



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

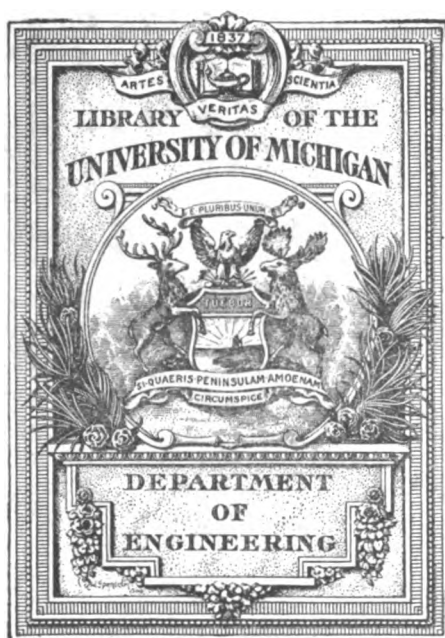
Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

3 9015 00357 527 4
University of Michigan - BUHR



ENGINEERING
LIBRARY

TA

3

V49

Z5

12

YES D

ZEITSCHRIFT

DES

DES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

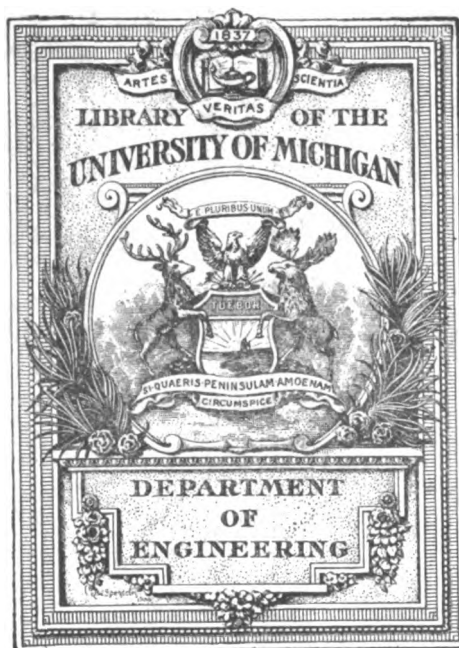
1903.

29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,
Berlin N., Monbijou-Platz 3.



ENGINEERING
LIBRARY

TA
3
V49
Z5

Namenverzeichnis.

(et Abbildung im Text.)

aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres
— Lettern gedruckt.)

	Seite
Dorsten, W., Wassenumlaufvorrichtung für Dampf- kessel, Bauart Altmayer	749*
el, H., Neuerungen im Bau von Wärmekraftma- chinen	1669*

Reischle.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung erf 1902. Die Hebezeuge. (Forts.)	17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*
--	---------------------------------------

Wabe-Stopfbüchse	1049*
----------------------------	-------

Die Industrie- und Gewerbeausstellung a Werkzeugmaschinen. (Forts.)	238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*
Bestimmung der Maßstäbe	319*

ft für Kraftwerke der Lebenbahn - Betriebe.	872
--	-----

freien Luftstick- er die Wider- mit beson- chwindig-	1023 460*
---	--------------

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Mit 29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou - Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

	Seite		Seite
Bach, C., Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochschchnitt	25 *	v. Dorsten, W., Wassenumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer	749 *
—, Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	1762	Dubbel, H., Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen	1669 *
—, Einige Hauptlehren aus Dampfkesselsexplorations der jüngsten Zeit	1762	Eberle s. Reischle.	
—, Abhängigkeit der Wirksamkeit von der Beschaffenheit des dergeführten Oeles	206 *	nst, Ad., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. (Forts.) 17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383 *	
—, und E. Roser, Unter eines dreigängigen Schneckengetriebes	221 *	Frankel, J., Die Schwabe-Stopfbüchse	1049 *
—, Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken. Taf. 21 bis 23	1439 *	Fischer, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. (Forts.) 123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741 *	
—, Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlgufs bei gewöhnlicher und bei höherer Temperatur. Taf. 27 bis 29	1762, 1812 *	Förster, E., Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern	319 *
Baltzer, F., Die Hochbahn von Tokio	1689, 1805, 1847 *	Fränkel, E., Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. (Rundschau)	872
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasmasschine	933 *	Frank, Ad., Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes. (Rundschau)	1023
Baumann, A., Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	536 *	Frank, Alb., Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten	460 *
Becker, E., Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen	1290 *	Frölich, Fr., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. (Forts.) 261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338 *	
Benjamin, L., Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten	1051	—, Das Pressen hohler Eisenbahnachsen	702 *
—, Ein eigenartiges Verhalten von Flußeisenblechen	1348	Frucht, K., Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche	769 *
Berner, O., Zur Frage der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe	729, 779 *	Gauhe, Das Fehlerglied bei Doppelschiebersteuerungen	1789 *
—, Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes	1545, 1586 *	Geiseler, F., Die Herstellung der Niclausse-Kessel	1797 *
Bock, E., Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste	27 *	Geusen, L., Der Einfluß der Windverspannungen auf die Spannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke	1482, 1528 *
Böttcher, A., Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Taf. 4	109, 153, 231, 311, 410 *	v. Glinski, H., Konstruktion der Profillote einer Schnecke	358 *
v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. (Forts.) Taf. 3	116 *	Griefsmann, A., Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze	1852, 1880 *
—, Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen	1263	Grübler, M., Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben	195 *
Bräuer, K., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	1517 *	Günther, E., Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen	574
Brauer, E., Leistungsversuche an Linde-Maschinen	678	Gutbrod, Fr., Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika	1841, 1874 *
Brückmann, E., Die Lokomotiven der Gegenwart. (Forts.)	606 *	Haack, R., Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand	693, 785 *
Buhle, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. (Forts.) Taf. 2, 16	88, 530, 776, 859, 1181, 1422 *	Haas, F., Zahnkurven-Zeichenmaschine	713 *
Courtin, Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Taf. 10	1025, 1163 *	Hartig, J., Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung	748 *
Cox, H., Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz	405 *	Hildebrandt, H., Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flussschiffen	1478 *
Cserhüti, E., und K. v. Kandò, Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. 185, 276, 303 *		—, Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Taf. 24 und 25	1581 *
Diegel, Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung	426 *	Hilpert, A., Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick	819 *
Diesel, R., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	1366 *		
Döderlein, G., Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen	1473 *		

	Seite		Seite
Holzmüller, Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik	1633, 1706*	Mollier, R., Der Beschleunigungsdruck der Schubstange	1638*
Josse, E., Kraftwerk mit mechanischem Zug	369, 480*	—, Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung	1701*
Kaemmerer, W., Der Panama-Kanal	664*	Müller, A., Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholtz in Wetter a. d. Ruhr	1736*
—, Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack	807*	Mueller, Otto H., Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzuführen?	1713*
—, Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Taf. 11 bis 15. Textbl. 2	1093, 1137*	Müller, W. A. Th., Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb	59*
Kammerer, O., Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II.	207	Nardin, J. G., Neuerungen an senkrechten Drehbänken. (Rundschau)	1611*
—, Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau	735, 854*	Nebelung, J., Hochofenanlage auf der Insel Elba	1559, 1625*
v. Kandò s. Cserhâti.		Obergethmann, J., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Taf. 5	297, 376*
Keller, K., Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebdrucks bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems	877*	Ostwald, W., Ingenieurwissenschaft und Chemie	1241
Kerstan, G., Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München	1710*	Pfarr, Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha	639*
Klein, L., Reibungsziffern für Holz und Eisen	1083	Preufs, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	172*
Knoke, J. O., Die deutsche Städte-Ausstellung in Dresden. (Rundschau)	983	Rasch, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Mülerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. (Forts.)	448, 1414*
Körting, E., Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin	1062*	Reinhardt, K., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	863
Kohfahl, R., Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika	1254*	Reischle, J., und Chr. Eberle, Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines	1039*
Koll, H., Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft	896*	Riedler, A., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	865
Koob s. Schröter.		Riemer, J., Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande	1675*
Langen, A., Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten	622*	Rohn, G., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. (Forts.)	282, 1100, 1312*
Lehnert, W. M., Kühlanlage an Bord des Dampfers »Großer Kurfürst«. (Rundschau)	1196*	Roser s. Bach.	
Lewicki, E., Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Textbl. 1. 441, 491	525*	Rubens, H., Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle	1325*
Linde, C., Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation	1071*	Ruppert, F., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.)	387, 698, 1740*
—, Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger	1509*	Schenck, F., Die Mechanik der Muskelmaschine	1350
Lorenz, H., Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Röhre mit veränderlichem Querschnitt	1600*	Scheufs, Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen	135*
v. Lossow, P., Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern	949*	Schiller, B., Das Prämiensystem der Lohnberechnung	1207*
Matschofs, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	585*	Schimanek, E., Versuche mit Verbrennungsmotoren	81*
Meyer, E., Versuche an Spiritusmotoren und am Dieselmotor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft	513, 600, 632, 669*	Schlesinger, G., Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile	1379, 1456*
Meyer, K., Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin	801, 848*	Schmidt, M., Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel	1698, 1783*
—, Die Elektrizitätswerke von Vouvy und Sault Ste. Marie	917*	Schmittthöner, C., Fortschritte im Turbinenbau	841, 891*
—, Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.	1031, 1109, 1145*	Schmoller, G., Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft	1165
v. Miller, O., Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen	1062*	Schnabel, C., Metallhüttenwesen. (Forts.)	1567*
Möller, P., Die Weltausstellung in St. Louis 1904	39*	Schröter, M., Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie	989*
—, Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika (Rundschau)	68	—, und A. Koob, Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS	1281, 1405, 1488*
—, Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge	972, 1008*	Schüle, W., Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen	1014*
— II. Messen und Prüfen	1076*	Schulte, C., Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. (Rundschau)	833*
— III. Löhne und Lohnsysteme	1129*	Schwabe, Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen. (Rundschau)	1434
— IV. Einspannformen	1177, 1216*	Schwirkus s. Wiebe.	
— V. Das Schmieden im Gesenk	1401*	Sieber, K., Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen Bahnen	823*
— VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.	1149, 1524, 1552, 1594*	—, Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen	1263
— VII. Das Schleifen	1653*	Stahl, W., Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf	1171, 1223*
— VIII. Das Bohren	1778*	Stark, F., Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai. (Rundschau)	1161*
— IX. Kaltwalzen und -hämmern	1781*		
— X. Stofs- und Räumarbeiten	1782*		
— XI. Das Fräsen	1869*		

	Seite
Stein, B., Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Taf. I	11*
Stetefeld, R., Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine	498*
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
—, Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt	1787*
Straufs, J., Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern	1106*
Stribeck, R., Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer	559*
Teuscher, Für und wider die Heißdampflokomotive	132
Thomae, Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie	247
— Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung	428
Tolle, M., Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe	884*
Traube, J., Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals	1186
Troske, L., Die Pariser Stadtbahn. Taf. 26, Textbl. 4, 5	1617, 1659, 1727, 1770, 1833, 1884*
Vianello, L., Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik	92*
Wagener, A., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	348*
Walther, L., Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Taf. 6	477, 641*
Westphal, M., Abnahmeversuche an einer Heißdampf-anlage in Niechce	1387
Wiebe, H. F., und R. Schwirkus, Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern	54*
Wilking, Fr., Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark). (Rundschau)	1308*
Wittenbauer, F., Die Verallgemeinerung der Euler-schen Knicklast	245*

2) Literatur, besprochene Werke.

Arnold, E., Die Wechselstromtechnik. I. Band: Theorie der Wechselströme und Transformatoren	979
Bach, C., Die Maschinen-Elemente	1192
Barkhausen s. Blum.	
Benetsch, A., Dampfkesselrevision und Unfallverhütung	1304
Blaschke, P., Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen	325
Blum, v. Borries und Barkhausen, Die Eisenbahn-technik der Gegenwart. I. Band	1790
v. Borries s. Blum.	
Brüggemann, H., Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hilfsmittel	503
Christen, T., Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren	1641
Donath, E., Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen	683
Ebert s. Heinke.	
Feldmann, C., Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise	540
Fricke, R., Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung	361
Grahn, E., Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reich sowie in einigen Nachbarländern	1305
v. Grove, O., Konstruktionslehre der einfachen Maschinen	900
Göldner, H., Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren	466
Heinke, C. und H. Ebert, Handbuch der Elektro-technik, I. Band	504
Heyn, E., Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde	1681
Howe, H. M., Metallurgical Laboratory Notes. The Boston Testing Laboratories	612
Hüttes, Akademischer Verein, Des Ingenieurs Taschenbuch	62
v. Jhering, A., Die Gebläse	794

	Seite
Johannsen, O., Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweissweberei und Fabrikanlagen	1157
Klingenberg, G., Elektromechanische Konstruktionselemente	100
Krieger, E., Johows Hilfsbuch für den Schiffbau	29
Kübler, W., Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor	1574
Marchis, M. L., Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice	1351
Mehrtens, G. C., Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre	1465
Michel, H., Das deutsche Reichspatent, seine Anmeldung, Durchföchtung, Uebertragung und Anfechtung	1860
Middendorf, F. L., Bemastung und Takelung der Schiffe	1393
Müller, W., Hydrometrie	1790
Musil, A., Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen	138
Naske, C., Die Portlandzement-Fabrikation	539
Nauticus, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. 5. Jahrg.	1351
Reichel, W., Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen	829
Schlick, O., Handbuch für den Eisenschiffbau	503
Schreiber, K., Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen	1428
—, Die Kraftmaschinen	1428
Schulz, E., Technologie der Dynamomaschinen	645
Teichmüller, J., Sammlung von Aufgaben zur Übung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen	980
Thümmler, F., Fliehkraft- und Beharrungsregler	1498
Vanderlip, F. A., Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet	829
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfälische Bergwerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. IV	249
—, desgl. Bd. III	1822
Vogel, O., Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. 2. Jahrg. Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatseisenbahnen	1351
v. Waltenhofen, A., Die internationalen Maße, insbesondere die elektrischen Maße	393
Walter, H., und P. Weiske, Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen	794
Wedding, H., Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. II. Band: Die Grundstoffe der Eisen-erzeugung	1019
Weiske s. Walter.	
Weiss, F. J., Kondensation	1606

3) Zuschriften an die Redaktion.

Altmann, Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	1542
Bach, C., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselsexplosionen der jüngsten Zeit	656
Baumann, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620
Benrather Maschinenfabrik A.-G., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	656
Berg, H., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	584*
Bonte, H., Untersuchungen an einer Sauggasanlage v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau	1759
Bräuer, K., Untersuchungen an einer Sauggasanlage Diesel, Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	296
—, 1760	
1544	
Dubbel, H., Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen	1902
Ernst, Ad., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	367
Fehrman, K., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes	

	Seite		Seite
stoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	1543	Müller, H., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Freytag, Fr., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	403*	Mueller, Otto H., Kondensation	1901
Ganz & Co., Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom	548	—, Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	1902
Gehrckens, C. O., Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit	476	Pietzsch, Fr., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	763
Heinrich, W., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	439*	Preufs, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	439
Hoerbiger & Rogler, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	220	Proell, R., Logarithmisches Zeichendreieck	1200
Hüllmann, Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen	71	Reinhardt, K., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1127
Janzon, P., Hülfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	1544	Rieche, H., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	72
Knaudt, O., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	71	Riedler, A., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1060
Köhler, G. W., Rohrbruchventile	512	—, desgl.	1127
Kratz, H., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe	1724	Ruppert, F., Zum Prämiensystem	1472
Langen, D. A., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	1759	Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Hülfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	1544
Mader, M., Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	1902*	Schilling, A., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Martens, A., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	70	Schmidt, W., Für und wider die Heißdampflokomotive	762
Matschofs, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	763	Stahl, Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf	1580, 1796
Meyer, E., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1024	Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620
—, desgl.	1164	Trinkaus, L., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	675
Möller, P., Einspannformen	1359	Weifs, F. J., Kondensation	1900
Müller, A., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	366	Widmann, H., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	403
		Wild, H., Einiges über Arbeitslöhne	440
		Winterhoff, C. H., Neuerungen in der Feilenfabrikation	1832

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion;
V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres
in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

A.	Seite	Seite
Abnahmeversuch s. Materialprüfung.		
Absperrschieber. Absperrschieber der Coffin Valve Co. (Rundschau)	1649*	
Abwärmekraftmaschine s. Wärmekraftmaschine.		
Abwässerreinigung s. Wasserreinigung.		
Achse s. Presse.		
Akademie s. Schulwesen.		
Akkumulator. Die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Von Liebenow	644	
Aluminium s. Elektrizitätswerk.		
Analyse s. Feuerung, Materialprüfung.		
Anfressung s. Rohr, Schiffskessel.		
Arbeiterlohnung s. Lohnwesen.		
Arbeiterverband. Ca' Canny, ein Kapitel moderner Gewerkschaftspolitik. Von Bogatsch	1190	
— Die deutsche Gewerkschaftsbewegung. Von Hardegg	1464	
Aufbereitung s. Kohle.		
Aufzug s. Hebezeug.		
Aussetzerregelung s. Explosionsmotor.		
Ausstellung. Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Von P. Möller	39*	
— desgl. (Rundschau)	143	
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.)	17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*	
— desgl. Z.	72, 366, 656	
— Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle. (Forts.) Taf. 2, 16	88, 530, 776, 859, 1181, 1422*	
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.)	123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*	
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Z.	220	
— Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich. (Forts.)	261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*	
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn. (Forts.)	282, 1100, 1342*	
— Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5	297, 376*	
— Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.)	448, 1414*	
— Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl	1171, 1223*	
— desgl. Z.	1580, 1796	
— Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903 (Rundschau)	472	
— Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden (Rundschau)	761*	
— Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden. Von J. O. Knoke (Rundschau)	982, 1090	
— Internationale Ausstellung in Mailand 1905 (Rundschau)	1198	
— Internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe 1904 in Wien (Rundschau)	1397*	
Automobil s. Motorwagen.		
B.		
Bahnhof s. Eisenbahn, Elektrizitätswerk.		
Beleuchtung s. a. Werkstätte.		
— Flammen-Bogenlampen. Von Raacke	97	
Beleuchtung. Indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung. Von Schreihage	210	
— Die Osmiumlampe. Von Ely	790	
— Lampenzeitähler für kleinere elektrische Anlagen. Von Schreihage	1117	
— Preisausschreiben für Spirituslampen (Rundschau)	1126	
— Elektrische Zugbeleuchtungen nach Stone, Kull und Vicarino (Rundschau)	1864*	
Benzinmotor s. Explosionsmotor.		
Bergbau s. a. Elektrotechnik.		
— Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. IV. B.	249	
— desgl. Bd. III. B.	1822	
— Tiefbohrereinrichtung der Fabrik Hoograve in Utrecht (Rundschau)	798*	
— Elektrische Anlagen in Bergwerkbetrieben. Von Schreihage	1116	
— Die Schachtanlagen der Hohenzollerngrube in Beuthen	1265	
— Die Anlagen der Zeche Engelsburg bei Bochum	1391	
— Die Neuanlage Gemeinschaft und die Grube Maria der Vereinigungsgesellschaft	1858	
Beton s. a. Statik.		
— Eisenverstärkter Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau. Von Linse	681	
— Betonbau. Von Jähnik	1496	
Biegung s. Elastizität.		
Bläser s. Ventilator.		
Blech s. Dynamo.		
Bleischere s. Werkzeugmaschine.		
Blitzschutz. Blitzschutzvorrichtungen. Von Wöhrle	1603	
Bogenlicht s. Beleuchtung.		
Bohren s. Werkzeugmaschine.		
Brauerei s. Fabrik.		
Bremse. Neuere Bremsen für Straßsenbahnen. Von Veesenmeyer	1462	
— Die Verwendung der elektrischen Kurzschlussbremse. Von Dietrich	1463	
Brennstoff s. a. Explosionsmotor, Feuerung.		
— Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger. Von C. Linde	1509*	
Brikett s. Kohle.		
Brücke. Fußwegüberführung durch Monier-Bogen (Rundschau)	365*	
— Auswechslung der eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Fluß auf der Gotthard-Bahn (Rundschau)	509	
— Der Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Von Morgenstern	682	
— Die Königsbrücke in Magdeburg (Rundschau)	833	
— Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatseisenbahnen. B.	1351	
— Aufstellung einer Brücke über die Manhattan Avenue in New York (Rundschau)	1579*	
— Verschiebung einer Brücke in Paris (Rundschau)	1722*	
— Klappbrücke über den Chicago-Fluß (Rundschau)	1830*	
— Die Elisabeth-Brücke in Budapest (Rundschau)	1831	
Brückengelenk s. Materialprüfung.		
Brunnen. Ueberraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen. Von Taaks	322	
Buchhandel. Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft (Rundschau)	1399	

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Mit 29 Tafeln, 5 Textblättern und rd. 4100 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

	Seite		Seite
Bach, C., Zwei Versuche zur Klarstellung der Ver- schwächung zylindrischer Gefäße durch den Mann- lochanschnitt	25*	v. Dorsten, W., Wasserrumlaufvorrichtung für Dampf- kessel, Bauart Altmayer	749*
—, Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	148*	Dubbel, H., Neuerungen im Bau von Wärmekraftma- schinen	1669*
—, Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexple der jüngsten Zeit	148*	Eberle s. Reischle.	
—, Abhängigkeit der Wirksamkeit von der Beschaffenheit des de- geführten Oeles	206*	nst, Ad., Die Industrie- und Gewerbeausstellung Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. (Forts.) 17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*	
—, und E. Roser, Unter- suchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	221*	Frank, J., Die Schwabe-Stopfbüchse	1049*
—, Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken. Taf. 21 bis 23	1439*	Fischer, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. (Forts.) 123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*	
—, Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlgufs bei gewöhnlicher und bei höherer Tem- peratur. Taf. 27 bis 29	1762, 1812*	Förster, E., Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern	319*
Baltzer, F., Die Hochbahn von Tokio	1689, 1805, 1847*	Fränkel, E., Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. (Rundschau)	872
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasma- schine	933*	Frank, Ad., Nutzbarmachung des freien Luftstick- stoffes. (Rundschau)	1023
Baumann, A., Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	536*	Frank, Alb., Neuere Ermittlungen über die Wider- stände der Lokomotiven und Bahnzüge mit beson- derer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindig- keiten	460*
Becker, E., Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen	1290*	Frölich, Fr., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. (Forts.) 261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*	
Benjamin, L., Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten	1051	—, Das Pressen hohler Eisenbahnachsen	702*
—, Ein eigenartiges Verhalten von Flußeisenblechen	1348	Frucht, K., Die Herstellung der im Dynamobau ge- brauchten Bleche	769*
Berner, O., Zur Frage der Dampfüberhitzung im Lo- komotivbetriebe	729, 779*	Gauhe, Das Fehlerglied bei Doppelschiebersteue- rungen	1789*
—, Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes	1545, 1586*	Geiseler, F., Die Herstellung der Niclausse-Kessel	1797*
Bock, E., Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste	27*	Geusen, L., Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke	1482, 1528*
Böttcher, A., Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Taf. 4	109, 153, 231, 311, 410*	v. Glinski, H., Konstruktion der Profillote einer Schnecke	358*
v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. (Forts.) Taf. 3	116*	Grieffsmann, A., Die Erzeugungswärme des über- hitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze	1852, 1880*
—, Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen	1263	Grübler, M., Versuche über die Festigkeit von Schmir- gel- und Karborundumscheiben	195*
Bräuer, K., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	1517*	Günther, E., Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnet- kiesen	574
Brauer, E., Leistungsversuche an Linde-Maschinen	678	Gutbrod, Fr., Bestimmung der Leistung von elektri- schen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika	1841, 1874*
Brückmann, E., Die Lokomotiven der Gegenwart. (Forts.)	606*	Haack, R., Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswider- stand	693, 785*
Buhle, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrs- wesen. (Forts.) Taf. 2, 16	88, 530, 776, 859, 1181, 1422*	Haas, F., Zahnkurven-Zeichenmaschine	713*
Courtin, Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Taf. 10	1025, 1163*	Hartig, J., Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schie- bersteuerung	748*
Cox, H., Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz	405*	Hildebrandt, H., Der Schütte-Kessel und seine Ver- wendung auf Flussschiffen	1478*
Cserhádi, E., und K. v. Kandò, Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. 185, 276, 303*		—, Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, er- baut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Taf. 24 und 25	1581*
Diegel, Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probe- stabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung	426*	Hilpert, A., Die Verarbeitung des Messings und ver- wandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick	819*
Diesel, R., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschi- nen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	1366*		
Döderlein, G., Vergleich älterer und neuerer Ver- suchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kälte- maschinen	1473*		

	Seite		Seite
Holzmüller, Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik	1633, 1706*	Mollier, R., Der Beschleunigungsdruck der Schubstange	1638*
Josse, E., Kraftwerk mit mechanischem Zug	369, 480*	—, Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung	1704*
Kaemmerer, W., Der Panama-Kanal	664*	Müller, A., Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stückenholz in Wetter a. d. Ruhr	1736*
—, Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack	807*	Mueller, Otto H., Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzuführen?	1713*
—, Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Taf. 11 bis 15. Textbl. 2	1093, 1137*	Müller, W. A. Th., Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb	59*
Kammerer, O., Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II.	207	Nardin, J. G., Neuerungen an senkrechten Drehbänken. (Rundschau)	1611*
—, Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau	735, 854*	Nebelung, J., Hochofenanlage auf der Insel Elba	1559, 1625*
v. Kandò s. Cserháti.		Obergethmann, J., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Taf. 5	297, 376*
Keller, K., Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebdrucks bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems	877*	Ostwald, W., Ingenieurwissenschaft und Chemie	1241
Kerstan, G., Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München	1710*	Pfarr, Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha	639*
Klein, L., Reibungsziffern für Holz und Eisen	1083	Preufs, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	172*
Knoke, J. O., Die deutsche Städte-Ausstellung in Dresden. (Rundschau)	983	Rasch, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. (Forts.)	448, 1414*
Körting, E., Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin	1002*	Reinhardt, K., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	863
Kohfahl, R., Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika	1254*	Reischle, J., und Chr. Eberle, Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines	1039*
Koll, H., Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft	896*	Riedler, A., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	865
Koob s. Schröter.		Riemer, J., Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande	1675*
Langen, A., Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten	622*	Rohn, G., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. (Forts.)	282, 1100, 1342*
Lehnert, W. M., Kühlanlage an Bord des Dampfers »Großer Kurfürst«. (Rundschau)	1196*	Roser s. Bach.	
Lewicki, E., Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Textbl. 1. 441, 491	525*	Rubens, H., Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle	1325*
Linde, C., Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation	1071*	Ruppert, F., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.)	387, 698, 1740*
—, Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger	1509*	Schenck, F., Die Mechanik der Muskelmaschine	1350
Lorenz, H., Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt	1600*	Scheufs, Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen	135*
v. Lossow, P., Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern	949*	Schiller, B., Das Prämiensystem der Lohnberechnung	1207*
Matschofs, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	585*	Schimanek, E., Versuche mit Verbrennungsmotoren	81*
Meyer, E., Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft	513, 600, 632, 669*	Schlesinger, G., Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile	1379, 1456*
Meyer, K., Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 801	848*	Schmidt, M., Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel	1698, 1783*
—, Die Elektrizitätswerke von Vouvy und Sault Ste. Marie	917*	Schmittthener, C., Fortschritte im Turbinenbau	841, 891*
—, Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.	1031, 1109, 1145*	Schmoller, G., Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft	1165
v. Miller, O., Die Wasserkraft am Nordabhange der Alpen	1002*	Schnabel, C., Metallhüttenwesen. (Forts.)	1567*
Möller, P., Die Weltausstellung in St. Louis 1904	39*	Schröter, M., Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie	989*
—, Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika (Rundschau)	68	—, und A. Koob, Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS	1281, 1405, 1488*
—, Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge	972, 1008*	Schüle, W., Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen	1014*
— II. Messen und Prüfen	1076*	Schulte, C., Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. (Rundschau)	833*
— III. Löhne und Lohnsysteme	1129*	Schwabe, Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen. (Rundschau)	1434
— IV. Einspannformen	1177, 1216*	Schwirkus s. Wiebe.	
— V. Das Schmieden im Gesenk	1401*	Sieber, K., Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen Bahnen	823*
— VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.	1449, 1524, 1552, 1594*	—, Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen	1263
— VII. Das Schleifen	1653*	Stahl, W., Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf	1171, 1223*
— VIII. Das Bohren	1778*	Stark, F., Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai. (Rundschau)	1161*
— IX. Kaltwalzen und -hämmern	1781*		
— X. Stoß- und Räumarbeiten	1782*		
— XI. Das Fräsen	1869*		

	Seite
Stein, B., Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Taf. I.	11*
Stetefeld, R., Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine	498*
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
—, Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt	1787*
Strauß, J., Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern	1106*
Striebeck, R., Der WarmzerreiBversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer	559*
Tenschler, Für und wider die Heißdampflokomotive	132
Thomae, Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie	247
— Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung	428
Tolle, M., Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe	884*
Traube, J., Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals	1186
Troske, L., Die Pariser Stadtbahn. Taf. 26, Textbl. 4, 5 1617, 1659, 1727, 1770, 1833, 1884*	
Vianello, L., Die Konstruktion der Biegunslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik	92*
Wagener, A., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	348*
Walther, L., Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Taf. 6	477, 641*
Westphal, M., Abnahmeversuche an einer Heißdampf- anlage in Niecheice	1387
Wiebe, H.F., und R. Schwirkus, Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern	54*
Wilking, Fr., Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark) (Rundschau)	1308*
Wittenbauer, F., Die Verallgemeinerung der Euler- schen Knicklast	245*

2) Literatur, besprochene Werke.

Arnold, E., Die Wechselstromtechnik. I. Band: Theorie der Wechselströme und Transformatoren	979
Bach, C., Die Maschinen-Elemente	1192
Barkhausen s. Blum.	
Benetsch, A., Dampfkesselrevision und Unfallver- hütung	1304
Blaschke, P., Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen	325
Blum, v. Borries und Barkhausen, Die Eisenbahn- technik der Gegenwart. I. Band	1790
v. Borries s. Blum.	
Brüggemann, H., Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hilfsmittel	503
Christen, T., Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren	1641
Donath, E., Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen	683
Ebert s. Heinke.	
Feldmann, C., Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise	540
Fricke, R., Hauptsätze der Differential- und Integral- rechnung	361
Grahn, E., Die städtische Wasserversorgung im Deut- schen Reich sowie in einigen Nachbarländern	1305
v. Grove, O., Konstruktionslehre der einfachen Ma- schinentheile	900
Güldner, H., Das Entwerfen und Berechnen der Ver- brennungsmotoren	466
Heinke, C., und H. Ebert, Handbuch der Elektro- technik, I. Band	504
Heyn, E., Die Metallographie im Dienste der Hütten- kunde	1681
Howe, H. M., Metallurgical Laboratory Notes. The Boston Testing Laboratories	612
»Hütte«, Akademischer Verein, Des Ingenieurs Ta- schenbuch	62
v. Jhering, A., Die Gebläse	794

Johannsen, O., Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweissweberei und Fabrikanlagen	1157
Klingenberg, G., Elektromechanische Konstruktions- elemente	100
Krieger, E., Johows Hilfsbuch für den Schiffbau	29
Kübler, W., Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor	1574
Marchis, M. L., Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauf- fage, à l'éclairage et à la force motrice	1351
Mehrtens, G. C., Vorlesungen über Statik der Bau- konstruktionen und Festigkeitslehre	1465
Michel, H., Das deutsche Reichspatent, seine Anmel- dung, Durchfechtung, Uebertragung und Anfechtung	1860
Middendorf, F. L., Bemastung und Takelung der Schiffe	1393
Müller, W., Hydrometrie	1790
Musil, A., Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen	138
Naske, C., Die Portlandzement-Fabrikation	539
Nauticus, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. 5. Jahrg.	1351
Reichel, W., Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen	829
Schlick, O., Handbuch für den Eisenschiffbau	503
Schreiber, K., Die Theorie der Mehrstoffdampfma- schinen	1428
—, Die Kraftmaschinen	1428
Schulz, E., Technologie der Dynamomaschinen	645
Teichmüller, J., Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen	980
Thümmler, F., Fliehkraft- und Beharrungsregler	1498
Vanderlip, F. A., Amerikas Eindringen in das euro- päische Wirtschaftsgebiet	829
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfäli- sche Berggewerkschaftskasse und Rhei- nisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Stein- kohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahr- hunderts. Bd. IV	249
—, desgl. Bd. III	1822
Vogel, O., Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. 2. Jahrg. Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatseisenbahnen	1351
v. Waltenhofen, A., Die internationalen Maße, ins- besondere die elektrischen Maße	393
Walter, H., und P. Weiske, Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eisenein- lagen	794
Wedding, H., Ausführliches Handbuch der Eisen- hüttenkunde. II. Band: Die Grundstoffe der Eisen- erzeugung	1019
Weiske s. Walter.	
Weiss, F. J., Kondensation	1606

3) Zuschriften an die Redaktion.

Altmann, Der heutige Stand der Wärmekraftma- schinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel- Motors	1542
Bach, C., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselplo- sionen der jüngsten Zeit	656
Baumann, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620
Benrather Maschinenfabrik A.-G., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düs- seldorf 1902	656
Berg, H., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	584*
Bonte, H., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	1759
v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau	296
Bräuer, K., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	1760
Diesel, Der heutige Stand der Wärmekraftma- schinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel- Motors	1544
Dubbel, H., Neuerungen im Bau von Wärmekraft- maschinen	1902
Ernst, Ad., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Ge- werbeausstellung in Düsseldorf 1902	367
Fehrmann, K., Der heutige Stand der Wärmekraft- maschinen und die Frage des flüssigen Brenn-	

	Seite		Seite
stoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	1543	Müller, H., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Freytag, Fr., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	403*	Mueller, Otto H., Kondensation	1901
Ganz & Co., Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom	548	—, Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	1902
Gehrckens, C. O., Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit	476	Pietzsch, Fr., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	763
Heinrich, W., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	439*	Preufs, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	439
Hoerbiger & Rogler, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	220	Proell, R., Logarithmisches Zeichendreieck	1200
Hüllmann, Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen	71	Reinhardt, K., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1127
Janzon, P., Hülfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	1544	Rieche, H., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	72
Knautdt, O., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	71	Riedler, A., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1060
Köhler, G. W., Rohrbruchventile	512	—, desgl.	1127
Kratz, H., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe	1724	Ruppert, F., Zum Prämiensystem	1472
Langen, D. A., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	1759	Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Hülfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	1544
Mader, M., Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	1902*	Schilling, A., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Martens, A., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	70	Schmidt, W., Für und wider die Heißdampflokomotive	762
Matschofs, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	763	Stahl, Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf	1580, 1796
Meyer, E., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1024	Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620
—, desgl.	1164	Trinkaus, L., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	635
Möller, P., Einspannformen	1359	Weifs, F. J., Kondensation	1900
Müller, A., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	366	Widmann, H., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	403
		Wild, H., Einiges über Arbeitslöhne	440
		Winterhoff, C. H., Neuerungen in der Feilenfabrikation	1832

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion;
V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres
in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

	Seite		Seite
A.			
Abnahmeversuch s. Materialprüfung.		Beleuchtung. Indirekte und halbindirekte Bogenlicht-	
Absperrschieber. Absperrschieber der Coffin Valve Co. (Rundschau)	1649*	beleuchtung. Von Schreihage	210
Abwärmekraftmaschine s. Wärmekraftmaschine.		— Die Osmiumlampe. Von Ely	790
Abwasserreinigung s. Wasserreinigung.		— Lampenzeitähler für kleinere elektrische Anlagen. Von Schreihage	1117
Achse s. Presse.		— Preisausschreiben für Spirituslampen (Rundschau) .	1126
Akademie s. Schulwesen.		— Elektrische Zugbeleuchtungen nach Stone, Kull und Vicarino (Rundschau)	1864*
Akkumulator. Die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Von Liebenow	644	Benzinmotor s. Explosionsmotor.	
Aluminium s. Elektrizitätswerk.		Bergbau s. a. Elektrotechnik.	
Analyse s. Feuerung, Materialprüfung.		— Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. IV. B.	249
Anpressung s. Rohr, Schiffskessel.		— desgl. Bd. III. B.	1822
Arbeiterlöhne s. Lohnwesen.		— Tiefbohrereinrichtung der Fabrik Hoograve in Utrecht (Rundschau)	798*
Arbeiterverband. Ca' Canny, ein Kapitel moderner Gewerkschaftspolitik. Von Bogatsch	1190	— Elektrische Anlagen in Bergwerkbetrieben. Von Schreihage	1116
— Die deutsche Gewerkschaftsbewegung. Von Hardegg	1464	— Die Schachtenanlagen der Hohenzollerngrube in Beuthen	1265
Aufbereitung s. Kohle.		— Die Anlagen der Zeche Engelsburg bei Bochum .	1391
Aufzug s. Hebezeug.		— Die Neuanlage Gemeinschaft und die Grube Maria der Vereinigungsgesellschaft	1858
Aussetzerregelung s. Explosionsmotor.		Beton s. a. Statik.	
Ausstellung. Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Von P. Möller	39*	— Eisenverstärkter Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau. Von Linse	681
— desgl. (Rundschau)	143	— Betonbau. Von Jähnik	1496
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.)	17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*	Biegung s. Elastizität.	
— desgl. Z.	72, 366, 656	Bläser s. Ventilator.	
— Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle. (Forts.) Taf. 2, 16	88, 530, 776, 859, 1181, 1422*	Blech s. Dynamo.	
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.)	123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*	Blechscherer s. Werkzeugmaschine.	
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Z.	220	Blitzschutz. Blitzschutzvorrichtungen. Von Wöhrle .	1603
— Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich. (Forts.)	261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*	Bogenlicht s. Beleuchtung.	
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn. (Forts.)	282, 1100, 1342*	Bohren s. Werkzeugmaschine.	
— Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5	297, 376*	Brauerei s. Fabrik.	
— Mülerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.)	448, 1414*	Bremse. Neuere Bremsen für Straßenbahnen. Von Veesenmeyer	1462
— Die Hochdruck-Dampfrohrlösungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl	1171, 1223*	— Die Verwendung der elektrischen Kurzschlussbremse. Von Dietrich	1463
— desgl. Z.	1580, 1796	Brennstoff s. a. Explosionsmotor, Feuerung.	
— Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903 (Rundschau)	472	— Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger. Von C. Linde	1509*
— Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden (Rundschau)	761*	Brikett s. Kohle.	
— Die Deutsche Städte-Ansstellung in Dresden. Von J. O. Knoke (Rundschau)	983, 1090	Brücke. Fußwegüberführung durch Monier-Bogen (Rundschau)	365*
— Internationale Ausstellung in Mailand 1905 (Rundschau)	1198	— Auswechslung der eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Fluss auf der Gotthard-Bahn (Rundschau)	509
— Internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe 1904 in Wien (Rundschau) .	1397*	— Der Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Von Morgenstern	682
Automobil s. Motorwagen.		— Die Königsbrücke in Magdeburg (Rundschau) . .	833
B.			
Bahnhof s. Eisenbahn, Elektrizitätswerk.		— Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatseisenbahnen. B.	1351
Beleuchtung s. a. Werkstätte.		— Aufstellung einer Brücke über die Manhattan Avenue in New York (Rundschau)	1579*
— Flammen-Bogenlampen. Von Raacke	97	— Verschiebung einer Brücke in Paris (Rundschau) .	1722*
		— Klappbrücke über den Chicago-Fluss (Rundschau) .	1830*
		— Die Elisabeth-Brücke in Budapest (Rundschau) . .	1831
		Brückengelenk s. Materialprüfung.	
		Brunnen. Ueberraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen. Von Taaks	322
		Buchhandel. Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft (Rundschau)	1399

	Seite		Seite
C.		Dampfmaschine. Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemaschine von 250 PS. Von M. Schröter und A. Koob . . . 1281, 1405, 1488 *	
Chemie s. Technik.		— Abnahmeversuche an einer Heißdampfanlage in Niechcice. Von M. Westphal . . . 1387	
Chemische Industrie. Die Entwicklung der anorganischen Großindustrie durch Robert Hasenclever. Von Quincke . . . 679		— Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Von K. Schreiber. B. . . 1428	
— Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes. Von A. Frank. (Rundschau) . . . 1022		— Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen. Von H. Dubbel . . . 1669 *	
D.		— desgl. Z. . . 1902	
Dampf s. a. Mechanik.		— Kreisende Dampfmaschine von Patschke (Rundschau) . . . 1685 *	
— Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze. Von A. Griefsmann . . 1852, 1880 *		— Das Fehlerglied bei Doppelschiebersteuerungen. Von Gauhe . . . 1789 *	
Dampfkessel s. a. Feuerung, Verein.		Dampfschiff s. Schiff.	
— Messung der Wassertemperatur während des Anheizens an einem Schiffskessel (Rundschau) . . . 34 *		Dampfturbine s. a. Fabrik, Schiff.	
— Entscheidung des Kammergerichtes betreffend die Wartung von Dampfkesseln (Rundschau) . . . 66		— Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola . . . 1, 47, 127, 164, 202, 268, 334 *	
— Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren (Rundschau) . . 106 *		— desgl. Z. . . 620	
— Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit. Von C. Bach . . . 160 *		— Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons (Rundschau) . . . 143 *	
— desgl. Z. . . 655		— Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine. Von Klippe . . . 323	
— Eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Dampfkesseln mit zwei Dampfträumen. Von Haage . . . 211		— Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Von E. Lewicki. Textbl. 1. . . 441, 491, 525 *	
— Bauart der im Königreich Preußen im Betrieb stehenden Dampfkessel (Rundschau) . . . 218		— Dampfturbine von 10000 PS zum Betriebe einer Drehstromdynamo von 5000 KW und einer 1500 KW-Gleichstromdynamo (Rundschau) . . . 834	
— Mitteilungen aus der Praxis. Von Schürmann . . 249		— Die Brown Boveri-Parsons-Dampfturbine als feststehende sowie als Schiffsmaschine. Von E. Sinell . . 1117	
— Ergebnisse von Verdampfungsversuchen des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern (Rundschau) . . . 652		— Die Dampfturbine von Curtis (Rundschau) . . . 1120 *	
— Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer. Von v. Dorsten . . . 749 *		— 1500 pferdige Dampfturbine des Aachener Hütten-Aktien-Vereines. Von Wolters . . . 1572	
— Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen. Von Pietzsch . . . 791		— Dampfturbinen für Schiffsbetrieb (Rundschau) . . . 1578	
— Entscheidung des Kammergerichtes betr. Decken des Kesselfeuers. Von Vogt . . . 867		— Abnahmeversuche an der 4000 pferdigen Dampfturbine , Bauart Brown Boveri-Parsons, zu Frankfurt a/M. (Rundschau) . . . 1866 *	
— Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines. Von J. Reischle und Chr. Eberle . . . 1039 *		Dehnung s. Elastizität.	
— Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Von A. Benetsch. B. . . 1304		Denkmünze. Stiftung der John Fritz-Denkmünze (Rundschau) . . . 105 *	
— Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner . . . 1545, 1586 *		Denkschrift s. Industrie.	
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902 (Rundschau) . . . 1645, 1752		Dichtung s. Rohr.	
— Die Herstellung der Niclausse-Kessel. Von F. Geiseler . . . 1797 *		Diesel-Motor s. Explosionsmotor.	
Dampfkesselexplosion s. Dampfkessel.		Diffusion s. Pressen.	
Dampfleitung. Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl . . 1171, 1223 *		Drahtseilbahn s. Lager- und Ladevorrichtung.	
— desgl. Z. . . 1580, 1796		Drehbank s. Werkzeugmaschine.	
Dampfmaschine s. a. Dampfturbine, Oelabscheider.		Drehstrom s. Elektrische Bahn, Elektrotechnik.	
— Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Von B. Stein. Taf. 1 . . . 11 *		Druckerei. Druckerei von W. Vorländer . . . 361	
— Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preußen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen (Rundschau) . . . 105		— Gisaldruck von Bogdan Gisevius in Berlin (Rundschau) . . . 1469	
— Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung. Bauart Lentz. Z. . . 403 *		Dynamo s. a. Dampfturbine.	
— Abdampfeizungen und ihr Einfluss auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine. Von Crusius . . . 538 *		— Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von C. Feldmann. B. . . 540	
— Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum. Von C. Matschofs . . . 585 *		— Technologie der Dynamomaschinen. Von E. Schulz. B. . 645	
— desgl. Z. . . 763		— Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche. Von K. Frucht . . . 769 *	
— Dampfmaschinen von 5000 PS , gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Metropolitan Electric Supply Co. in London (Rundschau) . . . 616 *		— Herstellung von Wicklungen für die Magnetkörper von Wechselstrommaschinen und Maschine zum Biegen von Kupferbandwicklungen (Rundschau) . . . 1645 *	
— Dampfmaschinensteuerung von R. W. Dinnendahl A.-G. (Rundschau) . . . 618 *		E.	
— Dauerversuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundmaschine (Rundschau) . . . 650 *		Einspannfutter s. Werkzeugmaschine.	
— Versuche an einer 250 pferdigen Betriebsmaschine (Rundschau) . . . 725		Eisenbahn s. a. Beleuchtung, Brücke, Elektrische Bahn, Gasanstalt, Lokomotive.	
— Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung. Von J. Hartig . . . 748 *		— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle. (Forts.) Taf. 2, 16. 88, 530, 776, 859, 1181, 1422 *	
— Zwillings-Umkehrmaschine von 16000 PS zum Antrieb einer 1120er Blockstraße (Rundschau) . . . 762		— Die Bagdadbahn. Von Bilfinger . . . 176	
— Einfach wirkende Zwillings-Verbundmaschine von J. A. Hoy (Rundschau) . . . 940 *		— Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas in Betrieb gewesenen Eisenbahnlinien (Rundschau) . . . 181	
— Garantieversuch an der Heißdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden. Von E. Lewicki . . . 1084 *		— 100 km lange Eisenbahn auf Kreta (Rundschau) . . 365	
		— Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China (Rundschau) . . . 397 *	
		— Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz. Von H. Cox . . . 405 *	
		— Umbau des Rangierbahnhofes Huckarde bei Dortmund. Von Beermann . . . 465	
		— Nickelstahlschienen für die Pennsylvania- und die Baltimore- und Ohio-Bahn (Rundschau) . . . 510	
		— Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahn. Von Wagner . . . 716	

	Seite
Eisenbahn. Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge (Rundschau)	907*
— Sicherung von Wegübergängen bei Eisenbahnen. Von Fink	1192
— Einheitliches Schienenprofil für alle Eisenbahnen Oesterreichs (Rundschau)	1198
— Anwendung der amerikanischen Mittelkupplung bei den Güterwagen der bayerischen Staatsbahn	1362
— Die Beziehungen zwischen den Tarifen und den Betriebskosten der Eisenbahnen. Von Fränkel	1427
— Einige Neuerungen an Zugschranken. Von Scholkmann	1427
— Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen. Von Schwabe (Rundschau)	1434
— Die Schantung-Eisenbahn. Von Gaedertz	1606
— Die Bagdad-Bahn (Rundschau)	1650*
— Die Hochbahn von Tokio. Von F. Baltzer 1689, 1805, 1847*	
— Neue Wagen für den Vorortverkehr der Illinois Central Railroad Co. (Rundschau)	1720*
— Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries und Barkhausen. I. Band. B.	1790
Eisenhüttenwesen s. a. Elektrotechnik, Technische Lehranstalt, Verein, Walzwerk.	
— Stahlforgießerei der American Steel Casting Co. (Rundschau)	33*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich. (Forts.) 261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*	
— Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. (Rundschau)	399*
— Die durch das Hängen der Gichten veranlaßten Hochofenexplosionen. Von Schilling	757
— desgl. Z.	908
— Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweißeisens (Rundschau)	907
— Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Von H. Wedding. II. Band: Die Grundstoffe der Eisenzeugung. B.	1019
— Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai. Von F. Stark (Rundschau)	1161*
— Hochofen-Düsenkühlung von Foster (Rundschau)	1198*
— Hochofenwerk Juliushütte der Oberschlesischen Eisenindustrie-A. G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz	1265
— Hochofenanlage auf der Insel Elba. Von J. Nebe- lung	1559, 1625*
— Im Bau befindliche Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika (Rundschau)	1614
— Hochofenwerk der Buffalo and Susquehanna Iron Co. (Rundschau)	1614*
— Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahl- blöcken in flüssigem Zustande. Von J. Riemer	1675*
— Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Von O. Vogel. B.	1715
— Kippbarer Tiegelofen (Rundschau)	1828*
Eisenkonstruktion s. Beton, Brücke.	
Eismaschine s. Kältetechnik.	
Elastizität. Zwei Versuche zur Klarstellung der Ver- schwächung zylindrischer Gefäße durch den Mann- lochausschnitt. Von C. Bach	25*
— Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik. Von L. Vianello	92*
— Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben. Von M. Grübler	195*
— Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast. Von F. Wittenbauer	245*
— Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe. Von M. Tolle	884*
— Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen. Von W. Schüle	1014*
— Materialspannungen in ausgeschnittenen und ver- doppelten Platten. Von Meldahl (Rundschau)	1757
Elektrische Bahn s. a. Straßenbahn, Studiengesellschaft.	
— Angebliche magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene des Motorwagens. Von Rasch	97
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arl- bergbahn (Rundschau)	182
— Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. Von E. Cserhádi und K. v. Kandó	185, 276, 303*
— desgl. Z.	548

	Seite
Elektrische Bahn. Elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen. Von Veesemeyer	579
— Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien der italienischen Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft (Rundschau)	619
— Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuch- strecke Marienfelde-Zossen (Rundschau)	690
— Elektrisch betriebene Stadtbahn in Philadelphia (Rundschau)	726
— Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Von K. Meyer	801, 848*
— Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen Bahnen. Von K. Sieber	823*
— Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elek- trischer Bahnen. Von W. Reichel. B.	829
— Elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen. Von A. Becker	936
— Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bah- nen. Von v. Borries	1263
— desgl. Von Sieber	1263
— Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands (Rundschau)	1539
— Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von W. Kübler. B.	1574
— Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske. Taf. 26. Textbl. 4, 5	1617, 1659, 1727, 1770, 1833, 1884*
— Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elek- trische Schnellbahnen (Rundschau)	1793*
— Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmo- toren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Fr. Gutbrod	1841, 1874*
Elektrizitätswerk s. a. Dampfmaschine, Explosionsmotor, Werkstätte.	
— Elektrische Wasserkraftwerke, angelegt von der Ma- schinenfabrik Oerlikon (Rundschau)	67
— Die Kraftübertragung von St. Maurice nach Lausanne	73*
— Elektrisches Kraftwerk der Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes (Rundschau)	255
— Statistik über die Elektrizitätswerke in Deutschland (Rundschau)	292
— Elektrizitätswerke in New York (Rundschau)	330
— Elektrisches Wasserkraftwerk am Caffaro-Flusse (Rundschau)	331
— Das Wasserkraftwerk Gersthofen am Lech und die Schiffbarmachung der Mosel. Von Schott	501
— Elektrizitätswerk und Wehranlage in Untertürkheim am Neckar. Von Schaar	579
— Kraftwerk der Oberschlesischen Elektrizitätswerke	612
— Elektrizitätswerk II in Breslau. Von Lasch	717
— Die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke und ihr Einfluß auf den Kohlenverbrauch. Von Grafsmann	827
— Die Elektrizitätswerke Vouvry und Sault Ste. Marie. Von K. Meyer	917*
— Einfluß der Belastungsschwankungen elektrischer Kraftwerke bei Gasmotorenbetrieb. Von Grafsmann	936
— Elektrizitätswerk der Stadt Siegen	936
— Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. Von K. Meyer	1031, 1109, 1145*
— Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark). Von Fr. Wilking (Rundschau)	1308*
— Elektrizitätswerk des Bahnhofes in München	1361
— Elektrizitätswerk der Stadt München	1363
— Statistik über die Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten von Amerika (Rundschau)	1578
— Verwendung von Aluminium für elektrische Kraft- übertragungen (Rundschau)	1826
— Kraftübertragungsanlage in Mexiko (Rundschau)	1831
— Wasserkraft-Elektrizitätswerke, gebaut von der Ma- schinenfabrik Oerlikon (Rundschau)	1867
Elektrochemie. Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie. Von Thomae	247
Elektrometallurgie s. a. Technische Lehranstalt.	
— Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung. Von Thomae	428
— Die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewin- nung. Von Schreihage	1893
Elektromotor s. Elektrische Bahn, Elektrotechnik, Lager.	

	Seite		Seite
Elektrotechnik s. a. Akkumulator, Beleuchtung, Bergbau, Dampfmaschine, Dynamo, Elektrische Bahn, Elektrizitätswerk, Industrie, Schifffahrt, Straßsenbahn, Walzwerk, Werkstätte, Wörterbuch.		Fabrik. Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle . .	537
— Elektromechanische Konstruktionselemente. Von G. Klingenberg. B.	100	— Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell bei Würzburg	549*
— Drehstrommotor von 2000 PS Leistung (Rundschau)	218	— Dampfturbinenfabrik von Brown, Boveri & Co. (Rundschau)	943
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Z.	220	— Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten. Von L. Benjamin	1051
— Handbuch der Elektrotechnik. I. Band. Von C. Heinke und H. Ebert. B.	504	— Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.« Taf. 17 bis 19. Textbl. 3 1201, 1246, 1333*	
— Ueber Ströme hoher Spannung und hoher Wechselzahl. Von Ballauf	537	— Kettenfabrik der Nollischen Werke A.-G. in Weissenfels	1265
— Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. I. Band: Theorie der Wechselströme und Transformatoren. B.	979	— Spatenbrauerei von Sedlmayr	1362
— Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Von J. Teichmüller. B.	980	— Augsburger Kammgarnspinnerei	1364
— Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer. Von R. Grisson	1573	— Zwirnerei und Nähfadefabrik Göppingen	1364
Energie s. Brennstoff.		— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VI. Die Organisation von Maschinenfabriken. Von P. Möller	1449, 1524, 1552, 1594*
Erfindung. Erfinderhilfsmittel, Erlebtes und Erdachtes. Von Rohn	1116	— Kabelwerk der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Oberschöneweide bei Berlin	1496
Exhaustor s. Ventilator.		— Das neue Werk der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester (Rundschau)	1650*
Explosion s. Dampfkessel, Eisenhüttenwesen, Physik, Schwungrad, Unfallverhütung.		— Brauereigesellschaft vorm. S. Moninger	1822
Explosionsmotor s. a. Motorwagen.		Fahrplan s. Eisenbahn.	
— Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb. Von W. A. Th. Müller	59*	Fahrrad s. Motorwagen.	
— Versuche mit Verbrennungsmotoren. Von E. Schimanek	81*	Feder s. Indikator.	
— Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik. Von v. Paller	359	Feile. Neuerungen in der Feilenfabrikation. Von Heim	1534
— Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner. B.	466	— desgl. Z.	1832
— Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von E. Meyer	513, 600, 632, 669*	Fernbahn s. Elektrische Bahn.	
— Vierteltaktmotor mit drei Zylindern, gebaut von der Société Anonyme d'Exploitation des Brevets Letombe in Lille (Rundschau)	653*	Festigkeit s. Elastizität, Statik.	
— Der Wärmemotor von Diesel und seine Beziehungen zu andern Motoren. Von Saur	826	Festrede s. Unterricht.	
— Der heutige Stand des Baues von Großgasmaschinen	827	Feuerschutz s. a. Verein.	
— Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren. Von K. Reinhardt	863	— Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover	501
— desgl. Von A. Riedler	865	— Mitteilungen aus dem Feuerlöschwesen. Von Westphalen	1229
— desgl. Z.	1024, 1060, 1127, 1164	Feuerung. Die Rauch- und Rufsplage in größeren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Von Robinson	98
— Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow	933*	— Kohlenverschwendung und deren Abhilfe bei Dampfkesseln. Von Gaab	175
— Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice. Von M. L. Marchis. B.	1351	— Walzenrostfeuerung von Pionteck. Von Haage	210
— Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors. Von R. Diesel	1366*	— Planrostfeuerung von Steinau. Von Steinau	286
— desgl. Z.	1542, 1724	— Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Von Engels	465
— Die wirtschaftliche Bedeutung der Kleinmotoren und die Entwicklung der Gasmotoren unter Einschluss der Sauggasmotoren. Von Claussen	1390	— Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen. Von Ed. Donath. B.	683
— Abnahmeversuche an einem mit Diesel-Motoren betriebenen Elektrizitätswerk (Rundschau)	1686*	— Entscheidung des Kammergerichtes betr. Decken des Kesselfeuers. Von Vogt	867
— Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung. Von R. Mollier	1704*	— Selbsttätige Heizgasanalyse. Von Bunte	1086
— Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger. Von H. Neumann	1747	— Ueber die durch eine dauernde Ueberwachung von Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Von Blochmann	1304
— Gasmotor von 1200 bis 1500 PS (Rundschau)	1756*	— Versuche mit flüssigem Brennstoff (Rundschau)	1866
— Statistik über den Bau von Großgasmotoren (Rundschau)	1896	Filter s. Wasserreinigung.	
F.		Flammrohr s. Dampfkessel.	
Fabrik s. a. Gasanstalt, Werkstätte.		Flansch s. Rohr.	
— Pomrillfabrik von Moll in Mannheim	175	Florteppich s. Textilindustrie.	
— Deutsche Zündholzfabrik Diamant, Rheinau	176	Flugtechnik s. Explosionsmotor.	
— Leimfabrik und Naxos-Schmirlgelwerke von Klingenspor & Co.	361	Flußseisen s. Materialkunde.	
— Papierfabrik von Jakob Oechelhäuser	361	Flußregulierung. Das Wasserkraftwerk Gersthofen am Lech und die Schiffbarmachung der Mosel. Von Schott	501
— Lederfabrik von Adler & Oppenheimer in Lingolsheim	536	Fördermaschine. Erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine (Rundschau)	434*
— Bonbonfabrik Crailsheimer	527	Förderrinne s. Lager- und Ladevorrichtung.	
		Fracht. Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten. Von Maccio	721, 751
		Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.	
		G.	
		Gas s. a. Mechanik.	
		— Neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase. Von Thomae	1189
		— Gasautomaten. Von Prenger	1749
		Gasanstalt s. a. Generatorgas, Sauggas.	
		— Wassergasanstalt auf der Gasanstalt I zu Stettin. Von Knaut	465
		— Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin. Von E. Körting	1062*
		— Mischgasanstalt für die Wagenbeleuchtung der bayerischen Staatsbahn	1361
		Gasmotor s. Elektrizitätswerk, Explosionsmotor, Generatorgas, Sauggas.	

	Seite
Gebläse s. a. Ventilator.	
— Die Gebläse. Von v. Jhering. B.	794
Gedenkfeier. Gedenkfeier für Heinrich Daniel Rühmkorf (Rundschau)	104*
Gefäß s. Plastizität.	
Generator s. Dynamo.	
Generatorgas. Generatorgasanlagen. Von Freytag	210
— Generatorgasanlagen. Von J. Körting	324
Geologie. Die Ingenieurwissenschaften und die großen Aufgaben der praktischen Geologie. Von Sauer	1463
Gerichtsentscheidung s. Dampfkessel, Patentwesen.	
Gerichtswesen. Zeugen und Sachverständige. Von Schiffer	612
Geschäftshaus s. Hochbau.	
Geschwindigkeitsmesser. Geschwindigkeitsmesser von der Elektrizitäts A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Von Dettmar	828
— Geschwindigkeitsanzeiger. Von Gieseler	1605
Getreidespeicher s. Speicher.	
Getriebe s. Grisson-Getriebe.	
Gewerkschaft s. Arbeiterverband.	
Gewicht s. Maß.	
Gießerei. Stahlformgießerei der American Steel Casting Co. (Rundschau)	33*
— Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. (Rundschau)	399*
Gleichrichter s. Elektrotechnik.	
Glockenstuhl. Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München. Von G. Kerstan	1710*
Granit s. Materialprüfung.	
Graphit s. Schmierung.	
Grisson-Getriebe. Grisson-Getriebe. Von Grisson	644
Güterwagen s. Eisenbahn.	

II.

Hämmern s. Metallbearbeitung.	
Hafen s. a. Lager- und Ladevorrichtung.	
— Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York (Rundschau)	255
— Die Elbhatenanlagen in Aken. Von Rössler	1640
Hebewerk s. Schiffshebewerk.	
Hebezeug. Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.)	17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*
— desgl. Z.	72, 366, 656
— Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros. (Rundschau)	582*
— Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft. Von H. Koll	896*
— Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen. Von E. Becker	1290*
— Aufzüge. Von Günther	1535
— Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr. Von A. Müller	1736*
Heißdampflokomotive s. Lokomotive	
Heizgas s. Feuerung, Gas.	
Heizkörper s. Werkzeugmaschine.	
Heizung s. a. Verein.	
— Abdampfheizungen und ihr Einfluß auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine. Von Crusius	538*
Heizwert s. Kohle.	
Hochbahn s. Eisenbahn.	
Hochbau s. a. Beton.	
— Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika. Von R. Kohfahl	1254*
Hochofen s. Eisenhüttenwesen.	
Holzbearbeitung. Ein neues Holzbearbeitungsverfahren. Von S. Horwitz	537
Hydraulik. Hydrodynamische Experimentaluntersuchungen. Von Ahlborn (Rundschau)	1757
Hydrometrischer Flügel s. Wassermessung.	

I.

Indikator. Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. Von H. F. Wiebe und R. Schwirkus	54*
— Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. Von E. Förster	319*
— Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren. Von A. Wagener	348*
— desgl. Z.	584*
— Einheitliche Festsetzung von Indikatormaßstäben. Von Josse	1016

	Seite
Indikator. Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren. Von Staus	1821
Industrie s. a. Volkswirtschaft.	
— Denkschrift über das Kiautschou-Gebiet (Rundschau)	254
— Technisches aus Deutsch-Ostafrika. Von André	355
— Entschundene Industriezweige der Provinz Posen. Von Haegermann	792
— Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von F. A. Vanderlip. B.	829
— Eindrücke und Bilder von einer Studienreise nach Nordamerika. Von Nordmann	868
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge. Von P. Möller	972, 1008*
— Neuere Leistungen der Münchener-Augsburger Maschinenindustrie. Von M. Schröter	989*
— Technische Bilder aus den Vereinigten Staaten und Deutschlands Stellung zur Weltausstellung in St. Louis. Von Haber	1535
— Die wirtschaftliche Entwicklung und die heutige Lage der Elektrotechnik. Von R. Bürner	1748
Ingenieurziehung s. Technische Lehranstalt.	
Ingenieurstand. Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika. Von P. Möller (Rundschau)	68
— Anstellung von 50 Ingenieuranwärtern bei der 2. Werftdivision in Wilhelmshaven (Rundschau)	1358
— Anstellung von Ingenieuren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von F. Torkar (Rundschau)	1580
Ingenieurwissenschaft s. Technik.	

K.

Kabelwerk s. Fabrik.	
Kältetechnik. Kälteerzeugung, neuere Eismaschinen und Kühlanlagen. Von Moog	100
— Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine. Von R. Stetefeld	498*
— Neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung. Von Musmacher	610
— Leistungsversuche an Linde-Maschinen. Von E. Brauer	678
— Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation. Von C. Linde	1071*
— Kühllanlage an Bord des Dampfers »Großer Kurfürst«. Von W. M. Lehnert (Rundschau)	1196*
— Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Hölriegelsgreuth bei München	1362*
— Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen. Von G. Döderlein	1473*
Kanal. Ausbau des Panama-Kanals (Rundschau)	219
— Der Teltow-Kanal (Rundschau)	544*
— Der Panama Kanal. Von W. Kaemmerer	664*
— Der Gerstheimer Il Speisekanal. Von Timme	789
— Ueberwindung großer Gefälle der Schifffahrtkanäle. Von Bubendey	1017
Karborundum s. Elastizität.	
Kesselexplosion s. Dampfkessel.	
Kette s. Fabrik.	
Knickfestigkeit s. Elastizität.	
Kohle s. a. Feuerung, Fracht.	
— Vereinheitlichung der Heizwertbestimmungen von Kohle (Rundschau)	1090
— Verfahren zur Erzeugung von Koblenbriketts (Rundschau)	1270
— Kohlenautbereitung. Von A. Müller	1748
Kohlenbunker s. Lager- und Ladevorrichtung.	
Kohlenkipper. Kohlenkipper von Armstrong, Whitworth & Co. (Rundschau)	1651
Kohlenoxyd s. Physik.	
Koks s. a. Fracht.	
— Kokskohlen- und Kokereianlagen. Von Manns	99
Kompressor. Verbundkompressor mit Lenkerventilen. Bauart Hoerbiger. Von L. Walther. Taf. 6	477, 641*
— Die Gebläse. Von v. Jhering. B.	794
Kondensator. Kondensation. Von F. J. Weifs. B.	1606
— desgl. Z.	1900
— Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzusaugen? Von O. H. Mueller	1713*
— desgl. Z.	1902*
Kongress s. Verein.	
Korrosion s. Rohr, Schiffskessel.	

	Seite
Kostenanschlag s. Fabrik.	
Kraft s. Mechanik.	
Kraftgas s. Gas.	
Kraftmaschine. Die Kraftmaschinen. Von K. Schreber. B.	1428
Kraftübertragung s. Elektrizitätswerk, Werkstätte.	
Kraftwerk. Kraftwerk mit mechanischem Zug. Von E. Josse	369*
Kran s. Hebezeug.	
Kühlanlage s. Kältetechnik.	
Kugellager s. Lager, Straßenbahn.	
Kunst. Kunstformen in der Natur. Von B. Börner	258
Kupfer s. Materialprüfung, Metallhüttenwesen.	
Kupplung s. a. Eisenbahn.	
— Kupplung für Transmissionswellen (Rundschau) .	726*

L.

Laboratorium s. Technische Lehranstalt.	
Lager. Anwendung der Kugellager im Elektromotoren- bau. Von Gundel	98
Lager- und Ladevorrichtung. Kohlenbunker auf Schacht Fritz bei Altenessen (Rundscha)	292*
— Ladevorrichtungen für Massengüter von Schiff zu Schiff (Rundscha)	329*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düssel- dorf 1902. Müllelei, Hartzerkleinerung und mecha- nische Aufbereitung nebst Transport- und Umlade- vorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.)	418, 1414*
— Bewegungsvorgänge in Förderrinnen und auf Sieben. Von Lindner	1303
— Entladekrane der C. W. Hunt Co. (Rundscha)	1615
— Die längste Drahtseilbahn der Welt (Rundscha)	1720
— Das Entladen von Schiffen mit Berücksichtigung ihrer zweckmäßigsten Bauart. Von Pohlig (Rund- scha)	1757
— Das neue städtische Lagerhaus am Rheinhafen zu Karlsruhe	1822
Landwirtschaft s. Studiengesellschaft.	
Laufkatze s. Hebezeug.	
Laufprofil s. Elektrische Bahn.	
Legierung s. Metallbearbeitung.	
Leitung s. Rohr, Wasserleitung.	
Leuchtgas s. Gas.	
Lohnwesen. Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.	
— Von F. Preufs	172*
— desgl. Z.	439*
— Einiges über Arbeitslöhne. Von H. Wild. Z.	440
— Die Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinen- teile. Von Schulze	465
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. III. Löhne und Lohnsysteme. Von P. Möller	1129*
— Das Prämiensystem der Lohnberechnung. Von B. Schiller	1207*
— Zum Prämiensystem. Von F. Ruppert. Z.	1472
— Betrachtungen über den Wert und die Bedeutung von Lohnformen. Von Wiesinger (Rundscha)	1757
Lokomotive. Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries. (Forts.) Taf. 3	116*
— desgl. Z.	296
— Für und wider die Heißdampflokomotive. Von Teuscher	132
— desgl. Z.	762
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düssel- dorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düs- seldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5	297, 376*
— Lieferung von 20 deutschen Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad (Rundscha)	437*
— Verbundlokomotive für die Great Western Eisen- bahn (Rundscha)	437
— Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lo- komotiven und Bahnzüge, mit besonderer Berück- sichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank	460*
— Versuchslokomotive für das Laboratorium für Eisen- bahnen vom Sibley-College (Rundscha)	510
— 3-gekuppelte Vorortzug-Lokomotive der Great Eastern-Bahn. Von v. Borries (Rundscha)	545*
— Die Lokomotiven der Gegenwart. Von E. Brück- mann. (Forts.)	606*
— Neuere Lokomotivkonstruktionen. Von Bode	645

	Seite
Lokomotive. Zur Frage der Anwendung der Dampf- überhitzung im Lokomotivbetriebe. Von O. Berner	729, 779*
— Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Trieb- raddruckes bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Aufzehrproblems. Von K. Keller	877*
— Die erste in Deutschland für Nordamerika erbaute Lokomotive (Rundschau)	1358*
— Lieferung von 30 dreiachsigen Lokomotiven für die japanische Staatsbahnverwaltung (Rundschau) . . .	1470
— Elektrische Grubenlokomotive (Rundschau) . . .	1829*
— Lokomotive von gewaltigen Abmessungen (Rund- schau)	1867
Lüftung s. Schiff, Verein.	
Luftschiffahrt. Luftschiffahrt. Von Bamler	1228

M.

Mannloch s. Elastizität.
 Maschinenbaulaboratorium s. Technische Lehranstalt.
 Maschinenindustrie s. Industrie.
 Maschinenteil s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe,
 Schubstange, Schwungrad, Stopfbüchse, Zahnräd.
 — Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile.
 Von O. v. Grove. B. 900
 — Die Maschinenelemente. Von C. Bach. B. 1192
 Maschinenzeitalter s. Volkswirtschaft.
 Maß. Die internationalen Maße, insbesondere die elek-
 trischen Maße. Von A. v. Waltenhofen. B. 393
 — Das metrische Maßsystem in England (Rundschau) 582
 — Einführung des metrischen Maßsystems in den
 Vereinigten Staaten von Amerika (Rundschau) 1269, 1723
 — Maß und Gewicht in der Technik. Von Gräßler 1573
 Maßstab s. Indikator.
 Mast s. Rohr.
 Materialkunde. Weiches und hartes Flußeisen als Kon-
 struktionsmaterial. Von Eickhoff 718
 — Erfahrungen mit Zapfen aus Verbundstahl von
 Mannesmann. Von Ahrens 935
 — Ein eigenartiges Verhalten von Flußeisenblechen.
 Von L. Benjamin 1348
 — Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde.
 Von E. Heyn. B. 1681
 Materialprüfung s. a. Elastizität, Materialkunde.
 — Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung
 der Güte des Materials bei der Abnahme. Z. 70
 — desgl. Von C. Bach 134
 — Der Einfluss von Ungleichmäßigkeiten im Quer-
 schnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes
 auf die Ergebnisse der Zugprüfung. Von Diegel 426*
 — Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das
 Verhalten von Kupfer. Von R. Stribeck 559*
 — Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.
 Von C. Bach. Taf. 21 bis 23 1439*
 — Versuche über die Festigkeitseigenschaften von
 Stahlguss bei gewöhnlicher und höherer Tempe-
 ratur. Von C. Bach. Taf. 27 bis 29 1762, 1812*
 Mathematik. Hauptsätze der Differential- und Integral-
 rechnung. Von R. Fricke. B. 361
 Mechanik. Der Mittelpunkt der Kräfte. Von Haedicke 900
 — Die Mechanik der Muskelmaschine. Von F. Schenck 1350
 — Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen
 durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Von
 H. Lorenz 1600*
 — Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der
 kosmischen und technischen Mechanik. Von Holz-
 müller 1633, 1706*
 — Das Gesetz der Translation des Wassers in regel-
 mäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T.
 Christen. B. 1641
 — Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch
 Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Von A. Sto-
 dola 1787*
 Mehrstoffdampfmaschine s. Dampfmaschine.
 Messen s. a. Beleuchtung, Dampfkessel, Gas, Geschwin-
 digkeitsmesser, Wassermessung.
 — Neukonstruktionen von elektrischen Meßgeräten.
 Von Franke 324
 — Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von
 Amerika. II. Messen und Prüfen. Von P. Möller 1076*
 — Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung
 austauschbarer Teile. Von G. Schlesinger 1379, 1456*
 Messing s. Metallbearbeitung.
 Metall s. Physik.

	Seite		Seite
Metallbearbeitung s. a. Werkzeugmaschine.		Patentwesen. Lange Dauer eines Patentprozesses (Rundschau)	1899
— Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick. Von A. Hilpert	819*	Physik s. a. Mechanik.	
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. IX. Kaltwalzen und -hämmern. Von P. Möller	1781*	— Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Von A. Langen	622*
— Metallplattierungen, Patent Wachwitz. Von Schroeter	1893	— Technisch wichtige Resonanzerscheinungen. Von Franke	643
Metallhüttenwesen s. a. Eisenhüttenwesen, Elektrometallurgie, Technische Lehranstalt.		— Becquerel Strahlen und radioaktive Körper. Von Weiskopf	827
— Die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie (Rundschau)	364	Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals. Von J. Traube	1186
— Verfahren zur Gewinnung von Kupfer- und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen. Von E. Günther	574	Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. Von H. Rubens	1325*
— Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel. Forts.	1567*	Schwingungs- und Resonanzerscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik. Von R. Franke	1392
Mischgas s. Gasanstalt.		Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902 (Rundschau)	1898
Motorwagen s. a. Elektrische Bahn.		Portalkran s. Hebezeug.	
— Preisausschreiben für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor (Rundschau)	182	Portlandzement s. Zement.	
— Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903 (Rundschau)	472	Prämiensystem s. Lohnwesen.	
— Motorfahrzeuge für Nutzzwecke. Taf. 20	1375*	Preisausschreiben s. a. Beleuchtung, Motorwagen.	
— Motorzweiräder des Progress Motoren- und Apparatebau, G. m. b. H. (Rundschau)	1398*	— Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereines, Berlin (Rundschau)	1126
Müllerei. Moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen. Von Baumann	500	Presse s. a. Fabrik, Metallbearbeitung.	
— Germania-Mühlenwerke, Werner & Nicola G. m. b. H.	643	— Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler in Göppingen (Rundschau)	35*
— Roggenmühle von Gebr. Seck in Dresden	717	— Pressschmieden. Von Herrmann	464
Museum s. a. V. d. I. (Verschiedenes)		— Pressen mit Druckwasserbetrieb von Otto Philipp (Rundschau)	508*
— Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik (Rundschau)	1056	— Das Pressen hohler Eisenbahnachsen. Von Fr. Frölich	702*
— dergl. (Rundschau)	1090	Pressen. Diffusion und Pressung von Metallspänen. Von Hof	1349
Muskelmaschine s. Mechanik.		Probestab s. Materialprüfung.	
		Prozess s. Patentwesen.	
		Prüfen s. Messen.	
		Pumpe. Riedler-Exprefspumpen. Von Lehmann	1391
N.		R.	
Nachruf. Albert Hüssener	37*	Räumarbeit s. Werkzeugmaschine.	
— Rudolf Delbrück (Rundschau)	255	Rauchverhütung s. Feuerung.	
— Paul Simons (Rundschau)	255	Rechnen. Logarithmischer Rechenschieber von Albert Nestler in Lahr (Rundschau)	1163
— Friedrich Middendorf	333*	— Rechenhilfsmittel. Von W. Frank	1464
— Moritz Stambke (Rundschau)	402	Rechtsschutz s. Verein.	
— Friedrich Alfred Krupp (Rundschau)	547	Regulator. Achsenregulator von Arthur S. F. Robinson (Rundschau)	473*
— Franz Braune	657*	— Regelvorrichtung für größere Turbinen mit mittlerem Gefälle (Rundschau)	1021*
— Ludwig Franzius	1061*	— Fliehkraft- und Beharrungsregler. Von F. Thümmeler. B.	1498
— Walter Gysling	1264*	Reibung. Reibungsziffern für Holz und Eisen. Von L. Klein	1083
— Waldemar Brandt	1365*	Resonanz s. Physik.	
— Ewald Bellingrath	1390*	Riemen. Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit. Von C. O. Gehrckens. Z.	476
— Max von Duttenhofer	1437*	Roheisen s. Fracht.	
— Martin Neuerburg	1680	Rohr s. a. Mechanik.	
— Samson Fox (Rundschau)	1723	— Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste. Von E. Bock	27*
— Ernst Kuhn	1725*	— Rohrfabrikation. Von v. Rößler	288
— Rudolf Herzog	1726*	— Flanschdichtungen. Von Roefsler	538
— Robert H. Thurston (Rundschau)	1756	— Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere von Rohrleitungen. Von Sonnabend	718
— Clemens Haage	1761*	Die Korrosion der Metalle im Seewasser (Rundschau)	1122
Nickel s. Metallhüttenwesen.		Rost s. Feuerung.	
Normen s. V. d. I. (Normalien u. dergl.)		Rundschau. Stahlformgießerei der American Steel Casting Co. — Messung der Wassertemperatur während des Anheizens an einem Schiffskessel. — Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler in Göppingen. — Jubiläumstiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbleißes	33*
		— Entscheidung des Kammergerichtes betreffend die Wartung von Dampfkesseln. — Elektrische Wasserkraftwerke, angelegt von der Maschinenfabrik Oerlikon. — Berechtigungen der höheren Schulen in Preußen. — Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika. Von P. Möller. — Elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk	66
		— Gedenkfeier für Heinrich Daniel Rühmkorf. — Stapellauf des Kabeldampfers »Stephan«. — Stiftung der John Fritz-Denk-münze. — Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preußen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen. —	
O.			
Oberbau s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.			
Oelabscheider. Die Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles. Von C. Bach	206*		
Optik s. Physik.			
Organisation s. Fabrik.			
Ozon s. Wasserwerk.			
P.			
Patentwesen. Wichtige Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes (Rundschau)	690		
— Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union (Rundschau)	761		
— Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums (Rundschau)	871		
— Der Unterschied von Patenten und Gebrauchsmustern. Von J. Huber	1053		
— Pfändbarkeit des Anspruches auf Erteilung eines Patentes (Rundschau)	1126		
— Befreiung der Patentanwälte von der Gewerbesteuer (Rundschau)	1126		
— Das deutsche Reichspatent, seine Anmeldung, Durch-fechtung, Uebertragung und Anfechtung. Von H. Michel. B.	1860		

	Seite		Seite
Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen in Genua. — Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren	104*	Randschau. Versuche an einer 250 pferdigen Betriebsdampfmaschine. — Kupplung für Transmissionswellen. — Elektrisch betriebene Stadtbahn in Philadelphia	725*
— Weltausstellung in St. Louis 1904. — Dampfturbinen, Bantart Brown Boveri-Parsons. — Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03. — Bau der beiden neuen 25 Knoten-Dampfer der Cunard-Linie. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber durch die Technische Hochschule zu Aachen	143*	— Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden. — Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union. — Internationaler Wettbewerb für ein Schiffsbauwerk bei Peran. — Zwillings-Umkehrmaschine von 16000 PS zum Antrieb einer 1120er Blockstrasse. — 4. Jahresversammlung des Allgemeinen deutschen Vereines für Schulgesundheitspflege	761*
— Schulreform. — Technische Hochschule in Breslau. — Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas im Betrieb gewesenen Eisenbahnlinsen. — Schnelldampfer der Cunard-Linie. — Preisausschreiben für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor. — Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ailbergbahn	180	— Tiefbohrereinrichtung der Fabrik Hoograve in Utrecht. — Technolexikon. — Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker	798*
— Städtische Technische Lehranstalt in Manchester. — Drehstrommotor von 2000 PS Leistung. — Die Bauart der im Königreich Preußen im Betriebe befindlichen Dampfkessel. — Ausbau des Panama-Kanals. — Bautätigkeit auf deutschen Werften. — Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M. — Studentisches Arbeitsamt der Wildenschaft der Technischen Hochschule zu Berlin. — Verleihung des Titels „Magnituzenz“ an die Rektoren der Technischen Hochschulen Hannover und Aachen	216	— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1903. — Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«. — Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. Von C. Schulte. — Die Königsbrücke in Magdeburg. — Statistik der Straßensbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Dampfturbine von 10000 PS zum Betriebe einer Drehstrom-Dynamo von 5000 KW und einer 1500 KW-Gleichstromdynamo. — Gemeinsames Vereinshaus für sämtliche Ingenieurvereine in New York	832*
— Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901. — Denkschrift über das Kiautschou-Gebiet. — Rudolf Debrück †. — Paul Simons †. — Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York. — Elektrisches Kraftwerk der Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes	254	— Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums. — Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. Von E. Fränkel. — Probefahrten mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin«	871*
— Statistik über die Elektrizitätswerke in Deutschland. — Kohlenbunkeranlage auf Schacht Fritz bei Altenessen. — Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«. — Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer. — Gleislose elektrische Bahn in Grevenbrück. — Gründung eines Dampfkessel-Überwachungsvereines in Oppeln	292*	— The National Physical Laboratory. — Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge. — Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweißseisens. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber durch die Technische Hochschule Berlin	905*
— Ladevorrichtungen für Massengüter von Schiff zu Schiff. — Elektrizitätswerke in New York. — Warenverkehr auf den deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900. — Elektrisches Wasserkraftwerk am Caffaro-Flusse. — Jahresversammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege	329*	— Einfach wirkende Zwillings-Verbundmaschine von J. A. Hoy. — 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Untersuchungsvereine. — Dampfturbinenfabrik von Brown, Boveri & Co.	940*
— Die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie. — Der Petroleum-Tankdampfer »Naragansett«. — Fußwegüberführung durch Monierbogen. — Ozonwasserwerk in Paderborn. — Turbinendampfer für den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe. — 100 km lange Eisenbahn auf Kreta. — Internationaler Feuer-Verhütungskongress in London 1903	364*	— Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden. Von J. O. Knoke. — Jahresversammlung der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz	1021*
— Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China. — Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. — Dampfer »Cedrice« der White Star-Linie. — Moritz Stambe †	397*	— Logarithmisches Zeichendreieck von Benno Rölff in Köln. — Regelvorrichtung für größere Turbinen mit mittlerem Gefälle. — Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes. Von A. Frank. — IV. Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern in Dresden	1036
— Erste elektrisch beschriebene Hauptschacht-Fördermaschine. — Lieferung von 20 deutschen Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad. — Verbundlokomotive für die Great Western-Eisenbahn. — Ernennung zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber. — Doktor-Ingenieure an dem Massachusetts Institute of Technology	434*	— Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. — Hilfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung. — Ernennung von Doktoren der technischen Wissenschaften ehrenhalber an der Technischen Hochschule München	1036
— Elektrische Antriebe von Walzwerken, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.G. vorm. Schuckert & Co. — Deutsche Automobil-ausstellung in Berlin 1903. — Achsenregulatoren von Arthur S. F. Robinson. — Verleihung des Doktor-Ingenieur-Titels ehrenhalber	470*	— Sicherung gegen Ständerbrüche an Blechscheren. — Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. — Stiftung zum Andenken an Henry Bessemer. — Vereinheitlichung der Heizwertbestimmungen von Kohle. — Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden	1039*
— Pressen mit Druckwasserbetrieb von Otto Philipp. — Auswech-selung der eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Fluß auf der Gotthard-Bahn. — Zeichengerät von Chas. H. Little. — Versuchlokomotive für das Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley-College. — Rechnungsabschluß der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf. — Nickelstahlschienen für die Pennsylvania- und die Baltimore- und Ohio-Bahn	508*	— Die Dampfturbine von Curtis. — Die Korrosion der Metalle in Seewasser. — Pfändbarkeit des Anspruchs auf Erteilung eines Patentes. — Befreiung der Patentanwälte von der Gewerbesteuer. — Betrieb von Turbinendampfern mit einer einzigen Schraube. — Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereines, Berlin. — Preisausschreiben für Spirituslampen	1120*
— Der Teltow-Kanal. — $\frac{1}{2}$ -gekuppelte Vorortzug-Lokomotive der Great Eastern-Bahn. Von v. Borries. — Selbstspannendes Futter zum Einspannen von Radsätzen. — Kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen. — 5. internationaler Kongress für angewandte Chemie. — Nachruf an Friedrich Alfred Krupp. — Turbinenanlagen zum Betriebe von Schiffen	544*	— Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai. Von F. Stark. — Rheinschlepper mit Dampfüberhitzungsanlage. — Logarithmischer Rechenschieber von Albert Nestler in Lahr. — Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. — Herbstversammlung des Iron and Steel Institute. — Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Von Courtin	1161*
— Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros. — Das metrische Maßsystem in England. — Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. — 4. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern. — 43. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. — Beförderung von flüssiger Luft durch deutsche Bahnen	582*	— Kühlanlage an Bord des Dampfers »Großer Kurfürst«. Von W. M. Lehnert. — Hochofen-Düsenkühlung von Foster. — Einheitliches Schienenprofil für alle Eisenbahnen Österreichs. — Internationale Ausstellung in Mailand 1905. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber seitens der Technischen Hochschule Karlsruhe	1196*
— Dampfmaschinen von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Metropolitan Electric Supply Co. in London. — Dampfmaschinensteuerung von R. W. Dinnendahl A.-G. — Bayerischer Revisionsverein. — Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien der italienischen Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft	616*	— Rohrschieberventil von Strnad als Absperr- und Manövrierventil. — Einführung des metrischen Maßsystems in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Bau einer schiffbautechnischen Versuchsanstalt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Verfahren zur Erzeugung von Kohlenbriketts	1269*
— Dauerversuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundmaschine. — Ergebnisse von Verdampfungsversuchen des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern. — Vierteltaktmotor mit drei Zylindern, gebaut von der Société Anonyme d'Exploitation des Brevets Lecombe in Lille	650*	— Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark). Von Fr. Wilking. — 10. ordentliche Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure in Dresden. — Turbinendampfer für die Midland Railway Company	1308*
— Urft-Talsperre. — Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken. — Zyklidenlinieal von Hartel. — Wichtige Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes. — Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen. — Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb. — Werft der »Nordseewerke«	688*	— Elastisches Zahnrad nach J. D. Weitzer. — Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota«. — Straßensbahnmotoren mit Kugellagern. — Die erste in Deutschland für Nordamerika erbaute Lokomotive. — 8. ordentliche Hauptversammlung des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands. — Einstellung von 50 Ingenieurwärtern bei der 2. Wertdivision in Wilhelmshaven	1335*
		— Internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungs-gewerbe 1904 in Wien. — Motorzweiräder des Progreß Motoren- und Apparatebau, G. m. b. H. — Einführung überhitzten Dampfes bei Schleppschiffen. — Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft	1397*
		— Die Torpedobootzerstörer »Truston«, »Whipple« und »Worden«. — Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen. Von Schwabe. — Rücktritt Schwabs von der Leitung der United States Steel Corporation	1433*
		— Gisaldruck von Bogdan Gisevius in Berlin. — Turbine von	

	Seite
Escher, Wyß & Cie. — Lieferung von 30 dreiachsigen Lokomotiven für die japanische Staatsbahnverwaltung	1469 *
Drehbank für Schnelldrehstuhl. — Zentralschmierung von Zoeller — Graphit als Schmiermittel. — Gymnasium und Technische Hochschulen	1504 *
Probefahrten des englischen Kreuzers »Challenger« mit Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox. — Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands. — Zusammenschweißen einer Bruchstelle am Hintersteven des Dampfers »Sebenico« nach dem Goldschmidt'schen Verfahren. — Ausschufs zur Untersuchung der Wasserverhältnisse der Großen Seen in Nordamerika	1539 *
Statistik über die Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten von Amerika. — Dampfturbinen für Schiffsbetrieb. — Turbinen von J. M. Voith für Niagara-Kraftwerke. — Elektrische Schleppschiffahrt auf dem Miami- und Erie-Kanal. — Aufstellung einer Brücke über die Manhattan-Avenue in New York. — Talsperre bei Markissa im Queistal. — Anstellung von Ingenieuren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von F. Torkar	1578 *
Seuerungen an senkrechten Drehbänken. Von J. G. Nardin. — Turbinendampfer »Queen« und »Brighton«. — Im Bau befindliche Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika — Hochofenwerk der Buffalo & Susquehanna Iron Co. — Entladekrane der C. W. Hunt Co.	1611 *
Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902. — Herstellung von Wicklungen für die Magnetkörper von Wechselstrommaschinen und Maschine zum Biegen von Kupferbandwicklungen. — Absperrschieber der Coffin Valve Co. — Die Bagdad-Bahn. — Das neue Werk der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester. — Kohlenkipper von Armstrong, Whitworth & Co.	1645 *
Kreisende Dampfmaschine von Patschke. — Abnahmeversuche an einem mit Diesel-Motoren betriebenen Elektrizitätswerk. — Ingenieurerziehung in England. — Versuchsfahrten der Kreuzer »Medea« und »Medusa«. — Betrieb von transatlantischen Personendampfern mit Parsons-Dampfturbinen. — Ernennung zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber seitens der Technischen Hochschule Berlin	1685 *
Versuche mit Kugellagern bei Motor- und Anhängewagen der Dresdner Straßenbahn. — Die längste Drahtseilbahn der Welt. — Neue Wagen für den Vorortverkehr der Illinois Central Railroad Co. — Verschiebung einer Brücke in Paris. — Ausbau des Unterrichtes im Eisenhüttenwesen. — Einführung des metrischen Systems in Amerika. — Samson Fox †	1719 *
Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902. (Schluß). — Bau des Simplon-Tunnels. — Gasmotor von 1200 bis 1500 PS. — Robert H. Thurston †. — Tunnelanlage der Pennsylvania-Eisenbahn und der Long Island-Eisenbahn in New-York. — Fünfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 19. und 20. November 1903	1752 *
Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Der Heckraddampfer »Sprague«. — Stapellauf des mit Dampfturbinen betriebenen englischen Kreuzers »Amethyst«	1793 *
Verwendung von Aluminium für elektrische Kraftübertragungen. — Kippbarer Tiegelofen. — Elektrische Grubenlokomotive. — Klappbrücke über den Chicago-Fluß. — Die Elisabeth-Brücke in Budapest. — Kraftübertragungsanlage in Mexiko. — Der größte Ozeandampfer »Baltic«	1826 *
Elektrische Zugbeleuchtungen nach Stone, Kull und Vicarino. — Versuche mit flüssigem Brennstoff. — Abnahmeversuche an der 4000 pferdigen Dampfturbine, Bauart Brown Boveri-Parsons, in Frankfurt a. M. — Neue Wasserkraft-Elektrizitätswerke, gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon. — Lokomotive von gewaltigen Abmessungen. — Metrisches Maß- und Gewichtsystem in England	1864 *
Statistik über den Bau von Großgasmotoren. — Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902. — Lange Dauer eines Patentprozesses. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber seitens der Technischen Hochschulen Darmstadt und Braunschweig. — IV. Kongress des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik	1896

S.

Sachverständiger s. Gerichtswesen.	
Sauggas. Erfahrungen mit Sauggasanlagen. Von Schlüter	683
— Untersuchungen an einer Sauggasanlage. Von K. Bräuer	1517 *
— desgl. Z.	1759
Sauggasmotor s. Explosionsmotor.	
Schacht s. Bergbau.	
Schere s. Werkzeugmaschine.	
Schieber s. Dampfmaschinen.	
Schiene s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.	
Schiff s. a. Lager- und Ladevorrichtung, Verein.	
— Johows Hüftbuch für den Schiffbau. Von E. Krieger. B.	29
— Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen. Z. — Stapellauf des Kabeldampfers »Stephan« (Rundschau)	71
— Bau der beiden neuen 25 Knoten-Dampfer der Cunard Linie (Rundschau)	104
— Schnelldampfer der Cunard-Linie (Rundschau)	147
— Schnelldampfer der Cunard-Linie (Rundschau)	182

Schiff. Bautätigkeit auf deutschen Werften	Seite 219
— Geschwindigkeit von Dampfschiffen. Von Block	287
— Gaffelschoner »Thomas W. Lawson« (Rundschau)	293 *
— Petroleum-Tankdampfer »Naraganset« (Rundschau)	364
— Turbinendampfer für den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe (Rundschau)	365
— Dampfer »Cedric« der White Star-Line (Rundschau)	401
— Handbuch für den Eisenschiffbau. Von O. Schlick. B.	503
— Turbinenanlagen zum Betrieb von Schiffen (Rundschau)	547
— Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand. Von R. Haack	693, 785 *
— Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack. Von W. Kaemmerer	807 *
— Doppelschraubendampfer »Feldmarschall« (Rundschau)	832 *
— Probefahrten mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin« (Rundschau)	873 *
— Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel. Taf. 7, 8, 9	913 *
— Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Von Courtin. Taf. 10	1025, 1163 *
— Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Von W. Kaemmerer. Taf. 11 bis 15. Textbl. 2	1093, 1137 *
— Betrieb von Turbinendampfern mit einer einzigen Schraube (Rundschau)	1126
— Erklärung für den häufigen Bruch der Schiffsschwanzwellen. Von Toussaint	1157
— Rhein-Schlepper mit Dampfüberhitzungsanlage. (Rundschau)	1162 *
— Bau einer schiffbautechnischen Versuchsanstalt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau)	1270
— Turbinendampfer für die Midland Railway Company (Rundschau)	1312
— Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota« (Rundschau)	1356 *
— Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf. B.	1393
— Einführung überhitzten Dampfes bei Schleppschiffen (Rundschau)	1398
— Die Torpedobootzerstörer »Truxtun«, »Whipple« und »Worden« (Rundschau)	1433 *
— Probefahrten des englischen Kreuzers »Challenger« mit Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox (Rundschau)	1539
— Zusammenschweißen einer Bruchstelle am Hintersteven des Dampfers »Sebenico« nach dem Goldschmidt'schen Verfahren (Rundschau)	1540 *
— Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Von H. Hildebrandt. Taf. 24, 25	1581 *
— Turbinendampfer »Queen« und »Brighton« (Rundschau)	1613 *
— Versuchsfahrten der Kreuzer »Medea« und »Medusa« (Rundschau)	1687
— Betrieb von transatlantischen Personendampfern mit Parsons-Dampfturbinen (Rundschau)	1687
— Der Heckraddampfer »Sprague« (Rundschau)	1795 *
— Stapellauf des mit Dampfturbinen betriebenen englischen Kreuzers »Amethyst« (Rundschau)	1796
— Der größte Ozeandampfer »Baltic« (Rundschau)	1831
— Bau moderner Panzerschiffe. Von Schreihage	1893
Schiffahrt s. a. Kanal.	
— Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe. Von Franzius	98
— Warenverkehr auf den deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900 (Rundschau)	331
— Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. 5. Jahrg. Von Nauticus. B.	1351
— Elektrische Schleppschiffahrt auf dem Miami- und Erie-Kanal (Rundschau)	1579
Schiffshebewerk. Internationaler Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau (Rundschau)	761
Schiffskessel s. a. Dampfkessel.	
— Ursache und Verhütung von Anfressungen in Seeschiffskesseln. Von Schürmann	1156
— Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flussschiffen. Von H. Hildebrandt	1478 *

	Seite		Seite
Schiffsmaschine s. Dampfturbine.		Strömung s. Mechanik.	
Schiffswiderstand s. Schiff.		Stromlinie s. Hydraulik.	
Schleifen s. Werkzeugmaschine.		Studiengesellschaft s. a. Elektrische Bahn.	
Schlepper s. Schiff.		— Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb (Rundschau)	691
Schleuse. Die Schleusenanlagen in Leer. Von Dink- greve	538	— Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. Von E. Fränkel (Rundschau)	872
Schmiedekran s. Hebezeug.		Studienreise. Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge	972, 1008*
Schmieden s. a. Presse.		— II. Messen und Prüfen	1076*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. V. Das Schmieden im Gesenk. Von P. Möller	1101*	— III. Löhne und Lohnsysteme	1129*
Schmierung. Zentralschmierung von Zoeller (Rundschau)	1505*	— IV. Einspannformen	1177, 1216*
— Graphit als Schmiermittel (Rundschau)	1506*	— desgl. Z.	1359
Schmirgelscheibe s. Elastizität.		— V. Das Schmieden im Gesenk	1401*
Schneckengetriebe. Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von C. Bach und E. Roser	221*	— VI. Die Organisation von Maschinenfabriken	1449, 1524, 1552, 1594*
— Konstruktion der Profillote einer Schnecke. Von H. v. Glinski	358*	— VII. Das Schleifen	1653*
— Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetrie- bes. Von A. Baumann	536*	— VIII. Das Bohren	1778*
Schnellbahn s. Elektrische Bahn.		— IX. Kaltwalzen und -hämmern	1781*
Schnelldrehstuhl s. Werkzeug.		— X. Stoß und Räumarbeiten	1782*
Schnellpresse s. Fabrik.		— XI. Das Fräsen	1869*
Schornstein. Fabrikschornsteine. Von C. Weishaar	97		
— Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen. Von Scheufs	135	T.	
Schränke s. Eisenbahn.		Talsperre s. a. Wasserversorgung.	
Schubstange. Der Beschleunigungsdruck der Schub- stange. Von R. Mollier	1638*	— Die Urft-Talsperre (Rundschau)	688*
Schulwesen s. a. Technische Lehranstalt, Unterricht.		— Talsperre bei Marklissa im Queistal (Rundschau) . .	1580
— Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M. (Rundschau)	1163	Taschenbuch. Des Ingenieurs Taschenbuch. Heraus- gegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. B.	62
— Gymnasium und Technische Hochschulen (Rund- schau)	1507	Technik. Die Spezialisierung in der Technik. Von Capitaine	502
Schweißisen s. Eisenhüttenwesen.		— Die geschichtliche Entwicklung der Technik im süd- lichen Bayern. Von P. v. Lossow	949*
Schweißen s. Schiff.		— Ingenieurwissenschaft und Chemie. Von W. Ost- wald	1241
Schwungung s. Physik.		Technische Lehranstalt s. a. Schulwesen.	
Schwungrad. Eine bemerkenswerte Schwungradexplo- sion. Von Troske	868	— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03 (Rundschau) . .	147
Sieb s. Lager- und Ladevorrichtung.		— Technische Hochschule in Breslau (Rundschau) . .	181
Signalwesen s. Eisenbahn, Schifffahrt.		— Städtische technische Lehranstalt in Manchester (Rundschau)	216
Spannung s. Elastizität.		— Kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen (Rund- schau)	546
Speicher. Getreidespeicher von 30000 t Fassungsver- mögen in Genua (Rundschau)	106	— desgl. Von H. Hansen	679
Spinnerei s. Textilindustrie.		— Metallurgical Laboratory Notes. The Boston Testing Laboratories. Von H. M. Howe. B.	612
Spiritus s. a. Ausstellung, Beleuchtung, Explosionsmotor.		— Technischer Unterricht in England	709
— Die technische Verwendung des Spiritus. Von Wittelshöfer	321	— Errichtung eines eisenhüttenmännischen Instituts .	718
Spiritumotor s. Explosionsmotor.		— Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau. Von Kammerer	735, 854*
Stadtbahn s. Elektrische Bahn.		— The National Physical Laboratory (Rundschau) . .	905*
Stahlgießerei s. Gießerei.		— Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elek- trometallurgie an der Technischen Hochschule zu Aachen. Von Borchers	1228
Stahlguß s. Eisenhüttenwesen, Materialprüfung.		— Ausbildung von Ingenieuren für landwirtschaftliche Maschinen. Von Gieseler	1605
Stapellauf s. Schiff.		— Ingenieurzerziehung in England (Rundschau) . .	1686
Statik s. a. Elastizität.		— Ausbau des Unterrichtes im Eisenhüttenwesen (Rund- schau)	1722
— Statistische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen. Von H. Walter und P. Weiske. B.	794	— Kgl. Industrieschule in Kaiserslautern	1859
— Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrtens. B.	1465	Technolexikon s. Wörterbuch.	
— Der Einfluß der Windverspannungen auf die Ein- spannungsmomente der Ständer eiserner Wandfach- werke. Von L. Geusen	1482, 1528*	Telegraphie. Die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. Von Wien	136
Steuerung s. Dampfmaschine, Werkzeugmaschine.		Teppich s. Textilindustrie.	
Stickstoff s. Chemische Industrie.		Textilindustrie s. a. Fabrik.	
Stiftung. Jubiläumstiftung des Vereines zur Beförde- rung des Gewerbefleißes (Rundschau)	36	— Die technologische Einteilung gewebter Florteppiche. Von E. Müller	249
— Stiftung zum Andenken an Henry Bessemer (Rund- schau)	1090	— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düssel- dorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textil- industrie. Von G. Rohn (Forts)	282, 1100, 1342*
Stopfbüchse. Die Schwabe-Stopfbüchse. Von J. Finkel	1049*	— Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von H. Brüggemann. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hilfsmittel. B.	503
Stoßmaschine s. Werkzeugmaschine.		— Spinnereimaschinen. Von Brüggemann	643
Straßenbahn s. a. Bremse.		— Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweberei und Fabrikanlagen. Von O. Johannsen. B.	1157
— Die gleislose Bielatalbahn	136*	Tiefbohrung s. Bergbau.	
— Der Straßenbahnhof der Straßenbahn Mannheim .	175	Tiefbrunnen s. Brunnen.	
— Gleislose elektrische Bahn in Grevenbrück (Rund- schau)	294	Tiegeloten s. Eisenhüttenwesen.	
— Statistik der Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau)	834		
— Straßenbahnmotoren mit Kugellagern (Rundschau)	1357*		
— Wirtschaftliches und Technisches über gemeind- liche Straßenbahnen. Von Eisig	1604		
— Versuche mit Kugellagern bei Motor- und Anhäng- wagen der Dresdner Straßenbahn (Rundschau) . .	1719*		

	Seite
Transformator s. Elektrotechnik.	
Transportvorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.	
Tunnel. Bau des Simplon-Tunnels (Rundschau)	1755
- Tunnelanlage der Pennsylvania-Eisenbahn und der Long Island-Eisenbahn in New-York (Rundschau)	1756
Turbine s. a. Dampfturbine, Regulator, Schiff.	
- Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Piarr	639*
- Neue Turbinenanlage der Concordiahütte bei Bendorf. Von Eichler	682
- Fortschritte im Turbinenbau. Von C. Schmitt-henner	841, 891*
- Vergleich zwischen Achsialturbinen und den neueren Radialturbinen. Von Piarr	1426
- Turbine von Escher, Wyfs & Cie. (Rundschau)	1470*
- Turbinen von J. M. Voith für Niagara-Kraftwerke (Rundschau)	1578
- Bremsversuch an einer 300 pferdigen Turbine im Kehler Hafen. Von Brauer	1604
U.	
Ueberhitzung s. Dampfkessel, Dampfturbine, Lokomotive.	
Uhr. Genane Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und gröfsere Entfernungen. Von Ungerer	867
Umformer s. Elektrotechnik.	
Umladevorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.	
Unfallverhütung s. a. Blitzschutz, Dampfkessel.	
- Explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Schleyer	1497*
Unterricht s. a. Technische Lehranstalt.	
- Berechtigungen der höheren Schulen in Preußen (Rundschau)	68
- Schulreform (Rundschau)	180
- Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II. Von O. Kammerer	207
- Praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen. Von Peters	430
Unterseeboot s. Schiff.	
V.	
Ventil. Rohrbruchventile. Von Koehler	392
desgl. Z.	512
- Rohrschieberventil von Strnad als Absperr- und Manövrierventil (Rundschau)	1269*
Ventilator. Zentrifugalbläser und Exhaustoren. Von Röchling	500
Verbrennungsmotor s. Explosionsmotor.	
Verbundstahl s. Materialkunde.	
Verdampfapparat. Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate. Von Kaufmann	899
Verdampfungsversuch s. Dampfkessel.	
Verein s. a. Dampfkessel, Stiftung.	
- Gründung eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Oppeln (Rundschau)	295
- Internationaler Feuerverhütungskongress in London 1903 (Rundschau)	365
- Zweck und bisherige Tätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses. Von Cramer	392
- Verein für Eisenbahnkunde	393, 828
- Bayerischer Revisionsverein (Rundschau)	619
- Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenbüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903. 718, 751	
- Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1903 (Rundschau)	832
- Gemeinsames Vereinshaus für sämtliche Ingenieurvereine in New York (Rundschau)	834
- 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Stockholm (Rundschau)	942
- Jahresversammlung der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz (Rundschau)	957
- IV. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern (Rundschau)	1023
- Herbstversammlung des Iron and Steel Institute (Rundschau)	1163

	Seite
Verein. 10. Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure in Dresden (Rundschau)	1311
- Verein für Eisenbahnkunde	1427, 1606
- Fünfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 19. und 20. November 1903 (Rundschau)	1757
Verein deutscher Ingenieure s. Anhang.	
Verkehrswesen s. Eisenbahn.	
Versuchsanstalt s. a. Kältetechnik, Schiff.	
- Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901 (Rundschau)	254
Volkswirtschaft. Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft. Von G. Schmoller	1165
W.	
Wärmekraftmaschine s. a. Brennstoff, Dampfmaschine, Explosionsmotor.	
- Die Dampfturbinen und die Ausichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
- desgl. Z.	620
- Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen. Von A. Schütt	137
- Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von A. Musil. B.	138
Walzen s. Metallbearbeitung.	
Walzenzugmaschine s. Dampfmaschine Zahnrad.	
Walzwerk. Elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk (Rundschau)	69
- Elektrische Antriebe von Walzwerken, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. (Rundschau)	470*
Wasserbau s. Schleuse, Wehr.	
Wassergas s. Gasanstalt.	
Wasserkraft s. a. Elektrizitätswerk, Turbine	
- Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen. Von O. v. Miller	1002*
Wasserleitung. Bestimmung der Gröfse des Wasserverlustes in Leitungen. Von Bucerius	935
Wassermessung. Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel. Von M. Schmidt	1698, 1783*, 1790
- Hydrometrie. Von W. Müller. B.	1790
Wasserreinigung. Wasserfilterung und Abwasserreinigung. Von Baur	792
Wasserstandzeiger. Mitteilungen über Wasserstandzeiger. Von Rosenkranz	1229
Wasserstoff s. Physik.	
Wasserversorgung. Wasserversorgung der Städte durch Talsperren. Von Bauer-Weber	1192
- Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reich sowie in einigen Nachbarländern. Von E. Grahn. B.	1305
Wasserwerk. Ozonwasserwerk in Paderborn (Rundschau)	365
Wechselstrom s. Elektrotechnik.	
Wehr. Die neue Wehranlage bei Untertürkheim am Neckar. Von Schaal	579
Welle s. a. Schiff.	
- Apparat zur Darstellung des Schleuderns und der sogenannten Selbstzentrierung schwanker Wellen. Von Sommerfeld	1858
Weltausstellung s. Ausstellung.	
Werft. Werft der »Nordseewerke« (Rundschau)	691
- Werft von Cäsar Wollheim in Cosel	717
Werkstätte s. a. Fabrik, Messen.	
- Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher. Taf. 4	109, 153, 231, 311, 410*
Werkstattausbildung s. V. D. I. (Werkstattausbildung)	
Werkzeug. Schnelldrehstähle. Von E. Körting jr.	287
Werkzeugmaschine s. a. Presse, Zahnrad.	
- Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.)	123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*
- Spindelführungen bei Drehbänken und Fräsmaschinen. Von H. Fischer	288

	Seite
Werkzeugmaschine. Anordnungen an Werkzeugmaschinen, um möglichst viel Arbeiten an mehreren aufgespannten Stücken hintereinander vornehmen zu können. Von H. Fischer	288
— Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer (Rundschau)	294*
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert. (Forts.) 387, 698, 1740*	1740*
— Selbstspannendes Futter zum Einspannen von Rad-sätzen (Rundschau)	546*
— Hülfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung (Rundschau)	1057*
— desgl. Z.	1544
— Sicherung gegen Ständerbrüche an Blechscheren (Rundschau)	1089*
— Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern. Von J. Straufs	1106*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. IV. Einspannformen. Von P. Möller	1177, 1216*
— desgl. Z.	1359
— VII. Das Schleifen	1653*
— VIII. Das Bohren	1778*
— X. Stofs- und Räumarbeiten	1782*
— XI. Das Fräsen	1869*
— Drehbank für Schnelldrehstahl (Rundschau)	1504*
— Neuerungen an senkrechten Drehbänken. Von J. G. Nardin (Rundschau)	1611*
Wettbewerb s. Schiffshebewerk.	
Wicklung s. Dynamo.	
Windverband s. Statik.	

	Seite
Wörterbuch s. a. V. d. I. (Technolexikon)	
— Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Von P. Blaschke. B.	325
— Technolexikon (Rundschau)	799

Z.

Zahnrad s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe.	
— Die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Stirnzahnrädern. Von Dinklage	212
— Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. Von C. Schulte (Rundschau)	833*
— Elastisches Zahnrad nach J. D. Weitzer (Rundschau)	1355*
Zapfen s. Materialkunde.	
Zeichengerät. Zeichengerät von Chas. H. Little (Rundschau)	510*
— Zyklidenlineal von Hartel (Rundschau)	690*
— Zahnkurven-Zeichenmaschine. Von F. Haas	713*
— Logarithmisches Zeichendreieck von Benno Rulf in Köln (Rundschau)	1021*
— desgl. Z.	1200
Zement. Die Portlandzementfabrikation. Von C. Naske. B.	539
— Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken (Rundschau)	689*
Zentrifugalbläser s. Ventilator.	
Zentrifugalkraft s. Mechanik.	
Zeuge s. Gewichtswesen.	
Ziehpresse s. Presse.	

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

	Seite
Statut. Auslegung der §§ 6 und 7 des Statuts mit Bezug auf die Aufnahme von Patentanwälten (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Anträge des Frankfurter und des Karlsruher Bezirksvereines zu § 35 Abs. 2 und 3 des Statuts (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257
— Antrag des Vorstandes betreffend § 18 des Statuts (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1238
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1321
— Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1238
— (Verhandlungen der 44. Hauptversammlung)	1321
— (Verhandlungen des Vorstandes)	1904
— Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1239
— (Verhandlungen der 44. Hauptversammlung)	1321
Vorstand und Vorstandsrat. Versammlung des Vorstandes am 26. November 1902 in Charlottenburg	72
— Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine 183, 260, 296, 332, 476, 988	
— Versammlung des Vorstandes am 10. Januar 1903 zu Berlin	257
— Zusammensetzung des Vorstandesrates (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257
— Versammlung des Vorstandesrates (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764
— Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905 (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1091
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1235
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
— Versammlung des Vorstandesrates am 29. Juni 1903 in München	1232, 1270
— Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandesrates, welche die Verhandlungen über die Hauptversammlung	

	Seite
zu vollziehen haben (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1233
Versammlung des Vorstandes am 21. November 1903 in Berlin	1903
Hauptversammlung. 44. Hauptversammlung (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72, 257, 764
— (Ankündigung)	148
— (Neue Ankündigung)	332
— (Tagesordnung und Festplan)	622, 765
— (Beschlüsse)	1091
— Bericht über die Sitzungen	1313
— Festlichkeiten und technische Ausflüge	1360
— Abrechnung	1652
— 45. Hauptversammlung (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
— (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1240
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1322
— 46. Hauptversammlung (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
— Grashof-Denkmünze und Ehrenmitglieder. Verleihung der Grashof-Denkmünze an Hrn. Oberbaudirektor Franzius (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1235
— (Verhandlungen der 44. Hauptversammlung)	1318
Geschäftsbericht und Verwaltung. Rechnung des Jahres 1902 (Verhandlungen des Vorstandes)	764
— (Aufstellung)	838
— (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1091
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandesrates)	1235
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
— Geschäftsbericht des Direktors über das Jahr von der 43sten bis zur 44sten Hauptversammlung	836
— (Verhandlungen des Vorstandesrates)	1235
— (Verhandlungen der 44. Hauptversammlung)	1318
— Haushaltsplan für 1904 (Aufstellung)	839, 1280
— (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092

	Seite
Geschäftsbericht und Verwaltung. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1240
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1322
— Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903 (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1091
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1235
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
Mitglieder. Erhebung der Beiträge (Verhandlungen des Vorstandes)	258
Hilfskasse für deutsche Ingenieure (Verhandlungen des Vorstandes)	764
— Bericht des Kuratoriums und Rechnung für das Jahr 1902	875
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1235
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
— Rückzahlung entliehenen Kapitals an die Hilfskasse (Beschlufs des Vorstandes)	1903
Vereinsbeamte und Dienstordnung. Pensionskasse der Vereinsbeamten (Verhandlungen des Vorstandes)	258, 764
— (Verhandlungen des Vorstandsrates)	1235
— (Verhandlungen der 44. Hauptversammlung)	1320
Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Vereinszeitschrift (Verhandlungen des Vorstandes)	257
— Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903 (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1240
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
Technolexikon. Bericht von Dr. Jansen (Verhandlungen des Vorstandes)	258
— Bericht des Technolexikon-Ausschusses	764
— (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1091
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1236
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
— Bericht von Dr. Jansen über den Stand der Arbeiten am Technolexikon	1323
— (Verhandlungen des Vorstandes)	1903
Andere literarische Unternehmungen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 7	108
— Heft 8	368
— Heft 9	728
— Heft 10	1060
— Heft 11	1616
— Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser, ein alle vier Wochen erscheinendes neuhumanistisches Beiheft der Zeitschrift beizufügen, welches sich mit wirtschaftlichen, sozialen, rechtswissenschaftlichen usw. Fragen beschäftigen soll (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257
— Matschofs: Geschichte der Dampfmaschine (Verhandlungen des Vorstandes)	258
— Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer (Verhandlungen des Vorstandes)	1903
Technisch-wissenschaftliche Versuche. Arbeiten des technischen Ausschusses (Verhandlungen des Vorstandes)	258
— Beteiligung des Hrn. Berner an den Versuchen des Bayrischen Dampfkessel-Revisionsvereines mit überhitztem Dampf	258
— Bach: Versuche über den Einfluß des in den Dampfkessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand	258
— Bach: Ausdehnung der Versuche an Dampf- und Gebläsekolben auf Kolben größeren Durchmessers	258
— v. Studniarski: Versuche über die Verteilung der elektrischen Kraftlinien im Ankerkern einer Dynamomaschine	258
— Bericht von O. Berner über den Stand seiner Arbeiten (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764

	Seite
Technisch-wissenschaftliche Versuche. Verhandlungen des technisch-wissenschaftlichen Ausschusses am 5. Januar 1903	259
— Versuche, welche die Verwendung des überhitzten Dampfes bei Dampfmaschinen zum Gegenstande haben	259
— Volk: Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck	259
— Martens und Rudeloff: Ermittlung der Festigkeit von Schrauben	259
— Lynen: Regulierfähigkeit der wichtigen Regulatoren	259
— Grübler: Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben	259
— Gutermuth: Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe	259
— Gutermuth: Ausfluß des Dampfes aus Gefäßwandungen und Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen	259
— Kammerer: Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	259
— Mechanisch-technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg: Zulässige Belastung von Brückenaufslagern	259
— Frölich und Genossen: Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen	259
— Linde: Wassergehalt des Kesseldampfes	259
— Bach: Dampfmesser von Gehre	259
— Bach: Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen	259
— Bach: Festigkeit von großen Dampf- und Gebläsekolben	259
— Lorenz: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes	260
— Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile	260
— Köhler: Versuche mit Rohrbruchventilen	260
— v. Studniarski: Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine	260
— Bach: Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand	260
— Stribeck: Systematische Prüfung von Metallen und Legierungen bei höheren Temperaturen	260
— Berner: Überhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen (Verhandlungen des Vorstandsrates)	1236
Normalien u. dergl. Normalprofilbuch für Walzeisen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Einheitliches Gewinde für schmiedeeiserne Röhren. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes) 72,	258, 764
— (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1091
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1236
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320
— Maßstäbe für Indikatorfedern (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764
— (Verhandlungen des Vorstandsrates)	1236
— Einheitliche Buchstabenbezeichnung für Rechnungsgrößen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
— (Verhandlungen des Vorstandsrates)	1236
— Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
— (Verhandlungen des Vorstandsrates)	1236
— Normalbedingungen für Gasbehälter (Verhandlungen des Vorstandes)	1903
Dampfkesselgesetze u. dergl. Neue polizeiliche Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln (Verhandlungen des Vorstandes)	1904
— Vorschriften für Hochdruckrohrleitungen (Verhandlungen des Vorstandes)	1904
Werkstattausbildung. Werkstattausbildung solcher jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1237
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1321
— Die praktische Ausbildung der mittleren Maschinen-techniker (Gutachten von Romberg und Kleinstüber)	1279

	Seite		Seite
Festlichkeiten. Weihe des Motivhauses (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72	Verschiedenes. Studienreise des Hrn. Frölich nach Amerika (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	1904
— Weihnachtsfest des Vereines Hütte (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72	Bezirksvereine. Gründung des Lausitzer Bezirksvereines in Görlitz (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
Verschiedenes. Beileidstelegramm an das Direktorium von Fried. Krupp-Gußstahlfabrik (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72	— (Ankündigung)	108
— Studienreise des Hrn. P. Möller (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764	— Änderung der Satzungen des Breslauer Bezirksvereines (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Gewährung eines Beitrages von 300 M an die Zentralstelle für Arbeiterwohlfabrtseinrichtungen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258	— Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine zu Vorträgen usw. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257
— Gebühren für Architekten und Ingenieure als Sachverständige bei Gericht (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764	— Lichtbildplatten für die Bezirksvereine (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258
— (Beschlufs des 44. Hauptversammlung)	1091	— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03	909, 945
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1236	— Satzungsänderungen des Bochumer Bezirksvereines (Beschlufs des Vorstandes)	1903
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1321	— Gründung des Unterweser-Bezirksvereines (Verhandlungen des Vorstandes)	1904
— (Verhandlungen des Vorstandes)	1903		
— Weltausstellung in St. Louis 1904 (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092	Sitzungsberichte der Bezirksvereine.	
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1233	Aachen	97, 135, 247, 464, 679, 826, 899, 1228, 1572, 1747, 1858
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320	Bayern	1859
— Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik (Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1092	Berg	247, 428, 500, 643, 867, 1228, 1426, 1534, 1820
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1233	Berlin	392, 430, 536, 682, 827, 1016, 1496, 1712, 1853
— (Verhandlungen und Beschlufs der 44. Hauptversammlung)	1320	Bochum	867, 1189, 1391, 1748, 1859
— Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1240	Breslau	716
— (Verhandlungen der 44. Hauptversammlung)	1322	Chemnitz	210, 1116, 1893
— (Verhandlungen des Vorstandes)	1903	Dresden	136, 249, 465, 643, 718, 867, 1084, 1348, 1573
— Volkswirtschaftliche, soziale und rechtswissenschaftliche Fragen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1270	Elsafs-Lothringen	536, 643, 789, 867, 1190, 1496
— Antrag des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums auf Bewilligung von 3000 M Beitrag (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1278	Franken-Oberpfalz	59, 359, 537, 718, 790, 867, 1190, 1603
— Denkschrift des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums (Verhandlungen des Vorstandes)	1903	Frankfurt	97, 500, 643, 751, 900, 1192, 1497, 1640
— Antrag des Kölner Bezirksvereines betreffend das Anrecht des in Beamtenstellung befindlichen Ingenieurs an den von ihm gemachten patentfähigen Erfindungen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates)	1278	Hamburg	98, 175, 249, 465, 501, 644, 682, 868, 935, 1051, 1156, 1229, 1303, 1348, 1573, 1820
— Beitritt zum Internationalen Verband der Schiffahrtskongresse (Beschlufs des Vorstandes)	1903	Hannover	286, 321, 360, 501, 538, 751, 827, 868, 900, 935, 1086, 1192, 1229, 1392, 1427, 1497
— Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure	1903	Karlsruhe	98, 137, 392, 501, 645, 718, 827, 868, 935, 1086, 1303, 1427, 1535, 1604, 1821
Kopie der Bismarck-Adresse (Verhandlungen des Vorstandes)	1904	Köln	501, 610, 869, 1053, 1349, 1605, 1680, 1748
		Lausitz	175, 868, 1192, 1393, 1535, 1681
		Lenne	98, 500, 645, 751, 869, 1053, 1192, 1390, 1605
		Mannheim	175, 791
		Mittelrhein	682, 1574, 1789, 1822
		Mittelthüringen	137, 682, 828, 900, 1265, 1498
		Niederrhein	176, 502, 683, 828, 900, 1265, 1498, 1640
		Oberschlesien	612, 718, 1265, 1498
		Pfalz-Saarbrücken	538, 683, 1534, 1859
		Pommern	393, 465, 645, 936, 1574
		Posen	792
		Ruhr	27, 683, 1606, 1859
		Sachsen-Anhalt	1640
		Schleswig-Holstein	289, 503, 645, 869, 1117, 1304, 1535, 1681
		Siegen	361, 936, 1349
		Thüringen	176, 465, 1606
		Westfalen	98, 465, 645
		Württemberg	1462

Nr.		Seite
136490.	J. Nadrowski & C. von Knorring, Turbinenrad	219
554.	E. Bier, Spindeldichtung für Steuerventile	220
681.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Turbine	256
682.	W. Kruntshak, Schieberentlastung	255
683.	Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Ventilsteuerung	219
805.	J. R. Frikart, Kolbenschiebersteuerung	256
137126.	E. Imle, Turbinenrad	256
128.	F. Dürr, Dampfturbine	331
432.	W. Höltring, Gasturbine	295
586.	J. Nadrowski & C. von Knorring, Leitvorrichtung für Gasturbinen	402
674.	R. Thomann, Abstellen von Kraftmaschinen	402
699.	J. Stumpf, Auslösende Steuerung	438
792.	R. Schulz, Verbunddampfturbine	474
972.	O. Kiepal, Dampfmaschinensteuerung	474
138041.	F. Erb, Ridersteuerung	474
056.	W. Schwanert, Ventilpuffer	511
696.	C. Sondermann, Ventilsteuerung	1163
758.	A. Patschke, Kapselwerk	691
759.	Kottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengießerei A.-G., Zwangläufige Ventilsteuerung	691
139011.	C. Mehler, Ventilsteuerung	727
012.	W. Sigmund & J. Vyhnaik, Ventilsteuerung	726
395.	F. Ch. Charles, Entlasteter Schieber	691
627.	J. Rossi, Kraftmaschine oder Pumpe	727
140095.	O. Tetzner, Lufthahn für Kondensationsdampfmaschinen	762
137.	Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Heißdampfmaschine	762
512.	H. Scharbau, Schiebersteuerung	988
513.	H. Scharbau, Kraftausgleicher	835
514.	Westfälische Maschinenbau-Industrie	
515.	G. Moll & Co., Zentralkondensation	987
543.	O. Waldau, Ventilgetriebe	835
876.	J. Stumpf, Dampfturbinen-Leitrad	944
877.	J. Th. Marshall, Schleifensteuerung	943
878.	L. Soest & Co., Ventilsteuerung	907
141108.	H. Lentz und W. Voith, Ventilsteuerung	1127
456.	E. Wolff, Umsteuerung	1059
492.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Dampfturbine	1127
700.	R. Scheibe, Kondensationsanlage	1198
764.	H. Mogk, H. Köster und K. Ruth, Schutzvorrichtung	1231
784.	J. Stumpf, Dampfturbine	1059
896.	Société Anonyme John Cockerill, Dampfmaschinenzylinder	1313
897.	Fried. Krupp Grusonwerk, Dampfpumpensteuerung	1231
142053.	J. Stumpf, Kondensator für Dampfturbinen	1312
091.	E. Sachse, Ventilsteuerung	1231
092.	O. Schneider, Ventilpuffer	1231
734.	Ehrhardt & Sehmer, Schiebersteuerung	1359
735.	Oddesse Dampfpumpen-G. m. b. H., Schieberantrieb für Zwillingspumpen	1359
774.	J. D. Weitzer, Zahnrad	1359
788.	A. Rateau und Société Sautter, Harlé & Co., Druckregler für Turbinenstopfbüchsen	1359
857.	Ehrhardt & Sehmer, Verbund-Walzenzugmaschine	1312
143049.	E. Blumenthal, Ventilsteuerung	1400
466.	E. Blumenthal, Zwangschluß-Steuerung	1542
619.	E. Pielock, Ventilsteuerung	1580
774.	Ortenbach & Vogel, Zwillingspumpensteuerung	1542
775.	R. Scheibe, Oberflächenkondensator	1796
886.	Siemens & Halske A.-G., Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen	1471
904.	Märkische Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co., Umsteuereinrichtung	1723
960.	Société Sautter, Harlé & Co., Dampfturbinen-Laufrad	1687
144172.	Ch. Polié und J. Mödlinger, Schleppschiebersteuerung	1723
486.	A. Svensson, Welle für Verbund-Dampfpumpen	1831
635.	Ch. Hagans, Lokomotivsteuerung	1687
816.	H. Lentz und W. Voith, Ventilsteuerung	1900

Nr.		Seite
144863.	A. Patschke, Trommellagerung	1796
865.	F. Grofs, Turbinenrad	1831
145407.	Siemens & Halske A.-G., Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen	1867

Klasse 17. Eisbereitung.

136091.	J. Rossi, Wärmeaustauschvorrichtung	182
233.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Regelvorrichtung an Kaltdampfmaschinen	255
236.	Th. Blafs, Wärmeaustauschvorrichtung	255
237.	Maschinenfabrik Germania vorm. Schwalbe & Sohn, Gegenstromkühler	255
238.	Maschinenfabriken R. Karges und G. Hammer & Co., Kondensationsvorrichtung	219
138079.	F. Lamplough, Oberflächenkondensator	475
703.	C. Kieselbach, Einspritzkondensator	619
139219.	H. Klausner, Verdichtungs-Kältemaschine	835
220.	A. Osenbrück, Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen	691
222.	Westfälische Maschinenbauindustrie von G. Moll & Co., Gradierwerk	727
224.	C. A. Neubecker, Berieselungskühler	691
670.	Balcke & Co., Beckenkondensator	799
140054.	A. Rateau, Strahldüse	799
055.	F. Diepenbach, Kondensationskörper	834
397.	J. Grouvelle und H. Arquembourg, Kühl-Kondensationsvorrichtung	799
545.	A. Landgräber, Lufttrockner	1059
141000.	Th. Douglas und G. Conroy, Verdichter	943
087.	C. Semmler, Dampftrockner	1231
136.	Hallesche Maschinenfabrik und Eisengießerei, Kondensator für Kältemaschinen	987
137.	A. Klönne, Berieselungskühler	1199
898.	A. Osenbrück, Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen	1232
899.	R. Thyll, Berieselungskondensator	1231
142249.	Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Niederschlagen von Abdämpfen	1199
330.	L. Bloume, Kälteerzeugung	1232
143149.	O. Hentschel, Gegenstromkühler	1508
220.	B. Geiger, Gefrierzelle für Klareis	1399
831.	E. Eckmann, Wasserrückkühlung	1312

Klasse 18. Eisenhüttenwesen.

135388.	R. M. Daelen, Roheisenmischer	402
136613.	Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort, Hochofen-Schrägaufzug	654
137019.	Jul. Riemer, Beschickvorrichtung für Martin-Oefen	654
281.	Gebr. Hannemann & Co., Zementierofen	619
987.	G. Teichgäber, Winderhitzer	835
141512.	E. Stassano, Elektrische Stahlerzeugung	1651

Klasse 19. Eisenbahn- und Straßenbau.

134019.	Westfälische Stahlwerke, Schienenstofsverbindung	331
451.	A. v. Heinicz, Bewegliche Brücke	366
135142.	H. Dorpmüller, Eisenbahnschiene	437
137502.	A. Haarmann, Schienenstofssträger	366
139558.	G. Rathck, Gleisbelag	799
140056.	E. Schlegel, Eisenbahnschiene	762
057.		
141594.	F. Melaun, Schienenstofsverbindung	1312
861.	A. Viëtor, Rillenschiene	1232
142386.	W. Anders, Schienenstofsverbindung	1471

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

134020.	W. Schäfer, Kontaktdraht	439
135708.	M. und L. Nordheimer, Stromabnehmer	402
136637.	H. und H. Tirmann, Sandstreuer	438
137137.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Stromabnehmer	438
191.	A. B. Upham, Stromabnehmer für gleislose Fahrzeuge	438
251.	Maschinenfabrik Oerlikon, Stromabnehmer	366
922.	M. Ameseder, Pufferbremse	402
138034.	P. Suckow, Sandstreuer	366
064.	Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Hängebahnwagen	438
395.	P. Pfeifer und W. Guhl, Stromabnehmer	402

Nr.	Seite	Nr.	Seite
138396. Maschinenfabrik Oerlikon, Wagenmotor . . .	402	141189. J. Neumeier, Brennstoffzuführung . . .	1060
139070. E. Dannenberg, Hohlachse . . .	727	413. G. A. Scott, Flammenwender . . .	1059
225. Waggonfabrik A.-G. und W. Jakobs, Wagen- gestell . . .	619	864. A. Lobbes, Rost . . .	1508
730. Th. J. Murphy, Stromabnehmerrolle . . .	762	142157. G. W. Kraft, Wanderrost . . .	1399
141027. P. Best, Einstellbare Drehscheibe . . .	1024	199. A. Pfoser, Schmelzofen . . .	1435
373. J. G. Burchartz, Fangvorrichtung für Strafen- bahnwagen . . .	1199	797. L. Wesselsky, Zugregler . . .	1471
142278. H. H. Böker & Co., Sandstreuer . . .	1436	937. The Smokeless Chimney Co., Rauchver- brennung . . .	1471
740. W. Strube, Erhöhung der Reibung zwischen Rad und Schiene . . .	1199	143125. W. St. Hughes, Rauchverbrennung . . .	1471
791. G. Killian, Bahnwagenrad . . .	1471	319. Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Schrägrostfeuerung . . .	1615
143000. E. Pielock, Schmiervorrichtung für Stirn- zapfen . . .	1400	474. Maschinenfabrik Esterer A.-G., Funken- fänger . . .	1687
001. W. Hirt, Schutzvorrichtung für Straßenbahn- wagen . . .	1541	778. G. Thomas, Funkenfänger . . .	1688
292. J. Fischer und H. Schneider, Schutzfang- vorrichtung . . .	1436	Klasse 26. Gasbereitung.	
298. M. Schiemann, Stromabnehmer . . .	1435	136883. Ch. H. Schill, Wassergaserzeuger . . .	475
451. F. Gehricke und F. Bollmann, Schutzvor- richtung gegen Entgleisen . . .	1472	Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.	
859. Ch. Hagans, Zwangsläufige Einstellung von Achsen . . .	1541	135955. C. Oetling, Kompressor . . .	437
144262. H. Michalke, Klemmbacke für Leitungsdrähte . . .	1615	136245. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Düse . . .	511
434. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Schienenverbindung . . .	1651	137764. E. Hahn, Steuerung für Vakuumpumpen . . .	835
636. J. Rufs, Stromabnehmer . . .	1651	138380. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Kapselradgebläse . . .	874
Klasse 21. Elektrische Apparate.		141494. Ehrhardt & Sehmer, Regelvorrichtung für Gebläse . . .	1508
134754. Siemens & Halske A.-G., Induktorring . . .	438	142200. J. Hoyle, Kondensator-Luftpumpe . . .	1723
136095. H. Bremer, Bogenlampe . . .	474	344. J. Wilhelmi, Kondensator-Luftpumpe . . .	1616
137977. L. Bourdeaux, Stromabnehmerbürste . . .	295	345. R. Rau, Kompressor . . .	1723
138348. C. Conradty, Bogenlichtkohle . . .	438	Klasse 31. Gießerei.	
467. H. J. Keyzer, Karbidkohle . . .	619	135341. C. G. Mozer, Verschlussvorrichtung für Form- kasten . . .	366
798. A. Seifart, Kohlenbürste . . .	475	137105. Aktien-Gesellschaft Schalker Gruben- und Hüttenverein, Röhrengußform . . .	654
139038. Siemens & Halske A.-G., Gehäuse für elek- trische Maschinen . . .	583	143143. Badische Maschinenfabrik und Eisen- gießerei vorm. E. Sebold und Sebold & Neff, Tiegelschmelzofen . . .	1832
043. M. Bünnig, Dynamobürste . . .	548	Klasse 35. Hebezeuge.	
140439. K. Weinert, Scheinwerfer . . .	874	134824. Emmericher Maschinenfabrik und Eisen- gießerei van Gülp, Lensing & von Gimborn, Stellhemmung mit Bremse . . .	70
509. Siemens & Halske A.-G., Gestell für Dyna- momaschinen . . .	1198	135342. A. Zschetzsche, Fördergerüst . . .	69
762. R. Lüders, Gehäuse für Dynamomaschinen . . .	1126	642. Düsseldorf Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Windwerk . . .	69
141513. Siemens & Halske A.-G., Gestell für Dyna- momaschinen . . .	1231	957. W. Ponndorf, Nürnberger Schere . . .	107
673. R. Lüders, Gehäuseanordnung . . .	1164	136207. H. Koll, Hebezeugbremse . . .	107
142563. G. Patrouilleau und A. R. Mondon, Bogen- lampe . . .	1471	887. C. Flohr, Turmdrehkran . . .	220
660. C. Wüst-Kunz, Wechselstrommaschine . . .	1435	137157. Siemens & Halske A.-G., Aufzug . . .	295
830. Société Electro-Métallurgique Fran- caise, Elektrischer Ofen . . .	1471	336. H. Rieche, Unterflasche . . .	332
143122. A. Ritter, Kurzschlußanker . . .	1435	138066. O. Kammerer, Krantriebwerk . . .	583
270. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Versteifung ruhender Anker . . .	1435	107. W. Helm, Laufkatze . . .	511
144248. Ch. E. Foster, Bogenlampe . . .	1616	186. J. M. J. Knooy, Rohrleitung für Baggergut . . .	402
336. J. Elsner, Elektrischer Schmelzofen . . .	1651	196. Maschinenfabrik Heinrichsen & Mohr, Greifbagger . . .	654
Klasse 24. Feuerungsanlagen.		353. Helmsdorfer & Schlüter, Aufzug . . .	654
133922. Wiedenbrück & Wilms, Feuerbrücke . . .	107	483. F. A. Schmitz, Steuerung . . .	548
134161. W. Grimshaw Stones, Beschickvorrichtung . . .	69	583. Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Drehkran . . .	512
539. C. Wegener, Feuerungsanlage . . .	182	866. E. Becker, Hebezeug . . .	655
540. C. Wegener, Beschickvorrichtung . . .	107	911. J. B. Damm, Elektromagnetische Bremse . . .	691
819. M. Arndt, Rauchverbrennungseinrichtung . . .	36	139290. Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Drehkran . . .	692
821. J. Gilliam, Feuerungsanlage . . .	69	338. A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung . . .	654
934. E. Geist, Niederschlagen des Rauches . . .	148	477. E. Mähner, Förderung mittels Auftriebes . . .	728
135020. R. Herrmann, Zugschieber . . .	256	559. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Aufzug . . .	654
024. L. Ehrhardt jun., Ausziehbarer Rost . . .	69	587. O. Kammerer und L. Quantz, Lastdruck- bremse . . .	727
169. H. Zutt, Feuerbrücke . . .	220	588. O. Kammerer, Hebezeugbremse . . .	692
137147. C. Wegener, Feuerungsanlage . . .	438	713. C. Giobafas, Fangvorrichtung . . .	762
407. H. Zutt, Wanderrostfeuerung . . .	474	790. J. Weidmann, Greifbagger . . .	727
851. G. Zarniko, Beschickvorrichtung . . .	511	930. A. Weisgerber, Stockwerkeinstellung . . .	800
968. H. Schwiebus, Feuerungsanlage . . .	511	931. Eisenwerk, vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Laufkatze . . .	987
138349. R. W. Hamann, Rauchverhütung . . .	691	932. A. Schlüter, Treibscheibenförderung . . .	835
905. Gelbrich & Ullmann, Roststab . . .	727	140492. E. Hahner, Aufsetzvorrichtung . . .	835
139007. Wiedenfeld & Co., Gliederkessel . . .	727	794. J. Hermann, Lastdruckbremse . . .	944
214. R. Schultz, Zerstäuber für flüssige Brennstoffe . . .	727	795. Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Mann- heim, Kanalbagger . . .	1060
870. C. L. Norrman, Feuerungsanlage . . .	727	141173. A. Bolzani, Bremskupplung . . .	944
898. J. Pintsch, Sicherheitsventil für Gaserzeuger . . .	727	264. A. Lamprecht, Förderschachtverschluss . . .	1091
140157. H. S. Woolley, Feuerungsanlage . . .	907		
224. W. Riedel, Brennstoffzuführung . . .	988		
636. G. Schacke, Feuerung . . .	1023		
141110. Aktieselskabet Möller & Johansen, Tür- rahmen für Feuerungen . . .	1199		
140. Ch. Scott-Snell, Zugerzeugung . . .	1127		

Nr.		Seite	Nr.		Seite
141265.	Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Lastwindenantrieb . . .	1060	136289.	Ch. E. Dawson, Kühlwasserpumpe . . .	182
362.	F. Gille, Greifzange . . .	1164	290.	F. Drouin, Zündvorrichtung . . .	148
462.	Eisenwerk, vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Windwerk . . .	1164	291.	J. H. Bastians und Knauff & Zettler vorm. Schettler, Zündvorrichtung . . .	256
885.	H. W. Friederichsen und O. Briede, Windwerk . . .	1232	453.	Aachener Stahlwarenfabrik vorm. C. Schwanemeyer A.-G., Steuerung des Auspuffventiles . . .	107
142291.	W. Kramer, Windebock . . .	1198	508.	F. Dürr, Petroleummaschine . . .	295
523.	W. Deutsch, Drehkran-Einschwenkvorrichtung . . .	1313	580.	F. C. Blake, Speisevorrichtung . . .	295
672.	Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk A. Schlesinger, Hebebock . . .	1313	733.	G. Urbaum, Brennstoff-Mischvorrichtung . . .	220
877.	A. Weisgerber, Fahrstuhl-Sicherheitsvorrichtung . . .	1400	940.	F. A. Haselwander, Brennkraftmaschine . . .	296
878.	A. H. Mitchel und A. S. Williams, Auslegerkran . . .	1359	137318.	S. Nahm & Söhne, Kraftmaschine . . .	220
143058.	W. Oertling, Bremsluftvorrichtung . . .	1312	319.	R. H. Koppel, Mischvorrichtung . . .	257
230.	A. Bolzani, Senkbremse . . .	1400	320.	Siemens & Halske A.-G., Heißluftmaschine . . .	148
358.	F. Herkenrath, Treibscheibe für Fördermaschinen . . .	1436	514.	F. Reichenbach, Brennkraftmaschine . . .	256
495.	W. de Fries und O. Briede, Drehkran . . .	1436	666.	O. Schlimbach, Zweitaktmaschine . . .	438
496.	R. Wilke, Schwenkvorrichtung für Krane . . .	1688	685.	F. Chavanon, Gasmaschine . . .	438
141008.	H. Mork, Flaschenzug . . .	1832	819.	H. W. Hellmann, Zündkerze . . .	438
060.	F. Herkenrath, Treibscheibe . . .	1796	138199.	Ch. H. Morgan, Gasmaschine . . .	663
096.	G. Wieck, Förderschachtverschluss . . .	1832	246.	F. Windhausen sen. und jun., Kaltdampfmaschine . . .	439
250.	Menck & Hambrook, Einketten-Greifbagger . . .	1688	333.	International Power Vehicle Co., Zündvorrichtung . . .	655
498.	R. Wilke, Schwenkvorrichtung für Krane . . .	1688	369.	H. Heimann, Stopfbüchse . . .	655
499.	W. Kalthoff, Gehänge für Schmiedekrane . . .	1832	381.	Gebr. Körting, Gasmaschine . . .	654
878.	K. Hochstrate, Fangvorrichtung . . .	1688	389.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Auspuffeinsatz . . .	583
886.	G. Luther, A.-G., Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt, Verladevorrichtung . . .	1832	558.	E. Kreutler, Rückkühler . . .	512
888.	R. Wilke, Schwenkvorrichtung für Krane . . .	1832	139173.	F. Kaeferle, Regelventil . . .	655
890.	L. Stuckenholz, Greifzange für Hebezeuge . . .	1831	357.	F. Windhausen sen. und jun., Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme . . .	692
891.	J. Pohlig A.-G., Laufkatze . . .	1758	406.	G. E. N. Michaux, Zwilling-Gasmaschine . . .	72
145630.	Siemens & Halske A.-G., Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen . . .	1831	407.	Marquis A. de Dion und G. Bouton, Gasmaschine . . .	692
Klasse 36. Heizungsanlagen.					
134957.	O. Wörner, Luftbefeuchtungsvorrichtung . . .	475	411.	Société anonyme John Cockerill, Kolbenführung für Gasmaschinen . . .	728
136931.	A. B. Reck, Heizkörper . . .	475	412.	L. Ramberger, Brennstoffpumpe . . .	988
143966.	E. Grobel, Luftbefeuchter . . .	1652	531.	H. Weigl, Einlaß- und Auspuffventil . . .	835
145099.	A. Lange, Dampf-Warmwasser-Heizanlage . . .	1724	557.	F. A. Haselwander, Verbrennungskraftmaschine . . .	727
Klasse 38. Holzbearbeitung.					
136027.	P. Zieger, Vorschubvorrichtung für Kreissägen . . .	107	653.	A. Vonderweidt, Anlaßvorrichtung . . .	692
028.	H. Romünder, Führvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen . . .	295	671.	F. A. Haselwander, Brennkraftmaschine . . .	834
039.	A. Dreichlinger, Nutenfräsmaschine . . .	70	672.	M. Bohne, Mischvorrichtung . . .	692
140.	E. Hauenstein, Kreissäge . . .	295	849.	F. G. Ericson, Auspuffventilsteuerung . . .	800
208.	G. Nottebohm und A. Fitze, Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen . . .	220	140109.	J. G. L. Bormann, Gasdampfmaschine . . .	800
137925.	A. Cook, Schutzvorrichtung für Messerwellen . . .	402	171.	A. Radovanović, Zweitaktmaschine . . .	835
138402.	A. Fechner, Schutzvorrichtung . . .	511	210.	J. Pejsek, Vergaser . . .	762
139153.	A. Bourgeat, Kreissägen-Schutzvorrichtung . . .	655	555.	V. G. Apple, Elektrische Zündvorrichtung . . .	1059
646.	F. Schmaltz, Sägenschrämmaschine . . .	835	615.	Gasmotorenfabrik Deutz, Mischventil . . .	875
734.	S. Rosenzweig, Kreissägen-Schutzvorrichtung . . .	834	857.	L. Bayer, Flüssige Kolbendichtung . . .	944
874.	W. Schröder, Bandsäge . . .	800	141049.	J. Eder, Zwillingmaschine . . .	944
971.	Trenail Société anonyme pour l'Exploitation du Trenail et ses Applications, Bohrer für Dübellöcher . . .	799	121.	G. Wellner, Zweitaktmaschine . . .	944
142431.	E. Carstens, Schutzvorrichtung für Fräsmaschinen . . .	1312	363.	O. Malms, Einspritzpumpe . . .	1127
Klasse 40. Röstofen.					
142435.	R. von Zelewsky, Röstofen . . .	1796	836.	F. Windhausen sen. u. jun., Kraftmaschine . . .	1199
Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.					
134722.	M. H. Rumpf, Zweizylindrige Gasmaschine . . .	107	142130.	Dürr-Motoren, G. m. b. H., Kurbelwellenlagerung . . .	1231
136045.	O. P. Ostergren, Zündvorrichtung . . .	70	350.	H. W. Hellmann, Elektrische Zündvorrichtung . . .	1200
050.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Brennstoffpumpe . . .	182	439.	R. O. Allsop, Petroleummaschine . . .	1399
052.	Siemens & Halske A.-G., Heißluftmaschine . . .	148	595.	A. Radovanović, Zweitaktmaschine . . .	1313
141.	L. und A. Lumière, Petroleummaschine . . .	256	951.	E. Gudehus, Zweitakt-Spiritusmaschine . . .	1400
251.	M. W. Jamieson, Viertaktmaschine . . .	332	143315.	A. Rollason, Zweitaktmaschine . . .	1508
252.	M. Custor, Viertaktmaschine . . .	220	525.	G. Ihle, Brennkraftmaschine . . .	1508
253.	A. W. Clayden, Steuerhahn . . .	295	537.	Gebr. Körting, Regelung für Zweitaktmaschinen . . .	1471
254.	R. Bosch, Zündvorrichtung . . .	148	742.	P. Daniel, Viertaktmaschine . . .	1542
255.	Gasmotorenfabrik Deutz, Verhütung des Einfrierens des Kühlmantels . . .	148	743.	S. Nahm & Söhne, Wassereinspritzvorrichtung . . .	1796
258.	J. Eder, Kesselanlage für Treibgas . . .	182	869.	F. Reichenbach, Regelvorrichtung für Brennkraftmaschinen . . .	1759
285.	M. A. Eudelin, Petroleummaschine . . .	332	967.	La Société anonyme des anciens Etablissements Panhard & Levassor, Regelung für Brennkraftmaschinen . . .	1688
286.	International Power Vehicle Co., Regler für Petroleummaschinen . . .	256	969.	L. Longuemare, geb. A. A. Lechesne, Vergaser . . .	1724
			970.	J. E. Saint Denis, Vergaser . . .	1796
			144315.	F. Reichenbach, Ringförmiger Brennraum . . .	1900
			449.	A. Radovanović, Zweitaktmaschine . . .	1796
			650.	D. R. Carter, Gasturbine . . .	1758
			750.	C. Volk, Zweitaktmaschine . . .	1758
			751.	E. König, Zweitaktmaschine . . .	1900
			779.	K. Schreiber, Dampferzeuger . . .	1868
			845.	C. Kleyer, Zylinderschlüsse bei Brennkraftmaschinen . . .	183

Nr.		Seite	Nr.		Seite
Klasse 47. Maschinenelemente.					
135073.	A. V. Bryce und G. B. Wix, Schrauben- sicherung	70	139163.	E. Dinkelberg, Riemenscheibe	726
220.	A. Wallenstein, Rollenlager	70	195.	H. Kempchen, Wärmeschutzhülle für Flansch- rohre	655
227.	A. Friedmann, Schmierpumpe	108	245.	H. Brinkmann, Kugellager	728
228.	Sächsische Armaturen-Fabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Schmiervorrichtung	70	250.	E. Wirtz, Rohrverbindung	728
229.	G. Apel, Kolben	36	481.	J. L. Alger, Schraubensicherung	727
230.	Hodez & Co., Wendegetriebe	36	534.	M. M. Brophy, Ventil	874
234.	A. Klose, Umlauftraderwerk	70	664.	Maschinenbauanstalt »Breslau«, G. m. b. H., Ringventildichtung	653
238.	J. Grether, Kurbelgetriebe	70	746.	A. Kusian und P. Theegarten, Schrauben- sicherung	799
434.	C. Flohr, Schneckenwellenlagerung	108	747.	W. Bökel, Riemenauflieger	835
436.	A. Vivinus, Reibkupplung	107	793.	C. J. Belfoy, Schraubensicherung	762
438.	Siemens & Halske A.-G., Nabensicherung	36	940.	H. Rieche, Kugel- oder Rollenlager	800
440.	Luxsche Industriewerke, A.-G., Brems- band-Reibkupplung	70	997.	P. Richter, Rohrverbindung	799
443.	J. Meyer, Kreuzgelenkkupplung	148	140036.	M. Güttner, Reibräder-Wechselgetriebe	800
444.	O. Kammerer, Elektromagnetische Bremse	70	080.	G. Wilke, Drahtkette	762
445.	A. Coulter, Riemenauflieger	70	111.	J. C. Anderson, Druckluftfeder	800
447.	S. J. Studer, Drehschieber	69	173.	G. L. Holmes, Gelenkkette	799
448.	Schaefer & Langen, Tellerventil	108	249.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Elastische Kupplung	800
651.	Th. Saiuberlich, Scheibenlager	69	289.	H. Schmidt, Zentralschmiervorrichtung	1024
652.	Zacharias & Steinert, Zylinder-Reibkupp- lung	36	427.	H. Lentz, Steuerexzenter	944
653.	W. Kuhlmann, Klappendichtung	107	568.	Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Rohrbruchventil	908
784.	C. Pataky, Zahnräder-Wechselgetriebe	107	583.	O. Kammerer, Lagerrahmen	944
965.	G. F. Svensson, Ringschmiervorrichtung	36	607.	G. Ebell, Treibriemen	987
136216.	G. Krebs, Wendegetriebe	182	860.	Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Ringschmierung	1024
581.	A. Friedmann, Schmierpumpe	256	920.	The Schmidt Steam Power Parent Co., Kolbenschieber	988
627.	P. Kirgeis, Dampfgefäßverschluss	256	972.	R. Henneberg, Rohrleitung	987
137009.	R. Hoffmann, Riemenscheibe	255	141051.	L. Schwarz & Co., Schraubenfeder-Reibkupp- lung	1070
010.	H. Lanz, Kurbelwellenlagerung	256	078.	Armaturenfabrik »Deutschland«, Schmier- presse mit Füllpresse	908
011.	J. Hall, Lamellenkupplung	295	096.	P. Holzrichter, Schraubensicherung	1060
058.	Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Stopfbüchse	332	097.	G. Poinat und F. Bernard, Treibriemen	1024
262.	A. Gütnecht, Nebenbefestigung	366	123.	P. Hoffmann & Co., Rückschlagventil	988
321.	A. Schönberg, Vernietung von Platten	366	150.	E. F. B. Giersberg, Schlauchverbindung	944
322.	B. Grätz, Druckminderer	332	178.	P. Holzrichter, Schraubensicherung	908
441.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Rad	403	181.	P. Vogel, Kreuzkopfschmierung	1059
442.	H. D. Loria, Reibkupplung	402	269.	J. D. Weitzer, Rad	1060
443.	H. Harms, Nebenbefestigung	403	270.	A.-G. H. F. Eckert, Sperrklinkenkupplung	1091
476.	J. Morris, Gleichseitige Schlauchverbindung	295	324.	W. Hartmann, Kurvenscheibengetriebe	1200
602.	The Howland-Sherman Syndicate Ltd., Kegelrad	439	325.	Gesellschaft zur Exploitation des Muf- fenhahnes System Ledowsky, Schlauch- verbindung	1163
669.	P. Guth, Holzriemenscheiben-Befestigung	332	467.	C. Scholz, Absperrventil	1199
772.	R. Hoffmann, Lagerung von Maschinen	475	546.	B. Holson, Getriebe	1059
808.	H. Büssing, Treibscheibe	402	547.	A. Engelmann, Seilgetriebe	1163
867.	H. Lentz, Doppelsitzventil	438	648.	Balkhaus & Kromberg, G. m. b. H., Stopf- büchsenpackung	1023
993.	Krahmann & Co., Gufszahnrad	475	649.	J. H. Bickford, Absperrschieber	1059
138094.	L. Ziegler, Treibriemen	475	712.	E. Klotz, Spindelmutter	1091
124.	R. Hundhausen, Doppeltes Vorgelege	511	771.	F. Elsner, Reibkupplung	1091
148.	W. Hartmann, Kurvenscheibengetriebe	475	816.	F. Neukirch, Schraubensicherung	1198
149.	H. Büssing, Treibscheibe	691	837.	A. Osenbrück, Ventildichtung	1232
156.	H. Meuth, Doppelsitziges Rohrventil	655	869.	O. Ursinus, Seilscheibe	1198
274.	Dr. H. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummikamm-Cie., Kolbenring	548	914.	J. Kuck, Lagerschmiervorrichtung	1199
382.	J. Biertz, Ledertreibriemen	512	989.	Braunschweigische Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Lager	1199
410.	F. Trinks, Bremsvorrichtung	548	991.	R. Viermann & Co., Treibriemenverbindung	1652
457.	P. Vogel, Exzenterschmiervorrichtung	548	142107.	Maschinenfabrik Weingarten, vorm. H. Schatz A.-G., Keilkupplung	1232
519.	W. von Pittler, Wechsel- und Wendegetriebe	512	297.	W. Hensche & Co., Schlauchanschluss	1199
548.	E. Blumenthal, Ventil	512	298.	K. F. E. Pistorius, Mantelverbindung	1199
613.	F. H. Lämmel, E. Uhlig und B. Lange, Rad	692	299.	A. Klönne, Exzenterverschluss	1199
766.	W. Fette, Biegsame Welle	692	300.	K. F. E. Pistorius, Mantelverbindung	1199
767.	P. Funke, Seilverbinder	691	571.	J. G. Jordan, geb. Gillet, Treibriemen	1163
812.	H. Heimann, Stopfbüchse	692	572.	H. Uhrig, Stopfbüchsenpackung	1313
813.	F. Lappe, Seilgetriebe	692	573.	Gesellschaft der L. v. Rollischen Eisen- werke, Muffenrohrverbindung	1313
870.	Abwärmekraftmaschinen-Ges. m. b. H., Stangenabdichtung	728	597.	C. Grosse, Rohrverbindung	1312
871.	Maschinenfabrik E. Meyer & Co., G. m. b. H., Absperrschieber	692	776.	A. A. Fickenschner, Druckluftbremse	1399
886.	K. Zucker jun., Kreuzweise Eisenverbindung	727	777.	E. W. Hopkins, Druckminderer	1359
916.	J. Schuhmacher, Wechselventil	728	813.	A. E. Howe, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	1359
995.	Howland-Sherman Syndicate Ltd., Pleuel- stangenlager	692	837.	W. Mathiesen, Schmierpresse	1652
139049.	Ch. H. Bioalky, Seilscheibe	800	977.	M. Unger & Co., Rippenrohr	1436
051.	H. Meyer, Scheiben-Reibkupplung	728	143085.	A. Herisson, Bremsbandkupplung	1471
054.	C. Meineke, Abdichtung von Kondensator- rohren	727	086.	Siemens & Halske A.-G., Antrieb für Ar- beitsmaschinen	1436
081.	C. W. J. Blanke & Co., Rohrbruchventil	728			
136.	F. Klostermann, Stopfbüchse	619			
137.	E. W. Hopkins, Absperrschieber	653			

Nr.	Seite
143137. A. Joisten, Schaltwerk	1399
183. E. Blumenthal, Mehrfaches Doppelsitzventil	1359
184. } E. Blumenthal, Mehrfaches Doppelsitzventil	1436
185. }	
187. J. Bräuer, Kugelgesperre	1400
188. E. Peters, Wechselgetriebe	1399
206. H. Zimmermann jun., Riemenscheibenbe- kleidung	1436
325. C. Friedländer, Stopfbüchsenpackung	1508
365. Ch. E. Huxley, Niederschraubventil	1652
479. The Westinghouse Brake Co., Pufferfeder	1580
480. F. Fritz und B. Grünpeter, Drahtseil- Schmiervorrichtung	1508
481. W. Mathiesen, Schmierpresse	1512
574. A. Klose, Kurbelachse	1616
846. A. Klose, Umlaufräderwerk	1724
144129. A. Th. Hughes und W. H. Cook, Schrauben- sicherung	1868
130. E. Peters, Kurbelwellenlagerung	1796
131. A. Herisson, Bremsbandkupplung	1900
165. F. J. Wildanger, Seilrolle	1867
191. W. Köllermeyer, Metallstopfbüchsendichtung	1868
406. Maschinen- und Werkzeugfabrik A.-G. vorm. A. Paschen, Schraubensicherung	1758
450. A. Viebahn, Vor- und Rückstellgetriebe	1724
504. A. Theyskens, Holzriemenscheibe	1868
619. H. Kempchen, Stopfbüchsenpackung	1758
668. E. Leinveber, Flanschrohrverbindung	1868
679. J. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik, A.-G., Durchflußventil	1724
808. Gesellschaft für elektrische Industrie, Riemenwippe	1758
Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.	
135242. Wüster & Co., Temper- und Richtverfahren	366
450. Fr. Stender, Federnder Körner für Drehbänke	475
452. A. Schüller, Drehbankantrieb	438
453. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärfls Nachfolger, Bleischere	475
658. R. Wowerit, Gewindeschneidvorrichtung	439
970. R. Reichmann, Werkzeug zum Drehen	548
136117. Herm. Grosch, Lochstanze	548
142. H. Goldschmidt, Schweißverfahren	512
560. O. Pfrengle, Masselbrecher	512
584. Ch. H. Clare, Werkstückstütze	512
660. J. C. Zenses, Schwanzhammer	548
697. O. Lankhorst, Vorrichtung, um das Abbiegen des Werkstückes beim Schnitt zu verhindern	511
137018. Leonb. Geislinger, Lochstanze	692
326. H. Sack, Presswasser-Richtbank	655
367. Schulze & Naumann, Profileisen-Schneidvor- richtung	655
138589. Nollische Werke A.-G., Bohrmesser	655
705. C. Wallmann, Beschickwagen für Schweiß- öfen	874
734. A. R. Hesse, Mitnehmer für Drehbänke	874
769. Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petsch- ke & Glöckner A.-G., Schaltantrieb für Hobelmaschinen	908
140801. J. Lukaszczuk, Herstellung eines Blattes ohne Schwächung des Schienensteges	1652
141415. Gebr. Böhrer & Co., Härtverfahren	1508
838. H. Schwarze, Kurvenhobeleinrichtung	1652
142041. H. Hefs, Radreifendrehbank	1688
070. R. Daelen und Fr. Marcotty, Verdichtungs- verfahren für Stahl	1651
131. H. Wellenkamp, Vorschub	1616
174. G. Gleichmann, Hohlkörperpresse	1832
Klasse 58. Pressen.	
135480. J. Schulte-Hemmis, Druckwasserpresse	108
137645. H. Berkling und H. Löhr, Kniehebelpresse	366
775. A. Lessing, Druckwasserpresse	403
140590. W. Carius, Exzenterpresse	835
143277. Elektrogravüre, G. m. b. H., Druckwasser- presse	1400
Klasse 59. Pumpen.	
128800. G. Th. Hoffmann, Saug- und Druckpumpe	1436
135369. P. Haufsmann, Dampfwasserheber	439
136145. C. Wendel, Differentialpumpe	548
137343. St. Steuber, Pumpe mit stoßfreiem Gang	583

Nr.	Seite
702. Riedler-Exprefspumpen G. m. b. H., Saug- und Druckpumpe	988
137997. Th. Bücher und W. Löh, Hydraulischer Widder	1060
141873. C. Prött, Steuerung	1688
142214. Edward Seitz, Dichtung für Kreiselpumpen	1868
637. Marquardt, Kondensatpumpe	1900
Klasse 60. Regulatoren.	
135790. H. Lentz, Aenderung der Umlaufzahl	108
985. F. Thümmler, Kegelpendelregler	108
136358. F. Kaeferle, Beharrungs- und Fliehkraft- regler	108
359. F. Strnad, Beharrungsregler	296
196. W. Hegenscheidt, Geschwindigkeitsregler	257
137416. A. Radovanovič, Kraftmaschinenregler	296
140506. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Fliehkraftregler	835
560. G. Steinhäuser, Regler mit Stellhemmung	1024
141213. Schäffer & Budenberg, Regler	1091
238. A. Radovanovič, Regler	1127
713. R. Thomann, Turbinenregler	1091
714. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Regelung von Dampfmaschinen	1127
918. P. Hofmann, Kraftmaschinenregler	1199
919. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Reglerventil	1232
142047. St. Siegert, Fliehkraftregler	1132
307. P. A. Hölken, Wechselgetriebe	1163
680. B. Stein, Fliehpendelregler	1312
907. J. R. Frikart, Kraftmaschinenregler	1400
143152. J. M. Voith, Regler mit Stellhemmung	1400
257. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürn- berg A.-G., Reglerbremse	1400
312. J. Stumpf, Leistungs-Federregler	1471
582. } O. F. O. Recke, Achsenregler	1580
583. }	
584. C. Sondermann, Fliehkraftregler	1652
913. Braunschweig-Hannoversche Maschi- nenfabriken A.-G., Geschwindigkeitsregler	1616
144166. Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Regler mit Stellhemmung	1868
167. F. W. Cooper, H. Foster und A. Beresford, Fliehkraftregler	1868
Klasse 81. Transport.	
136763. O. Schüler, Becherwerk	403
138024. J. Sarghél, Förderrinne	366
879. } W. Miersch, Entleeren von Silos	511
880. }	
139380. F. K. Hoover und A. J. Mason, Erzspeicher	548
140086. G. Leue, Saugdüse für körniges Gut	800
141085. J. Vögele, Einrichtung zum Bekohlen	1164
720. G. F. Lieder, Förderschnecke	1164
142849. W. Hilgers, Kohlenverladevorrichtung	1471
144238. F. Hartmann, Rollgang mit Abzugvorrich- tung	1652
523. Fried. Krupp Grusonwerk, Ladegefäße für Massengüter	1688
Klasse 87. Werkzeuge.	
134912. F. J. Hering, Drucklufthammer	108
136080. Ch. B. Albree, Drucklufthammer	108
470. W. S. Mallard und R. Manson, Schrauben- zieher	296
987. Ch. H. Schill, Drucklufthammer	296
137427. W. H. Hoskings, Handgriff	296
138529. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Drucklufthammer	548
692. W. W. Whitehead Co., Rohrzanze	653
881. Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Werkzeug zum Einschrauben von Stehbolzen	692
139122. R. G. Röhrig, Zwingen für Feilenhefte	728
423. R. Giersdorff, Schraubenschlüssel	692
982. Heyden & Käufer, G. m. b. H., Schrauben- schlüssel	834
140536. J. Uhl, Schraubenschlüssel	945
141341. F. Werzinger, Steckschlüssel	1200
142378. De Fries & Co. A.-G., Drucklufthammer	1313
143020. K. Janisch, Schlagwerkzeug	1580
985. R. Wiechert, Schraubenschlüssel	1759

Nr.	Seite	Nr.	Seite
144711. J. S. Andrews und W. M. Simpson, Elek- trischer Hammer	1688	143795. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Regelung für Doppelkranz- turbinen	1759
712. Vereinigte Beckersche Werkzeugfabri- ken, G. m. b. H., Zange	1724	961. K. Prött, Schiebersteuerung für Druckwasser- maschinen	1359
Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.		144524. K. A. Kuhnert, Radialturbinen-Leitrad	1832
136003. F. Ellicott, Turbinenregler	296	145. J. A. Rudolph, Stellvorrichtung für Wind- mühlenflügel	1868
137531. R. Gawron, Windkraftmaschine	296	D. R. G. M.	
138838. M. Müller, Turbine	653	178092. B. Bechstein, Dampfzylinder	944
141020. Ph. Schuster & Co., Wasserkraftmaschine	1164	180473. C. F. Piltz, Kondensationswasser-Rückleiter	1200
142651. Stellvorrichtung für Finksche Schaufeln	1312		
652. W. Mathesius und R. Wintzer, Druckwasser- maschine	1313		

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Tafel 1.	Stein, B., Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg	zu Seite 11
» 2.	Buhle, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive, gebaut von Arn. Jung in Kirchen a. d. Sieg	» » 88
» 3.	v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahnen	» » 116
» 4.	Böttcher, A., Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 600 PS _e , gebaut von Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow	» » 153
» 5.	Obergethmann, J., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. $\frac{3}{4}$ -gek. Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf	» » 297
» 6.	Walther, L., Verbund-Kompressor mit Hoerbigerschen Lenkerventilen, gebaut von Dinglersche Maschinenfabrik, A.-G., Zweibrücken	» » 477
» 7.	{ Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, { Längsschnitt und Deckspläne }	» » 913
» 8.		
» 9.		
» 10.	Courtin, Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«	» » 1025
» 11.	{ Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II«, { Längsschnitt und Deckspläne }	» » 1093
» 12.		
» 13.		
» 14.		
» 15.	{ Die Hauptmaschinen }	» » 1181
» 16.		
» 17.		
» 18.		
» 19.	{ Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik { Holzbearbeitungswerkstätte }	» » 1246
» 20.		
» 21.		
» 22.	{ Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. { Eisengießerei }	» » 1375
» 23.		
» 24.		
» 25.	{ Lastwagen für die deutsche Heeresverwaltung, gebaut von der Daimler-Motoren- { Montierwerkstätte }	» » 1439
» 26.		
» 27.		
» 28.	{ Bach, C., Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken }	» » 1581
» 29.		
» 30.	Hildebrandt, H., Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, { Längsschnitt und Deckspläne }	» » 1617
» 31.	erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan { Die Backbordmaschine }	» » 1762
» 32.	Troske, L., Die Pariser Stadtbahn	» » 1770
» 33.	{ Bach, C., Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlgufs bei gewöhnlicher und höherer Temperatur }	» » 1762
» 34.		

Textblattverzeichnis.

Textblatt 1.	Lewicki, E., Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betriebe von Dampfturbinen. Austretende Dampfstrahlen bei Düsen verschiedener Form	zu Seite 526
» 2.	Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II«. Lichtschacht und Speisesaal I. Klasse	» » 1093
» 3.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg	» » 1201
» 4.	{ Troske, L., Die Pariser Stadtbahn { Nordring-Hochbahnstrecke am Boulevard de la Villette }	» » 1727
» 5.		
» 6.	Station Rue d'Allemagne	» » 1770

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,
Direktor des Vereines.

Band 47.

(Siebenundvierzigster Jahrgang)

1903.

Erstes Halbjahr.

Mit 9 Tafeln, 1 Textblatt und rd. 2200 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissions-Verlag und Expedition: Julius Springer.

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

	Seite		Seite
Bach, C., Zwei Versuche zur Klarstellung der Ver- schwächung zylindrischer Gefäße durch den Mann- lochausschnitt	25*	Günther, E., Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnet- kiesen	574
Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	134	Haack, R., Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluss auf den Schiffswider- stand	693, 785*
Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	160*	Haas, F., Zahnkurven-Zeichenmaschine	713*
Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zu- geführten Oeles	206*	Hartig, J., Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schie- bersteuerung	748*
und E. Roser, Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	221*	Hilpert, A., Die Verarbeitung des Messings und ver- wandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick	819*
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasma- schine	933*	Josse, E., Kraftwerk mit mechanischem Zug	369, 480*
Baumann, A., Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	536*	Kaemmerer, W., Der Panama-Kanal	664*
Berner, O., Zur Frage der Dampfüberhitzung im Lo- komotivbetriebe	729, 779*	—, Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack	807*
Bock, E., Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste	27*	Kammerer, O., Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II.	207
Böttcher, A., Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Taf. 4	109, 153, 231, 311, 410*	—, Technische Mittel für akademische Vorlesungen Maschinenbau	735, 854*
v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. (Forts.) Taf. 3	116*	v. Kandò s. Cserhâti.	
Brauer, E., Leistungsversuche an Linde-Maschinen . Brückmann, E., Die Lokomotiven der Gegenwart. (Forts.)	678 606*	Keller, K., Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebdrucks bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems	877*
Buhle, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrs- wesen. (Forts.) Taf. 2	88, 530, 776, 859*	Koll, H., Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft	896*
Cox, H., Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz Cserhâti, E., und K. v. Kandò, Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. 185, 276, 303*	405*	Langen, A., Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten	622*
Diegel, Der Einfluss von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probe- stabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung	426*	Lewicki, E., Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Textbl. I. 441, 491, 525*	
v. Dorsten, W., Wasserrumlaufvorrichtung für Dampf- kessel, Banart Altmayer	749*	Matschofs, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjäh- riges Dampfmaschinen-Jubiläum	585*
Ernst, Ad., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. (Forts.) 17, 149, 382, 455, 592, 928*		Meyer, E., Versuche an Spiritusmotoren und am Die- sel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 513, 600, 632, 669*	
Fischer, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. (Forts.) 123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*		Meyer, K., Die elektrische Zugförderung auf der Vor- ortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 801, —, Die Elektrizitätswerke von Vouvy und Sault Ste. Marie	848* 917*
Forster, E., Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern	319*	Möller, P., Die Weltausstellung in St. Louis 1904 . —, Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika (Rundschau)	39*
Fränkel, E., Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. (Rundschau)	872	Müller, W. A. Th., Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb 59*	
Frank, A., Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten . Frölich, Fr., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. (Forts.) 261, 352, 421, 520, 658, 812, 924*	460*	Obergethmann, J., Die Industrie- und Gewerbeaus- stellung in Düsseldorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Ho- henzollern« in Düsseldorf für die preussische Staats- bahnverwaltung. Taf. 5	297, 376*
Das Pressen hohler Eisenbahnachsen Frucht, K., Die Herstellung der im Dynamobau ge- brauchten Bleche	702* 769*	Pfarr, Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha	639*
v. Glinski, H., Konstruktion der Profilnote einer Schnecke	358*	Preufs, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung 172*	
Grübler, M., Versuche über die Festigkeit von Schmir- gel- und Karborundumscheiben	195*	Rasch, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. (Forts.)	448*
		Reinhard, K., Zur Theorie und Praxis der Verbren- nungsmotoren	863

	Seite
Riedler, A., Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	865
Rohn, G., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. (Forts.)	282*
Roser s. Bach.	
Ruppert, F., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.)	387, 698*
Scheufs, Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen.	135*
Schimanek, E., Versuche mit Verbrennungsmotoren	81*
Schmittthener, C., Fortschritte im Turbinenbau	841, 891*
Schulte, C., Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. (Rundschau)	833*
Schwirkus s. Wiebe.	
Sieber, K., Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen Bahnen	823*
Stein, B., Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Taf. 1	11*
Stetefeld, R., Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine	498*
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
Stribeck, R., Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer	559*
Teuscher, Für und wider die Heißdampflokomotive	132
Thomae, Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie	247
— Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung	428
Tolle, M., Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe	884*
Vianello, L., Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik	92*
Wagener, A., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	348*
Walther, L., Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Taf. 6	477, 641*
Wiebe, H. F., und R. Schwirkus, Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern	54*
Wittenbauer, F., Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast	245*

2) Literatur, besprochene Werke.

Blaschke, P., Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen	325
Brüggemann, H., Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hilfsmittel	503
Donath, E., Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen	683
Ebert s. Heinke.	
Feldmann, C., Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise	540
Fricke, R., Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung	361
v. Grove, O., Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile	900
Güldner, H., Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren	466
Heinke, C. und H. Ebert, Handbuch der Elektrotechnik, I. Band	504
Howe, H. M., Metallurgical Laboratory Notes. The Boston Testing Laboratories	612
»Hütte«, Akademischer Verein, Des Ingenieurs Taschenbuch	62
v. Jhering, A., Die Gebläse	794
Klingenberg, G., Elektromechanische Konstruktions-elemente	100
Krieger, E., Johows Hilfsbuch für den Schiffbau	29
Musil, A., Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen	138

Naske, C., Die Portlandzement-Fabrikation	Seite 539
Reichel, W., Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen	829
Schlick, O., Handbuch für den Eisenschiffbau	503
Schulz, E., Technologie der Dynamomaschinen	645
Vanderlip, F. A., Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet	829
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfälische Berggewerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. IV	249
v. Waltenhofen, A., Die internationalen Maße, insbesondere die elektrischen Maße	393
Walter, H., und P. Weiske, Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen	794
Weiske s. Walter.	

3) Zuschriften an die Redaktion.

Bach, C., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	656
Baumann, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620
Benrather Maschinenfabrik A.-G., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	656
Berg, H., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	584*
v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau	296
Ernst, Ad., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	367
Freytag, Fr., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	403*
Ganz & Co., Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom	548
Gehrckens, C. O., Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit	476
Heinrich, W., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	439*
Hoerbiger & Rogler, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	220
Hüllmann, Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen	71
Knaudt, O., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	71
Köhler, G. W., Rohrbruchventile	512
Martens, A., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	70
Matschofs, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinenjubiläum	763
Müller, A., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	366
Müller, H., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Pietzsch, Fr., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinenjubiläum	763
Preufs, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	439
Rieche, H., Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	72
Rogler s. Hoerbiger.	
Schilling, A., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Schmidt, W., Für und wider die Heißdampflokomotive	762
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620
Trinkaus, L., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	655
Widmann, H., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	403
Wild, H., Einiges über Arbeitslöhne	440

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion;
V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

	Seite
A.	
Abnahmeversuch s. Materialprüfung.	
Abwärmekraftmaschine s. Wärmekraftmaschine.	
Abwasserreinigung s. Wasserreinigung.	
Achse s. Presse.	
Akkumulator. Die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Von Liebenow	644
Analyse s. Materialprüfung.	
Arbeiterlöhne s. Lohn.	
Aufbereitung, s. Müllerei.	
Ausstellung.	
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Von P. Möller	39*
— desgl. (Rundschau)	143
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.) 17, 149, 382, 455, 592, 928*	
— desgl. Z.	72, 366, 656
— Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle. (Forts.) Taf. 2.	88, 530, 776, 859*
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.)	123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Z.	220
— Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich. (Forts.) 261, 352, 421, 520, 658, 812, 924*	
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn. (Forts.)	282*
— Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5	297, 376*
— Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.)	448*
— Deutsche Automobil Ausstellung in Berlin 1903 (Rundschau)	472
— Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden (Rundschau)	761*
Automobil s. Motorwagen.	
B.	
Bahnhof s. Eisenbahn.	
Beleuchtung s. a. Werkstätte.	
— Flammen-Bogenlampen. Von Raacke	97
— Indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung. Von Schreihage	210
— Die Osmiumlampe. Von Ely	790
Benzinmotor s. Explosionsmotor.	
Bergbau s. a. Elektrotechnik, Fördermaschine.	
— Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. B.	249
— Tiefbohrereinrichtung der Fabrik Hoograve in Utrecht (Rundschau)	798*
Beton s. a. Statik.	
— Eisenverstärkter Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau. Von Linse	681
Biegung s. Elastizität.	
Bläser s. Ventilator.	
Blech s. Dynamo.	
Bogenlicht s. Beleuchtung.	
Bohren s. Werkzeugmaschine.	
Brennstoff s. Feuerung.	
Brücke. Fußwegüberführung durch Monier-Bogen (Rundschau)	365*
— Auswechslung der eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Fluss auf der Gotthard-Bahn (Rundschau)	509
— Der Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Von Morgenstern	682
— Die Königsbrücke in Magdeburg (Rundschau)	833

	Seite
Brunnen. Ueberraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen. Von Taaks	322
C.	
Chemie s. a. Materialprüfung, Verdampfapparat.	
— Die Entwicklung der anorganischen Großindustrie durch Robert Hasenclever. Von Quincke	679
D.	
Dampfkessel s. a. Feuerung, Verein.	
— Messung der Wassertemperatur während des Anheizens eines Schiffskessels (Rundschau)	34*
— Entscheidung des Kammergerichtes betreffend die Wartung von Dampfkesseln (Rundschau)	66
— Einrichtung zum Aufzeichnen der Formänderungen von Kessel-Flammrohren (Rundschau)	106*
— Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit. Von C. Bach	160*
— desgl. Z.	655
— Eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Dampfkesseln mit zwei Dampfkrämen. Von Haage	211
— Bauart der im Königreich Preußen im Betrieb stehenden Dampfkessel (Rundschau)	218
— Mitteilungen aus der Praxis. Von Schürmann	249
— Ergebnisse von Verdampfungsversuchen des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern (Rundschau)	652
— Wassermuldenvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer. Von v. Dorsten	749*
— Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen. Von Pietzsch	791
— Entscheidung des Kammergerichtes betr. Decken des Kesselfeuers. Von Vogt	867
Dampfkesselexplosion s. Dampfkessel.	
Dampfmaschine s. a. Dampfturbine, Oelabscheider.	
— Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Von B. Stein. Taf. I	11*
— Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preußen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen (Rundschau)	105
— Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Z.	403*
— Abdampfheizungen und ihr Einfluss auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine. Von Crusius	538*
— Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum. Von C. Matschofs	585*
— desgl. Z.	763
— Dampfmaschinen von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Metropolitan Electric Supply Co. in London (Rundschau)	616*
— Dampfmaschinensteuerung von R. W. Dinnendahl A.-G. (Rundschau)	618*
— Dauerversuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundmaschine (Rundschau)	650*
— Versuche an einer 250pferdigen Betriebsmaschine (Rundschau)	725
— Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung. Von J. Hartig	748*
— Zwillings-Umkehrmaschine von 16000 PS zum Antrieb einer 1120er Blockstrasse (Rundschau)	762
— Einfach wirkende Zwillings-Verbundmaschine von J. A. Hoy (Rundschau)	940*
Dampfschiff s. Schiff.	
Dampfturbine s. a. Fabrik, Schiff.	
— Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
— desgl. Z.	620
— Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons (Rundschau)	143*

	Seite		Seite
Dampfturbine. Konstruktion und Dampfverbrauch der		Elektrische Bahn. Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit	
Parsons-Dampfturbine. Von Klippe	323	hochgespanntem Drehstrom. Von E. Cserhâti und	
— Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb		K. v. Kandó	185, 276, 303*
von Dampfturbinen. Von E. Lewicki. Textbl. 1	441, 491, 525*	— Desgl. Z.	548
— Dampfturbine von 10000 PS zum Betriebe einer		— Elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen.	
Drehstromdynamo von 5000 KW und einer 1500 KW-		Von Veesemeyer	579
Gleichstromdynamo (Rundschau)	834	— Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien	
Denkmünze. Stiftung der John Fritz-Denkmünze (Rund-		der italienischen Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft	
schau)	105*	(Rundschau)	619
Denkschrift s. Industrie.		— Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuch-	
Dichtung s. Rohr.		strecke Marienfelde-Zossen (Rundschau)	690
Diesel-Motor s. Explosionsmotor.		— Elektrisch betriebene Stadtbahn in Philadelphia	
Drehbank s. Werkzeugmaschine.		(Rundschau)	726
Drehstrom s. Elektrische Bahn, Elektrotechnik.		— Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn	
Druckerei. Druckerei von W. Vorländer	361	Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der	
Dynamo s. a. Dampfturbine.		Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Von K.	
— Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige		Meyer	801, 848*
Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise.		— Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen	
Von C. Feldmann. B.	540	Bahnen. Von K. Sieber	823*
— TechnologiederDynamomaschinen. Von E. Schulz. B.	645	— Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elek-	
— Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten		trischer Bahnen. Von W. Reichel. B.	829
Bleche. Von K. Frucht	769*	— Elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische	
		Schnellbahnen. Von A. Becker	936
E.		Elektrizitätswerk s. a. Werkstätte.	
Eisenbahn s. a. Elektrische Bahn, Lokomotive.		— Elektrische Wasserkraftwerke, angelegt von der Ma-	
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düssel-		schinenfabrik Oerlikon (Rundschau)	67
dorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von		— Die Kraftübertragung von St. Maurice nach Lausanne	
M. Buhle. (Forts.) Taf. 2	88, 530, 776, 859*	— Elektrisches Kraftwerk der Gesellschaft des Emser	
— Die Bagdadbahn. Von Billfinger	176	Blei- und Silberwerkes (Rundschau)	255
— Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den		— Statistik über die Elektrizitätswerke in Deutschland	
verschiedenen Ländern Europas in Betrieb gewese-		(Rundschau)	292
nen Eisenbahnlinien (Rundschau)	181	— Elektrizitätswerke in New York (Rundschau)	330
— 100 km lange Eisenbahn auf Kreta (Rundschau)	365	— Elektrisches Wasserkraftwerk am Caffaro-Flusse	
— Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem		(Rundschau)	331
Aufstande in China (Rundschau)	397*	— Wasserkraftwerk Gersthofen am Lech und die Schiff-	
— Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz. Von		barmachung der Mosel. Von Schott	501
H. Cox	405*	— Elektrizitätswerk und Wehranlage in Untertürkheim	
— Umbau des Rangierbahnhofes Huckarde bei Dort-		am Neckar. Von Schaar	579
mund. Von Beermann	465	— Kraftwerk der Oberschlesischen Elektrizitätswerke	
— Nickelstahlschienen für die Pennsylvania- und die		Elektrizitätswerk II in Breslau. Von Lasch	612
Baltimore- und Ohio-Bahn (Rundschau)	510	— Die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke	
— Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahn. Von		und ihr Einfluss auf den Kohlenverbrauch. Von	
Wagner	716	Grafsmann	827
— Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge (Rundschau)	907*	— Die Elektrizitätswerke Vouvy und Sault Ste. Marie.	
Eisenerz s. Fracht.		Von K. Meyer	917*
Eisenhüttenwesen s. a. Dampfmaschine, Elektrotechnik,		— Einfluss der Belastungsschwankungen elektrischer	
Materialkunde, Presse, Rohr, Technische Lehranstalt,		Kraftwerke bei Gasmotorenbetrieb. Von Grafsmann	936
Verein, Walzwerk.		— Elektrizitätswerk der Stadt Siegen	936
— Stahlformgießerei der American Steel Casting Co.		Elektrochemie. Die Grundanschauungen der neueren	
(Rundschau)	33*	Elektrochemie. Von Thomae	247
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düssel-		— Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung.	
dorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frö-		Von Thomae	428
lich. (Forts.)	261, 352, 421, 520, 658, 812, 924*	Elektromotor s. Elektrotechnik, Lager.	
— Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl-		Elektrotechnik s. a. Akkumulator, Beleuchtung, Dampf-	
und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. (Rund-		maschine, Dynamo, Elektrische Bahn, Fördermaschine,	
schau)	399*	Hebezeug, Lager, Maß, Meßgerät, Straßensbahn,	
— Die durch das Hängen der Gichten veranlaßten		Telegraphie, Walzwerk, Werkstätte, Wörterbuch.	
Hochofenexplosionen. Von Schilling	757	— Elektromechanische Konstruktionselemente. Von G.	
— Desgl. Z.	908	Klingenberg. B.	100
— Rückphosphorung des im basischen Herdofen herge-		— Drehstrommotor von 2000 PS Leistung (Rundschau)	
stellten Schweißseisens (Rundschau)	907	— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der	
Eisenkonstruktion s. Beton, Brücke.		Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	
Eismaschine s. Kältetechnik.		1902. Z.	220
Elastizität. Zwei Versuche zur Klarstellung der Ver-		— Handbuch der Elektrotechnik. I. Band. Von C.	
schwächung zylindrischer Gefäße durch den Mann-		Heinke und H. Ebert. B.	504
lochausschnitt. Von C. Bach	25*	— Ueber Ströme hoher Spannung und hoher Wechsel-	
— Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe		zahl. Von Ballauf	537
und ihre Anwendung in der Statik. Von L.		Exhaustor s. Ventilator	
Vianello	92*	Explosion s. Dampfkessel, Eisenhüttenwesen, Physik,	
— Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und		Schwungrad.	
Karborundumscheiben. Von M. Grübler	195*	Explosionsmotor s. a. Elektrizitätswerk, Generatorgas,	
— Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast.		Motorwagen, Spiritus.	
Von F. Wittenbauer	245*	— Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor	
— Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe.		mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb. Von W. A. Th.	
Von M. Tolle	884*	Müller	59*
Elektrische Bahn s. a. Straßensbahn, Verein.		— Versuche mit Verbrennungsmotoren. Von E. Schi-	
— Angebliche magnetische Anziehung zwischen Rad		manek	81*
und Schiene des Motorwagens. Von Rasch	97	— Verwendung von Explosionsmotoren in der Flug-	
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arl-		technik. Von v. Paller	359
bergbahn (Rundschau)	182	— Das Entwerfen und Berechnen von Verbrennungs-	
		motoren. Von H. Güldner. B.	466
		— Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor;	
		zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der	

	Seite
deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von E. Meyer	513, 600, 632, 669*
Explosionsmotor. Vierteltaktmotor mit drei Zylindern, gebaut von der Société Anonyme d'Exploitation des Brevets Letombe in Lille (Rundschau)	653*
— Der Wärmemotor von Diesel und dessen Beziehungen zu andern Motoren. Von Saur	826
— Der heutige Stand des Baues von Großgasmaschinen. Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren. Von K. Reinhard	827
— Desgl. Von A. Riedler	863
— Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow	865
	933*

F.

Fabrik s. a. Papier, Werkstätte.	
— Pomrillfabrik von Moll in Mannheim	175
— Deutsche Zündholzfabrik Diamant, Rheinau	176
— Leimfabrik und Naxos-Schmiergelwerke von Klingenspor & Co.	361
— Lederfabrik von Adler & Oppenheimer in Lingolsheim	536
— Bonbonfabrik Crailsheimer	527
— Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle	537
— Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell bei Würzburg	549
— Dampfturbinenfabrik von Brown, Boveri & Co.	943
Fahrplan s. Eisenbahn.	
Feder s. Indikator.	
Fernbahn s. Elektrische Bahn.	
Festigkeit s. Elastizität.	
Festrede s. Unterrichts.	
Feuerschutz s. Feuerwehr, Verein.	
Feuerung. Die Rauch- und Rufsplage in größeren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Von Robinson	98
— Kohlenverschwendung und deren Abhilfe bei Dampfkesseln. Von Gaab	175
— Walzenrostfeuerung von Pionteck. Von Haage	210
— Planrostfeuerung von Steinau. Von Steinau	286
— Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Von Engels	465
— Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen. Von Ed. Donath. B.	683
— Entscheidung des Kammergerichtes betr. Decken des Kesselfeuers. Von Vogt	867
Feuerwehr. Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover	501
Filter s. Wasserreinigung.	
Flammrohr s. Dampfkessel.	
Flansch s. Rohr.	
Florteppeich s. Textilindustrie.	
Flugtechnik s. Explosionsmotor.	
Flußseisen s. Materialkunde.	
Flußregulierung. Wasserkraftwerk Gersthofen und die Schiffbarmachung der Mosel. Von Schott	501
Fördermaschine. Erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine (Rundschau)	434*
Fracht. Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten. Von Macco	721, 751
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.	
Futter s. Werkzeugmaschine.	

G.

Gasanstalt s. a. Generatorgas, Sauggas.	
— Wassergasanstalt auf der Gasanstalt I zu Stettin. Von Knaut	465
Gasmaschine s. Elektrizitätswerk, Explosionsmotor.	
Gebläse s. a. Ventilator.	
— Die Gebläse. Von v. Jhering. B.	794
Gedenkfeier. Gedenkfeier für Heinrich Daniel Rühmkorf (Rundschau)	104*
Gefäß s. Elastizität.	
Generator s. Dynamo.	
Generatorgas. Generatorgasanlagen. Von Freytag	210
— Generatorgasanlagen. Von J. Körting	324
Gerichtsentscheidung s. Dampfkessel.	
Gerichtswesen. Zeugen und Sachverständige. Von Schiffer	612
Geschwindigkeitsmesser. Geschwindigkeitsmesser von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Von Dettmar	828
Getreidespeicher s. Speicher.	
Getriebe s. Grisson-Getriebe.	

Gießerei. Stahlformgießerei der American Steel Casting Co.	33*
— Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. (Rundschau)	399*
Grisson-Getriebe. Grisson-Getriebe. Von Grisson	644

H.

Hafen. Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York (Rundschau)	255
Hartzerkleinerung s. Mülerei.	
Hebewerk s. Hebezeug, Schiffshebewerk.	
Hebezeug. Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.)	17, 149, 382, 455, 592, 928*
— Desgl. Z.	72, 366, 656
— Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros. (Rundschau)	582*
— Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft. Von H. Koll	896*
Heißdampflokomotive s. Lokomotive.	
Heizung. Abdampfheizungen und ihr Einfluss auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine. Von Crusius	538*
Hochofen s. Eisenhüttenwesen.	
Holzbearbeitung. Ein neues Holzbearbeitungsverfahren. Von S. Horwitz	537

I.

Indikator. Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. Von H. F. Wiebe und R. Schwirkus	54*
— Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. Von E. Förster	319*
— Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren. Von A. Wagener	348*
— Desgl. Z.	584*
Industrie. Denkschrift über das Kiautschau-Gebiet (Rundschau)	254
— Technisches aus Deutsch-Ostafrika. Von André	359
— Entschwundene Industriezweige der Provinz Posen. Von Haegemann	792
— Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von F. A. Vanderlip. B.	829
— Eindrücke und Bilder von einer Studienreise nach Nordamerika. Von Nordmann	868
Ingenieurstand. Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika. Von P. Möller (Rundschau)	68

K.

Kältetechnik. Kälteerzeugung, neuere Eismaschinen und Kühlanlagen. Von Moog	100
— Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine. Von R. Stetefeld	498*
— Neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung. Von Musmacher	610
— Leistungsversuche an Linde-Maschinen. Von E. Brauer	678
Kanal. Ausbau des Panama-Kanales (Rundschau)	219
— Der Teltow-Kanal (Rundschau)	544*
— Der Panama-Kanal. Von W. Kaemmerer	664*
— Der Gerstheimer Ill-Speisekanal. Von Timme	789
Karborundum s. Elastizität.	
Kesselexplosion s. Dampfkessel.	
Knickfestigkeit s. Elastizität.	
Kohle s. Feuerung, Fracht.	
Kohlenbunker s. Lager- und Ladevorrichtung.	
Kohlenoxyd s. Physik.	
Koks s. a. Fracht.	
— Koks- und Kokereianlagen. Von Manns	99
Kompressor. Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Von L. Walther. Taf. 6	477, 641*
— Die Gebläse. Von v. Jhering. B.	794
Kongress s. Verein.	
Kraft s. Mechanik.	
Kraftübertragung s. Elektrizitätswerk, Werkstätte.	
Kraftwerk. Kraftwerk mit mechanischem Zug. Von E. Josse	369
Kran s. Hebezeug.	
Kühlanlage s. Kältetechnik.	
Kugellager s. Lager.	
Kunst. Kunstformen in der Natur. Von B. Börner	288
Kupfer s. Materialprüfung, Metallhüttenwesen.	
Kupplung s. a. Eisenbahn.	
— Kupplung für Transmissionswellen (Rundschau)	726*

	Seite		Seite
L.		Messgerät. Neukonstruktionen von elektrischen Messgeräten. Von Franke	324
Laboratorium s. Technische Lehranstalt.		Metallbearbeitung s. a. Werkzeugmaschine.	
Lager. Anwendung der Kugellager im Elektromotorenbau. Von Gundel	98	— Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Wärmepressverfahren von Alexander Dick. Von A. Hilpert	819*
Lager- und Ladevorrichtung. Kohlenbunker auf Schacht Fritz bei Altenessen (Rundschau)	292*	Metallhüttenwesen s. a. Eisenhüttenwesen, Elektrochemie, Technische Lehranstalt.	
— Ladevorrichtungen für Massengüter von Schiff zu Schiff (Rundschau)	329*	— Die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie (Rundschau)	364
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.)	448*	— Verfahren zur Gewinnung von Kupfer- und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen. Von E. Günther	574
Laufkatze s. Hebezeug.		Motorwagen s. a. Elektrische Bahn.	
Laufprofil s. Elektrische Bahn.		— Preisausschreiben für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor (Rundschau)	182
Leitung s. Rohr, Wasserleitung.		— Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903 (Rundschau)	472
Lohn. Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung. Von F. Preufs	172*	Müllerei. Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.)	448*
— Desgl. Z.	439*	— Moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen. Von Baumann	500
— Einiges über Arbeitslöhne. Von H. Wild. Z.	440	— Germania-Mühlenwerke, Werner & Nicola G. m. b. H.	643
— Die Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile. Von Schulze	465	— Roggenmühle von Gebr. Sack in Dresden	717
Lokomotive. Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries. (Forts.) Taf. 3	116*		
— Desgl. Z.	296	N.	
— Für und wider die Heißdampflokomotive. Von Teuscher	132	Nachruf. Albert Hüssener †	37*
— Desgl. Z.	762	— Rudolf Delbrück † (Rundschau)	255
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5	297, 376*	— Paul Simons † (Rundschau)	255
— Lieferung von 20 deutschen Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad (Rundschau)	437*	— Friedrich Middendorf †	333*
— Verbundlokomotive für die Great Western-Eisenbahn (Rundschau)	437	— Moritz Stambke † (Rundschau)	402
— Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank	460*	— Alfred Krupp † (Rundschau)	547
— Versuchlokomotive für das Laboratorium für Eisenbahnwesen am Silbley-College (Rundschau)	510	— Franz Braune †	657*
— 3/4-gekuppelte Vorortzug-Lokomotive der Great Eastern-Bahn. Von v. Borries (Rundschau)	545*	Nickel s. Metallhüttenwesen.	
— Die Lokomotiven der Gegenwart. Von E. Brückmann. (Forts.)	606*	Normen s. V. d. I.	
— Neuere Lokomotivkonstruktionen. Von Bode	645	O.	
— Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe. Von O. Berner	729, 779*	Oberbau s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.	
— Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebdrucks bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems. Von K. Keller	877*	Oelabscheider. Die Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles. Von C. Bach	206*
Lüftung s. Schiff.		Ozon s. Wasserwerk.	
M.		P.	
Mannloch s. Elastizität.		Papier. Papierfabrik von Jakob Oechelhaeuser	361
Maschinenbaulaboratorium s. Technische Lehranstalt.		Patentwesen. Wichtige Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes (Rundschau)	690
Maschinenteil s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe, Schwungrad, Zahnrad.		— Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union (Rundschau)	761
— Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. Von O. v. Grove. B.	900	— Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums (Rundschau)	871
Maß. Die internationalen Maße, insbesondere die elektrischen Maße. Von A. v. Waltenhofen. B.	393	Physik. Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Von A. Langen	622*
— Das metrische Maßsystem in England (Rundschau)	582	— Technische wichtige Resonanzerscheinungen. Von Franke	643
Mast s. Rohr.		— Becquerel Strahlen und radioaktive Körper. Von Weiskopf	827
Materialkunde. Weiches und hartes Flußeisen als Konstruktionsmaterial. Von Eickhoff	718	Portalkran s. Hebezeug.	
— Erfahrungen mit Zapfen aus Verbundstahl von Mannesmann. Von Ahrens	935	Portlandzement s. Zement.	
Materialprüfung s. a. Elastizität, Materialkunde.		Prämiensystem s. Lohn.	
— Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. Z.	70	Preisausschreiben s. Motorwagen, Schiffshebewerk.	
— Desgl. Von C. Bach	134	Presse s. a. Fabrik, Metallbearbeitung.	
— Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung. Von Diegel	426*	— Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler in Göppingen (Rundschau)	35*
— Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer. Von R. Stribeck	559*	— Pressschmieden. Von Herrmann	464
Mathematik. Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von R. Fricke. B.	361	— Pressen mit Druckwasserbetrieb von Otto Philipp (Rundschau)	508*
Mechanik. Der Mittelpunkt der Kräfte. Von Haedicke	900	— Das Pressen hohler Eisenbahnachsen. Von Fr. Frölich	702*
Messgerät s. a. Dampfkessel, Geschwindigkeitsmesser.		Probestab s. Materialprüfung.	
		R.	
		Rauchverhütung s. Feuerung.	
		Regulator. Achsenregulator von Arthur S. F. Robinson (Rundschau)	473*
		Resonanz s. Physik.	
		Riemen. Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit. Von C. O. Gehrckens. Z.	476
		Roheisen s. Fracht.	
		Rohr s. a. Wasserleitung.	

	Seite		Seite
Bahr. Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste. Von E. Bock.	27*	— Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros. — Das metrische Maßsystem in England. — Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. — 4. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern. — 43. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. — Beförderung von flüssiger Luft durch deutsche Bahnen	582*
— Rohrfabrikation. Von v. Rößler	288	— Dampfmaschinen von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Metropolitan Electric Supply Co. in London. — Dampfmaschinensteuerung von R. W. Dinnendahl A.-G. — Bayerischer Revisionsverein. — Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien der italienischen Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft	616*
— Flanschdichtungen. Von Roefsler	538	— Dauerversuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundmaschine. — Ergebnisse von Verdampfungsversuchen des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern. — Vierritteltaktmotor mit drei Zylindern, gebaut von der Société Anonyme d'Exploitation des Brevets Letombe in Lille	650*
— Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere von Rohrleitungen. Von Sonnabend	718	— Urft-Talsperre. — Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken. — Zyklidenlineal von Hartel. — Wichtige Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes. — Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen. — Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb. — Werft der »Nordseewerke«	688*
Rost s. Feuerung.		— Versuche an einer 250 pferdigen Betriebs-Dampfmaschine. — Kuppelung für Transmissionswellen. — Elektrisch betriebene Stadtbahn in Philadelphia	725*
Rundschau. Stahlformgießerei der American Steel Casting Co. — Messung der Wassertemperatur während des Anheizens an einem Schiffskessel. — Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler in Goppingen. — Jubiläumstiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	33*	— Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden. — Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union. — Internationaler Wettbewerb für ein Schiffshelwerk bei Prerau. — Zwillings-Umkehrmaschine von 16000 PS zum Antrieb einer 1120er Blockstrafse. — 4. Jahresversammlung des Allgemeinen deutschen Vereines für Schulgesundheitspflege	761*
— Entscheidung des Kammergerichtes betreffend die Wartung von Dampfkesseln. — Elektrische Wasserkraftwerke, angelegt von der Maschinenfabrik Oerlikon. — Berechtigungen der höheren Schulen in Preußen. — Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika. Von P. Möller. — Elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk	66	— Tiefbohrereinrichtung der Fabrik Hoograve in Utrecht. — Technolexikon. — Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker	798*
— Gedekfeler für Heinrich Daniel Rühmkorf. — Stapellauf des Kabeldampfers »Stephane«. — Stiftung der John Fritz-Denkmedaille. — Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preußen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen. — Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen in Genua. — Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren	104*	— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1903. — Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«. — Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. Von C. Schulte. — Die Königsbrücke in Magdeburg. — Statistik der Straßenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Dampfturbine von 10000 PS zum Betriebe einer Drehstrom-Dynamo von 5000 KW und einer 1500 KW-Gleichstromdynamo. — Gemeinsames Vereinshaus für sämtliche Ingenieurvereine in New York	832*
— Weltausstellung in St. Louis 1904. — Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons. — Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03. — Bau der beiden neuen 25 Knoten-Dampfer der Cunard-Linie. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren der Technischen Hochschule zu Aachen ehrenhalber	143*	— Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums. — Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. Von E. Fränkel. — Probefahrten mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Mocassin«	871*
— Schmelzreform. — Technische Hochschule in Breslau. — Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas im Betrieb gewesenen Eisenbahnen. — Schnelldampfer der Cunard-Linie. — Preisausschreiben für eine Vorseppanmaschine mit Spiritusmotor. — Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ahrbergbahn	180	— The National Physical Laboratory. — Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge. — Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweißseisens. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren der Technischen Hochschule zu Berlin ehrenhalber	905*
— Städtische Technische Lehranstalt in Manchester. — Drehstrommotor von 2000 PS Leistung. — Die Bauart der im Königreich Preußen im Betriebe befindlichen Dampfkessel. — Ausbau des Panama-Kanals. — Bautätigkeit auf deutschen Werften. — Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M. — Studentisches Arbeitsamt der Wildenschaft der Technischen Hochschule zu Berlin — Verleihung des Titels »Magnifizenz« an die Rektoren der Technischen Hochschulen Hannover und Aachen	216	— Einfach wirkende Zwillings-Verbundmaschine von J. A. Hoy. — 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Untersuchungsvereine. — Dampfturbinenfabrik von Brown, Boveri & Co.	940*
— Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901. — Denkschrift über das Klauschen-Gebiet. — Rudolf Delbrück †. — Paul Simons †. — Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York. — Elektrisches Kraftwerk der Gesellschaft des Eisner Blei- und Silberwerkes	254		
— Statistik über die Elektrizitätswerke in Deutschland. — Kohlenbunkeranlage auf Schacht Fritz bei Altenessen. — Gaffelschooner »Thomas W. Lawson«. — Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer. — Gleislose elektrische Bahn in Grevenbrück. — Gründung eines Dampfkessel-Überwachungsvereines in Oppeln	292*		
— Ladeverrichtungen für Massengüter von Schiff zu Schiff. — Elektrizitätswerke in New York. — Warenverkehr auf den deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900. — Elektrisches Wasserkraftwerk am Caffaro-Flusse. — Jahresversammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege	329*		
— Die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie. — Der Petroleum-Tankdampfer »Naragansette«. — Fußwegüberführung durch Monierbogen. — Ozonwasserwerk in Paderborn. — Turbinendampfer für den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe. — 100 km lange Eisenbahn auf Kreta. — Internationaler Feuerverbütungskongress in London 1903	364*		
— Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China. — Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. — Dampfer »Cedric« der White Star-Linie. — Moritz Stambke †	397*		
— Erste elektrisch beschriebene Hauptschacht-Fördermaschine. — Lieferung von 20 deutschen Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad. — Verbundlokomotive für die Great Western-Eisenbahn. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber. — Doktor-Ingenieure an dem Massachusetts Institute of Technology	434*		
— Elektrische Antriebe von Walzwerken, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. — Deutsche Automobilanstalt in Berlin 1903. — Achsenregulatoren von Arthur S. F. Robinson. — Verleihung des Doktor-Ingenieur-Titels ehrenhalber	470*		
— Pressen mit Druckwasserbetrieb von Otto Philipp. — Auswechsellung der eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und Verzascapass auf der Gotthard-Bahn. — Zeichengerät von Chas. H. Little. — Versuchlokomotive für das Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley-College. — Rechnungsabschlüsse der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf. — Nickelstahlschienen für die Pennsylvania- und die Baltimore- und Ohio-Bahn	508*		
— Der Teltow-Kanal. — 1/2-gekuppelte Vorortzug-Lokomotive der Great Eastern-Bahn. Von v. Borries. — Selbstspannendes Futter zum Einspannen von Radsitzen. — Kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen. — 5. Internationaler Kongress für angewandte Chemie. — Alfred Krupp †. — Turbinenanlagen zum Betriebe von Schiffen	544*		

S.

Sachverständiger s. Gerichtswesen.

Sauggas. Erfahrungen mit Sauggasanlagen. Von Schlüter	683
Schiene s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.	
Schiff s. a. Verein.	
— Johows Hülfsbuch für den Schiffbau. Von E. Krieger. B.	29
— Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen. Z.	71
— Stapellauf des Kabeldampfers »Stephan« (Rundschau)	104
— Bau der beiden neuen 25-Knotendampfer der Cunard-Linie (Rundschau)	147
— Schnelldampfer der Cunard-Linie (Rundschau)	182
— Bautätigkeit auf deutschen Werften	219
— Geschwindigkeit von Dampfschiffen. Von Block	287
— Gaffelschooner »Thomas W. Lawson« (Rundschau)	293*
— Petroleum-Tankdampfer Narraganset (Rundschau)	364
— Turbinendampfer für den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe (Rundschau)	365
— Dampfer »Cedric« der White Star-Line (Rundschau)	401
— Handbuch für den Eisenschiffbau. Von O. Schlick. B.	503
— Turbinenanlagen zum Betrieb von Schiffen (Rundschau)	547
— Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand. Von R. Haack	693, 785*
— Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack. Von W. Kaemmerer	807*
— Doppelschraubendampfer »Feldmarschall« (Rundschau)	832*

	Seite		Seite
Schiff. Profbeachten mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin« (Rundschau)	873*	Technische Lehranstalt. The National Physical Laboratory (Rundschau)	905*
— Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel. Taf. 7, 8, 9	913*	Technolexikon s. Wörterbuch.	
Schiffahrt. Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe. Von Franzius	98	Telegraphie. Die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. Von Wien	136
— Warenverkehr auf den deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900 (Rundschau)	331	Teppich s. Textilindustrie.	
Schiffshebewerk. Internationaler Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau (Rundschau)	761	Textilindustrie. Die technologische Einteilung gewebter Florsteppiche. Von E. Müller	249
Schiffskessel s. Dampfkessel.		— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn (Forts.)	282*
Schiffswiderstand s. Schiff.		— Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von H. Brüggemann. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hilfsmittel. B.	503
Schleuse. Die Schleusenanlagen in Leer. Von Dinkgreve	538	— Spinnereimaschinen. Von Brüggemann	643
Schmieden s. Presse.		Tiefbohrung s. Bergbau.	
Schmirgelscheibe s. Elastizität.		Tiefbrunnen s. Brunnen.	
Schneckengetriebe. Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von C. Bach und E. Roser	221*	Transportvorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.	
— Konstruktion der Profillote einer Schnecke. Von H. v. Glinski	358*	Turbine s. a. Dampfturbine, Schiff.	
— Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von A. Baumann	536*	— Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Pfarr	639*
Schnellbahn s. Elektrische Bahn.		— Neue Turbinenanlage der Concordiahütte bei Bendorf. Von Eichler	682
Schnelldrehstuhl s. Werkzeug.		— Fortschritte im Turbinenbau. Von C. Schmitt-henner	841, 891*
Schornstein. Fabrikschornsteine. Von C. Weishaar	97		
— Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen. Von Scheufs	135	U.	
Schulwesen s. Technische Lehranstalt, Unterricht.		Ueberhitzung s. Dampfturbine, Lokomotive.	
Schweißisen s. Eisenhüttenwesen.		Uhr. Genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und größere Entfernungen. Von Ungerer	867
Schwungrad. Eine bemerkenswerte Schwungradexplosion. Von Troske	868	Umladevorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.	
Sicherungszeichen s. Schiffahrt.		Unterricht s. a. Technische Lehranstalt.	
Signalwesen s. Schiffahrt.		— Berechtigungen der höheren Schulen in Preußen (Rundschau)	68
Spannfutter s. Werkzeugmaschine.		— Schulreform (Rundschau)	180
Spannung s. Elastizität.		— Rede zum Geburtsfeste Sr. Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. Von O. Kammerer	207
Speicher. Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen in Genua (Rundschau)	106	— Praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen. Von Peters	430
Spinnerei s. Textilindustrie.		Unterseeboot s. Schiff.	
Spiritus. Die technische Verwendung des Spiritus. Von Wittelshöfer	321		
Spiritusmotor s. Explosionsmotor, Spiritus.		V.	
Stahlgießerei s. Gießerei.		Ventil. Rohrbruchventile. Von Koehler	392
Standfestigkeit s. Schornstein.		— Desgl. Z.	512
Stapellauf s. Schiff.		Ventilator. Zentrifugalbläser und Exhaustoren. Von Röchling	400
Statik s. a. Elastizität.		Verbrennungsmotor s. Explosionsmotor.	
— Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen. Von H. Walter und P. Weiske. B.	794	Verbundstahl s. Materialkunde.	
Steuerung s. Dampfmaschine.		Verdampfapparat. Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate. Von Kaufmann	899
Stiftung. Jubiläumstiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbleißes (Rundschau)	36	Verdampfungsversuch s. Dampfkessel.	
Straßenbahn.		Verein s. a. Stiftung.	
— Die gleislose Bielatalbahn	136*	— Gründung eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Oppeln (Rundschau)	295
— Der Straßenbahnhof der Straßenbahn Mannheim	175	— Internationaler Feuerverhütungskongress in London 1903 (Rundschau)	365
— Gleislose elektrische Bahn in Grevenbrück (Rundschau)	294	— Zweck und die bisherige Tätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses. Von Cramer	392
— Statistik der Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau)	834	— Verein für Eisenbahnkunde	393, 828
Studiengesellschaft s. Verein.		— Bayerischer Revisionsverein (Rundschau)	619
Studienreise s. Industrie.		— Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb (Rundschau)	691
		— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903. 718, 751	
T.		— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1903 (Rundschau)	832
Talsperre. Urft-Talsperre (Rundschau)	688*	— Gemeinsames Vereinshaus für sämtliche Ingenieurvereine in New York (Rundschau)	834
Taschenbuch. Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. B.	62	— Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. Von E. Fränkel (Rundschau)	872
Technik. Die Spezialisierung in der Technik. Von Capitaine	502	— 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Stockholm (Rundschau)	942
Technische Lehranstalt. Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03 (Rundschau)	147	Verein deutscher Ingenieure s. Anhang.	
— Technische Hochschule in Breslau (Rundschau)	181	Verkehrswesen s. Eisenbahn.	
— Städtische technische Lehranstalt in Manchester (Rundschau)	216	Versuchsanstalt. Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901 (Rundschau)	254
— Versuchlokomotive für das Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley-College (Rundschau)	510		
— Kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen (Rundschau)	546		
— Desgl. Von H. Hansen	679	W.	
— Metallurgical-Laboratory Notes. Von H. M. Howe. The Boston Testing Laboratories. B.	612	Wärmekraftmaschine s. a. Dampfmaschine, Explosionsmotor.	
— Technischer Unterricht in England	709		
— Errichtung eines eisenhüttenmännischen Instituts	718		
— Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau. Von Kammerer	735, 854*		

	Seite		Seite
Wärmekraftmaschine. Die Dampfturbinen und die Aus- sichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Sto- dola 1, 47, 127, 164, 202, 268, 334	334	Werkzeugmaschine. Spindelführungen bei Drehbänken und Fräsmaschinen. Von Fischer	288
- Desgl. Z.	620	- Anordnungen an Werkzeugmaschinen, um möglichst viel Arbeiten an mehreren aufgespannten Stücken hintereinander vornehmen zu können. Von H. Fischer	288
- Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen. Von A. Schütt	137	- Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer (Rundscha)	294*
- Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärme- kraftmaschinen. Von A. Musil. B.	138	- Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeug- maschinenbaues. Von F. Ruppert. (Forts.)	387, 698*
Wärmemessung s. Dampfkessel.		- Selbstspannendes Futter zum Einspannen von Rad- sätzen (Rundscha)	546*
Walzwerk s. a. Zahnrad.		Wettbewerb s. Motorwagen, Schiffshebewerk.	
- Elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk (Rund- scha)	69	Wörterbuch s. a. V. d. I.	
- Elektrische Antriebe von Walzwerken, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. (Rundscha)	470*	- Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Von P. Blaschke. B.	325
Wasserbau s. Schleuse, Wehr.		- Technolexikon (Rundscha)	799
Wassergas s. Gasanstalt.			
Wasserkraft s. Elektrizitätswerk.			
Wasserleitung. Bestimmung der Größe des Wasser- verlustes in Leitungen. Von Bucerius	935		
Wasserreinigung. Wasserfiltration und Abwasserreini- gung. Von Baur	792		
Wasserstoff s. Physik.			
Wasserwerk. Ozonwasserwerk in Paderborn (Rund- scha)	365		
Wegüberführung s. Brücke.			
Wehr. Die neue Wehranlage bei Untertürkheim am Neckar. Von Schaaf	579		
Weltausstellung s. Ausstellung.			
Wert. Wert der »Nordseewerke« (Rundscha)	691		
- Wert von Cäsar Wollheim in Cosel	717		
Werkstätte. Die Versorgung der Werkstätten der Stet- tiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher. Taf. 4 109, 153, 231, 311, 410*	287		
Werkzeug. Schnelldrehstühle. Von E. Körting jr.	287		
Werkzeugmaschine s. a. Presse, Zahnrad.			
- Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düssel- dorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fi- scher. (Forts.) 123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*	741*		

Z.

Zahnrad s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe.	
- Die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Her- stellung von Stirnzahnradern. Von Dinklage	212
- Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. Von C. Schulte (Rundscha)	833*
Zapfen s. Materialkunde.	
Zeichengerät. Zeichengerät von Chas. H. Little (Rund- scha)	510*
- Zyklidenlineal von Hartel (Rundscha)	690*
- Zahnkurven-Zeichenmaschine. Von F. Haas	713*
Zement. Die Portlandzementfabrikation. Von C. Naske. B.	539
- Herstellung von Portlandzement aus Hochofen- schlacken (Rundscha)	689*
Zentrifugalbläser s. Ventilator.	
Zeuge s. Gewichtswesen.	
Ziehpresse s. Presse.	
Zündholz s. Fabrik.	

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

	Seite		Seite
Statut. Auslegung der §§ 6 und 7 des Statuts mit- bezug auf die Aufnahme von Patentanwälten (Ver- handlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72	Hilfsskasse für deutsche Ingenieure (Verhand- lungen des Vorstandes)	764
- Anträge des Frankfurter und des Karlsruher Be- zirksvereines zu § 35 Abs. 2 und 3 des Statuts (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257	- Bericht des Kuratoriums und Rechnung für das Jahr 1902	875
Vorstand und Vorstandsrat. Versammlung des Vorstandes am 26. November 1902 in Charlottenburg	72	Vereinsbeamte und Dienstordnung. Pensions- kasse der Vereinsbeamten (Verhandlungen des Vor- standes)	258, 764
- Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirks- vereine 183, 260, 296, 332, 476	476	Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Vereins- zeitschrift (Verhandlungen des Vorstandes)	257
- Versammlung des Vorstandes am 10. Januar 1903 zu Berlin	257	Technolexikon. Bericht des Hrn. Dr. Jansen (Ver- handlungen des Vorstandes)	258
- Zusammensetzung des Vorstandesrates (Verhandlun- gen und Beschlufs des Vorstandes)	257	- Bericht des Technolexikon-Ausschusses	764
- Versammlung des Vorstandesrates (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764	Andere literarische Unternehmungen. Mit- teilungen über Forschungsarbeiten. Heft 7	108
Hauptversammlung. 44. Hauptversammlung (Ver- handlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72, 257, 764	- Heft 8	368
- (Ankündigung)	148	- Heft 9	728
- (Neue Ankündigung)	332	- Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser, ein alle vier Wochen erscheinendes neuhumanistisches Beiheft der Zeitschrift beizufügen, welches sich mit wirtschaft- lichen, sozialen, rechtswissenschaftlichen usw. Fragen beschäftigen soll (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257
- (Tagesordnung und Festplan)	622, 765	- Matschofs: Geschichte der Dampfmaschine (Verhand- lungen des Vorstandes)	258
- 45. Hauptversammlung (Verhandlungen und Be- schlufs des Vorstandes)	764	Technisch-wissenschaftliche Versuche. Arbeiten des technischen Ausschusses (Verhandlungen des Vorstandes)	258
- 46. Hauptversammlung (Verhandlungen und Be- schlufs des Vorstandes)	764	- Berner: Arbeiten über die Eigenschaften und die Verwendung des überhitzten Dampfes zum Be- triebe von Dampfmaschinen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764
Geschäftsbericht und Verwaltung. Rechnung des Jahres 1902 (Verhandlungen des Vorstandes)	764	- Bach: Versuche über den Einfluß des in den Dampfkessel gelangten Schmieröles auf die	
- (Aufstellung)	838		
- Geschäftsbericht des Direktors über das Jahr von der 43sten bis zur 44sten Hauptversammlung	836		
- Haushaltsplan für 1904 (Aufstellung)	839		
Mitglieder. Erhebung der Beiträge (Verhandlungen des Vorstandes)	258		

	Seite		Seite
Wärmestauung in der Kesselwand (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258	— Einheitliche Buchstabenbezeichnung für Rechnungsgrößen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
Technisch-wissenschaftliche Versuche.		— Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
— Bach: Ausdehnung der Versuche an Dampf- und Gebläsekolben auf Kolben größeren Durchmessers (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258	Festlichkeiten. Weihe des Motivhauses (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— v. Studniarski: Versuche über die Verteilung der elektrischen Kraftlinien im Ankerkern einer Dynamomaschine (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258	— Weihnachtsfest des Vereines Hütte (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258	Verschiedenes. Beileidstelegramm an das Direktorium von Fried. Krupp-Gußstahlfabrik (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Verhandlungen des technisch-wissenschaftlichen Ausschusses am 5. Januar 1903	259	— Studienreise des Hrn. P. Möller (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764
— Versuche, welche die Verwendung des überhitzten Dampfes bei Dampfmaschinen zum Gegenstande haben	259	— Gewährung eines Beitrages von 300 M an die Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrteinrichtungen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258
— Volk: Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck	259	— Gebühren für Architekten und Ingenieure als Sachverständige bei Gericht (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	764
— Martens und Rudeloff: Ermittlung der Festigkeit von Schrauben	259	Bezirksvereine. Gründung eines Lausitzer Bezirksvereines in Görlitz (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Lynen: Regulierfähigkeit der wichtigen Regulatoren	259	— (Ankündigung)	108
— Grübler: Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben	259	— Aenderung der Satzungen des Breslauer Bezirksvereines (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72
— Gutermuth: Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe	259	— Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine zu Vorträgen usw. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	257
— Gutermuth: Ausfluß des Dampfes aus Gefäßwandungen und Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen	259	— Lichtbildplatten für die Bezirksvereine (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258
— Kammerer: Vergleichende Versuche mit Riemern und Seiltrieben	259	— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03	909, 945
— Mechanisch-technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg: Zulässige Belastung von Brückenaufslagern	259	Sitzungsberichte der Bezirksvereine.	
— Frölich und Genossen: Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen	259	Aachen	97, 135, 247, 464, 679, 826, 899
— Linde: Wassergehalt des Kesseldampfes	259	Berg	247, 428, 500, 643, 867
— Bach: Dampfmesser von Gehre	259	Berlin	392, 430, 536, 682, 827
— Bach: Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen	259	Bochum	867
— Bach: Festigkeit von großen Dampf- und Gebläsekolben	259	Breslau	716
— Lorenz: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes	260	Chemnitz	210
— Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile	260	Dresden	136, 249, 465, 643, 718, 867
— Köhler: Versuche mit Rohrbruchventilen	260	Elsafs-Lothringen	536, 643, 789, 867
— v. Studniarski: Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine	260	Franken-Oberpfalz	59, 359, 537, 718, 790, 867
— Bach: Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand	260	Frankfurt	97, 500, 643, 751, 900
— Stribeck: Systematische Prüfung von Metallen und Legierungen bei höheren Temperaturen	260	Hamburg	98, 175, 249, 465, 501, 644, 682, 868, 935
Normalien u. dergl. Normalprofilbuch für Walzeisen (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72	Hannover	286, 321, 360, 501, 538, 751, 827, 868, 900, 935
— Einheitliches Gewinde für schmiedeeiserne Röhren. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	72, 764	Karlsruhe	98, 137, 392, 501, 645, 718, 827, 868, 935
— Maßstäbe für Indikatorfedern (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes)	258, 764	Köln	501, 610, 869

Patentverzeichnis.

Nr.		Seite	Nr.		Seite
Klasse I. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.					
137298.	Nollesche Werke A.-G., Siebboden	653	135939.	Henschel & Sohn, Umsteuervorrichtung . . .	69
333.	Maschinenfabrik Baum, Kohlentrockenturm . . .	654	940.	E. Karrer, Umschaltventil	107
138746.	Th. Alva Edison, Magnetische Aufbereitung . . .	874	136090.	Ch. Hagans, Verbundlokomotive	148
Klasse 5. Bergbau.					
135121.	A. Borsig, Rohrkupplung	331	324.	A. R. Schultz, Kapselwerk	219
322.	W. Wolski & Co., Tiefbohrvorrichtung	331	488.	H. Romansky und Th. Kamp, Verbundma- schine	256
137431.	Gutehoffnungshütte, Akt.-Ver. für Berg- bau und Hüttenbetrieb, Wetterschacht- schleuse	619	490.	J. Nadrowski & C. von Knorring, Tur- binenrad	219
Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.					
135687.	A. Thomas, Schleppwagen für Walzwerke . . .	474	554.	E. Bier, Spindeldichtung für Steuerventile . .	220
883.	W. Fitzner, Schweißverfahren für Rohre . . .	475	681.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Turbine	256
136007.	S. Frank, Herstellung von Hohl- oder Voll- körpern durch Pressen	474	682.	W. Kruntschak, Schieberentlastung	255
008.	R. Commichau, Heiz- oder Kühlrohr	474	683.	Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau- A.-G., Ventilsteuerung	219
268.	J. Couston und W. Porritt, Herstellung niet- loser Rohre	474	805.	J. R. Frikart, Kolbenschiebersteuerung . . .	256
472.	H. Sack, Wendevorrichtung	474	137126.	E. Imle, Turbinenrad	256
783.	Gust. Alvermann, Herstellung nahtloser Rohre	511	128.	F. Dürr, Dampfturbine	331
829.	H. Sack, Schleppvorrichtung	474	432.	W. Höltring, Gasturbine	295
830.	Wilh. Thielmann, Herstellung von Rippen- heizkörpern	511	586.	J. Nadrowski & C. von Knorring, Leit- vorrichtung für Gasturbinen	402
137021.	Herm. Rinne, Richtvorrichtung	583	674.	R. Thomann, Abstellen von Kraftmaschinen .	402
277.	O. Briede, Pendelwalzwerk	583	699.	J. Stumpf, Auslösende Steuerung	438
616.	Franz J. Müller, Rillenschienenwalzwerk . . .	654	792.	R. Schulz, Verbunddampfturbine	474
879.	Aut. Godfrind und J. Piedboeuf, Füh- rungsrichtung für Walzwerke	834	972.	O. Kiepal, Dampfmaschinensteuerung . . .	474
138786.	P. Eyermann, Rohrwalzverfahren	908	138041.	F. Erb, Ridersteuerung	474
Klasse 10. Brennstoffe.					
135131.	M. C. G. Rackwitz, Koksforderrinne	332	056.	W. Schwanert, Ventiltuffer	511
827.	H. Koppers, Liegender Koksofen	511	758.	A. Patschke, Kapselwerk	691
136676.	H. Kutscher, Liegender Koksofen	511	759.	Kottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengießerei A.-G., Zwangläufige Ventil- steuerung	691
Klasse 13. Dampfkessel.					
132362.	Th. W. Rudd, Wasserstandzeiger	69	139011.	C. Mehler, Ventilsteuerung	727
133147.	E. Brocks, Dampfkessel	182	012.	W. Sigmund & J. Vyhnaik, Ventilsteue- rung	726
134461.	J. E. Thornycroft, Wasserröhrenkessel	36	395.	F. Ch. Charles, Entlasteter Schieber	691
134112.	A. Radovanović, Sicherheitsventil	256	627.	J. Rossi, Kraftmaschine oder Pumpe	727
413.	W. John, Wassermangel-Anzeiger	220	140095.	O. Tetzner, Lufthahn für Kondensationsdampf- maschinen	762
416.	Ch. H. Berry, Dampfwaterableiter	474	137.	Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Heißdampf- maschine	762
418.	E. Blum, Dampfüberhitzer	475	513.	H. Scharbau, Kraftausgleicher	835
636.	J. Kuhn, Sicherheitsventil	438	543.	O. Waldau, Ventilgetriebe	835
718.	H. Müller, Umlaufvorrichtung	437	877.	J. Th. Marshall, Schleifensteuerung	943
720.	A.-G. Burkhardt, Wasserröhrenkessel	475	876.	J. Stumpf, Dampfturbinen-Leitrad	944
874.	G. Ermshaus, Dampfwaterabscheider	256	878.	L. Soest & Co., Ventilsteuerung	907
137124.	J. W. Pearce, Speisewaterreiniger	474	Klasse 17. Eisbereitung.		
125.	F. Zabler, Dampfüberhitzer	475	136091.	J. Rossi, Wärmeaustauschvorrichtung	182
698.	C. Henning, Gegenstromvorwärmer	654	233.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürn- berg A.-G., Regelvorrichtung an Kaltdampf- maschinen	255
985.	Société Solignac, Grille & Cie., Dampf- kessel	511	236.	Th. Blafs, Wärmeaustauschvorrichtung . . .	255
138088.	E. Efran, Dampfkessel	619	237.	Maschinenfabrik Germania vorm. Schwalbe & Sohn, Gegenstromkühler . . .	255
755.	R. Ismer, Röhrenreiniger	653	238.	Maschinenfabriken R. Karges und G. Hammer & Co., Kondensationsvorrichtung .	219
139167.	H. Engmann und M. Zoller, Ueberhitzer . . .	691	138079.	F. Lamplough, Oberflächenkondensator . . .	475
278.	C. W. J. Blancke & Co., Wasserstandanzeiger .	727	703.	C. Kieselbach, Einspritzkondensator	619
280.	Balcke & Co., Oelabscheider	834	139219.	H. Klaufsner, Verdichtungs-Kältemaschine .	835
508.	W. E. Dickey, Wasserröhrenkessel	762	220.	A. Osenbrück, Aufsauger für Ammoniak- Kältemaschinen	691
860.	A. G. Mc. Pherson, Erhaltung des Wasser- standes in Dampfkesseln	908	222.	Westfälische Maschinenbauindustrie von G. Moll & Co., Gradierwerk	727
140221.	E. Solomiac, Dampferzeuger	908	224.	C. A. Neubecker, Berieselungskühler	691
275.	J. M. Hurd, Gliederkessel	874	670.	Balcke & Co., Beckenkondensator	799
276.	F. Michaelis, Dampfkesselspeisung	875	140054.	A. Rateau, Strahldüse	799
629.	F. Häfke, Pumpe	943	055.	F. Diepenbach, Kondensationskörper	834
Klasse 14. Dampfmaschinen.					
124099.	R. Dietrich, Ventilsteuerung	295	397.	J. Grouvelle und H. Arquembourg, Kühl- Kondensationsvorrichtung	799
135372.	F. J. Weiss, Mischkondensator	69	141000.	Th. Douglas und G. Conroy, Verdichter . .	943
701.	O. Hörenz, Mehrstufige Dampfturbine	256	Klasse 18. Eisenhüttenwesen.		
837.	W. von Pittler, Kapselwerk	69	135388.	R. M. Daelen, Roheisenmischer	402
888.	Odde-Dampfpumpen-G. m. b. H., Aus- gleichvorrichtung für Dampfpumpen	36	136613.	Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort, Hochofen-Schrägaufzug . . .	654
937.	R. Schulz, Achsial- und Radialturbine	36			
938.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Turbinenrad	182			

Nr.		Seite	Nr.		Seite
137019.	Jul. Riemer, Beschickvorrichtung für Martin-Oefen	654	134824.	Emmericher Maschinenfabrik und Eisengießerei van Gölpen, Lensing & von Gimborn, Stellhemmung mit Bremse	70
281.	Gebr. Hannemann & Co., Zementierofen	619	135342.	A. Zschetzsche, Fördergerüst	69
987.	G. Teichgäber, Winderhitzer	835	642.	Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Windwerk	69
Klasse 19. Eisenbahn- und Straßenbau.			957.	W. Pöndorf, Nürnberger Schere	107
134019.	Westfälische Stahlwerke, Schienenstofsverbindung	331	136207.	H. Koll, Hebezeugbremse	107
451.	A. v. Heinze, Bewegliche Brücke	366	887.	C. Flohr, Turmdrehkran	220
135142.	H. Dorpmüller, Eisenbahnschiene	437	137157.	Siemens & Halske A.-G., Aufzug	295
137502.	A. Haarmann, Schienenstofssträger	366	336.	H. Rieche, Unterflasche	332
139558.	G. Rathcke, Gleisbelag	799	138066.	O. Kammerer, Krantriebwerk	583
140056.	E. Schlegel, Eisenbahnschiene	762	107.	W. Helm, Laufkatze	511
057.			186.	J. M. J. Knooy, Rohrleitung für Baggergut	402
Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.			196.	Maschinenfabrik Henrichsen & Mohr, Greifbagger	654
134020.	W. Schäfer, Kontaktdraht	439	353.	Helmendorfer & Schlüter, Aufzug	654
135708.	M. und L. Nordheimer, Stromabnehmer	402	483.	F. A. Schmitz, Steuerung	548
136637.	H. und H. Tirmann, Sandstreuer	438	583.	Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Drehkran	512
137137.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Stromabnehmer	438	866.	E. Becker, Hebezeug	655
191.	A. B. Upham, Stromabnehmer für gleislose Fahrzeuge	438	911.	J. B. Damm, Elektromagnetische Bremse	691
251.	Maschinenfabrik Oerlikon, Stromabnehmer	366	139290.	Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Drehkran	692
922.	M. Ameseder, Pufferbremse	402	338.	A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung	654
138034.	P. Suckow, Sandstreuer	366	477.	E. Mähner, Förderung mittels Auftriebes	728
064.	Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Hängebahnwagen	438	559.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Aufzug	654
395.	P. Pfeifer und W. Guhl, Stromabnehmer	402	587.	O. Kammerer und L. Quantz, Lastdruckbremse	727
396.	Maschinenfabrik Oerlikon, Wagenmotor	402	588.	O. Kammerer, Hebezeugbremse	692
139070.	E. Dannenberg, Hohlachse	727	713.	C. Giolbafs, Fangvorrichtung	762
225.	Waggonfabrik A.-G. und W. Jakobs, Wagen-gestell	619	790.	J. Weidmann, Greifbagger	727
730.	Th. J. Murphy, Stromabnehmerrolle	762	930.	A. Weisgerber, Stockwerkeinstellung	800
Klasse 21. Elektrische Apparate.			932.	A. Schlüter, Treibscheibenförderung	835
134754.	Siemens & Halske A.-G., Induktoring	438	140492.	E. Hahner, Aufsetzvorrichtung	835
136095.	H. Bremer, Bogenlampe	474	140794.	J. Hermann, Lastdruckbremse	944
137977.	L. Bourdeaux, Stromabnehmerbürste	295	141173.	A. Bolzani, Bremskupplung	944
138348.	C. Conradt, Bogenlichtkohle	438	Klasse 36. Heizungsanlagen.		
467.	H. J. Keyzer, Karbidkohle	619	134957.	O. Wörner, Luftbefeuchtungsvorrichtung	475
798.	A. Seifart, Kohlenbürste	475	136931.	A. B. Reck, Heizkörper	475
139038.	Siemens & Halske A.-G., Gehäuse für elektrische Maschinen	583	Klasse 38. Holzbearbeitung.		
043.	M. Bünnig, Dynamobürste	548	136027.	P. Zieger, Vorschubvorrichtung für Kreissägen	107
140439.	K. Weinert, Scheinwerfer	874	028.	H. Romänder, Führvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen	295
Klasse 24. Feuerungsanlagen.			039.	A. Dreichlinger, Nutenfräsmaschine	70
133922.	Wiedenbrück & Wilms, Feuerbrücke	107	140.	E. Hauenstein, Kreissäge	295
134161.	W. Grimshaw Stones, Beschickvorrichtung	69	208.	G. Nottebohm und A. Fitze, Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen	220
539.	C. Wegener, Feuerungsanlage	182	137925.	A. Cook, Schutzvorrichtung für Messerwellen	402
540.	C. Wegener, Beschickvorrichtung	107	138402.	A. Fechner, Schutzvorrichtung	511
819.	M. Arndt, Rauchverbrennungseinrichtung	36	139153.	A. Bourgeat, Kreissägen-Schutzvorrichtung	655
821.	J. Gilliam, Feuerungsanlage	69	646.	F. Schmaltz, Sägenschrämmaschine	835
934.	E. Geist, Niederschlagen des Rauches	148	734.	S. Rosenzweig, Kreissägen-Schutzvorrichtung	834
135020.	R. Herrmann, Zugschieber	256	874.	W. Schröder, Bandsäge	800
024.	L. Ehrhardt jun., Ausziehbarer Rost	69	971.	Trenail Société anonyme pour l'Exploitation du Trenail et ses Applications, Bohrer für Dübellöcher	799
169.	H. Zutt, Feuerbrücke	220	Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.		
137147.	C. Wegener, Feuerungsanlage	438	134722.	M. H. Rumpf, Zweizylindrige Gasmaschine	107
407.	H. Zutt, Wanderrostfeuerung	474	136045.	O. P. Ostergren, Zündvorrichtung	70
851.	G. Zarniko, Beschickvorrichtung	511	050.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Brennstoffpumpe	182
968.	H. Schwiebus, Feuerungsanlage	511	052.	Siemens & Halske A.-G., Heißluftmaschine	148
138349.	R. W. Hamann, Rauchverhütung	691	141.	L. und A. Lumière, Petroleummaschine	256
905.	Gelbrich & Ullmann, Roststab	727	251.	M. W. Jamieson, Viertaktmaschine	332
139007.	Wiedenfeld & Co., Gliederkessel	727	252.	M. Custor, Viertaktmaschine	220
214.	R. Schultz, Zerstäuber für flüssige Brennstoffe	727	253.	A. W. Clayden, Steuerhahn	295
870.	C. L. Norrman, Feuerungsanlage	727	254.	R. Bosch, Zündvorrichtung	148
898.	J. Pintsch, Sicherheitsventil für Gaserzeuger	727	255.	Gasmotorenfabrik Deutz, Verhütung des Einfrierens des Kühlmantels	148
140157.	H. S. Woolley, Feuerungsanlage	907	258.	J. Eder, Kesselanlage für Treibgas	182
Klasse 26. Gasbereitung.			255.	M. A. Eudelin, Petroleummaschine	332
136883.	Ch. H. Schill, Wassergaserzeuger	475	286.	International Power Vehicle Co., Regler für Petroleummaschinen	256
Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.			289.	Ch. E. Dawson, Kühlwasserpumpe	182
135955.	C. Oetling, Kompressor	437	290.	F. Drouin, Zündvorrichtung	148
136245.	Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Düse	511	291.	J. H. Bastians und Knauff & Zettler vorm. Schettler, Zündvorrichtung	256
137764.	E. Hahn, Steuerung für Vakuumpumpen	835			
138380.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Kapselradgebläse	874			
Klasse 31. Gießerei.					
135341.	C. G. Mozer, Verschlussvorrichtung für Formkasten	366			
137105.	Aktien-Gesellschaft Schalker Gruben- und Hüttenverein, Röhrengußform	654			

Sr.		Seite	Nr.		Seite
136453.	Aachener Stahlwarenfabrik vorm. C. Schwanemeyer A.-G., Steuerung des Auspuffventiles	107	137321.	A. Schönberg, Vernietung von Platten	366
508.	F. Dürr, Petroleummaschine	295	322.	B. Grätz, Druckminderer	332
540.	F. C. Blake, Speisevorrichtung	295	441.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Rad	403
733.	G. Urbaum, Brennstoff-Mischvorrichtung	220	442.	H. D. Loria, Reibkupplung	402
940.	F. A. Haselwander, Brennkraftmaschine	296	443.	H. Harms, Nebenbefestigung	403
137318.	S. Nahm & Söhne, Kraftmaschine	220	476.	J. Morris, Gleichseitige Schlauchverbindung	295
319.	B. H. Koppel, Mischvorrichtung	257	602.	The Howland-Sherman Syndicate Ltd., Kegelrad	439
320.	Siemens & Halske A.-G., Heißluftmaschine	148	669.	P. Guth, Holzriemenscheiben-Befestigung	332
514.	F. Reichenbach, Brennkraftmaschine	256	772.	R. Hoffmann, Lagerung von Maschinen	475
666.	O. Schlimbach, Zweitaktmaschine	438	808.	H. Büssing, Treibscheibe	402
685.	P. Chavanon, Gasmaschine	438	867.	H. Lentz, Doppelsitzventil	438
819.	H. W. Hellmann, Zündkerze	438	993.	Krahmann & Co., Gufszahnrad	475
138199.	Ch. H. Morgan, Gasmaschine	653	138094.	L. Ziegler, Treibriemen	475
246.	F. Windhausen sen. und jun., Kalddampfmaschine	439	124.	R. Hundhausen, Doppeltes Vorgelege	511
333.	International Power Vehicle Co., Zündvorrichtung	655	148.	W. Hartmann, Kurvenscheibengetriebe	475
363.	H. Heimann, Stopfbüchse	655	149.	H. Büssing, Treibscheibe	691
381.	Gebr. Körting, Gasmaschine	654	200.	H. Meuth, Doppelsitziges Rohrventil	655
389.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Auspuffeinsatz	583	274.	Dr. H. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummikamm-Cie., Kolbenring	548
508.	E. Kreutler, Rückkühler	512	382.	J. Biertz, Ledertreibriemen	512
139173.	F. Kaerle, Regelventil	655	410.	F. Trinks, Bremsvorrichtung	548
357.	F. Windhausen sen. und jun., Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme	692	457.	P. Vogel, Exzenterschmiervorrichtung	548
406.	G. E. N. Michaux, Zwillings-Gasmaschine	72	519.	W. von Pittler, Wechsel- und Wendegetriebe	512
407.	Marquis A. de Dion und G. Bouton, Gasmaschine	692	548.	E. Blumenthal, Ventil	512
411.	Société anonyme John Cockerill, Kolbenführung für Gasmaschinen	728	613.	F. H. Lämmel, E. Uhlig und B. Lange, Rad	692
531.	H. Weigl, Einlaß- und Auspuffventil	835	766.	W. Fette, Biegsame Welle	692
557.	F. A. Haselwander, Verbrennungskraftmaschine	727	767.	P. Funke, Seilverbinder	691
653.	A. Vonderweidt, Anlaßvorrichtung	692	812.	H. Heimann, Stopfbüchse	692
671.	F. A. Haselwander, Brennkraftmaschine	834	813.	F. Lappe, Seilgetriebe	692
672.	M. Bohne, Mischvorrichtung	692	870.	Abwärmekraftmaschinen-Ges. m. b. H., Stangenabdichtung	728
649.	F. G. Ericson, Auspuffventilsteuerung	800	871.	Maschinenfabrik E. Meyer & Co., G. m. b. H., Absperrschieber	692
140109.	J. G. L. Bormann, Gasdampfmaschine	800	886.	K. Zucker jun., Kreuzweise Eisenverbindung	727
171.	A. Radovanović, Zweitaktmaschine	835	916.	J. Schuhmacher, Wechselventil	728
210.	J. Pejsek, Vergaser	762	995.	Howland-Sherman Syndicate Ltd., Pleuelstangenlager	692
615.	Gasmotorenfabrik Deutz, Mischventil	875	139049.	Ch. H. Bioalky, Seilscheibe	800
837.	L. Bayer, Flüssige Kolbendichtung	944	051.	H. Meyer, Scheiben-Reibkupplung	728
141049.	J. Eder, Zwillingsmaschine	944	054.	C. Meincke, Abdichtung von Kondensatorrohren	727
121.	G. Wellner, Zweitaktmaschine	944	081.	C. W. J. Blancke & Co., Rohrbruchventil	728
	Klasse 47. Maschinenelemente.		082.	F. Klostermann, Stopfbüchse	619
135073.	A. V. Bryce und G. B. Wix, Schraubensicherung	70	136.	E. W. Hopkins, Absperrschieber	653
220.	A. Wallenstein, Rollenlager	70	137.	E. Dinkelberg, Riemenscheibe	726
227.	A. Friedmann, Schmierpumpe	108	195.	H. Kempchen, Wärmeschutzhülle für Flanschrohre	655
228.	Sächsische Armaturen-Fabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Schmiervorrichtung	70	245.	H. Brinkmann, Kugellager	728
229.	G. Apel, Kolben	36	250.	E. Wirtz, Rohrverbindung	728
230.	Hodez & Co., Wendegetriebe	36	431.	J. L. Alger, Schraubensicherung	727
234.	A. Klose, Umlaufriederwerk	70	534.	M. M. Brophy, Ventil	874
238.	J. Grether, Kurbelgetriebe	70	664.	Maschinenbauanstalt »Breslau«, G. m. b. H., Ringventildichtung	653
434.	C. Flohr, Schneckenwellenlagerung	108	746.	A. Kusian und P. Theegarten, Schraubensicherung	799
436.	A. Vivinus, Reibkupplung	107	747.	W. Bökel, Riemenauflieger	835
438.	Siemens & Halske A.-G., Nabensicherung	36	793.	C. J. Belfoy, Schraubensicherung	762
440.	Luxsche Industriewerke, A.-G., Bremsband-Reibkupplung	70	940.	H. Rieche, Kugel- oder Rollenlager	800
443.	J. Meyer, Kreuzgelenkkupplung	148	997.	P. Richter, Rohrverbindung	799
444.	O. Kammerer, Elektromagnetische Bremse	70	140036.	M. Güttner, Reibräder-Wechselgetriebe	800
445.	A. Coulter, Riemenauflieger	70	080.	G. Wilke, Drahtkette	762
447.	S. J. Studer, Drehschieber	69	111.	J. C. Anderson, Druckluftfeder	800
448.	Schaefer & Langen, Teilerventil	108	173.	G. L. Holmes, Gelenkkette	799
651.	Th. Saiuberlich, Scheibenlager	69	249.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Elastische Kupplung	800
652.	Zacharias & Steinert, Zylinder-Reibkupplung	36	427.	H. Lentz, Steuerexzenter	944
653.	W. Kuhlmann, Klappendichtung	107	568.	Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Rohrbruchventil	908
784.	C. Pataky, Zahnäder-Wechselgetriebe	107	583.	O. Kammerer, Lagerrahmen	944
965.	G. F. Svenson, Ringschmiervorrichtung	36	141078.	Armaturenfabrik »Deutschland«, Schmierpresse mit Füllpresse	908
136216.	G. Krebs, Wendegetriebe	182	150.	E. F. B. Giersberg, Schlauchverbindung	944
581.	A. Friedmann, Schmierpumpe	256	178.	P. Holzrichter, Schraubensicherung	908
627.	P. Kirgeis, Dampfgefäßverschluss	256		Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.	
137009.	R. Hoffmann, Riemenscheibe	255	135242.	Wüster & Co., Temper- und Richtverfahren	366
010.	H. Lanz, Kurbelwellenlagerung	256	450.	Fr. Stender, Federnder Körner für Drehbänke	475
011.	J. Hall, Lamellenkupplung	295	452.	A. Schüller, Drehbankantrieb	438
058.	Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Stopfbüchse	332	453.	Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärfls Nachfolger, Blechschere	475
262.	A. Gutknecht, Nebenbefestigung	366			

Nr.		Seite	Nr.		Seite
135658.	R. Wowerit, Gewindeschneidvorrichtung . . .	439	137416.	A. Radovanović, Kraftmaschinenregler . . .	296
970.	R. Reichmann, Werkzeug zum Drehen . . .	548	196.	W. Hegenscheidt, Geschwindigkeitsregler . . .	257
136117.	Herm. Grosch, Lochstanze . . .	548	140506.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Fliehkraftregler . . .	835
142.	Dr. H. Goldschmidt, Schweißverfahren . . .	512		Klasse 81. Transport.	
560.	O. Pfrengle, Masselbrecher . . .	512	136763.	O. Schüler, Becherwerk . . .	403
584.	Ch. H. Clare, Werkstückstütze . . .	512	138024.	J. Sarghél, Förderrinne . . .	366
660.	J. C. Zenses, Schwanzhammer . . .	548	879.	W. Miersch, Entleeren von Silos . . .	511
697.	O. Lankhorst, Vorrichtung, um das Abbiegen des Werkstückes beim Schnitt zu verbinden. . .	511	880.	F. K. Hoover und A. J. Mason, Erzspeicher . . .	548
137018.	Leonh. Geislinger, Lochstanze . . .	692	139380.	G. Leue, Saugdüse für körniges Gut . . .	800
326.	H. Sack, Prefswasser-Richtbank . . .	655		Klasse 87. Werkzeuge.	
367.	Schulze & Naumann, Profileisen-Schneidvor- richtung . . .	655	134912.	F. J. Hering, Drucklufthammer . . .	108
138589.	Nollesche Werke A.-G., Bohrmesser . . .	655	136080.	Ch. B. Albree, Drucklufthammer . . .	108
705.	C. Wallmann, Beschickwagen für Schweiß- öfen . . .	874	470.	W. S. Mallard und R. Manson, Schrauben- zieher . . .	296
734.	A. R. Hesse, Mitnehmer für Drehbänke . . .	874	987.	Ch. H. Schill, Drucklufthammer . . .	296
769.	Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petsch- ke & Glöckner A.-G., Schaltantrieb für Hobelmaschinen . . .	908	137427.	W. H. Hoskings, Handgriff . . .	296
	Klasse 58. Pressen.		138529.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Drucklufthammer . . .	548
135480.	J. Schulte-Hemmis, Druckwasserpresse . . .	108	692.	W. W. Whitehead Co., Rohrzange . . .	653
137645.	H. Berkling und H. Löhr, Kniehebelpresse . . .	366	881.	Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Werkzeug zum Einschrauben von Stehbolzen . . .	692
775.	A. Lessing, Druckwasserpresse . . .	403	139122.	R. G. Röhrig, Zwingen für Feilenhefte u. dergl. . .	728
140590.	W. Carius, Exzenterpresse . . .	835	423.	R. Giersdorff, Schraubenschlüssel . . .	692
	Klasse 59. Pumpen.		982.	Heyden & Käufer, G. m. b. H., Schrauben- schlüssel . . .	834
135369.	P. Haufsmann, Dampfwasserheber . . .	439	140536.	J. Uhl, Schraubenschlüssel . . .	945
136145.	C. Wendel, Differentialpumpe . . .	548		Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.	
137343.	St. Steuber, Pumpe mit stofffreiem Gang . . .	583	136003.	F. Ellicott, Turbinenregler . . .	296
	Klasse 60. Regulatoren.		137531.	R. Gawron, Windkraftmaschine . . .	296
135790.	H. Lentz, Aenderung der Umlaufzahl . . .	108	138838.	M. Müller, Turbine . . .	653
985.	F. Thümmel, Kegelpendelregler . . .	108		D. R. G. M.	
136358.	F. Kaefeler, Beharrungs- und Fliehkraft- regler . . .	108	178092.	B. Bechstein, Dampfzylinder . . .	944
359.	F. Strnad, Beharrungsregler . . .	296			

Tafelverzeichnis.

Tafel 1.	Stein, B., Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg . . .	zu Seite 11
» 2.	Buhle, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive, gebaut von Arn. Jung in Kirchen a. d. Sieg . . .	» » 88
» 3.	v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. $\frac{2}{5}$ -gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahnen . . .	» » 116
» 4.	Böttcher, A., Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 600 PS _e , gebaut von Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow . . .	» » 153
» 5.	Obergethmann, J., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. $\frac{3}{4}$ -gek. Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf . . .	» » 297
» 6.	Walther, L., Verbund-Kompressor mit Hoerbigerschen Lenkerventilen, gebaut von Dinglersche Maschinenfabrik, A.-G., Zweibrücken . . .	» » 477
» 7.	Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel . . .	» » 913
» 8.		
» 9.		

Textblattverzeichnis.

Textblatt 1.	Lewicki, E., Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betriebe von Dampfturbinen. Austretende Dampfstrahlen bei Düsen verschiedener Form . . .	zu Seite 526
--------------	---	--------------

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1.

Sonnabend, den 3. Januar 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola	1	Bücherschau: Johows Hilfsbuch für den Schiffbau. Von E. Krieger	29
Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Von B. Stein (hierzu Tafel 1)	11	Zeitschriftenschau	30
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst (Fortsetzung)	17	Rundschau: Stahlformgießerei der American Steel Casting Co. — Messung der Wassertemperatur eines Kessels während des Anheizens. — Druckwasser Ziehpresse. — Jubiläumstiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbleißes	33
Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochanschnitt. Von C. Bach	25	Patentbericht: Nr. 134461, 135937, 135888, 134819, 135965, 135652, 135230, 135488, 135229	36
Bahr-B.-V.: Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste	27		

(hierzu Tafel 1)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen¹⁾.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

Wer vor etwa 15 Jahren die ersten Triumphe der dreistufigen Dampfexpansion miterlebt und den gewaltigen Aufschwung der Dampfüberhitzung mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, würde wohl kaum geglaubt haben, daß der Dampfmaschine sobald ein lebenskräftiger Mitbewerber auf ihrem eigenen Gebiete entstehen werde. Und doch kann an dieser Tatsache seit der Bekanntgabe der Versuchsergebnisse, welche an Parsons- und Laval-Turbinen gewonnen worden sind, kaum mehr gezweifelt werden. Die früher dem neuen Motor wohl nicht mit Unrecht vorgeworfene Unwirtschaftlichkeit kann heute als beseitigt angesehen werden, und auch in bezug auf das Verhalten im Betriebe blicken die genannten Turbinen auf jahrelange praktische Erprobung zurück. So beginnt denn ein allseitiges Interesse sich für die Dampfturbine geltend zu machen, und ihre Ausbreitung in der Industrie nimmt von Tag zu Tage zu. Beispielsweise teilt die Gesellschaft von de Laval mit, daß sie bereits etwa 90 000 PS im Betriebe habe, und den Absatz Parsons' wird man wohl mit mindestens der Hälfte dieser Zahl in Rechnung stellen dürfen. Die Westinghouse-Gesellschaft in Pittsburg führt an, daß sie etwa 40 000 PS in Ausführung habe; die Gesellschaft Brown Boveri & Co. in Baden hat gemäß einer Zusammenstellung im Aprilhefte 1902 der Elektrotechnischen Zeitschrift etwa 16 000 PS abgesetzt, und ein vergleichbar hoher Betrag befindet sich bei denjenigen Firmen, die den Bau der Rateau-Turbine aufgenommen haben, in Ausführung. Unter diesen Turbinen befinden sich Einheiten von bedeutenden Leistungen, z. B. vier Turbinen zu 8000 KW, welche Westinghouse für die Untergrundbahnen in London liefert, und die 5000 PS-Turbinen von Brown Boveri & Co. für Frankfurt a/M. Diese Zahlen lassen es nicht unberechtigt erscheinen, wenn man, ein Wort von Westinghouse auf die Dampfturbine übertragend, von einer »neuen industriellen Sachlage« auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues spricht.

Daß die uralte Idee der Dampfturbine, die uns das langgehegte Ideal des rotierenden Dampfmotors zu verwirklichen verspricht, so spät Würdigung gefunden hat, liegt an den ungeheuren Schwierigkeiten, welche die Konstruktion dieser Maschine darbietet. Unter andern haben folgende Umstände hemmend gewirkt:

1) Man war nicht hinreichend aufgeklärt über die Gesetze der Dampfströmung, insbesondere über deren Bewegungswiderstände. Es zwang sich die Anschauung auf, daß

der Dampf beim Durchgange durch viele enggestellte Schaufeln wegen der eintretenden Zerstäubung soviel von seiner Energie einbüßen werde, daß die Oekonomie infrage gestellt sein müsse;

2) man zweifelte, ob es gelingen werde, Konstruktionsformen und Stoffe zu finden, welche den Turbinenrädern so außerordentlich hohe Geschwindigkeit zu erteilen gestatten, wie sie notwendig sind, um dem Dampfe die Strömungsenergie zu entziehen;

3) es waren keine Mittel bekannt und die Werkstattherstellung war zu unvollkommen, um den Gefahren der Erschütterung zu begegnen, welche die ungleiche Massenverteilung bei den unvermeidlichen hohen Umlaufzahlen im Gefolge hat.

Diese drei Umstände sollen uns zunächst einleitungsweise beschäftigen.

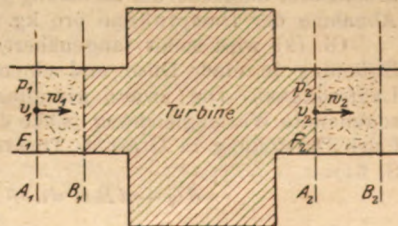
Die strömende Bewegung des Dampfes.

Thermodynamische Grundlagen.

Wir betrachten in Fig. 1 zwei beliebige Querschnitte A_1 und A_2 des Dampfstromes einer im Beharrungszustande arbeitenden Turbine, und es seien p_1 und p_2 die in A_1 und A_2 herrschenden Drücke, w_1 und w_2 die Geschwindigkeiten, u_1 und u_2 die (inneren) Energien oder Arbeitsfähigkeiten pro kg, v_1 und v_2 die Volumina pro kg, F_1 und F_2 die Querschnitte.

Während des Zeitelementes dt werde zwischen den Stellen A_1 und A_2 die äußere »Nutz«-arbeit $E dt$ geleistet und die Wärmemenge $Q dt$ (durch Leitung und Strahlung) nach außen abgeleitet. Die Querschnitte A_1 A_2 verschieben sich während dieser Zeit nach B_1 B_2 , und es strömt eine Dampfmasse von $G dt$ kg durch sie hindurch. Die Gesamtenergie zu Beginn des Zeitelementes der zwischen A_1 A_2 eingeschlossenen Dampfmenge findet sich wieder in der Gesamtenergie zu Ende des Zeitelementes und in der nach außen abgegebenen Arbeit sowie der abgeleiteten Wärmemenge. Die Gesamtenergie der zwischen A_2 und B_1 eingeschlossenen Dampfmenge ist zu Beginn und zu Ende gleich groß und fällt aus der Gleichung

Fig. 1.



heraus; indem wir zur Nutzarbeit noch diejenigen Anteil hinzufügen, die der Oberflächendruck in den sich verschiebenden Querschnitten A_1, A_2 positiv bzw. negativ geleistet hat, erhalten wir die Gleichung

$$G dt u_1 + A \frac{G w_1^2}{g} = A G E dt + G Q dt + G dt u_2 + A \frac{G w_2^2}{g} + A F_2 p_2 w_2 dt - A F_1 p_1 w_1 dt,$$

worin $A = \frac{1}{424}$ das mechanische Wärmeäquivalent, g die Beschleunigung der Schwere bedeutet. Beachtet man, daß

$$G = \frac{F_1 w_1}{v_1} = \frac{F_2 w_2}{v_2},$$

und ersetzt man $F_1 w_1, F_2 w_2$ aus diesen Gleichungen, so folgt:

$$[u_1 + A p_1 v_1] - [u_2 + A p_2 v_2] = A E + Q + A \left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \right].$$

Der Dampf kann sich bei A_1 und A_2 in nassem, gesättigtem oder überhitztem Zustande befinden; in allen Fällen ist

$$\lambda = u + A p v$$

diejenige Wärme, welche 1 kg Wasser von 0° Temperatur zugeführt werden muß, um es bei konstantem Drucke p in Dampf vom Zustande $p v$ zu verwandeln. Ist der Dampf gerade trocken gesättigt, so stimmt λ mit der gesamten Verdampfungswärme in der Bezeichnung von Zeuner überein, wenn wir, was bei allen Dampfturbinenproblemen zulässig ist, das spezifische Volumen des flüssigen Wassers neben dem des gesättigten Dampfes vernachlässigen.

Für nassen Dampf gilt, wenn wir mit σ das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes bezeichnen,

$$\lambda = u + A p x \sigma = q + x q + A p x \sigma = q + x r,$$

für überhitzten

$$\lambda = q + r + c_p (T - T_s),$$

worin T_s die absolute Temperatur des gesättigten Dampfes, T diejenige des überhitzten bedeutet. Die Größe λ bezeichnen wir hier der Kürze halber als Dampfwärme.

Die Grundgleichung lautet alsdann:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = A E + Q + A \left[\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \right] \quad (1),$$

oder in Worten:

Die Abnahme der »Dampfwärme« ist dem Betrage nach gleich dem Wärmewert der gewonnenen »Nutzarbeit«, zuzüglich der nach außen abgeleiteten Wärme, zuzüglich der Zunahme der kinetischen Energie pro kg Dampf¹⁾.

Besteht der Vorgang in reiner Strömung ohne Wärmeableitung und ohne Abgabe von Nutzarbeit, so erhält man

$$\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} = \frac{1}{A} (\lambda_1 - \lambda_2) \quad (2),$$

oder in Worten: Die Zunahme der Strömungsenergie ist bei arbeitsloser adiabatischer Strömung gleich dem Arbeitswert der Abnahme der Dampfwärme pro kg Dampf.

Gl. (2) wird somit (angenähert) anwendbar sein für die Strömung in einer Düse und einem einzelnen Leitrad- oder Laufradkanal. Die zweite grundlegende Beziehung ist die sogenannte Wärmegleichung (siehe die ungemein strenge und klare Darstellung in Grashof, Theoret. Maschinenlehre, Bd. I S. 61):

$$dQ + dR = du + A p dv \quad (3).$$

Hierin bedeutet dQ die dem Dampfe pro kg von außen während einer unendlich kleinen Zustandsänderung zugeführte Wärme, dR den Wärmewert der durch Reibung an den Wänden und im Innern durch Wirbelungen usw. aufgezehrten Arbeit bzw. lebendigen Kraft, welche in Wärme umgesetzt wird und

¹⁾ Formel (1) ist dem Wesen nach altbekannt; die äußerst zweckmäßige Einführung der Größe λ verdanken wir Prof. Mollier, der sie als »Erzeugungswärme« bezeichnet. Der Wunsch nach noch größerer Kürze führt mich dazu, die Bezeichnung »Dampfwärme« zu empfehlen.

den Zustand des Dampfes ebenso beeinflusst, als wäre die betreffende Wärmemenge von außen zugeführt worden. Ist sowohl $dQ = 0$ wie $dR = 0$, so führt der Dampf eine reibungsfreie adiabatische Zustandsänderung aus. Ist aber nur $dQ = 0$, so wird wohl keine Wärme von außen zugeführt, die Zustandsänderung ist jedoch trotzdem nicht im früheren Sinne adiabatisch.

Es ist nun wohl zu beachten, daß die Reibungsarbeit $R:A$ nicht den wahren Verlust an (Bewegungs-) Energie darstellt, wie aus folgendem hervorgeht.

Betrachten wir eine adiabatische widerstandslose Strömung mit dem Anfangszustande $p_1 v_1$ und dem Endzustande $p_2 v_2$, Fig. 2. Die hierbei erreichte Endgeschwindigkeit sei w_2 , die Dampfwärme λ_2 ; diese Größen hängen durch die Formel

$$\frac{w_2^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A} (\lambda_1 - \lambda_2)$$

zusammen.

Hiermit vergleichen wir eine vom gleichen Anfangszustand ausgehende, indessen mit Widerständen verbundene Bewegung, welche beim Enddruck p_2 ein anderes Volumen v_2 , eine andere Geschwindigkeit w_2 , eine andere Dampfwärme λ_2 aufweist, und für die

$$\frac{w_2^2}{2g} = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{1}{A} (\lambda_1 - \lambda_2)$$

gilt.

Der Verlust an lebendiger Kraft $\frac{Z}{A}$, auf welchen es uns allein ankommt, ist

$$\frac{1}{A} Z = \frac{w_1^2}{2g} - \frac{w_2^2}{2g} = \frac{1}{A} (\lambda_2 - \lambda_1)$$

oder

$$Z = \lambda_2 - \lambda_1 \quad (4),$$

d. h. der Wärmewert des Energieverlustes Z ist diejenige Wärmemenge, welche notwendig ist, um 1 kg Dampf aus dem Endzustand der reibungsfreien adiabatischen Expansion in den wirklichen Endzustand überzuführen.

Es kann nun Gl. (3) auch in der Form²⁾

$$dQ + dR = du + A p dv - A v dp = d\lambda - A v dp \quad (3a)$$

geschrieben werden. Ist $dQ = 0$, $dR = 0$, d. h. die Bewegung widerstandslos, so gibt die Integration zwischen A_1 und A_2

$$0 = \lambda_2 - \lambda_1 - \int_1^2 A v' dp,$$

worin v' ein zu p gehörendes Volumen der Kurve $A_1 A_2$ ist. Wenn aber $dR > 0$, so wird

$$R = \lambda_2 - \lambda_1 - \int_1^2 A v dp,$$

worin sich v auf $A_1 A_2$, d. h. die tatsächliche Expansionslinie, bezieht. Durch Subtraktion folgt:

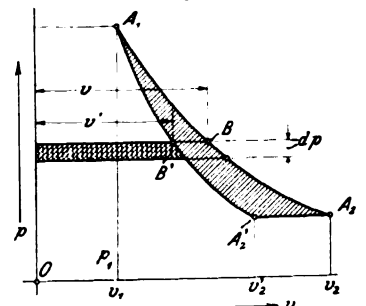
$$R = \lambda_2 - \lambda_1 - A \left[\int_1^2 v dp - \int_1^2 v' dp \right]$$

oder

$$R = Z + \text{Wärmewert der Arbeitsfläche } A_1 A_2 A_2' \quad (3b);$$

der effektive Verlust an kinetischer Energie gegenüber der reibungsfreien adiabatischen Expansion ist mithin um den Inhalt der Arbeitsfläche $A_1 A_2 A_2'$ geringer als der Betrag der Reibungs- (und Wirbelungs-) Arbeit, und das hat darin seinen Grund, daß letztere stets unmittelbar in Wärme umgewandelt wird und hierdurch in den jeweilig folgenden Zeitelementen noch einen Beitrag zur Nutzarbeit liefern kann.

Fig. 2.



Aus Gl. (3a) in Verbindung mit Gl. (1) geht mit $dQ = 0$, $Q_0 = 0$ noch die bekannte Beziehung

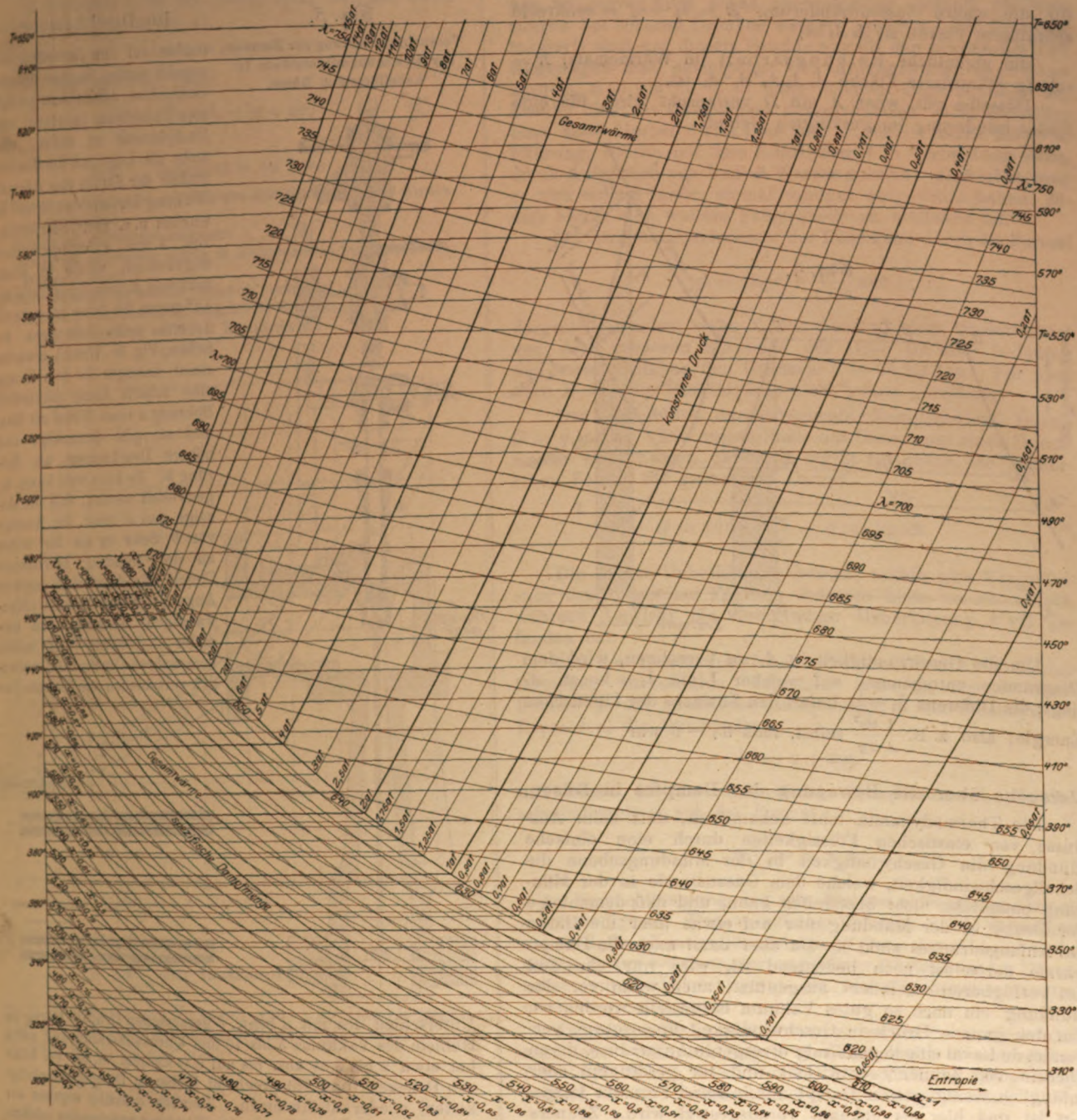
$$\lambda_1 - \lambda_2 = A \left(\frac{w_2^2}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \right) = -A \int_1^2 v dp - R. \quad (3c)$$

hervor, von welcher ebenfalls Gebrauch gemacht werden soll.

Für Rechnungen über Aufgaben der Dampfströmung hat Prof. Mollier eine graphische Tafel konstruiert, in welcher die Werte der »Dampfwärme« λ in Abhängigkeit

λ eingezeichnet sind. Um die zwischen zwei Zuständen »freigewordene« (z. B. in lebendige Kraft umgesetzte) Dampfwärme zu bestimmen, hat man nur nötig, die Werte von λ , die diesen Zuständen entsprechen, (durch Abschätzen) aufzufinden und den Endwert vom Anfangswert abzuziehen. Die Tafel ist mit dem wie üblich unveränderlich angenommenen Wert 0,48 der spezifischen Wärme für konstanten Druck entworfen und wird einer Berichtigung bedürfen, wenn wir über die besagte Zahl besser unterrichtet sind. Die Beschränkung

Fig. 3.



von der Entropie des jeweiligen Zustandes dargestellt sind, und die berufen ist dem Turbineningenieur ausgezeichnete Dienste zu leisten. Um bis zum Zeitpunkte ihrer Veröffentlichung einen Ersatz zu schaffen, ist in Fig. 3 die bekannte Entropietafel der Wasserdämpfe dadurch ergänzt worden¹⁾, daß darin die Linien konstanter »Dampfwärme«

¹⁾ Für die sorgfältige zeichnerische Durchführung bin ich Hrn. Ingenieur Roehrich, Assistent am Eidgen. Polytechnikum, zu Dank verpflichtet.

auf das Ueberhitzungsgebiet und auf die Werte 0,8 für den Dampfgehalt nasser Dämpfe ist durch die Rücksicht auf die praktisch allein vorkommenden Anwendungsfälle gerechtfertigt.

In der Entropietafel werden sich z. B. die »Reibungswärme« R und die »Verlustwärme« Z wie folgt darstellen, Fig. 4.

Es sei der Anfangszustand im Ueberhitzungsgebiet bei A_1 gelegen; die adiabatische reibungsfreie Expansion auf den vorgeschriebenen Enddruck p_2 führt zum senkrecht

darunter liegenden Punkt A_2' , während der wahre Endzustand durch A_2 dargestellt sei. Gemäß unserer Auseinandersetzung ist nun

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= \text{Fläche } A_0' A_0 B_1 C_1 A_1 A_1'' A_0' \\ \lambda_2 &= \text{ } A_0' A_0 B_2 C_2 A_2 A_2'' A_0' \\ \lambda_2' &= \text{ } A_0' A_0 B_2 C_2 A_2' A_1'' A_0',\end{aligned}$$

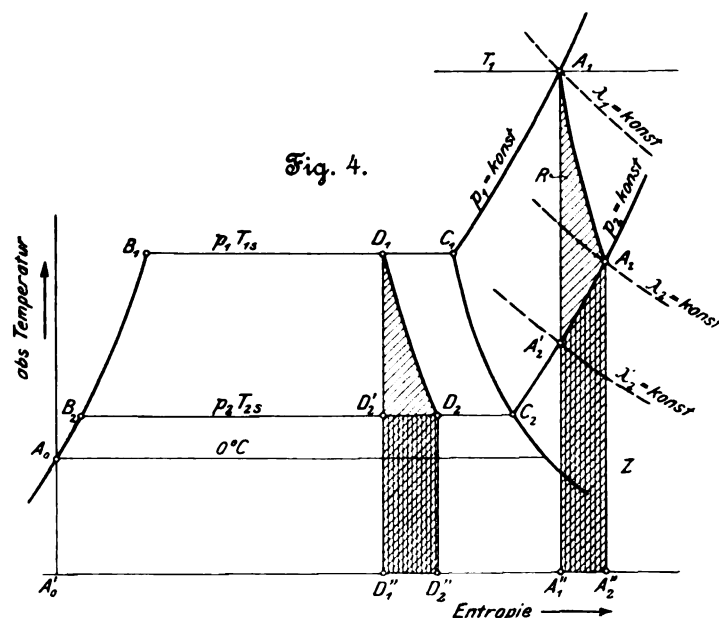
und es folgt aus dem Früheren, daß bei adiabatischer (reibungslöser) Bewegung

die »verfügbare« Dampfwärme $\lambda_1 - \lambda_2' = \text{Fläche } B_1 B_2 C_1 A_1 A_2' C_2 B_2$,

der Verlust an kinetischer Energie (in Wärmemaß) für die wahre Zustandsänderung $Z = \lambda_2 - \lambda_2' = \text{senkrecht schraffierte Fläche } A_2' A_2 A_2'' A_1''$,

die eigentliche Reibungsarbeit (in Wärmemaß) $R = \text{schräg schraffierte Fläche } A_1 A_2 A_2'' A_1'' A_1$ ist.

Dasselbe gilt, wenn A mit D vertauscht wird, für eine Zustandsänderung im gesättigten Gebiete.



Um die Geschwindigkeit in A_2 zu berechnen, wird dem Diagramme entnommen, auf welcher Linie $\lambda_2 = \text{konst.}$ A_2 liegt; die Differenz $\lambda_1 - \lambda_2$ liefert den Zuwachs der kinetischen Energie, also z. B. $\frac{1}{2} \frac{w_2^2}{g}$ selbst, falls $w_1 = 0$ war.

Versuche über die Bewegung des Dampfes in Düsen.

Die Thermodynamik lehrt bekanntlich, daß beim Ausflusse von elastischen Flüssigkeiten durch eine einfache Mündung die Geschwindigkeit in der Mündungsebene die Schallgeschwindigkeit, welche dem Gaszustande in der Mündung entspricht, nicht übertreffen kann, und daß demzufolge der Druck in der Mündung nur auf etwas über die Hälfte des Anfangsdruckes sinkt¹⁾. Da aber dann auch die Dampfwärme dortselbst noch bedeutend ist, wird nur ein Teil des verfügbaren »Gefälles« ausgenutzt, auch wenn vor der Mündung ein noch so gutes Vakuum hergestellt worden ist. Um den ganzen Druck in Geschwindigkeit umzusetzen, verwendet de Laval eine kegelförmig divergente Ansatzdüse, deren Theorie von Zeuner²⁾ entwickelt und für gesättigten oder anfänglich wenig nassen Dampf durch seine Formeln festgelegt ist und hier als bekannt vorausgesetzt wird. Zeuners Theorie beruht auf der Annahme einer reibungslosen adiabatischen Strömung und voller Ausfüllung des Düsenquerschnittes durch den Dampfstrahl.

Um über die wahren, durch die Bewegungswiderstände bedingten Vorgänge einige Aufklärung zu verschaffen, unternahm ich eine Anzahl von Versuchen an kegelförmig erweiterten Düsen.

¹⁾ Zeuner, Techn. Thermodynamik 1900 S. 237. Emden, Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase, Wiedemanns Annalen Bd. 69 1899 S. 264.

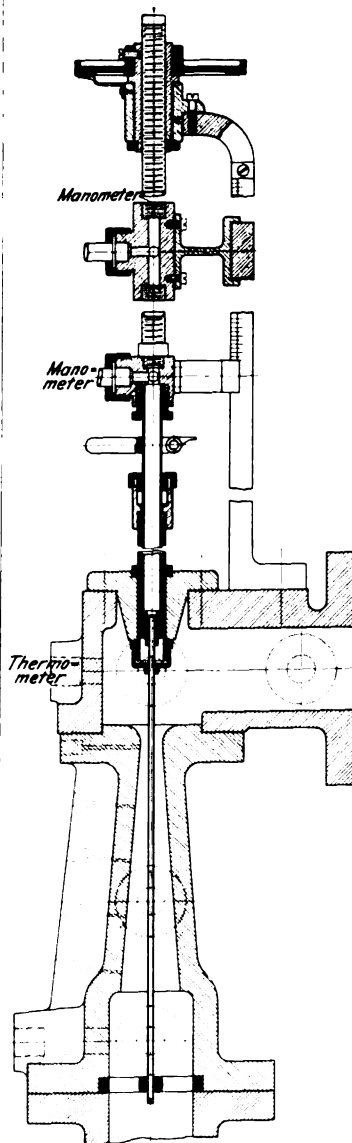
²⁾ Zeuner, Theorie der Turbinen 1899 S. 267 u. f.

Die Versuchseinrichtung,

Fig. 5, besteht aus der eigentlichen Düse mit einem zentrisch durchgeführten dünnen Meßrohre, das an einem Ende verschlossen, am andern mit einem Mano- (bezw. Vakuum-)meter verbunden wird und in der Mitte eine 1 bis 1,5 mm weite Querbohrung besitzt. Durch eine Mikrometerschraube kann das Röhrchen hin- und hergeschoben und die Meßöffnung an irgend eine Stelle der Düsenachse gebracht werden. Außerdem befinden sich zur Kegelfläche senkrechte Bohrungen in der Wand der Düse, welche ebenfalls mit Manometern verbunden werden.

Fig. 5.

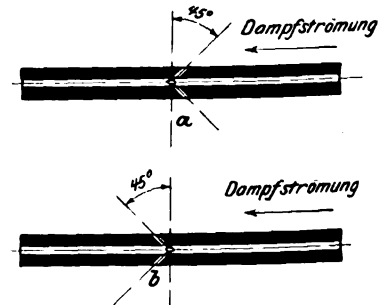
Versuchseinrichtung zur Messung der Bewegungswiderstände in kegelförmigen Düsen.



Die Druckmessung

mußte auf ihre Zuverlässigkeit geprüft werden, da ohne weiteres einleuchtet, daß es nicht genügt, eine Meßöffnung tangential zum Dampfstrom zu stellen, vielmehr die Lage und die Beschaffenheit der Kanten eine störende Wirkung hervorrufen können. Es wurden u. a. zwei Meßröhrchen von 5 mm Außendurchmesser angewendet, welche in einem mittleren dickwandigen Teile um 45° gegen die Achse geneigte rd. 1,3 mm weite Bohrungen besaßen, Fig. 6. Wie zu erwarten stand, erzeugte die dem Strome eine scharfe Kante zukehrende Bohrung a einen Wirbel mit Stau, und sie gibt demzufolge eine höhere Druckanzeige als Bohrung b . Es kann wohl kaum angezweifelt werden, daß die Anzeige von a höher ist, die Anzeige von b tiefer ist als der wahre an der Mündung herrschende Druck; die dazwischen liegende Angabe des gewöhnlichen (dünnwandigen) Röhrchens mit normaler Anbohrung wird mithin vom wahren Drucke nicht wesentlich verschieden sein können. Der

Fig. 6.



Unterschied des mit a bzw. b gemessenen Druckes betrug im Gebiete des Vakuums 5 bis 10 mm Quecksilbersäule und nahm bei etwa 2 bis 3 at abs. bis auf 0,15 kg/qcm zu, um bei höheren Drücken (und entsprechend kleineren Dampfgeschwindigkeiten) wieder abzunehmen. Ziemlich dasselbe ergaben am weiteren Ende der Düse in der Wandung angebrachte schräge Bohrungen. Diese Beträge bedeuten mithin die Genauigkeitsgrenze der unten mitzuteilenden Beobachtungen.

Die Bewegungswiderstände,

insbesondere der Verlust an Strömungsenergie bis zu einem beliebigen Querschnitt f_2 , können rechnerisch ermittelt werden unter der Voraussetzung, daß die Pressungen und die Geschwindigkeiten in den einzelnen Punkten des Querschnittes hinlänglich wenig verschieden sind, um die Einführung von Mittelwerten zu rechtfertigen. Dies wird, was eine Pressung anbelangt, für den Fall ungehinderter Expansion an der von

mir benutzten Düse durch den Versuch wahrscheinlich gemacht, indem der mit dem zentralen Röhren beobachtete Druck in der Düsenachse nur wenig von dem am Rande durch die äußeren Anbohrungen angezeigten abweicht. Es seien nun

- p_1, t_1, x_1 Druck, Temperatur, spezif. Dampfmenge vor der Düse (beobachtet),
 p_x der beobachtete Druck im Querschnitt f_x ,
 G das durchströmende Dampfgewicht in kg/sk,
 λ_1 die Dampfwärme vor der Düse,
 w_1 » Geschwindigkeit vor der Düse.

Im Querschnitt f_x sei der Dampf naß, mit der unbekannten spezif. Dampfmenge x :

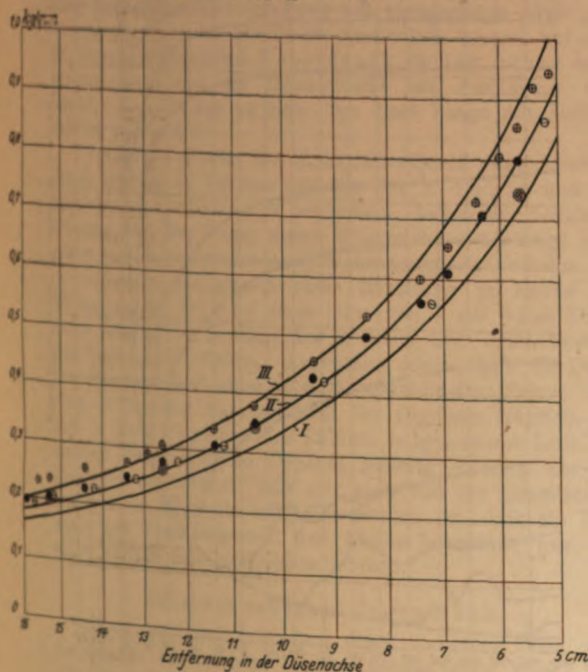
$$\lambda_x = q + x r.$$

Die Energiegleichung liefert

$$A \frac{w_x^2}{2g} = A \frac{w_1^2}{2g} + \lambda_1 - (q + x r) \quad (5).$$

Fig. 7. Druckabfall in der Düse.

- * Bohrung am Meßröhrchen schräg gegen den Strom gerichtet (Druckanzeige zu groß)
 - * Bohrung am Meßröhrchen senkrecht
 - * Bohrung am Meßröhrchen schräg in Richtung des Stromes (Druckanzeige zu klein)
 - * Druck am Rande des Strahles (Bohrung senkrecht)
- Schaublinie I: adiabatische widerstandsfreie Strömung
 II: Strömung mit 10 vH Energieverlust
 III: » » 20 vH »



Die Stetigkeit verlangt

$$G = \frac{f_x w_x}{v_x} \text{ oder annähernd } = \frac{f_x w_x}{x \sigma} \quad (6),$$

wo σ die Differenz des Volumens von 1 kg Dampf gegen 1 kg Wasser gleichen Zustandes bedeutet. Man setzt x aus Gl. (6) in Gl. (5) ein und erhält:

$$A \frac{w_x^2}{2g} = A \frac{w_1^2}{2g} + (\lambda_1 - q) - \frac{f_x r}{G \sigma} w_x \quad (7),$$

woraus w_x zu berechnen ist. w_1 ist hierbei durch den Anfangszustand und G bestimmt; das Glied $\frac{w_1^2}{2g}$ bildete indes bei den Versuchen nur eine unbedeutende Berichtigung.

Aus Gl. (6) findet man

$$x = \frac{f_x w_x}{G \sigma}$$

und schließlich

$$\lambda_x = q + x r.$$

Nun wird auf bekannte Weise die spezif. Dampfmenge x bei adiabatischer Expansion vom Anfangszustand auf den

Druck p_x berechnet oder von der Entropietafel entnommen und liefert

$$\lambda_x' = q + x' r.$$

Der Energieverlust beträgt somit nach Gl. (4)

$$Z = \lambda_x - \lambda_x' = (x - x') r.$$

Zur Veranschaulichung stellen wir in Fig. 7 den Verlauf dar, welchen der Druck in der untersuchten Düse einmal bei adiabatischer, das anderemal bei einer Zustandsänderung mit 10 vH und 20 vH Energieverlust aufweisen müßte. Die Hauptmaße der Düse sind in Fig. 8 eingetragen; die Düse war im engen Ende etwas unregelmäßig, deshalb für Messungen bei höheren Drücken weniger geeignet. Die Beobachtungen¹⁾ sind aus diesem Grunde nur für den erweiterten Teil eingetragen und entsprechen den Anfangswerten $p_1 = 10,48$ kg/qcm, $t_1 = 198^\circ \text{C}$, d. h. einer leichten Ueberhitzung, um Zweifel über die Dampfnaße auszuschließen. Das Meßröhrchen hatte hierbei 5 mm Dmr. und wurde in seiner äußeren Führung, welche mit dem Eintrittsdampf in Verbindung steht, durch Aufgießen von kaltem Wasser gekühlt. Immerhin mag es sich einmal mehr, einmal weniger ausgedehnt haben, sodaß hierin eine weitere Fehlerquelle zu erblicken ist.

Ein Zwischendurchmesser der Düse kann durch die Formel

$$d = 12,19 + \frac{L}{6,485} \text{ mm}$$

dargestellt werden, wenn L den Abstand eines Querschnittes von dem vorderen Stirnende der Düse (in mm) bedeutet, und zwar zwischen den Grenzen $L = 60$ bis 160. Für kleinere L war die Meridianlinie nicht genau geradlinig.

Das sekundlich durchströmende Dampfgewicht betrug $G = 0,153$ kg. Die engste Stelle der Düse hatte einen Durchmesser von 12,5 mm. Hiermit ergibt sich nach der Zeunerschen Formel für gesättigten Dampf

$$G = 199 f \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 0,151 \text{ kg/sk.}$$

Die leichte Ueberhitzung bewirkt mithin eine Vergrößerung des konstanten Faktors, indessen bloß um rd. 1,5 vH, während Lewicki für hochgradige Ueberhitzung 6 vH gefunden hat.

Um den Druckverlauf bei widerstandsloser adiabatischer Strömung darzustellen, berechnet man zu irgend einem Drucke p_x die spezifische Dampfmenge x der adiabatischen Expansion, die Dampfwärme

$$\lambda_x' = q + x r,$$

und erhält mit der anfänglichen Dampfwärme λ_1 die Geschwindigkeit w aus der Formel

$$A \frac{w^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_x'$$

unter Vernachlässigung der sehr kleinen anfänglichen Dampfgeschwindigkeit. Das spezifische Volumen v ist angenähert $x \sigma$, und die »Kontinuitätsgleichung« $G v = f w$ gibt den Querschnitt f , aus welchem der zugehörige Abstand in der Düsenachse (mit Berücksichtigung des Meßröhrchenquerschnittes) ermittelt werden kann.

In gleicher Weise wird gerechnet, um den Druckverlauf darzustellen, wenn durchweg z. B. ζ Bruchteile als Energieverlust angenommen worden sind. Die spezifische Dampfmenge erfährt für den Zwischendruck p_x eine Vergrößerung

$$\Delta x = \frac{\zeta (\lambda_1 - \lambda_x')}{r},$$

sodafs

$$x_\zeta = x + \Delta x,$$

und die Geschwindigkeit wird aus Formel

$$A \frac{(w_\zeta)^2}{2g} = (1 - \zeta) (\lambda_1 - \lambda_x')$$

¹⁾ Bei diesen und den folgenden Versuchen wurde ich in sehr dankenswerter Weise unterstützt von den Herren Ing. Keller, Konstrukteur, und Ing. Merenda, Assistent am Eidgen. Polytechnikum.

ermittelt. So ergeben sich für die benutzte Düse folgende Werte¹⁾:

I. Widerstandslose adiabatische Strömung.

Druck	$p_z = 2$	1,5	1	0,7	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x = 0,9172$	0,9025	0,8828	0,8668	
Geschwindigkeit	$w = 764,2$	823,0	894,5	950,2	m
Entfernung in der Düsenachse $L =$	10,8	28,2	42,7	58,2	mm
Druck	$p_z = 0,5$	0,3	0,2	0,1	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x = 0,8532$	0,8320	0,8175	0,7935	
Geschwindigkeit	$w = 997,2$	1070	1111	1184	m
Entfernung in der Düsenachse $L =$	75,9	107,6	140,0	200,0	mm

II. Strömung mit 10 vH Energieverlust.

Druck	$p_z = 1$	0,7	0,5	0,3	0,2	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x = 0,9007$	0,8868	0,8750	0,8564	0,8438	
Geschwindigkeit	$w = 848,8$	901,6	946,2	1010	1054	m
Entfernung in der Düsenachse	$L = 46,6$	63,2	81,7	115,6	149,0	mm

III. Strömung mit 20 vH Energieverlust.

Druck	$p_z = 1$	0,7	0,5	0,3	0,2	kg/qcm
spez. Dampfmenge	$x = 0,9186$	0,9068	0,8968	0,8808	0,8701	
Geschwindigkeit	$w = 800,3$	850,0	892,2	953,2	994,2	m
Entfernung in der Düsenachse	$L = 51,5$	68,8	88,3	113,9	150,4	mm

Die Beobachtung hat demgegenüber in dem hier betrachteten Teile der Düse folgende Werte des Druckes ergeben:

A) Meßröhrchen mit schräger gegen den Strom gerichteter Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L = 51$	54	57	60	64	69	mm
Druck	$p_z = 0,945$	0,922	0,857	0,804	0,728	0,654	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L = 74$	84	94	106	114	125,5	mm
Druck	$p_z = 0,599$	0,536	0,462	0,355	0,337	0,306	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L = 129$	134	144	153	156	164	mm
Druck	$p_z = 0,289$	0,272	0,257	0,235	0,231	0,222	kg/qcm

B) Normales Meßröhrchen mit senkrechter Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L = 56,7$	63	74	84	94	105,5	mm
Druck	$p_z = 0,797$	0,708	0,558	0,501	0,428	0,348	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L = 114$	125,5	134	144	153	159	mm
Druck	$p_z = 0,312$	0,278	0,248	0,223	0,202	0,196	kg/qcm

C) Meßröhrchen mit in Richtung des Stromes geneigter schräger Anbohrung.

Entfernung in der Düsenachse	$L = 52$	56,7	72	92	105,5	112	mm
Druck	$p_z = 0,868$	0,791	0,560	0,424	0,347	0,311	kg/qcm
Entfernung in der Düsenachse	$L = 122$	125,5	132	142	153	157	mm
Druck	$p_z = 0,281$	0,269	0,245	0,225	0,204	0,193	kg/qcm

Schließlich betragen die am Strahlrande durch in der Düsenwand angebrachte senkrechte Bohrungen gemessenen Drücke

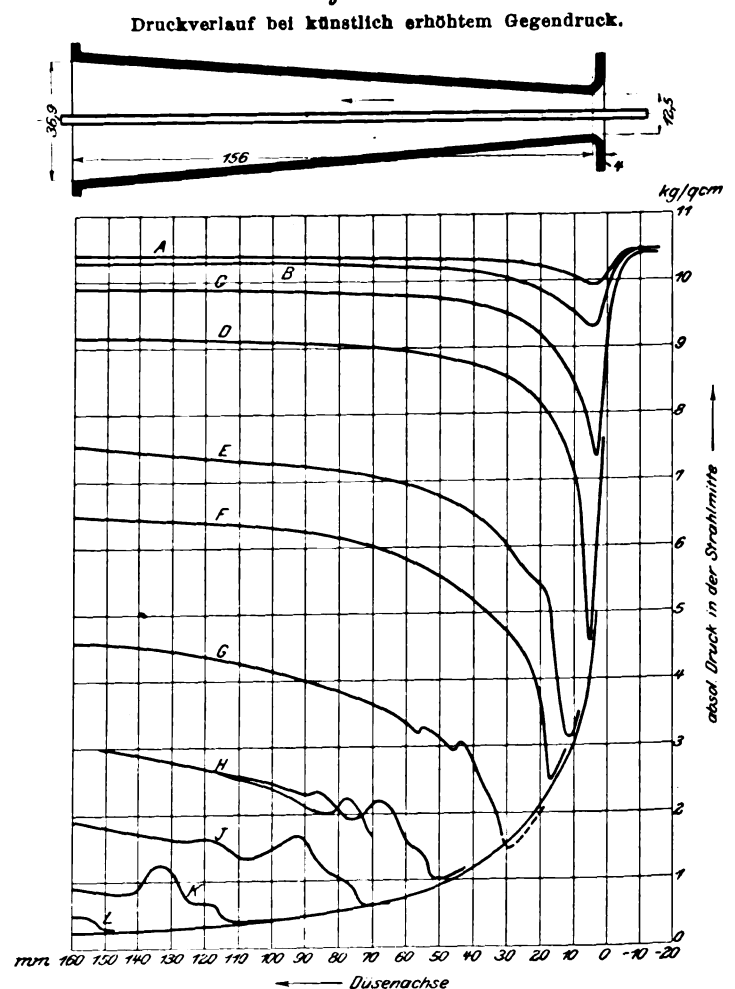
in der Entfernung $L =$	56,7	105,5	125,5	153	mm
$p_z =$	0,742	0,349	0,272	0,202	kg/qcm.

Die graphische Zusammenstellung Fig. 7 läßt erkennen, daß sich die Beobachtungen B den Werten C mehr nähern wie denen von A. Ich neige zu der Ansicht, daß dies nicht

¹⁾ Für diese und die weiteren Rechnungen ist ein vierstelliger Rechenschieber benutzt worden, da es bei der Unsicherheit der Dampftabellen wertlos wäre, eine größere Genauigkeit anzuwenden.

einer vermehrten Saugwirkung des »normalen« Meßröhrchens, sondern einem vermehrten Stau in dem die zugehörige Kante dem Strome zukehrenden Röhrchen A zuzuschreiben ist. Aus den Kurven geht hervor, daß der Energieverlust bei etwa 1 at Druck rd. 10 vH erreicht hat, um bis an das Ende der Düse (bei $L = 160$) allmählich auf nahezu 20 vH anzuwachsen. Aber auch wenn wir die offenbar zu hohe Druckanzeige des Röhrchens A als richtig zulassen wollten, würde der Energieverlust bloß etwa 25 vH betragen, und hiermit ist die Anschauung widerlegt, als wäre die Bewegung in der Düse mit außergewöhnlich hohen, 50 und 60 vH übersteigenden Widerständen verbunden. Freilich ist hierbei zu beachten, daß der Dampf sich in unserem Versuch nur bis auf 0,2 kg/qcm ausdehnte und daß die Fortsetzung der Expansion bis auf etwa 0,1 kg/qcm weitere Verluste zur Folge haben muß.

Fig. 8 und 9.



Wollten wir den »Widerstandskoeffizienten« im Sinne der Hydraulik ermitteln, so müßten wir gemäß Gl. (3b) vom Verlust an kinetischer Energie zur gesamten Reibungsarbeit übergehen. Da für technische Probleme indessen nur der erstere Bedeutung besitzt, empfiehlt es sich, auch den Widerstandskoeffizienten auf diesen kinetischen Verlust zu beziehen, und es wird wie bei einem zylindrischen Rohr näherungsweise der Ansatz

$$Z = A \zeta \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g} \quad (8)$$

anwendbar sein. Für die konische Düse müssen wir Element für Element summieren und anstelle von $\frac{dl}{2r}$, da es sich um

einen Ringquerschnitt handelt, den Wert $\frac{dl}{4F}$ setzen, wo U die Summe der Umfänge der Düse und des Meßrohres, F den Inhalt des Ringquerschnittes bedeutet. Eine graphische Integration liefert uns für ζ bei 29,7 WE als Gesamtverlust und mit 5 und 160 mm als Grenzen für l den Wert

$$\zeta = 0,039.$$

Die Düse mit dem inneren Meßrohr wäre mit einem einfachen zylindrischen Rohre von etwa 17 mm Bohrung hinsichtlich der Reibung gleichwertig, für welches sich nach Darcy, bezogen auf die wirkliche Reibungsarbeit, z. B. ein Reibungskoeffizient ζ von 0,049 ergeben würde. Auch für die Düse wäre, bezogen auf die wirkliche Reibungsarbeit, ζ im Verhältnisse der Größen R und Z größer als ζ . Der obige Vergleich zeigt nun, daß es berechtigt ist, die Bewegungswiderstände der erweiterten Düse als einfache Rohrreibung anzusehen. So lange eine freie Expansion möglich ist, liegt hiernach kein zwingender Grund vor, besondere (auf Stößen, Wirbeln usw. beruhende) Widerstände vorauszusetzen. Die Widerstände der vorliegenden Versuche sind überdies höchst wahrscheinlich etwas zu groß ausgefallen, indem das Vakuum in dem benutzten Strahlkondensator nur etwa 0,43 kg/qcm erreichte; nahe hinter der Düse stieg der Druck von den erreichten 0,2 at auf 0,4, und der hierdurch bewirkte Stau dürfte den Druck im Düsenende teilweise doch beeinflussen¹⁾.

Die Pressung am Strahlrande

erweist sich als nahezu gleich groß wie die gleichartig gemessene Pressung in der Strahlmitte. Hierdurch wird auch die hin und wieder vertretene Anschauung widerlegt, als könnte sich der Strahl in einer Düse mit der hier benutzten Konizität von der Wand ablösen, um als isolierter Strahl, natürlich mit ungeheuren Verlusten, die umgebende ruhende Dampfschicht zu durchdringen. Die Pressung am Rande scheint durchweg um ein geringes niedriger zu sein als die in der Strahlmitte und würde hiermit auf den an sich wahrscheinlichen Ueberdruck in der Achse hinweisen. Doch sind die Unterschiede mit Ausnahme des Punktes $L = 56,7$ mm zu klein, um diese Frage mit Sicherheit zu entscheiden.

Vorläufige Versuche, den »Reaktions«-Druck eines Strahles durch Wägung im Vakuum mithilfe der in Fig. 24 und 25 abgebildeten Vorrichtung zu bestimmen, haben der Größenordnung nach den Betrag dieses Widerstandes bestätigt und sollen mit Düsen verschiedener Weite fortgesetzt werden.

Delaporte hat gemäß einer Mitteilung in Revue de Mécanique, Mai 1902, bei einer Düse von 6 auf 9 mm Dmr. durch Wägung des Strahldruckes in freier Luft einen Verlust von bloß 5,2 vH erhalten. Abgesehen davon, daß die Düse von Delaporte nach einer a. a. O. abgebildeten Skizze nur etwa 50 mm lang war, erscheint das Ergebnis fraglich, da sich in jenen Versuchen der Einfluß mitgerissener Luft zugunsten des ausgeübten Druckes geltend machen konnte. Immerhin sei erwähnt, daß mir auch von der Gesellschaft de Laval in Stockholm mitgeteilt worden ist, daß sie Versuche mit Düsen angestellt und hierbei ebenfalls nur geringe Verluste habe nachweisen können.

Künstlich erhöhter Gegendruck.

Durch teilweises Schließen eines zwischen Düse und Kondensator angebrachten Ventiles konnte man hinter der Düse einen beliebig hohen Gegendruck erzeugen. Der Verlauf der sich hierbei ergebenden Druckkurven ist in Fig. 9 dargestellt. Man bemerkt, daß der Druck zunächst der Linie der freien Expansion folgt, um dann je nach der Höhe des Gegendruckes mehr oder weniger sprunghaft zuzunehmen. Stellenweise, wie z. B. bei Kurve E , beträgt die Druckzunahme $1\frac{1}{2}$ at auf eine Rohrlänge von 3 mm. Ich erblicke in dieser ungemein heftigen Drucksteigerung eine Verwirklichung des von Riemann²⁾ auf theoretischem Wege abgeleiteten »Verdichtungsstoßes«, indem die mit großer Geschwindigkeit begabten Dampfteile gegen eine ungenügend

rasch ausweichende Dampfmasse stoßen und hierbei auf höheren Druck verdichtet werden.

Derartige Verdichtungsstöße werden stets auftauchen, wenn die Düse eine größere Länge, d. h. eine stärkere Querschnittserweiterung besitzt, als dem Anfangs- und dem Enddruck entspricht.

Besonders auffallend sind die bei niedrigen Pressungen hinter dem Sprünge auftretenden wellenförmigen Druckschwankungen, welche wohl als beginnende, aber durch Reibung alsbald aufgezehrte (und auch durch die Konizität der Düse an ihrer Ausbreitung gehinderte) Schall-schwingungen anzusehen sind. Der Ort des Sprunges ändert sich leicht, wenn der Anfangszustand (z. B. die Temperatur) vor der Düse die geringste Änderung erfährt; mit ihm verschieben sich auch die Schallwellen, wie an Kurve H angedeutet ist. Da es bei diesen Kurven mehr auf die Art der Vorgänge ankam, wurde von der genauen Erhaltung der Anfangstemperaturen Abstand genommen und Schwankungen in den Grenzen von 194 bis 200°C zugelassen. Auch sind in Fig. 9 Beobachtungen mit Meßröhrchen von 3 und von 5 mm Dmr. zusammengetragen, weshalb nicht alle Kurven sich an die durchgehende Expansionslinie vollkommen anschließen.

Zur Theorie des Dampfstoßes.

Es sei C die im Raume still stehende Stofsebene, Fig. 10; von rechts ströme der Dampf mit einer Geschwindigkeit w_1 , dem Druck p_1 und dem spezifischen Gewicht γ_1 gegen sie, links seien die entsprechenden

Größen w_2, p_2, γ_2 . Wir setzen das Rohr zylindrisch voraus und grenzen um C herum das unendlich kleine Element $A_1 B_1$ ab. Die Riemannsche Theorie wird auf diesen einfachen Fall wie folgt angewendet: Im Zeitelement dt verschieben sich die Querschnitte $A_1 B_1$ nach $A_2 B_2$; der Zuwachs der Bewegungsgröße ist nach dem Satze vom »Antrieb«

$$(f w_2 dt \frac{\gamma_2}{g}) w_2 - (f w_1 dt \frac{\gamma_1}{g}) w_1 = f (p_1 - p_2) dt$$

oder

$$w_2^2 \gamma_2 - w_1^2 \gamma_1 = g (p_1 - p_2) \quad (9);$$

hierzu tritt die Gleichung der Stetigkeit für den Beharrungszustand

$$w_1 \gamma_1 = w_2 \gamma_2 \quad (10),$$

und die Auflösung ergibt

$$\left. \begin{aligned} w_1 &= \sqrt{\frac{p_1 - p_2 \gamma_2}{\gamma_1 - \gamma_2 \gamma_1}} \\ w_2 &= \sqrt{\frac{p_1 - p_2 \gamma_1}{\gamma_1 - \gamma_2 \gamma_2}} \end{aligned} \right\} \quad (11).$$

Hiernach könnte es scheinen, als ob $p_1, p_2, \gamma_1, \gamma_2$ beliebig gewählt werden dürften und das Vorkommen des Stoßes nur an das Einhalten der Geschwindigkeiten w_1, w_2 gebunden wäre.

Lord Rayleigh hat nun die Möglichkeit eines derartigen Verdichtungsstoßes in Abrede gestellt¹⁾ aufgrund folgender Ueberlegung. Er schreibt

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = - \int_{p_1}^{p_2} v dp \quad (12),$$

oder mit Gl. (10)

$$w_1^2 \left(\frac{\gamma_1^2}{\gamma_2^2} - 1 \right) = w_1^2 \left(\frac{v_2^2}{v_1^2} - 1 \right) = - 2g \int_{p_1}^{p_2} v dp.$$

Betrachten wir hier w_1, p_1 als gegeben, p_2, v_2 als veränderlich und bezeichnen sie mit p, v , so ergibt eine Differentiation der vorstehenden Gleichung

$$\frac{w_1^2}{v_1^2} dv = - g dp$$

¹⁾ Im übrigen ist es klar, daß das Rechnen mit einem gleichförmigen mittleren Zustande in einem Querschnitte nur eine erste Näherung darstellt. Beobachtet man den austretenden Strahl im Freien, so ist deutlich eine hellere Außenschicht und ein milchig getrüübter Kern wahrnehmbar, zum Zeichen, daß am Rande die Wandungsreibung eine teilweise Ueberhitzung bewirkt hat, während in der ungestörten Strahlmitte die adiabatische Expansion mit stärkerem Flüssigkeitsniederschlag vor sich geht.

²⁾ Riemann-Weber, Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik, 1901, S. 469 u. f.

¹⁾ Theory of sound, 1896 II S. 32.

und hieraus

$$p = \text{konst.} - \frac{w_1^2}{2g} v \dots (13)$$

als dasjenige Gesetz, welches gemäß Rayleigh zwischen p und v bestehen müßte, wenn ein Verdichtungsstofs mit der Erhaltung der Energie im Einklang stehen sollte. Da dieses Gesetz den Tatsachen nicht entspricht, folgert Rayleigh, daß auch ein Stofs nicht in der Wirklichkeit vorkommen könne.

Rayleigh hat hier übersehen, daß die Ausgangsgleichung (12) nur für Vorgänge ohne innere Stofsverluste gültig ist; da aber der Dampfstofs selbstverständlich bedeutende innere Verluste an kinetischer Energie bedingt, muß die Gleichung

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = - \int_{p_1}^{p_2} v dp - R \dots (14)$$

oder einfacher

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = \lambda_1 - \lambda_2 \dots (15)$$

benutzt werden. Die Gleichungen (9), (10) und (15) bestimmen dann drei Veränderliche. Es ist z. B. bei gewähltem Anfangszustand mit p_1, x_1, w_1 der Endzustand vollständig (durch p_2, x_2, w_2 , aus welchen sich λ_2 und R ergeben) bestimmt. Dieser Punkt ist auch bei H. Weber¹⁾ im unklaren gelassen, und es könnte aufgrund seiner Ausführung die Meinung bestehen bleiben, daß bei allen Werten von p_1, γ_1, w_1 , welche den Gleichungen (9) und (10) genügen, ein Verdichtungsstofs möglich ist und dem Gesetz der Energie nicht widerspricht. In Wahrheit ist bei gegebenem Anfangszustand vor dem Stofs der Zustand nach dem Stofs vollkommen bestimmt und der Verlust an kinetischer Energie ebenfalls ein ganz bestimmter.

Zum Zwecke zahlenmäßiger Rechnung würde man z. B. p_2 probeweise annehmen, aus Gl. (10) und (15) x_2 eliminieren, w_2 berechnen und in Gl. (9) einsetzen, mit Wiederholung, bis letztere Kontrolle stimmt.

Der Anblick der Figur 9 lehrt auch, daß die Rückverwandlung der im Dampfe aufgehäuften Strömungsenergie in Druck auch da, wo kein eigentlicher Stofs, sondern ein allmählicher Uebergang stattfindet, mit bedeutenden Verlusten verbunden ist. Wenn wir nämlich zwei Punkte bei gleichem Drucke auf dem ab- und dem aufsteigenden Linienzweige vergleichen, so findet sich die kinetische Energie an ersterem Orte bedeutend kleiner als an letzterem.

Kleine Druckunterschiede vor und hinter der Düse führen auf eine interessante Erscheinung, die von der älteren Theorie nicht vorhergesehen worden ist. Es zeigt sich nämlich, daß der Druck an der engsten Stelle der Düse schon beim geringsten Druckabfall hinter der Düse tief sinkt und sich keineswegs auf die Höhe des Gegendruckes einstellt²⁾. Die Düse übt gewissermaßen eine intensive Saugwirkung aus, und die durchströmenden Dampfmengen nehmen ungemein rasch zu, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Druck vor der Düse	$p_1 = 10,45$	10,48	10,45	10,40 kg/qcm
„ hinter der Düse	$p_2 = 10,40$	10,36	10,30	9,90 „
Druckunterschied	$p_1 - p_2 = 0,05$	0,12	0,15	0,50 „
Druck an der engsten Stelle	$p_x = 9,89$	9,74	9,17	7,32 „
sekundlich durchströmendes				
Dampfgewicht	$G = 0,073$	0,109	0,113	0,152 kg

Es ist ersichtlich, daß mithilfe der Druckbeobachtung an der engsten Stelle ein dem Venturi-Wassermesser ähnlicher Dampfmesser von großer Empfindlichkeit und Einfachheit konstruiert werden könnte.

Nach Zeuners Formel müßte, solange die durchströmende Dampfmenge in allen Querschnitten gleich groß ist, der Druck an der engsten Stelle scheinbar stets den besonderen Wert $p_m = 0,57 p_1$ (für gesättigten Dampf) erreichen. Daß dem nicht so ist, wird wie folgt erklärt. Wenn durch eine Düse einmal G , das andere mal G' kg Dampf im Beharrungs-

zustande durchströmt, so gelten für widerstandslose Bewegung die Beziehungen

$$G = f q(p) \\ G' = f' q(p),$$

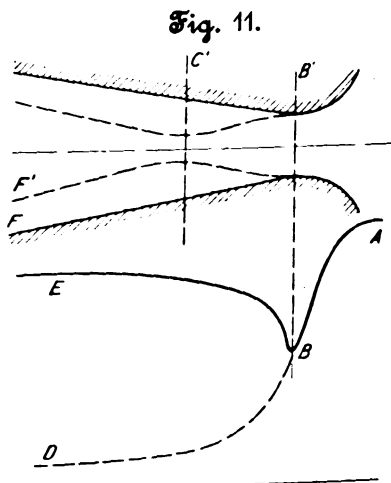
worin $q(p)$ den Zeunerschen Ausdruck

$$q(p) = \sqrt[2g]{\frac{p_1^k}{p_1^{k-1} v_1} \left[\left(\frac{p}{p_1} \right)^k - \left(\frac{p}{p_1} \right)^{k+1} \right]} \quad (16),$$

welcher einen größten Wert bei

$$p_m = p_1 \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

erreicht, f und f' die zu p gehörenden veränderlichen Querschnitte bedeuten. Ist nun G' kleiner als G , so wird bei gleichem p auch f' kleiner als f sein müssen; die Strömung entspricht dann einer engeren, in Fig. 11 punktiert ange deuteten Düse, welche nur den Einstromungs- teil mit der wahren Düse gemein hat. Bei B' tritt nun, bevor p_m erreicht worden ist, eine Erweiterung ein, welche die Geschwindigkeit verlangsamt und bedeutende Widerstände einführt. Von diesem Zeitpunkt an gilt die Beziehung (16) nicht mehr, und hiermit ist der nicht uninteressante scheinbare Widerspruch behoben.



Der Einfluß einer Querschnittserweiterung

ist an der Dampfströmung durch zwei mit ihren weiten Enden zusammengelegten Düsen untersucht worden. In Fig. 12 stellt Schaulinie A den Druckverlauf für den Fall dar, daß die Mündung der zweiten Düse gleiche Weite habe wie der engste Querschnitt auf der Einstromseite. Der Druck sinkt beim Eintritt in die engste Stelle von 10,5 auf etwa 6,5 kg/qcm abs., um in der konischen Erweiterung auf rd. 8 kg/qcm zu steigen. Erst in der zweiten Düse sinkt er wieder und fällt gegen die Mündung zu und darüber hinaus rasch bis auf den Vakuumdruck herab. Es wurde nun die zweite Düse durch eine schlankere Reibahle auf einen Mündungsdurchmesser d_2 von 10,8 mm ausgerieben, während das weite Ende unverändert einen Durchmesser von $d_2 = 12,1$ mm und die Einstromung $d_1 = 10,3$ mm beibehielt. Die Wirkung dieser Maßnahme ist durch die Schaulinie B dargestellt. In gleicher Weise entsprechen die Schaulinien C und D einer Erweiterung der Mündung auf 11,4 bzw. 12,0 mm. Schließlich wurde die zweite Düse vollkommen zylindrisch auf 12,1 mm Weite ausgebohrt und ergab die Schaulinie E, in welcher der Druck beim Eintritt in die engste Stelle auf rd. 5,5 kg/qcm, von da bis an das Ende der Kegeldüse weiter auf rd. 3 kg/qcm sinkt. Im zylindrischen Rohr ergibt sich nun das scheinbar durchaus widersinnige Verhalten, daß der Druck nicht sinkt, sondern um mehr als eine Atmosphäre steigt; erst etwa 10 mm vor dem Rohrende macht sich das Vakuum geltend und zieht den Druck wieder herab.

Linie F erhielt man, nachdem die Abrundung an der Einmündungsstelle bei d_1 abgedreht war, sodaß ein scharfkantiger Absatz entstand, welcher eine Strahlkontraktion, auf die wir weiter unten noch zurückkommen, beim Eintritte herbeiführen mußte. Der Erfolg ist eine tief herabreichende Zacke im Druckverlauf und eine Verminderung der durchströmenden Dampfmenge (wegen Verkleinerung des engsten Querschnittes), welche den Druck im ganzen tiefer hielt. Das Ansteigen des Druckes im zylindrischen Rohr ist auch hier vorhanden¹⁾.

¹⁾ a. a. O. S. 489 und 497.

²⁾ Dieselbe Beobachtung ist auch von A. Fliegner schon gemacht worden (s. Schweiz. Bauzeitung Bd XXXI Nr. 10 bis 12).

¹⁾ Die Unregelmäßigkeiten im Anfange der Schaulinien B bis E sind durch leichte Porosität des Gusses an der betreffenden Stelle, d. h. durch Beeinflussung des Reibungskoeffizienten verursacht.

Die beschriebenen verblüffenden Eigentümlichkeiten der Druckänderung lassen sich indessen thermodynamisch begründen.

Für ein begrenztes Gebiet der Zustandsänderung wird man stets den Zusammenhang zwischen p und v durch die Gleichung

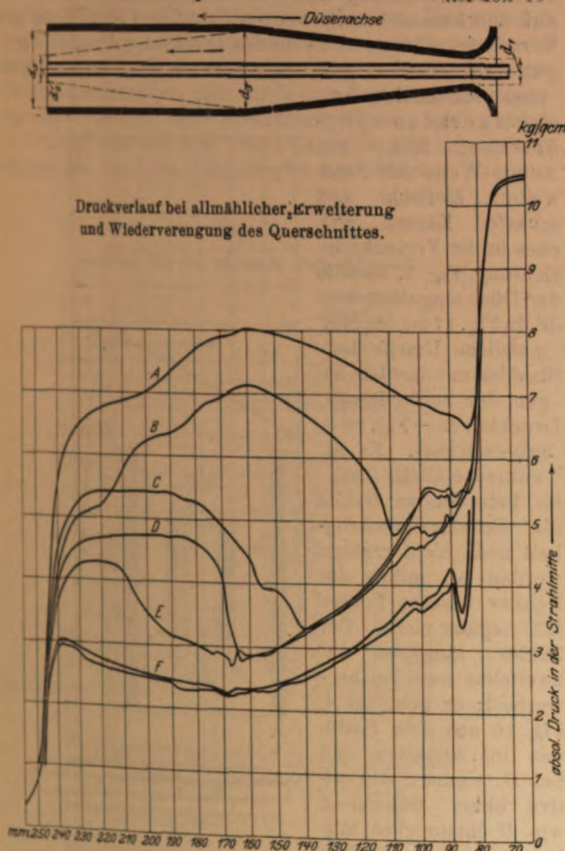
$$pv^\lambda = C \quad (17)$$

darstellen können. Wir stellen uns die Aufgabe, mit dieser Annäherung die Druckzunahme für ein unendlich kleines Stück dz der Düsenachse, d. h. den Differentialquotienten

$$\frac{dp}{dz}$$

zu bestimmen, wo z den in Richtung der Strömung gerechneten Abstand des betrachteten Querschnittes von einem festen Punkte der Düsenachse bedeutet.

Fig. 12 und 13.



Die Gleichung der lebendigen Kraft schreibt sich

$$\frac{w dv}{g} = -v dp - dR' \quad (18),$$

wo dR' die in mkg gerechnete innere und äußere Reibungsarbeit auf dem Wegelement dz ist. Hierfür können wir näherungsweise wie bei hydraulischen Widerständen den Ansatz

$$dR' = \frac{\zeta_r w^2}{2r} dz \quad (19)$$

mit einem innerhalb gewisser Grenzen konstanten ζ_r benutzen, wenn mit r der Halbmesser des Rohres bezeichnet wird. Ferner ist im Beharrungszustand

$$Gv = fw \quad (20).$$

Die Differentiation der Gleichungen (17) und (20) gibt

$$\lambda \frac{dv}{v} + \frac{dp}{p} = 0$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{df}{f} + \frac{dw}{w},$$

und wir brauchen nunmehr bloß dw , dv aus diesen Gleichungen in Gl. (18) einzusetzen. Hierbei führen wir die

Schallgeschwindigkeit des Dampfes ein, welche dem Zustande p , v entspricht, und deren Wert durch

$$w_s = \sqrt{\lambda g p v} \quad (21)$$

gegeben ist. Es ergibt sich

$$\frac{dp}{dz} = \frac{\left[\frac{\zeta_r}{2r} - \frac{2}{r} \frac{df}{dz} \right] w_s^2 \lambda p}{[w^2 - w_s^2]} \quad (22).$$

Für die kreisrunde Düse ohne inneres Meßrohr nimmt beispielsweise mit r als Halbmesser der Zähler den Wert

$$\left[\frac{\zeta_r}{2r} - \frac{4}{r} \frac{dr}{dz} \right]$$

an, oder wir haben, wenn $\varphi = 2 \frac{dr}{dz}$ der Kegelwinkel der Düse ist

$$\frac{dp}{dz} = \frac{(\zeta_r - 4\varphi) w_s^2 \lambda p}{(w^2 - w_s^2) 4r} \quad (23).$$

Der Druck steigt oder sinkt im Sinne der Strömung, je nachdem das Vorzeichen von $\frac{dp}{dz}$ positiv oder negativ ausfällt. Da nun die tatsächliche Geschwindigkeit w anfänglich nahezu null ist, später w_s erreicht oder übertrifft, so haben wir einen anfänglich negativen Nenner. Bei abgerundeter Einmündung ist $\frac{dr}{dz}$, d. h. der »Kegelwinkel« φ , anfänglich negativ, mithin der Zähler wesentlich positiv. Für den Anfang ist also $\frac{dp}{dz}$ negativ, der Druck sinkt. Der weitere Verlauf hängt davon ab, ob und wie bald es zu einem Zeichenwechsel kommt. Für die Schaulinie A tritt er im Zähler zuerst auf, da die kegelförmige Erweiterung φ positiv und den Zähler negativ macht. Die abermalige Verengung in der zweiten Düse bedeutet wieder negatives φ und positiven Zähler: der Druck nimmt wieder ab.

Ein ganz eigenartiges Spiel der Werte des Reibungskoeffizienten, des Kegelwinkels, der wahren und der Schallgeschwindigkeit bedingt mithin das Auf- und Absteigen des Druckes. Der Fall, daß w allmählich wachsend w_s erreicht und übertrifft, ist besonders interessant, weil da $\frac{dp}{dz}$ durch den Wert ∞ vom Negativen zum Positiven übergeht, mithin eine Spitze mit senkrechten Tangenten zu erwarten sein wird. Doch ist zu beachten, daß, wie früher gezeigt, die Umwandlung der Geschwindigkeit in Druck mit großen Verlusten verbunden ist, und an der Umkehrstelle auch ζ_r sowie λ stark schwankt, sodaß für diese kritischen Punkte unsere Gleichung nicht mehr volle Gültigkeit besitzt.

Was insbesondere das zylindrische Rohr anbelangt, so ist $\varphi = 0$, und das Vorzeichen hängt nur vom Nenner ab. Man kann mithin den Satz aussprechen: Im zylindrischen Rohr wird der Druck im Sinne der Strömung (unabhängig vom Betrage des Gegendruckes) wachsen oder abnehmen, je nachdem die tatsächliche Dampfgeschwindigkeit größer oder kleiner ist als die Schallgeschwindigkeit¹⁾.

¹⁾ Es liegt auf der Hand, daß eine Integration der Bewegungsgleichungen, falls sie allgemein möglich wäre, und falls das Gesetz der Widerstände genau bekannt wäre, dasselbe Bild des Druckverlaufes geben müßte. Praktisch brauchbare Ergebnisse erhält man jedoch lediglich für das zylindrische Rohr unter der Voraussetzung, daß ζ_r konstant ist. Diesen Fall hat bereits Grashof, Theoret. Maschinenlehre Bd. I S. 658, ebenfalls unter Annahme des Gesetzes

$$pv^\lambda = C$$

gelöst. Die nicht schwierige Rechnung ergibt in unserer Bezeichnung die einfache Formel

$$\ln \xi - \alpha^2 (\xi - 1) = \beta z \quad (24),$$

worin

$$\xi = \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{\lambda+1}{\lambda}},$$

$$\alpha = \frac{w_0}{w_s},$$

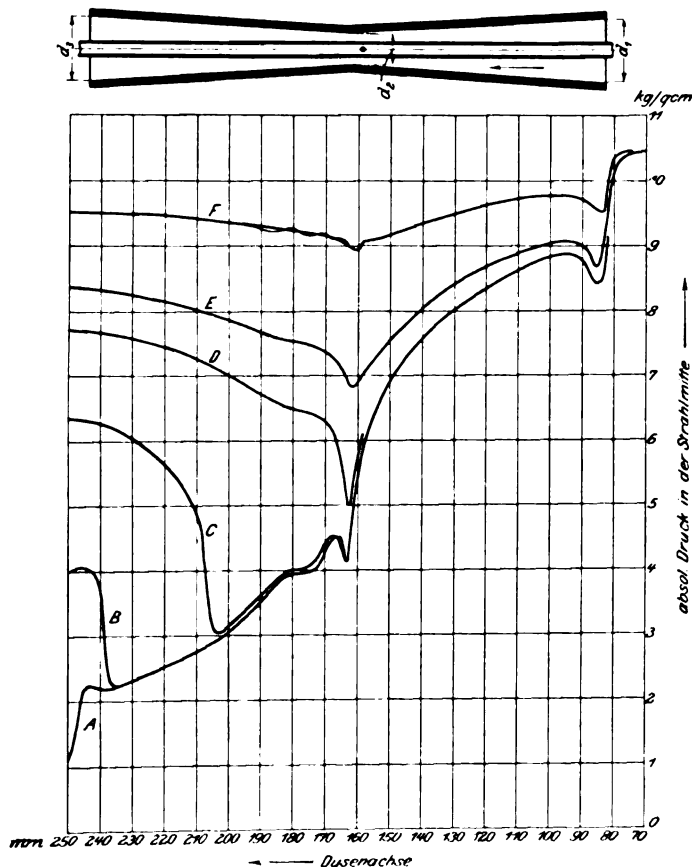
$$\beta = \frac{\zeta_r (\lambda+1)}{4r}$$

Die Düse mit verlängertem Einströmhaals,

Fig. 14, durch Zusammenlegen zweier kongruenter Düsen gebildet, sollte dazu dienen, die Vorgänge, die an der engsten Stelle stattfinden, und welche sich bei gewöhnlichen Düsen auf einer Länge von wenigen Millimetern abspielen, gleichsam durch Vergrößerung des Horizontalmaßstabes zu klarerem Ausdruck zu bringen. Schaulinie A, Fig. 15, zeigt den Druckverlauf bei freier Expansion, Linie B bei auf 4 at abs. eingestelltem Gegendruck. Der Verdichtungsstoß ist im letzteren Falle knapp vor der Mündung aufgetreten und zeigt einen höchst

Fig. 14 und 15.

Druckverlauf in der Düse mit verlängertem Einströmhaals.



ausgeprägten Druckanstieg. Linien C, D, E, F sind mit mehr und mehr erhöhtem Gegendruck aufgenommen. Das Eigentümlichste dieser Versuche liegt in den Zacken, welche die Schaulinien beim Uebergange aus dem verengten in den erweiterten Kegel aufweisen. Anfänglich war die vordere Düse an der engen Stelle um rd. 0,1 mm weiter als die andere, so daß sich ein wenn auch kaum merklicher Absatz bildete.

zu setzen ist, und p_0, w_0 Druck und Geschwindigkeit für die Einmündung ($z = 0$), w_{00} aber die Schallgeschwindigkeit für den an der Einmündung herrschenden Zustand bedeutet. Hätte Graashof eine Diskussion seiner Gleichung unternommen, so würde er ohne weiteres die so unglaublich vorkommende Drucksteigerung für den Fall $\alpha > 1$ bemerkt haben. Wegen der wahrscheinlichen Veränderlichkeit von ζ (da bei der Verdichtung auch innere Verluste auftreten) wird indes im letzteren Fall Gl. (24) den ganzen Druckverlauf nicht richtig darstellen, wie in der Tat auch aus dem Vergleiche der beobachteten Schaulinien hervorgeht.

Aber auch nachdem man die Düsen mit einer gemeinschaftlichen Reibahle auf genau gleichen Durchmesser gebracht hatte, verschwand die Zacke nicht. Nur das Polieren mittels Schmirgels, und zwar vor allem in der Strömungsrichtung, brachte die mittleren Zacken schließlich für gewisse Ueberheizungsgrade weg, während sie für andere noch immer auftraten. Diese Erscheinung erklärt sich durch den je nach der Dampfart und der Wandungsglätte an verschiedenen Stellen der Düse eintretenden Zeichenwechsel des Zählers und des Nenners in Gl. (23). Wenn die Drucklinie glatt verläuft, findet der Wechsel in einem und demselben Querschnitt des Rohres statt; in allen andern sind die Orte für Zähler und Nenner getrennt. Eine weitere Komplikation tritt dadurch auf, daß die Dampfstrahlen in der Mitte sich wohl anders verhalten als die am Rande, welche der größten Reibung ausgesetzt sind.

Die Strahlkontraktion

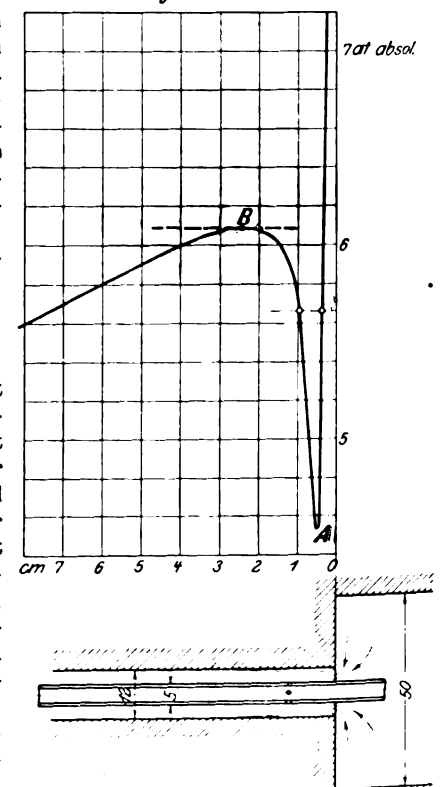
bei der Einmündung tritt stets bei scharfkantigem Rohransatz auf und kommt bereits bei den Schaulinien F in Fig. 13 zum Vorschein. Ebenso ist sie an den Drucklinien A bis E in Fig. 15 gut wahrnehmbar, ganz besonders in die Augen springend

aber schließlich bei einem geraden zylindrischen Rohr von 12 mm Weite mit 5 mm weitem Messrohr und scharfen Kanten, welches in die Versuchseinrichtung, Fig. 5, anstelle der Düse eingefügt wurde. In Fig. 17 ist der mutmaßliche Umriss des Strahles mit darüber liegenden der beobachteter Druckkurve — Fig. 16 — aufgezeichnet. Es ist wahrscheinlich, daß im betreffenden Gebiet die Schallgeschwindigkeit noch nicht erreicht worden ist, mithin der Nenner unserer Formel (23) negativ bleibt. Der Zähler hingegen hat zweifellos zwei Zeichenwechsel; er geht bei A, Fig. 16 aus dem Positiven ins Negative und bei B wieder ins Positive über. Sowohl A wie B entsprechen mithin Nullstellen des Zählers, d. h. wagerechten Tangenten; es tritt aber bei A der Druckwechsel plötzlich auf, da die Geschwindigkeit immerhin der Schallgeschwindigkeit nahe gekommen sein mag, mithin der Nenner einen kleinen Wert aufweist.

Die Formel $\frac{dp}{dz}$ eignet sich auch zur Berechnung des Reibungskoeffizienten ζ , aus der Neigung der Tangente an die Druckkurve. Indessen ist in jedem Falle die experimentelle Bestimmung von G , um daraus w zu berechnen, unerlässlich, und wenn w bekannt ist, so berechnet sich der Energieverlust unmittelbar, ohne daß man auf $\frac{dp}{dz}$ zurückzukommen braucht.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 16 und 17.



Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen.

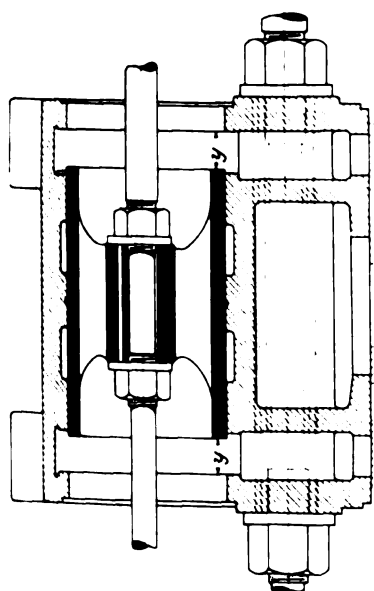
Von B. Stein, Berlin.

(hierzu Tafel 1)

Dampfmaschinen mit einem vom Achsenregler beherrschten Schieber erleiden, wie bekannt, mit der veränderten Füllung auch eine Veränderung der Voröffnung, des Vorausströmens und der Kompression, was bei kleineren Maschinen ebenso wie die Undichtigkeit der ohne Ringdichtung ausgeführten Schieber in Rücksicht auf die Einfachheit der Steuerung ohne weiteres in den Kauf genommen wird, obgleich die mit steigender Füllung kleiner werdende Kompressions-Endspannung der Einsylindermaschine nicht ganz zweckmäßig erscheint. Bei etwas größeren Maschinen, etwa sobald der zu regelnde Zylinder eine Bohrung von mehr als 300 mm Dmr. aufweist, ist es indessen wünschenswert, mindestens den Dampfauflaß, möglichst jedoch auch den Zeitpunkt für den Dampfauflaß vom Achsenregler unabhängig zu machen, entweder durch getrennt angeordnete, von einem besonderen festen Exzenter bewegte Auslaßschieber, oder durch eine Doppelschiebersteuerung nach der Ein- oder Zweikammerbauart, bei welcher der Grundschieber von dem festen Exzenter, der Expansionschieber von dem vom Achsenregler beeinflussten Exzenter

Fig. 1.

Steuerung für eine stehende Verbundmaschine.



bewegt wird. Am häufigsten findet sich die ähnlich der Rider-Steuerung ausgeführte Doppelschiebersteuerung nach der Einkammerbauart mit zwei an einander arbeitenden Schiebern und der erwähnten äußeren Steuerung. In dieser Zeitschrift sind solche Steuerungen wiederholt besprochen¹⁾. Hierbei läßt nach Fig. 1, welche die Schieberanordnung für eine stehende Verbundmaschine von 330 und 530 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min darstellt, der Expansionschieber in seiner relativen Mittellage den Grundschieberkanal offen und legt den Relativweg y zurück, ehe die Expansion beginnt. Demnach werden der schädliche Raum des Zylinders und der im Grundschieber gelegene Kanal mit Schieberkasten dampf gefüllt, so lange vermöge der Lage des Achsenregler-Exzenters die Absperrung zwischen Totpunktlage und Voreinströmung des Grundschiebers erfolgt (Nullfüllung). Aber selbst wenn der Expansionschieber noch vor dem Zeitpunkt der Voreinströmung des Grundschiebers absperrt, was zu Unrecht absolute Nullfüllung genannt wird, füllt sich immer noch der Grundschieberkanal mit Dampf, der namentlich bei Kondensationsmaschinen mit hoher Schieberkasten-

spannung, insbesondere bei Mehrfach-Expansionsmaschinen, nennenswerte Arbeit verrichtet und selbst bei ganz dichten Schiebern eine hohe Umlaufzahl in Leergang herbeiführt. Bei Maschinen für elektrische Betriebe, die nicht selten völlig entlastet werden, ergeben sich daraus die bekannten Uebelstände.

Die nachstehend beschriebenen dem Verfasser patentierten Doppelschiebersteuerungen nach der Einkammerbauart sind frei von diesem Fehler. Hier überdeckt der vom Achsenregler-Exzenter gesteuerte Expansionschieber in seiner relativen Mittellage die Dampfkanäle in dem vom festen Exzenter bewegten Grundschieber. Sobald die vom Reglerexzenter veränderte Relativexzentrizität des Expansionschiebers größer ist als die Relativdeckung, wird Füllung gegeben; dagegen unterbleibt jeder Dampfauflaß, wird also auch absolute Nullfüllung erzielt, so lange die Relativexzentrizität kleiner als die Relativdeckung ist.

Natürgemäß entspricht dieser Bedingung eine andere Lage und Bewegungsweise des Reglerexzenters als bei den Schiebern nach Fig. 1.

Fig. 2 stellt die Schieber einer Maschine von 250 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 200 Uml./min dar, Fig. 3 das Zeuner-Diagramm. Das Grundexzenter ist mit dem üblichen Voreilwinkel aufgekeilt, das Reglerexzenter eilt nach, und zwar hat es für die größte Füllung etwa 90° Nachteilwinkel,

Fig. 2.

Doppelschiebersteuerung nach der Einkammerbauart.

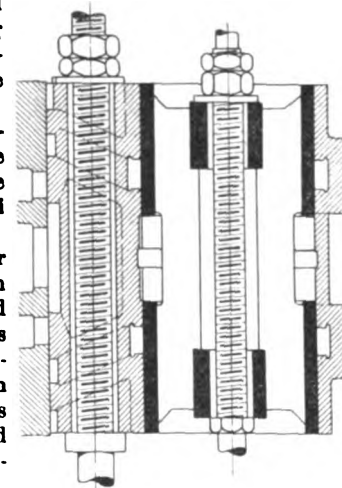
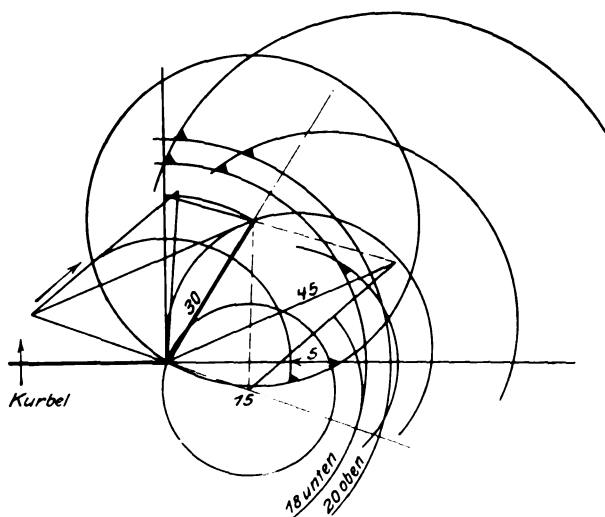


Fig. 3.

Zeuner-Diagramm der Steuerung nach Fig. 2.



für die kleinste Füllung, d. i. absolute Nullfüllung, etwa 0° Vor- bzw. Nachteilwinkel. Die Relativexzentrizität hat für die größte Füllung den größten Wert (45 mm) und gibt mit ihrer Abnahme immer kleinere Füllungen, bis sie bei absoluter Nullfüllung ihren kleinsten Wert (15 mm) erreicht. Hierdurch wird der zweite wichtige Vorteil erreicht, daß bei großen Füllungen sehr große Kanaleröffnungen und scharfe Abschnitte vorhanden sind, bei kleinen Füllungen die Eintrittsspannung gedrosselt wird, was für gute Regulierung und

Füllungen ist bekanntlich bedeutungslos, weil der Grundschieber eine unveränderliche Voreinströmung in dem Zylinder herstellt.

Fig. 10 bis 13.

Dampfdruckdiagramme der Steuerung nach Fig. 9.

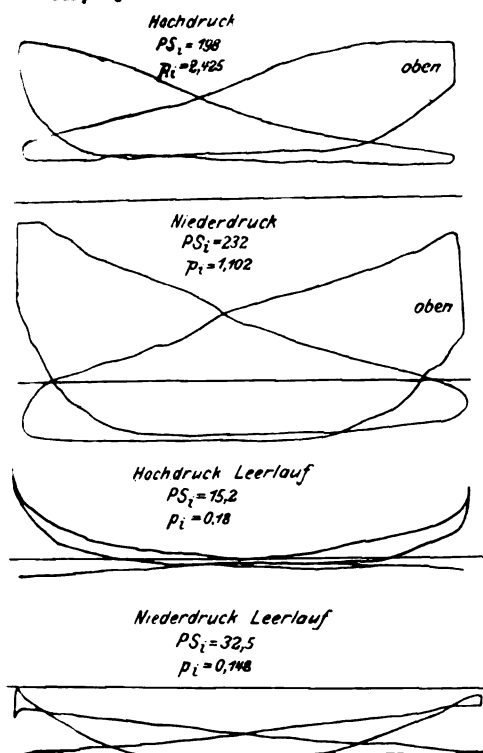


Fig. 14.

Doppel-Kolbenschieber nach der Ausführung von J. Frerichs & Co. A.-G.

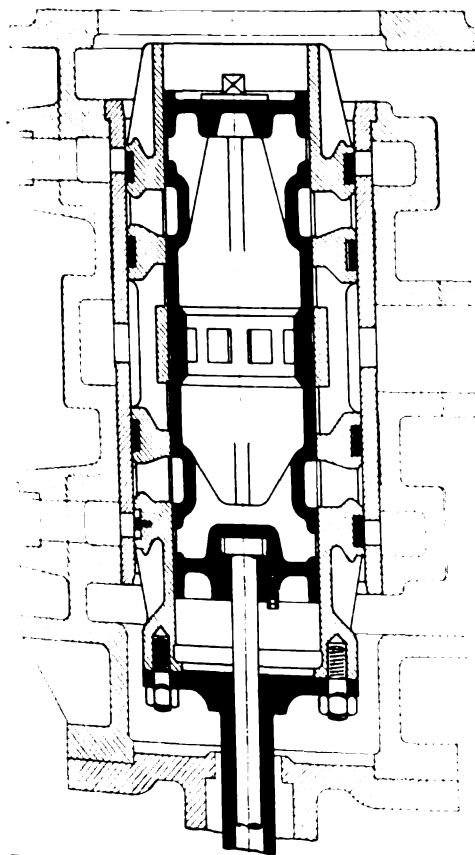


Fig. 4 zeigt die Doppelschieber für eine Verbundmaschine von 250 und 400 mm Zyl.-Dmr., 250 mm Hub und 225 Uml.-

min; der Dampfdruck beträgt 10 at. Der Grundschieber ist wie der Expansionsschieber ein Kolbenschieber mit innerer Einströmung.

Bei Maschinen mit flachem Grundschieber liegen die beiden Schieberstangen und ihre Stopfbüchsen nebeneinander. Bei der Steuerung mit zwei ineinander laufenden Kolbenschiebern wendet man entweder zwei ineinander laufende oder zwei nebeneinander laufende, zu ihrem Schieber exzentrische Schieberstangen, oder wie im Beispiel Fig. 5 zwei nach entgegengesetzten Richtungen hinausgeführte Stangen an.

In Fig. 5 ist die äußere Steuerung einer Maschine mit Doppel-Kolbenschieber dargestellt. Die Expansionsschieber-

Fig. 15.

Hochdruckschieber der Dreifach-Expansionsmaschine von Hanf & Lueg, Taf. 1.

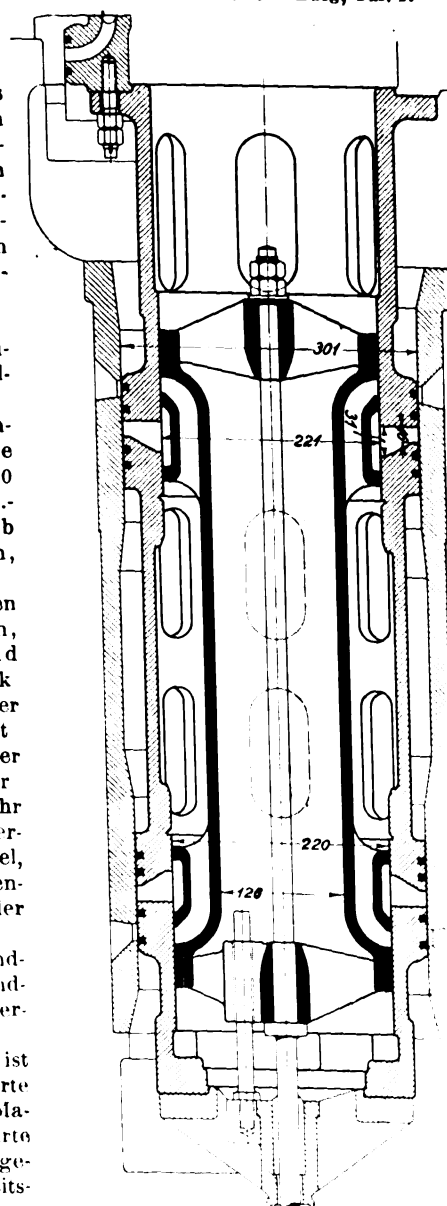


Fig. 6 veranschaulicht die Doppel-Kolbenschiebersteuerung mit innerer Einströmung für eine Maschine von 390 und 580 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min, ausgeführt nach meinen Vorschlägen von A.-G. Neptun, Schiffswerft und Maschinenfabrik in Rostock. Der Grundschieber hat Dichtungsringe, der Expansionsschieber ist ein einfaches Rohr mit ringförmigen Vertiefungen im Mantel, um den einströmenden Dampf von der Manteldurchbrechung des Grundschiebers zum Grundschieberkanal überzuführen.

In Fig. 7 und 8 ist der mir patentierte und für diese Maschine ausgeführte Regler¹⁾ mit angekuppelter Trägheitscheibe dargestellt.

Bei größeren Maschinen und höherer Dampfspannung wird die besprochene Steuerung zur Erzielung kleiner Durchmesser für Expansions- und Grundschieber zweckmäßig mit doppelter Einströmung in den Grundschieberkanal ausgeführt.

Fig. 9 zeigt die doppelte innere Einströmung bei einer gleichfalls von der Neptun-Werft ausgeführten Maschine von 560 und 900 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub und ebenfalls 150 Uml./min.

¹⁾ s. Z. 1895 S. 1469.

Die Dampfdiagramme dieser Maschine sind in Fig. 10 bis 13 wiedergegeben. Die Maschine ist mit einer Drehstrommaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, gekuppelt; sie hat 430 PS_i ergeben. Die Diagramme des Leerlaufes bei offenem Dampfabsperrrventil und bei Kondensation bekunden einen Gesamtverbrauch von rd. 48 PS_i; zwei Drittel dieser Leistung, nämlich 32 PS_i, entfallen auf den Niederdruckzylinder wegen der hohen Lufteleere im Kondensator.

Bei noch weiter ausschlagendem Achsenregler wird der Doppelschiebersteuerung eine noch größere Deckung gegeben und somit die Dampfspannung im Totpunkte des Hochdruck-

zylinders noch mehr herabgemindert; damit sinkt auch die Spannung im Aufnehmer und während der Einströmung in den Niederdruckzylinder, sodaß eine noch geringere Gesamtleistung erzielt wird.

Ebenfalls innere, und zwar doppelte Einströmung durch den Expansionschieber zeigt die von mir vorgeschlagene Ausführungsweise der Maschinenfabrik J. Frerichs & Co. A.-G. in Osterholz-Scharmbeck, Fig. 14, bei welcher das Innere des Expansionschiebers bei absoluter Nullfüllung von dem Schieberkastendampf abgesperrt bleibt¹⁾.

Die Doppelschieber sind zum erstenmale von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Graben an zwei stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen mit auf der Hauptwelle sitzenden Zentrifugalpumpen ausgeführt worden.

Bei dem mir aufgetragenen Entwurfe der Zeichnungen für den Achsenregler und die Schiebersteuerung für Hoch- und Mitteldruckzylinder waren folgende Vorschriften gemacht:

Der einfache Schieber des über dem Hochdruckzylinder befindlichen Mitteldruckzylinders ist mit dem Grundschieber des Hochdruckzylinders zu kuppeln, während der im Grundschieber des Hochdruckzylinders laufende Expansionschieber von

¹⁾ Die mit einer Dynamo gekuppelte, mit 150 Uml./min arbeitende Betriebsdampfmaschine von Frerichs ist eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit nebeneinander stehenden Zylindern von 310, 450 und 760 mm Zyl.-Dmr., 520 mm Hub und Doppelschiebern am Hochdruckzylinder; der Steinsche Achsenregler sitzt auf Mitte der Welle.

Fig. 16 bis 21.

Dampfdiagramme der Dreifach-Expansionsmaschine von Haniel & Lueg.

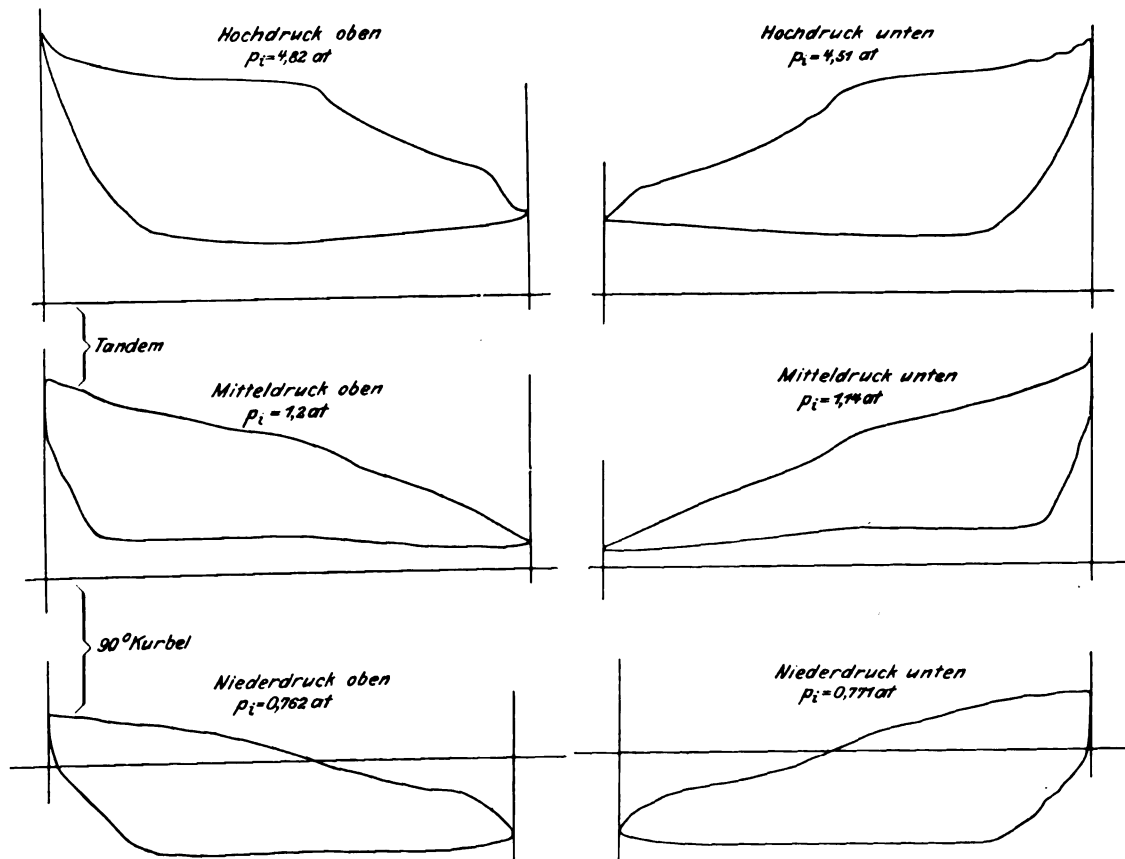
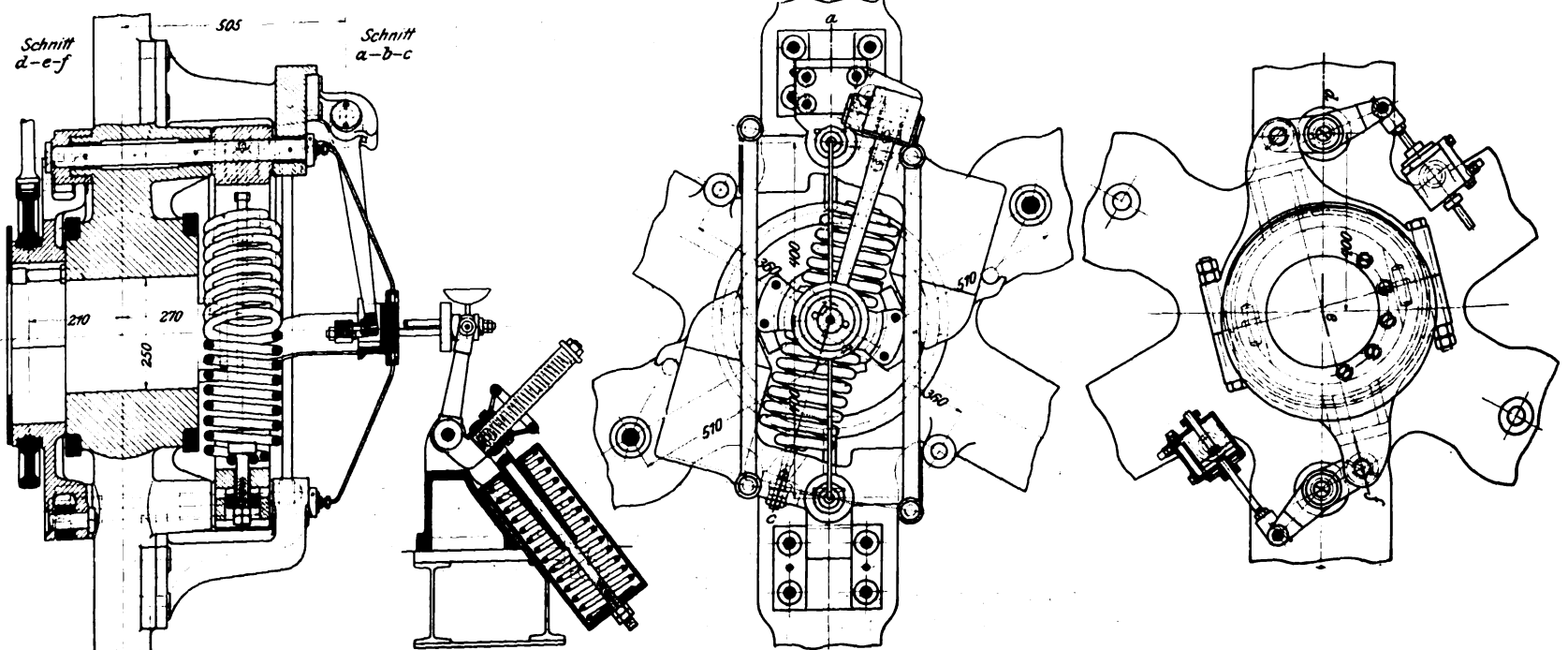


Fig. 22 bis 24. Flachregler von Stein.



einem Steinschen Achsenregler beeinflusst werden soll, so daß es möglich ist, Füllungen von 0 bis etwa 50 oder 55 vH zu erreichen. Dabei muß der Achsenregler während des Ganges auf verschiedene Umlaufzahlen zwischen 110 und 132 i. d. Min. eingestellt werden können. Die normale Umlaufzahl soll 120 i. d. Min. betragen. Der Regler soll sich in dem freihängenden Schwungrade befinden und sein Exzenter mittels Schwinde den auf der andern Seite des Hochdruckzylinders befindlichen Expansionschieber bewegen, damit das dem Hochdruck-Grundschieber und dem Mitteldruckschieber gemeinsame Exzenter wegen der großen zu bewegenden Massen unmittelbar antreiben kann.

Jede Maschine erhält Dampf von 10¹/₂ at Eintrittspannung und soll bei 120 Uml./min und einer reduzierten Füllung von etwa 0,046, das ist bei einer Hochdruckfüllung von etwa 31 vH, annähernd 560 PS_i leisten. Die Leistung muß jedoch um mindestens 15 vH gesteigert werden können.

Die Maschinen, Taf. 1, haben 440, 700 und 1100 mm Zyl.-Dmr. bei 600 mm Hub. Sie stehen im Trockendock zu Bremerhaven¹⁾ und machen einen stattlichen Eindruck. Jede Maschine hebt als größte Leistung 245 cbm/min Wasser auf 11,7 m Höhe. Der Kesseldampf strömt durch den Mantel des Hochdruckzylinders zum Absperrventil. Die Schieber am Hochdruck- und am Mitteldruckzylinder haben innere

Dampfeströmung. Auf dem laternenartigen Fortsatz an dem Grundschieber des Hochdruckzylinders steht der Mitteldruckschieber, welcher aus zwei je eine Zylinderseite steuernden, mit Trick-Kanal versehenen Kolbenschiebern besteht, die mit einander durch ein mit Durchbrechungen versehenes Rohr verbunden sind. Der Abdampf der oberen Hochdruckseite strömt unmittelbar, jener der unteren durch das Rohrrinnere des Expansionschiebers zum Mitteldruckschieber, so daß die Schieberkasten des Hoch- und des Mitteldruckzylinders den ersten Aufnehmer bilden. Der Mitteldruckschieber leitet den abströmenden Dampf des Mitteldruckzylinders in den zweiten Aufnehmer, welcher den Schieber umgibt, und von hier strömt der Dampf durch ein gemeinsames Rohr zu dem Niederdruckzylinder.

Dieser wird durch einen aus einem Stück bestehenden Kolbenschieber mit Trick-Kanal gesteuert. Sowohl der Grundschieber des Hochdruckzylinders wie die Mitteldruckschieber und der Niederdruckschieber sind durch einfache Stahlringe gedichtet. Der Expansionschieber hat keine Dichtungsringe.

¹⁾ v. Z. 1899 S. 1206.

Fig. 15 zeigt den Hochdruckschieber dieser Maschine. Das Grundexzenter war nach Lage und Größe hauptsächlich dadurch bestimmt, daß es den Mitteldruckschieber steuert. Nach Annahme der gewünschten Verschiebungslinie für die die Expansion bestimmenden Relativexzentritäten war somit das Regulatorexzenter hinsichtlich Exzentrizität, Voreilwinkel und Verschiebungsweg bestimmt.

Die bei 132 Umläufen erzielten Dampfdiagramme sind in

Fig. 25 bis 30.

Dampfdiagramme von Dreifach-Expansionsmaschinen mit Doppelschiebersteuerung der A.-G. Weser.

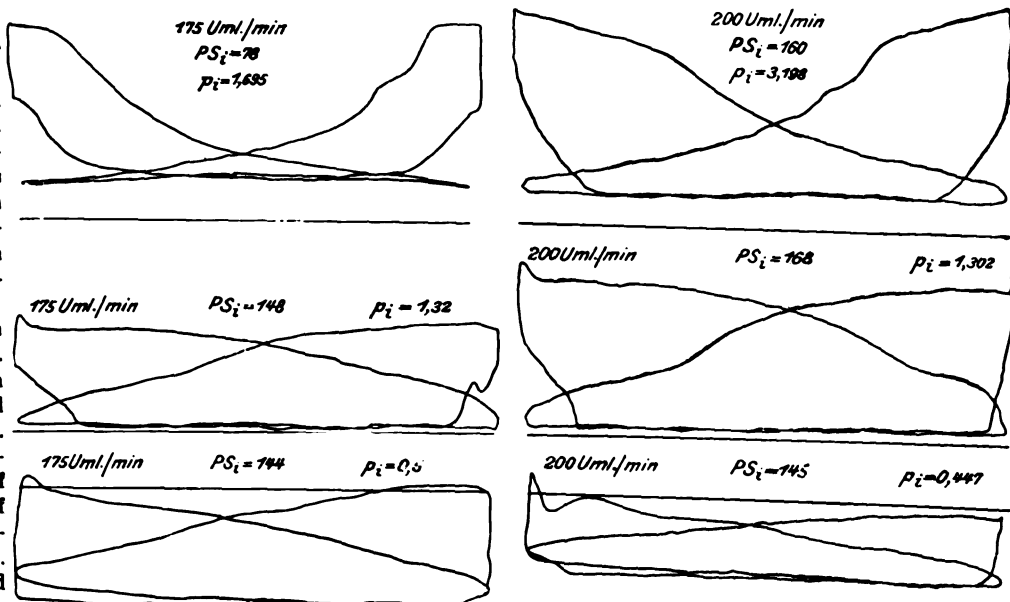


Fig. 16 bis 21 wiedergegeben. Die indizierte Leistung beträgt rd. 650 PS_i.

Der zugehörige Steinsche Flachregler mit Verstellung der Umlaufzahl während des Ganges¹⁾ ist in Fig. 22 bis 24 dargestellt.

Für Bagger hat die Aktiengesellschaft Weser, Bremen, Dreifach-Expansionsmaschinen mit Doppelschiebersteuerung zum Antrieb von Zentrifugalpumpen ausgeführt. Die Maschinen haben drei neben einander stehende Dampf-

zylinder mit 360, 570, und 900 mm Zyl.-Dmr. und 580 mm Hub und sind für 170 bis 180 Uml./min gebaut. Die Dampf-schaulinien bei 175 und bei 200 Umdrehungen sind in Fig. 25 bis 30 wiedergegeben.

Die Hochdruckschieber haben ebenfalls innere Einströmung und doppelte Einströmung in den Grundschieber, welcher aus einem Stück besteht und mit je einem hohen selbstspannenden Kolbenringe über den Zylinderkanälen und je zwei quadratischen Ringen auf dem nicht durchbroche-

¹⁾ Oesterreichisches Privilegium Jahrg. 1894. Siehe auch des Verfassers Zuschrift an die Redaktion Z. 1901 S. 1476, Z. 1902 S. 1-0.

Fig. 31.

Stehende Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. mit Doppel-Kolbenschiebersteuerung.

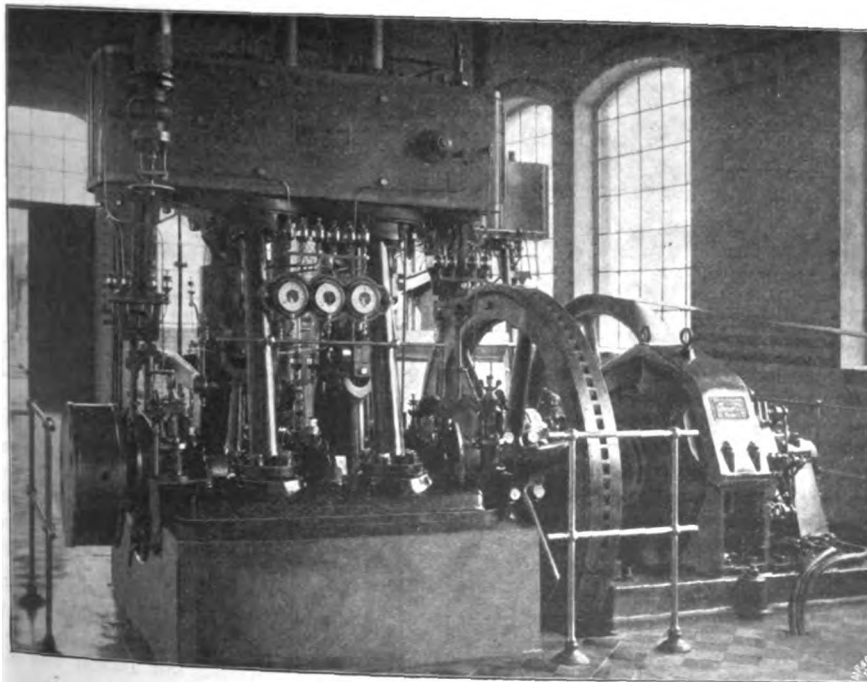


Fig. 32 und 33.

Stehende Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik
Franz Beyer & Co. mit Doppel-Kolbenschiebersteuerung.

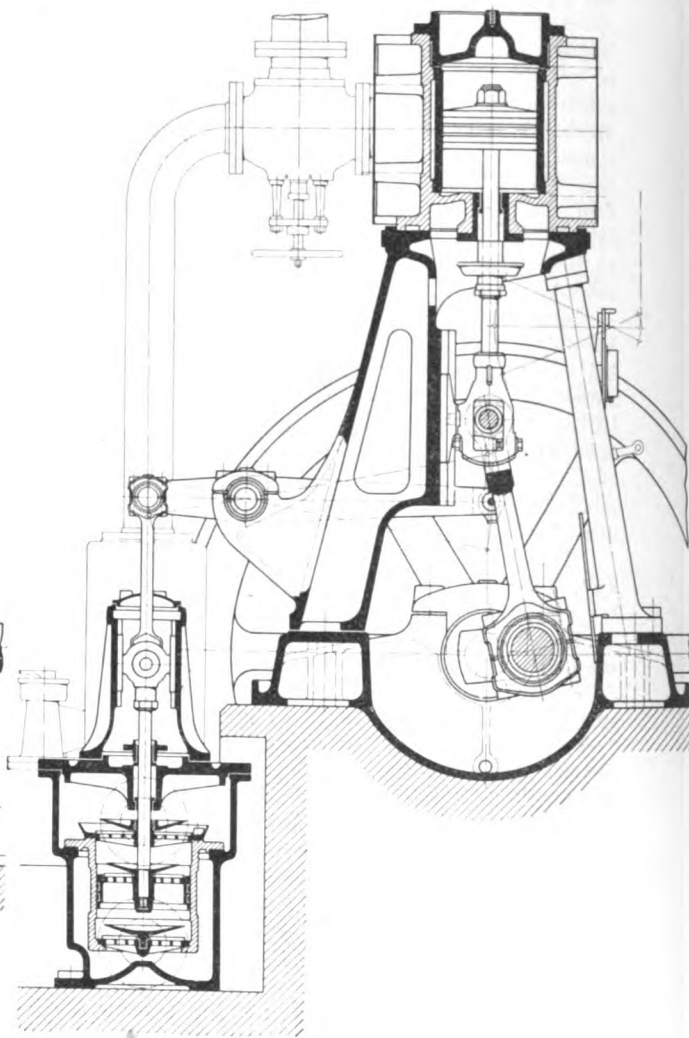
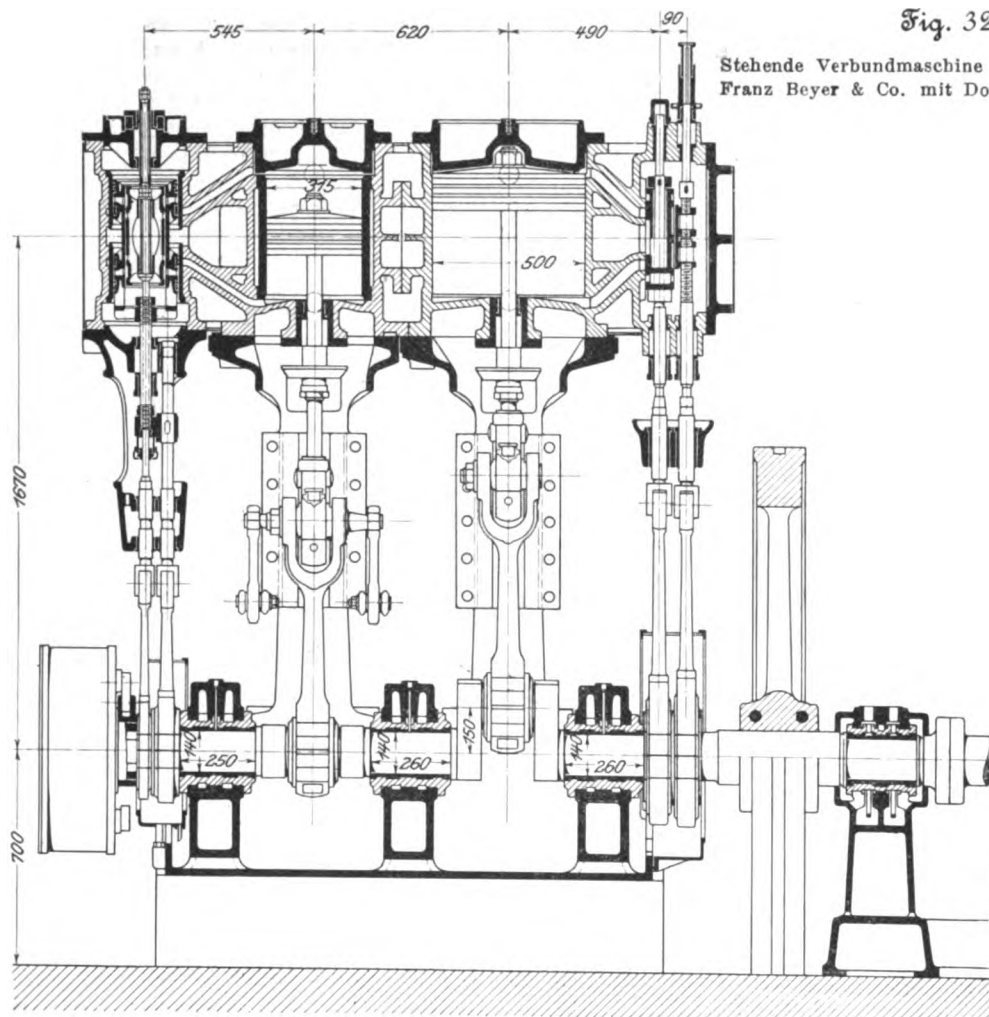


Fig. 34 bis 41.

Dampfdiagramme der Maschine Fig. 22 und 33.

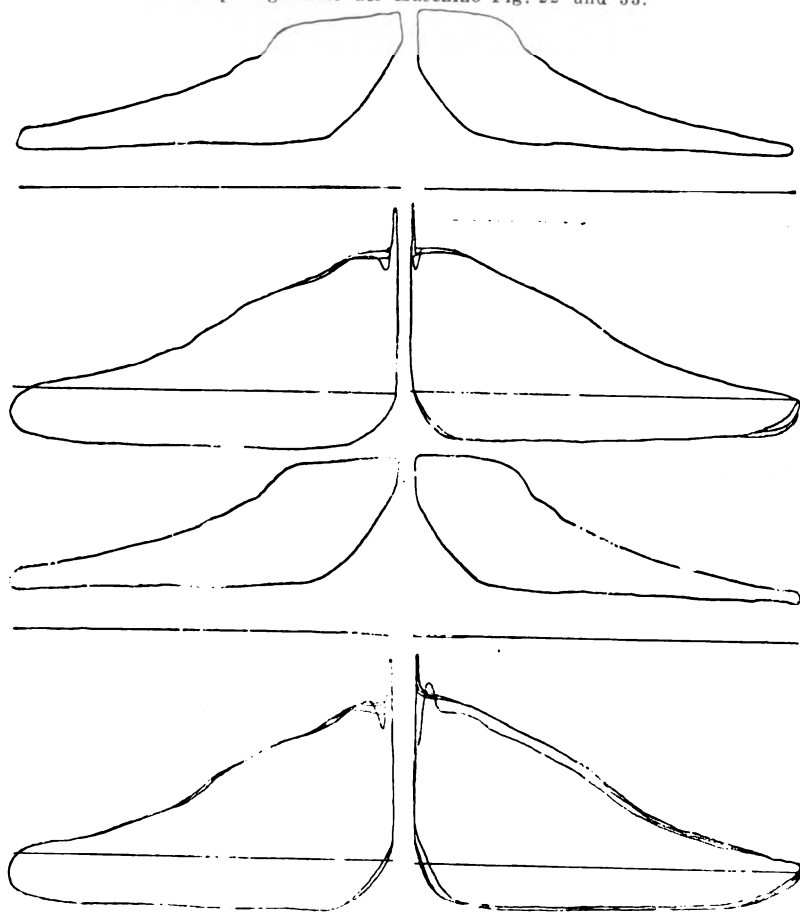
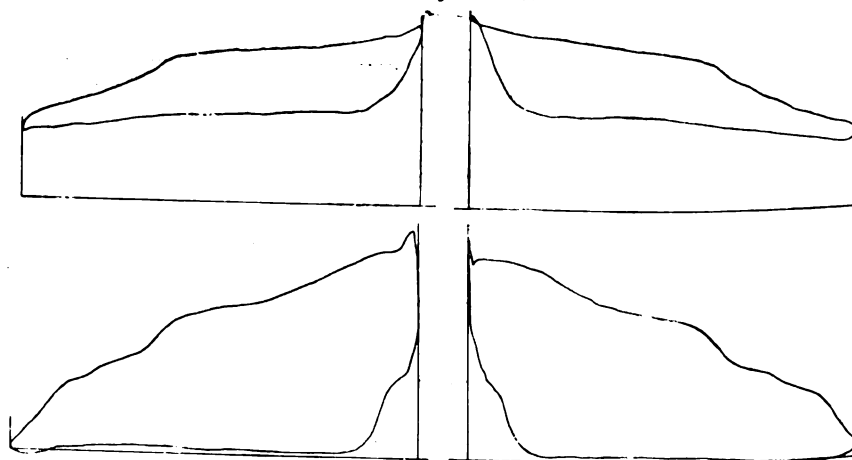


Fig. 42 bis 45.

Dampfdiagramme einer Verbundmaschine der Erfurter Maschinenfabrik
Franz Beyer & Co.



nen Teil der Grundbuchse dichtet. An seinem oberen Teil führt er sich in dem Schieberkastendeckel mit einer angeschraubten Grundschieberstange, in deren Durchbohrung die verlängerte Expansionsschieberstange läuft. Der Expansionsschieber besteht aus zwei mittels Eindrehung auf gemeinsame Mitte gebrachten und verschraubten Hälften.

Die Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. in Erfurt führt die Doppelschieber vorzugsweise als Kolbenschieber mit normaler Aufseneströmung aus, wobei der Schieberkasten mit Dampf von Kesseldruck gefüllt ist.

Fig. 31 bis 33 stellen eine von dieser Firma gebaute sechende Verbundmaschine von 315 und 500 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Kolbenhub und 200 Uml./min dar, die für die Eisenbahn-Hauptwerkstatt Gotha geliefert worden ist. In Fig. 34 bis 41 sind Dampfdiagramme dieser Maschine wiedergegeben. Sie ist in allen Teilen, auch inbezug auf die Formgebung, sehr sorgfältig durchgebildet und macht einen recht gefälligen Eindruck.

Grund- und Expansionsschieber haben eine gemeinsame Mittellinie; auch ihre Schieberstangen sind gleichachsig, so daß die Grundschieberstange als Rohr um die Expansionschieberstange greift. Das Rohr ist in einen Mitnehmer eingeschraubt, welcher mit der von der Grundexzenterstange bewegten, beidseitig geführten und parallel zu den Schieberstangen bewegten Stange verkeilt ist. Das Gewicht des Expansionschiebers wird vermöge der oberen Verdickung der Expansionschieberstange durch Dampfdruck getragen. Der Grundschieber hat je einen breiten Kolbenring über den Zylinderkanälen und je zwei Vierkantringe auf den äußeren, nicht durchbrochenen Teilen der Grundschieberbuchse. Der schädliche Raum der Grundschieberkanäle ist sehr klein, die Kanäle kurz. Sämtliche zu bearbeitenden Kanten sind zylindrisch abgedreht; die Bearbeitung ist demnach billig.

Die Diagramme Fig. 42 bis 45 stammen von einer Verbund-Auspuffmaschine der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co. und zeigen die guten Verhältnisse der Dampfeinströmung und des Abscheldens, selbst bei Arbeitsfüllungen von 60 vH des Kolbenlaufes. Die Maschine läuft mit 180 Umdrehungen und leistet 550 Amp bei 121,5 V. Fig. 46 zeigt die doppelte äußere Einstromung bei einer Maschine mit flachem Grundschieber; die Maschine hat 300 und 445 mm Zyl.-Dmr. und 230 mm Hub.

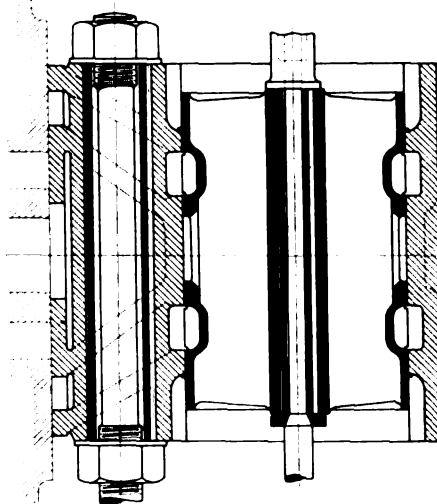
Eine mit der beschriebenen Steuerung ausgerüstete Maschine der Neptun-Werft in Rostock mit 330 und 520 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 225 Uml./min wurde bei der Probeabnahme mit 640 Amp bei 115 V durch elektrischen Widerstand vollbelastet, wobei der Dampfüberdruck im Schieberkasten 7 at, das Vakuum 70 cm betrug. Die Maschine machte 223 Umläufe. Nach plötzlichem Ausschalten der ganzen Last lief sie zuerst mit 233 und dann mit 230 Umdrehungen bei offenem Absperrventil. Die Regulierzeit vom Beginn des Ausschaltens bis zum Beharrungszustande im Leergang dauerte 5 sk.

Die Maschinen mit Doppelschiebersteuerung zeigen recht günstigen Dampfverbrauch. Eine Auspuffmaschine von 325 mm und 510 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 193 Uml./min verbrauchte bei 10 at Spannung im Schieberkasten 10 kg Dampf pro PS_{st}; eine ebensolche Maschine der Erfurter Maschinenfabrik Fr. Beyer & Co. von 375 und 500 mm Bohrung, 300 mm Hub und 180 mm Uml./min leistete bei 5 at Anfangspannung

ohne Kondensation 91 PS_{st} und verbrauchte einschließlich des Mantelwassers 14 1/2 kg Dampf pro PS_{st}. Die in Figur 31 bis 33 wiedergegebene Maschine derselben Firma leistete bei 8,75 at Eintrittspannung 125 PS_{st}, wobei die Dynamomaschine 325 Amp bei 230 V abgab. Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine betrug 88, jener der Dampfmaschine 91 vH. Nach Abzug des in der Rohrleitung kondensierten Wassers ergab sich ein Dampfverbrauch von 8,44 kg pro PS_{st}, d. s. 7,68 pro PS_{st}. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Luftpumpe das Kondensatorwasser unmittelbar auf ein Gradierwerk von 6 m Höhe drückt; bei freiem Ablauf des Kondensatorwassers würden sich demnach Wirkungsgrad und Dampfverbrauch noch etwas günstiger stellen.

Fig. 46.

Kolbenschieber mit doppelter Einströmung bei flachem Grundschieber.



Die Vorteile der beschriebenen Steuerung lassen sich wie folgt zusammenfassen. Die Doppelschieber geben große Kanallöffnungen bei großen Füllungen, kleine Eröffnungen und demnach gedrosselte Dampfeinströmung bei kleinen Füllungen und absolute Nullfüllung. Ausgeschlossen ist jedes Dampfauffüllen, selbst der Grundschieberkanäle, bei Nullfüllung.

Diese Vorzüge im Verein mit der unveränderlichen Auströmung und der Dichtung der Grundschieber machen die Steuerung besonders geeignet für Dampfmaschinen, bei welchen sichere Regelung und geringer Dampfverbrauch bei einfachen Steuerorganen gefordert werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1854)

Viermotoren-Laufkran für 30 t mit einer Hülfswinde für 7,5 t von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr. Elektrische Ausrüstung von Helios, Elektrizitäts-Gesellschaft in Köln.

Der Viermotorenkran von Ludwig Stuckenholz in der großen Maschinenhalle, Fig. 148 bis 150, mit 21,34 m Spannweite und 11 m Höhe der Laufschienenoberkante über dem Fluß für Gleichstrombetrieb mit 200 V entspricht der neuesten Musterform der Firma für große Laufkrane mit Hülfswinde.

Der Ausführung ist für 30 t Betriebslast eine Probebelastung mit 45 t zugrunde gelegt und das Triebwerk der Hülfswinde bei regelrechter Benutzung bis zu 7,5 t für eine Probebelastung mit 11 t entworfen. Durch die doppelten Haken wird, wie bei allen bisherigen Ausführungen mit Hülfswinden, die Querspannung der Katze unsymmetrisch beschränkt.

Die äußersten Hakenstellungen, von Mitte Kranlaufschiene gerechnet, betragen:

links für den großen Haken 960 mm, für den kleinen 2435 mm
rechts „ „ „ 1990 „ „ „ 520 „

Der große Haken kann bis auf 550 mm unter Kranlaufschienenoberkante, der kleine bis auf 70 mm über Schienenoberkante emporgezogen werden.

Für beide Winden sind Zwillingsflaschenzüge mit Ausgleichrolle und gleichzeitiger Aufwicklung der beiden Seilenden benutzt. Für die Hülfswinde der Katze, Fig. 151 bis 154, ist die ruhende Schlinge des doppeltrümmig verwendeten Seiles in üblicher Weise über eine Ausgleichrolle neben der Windentrommel parallel zur Trommelachse gelegt. Die beiden von hier herabhängenden Seilstrecken nehmen in ihrer un-

Fig. 148 bis 164. Viermotoren-Laufkran für 30 t mit Hilfswinde von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 148.

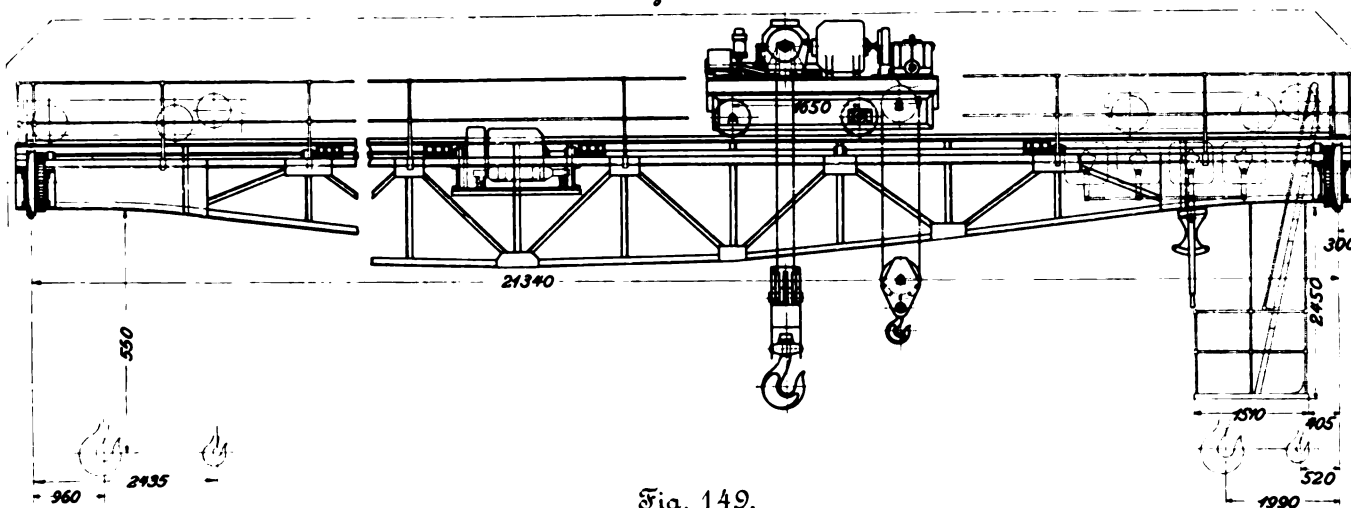


Fig. 149.

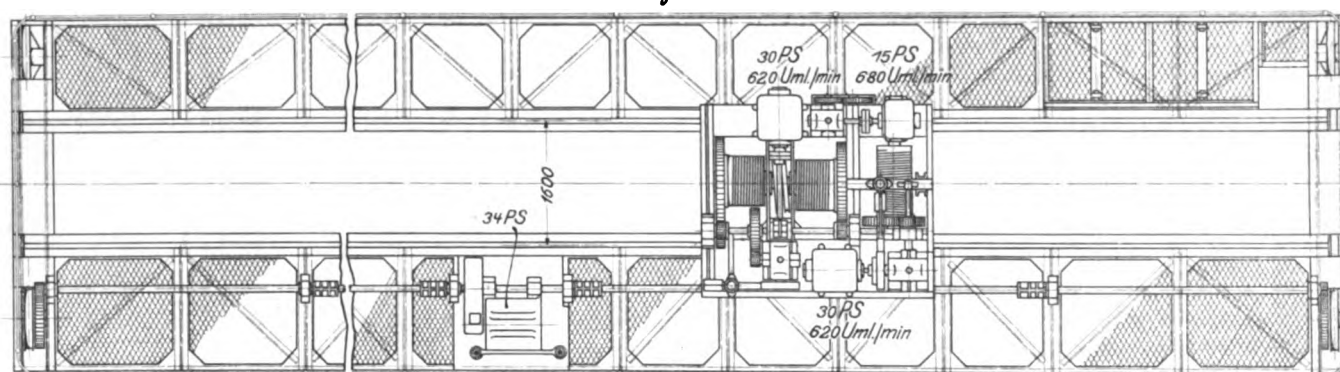


Fig. 151 bis 154. Laufkatze.

Fig. 151.

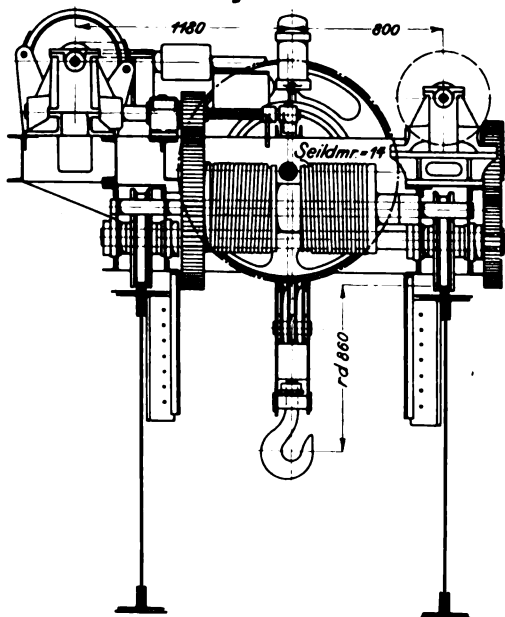


Fig. 152.

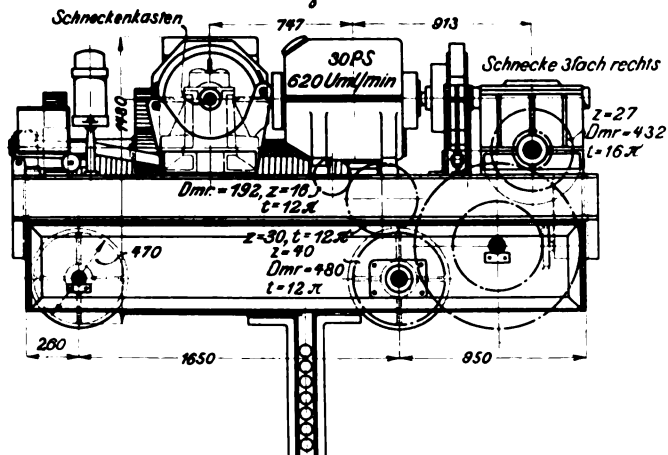
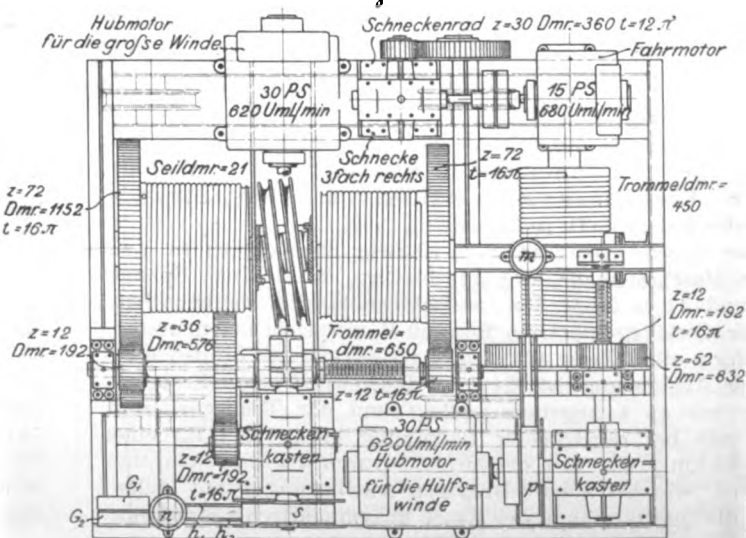


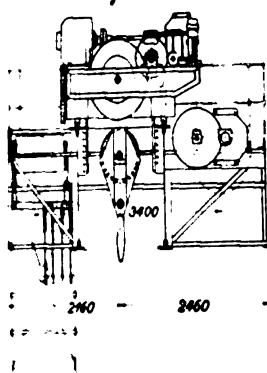
Fig. 154.



teren Arbeitschlinge die Zwillingssrollen der Unterflasche auf und laufen dann, wieder aufsteigend, in der Katze auf der linken Trommelseite, Fig. 152 und 154, in die entgegengesetzt gewundenen Seilrillen der beiden Trommelhälften ein, sodass sie sich von den Trommelenden gleichmäßig nach der Mitte zu auf- oder umgekehrt von der Mitte nach den Enden zu abwickeln. Die Last hängt an vier Seilsträngen des Zwillingflaschenzuges mit der Übersetzung 1:2.

Die Seilführung entspricht bei dieser und ähnlichen Anordnungen mehrrolliger Flaschenzüge der Forderung, dass die Seilbiegungen in jeder Arbeitstrecke fortlaufend in gleichem Sinne erfolgen. Nur die Krümmungsebene der ruhenden Aufhängeschlinge liegt senkrecht ge-

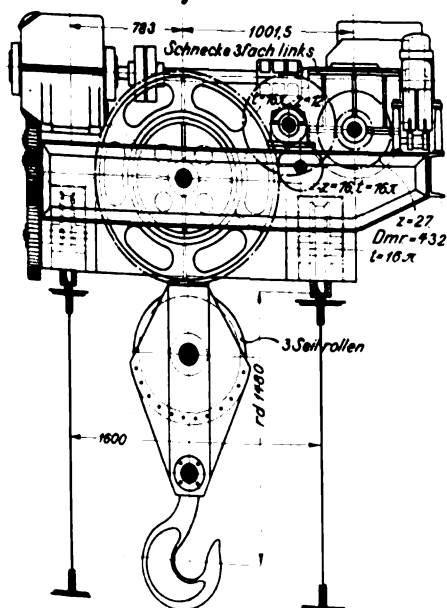
Fig. 150.



schränkt zu denen der Arbeitsrollen und der Trommelwicklung. Der Monteur kann hierbei das Seil über die Windentrommel auf beiden Hälften und über die Flaschenzugrollen in dem Biegungssinne auflegen, welcher der Ringwicklung der Seilfabrik entspricht, und hat nur darauf zu achten, daß die Schränkung auf die ruhende Seilschlinge beschränkt bleibt, wo sie vollkommen unschädlich ist. Stuckenholz vermeidet aber auch diese Schränkung dadurch vollkommen, daß er für stark

angestrenzte Seile und große Lasten, die zur Verwendung sechssträngiger Zwillings-Flaschenzüge mit der Uebersetzung 1:3 führen, wie hier für die Hauptwinde mit 30 t, die Ausgleichrolle — vergl. die schematische Skizze Fig. 155 und 156 — in die untere Flasche einbaut. Um hierbei den fortlaufend gleichen Biegungssinn des Seiles zu erzielen, sind die Seilenden, wie in der Skizze angedeutet, zwei getrennten Trommeln von entgegengesetzten Seiten zuzuführen und die Trommeln bei gleichsinniger Gewindesteigung ihrer Seilrillen in entgegengesetzter Richtung anzutreiben, damit sich die Seile symmetrisch nach innen auf- oder nach außen abwickeln. Den entgegengesetzten Drehsinn der Trommeln vermittelt Stuckenholz bei dieser zum D. R. P. angemeldeten Konstruktion durch eine gemeinsame Vorgelegewelle mit Zwillingsritzeln, von denen das eine unmittelbar in das zugehörige Trommelrad eingreift, das andere den Antrieb auf die zweite Trommel durch ein Zwischenrad, Fig. 156, überträgt. Hieraus ergibt

Fig. 153.



sich dann als weitere Folge die Notwendigkeit, beide Trommelachsen gegeneinander zu versetzen.

In der Ausführung Fig. 154 sind die oberen Rollen des Flaschenzuges in der Höhe der Trommelachsen in einem Stahlgußgehäuse eingebaut, das sich auf den Zwischenträgern des Katzenrahmens mit zwei Leisten abstützt, welche auch die inneren Wellenköpfe der Trommelachsen aufnehmen. Diese Art des Einbaues ermöglicht, das Rollengehäuse zum Nachsehen der Zapfen herauszunehmen und die Rollen derart schrägzustellen, daß die zusammengehörigen Auf- und Ablaufstellen des Seiles für die Ober- und die Unterflasche lotrecht untereinander liegen, damit seitliches Scheuern an den Nutzenrändern verhindert ist. Außerdem wird die ganze

Kranhöhe für den Lasthub nutzbar gemacht, weil die Unterflasche zwischen den Trommelköpfen liegt¹⁾.

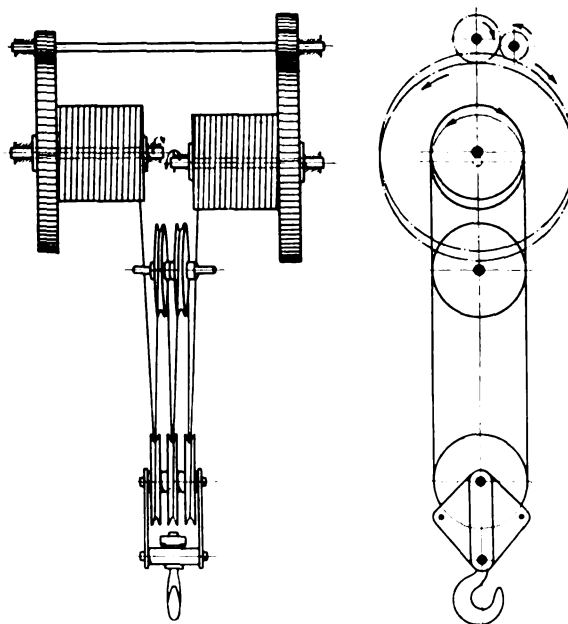
Die Windentrommeln laufen mit ihren aufgekeilten Stirnrädern lose auf den beiderseits im Katzenrahmen abgestützten und festgehaltenen Stahlachsen mit ausgebuchten Naben, denen, ebenso wie den Rollen, das Schmierfett durch Zentralbohrungen der Wellen zugeführt wird.

Abweichend von den sonst allgemein flach gehaltenen Trommelrillen bettet Stuckenholz die Seile ähnlich wie in den Rollen in tief ausgedrehte Spiralnuten ein, um auch bei starker Seitenablenkung unter allen Umständen eine regelrechte Wicklung zu erzwingen und das Ueberlaufen des Seiles über Rillenanten zu verhindern. Da alle einseitigen Zugkräfte vermieden sind, steigt die Last ohne Neigung, sich zu drehen, vollkommen senkrecht auf und erfüllt in dieser Hinsicht die schärfsten Forderungen des Gießereibetriebes.

Der Lasthaken ist in der Unterflasche in üblicher Weise an einem Kugellager aufgehängt, aber das Rollengehäuse oberhalb des Hakenquerstückes nach unten trogförmig abgeschlossen und so fugendicht genietet, daß durch eine Oelfüllung eine selbsttätige Schmierung der Seile vermittelt werden kann und Wärmestrahlungen von Gießpfannen oder großen Schmiedestücken von den Seilen fern gehalten werden.

Fig. 155 und 156.

Seilführung mit Ausgleichrolle in der unteren Flasche.



Die obere Schutzkappe des Rollengehäuses benutzt Stuckenholz zur Befestigung eines hölzernen Prellbockes, der Zusammenstöße bei unvorsichtigem Fahren über die höchste Hubstellung hinaus mildern soll.

Der Haupttrommotor der großen Winde leistet mit 620 Jml./min 30 PS. Die Ankerwelle ist mit der Schneckenwelle des gegenüberstehenden Wurmgetriebes gekuppelt und hierzu mit einer elastischen Bolzenkupplung am Motor und einer Schalenkupplung am Schneckengehäuse ein Zwischenstück eingeschaltet, das leicht entfernt werden kann, wenn das darunter liegende Rollengehäuse nachgesehen werden soll.

Die Schnecke ist dreigängig und arbeitet mit einem 27zähligen Rade zusammen, dessen Welle ein Zwischenvorgelege mit den Zähnezahlen 12 und 36 antreibt. Darauf gabelt sich die Kraftübertragung nach beiden Trommeln durch ein Zwillingsvorgelege mit der Uebersetzung 12:72. Die eine Trommel wird, wie bereits erwähnt, unmittelbar, die andere unter Einschaltung eines Zwischenrades für den entgegengesetzten Drehsinn in Tätigkeit gesetzt; vergl. Fig. 153 bis 156. Die Gesamtübersetzung liefert mit Ein-

¹⁾ Vergl. auch D. R. P. 119952.

schluß des Flaschenzuges für 650 mm Trommeldurchmesser die Hubgeschwindigkeit

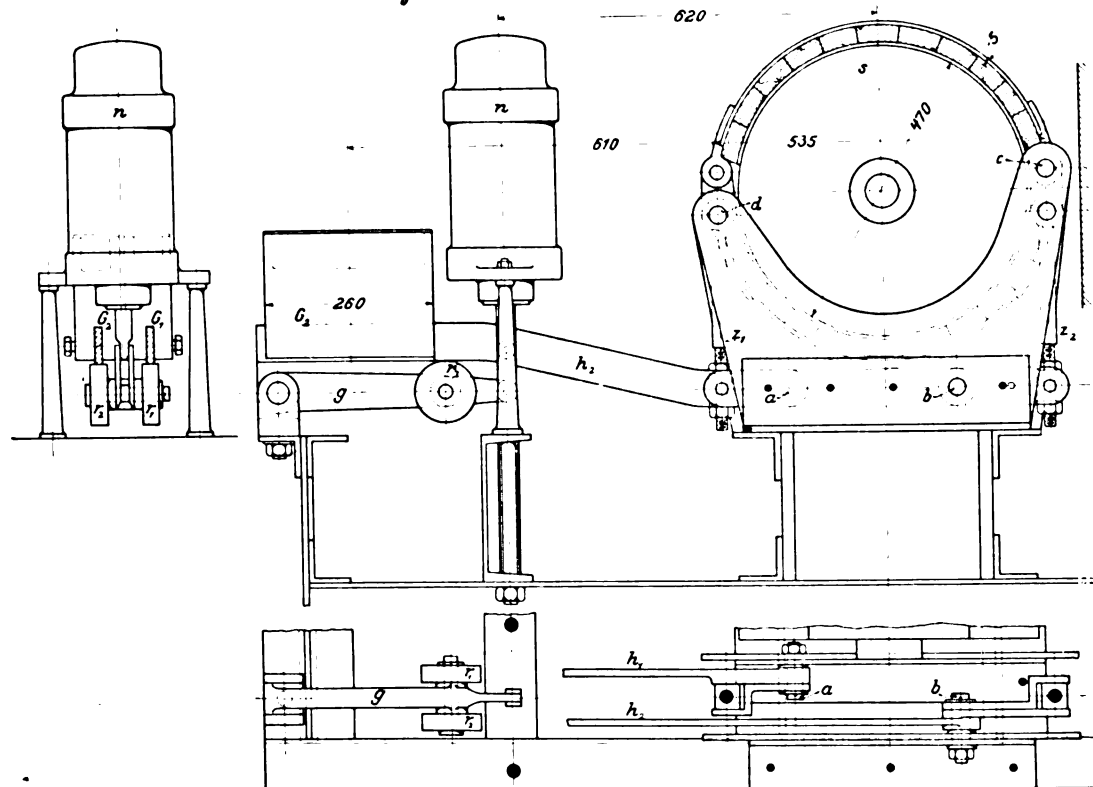
$$0,650 \pi \frac{1}{3} \frac{1}{6} \frac{1}{3} \frac{1}{9} 620 \approx 2,6 \text{ m/min.}$$

Die Winde ist mit einer elektromagnetischen Lüftbremse ausgestattet, deren Scheibe *s* fliegend auf dem Schneckenwellenkopf sitzt, Fig. 154, und deren Elektromagnet mit Dämpferkolben bei *n* Platz gefunden hat.

Die Bremse selbst, Fig. 157 bis 159, ist in eigenartiger Weise als Doppelzaumbremse mit biegunsfreier Welle derart gebaut, daß jede Bremszaumhälfte für sich allein wirkungsfähig bleibt und zum Festhalten der schwebenden Last genügen soll, beide Hälften zusammenwirkend aber gleich große und entgegengesetzte Drücke, wie eine Doppelbackenbremse, ausüben.

Die festen Drehzapfen *a* und *b* der Spannhebel *h*₁, *h*₂ für die beiden mit Holz und außerdem noch auf der Lauffläche mit einem 5 mm starken Vulkanfiberband gefütterten Bremsbänder sitzen in Blechwangen, welche den unteren Teil der Bremscheibe trogartig umschließen. Die Hebel *h*₁ und *h*₂ spannen die Bremsbänder unabhängig voneinander durch getrennt aufgeklebte Belastungsgewichte *G*₁ und *G*₂, werden

Fig. 157 bis 159. Lüftbremse.



aber durch den Gegenhebel *g* mittels der Rollen *r*₁ und *r*₂ von der Zugstange des Solenoidkernes beim Anlassen des Motors gemeinsam gelüftet.

Der obere Bremszaum ist zwischen den Blechwangen des Scheibengehäuses um den festen Zapfen *c* drehbar und wird auf der andern Seite durch den Spannhebel *h*₁ mittels der Zugstange *z*₁ angezogen oder gelüftet. Der Zugstangenkopf umschließt mit einem Schlitz den festen Drehzapfen *d* des unteren Bremszaumes und begrenzt durch den toten Gang der Schlitzlänge den Lüfthub der oberen Zaumhälfte. In gleicher Weise schiebt sich die Schubstange *z*₂ des unteren Zaumes, welche beim Bremsen nach oben gedrückt wird, mit ihrem Kopfschlitz über den festen Drehzapfen *c* fort und findet beim Lüften an diesem eine Hubbegrenzung. Die Gelenkaugen der Bremsbänder sind beiderseits gabelförmig gestaltet, sodaß die flach geschmiedeten Köpfe der runden Spannstangen in den Gabelausschnitt eingreifen.

Die Entlastung der Bremswelle durch gleiche Größe der entgegengesetzten Zaumdrücke erfolgt durch Wahl gleicher Verhältnisse zwischen den Lastarmen der Gewichthebel und

ihren Spannarmen. Die Hubarbeit des von Helios gelieferten Bremsmagneten beträgt 250 cmkg.

Bei der Art der vorliegenden Ausführung des Bremszaumes mit dichtem Fugenschluß der Holzfuttersegmente und durchlaufendem Vulkanfiberband auf der Scheibenseite entspricht die Wirkung mehr der gewöhnlicher Klotzbremsen, als der viel kräftigeren von schmiegsamen Band- oder Gliederbremsen. Im Hinblick hierauf entstehen Zweifel, ob die Bremse imstande ist, die volle Kranbelastung mit 30 t zuverlässig festzuhalten. Sollten diese Bedenken gerechtfertigt sein, so erhält der Hinweis darauf andererseits auch einen Ausweg zur Abhilfe.

Für die Hülfswinde mit 7,5 t Tragkraft ist der gleiche Motor wie für die Hauptwinde benutzt, um etwa die vierfache Hubgeschwindigkeit zu gewinnen. Das Triebwerk besteht hier für die kleine Trommel von 450 mm Dmr. nur aus dem Wurmgetriebe mit der Uebersetzung 3:27 und einem einfachen Stirnrädervorgelege mit den Zahnzahlen 12 und 52, sodaß mit Einschluss der Flaschenzugübersetzung 1:2 für den kleinen Haken die Geschwindigkeit folgt:

$$0,45 \pi \frac{1}{2} \frac{3}{27} \frac{12}{52} 620 = \infty 11 \text{ m/min.}$$

Die zugehörige Bremscheibe *p*, Fig. 154, ist ebenfalls fliegend auf der Schneckenwelle angeordnet. Der Bremsmagnet steht bei *m*. Die Konstruktion der Lüftbremse entspricht vollkommen der für die Hauptwinde, Fig. 157 bis 159. In beiden Fällen sind Stahlbremscheiben verwendet, weil der Vulkanfiberbelag des Bremszaumes weiches Material zu rasch zerstört. Die Trommel- und Rollendurchmesser sind mit 650 für das 21 mm starke besonders biegsame Hauptseil und mit 450 mm für das 14 mm starke Seil der Hülfswinde reichlich groß gewählt.

Die Motoren von Helios arbeiten beim Senken als Bremsgeneratoren stromerzeugend auf einen reichlich bemessenen Regulierwiderstand. Der leere Haken oder leichte Lasten, die nicht selbsttätig niedergehen, werden mit Strom aus dem Netz gesenkt. Die Schaltweise ist den bereits mitgeteilten Steuerschemas, Fig. 89 Z. 1902 S. 1555, zu entnehmen, die zur Be-

schreibung der ebenfalls mit Helios-Motoren ausgerüsteten Duisburger 30 t-Krane gedient haben.

Der Katzenfahrmotor entwickelt bei 680 Umdr./min 15 PS. Die mit einer elastischen Bolzenkupplung angeschlossene 3gängige Schnecke arbeitet mit einem 30 zähligen Schneckenrade und überträgt den Antrieb durch ein fliegend angeordnetes Stirnräderwerk mit der Uebersetzung 16:40 mit einem 30 zähligen Zwischenrade auf die Laufradachse, welche im Katzenrahmen zwischen Haupt- und Hülfswinde liegt. Hieraus folgt mit 470 mm Raddurchmesser als Katzenfahrgeschwindigkeit $0,47 \pi \frac{16}{40} \frac{3}{30} 680 = \infty 40 \text{ m/min.}$

Die durchgängige Verwendung von Hauptstrommotoren steigert Hub- und Katzenfahrgeschwindigkeiten bei geringerer Belastung.

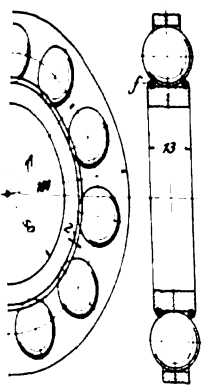
Zum raschen und pünktlichen Anhalten der Katze, nachdem der Motor abgestellt, ist die zugehörige Steuerwalze wie beim Duisburger Kran mit einer Nachlauf-Bremsstufe für den Anker versehen. Der Katzenwagen ist aus Blechen und Winkeleisen derart zusammengeklüftet, daß die Laufräder auf

jeder Seite zwischen zwei Längsträgern liegen, welche für die Antriebsachse mit vier ausgebuchten Gufsrosetten als Lager ausgerüstet sind, während die beiden andern Räder mit ausgebuchten Naben lose auf kurzen, in den Trägern festgehaltenen Achsen laufen. Zwei starke Querbleche tragen, wie schon erwähnt, die einander zugewendeten Köpfe der Haupttrommelachsen und das obere Rollengehäuse, und weitere Quer- und kurze Längsträger sind zur Unterstützung der Lager für die verschiedenen Räderwerke eingebaut, um das Triebwerk möglichst oben auf dem Katzenrahmen frei zugänglich für die Wartung unterzubringen und ein steifes Wagengestell zu erhalten.

Der überhängende Einbau der Hülfswinde belastet die Lauftriebsachse wesentlich stärker als die ferner liegenden Laufäder und vergrößert den Abstand zwischen dem kleinen und dem großen Haken.

Fig. 160 und 161.

Lagerung der Kugeln der Stützrolle.



bei ähnlichen Kugellagern mit zusammengeieteten Lochscheiben die Kuplerniete herausgetrieben und nachher durch neue ersetzt werden müssen.

Die Bremscheiben aus Stahlgufs und die Bolzenkuppelungen sind wegen ihrer hohen Umlaufzahl zur Vermeidung einseitiger Schleuderkräfte vollständig gedreht.

Als besondere Sicherheitsvorkehrungen für das rechtzeitige Abstellen der Katzenmotoren sind elektrische Alarmklingeln angebracht, die sowohl in den höchsten Stellungen

Für die Schnecken ist Werkzeugstahl, für die Schneckenradkränze Phosphorbronze gewählt. Das ganze Triebwerk ist selbstverständlich gefräst, die Schneckenflanken sind gehärtet und nachgeschliffen. Neu ist die Art, wie die Kugeln der Stützrolle in ihren Führungsringen, Fig. 160 und 161, durch Springfederringe, D. R.-G.-M. 171345, beim Einsetzen und Herausnehmen des Ringes festgehalten werden, ohne daß im Betrieb zwischen Federling und Kugeln eine Berührung stattfindet. Die Anordnung gestattet außerdem, schadhafte Kugeln durch einfaches Ausheben eines der beiden Springringe auszuwechseln, während

der Unterflaschen der großen und der kleinen Winde sowie an den Fahrgrenzen der Laufkatze selbsttätig ertönen.

Für die Hubwerke erfolgt der Stromschluß des Läutewerkes durch Wandermuttern mit Kontaktnase, die sich auf dem Spindelgewinde der Trommelvorgelegewellen geradlinig fortschrauben, Fig. 154, und hier den Hakenhub in verjüngtem Maßstab zwangsläufig kopieren, sodaß der Gegenkontakt auf die äußerste Hubgrenze eingestellt werden kann. Die Warnsignale für die Fahrgrenzen der Katze werden noch einfacher durch zwei an der Katze aufgehängte Pendelhebel betätigt. Gleichzeitig mit jedem Stromschluß für die Alarmglocke erglüht eine farbige Signallampe im Gesichtskreis des Kranführers.

Die Gerüstkonstruktion des Kranes entspricht der für schnelllaufende schwere Krane bevorzugten Bauart mit 4 Trägern mit parabolischer Untergurtung, Schrägversteifungen zwischen Haupt- und Außenträgern und Auflagerung der Obergurte auf den Radkastenträgern der Kopfstücke.

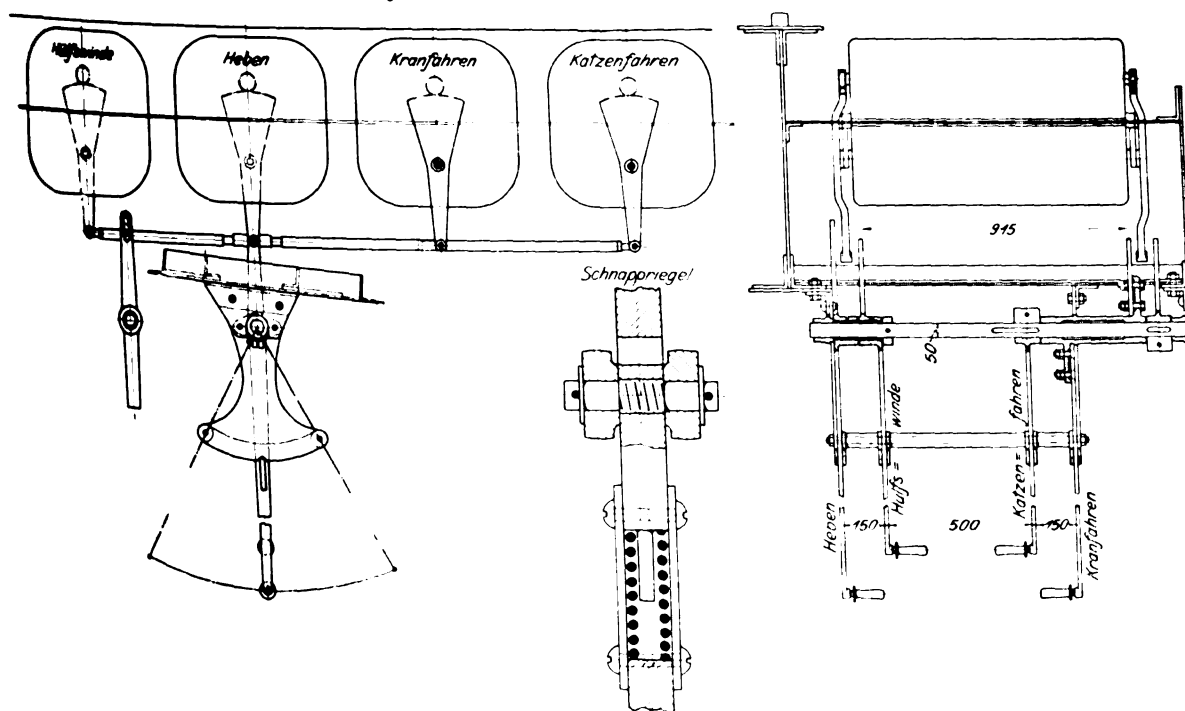
Die Hauptträger sind vollwandig, die Außenträger in Fachwerk ausgeführt, Fig. 148 und 150. Der Blechbelag der Laufstege ist in der in Fig. 149 angedeuteten Weise auf getrennte Felder beschränkt, um die stehen gebliebenen, an den inneren Ecken abgestumpften vollen Blechstreifen durchlaufend mit dem Trägerwerk zuverlässig vernieten zu können und ein steifes Rahmenwerk zu bilden.

Der Kranfahrmotor liegt in der einen Stegmitte und arbeitet mit zwei Stirnradvorgelegen, von denen das erste in geschlossenem Gehäuse unmittelbar an den Motor angebaut in Oel läuft, das zweite als Zwillingvorgelege für die Laufad-Zahnkränze ausgebildet ist und den Fahrantrieb in bekannter Weise durch eine auf dem Steg in Deckellagern liegende Transmissionswelle an beiden Bühnenden gleichzeitig abgibt. Die Transmissionswelle ist auf der ganzen Länge mit einer gelochten Schutzhaube umkleidet.

Der staubdicht eingekapselte Motor umschließt die Welle mit zwei Lagerarmen, Fig. 149 und 150, und ist auf der andern Seite, ähnlich wie bei den Motoren der Straßenbahnwagen, federnd abgestützt. Eine ähnliche Ausführung für den Benrather Kran mit den Differdinger Trägern im Seitenschiff der großen Maschinenhalle ist bereits beschrieben.¹⁾ Diese sonst für Laufkrane nicht übliche Bauart unterstützt das sanfte Anfahren der massigen Kranbühne.

¹⁾ Z. 1902 S. 1070.

Fig. 162 bis 164. Steuervorrichtung.



Der Motor entwickelt regelrecht 34 PS und soll nach den Rechnungsannahmen des Entwurfes damit eine Fahrgeschwindigkeit von 80 m mit voller Last, 95 bis etwa 100 m/min bei unbelastetem Kran liefern. Beide Werte sind bei der Prüfung noch ganz erheblich überschritten worden. Leer erreichte

eingebaut und durch eine Deckelplatte von oben leicht zugänglich.

Die vier Schaltwalzen werden durch vier senkrecht vor dem Führerstand herabhängende getrennte doppelarmige Hebel gesteuert, Fig. 162 und 164, deren obere kurze Arme

Fig. 165 bis 174. Dreimotoren-Laufkran für 25 t von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 165.

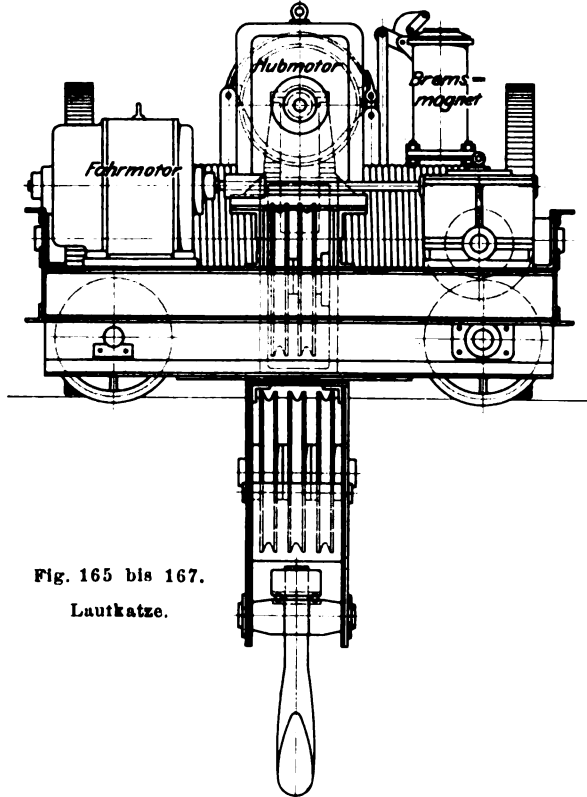
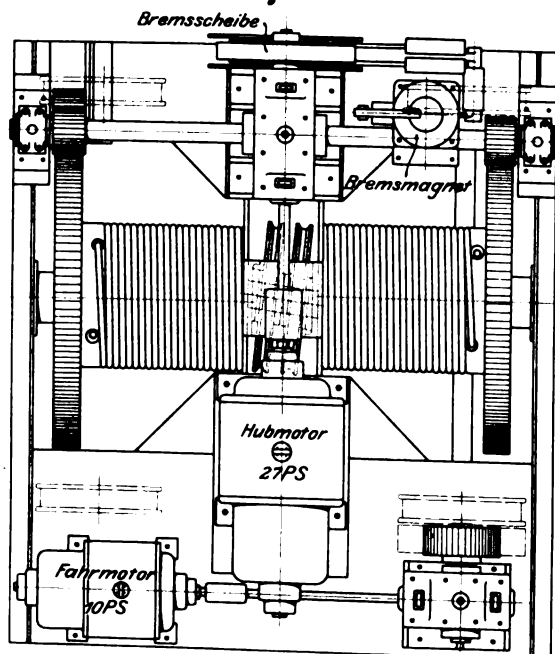


Fig. 165 bis 167.
Lautkatze.

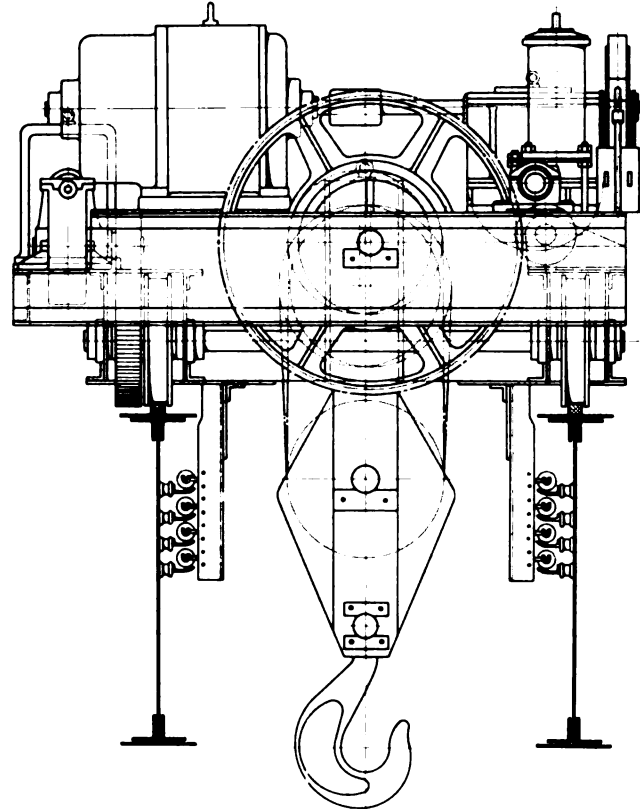
Fig. 167.



der Kran bis 133 m/min Fahrgeschwindigkeit. Die Steuerwalze enthält wie die des Katzenfahrmotors eine Nachlauf-Bremsstufe für den Anker zum sofortigen pünktlichen Anhalten, nachdem der Strom abgestellt ist.

Abweichend von der sonst üblichen Aufstellung der Steuerwalzen im Führerkorb sind diese hier wagerecht liegend über dem Führerstand zwischen Haupt- und Laufstegträger

Fig. 166.



an wagerechten Schubstangen angreifen und hierdurch die doppelarmigen Hebel mit verfahrenen Sektoren betätigen, welche die Stirnritzel der Walzenachsen verstellen.

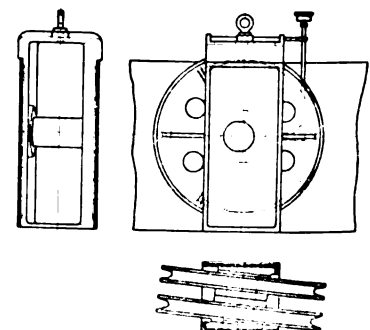
Der Hebelausschlag liegt in der Richtung der Katzenbahn und zwingt den Führer, eine Stellung einzunehmen, bei der er die Last immer vor Augen hat. Der Verzicht auf sogenannte Universal-Steuerschalter beschränkt die gleichzeitige Steuerfähigkeit auf zwei Arbeitsvorgänge, die aber in der Praxis im allgemeinen als genügend erachtet und zumteil sogar gefordert wird. Mehr Gewicht wird häufig auf sogenannte sympathische Steuerbewegung gelegt, auf die Stuckenholz durch die parallele Hebelerordnung ebenfalls verzichtet; aber auch hier ist es nur Frage einer kurzen Übung, um bei der Kranbedienung durch ständige Führer zuverlässiges Steuern zu sichern. Kleine Schildchen an den Führungsbogen der Hebel, welche ihre Zugehörigkeit zu den einzelnen Motoren angeben und außerdem die verschiedenen Stellungen für Halt, Fahrt, Bremse, Dynamo, Strom usw. kennzeichnen, erleichtern das Anlernen.

Die ganze Anordnung ist zum Patent angemeldet.

Der Führerstand erhält unter diesen Verhältnissen die kleinsten Raumabmessungen, weil er nur Platz für die Verbindungsleiter nach der Kranbühne und für die ungehinderte Bewegungsfähigkeit des Führers beim Steuern zu bieten

Fig. 168 bis 170.

Oberes Rollengehäuse mit
Schmiervorrichtung.



braucht. Stuckenholtz führt den Korb aus vollständig bearbeiteten leichten schmiedeeisernen Hängesäulen mit Geländerstäben und Schrägverbänden in der Rückwand und unter dem Fußboden aus, sodaß die Konstruktion trotz des geringen Materialaufwandes doch gegen Schwanken beim Fahren vollkommen geschützt ist und einen sehr freien Ausblick in die Werkstatt gewährt.

In der Vergleichszusammenstellung für die drei 30-t-Krane, Z. 1902 S. 1553, bezieht sich Nr. 3 auf den vorstehend beschriebenen Kran von Stuckenholtz. Die dort angegebenen Werte der Wirkungsgrade ergeben sich bei genauerer Rechnung, mit Berücksichtigung der weiteren Dezimalen für die sekundliche Arbeitsgeschwindigkeit, welche bei Aufstellung der Tabelle nur bis zur zweiten Stelle in Betracht gezogen waren, für Nr. 1 zu $\eta = 0,588$, Nr. 2 $\eta = 0,518$ und Nr. 3 $\eta = 0,488$. Es tritt also die schon früher hervorgehobene Ueberlegenheit des reinen Stirnräderwerkes des Kranes von Bechem & Keetman Nr. 1 gegenüber den gemischten Vorgelegten mit Schnecke und Stirnräderpaar in diesen nachkontrollierten Werten noch mehr zutage, als bereits S. 1553 dargelegt ist. Die Berichtigung durch die Fußnote S. 1657 erhöht zwar den ursprünglich angegebenen Wert von η für Nr. 2, aber der relative Unterschied gegenüber η für Nr. 1 verschiebt sich nach der Gesamtkontrolle sogar noch etwas zugunsten von Nr. 1.

Im übrigen spricht der hohe Wirkungsgrad der Stuckenholtzschen Winde für eine vorzügliche Ausführung des Schneckentriebes, und diesen Eindruck bot auch das Aussehen der hochpolierten Arbeitsflächen.

Außerdem verdient die für die Sicherheit des Bedienungspersonals in der Anordnung und den Schutzvorkehrungen der Galerien aufgewandte Sorgfalt, welche bei den Messversuchen und bei der Besichtigung der übrigen Krane der Firma sehr angenehm empfunden wurde, volle Anerkennung.

Dreimotoren-Laufkran für 25 t und 17,4 m Spannweite. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Im Ausstellungsgebäude des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation befand sich außer dem bereits beschriebenen 25-t-Kran mit Kurbellaufkatze für Handbetrieb noch ein elektrischer Dreimotorenkran für gleiche Last, dessen Katze, Fig. 165 bis 167, der üblichen Ausführung von Stuckenholtz für mittlere und schwere Lasten entspricht. Sie unterscheidet sich von der Katze für den 30-t-Kran im wesentlichen nur durch den Fortfall der Hilfswinde und die sich hieraus ergebenden Vereinfachungen.

Der Einbau der getrennten, gegeneinander versetzten und umgekehrt angetriebenen Trommeln mit dem sechssträngigen Zwillingsflaschenzug für den gleichbleibenden Biegungsinn im ganzen Verlauf des Lastseiles stimmt vollkommen mit der Anordnung im 30-t-Kran überein. Fig. 168 bis 170 veranschaulichen in gesonderter Darstellung das obere Rollengehäuse mit der Schmiervorrichtung.

Das sorgfältig durchgebildete Gehäuse für das Schneckentriebwerk mit Ringschmierung und Kugellager ist in Fig. 171 bis 174 wiedergegeben.

Die Katze ist so gebaut, daß kein Stück unter die Oberkante ihrer Laufschienen hinabreicht, und gestattet daher, so weit es das Lastseilgehänge zuläßt, auch dann die Fahrbahn bis über die Kopfstücke der Bühne auszunutzen, wenn diese wegen geringer Profilhöhe der Hauptträger in gleicher Höhe stumpf gegen dieselben angeschlossen werden. Die symmetrische Verteilung der Trommeln mit ihrem Motor in der Querrichtung der Katze und die geringe seitliche Ausladung des Kranwagens für das Fahrtriebwerk liefern eine sehr günstige Verteilung der Raddrücke und beschränken den kleinsten Hakenabstand von den Kranlaufschienen bei den äußersten Katzenstellungen auf 1,3 m.

Das Krangerüst mit Führerkorb, Fahrtriebwerk und Steuerung der drei Motoren ist nach dem Muster des 30-t-Kranes gebaut, mit der geringen Abweichung, daß die Steuerwalzen über dem Führerkorb nicht liegend, sondern stehend angeordnet sind.

Die Schaltwalze des Windenmotors enthält die Schuckertsche Bremssteuerung zum Senken mit Fremderregung für die erste Stufe, Generatorwirkung für die folgenden und zwei Endstufen zum Senken leichter Lasten mit Stromentnahme aus dem Netz. Die Fahrmotoren werden durch Nachlaufbremsung des Ankers pünktlich vollständig zur Ruhe gebracht. Eine Zentrifugal-Alarmglocke an der Ankerwelle des Windenmotors mahnt den Führer zum Abstellen des Stromes, wenn der Mo-

Fig. 171 bis 174. Gehäuse für das Schneckengetriebe.

Fig. 171.

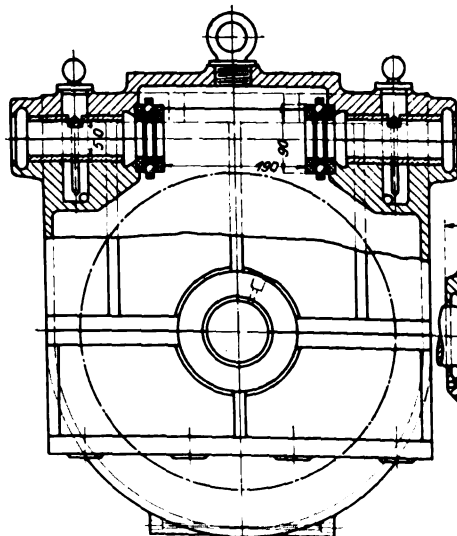


Fig. 172.

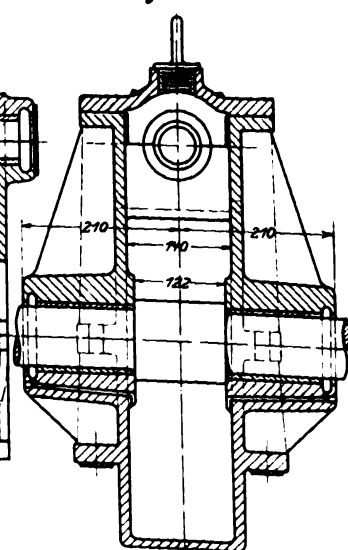


Fig. 173.

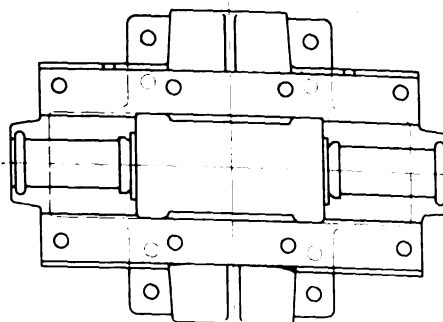
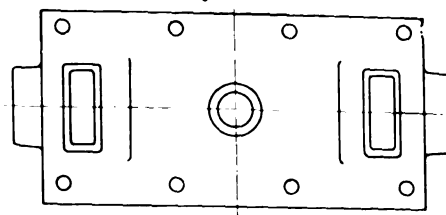


Fig. 174.



tor etwa die doppelte regelrechte Umlaufzahl beim leeren Heben oder beim Senken annimmt und damit in den Zustand des Durchgehens eintritt.

Der Kran ist in seiner späteren Verwendung für eine Betriebsanlage mit 500 V bestimmt, während in der Bochumer Ausstellungshalle nur 440 V zur Verfügung standen und deshalb auch die im Entwurf angenommenen Geschwindigkeiten dort nicht ganz erreicht wurden.

Der Kran soll 25 t durch einen Motor von 27 PS mit 3,4 m/min Geschwindigkeit heben, der Katzenfahrmotor mit voller Last bei 10 PS eine Geschwindigkeit von 40 m/min erzielen und der Bühnenfahrmotor mit 27 PS 80 m/min leisten.

Dreimotoren-Laufkran für 10 t und 15 m Spannweite. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. Schuckert & Co. in Nürnberg.

Der 10-t-Kran für die Maschinenhalle der Gasmotorenfabrik Deutz unterscheidet sich von dem 25-t-Kran durch weitere Vereinfachung der Laufkatze, Fig. 175 bis 177.

Die Last hängt an einem viersträngigen Zwillings-Flaschenzuge mit der Uebersetzung 1:2 und der üblichen Ausgleichrolle für die ruhende Seilschlinge und gleichzeitiger Aufwicklung

der beiden Seilenden auf die Windentrommel, welche mit rechts und links gewundenen Spiralnuten versehen ist. Das Winden-
triebwerk besteht aus einem einfachen, fliegend angeordneten
Stirnrädervorgelege und dem mit dem Motor gekuppelten
Schneckengetriebe. Zum Einbauen eines besonderen Wellen-
stückes zwischen Schnecke und Anker sind eine Schalenkupp-
lung und eine Bolzenscheibenkupplung verwendet. Die eine
Hälfte der letzteren dient als Bremscheibe für die elektro-
magnetische Lüftbremse, welche durch den Schuckertschen

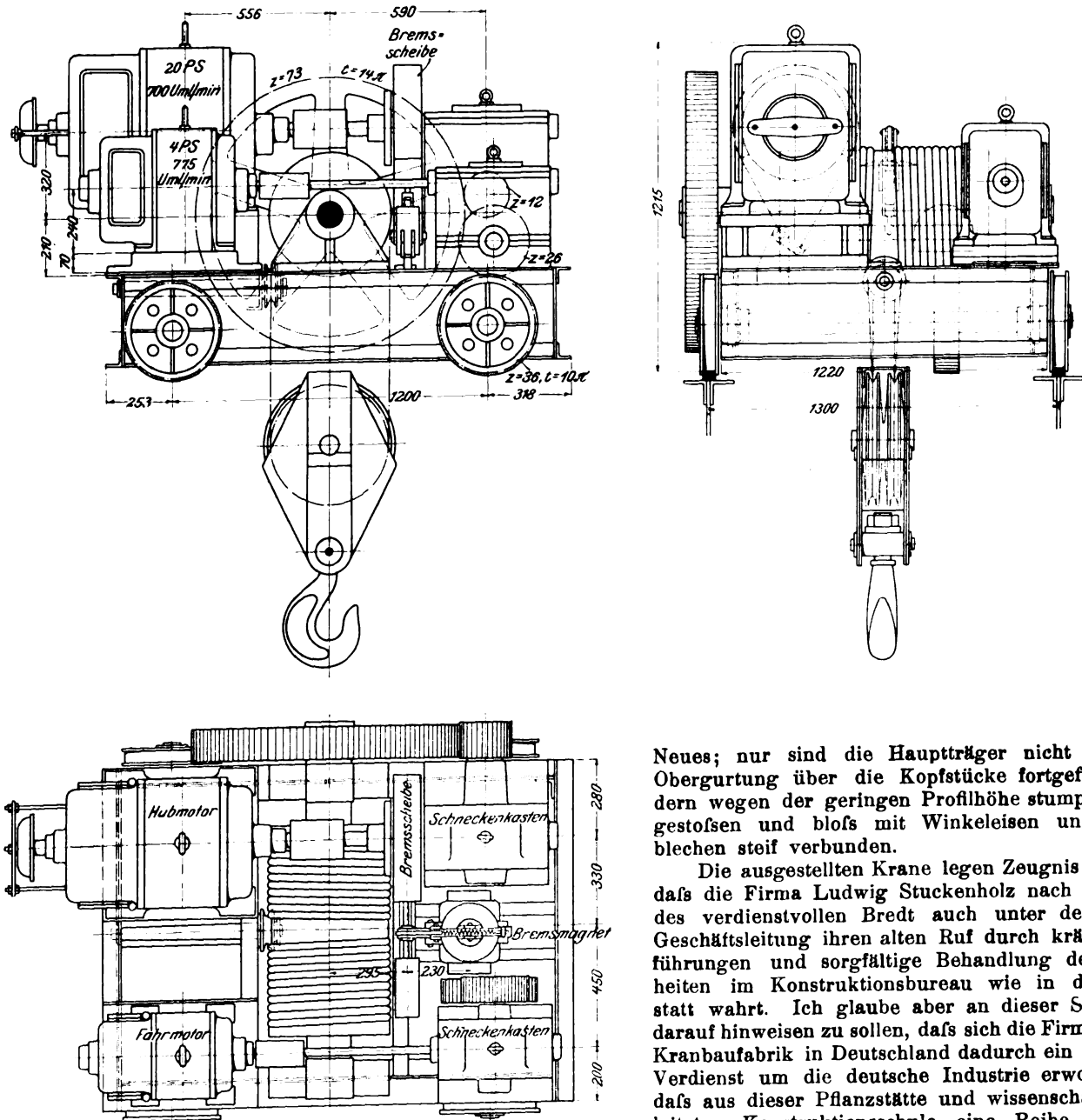
Trommel liegt quer in der Katzenmitte in Stirnlagern fest mit
ihrer Welle verkeilt. Die Radachsen laufen in gusseisernen
ausgebuchten Rosetten. Der Wagenrahmen ist aus Winkel-
eisen und Blechen zusammengenietet.

Die fliegende Anordnung des Windenräderwerkes gestattet,
die Unterflasche bis in den Wagenrahmen emporzuziehen.

Die elektrische Ausrüstung und Steuerung entspricht der
Anordnung des 25 t-Kranes. Auch die Konstruktion des
Krangerüsts und das Fahrwerk der Bühne bieten nichts

Fig. 175 bis 177.

Dreimotoren-Laufkran für 10 t von Ludwig Stuckenholtz; Laufkatze.



Kniehebelmagneten betätigt wird. Die Bremse selbst ist als
einfache Bandbremse gebaut. Auf der andern Katzensseite,
ebenfalls parallel zur Fahrbahn, liegt der Fahrmotor mit an-
gekuppeltem Schneckengetriebe, das durch eine weitere Stirn-
räderübersetzung auf die eine Laufradachse arbeitet. Die

Neues; nur sind die Hauptträger nicht mit ihrer
Obergurtung über die Kopfstücke fortgeführt, son-
dern wegen der geringen Profilhöhe stumpf dagegen
gestoßen und bloß mit Winkeleisen und Konsol-
blechen steif verbunden.

Die ausgestellten Krane legen Zeugnis davon ab,
daß die Firma Ludwig Stuckenholtz nach dem Tode
des verdienstvollen Bredt auch unter der jetzigen
Geschäftsleitung ihren alten Ruf durch kräftige Aus-
führungen und sorgfältige Behandlung der Einzel-
heiten im Konstruktionsbureau wie in der Werk-
statt wahrt. Ich glaube aber an dieser Stelle auch
darauf hinweisen zu sollen, daß sich die Firma als erste
Kranbaufabrik in Deutschland dadurch ein dauerndes
Verdienst um die deutsche Industrie erworben hat,
daß aus dieser Pflanzstätte und wissenschaftlich ge-
leiteten Konstruktionsschule eine Reihe bedeutender
Ingenieure hervorgegangen ist, welche beim Uebertritt
in andere Werke den Kranbau weiter verbreitet und, neue
Schüler heranziehend, auf seine jetzige Höhe und Ausdeh-
nung gebracht haben.

(Fortsetzung folgt.)

Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Von C. Bach.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902.)

Ende August d. J. ereignete sich in unserm Lande eine Dampfkeesexplosion, welche — dem Befunde nach zu urteilen — ihren Ausgangspunkt von dem Mannloch, das eine Verstärkung nicht besaß, genommen hatte. Fig. 1 und 2 zeigen das Mannloch des explodierten Kessels¹⁾: 5 Risse gehen von ihm aus. Die Untersuchung ergab für das Kessel-

körper nach Fig. 4 von zähem Gußeisen, aus derselben Planne gegossen, herstellen zu lassen.

Der eine dieser Körper wurde in dem Zustande, wie ihn Fig. 4 zeigt, der Wasserdrukprobe unterworfen und dabei die Pressung ermittelt, welche erforderlich war, um das Gefäß zu zersprengen.

Fig. 1 und 2.

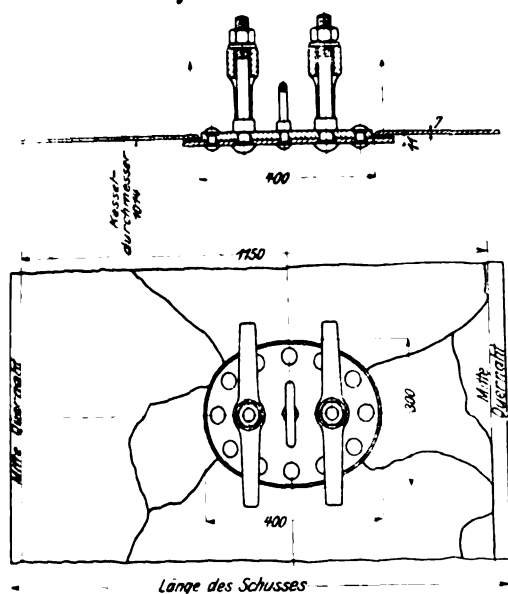


Fig. 3.

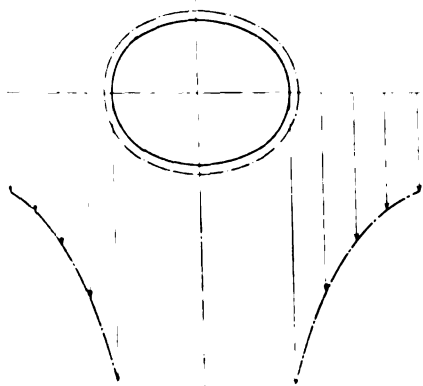


Fig. 4.

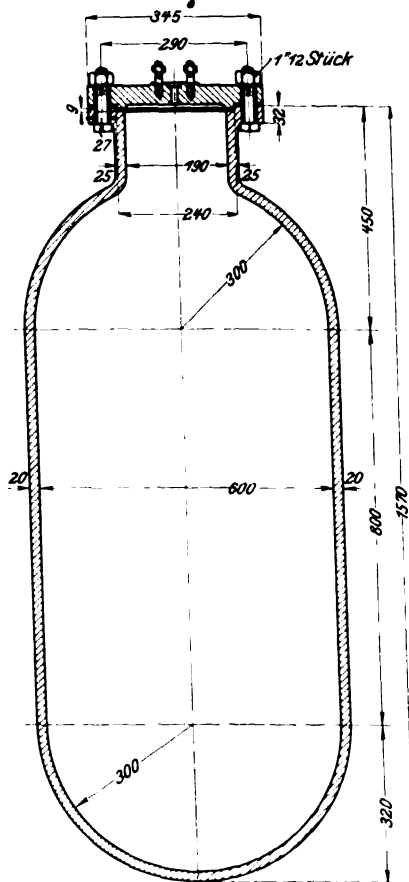
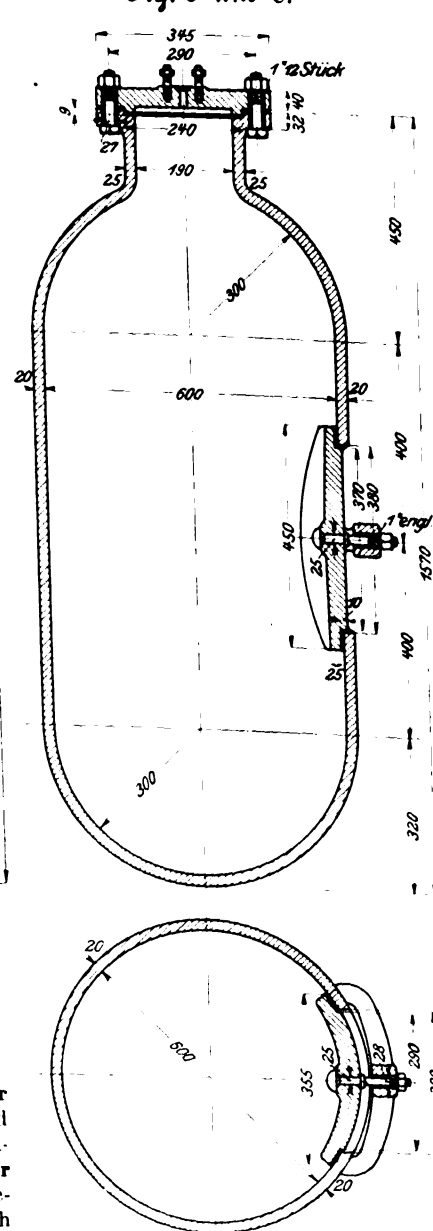


Fig. 5 und 6.



blech (Schweißblech) in dem Zustande, in welchem es sich in den Bruchstücken des explodierten Kessels befand:

Zugfestigkeit in der Faserrichtung herab bis zu	2906 kg/qcm
quer zur	2678 »
Bruchdehnungen in der	1,4 vH
quer zur	1,1 »

Das Blech zeigte sich somit als recht geringwertig, namentlich in Hinsicht auf Zähigkeit.

Dieses Vorkommnis veranlaßte mich u. a., zwei Hohl-

¹⁾ Heiße Fläche des aus Norddeutschland bezogenen Kessels 6,28 qm; Rostfläche 0,44 qm; Gesamthalt rd. 3 cbm; Genehmigungsdruk 4 at; Alter 25 Jahre. Trotz der geringen Größe des Kessels ergab sich ein sehr bedeutender Materialschaden: Das Kesselhaus wurde vollständig zerstört, die rechts und links stehenden Gebäude stark beschädigt usw. Der Mannlochdeckel wurde rd. 100 m weit geschleudert. Menschen wurden glücklicherweise nicht verletzt. Die Explosion fand nachts statt, während die Betriebsstätte von Menschen verlassen war.

Dem andern Hohlkörper wurde durch Bohren und hierauf folgende Bearbeitung ein ausgeschliffener Mannlochausschnitt gegeben und dieser sodann durch einen Mannlochdeckel verschlossen, wie Fig. 5 und 6 erkennen lassen. Der elliptische Ausschnitt, mit seiner großen Achse nach dem Vorgange der Kesselkonstruktion, Fig. 1 und 2, in die Kesselachse gelegt¹⁾, besaß vollständig glatte Mantelfläche, frei von jeder Verletzung. In dem durch Fig. 5 und 6 dargestellten Zustand wurde für die-

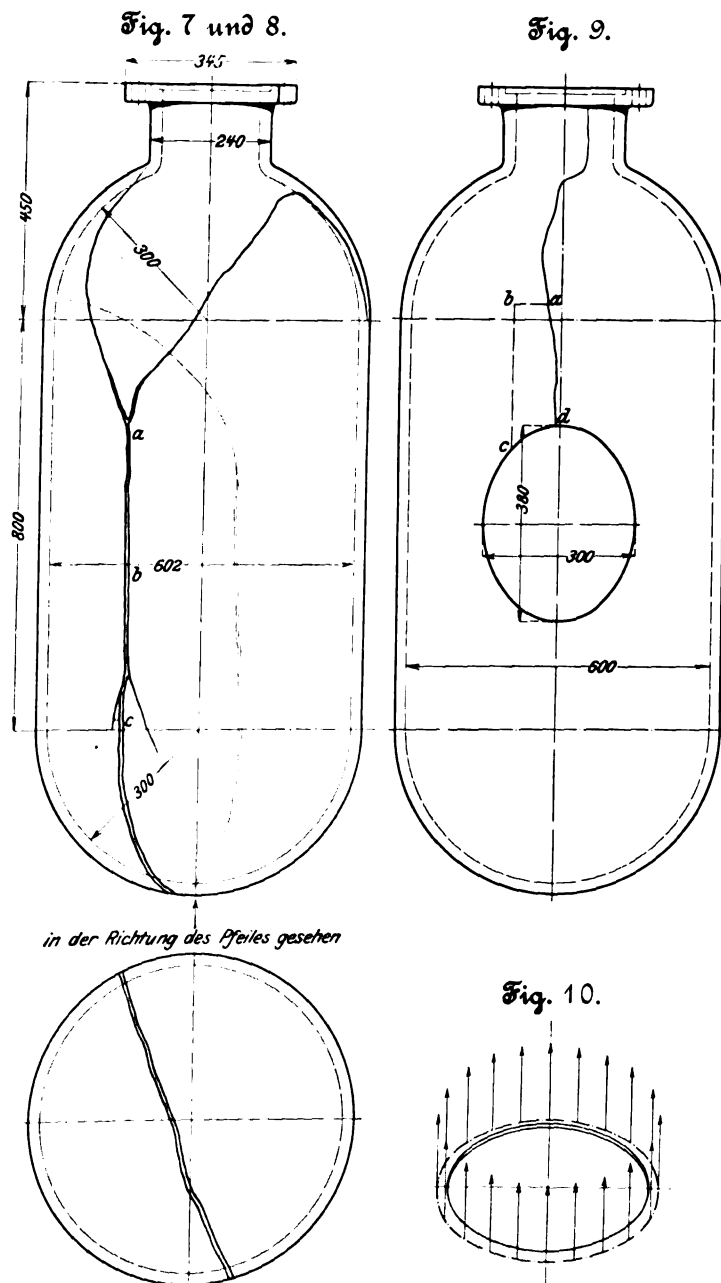
¹⁾ Die Fehlerhaftigkeit dieser Anordnung folgt ohne weiteres aus der Erwägung, daß die Inanspruchnahme der Bleche, verursacht durch den inneren Ueberdruck, in Richtung der Kesselachse weit geringer ist als senkrecht dazu. (Vergl. C. Bach, Maschinenelemente, 2. Aufl. S. 128. 8. Aufl. S. 174.)

sen Körper gleichfalls die Wasserpressung ermittelt, welche erforderlich war, um ihn zu zersprengen.

Das Ergebnis war:

Der Versuchskörper ohne Mannloch rifs bei 67,4 at
» » mit » » » 22,4 »

Die Bruchlinien für den ersteren zeigen Fig. 7 und 8, für den letzteren Fig. 9. Um die Bruchflächen besichtigen zu können, wurde der Hohlzylinder Fig. 7 unmittelbar nach dem Reißen aufgesprengt, während bei dem Hohlzylinder Fig. 9 ein Stück *abcd* herausgebohrt wurde, sodafs die Bruchflächen an der maßgebenden Stelle blofsgelegt wurden.



Die Bruchfläche des Hohlzylinders ohne Mannloch zeigte bei *a*, *b* und *c*, Fig. 7, Verschwächungen durch die nicht verschweissten, 3,5 mm dicken und nicht zugeschärften Bleche der Kernstützen auf je 46 mm Länge. Im übrigen war die Bruchfläche gesund. Die mittlere Wandstärke betrug bei Nichtberücksichtigung der Verschwächung auf die Erstreckung *abc* 19,4 mm; schwankend von 18,7 bis 19,9 mm.

a) Wird die Verschwächung durch die 3 Bleche der Kernstützen gleichmäfsig verteilt auf die Strecke *abc* angenommen, so ergibt sich eine durchschnittliche Wandstärke von 18,4 mm.

b) Wird die Verschwächung bei *b*, woselbst die Wandstärke 18,7 mm beträgt, auf die Erstreckung von 46 mm zugrunde gelegt, so käme eine Wandstärke von 18,7 → 3,5 = 15,2 mm inbetracht.

Hieraus berechnet sich gemäß der Gleichung

$$2 s \sigma = p d \quad (1),$$

worin bedeutet

s die Wandstärke des Gefäßes,
d den inneren Durchmesser des Gefäßes,
p die Flüssigkeitspressung beim Bruch,
σ, die Zugspannung beim Bruch,

mit *d* = 60,2 cm:

$$\text{im Falle a) } \sigma = \frac{60,2 \cdot 67,4}{2 \cdot 1,84} = 1103 \text{ kg/qcm},$$

$$\text{» » b) } \sigma = \frac{60,2 \cdot 67,4}{3 \cdot 1,52} = 1335 \text{ »}$$

In der Bruchfläche des Hohlzylinders mit Mannloch, Fig. 9, für den *d* = 600 mm war, wurden fehlerhafte Stellen im Material nicht erkannt. Die Wandstärke betrug im Mannlochausschnitt auf die Erstreckung von reichlich 50 mm 20,5 mm und stieg nach dem Ende des weggebohrten Stückes, d. i. bei *a*, bis auf 22,2 mm. Naturgemäß ist hier die Wandstärke im Mannlochausschnitt maßgebend.

Mit den oben erhaltenen Werten für *σ*, würde der Hohlzylinder, falls das Mannloch eine Verschwächung nicht bildete, nach Gl. (1) eine Bruchpressung *p* liefern

$$\text{im Falle a) } p = \frac{2 \cdot 2,05 \cdot 1103}{60} = 75,4 \text{ at},$$

$$\text{» » b) } p = \frac{2 \cdot 2,05 \cdot 1335}{60} = 91,2 \text{ at}.$$

Somit würde die Widerstandsfähigkeit der beiden Zylinder sich verhalten

$$\text{im Falle a) wie } 75,4 : 22,4 = 3,37 : 1,$$

$$\text{» » b) » } 91,2 : 22,4 = 4,07 : 1,$$

oder im mittel wie

$$3,72 : 1.$$

Diese Zahl bedarf noch einer Berichtigung, da die zu Zugversuchen aus den beiden Zylindern herausgearbeiteten Rundstäbe erhebliche Verschiedenheit der Zugfestigkeit ergaben, nämlich

für den Hohlzylinder ohne Mannloch

$$\frac{1814 + 1770 + 1812 + 1806}{4} = 1801 \text{ kg/qcm}^1),$$

für den Hohlzylinder mit Mannloch

$$\frac{1651 + 1512 + 1569 + 1595}{4} = 1582 \text{ kg/qcm}^1),$$

wonach die Zahl 3,72 in

$$3,72 \frac{1582}{1801} = 3,27$$

übergeht.

Wir erhalten sonach bei Zugrundelegung dieser Mittelwerte das Ergebnis:

Die Widerstandsfähigkeit des zylindrischen Gefäßes ohne Mannlochausschnitt ist im Verhältnis von

$$3,27 : 1$$

größer als diejenige des Zylinders mit Mannlochausschnitt²⁾.

¹⁾ Diese Verschiedenheit wird ihre Ursache darin haben, daß das Gußeisen aus derselben Pfanne beim Gießen beider Körper, das nacheinander erfolgte, verschieden warm gewesen ist.

Für den Vergleich dieser Zugfestigkeiten mit den oben ermittelten Werten für *σ*, ist im Auge zu behalten, daß beim Aufsprengen der Hohlzylinder die Anstrengung der innersten Faser am größten ausfällt, und daß diese innerste Faser der Gußhaut angehört, welche einen kleineren Dehnungskoeffizienten besitzt, als das nach der Mitte der Wand zu gelegene Material. Ferner bedingt der Umstand, daß die Zugstäbe vollständig bearbeitet waren, einen weiteren Unterschied. Ob bei dem Aufsprengen der Hohlzylinder nicht auch Gußspannungen wirksam waren, muß dahingestellt bleiben; einen großen Einfluß können sie nicht geübt haben.

²⁾ Der in dieser Zeitschrift 1894 S. 868 u. f. besprochene Versuch mit einem Hohlzylinder, von dem ein Stutzen seitlich abzweigte, ergab das Verhältnis der Verschwächung 2,73 : 1 (»Abhandlungen und Berichte«, S. 216 u. f.).

Den Grund hierfür habe ich bereits früher an anderer Stelle (Z. 1894 S. 868 u. f.: »Eine schwache Stelle an manchem unserer Dampfkessel«) auseinandergesetzt. Zunächst ist es die ungleichmäßige Verteilung der Zugspannungen über den Querschnitt infolge des Ausschnittes, wie in Fig. 3 eingetragen¹⁾. Sodann tritt hinzu die Inanspruchnahme des Lochrandes auf Biegung durch den Druck, mit welchem sich der Mannlochdeckel unter Einwirkung der Flüssigkeitspressung gegen die Wandung legt, wie in Fig. 1 durch die beiden Randkräfte und in Fig. 10 ausführlicher angedeutet ist. Diese auf den Lochrand wirkende Last beträgt im Falle des explodierten Kessels bei 4 at Ueberdruck rd. 4700 kg. Man denke sich diese Kraft die 7 mm starke Wand auf Biegung²⁾ in Anspruch nehmend, und man wird erkennen, daß hier eine Anstrengung auftreten muß, welche das sonst für zulässig erachtete Maß weit überschreitet. Ihre rechnermäßige Feststellung begegnet zurzeit noch unüberwindlichen Schwierigkeiten. Dazu gesellt sich der nachteilige Einfluß des scharfen Anziehens der Verschlussbügel beim

¹⁾ Eine genauere Feststellung der tatsächlich stattfindenden Ungleichmäßigkeit der Spannungsverteilung ist zurzeit noch nicht möglich.

²⁾ Da gegenüber Biegung die Plattenstärke mit der zweiten Potenz wirksam wird, so mußte die Biegung bei dem gußeisernen Versuchskörper mit 20,5 mm Stärke verhältnismäßig weit geringeren Einflüsse ausüben, als wenn es möglich gewesen wäre, die Wandstärke mit 7 mm, wie die der explodierten Kessel besaß, auszuführen. In diesem Falle würde die erste Zahl in dem Verhältnisse 8,97:1 noch bedeutend größer ausgefallen sein.

Wiederverschließen des Mannloches oder beim Undichtwerden der Verpackung im Betriebe³⁾.

Ist das Blech zäh, so wird sich die Ueberanstrengung in bleibenden Formänderungen äußern, wobei das von dem Lochrande abgelegene Material zur Unterstützung herangezogen wird. Ist das Material spröde, so wird bei genügender Höhe des Druckes ein Bruch stattfinden, dessen Eintritt durch kleine Verletzungen am Lochrand (Haarrisse) stark begünstigt werden kann.

Ich unterlasse es ausdrücklich, darauf einzugehen, ob bei der eingangs erwähnten Explosion die zulässige Dampfspannung überschritten worden ist oder nicht. Einen Anhalt dafür, daß eine solche Ueberschreitung wirklich stattgefunden hat, lieferte die Untersuchung durch den Sachverständigen nicht.

Wenn nun auch die für Gußeisen erlangten Versuchsergebnisse nicht ohne weiteres auf zähes Schweiß- oder Flußeisen übertragen werden können, so erhellt doch jedenfalls aus dem Vorstehenden, daß das Mannloch eine sehr schwache Stelle der Kessel bildet, falls das Blech des betreffenden Schusses nicht entsprechend stark gewählt oder der Rand des Ausschnittes nicht ausreichend verstärkt wird. Als um so fehlerhafter muß es bezeichnet werden, daß man auch heute noch in manchen Werkstätten die große Achse des elliptischen Loches in die Richtung der Kesselachse, statt senkrecht dazu, legt.

³⁾ Der explodierte Kessel erfuhr diese Behandlung ein Vierteljahrhundert hindurch.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Mai 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr

Sitzung vom 23. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

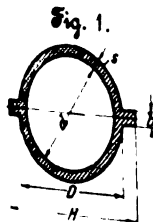
Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein den Verlust zweier Mitglieder zu beklagen habe, der Herren Rath aus Ruhrort und Tüllff aus Düsseldorf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Dahingegangenen von ihren Plätzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen spricht Hr. Emil Bock über

Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste

Maste dienen, wie auch Säulen, Träger usw., zur Unterstützung von Gegenständen, die in einer bestimmten Höhe gelagert sein müssen; während aber Säulen und Träger bei größeren Lasten benutzt werden, wird ein freistehender Mast selten einer höheren Beanspruchung ausgesetzt sein. Meist wirkt auf den Mast eine geringe Zugkraft an der Spitze; so hat z. B. ein Lichtmast nur die Last der Bogenlampe und der Speiseleitung zu tragen; Leitungsmaste, Straßenbahn-, Telefon- und Telegraphenmaste dienen nur zur Abstützung mehr oder minder straff gespannter Drähte. Abgesehen von sehr schweren Schiffs- und Gefechtsmasten, die nicht mehr in den Rahmen der hier betrachteten Mastfabrikation fallen, wird also die den Mast beanspruchende Kraft meist nur einige hundert Kilogramm betragen und selten bis auf etwa 1000 kg steigen. Noch abweichender ist die Art der Belastung. Säulen werden durchweg auf Druck oder Knickung beansprucht, Maste dagegen immer auf Biegung, und zwar meist nach Art eines an einem Ende fest eingespannten, am andern Ende belasteten Stabes; während aber bei Trägern, die ebenfalls auf Biegung beansprucht werden, die Belastung stets in einer bestimmten, vor der Montage festgelegten Richtung wirkt, kann bei Masten die Richtung der auftretenden Belastung nur zumteil vorher bestimmt werden.

Die belastende Kraft erfordert wegen des durch die Länge des Mastes bedingten großen Hebelarmes im unteren Querschnitt des Mastes größere Widerstandsmomente. Als Querschnittsform empfiehlt sich der Kreisring mit geringer Wandstärke. In der Richtung der besonderen Beanspruchung wird dieser Querschnitt zweckmäßig nach Maßgabe der Fig. 1 verstärkt. In der folgenden Zahlentafel sind Trägheits- und Widerstandsmomente des Querschnittes nach Fig. 1 mit denen des einfachen Kreisringes in Vergleich gestellt.

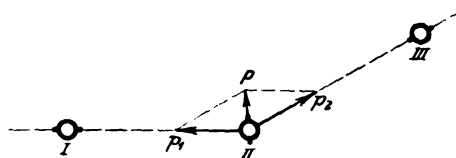


¹⁾ Vgl. Z. 1899 S. 184.

innerer Rohr- durchmesser d mm	Wandstärke s mm	Trägheitsmoment		Widerstandsmoment	
		Kreisring	nach Fig. 1	Kreisring	nach Fig. 1
		$J_1 = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$	$J_2 = J_1 + \frac{b}{12} (H^3 - D^3)$	$W_1 = \frac{2J_1}{D}$	$W_2 = \frac{2J_2}{H}$
100	4	180	376	32,8	47,6
125	4	345	677	51,8	68,0
150	4	585	1012	74,0	92,8
175	5	1165	2019	125,9	157,1
200	6	2100	3637	198,1	249,0
250	8	5490	8503	412,6	491,5
300	8	9550	14066	591,8	692,9

Die Richtung, in der die besondere Belastung wirkt, liegt stets vor der Aufstellung des Mastes fest. Eckmaste z. B. verlangen die Verstärkung in der Richtung der Resultierenden P, Fig. 2, die aus den beiden den Mast beanspruchenden Draht-

Fig. 2.

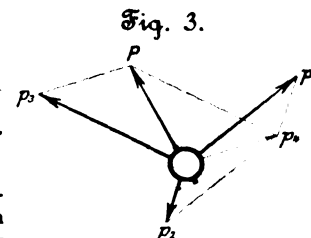


zügen p₁, p₂ entsteht, oder: die sich auch aus mehreren Drahtzügen p₁ bis p_n usw., Fig. 3, zusammensetzen kann.

Die Verjüngung nach oben beträgt bei den gebräuchlichsten Straßenbahnmasten etwa 14 mm/m.

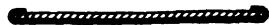
Im folgenden soll die Herstellung der Maste in den Werken von Emil Bock A.-G. in Düsseldorf-Obercassel näher beschrieben werden.

Die frühere Arbeitsweise mit kegeligen Hohlblöcken hatte verschiedene Mängel. Vor allem sind die wenigsten Stahlwerke auf das Gießen der kegeligen Rohblöcke eingerichtet, und da die Kerne in Handarbeit ausgeführt werden, so erhält man ungleichmäßige Blöcke. Daher werden auch die Maste nicht ganz gleichmäßig, weil durch das einfache Aus-



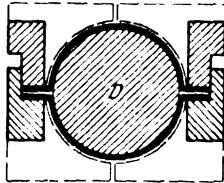
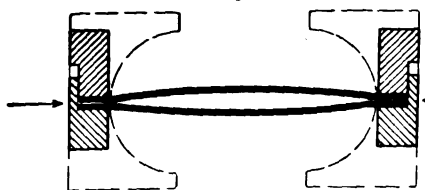
walzen auf der Universalstrasse das Verhältnis der Wandstärken zueinander und zum späteren Durchmesser nicht geändert werden kann. Zu verbilligen ist die Arbeit noch dadurch, daß der durch das Beschneiden der Streifen entstehende Abfall nach Z. 1899 S. 185 Fig. 16 vermieden wird. Der frühere Vorschlag, diese Hohlblöcke mit zwei einander ergänzenden kegelförmigen Löchern zu versehen, s. Fig. 17 a. a. O., erschwert sowohl die Walzarbeit als auch die Herstellung der Rohblöcke zu sehr.

Es ist also vorzuziehen, den Mast aus fertigen Blechen herzustellen. Diese werden der Länge nach schräg durchgeschnitten, Fig. 4, und dadurch jeder Abfall vermieden. Die Verbindung der Bleche miteinander in den Längsnähten kann durch versenkte Niete nach Fig. 5 und 6 oder durch Ueber-



einanderfalzen nach Fig. 7 erfolgen; ebenso einfach lassen sich andere Verbindungsarten, wie z. B. das Schweißen auf elektrischem Wege, anwenden. Soll die Verstärkung des Rohres gröfser sein, so kann man, wie Fig. 6 zeigt, Zwischenlagen in der Nietnaht anbringen. Die Nähte werden durch Backen zusammengepresst, Fig. 8, die nach der Mitte hin vorgeschoben werden. Dabei müssen die Bleche ausweichen, sodafs das Rohr gerundet wird; ein in der Längsrichtung eingetriebener Dorn *D*, Fig. 9, füllt das Rohr aus. Fig. 10 'zeigt eine solche Vorrichtung. Das Rohr *R* liegt zwischen den hier

aus* einzelnen Teilen bestehenden Seitenbacken m_1, m_2 usw., die durch die Zylinder h_1, h_2 usw. nach der Mitte hin verschoben werden. Die Dorne D_1, D_2 usw. werden durch den Kolben des Presswasserzylinders A nacheinander in das kegelige Rohr hineingestoßen, um die runde Form zu erzielen. Das Rohr muß dabei unbedingt „gleichmäßig“ und „genau rund aus-

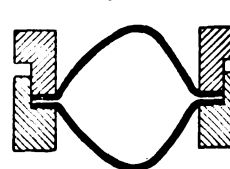
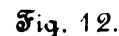
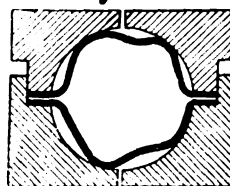
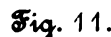
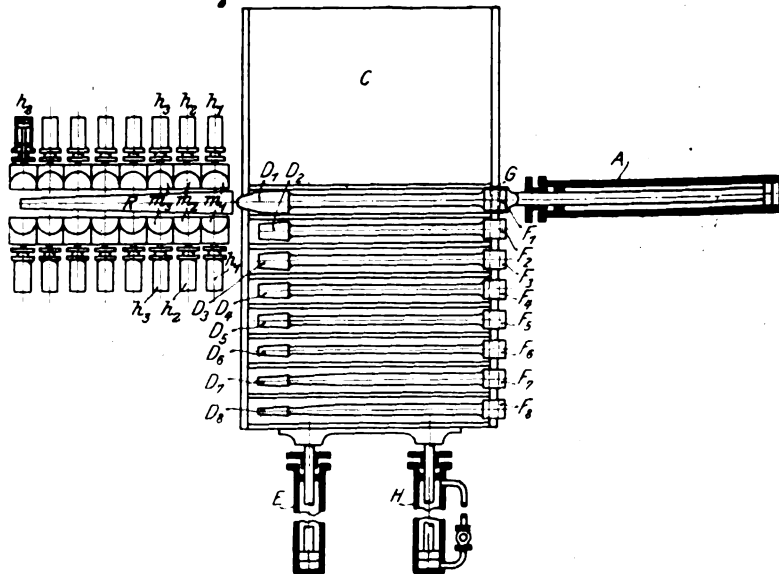


fallen; denn die Bleche R sind vorher genau auf Maß geschnitten, die Länge des Rohrumfanges liegt also genau fest, und der Dorn hat immer dieselbe GröÙe. Ferner müssen die Verstärkungen gleichmäßig und scharfwinklig werden, da die Backen in der ganzen Länge gehobelt sind, und schließlich muß auch die Wandstärke gleichmäßig sein, da die verwendeten gleichmäßig gewalzten Bleche lediglich gebogen werden. Da ferner die eingetriebenen Dorne für jede Rohrsorte dieselbe GröÙe haben, und da auch die Breite des Bleches stets gleich bleibt, so können Buckel und unrunde Stellen nicht vorkommen, ganz gleich, ob der Dorn in die volle Matrize nach Fig. 11 hineingedrückt wird und die Wandung des Rohres gegen die umhüllende Matrize preßt, oder ob das Rohr nur durch die Backen an den Nähten zusammengehalten ist, Fig. 12.

Weiter ist erforderlich, daß die Erzeugnisse genügende Festigkeit besitzen, und daß sie sich billig herstellen lassen. Zu geringe Festigkeit könnte nur in den Nähten auftreten; die Nähte aber werden für den Fall, daß die belastende Kraft in der Richtung der Verstärkungsebene liegt, überhaupt nicht

beansprucht. Daß sich die Maste billig herstellen lassen, ergibt sich aus der folgenden Beschreibung der für die Herstellung benutzten Maschinen.

Zur Herstellung der Maste sind zwei Arbeiten nacheinander zu leisten: zuerst das Verbinden der Bleche miteinander und sodann das Aufweiten und Runden. Wollte man den Mast in zwei gesonderten Hälften herstellen, so würden sich die langen Rinnen sehr schwierig verbinden lassen. Ganz abgesehen davon, daß das Pressen solcher langer schmaler Rinnen an sich schon nicht leicht ist, würde das halbfertige Erzeugnis ohne jeden Halt sein, sodaß es schon durch einfaches Anfassen und Transportieren verbogen würde, selbst vorausgesetzt, daß es ohne innere Spannung gerade aus der Presse herausträte. Zwei solche Rinnen an den Kanten miteinander zu verbinden, ist für eine schnelle und durchaus gleichmäßige Erzeugung nicht angängig. An einzelnen Stellen werden die Wölbungen und Verbindungskanten vielleicht genau übereinander passen, an andern Stellen werden sie sich dagegen verschoben haben; das Zusammenpassen und



Zusammenarbeiten kann deshalb auch nur in Einzelfällen gelingen. Der mit Mühe aus zwei Rinnen zusammengesetzte hohle, sehr lange und schmale Körper müßte also nachträglich noch gerade gerichtet werden.

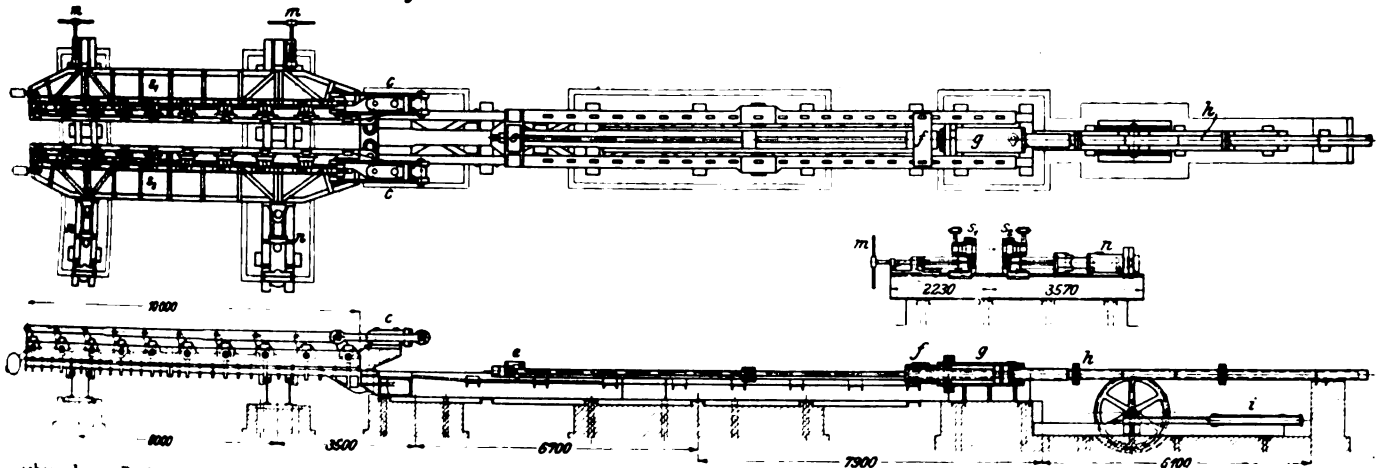
In außerordentlich leichter und einfacher Weise dagegen lassen sich zwei gewöhnliche glatte Bleche an den Längskanten miteinander verbinden; es würde z. B. eine vereinigte Loch- und Nietmaschine täglich 10 bis 12 t und mehr bewältigen können und dabei verhältnismäßig wenig Bedienung erfordern. Auf der Loch- und Nietmaschine kann ein schräg geschnittenes Blech so gerade gedrückt werden, daß die Kanten aufeinander liegen, wobei es im übrigen ganz gleichgültig ist, ob das Blech, nachdem es zusammengenietet ist, mehr oder weniger verbeult ist. Die Aufweitmaschine faßt das Blech, preßt es rund und drückt schnell hintereinander mehrere Dorne in das Rohr, sodaß selbst die krummsten Bleche durchaus gerade werden. Die Maschinen können in verschiedener Weise ausgeführt werden; meistens wird bei längeren kegelförmigen Rohren das Aufweiten nicht mit einem einzigen Hineinstoßen des Dornes erledigt sein. In Fig. 10 liegen deshalb mehrere Dorne D_1, D_2, \dots nebeneinander in Rinnen einer Schiebebühne, welche durch die Presswasserzylinder E' und H auf dem Rahmen C bewegt wird. Die Dorne greifen mit ihren Köpfen F_1, F_2 , usw. über einen Kopf G des Kolbens und werden von diesem in rascher Folge nacheinander in das Rohr hineingestoßen. Auch die Backen, welche das Rohr in der Naht zusammenhalten, sind voneinander unabhängig, sodaß sie das Rohr, trotzdem es bereits in der ganzen Länge gehalten ist, in einzelnen Abschnitten zusammendrücken können; sie sind dementsprechend jede für sich allein und gelenkig ausgebildet.

Die Arbeit läßt sich noch dadurch vereinfachen, daß das aufzuweitende Blech gleich in der ganzen Länge auf einmal zusammengedrückt wird, noch bevor die Dorne Zeit haben, das Rohr vollständig auszufüllen. Das Rohr wird also durchweg an den Stellen, an welchen der Dorn noch nicht gearbeitet hat, die Form annehmen, wie sie in Fig. 11 und 12 übertrieben dargestellt ist, und erst, wenn der Dorn eindringt, die genau runde Form nach Fig. 9 erhalten.

Fig. 13 bis 15 zeigen eine Aufweitmaschine. Die beiden Ständer s_1 und s_2 von je 10 m Länge dienen zum Zusammenhalten der Naht auf der ganzen Länge des Mastes. Jeder Ständer ist mit einem ebenfalls 10 m langen Schlitten ver-

beiden Seiten lange Schienen, welche durch das Querstück f hindurchgehen. Soll der Dorn mit einer größeren Kraft vorgeedrückt werden, so werden die seitlichen Schienen durch längliche Bolzen mit dem auf dem Zylinder h befestigten Querstück f verbunden und dann sowohl durch den Kolben in h als auch durch den Wasserdruck im großen Zylinder g vorgeedrückt. Dieser große Druck ist nur für eine geringe Strecke im letzten Augenblick des Aufweitens erforderlich. Da anzunehmen ist, daß sich der kegelige Dorn bei diesem Vorgange sehr fest klemmen wird, so holt derselbe Zylinder g mit einer noch größeren Kraft von etwa 130 t den Dorn um eine gleiche Strecke wieder zurück. Zum vollständigen Her-

Fig. 13 bis 15. Aufweitmaschine für Rohrmaste.



sehen, dessen Backen durch 10 Exzenter mit 2000 t Druck die dazwischen eingespannten Bleche zusammenhalten. Die Exzenter sind durch eine kräftige schmiedeiserne Stange miteinander verbunden, damit alle zusammen gleichmäßig arbeiten. Sie werden durch die Presswasserzylinder c angezogen. Als Wasserdruck sind hierfür und für alle andern Zylinder 300 at vorgesehen.

Sobald das Blech eingespannt ist, wird der Ständer s_2 durch die Zylinder a dem andern genähert. Der Ständer s_1 ist vorher mittels der Handräder m eingestellt. Ein 10 m langer im Zylinder h bewegter Kolben stößt den arbeitenden Dorn in das zwischen die beiden Ständer eingespannte Doppelblech. Hierfür ist ein Druck von etwa 30 t vorgesehen. Sobald der Dorn anfängt, das Rohr auszufüllen, und demnach die allseitige Reibung zwischen Rohrwand und Dorn einen größeren Druck nötig macht, tritt der große Zylinder g mit etwa 100 t in Tätigkeit. Zu diesem Zwecke trägt der Zylinder h an dem Teile, mit dem er in dem großen Zylinder g liegt, einen Kolben und vor dem großen Zylinder ein gelenkiges Querstück f . Der Dornhalter e trägt an

ausholen des Dornes ist nur noch eine geringe Kraft nötig; es genügt hierfür der kleine Zylinder i . Dieser wirkt mit einer Uebersetzung ins Schnelle auf ein Seilrad und holt den Dorn sehr rasch zurück. Der ganze Vorgang des Aufweitens vollzieht sich somit wie folgt. Die doppelten Bleche werden von der Rückseite her durch eine Schiebebühne oder in anderer geeigneter Weise zwischen die Ständer geführt, die Zylinder c und a unter Druck gesetzt, der Dorn zuerst durch den Zylinder h vorgestoßen, durch den Zylinder g nachgetrieben und wieder gelöst. Zum Herausholen des Dornes ist keine Umsteuerung nötig, weil der Zylinder i ständig unter Druck steht, also den Dorn von selbst zurückholt, sobald das Druckwasser aus h und g abgelassen wird. Ebenso werden die Klemmbanken der Ständer s_1 und s_2 selbsttätig durch Gegengewichte von dem fertigen Rohr gelöst, sobald das Druckwasser aus den Zylindern c herausgelassen wird. Schließlich stellt sich auch der Ständer s_2 durch Gegendruck in den Zylindern a selbsttätig auf seinen Platz zurück. Der ganze Vorgang dauert, nachdem die Bleche eingespannt sind, etwa 4 bis 5 Minuten.

Bücherschau.

Johows Hilfsbuch für den Schiffbau. Zweite Auflage. Herausgegeben von Eduard Krieger, Marine-Oberbaurat. Berlin 1902, Julius Springer. 1150 S. 8° mit 350 Figuren und 6 Tafeln. Preis 24 M.

Nahezu 20 Jahre sind verstrichen, seitdem die erste und bisher einzige Auflage dieses Werkes erschienen ist, sodaß man sich nicht wundern durfte, wenn es allmählich in Vergessenheit geriet. Mit desto größerer Genugtuung ist es daher zu begrüßen, daß das vortreffliche Buch durch eine neue, vollständig umgearbeitete und ergänzte Auflage dem Kreise der Schiffbauer erhalten bleibt. Vorweg möge gesagt sein, daß die Verbreitung des Werkes immerhin noch bedeutend gesteigert werden könnte, wenn der Preis geringer bemessen würde, der im Vergleich zu ähnlichen Büchern hoch erscheint.

Der große Wert des Johowschen Hilfsbuches liegt vor allem in der übersichtlichen Anordnung und in der eingehenden und durchaus sachgemäßen Behandlung des vielseitigen Gebietes des Schiffbaues. Der erste Teil enthält die allgemeinen Hilfsmittel für den Schiffbau, mathematische Tafeln, Maße, Gewichte und eine einschlägige Abhandlung über Mathematik, Mechanik, Maschinenkunde, Physik und Elektrotechnik. Da, wie der Herausgeber im Vorwort sagt, der Raumbeschränkung wegen die Abhandlung über Schiffsmaschinen und Schiffskessel fortgelassen ist, so hätten wohl auch

im ersten Teile mehrere rein maschinentechnische Abhandlungen fortbleiben können, z. B. die Berechnung der Federn nach Reuleaux, die Erläuterung der Wärmetheorie, die Mitteilungen über Heizkraft von Kohlen und der Abschnitt über Dynamomaschinen.

Der zweite Teil des Buches ist der Theorie und der Berechnung, dem Bau und der Ausrüstung der Schiffe gewidmet. Die Flächenberechnung mittels Planimeter und Integratoren hätte etwas eingeschränkt werden können, zum mindesten die Gebrauchsanweisung für die gewöhnlichen Planimeter, deren Anwendung wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann. Dagegen ist der Stabilitätsberechnung und ihrer Anwendung mit Recht ein großer Platz eingeräumt. Ebenso eingehend und unter Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen sind der Schiffswiderstand und die Schwingungen des Schiffskörpers behandelt.

In der Abteilung »Bau und Ausrüstung der Schiffe« wird besonders der Abschnitt über Freibordhöhe und Tiefadellinie willkommen sein, da ja gerade dieser Frage in neuester Zeit auch in der deutschen Handelsflotte gebührende Beachtung geschenkt wird. Sehr anzuerkennen ist auch, daß in den weiteren Abhandlungen über den Bau und die Ausrüstung der Schiffe der Kriegsschiffbau besonders berücksichtigt ist. In dem Abschnitt über Aufstellung und Regulierung des Kompasses ist auch die Verwendung des Hilfsbuches für die

Praxis und für den Seemann ins Auge gefaßt. Die Vorschriften über Materialprüfungen des Germanischen Lloyds und der kaiserl. Marine werden den Lesern ebenfalls sehr willkommen sein.

Der dritte Teil bildet eine in sich geschlossene Abhandlung über die Bewaffnung der Schiffe, wobei besonders die Durchschlagfähigkeit berechnet und die Einrichtungen zur Munitionslagerung und -förderung erläutert sind. Der vierte und letzte Teil enthält die gesetzlichen Bestimmungen und sonstigen Vorschriften, die das Gebiet des Schiffbaues und des Seewesens berühren. Aus dem Anhang sei noch die Zusammenstellung der Maße und Verhältniszahlen von Kriegschif-

fen sowie das Beispiel zur Berechnung eines Frachtdampfers erwähnt.

Bei der Bearbeitung des vielseitigen Stoffes für das Werk sind fast ausschließlich deutsche Unterlagen benutzt, was bei der heutigen Weltstellung des deutschen Schiffbaues volle Berechtigung hat; auch die Verdeutschung der noch vielfach im Schiffbau gebräuchlichen Fremdwörter ist, wo angängig, durchgeführt.

Das Werk, das einem fühlbaren Mangel in der Literatur über den Schiffbau abzuheilen bestimmt ist, wird sich auch in seiner neuen Gestalt zahlreiche Freunde erwerben.

Berlin.

W. Kaemmerer.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis ²⁾ pro Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, London W.C.	52	21,56 M
Ann. Mines	Annales des Mines	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	22,23 M
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1 ^{re} Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	30,49 M
Ann. Trav. Belg.	Annales des Travaux publics de Belgique	J. Goemaere, Brüssel, 21 Rue de la Limite	6	15 fr.
Bull. d'Encour.	Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale	44 Rue de Rennes, Paris	12	40 fr.
Bull. Mulhouse.	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse	Vve. Bader & Co., Mülhausen i/E., 5 Rue de la Justice	12	—
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minière	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 fr.
Centralbl. Bauv.	Centralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90. Berlin SW., Bernburger Str. 81	104	15 M
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 81	104	14,28 M
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44.	52	24 M
Eis- u. Kälte-Ind.	Eis- und Kälte-Industrie	Constanz Schmitz, Berlin NW., 52	24	10 M
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 M
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin, u. R. Oldenbourg, München	52	20 M
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 M
Engug.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 M
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,88 M
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 M
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 M
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 M
Gesundtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 M
Glaser	Annalen für Gewerbe & Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 M
Glückauf	Glückauf	G. D. Baedeker, Essen a/Ruhr	52	15 M
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 M
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington D. C.	4	5 \$
Journ. Ass. Eng. Soc.	Journal of the Association of Engineering Societies	J. C. Trautwine Jr., 257 S. Fourth Str., Phila- delphia	12	3 \$
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 South Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 M
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 M
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 M
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt.Prax. Dampf. Dampf.	Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampf- maschinen-Betriebes	Rudolf Mosse, Berlin S.W., Jerusalemstr. 48/49	52	12 M
Mitt. techn. Versuchsanst.	Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchs- anstalten Berlin	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 M
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 M
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	25 M
Portef. écon. Mach.	Portefeuille économique des Machines	Ch. Béranger, 15 Rue des Saints-Pères, Paris	12	15,85 M
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57 th Street, New York	10	32,48 M
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. Jame's Park, Westminster, London S.W.	4	—

¹⁾ Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

²⁾ Die Preise sind der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis pro Jahr
Proc. Petrob. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gen. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 M
Rev. Mec.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 M
Rev. univ. Mines.	Revue universelle des Mines, de la Métallurgie etc.	55 Rue des Champs, Lüttich	12	30,50 M
Rig. Ind. Z.	Rigische Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau.	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 M
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,92 M
Sitzber. Ver. Beförd. Gew.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen.	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 M
Techn. Blätter.	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr
Traction and Transm.	Traction and Transmission	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	12	25,36 M
Trans. Am. Inst. El. Eng.	Transactions of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York City	12	22,75 M
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verh. Ver. Beförd. Gew.	Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 M
Z. Arch. u. Ing. Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 M
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 M
Z. Berg. u. Hüttenw. Sal. Wes.	Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	12	8 M
Z. f. Elektrot. Wien.	Zeitschrift für Elektrotechnik	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 M
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 M
Z. Österr. Ing. u. Arch. Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 M
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 M
Z. Werkzeugm.	Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	36 M
		S. Fischer, Berlin W., Bülowstr. 91	24	20 M

Beleuchtung.

Distributed lighting. Von Burnett. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1477/82*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von Foster. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 30/32) Allgemeine Erörterung der Vorteile der Dampfüberhitzung. Schmidtsches Verfahren. Mäßige Ueberhitzung. Einrichtung einer Dampfkraftanlage für überhitzten Dampf.

Dampfdynamogruppen von je 3000 bis 3500 KW für die Zentrale der Metropolitan Electric Supply Co. in London. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 02 S. 257/61*) Die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebauten dreizylindrigen Verbund-Dampfmaschinen haben 1275 und 1800 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Hub, 75 Uml./min und an allen drei Zylindern Ventilsteuerung. Angaben über Dampfverbrauch. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Schluss folgt.

Die Rotations-Dampfmaschine System Patschke. (Glückauf 6. Dez. 02 S. 1189/94* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenfabrik R. Wilhelm in Mülheim a./Ruhr in Düsseldorf ausgestellte Maschine hat einen umlaufenden Kolben, der gemeinsam mit einer als Schwungrad wirkenden Dampfturbine auf der Welle sitzt. Die Dampfturbine ist der Dampfmaschine vorsechaltet und nimmt einen Teil des Dampfdruckes auf, sodass die Maschine nur mit niedrigem Druck zu arbeiten braucht. Angaben über Steuerung, Kolbendichtung, Regelung und Schmierung.

The present development of the steam turbine. Von Tawger. (El. World 6. Dez. 02 S. 906/08*) Erläuterung der hauptsächlichsten Konstruktionseinzelheiten neuerer Dampfturbinen, Bauart Parsons, und der für unmittelbare Kupplung mit Parsons-Turbinen gebauten Dynamomassen.

Eisenbahnen.

The Uganda Railway. III. (Engineer 12. Dez. 02 S. 570*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

Die Jungfrauabahn. Von Sidler. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Dez. 02 S. 621/24*) Lokomotive. Schluss folgt.

The electrification of the South London tramways. Schluss. (Engng. 12. Dez. 02 S. 773/76*) Fahrplan, Schaltungsschema, Anordnung der Leitungen auf den Wagen, Konstruktion der Motoren. Single phase railway. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1437/55*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 20. Dez. 02 erwähnten Vortrag von Lamme.

The New York Rapid Transit Railway. XIV. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 478/83*) Bau des VII. Streckenabschnittes.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von Bauer. (Glaser 15. Dez. 02 S. 242/58*) Besprechung der bisher ver-

wendeten Spindelkupplung und ihrer Eigenheiten. Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Mittelkupplung; Erläuterung ihrer Vor- und Nachteile, sowie der Vorrichtungen, die für den Uebergang von der Spindelkupplung zur Mittelkupplung erforderlich sind. Meinungsaustausch.

Railroad brass founding. — Driving brasses. Von Vickers. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1712/18*) Angaben über die im Eisenbahnwagenbau verwendeten Metallteile, insbesondere die Konstruktion der Lagerschalen für die Wagenachsen. Darstellung des Vorganges beim Gießen der Lagerschalen und beim Ausfüllern mit Weissmetall.

Versuche mit einer Dampfdynamo, Bauart Schichau-Zügen. (Glaser 15. Dez. 02 S. 258/60*) Angaben über Konstruktion und Versuchsergebnisse der zusammen mit der Dynamomaschine auf dem Lokomotivkessel angeordneten eingekapselten Verbundmaschine auf 1000 Uml./min.

Elektrisch-selbsttätige Streckenblock-Einrichtungen mit Lokomotivsignalen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Dez. 02 S. 617/21*) Darstellung der Blocksignaleinrichtungen von Putnam und Webster und von Miller, bei denen das zur Zugdeckung erforderliche Signal auf der Lokomotive selbst angebracht ist und von dem Gleis aus betätigt wird. Das Signal und die dazu gehörige Stromquelle wird auch mit der Zugbremse derart verbunden, dass die Bremse gleichzeitig mit dem Signal ausgelöst wird und den Zug anhält.

Eisenhüttenwesen.

Stahlwerk in Monterrey, Mexiko. Von White. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Dez. 02 S. 653/56*) Kurze Angaben über die Lage und den Umfang des Werkes. Zusammensetzung der verfügbaren Eisenerze. Kohlen-, Kalkstein- und Manganerzlager. Hochofen, Martinöfen und Walzwerk.

Manganerz als Entschwefelungsmittel beim basischen Martinverfahren. Von Riemer. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1357/62) Aufgrund einer Reihe von Versuchen wird festgestellt, dass selbst Roh Eisen mit höchstem Schwefelgehalt in gutes Martin-Herd Eisen umgewandelt werden kann.

Blast regulator for furnaces. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 27*) Die Vorrichtung dient dazu, um den aus dem Winderhitzer kommenden Wind mit kalter Gebläseluft zu mischen, wenn der Druck eine bestimmte Grenze überschreitet. Ein durch ein Gewicht belastetes Ventil steuert den Eintritt der Gebläseluft in einen Zylinder, dessen Kolben eine Drosselklappe verstellt.

Compression of steel ingots. Von Harmet. Schluss. (Engng. 12. Dez. 02 S. 792/94) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Ueber Bau und Betrieb einer Schnellstrasse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1362/64*) Kurze Anleitung für

die richtige Verteilung der Walzgerüste und Erörterung der Vorgänge beim Walzen von Flach-, Vierkant-, Band- und Formelsen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neue Versuche mit Hennebique-Trägern in Lemberg. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 02 S. 857/65*) Beschreibung der Versuchseinrichtung. Ausführung der Belastungsproben. Versuchsergebnisse, Vergleich der durch Versuch ermittelten Werte mit errechneten Werten.

Elektrotechnik.

Electrical Engineering Supplement. (Engineer 12. Dez. 02 Supplement*) Ueberblick über die gegenwärtige Lage und die Aussichten der elektrotechnischen Industrie. Kurz gehaltene Beschreibungen einiger neuerer Anwendungen der Elektrotechnik für verschiedene Zwecke.

The Sidney, Austria, tramway system. Von Sykes. (El. World 6. Dez. 02 S. 889/93*) Das Kraftwerk enthält 32 Babcock & Wilcox-Kessel von je 265 qm Heizfläche und drei 1500 KW-Dampfdynamomaschinen, die je aus einer stehenden Reynolds-Corliss-Verbundmaschine von 825 und 1650 mm Zyl.-Dmr., 1540 mm Hub und 75 Uml./min und einem Drehstromerzeuger von 6600 V, 25 Per./sk und 7112 mm Anker-Dmr. bestehen. Beschreibung der Schaltanlagen, der Hochspannungsleitungen und der Umformerwerke.

The armature reaction of alternators. V. Von Guilbert. (El. World 6. Dez. 02 S. 899*) Bestimmung der magnetomotorischen Kräfte durch Versuche.

Erd- und Wasserbau.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock. Von Claussen und Günther. Schluss. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 6 S. 609/35*) Vorbereitungsarbeiten im 3. Baujahre. Ausführung der Naßbetonierung des Trockendocks. Erhärtung des Betonbettes unter Wasser. Trockenlegung der Baugrube. Aufstellung der Maschineneinrichtung des Docks. Baukosten. Betriebsverhältnisse.

Der Grundablaß der Wehranlage in Schweinfurt a/M. (Deutsche Bauz. 17. Dez. 02 S. 645/46*) Der Staukörper ist eine aus Eisenblechen zusammengesetzte, 18 m lange Walze von angenähert birnenförmigem Querschnitt. Sobald das Wehr geöffnet werden soll, wird die an den Seiten zylindrisch geformte Walze durch umgeschlungene Drahtseile auf geneigten Ebenen, die sich in Nischen der Seitenmauern des Wehres befinden, heraufgerollt.

The Assouan dam and the Assiout weir. I. (Engineer 12. Dez. 02 S. 558/60*) Allgemeine Angaben über die bekannte Talssperre anlässlich ihrer Eröffnung am 10. Dez. 02.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Verschiedene Konstruktionen von Großgasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 02 S. 1352/57* mit 4 Taf.) Meinungsäußerungen von Körting und von mehreren andern deutschen Gasmotorenfabriken zu dem in Zeitschriftenschan v. 15. Nov. 02 erwähnten Berichte von Reinhardt.

The use of blast-furnace gas in gas engines. Von Cochrane. (Engng. 12. Dez. 02 S. 793/95) Beschreibung einer von der Société John Cockerill in Seraing gebauten 600 pferdigen einfachwirkenden Viertakt-Gasmaschine, die seit ungefähr einem Jahre in den Ormesby Iron Works im Betriebe ist. Bericht über die Abnahmeversuche. Erörterungen über den Betrieb von Hochofengasmaschinen. Forts. folgt.

Blast-furnaces gas engines. (Engng. 12. Dez. 02 S. 787/89*) Kritische Erörterungen über die vorstehend erwähnte Hochofengasmaschine in den Ormesby Iron Works.

Gasindustrie.

Die Auswaschung des Cyans aus dem Gase. Von Feld. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Dez. 02 S. 933/40) Klarlegung der für die Cyangewinnung wichtigsten Gesichtspunkte anhand der Untersuchungen von Leybold.

Gesundheitsingenieurwesen.

Einführung des ersten Teiles des Regenwassers in die Schmutzwasserkanäle bei Trennverfahren. Von Koch. (Gesundheitsing. 15. Dez. 02 S. 377/78) Meinungsäußerung zu der in Zeitschriftenschan v. 26. Juli 02 unter »Ueber Misch- und Trennverfahren bei der Kanalisation von Städten« erwähnten Abhandlung.

Hebezeuge.

Notes on crane design. Von Williams. (Am. Mach. 13. Dez. 02 S. 1710/11*) Allgemeine Angaben über die zweckmäßige Einrichtung von elektrisch betriebenen Hebezeugen, insbesondere Laufkranen, und Darstellung des Schaltungsschemas eines Laufkranes mit Hub- und Fahrmotor für 200 V Spannung.

Hochbau.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandfestigkeit. Von Jäcker und Heinicke. Forts. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 17. Dez. 02 S. 956/58*) Festigkeit der Ziegelsteine. Gewichtsberechnung des Mauerwerkes. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Betriebe.

The Smithfield Club Show. (Engng. 12. Dez. 02 S. 786/87*) Angaben über die ausgestellten Straßenlokomotiven von Aveling & Porter in Rochester und Tasker & Sons in Andover, über Kleindampfmotoren von Marshall, Sons & Co. in Gainsborough, über Benzin- und Petroleummotoren von Hornsby & Sons in Grantham, der Campbell Gas Engine Co. in Halifax, der Forward Engineering Co. in Birmingham und von Dan. Albion in Biggleswade. Kurze Darstellung einer Strohprelle von J. & F. Howard in Bedford und einer Dampfegge von der Harrison Patents Co. in Stamford.

Luftkraftmaschinen.

Note sur les aëromoteurs. Von Sohie. (Ann. Trav. Belg. Dez. 02 S. 1147/82 mit 1 Taf.) Abhandlung über die gebräuchlichsten Bauarten von Windrädern für landwirtschaftliche Pumpwerke, über die vorkommenden Windgeschwindigkeiten, die Wirkung des Windes auf das Flügelrad und die Berechnung eines Windrades für eine bestimmte Leistung.

Maschinenteile.

Robinson's shaft governor. (Engng. 12. Dez. 02 S. 791*) Der Regler zeichnet sich dadurch aus, daß die Blattfedern, welche die Bewegung der Schwunghel durch Gelenkhebel auf die Exzentermuffe übertragen, leicht stärker oder schwächer gespannt werden können, und daß die Schraubenfeder, mit der die Exzentermuffe belastet ist, während des Ganges verstellt werden kann.

Materialkunde.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. Forts. (Centr. Bl. Bauv. 17. Dez. 02 S. 617/20*) Versuche mit Uferdeckungen. Verhalten des Eisens im Mörtel. Versuche mit Eisenbeton von Breuillé. Versuche mit dem in Zement gebetteten Metall. Schluss folgt.

Ueber die Konstitution der Hochofenschlacke. Von Zulkowski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Dez. 02 S. 647/51) Anschließend an die in Zeitschriftenschan v. 19. April 02 unter »Zur Kenntnis der Schlacken« erwähnte Abhandlung von v. Jüptner gibt der Verfasser einen eingehenden Bericht über die in seinem Laboratorium angestellten Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Hochofenschlacke. Untersuchungen der Glasuren. Schluss folgt.

Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion. Von Schüle. Schluss. (Schweiz. Bauz. 13. Dez. 02 S. 264/65) Schlussfolgerungen.

Mechanik.

Calculs des parois et armatures des tuyaux à section circulaire, posés sur le sol. Von Biraute. (Génie civ. 13. Dez. 02 S. 102/04*) Die Untersuchung, welche die Bestimmung der Formänderung des Kreisquerschnittes bezweckt, umfasst sowohl die Betrachtung leerer und gefüllter Röhren ohne Druck, als auch solcher mit innerem Druck. Einfluss der Breite der Stützfläche auf die Formänderungen.

Messgeräte und -verfahren.

Elektro-hydraulische Fernzeiger. Von Hentze. (Elektrot. Z. 18. Dez. 02 S. 1095*) Der Fernzeiger besteht aus einer Flügel-schraube, die sich, durch eine Riemenscheibe angetrieben, in einem Zylinder dreht und eine Flüssigkeit gegen eine durch Federn belastete Scheibe drückt. Mit der Scheibe wird ein Eisenblechkern in eine flache, von Wechselstrom durchflossene Spule geschoben, sodass je nach der Umlaufzahl, der Geschwindigkeit der Flüssigkeit und dem Vorschub des Eisenkernes der Wechselstrom gedrosselt wird. Die in der Spule aufgezehrte Leistung ist der Umlaufzahl proportional und wird an einem passend angebrachten Wattmeter abgelesen.

An integrating photometer for glow lamps and sources of like intensity. Von Matthews. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1465/76*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschan v. 22. und 29. Nov. erwähnten Vortrages.

The commercial accuracy of photometrical measurements. Von Sharp. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1493/99) Abdruck des in Zeitschriftenschan v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Some methods of photometry as applied to incandescent lamps. Von Marshall. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1483/91*) Erörterung der Vornahme von Lichtmessungen auf der einfachen Lichtmeßbank zur Bestimmung der Abhängigkeit der Leuchtkraft von der Spannung und den Leuchtwinkeln.

Metallbearbeitung.

Konstante Schnittgeschwindigkeit beim Plandrehen und die richtige Schnittgeschwindigkeit beim Längsdrehen. Von Marx. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 02 S. 115) Der Verfasser

macht darauf aufmerksam, daß die Vorrichtungen zum Aendern der Ueberetzung bei den Drehbänken noch unzulänglich sind, da sie einerseits nur schwer zulassen, die für das Bearbeiten des äußeren Teiles großer Scheiben mögliche geringe Umlaufzahl während des Bearbeitens des inneren Teiles der Scheibe zu ändern, andererseits auch die richtige Schnittgeschwindigkeit beim Abdrehen der Wellen nicht erzielen lassen.

The action of cutting tools. Von Taylor. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1705/06) Der Verfasser erörtert die beim Schneiden von Metallen stattfindenden Vorgänge. Auch beim Schneidrehen wird das Material durch das Werkzeug erst gestaucht und schließlich abgeschert. Untersuchung der Vorgänge beim Schleifen, die zumteil auf die Wirkung der Werkzeuge, zumteil darauf zurückgeführt werden, daß das Material durch die Reibung örtlich soweit erwärmt wird, bis es durch den Druck der Scheibe geglättet werden kann.

A special radial drill. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1714*) Die von Ross & Mili in Cincinnati, Ohio, gebaute Bohrmaschine dient zum Ausbohren von Löchern im Innern von Motorgehäusen von 1,8 bis 4,5 m lichte Durchmesser. Der Spindelträger, der von einem auf der Säule gelagerten Elektromotor angetrieben wird und in der Höhe beliebig einstellbar ist, läßt sich sowohl wagerecht als auch senkrecht einstellen, um Löcher in jeder Richtung bohren zu können.

New gear planer at works of R. D. Nuttall Company. (Iron Age 4. Dez. 02 S. 1*) Die dargestellte Stoßmaschine ist zum Bearbeiten großer Stirnräder bestimmt, die auf einer wagerechten geteilten Scheibe aufgespannt werden.

Grinding machines and processes. XI. Von Horner. (Engag. 12. Dez. 02 S. 767/68*) Ausführung von Ausschleifarbeiten. Darstellung von Ausschleifmaschinen von Friedrich Schmalz in Offenbach.

A new surface grinder. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1705*) Bei der von der Safety Emery Wheel Company in Springfield, Ohio, gebauten Schleifmaschine mit wagerecht verstellbarem Werkstück läßt sich der Werkzeugträger auf der Säule beliebig schräg einstellen, so daß auch geneigte Flächen der ganzen Länge des Werkstückes nach bearbeitet werden können.

A new cold saw cutting-off machine. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1713/14*) Die von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia gebaute Kältsäge hat unmittelbaren Antrieb durch einen Elektromotor von 10 PS. Zwischen den Motor und die Blattspindel sind ein Stirnrad und ein Schneckenradvorgelege eingeschaltet.

Self-hardening steel milling cutters. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1713*) Der dargestellte zylindrische Fräser hat 250 mm Dm. und 390 mm Schnittbreite.

Schrauben-Walzenmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 02 S. 112/13*) Zum Herstellen der Schrauben durch Einwalzen werden entweder zwei Scheiben oder zwei oder mehrere Zylinder verwendet, die mit spiralförmigen Nuten versehen sind, in welche das Werkstück eingedrückt wird. Darstellung zweier Maschinen. Angaben über ihre Wirkungsweise und die Konstruktion der Spiralnuten.

A new lathe dog. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1710*) Der Mitnehmer hat zwei durch einen Zapfen mit einander gelenkig verbundene Backen, die mithilfe des Zapfens in der Planscheibe gelagert sind und durch eine Schraube gegen das Werkstück festgezogen werden können. Beim Nachlassen der Schraube wird die Verbindung mit dem Werkstück durch eine zwischen den Backen gelagerte Feder selbsttätig gelöst. Der Mitnehmer wird von den Eddystone Engineering Works in Eddystone, Pa., gebaut.

Perforating flat and cylindrical sheet metal. Von Woodworth. (Am. Mach. 18. Dez. 02 S. 1708/10*) Darstellung

mehrerer für verschiedene Zwecke bestimmter Lochstanzen für Sieb-bleche, Siebzylinder, gelochte Ringe und besondere Formstücke. Proben von gelochten Siebblechen von der Allis-Chalmers Company in Chicago.

Ueber die Herstellung genuteter Ankerblechscheiben. Von Hundhausen. (Elektrot. Z. 18. Dez. 02 S. 1095/98*) Kennzeichnung der verschiedenen Verfahren zum Herstellen der Nuten in den Ankerblechen. Darstellung der Nutenstanzmaschine von Siemens & Halske A.-G. mit selbsttätiger elektromagnetischer Zuführung, Schaltung und Abnahme der Bleche. Entwicklung und Grundlagen der Konstruktion. Erläuterung der Wirksamkeit der Gesperre und der Steuerung der Sperrklinken. Schluß folgt.

Physik.

Neuere Ansichten zum Wesen der Elektrizität. Von Wolff. (Mitt. Prax. Dampf. 17. Dez. 02 S. 955/56) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Annahme über das Entstehen des elektrischen Stromes und des Leitungswiderstandes.

Pumpen und Gebläse.

Erfahrungen bei der Anwendung von Wasserstrahlapparaten zur Förderung von Wasser. Von Ruoff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Dez. 02 S. 944/45) Kurzer günstiger Bericht über einen Versuch mit Wasserstrahlapparaten.

Schiffs- und Seewesen.

Remarks on the new designs of naval vessels. Von Bowles. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 488/84) Allgemeine Erörterungen über Konstruktion und Gefechts Eigenschaften der Panzerkreuzer »Connecticut« und »Tennessee«.

The submarine torpedoboat »Protector«. (Engineer 12. Dez. 02 S. 562/64*) Das von Lake in Bridgeport, Conn., gebaute Schiff ist 20 m lang, 8,3 m breit und verdrängt in aufgetauchtem Zustande 115 t. Zum Antrieb bei der Ueberwasserfahrt dienen zwei auf zwei Schraubenwellen arbeitende Benzinmotoren von zusammen 250 PS, während zum Fahren unter Wasser eine Akkumulatorenbatterie für rd. 75 PS auf 4 st vorgesehen ist; die Geschwindigkeit soll im ersten Falle 10 bis 11, im zweiten Falle 7 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus 3 Torpedolanzierrohren.

Mitteilungen über den Bau kleiner Segelboote für Binnenseen. Von Ernst. (Z. Osterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Dez. 02 S. 849/56*) Entwicklung des Bootbaues: Wulstkleier, Flossenkleier; Schwerboote. Stabilitätsberechnungen. Katamarane-Boote. Messformeln. Erörterung der Segel- und Steuereigenschaften. Takelung.

Straßenbahnen.

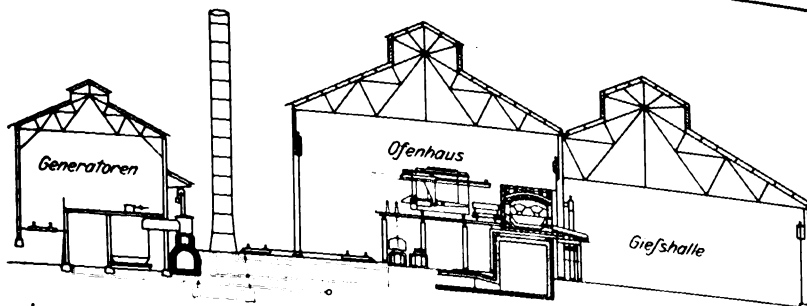
An experimental steel trackway in New York City. (Eng. News 4. Dez. 02 S. 477*) Die Straßengleise bestehen aus besonders gewalzten T-förmigen Schienen von 305 mm Kopfbreite. Die Spurweite von Mitte zu Mitte Schiene beträgt 1,6 m. An den Außenseiten der Lauffläche sind die Schienen mit einem kleinen Rande versehen.

Wasserkraftanlagen.

Modern turbine practice and the development of water powers. Von Thurso. (Eng. New 4. Dez. 02 S. 462/71* mit 1 Taf.) Eingehender Fachbericht über den Turbinenbau: Entwicklung der Turbine in Europa; Turbinenpumpen; Konstruktion von Turbinen in Amerika; Erörterung der Ursachen des langsamen Fortschrittes im Turbinenbau in Amerika; neuere Bauarten von Turbinen; Turbinen für niedrige, mittlere und hohe Gefälle.

Rundschau.

In der Figur ist ein Schnitt durch die neue **Stahlformgießerei** der American Steel Casting Co. in Alliance¹⁾ dargestellt, die von der üblichen Bauart dadurch abweicht, daß das Ofenhaus mit größerer Spannweite ausgeführt ist, als sonst üblich, so daß der darin verkehrende Laufkran nicht nur die Oefen und die Beschickbühne, sondern auch noch einen etwa 4 m breiten Raum darüber hinaus bestreicht. Hier ist zum Anfahren der Beschickung ein Eisenbahngleis an der Ofenreihe vorbeigeführt; die Beschickung wird von den Eisenbahnwagen unmittelbar in die Beschickmulden umgeladen, und nur der Uebersehuf geht auf die Lagerplätze. Die Beschickmulden werden dann durch den Kran auf die Bühne gehoben. Der Transport der Mulden vom Lagerplatz, wie er bei der gewöhnlichen Bauweise üblich ist, fällt somit fort; außerdem sind die Umladearbeiter gegen die Unbilden des Wetters geschützt. Die lichte Höhe der Gießhalle ist erheblich niedriger als die des Ofenhauses, auch liegt die Laufbahn



des hier verkehrenden Kranes niedriger. Die einseitige Anordnung des Dachbinders hat vermutlich ihren Grund darin, daß das Ofenhaus nicht so lang ist wie die Gießhalle, und daß in der Verlängerung der Ofenreihe unter dem ausgeführten Dachbinder die Glühöfen angeordnet sind; die angeführte Quelle enthält keine Angaben hierüber.

¹⁾ The Iron Age 25. September 1902 S. 19.

Fig. 1.

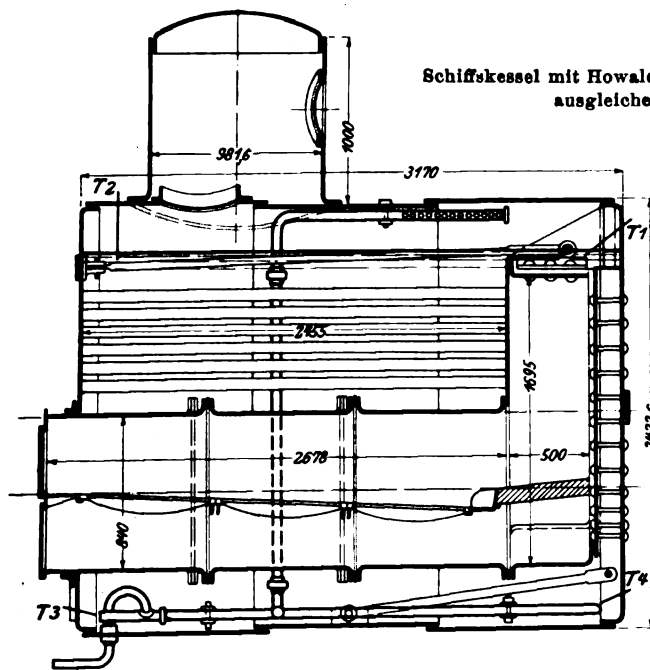


Fig. 2.

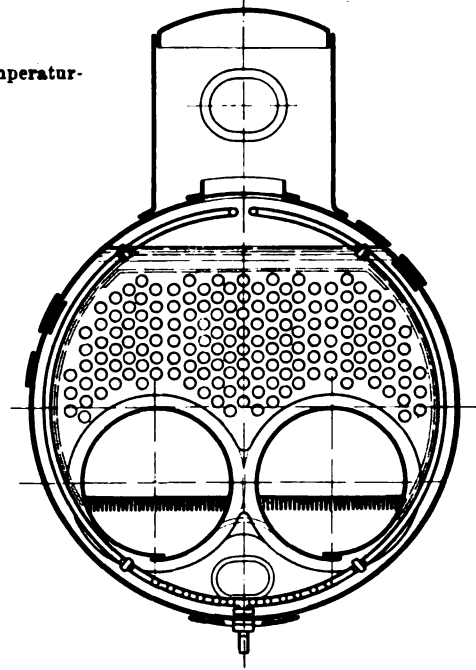


Fig. 3. Versuch ohne Temperaturschleifer.

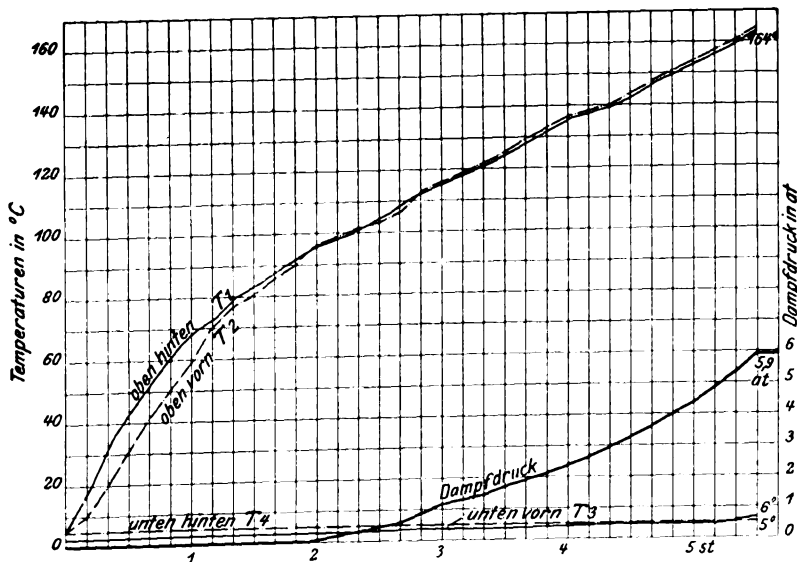
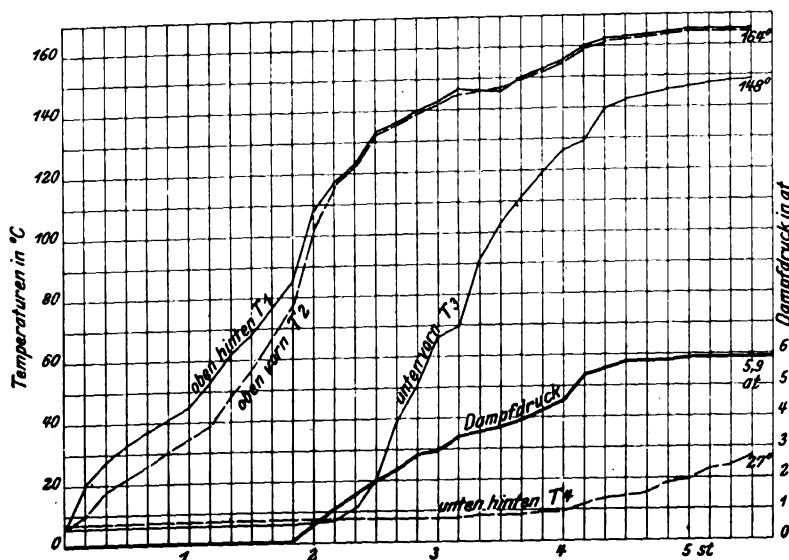


Fig. 4. Versuch mit Temperaturschleifer.



Angeregt durch die Untersuchungen von Bach¹⁾ hat der Schweizerische Verein von Dampfkesselbesitzern an einem Schiffskessel Versuche zur Messung der Wassertemperatur während des Anheizens angestellt²⁾. Die Veranlassung dazu lag darin, daß bei der größeren Hälfte der im Betriebe befindlichen Schiffskessel Undichtheiten der Nietnähte an der Unterseite der Kessel beobachtet worden waren, die auf Ueberbeanspruchung des Kesselmantels zurückgeführt werden mußten. Die Versuche haben auch zutage gefördert, daß die Ursache dieser Undichtheiten allein in der Ungleichmäßigkeit der Erwärmung des Kesselwassers beim Anheizen zu suchen ist, und die Möglichkeit gegeben, über die Mittel schlüssig zu werden, durch die das Auftreten größerer Temperaturunterschiede in verschiedenen Kesselschichten verhindert werden kann.

Für die Versuche war dem Verein von der Verwaltung der Dampfschiffahrt auf dem Vierwaldstätter See ein Flammrohrkessel mit Heizrohren und Umkehrkammer (schottische Bauart) von rd. 100 qm Heizfläche und 6 at Betriebsdruck, Fig. 1 und 2, zur Verfügung gestellt worden, der mit einem Howaldtschen Temperaturschleifer versehen war. Dieser besteht aus einer am Boden des Kessels gelagerten Rohrschlange, deren Enden nach oben umgebogen und bis in den Dampfraum geführt sind. Sobald sich Dampf im Kessel entwickelt, wird das untere Kesselwasser durch die Rohrschlange erwärmt, während das Kondensationswasser abgeleitet und gemessen werden kann. Der Kessel wurde an vier Stellen mit Thermometern versehen: je einem T² und T¹ oben vorn und hinten und T³ und T⁴ unten vorn und hinten. Für Nebenaufnahmen dienten ferner ein Pyrometer im Rauchfang und ein Thermometer zum Messen der Temperaturen im Kesselraum und der Außenluft.

Im ganzen wurden drei Vollversuche von je 5 1/2 st Dauer angestellt, bei denen der Kessel langsam angeheizt und bis auf seine Betriebsspannung gebracht wurde. Beim ersten Versuch war der Temperaturschleifer außer Tätigkeit gesetzt und der Kessel somit unter den gleichen Verhältnissen wie jener bei den Versuchen von Bach. Die Schaulinien, Fig. 3, zeigen die Ergebnisse der alle 10 Minuten an den vier Thermometern des Kessels gemachten Ablesungen, welche Temperaturunterschiede bis zu 159° zwischen der oberen und der unteren Wasserschicht ergaben, trotzdem sehr langsam angeheizt wurde. Bei dem zweiten Versuche wurde der Temperaturschleifer verwendet, dessen Einfluß die in den Schaulinien, Fig. 4, dargestellten Ablesungen an den vier Thermometern zeigen. Die Wirkung des Temperaturschleifers beginnt allerdings erst nach dem Beginn der Dampfentwicklung, sodaß an den vorher beobachteten Temperaturunterschieden nichts geändert worden ist. Da die Rohrschlange des Temperaturschleifers nicht

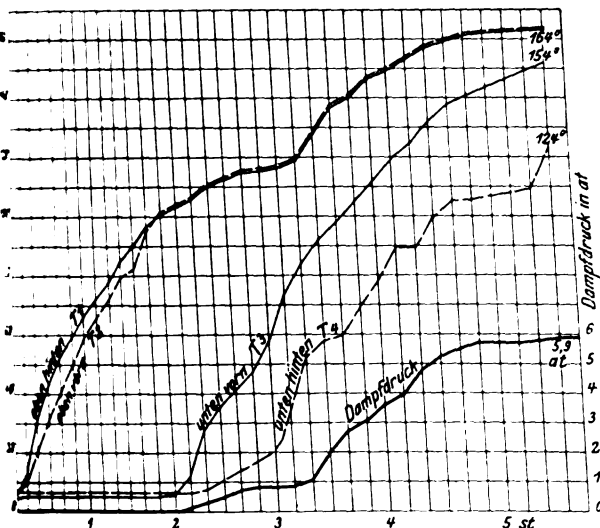
¹⁾ Z. 1901 S. 22.

²⁾ Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. 33. Jahresbericht 1901 S. 55.

so an das hintere Kesselende reichte, so wurde auch nur das vordere Kesselende unten erwärmt, während die Temperaturverhältnisse des hinteren Endes keine wesentliche Besserung zeigten. Es wurde daher die Rohrschlinge um rd. 1 m verlängert und hierauf der dritte Versuch angestellt, dessen Beobachtungen, Fig. 5, erkennen lassen, welche Wirkung die erwähnte Maßnahme auf die Temperaturunterschiede am letzten Kesselende geäußert hat.

Fig. 5.

Versuch mit verlängerter Temperaturausgleicher.



Die Schaulinien, Fig. 4 und 5, zeigen aber noch die schon erwähnte, im Wesen des Temperaturausgleichers liegende Eigentümlichkeit, daß die Erwärmung des unteren Kesselwassers erst dann beginnt, wenn der erste Dampf im Kessel entwickelt worden ist, während bis zu dieser Zeit, also während rd. 2 Stunden, der Kessel auch bei Anwendung des Temperaturausgleichers allen durch die großen Temperaturunterschiede hervorgerufenen Beanspruchungen ebenso ausgesetzt bleibt, wie wenn kein Temperaturausgleicher vorhanden wäre. Dies bildet einen grundsätzlichen Mangel der angewendeten Bauart von Temperaturausgleichern, da auch schon vor dem Beginn der Dampfbildung sehr ungünstig hohe Temperaturunterschiede beobachtet werden können. Es wurde daher noch ein weiterer, vierter Versuch angestellt, der nur drei Stunden dauerte, und bei dem das untere Kesselwasser durch Hüllsampf von $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ at angewärmt wurde, welcher aus einem Nebenkessel von rd. 24 qm Heizfläche in die Rohrschlinge des Temperaturausgleichers eingeleitet wurde.

Zahlentafel.

Zeitpunkt der Ablesung		Temperaturen in °C			
		oben		unten	
		vorn	hinten	vorn	hinten
0		5	5	4	4
	10	7	8	$6\frac{1}{2}$	6
	20	9	10	8	9
	30	$10\frac{1}{2}$	13	$10\frac{1}{2}$	11
	40	13	16	14	14
	50	17	20	$17\frac{1}{2}$	18
1		19	22	$19\frac{1}{2}$	21
	10	$20\frac{1}{2}$	23	21	22
	20	24	26	24	24
	30	26	28	26	26
	40	29	31	29	29
	50	34	35	$33\frac{1}{2}$	32
2		36	38	35	35
	10	40	41	39	40
	20	43	45	$41\frac{1}{2}$	43
	30	47	49	$46\frac{1}{2}$	48
	40	51	52	50	51
	50	55	55	54	55
3		58	58	57	58

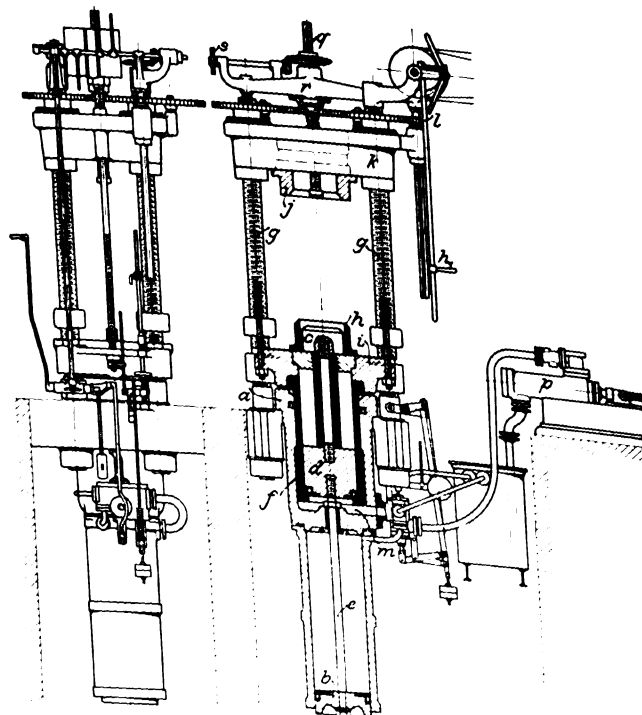
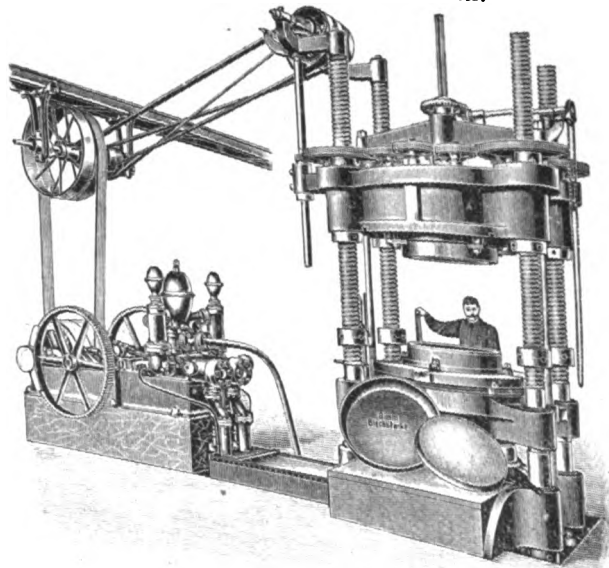
Aus den Ergebnissen der Ablesungen in der vorstehenden Zahlentafel geht hervor, daß erst hierdurch eine gleichmäßige Erwärmung des ganzen Kessels erzielt und jede Ueberbeanspruchung der Nietnähte vermieden werden kann. Der Verein empfiehlt daher, stets Temperaturausgleicher zu verwenden

und insbesondere beim Anheizen des Kessels aus dem kalten Zustande das Kesselwasser auch noch durch Dampf aus einem Hilfskessel anzuwärmen.

Außer der kürzlich in dieser Zeitschrift beschriebenen¹⁾ war in Düsseldorf in einer besonderen Halle neben andern Maschinen für die Blechbearbeitung eine **Druckwasser-Zieh-
presse** von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei von L. Schuler in Göppingen, Württemberg, Fig. 1 bis 3, ausgestellt und im Betrieb vorgeführt. Der Bau solcher Ziehpressen wird von der genannten Fabrik seit der Erfindung der beiden ineinandergehenden, in einem gemeinsamen Druckraum nach gleicher Druckrichtung arbeitenden Kolben besonders gepflegt, einer Erfindung, die für die vielseitige und bequeme

Fig. 1 bis 3.

Druckwasser-Zieh-
presse von L. Schuler.



Verwendung dieser Maschinen in der Metallwarentechnik von Bedeutung ist. Durch eine Reihe weiterer Vervollkommnungen, insbesondere durch Hinzufügung eines sogenannten Rückzugzylinders, wurde diese Zieh-
presse nach und nach allen Anforderungen in bezug auf rasches Arbeiten und leichte Bedienung vollständig angepaßt.

Der den Ziehstempel *c* tragende Kolben *d* bewegt sich in einem hohlen, in dem Presszylinder *a* abgedichteten Kolben *f*, der an seinem oberen Ende einen mittels Augen

¹⁾ Fischer, Z. 1902 S. 1509.

an den Säulen *g* geföhrt und zur Aufnahme des Blechhalters *h* dienenden Tisch *i* trägt. Unterhalb des Zylinders *a* ist der Rückzugzylinder angeordnet, dessen Kolben *b* durch eine Stange *c* mit dem Kolben *d* verbunden ist. Der Ziehtring *j* ist an dem Holm *k* befestigt und kann mittels eines durch den Handhebel *h* ein- und aus rückbaren Getriebes *l* an dem flachen Gewinde der Säulen *g* eingestellt werden.

Beim Ziehen wird sowohl in den den Kolben *d* und *f* gemeinsamen Druckraum *m* als auch in den Rückzugzylinder Druckwasser eingelassen. Dieses füllt zuerst den Rückzugzylinder und wird bei der alsbald erfolgenden Aufwärtsbewegung beider Kolben *d* und *f* durch den Kolben *b* in den Druckraum *m* gedrängt, wodurch die Bewegung der Kolben beschleunigt wird. Sobald der Blechhalter *h* und das zu ziehende Blech den Ziehtring *j* beröhren, wird der Zutritt von Druckwasser in den Rückzugzylinder selbsttätig unterbrochen und die Druckpumpe *p* derart umgesteuert, daß der Ziehstempel *c* mit erhöhter Kraft gegen das Blech geföhrt wird und dieses auf die eingestellte Höhe einzieht. Dabei wird mittels der vorher durch das Kettenrad *s* eingestellten Anschlagsschraube *q* das Querhaupt *r* gehoben und die Verbindung des Druckraumes mit dem Rückzugzylinder wieder hergestellt. Das Druckwasser strömt daher in den als Sammler dienenden Rückzugzylinder zurück, Ziehstempel und Blechhalter senken sich und geben das Blech frei. Man kann auch das Druckwasser bloß in den Rückzugzylinder eintreten lassen und auf den Ziehstempel einen kräftigen Zug nach abwärts ausüben, was beim Warmziehen von Vorteil ist, um das Blech auf

dem Ziehtring oder von dem Stempel zu entfernen. Diese Ziehpresse wird in den größten Abmessungen ausgeföhrt und hat sich, da sie sehr vielseitig anwendbar ist, auch im Betrieb schon gut bewährt.

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes verwaltete Jubiläumstiftung hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern u. dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 *M.* für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. J. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner StraÙe 151 — zu richten.

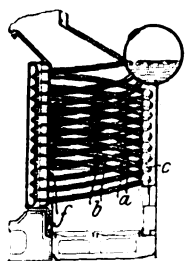
Der Bewerber hat nachzuweisen:

- 1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,
- 2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,
- 3) eine genügende praktische Ausbildung,
- 4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schnle verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

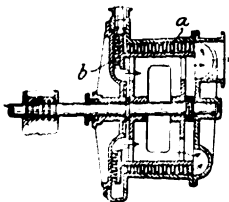
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 134481. Wasserrohrkessel. J. E. Thornycroft,



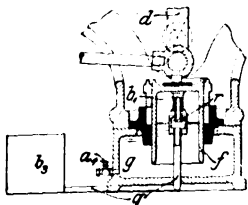
Homefield (Chiswick, Engl.). Zur besseren Ausnutzung der Verbrennungsgase sind lange Zickzackwege dadurch geschaffen, daß sich die nach abwärts föhrenden Rohre *a* der paarweise durch schräg liegende Stützen *c* miteinander verbunden und gegeneinander geneigten Rohre *a*, *b* mit mehreren der nach aufwärts föhrenden Rohre *b* kreuzen. Um zu vermeiden, daß die Rohre infolge ungleichmäßiger Ausdehnung undicht werden, und um die Rohrenden rechtwinklig zur Rohrplatte *f* befestigen zu können, ist bei jedem Paar *a* nach dem Feuer zu, *b* dagegen nach oben gekrümmt.

Kl. 14. Nr. 135937. Vereinigte Achsal- und Radialturbine. R.



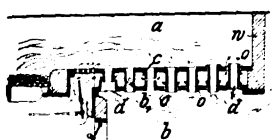
Schulz, Berlin. Die Achsialturbine *a* und die Radialturbine *b* ergeben zusammen einen nach rechts gerichteten Längsschub; *b* aber erhält vom Treibmittel vor seinem Eintritt in *a* einen nach links gerichteten Druck, und der diesen Druck aufnehmende, über *a* vorsiehende Ringflansch von *b* kann so bemessen werden, daß er den R-chtshub ganz oder größtentheils aufhebt.

Kl. 14. Nr. 135888 (Zusatz zu Nr. 129185, Z. 1902 S. 863). Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen. Odessa-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg.



Der wie beim Hauptpatent durch eine Kreuzschleife der Kolbenstange bewegte Kniehebel *d* drückt in der Hubmitte des Dampfpumpenkolbens den als Tauchkolben ausgebildeten Ausgleicherkolben *f* so tief in eine teilweise mit Flüssigkeit (Öl) gefüllte Kammer *g*, daß er ein Ventil *r* öffnet, wodurch sich der Luftdruck im Hohlraum *b* des Kolbens *f* durch *q* hindurch mit dem regelbaren Druck im Behälter *b*₃ ausgleicht. Da die Flüssigkeitsmenge in *g* und somit die Größe von *b*₁ sich durch den Hahn *a*₁ bestimmen läßt, so können die Druckverhältnisse des Ausgleichers für jeden Dampfdruck geregelt werden. In einer Abänderung öffnet sich *r* selbsttätig nach oben, sodaß der Ausgleich zwischen *b*₁ und *b*₃ an den Hubenden des Dampfpumpenkolbens stattfindet.

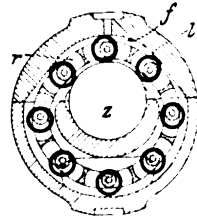
Kl. 24. Nr. 134819. Rauchverbrennungseinrichtung. M. Arndt, Aachen.



Zwischen dem durch Wand *w* abgeschlossenen Feuerraum *a* und dem Verbrennungsraum *b* ist eine Luftkammer *c* mit Feuerkanälen *d* und Luftaustrittöffnungen *e* angebracht. Die vom Rost kommenden Feuergase gelangen vielfach verteilt nach *b* und mischen sich mit aus *c* austretender erhitzter Luft, wodurch die noch unverbrannten Gase sich an der glühenden Wand *b*₁ entzünden und völlig verbrennen sollen.

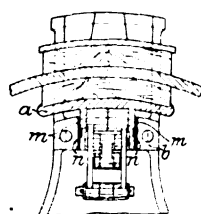
Kl. 47. Nr. 135965. Ringschmiervorrichtung. G. F. Svensson, Stockholm.

Um das Mitnehmen des mit Laufrollen *l* versehenen Gliederringes *r* durch den Zapfen *s* auch bei dickflüssigem Schmierstoffe zu sichern, wird in der oberen Lagerhälfte eine Gegenauflagefläche *f* angeordnet, an die die Rollen *l* durch Federung gedrückt werden, sodaß sie sich wie die Tragrollen eines Rollenlagers bewegen. Entweder wird die Rollen *l* selbstfedern, oder die Fläche *f* wird als (Blatt-)Feder ausgebildet.



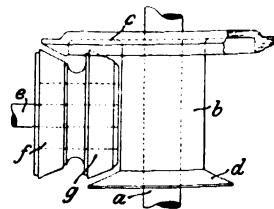
Kl. 47. Nr. 135858 (Zusatz zu Nr. 121736, Z. 1901 S. 1692). Zylinder-Reibkupplung. Zacharias & Steinert, Magdeburg.

Um das Kippen der inneren Bremsbacke *a* in der Mitnehmerscheibe *b* und somit die Bruch- oder Verbiegungsgefahr für das Gestänge zu vermeiden, wird zwischen *a* und *b* ein mit rechtwinklig zueinander stehenden Rippen *m*, *n* versehenes Führungstück angeordnet, das in entsprechende Nuten von *a* und *b* eingreift.



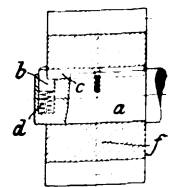
Kl. 47. Nr. 135830. Wendegetriebe. Hodez & Co., Bissen (Luxemburg).

Zur Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten beim Vorwärts- und beim Rückwärtsgange ist auf der Welle *a* (Regelspindel) eine Hülse *b* mit zwei verschieden großen Reibrädern *c*, *d* verschiebbar, die mit zwei auf der zu *a* gekreuzt liegenden Welle *e* befestigten Reibrädern *f*, *g* in Eingriff gebracht werden können.



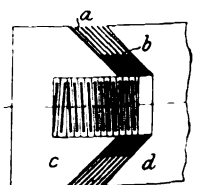
Kl. 47. Nr. 135438. Nabenicherung. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Um unbeschadet der leichten Abnehmbarkeit das unbeabsichtigte Abstreichen der Nabe *f* vom freien Ende der Welle *a* zu verhüten, ist in einer Querbohrung von *a* ein durch die Schraubenfeder *d* und die Fliehkraft nach außen gedrückter Bolzen *b* angebracht, der mit einer Nase unter den Mitnehmerkeil *c* und hinter *f* greift.



Kl. 47. Nr. 135829. Kolben. G. Apel, Grünau (Mark).

Die abdichtenden Kegelstumpfringe *a* werden durch kleinere, ebenfalls kegelförmige Ringe *b* derart voneinander getrennt, daß beim Zusammenschrauben der Kolbenteile *c*, *d* Zwischenräume frei bleiben, die zur Aufnahme einer schmierenden oder die Dichtung unterstützenden Flüssigkeit dienen.



Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 3. Januar 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ernst Erhardt, Regierungs-Bauführer, Ingenieur und Lehrer der Preussischen höheren Fachschule für Textilindustrie, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilk. Welfs, Ingenieur des Eisenwerkes München A.-G., München.

Bergischer Bezirksverein.

Carl Edelbruck, Inhaber der Firma R. Edelbruck & Sohn, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Wiland Axtfalk, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Reinr. Debaghel, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 14.
Georg Benz, Direktor der Berliner Ostbahnen, Oberschöneweide bei Berlin, Alteneckstr.

Ernst Bernhelm, Ingenieur, 1719 Frick Building, Pittsburg, Pa.
Curt Bertram, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schöneberger Str. 10.
Wilhelm Bräutigam, Oberingenieur der Oesterr. Schueckertwerke, Brünn, Ferdinandgasse 16.

Bruno Buchholz, Ingenieur, Berlin N., Schlegelstr. 30.
Maximilian Cohn, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Bettinastr. 22.
Jos. Diepenbrock, Ingenieur, 1644 Monroe Str., Chicago, Ill.
Hed. Erschler, Ingenieur, Fr.-Buchholz bei Berlin, Pankower Str.
Hans Eyck, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 1.
Herm. Haeßig, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 59a.
Dr. Egg Hannach, dipl. Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 54.
Hubert Hanszel, Maschinenbauingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 18.
Siegf. Hellmann, Regierungs-Bauführer, komm. Gewerbeinspektions Assistent, Berlin N., Hessische Str. 6.

Elmar Henriksen, Ingenieur, Berlin N.O., Katharinenstr. 2.
Ernst Kaiser, Ingenieur, General Delivery, Harrisburg, Pa., U. S. A.
Paul Lanzer, Ingenieur, Buffalo N.Y., 490 South-Park Av.
Bruno Laskow, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. im Eisenbahn-Regiment Nr. 2, Schöneberg bei Berlin, Hobenfriedbergstr. 26.
Paul Lindner, Ingenieur, Berlin S., Wilmsstr. 3.
C. Marschender, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
G. H. Meyer, Stadtbauinspektor, Charlottenburg, Lützower Str. 11/12.
R. Meyn, Ingenieur, Gleiwitz, Fabrikstr. 4.
Wib. Mombert, Regierungs-Baumeister, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 18a.

Ed. Passier, Oberingenieur, Berlin S.O., Bethanien-Ufer 1.
Ernst Pollack, Ingenieur, Berlin N., Gartenstr. 174.
Joh. Reinhard, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Knaesebeckstr. 86.
Joh. Reitel, Betriebsleiter d. Elektrizitätswerkes, Craiova, Rumänien.
C. Rogivue, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schloßstr. 31.
Gust. Rohn, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 25.
Rob. Schwenke, Zivilingenieur, Charlottenburg, Rosinenstr. 10.
N. A. Smits, Ingenieur, Amsterdam, Heerengracht 177.
Ernst Soeding, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Ed. Sommer, Dipl.-Ing., 1806 N. Charles Str., Baltimore, Maryland, U. S. A.

Hans Sommer, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Nollendorfstr. 38.
Hugo Szamatolski, Ingenieur, techn. Geschäft, Berlin N., Chausseestr. 109.

Ljew Umanski, Ingenieur, Betislaw, Gouv. Cherson, Rußl.
Th. Wolf, Ingenieur, Berlin S.W., Schützenstr. 18/19.
Gust. Wrasch, Ingenieur bei der Union El.-Ges., Berlin C., Neue Promenade 5.

Wib. Wurl, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 67.

Bochumer Bezirksverein.

J. Moltschelm, Bergingenieur und Grubeninspektor, Langendreer.

Bremer Bezirksverein.

Otto Becker, Ingenieur, Karlshorst bei Berlin, Gundelfingener Str. 44.
Otto Brandes, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.

Rich. Büsing, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.

Eng. Hagenbächer, Ingenieur bei der A.-G. Weser, Bremen.

A. Heibig, Ingenieur, Zittau, Goethestr. 6.

Alwin Schults, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Schiffswerft und Maschinenfabrik, Geestemünde.

C. Wippers, Ingenieur des Nordd. Lloyd, Bremerhaven.

Breslauer Bezirksverein.

Franz Bachler, Ingenieur der Giesmannsdorfer Fabriken, Friedenthal-Giesmannsdorf.

Georg Grabowsky, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles.

Wilh. Nefeler, Oberingenieur der Helios Elektr.-Akt.-Ges. Zweigbüro, Breslau, Goethestr. 34.

Max Schmidt, Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles. *Nrh.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Ad. Dingler, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 34.

Reinh. Feldweg, dipl. Ingenieur, Warschau, Mokotowska 6.

Herm. Kemmler, Ingenieur, Berlin W., Luitpoldstr. 4.

Rich. Lieberknecht, Ingenieur, Oberlungwitz i/S.

A. W. Schütte, techn. Direktor der Crefelder Baumwollspinnerei und Weberi, Crefeld.

Dresdener Bezirksverein.

L. Beck, kais. Marine-Oberbaurat a. D., Sömmerda i/Thür.

Georg Heidl, Ingenieur, Dresden-A., Prager Str. 56.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

P. Stern, dipl. Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 80.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Böhmkländer, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Erich Bogatsch, Regierungs-Baumeister a. D., Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. *Br.*

Dr. Max Eisig, städt. Oberingenieur, Nürnberg, Fünferplatz 2. *D.*
K. Joschinski, Oberingenieur der Victoria-Werke A.-G., Nürnberg. *Sachs.*

Friedr. Schmidt, Oberingenieur und Betriebschef der Maximilianshütte, Rosenberg, Oberpfalz.

Heinr. Sturmfeld, dipl. Ingenieur beim Röhrenwerk Herrnhütte, Nürnberg.

Rud. Terhaerst, Oberingenieur beim städt. Gaswerk, Nürnberg. *K.*

Wib. Weihl, Ingenieur, Düsseldorf, Alexanderplatz 9.

Frankfurter Bezirksverein.

D. W. Reutlinger, Patentanwalt, Frankfurt a/M., kl. Kornmarkt 16.
H. Kienast, technischer Leiter und Prokurist der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Darmstadt.

Ferd. Rannje, Ingenieur der Frankfurter Eisengießerei und Maschinenfabrik vorm. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.

Hamburger Bezirksverein.

Anton Böttcher, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Marienerrasse 4.
J. Caspers, Brandmeister der Hamburger Feuerwehr, Hamburg, Kurze Mühren 6.

Otto Cornohls, Direktor der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik, Hamburg, Jordanstr. 7. *P.*

Carl Fr. Dietz, Ingenieur, c/o Mrs. George Behr, New York, 857 E., 161 Street.

Ferd. Haier, Oberingenieur, Hamburg-Hohenfelde, Innenhof 28.

Johs. Lübbert, Maschinen-Konstrukteur, Hamburg-Eimsbüttel, Gabelsberger Str. 5.

Heinr. Meyer, kgl. Regierungs-Baumeister und Oberlehrer, Gr. Flottbeck bei Altona. *B.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Harry Frederich, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Mainzer Landstr. 79.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Kothlen, Ingenieur und Betriebsleiter der Cartounerie & Papeterie de Dieghem, Dieghem bei Brüssel.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Kahn, dipl. Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Karlsruhe, Durlacher Allee 4. *Bayr.*

Kölner Bezirksverein.

Wib. Ast, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, Wiesbaden.

Fritz Brinkmann, Betriebsingenieur beim Walzwerk Mülheim E. Böcking & Co., Mülheim a/Rh.

Carl Hupers, Oberingenieur, Pforzheim, Lindenstr. 26. *Nrh.*

Bernh. Scheuer, Ingenieur der Helios El.-Akt.-Ges., Köln.

R. Schmerbauch, Oberingenieur, Köln a/Rh., Vorgebirgstr. 37. *B.*
Wib. Schumacher, Fabrikdirektor, Bonn, Rheinwerft 8c.

Fr. Thiele, Ingenieur bei Fritz Vofs, Maschinenfabrik, Köln-Ehrenfeld.
 Alb. Thomas, Oberingenieur und Prokurist der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath (Eifel).
 Carl Zimmer, Ingenieur, Kalk bei Köln, Hauptstr. 201.

Bezirksverein an der Lenne.

Gerh. Hunnius, Dipl.-Ing., Lehrer der kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen.

Magdeburger Bezirksverein.

Gust. Linde, Regierungs-Baumeister a. D., Oberingenieur des städtischen Maschinen-Betriebsamtes, Magdeburg.
 F. Niepa, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 41. *Brem.*

Mannheimer Bezirksverein.

Th. Börgemann, Zivilingenieur, Düsseldorf.
 Otto Endrifs, Ingenieur, Trier, Kaiserstr. 15.
 B. Kacer, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen
 H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.
 Alb. Knaufs, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen
 H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.
 J. Leiser, Direktor der Süddeutschen El.-Akt.-Ges., Ludwigshafen a/Rh.
 Rud. Rude, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim. *Ka.*
 E. Schmidt-Achert, Ingenieur, Mannheim, D. 2. 14.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Emil Flufs, Direktor der Malbergbahn A.-G., Bad Ems.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Fritz Sander, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Filiale, Breslau, Sadowastr. 77.
 Gust. Stierling, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft »Erfordia« Erfurt-Ilversgehofen. *Pos*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Biesgen, Ingenieur, Wilkinsburg Stat., Pittsburg, Pa., U. S. A., Box 68.
 Franz Brzóska, Ingenieur der Maschinenfabrik Elektrogravure, Leipzig-Sellerhausen.
 W. Grueber, technischer Direktor und Geschäftsführer der Maschinenfabrik Louis Soest & Co., G. m. b. H., Düsseldorf-Reisholz. *A.*
 F. von Handorff, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Graf Adolfstr. 63.
 Willy Jaeger, Ingenieur, Hannover, Rambergstr. 11.
 Wilh. Rauber, Direktor, Halbstadt i/Böhmen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Kratz, Maschineninspektor, Laurahütte O/S.
 J. H. Lehmann, Betriebsingenieur beim kgl. Hüttenamt, Gleiwitz.
 Mönkemeyer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., techn. Bureau, Kattowitz. *R.*
 Fritz Rawitz, Ingenieur, Gleiwitz, Kreidelstr. 9.
 Martin Siegert, Ingenieur, Königshütte O/S., Kaiserstr. 39.
 Ferd. Teichmüller, Regierungs-Baumeister, Gleiwitz, Niederwallstr. 19a.

Ostpreussischer Bezirksverein.

Curt Herbig, Ingenieur der Unioneiserei, Königsberg i/Pr. *B.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Schönberg, Oberingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Willy Brodführer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Alfred Meyer, Ingenieur, 3212 West-Av., Newport-News, Va., U. S. A.

Posener Bezirksverein.

Wilh. Diehl, Bergwerksdirektor des Steinsalzbergwerkes Inowrazlaw A.-G., Inowrazlaw. *R.*

Georg Sternberg, Regierungs-Bauführer a. D., Posen, Theaterstr. 3a.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rich. Klary, Ingenieur der A.-G. Phoenix, Laar bei Ruhrort.
 Carl Moschel, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
 U. Nottebrock, Ingenieur der städt. Gas-, Elektr.- und Wasserwerke, Duisburg. *A.*
 Gust. Schiel, Ingenieur, Düsseldorf, Hansahaus, Zimmer 185.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Borrmann, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Schleusig.
 Gust. Ernst, Ingenieur, Berlin C., Scharrenstr. 1.
 Max Heyden, Ingenieur bei W. H. Uhland, Leipzig Gohlis, Lange Str. 27.
 A. Nowak, Ingenieur, Direktor des Technikums Altenburg, Altenburg S.-A.
 Aug. Zange, Ingenieur und Betriebsleiter bei B. Arendt, Leipzig, Eutritzscher Str. 11.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilbrand Ganzer, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Dessau. *Sächs.*
 Ernst Thiele, Ingenieur, Tübingen, Derendinger Str. 24.

Siegener Bezirksverein.

Oskar Mayer, Regierungs-Baumeister, Wiesbaden, Oranienstr. 23.

Teutoburger Bezirksverein.

Walter Köhler, Ingenieur beim Niederrhein. Eisenwerk, Dülken, Rheinl.

Thüringer Bezirksverein.

Fritz Rofskoth, kgl. Wasserbauinspektor, Halle a/S., Lafontaine-str. 31.

Westfälischer Bezirksverein.

Hans Förster, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund. *Bayr.*
 Rich. Mühe, Direktor der Abteilung Remscheid der Deutsch.-öster. Mannesmann-Röhrenwerke, Remscheid-Bliedinghausen.
 Clemens Schweth, Ingenieur, Dortmund, Bremer Str. 31. *S.*

Westpreussischer Bezirksverein.

J. Gnutzmann, Oberingenieur bei F. Schichtu, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Rich. Burekhardt, Engineer, c/o. John Eichleay, Ir. Comp., Whar-ton Str. corner 22nd Street, Pittsburg, Pa.
 Wilh. Finke, Ingenieur, Stuttgart, Hauptstätter Str. 70.
 Wilh. Israel, kgl. Regierungs-Baumeister, Fulda, Nicolausstr. 4. *K.*
 Herm. Kölle, Ingenieur, Eßlingen, Turmstr. 2a. *E/L.*
 Alfr. Rilling, Ingenieur, Dufelingen, Württemberg.
 Alb. Schmid, Ingenieur, Eßlingen a/N., Neckarstr. 11.
 Jos. Schneider, Ingenieur, Halle a/S., Thomasstr. 49.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Hörhammer, dipl. Ingenieur der Maximilianshütte, Lichtentanne bei Zwickau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Andr. Balon, Ingenieur, c/o. Pullman Car Works, Pullman, Ill., U. S. A.
 E. Baumann, Ingenieur, 605 Chapelstreet, Schenectady, N. Y., U. S. A.
 Walter Becker, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik Fischer & Co., Düsseldorf.
 Friedr. Boden, Zivilingenieur, Hannover, Jacobistr. 11.
 Oscar Brandt, Ingenieur, 78 Buena Vista Ave., Yonkers, N. Y., U. S. A.
 Max Freitag, Ingenieur und Prokurist bei Gust. Holborn, Alfeld a/Leine.
 Alwin Frey, Betriebsingenieur der A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld, Schweiz.
 Karl Fröstück, Ingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 10.
 C. Goerendt, Ingenieur und Direktor der Firma De Naeyer & Co., Willebroeck, Belgien.
 A. Hubl, Ingenieur beim Stahlwerk Witkowitz, Witkowitz, Mähren.
 Marinus Jansen, Ingenieur, Nürnberg-Dutzendteich, Wilhelm Späth-str. 121.
 Otto Lietzenmayer, Ingenieur bei G. Tönnies, Laibach (Krain).
 Jul. Lohse, Ingenieur, Halle a/S., Tomasiusstr. 41.
 Adolf Moser II, Ingenieur, Wien II, Kaiser Josefstr. 4.
 Paul Müller, i/Fa. Müller & Herold, Halle a/S.-Trotha.
 Paul Prohl, Ingenieur, Charlottenburg, Uhländstr. 30.
 F. E. Schmidt, Ingenieur, Leiter der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Schäffer & Budenberg, Aufsig a/Elbe.
 Arthur Siedamgrotzky, Ingenieur bei Schmidt, Kranz & Co., Nordhausen.
 H. Strothoff, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schles.
 Herm. Walle, leitender Ingenieur der Firma Lohmann & Stolterfoht, Witten a/Ruhr.
 Emil Wöhrle, Ingenieur der Maschinenfabrik Andritz bei Graz.
 Jan Zvonicek, Professor an der böhmischen Technischen Hochschule, Brünn.

Verstorben.

Wilh. Bahling, dipl. Ingenieur der Böhm.-Krumauer Maschinenpapierfabriken, Werk Pötschmühle bei Krumau i/Böhmen. *Th.*
 Rob. Blum, Ingenieur, Dortmund, Weiherstr. 40. *W.*
 H. Grabaum, Ingenieur bei A. Steinecker, Freising. *Bayr.*
 Ed. Gravenhorst, Ingenieur, Hildesheim.
 A. Hüssener, Direktor der A.-G. für Kohlendestillation, Gelsenkirchen. *R.*
 Rud. Karcher, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz). *Mh. P./S.*
 Kurt Keyling, Ingenieur, Berlin N., Gartenstr. 47.
 Rob. Mager, Ingenieur, Görlitz.
 J. Masfion, Direktor der Deutschen Solvay-Werke A.-G., Saaralben. *E/L.*
 Carl Papin, Ingenieur, Düsseldorf, Carlstr. 17. *Nrh.*
 Georg Wisliceny, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 92. *B.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Edw. Bos, Ingenieur, Augsburg, Rugendasstr. 8.
Eduard Daffinger, Dipl.-Ing., München, Schellingstr. 100.
Rik Dell, dipl. Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule, München, Georgstr. 28.
Georg Fink, Dipl.-Ing., München, Dachauer Str. 94.
Paul Ostmann, Ingenieur, Augsburg, C. 383.
Georg Schmidt, Ingenieur, Augsburg, Stadthäuserstr. 11.
Ferd. Stadel, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik J. W. Spaeth, München, Ammerstr. 42.
Josef Uttenreuther, Ingenieur, München, Thomasbräu.

Bergischer Bezirksverein.

Bodo Böttner, Ingenieur, Elberfeld, Arndtstr. 39.
Max Bucherer, Ingenieur, Elberfeld, Arndtstr. 39.

Berliner Bezirksverein.

Richard Behrendt, Ingenieur, Berlin S.W., Yorkstr. 72.
Conrad Borsig, kgl. Kommerzienrat, Berlin N., Chausseestr. 6.
Arthur Langhals, Ingenieur, Halensee bei Berlin, Lützenstr. 12.
A. Ledebur, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Ewald Moeller, Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Schillerstr. 37.
Leonhard Simonsohn, Ingenieur, Berlin O., Grüner Weg 125.
Georg Tauscher, Glasere-Ingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Heilmstr. 12.
E. Werner, Oberingenieur, Prokurist bei Siemens & Halske A.-G., Halensee bei Berlin, Westfälische Str. 50.

Bochumer Bezirksverein.

Giovanni Bas, Zivilingenieur, Mailand, Foro Bonaparte 1.
Heinrich Correllius, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
August Böttger, Bergingenieur, Heringen a/Werra, Post Hersfeld.
Dr. Fritz Schulte-Wind, Consulting Chemical Engineer of the United Coke and Gas Company, New York.

Bremer Bezirksverein.

Walter Liebig, Ingenieur der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen.
Eugen Mafner, Ingenieur der A. G. Weser, Bremen.
E. Weidemann, Ingenieur der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Kolbe, Ingenieur bei Gebr. Körting, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.
G. Ramlisch, Professor, Breslau, Thiergartenstr. 47.
Schulte, Bergwerksdirektor, Waldenburg i/Schles.
Berth. Zörn, Ingenieur bei Gebr. Körting, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Bierpatsky, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 60.
Carl Brade, Ingenieur bei F. W. Strobel, Chemnitz, Zschopauer Str. 141.
Felix Oehme, Elektroingenieur beim Sachs. Dampfkessel-Revisionsverein, Chemnitz, Hartmannstr. 4.
Ewald Wolff, Ingenieur, Stollberg im Erzgebirge.

Dresdner Bezirksverein.

Georg Illgen, Ingenieur, Köhlmühle bei Schandau.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Friedrich Both, Dipl.-Ing., Straßburg i/E., Nikolsburg 17.
F. Dyckhoff, dipl. Ingenieur, Bar-le-Duc (Meuse), Frankreich.
Adrian Mayer, Fabrikant, Straßburg i/E., Gallerstr. 10.
Eugen Schults, Ingenieur der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun, Riedelsheim bei Mülhausen i/E.

Frankisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

C. Bauscher, i. Fa. Gebr. Bauscher, G. m. b. H., Porzellanfabrik, Weiden, Oberpf.
August Bosler, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Oscar Böttlinger, kgl. Zentralwerkstattendirektor, Nürnberg.
Albert Gollwitzer, dipl. Ingenieur bei der kgl. Betriebswerkstätte, Weiden, Oberpfalz.
Ludwig Herrmann, Ingenieur bei A. W. Faber, Geroldsgrün i/Oberpf.
Georg Pöhlmann, Ingenieur u. Betriebsleiter d. städt. Elektrizitätswerkes, Erlangen.
Heinrich Schölsinger, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Heinrich Silbermayer, Maschineningenieur des Eisenwerkes Nürnberg vorm. Tafel & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedrich Georgi, dipl. Ingenieur, Lehrer des Maschinenbaues, Offenbach a/M., Spendlinger Str. 3.

Karl Kleinn, dipl. Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Darmstadt.

Hans Laederach, Ingenieur bei Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

F. L. Moltrecht, I. Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg.
Emil Schürmann, Ingenieur und Dampfkesselrevisor, Hamburg, Stadthausbrücke 3.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Graefe, dipl. Bergingenieur, Dichholzen bei Hildesheim.
Ludw. Ihlsen, dipl. Ingenieur, Hannover, Hohenzollernstr. 15.
K. Kettig, Ingenieur, Hannover, Lessingstr. 15.
Ewald Mees, Regierungs-Bauführer, Hannover, Calenberger Str. 49.
Paul Meyersfeld, Ingenieur, Hannover, Münzstr. 8.
Robert Pätz, Ingenieur, Hannover-Linden, Dieckbornstr. 52.
Julius Rentsch, Ingenieur, Waldhausen bei Hannover, Güntherstr. 6.
Max Siegling, dipl. Ingenieur, Hannover, Arndtstr. 34.

Hessischer Bezirksverein.

Carl Benemann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Kassel, Mauerstr. 18.
G. Kunz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
G. W. Siebrecht, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Kleine Rosenstr. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Carl Fieleser, Fabrikant, Grötzingen.
F. Seufert, Ingenieur, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Theodor Kiefer, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln Deutz.
Adolf Köhler, Ingenieur bei Meyer, Roth & Pastor, Köln-Raderberg, Paulstr. 34.
Charles Lamberger, Ingenieur d. Gasmotorenfabr. Deutz, Köln-Deutz.
Carl Poensgen, Fabrikbesitzer, Gemünd (Eifel).
René Tiron, Ingenieur bei J. Fohlig, A.-G., Köln a/Rh., Drachenfelsstr. 41.

Bezirksverein an der Lenne.

Georg Angott, Ingenieur bei Vogel & Schemmann, Hagen i/W., Hochstr. 46.
Karl Klapproth, Direktor der Hagener Gußstahlwerke, Hagen i/W.
H. Schulte, Betriebsführer bei Funcke & Elbers, Hagen i/W., Pelmkstr. 27.
Moritz Tenzer, Ingenieur bei Wilh. Berg, Lüdenscheld.
Woll, Grabendirektor, Silschede i/W.

Märkischer Bezirksverein.

Felix Kersten, Ingenieur der kgl. Eisenbahn-Hauptwerkstatt, Frankfurt a/O., Junkerstr. 7.

Mannheimer Bezirksverein.

Ekkehard Schaufelle, Ingenieur und Elektrotechniker bei C. F. Böhringer & Söhne, Mannheim-Waldhof.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jos. Pfefferle, Ingenieur bei Gaube, Gockel & Co., Oberlahnstein.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Capito, Ingenieur des Oberbiller Stahlwerkes, Düsseldorf-Oberbilk.
Rob. Engelhard, Dipl.-Ing. bei E. Schiefs, Düsseldorf.
Franz Lindensay, Ingenieur, Düsseldorf, Wielandstr. 20.
Arthur Lord, Chefkonstrukteur bei de Fries & Co. A.-G., Düsseldorf, Schäferstr. 17.
Gerh. Siempelkamp, i. Fa. Siempelkamp & Co., Crefeld.
Carl Vögner, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Kapellenstr. 22.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Julius Ilges, Ingenieur bei Weinmann & Lange, Gleiwitz O/S.

Ostpreussischer Bezirksverein.

Otto Schmidt, Ingenieur der Zellstofffabrik, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Theodor Ehrhardt, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Kaiser Wilhelmstr. 9.
Christian Purper, Wagenfabrikant, St. Johann a/Saar, Nassauer Str. 5.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Adolf Böttcher, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, Neu-Str. 26.
Fritz Kalthoff, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, Sonnenwall 64.
Fritz Merk, Ingenieur, München, Rottmannstr. 7.
Th. Schumacher, Ingenieur der A.-G. Phönix, Ruhrort, Friedrich Wilhelmstr. 83.
Herm. Terbeck, Ingenieur des Steinkohlenbergwerkes Rheinpreußen-Homburg a/Rhein, Essenburg, Rheinstr. 17.
Fritz Wilms jun., Ingenieur, i. Fa. Morian & Wilms, Neumühl, Rhld.
A. Zollenkopf, Direktor der Röhrenwalzwerke A.-G. Hefslers, Schalke i/W., Altenessener Str.

Sächsischer Bezirksverein.

Heinrich Kretzschmar, Spinnerei-Ingenieur der Kammgarnspinnerei Stöhr & Co., Leipzig-Plagwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

St. Baentsch, Fabrikbesitzer, i/Fa. Baentsch & Behrens, Maschinenfabrik, Sandersleben.

Gustav Fährndrich, Oberingenieur der Deutschen Continental Gas-Gesellschaft, Dessau, Mariannenstr. 32.

Fritz Haas, Regierangs-Bauführer a. D., Ingenieur bei Steinle & Hartung, Maschinenfabrik, Quedlinburg.

Dr. phil. Hermann Pamsel, Inhaber des chem.-techn. Bureau, Bernburg, Fürststr. 5.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Feige, Ingenieur bei Gebr. Becker, Beckum.

Conrad Schaper, Inhaber eines Maschinen- und Werkzeuggeschäftes, Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein.

Robert Harrafs, Ingenieur der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Zweigniederlassung, Halle a/S, Merseburger Str. 2.

Alfred Wanke, Ingenieur, Nordhausen a/H., Grimmallee 49.

Westfälischer Bezirksverein.

A. Bauckloh, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Dortmund, Schwanenwall 55.

Emil Bürger, dipl. Ingenieur bei Schübtermann & Kremer, Dortmund.

Wilh. Köhler, Ingenieur, Dortmund, Knappenberger Str. 61.

O. Pelzer, Ingenieur, Dortmund, Kaiser Wilhelmallee 67.

Wilh. Roos, Ingenieur, Dortmund, Weissenburger Str. 46a.

Württembergischer Bezirksverein.

Gottl. Bisang, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co., Ravensburg.

Paul Daimler, Ingenieur der Oesterr. Daimler-Motorenengesellschaft, Wiener Neustadt, Pottendorfer Str. 28.

Eugen Dreher, Regierungsrat, Stuttgart, Danneckerstr. 10.

Eugen Heinrich, Assistent an der Technischen Hochschule, Stuttgart, Kernerstr. 41.

Gust. Schlatter, Ingenieur der Daimler-Motorenengesellschaft, Cannstatt.

Adolph Waibel, Spinnerei-Direktor, Kuchen, Wittbg. (Post Gingen a/Elbe).

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Abrams, Ingenieur, Niederzents bei Diedenhofen i/Lothr., Trierer Str. 61.

Clemens von Aesch, Ingenieur, Zwickau i/S., Reichstr. 14.

Benno Andoer, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Löhberg 4.

Franz Josef Beyer, Ingenieur, Beauftragter der Arbeiter-Unfall-Versicherungsanstalt für Niederösterreich, Wien VII/1, Kandlgasse 44.

J. F. Nering Bögel, Ingenieur, Deventer (Niederland).

Wilhelm Bongardt, Fabrikant, Hohenlimburg.

Carl Bonne, Ingenieur, Neustadt a/H., Carolinenstr. 45.

Max Buchholz, Regierangs-Bauführer, Crefeld, Rheinstr. 62.

Adolf Dannenbaum, Ingenieur bei Blohm & Voß, Hamburg, Sternschanze 41.

Emil Dörken, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 100.

Alfred Drefaler, Ingenieur bei Rud. Otto Meyer, G. m. b. H., Mannheim-Waldhof.

Peter Dürst, Ingenieur, Darmstadt, Liebfrauenstr. 44.

Ernst Ellinghaus, Ingenieur, Erkrath bei Düsseldorf.

Karl Feix, Ingenieur bei C. Dengg & Co., Wien III/2, Rasumofsky-gasse 4.

vom Feld, Ingenieur der Dampfkessel- und Gasometerfabrik, Braunschweig, Bahnhofstr. 15a.

Curt Flämig, Ingenieur, Wittenberg, Bezirk Halle, Dresdner Str. 1.

Max Frauendienst, Ingenieur, Berlin O., Thaerstr. 25.

Jos. Fürth, Ingenieur bei G. Wolff Jr., Maschinenfabrik, Linden i/W.

Franz Girod, Ingenieur, Hannover, An der Lutherkirche 1.

Gustav Graul, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Abt. Brückenbau, Essen a/Ruhr, Alfredstr. 1.

Herm. Guttwein, Ingenieur und Lehrer am Rhein. Technikum, Bingen a/Rh., Martinstr. 8.

Georges Hanrez, Ingenieur, Brüssel, Chaussée de Charleroi 190.

Max Hartmann, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Keula, Muskau O/L., Bahnhof.

Walther Hauser, Ingenieur, Darmstadt, Liebigstr. 8.

Dr. R. Hausner, ord. Professor und Vorstand der Bibliothek der Technischen Hochschule, Karlsruhe i/B.

Georg Hayn, staatlich geprüfter Bauführer, Ostrowo, Bezirk Posen, Breslauer Str. 23.

Alfred Helbig, Ingenieur, Freiberg i/S., Stollngasse 1.

Curt Hempel, Ingenieur, Lübeck, Körnerstr. 10.

H. Herbers, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg, Bismarckstr. 28.

Fritz Hermanau, Ingenieur, Merseburg a/S., Roterbrückenrain 2.

A. Hochstrate, Bergwerksdirektor der Zeche de Wendel, Hamm i/W.

Carl Hoerning, Dipl.-Ing., Hamburg, Bremerreihe 19.

Herm. Hörschgen, Ingenieur der Friedrich Wilhelms-Hütte, Mülheim a/Ruhr, Eppinghofer Str. 181.

Otto Hornickel, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Mainz, Lauterenstr. 18.

S. Huppert, Direktor des Kyffhäuser-Technikums, Frankenhausen a/K.

Jos. Jacob, Ingenieur, Neustadt a/Haardt.

Arthur Jahrsch, Oberingen. bei O. Herm. Findelsen, Chemnitz-Gablenz.

Christof Jarolimsek, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Budapest, Kerepesti ut.

Fritz Junghans, Ingenieur, Stuttgart, Kanonenweg 120.

Ernst Kaczander, dipl. Maschineningenieur, Budapest VI, O-utca 48.

Georg Kaiser, Ingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Kostheim, Mainpfortstr. 12 B.

Werner Karbe, Oberingenieur, Lübeck, Moltkestr. 38.

Hans Kinsner, Techniker, Berlin N.O., Elisabethstr. 41.

L. Klusmeyer, Ingenieur, Hannover, Josephstr. 25.

Carl Koch, Ingenieur, Moskau, Krasnoselskaja-Straße, Haus Koch.

Julius Korff, Betriebsleiter des Eisenhütten- und Emailierwerkes Paulinenhütte, Neusalz a/O.

Albert Krüger, Direktor der Gesellsch. für Markt- und Kühlhallen, Berlin S.W., Trebbiner Str. 5.

Gustav Krüger, Ingenieur bei Blohm & Voß, Hamburg, Wilhelmstr. 15.

Wilhelm Kühn, Ingenieur bei de Fries & Co., Düsseldorf, Hunsrückstr. 5.

Wilhelm Kurmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Oddesse, Oschersleben, Friedrichstr. 2.

Emil Lexa, Ingenieur der Johann Weltzerschen Maschinen- und Waggonfabrik A.-G., Arad, Ungarn, Böitenberggasse 18.

Dr. Arthur Lietke, Direktor der Russ. Elektr.-Ges. Union, Riga, Bastel-Boulevard 7.

Gustav Löffler, Ingenieur der Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Gobbinstr. 2.

H. Meuser, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 81.

Louis Mossay, Ingenieur, Horcajo, Yeredas (Ciudad Real), Spanien.

Johannes Müller, Ingenieur der Chamottefabrik, Rommerode bei Großalmerode.

Frits Muller, Ingenieur der Stadt Rotterdam, Rotterdam, Klein-Coolstraat 31.

Alfred Music, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 11.

Hans Neumeyer, Ingenieur der Westfälischen Maschinenbau-Industrie, G. Moll & Co., Neubeckum i/W.

Max Nietzsch, Ingenieur bei Fried. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Gregor Nilsenon, Ingenieur, St. Petersburg, Newsky 97, Wohn. 16.

W. Ohm, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 64.

Hugo Orlamünder, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Braunschweiger Str. 17.

Guido Paul, Dipl.-Ing., Mähr. Schönberg, Marktpl.

Hermann Pautze, Ingenieur bei Hugo Carmine, Wien VII, Myrthergasse 4.

Hugo Pawlik, Ingenieur der Danubius-Schönichen-Hartmann-Schiffswerft, Budapest 56.

Paul Pfeil, Ingenieur, Heidenau, Bez. Dresden, Dresdener Str. 15.

Julius Pühl, Ingenieur und Lehrer an der Gr. Oldenb. Baugew.- und Maschinenbauschule, Varel a/Jade, Gr. Bahnhofstr. 3.

Gustav Rleser, Ingenieur bei Hein. Lehmann & Co., Düsseldorf, Vulkanstr. 18.

Joseph Schatzman, Dipl.-Ing., Warschau, Zytniastr. 29a.

Richard Scherpe, Patentanwalt, Berlin N.W., Luisenstr. 86.

Oscar Schrepfer, Ingenieur der Central-Elektrizitätsgesellschaft, Moskau, Kamerkolejsky Wal, Monastir Simonoff.

Fritz Schubert, Ingenieur der Carlshütte, Gleiwitz O/S., Moltkestr. 15.

Eurt Schütze, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N., Hessische Str. 7.

Ernst Siegfried, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 39.

Alfred Spindler, Metallgießerei-Besitzer, i/Fa. C. Becke & Frowein, Berlin N., Gartenstr. 154.

C. G. Sprado, Ingenieur, 752-29th. Street, Milwaukee, Wis., U. S. A.

Anton Stebelski, Dipl.-Ing., Moskau, Tschystylje Prudy, Haus Terechow.

W. Steinschneider, Ingenieur, Techn. Bureau, Reichenberg i/Böhm., Kaiser Josefstr. 8.

Ferdinand Straube, Ingenieur, Inspektor-Assistent der Dampfkesseluntersuchungs- und Vers.-Ges., Turn-Teplitz i/Böhmen.

Louis Straus, Ingénieur des Arts et Manufactures, Lissabon, 12 Rua Viktor Cordon.

Hans Toifl, Ingenieur bei C. Dengg & Co., Wien III, Wassergasse 2.

Alexander Toisy, Ingenieur, Zwickau i/S., Schumannstr. 4.

Josef Vejvalka, Ingenieur, Nürnberg, Parkstr. 25.

Franz Weiss, Ingenieur, Linz a/D., Graben 19.

Paul Wellnitz, Ingenieur der kgl. Eisenbahndirektion, Stettin, Alte Falkenwalder Str. 15.

William Woodroffe, Ingenieur, Grimma i/Sa., Terrassenstr. 19.

Karl Wunderack, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Sundwig i/W.

Wilhelm Wuppermann, Ingenieur, Schlebusch bei Köln a/Rh.

Alfred Ziegler, Ingenieur bei der Vereinsbrauerei, Rixdorf bei Berlin, Jägerstr. 16/40.

Gustav Zippel, Ingenieur, Köln a/Rh., Wormser Pl. 15.

Wilh. Zoller, Maschinentechniker, Kriens-Luzern, Schweiz.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2.

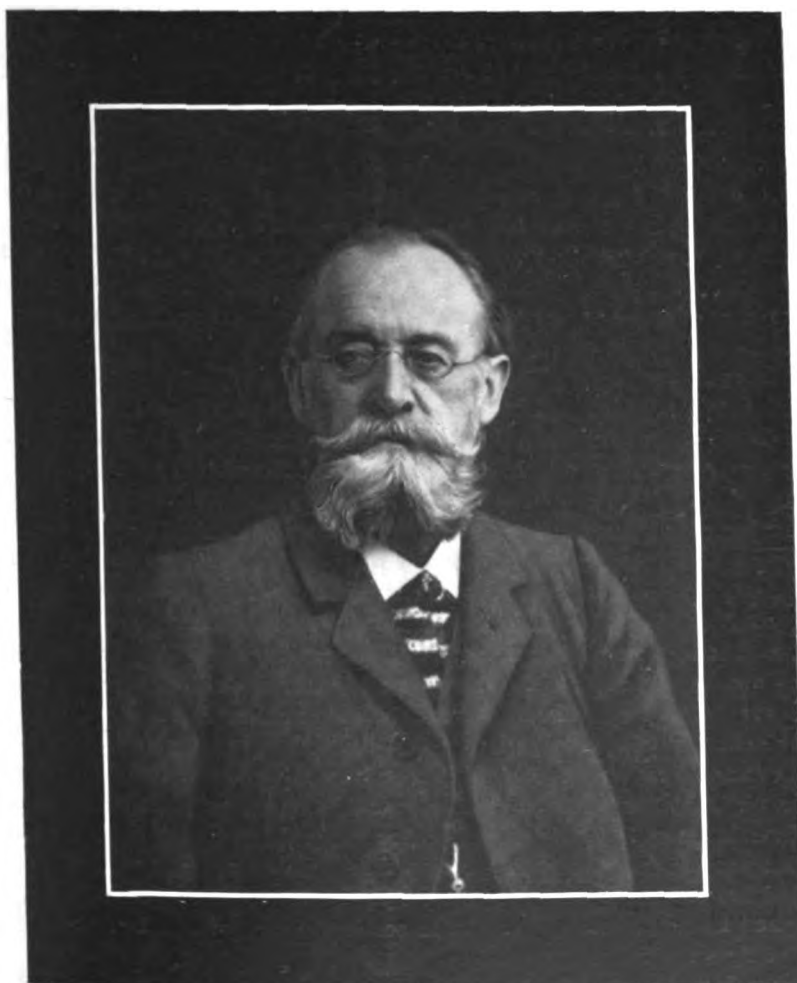
Sonnabend, den 10. Januar 1903.

Band 47.

Inhalt:

Albert Hüssener †	37	der Maschinenfabrik Oerlikon. — Berechtigungen der höheren Schulen in Preußen. — Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika. — Verschiedenes	66
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Von P. Möller	39	Patentbericht: Nr. Nr. 132962, 135939, 135372, 135342, 135651, 135837, 135024, 134821, 134161, 135642, 135447, 136089, 135445, 135440, 135073, 135238, 135228, 134824, 135234, 135444, 136045, 135220	69
Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola (Fortsetzung)	47	Zuschriften an die Redaktion: Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. — Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen. — Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	70
Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. Von H. F. Wiebe und R. Schwirkus	54	Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 26. November 1902 zu Berlin	72
Frankisch-Oberpfälzischer B.-V.: Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb	59		
Bücherschau Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	62		
Zeitschriftenschau	65		
Rundschau: Entscheidung des Kammergerichtes betr. die Wartung von Dampfkesseln. — Elektrische Kraftwerke, angelegt von			

Albert Hüssener †



Am 27. November v. J. verschied zu Essen ganz unerwartet am Herzschlage Albert Hüssener, Direktor der Aktien-Gesellschaft für Kohlendestillation in Bülme bei Gelsenkirchen, einer der hochverdienten Bahnbrecher auf dem Gebiete der Gewinnung der Nebenprodukte bei der Verkokung der Steinkohle.

Als Sohn des kgl. Domänenverwalters Hüssener in Wongrowitz in der Provinz Posen am 8. Februar 1837 geboren, widmete sich Hüssener, nachdem er das Gymnasium in Bromberg durchgemacht hatte, dem Bergfach; er studierte in Berlin und erwarb dort gemäß der alten Studienordnung nach 8-jähriger praktischer und wissenschaftlicher Ausbildung den Grad eines kgl. preussischen Bergreferendars.

Der Mangel an Mitteln zur Verfolgung der staatlichen Laufbahn nötigte ihn, in Privatdienste überzutreten. So kam er schon 1866 in das rheinisch-westfälische Industriegebiet, wo er zuerst kurze Zeit die Stellung eines Verwalters der Zeche Henriette in Kupferdreh bekleidete, um dann als Direktor der Zeche von der Heydt nach Herne überzusiedeln. Anfangs der 70er Jahre gründete er eine Koksfabrik unter der Firma A. Hüssener & Co. in Altenessen, welche er selbst leitete, bis ihn im Jahre 1879 ungünstige Geschäftslage und andere widrige Verhältnisse zum Verkauf des Werkes zwangen.

Schon während dieser Zeit hatte die gesteigerte Nachfrage nach Steinkohlenteer seitens der emporblühenden Teerfarbenindustrie Deutschlands im Vereine mit der gedrückten Lage der rheinisch-westfälischen Koksindustrie Hüssener veranlaßt, auf Zeche Anna in Altenessen Versuche zur Gewinnung der Nebenprodukte aufzunehmen.

Nachdem er erfahren, daß Großbetriebe dieser Art in Flému bei Mons und in Terrenoire bei St. Etienne beständen, begab er sich im Sommer 1879 dorthin und überzeugte sich an Ort und Stelle durch Beobachtung des Betriebes, daß bei der Verkokung von Kohlen auch unter Gewinnung der Nebenprodukte gute Koks erzeugt werden können. Die Preislage von Teer und Ammoniak auf dem Weltmarkte sicherte ihm die Ertragsfähigkeit einer Koksfabrik mit Gewinnung dieser beiden Nebenprodukte.

Unter Anwendung einer Hüssener im Jahre 1880 patentierten Ofenbauart mit wagerechten Zügen wurde auf dem Konstruktionsbureau von Fried. Krupp unter Hüsseners Leitung nunmehr der Entwurf für eine Koksofenanlage von 100 Öfen angefertigt und, durch die Initiative des jetzigen Handelsministers Möller finanziell vorbereitet, am 27. Mai 1881 die Aktiengesellschaft für Kohlendestillation mit dem Sitze in Essen als erstes Großunternehmen für Koksbereitung mit Gewinnung von Nebenprodukten in Deutschland begründet.

Die Vorbereitung dieses Unternehmens führte zu einem lebhaften Verkehr mit Sachverständigen über Marktlage, Erzeugung und Verbrauch von Teer und Ammoniak, unter andern auch mit Prof. Lunge in Zürich, der Hüssener in seinem 1888 erschienenen Werke über Steinkohlenteer in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung dieser Industrie neben Jameson und Simon für England als Bahnbrecher in dieser Richtung für Deutschland bezeichnet.

Auf dem Werke in Bülme richtete Hüssener auch die erste Kohlendestillations-Versuchsanstalt für Großbetriebe ein, in welcher in den 90er Jahren vielfach die verschiedensten Kohlsorten aus Westfalen und Schlesien, aus England und Nordamerika verkocht und auf ihre Verwendbarkeit eingehend geprüft wurden. Immer bereit mit Rat und Tat, hat Hüssener dem westfälischen Bergbau bei dem Ausbau der Kokereianlagen große Dienste geleistet; ihm ist es auch zu verdanken, daß der ununterbrochene Betrieb an Sonn- und Festtagen bei der Regelung der Sonntagsruhe auch für die Kohlendestillationsindustrie eingeräumt wurde.

Um 1886/87 richtete Hüssener als erster seine Bemühungen auf die Gewinnung von Benzol aus den Destillationsgasen. Seiner Aufmerksamkeit war es nicht entgangen, daß in England mittels kostspieliger Betriebseinrichtungen nach einem geheim gehaltenen Verfahren Benzol durch Waschung aus Leuchtgas gewonnen wurde. Der hohe Preisstand dieses Erzeugnisses würde, so hoffte er, der zu dieser Zeit schwer bedrängten Koksindustrie zu neuem Leben verhelfen. Unterstützt durch tatkräftige und sachkundige Hilfe, strebte er dem Ziele mit der ihm eigenen unermüdlichen Zähigkeit zu, und so konnte im Jahre 1889 die Benzolgewinnungsanlage in Bülme in Betrieb genommen werden, die 1891 durch Anlage einer Kältemaschine Lindescher Bauart vervollkommen wurde, nachdem Hüssener die Zweckmäßigkeit der Kühlung der zum Waschen der Koksofengase dienenden Teerschweröle erkannt hatte.

Hüsseners inzwischen verbesserte, in allen Kulturstaaten patentierte Koksofenbauart, die eine bedeutende Abkürzung der Garungsdauer gestattet, wurde mit Anlagen zur Gewinnung von Leichtöl in den Jahren 1897 und 1898 auf den Zechen Anna des Kölner Bergwerks-Vereines zu Altenessen, Victor der Gewerkschaft Victor zu Rauxel und Prosper I der Arenbergischen Akt.-Ges. zu Essen errichtet, wodurch das von Hüssener geleitete Unternehmen zum größten Benzolverzeuger Westdeutschlands wurde.

Aber auch die Bestrebungen anderer waren von Erfolg begleitet, sodaß die seit dieser Zeit entstandenen zahlreichen Anlagen zur Benzolgewinnung eine Ueberproduktion hervorriefen, welche zu einem unerwarteten Preissturze des Erzeugnisses führte; da war es den zielbewußten Bemühungen des Verstorbenen zu danken, daß schon in wenigen Monaten die Westdeutsche Benzolverkaufs-Vereinigung in Bochum zwecks Gesundung des Benzolmarktes ins Leben trat.

Noch in den letzten Jahren seiner Tätigkeit schloß Hüssener mit englischen Großindustriellen Verträge zur gemeinschaftlichen Errichtung von Koksofenwerken mit Gewinnung von Nebenprodukten nach dem Muster seines verbesserten Patentes ab, und es war ihm noch vergönnt, die in Port Clarence bei Middlesbrough auf den Eisenwerken von Bell Brothers Ltd. errichtete Anlage in erfolgreichem Betriebe zu sehen.

Albert Hüsseners Leistungen auf technischem Gebiete sind in weiten Kreisen bekannt und von Sachkundigen wohlgeschätzt. Als Mensch ist er vielleicht hier und da verkannt worden. Von strengstem Pflicht- und Rechtsgefühl durchdrungen, ist er in Befolgung seiner Grundsätze wohl häufig bis zur Schroffheit unbeugsam gewesen. Aber mit diesem Rechtsgefühl war ein hochentwickeltes Mitgefühl verbunden. Zahlreich sind die Fälle, wo er aus eignen Mitteln andern mit Freuden gegeben hat; nicht unbeträchtliche Zeit hat er dem Bestreben geopfert, seinen Mitmenschen weiterzuhelfen, unauffällig Not zu lindern. Nur wer ihn in dieser Tätigkeit kennen gelernt, wer ihn in seiner Familie gesehen hat, weiß den Verstorbenen in der Vielseitigkeit seines Charakters völlig zu würdigen.

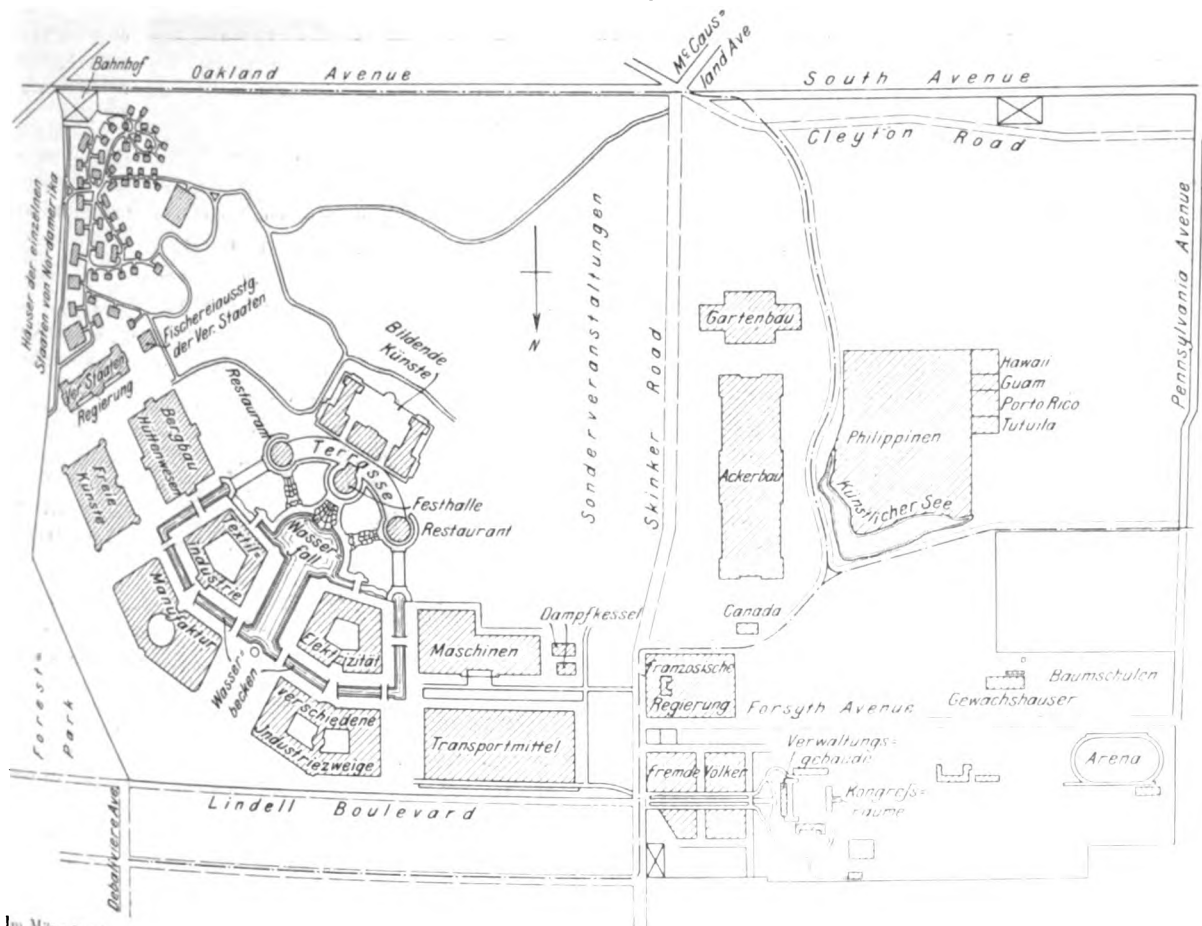
Dem Vereine deutscher Ingenieure und auch unsern Bezirksvereine gehörte Hüssener seit dem Jahre 1885 an. Wir werden dem rastlos schaffenden, langjährigen Mitgliede ein ehrendes Andenken bewahren.

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Von Paul Möller aus Berlin.

Die Wahl von St. Louis als Ausstellungsort kann im allgemeinen nicht als günstig bezeichnet werden. Die Stadt, am Mississippi unweit der Einmündung des Missouri gelegen, nimmt zwar an GröÙe die vierte Stelle unter den Städten Amerikas ein: sie hat rd. 600 000 Einwohner, von denen etwa der dritte Teil Deutsche sind. Auch als Industrieplatz ist St. Louis bemerkenswert und nach dieser Richtung noch außerordentlich entwicklungsfähig: es ist Knotenpunkt von 21 Eisenbahnlinien, liegt an einem schiffbaren Flusse und kann aus den umliegenden Gebieten leicht mit Kohlen, Eisen und Holz versorgt werden. Zu seinen Hauptindustriezweigen gehört die Fabrikation von Tabak, Schuhen, Eisen- und Holzwaren, Eisenbahnwagen und Ziegel.

Mafsstab etwa 1:18000.



steinen. Es enthält zahlreiche Mühlen und Brauereien, von denen die bedeutendste die Anheuser-Busch-Brauerei ist, welche etwa 2000 Arbeiter beschäftigt und im letzten Jahre 1250 000 hl Bier erzeugt hat. Nach dieser Hinsicht würde also St. Louis sehr wohl die Grundlagen für eine Industrieausstellung bieten; aber einen würdigen Rahmen für eine Weltausstellung bildet es nicht. Der innere Stadtteil, in welchem sich die größeren Hotels befinden und den der Fremde deshalb zuerst betritt, enthält meist unansehnliche Häuser und schlecht gepflasterte, abends ungenügend beleuchtete Straßen, und wo wirklich architektonisch bemerkenswerte Bauten stehen, sind sie gleich den übrigen Häusern wie mit einem Nebelschleier von einer Staubschicht überzogen, welche von der allgemein verwendeten bituminösen Illinois-Kohle herrihrt. Es mag sein, daß die jetzige Jahreszeit

mit ihrem nebligen Wetter und dem gesteigerten Kohlenverbrauch dieses Uebel noch vergrößert; aber auch heller Sonnenschein vermag kein freundliches, einladendes Stadtbild hervorzuzubern. Die Strafsen sind nicht gerade reinlich gehalten, allerdings nicht unreinlicher als in vielen andern amerikanischen Städten, und das Getriebe in den Hauptstraßen erweckt nicht das Gefühl, daß man sich in einer der größten Städte der Vereinigten Staaten befindet. Wenn etwas dazu angetan ist, dem Deutschen die Stadt anziehender erscheinen zu lassen, so ist es das Vorherrschen des deutschen Elementes, das in deutschem Wort und deutschem Lied, in deutscher Gastfreundschaft und Gemütlichkeit seinen Ausdruck findet. — Günstiger wird der Eindruck, den der Fremde von der Stadt empfängt, wenn er sich den westlichen äußeren Stadtteilen nähert, wo sich reinliche und freundliche Wohnhäuser, meist mit einem Vorgarten, befinden.

Zu den wirklichen Zierden der Stadt gehören ihre prächtigen Parke, die insgesamt eine Fläche von 850 ha bedecken. Der größte davon, der im Westen gelegene Forest Park, ist zum Teil für die Ausstellung bestimmt, und man muß zugestehen, daß, vielleicht abgesehen von dem Mangel großer natürlicher Wasserflächen, kaum ein geeigneterer Platz gefunden werden konnte als diese hügeligen und zum Teil bewaldeten Ländereien. Vom Mittelpunkt der Stadt braucht man allerdings etwa 40 Minuten, um mit der elektrischen Strafsenbahn den Ausstellungsplatz

Fig. 2. Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen.



Fig. 3. Gebäude für Elektrizität.

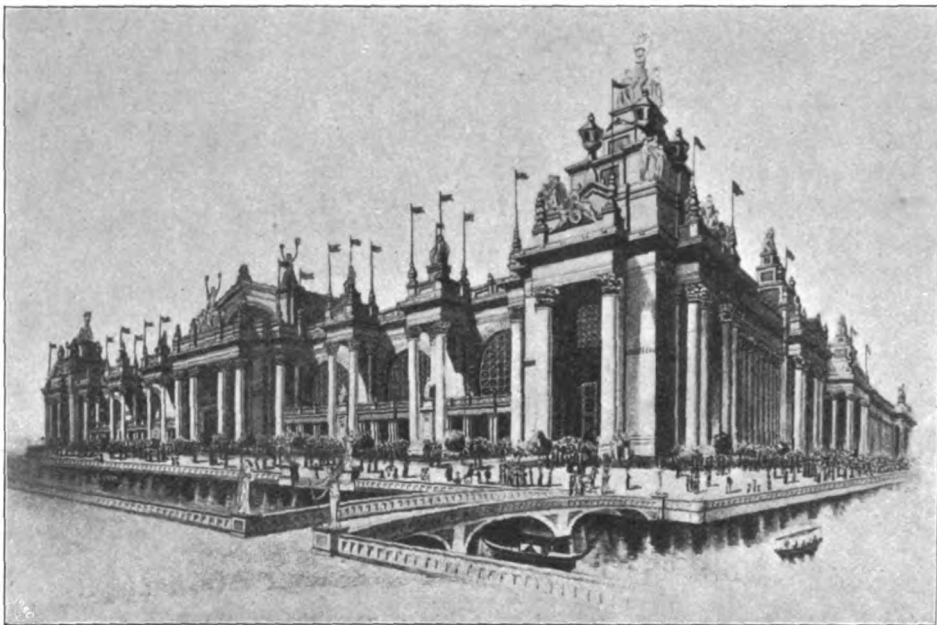
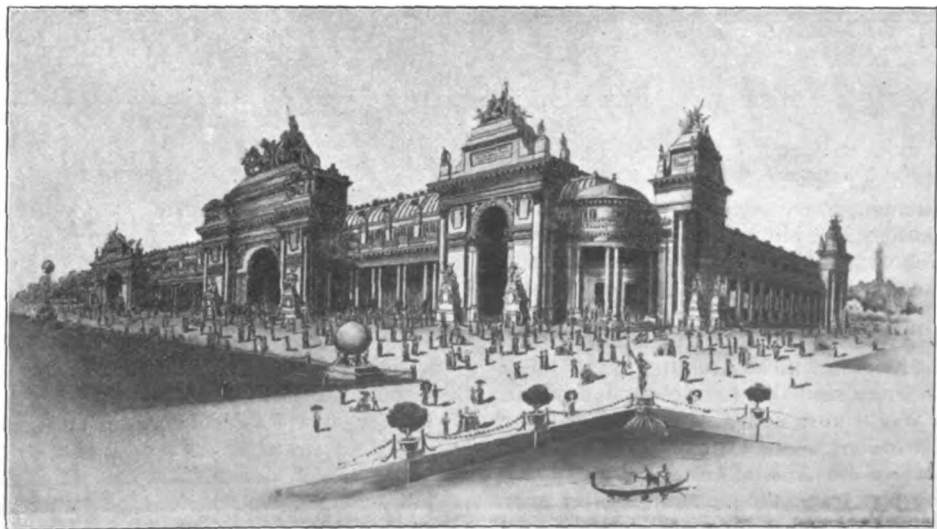


Fig. 4. Gebäude für freie Künste.



zu erreichen. Doch darf man hierin nach dem oben Ausgeführten eher einen Vorzug als einen Mangel erblicken, zumal die Absicht besteht, in unmittelbarer Nähe der Ausstellung einen besonderen Eisenbahnhof und neue Hotels zu errichten. Derjenige Teil des Forest Park, der nicht in die Ausstellung einbezogen ist, trennt die Ausstellung von dem westlichen Teil der Stadt, dem vornehmen Viertel, und dort zeugen zahlreiche stattliche und geschmackvolle Bauten, die sich inmitten grüner Rasenflächen erheben, davon, daß es in St. Louis viele reich begüterte und kunstliebende Männer gibt.

Der Plan der Ausstellung, Fig. 1, muß als vortrefflich bezeichnet werden; denn es ist gelungen, die Hauptgebäude um eine Mittelachse anzuordnen und auf diese Weise ein Auseinanderreißen der einzelnen Gruppen zu vermeiden, wie es z. B. auf der Weltausstellung zu Paris 1900 vielfach übel empfunden worden ist. Auch erscheint es vorteilhaft, daß die Gebäude von allen vier Seiten freistehen. Von einer Anhöhe, auf der sich das Gebäude für bildende Künste erhebt, ergießt sich ein Wasserfall in ein breites Becken mit seitlichen Abzweigungen. Um diese Mittelachse sind die übrigen Gebäude fächerförmig in zwei Reihen angeordnet, und zwar zunächst in der inneren Reihe von Osten nach Westen die Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen, für Textilindustrie, für Elektrizität und für Maschinenbau. Durch eine breite Ringstraße sind diese vier Bauwerke von denen der äußeren Reihe getrennt, die, ebenfalls

von Osten nach Westen gesehen, die freien Künste, Manufakturwaren, verschiedene Industrien und Transportmittel bergen sollen. In sinniger Anordnung ist an das östliche Ende der Ringstraße das Gebäude der Vereinigten Staaten, an das westliche das der französischen Regierung gestellt, die des Käufers und des Verkäufers des Louisiana-Gebietes. An das Gebäude der Vereinigten Staaten schlossen sich die Häuser der nordamerikanischen Einzelstaaten; in der Nähe des französischen Hauses sollen die Repräsentationshäuser der übrigen fremden Völker untergebracht werden. Das deutsche Haus wird auf einem Hügel bei dem Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen, einem außerordentlich günstigen Platz, errichtet werden. Der westliche Teil des Ausstellungsgeländes ist für die besondere Ausstellung der Philippinen sowie für Garten- und Ackerbau bestimmt. Das nordliche Hinterland soll für Sonderveranstaltungen verpachtet werden. Zu erwähnen ist noch das auf einer Anhöhe im westlichen Teil gelegene Verwaltungsgebäude, ein Steinbau im Stile der englischen Gotik, der für die Washington-Universität bestimmt und von der Ausstellungsleitung gemietet ist.

Die gesamte Grundfläche, die zur Verfügung steht, beträgt 485 ha, übertrifft daher weitaus alle früheren Ausstellungen: die Weltausstellung in Chicago 1893 bedeckte 250 ha, die in Paris 1900 108 ha. Das gewaltige Gebiet muß natürlich mit ausreichenden Verkehrsmitteln versehen werden, und man beabsichtigt deshalb, eine innere und eine äußere Ringbahn mit elektrischem Betrieb anzulegen. Alle Gebäude bedecken zusammen eine Fläche von mehr als 80 ha; sie sollen im allgemeinen keine Galerien erhalten, sondern die Ausstellungsgegenstände sollen sich zu ebener Erde befinden, was für Ansteller und Besucher gleich vorteilhaft ist. Die Abmessungen der Hauptgebäude sind im folgenden zusammengestellt.

Gebäude für	Abmessungen m
Bildende Künste	137 × 243
Bergbau und Hüttenwesen	160 × 229
Freie Künste	160 × 229
Textilindustrie	160 × 183
Manufakturwaren	160 × 366
Elektrizität	160 × 183
Verschiedene Industriezweige	160 × 366

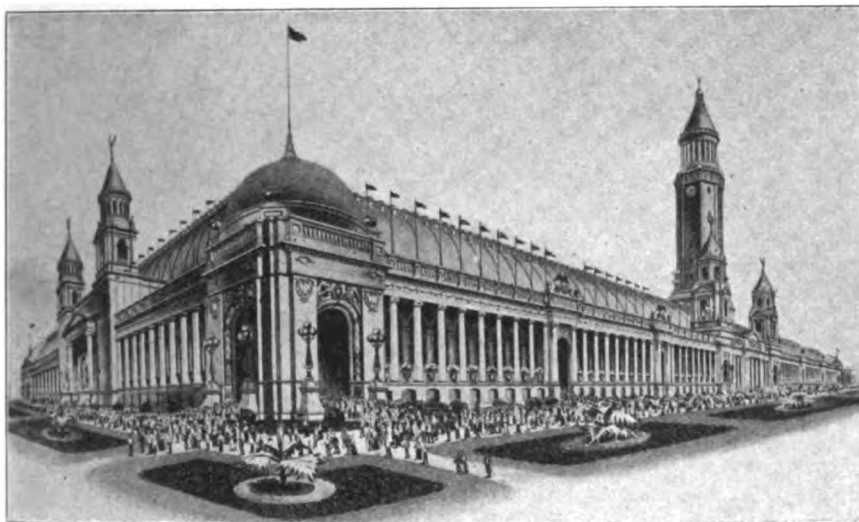
Gebäude für

Maschinenbau	160 × 302
Transportwesen	160 × 396
Ackerbau	152 × 488
Gartenbau	92 × 305

Was die architektonische Ausschmückung der Gebäude betrifft, so zeigen die Entwürfe zum großen Teil antike Formen mit einer über-

reichen Menge von Säulen. Einen eigentümlichen Stil weisen das Gebäude für Transportwesen, entworfen von E. L. Masqueray, und das von Theodore C. Link entworfene Gebäude für Bergbau und Hüttenwesen auf, dessen Fassade in Fig. 2 nach einem Modell zum Teil wiedergegeben ist. Das Maschinengebäude, von Widmann, Walsh & Boisselier entworfen, ragt durch gefällige Turmbauten hervor. Von der Bauart der andern Hauptgebäude

Fig. 5. Gebäude für verschiedene Industriezweige.



gehen Fig. 3 bis 5 Beispiele.

Sämtliche Gebäude mit Ausnahme des Hauses der Vereinigten Staaten, das eiserne Bogenträger enthält, und des Mittelbaues vom Kunstpalast, der in Sandstein ausgeführt und dauernd erhalten werden soll, werden aus Holz erbaut. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß man Holzbauten schneller errichten kann als Eisenkonstruktionen, daß die amerikanische Eisenindustrie zu beschäftigt ist, um überhaupt Aufträge mit kurzer Lieferfrist zu übernehmen, und daß schließlich die verhältnismäßig nahe gelegenen Wälder des Südens in der Fichte (yellow pine) einen vorzüglichen und billigen Baustoff liefern. Schwierig wird es allerdings sein, im Innern der Gebäude die plumpen Holzträger durch Dekorationen zu verdecken. Um die erforderlichen Spannweiten zu erreichen — es kommen Träger von 32 m Länge vor —, hat man Fachwerkkonstruktionen ganz nach dem Muster von Eisenbauten geschaffen. Dabei werden für Stäbe, die nur auf Zug beansprucht werden, Rundeisen verwendet, bei Gliedern, die auf Zug und Druck zu berechnen sind, werden zu beiden Seiten des Balkens eiserne Stäbe angeordnet. An den Knotenpunkten werden neben Schraubbolzenverbindungen auf eiserne Schuhe

Fig. 6.

Eiserner Schub für Knotenpunkte.

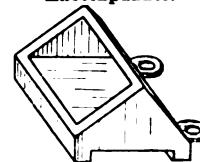
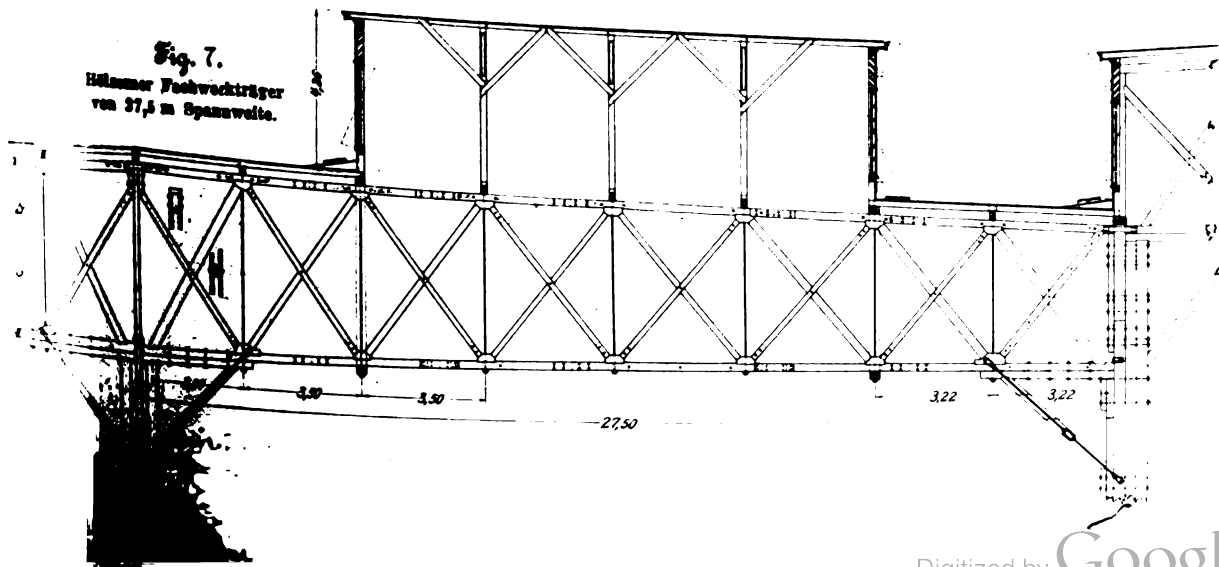


Fig. 7.
Holzener Fachwerkkträger
von 37,5 m Spannweite.



mit hakenförmigen Vorsprüngen auf der Unterfläche, Fig. 6, zur Verteilung des Druckes angewendet. Ein Beispiel für die Ausführung des Fachwerkes ist in Fig. 7 gegeben, die einen Träger von 27,5 m Spannweite im Gebäude für Manufakturwaren darstellt. Die Pfeiler der Gebäude bestehen teils aus hölzernen Gitterwerkträgern, teils aus aneinandergeschraubten verblühten Balken. Die Wände werden aus einem Lattenrost gebildet, auf dem Bretter, zumteil mit schwalbenschwanzförmigen Einschnitten zum Festhalten des Putzes, befestigt werden. Ornamente aus Stuck werden angeschraubt oder festgenagelt.

Am meisten vorgeschritten sind das Textilgebäude, dessen Außenseite fast vollkommen fertig ist, und das Gebäude für verschiedene Industriezweige, während andere noch in den ersten Anfängen sind.

Man möchte fast fürchten, daß die Bauten nicht rechtzeitig fertig werden können, wenn man nicht sähe, wie schnell die Arbeit fortschreitet. Die Träger werden auf dem Boden zugelegt, gebohrt und verschraubt, mit Dampfwinden, wie sie in Amerika als Dutzendware hergestellt und überall bei Bauten angewendet werden, sowie mit Derrick-Kranen, die auf versetzbaren Gerüsten stehen, aufgewunden und auf den Pfosten befestigt. Beim Bohren der Bolzenlöcher verwendet man Druckluftwerkzeuge, die außerordentlich rasch arbeiten; die Druckluft wird mithilfe von Elektromotoren erzeugt, die ihren Strom aus dem Netz der Straßenbahn erhalten. In Fig. 8 bis 15 sind einige photographische Aufnahmen wiedergegeben, die, in den letzten Tagen des November aufgenommen, den augenblicklichen Stand der Bauten kennzeichnen. Fig. 8 zeigt die Gerüste mit den Derrick-Kranen zum Aufwinden der Träger; Fig. 9 stellt ebenfalls ein Baugerüst dar und läßt zugleich die Herstellung der Innenwände erkennen. Fig. 10 und 11 führen den Bau eines Daches und eines Turmes in verschiedenen Bauzeiten vor. In Fig. 12 sind Arbeiter mit dem Anbringen der Stuckbekleidung beschäftigt. Fig. 13 stellt das fast vollendete Gebäude für Textilindustrie dar, aus dem man einen Begriff von der Größe der Häuser bekommt. Fig. 14 gibt eine Ecke des Gebäudes für Textilindustrie wieder, und Fig. 15 zeigt das Gelände, von der Höhe des Verwaltungsgebäudes aus gesehen; links erblickt man das Gebäude für verschiedene Industriezweige, in der Mitte das für Elektrizität und rechts das Maschinengebäude.

Uebrigens soll, um die Banarbeiten zu beschleunigen, demnächst eine elektrische Anlage von 1000 PS zur Beleuchtung der Bauplätze geschaffen werden. Darin werden neben einem Kessel amerikanischer Herkunft ein Steinmüller-Kessel und ein Schulz-Kessel von der Germania-Werft in Kiel aufgestellt werden. Diese Kessel sollen später als Ausstellungsgegenstände dienen.

Fig. 8. Gebäude für Maschinenbau.

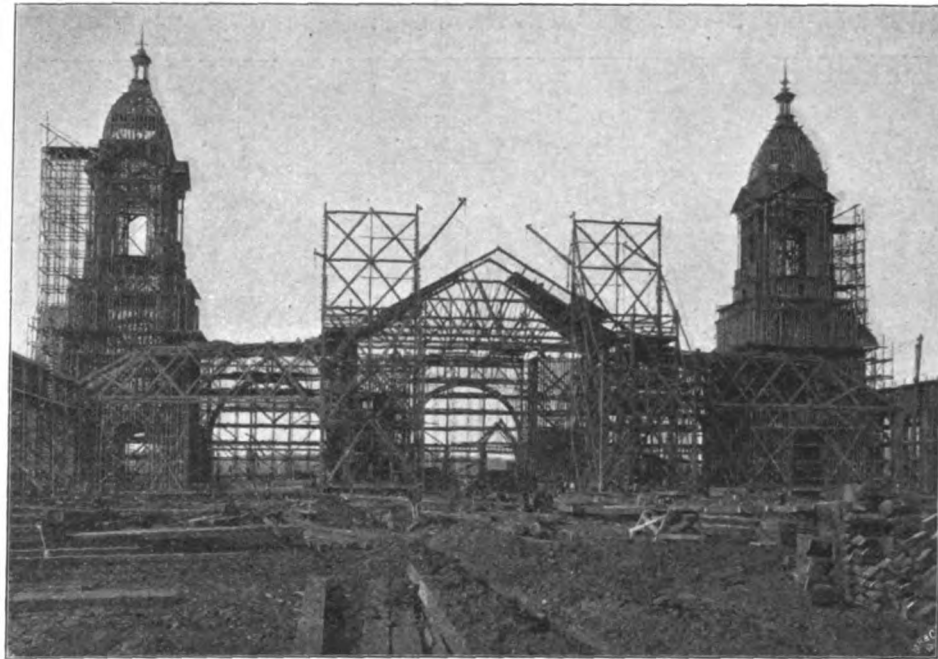
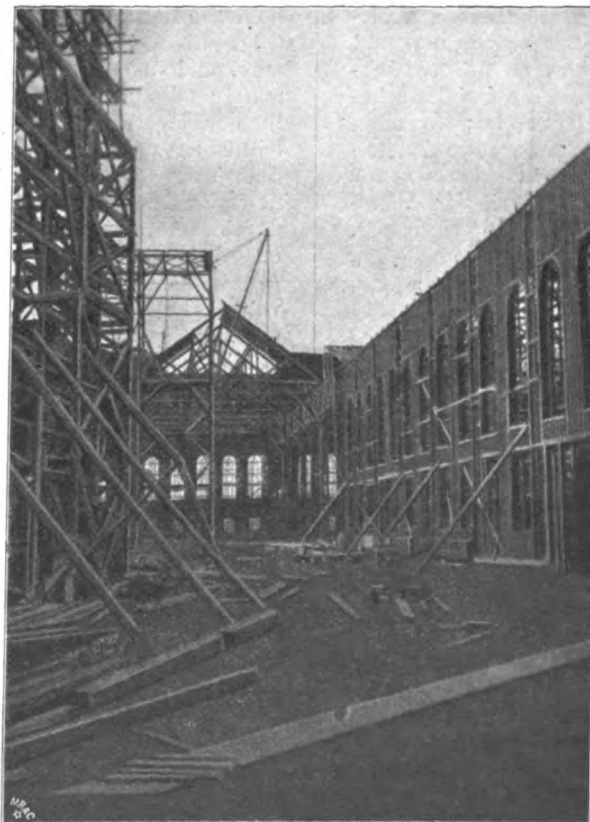


Fig. 9.

Gebäude für verschiedene Industriezweige.



gung zu stellen.

Das Maschinengebäude, dessen Grundriss und Aufrisse in Fig. 16 bis 19 wiedergegeben sind, soll in seinem westlichen schmaleren Teile die Kraftmaschinen enthalten: im Mittelschiff zunächst die vier bereits erwähnten Westinghouse-

Das neben dem Maschinengebäude gelegene Hauptkesselhaus wird 4 Hauptgruppen umfassen, von denen jede eine besondere Kesselart enthält. Jede Gruppe soll Dampf von verschiedenem Druck liefern, sodafs 4 Dampfspannungen im Maschinenhause zur Verfügung stehen. Schornsteine sollen nicht errichtet werden; vielmehr sollen die Rauchgase durch Gebläse abgesaugt werden, welche Einrichtung sich in amerikanischen Fabriken bereits bewährt hat.

Die Kraftmaschinen der Ausstellung sollen insgesamt 15 000 KW leisten.

Außerdem werden noch von der Ausstellungsleitung im Maschinenhause 4 Dampfmaschinen von je 2000 KW, gebaut von der Westinghouse Co., aufgestellt werden, die außer Wettbewerb stehen und ein besonderes Kesselhaus erhalten. Endlich hat sich die Ausstellungsleitung noch verpflichtet, 7500 KW von dem Elektrizitätswerk in St. Louis zu beziehen. Es werden demnach nicht weniger als 30 500 KW für Kraftzwecke, zum Betrieb der für den Wasserfall erforderlichen Pumpen und für Beleuchtung zur Verfügung stehen. Was die Beleuchtung betrifft, so hat verlautet, man wolle die Ausstellungshallen abends beleuchten. Es scheint jedoch, daß man diesen Plan aufgeben wird. Dem Wasserfall sollen 340 cbm/min Wasser zugeführt werden. Zu seiner Beleuchtung sollen Cooper-Hewitt-Lampen verwendet werden; das sind Glasröhren, mit Quecksilberdämpfen gefüllt, durch welche der elektrische Strom geleitet wird. In der Tat ist das flimmernde bläuliche Licht von eigenartiger Wirkung. Den einzelnen Gebäuden soll Drehstrom von hoher Spannung zugeführt werden, und in jedem würde eine Umformerstation zu errichten sein; man beabsichtigt, Gleichstrom von 110 und von 220 V, Drehstrom ebenfalls von 110 und 220 V und Gleichstrom von 500 V zur Verfügung zu stellen.

Maschinen und hier sowie im südlichen Seitenschiff die übrigen Dampfmaschinen, im nördlichen Seitenschiff die Gasmotoren. Die Arbeitsmaschinen, die den übrigen Teil des Gebäudes füllen, sollen nicht nach den einzelnen Ländern zusammengestellt werden, wie das in früheren Ausstellungen üblich war, sondern es sollen nach Möglichkeit Gruppen gleichartiger Maschinen gebildet werden. Dabei ist zu befürchten, daß die amerikanischen Maschinen, die der Sachlage nach zahlreicher sein werden, die Maschinen der übrigen Länder, die dazwischen zerstreut sind, erdrücken, und im Interesse der fremden Aussteller mag die Hoffnung ausgesprochen werden, daß die Ausstellungsleitung von dieser Maßregel noch Abstand nehmen wird.

Was die Einteilung der Ausstellungsgegenstände betrifft, so werden 15 Abteilungen unterschieden: Erziehung, Kunst, freie Künste, wozu unter andern auch Druckerei, Photographie, chemische und medizinische Geräte, Musikinstrumente, Papierfabrikation und Bauingenieurwesen gerechnet werden. Manufakturwaren, wozu Goldschmiedearbeiten, Uhren, Eisenwaren, Möbel, Glas- und Tonwaren, Heiz- und Lüfteinrichtungen, Beleuchtungskörper mit Ausnahme elektrischer, ferner Textilindustrie und Schuhwaren gehören. Dann folgt die Abteilung für Maschinenbau, deren Untergruppen Dampfmaschinen mit Zubehör, andere Motoren, Werkzeugmaschinen, Maschinen zur Waffenfabrication und allgemeiner Maschinenbau sind, die Abtei-

lungen für Elektrizität, für Transportmittel, für Ackerbau einschließlich landwirtschaftlicher Maschinen, für Gartenbau, Forstwesen, Bergbau und Hüttenwesen, Jagd und Fischerei, Anthropologie, soziale Wissenschaften und schließlich für Körperpflege. Im ganzen sind 144 Untergruppen vorgesehen, die in insgesamt 807 Klassen zerfallen.

Von den übrigen Bestimmungen über die Ausstellung ist zu erwähnen, daß der Eintrittspreis 50 cents betragen soll, und daß der Raum für Ausstellungsgegenstände ebenso wie der Platz für die von den einzelnen Staaten zu errichtenden Gebäude unentgeltlich hergegeben wird. Die Ausstellung soll am 1. Mai 1904 eröffnet werden. Es trennen uns also noch 17 Monate vom Beginn, und diese Zeit ist, nach dem heutigen Stande der Arbeiten betrachtet, recht knapp bemessen. Auffallend ist es auch, daß die Anmeldefrist für Maschinen, die im Betriebe vorgeführt werden sollen, bis zum 1. Oktober 1903, die für nicht zu betreibende Maschinen und Geräte bis zum 1. November 1903 und die für gewerbliche Erzeugnisse und Kunstgegenstände bis 1. Dezember 1903 hinausgeschoben ist. Für Gegenstände, die aus dem Ausland kommen, sind diese Termine entschieden zu spät angesetzt. Als ein Mißgriff erscheint es schließlich, daß nach einem Beschlusse des Kongresses der Vereinigten Staaten die Ausstellung am Sonntag geschlossen bleiben soll.

Alle diese Anstände dürfen aber das Gesamturteil nicht beeinflussen, dahingehend, daß die Weltausstellung in

Fig. 10. Gebäude für Elektrizität.

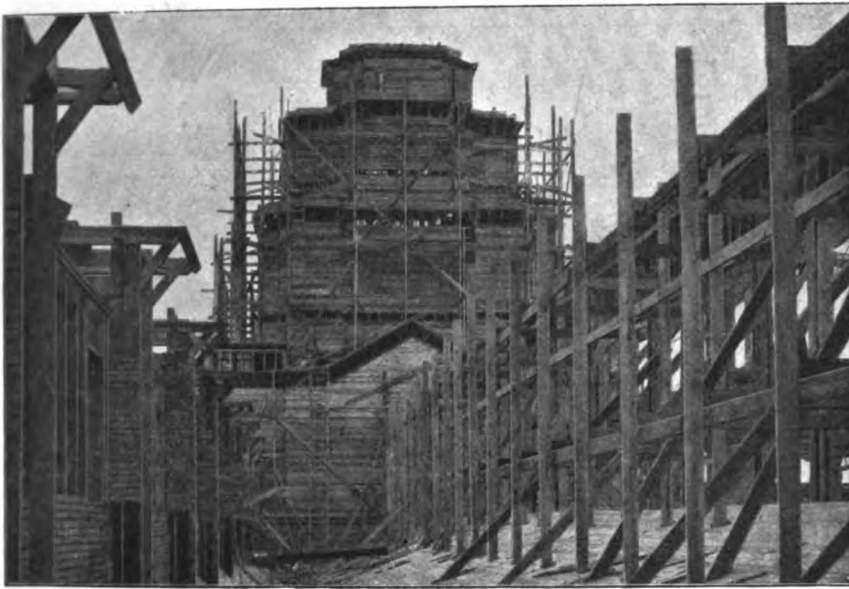


Fig. 11. Gebäude für Elektrizität.

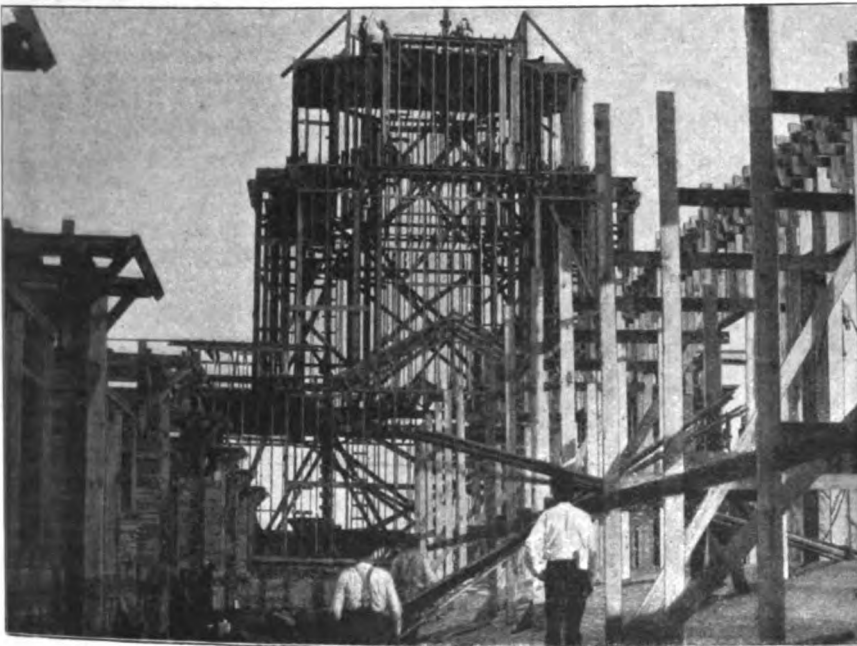
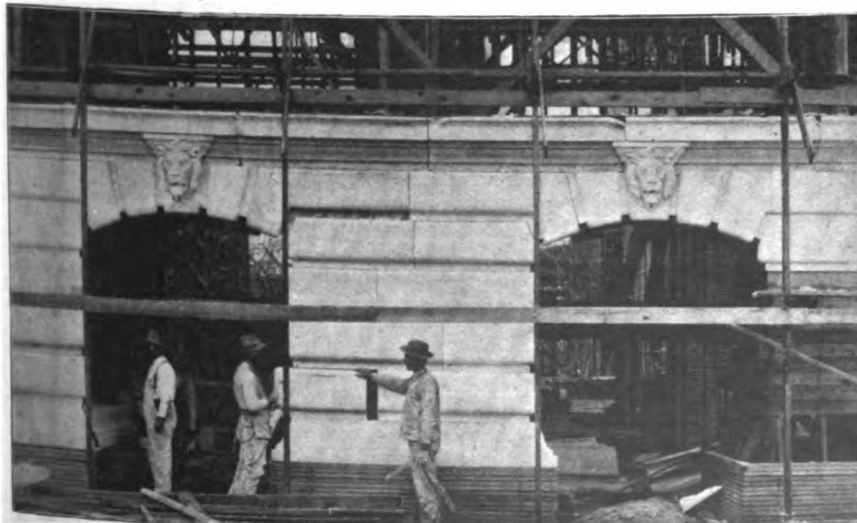


Fig. 12. Gebäude für verschiedene Industriezweige.



St. Louis groß angelegt und das ein weiter und eigenartiger Rahmen aller Voraussicht nach geschaffen werden wird, um die Industrie- und Kunsterzeugnisse jedes Landes würdig vorführen zu können. Wenn man jedoch die Ausstellungsmüdigkeit in Betracht zieht, die wohl in allen Industrieländern durch die zahlreichen großen und kleinen Ausstellungen der letzten Jahre hervorgerufen ist, dann drängt sich die Frage auf: Wird es gelingen, diesen prächtigen Rahmen zu füllen, wird es gelingen, für die großen Gelände und die weiten Hallen hinreichend Ausstellungsgegenstände und schließlich auch Besucher heranzuziehen? Um diese Frage zu beantworten, habe ich bei meiner Reise durch die Vereinigten Staaten von den Leitern industrieller Werke Erkundigungen einge-
zogen, und zwar in dem Bezirk von New York und in den Staaten Neu-Englands. In diesen Industriebezirken ist die Stimmung dem Unternehmen nicht sehr günstig; manche erklärten, sie würden die Ausstellung beschicken, aber nur, weil sie ihres Rufes wegen nicht zurückstehen könnten, andere, darunter Firmen von großer Bedeutung, haben sich noch nicht entschließen können, in St. Louis auszustellen; freilich läßt sich erwarten, daß es der Rührigkeit der Ausstellungsleitung noch gelingen wird, hierin einen Umschwung herbeizuführen. Die Ursache für die Zurückhaltung liegt — abgesehen von der allgemein empfundenen Gleichgültigkeit gegenüber Ausstellungen im allgemeinen — vor allem in der

Fig. 13. Gebäude für Textilindustrie.



Fig. 14. Gebäude für verschiedene Industriezweige.

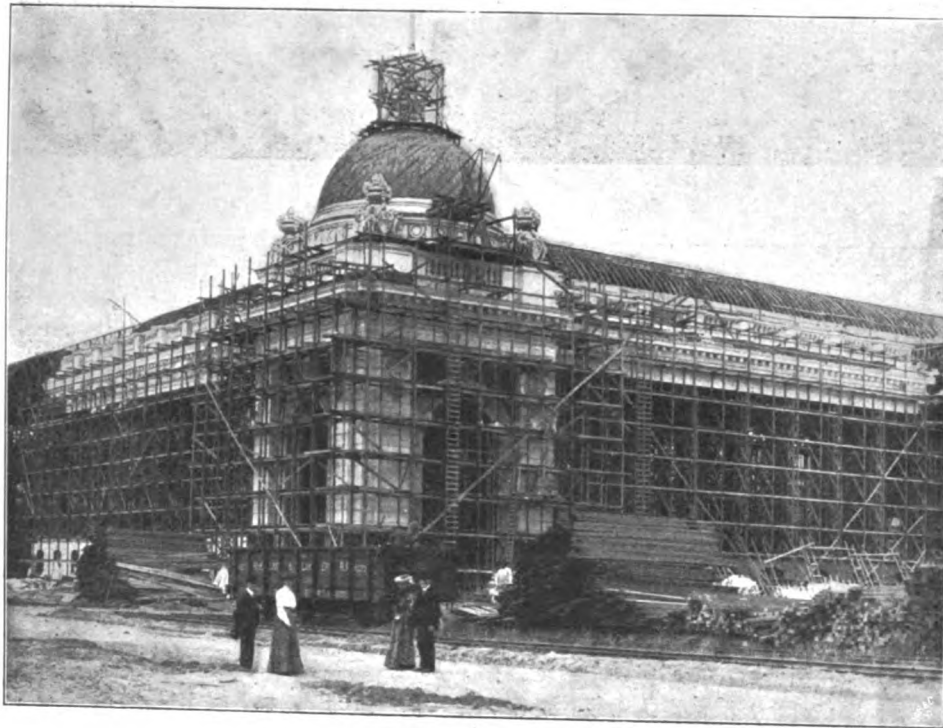


Fig. 15. Blick auf das Gelände.



aufserordentlich guten Geschäftslage, welche den Werken so viel Aufträge verschafft, daß sie keine Zeit haben, sich für eine Ausstellung vorzubereiten. Ferner wird geltend gemacht, daß St. Louis als Stadt dem Fremden zu wenig Anziehungen biete, und besonders, daß in den Sommermonaten, wo man auf den stärksten Besuch zu rechnen habe, in St. Louis gewöhnlich eine unerträgliche Hitze herrsche.

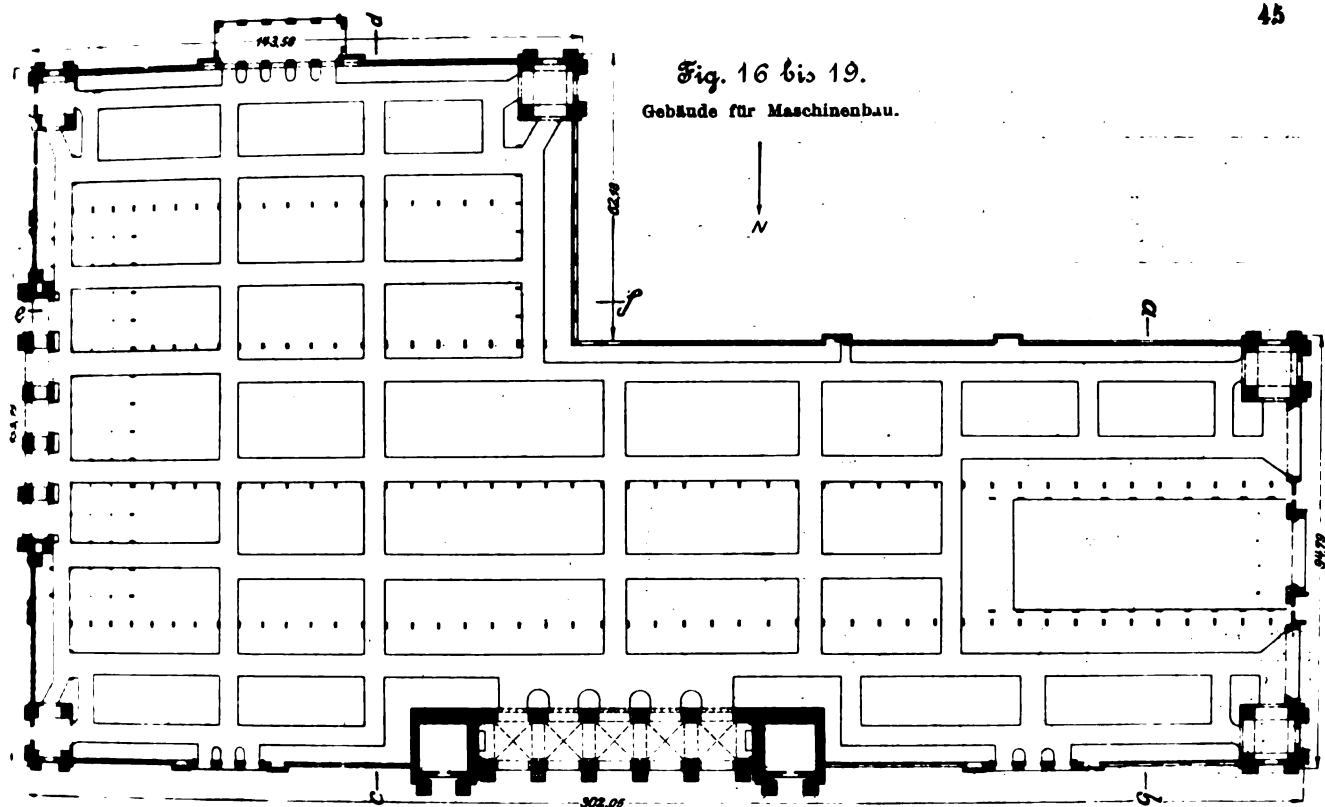
Ueber den letzteren Punkt gibt Zahlen-
tafel 1 auf S. 46 Aufschluß, welche die höchsten und niedrigsten innerhalb der letzten 31 Jahre (bis zum Ende 1901) in den einzelnen Monaten in St. Louis beobachteten Temperaturen enthält.

Um einen Vergleich mit andern Städten der Vereinigten Staaten zu ermöglichen, sind in den beiden Zusammenstellungen 2 (S. 46) die höchsten und niedrigsten Werte der während einer bestimmten Reihe von Jahren beobachteten Monatsmittel angegeben.

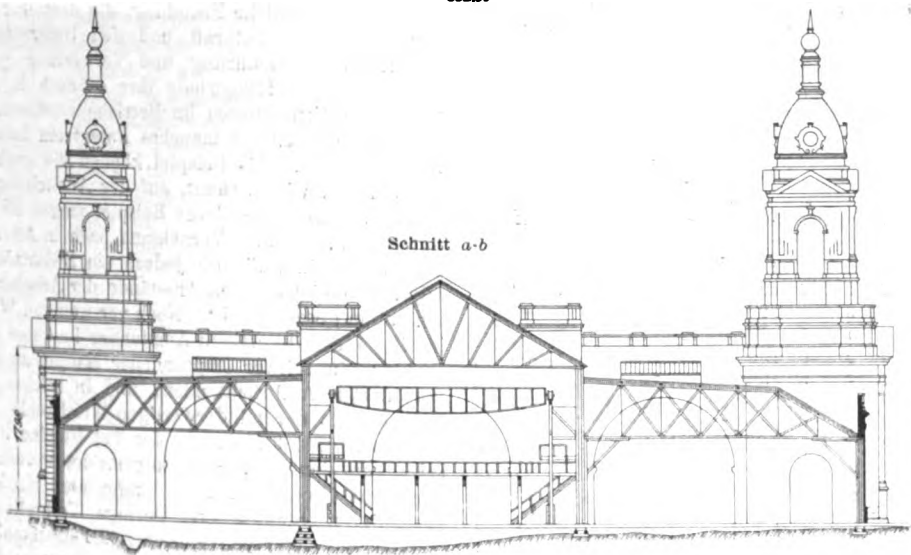
Diese bisher noch nicht veröffentlichten Angaben sind mir vom Wetterbureau der Vereinigten Staaten freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Sie zeigen, daß man sich in den Monaten Juni bis September auf höhere Temperaturen gefaßt machen muß, als man sie in Mitteleuropa gewohnt ist. Es mag aber hinzugefügt werden, daß man in St. Louis versichert, die Hitze sei dadurch erträglicher, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft gering ist.

Was die Beteiligung des Auslandes betrifft, so haben zunächst die französische Regierung, ferner Mexico und Persien ihre Beteiligung

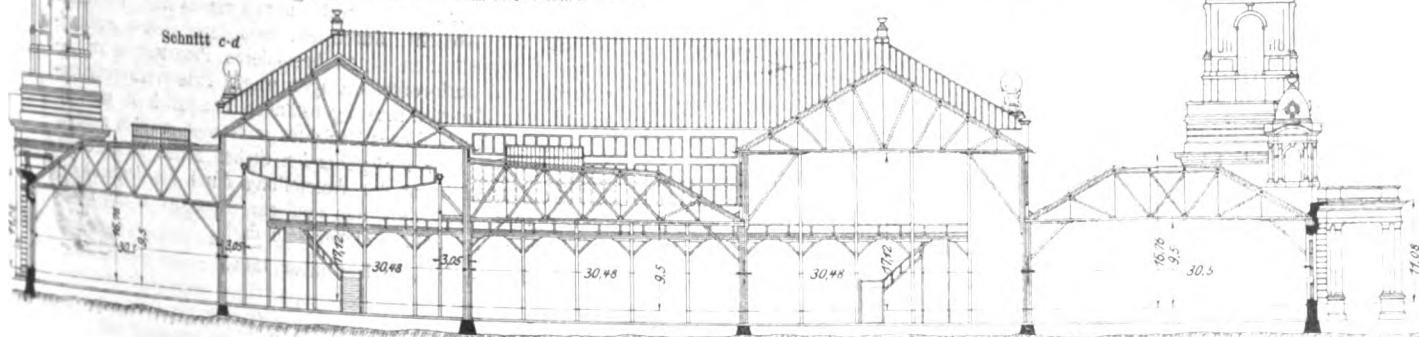
Fig. 16 bis 19.
Gebäude für Maschinenbau.



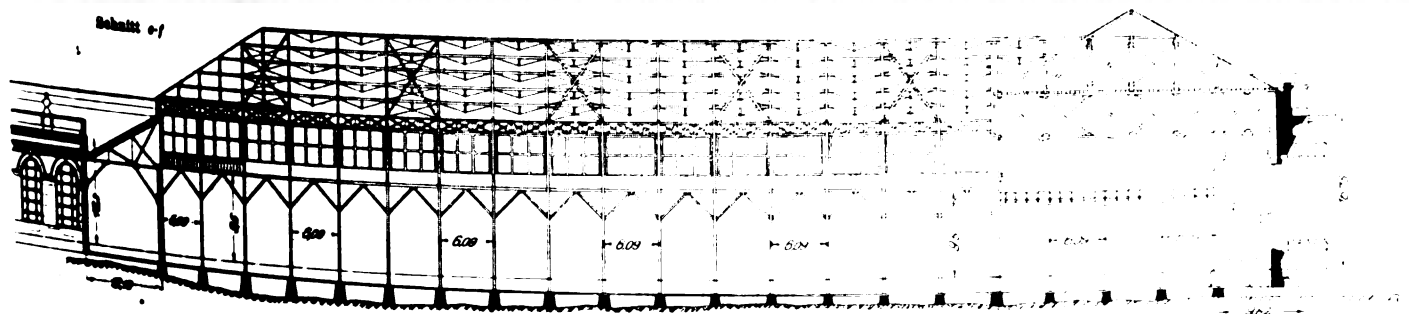
Schnitt a-b



Schnitt c-d



Schnitt e-f



Zahlentafel 1.
Temperaturen in St. Louis.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
höchste Temperatur °R	19	20	24	26	28	31	33	32	31	26	22	19
niedrigste Temperatur °	-24	-21	-18	-4	0	5	10	9	2	-3	-12	-22

Zahlentafel 2.
I. Höchste Durchschnittstemperaturen in °R.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Baltimore . . .	4	5	8	13	18	22	24	23	20	15	9	5
Boston . . .	1	2	4	9	15	19	22	20	17	12	8	3
Chicago . . .	0	0	4	10	14	19	21	20	17	12	6	2
Denver . . .	4	4	8	12	16	22	24	24	20	15	8	6
Milwaukee . . .	-2	-1	2	8	13	17	20	19	17	12	5	0
New York . . .	2	3	5	11	16	20	22	21	19	14	8	4
Philadelphia . . .	1	4	7	12	17	22	24	23	19	15	9	5
St. Louis . . .	4	5	9	15	19	23	25	24	21	16	9	5
St. Paul . . .	-5	-4	2	11	16	20	23	21	17	11	3	-2
San Francisco . . .	10	12	13	14	15	15	15	16	15	13	11	11
Washington . . .	4	5	8	14	19	22	24	23	20	15	10	5

II. Niedrigste Durchschnittstemperaturen in °R.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Baltimore . . .	-2	-2	1	5	10	14	16	16	13	8	3	0
Boston . . .	-6	-5	-2	2	7	12	14	13	10	6	1	-4
Chicago . . .	-7	-6	-2	3	8	12	15	15	12	6	0	-4
Denver . . .	-7	-6	-3	1	5	9	12	11	7	2	-3	-5
Milwaukee . . .	-8	-8	-4	2	6	10	13	13	10	9	-1	-5
New York . . .	-4	-6	-1	4	9	13	16	15	12	7	3	-2
Philadelphia . . .	-8	-2	0	4	8	14	16	16	12	8	3	-1
St. Louis . . .	-4	-3	1	7	11	16	17	16	13	8	2	-1
St. Paul . . .	-13	-11	-6	2	7	12	13	12	8	3	-4	-9
San Francisco . . .	6	7	7	8	8	9	9	9	10	9	8	7
Washington . . .	-3	-2	0	5	10	14	16	15	12	7	2	-1

zugesagt. Nachdem nunmehr auch das Deutsche Reich beschlossen hat, sich offiziell an der Ausstellung zu beteiligen, und durch die Entsendung des Reichskommissars Geh. Oberregierungsrats Lewald gezeigt hat, daß es gewillt ist, das Unternehmen tatkräftig zu fördern, entsteht für die deutsche Industrie die Frage, wie weit sie mit der Beschickung der Ausstellung gehen soll. Das Reich hatte anfänglich nur in Aussicht genommen, Kunstwerke, kunstgewerbliche Gegenstände und Gegenstände des Unterrichts- und Erziehungswesens heranzuziehen. Aber schon sind aus den Reihen der deutschen Industrie Anmeldungen eingelaufen. Wie zuvor erwähnt, sind bereits zwei deutsche Dampfkessel auf dem Wege nach St. Louis; auch die Firma Dürr & Co., Ratingen,

hat einen Kessel angemeldet. Vor wenigen Tagen haben Gebr. Körting, Hannover, zwei Gasmotoren von je 500 PS, A. Borsig, Tegel-Berlin, einen 1000pferdigen Gasmotor in Verbindung mit einer Generatorgasanlage von Julius Pintsch, Berlin, zugesagt. Dieses Vorgehen stellt die deutsche Industrie, insbesondere die Maschinenindustrie, vor die Entscheidung, ob es für sie von Vorteil ist, in St. Louis auszustellen oder nicht.

Für die Industrie gelten andere Beweggründe als für die Regierungen, denen eine internationale Ausstellung willkommenen Anlaß bietet, politische Beziehungen zu pflegen und zu erhalten. Für die Industrie, insbesondere bei wenig guter Geschäftslage, ist in erster Reihe maßgebend, ob sie imstande ist, durch Beschicken einer Ausstellung ihren Abnehmerkreis zu vergrößern. Hierzu wird von den Fürsprechern der Ausstellung in St. Louis geltend gemacht, daß in Mexico und in Südamerika noch manches Absatzgebiet für Deutschland zu erobern sei. Dagegen ist nichts einzuwenden, wenigstens so lange nicht, als die Industrie der Vereinigten Staaten im Inlande so gut beschäftigt ist, daß sie auf die Ausfuhr kein großes Gewicht zu legen braucht. Ob freilich der Besuch aus Mexico und Südamerika in St. Louis sehr rege sein wird, kann niemand mit einiger Sicherheit beantworten. Von Mexico ist St. Louis verhältnismäßig leicht zu erreichen; von den meisten Staaten Südamerikas führt der Weg zur See nach New York, und von dort beträgt die Eisenbahnfahrt rd. 30 Stunden.

Aber noch auf andre Weise kann die Beschickung dieser Weltausstellung der deutschen Industrie von Nutzen sein. Manche gewerbliche Erfindung, die deutscher Geist ersonnen, hat durch die Tatkraft und den Unternehmungsgeist der Amerikaner Ausführung und Verwertung gefunden. Wie, wenn deutsche Industrielle ihre — auch in Amerika patentierten — Erfindungen im Betriebe vorführen würden? Dadurch liefse sich für manches Patent ein Lizenznehmer oder Käufer finden. Als Beispiel können die großen Gasmotoren dienen, die, wie erwähnt, auf der Ausstellung vertreten sein werden. Als ein anderes Beispiel mögen Brikettpressen genannt sein, die dem Vernehmen nach in Amerika noch nicht eingeführt sind, für die jedoch ein Bedürfnis durch die fast alljährlich eintretenden Ausstände der Arbeiter in den Anthrazitgruben geschaffen ist. Noch vor wenigen Wochen herrschte infolge eines derartigen Ausstandes im Osten der Vereinigten Staaten ein schwer empfundener Mangel an den gewöhnlich verfeuerten Anthrazitkohlen, und in solchen Zeiten würden Briketts aus der minderwertigen Weichkohle (soft coal) einen großen Absatz finden. In der Tat ist eine Brikettpresse bereits von deutscher Seite angemeldet worden. Endlich soll noch auf Dampfüberhitzer hingewiesen werden, die in den Vereinigten Staaten erst geringe Verbreitung haben: ein Gebiet, auf dem, wie einsichtvolle amerikanische Fachleute zugestehen, wir Deutschen ihnen weit voraus sind. Uebrigens besteht die Absicht, durch ein besonderes Gesetz ausländischen Gegenständen einen besonderen Patentschutz zu gewähren und andererseits Klagen wegen Patentverletzung aufgrund von Ausstellungsgegenständen unmöglich zu machen.

Zum Schluß dieses Berichtes muß noch erwähnt werden, daß man an den maßgebenden Stellen hohen Wert gerade auf die Beschickung der Ausstellung durch die deutsche Industrie legt, und daß der deutsche Aussteller in St. Louis einer guten Aufnahme sicher sein darf.

St. Louis, Mo., 5. Dezember 1902.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

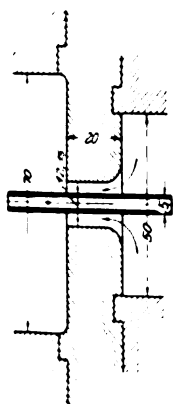
(Fortsetzung von S. 10)

Versuche über den Dampfausfluß aus Mündungen.

Die Mündungen hatten rd. 12 mm Bohrung und wurden in das Meßgerät, Fig. 18, so eingebaut, daß anstelle der Düse zunächst ein 50 mm weites Zufußrohr, dann die »Mündung« in Form einer 20 mm langen Bohrung in einer Bronzeplatte und schließlich ein 70 mm weites Abfußrohr aufeinander folgten, während der Anschluß zum Kondensator wieder durch Rohre von 50 mm Weite gebildet wurde. Das Meßröhrchen hatte 5 mm Dicke und war mit zur Oberfläche senkrechten Bohrungen von 1,5 mm Weite versehen.

Fig. 18.

Meßgerät für Versuche über den Dampfausfluß aus Mündungen.



In Fig. 19 ist der Druckverlauf bei Anwendung einer abgerundeten Mündung, wie Fig. 18, dargestellt. Beim Ausfluß in Vakuum von rd. 0,4 kg/qcm abs. Druck ist dem Anscheine nach ein aperiodischer Zustand vorhanden; höchst wahrscheinlich gestattete indessen bloß die ungenügende Länge der Röhrchen nicht, die Wiederkehr der Druckschwankung zu beobachten. Denn schon die unmittelbar folgende Schaulinie B mit rd. 1,3 at Gegendruck zeigt deutlich die regelmäßige Zu- und Abnahme des Druckes. Die Linien C und D weisen eigentümlicherweise (trotz unveränderten Zustandes der Strömung) eine nur schwach ausgeprägte Periodizität auf. Ungemein heftig und vollkommen regelmäßig sind hingegen »gedämpfte« Schwingungen bei E ausgebildet, um bei F abzunehmen und bei G gänzlich aufzuhören.

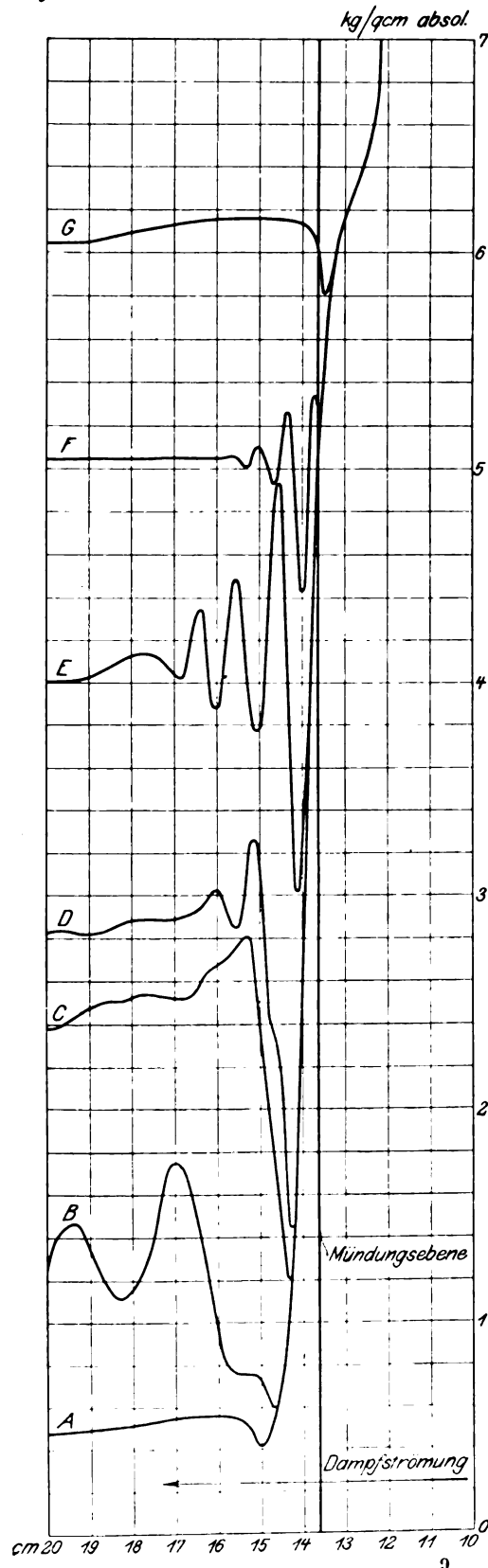
Ganz ähnliche Druckkurven erhält man bei der in Fig. 20 abgebildeten konischen Mündung mit beiderseits scharfen Rändern. Der Eintritt verursacht eine kleine in Fig. 21 nicht mehr zur Darstellung kommende Einbuchtung; beim Austritt ist der Druckabfall noch gleichmäßiger als bei der abgerundeten Mündung. Auch hier ist die Periodizität bei Kurve A fraglich, bei F hingegen zweifellos nicht mehr vorhanden.

Eine wesentliche Abweichung hingegen kommt bei der beiderseits scharfkantigen zylindrischen Mündung, Fig. 22, wegen der beim Eintritte unvermeidlichen Strahlkontraktion zustande. Wie aus Fig. 23 erhellt, findet zunächst eine Expansion in eine bis auf rd. 3,3 kg/qcm herabreichende Spitze statt. Hierauf schnell der Druck auf 4,4 kg/qcm hinauf, um nach einigen kleinen Schwankungen gegen das Vakuum abzufallen. Die Kontraktion hat zur Folge, daß die Mündung in ihrem Eintrittsteil wie eine kegelförmig divergente Düse wirkt und den Mündungsdruck gegenüber den früheren Versuchen herabzieht. Der Druckverlauf hinter der Mündung ist wieder derselbe und zeigt insbesondere bei Kurve D prachtvoll ausgeprägte Schwingungen. Bei Kurve G mit auf rd. 5,3 kg/qcm gesteigertem Gegendruck kommt knapp vor der Ausmündung ein sehr deutlicher Verdichtungsstoß zustande. Bei H haben wir nur noch die tiefe Druckfurche der Strahlkontraktion.

Die Versuche bringen die erwünschte Klarheit in die so vielfach besprochenen Ausströmungserscheinungen. Bekanntlich haben Mach¹⁾ und Emden²⁾ auf photographischem Wege das Vorhandensein von regelmäßig aufeinander folgenden hellen und dunklen Linien im Ausflußstrahle nachgewiesen, welche folgerichtig nicht anders denn als Schallwellen gedeutet werden konnten; allein über die Höhe des herrschenden Druckes war man vollkommen im unklaren. Emden nimmt an, daß

an den Verdichtungsstellen derselbe Zustand herrsche wie in der Mündung (a. a. O. S. 440). Indessen sagt er S. 436 im Widerspruche mit sich selbst, daß im Strahle an jeder Stelle

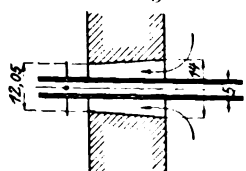
Fig. 19. Druckverlauf bei abgerundeter Mündung.



¹⁾ E. Mach und P. Salcher, Wiedemanns Annalen 1890 Bd. 41 S. 144.

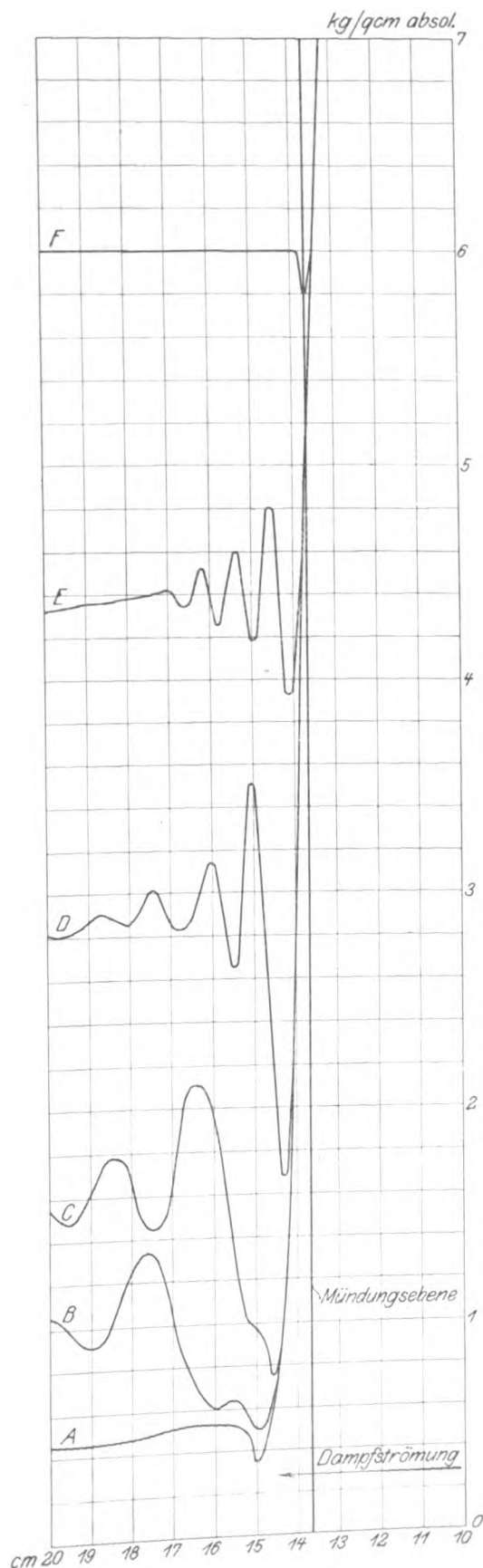
²⁾ R. Emden, Wiedemanns Annalen 1899 Bd. 69 S. 264.

Fig. 20.
Meßgerät für kegelförmige
Mündung.



der Druck der Umgebung herrsche, und will lediglich eine Dichtenänderung zulassen. Auf diese Weise müßten z. B. für Luft Stellen kleinster Geschwindigkeit, d. h. kleinster kinetischer Energie, zusammenfallen mit Stellen kleinster Temperatur, d. h. kleinster potentialer Energie, was offenbar unmöglich ist. Durch seine Rechnungen glaubt er ferner den Nachweis

Fig. 21. Druckverlauf bei kegelförmiger Mündung.



erbracht zu haben, daß nur der Unterschied zwischen Anfangs- und Mündungsdruck zur Erzeugung von fortschreitender Geschwindigkeit verwendet wird; der Restbetrag der verfügbaren Arbeitsfähigkeit soll in »Schallenergie« umgesetzt werden. Unsere Versuche machen diese Anschauungsweise gegenstandslos; es geht aus ihnen hervor, daß der Dampf zunächst unter den vor der Mündung

Fig. 22.
Meßgerät für scharfkantige
zylindrische
Mündung.

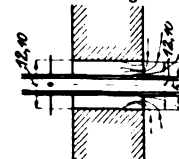
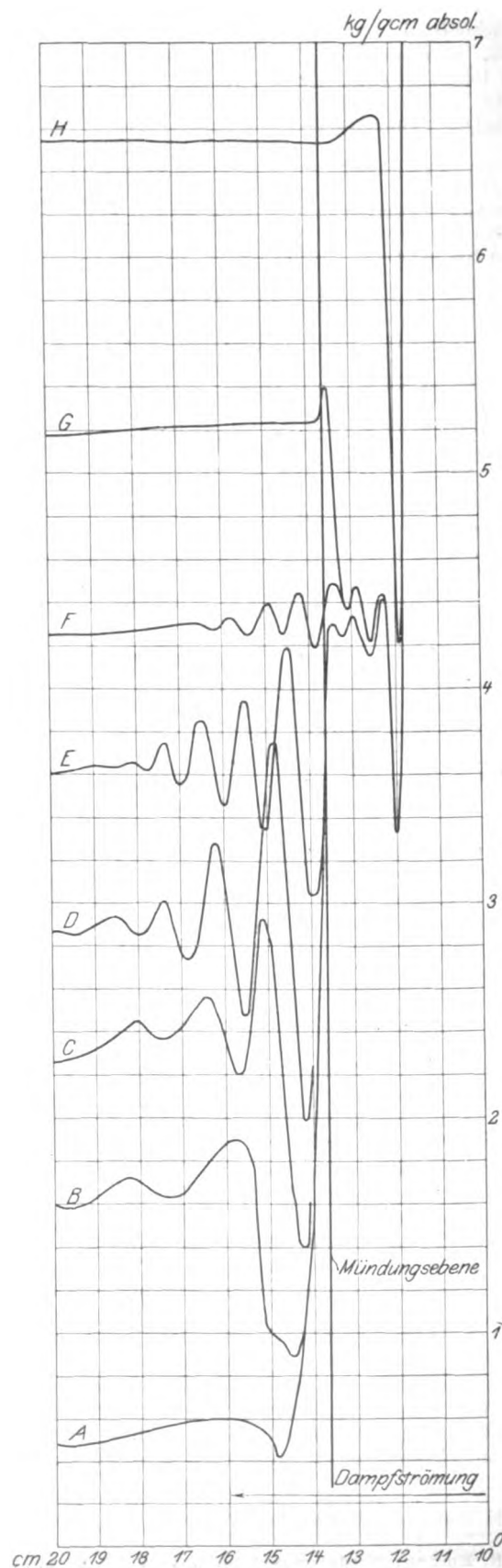


Fig. 23. Druckverlauf bei scharfkantiger zylindrischer Mündung.



herrschen den Druck expandiert, daß mithin im ersten Anlaufe (wie etwa bei einer plötzlich frei werdenden gespannten Feder) zu viel potentielle Energie in lebendige Kraft umgesetzt wird. Nur dieses Zuviel geht in Schallschwingungen über und wird durch die Reibung und Wirbelang am Strahlende in Wärme rückverwandelt.

Vollkommen gleichartige Verhältnisse treten auf, wenn man Dampf durch eine konische Düse in eine Umgebung ausströmen läßt, deren Druck von dem Drucke im Düsenende verschieden ist. Es gibt nur einen bestimmten Gegendruck, bei welchem die Schwingungen verschwinden; schon die allergeringsten Abweichungen nach oben oder nach unten führen auf beträchtliche Wellenlinien; allein die Schwingung setzt sich nicht stromaufwärts in das Innere der Düse fort, außer bei Verdichtungsstößen, und dann nur bis zur Stoßstelle selbst.

Bemerkenswert ist auch die Verschiedenheit der optischen Figuren, welche an einem Dampfstrahle ohne weiteres mit freiem Auge beobachtet werden können, gegenüber den von Endem photographisch dargestellten Luftstrahlen. Während bei letzteren hellere und dunklere Linien in ausgesprochen unsymmetrischer Anordnung bezüglich der Strömrichtung wahrnehmbar sind, bemerkt man beim Dampfstrahl nur ganz symmetrische Kreuzlinien¹⁾.

Versuche mit Turbinenschaufeln.

Obwohl bekannt ist, daß der Widerstand bewegter Laufschaufeln wegen des stets wechselnden Einflusses der Kanalverengung durch die Stege der Leitschaufeln erheblich verschieden sein kann von dem, den man in der Ruhelage erhält, dürften doch Versuche mit ruhenden Schaufeln im gegenwärtigen mangelhaften Zustande unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete manch wünschbaren Aufschluß bringen. Um derartige Versuche durchführen zu können, wurde die in Fig. 24 und 25 dargestellte Vorrichtung entworfen und benutzt. Sie besteht aus einem geschlossenen Hohlgefäße, in welchem zur Aufnahme der Laufschaufeln ein in cardanischer Aufhängung festgemachter Rahmen untergebracht ist. Die Reibung, welche die tragenden Körnerspitzen verursachen, hat sich, wie vorausgesehen, unschädlich erwiesen, da die Dampfströmung stets mit soviel Erschütterung verbunden ist, daß die an sich geringfügige Reibung keine Klemmungen hervorruft. Der Zweck der zwei zueinander senkrechten Drehachsen ist die gleichzeitige Ermittlung der Umfangskomponente und des Achsialdruckes der Dampfreaktion.

Zu diesem Behufe greifen am Rahmen eine senkrechte und eine wagerechte Federwaage an, welche durch Gewichte geeicht werden und an Mikrometerschrauben die Spannung erkennen lassen. Eine Verlängerung des Rahmens bewegt einen leichten Zeiger, der jede Verschiebung mit 10facher Uebersetzung anzeigt und mittels festgelegter Marke, welche durch zwei Glasfenster beobachtet werden kann, den Rahmen auf genau denselben Punkt sowohl in der Lot- wie in der Wagerechten einzustellen gestattet. Nachdem die in der Nullstellung vorhandene Federspannung des unbelasteten Rahmens notiert ist, läßt man Dampf eintreten und führt den Rahmen in die Nullstellung zurück. Der Unterschied der Federspannungen gibt die ausgeübten Kräfte, und auf diese Weise werden die tangentialen und die achsiale Komponente T und A der »Gesamtreaktion« des Dampfes gemessen, Fig. 26.

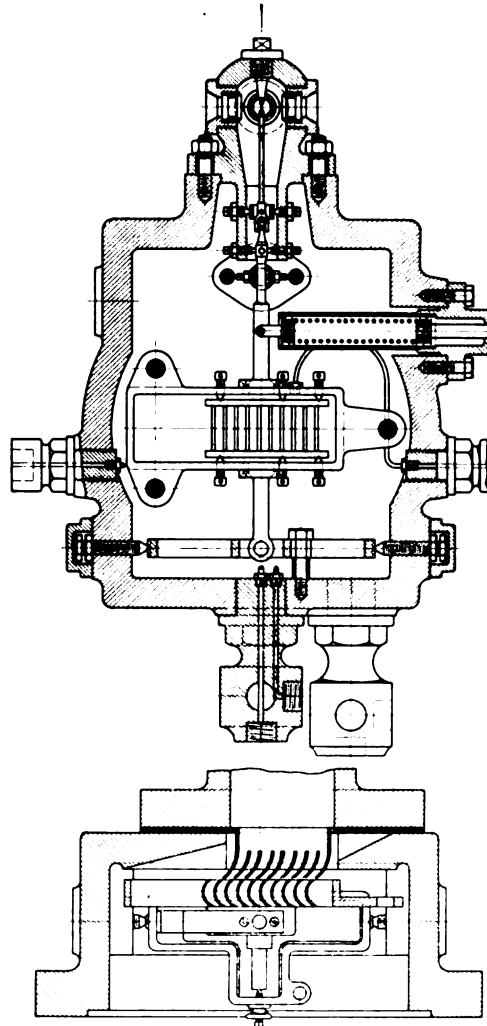
Die Schaufelmodelle bestanden aus Bronzeblech mit Stegen von überall gleicher Dicke. Es wurden geprüft: 1) Leit- und Laufapparat von je 30 mm Breite mit einem rd. 0,8 mm breiten Spalt; 2) dieselben mit rd. 4,5 mm breitem Spalt; 3) dieselben Laufschaufeln mit einem Leitapparat von 25 mm und Spalt von 1 mm Breite; 4) dieselben Laufschaufeln mit einem Leitapparat von 15,5 mm und Spalt von 1 mm Breite. Der Austrittswinkel aus dem Leittrabe und Ein- und Ausströmung am Laufrade waren sämtlich $= 30^\circ$. Die Figuren 27 bis 30 stellen die erhaltenen Ergebnisse in obiger Reihenfolge dar. Die Abszissenachse bedeutet den Druck vor den Laufschaufeln; der Druck hinter der Laufschaufel ist an die Schaullinien jeweils angeschrieben. Die Ordinaten sind die

¹⁾ Diese Erscheinung ist z. B. auch von Prof. Gutermuth schon beobachtet worden.

Schaufeldrücke in kg. Die steiler ansteigenden Linien geben die Umfangskomponente, die weniger steilen den Achsialdruck. Beide erreichen den Wert Null, wenn der Druck vor der Schaufel dem Gegendruck gleich geworden ist. Da der Kesseldruck unveränderlich etwa 10 at betrug, so wurde der Dampf durch Drosselung etwas überhitzt.

Fig. 24 und 25.

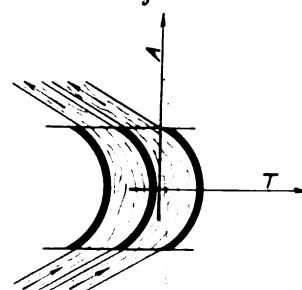
Vorrichtung zum Messen der Widerstände bei ruhenden Schaufeln.



Das Bemerkenswerte der Schaullinien besteht darin, daß in den Fällen 1) und 2) die achsiale Kraft trotz der unzweifelhaft vorhandenen Schaufelreibung bei kleinen Ueberdrücken negativ wird, und zwar umso mehr, je größer die Pressungen an sich sind. Es liegt dies wahrscheinlich daran, daß bei der vorhandenen gleichen Anzahl der Leit- und der Laufkanäle der Querschnitt am Ende des Leitkanales die engste Stelle des ganzen von Leit- und Laufschaufel gebildeten Kanales ausmacht. Bei geringem Ueberdruck findet eine Expansion unter den Druck der Umgebung statt, so zwar, daß der Aufsendruck das Uebergewicht erhält und die Schaufel gegen den Leitapparat preßt. Wie mächtig dieser Einfluß ist, zeigt Fall 2), bei welchem trotz des 4,5 mm breiten Spaltes der negative Ueberdruck besteht. Allerdings wird die Druckänderung im Spalte selbst noch experimentell näher untersucht werden müssen. Die Versuche sollen fortgesetzt werden.

In Fig. 31 ist das Bild eines aus den Laufschaufeln bei rd. 6 at Druck ins Freie tretenden

Fig. 26.



Strahles wiedergegeben. Die hellen Linien entsprechen den Wirbeln in den Zwischenräumen zwischen zwei Strahlteilen, die durch die Schaufelstege bedingt sind. Das Bild zeigt, daß der Strahl recht kompakt aus der Schaufel tritt und auf eine ziemliche Strecke einer Mischung mit der Luft widersteht.

Ein eigentümliches Bild bietet der Anprall eines Dampfstrahles auf eine offene Schaufel Peltonscher Form, wie in Fig. 32 und 33. Der aus einer Düse von 7×12 mm Weite tretende Strahl verbreitert sich beim Auftreffen auf die Schaufel in außerordentlichem Maße. Die etwas verdickten Ränder des

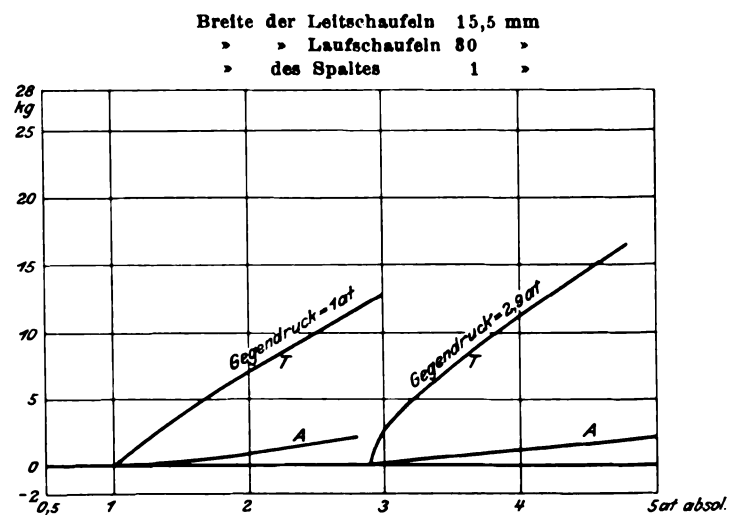
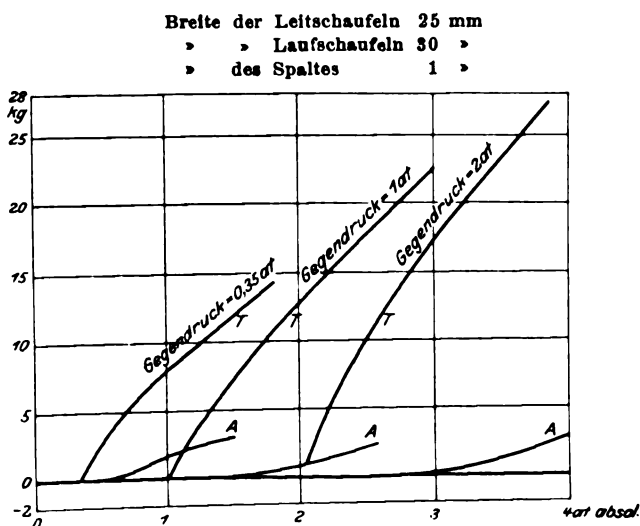
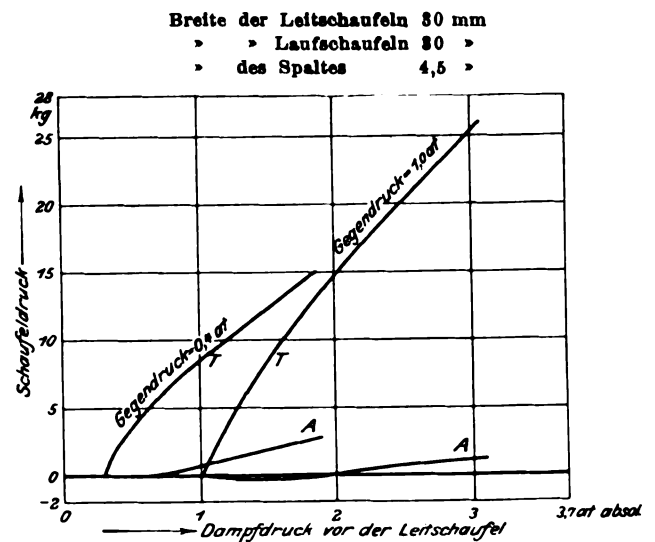
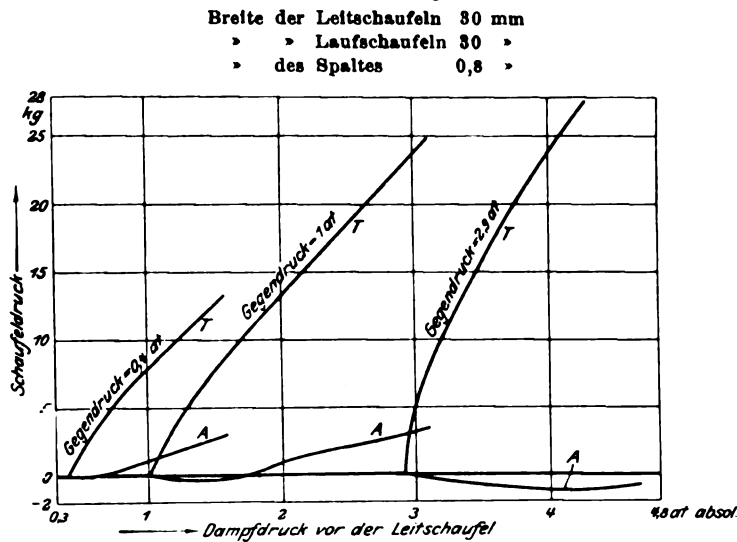
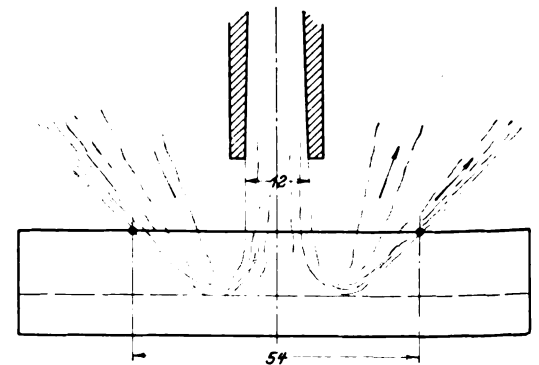
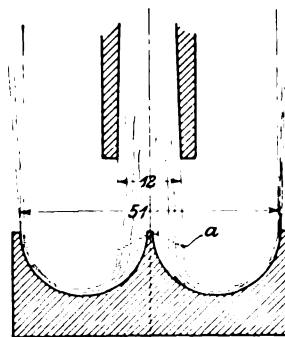
Fig. 27 bis 30. Umfangsdruck T und Achsialdruck A .

Fig. 31.

Dampfstrahl beim Austritt aus der
Laufschaufel ins Freie.



Fig. 32 und 33. Stoß des Dampfstrahles auf eine offene Schaufel.



Strahles verlassen die Schaufel auf einer Breite von rd. 54 mm, d. h. dem $4\frac{1}{2}$ -fachen des Düsendurchmessers. Eine kleinere Menge Dampf geht übrigens noch weiter auseinander. Der großen Ausbreitung entsprechend erscheint der Strahl in der Stirnansicht wie ein Schleier von bloß etwa Papierstärke. Bei a ist eine Verdichtungsstelle, die offenbar durch das Auftreffen des Dampfes auf die Kante verursacht ist, bemerkbar. Diese Wahrnehmungen mahnen zur Vorsicht; insbesondere geht aus dem Dargelegten hervor, daß ein Turbinenentwurf Erfolge nur versprechen kann, wenn sich der Konstrukteur durch Vorversuche mit den eigentümlichen Erscheinungen der Dampfströmung nach Möglichkeit vertraut gemacht hat.

Die Festigkeit rotierender Scheiben.

Die raschlaufenden Turbinenräder müssen als Scheiben durchgebildet werden, da die Festigkeit von Ringen mit oder ohne Versteifung durch Arme bei höheren Geschwindigkeiten bekanntlich nicht hinreicht. In der Tat ist die Beanspruchung eines freien Schwungringes bei der Umfangsgeschwindigkeit w durch die Formel

$$\sigma = \mu w^2$$

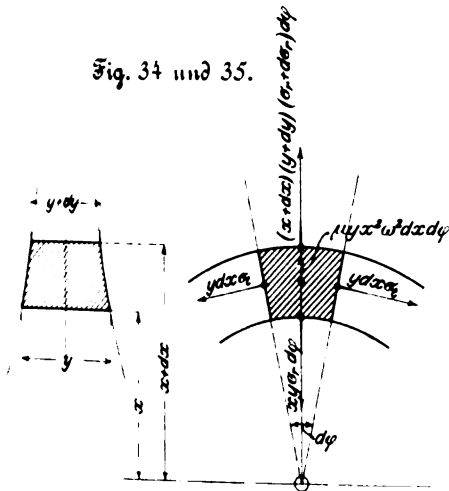
gegeben, worin μ die spezifische Masse bedeutet. Hieraus ergibt sich für Flußeisen die Zahlenreihe

$w =$	25	50	75	100	150	200	400 m/sk
$\sigma =$ rd.	50	200	450	800	1800	3200	12800 kg/qcm.

Ueber eine Geschwindigkeit von etwa 100 m hinaus ist mithin die Beanspruchung des Ringes, oder was dasselbe ist, diejenige einer zylindrischen Trommel unzulässig hoch.

Die Theorie der Festigkeit rotierender Scheiben ist wiederholt behandelt worden¹⁾; doch fehlt noch in der Literatur die Behandlung der ungleich dicken Scheibe und diejenige der Scheibe gleicher Festigkeit, welche sehr einfache Lösungen gestatten und hier mitgeteilt werden sollen.

Fig. 34 und 35.



Es bedeute in Fig. 34 und 35

- x den radialen Abstand eines Punktes von der Achse,
- y die Dicke der Scheibe im Abstände x ,
- σ_r die radiale Spannung pro Flächeneinheit,
- σ_t „ tangentielle „ „
- μ die spezifische Masse des Scheibenmaterials,
- ω die Winkelgeschwindigkeit der Rotation,
- $m = \frac{1}{\nu}$ das Verhältnis der Längendehnung zur sogen. Querkontraktion.

Wir nehmen die Dicke als so wenig veränderlich an, daß man von der Neigung der radialen Spannungen gegen die Symmetrieebene des Rades absehen kann, was für die Anwendungen meist zutrifft. Das Gleichgewicht der Spannungen und der Fliehkraft an einem Element, das durch die Zylinder vom Radius x und $x + dx$ sowie zwei achsiale den Winkel $d\varphi$ umschließende Ebenen herausgeschnitten wird, liefert die Beziehung

$$\frac{d(xy\sigma_r)}{dx} - y\sigma_t + \mu\omega^2 x^2 y = 0 \quad (25).$$

Es sei ferner

- ξ die radiale Verschiebung im Endpunkte des Radius x ,
- ϵ_r die spezifische Dehnung in radialem Sinn,
- ϵ_t „ „ „ tangentialem Sinn.

Das Grundgesetz der elastischen Deformation²⁾ lehrt, daß

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_r &= \frac{1}{E} [1 - \nu \sigma_t] \\ \epsilon_t &= \frac{1}{E} [\sigma_r - \nu \sigma_t] \end{aligned} \right\} \quad (26).$$

¹⁾ Grubler, Die Festigkeit der Schmirgelscheiben, Z. 1897 S. 860.
²⁾ Graubof, Theorie der Elastizität und Festigkeit 1878, S. 32.

Andererseits ist aber bei der im Umfange vollkommen gleichartigen Ausdehnung

$$\epsilon_r = \frac{\xi}{x}, \quad \epsilon_t = \frac{d\xi}{dx},$$

welche Werte in Gl. (26) eingesetzt die Auflösung

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \frac{E}{1-\nu^2} \left[\nu \frac{\xi}{x} + \frac{d\xi}{dx} \right] \\ \sigma_t &= \frac{E}{1-\nu^2} \left[\frac{\xi}{x} + \nu \frac{d\xi}{dx} \right] \end{aligned} \right\} \quad (27)$$

ergeben. Durch Einführung in Gl. (25) entsteht

$$\frac{d^2 \xi}{dx^2} + \left[\frac{d(\lg y)}{dx} + \frac{1}{x} \right] \frac{d\xi}{dx} + \left[\frac{\nu}{x} \frac{d(\lg y)}{dx} - \frac{1}{x^2} \right] \xi + Ax = 0 \quad (28)$$

mit der abkürzenden Bezeichnung

$$A = \frac{(1-\nu^2)\mu\omega^2}{E}.$$

Gl. (28) wird integrabel, wenn wir z. B.

$$y = ax^{2\beta}$$

setzen, und ergibt die Lösung

$$\xi = ax^2 + b_1 x^{\frac{1}{2}} + b_2 x^{\frac{3}{2}} \quad (29)$$

worin

$$a = \frac{-A}{8 + (8 + \nu)2\beta}$$

und ψ_1, ψ_2 die beiden Wurzeln der Gleichung

$$\psi^2 + 2\beta\psi + (2\beta - 1) = 0,$$

b_1 und b_2 aber zwei durch die Randbedingungen bestimmte Konstanten bedeuten. Aus Gl. (29) findet man $\frac{d\xi}{dx}$ und $\frac{d\xi}{dt}$,

mithin gemäß Gl. (27)

auch die Spannungen σ_r und σ_t . Bei negativen Werten von β

nimmt die Scheibe die Form des von

de Laval angewendeten Scheibenprofils

für kleinere Räder an,

welche, wie Fig. 36

angibt, aus der Verbindung dieser Scheibe

mit einer Nabe

und einem verstärkten Außenringe (zur

Aufnahme der Schaufeln) bestehen. Die

aus einem Stücke mit dem Rade gedachten

Schaufeln üben eine Fliehkraft aus, die

pro cm Umfangslänge des Kreises x_2

mit p_2 bezeichnet werde. Der erwähnte

Ring erfährt unter dem Einflusse der

eigenen Fliehkraft, der von der Scheibe

auf die Breite y_2 ausgeübten radialen

Spannung σ_{r2} und der

Belastung p_2 eine Ausdehnung ξ_2' gemäß der Formel

$$\xi_2' = \frac{x_2^2}{E\delta_2 y_2} \left[p_2 + \mu\omega^2 \delta_2 y_2 - \sigma_{r2} \frac{x_2 y_2}{x_2} \right] \quad (30),$$

wobei für σ_{r2} der Ausdruck Gl. (27) einzusetzen ist.

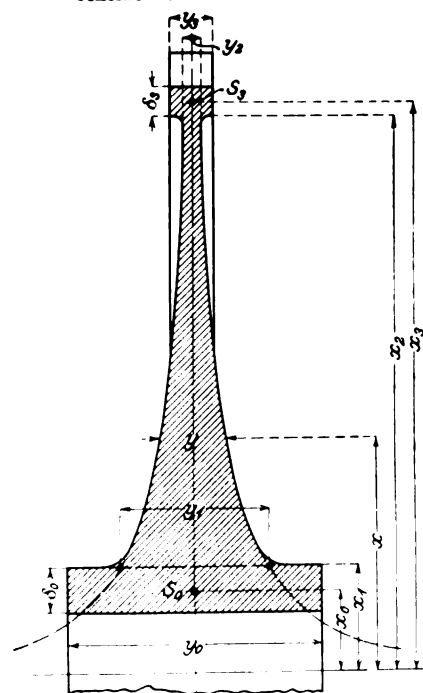
Ähnlich gilt für die Nabe, wenn wir von der Unstetigkeit des Ueberganges zwischen Scheibe und Nabe sowie den radialen Spannungen in der letzteren absehen:

$$\xi_1' = \frac{x_0^2}{E\delta_0 y_0} \left[p_0 + \mu\omega^2 \delta_0 y_0 + \sigma_{r1} \frac{x_1 y_1}{x_0} \right] \quad (30a),$$

worin p_0 den von der Welle auf die Nabe ausgeübten Montierungsdruck pro cm des Kreisumfanges $2\pi x_0$ bedeutet.

Fig. 36.

Scheibe der de Laval-Turbine.



Andererseits beträgt die radiale Dehnung der Scheibe zufolge ihres eigenen Spannungszustandes bei x_1 bzw. x_2 :

$$\xi_1 = a x_1^3 + b_1 x_1 + b_2 x_1^2,$$

$$\xi_2 = a x_2^3 + b_1 x_2 + b_2 x_2^2,$$

und der Zusammenhang der Scheibe erfordert, daß

$$\xi_1 = \xi_1',$$

$$\xi_2 = \xi_2',$$

sei, aus welchen linearen Gleichungen die Werte der Konstanten b_1, b_2 zu bestimmen sind. Die komplizierte Form der Gleichungen erheischt eine probeweise Annahme aller Abmessungen und Kontrolle der entstehenden Spannungen. Insbesondere ergibt sich aus

$$y_1 = a x_1^3$$

$$y_2 = a x_2^3$$

der Wert der für die Rechnung erforderlichen Zahl β :

$$\beta = \frac{1}{2} \frac{\lg \left(\frac{y_1}{y_2} \right)}{\lg \left(\frac{x_1}{x_2} \right)},$$

und zwar, wenn wie hier $y_1 > y_2$, als negative GröÙe.

Für die Scheibe gleicher Dicke, Fig. 37, $y = \text{konst.}$, vereinfacht sich die Lösung bedeutend, und es wird

$$\xi = a x^3 + b_1 x + \frac{b_2}{x^4} \text{ mit } a = -\frac{\mu \omega^2 (1 - \nu^2)}{8 E} \quad (31).$$

Fig. 37.
Scheibe gleicher Dicke.

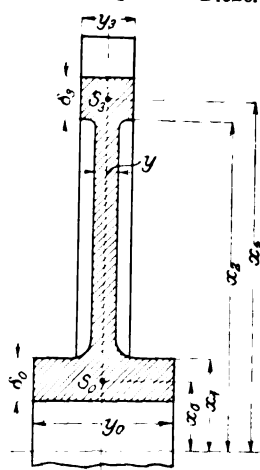
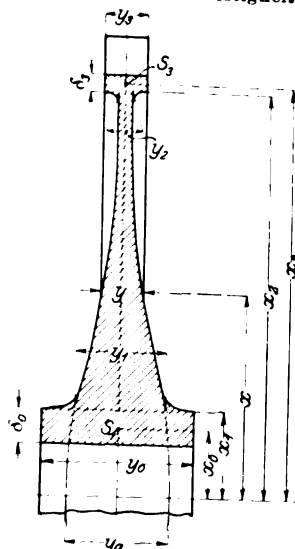


Fig. 38.
Scheibe gleicher Festigkeit.



Die Grenzbedingungen liefern wie vorhin für die Ausdehnung der Nabe und des Kranzes die Werte ξ_1', ξ_2' nach Gl. (30) und (30a), während für die Scheibe

$$\left. \begin{aligned} \xi_1 &= a x_1^3 + b_1 x_1 + \frac{b_2}{x_1} \\ \xi_2 &= a x_2^3 + b_1 x_2 + \frac{b_2}{x_2} \end{aligned} \right\} \dots (32)$$

gilt, und nachdem man aus Gl. (27) die entsprechenden Werte von σ_1, σ_2 eingesetzt hat, sind wieder die Gleichungen

$$\xi_1 = \xi_1' \text{ und } \xi_2 = \xi_2'$$

zur Berechnung von b_1 und b_2 zu gebrauchen. Mit b_1, b_2 findet man ξ und nach Gl. (27) die Spannungen selbst.

Die Form gleicher Festigkeit erhalten wir durch die Forderung, daß die radiale und die tangential Spannung überall denselben konstanten Wert annehmen sollen. Setzen wir mithin

$$\sigma_r = \sigma_t = \sigma$$

in Gl. (24) ein, so entsteht

$$\frac{d y}{d x} + \frac{\mu \omega^2}{\sigma} x y = 0$$

und durch Integration

$$y = y_a e^{-\frac{\mu \omega^2}{2 \sigma} x^2} = y_a e^{-\frac{\mu \omega^2}{2 \sigma} x^2} \dots (33),$$

wenn y_a die Scheibendicke im Wellenmittel, ω die Umfangsgeschwindigkeit im Abstände x bedeutet.

Die Dehnung wird ebenfalls nach allen Richtungen gleich groß und

$$\xi = \frac{1 - \nu}{E} \sigma x \dots (34).$$

Es sei hierbei darauf hingewiesen, daß durch Vernachlässigung der Querkontraktion (d. h. durch die Annahme $\nu = 0$) in diesem Falle ein erheblicher Fehler begangen wird, wie insbesondere aus den Grenzbedingungen hervorgeht.

Man kann die Scheibe sei es voll ausführen, sei es mit einer Nabe versehen, Fig. 38, und auf letzteren Fall näherungsweise die Formeln (30) und (30a), indessen mit den Sonderwerten $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$, anwenden. Die Bedingungen $\xi_1 = \xi_1'$ und $\xi_2 = \xi_2'$ lauten dann voll ausgeschrieben:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1 - \nu}{E} \sigma x_1 &= \frac{x_0^2}{E \delta_0 y_0} \left[p_0 + \mu \omega^2 \delta_0 y_0 + \sigma \frac{x_1 y_1}{x_0} \right] \\ \frac{1 - \nu}{E} \sigma x_2 &= \frac{x_3^2}{E \delta_2 y_2} \left[p_2 + \mu \omega^2 \delta_2 y_2 - \sigma \frac{x_2 y_2}{x_3} \right] \end{aligned} \right\} (35)$$

und dienen zur Berechnung von y_0 und y_2 , während y_1, y_2 aus Gl. (33) zu berechnen, δ_0, δ_2 nach Belieben anzunehmen sind.

Die Ausführung als volle Scheibe nach de Laval empfiehlt sich wo nur möglich, da die Berücksichtigung des Nebeneinflusses in der Rechnung nur eine roh angenäherte ist. In diesem Falle braucht man nur die zweite der Gleichungen (35) zu berücksichtigen und die Unbekannte y_2 zu ermitteln. de Laval bringt zum Zwecke der Wellenbefestigung zwei Verstärkungsringe an, mit der Absicht, die Beanspruchungen an dieser Stelle zu verringern und den schwachen Punkt der Scheibe an den Umfang zu verlegen; s. Fig. 36.

Grübler hat in der Erörterung seiner Formeln für die Scheibe gleicher Dicke nachgewiesen, daß eine noch so kleine Bohrung im Mittelpunkt einer Scheibe die Beanspruchung daselbst gegenüber derjenigen einer vollen Scheibe verdoppelt. Auf einen ähnlichen Einfluß müssen wir uns auch bei ungleich dicken Scheiben und bei exzentrisch gelegenen Bohrungen gefaßt machen, und es ist in dieser Hinsicht die äußerste Vorsicht geboten¹⁾.

Fragen wir uns nun, welche höchste Geschwindigkeit erreicht werden könne, so ist zunächst die Vorfrage zu erledigen: Welches Material werden wir verwenden und welche Beanspruchung lassen wir zu? Die Firma Fried. Krupp in Essen war so freundlich, sich ausführlich über diese Frage zu äußern, und empfiehlt als zweckmäßigstes Material für Turbinenscheiben einen Nickelstahl von etwa 90 kg/qmm Zerreißfestigkeit und 12 vH Dehnung, sowie 65 kg Festigkeit an der Elastizitätsgrenze. Weiterhin spricht sich Krupp wörtlich wie folgt aus:

»Es gibt allerdings auch Nickelstahl mit noch höherer Festigkeit, natürlich bei entsprechend geringerer Dehnung, und lassen sich bei Schmiedestücken von geringeren Abmessungen sogar Festigkeiten von über 200 kg und über 160 kg/qmm an der Elastizitätsgrenze erreichen. So wurden unter andern hier folgende Zahlen festgestellt:

Zerreißfestigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Elastizitätsgrenze kg/qmm
180	7,0	96
178	5,5	108
177	6,0	148
182	4,1	160
149	6,8	132
219	2?)	150

»Ob die Verwendung eines so harten Nickelstahles für Turbinenscheiben zweckmäßig ist, könnte nur durch Versuche und durch die Praxis erwiesen werden. Geliefert wurden bisher Turbinenscheiben, die bei der Erprobung rd. 95 kg Festigkeit, 14 vH Dehnung und 73 kg Festigkeit an der Elastizitätsgrenze aufwiesen.

»Was die Größe der zulässigen Dauerbeanspruchung der Konstruktionsteile betrifft, so muß diese selbstverständlich dem Ermessen des Konstrukteurs überlassen bleiben. Meiner Ansicht nach wird man jedoch bei Beanspruchung in einer und derselben Richtung etwa bis zu $\frac{1}{3}$ der Elastizitätsgrenze gehen können, eventuell auch noch höher.

¹⁾ Man vergleiche auch die höchst interessanten Ausführungen von Kirsch, Z. 1897 S. 798.

²⁾ Dehnung wurde nicht gemessen, weil der Stab in der Körnermarke dicht am Kopfe brach.

Bei den von mir bisher gelieferten Scheibenrädern traten Erscheinungen, welche auf innere Spannungen hindeuten, sowie Sprünge bei den fertig bearbeiteten Stücken nicht auf, und ist auch anzunehmen, daß innere Spannungen in denselben nicht vorhanden sind.

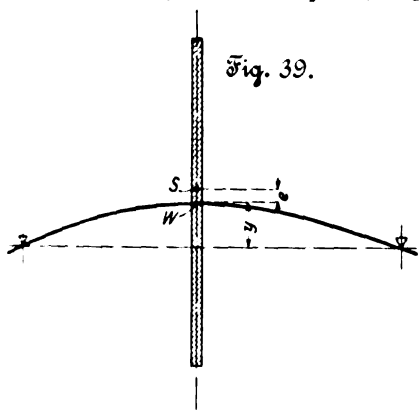
Soweit Krupp, und der Maschinenbau kann sich beglückwünschen, daß die moderne Hüttentechnik ihn mit einem Material von so ausgezeichneten Eigenschaften beschenkt. Der Preis der fertig vorgedrehten Scheibenräder von 1000 bis 3000 mm Dmr. wird von Krupp als etwa in den Grenzen von 350 bis 270 \mathcal{M} pro 100 kg liegend angegeben; da aber ein Rad von 2000 mm Dmr. mit 1000 kg Gewicht ausführbar ist, wird dieser Preis den Turbinenbau in keiner Weise in der Entfaltung behindern.

Erschütterungsfreiheit rotierender Scheiben und Wellen.

Bei einem Lavalschen Rade von 760 mm Dmr. und 420 m Umfangsgeschwindigkeit erzeugt ein am Umfange vorhandenes Übergewicht von 0,1 kg eine Fliehkraft von nahezu 500 kg, woraus man auf die Größe der hier drohenden Erschütterungsgefahr schließen kann.

Gegen diesen Mißstand gibt es zwei Mittel: erstens den möglichst vollkommenen Massenausgleich (die »Balanzierung«), bei welchem die wohl nie ganz zu vermeidende freie Fliehkraft so klein ist, daß nur unbedeutende Änderungen der Lagerdrücke auftreten können; zweitens nach de Laval's Vorgang die Anwendung biegsamer Wellen.

Denken wir uns eine (sonst symmetrische) Scheibe mit einem um e exzentrisch liegenden Schwerpunkt, Fig. 39, in



verhältnismäßig langsame Rotation versetzt, so wird die Welle durch die Fliehkraft um einen Betrag y durchgebogen (zu rechnen von der Gleichgewichtslage, welche der Biegung durch das Eigengewicht entspricht), der für den Fall des relativen Gleichgewichtes aus der Bedingung zu berechnen ist, daß die Fliehkraft $m(y+e)\omega^2$, worin m die Masse der Scheibe (bei gewichtslos gedachter Welle) bedeutet, gleich sein müsse der von der Welle entwickelten elastischen Gegenkraft P , welche wir $= \alpha y$, mit α als konstanter aus Wellenstärke, Lagerentfernung usw. zu berechnenden Verhältniszahl, setzen dürfen. Aus der Gleichung

$$m(y+e)\omega^2 = \alpha y$$

ergibt sich die Durchbiegung

$$y = \frac{m\omega^2 e}{\alpha - m\omega^2} \quad (36).$$

Steigern wir die Winkelgeschwindigkeit, so wächst y und würde bei $\alpha - m\omega^2 = 0$, oder $\omega = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} = \omega_k$, unendlich groß, d. h. die Fliehkraft würde die Welle bis zum Bruche bzw. bis an etwa vorhandene Hubbegrenzung) verbiegen. Diese Geschwindigkeit bezeichnen wir nach Föppl, welchem wir die ersten Aufschlüsse über die hier inbetracht fallenden Verhältnisse verdanken, als »kritische« Winkelgeschwindigkeit und sprechen ebenso von der kritischen Umlaufzahl. Ueber den »kritischen« Wert hinaus können wir die Umlaufzahl nur steigern, wenn Führungen vorhanden sind, die ein übergroßes Ausbiegen der Welle beim Durchschreiten durch die kritische Umlaufzahl verhindern. Theorie und Erfahrung zeigen nun übereinstimmend, daß sich dann ein neuer stabiler Gleichgewichtszustand einstellt, bei welchem der Welledurchstoßpunkt W und der Schwerpunkt S ihre

Lagen vertauschen, wie in Fig. 40 angedeutet. Die Größe der Durchbiegung berechnet man aus der Gleichung

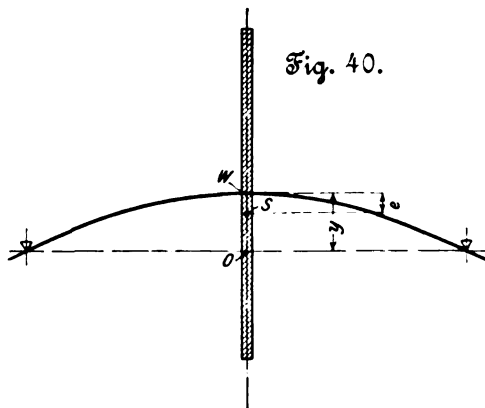
$$m(y-e)\omega^2 = \alpha y$$

und erhält

$$y = \frac{m\omega^2 e}{-\alpha + m\omega^2} = \frac{e}{1 - \frac{\alpha}{m\omega^2}}.$$

Je mehr wir also ω steigern, desto kleiner wird y , um bei unendlich rascher Rotation mit e zusammenzufallen. Führen wir die kritische Geschwindigkeit ω_k ein, so wird

$$y = \frac{e}{1 - \frac{\omega_k^2}{\omega^2}} \quad (37).$$



Die Größe der noch vorhandenen Fliehkraft, welche auf die Lager übertragen wird, ergibt sich zu

$$P = \alpha y = \frac{m\omega^2}{\omega^2 - \omega_k^2} \quad (38).$$

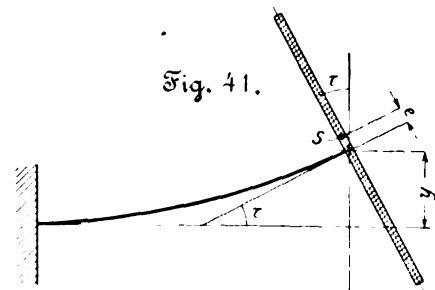
Durch geeignete Wahl von $\frac{\omega}{\omega_k}$ sind wir mithin in der Lage, P nach Belieben zu verkleinern, ohne Rücksicht auf die Exzentrizität e , welche indes in Wirklichkeit selbstverständlich ebenfalls so klein wie irgend möglich gemacht wird. So erteilt de Laval seinen Turbinenwellen eine so große Biegsamkeit, daß ω den 7fachen Wert von ω_k erreicht, und es ist der gute Gang Lavalscher Turbinen gewiss dieser ausgezeichneten Idee ihres Erfinders zu verdanken.

Daß die in Fig. 40 dargestellte Gleichgewichtslage nicht bloß eine mögliche, sondern eine stabile ist, hat Föppl durch seine theoretischen Untersuchungen unter vereinfachten Annahmen erwiesen. Der allgemeine Beweis folgt unten.

Die durch die Wellenbiegung unter Umständen eintretende

Schiefstellung der rotierenden Scheibe

hat auf die kritische Geschwindigkeit einen merklichen, wenn auch nicht erheblichen Einfluß, wie am Beispiele einer fliegend im Endpunkte einer Welle von der Länge l und dem Trägheitsmoment J angeordneten Scheibe, Fig. 41, nachgewiesen werden kann. Die Fliehkräfte ergeben bei einem Neigungswinkel τ der Scheibe ein im Sinne des Uhrzeigers wirkendes Moment $\Theta\omega^2\tau$, wo Θ das Massenträgheitsmoment der Scheibe in bezug auf die in S sich projizierende Achse bedeutet. Unter dem Einflusse dieses Momentes und der Fliehkraft $m(y+e)\omega^2$ ergibt sich eine Durchbiegung



$$y = \frac{m\omega^2 l^3}{3JE} \left[\frac{1 - \frac{3}{4} \left(1 + \frac{JE}{\Theta\omega^2 l} \right)}{N} \right] \quad (39).$$

mit

$$N = 1 - \frac{m\omega^2 l^3}{3JE} \left[\frac{1 - \frac{3}{4} \left(1 + \frac{JE}{\Theta\omega^2 l} \right)}{N} \right]$$

Diese Durchbiegung wächst über alle Grenzen, wenn $N = 0$, d. h. wenn ω den aus Gleichung

$$m\omega_k^2 = \frac{3JE}{l^3 \left[1 - \frac{3}{4 \left(1 + \frac{JE}{\Theta\omega_k^2 l} \right)} \right]} \quad (40).$$

zu berechnenden Wert erreicht. Wäre $\Theta = 0$, so hätte man

$$m\omega_k^2 = \frac{3JE}{l^3}.$$

Wenn man mithin $J = \frac{m\omega_k^2 l^3}{3E}$ in Gl. (40) einführt und in der Klammer ω_k angenähert durch ω_k' ersetzt, so folgt vereinfacht

$$\omega_k^2 = \frac{\omega_k'^2}{1 - \frac{3}{4 \left(1 + \frac{ml^2}{\Theta} \right)}}.$$

Die Schiefstellung bewirkt mithin für die gewählte Anordnung eine Vergrößerung der kritischen Geschwindigkeit. Da nun für die im folgenden zu behandelnden Fälle die wahre Geschwindigkeit meist unter der kritischen gelegen ist, so werden wir von dem Einflusse der Schiefstellung absehen. Unsere Formeln werden daher von Anfang an mit einer gewissen Sicherheit behaftet sein.

Für die modernen vielstufigen Dampfturbinen kommt hier vor allem der Fall in Betracht, wo eine durchgehende Welle eine Anzahl von Rädern zu tragen hat, deren Schwerpunkte im allgemeinen sämtlich aus dem Wellenmittelpunkt verschoben sein werden, und die durch ihre freien Fliehkkräfte zu analogen Erscheinungen Veranlassung geben wie die einzelne Scheibe.

(Fortsetzung folgt)

Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.

Von H. F. Wiebe und B. Schwirkus.

(Mittellung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Zur Förderung eines von Hrn. Baudirektor Professor v. Bach ausgegangenen und von dem Verein deutscher Ingenieure seinen Bezirksvereinen zur Äußerung vorgelegten Vorschlages, wonach ein einheitliches Verfahren für die Prüfung von Indikatorfedern und die Feststellung ihrer Maßstäbe herbeigeführt werden soll, hat Hr. E. Roser¹⁾ in dieser Zeitschrift eine Abhandlung veröffentlicht, die alle bisher gebräuchlichen Prüfungsarten für Indikatorfedern zusammenfaßt.

Als Beitrag zu der bezeichneten Frage werden im nachstehenden die seitens der Reichsanstalt bei ihren Indikatorprüfungen bereits in einer Reihe von Jahren gesammelten Erfahrungen sowie die Ergebnisse der im Laufe dieses Sommers an Indikatorfedern ausgeführten Temperaturmessungen mitgeteilt. Dabei kann mit Rücksicht auf obige Abhandlung von einer näheren Beschreibung der erforderlichen Prüfungsapparate abgesehen werden.

Für die Kaltprüfung der Federn haben wir die bereits von Slaby²⁾ beschriebene Kolbenpresse mit Glycerinfüllung und zu einzelnen Versuchen auch eine von Strupler³⁾ angegebene, von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover dargeliehene Vorrichtung benutzt. Für die Heißprüfung hat ausschließlich ein kleiner, von Rosenkranz⁴⁾ beschriebener Dampfkessel von 15 ltr Inhalt gedient.

Bei den Prüfungen sind drei Federmanometer benutzt worden, die sowohl vor den Untersuchungen als auch während derselben und nachher mit dem Quecksilbermanometer verglichen worden sind; die ermittelten Fehler haben bei der Berechnung der Maßstäbe Berücksichtigung gefunden. Zwei der Manometer sind in 0,2 kg/qcm geteilt, während das dritte in der Reichsanstalt mit einer gleichmäßigen Teilung in angenähert 0,1 kg/qcm versehen ist. Da Zehntel des Intervalls sicher geschätzt werden können, so konnte man die Drücke auf 0,01 bis 0,02 kg/qcm genau ablesen.

Die Indikatorfedern sind in kaltem und heißem Zustande in den zugehörigen Indikatoren untersucht worden, wobei die von Slaby in seiner Abhandlung angegebenen, mit a und b bezeichneten Prüfungsweisen Anwendung gefunden haben. Das bei Benutzung der Kolbenpresse erforderliche Drehen des Preßkolbens, um seine Reibung in der Führung aufzuheben, ist auch bei unsern Untersuchungen stets angewandt worden.

¹⁾ E. Roser, Die Prüfung der Indikatorfedern, Z. 1902 S. 1575 u. f.

²⁾ A. Slaby, Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozeß der Gasmaschine, Verhandl. des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes 70. Jahrg. S. 282 u. f. 1891.

³⁾ Protokoll der 18. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1889 S. 67.

⁴⁾ P. H. Rosenkranz, Der Indikator und seine Anwendung, 6. Aufl. Berlin 1901, S. 123 Fig. 81.

Während der Kaltprüfung nach dem Verfahren a bleibt der Indikator Kolben nach Einstellung des Druckes in Ruhe, d. h. die Be- und Entlastung des Kolbens geschieht durch behutsames Auflegen und Abnehmen der Belastungsgewichte. Bei der Prüfungsweise b hingegen werden vor dem Ziehen der Indikatorlinien durch Drücken und Anheben der Gewichte samt Preßkolben mit der Hand Schwingungen der Feder hervorgebracht, die den Schreibstift um den Betrag von etwa 1 kg/qcm über und unter den eingestellten Druck bewegen. Nach der zehnten Doppelschwingung werden die Gewichte losgelassen, und zwar so, daß der Schreibstift zuletzt die Richtung einschlägt, nach der die Prüfung der Feder vor sich gehen soll. Vor dem Ziehen der Linien wird jedesmal durch vorsichtiges Klopfen eine leichte Erschütterung des Indikators und des Manometers vorgenommen.

Bei der Heißprüfung sind die Indikatoren mit wenigen Ausnahmen in aufrechter Stellung angebracht und der Dampfdruck langsam gesteigert worden. Das Ziehen der Atmosphärenlinie (Nulllinie) geschah erst nach vorheriger ausreichender Anwärmung der Feder, d. h. bis eine weitere Verschiebung dieser Linie nicht mehr eintrat. Bei dem Verfahren a ist die Indikatorlinie bei jedem erreichten vollen kg/qcm Dampfdruck gezogen worden. Das Verfahren b ließ sich jedoch nicht wie bei der Kaltprüfung ausführen, da die Schwingungen der Feder nur durch Öffnen und Schließen des Indikatorhahnes hervorgebracht werden konnten, wobei sich der Schreibstift zwischen der Nulllinie und dem gerade eingestellten Druck, nicht aber darüber hinaus, bewegte. Uebrigens eignet sich der Indikatorhahn nur wenig zur Erzeugung der Schwingungen, da er durch häufige Beanspruchung bei der hohen Temperatur verhältnismäßig rasch abgenutzt wird.

1) Prüfung der Federn in kaltem Zustand.

Slaby fand den Maßstab der Federn bei Anwendung des Verfahrens b größer als bei dem Verfahren a, und bei letzterem für die Entlastung größer als für die Belastung. Er zweifelt deshalb daran, ob so ermittelte Federmaßstäbe zur Auswertung eines Arbeitsdiagrammes überhaupt brauchbar seien, und gibt als Grund an, daß die Federn zu seitlichen Durchbiegungen neigen und deshalb zu verstärkter Kolbenreibung Veranlassung geben. Auch spätere Autoren, z. B. Cario¹⁾, teilen diese Annahme; doch haben wir sie nicht allgemein bestätigt gefunden, wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht. Die Tafel enthält einige Maßstäbe (Hubhöhen für die Belastung kg/qcm) mehrfach untersuchter Federn verschiedener Herkunft, bei denen die Hubhöhen zumteil nach

¹⁾ Die Prüfung von Indikatorfedern, Mitt. a. d. Praxis d. Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 25 1902 S. 169.

Zahlentafel 1. Kaltprüfung.

Indikator A der Firma I, neu (Doppelfedern)													
Belastung des Kolbens		mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für											
		2 kg/qcm (1 kg = 20 mm)		4 kg/qcm (1 kg = 10 mm)		5 kg/qcm (1 kg = 8 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)		8 kg/qcm (1 kg = 5 mm)		10 kg/qcm (1 kg = 4 mm)	
		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren		nach Verfahren	
kg/qcm		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1		19,68 •	19,76 •	9,52 •	9,45 •	7,68	7,87	5,95 •	6,20 ▲	4,92	5,17 ▲	3,83	3,87
2		20,05 ▼	19,87 ▼	9,63	9,64	7,70	7,68	5,98	6,03	4,92	4,98	3,90	3,84
3				9,66	9,73	7,66	7,72	5,98	6,00	4,92	4,96	3,88	3,85
4				9,74 ▼	9,76 ▼	7,68	7,81	6,00	6,02 •	4,98	4,94 •	3,89	3,87
5						7,56	7,78	6,02	6,03	4,97	4,96	3,90	3,88
6								6,02	6,02	4,96	4,97	3,89	3,88
7								6,04 ▼	6,06 ▼	4,97	5,00	3,89	3,88
8										4,98	4,96 ▼	3,91	3,90
9												3,91	3,90
10												3,93	3,93
gesamte Hubhöhe		89,73	89,63	38,55	38,58	38,28	38,86	41,99	42,36	39,57	39,94	38,93	38,80
mittlere Hubhöhe		19,87	19,82	9,64	9,65	7,66	7,75	6,00	6,05	4,95	4,99	3,89	3,88

Belastung des Kolbens kg/qcm	Indikator B der Firma II, gebraucht (Doppelfedern)					Indikator C der Firma III, gebraucht (Doppelfedern)				
	mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für					mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung bei den Federn für				
	3 kg/qcm (1 kg = 10 mm)		6 kg/qcm (1 kg = 6 mm)		14 kg/qcm (1 kg = 3 mm)		10 kg/qcm (1 kg = 6 mm)		12 kg/qcm (1 kg = 5 mm)	
	nach Verfahren b		nach Verfahren b		nach Verfahren b		nach Verfahren b Feder 1	nach Verfahren b Feder 2	nach Verfahren b	
1	10,29		6,19		3,01		5,64	6,23	5,22	
2	10,05		6,03		2,98		5,56	6,04	4,80	
3	9,84		5,94		3,00		5,49	5,82	4,73	
4			5,87		2,96		5,55	5,80	4,75	
5			5,85		2,94		5,57	5,76	4,73	
6			5,81		2,92		5,56	5,73	4,73	
7					2,92		5,60	5,74	4,74	
8					2,90		5,66	5,76	4,78	
9					2,90		5,70	5,78	4,79	
10					2,89		5,77	5,81	4,84	
11					2,89				4,90	
12					2,88				4,89	
13					2,87					
14					2,87					
gesamte Hubhöhe	30,18		35,69		40,93		56,20	58,47	57,92	
mittlere Hubhöhe	10,06		5,95		2,92		5,62	5,85	4,83	

beiden Verfahren a und b ermittelt worden sind. Es sei dabei ausdrücklich bemerkt, daß sich die Indikatorlinien für Be- und Entlastung bis auf Liniendicke decken, ein verschiedener Maßstab bei diesen Federn also nicht besteht.

Die Federn der Firma I lassen einen Vergleich der Hubhöhen für beide Prüfungsweisen a und b zu. Man findet, daß bei den zusammengehörigen Reihen beide Maßstäbe im allgemeinen zunehmen; nur bei einigen Federn nehmen sie zuerst etwas ab. Dagegen zeigen von den übrigen, nur nach Verfahren b ermittelten Maßstäben die der Firma II sämtlich Abnahme, die der Firma III zuerst Abnahme und dann Zunahme des Maßstabes, was die Richtung der beigesetzten Pfeile andeutet, soweit ein scharf ausgesprochener Gang in den Reihen vorhanden ist.

Dann zeigt die Zusammenstellung, daß bei den mit schwingendem Kolben (b) geprüften Federn, mit Ausnahme der für 3 und 4 kg des Indikators A, das Intervall für das erste Kilogramm größer ist als für die nachfolgenden Belastungen, und daß es in vielen Fällen auch das erste bei derselben Feder nach Verfahren a ermittelte Intervall an Größe übertrifft. Es läßt sich daher aus diesem verschiedenen Verhalten der Federn irgend eine allgemein gültige Gesetzmäßigkeit im Gange der Hubhöhe nicht herleiten. Da, wie bereits erwähnt, die Indikatorlinien für die Be- und Entlastung bei diesen Federn zusammenfielen, also störende Einflüsse, wie totaler Gang der Ubersetzung, Kolbenreibung oder seitliche Durchbiegung der Federn, nicht stattfanden, so bleibt wohl nur die Annahme übrig, daß der Grund für die Unregel-

mäßigkeiten teils im Federmaterial selbst (Stahlsorte, Härtung, Torsion bei der Wicklung), teils in der Wirkung der Schwingungen zu suchen ist.

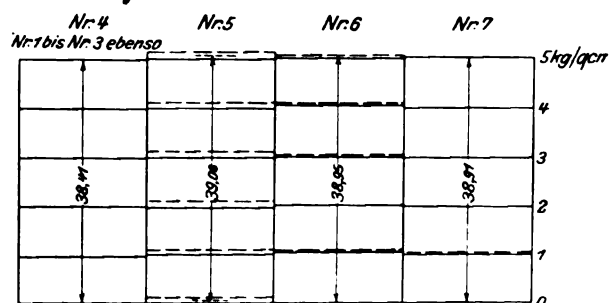
Um den Einfluß der Schwingungsamplitude auf den Maßstab festzustellen, haben wir einige in Zahlentafel 2 wiedergegebene Versuche angestellt.

Zahlentafel 2. Kaltprüfung.

Indikator D neu (Firma I, Doppelfedern), Feder für 5 kg/qcm (1 kg = 8 mm).										
Nr. des Diagrammes	Prüfungsweise	Größe der Schwingungen	Hubhöhe in mm für die kg/qcm-Intervalle					mittlere Hubhöhe pro kg/qcm mm	Fehler %	Gesamthöhe des Schreibstiftes mm
			1	2	3	4	5			
1	a		7,61	7,64	7,69	7,76	7,73	7,68	4,2	38,43
2			7,55	7,67	7,69	7,73	7,73	7,67	4,3	38,37
3			7,55	7,67	7,70	7,73	7,74	7,68	4,2	38,39
4	b	± 1 kg/qcm zwischen	7,56	7,68	7,69	7,74	7,74	7,68	4,2	38,41
5		0 und + 6 kg/qcm	7,75	7,77	7,82	7,87	7,87	7,82	2,3	39,08
6		± 2 kg/qcm	7,75	7,76	7,81	7,82	7,81	7,79	2,7	38,95
7		± 1 kg/qcm	7,83	7,72	7,74	7,80	7,82	7,76	3,1	38,91

Darnach ist bei der geprüften 5 kg-Feder mit der Größe der Schwingungen eine Vergrößerung des Maßstabes eingetreten, wie die graphische Darstellung in Fig. 1 ebenfalls erkennen läßt. Die Schwingungen von ± 1 kg/qcm haben hier keinen wesentlichen Einfluß auf die Größe des Maßstabes; dagegen zeigt sich bei den zwischen 0 und $+ 6$ kg/qcm ausgeführten Schwingungen eine Vergrößerung der mittleren Hubhöhe um 2 vH und bei den darauf folgenden schwächeren Schwingungen wieder Abnahme.

Fig. 1. Indikatorlinien nach Zahlentafel 2.



Anm.: Die ausgezogenen Linien entsprechen der Belastung, die punktierten der Entlastung der Feder; eine einzige Linie bedeutet, daß die Linien für Be- und Entlastung zusammenfallen.

Auch aus diesem Versuch kann man jedoch noch keinen Schluß auf das allgemeine Verhalten der Federn ziehen; es müssen vielmehr weitere Versuchsergebnisse abgewartet werden. Uebrigens müssen wir bei der Heißprüfung der Federn nochmals darauf zurückkommen, da sich dabei ähnliche Unregelmäßigkeiten geltend gemacht haben.

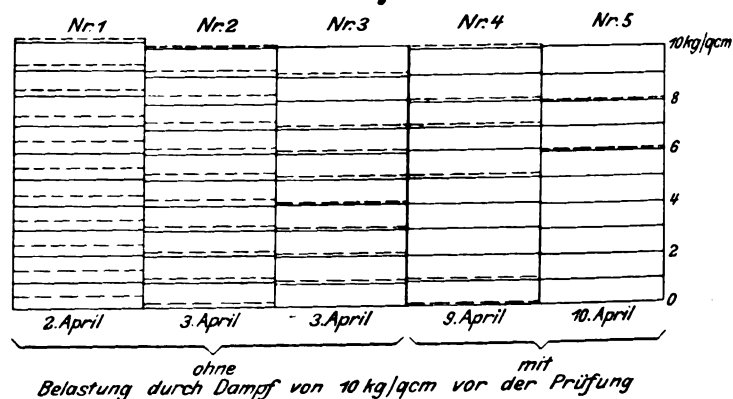
2) Prüfung der Federn in heißem Zustand.

Während die Kaltprüfung auch bei nicht ganz reibungs-freien Indikatoren immer noch brauchbare Ergebnisse erwarten läßt, bietet die Heißprüfung insofern Schwierigkeiten, als unter dem Einfluß des heißen Dampfes die Reibung im Indikator verstärkt wird; außerdem ändert sich mit der Temperatur die Elastizität der Feder. Es zeigen deshalb die Indikatorlinien auch solcher Federn, die in kaltem Zustande tadellos wirken, in den weitaus meisten Fällen Unterschiede beim Auf- und Niedergang des Schreibstiftes. Diese Abweichungen werden aber, wo nicht seitliche Durchbiegung der Feder vorliegt, mit der Anzahl der hintereinander aufgenom-

menen Diagramme erfahrungsgemäß geringer. Bei der Prüfung wird die untere Grenze der Abweichungen am schnellsten dadurch erreicht, daß man die Feder vorher unter langsamer Drucksteigerung der für sie höchstens zulässigen Dampfspannung aussetzt und sie ebenso langsam wieder entlastet, wobei man sie während des ganzen Schreibstiftweges in Pausen von etwa 10 min mehreremale hintereinander schwingen läßt.

Fig. 2 enthält die nach Verfahren b erhaltenen Indikatorlinien einer 10 kg-Feder, woraus ersichtlich ist, daß bei der ersten Prüfung (Nr. 1) bei der Be- und Entlastung große Unterschiede aufgetreten sind. Die am nächsten Morgen vorgenommene zweite und dritte Prüfung ergab schon kleinere Abweichungen. Sechs Tage später wurde die Feder vor der

Fig. 2.



Prüfung (Nr. 4) nach dem vorerwähnten Verfahren erst dem höchsten zulässigen Dampfdruck ausgesetzt und ergab darauf kleinere Unterschiede als bei Nr. 3. Bei der letzten Prüfung, bei der vorher die Federschwingungen zahlreicher ausgeführt wurden, traten nennenswerte Abweichungen nicht mehr auf. Dieses Verfahren wurde häufig versuchsweise auch bei andern Federn angewandt und dabei immer dasselbe Ergebnis gefunden.

Wir haben auch Ermittlungen angestellt, ob sich der Maßstab bei der Heißprüfung in ähnlicher Weise wie bei der Kaltprüfung verändert. In Zahlentafel 3 sind die mit jeder der dort angegebenen Federn nach beiden Verfahren a und b erhaltenen Hubhöhen gegenüber gestellt.

Zahlentafel 3.
Heißprüfung.

		mittlere Hubhöhe des Schreibstiftes in mm pro kg/qcm Belastung											
		Indikator A						Indikator B					
		senkrecht		senkrecht		wagerecht		senkrecht		wagerecht			
Feder zu:		4 kg/qcm (1 kg = 10 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)		8 kg/qcm (1 kg = 5 mm)		7 kg/qcm (1 kg = 6 mm)					
Prüfungsweise		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Belastung des Indikatorkolbens in kg/qcm	1	9,50	9,59	5,92	5,64	6,07	5,80	5,04	4,79	5,70	5,43	5,81	5,57
	2	10,06	9,97	6,05	6,05	6,20	5,99	5,21	5,01	5,89	5,66	5,89	5,67
	3	10,17	10,05	6,21	6,13	6,25	6,08	5,25	5,07	5,99	5,78	5,89	5,74
	4	10,34	10,09	6,28	6,24	6,27	6,15	5,28	5,14	6,00	5,94	5,93	5,81
	5			6,34	6,31	6,29	6,19	5,28	5,19	6,08	5,99	5,93	5,87
	6			6,38	6,34	6,33	6,24	5,27	5,26	6,13	6,03	5,99	5,90
	7			6,34	6,39	6,29	6,27	5,29	5,27	6,14	6,13	5,94	5,96
	8							5,26	5,27				
gesamte Hubhöhe		40,07	39,70	43,52	43,10	43,70	42,72	41,88	41,00	41,93	40,96	41,38	40,52
Mittelwerte		10,02	9,92	6,22	6,16	6,24	6,10	5,24	5,10	5,99	5,85	5,91	5,79
Fehler in vH + zu groß - zu klein		+ 0,2	- 0,8	+ 3,6	+ 2,6	+ 3,8	+ 1,6	+ 4,6	+ 2	- 0,2	- 2,6	- 1,5	- 3,6
b kleiner gegen a um: (in vH des Sollwertes)			1		1		2,2		2,6		2,4		2,1

Es zeigt sich, daß auch die mit schwingendem Kolben gewonnenen Maßstäbe einer Aenderung unterliegen, und zwar läßt der Vergleich der Gesamthubhöhen erkennen, daß sie durchgängig kleiner sind als nach Verfahren a; der größte Betrag der Abweichungen wird dabei mit 2,6 vH der mittleren Hubhöhe erreicht.

Die Verkleinerung des Maßstabes bei Anwendung des Verfahrens b wird hierbei hauptsächlich dadurch herbeigeführt, daß die ersten drei kg-Intervalle erheblich kleiner sind als die nach Verfahren a erhaltenen. Diese Erscheinung steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Kaltprüfung; denn hier sind diese ersten Intervalle meist größer als bei dem Verfahren a (vergl. Zahlentafel 1, Indikator A, 2-, 5-, 7-, 8- und 10 kg-Feder).

Ob dieses Verhältnis der Hubhöhen auch dann noch bestehen bleiben würde, wenn es gelänge, die Feder unter Dampfdruck ebenso wie bei der Kaltprüfung auch über den eingestellten Druckpunkt schwingen zu lassen, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Der bei den hier geschilderten Versuchen dargestellte verschiedene Gang der Hubhöhen pro kg/qcm läßt es als bedenklich erscheinen, den mittleren Federmaßstab in der Weise wie Eberle¹⁾ (Verfahren 2 der Roserschen Abhandlung) lediglich aus der größten Hubhöhe und dem höchsten Druck zu berechnen, wobei sich ein proportionaler Maßstab ergibt, aber die Prüfung der Unterstufen ganz überflüssig wäre. Wir haben uns stets, da der Maßstab nicht proportional verläuft, der in der Roserschen Abhandlung als Verfahren 1 bezeichneten Rechnungsart bedient.

Es werden dabei die Hubhöhen von der Nulllinie an fortlaufend gemessen (bei nicht zusammenfallenden Linien für Be- und Entlastung werden die Mittel genommen), diese durch den zugehörigen Druck dividiert und aus den Quotienten das Mittel gebildet. Dieses Verfahren ergibt für alle Belastungsstufen die wahre Hubhöhe pro kg/qcm; es gestattet auch, für einen beliebigen Teil des Schreibstiftweges die mittlere Hubhöhe pro kg/qcm richtig zu berechnen, und deckt sich fast mit dem in der Roserschen Abhandlung als Verfahren 3 angegebenen, bei welchem die Summe der Hubhöhen pro kg/qcm auf die Summe der Belastungen bezogen wird.

Um im Falle eines verschiedenen Maßstabes für Be- und Entlastung die Differenz auch am höchsten Punkt des Schreibstiftweges richtig zu erhalten, mußte hier die Feder um etwa 0,5 kg/qcm überlastet werden.

3) Die Temperatur der Feder in heißem Zustande.

Bisher sind über diesen Punkt nur wenige und ungenaue Angaben vorhanden, die mithilfe des Schöttlerschen Quecksilberthermometer-Einsatzes gewonnen sind und sich nur auf die Temperatur des Federraumes beziehen. Rosenkranz gibt in seinem Buche folgende Temperaturen an:

Dampf- Druck kg/qcm	Temperatur °C	Temperatur im Federraum °C
2	134	92
5	159	96
8	176	100
10	185	118
12	192	131
14	199	144
15	202	148

Die mittlere Abweichung der Temperatur im Federraum von der Dampftemperatur beträgt hiernach 60°.

Bei einem Indikator mit stark undichtem Kolben erhielt Rosenkranz bei einem Druck von 12 kg/qcm eine Temperatur von 180° im Federraum, also rd. 50° höher als bei normal dichtem Kolben.

Der Feder selbst schreibt man im allgemeinen eine höhere Temperatur als dem Federraum zu, da der mit der Feder fest verbundene Indikator Kolben sich mit dem gespannten

¹⁾ Chr. Eberle, Prüfung der Indikatoren, Zeitschr. des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines 1901 S. 95.

Dampf in unmittelbarer Berührung befindet und seine höhere Temperatur durch Leitung auf die Feder übertragen soll.

Wir haben diese Versuche unter Benutzung eines eben- solchen von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop dargeliehenen Einsatzes wiederholt, dabei außerdem auch die Temperatur der Feder mit einem Thermoelement gemessen, und sind zu anderen Ergebnissen gekommen.

Bei der Prüfung hängt die Temperatur im Indikator außer von der Dampfspannung auch von der Geschwindigkeit der Dampfdrucksteigerung im Kessel ab; man kann deshalb nur unter gleichen Verhältnissen vergleichbare Zahlenwerte erhalten. Es mußte daher der Dampfdruck im Kessel bei stets offenem Indikatorhahn solange konstant gehalten werden, bis die Temperatur im Indikator nicht mehr stieg. Die so erhaltenen Wärmegrade stellen demnach die am Dampfkessel auftretenden höchsten Temperaturen dar; ob sie beim Indizieren an einer Maschine wirklich auftreten würden, haben wir nicht ermittelt.

Das benutzte Thermoelement bestand aus Kupfer- und Konstantandraht, war 0,3 mm stark und gut besponnen. Seine elektromotorische Kraft ist vor den Versuchen durch Vergleichung mit einem Normalthermometer bestimmt worden. Die Lötstelle wurde mittels feinen dichtgewickelten Kupferdrahtes so an die Feder gebunden, daß beide dieselbe Temperatur annehmen mußten. Die beiden freien Schenkel des Elementes waren im Deckel des Indikators durch Porzellanröhrchen isoliert.

a) Die Temperatur der Feder an verschiedenen Stellen.

Für diese Bestimmungen ist das Thermoelement zuerst an einer 20 kg-Feder unten, dann in der Mitte und oben, später noch an einer 8 kg-Feder unten und in der Mitte befestigt worden. Die bei den einzelnen, nacheinander vorgenommenen Versuchsreihen gefundenen sowie die mit dem Quecksilberthermometer unter Benutzung des zur Feder gehörigen Indikatorkolbens ermittelten Temperaturen sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zahlentafel 4.

Dampf-		Feder zu 20 kg/qcm mit Kolben I				Feder zu 8 kg/qcm mit Kolben II		Mittel aus I, II, III °C
Druck	Tem- pera- tur °C	Temperatur des Feder- raumes in °C	Temperatur der Feder in °C			Temperatur der Feder in °C		
			mit Thermoelement			mit Thermo- element		
		mit Queck- silber- thermometer	unten	in der Mitte	oben	unten	in der Mitte	
kg/qcm	°C		I	II	III	I	II	
1	121	99	99	98	99	118	103	103
2	134	99	130	98	99	130	128	117
3	144	128	139	129	100	139	139	129
4	152	138	146	138	143	146	146	144
5	159	146	154	141	150	154	152	150
6	165	152	160	151	156	160	159	157
7	171	157	165	156	162	165	164	162
8	176	161	169	161	167	169	169	167
9	180	166	174	166	172			171
10	185	170	178	172	176			175
11	188	174	182	172	179			178
12	192	178	185	175	188			181
13	196	181	189	179	186			185
14	199	184	192	182	189			188
15	202	187	195	183	192			190

Der Vergleich der Zahlen zeigt, daß die ermittelten Feder-temperaturen nur wenig, im Mittel 11°, unter denen des gespannten Dampfes bleiben, während Rosenkranz 60° dafür gefunden hat, und daß die Temperatur des Federraumes im Mittel nur um 5° niedriger ist als die der Feder. Ferner ergibt sich, daß die Temperatur der letzteren an den angegebenen 3 Stellen bei den gleichen Dampfdrücken, mit einzelnen Ausnahmen bei 2 und 3 kg, so wenig verschieden ist, daß sie, praktisch genommen, als überall gleich angesehen werden darf.

Bei der Entlastung der Feder durch stufenweises Abblasen des Kesseldampfes folgt die Temperaturabnahme langsamer, sodaß die Feder an den einzelnen Punkten heißer ist als bei der Belastung. Am größten ist die Temperaturdifferenz dann, wenn man nach erreichtem Höchstdruck durch Schließen des Indikatorhahnes auf die Atmosphärenlinie zurückgeht. Diese Abweichung betrug bei einer 10 kg- und einer 15 kg-Feder jedesmal 51°.

Öffnen und Schließen des Indikatorhahnes hatte bei diesen Versuchen stets das Fallen der Federtemperatur, je nach der Anzahl der Hahnbewegungen bis 35°, zur Folge, weil mit jeder Dampfabsperung kalte Luft durch den abwärts gedrückten Kolben in den Indikator eingesaugt wird.

b) Einfluß größerer Kolbenundichtheit auf die Federtemperatur.

Nach Beendigung der obigen Messungen wurde der Indikator Kolben II soweit abgeschliffen, daß die damit entstandene größere Undichtheit ein weit stärkeres Abblasen des Dampfes aus dem Indikator zur Folge hatte als vorher. Zahlentafel 5 stellt zwei mit dem so vorbereiteten Indikator und derselben 8 kg-Feder wie vorher angestellte und nach einander ausgeführte Temperaturmessungen dar.

Zahlentafel 5.

Dampfdruck kg/qcm	Dampftemperatur °C	mit unversehrem Kolben II erhaltene Federtemperaturen aus Taf. 4 (Mittelwerte) °C	derselbe Kolben II, stark undicht	
			im Federraum mit Thermometer °C	Feder 8 kg/qcm mit Thermoelement °C
1	121	111	99	99
2	134	129	100	108
3	144	139	112	113
4	152	146	121	123
5	159	153	127	120
6	165	160	132	106
7	171	165	131	119
8	176	169	131	128
9	180		129	stark schwan- kend
10	185		132	
11	188		128	
12	192		130	

Hierzu ist zu bemerken, daß die mit dem stark undichten Kolben erhaltenen Temperaturen von den Angaben von Rosenkranz abweichend sämtlich niedriger sind als die mit normal dichtem. Eine Temperaturkonstanz konnte nur bis etwa 4 kg/qcm Druck festgestellt werden; dann traten erhebliche Schwankungen in den Angaben der Meßinstrumente ein, welche bei dem viel empfindlicheren Thermoelement stärker zur Geltung kamen als bei dem Quecksilberthermometer. Die Temperatur stieg von etwa 4 kg/qcm Dampfdruck an nicht mehr erheblich.

Als Grund hierfür müssen wir Kondensationswasser annehmen, zumal die Temperatur schon von Anfang an herabgedrückt erscheint. Später, bei höheren Dampfdrücken, war die Wasserabscheidung so groß, daß die Temperatur überhaupt nicht mehr stieg.

c) Veränderung des Maßstabes bei verschiedenen Federtemperaturen.

Um den Einfluß verschiedener Temperaturen auf eine und dieselbe Feder festzustellen, wurde die bereits früher benutzte 8 kg-Feder bei Zimmertemperatur (20°), in der Nähe von 100° und — soweit ausführbar — bei den Höchsttemperaturen geprüft. Für die Kaltprüfung bedienten wir uns sowohl der Kolbenpresse als auch eines von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop zur Verfügung gestellten Struplerschen Apparates und erhielten auf beiden Einrichtungen nicht allein einen übereinstimmenden Maßstab, sondern auch die Gewißheit, daß die Feder nicht zu seitlichen Durchbiegungen neigt; die Indikatorlinien fielen bei Be- und Entlastung vollständig zusammen.

Dagegen verursachte die Prüfung der Feder bei 100° mittels des Struplerschen Apparates deshalb Schwierigkeiten, weil der Indikator wegen seiner umgekehrten Stellung selbst sowohl vor dem Kolben als auch im Federraum viel Kondensationswasser zurückhielt, sodaß die Temperaturen zu schwankend wurden. Zu den Versuchen benutzten wir deshalb ein etwa 4 m langes, dünnwandiges, wagerechtes Rohr, das an den auf S. 54 erwähnten kleinen Dampfkessel geschraubt wurde und an seinem freien Ende den Indikator in aufrechter Stellung, das Manometer sowie einen Ablaufhahn für das Kondensationswasser trug, der indessen nur soweit geöffnet werden durfte, daß eine Druckverminderung nicht stattfand. Der Indikator mußte dabei, um die niedrige Temperatur in seinem Innern zu erzeugen, und um Temperaturschwankungen durch ungleichmäßige Kondensation zu vermeiden, vorsichtig gekühlt werden. Für laufende Prüfungen von Indikatoren eignet sich diese Einrichtung jedoch nicht.

In Zahlentafel 6 sind die Mittelwerte der aus je mindestens drei Beobachtungsreihen berechneten Hubhöhen und die bei jedem einzelnen Punkte mittels Thermoelementes bestimmten Mitteltemperaturen wiedergegeben.

Zahlentafel 6.

Belastung des Kolbens kg/qcm	Hubhöhe des Schreibstiftes pro kg/qcm Belastung bei der Prüfung der 8 kg/qcm-Feder in verschiedenen Tem- peraturen (1 kg/qcm = 5 mm)				
	kalt (20°) Hubhöhe mm	in der Nähe von 100°		bei den höchsten Temperaturen	
		Hubhöhe mm	Feder- temperatur °C	Hubhöhe mm	Feder- temperatur °C
1	4,69	4,73	99	5,21	122
2	4,77	4,93	99	5,05	131
3	4,80	4,97	99	4,94	138
4	4,81	5,00	100	5,03	145
5	4,82	5,02	100	5,01	150
6	4,84	5,02	101	5,03	153
7	4,83	5,02	102	5,04	154
8	4,83	5,02	103	5,10	157
		Mittel 100		Mittel 144	
mittlere Hubhöhe	4,80	4,97		5,05	
Fehler	4,2 vH zu klein	0,6 vH zu klein		1 vH zu groß	

Diese Zusammenstellung ergibt für die Prüfung der Feder bei 100° eine um 1,6 vH kleinere mittlere Hubhöhe als bei den Höchsttemperaturen, während der Unterschied zwischen den Ergebnissen der Kalt- und Heißprüfung 5,2 vH beträgt.

Die Vergrößerung des Maßstabes berechnet sich hier nach zu 0,00042 pro Einheit; in der Roserschen Abhandlung ist dieser Koeffizient mit 0,0003723¹⁾ angegeben. Die Unterschiede gegen den von uns ermittelten sind also nur gering, und man darf wohl mit genügender Genauigkeit als Temperaturkoeffizienten 0,0004 annehmen.

Bei den oben angegebenen Versuchen stellte sich zugleich heraus, daß die Unterschiede bei Be- und Entlastung der Feder, sofern letztere nicht zu seitlicher Durchbiegung neigt, erst dann aufzutreten scheinen, wenn der Kolben beginnt, trocken zu gehen; denn die Indikatorlinien zeigten bei der Kaltprüfung gar keine, bei 100° nur unwesentliche und erst bei der Heißprüfung in Rechnung zu ziehende, gleichmäßig verlaufende Abweichungen.

d) Temperatur der Indikatorfeder beim Indizieren.

Während des Indizierens einer Dampfmaschine kommt für die Feder nicht diejenige Temperatur in Betracht, die der Dampf bei seinem Eintritt in den Zylinder besitzt, sondern

¹⁾ Die auch von Roser angeführten Versuche von E. Meyer (Z. 1901 S. 1348) ergaben eine Vergrößerung des Federmaßstabes von Zimmertemperatur auf etwa 90° von 2,3 vH, woraus sich der Koeffizient zu 0,00033 berechnet.

eine solche, die etwa dem mittleren während des Kolbenhubs herrschenden Dampfdruck entspricht.

Die zur Messung der Federtemperatur während des Indizierens benutzte Maschine der Reichsanstalt ist eine zylinderförmige Verbundmaschine mit 300 Uml./min und etwa 50 cm Kolbenhub. Neben dem Indikator war ein Manometer angebracht, das die Druckschwankungen im Dampfzylinder während des Kolbenhubs sichtbar machte. Die Dampfspannung ist im Verlauf der Versuche mehrmals geändert worden und betrug im Hochdruckzylinder mindestens 0,8 bis 2,4 kg/qcm, höchstens 2,6 bis 7 kg/qcm. Nach Zahlentafel 4 würden die mit der 8 kg-Feder und demselben Kolben II ermittelten höchsten Temperaturen für die entsprechenden Mitteldrücke bei etwa 130° und 160° liegen. Die mit dem Thermoelement gemessene Temperatur betrug dagegen in allen Fällen nur 103°. Im Niederdruckzylinder herrschten Drücke von 0,5 bis 2 kg/qcm, entsprechend einer mittleren Höchsttemperatur von etwa 115°; hier stieg jedoch die Federtemperatur auf 113°. Um zu prüfen, ob vielleicht Isolationsfehler die Angaben des Thermoelements beeinflusst haben, sind Vergleichsbestimmungen mit dem Quecksilberthermometer angestellt worden, die aber das Ergebnis mit dem Thermoelement vollkommen bestätigt haben.

Der Indikator war dabei zuerst auf die dafür vorgesehene Einrichtung und später, während der Untersuchungen, unmittelbar an den Dampfzylindermantel geschraubt worden. Der Weg des Dampfes bis zum Indikator Kolben betrug im ersten Fall 55, im zweiten 12 cm; eine Aenderung der Federtemperatur wurde dabei nicht erzielt.

Wiewohl dieser Versuch einen bündigen Schluss auf die Federtemperatur beim Indizieren von Maschinen verschiedener Konstruktion nicht zulässt, ist doch an einem Beispiel gezeigt, daß die Temperatur der Feder keineswegs nur vom mittleren Dampfdruck allein abhängt.

Es dürfte als zweckmäßig erscheinen, diese Frage durch weitere Versuche an Dampfmaschinen verschiedener Bauart, namentlich solchen mit überhitztem Dampf, näher zu klären.

e) Temperatur der bei Indikatoren außen liegenden Federn.

Indikatoren mit äußerer Feder unterliegen den störenden Einflüssen durch die Dampftemperatur nicht oder nur in bedeutend geringerem Grade. Die Prüfung eines solchen Instrumentes von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover ergab, daß die Temperatur der Feder nur wenig über die des umgebenden Luftraumes steigt. Die höchste mit dem Thermoelement gemessene Temperatur der Feder betrug 54° bei 10 kg/qcm Dampfdruck, diejenige der umgebenden Luft zu gleicher Zeit 45°. Bei weiter gesteigertem Dampfdruck änderte der aus dem Indikator strömende Dampfstrahl die Richtung der vom Kessel aufsteigenden warmen Luft derart, daß die Feder mit weiter außen liegenden kühleren Luftschichten in Berührung kam, sodaß die Federtemperatur während der stufenweisen Erhöhung des Dampfdruckes von 10 bis 15 kg/qcm nahezu unverändert auf 54° blieb.

Da die Temperaturverhältnisse beim Indizieren noch günstiger liegen als hier bei der Prüfung des Indikators dicht über

dem Dampfkessel, so wird die Feder beim Gebrauch kaum die hier angegebene Temperatur erreichen. Damit fallen sowohl für die Prüfung wie für die Benutzung alle Schwierigkeiten fort, welche sich bei Indikatoren mit innerer Feder geltend machen, soweit der Temperatureinfluss infrage kommt.

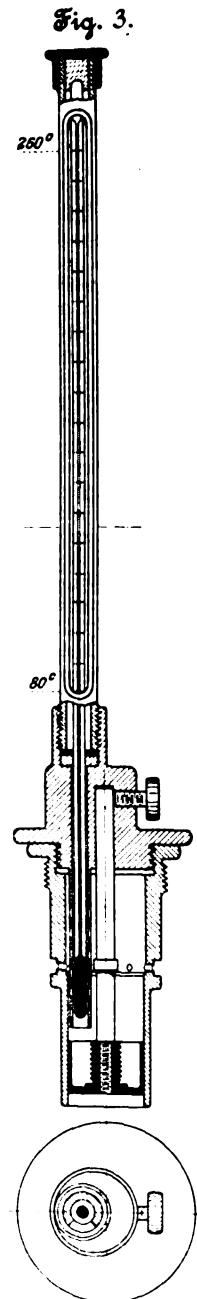
Schluss.

Aus den vorstehend mitgeteilten Temperaturmessungen der Feder geht mit Sicherheit hervor, wie wichtig es ist, die Temperatur der Feder bei der Prüfung und beim Indizieren zu berücksichtigen.

Ob es erforderlich ist, die Federn bei den drei hier angegebenen Temperaturstufen zu prüfen oder nur bei einer, und dann den erhaltenen Maßstab mit Hilfe des Temperaturkoeffizienten 0,0004 für andere Temperaturen umzurechnen, soll hiernach noch nicht entschieden werden. Wir glauben, das erstere Verfahren für richtiger halten zu müssen, weil dabei die Maßstäbe auch die vorhandene Reibung bereits mit enthalten.

Beim Indizieren selbst wird es nach den dargelegten Verhältnissen notwendig sein, vorher die Temperatur des Federzuges des Indikators zu bestimmen, um beim Auswerten der Arbeitsdiagramme den der mittleren Temperatur der Feder entsprechenden Maßstab anwenden zu können. Dazu kann ein Quecksilberthermometer benutzt werden, da die Temperatur des Federzuges nach unsern Versuchen bei der Prüfung und beim Indizieren nur wenig niedriger ist als die der Feder; es genügt ein Zuschlag von etwa 5° zur ersteren, um die letztere genügend genau zu erhalten.

Wie mitgeteilt, hängt die Federtemperatur auch von dem Grad der Kolbendichtheit ab. Deshalb ist zur Messung der Temperatur dem losen Indikator Kolben des Schöttlerschen Thermometereinsatzes als Dampfabschluß im Federzugsraum die Benutzung des Kolbens, der zum Indikator gehört, vorzuziehen. Da bei diesem aus technischen Gründen Kolben und Stange fest verbunden sind und nicht getrennt werden dürfen, so muß ein besonderer Indikatordeckel angewandt werden, durch den die Kolbenstange in gewöhnlicher Weise gleitet und das Thermometer seitlich zwischen Kolbenstange und Zylinderwand in den Indikator hinabgeführt wird, etwa in der Weise, wie dies Fig. 3 andeutet.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Mai 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Ein Rundschreiben des Hauptvereines über Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern wird zur Beratung einem Ausschuss überwiesen.

Hr. W. A. Th. Müller spricht über

vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb.

M. H. Da in neuester Zeit der Verwendung von Spiritus als Betriebsstoff für Explosionsmotoren viel das Wort geredet wird, so hat eine vergleichende Untersuchung des Verhaltens eines Motors bei Benzin- und bei Spiritusbetrieb Interesse. Ich hatte Gelegenheit, an der Durchführung derartiger Untersuchungen, die hier in Nürnberg von Hrn. von Paller

vorgenommen wurden, mitzuwirken, und kann Ihnen über deren Ergebnis berichten.

Derartige Versuche sind schon vor den unsrigen, u. a. von Güldner in Augsburg¹⁾, gemacht worden; indessen beschränkten sie sich meist darauf, den Brennstoffverbrauch eines und desselben Motors bei seiner Speisung mit Benzin und mit Spiritus festzustellen. Da aber der Brennstoffverbrauch wesentlich von der Kompression des Gasgemisches abhängt, so gewinnen unsere Versuche dadurch an Wert, daß bei ihnen die Kompression verändert und daß außerdem bei der Mehrzahl der Versuche Indikator diagramme aufgenommen wurden. Andererseits erheben unsere Untersuchungen keinen Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit, da kalorimetrische Messungen usw. nicht vorgenommen wurden. Es wurde lediglich auf die Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen mit der durch äußere Merkmale ermöglichten Genauigkeit ge-

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 1860; dazu ferner Z. 1902 S. 403, 623.

achtet, da durch die Versuche auch nur ein Vergleich in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht gewonnen werden sollte.

Um diesem Zwecke zu entsprechen, war vor allem die Feststellung des Brennstoffverbrauches bei einem und demselben Motor unter gleichbleibender Belastung erforderlich. Da es sich hier nicht um den geringsten Brennstoffverbrauch bei einem eigens für diesen Versuchszweck hergestellten Motor, sondern um die vergleichende Feststellung des Verbrauches verschiedener Brennstoffe bei einer normalen Motorform handelte, so war es gleichgültig, ob ein neuer oder ein gebrauchter Motor genommen wurde. Es mußte nur ein Motor gefunden werden, der zum Betriebe mit den verschiedensten Brennstoffen und zum Verändern der Kompression geeignet war. Insbesondere die spezifisch schweren Flüssigkeiten schlossen die Anwendung eines Oberflächenvergaseres von vornherein vollständig aus. Als passend wurde ein 2pferdiger Benzinmotor einer bekannten Gasmotorenfabrik mit deren neuestem Einspritzvergaser befunden, welcher nach Angabe der Fabrik zum Betriebe mit Benzin, Petroleum und Spiritus geeignet sein sollte. Die Besichtigung des Motors ergab auch die Möglichkeit, die Kompression zu erhöhen, da zwischen Kolben und Zylinderdeckel ein freier Raum von 80 mm Länge war. Die Abmessungen des Motors betrugen 130 mm Bohrung, 230 mm Hub; Umlaufzahl 210 bis 240. Die Zündung mit verstellbarem Zeitpunkt erfolgte mittels Magnetinduktors. Der Motor hatte einen verstellbaren Pendelregler, der die Umlaufzahl je nach der Belastung durch mehr oder weniger häufiges Aussetzen (Nichtöffnen der Brennstoffzufuhr) unverändert hielt. Ueber dem Kolbenlauf befand sich ein verstellbarer Tropföler. Die Kühlung des Zylindermantels wurde durch Anschluß an die Wasserleitung besorgt. Die normale Kompression des Motors wurde durch Rechnung als 3 at Ueberdruck betragend festgestellt, was später die Diagramme bestätigten. Um die beweglichen Massen nicht zu vergrößern, wurde die Kompression durch Aufsetzen von Gufseisenstücken nicht am Kolben, sondern am Zylinderdeckel erhöht. Es wurde ein Gufstück zur Erhöhung der Kompression auf 5 at angefertigt, ferner ein solches, um die Kompression so hoch zu machen, als es die Motorabmessungen überhaupt zuließen. Die Kompression ergab sich hierbei zu etwas über 7 at. Diese Gufstücke wurden mit einer 12 mm starken Schraube am Zylinderdeckel befestigt. Infolge des auffallenden Unterschiedes im Brennstoffverbrauch bei 3 at und bei 5 at Kompression wurde späterhin noch eine Zwischenstufe von $3\frac{1}{2}$ at eingeschaltet, bei der man sich aber lediglich auf die Messung des Brennstoffverbrauches beschränkte.

Um dem Motor bei allen Versuchen die gleiche Kühlwassermenge geben zu können, wurde die Stellung des Wasserhahnes bei der Probe des Motors mit gewöhnlichem Benzin auf rd. 50° C des Abflusswassers festgelegt, weil man annehmen durfte, daß auch bei den übrigen Brennstoffen diese Kühltemperatur genügen würde. Bei späteren Versuchen wurde dann der Wasserhahn immer genau bis zu dieser Stelle geöffnet. Auf gleiche Weise wurde der Schmiermittelzufluß zum Kolben geregelt. Die Arbeitsverluste durch die Wärmeabgabe an das Kühlwasser, die Temperatur der Auspuffgase usw. zu messen, davon wurde Abstand genommen.

Ueber die Versuchsanlage ist folgendes zu bemerken:

Der Motor arbeitete von seiner Schwungradachse aus mittels Riemens auf ein Deckenvorgelege von rd. 6 m Länge, das in 3 Sellers-Lagern lief. Die in den Werkstätten vorhandenen Belastungskörper wurden von der Transmission abgekuppelt und anstatt dessen eine durch Riemen angetriebene kleine Dynamomaschine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. vorübergehend aufgestellt. Der von dieser Dynamo erzeugte Strom wurde in einen Widerstand gesandt. Die Größe des Widerstandes wurde durch Probieren derartig bestimmt, daß man annehmen konnte, die hierdurch erzeugte Belastung der Dynamo werde von allen zu untersuchenden Brennstoffen durchgezogen werden. Um gleichzeitig ein Urteil über die effektive Leistung des Motors zu gewinnen, wurden in den Stromkreis der Dynamo ein Spannungsmesser und ein Strommesser eingeschaltet. Außer der vorhandenen normalen Brennstoffzuführung — der Motor lief gewöhnlich mit Benzin von 0,71 spez. Gew. — wurde ein zweiter kleiner Brennstoffbehälter mit Glas- und Gummirohrleitung an den Motor anschließbar gemacht. Zur Beobachtung der Vorgänge der im Innern des Zylinders erzeugten im Gegensatz zur effektiven Leistung wurde ein Indikator von Schäffer & Budenberg in Magdeburg, dessen Federabmessung 2 mm = 1 kg war, verwendet. In der Regel wurde zuerst ein Diagrammbündel von 30 Spielen und sodann 1 bis 2 Einzeldiagramme aufgenommen.

I. Normale Kompression (3 at Ueberdruck).

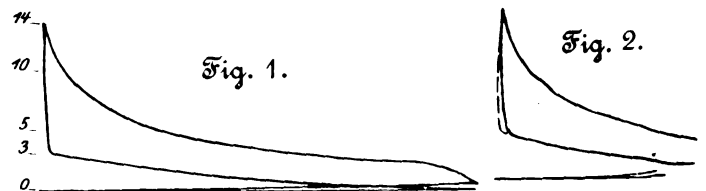
Es wurden an mehreren Versuchstagen die Brennstoffe Benzin von 0,640, 0,680, 0,690, 0,710, 0,740, 0,760, 0,780 spez. Gew. und Spiritus von 96 vH, 90 vH, 90 vH + 5 vH Benzol, 90 vH + 12 vH Benzol, 90 vH + 20 vH Benzol in der Weise untersucht, daß zunächst Indikatordiagramme bei jedem Brennstoff aufgenommen wurden. Gleichzeitig liefs man den Motor solange weiter laufen, daß insgesamt eine halbe Stunde Betriebszeit herauskam. Der während dieser Zeit entstandene Brennstoffverbrauch wurde durch Abwägen mittels einer sehr empfindlichen Wage festgestellt. Da bei dem Brennstoffwechsel und durch das Anlaufen des Motors immer eine geringe Menge des abgewogenen Brennstoffes mehr verbraucht wurde, als bei Dauerbetrieb der Fall gewesen wäre, so wurden von der abgewogenen Menge je 20 g in Abrechnung gebracht, welche Menge durch mehrfache Versuche als im Mittel zutreffend festgestellt worden war. Von genaueren Versuchen mit den leichteren Benzin- und Spiritusarten wurde, nachdem man sich überzeugt hatte, daß der Motor auch damit anstandslos lief, abgesehen, da der Betrieb mit diesen Brennstoffen in der Praxis wegen der zu hohen Kosten nicht durchführbar ist. Der Brennstoffverbrauch ergab sich wie folgt;

Benzin von 0,690, 0,710, 0,740, 0,760, 0,780 spez. Gew.
g in $\frac{1}{2}$ st 608 622 679 — 712

Spirit 90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in $\frac{1}{2}$ st 1060	931	890

Von den aufgenommenen 30 Diagrammen stellt Fig. 1 eine Durchschnittsform dar. Wie daraus ersichtlich ist, betrug die Kompressionsspannung tatsächlich 3 at, wobei die Explosionsspannung 14 at erreichte. Dem Flächeninhalt des Diagrammes nach ergibt sich ein mittlerer spezifischer Kolbendruck von 3,34 kg qcm. Daraus folgt, daß bei 220 Uml./min $2,48$ PS erzielt wurden. Die Bremsdynamo entwickelte hierbei 822 Watt = 1,12 PS. Das Güteverhältnis der Dynamo betrug rd. 70 vH; demnach war ihr eine Leistung von $\frac{1,12}{0,7} = 1,60$ PS zugeführt worden.

Nimmt man das Güteverhältnis der Transmission zu 80 vH an, so ergibt sich als effektive Leistung des Motors $1,6 \cdot 0,8 = 2,0$ PS. Hieraus folgt, daß die vorstehend angegebenen Brennstoffverbräuche für eine Leistung von 2 PS während $\frac{1}{2}$ st, also für 1 PS_{st} gelten. Das Güteverhältnis des Explosionsmotors ergibt sich zu $\frac{2,0}{2,48} = \text{rd. } 0,8$.



Beim Vergleiche der einzelnen Diagramme zeigen sich nur wenig charakteristische Unterschiede. Der wichtigste Unterschied zwischen den Benzin- und den Spiritusdiagrammen ist, daß die am Ende der Kompressionslinie ansetzende Explosionslinie bei den Spiritusdiagrammen dem Hubende näher gerückt ist; da aber der Zündzeitpunkt bei sämtlichen Diagrammen der gleiche war, so läßt dies auf eine schwerere Entzündbarkeit des Spiritus bei dieser Kompression schließen, Fig. 2. Hervorzuheben ist noch, daß der Motor bei den schwereren Benzinsorten und bei sämtlichen Spiritusarten nicht ohne weiteres anging, sondern mit leichtem Benzin in Betrieb gesetzt werden mußte und ihm erst nach und nach der schwerere Brennstoff zugeführt werden konnte. Je größer der Benzolzusatz beim Spiritus war, desto leichter lief der Motor an. Der Brennstoffverbrauch bei Spiritus war sehr erheblich höher als bei sämtlichen Benzinarten.

II. Kompression $3\frac{1}{2}$ at.

Bei diesen nachträglich eingeschalteten Versuchen ergaben sich unter gleicher Belastung des Motors wie vorher folgende Verbrauchsziffern:

Benzin von 0,690, 0,710, 0,740, 0,760, 0,780 spez. Gew.
g in $\frac{1}{2}$ st 568 589 610 628 651

Spirit 90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH Benzol
g in $\frac{1}{2}$ st 1025	921	882

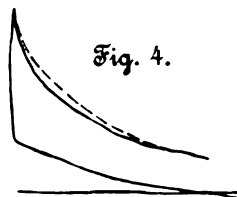
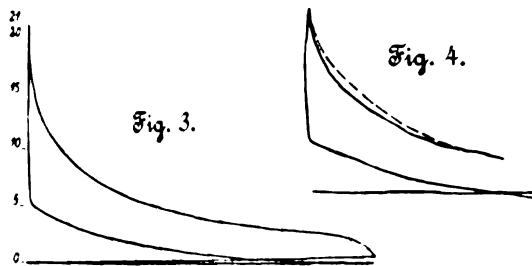
Indizierungen fanden nicht statt. Der Brennstoffverbrauch hat sich bei den Benzinsorten im Durchschnitt um 7,5 vH, bei den Spiritusarten um 1,66 vH vermindert. Auch hier wurde der Motor mit leichtem Benzin zum Anlaufen gebracht; er arbeitete normal.

III. Kompression 5 at.

Durch Aufsetzen des größeren Gufseisenstückes auf den Zylinderdeckel stellte sich der Kompressionsdruck, wie berechnet, auf 5 at. Nachfolgende Verbrauchsziffern wurden festgestellt:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780	spez. Gew.
g in $\frac{1}{2}$ st	440	448	514	539	564	
Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH	Benzol		
g in $\frac{1}{2}$ st	956	907	853			

Von den 20 aufgenommenen Diagrammen gibt Fig. 3 wiederum ein Durchschnittsbild; es zeigt sich hier schon eine Explosionsspannung von 21 at. Die Arbeitsleistung erwies sich pro Zündung höher als bei den niedrigeren Kompressionen; die effektive Leistung betrug jedoch im Mittel gleichfalls 2 PS, wie durch Beobachtung an den elektrischen Messgeräten festgestellt wurde. Es traten dementsprechend mehr Aussetzer durch den Pendelregler ein. Hätte die Maschine jetzt mit höchster zulässiger Belastung gearbeitet (also ohne



Aussetzer), so wäre infolge der hohen Kompression die Leistungsfähigkeit des Motors auf 2,69 PS₁ = 2,37 PS₂ gestiegen. Bei genauer Beobachtung der Diagramme ergeben sich schon deutlichere Unterschiede zwischen Benzin- und Spiritusbetrieb. So ist z. B. nach Fig. 4 festzustellen, daß bei Spiritus die Expansionslinie günstiger verläuft. Hierdurch wird die Erhöhung der Kompression bei Motoren für Spiritusbetrieb vollkommen gerechtfertigt. Für die leichteren Benzinsorten zeigte sich bei diesem Versuche, daß die Expansionslinie verhältnismäßig tief unterhalb der höchsten Explosionsspannung aussetzt oder doch eine sehr schlanke Spitze mit der Explosionslinie bildet; d. h. die hohe Explosionsspannung wird in keiner Weise zur Arbeitsleistung ausgenutzt, sondern erzeugt lediglich einen für die Lebensdauer des Motors schädlichen Stoß. Bei Schwerbenzin von 0,78 spez. Gew. war diese Erscheinung nicht zu bemerken; die Spitze des Diagrammes zeigte vielmehr einen meßbaren Flächeninhalt. Es ergibt sich hieraus, daß es nicht zweckmäßig ist, leichte Benzinsorten mit Kompression bis auf 5 at arbeiten zu lassen.

Der Motor lief mit sämtlichen Brennstoffen bei dieser Kompression bereits merklich unruhiger. Benzin von 0,780 spez. Gew., Spiritus von 90 vH + 12 vH Benzol sowie solcher von 90 vH + 5 vH Benzol mußten auch hier mit leichtem Benzin angelassen werden, während die übrigen Benzinsorten und auch Spiritus mit 90 vH + 20 vH Benzol ohne Hilfsmittel anließen. Die Verminderung des Brennstoffverbrauches bei dieser Kompression gegenüber der normalen betrug bei Benzin im Mittel 25 vH, bei Spiritus 5,4 vH; jedoch auch hier ist der Brennstoffverbrauch bei Spiritusbetrieb noch höher als bei Benzinbetrieb mit normaler Kompression.

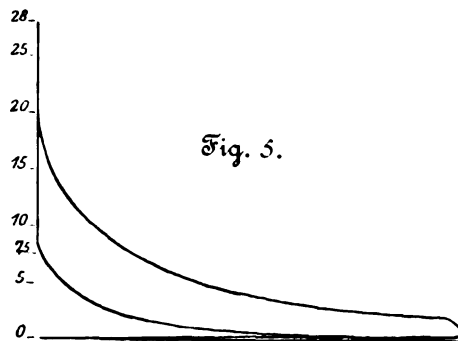
IV. Kompression $7\frac{1}{2}$ at.

Die sich beim Aufsetzen der Gufseisenstücke zufällig ergebende Tatsache, daß die Wandstärke des Zylinderdeckels zwischen Explosionsraum und Wasserkühlung nur 8 mm betrug, erheischte bei dem Versuche mit dieser sehr hohen Kompression etwas andere Vorbedingungen als bei den bisherigen. Es wurde hier reichlicher Wasser und Öl gegeben und die Brennstoffzufuhr möglichst sorgfältig eingestellt, weil bei voller oder überreicher Brennstoffzufuhr zu befürchten war, daß der Zylinderdeckel durchschlüge und der ganze Motor gefährdet würde. Da die leichteren Benzinsorten hierbei überhaupt nicht mehr verlässlich liefen, sondern häufig frühzeitige Selbstzündungen eintraten, kann nur der Brennstoffverbrauch von Schwerbenzin und Spiritus für die Praxis in Betracht kommen. Er beträgt:

Benzin von	0,690	0,710	0,740	0,760	0,780	spez. Gew.
g in $\frac{1}{2}$ st	386?	456?	446	—	532	
Spiritus	90 + 5 vH	90 + 12 vH	90 + 20 vH			
g in $\frac{1}{2}$ st	840	776	720			

Von den aufgenommenen Diagrammen wurde auch hier ein Durchschnittsdiagramm, Fig. 5, entworfen. Es zeigt bei

einer Kompression von $7\frac{1}{2}$ at eine Explosionsspannung von 25 bis 28 at. Die Expansionslinie setzte in der Regel erst bei 18 at an, sodaß das Mehr von rd. 10 at, soweit es nicht auf ein Ueberschnellen der Indikatormassen zurückzuführen ist, lediglich einen Stoß ohne Arbeitsleistung bedeutet. Der Motor lief auch in der Tat wiederum viel unruhiger und erhielt bei etwas stärkerer Brennstoffzufuhr geradezu beängstigende Stöße. Ohne Aussetzer würde die indizierte Leistung 2,97 PS betragen. Der durch Fig. 4 dargestellte Unterschied zwischen Spiritus- und Benzindiagrammen war im allgemeinen auch hier bemerkbar. Infolge der reichlicheren Kühlwasserzufuhr war der Motor so kalt, daß sich hier ein sicheres Urteil über das Selbstanlaufen nicht mehr gewinnen ließ und der Motor fast immer mit leichterem Benzin angelassen werden mußte. Nach dem festgestellten Brennstoffverbrauch beginnt bei dieser Kompression der Spiritusbetrieb in Rücksicht auf die Betriebskosten möglich zu werden; denn die Verminderung des Brennstoffverbrauches gegenüber der normalen Kompression betrug im Durchschnitt 15,4 vH.



Schließlich habe ich noch einige nachträgliche Versuche anzuführen. Sie bestanden im Auffangen der Auspuffgase bei Spiritusbetrieb in destilliertem Wasser, um die Gase auf Säuregehalt untersuchen zu können. Hierbei lief der Motor 10 st ununterbrochen mit gewöhnlichem Spiritus, und es zeigte sich, daß er bedeutend wärmer sein, also weniger Kühlwasser gegeben werden mußte, um einen gleichmäßigen Gang herauszubekommen. Die Untersuchung des Wassers, durch welches die Auspuffgase geleitet worden waren, ergab die Anwesenheit von geringen Mengen organischer Säuren, unter denen Essigsäure bestimmt nachgewiesen werden konnte.

Weiter wurden mit Benzin von 0,780 spez. Gew. Versuche gemacht, welche das Ergebnis erbrachten, daß dieser Brennstoff, wie zu erwarten stand, zwischen Benzin 0,740 und 0,780 einzustellen ist. Dem entsprach auch der Brennstoffverbrauch. Einigemale gelang es mit dieser Flüssigkeit, den Motor ohne Zuhilfenahme von leichtem Benzin zum Anlauf zu bringen.

Zusammengefaßt hat sich aus den vorstehenden Versuchen folgendes ergeben:

1) Der Verbrauch von Spiritus zum Betrieb von Motoren ist dem Gewicht nach selbst bei hohen Kompressionen immer noch bedeutend höher als der von Benzin bei niedrigen Kompressionen. Ueber die Kosten entscheiden die jeweiligen Tagespreise der Brennstoffe.

2) Der Spiritusmotor bedarf, um überhaupt den Betriebskosten eines Benzinmotors nahe zu kommen, einer viel höheren Kompression als der Benzinmotor. Dieser höheren Kompression entsprechend, und um auch die sich daraus ergebenden stärkeren Explosionsstöße aufnehmen zu können, muß der Spiritusmotor viel stärker und schwerer gebaut sein und stellt sich mithin teurer als der Benzinmotor. Für Automobilbetrieb fällt aber nicht nur der höhere Preis, sondern auch die schwerere Konstruktion des Motors nachteilig ins Gewicht, da hier auf möglichst leichte Konstruktion bei höchster Leistungsfähigkeit gesehen werden muß.

3) Sowohl die praktischen Versuche wie die Diagramme haben ergeben, daß das Gemisch von Spiritusgasen mit Luft schwerer entzündbar ist als das Gemisch von Benzingasen mit Luft. Dies macht sich hauptsächlich beim Anlaufen des Motors bemerkbar. Es mußte daher bei Spiritusbetrieb zum Anlaufen der Maschine Benzin zuhilfenommen werden. Wiederum fallen diese Umstände besonders bei Automobilbetrieb nachteilig ins Gewicht, da es hier sehr auf rasches einfaches Anlaufen und tadellose Zündung ankommt.

4) Die Versuche haben nicht bestätigt, daß bei Spiritusbetrieb weniger Rufs und andere, den Motor verunreinigende Stoffe entstehen. Umgekehrt wurde gerade nach längerem Betriebe mit Spiritus auffallend viel Kondensationswasser im Zünd- und Auspuffkanal des Motors vorgefunden. Auch zeigte die chemische Untersuchung der Auspuffgase, daß sich

in geringen Mengen Säuren, besonders Essigsäure, gebildet hatten, welche bei längerem Betriebe ungünstig auf die Eisenteile des Motors einwirken müssen.

5) Die Verbrauchsziffern nebst Preisen sind wie folgt zusammengestellt.

dafs bei ihm schon eine Verminderung der Kompression vorgenommen worden ist.

Sieht man von den technischen Nachteilen des Spiritusmotors ab, so ist die Frage der Ueberlegenheit des einen oder andern Motors schliesslich eine Frage der Tagespreise

Brennstoff	Preis pro 100 kg ¹⁾	Verbrauch pro PS ^e -st bei einem Kompressionsüberdruck von kg/qcm								Bemerkungen
		3		3,5		5		7,5		
		kg	Pfg	kg	Pfg	kg	Pfg	kg	Pfg	
Benzin von 0,690 spez. Gew.	24	0,608	14,6	0,568	13,6	0,440	10,55	0,386?	—	bei 7,5 kg Kompr. unsichere Ergebnisse wegen unregel- mäßigen Laufes des Motors. bei 3 u. 7,5 kg Kompr. nicht probiert.
» » 0,710 » »	23	0,622	14,3	0,589	13,55	0,448	10,3	0,456?	—	
» » 0,740 » »	19	0,679	12,9	0,610	11,6	0,514	9,75	0,446	8,47	
» » 0,760 » »	17	—	—	0,628	10,65	0,539	9,18	—	—	
» » 0,780 » »	16	0,712	11,4	0,651	10,4	0,564	9,03	0,532	8,5	
Spiritus 90 vH + 5 vH Benzol	18,83	1,060	20,0	1,025	19,3	0,956	18,0	0,840	15,82	
» 90 » + 12 » »	19,28	0,931	17,95	0,921	17,75	0,907	17,5	0,776	14,95	
» 90 » + 20 » »	19,80	0,890	17,62	0,882	17,45	0,853	16,9	0,720	14,25	

¹⁾ Preise des Benzins und Benzols (25 \mathcal{M} pro 100 kg) nach Angabe der Aktiengesellschaft für Petroleum-Industrie in Nürnberg-Doos.

Preis des 90 prozentigen Spiritus (15 \mathcal{M} pro 100 ltr) nach Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin.

Die Umrechnung von Volumen auf Gewicht erfolgte unter Annahme eines spez. Gewichtes von reinem Alkohol = 0,800. Das spez. Gew. der Spiritus-Benzol-Mischungen wurde in allen 3 Fällen = 0,820 angenommen.

Vergleicht man die genannten Zahlen mit den von Prof. Meyer-Berlin in seinem Gutachten über Spiritusmotoren der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin in Marienfelde angegebenen, so fällt auf, dafs die letzteren beträchtlich unter den von uns beobachteten liegen. Des Rätsels Lösung ist indessen bald gefunden, wenn man beachtet, dafs die Marienfelder Motoren laut Gutachten mit weit höheren Kompressionen arbeiten, nämlich mit 10 bis sogar 14,5 kg/qcm. Auch handelte es sich um weit höhere Leistungen der Motoren, rd. 20 PS.

Zur richtigen Würdigung der Verhältnisse darf aber die Äußerung Professor Meyers über die hohen Kompressionen, in der übrigens unsere Beobachtungen bestätigt werden, nicht außer acht gelassen werden. Sie lautet:

»Die Explosionen gingen im Motor I, der von den drei untersuchten Motoren den niedrigsten Kompressionsgrad besitzt, immer ruhig von statten, bei den Motoren II und III kamen heftige Explosionen vor, wenn die Motoren nicht ganz richtig eingestellt waren. Insbesondere der Motor III war hinsichtlich der Einstellung der Spirituszufuhr recht empfindlich; wenn sie nur ein wenig geändert wurde, konnten die Explosionen zu heftig werden, während man allerdings bei richtiger Einstellung hinreichend sanfte Explosionen erhielt. Es ist die Frage, ob es zur Erzielung einer gröfseren Unempfindlichkeit gegenüber der Einstellung nicht besser wäre, die Kompression — allerdings auf Kosten des Spiritusverbrauches — etwas zu verringern.«

Es sei hierzu angegeben, dafs ein von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem Beleuchtungswagen verwendeter vierzylindriger Marienfelder Motor von 12 PS, der im übrigen ganz tadellos arbeitete, bei Betrieb mit 90 prozentigem Spiritus mit 20 vH Benzol 0,627 kg pro PS^e-st verbrauchte. Bei Betrieb mit 90 prozentigem Spiritus ohne Zusatz stieg der Verbrauch auf 0,745 kg unter Verminderung der Leistungsfähigkeit des Motors um 5 vH. Bei Betrieb mit 84 prozentigem Spiritus fiel die Leistung des Motors auf $\frac{3}{4}$. Da dieser Motor ein neueres Erzeugnis von Marienfelde ist, kann man aus dem höheren Brennstoffverbrauch schliessen,

der in Betracht kommenden Betriebsstoffe.

Die Gleichheit der Betriebskosten selbst bei dem gegenwärtigen niedrigen Preise des Spiritus ist aber immer nur durch eine beträchtliche Kompressionserhöhung auf mindestens 8,5 kg/qcm beim Spiritusmotor zu erreichen, wobei noch der Zusatz von 20 vH Benzol Bedingung ist.

Wir kommen daher zu dem Schlusse, dafs der Spiritusmotor dem Benzinmotor namentlich bei geringeren Leistungen, also für die Kleinindustrie und den Automobilbetrieb, keinen ernstlichen Wettbewerb bereitet.«

In der Besprechung des Vortrages teilt Hr. Hering mit, es sei ihm von unterrichteter Seite versichert worden, dafs der Preis des Spiritus für Motorzwecke bis auf 10 \mathcal{M} für 100 kg heruntergehen werde; es würde dann doch der Wettbewerb des Spiritusmotors mit dem Benzinmotor Aussicht auf Erfolg gewinnen. Auch hält er die jedesmalige Versuchsdauer von $\frac{1}{2}$ st für zu kurz; bei längerer Versuchsdauer werde wahrscheinlich der Brennstoffverbrauch geringer werden.

Hr. Müller wiederholt, dafs er für das Anlaufen jedesmal 20 g in Abzug gebracht habe; auch seien die Versuche von Professor Meyer durchschnittlich nicht länger ausgedehnt worden als $\frac{1}{2}$ st, weshalb seine Ergebnisse wohl vergleichbar seien.

Hr. Schwenke berichtet über einen Versuch mit einem Motor von 120 mm Zyl.-Dmr., 140 mm Hub und 800 Uml./min. Die Versuchsdauer habe 1 st betragen. Hierbei seien 8 PS geleistet worden bei einem Benzinverbrauch von 400 g/PS oder 720 g Spiritus mit 20 vH Benzin gemischt. Die Kompression habe 5 at betragen. Der Vergleich der Betriebskosten zwischen Spiritus und Benzin sei von dem Vortragenden aufgrund eines Benzinpreises von 23 \mathcal{M} für 100 kg aufgestellt worden, während es den Expres-Fahrradwerken bisher nicht möglich gewesen sei, auch für Motorzwecke selbst bei grofsen Bezügen einen niedrigeren Preis als 38 \mathcal{M} für 100 kg zu erzielen.

Hr. von Paller versichert, dafs mit obrigkeitlicher Genehmigung jederzeit steuerfreies Benzin für Motorzwecke zu 23 \mathcal{M} abgegeben werde.

Bücherschau.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. 2 Abteilungen. Berlin 1902, Wilhelm Ernst & Sohn. Abteilung I: 1199 S. 8° mit 935 Fig. Abteilung II: 867 S. 8° mit 493 Fig. Preis in Leder geb. 16 \mathcal{M} .

Das Erscheinen der neuen Auflage des Taschenbuches der Hütte wird jedesmal mit Ungeduld erwartet. Die Sorgfalt, mit welcher die Umarbeitung derjenigen Kapitel, die neueren Ansprüchen nicht mehr genügen vorgenommen werden mufs, läfst die Herstellung einer neuen Auflage nicht mit der Schnelligkeit zu, wie sie die fortwährend wachsende Nachfrage nach diesem dem Ingenieur unentbehrlich gewordenen Nachschlagewerk verlangt. Es ist besonders dankbar anzuerkennen, dafs der Wunsch, diese Nachfrage zu befriedigen, auf die Gründlichkeit in der Umarbeitung ohne Einflufs geblieben ist. Wie seit jeher hat die Taschenbuch-

Kommission der »Hütte« es wiederum verstanden, namhafte Fachmänner für die Mitarbeit zu gewinnen; Namen wie Mollier (Wärme), Doerfel (Dampfmaschinen), Pfarr (Turbinen), Grübler (Mechanik), Bernhard (Brückenbau), Güldner (Verbrennungsmotoren), Forchheimer (Wasserversorgung und Städteentwässerung) u. a. m. sind schon an sich eine Gewähr für die sachgemäße Bearbeitung.

Bei dem reichen Inhalt zeigen sich die Abänderungen und Verbesserungen naturgemäfs nicht bei sämtlichen Abschnitten; die Besprechung kann auch nur die Hauptpunkte berühren und einige wenige Vorschläge der Beachtung für die nächste Auflage empfehlen.

Der Abschnitt »Mathematik« ist fast unverändert geblieben. Von dem Abschnitt »Mechanik« ist die Mechanik der Gase und Dämpfe abgetrennt und dem Abschnitt »Wärme« zugeteilt wor-

den: nur der Teil »Winddruck und Luftwiderstand« ist bei der Mechanik verblieben.

In »Mechanik« sind namentlich die ersten Kapitel eingehend durchgearbeitet; die Erklärungen für die grundlegenden Begriffe sind durchgesehen und mit den neueren Anschauungen in Einklang gebracht worden; besonders sei aufmerksam gemacht auf die einleitenden Ausführungen zu den beiden Teilen »Statik« und »Dynamik starrer Körper«. Die Ausdrücke »materieller Punkt« und »System von Massen« sind beseitigt und durch die in der Ingenieurmechanik geläufigen, »Massenpunkt« und »Massengruppe«, ersetzt. In dem Kapitel »Dynamik flüssiger Körper« sind die Angaben über den Ausfluß aus Gefäßen und den Durchfluß durch gefüllte Leitungen erheblich umgearbeitet und erweitert.

Völlig neu gestaltet ist der Abschnitt »Wärme«; hier ist außer der Mechanik der Gase und Dämpfe auch das früher unter »Lüftung und Heizung« angeordnete Kapitel des Wärmeüberganges aufgenommen. Besonders wertvoll sind die neu eingefügten Kapitel: Grundzüge der Thermodynamik, das Verhalten der Gase und Dämpfe, insbesondere des überhitzten Dampfes, die Anwendung der theoretischen Ergebnisse auf die Praxis der Dampf- und Kältemaschinen, die Untersuchungen über die strömende Bewegung von Gasen und Dämpfen, die auf mehrere praktische Beispiele angewendet sind, und über die Verbrennung, insbesondere von Gasen und Gasgemischen, welche durch die Verbreitung der Gasmaschinen erhöhte Bedeutung für die Praxis gewonnen haben.

Der Abschnitt »Festigkeitslehre« ist durch Aufnahme eines Kapitels über die Festigkeit einfach gekrümmter Stäbe, der Abschnitt »Stoffkunde« durch ein bislang unter »Eisenhüttenkunde« behandeltes Kapitel über Brennstoffe erweitert worden. Im übrigen sind diese Abschnitte unverändert geblieben. Der Abschnitt »Maschinenteile«, der schon in der vorigen Auflage durchgesehen und erweitert worden war, hat durch Aufnahme der Normen zu Rohrleitungen für hochgespannten Dampf eine willkommene Ergänzung gefunden. Zu wünschen wäre, daß das Kapitel »Regelnde Maschinenteile« hinsichtlich der Flachregler, insbesondere derjenigen mit Federbelastung, vervollständigt würde.

Der Abschnitt »Kraftmaschinen« weist mehrfach Verbesserungen auf. In dem Kapitel »Wassermotoren« ist der die Wasserräder behandelnde Teil unverändert geblieben; dagegen ist der zweite Teil über Turbinen namentlich in den Berechnungen völlig umgearbeitet und mit den neueren Anschauungen und Ergebnissen in Einklang gebracht worden. Erheblich erweitert und durchgesehen ist das Kapitel »Dampfmaschinen«, besonders der Teil »Dampfdiagramme und deren Benützung zur Berechnung der Dampfmaschinen«. Hier ist der vermehrte Anwendung von überhitztem Dampf Rechnung getragen. Die hauptsächlichsten aus den Diagrammen zu erkennenden Fehler sind angegeben; außerdem sind praktische Ratschläge und neue Gesichtspunkte für die Wahl der Hauptabmessungen unter verschiedenen Verhältnissen, besonders in bezug auf die Verteilung der Expansion auf mehrere Zylinder, in großer Zahl eingefügt. In dem Kapitel »Teile der Dampfmaschine« sind veraltete Konstruktionen ausgemerzt und zahlreiche neuere Ausführungen in Konstruktionszeichnungen und Beschreibungen zugefügt; bei der Behandlung der Steuerungen fällt jedoch der Mangel an Angaben über die Steuerungen moderner Betriebsmaschinen auf. Das Kapitel über Kondensatoren ist unter Berücksichtigung der neueren Untersuchungen erheblich umgestaltet worden; die Angaben über Zentralkondensationen sind jedoch noch immer recht dürftig. Von Dampfturbinen enthält auch diese Auflage nur Angaben über die de Laval'sche Ausführung; bei der wachsenden Bedeutung der Dampfturbine, insbesondere der Bauart Parsons (Brown-Boveri), muß eine entsprechende Erweiterung für die nächste Auflage erwartet werden. Bei den Dampfkesseln sind Tabellen über gewölbte Böden zugefügt; dafür sind von den übrigen Tabellen einige entbehrliche weggefallen, desgleichen die österreichischen Dampfkessel- und Dampfmaschinen sind in der endgültig vom Verein deutscher Ingenieure festgesetzten Form aufgenommen.

Eine sehr sorgfältige und wertvolle Arbeit stellt das Kapitel »Verbrennungsmotoren« dar, das bislang sehr dürftig be-

handelt war; zu wünschen wäre jedoch, daß bei der nächsten Auflage auch den Zweitaktmotoren, namentlich den Gasmotoren für arme Gase, eine erhöhte Beachtung zugewendet würde.

In den Abschnitt »Arbeitsmaschinen« ist das Kapitel »Werkzeugmaschinen« leider immer noch in der alten durchaus unzulänglichen Form unverändert aufgenommen. Bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage¹⁾ ist auf diesen Mangel aufmerksam gemacht worden, und der damals ausgesprochene Wunsch kann heute nur mit besonderem Nachdruck wiederholt werden. Der Mangel jeder zeichnerischen Darstellung ist hier besonders fühlbar. In dem Kapitel »Lasthebemaschinen« vermißt man Angaben über die neueren großen Drehkrane. Bei der Besprechung der Laufkrane ist ein neuer Teil über elektrisch betriebene Laufkrane eingeschaltet; ebenso sind für die Hochbahnkrane (hierunter sind Gerüstkrane verstanden), Portalkrane, Selbstgreifer und Spille besondere Teile eingefügt. Das Kapitel »Aufzüge« ist durch Aufnahme des Entwurfes einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) ergänzt worden. Das Kapitel »Hebewerke« für flüssige Körper ist unverändert geblieben; es sei daher an die in der vorigen Besprechung erwähnten Mängel erinnert und besonders darauf hingewiesen, daß die hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen, ferner die schnelllaufenden Pumpen in der nächsten Auflage jedenfalls eingehender berücksichtigt werden müssen.

In dem zweiten Teile ist der Abschnitt »Vermessungskunde« umgearbeitet und in seiner neuen Gestalt den Bedürfnissen der Praxis besser angepaßt, indem auf die Vermessungsarbeiten selbst und auf die Prüfung der Instrumente mehr Wert gelegt ist, während die Beschreibung der Instrumente auf das unbedingt Erforderliche beschränkt ist. Der Abschnitt »Hochbau« ist unverändert geblieben.

Es folgen dann zwei ganz neue Abschnitte: Wasserversorgung und Städteentwässerung, deren Einfügung man dankbar begrüßen wird. Bei knapper Form vereinigen beide eine Fülle wertvoller Zahlenangaben, die vielfach in Tabellen übersichtlich angeordnet sind. Für denjenigen, der sich über Einzelheiten unterrichten will, sind die einschlägigen Sammelwerke und grundlegenden Veröffentlichungen angegeben.

Der Abschnitt »Heizung und Lüftung« ist im wesentlichen unverändert geblieben; nur der Teil »Wärmeübergang« ist zu dem Abschnitt »Wärme« (s. o.) verlegt worden.

Es folgt dann ein Abschnitt »Straßenbau«, der ebenfalls neu eingefügt ist und der namentlich in seinen Kapiteln »Landstraßen« und »städtische Straßen« vielen sehr erwünscht sein wird.

In den Abschnitt »Statik der Baukonstruktionen« sind die neuen Belastungsvorschriften für die preussischen Staatsbahnen von 1901 und die Belastungsvorschriften des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, in das Kapitel »Räumliches Fachwerk« die Berechnungen eines Führungsgerüsts für Gasbehälter und von Turmspitzen aufgenommen. Die Kapitel über Erddruck und Gewölbe sind umgearbeitet und durch Einfügen der Berechnung der Gewölbespannungen nach der Elastizitätstheorie, die bislang nur in den unveröffentlichten Vorträgen von Müller-Breslau gegeben wurde, erweitert.

Mit dem nun folgenden Abschnitt »Brückenbau« ist ein weiteres neues Gebiet in die »Hütte« aufgenommen worden. In gedrängtester Form enthält es eine Fülle von Angaben, die besonders dem in der Praxis stehenden Konstrukteur erwünscht sein werden. Auch hier ermöglichen zahlreiche Hinweise auf die Literatur, sich bei Bedarf schnell eingehender zu unterrichten. (Derartige Hinweise dürften sich auch bei manchen andern Gebieten in größerem Umfange als bisher nützlich erweisen.) Die gegebenen Beispiele ausgeführter Anlagen zeigen das Bestreben, für alle Daten die praktische Ausführung als Grundlage anzunehmen.

Der Abschnitt »Schiffbau« ist gegen die letzte Auflage bedeutend erweitert und vor allem auch in übersichtlicherer Form zusammengestellt. Die ganz neu bearbeiteten Verfahren zur Berechnung und Konstruktion des Schiffskörpers werden sehr willkommen sein. In dem Absatz »Freibord« ist

¹⁾ Z. 1899 S. 1506.

dem Verfasser ein Versehen unterlaufen, indem er sagt: »Jedes Schiff, das einen englischen Hafen verläßt, ist verpflichtet, ein Freibord-Zertifikat zu haben und die abgebildeten Marken an der Schiffseite zu tragen«, während es wohl heißen soll: jedes englische Schiff usw.; denn die Freibordbestimmungen sind bislang leider noch nicht internationales Gesetz geworden. Die Stauraumtafel hätte, als zu sehr ins einzelne gehend, fortbleiben können; dagegen wäre eine größere Berücksichtigung des Kriegsschiffbaues sehr erwünscht gewesen. Das Kapitel »Schiffsmaschinen« wäre bei den bedeutenden Fortschritten der letzten Jahre gerade auf diesem Gebiete sehr wohl erweiterungsfähiger gewesen. Neu aufgenommen sind hier die Vorschriften der verschiedenen Klassifikationsgesellschaften zur Berechnung der Kurbelwellen; dagegen fehlt, was bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage erwähnt worden ist, eine Berücksichtigung des Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Maschinen. Unter den Dampfkesseln hätten einige bekanntere Bauarten von Wasserröhrekesseln Aufnahme finden können.

Der Abschnitt »Eisenbahnwesen« ist umgearbeitet worden, was sich in der Umänderung zahlreicher Zahlenangaben äußert. Der Langschwellenoberbau ist entsprechend seiner verminderten Bedeutung auf die auf Nebenbahnen stellenweise noch verwendete Haarmannsche Schwellenschiene beschränkt. In die Zahlentafel der Hauptabmessungen ausgeführter Lokomotiven sind neuere Bauarten aufgenommen worden usw. Nachteilig wirkt die übergroße Spezialisierung anhand der Normalien, die dazu geführt hat, daß viele für ein Handbuch von dem Charakter der »Hütte« entbehrliche Angaben mit aufgenommen sind; es wird sich empfehlen, bei der nächsten Auflage dieses Gebiet daraufhin durchzusehen und zu kürzen; erwünscht wäre andererseits, daß die ausländischen Betriebsmittel mehr zum Vergleich herangezogen würden.

Der Abschnitt »Eisenhüttenwesen« ist auch in dieser Auflage wieder nicht verändert worden; Raumangel ist wohl der Grund dafür gewesen, daß dieses Gebiet so stiefmütterlich behandelt ist. Die Abbildung des eisernen Winderhitzers, der nur noch geschichtliches Interesse bietet, könnte ganz fortfallen, umso mehr, als die viel wichtigeren übrigen Gegenstände dieses Abschnittes durchweg ohne zeichnerische Darstellung geblieben sind. Unter den Walzwerken fehlen die Radreifen- und Scheibenräder-Walzwerke vollständig.

Im Abschnitt »Elektrotechnik« ist diesmal neben einer eingehenderen Behandlung der Akkumulatoren insbesondere der Wechsel- und Drehstrommaschinen behandelnde Teil erheblich erweitert worden. So ist neu aufgenommen: die Verwendung des Polardiagrammes zur Darstellung von Wechselströmen, die Erweiterung des Kirchhoffschen Gesetzes, die Erläuterung der Wicklungen von Wechselstrommaschinen anhand von Skizzen; die Berechnung der Wechselstrommaschinen ist umgearbeitet, und die Angaben über Verluste, Spannungsabfall und Kühlung von Transformatoren sind ergänzt worden. Neu ist das leider etwas zu kurz gehaltene Kapitel über Bestimmung des Wirkungsgrades von Dynamomaschinen und Motoren. Sodann sind die Angaben über das Aufladen von Akkumulatorenbatterien und über Schaltungen von Drehstromanlagen erweitert worden. Schließlich ist das Kapitel »Leitungen« unter Einfügung manches Neuen umgearbeitet worden. Der Abschnitt »Elektrotechnik« hat sich durch diese Aenderungen wieder ein gutes Stück der Vollkommenheit genähert und allmählich eine Form erhalten, die zusammen mit dem umfassenden übrigen Inhalt die »Hütte« für den Elektrotechniker zu einem sehr brauchbaren Hilfsmittel macht. Da die Elektrotechnik jedoch heute fast in alle Zweige der Technik übergreift, muß dieser Abschnitt noch mehr erweitert und vertieft werden, wenn er die Techniker aller infrage kommenden Richtungen und auch die Elektrotechniker selbst im Sinne der übrigen Abschnitte gut unterstützen soll. Alle Wünsche hier aufzuführen, würde zu weit gehen; daher seien nur einzelne Vorschläge hervorgehoben. Für die wichtigsten Wicklungen von Gleichstromankern sollten schematische Zeichnungen aufgenommen werden, und die Mittel zur Beseitigung der Funkenbildung am Kommutator sollten übersichtlich zusammengestellt werden, zumal die auf S. 698 angegebenen Bedingungen für funkenlosen Gang nicht ausreichen und auch

veraltet sind. Dagegen könnte die Tafel für die Anwendung des Ohmschen Gesetzes für Gleichstrommaschinen fortfallen. Statt der Zahlentafel für Magnetisierung sollte eine Schaulinientafel mit zusätzlichen Angaben für die Ampère-Windungen bei sehr hohen Induktionen gegeben werden. Die Konstruktion der Motoren, insbesondere der für viele Verwendungsgebiete wichtigen eingekapselten Motoren, sollte eingehender behandelt und die Charakteristik der verschiedenen Motorarten durch Schaulinientafeln erläutert werden. Die elektrischen Anlagen mit Erzeugung von hochgespanntem Drehstrom, Fernleitung und Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom durch rotierende Umformer sollten im ganzen und in manchen Einzelheiten ausführlicher behandelt werden; insbesondere wären die Angaben über rotierende Umformer zu erweitern. Auch das Kapitel »Straßenbahnen« ist noch nicht in allen Teilen ausreichend, vor allem hinsichtlich der Wagen und ihrer Ausrüstung. An dieser Stelle sei erwähnt, daß die Anwendung des elektrischen Betriebes auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper, wie Stadt- und Vorortbahnen, in der »Hütte« überhaupt nicht berücksichtigt ist. Die Tafeln für ausgeführte Maschinen sollten durch Aufnahme einiger wichtiger Konstruktionszahlen: Ankerdurchmesser und -länge, Luftraum usw., etwas mehr ausgestaltet werden, und schließlich müßten auch beim Abschnitt »Elektrotechnik« die Literaturnachweise ganz erheblich vermehrt werden.

Gegenüber der letzten Auflage stellt die vorliegende wiederum einen erheblichen Fortschritt dar. Mehr und mehr aber zeigt sich die Unmöglichkeit, das gewaltige Gebiet der Technik in zwei Bänden eines Taschenbuches unterzubringen. So dankbar es zu begrüßen ist, daß den wiederholten Anregungen auf Aufnahme verschiedener Gebiete Rechnung getragen ist, so sehr ist es zu bedauern, daß dafür das Gebiet der Technologie völlig hat weichen müssen. Dieser Ausgleich kann wohl für eine kurze Zeit aushelfen, wird aber auf die Dauer keine befriedigende Lösung bieten; denn wieder ist der Umfang um über 300 Seiten gewachsen, die Abteilung I wird immer unhandlicher, und eine durchgreifende Aenderung wird nur durch eine Dreiteilung geschaffen werden können, wie sie bereits bei der Besprechung der vorigen Auflage¹⁾ empfohlen worden ist. Im Vorwort der jetzigen Auflage stellt die Taschenbuch-Kommission diesen Ausweg auch für die Zukunft in Aussicht. Dadurch, daß man in eine dritte Abteilung die wesentlich technologischen Gebiete verlegte, würden einmal die bisherigen Abteilungen um die Abschnitte »Stoffkunde«, »Werkzeugmaschinen«, »Eisenhüttenwesen«, »Gasfabrikation« entlastet, andererseits könnten diese und auch der jetzt ausgefallene Abschnitt »Technologie« in einem ihrer Bedeutung entsprechenden Umfange behandelt werden. Für verschiedene Gebiete, wie Fabrikanlagen, Flußregulierung, Materialprüfung usw., an deren Aufnahme vorläufig wegen Raumangels nicht zu denken ist, würde damit gleichzeitig Platz geschaffen.

Die Ausstattung ist, wie man es bei der Verlagsbuchhandlung gewöhnt ist, vorzüglich; anstelle des gelblichen Papiers der vorigen Auflage ist ein Papier weißer Färbung verwendet.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Müllabfuhr und Müllbeseitigung. Ein Beitrag zur Städtehygiene, unter Benutzung meist amtlicher Quellen bearbeitet von B. Röhreke. Vervollständigt durch Th. Weyls Aufsatz »Die Müllfrage in Paris«. Berlin 1901, H. R. Mecklenburg. 322 S. 8° mit 30 Figuren und Tafeln. Preis 12 M.

Die Müllfrage wird bei dem ständigen Anwachsen der Großstädte immer dringender, und die Stadtverwaltungen sind gezwungen, ihr besondere Beachtung zuzuwenden; daher ist ein Werk wie das vorliegende, das neben Vorführung des bereits Erreichten auch weitere brauchbare Vorschläge zur Müllbeseitigung enthält, sehr zeitgemäß. Der Anhang über Verordnungen, Verträge und Bedingungen für die Vergebung der Abfuhr und Sammlung des Hausmülls nebst Beschreibung der gebräuchlichsten Gefäße und Geräte zur Sammlung und Beförderung wird insbesondere den Verwaltungen derjenigen Städte willkommen sein, die Neueinrichtungen zu treffen beabsichtigen.

¹⁾ Z. 1899 S. 1507.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung. Von Praseb. Schluss. (Dingler 20. Dez. 02 S. 814/19* und 27. Dez. 8. 821/24*) Entwicklung der Konstruktion der Nernst-Lampe. Quersilberdampf-Lampe von Cooper-Hewitt. Glühlicht von Farlan Moore.

Chemische Industrie.

High-temperature electro-chemistry: Notes on experimental and technical electric furnaces. Von Hutton. (Engng. 19. Dez. 02 S. 824/30*) Versuchsanrichtungen für elektrische Schmelzöfen. Verwendung von elektrischen Öfen zur Herstellung von Calciumkarbid, Chromesen, Wolfram, Karborund, Kunstgرافit, Natrium, Zink, Mangan, Phosphor, Salpetersäure und Baryt. Darstellung einiger Schmelzöfen.

Dampfkraftanlagen.

Superheated steam. Von Foster. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 495/96) Vor- und Nachteile des überhitzten Dampfes. Winke für die Konstruktion von Maschinen und Maschinenteilen, die mit überhitztem Dampf arbeiten sollen. Aussichten für die Anwendung überhitzten Dampfes.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 20. Dez. 02 S. 811/14) Untersuchung über den Einfluss der Wärmeverluste durch Aschenrückstände, unvollkommene Verbrennung der Gase und Rufs Bildung auf die Richtigkeit der abgeleiteten Beziehungen zwischen dem Kohlensäuregehalt der Heizgase und den Gesamtwärmeverlusten.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herr. Forts. (Dingler 20. Dez. 02 S. 805/10*) Flammrohrkessel mit Engröhrenkessel von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Kombinierte Feuerrohrkessel von Leinveber, von der Maschinenbauanstalt Humboldt, von Rochow und von Ewald Berlin mit Überhitzer von A. Hering. Forts. folgt.

High pressure steam piping. Von Andrews. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 16/17) Kurze Mitteilung über die Konstruktion von Dampfleitungen für Spannungen über 10 at, über die Art des zu verwendenden Eisens und über die zweckmäßige Anordnung von Wasserabscheidern.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. IV. (Engineer 19. Dez. 02 S. 584* u. 26. Dez. 02 S. 612*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

Die Jungfraubahn. Von Sidler. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Dez. 02 S. 638/41*) Steuerung und Bedienung der Lokomotive. Ergebnisse der Versuchsfahrten. Angaben über Motor-, Anhänger- und Güterwagen.

The Royal Train of the London, Brighton and South Coast Railway. (Engineer 26. Dez. 02 S. 612* mit 1 Taf.) Der Zug besteht aus 3 Salonwagen und 2 Gepäckwagen. Darstellung eines auf 2 dreirädrigen Drehgestellen ruhenden Salonwagens.

Tank cars with riveted truss frames. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 499*) Die zylindrischen Behälter ruhen zwischen zwei Fachwerkträgern auf einem Plattformwagen mit zwei Drehgestellen. Konstruktionseinzelheiten des Untergestelles.

Pneumatic signalling on the London and South-Western Railway. (Engineer 19. Dez. 02 S. 598*) Schematische Darstellung der Druckluft-Signalanlage auf dem Bahnhof Salisbury.

Eisenhüttenwesen.

Briquetting iron flue dust. Von Hale. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 8. 10) Der aus den Hochofen geblasene und in den Gasreinigern gesammelte Staub wird mit Lehm gemischt, in Ziegel gepresst und nach vorhergegangener Trocknung im Hochofen wieder verwendet. Ausführliche Beschreibung des Vorganges beim Verladen, Mischen und Pressen des Staubes und beim Trocknen der Ziegel.

Manufacture of steel by the electric furnace. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 18. 21*) Beschreibung der Öfen in der Anlage der Compagnie Electro-Thermique Keller, Leleux & Cie. in Keroualle bei Rennebon. Darstellung des Zwei-Elektrodenofens und des elektrischen Hochofens von Keller. Angaben über die Betriebskosten und die Festigkeitseigenschaften des erzeugten Stahles.

Electricity in modern steel making. Von Smith. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 402. 15*) Darstellung der elektrisch betriebenen Einrichtungen in den Edgar Thomson Steel Works östlich von Pittsburgh. Der ausführlich beschriebene Arbeitsgang bei der Herstellung von Eisenbahnschienen zeigt, dass vom Hochofen bis zu den Fertigwalzen und zum Verladen der Schienen jede Arbeit durch Elektro-

motoren verrichtet wird, ohne dass ein Arbeiter das Eisen mit der Zange anfassen braucht.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rolling lift-bridge for the Chicago transfer railway. Schluss. (Engng. 19. Dez. 02 S. 807/08* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Darstellung der Bewegungsvorrichtungen.

The support of the ends of cross girders. (Engineer 26. Dez. 02 S. 609/10*) Darstellung verschiedener älterer und neuerer Konstruktionen zur Befestigung der Querträger von Brücken usw. an den Hauptträgern.

Monier concrete-steel storage tanks for Portland cement; Illinois Steel Co. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 498*) Die 16 m hohen Behälter haben je 7,6 m l. Dmr. und fassen zusammen 25000 Fafs Zement. Konstruktionseinzelheiten.

Zur Berechnung der Raumbachwerke. Von Mohr. (Centr. Bauv. 24. Dez. 02 S. 634/36*) Meinungsaufserung zu den in Zeitschriftenschau v. 17. Mai und 20. Sept. 02 erwähnten Aufsätzen von Mohr und Müller-Breslau.

Elektrotechnik.

Erste Drehstrom-Kraftübertragung in Europa mit 30000 V. Von Behn-Eschenburg. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Dez. 02 S. 688/88* u. 28. Dez. S. 649/52*) Die Kraftübertragung der Maschinenfabrik Oerlikon von Hochfelden nach Oerlikon umfasst zwei Kraftwerke von 120 und 360 KW Leistung, in denen Drehstrom von 30000 V Spannung erzeugt wird. Angaben über die Maschinen und Transformatoren. Bericht über den Betrieb bei verschiedenen Witterungen. Vergleichende Versuche mit der Fernleitung bei 30000 und 15000 V Spannung.

The armature reaction of alternators. VI. Von Guilbert. (El. World 18. Dez. 02 S. 944) Vorausbestimmung der dynamischen Charakteristik.

A variable reluctance method of motor speed control. Von Packard. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1517/29*) Erörterung der Verfahren, die Umlaufgeschwindigkeit des Motors durch Änderung des magnetischen Widerstandes im Joch oder in den Polen des Magnetgestelles zu regeln. Darstellung der sich hierbei ergebenden elektrischen und magnetischen Werte anhand von Schaulinien. Meinungsaustausch.

Der Schutzwert der Erdung. Von Wilkes. (Elektrot. Z. 25. Dez. 02 S. 1129/30*) Meinungsaufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 erwähnten Vortrage von Uppenborn. Der Verfasser führt aus, dass ein genügender Schutz bei zweckmäßiger Anordnung der Erdung stets erreichbar ist.

Erd- und Wasserbau.

The Assuan dam and the Assiout weir. II. u. III. (Engineer 19. Dez. 02 S. 580/81* u. 26. Dez. S. 618*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03.

Ueber Fundamentierung in Monierkonstruktion. Von Stohp. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Dez. 02 S. 960/62*) Beschreibung der bei der Anlage des neuen Gaswerkes in Hamburg-Hammerbrook zur Gründung der Gebäude verwendeten Tragbrunnen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The use of blast-furnace gas in gas engines. Von Cochrane. Schluss. (Engng. 19. Dez. 02 S. 809/11*) Bestimmung des Staubegehaltes und Besprechung mehrerer Reinigungsverfahren. Schmierung der Maschine. Versuchsergebnisse.

Blast furnace gas engines and their work. II und III. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 12/14* und 18. Dez. 02 S. 22/27*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03.

Gasindustrie.

Die Cyanverluste in der Scrubberung und das nasse Cyan-Reinigungsverfahren. Von Nauhs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Dez. 02 S. 953/97) Der Verfasser sucht nachzuweisen, dass die Gewinnung des Cyans auf nassem Wege sehr wirtschaftlich ist. Beschreibung der Reinigungsverfahren nach Knublauch und Bulb.

Gießerei.

Foundry. Von Palmer. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1749/51) Kurze Uebersicht über die neueren Fortschritte in der Einrichtung großer Gießereien.

Railroad brass founding. Von Vickers. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1745/47*) Angaben über Verfahren zum Gießen von Metallschalen für Stangenköpfe und von sechskantigen Barren zum Schneiden von Müttern. Herstellung von Glocken für Lokomotiven. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 unter »Casting car journal bearings«.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 369/84*) Ausführlicher Bericht über die wichtigsten Neuerungen im Gießereibetriebe, insbesondere über die Anordnung von Lauf- und Gießereikranen, über Formmaschinen, Gebläse und Lüfteinrichtungen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kälteindustrie.

Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. F. J. Laufke, Oberleutensdorf, Böhmen. Von Schmits. Schlufs. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Dez. 02 S. 93/96*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Treadwell ore charging scale car. (Iron Age 11. Dez. 02 S. 1/2*) Der dargestellte Lastwagen dient zum Befördern von Erzen, die in einem trichterartigen Gefäße von 7 t Fassungsvermögen aufgenommen und aus diesem durch Öffnen eines Schiebers mithilfe eines Handhebels entleert werden. Der Wagen ruht auf 4 Laufrädern von rd. 760 mm Dmr. und wird durch einen Elektromotor von 30 PS Leistung betrieben, der von der Plattform aus betätigt werden kann.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Centrifugal machines and their uses. Von Viola. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 506/07*) Allgemeine Gesichtspunkte für die Konstruktion von Schleudertrommeln, erläutert anhand einiger Beispiele.

An electrically-driven centrifugal machine. (Engng. 19. Dez. 02 S. 808*) Darstellung einer von Pott, Cassels & Williamson in Motherwell gebauten Schleudertrommel, bei welcher der Elektromotor am oberen Ende der senkrechten Welle aufgesetzt ist.

Materialkunde.

Autographic load-strain recorder for test specimens. Von Goodman. (Engng. 19. Dez. 02 S. 805/06*) Darstellung eines aufzeichnenden Gerätes von Kennedy für die Messung von Formänderungen, bei dem auch geringe Schwankungen festgestellt werden können. Wiedergabe von Schaulinien für verschiedene Metalle, die mittels des besprochenen Gerätes hergestellt sind.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. Schlufs. (Centralbl. Bauw. 27. Dez. 02 S. 641/43*) Befund von Eisenteilen in altem Mauerwerk beim Abbruch von Bauten. Verschiedene kleinere Versuche.

Ueber die Konstitution der Hochofenschlacke. Von Zulkowski. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 13. Dez. 02 S. 667/70) Zweckmäßige Zusammensetzung der Schlacken, erörtert an einigen Beispielen.

Effect of reheating upon the coarse structure of overheated steel. Von Göransson. (Engineer 19. Dez. 02 S. 599/600*) Bericht über Versuche, durch welche die kritischen Punkte für das Ausglühen des Eisens und die Aenderung des Kleingefüges festgestellt werden sollten.

Mechanik.

Calculs des parois et armatures des tuyaux à section circulaire, posés sur le sol. Von Birault. Schlufs. (Génie civ. 20. Dez. 02 S. 116/18*) Zahlenbeispiele.

Messgeräte und -verfahren.

Three-phase measurements. Von McAllister. (El. World 13. Dez. 02 S. 947/49*) Angabe eines Verfahrens zur Bestimmung des Leistungsfaktors bei ungleichmäßig belasteten Drehstromkreisen.

A new test indicator. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1745*) Das Gerät dient zur genauen Einstellung von hohlen Drehbankspindeln oder zu bearbeitenden Werkstücken und besteht aus einem Winkelhebel, dessen längeres Ende mit einem Zeigerwerk gekuppelt ist. Das Messgerät wird von H. A. Loewe in Waltham, Mass., ausgeführt.

Photometry and illumination. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Nov. 02 S. 1500/16) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03 erwähnten Vorträgen von Burnett, Matthews, Sharp und Marshall.

The Koopman calipers. Von Wertheim. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1748*) Bei dem dargestellten Greifzirkel ist der eine Schenkel

an seinem Gelenkende geschliffen und kann zwecks Feststellung des Zirkels durch eine Schraube auf den Zapfen gepresst werden. Einsatzzirkel mit verschiedenen Einsatzeilen.

Metallbearbeitung.

Ueber die Herstellung genutzter Ankerblechscheiben. Von Hundhausen. Schlufs. (Elektrot. Z. 25. Dez. 02 S. 1180/85*) Darstellung des Schaltwerkes und der damit ausgerüsteten Nutenstanzmaschinen von Rob. Tümmler in Döbeln 1/S., Max Hasse & Co. und Sponholz & Wrede in Berlin.

Emploi de l'air comprimé dans les chantiers de construction. Von Abraham. (Génie civ. 20. Dez. 02 S. 118/16*) Erzeugung und Verteilung der Druckluft. Druckluftbohrer. Forts. folgt.

Notes by a wandering mechanic. Von Goldsmith. (Am. Mach. 20. Dez. 02 S. 1747/48*) Revolverkopf zum Rund- und Plan-drehen von Rädern. Einspannvorrichtungen zum Fräsen von dünnen Stahlstücken und von Schraubenköpfen.

Pumpen und Gebläse.

Modern fans. Von Innes. Schlufs. (Engng. 19. Dez. 02 S. 797/99*) Kreisgebläse von Pelzer, Geneste Hersher, Waddle und Bumstead & Chandler. Schraubengebläse.

Schiff- und Seewesen.

Versuche mit einem Schraubendampfer hinsichtlich des Widerstandes im freien Wasser. Von van Gelder. (Schiffbau 23. Dez. 02 S. 257/61* mit 1 Taf.) Hinweis auf die Unzulänglichkeit der Versuche in einem abgeschlossenen Becken. Beschreibung der Versuche mit dem Dampfer »Vlaardingen« zur Feststellung des wirklichen Widerstandes des Schiffes gegen Fortbewegung unter Berücksichtigung der Maschinenarbeit bei steigenden Geschwindigkeiten. Versuchseinrichtungen und Ergebnisse. Schlufs. folgt.

The new German battleship »H.«. (Engineer 19. Dez. 02 S. 594/95*) Kritische Erörterung der Gefechtsseigenschaften des Linienschiffes »Braunschweig« und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Seemächte.

Submarine boats in the United States. (Engineer 19. Dez. 02 S. 582) Kurzer, im allgemeinen ungünstig gehaltener Bericht über die Versuchsfahrten des Unterseebootes »Adder«.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 23. Dez. 02 S. 261/66*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Power development on the Canadian side of Niagara Falls. Von Dunlop. (Eng. News 11. Dez. 02 S. 490/91*) Kurzer Bericht über die Vorarbeiten zur Anlage der neuen Kraftwerke der Canadian Niagara Power Company und der Ontario Power Company.

Wasserversorgung.

The new works and water supply of the Butte Water Company. Von Paine. (Journ. Ass. Eng. Soc. Okt. 02 S. 148/53*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Febr. 02 »Notes on light and power work at Butte, Mont.«. Darstellung der Rohrleitungen, Behälter und Pumpenanlagen.

Werkstätten und Fabriken.

The prevention of accidents to workmen in France. Von Boyer. (Eng. Magaz. Dez. 02 S. 418/31*) Uebersicht über die gesetzlichen Sicherheitsvorschriften und die üblichen Arbeiterschutzvorrichtungen in Frankreich: Werkstätten, Betriebsmaschinen und Transmissionsen. Werkzeugmaschinen. Elektrische Apparate. Chemische Industrie und Eisenhüttenwesen.

Rundschau.

Eine Entscheidung, die für alle Dampfkesselbesitzer von Bedeutung ist, hat vor kurzem der Strafsenat des Kammergerichts gefällt. Dem Urteil liegt folgender Sachverhalt zugrunde: Ein Fabrikant in Remscheid hatte zur Wartung seines Dampfkessels keinen besonderen Kesselwärter angestellt, sondern mit der Beaufsichtigung fast nur jugendliche Arbeiter betraut. Er hatte ferner — nach vielfach geübter mißbräuchlicher Weise — abends beim Schlusse des Fabrikbetriebes das Feuer nicht aus dem Kessel entfernen, sondern decken lassen, ohne den Kessel während der Nacht unter Aufsicht zu halten. Schöffengericht und Strafkammer erkannten dieserhalb auf seine Verurteilung wegen Verletzung der §§ 1 und 2 des Dampfkesselgesetzes vom 3. Mai 1872. Das Kammergericht, das von ihm hierauf angerufen wurde, verwarf die Revision und bestätigte das verurteilende Erkenntnis. Das Urteil des Kammergerichts ist von folgenden grundsätzlichen Erwägungen getragen, die nunmehr als Richtschnur für die Bewachung und Behandlung der Kessel dienen müssen. Ein Kessel, der — auch wenn mit gedecktem Feuer — angeheizt ist, dessen Dampfspannung also jederzeit die Benutzung ermöglicht, befindet sich »im Betriebe«, und es ist ein völlig bestimmungswidriger Gebrauch, ihn in solchem Zustande längere Zeit ohne Aufsicht über Feuer liegen zu

lassen. Dieses gefährliche und leichtfertige Verfahren hat der Gesetzgeber beim Erlaß des Gesetzes besonders im Auge gehabt. Der Kommissionsbericht des Abgeordnetenhauses bezeichnet es als einen »höchst gefährlichen Mißbrauch, den Kessel während längerer Zeit ohne Aufsicht über Feuer liegen zu lassen, namentlich beim Schlusse der Arbeit mit Brennmaterial zu versehen, um bei Wiederaufnahme derselben eine möglichst wenig gesunkene Dampfspannung vorzufinden«. Wenn jede Aufsicht auf längere Zeit fehlt, so wird keine einzige der für die Ausrüstung der Kessel vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen bestimmungsmäßig benutzt. Solch bestimmungsmäßige Benutzung findet auch dann nicht statt, wenn die Aufsicht Personen anvertraut wird, denen der Gebrauch der Sicherheitsvorrichtungen nicht oder nicht genügend bekannt ist. Die Annahme wirklich brauchbarer Wärter ist die erste Bedingung und Voraussetzung der den Dampfkesselbesitzern obliegenden Sorge für die bestimmungsmäßige Benutzung der Sicherheitsvorrichtungen. Diese Auffassung ist aber auch, so heißt es weiter in der Urteilsbegründung, die naturgemäße; denn Sicherheitsvorrichtungen in der Hand von Personen, die damit nicht umzugehen wissen, entsprechen ihrem Zweck nicht. (Düsseldorfer Neueste Nachrichten)

Mit der vorstehenden Entscheidung ist — wenigstens in Preußen — die Richtschnur in einer Frage gegeben, die auch den Verein deutscher Ingenieure in früheren Jahren beschäftigt hat; vergl. die Veröffentlichung über die Verhandlungen der 22. Hauptversammlung des Vereines (Decken von Kesselleuern) in Wochenschrift 1881 S. 357.

Im Anschluß an die kürzlich¹⁾ veröffentlichten Mitteilungen über **Ausnutzung von Wasserkraften und elektrische Kraftübertragung in Europa** können wir heute berichten, daß auch die Maschinenfabrik Oerlikon eine Reihe bemerkenswerter elektrischer Anlagen zur Ausnutzung von Wasserkraften baut, von denen das Werk in Busi, Italien, bereits fertig gestellt und zu Anfang Oktober d. J. in Betrieb gesetzt worden ist. Diese Anlage dient zur Stromversorgung einer chemischen Fabrik, die Soda und Calciumchlorid auf elektrolytischem Wege herstellt. Im Kraftwerk sind 7 Maschinensätze aufgestellt, deren von Piccard & Pictet in Genf gebaute Turbinen je 430 PS bei 450 Uml./min leisten. Die mit den Turbinen unmittelbar gekoppelten Gleichstromerzeuger, von denen einer als Reserve dient, leisten je 270 KW bei 150 V Spannung. Die sechs Betriebsmaschinen arbeiten je auf eine Reihe von elektrolytischen Zellen. Die Reservemaschine speist die in der benachbarten Fabrik aufgestellten Gleichstrommotoren, deren Einzelleistungen zwischen 20 und 100 PS schwanken. Für jeden Gleichstromerzeuger ist eine eigene Schaltanlage vorgesehen. In dem Kraftwerk sind außer den Gleichstrommaschinen zwei Drehstromerzeuger aufgestellt, die von je einer 450 pferdigen Turbine mit 450 Uml. min angetrieben werden und Drehstrom von 600 V und 45 Per. sk durch eine 14 km lange, aus drei 7 mm starken Drähten bestehende Hochspannungsleitung nach Piano d'Orto liefern. Hier wird der Strom durch eine kleine Schaltanlage auf zwei Linien verteilt, von denen die eine zwei Hochspannungsmotoren von je 200 PS zum Antrieb Sulzer-Kompressoren speist, während die andere zu einem Nebenwerk führt, in dem 7 Transformatoren von je 30 KVA Leistung aufgestellt sind, welche die Spannung von 5500 auf 150 V herabsetzen.

Eine zweite von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführte Kraftübertragungsanlage wird in kürzester Zeit dem Betriebe übergeben werden. Das in Jonsred in Schweden gelegene Wasserkraftwerk versorgt mehrere in nächster Nähe gelegene Textil- und Werkzeugmaschinenfabriken für Holzbearbeitung mit Strom, der in drei Drehstrommaschinen von je 200 KW, 400 V und 45 Per. sk erzeugt wird, während zwei weitere Maschinen später aufgestellt werden sollen. Die Dynamomaschinen werden je von einer Turbine von J. M. Voith in Heidenheim unmittelbar mit 225 Uml. min angetrieben. Für alle Drehstromerzeuger ist eine gemeinsame Schaltanlage eingerichtet.

Für die Sandvikens Järnswerks Aktiebolag wird von der Maschinenfabrik Oerlikon gegenwärtig ein größeres Transformatorwerk errichtet, das seinen Strom von der Näs-Wasserkraftanlage durch zwei rd. 50 km lange Leitungen aus 6 mm auf einem Teil der Strecke 7 mm starken Drähten erhält. Im Transformatorwerk sind 2200 PS verfügbar, da im Elektrizitätswerk 6 Stromerzeuger von je 500 PS auf diese Fernleitungen arbeiten. Doch ist die Leistung des Kraftwerkes größer, da auch elektrische Energie nach andern Richtungen abgegeben wird. Das zweistöckige Gebäude des Transformatorwerkes enthält im oberen Stockwerk die Schalter und Blitzschutzvorrichtungen für die 18000 V führende Fernleitung. Im ersten Stockwerk befinden sich die Schalter und Geräte für die zu den Transformatoren führenden und von ihnen ausgehenden Leitungen. Hoch- und Niederspannungsgeräte sind durchweg räumlich voneinander getrennt. Im Erdgeschoss des Gebäudes sind 7 Einphasenstromtransformatoren von 350 KW Leistung untergebracht, die zu je drei zu einem Drehstromtransformator vereinigt sind und die Spannung von 18000 auf 500 V erniedrigen. Der siebente Transformator dient als Aushilfe.

Von der Maschinenfabrik Oerlikon werden außer den erwähnten Anlagen mehrere Wasserkraftwerke mit elektrischer Kraftübertragung ausgeführt, die noch im Bau begriffen sind. Es sind dies das Kraftwerk von La dernier, Kanton Waadt, der Cie. Vanchoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, das Werk in Rauris-Kitzloch, Salzburg, der Zweig- und elektrischen Anlagen des Gaswerkes Stockholm mit vier Umformerwerken und das Kraftwerk der Kuala-Lumpur & Electric Lighting Co. in Selangor, Hinterindien.

Im Kraftwerk La dernier werden zunächst 5 Maschinensätze aufgestellt, bestehend aus einer 1000 pferdigen Tur-

bine von Escher, Wyfs & Cie. mit liegender Welle und einer Dynamomaschine von 375 Uml./min, die sowohl Einphasenstrom von 7800 V als auch Drehstrom von 13500 V verketteter Spannung und 50 Per./sk erzeugt. Zur Erregung dienen zwei Gleichstrommaschinen von 125 V Spannung, die je von einer 150 pferdigen Turbine mit 750 Uml. min angetrieben werden. Bei dem für später vorgesehenen Ausbau auf 10 gleiche Maschinensätze wird nur noch eine dritte Erregerdynamo erforderlich werden. Die Schaltanlage zeichnet sich dadurch aus, daß alle einzelnen Apparate getrennt aufgestellt und sämtliche Schalter mit selbsttätiger Auslösung versehen sind. Die Hochspannungsgeräte stehen im Geschloß unter der Maschinenhalle und werden von den Maschinen aus bedient. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Einphasenstrom wird durch ein aus zwei Drähten bestehendes Netz für Beleuchtungszwecke, der Drehstrom durch ein Netz aus drei Drähten für Kraftzwecke verteilt.

Der Anlage in Rauris-Kitzloch steht eine Wasserkraft der Kitzlochklamm von insgesamt 6000 PS zur Verfügung, von denen zunächst zwei Drittel in zwei von Escher, Wyfs & Co. gelieferten 2000 pferdigen Francis-Spiralturbinen mit wagerechter Welle ausgenutzt werden sollen. Die Turbinen sind unmittelbar mit je einem Drehstromerzeuger von 1550 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung gekuppelt. Die Dynamomaschinen werden mit 450 Uml. min angetrieben und liefern eine Spannung von 12000 V und 45 Per./sk; sie haben zur Verstärkung des feststehenden Ankergehäuses Schilde, in denen gleichzeitig unter Erzielung einer geringeren Baulänge die Lager angeordnet sind. Zwei Gleichstrommaschinen von je 26 KW, die ebenfalls von Francis-Turbinen unmittelbar angetrieben werden, liefern den Erregerstrom für die Drehstromerzeuger. Ein dritter 26 KW-Maschinensatz dient zur Beleuchtung des Werkes. Die Apparate sind auch hier in einem unteren Geschloß aufgestellt und werden durch Gestänge von Schaltsäulen aus, welche an einem Stirnende der Maschinenhalle auf einer Bühne stehen, betätigt. Der zur Herstellung von Aluminium dienende Drehstrom wird durch eine 8 km lange, aus neun 8 mm starken Drähten bestehende Leitung nach einem in Lend errichteten Umformerwerk geführt, in dem zunächst vier und später noch zwei Zweimaschinen-Umformer aufgestellt werden. Die Umformer bestehen aus einem Asynchronmotor und einer Nebenschlußdynamo von 560 KW und 160 V Gleichstromspannung. Aus verschiedenen Gründen, u. a. wegen besserer Zugänglichkeit und leichterer Bedienung der Bürsten und der großen Kollektoren, sind die Umformer mit senkrechter Welle angeordnet, die in einem durch Drucköl entlasteten Ringspurlager läuft. Das Öl wird von einer mit der Umformerwelle zwangsläufig verbundenen Pumpe geliefert.

Für das Gaswerk Stockholm liefert die Maschinenfabrik Oerlikon eine zu dessen neuem Elektrizitätswerk gehörige umfangreiche Schaltanlage und die Einrichtung von 5 Umformerwerken, in welchen im ersten Ausbau je zwei Motorgeneratoren aufgestellt und von denen Dreileiter-Lichtnetze gespeist werden. Das Elektrizitätswerk enthält zwei Dampfdynamos von je 1700 bis 2000 PS Leistung; die Hochspannungsleitungen nach den Umformerwerken sind 3 bis 5 km lang. Die Umformer des Werkes Thule bestehen aus einem Asynchronmotor von 6000 V, 25 Per./sk und 371 Uml./min und aus einem Gleichstromerzeuger von 500 KW bei 440 bis 600 V. Die Umformer in den Werken Kronoberg und Katarina haben die halbe Leistung der eben erwähnten; die Motoren sind sechsstatt achtpolig gewickelt und laufen daher mit 495 Uml./min. Die Spannungen sind dieselben. Die Umformer im Brunkobergwerk leisten 500 KW bei 220 bis 300 V. Die Asynchronmotoren sind zehnpolig und machen 297 Uml. min. Das Wärterwerk hat achtpolige Motoren, die je eine 65 KW-Gleichstromdynamo von 440 bis 600 V Spannung mit 92 Uml./min antreiben.

Die Anlage in Kuala-Lumpur wird zwei 470 KW-Drehstromerzeuger erhalten, die von Peltonrädern mit 300 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Die Dynamomaschinen werden für 6000 V Spannung bei 40 Per./sk gebaut. Eine 17,5 km lange aus drei 8,5 mm starken Drähten bestehende Leitung führt den Strom nach einem Nebenwerk, das mit drei Zweimaschinen-Umformern ausgerüstet wird. Die Drehstrommotoren der Umformer haben eine Spannung von 5300 V aufzunehmen, und die Gleichstrommaschine wird 150 KW bei 500 V Spannung liefern. Das Umformerwerk erhält außerdem noch zwei Ausgleichmaschinen für das Dreileiter-Verteilnetz, die aus je zwei gleichen, auf gemeinsamer Grundplatte stehenden Gleichstromdynamos bestehen, eine Stromstärke von 50 Amp bei 250 V Spannung und 1200 Uml. min liefern und sowohl als Motoren wie als Stromerzeuger laufen müssen. Sehr erswerend für die Lieferung der Maschinen dieser Anlage ist die Bedingung, daß kein Einzelteil der Stromerzeuger

¹⁾ Z 1902 S. 1936.

mehr als 1500 kg und kein Teil der Umformer mehr als 2000 kg einschliesslich der Verpackung wiegen darf.

Die Deutsche Zeitung vom 16. Dezember 1902 bringt eine Zusammenstellung der **Berechtigungen der höheren Schulen in Preussen**, die wir im folgenden wiedergeben, da gewiss auch unsern Lesern eine Uebersicht über diese Berechtigungen erwünscht sein wird.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zum Studium des Rechts und der Staatswissenschaften und zur Zulassung zu den juristischen Prüfungen für den höheren Verwaltungsdienst; zum Studium in der philosophischen Fakultät, zur Zulassung zu der Prüfung für das Lehramt an höheren Schulen und der Staatsprüfung als Nahrungsmittel-Chemiker; zum Studium an den Technischen Hochschulen, zur Zulassung zu den Diplom- und Doktor-Ingenieurprüfungen, zur Prüfung für den Staatsdienst im Baufach sowie zu den Prüfungen für die höheren Baubeamten des Schiffbau- und Schiffmaschinenbaufaches der Kaiserlichen Marine; zum Studium an den Bergakademien und zur Zulassung zu der Prüfung für den höheren Staatsdienst in der Berg-, Hütten- und Salinenbauverwaltung; zum Studium an den Forstakademien und zur Zulassung zu den Prüfungen für den königlichen Forstverwaltungsdienst (Zeugnis in der Mathematik unbedingt genügend); zum Eintritt in die höheren Post- und Telegraphendienst; zum Eintritt in die Offizierslaufbahn in der Armee unter Erlass der Fähnrichsprüfung und in der Marine unter Erlass der Seekadettenprüfung (für Abiturienten der Oberrealschule Zeugnis „gut“ im Englischen und Französischen); vom 1. April 1903 ab zum Studium der Tierarzneikunde; zur Aufnahme in das Akademische Institut für Kirchenmusik in Berlin.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums berechtigt ferner zum Studium der Medizin, zur Aufnahme in die Kaiser Wilhelm-Akademie und zur Zulassung zu der medizinischen Staatsprüfung; zur Zulassung zur Prüfung für das Lehramt für Landwirtschaft an Landwirtschaftsschulen.

Das Reifezeugnis eines Gymnasiums berechtigt ferner noch zum Studium der Theologie und zur Zulassung zu den theologischen Prüfungen; zur Zulassung zu der Prüfung für den wissenschaftlichen Bibliotheksdienst bei der königlichen Bibliothek in Berlin und den Universitätsbibliotheken und zur Zulassung zur Prüfung für den Staatsarchivdienst.

Das Zeugnis für den einjährigen erfolgreichen Besuch der Prima eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zum Eintritt als Supernumerar bei der Verwaltung der indirekten Steuern; als Zivil-Applikant für das Marine-Intendantur-Sekretariat; als Aspirant für das Verwaltungs-Sekretariat bei den Kaiserlichen Werften und für die Zahlmeisterlaufbahn bei der Marine. (Im Bedarfsfalle genügt für letztere schon das Zeugnis der Reife für Prima.)

Das Reifezeugnis für die Prima eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule berechtigt: zur Zulassung zur Landmesser- und Markscheiderprüfung; zum Studium der Zahnheilkunde und Zulassung zur zahnärztlichen Prüfung (für Oberrealschüler ist Nachprüfung im Latein erforderlich); zum Eintritt in den Dienst der Reichsbank; zur Zulassung zur Fähnrichsprüfung und zur Eintrittsprüfung für Seekadetten (Zeugnis im Englischen „gut“, für Oberrealschüler auch im Französischen).

Das Reifezeugnis für die Obersekunda eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule sowie das Zeugnis über die Schlussprüfung an einer sechsstufigen höheren Schule (Progymnasium, Realgymnasium und Realschule) berechtigt zum einjährig-freiwilligen Militärdienst (bei Vollarbeiten nach einjährigem erfolgreichem Besuche der Untersekunda; die bloße Aufnahmeprüfung für Obersekunda genügt nicht). Ferner zur Immatrikulation auf vier Semester an den Universitäten zum Studium in der philosophischen Fakultät; zur Zulassung als Hospitant an den Technischen Hochschulen und Bergakademien; zum Studium an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin und der landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf; zum Besuch der Akademischen Hochschule für die bildenden Künste und für Musik in Berlin; zur Zulassung zu der Prüfung als Zeichenlehrer an höheren Schulen und als Turnlehrer; zum Zivilsupernumerariat im königl. Eisenbahndienst, bei den Provinzialbehörden (mit Ausnahme der Verwaltung der indirekten Steuern), bei der königlichen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung und bei der Justizverwaltung; zur Marine-Ingenieurlaufbahn; zur Ausbildung als Intendantursekretär oder Zahlmeister in der Armee, als technischer Sekretariatsaspirant der Marine; zur Zulassung als bau- und maschinentechnischer Eisenbahnsekretär oder Eisenbahnbetriebsingenieur; zum Ein-

tritt als Apothekerlehrling mit nachfolgender Zulassung zur Prüfung als Apotheker (für Oberreal- und Realschüler Nachprüfung im Latein); zum Besuch der Gärtnerlehranstalt bei Potsdam (für Oberreal- und Realschüler ist der Nachweis von Kenntnissen im Latein erforderlich, welche der Reife für die Tertia eines Gymnasiums entsprechen).

Das Zeugnis der Reife für die Sekunda eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule bzw. für die Prima einer sechsstufigen höheren Schule berechtigt zum Eintritt als Gehilfe für den subalternen Post- und Telegraphendienst mit nachfolgender Zulassung zur Postassistentenprüfung.

Während meiner im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommenen Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind mir mehrfach Anfragen gegangen, ob und unter welchen Bedingungen ein junger deutscher Ingenieur in Amerika eine Stellung finden würde. Da diese Frage augenscheinlich für weite Kreise Interesse hat, so möge sie an dieser Stelle beantwortet werden.

Die ausserordentlich günstige Geschäftslage der amerikanischen Industrie, die augenblicklich kaum imstande ist, den einheimischen Markt zu befriedigen, macht naturgemäß die Nachfrage nach Ingenieuren sehr rege, und dadurch ist an und für sich einem strebsamen Fachgenossen hinreichend Gelegenheit gegeben, eine Stellung in Amerika zu finden. Andererseits muß nachdrücklich davor gewarnt werden, die Erwartungen zu hoch zu spannen. Zunächst muß der Ingenieur, der sich nach Amerika wendet, die englische Sprache soweit beherrschen, daß er sie verstehen und von andern verstanden werden kann. Ferner mache er sich darauf gefaßt, daß er eine erhebliche Zeit umherlaufen muß, bis er eine Stellung findet. Er muß also über genügend Geduld und genügend Geld verfügen, um über die ersten Monate fortzukommen, und was die Geldmittel betrifft, so muß er rechnen, daß der amerikanische Dollar, dessen Kurswert rd. 4,20 M beträgt, im Lande selbst einen wirklichen Wert von etwa 2,40 M hat, d. h., daß ein Gegenstand, der in Deutschland 4 M kosten würde, in den Vereinigten Staaten mit rd. 7 M bezahlt wird. In großen Städten wie New York und Chicago ist das Verhältnis noch etwas ungünstiger.

Schließlich wird es kaum einem jungen Ingenieur gelingen, von vornherein eine Stelle zu finden, wie sie seinen Erwartungen entspricht. In den meisten Fällen muß der Neuling hier klein anfangen. Die Stellung eines Konstrukteurs (draftsman) bringt wöchentlich etwa 15 bis 18 Dollar ein, und all diese Anstellungen haben wöchentliche Kündigungsfrist. Der Konstrukteur wird in den meisten Fabriken ebenso gestellt wie der Arbeiter, er ist derselben Kontrolle unterworfen wie dieser, und der Zeichensaal wird ebenso wie die Modellschreinerei oder die Schmiede als Werkstatt angesehen.

Häufig kommt es vor, daß ein junger deutscher Ingenieur, der sich bei der Stellenvermittlung des deutschen Technikerverbandes¹⁾ vorstellt, glaubt, er könne eine Stelle nach seinem Geschmack mit Leichtigkeit bekommen. Nach einigen Wochen, nachdem sein Geldvorrat auf die Neige gegangen, kehrt er dann wieder und erklärt sich bereit, jede Stellung, und wäre es die eines Arbeiters, zu übernehmen. Dann ist die Zeit gekommen, wo die Stellenvermittlung sich seiner aufs wärmste annimmt und er sicher sein darf, wenn auch anfangs unter bescheidenen Verhältnissen, sein Fortkommen zu finden; denn Arbeitsgelegenheit findet sich in dem aufblühenden Lande jederzeit.

Vor einem muß aber noch besonders gewarnt werden. Manch einer bietet seine Tätigkeit an, indem er erklärt, für ein ganz geringes Gehalt, ja umsonst als Volontär arbeiten zu wollen. Das ist grundfalsch. Für Arbeit ohne Bezahlung hat der Amerikaner kein Verständnis, und ein derartiges Anerbieten würde nur sein Mißtrauen erwecken. Man fordere Bezahlung nach den Leistungen und darf sicher sein, einen guten Eindruck zu machen. Wer also über Sprachkenntnisse, Geld, Geduld und Können verfügt, der mag es getrost in der neuen Welt versuchen; manche Enttäuschung wird seiner harren, aber es ist ihm die Möglichkeit geboten, sein Wissen und Können besser zu verwerten, als es vielleicht zurzeit in Deutschland möglich ist.

Die vorstehenden Erfahrungen sind aus einer Reihe von Gesprächen geschöpft, die ich mit deutschen Fachgenossen, welche in Amerika Stellungen bekleiden, gehabt habe; sie mögen als Abschreckung für Bedenkliche und Verwöhnte, als Aufmunterung für Entschlossene und in ihren Lebensansprüchen Bescheidene aufgefaßt werden.

Chicago, 12. Dezember 1902.

Paul Möller.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1522.

Gegenüber unserer Mitteilung (Z. 1902 S. 1957), daß in Deutschland bislang nur auf dem Peiner Walzwerk elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk ausgeführt sei, erfahren wir, daß die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, bereits vor 1½ Jahren auf dem Langsieder Walzwerke einen Drehstrommotor von 300 bis 350 PS und vor einem Jahre

auf Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Dinslaken zwei Drehstrommotoren von 300 und 400 PS als Walzenzugmaschinen in Betrieb gebracht hat.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 1905 r. Sp. Zelle 16 v. o. lies: $SO_2 \dots + 155^\circ$ statt $- 155^\circ$.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 132963. Wasserstandszeiger.

Th. W. Rudd, Belfast. Um die bisher übliche größere Anzahl Hähne zu vermeiden, ist in jedem Hahnkopf ein als Kükten ausgebildeter Stutzen bb_1 angebracht, in welchem das Wasserstandsglas d gelagert ist. b und b_1 sind durch ein durchbrochenes Rohr g miteinander verbunden und derart mit Bohrungen versehen, daß durch entsprechende Drehung des Hebels f die Kesselkanäle und Auslaßöffnungen gleichzeitig oder abwechselnd gegen Dampf- oder Wassereintritt geöffnet und geschlossen werden können.

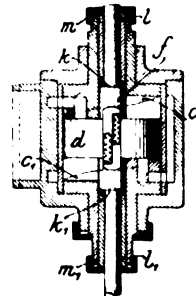
Kl. 14. Nr. 135989 (Zusatz zu Nr. 122798, Z. 1901 S. 1581). Umsteuervorrichtung. Henschel & Sohn, Kassel. Die Teile a, h, z, s, n, v, v_1, g sind dieselben wie beim Hauptpatente. Die den Steuerhebel A des Niederdruckzylinders umstellende Nebentange s hat aber an den Enden ihrer Schleife federbelastete Sperrklinken k , die den Bolzen q an A ergreifen, sobald a in seiner Mittelstellung (Nullfüllung des Hochdruckzylinders) angekommen ist. Dadurch werden schädliche Eigenbewegungen von A beim Umsteuern verhindert. Kommt A gleichzeitig mit a in der punktierten Lage A_1 an, so wird k durch die Anschläge t, r aufgehoben, sodaß sich die Stangen s, s zurückbewegen können.

Kl. 14. Nr. 135379. Mischkondensator. F. J. Weiss, Basel. Um die Temperatur und somit den Druck auch bei wechselndem Dampfverbrauche der bei b angeschlossenen Maschine möglichst unveränderlich zu halten, wird das bei d eingeführte und durch Mischung mit dem Dampfe schon warm gewordene Kühlwasser durch eingebaute Behälter $f, o \dots$ ein oder mehrere male abgefangen und in aufsen und tiefer liegende Gefäße r geführt, wo die verschiedenen warmen Wasserschichten sich ausgleichend mischen, um in Behälter $t, s \dots$ zurückzukehren und dann erst bei a durch eine Pumpe abgesaugt zu werden; bei e ist eine (trockene) Luftpumpe angeschlossen. (Vergl. Z. 1902 S. 1449 u. f.)

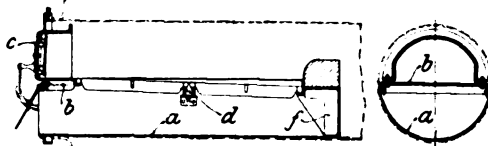
Kl. 15. Nr. 135948. Fördergerüst. A. Zschetzsch, Wien. Damit der aus zwei Streben d bestehende Teil des Fördergerüsts, der die Spannungen von Ober-, Unter- und Hängeseil o, u, h auf den Boden überträgt, keine Seitenkräfte auf den Förderturm a ausübe und eine klare und sichere Feststellung der Kräftewirkungen ermögliche, die auch bei Senkungen des Gemäuers bei b und c nicht verloren geht, bildet er mit den inneren Turmständern zwei von den Lagerträgern c unabhängige Dreiecksträger egb . Im obersten Felde des Förderturmes ist die Querverstrebung fortgelassen, wogegen der Turm (durch Stützen und Verstrebung) an die Rängelbänke h_1, h_2 angeschlossen ist.

Kl. 17. Nr. 135651. Scheibenlager. Th. Sauterlich, Hamburg. Die Seitendeckel b , die den verhältnismäßig großen und schmalen Laufscheiben c und den Trennungswalzen g durch ihre ebenen Innenflächen zur Führung dienen, werden von dem auf dem Lagerfuß k festzuschraubenden Lagerdeckel i durch Klemmung festgehalten und sind so ausgebildet, daß die Abnutzung jederzeit durch Nachstellen ausgeglichen werden kann.

Kl. 14. Nr. 135937. Kapselwerk. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Zur genauen und dichten Einstellung der als Kolbenkörper dienenden Scheibe d zwischen den beiden feststehenden, in sich zurückkehrenden Schraubenflächen c, c_1 sind Führungsbüchsen l, l_1 angeordnet, die sich gegen Bunde k, k_1 der Welle f legen und durch Ueberwurfmutter m, m_1 in der Achsenrichtung eingestellt werden können.

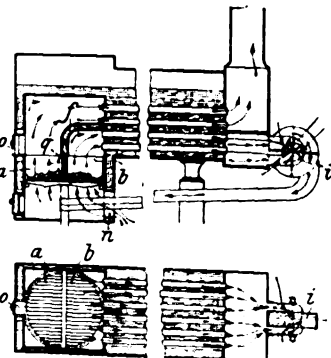


Kl. 24. Nr. 135094. Ausziehbarer Rost. L. Ehrhardt jun., Maistatt-Burbach. Um bei Flammrohrkesseln den Rost samt Feuerbrücke f , Rostträger d , Schürplatte b und Feuereschrank c als ein Ganzes ausziehen und wieder einschieben zu können, sind alle Teile

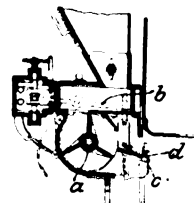


durch ein halbkreisförmiges, sich an die untere Hälfte des Flammrohres anlegendes Blech a verbunden.

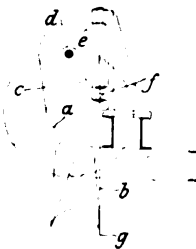
Kl. 24. Nr. 134831. Feuerungsanlage. J. Gilliam, Aachen. Ueber einem durch die Wand q in zwei Hälften geteilten Drehrost ist eine mit dem Kessel verbundene Wand f derart angeordnet, daß zwei getrennte Räume a und b entstehen. Die durch o eingeführten frischen Kohlen gelangen bei Drehung des Rostes in den Entgasungsraum b , die in b entgasten Kohlen nach Raum a . b erhält frische Verbrennungsluft durch n , und die entstehenden Rauchgase werden, durch das Gebläse i mit frischer Luft vermischt, zur Verbrennung unter die in heller Glut befindlichen entgasten Kohlen geleitet.



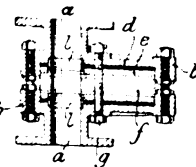
Kl. 24. Nr. 134161. Beschickvorrichtung. W. Grimshaw Stones, Blackburn Preston. Um den Brennstoff annähernd gleichmäßig über den ganzen Rost zu verteilen, wird er durch rechtwinklig zur vorderen Kesselwand bewegte Schieber b den Wurfarman a zugeführt und von diesen gegen verstellbare Verteilplatten c geschleudert, an deren obere Kanten gewölbte Platten d verstellbar angebracht sind.



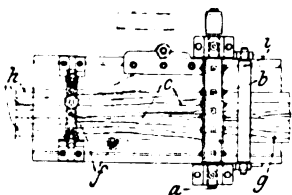
Kl. 35. Nr. 135643. Windwerk. Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Obercassel bei Düsseldorf. Damit beim Auf- und Abwickeln des Trums c dessen seitliche Verschiebung auf der Trommel a um die Aufwickelbreite ohne Einfluß auf die Lage des zur Unterflasche g führenden Trums b bleibe, wird c über eine Rolle d und durch den hohlen Zapfen f des Lagerrahmens e geführt, der sich den verschiedenen Lagen von c entsprechend selbsttätig einstellt.



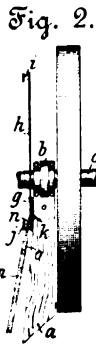
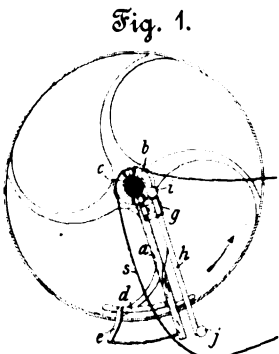
Kl. 47. Nr. 135447. Drehschieber. S. J. Studer, Warrington (England). Zwischen einer außerachsig zur Rohrleitung aa bei g drehbar gelagerten Scheibe f und den beiden Gehäusehälften b, b ist je eine elastische Dichtungsscheibe d angeordnet, die eine aus nicht elastischem Stoffe bestehende nicht drehbare Scheibe e an f drückt. Die Scheiben e enthalten in der Durchtrittöffnung Rohrstücke l , die die elastischen Scheiben d vor der Berührung mit der durchströmenden Flüssigkeit schützen.



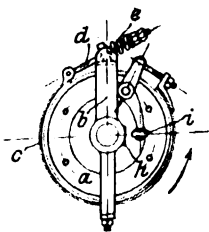
Kl. 38. Nr. 136039. Nutenfräsmaschine. A. Drechlinger, Neumarkt. Um in das durch Walzen *i* vorgeschobene Brett *g* eine Anzahl Schwalbenschwanznuten *h* zu schneiden, werden zuerst von stellbaren Messerköpfen *b* der Welle *a* Rechtecknuten *c* vorgeschritten, und diesen wird von entsprechend gestalteten Fräsern *f* die endgültige Form gegeben.



Kl. 47. Nr. 135445. Riemenauflieger. A. Coulter, Milton (Rußl.). Die abgeschrägte, um die Welle *c* drehbare Auflegeleiste *a b* mit den das Abgleiten des Riemens beim Auflegen verhütenden Teilen *d, e* ist aus Nr. 122255 (Z. 1901 S. 1728) übernommen; die in Führungen *g* an *a* verschlebbare Stange *h* ist hinzugefügt. Zum Auflegen ergreift man den Knopf *j* mit dem Haken *n* einer Stange *m* und schiebt *h* nach oben; Fig. 2, bis eine Klinke *k* einschnappt, ergreift dann von der andern (linken) Seite von *c* den Knopf *i* mit *n* und schwingt den Auflieger in der Pfeilrichtung einmal ganz herum, wobei die

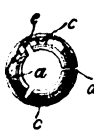
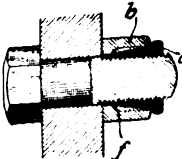


Federung des bei *o* drehbaren Hakens *n* den Stofs mildert. Dann zieht man *h* wieder in die Lage der Figur 1.

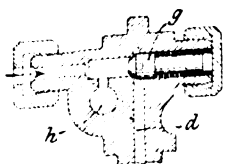
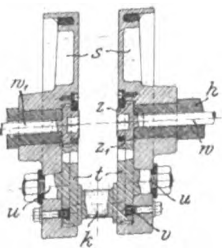


Kl. 47. Nr. 135440. Bremsband-Reibkuppung. Luxsche Industriewerke, A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Zwischen dem Arme *b* der getriebenen Welle und dem Bremsbande *c*, das durch Einschieben von Keilflächen einer Muffe zwischen Fläche *h* und Rolle *i* auf der treibenden Scheibe *a* festgezogen werden kann, sind mittels Bolzen *d* usw. Federn *e* eingeschaltet, die beim Einrücken nachgeben, sodafs anfänglich *c* auf *a* schleifen kann und der Stofs vermieden wird.

Kl. 47. Nr. 135073. Schraubensicherung. A. V. Bryce, Allegheny, und G. B. Wix, New York. Die Mutter besteht aus dem Gewindetelle *a* und dem gewindelosen Sechskant *b*, die durch schräg verlaufende Nuten *c* und Rippen *f* gegeneinander undrehbar gemacht sind. Der Innenteil *a*, der durch die Kellwirkung von *c, f* an den Bolzen gedrückt wird, ist zum Zweck besserer Federung mit Ein- und Durchschnitten *e, d* versehen.



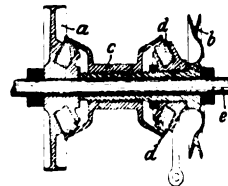
Kl. 47. Nr. 135938. Kurbelgetriebe. J. Grether, Freiburg i/B. Zur Verstellung des Hubes sind in den Hauptkurbelscheiben *s* kleinere Scheiben *t* durch Zapfen *u* und schwalbenschwanzförmige Gleitstücke *v* drehbar gelagert. Diese tragen auferachsig den Kurbelzapfen *k* und können von der hohlen Hauptwelle *h* her mittels Welle *w* und Zahnriidergetriebe *z, z₁* gedreht werden; eine zweite Welle *w₁* kann die Verstellung auf eine zweite Kurbel übertragen usw.



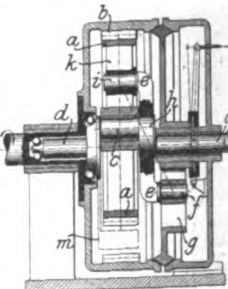
Kl. 47. Nr. 135233. Schmiervorrichtung. Sächsische Armaturen-Fabrik A.-G. vorm. W. Michalk, Deuben bei Dresden. Um die Verunreinigung des Ventiles *g* zu verhindern, das in die zum Schieberkasten, Dampfzylinder u. dergl. führende Schmierstoffleitung *d* eingeschaltet ist, wird vor *g* eine durch abschließbare Öffnungen zu-

gängliche (durchstofsbare) Ablagerungsstätte *h* für die Unreinigkeiten angeordnet.

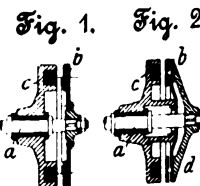
Kl. 36. Nr. 134824. Stelhohmung mit Bremse für Aufzüge oder dergl. Emmericher Maschinenfabrik und Eisengießerei van Gülpen, Lensing & von Gimborn, Emmerich a/Rh. Dreht man auf der ruhenden Welle *e* das Kettenrad *b* in der Umlaufrichtung der treibenden Riemenscheibe *a*, so wird die Trommel *c* nach links an *a* geschraubt und die Last nach Maßgabe der Weiterdrehung von *b* gehoben. Hält man *b* fest, so wird die Reibkuppung *ac* so weit gelüftet, daß die Last durch die Reibung zwischen *a* und *c* in der Schwebe gehalten wird. Um bei längeren Pausen den hiermit verbundenen Arbeitsverlust zu vermeiden, wird *c* durch eine kurze und schnelle Zurückdrehung von *b* an den gegen Drehung gesicherten Bremskegel *d* geschraubt. Dreht man *b* langsam zurück, so wird die Last ebenso langsam gesenkt.



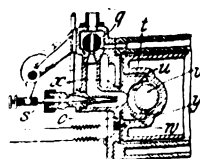
Kl. 47. Nr. 135234. Umlaufriiderwerk. A. Klose, Charlottenburg. Das Vollrad *a* erhält im Hohlrade *b* eine kreisende Parallelbewegung, indem sein Mittelpunkt durch die Kurbeln *c* der treibenden Welle *d* im Kreise herumgeführt und seine Schlittenführung *k* zu sich selbst parallel gehalten wird. Dies geschieht durch einen Lenker *f*, dessen Zapfen *f* in einer ruhenden Führung *g* gleitet und dessen Mittelpunkt durch eine Kurbel (Exzenter) *h* von der halben Länge von *c* geführt wird, sodafs der Zapfen *i* stets denselben seitlichen Ausschlag wie *c* macht. Die Führung *g* kann vom Gestelle gelöst und mit *b* gekuppelt werden, worauf sich die Teile *d, c, e, a, b, g* wie ein Stück drehen, sodafs ein Wechselgetriebe entsteht; *m* dient zur Massenausgleichung.



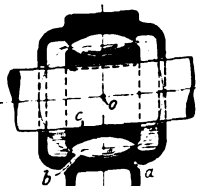
Kl. 47. Nr. 135444 (Zusatz zu Nr. 134491, Z. 1903 S. 1920). Elektromagnetische Bremse. O. Kammerer, Charlottenburg. Die elektromagnetische Kupplung des Hauptpatentes ist dadurch in eine Bremse verwandelt, daß der an einer biegsamen Stahlplatte *b* befestigte ringförmige Anker von einem im Gestelle *c* angebrachten ruhenden Elektromagneten angezogen wird, Fig. 1. Nach Fig. 2 ruht sowohl der Anker als der Elektromagnet, indem *b* an *c* befestigt ist, während die zu bremsende Welle *a* eine Scheibe *d* trägt, an die der Anker durch die federnde Platte *b* gedrückt wird, sodafs die Erregung des Elektromagneten die Bremse löst. Auch können in *c* zwei entgegengesetzt gewickelte Stromspulen angebracht werden, von denen die zweite die lösende Wirkung der ersten ganz oder teilweise aufhebt, also die Bremswirkung wieder eintreten läßt.



Kl. 46. Nr. 136045. Verdampf- und Zündvorrichtung. O. P. Ostergren, New York. In einem ausgehöhlten Teile *u* des Zylinderdeckels *o* ist eine Kugel *v* gelagert, und beide sind durch schmale Stege *x, y* gegen Wärmeableitung nach *o* geschützt, sodafs sie schnell glühend werden und die von *q, s* her durch *t* eintretende (Druckluft-Petroleum-) Ladung verdampfen, gleichzeitig entzünden und durch den engen Zwischenraum *u* wirksam verteilen.



Kl. 47. Nr. 135930. Rollenlager. A. Wallenstein, Voerde (R.-Bez. Arnsberg). Um die Kugeleinstellung der Welle im Gehäuse *a* zu ermöglichen, werden die Laufflächen auf *a, c* und die einzelnen Rollen *b* als Kreisbogen-Drehkörper gestaltet, deren Erzeugende je ein Bogen zum Lagermittelpunkte *o* ist.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

In seinem Aufsatz über chemische Gütebestimmung des Eisens, der auch in dieser Zeitschrift veröffentlicht ist¹⁾, glaubt Hr. O. Knaudt, Essen a/Ruhr, den Nachweis geführt zu haben, daß man

mit Sicherheit behaupten kann, daß der derzeitige Stand der chemischen Wissenschaft in Deutschland nicht

¹⁾ Z. 1902 S. 1745.

so ist, daß man sie bei Abnahme der Erzeugnisse unserer Hütten- und Walzwerkindustrie benutzen kann.

Ich bin nicht berufen, die deutsche chemische Wissenschaft als solche zu verteidigen. Jedenfalls fühle ich mich aber als ein Vertreter des öffentlichen Materialprüfungswesens verpflichtet, auszusprechen, daß die Veröffentlichung des Hrn. Knaudt noch nicht überzeugend wirken kann, weil erstens aus ihr nicht hervorgeht, daß das Probenmaterial einwandfrei entnommen worden ist, und zweitens, weil auch das ganze

Verfahren des Hrn. Knaudt nicht beweiskräftig und erschöpfend ist.

Zu 1) habe ich zu fragen: Wie und unter welchen Umständen sind die Späne entnommen? In welchem Zustand Form und Größe befanden sie sich? In welcher Weise ist dafür Sorge getragen, daß die den einzelnen Prüfungsstellen übergebenen Proben wirklich genau gleich waren?

Zweitens, will man beweiskräftig und erschöpfend feststellen, in welchem Maße verschiedene Prüfungsstellen oder verschiedene Prüfungsverfahren übereinstimmend arbeiten, so sollte man vor allen Dingen ermitteln, mit welcher Sicherheit die verschiedenen Prüfungsstellen, ganz besonders die öffentlichen, an wirklich gleichem Probematerial bei wiederholter Prüfung und zu verschiedenen Zeiten gleiche Ergebnisse liefern. Das ist doch der Kernpunkt bei der Frage, ob man die chemische Analyse in den Kreis der Abnahmeproben ziehen darf oder nicht. Wenn diese Sicherheit wirklich nicht ausreichend ist, wovon ich nicht überzeugt bin, da ja die Hüttenwerke die Analyse ausgiebig benutzen, dann ist meines Erachtens auch der vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute und andern unternommene Versuch der Vereinheitlichung der chemischen Prüfungsverfahren von vornherein aussichtslos, und niemand wird mehr davon sprechen dürfen, die Analyse in den Bereich der Abnahmeproben zu stellen. Bei der hohen Bedeutung der Frage schlage ich daher vor, sie sicherer und erschöpfender zu prüfen, als dies durch Hrn. Knaudt¹⁾ geschehen ist, indem durch sachverständige Vertreter verschiedener Kreise viele ganz gleichwertige Proben von Handelseisen verschiedener Zusammensetzung entnommen werden. Diese Proben werden verschlossen, durch einander numeriert und die Nummern in ein Schlüsselverzeichnis eingetragen, das bis zum Abschluß der Prüfung aufbewahrt und erst dann bekannt gegeben wird. Die Proben werden unmittelbar oder meinetwegen durch Mittelspersonen zu verschiedenen Zeiten so an die Prüfungsstellen geschickt, daß jede Stelle jede Eisengattung mindestens dreimal analysiert.

Bei Anwendung von fünf Eisensorten wird man dann von jeder Prüfungsstelle etwa 15 Bestimmungen gleicher Art haben, aus denen man sich ein zutreffendes Bild von der Sicherheit machen kann, mit welcher an diesen Stellen von gleichen Personen nach gleichem Verfahren gearbeitet wird. Die Fehlergrenzen der verschiedenen Stellen kann man in Vergleich ziehen und kann dann aus dem ganzen Vergleich mit einiger Berechtigung so schwerwiegende Schlüsse ziehen, wie sie Hr. Knaudt nach meiner Überzeugung nicht vollgültig genug aus den Ergebnissen seiner Reihe zieht.

Solange ein solcher Beweis nicht geführt ist, muß ich mich den neuen Feststellungen von Hrn. Knaudt in gleicher Weise gegenüberstellen, wie ich es seinerzeit seinen Behauptungen über den Sicherheitsgrad der Festigkeitsprüfungen²⁾ gegenüber getan habe.

Bei der Frage, in welchem Maße die Materialprüfungsstellen zuverlässig arbeiten, handelt es sich um öffentliche und große wirtschaftliche Interessen, und wer an öffentlicher Stelle mitarbeitet, darf nicht müßig zusehen, wenn er die Gefahr einseitiger Beleuchtung erkennt. Das öffentliche Interesse verlangt von den Materialprüfungsstellen, öffentlichen wie privaten, mit Recht zuverlässige Arbeit; aber diese Arbeit muß auch zuverlässig geprüft werden.

A. Martens.

Geehrte Redaktion!

Die Beantwortung der zu 1) von Hrn. Prof. Martens gestellten Frage, betreffend die Art und Weise der Probeentnahme, habe ich Hrn. Dr. Hausdorff überlassen, welcher die Probeentnahme seinerzeit speziell geleitet und beaufsichtigt hat und welcher sich zu diesem Punkte nunmehr folgendermaßen äußert:

„Aus der Angabe, daß die Proben durch einen Chemiker entnommen worden sind, geht wohl zweifellos hervor, daß die Entnahme einwandfrei ist. Um jeden Zweifel zu beseitigen,

Auch aus den von Axel Wahlberg veröffentlichten Analysen kann man noch nicht den Sicherheitsgrad erkennen, mit welchem im letzten Betriebe an den verschiedenen Prüfungsstellen gearbeitet wird. Ob die Zulässigkeit und Unzulässigkeit der chemischen Analyse als Abnahmeprobe kann man zuverlässig aber nur dann urteilen, wenn festgestellt wird, mit welchem Sicherheitsgrade man Recht oder Unrecht nachweisen kann. Meines Erachtens muß man aber verlangen, daß die chemischen Verfahren mindestens den gleichen Sicherheitsgrad bieten wie die bereits üblichen Abnahmeverfahren.
1) Stahl und Eisen 1897 S. 619, 684, 736, 818 und 1902 S. 954, 1008, Z. 1897 S. 1116.

erkläre ich, daß die Proben nur in meinem Beisein gehobelt worden sind. Zuerst wurde auf beiden Seiten des Bleches die Walzhaut entfernt, sodafs nur blankes Eisen in die Proben gelangte. Der verwandte Stahl war ganz besonders zähes und hartes Material, nach der Probenahme habe ich mich davon überzeugt, daß der Stahl unverändert, nicht ausgesprungen war. Die Dicke der abgehobelten Späne betrug nur Bruchteile von 1 mm. Die Entnahmestelle des Bleches war rd. 200 mm lang, 20 mm breit (die ganze Dicke des Bleches) und rd. 5 mm tief. Es wurde ohne Fett oder Seifenwasser gehobelt, und die Späne wurden in einem neuen eigens dazu gefertigten Zinkkasten aufgefangen. Ich habe sie dann noch gemischt, in die Schachteln getan und diese versiegelt.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dr. Georg Hausdorff,
vereideter Chemiker.*

Meinerseits bemerke ich zu der vorstehenden Äußerung des Hrn. Dr. Hausdorff noch, daß die Probeentnahme in dem vorliegenden Falle unzweifelhaft mit erheblich größerer Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt worden ist, als dies im Durchschnitt der fast unzähligen Fälle möglich sein würde, wenn die chemische Analyse später einmal in den Kreis der Material-Abnahmeproben einbezogen werden sollte.

Bezüglich des zu 2) von Hrn. Prof. Martens angeregten Prüfungsverfahrens kann ich nicht umhin zu erklären, daß dieses Verfahren zur Klarstellung der Frage, ob die chemische Analyse in den Kreis der Abnahmeproben hineinbezogen werden darf oder nicht, meines Erachtens wenig oder garnichts beizutragen geeignet ist. Während ich, wie schon andere vor mir, gezeigt habe, daß die bei der Analysierung eines und desselben Materials von den verschiedenen Prüfungsanstalten gefundenen Ergebnisse ganz erhebliche Abweichungen voneinander aufweisen, daß also die chemische Analyse, so wie sie jetzt gehandhabt wird, aufgrund dieser stark abweichenden Ergebnisse als zu Abnahmezwecken unbrauchbar zu bezeichnen ist, habe ich zugleich in meinen Ausführungen keinen Zweifel darüber gelassen, daß der Grund zu diesen Abweichungen meines Erachtens hauptsächlich in der Benutzung verschiedener Analysierverfahren seitens der einzelnen Prüfungsanstalten zu suchen sei.

Ich habe sogar ausdrücklich anerkannt, daß die einzelnen Laboratorien relativ (d. h. dem jeweilig von ihnen angewandten Analysierverfahren entsprechend) gut gearbeitet hätten, obgleich die gefundenen absoluten Werte sehr verschieden seien.

Demgegenüber will sich Hr. Prof. Martens nach den Ergebnissen des oben von ihm vorgeschlagenen Prüfungsverfahrens

„ein zutreffendes Bild von der Sicherheit machen, mit welcher an den verschiedenen Stellen von gleichen Personen nach gleichem Verfahren gearbeitet wird.“

Ich behaupte, daß mit solchen Ermittlungen nichts Brauchbares erreicht werden würde; denn erstens werden die Analysen in der Praxis leider bis jetzt nicht nach überall gleichen Verfahren gemacht, und zweitens können sie erst recht nicht immer von den gleichen Personen ausgeführt werden.

Wenn Hr. Prof. Martens Zweifel in die Richtigkeit der Handhabung bei der Entnahme und der Versendung der von mir benutzten Proben setzt, so empfehle ich ihm, das von mir eingeschlagene Verfahren (selbstverständlich jetzt durch Vermittlung dritter Personen) zu wiederholen. Ich bezweifle nicht, daß er dabei ganz ähnliche Ergebnisse erzielen wird, wie Hr. Prof. v. Bach und ich sie festgestellt haben.

Was meine von Hrn. Prof. Martens noch erwähnte Erörterung über den Zuverlässigkeitsgrad von Festigkeitsprüfungen anbelangt, so ist diese Frage zu verschiedenen Zeiten in ausführlicher Weise in einigen andern Zeitschriften behandelt worden, weshalb ich ein weiteres Eingehen auf diesen Punkt für überflüssig erachten muß.

Ich verbleibe mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ergebener
O. Knaudt.

Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegsschiffen.

Die von Hrn. Marine-Oberbaurat Kretschmer in Z. 1902 Nr. 47 S. 1787 veröffentlichten Grundsätze über die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegsschiffen (s. a. Marine-Rundschau S. 570 u. f.) werden weder allgemein als für Kriegsschiffahrt richtig anerkannt, noch sind sie erschöpfend. Eine eingehende

Besprechung dieser Frage würde zu weit führen und über den Rahmen dieser Zeitschrift hinausgehen. Ich beschränke mich deshalb darauf, folgende zwei Zahlenangaben richtig zu stellen.

Nach Satz 10) soll die Luft mit einem geringen Ueberdruck von etwa 6 bis 10 mm Quecksilbersäule zugeführt werden. Da das spezifische Gewicht des Quecksilbers mehr als 13 beträgt, entspricht diesem Drucke eine Wassersäule von 80 bis 130 mm. Das ist aber ein Wert, der die höchste bisher von mir auf Kriegsschiffen beobachtete Widerstandshöhe übersteigt, also nicht mehr gering genannt werden kann. Eine nennenswerte Kühlwirkung, die nebenbei nur bei hohen Temperaturen erwünscht sein kann, ist aber hierbei nicht zu erwarten.

Nach Satz 13 d) soll bei künstlicher Lüftung eine Luftgeschwindigkeit von 3 bis 4 m angemessen sein. Diese Zahlen sind in den letzten Jahren auf Kriegsschiffen aber weit über-

schritten, um den durch die weitverzweigten Kanäle in den engen Schiffen bedingten Raumbedarf herabzumindern. Auf neueren Schiffen sind Windgeschwindigkeiten von 20 bis 30 m sk erreicht. Hüllmann, Marine-Oberbaurat.

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Professors Ernst über die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung ist eine Laufkatze der Benrather Maschinenfabrik (Z. 1902 S. 1102 Fig. 62 und 63) mit Unterflasche nach meinem Patent Nr. 137336 beschrieben. Die Firma hat von mir keine Ausführungsrechte erhalten.

Hochachtungsvoll

Wetter a Ruhr, den 20. November 1902.

H. Rieche.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 26. November 1902

in der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

(Beginn mittags 12 Uhr)

Vom Vorstande anwesend die Herren:

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender,
Veith, Vorsitzender-Stellvertreter,
v. Borries, Kurator,
Nimax, Beigeordneter im Vorstand.

Hr. v. Lossow hat mitgeteilt, daß er durch Amtsgeschäfte verhindert sei.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
Hr. D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt und ihm die Schriftführung übertragen.

Beileidstelegramm an das Direktorium
von Fried. Krupp-Gußstahlfabrik.

Vor Eintritt in die Tagesordnung beschließt der Vorstand auf Antrag des Vorsitzenden, folgendes Telegramm an das Direktorium von Fried. Krupp, Gußstahlfabrik, abzuschieken:

„Tief bewegt begleiten heute zahlreiche Ingenieure ihren geliebten und hochverehrten Chef zur letzten Ruhestätte, und mit ihnen trauern aller Orten im Vaterlande die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure um Friedrich Alfred Krupp, der das Erbe seines Vaters in Werken der Ingenieurkunst so großartig fortentwickelt hat, daß ganz Deutschland stolz darauf sein darf. Ihnen, seinen treuen und hervorragenden Mitarbeitern, widmen wir unsere aufrichtige Teilnahme.“

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender.

44. Hauptversammlung in München.

Der Vorstand ist nach dem Vorschlage des Bayrischen Bezirksvereines damit einverstanden, daß die nächstjährige Hauptversammlung in München am 6., 7. und 8. Juli stattfindet.

Normalprofilbuch für Walzeisen.

Die 6. Auflage ist in der Herstellung begriffen und wird wegen der Kürze der dafür zur Verfügung stehenden Zeit wenig Aenderungen erfahren. Dagegen ist von den bisher schon an diesem Unternehmen beteiligten Vereinen (Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute und Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, zu denen der Verband deutscher Schiffswerften als vierter hinzugetreten ist) in Aussicht genommen, für die 7. Auflage eine gründliche Neubearbeitung vorzunehmen und deshalb jetzt schon mit der Vorbereitung dieser Auflage zu beginnen. Hr. v. Borries erklärt sich auf Wunsch des Vorstandes bereit, sich mit Hrn. Peters daran zu beteiligen.

Weihe des Motivhauses.

Der Einladung zur Weihe des Motivhauses in Berlin beschließt der Vorstand zu entsprechen; Hr. v. Borries wird den Vorstand vertreten.

Weihnachtsfest des Vereines Hütte.

Die Herren v. Borries und Peters werden voraussichtlich der Einladung Folge leisten.

Ueberreichung der Ehrenmitglied-Urkunde an Hrn. Baurat Herzberg und der Grashof-Denk Münze nebst Urkunde an Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Slaby.

Der Vorstand verabredet hierfür Erforderliches.

Gründung eines Lausitzer Bezirksvereines in Görlitz.

Der Vereinsdirektor berichtet über die im Werden begriffene Gründung eines neuen Bezirksvereines: des Lausitzer mit dem Sitze in Görlitz. Der Vorstand begrüßt die Mitteilung mit Freude und ermächtigt den Vereinsdirektor, die im Statut vorgesehene Genehmigung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege einzuholen.

Einheitliches Gewinde für schmiedeeiserne Röhren.

Der Thüringer Bezirksverein hat seinen Antrag erneuert, der Verein deutscher Ingenieure möge Schritte tun, um ein einheitliches Gewinde für schmiedeeiserne Gas- und Wasser-Röhren herbeizuführen. Angesichts der zahlreichen Zustimmungen, deren sich das Vorhaben des Thüringer Bezirksvereines erfreut, glaubt der Vorstand nicht bei seiner früheren ablehnenden Haltung verbleiben zu sollen. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, einerseits die Angelegenheit den Bezirksvereinen zu unterbreiten, andererseits den Verein der Gas- und Wasser-Fachmänner und den Verband deutscher Heizungs-Industrieller zur Mitwirkung einzuladen.

Aenderung der Satzungen des Breslauer Bezirksvereines.

Die beantragte Aenderung der Satzungen wird genehmigt

Aufnahme von Patentanwälten.

Zu § 6 und 7 des Statuts erklärt der Vorstand, daß ein in die Liste des Patentamtes eingetragener Patentanwalt, auch wenn er von Hause aus nicht Ingenieur ist, nach § 6a und b des Statuts aufzunehmen ist, ohne daß dazu die Genehmigung des Vorstandes erforderlich ist.

Nächste Versammlung des Vorstandes.

Die nächste Versammlung, zu der die Mitglieder des diesjährigen und des nächstjährigen Vorstandes einzuladen sind, soll am 10. Januar 1903 in Berlin stattfinden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3.

Sonnabend, den 17. Januar 1903.

Band 47.

Inhalt

Die Kraftübertragung von St.-Maurice nach Lausanne	73	betriebe. — Koks- und Kokeranlagen	98
Versuche mit Verbrennungsmotoren. Von E. Schimanek	81	Bücherschau: Elektromechanische Konstruktionselemente. Von G. Klingenberg. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	100
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung) (hierzu Tafel 2)	88	Zeitschriftenschau	100
Die Konstruktion der Biegezuglinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik. Von L. Vianello	92	Rundschau: Heinrich Daniel Rühmkorff. — Der Kabeldampfer »Stephan«. — John Fritz-Denk Münze. — Erzeugung von elektrischem Strom durch Dampfmaschinen in Preußen. — Getreidespeicher von 30 000 t Fassungsvermögen in Genua. — Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren	104
Aachener B.-V.: Magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene des Motorwagens. — Fabrikschornsteine. — Flammen-Bogenlampen	97	Patentbericht: Nr. 135940, 133922, 134540, 136207, 136027, 135957, 134722, 135653, 136453, 135784, 135436, 135227, 135448, 135434, 136080, 136358, 135480, 135790, 135985, 134912	107
Frankfurter B.-V.	97	Angelegenheiten des Vereines: Gründung des Lausitzer Bezirksvereines. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 7	108
Hamburger B.-V.	98		
Karlsruher B.-V.	98		
Leoner B.-V.	98		
Westfälischer B.-V.: Die Rauch- und Rufsplage in größeren Städten. — Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrt. (hierzu Tafel 2)			

Die Kraftübertragung von St.-Maurice nach Lausanne.

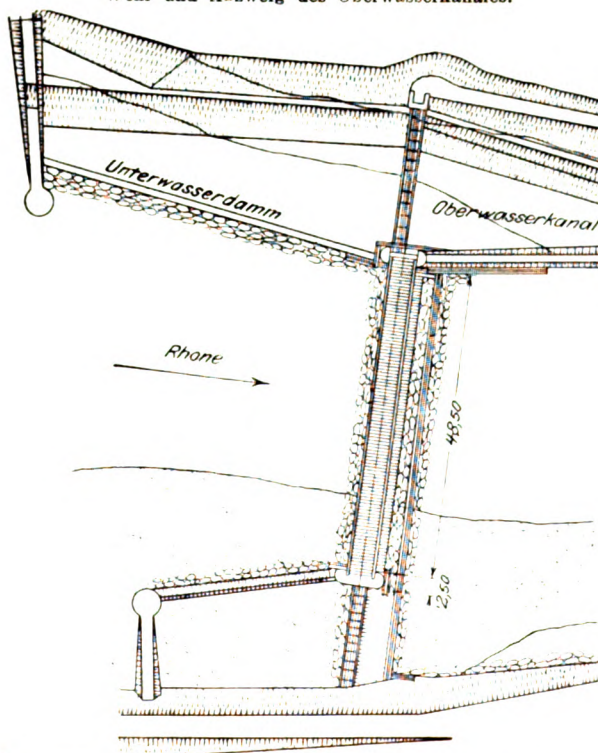
Von der Stadt Lausanne sind vor einigen Monaten die in ihrem Auftrage erbauten elektrischen Anlagen übernommen worden, die dazu dienen, ein Gefälle der Rhone von rd. 33 m in der Nähe von St.-Maurice zur Erzeugung hochgespannten Gleichstromes auszunutzen und die gewonnene Energie durch eine Fernleitung von ungefähr 56 km einfacher Länge in Lausanne zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken sowie zum Betriebe von Straßenbahnen zu verwenden. Das Wasser wird der Rhone ungefähr 30 km oberhalb ihrer Mündung in den Genfer See entnommen, wo fast während des ganzen Jahres eine Wassermenge von mindestens 45 cbm/sk verfügbar ist, sodaß bei vollem Ausbau der Anlage einem Bedarf von ungefähr 15 000 PS genügt werden könnte. Den jetzigen Ansprüchen gemäß hat man sich indessen auf eine Ausnutzung von 5000 PS beschränkt.

Das nutzbare Gefälle, das im Sommer 32, im Winter 34 m beträgt, wird durch einen Wasserabzweig geschaffen, der oberhalb der Stromschnellen von Bois-Noir in der Höhe des Dorfes Evionnaz beginnt und fast 5 km weiter unterhalb wieder in die Rhone einmündet. An der Abzweigstelle, Fig. 1, ist in der Rhone zwischen zwei gemauerten Pfeilern ein 48,5 m langes Stauwehr errichtet, das wegen der außerordentlich großen Geröll- und Sinkstoffmengen der Rhone mit Schützen versehen ist, sodaß bei aufgezogenen Schützen der Weg zum unteren Teil des Flußbettes freiliegt und die Sinkstoffe zu Zeiten starken Wasserandranges abgeschwemmt werden können. Im Zuge des Stauwehres ist eine insgesamt 91 m lange Fußgängerbrücke über den Fluß geführt, von deren mittlerem Teil aus die Schützen bedient werden. Diese bestehen je aus einem eisernen in sich versteiften Rahmen und einer auf dem Rahmen gleitenden hölzernen Wand. Die Rahmen sind um Gelenke am Untergurt der Brücke drehbar und gegen den Strom geneigt, sodaß sie sich unter dem Wasserdruck fest auf die Grundplanken des Flußbettes aufstützen. Die Holzwand, die eigentliche Schütze, wird beim Öffnen des Wehres durch ein Zahnstangengetriebe auf dem Rahmen gleitend hochgezogen, worauf der Rahmen durch eine Kettenwinde leicht hochgedreht werden kann und das Geröll in dem nun freiliegenden Flußbett durch das Wasser mitgerissen wird. Rechts von diesem Stauwehr schließen sich bis zum Ufer ein Ueberfallwehr und eine Staumauer an. Links befindet sich die Ausgangsstelle des Oberwasserkanales, der von dem Flusse nur durch einen gemauerten Damm getrennt ist. Von dem linken Stauwehrpfeiler ist etwa 50 m stromaufwärts bis zu einer kurzen Quermauer unter Wasser ein Betondamm gezogen, der das Eindringen des Flußgerölles in den Kanal verhindern soll.

Von der Abzweigstelle aus wird das Wasser dem Kraftwerk zunächst durch einen 3300 m langen Kanal und sodann durch ein rd. 500 m langes Druckrohr zugeführt. Der obere 800 m lange Teil des Kanales ist, wie schon erwähnt, nur durch einen gemauerten Damm von der Rhone getrennt. Der Damm ist auf der letzten 225 m langen Strecke so niedrig,

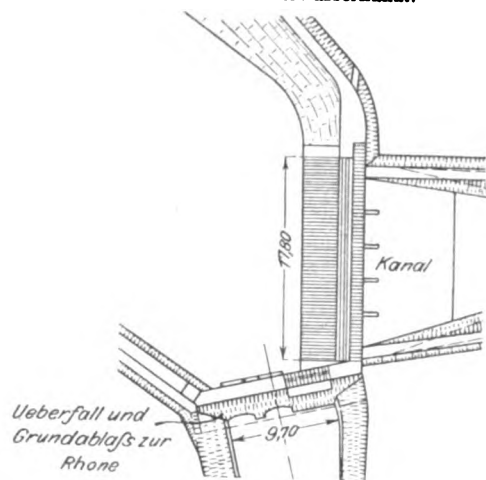
Fig. 1.

Wehr und Abzweig des Oberwasserkanales.



sodaß Schwemmstoffe durch den bei geringem Anstauen entstehenden Ueberfall in die Rhone abgeführt werden können. Die obere Kanalstrecke endigt in einem Klärbecken, in welchem Sand und andere Sinkstoffe aufgefangen und durch eine Schleuse in die Rhone abgelassen werden, Fig. 2. Die untere Kanalstrecke ist mit dem Klärbecken ebenfalls durch eine Schleuse verbunden. Sie ist zunächst als offener Kanal

Fig. 2.
Klarbecken im Oberwasserkanal.



und dann als Tunnel ausgebildet, der unter Verkehrswegen und Bergrücken durchführt und wieder in einem Becken endigt, das dazu dient, das Wasser zu reinigen und es auf möglichst gleichbleibende Höhe zu stauen, Fig. 3 und 4. Das 14000 cbm Wasser fassende Becken ist für diese Zwecke mit Ueberlauf und Bodenschleuse ausgerüstet, die zu einem Verbindungskanal mit der Rhone führen. Anderseits sind an diesem Becken drei abgeschlossene gemauerte Einlaufkammern für die drei für später vorgesehenen Druckrohre angeordnet, von denen allerdings erst eines verlegt worden ist. Die Kammern sind von dem Becken durch einen Damm getrennt, dessen Krone 2,6 m unter Wasserspiegel liegt, und sind über diesem Damm mit dem Becken durch Schleusen verbunden.

Die etwa 500 m lange Druckleitung besteht aus flanschlosen schmiedeisernen Rohren von 2,7 m l. W., die in Stücklängen von rd. 7 m miteinander vernietet sind. Die Leitung im Turbinenhaus selbst ist mit den üblichen Flanschverbindungen ausgeführt und enthält Anschlußstutzen für die nach den Turbinen führenden Röhren. Die Druckleitung ruht im Freien auf Betonsockeln mit rd. 3 m Abstand. Ungefähr in

Fig. 5.

Fig. 5 bis 8.

Kraftwerk St.-Maurice.

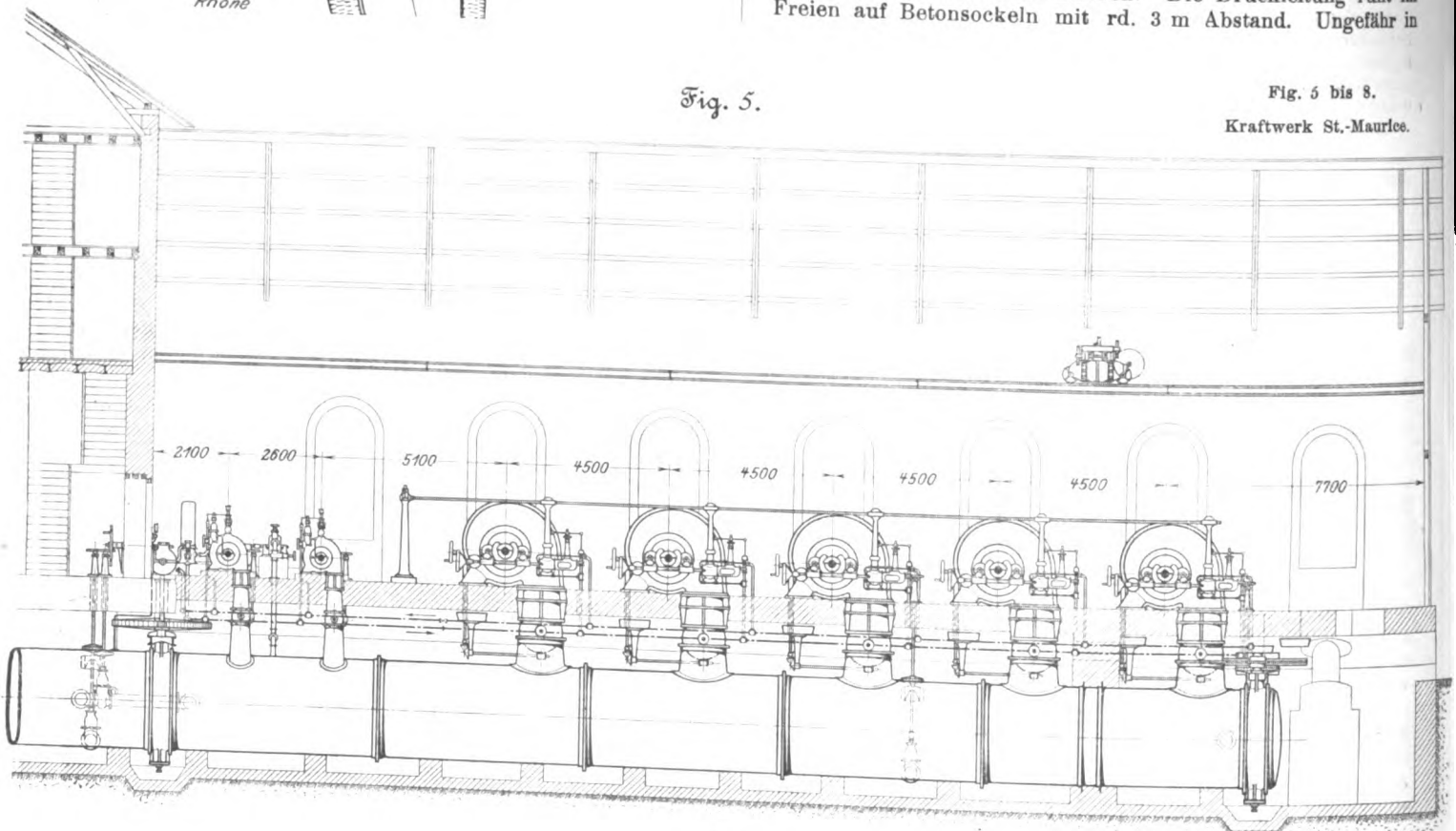
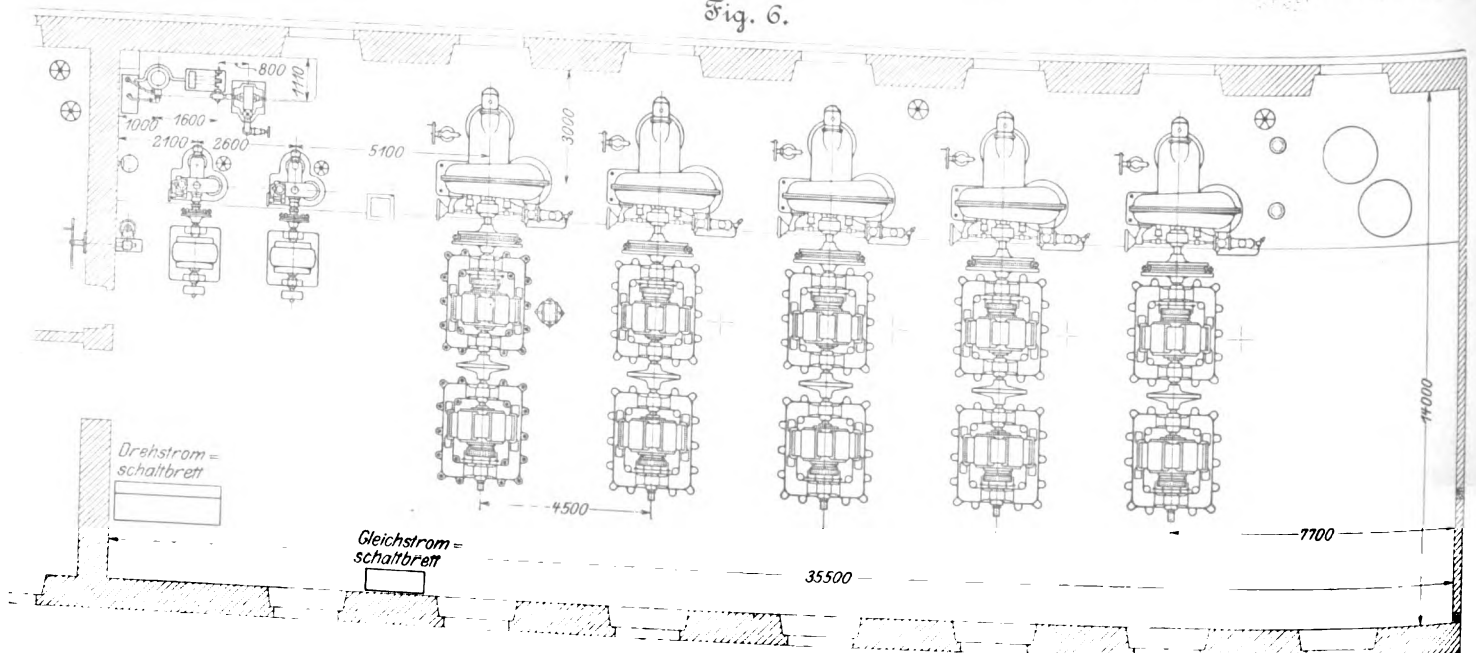


Fig. 6.

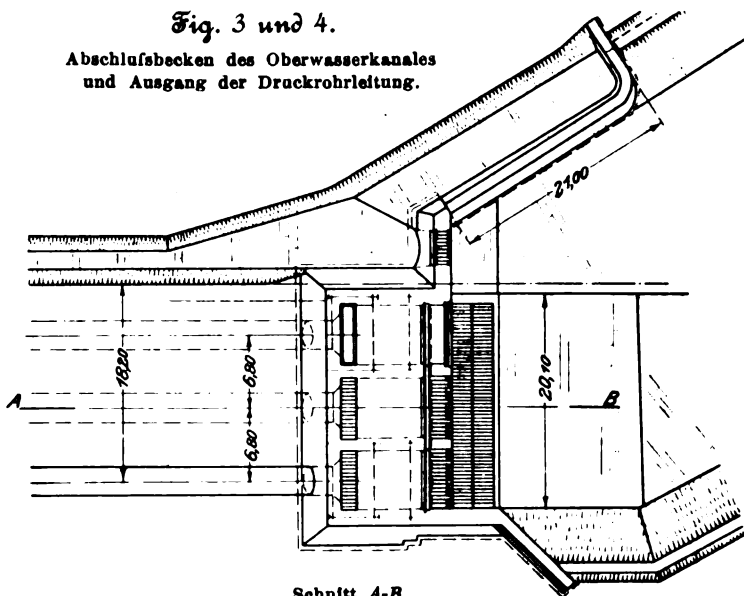


der Mitte der ganzen Leitung ist ein Ausgleichrohr für Längsänderungen infolge Temperaturwechsels angebracht. Um Wasserschläge unschädlich zu machen, sind innerhalb der ersten 300 m der Leitung drei senkrechte Rohre von 500 mm l. W. angeordnet, die oben offen und bis über die Höhe des Wasserspiegels im Kanal geführt sind. Unmittelbar vor den Turbinen befindet sich eine Drosselklappe, damit im Bedarfsfalle das Wasser im Kraftwerk selbst abgestellt werden kann. Auch kann jedes Turbinenrohr einzeln durch eine in den Anschlußstutzen eingebaute Drosselklappe abgesperrt werden. Zum Entleeren der Leitung ist an ihrem Ende eine Rohrverbindung nach dem Unterwasserkanal angebracht, die während des Betriebes durch einen Schieber verschlossen ist. Von den Turbinen aus gelangt das Wasser durch Saugrohre in den 600 m langen Unterwasserkanal, dessen Boden 7,6 m unter dem Fußboden der Maschinenhalle liegt.

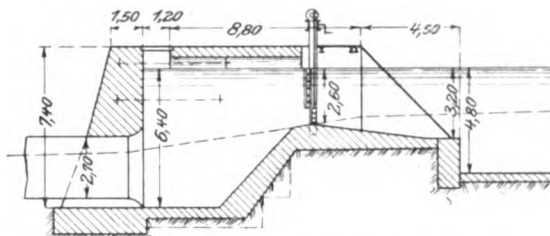
Das Gebäude des Kraftwerkes, Fig. 5 bis 8, besteht aus der einstöckigen Maschinenhalle und einem dreistöckigen Anbau, der eine Werkstatt und Wohnräume enthält. Die Grundmauern sind schon jetzt am Unterwasserkanal entsprechend der für später geplanten Erweiterung des Kraftwerkes verlängert worden. Die Maschinenhalle, in der fünf 1000pferdige und zwei 120pferdige Maschinensätze aufgestellt sind, ist 35,5 m lang und 14 m breit und wird von einem Laufkran

Fig. 3 und 4.

Abschlußbecken des Oberwasserkanales und Ausgang der Druckrohrleitung.



Schnitt A-B.



stromerzeuger gekuppelt, welcher die Beleuchtungsanlage und die Motoren des Kraftwerkes sowie ein kleines Verteilnetz in dem Ort St.-Maurice mit Strom versorgt.

Die von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co. in Zürich gebauten Turbinen sind für ein Gefälle von 32 bis 34 m bestimmt. Die großen Turbinen¹⁾ für 3100 ltr/sk Wassermenge und 300 Uml./min bei normaler Leistung haben 1000 mm Laufraddurchmesser. Das voll beaufschlagte Laufrad, das Leitrad und die Regelvorrichtung sitzen in einem gusseisernen Spiralgehäuse, das einerseits durch ein Steigrohr mit der Druckleitung, anderseits durch den Ablaufkrümmer mit dem zum Unterwasserkanal führenden Saugrohr von 1000 bis 1600 mm l. W. verbunden ist. Der Abstand vom Wellenmittel bis zum niedrigsten Wasserspiegel beträgt 6,5 m und wirkt als Sauggefälle.

Die Regelung der Turbinen auf veränderliche Umlaufgeschwindigkeit, die mit der Belastung wächst und fällt, wird durch Zedelsche Gitterschieber²⁾ bewirkt, die durch Hebel, Stirnradsegmente und Zahnstangen von Servomotoren aus bewegt werden. Die ebenfalls von Escher, Wyss & Co. gelieferten Servomotoren werden mithilfe von Regulierventilen von einer für sämtliche Maschinen gemeinsamen Thuryschen Regelvorrichtung gesteuert. Eine dreizylindrige Druckpumpe, die durch eine Löffelturbine mit 65 Uml./min angetrieben wird, liefert das als Druckflüssigkeit für die Servomotoren verwendete Öl von 30 at höchstem Ueberdruck. Das Öl wird durch eine mit Windkessel versehene Druckleitung bis zur fünften Turbine geführt und läuft nach Verwendung in den Servomotoren durch eine Rückleitung wieder in einen neben der Druckpumpe aufgestellten Behälter zurück, aus dem es dann aufs neue von der Pumpe angesaugt wird.

Die Thurysche elektrische Regelvorrichtung, deren Eigenart später gekennzeichnet werden wird, ist neben dem ersten Maschinensatz auf einer Säule aufgestellt, s. Fig. 5. Von diesem Regler wird eine Steuerwelle betätigt, die über den Turbinen hinweg bis zur letzten Maschine läuft. Sie ist auf hohlen Ständern gelagert, in denen das Gestänge für den Hebel des Regulierventiles untergebracht ist, und die auf den

¹⁾ s. a. Z. 1901 S. 1837 und 1838, Fig. 126.

²⁾ s. Z. 1899 S. 1123, Fig. 7 und 8.

Fig. 7.

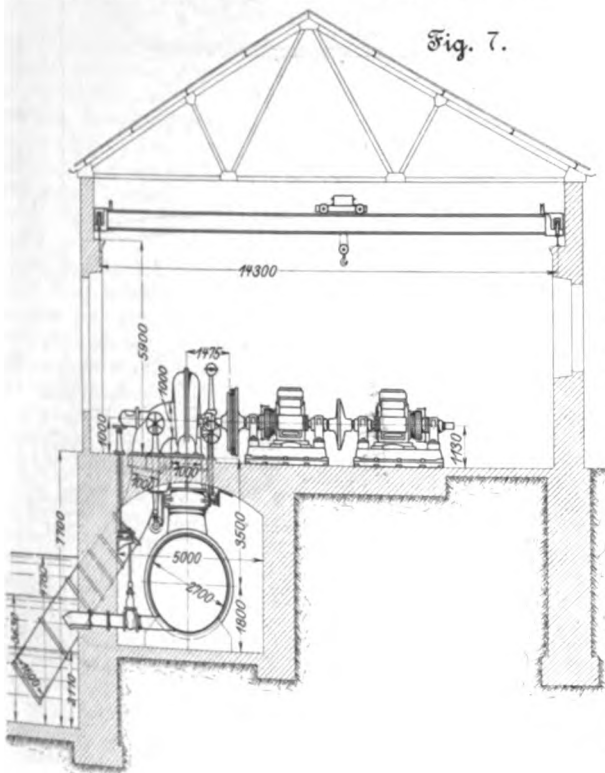
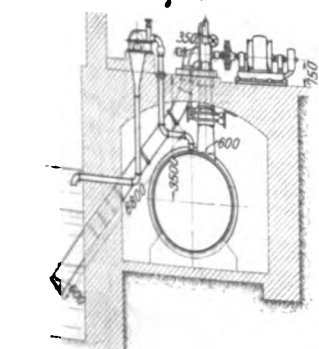


Fig. 8.



mit 12 t Tragfähigkeit bestrichen. In der Umgebung der Dynamomaschinen ist der Fußboden zwecks besserer Isolation aus Asphalt hergestellt.

Die fünf 1000 pferdigen Francis-Turbinen mit wagerechter Welle treiben je zwei Hochspannungs-

Gleichstromerzeuger, Fig. 7, die in derselben Höhe wie die

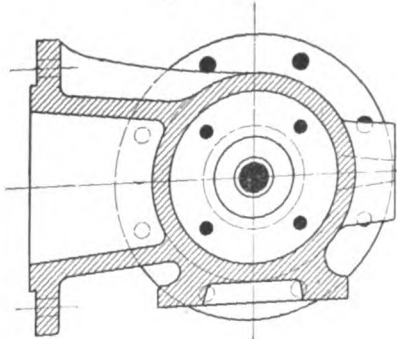
Turbinen aufgestellt sind, und deren gemeinschaftliche Welle durch eine elastische und isolierende Kupplung mit der Turbinenwelle verbunden ist. Die beiden 120pferdigen Francis-Turbinen, Fig. 8, sind auf dieselbe Weise je mit einem Dreh-

Servomotoren befestigt sind. Diese wiederum sind mittels eines Flansches an die Turbinen angeschraubt.

Die Servomotoren, Fig. 9 bis 13, bestehen aus einem Zylinder, in dem ein Differentialkolben von 250 und 120 mm Dmr. mit 220 mm größtem Hub derart bewegt wird, daß zum Schließen des Gitterschiebers der Turbine die größere, zum Öffnen die kleinere Kolbenfläche der Wirkung des Drucköles ausgesetzt ist. Der Arbeitsvorgang ist folgender: An dem von der Steuerwelle bewegten Gestänge sitzt ein zweiarmiger Hebel, des-

Ventilgehäuses mit der Oelrückleitung verbunden. Das untere Zweigrohr des Ventilgehäuses steht durch einen in dem Rahmen *b* ausgesparten Kanal mit dem Raum vor dem großen Kolben des Servomotors, das obere Zweigrohr durch ein ge-

Fig. 12.



sen Stützpunkt am Kopf der am Servomotor beweglich angebrachten Stange *a*, Fig. 9, liegt, und dessen freies Ende gelenkig und mittels eines Zwischenstückes mit der Schieberstange des Regulierventiles, Fig. 9, 10 und 13, verbunden ist. Letzteres ist an dem Servomotor mittels eines gußeisernen Rahmens *b* befestigt, der auch den Führungsständer der Stange *a* trägt. Das Drucköl tritt in das Regulierventil von unten her durch den hohlen Kolbenschieber in zwei oben und unten im Ventilkörper befindliche Druckräume, die durch Kolbenringe abgeschlossen sind. Der Teil des Ventilraumes zwischen den beiden Druckräumen ist von der Druckleitung getrennt und durch das mittlere Zweigrohr des

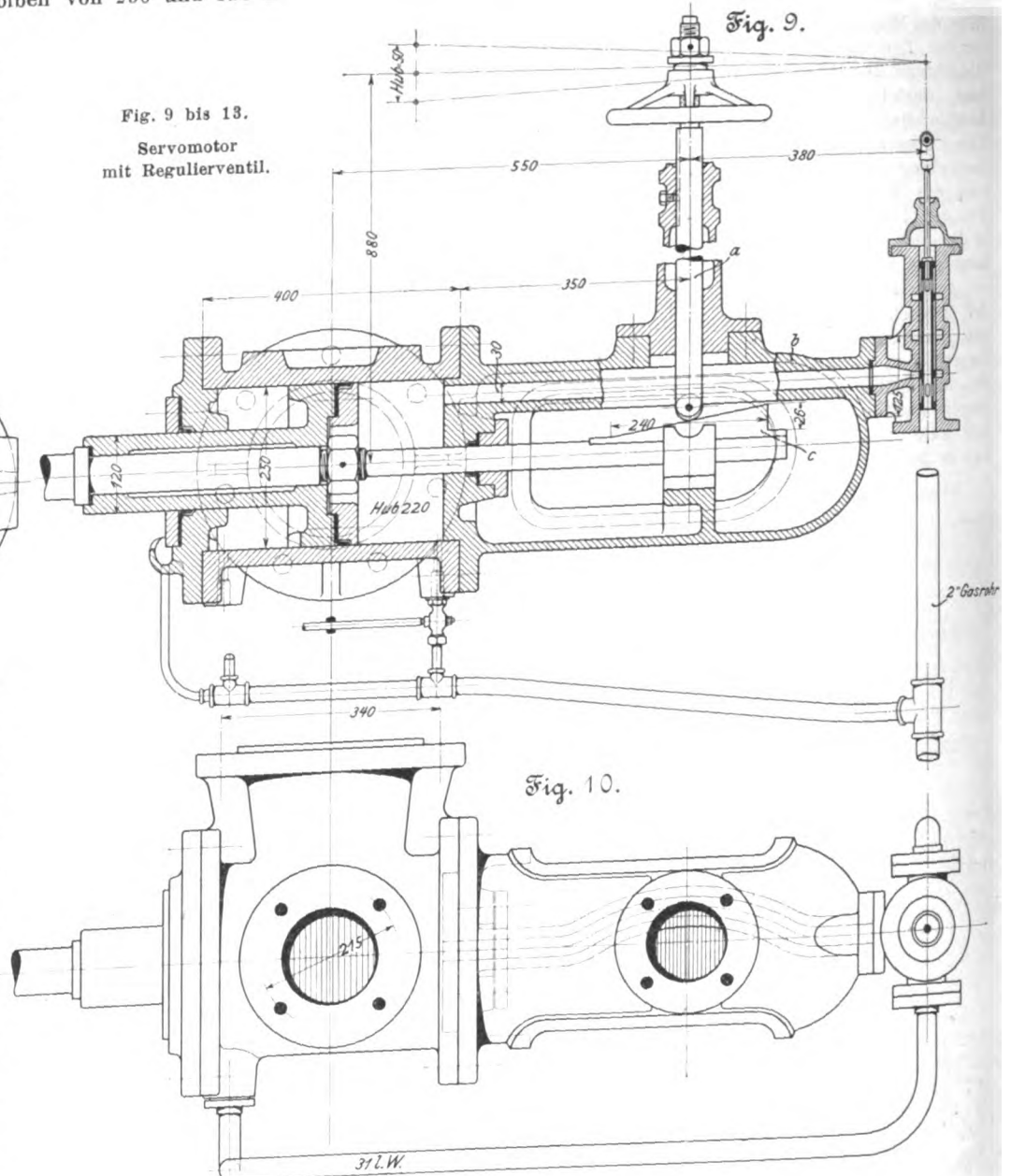
Fig. 9 bis 13.
Servomotor
mit Regulierventil.

Fig. 10.

Fig. 14.

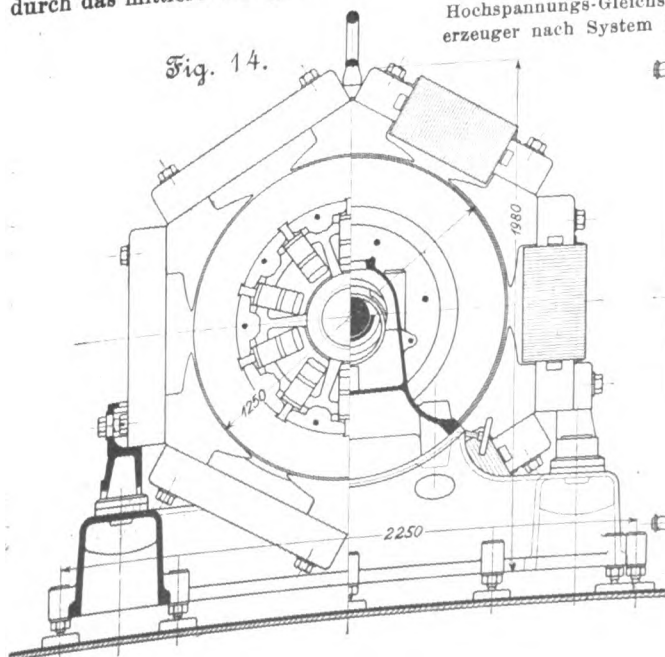
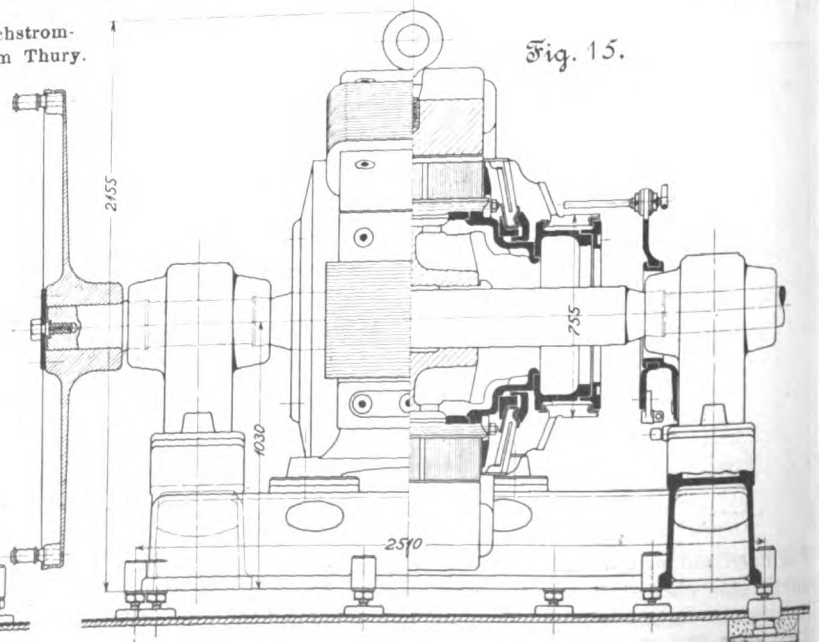
Hochspannungs-Gleichstrom-
erzeuger nach System Thury.

Fig. 15.



bogenes, außen herumgeführtes Kupferrohr mit dessen Ringraum in Verbindung. Tritt nun in der gehobenen Stellung des Kolbenschiebers das Öl aus dem unteren Druckraum durch den Kanal in den großen Zylinderraum, so entweicht mit dem Vorwärtshub des Kolbens das Öl aus dem kleinen Zylinderraum durch das Kupferrohr in das obere Zweigrohr des Ventiles, das in dieser Schieberstellung mit dem mittleren Zweigrohr und der Ölrückleitung verbunden ist. Steht der Kolbenschieber tief, so ist der Vorgang genau umgekehrt.

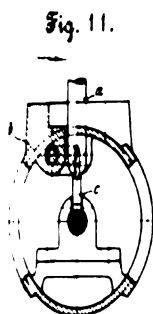
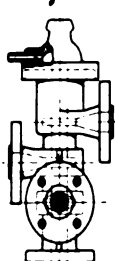


Fig. 11.



Damit nun die von dem Thury-Regler und der Steuerwelle eingeleitete Wirkung des Servomotors dem augenblicklichen Bedarf entsprechend abgekörtzt, d. h. der Spaltschieber nur soweit geschlossen oder geöffnet wird, bis die Turbine die verlangte Umlaufzahl angenommen hat, ist die nach hinten verlä-

ngerte Kolbenstange des Servomotors mit einem Keilstück versehen, auf dessen geneigter Fläche die den Stützpunkt des Steuerhebels tragende Stange *a* mittels einer kleinen Rolle ruht. Gleichzeitig mit der Kolbenbewegung wird daher der Steuerhebel um sein am Steuergestänge sitzendes Gelenk als Stützpunkt derart gehoben oder gesenkt, daß seine vorhergegangene Drehung wieder aufgehoben und der Schieber des Regulierventiles wieder in seine Mittelstellung zurückbewegt wird.

Soll eine Turbine vollständig abgestellt werden, so werden zunächst die beiden Zylinderräume des Servomotors durch die unter dem Zylinder angeordneten Zweigrohre und die durch einen gemeinsamen Hebel zu betätigenden Hähne miteinander und mit der Ölrückleitung verbunden. Darauf wird die Kolbenstange des Servomotors durch ein mit Muttergewinde versehenes Handrad, das auf eine am Ende der Kolbenstange angebrachte Bewegungsschraube wirkt, angezogen und dadurch der Spaltschieber vollständig geschlossen.

Die beiden zum Antrieb der Drehstromerzeuger dienenden Turbinen haben ähnliche Bauart und Regulierung wie die großen. Sie sind für 720 Uml./min und 350 ltr sk Wasserverbrauch bei 120 PS normaler Leistung gebaut und haben 400 mm Laufraddurchmesser. Die Servomotoren sind hier mit ihrem Fliehkraftregler unmittelbar auf das Spiralgehäuse aufgesetzt¹⁾.

Die zehn Gleichstromerzeuger, die ebenso wie die gesamte übrige elektrische Ausrüstung von der Compagnie de l'Industrie électrique de Genève geliefert worden sind, arbeiten nach dem System Thury²⁾, indem sie hintereinander geschaltet Gleichstrom von 150 Amp gleichbleibender Stromstärke in die Fernleitung senden. Die Stromverbraucher sind ebenfalls in Reihe geschaltet, sodaß, wenn eine stärkere Leistung verlangt wird, die von dem Werke gelieferte Spannung erhöht werden muß, was durch Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit aller Dynamos oder durch Einschalten einer weiteren Dynamo in den Stromkreis

erreicht wird. Jede Maschine kann im normalen Betriebe bis zu 2250 V, entsprechend einer Leistung von rd. 340 KW, belastet werden, wobei sich die Gesamtspannung des Werkes auf 22500 V beläuft.

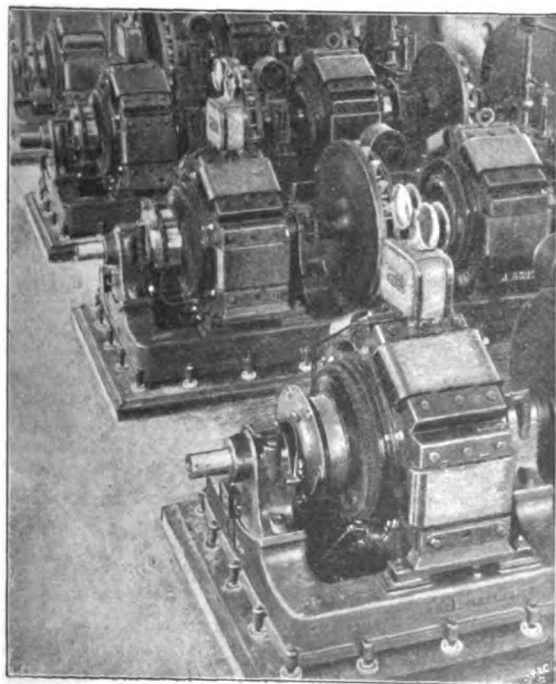
Die Maschinen, Fig. 14 bis 16, sitzen, wie schon erwähnt, zu zweien auf einer Welle und werden bei normaler Beanspruchung mit 300 Uml./min angetrieben. Der Anker ist 700 mm lang und als Trommelanker mit 1150 Windungen, von denen je zwei auf eine Kollektorlamelle entfallen, in Reihenschaltung gewickelt. Die Ankerdrähte haben rd. 17 qmm Querschnitt und sind durch doppelte Kupferbänder von 50 qmm Querschnitt verbunden. Der Gesamtwiderstand des Ankers beträgt 0,24 Ohm bei 20° C. Der Kollektor hat 755 mm Dmr., 140 mm wirksame Länge und 570 Lamellen, die durch Mika voneinander isoliert sind. Der Strom wird durch 4 Bürstenhalter mit je 4 Kohlenbürsten von je 3 qcm Schleiffläche abgenommen.

Das Magnetgehäuse hat 6 Pole aus Stahlguß von 1250 mm Bohrung, die durch Stahlboche von rd. 1000 qcm Querschnitt miteinander verbunden sind. Auf den 6 Jochen sind die Erregerspulen parallel zueinander geschaltet angeordnet. Sie sind aus Drähten von rd. 20 qmm Querschnitt gewickelt und haben zusammen 0,2 Ohm Widerstand bei 20° C. Das Magnetgestell ist ohne Isolation auf den Maschinenrahmen aufgesetzt, der auf 12 Isolierkörpern ruht. Die Isolierkörper umfassen den Kopf der Ankerschraube und sind nach außen vollständig abgeschlossen in den Asphaltfußboden eingelassen. Die Isolation der Gleichstromdynamos ist 10 min lang einer Prüfung mit 3700 V Spannung, die von der Maschine selbst erzeugt wurde, unterworfen worden. Darauf wurde die Maschine nochmals 5 min lang mit derselben Spannung geprüft, wobei indessen der eine elektrische Pol mit dem Gehäuse leitend verbunden wurde. Bei einer weiteren mit 1000 V Gleichstromspannung ausgeführten Isolationsmessung der einzelnen Wicklungen gegeneinander und gegen das Gehäuse wurde ermittelt, daß der Isolationswiderstand überall höher als 10 Megohm war.

Die beiden Drehstromerzeuger, Fig. 17 und 18, leisten normal 80 KW bei 3000 V verketteter Spannung und 50 Per./sk. Das achtpolige innenliegende Magnetrad wird mit 750 Uml./min angetrieben; auf seiner Welle ist fliegend der Anker der Erregermaschine angeordnet. Die Schaltung der Maschinen und des die Lichtanlage des Werkes speisenden 25 KW-Transformators, der die Spannung auf 110 V erniedrigt, ist aus dem Schema Fig. 20 zu ersehen.

Fig. 16.

Hochspannungs Gleichstromerzeuger nach System Thury.



Das Schema Fig. 19 zeigt den äußerst einfachen und übersichtlichen Verlauf des Gleichstromes im Werk. Eine größere Schalttafel ist nicht erforderlich; Spannungs- und Strommesser für jedes Maschinenpaar sind auf einer der beiden Maschinen angeordnet. Ebenso steht neben jedem Maschinenpaar auf einer Säule ein Schalter, Fig. 21, der dazu dient, den Stromkreis der beiden Dynamos in Reihe mit dem Hauptstromkreis zu schalten oder kurzzuschließen, wodurch die Maschinen von der Stromlieferung ausgeschlossen werden. Um eine Maschinengruppe in Betrieb zu setzen, läßt man die Turbine durch Öffnen des Spaltschiebers langsam anlaufen und die beiden kurzgeschlossenen Dynamomaschinen sich allmählich erregen, bis sie bei ungefähr 7 Uml./min auf 150 Amp Stromstärke gekommen sind. Sodann schaltet man sie mittels des genannten Schalters in den Hauptstromkreis des Werkes ein; Spannung und Belastung der einzelnen Maschinengruppen gleichen sich darauf allmählich selbsttätig gegeneinander aus.

¹⁾ Z. 1901 S. 1837 und 1839, Fig. 126 bis 129.

²⁾ Z. 1900 S. 1072.

Der schon erwähnte Thury-Regler besorgt im gewöhnlichen Betriebe selbsttätig die gleichzeitige Veränderung der Umlaufgeschwindigkeit aller Maschinen, und zwar wird diese nötigenfalls soweit ermäßigt, daß jede Dynamo nur 1500 V Spannung liefert. Sinkt die Belastung des Werkes noch weiter, so wird eines der Maschinenpaare vonhand abgeschaltet.

Der Regler, Fig. 22 bis 24, wird durch einen kleinen zwei-

brechung des Hauptstromes als Hilfsstromquelle dient und den Motor ohne Aufenthalt weiterlaufen läßt, wobei der Regler die Turbinen abstellt. Der Motor setzt durch ein Schneckengetriebe und eine Kurbel den zweiarmigen Winkelhebel *h*, Fig. 23 und 24, in schwingende Bewegung. Auf dem Hebel sitzen zwei Klinkenpaare *k*₁ und *k*₂, die sich gewöhnlich über dem Sperrrade *s* frei bewegen. Verläßt aber der mit Anschlägen versehene Hebel *b* seine wagerechte Mittellage nach unten oder

Fig. 17.

Drehstromerzeuger.

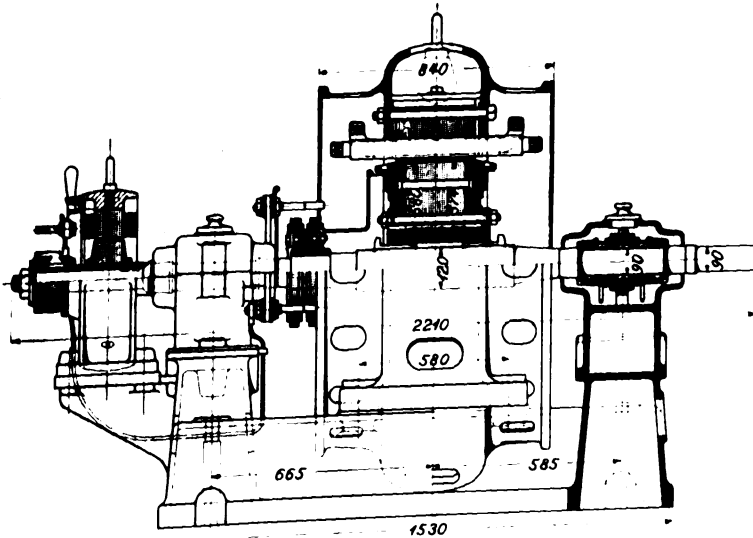


Fig. 18.

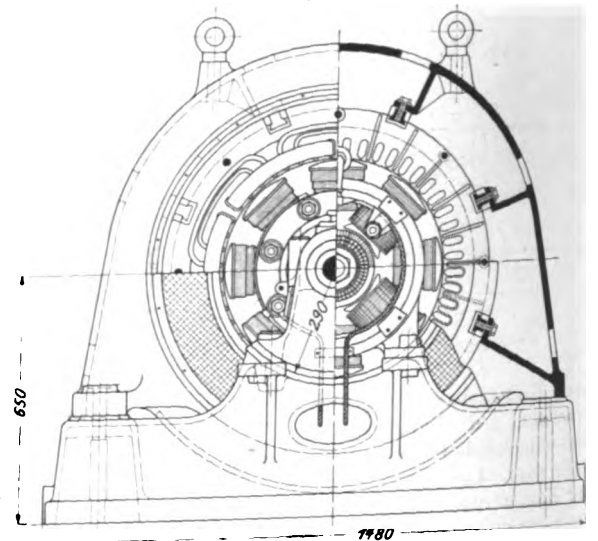
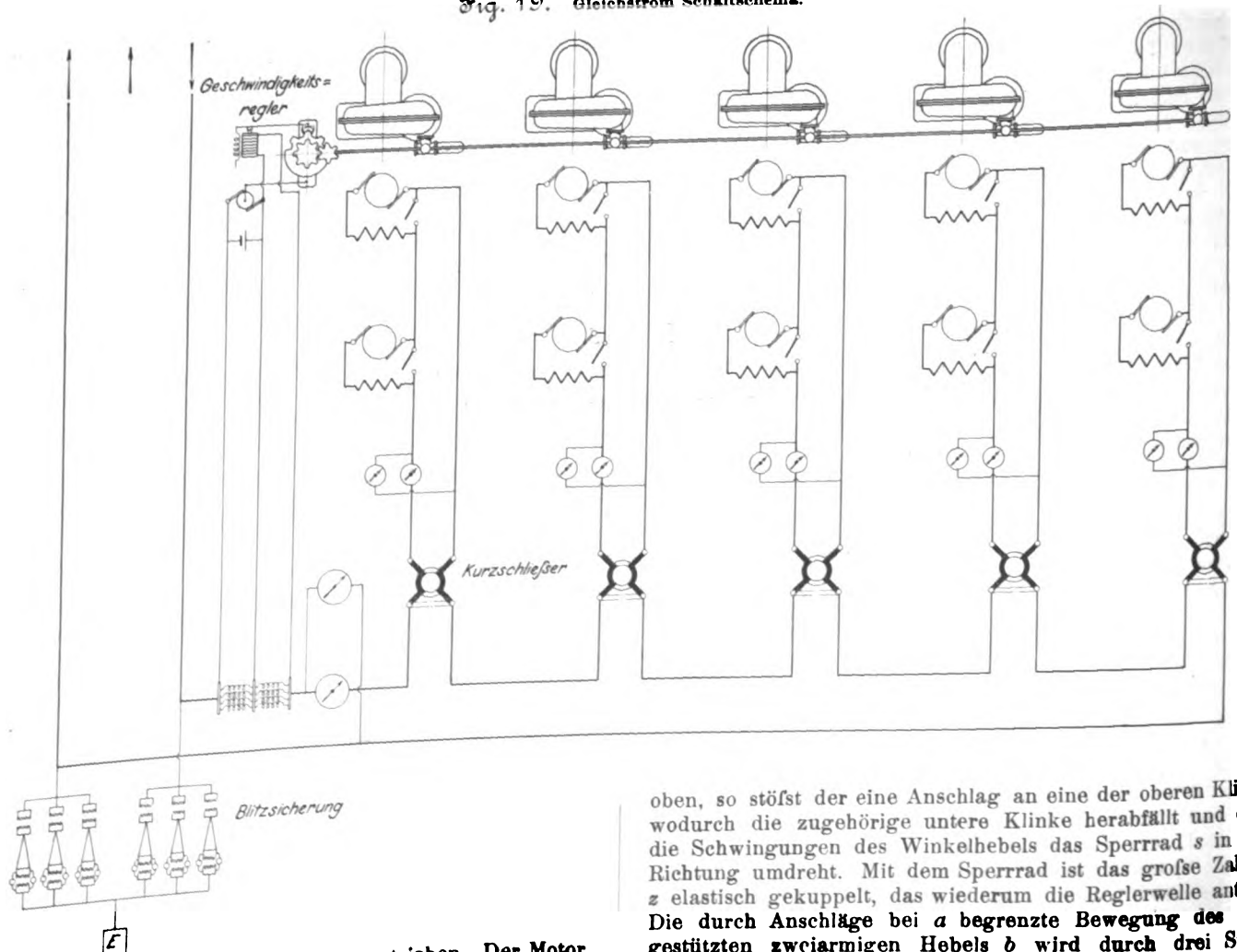


Fig. 19. Gleichstrom Schaltschema.



poligen Motor mit etwa 1700 Uml./min angetrieben. Der Motor braucht 2,3 bis 2,4 V Spannung und bei Leerlauf 50, bei Belastung 60 Amp, die, wie aus dem Schaltschema Fig. 20 ersichtlich, dem Hauptstromkreise durch einen Nebenschluß entnommen werden. Die gleiche Spannung besitzt eine im Nebenschluß zum Motor liegende Akkumulatorzelle, die bei Unter-

oben, so stößt der eine Anschlag an eine der oberen Klinken, wodurch die zugehörige untere Klinke herabfällt und durch die Schwingungen des Winkelhebels das Sperrrad *s* in einer Richtung umdreht. Mit dem Sperrrad ist das große Zahnrad *z* elastisch gekuppelt, das wiederum die Reglerwelle antreibt. Die durch Anschläge bei *a* begrenzte Bewegung des bei *d* gestützten zweiarmigen Hebels *b* wird durch drei Spulen hervorgerufen, die je von einem bestimmten Teil des Hauptstromes durchflossen werden. Von diesen Spulen ist *R*₁ fest in dem linken Gehäuse, *R*₂ beweglich am linken Arm und *R*₃ beweglich am rechten Arm des Hebels *b* angeordnet. Die Bewegung des Hebels *b* wird durch die Schraubenfedern *f*₁, *f*₂

und den Oelpuffer p_1 gemäßigt und durch den Hebel l mittels der Federn f_1, f_2 und des Oelpuffers p_2 nach wenigen Augenblicken wieder aufgehoben, um eine Ueberregelung zu verhindern. Der Hebel l wird zu diesem Zweck von der Welle des Zahnrades z durch Ritzel und Zahnradsegment gleichzeitig mit der Regierwelle bewegt.

Fig. 21.

Kurzschlussschalter.



sicherungen geschützt, die an jeden der beiden Leiter vor ihrem Austritt aus dem Gebäude angeschlossen und in einem besonderen Raume angeordnet sind.

Die ungefähr 56 km lange Fernleitung führt über die Rhone und andere Wasserläufe, über Eisenbahnen, hohe Berge und durch Wälder hinweg bis zu dem Sekundärwerk

Fig. 22.

Thury-Regler.

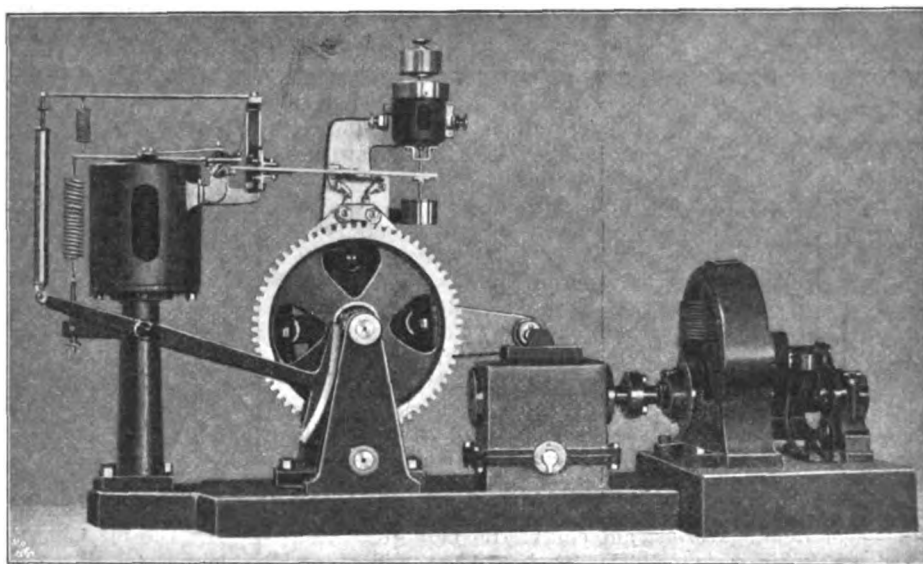


Fig. 23.

Drehstrom-Schaltachema.

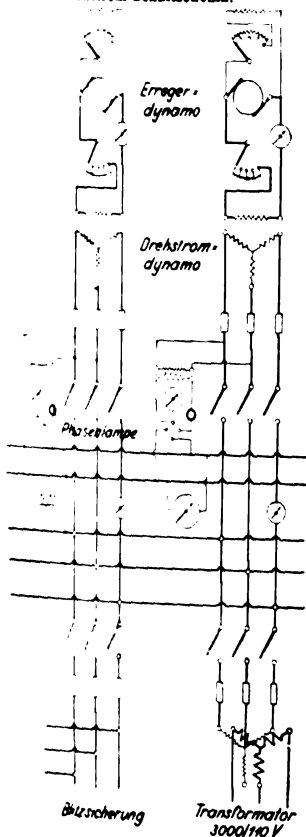
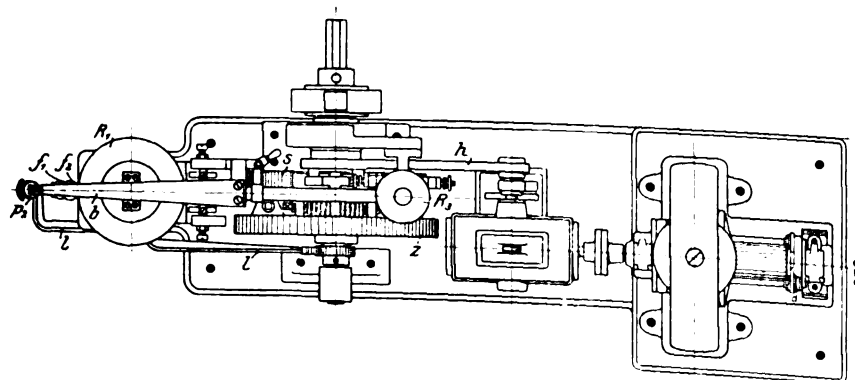
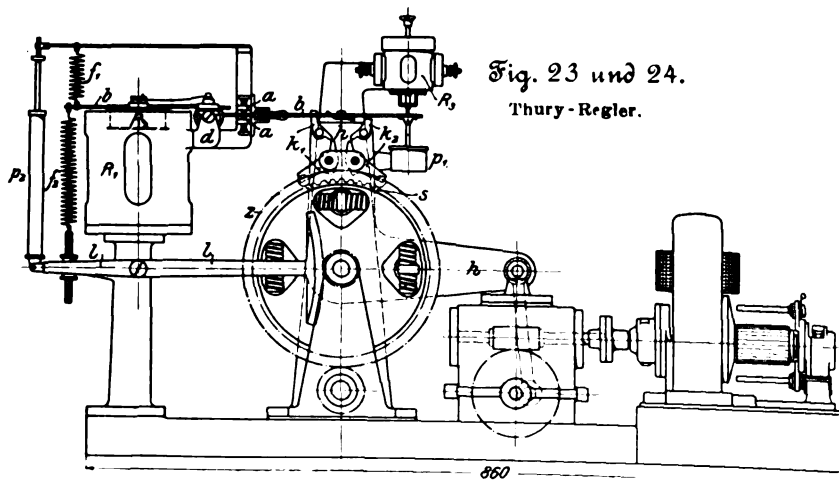


Fig. 23 und 24.

Thury-Regler.



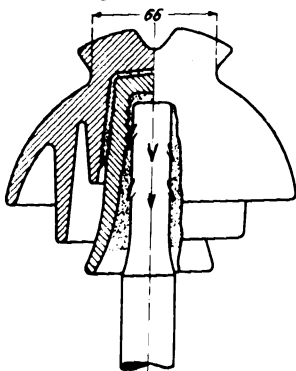
Alle Kabel des Werkes sind in glasierten Tonröhren verlegt, die in den aus Asphaltbeton hergestellten Fußboden der Maschinenhalle eingebettet sind. Die Isolation dieser Verlegungsart hat sich bei Prüfungen mit 25000 V Gleichstrom, der von einer besonderen Dynamo geliefert wurde, vollkommen bewährt. Gegen die Wirkungen der atmosphärischen Elektrizität ist das Werk durch mehrfache Blitz-

in Pierre-de-Plan bei Lausanne und wird aus zwei blanken Drähten — einer Hin- und einer Rückleitung — von je 150 qmm Querschnitt gebildet, die auf Porzellanisolatoren, Fig. 25, verlegt sind. Die Isolatoren bestehen aus einer äußeren, dreimanteligen Glocke und einer einfachen Trag-glocke, die auf dem Eisenhaken sitzt. Die beiden Glocken sind untereinander und mit dem Haken durch einen aus

Bleiglätte und Glyzerin zusammengesetzten Kitt verbunden. Die Isolatoren sitzen an Holzmasten, die auf sumpfigem Boden in einem auf Holzplanken ruhenden Betonblock befestigt sind. Die Leitungsmasten tragen außerdem noch eine aus zwei Drähten von 3 qmm Querschnitt bestehende Fernsprechleitung. Der Gesamt Widerstand der Starkstromleitung beträgt 13 Ohm und verursacht demzufolge einen andauernden Energieverlust von 292 KW und einen Spannungsverlust von 1950 V, was

Fig. 25.

Hochspannungsisolator.



noch nicht 9 vH der Gesamtleistung und -spannung bei normaler Belastung des Werkes ausmacht, bei geringer Belastung aber als überaus starke Energieverschwendung bezeichnet werden müßte, die nur bei einer Wasserkraftanlage gerechtfertigt erscheint. Als Isolationswiderstand der Fernleitung sind durch Messungen mit Gleichstrom von 25000 V bei 12° C nach einem Regentage 6,66 Megohm ermittelt.

Kurz vor dem Endpunkt schwenkt die Fernleitung auf 2 km Länge seitlich ab, um einen in der Zementfabrik in

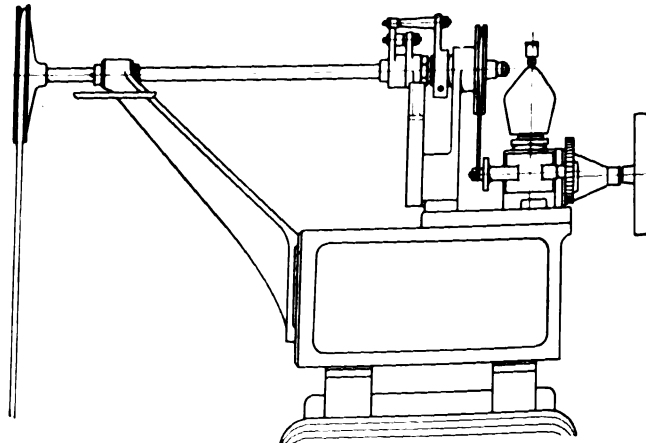
Paudex am Genfer See aufgestellten 400 pferdigen Motor zu speisen. Mit dieser Anlage sind bedeutsame Versuche dahin gemacht worden, ob für die Stromversorgung eine Hinleitung genüge und die Rückleitung des Stromes durch die Erde zulässig sei. Das würde die Ausgaben für das Leitungskupfer bei gleichem Leistungsverlust auf ein Viertel herabsetzen, da der Erdwiderstand gleich null anzunehmen ist. Die Stromrückleitung durch die Erde hat sich bei diesen Versuchen als völlig gefahrlos für Telegraphen- und Telephonanlagen erwiesen, und da nur äußerst geringe Stromstärken durch die Erde gehen, ist sie auch für Gas- und Wasserleitungen zweifellos viel weniger schädlich als die Erd-Rückleitung von Straßenbahnströmen. Man ist deshalb auch entschlossen, im Notfall die Kraftübertragung auf kürzere Zeit nur mit einer Leitung durchzuführen, zumal in diesem Falle eine erhebliche Ersparnis an Leistungsverlusten erzielt werden würde; denn bei einer Probe ergab sich für Hin- und Rückleitung ein Widerstand von nur 8 Ohm, von denen etwa 1,5 Ohm noch durch eine sorgfältigere Erdung der Leitung an beiden Enden gespart werden können. Die weitergehenden Versuche zur Erprobung eines dauernden Betriebes mit Erdrückleitung sind noch nicht abgeschlossen.

Das Umformerwerk in Pierre-de-Plan umfaßt vorläufig nur 5 Gleichstrommotoren von den 10 vorgesehenen; die übrigen sollen je nach Bedarf aufgestellt werden. Vier Motoren dienen zum Antrieb je einer Drehstromdynamo von 3000 V verketteter Spannung, die den Strom in Lausanne durch zwei getrennte Netze und insgesamt 30 Transformatorstellen verteilen; und zwar werden aus dem einen Netze die Lichtanlagen, aus dem an-

dern die angeschlossenen Kraftbetriebe gespeist. Die Verbrauchsspannung für beide Anschlußarten beträgt 125 V. Zwei Stromerzeuger können mit Sulzerschen Dampfmaschinen gekuppelt werden, die somit als Aushilfe bei Unterbrechung der Stromzufuhr aus dem Kraftwerk dienen. Der fünfte Gleichstrommotor des Umformerwerkes treibt eine 300 KW-Gleichstromdynamo, die zum Speisen der Straßenbahnlinien dient. Zum gleichen Zweck werden noch ein zweiter Maschinensatz und eine Pufferbatterie nebst Zusatzdynamo nach der Thuryschen Anordnung¹⁾ aufgestellt, da das bisherige Straßenbahn-Elektrizitätswerk umgebaut werden soll.

Fig. 27.

Geschwindigkeitsregelung der Umformer.

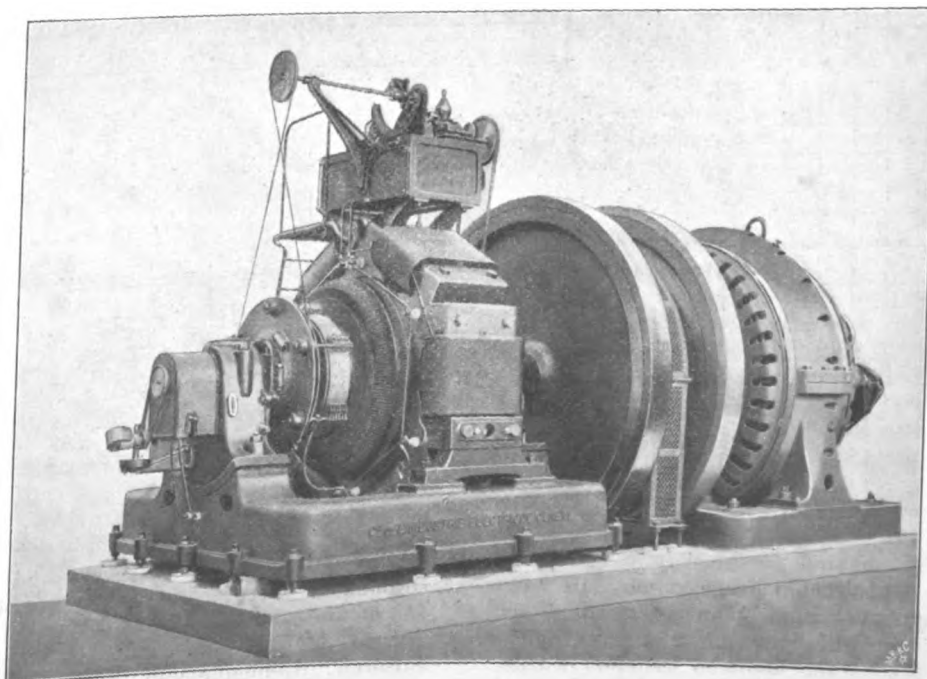


Die für Reihenschaltung eingerichteten Motoren, Fig. 26, leisten 400 PS bei 300 Uml./min und verbrauchen eine Spannung von 2100 V bei 150 Amp Stromstärke. Ihre Bauart ist die gleiche wie die der Gleichstromerzeuger in St. Maurice, nur die Ankerlänge ist verschieden; sie beträgt hier 550 mm gegenüber 700 mm Ankerlänge der Stromerzeuger. Die Ankerwicklung hat einen Widerstand von 0,2 Ohm, desgleichen die in zwei parallele Kreise geteilte Magnetwicklung, die ebenso wie der Kollektor diesem Teile der Stromerzeuger gleicht. Jeder Motor nebst der von ihm angetriebenen Dynamomaschine ist mit einem 3800 kg schweren Schwungrad ausgerüstet; zwischen den beiden Schwungrädern sitzt die Wellenkupplung.

Die Geschwindigkeit der Motoren wird durch eine von einem Fliehkraftregler betätigte Vorrichtung gleichmäßig gehalten, die auf jedem Motor selbst angeordnet ist, s. Fig. 26 und 27. Der Fliehkraftregler, dessen Bewegung durch einen Riemen von der Motorwelle abgeleitet wird, betätigt ein Schaltwerk, dessen Sperrrad die Geschwindigkeit vom Leerlauf bis zu einer Belastung von 1300 bis 1400 V durch Verstellen der Stromabnehmerbürsten auf dem Umfange des Kollektors regelt. Bei höherer Belastung bleiben die Bürsten feststehen, und das Sperrrad betätigt einen Stufenschalter, der die Geschwindigkeitsregelung durch

Fig. 26.

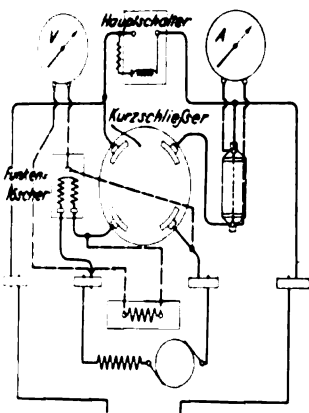
Gleichstrom-Drehstrom-Umformer.

¹⁾ D. R.-P. Nr. 105984

Verstärken des Magnetfeldes übernimmt. Die Schwankungen in der Umlaufgeschwindigkeit sind durch diese Anordnung nach jeder Seite hin auf 1 vH oder 3 Uml./min beschränkt. Für jeden Motor ist eine eigene kleine Schalttafel aufgestellt, die hauptsächlich zum Anlassen dient, und deren eigenartige Schaltung aus Fig. 28 ersichtlich ist.

Fig. 28.

Motor-Schalttafel.



Erhebliche Schwierigkeiten boten die Messungen, die zur Ermittlung des Isolationswiderstandes der Hochspannungsleitungen angestellt werden mußten, da hochgespannter Wechselstrom hierzu nicht verwendet werden konnte. Denn die Isolation einer Leitung, die hochgespannten Wechselstrom überträgt, steht unter ganz andern Verhältnissen als eine Gleichstrom von gleicher Spannung führende Leitung, namentlich in Hinsicht auf die an den Isolatoren auftretende Polarisation, welche die Messergebnisse wesentlich beeinflussen kann.

Zur Erzeugung der erforderlichen Gleichstromspannung von 23 000 bis 25 000 V hat nun die Compagnie de l'Industrie Electrique eine ganz eigenartige Maschine gebaut, die bei den Messungen und auch bei andern Versuchen anstandslos gearbeitet hat.

Die Maschine, welche 25 KW leistet, hat einen äußeren ruhenden Anker und einen inneren umlaufenden Magnetkörper. Der Anker hat 580 mm Bohrung und 300 mm Länge.

Die Ankerwicklung besteht aus 48 je in einer Nut liegenden Spulen, die gegen den Eisenblechkern des Ankers mit besonders getränktem Papier isoliert sind. Jede Spule enthält 500 Windungen eines mit Seide besponnenen Kupferdrahtes von 0,2 qmm Querschnitt. Die 24 000 Ankerdrähte haben warm 700 Ohm Widerstand und gestatten eine Stromentnahme von 1 Amp. Der Magnetkörper ist, um das Gleichrichten des Ankerstromes zu erleichtern, zweipolig als einfacher aus Eisenblech hergestellter Stabmagnet ausgeführt, auf dessen beiden Enden je eine Erregerspule sitzt und durch dessen Mitte die Welle geht. Der Erregerstrom wird den Spulen durch Schleifringe zugeführt und von einer besonderen Erregermaschine entnommen. Er beträgt 8 Amp bei 80 V. Der Magnetkörper macht 600 Uml./min, denen eine Umfangsgeschwindigkeit von 18,3 m/sk entspricht.

Der stillstehende Kommutator hat für jede Ankerspule zwei, also insgesamt 96 Lamellen, die nur durch Luft gegeneinander isoliert sind. Der Strom wird durch zwei mit dem Magnetkörper umlaufende Bürsten, die auf der Innenfläche des Kommutators schleifen, abgenommen und sodann zwei auf der Maschinenwelle sitzenden Schleifringen zugeführt, von denen er wieder an Schleifbürsten abgegeben wird. Wenn auch durch die Verdopplung der Lamellenzahl des Kommutators der zwischen je zwei Lamellen herrschende Spannungsunterschied auf durchschnittlich 500 V herabgedrückt wird, so ist diese Spannung immer noch so hoch, daß sehr leicht Lichtbogen zwischen den Lamellen stehen bleiben können. Um dies zu vermeiden, ist am Kommutator ein kleines Gebläse vorgesehen, das mittels zweier Düsen einen kräftigen Luftstrom auf die Schleifstellen der Kommutatorbürsten sendet. Das Gebläse ist bis zu einer Stromentnahme von 0,3 Amp, wie sie im gewöhnlichen Gebrauch vorherrscht, entbehrlich, leistet jedoch besonders bei Beanspruchungen von über 1 Amp sehr gute Dienste, zumal die Ankerbürsten nicht verschoben oder in diesem Falle vielmehr der Kommutator nicht gegen den Anker verdreht werden kann.

Versuche mit Verbrennungsmotoren.

Von Professor Emil Schimanek, Budapest.

Im Verlaufe der letzten drei Jahre hatte ich wiederholt Gelegenheit, mit Verbrennungsmotoren, zu deren Betrieb verschiedene Brennstoffe dienen, Versuche durchzuführen. Einzelne dieser Versuche haben nach mehreren Richtungen bemerkenswerte Ergebnisse geliefert, und ich will sie daher im nachfolgenden schildern.

Die Motoren, an denen die Versuche vorgenommen wurden, waren alle von der Firma Ganz & Comp., Eisen gießerei und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, gebaut. Die Versuche wurden im Versuchsaussaale der Motorenabteilung dieser Gesellschaft ausgeführt, wo alle zur genauen Durchführung erforderlichen Geräte und sonstigen Behelfe zur Verfügung standen.

Unter den den Versuchen unterworfenen Maschinen befanden sich vorwiegend Motoren der Bauart Bänki mit hoher Kompression. Bei den Bänki-Motoren wird die hohe Kompression, wie bekannt¹⁾, durch die kühlende Wirkung des Einspritzwassers ermöglicht, welches während der Saugperiode mit dem Gemisch fein zerstäubt in den Zylinder eingeführt wird.

Bei der Verwendung verschiedener Brennstoffe müssen wie die nachfolgenden Versuchsergebnisse zeigen — ganz verschiedene Mengen Einspritzwasser in den Motorzylinder eingeführt werden, um Frühzündungen oder heftige Explosionen bei gleich hoher Kompression zu verhüten. Es ist daher zur richtigen Beurteilung der Versuchsergebnisse von besonderer Wichtigkeit, vorerst zu untersuchen, welchen Einfluß die Aenderung der Einspritzwassermenge auf den thermischen Wirkungsgrad des Viertakt-Kreisprozesses ausübt.

Da eine Untersuchung aufgrund der allgemeinen Gleichungen weniger übersichtlich ist, habe ich Zahlenbeispiele

durchgerechnet und in Zahlentafel I die Temperaturen und Wirkungsgrade solcher Viertakt-Kreisprozesse zusammengestellt, welche bei gleich hoher Kompression verschiedenen Einspritz-Wassermengen entsprechen.

Der Kompressionsgrad (Verhältnis des Anfangsvolumens zum Kompressionsvolumen) beträgt in allen Fällen 10:1. Der Einfachheit wegen ist die Rechnung für ein Gemisch von Luft und nassem Dampf durchgeführt, ohne Berücksichtigung der Aenderung der physikalischen Größen während der Verbrennung.

Das Verhältnis des Einspritz-Wassergewichtes G_2 zum Gewichte G_1 der Luft ist mit m bezeichnet und für m die Zahlenwerte 0,177, 0,12, 0,08, 0,0363 und 0 (entsprechend dem Kreisprozeß ohne Wassereinspritzung) eingeführt. Für alle Wassermengen wurde die Rechnung zweimal durchgeführt: zuerst für den Fall, daß die spezifischen Wärmen von Luft und überhitztem Dampf unveränderlich seien, und dann für den Fall, daß sie nach Mallard und Le Chatelier mit der Temperatur steigend, also veränderlich angenommen werden.

Die benutzten Bezeichnungen und ihre Zahlenwerte sind folgende:

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= \text{Gewicht der Luft} \\ G_2 &= \text{Gewicht des nassen Dampfes} \\ G_1 &= m \end{aligned} \right\} G_1 + G_2 = 1$$

$$\begin{aligned} x &= \text{spezifische Dampfmenge des nassen Dampfes} \\ T &= \text{absolute Temperatur} \\ v &= \text{Volumen} \\ u &= \text{Differenz der spez. Vol. von Dampf und Wasser} \\ r &= \text{latente Wärme} \end{aligned}$$

¹⁾ v. Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056.

Zahlentafel I.

	unveränderliche spez. Wärmen					veränderliche spez. Wärmen				
	0	0,0363	0,08	0,12	0,177	0	0,0363	0,08	0,12	0,177
Wassergewicht = m	0	0,0363	0,08	0,12	0,177	0	0,0363	0,08	0,12	0,177
Luftgewicht	400	308	308	308	308	400	308	308	308	308
Temperatur vor der Kompression T_0 °C	1030	775	530	395,6	393	892	712	518	396	393
» nach » » T_k »	3400	3045	2705	2485	2260	2320	2145	1966	1838	1700
» » » Verbrennung T_v »	1820	1210	1100	1020	950	1370	1260	1150	1069	985
» » » Expansion T_e »	61,1	60,2	58,4	56,3	52,7	46,97	47,95	47,68	46,79	44,24
thermischer Wirkungsgrad η . . vH										

 q = Flüssigkeitswärme Q = innere Verdampfungswärme $c_v' = 0,1686$ = spez. Wärme der Luft bei konst. Vol. $c_p' = 0,2375$ = spez. Wärme der Luft bei konst. Druck

$$k' = \frac{c_p'}{c_v'}$$

 $c_v'' = 0,2695$; $c_p'' = 0,4805$; $k'' = \frac{c_p''}{c_v''}$: dieselben Größen für

überhitzten Wasserdampf

 c_v, c_p, k dieselben Größen für das Gemisch
$$\left. \begin{aligned} C_v' &= C' + a' T = 0,143 + 0,0000853 T \\ C_p' &= K' C' + a' T = 0,211 + 0,0000853 T \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{veränd. spez. Wär-} \\ \text{men für Luft} \end{array}$$

$$\left. \begin{aligned} C_v'' &= C'' + a'' T = 0,234 + 0,000318 T \\ C_p'' &= K'' C'' + a'' T = 0,347 + 0,000318 T \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{veränd. spez. Wär-} \\ \text{men für überhitzten} \\ \text{Wasserdampf} \end{array}$$
 C_v, C_p, C und K dieselben Größen für das Gemisch $c = 1,013$ = unveränderliche spez. Wärme für Wasser $A = \frac{1}{428}$; R = die Gay-Lussacsche Konstante.

Der Anfangszustand ist bei jeder Bezeichnung durch den Index 0 angedeutet.

Die benutzten Gleichungen sind folgende:

Solange im Gemisch noch Wasser im flüssigem Zustande vorhanden ist, wird bei adiabatischer Zustandsänderung

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$0 = (c_v' + m c) \lg \frac{T}{T_0} + A R \lg \frac{v}{v_0} + m x_0 u_0 \left[\frac{r}{u} \frac{v}{T v_0} - \frac{r_0}{u_0 T_0} \right];$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$0 = (C' + m c) \lg \frac{T}{T_0} + a'(T - T_0) + A R \lg \frac{v}{v_0} + m x_0 u_0 \left[\frac{r}{u} \frac{v}{T v_0} - \frac{r_0}{u_0 T_0} \right],$$

und bei der Einführung der Wärmemenge Q bei unveränderlichem Volumen

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$Q = G_1 [c_v'(T - T_0) + m(q - q_0 + x\varphi - x_0\varphi_0)];$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$Q = G_1 [C'(T - T_0) + \frac{a'}{2}(T^2 - T_0^2) + m(q - q_0 + x\varphi - x_0\varphi_0)].$$

Wenn im Gemisch das ganze Wasser bereits verdampft, also in hoch überhitztem, gasförmigem Zustande ist, so wird bei adiabatischer Zustandsänderung

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$T = T_0 \left(\frac{v_0}{v} \right)^{k-1}$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$T = T_0 \left(\frac{v_0}{v} \right)^{k-1} e^{\frac{a''}{C''}(T_0 - T)}$$

und bei der Einführung der Wärmemenge Q bei unveränderlichem Volumen

1) wenn die spez. Wärmen unveränderlich sind:

$$Q = c_v(T - T_0)$$

2) wenn die spez. Wärmen veränderlich sind:

$$Q = C(T - T_0) + \frac{a}{2}(T^2 - T_0^2).$$

Die Rechnung zeigt, daß die Temperatur während der adiabatischen Kompression, solange noch Wasser im flüssigen Zustande vorhanden ist, so wenig steigt, daß für diesen Fall die Rechnung mit unveränderlichen spez. Wärmen durchgeführt werden kann. Von besonderer Wichtigkeit ist die Be-

stimmung der Temperatur vor der Kompression, am Ende des Ansaugens. Zur Bestimmung dieser Temperatur wurde vorausgesetzt, daß sich die Luft beim Ansaugen im Zylinder auf $T'' = 400^\circ$ absolute Temperatur erwärmt. Wenn nun in diese Luft vom Gewichte G_1 bei unveränderlichem Druck die Wassermenge G_2 von der Temperatur T'' eingeführt wird, kann die Temperatur T_0 des Gemisches annähernd aus der Gleichung

$$G_1 c_p'(400 - T_0) + G_2 [c(T'' - T_0) - x_0 r_0] = 0$$

bestimmt werden.

Für alle Wassermengen, die als Beispiel berechnet worden sind, ist die gleiche Anfangstemperatur von 308° abs. angenommen. Die Wassermengen sind so gewählt, daß die größte Menge ($m = 0,177$) derjenigen für Benzinbetrieb entspricht. Bei der Wassermenge $m = 0,12$ ist am Ende der Kompression bereits fast das ganze Wasser verdampft ($x = 0,957$ am Ende der Kompression). Bei der Wassermenge $m = 0,0363$ ist bereits vor der Kompression, also am Ende des Ansaugens, die ganze Wassermenge in Dampfform übergegangen. Die Wärmemenge Q ist gleich 400 WE angenommen.

Der Vergleich der Zahlentafelwerte zeigt, daß bei unveränderlichen spez. Wärmen der Wirkungsgrad mit steigender Wassermenge sinkt; bei veränderlichen spez. Wärmen wird er dagegen bei kleinen zugeführten Wassermengen gegenüber demjenigen ohne Wassereinspritzung verbessert und sinkt erst bei größeren Wassermengen unter den letzteren.

Dieses Ergebnis entspricht dem Umstande, daß die Wärmeabfuhr während der Kompression in anbetragt der Zunahme der spez. Wärme der Gase mit der Temperatur nicht unbedingt als Arbeitsverlust bezeichnet werden darf, daß vielmehr für jede zugeführte Wärmemenge ein gewisser Grad der Abkühlung während der Kompression bestimmt werden kann, der nicht nur keinen Arbeitsverlust, sondern noch Nutzen bedeutet.

Dementsprechend muß der theoretische Nutzen der Wassereinspritzung beurteilt werden, wobei nicht aus dem Auge gelassen werden darf, daß so hohe Kompression wie im Bänki-Motor überhaupt nur durch die Wassereinspritzung ermöglicht ist.

Inbezug auf die Brennstoffe lassen sich die Versuche in drei Gruppen sondern, je nachdem zur Speisung der Motoren Benzin, Spiritus oder Gas verwendet worden ist.

Benzin als Brennstoff.

Die mit Benzin als Brennstoff durchgeführten Versuche haben keine wesentlichen neuen Ergebnisse geliefert, sofern wir davon absehen, daß der Verbrauch noch etwas geringer war als bei den günstigsten Ergebnissen, die über den Bänki-Motor bisher bekannt geworden sind¹⁾. Diese Verringerung des Benzinverbrauches muß augenscheinlich der Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades zugeschrieben werden, die durch einige in der Herstellung der Motoren durchgeführte Verbesserungen erzielt worden ist, da seit Feststellung der eben angeführten Ermittlungen sonst keine wesentlichen Änderungen am Bänki-Motor vorgenommen worden sind.

Bei den von mir gegen Ende des Jahres 1900 mit einem 20pferdigen Bänki-Motor durchgeführten Versuchen habe ich den mechanischen Wirkungsgrad bei Vollbelastung mit 71,75 vH bestimmt, während der kurz vorher von Professor Schröter ermittelte Wirkungsgrad des Diesel-Motors 75 vH betrug.

¹⁾ E. Meyer: Versuche am Bänki-Motor, Z. 1900 S. 1056.

Ich habe damals nachgewiesen¹⁾, daß sich der mechanische Wirkungsgrad des Bänki-Motors, dessen Abmessungen und Druckverhältnisse von jenen des Diesel-Motors nur wenig abweichend, noch wesentlich steigern lassen müsse.

Am Schlusse des Jahres 1901 habe ich einen 16 pferdigen Bänki-Motor unter Verwendung von Benzin als Brennstoff erprobt und einen mechanischen Wirkungsgrad von 79,8 vH festgestellt. Der Benzinverbrauch betrug bei diesem Motor 207 g pro PS-st, gegenüber einem Verbrauch von 221 g, den ich bei dem vorerwähnten 20 pferdigen Motor festgestellt hatte.

Den Heizwert des verwendeten Benzins habe ich in beiden Fällen mit dem Junkersschen Kalorimeter ermittelt. Er betrug bei dem für den 16 pferdigen Motor verwendeten Benzin 10270 WE, bei jenem für den 20 pferdigen Motor hingegen 10180 WE. Unter Zugrundelegung dieser Werte hat demnach der erste der beiden Motoren 29,6 vH, der zweite aber bloß 28 vH der zugeführten Wärmemenge in effektive Arbeit umgewandelt.

Die Konstruktion der Motoren hat sich, wie schon erwähnt, seit den ersten Versuchen nicht geändert; nur die größeren Motoren, bei denen in einem Zylinder 50 PS oder noch mehr zu entwickeln sind, haben jetzt zwangsläufig gesteuerte Einlaßventile²⁾; alle kleineren Motoren hingegen arbeiten mit selbsttätig wirkenden Einlaßventilen.

Bei Versuchen, die mit einem 50 pferdigen und einem 40 pferdigen Motor durchgeführt wurden, war der Brennstoffverbrauch nicht geringer als bei dem 16 pferdigen Motor, während doch eine Verringerung zu erwarten gewesen wäre. Ich erkläre mir diese Erscheinung damit, daß bei den eben erwähnten größeren Bänki-Motoren zur Einführung des Benzins und des Wassers genau dieselben höchst einfachen Vorrichtungen (einfache Zerstäuberkegel) dienten wie bei den kleineren Motoren; es scheint, daß diese einfachen Vorrichtungen für so große Zylindervolumen nicht mehr ein so homogenes Gemisch geben wie für die kleineren. (Der 50 PS-Motor hat 400 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub, die normale Umlaufzahl beträgt 120 in der Minute. Der 40 PS-Motor hat 300 mm Zyl.-Dmr., 540 mm Hub und 145 Uml./min.) Man könnte bei den größeren Motoren vielleicht durch Anwendung anderer Vorrichtungen zur Einführung des Gemisches den Verbrauch noch ein wenig verkleinern; doch ist es fraglich, ob der so erreichte Nutzen die Nachteile, welche durch die minder einfachen Einspritzvorrichtungen verursacht würden, aufheben könnte.

Unter den Versuchen, die ich mit kleineren Bänki-Motoren durchgeführt habe, möchte ich insbesondere die nachfolgenden drei hervorheben.

Der erste Versuch wurde mit einem Wagenmotor bekannter Konstruktion (de Dion-Bouton) angestellt. Der nominell 1 $\frac{1}{2}$ PS leistende, mit Rippenkühlung versehene Motor hatte 66 mm Zyl.-Dmr. und 69 mm Hub. Diesen Motor ließ ich umgestalten, damit er mit Wassereinspritzung arbeiten konnte. Zu diesem Zweck wurde ein neuer Zylinderdeckel angefertigt, bei welchem zwischen dem in äußerster Stellung befindlichen Kolben und dem Deckel nur ein Spielraum von 2 mm verblieb. Dadurch wurde die Kompression derartig gesteigert (Saug- und Auspuffventil waren übereinander angeordnet), daß es überhaupt nicht möglich war, den Motor ohne Wassereinspritzung arbeiten zu lassen, weil sich sonst Frühzündungen einstellten. Zur Einführung des Benzins und des Wassers dienten mit Schwämmern vereinigte Einspritzkegel, die im Saugrohr untergebracht waren. Die Mengen des Benzins und des Wassers konnten je mit einer besondern Einstellschraube geregelt werden. Des Vergleiches wegen wurden die Versuche sowohl mit dem alten wie auch mit dem neuen Zylinderdeckel durchgeführt.

Indikatordiagramme konnten nicht aufgenommen werden, weil für so hohe Umlaufzahlen geeignete Instrumente nicht vorhanden sind. Zur Beurteilung der Kompressionsverhältnisse mußten daher die Abmessungen der Kompressionsräume bei dem normalen und bei dem mit Wassereinspritzung arbeitenden Motor dienen. Der Kompressionsraum des mit dem normalen Deckel versehenen Motors faßte, wie durch Wasserfüll-

lung festgestellt wurde, 0,09 ltr, der des mit dem neuen Deckel versehenen hingegen bloß 0,049 ltr.

Unter Zugrundelegung der oben bereits mitgeteilten Abmessungen für den Durchmesser und für den Hub der Zylinder ergeben sich demnach folgende Daten:

alter Motor	
Hubvolumen	0,236 ltr
Kompressionsvolumen	0,09 „
Kompressionsverhältnis	$\frac{90}{326} = 1:3,6$
umgestalteter Motor	
Hubvolumen	0,236 ltr
Kompressionsvolumen	0,049 „
Kompressionsverhältnis	$\frac{49}{285} = 1:5,81$

Aus dem Vergleiche dieser Zahlen ist zu entnehmen, daß die durch den neuen Deckel erzielte Verkleinerung des Kompressionsraumes ganz wesentlich ist. Es ist aber bei weitem noch nicht jenes Verhältnis erreicht, das man bei Bänki-Motoren gewöhnlich einzuhalten pflegt (rd. 1:10).

Wie bereits erwähnt, konnte der umgestaltete Motor der Frühzündungen wegen ohne Wassereinspritzung überhaupt nicht arbeiten; nach Anstellen der Wassereinspritzung hingegen lief er sofort regelmäßig, und die Frühzündungen blieben gänzlich aus.

Bei der Bremsung der beiden Motoren ging ich in der Weise vor, daß für jeden einzelnen die größte Belastung bestimmt wurde, die er für längere Zeit vertrug, ohne daß eine Verminderung der Umlaufzahl eingetreten wäre. Für den mit dem alten Deckel versehenen Motor ergab sich diese größte Belastung zu 2,3 kg an einem Hebelarm von 250 mm Länge; die Umlaufzahl betrug 1500 in der Minute. Bei dem umgestalteten, also mit hoher Kompression und mit Wassereinspritzung arbeitenden Motor konnte dieselbe Umlaufzahl noch mit 3 kg Belastung erreicht werden. Die Leistung betrug im ersten Falle 1,20 PS, im zweiten Falle 1,57 PS. Durch die erhöhte Kompression, deren Anwendung nur durch die Wassereinspritzung ermöglicht worden war, wurde also die Leistung um rd. 30 vH gesteigert. Ein hiervon nur wenig verschiedener Wert ergab sich für das Verhältnis der höchsten Leistungen, die jedoch nur kurze Zeit hindurch innegehalten werden konnten. Da wir bei höherer Kompression nur einen geringeren mechanischen Wirkungsgrad annehmen dürfen als bei niedriger, müssen wir auf eine um mehr als 30 vH höhere indizierte Mitteldruckspannung schließen.

Infolge der Verkleinerung des Kompressionsraumes wird die angesaugte Luft durch die heißen Verbrennungsrückstände weniger erwärmt. Des weiteren übt das eingespritzte Wasser seine kühlende Wirkung auch schon während der Saugperiode aus. Der Motor ist daher imstande, bei demselben Hubvolumen eine größere Luftmenge anzusaugen, er arbeitet sozusagen mit einem günstigeren volumetrischen Wirkungsgrade.

Die durch die Wassereinspritzung erzielte innere Kühlung ist für Wagenmotoren auch in bezug auf die äußere Kühlung von Wichtigkeit. Die bloße Luftkühlung, deren Wirkung man durch Anbringung zahlreicher Rippen am Zylinder zu erhöhen sucht, läßt sich nur bei Motoren von sehr geringer Leistungsfähigkeit verwenden. Da durch die Wassereinspritzung eine sehr energische innere Kühlung hervorgerufen wird, ist die im Zylinder herrschende Durchschnittstemperatur niedriger als selbst bei den mit geringerer Kompression arbeitenden Motoren. Es reicht daher schon eine wesentlich geringere äußere Kühlung hin, um eine übermäßige Erwärmung des Motors zu verhindern. Andererseits haben wir aber gesehen, daß durch die Wassereinspritzung auch die Leistungsfähigkeit des Motors gesteigert wird. Somit wird auch jene Grenze, bis zu welcher die Rippenkühlung noch mit Erfolg verwendbar ist, weiter nach oben verlegt. Bei mit Wasserkühlung arbeitenden Motoren wird durch die Wassereinspritzung der Kühlwasserbedarf verringert.

Für den Vergleich wäre eigentlich in betracht zu ziehen, daß das für die Einspritzung benutzte Wasser (der Bedarf ist rd. 0,5 mal so groß wie an Benzin), nicht wieder verwendet werden

¹⁾ Z. d. Ost. Ing.- u. Arch.-Vereines 1900 S. 492 u. f.
²⁾ Z. 1901 S. 109.

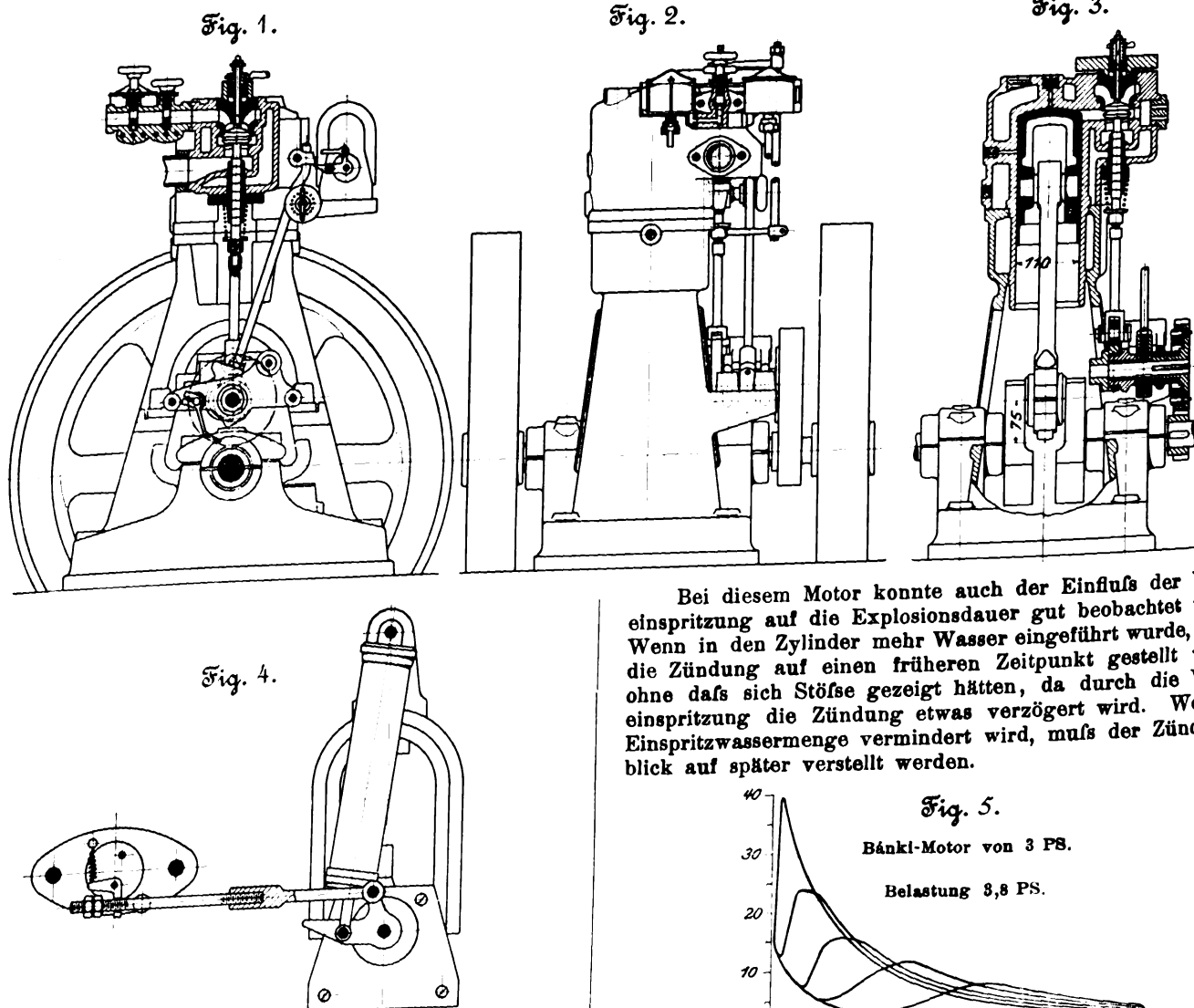
kann, während das Kühlwasser nur durch geeignete Vorkehrungen abgekühlt zu werden braucht, um wieder seinem ursprünglichen Zwecke zu dienen. Der Wasserbedarf für die Einspritzung kommt jedoch gegenüber jenem für die Kühlung kaum in Betracht. Dieser geringe Mehrbedarf an Wasser ist demnach keineswegs imstande, die angeführten wichtigen Vorteile, welche für die Verwendung der Einspritzung bei Wagenmotoren sprechen, irgendwie zu beeinträchtigen.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis des erörterten Versuches war folgendes: Es war zu befürchten, daß die elektrische Zündvorrichtung, mit welcher der Motor versehen war, versagen werde, da die Herbeiführung eines dauernden Kontaktes durch das etwa niedergeschlagene Einspritzwasser nicht ausgeschlossen schien. Die Befürchtung war umso mehr begründet, als in dem vorliegenden Falle für die Zündung eine sogenannte Kerze verwendet wurde, bei welcher sehr leicht Kurzschluss entstehen

betätigt, wie bei den größeren Bänki-Motoren, sondern durch eine Nockenscheibe in Verbindung mit einer Rolle. Die Steuerungsteile samt dem Regulator sind oberhalb des Kurbelagers in einem Querlager eingebaut.

Die Versuche, welche mit diesem Motor durchgeführt wurden, waren besonders darum von Wichtigkeit, weil die Zündung durch den elektrischen Funken mittels einer Bosch'schen Induktionsvorrichtung¹⁾ erfolgte. Die Anordnung ist aus den Figuren deutlich ersichtlich. Irgend eine schädliche Einwirkung der Wassereinspritzung auf das Arbeiten der elektrischen Zündung war nicht nachweisbar. Die Zündungen erfolgten ebenso zuverlässig, und der Zündaugenblick konnte ebensogut nach vorwärts oder rückwärts verlegt werden wie bei den ohne Wassereinspritzung arbeitenden Motoren. Aus dem Diagramme, Fig. 5, ist ersichtlich, wie der Zeitpunkt der Zündung verstellt werden kann.

Fig. 1 bis 4. Bänki-Motor von 3 PS.



Bei diesem Motor konnte auch der Einfluss der Wassereinspritzung auf die Explosionsdauer gut beobachtet werden. Wenn in den Zylinder mehr Wasser eingeführt wurde, konnte die Zündung auf einen früheren Zeitpunkt gestellt werden, ohne daß sich Stöße gezeigt hätten, da durch die Wassereinspritzung die Zündung etwas verzögert wird. Wenn die Einspritzwassermenge vermindert wird, muß der Zündaugenblick auf später verstellt werden.

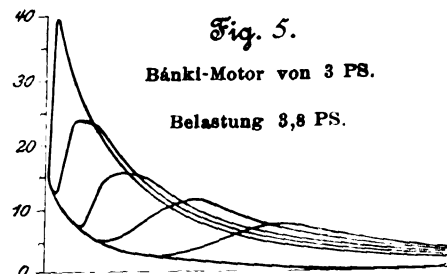


Fig. 5.

Bänki-Motor von 3 PS.

Belastung 3,8 PS.

kann. Es traten jedoch während der eingehenden, durch mehrere Tage fortgesetzten Versuche keinerlei Störungen auf, deren Ursache in der Wassereinspritzung zu suchen gewesen wäre. Ursache in der Reihe der Versuche, die ich mit kleineren ortsfesten Bänki-Motoren durchgeführt habe, sei hier der mit einem 3-pferdigen Motor erörtert. Die Bauart des Motors weicht von der bekannten der größeren Motoren etwas ab. Fig. 1 bis 4 der bekannten der größeren Motoren etwas ab. Ich will mich da lassen die Konstruktion deutlich erkennen. Ich will mich da lassen die Konstruktion deutlich erkennen.

her darauf beschränken, bloß die Abweichungen dieser Form von den größeren Motoren zu erörtern.

Der Zylinderdeckel und der Zylindermantel sind mit dem Zylinder in einem Stück gegossen. Die Vermeidung der Dichtungsfuge ist als Vorteil zu bezeichnen, obzwar die für die größeren Motoren verwendeten Dichtungsringe zu Stößen oder Klagen keinerlei Anlaß gegeben haben. Das Auspuffventil wird nicht durch ein Exzenter und Hebelübersetzung

Die bei voller Belastung abgenommenen Diagramme deckten sich ziemlich gut. Ich muß jedoch bemerken, daß die Diagramme nicht vollkommen genau waren. Denn zunächst war der zur Verfügung stehende Indikator nicht für so hohe Umlaufzahlen (530 i. d. Min.) gebaut. Des weiteren konnte die Papiertrommel nur in der Weise angetrieben werden, daß an dem einen Ende der Maschinenkurbel eine Hilfskurbel angebracht und die Schnur an letzterer befestigt wurde. Nun war aber das Längenverhältnis zwischen dem Halbmesser der Hilfskurbel und der freien Schnurlänge weit größer als das zwischen dem Halbmesser der Maschinenkurbel und der Pleuelstange. Schließlich gab die hohe Umlaufzahl auch Anlaß, daß die Schnur peitschte, weshalb die Diagramme etwas verzerrt wurden.

¹⁾ Z. 1900 S. 528.

Der eben erörterte Versuch besitzt inbezug auf das Verhalten der Wassereinspritzung zu der elektrischen Zündung noch weit mehr Beweiskraft als jener mit dem umgestalteten Dion-Motor; denn dort war die Kompression kleiner, als bei den Bänki-Motoren üblich ist, weshalb auch weniger Wasser eingespritzt zu werden brauchte. Es konnte also noch immer die Frage auftauchen, ob die bei höherer Kompression erforderliche größere Einspritzwassermenge nicht doch zu Störungen Anlaß geben werde.

Der bei der höchsten Kolbenstellung verbleibende Kompressionsraum des 3-pferdigen Motors faßt, wie durch Wasserfüllung bestimmt wurde, 0,18 ltr. Aus dem Durchmesser von 110 mm und der Hubhöhe von 150 mm ergibt sich das Hubvolumen zu 1,425 ltr. Es folgt daraus ein Kompressionsverhältnis von rd. 1:9. Das Diagramm, Fig. 5, zeigt die den angegebenen Volumina entsprechenden Pressungen. Beide Werte weichen von den entsprechenden bekannten der größeren Bänki-Motoren nur sehr wenig ab. Wir sind daher wohl berechtigt, aus den Ergebnissen unserer Versuche mit dem Dion-Motor und mit dem 3-pferdigen Motor den Schluß zu ziehen, daß die Wassereinspritzung für die Verwendung der elektrischen Zündung nicht nur kein Hindernis bildet, sondern auf diese Zündung überhaupt keinerlei nachteilige Wirkung ausübt.

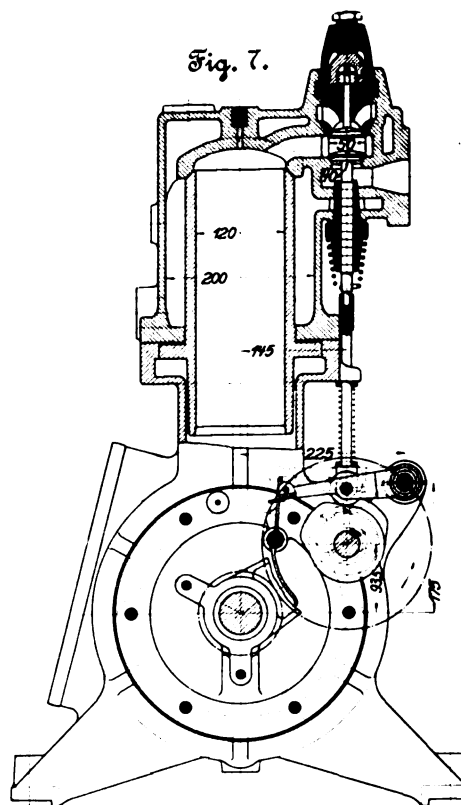
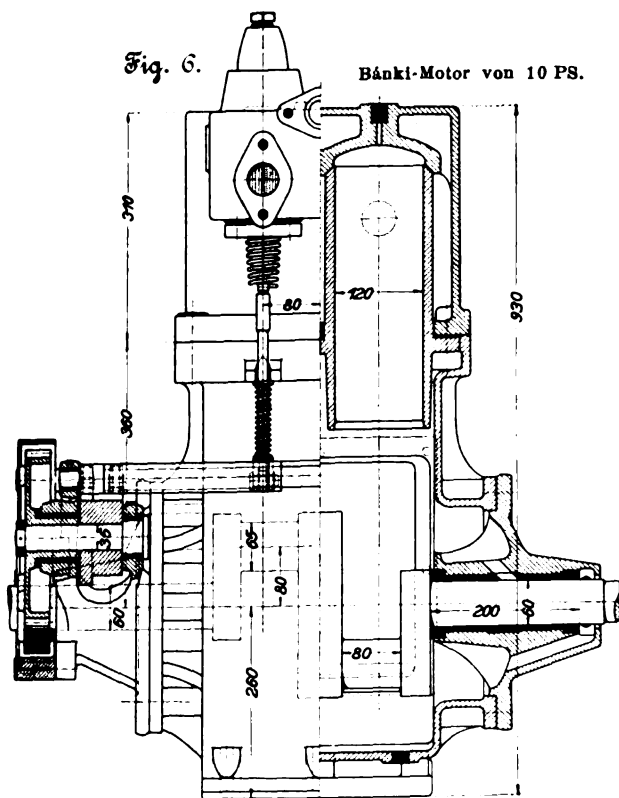
Unter den mit Benzin als Brennstoff ausgeführten Versuchen ist noch derjenige mit einem 10-pferdigen Lokomotivmotor von Interesse. Die Konstruktion dieses zweizylindrigen Viertaktmotors ist aus Fig. 6 und 7 ersichtlich. Der Motor ist für eine Umlaufzahl von 600 i. d. Min. gebaut und fällt durch seine höchst einfache Konstruktion auf. Die beiden Zylinder mit Deckeln sind in einem Stück gegossen, in welches die aus Spezialguß angefertigten Zylinder ohne Anwendung von Dichtungsmaterial, oben auf einer konischen Fläche dichtend, eingesetzt sind. Das Untergestell ist durch die Kurbelwellenlager ganz geschlossen und wird mit Oel zur Schmierung des Kolbens und der Pleuelstangenlager gefüllt. Saug- und Auspuffventile sind übereinander angeordnet. Der Deckel des Saugventilgehäuses, welcher gleichzeitig zur Führung des Saugventils dient, ist so konstruiert, daß er leicht und schnell gelöst und beide Ventile herausgenommen werden können, ohne die Saugleitung oder irgend welche andere Anschlußteile demontieren zu müssen. Das Auspuffventil wird ähnlich wie beim 3-pferdigen Motor durch eine Nockenscheibe und einen Rollenhebel gesteuert. Der Achsenregler wirkt mittels einer flachen Feder auf die zur Unterstützung des Auspuffventilhebels dienenden Zungen, sodaß immer derjenige Zylinder aussetzt wird, bei dem sich vom Augenblick der Bewegung der Regulatorgewichte an gerechnet das Auspuffventil zuerst öffnet.

Das Gemisch tritt durch ein gemeinsames Saugrohr in die Zylinder; dementsprechend ist der Benzin- und der Wasserzerstäuber auch für beide Zylinder gemeinsam.

Es wurden mit diesem Motor Bremsversuche angestellt, bei denen gleichzeitig auch indiziert wurde. Die Indikator-diagramme zeigten im linken Zylinder einen Kompressions-Enddruck von 12,7, im rechten einen solchen von 13 at. Die Explosions-Endspannung betrug im Durchschnitt 35 at.

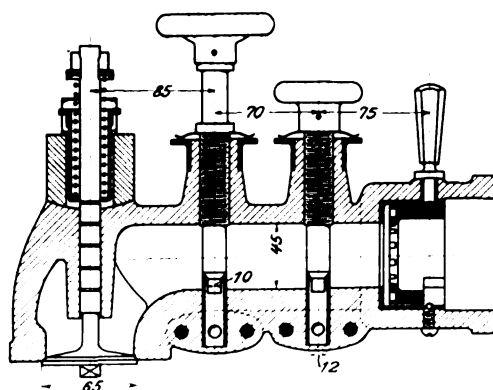
Die Bremsung ergab bei 537 Uml./min 12,7 PS., wobei noch 10 vH Aussetzer vorkamen. Der Verbrauch an Benzin betrug bei dieser Normalbelastung 268 g pro PS-st. Diese Verbrauchszahl muß in anbetracht der geringen Leistung und der hohen Umlaufzahl als äußerst günstig bezeichnet werden.

Die Einspritzwassermenge betrug unter der angeführten Belastung 220 g pro PS-st. Das Verhältnis zwischen dem verbrauchten Einspritzwasser und dem verbrauchten Benzin ist bei diesem Motor wesentlich kleiner als bei den größeren



(beim 20 PS-Motor wird 4 bis 5 mal so viel Wasser eingespritzt). Der Unterschied rührt wahrscheinlich davon her, daß die Wirkung der äußeren Kühlung bei den Zylindern mit kleinerem Durchmesser mehr zur Geltung kommt, indem sie sich auf einen verhältnismäßig größeren Teil des Zylindervolumens erstreckt, als bei einem Zylinder mit größerem Durchmesser. Diese Voraussetzung wurde durch die Versuche mit Bänki-Motoren von 3, 12, 16, 20, 30, 40 und 50 PS bestätigt.

Fig. 8.
Zerstäuber für den Spiritus-Bänki-Motor.



Spirit als Brennstoff.

Für meine Versuche mit Spiritus als Brennstoff verwendete ich einen 20-pferdigen Bänki-Motor, dessen Konstruktion ganz die gleiche war wie für Benzinbetrieb; auch die Zerstäuber blieben, wie Fig. 8 zeigt, unverändert.

Bei der Durchführung dieser Versuche richtete sich mein Augenmerk vorzugsweise auf die Bestimmung des Ver-

brauches an Spiritus und Einspritzwasser und auf die Entscheidung der Frage, ob die Einführung des nicht vorgewärmten Spiritus mittels einfachen Zerstäubers auf den mit hoher Kompression arbeitenden Motor nicht von nachteiliger Wirkung sei. Beobachtungen nach der letzteren Richtung schienen mir deswegen geboten, weil es sich den bisherigen Mitteilungen zufolge bei den mit Spiritusmotoren durchgeführten Versuchen, bei denen die Kompression stets verhältnismäßig gering war, gezeigt hat, daß der nicht vorgewärmte und mittels einfacher Zerstäuber eingeführte Spiritus zu Rostbildungen und Abnutzungen Anlaß gibt.

Die Versuche weisen die in Zahlentafel II und III angeführten Ergebnisse auf.

Zahlentafel II.

Versuchsnummer	I	II	III	IV	V
Dauer des Versuches . . . min	60	60	45	60	60
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	225	225,6	226	226,4	227,1
Bremsleistung . . . PS ₀	32,13	24,13	16,05	5,93	—
Spiritusverbrauch i. d. Std. kg	12,501	10,085	7,805	4,701	3,006
Verbrauch an Einspritzwasser i. d. Std.	6,503	4,445	3,211	1,313	0,505
Spiritusverbrauch für 1 PS ₀ -st g	389,1	418	486	793	—
Einspritzwasserverbrauch für 1 PS ₀ -st	202,4	184,2	200	221,4	—
in Bremsarbeit wurden umgewandelt von der im Spiritus enthaltenen Wärme vH	30,18	28,1	24,16	14,81	—

Zur Erwärmung des Glührohrs wurde Benzin verwendet.

Zahlentafel III.

Kühlwasserverbrauch für die Zylinderkühlung i. d. Std. . . kg	632	450	420	305	158
Eintrötmperatur des Kühlwassers °C	14,2	14,2	14,2	14,1	14,1
Auströtmperatur des Kühlwassers	48,3	52,2	50	48,2	48,1
in das Kühlwasser wurden abgeführt von der gesamten entwickelten Wärme vH	32,1	31,6	35,8	41,24	33,2

Der verwendete Spiritus hatte bei 18,2° Temperatur ein spezifisches Gewicht von 0,906. Der Alkoholgehalt betrug bei 12° Temperatur 87 vH in Raumteilen¹⁾. Den Heizwert habe ich mit einem Junkersschen Kalorimeter zu 5370 WE bestimmt. Wenn wir letztere Angaben inbetracht ziehen, so finden wir, daß der Motor mit Spiritus noch etwas wirtschaftlicher arbeitet als mit Benzin. Dies läßt sich damit erklären, daß der Spiritusmotor bei gleicher Kompression verhältnismäßig weniger Einspritzwasser braucht als der Benzinmotor. Durch erhöhte Einspritzwassermenge wird aber der thermische Wirkungsgrad des Kreisprozesses verschlechtert, und deshalb arbeitet der Benzinmotor mit einem kleineren thermischen und damit auch einem kleineren wirtschaftlichen Wirkungsgrade.

Der Spiritusverbrauch anderer Motorensysteme ist nicht wesentlich größer als der von mir für den Bänki-Motor festgestellte, d. h. der Unterschied zugunsten des Bänki-Motors ist hier nicht so groß wie beim Benzinbetriebe. Der Grund hierfür liegt in der bekannten Tatsache, daß bei Spiritusmotoren mit der Kompression weit höher gegangen werden kann als bei Benzinmotoren. Während für Benzin 5 bis 6 at als der höchste zulässige Kompressionsdruck bezeichnet werden können, lassen z. B. Gebr. Körting und die Gasmotorenfabrik Deutz ihre Spiritusmotoren mit einem bis auf 12 at gesteigerten Kompressionsdrucke arbeiten. Wird bei Benzin die Kompression zu weit getrieben, so erfolgen die Explosionen,

¹⁾ Der Spiritus war folgendermaßen denaturiert: Zu 100 ltr reinem Alkohol waren 2,5 ltr eines Denaturierungsmittels aus 100 Vol.-Teilen Holzgeist, 2,5 Vol.-Teilen bas. Pyridin und 1 Vol.-Teil Phenolphthaleinlösung zugesetzt.

selbst noch ehe Frühzündungen auftreten, schon so plötzlich und heftig, daß der Gang des Motors geräuschvoll und stoßend wird. Bei Spiritusbetrieb hingegen sind bei gleichen Kompressionsgraden derartige Erscheinungen noch nicht wahrnehmbar. Die Gründe hierfür müssen wir darin suchen, daß zur Speisung der Spiritusmotoren nicht reiner, sondern mit Wasser vermengter Alkohol, also Spiritus, verwendet wird. Da dieses Wasser gleichzeitig mit dem Spiritus in fein zerstäubter Form in den Zylinder eingeführt wird, übt es während der Kompression ganz die gleiche kühlende Wirkung aus wie das Einspritzwasser im Bänki-Motor: es verhindert eine zu weit gehende Temperatursteigerung während der Kompression und verzögert den Verlauf der Explosion. Spiritusmotoren, bei denen eine hohe Kompression zur Verwendung gelangt, arbeiten somit eigentlich nach dem Bänki-schen Prinzip.

Es drängt sich hiernach die Frage auf, ob es nicht überhaupt überflüssig ist, bei Spiritusmotoren besondere Einspritzvorrichtungen für Wasser anzuwenden, und ob es nicht etwa einfacher und praktischer wäre, dem Spiritus gleich so viel Wasser zuzusetzen, daß selbst bei den in den Bänki-Motoren verwendeten hohen Kompressionsgraden weder Frühzündungen noch zu heftige Explosionen eintreten können.

Diese Frage ist dahin zu beantworten, daß besondere Einspritzvorrichtungen auch bei Spiritusmotoren am Platze sind; denn es ist äußerst schwierig, ja man könnte sagen beinahe unmöglich, von vornherein zu bestimmen, welche Wassermenge unbedingt erforderlich und gerade hinreichend ist, um Frühzündungen zu verhindern. Die Größe dieser Wassermenge hängt von dem jeweiligen Zustande des Motors ab, von seinem Wärmegrad, von der äußeren Kühlung usw., und wechselt auch mit der Belastung. So wird z. B. bei einem mittels Aussetzer regulierten Motor die äußere Kühlung bei geringerer Belastung mehr in Wirkung treten als bei Vollbelastung. Ein solcher Motor braucht dann natürlich bei geringerer Belastung weniger Einspritzwasser, als wenn er voll belastet ist.

Wollte man trotzdem von der Einspritzung absehen und das Wasser dem Spiritus unmittelbar beimischen, so müßte diese Wassermenge den zu erwartenden allerungünstigsten Verhältnissen entsprechen, also hinreichend groß sein, um selbst bei voller Belastung und schwacher äußerer Kühlung eine zu starke Erhitzung des Gemisches zu verhindern. Eine thermodynamische Untersuchung des im Motorzylinder sich abspielenden Kreisprozesses zeigt jedoch, wie schon oben erwähnt, daß dessen thermischer Wirkungsgrad durch einen erhöhten Wasserzusatz verringert wird. Eine Steigerung der Zusatzwassermenge über das unbedingt erforderliche Maß wirkt demnach auf den wirtschaftlichen Wert des Motors nachteilig. Ein der Vorsicht halber zu reichlich bemessener Wasserzusatz kann den Wirkungsgrad, und zwar insbesondere, wenn der Motor weniger belastet ist als vorausgesetzt war, sogar so stark herabmindern, daß dadurch die als Folge der hohen Kompression erzielten wesentlichen Vorteile hinfällig werden. Wird hingegen das Wasser, wie es beim Bänki-Motor geschieht, mittels eines besonderen, leicht einstellbaren Zerstäubers in den Zylinder eingeführt, so hat man es zu jeder Zeit in der Hand, das Verhältnis zwischen Luft, Spiritus und Wasser dem Zustande des Motors und seiner Belastung genau anzupassen. Dann werden auch die Vorteile, welche die erhöhte Kompression bietet, voll zur Geltung gelangen.

Bei dem Vergleiche der Verbrauchszahlen des Bänki-Motors mit andern Spiritusmotoren, bei welchen das Gemisch vorgewärmt wird, wäre noch der Umstand inbetracht zu ziehen, daß bei der Vorwärmung jene Wärmemenge, die zur Verdampfung des im Spiritus enthaltenen Wassers notwendig ist, wenigstens teilweise dem Gemisch schon vor der Einstromung in den Zylinder zugeführt wird. Diese Wärmemenge müßte daher zum Heizwert des Spiritus hinzugefügt werden, wenn letzterer mit dem Kalorimeter bestimmt ist aber unwesentlich.

Die Versuche wurden einigemal wiederholt, und der Motor lief mehrere Wochen mit Spiritus, um etwaige nachteilige Wirkungen des nicht vorgewärmten Spiritus festzustellen. Die Untersuchung nach der Versuchszeit ergab weder eine

stärkere Abnutzung noch starke Rostbildung, was wahrscheinlich der hohen Kompression zuzuschreiben ist.

Gase als Brennstoff.

Zur Vornahme der Versuche mit Gasen wurde ein 16pferdiger für Benzinbetrieb eingerichteter Bänki-Motor mit einem neuen Saugventilgehäuse versehen, dessen Konstruktion Fig. 9 bis 11 zeigen. Für die Einführung des Gases und der Luft in den Zylinder dient ein gemeinsames selbsttätig wirkendes Doppelsitzventil. Der Gasaustritt wird mittels eines in die Gasleitung eingeschalteten vonhand stellbaren Hahnes geregelt. Im Saugrohr ist ein normaler Zerstäuber für die Wassereinspritzung angebracht.

Weitere Änderungen am Motor wurden nicht vorgenommen. Demnach erfolgt also auch die Regulierung in genau gleicher Weise wie bei allen Bänki-Motoren, d. h. mittels Aussetzer, bei offen gehaltenem Auspuffventil.

Der Zylinderdurchmesser dieses Motors beträgt 220 mm, der Hub 350 mm.

Nach den fruchtlosen Versuchen, die gemacht worden sind, den Diesel-Motor mit Gas arbeiten zu lassen, lag die Befürchtung nahe, daß auch der Bänki-Motor mit Gas keine besonders günstigen Ergebnisse in bezug auf den Brennstoffverbrauch liefern werde¹⁾. Versuche, die ich mit Leuchtgas und Generatorgas verschiedener Zusammensetzung durchführte, haben das Gegenteil bewiesen. Die Ergebnisse wichen für die verschiedenen Gasarten wenig voneinander ab, weshalb ich mich in Zahlentafel IV darauf beschränke, jene für Leuchtgas anzuführen.

Zahlentafel IV.

Versuchsnummer	I	II	III	IV	V
Dauer des Versuches . . . min	90	45	60	45	60
Mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	255	255,6	256	257,2	258
Mittlere Ansaugzahl i. d. Min.	122,5	98,3	76	48,5	22
Bremsleistung . . . PS	17,03	12,5	8,73	4,08	—
Gasverbrauch i. d. Std. red. auf 5000 WE, 0°C und 760 mm Luftdruck . . . ltr	6922,7	5522,8	4318	2780	1516
Verbrauch an Einspritzwasser i. d. Std. . . kg	10,33	8,13	7,52	3,01	0,855
Gasverbrauch für 1 PS-st ltr	406,5	441,8	494,6	683,8	—
Verbrauch an Einspritzwasser für 1 PS-st . . kg	0,607	0,650	0,861	0,738	—
In Brausearbeit wurden umgewandelt von der im Gas enthaltenen Wärme vH	31	28,5	25,5	18,45	—
Kühlwasserverbrauch für die Zylinderkühlung i. d. Std. . . kg	520,4	502,9	413,3	258	—
Einstromtemperatur des Kühlwassers . . . °C	18,2	18	17,9	18	—
Auströmtemperatur des Kühlwassers . . . °C	36	35	34,8	35,1	—
In das Kühlwasser wurden abgeführt von der gesamten entwickelten Wärme vH	27,97	32,36	35,24	33,42	—

Das Glührohr wurde mit einer Benzinlampe erwärmt.

Zur Messung der Gas Mengen bediente ich mich einer von der Ungarischen Lampen- und Metallwarenfabriks-Aktiengesellschaft angefertigten und geeichten Gasuhr. Mangels geeigneter Geräte war ich nicht in der Lage, auch die zu-

¹⁾ Es sind zwar — wie bekannt — die Gründe, welche dem Gasbetrieb beim Diesel-Motor hindernd entgegenstehen, beim Bänki-Motor nicht zu befürchten (insbesondere die Entzündung des Gases); doch habe ich in dieser Hinsicht von mehreren Fachleuten Zweifel vernommen.

geführten Luftmengen bestimmen zu können. Ich muß diesen Umstand sehr bedauern; denn mit den mir auf diese Weise entgangenen Ermittlungen hätten sich interessante Schlussfolgerungen in bezug auf den sich im Bänki-Motor abspielenden Kreisprozeß gewinnen lassen.

Den Heizwert des verwendeten Gases stellte ich mit einem Junkersschen Kalorimeter fest, und zwar sowohl zu Beginn wie auch mehrmals während der Dauer der Versuche,

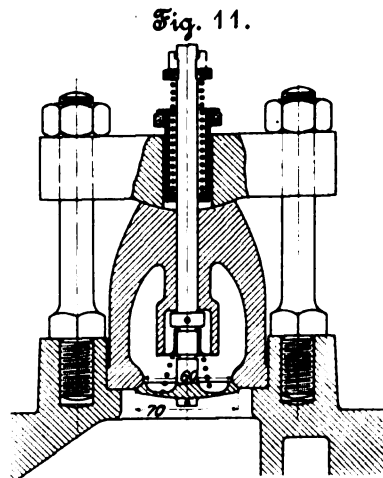
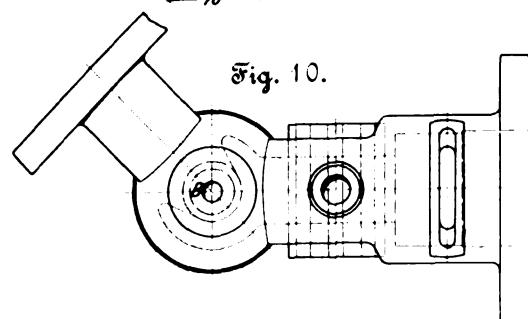
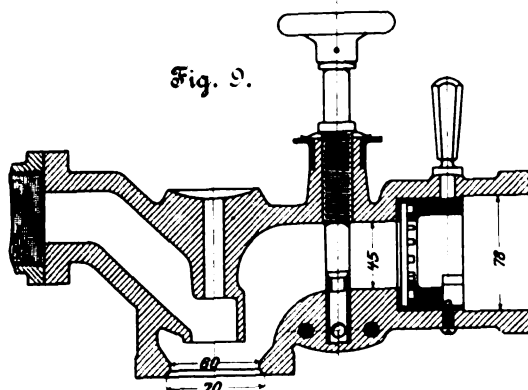


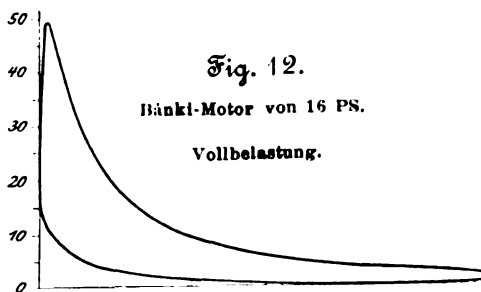
Fig. 9 bis 11.
Saugventilgehäuse für Gasbetrieb.

sodass die gewonnenen Ergebnisse richtige Durchschnittswerte bilden.

Zur Bestimmung des Verbrauches an Einspritzwasser wurde die Zeit beobachtet, welche erforderlich war, um aus dem auf eine Wage gestellten Behälter 1 kg Wasser abzusaugen.

Für die Bremsung des Motors verwendete ich zwei Brauersche Bremsen, und zwar wurde jedes der beiden Schwungräder mit einer solchen Bremse versehen. Dadurch war es möglich, durch längere Zeit anhaltend zu bremsen, ohne daß in den Schwungrädern eine zu starke Erwärmung stattgefunden hätte.

Das Kühlwasser wurde mittels zweier auf eine Wage gestellter Gefäße, die abwechselnd gefüllt wurden, gemessen. Die Temperaturen des Wassers vor seinem Eintritt in den



Motor und nach dem Austritt bestimmte ich durch von 5 zu 5 min wiederholte Messungen, deren Durchschnittswerte in Zahlentafel IV angegeben sind.

Fig. 12 zeigt ein Diagramm, das an diesem Motor bei Vollbelastung entnommen wurde.

Vergleicht man die in Zahlentafel IV enthaltenen Werte mit denen, die an demselben Motor bei Benzinbetrieb gewonnen wurden, so findet man, daß der wirtschaftliche Wirkungsgrad des Gasbetriebes wesentlich besser ist. Dieser bessere Wirkungsgrad dürfte darin begründet sein, daß sich das Gas inniger und gleichmäßiger mit der Luft

menget als das flüssige Benzin; deshalb ist auch bei Gas die Verbrennung vollständiger. Ein weiterer Grund liegt ferner wahrscheinlich darin, daß man bei Gasbetrieb für denselben Kompressionsgrad weniger Einspritzwasser zuzuführen braucht, wodurch sich der thermische Wirkungsgrad um einige Hundertteile steigert.

Anderen gleich großen Gasmotoren gegenüber, die mit etwa nur halb so hoher Kompression wie der Bänki-Motor arbeiten, zeichnet sich dieser durch geringeren Gasverbrauch aus. Der Unterschied ist zwar nicht wesentlich; doch ist hier noch der Umstand in Betracht zu ziehen, daß die Anordnung der Gas- und Luft-Saugventile keine gute Mischung der Luft und des Gases ermöglicht und infolgedessen ein verhältnismäßig großer Teil des Gases unverbrannt aus dem Zylinder ausgestoßen wird. Ich glaube, daß bei Verwendung von besseren Mischventilen, welche demnächst erprobt werden sollen, noch günstigere Ergebnisse erreicht werden können.

Hervorzuheben wäre noch, daß der Gasverbrauch des Bänki-Motors bei Verringerung der Belastung langsamer wächst als bei andern Motoren, und daß auch die erforderliche Kühlwassermenge kleiner ist. Der Zerstäuberkegel für das Einspritzwasser wurde bei Versuch II und III nicht eingestellt, sondern so gelassen wie bei dem Versuche I. Bei Versuch IV und V wurde weniger Wasser eingeführt. Der geringere Kühlwasserbedarf ist eine Folge der durch die innere Kühlung hervorgerufenen Herabminderung der Durchschnittstemperatur.

Die mit verschiedenen Brennstoffen am Bänki-Motor ausgeführten Versuche haben, wie die obenstehenden Zahlen beweisen, durchweg günstige Ergebnisse gehabt, und es ist demnach zu hoffen, daß der Bänki-Motor infolge seiner Einfachheit und seiner wirtschaftlichen Arbeitsweise bald das Bürgerrecht auf allen Gebieten der Verbrennungsmotoren erlangen wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von M. Buhle, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1741)

(hierzu Tafel 2)

Die drei von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, ausgestellten Lokomotiven 29, 30 und 31 der Zusammenstellung in Z. 1902 S. 1735, Fig. 69, sind von bekannter Bauart; Nr. 30 und 31 sind Lokomotiven der Preussischen Staatsbahnen, von deren Beschreibung hier abgesehen werden kann. Die Ausstellung dieser Lokomotiven bezweckte lediglich, die Güte des Erzeugnisses vorzuführen, und dementsprechend war der Hauptwert auf äußerster genauer Arbeit gelegt, namentlich des gesamten Trieb- und Steuerwerkes und aller wesentlichen Stücke, sodaß die gleichartigen Teile, und zwar nicht nur an einer und derselben Maschine, in weitem Maße gegen einander auswechselbar sind.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Tenderlokomotive, Fig. 88 bis 90, von 100 PS für normale Spurweite ist zum Betriebe auf Rangier- und Anschlußgleisen industrieller Werke bestimmt und mit Kastenrahmen und Allan-Steuerung versehen. Alle Teile sind äußerst einfach. Abmessungen, Heizfläche, Gewicht usw. sind kleiner als bei der $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Verschiebe-Tenderlokomotive (für Hauptbahnen wie für Nebenbahnen) der Preussischen Staatsbahnen. Die Feuerbüchse konnte über den Hinterrädern angeordnet und der ganze Wasservorrat im Rahmenkasten, welcher durch die Öffnung *B* gefüllt wird, untergebracht werden. Die Kohlenkasten fassen 800 kg. Auf die Räder wirken einseitige Bremsklötze, die durch eine Wurfbremse betätigt werden. Die am Zugstange gemessene, dauernd zu leistende größte Zugkraft beträgt bei 10 km Fahrgeschwindigkeit 2670 kg, beim Anfahren aber etwa 3250 kg. Auf gerader Bahn kann in der Wagerichten eine Zuglast von 670 t, auf der Steigung 1:100 eine solche von 180 t befördert werden.

Die $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive, Tafel 2 und Fig. 91, von Arn. Jung, Jungenthal bei Kirchen a/Sieg, ist ebenfalls für die Preussische Staatsbahn bestimmt. Sie kann 70 bis 100 km zurücklegen, ohne Wasser einzunehmen; ihre höchste Geschwindigkeit ist auf 60 km/st festgesetzt.

Die Lokomotive hat ein Kraussches Drehgestell *D*, in welchem die Laufachse gelagert ist, und das um einen zwischen Laufachse *L* und vorderer Kuppelachse *K* angebrachten Kuppelbolzen *A* schwingt. Ueber diesen Bolzen hinaus ist das Drehgestell verlängert und mit dem Schiebergestell der vorderen Kuppelachse so in Verbindung gesetzt, daß eine seitliche Verschiebung dieser Achse eine Drehung der Laufachse um den Zapfen *A* mit sich bringt und umgekehrt. Die größte seitliche Verschiebung der Kuppelachse beträgt 27 mm. Die beiden vorderen Kuppelstangen bestehen aus 2 Teilen, die durch einen senkrechten Drehbolzen

B zusammengehalten werden. Die vorderen Köpfe der Kuppelstangen haben Kugellager *C*.

Das Untergestell der Lokomotive bildet einen kastenförmigen Träger und dient zur Aufnahme eines Teiles des Speisewassers.

Die Tragfedern der hinteren Kuppelachse und der Treibachse sind unterhalb, die der vorderen Kuppel- und der Laufachse oberhalb des Rahmens angeordnet; je 2 Federn sind durch Seitenbalanziers verbunden. Sämtliche Federn haben gleiche Abmessungen und bestehen aus 11 Lagen von 90×13 mm.

Die kräftige Exter-Bremse ist auf der linken Seite des Führerhauses angeordnet und wirkt auf 4 Bremsklötze der Treib- und der hinteren Kuppelachse.

Von den beiden Strubesehen Injektoren vermag ein jeder dem Kessel bei 12 at Dampfspannung 120 ltr/min Wasser zuzuführen. Durch Anwärmen des Speisewassers bis auf 30° wird ihre Wirksamkeit nicht beeinträchtigt. Die Lokomotive ist mit einer Dampfheizvorrichtung versehen, deren Anschlüsse auch für Pulsometerbetrieb dienen.

Die Dampfzylinder können unter Beibehaltung der Deckel um 13 mm weiter gebohrt werden, wobei noch ein Auslauf für die Kolbenringe vorhanden ist. Kolben und Dampfschieber werden durch eine Zentral-Schmiervorrichtung von der Limon versorgt. Zylinder- und Schieberstopfbüchsen sind für Talkum-Packung eingerichtet; die Schieber sind entlastet. Die Kurbel- und Kuppelstangenenden, welche an den Kurbelzapfen der Triebachsen angreifen, haben offene, diejenigen, welche an den Kurbelzapfen der Kuppelachse angreifen, geschlossene Köpfe.

Die Lokomotive ist mit Allan-Steuerung versehen. Die Schieberstange wird doppelt geführt, vorn durch eine Stopfbüchse und hinten durch einen besonderen Kreuzkopf, welcher sich auf einer Geradföhrung bewegt.

Außer dem Rahmenwasserkasten sind Wasserbehälter zu beiden Seiten des Langkessels vorgesehen; sie werden unten von kräftigen, an den Rahmen angelenkten Konsolen und oben von Klammern gehalten, welche in Kloben am Langkessel eingreifen. Diese Klammern gestatten dem Kessel, sich in der Längsrichtung zu verschieben. Der Zwischenraum zwischen den Wasserkasten und dem Langkessel wird oben durch ein Blech abgedeckt. Damit der Führer die Strecke übersehen kann, sind die Kasten vorn abgeschrägt. Der Rahmenwasserkasten ist nahe seiner Oberkante mit jedem der oberen Wasserkasten durch ein kupfernes, 200 mm weites Rohr *R* verbunden. Der Wasserinhalt wird durch einen Zeiger ersichtlich gemacht; außerdem sind noch Proberhähne angebracht.

Fig. 88 bis 90. $\frac{3}{2}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der Maschinenbauanstalt Humboldt.

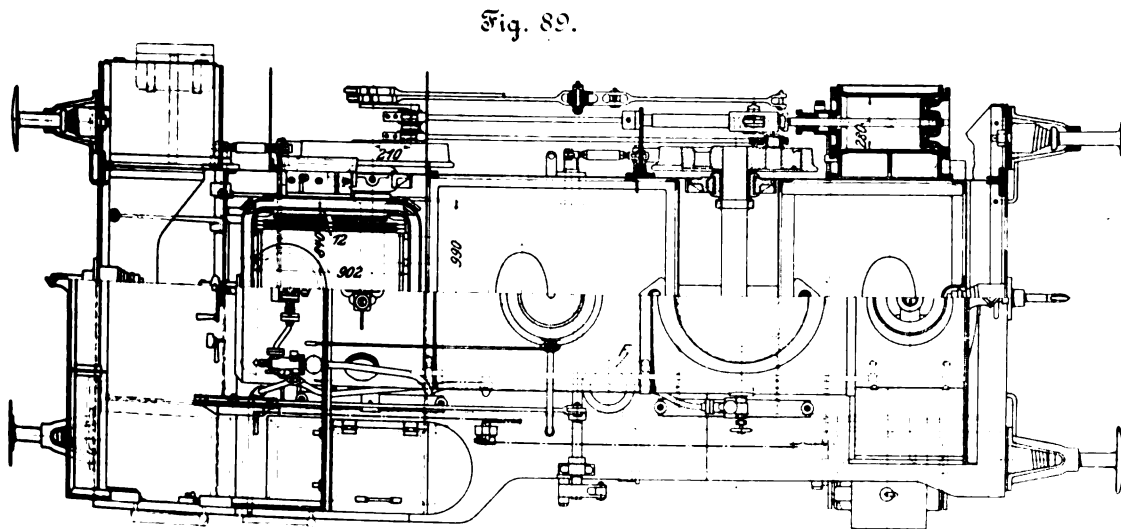
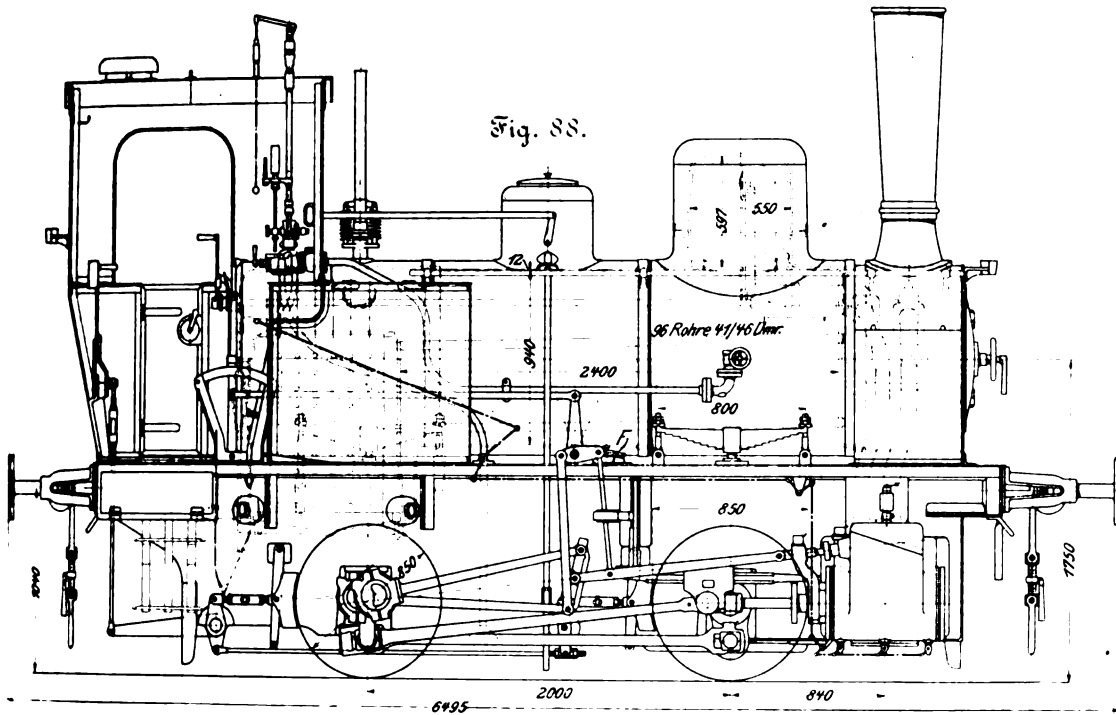


Fig. 90.

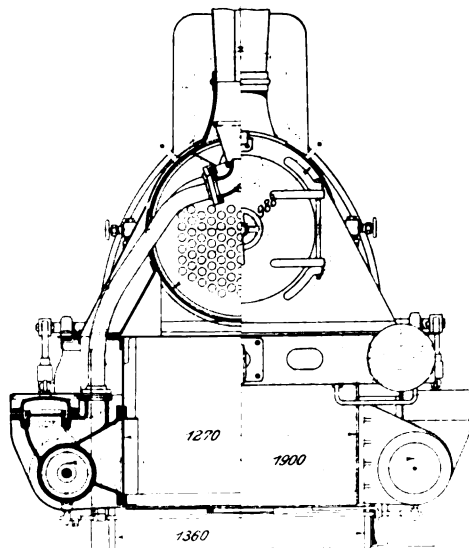
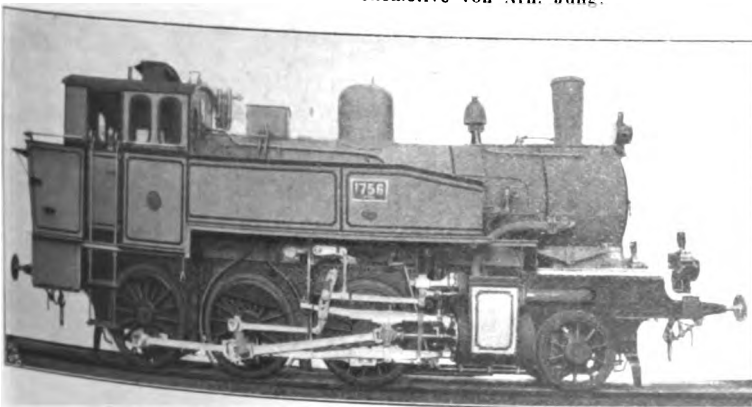


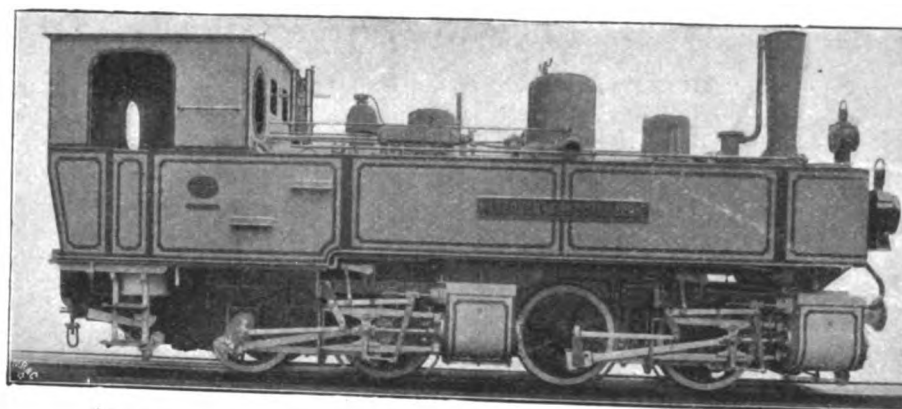
Fig. 91.

$\frac{3}{2}$ -gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive von Arn. Jung.



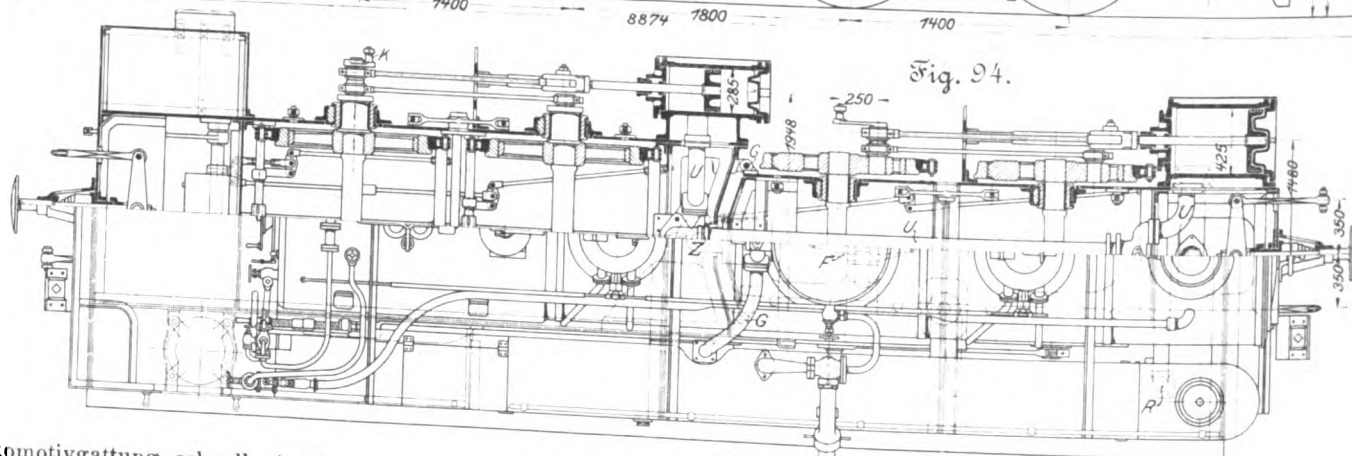
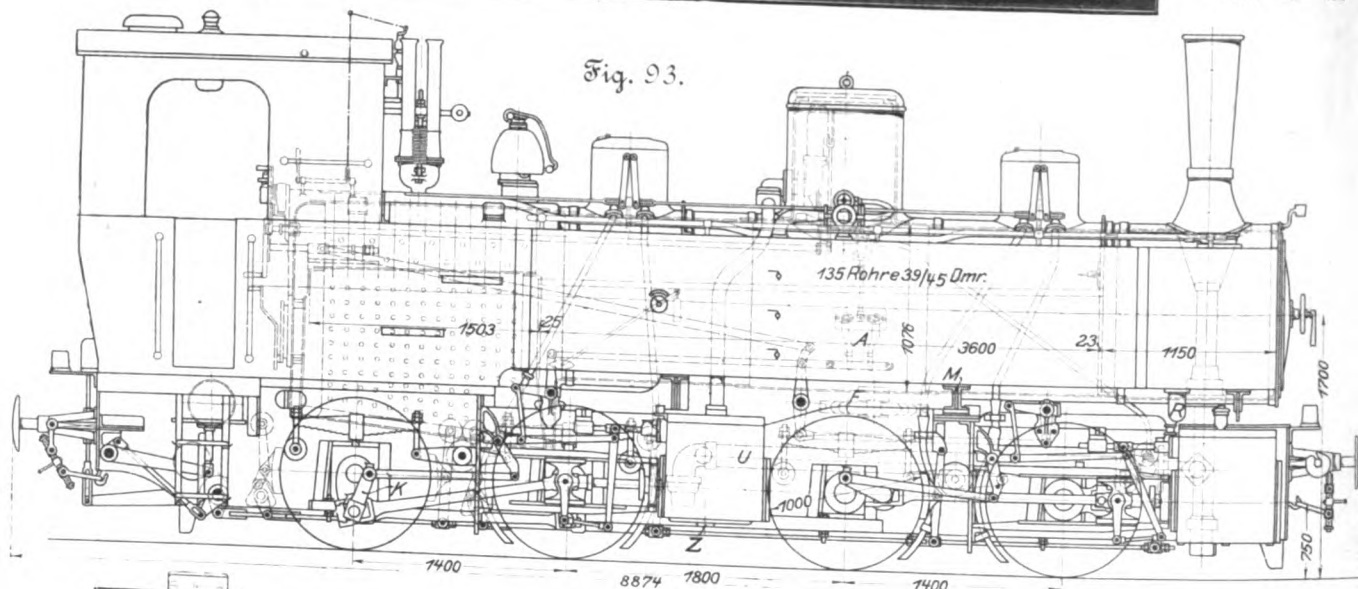
Beachtenswert ist die auf amerikanischen Einfluß zurückzuführende hohe Lage des Kessels und der seitlichen Wasserkasten; dadurch sind die Rahmen mit Zubehör sowie das ganze Triebwerk frei und gut zugänglich gehalten. Auch der Aschkasten gestaltet sich auf diese Weise weit einfacher, so daß erwartet werden darf, daß sich diese

Fig. 92 bis 96. $2 \times \frac{1}{2}$ -gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive, Bauart Mallet-Rimrott
Fig. 92.



Schraube bewegt werden, wodurch die Arbeit im Hoch- und im Niederdruckge- stell einigermassen gleich ausfällt.

Die Lokomotive ist mit einer Anfahr- vorrichtung A ver- sehen, die mit der Steuerung in der Weise verbunden ist, daß bei geöffnetem Regler und voll aus- gelegter Steuerung frischer Dampf so- wohl in die Hoch-



Lokomotivgattung schnell einführen und weitere Verbreitung finden wird.

Die von Arn. Jung ausgestellte $2 \times \frac{1}{2}$ -gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive mit Dampfrehgestell, Bauart Mallet-Rimrott, Fig. 92 bis 96, ist für die Harzquerbahn bestimmt und soll bei einer Leistung von 340 PS mit 20–30–40 km Geschwindigkeit auf einer Steigung von 1:30 ein Zuggewicht von 95–46–25 t befördern.

Unter einem gemeinschaftlichen Kessel sind zwei getrennte Maschinen mit je zwei gekuppelten Achsen angeordnet. Am Hintergestell, welches mit dem Kessel verbunden ist, befinden sich die beiden Hochdruckzylinder, am Vordergestell die beiden Niederdruckzylinder; letzteres dreht sich bei der Einstellung in Kurven um die Zapfen Z und wird durch 2 Blattfedern F in seine Mittellage zurückgeführt. Das Querschnittsverhältnis der beiden Zylinderpaare ist so gewählt, daß sie gleiche Füllung erhalten; ihre Steuerungen können demnach durch eine gemeinschaftliche

Fig. 95.

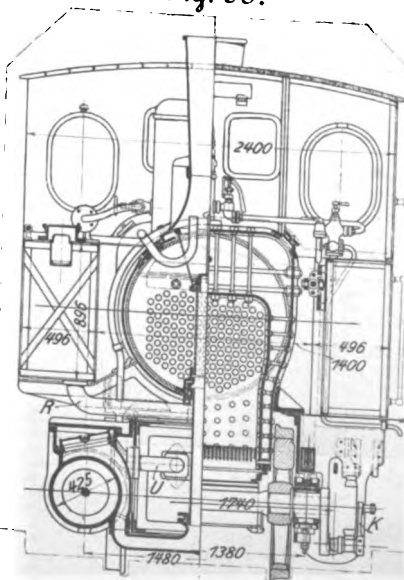
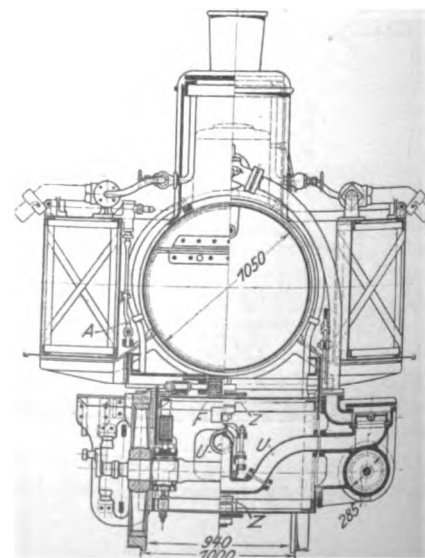


Fig. 96.



druck- wie in die Niederdruckzylinder gelangt. Ist die Lokomotive angefahren, so wird die Steuerung nach der Mitte zu verlegt, wodurch sich das Ventil für den frischen Dampf schließt und die Niederdruckzylinder nur mit dem Verbinderdampf arbeiten. Auf dem Kessel ist ein Hilfsdampfventil angebracht, um den Verbinder und die Niederdruckzylinder beim Anzeihen der Lokomotive vorwärmen zu können.

Die Hauptrahmenbleche jeder Maschinenhälfte sind aus einem Stück hergestellt, durch kräftige Winkelleisen und Querstücke gut versteift und durch zwei Gelenke *G* miteinander verbunden. Der Hauptrahmen des hinteren Gestelles, auf welchem der Kessel gelagert ist, reicht oberhalb des vorderen Gestelles noch bis in die Mitte, wo sich die für die

Die 800 mm langen Federn bestehen aus 12 gußeisernen Blättern von 70×10 mm.

Von den beiden Injektoren vermag ein jeder dem Kessel bei normaler Dampfspannung 80 ltr/min Wasser zuzuführen.

Die Zylinder sind an beiden Enden 10 mm weiter gebohrt, damit sie später nachgebohrt werden können. Die Deckel sind durch Aufschleifen, diejenigen der Schieberkasten mit Kupferdraht gedichtet. Zylinder- und Schieberstangen-Stopfbüchsen sind in Schweifseisen ausgeführt und für Tal-kum-Packung eingerichtet.

Die Heusinger-Steuerung gestattet eine Zylinderfüllung von 10 bis 75 vH. Beide Steuerungen werden mittels einer

Fig. 97 bis 99. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive von Arn. Jung.

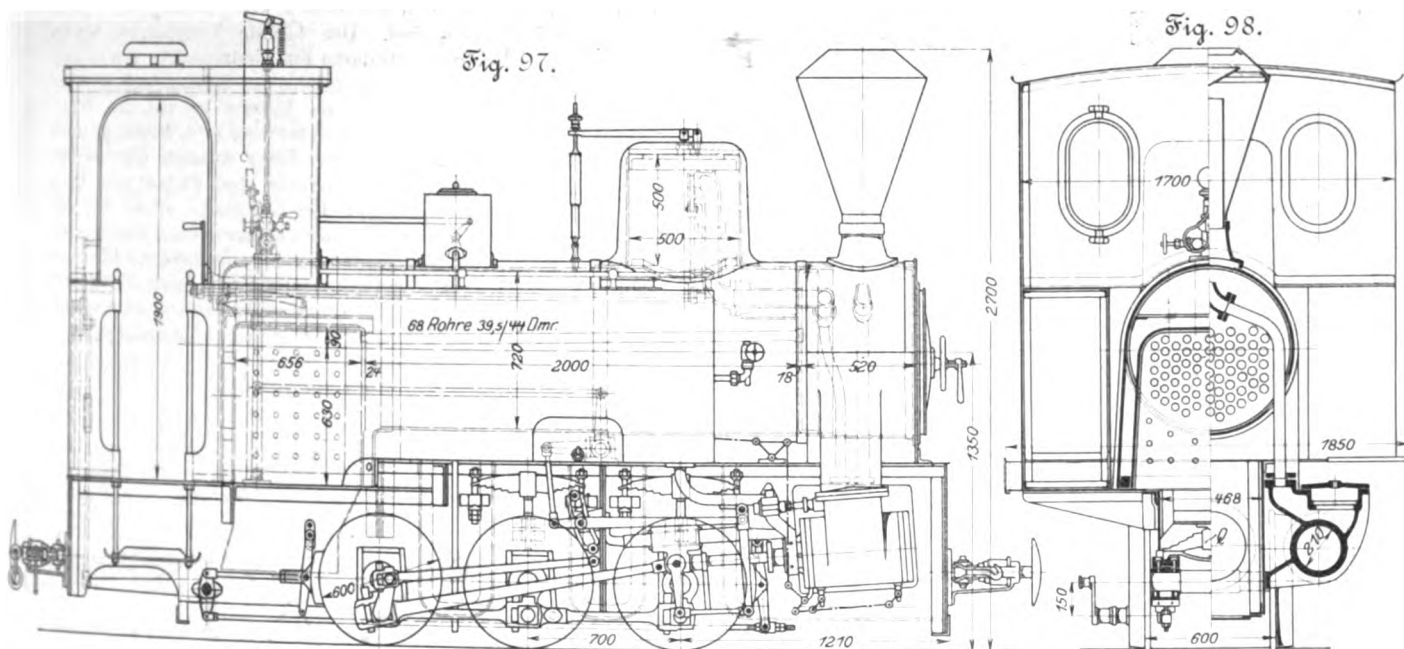
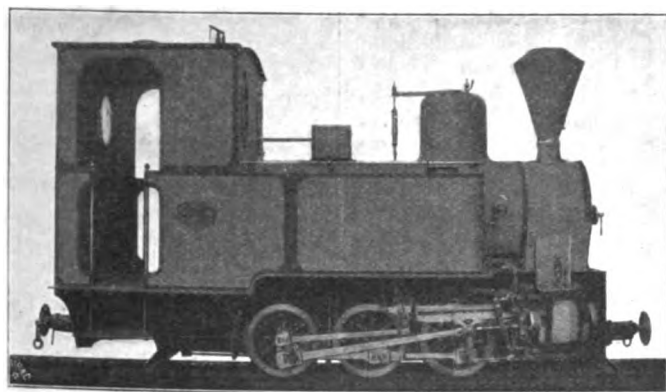


Fig. 99.



seitliche Bewegung nötige Schlittenführung *M* befindet. Die Gelenke *G* sind mit den Rahmen so verbunden, daß ihre Niete entlastet sind.

Die Wasserbehälter zu beiden Seiten des Kessels fassen 4200 ltr. Ein jeder wird durch einen 250 bis 300 ltr/min leistenden Elevator gefüllt, der das Wasser mittels Dampfdruckes aus einem Brunnen, einem neben dem Gleise befindlichen Graben oder dergl. anhebt. Der auf den Wasserbehältern angebrachte, für beide Elevatoren dienende Schlauch hat 10 m Länge. Beide Wasserbehälter sind durch ein Rohr *R* verbunden.

Hinten an die Wasserkasten schließen sich die 1,6 cbm fassenden Kohlenkasten an.

Die Räder der hinteren Maschine liegen innerhalb der Rahmen und haben Hallische Aufsenkurbeln; die der vorderen Maschine sind außerhalb der Rahmen angeordnet. Als wichtige Abmessungen seien angeführt: Durchmesser der Achse in der Nabe 140 mm, in der Mitte und in den Schenkeln 130 mm, Länge der letzteren 180 mm; Durchmesser der Radgestelle 870 mm, Stärke der Felgenkränze 35 mm, der Radreifen an der Laufstelle 65 mm, Breite derselben 120 mm. Die Kurbelzapfen des vorderen Gestelles sind mit den Gegenkurbeln in die Nabe eingepreßt. An dem hinteren Gestelle sind die Hallischen Kurbeln aufgeschraubt und die Gegenkurbeln *K* aufgeschraubt, um ein verwickeltes und teures Stück zu vermeiden.

Steuerschraube verstellt. Der zwischen dem Rahmen gelegene, aus mehreren, zumteil in mehrfacher Hinsicht gelenkig miteinander verbundenen Rohrstücken bestehende Verbinder *U* ist sorgfältig gegen Wärmeausstrahlung geschützt.

Außer der Riggenbachschen Kompressionsbremse, welche lediglich für starkes Gefälle bestimmt ist, hat die Lokomotive noch eine Körtingsche Vakuumbremse sowie eine Extersche Wurf-bremse. Das hintere Maschinengestell wird durch 8 zweiseitig wirkende, das vordere durch 4 einseitige Klötze ge-

bremst.

Die ebenfalls von Arn. Jung gebaute $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive von 600 mm Spurweite, Fig. 97 bis 99, ist für Klein- und Industriebahnen bestimmt.

Von dem Kessel möge erwähnt werden, daß seine 23 mm starken Stehbolzen aus Eisen bestehen.

Die gußeisernen Achslagerkasten haben Lagerschalen aus Rotguß mit Weißmetallausguß; sie sind zum Schmieren von oben und unten eingerichtet. Die Achslagerführungen bestehen gleichfalls aus Gußeisen und sind mit gehärteten nachstellbaren Keilen versehen.

Die Zylinder sind aus dichtem Gußeisen mit einer Festigkeit von 18 kg/qmm hergestellt, ebenso die mit gußeisernen federnden Ringen ausgestatteten Kolbenkörper. Die ein-

seitigen schmiedeeisernen Geradföhrungslineale sind glashart und an den Seiten mit Arbeitsleisten versehen. Die Kreuzköpfe bestehen aus Stahlguß und haben an den Laufflächen Rotgufsschuhe. Die flußstählernen Pleuel- und Kuppelstangen sind zum Nachstellen eingerichtet.

Die Wurfbrücke wirkt mit 4 Bremsklötzen einseitig auf die Treibachse und die vordere Kuppelachse.

Die Lokomotive ist äußerst einfach und insbesondere wegen der reichlichen Verwendung von Gußeisen sehr billig und kann schnell zusammengesetzt und zerlegt werden; sie entspricht demnach den Anforderungen, die heutzutage an eine schmalspurige Lokomotive gestellt werden.

Von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrather-Düsseldorf, waren vor ihrem eigenen Gebäude zur Schau gestellt:

- 1) eine normalspurige Rangierlokomotive von etwa 14 t Betriebsgewicht¹⁾ mit zwei Elektromotoren von 50 bis 60 PS. Leistung, wie eine solche auch auf dem Anschlußgleis des Benrather Werkes im Betrieb ist;
- 2) eine Grubenlokomotive von etwa 100 PS. Leistung für 700 mm Spurweite mit 2 Motoren¹⁾;
- 3) eine 25- bis 30 pferdige Grubenlokomotive von derselben Spurweite;
- 4) eine normalspurige Lokomotive mit Drehkran für 5 t Nutzlast²⁾.

¹⁾ Z. 1900 S. 376 u. f.

²⁾ Z. 1902 S. 909.

Auch die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg, hatte eine mit einem Hebezeug für senkrechte Lasthebung und mit einem Spill für wagerechte Förderung ausgerüstete elektrische Lokomotive ausgestellt¹⁾.

Endlich sei noch auf zwei Benzin-Lokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz²⁾ und eine 5-pferdige elektrische Akkumulatorenlokomotive von Arthur Koppel, Bochum-Düsseldorf, hingewiesen. Letztere ist bei 600 mm Spurweite imstande, auf wagerechter Bahn etwa 12,5 t Bruttolast mit 7 km stündlicher Geschwindigkeit fortzubewegen. Sie wiegt einschließlich der Batterie rd. 2800 kg und kann daher auf Gleisanlagen mit 60 bis 65 mm hohen Schienen verwendet werden. Die Akkumulatoren können von jeder normalen Gleichstromdynamo für Beleuchtungszwecke mit 110 V geladen werden, wofür, wenn die Batterie völlig erschöpft ist, 4 Stunden erforderlich sind. Der höchste Entladestrom beträgt 52 Amp. Bei einer mittleren Entladestromstärke von 20 Amp kann die Lokomotive 6 Stunden im Betrieb bleiben, ohne nachgeladen zu werden. Die Batterie ist von den Watt-Akkumulatorenwerken, Zehdenick a. d. Havel, geliefert und besteht aus 44 Zellen. Diese enthalten statt freibeweglicher Schwefelsäure zwischen den Platten eine Isolationsmasse von filzartiger Beschaffenheit, welche die verdünnte Schwefelsäure in hinreichender Menge aufsaugt; somit kann keine Säure ausfließen oder versprühen. Die Isolationsmasse ist porös genug, um den Gasen freien Abzug nach oben und der Säure den erforderlichen Umlauf zu gestatten.

¹⁾ Z. 1902 S. 1942.

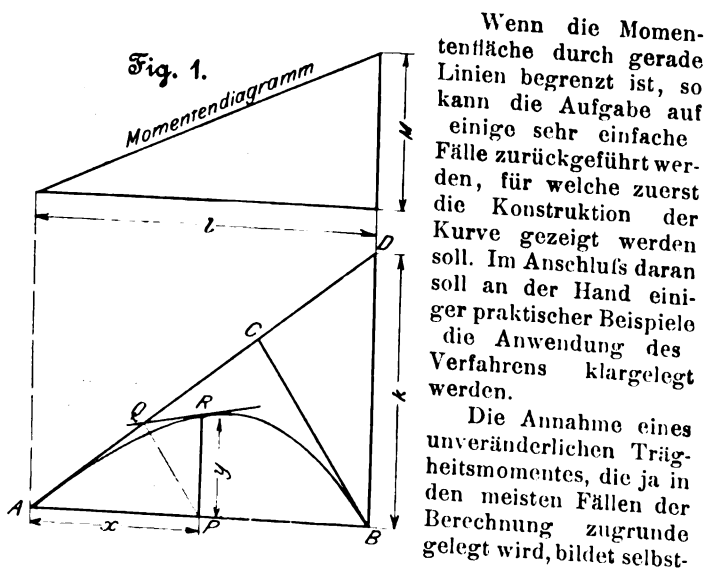
²⁾ Z. 1902 S. 1490.

(Fortsetzung folgt.)

Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik.

Von L. Vianello, Berlin.

Bei der Untersuchung statisch unbestimmter Systeme spielt oft die Biegungslinie gerader Stäbe eine wichtige Rolle. Jeder, der sich mit solchen Aufgaben beschäftigt hat, wird wohl bemerkt haben, daß die gewöhnliche Konstruktion der Kurve, obschon an und für sich sehr einfach, einen nicht geringen Aufwand an Zeit und Arbeit erfordert und nicht selten zu unangenehmen Ueberraschungen führt, indem die Seilpolygone infolge vieler kleiner Ungenauigkeiten den Bedingungen der Theorie nur mangelhaft genügen. Ein vereinfachtes Verfahren, die Biegungslinie zu ermitteln, kann deshalb in der Praxis sehr gute Dienste leisten, namentlich wenn es ermöglicht, die Einflußlinien unmittelbar in dem gewünschten Maßstabe zu zeichnen.



verständlich die erste Bedingung für die hier angeführten Konstruktionen.

1. Fall. Die Momentenfläche ist ein einfaches Dreieck.

Nach zweimaliger Integration der bekannten Differentialgleichung der elastischen Linie erhält man die Gleichung der Kurve:

$$y = k \left(\frac{x}{l} - \frac{x^3}{l^3} \right),$$

wo

$$k = \frac{M l^3}{6 E J}.$$

Eine Tabelle der Werte des eingeklammerten Ausdruckes für $\frac{x}{l}$ zwischen 0 und 1 gestattet, die Ordinaten der Kurve mithilfe des Rechenschiebers schnell zu bestimmen, und leistet namentlich bei der Untersuchung durchgehender Träger sehr gute Dienste.

Die Tangente in A, Fig. 1, schneidet auf der Senkrechten durch B den Wert k ab. Nach dem bekannten Satz der graphischen Statik:

Zwei Tangenten der Kurve (als Grenze des Seilpolygons betrachtet) schneiden sich auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt der entsprechenden Belastungsfläche, ergibt sich sofort:

$$CD = \frac{1}{3} AD,$$

wodurch die Tangente in B bestimmt ist.

Zieht man von dem Fuß P einer beliebigen Ordinate eine Gerade PQ parallel zu BC, so ist QR die Tangente in R.

Aus der Gleichung der Kurve lassen sich ferner folgende Eigenschaften derselben ableiten: Ist $AP = BQ$, Fig. 2, so läuft die Gerade DC nach dem festen Punkt T. Es ist $TA = AB$. Trägt man auf den Senkrechten durch P und Q die Länge $ME = \frac{1}{2} (PC + QD)$ auf, so liegen die so gefundenen Punkte auf einer Parabel mit dem Pfeil $\frac{2}{3} k$. Es ergibt sich hierdurch ein bequemes Verfahren, um die Kurve zu konstruieren.

Die Tangente in dem Mittelpunkt F muß auch durch T gehen. Es ist aber MG parallel zu BL , folglich $AG = GL$, und man kann leicht beweisen, daß $LH = \frac{1}{3} BL$ und $GF = FN$. Man kann also die Tangente GN und den Berührungspunkt F konstruieren, ohne den Punkt T zu gebrauchen.

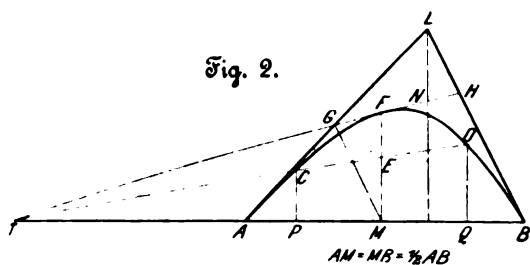


Fig. 2.

Der höchste Punkt der Kurve hat die Abszisse $x = \frac{l}{\sqrt{3}}$.

Man konstruiere das gleichschenklige Dreieck ABZ , Fig. 3, und fälle die Lote von zwei Ecken auf die entgegengesetzten Seiten; dann ist $AW = \frac{l}{\sqrt{3}} = x$. Durch die gezeichnete einfache Konstruktion ist die Tangente (welche parallel zu AB liegen muß) nebst ihrem Berührungspunkt sofort ermittelt.

Es seien noch zwei Wege erwähnt, durch welche man den Punkt X mit hinreichender Genauigkeit erlangen kann.

Ist M der Mittelpunkt von AB , so hat man mit großer Annäherung $\frac{MX}{PX} = \frac{1}{11}$.

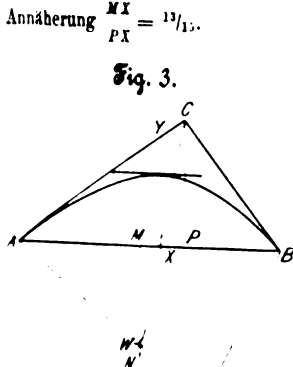


Fig. 3.

Die Gerade CX schneidet die Strecke $MN = XY$ ab. Man kann also die Ordinate XY nach Gefühl abmessen und gleich MN setzen. Die Gerade NC bestimmt X mit genügender Annäherung, denn ein Fehler in der Länge MN hat nur geringen Einfluss auf das Ergebnis.

Für die Praxis genügt es fast immer, sich auf die Konstruktion folgender Punkte, Fig. 4, zu beschränken, zu denen das oben angegebene Verfahren die Tangenten liefert.

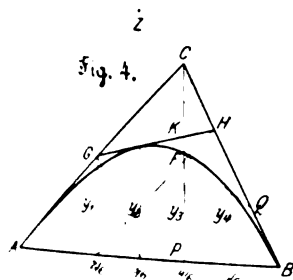


Fig. 4.

Abszisse
 $x_1 = \frac{1}{6} AB$
 $x_2 = \frac{1}{6} AB$
 $x_3 = \frac{1}{6} AB$
 $x_4 = \frac{1}{6} AB$

Ordinate
 $y_1 = \frac{1}{3} PC = FC$
 y_2 vergl. oben ¹⁾
 $y_3 = \frac{1}{3} PC = PF$
 $y_4 = \frac{1}{2} PK + FK$ ²⁾

Auf der Seite A schmiegt sich die Kurve derart an die Tangente (in A ist der Krümmungsradius unendlich groß), daß man keine weiteren Punkte nötig hat.

Alles, was wir bisher gesagt haben, ist an die Voraussetzung rechtwinkliger Koordinaten durchaus nicht gebunden und kann ohne weiteres auf beliebig schiefe übertragen werden. Wir können also die Kurve als vollständig bekannt betrachten, sobald eine der Endtangente und die Sehne gegeben sind.

¹⁾ Man kann ohne merklichen Fehler $y_2 = y_3$ setzen. Der Unterschied dieser beiden Ordinaten beträgt nur $\frac{1}{216} k$ oder $1,25$ vH von PF .
²⁾ Annäherungsweise: Macht man $HQ = \frac{1}{3} BC$, so schneidet die Linie PQ auf der Abszisse $\frac{1}{6}$ die gewünschte Ordinate ab. Der Fehler beträgt rd. 2 vH.

2. Fall. Das Biegemoment ist auf der ganzen Länge des Stabes unveränderlich.

Die Biegelinie ist bekanntlich eine gewöhnliche Parabel mit der Pfeilhöhe $f = \frac{M^2}{8 EJ}$, d. h. dreiviertel so groß wie k im vorigen Falle, bei gleichem Wert von M .

3. Fall. Trapezförmiges Momentendiagramm.

Die Endtangente der Kurve schneiden sich unter dem Schwerpunkt S der Momentenfläche, Fig. 5. Betrachtet man das Trapez als Summe zweier Dreiecke, so kommt man auf folgende Lösung. Man macht $BC = AB$, $DF = DE$; die Gerade CF bestimmt die Punkte G und H . Macht man weiter $A_1 D_1 = GD$, $B_1 E_1 = HE$, $A_1 G_1 = AG$ und $B_1 H_1 = BH$,

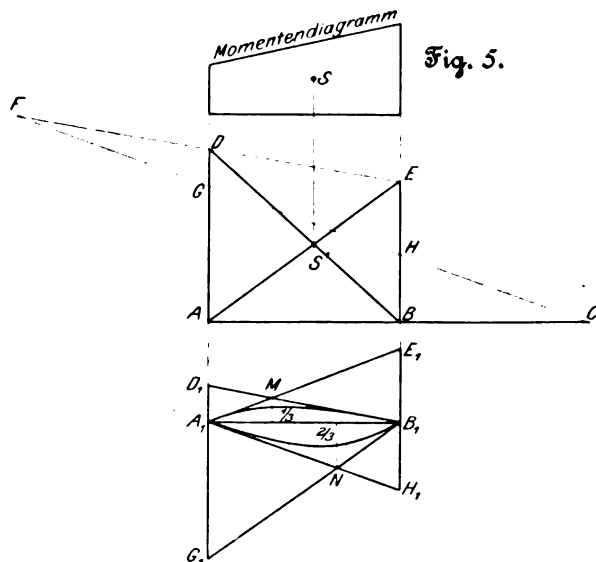


Fig. 5.

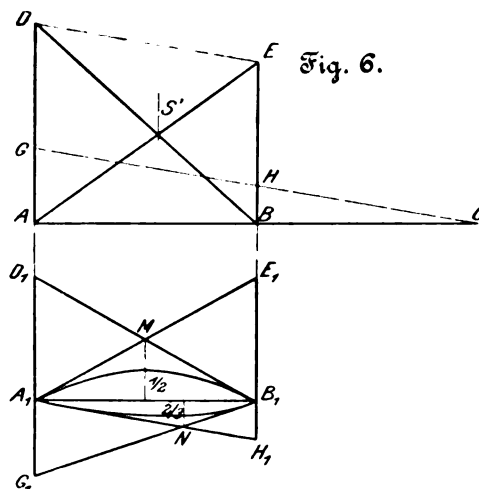


Fig. 6.

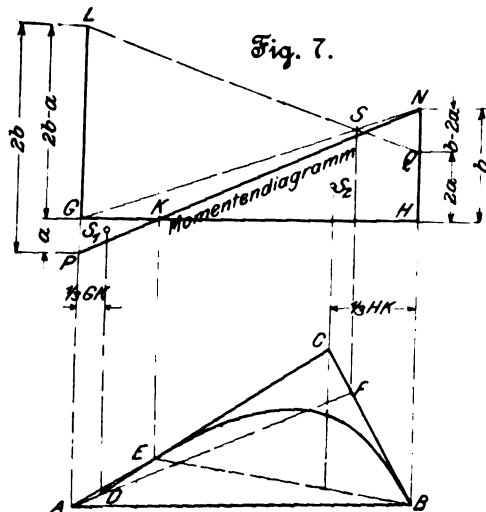
so sind dadurch die Dreiecke $A_1 B_1 M$ und $A_1 B_1 N$ bestimmt; in jedem derselben konstruiert man, wie oben für den Fall I gezeigt, die Kurve und addiert nachher die entsprechenden Ordinaten.

Betrachtet man die Momentenfläche als die Summe eines Rechtecks und eines Dreiecks, so ist die Lösung etwas einfacher. Die Gerade CHG wird hier parallel zu ED , Fig. 6, und die Kurve in Dreieck $A_1 M B_1$ wird eine gewöhnliche Parabel.

4. Fall. Das Momentendiagramm besteht aus einer Geraden, welche die Abszissenachse innerhalb der inbetracht kommenden Strecke durchschneidet.

Man hat eine positive und eine negative Momentenfläche. Die Endtangente der Kurve schneiden einander auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt. Die Figur $PGHN$, Fig. 7, kann als ein Trapez angesehen werden, bei dem eine der parallelen Seiten negativ ist. Eine sinngemäße Aenderung eines beliebigen für das gewöhnliche Trapez gültigen Verfahrens wird ohne jede Schwierigkeit zur Bestimmung

des Schwerpunktes führen. Es mag jedoch folgende Konstruktion empfohlen werden, um genauere Ergebnisse zu erzielen. Man trägt $PL = 2b$, $QH = 2a$ auf; die Gerade LQ schneidet alsdann die Gerade GN in S auf der Senkrechten durch den Schwerpunkt. Dafs hierbei die Gerade PN ganz willkürlich durch den Punkt K gezogen werden darf, ist selbstverständlich. Die Biegelinie ist nun vollständig bestimmt, wenn nur die erste Tangente BC (oder AF) gegeben ist; CD ist die Tangente im Wendepunkt. Es bleibt nur übrig, in die Dreiecke BEC und ADE die Kurve nach dem Fall I einzutragen.



Es soll hier ausdrücklich betont werden, daß die so gezeichnete Kurve im Punkt E keine Diskontinuität erleidet; sie ist eine Linie dritten Grades mit dem Flächeninhalt $F = \frac{1}{2}lh$, wobei h die Ordinate auf $\frac{1}{2}l$ bezeichnet (vergl. Formel von Simpson). Dieselbe Formel ist für alle Strecken gültig, für die das Momentendiagramm aus einer einzigen Geraden besteht.

Um den Linienzug der Tangenten in weniger einfachen Fällen zu konstruieren, gebrauchen wir folgenden

Hilfssatz.

Ist die Belastungsfläche eines einfachen Balkens durch eine einzige Gerade und die Stützensenkrechten begrenzt, so sind die Auflagerreaktionen gleich den Produkten aus der Ordinate über dem ersten Drittel der Tragweite und der Hälfte der Tragweite. Mitbezug auf Fig. 8 bedeutet das:

$A = \frac{1}{2}lh$, $B = \frac{1}{2}lk$. Der Beweis läßt sich durch Zerlegung der Belastungsfläche in zwei Dreiecke leicht führen.

Liegt der Nullpunkt der Belastungsfläche auf $\frac{1}{2}l$, so ist die eine Reaktion gleich null, d. h. die betreffende Stütze wird gar nicht belastet.

Aufgabe. Bei einem einfachen Balken ist die Momentenfläche durch zwei über C zusammenstossende Geraden begrenzt. Es soll der Schnittpunkt der Tangente zur elastischen Linie über C mit der Schlußlinie ermittelt werden.

In der ersten Strecke ist, Fig. 9,

$$M_1 = m + \frac{c-m}{a}x = -EJ \frac{d^2y}{dx^2},$$

$$\text{woraus folgt: } -EJ \frac{d^2y}{dx^2} = mx + \frac{c-m}{2a}x^2 + C$$

$$\text{und } -EJy = m \frac{x^2}{2} + \frac{c-m}{6a}x^3 + Cx.$$

Die zweite Integrationskonstante ist 0, weil für $x=0$ auch $y=0$ wird.

Für $x=a$ sei $y=f$ und $\frac{dy}{dx} = q$. Man erhält:

$$-EJq = \frac{m+c}{2}a + C$$

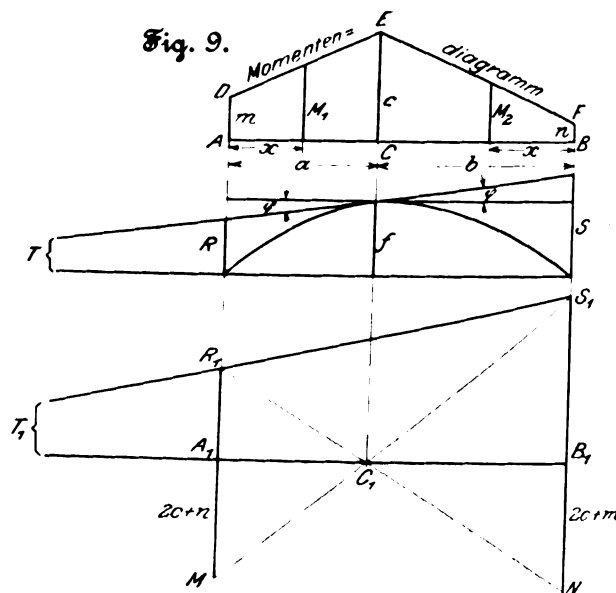
$$-EJf = \left(\frac{a(2m+c)}{6} \right) + Ca;$$

folglich:

$$-EJ(f-aq) = -R = -\frac{a^2}{6}(m+2c).$$

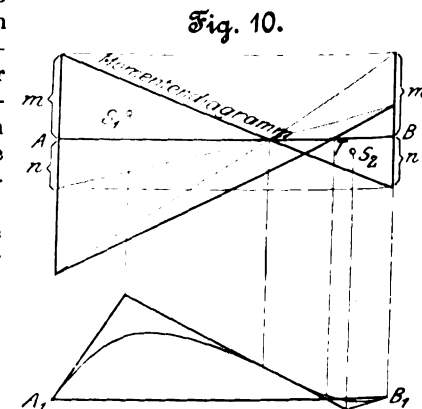
Ähnliches gilt für die zweite Strecke; nur ist hier das Vorzeichen von $\frac{dy}{dx}$ umgekehrt, weil die Abszissen in umgekehrter Richtung gemessen werden. Also:

$$-EJ(f+bq) = -S = -\frac{b^2}{6}(n+2c).$$



Das Verhältnis $\frac{R}{S}$, wodurch der gesuchte Punkt T bestimmt wird, ist also: $\frac{R}{S} = \frac{a^2(m+2c)}{b^2(n+2c)}$.

Trägt man nun $A_1M = n+2c$ (oder $= \frac{n}{2} + c$) und $B_1N = m+2c$ (oder $= \frac{m}{2} + c$) auf und zieht die Geraden MC_1S_1 und NC_1R_1 , so bestimmt die Linie S_1R_1 den gesuchten Punkt T_1 . Das Verhältnis $\frac{R}{S}$ erscheint in unbestimmter Form, wenn gleichzeitig $m = -2c$ und $n = -2c$. Man kann sich leicht überzeugen, daß in diesem Falle die Tangente über C mit der X -Achse zusammenfällt; denn die Reaktionen der Belastungsflächen der Strecken AC und CB gehen dann durch die Stützen A bzw. B . Der vierte Belastungsfall kann ebenfalls nach diesem Verfahren behandelt werden. Nach der ohne weiteres verständlichen Konstruktion des Punktes T , Fig. 10, kann der Tangentenzug sofort gezeichnet werden, wenn nur eine Endtangente gegeben ist. Es sei jedoch hervorgehoben, daß hiernach die andere Endtangente nicht sehr genau bestimmt wird, was für den Fall, daß sie verlängert werden muß, die vorher angegebene Lösung brauchbarer erscheinen läßt.



Praktische Anwendungen.

Nach dem vorher Gesagten ist man imstande, die Biegelinie zu zeichnen, sobald man die Tangenten und ihre Berührungspunkte kennt für alle Abszissen, auf welchen die nur durch Geraden begrenzte Momentenfläche einen Knick aufweist.

Um den Tangentenzug zu ermitteln, kann man wohl das allgemeine Verfahren benutzen, das jedenfalls wenig Mühe

verursacht, weil die Momentenfläche in sehr wenig Teile geteilt zu werden braucht. In vielen Fällen läßt sich aber nach den behandelten Aufgaben ein einfacheres Verfahren angeben, wobei nicht nur die Berechnung der Flächen unterbleibt, sondern es auch möglich wird, die Biegelinie ohne weiteres in einem für den Gebrauch bequemen Maßstabe zu konstruieren. Daß in gewissen Fällen eine kleine Berechnung unumgänglich ist, liegt allein in der Natur der Aufgabe, nicht in der Art der Behandlung.

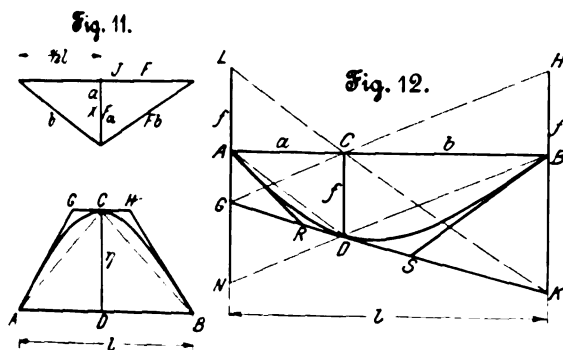
I. Beispiel. Es soll die Einflußlinie der statisch nicht bestimmaren Kraft X der Strebe eines armierten Balkens gezeichnet werden.

Nach der Theorie der Elastizität ist die mittlere Ordinate

$$\eta = \frac{\frac{1}{48} EJ}{\frac{1}{48} EJ + \frac{1}{16} a^2 EF + \frac{1}{24} a^2 EF_b + \frac{1}{EF_a}}$$

Trägt man nun $CD = \eta$, $CG = CH = \frac{1}{6} AB$ auf, Fig. 11, so hat man nur nötig, die Kurve nach dem Fall 1 in die Dreiecke ACG , CHB einzuzichnen.

II. Beispiel. Untersuchung eines durchgehenden Trägers auf 3. Stützen.



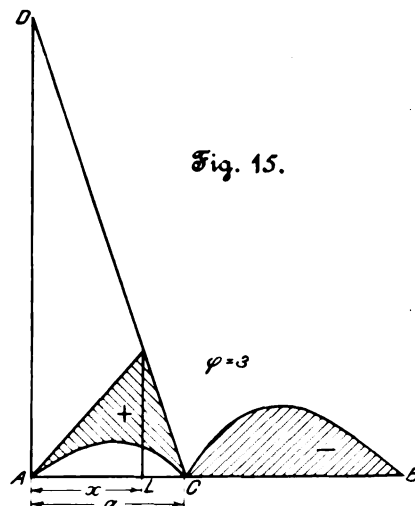
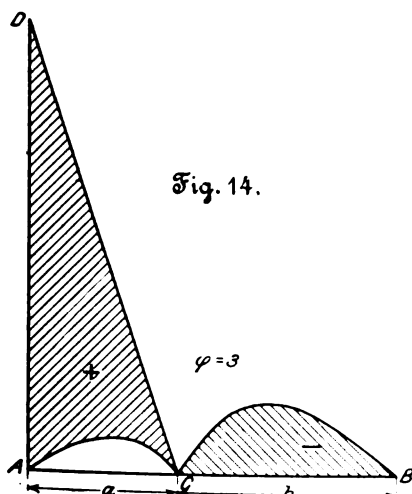
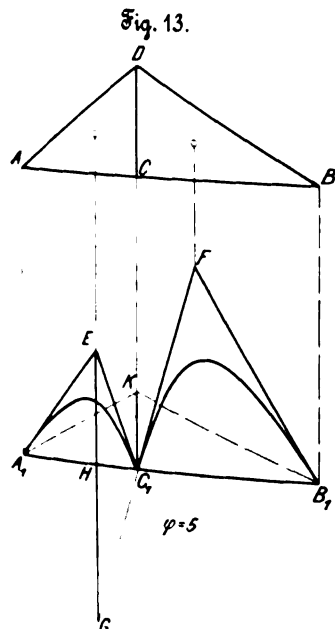
Trägt ein einfacher Balken AB , Fig. 12, eine Einzellast, in C , so ist die Neigung der Tangente zur Biegelinie in D

$$\varphi = \frac{f}{ab} (b-a),$$

folglich:

$$AG = f - \frac{f}{b} (b-a) = f \frac{a}{b} \text{ und } BH = AG \frac{b}{a} = f.$$

Ähnlich findet man: $AL = f$.



Man braucht also nur $AL = BH = f$ beliebig anzunehmen und die Geraden HCG und LCK zu ziehen, um gleichzeitig die Tangente GK und die Pfeilhöhe f zu erhalten. Macht man $DS = \frac{1}{2} DK$, $DR = \frac{1}{2} DG$, so hat man in dem Linienzuge $ARSB$ alle nötigen Elemente, um die beiden Aeste der Kurve nach dem Fall 1 zu zeichnen. So erhält man die Einflußlinie für den Druck auf die Mittelstütze. Es macht keine Schwierigkeit, von der beliebig zu wählenden Strecke AN auszugehen, um die Einflußlinie für den Stützendruck A in dem gewünschten Maßstabe zu konstruieren.

Die Momente sind hier durch sehr kurze Ordinaten dargestellt, zu welchen aber ein großer Multiplikator gehört. Es ist also empfehlenswert, die Einflußlinie für das Moment auf der Mittelstütze unmittelbar zu konstruieren, umso mehr, weil dies keine größere Mühe erfordert. Wir denken uns im Träger ein Gelenk über der mittleren Stütze und lassen auf beide anstoßenden Querschnitte ein beliebig gewähltes Moment M wirken. Das Momentendiagramm ist das Dreieck ADB , Fig. 13. Der Träger erhält in C einen Knick. Zeichnet man die diesem Belastungszustand entsprechende Biegelinie, so ist sie die Einflußlinie für das Moment auf der Mittelstütze. Als Einheit gilt (nach dem Prinzip der Arbeit) der Knickwinkel, im Sinne der graphischen Statik gerechnet. Es handelt sich also nur darum, die Endtangente der beiden Kurven zu ermitteln. Man kann zwei Seilpolygone zeichnen, eines für jede Öffnung, wobei zu beachten ist, daß die beiden Pole in gleicher Entfernung von der Geraden der Flächen zu wählen sind. Die beiden Seilpolygone sind nachher nebeneinander so zu ordnen, daß die Schlußlinien auf derselben Geraden liegen.

Einfacher ist folgendes Verfahren. Verlängern wir eine der durch C_1 gehenden Tangenten, z. B. FC_1 , Fig. 13, so sind die Strahlen C_1E , C_1A_1 , C_1G parallel zu denjenigen, welche durch die Pole gezogen sind; folglich schneiden sie auf einer beliebigen Senkrechten Strecken ab, die den bei der Stütze C des gebrochen gedachten Trägers hervorgerufenen Reaktionen proportional sind, d. h. sich zu einander verhalten wie AC zu CB . Es wird außerdem verlangt, daß der Winkel EC_1G , um welchen der Träger geknickt wird, einen gewissen Wert im Sinne der graphischen Statik aufweist, d. h. daß das Verhältnis $\frac{EG}{HC_1}$ eine bestimmte Größe φ

hat. Demnach braucht man nur $C_1K = \frac{AB}{\varphi}$ zu setzen; die Strahlen C_1E und C_1F stehen dann rechtwinklig zu den Geraden KA_1 und KB_1 . In den Dreiecken A_1EC_1 und C_1FB_1 zeichnet man die Kurven wie oben angegeben.

Um Fehler zu vermeiden, merke man sich, daß von den Spitzen der Dreiecke die höhere zur größeren der beiden Trägeröffnungen gehört; der Punkt K muß also auf derselben Seite der Linie A_1B_1 liegen wie E und F .

Wählt man $\varphi = 1$, so erscheinen die Ordinaten der Einflußlinie in dem Maßstabe der Zeichnung. Es ist aber empfehlenswert, einen größeren Wert anzunehmen, z. B. $\varphi = 5$; $M = \frac{1}{2} \sum P\eta$.

lichen Maßstabe konstruiert und nach einem oben angegebenen Verfahren der Schnittpunkt der Tangente über A_1 mit der Nulllinie festgestellt. Nun wähle man $A_1 R$ gleich dem gewünschten Kraftmaßstab und vervollständige den Tangenzug durch wiederholte Lösung einer bereits behandelten Aufgabe. Schließlich zeichne man die Kurve nach den jetzt bekannten Elementen. Der geübte Zeichner wird die unbedeutenden Schwierigkeiten, welche bei dieser und ähn-

lichen Konstruktionen vorkommen, wohl überwinden und die Lösung ähnlicher Aufgaben nach den hier behandelten ohne weiteres selbst finden.

Wenn auch die hier angegebenen Konstruktionen etwas verwickelt erscheinen, so kann man sich doch leicht überzeugen, daß sie im Vergleich mit dem allgemeinen Verfahren zur Ermittlung der Biegungslinie weniger Arbeit erfordern und eine größere Genauigkeit ermöglichen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.

Anwesend 53 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über das 25. Stiftungsfest des Württembergischen Bezirksvereines¹⁾, dem er als Vertreter des Aachener Bezirksvereines beigewohnt hat.

Hr. Rasch spricht über angebliche magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene des Motorwagens.

Eine magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene würde Uebergang von Kraftlinien auf diesem Wege zur Voraussetzung haben. Theoretisch aufgefaßt, müßte die Frage, ob Kraftlinien übergehen, zweifellos bejaht werden, weil der Weg: Rad-Schiene-Rad, einen magnetischen Nebenschluß zu dem die Pole verbindenden Joch bildet. Praktisch kann aber diese Art Streuung keine merkliche Adhäsionsvermehrung zur Folge haben. Eine magnetische Anziehung von 250 kg für ein Rad, die also bei einem vierrädrigen Motorwagen von 10 t einer Vermehrung des Adhäsionsgewichtes um 10 vH gleichkäme, würde einen Uebergang von rd. $\frac{1}{2}$ Mill. Kraftlinien zur Voraussetzung haben. Von einer so starken Streuung kann aber nicht entfernt die Rede sein, und deshalb ist auch die magnetische Anziehung in normalen Fällen als praktisch nicht vorhanden anzusehen.

Anders liegt jedoch die Sache, wenn man absichtlich die Räder magnetisiert, um eine Wirkung zu erzielen, die einer Vernehrung des Adhäsionsgewichtes gleichkommt. Dann müssen besondere Magnetspulen angebracht werden; doch kann man alsdann mit einem geringen Energieverbrauch schon viel erreichen. Bei einer amerikanischen Bahn ist dieses Verfahren mit Erfolg zur Anwendung gekommen.

Hr. C. Weishaar spricht über Fabrikschornsteine. Der Vortragende teilt die industriellen Schornsteine in 3 große Gruppen:

1) Schornsteine für Dampfkesselanlagen der verschiedenen Industrien.

2) Schornsteine für Hochöfen, Stahlwerke und Walzwerke.

3) Schornsteine für andere metallurgische Werke, für die chemische Industrie und die Glas- und Steinindustrie.

Bei der ersten Gruppe stützt sich die Berechnung der Schornsteinabmessungen auf den Kohlenverbrauch, bei der zweiten kommen in der Regel die Gasmenge nebst den Verunreinigungen und die Temperaturen der abziehenden Rauchgase in Betracht, während bei der dritten Gruppe Kohlenfeuerungen, Gasfeuerungen und die bei diesen Industrien auftretenden Dämpfe und Gase zu berücksichtigen sind. Allgemein gültige Regeln für alle diese Fälle können nicht aufgestellt werden, sondern in jedem einzelnen Falle werden neue Erscheinungen zutage treten, die gewürdigt werden müssen.

Der Redner geht weiter auf die Frage der Standfestigkeit der Schornsteine ein und erörtert die Beanspruchung durch Winddruck, wobei er Festigkeitszahlen usw. für die Baustoffe verschiedener Schornsteinbauarten angibt²⁾.

Endlich geht er noch auf die äußere Form der Schornsteine und auf die Ausfütterung solcher Schornsteine, die Gase hoher Temperatur und saure Gase abzuleiten haben, ein.

Hr. Raacke äußert sich über Flammen-Bogenlampen.

Die Flammen-Bogenlampen unterscheiden sich von den gewöhnlichen Bogenlampen hauptsächlich dadurch, daß bei letzteren die glühenden Kohlenstiftenden, bei ersteren aber der Lichtbogen durch die in ihm verbrennenden Salze den größten Teil des Lichtes ausstrahlt.

Nach angestellten Untersuchungen entfallen bei gewöhnlichen Bogenlampen etwa 85 vH auf den Krater der positiven Kohle, 10 vH auf die Spitze der negativen Kohle und nur 5 vH des ausgestrahlten Lichtes auf den Lichtbogen selbst.

Bei diesen ungünstigen Verhältnissen lag es nahe, Versuche anzustellen, um den Lichtbogen selbst auch stark leuchtend zu machen. Dies ist denn auch schon in den 70er Jahren geschehen, und zwar war es namentlich der Franzose Gauduin, der durch Beimischung von Chlorcalcium und Magnesia zu der Kohle Erfolge erzielte. Er unterließ aber die Fortsetzung der Versuche, da ihm die bei der Verbrennung dieser Stoffe im Lichtbogen sich entwickelnden starken Dämpfe und die sich an den Kohlenspitzen bildende Schlacke, die er durch Anwendung von Fluor zu vermeiden suchte, eine praktische Verwertung unmöglich erscheinen ließen.

Der erste, der nach einer langen Ruhezeit wieder mit einer auf ähnlichen Grundlagen beruhenden Lampe an die Öffentlichkeit trat, war Bremer, welcher 1900 in Paris die Bremer-Lampe ausstellte. Aber auch diese Lampe litt noch unter den erwähnten Uebelständen. Des Abtropfens der Schlacke wegen sind denn auch die Kohlenstifte nicht übereinander, sondern schräg unter einem Winkel von etwa 70° gegeneinander gestellt, und der Flammenbogen wird durch einen Elektromagneten nach unten geblasen.

Nachdem es nun andern gelungen war, Kohlenstifte für Flammenlicht herzustellen, bei denen die Schlackenbildung vermieden ist, konstruierte die Firma Körting & Mattiessen eine Speziallampe für diesen Zweck. Unmittelbar über dem Flammenbogen dieser Lampe liegt der Reflektor, welcher verschiedene Aufgaben zu erfüllen hat:

1) Beschränkung des Luftzutrittes, um zu starke Wärmeabgabe der glühenden Kohlenspitzen und infolgedessen Steigerung der Spitzentemperatur und damit der Lichtausstrahlung zu verhüten;

2) Schutz gegen Luftzug für den gegenüber den gewöhnlichen Bogenlampen vielfach längeren und daher leicht beweglichen Lichtbogen;

3) Schutz gegen Veränderung der Lage des Bogens, der das Bestreben hat, nach oben zu wandern.

Bei gleichem Aufwand an elektrischer Energie für Gleichstrom stellt sich das Verhältnis der Lichtintensität von Flammenlampen zu gewöhnlichen Bogenlampen ungefähr wie 2:1. Bei Wechselstrom ist das Verhältnis noch günstiger.

Für Innenbeleuchtungen ist das Flammen-Bogenlicht wegen seiner durch die große Länge des Bogens und die darin verdampfenden Salze bedingten Unruhe nicht zu empfehlen; dagegen eignet es sich vorzüglich zur Beleuchtung von Straßen und Plätzen, Bahnhöfen, Häfen usw.

Eingegangen 23. Juni 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 17 Mitglieder und 2 Gäste.

Vom Hauptverein ist ein Rundschreiben betr. die Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe von Indikatorfedern eingegangen, welches einem Ausschuss zur Beratung überwiesen wird.

Weiter wird über die praktische Ausbildung von Maschinentechnikern verhandelt. Der Bezirksverein erklärt sich in dieser Frage grundsätzlich mit den Vorschlägen des Hrn. Romberg einverstanden. Bemerkt sei, daß eine zweijährige Tätigkeit in sogenannten Lehrwerkstätten als nicht genügend anzusehen ist.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Sitzung vom 25. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Tode des Hrn. Philipp Disch-Kostheim, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen berichtet

¹⁾ v. Z. 1902 S. 1747.
²⁾ v. Z. 1899 S. 919.

der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf¹⁾.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Verstorben ist das Mitglied Hr. Richard Hagen; zu seinen Ehren erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung des zur 43. Hauptversammlung eingereichten Antrages des Frankfurter Bezirksvereines betr. Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat und Beitragsanteile der Bezirksvereine. Dieser Gegenstand wird ebenso wie die Frage der Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern einem Ausschuss zur Vorberatung überwiesen.

Hr. Persoon bespricht anhand der von der Gewerkekammer unter Hinzuziehung von Sachverständigen beratenen und zur Annahme empfohlenen Vorschläge zur Aenderung des Verdingungswesens die hauptsächlichsten Aenderungen und Vorteile gegenüber der alten Praxis und hofft, daß diese Vorschläge, wenn sie auch nicht allen Wünschen entsprechen, doch den beteiligten Kreisen zum Segen gereichen möchten.

Hr. Kroschel erstattet einen Bericht über die Broschüre »Klagen und Wünsche der höheren Techniker der preussischen Eisenbahnverwaltungen«.

Eingegangen 30. Juni 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 41 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Striebeck (Gast) spricht über die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager²⁾.

Im Anschluß an den Vortrag berichtet Hr. Bäuerle anhand von Modellen über eine patentierte Kugellagerung für Spindelstücke.

Unter Benützung von Schaulinien macht Hr. Gundel Mitteilungen über die Anwendung der Kugellager im Elektromotorenbau und die dadurch erzielten Vorteile. Der Wirkungsgrad der Motoren wird bedeutend höher, und der höchste Wirkungsgrad wird früher erreicht, wodurch es möglich wird, den in der Praxis selten vollbelasteten Motor wirtschaftlicher arbeiten zu lassen. Gewicht und Raumbedarf des Motors werden bedeutend verringert. Zur Erläuterung dienen folgende Werte für einen Drehstrommotor der Gesellschaft für elektrische Industrie von 3 PS:

	Ringschmierung			Kugellager		
	1	2	3	1	2	3
Leistung PS	69	78	82	79	86	87
Wirkungsgrad . . . vH	17	14	13,5	13,5	13	13
Kosten für 1 PS-at Pfg						

Diese überaus günstigen Ergebnisse haben die Gesellschaft für elektrische Industrie veranlaßt, ihre Motoren bis zu einer bestimmten Leistung mit Kugellagern auszurüsten.

Eingegangen 12. Juni 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Bohnstedt spricht über die Kunst des Segelns, indem er nach einem geschichtlichen Ueberblick zunächst die Theorie des Segelns erörtert und sich dann über das praktische Segeln und Segelmanöver ausläßt. In einem Schlusssatz geht er auch auf den Segelsport ein.

Eingegangen 3. Juli 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 58 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des verstorbenen Mitgliedes Straßenbahndirektors Haverkamp, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Freyer (Gast) einen Vortrag über Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs³⁾. Der Vortrag wird durch zahlreiche Lichtbilder erläutert.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 51 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach kurzen geschäftlichen Mitteilungen hält Hr. Robinson einen Vortrag über die Rauch- und Rufsplage in größeren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Er bringt zunächst die vom preussischen Handelsminister an die Oberbergämter, die Regierungs-Präsidenten und die Dampfkessel-Überwachungsvereine ergangenen Erlasse, welche die Einführung von Vorrichtungen zur Rauchverminderung zum Zweck haben, zur Verlesung. Darauf geht er auf die Vorgänge bei der Verbrennung ein: zur Erzielung einer vollkommenen Verbrennung sei vor allen Dingen nötig, dafür zu sorgen, daß die ausgeschiedenen Kohlenwasserstoffe nachträglich noch verbrannt werden. Dazu müsse eine gute Feuerung hauptsächlich folgenden Bedingungen genügen: Es muß stets im Verbrennungsraum ausreichend hohe Temperatur herrschen, es muß stets die richtige Luftmenge eingeführt werden, und es muß die Luft mit den Gasen gut gemischt werden. Die Schuld an einer übermäßigen Rauchbildung tragen in vielen Fällen die mangelhaft ausgebildeten Heizer, in vielen Fällen jedoch auch die Kesselbesitzer, sei es, daß sie die Kesselanlagen oder die Schornsteine nicht der gestiegenen Beanspruchung entsprechend vergrößern, sei es, daß die Kesselanlage mit Rücksicht auf spätere Zunahme der Beanspruchung von vornherein zu groß bemessen ist. Je nachdem der Fall liegt, wird entweder zu wenig oder zu viel Luft zugeführt. Der Vortragende geht dann auf die verschiedenen, meist in Wandzeichnungen dargestellten Feuerungseinrichtungen ein, welche zur Rauchverminderung dienen sollen. Er erwähnt die Unterwindfeuerung von Neuerburg für minderwertigen Brennstoff, ferner die Feuerung von Schulz-Knaudt, bei der durch Düsen in der Feuerbrücke Nachluft zugeführt wird; die Dampfschleier-Feuerungen, welche die innige Mischung der zugeführten Luft mit den Gasen bezwecken; die Muldenfeuerung von Cario, bei der das schädliche Öffnen der Feueröffnung möglichst vermieden ist; die Einrichtungen, welche den Rauchschieber im Fuchs in Abhängigkeit von der Feueröffnung bringen; die Treppenrost-Feuerungen, besonders die Tenbrink-Feuerung, deren Hauptvorteil in der rückkehrenden Flamme und der dadurch erzielten fast vollständigen Verbrennung der entwickelten Gase besteht; die mechanischen Beschickungseinrichtungen, die zum Antriebe der motorischen Kraft bedürfen (Leach-Feuerung und Hodgkinson-Feuerung); schließlich die Kohlenstaubfeuerungen, bei denen die Rauchentwicklung fast vollständig vermieden wird²⁾. Bei allen Feuerungen sei jedoch die Voraussetzung ein guter Heizer. Hierzu teilt der Vortragende mit, daß der Dampfkessel-Überwachungsverein Dortmund demnächst mit der Anstellung von Lehrheizern vorgehen werde. Außerdem befürwortet er sehr die Einrichtung einer Heizerschule durch den Bezirksverein. Daneben würde sich die Einrichtung von Kohlenprämien für die Heizer empfehlen.

Im Anschluß hieran erläutert der Vortragende die Wirkungsweise des durch eine Wandzeichnung dargestellten Heizeffektmessers »Ados«, der eine fortgesetzte Untersuchung der Feuergase auf ihren Gehalt an Kohlensäure gestattet und das Ergebnis selbsttätig aufzeichnet³⁾.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Beukenberg darauf hin, daß die Einrichtung und Unterhaltung einer Heizerschule in Dortmund sich mit der eigentlichen Tätigkeit des Bezirksvereines kaum vereinigen lasse. Hr. Aug. Klönne regt an, Vorrichtungen zu schaffen, mittels deren es möglich sei, den in den Rauchgasen enthaltenen Rufs, ohne den Zug zu vermindern, aus den Gasen durch geeignete Filter zu entfernen, da es sehr schwer sei, diesen Rufs nachträglich zu verbrennen.

Sitzung vom 17. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Freyberg.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Franzius einen durch zahlreiche Zeichnungen unterstützten Vortrag über Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe. Er führt zunächst aus, um wie viel mannigfaltiger und vielseitiger die Sicherheitsmaßregeln im

¹⁾ Z. 1902 S. 1282.

²⁾ Z. 1902 S. 1341.

³⁾ s. Z. 1902 S. 856.

²⁾ Vergl. hierzu Bach, Z. 1897 S. 516.

³⁾ s. Z. 1902 S. 320.

Schiffahrtbetriebe sind, als bei dem auf ganz bestimmten Wegen und nach festliegenden Fahrplänen sich abspielenden Eisenbahnbetriebe. Zur Erreichung eines Zieles über See auf sicherste und schnellste Weise, also zur Sicherung des Schiffahrtbetriebes überhaupt, dienen zunächst die Segelhandbücher und die Seekarten mit den zugehörigen Wind- und Strömungskarten, die für jede schiffbare Flußmündung, vielfach sogar für das Fahrwasser eines einzelnen Hafens, durch besondere Segelanweisungen ihre wichtigste Ergänzung finden. In diesen sind zunächst alle dauernden natürlichen Bildungen, wie Untiefen, Fahrinne, Ankergrund, so dann die veränderlichen Erscheinungen (Strömung, Brandung, endlich die als Seezeichen dienenden, meist künstlichen Gegenstände nach ihrer Erscheinung von den einzelnen Punkten des Fahrwassers aus geschildert. Die gefahrbringende Nähe der Küste muß vor allem auf möglichst große Entfernung bemerkbar gemacht werden durch leicht und sicher unterscheidbare unveränderliche Schifffahrzeichen, die entweder als Hauptmarken die Küste im allgemeinen, oder als Nebenmarken gewisse einzelne Punkte des Ufers bezeichnen. Ausser diesen Schifffahrzeichen dienen zur weiteren Sicherung des Betriebes einestheils noch Lotsen, die vermöge besonderer Ortskenntnis zur Erteilung wichtigen Rates bei der Leitung eines Schiffes berufen sind, andernteils die Sturmwarnungen, durch die schwächere Schiffe vom Auslaufen ganz zurückgehalten werden, größere Schiffe aber in den Stand gesetzt werden, Vorbereitungen zur besseren Ueberstehung eines Sturmes zu treffen.

Als dann wendet sich der Vortragende zu den Schiffahrt- und Seezeichen im engeren Sinne, die in sichtbare und hörbare, feste und schwimmende, Tages- und Nachtmarken eingeteilt und in dieser Ordnung besprochen werden. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die wichtigsten festen Tages- und Nachtmarken, die Leuchttürme¹⁾. Bei der Besprechung der schwimmenden Seezeichen: der Feuerschiffe, Tonnen und Bojen, wird insbesondere der Bestrebungen gedacht, auch die kleinsten derselben, die zumeist zur Bezeichnung einzelner Punkte des Fahrwassers am Tage dienen, durch Ausrüstung mit Laternen auch nachts wirksam zu machen. Die Fettgasbojen von Julius Pintsch, Berlin, entsprechen den an sie gestellten Anforderungen in hohem Maße; sie sind in großer Anzahl als völlig betriebsichere, monate-, ja jahrelang ohne jede Wartung brennende schwimmende Leuchtfeuer in Verwendung. Durch Anbringung von zuverlässigen hörbaren Signalvorrichtungen an derartigen Leuchtbojen ist der Wert dieser Seezeichen noch bedeutend gesteigert worden. Wo der hohen Bau- und Betriebskosten wegen feste Leuchttürme unmöglich, Leuchtbojen aber ihrer geringen Leuchtweite halber nicht angemessen erscheinen, finden Feuerschiffe als Nothelfer Verwendung, die mit Rücksicht auf die Beeinflussung der Schwingungsdauer eigenartig gebaut, insbesondere mit stark ausladenden Schlingerkielen versehen sind. Das Leuchtfeuer solcher Feuerschiffe kann selbsttätig aus Fettgaskesseln gespeist werden, sodafs schon Feuerschiffe ohne jede Bedienung ausgelegt werden konnten.

Bei unsichtigem Wetter und Nebel treten die Schallsignale in Anwendung, die freilich nur eine recht begrenzte Wirkung haben und durch den Lärm der Brandung und des Sturmes stark beeinträchtigt werden; als solche finden Verwendung: das Nebelhorn, die Dampfpfeife und die Sirene. Nach einer Schilderung der Flaggen- und Lichtersignale zwischen Schiffen untereinander, die sowohl Sicherungsvorkehrung wie Verständigungsmittel sind, und nach Erwähnung der Funkentelegraphie als eines weiteren bedeutsamen Gliedes in der Kette der Sicherungen auf See schließt der Vortragende mit der Besprechung der Einrichtung und des Erfolges der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger, zur Beteiligung an dieser vornehmsten aller Sicherungen im Schiffahrtbetriebe warm anregend.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 34 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Manns spricht über Kokskohlen- und Kokereianlagen. Er gibt zunächst Zahlen über den gegenwärtigen Stand der Kokserzeugung und der Herstellung der Nebenprodukte. Im Jahre 1900 sind im Oberbergamtsbezirk Dortmund aus rd. 12 800 000 t Kokskohle rd. 9 500 000 t Koks im Werte von 200 000 000 M. erzeugt worden. Nahezu die Hälfte dieser Kokskohlenerzeugung ist auf Nebenprodukte verarbeitet, und es sind daraus rd. 50 000 t Ammoniumsulfat im Werte von 16 400 000 M. und rd. 130 000 t Teer im Werte von 3 250 000 M. ge-

wonnen worden. Als Kokskohlen werden Kohlen der mittleren Flözlagen, der Fettkohlenbildungen, verwendet. Die geförderte Kohle muß zunächst durch Scheidung und Waschen aufbereitet werden. Zur Verkokung geeignet ist nur Feinkohle bis 10 mm Gröfse, deren Aschegehalt in der Wäsche bis auf 5 bis 6 vH heruntergebracht wird; dabei soll zweckmäfsig der Wassergehalt nicht über 10 bis 12 vH betragen. Als weitere notwendige Eigenschaft muß die Kokskohle eine gewisse Backfähigkeit besitzen. Von großer Bedeutung für die Gewinnung von Nebenprodukten ist der Gehalt der Kokskohle an flüchtigen Stoffen; mit diesen werden die Ofenkammern für die Kokserzeugung geheizt, nachdem vorher die Nebenprodukte: Teer, Ammoniak, Benzol usw., daraus gewonnen sind.

Der Vortragende geht nunmehr über zur Beschreibung der Kokerei-Anlage, Bauart Brunck, auf Zeche Minister Stein und macht zunächst Angaben über die dort verwendeten Koksöfen. Diese sind im lichten 490 mm breit, 2000 mm hoch und 10150 mm lang. Kennzeichnend ist für diese Bauart die Anordnung doppelter, senkrechter Heizkanäle in jeder Ofenzwischenwand; dabei sind die Heizkanäle je durch eine massive durchgehende Zwischenwand voneinander getrennt. Diese Anordnung gestattet geringe Stärken der Kammerwände, und dabei können die Kammern schmal und hoch gemacht und dadurch die Garungszeit sehr abgekürzt werden. Ferner ist durch diese Anordnung jeder Ofen gegen Wärmeentziehung seitens der Nachbaröfen geschützt. Das ist dann wichtig, wenn einzelne Öfen wegen Ausbesserung oder Einschränkung der Erzeugung ausser Betrieb gesetzt werden müssen; auch wird dadurch verhindert, dafs während des Neufüllens eines Ofens durch Wärmeentziehung ein Rückschlag im Garungsfortschritt der Nebenöfen eintritt. Die Öfen werden durch je eine Sohlen- und je 2 Wandflammen geheizt, welche leicht zugänglich und bequem regelbar angeordnet sind. Jede Ofenhälfte hat eine eigene Heizung, sodafs die Ofenheizung vollständig beherrscht wird. Die Verbrennungsluft wird, ehe sie mit den Heizgasen in Berührung gebracht wird, kräftig vorgewärmt und dadurch gleichfalls die Ofenleistung gesteigert. Auch das Heizgas wird, wenn es die Kondensationsanlage verlassen hat, vor der Verbrennung durch den Abdampf der Dampfmaschinen vorgewärmt, und dadurch wird hauptsächlich Naphthalinverstopfungen in den Rohrleitungen vorgebeugt. Durch die geschilderten Einrichtungen wird ein Gasüberschufs erzielt, der für aussergewöhnliche Fälle eine notwendige und willkommene Betriebsreserve bildet, gewöhnlich jedoch unter den Dampfesseln verbrannt wird und so zur Dampferzeugung dient. Eine bessere Verwertung wird sich noch ergeben, wenn dieser Gasüberschufs, wie geplant, in Gasmotoren unmittelbar zur Kräfteerzeugung nutzbar gemacht wird.

In den Brunckschen Öfen wird an Ausbeute erzielt:

an Koks	76 bis 82 vH	
» Teer	2,8 » 3,9	} auf wasserfreie Kohle bezogen.
» schwefelsaurem Ammoniak	1 » 1,3	
» Benzol	0,4 » 0,7	

Dabei kann der Kohlendurchsatz eines Ofens bis zu 2100 t im Jahr betragen. Von grossem Vorteil ist eine an den Koksandrückmaschinen befindliche mechanische Einebnungsvorrichtung, mittels deren zugleich die Ofenfüllung bis zu einem gewissen Grade zusammengepresst wird. Ausserdem ergibt sich dabei eine erhebliche Ersparnis an Zeit und Arbeitslöhnen.

Über den Öfen sind Vorlagen angeordnet, welche die den Öfen entweichenden Destillationsgase aufnehmen. An die Vorlagen schliesst sich die Saugleitung an, welche die Gase durch eine Reihe von Luftkühlern und Wasserkühlern den Gassaugern im Maschinenhause: großen Gebläsemaschinen, zuführt. Weiterhin wird den Gasen durch Wasserkühler die durch die vorherige Kompression erzeugte Wärme wieder entzogen. Die Gase durchströmen dann im Apparatehaus einen Etagen- und einen Hordenwäscher, in welchen sie ihren Gehalt an Ammoniak nahezu vollständig an das ihnen entgegenströmende schwache Ammoniakwasser und Klarwasser abgeben. Der abgeschiedene Teer und das Ammoniakwasser sammeln sich in großen Tiefbehältern, wo sie sich vermöge ihres verschiedenen spezifischen Gewichtes trennen. Der Teer gelangt unmittelbar zum Versand, das Ammoniakwasser wird noch angereichert und zur Ammoniakfabrik befördert.

Das Ammoniakwasser wird in Feldmannschen Destillierapparaten auf schwefelsaures Ammoniak verarbeitet. Es wird durch unmittelbar eingeblasenen Dampf erhitzt und dabei das chemisch gebundene Ammoniak durch eingepumpte Kalkmilch freigemacht. Die aus dem Apparate entweichenden ammoniakhaltigen Dämpfe werden in Schwefelsäure geleitet, die das Ammoniak absorbiert. Das sich bildende Ammoniak-

¹⁾ Verel. Z. 1898 S. 324.

salz wird in Tropfkasten und Schleudern getrocknet und ist nun zum Versand fertig. Das vom Ammoniak befreite Wasser wird Klärteichen zugeführt, in denen sich der Kalkschlamm abscheidet.

Sitzung vom 27. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Freyberg.
Anwesend 44 Mitglieder und 9 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung stellt der Vorsitzende nach eingehender Begründung im Auftrage des Vorstandes den Antrag, das langjährige Mitglied Hrn. Fabrikbesitzer W. Brüggmann in Ansehung seiner besonderen Verdienste um den Bezirksverein zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Hierauf spricht Hr. Moog über Kälteerzeugung, neuere Eismaschinen und Kühlanlagen.

Nach einem kurzen Rückblick auf die Entwicklung der Erzeugung niedriger Temperaturen geht der Vortragende auf die beiden für die gewerbliche Kälteerzeugung allein in Betracht kommenden Maschinengattungen: Kaltluftmaschinen und Verdampfungsmaschinen, ein. Letztere können mit Absorption oder mit Kompression arbeiten; im praktischen Wettkampf hat sich die Verdampfungsmaschine mit Kompressionspumpe die Vorherrschaft errungen. Ihre Teile sind: Verdampfer, Kompressor, Kondensator und Regulierventil; als verdampfende Arbeitsflüssigkeit kommen Ammoniak, schweflige Säure und Kohlensäure in Betracht. Die Erzeugung von Kälte in diesen Maschinen und die Verwendung der Kälte zur Abkühlung von Luft oder Salzsoole, mit der dann ein Raum gekühlt oder Eis erzeugt werden kann, werden erläutert, die kalorischen Eigenschaften, Annehmlichkeiten und Vorteile der verschiedenen Arbeitsflüssigkeiten hervorgehoben

und insbesondere auf die Vorteile hingewiesen, die das Ansaugen trockner Dämpfe der Arbeitsflüssigkeit mit sich bringt. Bei der Wahl der Maschinenart sind nicht allein ihre theoretische Leistungsfähigkeit ausschlaggebend, sondern vor allem praktische Umstände, wie Betriebssicherheit, Anspruchslosigkeit an Bedienung, Geruchlosigkeit, kurz alle die Verhältnisse, unter denen die Maschine später arbeiten soll. Als Anwendungsgebiete der Kältemaschinen bespricht der Vortragende zum Schluss die Eiszerzeugung, die Kellerrückkühlung in Brauereien und Schlachthäusern und die Kaltlagerhäuser zur Erhaltung der Lebensmittel aus Tier- und Pflanzenreich. Lichtbilder unterstützen den Vortrag, an den sich eine kurze Besprechung knüpft.

Im Anschluss hieran gelangen die Berichte der Ausschüsse betr. Maßstäbe für Indikatorfedern und Ausbildung der mittleren Techniker sowie ferner der vom Vorstande des Gesamtvereines vorgelegte Rechnungsabschluss für 1901 nebst Haushaltsplan für 1903 zur Besprechung.

Sitzung vom 26. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 21 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten Bericht über den Verlauf der 43. Hauptversammlung in Düsseldorf, an welcher er als Vertreter im Vorstandsrat teilgenommen hat.

Hierauf spricht Hr. Ingenieur Arldt aus Berlin (Gast) über die von der A. E. G. für die Berliner Elektrizitäts-Werke gebauten Drehstrom-Kraftwerke und Unterstationen¹⁾.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 181.

Bücherschau.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen, herausgegeben von Dr. G. Klingenberg. Lieferung 1, 2, 3 und 6, Blatt 1 bis 30 und 51 bis 60. Berlin 1902, Julius Springer. Preis jeder Lieferung von 10 Blättern 2,40 M.

Die Skizzen bilden eine willkommene Ergänzung zu den von Kapp und Arnold herausgegebenen Konstruktionsstabellen für elektrische Maschinen und Apparate. Namentlich die ersten drei Lieferungen, in denen die Konstruktionen von Handschaltern für Nieder-, Mittel- und Hochspannung sowie für hohe Selbstinduktion, von Minimal- und Maximal-Schaltern und Schaltern für Sonderzwecke, von Stufenschaltern zum Anlassen und Regulieren, insbesondere auch Fahrschaltern und Zellschaltern, von Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, Schaltbrettern und Kabelverlegungen enthalten sind, helfen einem längst gefühlten dringenden Bedürfnis ab. Die Skizzen sind Originalzeichnungen der führenden deutschen elektrotechnischen Firmen in sauberer und sachgemäßer Ausführung. Von den vielen konstruktiven Lösungen der Aufgaben aus dem Gebiete des Starkstrom-Apparatebaues sind fast überall die geschicktesten oder die herausgegriffen, welche wegen ihrer Einfachheit und Gebräuchlichkeit Anspruch auf Veröffentlichung erheben dürfen.

Die Skizzen bilden kein abgeschlossenes Werk, sondern eine Sammelstelle für Neukonstruktionen aus dem ganzen Gebiete der Starkstromtechnik. Die Lieferungen, insbesondere die über Maschinen und Maschinenteile, werden daher in zwangloser Folge fortgesetzt werden, sobald genügend neuartiges Material vorliegt oder älteres zu ergänzen ist. Immerhin ist schon jetzt bis auf einige Sondergebiete allen berechtigten Anforderungen durchaus genügt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Von Hans Kraemer. Berlin und Leipzig. Deutsches Verlagshaus Bong & Co. 18. bis 21. Lieferung. Preis jedes Heftes 60 Pfg.

(In dem Abschnitt Erdphysik, mit dem der erste Band abschließt, werden von Prof. Dr. Marcuse Ebbe und Flut, die zu ihrer Messung dienenden Verfahren und Vorrichtungen, ferner die Erscheinungen der Atmosphäre: Temperatur-, Druck-, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse, besprochen. Der zweite Band beginnt mit der Darstellung der Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes.)

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die Kohlenwäscherei am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostau. Von Höfer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Dez. 02 S. 677/80 mit 1 Taf.) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von rd. 40 Wagenladungen bemessen. Darstellung der Sieb- und Förderwerke.

Beleuchtung.

Gasglühkörper von Plaisetty. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Jan. 03 S. 11/13*) Die Glühkörper werden aus künstlicher Seide, die nach dem Verfahren von Chardonnnet hergestellt ist, verfertigt. Die

Lichtstärke der Glühkörper soll nicht höher als die der bisher gebräuchlichen sein.

Some notes on illumination. Von Jones. (El. World 20. Dez. 02 S. 995/96*) Erörterungen über die Wahl und Anordnung der Beleuchtungskörper auf Fabrikhöfen, in Sälen und Arbeitszimmern.

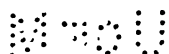
Bergbau.

Die Gesteinsbohrmaschinenfrage im Jahre 1902. Druckluft und Elektrizität. Von Drolz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Dez. 02 S. 680/86) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 unter gleicher Überschrift erwähnten Vortrage von Giller, in dem gegen die Zurücksetzung elektrisch betriebener Gewinnungsmaschinen Stellung genommen wird.

The Locke electric rock drill. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 1/2*) Bei der dargestellten Stofsbohrmaschine, die von der Locke Drill Company in New York gebaut ist, wird die Bewegung des Elektromotors durch Zahnräder auf einen Kolben übertragen, der durch eine Daumenscheibe zunächst zurückgezogen, sodann durch eine Feder vorgeschneit wird und den Bohrer vorstößt. Der Bohrer wird bei jedem Kolbenhub um einen Teil einer Umdrehung verdreht.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.



Chemische Industrie.

Salmiakgeist-Fabrikation. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Jan. 03 S. 1/4*) Beschreibung der Einrichtungen zur Gewinnung von Salmiak bei der Gasanstalt in Magdeburg.

Dampfkraftanlagen.

The «series-vapor» and «heat-waste» engines, as supplementary to single-vapor engines. Von Thurston. Schlufs. Journ. Franklin Inst. Dez. 02 S. 447/79*) Wiedergabe des Berichtes über die Versuche von Professor Josse an der Technischen Hochschule in Charlottenburg mit einer Schwefelsäure-Maschine von 60 bis 70 PS. Angaben über die technischen Aussichten der Abdampfmaschine und die Möglichkeit, den Verbrauch von Dampfmaschinen noch weiter herabzusetzen.

Mitteilungen von der Oberlausitzer Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Zittau 1902. Von Freytag. (Dingler 3. Jan. 03 S. 1/4*) Verbundmaschine von 250 PS Leistung und Einflamrohrkessel von 75 qm Heizfläche der Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Görlitz. Tandemverbundmaschine von Raupach in Görlitz von rd. 380 PS Leistung mit Ventilsteuerung Patent Eisner. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G. früher Kiefeler & Co.

Sudgen's water tube boiler. (Engng. 2. Jan. 03 S. 5/6*) Der von Galloways in Manchester für ein Kohlenbergwerk gelieferte Kessel hat 126 in 4 Gruppen angeordnete Röhren, 4 Dampfsammler, 265 qm Heizfläche, 4,85 qm Rostfläche und ist für 14 at Ueberdruck gebaut.

Les appareils de sûreté des chaudières à vapeur. Von Sibitzaglia. Forts. (Rev. Méc. Dez. 02 S. 574/89*) Anforderungen an zuverlässige Sicherheitsventile. Darstellungen der Konstruktionen von Codron, Codron Léauté, Crosby, Adams, Kinney, Coale, Kunkle, Lebaullier und Pinel. Beobachtungen über die Erhebungen der Ventile bei verschiedenen Belastungen.

Rauchgas-Untersuchungs-Apparat. (System Constanx Schmitz.) (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 31. Dez. 02 S. 990/91*) Die Einrichtung ist nach Art der bekannten Absorptionsapparate mit mehreren Glasgefäßen ausgestattet, in denen sich die Absorptionsmittel befinden. Um den Apparat ohne Beschädigung befördern zu können, sind die Glasgefäße in den Holzkasten unbeweglich eingebaut.

300-Kilowatt triple-expansion engine; Middlesbrough Electricity Works, constructed by Messrs. Davy Brothers, Limited, Sheffield. (Engng. 26. Dez. 02 S. 847/48* mit 1 Taf.) Die stehende Maschine hat 318, 508 und 788 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub, Corliss-Steuerung und macht 120 Uml./min. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten und Wiedergabe von Indikatorversuchen.

Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerk-pumpmaschine. Von Eberle. Schlufs. (Z. bayr. Dampfkr.-Rev.-V. Dez. 02 S. 148/50*) Zusammenstellung der Verbrauchszahlen für die drei Versuche und Untersuchung der Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Pumpmaschine.

Fluwheel capacity for engine-driven alternators. Von Stichter. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 515/17*) Theoretische Untersuchung über die Bestimmung des Schwungradgewichtes und über die Maßregeln zur Regelung des Umlaufes von Dampfmaschinen, die zum Antrieb von Wechselstromdynamos dienen.

A «towerless cooling towers» and surface condenser combined. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 546/47*) Darstellung eines von der Commonwealth Power Co. in Chicago gebauten Oberflächenkondensators, in welchem Luft und feil zerstäubtes Wasser in die Kühlröhre eingebracht werden.

Eisenbahnwesen.

Über elektrische Zugförderung auf normalen Eisenbahnen. Von Böhm-Raffay. (Z. österr. Ing.-u. Arch. Ver. 19. Dez. 02 S. 841/85) Angaben über den elektrischen Hochspannungsbetrieb der Firma Oerlikon auf einer Versuchsstrecke von 20 km Länge. Die Lokomotiven von 44 t Eigengewicht sind mit Einphasen-Wechselstrommotoren von 700 PS Höchstleistung ausgerüstet, denen von einer einpoligen Leitung Strom von 15000 V Spannung unmittelbar zugeführt wird. Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit des Einphasenstrom-Betriebes.

Self cleaning and cinder catching smoke boxes on locomotives. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 531/32*) Die Funken stoßen in der Rauchkammer gegen ein schräg liegendes Blech, wodurch sie zurückgehalten werden; sie gelangen dann weiter durch ein Sieb in den Schornstein und ins Freie.

Narrow-gauge locomotive for Indian States military light railways, constructed by Messrs. W. G. Bagnall, Limited, Enkineers, Stafford. (Engng. 26. Dez. 02 S. 846*) Die 3-gekuppelte Lokomotive von 760 mm Spurweite hat 216 mm Zyl.-Dmr., 365 mm Hub und ist für Kurven von 120 m kleinstem Halbmesser gebaut.

Virtual grades for freight trains. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 02 S. 847/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 erwähnten Aufsatz.

A new railway block signal system. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 527/30*) Beschreibung einer selbsttätigen Blocksignalanlage, Bauart Müller, im Park Ave.-Tunnel der New York Central and Hudson River E. R.

Eisenhüttenwesen.

Water controlled Forter reversing valve. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 12/13*) Um bei Regenerativfeuerungen die Anwendung von beweglichen, beim Aendern der Gasbewegung umzustellenden Teller-ventilen zu vermeiden, werden die beiden Zuleitungsrohre und die Röhre für die Gasableitung je in ein U-Rohr geführt, von denen stets zwei mit Wasser gefüllt und zwei leer sind. Durch Aenderung der Wasserfüllung mittels der an einen gemeinsamen Handhebel angeschlossenen Abfahnhähne kann der Betrieb von aufsen her umgeschaltet werden.

Temperstahlguß. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 22/35*) Allgemeine Erläuterung der Eigenschaften und der Herstellung von Temperstahlguß. Die Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. Leistungsfähigkeit des Werkes. Wettbewerb zwischen Temperstahlguß- und Siemens-Martin-Verfahren in der Herstellung von Eisenbahn-Radsätzen. Darstellung des Werkes in Gelsenkirchen. Gießerei; Hängebahn; Betriebs-gang; Temperöfen; Kühlöfen; das Fertigmachen der Erzeugnisse. Die chemischen Vorgänge im Stahl beim Tempern. Mechanische Eigenschaften.

Betrachtungen über das Bertrand-Thiel-Verfahren. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 36/41*) Untersuchung über Vorgänge und Ergebnisse des in Kladno seit sechs Jahren betriebenen Verfahrens, bei dem 2 Öfen verwendet werden. In dem ersten wird dem Roheisen nur soviel Erz hinzugesetzt, als zur Ausschcheidung eines Teiles seiner Fremdkörper erforderlich ist. Sodann wird das Eisen in den zweiten Ofen gebracht, wo es der Einwirkung frischer Erze ausgesetzt wird.

Die Walzwerkanlage der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft, Differdingen. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 53/58*) Die Anlage hat ein Blockwalzwerk von 1100 mm Walzen-Dmr. und 2750 mm Ballenlänge, das von einer umkehrbaren Zwillingmaschine von 1200 mm Zyl.-Dmr. und 1400 Hub angetrieben wird. Die Rollgänge werden durch Zwillingmaschinen von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub angetrieben. Neben dem Blockwalzwerk ist eine Walzenstraße zur Herstellung von Knüppeln und eine zweite für Träger und Schienen angeordnet. Darstellung des Betriebsganges.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Construction of the Blackwell's Island Bridge masonry. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 554/58*) Die Brücke führt 2 Eisenbahn- und 4 Straßenbahngleise, 2 Fahrstraßen und 2 Fußwege über den East River. Sie besteht aus 5 Feldern aus Eisenkonstruktion und ist zwischen den Ufern rd. 1120 m lang. Darstellung von Einzelheiten beim Bau der großen Steinfelder.

Ferro-concrete bridge over the Sutton Drain, Hull. (Engng. 2. Jan. 03 S. 14*) Die dargestellte Brücke überspannt mit 19 m Breite eine 16 m lange Oellung. Die Fahrstraße und die beiden Fußwege liegen auf 8 rechteckigen Balken aus Zementstein.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 03 S. 42/46*) Die Entwicklung der Zement-Eisen-Konstruktionen in Frankreich. Eigenschaften und Verwendungsgebiete. Forts. folgt.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 140) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f. erwähnten Aufsatz.

The design and construction of a 50-ft brick arch culvert across Rock Creek, Washington D. C. Von Douglas. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 534/38*) Eingehende Beschreibung der Berechnung und Bauausführung eines 60 m langen und 50 m breiten gemauerten Tunnels zur Unterführung eines Flusses unter einer Landstraße.

Water tank with hemispherical bottom at Washington Heights, Chicago. (Eng. News 25. Dez. 02 S. 544*) Der auf 4 unter sich versteift stehenden Säulen ruhende Behälter faßt bei 8,5 m l. Dmr. 810 cbm. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Die Erzeugung und Uebertragung elektrischer Energie in und von Kohlendistrikten. Von Thwaite. Schlufs. (Glaser 1. Jan. 03 S. 2/7*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02. Bemerkungen über die maschinellen Einrichtungen bei Kraftübertragungen. Entwürfe aus dem Jahre 1892 von Brown, Boveri & Co. und Oerlikon für eine elektrische Kraftübertragung von 10000 PS auf 192 km Entfernung von den Yorkshire-Kohlenfeldern nach London.

Die Erweiterungsbauten der Elektrizitätswerke und die elektrisch betriebene Straßenbahn in Schaffhausen. (Schweiz. Bauz. 27. Dez. 02 S. 281/84*) Die Maschinenanlage des unteren Kraftwerkes ist durch eine Turbinen-Drehstromdynamo von 300 KW, 60 Uml./min, 2000 V und 50 Per./sk sowie durch zwei

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 550 V Gleichstromspannung vergrößert worden. Das neu errichtete obere Kraftwerk enthält drei 300 KW-Turbinen-Drehstromdynamos, deren eine 400 V, die andern 2000 V verkettete Spannung haben. Die Straßensbahn von 1 m Spurweite umfasst drei durch Oberleitung betriebene einspurige Strecken mit größten Steigungen von 5,4, 4,6 und 8,1 vH.

The problem of small station reconstruction. Von Mannzell. (El. World 27. Dez. 02 S. 1033*) Entwurf und Kostenberechnung eines Elektrizitätswerkes für eine Stadt von 5 bis 7000 Einwohnern bei Anschluss von 15 bis 20 Bogenlampen und 1000 Glühlampen und 750 m Halbmesser des Anschlussbezirkes.

Dampfdynamogruppen von je 3000 bis 3500 KW für die Zentrale der Metropolitan Electric Supply Co. in London. Schluss. (Schweiz. Bauz. 20. Dez. 02 S. 269/71*) Darstellung des von der E.-A.-G. vorm Kolben & Co. gebauten Zweiphasenstrom-Erzeugers von 11000 V, 60 Per./sk und 7000 mm Polrad-Dmr.

The armature reaction of alternators. VII. Von Guilbert. (El. World 20. Dez. 02 S. 1003/04 u. 27. Dez. S. 1041/42*) Zeichnerische Vorherbestimmung der dynamischen Charakteristik.

Graphische Behandlung der Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren. Von Breslauer. (Elektrot. Z. 1. Jan. 03 S. 1/6*) Ableitung des Heylandschen Diagrammes. Rechnerische Auswertung des Diagrammes und Aufstellung der Grundgleichungen. Verhältnis der beiden Drehmomente. Berücksichtigung der Kupferverluste. Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Resonanzerscheinungen in Fernleitungen. Von Blanck. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Jan. 03 S. 5/7) Rechnerische Ermittlung der durch Öffnen oder Schließen des Stromkreises von Hochspannungsleitungen entstehenden Spannungserhöhungen.

Storage batteries in electrical supply. (El. World 27. Dez. 02 S. 1032) Bericht über den Betrieb einer 140 zelligen Batterie von 17000 Amp-st Kapazität. Höchste Ladung n und Entladungen im Jahre. Gesamtbeanspruchung in drei Jahren. Beanspruchungen in den einzelnen Monaten der letzten drei Jahre. Gesamtwirkungsgrade.

Erd- und Wasserbau.

Methods of work on the Atlantic Avenue improvement of the Long Island R. R. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 518/20*) Weiterer Bericht über die Arbeiten bei der Unterführung der Long Island R. R.; s. a. Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Thermal efficiency of engines. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1819/20*) Die kalorischen Wirkungsgrade der bekannten Wärmekraftmaschinen, insbesondere der verschiedenen Bauarten von Dampfmaschinen und des Gasmotors, sind durch Linien von verschiedener Länge dargestellt, um einen leichten Vergleich zu ermöglichen.

Blast furnace gas engines and their work. III. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 22/27*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 03.

35 brake horse-power combined gas and oil engine (Butler's patent), constructed by Messrs. Clarke, Chapman & Co., Limited, Engineers, Gateshead-on-Tyne. (Engng. 26. Dez. 02 S. 842/43*) Darstellung des Benzinvergasers, des für Gas und Benzin gemeinschaftlichen Mischers und der gemeinschaftlichen Drehschiebersteuerung. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Gasindustrie.

Eigentümlichkeiten des neuen Gaswerkes Bremen. Von Salzenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Dez. 02 S. 975/78) Vorgeschichte der Anlage. Kritische Besprechung der Fördereinrichtungen. Reinigeranlage für Steinkohlengas.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Anstalten zur mechanischen Reinigung der Abwässer. II. Von Weyl. (Gesundtsing. 31. Dez. 02 S. 397/400*) Kläranstalt in Wiesbaden nach dem Verfahren von Schneppendahl.

The Salford sewage works. Von Corbett. (Engng. 26. Dez. 02 S. 865/66) Die Abwässer werden zuerst in einem Behälter geklärt, in dem Eisenplatten aufgestellt sind, die abwechselnd mit dem positiven und dem negativen Pole einer Dynamo verbunden sind. Nach der elektrolytischen Reinigung werden die Abwässer auf Koks- und Aschefilter geleitet. Versuchsergebnisse.

The practical operation of sewage purification plants. Von Alvord. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 537/40*) Erörterung über die Wirtschaftlichkeit und die Erfordernisse des Betriebes einer Abwasser-Reinigungsanlage. Darstellung des selbsttätigen Ueberfalls an dem Faulbehälter in Lake Forest, Ill., und der Behälteranordnung in Wauwatosa, Wis. Kurze Angaben über mehrere Anlagen in andern Städten der Vereinigten Staaten.

Water supply for the Avsonia swimming bath. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 543/44*) In dem 17stöckigen Gebäude, das in der Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02 unter »The mechanical plant of the Avsonia Apartment Hotel, New York City« bereits erwähnt ist, befindet sich ein von Betonmauern eingeschlossener Schwimmbehälter von rd.

26 m Länge, 10 m Breite und 8,3 m größter Tiefe. Darstellung der Pumpen- und Leitungsanordnung für die Zu- und Abführung von kaltem und warmem Wasser. Einzelheiten der Beton-Eisen-Bauten.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Dez. 02 S. 398/97) Weiterer Meinungsaustausch zwischen Hunaeus und Rietschel, s. a. Zeitschriften-schau v. 6. Dez. 02 u. f.

Ventilation and heating in a Philadelphia department store. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 565/68*) Angaben über die Heiz- und Lüftanlage eines 10stöckigen Geschäftshauses von rd. 91 m Länge und 40 m Breite.

Hochbau.

Floor construction and fireproofing in the Government Printing Office, Washington, D. C. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 535/37*) Das im Grundriss L-förmige, siebenstöckige Gebäude ist im ganzen rd. 40 m hoch und aus Ziegeln mit einer Stahlgerüsteinlage erbaut. Angaben über die Festigkeitseigenschaften der Baustoffe und die Anordnung der Hauptträger für Decken und Mauern.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Von Jäcker und Heinicke. Schluss. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 24. Dez. S. 974/78* u. 31. Dez. 02 S. 992/95) Anwendung der Versuchsergebnisse auf die praktische Ausführung des Mauerwerkes. Grundlagen für die Berechnung der Schornsteine unter Rücksichtnahme auf die behördlichen Vorschriften und den zulässigen Winddruck. Zahlenbeispiel.

Kälteindustrie.

Die 500 t.-Eisfabrik der »Compagnie Générale de Glace Hygiénique«, Paris-Brillancourt (Seine). (Z. Kälte-Ind. Dez. 02 S. 221/27* mit 1 Taf.) Zur Kälteerzeugung dienen 8 stehende Ammoniakkompressoren, von denen je 2 mit einer liegenden Dampfmaschine gekuppelt sind. Das Kälteis wird in 12 Eisgeneratoren von je 40 bis 50 t täglicher Leistung hergestellt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Zur Theorie der Kühlverfahren von Linde, Siemens und Mix mittels Kaltluftmaschine. Von Berkitz. (Dingler 3. Jan. 03 S. 5/8) Vergleichende Untersuchung der vor dem Lindeschen Verfahren bekannt gewordenen und infolge praktischer Schwierigkeiten nicht ausgeführten Verfahren von Siemens und Mix unter Zugrundelegung der Joule-Thomsonschen Formel. Schluss folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. (Dingler 3. Jan. 03 S. 8/12*) Einrichtungen zur Einzelförderung in kleinen Mengen. Drehkrane. Hochbahnkrane. Forts. folgt.

Ueber einige amerikanische Umladevorrichtungen. Von Mellin. (Glückauf 13. Dez. 02 S. 1213/25* mit 6 Taf.) Darstellung des Gesamtgerüsts und mehrerer Einzelheiten einer Laufkranbrücke und einiger anderer bemerkenswerter Kohlen-Umladeeinrichtungen, die von der Brown Hoisting Machine Co. in Cleveland, ausgeführt sind.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Economic operation of electric pumps. Von Bowie. (El. World 27. Dez. 02 S. 1039/40) Anlage der Pumpwerke für Rieselfelder mit Rücksicht auf die Wasserleitungen oder Kanäle. Wasserbeförderung durch Röhren oder Kanäle. Ermittlung der erforderlichen Wassermenge und der Maschinenleistungen. Verwendung von Kreiselpumpen. Kostenberechnung.

Maschinenteile.

Estimating length of driving belts. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1828/30*) Angabe einer Reihe von Näherungsformeln zum Berechnen der ganzen Länge eines über zwei Scheiben laufenden Riemens und Vergleich der bei ihrer Verwendung entstehenden Fehler.

High pressure steam piping. Von Andrews. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 525/26) Allgemeine Erörterungen über die Entwicklung der Konstruktion von Hochdruck-Dampfleitungen.

H. Heylandts Ventile mit geschützten Dichtungsflächen. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 31. Dez. 02 S. 995*) Der Ventilkörper hat einen nach außen abfallenden Kegelsitz und einen inneren zylindrischen Ansatz, der den Durchtritt früher abschließt, als die Berührung der eigentlichen Sitzflächen erfolgt. Hierdurch wird besonders bei Leitungen für stark unreines Wasser eine Beschädigung der Sitzflächen durch die unmittelbar vor dem Schluss des Ventiles hindurchschießenden festen Teile vermieden.

A diagram for helical springs. Von Summers. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1822/24*) Die Schaulinientafel ermöglicht, die Länge einer Schraubenfeder zu bestimmen, wenn die Tragkraft, der Wicklungsdurchmesser und die Länge im unbelasteten Zustand gegeben sind. Angaben über die Verwendung der Tafel und die Berechnung der Schaulinien.

Materialkunde.

Belastungsversuch an einer armierten Betonplatte. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Dez. 02 S. 879/82*) Die Betonplatte, deren Eigengewicht 1087 kg betrug, war 12 cm stark, 120 cm breit und im Abstände von 3 m unterstützt. Die Belastung konnte bis auf 12700 kg gesteigert werden, bevor der erste Riß an der Unterseite bemerkbar wurde, und hatte bei 14000 kg und 61 mm Durchbiegung noch keineswegs den Bruch der Platte zur Folge. Theoretische Folgerungen aus den Versuchsergebnissen.

A new oil testing machine and some of its results. Von Kingsbury. (Iron Age 18. Dez. 02 S. 8/10*) Das Versuchslager ist mit senkrechter Achse an einem Draht frei aufgehängt und wird beim Umlauf der Spindel solange mitgenommen, bis die Lagerreibung durch die Drehspannung des Drahtes aufgehoben wird. Die Größe des Verdrehungswinkels ist ein Maß für die Lagerreibung. Angaben über einige Versuche mit verschiedenen Schmierölen.

Maßgewichte und -verfahren.

Indikator-Antriebsvorrichtung. (Z. bayr. Dampf.-Rev.-V. Dez. 02 S. 150/51*) Darstellung eines Hebelreduktors für schnelllaufende Maschinen, bei dem durch den Hebel eine gerade geführte Stange mit dem verminderten Hub bewegt wird. An dieser greift die zu den Indikatortrommeln führende Schnur an.

Metallbearbeitung.

A large horizontal boring, drilling and milling machine. Von De Leeuw. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1785/87*) Die Säule der Maschine, an welcher der Werkzeughalter samt einer Plattform zur Aufnahme eines Arbeiters um 2,4 m auf- und abwärts verschiebbar ist, läßt sich auf dem Maschinenbett um 3,6 m seitlich verschieben. Der Hub der rd. 240 mm starken Bohrspindel beträgt 1,8 m. Die Maschine hat elektrischen Einzelantrieb und ist von der Niles Tool Works Company in Hamilton, Ohio, ausgeführt.

Chain drive for hand milling machine. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1787*) Darstellung einer kleinen Fräsmaschine, bei der die Frässpindel vom Elektromotor aus durch eine Gelenkkette angetrieben wird. Die Maschine ist von der Western Electric Company in New York gebaut.

Grinding machines and processes. XII. Von Horner. (Engng. 26. Dez. 02 S. 888/40*) Ausschleifmaschinen von Mayer & Schmidt in Offenbach, J. E. Reinecker in Chemnitz und den Ateliers Demoor in Brüssel.

A German piston-ring grinding machine. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1788*) Ausführliche Darstellung einer von Reinecker in Chemnitz gebauten Kolbenring-Schleifmaschine, bei welcher der kreisrunde Werkstück und die senkrecht und wagerecht bewegliche Schleifscheibe Nachstellbewegungen haben, die von dem Antriebe der Schleifscheibe selbst vollständig getrennt sind.

A new power hack saw. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1803*) Die dargestellte Metallsäge wird von L. H. Olmstead in Hasbrouck Heights, N. J., gebaut. Das bandförmige Sägeblatt ist in einem Metallrahmen eingespannt, der von der gekrümmten Antriebswelle aus mittels einer Zugtange in einer Führung hin- und herbewegt und durch ein abstellbares Gewicht auf das Werkstück aufgedrückt wird.

Emploi de l'air comprimé dans les chantiers de construction. Von Abraham. Schlus. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 133/36*) Druckluft-Werkzeuge. Wirtschaftlichkeit des Druckluftbetriebes.

Hydraulic machinery for an Indian locomotive work. (Engineer 2. Jan. 03 S. 11*) Presse für Lokomotivräder. Prüfmachine für Wagenfedern.

Tool post for the pattern shop. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1811*) Bei dem dargestellten Werkzeughalter ist das Werkzeug auf eine kugelförmig abgedrehte besondere Pfanne gesetzt, gegen die es durch die Druckschraube bei jeder Einstellung radial angedrückt wird. Das Gewinde der Druckschraube befindet sich in einer vom Werkzeughalter ebenfalls getrennten, kugelig abgedrehten Mutter, welche die Schraube nach allen Richtungen einzustellen ermöglicht.

Fabrication des ferrures aux ateliers de la Cie. des Chemins de fer de l'Est à Mohon. Von Tolmer. (Rev. Méc. Dez. 02 S. 537/73*) Einfluß der geschmiedeten Eisenteile auf die Konstruktion und den Verkaufspreis der Eisenbahnwagen. Darstellung der Schmiede. Anordnung der Werkzeugmaschinen und Fördereinrichtungen. Darstellung verschiedener Hämmer und Biegemaschinen. Werkzeuge. Feinarbeiten. Wärmöfen. Darstellung einzelner Schmiedestücke und Angaben über ihre Bearbeitung. Einheitspreise der Schmiedestücke.

Über Ovalwerke. Von Mangelsdorff. (Verh. d. Ing.-Ver. Beförd. Gewerbd. Dez. 02 S. 428/45*) Theorie der Ellipsenbewegung. Darstellung der Ovalwerke von Leonardo da Vinci, Hoff in Berlin und Dehnert. Entwurf von selbsttätigen Vorrichtungen, die einen gleichbleibenden Anstellwinkel der Schneidkanten gegen das Werkstück herstellen.

Motorwagen und Fahrräder.

Five-ton steam wagon. (Engng. 2. Jan. 03 S. 13/14*) Der für Frachtverkehr in Westafrika bestimmte Wagen hat einen stehenden Feuerkessel von 14 qm Heiz- und 0,65 qm Rostfläche und eine einfachwirkende, aus vier paarweise einander gegenüber liegenden schrägen Zylindern von 178 mm Dmr. bestehende Maschine von 127 mm Hub und 450 Uml./min. Die beiden Kolbenpaare greifen an zwei um 180° versetzten Kurbeln an.

Schiffe- und Seewesen.

The vibration of steam-ships. Von Melville. (Engng. 2. Jan. 03 S. 1/5*) Eingehende Behandlung der Frage, ob der Ausgleich der Schwingungen durch die Schlicksche Anordnung genügend oder ein weitergehender Ausgleich nach der Macalpinischen Anordnung notwendig sei. Auftreten und Wichtigkeit der Schwingungen von kürzerer Dauer als der durch eine einmalige Umdrehung der Maschinenwelle hervorgerufenen. Übersicht über die neuesten deutschen Untersuchungen. Forts. folgt.

The machinery of the Orient-Pacific liner "Orontes". (Engng. 2. Jan. 03 S. 24 mit 1 Taf.) Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen haben 682, 990, 1420 und 2030 mm Zyl.-Dmr. bei 1525 mm Kolbenhub und leisten bei 15 at Ueberdruck zusammen 9500 PSi. Die bewegten Massen sind nach dem Schlick Tweedyschen Verfahren ausgeglichen. Der 161,5 m lange, 17,7 m breite Dampfer von 15 450 t Wasserverdrängung fährt bei voller Maschinenleistung mit 18,18 Knoten Geschwindigkeit.

Straßenbahnen.

Les tramways électriques de Rodex. Von Somach. (Génie civ. 27. Dez. 02 S. 129/32* mit 1 Taf.) Die eingleisige, rd. 2,5 km lange Linie hat 1 m Spurweite. Zum Betriebe dient Gleichstrom von 550 V, der in zwei Dampfmaschinen von je 100 KW erzeugt wird. Einzelheiten der Wagen, insbesondere einer Schienenbremse für hohe Steigungen der Strecke.

The Cruvillier surface contact system. (Engng. 2. Jan. 03 S. 6*) Ausgestaltung der in Zeitschriftenschau v. 14. Juni 02 unter "Traction électrique par contact superficiel usw." erwähnten Oberflächenkontakt-Anordnung für eine Drehstrombahn von 3000 V Spannung mit einer Gleichstrom-Hilfsleitung von 35 V Spannung.

A steel roadway in New York. (Eng. Rec. 18. Dez. 02 S. 562/63*) In der Mitte einer Straße ist eine Schiene von 300 mm Breite mit einem Querschnitt ähnlich dem eines U-Eisens gelagert, die insbesondere zur Führung von schwer beladenen Fuhrwerken bestimmt ist.

Wasserversorgung.

High pressure pumping plant and force main for the water-works of Prescott, Ariz. Von Follet. (Eng. News 18. Dez. 02 S. 515/16*) Das Wasserwerk liefert täglich 19000 cbm. Das Wasser wird aus einer rd. 3,5 km von der Stadt entfernten Quelle durch eine eiserne Rohrleitung von 200 mm l. Dmr. in einen Hochbehälter gepumpt. Einzelheiten des Pumpwerkes und der Leitungen.

Submerged steel pipes for the Jersey City water-works. (Eng. Rec. 13. Dez. 02 S. 558/60*) Von dem Wasserwerke in Boonton, N. J., führt eine rd. 37 km lange Hauptleitung mit 7 at Druck, von der rd. 28 km aus Stahlrohren von rd. 1,8 m Dmr. bestehen, in das Innere der Stadt. Angaben über Konstruktion, Abmessungen, Prüfung und Einbau der Leitungstücke.

Werkstätten und Fabriken.

The boiler shops of the Babcock & Wilcox Company. (Eng. Rec. 6. Dez. 02 S. 529/35*) Darstellung der neuen Anlage in Bayonne, N. J. Beschreibung der aufgestellten Hebmassen, der einzelnen Abteilungen des Werkes und der Heiz- und Lüftanlage.

An engine shop erecting floor. (Am. Mach. 3. Jan. 03 S. 1817*) Um ein sehr sicheres und genaues Auflager für die zu montierende Maschine zu erhalten, sind in den Werkstattböden mehrere Eisenschienen mit L-Schlitten eingelassen, auf denen die zur Unterstützung der Maschinenteile bestimmten Träger befestigt werden. Einzelheiten der Einbettung der Schienen im Beton.

Zementindustrie.

The Kielberg machine for making cement pipes. (Engng. 26. Dez. 02 S. 843*) Die Röhren werden in Blechformen, die geteilt werden können, gepreßt. Der Preßstempel wirkt durch sein eigenes Gewicht und wird in der letzten Hälfte des Herstellungsganges gedreht.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar-making in the Hawaiian Islands. Von Williams. (Engng. 2. Jan. 03 S. 6/9*) Abhandlung über Neuerungen im Entwurf, Bau und Betrieb von Rohrzucker-Fabriken auf den Hawaii-Inseln. Die neuen Anlagen der Hawaiian Commercial and Sugar Co. in Kahului-Mani. Forts. folgt.

Rundschau.

Am 15. Januar wurde in Hannover der Tag festlich begangen, an dem vor 100 Jahren Heinrich Daniel Rühmkorff in dieser Stadt das Licht der Welt erblickte. Als Sohn eines Postschirmmeisters geboren, dem die Unterhaltung seiner zahlreichen Familie — 4 Söhne und 6 Töchter — wohl nicht leicht wurde, mußte der junge Rühmkorff früh daran denken, seinen Unterhalt aus eigener Kraft zu erwerben. Er erlernte in Hannover das Drechslerhandwerk und bildete sich später in Stuttgart, Paris und London als Mechaniker aus. Des langen Umherwanderns müde, ließ er sich im Jahre 1839 zu Paris als selbständiger Mechaniker nieder und brachte es durch seine tüchtigen Leistungen bald dahin, daß sich die bedeutendsten Physiker wegen des Baues der für ihre wissenschaftlichen Arbeiten erforderlichen Vorrichtungen an ihn wandten. In den wöchentlichen Sitzungsberichten der Pariser Akademie der Wissenschaften wird Rühmkorffs Name zum erstenmale im Jahre 1842 erwähnt. 1844 erhielt er auf der französischen Industrie-Ausstellung für einen vollständig umgearbeiteten thermoelektrischen Apparat, der zu den bekannten Versuchen von Melloni über die strahlende Wärme diente, die silberne Denkmünze; dieselbe Auszeichnung wurde ihm für den im Jahre 1849 ausgestellten Apparat zugesprochen, der die Drehung der Polarisationssebene eines Lichtstrahles im magnetischen Felde zur Anschauung brachte. Diejenige Erfindung aber, die Rühmkorffs Namen unsterblich gemacht hat, ist die des Induktionsapparates oder, wie man heutzutage meist sagt, des Funken-Induktors. Was die Erfindung dieses Apparates für die weitere Entwicklung der physikalisch-technischen Wissenschaften bedeutet, erkennt man sofort, wenn man bedenkt, daß der Nachweis der räumlich-zeitlichen Ausbreitung der Elektrizität durch Hertz, die Entdeckung der Röntgen-Strahlen und die drahtlose Telegraphie ohne den Funkeninduktor gar nicht denkbar sind. Daß aber die Wichtigkeit dieser Erfindung auch schon damals wenigstens in Frankreich erkannt wurde, geht daraus hervor, daß Rühmkorff auf der großen internationalen Industrie-Ausstellung in Paris 1855 der erste Preis zugesprochen sowie vom Kaiser Napoleon das Ritterkreuz der Ehrenlegion verliehen wurde. Kurze Zeit darauf wurde Rühmkorff von der Akademie der Wissenschaften auf den Bericht einer Kommission hin, der Männer wie Poncelet, Morin und Pouillet angehörten, für 5 aufeinander folgende Jahre der Trémont-Preis von je 1000 frs. zuerkannt. Schließlich erhielt Rühmkorff im Jahre 1864 die höchste Auszeichnung, die einem französischen Physiker zuteil werden konnte, den Volta-Preis im Betrage von 50 000 frs. In dem Berichte der Kommission heißt es u. a.: »Der Rühmkorffsche Apparat überbrückt die beiden Elektrizitätsformen, welche man durch einen Abgrund getrennt glaubte: die Elektrizität der Reibungs-Elektrisiermaschine, die durch eine bedeutende Spannung und durch die Fähigkeit, Funken zu geben, gekennzeichnet ist, und die Elektrizität der Voltaschen Säule, welche durch geringe Spannung gekennzeichnet wird und nicht imstande ist, wirkliche Funken zu erzeugen.«

Die Vervollkommnung des Induktors betrachtete denn Rühmkorff auch als seine vorzüglichste fernere Lebensaufgabe. Hervorragende Gelehrte wie Foucault und Fizeau brachten seinen Arbeiten die lebhafteste Aufmerksamkeit entgegen und regten ihn zu weiteren Verbesserungen an. Es gelang ihm mithilfe seiner Apparate, Funken von über 40 cm Länge zu erzielen.

Am 20. Dezember 1877, im Alter von fast 75 Jahren, starb Rühmkorff in Paris und wurde am 22. Dezember auf dem Kirchhof Mont-Parnasse beigesetzt. Damin, Professor der Physik an der Sorbonne, hielt die Grabrede. In der folgenden Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 24. Dezember 1877 gedachte Dumas des Verlustes, den die physikalische Wissenschaft durch den Tod Rühmkorffs erlitten hatte.

Vor kurzem ist in Hannover eine StraÙe auf den Namen Rühmkorffs getauft worden; sein Geburtshaus wird seitens des Hannoverschen Elektrotechniker-Vereines mit einer

Gedenktafel geschmückt werden, der auch eine vom Dipl.-Ing. E. Kosack verfaßte, auch im Buchhandel erschienene Festschrift herausgegeben hat. Ueberdies wurde durch Wort und Vorführung in festlicher Sitzung aller jener Errungenschaften gedacht, die der Wissenschaft durch den Induktor in der zweiten Hälfte des zur Neige gegangenen Jahrhunderts zuteil geworden sind.

Am 29. Dezember 1902 lief auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow der für die Norddeutschen Seekabelwerke A.-G. in Nordenham gebaute Kabeldampfer »Stephan« glücklich vom Stapel. Es ist das erste Schiff dieser Art, welches auf einer deutschen Werft erbaut wird. Der Dampfer soll im Frühjahr 1903 das neue transatlantische Kabel einnehmen und legen, welches gegenwärtig von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham angefertigt wird.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Länge über alles	125,90 m
Länge zwischen den Loten	116,05 »
größte Breite über den Spanten	14,63 »
Seitenhöhe bis Spardeck	9,99 »



H. D. Rühmkorff.

Die Wasserverdrängung des bis zu dem normalen Tiefgang von 7,49 m beladenen Dampfers beträgt in Seewasser 9850 t. Die Vermessung ergab rd. 4600 Reg.-Tons.

An Größe übertrifft dieses neue Schiff den ersten auf einer englischen Werft für die Norddeutschen Seekabelwerke erbauten Kabeldampfer »von Podbielski¹⁾«, dem es auch an Geschwindigkeit überlegen sein wird.

Der Kabeldampfer »Stephan« ist aus bestem deutschem Siemens-Martin-Stahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyd für die höchste Klasse als Spardeckdampfer gebaut; er besitzt einen ausfallenden Vorsteven, ein elliptisches Heck und einen sich über die ganze Schiffslänge erstreckenden Doppelboden.

Durch 8 wasserdichte, bis zum Spardeck reichende Querschotten wird das Schiff in 9 Abteilungen so geteilt, daß es noch bei 7,49 m Tiefgang den Vorschriften der Seeverfügungsgenossenschaft für Fracht- und Passagierdampfer dieser Größe entspricht. Die Schotten sind nach den neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyd erbaut und demnach so stark bemessen, daß sie einseitigem Wasserdruck widerstehen.

An Decks sind ein Spardeck und ein Hauptdeck vorhanden beide von hinten bis vorn durchlaufend, ein teilweises Zwischendeck sowie ein 37 m langes mittschiffs angeordnetes Bootsdeck. Spardeck und Hauptdeck beste-

hen aus Stahl und sind mit Holz beplankt. Das Schiff erhält 2 stählerne Masten mit 10 Ladebäumen und Schooner-Takelung mit Spitzsegeln. Im übrigen ist es seinem Zweck entsprechend eingerichtet und demgemäß mit großen Behältern zur Aufnahme des Kabels und der Vorrichtungen zum Kabellegen versehen.

Die Gesamttragfähigkeit des Schiffes beträgt 6050 t; in 4 wasserdichten zylindrischen Behältern vermag es 5000 t Tiefsee- und Küstenkabel aufzunehmen. Der größte dieser Behälter hat 13,20 m Dmr., der kleinste 11,00 m Dmr.

Zum Einnehmen und zum Aussetzen der Kabel sind 2 kräftige Winden vorgesehen; im oberen Teil des weit ausfallenden löffelförmig gestalteten Buges und im Heck sind Führungsscheiben für die Kabel angeordnet. Die aus Stahlguß hergestellten Kabelscheiben laufen lose auf fest gelagerten Wellen, und jede Scheibe kann für sich ausgewechselt werden. Zwischen den Scheiben sind gußeiserne Schutzkappen angebracht, damit das etwa von den Rollen abgeleitete Kabel nicht zwischen die Rollen gerät.

Von den Behältern zu den Rollen werden die Kabel durch Kabelösen und Leitaugen und Leitrollen geführt. Die Spannung in den Kabel wird mit 2 Dynamometern be-

¹⁾ s. Z. 1900 S. 733.

stimmt, während die Länge des abgelaufenen Kabels durch eine Vorrichtung ermittelt wird, welche die Länge eines mit dem Kabel gleichzeitig ablaufenden dünnen Drahtes mißt. Zur Untersuchung des Kabels während des Legens dient ein an Bord auf dem Spardeck befindliches, dem Kabelingenieur unterstelltes Prüfzimmer, welches mit den erforderlichen Meßgeräten ausgerüstet ist, und ein geräumiges Bureau.

Das Schiff erhält elektrische Innenbeleuchtung sowie elektrische Signallaternen und einen großen Scheinwerfer. Den elektrischen Strom liefern 2 im Maschinenraume aufgestellte Dampfmaschinen.

Alle bewohnten Räume sind mit Dampfheizung versehen.

Die Besatzung des Schiffes besteht aus dem Kommandanten, 22 Offizieren einschließlich Elektroingenieuren und Maschinisten, 23 Unteroffizieren, 21 Heilern, 29 See- und 12 Kabelleuten, 1 Oberkoch, 1 Obersteward, 2 Köchen, 1 Bäcker, 1 Schlächter und 6 Stewards, zusammen 116 Personen. Außerdem können in 4 besonderen Kammern noch 8 Fahrgäste untergebracht werden. An Passagierkammern sind auf Spar- und Hauptdeck je 2 vorgesehen, von denen jede für 2 Personen eingerichtet ist. Die Kammern für den ersten Offizier, den Arzt, die Elektro- und Kabelingenieure und die Maschinisten, eine Messe für 14 Personen und ein für 18 Personen bestimmter Salon liegen teils im mittleren, teils im hinteren Teile des Hauptdecks; auf dem Spardeck befindet sich ein geräumiges Rauchzimmer, daneben die Wohnräume für 3 Schiffsoffiziere, Zahlmeister und den Kabelingenieur, während die Räume für den Kapitän auf dem Brückendeck erbaut sind.

Da das Schiff beim Kabellegen oft sehr lange auf See bleiben muß, ist auf große Provianträume Bedacht genommen und auch ein 40 cbm großer Kühlraum mit Eiseller vorgesehen; beide Räume sind mit Soolekühlung versehen.

An Booten erhält das Schiff:

eine aus Mahagoni und Eichenholz diagonal gebaute Dampfbarke von 11 m Länge,
zwei aus Mahagoni diagonal gebaute Kabelboote von 9 m Länge,
zwei Francis-Patentboote von 9,14 m Länge,
ein Holzboot und 1 Dingy.

Alle Hilfsmaschinen, wie das Ankerspill, der hintere unter Wasser befindliche Steuerapparat, die 4 Ladewinden und 3 Verholspille usw., werden mit Dampf betrieben.

Zur Fortbewegung dienen zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit Oberflächenkondensation von zusammen 2400 PS; sie sollen dem vollbeladenen Schiffe eine Geschwindigkeit von 11 $\frac{1}{2}$ Knoten erteilen.

Um den Gang der Hauptmaschinen so zu regeln, wie es das Kabellegen erfordert, sind außer den üblichen von der Brücke nach den Maschinenräumen führenden Maschinentelegraphen auch Maschinentelegraphen von der vorderen und von der hinteren Kabelwinde zu den Hauptmaschinen vorgesehen. Außerdem werden je 2 von der vorderen und von der hinteren Kabelmaschine zur Brücke führende Steuer-telegraphen mit Rückantwort sowie laut sprechende Telephone von der obersten Kommandobrücke nach den Hauptmaschinen und nach der vorderen und der hinteren Kabelmaschine angebracht.

Ein Doppelkessel und 2 Einfachkessel von zusammen 706 qm Heizfläche liefern den Dampf für alle Haupt- und Hilfsmaschinen.

Ähnlich der vom Verein deutscher Ingenieure alljährlich verliehenen Grasshof-Denkmünze und der vom Iron and Steel Institute in gleicher Weise verliehenen Bessemer-Denkmünze haben jetzt auch die amerikanischen Fachkreise eine Auszeichnung geschaffen. Die dortige Denkmünze ist von Mitgliedern der American Society of Civil Engineers, des American Institute of Mining Engineers, der American Society of Mechanical Engineers und des American Institute of Electrical Engineers zu Ehren des früheren Direktors der Bethlehem-Stahlwerke, John Fritz, gestiftet und nach ihm benannt;

sie soll in Zukunft allerdings nicht alljährlich, sondern nach Bedarf von Zeit zu Zeit auf gemeinsamen Beschluß der genannten Vereine verglichen werden. Zum erstenmale wurde sie am 31. Oktober v. Js. an John Fritz selbst verliehen, wobei ihm zwei Bronzeabgüsse der Denkmünze überreicht wurden. Die geschmackvoll ausgestattete Münze, zeigt auf der Vorderseite das Bild John Fritz' und auf der Rückseite eine allegorische Figur. Die Denkmünze soll später in Gold ver-
liehen werden.

John Fritz ist Deutsch-Amerikaner. Er wurde 1822 in Chester County in Pennsylvania als Sohn armer Bauersleute deutscher Abstammung geboren; anfänglich Handarbeiter auf dem Lande, trat er mit 16 Jahren als Arbeiter in eine Maschinenfabrik ein und verschaffte sich bald durch Fleiß und Tatkraft eine leitende Stellung. Bereits 1846 leitete er die Norriston-Eisenwerke; 1854 übernahm er den Umbau der Cambria-Eisenwerke, woselbst er 1857 das erste Triowalzwerk in Amerika errichtete. 1868 trat er in die Bethlehem-Stahlwerke ein und war vornehmlich bei der Einrichtung des Bessemerwerkes beteiligt, das lange Jahre als erstes derartiges Werk in den Vereinigten Staaten galt. Der im Jahre 1891 für die Bethlehem-Werke gebaute Dampfhammer von 125 t Fallgewicht¹⁾, dessen Modell eines der Hauptschaustücke auf der Ausstellung in Chicago 1893 bildete, war von John Fritz entworfen. In welchem Maße er sich der Anerkennung der Fachgenossen erfreut, zeigt neben der neuen Ehrung der Umstand, daß ihm das Iron and Steel Institute im Jahre 1893 die Bessemer-Denkmünze verliehen hat.

Die Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preußen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen, hat laut der am 1. April 1902 abgeschlossenen amtlichen Zählung abermals eine wesentliche Vermehrung erfahren. Von den feststehenden Dampfmaschinen mit Einschluss derjenigen auf Schiffen, insofern sie nicht zur Fortbewegung der Fahrzeuge dienen, aber ohne die Dampfmaschinen, die in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte verwendet werden, und ohne die Lokomotiven, dienten zur Erzeugung von Elektrizität:

im Jahre	ausschließlich		auch zu andern Zwecken		im ganzen	
	Dampfmaschinen	Leistung PS	Dampfmaschinen	Leistung PS	Dampfmaschinen	Leistung PS
1891 . . .	794	89 610	189	9 879	983	49 489
1892 . . .	998	55 896	262	13 691	1260	69 087
1893 . . .	1218	66 528	189	9 517	1407	76 045
1894 . . .	1459	84 598	320	16 866	1779	101 464
1896 . . .	1925	124 566	538	32 866	2458	157 482
1897 . . .	2186	149 096	651	42 839	2837	191 935
1898 . . .	2490	201 896	815	57 880	3305	258 726
am 1. April des Jahres						
1899 . . .	2799	258 511	977	74 881	3776	333 342
1900 . . .	3169	318 979	1100	84 385	4269	403 314
1901 . . .	3480	394 657	1208	96 304	4688	490 961
1902 . . .	3869	470 854	1259	102 551	4928	573 405

Der elektrische Strom, den diese Maschinen erzeugten, wurde vorwiegend zur Beleuchtung, in zweiter Linie zur Kraftübertragung und endlich zu elektrolytischen und andern Zwecken verwendet. Von den am 1. April 1902 gezählten Maschinen erzeugten Elektrizität für

	Maschinen	Leistung PS
Beleuchtung allein	3624	206 328
Kraftübertragung allein	139	33 168
andere Zwecke	39	8 774
mehrere Zwecke gleichzeitig	1126	325 135
im ganzen	4928	573 405

¹⁾ Z. 1893 S. 811 u. 1180.

Von den Maschinen, die für mehrere Zwecke gleichzeitig Strom erzeugten, dienten 1086 mit 315 589 PS für Beleuchtung und Kraftübertragung allein.

Die Verwendung der Dampfkraft zur Erzeugung von elektrischem Strom hat aber auch seit jeher auf die Bauart der Dampfmaschinen eingewirkt und insbesondere zu einer Erhöhung der Anzahl von Maschinen mit großen Leistungen geführt. Während am 1. April 1900 bereits 37 Dampfmaschinen zum Betriebe elektrischer Anlagen mit Höchstleistungen von 1000 PS und mehr gezählt worden waren, deren Anzahl sich bis zum 1. April 1901 auf 50 erhöhte, hat sich diese Zahl bis zum 1. April 1902 beinahe verdoppelt. Unter den an diesem Tage gezählten 71 Dampfmaschinen hatten

23 je 1000 PS Leistung	9 je 1500 PS Leistung
2 > 1100 „	1 > 1648 „
4 > 1180 „	1 > 1700 „
12 > 1200 „	4 > 1900 „
1 > 1250 „	2 > 2000 „
1 > 1400 „	3 > 3000 „
1 > 1450 „	7 > 4000 „

(Statistische Korrespondenz 6. und 27. Dezember 1902)

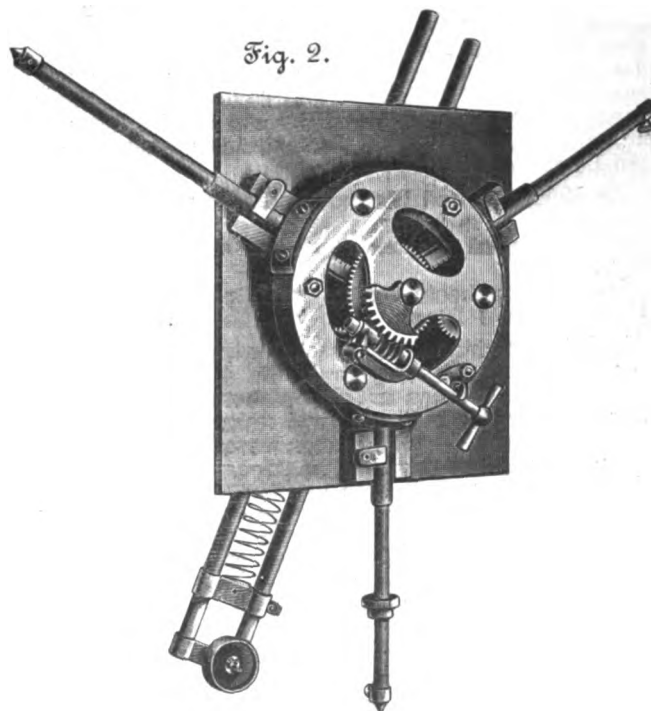
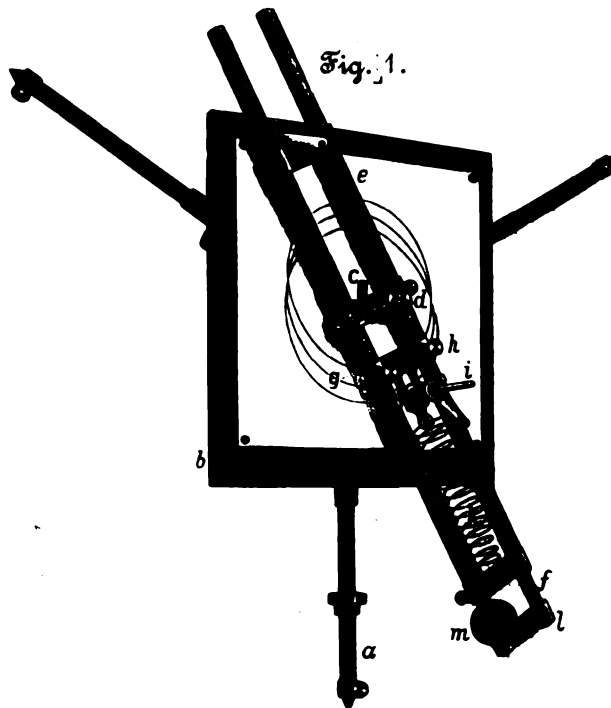
In unserer Mitteilung über den von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig, errichteten Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen in Genua (Z. 1902 S. 1957) sind über die Beförderung und Reinigung des Getreides einige missverständliche Angaben gemacht, die wie folgt richtigzustellen sind:

Aus den Sammelbehältern (a. a. O. r. Sp. Z. 30 v. o.) gelangt das Getreide durch die Luftschleuse in einen der Haupt-elevatoren und von da auf die im Turm befindlichen, zur selbsttätigen Abwägung bestimmten Chronos-Wagen. Von diesen aus wird es durch den Verteiler auf das ihm zugewiesene große Transportband und von hier durch den vonhand verschiebbaren Abwurfwagen in beliebige Silozellen befördert. Es ist auch möglich, das Getreide von dem Verteiler aus zunächst über besondere Reinigungsmaschinen zu leiten, um es von gröberen Verunreinigungen zu befreien. Das gereinigte Getreide wird, nachdem es die genannten Maschinen verlassen hat, wiederum durch einen Elevator gehoben, gelangt nochmals in den Verteiler und dann auf ein beliebiges Transportband und mithilfe des Abwurfwagens in beliebige Silozellen. Staub und Spreu werden durch Ventilatoren in die großen Staubkammern geblasen.

Die Förderbänder laufen durchweg auf wagerechten Rollen aus Mannesmann-Röhren. An den Aufgabestellen sind besondere Schrägrollen angeordnet, um das Getreide besser zusammenzuhalten. Namentlich bei den unteren Silobändern sind diese Schrägrollen auch in gewissen Abständen auf der wagerechten Strecke zu dem gleichen Zweck eingeschaltet.

Eine sinnreiche **Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren** wird von der Firma Mc Innes & Co. in Glasgow und London ausgeführt. Sie besteht aus drei durch Zahnräder und Zahnstangen miteinander gekuppelten und mittels eines Schneckentriebes gleichmäßig verlängerbaren Armen *a*, die mit ihren zugespitzten Enden an die innere Fläche des Flammrohres angedrückt werden. Die Arme tragen ein Zeichenbrett *b*, durch dessen Schlitz *c* ein Zapfen *d* hindurchtritt. Auf diesem ist ein Rahmen *e* aus zwei parallelen Röhren drehbar, in dem ein zweiter aus parallelen Stangen bestehender Rahmen *f* verschiebbar ist. Von den beiden Klemmen, welche die Stangen gegeneinander abstützen, gleitet die eine *g* lose über den Röhren und ist mit den Stangen durch Stifte *h* verbunden, die durch Schlitze in den Röhren hindurchtreten. Sie nimmt außer einem Zeichenstift *i* das eine Ende einer Zugfeder *k* auf, die mit dem andern Ende festgelegt ist, sodass der Rahmen *f* stets nach außen getrieben wird. Die zweite Klemme *l* verbindet die äußeren Enden der Stangen und trägt eine Laufrolle *m*. Wenn, nachdem das Gerät im Innern eines Flammrohres eingespannt worden ist, der Rahmen *e* um den Zapfen *d* gedreht wird, so gleitet die Laufrolle stets an der Innenwand des Rohres, und der Stift *i* verzeichnet hierbei auf einem auf dem Brett befestigten

Papierblatte einen Kreis, dessen Halbmesser ein Bruchteil von dem des Flammrohres ist. Jede Abweichung des Flammrohrquerschnittes von der Kreislinie wird aber in voller Größe von dem Zeichenstift wiedergegeben und kann daher mit Leichtigkeit festgestellt werden. Indem man den Zapfen in dem Schlitz *c* verstellt, kann man mehrere einem und dem-



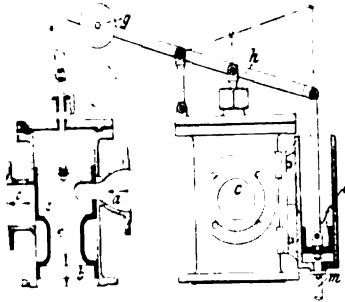
selben Flammrohr entsprechende Querschnitte auf einem Zeichenblatt aufnehmen. Das Gewicht des Gerätes kann auch durch eine um den untersten Arm gelegte Feder ausgeglichen werden.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 1839 1. Sp. Z. 15 v. u. lies Nr. 133789 statt: 133981.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 138940. (Zusatz zu Nr. 119668, Z. 1901 S. 1253). Um-
schaltventil für Kondensator-Dampfmaschinen. E. Karrer, Frank-
furt a.M. Das Hubventil des Hauptpatentes ist durch einen Kolben-
schieber *ks* ersetzt. Solange in dem bei *b* angeschlossenen Kondensa-
tor genügend großer Unterdruck herrscht, strömt

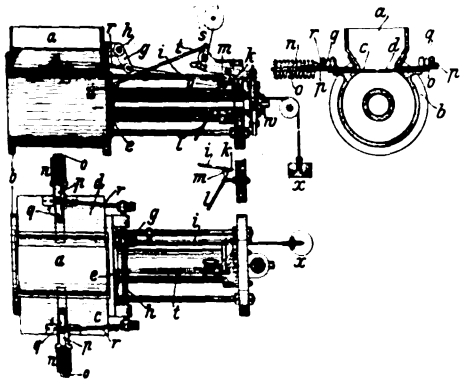


der Abdampf von *a* durch *s* nach *b*; bei Ver-
ringerung des Unterdruckes aber stellt der
mit dem Gewichthebel *gh* verbundene Kolben *f*,
dessen Zylinder *s* durch *m* mit dem Kondensator-
und Luftpumpenraume verbunden ist, den Schlie-
ber um, sodaß der Abdampf durch *a, k, c* ins
Freie strömt. Hat die

Luftpumpe den richtigen Unterdruck wieder hergestellt, so zieht der
Kolben *f* den Schieber *ks* in die vorige Lage zurück, sodaß (im Ge-
gensatz zum Hauptpatent) auch die Zurückstellung selbsttätig geschieht,
weil der Luftpumpenraum nie mit der Leitung *c* in Verbindung tritt.
In einer Abänderung ist *ks* durch einen Drehschieber ersetzt.

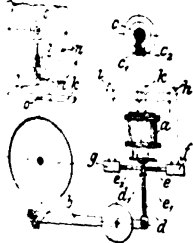
Kl. 24. Nr. 138923. Feuerbrücke. Wiedenbrück & Wilms,
Köln-Ehrenfeld. Die Feuerbrücke *b* be-
steht aus mehreren nebeneinander gelagerten
durch Rippen *g* getrennten Hohlräumen *e*, in
die Druckluft eingeführt wird. Die Luft
wird hier erwärmt, tritt in dünnen Strahlen
aus seitlich in *e* befindlichen Öffnungen *f*
aus und mischt sich mit den Feuergasen,
wodurch rauchlose Verbrennung erzielt wer-
den soll. Bei Rostanlagen mit Druckluft
kann die Luft aus den einzelnen Teilen von
b den Hohlräumen der Roststäbe zugeführt werden.

Kl. 24. Nr. 134540. Beschickvorrichtung. C. Wegener, Berlin.
Der Brennstoff fällt aus Fülltrichtern *a* durch Schieber *cd* in den Zy-
linder *b* und wird durch einen Druckwasserkolben *e* in die Feuerung
gehoben. Hierbei wird eine mittels des Armes *g* an der Welle *h* an-
gebrachte Zugstange *i* mit der Nase *k* durch die Ausrückstange *l* vom
Mitnehmer *m* abgehoben. Dann schließen die Federn *n* die Schieber *c*
und *d*; die Federn sind durch die auf festen Führungen *o* gelagerten



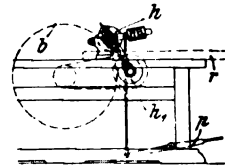
Gelenkstücke *pg* und die Stange *r* mit *h* verbunden. Ferner wird eine
mit Gewichthebel *s* verbundene Zugstange *t* mit der Nase *u* durch den
Ansatz *v* mitgenommen und *s* umgelegt. Der damit verbundene Regler-
kolben gibt nun den Austritt des Druckwassers frei; *e* kann durch ein
Gewicht *x* zurückgezogen werden. Beim Rückwärtshube wird *s* durch *t*
in seine alte Stellung zurückgeschoben, der Druckwasserausfluß ge-
schlossen und *cd* geöffnet, indem *k* durch *m* mitgenommen wird.

Kl. 26. Nr. 138907. Elektromagnetische Hebesenkbremse. H.
Koll, Düsseldorf. Wird zum Anlassen die Welle *c* gedreht, so
erhält der Elektromagnet *a* durch Kontakte *c1, c2* Strom, und sein Kern
d lüftet den Bremshebel *b*; dann aber
wird zur Stromersparung *d* verriegelt
und diese Verriegelung erst beim Abstel-
len wieder gelöst. Nachdem nämlich
der Bund *d1* durch die weite Öffnung
e1 des Regels *e* gehoben ist, erhält der
Hilfsmagnet *f* Strom, indem ein zwei-
teiler Arm *li*, an *c* (Nebenfigur) durch
Stift- und Nutführung *mn* verlängert
wird, die Stange *k* mittels Gabel und
Stiftes *o* nach rechts schiebt und den
Kontakt *h* schließt, worauf die enge

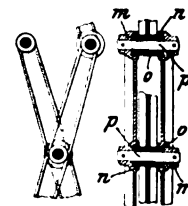


Öffnung *e2* unter *d1* geschoben wird. Beim Abstellen wird *k* nach
links geschoben, der Hilfsmagnet *f* erhält durch *i* Strom und zieht *e1*
wieder unter *d1*. Gegenstand des Patentes sind noch zwei andere Aus-
führungsformen der Verriegelung.

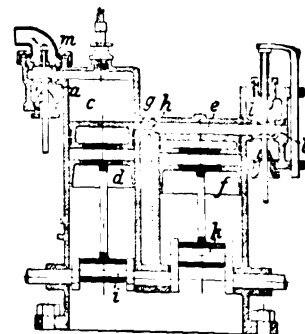
Kl. 38. Nr. 138027. Vorschubvorrichtung für Kreissägen. P.
Zieger, Berlin. Von den beiden Vor-
schubwalzen *A, A1*, die durch Schnurlauf und
zwei Kegelräderpaare angetrieben werden,
ist die obere, durch einen Fußtritt *p* an-
hebbare Walze *A* mit einem Einschnitt für
die Säge *b* versehen und derartig schräg zur
unteren Walze *A1* gelagert, daß sie das
Brett *r* noch fortbewegt, wenn es bereits
durchgeschnitten ist.



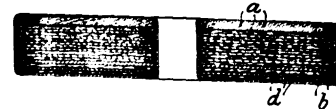
Kl. 35. Nr. 135957. Nürnberger Schere
für Aufzüge. W. Ponnendorf, Kassel. Um
beim Bruche eines Gelenkbolzens *p* das Zu-
sammenbrechen der ganzen Schere zu verhüten,
greifen die Gelenkhaugen *m* des einen Teiles
der Scherenglieder mit Rändern *n* pfannenartig
um die Gelenkhaugen *o* der Nachbarglieder
herum.



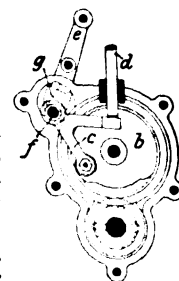
Kl. 46. Nr. 134722. Zweizylindrige Gasmachine. M. H. Rumpf,
Paris. Die Kurbel *i* ilt der Kur-
bel *k* um etwa 80° vor. Beim ersten
Aushube saugt der Kolben *d* durch
m brennbares Gemisch an, während
f zuerst Abgase durch *b* austreibt,
dann durch *l* Luft ansaugt. Beim
ersten Rückhube von *d* wird das An-
saugen neuer Ladung durch *m* zuerst
noch fortgesetzt (*l* ist geschlossen),
indem ein Teil der Ladung aus dem
Zylinder *c* durch *g, h* nach *e* über-
tritt; dann wird sie in beiden Zylin-
dern verdichtet. Beim zweiten Aus-
hube wird *d* durch die in *c* entzün-
dete Mischung arbeitstend vorge-
trieben, bis der Kanal *g* freigelegt
wird, worauf ein Teil der brennenden Gase durch *h* in *e* eindringt
und die dortige Ladung entzündet, die nun *k* schließt und *f* vertreibt.
Beim Rückhube treibt *d* durch *a* und *f* durch *b* die Abgase aus.



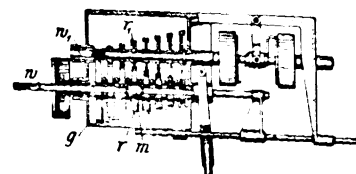
Kl. 47. Nr. 135653 (Zusatz zu Nr. 132595, Z. 1902 S. 1448).
Ventil- oder Klappendichtung. W. Kuhlmann, Offenbach a.M.
Bei dieser aus Metallschichten *a*
und Asbestschichten *b* bestehenden
Dichtung für hochgespannten und
für überhitzten Dampf sind meh-
rere der unteren Metallblechschich-
ten *d* als übereinander liegende
Mäntel ausgebildet, die nach Verletzung des äußeren Mantels nachein-
ander in Wirkung treten.



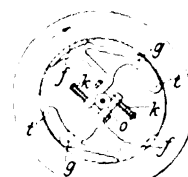
Kl. 46. Nr. 136453. Steuerung des Auspuff-
ventils. Aachener Stahlwarenfabrik vorm.
C. Schwanemeyer A.-G., Aachen. Der Dreh-
punkt *f* des Zwischenhebels *c*, der durch das Zahn-
rad *b* mit Innennocken gesteuert wird, kann durch
den bei *g* gelagerten Hebel *e* so verstellt werden,
daß zwischen *c* und der Auspuffventilspindel *d* ein
mehr oder weniger großer toter Gang entsteht, wo-
durch die Hubhöhe von *d* geregelt wird.

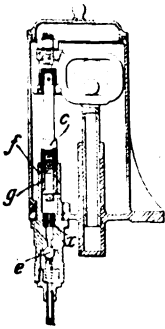


Kl. 47. Nr. 135784. Zahnäder-Wechselgetriebe.
C. Pataky, Berlin. Von den losen Rädern *r* der
Welle *w* ist immer nur eines
mit dem zugehörigen festen
Rade *r1* der Welle *w1* in Ein-
griff, indem es von den schrä-
gen Flächen der Einrück- und
Mitnehmermuffe *m* bis zur Be-
rührung der Teilkreise gehoben
wird, während die übrigen losen
Räder, exzentrisch verschoben,
auf dem Boden ihrer Zelle im Gehäuse *g* ruhen, um die Abnutzung zu
vermindern und Schmierstoff zu sparen.



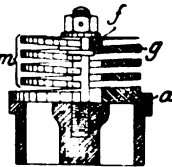
Kl. 47. Nr. 135436. Reibkupplung. A.
Vivinus, Brüssel. Die durch eine Kegel-
muffe *o* ein- und durch Federn *k* auszurücken-
den Bremsbacken *f* sind über ihren Drehpunkt
g hinaus verlängert und dort als Gegengewich-
te *t* ausgebildet, die verhindern, daß die Kupp-
lung durch die Fliehkraft selbsttätig ausgerückt
wird.



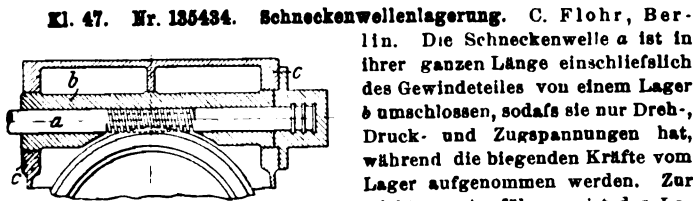


Kl. 47. Nr. 135227. Schmierpumpe. A. Friedmann, Wien. Zwischen Druckventil e und Tauchkolben c , der durch kegelförmige Metallplättchen g abgedichtet ist, wird ein sehr enger Kanal x eingeschaltet, der durch Drosselung den Druck im Zylinder f schnell steigen läßt, sodaß die Plättchen g fest gegen die Zylinderwand gedrückt werden.

Kl. 47. Nr. 135448. Teller-ventil. Schaefer & Langen, Krefeld. Um eine besondere Führung des Ventiltellers a überflüssig zu machen, werden Teller a , Schraubenfeder g und Druckplatte f aus einem Stücke

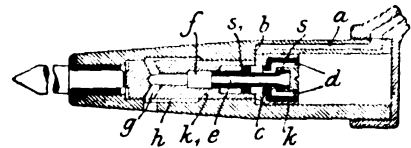


hergestellt, indem z. B. ein hohlzylindrischer Körper m durch einen Schraubenschnitt zur Feder ausgebildet wird.

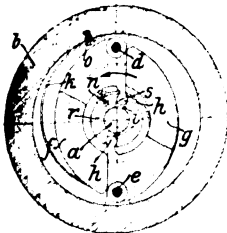


Kl. 47. Nr. 135434. Schneckenwellenlager. C. Flohr, Berlin. Die Schneckenwelle a ist in ihrer ganzen Länge einschließend des Gewindeteiles von einem Lager b umschlossen, sodaß sie nur Dreh-, Druck- und Zugspannungen hat, während die biegenden Kräfte vom Lager aufgenommen werden. Zur leichteren Ausführung ist das Lager b aus dem Schneckengehäuse c herausnehmbar.

Kl. 87. Nr. 136080. Drucklufthammer. Ch. B. Albree, Allegany (V. S. A.). Sobald der Stufenkolben kk , den die durch a, b, c, d eintretende Druckluft nach links treibt, auf das Werkzeug trifft, schließt der weiter nach links gehende Kolbenschieber s die Einströmung ab und öffnet die Ausströmung d, e, f, g, h . Dabei wirkt die Luft vor dem eine feine Längsbohrung enthaltenden Bundes s , bremsend auf den Schieber s , um dessen hartes Anschlagen zu vermeiden. Dasselbe geschieht beim hinteren Hubwechsel, wo die Luft wieder durch die feine Bohrung zurückströmen muß. Die Patentschrift zeigt noch die Anbringung des bremsenden Bundes bei den Patenten 119538 und 119539 (Z. 1901 S. 1332).

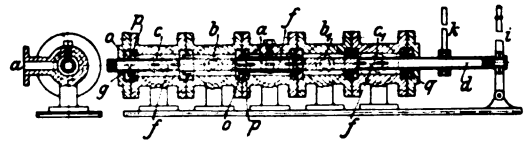


Kl. 60. Nr. 136358. Beharrungs- und Fliehkraftregler. F. Kaefert, Hannover. Die Welle a nimmt durch den Stift s den losen Ring r mit, der durch eine bei n und o befestigte Schneckenfeder die Drehung auf den losen Trägheitsring b überträgt, welcher mit dem (nicht sichtbaren) Steuerexzenter fest verbunden ist. In b sind bei d, e Fliehkraftpendel f, g gelagert, die mit Armen h in Nuten i des Ringes r eingreifen und bei richtiger, durch die Spannung von k bestimmter Umlaufgeschwindigkeit eine Lage innerhalb ihres eng begrenzten Ausschlages einnehmen. Wenn die Pendel f, g bei plötzlicher Beschleunigung von a stärker ausschlagen, geben sie dem Ringe r eine Vorellung, spannen die Feder k stärker und wirken so durch Beschleunigung von b , aber nicht unmittelbar auf das Steuerexzenter ein, indem sie nur die Aufgabe erfüllen, dem Trägheitsringe eine bestimmte mittlere Geschwindigkeit anzuweisen.



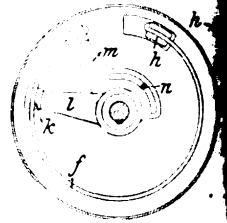
Kl. 87. Nr. 134918. Drucklufthammer. F. J. Hering, Konstanz. Die Druckluft tritt durch e, v, m, f hinter den Stufenkolben a und treibt ihn in dem hohlen Steuerschieber b nach rechts, bis sie nach Freilegung von k auch nach l hinter b tritt und bei Ausübung des Schlages beide Teile a, b in derselben Richtung bewegt. Dadurch wird der Auspuff f, m, x geöffnet, der dauernd auf der Ringfläche s lastende Druck treibt a in b nach links, bis die in l abgeschlossene Druckluft den Auspuff kn, gg erhält, worauf auch b durch den dauernd auf der Ringfläche lastenden Druck wieder nach links geschoben wird.

Kl. 58. Nr. 135480. Steuerung für Druckwasserpressen. J. Schulz Hemmis, Obercassel bei Düsseldorf. Der durch Handhebel verschieb- und drehbare, teilweise hohle Rundschieber d , der die den Presszylindern führenden Anschlußstutzen b, b_1 abwechselnd dem Zufusse a und den Abflüssen c, c_1 verbinden soll, wird in der Gehäuse bewegt, das aus mehreren (hier 5) völlig gleichen, durch

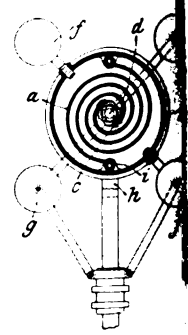


zung der Flanschbolzen leicht auswechselbaren Teilen besteht, welche untereinander und nach außen durch zweiteilige, auswechselbare, Dichtungsstulpen q einschließende Ringe op abgedichtet sind. Der durchlochte Teil f von d ist so bemessen, daß er während des Durchströmens des Druckwassers die Breite g der Dichtungsringe op gleich überdeckt, sodaß die Stulpe q nie vom Wasserstrome getroffen wird.

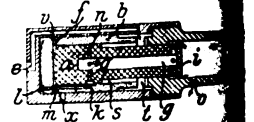
Kl. 60. Nr. 135790 (Zusatz zu Nr. 123160, Z. 1901 S. 1836). Vorrichtung zum Ändern der Umlaufzahl. H. Lentz, Brunn. Die Änderung der wirksamen Federlänge durch Abdecken und die Änderung der Federspannung werden getrennt vorgenommen, die eine durch den Arm l mit der Klemme k , die andere durch den Arm m mit der Feststellschraube n . Das Abdecken kann auch (Nebenfigur) von dem andern Ende h der Feder f beginnen.



Kl. 60. Nr. 135985. Kegelpendelregler. F. Thümmel, Dresden-Plauen. Zur völligen Vermeidung der durch die Fliehkkräfte hervorgebrachten Reibung wird eine Doppelschneckenfeder a, a nebst Gehäuse b und Federspindel d so mit einem Doppelkegelregler f, g verbunden, daß die Schwerpunkte der Schwingungsgewichtpaare stets in d fallen, d selbst aber sowohl in b als in der Gabel h der Reglerspindel drehbar und unverschiebbar gelagert ist. Statt 2 können auch 3 oder mehr Schneckenfedern benutzt werden, deren Befestigungspunkte c, i gleichmäßig im Kreise verteilt anzuordnen sind.



Kl. 87. Nr. 134918. Drucklufthammer. F. J. Hering, Konstanz. Die Druckluft tritt durch e, v, m, f hinter den Stufenkolben a und treibt ihn in dem hohlen Steuerschieber b nach rechts, bis sie nach Freilegung von k auch nach l hinter b tritt und bei Ausübung des Schlages beide Teile a, b in derselben Richtung bewegt. Dadurch wird der Auspuff f, m, x geöffnet, der dauernd auf der Ringfläche s lastende Druck treibt a in b nach links, bis die in l abgeschlossene Druckluft den Auspuff kn, gg erhält, worauf auch b durch den dauernd auf der Ringfläche lastenden Druck wieder nach links geschoben wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Wir haben die erfreuliche Mitteilung zu machen, daß sich als der 42ste in der Reihe unserer Bezirksvereine

der Lausitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure

mit dem Sitze in Görlitz gebildet hat. Der Vorstandsrat hat die Bildung des Bezirksvereines, der Vorstand dessen Satzungen genehmigt. Der junge Bezirksverein tritt mit 93 Mitgliedern ins Leben, und seine örtliche Lage inmitten einer reich entwickelten Industrie läßt hoffen, daß er sich ebenso kräftig weiter entwickeln wird, wie er begonnen hat. Wir rufen ihm ein herzliches Glückauf zu.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

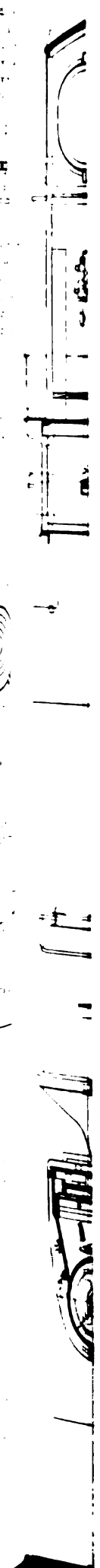
Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.



he
m

ge

he
el
sel

ge
wa
Pa
da

H
m
ar

al
A
di

si

m
di
g
in
w
w
ei

d
H

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4.

Sonnabend, den 24. Januar 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher 109</p> <p>Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries (Schluß) (hierzu Tafel 3) 116</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung) 128</p> <p>Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola (Fortsetzung) 127</p> <p>Für und wider die Heißdampflokomotive. Von Teuscher 132</p> <p>Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. Von C. Bach 134</p> <p>Aschener B.-V.: Die Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen. — Die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie 135</p> <p>Dreadner B.-V.: Die gleislose Bielatalbahn 136</p> <p>Karlshuber B.-V. 137</p>	<p>Mittelthüringer B.-V.: Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen. 137</p> <p>Bücherschau: Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von A. Musil. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 138</p> <p>Zeitschriftenschau 140</p> <p>Rundschau: Die Weltausstellung in St. Louis 1904. — Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons. — Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03. — Verschiedenes 143</p> <p>Patentbericht: Nr. 136090, 134934, 136052, 137320, 136255, 136290, 135443, 136254 148</p> <p>Angelegenheiten des Vereines: Ankündigung der 44. Hauptversammlung in München. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 7 148</p>
--	--

(hierzu Tafel 8)

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur A. Böttcher.

1) Vorbemerkungen.

Mit der ungemein raschen Entwicklung des deutschen Ueberseehandels in den letzten Jahrzehnten und dem damit verknüpften steigenden Bedürfnis nach Schiffen ersten Ranges mußte sich eine zweckmäßige, bis ins kleinste durchgreifende Ausgestaltung der Werkstätten vollziehen, aus denen die modernen Bauwerke der Kriegs- und Handelsflotte hervorgehen.

Zu den Werken, die sich an dem Bau von Schiffen und Schiffsmaschinen mit hervorragendem Erfolg beteiligt haben, gehören die Maschinenfabrik und die Schiffswerft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan zu Bredow bei Stettin. Eine Uebersicht über die von dieser Firma ausgeführten Arbeiten und ein Bild der durch sie gekennzeichneten erheblichen Fortschritte gibt Zahlentafel I.

Zahlentafel I.

Verdrängung und Maschinenleistung der seit 1890 auf dem Vulcan erbauten Schiffe.

Jahr	Verdrängung t	Maschinenleistung PS ₁
1890	12 500	17 700
1891	20 500	20 000
1892	38 000	38 000
1893	33 000	24 000
1894	28 000	16 500
1895	20 000	10 000
1896	50 000	36 000
1897	67 750	77 000
1898	46 000	58 000
1899	63 500	41 000
1900	68 000	71 000
1901	65 000	104 000

Die Zahlen sind für jedes Jahr eingesetzt, das in die Bauzeit des betreffenden Schiffes fällt.

An Lokomotiven der verschiedensten Gattungen sind im Jahre 1890 55 Stück von zusammen 2780 t Gewicht zur Ablieferung gelangt, im Jahre 1901 75 Stück mit 4100 t Gesamtgewicht (Tender leer).

In dem Maße, wie die Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Werkstätten in bezug auf Menge und Güte der Erzeugnisse stiegen, mußten diese sich umgestalten und vergrößern, von Schritt zu Schritt Alles abstreifend und anhand

neuer Erfahrungen sich ergänzend. Welchen Umfang die Umgestaltung des Werkes im Laufe der letzten 10 Jahre angenommen hat, zeigt ein Vergleich der Figuren 1 und 2, von denen jene den Vulcan zu Anfang der 90 er Jahre, diese ihn in seiner jetzigen Ausgestaltung darstellt.

Während die einzelnen Werkstätten und Magazine in Fig. 2 erheblich größer sind, sind hier gegenüber Fig. 1 die Gasanstalt und die Betriebsmaschinen in den Werkstätten und im Freien mitsamt ihren Kesselanlagen verschwunden. An ihre Stelle ist fast durchweg elektrische Versorgung mit Licht und Kraft von einem neu errichteten Kraftwerke aus getreten.

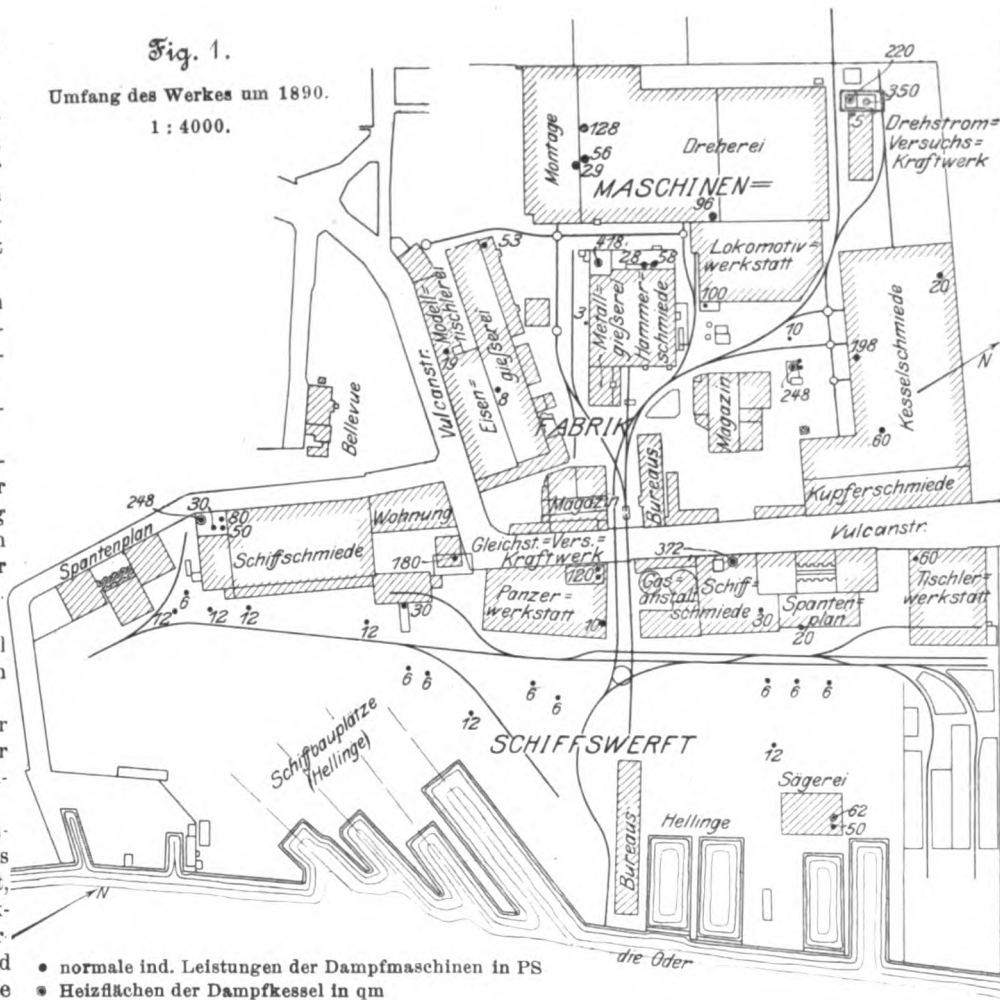
Die Umgestaltung des Werkes in diesen elektrischen Betrieb, deren Besprechung Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, mußte durch eine Reihe umfassender Versuche und Probetriebe in die Wege geleitet werden, die sich zumteil bis zum Jahre 1890 zurückerstrecken. Da im natürlichen Lauf der Entwicklung ausreichende Beleuchtung für den an Umfang zunehmenden Nachtbetrieb erforderlich wurde, die Gasanstalt jedoch den Lichtbedarf nicht mehr zu decken vermochte, so wurden zunächst in verschiedenen Werkstätten kleine Gleichstromdynamos für Bogenlicht und Glühlucht aufgestellt, welche an die vorhandenen Dampfstationen angeschlossen wurden. Besonders auch für die Arbeiten auf den im Bau befindlichen Schiffen machte sich das Bedürfnis nach einer Lichtquelle geltend, die weniger feuergefährlich und für die Arbeiter weniger gesundheitsschädlich war als die transportablen offenen Oellampen und Benzinfaßeln.

Als nun an verschiedenen Stellen Strom zur Verfügung stand, boten die Kesselschmiede, der Lokomotivbau, die Montage und der Schiffbau passende Gelegenheit, versuchsweise transportable elektrische Bohrmaschinen zu verwenden. Diese Versuche hatten in den verschiedensten Arbeitsgebieten durchschlagenden Erfolg, und die Folge hiervon waren Nachbeschaffungen transportabler Bearbeitungsmaschinen für die verschiedensten Zwecke (Bohr- und Hobelmaschinen). So waren denn die kleinen Lichtzentralen bald weit überlastet, und das Licht entsprach nicht mehr den bescheidensten Anforderungen an Gleichmäßigkeit. Da inzwischen auch die Betriebsmaschinen übermäßig belastet waren, so mußten Vorarbeiten in Angriff genommen werden, um dem Mangel an Betriebskraft und Licht durchgreifend abzuhefen. Eine Vergrößerung der vorhandenen Kraftstationen war wegen Platzmangels und der mit dem Umbau verknüpften Betriebsstörun-

gen ausgeschlossen, ein Ausbau der kleinen elektrischen Kraftwerke ebenfalls nicht durchführbar, und so konnte nur die Versorgung von einem großen Kraftwerk aus in Betracht kommen.

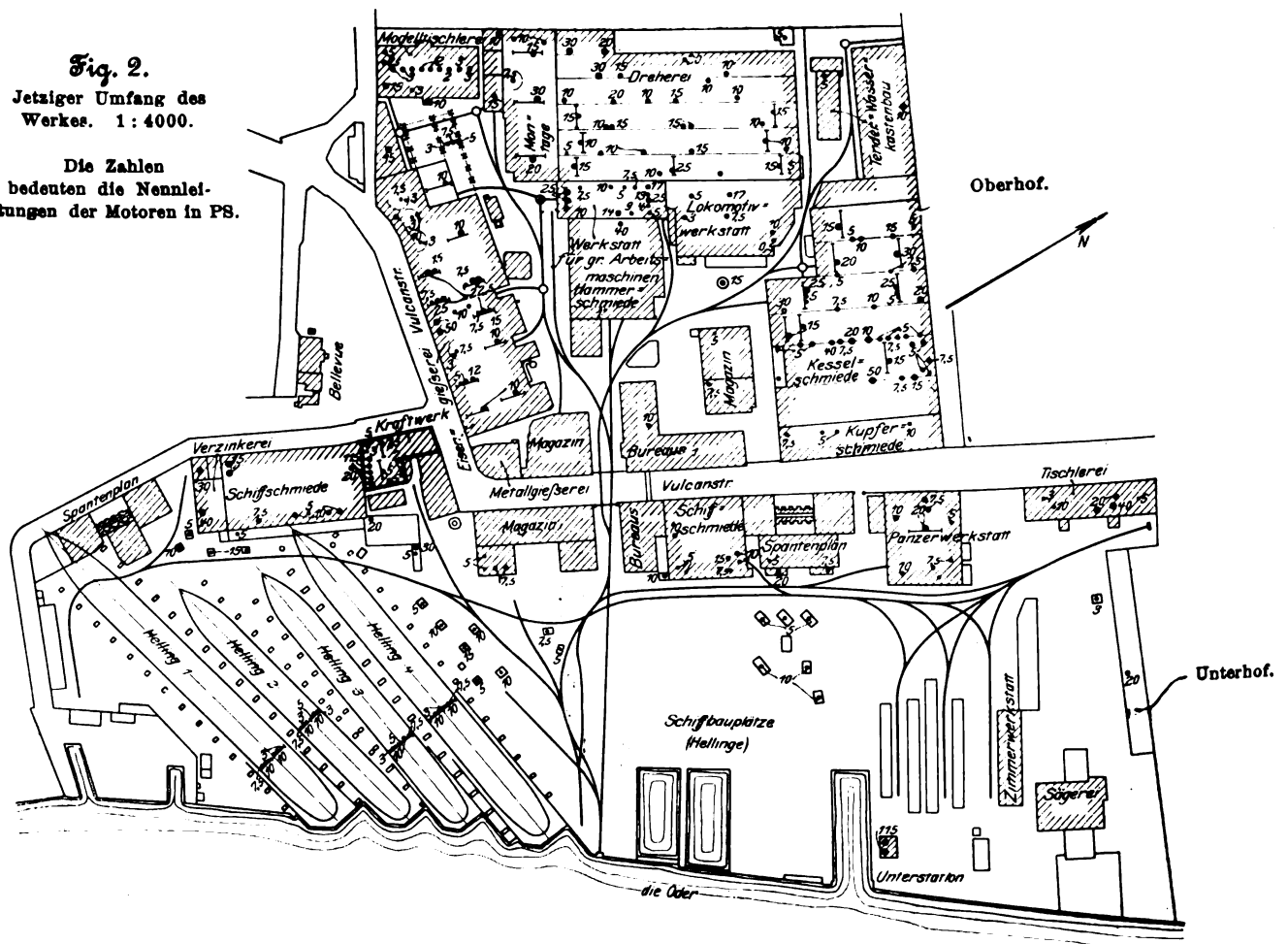
Es handelte sich nunmehr darum, dasjenige System auszuwählen, welches bei möglichster Wirtschaftlichkeit die größte Betriebssicherheit verspricht. Für die Kraftübertragung war von vornherein dem Drehstrom der Vorzug zu geben, weil die Drehstrommotoren nicht soviel Wartung erfordern wie Gleichstrommotoren, einfacher Wechselstrom aber für die vorliegenden Verhältnisse nicht infrage kommen konnte. Was die Spannung betrifft, so war es mit Rücksicht auf den verwickelten Umbau und die sehr schwierige

Fig. 1.
Umfang des Werkes um 1890.
1:4000.



Verlegung der Leitungen, die überall während des Betriebes vorgenommen werden mußten, wünschenswert, sie so niedrig zu halten, daß die Berührung stromführender blanker Teile nicht unmittelbar tödlich wirkt, und so entschied man sich, an die Erfahrungen anderer Betriebe sich anlehnend, für 500 V Phasenspannung. Dabei war aber von vornherein darauf Rücksicht zu nehmen, daß auf den im Bau befindlichen Schiffen keine andere Spannung als 110 V Gleichstrom gewählt werden durfte, da die höchst verwickelten vorübergehend verlegten Leitungsnetze und die Unmöglichkeit, Beschädigungen der Drähte und infolgedessen Kurz- und Schiffschlüsse zu verhüten, dies vorschrieben. Ferner war auf den Bestand bereits

Fig. 2.
Jetziger Umfang des Werkes. 1:4000.
Die Zahlen bedeuten die Nennleistungen der Motoren in PS.



in Betrieb befindlicher transportabler Motoren Bedacht zu nehmen.

Um möglichst umfassende Erfahrungen zu sammeln, wurden zunächst Probetriebe von größerem Umfange in folgender Weise eingerichtet (s. Fig. 1):

1) Auf der Werft (Unterhof) wurde ein Kraft- und Lichtwerk von rd. 300 PS_i für 110 V Gleichstrom angelegt, welches die Werftbureau mit Licht und einen Teil der Werkstätten mit Kraft zu versorgen, außerdem Strom für die vorläufigen Kraft- und Lichtnetze der in Bau und Reparatur befindlichen Schiffe zu liefern hatte;

2) die Maschinenfabrik (Oberhof) errichtete ein Drehstromwerk von rd. 350 PS_i für 500 V, das eine größere Anzahl Drehstrommotoren von 500 V für ortsfeste Antriebe und Krane unmittelbar, verschiedene transportable Bohrmaschinen und die Bureaubeleuchtung des Oberhofes mittels je eines Transformators mit 200 V zu versorgen hatte.

Diese Probetriebe sollten sich neben dem Studium des rein elektrischen Teiles insbesondere auch mit der Frage der Gleichförmigkeit des Lichtes in den Bureau zweckmäßig sei, das Lichtnetz mit dem Kraftnetz zu verbinden, oder ob es notwendig sei, beide Netze von einander zu trennen. Schließlich mußte mit Rücksicht auf Sicherheit des Personals und auf Einschränkung sowie schnelle Beseitigung von Betriebsstörungen festgestellt werden, inwieweit eine Unterteilung des Netzes durch Gruppenscha'ter vorzunehmen sei, und welche Leitungsanordnung (ob strahlenförmige Verzweigung oder verkettete Ringe) am zweckmäßigsten sei.

Es war weiter zu entscheiden, ob es mit Rücksicht auf Gleichförmigkeit des Lichtes in den Bureau zweckmäßig sei, das Lichtnetz mit dem Kraftnetz zu verbinden, oder ob es notwendig sei, beide Netze von einander zu trennen. Schließlich mußte mit Rücksicht auf Sicherheit des Personals und auf Einschränkung sowie schnelle Beseitigung von Betriebsstörungen festgestellt werden, inwieweit eine Unterteilung des Netzes durch Gruppenscha'ter vorzunehmen sei, und welche Leitungsanordnung (ob strahlenförmige Verzweigung oder verkettete Ringe) am zweckmäßigsten sei.

Während der Probetrieb der beiden Versuchsanlagen in der beabsichtigten Weise durchgeführt wurde, holte man allgemeine Angebote auf das große elektrische Kraftwerk nebst Leitung, Motoren usw. ein, und aus der Begutachtung der Eingänge durch Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby und Prof. Dr. Klingenberg, Charlottenburg im Verein mit den Ergebnissen der Probetriebe, gewann man eine gemeinsame Grundlage, nach welcher für den rein elektrischen Teil der Anlage zunächst folgendes vorgeschrieben wurde:

Es soll ein Drehstrom-Kraftwerk von 500 V an der in Fig. 2 angegebenen Stelle errichtet werden, und zwar sind 5 Maschinensätze von je 500 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung vorzusehen, von denen jedoch zunächst nur 4 zur Ausführung kommen. Die für den Probetrieb auf dem Oberhof bereits vorhandene Drehstrommaschine von 250 KW soll in dem neuen Kraft Hause untergebracht werden und je nach Bedarf am Betrieb teilnehmen (Nachtbetrieb).

Der Drehstrom von 500 V soll zum Betrieb der ortsfesten Motoren und Krane in allen Werkstätten des Ober- und Unterhofes verwandt werden. Für die Beleuchtung des Oberhofes (Bogenlicht) und der Bureaugebäude (Glühlucht von großer Gleichmäßigkeit) ist ausschließlich Gleichstrom von 220 V, mittels rotierender Umformer erzeugt, zu benutzen. Die Hauptmaschinen werden von den 220 V-Schienen aus erregt. Damit bei Anfahren nach längeren Pausen Strom für die Erregung vorhanden ist, und damit die Bureau auch Licht haben, wenn das Kraftwerk nicht in Betrieb ist, ist an die 220 V-Schienen eine Akkumulatorenbatterie von entsprechender Kapazität anzuschließen.

Auf dem Unterhof ist für die Beleuchtung der Schiffe und die vorübergehend angeschlossenen Arbeitsmaschinen dortselbst eine Unterstation für 110 V Gleichstrom vorzusehen. Der Unterhof ist mit Gleichstrom von dieser Spannung zu beleuchten, damit die Unterstation einen Teil der Beleuchtung übernehmen kann, und damit außerdem zu Zeiten schwachen Strombedarfes das Kraftwerk selbst die Versorgung der Schiffe mit ihren 110 V-Umformern übernehmen kann. Die in einigen Werkstattgebäuden (Tischlereien, Panzerwerkstatt, Magazine) vorzusehenden umfangreichen Glühluchtanlagen werden zweck-

mäßig an Transformatoren angeschlossen, um das 110 V-Netz nicht zu stark zu belasten (Lichtschwankungen sind in diesen Werkstätten nicht so bedenklich).

Nach Prüfung der von den beteiligten Firmen eingehalten eingehenden Angebote auf den elektrischen Teil der Anlage wurde der Auftrag der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin im Mai 1900 erteilt; er umfaßte die Generatoren, Schalteinrichtungen, Umformerstationen, Akkumulatorenbatterie, gesamtes Leitungsnetz, Motoren und Beleuchtungsanlagen. Den maschinellen Teil sowie den Anbau der Motoren an die zu betreibenden Maschinen und Maschinengruppen übernahm der Vulcan selbst. Im übrigen waren an den größeren maschinellen Arbeiten beteiligt: für die Anlage der Kessel und Ueberhitzer die Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen, und für Zentralkondensation und Rückkühlanlage die Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben.

2) Das Kraftwerk.

a) Gesamtanordnung.

Der Grundriß des Kraftwerkes ist in Fig. 3 dargestellt. Die Kohle wird auf dem Anfuhrgleis bis an den Kohlenbunker herangefahren, der rd. 120 t faßt. Bei mittlerer Beanspruchung des Kraftwerkes würde dieser Vorrat auf etwa 1 Woche ausreichen.

Der Kohlenverbrauch wird mittels einer aufzeichnenden Wage überwacht, die auf dem Wege der Kohlenkarren vom Bunker zu den Kesseln liegt. Kohlenbrecher und selbsttätige Beschickvorrichtungen sind nicht vorhanden. Ebenso ist von dem Einbau einer selbsttätigen Rauchschieberregulierung abgesehen.

Das Speisewasser wird dem Ausfuhrrohr des Kondensators entnommen und von einer elektrisch betriebenen Kreiselpumpe in den Wasserreiniger gefördert. Auf diesem Wege strömt es durch einen Flügelrad-Wassermesser, Bauart Siemens & Halske. Durch einen Reserveanschluss kann erforderlichenfalls Wasser der Gebrauchswasserleitung entnommen und in den Reiniger geleitet werden.

Das gereinigte Wasser fließt in das Speisebecken des Kesselhauses, welchem es zwei unabhängig von einander arbeitende Speisepumpen (Simplexpumpen von C. Louis Strube, Magdeburg-Buckau) entnehmen. Ein Schwimmer mit Oberflurzeiger gibt den Wasserstand im Speisebecken an. Die Speisepumpen arbeiten in die als Ringleitung ausgeführte Speiseleitung, in welche der in den Rauchkanal eingebaute Vorwärmer eingefügt ist.

Der Kesseldampf wird durch die als einfacher Strang ausgeführte Hauptdampfleitung entweder geradeswegs zum Maschinenhaus geleitet, oder er durchströmt zunächst einen unmittelbar gefeuerten Schlangenrohr-Ueberhitzer. An die Hauptdampfleitung sind angeschlossen: die vier Hauptdampfmaschinen von je 750 PS_i. — Platz für eine fünfte Maschine ist vorgesehen, Fundament und Rohranschlüsse bereits vorhanden — die oben erwähnte Maschine für Nachtbetrieb von 350 PS_i, die Wasserwerkumpen, die in dem Kraftwerk mit aufgestellt sind, die Zentralkondensation, eine Reserve-Erregermaschine und die Akkumpulatorpumpen für die Regulierung der Hauptmaschinen.

Außer der Hauptdampfleitung ist eine kleine Hilfsdampfleitung angeordnet, an welche die Kessel Nr. 1, 3 und 5 angeschlossen sind, und mittels deren die Wasserwerkumpen, die ohne Unterbrechung laufen müssen, die Maschine von 350 PS und die Hilfs-Erregermaschine betrieben werden können. Auf diese Weise ist die Anordnung einer Ringleitung, die neben ihren Vorteilen eine ganze Reihe von Mängeln aufweist, umgangen und die Möglichkeit gegeben, notwendige Arbeiten an der Hauptleitung des Nachts oder Sonntags vornehmen zu können, ohne daß die Wasserwerkumpen und das Kraftwerk vollständig stillgesetzt werden müßten. Die vier Hauptmaschinen haben einen gemeinsamen Kondensator, der in Verbindung mit einem Rückkühlwerk als Mischkondensator ausgeführt ist und die Wiederbenutzung des kondensierten Dampfes für die Kesselspeisung gestattet. Kurz vor dem Kondensator ist ein Wechselventil in die Abdampfleitung eingebaut, um im Notfall auch mit

Auspuff arbeiten zu können. Die Maschine von 350 PS und die Wasserwerkspumpen haben ihre eigene Kondensation, deren Einspritz- und Ausgufsleitungen an das Rückkühlwerk angeschlossen sind.

einer Bühne in gleicher Höhe mit der Schalttafel befindlichen Umformermaschinen sind ebenfalls an die Maschinen-Schalttafel angeschlossen; der Strom von 220 und von 110 V wird jedoch gleichfalls an der hinteren Verteilungstafel ver-

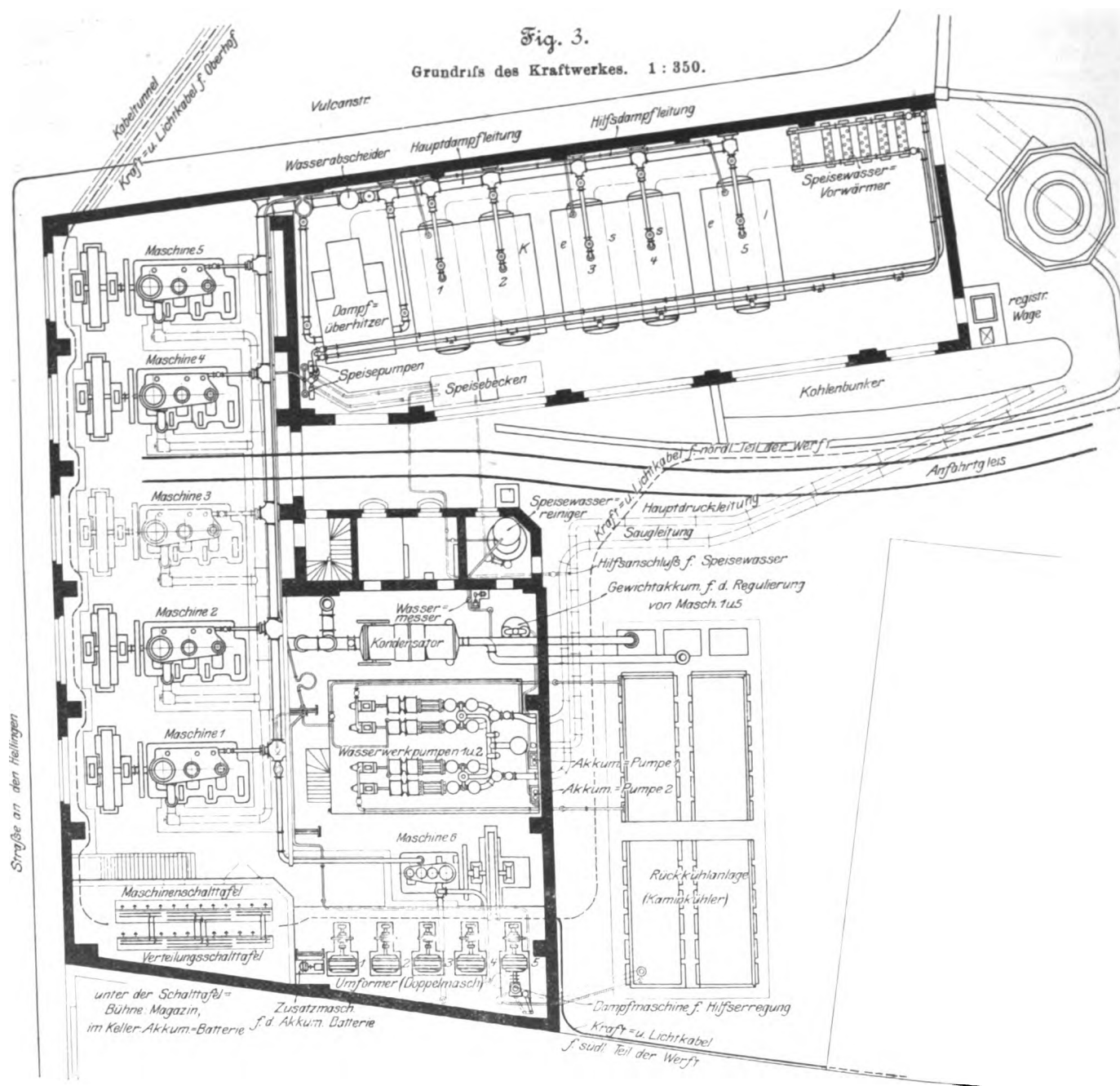
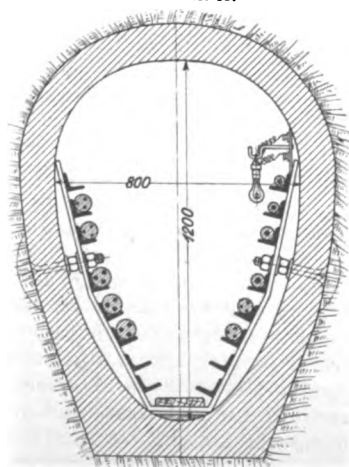


Fig. 4.
Kabeltunnel.



Der von den Drehstromgeneratoren erzeugte Strom wird der Maschinenschalttafel zugeführt; alle Maschinen können parallel auf die Sammelschienen arbeiten. Die Verteilungsschalttafel ist hinter der Maschinentafel und von ihr vollständig getrennt aufgestellt, so daß die Handhabungen für Maschinenbedienung und Stromverteilung von einander unabhängig sind. Die Schalttafeln sind so angeordnet, daß von ihnen aus sämtliche Maschinen, insbesondere auch die Stände der Maschineneinführer, übersehen werden können. Die auf

teilt, von der aus sich die verschiedenen Speisekabel nach den Speisepunkten im Werke verzweigen. Die Kabel vom Kraftwerk nach dem Oberhof kreuzen die Vulcanstraße und sind hier in einem aus Zementrohren zusammengesetzten begehbaren Tunnel verlegt, der so tief unter Straßenoberfläche liegt, daß das Rohrnetz des Straßenzuges in der von der Behörde vorgeschriebenen Weise umgangen wird. Der Querschnitt des Tunnels mit der Kabelanordnung ist in Fig. 4 dargestellt.

b) Einzelheiten des Kraftwerkes.

Selbsttätige Kohlenwage von Carl Schenck, Darmstadt.

Die Kohlenkarren sind auf gleiches Gewicht gebracht und vollständig austariert. Neben dem Wagengewicht ist auch ein kleinstes Ladegewicht (zu 150 kg angenommen) austariert, so daß das Zählwerk der Wage nur den Mehrbetrag verzeichnet. Damit die Wärter nicht unverwogene Kohle über die Wage führen können, ist eine Kontrollvorrichtung angeordnet, welche Wagen mit mehr als 5 kg Nutzlast vermerkt.

Die Wage ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Der Wägevorgang ist folgender: Wenn der Wagen auf die Wag- schale *a* gefahren ist, wird die Handkurbel *b* um eine volle Drehung nach rechts gedreht; dadurch wird das obere Zähl- werk *c* betätigt und die Wagenummer verzeichnet, und ferner wird der senkrechte Schieber *d* in seine höchste Lage und der wagerechte Schieber *e* in seine äußerste Stellung nach rechts gebracht. Im letzten Augenblick der Drehung gibt der Sperrhebel *f* das Pendel *g* frei, welches nun in Ver- bindung mit einem Uhrwerk den Abwärtsang des senk- rechten Schiebers regelt. Durch das Uhrwerk wird gleichzeitig der wagerechte Schieber nach links bewegt und das Zähl- werk einer Stempelvorrichtung in Tätigkeit gesetzt. Sobald

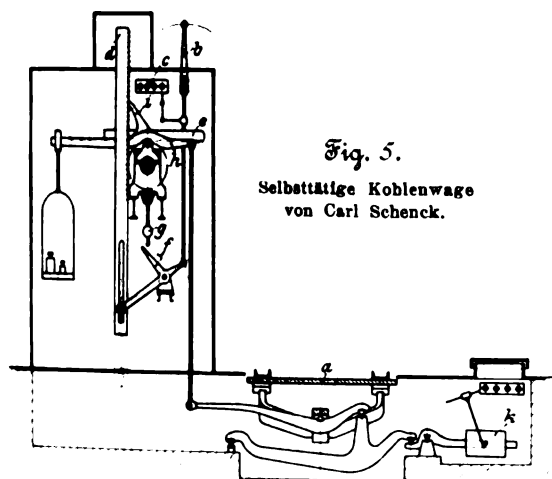


Fig. 5.

Selbsttätige Kohlenwage
von Carl Schenck.

durch die allmählich wachsende Gewichtswirkung des wage- rechten Schiebers Gleichgewichtszustand der Wage erreicht ist, schwingt der Wagebalken *h* aus, und der senkrechte Schieber wird in seiner augenblicklichen Lage durch die Sperrklinke *i* festgehalten. Da infolge dieser sinnreichen An- ordnung die Gewichtswirkung des wagerechten Schiebers un- mittelbar proportional ist der Weglänge des senkrechten Schie- bers, von dessen Höchstlage an gerechnet, so kann das mit dem Uhrwerk verbundene Stempelzählwerk unmittelbar zur Auf- zeichnung des Gewichtes verwandt werden. Zu erwähnen ist noch, daß die Eingriffslinie der Verzahnung des wagerechten Schiebers durch die Schneide des Wagebalkens gehen muß, um störende rückwirkende Kräfte auszuschließen.

Das Gewicht *k* des unteren Kontrollzählers ist so einge- stellt, daß es bei mehr als 5 kg Nutzlast gehoben wird, so- daß jeder Wagen, der mit mehr als diesem Betrag beladen, die Wage überschreitet, hier gezählt wird. Durch Abweichun- gen der Angaben dieses und des oberen Zählers sind absicht- liche oder unabsichtliche Fehler leicht festzustellen.

Der Speisewasserreiniger.

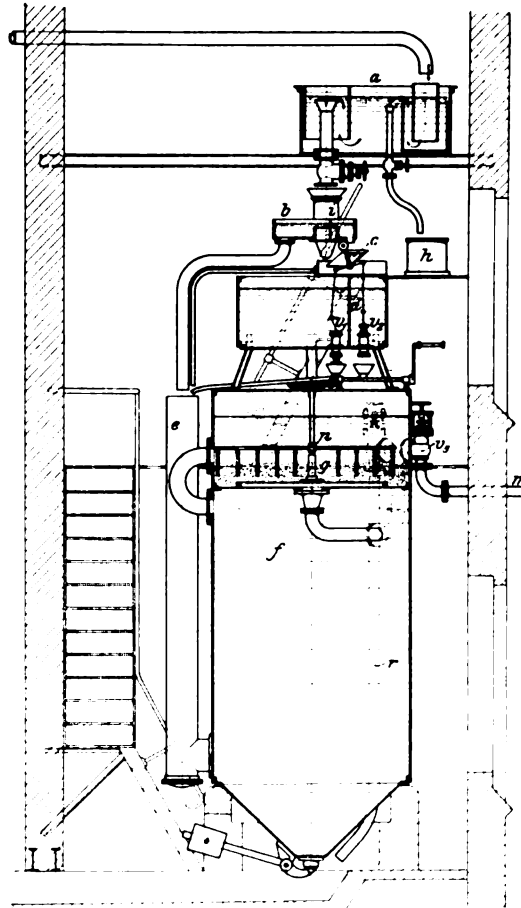
Der von Breda & Holz in Berlin gelieferte Reiniger, Fig. 6, hat den Zweck, das dem Ausgufskasten des Konden- sators entnommene Speisewasser von Oel zu befreien. Dies wird dadurch erreicht, daß durch Zusatz von Eisensulfat und Aetznatron künstlich ein flockiger schwerer Niederschlag von Eisenhydroxyd gebildet wird, welcher die feinen Oelteilchen mit fällt.

Das zu reinigende Wasser fließt bei *a*, Fig. 6, zu. In dem oberen Behälter scheidet sich bereits ein großer Teil des Oeles ab und wird durch einen Ueberlauf in ein Samm- elgefäß *h* geleitet. Von *a* aus gelangt das Wasser in einen Ventilkasten *b*, in welchem der Strom von der verschiebbaren Blechwand *i* in zwei Teile zerlegt wird; der größte Teil des Wassers läuft durch ein Ueberführrohr unmittelbar in das Mischgefäß *e*, während der Rest zunächst eine Wippe *c* be- tätigt und dann ebenfalls nach *e* abfließt. Je nach der Stellung der verschiebbaren Blechwand in *b* macht die Wippe mehr oder weniger Spiele, wodurch die Zufufs- menge der Lösungen bestimmt werden kann. Die durch *c* ge- steuerten Ventile *v*₁ und *v*₂, von denen jedes eine Abteilung

des Laugenbehälters *d* abschließt, sind doppeltzlig, öffnen daher nur während des Ueberschwingens der Wippe, sind aber während deren Ruhelagen nach oben oder unten ge- schlossen. Die Lösungen fließen dem Mischgefäß *e* zu und gelangen so mit dem zu reinigenden Wasser gemischt in die Klärkammer *f*. Hier findet der sich bildende Niederschlag Zeit zum Absetzen; das Wasser steigt langsam empor und wird durch ein Knierohr über das Kiesfilter *g* geleitet. In diesem Filter werden die letzten Schlammteile zurückgehalten, und das gereinigte Wasser fließt durch *m* dem Speisebehälter des Kesselhauses zu.

Fig. 6.

Speisewasserreiniger von Breda & Holz.



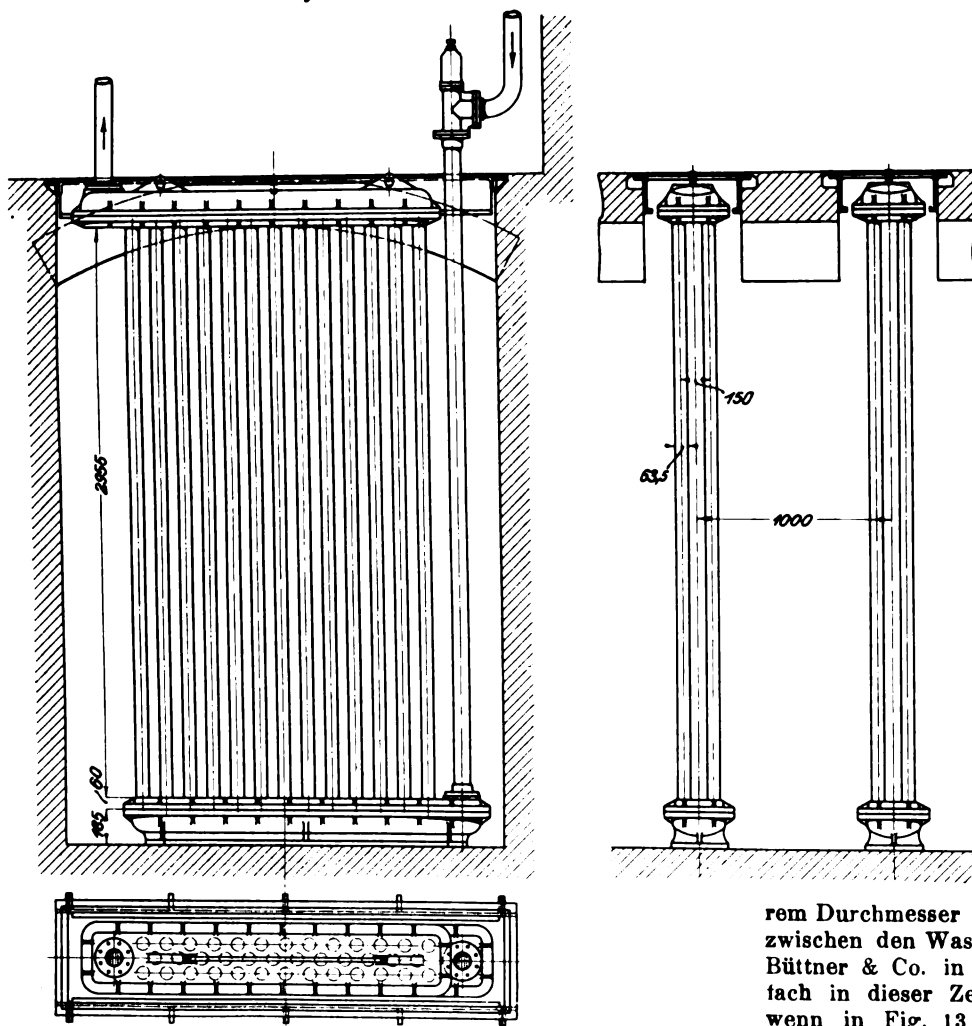
Zum Ablassen des Schlammes aus der Klärkammer dient ein Fußventil mit Gewichthebel. Das Kiesfilter wird mittels eines Rechens *n* unter reichlicher Wasserzufuhr gereinigt. Während des Auswaschens wird das Ventil *v*₂ geschlossen, und das Abwasser läuft durch das Fallrohr *r* in den Schlamm- kanal. Der Reiniger ist für 20 cbm stündliche Leistung be- messen; die Zusätze hierfür betragen rd. 50 g Aetznatron und 50 g Ferrosulfat. Von Kalk und dergl. wird das Wasser nicht befreit.

Der Speisewasservorwärmer.

Der Speisewasservorwärmer, Fig. 7 bis 9, besteht aus 6 Rohrbündeln von je 22,68 qm Heizfläche. Jedes Rohrbündel ist vollständig von der Speiseleitung abzuschalten, damit der Vorwärmer jederzeit, in dringenden Fällen sogar während des Betriebes, nachgesehen werden kann. Die aus Stahlguß her- gestellten unteren und oberen Sammelkasten sind durch eine Anzahl fest verschraubter Ankerrohre mit einander verbun- den, während die übrigen Rohre durch Aufwalzen gedichtet sind. Um gelegentlich entstehende Leckstellen an den Walz- nähten beseitigen zu können, und um die Röhren innen be- sichtigen zu können, was bei 12 at Druck wünschenswert ist, sind die Sammelkasten geteilt.

Die einzelnen Rohrbündel sind frei im Hauptfuchs aufge- stellt und die Rohranschlüsse so angeordnet, daß sie freie Ausdehnung der Rohrbündel gestatten.

Fig. 7 bis 9. Speisewasservorwärmer.



Die Aufstellung des Vorwärmers im Fuchs hat den großen Vorteil der Selbstregulierung. Bei schwachem Betriebe ziehen die Rauchgase mit niedriger Temperatur ab; auch ist die (bei ununterbrochener Speisung, welche durch entsprechende Regulierung der Speisepumpen erreicht ist) in der Zeiteinheit zu erwärmende Speisewassermenge gering. Wird der Betrieb gesteigert, so sind Menge und Temperatur der Rauchgase größer und die Heizung kräftiger, sodaß größere Speisewassermengen vorgewärmt werden können.

Die Kesselspeisepumpen.

Die von C. Louis Strabe in Magdeburg-Buckau gelieferten Pumpen, Fig. 10 bis 12, sind einzylindrige direkt und doppelt wirkende schwungradlose Pumpen von 250 mm Dampfzylinder - Durchmesser, 180 mm Pumpenzylinder - Durchmesser und 300 mm Hub; bei 30 Uml./min vermögen sie 20 cbm/st Wasser zu fördern.

Fig. 13. Dampfkesseanlage.



Die Dampfzylinder werden durch indirekt wirkende Dampfschieber in folgender Weise gesteuert: Nähert sich der Kolben seiner höchsten Stellung, so wird durch den Hebel *a* und einen Anschlagknaggen die Schieberstange *c* eines kleinen Drehschiebers nach aufwärts gestossen, Fig. 10 und 12. In der dadurch bewirkten Stellung des Drehschiebers *d* wird Kesseldampf auf die Oberseite des großen Schieberkolbens *e* gelassen, während dessen Unterseite durch den Drehschieber und seine hohle Achse mit dem Auspuff in Verbindung steht. Hierdurch wird der Schieberkolben, welcher gegen das Gehäuse durch stählerne Ringe abgedichtet ist, nach abwärts bewegt, wobei er den Flachschieber des Dampfzylinders mitnimmt. Durch einen Hebel *f* kann man den Schieberkolben vonhand einstellen, um die Pumpe aus jeder Stellung anlassen zu können.

Der Abdampf geht in den in die Saugleitung eingebauten Rohrcondensator; die Wechselventile für Auspuff werden nur beim Anlaufen gebraucht.

Die Pumpen arbeiten ruhig und ohne Stofs, und es ist nicht beobachtet worden, daß der Wasserfaden durch den Rohrcondensator abgerissen wäre. Die Saugleitung jeder Pumpe hat Fußventile.

Die Dampfessel.

Jeder der 5 Kessel enthält 153 schmiedeeiserne Rohre von 95 mm äußerem Durchmesser bei 4 mm Wandstärke und 5000 mm Länge zwischen den Wasserkammern. Da die Wasserrohrkessel von Büttner & Co. in Gesamtanordnung und Einzelheiten mehrfach in dieser Zeitschrift¹⁾ beschrieben sind, so genügt es, wenn in Fig. 13 ein Bild von der Dampfkesseanlage gegeben wird.

Der obere Zylinderkessel von 1840 mm Dmr. bei 6500 mm Länge ist aus 5 Schüssen von 20 mm Wandstärke zusammengesetzt und durch gewölbte Stirnplatten von 23 mm Stärke abgeschlossen. Jeder Mantelschuss besteht aus 2 Blechen. Die Kessel haben je 245 qm wasserberührte Heizfläche, 5,39 qm Rostfläche und sind für 12 kg/qcm² Betriebsüberdruck genehmigt. Die Feuerung ist ganz einfach gehalten; die Kohlen werden vom Heizer aufgegeben. Der Rost eines jeden Kessels ist mit Rücksicht auf bequeme Reinigung der Feuer als Einzelrost ohne Zungenwände ausgeführt; zur Bedienung sind je drei Feuertüren vorhanden. Die Rauchschieber werden vonhand fest eingestellt; eine fortlaufende Regelung, wie sie vielfach verlangt wird, ist hier bei der abwechselnden Beschickung der drei Feuer jedes Kessels undurchführbar. Die Luftzufuhr wird durch die Aschfalltüren geregelt. Gegen

¹⁾ s. Z. 1897 S. 1335; 1902 S. 641.

dieses Verfahren wird vielfach der Einwand erhoben, daß durch Undichtigkeiten des Mauerwerkes und Zutritt kalter Luft erhebliche Verluste eintreten können; dieser Vorwurf ist indes nicht unter allen Umständen berechtigt, da das Mauerwerk durch sorgfältige Behandlung und Besichtigung

Bei einer Heizfläche von 350 qm und einer Rostfläche von 5 qm (geneigter Rost) ist eine Ueberhitzung des Dampfes auf 300° C ununterbrochen zu halten. Wie bei den Kesseln wird der Zug durch die Aschfalltüren bei fest eingestelltem Rauchschieber geregelt.

Fig. 10 bis 12. Kesselpesepumpe von C. Louis Strube.

Fig. 10.

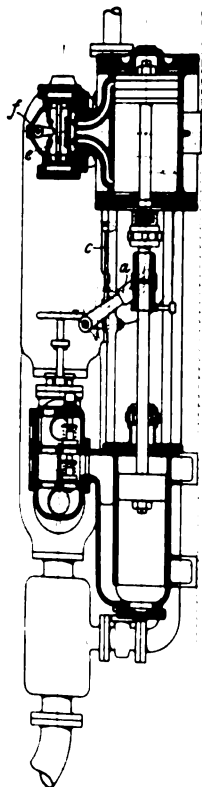


Fig. 11.

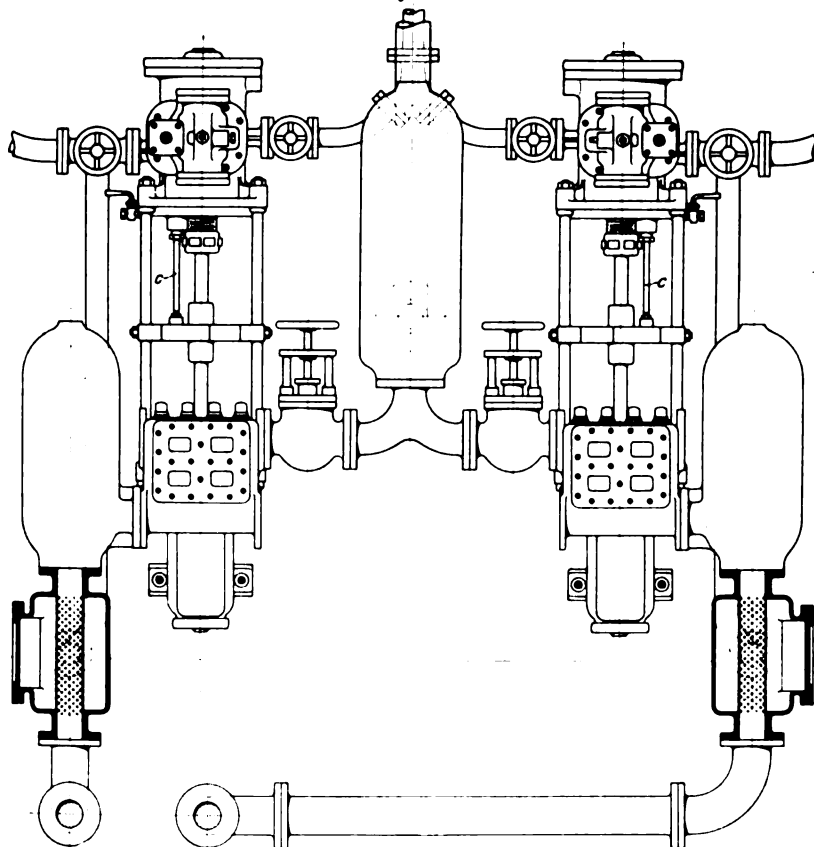
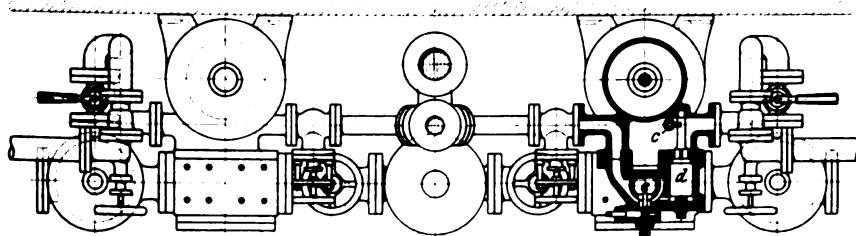


Fig. 12.



sehr wohl in solchem Zustande zu erhalten ist, daß große Verluste nicht entstehen. Wenn nur der Heizer dazu erzogen wird, den Rost stets gleichmäßig bedeckt zu halten und freie Stellen zu vermeiden, so wird das Ergebnis eines Betriebes mit Regelung durch die Aschfalltüren nicht ungünstiger sein als dort, wo der Rauchschieber selbsttätig eingestellt wird.

Die Leistung der Kessel war auf 18 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde mit höchstens 1 vH Wassergehalt bei normalem Betrieb festgesetzt worden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Leistung ohne Nachteil auf 22 kg gesteigert werden kann; denn wenn der Dampf auch mehr Wasser mitreißt, so ist das in dem vorliegenden Falle nicht von Belang, da der Ueberhitzer mit Holzabfällen geheizt wird und auf der andern Seite die ganze Abwärme und Wartung des sonst noch in Betrieb befindlichen weiteren Kessels erspart wird.

Der Ueberhitzer.

Der mit eigener Feuerung versehene Ueberhitzer besteht aus Schlangenrohren, die an beiden Enden in Sammelkasten von quadratischem Querschnitt münden. Eigene Feuerung ist gewählt worden, um die auf dem Werk in großen Mengen zur Verfügung stehenden Holzabfälle verwerten zu können.

Die Dampfleitung.

Die Hauptdampfleitung ist zumteil an der Gebäudewand, zumteil an den Säulen des Maschinen- und Kesselhauses fest verankert. Um den Längenänderungen bei In- und Ausbetriebsetzung, die bei der Dampftemperatur von 300° C recht beträchtlich sind, Rechnung zu tragen, sind an mehreren Stellen Stopfbüchsen eingebaut, die entweder mittels durchgehender Anker oder durch Sicherheitsverschraubungen gesichert sind. An denjenigen Stellen, wo die Querschnitte erheblich verringert sind, hat man besondere Verankerungen angeordnet. Die einzelnen schmiedeisernen Rohre haben angeschmiedete Flansche; zur Dichtung sind Scheiben aus gewelltem Kupferblech verwendet. Die Formstücke sind aus Stahlguß hergestellt. Alle Ventile, die dem überhitzten Dampf ausgesetzt sind, haben stählerne Sitze, damit sie sich bei den starken Temperaturschwankungen nicht lockern.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von v. Borries, Geh. Reg.-Rat und Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

(Schluß von Z. 1902 S. 1786)

(hierzu Tafel 3)

IV. Die Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

1) Die Zwecke der Bauart.

Während im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, in Rußland, Schweden-Norwegen, Nordamerika, Argentinien usw. seit 1850 die Verbundlokomotive mit zwei Zylindern von ungleicher Größe in großem Maße eingeführt wurde, hat Frankreich mit der allgemeineren Anwendung der Verbundwirkung erst später begonnen, ist dann aber gleich zu der Vierzylinder-Lokomotive, Bauart de Glehn, übergegangen.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Lokomotiven ist von Brückmann in Z. 1902 S. 990 u. f. näher dargestellt. Es sei daher nur kurz bemerkt, daß bei der Bauart de Glehn (1885, 1891) die beiden Hochdruckkolben eine, die beiden Niederdruckkolben eine andere Triebachse antreiben, daß vier Steuerungen vorhanden sind, die für die Hoch- und Niederdruckzylinder auf beliebige Füllungsgrade eingestellt werden können, und daß eine Wechsellvorrichtung das Arbeiten mit Frischdampf in einem oder beiden Zylinderpaaren gestattet. Bei der später (1897) entstandenen Bauart v. Borries¹⁾ liegen alle vier Zylinder vorn nebeneinander, die vier Kolben wirken auf dieselbe Triebachse, und es sind nur zwei Steuerungen vorhanden, welche für die Hoch- und die Niederdruckzylinder bestimmte Füllungsverhältnisse ergeben. Ähnlich sind die Abarten von Gölsdorf, Courtin, Gerstner sowie die 1899 entstandene Bauart Webb und die erst 1902 eingeführte von Vauchain mit nur zwei Kolbenschiebern.

Die Bauart de Glehn haben auch einige deutsche Bahnen, zuerst die Badischen Staatsbahnen bei $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotiven, eingeführt; dagegen ist die jetzt in der Einführung begriffene $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen überall nach der Bauart v. Borries und ihren Abarten gestaltet.

Im Vergleich mit allen Zweizylinder-Lokomotiven bietet die Anordnung mit vier Zylindern folgende grundsätzliche Vorzüge:

1) Die Verteilung der Triebkraft auf vier Kolben entlastet die einzelnen Kurbelzapfen, Achsschenkel, Lager, Bolzen usw., vermindert also deren Abnutzung und läßt eine längere Dauer dieser Teile erwarten.

2) Die entgegengesetzt bewegten Triebwerkmassen gleichen sich größtenteils aus, erfordern daher keinen Ausgleich durch Gegengewichte in den Triebrädern. Die überschüssige Fliehkraft der Gegengewichte in senkrechter Richtung, welche bei zwei außenliegenden Dampfzylindern bei großer Geschwindigkeit 20 bis 25 vH der Triebbradlast erreicht und diese bei jeder Umdrehung entsprechend vermehrt und vermindert, fällt daher fort, wodurch die Beanspruchung der Gleise verringert wird.

3) Der Kraft- und Massenausgleich innerhalb des Triebwerkes bewirkt schließlich ein ruhigeres Arbeiten der Maschine, wodurch die Abnutzung vermindert und die Kilometerleistung (Lauflänge) zwischen zwei Wiederherstellungen gesteigert wird (vergl. Z. 1902 S. 1351).

Diese Vorzüge sind am besten bei der Bauart v. Borries erreicht, bei welcher durch den Ausgleich an derselben Triebachse ein völlig stoßfreies Arbeiten des Triebwerkes und entsprechende Laufängen zwischen zwei Wiederherstellungen erreicht werden (vergl. Z. 1902 S. 1352).

Die Bauart de Glehn verwirklicht diese Vorzüge nicht in gleichem Maße, weil die einzelnen Triebachslager immer noch den vollen, wenn auch verringerten Kolbendrücken ausgesetzt sind. Daß die in Z. 1902 S. 1353 genannte Lokomotive dieser Bauart, Erfurt Nr. 37, geringere Laufängen als die Zweizylinder-Verbundlokomotiven Nr. 475 und 476 aufweist, ist zu verwundern und scheint besondere Ursachen zu haben.

¹⁾ Organ f. d. Fortschr. d. Eisenb. 1897 S. 141.

Im Vergleich mit den Verbundlokomotiven mit zwei Zylindern bietet die Bauart mit vier Zylindern folgende weitere Vorzüge:

4) Sie gestattet die Anwendung größerer Niederdruckzylinder, also stärkere Dampfdehnung und bessere Dampfausnutzung sowie größere Zugkraft bei gleicher Dehnung auf Steigungen. Bei zwei Zylindern kann man über mäßige Kolbenquerschnitte nicht hinausgehen, weil die Abmessungen unbequem und die Triebwerkmassen zu groß werden. Man begnügt sich daher mit höchstens 5- bis 6facher Dampfdehnung, während mit vier Zylindern 6- bis $7\frac{1}{2}$ -fache bei $\frac{1}{10}$ und $\frac{2}{10}$ Füllung in den Hochdruckzylindern ohne Schwierigkeit erreicht wird¹⁾.

5) Die Dampfkanäle an den Niederdruckzylindern können im Verhältnis zu den Kolbenflächen größer hergestellt und damit die Spannungsverluste bei großer Geschwindigkeit verringert, die Dampfausnutzung also verbessert werden.

6) Die Feueranfischung durch vier Dampfschläge bei jeder Triebbradumdrehung ist gleichmäßiger als bei den zwei Schlägen der Zweizylinder-Verbundlokomotiven. Hierdurch wird der Kohlenverbrauch etwas vermindert und die Verdampfung, besonders bei mäßiger Geschwindigkeit, gesteigert.

Die größere Zugkraft und größere Leistungsfähigkeit bei mittlerer Geschwindigkeit machen diese Anordnung für Bahnstrecken mit wechselnden Steigungsverhältnissen besonders geeignet und haben ihre Einführung bei den meisten neueren $\frac{2}{3}$ - und $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Lokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen veranlaßt. Eine Anzahl dieser Lokomotiven soll nachstehend beschrieben werden.

2) Neuere Vierzylinder-Verbundlokomotiven im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bei verschiedenen Bahnen, namentlich in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo der scharfe Wettbewerb zwischen mehreren Bahnlinien stellenweise zu außerordentlichen Leistungen im Schnellzugdienste geführt hat, genügte die $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Lokomotive schon seit 1895 diesen gesteigerten Anforderungen nicht mehr, und es wurde die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Anordnung mit vorderem Drehgestell, zwei Triebachsen und einer hinten liegenden Laufachse eingeführt. Die ersten Lokomotiven dieser Art stellte die Oesterreichische Kaiser Ferdinands-Nordbahn 1895 in Dienst²⁾; bald darauf (1896) folgte die New Jersey Central-Bahn für die Züge von New York nach dem Seebade Atlantic City, wonach diese Gattung dort den Namen »Atlantic type« führt. Die Anordnung der hinteren Laufachse bietet den besonderen Vorteil, daß die Feuerkiste hinter die hinteren Triebräder gelegt und hier über die Hinterräder hinaus verbreitert werden kann, wodurch sich sehr große Rostflächen erzielen lassen. Hiervon ist im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zuerst bei den $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotiven der Pfälzischen Bahnen³⁾, erbaut 1898 von Kraufs & Co. in München, Gebrauch gemacht worden. In Nord-Amerika sind die breiten Feuerkisten jetzt auch bei den meisten andern Lokomotiven eingeführt worden.

Die genannten Lokomotiven der K. F.-Nordbahn und der Pfalz-Bahnen haben noch Zwillingswirkung und Kessel von mäßiger Größe, leisten daher nicht über 1000 PS, welche auch mit $\frac{2}{4}$ -gekuppelten Verbundlokomotiven erreicht werden können. Wesentlich höhere Leistungen, von 1200 PS und mehr, die heute vielfach verlangt werden, sind erst mit den $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotiven erreicht worden. Die im Gebiete des V. d. E.-V. bisher ausgeführten

¹⁾ Garbe führt in Z. 1902 S. 148 nur diesen einen Vorzug der Vierzylinder-Anordnung auf.

²⁾ Organ f. d. F. d. E. 1896 S. 158.

³⁾ ebenda 1899 S. 1.

Hauptabmessungen neuerer Vierzylinder-Verbundlokomotiven.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bauart	de Glehn	Gölsdorf- v. Borries	Courtin- v. Borries	v. Borries	de Glehn	de Glehn	Gerstner- v. Borries	de Glehn	Vauclain
2	Eisenbahnverwaltung	Sächsische Staatsbahnen	Oesterreich. Staatsbahnen	Badische Staatsbahnen	Preussische Staatsbahnen	Französische Nordbahn	Bayrische Staatsbahnen	Oesterr.-Ung. Staatsbahn- Gesellschaft	Gottard- Bahn	Plant-Bahnen
3	Erbauer	Sächs. Ma- schinenfabrik Chemnitz	Lok.-Bauanst. Prag	J. A. Maffei München	Hannov. Ma- schinenbau- A.-G. Linden	Elsass. Ma- schinenfabrik Belfort	J. A. Maffei München	Maschinen- fabrik der Bahn	Lok.- u. Ma- schinenfabrik Winterthur	Baldwin- Werke Philadelphia
4	Jahr der Erbauung	1900	1901	1902	1902	1900	1896	1902	1900	1902
5	Zyl.-Dmr. { Hochdruck d_1 . . . mm	350	350	335	360	340	380	350	370	381
6	{ Niederdruck d_2 . . . »	555	600	570	580	560	610	580	590	635
7	Kolbenhub λ . . . »	630	680	620	600	640	640	650	600	660
8	Triebach.-Dmr. D . . . »	1980	2140	2100	1980	2040	1870	1800	1600	1855
9	Heizfläche, innere H . . . qm	165	206	210	162	211 ²⁾	157	168	152	236
10	Rostfläche R . . . »	2,4	3,5	3,9	2,7	2,7	2,8	3,1	2,4	2,5
11	Dampfüberdruck p . . . at	15	15	16	14	16	14	13	15	14
12	Länge . . . mm	4700	4000	4800	4450	4200	4300	4600	4000	4570
13	Siederohr { Dmr., außen . . . »	50	51	52	50	70 ²⁾	52	52	50	51
14	{ Anzahl . . . »	228	329	279	243	126	227	281	244	341
15	mittlerer Kessel-Dmr. . . mm	1450	1644	1600	1440	1456	—	1450	1500	1575
16	leer . . . t	58,3	60,8	67,1	54,0	59,1	59,4	58,4	57,4	—
17	Gewicht { Triebachslast im Dienste L_1 . . . »	32,0	29,0	31,9	30,4	32,5	46,5	42,0	45,0	57,8
18	{ im ganzen desgl. L . . . »	65,0	68,3	74,1	60,3	65,0	65,2	64,9	64,0	80,4
19	Tender { Wasserbehälter . . . cbm	18,0	—	20,0	20,0	20,0	21,0	—	—	19,2
20	{ Kohlenraum . . . t	6,1	—	6,0	6,0	6,0	6,5	—	—	9,0
21	Verhältnis der Heizfläche zur Rost- fläche $\frac{H}{R}$. . . »	69	58	54	—	78	59	54	63	94
22	Heizfläche für 1 t Dienstgewicht $\frac{H}{L}$ qm	2,5	3,0	2,8	—	3,2	2,4	2,6	2,4	2,9
23	$Z = \frac{d_1^2 \lambda}{D p_1}$. . . kg	5850	6500	5800	6000	6100	7100	6100	7800	7700
24	Zugkraft { für 1 qm Heizfläche $\frac{Z}{H}$ »	35	32	28	—	29	45	36	51	29
25	{ für 1 t Dienstgewicht $\frac{Z}{L}$ »	90	95	78	—	94	110	94	122	96
26	{ für 1 t Triebachslast $\frac{Z}{L_1}$ »	182	225	182	—	187	153	145	173	133

¹⁾ Das Verhältnis $\frac{p_1}{p}$ ist nach der Erfahrung für Kolbenquerschnittsverhältnisse von etwa 2,5 und 2,9 zu 0,40 und 0,38 angenommen.

²⁾ Siederohr mit Rippen nach Serve.

Lokomotiven dieser Art sowie zwei neuere $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotiven sind nachstehend beschrieben; ihre Hauptabmessungen und Verhältnisszahlen sind in der obigen Zusammenstellung angegeben.

Zum Vergleich sind daneben die durch ihre guten Leistungen bekannt gewordene $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der französischen Nordbahn, die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Gottardbahn und die erste in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführte Vierzylinder-Lokomotive dieser Art von Vauclain aufgenommen.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen (s. oben Spalte 2), entworfen und erbaut von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz 1900, Fig. 5, war die erste Vierzylinder-Lokomotive dieser Gattung auf deutschen Bahnen. Sie war im Jahre 1900 in Paris ausgestellt und wird von Brückmann demnächst noch eingehender beschrieben werden. Hier sei daher nur kurz bemerkt, daß die Lokomotive nach Bauart de Glehn ausgeführt ist und die Niederdruckkolben beim Anfahren Hilfsdampf durch die Lindnersche Einrichtung erhalten. Die Steuerungen beider Zylindergruppen sind so verbunden, daß bei einem Kolbenflächenverhältnis von 1:2,5 die Niederdruckzylinder für die mittleren Füllungsgrade etwa 20 vH mehr Füllung als die Hochdruckzylinder

erhalten. Die Feuerkiste liegt zwischen den Rahmen und ist verhältnismäßig klein. Die Luftdruckbremse wirkt auf sämtliche Räder, auch die des Drehgestelles; bei den großen Geschwindigkeiten, mit welchen die Lokomotiven dieser Art fahren sollen, ist es nötig, sämtliche Räder zu bremsen, damit die Bremswege nicht zu lang werden.

Die dauernde Leistungsfähigkeit ist bei Versuchsfahrten zu etwa 1300 PS ermittelt worden.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen (s. oben Spalte 3), entworfen von Gölsdorf, Fig. 6, ist nach der Bauart v. Borries ausgeführt. Auf die Anwendung größerer Füllungsgrade in den Niederdruckzylindern ist indes verzichtet und statt dessen ein größeres Kolbenquerschnittsverhältnis 1:2,94 angewendet, um die gleiche Dehnung zu erzielen. Füllungsgrade unter 50 vH sind bei dieser Anordnung nicht anwendbar, weil die Drucksteigerung in beiden Zylindern zu groß und die Füllung im Niederdruckzylinder zu klein werden würde; der Spannungsabfall vom Hoch- zum Niederdruckzylinder ist größer und die Veränderlichkeit der Zugkraft und der Füllung geringer als bei der Steuerung von v. Borries.

Die Feuerkiste steht über dem Rahmen und kann daher etwas breiter als gewöhnlich sein, liegt aber zwischen den

Rädern und hat die größte brauchbare Länge von etwa 3 m. Das vordere Drehgestell ist ebenso wie bei den $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Lokomotiven dieser Bahn nicht seitlich verschleubar, dafür aber die hintere Laufachse seitlich und nach der Krümmung einstellbar. Die Räder des Drehgestelles werden mitgebremst.

Bei einer Versuchsfahrt zog die Lokomotive 230 t Zuglast auf einer Steigung von 10 mm/m mit 74 km/st Geschwindigkeit, wobei sie etwa 5500 kg Zugkraft und 1500 PS leisten mußte. Bis zur Einführung der nachstehend beschriebenen Lokomotive konnte sie wohl als die leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt gelten, da sie auch den schwereren amerikanischen Lokomotiven infolge der besseren Dampfausnutzung überlegen erscheint.

auch für 120 km/st Geschwindigkeit noch mit voller Sicherheit verwendbar sein. Die erste Forderung ergab für etwa 1500 bis 1600 PS Dauerleistung gegenüber den bisherigen Lokomotiven nahezu eine Verdoppelung der Heizfläche. Um die Leistung der Heizfläche zu mäßigen und Heizstoff und Dampf günstig auszunutzen, erschienen hohe Kesselspannung und Verbundwirkung angezeigt; gleichmäßige Belastung der beiden Seiten, ruhiger Lauf und rasches Anfahren erforderten die Anordnung von vier Zylindern. Das zu erwartende Gesamtgewicht bedingte eine fünfte Achse, die bei ausreichendem Reibungsgewicht zweier Triebachsen eine Laufachse sein konnte.

Nach diesen hauptsächlich und einer Reihe untergeordneter Forderungen wurden unter Leitung des Baurates Courtin eingehende Vorschriften für die Lokomotive bearbei-

Fig. 5.

$\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen.

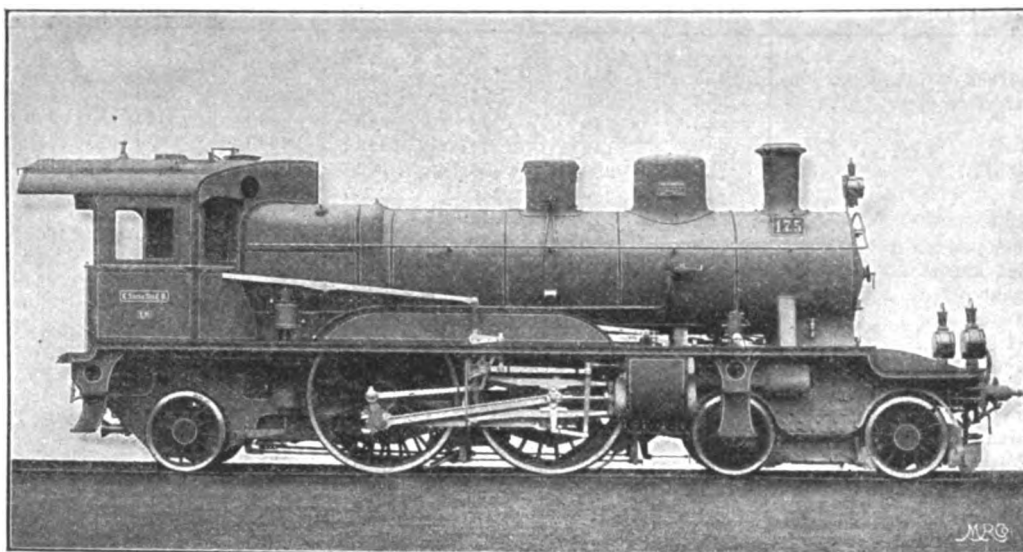
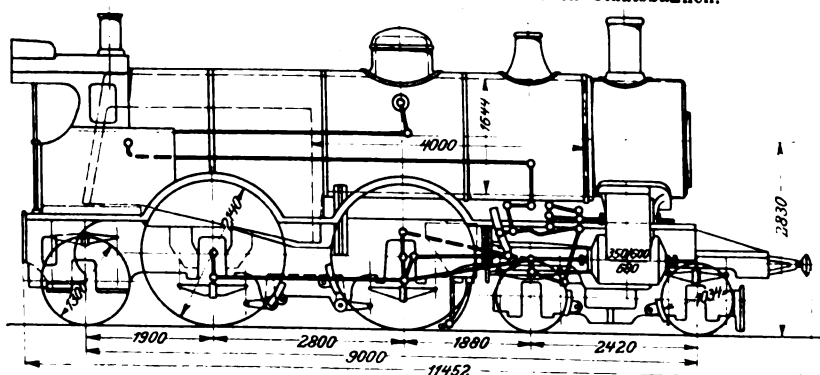


Fig. 6.

$\frac{2}{5}$ -gekuppelte Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen.



Die $\frac{2}{5}$ -gekuppelte Lokomotive der Badischen Staatsbahnen (Spalte 4 der Zusammenstellung auf S. 117), entworfen und erbaut von J. A. Maffei in München unter Leitung von Courtin, Tafel 3, hat eine breite hinter den Kuppelrädern liegende Feuerkiste und die größten bislang in Europa ausgeführten Heiz- und Rostflächen. Sie darf daher als die zurzeit leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt gelten, bezeichnet einen Markstein in der Geschichte des deutschen Lokomotivbaues und soll dementsprechend eingehender beschrieben werden.

Die zur Beförderung der Schnellzüge auf der Rheinstrecke Mannheim und Heidelberg-Basel bisher verwendeten $\frac{2}{4}$ -gekuppelten Schnellzuglokomotiven reichten für die gesteigerten Geschwindigkeiten und Zuglasten nicht mehr aus.

Nach eingehenden Untersuchungen der Steigungsverhältnisse, Geschwindigkeiten und Belastungen sollte die neue Lokomotive auf 3,3 ‰ Steigung 200 t Wagengewicht mit 100 km/st Geschwindigkeit dauernd befördern. Mit Rücksicht auf zu erwartende weitere Verkürzung der Fahrzeiten sollte sie aber

tet. Sieben große deutsche Lokomotivbauanstalten beteiligten sich an diesem Wettbewerbe mit zumteil sehr bemerkenswerten Entwürfen, von denen dem von J. A. Maffei in München der Vorzug gegeben wurde. Im ganzen sind zunächst 12 Lokomotiven dieser Bauart beschafft worden.

Die vier Zylinder liegen nach der Anordnung von v. Borries nebeneinander unter der Rauchkammer und wirken sämtlich auf die erste Triebachse. Der Kessel ist hoch gelagert, die Feuerbüchse mit annähernd quadratischem Grundrisse ausgeführt und über die darunter durchgeführten Rahmen verbreitert. Der Langkessel besteht aus drei Ringen von 17 mm Wandstärke. Die Verlaschung der Längsnähte ist mit Zackenlaschen ausgeführt, wobei die Festigkeit 86 vH des vollen Bleches beträgt.

Die Speisung erfolgt durch 2 Friedmann-Strahlpumpen SZ Nr. 11 von je etwa 280 ltr/min Leistung.

Der Kesseldurchmesser ist groß gewählt und auch die Entfernung der Rohrwände voneinander reichlich bemessen, um große freie Wasserfläche, ruhige Verdampfung und darüber genügend großen Dampfraum zu erhalten. Die hohen Leistungen des Kessels erforderten eine große Rostfläche von 3,5 bis 4 qm. Eine zwischen den Rahmen liegende Feuerbüchse war daher ausgeschlossen.

Die fast quadratische Feuerbüchse läßt sich leicht bedienen und gewährt die geringste Beanspruchung der Stahlbolzen durch die Wärmeausdehnung. Trotzdem sind die drei obersten Reihen Stahlbolzen ringsum und an jeder Ecke die benachbarten senkrechten Reihen aus Manganbronze mit 27 mm und 26 mm Dmr. hergestellt.

Von den Deckenankern sind die beiden vorderen Reihen beweglich aufgehängt. Die Hinterwand ist durch schräg gelegte, mit dem einen Ende an der Decke der äußeren Feuer-

büchse und dem hinteren Kesselschusse befestigte Zugstangen verankert.

Die Feuerbüchse wird von zwei am hinteren Teile des Feuerbüchsrings angebrachten Gleitschuhen und der darunter liegenden Querverbindung der Rahmen getragen. An der Feuerbüchsvorderwand sind noch Führungen gegen Seitenverschiebung angebracht.

Die Feuertür besteht aus drei Flügeln, die um eine obere wagerechte Achse nach innen aufgeklappt werden können. Für jeden äußeren Flügel ist ein besonderer Handgriff vorhanden, mittels dessen er im geöffneten und geschlossenen Zustande festgehalten wird. Der mittlere Flügel wird beim Öffnen jedes der beiden äußeren selbsttätig mitgenommen, kann aber für sich allein durch einen dritten Handgriff geöffnet werden. So werden beim Heizen immer nur zwei Drittel der Tür geöffnet. Die mittlere Klappe wird allein benutzt, wenn das Feuer mit dem Schürhaken durchgezogen oder Oberluft zugeführt werden soll. Eine durch das Öffnen jeder Feuertürhälfte gesteuerte Pendelscheibe zeigt an, auf welcher Seite zuletzt gefeuert wurde.

Der vordere Teil des Rostes ist zum Kippen eingerichtet. Der Aschkasten besteht aus einem unteren Kasten und einem oberen trichterförmigen Teile. Der Kasten trägt eine vordere und zwei Bodenklappen und kann nach vorn herausgezogen werden. Bei Entfernung des oberen Teiles werden zunächst zwei in den Querwänden liegende Mittelstücke, dann die Seitenteile herausgenommen.

Da bei breiten Feuerbüchsen mit zunehmendem Abbrande der Heizrohrbüchel Ausbauchungen der Rohrwand befürchtet wurden, so sind fünf dickwandige Ankerrohre eingezogen worden.

Die lange Rauchkammer enthält einen Funkenfänger, Bauart Sturm, dessen vordere und hintere Siebwand durch einen kleinen Dampfkolben selbsttätig geschlossen werden, sobald der Regler geöffnet wird. Sonst sind sie offen, um die Abgase bei dem geringen natürlichen Zuge leichter entweichen zu lassen und das Anheizen zu beschleunigen.

Die Rauchkammertür ist zur Verminderung des Luftwiderstandes kegelförmig gestaltet. Die Einströmröhre sind trotz der gemeinsamen Schieberkammer doppelt ausgeführt, um geringe Dampfgeschwindigkeit, mäßigen Spannungsabfall und mäßige Dampftrocknung beim Durchgange nach den Zylindern zu erreichen. Der Regler ist ein entlastetes Doppelsitzventil. Der ganze Kessel und die Zylinder sind ringsum mit Kieselguhr gegen Abkühlung geschützt.

Die beiden Hochdruckzylinder bestehen mit ihren Schieberkasten aus einem Stücke, bilden die vordere Verbindung der durchgeführten Blechrahmen und tragen oben den Sattel für die Rauchkammer, unten das Oberlager des Drehgestelles. Die Niederdruckzylinder sind von außen an die Rahmen geschraubt und mit den Hochdruckzylindern durch kurze, doppelte Ueberströmröhre verbunden. Die Zusammensetzung der Zylinder ist also anders gewählt als bei den Ausführungen von v. Borries und Gölsdorf, bei welchen je zwei Zylinder einer Seite aus einem Stück bestehen; vergl. Fig. 7.

Die Hochdruckzylinder haben Kolbenschieber mit gewöhnlichen gußeisernen Spannrings und innerer Einströmung, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber nach Bauart Maffei-Wilson. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder außen, weil innere Niederdruckzylinder zu großen Mittenabstand und ungünstige Abmessungen der Kurbelachse ergeben hätten. Die kleineren Hochdruckzylinder erlaubten kräftige Ausbildung der Kurbelarme. Die hiermit verbundene unvollkommenere Ausgleichung der hin- und hergehenden Triebwerksmassen kam nicht in Betracht, da bei dem großen Achsstande der Lokomotive auf deren Ausgleich ganz verzichtet werden konnte¹⁾. Die Ruhe des Laufs hat darunter nicht gelitten, während der Wegfall aller freien Fliehkkräfte bei der hohen Trieblast sehr wesentlich ist.

Der bessere Wärmeschutz der Hochdruckzylinder ist ein weiterer Vorzug der Anordnung. Die Hochdruckzylinder

¹⁾ Von den übrig bleibenden hin- und hergehenden Massen hätten bis zur Erreichung einer Fliehkraft von 15 vH der ruhenden Radbelasting (T. V. = 108,3) bei 120 km/st noch 31 vH ausgeglichen werden können.

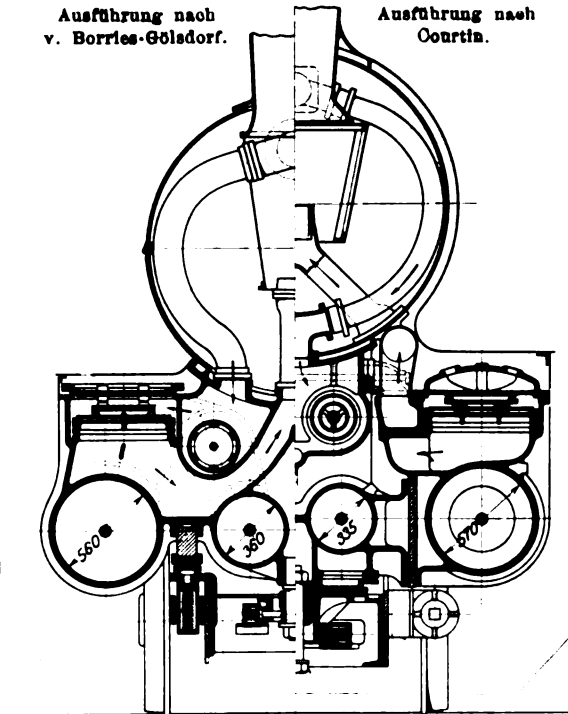
haben einseitige, die Niederdruckzylinder durchgehende Kolbenstangen. Um möglichst wenige Steuerungsteile in den Raum zwischen den Rahmen legen zu müssen, ist das Steuergerüst nach Heusinger außen angebracht und bewirkt unmittelbar die Dampfverteilung des Niederdruckzylinders. Das obere Ende des Voreilhebels treibt aber mittels einer Zwischenwelle auch den Hochdruckschieber. Diese Anordnung erfordert ebenso wie die von v. Borries nur zwei Steuerungen, ergibt aber, abgesehen vom Einflusse der endlichen Stangenlängen, in den Hoch- und Niederdruckzylindern gleiche Füllungsgrade. Um angemessene Verteilung des Druckgefälles und gute Dampfausnutzung zu erhalten, ist auch hier ein Kolbenquerschnittverhältnis von 1:2,9 gewählt. Füllungsgrade unter 50 vH werden indes kaum brauchbar sein.

Für die unmittelbar gesteuerte, außen liegende Niederdruckmaschine ergibt sich durch die endliche Länge der Kurbelstange die bekannte kleine Verschiedenheit der Füllungsgrade vor und hinter den Kolben, die aber durch den Voreilhebel beschränkt wird und bis $2\frac{1}{2}$ vH bei 50 vH-Füllung beträgt.

Fig. 7.

Ausführung nach
v. Borries-Gölsdorf.

Ausführung nach
Courtin.



Bei der mittelbar gesteuerten Hochdruckmaschine verdoppelt sich aber wegen der Gegenläufigkeit der Kolben der Einfluß der endlichen Stangenlänge, und damit vergrößert sich auch der Füllungsunterschied bis 10 vH bei 48 vH Füllung.

Eine Darstellung der vereinigten vier Kolbendrehkräfte ergab indes für die ungleichen Füllungen noch etwas bessere Gleichmäßigkeit des Antriebes. Die verschiedene Dauer der einzelnen Stufen der Dampfverteilung vor und hinter dem Kolben läßt sich allerdings bei dieser Anordnung nur zum Teil beseitigen. Durch passende Wahl der Abmessungen im Steuergerüst, verschiedene große äußere Deckung und verschiedene Größe der schädlichen Räume vorn und hinten ließen sich aber annehmbare Verhältnisse schaffen. Auch bilden die Ausströmungen der Hochdruckzylinder mit den Ueberströmröhren und Schieberkasten der Niederdruckzylinder einen zusammenhängenden Zwischenbehälter, dessen Größe die verschiedenen starken Auspuffe der Hochdruckzylinder ausgleicht.

Die Zylinderdurchmesser sind nach Maßgabe der regelmäßig von der Lokomotive verlangten Leistungen bestimmt. Die Strecke, auf welcher die Lokomotive verkehrt, hat rd. 250 km Länge, wovon 67,6 vH in 1,1⁰/₀₀ und weniger, 4,4 vH in 1,1 bis 2⁰/₀₀, 17,2 vH in 2 bis 3,3⁰/₀₀,

7,1 vH in 3,33 bis 5 ‰, 3,7 vH in 5 bis 6,7 ‰ Steigung liegen. Danach wurden die Steigung von 1,1 ‰, ein Wagengewicht von 230 t und 90 km/st Geschwindigkeit als der häufigst vorkommende Fall zugrunde gelegt, bei welchem die Lokomotive mit günstigem Füllungsgrade arbeiten sollte. Daneben sollte aber die gleiche Zuglast bei 6,7 ‰ Steigung und 70 km/st Geschwindigkeit noch keine unangemessen hohen Füllungsgrade erfordern. Hiernach wurden die Zylinderdurchmesser zu 335 und 570 mm ermittelt; sie erfordern zur Bewältigung der bezeichneten Leistungen etwa 40 und 50 bis 55 vH Füllung.

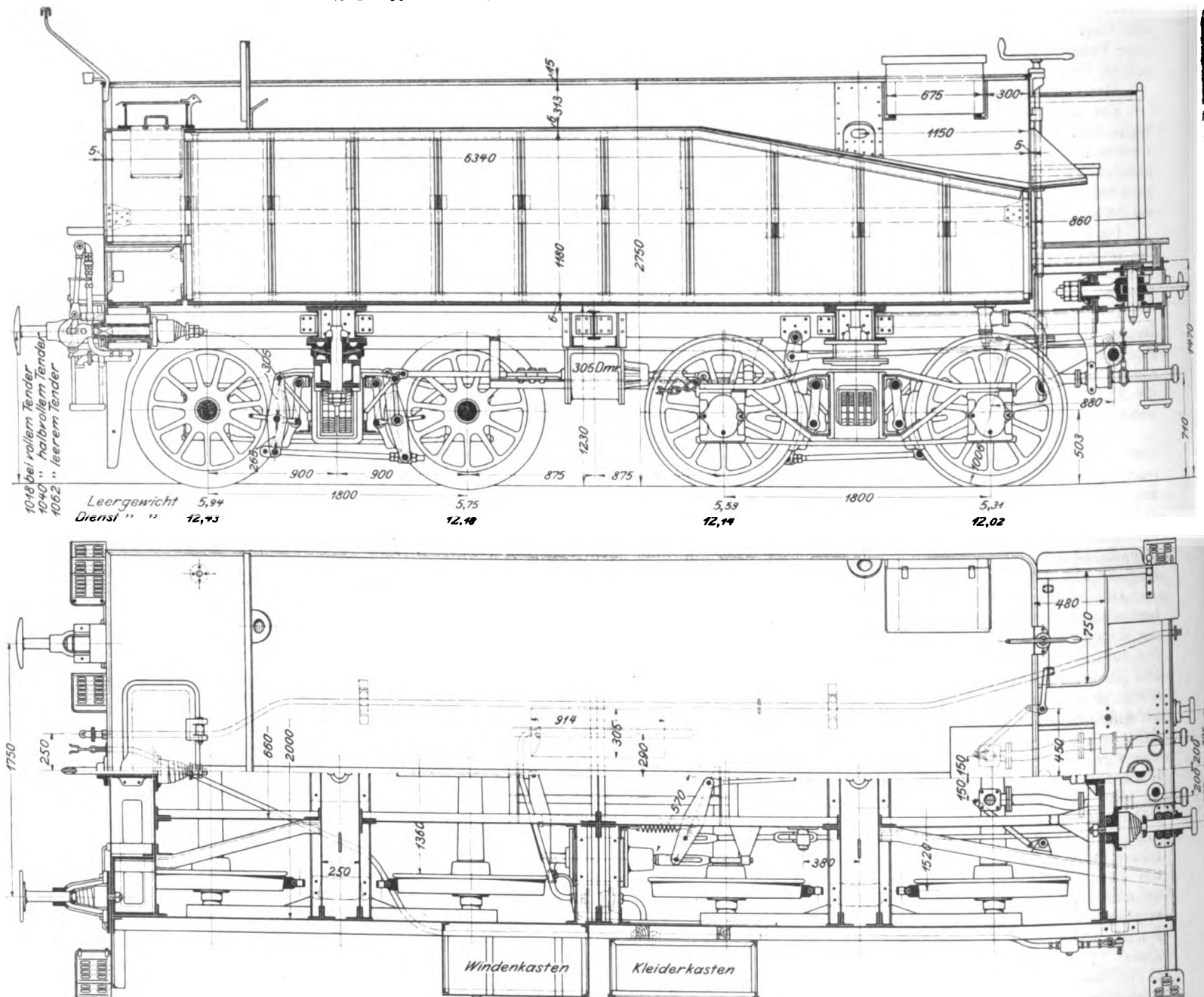
gespannter Kesseldampf als Schmiermittel zusammen mit der angesaugten Luft in die Zylinder eintritt.

Sicherheitsventile in den vorderen und hinteren Deckeln der Hochdruckzylinder beugen Zerstörungen vor, die durch Ansammlung von Niederschlagwasser in den Zylindern entstehen könnten.

Sämtliche Zylinder- und Schieberkastenräume sowie alle zugehörigen Stopfbüchsen werden für je einen Hoch- und Niederdruckzylinder zusammen selbsttätig durch eine zehnfache Ölpumpe, Bauart Friedmann, von 9 ltr Inhalt geschmiert. Die Einrichtung dieser Pumpen erlaubt Schmierung der unter den verschiedensten Drücken stehenden

Fig. 8 und 9.

Tender zur $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellsuglokomotive der Badischen Staatsbahnen.



Für das Anfahren wird durch einen mit der Steuerwelle verbundenen Anfahrhahn bekannter Art Frischdampf bis 9 at Spannung in den Zwischenbehälterraum eingelassen, der die Niederdruckkolben antreibt; daß dieser Druck nicht überschritten wird, gewährleistet ein auf dem Verbinder befindliches Sicherheitsventil.

Um Luftverdünnung durch die Saugwirkung der Kolben bei Leerlauf zu verhindern, sind selbsttätige Luftsaugventile angebracht, welche auch kleine darüber angeordnete Dampfventilchen anheben, durch die bei längerer Leerfahrt niedrig.

Flächen von einem Ölbehälter aus und ermöglicht Anpassung der zugeführten Ölmenge an den bei den einzelnen Stellen verschiedenen Bedarf. Die zehn im Innern des Ölers angeordneten Schmierpumpchen werden gemeinsam von der Steuerschwinge aus angetrieben.

Die Kreuzköpfe haben einseitige Führungen. Die Trieb- und Kuppelzapfen sind mit aufgedrehten Bändern ausgeführt, wodurch in den umgebenden Lagerschalen Öltaschen gebildet werden. Mit Ausnahme der Kurbelachse sind sämtliche Achsen hohl gebohrt, die Bohrungen aber, um Anrosten

zu vermeiden, wieder verschlossen. Die beiden Triebzapfen der Kurbelachse aus Nickelstahl sind durch einen schräg liegenden Arm verbunden.

Das Drehgestell hat eine seitliche Verschiebbarkeit von 65 mm und wagerechte Rückstellfedern. Sein Drehzapfen liegt 100 mm hinter der Drehgestellmitte, damit die Vorderachse entlastet und größere Beweglichkeit in den Krümmungen erzielt wird. Die vorderen Räder sind mit Spurradschultern versehen.

Die beiden Triebachsen sind durch Ausgleichhebel mit einander verbunden; die Lokomotive ruht also auf fünf Punkten. Die hintere im Bogen von 2 m Halbmesser geführte Laufachse hat 20 mm Ausschlag jederseits und gleichfalls Rückstellfedern.

Alle fünf Achsen sind durch einseitig angreifende Klötze bremsbar. Die Drehgestellbremse kann durch einen Hahn abgeperrt werden. Bei einem Luftdrucke von 3,5 at in den Bremszylindern werden etwas über 59 vH vom Dienstgewicht der Lokomotive gebremst.

Der mit Preßluft betriebene Sandstreuer Bauart Brügge-mann wirkt auf alle vier Treibräder.

Das Führerhaus mit keilförmiger Vorderwand wirkt als Windschneider. In der linken Vorderwand befindet sich das Fenster in einer Tür, durch welche das Laufblech vom Innern des Führerhauses her betreten werden kann. Zwischen den Fenstern und den offenen Ausschnitten in den Seitenwänden sind rechtwinklig zur Fahrrihtung in Kopfhöhe Glasschirme angebracht, um die Mannschaft bei seitlichem Hinausschauen zu schützen.

Der vierachsige Tender mit Drehgestellen amerikanischer Bauart, Fig. 8 und 9, faßt 20 cbm Wasser und 6 bis 11 t Kohlen.

Die Abnahmeprübfahrten der Lokomotiven fanden auf der Strecke Mannheim-Karlsruhe statt, welche bei 60,64 km Länge einen Höhenunterschied von 19,3 m und eine mittlere Steigung von 0,316 ‰ aufweist. Die einzelnen Steigungen liegen zwischen 0,27 ‰ und 3,33 ‰. Die — nicht zahlreichen — Krümmungen auf der freien Strecke haben nicht unter 900 m Halbmesser; nur in der unmittelbaren Nähe der beiden Endpunkte kommen kleinere Halbmesser vor.

Die Strecke ist also als nahezu eben zu betrachten; da die Lokomotiven nach Vorschrift eine Last von 300 t auf 3,33 ‰ Steigung befördern sollten, war für wagerechte Strecke bei gleicher Arbeitsleistung eine solche von 300 t anzuhängen. Der Fahrplan sah für die ohne Aufenthalt durchfahrenen Strecken eine Fahrzeit von 38 min vor, was einer mittleren Geschwindigkeit von 95,8 km/st entspricht. Mit Rücksicht auf den Zeitverlust beim Anfahren und Halten, ferner für Geschwindigkeitsverminderung auf 2 Zwischenstationen mußten, um diese Fahrzeit von 38 min zu erzielen, höhere Geschwindigkeiten eingehalten werden, die dann und wann 117 km/st erreichten, im Mittel aber 105 bis 110 km/st betragen haben. Die Züge bestanden je etwa zur Hälfte aus vierachsigen und zweiachsigen Wagen und hatten 40 laufende Achsen mit einem Gesamtgewichte von 300 t.

Die Fahrzeit konnte, soweit nicht Halte vor Signalen und dergleichen störend einwirkten, eingehalten werden. Bisweilen wurde die Strecke in 36 min, entsprechend 109 km/st mittlerer Geschwindigkeit, durchfahren. Der Kessel zeigte bei diesen Leistungen wohl stark beansprucht, Dampfspannung, Feuer und Wasserstand waren aber am Ende der Fahrt in der Regel derart, daß die Fahrt beliebig hätte fortgesetzt werden können.

Nach den Widerstandsformeln von Barbier für Lokomotiven und Tender:

$$w_{kg/t} = 3,8 + 0,9 \sqrt{v_{km/st} + 30} \quad \frac{v_{km/st} + 30}{1000}$$

für Wagen:

$$w_{kg/t} = 1,6 + 0,456 \sqrt{v_{km/st} + 10} \quad \frac{v_{km/st} + 10}{1000}$$

ergeben sich bei einem Lokomotivgewicht von 74 t, einem mittleren Tendergewicht bei halbem Vorrat von 36 t und einem Wagengewicht von 300 t bei 0,316 ‰ mittlerer Steigung die folgenden Dauerleistungen:

Geschwindigkeit	km/st	100	105	110
Zugkraft	kg	3820	4080	4350
Arbeit an den Kolben	PS	1410	1580	1770
Arbeit für 1 qm feuerberührte Heizfläche		6,7	7,6	8,4

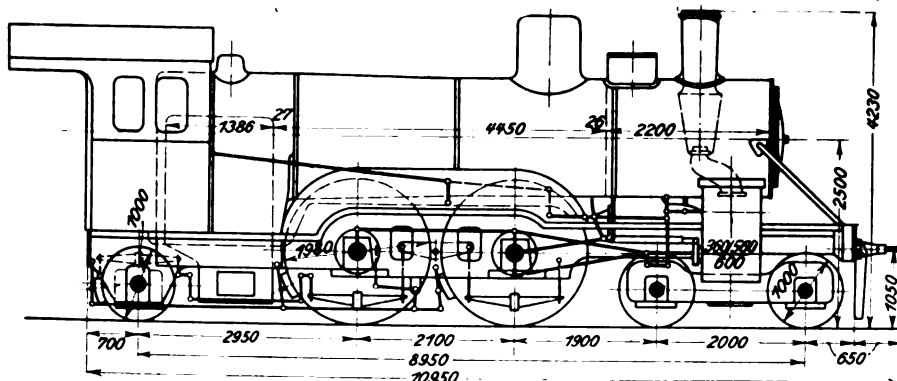
Auf eine Dauerleistung von etwa 1600 PS darf bei diesen Geschwindigkeiten mit Sicherheit gerechnet werden.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Preussischen Staatsbahnen, Bauart v. Borries (Spalte 5 der Zusammenstellung S. 117), erbaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden 1902, Fig. 10, ist zunächst versuchsweise zum Vergleich mit einer ähnlichen Lokomotive, Bauart de Glehn, ausgeführt; sie hat einen kleineren Kessel als die vorhergehende, aber gleichfalls die breite Feuerkiste hinter den Kuppelrädern. Das Triebwerk ist ebenso angeordnet wie bei der in Z 1902 S. 991 beschriebenen und auf Tafel XXVII abgebildeten $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotive gleicher Art. Das Drehgestell ist seitlich verschiebbar, die hintere Laufachse seitlich und nach den Bahnkrümmungen einstellbar gelagert. Ueber die Leistungen dieser Lokomotiven, von denen die ersten drei im Oktober 1902 in Dienst gestellt sind, hoffe ich später berichten zu können.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Verbundlokomotive der Französischen Nordbahn, ausgeführt von der Elsassischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort nach Bauart de

Fig. 10.

$\frac{2}{3}$ -gekuppelte Viersylinder-Lokomotive der Preussischen Staatsbahnen.



Glehn, Sp. 6 S. 117, war 1900 in Paris ausgestellt und wird ebenfalls von Brückmann noch näher beschrieben werden. Sie war im Jahre 1900 die erste ihrer Art auf europäischen Bahnen und ist hier zum Vergleich der Hauptabmessungen aufgeführt. Die Lokomotive befördert Züge aus vierachsigen Wagen von 220 und 320 t Gewicht auf langen Steigungen von 5 mm/m mit 105 und 90 km Geschwindigkeit und leistet dabei 1450 und 1300 PS. Ihre regelmäßige Leistung wird zu 1350, die größte zu 1750 PS angegeben, wobei beste Stückkohlen verwendet wurden.

Ein Vergleich der Hauptabmessungen der fünf Lokomotiven läßt ihre Betriebszwecke gut erkennen. Die Lokomotive der Sächsischen Staatsbahnen, Sp. 2 S. 117, hat nach Reihe 23 bis 26 mittlere Verhältnisse und soll auch für Strecken mit verschiedenen Steigungen dienen; ihre Leistungen werden durch die kleine Rostfläche beschränkt. Die Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen, Sp. 3, hat einen großen Kessel (9, 10) und große Zugkraft (23), welche die geringe Triebachslast (17) mit 225 kg/t (26) ausnutzt, ein Wert, der sonst nur bei Lokomotiven mit einer Triebachse vorkommt.

Die badische Lokomotive, Sp. 4, für die Flachlandstrecke Mannheim-Basel und große Geschwindigkeit bestimmt, hat im Verhältnis zu ihrem großen Kessel (8, 9) nur geringe Zugkraft (23, 24), die aber ihre Triebachslast noch gut ausnutzt (26). Die Lokomotive der Preussischen Staatsbahnen, Sp. 5, hat ebenso wie die der Französischen Nordbahn wieder mittlere Verhältnisse, aber einen größeren Rost und geringere Dampf-

spannung. Im ganzen zeigen alle fünf Lokomotiven große Kessel, welche auch bei großen Geschwindigkeiten keinen Dampfangel aufkommen lassen und den Brennstoff besser ausnutzen als die alten kleinen.

Die $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Lokomotiven sind etwa ein Jahrzehnt früher als die $\frac{2}{3}$ -gekuppelten eingeführt worden und werden daher noch jetzt vielfach im Schnellzugdienste für große Leistungen auf Strecken mit mäßigen Steigungen benutzt, für welche die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Anordnung ausreicht und sparsamer arbeitet. Ihr Gebiet beginnt eigentlich erst

Fig. 11.

$\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Bayerischen Staatsbahnen.

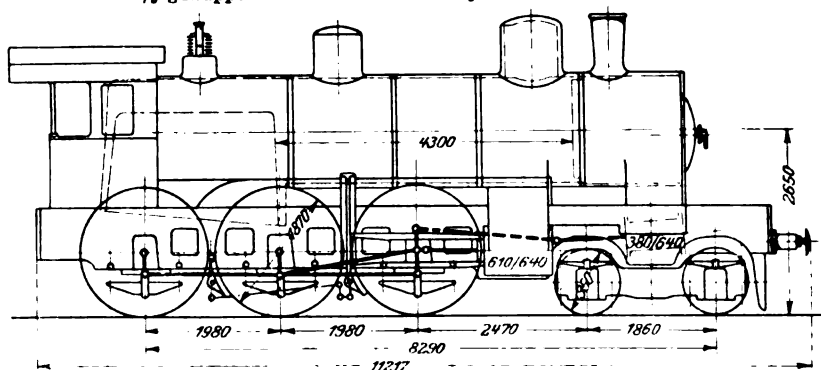
Fig. 12 bis 14. $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Oesterr.-Ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft.

Fig. 12.

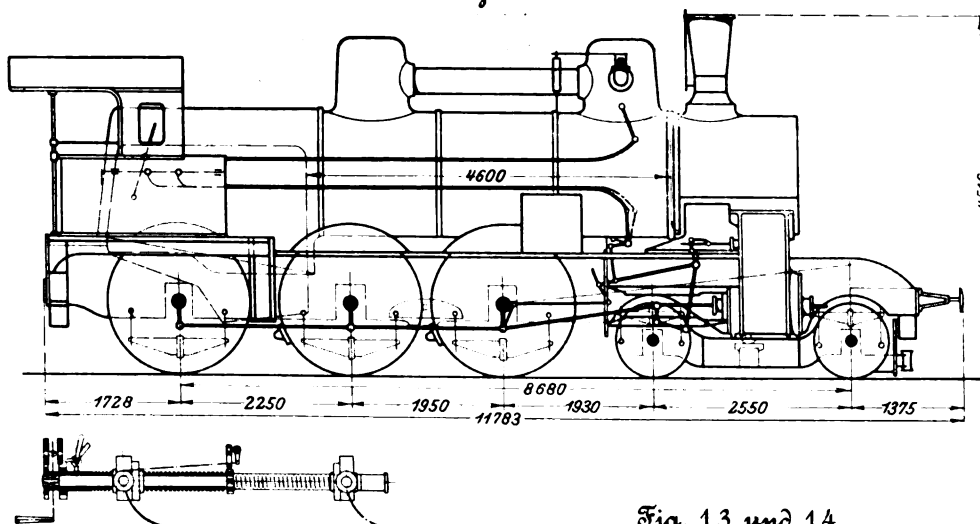


Fig. 13 und 14.

mit einer Steigung von 10 mm/m. Nur wo dieselbe Lokomotivgattung für Schnellzüge, schwere Personenzüge und etwa auch Güterzüge benutzt wird, ist sie auch bei geringeren Steigungen ihrer größeren Zugkraft wegen der $\frac{2}{3}$ -gekuppelten vorzuziehen.

$\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Bayerischen Staatsbahnen, erbaut von J. A. Maffei in München 1896, Bauart de Glehn, Fig. 11. Da die großen Niederdruckzylinder nicht zwischen den Hauptrahmen Platz fanden, so sind sie außen, die Hochdruckzylinder dagegen innen unter

der Rauchkammer angebracht. Die Steuerungen beider Zylindergruppen sind bei einem Querschnittverhältnis von 1:2,6 so miteinander verbunden, daß die Niederdruckzylinder etwa 15 vH mehr Füllung als die Hochdruckzylinder erhalten. Zum Anfahren kann den Niederdruckzylindern durch ein besonderes Ventil Hilfsdampf gegeben werden. Der Kessel hat nur mittlere Größe. Da die Feuerkisten bei dieser Gattung zwischen den Rahmen oder den Hinterrädern liegen müssen, so können sie immer nur 1000 bis 1100 mm breit sein; so große Rostflächen wie bei den breiten Feuerkisten der $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotiven lassen sich also nicht erzielen. Heizfläche und Triebachlast werden (24, 26) durch die Zugkraft voll ausgenutzt.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Oesterreich-ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft, erbaut 1902 nach Angaben von Gerstner, Fig. 12, ist die erste ihrer Gattung, bei welcher die Bauart v. Borries angewandt ist. Die eine Steuerschwinge jeder Seite ist indes, wie Fig. 12 und 13 zeigen, doppelt und enthält zwei Steine, deren einer den Schieber des Hochdruck-, der andere den des Niederdruckzylinders treibt. Die Steine sind unabhängig voneinander durch zwei Steuerschrauben verstellbar, sodaß in beiden Zylinderpaaren nach französischem Muster beliebige Füllungsverhältnisse angewendet werden können. Die beiden Steuerschrauben liegen hintereinander und können durch Klinken mit der Handkurbel verbunden oder für sich festgelegt werden.

Die Niederdruckzylinder sollen während der Fahrt stets die gleiche Füllung behalten. Gegen die vier Steuerungen von de Glehn sind hier je zwei Exzenter mit Stangen und zwei Schwingenlager gespart. Zum Anfahren erhalten die Niederdruckzylinder durch den einen Kanal des kleinen Reglerschiebers Hilfsdampf, wie bei den Lokomotiven von v. Borries¹⁾.

Die beiden Zylinder jeder Seite bestehen wie bei v. Borries aus einem Stücke, sind in der Mitte verschraubt und bilden die vordere Rahmenverbindung. Die Blechrahmen sind in einem Stück nach vorn durchgeführt.

Der Kessel ist von mittlerer Größe und trägt zwei Dampfdome, die durch ein Rohr verbunden sind. Diese in

Oesterreich verbreitete, einem französischen Muster entlehnte Anordnung dient zur Vergrößerung des Dampftraumes bei beschränktem Kesseldurchmesser und hochliegender Feuerkistendecke, ist aber bei der vorstehend beschriebenen $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotive der Oesterreichischen Staatsbahnen wieder verlassen und durch einen größeren Kesseldurchmesser ersetzt. Die Feuerkiste steht über den Rahmen zwischen den

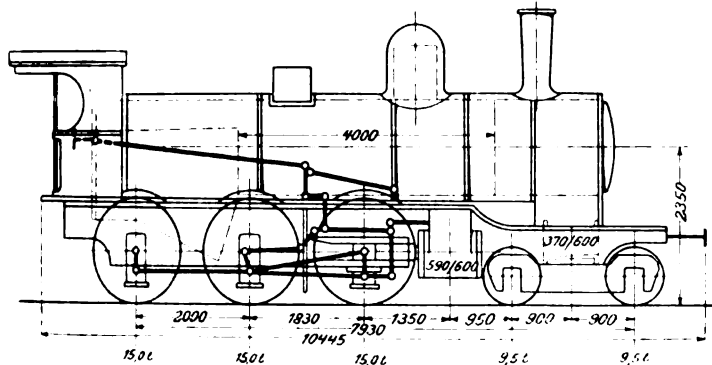
¹⁾ Z. 1902 S. 990.

Rädern, sodaß bei 1112 mm Breite und 2822 mm Länge die große Rostfläche von 3,1 qm erreicht ist.

Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Gotthardbahn, Fig. 15, zuerst erbaut von J. A. Maffei, später von der Lokomotivfabrik Winterthur, die sie auch 1900 in Paris ausgestellt hatte, hat die Triebwerkanordnung von de Glehn. Die Niederdruckzylinder liegen indes ihrer Größe wegen außen, die Hochdruckzylinder innen unter der Rauchkammer. Zum Anfahren hatten die ersten Lokomotiven die Wechsellvorrichtung von de Glehn, von welcher aber später nur das Hilfsdampfventil beibehalten wurde. Der Kessel hat nur

Fig. 15.

$\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Gotthard-Bahn.



mittlere Rost- und Heizfläche, arbeitet aber mit 15 at Ueberdruck. Die tiefe, für Brikketteuerung bestimmte Feuerkiste hat eine schräge Vorderwand, die den Verbrennungsraum über dem Feuerschirm vergrößert.

Die Lokomotive führt Züge von 140 t Gewicht auf 26 ‰ Steigung und in Krümmungen von 300 m Halbmesser mit 40 km Geschwindigkeit, wobei sie rd. 7500 kg Zugkraft und 1100 PS zu leisten hat. Die Reibung der Triebäder auf den Schienen wird dabei in den vielen feuchten Kehrtunneln mit 160 kg t voll ausgenutzt.

10) Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive der Baldwin-Werke, Bauart Vaucrain 1902, ist bereits in Z. 1902 S. 980 abgebildet und beschrieben. Sie darf als die Uebersetzung der Vierzylinderbauart ins Amerikanische gelten und unterscheidet sich von ihren europäischen Vorbildern, v. Borries

und Webb, dadurch, daß die Steuerung jedes Zylinderpaares durch nur einen Kolbenschieber bewirkt wird, ebenso wie bei der Bauart Vaucrain von 1891 mit gleichlaufenden Kolbenpaaren. Diese erhebliche Vereinfachung hat anderseits den Nachteil, daß beide Zylinder gleiche Füllungsgrade erhalten, daher Füllungen unter 50 vH nicht brauchbar sind und der Dampf nicht so gut wie bei verschiedenen Füllungsgraden ausgenutzt wird, die eben nur mit zwei Schiebern zu erreichen sind. Trotzdem ist zu erwarten, daß diese Anordnung dritten großen Beifall finden wird, da sie die grundsätzlichen Vorteile der Bauart im übrigen besitzt.

Leider hat die Lokomotive einen Wellrohrkessel und infolgedessen eine für ihre sonstigen großen Abmessungen viel zu kleine Rostfläche, wodurch ihre Leistungsfähigkeit einigermaßen beschränkt werden dürfte. Es ist eigen, daß man jetzt in den Ver. Staaten den Wellrohrkessel in Formen versucht, welche hier vor mehr als 10 Jahren zu einem Mißerfolg geführt haben und ihm dort wohl dasselbe Schicksal bereiten werden.

Auch bei den $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotiven lassen die Hauptabmessungen die Anpassung an bestimmte Betriebszwecke erkennen. Die Lokomotiven der Bayerischen Staatsbahnen (7) und der Oesterreich-Ungarischen Staatsbahngesellschaft (8) sind für allgemeine Verwendung auf Strecken mit wechselnden Steigungsverhältnissen bestimmt und zeigen daher in den Reihen 23 bis 26 nur mittlere Zugkräfte. Die Gotthard-Lokomotive (9) ist dagegen für die vollste Ausnutzung ihrer Zugkraft bemessen und hat demnach in den Reihen 23 bis 26 die größten Werte.

Zum Schluss sei nochmals darauf hingewiesen, daß die Vierzylinder-Lokomotiven wegen des starken Niederschlagens des Dampfes infolge der starken Dehnung und Abkühlung noch keineswegs das leisten, was sie mit trockenem, mäßig überhitztem Dampfe leisten würden. Dazu würde ein einfacher in der Rauchkammer liegender Ueberhitzer, wie er sich bei den Wolfen Lokomotiven so glänzend bewährt hat¹⁾, bei etwas verkürzten Siederöhren vollständig ausreichen. Man darf gespannt sein, welche Bahnverwaltung sich die Vorteile einer Vierzylinder-Lokomotive mit überhitztem Dampfe zuerst zunutze machen wird.

¹⁾ Z. 1901 S. 1066.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1708)

Der Geschwindigkeitsregler von Wilh. Scharmann in Rheydt ist für eine Drehbank und eine Bohrmaschine verwendet. Er besteht aus einem Vorgelege, dessen Uebersetzungsverhältnis man während des Betriebes willkürlich zwischen etwa $\frac{1}{2,2}$ und $\frac{2,2}{1}$ ändern kann, sodaß die erzielte größte Geschwindigkeit etwa 4,8 mal so groß ist wie die kleinste. Es sind zwei hohle Achsen genau gleichlaufend zueinander befestigt. Auf jeder dieser Achsen steckt frei drehbar eine Buchse, auf welcher ein Kegel festsetzt, während ein zweiter Kegel in der Achsenrichtung verschiebbar ist. Die Kegel kehren ihre Spitzenden einander zu und bilden so eine Rinne keilförmigen Querschnittes, die eine endlose, zur Bewegungsübertragung dienende Keilkette aufnimmt. Durch Verschieben der Kegel gegeneinander wird der Halbmesser des Bogens, längs welchem die Kette an den Kegelflächen liegt, geändert. Diese Einrichtung ist an sich an den Flügel-pinnmaschinen längst bekannt. Bei diesen wird jedoch nur das eine Kegelpaar verschoben, sodaß das die Bewegung

übertragende Band durch eine Spannrolle angedrückt werden muß. W. Scharmanns Vorgelege, Fig. 77, enthält dagegen an der angetriebenen und an der die Bewegung abgebenden Seite verschiebbare Kegel, und es nähern sich die Kegel an der einen Seite, wenn sich die der andern Seite voneinander entfernen, sodaß das die Bewegung übertragende Band jederzeit die erforderliche Spannung beibehält. Die Kegel werden durch in den hohlen Achsen liegende Schrauben verschoben, die an ihren nach außen vorstehenden Enden mit schrägzahnigen Rädern versehen sind und durch auf gemeinsamer Achse sitzende Wurme gedreht werden (vergl. den Vordergrund in Fig. 77). Fig. 78 und 79 stellen die Verbindung einer der Kegelnaben *b* mit der zu ihrer Verschiebung dienenden Schraube *e* in zwei Schnitten dar. *c* bezeichnet die festliegende hohle Achse; sie ist durchbrochen, um zwei Mutterteile *d*, die mit dem Ring *a* verschraubt sind, aufnehmen zu können. *e* ist die in der hohlen Welle *c* unverschieblich gelagerte Schraube. Der Ring *a* legt sich links und rechts (inbezug auf den Längenschnitt, Fig. 78) gegen

lose Ringe, und diese stützen sich einerseits gegen eine Schulter von *b*, andererseits gegen eine in *b* geschraubte Büchse, sodass *b* sich mit den Mutterstücken *d* verschieben muß. Näherte man nun das eine Kegelpaar um genau so viel, wie das andere auseinandergeschoben wird, so würde sich die Spannung des die Bewegung übertragenden Bandes ändern. Es ist daher, wenn die zu übertragende Kraft einige Grösse hat, in *e* das Gewinde *r* mit zunehmender oder abnehmender Steigung geschnitten, und zwar in der Weise, daß die Spannung des Bandes sich nicht ändert. Nur für große Geschwindigkeiten und kleine Kräfte können gewöhnliche Gewinde verwendet werden. Die Lagerung des einen Kegelpaares ist quer zur Achse einstellbar, Fig. 77 links. Das Band besteht aus einer Kette, deren Glieder in Holzklötzchen gesteckt sind; letztere sind mit Leder bekleidet.

Nach einem Prospekt werden solche Vorgelege bis zu dem Übersetzungsverhältnis 1 : 6 bei 7 PS Leistung gebaut.

Die von Wilh. Schaarmann ausgestellte, auch im übrigen sehr bemerkenswerte Drehbank, welche mit dem soeben beschriebenen Vorgelege versehen ist, stellen Fig. 80 im Schaubild, Fig. 81 und 82 geometrisch

Fig. 77 bis 79. Geschwindigkeitsregler von Wilh. Schaarmann.

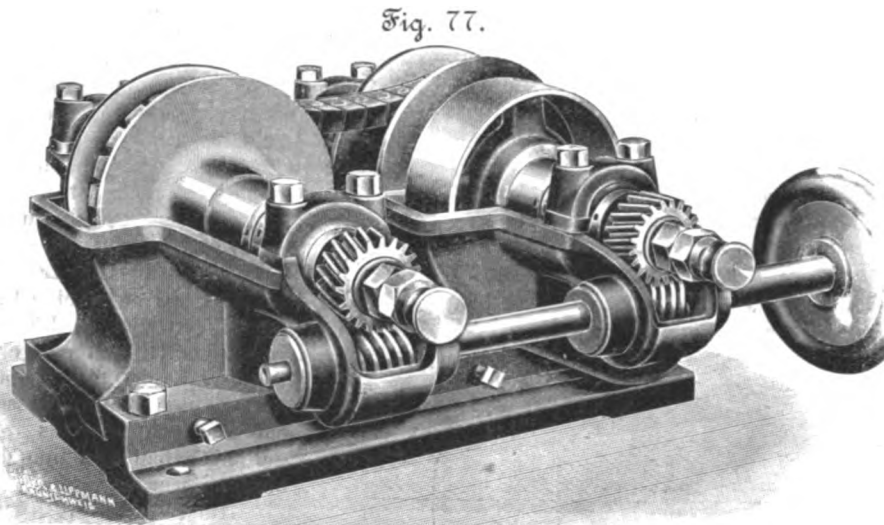


Fig. 78.

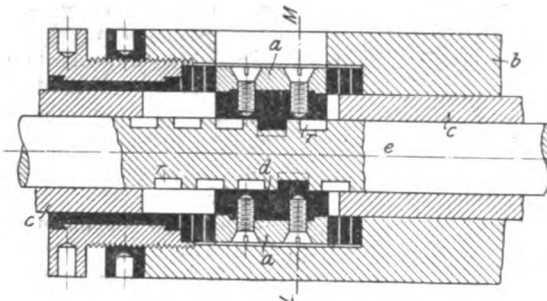


Fig. 79.

Schnitt L-M

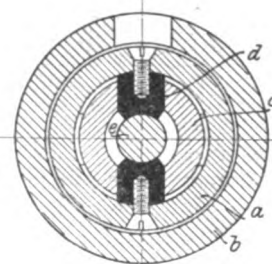


Fig. 80 bis 82. Drehbank von Wilh. Schaarmann.

Fig. 80.

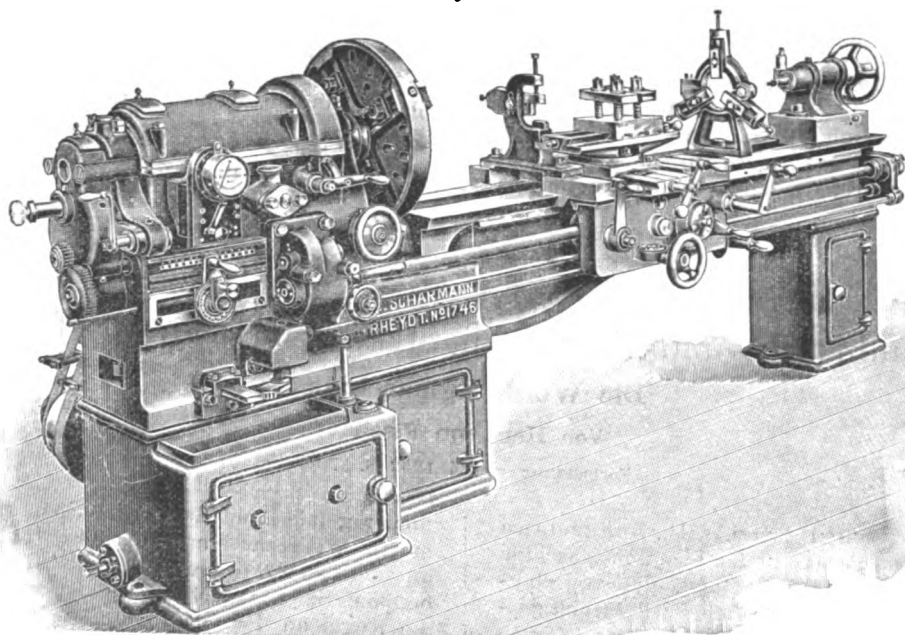


Fig. 81.

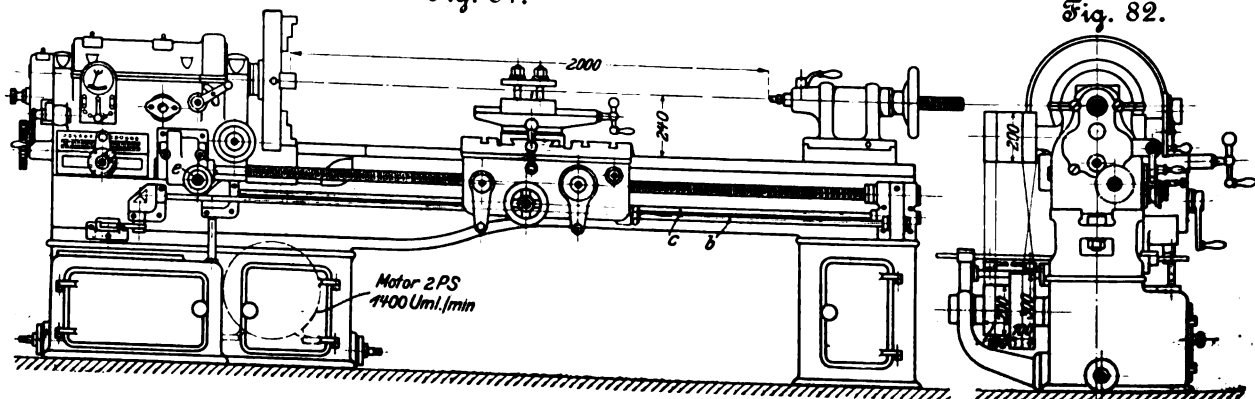


Fig. 82.

gezeichnet dar. Es fällt bei dieser Drehbank sofort auf, daß der Spindelstock völlig geschlossen ist, auch fast alles Räderwerk verdeckt liegt.

Ein zweipferdiger Motor befindet sich im linksseitigen Fuß der Drehbank, wo auch das regelbare Vorgelege untergebracht ist, welches hinter der Drehbank, Fig. 82, zwei Riemenrollen enthält. Diese übertragen ihre Drehbewegung durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen auf höher belegene Riemenrollen und vermitteln ohne weiteres entweder langsameren Arbeitsgang oder rascheren Rückgang. Im Spindelkasten befindet sich noch ein ausrückbares Rädervorgelege, durch welches die Grenzen für die Drehgeschwindigkeiten der Arbeitspindel noch erweitert werden. Die aus Stahl geschmiedete Arbeitspindel ist in ganzer Länge durchbohrt, um den Rohstoff in Stangenform einschieben zu können; der Druck der Achsenrichtung wird durch ein Ball-Lager aufgenommen. Den Antrieb der Leitspindel vermitteln Stufenräder. Mithilfe einer vor dem Spindelstock angebrachten Einstellplatte, Fig. 80 und 81 links, ist die gewünschte Gewindeganghöhe leicht zu erzielen. Die Leitspindel verschiebt die Bettplatte mittels getellter Mutter längs des Bettes,

dient aber auch zum Betätigen des Planzuges. Man verschiebt die Bettplatte rasch mithilfe eines in die am Bett befestigte Zahnstange greifenden Rädchens, welches durch eine Handkurbel gedreht wird. Vor dem Bett liegt eine langgenutete Welle *b*, Fig. 81, die von der an der Bettplatte gelagerten Nabe eines Handhebels umschlossen ist und daher durch diesen gedreht werden kann. *b* dient zum Umstern der Drehrichtung. Eine zweite langgenutete Spindel *c* kann man durch ein an der Bettplatte gelagertes Kegelradpaar mittels eines Handrades drehen. Die Drehbewegungen dieser

Eine sehr hübsche, von Droop & Rein in Bielefeld ausgestellte Drehbank mit 300 mm Spitzenhöhe zeigen Fig. 83 bis 85. Der Spindelkasten ist nur so weit offen, wie der Treibriemen es verlangt. Die Räder des ausrückbaren Vor-

geleges liegen in dem Spindelkasten unter der Hauptspindel und werden durch Drehen einer Handkurbel ein- und ausgerückt, die man in der Nähe des Hauptlagers der Spindel schiebt. Die Kappe, welche das an der Stufenrolle sitzende Triebrad und die zum Hervorbringen der Schaltbewegungen dienenden Räder deckt, kann bequem aufgeklappt

Fig. 83 bis 85. Drehbank von Droop & Rein.
Fig. 83.

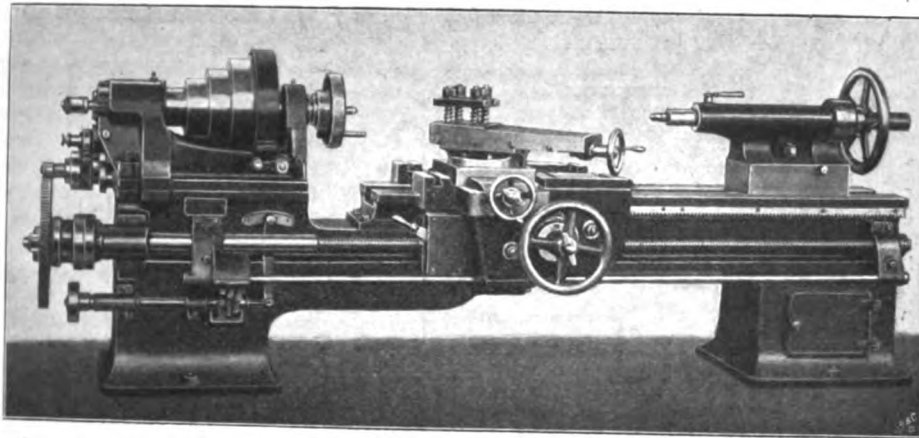


Fig. 84.

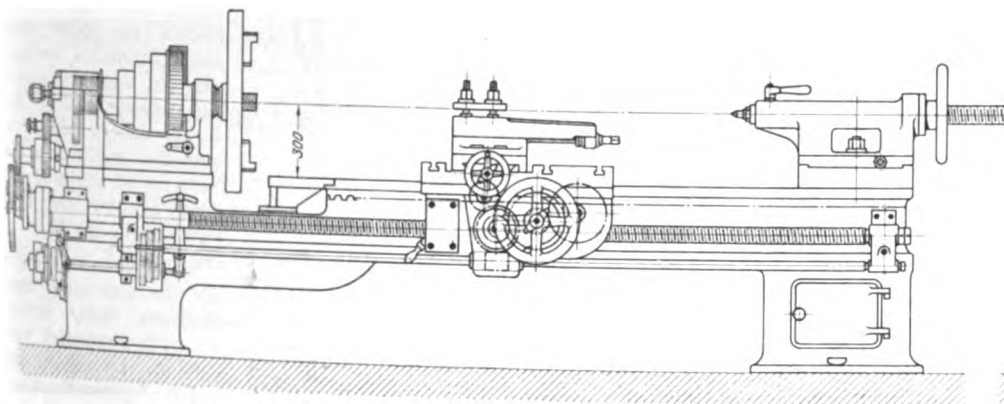


Fig. 85.

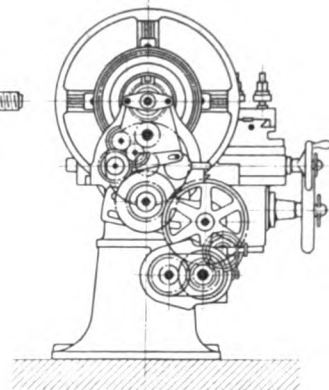


Fig. 86 bis 88. Drehbank von Karl Klingelhöffer.
Fig. 86.

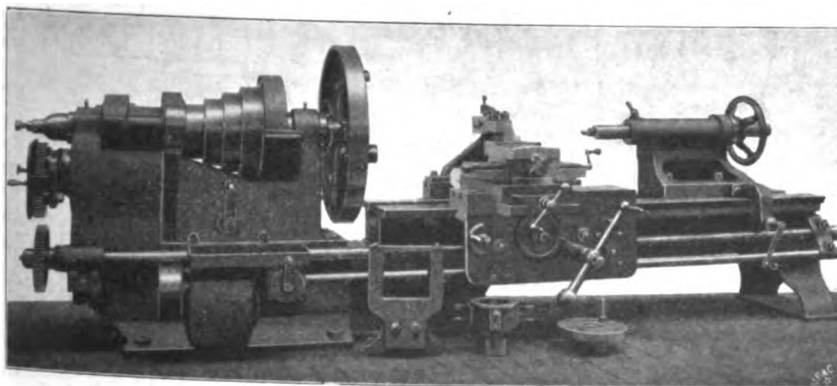


Fig. 87.

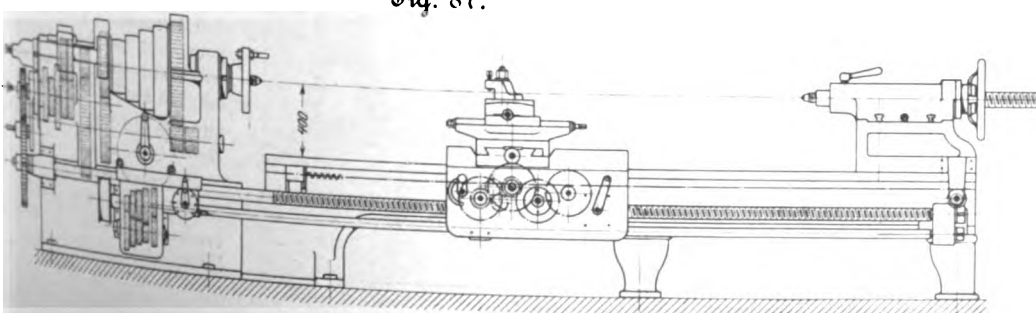
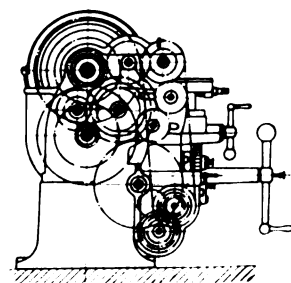


Fig. 88.



Spindel werden zu dem im Drehbankfuß befestigten regelbaren Vorgelege geleitet und dienen zur Änderung der Geschwindigkeit. Mithilfe des Handrädchens *e*, Fig. 81, wird die Drehgeschwindigkeit der Leitspindel für das Gewindeschneiden oder das Lang- und Plandrehen eingestellt. So sind sämtliche Einstellungen bequem und rasch auszuführen.

werden, um die zum Einstellen des hinteren Spindellagers dienenden Muttern zugänglich zu machen. Auf der stählernen Hauptspindel sind zwei gleichgerichtete kegelförmige Lagerstellen ausgebildet und in der Länge der Stufenrolle eine feste Büchse angebracht, um hier Abnutzungen der Spindel zu verhüten.

Die Leitspindel wird nur zum Gewindeschneiden benutzt. Ihr Antrieb wird entweder von der Hauptspindel oder von einem an der Stufenrolle sitzenden Rade abgeleitet, letzteres, um sehr steile Gewinde zu erzeugen. Ein Riemen dreht eine vor dem linksseitigen Drehbankfuß gelagerte Welle, von der aus durch dreistufige Räder die langgenutete, zur Betätigung des Längs- und Planzuges dienende Welle betrieben wird. Die zugehörigen Räder am Bett Schlitten liegen verdeckt.

Von den Drehbänken, die Karl Klingelhöffer in Grevenbroich ausgestellt hatte, führe ich hier noch eine mit 400 mm Spitzenhöhe an. Man erkennt aus dem Schaubild Fig. 86 und der Vorderansicht Fig. 87, daß auch hier fast alle Zahnräder verdeckt liegen; insbesondere ist die Vorgelegewelle ebenfalls unter der Hauptspindel im Spindelstock angebracht. Durch die Räder vorgelege vermag man den Antrieb in drei Stufen (vergl. Fig. 88), durch die Stufenrolle in vier Stufen zu ändern, sodaß 12 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zur Verfügung stehen.

Die Lagerstellen der stählernen Arbeitsspindel sind walzenförmig, die Lagerbüchsen aufsen kegelförmig und gespalten.

Die Leitspindel wird entweder von der Arbeitsspindel oder von der Stufenrolle aus betrieben, letzteres, um sehr steile Gewinde zu erzeugen. Im Spindelstock befinden sich dreistufige Räder zum Ändern der Geschwindigkeiten, sodaß nur noch das auf der Leitspindel steckende Rad auszuwechseln ist, um alle infrage kommenden Gewinde-Ganghöhen zu erzielen.

Von der Arbeitsspindel wird ferner unter Vermittlung eines Zwischenrades (vergl. Fig. 88) eine oben an der Vorderseite des Spindelstockes gelagerte Welle angetrieben, die mittels breiter Rollen und Riemen eine ganz unten gelagerte Welle dreht. Diese überträgt ihre Dre-

Fig. 89 bis 91. Drehbank von Braun & Bloem.

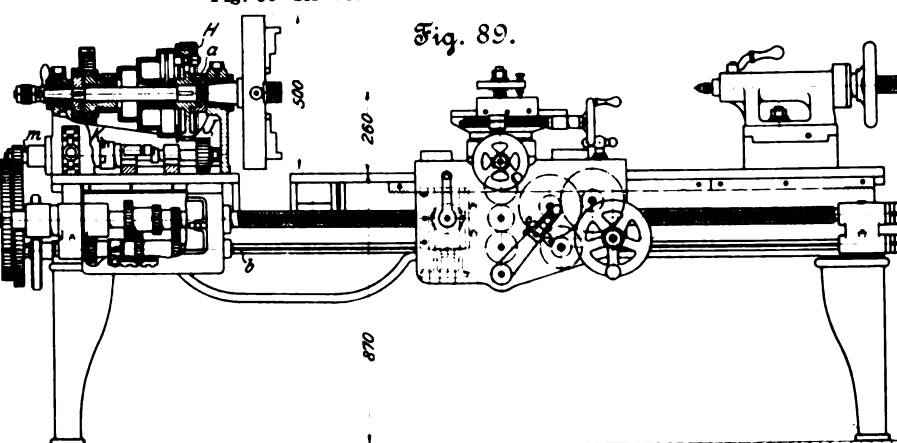


Fig. 89.

Fig. 90 und 91.

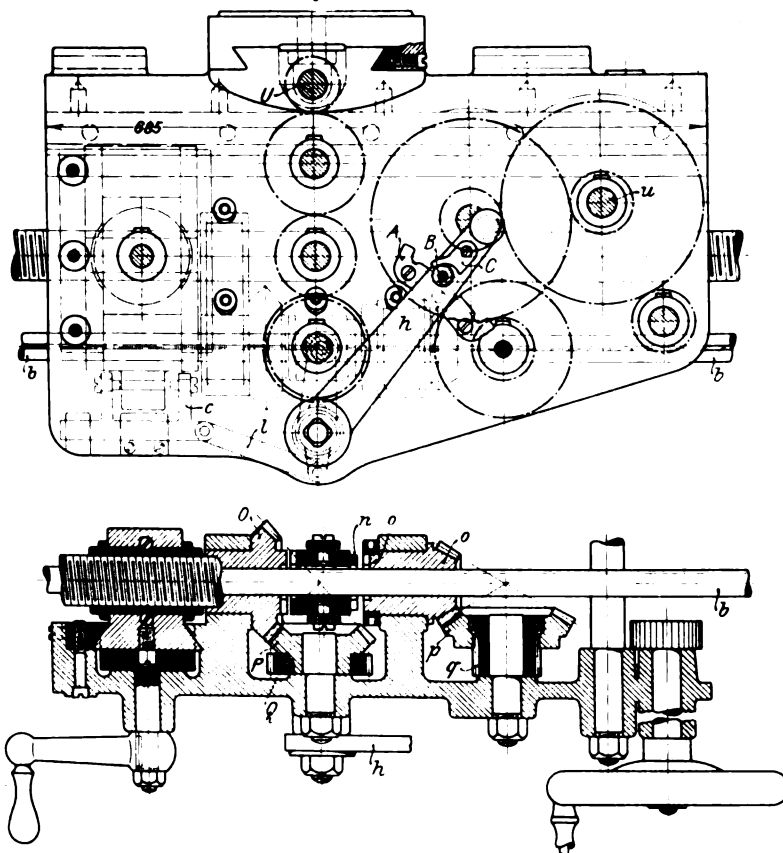
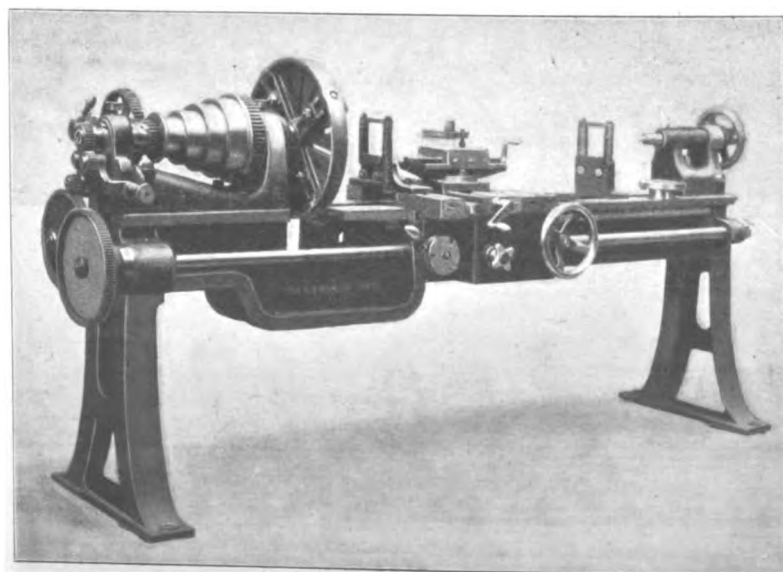


Fig. 92. Drehbank von Wilhelm Köllmann.



hungen durch vierstufige Räder auf die Zugspindel. Die unter dem Hauptlager erkennbare Handkurbel dient zum Steuern des Stufenrades, welches die Zuschiebbewegungen überträgt.

Die Kreuzschlittenschrauben sind mit eingeteilten Kragen versehen, sodaß man Verschiebungen der Schlitten um $\frac{1}{10}$ mm hier genau ablesen kann.

Die Drehbänke von Braun & Bloem in Düsseldorf sind wegen einiger neuer Einzelheiten bemerkenswert.

Die erste dieser Neuerungen besteht in der Anwendung einer geteilten Mutter *a*, Fig. 89, um den kegelförmigen Hauptzapfen der Arbeitsspindel anzuziehen. Die beiden Hälften der Mutter sind durch Schrauben verbunden, die, wenn angezogen, eigenmächtiges Lösen der Mutter hindern. Die Mutterhälften greifen um die Nabe des Stirnrades *H* und geben hierdurch dem Rade stets die richtige Lage.

Bemerkenswert ist ferner die Einrichtung zum Erzeugen steiler Gewinde. Für gewöhnlich werden die Leitspindel und die Zugspindel von einem kleinen, auf der Arbeitsspindel sitzenden Stirnrade gedreht. Um steile Gewinde zu gewinnen, rückt man diesen Antrieb mithilfe des Wenderherzes aus und verschiebt eine unter der Hauptspindel gelagerte Welle, sodaß das Stirnrädchen *J* mit dem großen Rade *H* und das Kuppelstück *K* mit einem zweiten, auf der Welle *m* feststehenden in Eingriff kommt. Man gewinnt so eine dreimal so große Geschwindigkeit der Leitspindel wie im gewöhnlichen Betriebe. Diese Einrichtung hat gegenüber den sonst für das Schneiden steiler Gewinde üblichen den Vorzug, daß sie auch gebraucht werden kann, wenn sich die Arbeitsspindel mit der Geschwindigkeit der Antriebsstufenrolle dreht.

Innerhalb eines vor dem Bett der Drehbank angebrachten Kastens ist die Leitspindel mit 3 Stirnräder

versehen. Auf der Zugspindel sind drei durch eine Büchse miteinander verbundene Räder so verschiebbar, daß man jedes der Räderpaare miteinander in Eingriff bringen kann. Ein aus dem Kasten hervorragender Knopf macht diese Geschwindigkeitsregelung bequem.

Die Leitspindel soll nur für das Gewindeschneiden benutzt werden, während der selbsttätige Plan- und Längszug für das gewöhnliche Drehen von der Zugspindel betätigt wird. Diese drei Bewegungen schließen einander selbsttätig aus, und zwar durch folgende Einrichtung.

Auf der Zugspindel b , Fig. 90 und 91, ist das Kuppelstück n verschiebbar, aber nicht drehbar. Verschiebt man n mithilfe des Handhebels h gegen das Kegelrad O , so wird dieses mit der Zugspindel b gekuppelt und unter Vermittlung des Kegelrades P , des Stirnrades Q und mehrerer Zwischenräder die Planzugspindel U betätigt. Bewegt man jedoch den Hebel h in angegebener Weise, so wird durch die Stange l der gabelartige Schlitten c verschoben, und ein im Schenkel der Gabel steckender Stift fährt in ein Loch der unteren Hälfte der Leitspindelmutter, sodaß diese Mutter nicht geschlossen werden kann. Sollte sie etwa vorher geschlossen sein, so würde der Stift nicht in das Loch eintreten können und es deshalb unmöglich sein, den Planzug einzurücken. Verschiebt man das Kuppelstück n nach rechts, so wird das Kegelrad o mit der Zugspindel b gekuppelt und das Kegelrad p , Stirnrad q , einige Zwischenräder und die Welle u

gedreht, auf der das in die Zahnstange des Drehbankbettes greifende Zahnrad sitzt. Gleichzeitig wird die Gabel c verschoben und ihr rechts belegener Stift zum Verriegeln der Leitspindelmutter benutzt. Sollte letztere geschlossen sein, so würde die angegebene Bewegung von h und damit das Einrücken des Längszuges verhindert werden. Der Hebel h spielt über einem an der Bettplattenschürze befestigten Bügel A , und ein Riegel B des Hebels kann sich in eine der vier an A ausgebildeten Kerben legen. Wenn die beiden mittleren Kerben vom Riegel B benutzt werden, so kann die Leitspindelmutter geschlossen werden. Zwischen diesen beiden mittleren Kerben befindet sich eine größere Höhe, welche vom Riegel B erst überschritten werden kann, nachdem C aufgeklappt ist. Diese Einrichtung ist getroffen, um zu verhindern, daß der Arbeiter versehentlich den Hebel h aus seiner Ruhelage in nicht gewollter Richtung bewegt.

Wilhelm Köllmann in Barmen hatte einige recht hübsche Drehbänke ausgestellt; Fig. 92 ist das Schaubild einer derselben. Besondere Neuheiten habe ich an diesen Drehbänken nicht gefunden.

Das Gleiche gilt von einer Drehbank von Falk & Bloem in Düsseldorf. Eine zweite von dieser Firma ausgestellte Drehbank war mit einem um seine liegende Achse drehbaren Stahlwechselkopf und selbsttätiger Zuschiebeeinrichtung für den stangenförmigen Rohstoff versehen. (Fortsetzung folgt.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

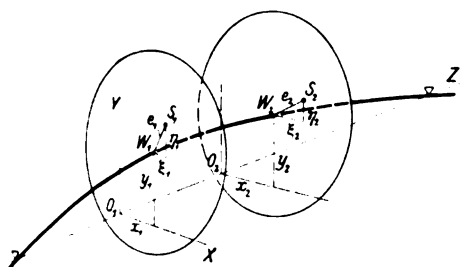
(Fortsetzung von S. 54)

Kritische Winkelgeschwindigkeit mehrfach belasteter Wellen.

a) Zwei Einzelsräder.

Fig. 42 stellt den zur Winkelgeschwindigkeit ω gehörigen Gleichgewichtszustand dar. In dem mitrotierenden Koordinatensystem XYZ seien O_1, O_2 die Durchstoßpunkte der die Lager verbindenden geometrischen Rotationsachse, x_1, y_1 die Koordinaten des Nabennittelpunktes der einen, x_2, y_2 desgl. der andern Scheibe. Für die nach diesen Punkten verschobenen parallelen Achsen der ξ und η seien ξ_1, η_1 und ξ_2, η_2 die Koordinaten der Schwerpunkte S_1, S_2 , mithin e_1, e_2 deren

Fig. 42.



Exzentrizitäten. Die Torsionsdeformation ist gegenüber der Biegung wohl immer so gering, daß von einer Aenderung des ursprünglich von e_1 und e_2 gebildeten Winkels abgesehen werden kann. Die von den Scheibenmassen m_1, m_2 entwickelten Fliehkräfte können in die Komponenten

$$\begin{aligned} X_1 &= (x_1 + \xi_1) m_1 \omega^2, & Y_1 &= (y_1 + \eta_1) m_1 \omega^2 \\ X_2 &= (x_2 + \xi_2) m_2 \omega^2, & Y_2 &= (y_2 + \eta_2) m_2 \omega^2 \end{aligned} \quad (41)$$

zerlegt werden. Unter ihrer Einwirkung erfährt die Welle eine Einbiegung, für welche

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11} X_1 + a_{12} X_2, & y_1 &= a_{11} Y_1 + a_{12} Y_2 \\ x_2 &= a_{21} X_1 + a_{22} X_2, & y_2 &= a_{21} Y_1 + a_{22} Y_2, \end{aligned} \quad (42)$$

mit $a_{12} = a_{21}$ gesetzt werden kann und die Konstanten a aus den Wellenabmessungen, der Lagerungsart usw. zu berechnen sind. Setzen wir die Ausdrücke der Kraftkomponenten ein, so ergeben sich die Gleichungen:

$$\begin{aligned} (a_{11} m_1 \omega^2 - 1) x_1 + a_{12} m_2 \omega^2 x_2 + a_{11} \xi_1 m_1 \omega^2 + a_{12} \xi_2 m_2 \omega^2 &= 0 \\ a_{21} m_1 \omega^2 x_1 + (a_{22} m_2 \omega^2 - 1) x_2 + a_{21} \xi_1 m_1 \omega^2 + a_{22} \xi_2 m_2 \omega^2 &= 0 \\ (a_{11} m_1 \omega^2 - 1) y_1 + a_{12} m_2 \omega^2 y_2 + a_{11} \eta_1 m_1 \omega^2 + a_{12} \eta_2 m_2 \omega^2 &= 0 \\ a_{21} m_1 \omega^2 y_1 + (a_{22} m_2 \omega^2 - 1) y_2 + a_{21} \eta_1 m_1 \omega^2 + a_{22} \eta_2 m_2 \omega^2 &= 0. \end{aligned}$$

Die hieraus ermittelten Werte x_1, x_2, y_1, y_2 wachsen ins Unendliche, falls die Determinante

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} m_1 \omega^2 - 1 & a_{12} m_2 \omega^2 \\ a_{21} m_1 \omega^2 & a_{22} m_2 \omega^2 - 1 \end{vmatrix}$$

verschwindet. Die kritische Geschwindigkeit ω_k ist mithin aus der Gleichung

$$D = (a_{11} m_1 \omega_k^2 - 1) (a_{22} m_2 \omega_k^2 - 1) - a_{12}^2 m_1 m_2 \omega_k^4 = 0 \quad (43)$$

zu berechnen. Für den Fall gleicher Massen $m_1 = m_2 = m$ von symmetrischer Anordnung (auch hinsichtlich Wellenstärke und Lagerung) wird $a_{11} = a_{22} = a$, $a_{12} = \beta$ und

$$a m \omega_k^2 - 1 = \pm \beta m \omega_k^2,$$

woraus

$$\begin{aligned} m \omega_{k1}^2 &= \frac{1}{a - \beta} \\ m \omega_{k2}^2 &= \frac{1}{a + \beta} \end{aligned} \quad (44)$$

zwei Werte für die kritische Geschwindigkeit, entsprechend z. B. einer Lage der Schwerpunkte auf einer oder auf verschiedenen Seiten der geometrischen Achse, bei von Anfang an in einer Ebene liegenden Schwerpunkten.

Schon die Anordnung dreier Massen gibt indessen vollständig undurchsichtige Ergebnisse, und es empfiehlt sich der Uebergang zu folgendem Grenzfalle:

b) Stetig und gleichmäßig belastete Welle mit unveränderlichem Durchmesser.

Die Welle sei durch ungemein dicht gestellte gleichmäßig über die ganze Länge verteilte Scheibenräder belastet, Fig. 43, welche die Biegsamkeit der Welle indessen nicht beeinträchtigen sollen. Die auf die Längeneinheit entfallende Masse der Scheiben sei m_1 , das unveränderliche Flächen-Trägheitsmoment der Welle J . Um die Rechnung in der einfachsten Form durchzuführen, werde angenommen, der Schwerpunkt aller Scheiben liege in einer und derselben axialen Ebene, um den konstanten Betrag e nach derselben Seite gegen das Wellenmittel verschoben. Das Eigengewicht der Welle wird zum Gewichte der Scheiben geschlagen.

Fig. 43.

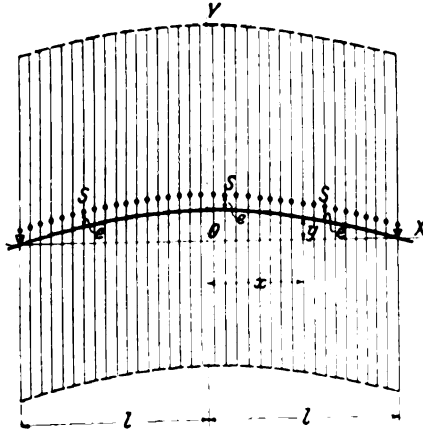
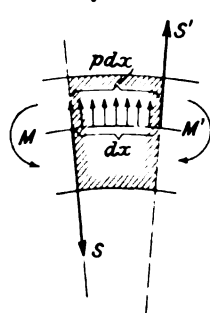


Fig. 44.



Wenn bei der Geschwindigkeit ω Gleichgewicht eingetreten ist, so findet sich ein Stabelement, Fig. 44, von der Länge dx , wenn wir von der Schiefstellung der Scheiben zunächst absehen, der Wirkung der Fliehkraft $m_1(y+e)dx\omega^2$ (als der Ergänzungskraft der relativen Bewegung) und den Biegemomenten M' und M , sowie den Scherkräften S' und S unterworfen.

Bezeichnen wir die Fliehkraft mit $p dx$, unter p die »Belastung« der Längeneinheit verstanden, so finden bekanntlich folgende Beziehungen statt:

$$JE \frac{d^2 y}{dx^2} = -M; \quad \frac{dM}{dx} = S; \quad \frac{dS}{dx} = -p, \quad \text{somit}$$

$$JE \frac{d^4 y}{dx^4} = p = m_1 \omega^2 (y + e) \quad (45).$$

Diese Gleichung besitzt das allgemeine Integral

$$y = ae_0^{ix} + a'e_0^{-ix} + b \cos kx + b' \sin kx - e \quad (46),$$

worin $k = +\sqrt{\frac{m_1 \omega^2}{JE}} \quad (47),$

e_0 die Basis der natürlichen Logarithmen (zum Unterschiede von e) bezeichnet, und die Konstanten a, a', b, b' den Bedingungen der Aufgabe angepasst werden müssen. Wir behandeln demnächst den Fall der beiderseits frei aufliegenden Welle und setzen den Koordinatenanfang in die Mitte der Lagerentfernung, sodass zufolge der Symmetrie y für gleich große positive und negative x gleich sein muß und $a' = a, b' = 0$ folgt. Ferner ist im Endpunkt, d. h. für $x = l, y = 0$ und das Biegemoment, d. h. auch $\frac{d^2 y}{dx^2}$, gleich 0 woraus sich die Werte

$$a = \frac{e}{2(e^{kl} + e^{-kl})}, \quad b = \frac{e}{2 \cos kl} \quad (48)$$

ergeben. Wenn hierin kl ein ungerades Vielfaches von $\frac{\pi}{2}$ ist, so wird b , d. h. auch die Durchbiegung, unendlich groß; es besteht mithin eine ganze Anzahl von kritischen Geschwindigkeiten, welche aus Gl. (47) zu berechnen sind. Insbesondere finden wir den niedrigsten Wert derselben mit $kl = \frac{\pi}{2}$ zu

$$\omega_k = \sqrt{\frac{\pi^4 JE}{16 m_1 l^4}} = 3,489 \sqrt{\frac{JE}{M l^2}} \quad (49),$$

insofern wir unter M die Gesamtmasse aller Scheiben und der Welle verstehen¹⁾. Umgekehrt findet sich der Wellenhalbmesser, welcher der kritischen Geschwindigkeit ω_k entspricht, zu

$$r = 0,5686 \sqrt{\frac{M l^2 \omega_k^2}{E}} \quad (50).$$

Berücksichtigt man die

Schiefstellung der Scheiben,

so lautet die Gleichgewichtsbedingung der an einem Wellenelement, Fig. 45, angreifenden Kräfte:

$$M' - M + \Theta_1' dx \omega \frac{dy}{dx} - S dx = 0 \quad \text{oder} \quad \frac{dM}{dx} = S - \Theta_1' \omega \frac{dy}{dx} \quad (51).$$

Hierin ist Θ_1' das Massenträgheitsmoment der Scheiben mit Bezug auf die in S sich projizierende Achse pro Längeneinheit der Stabachse.

Die Differentialgleichung der Wellenbiegung besitzt nun die Form

$$JE \frac{d^4 y}{dx^4} - \Theta_1' \omega \frac{d^2 y}{dx^2} = m_1 \omega^2 y \quad (52),$$

wenn wir hier $e = 0$ voraussetzen und die kritische Umlaufzahl in einfacherer Weise aus der Bedingung bestimmen, daß sich die Fliehkraft und die elastischen Kräfte im indifferenten Gleichgewichte befinden sollen.

Für die freiaufliegende Welle von der Länge $2l$ ergibt sich zur Berechnung von ω_k die Gleichung

$$\omega_k^2 - \frac{\pi^2 \Theta_1'}{4 m_1 l^2} \omega_k - \frac{\pi^4 JE}{16 m_1 l^4} = 0 \quad (53).$$

Ersetzen wir im zweiten Gliede, was näherungsweise zulässig ist, ω_k durch den Wert

$$\omega_k' = \sqrt{\frac{\pi^4 JE}{16 m_1 l^4}},$$

so folgt

$$\omega_k^2 = \omega_k'^2 \left[1 + \frac{\pi^2 \Theta_1'}{4 m_1 l^2 \omega_k'} \right] \quad (54).$$

Es erfährt mithin ω_k in den meisten Fällen eine so geringe Vergrößerung, daß für die folgenden Beispiele von der Schrägstellung der Scheiben abgesehen wird.

Die einseitig wagerecht eingespannte Welle ergibt mit dem in Fig. 46 eingezeichneten Koordinatensystem die Bedingungen $y = 0$ und $\frac{dy}{dx} = 0$ für $x = 0$, ferner Biegemoment und Schubkraft = 0, d. h. $\frac{d^2 y}{dx^2} = 0$ und $\frac{d^3 y}{dx^3} = 0$, für $x = l$, also vier Gleichungen zur Bestimmung von a, a', b, b' in Formel (46).

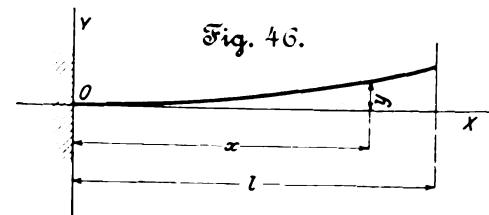


Fig. 46.

Wenn die Determinante der Koeffizienten in den Bedingungsgleichungen verschwindet, so ergeben sich wieder unendlich große Werte der Durchbiegung. Die Rechnung führt auf den Ausdruck

$$\cos kl [e^{kl} + e^{-kl}] + 2 = 0 \quad (55),$$

und die größte Wurzel kl dieser Gleichung ist

$kl = 1,875$ oder rd. $1,19 \frac{\pi}{2}$ gegenüber $\frac{\pi}{2}$ im vorigen Fall; also ist schließlich mit Gl. (47) die kritische Geschwindigkeit

¹⁾ Hr. Wilsler, leitender Ingenieur bei Sautter, Harlé & Cie in Paris, teilt mir mit, daß er für den behandelten Fall auch schon Formeln zum Gebrauche seines Bureaus aufgestellt habe.

$$\omega_k = 2,943 \sqrt{\frac{JE}{Mt^2}} \quad (56)$$

oder der Wellenhalbmesser

$$r = 0,6191 \sqrt{\frac{Mt^2 \omega_k^2}{E}} \quad (57)$$

An diese Formeln reiht sich als interessanter Sonderfall:

a) die glatte Welle unter dem Einflusse ihrer Eigenmasse.

Für die beidseitig frei aufliegende Welle von der Länge $2l$ haben wir in Formel (49) einzusetzen

$$M = \mu \pi r^2 2l$$

und erhalten

$$\omega_k = 1,234 \sqrt{\frac{r}{l^2} \frac{E}{\mu}} \quad (58)$$

oder

$$r = 0,811 \omega_k l^2 \sqrt{\frac{\mu}{E}} \quad (59)$$

Für die einseitig eingespannte Welle von der Länge l ist

$$M = \mu \pi r^2 l$$

und

$$\omega_k = 1,471 \sqrt{\frac{r}{l^2} \frac{E}{\mu}} \quad (60)$$

$$r = 0,6798 l^2 \omega_k \sqrt{\frac{\mu}{E}} \quad (61)$$

Schließlich ergibt sich für Flußeisen mit $\mu = 0,0078:981$ und $E = 2150000$ und mit Einführung der minutlichen Umdrehungszahl n in den beiden Fällen

$$r = \frac{1,630}{10^7} l^2 n \text{ bzw. } \frac{1,369}{10^7} l^2 n \quad (62)$$

r und l in cm. Beispielsweise wird bei $n = 1500$ und $l = 100$ cm $r = 2,44$ bzw. $2,05$ cm.

Die Formeln (62) dürften auch für die Anlage rasch laufender Transmissionen Beachtung verdienen, da wir von diesen zu verlangen haben, daß sie sich hinlänglich tief unter ihrer kritischen Umdrehungszahl befinden.

d) Stetig und gleichmäßig belastete Welle mit veränderlichem Durchmesser.

In der allgemeinen Gl. (45) ist in diesem Falle unter m_1 zu verstehen die Summe der auf die Längeneinheit entfallenden Masse der Räder m_1' und der Eigenmasse der Welle $\mu \pi r^2$, und die genannte Gleichung schreibt sich mit Einsetzung

$$\text{von } J = \frac{\pi}{4} r^4:$$

$$\frac{\pi}{4} r^4 E \frac{d^4 y}{dz^4} = (m_1' + \mu \pi r^2) \omega^2 (y + e) \quad (63)$$

worin nun r der Voraussetzung gemäß veränderlich sein soll. Um die Rechnung nicht über Gebühr zu erschweren, werde eine beidseitig frei aufliegende, gegen die Mitte verdickte Welle angenommen, deren Radius nach dem Gesetze

$$r^4 = r_0^4 (1 - \beta^2 \frac{z^2}{l^2}) \quad (64)$$

gegen die Wellenden abnimmt. Der Koordinatenanfang liegt wieder in der Mitte der Lagerentfernung. Außerdem werde angenommen, daß sich entweder m_1' so ändert, daß die Summe $m_1' + \mu \pi r^2$ einen überall konstanten Wert besitzt, oder es werde $\mu \pi r^2$ mit einem mittleren Betrag in Rechnung gesetzt, so daß die Summe m_1 von Querschnitt zu Querschnitt unverändert bleibt. Führt man die neue Veränderliche

$$z = \beta \frac{x}{l}$$

ein, so erscheint Gl. (63) in der Form

$$\frac{\pi}{4} (1 - z^2) E \frac{\beta^4}{l^4} \frac{d^4 y}{dz^4} = m_1 \omega^2 (y + e)$$

oder mit der Bezeichnung

$$\alpha = \frac{4}{\pi} \frac{m_1 \omega^2 l^4}{E r_0^4 \beta^4} \quad (65)$$

und unter Voraussetzung eines gleichbleibenden e :

$$(1 - z^2) \frac{d^4 y}{dz^4} = \alpha (y + e) \quad (66)$$

Die Grenzwerte von z , welche $x = 0$ und $x = l$ entsprechen, sind 0 und β , und in diesem Zwischenraum wird die vorliegende Gleichung, wie die Differentialrechnung lehrt, durch eine konvergente Reihe von der Form

$$y = a_0 + a_2 z^2 + a_4 z^4 + a_6 z^6 + \dots \quad (67)$$

integriert. Die ungeraden Potenzen fallen wegen der Symmetrie weg. Führt man die Reihe in die Differentialgleichung ein, so erweisen sich a_0, a_2 als zunächst willkürlich, während die übrigen Werte durch

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{\alpha(a_0 + e)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \\ a_3 &= \frac{\alpha(a_0 + e)}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{\alpha a_2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} \\ a_5 &= \frac{\alpha}{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} \left[\left(1 + \frac{\alpha}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \right) (a_0 + e) + a_2 \right] \end{aligned} \right\} \quad (68)$$

dargestellt werden. Da jeder Koeffizient in $(a_0 + e)$ und a_2 linear ist, so schreibt sich y in der Form

$$y = (a_0 + e) R_0 + a_2 R_2,$$

wo R_0 und R_2 Potenzreihen von z sind. Die Konstanten a_0, a_2 bestimmen sich nun aus der Bedingung, daß für $x = l$, d. h. $z = \beta$, sowohl y als auch das biegende Moment, d. h. $a_2 y$, verschwinden muß. Bezeichnen wir die zweiten Ableitungen der Reihen R_0, R_2 nach z mit R_0'', R_2'' und den Wert dieser Ausdrücke für $z = \beta$ durch Anhängen des Buchstabens β , so entstehen die Bedingungsgleichungen

$$\begin{aligned} a_0 (R_0)_{\beta} + a_2 (R_2)_{\beta} &= -e (R_0)_{\beta} \\ a_0 (R_0'')_{\beta} + a_2 (R_2'')_{\beta} &= -e (R_0'')_{\beta} \end{aligned}$$

Aus diesen lassen sich a_0, a_2 im allgemeinen als bestimmte endliche Werte berechnen. Nur in dem Falle, daß die Determinante

$$D = \frac{(R_0)_{\beta} (R_2'')_{\beta}}{(R_0'')_{\beta} (R_2)_{\beta}} = (R_0)_{\beta} (R_2'')_{\beta} - (R_0'')_{\beta} (R_2)_{\beta} \quad (69)$$

verschwindet, wird a_0, a_2 , mithin auch die Durchbiegung y , unendlich groß. Die kritische Geschwindigkeit läßt sich mithin aus der Gleichung

$$D = 0 \quad (70)$$

ermitteln. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, die Werte der a_1, a_3, \dots in die Reihen R einzuführen und Gl. (70) nach der in α vorkommenden Größe ω^2 aufzulösen. Dieses Verfahren ist trotz der im ganzen nicht schlechten Konvergenz der Reihen sehr umständlich, und es soll deshalb ein angenäherter Wert von ω_k hergeleitet werden, indem man in den Reihen R alle Glieder mit einer höheren Potenz als z^6 bzw. β^6 unterdrückt. Diese Rechnung führt auf die Gleichung

$$1 - \frac{1}{6} \alpha \beta^4 - \frac{1}{45} \alpha \beta^6 = 0 \quad (71)$$

oder nach Einsetzen des Wertes von α schließlich auf die kritische Geschwindigkeit

$$\omega_k = \sqrt{\frac{3 \pi r_0^4 e}{2 m_1 l^4} \frac{1}{1 + \frac{2}{15} \beta^2}} = 3,464 \sqrt{\frac{J_0 E}{M l^3} \frac{1}{1 + \frac{2}{15} \beta^2}} \quad (72)$$

worin $J_0 = \frac{\pi}{4} r_0^4$ das Flächenträgheitsmoment des mittleren Wellenquerschnittes und M die Gesamtmasse der Scheiben und der Welle bedeutet. Wenn ferner r_1 der Radius der Welle im Lager ist, so folgt aus Gl. (64)

$$\beta^2 = 1 - \frac{r_1^4}{r_0^4} \quad (73)$$

Die kritische Geschwindigkeit zeigt sich mithin gegenüber der für die glatte Welle gültigen nur wenig verändert.

Eine besonders einfache und doch strenge Lösung gestattet der Sonderfall, in welchem die Belastung proportional ist dem Quadrate des Wellenhalbmessers und dieser selbst proportional der Durchbiegung, d. h. für den Ansatz

darf mithin λ , wenn reell, nicht positiv werden, wenn komplex, muß der reelle Teil negativ sein. Dies erheischt¹⁾, daß

$$B > 0 \quad C > 0 \quad B^2 - C > 0 \quad (89)$$

sei. Für kleine Werte von δ darf man die Bedingungen näherungsweise ersetzen durch die eine, daß

$$\delta^2 > 4\gamma^2 \quad (90).$$

Ist das Verhältnis des Trägheitsradius zur Exzentrizität e sehr groß, so wird γ^2 einen sehr kleinen Wert haben, und die Stabilität wird schon bei ganz kleiner Ueberschreitung der kritischen Geschwindigkeit vorhanden sein. Dies ist der praktisch ausnahmslos eintretende Fall. Ist aber das Trägheitsmoment verschwindend klein, $\Theta = 0$, so ist das Gleichgewicht überhaupt unstabil, es sei denn, daß gleichzeitig $e = 0$ wird. Die Größe des Trägheitsmomentes ist mithin von ausschlaggebender Bedeutung und muß bei Veranstaltung von Versuchen in Betracht gezogen werden.

Auch die Stabilität der gleichmäßig belasteten Welle kann auf dieselbe Weise untersucht werden. Man kann z. B., um die Rechnung zu vereinfachen, annehmen, daß sich die Exzentrizität nach einer Sinusfunktion ändert, sodaß

$$e = e_m \sin kx$$

ist und der Koordinatenanfang in dem einen Ende der Welle liegt, wobei $k = \frac{\pi}{l}$ und l die Wellenlänge ist. Die Schwerpunkte aller Scheiben mögen in einer Ebene liegen; die Masse m_1 pro Längeneinheit sei unveränderlich. Es ist notwendig, auf die Wellendurchbiegung nicht nur in der Ebene der Schwerpunkte, sondern auch senkrecht dazu Rücksicht zu nehmen. Die Lösung der allgemeinen Bewegungsgleichungen gelingt für den Fall, daß man eine solche Schwingung um die Gleichgewichtslage in Betracht zieht, bei welcher die Welle nur Biegungen, aber keine Verdrehung erfährt, und für die Annahme, daß das auf die Längeneinheit bezogene Trägheitsmoment Θ_1 der Scheiben dem Gesetze $\Theta_1 = \Theta_m \sin^2 kx$ gehorcht. Wenn wie vorhin

$$\delta = 1 - \left(\frac{\omega_k}{\omega_0}\right)^2 \text{ und } \gamma = \frac{m_1 e^2}{\Theta_m}$$

gesetzt wird, so gelten, in diesen Größen ausgedrückt, genau dieselben Stabilitätsbedingungen wie für die einfache Scheibe von der Masse m_1 und dem Trägheitsmoment Θ_m . Die Rechnung ist indessen zu umständlich, um hier wiedergegeben zu werden.

Die Dampfreibung rotierender Scheiben.

Unmittelbare Bestimmungen des Reibungswiderstandes, von welchem die Leerlaufarbeit der Turbine abhängt, liegen nur in spärlicher Anzahl vor. Der Freundlichkeit der de Laval-Gesellschaft, Stockholm, verdanke ich folgende Angaben:

Zahlentafel 1.

Maschinen-Größe	Uml. min. des Turbinenrades	Durchmesser des Turbinenrades	Umfangsgeschwindigkeit	Leerlauf einschließlich Zahnradvorgelege bei einem Drucke des Abdampfes von			
				1 at abs.		0,12 at abs.	
				PS	γ	PS	γ
10 bis 15	24000	150	188	3,0 bis 3,3	14,1	—	—
20 • 30	20000	225	287	5,5	17,4	—	—
50 • 75	16400	300	257	10 bis 11	14,4	4	13,3
100 • 150	13000	400	272	21	13,7	—	—
100 • 150	13000	500	340	—	—	8	13,1
225 • 300	10600	500	277	rd. 35	13,8	—	—
225	11000	620	357	—	—	rd. 18	16,5
300	10600	760	422	—	—	• 30	11,1

Sehr genaue Messungen sind von E. Lewicki jun. an einer 300pferdigen de Laval-Turbine angestellt worden, worüber in Z. 1901 S. 1717 berichtet ist. Lewicki fand die Leerlaufarbeit beim Antriebe der Turbine durch einen Elektromotor und 2000 Uml. min (entsprechend 2000 am Vorgelege) wie folgt:

¹⁾ a. Routh, Dynamik II § 289.

Zahlentafel 2.

Die Turbine lief in	Temperatur °C	gesamte Leerlaufarbeit der Turbine bei atm. Druck PS	Radwiderstand allein			
			bei atm. Druck PS	α	im Vakuum von 0,36 at abs. PS	α
Luft	30	6,8	4,6	—	—	—
gesättigtem Dampf	—	5,5	3,8	10,54	1,5	12,53
überhitztem Dampf	123	5,10	2,85	9,70	0,95	9,09
	184	4,55	2,25	8,83	—	—
	244	4,30	2,05	9,11	—	—
	300	4,15	1,88	8,43	0,60	8,30

Diese Angaben zeigen übereinstimmend an, daß der Leerlaufwiderstand mit dem spezifischen Gewichte der umgebenden Dampfmasse stark wächst. Die Physik lehrt nun zwar, daß die Gasreibung vom Drucke, d. h. dem spezifischen Gewichte, unabhängig ist, mit der Temperatur hingegen wächst; doch ist zu beachten, daß der Widerstand des Turbinenrades in der Hauptsache durch die ventilatorartige Wirkung der Schaufeln verursacht wird, und dieser Arbeitsaufwand ist der Dichte und angenähert der dritten Potenz der Umfangsgeschwindigkeit proportional. Wir benutzen daher, solange keine genaueren Versuchsergebnisse bekannt sind, als einfachste Formel

$$N_0 = \alpha F \left(\frac{u}{100}\right)^3 \gamma \quad (91),$$

worin N_0 den Leerlaufwiderstand in PS,

F den Inhalt der Kreisfläche vom Durchmesser des Turbinenrades in qm ,

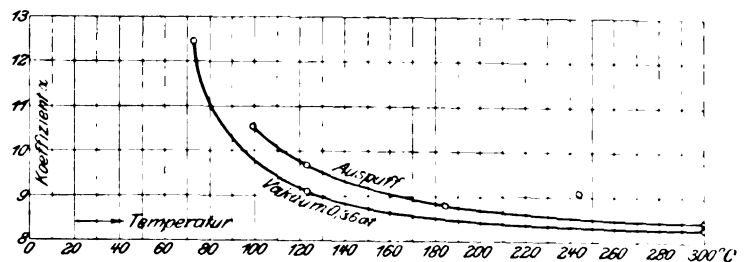
u die Umfangsgeschwindigkeit in m/sk ,

γ das spezifische Gewicht des Dampfes in kg/cbm

bedeutet. Für α erhalten wir die in den Zahlentafeln ausgeführten Werte. Als Raddurchmesser für die Turbine von Lewicki ist das Maß von 225 mm vorausgesetzt.

Die Versuche von Lewicki, für welche in Fig. 48 der Koeffizient α in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt ist, zeigen in ungemein klarer Weise die Abnahme der Reibung mit zunehmender Ueberhitzung, be-

Fig. 48.



stätigen aber die hin und wieder ausgesprochene Ansicht nicht, daß die Reibung beim Uebergang vom gesättigten Dampf zum überhitzten wegen Abwesenheit von Wassertropfen sprunghaft abnehmen müsse.

Schätzen wir den Kraftverbrauch des Zahnradvorgeleges an der 300pferdigen Laval Turbine zu 10 PS, sodaß für das Rad allein 20 PS übrig blieben, so würde nach unserer Näherungsformel ein Rad von rd. 150 mm Dmr. das 4fache, d. h. 80 PS, ein Rad von 300 mm Dmr. abermals das 4fache, d. h. 320 PS im Vakuum an Leerlaufarbeit aufzehren. Im Dampfe von atmosphärischer Spannung würden gar nahezu die 10fachen Beträge notwendig werden! Diese Zahlen lehren, daß der Vorteil, den die Vergrößerung des Durchmessers und der Umfangsgeschwindigkeit durch Erhöhung des hydraulischen Wirkungsgrades gewähren, sehr leicht durch die vermehrte Leerlaufarbeit aufgehoben werden kann. Der Entwurf einer aus Scheibenrädern zusammengesetzten Turbine muß demnach diejenigen besten Verhältnisse aufzufinden trachten, bei welchen die Summe der Verluste aus unvollständiger Dampfausnutzung und Leerlaufarbeit ein Minimum ist.

(Fortsetzung folgt.)

Für und wider die Heißdampflokomotive.

Von Eisenbahnbauinspektor Teuscher.

Der Unfall mit einer Heißdampflokomotive, welche vor kurzem Veranlassung zu mehr oder weniger schweren Verletzungen dreier Menschen war, veranlaßt mich, meine Gedanken über die Schmidtsche Bauart dieser Lokomotiven zu veröffentlichen.

Es dürfte heute wohl kaum mehr ein Zweifel über die Zweckmäßigkeit der Anwendung von überhitztem Dampf bei Dampfmaschinen im allgemeinen und seinen Wert bei Dampflokomotiven im besonderen bestehen. Hat sich doch der große Elsässer Heiztechniker und Gelehrte G. A. Hirn zu Anfang der 50er Jahre vorigen Jahrhunderts mit der Herstellung von Ueberhitzern beschäftigt, während schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts der Gedanke, den aus den Dampfkesseln gewonnenen Dampf zu überhitzen, angeregt worden war. Es liegt daher die Frage nahe, warum diese Bestrebungen, die bei ortfesten Dampfmaschinen von gutem Erfolg gekrönt waren, bisher bei Lokomotiven durchschlagende Ergebnisse nicht gezeitigt haben.

Wie Brückmann¹⁾ unter Voraussetzung der Richtigkeit gewisser Annahmen berechnet, läßt sich bei 12 at Dampfdruck und Ueberhitzung des Dampfes auf 320° mindestens eine Ersparnis von 14,6 vH der Nafsdampfwärme erzielen, wenn man von den Vorteilen der Ueberhitzung nur die Volumenvergrößerung des dem Kessel entnommenen Dampfes berücksichtigt. Später wird²⁾ von demselben Verfasser die Ersparnis der Lokomotiven mit Schmidt-Ueberhitzer an Dampf und Kohle berechnet, und zwar gegenüber

	Dampf vH	Kohlen vH
der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm		
Zyl.-Dmr. zu	27,3	23,5
der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm		
Zyl.-Dmr. zu	23,7	20,0
der normalen Verbundlokomotive	11,0	0,5

Nach den bisher bekannt gewordenen Ergebnissen und Versuchen mit den genannten Ueberhitzerlokomotiven, wie solche von verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen angestellt worden sind, dürften diese Zahlen der Wirklichkeit entsprechen. Der Grund hierfür liegt in dem geringen Wirkungsgrade des Schmidt-Ueberhitzers, und zwar läßt sich nachweisen, daß durch die erforderliche Entziehung von Wärme der Schmidtsche Kessel erheblich verschlechtert werden muß, weil sonst die als nötig befundene Ueberhitzung des Dampfes auf 320° nicht erreicht werden kann. Aus der Verschlechterung des Kessels kann man auf die Güte des Ueberhitzers schließen.

Die Rauchgase des Normalkessels treten mit 315° C in die Rauchkammer; auf dem Roste darf eine Wärme von 1290° angenommen werden; also werden an den Kessel abgegeben:

$$100 \frac{1290 - 315}{1290} = 75,58 \approx 75,6 \text{ vH}$$

der Wärme.

Bei dem Schmidtschen Kessel treten die Gase aus dem weiten Rohr mit 1000° C aus³⁾. Das Rohr führt 20 vH aller Gase mit sich; mithin werden durch dieses Rohr an den Kessel abgegeben:

$$20 \frac{1290 - 1000}{1290} = 4,5 \text{ vH.}$$

Die übrigen 80 vH der Gase treten im besten Falle mit 315 vH in die Rauchkammer, geben also an das Kesselwasser

$$80 \frac{1290 - 315}{1290} = 60,5 \text{ vH}$$

der verfügbaren Wärme ab.

Der Schmidt-Kessel kann demnach nur eine

$$4,5 + 60,5 = 0,859 \text{ mal}$$

75,6

¹⁾ Z. 1901 S. 1664: Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris.

²⁾ Berichtigung zu S. 1668 vorstehenden Aufsatzes, s. Z. 1902 Nr. 9.

³⁾ s. Z. 1901 S. 1669.

kleinere Wassermenge als der Normalkessel mit derselben Kohlenmenge verdampfen, d. s. also

14,1 vH

weniger.

Wie Brückmann a. a. O. ausrechnet, ist bei 12 at Ueberdruck und 320° Ueberhitzung hinsichtlich der Wärmemenge zur Erzeugung des Dampfes nur eine Ersparnis von

14,6 vH

möglich.

Demnach wäre nur ein Reingewinn von 0,5 vH möglich, und es muß beim Schmidt-Ueberhitzer dem Kessel soviel Wärme entzogen oder der Kessel so sehr verschlechtert werden, daß die Einbuße den Gewinn nahezu aufhebt. Die Annahme, daß dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als der Ueberhitzer tatsächlich beansprucht, oder daß der Ueberhitzer mit weniger Wärme auskommen könnte, ist unhaltbar, da es ja (siehe die erwähnte Berichtigung von Brückmann) nicht immer möglich gewesen ist, die gewünschte Ueberhitzung auf 320° C zu erreichen.

Um den Wirkungsgrad des Ueberhitzers zu vergrößern, müßte möglichst viel der dem Kessel entzogenen Wärme in dem Ueberhitzer nutzbar gemacht werden, oder mit andern Worten: es müßte danach getrachtet werden, die unvermeidlichen Abzüge vom theoretisch möglichen Gewinn möglichst klein zu machen. Der Ueberhitzer müßte demnach so gestaltet werden, daß die Ueberhitzung bei möglichst niedriger Temperatur der Heizgase erfolgen könnte. Die Heizgase, welche nach dem Schornstein strömen, müssen möglichst viel von ihrer Wärme dem zu überhitzenden Dampf abgeben haben, also jedenfalls nicht wärmer sein als die Rauchgase in der Rauchkammer einer normal arbeitenden Lokomotive bisheriger Bauart, d. i. etwa 315°.

Es ist bedauerlich, daß bisher keine Angaben über diese Temperatur bei dem Schmidtschen Ueberhitzer bekannt geworden sind. Aus gewissen Gründen muß, wie unten weiter ausgeführt werden wird, angenommen werden, daß die Heizgase aus der Ueberhitzerkammer wesentlich wärmer ausströmen.

Vergegenwärtigen wir uns in großen Zügen die Einrichtung der Schmidtschen Heißdampflokomotive, so fällt uns besonders das 247 mm weite Verbindungsrohr von 10 mm Wandstärke zwischen Feuerbüchse und Rauchkammer auf, das in der Höhe der unteren Siederrohrreihe angebracht ist. Dieses Rohr führt dem Ueberhitzer die Rauchgase zum Heizen zu, und es wird angegeben, daß die Rauchgase beim Austritt aus dem Rohre eine Temperatur von 1000° C und, nachdem sie sich im Ueberhitzer ausgebreitet haben, noch von 800° C besitzen. Die Rauchgase, welche aus den Siederrohren austreten, kommen für den Ueberhitzer gar nicht infrage, da dieser sich im unteren Teil der Rauchkammer befindet und von ihr durch eine muldenförmige Zwischenwand getrennt ist, die sich der zylindrischen Gestalt der Rauchkammer entsprechend zu beiden Seiten nach oben zieht. Auf jeder Seite läßt die Zwischenwand oben eine durch verstellbare Klappen verschließbare Austrittöffnung für die Heizgase nach der Rauchkammer und dem Schornstein frei.

Die Röhren, in welchen der Kesseldampf überhitzt werden soll, verbinden in drei Reihen zwei über den Öffnungen des Ueberhitzers liegende Kasten (einer für die Zuführung, der andere für die Abführung des Dampfes nach den Zylindern) und schmiegen sich der zylindrischen Form der Rauchkammer an. Die oberste Heizrohrreihe hat an der tiefsten Stelle noch eine Doppelkrümmung nach oben, um die aus der Feuerkiste kommenden Heizgase zwischen sich und den beiden unteren Reihen durchtreten zu lassen¹⁾.

Gegen diese Anordnung des Ueberhitzers werden folgende Einwände erhoben:

1) Die Heizgase werden nur einmal, und zwar beim Durchtritt durch die obere Heizrohrreihe, gezwungen, sich zu teilen. Nur wenige Teile der Heizgase kommen mit den Heizrohren in Berührung, da sich die Gase in geschlossenem Zuge längs den Heizrohren hinbewegen werden.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 152 Fig. 1 und 2.

2) Die Heizrohre müssen dickwandiger ausgeführt werden, als sich mit ihrer Bestimmung verträgt, da sie sonst nicht in die erforderliche Form gebogen werden können.

3) Der Wärmedurchgang wird aber nicht allein durch die Dicke der Wände erschwert. Da mit Ruß und Asche überzogene Heizflächen bis zur Hälfte ihre Wärmedurchlässigkeit verlieren, ist die gewählte Form und Lage der Heizrohre unwirtschaftlich; die Rohre lassen sich nur schwer und unvollkommen reinigen. Form und Lage der Heizrohre bringen es auch mit sich, daß die beiden unteren Rohrreihen sich zum großen Teil mit einem Ueberzug von Asche und Löschchen bedecken, die durch das weite Rohr nach der Ueberhitzerkammer mitgerissen werden, sodaß ein Teil ihrer Heizfläche bereits nach kurzer Fahrt ausgeschaltet sein wird.

4) Ein Teil der Wärme der im wesentlichen an der Heizkammerdecke hinstreichenden Heizgase wird zur Erwärmung der kälteren, aus den Siederohren austretenden Rauchkammergase verbraucht. Ein anderer Teil wird chemische Arbeit durch Vergasen der sich auf der Heizkammerdecke lagernden, halbverbrannten, durch die Siederohre geschleuderten Kohlenstückchen verrichten.

Der zuletzt genannte Vorgang ist nicht allein ärgerlich, sondern geradezu schadenbringend und gefährlich. Auf ihn muß nach meiner Meinung der eingangs erwähnte Unfall zurückgeführt werden.

Es ist durchaus denkbar, daß die auf der geheizten Ueberhitzerkammerdecke sich entwickelnden Steinkohlengase nebst dem Kohlenoxydgase, das sich in der Ueberhitzerkammer bei ganz oder halb geschlossenen Klappen aus der dort lagernden, mitgerissenen glühenden Kohle bildet, so erhebliche Mengen darstellen, daß ein den Schornstein besonders bei geschlossenem Regulator treffender Windstofs, der Sauerstoff in die Rauchkammer preßt, zu einer Explosion Veranlassung geben kann. Bei einer gewöhnlichen Lokomotive führt ein solcher Windstofs bei gleichzeitigem Aufhören des Vakuums in der Rauchkammer zu der bekannten Erscheinung, daß aus den Fugen der Feuertür Rauch und kurze Flammen treten. Bei der Lokomotive mit Schmidt-Ueberhitzer wird die Erscheinung, daß die schlecht geschlossene Feuertür aufgeschleudert wird und ein Flammenmeer sich nach dem Führerstande ergießt, nicht die kräftigste Äußerung eines solchen Windstofses darstellen. Wenn der Zufall will, daß die durch den Windstofs nach der Feuerbüchse geführte Mischung aus brennbaren Gasen und Sauerstoff richtig getroffen ist, so werden wahrscheinlich erhebliche Zerstörungen an dem Lokomotivkessel selbst die Folge einer solchen Explosion sein. Auf die vermutliche Heftigkeit kann man aus anderweit bekannt gewordenen Zerstörungen durch Gasexplosionen schließen.

Ein dritter Teil der Wärme der die Ueberhitzerkammer durchziehenden Heizgase geht dadurch verloren, daß letztere beim Austritt aus den Klappen noch überschüssige Wärme besitzen. Wie groß diese Wärme ist, ist leider nicht bekannt geworden. Obgleich sie zur Beurteilung der Güte des Ueberhitzers sehr wichtig ist, scheint sie bei den Versuchen nicht festgestellt worden zu sein.

Dafür, daß die Wärme der aus dem Ueberhitzer tretenden Gase sehr groß sein muß, sprechen folgende Gründe:

Die Temperatur des heizenden Körpers muß um so höher über der des geheizten liegen, je höher die Wärme des letzteren werden soll, je schlechter (Ueberzug mit schlechten Wärmeleitern wie Ruß und Asche) und dickwandiger die Heizflächen sind und je weniger dafür gesorgt wird, daß möglichst viele Teile des heizenden Körpers mit dem geheizten Körper in Berührung kommen. Obgleich beim Schmidt-Ueberhitzer teilweise eine Gegenströmung stattfindet, kann doch ohne weiteres geschlossen werden, daß die Abgase des Ueberhitzers erheblich heißer sein müssen als die Endwärme des überhitzten Dampfes, also erheblich höher als 320° und als die Gastemperatur in einer gewöhnlichen Rauchkammer.

Aus den unter 1 bis 4 angeführten Gründen ist zu entnehmen, daß durch das weite Verbindungsrohr der Feuerbüchse und somit auch dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als zur Erreichung der bisher als erforderlich und zulässig erachteten Ueberhitzung des Dampfes nötig ist. Wenn

die Dampfüberhitzung bei Lokomotiven im gewöhnlichen Betriebe zu merkbar ersparnissen führen soll, darf der Wirkungsgrad des Kessels nicht in diesem Maße herabgedrückt werden, es muß also der Posten, der in der Nutzberechnung mit einem Minuszeichen einzuführen ist, verkleinert werden, damit sich die Endsumme vergrößert.

Ehe jedoch auf die Vorschläge eingegangen wird, welche zur Erreichung dieses Vorteils zu machen sind, sei noch auf einige Schwächen der Schmidtschen Bauart hingewiesen.

5) Durch den wechselnden Druck werden die mehrfach gekrümmten Ueberhitzerrohre häufig hin und her gebogen, wodurch ihre Festigkeit beeinträchtigt und Gelegenheit zur Entstehung von Roststellen gegeben wird.

6) Das Auswechseln schadhafter Heizrohre ist sehr erschwert. Die betroffene Lokomotive muß lange dem Betriebe entzogen werden, um sie wiederherzustellen.

7) Das weite Rohr zur Ueberführung der Heizgase nach dem Ueberhitzer gibt wegen der Schwierigkeit, es auf die Dauer sicher zu befestigen, zu Bedenken Anlaß.

8) Bei der Verschiedenartigkeit dieses Rohres und der Siederohre werden sich letztere bei warmem und kaltem Kessel anders biegen müssen. Der Kesselstein der Siederohre wird abplatzen und sich auf dem weiten Rohre, das sich ja unten befindet, ansammeln.

Als die ersten Nachrichten über den Unfall an der Heißdampflokomotive in Grunewald noch ohne Angabe der Nebenumstände eintrafen, wurde vermutet, daß der auf das weite Rohr herabgefallene Kesselstein festgebrannt sei und der Dampfdruck das weite Rohr zusammengedrückt habe.

Aus der Betrachtung der vorstehenden Einwände gegen die von Schmidt gewählte Anordnung seines Ueberhitzers ergibt sich ohne weiteres die Einrichtung, welche der verbesserte Ueberhitzer haben muß. Folgen wir den vorhin erwähnten Punkten.

1) wird man Rohrbündel zu wählen haben, zwischen denen die Heizgase sich hindurchwinden müssen.

2) Die Heizrohre müssen gerade bleiben und können dann 1,5 bis 2 mm starke Wände erhalten, je nach dem gewählten Durchmesser.

3) Die Rohrbündel müssen oben, über den oberen Siederohrreihen, quer zur Kesselachse in der Rauchkammer angebracht werden. Löschchen und Asche werden sich zum größten Teil unten am Boden der Rauchkammer ablagern, also in der Hauptsache den Rohren fern bleiben. Um die Heizflächen von Ruß und den nicht in der Rauchkammer zurückgebliebenen Ascheanteilen frei zu halten, läßt sich bei den geraden Rohren eine Kratzvorrichtung anbringen, die auch während der Fahrt beweglich eingerichtet sein kann.

4) Die für den Ueberhitzer erforderlichen heißen Gase werden der Feuerbüchse nicht durch ein besonderes Rohr entnommen, sondern es werden die den Siederohren entströmenden Rauchgase für die Ueberhitzung nutzbar gemacht. Man wird, damit diese Gase noch die erforderliche Wärme besitzen, sich also durch Abgabe von Wärme an den Kessel nicht zu stark abgekühlt haben, entweder bei entsprechender Feuerbüchse weite Siederohre anwenden, oder der Kessel wird entsprechend zu kürzen sein. Die Wahl des letzteren Hilfsmittels hätte schließlich den Vorteil im Gefolge, daß hierdurch an der Rauchkammer durch den Fortfall des mit Wasser gefüllten Kesselstückes an Achslast gespart wird, die Ueberlast durch den Einbau des Ueberhitzers in die Rauchkammer also ganz oder zumteil aufgehoben wird¹⁾.

¹⁾ Auch auf andere Weise könnte das Mehrgewicht für den Ueberhitzer gespart werden. Da man durch den Ueberhitzer vor nassem Dampf auf jeden Fall gesichert ist, könnte der Dampfraum des Kessels verringert, oder mit andern Worten: der Kesseldurchmesser verkleinert werden. Es ist jedoch abzuraten, von diesem Hilfsmittel Gebrauch zu machen, da ja dafür gesorgt werden müßte, daß das erforderliche Mehr an Wärme zur Verdampfung des mitgerissenen Mehres an Wasser dem Ueberhitzer zugeführt würde. Auf dem müßte man aber dann auf eine gute Eigenschaft der Ueberhitzerlokomotiven verzichten, nämlich die Möglichkeit, ihnen zeitweise eine bedeutende Mehrleistung aufzubürden zu können.

Eben dadurch, daß man während der Zugbeförderung an solchen

5) Die geraden Heizrohre können durch den Dampfdruck nicht verbogen werden.

6) Die Heizrohre werden entweder nach Art der Heizrohre des Root-Kessels im Zickzack mit einander verbunden, oder sie werden wie die Siederohre im Kessel in zwei ebene Wände zweier seitlich an der Rauchkammer (auf jeder Seite einer) angebrachter Kasten eingezogen. Die Außenwände der Kasten haben runde, durch leicht lösbare Deckel verschließbare Öffnungen, von welchen aus jedes einzelne Rohr leicht zugänglich ist und ohne großen Zeitverlust entfernt oder verkeilt werden kann.

7) und 8) sind durch den Wegfall des weiten Rohres erledigt.

Ein derartig eingerichteter Ueberhitzer würde, wenn noch dafür gesorgt wird, daß seine Oberfläche genügende Größe erhält, sicher mit geringerer Anfangswärme der Heizgase arbeiten können. Auch die Austrittswärme der Heizgase wird niedriger als bei Schmidt werden, da, auch wenn der Dampf auf 320° erhitzt werden soll, bei Anwendung von Gegenstrom die Endwärme der Heizgase nur die Anfangswärme des Dampfes zu übertreffen braucht.

Die in den Heizgasen zur Verfügung stehende Wärme läßt sich jedoch in viel höherem Maße als bisher ausnutzen, wenn man die Einrichtung trifft, daß die Ueberhitzung stufenweise stattfinden kann, also von der Zwillings- zur Verbundlokomotive übergeht. Der Dampf wird am vorteilhaftesten arbeiten, wenn er mit soviel Ueberhitzung in den Zylinder tritt, daß er sich, nachdem er sich ausgedehnt und gearbeitet hat, im letzten Teil des Kolbenweges in gesättigtem oder vielleicht schon etwas nassem Zustande befindet. Würde er stärker überhitzt werden, so würde das ihm gegebene Mehr mit dem Abdampf entweichen, also einen Verlust darstellen. Je größer die Füllung ist, mit welcher gearbeitet wird, desto weniger weit braucht die Ueberhitzung des Frischdampfes getrieben zu werden. Läßt man also den Dampf in zwei Zylindern in einer Verbundmaschine expandieren, so braucht der in den Hochdruckzylinder eintretende Frischdampf, wenn er bei einer gleichwertigen Zwillingsmaschine bei 12 auf 320° hätte erhitzt werden müssen, überschlägig gerechnet auf nur $190 + \frac{320 - 190}{2} = 255^\circ$ erhitzt zu werden, vorausgesetzt natürlich, daß die zweite Hälfte

Stellen, die nicht die ganze Leistungsfähigkeit des Kessels beanspruchen, also auf Gefällen oder auf wagerechten Strecken, den vorhandenen Ueberschuß an Dampf benutzt, um den Kessel mit heißem Wasser zu füllen, daß man also den für die Ueberhitzerlokomotive großen Dampfraum als Wärmespeicher ausnutzt, wird man, so lange der Speicher reicht, also auf kurzen Steigungen, in der Lage sein, ohne pumpen zu müssen und indem man sämtlichen erzeugten Kessel-dampf für die Dampfmaschine verwendet, die Leistung der Lokomotive wesentlich zu erhöhen. Zweckmäßig würde für diesen Zweck die Lokomotive mit großen Wasserständen auszurüsten sein.

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

In Mitteilungen unter dieser Ueberschrift ist an dieser Stelle (Z. 1902 S. 1746; 1903 S. 71) wiederholt auf meine Veröffentlichung in dieser Zeitschrift 1902 S. 1536 u. f. Bezug genommen worden. Diese Bezugnahmen gestatten den Schlufs, genommen worden. Diese Bezugnahmen gestatten den Schlufs, als ob ich mich in meinem Aufsatz zur Frage der chemischen Analyse bei der Materialabnahme geäußert hätte. Das sehen Analyse bei der Materialabnahme geäußert hätte. Das sehen nicht der Fall, weshalb ich es zur Klarstellung für anzeigt erachte, das Nachstehende, welches allerdings zum großen Teile eine Wiederholung des schon in meiner Arbeit Bemerkten bildet, auch an dieser Stelle hervorzuheben.

Der Umstand, daß die Angaben über den Wärmeausdehnungskoeffizienten für die in der ausführenden Technik zur Verwendung gelangenden Eisensorten, falls solche überhaupt vorliegen, bei hohen Temperaturen verschiedenes zu wünschen übrig lassen, namentlich auch in Hinsicht auf die Abhängigkeit von der Temperatur, sowie der weitere Um-

der Ueberhitzung dem Verbinderdampf erteilt werden kann. Der Verbinder, der jetzt in der Rauchkammer der Lokomotive als ein einziges weites Rohr mit kleiner Heizfläche eingebaut ist, würde selbstverständlich nach den gleichen Gesichtspunkten einzurichten sein, wie weiter oben allgemein ausgeführt worden ist.

Da die Dampfwärme im Verbinder wesentlich geringer ist als die des Frischdampfes (bei halber Füllung im Hochdruckzylinder etwa 158°), so kann die zweite Hälfte der Ueberhitzung bei geringerer Temperatur, also mit abgekühlteren Heizgasen erzielt werden. Wurde vorhin der Frischdampf um $\frac{320 - 190}{2} = 65^\circ$ überhitzt, so müßte der Verbinderdampf um etwa das Gleiche, also, genügend genau, auf $158 + 65 = 223^\circ$ erhitzt werden.

Wenn zur Ueberhitzung des Frischdampfes für den Hochdruckzylinder auf 255° schon Heizgase von nur wenig höherer Wärme ausreichen werden, als sie jetzt schon die Rauchkammerngase haben, so wird die Verbinderdampfwärme von 223° jedenfalls ohne weiteres mit der jetzigen Wärme der Heizgase zu erreichen sein. Man wird also den Kessel nur wenig zu kürzen brauchen, um in der Rauchkammer die nötige Temperatur zu erzielen. Aber schon bei einer gewöhnlichen Verbundlokomotive würde man merkbare Kohlenersparnisse feststellen können, wenn man anstelle des Verbinders einen wirksamen Ueberhitzer einbaute¹⁾. Da die Dampfwärme im Verbinder niedriger ist als die Wärme der Rauchgase in der Rauchkammer, so ist die Möglichkeit gegeben, den Verbinderdampf mehr anzuwärmen, als dies bei der hierzu unbrauchbaren Form des heutigen Verbinders möglich ist.

Die vorstehend vorgeschlagene Form für den Ueberhitzer macht ihn nicht nur wärmeaufnahmefähiger, sodafs er also mit weniger heißen Heizgasen arbeiten kann als der Schmidt-Ueberhitzer, sondern es wird auch der Uebergang von der Zwillingslokomotive zur Verbundlokomotive mit Ueberhitzer erleichtert, da nicht nur die für den Ueberhitzer erforderlichen Heizgase an sich kühler sein können, sondern weil auch mit gleichem Erfolg wie mit dem heißen Dampf der Zwillingslokomotive die Anfangswärme des Dampfes erheblich herabgesetzt werden darf. Bedenken über das Verhalten der mit dem Heißdampf in Berührung kommenden Kessel- und Maschinenteile dürften bei den zur Verwendung kommenden, verhältnismäßig niedrigen Hitzegraden kaum auftreten; wir würden uns aber durch einen solchen Versuch dem erstrebten Ziele, der vierzylindrigen Verbundlokomotive mit Heißdampf, um einen großen Schritt nähern.

Erfurt, im Oktober 1902.

¹⁾ Vergl. Z. 1892 S. 131: A. Rieder, über den Einbau eines Schwörer-Ueberhitzers anstelle des Mitteldruckzylinders einer Dreifach-Expansionsmaschine.

stand, daß in den Handbüchern der Physik und auch sonst bei der Angabe des Ausdehnungskoeffizienten vielfach schlechthin von Eisen gesprochen wird, während doch die chemische Zusammensetzung mit anzuführen wäre, hatte mich im März 1901 veranlaßt, bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die Durchführung von Versuchen zur Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Schweisseisen, Flußeisen, Flußstahl und Gußeisen für Temperaturen bis etwa 500°C in Anregung zu bringen. Gleichzeitig erbot ich mich, für dieselben Materialien, die natürlich auch durch chemische Untersuchung zu definieren waren, die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften zu bestimmen. Die Anregung fand Zustimmung und der Vorschlag Annahme.

In Ausführung desselben übersandte ich der Reichsanstalt 15 Stäbe: 2 Stäbe Schweisseisen, 2 Stäbe Flußeisen, 2 Stäbe Flußstahl und 9 Stäbe Gußeisen von 3 verschiedenen Zusammensetzungen, und zwar in der gleichen Stärke, wie sie für die 15 Stäbe, welche der Untersuchung auf Elastizität und Festigkeit unterworfen werden sollten, gewählt worden war, d. i. 20 mm in abgedrehtem Zustande. Sämtlich Schweisseisen-, Flußeisen- und Flußstahlstäbe waren je der-

selben Rundstange entnommen, sämtliche Gufseisenstäbe der gleichen Zusammensetzung aus einer und derselben Pflanne gegossen.

Ferner ging das gleiche Material zur chemischen Untersuchung an die Chemiker Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart und an Prof. Dr. Wüst in Aachen, da mir selbstverständlich daran gelegen sein mußte, dem Material, auf dessen Untersuchung soviel Mühe und Zeit zu verwenden war, in chemischer Hinsicht eine möglichst zuverlässige Definition zu sichern.

Die Reichsanstalt bestimmte für 8 Stäbe die Ausdehnung durch die Wärme und von 6 Stäben die chemische Zusammensetzung. Ueber die Ergebnisse aus der Reichsanstalt ist von W. Dittenberger in dieser Zeitschrift 1902 S. 1532 u. f. berichtet.

Ich ermittelte die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften von 15 Stäben und veröffentlichte die Ergebnisse sowie diejenigen der chemischen Untersuchung der beiden obengenannten Laboratorien in Z. 1902 S. 1536 u. f.

Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung an den drei Stellen (Z. 1902 S. 1538) ergab sich allerdings, daß namentlich hinsichtlich Kohlenstoff und Phosphor sehr bedeutende Abweichungen vorhanden waren, wie das Folgende erkennen läßt.

	Schweiß-eisen		Flusseisen		Flußstahl		Gufseisen A	
	C	P	C	P	C	P	C	P
Phys. Technische Reichsanstalt	0,14	0,42	0,16	0,25	0,55	0,44	3,57	0,04
Prof. Dr. Wüst	0,04	0,165	0,09	0,092	0,48	0,082	3,50	0,294
Dr. Hundeshagen und Philip	0,0615	0,170	0,07	0,090	0,489	0,086	3,49	0,307

Soweit meine frühere Veröffentlichung. Eine Stellungnahme zur Frage der chemischen Analyse bei der Materialabnahme enthält sie nicht.

Die bezeichneten Abweichungen veranlaßten die Reichsanstalt, die chemische Untersuchung zu wiederholen mit dem Ergebnis, daß die erste Untersuchung als fehlerhaft bezeichnet wird. (Näheres siehe Z. 1902 S. 1865.) Die neue Untersuchung ermittelte:

	Schweiß-eisen		Flusseisen		Flußstahl		Gufseisen A	
	C	P	C	P	C	P	C	P
	0,07	0,18	0,10	0,08	0,51	0,10	3,6	0,31

Diese Zahlen stehen in befriedigender Uebereinstimmung mit den Werten der beiden andern Versuchstätten und stellen damit fest, daß es nur Fehler des einen Laboratoriums waren, welche die bedeutenden Abweichungen ergaben¹⁾.

Hieraus darf wohl geschlossen werden, daß die Chemie an sich bei sorgfältiger Untersuchung imstande ist, das Eisenmaterial ausreichend zu definieren. Sie wird sich in dieser Richtung vervollkommen, falls dies nötig sein sollte, und früher oder später auch zu wichtigeren Abnahmeprüfungen jedenfalls weit mehr, als es jetzt schon geschieht, herangezogen werden; denn der naturgemäße Gang ist immer der, daß die Technik von allen Hilfsmitteln Gebrauch macht, welche ihr die Wissenschaft in genügend einfacher Form als ausreichend zuverlässig zu bieten imstande ist.

Stuttgart, den 10. Januar 1903.

C. Bach.

¹⁾ Jedermann, der forscht, weiß, daß er sich irren kann. Dazu kommt auf dem Gebiete der Materialprüfung, daß eine vollständige Gleichmäßigkeit bei schmelzbarem Eisen selbst aus derselben Stange, oder bei Gufseisen, das aus derselben Pflanne gegossen ist, nicht zu erwarten steht, weshalb ich eben die chemische Untersuchung an mehreren Stellen für angezeigt hielt, auch der Reichsanstalt von 6 Eisensorten 15 Stäbe übersandte. Aus diesen Gründen hat sich bei der Untersuchung des Materials hinsichtlich seiner Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Gebrauch eingebürgert, wenn möglich immer 3 Stäbe von dem betreffenden Material zu untersuchen. Bei Bronze und dergl. werden meist noch mehr Stäbe erforderlich.

Die Technik, welche die ermittelten Zahlen zu übertragen hat und für diese ihre Tätigkeit verantwortlich ist, muß möglichst zuverlässige Zahlen fordern. Sie muß überdies nicht selten die Abweichungen kennen, mit denen sie unter Umständen zu rechnen hat, und ist deshalb auch aus diesem Grunde veranlaßt, mehrere Untersuchungen mit dem gleichen Material durchzuführen oder die Durchführung mehrerer Untersuchungen zu verlangen. Wenn die eine Methode nicht ausreichend zuverlässige Ergebnisse liefert, so ist eine zweite Methode zu versuchen, mindestens zum Zwecke der Kontrolle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. August 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juli 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Hrn. Kommerzienrat Er. Aug. Rob. Hasenclever. Hr. Carl Mehler würdigt dem Verstorbenen, dessen Andenken die Versammelten durch Erheben von den Sitzen ehren, einen warm empfundenen Nachruf¹⁾.

Die Herren Arbenz und Holz berichten darauf über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Hr. Scheufs äußert sich über die Frage der Standfestigkeit von Fabriksteinen wie folgt:

»M. H.! Im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Weishaar²⁾ wird es Sie interessieren, daß die Regierung Ende Mai d. J. eine Bekanntmachung erlassen hat, durch welche die von der Akademie des Bauwesens aufgestellten Grundsätze für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen zur allgemeinen Kenntnis gebracht werden³⁾.

Ein solcher Erlaß ist im allgemeinen insoweit mit Freude zu begrüßen, als er die Grundlagen für die Angebote auf derartige Bauwerke festlegt und dafür sorgt, daß die berechneten Beanspruchungen in vorher festgesetzten zulässigen Grenzen bleiben.

Die einzelnen Punkte der Bekanntmachung sollen hier kurz besprochen werden.

Punkt I behandelt den Winddruck.

Als maßgebender Winddruck sollen in der Regel 125 kg auf 1 qm zum Winde senkrechte Fläche eingeführt werden.

Es entspricht dies einem Ministerialerlaß aus dem Jahre 1889. Dieser Erlaß wurde jedoch später dahin ergänzt, daß der Winddruck gegebenenfalls, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragend, bis auf 250 kg/qm zu erhöhen sei. Ein entsprechender Zusatz ist in Punkt I des vorliegenden Erlasses nicht enthalten.

Mit den Koeffizienten für die verschiedenen gestalteten Schornsteinsäulen kann man wohl einverstanden sein.

Punkt II. Für die Berechnung der Druckspannung ist sonderbarerweise von 125 und 150 kg Winddruck die Rede, während der unter Punkt I aufgeführte Zusatz in der Regel fehlt.

Es ist nicht näher erwähnt, weshalb die Berechnung sowohl für 125 als auch für 150 kg Winddruck durchzuführen ist. Da in einem späteren Punkt die größte zulässige Druckspannung festgelegt ist, so dürfte für den Winddruck ein Wert, und zwar 125 kg, in der Regel genügen, wobei jedoch erwähnt werden muß, daß dieser Wert gegebenenfalls bis auf 250 kg zu erhöhen ist.

In Punkt II ist ferner angegeben, daß die Berechnung in beiden Fällen (also für 125 und 150 kg/qm Winddruck) unter Vernachlässigung der Zugspannungen zu erfolgen hat. Bei 125 kg Winddruck sollen sich die Fugen nicht weiter als bis zur Schwerpunktsachse öffnen. Hierin liegt wohl der wesentliche Punkt des Erlasses. Es soll also die in vielen Fällen tatsächlich auftretende Zugspannung außer acht gelassen werden. Nach meiner Kenntnis ist dies der erste Fall, in dem die behörde Zugspannungen im Mauerwerk gestattet.

Wir haben in dem Vortrage des Hrn. Weishaar gehört, daß die beim Schornsteinbau verwendeten Steine im mittel rd. 400, der Mörtel rd. 160 kg/qm Druckfestigkeit hat; danach verschläßt es wenig, wenn die zulässige Druckspannung, die ungefähr $\frac{1}{10}$ des kleineren Wertes beträgt, vielleicht um 1 kg/qm überschritten wird. Anders aber ist es mit der Zugspannung. Die Zugfestigkeit des Mörtels wurde uns von Hrn. Weishaar auf 1,2 bis 4,35 kg/qm angegeben. Vernach-

¹⁾ Z. 1902 S. 1097.

²⁾ Z. 1903 S. 97.

³⁾ abgedruckt in Z. 1902 S. 1171.

lässt man die Zugspannung nicht, sondern berechnet sie entsprechend den später angegebenen größten Druckspannungen, so erhält man Werte, welche die oben angeführten Festigkeiten erreichen oder gar übersteigen. Hiernach könnte dann das in der Berechnung angenommene Klaffen der Fugen eintreten. Wie aber ein Schornstein, bei dem das vorkommt, nach einigen Wintern aussehen wird, kann sich ein jeder ausmalen.

Es ist aber auch kaum anzunehmen, daß die zur Aufstellung dieser Normalbestimmungen eingesetzte Kommission Schornsteine gewollt hat, die regelmäßig klaffen. Hr. Prof. Lang von der kgl. Technischen Hochschule zu Hannover, welcher Mitglied der Kommission gewesen ist, sagt, nachdem er ebenfalls die Bedingung des Klaffens bis zur Achse aufgestellt hat: »Wünschenswert bleibt es aber, daß dieses Klaffen nur eine unfreiwillige Ausnahme bildet und daß für gewöhnlich die Fugen nicht aufgerissen werden«. Will man aber kein Klaffen, so ist der Schornstein derart zu bemessen, daß die Zugspannungen rechnermäßig entweder im richtigen Sicherheitsverhältnis zur Zugfestigkeit stehen oder, wie dies bisher üblich war, null werden. Die aufgrund der jetzt vorgeschriebenen Berechnungsweise erbauten Schornsteine werden häufig die sonst für den Bau vorgeschriebene Sicherheit vermissen lassen.

Im Punkt II ist dann weiter noch verlangt, daß das wirkliche Einheitsgewicht des zu verwendenden Mauerwerkes in die Rechnung eingeführt wird. Hierin liegt gegenüber der Einführung eines einheitlich festgesetzten Gewichtes, welches von dem einen über, von dem andern unterschritten wird, ein wesentlicher Fortschritt.

Punkt III. Hierin ist die Verantwortlichkeit des Unternehmers für die Uebereinstimmung seiner Ausführung mit den Rechnungsgrundlagen und die gute technische Ausführung festgelegt. Der Behörde bleibt es überlassen, sich hiervon zu überzeugen.

Punkt IV legt die Grenzen für die Beanspruchungen fest. Wenngleich hierbei guter Baustoff gegenüber dem mittleren oder gar minderwertigen zu kurz kommt, so kann man sich doch im allgemeinen mit den gegebenen Zahlen einverstanden erklären.

Hr. Prof. Dr. Wien (Gast) spricht über die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie.

Der Vortragende bespricht zunächst die ursprüngliche Form der Telegraphie ohne Draht. Der Sender ist im wesentlichen ein senkrechter isolierter Draht (Mast), dessen Potential erhöht wird, bis es sich durch eine Funkenstrecke zur Erde entlädt. Der Empfänger besteht ebenfalls aus einem Mast, der mit einer Branly'schen Röhre (Fritter) verbunden ist. Offenbar ist das Ganze weiter nichts als ein langer Hertz'scher Oszillator aufzufassen, nur daß die Wellenlänge nicht nach tausendstel Millimetern, sondern nach hunderten von Metern zu rechnen ist, die Schwingungszahl nicht nach Billionstel, sondern nach millionstel Sekunden.

Solches Licht langer Wellenlänge hat Vorteile und Nachteile gegenüber dem gewöhnlichen Licht, da seine Beugung eine andere ist: es vermag durch Nebel hindurchzudringen, und die Krümmung der Erde hindert es nicht; jedoch kann man es nicht durch Spiegel oder Linsen konzentrieren, da deren Abmessungen groß gegen die Wellenlänge sein, also nach Kilometern zählen müßten.

Durch Wahl immer größerer Maste, also auch längerer Wellen, gelang es Marconi, immer größere Entfernungen zu überbrücken; da aber schließlich die Höhe der Maste eine Grenze hat, so erreichte er auch in der Entfer-

nung eine Grenze, indem er über 30 bis 40 km nicht hinauskam. Ferner gelang es Marconi auch nicht, den Hauptmangel seiner Anordnung zu beseitigen, nämlich die Schwierigkeit, mit mehreren Sendern gleichzeitig ohne gegenseitige Störung zu telegraphieren. Er gab zwar das Mittel dazu an, nämlich die Verwendung der Resonanz; aber wegen der großen Ausstrahlung durch den Mast ist die Dämpfung der ausgesandten Wellen zu groß, um eine scharfe Resonanz zu ermöglichen. Slaby und Arco gelang es zwar bei ihren bekannten Versuchen, mit zwei Wellenlängen gleichzeitig ohne Störung zu telegraphieren, jedoch mußten sie, um dies zu erreichen, mit ihren Wellenlängen über eine Oktave auseinandergehen 240 und 600 m; für die praktische Verwendung ist die dadurch gekennzeichnete Schärfe der Resonanz lange nicht genügend.

Einen großen Fortschritt in der drahtlosen Telegraphie bedeutet die Einführung gekoppelter Systeme durch F. Braun. Die elektrischen Schwingungen werden nicht in dem stark gedämpften Mast selbst erregt, sondern in einem schwach gedämpften primären System mit großer Kapazität, also großem Energievorrat, und von hier aus entweder elektromagnetisch oder unmittelbar auf den Mast übertragen. Die Bedeutung dieses Fortschrittes wird vielleicht am besten dadurch gekennzeichnet, daß sowohl Marconi wie Slaby inzwischen zu dem Braunschenschen Verfahren der gekoppelten Systeme übergegangen sind.

Bei enger Koppelung wird die gesamte in dem primären System aufgespeicherte Energie explosionsartig in Form sehr kräftiger, aber stark gedämpfter Wellen ausgesandt. Eine scharfe Resonanz und damit gleichzeitige Telegraphie ist also auch hiermit nicht zu erreichen; andererseits kann man wegen der viel größeren Potentialdifferenzen auf viel weitere Entfernungen hin — bis zu 300 km — telegraphieren.

Bei loser Koppelung sendet der Braunschensche Geber schwächere, aber viel weniger gedämpfte Wellen aus. Diese Form des gekoppelten Senders ist bisher noch nicht bearbeitet worden; doch scheint sie besonders wichtig zu sein, da sie eine scharfe Resonanz und damit mehrfache Telegraphie ermöglichen dürfte. Allerdings sind die Wellen erheblich schwächer als bei dem enggekoppelten System, und auf eine größere Entfernung als etwa 30 km wird man damit wohl nicht telegraphieren können.

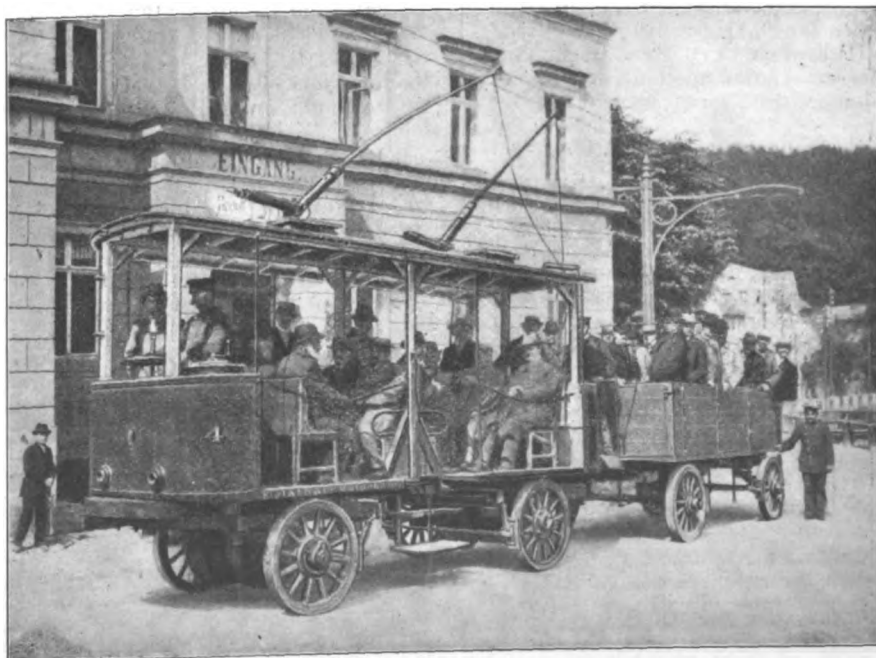
Eingegangen 28. Juli 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Technischer Ausflug am 6. Juli 1902.

Am 6. Juli 1902 unternahm der Dresdner Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der von Hrn. Ingenieur Max Schiemann, Dresden, erbauten und betriebenen gleislosen Bielatalbahn. Die Figur bringt zur Anschauung, wie die Teilnehmer am Ausfluge in einem Güterzuge dieser Bahn befördert wurden. Die Wagen, welche für den Ausflug mit Bänken versehen waren, hielten in einer Steigung 1:20. Der vordere Motorwagen dient gewöhnlich zur Beförderung von

Stückgütern, der angehängte Lastwagen zur Beförderung von Kohlen u. dergl. Jeder Wagen ruht auf 2 Drehgestellen, die beim Motorwagen von der Hand des Führers gedreht, beim Anhängewagen durch die Kuppelstange selbsttätig in Kurven eingestellt werden. Es ist dadurch möglich, bei einem Zuge von mehreren Wagen auch ohne Gleisführung eine gewisse Zwangsläufigkeit zu erzielen; die Anhängewagen folgen genau der Spur des Vorderwagens, und auch dieser hat nur eine Spur. Der Strom wird über Straßenmitte hängenden doppelpoligen Fahrdrathleitung durch zwei steife Stangen



entnommen, die mittels Kontaktbockes auf dem Wagendach drehbar angeordnet sind, und deren obere (gesetzlich geschützte) Kontaktstücke, ebenfalls im Doppelgelenk liegend, von unten an den Fahrdrabt gedrückt werden. Die übliche Kontaktrolle ist hier durch Schleifstücke aus weichem Metall ersetzt, die mit Schmiernuten versehen sind und dadurch gute Berührung bei geringer Abnutzung gewährleisten. Motorwagen und Anhängewagen sind vollständig symmetrisch gebaut und haben große Ähnlichkeit mit Gleisbahnwagen. In elektrischer und maschineller Hinsicht sind die Betriebsmittel nach bewährten und bekannten Konstruktionen ausgebildet und in eigenartiger Weise zusammengestellt worden.

Der Motorwagen hat ein Eigengewicht von 4 t und gestattet, 1 t Stückgutladung aufzunehmen. Der Anhängewagen wiegt 1,5 t und vermag 3,5 t Ladung zu fassen. Der ganze Zug wiegt demnach in beladenem Zustande 10 t. Er wird in der Wagerechten mit 9 km st Geschwindigkeit bewegt und vermag Steigungen von 70 ‰ mit entsprechend verminderter Geschwindigkeit zu nehmen. Da beide Wagen symmetrisch gebaut sind, können sie genau so gekuppelt und gefahren werden wie Gleisgefährte.

Eingegangen 7. Juli 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten werden einige Vorlagen des Gesamtvereines beraten. Als dann berichtet der Vorsitzende über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 4. August 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.

Anwesend rd. 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Schütt aus Berlin (Gast) spricht über Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen.

Der Vortragende erläutert zunächst das Wesen der Abwärme-Kraftmaschinen, mittels deren sonst nutzlos abziehende Wärmemengen (Abdampf von Maschinen usw.) für die Arbeitsleistung verwertet werden. Diese Wärmemengen werden zur Verdampfung einer Flüssigkeit mit niedriger Siedetemperatur benutzt, und die gewonnenen Dämpfe verrichten unter Expansion Arbeit.

Der Gedanke der Ausnutzung von Abwärme ist nicht neu; Humphrey Davy, Du Trempley und Ellis haben bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts unabhängig voneinander auf diesem Gebiete gearbeitet. Große Erfolge haben ihre Untersuchungen indessen nicht gebracht.

Erst vor kurzer Zeit gelang es Prof. Josse an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg im Verein mit Behrend und Zimmermann, Hamburg, die erste brauchbare Versuchsmaschine zu konstruieren und in der Technischen Hochschule aufzustellen¹⁾.

Josse benutzt als leicht siedende Flüssigkeit die schweflige Säure; es können aber auch Ammoniak und Chlormethyl infrage kommen. Die Vorzüge und Nachteile dieser Flüssigkeiten werden vom Vortragenden eingehend erörtert.

Eine unangenehme Eigenschaft der schwefligen Säure ist die, daß ihre Lösung im Wasser Metalle stark angreift; infolgedessen müssen alle Teile der Anlage, bei denen auf der einen Seite schweflige Säure, auf der andern Seite Wasser ankunft, völlig dicht sein.

Beim Entwurfe der ersten Versuchsmaschine war man über alle infrage kommenden Verhältnisse noch völlig im dunkeln. Die Wärmemenge, welche beim Anschluß einer Kaltampfmaschine an eine Dampfmaschine zur Verdampfung der schwefligen Säure zur Verfügung steht, läßt sich allerdings rechnerisch mit ziemlicher Genauigkeit feststellen; für die Verluste an Temperaturgefälle beim Durchgang der Wärmemenge durch die einzelnen Vorrichtungen hatte man aber keine bestimmten Anhaltspunkte. Ebenso ließen sich die Spannungsverluste während des Einlasses nur annähernd beurteilen; man hatte mithin keine bestimmten Anhaltspunkte für die zulässige Geschwindigkeit in den Rohrleitungen und Steuerungen. Allerdings konnte man bei gegebener Verdampfer- und Kondensatorspannung das Diagramm entwerfen, welches eine gute Ausnutzung des Kaltampfes darstellt.

Ganz unklar waren die Verhältnisse bei der Beurteilung der im Abwärmezyklus eintretenden Kondensation, mit andern Worten: es war nicht möglich, auch nur annähernd für eine gegebene Abdampfmenge die Abmessungen desjenigen Kaltampfzylinders zu bestimmen, bei dem das oben erwähnte Diagramm zu erzielen sein würde. Die Abmessungen wurden gegriffen und die Dampfmaschine während des Versuches so belastet, daß die zur Erzielung des erwähnten Diagrammes erforderliche Dampfmenge zur Verfügung stand. Die Anlage wurde an eine 60pferdige Dampfmaschine angeschlossen, welche bei den Versuchen mit 40 PS belastet war. Die Leistung der Abwärmemaschine betrug annähernd 20 PS.

Die mit dieser Maschine gewonnenen Versuche wurden von Josse im 2. Heft der Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule veröffentlicht²⁾. Bei einem Dampfverbrauch von 8,2 kg pro PS-st der Dampfmaschine wurden 56 vH der Leistung durch die Abwärmemaschine hinzugewonnen. Es stellte sich heraus, daß die Spannungsverluste im Diagramm erheblich, die Zylinderkondensation dagegen nur sehr gering sein konnte. Auch der Betrieb gestaltete sich günstig. Die Abdichtung war vollkommen; nur die Stopfbüchse der Kolbenstange gab Anlaß zu Schwierigkeiten, jedoch auch nur bezüglich der Lebensdauer der Packung. Diese mußte häufig erneuert werden. War sie frisch eingesetzt, so arbeitete die ganze Maschine vollkommen geruchlos, und es konnten die grundlegenden Versuche ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden.

Folgend auf diesen günstigen Ergebnissen mit der Maschine gründete sich eine Gesellschaft, welche die Patente von Behrend, Zimmermann und Josse erwarb und die Mittel zur Verfügung stellte, an zwei größeren Maschinen die Betriebssicherheit und die Wirtschaftlichkeit weiter zu erproben. Beide Maschinen wurden gleichzeitig entworfen: eine von 60 PS zum Anschluß an die im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin befindliche Dreifach-Expansionsmaschine von 150 PS von der Görlitzer Maschinenbauanstalt, die andere von 80 PS zum Anschluß an eine 360pferdige Dampfmaschine im Kraft Hause Markgrafenstraße der Berliner Elektrizitätswerke. Die Maschine in der Hochschule erhielt Ventilsteuerung, um damit genaue Grundlagen für die erreichbare Ausnutzung des Abdampfes zu gewinnen. Die Maschine in der Markgrafenstraße erhielt Schiebersteuerung, und es sollte durch sie die Betriebssicherheit auch unter schwierigen und ungünstigen Verhältnissen nachgewiesen werden. Auf den Abdampfverbrauch dieser Maschine kam es nicht an, da Abdampf in jeder gewünschten Menge zur Verfügung steht.

Die Maschine in der Technischen Hochschule kam im Juni 1900 in Betrieb. Josse hat damit umfangreiche Versuche ausgeführt, die in den Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium, Heft III, niedergelegt sind³⁾. Bei dieser Maschine wird mit 14,5 kg Abdampf der Dampfmaschine 1 PS-st durch die Abwärmemaschine hinzugewonnen.

Dieses Ergebnis ist als äußerst günstig zu bezeichnen, besonders da es sich um eine kleine 60pferdige Maschine handelt und die Steuerung durchaus nicht vollkommen war. Es ist zu erwarten, daß man bei größeren Maschinen bei richtigen Steuerungs- und Rohrleitungsverhältnissen den Abdampf noch wesentlich besser ausnutzen können wird.

Die Maschine arbeitet als Lichtmaschine für die Technische Hochschule und ist seit ihrer Inangabe anstandslos im Betriebe. Die Lebensdauer der Stopfbüchsenpackung an der Kolbenstange war jedoch auch an dieser Maschine zuerst nicht ausreichend.

Die Maschine in der Markgrafenstraße kam im Juni 1901 in Betrieb. An ihr wurden einige Versuche ausgeführt, um den Abdampfverbrauch bei Ausführungen mit Schiebersteuerung festzulegen; auf den Vergleich mit den Ergebnissen der Maschine in der Technischen Hochschule soll später eingegangen werden. Die Lebensdauer der Packung bei dieser Maschine hat in der ersten Zeit zu Anständen Anlaß gegeben; die Packung mußte häufig erneuert werden. Durch Einführung einer neuen Dichtung, die erst an der Maschine in der Technischen Hochschule erprobt und dann auch an der Maschine in der Markgrafenstraße eingebaut wurde, sind diese Schwierigkeiten jedoch vollkommen gehoben worden. Die Lebensdauer der Packung ist jetzt genau dieselbe wie bei einer gewöhnlichen Dampfmaschine. Die Maschine läuft täglich 14 bis 15 Stunden unter voller Belastung und leistet monatlich rd. 30 000 bis 35 000 KW-st.

Die Zylinderkondensation ist bei der Abwärmemaschine,

¹⁾ Z. 1902 S. 1514.

²⁾ Z. 1899 S. 1604.

³⁾ Z. 1901 S. 1077.

wie bereits die ersten Versuche gezeigt haben, außerordentlich gering. Dies läßt sich einerseits rechnerisch dadurch nachweisen, daß man die in dem Abdampf der Dampfmaschine und die durch das Diagramm der Schwefligsäure-Dampfmaschine nachweisbare Wärmemenge vergleicht. Andererseits sind unmittelbare Versuche ausgeführt worden, bei denen die im Verdampfer verdampfte Flüssigkeit mit den im Diagramm der Schwefligsäure-Maschine zur Erscheinung kommenden Dampfmenngen verglichen wurde. Ein weiterer Beweis für die Geringfügigkeit der Zylinderkondensation ist dadurch gegeben, daß die Maschinen ohne jede Flüssigkeitshähne gebaut werden und ohne jede Vorwärmung anfahren können, ohne daß sich irgendwie Anstände oder Spuren von Flüssigkeit im Zylinder ergeben.

Diese geringe Zylinderkondensation ermöglicht natürlich eine verhältnismäßig gute Ausnutzung der zugeführten Wärmemengen durch die Abwärmemaschine, eine verhältnismäßig bessere Ausnutzung dieser Wärmemenge als bei einer guten Dampfmaschine, ja sogar eine wesentlich bessere Ausnutzung als im Niederdruckzylinder selbst der vollkommensten Dampfmaschine. Hierdurch ist auch die durch die Versuche an der Maschine in der Technischen Hochschule erwiesene Tatsache begründet, daß der Dampfverbrauch der kombinierten Maschine besser war, wenn mit niedrigem Vakuum in der Dampfmaschine und mit höherem Dampfdruck gearbeitet wurde, und wenn ein Teil des sonst im Niederdruckzylinder ausgenutzten Temperaturgefälles nach der Abwärmemaschine herüber genommen wurde. Bei einer derartig kombinierten Maschine fragt es sich natürlich, wo nunmehr die günstigste Teilung des Temperaturgefälles zwischen Niederdruckzylinder und Abwärmemaschine liegt. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen wird man vorteilhaft mit einem Vakuum der Dampfmaschine von 70 vH und einem Druck der schwefligen Säure von 13 at arbeiten.

Es soll nunmehr auf die bereits am Eingange erwähnten Verluste durch Spannungsabfälle während des Einlasses und Druckerhöhung während des Auspuffes näher eingegangen werden. Man hat sich darin bei dem Entwurf der Maschine etwas getäuscht; die im Diagramm auftretenden Verluste sind wesentlich höher, als man angenommen hatte. Dies ist einerseits auf etwas zu hoch gewählte Geschwindigkeiten in den Querschnitten der Steuerteile zurückzuführen, andererseits spielen aber auch bei dem außerordentlich hohen spezifischen Gewichte der SO_2 -Dämpfe (1 cbm = 40 kg bei 13 at) die Beschleunigungsverhältnisse innerhalb der Rohrleitungen wesentlich in diese Verluste hinein. Ganz außerordentlich groß waren die Verluste bei der Maschine in der Markgrafenstrasse, bedingt durch die große Füllung bzw. durch die Schiebersteuerung und durch zu hoch gewählte Geschwindigkeiten.

Aus dem Diagramm der Maschine in der Markgrafenstrasse ergab sich, daß der Abdampfverbrauch dieser Maschine wesentlich höher sein mußte als der der Maschine in der Hochschule. Der Grund hierfür war jedoch lediglich in der Unvollkommenheit des Diagrammes zu suchen, und es liefs sich rechnerisch durch Berücksichtigung dieser Verluste nachweisen, daß eine vollständige Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit denen der Technischen Hochschule vorhanden war. Der Abdampfverbrauch stellte sich nach Einschalten eines Windkessels vor der Eintrittsstelle des Dampfes in die Maschine auf rd. 20 kg pro PSi-st.

Hieran anschließend macht der Vortragende einige Mitteilungen über den Anschluß einer Abwärmemaschine an eine Gasmaschine.

Die Anschaffungskosten stellen sich um einige Hunderte höher als bei einer gleichwertigen Dampfmaschinenanlage mit Kessel. Kleine Anlagen sind verhältnismäßig teuer. Die Abwärmemaschine an sich ist einfacher und billiger als eine entsprechende Dampfmaschine, die Vorrichtungen und Rohrleitungen dagegen teurer als die Kesselanlage einer gleichwertigen Dampfmaschine. Die Betriebskosten stellen sich um die sonst aufzuwendenden Kohlenkosten billiger als bei einer gleichen Dampfanlage. Für Wartung und Unterhaltung kann man die gleichen Werte rechnen wie für Dampfmaschinen. Die jährlich nachzufüllende Menge an schwefliger Säure ist so gering, daß sie vernachlässigt werden kann. Selbstverständlich spielen bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit Betriebszeit und Kohlenpreis die wesentlichste Rolle. Im großen und ganzen liegen die Verhältnisse so, daß sich eine derartige Anlage bei mittleren Kohlenpreisen in rd. 3 Jahren bezahlt macht.

Die geschäftliche Ausnutzung dürfte sich zunächst wesentlich mit dem Anbau von Abwärmemaschinen an vorhandene Dampfmaschinen beschäftigen. Das eigentliche Ergebnis liegt jedoch in einer weiteren Vervollkommenung der Dampfmaschinen.

Im Laufe der Zeit ist man mit der Kesselspannung immer höher gegangen und hat hier die wirtschaftliche Grenze bereits erreicht. Nach Erkenntnis des Einflusses der Zylinderkondensation wurde das Temperaturgefälle geteilt, und auch hier ist man bereits an der Grenze der Wirtschaftlichkeit angelangt. Man hat dann das letzte Mittel zur Verringerung der Kondensation, die Einführung der Ueberhitzung, gleichfalls bis zur äußersten Grenze getrieben. Parallel zu diesen Bestrebungen läuft die immer vollkommene Ausbildung der Steuerung. Ferner wurde die Kolbengeschwindigkeit auf das erreichbare Maß gebracht. Nur die Erweiterung des Temperaturgefälles nach unten war noch unausgenutzt. Diese Erweiterung aber war bei Wasserdampf nicht möglich, da er die erforderlichen physikalischen Eigenschaften nicht besitzt. Die Zeit für die Hilfsmaschinen war gekommen. Ihre Einführung bedeutet aber nicht nur eine Erweiterung des Temperaturgefälles, nunmehr bis zur äußersten unteren Grenze, sondern auch eine weitere Zurückdrängung der Zylinderkondensation innerhalb der Dampfmaschine, weil sich bei einer kombinierten Maschine eine wesentlich günstigere Teilung des Temperaturgefälles erzielen läßt. Da bei Verwendung von hoch überhitztem Dampf die Zylinderkondensation im Mitteldruckzylinder wesentlich verringert wird und nunmehr mit dem Höherlegen des Vakuums im Niederdruckzylinder auch die obere Temperaturgrenze für den Mitteldruckzylinder höher gelegt werden kann, so wird das für den Mitteldruckzylinder übrig bleibende Temperaturgefälle so gering, daß er nicht mehr gerechtfertigt ist. Statt dessen ist mit der mit hoch überhitztem Dampf arbeitenden Verbundmaschine als dritter Zylinder der Kaltdampfzylinder zu verbinden.

Im geschäftlichen Teil der Sitzung macht der Vorsitzende die Mitteilung, daß Hr. Werner Ruegg, Direktor der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik, Abt. Sömmerda, gestorben ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Ueber die auf der Tagesordnung der 43. Hauptversammlung stehenden Anträge wird eingehend verhandelt.

Bücherschau.

Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von A. Musil, o. ö. Professor an der k. k. deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes »The steam-engine and other heat-engines« von J. A. Ewing, Professor an der Universität in Cambridge. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 794 S. mit 302 Fig. Preis 20 M.

In dem Ringen nach baulicher und wirtschaftlicher Vollkommenheit sind sich die beiden Hauptarten der Wärmekraftmaschinen, als deren typische Vertreter einerseits die Dampf-, andererseits die Gasmaschinen gelten können, in den letzten 10 Jahren so nahe gekommen, daß der weitere Verlauf des immer heftiger entbrennenden Kampfes von der ganzen technischen Welt mit der regsten Teilnahme verfolgt wird. Hiermit ist auch das Bedürfnis gewachsen — namentlich für die jüngeren Fachgenossen auf der Hochschule —, alle Richtungen der Wärmekraftmaschinen in gleichem Maße, und zwar nicht bloß einzeln, sondern vor allem auch in großem Zusammenhang in ihren theoretischen und baulichen Grundlagen kennen zu lernen. Es ist deshalb als durchaus zeit-

gemäß zu begrüßen, wenn der durch kleinere Schriften auf dem gleichen Gebiete¹⁾ bereits bekannte Verfasser es unternommen hat, durch das vorliegende, umfangreiche Werk zur Befriedigung dieses Bedürfnisses beizutragen. Wie schon der Titel besagt, verdankt dasselbe seine Entstehung zwei Urhebern und stellt im Grunde genommen eine erweiterte deutsche Ausgabe des von dem bekannten englischen Fachmanne J. A. Ewing, Professor der Universität in Cambridge, bereits in dritter Auflage (1899) herausgegebenen Werkes »The steam-engine and other heat-engines« dar. In 15 Abschnitten werden der Reihe nach die Dampf-, Luft-, Gas- und Oelmaschinen besprochen. Die Verteilung des Stoffes ist etwas ungleich ausgefallen. Weit aus der größte Teil des Buches befaßt sich mit der heute allerdings noch herrschenden Wärmekraftmaschine, der Dampfmaschine, und nur etwa

¹⁾ Alfred Musil: Wärmemotoren 1900 (s. Z. 1900 S. 283); Motoren für Gewerbe und Industrie 1897 (s. Z. 1898 S. 22); Die Motoren für das Kleinigewerbe, 2. Aufl., 1883. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

ein Drittel ist den neueren Wärmemotoren, der Gas- und der Oelmachine, gewidmet. Jeder der Hauptabschnitte wird mit einer geschichtlichen Entwicklung der betreffenden Maschine eingeleitet.

Bei der Dampfmaschine bringt der Verfasser zunächst die allgemeine Theorie und das wirkliche Verhalten. Anschließend folgen eine Besprechung der Untersuchung der Maschine, ein kurzer Abschnitt über Verbundexpansion, das Wichtigste über Steuerung und Regulierung, die Theorie des Kurbelgetriebes, die Dampferzeugung und schließlich die verschiedenen Anwendungsformen der Maschine.

Die Theorie der Dampfmaschine ist mit der allgemeinen Theorie der Wärmekraftmaschinen verwoben, eine Verbindung, die für Betrachtungen über die Dampfmaschine allein ganz zweckmäßig, im vorliegenden Falle aber nicht ganz glücklich gewählt erscheint. Nichtsdestoweniger sind die Ausführungen selbst über die bekannten wärmetheoretischen Beziehungen für Gase und Dämpfe klar und scharf. Als Kreisprozess der idealen (vollkommenen) Vergleichsdampfmaschine ist der englische „standard“, nämlich der Kreisprozess von Clausius-Rankine mit vollständiger Expansion, beibehalten worden, während bekanntlich der Verein deutscher Ingenieure zusammen mit andern Vereinen in seinen Normen für Leistungsversuche 1899 (S. 21 u. f.) hierfür einen Kreislauf vorschlägt, bei dem die Unvollkommenheit der Expansion nicht zu den Unvollkommenheiten der Maschine gerechnet wird. Bei Besprechung der Dampfmaschinen mit verschiedenen Arbeitsstoffen wird nur auf den Vorteil der Verwendung einer leichter flüchtigen Flüssigkeit (als Wasser) hingewiesen, während gerade von einer schwerer flüchtigen (beispielsweise Anilin durch Erweiterung der Temperaturgrenzen nach oben die größtmögliche Steigerung der Wirtschaftlichkeit erwartet wird. An geeigneten Stellen ergreift der Verfasser in lobenswerter Weise die Gelegenheit, um auf die heute vielfach bestehende Unsicherheit in der Kenntnis der physikalischen Konstanten hinzuweisen. Hinsichtlich der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes vertritt er den Standpunkt, dass die während der Ueberhitzung für jeden Grad derselben aufgenommene Wärmemenge während des Anfangszustandes der Ueberhitzung größer ist als in deren weiterem Verlauf¹⁾.

Die Betrachtungen über das wirkliche Verhalten des Dampfes im Zylinder und die daraus entstehenden Arbeitsverluste stimmen mit den in dieser Beziehung herrschenden Anschauungen überein. Nur hinsichtlich der Wirkung der Kompression teilt der Verfasser die Ansicht, dass durch Kompression des Vorderdampfes bis zur Anfangspannung der Einfluss des schädlichen Raumes auf Dampfverbrauch und Arbeitsgröße beseitigt wird. Diese Anschauung ist theoretisch zwar richtig²⁾; das über diesen Gegenstand vorhandene, ziemlich umfangreiche Versuchsmaterial³⁾ hat aber eine Uebereinstimmung mit der Theorie nicht geliefert. Die Erörterungen über den Einfluss des Expansionsgrades, der Umlaufzahl, der Mantelheizung, der Dampfüberhitzung, der Verbundwirkung und der Kondensation auf den Dampfverbrauch sind in zweckmäßiger Weise anhand einer wertvollen Zusammenstellung einer großen Anzahl sorgfältig ausgewählter Versuchsergebnisse durchgeführt worden, bei der, entsprechend der Entstehung des Werkes, namentlich auch die englische Fachliteratur eingehende Berücksichtigung findet.

In dem Abschnitte über die Untersuchung der Dampfmaschine sind außer der Besprechung der gebräuchlichen Indikatoren und ihrer Fehlerquellen besonders noch hervorzuheben: verschiedene Methoden zur Bestimmung des Wassergehaltes des Dampfes, wie sie namentlich in England in Vorschlag gebracht worden sind, von denen aber keine als wirklich zuverlässig gelten kann, sowie eine vergleichende Studie über die Abhängigkeit des stündlichen Gesamtverbrauches an Arbeitsflüssigkeit von der Leistung bei Dampf- und Gasmaschinen. Auffallend ist es noch, dass der Verfasser für die

Bestimmung des Dampfverbrauches durch Speisewassermessung bei Siederöhren- oder Wasserröhrenkesseln eine Versuchsdauer von einer Stunde und darunter für ausreichend hält, während er andererseits ganz mit Recht betont, dass in allen Fällen die Durchführung von Versuchen zur Erlangung allgemein wertvoller Ergebnisse unter Zugrundelegung einheitlicher Normen¹⁾ wünschenswert erscheine.

Der Abschnitt über Verbundwirkung liefert in durchsichtiger Weise allgemeine Grundlagen für die Ermittlung eines den verschiedenen Anforderungen möglichst gerecht werdenden Zylinderverhältnisses und bildet in verschiedener Hinsicht nur eine Erweiterung des in den vorhergehenden Kapiteln Gesagten. Mit dem gleichen oder noch größerem Rechte hätte auch die Dampfüberhitzung einen besonderen Abschnitt beanspruchen können.

In den beiden folgenden Abschnitten wird die Steuerung und Regulierung namentlich auch nach der baulichen Seite behandelt. Hierbei sind die neuesten Veröffentlichungen auf diesem Gebiete sowie die Ausstellungsberichte der letzten Jahre berücksichtigt worden. Wo der Umfang des Werkes ein tieferes Eindringen in den Gegenstand verbietet, ist in zweckmäßiger Weise durch Quellenangabe und Literaturnachweise für die Möglichkeit einer Ergänzung gesorgt. Dieser Grundsatz, der auch sonst in der Arbeit streng durchgeführt ist, bildet eine ihrer wertvollsten Seiten.

Sehr reichhaltig und anregend ist der Inhalt der beiden letzten Kapitel über die Dampfmaschine: Dampferzeugung und Dampfmaschinentypen. Die Besprechung der Zugerzeugung, des natürlichen und des künstlichen Zuges, bietet insofern manches Neue, als dieser Gegenstand in deutsche Handbücher noch wenig Eingang gefunden hat. Gegenüber der Ausführlichkeit hinsichtlich der Erzeugung des Dampfes muß es zum mindesten befremdlich erscheinen, dass die Fortleitung des Dampfes, der doch in neuerer Zeit soviel Aufmerksamkeit zugewendet wird, so gut wie garnicht zu Worte kommt. Die verschiedenen Dampfmaschinentypen oder vielleicht besser gesagt Anwendungsformen der Dampfmaschine werden nicht bloß nach der baulichen Seite, sondern vor allem auch im Hinblick auf ihr Anwendungsgebiet erörtert. Am längsten verweilt der Verfasser bei der Dampfturbine, von der er die bereits praktisch bewährten Systeme, die Freistrahlturbine von de Laval und die Ueberdruckturbine von Parsons, nach Theorie und Bauart einer eingehenden Besprechung würdigt. Die Zeunerschen Ausflussformeln für gesättigten Dampf werden entwickelt und der Zusammenhang der wichtigsten Größen durch Tabellen und Figuren erläutert. Besonders schätzenswert ist noch die Umrechnung dieser Formeln für die Verwendung von überhitztem Dampf, sowie die Mitteilung, dass Versuche im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Dresden (E. Lewicki), sowie in neuester Zeit solche in großem Maßstabe in Frankreich (Rateau) sowohl für gesättigten wie überhitzten Dampf die volle Uebereinstimmung der wirklichen Ausflussmenge mit der durch die Formeln berechneten ergeben haben. Durch starke Ueberhitzung (auf 460 bis 500° C) und Rückgewinnung der Abdampfärmen soll nach den neuesten Ergebnissen der oben erwähnten Versuche im Maschinenlaboratorium Dresden bei Auspuff eine Wärmeersparnis von rd. 30, bei Kondensationsbetrieb eine solche von rd. 18 vH gegenüber Sattdampfbetrieb zu erreichen sein²⁾.

Nach einem kurzen Abschnitte über die Luftmaschinen, die nach ihrem heutigen Stande keine praktische Bedeutung besitzen, geht der Verfasser zu der zweiten Hauptart der Wärmemotoren, den Verbrennungskraftmaschinen, über. Der Abschnitt über Gasmaschinen beginnt mit einer Beschreibung der bemerkenswerten Bauarten in der Reihenfolge ihres Auftauchens bis zur Viertaktmaschine. Anschließend hieran werden anhand von Figuren und Diagrammen die diesen Maschinen zukommenden Einzelteile in ihrer heutigen Bauart und Wirkungsweise besprochen: Zündung, Steuerung, Regulierung, Gemischbildung, Reinigung des Zylinders von den Verbrennungsrückständen und Anlaufvorrichtungen. Die fol-

¹⁾ Vergl. hierzu M. Thiesen, Ueber die spezifische Wärme des Wasserdampfes. *Annalen der Physik* 1902, 4. Folge, Bd. 9 S. 80 u. f.

²⁾ s. die Ausführungen Zeuners, *Thermodynamik II*, 1901 S. 888 u. f.

³⁾ Ausführliche Zusammenstellung: Z. 1901 S. 189 u. f. und Rev. M., Febr. 99 S. 121/25.

¹⁾ Z. 1900 S. 460 u. f.

²⁾ Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche von E. Lewicki wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

genden Erörterungen sind den neueren Bestrebungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen gewidmet. Sie enthalten Angaben über die Arbeitsweise der Zweitaktmaschine, über die Gründe ihrer Einführung und die verschiedenen konstruktiven Lösungen, ferner über die Vorbedingungen für das Aufkommen der Großgasmaschine und über die Vor- und Nachteile ihrer heute gebräuchlichen Bauarten, wobei es der Verfasser noch unentschieden läßt, welcher Arbeitsweise der Großgasmaschine die Zukunft gehören wird. Getrennt hiervon werden in einem besonderen Kapitel die gasförmigen Brennstoffe, ihre Erzeugung und die zu ihrer Herstellung dienenden Einrichtungen besprochen. In diese Betrachtungen sind in schätzenswerter Weise ältere und neuere Versuchsergebnisse eingeflochten, aus denen übersichtlich und klar die hohe Wirtschaftlichkeit der heutigen Gasmaschine zu erkennen ist. Eine gewisse Unsicherheit über den Gasverbrauch besteht nur hinsichtlich der Gicht- und Großgasmaschine, deren Entwicklung noch keineswegs als abgeschlossen zu betrachten ist. Schließlich streift der Verfasser noch die Arbeitsprozesse der Gasmaschinen, wobei er drei Gruppen unterscheidet:

1) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Volumen ohne vorhergegangene Verdichtung (atmosphärische Gasmaschine),

2) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Volumen und vorhergegangener (gemeinsamer) Verdichtung (Ottoscher Viertaktmotor),

3) Maschinen mit Verbrennung bei konstantem Drucke und vorhergegangener (getrennter) Verdichtung (Diesel-Motor).

Die Uebergänge zwischen diesen Gruppen sind nicht immer durchsichtig genug gehalten. Wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses würde es beitragen, wenn die Festlegung und Begründung der Kreisprozesse mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit in der Maschine durchgeführt wäre.

Mit der letzten Gruppe hat der Verfasser bereits in das Gebiet der Oelmaschinen hinübergreifen, denen der Schlufsabschnitt gewidmet ist. Die Anordnung des Stoffes ist hier ganz ähnlich wie bei den Gasmaschinen: bauliche Entwicklung unter Beschreibung der wichtigsten Einzelheiten und Erörterung der flüssigen Brennstoffe. Ausführlich ist namentlich die Gemischbildung behandelt. Den Beschluß machen diejenigen Verbrennungskraftmaschinen, welche bis heute mit den höchsten Kompressions-Endspannungen arbeiten und deshalb hinsichtlich der Gesamtwärmeausnutzung die größten Erfolge zu verzeichnen haben: der Bänki- und der Diesel-Motor. Bei dem ersteren sind außer Wirkungsweise und

Bauart die aus der Literatur bekannten Versuche bei Verwendung von Benzin sowie theoretische Untersuchungen über den Einfluß der Wassereinspritzung auf den thermischen Wirkungsgrad wiedergegeben.

Bei der Diesel-Maschine sind die wohl noch nirgends veröffentlichten neuesten baulichen Vereinfachungen sowie einige neuere Versuche von besonderem Belang, nach denen bei großen Maschinen (70 bis 90 PS_e) unter Verwendung von amerikanischem Petroleum 34 vH der entwickelten Wärme in Bremsarbeit umgesetzt worden sind.

Das zusammenfassende Endurteil über den Diesel-Motor lautet sehr günstig. Aufgrund der Erfolge einer vierjährigen Praxis hält der Verfasser vom technisch-konstruktiven Standpunkte alle Vorbedingungen für gegeben, welche dem Diesel-Motor unter anderen wirtschaftlichen Verhältnissen (bei billigeren Brennstoffen) einen raschen und allgemeinen Eingang in die Industrie sichern könnten.

Schon aus dieser kurzen Inhaltsangabe ist ersichtlich, daß das vorliegende Werk umfangreichen und wertvollen Stoff enthält. Ueber Auswahl und Anordnung kann man bei Abfassung einer derartigen Arbeit verschiedener Meinung sein. Allen Rücksichten hierbei Rechnung zu tragen, ist unmöglich. Die Hauptaufgabe, Uebersichtlichkeit und Vollständigkeit verbunden mit Klarheit und Kürze, darf in anerkannter Weise als gelöst erscheinen. Dem Studierenden wird das Buch sachgemäße Unterweisung, dem älteren Fachmanne wertvolle Anregung und Aufklärung über den heutigen Stand der wichtigsten Fragen der Wärmekraftmaschinen geben.

Berlin.

Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. I. Teil. Von Dr.-Ing. O. v. Grove. Leipzig 1902. S. Hirzel. 336 S. 8° mit 332 Fig. und 16 Taf. in Mappe. Preis 10 M.

Die künstlichen Kohlen für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke, ihre Herstellung und Prüfung. Von Dr. Julius Zellner. Berlin 1903, Julius Springer. 295 S. 8° mit 102 Fig. Preis geb. 8 M.

(Die natürlichen und die künstlich gewonnenen Rohstoffe — Bindemittel und Zusatzstoffe — die mechanische Bearbeitung der Kohle — der Glühprozess — Fertigstellung der Kohlenkörper — amerikanische Verfahren — Prüfung der Rohmaterialien und Kohlenkörper.)

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Note sur l'éclairage des mines par la benzine. Von Leroyer. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 781/16*) Darstellung der Beleuchtungsanlage im Bergwerk von Lens. Lampen, Behälter und sonstige Einrichtungen. Werkstatt für Aushessung und Reinigung von Lampen und Geräten. Betriebsergebnisse und -kosten.

Bergbau.

Renseignements sur les moyens employés pour extraire à grande profondeur. Von Deverne. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 709/15) Angaben über die in den Bergwerken von Mons, Charleroi, Westfalen, Sachsen und Böhmen verwendeten Förderseile, über deutsche und belgische Fördermaschinen sowie über Betriebserfahrungen mit Förderseilen.

Note sur un beurtia d'extraction intérieur, installé à la fosse Nr. 6 des mines des Lens. Von Ducloux. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 727/31 mit 3 Taf.) Die Druckluft-Fördermaschine ist 230 m untertage aufgestellt, hat zwei Zylinder von 400 mm Dmr., 400 mm Kolbenhub und macht 130 Uml./min. Die Handseilscheiben von 2500 mm Dmr. werden durch ein Zahnradvorgelege angetrieben. Die Druckluft wird der Maschine mit 4 1/2 bis 5 at lege angetrieben. Die Druckluft wird der Maschine mit 4 1/2 bis 5 at Ueberdruck durch eine 170 mm weite und 1516 m lange Rohrleitung

1) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

von den übertage aufgestellten Kompressoren zugeführt. Konstruktion der Förderschalen; Betriebsergebnisse und -kosten.

Essais de havage mécanique aux mines des Marles. Von Bailly. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 703/08) Wiedergabe von Betriebsergebnissen mit einer elektrisch betriebenen Stoß-Schrammaschine, einer Ketten-Schrammaschine der Morgan Gardner Co., einer Strebbaumaschine Bauart Sullivan und einer Diamond-Schrammaschine.

Note sur la haveuse Eisenbeifs. Von Bar. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 3 S. 717/26) Wiedergabe der Betriebsergebnisse der Maschine, die aus einem Druckluft-Gesteinsbohrer mit Handvorschub und Drehung beim Rückgang besteht.

Dampfkraftanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 26/29) S. Zeitschriftenschau vom 10. Jan. 03.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 17/21*) Darstellung der kombinierten Flammrohr- und Feuerrohrkessel der Ersten Brünner Maschinenfabrik, von Montupet, von Reichling & Co. und von Leinveber. Stehende Feuerrohrkessel von Leinveber, Meredith und Black. Lokomobilkessel von Lang und Wolf. Forts. folgt.

The Sederholm boiler. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 584) Kurzer Bericht über einen Heizversuch an einem Röhrenkessel von rd. 2,5 m Dmr., der von der Allis-Chalmers Company in Chicago ausgeführt ist.

Wasserstandapparat von der Rather Armaturenfabrik und Metallgießerei. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 7. Jan. 03 S. 6/7*) Der dargestellte Wasserstandanzeiger soll das Tropfen der

Hähne vermeiden lassen. Die Hahnköpfe sitzen seitlich von dem Wasserstandglas auf gemeinsamer Spindel, und ihre Öffnungen sind derart gegeneinander verstellt, daß mittels eines einzigen Handgriffes alle Einstellungen vorgenommen werden können.

A remarkable steam engine test. (Engineer 9. Jan. 03 S. 46) Der Versuch wurde an einer Schmidtschen Heißdampf-Tandem-Verbundmaschine von 300 PS_i ausgeführt. Der Dampfverbrauch betrug rd. 4,3 kg PS_i st. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Die 3-gekuppelte badische Schnellzuglokomotive. Von Courtin. (Organ 03 Heft 1 S. 17/23*) Die von Maffei in München gebaute Vierzylinder-Verbundlokomotive hat 335 und 570 mm Zyl. Dmr. bei 620 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 74 t, die Zuckkraft 5800 kg. Konstruktions Einzelheiten.

Schmierpressen für Lokomotiven. Von Patté. (Organ 03 Heft 1 S. 1/4*) Allgemeines über die Konstruktion und Anwendung von Schmierpressen. Schmierpressen von Ritter, Michalk, Friedemann und Wagner.

Achsenzahl der Güterzüge und Kohlenverbrauch. Von Fränkel. (Organ 03 Heft 1 S. 5/6*) Vorschläge für einen wirtschaftlicheren Betrieb der Güterzüge.

Die durchgehende Bremse für Güterzüge. Von Staby. (Organ 02 Heft 12 S. 235/40*) Erörterung der Bedingungen, denen eine durchgehende Bremse bei Güterzügen entsprechen muß. Bremsversuche auf den Pfälzischen Bahnen mit Schleifseilen Schnellbremsen. Regelung des Bremsdruckes. Kosten der Anordnung von durchgehenden Bremsen und Schlussfolgerungen.

Die theoretischen Grundzüge der Stellwerkanlagen. Von Blum. (Organ 03 Heft 1 S. 10/14*) Anordnung der Sicherungsbezirke. Fahrstraße und Verriegelungsliste. Schluss folgt.

Etude de quelques appareils destinés à ne libérer les enclenchements qu'après l'achèvement des mouvements. Von Cossmann und Cuny. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 03 S. 24/37* mit 2 Taf.) Anhand des Schemas einer einfachen Weichenverriegelung für ein Doppelgleis und des dazugehörigen Signales werden die Anforderungen an eine sichere Anlage kurz besprochen. Mißstände an den gebräuchlichen Anordnungen von Stellvorrichtungen. Stellvorrichtung mit Fernverriegelung. Elektromechanische Fernstellvorrichtung.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahnen. Von Hall. Schluss. (Organ 02 Heft 12 S. 233/35*) Reinigungsanlagen für Kesselpeisewasser in Lauda, Heidelberg und Osterbun.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahn. Von Wehrenfennig. (Organ 02 Heft 12 S. 244/46) Ausführung zu dem vorstehend erwähnten Aufsatz.

Eisenhüttenwesen.

The electric smelting of iron ore. II. Von Rossi. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 68) 8. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02.

The early history of open hearth steel manufacture in the United States. Von Wellmann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 78-98*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung des Baues großer Puddelöfen mit Siemensscher Regenerativfeuerung. Darstellung eines Ofens von 200 t Fassung mit drehbar gelagerter Herdkammer.

Emploi de l'électricité pour le service des fours à coke et des hauts fourneaux. Von Bratman. (Génie civ. 3. Jan. 03 S. 145/49*) Darstellung der elektrischen Antriebe in den Hochofenwerken von B. Samuelson & Co. in Newport, England. Lageplan des Werkes. Anlagen zum Befördern, Zerkleinern und Lagern der Kohle. Beschick- und Ausstoßvorrichtungen der Koksöfen. Das Befördern und Zerkleinern der Erze. Kraftwerk und Elektromotoren.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Calcul des ponts en maçonnerie, méthode de M. Ritter. Von Lossier. (Génie civ. 3. Jan. 03 S. 153/56*) Nach dem einleitend erörterten Verfahren wird eine aus mehreren Bogen bestehende gemauerte Brücke als ein durchlaufender Träger aufgefaßt, der auf elastischen Pfeilern gelagert ist, und die derart umgestaltete Aufgabe mittels der Spannungsellipse gelöst.

Elektrotechnik.

Extreme Hochspannungsanlagen im fernen Westen der Vereinigten Staaten. Von Blanck. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Jan. 03 S. 17/23*) Zusammenfassender Bericht über die Wasserkraftwerke bei Pikes Peak mit 12600 V Drehstromspannung und rd. 13 km Fernleitung, bei Ogden mit 16000 V Spannung und 60 km Fernleitung, über die Werke Colgate und Electra mit 60000 V, 860 und 270 km Fernleitung und Snowquallie Falls mit 36000 V, 50 und 70 km Fernleitung.

Traction and Transmission in South Staffordshire. III. Von Tweedy und Pringle. (Tract. and Transm. Jan. 03 S. 18/32* mit 5 Taf.) Speisewasseranlagen. 800 KW- und 1500 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 7000 V Spannung, angetrieben durch stehende Verbundmaschinen. Laufkran für 25 t Last und 21,7 m Spannweite.

Economy in the design and operation of electric plants. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 563/76*) Mit der Besprechung der wesentlichsten Einrichtungen einer modernen Dampfkraftanlage zur Erzeugung von Elektrizität ist die Darstellung von Sammlerbatterleien für große Leistungen verbunden. Darstellung von Zusatz- und Ausgleichmaschinen. Wirtschaftlichkeit von Sammlerbatterleien.

Electrical work on the Soulanges Canal. (Engineer 9. Jan. 03 S. 38*) Zum Betriebe der Schleusen, Drehbrücken usw. sowie zur Beleuchtung dient ein vom Kanal gespeistes Wasserkraftwerk von rd. 500 KW, in dem Drehstrom von 2400 V erzeugt wird.

Electric heating and lighting in the Carnegie residence, New York. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 590/92*) Elektrische Anlagen des in Zeitschriftenschau v. 2. u. 30. Aug. 02 erwähnten Wohngebäudes. Aufzüge, Heizvorrichtungen und Beleuchtung.

Final report of Committee on standardization of engines and dynamos. (Trans. Am. Inst. Mech. Eng. 03 S. 99/124*) Ausführlichere Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02 erwähnten Vorschläge für Normallen.

Electric motors: their theory and construction. VII. Von Hobart. (Tract. and Transm. Jan. 03 S. 8/17* mit 2 Taf.) Offener vierpoliger 27pferdiger Nebenschlußmotor von der Allmanna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeras, Schweden. Achtpoliger 400pferdiger Walzwerkmotor mit gemischter Erregung von A. V. Clayton in Ludvika, Schweden.

Graphische Methode zur Ermittlung der Strom- und Spannungswerte von ungleichmäßig belasteten Drehstromtransformatoren. Von König. (Elektrot. Z. 8. Jan. 03 S. 21/26*) Konstruktion der Diagramme bei induktionsfreier Belastung unter der Voraussetzung, daß alle drei Phasen ungleichmäßig, und sodann, daß zwei Phasen gleichmäßig belastet sind. Ermittlung der Diagramme bei induktiver Belastung für alle Fälle der Phasenbelastung.

Erd- und Wasserbau.

The Muscote dam in the Croton valley, New York. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 578/79*) Darstellung eines rd. 290 m langen Steindammes, der eine Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 erwähnten Anlage für die New Yorker Wasserwerke bildet.

Grouting subaqueous walls. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 585*) Darstellung der Arbeiten bei der Gründung eines Wehres unter Wasser.

Double and single rock-cutting machines, constructed by Messrs. Lobnitz & Co., Limited, Engineers and Shipbuilders, Renfrew. (Engng. 9. Jan. 03 S. 43/44*) Die mit Dampf betriebenen Einrichtungen zum Bohren und Aufbrechen von Gestein unter Wasser sind auf Pontons untergebracht. Das Bohren wird durch einen oder zwei auf den Pontons versetzbare Rammfähle ausgeführt. Die Pontons können durch eigene Dampfwinden verholt werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Blast furnace gas engines and their work. IV. Forts. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 18/22*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Jan. 03 S. 21/25) Darlegung der für die Abhandlung maßgebend gewesenen Gründe. Bestimmung der Menge des Schwefels im Gase. Reinigungsverfahren. Entschwefelungsversuche im Laboratorium. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. (Gesundtsing. 10. Jan. 03 S. 2/8*) Allgemeines über die Entwicklung der Abwasserreinigung. Filtrierverfahren von Frankland und Dibdin. Oxydationsverfahren und Faulverfahren. Beständig arbeitendes Oxydationsverfahren. Abwasser-Reinigungsverfahren von Waring, Lowcock, Corbett und Stoddart. Forts. folgt.

Gießerei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 515/40*) Ausführliche Darstellung von Gießerei- Dreh- und -Laufkränen mit elektrischem, Druckwasser- oder Dampftrieb. Trockenöfen für Gußformen und Mittel zu ihrer Beförderung.

Hebezeuge.

Motorwinden. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 7. Jan. 03 S. 7*) Bei der von Siemens & Halske ausgeführten Motorwinde ist der Hubmotor fest mit dem Windwerk verbunden und dient gleichzeitig zum Fortbewegen des Hebezeuges auf einer Fahrbahn.

Kälteindustrie.

Zur Theorie der Kühlverfahren von Linde, Siemens und Mix mittels Kaltluftmaschine. Von Berkitz. Schluss. (Dingler 10. Jan. 03 S. 29/31) Erörterungen über das Lindsche Verfahren. Zahlenbeispiel.

Erfahrungen aus dem Betriebe von Kühlanlagen. Von Musmacher. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Jan. 03 S. 101/04*) Anordnung

und Wirkung der Röhren-Luftkühlapparate. Luftkühler mit offener Salzlösung. Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Kühlausluft. Schluss folgt.

Maschinenteile.

Annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers. (Am. Mach. 27. Dez. 02 S. 1795/1801) Der Bericht über die 46. Jahresversammlung in New York enthält Auszüge aus folgenden zum Teil schon erwähnten Vorträgen: A rational solution of the problem of weights and measures von Reve; The metric system von Halsey; Entropy analysis of the Otto cycle von Reeve; Apparatus for obtaining a continuous record of the position of an engine governor and the speed of the engine which it is governing von Riley; Fly-wheel capacity for engine-drive alternators von Slichter; Heat resistance the reciprocal of heat conductivity von Kent; A forty-four foot pit lathe von Barnay; Finer screw threads von Porter; The use of a surveying instrument in machine shop practice von Tyler; Gift propositions for paying workmen von Richards; The deflection of beams by graphics von Trinks; Rotary pumps von Wilkin; A fling system for office use von Lane; An analysis of the commercial value of water power per horse-power per annum von Nagle; Centrifugal machines and their use von Viola; A new oil testing machine and some of its results von Kingsbury.

Materialkunde.

So-called steel. (Engineer 9. Jan. 03 S. 47/48) Der Verfasser erörtert den Einfluss des Temperns auf weisses Guss Eisen bei verschiedenen Zusammensetzungen des Eisens und wendet sich ferner gegen die Bezeichnung »steel« für Temperguss.

Bericht über vergleichende Untersuchungen von Schweiß Eisen und Flusseisen auf Widerstand gegen Rosten. Von Rudeloff. (Mitt. königl. techn. Versuchsanst. 02 Heft 3/4 S. 83/205* mit 1 Taf.) Entstehung des Rostes. Verhalten verschiedener Eisensorten unter den gleichen Rosteffekten. Einfluss fremder Bestandteile im Flusseisen auf dessen Rostwiderstand. Beschreibung der auf Antrag des Berg- und Hüttenmännischen Vereines zu Siegen in der königl. techn. Versuchsanstalt unternommenen Aufstellung des Arbeitsplanes; Probematerial; Ausführung der Versuche. Versuchsergebnisse.

Généralisations à propos de quelques observations nouvelles faites pendant le travail de l'acier à froid. Von Tschernoff. (Bull. d'Encour. Dez. 02 S. 747/58*) Erörterung über die durch Bearbeitung im kalten Zustande hervorgerufenen Aenderungen der Eigenschaften des Stahles. Der Bereich der Aenderung ist von der Geschwindigkeit der Bearbeitung abhängig.

The action of iron and steel under different degrees of heat. Von Wilmore. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1849/51*) Erörterung über die Vorgänge beim Verdrehen eines in der Mitte erhitzten Kantensens. Einfluss der Art der Einspannung. Darstellung von Versuchsproben und einer Versuchsmaschine.

Loading tests of Ransome concrete-steel floor construction. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 580/81*) Darstellung der bei den Belastungsversuchen der Turner Construction Company in New York verwendeten Einrichtungen. Die Versuche wurden mit Betonplatten von rd. 6,3 und 4,5 m Stützweite angestellt.

Mechanik.

The effects of wind pressure on structures. Von Neilson. (Eng. Magaz. Jan. 03 S. 548/62*) Erörterung über die Genauigkeit der bekannten Formeln zum Berechnen des Winddruckes aus der Windgeschwindigkeit. Verteilung des Flächendruckes auf einer Dachfläche, auf der senkrechten Wand eines Gebäudes und auf dem Umfange eines zylindrischen Schornsteines. Messvorrichtung für den Winddruck.

Messgeräte und -verfahren.

The estimation of high pressures. (Engng. 9. Jan. 03 S. 31*) Der für Drücke bis zu 1550 kg/qcm bestimmte Flüssigkeits-Druckmesser besteht aus einem senkrechten Zylinder mit 2 Kolben. Der untere Kolben ist fest, während der Zylinder und der obere Kolben, der die Belastungsgewichte trägt, sich verschieben können. Angaben über das Eichen eines derartigen Druckmessers.

Metallbearbeitung.

Motor driving of machine tools. Von Day. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1851/52) Erörterung über die Vorteile des elektrischen Einzelantriebes von Werkzeugmaschinen.

Feeds and speeds. Von Moore. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1857/59*) Für Messing, Guss Eisen, Schmied Eisen und Werkzeugstahl sind die zulässige Schnittgeschwindigkeit und der Vorschub des Werkzeuges in lineare Beziehung zueinander gesetzt. Darstellung der Gleichungen durch Schaulinien.

An electrically-driven pipe lathe. (Engng. 9. Jan. 03 S. 35*) Auf der von den Waverly Works in Sheffield gebauten Drehbank können Röhren bis zu 760 mm Dmr. und 3800 mm Länge abgedreht werden. Die Maschine hat an jedem Ende eine durch besonderen Elektromotor angetriebene Planscheibe, denen ohne Aenderung der Motor-Umlaufzahl drei verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können.

2 x 12 inch screw machine. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1855/56*) Von der Maschine, die die Garvin Machine Company in New York baut, ist besonders der Revolverkopf in seinen Einzelheiten dargestellt.

Feeding sheet metal to dies. — I. Von Woodworth. (Am. Mach. 10. Jan. 03 S. 1861/62*) Bei den dargestellten Stanzen wird das Blech vonhand mittels einer oder zweier Rollen in die Achse des Stempels gebracht. Auch für das Fortbringen des Bleches nach der Bearbeitung kann ein besonderes Rollenpaar angeordnet sein.

The Merrill-Brett drop hammer lifter. (Iron Age 25. Dez. 02 S. 14/16*) Der von E. W. Merrill in Brooklyn N. Y. gebaute Hammer wird mit Dampf oder Preßluft betrieben. Mit der einen umlaufenden Kolben tragenden Welle ist ein Arm verbunden, der einen Riemen, an dessen unterem Ende der Bär befestigt ist, bei Drehung des Kolbens auf eine Scheibe aufwickelt. Beim Austritt des Kraftmittels aus dem Zylinder geht der Kolben in seine Anfangsstellung zurück, sodass der Hammerbär schnell niederfällt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Forts. (Dingler 10. Jan. 03 S. 21/26*) Darstellung der Zwillingspumpen mit Ausgleichwerk in der Anlage der Worthington-Pumpengesellschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900. Transmissionspumpen von Audemar-Guyon und Decondon. Kesselspeisepumpe von Belleville. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam ships. Von Melville. Forts. (Engng. 9. Jan. 03 S. 83/85*) Vergleich zwischen den Einflüssen der Kräfte und der Drehmomente in verschiedenen Zeitpunkten. Nachweis der Schwingungen von höherer Periodenzahl. Erläuterung der Untersuchungen von Berling. Forts. folgt.

Versuche mit einem Schraubendampfer hinsichtlich des Widerstandes im freien Wasser. Von van Gelder. Schluss. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 317/24*) Folgerungen aus den Versuchen.

»Nowik«, der schnellste Kreuzer der Welt. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 314/17*) Der von F. Schichau für die russische Marine gebaute Kreuzer soll bei einer sechsstündigen Probefahrt eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 26 Knoten und bei einer Fahrt an der gemessenen Meile eine Geschwindigkeit von 27 Knoten erreicht haben. Kurze Angaben über das 106 m lange und 12 m breite Schiff, das bei 5,8 m Tiefgang 3000 t verdrängt.

The S. S. »Brussels«. (Engineer 9. Jan. 03 S. 34/36* mit 1 Taf.) Der für den Kanaldienst der Great Eastern Railway bestimmte Dampfer ist 85 m lang, 10 m breit und hat rd. 1800 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten 8900 PS; die Geschwindigkeit des Schiffes soll 16 Knoten betragen. Darstellung der Raumordnung und der Hauptmaschinen.

Modern marine boilers. Von Rounthwaite. (Engineer 9. Jan. 03 S. 44/45) Nach einem Vergleich zwischen Zylinderkesseln und Wasserrohrkesseln folgert der Verfasser, dass die gegenwärtig gebräuchlichen Wasserrohrkessel unvollkommen seien.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 8. Jan. 03 S. 324/29*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02. Schluss folgt.

Straßenbahnen.

Graphische Ermittlung von Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Motorbelastung elektrischer Fahrzeuge aus dem Motordigramm. Von Mauermann. (Elektrot. Z. 8. Jan. 03 S. 26/29*) Für eine gegebene Fahrstrecke werden die Beschleunigung und der Bremsweg aus den Schaulinien ermittelt, welche die Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Stromstärke vom Drehmoment angeben. Einfluss von Steigungen und des Anfahrens.

L'exploitation des tramways électriques dans quelques grandes villes d'Angleterre. Von Payan. (Génie civ. 10. Jan. 03 S. 165/67) Uebersicht über die Strecken, das rollende Gut und die Kraftwerke der Straßenbahnen von Glasgow, Manchester, Liverpool, der London United Tramways und der Great Central London Railway. Beschreibung der Stromerzeugungsanlagen und der Kabelleitungen. Forts.

Note sur différents types de voitures automotrices de tramways électriques. Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 03 S. 38/60* mit 2 Taf.) 30 bis 35pferdiger Straßenbahnmotor und Reihenparallel-Fahrschalter für 150 Amp. Ausrüstung der Wagen für Straßenbahnen mit Oberflächenkontakt nach der Anordnung der Stromabnehmer von Diatto; Kontaktkanal; Wagenkasten; Aufhängung des Stromabnehmers. Wagenkasten und Untergestell der Wagen auf der Linie Vincennes-Louvre und Neuilly-St.-Augustin. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von Lemberg. (Journ. Gasb.-Wasserserv. 10. Jan. 03 S. 32/33) Das Wasserwerk ist für eine größte Leistung von 20000 cbm in 24 Stunden berechnet. Das Wasser wird 2 Sammelbrunnen entnommen und durch eine 34,7 km lange Leitung in 2 bei der Stadt gelegene Hochbehälter gepumpt.

The water supply of King's Lynn, England. (Eng. Rec. 20. Dez. 02 S. 593) Beschreibung des zur Versorgung von 20000

Einwohnern bestimmten Wasserwerkes, das aus 2 Brunnen von 1,8 m Dmr. und rd. 30 m Tiefe gespeist wird. Das Wasser wird mittels zweier Dampfpumpen durch eine Rohrleitung von 5,6 km Länge und 180 mm l. Dmr. in einen Behälter befördert, von dem es in das Netz verteilt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Dockyard and engine works at Nagasaki. (Engng. 9. Jan. 03 S. 40*) Lageplan der Mitru Bishi-Werft und Angaben über ihre ge-

schichtliche Entwicklung sowie Art und Umfang der ausgeführten Arbeiten. Die Werft besitzt zwei Trockendocks für Schiffe von 100 und 150 m Länge und hat jetzt ein drittes für Schiffe bis 210 m Länge im Bau.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar-making in the Hawaiian Islands. Von Williams. Schlufs. (Engng. 9. Jan. 03 S. 57/60*) Syrupgewinnung. Verdampfgeräte. Wasserversorgung. Elektrizitätswerk. Aufzüge. Werkstättenbetrieb.

Rundschau.

Im Anschluß an die Veröffentlichung in Z. 1903 S. 39 über die **Weltausstellung in St. Louis 1904** geben wir nachstehend einige Abschnitte aus einem Rundschreiben wieder, mit welchem der Reichskommissar für die Weltausstellung, Geh. Ober-Regierungsrat Lewald, die infrage kommenden Kreise Deutschlands, vor allem die deutsche Industrie, zur Beschickung dieser Ausstellung anregt.

Von den europäischen Staaten haben bisher Frankreich und Großbritannien, von außereuropäischen Staaten nahezu sämtliche größeren Staaten des amerikanischen Kontinents sowie von asiatischen Nationen China, Japan, Korea, Persien und Siam die Einladung angenommen. Auch von den andern europäischen Staaten dürfte die Mehrzahl an der Ausstellung in umfangreichem Maße teilnehmen. Wie in der dem Reichshaushalts-Etat für 1903 beigegebenen Denkschrift, betreffend die Beteiligung des Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904, des näheren ausgeführt ist, sind es demnach nicht nur die Rücksichten politischer Freundschaft zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Amerika, sondern auch schwerwiegende Gründe kommerzieller Art, die dafür sprechen, die Erzeugnisse deutschen Gewerbfleißes erneut in Amerika auf einer großen internationalen Ausstellung zu zeigen. Ausweislich der amerikanischen Statistik für das Finanzjahr vom 1. Juli 1901 bis 30. Juni 1902 erscheint unter den an der Einfuhr nach den Vereinigten Staaten beteiligten Ländern Deutschland mit einem Einfuhrwert von 102 Mill. Dollar an zweiter Stelle unmittelbar nach Großbritannien. Die deutsche Ausfuhr nach Amerika ist, wenn von dem Zucker abgesehen wird, für den besondere Gesichtspunkte in Betracht kommen, in raschem Wachsen: so übersteigt die Ausfuhr des Jahres 1901 diejenige des Vorjahres um 15,92 vH, und auch im Jahre 1902 ist eine weitere erhebliche Steigerung eingetreten. Ähnlich ist das Wachstum der Ausfuhr der andern europäischen Industrie-Nationen, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht.

Länder	1901	1902	Zunahme gegen 1901 vH
	Wert: Dollar		
Großbritannien	143 388 501	165 865 720	15,68
Deutschland unter Aus- schluß der Zuckerausfuhr	84 890 825	98 401 855	15,92
Frankreich	75 458 739	82 886 276	9,84
Italien	24 618 384	30 557 332	24,12
Schweiz	15 799 400	17 790 243	12,60
Belgien	14 601 711	16 502 770	13,02

Die Steigerung der Gesamtausfuhr aller europäischen Länder nach den Vereinigten Staaten pro 1901 bis 1902 hat nahezu 11 vH betragen. Aus dieser Zahl ergibt sich, daß der deutsche Export, welcher vielfach die gleichen Waren nach den Vereinigten Staaten liefert wie die übrigen Industrieländer Europas: Großbritannien, Frankreich, Italien, Schweiz, Belgien usw., einer erheblichen Steigerung fähig ist. Nach den Erfahrungen, die auf der Pariser Ausstellung gemacht sind, und die keinen Zweifel darüber lassen, daß eine mit Erfolg besetzte Weltausstellung eines der wirksamsten Mittel zur Stärkung der vorhandenen und zur Anknüpfung neuer Handelsbeziehungen bildet, wird mit Recht behauptet werden können, daß die Art des Auftretens Deutschlands auf der zweiten amerikanischen Weltausstellung nicht ohne Einfluß auf die künftige Gestaltung des deutschen Ausfuhrhandels bleiben kann, sofern die Ausstellung denjenigen Umfang und die Bedeutung erlangt, welche nach dem Ausstellungsplane vorgesehen sind.

Die vielfach ungünstigen Erfahrungen, welche deutsche Aussteller in Chicago gemacht haben, können nicht gegen eine Beschickung der Ausstellung in St. Louis ins Gewicht fallen. In den Vereinigten Staaten hat nach der Ueberwindung der großen Krisis des Jahres 1893 ein außerordentlicher Aufschwung aller industriellen Verhältnisse stattgefunden, der noch heute anhält, und die Union erfreut sich, wie in der kürzlich veröffentlichten Botschaft des Präsidenten Roosevelt hervorgehoben ist, einer Prosperität und damit einer Kauf-

kraft wie niemals vorher in ihrer Geschichte. Das Anwachsen des Reichtums hat auf alle Gewerbszweige belebend eingewirkt und das Bedürfnis nach Industriewaren auf allen Gebieten der Produktion gesteigert. Die rasche Vermehrung der deutschen Ausfuhr auf den Gebieten der graphischen Künste, der Keramik, der Drogerie-, Apotheker- und Farbwaren, von Spielzeug aller Art, von optischen und astronomischen Instrumenten usw. legt hierfür ein beredtes Zeugnis ab. Auch die Statistik der Ausfuhr aus andern europäischen Ländern, insbesondere aus Großbritannien und Frankreich, beweist, in welchem umfangreichem Maße die Vereinigten Staaten noch auf die Einfuhr von Industrieerzeugnissen aus Europa angewiesen sind. So stieg beispielsweise die Ausfuhr Frankreichs in Kleidern, Strumpfwaren, Posamentierwaren, Stickerien aus Baumwolle von 4 590 000 Dollar in 1900 auf 5 550 000 Dollar in 1901 und 6 579 000 Dollar in 1902. Die englische Ausfuhr in Papier und Papierwaren wuchs im gleichen Zeitraume von 581 000 Dollar auf 666 000 und 749 000 Dollar. Diese wenigen Ausführungen, die leicht vermehrt werden können, beweisen, welches weites Feld internationalen Wettbewerbes die Vereinigten Staaten auch heute noch für Deutschland darbieten.

Die große Entwicklung, welche die deutsche Industrie genommen hat, wird in Amerika sorgfältig verfolgt. Die glänzende Entfaltung der deutschen Industrie auf der Weltausstellung in Paris und die Erfolge, die dieselbe dort errungen, haben ihren Eindruck in Amerika nicht verfehlt und ein Vertrauen in die Leistungsfähigkeit Deutschlands und in die technische Vollendung der deutschen Erzeugnisse hervorgerufen, welche den amerikanischen Abnehmer mit Vorliebe veranlassen, mit deutschen Firmen in Geschäftsverbindung zu treten. In Amerika sind die Erwartungen, die an das Auftreten Deutschlands auf der St. Louiser Ausstellung geknüpft werden, hoch gespannt, und es könnte nicht ohne schädigende Rückwirkungen auf die deutsche industrielle Position in den Vereinigten Staaten bleiben, wenn die deutsche Abteilung nur ein unvollkommenes und lückenhaftes Bild des deutschen Gewerbfleißes böte. Die oberste Ausstellungsleitung selbst und die an der Spitze der einzelnen Abteilungen stehenden Leiter sind von dem Wunsche beseelt, Deutschland das allerweiteste Entgegenkommen zu betätigen. Während auf der Ausstellung in Paris durch die Begrenztheit des zur Verfügung stehenden Raumes vielen Industrien eine umfassende Vorführung ihrer Erzeugnisse nicht vergönnt war, steht in den gewaltigen Ausstellungshallen in St. Louis der nötige Raum für Vorführungen auch im größten Rahmen zur Verfügung; die Ausstellungsbedingungen selbst sind durchaus liberal; die Besorgnis, daß durch die Ausstellung patentierter oder sonst geschützter Gegenstände der Patent- oder Muster- und Markenschutz beeinträchtigt würde, ist unbegründet, wie in dem Ausstellungsprogramm des näheren dargelegt ist.

Die Anmeldungen zur Weltausstellung müssen bis zum 1. April d. J. an den Reichskommissar, Berlin W., Schöneberger Ufer 22¹ gelangen. Ueber die grundlegenden Bestimmungen für die Beteiligung an der Ausstellung geben ein Programm und ein Auszug aus den Allgemeinen Bestimmungen für die Weltausstellung Auskunft, die ebenso wie ein Anmeldebogen mit dem oben genannten Rundschreiben versandt werden.

Von der Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim-Käfertal erhalten wir die nachstehenden Mitteilungen über eine Reihe von Dampfturbinen, Bauart Brown Boveri-Parsons, die in den Werkstätten der Firma gebaut und in jüngster Zeit dem Betriebe übergeben worden sind.

Die angeführten Dampfturbinen sind aus einer größeren Anzahl bereits in Betrieb befindlicher Turbinen herausgegriffen; sie sind sämtlich ohne Zwischengetriebe unmittelbar mit elektrischen Stromerzeugern gekuppelt. Die erzielten Dampfverbrauchsahlen sind daher auf die effektive, nutzbar abgegebene Kilowatt-Stunde bezogen, wobei die Erregerenergie der elektrischen Generatoren und, soweit nicht anders angegeben, auch die Kondensatorarbeit eingeschlossen ist.

Dampfturbine durch ihre vorzügliche Regulierung vollkommen in der Lage ist, den Betrieb der Straßenbahn allein zu übernehmen. Es wird in der Tat die Straßenbahn in Heidelberg allein mit der Turbodynamo betrieben, während die Pufferbatterie in Reserve steht. Die Spannungsschwankungen, welche bei diesem Betriebe auftreten, betragen durchschnittlich 1 bis 3 vH bei Belastungsschwankungen an der Turbine von nahezu null auf Vollbelastung.

Dieses äußerst günstige Ergebnis wird sicherlich dazu beitragen, die Einführung der Parsons-Turbine als Betriebsmaschine für Elektrizitätswerke und insbesondere für Straßenbahnen zu beschleunigen.

Welch wohlthätigen Einfluß die gute Regulierfähigkeit einer Dampfturbine namentlich in Kraftwerken ausüben kann, welche Kolbendampfmaschinen älterer Konstruktion enthalten und starken Belastungsschwankungen unterworfen sind, zeigen

stung der andern Maschinen parallel schalten. Durch die vorzügliche Regulierung der Turbine werden die Belastungsschwankungen im Netz von ihr sehr gut ausreguliert, weshalb die übrigen Maschinen seit der Inbetriebsetzung der Dampfturbine nicht mehr Gelegenheit hatten, außer Tritt zu fallen.

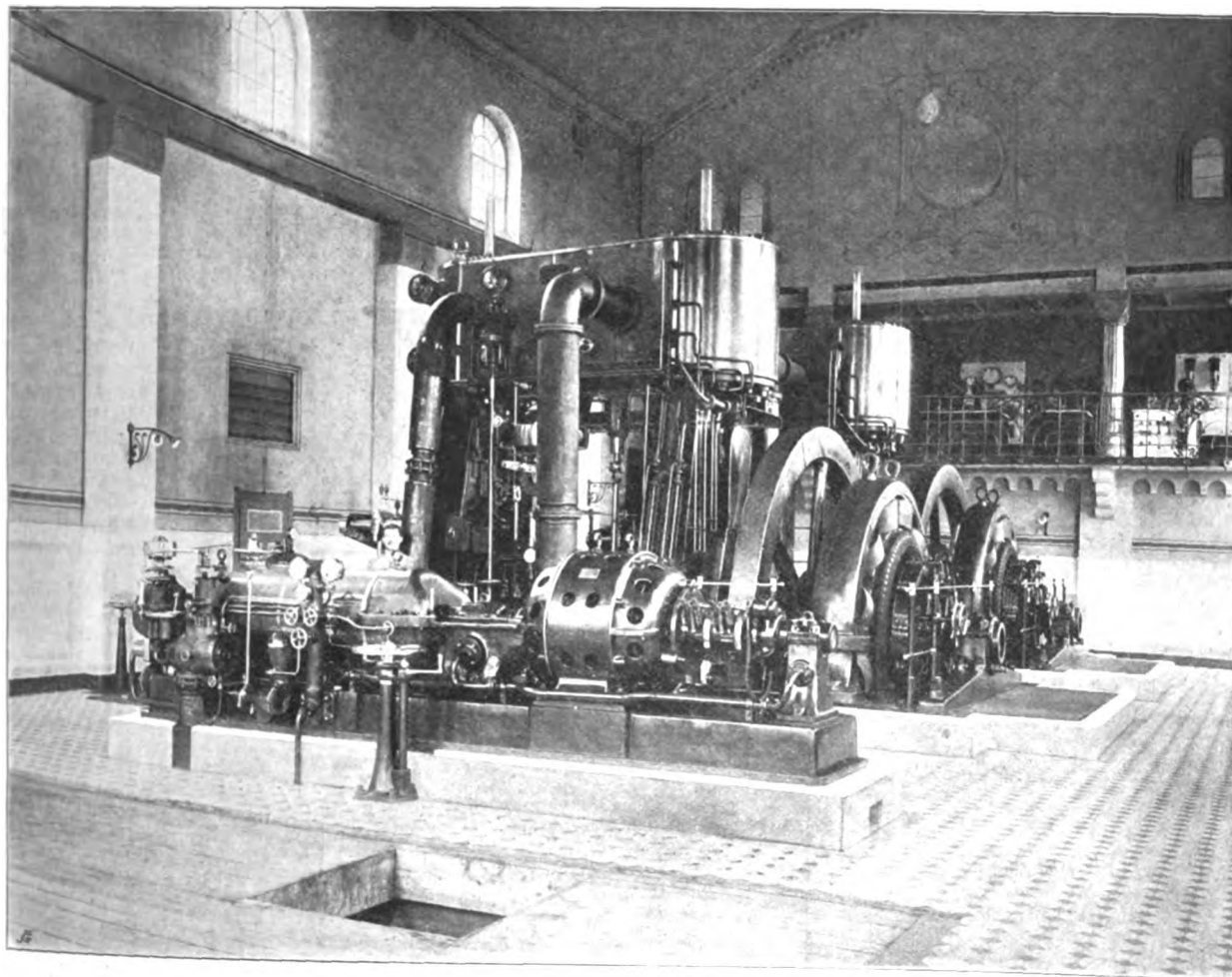
Turbo-Gleichstromdynamo von 280 KW für die Werke der französischen Marine in Indret.

Die Turbine ist für 14 bis 15 at Dampfüberdruck vorgesehen und arbeitet mit Einspritzkondensation. Sie treibt zwei Gleichstromdynamos in Tandemanordnung von je 140 KW bei 125 V für Dreileitersystem. Die Umlaufzahl beträgt 3000.

Die unter Anwesenheit von Vertretern der bestellenden Behörde in den Werkstätten der Firma ausgeführten Versuche ergaben einen Dampfverbrauch von 11,58 kg/KW-st bei Vollbelastung unter den angegebenen Verhältnissen. Die Turbine ist seit Anfang November 1902 in Betrieb.

Fig. 1.

Turbo-Gleichstromdynamo von 180 KW für das Elektrizitätswerk Heidelberg.



die von der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr gemachten Erfahrungen. In dem Kraftwerk dieser Gesellschaft arbeiten neben einem 300 KW Turboalternator von Brown, Boveri & Cie. 3 Einphasen-Wechselstrommaschinen von 100 KW, 2000 V, 45 Per. sk und 270 Uml./min und eine solche von 200 KW, 2000 V, 45 Per. sk und 169 Uml./min. Diese Kolbendampfmaschinen haben, weil sie älterer Konstruktion sind, gegenüber modernen Ansprüchen einen ziemlich großen Abfall der Umlaufzahl und diejenigen von 100 KW auch noch einen bedeutenden Spannungsabfall.

Der Turboalternator von 300 KW, 2000 V, 45 Per. sk und 270 Uml. min arbeitet seit dem 1. Januar 1902 fast jeden zweiten Tag, während der Wintermonate jeden Tag in der Zeit der stärksten Belastung, und zwar parallel mit einer oder mehreren Kolbendampfmaschinen zur vollsten Zufriedenheit. Ein Pendeln, wie es bei Parallelschaltung zweier Kolbendampfmaschinen vorkommt, ist bei Parallelschaltung mit der Turbine ganz ausgeschlossen. Auch kann man bei leicht vorzunehmender Verstellung der Umlaufzahl die Dampfturbine bei jeder Bela-

Turbo-Drehstromgenerator von 350 KW für die Zellulosefabrik Villach (Oesterreich).

Die Maschine leistet 350 KW bei 3000 Uml./min; sie erzeugt Drehstrom von 320 V Spannung zum Betriebe von Motoren, wird mit Dampf von 11,5 at Ueberdruck und 250° Temperatur betrieben und arbeitet mit Oberflächenkondensation.

Die von dem Besteller und seinen Sachverständigen vorgenommenen Dampfverbrauchmessungen hatten folgendes Ergebnis:

Belastung	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Dampfverbrauch für 1 KW-st	9,3	10,18	11,58	15,32

Der Turbogenerator ist seit rd. 3 Monaten in Betrieb und läuft ohne Unterbrechung Tag und Nacht.

Turbo-Drehstromgenerator von 380 KW für die Röchlingschen Eisen- & Stahlwerke in Diedenhofen.

Der Turbogenerator leistet 380 KW bei 3000 Uml./min und erzeugt Drehstrom von 1000 V; er wird mit Dampf von

10 at Eintrittsüberdruck und 250° C Temperatur betrieben und arbeitet mit Einspritzkondensation.

Die von Brown, Boveri & Cie. A.-G. gemachte Zusage für den Dampfverbrauch beträgt unter den genannten Verhältnissen:

bei Vollbelastung
10 kg Dampf für
1 KW-st,

bei halber Belastung 11,5 kg Dampf für 1 KW-st ausschließlich Kondensationsarbeit.

Ohne Ueberhitzung sind zugesagt:

bei Vollbelastung 11,5 kg für 1 KW-st,
bei halber Belastung 13,5 kg für 1 KW-st ebenfalls ohne Kondensationsarbeit.

Die Abnahmeversuche, die in Anwesenheit des Bestellers und eines von ihm ernannten Sachverständigen vorgenommen wurden, ergaben folgenden Dampfverbrauch:

a) bei 250° C Ueberhitzung:

Vollbelastung: 9,82 kg für 1 KW-st,
halbe Belastung: 11 kg für 1 KW-st ausschließlich Kondensationsarbeit;

b) bei nicht überhitztem Dampf:

Vollbelastung: 11,03 kg für 1 KW-st ausschließlich Kondensationsarbeit.

Die Turbine arbeitet auf den Röchling'schen Eisen- und Stahlwerken seit rd. 2 Monaten in Tag- und Nachtbetrieb.

Turbo-Drehstromgeneratoren von 3000 und 5000 PS für das Kraftwerk Porta-Volta der Edison-Gesellschaft in Mailand.

Diese beiden Maschinen, von denen die erste von 3000 PS von der Firma C. A. Parsons in Newcastle, die zweite von 5000 PS von Brown, Boveri & Cie. geliefert ist, sind im vergangenen Herbst zur Aufstellung gekommen. Beide Maschinen sind mit Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Cie. von 2000 bzw. 3000 KW bei 3700 V unmittelbar gekuppelt.

Fig. 2. Dampfmaschinenaal des Werkes Porta Volta.

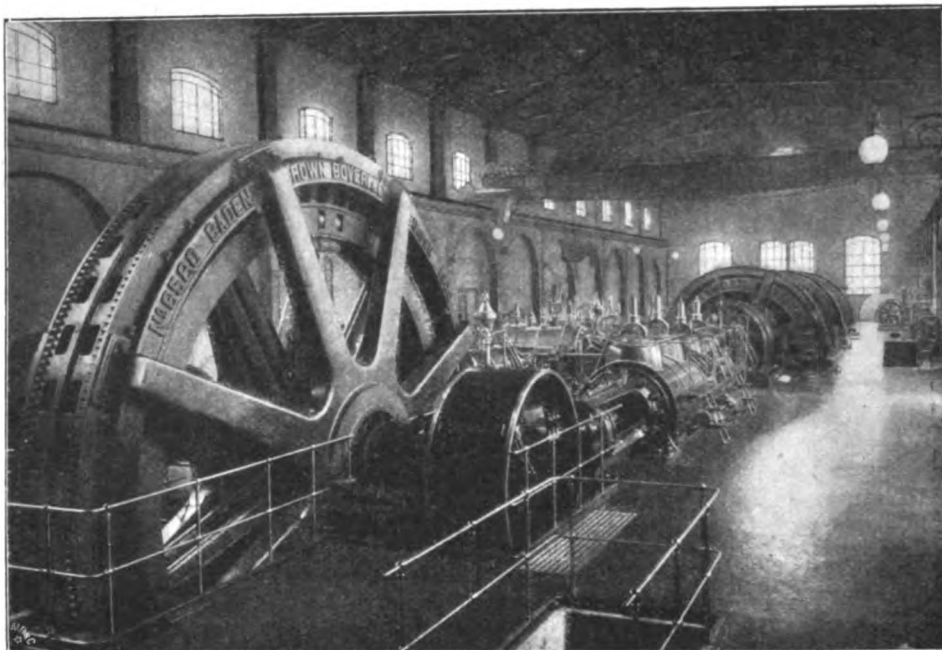


Fig. 3. Dampfturbinensaal des Werkes Porta Volta.

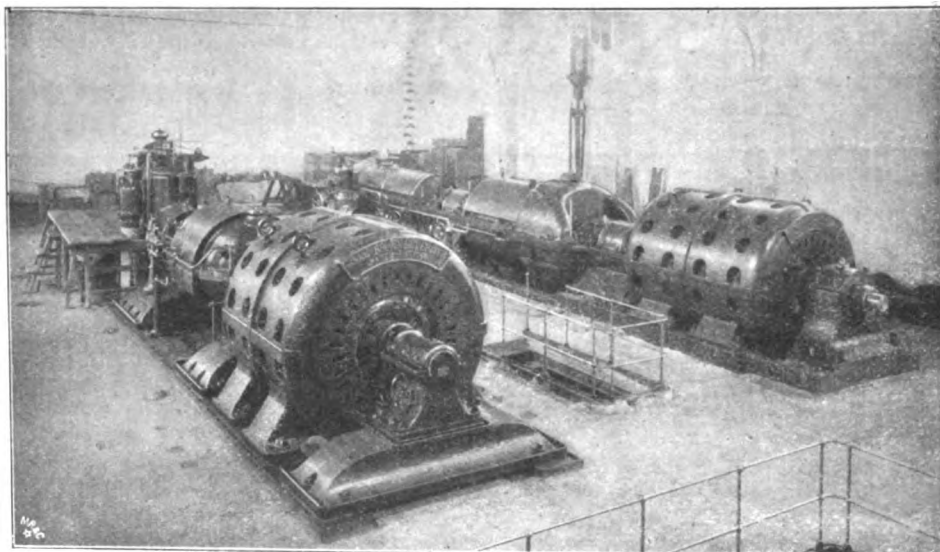
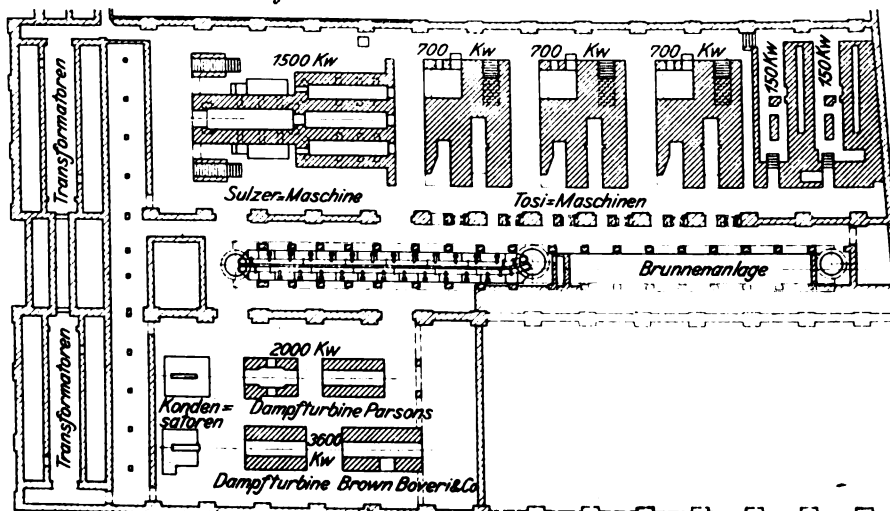


Fig. 4. Grundriss des Kraftwerkes Porta Volta.



Da die häufige Belastung dieser Maschinen durch das Netz des Werkes gezeigt hat, daß sie mit den übrigen Maschinensätzen gut zusammenarbeiten, daß die Regulierung äußerst günstig ist, und daß auch der Dampfverbrauch den gehegten Erwartungen entspricht, werden in allernächster Zeit die Abnahmeversuche durchgeführt und die Turbinen dem regelmäßigen Betrieb übergeben werden.

Fig. 2 und 3 geben die beiden Maschinensäle des Kraftwerkes wieder, Fig. 4 einen Grundriss der Anlage mit Maschinenfundamenten.

Der eine Saal enthält nur Kolbendampfmaschinen, und zwar eine Dampfmaschine von Gebr. Sulzer von 2250 PS, drei Tosi-Dampfmaschinen von je 1000 PS und zwei kleinere Dampfmaschinen von je 225 PS, welche für die Erregung dienen. Im zweiten Saal befinden sich die beiden Dampfturbinen.

Ein Blick auf die beiden Einrichtungen läßt erkennen, welcher großer Unterschied im Platzbedarf herrscht. Die zusammen etwa 5500 PS leistenden Dampfmaschinen beanspruchen mehr als doppelt soviel Raum wie die Dampfturbinen von zusammen 8000 PS; allerdings muß zugegeben werden, daß größere Einheiten von Kolbendampfmaschinen bei gleichem Platzbedarf mehr leisten könnten. Immerhin nehmen die Fundamente der Dampfmaschine von 2250 PS ungefähr soviel Platz in Anspruch wie die der beiden Dampfturbinen von 3000 und 5000 PS.

Turbo-Drehstromgenerator von 5000 PS im städtischen Elektrizitätswerk Frankfurt a/M.

[Seit über 2 Monaten befindet sich eine von Brown, Boveri & Cie. gebaute Dampfturbine von 5000 PS im Elektrizitätswerk I

der Stadt Frankfurt a.M. zur vollsten Zufriedenheit der Leistung des Werkes im Betrieb. Diese Maschine arbeitet nunmehr regelmäßig auf das Netz des Werkes, während tagsüber sämtliche Kolbendampfmaschinen in Reserve stehen. Auch hier hat sich herausgestellt, daß die Regulierung so vorzüglich ist, wie sie nicht annähernd von den Kolbendampfmaschinen erreicht wird, und daß sich auch die Bedienung bedeutend einfacher gestaltet.

Die Dampfturbine arbeitet mit 12,8 at Ueberdruck und 300° C Dampftemperatur und ist mit einem Einphasen-Drehstromgenerator gekuppelt, der mit 1300 Uml./min, 45,4 Perioden und 3000 V arbeitet. Der Dampf wird in einer Oberflächenkondensation niedergeschlagen.

Die nachfolgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über den Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03. Die Zunahme gegen das Vorjahr beträgt zwar noch immer 3,6 vH, bleibt aber damit weit hinter der vorjährigen¹⁾ von 11 vH zurück. Die Abteilungen Maschineningenieurwesen und Elektrotechnik weisen sogar einen geringen Rückgang auf, einen größeren die Technische Hochschule Berlin, bei der besonders die ver-

Für Vollbelastung ist ein Dampfverbrauch von 7,2 kg pro effekt. KW-st garantiert. Die Anfang November angestellten Dampfverbrauchversuche haben den Beweis geliefert, daß diese Garantie noch wesentlich unterschritten wird. Ausführliche Versuche werden von der Betriebsdirektion des Frankfurter Elektrizitätswerkes demnächst veröffentlicht werden.

Geben die vorstehend aufgeführten Dampfturbinen schon ein Bild von der wachsenden Verbreitung der Dampfturbine, so beweist eine Anzahl weiterer Bestellungen, die der Firma Brown, Boveri & Cie. aufgegeben worden sind, daß diese Maschinengattung mehr und mehr in allen Industriekreisen und in allen Ländern des Kontinents für die mannigfachsten Betriebe angewendet wird.

minderte Zahl der Hospitanten auffällt. Die Ursachen des Rückganges und des verminderten Anwachsens der Besucherzahl sind teils in den verschärften Aufnahmebedingungen, teils aber auch in den wirtschaftlichen Verhältnissen zu suchen.

Bemerkenswert ist, daß die neu eingerichtete Abteilung für Handelswissenschaften an der Technischen Hochschule Aachen die am stärksten besuchte Abteilung dieser Hochschule ist.

	Aachen		Berlin		Braunschweig		Darmstadt		Dresden		Hannover		Karlsruhe		München			Stuttgart		Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	Zunahme	Zunahme in vH	
	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten					
Architektur	60	24	477	262	37	8	137	100	113	42	147	115	285	34	341	72	24	217	—	2496	2463	34	1,4	
Bauingenieurwesen	68	6	647	42	74	8	217	24	278	18	309	29	251	12	710	14	6	219	—	3932	2670	262	9,8	
Maschineningenieurwesen	104	35	1319	180	124	94	452	115	359	66	544	101	488	30	1027	60	14	361	—	7119	7221	—102	-1,4	
Elektrotechnik	75	17	270	51																				516	92	208	50	344	23
Schiffbau	—	—	347	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	382	371	11	3	
Chemie	46	18	161	20	60	15	134	17	157	15	80	15	196	24	145	11	18	111	—	—	—	—	—	
Hüttenwesen	126	27	169	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1762	1653	109	6,6	
Pharmazie	—	—	—	—	50	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Bergbau	110	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	24	7	29	
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	56	9	16	
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	10	9	—	—	28	—	—	—	
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	5	2	6	—	—	40*	34	5	27	21	4	—	7	2	150	28	258	12	—	629	560	69	12,3	
Handelswissenschaften	112	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					167	—	167	—
keiner Abteilung angehörend	—	22*	—	381*	—	—	—	89*	—	183*	—	416*	—	138*	—	—	—	—	—	226	1455	1333	122	9,1
Summe	606	215	3396	982	345	166	1506	442	934	345	1292	726	1602	264	2419	195	829	948	226	—	—	—	—	
Gesamtzahl im W.-S. 1902/03	821	—	4378	—	511	—	1948	—	1279	—	2018	—	1866	—	2948	—	—	1174	—	16988	—	—	—	
Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	689	—	4625	—	509	—	1783	—	1245	—	1701	—	1819	—	2804	—	—	1175	—	—	16350	—	—	
Zunahme	132	—	—247	—	2	—	165	—	34	—	317	—	47	—	139	—	—	—1	—	—	—	588	—	
Zunahme in vH	19,15	—	-5,45	—	0,4	—	9	—	2,75	—	18,5	—	2,58	—	5	—	—	—	—	im mittel	3,6	—	—	

¹⁾ Als »Hospitanten« sind die Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen aufgeführt, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können. Die mit * gekennzeichneten Hospitanten sind jedoch Hörer, die nur einzelne Vorlesungen besuchen. Außer in München, wo sie ebenfalls den einzelnen Abteilungen, und in Braunschweig, wo sie der Abteilung für allgemein bildende Wissenschaften zugeteilt sind, rechnet sie keiner besonderen Abteilung an. In Stuttgart werden ebenso wie diese Hörer auch die Hospitanten, welche ein Fachstudium betreiben, keiner Abteilung zugeschrieben.

Die britische Regierung hat, wie die »Times« berichten, in den Bedingungen für den Bau der beiden neuen 25-Knoten-Dampfer der Cunard-Linie verlangt, daß ohne Rücksicht auf das Ergebnis der Probefahrten, beide Schiffe innerhalb 12 Monate den Erbauern zurückgegeben werden können, wenn auf den regelmäßigen Fahrten die verlangte Geschwindigkeit von 25 Knoten nicht erreicht wird. Die Summe für den Bau, die für beide Dampfer auf 2 Mill. Lstr. veranschlagt ist, leiht die Regierung der Cunard-Linie zu einem Zinsfuß von 2 1/4 vH; als Faustpfand dient die gesamte Flotte der Cunard-Linie, einschließlich der neuen Schiffe. Für die jährliche Unterstützung von 150000 Lstr., welche die britische Regierung der Cunard-Linie zahlt, ist letztere verpflichtet, ihre ganze Flotte im Bedarfsfall der Regierung zur Verfügung zu stellen. Die Bedingungen sind ziemlich schwer, und man wird mit einiger Spannung der Nachricht entgegensehen, welche Wert den Bau der Schiffe übernommen hat.

Die Technische Hochschule zu Aachen hat zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber ernannt:

den Generaldirektor der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade, Geh. Kommerzienrat C. Lueg, den Geschäftsführer des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, Ingenieur E. Schrödter in Düsseldorf und den Generaldirektor der Société électrométallurgique française, La Praz in Savoyen, Paul Héroult.

Von der Firma A. Borsig in Tegel bei Berlin wird uns in Berichtigung der Angabe in Z. 1903 S. 46, nach welcher die Firma eine 1000 pferdige Gasmaschine auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 ausstellen sollte, mitgeteilt, daß sie dort eine 1500 pferdige einzylindrige Gasmaschine vorführen wird.

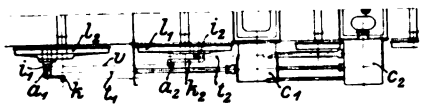
Berichtigung.

Z. 1902 S. 1889 r. Sp. Z. 27 v. u. lies: $R = P\mu$ statt: $R = p\mu$.

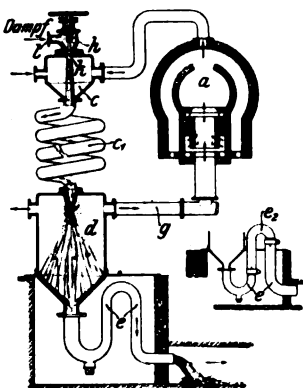
¹⁾ Z. 1902 S. 105.

Patentbericht.

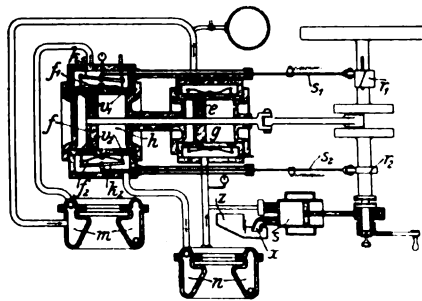
Kl. 14. Nr. 138090 (2. Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1901 S. 1214). Verbundlokomotive. Ch. Hagans, Erfurt. Die Anordnung gemäß dem 1. Zusatz Nr. 121719 (Z. 1901 S. 1726) ist dahin abgeändert, daß die Pleuelstange t_2 des Niederdruckzylinders c_2 an einem Innenzapfen t_2 mit Kurbel k_2 des ersten Treibrades l_1 angreift, die Kuppelstange v den Aufsenszapfen a_2 der Kurbel k_2 und den Innenzapfen t_1 ohne Kurbel verbindet und die Pleuelstange t_1 des Hochdruckzylinders c_1 an einem Aufsenszapfen a_1 an t_1 ohne Kurbel angreift; k ist Steuerkurbel. Die Kurbel k_2 vertritt also die Kurbel k_1 von Nr. 121719, wodurch erreicht ist, daß beide Pleuelstangen t_1, t_2 durch feste Zapfen ohne Kurbelzapfen auf die Treibräder wirken.



Kl. 24. Nr. 134934. Vorrichtung zum Niederschlagen des Rauches. E. Geist, Samaden (Schweiz). Ein Dampfstrahlgebläse h saugt die Rauchgase aus der Feuerung a ab und führt sie durch die Rohrschlinge c_1 in den Raum d , wobei der Dampf kondensiert und die festen Teile des Rauches sowie die kondensierbaren Gase zum größten Teil niedergeschlagen und durch ein Knierohr e abgeführt werden. Die gereinigten Gase werden durch g nach a durch den in d herrschenden Druck zurückgepresst; dieser Druck kann durch einen in der Höhe verstellbaren Teil e_2 von e geregelt werden (Nebenfigur).



Kl. 46. Nr. 136062 und Nr. 137390. Geschlossene Keifsluftmaschine. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die aus dem Arbeitszylinder h , der Luftpumpe g , dem Kühler n und dem Erhitzer m bestehende Maschine, die mit verdichteter Luft, also auch im Kühler n mit höherem als Atmosphärendruck arbeitet, ist mit einer HilfsLuftpumpe s versehen, die der zur Ersetzung der Druckluftverluste in den Kreislauf eingeführten Luft von s her Grafitstaub beimeugt, der sämtlichen gleitenden Dichtungsflächen zur Schmierung dient. Die Steuerungen des Arbeitszylinders r_1, s_1, k_1, f_1, v_1 für Einlaß und r_2, s_2, k_2, f_2, v_2 für Auslaß sind vermöge der leichten Fe-



Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in München statt und beginnt

am 6. Juli.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Annahme von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

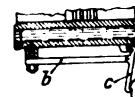
Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

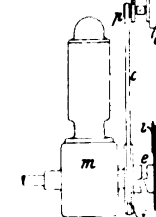
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Joulplatz 3, zu richten.

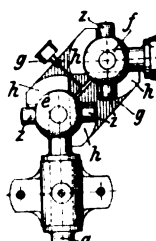
Kl. 46. Nr. 136255. Verhütung des Einfrierens des Kühlmantels der Maschine. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Damit bei Nicht-der Maschine das Wasser des Kühlmantels durch Gefrieren den Zylinder nicht beschädigt wird, wird durch Kältezusammenschiebung eines Körpers das Ablaufventil v geöffnet, indem z. B. ein Zinkstab b den Sperrhebel c eines Gewichthebels e auslöst. In einer Abänderung wird v durch das allmähliche Sinken eines Gewichtes d mit einem kolbenförmigen Ansatz auf einer Quecksilbersäule



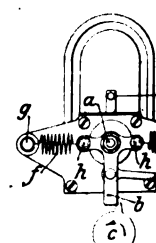
Kl. 46. Nr. 136290. Magnetelektrische Zündvorrichtung. F. Drouin, Levallois-Perret. Bei richtiger Geschwindigkeit der Maschine m wird die den Zündstrom erzeugende Dynamomaschine a durch das Getriebe jcp und ein laufendes Gesperre b angetrieben. Beim Anlassen mittels Handkurbel d sind die Kupplungen e, f eingetrickt, und a wird durch die Getriebe h, i, g (v ist gekreuzt) mit der richtigen Geschwindigkeit angetrieben, bis die vorellende Maschine m die Kupplungen e, f selbsttätig ausrückt.



Kl. 47. Nr. 135443. Kreuzgelenkkupplung. J. Meyer, Wiesbaden. Zur Kupplung von Wellen a, b , die einander unter stumpfem bis rechtem Winkel schneiden, dient eine Verbindungsmuffe g mit halbkugelförmigen Aussparungen und Bogenruten h , in die die kugelförmigen Wellenenden e, f und deren Zapfen s eingreifen. Bei geraden oder in kleinem Winkel abweichenden Wellen kann die Muffe mit einer der Wellen fest verbunden sein.



Kl. 48. Nr. 136254. Magnetelektrische Zündvorrichtung. B. Bosch, Stuttgart. Der auf der Ankerwelle a sitzende, von der Daumenscheibe c bewegte Hebel b ist mit zwei Federn f, f , die beim Abgleiten von b Strom und Zündfunken erzeugen, so verbunden, daß in der Ruhelage die vier Befestigungspunkte g, h, h, g in einer Geraden liegen, beim Ausschlagen von b aber ein Kräftepaar entsteht, wodurch die durch einseitigen Druck auf a verursachte Abnutzung vermieden wird.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5.

Sonnabend, den 31. Januar 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst (Fortsetzung)	149	Mannheimer B.-V.: Kohlenverschwendung und deren Abhilfe bei Dampfkesseln	175
Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher (Fortsetzung) (hierzu Tafel 4)	153	Niederrheinischer B.-V.	176
Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit. Von C. Bach	160	Thüringer B.-V.	176
Die Dampfturbinen und die Ausichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola (Fortsetzung)	164	Zeitschriftenschau	177
Das Prämienystem der Arbeiterlöhnung. Von F. Preufs	172	Rundschau: Schulreform. — Technische Hochschule in Breslau. — Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas im Betrieb gewesenen Eisenbahnen. — Verschiedenes	180
Hamburger B.-V.	175	Patentbericht: Nr. 133147, 135938, 136091, 134539, 136050, 136258, 136216, 136289	182
Leuztzer B.-V.	175	Angelegenheiten des Vereines: Vorstand, Vorstandsarat, Vorstände der Bezirksvereine	183

(hierzu Tafel 4)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 24)

Laufkran von Fried. Krupp-Grusonwerk

mit 3 Elektromotoren für 25000 kg Nutzlast und 22,8 m Spannweite, elektrische Ausrüstung von Siemens & Halske A.-G.

Der 25 t-Laufkran von Fried. Krupp-Grusonwerk in Buckau-Magdeburg, Fig. 178 bis 180, befand sich in der Krupp-Halle der Ausstellung. Haupt- und Nebenträger sind in Fachwerk ausgeführt. Die Obergurtung der Hauptträger greift über die Kopfstücke fort, mit deren Oberkante die Laufstege der beiden Seitengalerien bündig liegen. Die durchlaufende Transmissionswelle des Bühnenfahrwerkes ist auf der einen Galerie leicht zugänglich gelagert. Der zugehörige Motor auf der Stegmitte entwickelt 27 PS bei 770 Uml. min und arbeitet mit doppelter Zahnradübersetzung — 18 und 99 Zähne, Teilung 10 π , 13 und 65 Zähne, Teilung 14 π —, sodass durch die Laufräder von 900 mm Dmr. die Fahrgeschwindigkeit

$$v = 770 \frac{18 \cdot 13}{99 \cdot 65} 0,9 \pi \approx 79 \text{ m/min}$$

erreicht wird.

Die Laufräder sind aus Hartguß nach dem Griffin-Verfahren hergestellt, auf genau gleichen Durchmesser geschliffen und auf festgehaltener Achse lose laufend gelagert. Das gesamte Bühnengewicht beträgt 30910 kg.

Die Stromleiter für die Bühne liegen zu beiden Seiten der Fahrbahn; ihre Stützhalter sind an der Innenseite der Kopfstücke befestigt. Die Stromzuführungsdrähte für die Katze sind zu beiden Seiten der Katzenbahn — auf der einen Seite 6, auf der andern 3 — oberhalb der Laufstege untergebracht und gegen zufällige Berührung durch besondere Geländer, die Innengeländer der Laufstege, geschützt. Außerdem sind Außengeländer vorhanden. Im Grundriß, Fig. 180, sind die Spannvorrichtungen der Drähte und in Fig. 178 und 179 die Ständer für die Drahtstützen angedeutet.

Die Laufkatze, Fig. 181 bis 184, ist wie die Bühne ausschließlich mit Strahlräder-Triebwerk ausgerüstet. Ihr Wagenrahmen besteht aus einem nahezu quadratischen Gestell mit 6 C-Eisenträgern von 2600 mm Länge für 1550 mm Rad-

stand und 2 m Abstand der Schienenmitten. Eine Deckplatte von 7 mm starkem Blech vereinigt die Längsträger, welche mit den Stirnbalken durch L- und C-Eisen verbunden sind, zu einem starren Gerüst für die Laufachsen und die beiden in der Längsmittelachse aufgestellten Motoren, die außerdem noch zur zuverlässigen Lagerung der ersten Vorgelegewellen einen gemeinsamen gußeisernen Sockelunterbau erhalten haben.

Die mit Ringschmierung versehenen Lager der ersten Vorgelege sind in die Seitenwangen der Sockel eingesetzt und durch Flansche von außen mit ihnen verschraubt. Ueber den Schmierringen befinden sich in der Sockeldeckplatte Schlitzlöcher zum Nachgießen von Öl.

Die Seiltrommel ist unterhalb des Wagenrahmens zwischen zwei mit ihm vernieteten Blechschilden eingebaut und läuft, mit dem Trommelrade verschraubt, auf Walzenlagern lose auf der festgehaltenen Achse. Die Last hängt an einem viersträngigen Rollenzug mit Zwillingsrollen in der Unterflasche — Übersetzung 1:2 —, dessen Seilenden von den beiden Trommelhälften gemeinsam aufgewunden werden, und dessen ruhende Seilschlinge auf einer Ausgleichrolle mit drehbarem Tragbügel, Fig. 184, zwischen den Innenträgern der Katze, Fig. 182, liegt, sodass sich diese Rolle beim Aufsteigen der Unterflasche selbsttätig in die Seilzugrichtung einstellt und die Last selbst genau senkrecht aufgewunden wird. Für das 34 mm starke Seil sind reichliche Rollen- und Trommeldurchmesser, 700 und 750 mm, gewählt und zur Verminderung des Kraftverbrauches auch die Rollen mit Walzenlagern ausgerüstet.

Ein neben dem Maschinensockel auf der Wagendeckplatte aufgestellter gußeiserner Bock enthält außer dem Drehzapfen des Bremshebels noch zwei weitere Lager für die Motor- und die erste Vorgelegewelle, um die fliegende Anordnung der ersten Übersetzungsräder zu vermeiden und vor allem auch den Kopf der Bremswelle abzustützen. Die Bremse wird durch einen Siemensschen Bremsmagneten mit Drehanker elektrisch gesteuert. Sie ist zum selbsttätigen Festhalten der schwebenden Last als Sperrradbremse gebaut und bleibt beim Heben geschlossen, verbraucht also in dieser Zeit keinen Strom für ihren Lüftmagneten.

Das mittlere Vorgelege der Winde besteht aus zwei dicht nebeneinander sitzenden Stirnrädern, Fig. 183, die mit

Fig. 178 bis 180. Laufkran für 25 t von Fried. Krupp-Gruzonwerk.

Fig. 178.

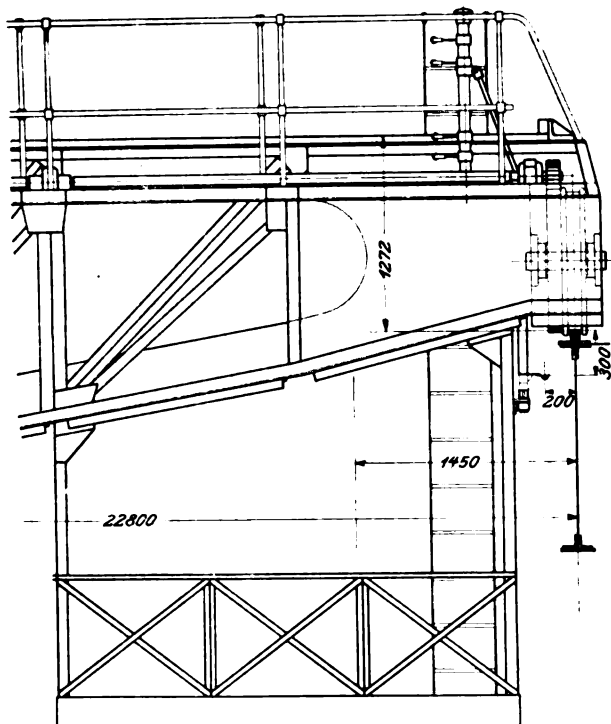


Fig. 179.

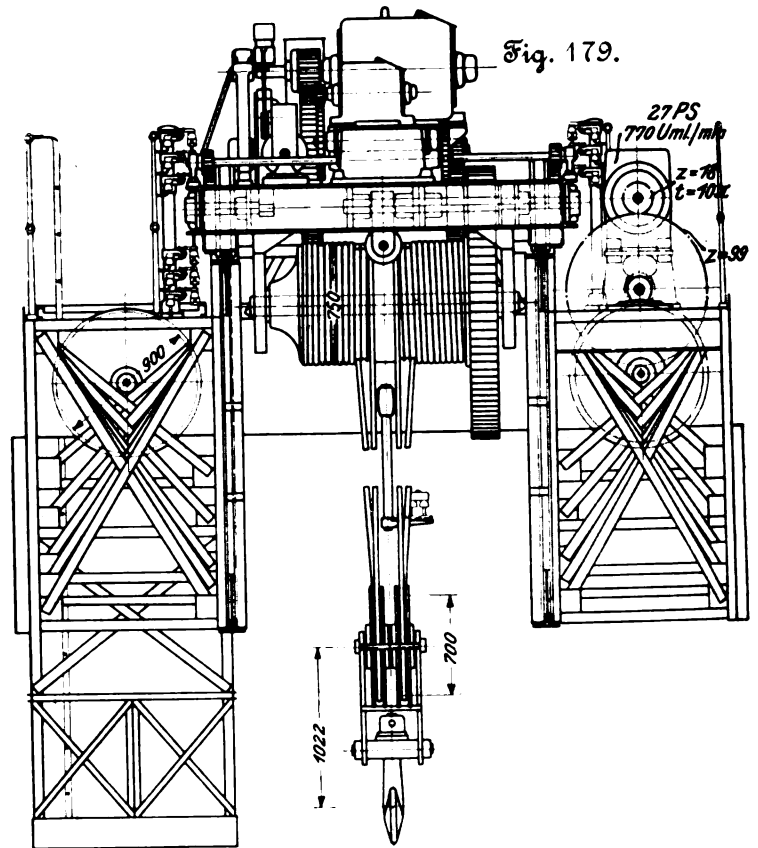
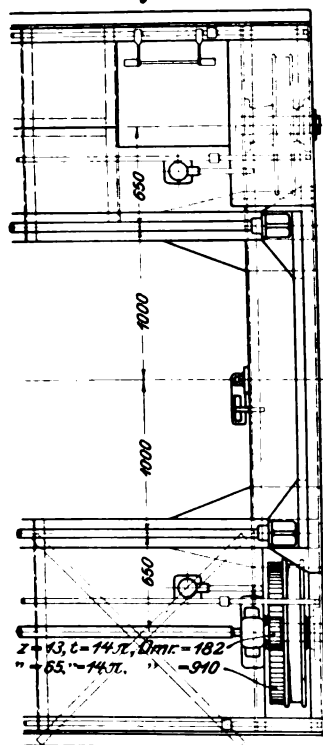


Fig. 180.



der ausgehöhlten Nabe des Ritzels, welche auch das größere Rad trägt, lose auf der einen verlängerten Laufachse der Katze eingebaut sind. Die Kernwelle läßt sich für Untersuchungen in den Innenraum der Katze zurückziehen.

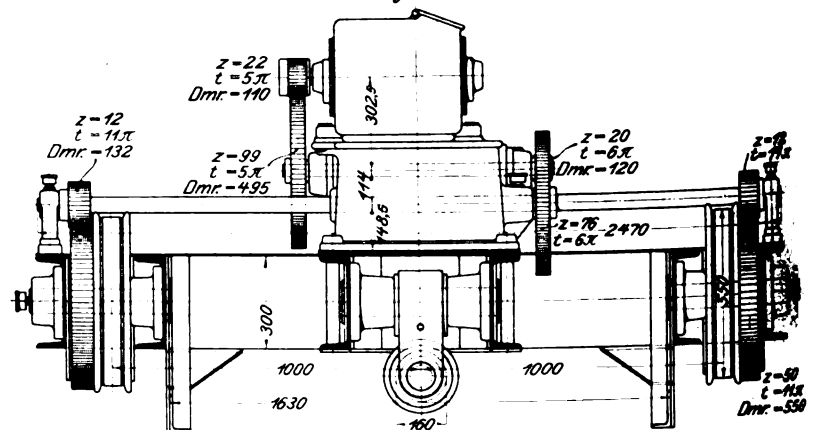
Aus den Zahnradangaben der Figuren folgt für 400 Uml./min des 27 PS-Hubmotors mit Berücksichtigung der Rollenzugübersetzung als Lastgeschwindigkeit

$$v = 400 \frac{19 \cdot 13 \cdot 11 \cdot 1}{95 \cdot 57 \cdot 77 \cdot 2} \cdot 0,75 \pi \approx 3 \text{ m/min.}$$

Dem würde für 25 000 kg Nutzlast ein ideeller Energieverbrauch von 17 PS entsprechen, so daß der Wahl des 27 PS-Motors im Entwurf eine Schätzung des Wirkungsgrades des ganzen Getriebes auf 0,63 zugrunde liegt, die dank der äußerst starren Bauart der Winde und der sorgfältigen Montierung und Ausrüstung aller Lager durch die Betriebsergebnisse sogar noch übertroffen wird. Bei einer Belastung mit 24 572 kg Nutzlast ergab sich $\eta = 0,645$ und stieg bei $Q = 21 692 \text{ kg}$ sogar auf $\eta = 0,666$.

Das Fahrwerk besitzt einen Motor mit 2,5 PS bei 635 Uml./min. Die erste Vorgelegewelle ist ganz ebenso wie die erste des Hubmotors im gußeisernen Sockel gelagert und überträgt den Antrieb auf eine durchlaufende Querwelle, deren Kopfritzel in die Stirnzahnkränze zweier gegenüberliegenden Laufräder eingreifen. Alle vier Laufräder sind lose auf festgehaltenen Achsen eingebaut.

Fig. 182.



Aus den Zahnradangaben der Figuren berechnet sich die Fahrgeschwindigkeit der Katze zu

$$635 \frac{22 \cdot 20 \cdot 12}{99 \cdot 76 \cdot 50} \cdot 0,55 \pi \approx 15,4 \text{ m/min.}$$

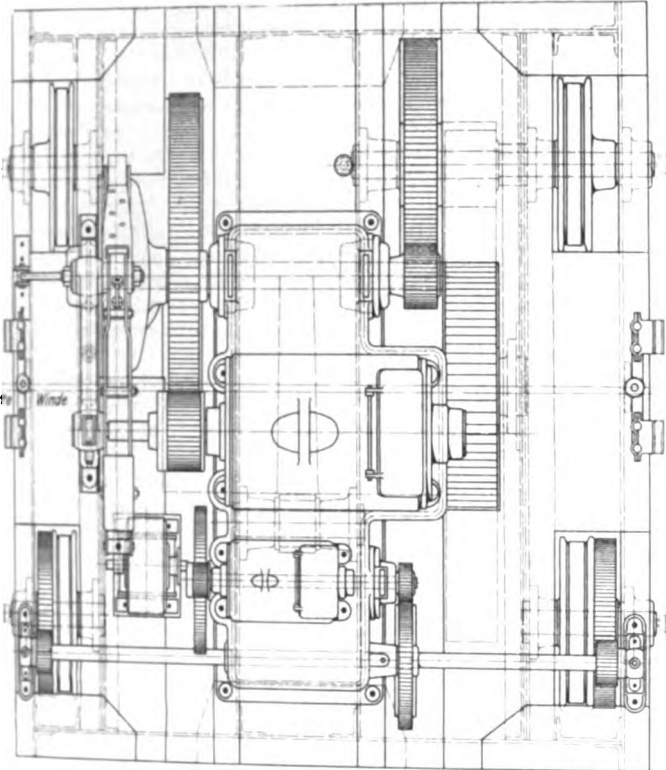
Die Katze wiegt 9170 kg, die Rollenzugflasche 686 kg, beide zusammen ergeben also eine tote Last von 9856 kg. Hier wie im Triebwerk der Winde sind alle lose laufenden Räder mit Zentralschmierung versehen, alle Räder gefräst und in schalldämpfender Bauart ausgeführt. Das erste Ritzel der Hubwinde ist ein Rohhautrad.

Die Motoren sind Hauptstrommotoren mit Ankerbremsung und Regulierbarkeit der Umlaufzahl durch die Anlaufwiderstände, die im übrigen mit abnehmender Belastung, wie bei allen Hauptstrommotoren, steigt.

Elektrisches Steuerwerk.

Die drei Schaltwalzen für das Hubwerk und die beiden Fahrwerke von Siemens & Halske A.-G., Fig. 185 bis 188, sind abweichend von den Steuerwalzen anderer Firmen zur Verminderung der Kontaktfingerzahl so gebaut, daß ein Stromfinger C_6 fest mit der Walze verbunden ist und beim Drehen der Walze über die unbeweglichen, in Ringform an-

Fig. 181.



geordneten Stromschlußstücke 1 bis 36 fortgleitet, welche die verschiedenen Widerstandsschaltungen vermitteln. Mit Rücksicht auf die entgegengesetzten Drehrichtungen der Schaltwalzen ist dieser Finger doppelt symmetrisch ausgeführt.

Der festliegende Kontaktring und die ganze Walze mit den stromführenden Mantelschienen sowie die Rast- und Bremsstenerbahnen sind in der schematischen Zeichnung in üblicher Weise abgewickelt gedacht.

Der obere anschraffierte Linienzug stellt die abgewinkelte Rostschiene dar, das darunter gezeichnete gestrichelte lange Rechteck K_1 , Fig. 185, deutet die Ausschaltkurve des Nebenschluß-Bremsmagneten für Winden mit Sperrradbremsen an, bei denen der Magnet während des Hebens nicht erregt wird, weil die Bremse nur zum Senken gelüftet wird. Das kurze gestrichelte Rechteck K gilt für gewöhnliche Lüftbremsen mit Erregung des zugehörigen Magneten während der Hub- und Senkzeit oder für Fahrwerksteuerungen, wo die elektrische Bremse in der mittleren Steuerlage zum schnellen Anhalten einfällt. Die schräg schraffierte Kontakte deuten die Verwendung von Kupfer für die Stromschlußstücke an den Stromunterbrechungsstellen an.

Windensteuerung.

Wird die Steuerwalze, Fig. 185 und 186, zum Heben dem Uhrzeigersinn entgegen gedreht, d. h. der abgewinkelte Walzenmantel mit dem Stromfinger C_6 über die festliegende Kontaktreihe nach links von 19 bis 2 verschoben, so tritt der Finger C_1 auf die Schiene a und leitet den Netzstrom durch a nach e über den Finger C_2 von der Bürste A_1 durch den Anker nach A_2 , Finger C_3 , Schiene i nach dem Finger

Fig. 183.

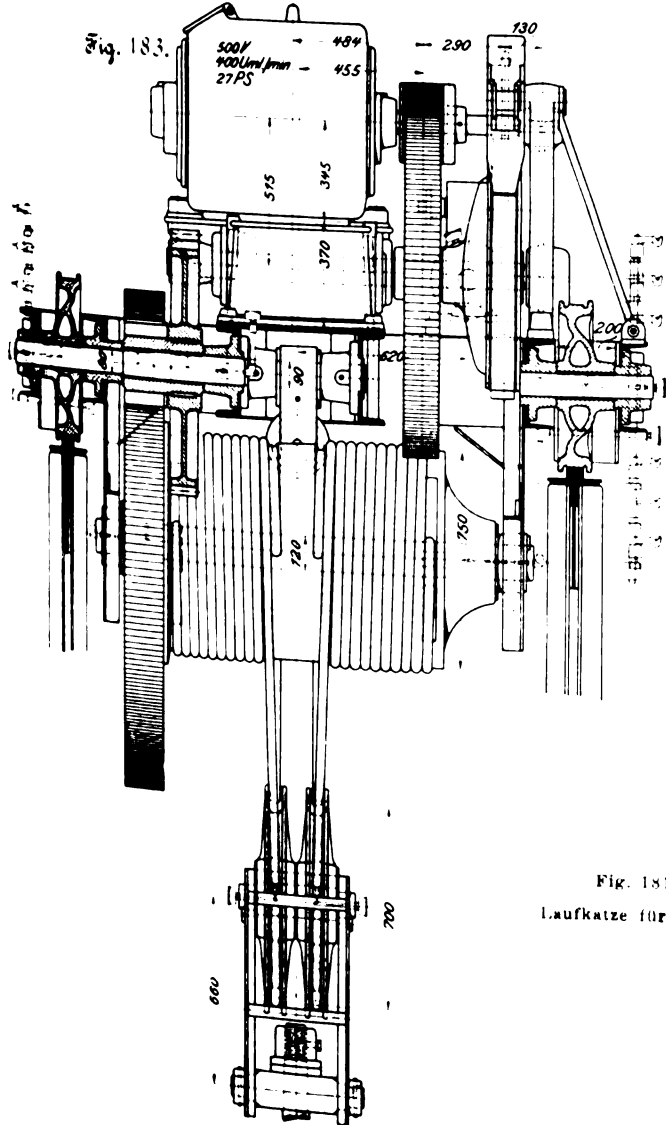


Fig. 184.

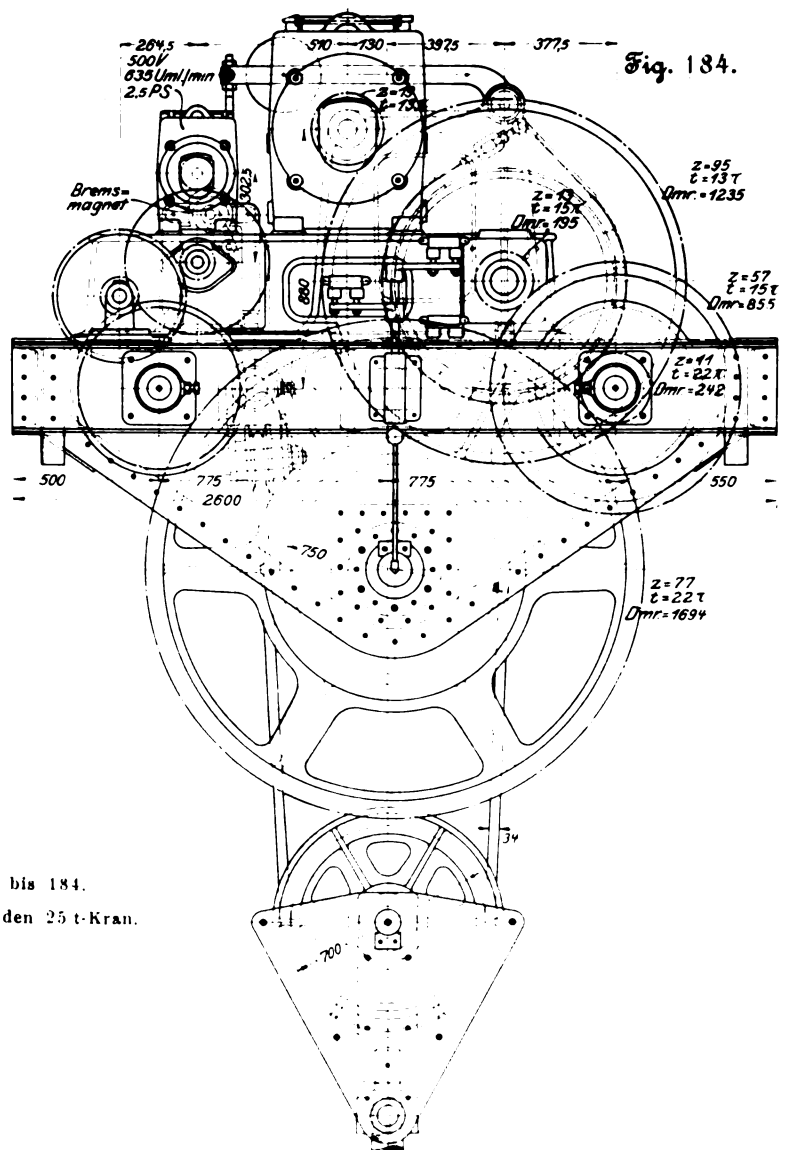


Fig. 181 bis 184.
Laufkatze für den 25-t-Kran.

C_6 . Der Strom durchläuft dann weiter, sobald C_6 auf 17 gelangt, alle Widerstände bis nach 2, tritt in die untere Wicklung der Bläterspule und von R_2 durch die Erregung nach R_1 in die obere Wicklung der Bläterspule, um von dort über L_2 in die Rücklaufleitung des Netzes zurückzukehren. Im weiteren Verlauf der Drehung werden die einzelnen Widerstände der Reihe nach kurz geschlossen, bis der Finger C_6 auf dem Kontakt 2 liegt. Beim Zurückdrehen der Walze schalten sich alle Widerstände stufenweise ein, bis der Strom durch Abgleiten des Fingers C_1 an der Schienenkante a beim Uebertritt von C_6 auf 19 gleichzeitig an beiden Fingern unterbrochen wird, während die Erregung

Fig. 185 bis 188. Schaltungen für das Hubwerk und die Fahrwerke.

Fig. 185.

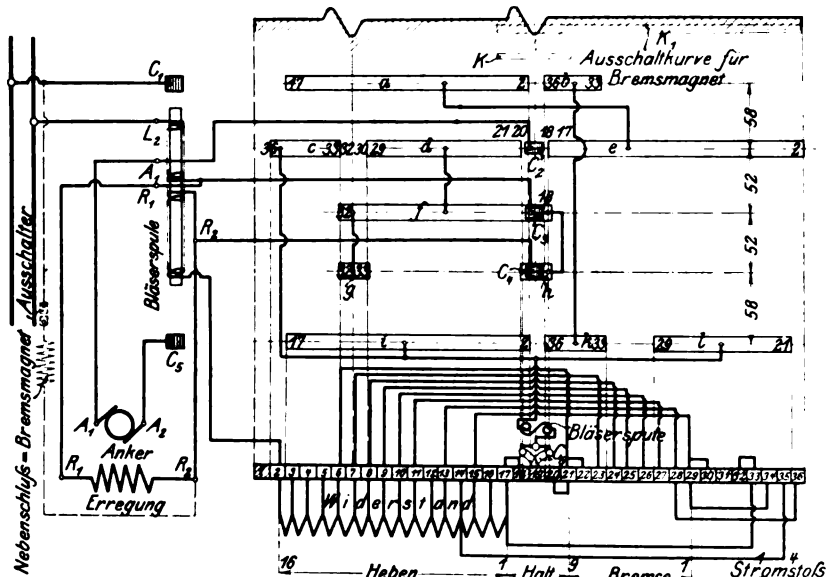


Fig. 186.

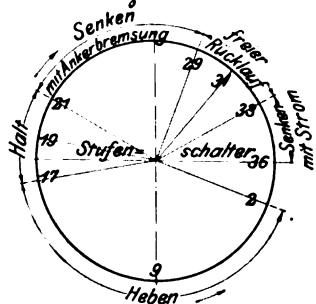


Fig. 188.

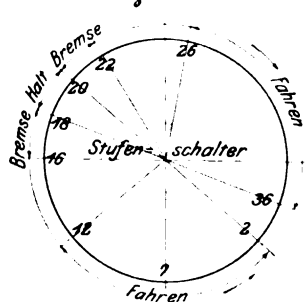
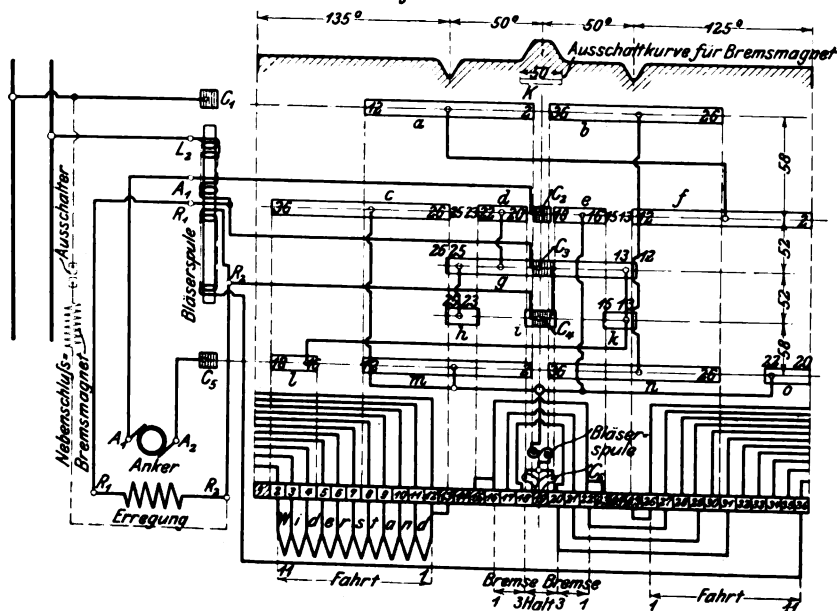


Fig. 187.



über R_1 , C_3 , f , h , C_4 , R_2 in sich kurz geschlossen ihren Selbst-induktionsstrom unschädlich verlaufen läßt.

Die mittlere Rast sichert diese Steuerlage zum Anhalten des Motors.

Zum Lüften der Sperrradbremse beim Lastsenken wird zuerst in der Stellung von C_6 über 21 der Bremsmagnet erregt. Der vom Netz getrennte Motor arbeitet als Brems-generator und sendet, durch die Last rückwärts angetrieben, den von ihm erzeugten Strom in folgender Weise durch die Anlaufwiderstände: Der Strom verläßt den Anker bei A_2 , geht über C_5 , L , C_6 21, 6 über die vier letzten Widerstände nach 2, durch die untere Hälfte der Bläterspule und weiter über die Erregung von R_2 nach R_1 , durch den Finger C_2 , Schiene f d C_3 nach A_1 in den Anker zurück, durchläuft also den Anker und die Erregung im selben Sinne wie vorher beim Heben.

Wandert der Walzenfinger C_6 bis auf 29, so werden, ohne sonstige Aenderung, mehr Widerstände in den Stromkreis eingeschaltet, und die Bremswirkung nimmt entsprechend ab.

Die nächste Stellung von C_6 über 31, welche die Erregung wie in der Mittellage der Steuerung kurz schließt und den Ankerstromkreis öffnet, die Winde also ganz unbeeinflusst vom Motor der Wirkung der Last frei überläßt, ist wieder durch eine Rast gesichert.

Die letzten Schaltstufen 33 bis 36 dienen zum Lastsenken mit Stromentnahme aus dem Netz, indem der Strom durch die Erregung in unverändertem Sinne, durch den Anker aber umgekehrt wie beim Heben, geleitet wird, also den Motor rückwärts antreibt.

Der Strom tritt von C_1 durch Schiene b und k über C_5 in den Anker von A_2 nach A_1 , läuft dann über C_2 nach c und weiter über C_6 33 und sämtliche Anlaufwiderstände durch die untere Hälfte der Bläterspule R_2 und die Erregung nach R_1 , schließlich über die obere Hälfte der Bläterspule und L_2 ins Netz zurück. Die letzten beiden Schaltstufen 35 und 36 vermindern ohne sonstige Aenderung des Stromlaufes nur den Widerstand zum Senken ganz leichter Lasten und des leeren Hakens.

Die große Bläterspule ist so einzubauen, daß sie auf sämtliche Stromunterbrechungen der Finger C_1 bis C_6 einwirkt, während die kleine Spule vor C_6 nicht nur beim Uebergleiten des Walzenfingers C_6 auf tote Kontaktklötze, sondern auch für alle Uebergänge von einer Widerstandstufe zur andern in Tätigkeit tritt.

Steuerung des Fahrwerkes.

Das Schema der Fahrwerksteuerung der Kranbühne, Fig. 187 und 188, entspricht im wesentlichen dem vorstehenden, ist aber in beiden Schalthälften vollkommen symmetrisch und enthält deshalb auch zwei Rasten symmetrisch zur Mittellage. Steuert man aus einer Endlage in die Mittelstellung zurück, so werden zunächst alle Widerstände vorgeschaltet, dann der Motor in der Rastlage der Steuerung vom Netz abgetrennt und beim Weiterschalten als Brems-generator mit den Anlaufwiderständen verbunden. In der Mittelstellung sind alle Leitungen unterbrochen, bis auf den in sich kurz geschlossenen Stromkreis der Erregung. Das Schema deutet außerdem die Anordnung für das Einstellen einer elektrisch gesteuerten Haltbremse an, deren Nebenschluß-Bremsmagnet in der Mittelstellung der Steuerung durch Öffnen seines Stromkreises mittels der Ausschaltkurve K wirkungslos werden würde. Hierauf ist in der Ausführung verzichtet.

Die Schaltwalze des Katzenfahrwerkes ist in gleicher Weise, nur mit geringerer Zahl von Widerstandstufen, gebaut.

Versuchsergebnisse.

Nachstehend sind die Ergebnisse einer größeren Zahl von Versuchen bei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten und Belastungen des Kranes übersichtlich zusammengestellt. Die zugrunde liegenden Meßprotokolle der Ingenieure Möhle, Schubbe und Lebus von Siemens & Halske A.-G. und Fried. Krupp Grusonwerk enthalten die Einzelaufschreibungen aller beobachteten Werte in Zeitabschnitten von je 5 sk, beginnend 5 sk nach Beginn des Anlassens der Moto-

Heben.

Nutzlast kg	Geschwindigkeit	Energieverbrauch			Bruttolast am Haken ¹⁾ kg	Gesamt- wirkungs- grad
		V	Amp	PS		
leer	5,50 m/min 0,0916 m/sk	438	9,4	5,60	4 580	0
5 622	3,85 m/min 0,0642 m/sk	442	16,9	10,2	11 900	0,472
17 492	3,05 m/min 0,0508 m/sk	440	30,7	18,4	27 100	0,645
21 692	2,85 m/min 0,0474 m/sk	434	34,95	20,6	32 600	0,666
24 572	2,763 m/min 0,0461 m/sk	435	39,55	23,4	38 100	0,645

Senken.

leer	3,45 m/min 0,0575 m/sk	438	8,45	5,03	6 560	
	5,19 m/min 0,0866 m/sk	441	8,875	5,33	4 610	
	0,569 m/min 0,00948 m/sk		1,5			
	1,905 m/min 0,0318 m/sk		Bremastrom zum Lüften der Sperradbremsen			
	0,84 m/min 0,01434 m/sk					
17 492	3,08 m/min 0,0513 m/sk					
21 692	0,988 m/min 0,01645 m/sk					
	3,61 m/min 0,0602 m/sk					

¹⁾ Unter Bruttolast ist verstanden der Gesamtwiderstand bezogen auf den Haken als Angriffspunkt, herrührend von der Nutzlast, dem Seil- und Flaschengewicht und sämtlichen Wirkungsverlusten des Motors und des Triebwerkes. Die Größe berechnet sich aus dem gemessenen Energieverbrauch und der Haken geschwindigkeit.

ren und aufhörend mit der letzten Eintragung 5 sk vor dem Abstellen. Die hieraus berechnete Zusammenstellung der Grundwerte enthält die Mittelwerte der einzelnen Beobachtungen. Zu bemerken ist ferner, daß auf der Ausstellung für den Kran nur 460 V-Gleichstrom zur Verfügung stand, während er für 500 V Betriebsspannung bestimmt ist.

Der Gesamtwirkungsgrad der Winde beim Heben bis zu 24 572 kg einschließlich aller Wirkungsverluste im Motor, im Flaschenzug und dem dreifachen Stirnrädervorgelege ist als sehr hoch zu bezeichnen. Er spricht einerseits für die vorzügliche Werkstattharbeit und solide Bauart und liefert anderseits wieder einen neuen Zahlenbeleg zugunsten der Verwendung reiner Stirnräderwerke. Von Einfluss ist dabei aber auch jedenfalls die Verwendung von Walzenlagern für die Trommel und die Flaschenzugrollen. Auch die kleinen Verhältniszahlen der Fahrwiderstände in Hundertteilen der Gesamtbelastung einschließlich der Wirkungsverluste legen Zeugnis von der Güte des ganzen Kranes ab. Die Fahrbahn in der Ausstellungshalle wies erhebliche Unebenheiten auf und verursachte ziemlich lebhaftes Schwankungen des Fahrwiderstandes der Kranbahn auf den verschiedenen Bahnstrecken, so-

Katzenfahren.

Nutzlast kg	Gesamtlast kg	Geschwindigkeit	Energieverbrauch			Fahrwiderstand in Hundert- teilen der Gesamt- last	
			V	Amp	PS	kg ¹⁾	
leer		hin 23,9 m/min 0,399 m/sk	441	1,955	1,171	220	2,23
		her 24,33 m/min 0,406 m/sk	444	1,99	1,20	222	2,25
5 622	15 478	hin 20,85 m/min 0,3495 m/sk	442	2,02	1,215	260	1,68
		her 23,25 m/min 0,3878 m/sk	448	2,05	1,25	242	1,56
17 492	27 348	hin 18,92 m/min 0,3155 m/sk	448	3,10	1,87	444	1,62
		her 18,45 m/min 0,3078 m/sk	442	3,05	1,835	447	1,63
21 692	31 548	hin 17,0 m/min 0,2835 m/sk	440	3,45	2,06	546	1,73
		her 19,45 m/min 0,3245 m/sk	434	2,82	1,665	385	1,22

Kranfahren.

leer	40 766	hin 87,4 m/min 1,455 m/sk	439	23,44	14,0	721	1,77
		her 86,3 m/min 1,438 m/sk	441	23,94	14,33	748	1,83
5 622	46 388	hin 81,2 m/min 1,353 m/sk	437	25,20	15,0	829	1,79
		her 84,6 m/min 1,41 m/sk	437,5	26,25	15,6	832	1,79
17 492	58 258	hin 79,4 m/min 1,322 m/sk	437	29,30	17,4	988	1,69
		her 78,5 m/min 1,308 m/sk	431	29,10	17,05	979	1,68
21 692	62 458	hin 72,4 m/min 1,205 m/sk	442	31,80	19,1	1189	1,91
		her 81,0 m/min 1,349 m/sk	440	28,30	16,94	943	1,51

¹⁾ Der Fahrwiderstand ist wie die Bruttolast für Heben aus dem Energieverbrauch und der Fahrgeschwindigkeit berechnet, enthält also alle Wirkungsverluste einschließend des Motors.

daß die spätere Benutzung in einer sorgfältiger montierten Daueranlage noch günstigere Werte zu den Bühnenfahrwiderstand erwarten läßt.

Vergleicht man die Nennleistungen der Katzenmotoren mit ihrem Energieverbrauch bei den Versuchen, so erkennt man, daß sie bei voller Grenzbelastung und größter Fahrgeschwindigkeit noch reichlich genügen. Der erhebliche Ueberschuß des Bühnenfahrmotors, der für 27 PS bei 770 Uml./min, d. h. 79 m/min Fahrgeschwindigkeit, mit 25 t Nutzlast gewählt ist, tatsächlich aber bei 21 692 kg Nutzlast am Haken und 72 m/min Fahrgeschwindigkeit nur 19,1 PS zu leisten hatte, gestattet im späteren Betrieb auf besser montierter Fahrbahn, als sie auf der Ausstellung zur Verfügung stand, eine nicht unbedeutliche Steigerung der Geschwindigkeit.

(Fortsetzung folgt.)

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur A. Böttcher.

(Fortsetzung von S. 115) (hierzu Tafel 4)

Die Hauptmaschinen.

Die zum Antrieb der Hauptgeneratoren vom Vulcan selbst erbauten Dampfmaschinen, Fig. 14, 15 und Tafel 4, sind Dreifach-Expansionsmaschinen von folgenden Verhältnissen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	430 mm
„ „ Mitteldruckzylinders	680 „
„ „ Niederdruckzylinders	1070 „
Hub	700 „
Uml./min	158

Die Mäntel der Zylinder sind geheizt, und zwar beim Hochdruckzylinder mit Dampf von 11 at, beim Mitteldruckzylinder von 4 at und beim Niederdruckzylinder von 1 at Ueberdruck; der Spannungsabfall wird jeweilig durch ein Drosselventil erzielt. Die Aufnehmer werden, abweichend von dem Gebräuchlichen, in folgender Weise geheizt. In beide Aufnehmer sind Rippenheizkörper aus Bronze eingebaut, die mit Rücksicht auf möglichst günstige Wärmeübertragung durchgebildet sind und mit frischem Dampf von verschiedener Spannung und Temperatur geheizt werden können.

Fig. 14 und 15. Die Haupt-Dampfmaschinen des Kraftwerkes.

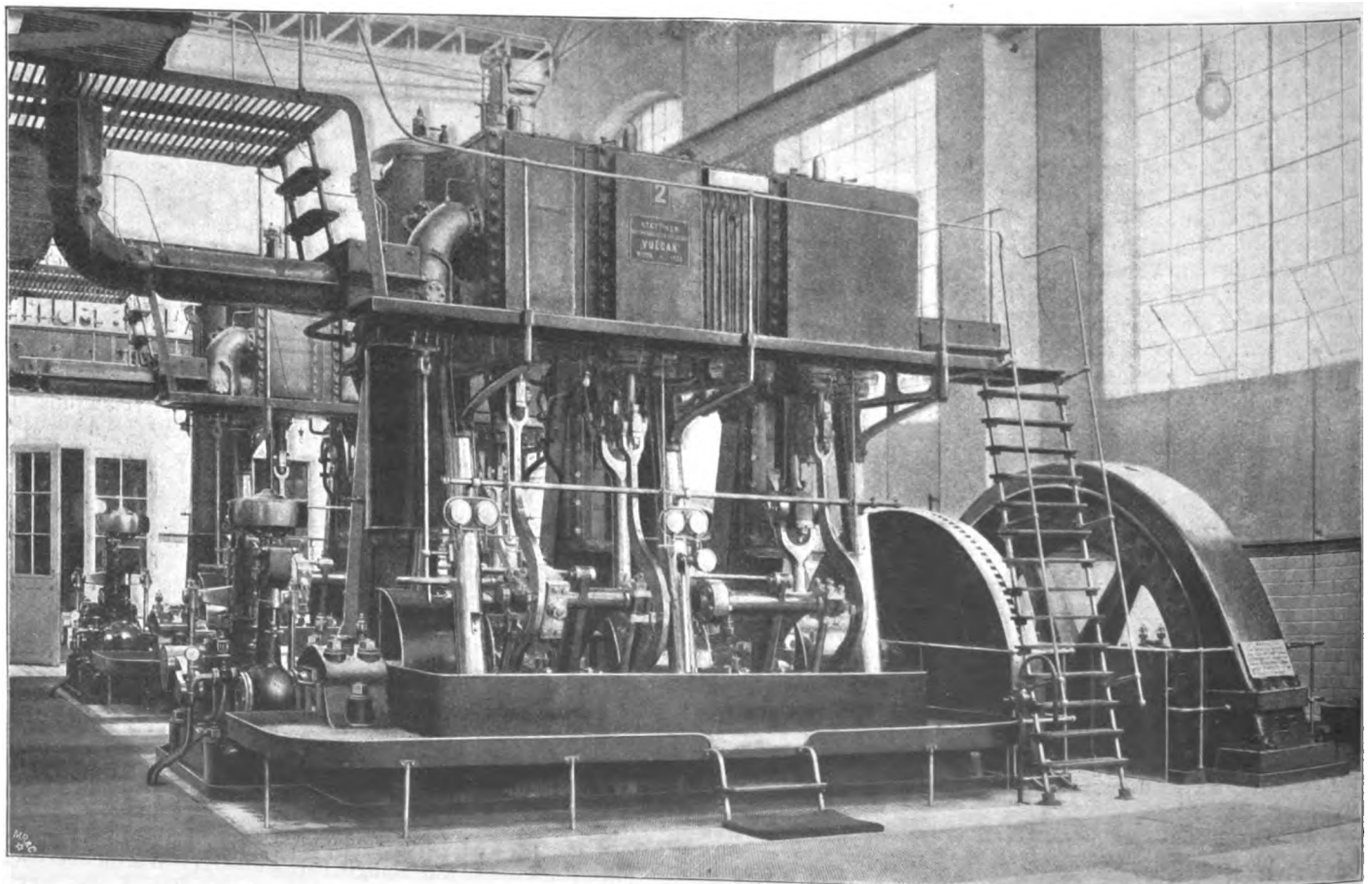
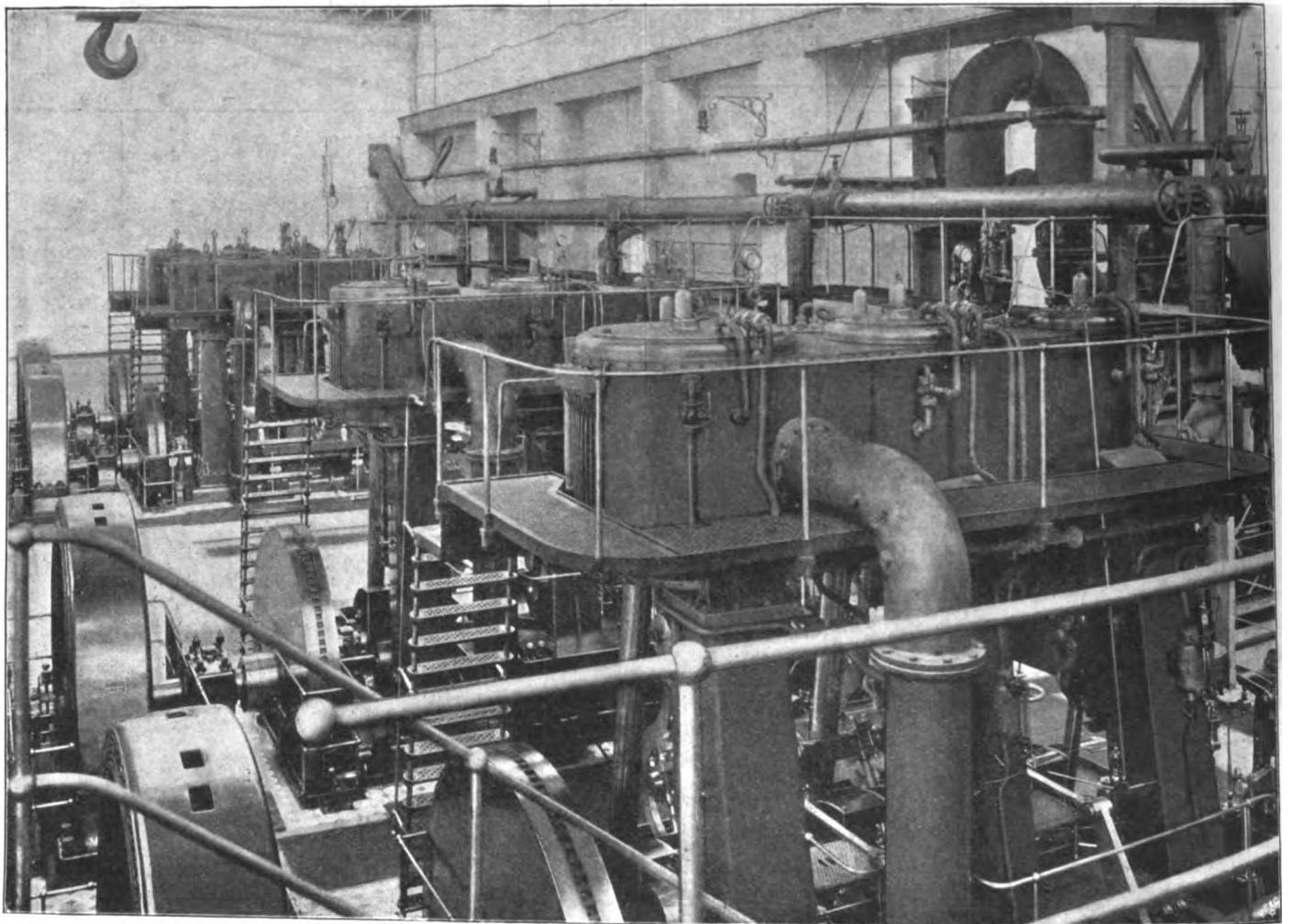


Fig. 16. Regulierung der Hauptmaschinen.

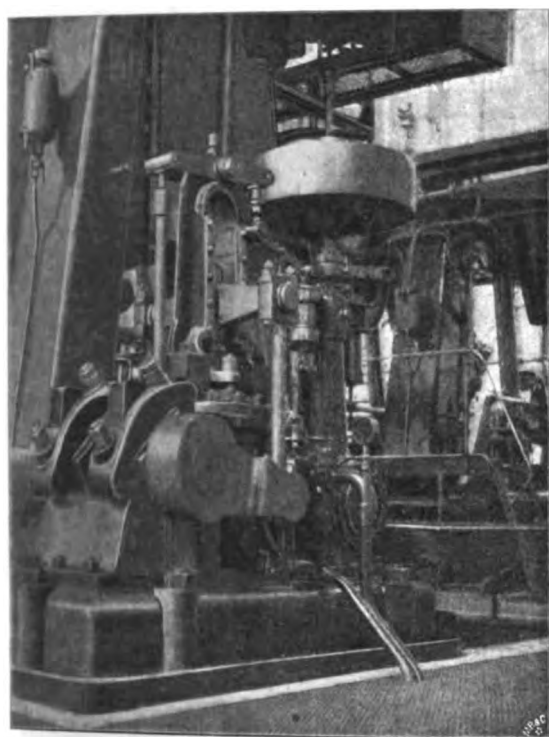
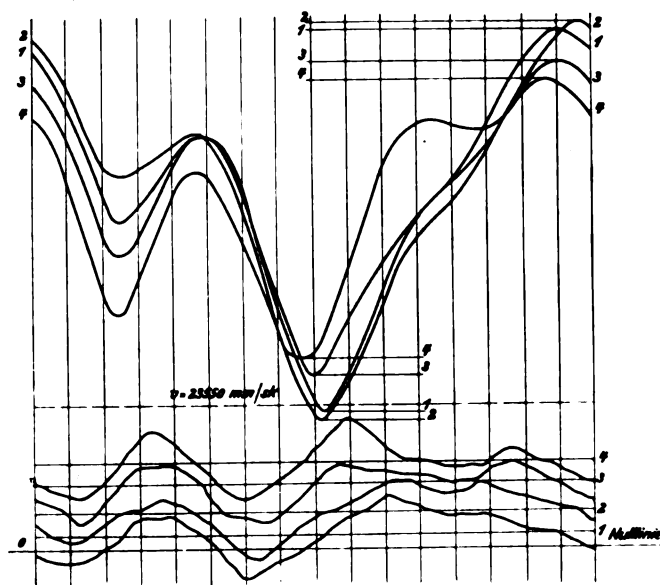
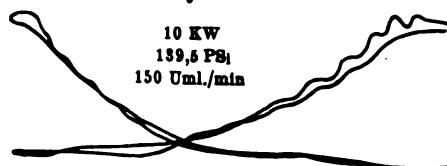


Fig. 21.
Tangentialdruck- und Geschwindigkeitsdiagramme
der Hauptmaschinen bei verschiedener Belastung

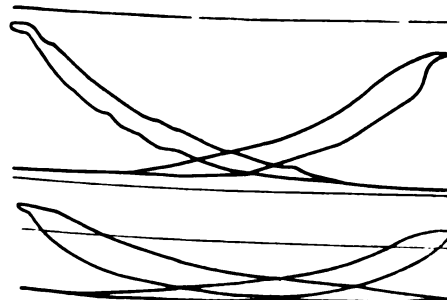


Indikatordiagramme der Hauptmaschinen bei
verschiedener Belastung.

Fig. 17.



2,5 mm = 1 kg/qcm

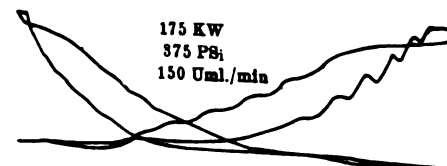


5 mm = 1 kg/qcm

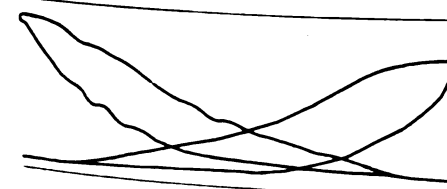


10,7 mm
= 1 kg/qcm

Fig. 18.



2,5 mm = 1 kg/qcm



5 mm = 1 kg/qcm



10,7 mm
= 1 kg/qcm

Fig. 19.

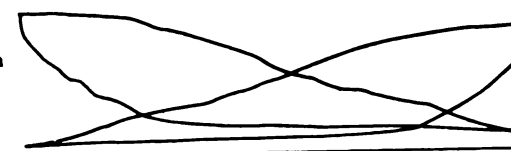
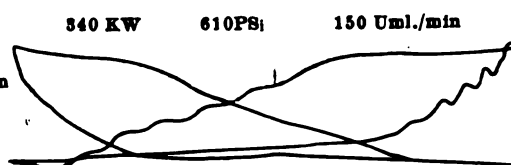
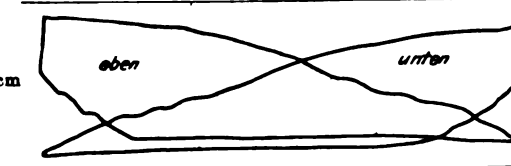
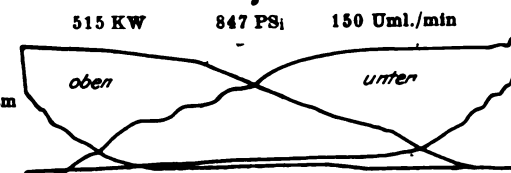


Fig. 20.



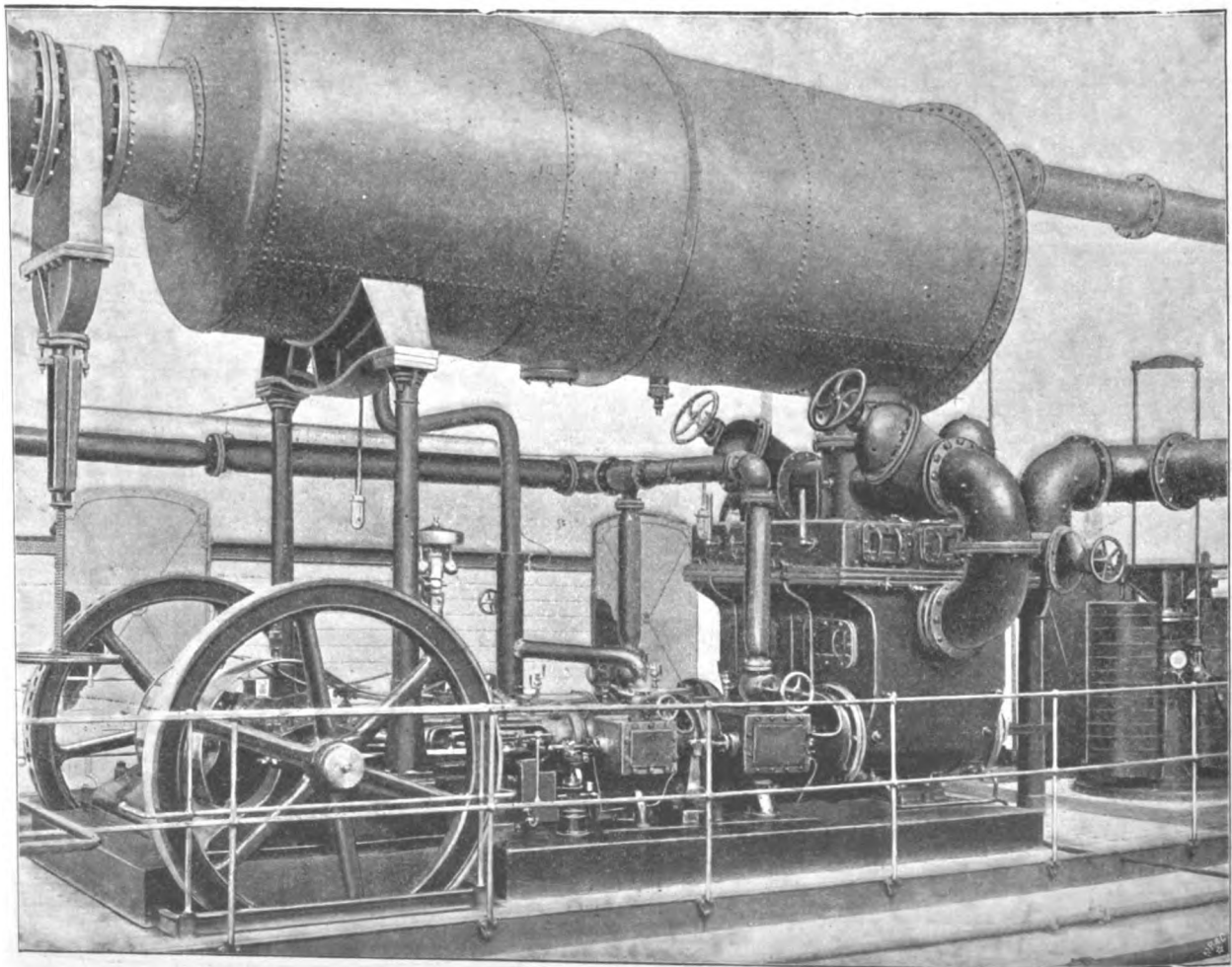
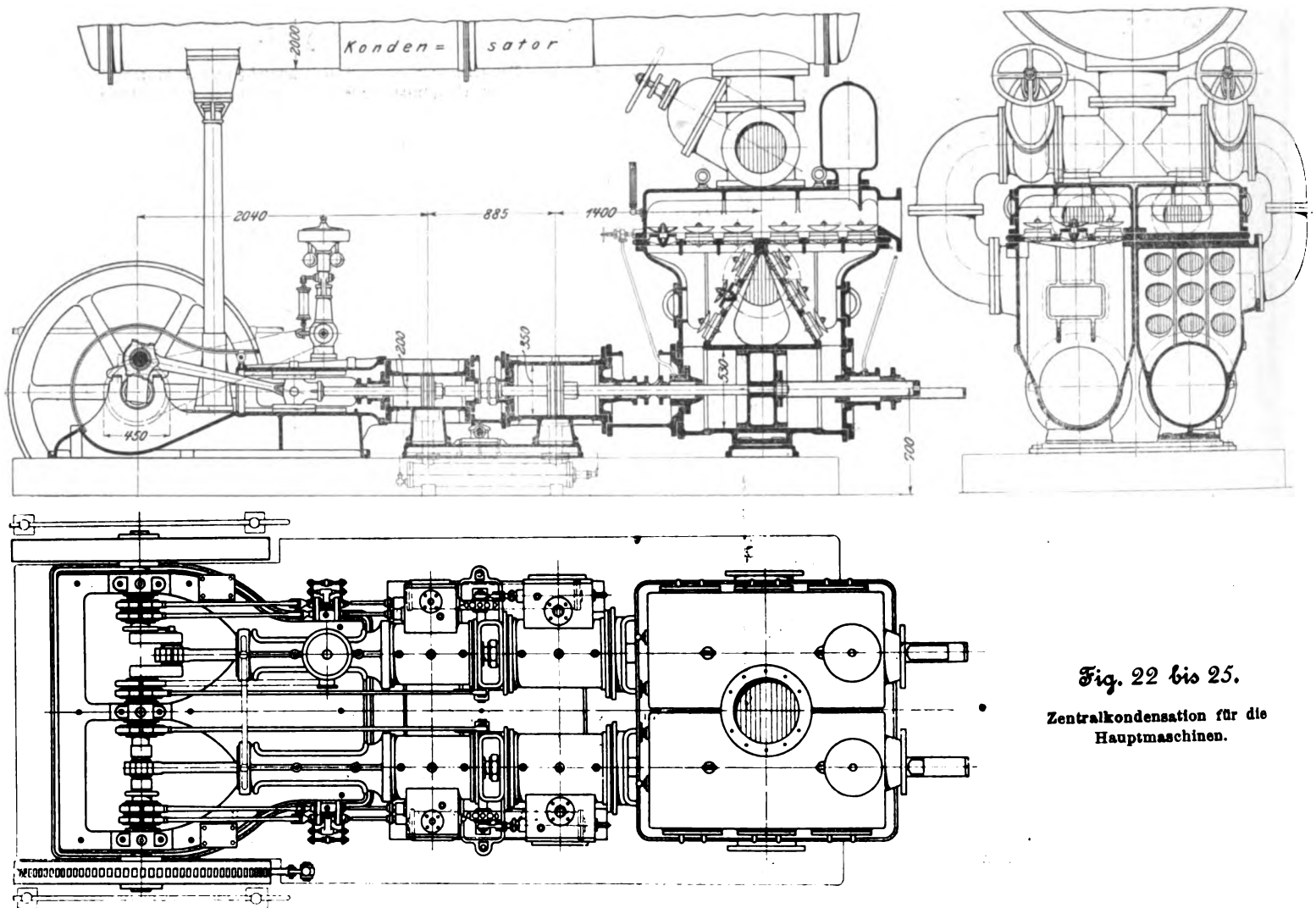


Fig. 26 und 27.

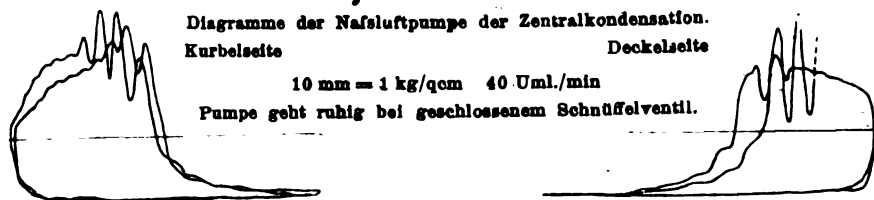


Fig. 32 bis 35. Indikatordiagramme der Aushülfmaschine (s. folg. Seite). Hochdruck: 2,5 mm = 1 kg/qcm. Niederdruck: 7,14 mm = 1 kg/qcm.

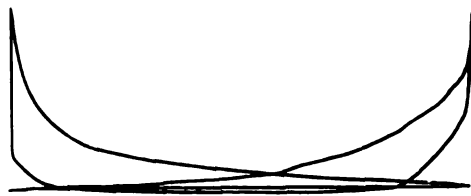
Fig. 32.



5 KW
95 PS_i
155 Uml./min



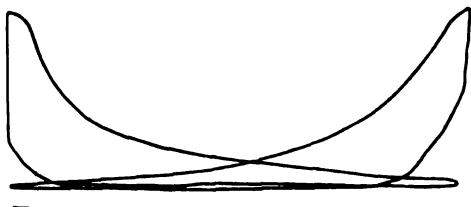
Fig. 33.



80 KW
208 PS_i
155 Uml./min



Fig. 34.



160 KW
324 PS_i
155 Uml./min

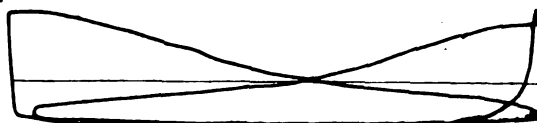


Fig. 35.



240 KW
410 PS_i
155 Uml./min

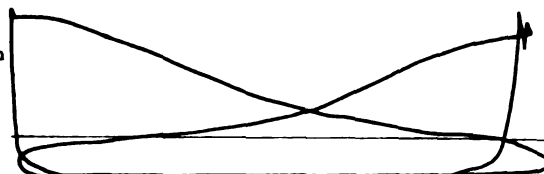
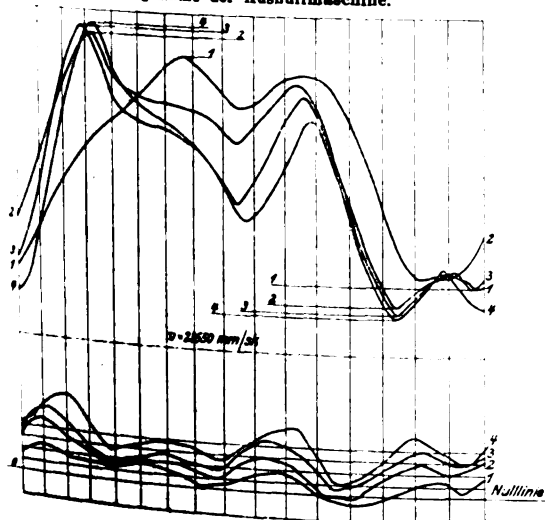


Fig. 36.

Tangentiendruck- und Geschwindigkeits-
diagramme der Aushülfmaschine.

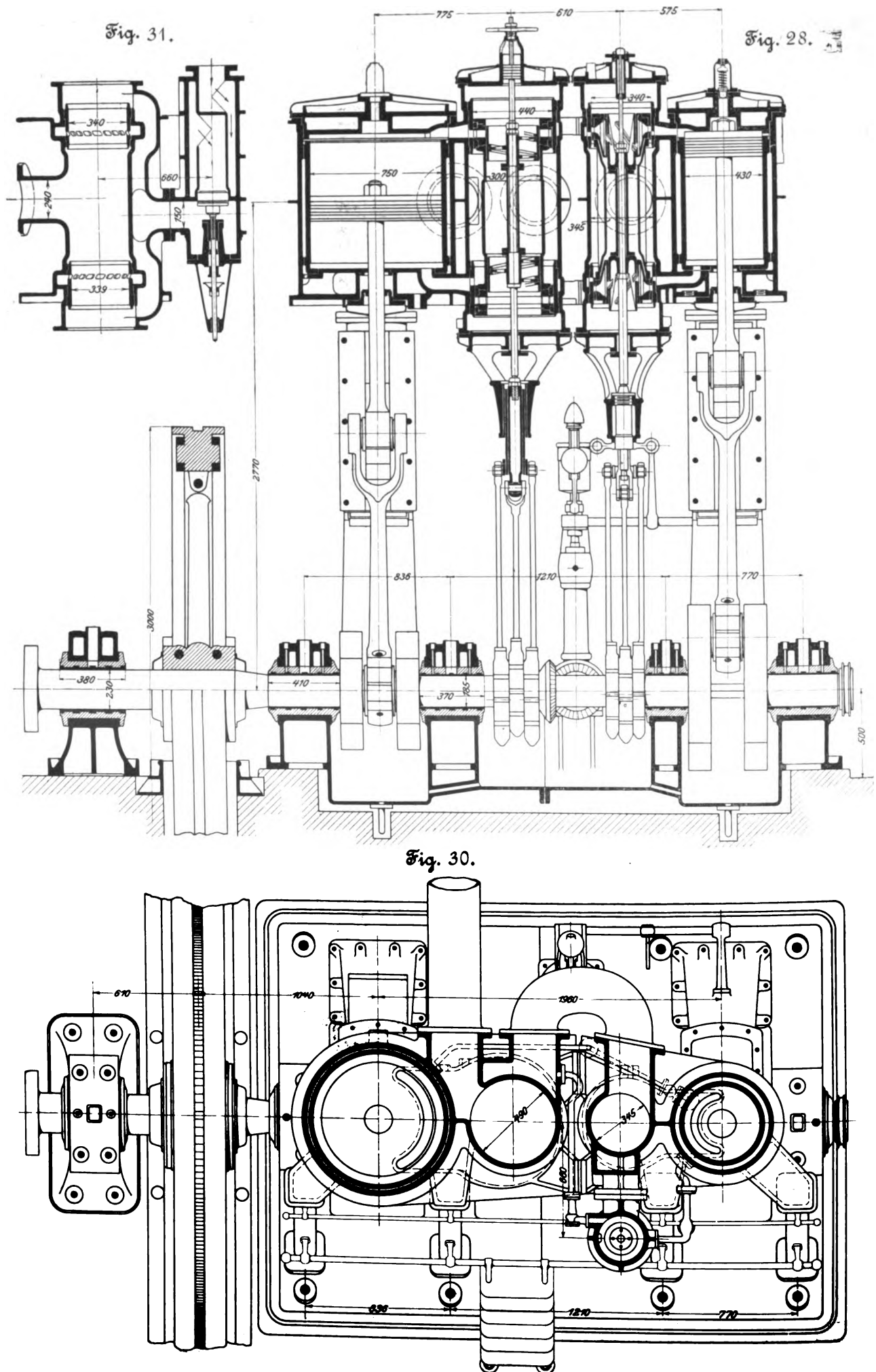


Ohne erhebliche Schwierigkeit können diese Heizkörper jederzeit ganz aus der Maschine herausgenommen werden. Diese Anordnung ist getroffen, um die Aufnehmerheizung, über deren Wesen und Nutzen die Ansichten noch sehr geteilt sind, anhand von Dauerversuchen nach verschiedenen Richtungen hin prüfen zu können.

Eigenartig ist die Steuerung und Regulierung der Maschinen, die in dieser Art nach den Angaben von Prof. Josse zuerst an der vom Vulcan für das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg erbauten 200 pferdigen Maschine ausgeführt worden ist. Wie aus Tafel 4 ersichtlich, sind die Maschinen mit Klugscher Steuerung ausgestattet; von dem bei Klugschen Steuerungen meist ausgeführten ganzen Schwingungsbogen ist jedoch nur etwa die eine Hälfte ausgenutzt, da die Maschine nicht umsteuerbar sein soll. Der Umkehrbereich der Schwinge ist nur soweit herangezogen, daß für den Fall plötzlicher Entlastung beim Durchschlagen der Sicherungen Gegendampf gegeben werden kann. Um diese Gegendampfwirkung kräftig zu machen, ist die Steuerung für alle drei Zylinder in dieser Weise ausgeführt und unter den Einfluß des Regulators gestellt.

Die Schieber sind entlastete Flachschieber mit doppelter Einströmung. Sie sind zunächst kalt aufgeschliffen und nach mehrwöchiger Betriebszeit, um dem Verziehen bei Erwärmung Rechnung zu tragen, an den Tragstellen nachge-

Fig. 28 bis 31. Aushülfmaschine.



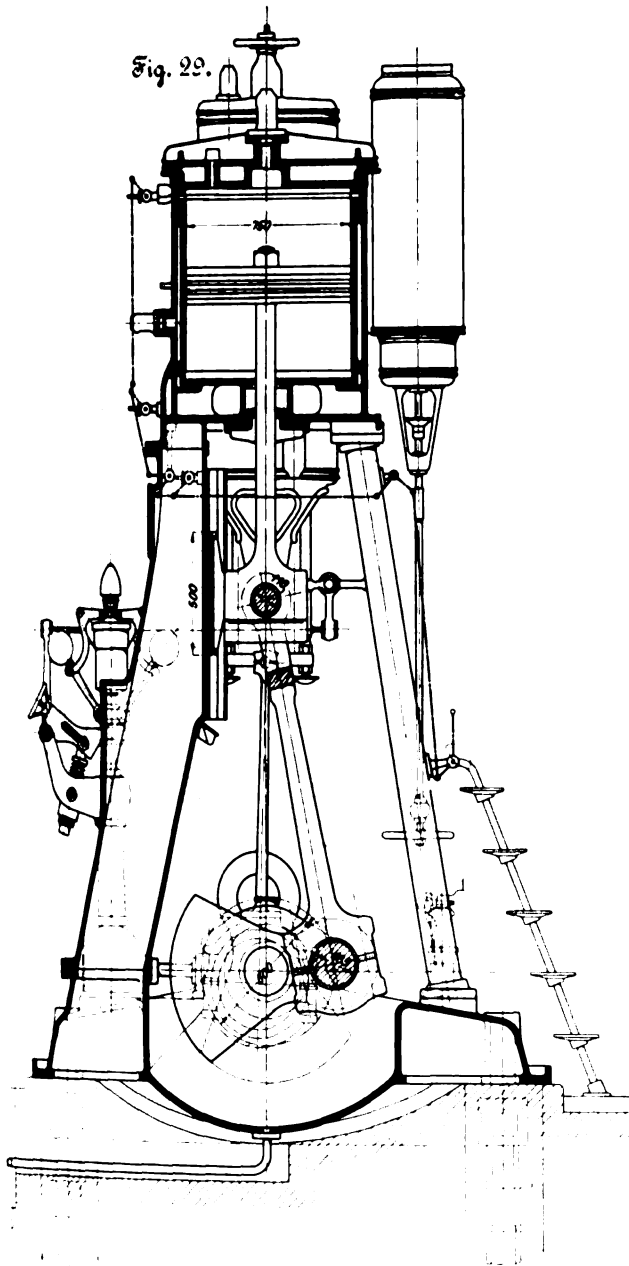


Fig. 29.

arbeitet worden. Diese Nacharbeiten waren so geringfügig, daß sie mit dem Schaber in kürzester Zeit ausgeführt werden konnten.

Die gemeinsame Verstellung der Steuerorgane aller drei Zylinder bedingte natürlich eine mittelbare Regulierung, die mit außerordentlicher Genauigkeit arbeiten muß. Sie ist aus Tafel 4 und Fig. 16 zu ersehen. Der Regulatorhebel wirkt mittels einer Hängestange auf einen Wasserschieber, der aus einer Leitung Prefwasser in den hydraulischen Steuerzylinder treten läßt. Das Prefwasser wird dem Behälter des Kühlwerkes durch eine Zwillingsdampfpumpe entnommen und in einen Akkumulator von 10 at Belastung gepreßt, vergl. Fig. 3 S. 112. Der Kolben des Steuerzylinders betätigt durch Hebelübersetzung die an der Rückseite der Fundamentplatte gelagerte Steuerwelle, von welcher die Schwingen der Steuerung durch kräftige Hebel und Zugstangen ausgelegt werden. Damit nach einer Belastungsänderung wieder Ruhezustand für den Regulator eintritt, wird durch ein besonderes Hebelgestänge von der Steuerwelle aus der Wasserschieber in seine Mittelstellung zurückgebracht.

Diese Steuerung ist außerordentlich empfindlich. Wenn man das Stellscheibchen des Regulators mit der Hand nach aufwärts oder abwärts drückt, so folgt der Steuerkolben fast unmittelbar; es ist nicht möglich, den Betrag der zeitlichen

Nachstellung festzustellen. Um die Zuverlässigkeit der Regulierung zu untersuchen, sind während des Parallelbetriebes durch allmählich gesteigerte Belastung die entsprechend gewählten Sicherungen einer Maschine bei rd. 300 KW zum Durchschmelzen gebracht worden, und hierbei sind sowohl die plötzlich entlastete als auch die um denselben Betrag in gleicher Verteilung augenblicklich belasteten beiden andern in Betrieb befindlichen Maschinen beobachtet worden. Die Steuerung der entlasteten Maschine stellte sich sofort genau ein; andauerndes Pendeln trat bei keiner der Maschinen auf.

In Fig. 17 bis 21 ist eine Reihe von Diagrammen für verschiedene Leistungen der Maschine nebst den für Parallelbetrieb wichtigen Tangentialkraft- und Geschwindigkeitsdiagrammen zusammengestellt.

Die für eine normale Kondensationsleistung von 12000 kg/st Dampf bestimmte Zentralkondensation für die Hauptmaschinen, Fig. 22 bis 25, besteht aus einem selbst ansaugenden Mischkondensator, einer doppelwirkenden Zwillings-Nafsluftpumpe von 530 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub und einem Rückkühlwerk, Bauart König-Kiesling (Aschersleben). Jede Nafsluftpumpe ist mit einer Tandem-Verbundmaschine von 200 bezw. 350 mm Zyl.-Dmr. gekuppelt; beide Hälften sind unter 90° versetzt an die Kurbelwelle angeschlossen.

Zur Regulierung wird die Hochdruckfüllung beider Maschinenseiten mittels eines gewöhnlichen Regulators verstellt, der vermöge einer Zusatzfeder eine Steigerung der Umdrehungen von 40 auf 65 i. d. Min. während des Ganges gestattet. Ein Leistungsregler hat sich nicht bewährt, weil infolge unregelmäßiger Schwankungen des Wasserspiegels (Mischkondensation) im Kondensator die Pumpendiagramme veränderlich sind; vergl. die Diagramme Fig. 26 und 27.

Da die Pumpen das Wasser in die Verteiltröge des Kühlwerkes zu fördern haben und infolge der verhältnismäßig langen Wassersäule nicht unbedeutende Beschleunigungsdrücke im Augenblicke des Öffnens der Druckventile auftreten können, so sind in den Ausgußkasten Windkesselräume angeordnet, welche noch durch besonders aufgesetzte Windkessel vergrößert sind.

Die Zwillingsanordnung ist gewählt, um bei Reparaturen an einer Maschinenseite bei geringerem Vakuum mit der anderen Seite allein weiter arbeiten zu können, nachdem die Pleuelstange ausgehängt worden ist.

Das Rückkühlwerk, s. Fig. 3 S. 112, hat eine wirksame Bodenfläche von 107 qm bei einer Rieselhöhe von 3 m. Die Rieselflächen werden durch poröse Tonröhren und Tropfleiten in Verbindung mit Jalousieholzern gebildet. Das im Ausgußwasser der Luftpumpe enthaltene Öl wird in den oberen Verteiltrögen zurückgehalten. Zur Lüftung dient ein Holzkamin von rd. 22 m Höhe.

Die Abkühlung des Wassers beträgt bei 10000 kg/st Speisewasserverbrauch und etwa 30facher Menge an Einspritzwasser 17 bis 20° C. Das während des bisherigen Betriebes erzielte Vakuum schwankt zwischen 85 und 90 vH.

Zur Beschaffung des Prefwassers für die Regulierung der Hauptmaschinen dienen zwei Duplexpumpen (von Weise & Monski und von Worthington) mit 130 mm Dmr. des Pumpenzylinders, 190 mm Dmr. des Dampfzylinders und 150 mm Hub, von denen jeweils eine genügt, während die zweite in Reserve steht. Die Pumpen sind Wandpumpen und so tief angebracht, daß das dem Behälter des Kühlwerkes entnommene Wasser den Saugventilen zuläuft.

Durch einen Gewichtakkumulator von 260 mm Kolben-Dmr. und 2000 mm Hub wird der Wasserdruck auf 10 at gehalten. Eine selbsttätige Abstellvorrichtung für die Pumpen ist nicht vorhanden; in der höchsten Stellung des Akkumulatorkolbens wird durch einen Anschlag das Sicherheitsventil der Druckleitung geöffnet und so ein Ueberlauf geschaffen, der die gewünschte Sicherheit gewährt.

Die Aushülfmaschine,

Fig. 28 bis 31, welche aus dem Probe-Kraftwerk des Oberhofes in das neue Krafthaus übernommen ist, leistet normal 350 PS. Sie ist eine Verbundmaschine mit folgenden Verhältnissen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	430 mm
» » Niederdruckzylinders	750 »
Hub	600 »
Uml./min	150

Der Regulator beeinflusst nur die mit entlastetem Rider-Schieber versehene Steuerung des Hochdruckzylinders. Die Meyersche Kolbensteuerung des Niederdruckzylinders ist vonhand verstellbar.

Die Maschine ist nicht an die Zentralkondensation angeschlossen, sondern hat ihren eigenen Kondensator mit Blake-Luftpumpe.

Indikatordiagramme der Maschine zeigen Fig. 32 bis 35.

Auch hier sind zum Vergleich in Fig. 36 die Tangentialdruck und Geschwindigkeitsdiagramme wiedergegeben.

Wenn die Maschine auch meistens den Nachtbetrieb übernimmt, so arbeitet sie doch häufig mit den großen Maschinen parallel, wenn die Belastung des Kraftwerkes dies mit Rücksicht auf wirtschaftlichen Betrieb zweckmäßig erscheinen läßt. Das Einschalten und der Parallelbetrieb haben bislang noch zu keinen Störungen Veranlassung gegeben; es ist jedoch erforderlich, beim Einschalten ganz langsam auf die volle Umlaufzahl zu gehen, damit die Phasenlampen mit der nötigen Ruhe und Regelmäßigkeit erlöschen.

(Fortsetzung folgt.)

Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit.

Von C. Bach.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902.)

M. H. Ich gestatte mir, einige Kesselexplosionen aus der letzten Zeit zur Sprache zu bringen, weil es im Interesse der Technik wie der Allgemeinheit liegt, aus solchen Vorkommnissen die nötigen Lehren sobald als möglich zu ziehen.

A.

Am 1. September d. J. ist in der Ritterbrauerei zu Schwetzingen ein Zweiflammrohrkessel explodiert, wodurch nicht nur ein weitgehender Sachschaden verursacht worden ist, sondern wobei auch zwei Personen getötet, zwei schwer und zwei leicht verletzt worden sind¹⁾.

Alter des Kessels 15 Jahre.

Genehmigte Spannung 6 at Ueberdruck.

Kesselmantel: 2200 mm Dmr., 16 mm Stärke, rd. 8000 mm Länge.

Flammrohr: vorn 810 mm, hinten 750 mm Dmr., 15 mm bzw. 13 mm Stärke. Die einzelnen Schüsse überlappt genietet, der zweite und der vierte Schufs durch einen unmittelbar auf das Flammrohr aufgenieteten Ring von Quadrasteisen versteift.

Stirnböden eben, 20 mm stark, oberhalb des Flammrohres durch 4 Blechdreiecksanker, unterhalb durch 2 solche Anker mit dem Kesselmantel verbunden.

Heizfläche einschließlic zweier im Oberzug liegender Vorwärmer 121 qm; Rostfläche 2,43 qm.

Betriebsdauer jährlich rd. 270 Arbeitstage zu je 24 Arbeitstunden. Größte Inanspruchnahme nicht festgestellt, aller Wahrscheinlichkeit nach jedoch sehr bedeutend.

Speisewasser kalkhaltig.

Reinigung jährlich drei- bis viermal; letztmals im April.

Heizer seit 1888 am Kessel tätig, hatte nur den Kessel zu bedienen.

Wiederholt hatte sich das Verstemmen einzelner Nähte notwendig gemacht; an welchen Nähten, ist im Bericht nicht angegeben.

Bei den letzten Revisionen (innere: 31. Mai 1900, äußere: 15. Juli 1902) hatten sich besondere Anstände nicht ergeben.

Eine halbe Stunde vor der Explosion in das Kontrollbuch eingetragene Dampfspannung: 5,4 at.

Der hintere Boden zeigt auf über zwei Drittel des Umfanges einen Krepfenbruch, die vier Dreiecksanker über den Flammrohren sind abgerissen, der obere halbe Boden ist um 180° herumgeklappt usw.

Vermutliche Ursache der Explosion: Krepfenbruch am hinteren Kesselboden.

Zum Zweck der Gewinnung eines zutreffenden Urteiles gestatte ich mir, einen Teil dessen zu wiederholen, was ich in diesem Jahre auf der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich am 7. Juli inbezug auf

¹⁾ Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1902 S. 698.

die Rückwirkung der Flammrohre auf die Böden ausgeführt habe¹⁾.

Denken wir uns einen Flammrohrkessel — der Einfachheit wegen einen solchen mit einem Flammrohr — zunächst der Wasserdruckprobe ausgesetzt, so bildet das Flammrohr für die durch den Flüssigkeitsdruck belastete Bodenfläche eine Unterstützung. Gegenüber dem vollen, nicht verankerten Boden eines gewöhnlichen Zylinderkessels besteht somit der Unterschied,

a) daß der Flüssigkeitsdruck auf die Kreisfläche vom Durchmesser gleich demjenigen des Flammrohres entfällt,

b) daß der Boden am Umfange des Flammrohres durch das eingienietete Flammrohr gestützt wird.

Ob diese Unterstützung mehr oder minder unnachgiebig oder elastisch ist, hängt von der Konstruktion des Flammrohres ab.

Ganz anders gestaltet sich der Einfluß des Flammrohres im Betriebe. Die höhere Temperatur, welche das Flammrohr, namentlich in seinem oberen Teile, gegenüber dem Kesselmantel annimmt, veranlaßt es, sich unter Krümmung nach oben auszudehnen. Erfahrungsgemäß pflegt diese Ausdehnung in vielen Fällen größer zu sein, als die beiden Böden unter Einwirkung der Dampfspannung sich durchbiegen²⁾; infolgedessen übt das Rohr einen Druck auf den Boden aus: das Flammrohr wirkt also nicht mehr unterstützend, sondern belastend auf den Boden. Wie groß diese Belastung ist, das hängt ab von der Temperatur des Flammrohres im Vergleich mit derjenigen des Kesselmantels, sodann von der Elastizität des Bodens und des Flammrohres. Je höher die Temperatur des Flammrohres gegenüber derjenigen des Mantels ist, je weniger elastisch der Boden und das Flammrohr sind, um so größer wird die Belastung des Bodens ausfallen.

Daß diese Belastung sehr groß werden kann, das zeigt sich bei stark betriebenen Flammrohrkesseln, insbesondere dann, wenn man veranlaßt ist, die Nieten, mit denen das Flammrohr in der Aushalsung des einen Bodens befestigt worden ist, herauszuschlagen. Dabei ergibt sich häufig, daß die Löcher im Halse und im Flammrohr, welche bei der Herstellung zusammen gebohrt worden sind, nicht mehr aufeinander passen, sondern daß die Löcher im Flammrohr gegenüber denjenigen im Bodenhalse nach innen gerückt sind. Der größte Betrag dieser Lochverschiebung, der mir mitgeteilt worden ist, soll bei einem Zweiflammrohrkessel von 2100 mm Dmr. und rd. 8500 mm Länge oben 12 mm und unten 5 mm betragen haben. Der stark Tag und Nacht angestrenzte Kessel hatte allerdings durch fortgesetzt sich steigernde Undichtigkeiten auch gezeigt, wie kräftig die Belastung des Flammrohres auf den steifen Boden wirkte.

¹⁾ s. Protokoll dieser Versammlung; vergl. auch Z. 1903 S. 1279.

²⁾ Nur bei Böden, welche im Vergleich zu den in Betracht kommenden Verhältnissen als sehr elastisch bezeichnet werden dürfen, steht das Umgekehrte zu erwarten.

Cario berichtet in den Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1901 S. 128 u. f. über eine Verschiebung der Nietlöcher von 7 mm oben und 1 bis 2 mm unten. Selbst wenn Sie nur diese Zahlen gelten lassen, so haben Sie als Ergebnis eine so starke Belastung des Bodens durch die beiden Flammrohre — der Flüssigkeitsdruck dürfte hierbei nicht in bedeutendem Maße beteiligt sein —, daß die bleibende Durchbiegung des Bodens und die bleibende Zusammendrückung des Rohres im Scheitel des letzteren 7 mm beträgt. Nehmen Sie hierzu die elastischen Formänderungen, so bekommen Sie ein Bild von der gewaltigen Einwirkung des Flammrohres auf den Boden und von der Rückwirkung der Steifigkeit des letzteren auf das Flammrohr.

Daß diese Wirkungen mit der Aenderung der Temperaturen infolge Beschickens der Feuerung, des Schürens usw. sich ebenfalls ändern müssen, also wechselnde Belastung wirksam wird, liegt klar zutage.

Wir erkennen, daß der Boden nicht bloß durch die Dampfspannung des Kessels, sondern auch durch die Formänderung (Ausdehnung und Krümmung) des Flammrohres gegenüber derjenigen des Kesselmantels beansprucht wird, und daß diese Beanspruchung außerordentlich bedeutend werden kann.

Im Falle der Schwetzingen Explosion haben wir ein steifes, in Richtung der Achse nicht nachgiebiges, unelastisches Flammrohr, das unter den gegebenen Betriebsverhältnissen eine hohe Temperatur annehmen mußte¹⁾ und daher die beiden Stirnböden stark belastete, wodurch schließlich der Bruch des hinteren herbeigeführt wurde. Der vordere ebene Boden, ohne Krümmung, mittels eines außen am Kesselmantel aufgenieteten Winkelseisenringes befestigt, besaß infolgedessen etwas mehr Nachgiebigkeit als der hintere mit seiner Krümmung und war deshalb weniger gefährlich belastet. Daß bei dem Bruch noch Geringwertigkeit des Materials, dessen Zähigkeit übrigens durch die fortgesetzte und wechselnde Ueberanstrengung leiden mußte, mitgewirkt hat, scheint festzustehen.

B.

M.H. Ich wende mich zu einer zweiten Explosion, welche am 18. April d. J. stattgefunden und außer Sachschaden den Tod eines Menschen und die Verletzung von weiteren drei Personen verursacht hat. Die mir hierüber vorliegenden Mitteilungen besagen folgendes:

Konstruktion des Kessels: 2 Unterkessel mit Flammrohren (Fairbairn), 1 Oberkessel mit Heizröhren, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt.

Alter des Kessels rd. 4 Jahre.

Genehmigte Spannung 12 at Ueberdruck.

Heizröhren 68 Stück von 114 mm äußerem Durchmesser und 3/4 mm Wandstärke, durch Einwalzen und Umbördeln in den Böden befestigt.

Heizfläche 215 qm; Rostfläche 3,8 qm.

Betriebsdauer 200 Tage im Jahre zu je 24 Arbeitsstunden. Größte Inanspruchnahme nicht festgestellt.

Speisewasser wenig Kesselstein liefernd.

Reinigung nach zwei- bis dreimonatigem Betrieb; letztmals 3 1/2 Wochen vor der Explosion.

Heizer schon seit längerer Zeit am Kessel tätig, ohne Nebenbeschäftigung.

Ausbesserung: ein schadhaftes Heizrohr ist 9 Tage vor der Explosion erneuert worden.

Bei den letzten Revisionen am 28. Januar (außen) und 15. April 1902 (innen) wurden Mängel nicht festgestellt.

Unmittelbar vor der Explosion betrug die Dampfspannung 10,5 bis 11 at; die Speisung, welche etwa alle 15 min erfolgte, war 10 min vorher abgestellt worden. Das Wasser stand ungefähr 6 cm über der Marke des niedrigsten Wasserstandes. Die Feuer waren zum bevorstehenden Schichtwechsel gereinigt worden.

¹⁾ Bei 8000 mm Kessellänge liefern je 10° C Temperaturunterschied unter Zugrundelegung eines Dehnungskoeffizienten von 1 80 000 mm Ausdehnung.

Der nach innen gewölbte hintere Boden des Oberkessels ist nach außen durchgedrückt, wie Fig. 1 (s. gestrichelte Linie) erkennen läßt, am stärksten der obere volle Teil, ohne irgend welche Rißbildung. Die Bördel der Heizröhren sind hier zumteil abgerissen, zumteil aufgebogen. Die Bruchstellen der abgebrochenen Bördel zeigen gesundes Aussehen, doch scheint das Material spröde zu sein.

Mutmaßliche Ursache der Explosion: zu geringe Stärke des hinteren Bodens.

Zur Gewinnung eines zutreffenden Urteiles werde folgende Betrachtung angestellt.

Nach den von mir mit gewölbten Flußeisenböden, welche äußerem Ueberdruck ausgesetzt sind, durchgeführten Versuchen (vergl. Z. 1902 S. 379 Gl. 10, oder auch Heft 6 der »Versuche zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen« S. 14 Gl. 10) steht die Einbeulung des nach einem Halbmesser von 3000 mm gewölbten vollen Bodens, dessen Stärke zu 23 mm gemessen wurde (gegenüber 24 mm beabsichtigter Wandstärke), zu erwarten bei einer Druckspannung

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{302,3}{2,3}} = 1282 \text{ kg/qcm,}$$

entsprechend einer Flüssigkeitspressung

$$p_0 = 2 \cdot 1282 \cdot \frac{2,3}{302,3} = 19,5 \text{ at,}$$

d. i. nur 19,5 — (12 + 5) = 2,5 at höher als die Pressung bei der Wasserdruckprobe des Kessels.

Hiernach muß der Boden jedenfalls in dem oberen durch Röhren nicht unterstützten Teile als zu schwach bezeichnet werden.

Mit einer Wandstärke von 30 mm und dem Wölbungshalbmesser 3000 + 30 = 3030 mm würde sich ergeben:

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{303}{3}} = 1444 \text{ kg/qcm,}$$

$$k = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot \frac{303}{3} = 606 \text{ kg/qcm;}$$

somit

$$k_0 : k = 1 : 0,42,$$

was man noch für zulässig erachten könnte.

Die sehr bedeutende Verschwächung des Bodens im unteren Teile durch die 68 Rohrlöcher von je 114 mm Weite wird hierbei durch das Einwalzen und sorgfältige Umbördeln der Röhren als ausgeglichen angesehen werden dürfen, wenn keine Lockerung dieser Verbindung eintritt.

Erscheint die Wandstärke von 30 mm zu groß, so hätte der Wölbungshalbmesser entsprechend kleiner gewählt werden müssen.

Wir erkennen, daß die Wandstärke des hinteren Bodens des explodierten Kessels bei 3000 mm Wölbungshalbmesser gegenüber 12 at Dampfspannung zu gering bemessen worden war¹⁾, wenn Verankerung stattfinden sollte.

Für das Urteil über die Entstehung der Explosion kommt sodann noch weiter folgender Umstand in Betracht.

Die Heizröhren werden eine höhere Temperatur annehmen als der Mantel des Oberkessels; infolgedessen wirken sie, wie das oben unter A für das Flammrohr dargelegt worden ist, belastend auf die beiden gewölbten und wenig elastischen Stirnböden. Ueberdies wird der hintere Boden durch die Heizgase auf eine höhere Temperatur gebracht und dadurch veranlaßt werden, seine Wölbung zu verstärken, d. h. bei der Lage der letzteren (Wölbung nach innen) drückend auf die Rohrenden einzuwirken, wodurch sich die Belastung des Bodens durch die Röhren erhöhen muß.

Finden nun Temperaturunterschiede statt, wie dies im Betriebe fortgesetzt der Fall ist, so erscheint es nur natürl.

¹⁾ Da die Versuche mit gewölbten Böden gegenüber äußerem Ueberdruck, welche erstnals eine dahingehende Beurteilung ermöglichen, erst in diesem Jahre abgeschlossen und veröffentlicht worden sind, so kann dem Konstrukteur des Kessels ein Vorwurf nicht gemacht werden. Die Explosion beweist, wie notwendig die Anstellung dieser Versuche war.

lich, wenn die Wechsel zwischen Belastung und Entlastung des Bodens durch die Röhren zu einer Lockerung der Verbindung der Rohrenden führen. Dadurch verliert der Boden zunächst in den oberen Röhrenschichten einen Teil seiner Unterstützung; der Boden tritt schließlich die Bewegung nach außen an, die Explosion wird eingeleitet.

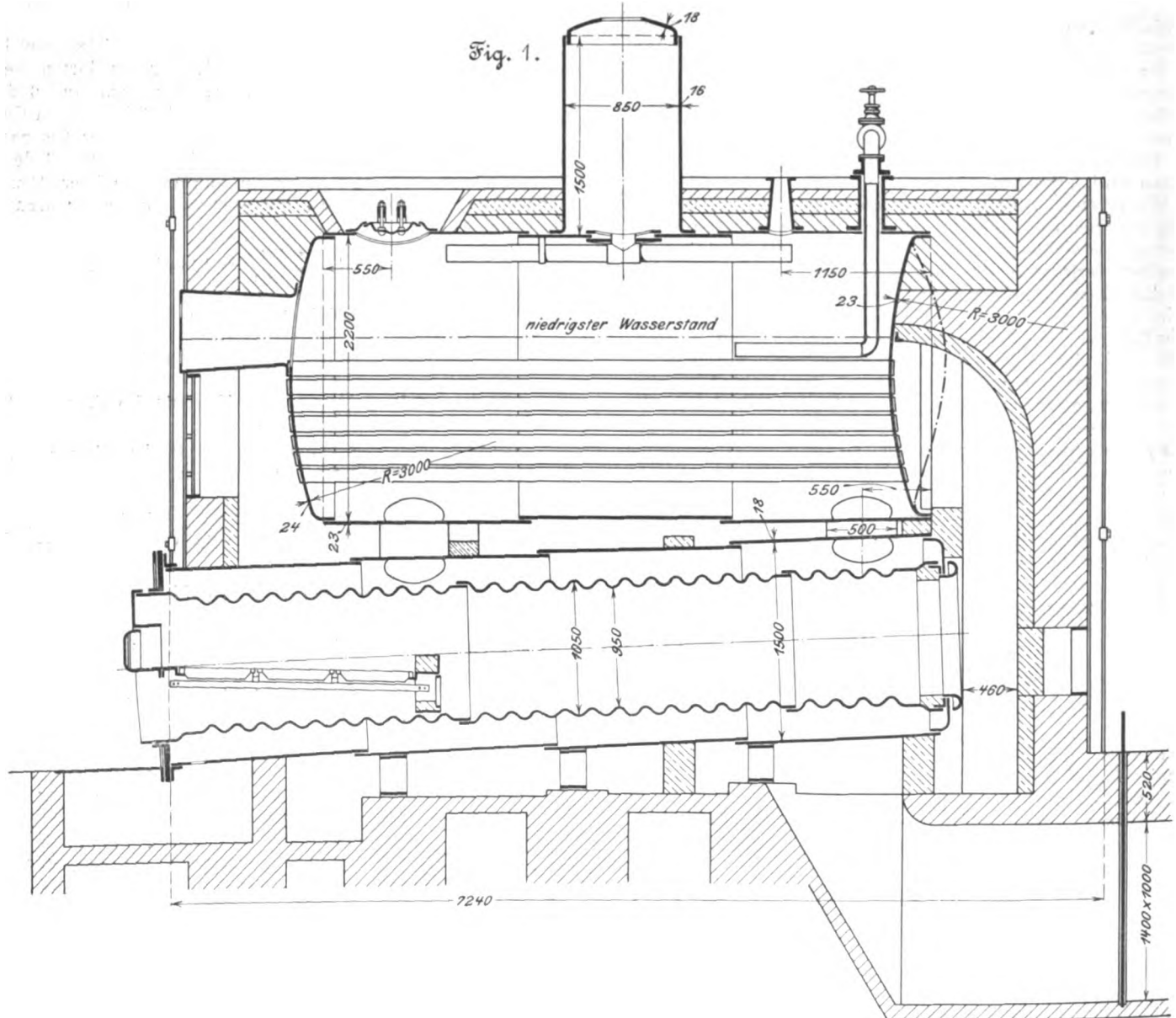
Wir erkennen, daß es fehlerhaft war, den Boden mit der Wölbung nach innen einzunieten.

Daß wahrscheinlich die Rücksicht auf Maschinennietung

Dieses Verfahren der Befestigung der Röhren in erwärmtem Zustande, während der Kesselmantel kalt bleibt, muß sich auch für Flammrohre als nützlich erweisen.

Es gilt sinngemäß ebensowohl für Wasser- wie für Feuerröhren.

Manche Undichtheit, manche Ausbesserung, selbst manche Unfälle würden sich durch das Verfahren vermeiden lassen.



zu dieser Anordnung veranlaßt hat, ändert nichts an dieser Feststellung.

Wir erkennen ferner, daß sich die Frage aufdrängt, ob dem Bestreben der Heizröhren, sich mehr auszudehnen als der Kesselmantel, nicht entgegengewirkt werden kann. In der Tat gibt es ein sehr einfaches Mittel, das ich schon im Jahre 1875 im Kesselbau angewendet habe¹⁾. Es besteht darin, daß man jedes Rohr unmittelbar vor Herstellung der Befestigung am zweiten Ende in seinem mittleren Teile ausreichend erwärmt — etwa durch Einlegen eines entsprechend großen erhitzten Rundeisens — und alsdann die Einwalzung und Umbördelung vornimmt. Hierdurch wird von vornherein eine gewisse Längsspannung in dem befestigten Rohr wachgerufen, welche den nachteiligen Einfluß des erwähnten Mehr an Rohrtemperatur mindestens zu einem großen Teile fern zu halten vermag.

¹⁾ Vgl. Z. 1879 S. 292 und 293, oder auch C. Bach, Die Konstruktion der Feuerspritzen, S. 109 und 110.

C.

M. H. Ich wende mich zur Explosion eines dritten Kessels, die insofern eine weitergehende Wichtigkeit erlangt hat, weil sie den Ausgangspunkt für eine preussische Ministerialverfügung bildet. Die mir darüber vorliegenden Mitteilungen, worunter der von den beteiligten Sachverständigen ausgefüllte und unterzeichnete Fragebogen für Dampfkesselexplosionen, geben folgendes an.

Ein stehender Feuerbüchsenkessel mit Field-Röhren (Hängeröhren) und durchgehenden Heizröhren, Fig. 3, ist am 13. Februar d. J. dadurch explodiert, daß sich der obere Rohrboden um 35 bis 40 mm nach oben durchgebogen und daselbst von den Röhren getrennt hat, wie in Fig. 3 oben eingetragen ist. Verletzt wurde niemand.

Genehmigte Spannung 6 at Ueberdruck.

Alter des Kessels 17 Jahre.

Heizfläche 17,69 qm; Rostfläche 0,75 qm.

Betriebsdauer 200 Tage im Jahre zu je 14 Stunden.

Bei der letzten inneren Revision am 12. Juli 1899 mit Wasserdruckprobe war nichts beanstandet; bei der letzten

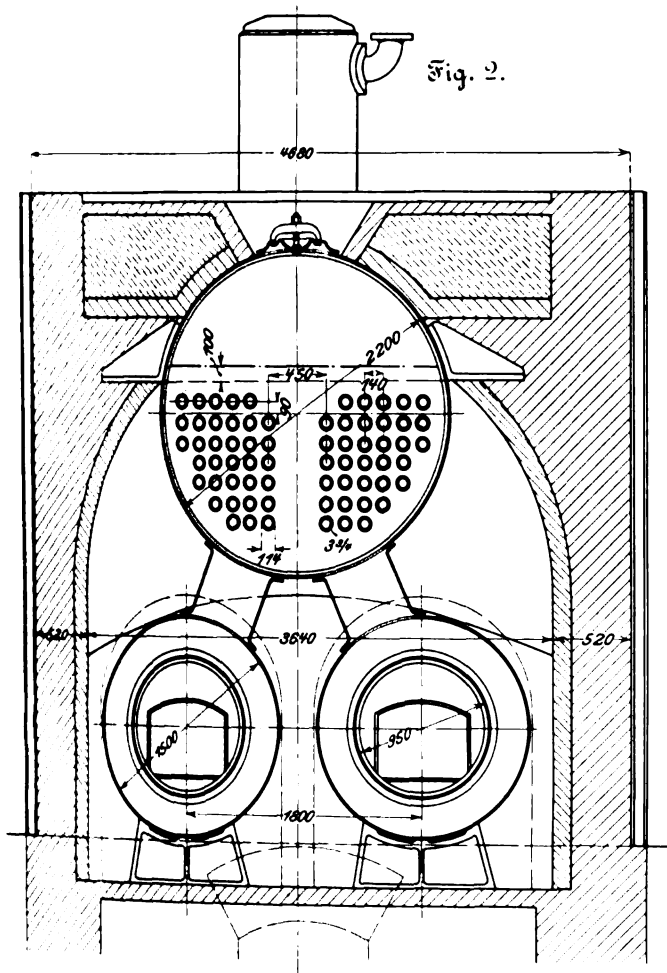
auf-eren am 9. September 1901 waren einige Anstände erhoben und sodann bemerkt: Im übrigen war die Unterhaltung keine gute.

Die Heizröhren waren nur in den Rohrboden eingewalzt, nicht umgebördelt. Sie zeigten sich oben stark abgerostet, entsprechend einem Rückgang der Wandstärke von 3 mm auf 1¹/₂ bis 1¹/₄ mm; ebenso war der obere Boden von 16 mm bis auf 12 und 13 mm abgerostet.

Mutmaßliche Ursache der Explosion: »Infolge der starken

überdeckenden Hutes mit dem Rauchrohre wird diejenige Seite des Bodens bloßgelegt, auf welcher die Abrostungen bei solchen Kesseln sich einzustellen pflegen. Da eine Umbördelung der Röhren nicht stattgefunden hatte, sondern nur ein Einwalzen, so mußte sich auch ein Urteil über die noch vorhandene Rohrwandstärke leicht gewinnen lassen, nötigenfalls durch Herausnahme von Röhren, wozu schon das Alter des Kessels Anregung geben mußte, falls der äußere Augenschein, verbunden mit Messungen, nicht genügt hätte.

Inwieweit der Umstand, daß die Heizröhren, welche auf eine bedeutende Erstreckung im Dampfraume liegen, eine weit höhere Temperatur annehmen werden als der Kesselmantel, zur Lockerung der Verbindung zwischen Boden und Röhren beigetragen hat (vergl. das oben unter B Bemerkte), darf dahingestellt bleiben.

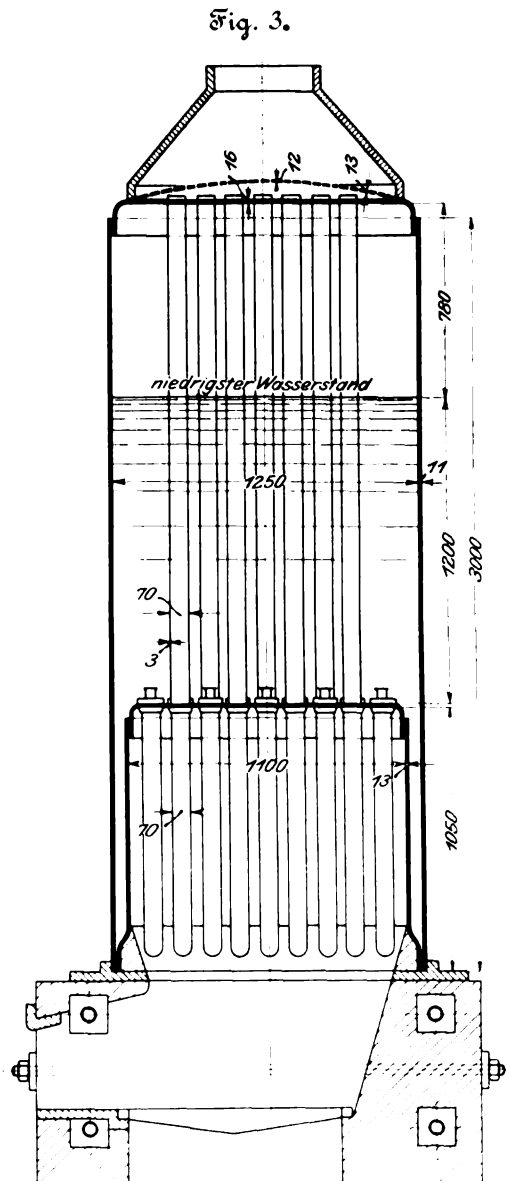


Abrostung der Heizröhren oben im Rohrboden bis auf Papierstärke wurde der obere Rohrboden, welcher in keiner Weise, weder durch Umbördelung der Röhren, noch durch Ankerröhren oder sonstige Verankerungen gestützt war, nach oben gedrückt

M. H. Sehen wir uns diesen Befund scharf an, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß der obere Rohrboden durchgedrückt wurde.

- 1 weil er von 16 mm auf 12 mm durchgerostet war,
- 2 weil die Heizröhren nur noch eine so geringe Wandstärke innerhalb des Bodens besaßen, daß sie eine ausreichende Stützung des durch Abrostung verschwächten Bodens nicht mehr boten, was sie 17 Jahre hindurch getan hatten.

Nach dem Untersuchungsbefund soll die Verminderung der Rohrwandstärke lediglich durch Abrosten herbeigeführt worden sein; ich vermute, daß sich während der 17jährigen Betriebszeit zuweilen Undichtheiten gezeigt haben dürften, die zum Nachwalzen der Röhren Veranlassung gaben, wodurch ebenfalls eine Verminderung der Wandstärke sowie der Zähigkeit des Materials innerhalb des Bodens veranlaßt worden sein würde. Sei dem nun, wie da wolle; jedenfalls muß es als eine Sache der Revision angesehen werden, die Verschwächung des Bodens sowie der Rohrwandstärke durch Abrosten usw. rechtzeitig festzustellen. Durch Abnahme des die Rohrmündungen



Die eingangs erwähnte, durch die soeben besprochene Explosion veranlaßte preussische Ministerialverfügung lautet:

»Der Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 3. Juni 1902.

Das Fehlen von Ankerröhren oder gleichwertigen Versteifungen hat bei einem Heizröhrenkessel mit ebenen Rohrböden Anlaß dazu gegeben, daß einer der Rohrböden herausgedrückt und eine Dampfkesselexplosion eingeleitet wurde. Bei den Kesselprüfungen, namentlich bei den Vorprüfungen der Genehmigungsgesuche, ist darauf zu achten, daß ebene Rohrböden genügend verankert sind. Die Bördelung oder

das Aufwalzen der Röhren ist nicht als ausreichend zu erachten¹⁾.

M. H. Ich vermag die Aufstellung der Forderung, zufolge welcher das Aufwalzen und Umbördeln der Heizröhren ganz allgemein für unzureichend erklärt wird, nicht für begründet zu erachten, und zwar

- a) ganz unabhängig von dem besprochenen Anlaß,
- b) unter Berücksichtigung desselben.

Zu a) muß ich auf den Vortrag hinweisen, den ich auf der diesjährigen schon unter A erwähnten Ingenieur- und Delegiertenversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine über die Stärke der Rohrplatten von Heizröhrenkesseln am 7. Juli d. J. in Zürich gehalten habe. Das über diese Verhandlung im Buchhandel erscheinende Protokoll enthält den Vortrag. Wie daselbst nachgewiesen ist, genügt Einwalzen und Umbördeln in der großen Mehrzahl der Fälle vollkommen. Bei Lokomotiven, welche mit höheren Spannungen zu arbeiten pflegen, wird allgemein Einwalzen und Umbördeln oder Aufweiten für ausreichend erachtet. Es ist mir nicht bekannt geworden, daß bei den Lokomotiven der preussischen Staatsbahnen seitens des Ministers der öffentlichen Arbeiten die Verankerung durch die derart befestigten Röhren für unzureichend gehalten würde, sodafs zurzeit in Preussen von Lokomobil- und

¹⁾ Diesem Erlaß ist 4 Wochen später der nachstehende gefolgt:

*Der Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin W. 66, den 2. Juli 1902.

Nachdem mehrere Kesselfabriken bei mir dahin vorstellig geworden sind, ihnen zur Ausführung des Erlasses vom 3. Juni d. J. (Min.-Bl. S. 232) eine Frist zu gewähren, will ich in Anerkennung der Schwierigkeiten, die mit der sofortigen Durchführung der Verfügung in den Fällen verbunden sind, in welchen Kessel bereits fertig gestellt sind, gestatten, daß Kessel, deren Druckprobe gegenwärtig bereits erfolgt oder beantragt ist und deren Genehmigung innerhalb der nächsten drei Monate beantragt wird, von der nachträglichen Verankerung der Rohrböden dann entbunden werden, wenn ihre Konstruktion bisher in ähnlichen Fällen unbeanstandet geblieben ist, ihre Böden hinreichend stark und die Röhre gut eingewalzt und gebördelt sind.*

feststehenden Dampfkesseln, die sich allerdings zum größten Teile im Privatbesitze befinden, mehr verlangt wird als von den im Staatsbetriebe stehenden Lokomotivkesseln. Wenn es sich hier auch um zwei verschiedene Ressorts handelt, so sollte doch in dem größten Staate des Reiches eine so ungleiche Behandlung von Dampfkesseln vermieden werden.

In der Tat ist auch — soweit meine Kenntnis reicht — keiner der andern deutschen Staaten dem Vorgange Preussens gefolgt.

Zu b) genügt es, einen Blick auf das oben angegebene Material zu werfen, dem noch hinzugefügt werden kann, daß auch Ankerröhren, wenn sie durchgerostet sind, und wenn die Revision das nicht aufdeckt, keine Sicherheit mehr bieten.

Schlussbemerkung.

M. H. Die Schlüsse, welche wir aus den besprochenen Explosionen zu ziehen haben, lassen sich zusammenfassen wie folgt:

1) Flammrohre sind in Richtung ihrer Achse nicht steif, sondern nach Möglichkeit elastisch auszuführen.

2) Feuer- und Wasserröhren, die sich im Betriebe mehr ausdehnen als der Kesselmantel, und welche dadurch die Böden, in denen sie befestigt sind, stärker belasten können, sollen in erwärmtem Zustande befestigt werden, wie unter B dargelegt.

3) Die Einnietung gewölbter Böden mit der Wölbung nach innen kann unter Umständen recht fehlerhaft sein, wie unter B besprochen.

4) Die aus der unter C erörterten Explosion abgeleitete Ministerialverfügung, nach welcher das Einwalzen und Umbördeln der Röhren ganz allgemein als nicht zureichend anzusehen ist, muß als zu weit gehend bezeichnet werden.

5) Die rechtzeitige Feststellung unzulässiger Verschwächung durch Abrosten ist Aufgabe der Revision.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Fortsetzung von S. 131)

Zur Theorie der Dampfturbine.

Obschon dieser Gegenstand in der technischen Literatur mehrfach erörtert worden ist, muß auch hier darauf eingegangen werden, da die übliche rein rechnerische Behandlung der vielstufigen Turbinen zu unständig ist. Das unten entwickelte graphische Verfahren dürfte die Forderungen der Praxis inbezug auf Kürze und Uebersichtlichkeit befriedigen.

1) Der thermodynamische Wirkungsgrad.

Man vergleicht die effektive Leistung L_e , welche von einer Turbine mit Rücksicht auf die Dampf- und Lagerreibung für einen bestimmten Anfangszustand des Dampfes und einen gegebenen Kondensatordruck erhältlich ist, mit der Leistung L_0 einer idealen Turbine, in welcher keine Reibungen herrschen, und in welcher die Energie des Dampfes vollständig, d. h. so, daß die Austrittsgeschwindigkeit bis auf null herabsinkt, ausgenutzt wird. Dieselbe Arbeit liefert 1 kg Dampf in einer reibungslosen Kolbenmaschine ohne Drosselungen mit wärmedichten Zylindern, auf null reduziertem schädlichem Raume und Expansion bis auf den Kondensatordruck.

Das Verhältnis

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} \quad (92)$$

nennen wir den thermodynamischen Wirkungsgrad, bezogen auf die effektive Leistung.

Wenn die Dampfwärme des Anfangszustandes mit λ_1 , diejenige der adiabatischen Expansion auf den Kondensator-

druck mit λ_2' bezeichnet wird, so ist nach früherem die theoretische Leistung in mkg für 1 kg Dampf

$$L_0 = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2')}{A} \quad (93).$$

Der gesamte Wärmearaufwand Q_0 ist wesentlich größer als AL_0 und reicht je nach der Speisewassertemperatur mehr oder weniger an λ_1 heran. Der »Gesamtwirkungsgrad« ist das Verhältnis

$$\eta_0 = \frac{AL_0}{Q_0} \quad (94).$$

Die Bestimmung von L_0 ist mithilfe der Entropietabelle leicht möglich; es haben indes Rateau (Annales des Mines 1897) und Mollier (Z. 1898) empirische Formeln gegeben, aus welchen man L_0 berechnen kann, und zwar ersterer für gesättigten Dampf

$$K = 0,85 + \frac{6,95 - 0,92 \lg p_1}{\lg \left(\frac{p_1}{p_2} \right)} \quad (95),$$

letzterer für gesättigten Dampf

$$K = \frac{6,87 - 0,9 \lg p_2}{\lg \left(\frac{p_1}{p_2} \right)} \quad (96),$$

für überhitzten Dampf

$$K' = \frac{K}{1 + 0,000755 \left[(T' - T) - T \ln \frac{T'}{T} \right] K} \quad (97).$$

tive Eintrittsgeschwindigkeit wohl stets beträchtlich größer als die Schallgeschwindigkeit, und man muß auf einen erheblichen Stau in der Schaufel gefaßt sein. Die Vereinigung von w_1 mit $+u$ gibt die »absolute« Austrittsgeschwindigkeit c_2 , welche wegen der ungenügend großen u meist schief gerichtet ist.

Die verfügbare Arbeit wird für 1 kg Dampf dargestellt durch

$$L_0 = \frac{c_0^2}{2g}.$$

Die Arbeitsverluste sind

$$L_i = \frac{c_0^2 - c_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2}{2g} \quad (104);$$

die auf das Rad übertragene »indizierte«, oder, wie wir sie kurz nennen wollen, die Dampfarbeit für 1 kg Dampf ist

$$L = L_0 - L_i \quad (105).$$

Bringen wir L ins Verhältnis zu L_0 , so entsteht der zum »hydraulischen« analoge »Wirkungsgrad der Dampfarbeit«

$$\eta_d = \frac{L_0 - L_i}{L_0} \quad (106).$$

Ziehen wir von der gesamten Dampfarbeit LG die Leerlaufarbeit L_r des Rades, welche wir bei allen Belastungen (sofern das Vakuum sich nicht ändert) nahezu gleich groß ansehen dürfen, ab, so erhalten wir die »effektive Arbeit« in mkg/sk

$$L_e G = LG - L_r = (L_0 - L_i)G - L_r,$$

mithin den Wirkungsgrad der effektiven Leistung

$$\eta_e = \frac{L_e}{L_0} = \frac{L_0 - L_i - \frac{L_r}{G}}{L_0} \quad (107).$$

Schließlich könnte noch das Verhältnis der elektrischen Leistung L_{el} , welche eine mit der Turbine gekuppelte Dynamo liefert, zu L_0 infrage kommen und

$$\eta_{el} = \frac{L_{el}}{L_0} \quad (108)$$

als »elektrischer Wirkungsgrad« bezeichnet werden.

Die effektive Leistung in PS ist

$$N_e = \frac{G L_e}{75} \quad (109).$$

Aus dieser Gleichung berechnet sich der Dampfverbrauch pro PS.

$$N = \frac{G}{L_e} \quad (110).$$

Ein letzter Wirkungsgrad bringt noch die Dampfarbeit in Beziehung zu der Energie $\frac{c_1^2}{2g}$, welche dem Rade zur Verfügung gestellt wird, und könnte »Schaufelwirkungsgrad« η_s genannt werden, um anzudeuten, daß die Reibung des Rades und der Düse selbst nicht inbetracht fällt. Wir finden

$$\eta_s = \frac{c_1^2 - (w_1^2 - w_2^2) - c_2^2}{c_1^2} \quad (111).$$

Wäre $w_1 = w_2$ bei gleichen Winkeln $\alpha_1 = \alpha_2$, so hätte man

$$c_2^2 = c_1^2 + (2u)^2 - 2c_1(2u)\cos\alpha$$

und

$$\eta_s = 4 \frac{u}{c_1} \left(\frac{u}{c_1} \cos\alpha - 1 \right) \quad (112),$$

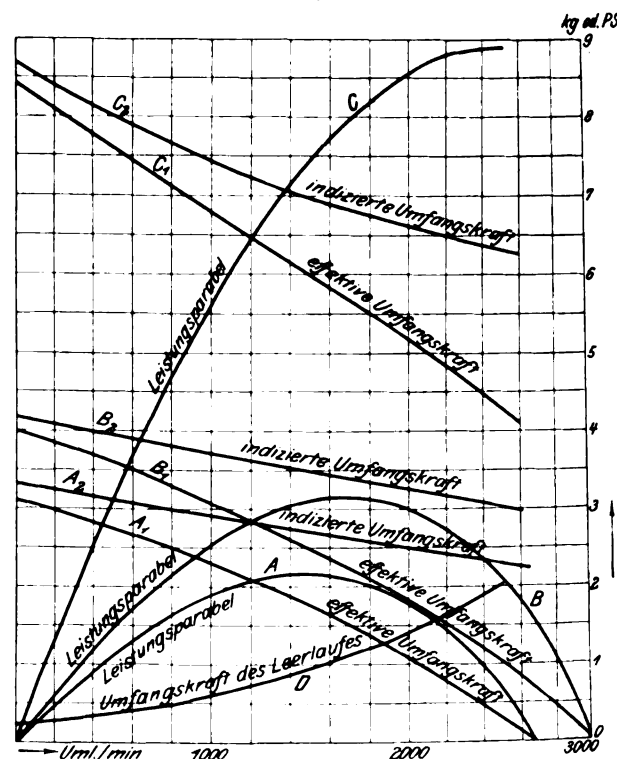
aus welcher Formel die Veränderung von η_s mit dem maßgebenden Verhältnis $\frac{u}{c_1}$ klar hervorgeht¹⁾.

¹⁾ Für die Druckturbine mit radial gestellten peltonartigen Schaufeln gilt das in Fig. 51 dargestellte Schema der Geschwindigkeiten. Aus c_1 erhält man durch Zusammensetzung mit $(-u)$ die Geschwindigkeit w_1 . Der Strahl teilt sich nach beiden Seiten so, daß die Strahlmitte näherungsweise eine Schraubenlinie mit dem Neigungswinkel α' beschreibt. Man überzeugt sich leicht, daß die Zusatzkräfte der Relativbewegung eine vernachlässigbar kleine Abweichung ergeben. Die Projektion OA der Relativgeschwindigkeit w_2 bildet dann mit der Umfangstangente OO_1 wieder den Winkel α_2 , während die Neigung von w_2 gegen OA den Eintrittswinkel α' ergibt. Ist nun wieder $w_2 = \psi w_1$, so folgt mit den Bezeichnungen der Figur:

$$\begin{aligned} OA &= w_2 \cos \alpha' \\ w &= OA \cos \alpha_2 = w_2 \cos \alpha' \cos \alpha_2 \\ w' &= w_2 \sin \alpha' \\ w'' &= OA \sin \alpha_2 = w_2 \cos \alpha' \sin \alpha_2. \end{aligned}$$

In Fig. 50 sind die bekannten Parabeln, welche die Leistung einer Druckturbine als Funktion der Umfangsgeschwindigkeit darstellen, für eine 10 pferdige Laval-Turbine des Maschinenlaboratoriums am Polytechnikum in Zürich verzeichnet. Die Umfangskräfte sind von der Geraden wenig abweichende

Fig. 50.

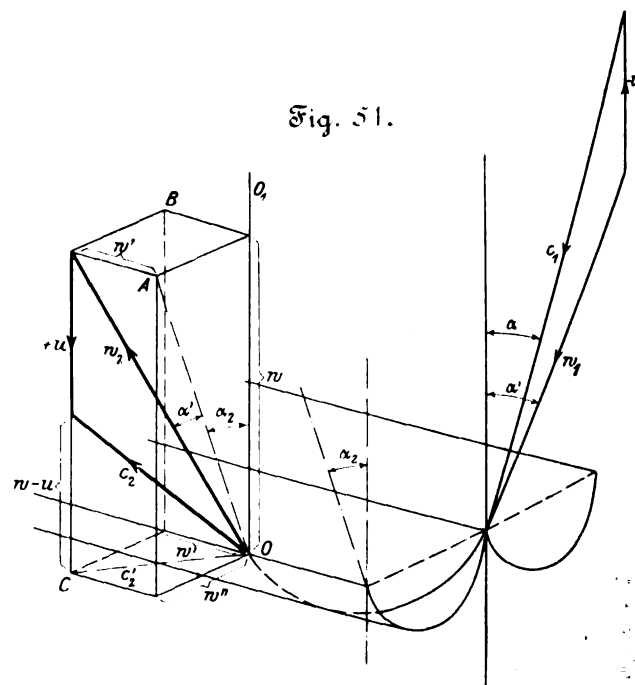


Linien. Es ist auch die Umfangskraft, die der Gesamtreibung entspricht, hinzugefügt, doch konnte sie nicht mit genügender Genauigkeit ermittelt werden, und es unterbleibt aus diesem Grunde auch die Berechnung des thermischen Wirkungsgrades dieser Versuche.

Hieraus ergibt sich $c_2'^2 = w'^2 + w''^2$ und aus den rechtwinkligen Komponenten c_2' und $w-u$ schließlich die Austrittsgeschwindigkeit

$$c_2 = \sqrt{(w-u)^2 + c_2'^2}.$$

Fig. 51.



Bei der starken Verbreiterung des Strahles ist der Wert von c_2 freilich nur als ein grober Näherungswert anzusehen.

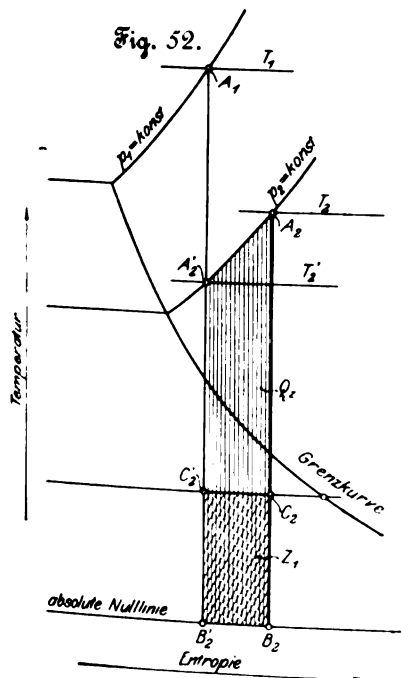
3) Die mehrstufige Druckturbine.

Wenn nur eine kleine Zahl von Rädern (etwa 5 bis 6) verwendet werden sollen, dann wird am besten mit dem Entropiediagramm gearbeitet, indem man zunächst schätzungsweise die Druckstufen, auf welche die einzelnen Räder herunterexpandieren sollen, festlegt. Hierauf wird das erste Rad, das zwischen den Drücken p_1 und p_2 arbeiten soll, wie vorhin erläutert, entworfen. Um das nächstfolgende Rad zu berechnen, muß man den dafür gültigen Anfangszustand des Dampfes ermitteln. Der Druck ist mit p_2 vorgeschrieben; die spezifische Dampfmenge oder die Ueberhitzung wird aber gegenüber adiabatischer Expansion um den Wert der in Wärme umgesetzten Bewegungswiderstände erhöht. Nehmen wir an, daß von der Austrittsgeschwindigkeit c_2 nur ein vernachlässigter kleiner Teil für das folgende Rad nutzbar gemacht werden kann (wie z. B. bei Pelton-Rädern, wo der Dampf erst durch längere Einführungen zum zweiten Rade gelangt) so werden die gesamte Widerstandsarbeit und der Austrittsverlust für 1 kg Dampf

$$L_1 = \frac{c_0^2 - c_1^2}{2g} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} + \frac{c_2^2}{2g} + \frac{L_r}{G} \quad (113).$$

in Wärme umgewandelt. In die Widerstandsarbeit ist hierbei, wie oben geschehen, insbesondere auch die auf 1 kg Dampf bezogene Leerlauferarbeit $\frac{L_r}{G}$ des betreffenden Rades einzubeziehen. Hat z. B. die adiabatische Expansion vom Drucke p_1 und der Temperatur T_1 beim Drucke p_2 auf die Temperatur T_2' geführt, so wird nunmehr eine Erhöhung auf T_2 eintreten gemäß Gleichung

$$Q = AL_1 = c_p(T_2 - T_2') \quad (114).$$



Der für das zweite Rad geltende Anfangszustand ist mithin p_2, T_2 und die anfängliche Dampfwärme

$$\lambda_2 = q_2 + r_2 + c_p(T_2 - T_2') \quad (115).$$

War der Dampf naß, so wird die spezifische Dampfmenge x_2' auf x_2 erhöht, gemäß Gleichung

$$Q = r_2(x_2 - x_2') \quad (116),$$

und es wird

$$\lambda_2 = q_2 + x_2 r_2 \quad (117).$$

In Fig. 52, welche die Entropiekurven darstellt, ist die Wärme Q = Fläche $A_2A_2'B_2B_2'$ durch Schraffur hervorgehoben. Q ist nicht im ganzen verloren, weil der Dampf noch in den nachfolgenden Rädern arbeitet. Durch die Umwandlung der Widerstandsarbeit in Wärme hat die Entropie für 1 kg Dampf eine Steigerung um den Betrag $\Delta s = B_2'B_2$ erfahren. Ist $C_2B_2 = T_2$ die Temperatur, die dem Kondensatordruck entspricht, so stellt nur $\Delta s \cdot T_2$ = Fläche $C_2'C_2B_2B_2'$

den Arbeitsverlust Z_1 in WE dar, den die beschriebene nicht umkehrbare Verwandlung verursacht hat.

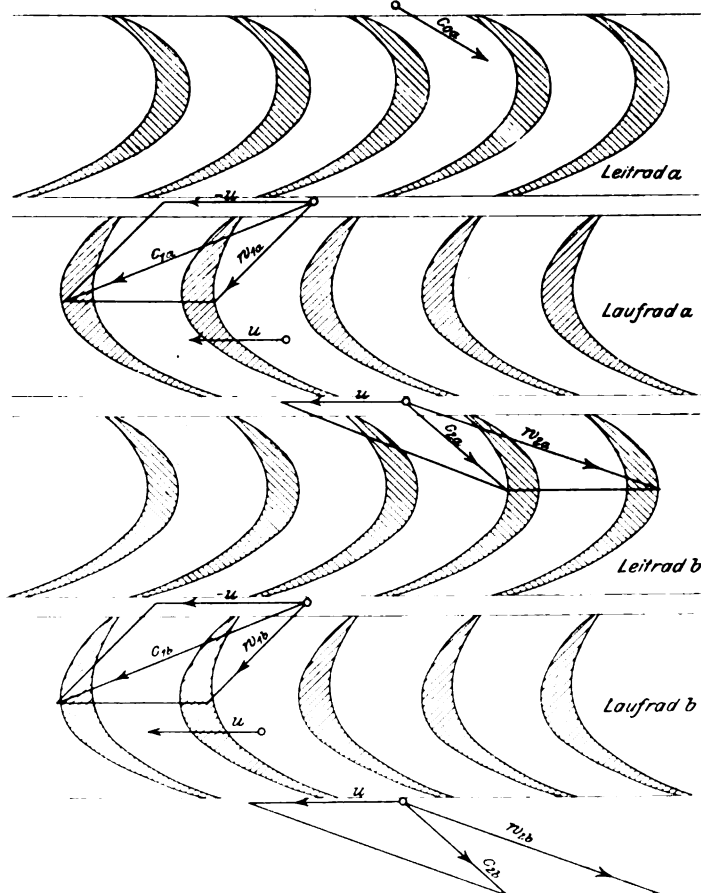
Zum Schlusse ist von Rad zu Rad eine Proberechnung zu veranstalten; ob nicht durch Verkleinerung des Durchmessers oder Veränderung des Druckes p_2 soviel an Leerlauferarbeit des betreffenden Rades zu sparen ist, daß unter Umständen trotz der schlechteren Ausnutzung der Dampfenergie ein Gewinn an effektiver Arbeit zu erzielen wäre.

Bei mehr als 5 bis 6 Rädern ist dieses Verfahren zu zeitraubend, und es empfiehlt sich ein mehr summarisches Vorgehen, das am folgenden Beispiele erläutert werden soll.

4) Die vielstufige Turbine.

Für die Praxis von Bedeutung ist wohl nur die achsiale Turbine, für welche Parsons das Vorbild abgibt. Die Räder folgen unmittelbar aufeinander, Fig. 53, sodaß die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf ein Laufrad verläßt, für das folgende Leitrad nutzbar verwendet wird. Wir beziehen uns je auf den Zustand, der im Endquerschnitte einer Leit- bzw. Laufzelle vorhanden ist¹⁾, und bezeichnen die Austrittsgeschwindigkeit der Leitzelle mit c_1 , durch deren

Fig. 53.



Zusammensetzung mit $-u$, der negativen Umfangsgeschwindigkeit, w_1 entsteht, d. h. die relative Geschwindigkeit, mit welcher der Dampfstrahl zunächst in den Spalt, dann in die Laufzelle eintritt. Im Rade wird w_1 auf w_2 beschleunigt, und die Resultierende aus w_2 und $+u$ ergibt c_2 , die absolute Austrittsgeschwindigkeit aus der Laufzelle. Die Geschwindigkeiten, die zu einem bestimmten Leit- und Laufradpaar gehören, versehen wir mit gleichartigen Buchstaben; so z. B. gelten für die aufeinander folgenden Radpaare a, b, c, die Geschwindigkeiten

$$\begin{aligned} c_{1a}, w_{1a}, w_{2a}, c_{2a}; \\ c_{1b}, w_{1b}, w_{2b}, c_{2b}; \\ c_{1c}, w_{1c}, w_{2c}, c_{2c}; \\ \dots \end{aligned}$$

¹⁾ In Fig. 53 sind die darstellenden Punkte nur der Deutlichkeit halber in den Spalt verlegt.

Es seien ferner die Dampfwärmen

am Austritt aus der Leitzone $a \dots \lambda_a$
 „ „ „ „ Laufzone $a \dots \lambda_a'$
 „ „ „ „ Leitzone $b \dots \lambda_b$
 „ „ „ „ Laufzone $b \dots \lambda_b'$ usw.

Gemäß dem Grundgesetze der Dampfströmung gilt für das Laufrad a , bezogen auf die Relativgeschwindigkeiten:

$$A \left(\frac{v_{2a}^2 - v_{1a}^2}{2g} \right) = \lambda_a - \lambda_a'$$

Für das Leitrad b ist c_{2a} die »Eintrittsgeschwindigkeit«; mithin haben wir

$$A \left(\frac{c_{1b}^2 - c_{2a}^2}{2g} \right) = \lambda_a' - \lambda_b$$

für das Laufrad b wieder

$$A \left(\frac{v_{2b}^2 - v_{1b}^2}{2g} \right) = \lambda_b - \lambda_b'$$

usw. Für die Zahlenrechnung empfiehlt sich die Beibehaltung der Wärmeeinheit als Maß, da man dann mit kleinen Zahlen zu hantieren hat. Die Ausdrücke auf den linken Seiten können mit $A = 1/434$ WE je in der Form

$$A \frac{c_x^2}{2g} = \left(\frac{c_x}{91,3} \right)^2$$

geschrieben werden, was die Rechnung vereinfacht.

Der Entwurf einer neuen Turbine gestaltet sich nun am einfachsten, wenn man die Geschwindigkeiten c_1 , die Winkel α , die ebenfalls veränderliche Umfangsgeschwindigkeit u und den Austrittswinkel α_2 von Rad zu Rad nach einem bestimmten Plane wählt, sodaß durch einfache Dreiecke w_1, a_1, w_2 und c_2 ermittelt werden können. Die Gleichungen (118) geben dann die Differenzen $\lambda_a' - \lambda_b, \lambda_b - \lambda_b'$, welche wir mit h_a', h_b'' bezeichnen und kurz das »Wärmegefälle« (nach Analogie der hydraulischen Gefälle) nennen wollen. Insbesondere ist dann

$$h_a = h_a' + h_b'' \dots \dots \dots (119)$$

das in der Turbine b ausgenutzte Einzelgefälle.

Das verfügbare »Gesamtgefälle«

wird durch folgende Angaben festgelegt: Die bisher bekannt gewordenen Dampfverbrauchszahlen von ausgeführten Turbinen weisen darauf hin, daß man in der Gesamtheit der Turbinenschaufeln bei Vollbelastung auf einen Energieverlust von 20 bis 30 vH gefaßt sein muß; zu diesem Verlust tritt die kinetische Energie des abfließenden Dampfes $= c_2^2/2g$ (wo c_2 die Auslassgeschwindigkeit des letzten Laufrades ist), für die man bei kleinen Turbinen etwa 10, bei größeren etwa 5 vH zulassen wird. Die schwerer zu schätzende Leerlaufarbeit werde mit 10 bis 7 vH angesetzt. Schließlich kommt der Undichtheitsverlust hinzu, der wieder je nach dem Turbinensystem verschieden sein wird und 10 bis 5 vH betragen mag. Wir tragen diesem Verluste Rechnung, indem wir zum Schluß die theoretisch erforderliche Dampfmenge um den entsprechenden Betrag erhöhen, die Geschwindigkeiten aber mit der theoretischen Menge berechnen. Der Gesamtverlust beläuft sich auf 55 bis 35 vH für kleine bzw. große Einheiten.

Wenn der Kondensatordruck $p_2 = 0,1$ kg/qcm oder darunter gewählt worden ist, berechnen wir die der adiabatischen reibungsfreien Expansion von p_1 auf p_2 entsprechende Dampfwärme λ_2 . Es bildet

$$H_0 = \lambda_1 - \lambda_2' \dots \dots \dots (120)$$

das »theoretische Wärmegefälle«. Von diesem geht der Anteil ζH_0 mit $\zeta = 0,2$ bis $0,3$ verloren, und es bleibt in der Hermannschen Bezeichnung

$$H_w = (1 - \zeta) H_0 \dots \dots \dots (121)$$

als »wirksames Gefälle« übrig, welches zur Erzeugung der Geschwindigkeiten dient, und von dem der Auslassverlust und die Leerlaufarbeit abzuziehen sind, um die von der wirklich arbeitenden Dampfmenge gelieferte effektive Leistung zu erhalten. Wir können nun so viele Turbinen aneinanderreihen, bis durch die Teilgefälle h_a, h_b, h_c, \dots zuzüglich der beim Eintritt in das erste Leitrad aufzubringenden Ge-

schwindigkeitshöhe $A c_{2a}^2/2g$ in WE das wirksame Gefälle gerade aufgezehrt, d. h. bis

$$\frac{c_{2a}^2}{2g} + h_a + h_b + h_c \dots = H_w \dots \dots (122)$$

geworden ist. Wenn wir für ganze Gruppen von Einzelrädern gleiche Geschwindigkeiten vorschreiben können, so kann die Turbine auf diese Weise ohne Mühe berechnet werden.

Im allgemeinen läßt man aber die Geschwindigkeiten stetig zunehmen, und das wird bei 50 und mehr Stufen obige Rechnung so umständlich, daß sich die Anwendung des folgenden graphischen Verfahrens empfiehlt, bei welchem man kleine Differenzen durch Differentiale ersetzt und zu bequemer graphischer Integration gelangt. Man denkt sich die einzelnen Turbinen durch die in gleichen (aber noch unbekannten) Abständen auf der Grundlinie B abgetragenen Teilpunkte, Fig. 54, dargestellt. In diesen Teilpunkten werden, wie unten erläutert, Geschwindigkeiten, Druck und Gefälle der betreffenden Turbine als Ordinaten eingezeichnet. Man beginnt mit der

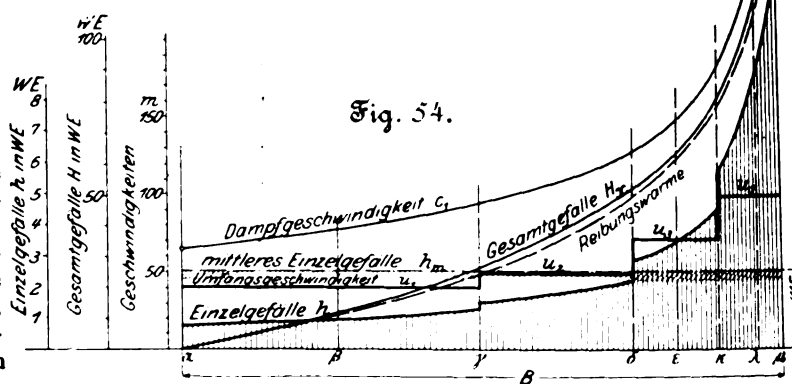
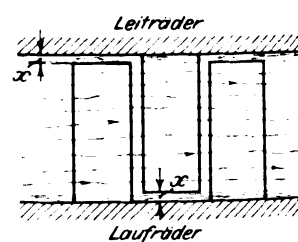


Fig. 54.

Wahl der Umfangsgeschwindigkeit u .

Je größer diese sein darf, desto besser für die Dampfausnutzung; doch wird uns durch zwei Rücksichten eine Grenze gesteckt. Der Eintrittsquerschnitt, der aus dem voraussichtlichen Wirkungsgrade und der Leistung (mithin

Fig. 55.



der Dampfmenge) von vornherein berechnet werden kann, erweist sich selbst bei 1000 PS Leistung so klein, daß bei etwa 1500 Umdr. und über 50 m betragender Umfangsgeschwindigkeit die Schaufeln bei voll beaufschlagten Turbinen nur wenige Millimeter lang werden. Da z. B. bei der Parsonsschen Ausführung das Spiel x in Fig. 55 zwischen Schaufel und Gehäuse bzw. Trommel eine Stelle der Undichtheit ist, wird man das Verhältnis dieses Zwischenraumes zur Schaufellänge wohl nicht unter $1/40$ bis $1/50$ herabsetzen wollen, indem (bei der Gleichheit der Verhältnisse an Leit- und Laufschaukel) der Undichtheitsverlust dann 4 bis 5 vH beträgt. Dies führt dazu, stellenweise mit Geschwindigkeiten von 35 bis 40 m anzufangen. Bei den langen Schaufeln der letzten Räder spielt der Spalt keine Rolle mehr; hier wird u so groß gewählt, wie es die Festigkeit der Räder bzw. der Schaufelbefestigung zuläßt. Von dem kleinen Anfangswert steigt u dann in Stufen, wie Fig. 54 erkennen läßt, auf den Endwert hinauf.

Wahl der Winkel.

Je kleiner die Austrittswinkel am Leit- und Laufrad, d. h. α und α_2 , sind, desto mehr Gefälle zehren wir bei gegebener Dampf- und Umfangsgeschwindigkeit in einer Turbine auf, desto kleiner wird die Stufenzahl, was günstig wäre. Allein zu kleine Winkel bedingen schmale und lange Kanäle, vergrößern hierdurch die Dampfreibung und rufen durch die

Digitized by Google

Die weitere Aufgabe betrifft die Bestimmung der Druckverteilung und der Schaufelabmessungen.

Erstere hängt von dem Gesetze ab, nach welchem sich die Dampfreibungsverluste auf die einzelnen Räder verteilen. Die Dampfreibung wird beeinflusst durch die Weite und Länge der Schaufelkanäle, durch die Heftigkeit der Krümmungsänderungen, vor allem aber durch die Geschwindigkeit. Bis auf weiteres dürfte es zulässig sein, den Reibungsverlust in einem Rade mit dem Mittel des Geschwindigkeitsquadrates ins Verhältnis zu setzen, oder

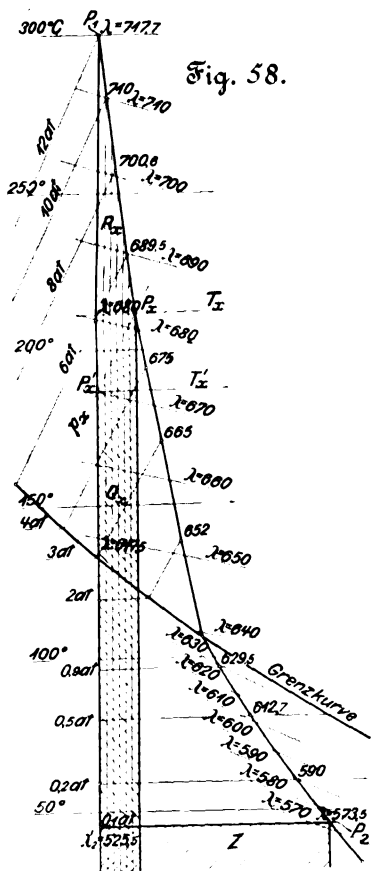
$$R_1 = A \zeta_1 \frac{c_m^2}{2g}$$

zu schreiben, wo c_m ein Mittelwert der Dampfgeschwindigkeit wäre. Da ferner alle Geschwindigkeiten desselben Rades in einem festen Verhältnis zueinander stehen, wird auch

$$R_1 = A \zeta_1' \frac{c_1^2}{2g}$$

gelten, mit einem empirischen und unveränderlich vorausgesetzten Koeffizienten ζ_1' . Summieren wir die Reibungswärmen vom ersten bis zu einem bestimmten Zwischenrade x , so entsteht

$$\sum_1^x R_1 = A \zeta_1' \sum_1^x \frac{c_1^2}{2g} = A \zeta_1' \sum_1^x c_1^2 \Delta x = A \zeta_1' \int_0^x c_1^2 dx \quad (129).$$



Diese Wärmemenge müsste als R_x im Entropiedigramme Fig. 58 in der oben beschriebenen Weise eingetragen werden, um bei dem betreffenden Zwischendrucke p_x den Punkt P_x der wahren Zustandskurve zu erhalten.

Da indessen noch nicht bekannt ist, welcher Druck p_x zur Abszisse x gehört, muß der Verlauf der Zustandskurve probeweise so angenommen werden, daß der Steigerung von c_1 entsprechend der Verlust gegen das Ende ebenfalls rascher anwächst. Wie der Erfolg lehrt, gelangt man zu guten Ergebnissen, wenn man die in Fig. 58 kenntlich gemachte Verlustwärme Q_x

$$Q_x = \zeta (\lambda_1 - \lambda_x)$$

setzt, unter ζ den unveränderlichen durch Gl. (121) definierten Verlustkoeffizienten, unter λ_x die Dampfwärme der adiabatischen Expansion auf den angenommenen Druck p_x beim Punkte P_x verstanden. Die Punkte P_x bestimmen Druck,

Temperatur, spezifische Dampfmenge und Dampfwärme der wahren Zustandsänderung¹⁾. Insbesondere ist

$$\lambda_x = \lambda_1' + Q_x,$$

und bei P_x wird $Q_x = Z$, d. h. wie erforderlich gleich dem gesamten Energieverlust.

Bei der Expansion bis zum Drucke p_x ist mithin die verfügbare Dampfwärme oder das Wärmegefälle

$$H_x = \lambda_1 - \lambda_x \quad (130),$$

und dieses ist als Funktion von p_x , wie in Fig. 59 dargestellt, aufgetragen. Für $p = p_1$ ist selbstverständlich $H_x = 0$, für $p = p_2$ $H_x = H_x$.

Um nun für die x te Turbine den zugehörigen Druck zu ermitteln, ist die Summe des bis zum x ten Rade aufgezehrten Gefälles zu bilden, d. h.

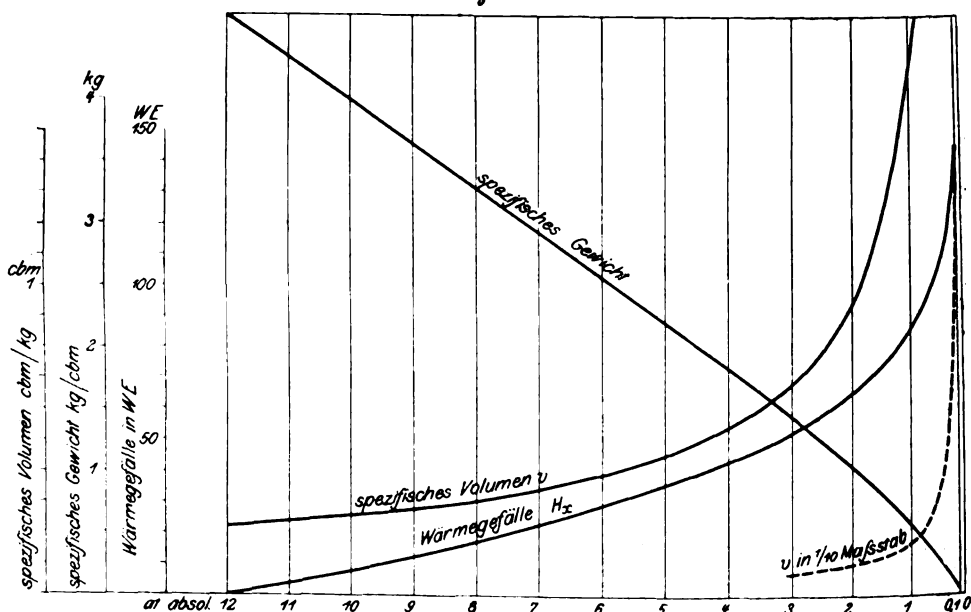
$$H_x = h_1 + h_2 + \dots + h_{x-1},$$

oder wenn wieder mit Δx multipliziert und dividiert wird,

$$H_x = \frac{\sum h \Delta x}{\Delta x} = \frac{1}{\Delta x} \int_1^x h dx = z_0 \frac{\int_1^x h dx}{B} \quad (131),$$

d. h. es muß die Integralkurve der h verzeichnet werden, welche als Endpunkt $\frac{1}{\Delta x} \int_1^x h dx = \frac{1}{\Delta x} h_m B = z_0 h_m = H_x$ ergibt und in Fig. 54 eingetragen ist. Nun wird in Fig. 59 das zu

Fig. 59.



H_x gehörige p_x aufzusuchen und in Fig. 54 als Ordinate zur betreffenden Abszisse x einzutragen sein. Um nicht zu viele Linien zu häufen, ist dies in der neuen Figur 60 getan.

Aus dem nun bekannten $p_1 T_1$ der Zustandskurve ergibt sich schließlich das spezifische Volumen v an der betreffenden Stelle. Wenn somit G kg Dampf in 1 sk das Rad durchströmen sollen, so erhalten wir aus der »Kontinuitätsgleichung« die Querschnitte:

$$\begin{aligned} \text{Austritt aus dem } x\text{ten Leitrade} & \left\{ f_1 = \frac{G v_x}{c_{1x}} \quad (132). \right. \\ \text{» » » » » Laufrade} & \\ \text{Eintritt in das } x\text{te Leitrad} & \left\{ f' = \frac{G v_x}{w_{1x}} \quad (133). \right. \\ \text{» » » » » Laufrad} & \end{aligned}$$

¹⁾ Fällt P_x in das Ueberhitzungsgebiet, so erhalten wir gemäß früherem aus der adiabatischen Temperatur T_x' die wahre Temperatur T_x durch die Beziehung

$$Q_x = c_p (T_x - T_x').$$

Liegt P_x im Sättigungsgebiet, so erhält man die spezifische Dampfmenge x aus Gleichung

$$Q_x = r_x (x - x'),$$

wo x' die spezifische Dampfmenge auf der Adiabate ist.

Von einer Aenderung des v innerhalb einer Turbine darf man hierbei absehen; doch hindert nichts, die Genauigkeit so weit zu treiben, wie man wünscht. Aus der angenommenen Schauffeldicke, Teilung und den Winkeln ergibt sich alsdann die Schauffellänge. Wären die Schauffeln unendlich dünn, so hätte man bei einer Schauffellänge a_0

$$f_1 = \pi D a_0 \sin \alpha.$$

Wegen der Verengung durch die Schauffeldicke und die vorbeilaufenden Schauffeln des Laufrades muß a_0 vergrößert werden, im Durchschnitt auf das etwa $1\frac{1}{2}$ -fache. Die Gröfse

$$\frac{f_1}{\sin \alpha} = \pi D a_0$$

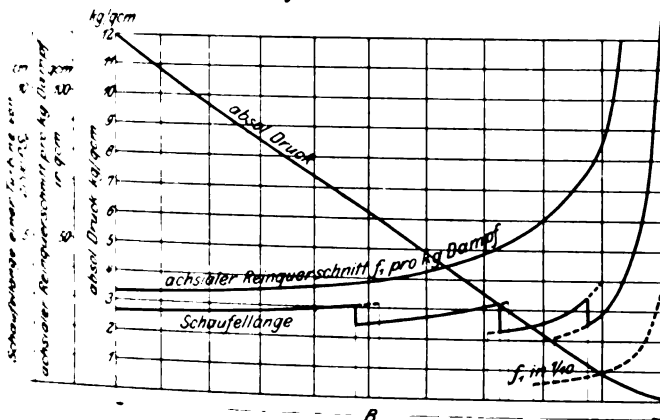
ist in Fig. 60 der achsiale Reinquerschnitt genannt worden, dessen Gebrauch bei Rechnungen bequem ist.

Das in Fig. 54 bis 60 gelöste Beispiel bezieht sich auf die Anfangsdaten $p_1 = 12$ kg/qcm abs., $t_1 = 300^\circ \text{C}$, den Kondensatordruck $p_2 = 0,1$ kg/qcm und den Energieverlust $\zeta = 0,25$. Zum Schlusse wurde die Reibungswärme gemäß Gl. (129)

$$R_r = A \int_{2g}^{\zeta_1'} \int c_1^2 dx$$

bestimmt und in Fig. 54 in einem Maßstabe eingetragen, daß H_r und der Gesamtwert R sich decken. Nun müßte aus dem Entropiediagramm durch Ausmaß der senkrecht schraf-

Fig. 60.



berten Flächenstücke die sich von dort aus ergebende Linie der R_r aufgezeichnet und mit der schon ermittelten verglichen werden. War die Annahme der Zustandskurve richtig, so müßten die Linien von R_r zusammenfallen. Allein schon der Umstand, daß R_r von der Linie der H_r , wie Fig. 54 lehrt, wenig abweicht, zeigt, daß wir von der Uebereinstimmung nicht weit entfernt sind. Eine größere Genauigkeit anzustreben hätte nur dann Wert, wenn wir über die Gröfse der Widerstandskoeffizienten besser unterrichtet wären. Auch davon werde abgesehen, daß wir in R_r eigentlich einen Teil der Leerlaufreibung einbegreifen müßten.

Die Schauffelbreite wird der Länge angepaßt und dürfte in den Grenzen von 8 bis 25 mm liegen. Die Teilung sei so eng, daß eine sichere Führung des Dampfstrahles erreicht wird, etwa 5 bis 12 mm von der schmalen zur breiten Schauffel fortschreitend. Die Krümmung hat in stetiger Weise vom Eintritt zum Austrittswinkel hinzuzuführen. Bei starker Verdünnung nimmt das spezifische Volumen so rasch zu, daß sich unter Umständen bei den letzten Rädern un bequem lange Schauffeln ergeben. Man schafft Abhilfe durch Annahme größerer Austrittswinkel.

Statt der stetig veränderlichen Schauffellänge wird man längere oder kürzere Abstufungen wählen und unter Umständen an der Wahl von c_1 Aenderungen vornehmen, um für größere Abschnitte der Turbinenlänge konstante Querschnitte zu erhalten¹⁾.

¹⁾ Man kann, um in dieser Hinsicht Anhaltspunkte zu erlangen folgende Rechnung anstellen:
Wir geben aus von der weiter unten zu begründenden Formel

$$-\varepsilon v \frac{dp}{ds} = \frac{1}{g} (2c_1 \cos \alpha - u) u \quad (1),$$

benutzen weiter

$$(p + \beta) v = K$$

Es sei die letzte Austrittsgeschwindigkeit $= c_2$; dann sind die gesamten Verluste für 1 kg Dampf

$$L_r = A Q_0 + \frac{c_2^2}{2g}.$$

Die verfügbare Energie ist

$$L_0 = \lambda_1 - \lambda_2',$$

$$L = L_0 - L_r.$$

die Dampfarbeit

Die Leerlaufarbeit sei $= L_r$, mithin die effektive Gesamtarbeit

$$G L_r = G L - L_r$$

und der Wirkungsgrad der effektiven Leistung

$$\eta_r = \frac{L_r}{L_0} = \frac{I_0 - L_r - \frac{L_r}{G}}{L_0},$$

die effektive Leistung in PS

$$N_r = \frac{G L_r}{75}$$

und der Dampfverbrauch pro PS.

$$\frac{G}{N_r} = \frac{75}{L_r}$$

(Fortsetzung folgt.)

und

$$Gv = f_1 c_1,$$

aus welchen

$$p + \beta = \frac{K}{v} = \frac{K G}{f_1 c_1}$$

folgt. Wir führen vorübergehend die neue Veränderliche

$$y = \frac{1}{c_1}$$

ein und erhalten unter Voraussetzung, daß $f_1 = \text{konst.}$,

$$-\frac{dy}{dz} = \frac{\partial u^2}{\partial K g} \left(\frac{2 \cos \alpha}{u} - y \right) \quad (2),$$

woraus sich, wenn auch $u = \text{konst.}$ gedacht wird,

$$\ln \left(\frac{2 \cos \alpha - y}{2 \cos \alpha - y_0} \right) = \frac{\partial u^2}{K g} z \quad (3)$$

ergibt, mit y_0 der Anfangswert von y bezeichnet.

Die Auflösung ergibt

$$y = \frac{2 \cos \alpha}{u} - \left(\frac{2 \cos \alpha}{u} - y_0 \right) e^{\frac{\partial u^2}{K g} z} \quad (4).$$

Da im allgemeinen bis zu 10, ja 20 Stufen der Exponent erheblich kleiner als 1 zu sein pflegt, so können wir entwickeln und höhere Potenzen vernachlässigen. Wenn wir wieder c_{1a} und c_{1z} einführen, so entsteht die vereinfachte Formel

$$c_{1z} = \frac{c_{1a}}{1 - \frac{2 \cos \alpha u c_{1a} \delta}{K g} z} \quad (5).$$

Man kann mithin von vornherein die Turbine in Gruppen von s_1, s_2, \dots usw. Rädern teilen und für jede Gruppe die Endgeschwindigkeit c_{1z} , indem man den Wert $z' = s_1 \dots s_2 \dots s_3 \dots$ einsetzt, aus dem ersten willkürlichen Werte c_{1a} berechnen. Die Zwischenwerte müssen sich nach hyperbolischem Gesetze ändern. Da die Formel indes nur eine Annäherung darstellt, so müßte zum Schlusse doch nach dem allgemeinen Verfahren eine Kontrolle durchgeführt werden.

Der Turbinenkonstrukteur, dem genauere Beobachtungswerte von ausgeführten Turbinen zugebote stehen, kann bei einem neuen Entwurf die Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit noch weiter treiben, indem er aus dem ersten Entwurf die Werte der Drücke und der spezifischen Volumen für den Ein- und Austritt einzelner aufeinander folgender Gruppen entnimmt, die Kontinuitätsgleichungen

$$G = \frac{f_{1a} c_{1a}}{v_{1a}} = \frac{f'_{1a} w_{1a}}{v_{1a}} = \frac{f'_{2a} w_{2a}}{v_{2a}} = \frac{f_{1b} c_{1b}}{v_{1b}} = \dots$$

aufstellt (in welchen zusammengehörnde Querschnitte und Geschwindigkeiten gleich bezeichnet sind) und hieraus die genaueren Werte $c_{1a}, w_{1a}, w_{2a}, c_{2a}, c_{1b}, w_{1b}, \dots$ berechnet. Mit diesen Werten ergeben sich

$$h_b = \frac{c_{1b}^2 - c_{2a}^2}{2g} + \frac{w_{2b}^2 - w_{1b}^2}{2g}$$

$$h_c = \frac{c_{1c}^2 - c_{2b}^2}{2g} + \frac{w_{2c}^2 - w_{1c}^2}{2g}$$

die genaueren Beträge der einzelnen »Gefällhöhen«, mit welchen man den Mittelwert h_m berichtigt und die genauere Stufenzahl z_0 berechnet. Auch der etwas größere Abfall beim Uebergang vom letzten Rade einer Gruppe zum ersten Rade der nächst größeren muß beachtet werden. Schließlich kann bei der Parsonsschen Ausführung die durch die Entlastungskolben abströmende Dampfmenge in geeigneter Verkleinerung von G an der betreffenden Stelle berücksichtigt werden.

Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.¹⁾

Um das Wesen der Prämienlöhnung, die in amerikanischen und englischen Werkstätten vielerorts eingeführt ist, auf dem europäischen Festlande dagegen noch wenig bekannt sein dürfte, gut zu verstehen, ist es erforderlich, sich zunächst einmal mit den sonstigen für Arbeiterlöhnung in Frage kommenden Verfahren zu beschäftigen, deren Nachteile das Prämiensystem vermeiden soll.

Da ist zunächst die Bezahlung in Zeitlohn (Tage-, Stundenlohn): der Arbeiter erhält für jede Arbeitsstunde stets denselben Betrag, er mag viel oder wenig arbeiten. — Damit ist bereits der wesentlichste Nachteil dieser Bezahlungsart gekennzeichnet. Es fehlt außer dem Pflichtgefühl jeder Ansporn für den Arbeiter, mehr zu leisten, als dem Arbeitgeber für den zugewilligten Tagelohnsatz noch gerade ausreichend erscheint. Jede Mehrleistung des Arbeiters würde ja nicht ihm selbst, sondern dem Arbeitgeber zugute kommen. Infolgedessen wird auch der Arbeiter nicht angeregt, durch Verbesserung der Arbeitsverfahren, durch Ersinnen von Arbeits-erleichterungen, wie Schablonen, Einspannvorrichtungen und dergl., das Ausbringen der Werkstätte zu erhöhen. Der einzige Ansporn, durch erhöhte Leistung im Laufe der Zeit eine Erhöhung des Tagelohnsatzes zu erzielen, ist viel zu gering, um im allgemeinen einen großen Einfluß auf die Leistung der Arbeiter auszuüben.

Dazu kommt, daß der Arbeitgeber gezwungen ist, selbst seinem schlechtesten Arbeiter einen gewissen Mindestlohn zu bewilligen; er wird daher selten oder fast nie in der Lage sein, einen hervorragenden Arbeiter in einem seiner Mehrleistung entsprechenden Maße zu besolden. Schließlich wird der Arbeitgeber nie das unangenehme Gefühl los, daß seine Arbeiter zu wenig leisten. In der Tat wird auch bei der Zeitlöhnung im allgemeinen die Arbeit zu hoch bezahlt.

Die Bezahlung im Stücklohn (Akkord) scheint diese Nachteile vollständig zu vermeiden. Die Aussicht, für dieselbe Arbeit stets denselben Betrag zu erhalten, man mag viel oder wenig Zeit dazu gebrauchen, ist ein Ansporn, wie er stärker garnicht gedacht werden kann. Aber gerade in der großen Stärke des Anspornes liegt die Gefahr der Stücklöhnung.

Fabriken, die vom Tagelohn zum Stücklohn übergehen, machen fast ausnahmslos die Erfahrung, daß das Ausbringen der Werkstatt in viel höherem Maße wächst, als bei Einführung der neuen Lohnart vorausgesehen wurde. Das hat in den Zeiten regen Geschäftsganges den großen Vorteil, daß die Fabrik erhöhten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit genügen kann, ohne sogleich neue Arbeiter einstellen zu müssen, und so vor der damit verbundenen Vermehrung der Arbeitsplätze und kostspieligen Neu- und Erweiterungsbauten bewahrt bleibt.

Vielfach wird indes der Verdienst des einzelnen Arbeiters eine Höhe erreichen, die dem Arbeitgeber doch als unzulässig erscheint, und dieser wird sich daher veranlaßt sehen, die Stückpreise herabzusetzen. Zu einer solchen Maßnahme können äußere Gründe, wie zunehmender Wettbewerb seitens anderer Fabriken, geradezu zwingen; sie liegt aber auch in dem Interessengegensatz von Arbeitnehmer und Arbeitgeber ganz natürlich begründet.

Während nämlich der Arbeiter bestrebt sein muß, in der Zeiteinheit möglichst viel zu verdienen, liegt es im Interesse des Arbeitgebers, die Herstellungskosten für das einzelne Arbeitsstück so niedrig wie möglich zu machen.

Der Arbeiter will also ganz gern viel schaffen, wenn er nur entsprechend viel verdient; andererseits will der Arbeitgeber gern einen höheren Stundenlohn bewilligen, wenn er nur dadurch in den Stand gesetzt wird, billiger zu erzeugen. Diesem Wunsche des Arbeitgebers trägt aber offenbar die Stücklohnbezahlung in keiner Weise Rechnung.

Mit der vorerwähnten Herabsetzung der Stückpreise ist nun der erste Anlaß zur Mißstimmung zwischen Arbeiterschaft und Werkstättenleitung gegeben. Der Arbeiter wird jetzt seinen Eifer mäßigen, und bald wird sich ein mittlerer Zustand herausbilden, wo der Arbeiter nur soviel verdient, wie dem Arbeitgeber zulässig erscheint, wo der Arbeiter aber auch natürlich entsprechend weniger leistet. Es wird dann im allgemeinen etwas mehr gearbeitet und auch etwas mehr verdient als bei der Bezahlung in Tagelohn. Jedenfalls ist der Ansporn, der in der Stücklohnbewilligung lag, zum großen Teil wieder aufgehoben.

Dasselbe ist, wenn auch in geringerem Maße, der Fall, wenn bei der Stücklöhnung als äußerste Grenze des gesamten

Tagesverdienstes nur ein gewisses Vielfaches, z. B. das Anderthalbfache, des Tagelohnsatzes zugelassen wird, wie dies in preussischen Eisenbahnwerkstätten eingeführt ist.

Bezahlt man den Arbeiter in Tagelohn, läßt man ihn aber außerdem am Reingewinn teilnehmen, indem man einen bestimmten Bruchteil des jährlichen Reingewinnes nach dem Rechnungsabschluß zu gleichen Teilen unter die Arbeiter verteilt, so vermeidet man den hauptsächlichsten Nachteil der beiden vorerwähnten Bezahlungsarten. Die Mehrleistung der Arbeiter kommt auf diese Weise ebenso diesen wie dem Arbeitgeber zugute. In der Tat hat sich dieses System deshalb auch verschiedentlich, u. a. auch in Deutschland, Eingang verschafft.

Aber auch ihm haften wesentliche Mängel an. Der Arbeiter nimmt z. B. vielfach an einem Gewinn teil, zu dem er nichts beigetragen hat: der Reingewinn kann ja erreicht sein durch bessere Organisation, durch Verringerung der Handlungskosten, durch Kursgewinn und dergl., während vielleicht die Werkstatt mit Verlust gearbeitet hat. Umgekehrt kann dem Arbeiter sein wohlverdienter Gewinnanteil entgehen, wenn die kaufmännische Leitung schlecht gewirtschaftet hat. Wird aber überhaupt kein Reingewinn erzielt, sondern arbeitet das ganze Unternehmen mit Verlust, so kann nicht auch dem Arbeiter ein Anteil hieran durch nachträgliche Einziehung eines entsprechenden Betrages aufgebürdet werden. Der Arbeitgeber trägt also das Risiko allein.

Dazu kommt, daß an der Gewinnverteilung der fleißige und der träge Arbeiter gleichmäßig teilnehmen, während nur dem ersteren der Gewinnanteil rechtmäßig zukommt. Hieran wird nur wenig gebessert, wenn der in Betracht kommende Teil des Reingewinnes nach Verhältnis der Tagelohnsätze verteilt wird.

Ein weiterer Uebelstand liegt darin, daß der Arbeiter nicht sicher ist, daß das mit dem Arbeitgeber über die Gewinnverteilung getroffene Abkommen von diesem auch gewissenhaft eingehalten wird. Es wird untunlich sein, dem Arbeiter Einblick in die Geschäftsbücher zu gestatten; aber selbst wenn dies geschehen sollte, würde der Arbeiter kaum imstande sein, den Geschäftsgang, geschweige denn den Bücherabschluß zu übersehen. Er wird daher stets mißtrauisch sein und befürchten, daß er bei der Gewinnverteilung übervorteilt wird.

Schließlich kann bei diesem Verfahren der Ansporn zur Mehrleistung nur gering sein, da die Belohnung der Mehrleistung nur in großen Zwischenräumen — meist jährlich — ausgezahlt werden kann, nämlich erst jeweils nach Rechnungsabschluß.

Alle Nachteile der erwähnten Entlohnungsarten vermeidet in fast vollkommener Weise die Prämienlöhnung. Bei diesem Verfahren wird folgendermaßen vorgegangen. Für jede Arbeit wird aufgrund früherer Erfahrung eine Zeit — die Prämienbasis oder Grundzeit — festgesetzt, in der die Arbeit ohne sehr große Anstrengung fertiggestellt werden kann. Schafft ein Arbeiter diese Arbeit jetzt in kürzerer Zeit, so erhält er zunächst für jede gebrauchte Stunde seinen Stundenlohnsatz, außerdem aber für jede ersparte Stunde einen gewissen Bruchteil — sagen wir $33\frac{1}{3}\%$ vH — seines Stundenlohnsatzes als besondere Belohnung; diese Prämie wird ihm an dem der Vollendung der Arbeit folgenden Zahltage ausgezahlt.

Die Grundzeit für irgend eine Arbeit sei z. B. auf 10 st festgesetzt; der Tagelohn betrage bei 10stündiger Arbeitszeit 3 M, der Stundenlohn also 0,30 M. Wenn jetzt dieselbe Arbeit in 9 st geleistet wird, so erhält der Arbeiter außer dem auf 9 st entfallenden Lohnbetrag von $9 \times 0,3 = 2,70$ M noch für die eine ersparte Stunde eine Prämie von $1 \times (\frac{1}{3} \cdot 0,3) = 0,1$ M (bei dem oben erwähnten Prämiensatze von $33\frac{1}{3}\%$ vH). Im ganzen erhält er also 2,80 M. Sein stündlicher Verdienst hat sich damit von 0,3 M auf $\frac{2,80}{9} = 0,311$ M erhöht.

Rechnet man in dieser Weise weiter für 8, 7, 6, 5 st wirklich gebrauchte Arbeitszeit, so erhält man folgende Zahlen:

Grundzeit 10 st.				
Lohnsatz: 0,3 M/st.		Prämiensatz: $\frac{1}{3} \cdot 0,3 = 0,1$ M/st		
gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag M	Prämien- betrag M	Gesamtkosten M	stündlicher Verdienst M
10	3,00	—	3,00	0,300
9	2,70	0,10	2,80	0,311
8	2,40	0,20	2,60	0,325
7	2,10	0,30	2,40	0,343
6	1,80	0,40	2,20	0,367
5	1,50	0,50	2,00	0,400

¹⁾ In etwas veränderter Fassung im Braunschweiger Bezirksverein vorgetragen.

Wird also die Arbeitszeit auf die Hälfte verringert, so betragen die Herstellungskosten nur noch 2,00 \mathcal{M} statt 3,00 \mathcal{M} , sind also um $\frac{1}{2}$ erniedrigt; der stündliche Verdienst des Arbeiters hat sich von 0,3 \mathcal{M} auf 0,6 \mathcal{M} , also ebenfalls um $\frac{1}{2}$ gehoben.

Man kann sich diese Verhältnisse und insbesondere die Beziehung der Prämienlöhnung zur Zeit- und Stücklöhnung an einem Diagramm gut klar machen. Trägt man als Abszissen die gebrauchte Zeit in Stunden, als zugehörige Ordinaten die Gesamtkosten für die vorgelegte Arbeit in \mathcal{M} auf, so erhält man auf Grundlage der obigen Zahlenwerte für Tagelohn das Diagramm Fig. 1. Werden volle 10 Stunden zu der Arbeit gebraucht, so gelangt man zum Punkte a , dessen Abszisse $0a_1 = 10$ st und dessen Ordinate $a_1a = 3 \mathcal{M}$ ist. Werden nur 6 Stunden gebraucht, so erhält der Arbeiter hier auch nur $\frac{6}{10} \times 3 \mathcal{M}$; der zugehörige Punkt b liegt auf der Geraden $0a$, die die gewünschte Abhängigkeit der Gesamtkosten von der gebrauchten Arbeitszeit veranschaulicht.

Bei Stücklohn erhält man das Diagramm Fig. 2; für 10 st Arbeitszeit ergibt sich wieder der Punkt a wie vorhin. Da hier der für die Arbeit gezahlte Betrag ganz unabhängig von der dazu gebrauchten Zeit ist, so erhält man auch z. B. für nur 6 st gebrauchter Arbeitszeit dieselbe Ordinate $b_1c = a_1a = 3 \mathcal{M}$; die gesuchte Kurve der Gesamtkosten ist die wagerechte Gerade ac . Will man für 6 st gebrauchter Arbeitszeit den stündlichen Verdienst haben, so braucht man nur den 6. Teil von der Ordinate b_1c zu nehmen; in der Figur ist das in leicht verständlicher Weise so gemacht, daß die Ordinatenlinie für 1 st im Punkte f mit der Geraden $0c$ zum Schnitt gebracht ist. Nimmt man den Punkt f herüber auf die Ordinate b_1c , so erhält man einen Punkt der Kurve des stündlichen Verdienstes, die in diesem Falle eine gleichseitige Hyperbel ist (bei Tagelohn eine wagerechte Gerade, s. Fig. 1).

Bei der Prämienlöhnung, Fig. 3, ergibt sich wieder für den Fall, daß die Grundzeit voll zur Erledigung der betreffenden Arbeit gebraucht wird, der Punkt a . Für nur 6 st gebrauchter Arbeitszeit erhält der Arbeiter zunächst den durch die Strecke b_1d dargestellten Lohnbetrag. Die Strecke bc stellt jetzt die Ersparnis gegenüber dem Fall 10stündiger Arbeitszeit dar. Von dieser Ersparnis erhält nun der Arbeiter nach den getroffenen Festsetzungen $\frac{1}{2}$ als Prämie; macht man also $bd = \frac{1}{2} bc$, so stellt b_1d die Gesamtkosten und die in einfacher Weise gefundene Strecke e_1g den stündlichen Verdienst bei 6stündiger Arbeitszeit dar. Wiederholt man die Konstruktion für verschiedene Punkte, so ergibt sich als Kurve der Gesamtkosten die Gerade ad (sie geht notwendigerweise durch den 1 \mathcal{M} darstellenden Punkt der Ordinatenachse) und als Kurve des stündlichen Verdienstes eine gleichseitige Hyperbel.

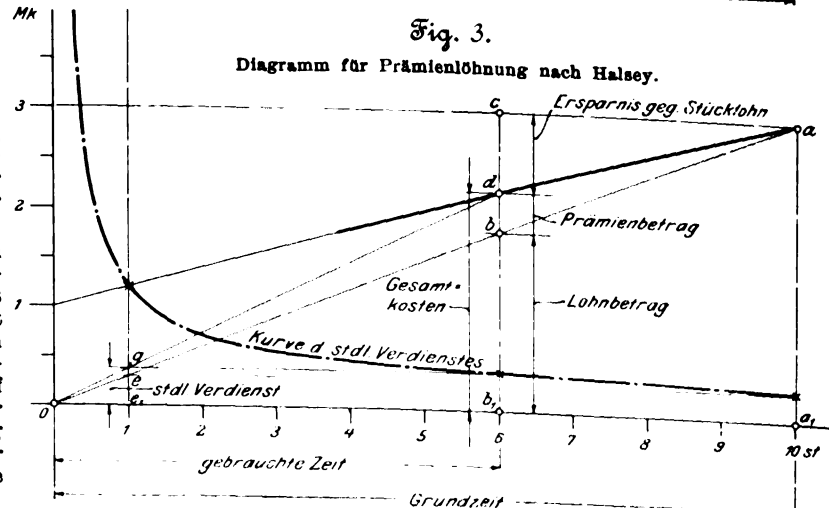
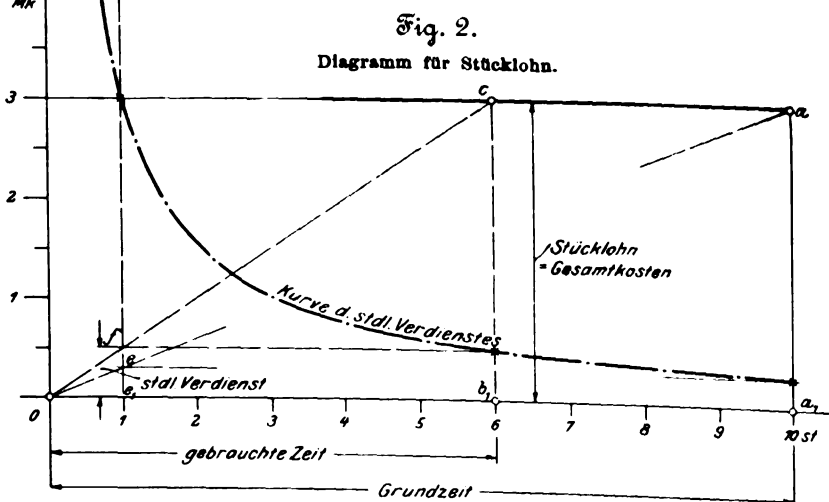
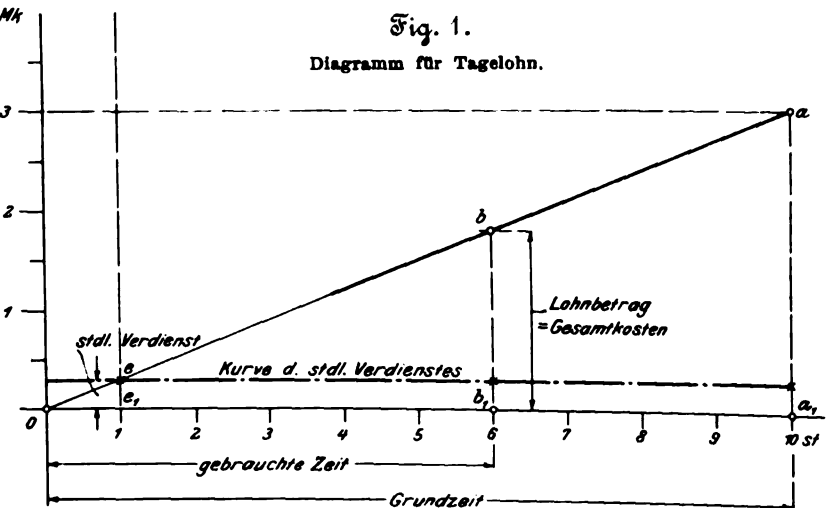
Wichtig ist nun vor allen Dingen die richtige Bemessung des Prämienatzes. Bewilligt man wenig, so ist der Vorteil des Arbeitgebers größer, dagegen der Verdienst des Arbeiters und damit der Ansporn zur Mehrleistung geringer; es treten also leicht die Nachteile des Tagelohnsystems in die Erscheinung. Umgekehrt ist es bei der Bewilligung zu hoher Prämienätze; hier treten leicht die Uebelstände der Stücklöhnung hervor; man kann zu späteren Herabsetzungen gedrängt werden, was unbedingt vermieden werden sollte. Halsey, der Erfinder der Prämienlöhnung, empfiehlt deshalb dringend, lieber die Grundzeit reichlich zu bemessen, aber den Prämienatz niedrig zu wählen; erhöhen kann man ihn ja schließlich immer noch. Für mittlere Verhältnisse empfiehlt Halsey den Satz von $33\frac{1}{3}\%$ vH, der auch den obigen Beispielen zugrunde gelegt worden ist. Nichtsdestoweniger haben sich viele bedeutende Firmen (unter andern die Newton Machine Tool Works in Philadelphia und die Pumpenfabrik von Weir in Glasgow) für einen Prämienatz von 50 vH entschieden, indem sie den oben unter Stücklohn erwähnten mittelbaren Nutzen in Rücksicht gezogen haben, der aus der Vergrößerung des Ausbringens entspringt.

Was die Bemessung der Grundzeit anbelangt, so darf, wenn anders die Berechnungsstelle der Fabrik ihre Schuldigkeit getan hat, eine Herabsetzung nur bei Einführung neuer Arbeitsverfahren oder der Aufstellung neuer leistungsfähigerer Maschinen eintreten.

Das Halseysche Verfahren der Prämienlöhnung hat einen Nachteil, der freilich dann erst hervortritt, wenn man annimmt, daß bei der Bemessung der Grundzeit ein grobes Versehen begangen worden ist, sodafs die Grundzeit vielleicht 10mal oder gar 100mal zu groß angesetzt ist. Was dann eintritt, erkennt man deutlich aus der nachstehenden Zahlen-tafel. Es handle sich um eine Arbeit, deren Grundzeit auf 100 st bemessen ist, und es werde der Bequemlichkeit halber mit einem Lohnsatz von 1 \mathcal{M} /st gerechnet; die Umrechnung für irgend einen andern Lohnsatz kann dann ja in einfachster Weise vorgenommen werden. Der Prämienatz betrage wie bisher $33\frac{1}{3}\%$ vH des Lohnsatzes, also 0,33 \mathcal{M} /st. Dann folgt:

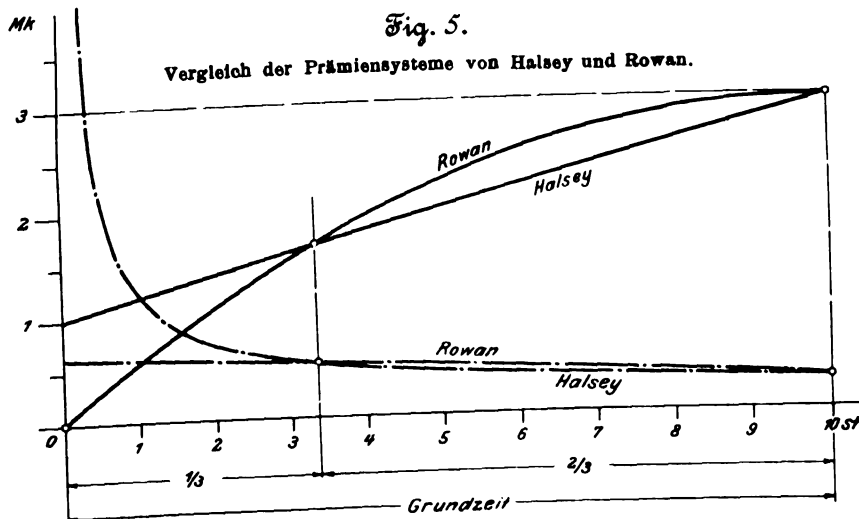
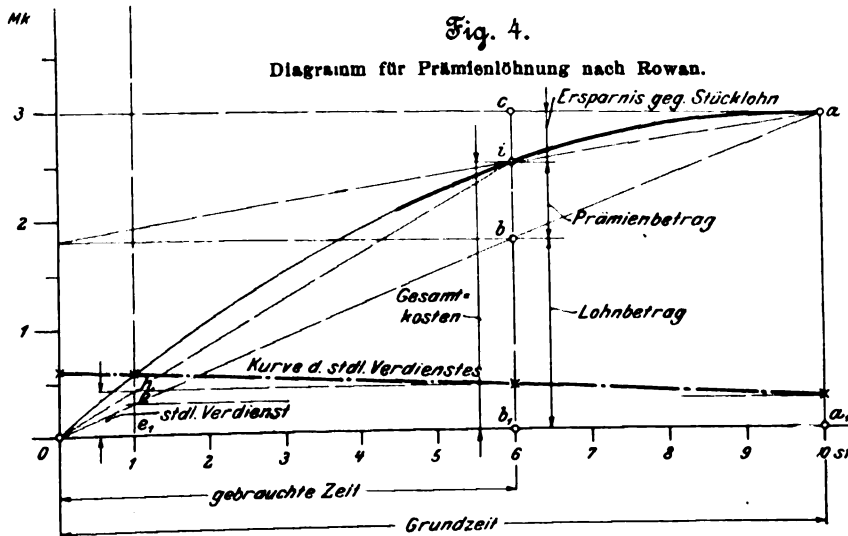
Grundzeit 100 st.
Lohnsatz: 1 \mathcal{M} /st. Prämienatz: $\frac{1}{3} \cdot 1 = 0,33 \mathcal{M}$ /st.

gebrauchte Zeit st	Lohnbetrag \mathcal{M}	Prämien- betrag \mathcal{M}	Gesamtkosten \mathcal{M}	ständlicher Verdienst \mathcal{M}
100	100	—	100	1
90	90	8,33	98,33	1,037
80	80	6,67	86,67	1,083
70	70	10,00	80,00	1,143
60	60	13,33	73,33	1,223
50	50	16,67	66,67	1,333
40	40	20,00	60,00	1,500
30	30	23,33	53,33	1,777
20	20	26,67	46,67	2,333
10	10	30,00	40,00	4,000
1	1	33,00	34,00	84,000



Wie man übrigens auch aus dem Verlauf der Kurve des stündlichen Verdienstes sieht, erreicht dieser also zuletzt übermäßig hohe Beträge: bei Verringerung der Arbeitszeit auf $\frac{1}{10}$ das 4fache, bei Verringerung auf $\frac{1}{100}$ gar das 34fache des Stundenlohnes. Noch schlimmer wird die Sache bei einem Prämiensatz von 50 vH des Stundenlohnes; dabei steigt der stündliche Verdienst im letzteren Falle auf das 50,5fache des Stundenlohnes. Solche Verhältnisse müssen bei dem Halseyschen Verfahren natürlich notgedrungen zur Herabsetzung der Grundzeit führen.

Man mag das Vorstehende für ein rein theoretisches Bedenken halten, dem praktische Bedeutung nicht beizumessen



ist, da solche Fälle wohl kaum jemals eintreten werden; immerhin hat dieses Bedenken James Rowan, den Mitinhaber der Firma David Rowan & Co. in Glasgow, veranlaßt, an der Halseyschen Prämienlöhnung eine interessante Abänderung vorzunehmen. Rowan nimmt nämlich nicht einen durchweg gleichbleibenden Prämiensatz (bei Halsey $33\frac{1}{3}$ oder 50 vH des Stundenlohnes), sondern verändert ihn mit der Anzahl der gesparten Stunden, und zwar in folgender Weise: Wenn an der Grundzeit $\frac{1}{10}$ gespart wird, so erhält der Arbeiter soviel als Prämie, daß sein stündlicher Verdienst das $(1 + \frac{1}{10})$ -fache

des Stundenlohnes ausmacht; erspart er $\frac{2}{10}$, so erhält er so

viel Prämie, daß er in der Stunde das $(1 + \frac{2}{10})$ -fache des Stundenlohnes verdient usf. Nehmen wir unser erstes Beispiel

wieder auf (Grundzeit 10 st, Lohnsatz 0,3 M/st). Schafft der Mann die Arbeit in 9 st, so erhält er insgesamt $9 \times (1,1 \cdot 0,3) = 2,97$ M, also $9 \times (0,1 \cdot 0,3) = 0,27$ M mehr, als sein Stundenlohn ($9 \cdot 0,3 = 2,70$ M) beträgt. Bei 8 st gebrauchter Zeit erhält der Arbeiter $8 \times (1,2 \cdot 0,3) = 2,88$ M. In dieser Weise fortfahrend, kommt man zu nachstehenden Zahlen:

Grundzeit 10 st.

Lohnsatz: 0,3 M/st.

gebrauchte Zeit	Lohnbetrag	Lohnersparnis gegen Zehn-stundenarbeit	Prämienbetrag	Gesamtkosten	stündlicher Verdienst
st	M	M	M	M	M
10	3	—	—	3	$1,0 \cdot 0,3 = 0,30$
9	2,7	0,3	$9 \times (0,1 \cdot 0,3) = 0,27$	2,97	$1,1 \cdot 0,3 = 0,33$
8	2,4	0,6	$8 \times (0,2 \cdot 0,3) = 0,48$	2,88	$1,2 \cdot 0,3 = 0,36$
7	2,1	0,9	$7 \times (0,3 \cdot 0,3) = 0,63$	2,73	$1,3 \cdot 0,3 = 0,39$
6	1,8	1,2	$6 \times (0,4 \cdot 0,3) = 0,72$	2,52	$1,4 \cdot 0,3 = 0,42$
5	1,5	1,5	$5 \times (0,5 \cdot 0,3) = 0,75$	2,25	$1,5 \cdot 0,3 = 0,45$

Schreibt man die Werte für den Prämienbetrag in Spalte 4 in folgender Weise: $\frac{9}{10} \times 0,3$; $\frac{8}{10} \times 0,6$; $\frac{7}{10} \times 0,9$; $\frac{6}{10} \times 1,2$;

$\frac{5}{10} \times 1,5$, so erkennt man, daß sich die Prämie zu der Lohnersparnis gegenüber 10stündiger Arbeit verhält wie die gebrauchte Zeit zur Grundzeit. Daraus folgt sofort die in dem Diagramm Fig. 4 angedeutete Konstruktion für die Ordinaten der Kurve der Gesamtkosten, in der man eine aus der graphischen Statik geläufige Konstruktion der Parabel wieder erkennt. Die Kurve des stündlichen Verdienstes wird eine gegen die Zeitachse geneigte Gerade.

Wie steht es nun hier in dem Fall, daß sich die Berechnungsstelle sehr zugunsten des Arbeiters verrechnet hätte? Mit den Zahlen des obigen zweiten Beispiels (100 st Grundzeit, 1 M/st Lohnsatz) ergibt sich jetzt folgende Zahlentafel:

Grundzeit 100 st.

Lohnsatz: 1 M/st.

gebrauchte Zeit	Lohnbetrag	Prämienbetrag	Gesamtkosten	stündlicher Verdienst
st	M	M	M	M
100	100	—	100	1
90	90	$90 \cdot 10 = 9$	99	1,1
80	80	$80 \cdot 20 = 16$	96	1,2
70	70	$70 \cdot 30 = 21$	91	1,3
60	60	$60 \cdot 40 = 24$	84	1,4
50	50	$50 \cdot 50 = 25$	75	1,5
40	40	$40 \cdot 60 = 24$	64	1,6
30	30	$30 \cdot 70 = 21$	51	1,7
20	20	$20 \cdot 80 = 16$	36	1,8
10	10	$10 \cdot 90 = 9$	19	1,9
1	1	$\frac{1}{100} \cdot 99 = 0,99$	1,99	1,99

Der stündliche Verdienst wächst also gleichmäßig von 1 M an, bis er im Grenzfalle von 0 gebrauchten Stunden 2 M erreicht — nach unserer ersten Regel muß der stündliche Verdienst das $(1 + \frac{100}{100})$ -fache des Stundenlohnes sein.

Der Arbeiter mag also die Zeit zur Vollendung des Stückes durch eigene Geschicklichkeit und durch ein zufälliges Versetzen der Berechnungsstelle noch so sehr verringern, sein stündlicher Verdienst erreicht nie das doppelte seines gewöhnlichen Stundenlohnes. Hierin liegt eine Sicherheit, die eine Herabsetzung der Grundzeit so gut wie nie erforderlich macht. In der Tat: es war z. B. bei Rowan & Co. für eine Arbeit eine Grundzeit von 42 st angesetzt. Der Arbeiter gebrauchte schließlich nur noch 28 st — die Grundzeit blieb unverändert bestehen. Dann wurde eine neue leistungsfähigere Maschine angeschafft, der Mann brachte die Arbeit jetzt in 16 st fertig — auch jetzt noch liefs man die Grundzeit 42 st ruhig weiter gelten.

Es könnte vielleicht ungerecht erscheinen, wenn bei Rowan der stündliche Verdienst nicht über das Doppelte des Stundenlohnes steigen kann, während er bei Halsey gegen den Nullpunkt der Zeitachse zu so außerordentlich anwächst. Das scheint aber auch nur so. Trägt man nämlich die beiden für dieselben Zahlenverhältnisse gezeichneten Gesamtkostenkurven von Diagramm 3 und 4 in eine Figur zusammen (Diagramm 5), so sieht man auf den ersten Blick, daß sich der Arbeiter bei Rowan nicht unerheblich besser steht, solange die gebrauchte Zeit nicht unter $\frac{1}{3}$ der Grundzeit her-

absinkt; erst von da ab wird der gesamte und der stündliche Verdienst bei Halsey größer. Die Rowansche Prämienbemessung trägt also in vorzüglicher Weise dem Umstande Rechnung, daß geringere Zeitersparnisse auf Fleiß und Intelligenz des Arbeiters zurückzuführen sind, während (so große Zeitersparnisse, wie wir sie zuletzt betrachten, auf Fehler anderer hinweisen, für die der Arbeiter nicht den ungeheuren Verdienst, wie ihn das Halseysche System mit sich bringt, einstecken sollte.

Braunschweig.

F. Preufs, Dipl.-Ingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 45 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung einiger auf der Tagesordnung der 43. Hauptversammlung stehender Gegenstände.

In der Frage: Maßstäbe für Indikatorfedern, erstattet Hr. Maihak Bericht. Allgemeine Gesichtspunkte seien: die Notwendigkeit wiederholter Neufeststellung der Federmaßstäbe bei der dem Gebrauch entsprechenden Temperatur (kalt, warm, überhitzt: in einheitlichen Prüfvorrichtungen, bei denen die Federn durch geeichte Gewichte zu belasten seien. Es solle hierbei eine Kolbenreibung nicht inbetracht gezogen werden, da ein guter Indikator ohne Kolbenreibung arbeiten solle, und es beim Laboratoriumsversuch nicht möglich erscheine, eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Kolbenreibung gleichmäßig herzustellen. Die Prüfvorrichtung solle so eingerichtet sein, daß der Maßstab auch mittels des Schreibgestänges des zugehörigen Indikators aufgezeichnet werden könne, um die Richtigkeit des Uebertragungsmechanismus festzustellen.

Hr. Göbel berichtet über die Verhandlungen des Ausschusses betr. Normalien für Gasgewinde. Er empfiehlt, im Interesse der Schaffung einheitlicher Normalien für schmiedeeiserne Gasröhren die Vorschläge des Thüringer Bezirksvereins zu unterstützen, womit sich die Versammlung einverstanden erklärt.

Derselbe Redner macht hierauf Mitteilungen über die Gründungsarbeiten bei dem dritten Gaswerk, welches für eine Tagesleistung von 50 000 cbm eingerichtet werden soll.

Hr. Lesser berichtet alsdann namens des Ausschusses über die Frage der Werkstattausbildung von Mittelschultechnikern. Der Ausschuss schließt sich im allgemeinen den Ausführungen des Hrn. Romberg an. Doch sei zu wünschen, daß jeder Vorschlag über die Einteilung der praktischen Lehrzeit unterbleibe.

Eingegangen 15. Januar 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Gründungsversammlung am 7. Dezember 1902.

Anwesend 67 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Professor Kosch eröffnet als Vorsitzender des vorbereitenden Ausschusses die Sitzung und begrüßt die Anwesenden, darunter Hrn. Direktor Peters, dem er für sein Erscheinen und Interesse bei der Gründung des jüngsten Bezirksvereins dankt. Mit kurzen Worten schildert er die Entstehung des vorbereitenden Ausschusses, welcher sich gelegentlich einer Versammlung des Technischen Vereines zu Görlitz gebildet hat, hebt die Verdienste dieses Vereines seit seiner Gründung im Jahre 1874 hervor und dankt ihm dafür, daß er beschlossen hat, sein Gesamtvermögen und seine Bibliothek dem Lausitzer Bezirksverein zu überweisen.

Dem Vorschlage des vorbereitenden Ausschusses gemäß wird alsdann Hr. Obergeringieur Sondermann als Vorsitzender der Versammlung Hr. Ingenieur Müggenburg als Schriftführer gewählt.

Es werden nunmehr zunächst die Statuten beraten, nach deren einstimmiger Annahme der Vorsitzende den Lausitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure für begründet erklärt.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstände des Bezirksvereins und zum Vorstandsrat vollzogen.

Zum Schluß werden noch einige geschäftliche Angelegenheiten betr. Versammlungstag, Sitzungslokal u. dergl. beraten.

Eingegangen 7. August 1902.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung des Straßenbahnhofes der Straßenbahn Mannheim und der Pomrillfabrik des Hrn. Moll am 17. Juli 1902.

Der Straßenbahnhof besteht im wesentlichen aus Wagenräumen mit der zugehörigen Gleisanlage, Reparaturwerkstätten und Magazinen. Die Wagenräume sind in drei große Hallen eingeteilt, von denen die beiden äußeren je 56, die mittlere 14 Wagen aufnehmen kann. Durch Schiebebühnen im Innern und durch einen ausgedehnten Weichenpark vor dem Gebäude wird der Verkehr zwischen den 18 Hauptgleisen und den Werkstätten vermittelt. Bemerkenswert ist die für die beiden 30,5 m breiten Hallen gewählte Dachkonstruktion, deren Binder aus einfachen, an der Spitze in schwache Bogenform übergehenden Dreiecken bestehen. Die wagerechte Zugstange wird von 4 Hängestangen getragen. Hinter den Wagenräumen befindet sich die Reparaturwerkstatt, in der Drehbänke, Hobel- und Bohrmaschinen sowie sonstige Hilfseinrichtungen aufgestellt sind. Die Wagen werden hier mithilfe von Laufkranen auseinandergenommen, ausgebessert und dann in die benachbarte Tischlerei und Malerei übergeführt. Hinter der Malerei liegt die Lackiererei, ein besonders trocken gehaltener Raum.

Von weiteren Einrichtungen sind noch die Schmiede sowie die Bade- und Ankleideräume für das Personal aufzuführen.

Für die Pomrillfabrik dienen als Rohstoff aus Amerika eingeführte Äpfel, denen nach einem besondern Verfahren das Wasser entzogen wird. In einer zwölfstufigen Diffusionsbatterie wird der Saft langsam ausgelaugt und in einen Kessel geleitet. Durch Mantelheizung und mechanische Einwirkung scheiden hier die Trübstoffe aus und werden durch Filterung abgeführt. Der blanke Saft wird unter der Luftpumpe entlüftet und dann mit Kohlensäure gesättigt; nunmehr ist er zum Abfüllen auf Flaschen fertig. Die unter Abschlus von Luft gefüllten Flaschen werden auf Maschinen verkorkt und dann in Pasteurisiervorrichtungen gebracht. Durch Behandlung im Warmwasserbade und mechanische Schüttelung wird das Getränk unbegrenzt haltbar gemacht. In der Fabrik können bis 3000 Flaschen Pomrill am Tage hergestellt werden. Alle Saft führenden Gefäße haben Glas- und Emaillewände, sodaß sich im Saft keinerlei schädliche Metalllösungen bilden können.

Sitzung vom 19. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 35 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Gaab spricht über Kohlenverschwendung und deren Abhilfe bei Dampfkesseln.

Eine recht oft, jedoch in anbetracht der großen Wichtigkeit nie zu häufig erörterte Zeitfrage betrifft die Kohlenverschwendung und deren Abhilfe. Ohne Zweifel ist ein zuverlässiger Heizer der beste Kohlenparer. Mit einer Untersuchung hierüber hat sich beispielsweise der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb beschäftigt, indem er mit 11 ausgebildeten Heizern Versuche angestellt hat. Dabei zeigte sich, daß der beste Heizer 6,9 kg, der schlechteste nur 4 kg Wasser mit 1 kg Kohle verdampfte. Das sicherste Mittel zur Ueberwachung des Heizers bieten die Rauchgasanalysen. Bei Flammrohrkesseln wird man z. B. zunächst am Ende des Flammrohres ein Rohr von 12 bis 18 mm Dmr. einführen und dort Proben entnehmen. Bei diesen Proben kommt es nicht darauf an, daß man peinlichst genau jedes Atom festzustellen sucht, sondern es genügt vollkommen, wenn man sich mit einer möglichst einfachen Vorrichtung bestimmte Verhältniszahlen des angenäherten Kohlensäuregehaltes bildet. Der Vortragende wendet am liebsten die bereits vor 10 Jahren von ihm eingeführte Gaswage an; bei dieser wird durch den

¹⁾ vgl. S. 183 und 184.

Auftrieb, den zwei in getrennten Räumen befindliche, an einem gemeinsamen Wagebalken aufgehängte Glaskugeln erleiden, von denen die eine von eingesaugter Luft, die andere von eingesaugtem Rauchgas umspült wird, dem Zeiger der Wage ein Ausschlag erteilt. Die einfache Einrichtung hat den großen Vorteil, daß sie wenige Sekunden nach der Verbrennung schon den Kohlensäuregehalt anzeigt. Ferner sind auch die Einflüsse der Temperatur- und Barometerschwankungen aufgehoben. Das aufgezeichnete Diagramm läßt mit großer Sicherheit erkennen, wann zu großer Luftüberschuß vorhanden ist, wann Kohle aufgeworfen, abgeschlackt, der Schieber geöffnet wurde, usw. Tausende von Versuchen haben gezeigt, daß man am Ende des Flammrohres 14 bis 16 vH Kohlensäuregehalt erzielen kann. Die auftretenden Fehler können verschiedener Art sein; so z. B. unrichtige Rostgröße, Öffnungen für unnötige Luft, Dicke der Kohlenschicht, bei gewissen Feuerungen zu wenig oder zu viel Nachluft, ungenügende Vorwärmung usw. Einige Zeit, nachdem Kohle aufgeworfen ist, zeigt sich, daß z. B. 15 vH Kohlensäuregehalt erreicht sind, und dann sinkt die Kurve allmählich wieder. Dies läßt sich vermeiden, wenn der Rauchschieber nach und nach gesenkt wird. Meist ist es auch zweckmäßig, die Verschlussvorrichtungen der Rauchkanäle vom Feuer abhängig zu machen. Bei neueren Feuerungen, die allerdings nur für bestimmte Kohlensorten verwendbar sind, wird das Öffnen der Feuertür überhaupt vermieden. An zwei Kurven, die von Versuchen auf einer großen Grube stammen, zeigt der Vortragende, was sich bei richtig geleiteter gegenüber ungenügender Heizung erzielen läßt; es wurde hier festgestellt, daß nach Einführung genauer Ueberwachung rd. 23 vH Kohle erspart wurden.

Außer der Untersuchung der Gase am Flammrohr sollen auch Untersuchungen am Fuchs vorgenommen werden. Ritzen im Mauerwerk spielen hier eine überraschend große Rolle. Aus diesen Gründen sollte man bei Neuanlagen weniger auf Billigkeit als auf gute Ausführung Bedacht nehmen. Auch die Temperatur der Abgase soll man beachten und unter Umständen Vorwärmer einbauen. Schließlich ist die Stärke des Zuges zu beobachten und darnach die Führung des Feuers einzurichten.

Hr. Altmeyer führt ein Modell seiner Umlaufvorrichtung für Dampfkessel vor und kennzeichnet deren Vorzüge.

Sitzung vom 9. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Tiedemann. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. O. Bilfinger hält einen Vortrag über die Bagdad-Bahn. Die Bagdad-Bahn zerfällt in 5 Hauptteile: 1) die Strecke vom europäischen zum asiatischen Bahnhof in Konstantinopel; 2) vom asiatischen Bahnhof bis Angora oder Konia; 3) von Angora und Konia nach dem Taurus; 4) vom Taurus nach Bagdad; 5) von Bagdad nach den Stationen des persischen Meerbusens. Der zweite Teil der Bagdad-Bahn ist seit 5 Jahren im Betriebe. In 5 Stunden erreicht man vom asiatischen Bahnhof in Konstantinopel aus die Stadt Ismid. Von da geht die Bahn in Konstantinopel aus die Stadt Ismid. Von da geht die Bahn weiter bis Lefke, wo sie in das Gebirge eindringt und zu nächst eine Stufe von etwa 500 m ersteigt. Nach 13stündiger Fahrt von Konstantinopel gelangt man nach Eskischehr, der alten Römerstadt; dort kreuzt sich die Bahn nach Angora mit der nach Alagand. In Eskischehr befindet sich ein Lokomotivschuppen mit 24 Ständen, Reparaturwerkstätten usw. Von Eskischehr führt die Bahn zur zweiten Stufe. Tunnel und Brücken wechseln dort stetig ab. Die Schienen wurden auf dieser Strecke mittels einer Gleislegemaschine verlegt¹⁾. Auf dieser Strecke bis Afion-Karahissar boten sich sowohl dem Bahnbau als auch dem Transport erhebliche Schwierigkeiten; doch konnte trotzdem der Verkehr bis dorthin am 5. August 1895 aufgenommen werden. Seither wird am dritten und vierten Teil der Bahn, bis zu deren Genehmigung zwei Jahre dahingingen, gearbeitet. Der fünfte Teil der Bahn von Bagdad nach dem persischen Meerbusen ist noch nicht durch Verträge festgelegt.

Besichtigung der Deutschen Zündholzfabrik Diamant Rheinau am 27. Mai 1902.

Zu den Betrieben, welche die Gesundheit der Arbeiter gefährden, gehörte bisher auch die Zündholzfabrikation, weil sie mit einem äußerst giftigen Stoff, dem weißen Phosphor, zu tun hatte. Infolgedessen hat die Chemie Mittel und Wege gesucht, um den Phosphor, wie früher schon den Schwefel, bei der Herstellung der Zündhölzer auszuschneiden. Nach langen

Versuchen ist das der Deutschen Zündholzfabrik Diamant Rheinau A.-G. (Baden) gelungen. Die Regierung war demgemäß in der Lage, die Vorschriften, welche gesonderte Räume für die Zubereitung der Zündmasse, die Köpfchenbildung, das Abfüllen und das Trocknen der Hölzchen verlangen, aufzuheben. Jetzt sind Maschinen erbaut, die alle diese Arbeiten selbsttätig in einem Zuge verrichten. 12 derartige Maschinen befinden sich in einem großen Saale der Fabrik. Als Streichmasse, die an jeder Reibfläche zündet, hat sich die Fabrik das sogenannte Phosphoresquisulfid durch Patent schützen lassen. Bei den Maschinen ist Handarbeit mehr als sonst vermieden. Der Holzdraht wird aus Abschnitten kanadischen Cork-Pine-Holzes gehobelt; dieses Holz erträgt den Druck des Röhrenhobels, ohne verdichtet zu werden, und bleibt somit geeignet, genügend Paraffin aufzusaugen. Mit Ausnahme der Herstellung der Pappschachteln am Anfange und des Einschlebens der gefüllten Innenkästchen in die Außenrahmen der Schachteln am Ende der Fabrikation wird alles durch Maschinen verrichtet. Die gehobelten Hölzchen werden von einer endlosen Kette gefaßt, durch ein Paraffinbad gezogen und mit den Köpfen durch eine Schicht Zündmasse auf einer Walze bewegt. Dann machen sie langsam einen Weg zum Trocknen der Zündmasse. Auf dem Rückwege werden sie nach etwa 70 bis 80 min von der endlosen Kette hinab in eine Reihe Kästchen gestossen, die gefüllten Innenschachteln mit der Hand vom Drehtisch abgehoben und in die Außenschachteln gesteckt. Die zwölf Maschinen verfertigen an einem Tage bei zehnstündiger Arbeitszeit 60 Millionen Zündhölzer. Die Fabrik, welche ungefähr 300 Angestellte beschäftigt, kann vom Holzschneiden bis zum fertig verpackten Kistchen alles selbst herstellen. Um einen Begriff von der großen Leistungsfähigkeit der Maschinen zu geben, sei erwähnt, daß eine solche Maschine 720 Hülsen in einer Minute herstellt, indem sie den Karton mit einem Gummistempel bedruckt, schneidet, zusammenklebt und noch mit einer Reibfläche versieht.

Eingegangen 6. Oktober 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 32 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende hebt die großen Verdienste, die sich das Mitglied des Bezirksvereines, Hr. Zivilingenieur Emil Dücker, als Vorsitzender der Gruppen für Maschinenwesen und Elektrotechnik um die Düsseldorfer Ausstellung erworben hat, hervor. Der Vorstand stellt den Antrag, Hr. Emil Dücker zum Ehrenmitglied zu ernennen. Die Versammlung schließt sich diesem Antrage unter lebhaftem Beifall an.

Alsdann ergreift Hr. vereidigter Bücherrevisor Stahl das Wort zu einem Vortrage: Einiges über Buchhaltung in bezug auf technische Betriebe, in welchem er sich insbesondere über die Betriebsbuchführung als Ergänzung der Geldebuchführung verbreitet und die Vorteile hervorhebt, die technischen Werken durch eine derartige Buchführung, mittels deren man auch während des Geschäftsjahres stets eine Uebersicht über die Gewinn- und Verlustverhältnisse gewinnt, erwachsen.

Eingegangen 26. Juli 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt zunächst des Verlustes, den der Bezirksverein durch den Tod seines langjährigen Mitgliedes Hrn. Kuhlow erlitten hat. Zu Ehren des Geschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Nach Erledigung einiger anderer geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Gutwasser über das Rundschreiben betr. Ausbildung von Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen. Sein Antrag, daß der Bezirksverein zu den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber sein Einverständnis erkläre, und daß es den einzelnen Lehranstalten überlassen bleiben müsse, selbst Bestimmungen zu treffen, wird zum Beschluß erhoben.

Hr. Gutwasser macht im Anschluß an seinen Vortrag im April¹⁾ Mitteilungen über Ergebnisse von Schmiedeproben mit dem Yeakley-Hammer, aus denen hervorgeht, daß dieses Werkzeug vor dem gewöhnlichen Federhammer wesentliche Vorzüge hat.

¹⁾ Z. 1902 S. 1911.

¹⁾ S. Z. 1898 S. 575.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A new ore classifier. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 40/41*) Der Erzebehalter besteht aus einem gußeisernen Kasten, der mit Wasser gefüllt wird. Zum Ausschleiden der kleineren Erzteile wird Druckluft verwendet, die von unten in den Behälter geleitet wird. Bei einer zweiten Ausföhrung der Vorrichtung ist noch ein Rührwerk im Behälter angeordnet.

Brennstoffe.

Ueber die Selbstentzündung der Steinkohlen und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Claassen. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 14. Jan. 03 S. 22/23) Angaben über die Ursachen der Selbstentzündung und die bisher in Vorschlag gebrachten Mittel zum Abkühlen der Kohlenhaufen. Schluss folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Wärmeausnutzung in den Dampfanlagen. (Verwertung des Abdampfes.) Von Eberle. (Z. bayr. Dampf. Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 4/6*) Bericht über einen Versuch, durch den die Wärmeausnutzung der Dampfkraftanlage einer Brauerei festgestellt werden sollte. Die Gesamtwärmeausnutzung des Dampfes betrug rd. 90 vH.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 38/37*) Geräte zur Bestimmung der Kohlensäure. Forts. folgt.

Die Dampfkesselexplosion in Schwetzingen. Von Pletzsch. (Z. bayr. Dampf. Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 1/4*) Der Unfall betraf einen Zweifeldkessel von 100 qm Heizfläche und 2,4 qm Rostfläche. Ursache: schlechtes Material, angestrengter Betrieb, mangelhafte Bedienung.

Selbsttätige Vorrichtungen zur Zurückführung von Dampf in die Dampfkessel. Von Seufert. (Z. bayr. Dampf. Rev.-V. 15. Jan. 03 S. 6/8*) Dampfentwässerungs- und Wasserrücklauf-Vorrichtungen der Worthington-Pumpen-Compagnie und von H. Hammelrath & Co. in Köln.

Moderne Ueberhitzer-Lokomobile. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 14. Jan. 03 S. 25/26) Der Dampfkessel der von R. Wolf in Maderburg-Buckau gebauten Heißdampf-Lokomobile ist ein Röhrenkessel mit ausziehbarem Rohrbündel und mit einem schraubenförmig gewundenen Ueberhitzer versehen. Die Verbundmaschine von 315 und 590 mm Zyl.-Dmr. und 630 mm Hub hat Kolbenschiebersteuerung mit Flachregler und arbeitet mit Kondensation. Angaben über den Kohlen- und Speisewasserverbrauch.

An experiment on the effect of clearance on the economy of small steam engines. Von Kingsbury. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 186/201*) Die von H. B. Payne & Sons gebaute Versuchsmaschine hat rd. 130 mm Zyl.-Dmr., 175 mm Hub, Flachschiebersteuerung und einen Flachregler. Zusammenstellung der Ergebnisse von Dampflosigkeitversuchen und Wiedergabe von Indikatorlagrammen.

Eisenbahnwesen.

The Kansas City, Mexico & Orient Ry. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 30/31*) Kurzer Bericht über die Vorarbeiten für die rd. 250 km lange Strecke.

The New York Rapid Transit Railway. XV. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 19/21*) Bau des 8. Streckenabschnittes.

Multiple unit, voltage speed control for trunk line service. Von Leonard. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 114/184*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

Eisenhüttenwesen.

Electric power in iron and steel works. Von Selby-Briggs. Schluss. (Engng. 16. Jan. 03 S. 91/94) Erzeugungskosten der elektrischen Energie. Stromkosten, bezogen auf die Eisen- und Stahlerzeugung. Versuche an den Maschinen. Arbeitsleistung und Energieverbrauch der Walzwerke, Rollgänge, Kallsägen, Scheren, Lochmaschinen, Hebezeuge usw. Aurnutzung der Hochofengase. Schlussfolgerungen.

The Duquesne Works of the Carnegie Steel Company. I. Iron Age 1. Jan. 03 S. 12/20*) Die Anlage enthält 14 Puddelföfen von 50 t Fassungsraum, die in einem Gebäude von rd. 292 m Länge und 40 m Breite untergebracht sind. Elektrisch betriebene 75 t Laufkräne. Walzwerkanlage.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Das neue Stahlwerk und die neuen Walzwerkanlagen der Carnegie Steel Company. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 114/20*) Kurze Darstellung der Martinofenanlage, der Tiefofen und der 40zölligen Blockstrasse der Werke.

Stahlformguss und seine Verwendung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 99/108*) Die Bedeutung des Stahlformgusses für die Entwicklung des Schiff- und Lokomotivbaues und sein Einfluss auf Bergbau, Geschützwesen, Hüttenwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik, erläutert an einzelnen zeitgemässen Konstruktionen verschiedener Fachgebiete.

Eine elektrisch betriebene Feinstrasse. Von Janfsen. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 89/99*) Eine bisher gemeinschaftlich mit einer Grobstrasse durch eine Einzylinder-Dampfmaschine betriebene Feinstrasse der Bergischen Stahlindustrie in Remscheid wird jetzt durch einen Elektromotor mit gemischter Erregerwicklung von 70 bis 111 PS_e bei 225 bis 350 Uml./min unmittelbar angetrieben. Als Schwungrad dienen die alte Seilscheibe von 8000 und ein Zusatzschwungrad von 5000 kg Gewicht. Darstellung von Einzelheiten der Anlage und eingehender Bericht über den jetzigen Betrieb.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The two-hinged arch. Von Godfrey. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 603/04*) Statistische Berechnung eines auf zwei Gelenken ruhenden Bogenträgers mit Diagonalen.

The Monongahela bridge. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 2/10*) Die im ganzen rd. 640 m lange Hängebrücke dient zur Ueberführung der zweigleisigen Strecke der Pittsburg, Carnegie & Western Railroad Company über den Monongahelafluß. Darstellung der Bauarbeiten und ausführliche Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Road bridge over the River Sawale. (Engng. 16. Jan. 03 S. 71*) Die 43,3 m lange Brücke hat zwei Öffnungen von 14,2 und eine von 14,9 m Länge. Die beiden Strompfeiler bestehen aus Mauerwerk, dessen Betonunterbau bis zur Oberfläche des Flussbettes reicht. Die 3,66 m breite Fahrbahn ist am Untergurt des Gitterträgers angeordnet.

Rapid bridge erection in Chicago. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 26*) Das Fachwerk für die Arme zweier Klappbrücken von 48 und 44 mm Spannweite wurde in 36 st unter Benutzung von elektrischen Kranen und von Druckluft-Nietmaschinen fertiggestellt.

Fußweg-Ueberführung in Monier-Konstruktion auf der Linie Koblenz-Trier. (Deutsche Bauz. 14. Jan. 03 S. 25/26*) Kurze Angaben über die Ausführung einer 1,6 m breiten Brücke von 17,2 m Spannweite und 3,6 m Pfeilhöhe.

Concrete piles of the system Hennebique. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 618*) Darstellung eines in einer Form hergestellten, mit Spitze und Schutzkappe versehenen Betonpfählers mit Eiseneinlagen.

Elektrotechnik.

Manhattan Elevated Railway substations. (El. World 3. Jan. 03 S. 27/30*) Darstellung der gesamten Einrichtung des Umformerwerkes in der 110. Strasse.

Eine Experimentalstudie über den Einfluss verschiedener Gröfsen des Luftzwischenraumes bei Drehstrommotoren. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Jan. 03 S. 33/36*) Der Verfasser empfiehlt, den Luftspalt gröfser als gebräuchlich zu machen, und begründet seinen Vorschlag anhand von Versuchsergebnissen.

The relation of synchronous impedance to the impedance at standstill. Von Townsend, Freund und Reich. (El. World 3. Jan. 03 S. 13/15*) Der Zusammenhang zwischen beiden Gröfsen wird an den in Schaulinien dargestellten Versuchsergebnissen mehrerer Maschinen erläutert.

Three-wire system for variable speed motor work. Von Storer. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1553/59*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November Meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnten Vortrages.

A series-parallel system of speed control. Von Fowler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1569/79*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« erwähnte Verfahren beruht auf der Verwendung eines Motors mit doppeltem Kommutator.

The storage battery as a factor in speed control. Von Coho. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1561/64*) Wortgetreue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

Safe and accurate electric safety fuses, their evolution, principle, operation and application. Von Sachs. (Journ. Franklin Inst. Jan. 03 S. 1/35*) Schutz elektrischer Anlagen gegen Stromüberlastung und Kurzschlüsse. Darstellung verschiedener Arten von Schmelzsicherungen und Schmelzstreifen. Grundsätze und Entwicklung der Einzelheiten von eingeschlossenen Schmelzsicherungen. Versuchsergebnisse. Anwendung eingeschlossener Sicherungen

Die Kapazität von Kabeln. Von Kath. (Elektrot. Z. 15. Jan. 08 S. 88/41*) Theoretische Abhandlung über den Begriff der Kapazität eines Kabels und rechnerische Ermittlung der Kapazität für einfache, Zweileiter- und Mehrphasen-Kabel.

Berechnung des Drahtdurchhanges. Von Otto. (Elektrot. Z. 15. Jan. 08 S. 37/38*) Der Durchhang von Freileitungen aus Kupfer in Abhängigkeit von Spannweite, Gewicht, Schneelast und Winddruck wird berechnet. Die Ergebnisse sind in Schaulinien zusammengestellt. Durchrechnung eines Beispiels.

Erd- und Wasserbau.

Die Arbeiten am Sasago-Tunnel in Japan. Von Baltzer. (Zentralbl. Bauv. 14. Jan. 03 S. 22/24*) Der eingleisige Tunnel ist 4646 m lang, 4,5 m hoch und 4,5 m breit. Kurze Angaben über die Bauausführung und den Fortschritt der Arbeiten in den 5 1/2 Baujahren.

A new dam and storage reservoir at Amsterdam, N. Y. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 602/03*) Darstellung des rd. 125 m langen Dammes, der den Abschluß eines Staubeckens von 0,73 qkm Fläche und 1,2 Mill. cbm Fassungsraum bildet. Angaben über die Anordnung der Leitungen und die Inbetriebsetzung des Behälters.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Development of gas engines of large units. Von Wheeler. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 32/37*) Darstellung eines 1500 pferdigen Zwillings-Viertaktmotors, eines liegenden Tandemmotors von 500 PS und einer stehenden Maschine von 650 PS der Westinghouse-Gesellschaft. Leuchtgasmotor von der Bakhus Water Motor Company in Newark. Erörterung über die Vorteile von Naturgas, Generatorgas, Leuchtgas und Hochofengas zum Betriebe von Motoren.

The heat-engine problem. Von Lucke. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 202/68*) Erörterung über die theoretischen Kreisprozesse der bekannten Wärmekraftmaschinen. Verbrennungsmaschinen für Kohle und flüssige Brennstoffe. Meinungsaustausch.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Jan. 03 S. 41/44) Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff im Leuchtgas. Versuche über die Zersetzung von Schwefelkohlenstoff. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb einer Naphthalin-Cyan-Wäsche. Von Ritzinger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Jan. 03 S. 44/47*) Beschreibung der Anlage in der Gasanstalt Kaiserslautern. Konstruktion und Betrieb des von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Wäschers. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

The stability of effluents of sewage filters of coarse materials. Von Clark. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 611/12) Bericht über die Ergebnisse von ausgedehnten Untersuchungen über die Wirksamkeit des Filtermaterials bei Grobfiltern. Vergleich der Versuchsergebnisse untereinander und Folgerungen daraus.

The septic tank: its place in the treatment of sewage. Von Kinnicutt. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 16) Kritische Erörterung der Einflüsse des Faulbehälters auf die Zusammensetzung der Abwässer. Die Zweckmäßigkeit der Anwendung eines Faulbehälters ergibt sich von Fall zu Fall aus den besondern Verhältnissen.

The 64th st. sewer tunnel and outlet sewer Brooklyn, N. Y. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 7/11*) Eingehender Bericht über den Bau des rd. 5,5 km langen Abwässerkanals von 4,5 m kleinstem innerem Durchmesser.

Gießerei.

The advances in molding machinery. Von Tabor. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 54/58*) Der Fachbericht enthält Darstellungen von Formmaschinen mit Hand- und Kraftantrieb, die von der Adams Company in Dubuque, Iowa, von Henry E. Pridmore in Chicago, der Maywood Foundry Company in Chicago und der Tabor Mfg. Company in Philadelphia gebaut sind.

Heizung und Lüftung.

Die Heizanlagen im Magdeburger Dom. Von Harms. (Zentralbl. Bauv. 17. Jan. 03 S. 26/29*) Zur Heizung wird Niederdruckdampf verwendet, der in 3 Feuerrohrkesseln erzeugt wird. Die aufgestellten Heizkörper haben zusammen 2000 qm Heizfläche.

Ventilation and heating in the lying-in hospital, New York. I. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 37/41*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlage in dem achtstöckigen Gebäude. Angaben über die Abmessungen und Leistungen der verwendeten Gebläse. Forts. folgt.

Heating in the Washington Heights Free Library, New York. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 615/16*) Darstellung der Heißluft-Heizanlage in dem einstöckigen Gebäude, das im Jahre 1901 erbaut worden ist.

Holzbearbeitung.

The Defiance spool turning lathe. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 58/59*) Die von den Defiance Machine Works in Defiance, Ohio, gebaute Maschine dient zum Bearbeiten von Spulen. Die Messer, die auf schwin-

genden Trägern sitzen, werden mechanisch voneinander und von der Spulennachse entfernt, wodurch die kegelartige Abschrägung der Seitenflansche erhalten wird.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Electrically operated coal hoist having variable speed control. Von Keilholtz. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1565/68*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

Maschinenteile.

A new valve gear for gas, steam and air engines. Von Naylor. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 151/67*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02.

Connecting and coupling rods. I. Von Parr. (Engineer 16. Jan. 03 S. 61) Vorschläge zur Berechnung von Pleuelstangen und Zugstangen auf Biegung unter Berücksichtigung der Fliehkraft, insbesondere für Lokomotiven.

Working loads for Manila rope. Von Hunt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 125/30) Die zulässigen Beanspruchungen, kleinsten Scheibendurchmesser und Eigengewichte sind für Hanfseile von 25 bis 44 mm Dmr. für drei verschiedene Geschwindigkeiten in Tafeln zusammengestellt. Untersuchungen über die Festigkeit von Seilverbindungen.

The bursting of small cast-iron fly-wheels. Von Benjamin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 168/85*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Meinungsaustausch.

Experiment on spiral springs. Von Benjamin und French. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 298/312*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Meinungsaustausch.

Some particularities of springs. — A spring testing machine. Von Baldwin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 277/90*) Meinungsaussagen zu dem in dem vorstehenden Vortrage behandelten Gegenstande. Untersuchung von Flach- und Schraubenfedern.

Materialkunde.

The production and treatment of steel for structures. Von Christie. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 20/22*) Mitteilung über die Vorteile von Zerreißversuchen für die Materialprüfung.

Retempering cement mortar: modulus of rupture of concrete. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 615) Der kurze Bericht über Festigkeitsversuche mit wiederaufgeweichtem Mörtel zeigt, daß die Eigenschaften des Zements durch wiederholtes Aufweichen bedeutend verschlechtert werden.

Messgeräte und -verfahren.

A portable accelerometer for railway testing. Von Corey. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 327/40*) Das Gerät benutzt die Trägheit einer geringen Menge von Quecksilber, die durch ihre Bewegung die Höhe der Flüssigkeitssäulen in zwei senkrechten Röhren verändert. Darstellung einer mit einem Selbstschreiber verbundenen Vorrichtung und Wiedergabe von Schaulinien. Meinungsaustausch.

A turbine water meter. (Eng. Rec. 27. Dez. 02 S. 610*) Das von Rockwood und Allen konstruierte Gerät bestimmt die Menge des in die Turbine gelangenden Kraftwassers aus der Öffnung des Schützens und der Druckhöhe.

Metallbearbeitung.

Continuous current motors for machine tools. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1585/91*) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Abhandlung.

Special attachment for small automatic screw machine. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 71a/b*) Die dargestellte Schraubenschneidmaschine mit Riemenantrieb ist von Pratt & Whitney gebaut. Angaben über den Antrieb des Werkzeuges.

A forty-four-foot pit lathe. Von Barnay. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 50/51*) Die Planscheibe der dargestellten Drehbank hat 9,1 m Dmr. und ist aus 12 Teilen zusammengesetzt. Angaben über die Abmessungen des Spindelstockes und die Lagerdrücke.

Lathe feed gear of Schumacher & Boye. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 34*) Darstellung des Triebwerkes für den Spindelkopf der besonders zum Schraubenschneiden eingerichteten Drehbank.

A portable boring bar. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 1*) Das tragbare, mittels Flansche an dem zu bearbeitenden Gegenstande anzuschraubende Gerät dient zum Ausbohren von Zylindern. Die Bohrspindel, die durch ein Schneckengetriebe von einer Stufenscheibe ausgetrieben wird, ist an ihrem vorderen Ende mit einer von hand zu bedienenden Schaltvorrichtung für den Vorschub des Bohrstahles versehen.

Double spindle boring machine. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 4*) Die von Baker Brothers in Toledo, Ohio, gebaute Maschine ist

die Verleugung zweier getrennt angetriebener Bohrmaschinen mit senkrechter Bohrspindel auf einem Grundgestell und dient zum Bearbeiten von Triebstangen von Lokomotiven.

Portable horizontal drill. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 34, 35*) Der Spindelträger ist mit dem Antrieb-Räderwerk auf einer senkrechten Schlittenführung verschiebbar; die ganze Maschine ist auf Rädern gelagert, die sich auf einem Gleise verschieben lassen.

Grinding machines and processes. XIII. Von Horner. (Engng. 16. Jan. 03 S. 63, 65*) Plan- und Ausschleifmaschinen von Beyer, Peacock & Co. und Hulse & Co. in Manchester.

Hobelmaschinen-Kraftbedarf. Von Uhlrich. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 03 S. 161/63) Ableitung von Formeln zur Ermittlung des Kraftbedarfes. Zahlenbeispiele.

Machine for filing toothed knives used in printing presses. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 9/10*) Auf der von der Rotary File and Machine Company in Brooklyn, N. Y., gebauten Maschine werden Messer mit gezahnter Schneide, die zum Abteilen der Bogen auf Zeitungs-Druckerpressen dienen, mittels einer umlaufenden scheibenartigen Felle von rd. 50 mm Dmr. hergestellt.

A novel machine for cutting off large pipe. Von Norstrand. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 3/4*) Das rd. 150 mm breite und 4 mm starke Sägeblatt ist in einem hin- und herschwingenden Block drehbar gelagert, sodass es dem Rohrdurchmesser entsprechend beliebig schräg eingestellt werden kann. Die Maschine ist zum Durchschneiden von Röhren bis rd. 600 mm Dmr. bestimmt.

Feeding sheet metal to dies. — II. Von Woodworth. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 6/8*) Darstellung von Stanz- und Pressen, bei denen das Werkstück auf einer durch Reibräder oder Schaltwerk bewegten runden Scheibe unter den Stempel gebracht wird.

Horning and seaming processes. Von Woodworth. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 10/12*) Darstellung von Maschinen, die zur Herstellung von Blechnähten durch Falzen der Blechränder dienen, wie sie bei Blechgefäßen für die Mantelnaht und die Bodenbefestigung verwendet werden. Erläuterung des Arbeitsganges.

Cut and carry dies. Von Schneider. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 13/14*) Die dargestellte Maschine dient zum Herstellen von Radspeichen für Fahrräder aus einem ununterbrochen zugeführten Stahlblechstreifen. Sie besteht aus einer Reihe von Stanzn, die nacheinander das von dem ersten Stempel ausgestanzte Blechstück bearbeiten.

Twist drills. Von Ridderhof. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 4/6*) Allgemeine Betrachtungen über das Nachschleifen, Härten und Handhaben von Spiralbohrern für Metallbearbeitung und über die bei der Arbeit auftretenden Beanspruchungen des Werkzeuges.

High speed tool steel. (Engng. 16. Jan. 03 S. 81/82*) Bericht über Versuche mit Spiralbohrern aus Schnelldrehstahl in den Werkstätten von Yarrow & Co. Die Versuche bezogen sich auf die höchste zulässige Bohrgeschwindigkeit, auf die Haltbarkeit der Bohrer und auf den Kraftverbrauch.

Some new things. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 37/38*) Darstellung einer Metallsäge mit schwingendem Sägeblatt, eines elektrisch betriebenen Handbohrers und eines Universal-Schraubstockes.

Motorwagen und Fahrräder.

The Lanxhester motor car. (Engng. 16. Jan. 03 S. 72/73*) mit 1 Taf. Der in der Mitte des Wagens angeordnete 16-pferdige Petroleummotor hat zwei einander gegenüber liegende Zylinder von 135 mm Dmr. und 145 mm Hub, deren Kolben mittels eines Gelenkviereckes auf zwei Kurbeln mit Gegengewichten arbeiten. Die Motorbewegung wird mittel Zahntriebes und einer in der Wagenachse liegenden Hauptwelle auf die Hinterachse übertragen. Die Fahrgeschwindigkeit kann auf 15, 26 und 11 km eingestellt werden.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrations-theorie der Gase. Von Mewes. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 42/43*) S. Zeitschriften-schau v. 13. Dez. 02. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Forts. (Dingler 17. Jan. 03 S. 4/12*) Dampfpumpe von Lamont und Bauthron in Paisley. Wassererhaltungsmaschine der Basset-Bergwerke. Wasserwerkpumpe von Gray. Dampfpumpe für Druckwasser von Fraser & Chalmers. Pumpmaschinen der Allis Co. in Milwaukee. Zwillingpumpe Bauart Martin. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 16. Jan. 03 S. 68/71*) S. Zeitschriften-schau v. 24. Jan. 03 Forts. folgt.

The reconstructed Turkish battleship »Messoudiyeh«. (Engng. 16. Jan. 03 S. 70/72*) Kurzer Bericht über den Umbau

und die Neubewaffnung des Schiffes auf der Werft von Ansaldo in Genua. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von 17 Knoten erreicht.

The Chilean battleship »Libertad«. (Engng. 16. Jan. 03 S. 76*) Schaubild und Angaben über die beiden vierzylinderigen Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 13000 PS. Kurze Beschreibung des Panzerschutzes und der Bewaffnung des 145 m langen, 21,6 m breiten und 7,5 m tiefgehenden Panzerschiffes von 11800 t Wasserverdrängung, das 19 Knoten Geschwindigkeit haben und 2000 t Kohlen aufnehmen soll.

Wasserkraftanlagen.

Modern turbine practice and water power development. II. Von Thurso. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 26/30) Geschwindigkeitsregelung bei Wasserkraftanlagen. Drosselklappen für Turbinen. Rechen. Oberwasserkanäle. Saugrohre. Einheitliche Bezeichnungen für Ausdrücke bei Wasserkraftanlagen.

Water power development at Hannawa Falls. Von Johnson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 131/50* mit 4 Taf.) Ausführliche Darstellung der von der Hannawa Falls Water Power Co. errichteten elektrischen Kraftwerke und der zu ihrer Versorgung mit Kraftwasser ausgeführten Erdarbeiten.

Lynnouth electricity works. (Engng. 16. Jan. 03 S. 87*) Bericht über Versuche an einer kürzlich in dem genannten Werke eingebauten Francis-Turbine mit wagerechter Welle von Escher, Wyss & Co. Die Turbine leistet bei 28,6 m Gefälle und 650 Uml./min 951 PS und dient zum Antrieb zweier 37,5 KW-Wechselstromerzeuger. Der ermittelte Wirkungsgrad betrug bei voller Belastung 78 vH, bei 0,5 bis 0,8 der Vollbelastung 81,5 vH und bei 1/3 Belastung 75 vH.

Wasserversorgung.

An artificial underground water supply at Gothenburg, Sweden. (Eng. News 8. Jan. 03 S. 32/33*) Flußwasser wird in Filterbehälter gepumpt, durch die es in den anliegenden Boden sickert. Aus eine Anzahl von Sammelbrunnen wird das so gereinigte Flußwasser zusammen mit Grundwasser in die Sammelbehälter für städtische Wasserversorgung gepumpt.

The Philadelphia filtration system. I. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 33/35*) Die Stadt wird von drei Werken bei Roxborough und Belmont im Westen und einem großen Werke bei Tonesdale im Osten mit Wasser versorgt. Lageplan der Wasserwerke. Darstellung der unteren Filteranlage bei Roxborough.

Werkstätten und Fabriken.

Modern tendencies in the development and transmission of power. Von Flather. (Eng. News 1. Jan. 03 S. 5/7) Vergleich zwischen Einzelantrieb und Antrieb von einer Transmissionswelle aus in Werkstätten. Verteilung elektrischer Kraft. Geschwindigkeitsregelung bei Elektromotoren. Wirtschaftlichkeit von elektrischen Betrieben. Verwendung von Gasmotoren als Antriebsmaschinen. Neuerungen an Dampfmaschinen.

The operation of machine shops by individual electric motors. Von Lozier. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 02 S. 1541/52*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriften-schau v. 27. Dez. 02 unter »November meeting of American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 13/15*) Gesamtansicht des Werkes. Das Kraftwerk enthält drei Dampfmaschinen von je 300 KW-Leistung, die zur Versorgung der Werkstätten dienen. Darstellung der Kessel-schmiede. Forts. folgt.

The West Point foundry. (Iron Age 1. Jan. 03 S. 1/6*) Ausführliche Darstellung der Einrichtungen in der im Jahre 1817 am Hudsonflusse im Staate New York angelegten, in neuerer Zeit umgebauten Gießerei. Angaben über die Gießhäuser, Krane, Häkmer, Öfen und Werkzeugmaschinen.

Pattern shop wrinkles. Von Richardson. (Am. Mach. 17. Jan. 03 S. 2/3*) Kurze Mitteilungen über einige praktische Maßnahmen im Werkstätten-, insbesondere im Gießereibetriebe: Anordnung der Daumenlöcher für lose einzusetzende Kernstücke; Schlüssel zum Anziehen und Losschrauben der Planscheibe einer Holzdrehbank; Nagelkästchen; Zusammenleimen einer Gußform usw.

Zementindustrie.

The Alsen's American Portland Cement Works. (Eng. Rec. 3. Jan. 03 S. 10/12*) Die Anlage in West Camp, New York, enthält außer den Trommelmöhlen und Förderrichtungen 9 umlaufende Öfen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge. Im Kraftwerk stehen vier Dampfmaschinen von 400 und zwei von 100 KW-Leistung, die zum Betriebe der Beleuchtungsanlage und der Förder-einrichtungen dienen.

Rundschau.

Schulreform.

Die Monatsschrift für höhere Schulen, herausgegeben von Dr. R. Köpke und Dr. A. Matthias, die beide als Vortragende Räte im kgl. preuß. Kultusministerium tätig sind, enthält in der Vorrede zu Heft 1 des 2. Jahrganges 1903 eine wertvolle von Matthias verfaßte Betrachtung über die Schulreform und ihre Wirkungen. Sie geht aus von dem kaiserlichen Erlaß vom 26. Nov. 1900¹⁾, unter dessen Flagge und in dessen Dienst sich die Monatsschrift gestellt hat, um der Fülle von Anregungen und Gedanken, die in ihm liegen, im Leben der Schule Verwirklichung und Geltung zu verschaffen, und sagt dann wörtlich folgendes:

»... es wird doch mit jedem Tage mehr ersichtlich, daß jener Erlaß der geschichtlich begründete Ausdruck einer gesunden Zeitstimmung und gesunder Ideen ist, die gleichsam gebunden waren durch fesselnde Ordnungen anderer Zeiten, die andere Lebensforderungen stellten als unsere Tage. Die Arbeit, zu welcher der Allerhöchste Erlaß den Anstoß gegeben hat, wird deshalb noch lange nicht beendet sein; sie wird sich immer kräftiger und eindrucksvoller auf die Verwirklichung und die Ausgestaltung des Gedankens der Gleichwertigkeit und der Gleichberechtigung der gymnasialen und realen Bildungsstätten richten müssen, um damit auf dem Gebiete der Schule Gefahren entgegenzuwirken, die unserem Volke in seiner Gesamtheit heute mehr denn je drohen. Täuschen wir uns doch ja nicht: der letzte Grund aller sozialen Gefahren, die in unseren Tagen uns oft so beängstigend nahe treten, liegt nicht so sehr in dem Unterschied der Besitz- als der Bildungsgegensätze. Jene verschieben sich rasch, wenn starke Schwankungen auf finanziellem Gebiet reinigend und klärend wirken; die Bildungsgegensätze sind bleibend und tiefer wirkend, weil sie sich innerlich vererben und fortpflanzen, und weil das geistige Leben weit mehr, als es dem an den Einzelercheinungen haftenden Beobachter scheinen möchte, die weltliche Macht und die weltlichen Kräfte des Besitzes bestimmt und beschränkt. Alle sozialen Reformen müssen deshalb an diesem Punkte ansetzen und eingreifen. Und zu den sozialen Reformen gehört auch die Schulreform, so seltsam es klingen mag. Denn der Gedanke der Gleichwertigkeit der höheren Lehranstalten läuft hinaus auf den Ausgleich sozialer Gegensätze; er wendet sich gegen den bisher durch ein Monopol geschützten Stolz engherziger klassischer Bildung, der von anderen Achtung verlangt, während er selbst sie ihnen verweigert. Diese Richtung glaubte nachgerade, der wahre Idealismus wohne nur in den wenigen kurulischen Häusern mit Gymnasialbildung, außerhalb dieser aber sei nur wertloser Realismus. Der Grundsatz der Gleichwertigkeit macht Front gegen eine solche Isolierung des Idealismus, er will hemmende Schranken auf dem Gebiete des geistigen Lebens ein für allemal beseitigen und die ernste Mahnung an alle höheren Lehranstalten richten, mögen sie sich gymnasial oder real nennen, sich ihrer wahren Bedeutung bewußt zu werden und mit den Begriffen Idealismus und Realismus die Umprägung des Wertes vorzunehmen, die endlich an der Zeit war. Nicht mehr Gegenwärtigkeiten, sondern Ergänzungen sollen diese Werte im Leben der Schule sein. Derjenige Realismus, in welchem lediglich die geistlose Natur herrscht, soll in der Schule keinen Raum finden und ebensowenig der einseitige Idealismus, dessen Hauptinhalt und ebensowenig der geistlose Geist der Phrase bildet. Nur der Bund des geisterfüllten Realismus und des Idealismus der schaffenden Tat kann Großes schaffen, auch im Leben der Schule.

Die Schule muß sich fern halten von dem Nützlichkeitsfanatismus, der in der Schulbildung nichts anderes sucht als die Gelegenheit, nur unmittelbar für den Lebensunterhalt verwertbare Kenntnisse zu verbreiten. Immer seltener werden deshalb unter den Lehrern der Naturwissenschaften an unseren höheren Schulen diejenigen, die ihre Aufgabe darin sehen, die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung in möglichst die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung zu machen: die ideenhandwerksmäßige Gebrauch geschickt zu machen: die ernaler und tiefer angelegten Naturen, die nicht erst die drückende Fülle des Stoffes zu oberflächlicher Naturauffassung führt, daß dieses Vielwissen zu oberflächlicher Naturauffassung führt, während ein das leicht vom Glauben an die Ideale ablenkt, während ein tieferes Eindringen in einen weise beschränkten Wissensstoff führt. Und wie mit dem naturwissenschaftlichen Realismus, so soll es mit jedem anderen Realismus gehalten werden in allen unseren höheren Schulen.

Aber auch der gesunde Idealismus soll ihnen erhalten bleiben. Die Verbindung unserer Kultur mit dem klassischen Altertum, die unserer klassischen Dichtung ihr reizvolles Ge-

präge und ihre dauernde Wirkung verliehen hat, darf nicht zerrissen werden, die wahrhaft humanistische Bildung muß allen unseren höheren Lehranstalten in Fleisch und Blut übergehen. Dabei braucht man das Wesen dieser Bildung nicht allein und einzig in der Berührung mit der eigentlichen klassischen Philologie zu sehen. Man mag deren Wert sehr hoch schätzen, man mag die geistige Schulung durch das eindringliche Studium einer so klangvollen und an allen Schönheiten und reizvollem Wechsel reichen Sprache wie der griechischen und die Durcharbeitung einer so klar gegliederten und folgerichtig aufgebauten Sprache wie der lateinischen so hoch anschlagen, wie man will: mehr als alles das ist doch die Vertrautheit mit dem Inhalt der Begriffe nötig. Hauptsache ist nicht die sprachlich-formale Schulung, sondern die Übermittlung wertvoller Kulturgüter, Hauptsache der Lebensinhalt der Zeiten, von welchem uns die klassischen Schriften berichten, das Heranführen an die Probleme und das Hinführen auf die Wege, auf denen geistig hochentwickelte Völker Wahrheit und Glück gesucht haben. Und wenn es dann der Schule noch gelingen sollte, den Wert und zugleich die Bedingtheit der idealen Mächte und die Stärke und die Bedingtheit der realen Kräfte, deren Ringen miteinander den Kern der Weltgeschichte ausmacht, der Jugend zum klaren Bewußtsein zu bringen und daneben ein kräftiges Verständnis zu wecken für die Bedeutung der Persönlichkeit im Leben und in der Geschichte, für die Beschränktheit alles menschlichen Erkennens, dann hat sie nach dieser Richtung das ihrige getan.

Darüber soll sie aber eins nicht vergessen: daß sie als deutsche Schule nationale junge Deutsche zu erziehen hat und nicht junge Griechen und Römer. Mit andern Worten: Neben dem Studium der Antike sollen wir auch der neuen Zeit ihr volles Recht geben und die bedeutsame Verschiebung in der Wertung der Unterrichtsgegenstände an den deutschen höheren Lehranstalten als etwas Berechtigtes anerkennen, das mit geschichtlicher Notwendigkeit aus dem Geiste der Zeit und dem Werdegange unseres deutschen Volkes erwachsen ist. Die Frage, ob unsere Jugend in das Verständnis ihrer Muttersprache und deren Geschichte, in des eigenen Volkes Literatur und Geistesleben heute gründlich genug eingeführt und so der Pflege heimischer Sprache, heimischen Stils, heimischer Empfindungen und vaterländischen Geisteslebens voll teilhaftig wird, müssen wir mit einem beschämenden Nein beantworten, und diese Antwort sollte schwer auf unsern pädagogischen Gewissen lasten. Wenn wir bei Nationalitäten, die auf eigene staatliche Gestaltung durch den Gang der Geschichte zu verzichten gezwungen sind, sehen, mit welcher rührender Sorgfalt sie nationale Literatur und das Geistesleben der nationalen Vergangenheit pflegen und hegen, dann sollten wir uns der Pflichten ernstlich erinnern, die uns unser Volkstum und seine Stellung im Rate der Völker auferlegen, und uns ernstlich fragen, ob wir alles, was wir unserer Jugend an deutschen Sprachformen und Geisteswerten übermitteln können, auch wirklich darbieten. Daß wir freiere Bahnen auch für diese Entwicklung bekommen haben, das haben wir dem Gedanken der Gleichwertigkeit zu danken, der unsere höheren Schulen von dem Banne eines Streites befreit hat, der auf ihrem Wirken überall wie ein Alp lastete.

Wenn gerade die Freunde des Gymnasiums diese befreiende Tat mit aufrichtiger Freude begrüßt haben, so hat sie dabei eine richtige Empfindung geleitet; denn hinter dem Lobe und der Anerkennung, die der Gymnasialbildung als idealer Bildungsart auch von solchen, die ihr innerlich fern standen, gezollt wurde, steckte doch vielfach nichts weiter als krasser Utilitarismus. Wie viele Eltern, die ihre Söhne mit Dignitätsstolz gerade in diese Schule sandten, wie viele Kommunen kleinen und kleinsten Umfanges, die eine Schule zu gründen ausgingen, dachten dabei denn überhaupt an die wichtigste aller Erziehungsfragen: ob die gewählte Schulart gerade für deutsche Kinder die richtige sei, dachten dabei an das Wie der Erziehung? Leitete sie nicht in den meisten Fällen mehr die auf Äußerlichkeiten sich richtende Frage, was die Schule an Berechtigungen austeile? Das beliebte Schlagwort des 19. Jahrhunderts: Wissen ist Macht, das an sich schon garnicht einmal eine Wahrheit ist, da Können, Arbeitskraft, starker Wille, der beim Werke wohnt, und Pflichtgefühl eine weit größere Macht als alles Wissens sind, nahm allmählich die Färbung an, daß schließlich nur noch das Berechtigungs-wesen als eine Macht galt. Der Gedanke der Gleichberechtigung hat dieser ungesunden Auffassung den Boden entzogen und dem monopolisierten Wissen seine Engherzigkeit und seinen Kastengeist genommen. Deshalb hat man mit Recht den Allerhöchsten Erlaß eine Magna charta libertatum genannt. Denn durch die alte Magna charta wurde die bürgerliche Arbeitskraft und soziale Entwicklungsfähigkeit aller

¹⁾ s. Z. 1900 S. 1742.

Schichten des englischen Volkes frei gemacht; in der Magna charta vom November 1290 wird der geistigen Arbeitskraft jeglicher Richtung ihr Recht und ihr Ehrenplatz angewiesen auf dem Gebiete erziehlischen Wirkens, und weite Schichten unseres Volkes — besonders diejenigen, die in erwerbender Arbeit stehen — sind jetzt nicht mehr von der bitteren Empfindung erfüllt, daß sie mit ihrer Bildungsart von monopolisiert vorgebildeten Männern als minderwertig angesehen werden, während sie doch den gebildetsten Kreisen unseres gediegenen Nahrstandes angehören.

Daß dem Nahrstand, daß dem Wehrstand und dem Lehrstand nunmehr gleichwertige Bildung zuerkannt ist, das ist die tat-sächliche Errungenschaft des letztvergangenen Jahres. Nach der philosophischen Fakultät, insbesondere nach der philologischen Abteilung in ihr, ist ja nun auch die juristische Fakultät auf den Boden des Allerhöchsten Erlasses getreten; die besonderen Vorkenntnisse, die als Ergänzung der von den höheren Schulen vermittelten allgemeinen Bildung noch erforderlich sind, können in Vorkursen erworben werden; unter Umständen kann auch im Staatsexamen, ebenso wie bei den Philologen, durch Verstärkung gewisser Prüfungsabschnitte festgestellt werden, ob die erworbenen Kenntnisse auf Quellenstudien und auf gediegenes Verständnis der Gesamterscheinung der antiken Kulturwelt beruhen. Die Laufbahn der Offiziere und Seeoffiziere ist ebenfalls allen drei Schulgattungen freigegeben; nur haben jene die fehlenden Kenntnisse im Lateinischen durch Mehrleistungen in andern Prüfungsfächern auszugleichen, diese den Mangel im Lateinischen durch ein gut in den neuen Sprachen zu ersetzen.

So stehen wir denn bei der Jahreswende inbezug auf die Frage der Gleichberechtigung einem Fortschritt gegenüber, wie ihn vor wenigen Jahren unsere kühnsten Träume nicht für möglich gehalten hätten. Deshalb ziemt es sich, mit Stolz und Dankbarkeit auf das Erreichte zurückzusehen. Wenn Mediziner und Theologen noch abseits stehen und die Vormundchaft von Schulprüfungen als Ergänzung für medizinische und theologische Fachstudien noch nicht entbehren zu können glauben, so muß man es eben der Zeit, der werbenden Idee und der Macht der Verhältnisse, die sich bei Neugründung von Schulen besonders wirksam erweisen werden, überlassen, die begonnene Reform zu vervollständigen: Beneficia non obtruduntur. Große Reformen sind außerdem niemals wie Minerva aus dem Haupte Jupiters fertig hervorgegangen, sie sind die Frucht mühsamer Arbeiten, schrittweisen Vorwärtsgehens und der überzeugenden Kraft der Ideen, in denen sie ihren Ursprung haben.

Wie sehr der Gedanke der Schulreform auch in den maßgebenden Kreisen an Boden gewinnt, geht u. a. auch daraus hervor, daß Se. Maj. der Kaiser dem Präsidenten der Ver. Staaten von Nord-Amerika eine Denkschrift über die Schulreform in Preußen gesandt hat, und daß mit der Aufsicht über die zahlreich entstandenen Reformschulen in Preußen Hr. Direktor Reinhardt, der Begründer der Frankfurter Reformschulen, betraut worden ist.

Ferner ist zu berichten, daß nach den neuesten Verfügungen des preussischen Kultusministers auch den Abiturienten der Realgymnasien und Oberrealschulen alle Studien, selbst das der Theologie, zugänglich gemacht worden sind; um das Gymnasial-Reifezeugnis zu erlangen, haben die Abiturienten der beiden Realanstalten Nachprüfungen in Latein und Griechisch, um das Reifezeugnis des Realgymnasiums zu erlangen, wegen des medizinischen Studiums, haben die Abiturienten der Oberrealschule eine Nachprüfung im Latein zu bestehen.

Dem preussischen Abgeordnetenhaus hatte im verflossenen Jahre eine Petition mit dem Antrage vorgelegen, daß in den Staatshaushaltsplan für 1902 eine erste Rate für die **Technische Hochschule in Breslau** eingestellt werden möchte. Dazu war von der Budgetkommission der Antrag gestellt und vom Hause angenommen worden:

Das Haus der Abgeordneten wolle die Petition in dem Sinne der königlichen Staatsregierung zur Erwägung überweisen, daß vorläufig eine allgemeine, eine elektrotechnische und eine chemisch-technische Abteilung unter Verwertung der Lehrkräfte der Universität eingerichtet werde.

Daneben war in den Haushaltsplan eine Summe von 10000 \mathcal{M} zu Vorarbeiten für die Errichtung einer Technischen Hochschule in Breslau eingesetzt worden.

In dem preussischen Haushaltsplan für 1903 finden wir nunmehr einen Betrag von 250000 \mathcal{M} zur Errichtung einer Technischen Hochschule in Breslau, davon 100000 \mathcal{M} zur Regulierung und Befestigung des Bauplatzes, 150000 \mathcal{M} als erste Rate zum Bau des Elektrotechnischen Instituts. Dem Haushaltsplan ist eine Denkschrift beigegeben, der wir folgendes entnehmen:

Die Staatsregierung hatte Bedenken gehabt, ob nicht die Entwicklung der Technischen Hochschule in Danzig durch die gleichzeitige Begründung einer solchen Lehranstalt in Breslau beeinträchtigt werden könnte. Diese Bedenken treten zurück, und zugleich kann die Hochschule mit viel geringeren Kosten ins Leben gerufen werden, wenn der vom Abgeordnetenhaus vorgeschlagene Weg beschritten, also eine Hochschule mit beschränkter Ausdehnung geschaffen wird. Die Breslauer Hochschule soll demnach 3 Abteilungen: für allgemeine Wissenschaften, für Chemie und Hüttenkunde und für Elektrotechnik und Maschinenbau, erhalten. Die Abteilung für allgemeine Wissenschaften soll 5 Professuren: für Mathematik, technische Mechanik, Experimentalphysik und Nationalökonomie, umfassen. Andere allgemein bildende Wissenszweige können an der Universität gehört werden. Die Abteilung für Chemie und Hüttenkunde wird aus 7 Professuren: für anorganische Chemie, für allgemeine Experimentalchemie, für organisch-technische, insbesondere Farbenehemie, für chemische Technologie, für Eisenhüttenkunde, Mineralogie und Kristallographie, sowie einem Lehrstuhl für Metallurgie außer des des Eisens gebildet werden. An der Abteilung für Elektrotechnik und Maschinenbau sollen eingerichtet werden: eine Professur für Elektrotechnik, die mit der Leitung des elektrotechnischen Laboratoriums verbunden ist, zwei Professuren für Maschinenbau, eine für mechanische Technologie, ein Lehrstuhl für elektrische Anlagen, Kraftübertragungen, Telegraphie usw. und ein solcher für Baukonstruktion und Fabrikanlagen.

Die Stadt Breslau hat als Bauplatz für die neue Hochschule zwei Grundstücke von zusammen rd. 34000 qm unentgeltlich zur Verfügung gestellt, auf denen Gebäude für den Unterricht in der Elektrotechnik, für den chemischen Unterricht, für Lehrsäle, Verwaltungsräume und Bücherei und für das Maschinenlaboratorium zu errichten sind.

Die Gesamtkosten außer den Grundstückskosten sind auf rd. 2000000 \mathcal{M} veranschlagt.

Nach einer im französischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten gefertigten Zusammenstellung gestaltet sich ein **Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas im Betrieb gewesenen Eisenbahnlängen** wie folgt:

	Länge der Eisenbahnlängen am 1. Januar		Zunahme im Jahre 1901	
	1901	1902	km	vH
	km		km	vH
Deutschland	51 391	52 710	1 319	2,57
Rußland und Finland	48 460	51 409	2 949	6,09
Frankreich	42 827	43 657	830	1,94
Oesterreich-Ungarn	36 888	37 492	609	1,65
Großbritannien	35 186	35 462	276	0,78
Italien	15 787	15 810	23	0,15
Spanien	13 357	13 516	159	1,19
Schweden	11 320	11 588	268	2,37
Belgien	6 345	6 476	131	2,06
Schweiz	3 783	3 910	127	3,36
Türkei, Bulgarien und Rumelien	3 142	3 142	—	—
Rumänien	3 098	3 171	73	2,36
Dänemark	3 001	3 067	66	2,20
Niederlande	2 743	2 791	48	1,75
Portugal	2 376	2 388	12	0,51
Norwegen	2 053	2 101	48	2,34
Griechenland	972	972	—	—
Serbien	578	578	—	—
Luxemburg	466	466	—	—
Malta, Jersey und Man	110	110	—	—
zusammen	283 878	290 816	6 938	2,48

Die größte Zunahme hat das Schienennetz des europäischen Rußlands mit Finland zu verzeichnen (2949 km), an zweiter Stelle kommt Deutschland (1319 km), dann Frankreich (830 km), Oesterreich-Ungarn (609 km), Großbritannien (276 km) und Schweden (268 km). Im Verhältnis zur Bevölkerung hat Schweden das ausgedehnteste Schienennetz, da in diesem Lande 22,7 km auf 10000 Einwohner entfallen. Luxemburg kommt an zweiter Stelle mit 19,4 km auf 10 000 Einwohner, sodann Dänemark mit 12,3 km, die Schweiz mit 11,8 km, Frankreich mit 11,3 km, Deutschland sowie Norwegen mit je 9,4 km, Belgien mit etwas über 9 km, Großbritannien mit 8,5 km, Oesterreich-Ungarn mit 8 km und Spanien mit 7,6 km auf 10000 Einwohner. Rußland hat nächst Deutschland zwar das ausgedehnteste Bahnnetz, es entfallen aber nur 4,4 km auf 10000 Einwohner. Im Verhältnis zur Bevölkerung ganz Europas kommen 7,3 km auf 10000 Bewohner.

Wenn auch noch immer eine Vergrößerung des Schienennetzes zu verzeichnen ist, so hat sie doch sehr nachgelassen im Vergleich zu dem Bahnbau vor 20 oder 30 Jahren. Es werden auch weniger Hauptlinien als kleine Nebenlinien gebaut. Die Zeit der großen Bahnbauten ist vorüber, namentlich in West- und Mitteleuropa.

Ähnlich scheinen die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten von Amerika zu liegen. Es sind dort 318000 bis 319000 km Schienenlänge im Betriebe, also etwa 27000 bis 28000 km mehr als in Europa. Seit 10 Jahren ist auch in den Vereinigten Staaten ein langsamerer Schritt im Eisenbahnbau eingeschlagen worden. In der Zeit von 1881 bis 1890 wurden noch mehr als 118000 km gebaut, was einer durchschnittlichen Jahresleistung von rd. 12000 km entspricht; in den Jahren 1882 bis 1887 wurden sogar 18600 und 20700 km neu eröffnet. Dagegen wurden in dem Zeitabschnitt 1891 bis 1900 nur noch 44400 km gebaut, also etwa nur ein Drittel der in dem vorhergehenden zehnjährigen Zeitraum hergestellten Schienenlänge. (Nachrichten für Handel und Industrie 12. Januar 1903)

Nach einer Mitteilung des „Engineer“ soll einer der neuen staatlich unterstützten **Schnelldampfer der Cunard-Linie** bei Vickers Sons & Maxim in Barrow, der andere bei Swan Hunter & Co. in Newcastle gebaut worden. Die Maschinen des letzteren werden von der Wallsend Engineering Co. gebaut. Die Schiffe sollen 232 m lang werden und Maschinen von 60000 PS_i erhalten.

Das preussische Kriegsministerium hat in Uebereinstimmung mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten den Zeitpunkt für Bereitstellung der Fahrzeuge aufgrund des **Preisausschreibens für eine Vorspannmaschine**

mit **Spiritusmotor**¹⁾ auf den 15. November d. J. verlegt. Dem entsprechend wird die Mitteilung wegen des Anfangstages und des Ortes der Versuche spätestens am 15. Oktober 1903 gemacht werden, und die Teilnahme am Wettbewerbe ist spätestens bis zum 1. November 1903 unter Einsendung der ausgefüllten Anmeldeblätter zu erklären.

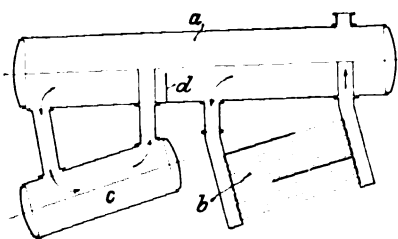
Die Verwaltung der K. K. Oesterreichischen Staatsbahnen beschäftigt sich zurzeit mit Erhebungen über die Möglichkeit der **Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn**, besonders in dem rd. 10,3 km langen Arlbergtunnel, sowie auf den noch im Bau begriffenen neuen Alpenbahnen, z. B. der Linie Schwarzach-Gastein der Tauernbahn. Die zu untersuchenden Fragen betreffen hauptsächlich die Ausnutzbarkeit der zur Verfügung stehenden Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischen Stromes. Für den elektrischen Betrieb auf der Arlbergbahn wird nämlich bezweifelt, ob die Wasserkräfte der Trisanna und Rosanna ausreichend sind, und es bleibt daher zu erwägen, ob der Innfluß hierfür verwendet werden müßte. Inbetriff der Linie Schwarzach-Gastein hat die Eisenbahndirektion eine Bauunternehmung mit der Aufgabe betraut, die inbetracht kommenden Wasserläufe zu studieren. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Januar 1903)

¹⁾ Z. 1902 S. 510.

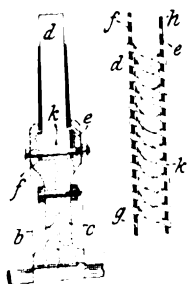
Berichtigung.

Z. 1903 S. 88 r. Sp. Z. 18 v. u. lies Heusinger-Steuerung statt Allan-Steuerung.

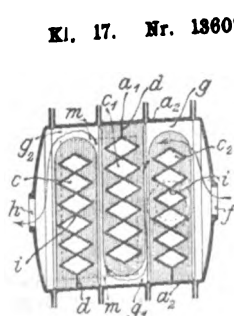
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 133147. Dampfkessel. E. Brocks, Berlin. Durch den Einbau einer Trennungswand d im Wasserraum des Oberkessels a soll der Wasserrücklauf der beiden Unterkessel b, c mit den zugehörigen Teilen von a getrennt werden.



Kl. 14. Nr. 135938 (Zusatz zu Nr. 112724, Z. 1901 S. 281). **Turbinenrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co., Zürich. Die Füße k der die Schaufeln d bildenden, elastischen, strahlig angeordneten Stäbe stehen schräg zur Radachse (s. Abwicklung), wodurch der Stoff günstiger verteilt und die Herstellung erleichtert wird. Zur richtigen Einstellung sind in den Nuten der Nabenscheiben b, c Flachringe f, e befestigt, deren versetzte Ausschnitte g, h die Füße k aufnehmen. (Vergl. Nr. 128605, Z. 1902 S. 583.)



Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **W. v. Oechelhaeuser**, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft, Dessau.
Vorsitzender Stellvertreter: **C. Frümman**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Huckau.
Korreferent: **v. Borries**, Geh. Reg. Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Meierottstr. 5.
Beigeordnete: **R. Gerdan**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf Grafenberg.
Paul Bohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahn in Elsass-Lothringen, Straßburg i. E., Weissenburger Str. 10.

Vorstandsrat.

- Aachener B.-V.**
Jos. Pitzer, Oberwalschul-Direktor a. D., Aachen, Heimbach 13a.
J. Bantgen, Professor, Aachen.
Stellvertreter:
C. Arns u. **Nic. Holz**.
- Bayerischer B.-V.**
Oscar v. Müller, kgl. Baurat, Zivilingenieur, München, Ferdinand-Müller-Platz 3.
Fr. Hansen, Direktor der Maschinen- u. Brauwarenfabrik L. A. Riedinger, Aach. Angstr. 10.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Bergischer B.-V.**
C. Brendenbach, Oberingenieur Elberfeld.
Albert Lohse, Zivilingenieur, Elberfeld.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Berliner B.-V.**
R. Cramer, Zivilingenieur, kgl. Baurat, Berlin N.W., Königsplatz Str. 101.
C. Fehrlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin N.W., Dorotheenstr. 32.
A. Herberg, Zivilingenieur, kgl. Baurat, Berlin W., Margarethenstr. 1.
P. Harnup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prenzl.-Allee 24.
O. Kammerer, Professor an der Techn. Hochschule Charlottenburg 2.
K. Krause, Direktor von A. Bornig Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Charlottenstr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor d. kgl. mech. techn. Versuchsanstalt für Lichterfelde-W., Kneisebeckstr. 1.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Behnstr. 5.
Stellvertreter:
Dr. A. Frank, **B. Faack**, **W. Hartmann**, **H. Haubrand**, **R. Henneberg**, **F. Midden**, **Carl u. K. Wersphal**.
- Bochumer B.-V.**
W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.
W. Rump, Ingenieur d. Gusstahlfabrik, Bochum.
Stellvertreter:
P. C. Winterberg, **Steinrück** und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Braunschweiger B.-V.**
Ed. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bülteweg 2.
Stellvertreter:
A. Lüdke u. **C. Arndt**.
- Bremer B.-V.**
Ernst Girardoni, Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Breslauer B.-V.**
A. Schindler, Hütteninspektor a. D., Breslau, Heubergstr. 19.
G. Dietrich, Ingenieur, Breslau, Kaiser-Wilhelmstr. 9.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Chemnitzer B.-V.**
M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
A. W. G. Kohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.
Stellvertreter:
Fr. Freytag u. **Paul Schade**.
- Dresdener B.-V.**
Herm. Pfützer, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann-Georg-Allee.
H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Elsass-Lothringer B.-V.**
Alex. Trautweiler, Oberingenieur der Straßeneisenbahn-Gesellschaft, Straßburg i. E., Fuchsweiler Str. 2.
Ed. Dogny, Betriebsingenieur d. Elsass. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Frankfurter B.-V.**
J. Baumann, Ingenieur, i. F. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
R. Rißmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bürgerstr. 13.
Stellvertreter:
L. Zweigle u. **H. H. Gildemeister**.
- Hamburger B.-V.**
C. Hartmann, i. Dampfesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
F. Lesser, kgl. Gewerberat, Altona, Humboldtstr. 27.
Stellvertreter:
W. Goebel und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Hannoverscher B.-V.**
O. Taake, Reg.-Baumeister, Zivilingenieur, Hannover.
K. Riechers, Fabrikdirektor, Hannover-Linden.
Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.
- Hessischer B.-V.**
E. Maercker, kgl. Eisenbahndirektor Cassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Karlsruher B.-V.**
Ernst A. Brauer, Hofrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe.
Stellvertreter:
H. Platz u. **C. Delisle**.
- Kölner B.-V.**
Franz Schults, Ingenieur, Köln, Gereonsdrisch 17.
H. Eulenberg, i. F. Eulenberg, Mönning & Co., Mülheim (Rhein).
H. Aumund, Oberingenieur bei J. Pohligh A.-G., Köln, Ohnstr. 2.
Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.
- Lausitzer B.-V.**
Erw. Sondermann, Ingenieur, Görlitz.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Lenne-B.-V.**
C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter:
Dr. G. Holzmüller.
- Märkischer B.-V.**
Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter:
Abel.
- Magdeburger B.-V.**
O. Dankworth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder.
Stellvertreter:
C. Cario.
- Mannheimer B.-V.**
Hans Bolze, Ingenieur, Mannheim.
Blümcke, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter:
Jul. Meyer u. **L. Post**.
- Mittelrheinischer B.-V.**
O. Graemer, Maschinenfabrikant, Coblenz-Lützel.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Mittelthüringer B.-V.**
G. Schmidt, Subdirektor d. Technikums, Ilmenau.
Stellvertreter:
Herm. Hagans und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Niederrheinischer B.-V.**
Cl. Kieselbach, Fabrikbesitzer, Rath bei Düsseldorf.
G. Schnaps, Zivilingenieur, Düsseldorf.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Oberschlesischer B.-V.**
L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Battler, Maschineninspektor, Kattowitz.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Ostpreussischer B.-V.**
P. Fischer, Oberingenieur, Königsberg (Pr.), Tragheimer Gartenstr. 23.
Stellvertreter:
E. Bieske.
- Pfalz-Saarbrücker B.-V.**
W. Uge, Direktor des Eisenw. Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Friedr. Ackermann, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Pommerscher B.-V.**
Alb. Rudolph, kgl. Baurat, Stettin.
Stellvertreter:
Oberg.
- Posener B.-V.**
C. Benemann, Oberingenieur, Posen.
Stellvertreter:
Braun, Direktor der kgl. höheren Maschinenbauschule, Posen.
- Ruhr-B.-V.**
M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Zivilingenieur, Duisburg.
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).
Stellvertreter:
Leo Backhaus u. **Th. Beckert**.
- Sächsischer B.-V.**
P. Banft, Zivilingenieur, Leipzig, Kurzestr. 1.
Ferd. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.**
W. Lehmer, Geh. Bergat, Dessau.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines u. **H. Kirschner**, **W. Kraemer**, **W. Küsel**, **Neubauer**.
- Schleswig-Holsteinischer B.-V.**
noch nicht mitgeteilt.
- Siegener B.-V.**
noch nicht mitgeteilt.
- Teutoburger B.-V.**
C. Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Thüringer B.-V.**
A. Schreyer, Direktor des Gas- u. Wasserwerkes, Halle a/S.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Westfälischer B.-V.**
Othegraven, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Schulte, Oberingenieur, Dortmund, Saarbrücker Str. 49.
Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.
- Westpreussischer B.-V.**
Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.
Stellvertreter:
Ed. Münster, **P. Koerner**, **Schrey** u. **Dr. G. Petschow**.
- Württembergischer B.-V.**
C. von Bach, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Alb. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
W. Habich, Direktor der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Fr. Nallinger, Oberinspektor, Stuttgart, Moserstr. 7.
Stellvertreter:
E. Clofs, **H. Cox**, **Ad. Ernst** u. **A. Widmaier**.
- Zwickauer B.-V.**
G. Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.
Stellvertreter:
L. Hummel, **F. Neunkirch**, **E. Kwokal**, **B. Otto** u. **H. Engler**.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: P. Treutler, Bergwerksdirektor d. Vereinigungsgesellschaft, Kohlscheid bei Aachen.
Stellvertreter: N. Hols.
Schriftführer: Max Mehler, Maschinenfabrikant, Aachen, Krefelder Str. 23.
Kassierer: E. Wolters, Maschineningenieur des Aachener Hütten-Akt.-Ver. Rothe Erde b. Aachen.
Stellvertreter: Dr. W. Borchers u. M. Scheufl.

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: O. v. Müller, kgl. Baurat, Zivilingenieur, München, Ferdinand-Müllerplatz 3.
Stellvertreter: M. Schröter.
Schriftführer: W. Herbst, Ingenieur, München, Giselastr. 26.
Stellvertreter: J. G. Haberfellner.
Kassierer: Th. Böhm, Ingenieur, München, Heßstr. 8a.
Beisitzer: Ernst Scholler u. W. Gysling.
Fr. Hausenblas, Vorsitzender der Gruppe V. Polak, Schriftführer } Augsburg.
H. Höchstetter, Kassierer }

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: Alb. Lohse, Zivilingenieur, Elberfeld, Kölner Str. 28.
Stellvertreter: Otto Köhler.
1. Schriftführer: W. Heim, Regierungsbaumeister, Elberfeld, Poststr. 1.
2. Schriftführer: Dr. Erich Zimanaki.
Kassierer: C. Breidenbach, Oberingenieur, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: J. Frölich, Leo Vogt.

Berliner B.-V.

Vorsitzender: O. Kammerer, Professor an der Techn. Hochschule, Charlottenburg 2.
Stellvertreter: M. Krause.
Schriftführer: Fr. Frölich, Ingenieur, NW, Klopstockstr. 22.
Stellvertreter: W. Treptow.
Kassierer: C. Fehler, Patentanwalt und Ingenieur, NW, Dortheenstr. 32.
Vorstandsmitglieder: E. Becker jr., K. Hähnlein, P. Hjarup, O. Lasche, M. Raschig.

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: W. Rump, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten): H. Westermann sen.
Stellv. (f. Gelsenkirchen): J. Kirschhink.
Schriftführer: Friedr. Meyenberg, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.
Kassierer: Aug. Reinshagen, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: F. C. Winterberg, Rob. Müller, Dr. H. Hoffmann, Ernst Maals, Emil Theissen.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: C. Arndt, Patentanwalt, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.
Stellvertreter: B. Kleeblatt.
Schriftführer (Protokoll): Karl Schmidt.
Schriftführer (Briefe): J. Apitz, Ingenieur, Braunschweig, Elmstr. 9.
Kassierer: Hans Schmidt, Ingenieur, Braunschweig, Marthastr. 2.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Bruno Girardoni.
Schriftführer: P. F. Degn, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Dr. phil. Berghols.
Kassierer: G. Evers, Ingenieur, Bevollmächtigter des Germ. Lloyd, Bremen, Schlachte 21.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: F. Wagner, kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Siebenhufener Str. 3.
1. Stellvertreter: C. Joppich.
2. Stellvertreter: G. Conrad.
1. Schriftführer: Max Fischer, Ingenieur, Breslau, Höfchenstr. 87.
2. Schriftführer: Ernst Förster.
Kassierer: G. Winkler, Zivilingenieur, Breslau, Gartenstr. 60.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
Stellvertreter: F. Paillart.
Schriftführer: Ad. Dinklage, Ingenieur, Chemnitz, Germaniastr. 22.
Stellvertreter: W. Schröter.
Kassierer: Ferd. Sachers, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: W. Meng, Oberingenieur, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter: H. Scheit.
Schriftführer (Verwaltung): O. Barnewitz, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 23.
Schriftführer (Protokolle): M. Schiemann.
Kassierer: C. Buschkiel, Oberingenieur, Dresden-A., Waisenhausstr. 27.
Vorstandsmitglieder: O. Hildebrand, E. Lewicki.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: Alex. Trautweiler, Oberingenieur d. Straßensbahn-Gesellschaft, Straßburg i. E., Buchsweiler Str. 2.
Stellvertreter: Rud. Dogny.
Schriftführer: L. Seidel, Regierungsbaumeister, Straßburg i. E., Universitätsstr. 30 p.
Stellvertreter: K. Stenzel.
Kassierer: Kurt Bandel, Oberingenieur, Straßburg i. E., Kilsgrasse 8.
Bibliothekar: Alfr. Ungerer.
Beisitzer: F. A. Hubbuch, Lebegott, Nietzschmann, M. Jaretski, J. Bitter, Dr. Stolte, E. Muff, Hinsberg.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: A. Stich, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Königsstr. 33.
Stellvertreter: Aug. Hering.
Schriftführer: Ph. Geiger, Ingenieur, Nürnberg, Obere Baustr. 33.
Stellvertreter: Fr. Schnaubert.
Kassierer: G. Lippart, Oberingenieur, Nürnberg, Giebitzstr. 10.
Vorstandsmitglieder: H. Bissinger, Th. v. Tucher, Joh. Werner, O. Petri.

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: J. Baumann, i/Fa. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
Stellvertreter: Klewer u. H. Gildemeister.
Schriftführer: R. Rilmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gültenstr. 13.
2. Schriftführer und Bibliothekar: W. Stockmeyer.
Kassierer: Jos. Bayer, Fabrikant, Frankfurt a/M., Sandweg 64.
Vorstandsmitglieder: O. Berndt, Lincke, O. Engelhard, L. Zweigle, O. Lange, D. W. Reutlinger.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: C. Hartmann, I. Dampf-kesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
Schriftführer: F. Frohmann, Oberlehrer am Technikum, Hamburg, Wandsbeker Chaussee 17.
Kassierer: A. Jacobi, Rentner, Hamburg, Claudiusstr. 5.
Beisitzer: H. Toussaint, R. Kroebel.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: O. Taaks, Reg.-Baumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover.
Stellvertreter: Klein.
Kassierer: E. Lohmann, Ingenieur, Hannover, Tiergartenstr. 7.
Büchervwart: E. Gail.
Schriftführer: Willy Boyde, Ingenieur, Linden bei Hannover, Garten-Allee 18.
v. Roelsler, Dinkgreve.

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: E. Maerker, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter: L. Hahne.
Schriftführer: Fr. Koch, Ingenieur, Cassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: Herm. Keller.
Kassierer: Heinr. Grau, Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: Dr. Hederich.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Ernst A. Brauer, Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Karlsruhe i/B.
Stellvertreter: O. Heick.
Schriftführer: Georg Nordmann, Ingenieur, Karlsruhe, Westendstr. 41.
Stellvertreter: Staus.
Kassierer: Ed. Dolltschack, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: H. Eulenbergh, i. F. Eulenbergh, Mönzing & Co., Mülheim (Rhein).
Stellvertreter: E. Froitsheim.
Schriftführer: H. Amund, E. C. Karch, Ingenieur, Köln, Metzger Str. 31, Jos. Musmacher.
Kassierer: A. Schwanck, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln.
Vorstandsmitglieder: C. Schott, M. Schrödter, C. Stein, A. Peters.

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: Wedel, kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.
Stellvertreter: F. Kosch u. E. Findeisen.
Schriftführer: L. Hosemann, Ingenieur, Görlitz, Emmerichstr. 56.
Stellvertreter: W. Muggenburg.
Kassierer: Gansch, Marine-Stabsingenieur a. D., Görlitz.

Lenne B.-V.

Vorsitzender: C. Hase, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. Holzmüller.
Schriftführer: C. Block, Oberingenieur d. Dampfessel-Leberw.-Vereines, Hagen.
Kassierer: Dr. L. Lucas, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: Ad. Bechem, L. Dieselhoff, H. Lolling.

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: Chr. Abel.
Schriftführer: F. Krüger, Ingenieur, Frankfurt a/O., Bahnhofstr. 5a.
Stellvertreter: G. Best.
Rendant: H. Brandenburg, Ingenieur, Frankfurt a/O., Ziegelstr. 23.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: C. Prümman, Direktor bei Schöffor & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: O. Dankworth.
Schriftführer: Herm. Lange, Zivilingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 14.
Stellvertreter: C. Cario.
Kassierer: W. Tellmann, Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: Blümcke, Direktor der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter: K. Baur.
Schriftführer: Zürn, Dipl.-Ingenieur, Mannheim, Werderstr. 94.
C. Mencke.
Kassierer: Carl Moll.
Bibliothekar: Paul Wittsack.
Beisitzer: Jul. Bettinger u. von Dorsten.

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: O. Graemer, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblentz.
Stellvertreter: Jon. Schmidt.
Schriftführer: J. Arends, Oberingenieur bei Arn. Georg, Neuwied.
Stellvertreter: E. Eichler.
Kassierer: Ernst Feld, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Rendorf a Rh.

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: Ang. Rohrbach, Oberingenieur u. Patentanwalt, Erfurt.
Stellvertreter: H. Gahler.
Schriftführer: Bruno Runge, Oberingenieur, Erfurt, Dammweg 10.
Stellvertreter: Kurt Steger.
Kassierer: V. Kaniga, Ingenieur, Erfurt, Pergamentergasse 37.
Vorstandsmitglieder: W. Voges, Joh. Bürger u. H. Ortmann.

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: Cl. Kieselbach, Fabrikbesitzer, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: K. Kaifling, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Düsseldorf.
Kassierer: Gust. Schnaß, Zivilingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: B. Gerdau u. C. Birastejn.

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: L. Boltz, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz.
Stellvertreter: Sattler.
Schriftführer: Dr. Schürmann, Chemiker, Beuthen O Schl.
Stellvertreter: Heidepriem.
Kassierer: Emil Klinkhart, Oberingenieur, Juliushütte bei Bobrek O Schl.
Vorstandsmitglieder: Blau, Paul Müller.

Ostpreussischer B.-V.

Vorsitzender: Heinrich Hagens, Zivilingenieur, Königsberg i/Pr., Gr. Schloßteichstr. 1.
Stellvertreter: Gg. Hüser.
Schriftführer: Anton Ludwig, Ingenieur der Uniongießerei, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: Le Blanc.
Schatzmeister: Dr. P. Zechlin, Stadtrat a. D., Königsberg i/Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: Friedr. Ackermann, Ingenieur, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen, Bz. Trier.
Stellvertreter: W. Uge.
Schriftführer: Fr. Schlarb, Ingenieur bei Gebr. Stamm, Neunkirchen, Bz. Trier.
Stellvertreter: Herm. Darr.
Kassierer: Gg. Heckel d. J., Fabrikbesitzer, St. Johann a. S.
Stellvertreter: H. Willing.

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: Alb. Rudolph, kgl. Baurat, Stettin.
Stellvertreter: Oberg.
Schriftführer: Konrad Hafs, Ingenieur, Stettin, Hohenzollernstr. 9.
Stellvertreter: Alfr. Beyer.
Kassierer: Rud. Rothe, Ingenieur der Maschinenb.-A. G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Posener B.-V.

Vorsitzender: noch nicht gewählt.
1. Stellvertreter: Braun, Direktor der kgl. Höher. Maschinenbauschule, Posen, Moltkestr. 9.
2. Stellvertreter: noch nicht gewählt.

Schriftführer: H. Dietze, Ingenieur, Posen W., Tiergartenstr. 20.
Stellvertreter: G. Wundrich.
Kassierer: v. Zakrowski, Zivilingenieur, Posen O.
Beisitzer: G. Linz, A. Boesiger und D. Meyer.

Ruhr B.-V.

Vorsitzender: M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke i/W.
Stellvertreter: Fr. Casemmer.
Schriftführer: Max Weidler, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.
Stellvertreter: Frz. J. Müller.
Kassierer: C. Neuhaus, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: Th. Scholten, H. Haedenkamp.

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: F. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Stellvertreter: Paul Ranft.
Schriftführer: C. H. Jaeger, i/Fa. C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Bibliothekar: G. Schenk.
Kassierer: A. Zechel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.
Vorstandsmitglieder: G. Unruh, J. A. Opitz, A. Hoffmann u. C. Lambert.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. Frecht.
Schriftführer: A. Schöne, Bergrat, Cöthen.
Stellvertreter: F. Waldau.
Kassierer: Franz Schäfer, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Sieger B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Tauburger B.-V.

Vorsitzender: C. Trautman, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.
Stellvertreter: J. C. Gräbner.
Schriftführer: H. Frost, Direktor der gewerb. Fortbildungsschule, Bielefeld.
Stellvertreter u. Bibliothekar: A. Hümar.
Kassierer: H. M. Stahel, Fabrikbesitzer, Bielefeld.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: A. Schreyer, Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Halle a/S.
Stellvertreter: A. Gutwasser, Dr. Bernigau.
Kassierer: Max Kretschmer, städt. Obermaschinenmeister, Halle a/S.
Schriftführer: Dr. Mohr, Stadtrat a. D., Halle a/S.
Stellvertreter: Carl Loeser u. P. Meyer.
Verwalter des Patentschriften-Lesens- und für die Hilfskasse: F. Müntz.
Vorstandsmitglied: A. Nachtwah u. Hornstein.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: Othegraven, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: Reinhardt.
Schriftführer: Dr. Freyberg, Professor der kgl. Höheren Maschinenbauschule, Dortmund.
Stellvertreter: Schulte.
Kassierer: Max Braun, Oberingenieur, Leiter des techn. Bureau der Elektr. A.-G. von Schuckert & Co., Dortmund.
Vorstandsmitglieder: van Vloten u. Basse.

Westpreussischer B.-V.

Vorsitzender: Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.
Stellvertreter: E. Münster.
Schriftführer: P. Körner, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 21.
Stellvertreter: Schrey.
Kassierer: Dr. Petschow, Chemiker, Danzig, Paradiesgasse 35.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: Fr. Nallinger, Oberinspektor, Stuttgart, Moserstr. 7.
Stellvertreter: W. Häbich.
Schriftführer: A. Widmaier, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: W. Maier.
Kassierer: Hugo Lamprecht, Stuttgart, Hegelstr. 10.
Vorstandsmitglieder: C. v. Bach, A. Bantlin, E. Clois, H. Cox, P. Dick, C. Ehrhardt, A. Ernst, E. Graner, Ph. Huber, A. Junghans, E. Kittel, H. Kohlöffel u. Ph. Wieland.

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: Georg Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.
Stellvertreter: L. Hummel.
Schriftführer: F. Neukirch, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S.
Stellvertreter: E. Kwokal.
Kassierer: F. Neukirch.
Beisitzer: B. Otto, H. Engler.

Von
di
K
Stel
Sch
fa
Kas
d
E
Stel
B

Von
Z
M
Stel
Sch
M
Stel
Kas
H
Bek
Fr.
V.
H.

Von
E
Stel
1. S
b
2. S
Kas
E
Von

Von
ad
bi
Stel
Sch
N
Stel
Kas
In
Vor
H
B

Von
G
Stel
Stel
Sch
ge
Kas
sit
Vor
B
M

Von
B
Stel
Sch
Sch
B
Kas
B

Von
A.
Stel
Sch
A.
Stel
Kas
m
Sc

Von
bs
St
1. S
2.
1. S
2.
Kas
B

Von
i. l
Stell
Sch
Ch
Stell
Kas
Sä

Von
Dr
Stell
Sch
In
Sch
Kas
Dr
Vor
Le

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6.

Sonnabend, den 7. Februar 1903.

Band 47.

Inhalt:

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. Von E. Cserhâti und K. v. Kandò	185	mit zwei Dampfkräusen. — Die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Stirnzahnrädern	210
Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundum- scheiben. Von M. Gröbler	195	Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher	212
Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola (Fortsetzung)	202	Zeitschriftenschau	213
Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Be- schaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles. Von C. Bach	206	Rundschau: Städtische Technische Lehranstalt in Manchester. — Verschiedenes	216
Bede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II. Von O. Kammerer	207	Patentbericht: Nr. 136238, 136324, 136490, 136683, 136413, 136554, 136887, 135169, 136252, 136208, 136733, 137818	219
Chemnitz B.-V.: Die Walzenrostfeuerung von Plontek. — Eigen- artige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Kesseln		Zuschriften an die Redaktion: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	220
		Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungs- arbeiten, Heft 7	220

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von Eugen Cserhâti und Koloman von Kandò.

I. Grundsätzliche Erwägungen über Vollbahnbetrieb mit hochgespanntem Drehstrom.

Der Betrieb von Vollbahnen ist für den Elektrotechniker ein besonderer Fall der elektrischen Kraftübertragung. Diese technische Aufgabe wird durch zwei Umstände bestimmt: durch die Entfernung und die zu übertragende Arbeitsleistung. Vergleicht man unter diesen beiden Gesichtspunkten den üblichen Straßenbahnbetrieb mit dem Betriebe auf Vollbahnen, so findet man einen jähen Sprung ohne Uebergang; im einen Falle Entfernungen von 10 bis 20 km gegenüber solchen von mehreren hundert im andern, und einen Kraftbedarf von 20 bis 30 PS gegenüber 500, ja 1000 PS.

Für die Arbeitsübertragung auf so große Entfernungen ist der hochgespannte Wechselstrom dem Gleichstrom durch die Einfachheit der Wechselstrom-Transformatoren und durch die Leichtigkeit, Wechselstrommotoren für hohe Spannungen zu bauen, schon seit lange überlegen; heutzutage denkt niemand mehr bei der Ausführung einer solchen Kraftübertragung an 500- oder 700 voltigen Gleichstrom.

Es ist also nicht gut erklärlich, warum der Wechselstrom bisher für Zwecke des Bahnbetriebes nur vereinzelt und mit Spannungen über 750 V überhaupt nicht angewendet worden ist. Der Grund dieser Erscheinung dürfte außer der Gefährlichkeit des hochgespannten Drehstromes hauptsächlich in dem Umstände zu suchen sein, daß die längeren, für elektrischen Betrieb umgestalteten Vollbahnstrecken stets nur für einen straßenbahnartigen Verkehr einzurichten waren. Bei einem solchen Verkehr war es möglich, längere Strecken in der Weise mit Gleichstrom zu versehen, daß für verhältnismäßig kurze Teilstrecken besondere Stromerzeugungsanlagen errichtet wurden.

In diesen Anlagen werden die Gleichstromdynamos entweder durch Dampfmaschinen oder durch Motoren, welchen der hochgespannte Drehstrom aus einem gemeinsamen Kraftwerk zugeführt wird, angetrieben. Statt Motordynamos kann man auch rotierende Umformer verwenden; doch ist es für letztere notwendig, die Spannung durch Wechselstrom-Transformatoren zu vermindern. Diese Anordnung läßt sich nur dann mit Vorteil verwenden, wenn der Verkehr genügend dicht ist und die Zugeinheiten klein sind, sodaß die Belastung der Streckenkraftwerke verhältnismäßig gleichmäßig (es entfallen mehrere in Bewegung begriffene Züge auf jede Strecke) und die Höchstbelastung (mit Rücksicht auf die kleinen Züge) nicht allzu groß wird.

Sobald jedoch dieses System für einen vollbahnartigen Verkehr verwendet werden soll, stößt man auf die Schwierigkeit, daß die schweren Güterzüge und die durchgehenden in-

ternationalen Eilzüge eine straßenbahnartige Auflösung nicht gestatten; es müssen vielmehr große Zugeinheiten in längeren Zeiträumen abgelassen werden, die zu ihrer Beförderung mehrere 100 PS erheischen. Es werden daher die augenblicklichen Höchstbelastungen der einzelnen Streckenkraftwerke in einem viel bedeutenderen Maße von deren Durchschnittsbelastung abweichen, als es bei den Kraftwerken für Straßenbahnen der Fall ist.

Auf Straßenbahnen mit Zugabständen von 5 bis 20 Minuten beträgt der größte Strombedarf das 1,5- bis 3fache des durchschnittlichen; dieses Verhältnis wird noch viel ungünstiger bei einem vollbahnartigen Verkehr.

Nehmen wir eine wagerechte gerade Bahnstrecke von 15 km; die Entfernung der Stationen voneinander sei 8 km; die Züge sollen in Zeiträumen von 1,5 st in beiden Richtungen in Gang gesetzt werden; die größte Geschwindigkeit betrage 70 km/st, das Gewicht eines jeden Zuges 300 t.

Der größte Stromstoß entsteht, wenn zwei Züge auf demselben Streckenteil zugleich abgelassen werden; jedoch sei der Fahrplan so festgesetzt, daß dies als ausgeschlossen angenommen werden kann. Hingegen kann es vorkommen, daß sich der eine Zug im Anfahren, der andere in voller Fahrt befindet. In diesem Falle wird der größte Stromstoß das 7fache des durchschnittlichen Strombedarfes betragen.

Wenn drei Züge einander auf einem Streckenabschnitt begegnen, oder wenn zwei Züge zugleich abgelassen werden, so kann das 10fache des Durchschnittes erreicht werden.

Es ist hierbei nicht außer acht zu lassen, daß sich diese Berechnung auf einen ziemlich regen Verkehr bezieht, und daß die Verhältnisse sich bei einem weniger dichten Verkehr viel ungünstiger gestalten.

Werden nun die Streckenkraftwerke dieser größten Belastung entsprechend bemessen, so werden sie viel größer ausfallen, als der durchschnittlichen Belastung entspricht; somit wird ihre Ausnutzung gering, ihre Wirtschaftlichkeit ungünstig. Außerdem werden die Anlagekosten so hoch, daß dadurch der elektrische Betrieb vielleicht unmöglich wird.

In derartigen Fällen muß man statt eines solchen starren Systems ein schmiegsameres wählen; das erhält man durch die Anwendung von Akkumulatorenbatterien. Doch wird der praktische Wert dieser Lösung einerseits durch die Höhe des festzulegenden Kapitals, anderseits durch die namhaften Instandhaltungskosten wesentlich beeinträchtigt. So würde der Preis einer dem angenommenen Falle entsprechenden Akkumulatorenbatterie 145000 M betragen und ihre Instandhaltung jährlich 6 bis 7000 M erfordern.

Man erhält eine viel billigere Lösung, wenn man, statt den Wechselstrom in Unterstationen in Gleichstrom umzuwandeln, seine Spannung mittels Wechselstrom-Transformatoren herabmindert und den Wechselstrom mit niedrigerer Spannung unmittelbar zur Speisung der Fahrzeugmotoren benutzt.

Die Fähigkeit der Wechselstrom-Transformatoren, bedeutende Ueberlastungen vertragen zu können, wird im Gegensatz zu Gleichstrom-Dynamomaschinen, die nur selten mehr als 50 vH Ueberlastung aushalten, nur durch die Erwärmung oder durch den Spannungsabfall beschränkt. Wenn die Grenze der Ueberlastung nicht durch den größten Stromstoß und den durch ihn hervorgerufenen großen Spannungsabfall bestimmt wird, so muß der Transformator vom Gesichtspunkte der Erwärmung nur um dasjenige Maß über die durchschnittliche Belastung bemessen werden, um welches die Quadratwurzel aus dem Mittelwert der Quadrate der augenblicklichen Stromstärken größer ist als der algebraische Mittelwert derselben Stromstärken.

Im vorliegenden Fall wäre eine Gleichstromdynamo von mindestens 1000 KW normaler Leistung nötig, während bei Verwendung von Wechselstrom ein Transformator von 350 KW dem Zwecke vollkommen entspricht. Man sieht daher, daß, während die Gleichstrommaschine für die fragliche Unterstation, falls keine Ausgleichbatterie zur Verwendung kommt, mindestens für das 5fache der Durchschnittsbelastung zu bemessen wäre, der Wechselstrom-Transformator nur um 67 vH größer zu sein brauchte als die Durchschnittsbelastung. Der Preis eines solchen Transformators beträgt ungefähr 20000 M, somit den siebenten Teil der Kosten der Akkumulatorenbatterie, wobei die Kosten der Gleichstromdynamo oder des Umformers noch garnicht inbetracht gezogen sind.

Die Verhältnisse gestalten sich für den Wechselstrom noch günstiger, wenn man statt der niedrigen Spannung auch in der Arbeitsleitung Strom von höherer Spannung verwendet, da hierdurch der Wirkungskreis der einzelnen Stationen wesentlich vergrößert und die durchschnittliche Belastung der Unterstationen dadurch, daß längere Streckenteile in ihr Gebiet einbezogen werden, ebenfalls vergrößert wird. Auf diese Art wird das Verhältnis zwischen der größten und der durchschnittlichen Belastung günstiger, und es wird sowohl die Wirtschaftlichkeit des Betriebes verbessert als auch die Anlagekosten verringert.

Dies gilt nicht nur für die Unterstationen, sondern auch für die den Primärstrom liefernden Hauptkraftwerke, und zwar noch in erhöhtem Maße. Je höher die Spannung des Hauptkraftwerkes ist, umso mehr Unterstationen und daher eine umso größere Strecke kann angeschlossen werden, und da hierbei die auf den einzelnen Strecken auftretenden Stöße einander besser ausgleichen, gestaltet sich das Verhältnis des größten und des durchschnittlichen Strombedarfes günstiger.

Doch ist dies nicht der einzige Vorteil der Verwendung der hohen Spannung; die hohe Spannung vermindert in sehr fühlbarer Weise auch den Materialaufwand für die elektrischen Leitungen. Die Querschnitte der Leitungen stehen nämlich bei verschiedenen Spannungen, bei denselben zu übertragenden Energiemengen, bei denselben Entfernungen und bei denselben in den Leitungen gestatteten Arbeitsverlusten in geradem Verhältnis mit den Quadraten der Stromstärken. Vergleicht man nun den 3000 voltigen Drehstrom mit dem 700 voltigen¹⁾ Gleichstrom, so findet man, daß die Querschnitte der Leitungen bei denselben zu übertragenden Energiemengen, bei denselben Entfernungen und bei denselben in den Leitungen stattfindenden Arbeitsverlusten bei 700 voltigem Gleichstrom zehnmal so groß sind wie bei 3000 voltigem Drehstrom. Umgekehrt kann die Entfernung der Stromerzeugerstationen voneinander bei gleichen Leitungsquerschnitten, gleich hohen Arbeitsverlusten und für die Lieferung der gleichen Energiemengen bei 3000 voltigem Drehstrom zehnmal so groß sein wie bei 700 voltigem Gleichstrom. Es ist noch zu bemerken, daß die in den Schienenrückleitungen auftretenden Energieverluste umso weniger vernachlässigt werden können, je nie-

¹⁾ 700 V war bis jetzt die für Vollbahnen angewendete höchste Gleichstromspannung, da die Konstruktion der Gleichstrom-Bahnmotoren — wie durch vieljährige Erfahrungen bewiesen — eine höhere Spannung als 500 bis 700 V nicht gut verträgt.

driger die Spannung und je höher die Stromstärke ist; denn während bei hoher Spannung und kleiner Stromstärke diese Verluste so gering sind, daß man sie vernachlässigen kann, kann der Verlust bei kleinen Spannungen (500 bis 700 V), falls die übertragene Arbeitsmenge mehrere 100 oder 1000 PS beträgt, in den Schienen solchen Umfang annehmen, daß das nicht mehr statthaft ist. Somit gestaltet sich das Verhältnis für hohe Spannungen noch günstiger.

In Zahlen ausgedrückt kosten die bei 3000 voltigem Drehstrom erforderlichen beiden Kupferdrähte von 8 mm Dmr. für 1 km 1700 M, während der Preis der bei 700 voltigem Gleichstrom notwendigen Leitung von 100 qmm Querschnitt 17000 M, also das 10fache, beträgt.

Wenn man im Falle der Verwendung von Gleichstrom eine dritte Schiene als Kontaktleitung benutzt, so wäre mit dem Kupferkabel von 1000 qmm Querschnitt eine Stahlschiene von 62 $\frac{1}{2}$ kg gleichwertig; ihre Kosten sind geringer als die des Kupferkabels; aber dennoch würden sie für 1 km, Schienenstoffsverbindungen aus Kupfer nicht hinzugerechnet, etwa 12000 M betragen.

Sind die Belastungsschwankungen groß, so erhöhen sich auch bei Drehstrom-Kraftwerken die Anlage- und die Betriebskosten. Deshalb soll die Spannung der Leitung zwischen dem Hauptkraftwerk und den Transformatorstationen so groß sein, daß sie sämtliche Unterstationen der ganzen Linie zu speisen vermag, damit die Stöße der Unterstationen sich untereinander ausgleichen und auf diese Weise eine möglichst gleichmäßige Belastung erzielt wird.

Während es also nicht zweckmäßig ist, die Spannung der Kontaktleitung bis zur äußersten Grenze zu steigern, um dadurch die Belastungsverhältnisse günstiger zu gestalten, empfiehlt es sich im allgemeinen, eine möglichst große Spannung des Hauptwerkes zur Speisung der Transformator-Unterstationen zu wählen.

Ein anderer Umstand, welcher bei der Wahl der Spannung der Kontaktleitung inbetracht gezogen werden muß, ist die Frage der Kontaktvorrichtung und der mit ihrer Hilfe abzunehmenden Stromstärke.

Im Falle der Anwendung von Gleichstrom ist es möglich, eine beliebige Stromstärke abzunehmen, da die als Leitung dienende dritte Schiene so viele Kontaktvorrichtungen anzu- bringen gestattet, wie der Zug Achsen besitzt.

Die Sache verhält sich aber anders, wenn Luftleitung für die Stromabgabe angewendet wird. In diesem Falle kann der Druck, welchen die Kontaktvorrichtungen auf die Leitung ausüben, nur sehr beschränkt sein, da, wenn die Kontaktvorrichtung von unten gegen den Draht gedrückt wird — und dies ist der günstigere Fall —, der Gesamtdruck die Aufhängungen der Leitung nicht gänzlich entlasten darf, weil dies gefährliche Schwingungen des Drahtes verursachen würde.

Die Strommenge, die man mit einem Rollenkontakt abnehmen kann, beträgt erfahrungsgemäß 300 Amp, wie dies auf amerikanischen Trolley-Bahnen wiederholt beobachtet worden ist. Stromstöße von 500 Amp verursachen schon Funken-sprühen und eine rasche Abnutzung der Kontaktrolle.

Wenn die größte vom Kontaktdrahte abnehmbare Stromstärke 300 Amp beträgt, so ist die größte dem Kontaktdrahte zu entziehende Arbeitsleistung

bei 1000 V rd.	500 PS
» 2000 » »	1000 »
» 3000 » »	1500 »
» 5000 » »	2500 »

Es entspricht also vom Standpunkte der Stromabnahme bereits eine Kontaktspannung von etwa 3000 V den Verhältnissen des heutigen Vollbahnbetriebes, da Lokomotiven mit größeren Leistungen als 1500 PS mit Rücksicht auf die heutigen Einrichtungen der Bahnen einstweilen noch nicht angewendet werden.

Bisher haben wir untersucht, bis zu welcher Grenze die Spannung zweckmäßig zu erhöhen ist. Welches sind nun die Nachteile, wenn man diese Grenze überschreitet? Im allgemeinen liegen sie in der Schwierigkeit der Ausführung, hauptsächlich aber in der Isolation, im Motor und in den übrigen Vorrichtungen.

Die Berliner Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, welche auf der ihr zur Verfügung gestellten Militärbahn Marienfelde-Zossen Versuche durchgeführt hat, um zu ermitteln, wie weit die Geschwindigkeit der elektrisch beförderten Züge erhöht werden kann, ließ die Arbeitsleitungen mit einem Strom von 12000 V speisen. Diese Spannung wurde auf dem Versuchswagen der A. E. G. auf 435 V, auf dem von Siemens & Halske A.-G. auf 1150 V (beim Angehen auf 1850) herabtransformiert und der Strom mit dieser niedrigen Spannung den Motoren zugeführt¹⁾.

Hierdurch entfällt jedoch einer der Hauptvorteile des elektrischen Betriebes, nämlich die Leichtigkeit der Fahrzeuge, da das Gewicht des Transformators mit der Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotive oder des Motorwagens zunimmt und bei einer Lokomotive von 1200 bis 1300 PS schon 15 t beträgt.

Die Spannung in den Kontaktströmen um diesen Preis zu erhöhen, ist nicht zweckmäßig; deshalb erscheint diejenige Spannung als die praktische Grenze,

für welche die Motoren und Vorrichtungen noch mit einer den Erfordernissen der Praxis entsprechenden Sicherheit hergestellt werden können.¹⁾ Dies kann man umso eher gelten lassen, als, wie erwähnt, für diejenige Spannung, welche einerseits durch die Wirtschaftlichkeit der Leitungs- und der Transformatoranlagen, andererseits durch die zweckentsprechende Wirkungsweise der Kontaktvorrichtungen bei den heutigen Betriebsverhältnissen erfordert wird, die Motoren und Ausrüstungsgegenstände mit vollkommener Sicherheit hergestellt werden können.

Ein Umstand, welcher die Verwendung des hochgespannten Stromes für Bahnzwecke erschwert, ist seine Lebensgefährlichkeit. Die Frage der Verwendbarkeit hochgespannten Stromes vom Standpunkte der Lebensgefahr und der Betriebsicherheit wird in sehr interessanter Weise durch die Gutachten von Silvanus P. Thompson, Prof. H. F. Weber und Gisbert Kapp beleuchtet, welche anlässlich der Konzessionierung der Burghard-Thuner Bahn von der Firma Brown, Boveri & Cie. zum Studium dieser Frage²⁾ aufgefördert worden waren. Sie haben übereinstimmend und voneinander unabhän-

Fig. 1. Lageplan der Valtellina-Bahn.

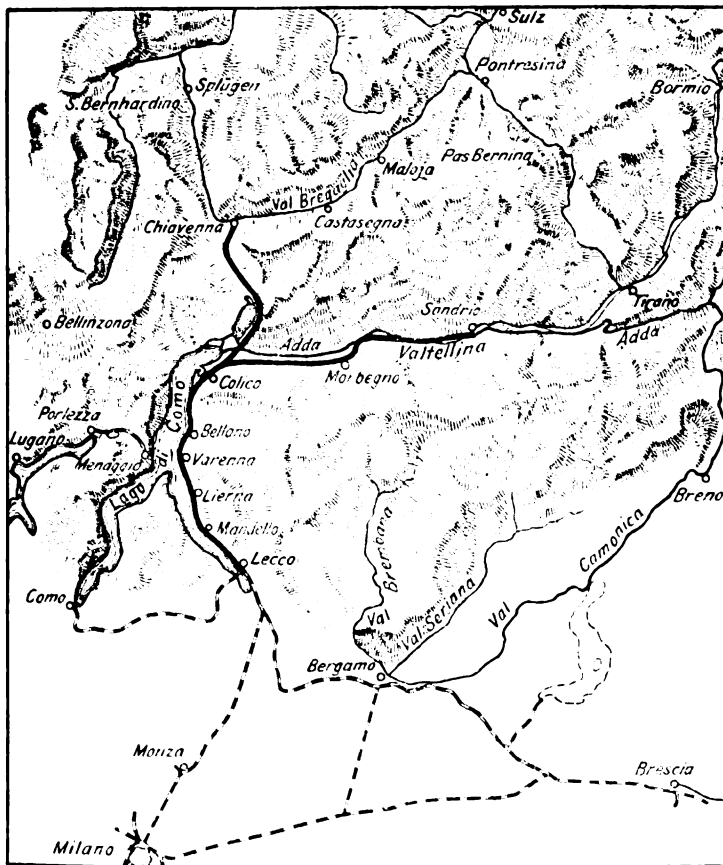


Fig. 2 bis 4. Längsprofile.

Fig. 2. Längsprofil der Strecke Lecco-Colico.

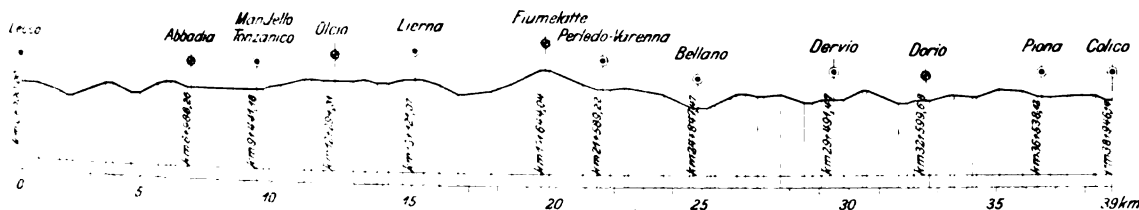


Fig. 3. Längsprofil der Strecke Colico-Sondrio.

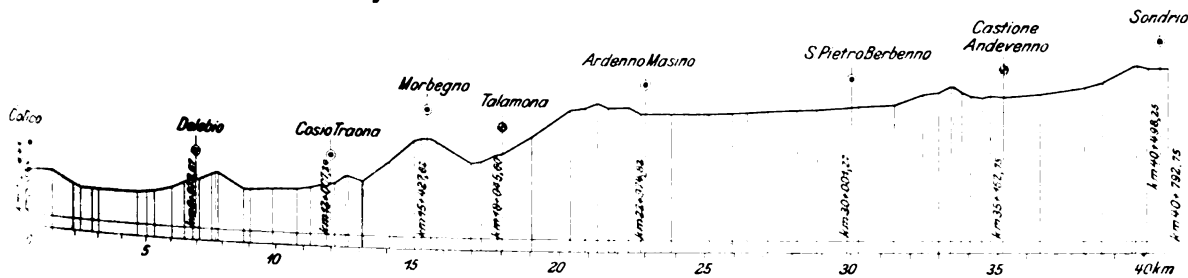
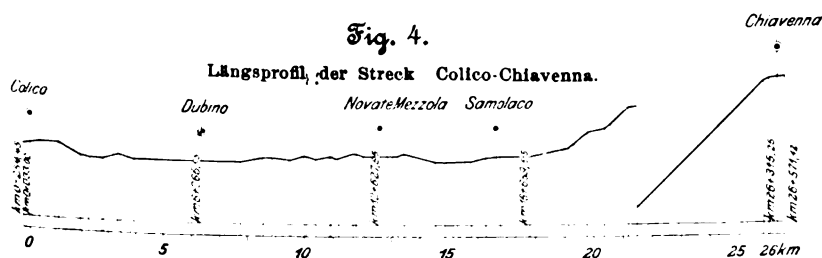


Fig. 4.

Längsprofil der Strecke Colico-Chiavenna.



gig die Verwendung hochgespannten Stromes befürwortet. Sehr beachtenswert ist das Gutachten von Prof. Weber, der durch eine Versuchsreihe, die er zumteil an sich selbst ausgeführt hat, nachweist, daß der elektrische Strom unter Umständen schon nahe bei 100 V lebensgefährlich werden kann, und andererseits, daß selbst ein 300 voltiger Strom nicht unbedingt gefährlich sein muß, wenn die Verhältnisse günstig sind. Somit sei es unbegründet, die Spannungen vom Gesichtspunkte der Lebensgefahr zwischen bestimmte Grenzen einzuschränken. Andererseits stimmen die drei Gutachten darin überein, daß man durch richtige Konstruktion und gute Ausführung die Reisenden

gewisse Grenze einhalten, da sonst die voneinander unabhängigen Strecken zu lang ausfallen und man bei Leitungsreparaturen gezwungen wäre, sehr lange Strecken außer Betrieb zu setzen. Die Speiseleitung der Transformatorstationen, die Primärleitung, fällt nicht unter diese Gesichtspunkte, weil sie der Abnutzung nicht unterworfen ist.

Hingegen ist der Nachteil der kurzen Strecken: die im Verhältnis zu den größten Stromstößen geringe mittlere Belastung, wie wir vorher sahen, im Falle der Anwendung von Wechselstromtransformatoren nicht so groß wie bei Verwendung von Gleichstrom.

Fig. 5 und 6.

Lageplan und Längsprofil des Oberwassergrabens.

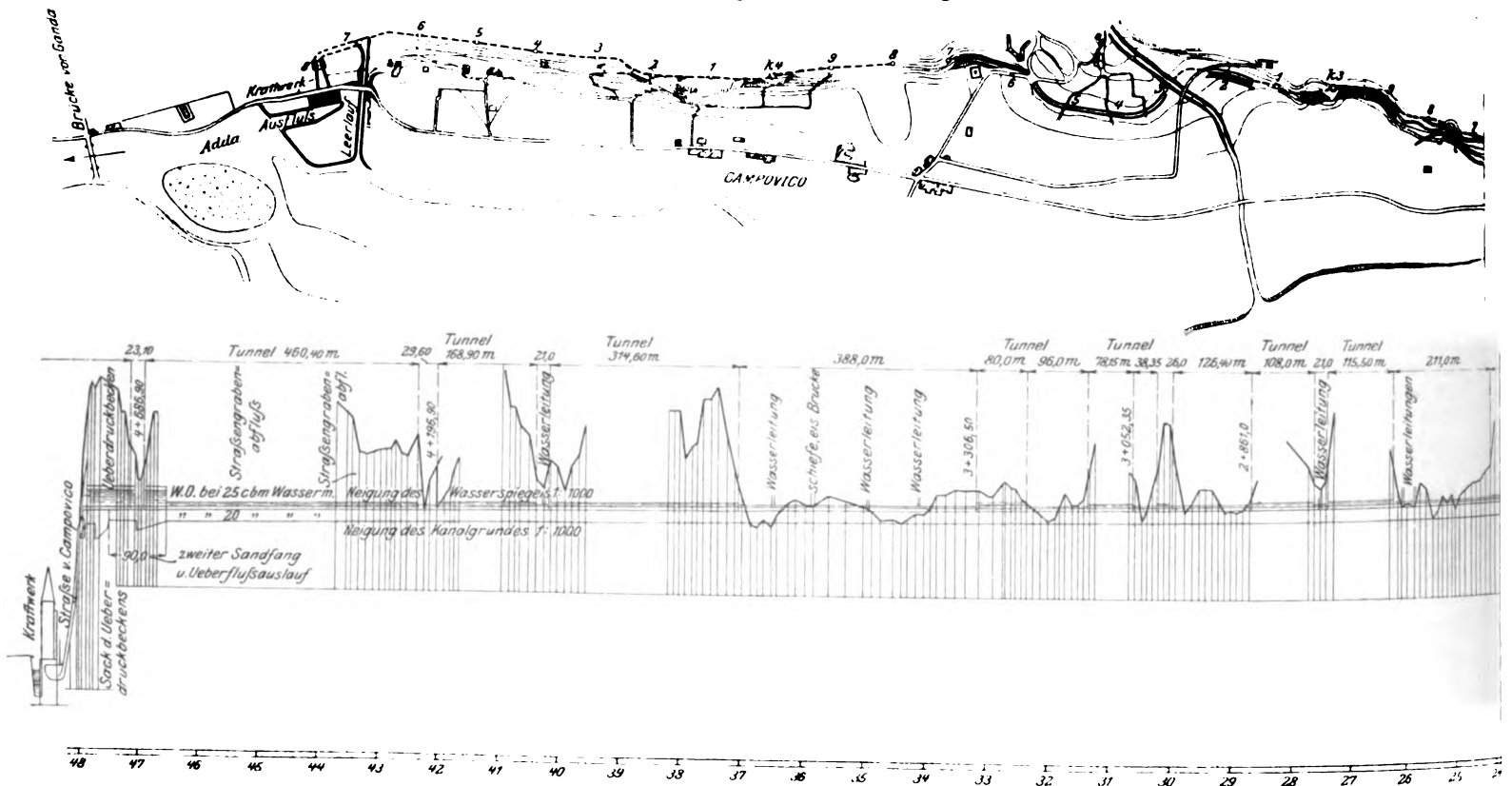
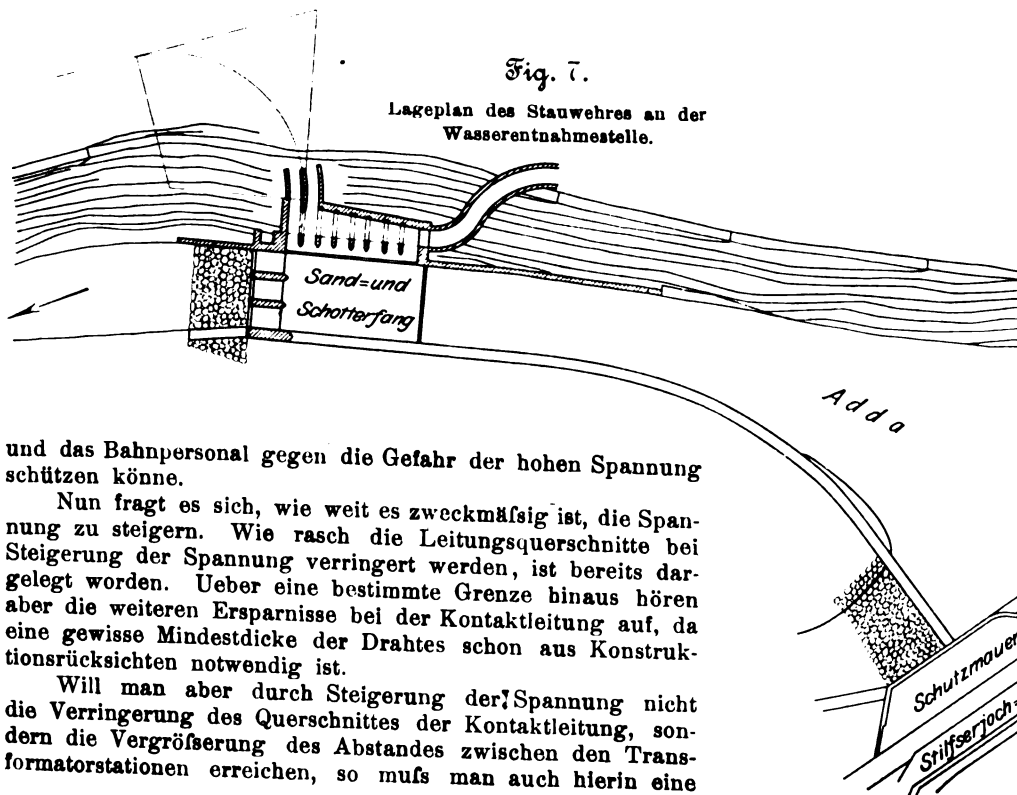


Fig. 7.

Lageplan des Stauwehres an der Wasserentnahmestelle.



und das Bahnpersonal gegen die Gefahr der hohen Spannung schützen könne.

Nun fragt es sich, wie weit es zweckmäßig ist, die Spannung zu steigern. Wie rasch die Leitungsquerschnitte bei Steigerung der Spannung verringert werden, ist bereits dargestellt worden. Ueber eine bestimmte Grenze hinaus hören aber die weiteren Ersparnisse bei der Kontaktleitung auf, da eine gewisse Mindestdicke der Drahtes schon aus Konstruktionsrücksichten notwendig ist.

Will man aber durch Steigerung der Spannung nicht die Verringerung des Querschnittes der Kontaktleitung, sondern die Vergrößerung des Abstandes zwischen den Transformatorstationen erreichen, so muß man auch hierin eine

Falls der größte Stromstoß nur 5- bis 6 mal größer ist als die durchschnittliche Belastung, ist es zwecklos, die Spannung nur deshalb zu erhöhen, um mit der größeren Entfernung der Transformator-Unterstationen voneinander dieses Verhältnis herabzumindern.

Ein weiterer Vorteil der Anwendung des Mehrphasen-Wechselstromes besteht auch in der Eigenschaft der Drehstrommotoren, daß, wenn eine äußere Kraft die Umlaufzahl eines solchen Motors zu erhöhen bestrebt ist, der Motor Strom in die Leitungen sendet. Diese Eigenschaft ist von besonderem Werte für Vollbahnen. Fährt ein Zug bergab und wird die Geschwindigkeit größer, als es der normalen Umlaufzahl der Motoren entspricht, so wird der Zug durch die Motoren gebremst; die abgebremste Energie wird jedoch nicht vernichtet und in Wärme umgewandelt, sondern fließt in Form

elektrischen Stromes in die Leitung zurück. Es wird daher die Arbeitsmenge, welche erforderlich war, um die Steigung zu überwinden, beim Abwärtsfahren größtenteils wieder zurückgewonnen. Die Betriebskosten der Hauptbahnen mit großen Steigungen werden auf diese Weise bedeutend vermindert, und es braucht beim Entwerfen neuer Linien nicht so ängstlich darauf gesehen zu werden, der Betriebskosten wegen möglichst geringe Steigungen zu erhalten.

Die sogenannte Kaskadenschaltung der Mehrphasenmotoren macht es möglich, die normale Geschwindigkeit auf die Hälfte zu vermindern, sodass der Zug mit zweierlei Geschwindigkeiten verkehren kann. Wenn nun die Motoren des mit voller Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf die halbe Geschwindigkeit geschaltet werden, so wird die dem Unterschied

beider Geschwindigkeiten entsprechende Arbeitsmenge ebenfalls in Form elektrischen Stromes in die Leitungen zurückfließen, d. h. es kann die Geschwindigkeit des Zuges ohne Bremsen durch bloßes Umschalten der Motoren auf die Hälfte verringert werden.

Der hochgespannte Strom besitzt noch den Vorteil, daß die durch ihn bedingten kleinen Stromintensitäten ermöglichen, auf den Stationen die ver-

Fig. 5 und 6.

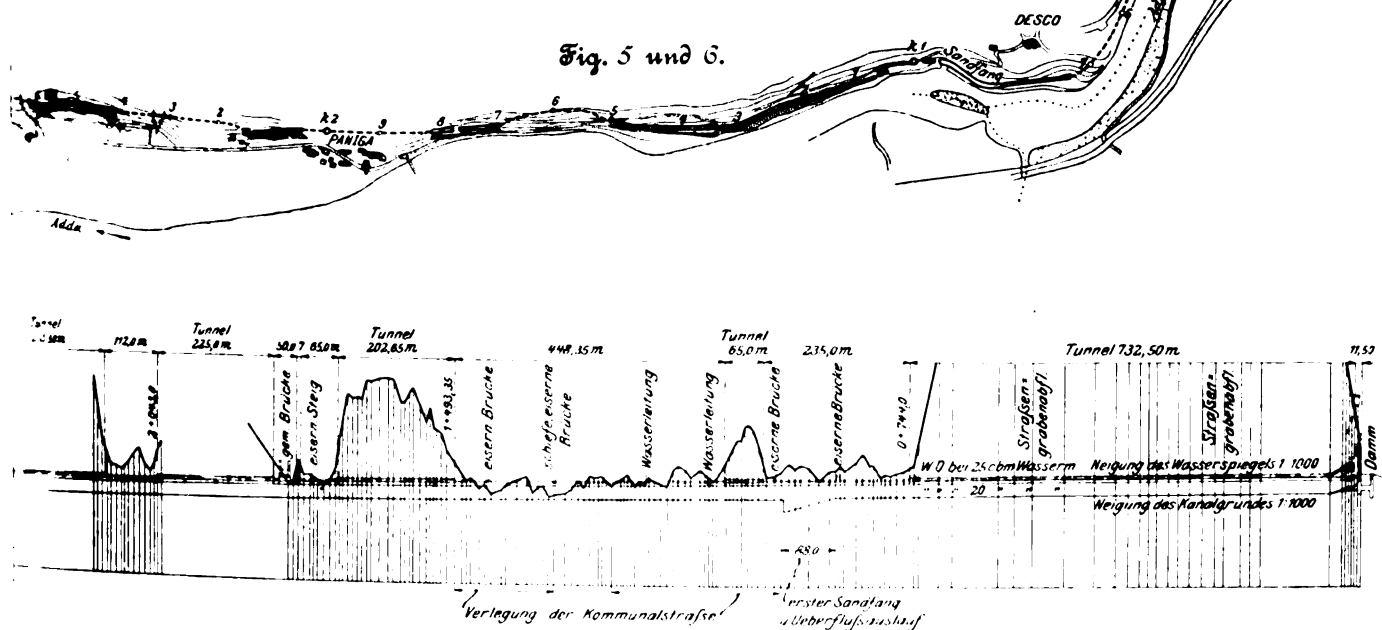
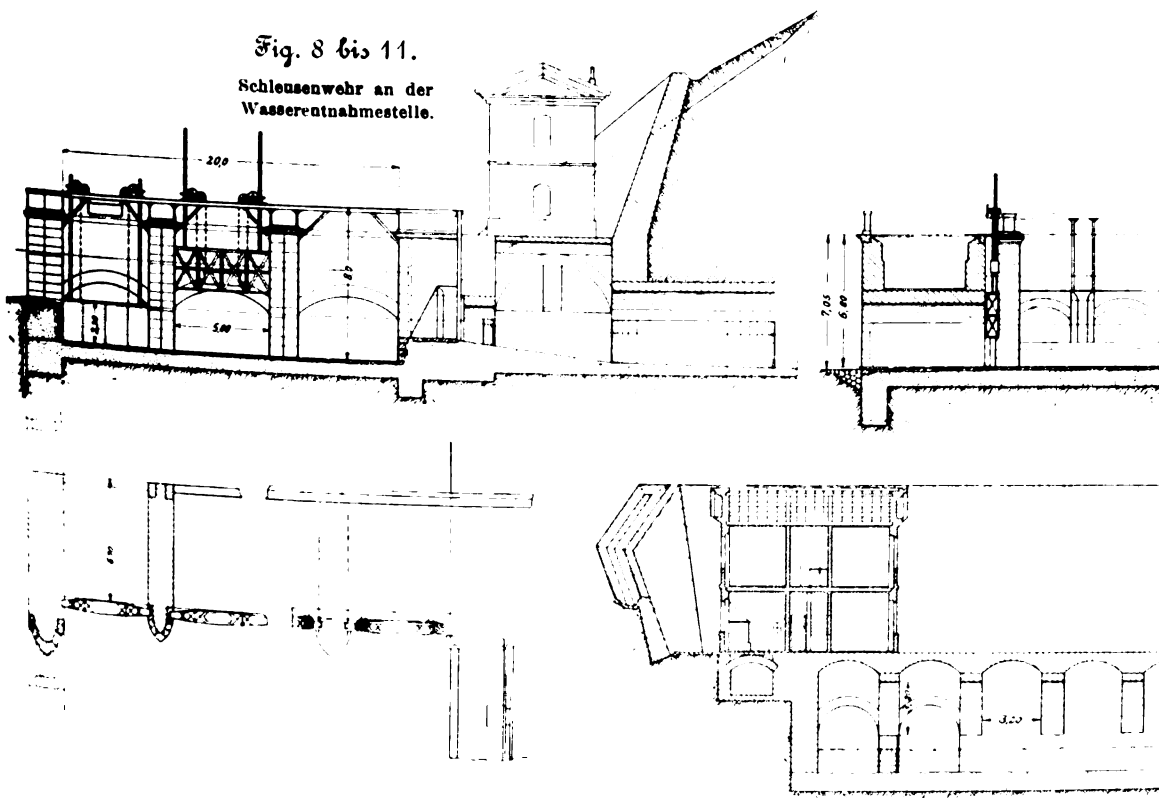


Fig. 8 bis 11.

Schleusenwehr an der
Wasserentnahmestelle.



schiedenen Leitungsabschnitte, mit der Zentralweichenstellung und den Blocksignalen kombiniert, zur Sicherung der Station oder einzelner Gleisgruppen zu benutzen. So kann z. B. an den beiden Enden der Station eine Linienstrecke von einigen

100 m mittels besonderer Ausschalter aus dem Stromkreis aus- und wieder einschaltbar gemacht werden.

Dabei wird diese Vorrichtung derart mit dem Klinkwerke des Zentralweichenstellers verbunden, daß die blockierte

Strecke nur dann einschaltbar ist, wenn die Weichen zur Aus- und Einfahrt des Zuges bereits richtig gestellt sind.

Diese in den größeren Stationen etwas verwickelten Leitungseinrichtungen auszuführen, ist bei niedriger Spannung wegen der großen

Leitungsquerschnitte und der großen schwer zu handhabenden Ausschalter oft unmöglich oder nur mit hohen Kosten erreichbar, während bei Verwendung von hoher Spannung die kleinen Stromintensitäten ermöglichen, mit leichten und dünnen Luftleitungen sowie mit einfacheren und billigeren Ausschaltern die Frage sicher und billig zu lösen.

Zur Anwendung des nach diesen Grundsätzen aufgebauten Systemes bot die italienische Regierung die erste Gelegenheit, indem sie an die beiden großen italienischen Eisenbahnen, die Società per le Strade Ferrate Meridionali und die Strade Ferrate del Mediterraneo, die Aufforderung ergingen ließ, die Frage des elektrischen Bahnbetriebes zu studieren und Vorschläge dafür zu machen. Es handelte sich also in diesem Falle nicht um den Versuch der Einführung eines straßenbahnartigen Verkehrs auf vereinzelt Linien, wie man dies in Amerika und neuerdings in Frankreich antrifft, auch nicht darum, auf gerader, ebener Strecke Züge mit 150 bis 200 km Geschwindigkeit zu fördern, sondern es galt, ein System auszuarbeiten, das geeignet wäre, den Dampfbetrieb vollständig zu ersetzen.

Man hat wohl bei dem Entwurf des Fahrplanes für die Verkehrsstrecke die Anzahl der Züge vermehrt, ihre Aufnahmefähigkeit hingegen verkleinert und

Fig 12 bis 15. Querschnitte des Oberwassergrabens.

Fig. 12.

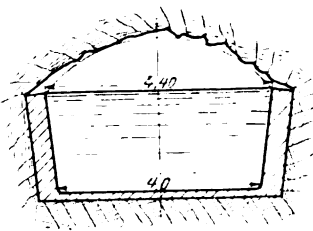


Fig. 13.

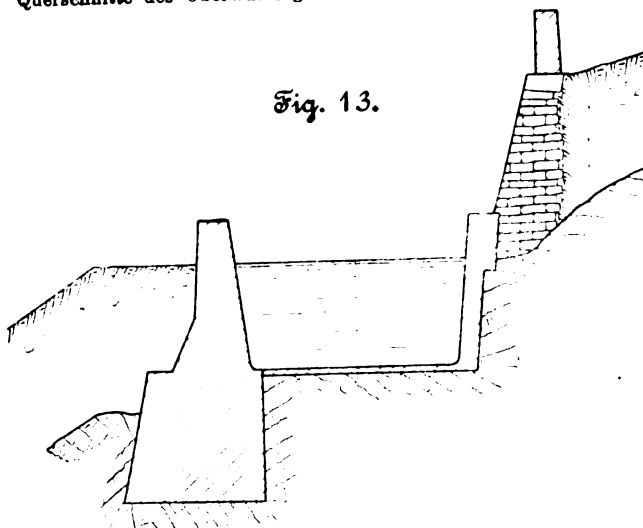


Fig. 15.

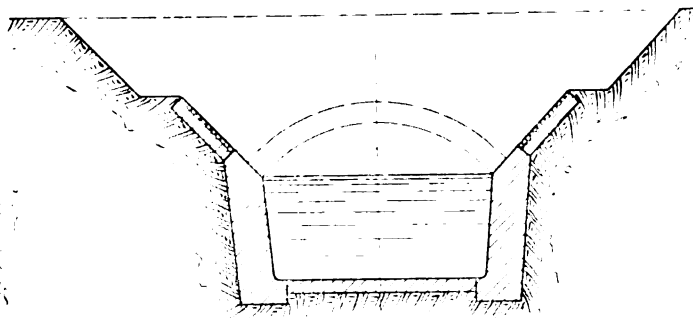


Fig. 14.

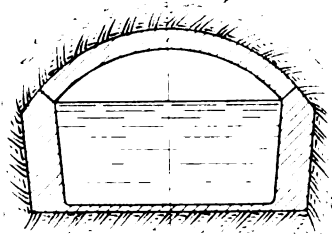


Fig. 16 bis 18. Wasserschloß und Röhrenkammer.

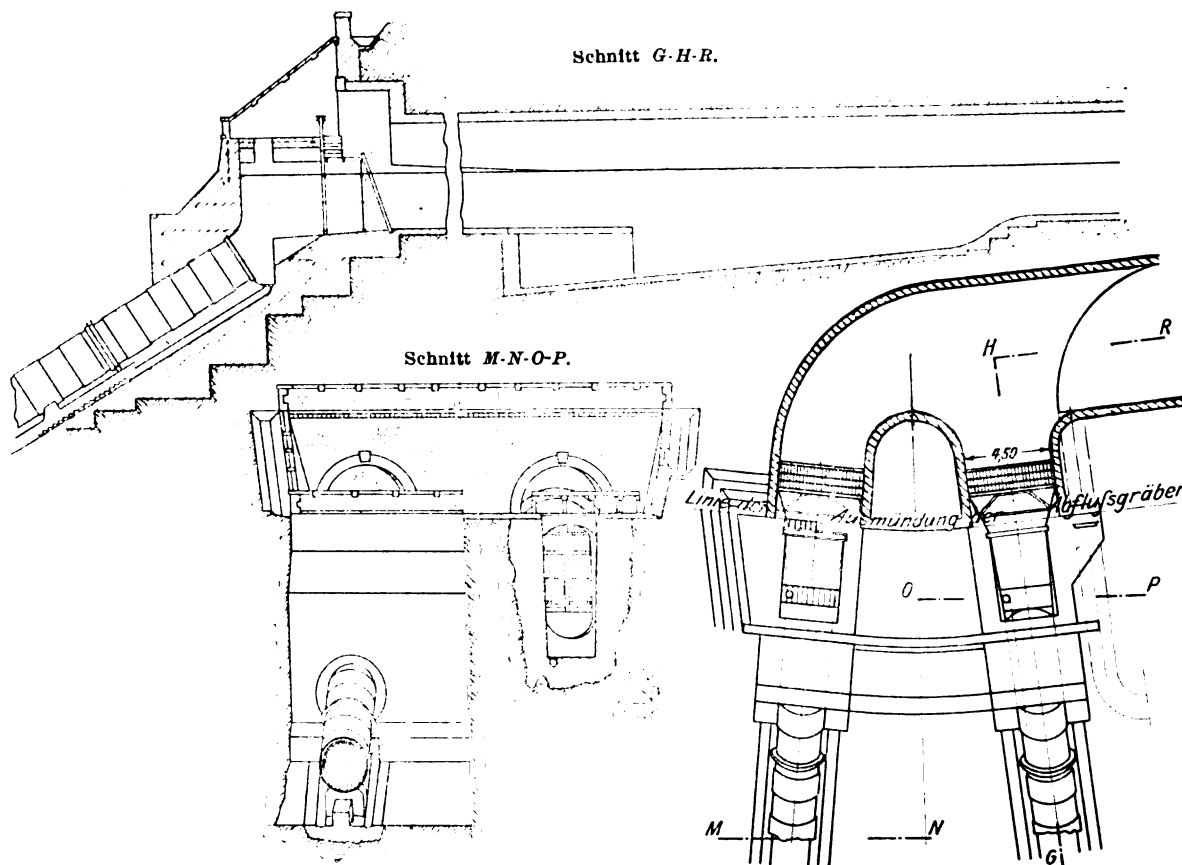
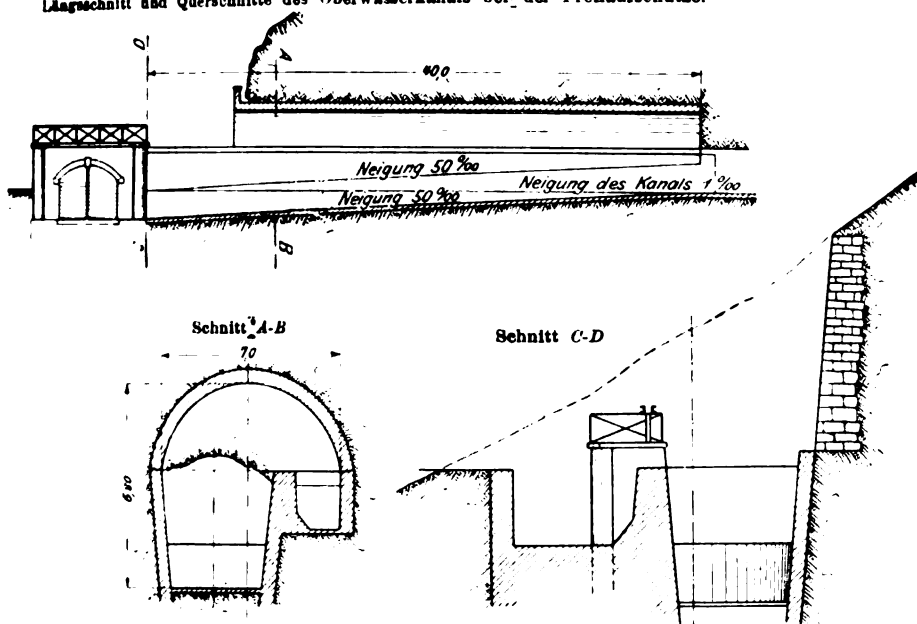


Fig. 19 bis 21.

Längsschnitt und Querschnitte des Oberwasserkanals bei der Freilaufschiene.



somit einen dem Straßenbahnverkehr ähnlichen Fahrplan festgesetzt; doch waren schon hier mit Rücksicht auf die Anschlüsse an andere Linien die Erfordernisse des Vollbahnverkehrs im Auge zu behalten, und das System mußte so ausgearbeitet werden, daß es auch den Anforderungen des internationalen Verkehrs entsprechen konnte.

Die Società per le Strade Ferrate Meridionali forderte die Firma Ganz & Comp. auf, diese Frage in Gemeinschaft mit ihr zu studieren. Die Verhandlungen begannen im Januar 1898. Die kgl. Generalinspektion der italienischen Eisenbahnen nahm den Entwurf von Ganz & Comp. über die elektrische Einrichtung der bis dahin mit Dampflokomotiven betriebenen Strecken Lecco-Colico-Chiavenna und Colico-Sondrio im April 1898 an. Der Vertrag zwischen der Direktion der Rete Adriatica und der Firma Ganz & Comp. wurde im März 1899 abgeschlossen, der Bau im Januar 1900 begonnen und die Strecke Chiaven-

na-Colico-Sondrio am 4. September, die Linie Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Im folgenden soll die elektrische Einrichtung dieser Linien eingehender beschrieben werden.

II. Die elektrische Einrichtung der Valtellina-Bahn.

Die Bahnlinie zieht sich an der östlichen Küste des Comer Sees bis Colico entlang, wo sie sich teilt und gegen Norden bis Chiavenna, gegen Osten bis Sondrio im Veltliner Tal oder Valtellina läuft.

Die einzelnen Teilstrecken haben folgende Längen:

Fig. 22.
Lageplan des Kraftwerkes.

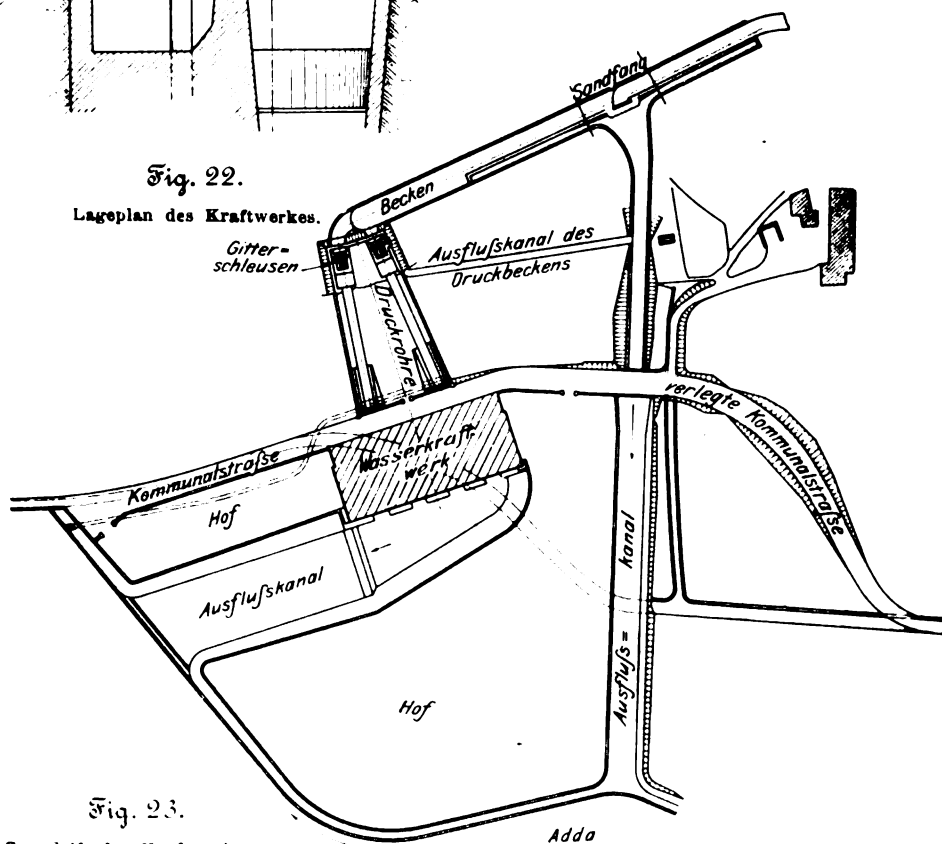
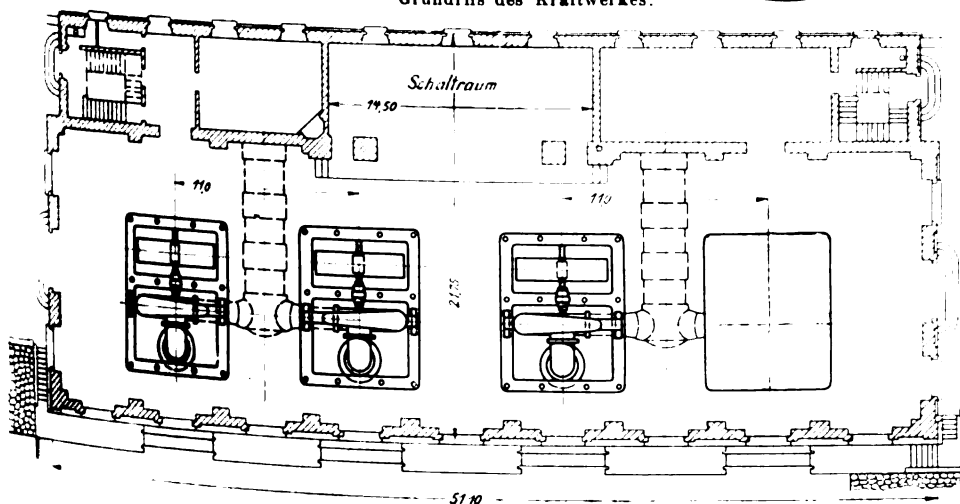


Fig. 23.

Grundriß des Kraftwerkes.



Lecco-Colico . . .	38,95 km
Colico-Sondrio . .	40,79 »
Colico-Chiavenna .	26,67 »
zusammen	106,31 km

Die Lage der Linien ist aus Fig. 1, die Längsprofile sind aus Fig. 2, 3, 4 ersichtlich. Diese Strecken haben einen nicht unbedeutenden Lastenverkehr und besonders in der Reisezeit einen sehr lebhaften Personenverkehr. Denn die Reisenden, die aus der Mittelschweiz über den Splügen oder aus dem Engadin durch das Val Bregaglia mit der Schweizer Post nach Chiavenna, ferner über den Bernina oder aus Tirol über

das Stillscher Joch nach Tirano oder Sondrio fahren, nehmen ihren Weg über diese Linien nach der Lombardei.

Die Linien haben im allgemeinen, insbesondere aber die Strecke Lecco-Colico, sehr viele Tunnel mit sehr engem Durchgangsprofil, stark wechselndes Gefälle und viele Kurven mit sehr kleinem Radius — lauter Umstände, welche der Einführung des elektrischen Betriebes Schwierigkeiten entgegenstellten; die Hälfte der Linie Lecco-Colico liegt in Kurven und rd. 30 vH der Länge in Tunneln. Die größte auf der ganzen Strecke vorkommende Steigung beträgt rd. 20 ‰, der kleinste Kurvenradius auf der Strecke 300, in den Weichen 150 m.

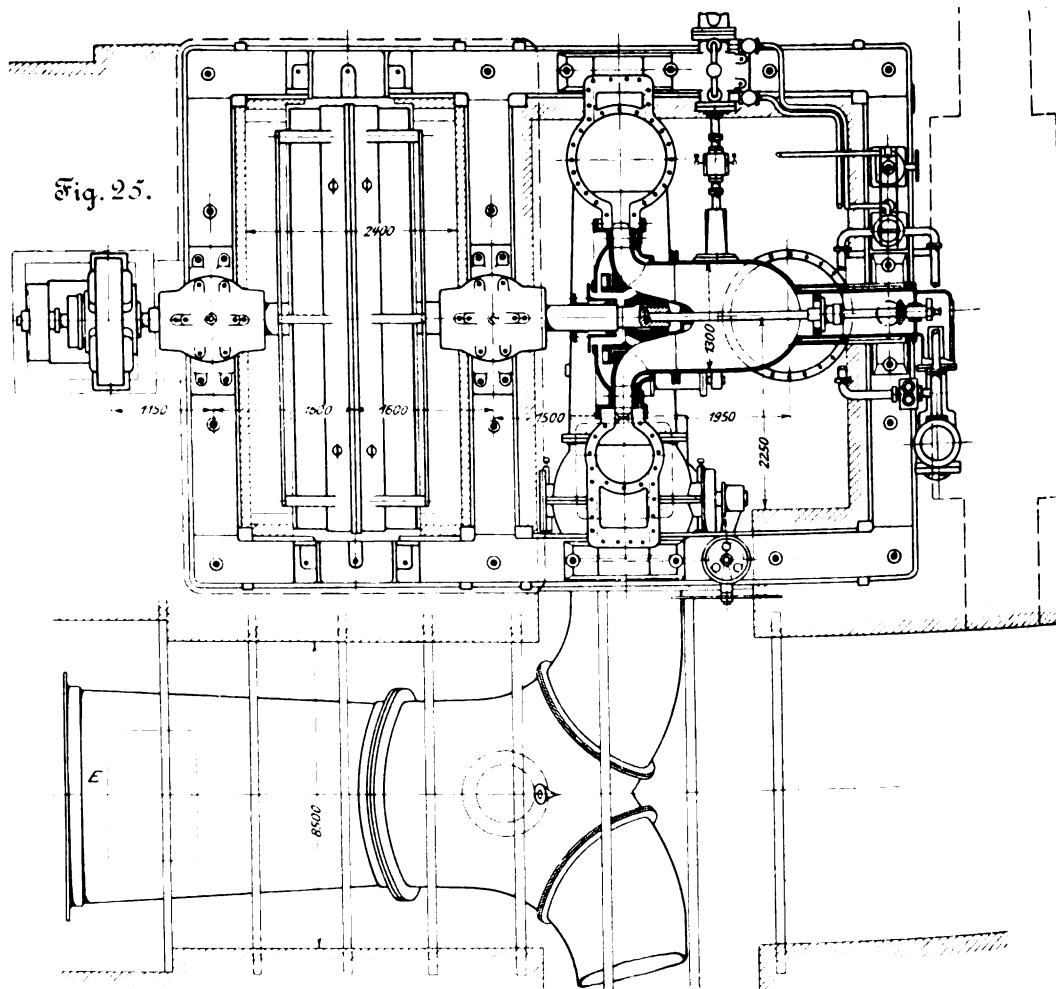
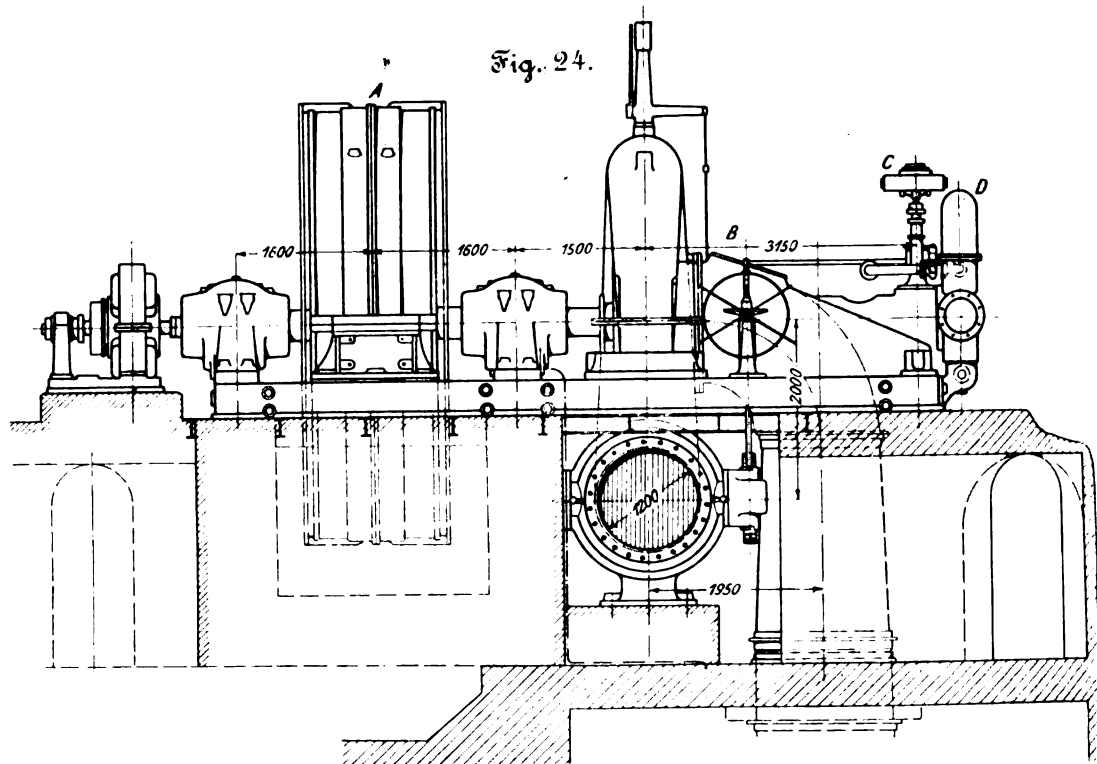
Gerade diese erschwerenden Umstände veranlaßten die Direktion der Rete Adriatica, den ersten Versuch mit elektrischem Vollbahnbetrieb auf diesen Linien vorzunehmen.

1) Das elektrische Kraftwerk.

Die Adda hat zwischen der Brücke von Desco und der Brücke von Ganda in einer Länge von etwa 5 km ein Gefälle von 35 m; s. Fig. 5 und 6. Die geringste Wassermenge beträgt 25 cbm/sk, das Sammelgebiet 2500 qkm. Die zur Verfügung stehende Energie berechnet sich auf mindestens 7500 PS.

Unter der Brücke von Desco teilt sich der Strom in zwei Arme; der eine ist vollständig abgesperrt, in den zweiten ist das Stauwehr eingebaut worden, Fig. 7. Die Adda hat hier noch den Charakter eines Gebirgsflusses und führt, besonders bei Hochwasser, sehr viel Schotter und Sand mit, weshalb ein Schleusenwehr gewählt worden ist, Fig. 8 bis 11. Bei Hochwasser sind die Schleusen ganz emporgezogen, und das Wasser fließt ohne Stauung in den Obergraben; bei niedrigem Wasser wird mithilfe der Schleusen der Oberwasserspiegel stets in der Höhe des Hochwassers gehalten. Das Wasser strömt durch zwei Öffnungen in den ersten Tunnel des Oberwasserkanales, der in einer Gesamtlänge von 1900 m als offener Kanal und in einer Länge von 2900 m als teilweise gemauerter und teilweise in den Felsen gesprengter Tunnel ausgeführt ist; s. Fig. 2 bis 5. Die Gesamtlänge beträgt also 4800 m, das Gefälle 1:1000.

In 900 m Entfernung von der oberen Tunnelmündung befindet sich die erste, zwischen dem vorletzten und dem letzten Tunnel die zweite Schotterschleuse und unmittelbar vor dem Wasserschloß, Fig. 16 bis 18, die Freilaufschütze,

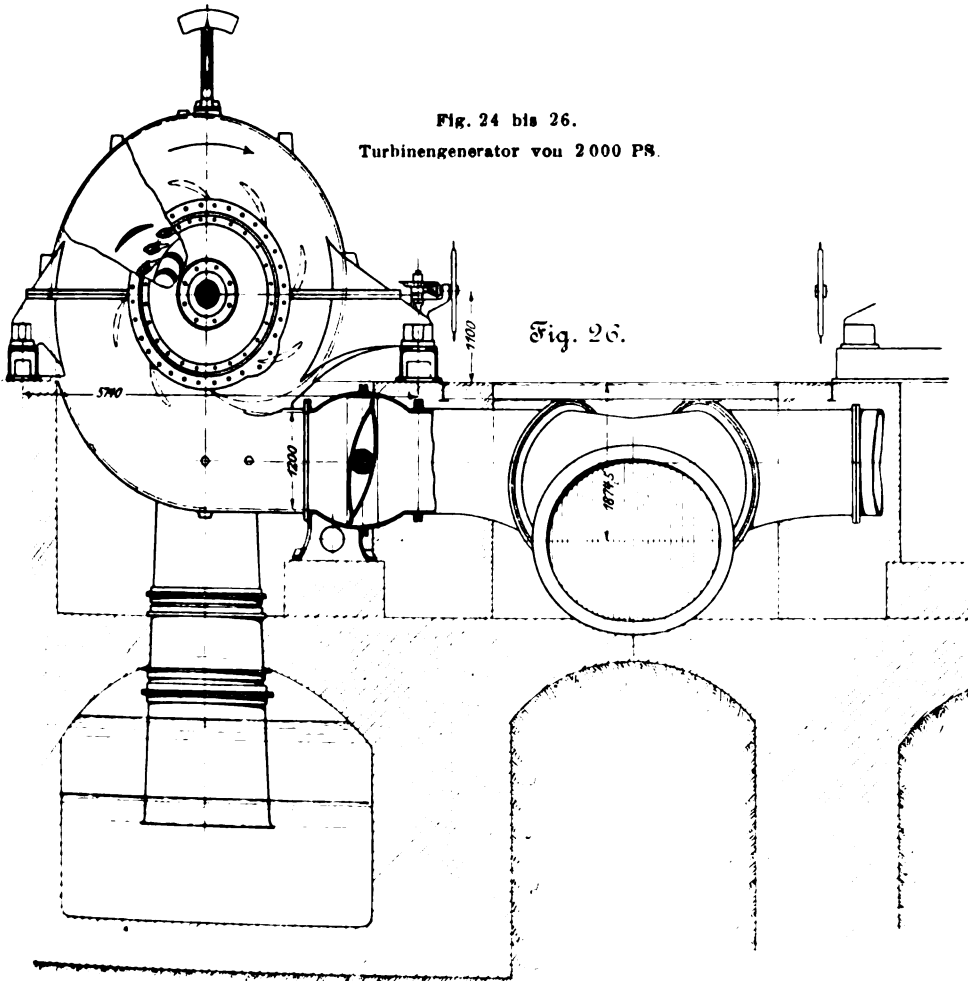


über welche das überschüssige Wasser bei geringer Belastung der Turbinen abfließt. Diese Schütze ist jedoch auch imstande, die ganze Wassermenge, also 25 cbm/sk, abzuführen.

Im letzten Tunnel verbreitert sich der Kanal auf 7 m; hier beträgt die Tiefe auf eine Länge von 25 m 5 m. Dadurch verringert sich die Wassergeschwindigkeit von 2,5 m auf 0,7 m. Schotter und Sand können daher hier ebenfalls zeitweise abgelassen werden; s. Fig. 19 bis 21.

Aus diesem Endbehälter wird das Druckwasser durch

Fig. 24 bis 26.
Turbinengenerator von 2000 PS.



zwei 68 m lange genietete Rohre von 2,5 m Dmr. mit 45° Neigung in das Turbinenhaus geführt, Fig. 22. Jedes Rohr teilt sich dort in zwei Teile; die Abzweigungen führen zu je einer Turbine von 2000 PS.

Der Untergraben ist 100 m lang und 20 m breit.

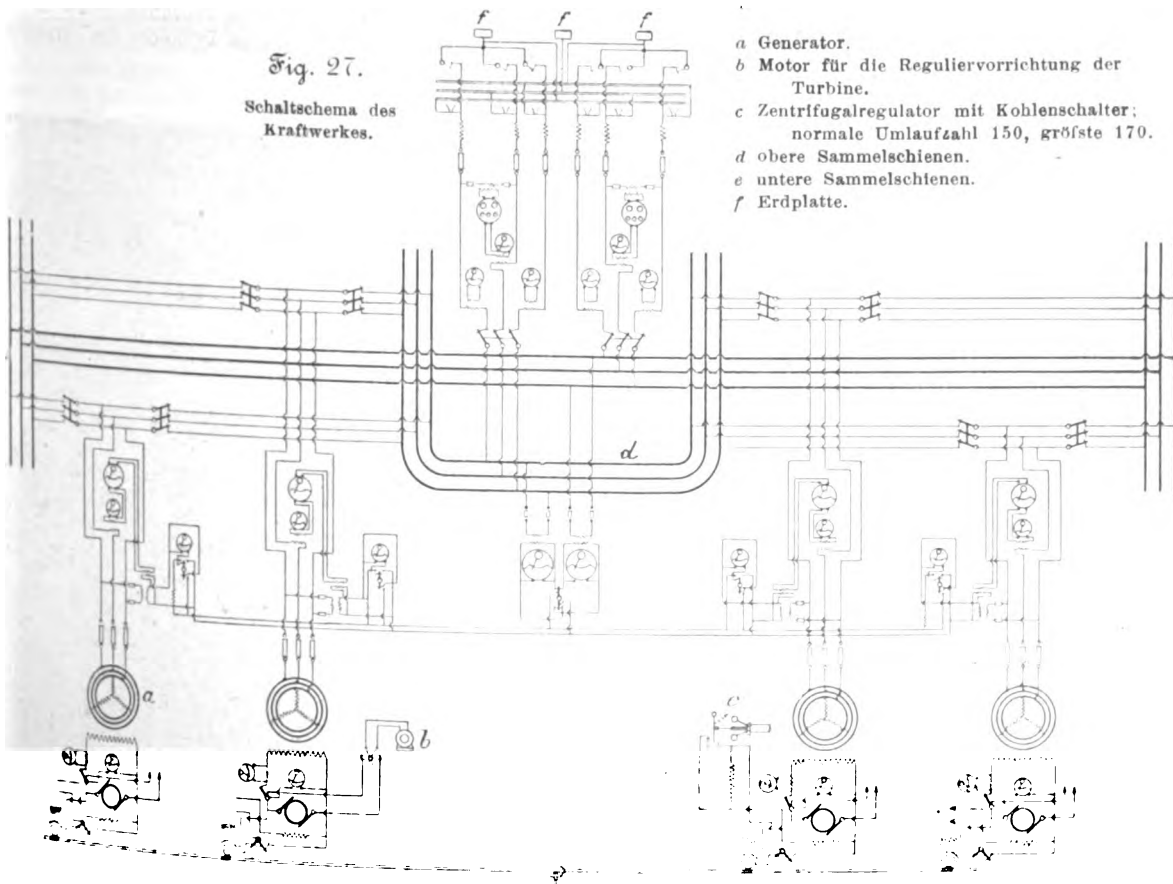
Die Wasserkraftanlage ist von der Turbinenabteilung der Firma Ganz & Co. in Budapest entworfen; die Einzelpläne sind von dem Zivilingenieur Vittorio Gianfranceschi ausgearbeitet, der auch den baulichen Teil ausgeführt hat.

Im Turbinenhaus, Fig. 23, sind drei Turbinendynamosgruppen von je 2000 PS aufgestellt; die vierte noch aufzustellende Turbine kann 3000 oder auch 4000 PS stark werden.

Die von Ganz & Comp. gelieferten Francis-Turbinen, Fig. 24 bis 26, machen 150 Uml./min. Das Netto-Gefälle beträgt 30 m; bei Hochwasser wird es durch den Rückstau auf 27 m, ausnahmsweise bis auf 26 m vermindert. Jede Turbine ist mithilfe eines Absperrschiebers ausschaltbar.

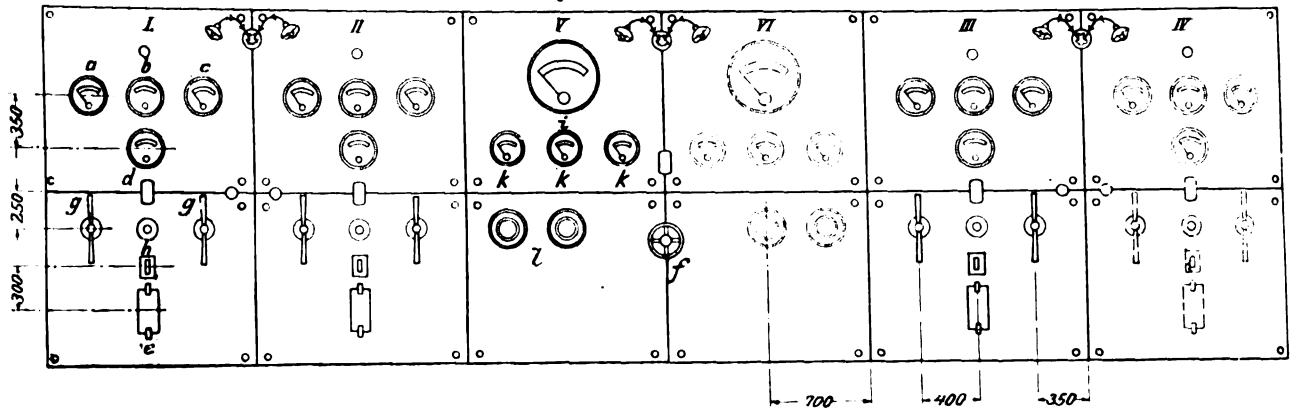
Die Laufräder der Turbinen sind auf den Dynamowellen fliegend angeordnet; jede Gruppe besitzt daher nur zwei Lager, die mit Ringschmierung versehen und für Wasserkühlung eingerichtet sind.

Fig. 27.
Schaltschema des Kraftwerkes.



- a Generator.
- b Motor für die Reguliervorrichtung der Turbine.
- c Zentrifugalregulator mit Kohlschalter; normale Umlaufzahl 150, größte 170.
- d obere Sammelschienen.
- e untere Sammelschienen.
- f Erdplatte.

Fig. 28. Schaltbrett.



I II III IV Generatortafel
V VI Tafel für die äußeren Stromkreise
a Generator-Voltmeter
b Synchronisierungs-Voltmeter
c Ampèremesser für den Generator

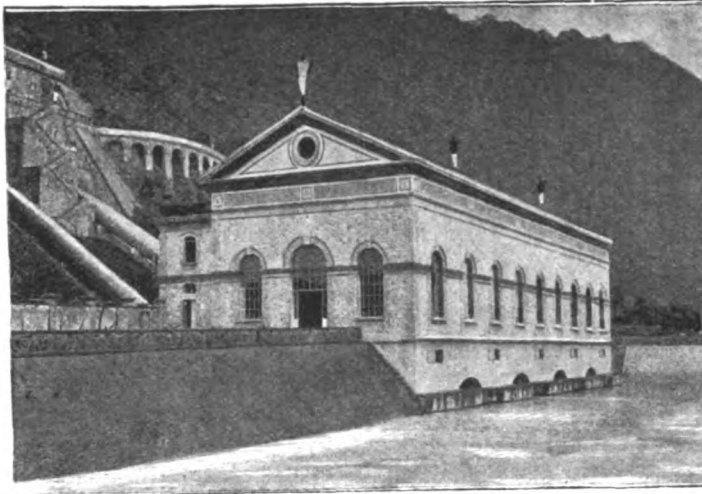
d Voltmeter-Umschalter
e Schalter für den Erregerstromkreis
f Handrad für den Erregerrheostat
g Schalterhebel

A Handrad für den Rheostat des Erreger-Feldstromkreises
h Voltmeter für den äußeren Stromkreis
k Ampèremesser für den äußeren Stromkreis
l Elektrizitätszähler

Fig. 29. Krafthaus.

Das Laufrad besteht aus einer Gußstahlscheibe und aus einem mit Schrauben befestigten, daher auswechselbaren Schaufelkranz. Das Wasser wird den Laufrädern durch Finksche verstellbare Leitschaufeln zugeführt; die Verstellung kann von hand oder durch einen Zentrifugalregulator mit zwischengeschaltetem Servomotor geschehen; überdies können die Leitschaufeln vom Schaltbrett aus mittels eines Kettenzuges, der auf den Servomotor wirkt, verstellt werden. Dies kommt bei der Parallelschaltung zur Anwendung.

Die Servomotoren werden durch Oel von 10 at Druck betätigt. Jede Turbine ist mit einer



Oeldruckpumpe gekuppelt, welche das Oel in einen Akkumulator pumpt. Die Turbinenregulierung, Bauart Ganz, besteht aus einem Hartungschen Pendelregler, der auf einen kleinen Verteilschieber wirkt; dieser verbindet das Zylinderpaar des Servomotors entweder mit dem Oelakkumulator oder mit dem Saugbehälter der Oelpumpen. Der Servomotor selbst wirkt unmittelbar auf die verstellbaren Leitschaufeln. Es entspricht daher jeder Geschwindigkeitsänderung eine Verstellung der Hülse des Zentrifugalpendels und durch Vermittlung des Verteilschiebers ein Druckunterschied in den beiden Zylindern des Servomotors.

Fig. 30. Maschinenraum.



Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, gelieferten Dreiphasen-Dynamos erzeugen bei normaler Belastung und einer Phasenverschiebung von $\cos \varphi = 0,7$ 1050 KW Drehstrom von 20000 V Spannung und 15 Perioden und nehmen dabei 1560 PS auf. Sie sind so konstruiert, daß sie auf kurze Zeit auch 2000 PS an elektrischer Energie abgeben können. Bei 1500 PS normaler Belastung nimmt die Bewicklung keine höhere Temperatur als 45°C über der Temperatur des Maschinenraumes an.

Bei dem Uebergange vom Leerlauf auf 1500 PS Belastung sinkt die Spannung bei gleichbleibender Umlaufzahl nur um 15 vH; bei plötzlicher Entlastung von Vollbelastung auf Leerlauf steigt sie nur um 10 vH.

Der Kurzschlußstrom ist der sechsfache des normalen.

Die Dynamos sind so bemessen, daß sie den Kurzschlußstrom 120 sk lang ohne Beschädigung ertragen können. Für die Dauer einer halben Stunde können sie auch Strom von 30000 V Spannung liefern. Für den Fall, daß die Turbinenregulierung nicht wirksam sein sollte, sind die direkt gekuppelten Erreger mit einem selbsttätigen Umschalter versehen, der beim Durchgehen der Turbinen einen Widerstand in den Erregerstromkreis schaltet, wodurch eine schädliche Spannungsverhöhung im Hauptstromkreise vermieden wird. Die Spannung der Dynamo darf selbst dann 25000 V nicht übersteigen, wenn die Umlaufzahl 250 i. d. Min. betragen sollte. Diese Bedingung ist nicht deshalb gestellt, um den

Generator vor Beschädigung zu schützen, sondern damit die Vorrichtungen an der Schalttafel keinen Schaden leiden.

Das Gesamtgewicht einer Dynamo beläuft sich auf 69300 kg, wovon 43800 kg auf den umlaufenden Teil einschließlich der Welle entfallen.

Die Schalttafel, Fig. 28, ist für 4 Generatoren und 2 Primärstromkreise eingerichtet. Das Schaltschema ist aus Fig. 29 ersichtlich. Gegenwärtig wird nur die eine Primärleitung für die elektrische Bahn benutzt; die zweite Leitung dient einstweilen für die Belastung der Dynamos mithilfe von Wasserrheostaten. Von jeder Dynamo führen unterirdische gut isolierte Leitungen zu den hinter dem Schaltbrette angebrachten beiden Gruppen von Sammelschienen. Die auf der Vorderseite des Schaltbrettes montierten Vorrichtungen dienen alle für niedrige Spannung, sodaß die Bedienungsmannschaft mit dem hochgespannten Strome nicht in Berührung kommen kann.

Gegen Ueberlast sind die Generatoren durch Abschmelzsicherungen in Porzellanrohren geschützt. Alle Hochspannungs-Ausschalter werden von der Vorderseite der Tafel bedient; nur die Ausschalter der äußeren Stromkreise befinden sich in dem Schaltraume hinter der Schalttafel und müssen von dort bedient werden.

Fig. 29 gibt eine Außenansicht, Fig. 30 eine Innenansicht des Turbinenhauses. (Fortsetzung folgt.)

Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Von Prof. M. Grübler in Dresden.

Der Technisch-wissenschaftliche Ausschufs des Vereines deutscher Ingenieure hat in seiner Sitzung am 16. Januar 1900 angeregt, Versuche an Schmirgel- und Karborundumscheiben in ähnlicher Weise auszuführen, wie ich sie im Auftrage des kgl. preussischen Kriegsministeriums 1899 in Spandau an Schleifsteinen aus Sandstein (vergl. den Bericht: „Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen“, Z. 1899 S. 1294 ff.) angestellt habe, um auf diesem Wege die zulässigen Grenzen für die Umlaufgeschwindigkeiten von Schleifsteinen zu ermitteln. Ich übernahm es, diese Versuche mit den vom Verein deutscher Ingenieure hierfür bewilligten Mitteln auszuführen, und berichte im folgenden über deren Verlauf und Ergebnisse.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure richtete auf meine Veranlassung an eine Anzahl deutscher und ausländischer Fabriken von Schmirgel- und Karborundumscheiben bzw. deren Vertreter die Aufforderung, sich an den Versuchen durch Einsendung von Versuchstücken zu beteiligen. Die Antworten, welche mir übermittelt wurden, zeigten, daß den Versuchen sehr verschiedene Absichten und Zwecke untergelegt wurden. Deshalb trat ich auf Wunsch des Vorstandes mit den beteiligten Firmen in Verbindung und ließ ihnen ein Schreiben in Umdruck zugehen, welches ich hier des Folgenden wegen (unter Weglassung des unwesentlichen Schlusses) anführe.

Aus den Antwortschreiben, welche der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure auf seine Anfrage vom 5. März d. J. 1900 erhalten hat, ist ersichtlich, daß den vom Unternehmen beabsichtigten Versuchen sehr verschiedene Zwecke untergelegt werden. Es erscheint daher notwendig, daß alle Firmen, welche sich zur Lieferung von Versuchsmaterial erboten haben, sei es bedingungslos oder bedingt, von dem eigentlichen Zwecke dieser Versuche in Kenntnis gesetzt werden und zugleich die Bedingungen erfahren, unter welchen diese Versuche angestellt werden sollen.

Zweck der Versuche ist, Unterlagen zu gewinnen für die Abänderung der ministeriellen Vorschriften, welchen zurzeit die Verwendung der Schmirgelschleifräder in den technischen Betrieben unterliegt. Insbesondere ist es die zu enge Begrenzung der Umlaufgeschwindigkeit, deren Beseitigung von den Interessenten übereinstimmend gewünscht wird. Denn es leuchtet ein, daß durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der Schleifräder die Schleifleistung eine

entsprechend höhere wird. Liegt schon hierin an sich ein Vorteil, so kommt zu diesem noch der weitere, daß dann bei gleicher Schleifleistung der Druck des Werkstückes gegen das Schleifrad vermindert werden kann. Hierdurch wird aber der Nachteil sehr vermindert, daß das Schleifrad bald un rund läuft und deshalb öfter abgedreht werden muß. Ferner mag auch darauf hingewiesen werden, daß ein stärkerer Druck des Werkstückes auf das Schleifrad dessen Befestigung auf der Welle lockert; die hierdurch verursachte Gefährdung des Schleifrades wird vermieden, wenn man den erwähnten Druck verringert.

Durch die Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit darf aber die Betriebsicherheit der Schleifräder nicht verringert werden, und es soll nun durch die beabsichtigten Versuche ermittelt werden, bis zu welchen Grenzen man mit der Umlaufzahl gehen kann, ohne die Widerstandsfähigkeit und die Befestigung der Schleifräder zu gefährden.

Damit die Versuche zu einem brauchbaren Ergebnis führen, ist es zunächst sehr wesentlich, daß sich die hieran beteiligten Fabriken und Lieferanten von Schmirgel- und Karborundum-Schleifrädern in möglichst großer Zahl durch Einlieferung von Versuchstücken beteiligen. Andererseits dürfen aber die Versuche nicht den Charakter eines Wettbewerbes besitzen, und deshalb müssen nicht nur Schleifversuche gänzlich ausgeschlossen, sondern auch die Versuche auf die allgemein üblichen Formen und Befestigungen der Schleifräder beschränkt werden. Aus diesen maßgebenden Gesichtspunkten sind die nachstehenden Bedingungen hervorgegangen, unter welchen die Versuche angestellt werden sollen:

1) Die Schmirgel- und Karborundum-Schleifräder dürfen nicht besonders für die Versuche hergestellt, sondern müssen den für die Verkaufszwecke dienenden Lagerbeständen entnommen werden.

2) Es ist anzugeben, ob das Bindemittel vegetabilischer oder mineralischer (keramischer) Art ist.

3) Für die Versuche sind von jeder Sorte, deren Untersuchung gewünscht wird, drei Stück von folgenden Abmessungen:

äußerer Durchmesser	500 mm
Dicke	50
lichte Weite der Bohrung	50 bis 80

einzusenden.

4) Die Schleifräder werden auf senkrechter, sich selbst zentrierender Welle mittels zweier eiserner Seitenbacken von 200 mm äußerem Durchmesser, welche durch Mutter und Gegenmutter gegen die Schleifräder gepreßt werden, in üblicher Weise befestigt. Als Zwischenlage dient weiche rauhe Pappe von 1 mm Dicke.

5) Die Geschwindigkeit der Welle wird allmählich gesteigert und die Umlaufzahl gemessen, bei welcher der Bruch der Scheibe eintritt.

6) Die Versuchsergebnisse mit Angabe der Firmen, welchen die Schleifräder entstammen, werden in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlicht. — usw. —

Die in diesem Rundschreiben erwähnten ministeriellen Vorschriften über die Verwendung von Schmirgelscheiben in technischen Betrieben gelten für Preußen und setzen fest, daß die Umfangsgeschwindigkeit bei Scheiben mit vegetabiler Bindung 25, bei solchen mit mineralischer Bindung 15 msk^{-1}) nicht überschreite.

Auf vorstehendes Rundschreiben sind von einer größeren Zahl deutscher und ausländischer Firmen Erklärungen eingegangen, sich unter den angeführten Bedingungen an den Versuchen durch Lieferung von Scheiben beteiligen zu wollen, während ein Teil der Firmen sich ablehnend verhielt. Für die Versuche sind mir in ganzen 54 Stück Schmirgel- und 3 Karborundumscheiben zur Verfügung gestellt und kostenlos zugesandt worden. Die beteiligten Firmen sind in der die Versuchsergebnisse enthaltenden Zahlentafel bis auf eine angeführt. Die nicht genannte Firma wünschte die Veröffentlichung nicht, um einer mißbräuchlichen Ausnutzung der Versuchsergebnisse zu Wettbewerbszwecken vorzubeugen.

Die erste Vorrichtung, mit der ich Versuche anstellte, war nach Art der Zentrifugen gebaut. Am oberen Ende ihrer senkrechten Welle wurden die Schmirgelscheiben angeschraubt; am unteren Ende befand sich eine kleine Dampfturbine, durch welche die Welle unmittelbar in Drehung versetzt wurde. Trotz vielfacher Änderungen und Verbesserungen hat diese

) Die auf Wunsch des Hrn. Verfassers gewählte Bezeichnung msk^{-1} für die Geschwindigkeit ist gleichbedeutend mit unserer Schreibweise m/sk .

Die Red.

Anordnung mich aber nicht zum Ziele geführt, und zwar lag dies sowohl an den hohen, zum Springen der Scheiben erforderlichen Umlaufzahlen als auch an der unvermeidlichen Exzentrizität des Schwerpunktes vieler Scheiben, welche zu so starken Erschütterungen führte, daß die ganze Versuchsvorrichtung gefährdet wurde.

Ich entschloß mich daher, die Schmirgelscheiben am Ende einer biegsamen Welle zu befestigen, um die bekannte Selbstzentrierung derartig umlaufender Körper für meine Versuche verwerten zu können. Hierauf stützt sich die folgende, äußerst einfache Vorrichtung, welche mich zum gewünschten Ziele führte.

Eine 5 cm starke schweiß-eiserne Welle ist am oberen Ende in einem Ring- und einem Halslager, Fig. 1 und 2, aufgehängt. Die Lager befinden sich zwischen zwei Trägern von \square -Querschnitt, welche durch Steinschrauben an beiden Enden mit dem Fundament in Verbindung stehen. Die Träger liegen wagerecht, haben eine freie Länge von 1 m und befinden sich über einer zylindrischen ausgemauerten Grube von 0,9 m lichter Weite und 1,12 m Tiefe. Auf der Hauptwelle, und zwar zwischen beiden Lagern, ist ein Schnurrad befestigt, welches von einem Elektromotor aus durch ein Seil in Umdrehung versetzt wird. Mit dem Wellenkopfe ist eine kleine senkrechte Welle durch einen Mitnehmer verbunden, die mittels eines Zahnräderpaares ein Tachometer in Bewegung setzt. Vor dem Zifferblatte des Tachometers liefs ich einen weiteren, mit Visier und Korn versehenen Stellzeiger anbringen, der durch zwei nach dem Beobachter führende Fäden bewegt wurde. Hierdurch konnte es in einfacher und zuverlässigster Weise erreicht werden, der Bewegung des Tachometerzeigers zu folgen und den Augenblick des Springens der Scheibe festzulegen. Auf diesem Wege liefsen sich alle die Unsicherheiten vermeiden, die sonst mit jeder Ablesung verbunden gewesen wären, da die letztere dann in Ruhe vollzogen werden konnte. Die in der Zahlentafel aufgeführten Umlaufzahlen sind die so erhaltenen, mit dem Übersetzungsverhältnis multiplizierten und auf 10 abgerundeten Ablesungen.

Das Tachometer ist von Dr. Th. Horn in Leipzig geliefert worden und hat sich als sehr zuverlässig erwiesen. Ich habe es vor und nach den Versuchen einer Prüfung unterzogen, indem ich es

Fig. 1.

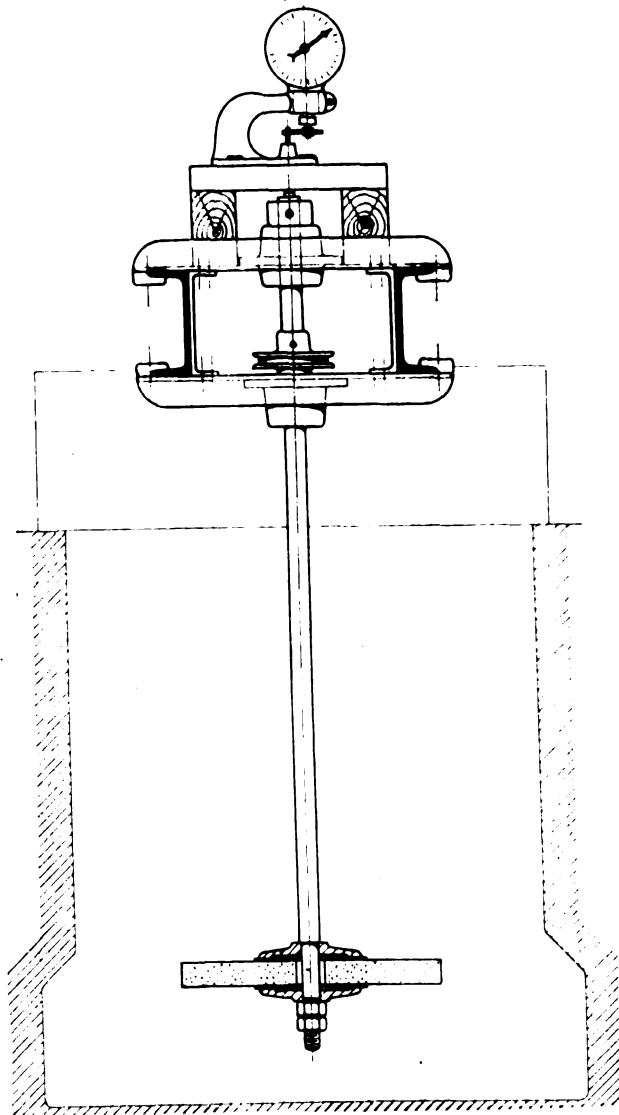
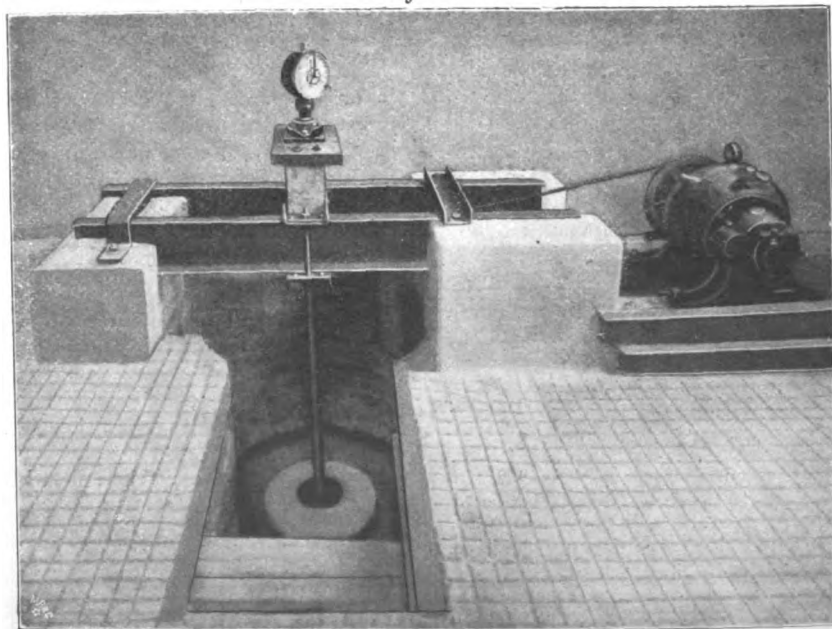


Fig. 2.



mit einem elektrischen Zählwerk verband. Die hierbei gemessenen Umlaufzahlen weichen von den Angaben des Tachometers so wenig ab, daß der Unterschied ebenso gut auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden und deshalb keinen in Betracht kommenden Einfluß auf die Versuchsergebnisse haben kann.

Der verwendete Elektromotor ist ein Gleichstrommotor für 4 PS Leistung bei 1600 Uml./min und 110 V Spannung, gebaut von den Bergmann Elektrizitätswerken A.-G., Berlin, Katalognummer 1304, Type K 7; er ist mir für meine Versuche kostenlos geliehen worden, was ich in dankbarer Anerkennung hier besonders hervorzuheben um so mehr Veranlassung habe, als sich der Motor ganz ausgezeichnet bewährt hat.

Der Motor wurde bei den Versuchen stets mit 3 Vor-schaltwiderständen, einem Strommesser und einem Anlasser benutzt; letzteren hatte die Firma ebenfalls zur Verfügung gestellt, während die erstgenannten Geräte mir vom Elektrotechnischen Institut der hiesigen Technischen Hochschule geliehen worden sind. Den Leitern des erwähnten Instituts, den Herren Professoren Görges und Kübler, bin ich auch sonst für die Unterstützung durch Rat und Tat bei meinen Versuchen zu großem Danke verpflichtet.

Die ganze Versuchseinrichtung, welche in einem Räume des ehemaligen Maschinenlaboratoriums der hiesigen Hochschule untergebracht war, hat sich als sehr geeignet erwiesen, die nicht ungefährlichen Versuche glücklich zu Ende zu führen. Insbesondere erwies es sich als zweckmäßig, die Schmirgelscheiben so tief zu legen, daß die Sprengstücke gegen das vorher nach unten abgeschrägte Betonfundament flogen, Fig. 1. Hiermit bezweckte ich, daß die Bruchstücke beim Anprallen nach unten zurückgeworfen wurden und keine Teile in die Höhe kamen; demzufolge ist auch kein Unfall hierbei vorgekommen, trotzdem die Grube immer offen blieb.

Daß trotz vermeintlich genügender Vorsicht derartige Versuche verhängnisvoll werden können, bewies gleich der erste Versuch (Nr. 1 der Zahlentafel), den ich in einem Kellerraum des chemischen Laboratoriums unserer Hochschule anführte. In diesem Raum, den mir Hr. Geheimrat Prof. Dr. Hempel freundlichst zur Verfügung gestellt hatte, befand sich das Ende einer Transmissionswelle, an welche ich mittels einer Seilscheibe meine Vorrichtung leicht anzu-schließen vermochte. Die Verhältnisse dort nötigten mich, die Träger der Vorrichtung auf eine Mauer zu legen, welche mir zugleich als Schutz dienen sollte, während ich die Able-sungen am Tachometer machte. Diese Mauer, etwa 1,6 m lang, 1,3 m hoch und 40 cm dick, aus harten Backsteinen und Zementmörtel hergestellt und gut abgebunden, wurde bei dem ersten Versuche von einem Quadranten der Schmir-gelscheibe nach dem Springen der letzteren glatt durch-geschlagen; doch wurde hierbei niemand verletzt.

Alle übrigen Versuche sind mit der oben beschriebenen Versuchseinrichtung durchgeführt worden, wobei der folgende Gang eingehalten wurde. An sämtlichen Scheiben wurden zunächst die Abmessungen festgestellt, und zwar wurden der äußere Umfang, die lichte Weite der Bohrung und die

Dicke der Scheibe gemessen sowie das Gewicht der Scheibe bestimmt. Die Metallfutter wurden nach dem Springen der Scheibe gewogen und ihr mittlerer äußerer Durchmesser festgestellt. Auf die Schmirgel- und Karborundumscheiben wurden dann die Pappscheiben, welche als Zwischenlage dienten, leicht mit Syndetikon aufgeklebt und hiernach die Scheibe mittels der eisernen Seitenbacken auf der Welle be-festigt. Das geschah zunächst vorläufig; dann wurde die Scheibe nach dem äußeren Umfange sorgfältig zentriert und endlich Mutter und Gegenmutter mit einem Doppelschrauben-schlüssel von einem Arbeiter angezogen.

Wurde nunmehr der Strom eingeschaltet und der Wider-stand allmählich verringert, so stiegen die Drehungen der Hauptwelle zunächst bis zur kritischen Geschwindigkeit, und zwar mit ganz wenigen Ausnahmen unter mehr oder minder heftigen Schwingungserscheinungen. Es ließen sich hierbei deutlich zwei verschiedene kritische Geschwindigkeiten wahr-nehmen. Die niedrigere entsprach außer dem Elastizitäts-widerstand der Welle noch dem Torsionswiderstand der Träger senkrecht zu ihrer Längsrichtung; die Ebene der

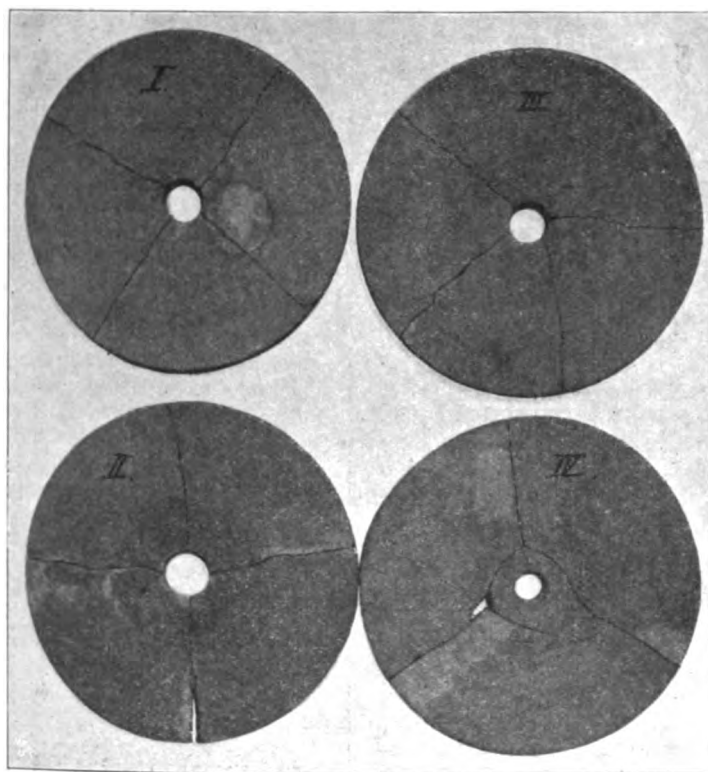
Schwingungen lag senk-recht zur Längsachse bei-der Träger. Nur wenig größer war die zweite kri-tische Geschwindigkeit, bei welcher die Schwingungen der Welle in einer senk-rechten Ebene parallel der Längsachse der Träger er-folgt; sie wurden wesent-lich von dem Biegungs-widerstand der Träger be-einflusst. Vom größten Ein-fluß auf die Schwingungs-weiten aber war die Ex-zentrität des Schwerpunk-tes der Scheibe gegenüber der Wellenachse. Während bei kleiner Exzentrität die Ueberschreitung der kritischen Geschwindig-keiten sehr leicht und ohne bedeutende Schwingungen vor sich ging, verursach-ten Exzentritäten von etwa 1 mm an so starke Schwingungen, daß es mit-tels des zur Verfügung ste-henden Motors nicht mög-lich war, die Umlaufge-schwindigkeit noch weiter zu steigern. In einer Reihe von Fällen gelang dies je-doch unter Anwendung eines Stromstoßes in einem

Augenblick, in welchem die Ausschläge gerade klein waren. Bei einigen Scheiben blieb aber nichts übrig, als die Lage des Schwerpunktes durch Ausbalanzieren zu ermitteln und letzteren dann in die Wellenachse zu legen.

Nach dem Ueberschreiten der kritischen Geschwindig-keiten stieg die Umlaufzahl sehr rasch, sodaß dann durch Einschalten von Widerständen die Beschleunigung vermindert werden mußte. Von etwa 2000 Uml./min an traten meist wieder Schwingungen der Welle auf, jedoch mit weit klei-neren Ausschlägen; sie waren mehr dem Ohr bemerkbar und hinderten das weitere Wachsen der Drehungsgeschwindigkeit nicht wesentlich. Der Augenblick des Springens der Scheiben wurde meist durch einen kurzen Stillstand des Tachometer-zeigers eingeleitet, sodaß sich der Stellzeiger gut auf letz-teren einstellen ließ; die Ablesung nach dem Springen kann daher als recht zuverlässig bezeichnet werden.

Von den Versuchsergebnissen möchte ich zunächst das Verhalten der Scheiben beim Springen kurz besprechen. Die Scheiben sind mit einer einzigen Ausnahme in Meridian-ebenen gesprungen, und zwar von innen nach außen, was vereinzelt an nicht durchgehenden Rissen sogar sichtbar

Fig. 3.



war. Es steht diese Tatsache in vollem Einklang mit der Theorie (vergl. hierzu Z. 1897 S. 860), denn letztere ergibt, daß die größte Spannung, welche in einer homogenen isotropen sich drehenden Scheibe auftritt, die Ringspannung in der Bohrung ist; die Scheibe muß daher an dieser Stelle zuerst springen. Der weitaus größte Teil der Scheiben zersprang in mehr oder minder regelmäßige Viertel, wie dies die Scheiben I und II in Fig. 3 zeigen. Ausnahmsweise fand sich auch eine sehr unregelmäßige Verteilung, wie bei der Scheibe III in Fig. 3, und vereinzelt ziemlich regelmäßige Dreiteilung, aber niemals eine Halbierung der Scheibe. Ein Abspringen von Stücken der Scheibe außerhalb der Seitenbacken, wie dies von Hrn. Baltzinger (Z. 1902 S. 1480) als an Schleifsteinen beobachtet mitgeteilt wird, habe ich an keiner der 57 Scheiben wahrgenommen. Die Scheibe IV, Fig. 3, widerspricht dieser Behauptung nur scheinbar, denn das Mittelstück dieser Scheibe, welches nicht zersprungen ist, liegt innerhalb der die Scheibe haltenden Ringflächen der Seitenbacken; es wurden also gerade die abgesprungenen Teile der Scheibe von den Backen festgehalten. Die Erklärung für die Abweichung von dem Normalen zeigte sich in diesem Falle übrigens sofort nach der Besichtigung der Sprengstücke. An der Stelle, wo sie mit dem Mittelstück zusammenstießen, war das zu beiden Seiten der Bruchstelle liegende Material ganz auffallend in der Farbe verschieden; es ist also zu vermuten, daß jener mittlere Teil nachträglich eingebracht wurde und dann keine so gute Bindung eintrat. Das Springen dieser Scheibe ist wahrscheinlich so erfolgt, daß sich zunächst der äußere Ring von dem Mittelstück ablöste und ersterer dann in Meridianebenen in die drei ziemlich regelmäßigen Stücke zersprang, welche die Figur zeigt.

Aus den angeführten Tatsachen darf man daher den Schluß ziehen, daß fehlerfreie Scheiben bei der hier verwendeten Befestigungsart infolge der Umlaufgeschwindigkeit stets in Meridianebenen von innen nach außen springen. Kommt also ein Abspringen einzelner am Rande der Scheibe liegender Stücke vor, so ist dies lediglich fehlerhaftem Materiale zuzuschreiben.

Bei dem Zerspringen der Scheiben entwickelte sich meist ein schwacher bläulicher Dampf, der sich auch durch seinen Geruch bemerkbar machte. Bei den Scheiben mit Gummibindung war der Geruch ähnlich dem verbrannten Gummis, bei den andern Scheiben erinnerte er stark an den Geruch ozonisierter Luft.

Die Pappscheiben sind bei den Versuchen meist nicht zerrissen worden und zeigten auf den der Scheibe zugekehrten Flächen deutlich die zyklodischen Bahnen einzelner Punkte der Scheibenstücke; aus ihnen konnte man nicht nur die Bewegungen der Bruchstücke, sondern auch die Lagen der Sprünge, in denen die Trennung der Scheibe erfolgte, gut erkennen.

Ein Ergebnis, welches sich auf die Befestigungsweise der Scheiben bezieht, erscheint mir besonders bemerkenswert. Ich habe in allen den Fällen, wo die Scheibe in der Nähe der kritischen Geschwindigkeiten besonders starken Schwingungen ausgesetzt war, den Versuch unterbrechen lassen, um zu erfahren, ob die Scheibe sich gegen die Seitenbacken bzw. die Welle verschoben hatte. Aber auch nicht in einem einzigen Falle hat sich hierbei die geringste wahrnehmbare Verschiebung herausgestellt. Wenn man erwägt, welchen ganz außerordentlich großen verschiebenden Kräften¹⁾ die Scheibe während ihrer Schwingungen ausgesetzt ist, so erkennt man, daß die benutzte — übliche — Befestigungsweise ganz vorzüglich ist, und daß in der Tat die Reibung zwischen Seitenbacken und Pappscheiben völlig ausreicht, um die Schmirgelscheiben mit der Welle so zu verbinden, daß sie allen normalen Anforderungen in technischen Betrieben gewachsen erscheinen. Hierbei brauchen die Muttern keineswegs mit sehr großer Kraft angezogen zu werden. Die Muskelkraft der Arme eines Arbeiters durch-

schnittlicher Konstitution an einem Doppelhebel von 60 bis 70 cm Länge reicht hierfür völlig aus. Natürlich müssen in den technischen Betrieben die Muttern von Zeit zu Zeit nachgezogen werden.

Die Metallfutter der Scheiben sind bis auf zwei Ausnahmen nicht zerrissen und nur in 3 Fällen verbogen worden. Es konnte daher das Gewicht und die mittlere Wanddicke des Metallfutters leicht nach dem Versuch festgestellt werden, und das war auch in den beiden Fällen der Berstung des Futters noch möglich.

Die Zahlentafel auf S. 199 enthält alle Messungs- und Versuchsergebnisse sowie die zur Kennzeichnung des Materials dienenden Angaben. Wo letztere fehlen, waren sie nicht erhältlich.

In der auf die Bindung bezüglichen Spalte bedeuten die Buchstaben

V vegetabile Bindung; sie besteht gewöhnlich aus Gummi.
M mineralische ; sie ist zumeist ein Magnesia-Zement.
K keramische ; die Masse ist schamott- oder porzellanartig, und die Scheiben sind in Weißglühhitze gebrannt.

Die Bindung der Scheiben der Tanite Company (mit A bezeichnet) ist animalischen Ursprunges und besteht aus einem Stoff, der aus Lederabfällen u. dergl. erzeugt wird.

Zu den Angaben über die äußersten Grenzen der Umlaufzahlen, welche von den Fabriken für ihre Erzeugnisse vorgeschrieben wurden, sind noch folgende Bemerkungen anzufügen. Die Angaben der Fabrik Hannover-Hainholz entsprechen den in Preußen gültigen ministeriellen Vorschriften, zufolge deren die Umfangsgeschwindigkeit der Schmirgelscheiben mit vegetabler Bindung 25 msk⁻¹, mit mineralischer Bindung 15 msk⁻¹ nicht überschreiten darf. Die Fabrik Carl Lebert in Ludwigshafen a/Rh. gibt keine höchsten Umlaufzahlen für ihre Scheiben an, sondern die für beste Schleifleistung, welche 1000 beträgt. Für die Scheiben Nr. 45, 46 und 47 wird als höchste Umlaufzahl zwar die in der Zahlentafel aufgeführte: 1145, festgesetzt, jedoch als Umlaufzahl für höchste Schleifleistung und Sicherheit nur 955 vorgeschrieben. Für die Scheiben der Fabrik Carl Hinné in Leipzig wird die Zahl 1080 als die für den Betrieb geeignetste angegeben.

Das in der 13ten Spalte der Zahlentafel stehende spezifische Gewicht der Scheiben wurde wie folgt berechnet. Aus der mittleren Wanddicke des Futters und dem Durchmesser der Bohrung ergab sich der äußere Durchmesser D_1 des Futters, welcher in der 9ten Spalte enthalten ist. Bezeichnet D_2 den äußeren Durchmesser, δ die Dicke und G das Gewicht der Scheibe, G' das Gewicht des Metallfutters, so ist das spezifische Gewicht des Scheibenmaterials

$$\gamma = \frac{G - G'}{\frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \delta} \quad (1).$$

Die auf diesem Wege gefundenen Werte für γ schwanken sehr stark, nicht nur wegen der Verschiedenheit in der Art der Bindung, sondern auch innerhalb derselben Art. Letzteres ist sehr erklärlich, denn auf γ ist das Verhältnis der Masse des Schmirgels zu der des Bindemittels von großem Einfluß; hierüber liegen aber Angaben nicht vor. Das kleinste spezifische Gewicht hat die Scheibe 14 mit keramischer Bindung, nämlich 2,057, das größte die Scheibe 16 mit vegetabler Bindung, 3,323, also das 1,6fache. Das ist sehr zu beachten, da die Festigkeit der Scheiben zu ihrem spezifischen Gewicht im umgekehrten Verhältnis steht, wie weiterhin dargetan werden soll.

Die Scheiben mit vegetabler Bindung zeigen, von zwei Fällen abgesehen, nur wenig veränderliches spezifisches Gewicht; es schwankt zwischen den Grenzen 2,688 und 3,323, und das Mittel aller ist 2,781. Bei den Scheiben mineralischer Bindung liegt γ zwischen 2,411 und 2,946; das Mittel ist 2,692. Die keramisch gebundenen Scheiben endlich haben für γ die Grenzwerte 2,057 und 2,168, und das Mittel aller Werte ist 2,317. Es sind also im Durchschnitt die Scheiben keramischer Bindung die leichtesten, die vegetabler Bindung die schwersten Schmirgelscheiben.

¹⁾ So ist z. B. bei einer Scheibe von 25 kg Gewicht die verschleibend wirkende Zentrifugalkraft ungefähr 1600 kg, wenn die Umlaufzahl 600 und die Abweichung ihres Schwerpunktes von der Drehachse 4 cm beträgt. In einzelnen Fällen habe ich aber mehr als die doppelte Ausschlagweite der Schwingungen beobachtet.

Nr.	Fabrik	Marke	Bindung	mittlerer Korn- durchmesser	vorgeschriebene Umlaufzahl	äußerer Durchmesser der Scheibe	Durchmesser der Bohrung	äußerer Durch- messer des Metallfutters	Dicke der Scheibe	Gewicht der Scheibe	Gewicht des Metallfutters	spez. Gewicht der Scheibe	Umlaufzahl beim Zerspringen der Scheibe	Umfangge- schwindigkeit beim Zerspringen	Zugfestigkeit des Materials
				mm	i. d. Min.	mm	mm	mm	mm	kg	kg	kg cm ⁻³	i. d. Min.	m sek ⁻¹	at
1	Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken A.-G., Hannover- Hainholz	M	V	1,9	950	501,0	60,3	—	51,5	28,82	—	2,880	4210	110,44	269,4
2			"	"	"	502,0	60,5	—	51,0	28,44	—	2,859	4060	106,71	249,6
3			"	"	"	501,7	60,6	—	51,6	29,04	—	2,889	3920	102,97	234,9
4			"	0,9	570	502,6	60,4	—	51,3	24,52	—	2,445	3700	97,37	177,9
5			"	"	"	502,6	60,6	—	51,4	24,23	—	2,427	3760	98,64	181,0
6			"	"	"	502,0	60,5	—	51,8	24,36	—	2,411	3850	101,19	189,2
7	Carl Lebert, Ludwigshafen a/Rh.	Galvanit	Magonit	2,0	1000	501,0	82,6	—	53,7	29,61	—	2,888	2820	73,98	121,6
8			"	"	"	501,3	80,7	—	54,2	30,23	—	2,901	3040	79,80	142,1
9			"	"	"	501,0	80,5	—	54,3	30,10	—	2,886	2960	77,65	133,8
10			"	"	"	501,0	81,2	—	52,0	28,69	—	2,874	3780	99,16	217,4
11			"	"	"	500,1	79,7	92,0	53,8	30,02	0,74	2,868	4060	106,32	250,2
12			"	"	"	500,4	81,2	—	52,6	28,80	—	2,860	4060	106,37	248,9
13	Naxos Union (Julius Pfungst), Frankfurt a/M.	Frappant	K	"	"	490,5	83,3	—	52,5	20,01	—	2,077	2520	64,72	67,0
14			"	"	"	502,0	81,0	100,0	53,0	22,00	1,28	2,057	2710	71,23	80,7
15			A (Spezial)	1,0 bis 2,5	1080	502,9	50,1	—	53,2	33,82	—	3,232	4090	107,70	287,0
16			"	"	"	504,2	50,0	—	53,2	34,95	—	3,323	3540	93,46	222,1
17			A	"	"	504,2	50,1	—	51,6	28,60	—	2,746	3300	87,12	159,5
18			B	"	"	504,8	50,0	—	51,3	29,80	—	2,931	2840	75,07	126,4
19	Mayer & Schmidt, Offenbach a/M.	C (Rapid)	"	"	"	508,6	50,3	—	51,2	29,74	—	2,946	2860	75,47	128,4
20			"	"	"	504,8	50,4	—	51,4	29,68	—	2,915	2720	71,90	115,3
21			K	1,5	"	501,7	50,4	61,0	50,2	23,22	—	2,375	3260	85,63	133,6
22			"	"	"	501,7	50,6	78,6	52,8	24,96	1,35	2,316	2950	77,49	106,6
23			"	"	"	501,3	49,6	60,6	49,5	23,26	0,58	2,355	3320	78,15	137,2
24	Hidronite	M	"	1,73	1100	496,6	60,3	70,3	49,8	26,07	0,45	2,698	2960	76,96	122,5
25			"	"	"	496,9	62,0	69,2	50,0	27,29	0,28	2,841	3470	90,28	177,8
26			"	"	"	500,4	62,0	69,0	50,0	27,25	0,33	2,790	3280	85,94	158,1
27			Cornite	"	"	500,1	61,3	—	50,0	28,22	—	2,918	2980	78,03	186,2
28			"	"	"	500,7	60,4	—	47,6	27,46	—	2,973	3100	81,27	150,6
29			"	"	"	501,0	61,2	—	50,2	26,84	—	2,753	3040	79,75	134,3
30	Pyronite	K	"	0,84	"	502,0	50,2	73,3	50,6	24,14	1,08	2,353	2860	75,17	102,1
31			"	"	"	502,6	50,4	70,4	50,7	24,03	1,02	2,334	2960	77,90	108,8
32			"	"	"	500,7	50,2	72,2	50,2	23,67	1,04	2,338	3040	79,70	114,1
33	Schmirgelwerk Lippoldsberg, C. Wenck, Carls- hafen	Universal	K	1,0 bis 1,5	1100	494,3	52,4	62,4	51,7	21,32	0,38	2,145	2710	70,14	80,9
34			"	"	"	483,5	51,5	58,5	52,6	21,24	0,35	2,195	2960	74,94	94,5
35			"	"	"	494,0	52,4	63,0	52,3	21,40	0,30	2,140	2850	73,72	89,2
36			Diamant	"	"	493,1	50,7	56,7	51,8	28,06	0,35	2,839	3860	99,65	217,0
37			"	"	"	491,9	50,3	54,3	49,7	26,06	0,21	2,771	3740	96,31	196,9
38			"	"	"	493,7	50,2	56,2	51,9	27,42	0,26	2,770	3580	92,54	181,8
39	Burkhard & Co., Frankfurt a/M.	Herkules	"	0,8 bis 1,0	1200	501,3	50,4	—	49,2	25,83	—	2,687	3750	98,44	199,2
40			"	"	bis	500,4	50,5	—	50,6	27,42	—	2,784	3660	95,89	195,9
41			"	"	1500	499,7	51,7	—	50,9	27,43	—	2,784	3800	99,43	209,2
42			"	"	"	509,3	51,1	—	52,7	27,75	—	2,611	3500	93,33	174,1
43			"	"	"	509,6	57,5	—	52,1	27,46	—	2,617	3640	97,13	189,0
44			"	"	"	508,0	57,3	—	50,5	26,92	—	2,664	3800	101,08	208,4
45	Norton Emery Wheel Co., Worcester, U. S. A.	K	"	—	1145	506,4	57,0	66,0	52,3	25,64	0,35	2,443	2720	72,12	97,4
46			"	"	"	508,3	63,6	71,6	52,5	26,12	0,59	2,445	2700	71,86	96,8
47			"	"	"	510,2	63,6	69,6	51,9	26,09	0,38	2,468	2620	70,00	92,8
48			"	"	1250	507,1	45,0	51,0	51,3	24,46	0,31	2,355	2760	73,28	96,8
49			"	"	"	498,5	50,2	56,2	50,0	27,93	0,23	2,875	3360	87,70	179,3
50			"	"	"	500,1	50,2	57,2	49,6	28,57	0,26	2,945	3560	93,21	195,9
51	Carl Hinné, Leipzig	M	"	"	"	498,1	50,0	53,0	51,8	26,98	0,15	2,688	3560	92,86	177,4
52			"	"	"	488,6	50,0	61,0	54,8	28,33	0,54	2,747	3280	83,91	151,7
53			"	1,7	"	491,5	50,0	62,0	52,8	27,64	0,52	2,751	3280	84,41	150,2
54			"	"	"	498,2	50,0	60,0	52,7	28,80	0,51	2,793	3360	87,64	164,4
55			"	"	"	504,2	50,0	64,0	50,2	22,09	0,68	2,223	3500	92,40	145,4
56			"	"	"	502,6	49,4	63,4	49,5	20,92	0,40	2,173	4340	114,21	217,4
57	The Carborundum Comp., Niagara Falls	V	"	"	"	501,7	70,4	—	51,2	22,31	—	2,302	3600	94,56	158,0

Die in der letzten Spalte enthaltenen Festigkeitszahlen sind nach einer Formel berechnet worden, welche ich in Z. 1897 S. 62 unter (9a) mitgeteilt habe. Sie beruht auf der Tatsache, daß in rotierenden Scheiben die größte Spannung eine Ringspannung an der inneren Begrenzungsfläche (Bohrung) ist, für welche sich der Wert

$$\sigma_1 = \frac{3}{4} \gamma u_2^2 \left\{ 1 + \frac{1}{3} \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 \right\} \quad (2)$$

ergibt. Hierin bezeichnet u_2 die Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe und g die Beschleunigung der Schwere, während die andern in der Formel auftretenden Größen die vorher angeführte Bedeutung haben. Die Entwicklung dieser Formel stützt sich auf folgende Annahmen:

- 1) daß das Material der Scheibe homogen und isotrop sei;
- 2) daß die Spannungen den Dehnungen proportional seien, also für das vorliegende Material das Hookesche Gesetz gelte;

3) daß der Einfluß der Querdehnungen auf den Spannungszustand als geringfügig vernachlässigt werden dürfe;

4) daß der Einfluß der Befestigungsweise der Scheibe auf den Spannungszustand ebenfalls nicht sehr erheblich sei.

Die Zulässigkeit der ersten Annahme bildet die Grundlage der meisten Festigkeitsberechnungen; sie kann auch hier vorausgesetzt werden, wenn die Mischung von Schmirgel und Bindemittel eine recht gleichmäßige ist. Hinsichtlich der Zulässigkeit der zweiten Annahme im vorliegenden Falle werden die Anschauungen auseinander gehen, obgleich zurzeit Dehnungsmessungen an derartigem Material noch nicht vorliegen. Ich betrachte deshalb das Hookesche Gesetz als erste vielleicht rohe Annäherung an die Wirklichkeit, mit welcher so lange gerechnet werden darf, bis durch zuverlässige Versuche seine Unhaltbarkeit bei dem vorliegenden Material nachgewiesen wird. Inwieweit die dritte Annahme hier zulässig ist, soll in einer baldmöglichst erscheinenden Arbeit dargelegt werden. Hier bemerke ich nur, daß eine große Reihe von Festigkeitsberechnungen der Technik unter dieser Annahme ausgeführt worden ist und noch wird, wie z. B. die so wichtige auf Biegezugfestigkeit. Bezüglich der vierten Annahme beziehe ich mich auf die Untersuchungen, welche ich in dieser Zeitschrift 1897 S. 883 veröffentlicht habe, sowie auf die Versuche an Schleifsteinen, über die sich der Bericht ebenda 1899 S. 1294 befindet. Ich habe dort nachgewiesen, und die bezüglichen Versuche scheinen es zu bestätigen, daß der Einfluß der Befestigung mittels Seitenbacken auf den Spannungszustand in einer Verminderung der größten Ringspannung σ_1 besteht; folglich werden die so befestigten Scheiben bei einer etwas höheren Umlaufzahl springen, als wenn sie ganz frei wären. Doch ist es mit Rücksicht auf den Umstand, daß die als Zwischenlage gewählte weiche Holzpappe der Dehnung der Scheiben in radialer Richtung keinen erheblichen Widerstand entgegengesetzt und überdies die Hinderung der Dehnungen nur an den Seitenflächen der Scheiben stattfindet, also nach dem Innern hin abnimmt, sehr wahrscheinlich, daß die Erhöhung der Umlaufzahl durch die erwähnte Befestigung nicht so groß sein wird, um hier inbetracht gezogen werden zu müssen. Wieviel sie ziffernmäßig beträgt, entzieht sich mangels vergleichender Versuche vorläufig zwar noch der Schätzung, doch ist dies hier insofern von geringerer Bedeutung, als es sich in der Zahlentafel weniger um absolut, als vielmehr relativ richtige Werte handelt, die einen Vergleich der Festigkeit des bindenden Materiales der Scheiben zulassen.

Fügt man zu den gemachten vier Annahmen noch die weitere, daß die Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung bis zur Bruchgrenze besteht (was bei spröden Körpern wenigstens näherungsweise der Fall sein dürfte), so ergibt sich für die Zugfestigkeit des Scheibenmateriales aus (2) die Formel

$$K_s = \frac{3}{4} \gamma u_2^2 \left\{ 1 + \frac{1}{3} \left(\frac{D_i}{D_a} \right)^2 \right\} \quad (3),$$

in welcher nunmehr u_2 die Umfangsgeschwindigkeit ist, bei welcher das Springen der Scheiben eintritt. Nach dieser Formel sind die in der letzten Spalte der Zahlentafel enthaltenen Werte berechnet worden.

Vergleicht man die Versuchsergebnisse hinsichtlich der Umfangsgeschwindigkeiten u_2 , bei welchen das Springen der Scheiben eintrat, so erkennt man, daß sich die Bindungsart von Einfluß zeigt. Bei den Scheiben mit vegetabilischer Bindung ist u_2 verhältnismäßig am größten, und es liegen die beobachteten Werte für u_2 zwischen den Grenzen

$$78,03 \leq u_2 \leq 110,44;$$

als Mittel aus 21 Versuchen ergibt sich

$$u_2 = 95,94 \text{ m sk}^{-1}.$$

Für die mineralisch gebundenen Scheiben sind die Grenzen

$$71,90 \leq u_2 \leq 101,19 \text{ m sk}^{-1},$$

und das Mittel aus 15 Versuchen ist

$$u_2 = 84,01 \text{ m sk}^{-1}.$$

Die keramisch gebundenen Scheiben zeigen für u_2 die Grenzen

$$64,72 \leq u_2 \leq 85,63$$

und als Mittel aus 14 Versuchen

$$u_2 = 74,48 \text{ m sk}^{-1}.$$

Merkwürdigerweise zeigen auch die spezifischen Gewichte γ der Scheibenmassen ein ähnliches Verhalten; denn, wie schon vorher mitgeteilt, ist γ bei den vegetabil gebundenen Scheiben am größten, bei den keramisch gebundenen am kleinsten. Daher erklärt sich von selbst der große Unterschied in den Festigkeitszahlen, welche die letzte Spalte der Zahlentafel enthält. Wie die Formel (3) erkennen läßt, wächst die Zugfestigkeit K_s des Scheibenmateriales proportional dem Produkte aus γ und u_2^2 ; denn das in der Klammer stehende zweite Glied hat für alle Scheiben fast genau denselben Wert und ist überdies so klein, daß es für den angestrebten Vergleich garnicht inbetracht kommt.

Bei den vegetabil gebundenen Scheiben liegt K_s zwischen den Grenzen

$$134,3 \leq K_s \leq 287,0,$$

und der Mittelwert aus 21 Versuchen ist

$$K_s = 205,4 \text{ at.}$$

Die mineralisch gebundenen Scheiben haben bezüglich K_s zu Grenzen

$$115,3 \leq K_s \leq 189,2,$$

und das Mittel aus 15 Versuchen ist

$$K_s = 149,4 \text{ at.}$$

Bei den keramisch gebundenen Scheiben endlich ist

$$67,0 \leq K_s \leq 137,0,$$

und als Mittel aus 14 Versuchen findet sich

$$K_s = 100,1 \text{ at.}$$

Die mittleren Festigkeitszahlen der drei Bindungsarten stehen also ungefähr in dem Verhältnis

$$200 : 150 : 100 = 4 : 3 : 2.$$

Für die Festsetzung der Geschwindigkeitsgrenzen der Schmirgelscheiben würde dieses Ergebnis zweifellos von grundsätzlicher Bedeutung werden, wenn nicht die Festigkeit der Schmirgelscheiben noch von einem andern Faktor beeinflusst würde, der in engem Zusammenhange mit der Schleifleistung steht und zunächst besprochen werden muß.

Es ist nicht schwer, nachzuweisen, daß die Festigkeit der Schmirgelscheiben von der sogen. Körnung, d. i. der Korngröße oder dem mittleren Durchmesser des Schmirgelkornes, nicht abhängt, sondern in der Hauptsache von der Festigkeit des Bindemittels einerseits und dem Verhältnis der Masse des in der Scheibe enthaltenen Schmirgels zur Gesamtmasse der Scheibe andererseits. Man denke sich die Schmirgelkörner als regelmäßige, einer Kugelfläche vom mittleren Korndurchmesser d eingeschriebene Körper, welche derart in die Masse des Bindemittels eingebettet sind, daß die Kugelmittelpunkte sämtlich gleiche mittlere Entfernungen haben. Das Volumen des Schmirgelkornes kann näherungsweise $= \alpha d^3$ gesetzt werden, worin α ein von der Gestalt des Kornes abhängiger Zahlenfaktor ist. Bezeichnet n die Anzahl der auf die Längeneinheit entfallenden Schmirgelkörner, so läßt sich das Volumen aller in der Volumeneinheit V_1 der Scheibe enthaltenen Schmirgelkörner durch einen Ausdruck der Form

$$\beta n^3 d^3$$

darstellen, in welchem wieder β einen Zahlenfaktor bedeutet. Daher findet sich als Volumen V_s aller in einer Scheibe vom Volumen

$$V = k V_1$$

enthaltenen Schmirgelkörner ein Ausdruck der Form

$$V_s = \epsilon n^3 d^3 \quad (4),$$

in welchem $\epsilon = k\beta$ wieder ein reiner Zahlenfaktor ist.

Der Meridianschnitt einer Schmirgelscheibe, auf dessen Zugfestigkeit es ankommt, enthält den Durchschnitt einer Anzahl von Körnern, deren Gesamtquerschnitt f_s am größten wird, falls die Abstände der Mittelpunkte der Körner, welche im Meridianschnitt liegen, gleich, und zwar gleich dem kürzesten Abstände der Kornmittelpunkte überhaupt sind, also, falls sich die Kornmittelpunkte in den Ecken aneinander schließender gleichseitiger Dreiecke befinden. Da der Querschnitt eines Schmirgelkornes $= q d^2$ gesetzt werden kann und auf die Längeneinheit n Schmirgelkörner entfallen, so läßt sich f_s durch einen Ausdruck der Form

$$f_s = \psi n^2 d^2$$

darstellen, in welchem ψ ein von den Querschnittabmessungen der Scheibe abhängiger Zahlenfaktor ist. Bezeichnet f den Flächeninhalt des Meridianschnittes, so ergibt sich als Querschnitt des Bindemittels

$$f_b = f - f_s = f - \psi n^2 d^2 \quad (6).$$

Von der Größe dieses Querschnittes f_b hängt aber die Festigkeit der Scheibe wesentlich ab, denn die Adhärenz der Schmirgelkörner an der Einbettungsmasse ist nur sehr gering, und die wirksamen Kräfte beanspruchen folglich in der Hauptsache nur die Einbettungsmasse selbst auf ihre Zugfestigkeit. Mithilfe der Gleichung (4) lassen sich aber n und d zusammen eliminieren, und man erhält

$$f_b = f - \psi \left(\frac{V_s}{\epsilon} \right)^{\frac{2}{3}}.$$

Führt man noch das bereits erwähnte Verhältnis

$$V_s : V = \lambda$$

des Gesamtvolumens der in einer Scheibe vom Volumen V enthaltenen Schmirgelmenge zu V ein, so findet sich als Ausdruck für f_b :

$$f_b = f - \zeta (\lambda V)^{\frac{2}{3}} \quad (7),$$

in welchem ζ ein reiner Zahlenfaktor ist. Aus dieser Beziehung ersieht man, daß bei einer Scheibe von gegebenem Volumen V und Querschnitt f der auf seine Festigkeit beanspruchte Querschnitt f_b unabhängig von der Körnung ist und unter sonst gleichen Umständen lediglich von der Verhältniszahl λ abhängt. Je weniger also Schmirgel, gleichgültig von welcher Korngröße, in einer Scheibe enthalten ist, um so größer ist ihre Festigkeit.

Mit der Schleifwirkung einer Scheibe ist es aber gerade umgekehrt. Unter sonst gleichen Umständen wächst die Schleifleistung offenbar mit der Menge des in ihr enthaltenen Schmirgels, also mit λ ; es stehen einander demnach bezüglich des Schmirgelgehaltes einer Scheibe die Anforderungen an die Festigkeit und an die Schleifwirkung gegenüber. Mit andern Worten: je größer bei einem gegebenen Bindemittel der Schmirgelgehalt einer Scheibe ist, um so größer ist unter sonst gleichen Umständen ihre Schleifleistung, aber um so kleiner ihre Festigkeit, und umgekehrt.

Zu einem ganz ähnlichen Schluss gelangt man, wenn man das Verhältnis der spezifischen Gewichte von Schmirgel und Bindemittel in Betracht zieht. Der Schmirgel hat bekanntlich ungefähr das spezifische Gewicht $\gamma_s = 4 \text{ kg dm}^{-3}$, während die Bindemittel ein viel kleineres spezifisches Gewicht γ_b haben, welches nur wenig nach oben oder unten von 2 abweichen dürfte. Da das Gesamtgewicht einer Scheibe

$$\begin{aligned} G &= V\gamma = V_s\gamma_s + V_b\gamma_b \\ &= V_s\gamma_s + (V - V_s)\gamma_b \\ &= V_s(\gamma_s - \gamma_b) + V\gamma_b \end{aligned}$$

gesetzt werden kann, so folgt

$$\gamma = \gamma_b + \lambda (\gamma_s - \gamma_b)$$

und daher aus Gl. (3)

$$u_s = c \sqrt{\frac{K_s}{\gamma}} = c \sqrt{\frac{K_s}{\gamma_b + \lambda (\gamma_s - \gamma_b)}},$$

worin c ein für diese Betrachtung unwesentlicher Faktor ist. Berücksichtigt man, daß unter allen Umständen $\gamma_s > \gamma_b$ ist, so erkennt man aus vorstehender Formel, daß u_s mit wachsendem λ abnimmt. Auch hieraus geht klar hervor, daß die Umfangsgeschwindigkeit u_s einer Scheibe, bei welcher das Springen eintritt, außer von der Zugfestigkeit K_s des Binde-

mittels wesentlich von dem Verhältnis λ des Schmirgelvolumens V_s zum Gesamtvolumen V der Scheibe ungünstig beeinflusst wird, und zwar tritt das Springen der Scheibe um so früher ein, je größer der Schmirgelgehalt, also auch die Schleifwirkung der Scheibe ist.

Die zuletzt angestellten Erörterungen zeigen nun zweifellos, daß es ganz unmöglich ist, aus den in der Zahlentafel mitgeteilten Versuchsergebnissen irgend welchen Schluss auf die Schleifleistung der betreffenden Fabrikate zu ziehen.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß man Scheiben von großer Festigkeit, aber kleiner Schleifleistung erhält, wenn man ihren Schmirgelgehalt klein macht. Andererseits erzielt man aber Scheiben mit hoher Schleifleistung und großer Festigkeit, wenn man den Schmirgelgehalt groß nimmt und als Bindemittel ein Material von hoher Zugfestigkeit verwendet.

Aber selbst dann wäre ein Schluss aus den Versuchsergebnissen auf die Schleifleistung ganz unmöglich, wenn zufällig bei allen Scheiben derselben Bindung λ oder K_b denselben Wert hätte. Denn ganz abgesehen von dem vorher klargelegten Einfluss der spezifischen Gewichte kommen je für die Schleifleistung der Scheiben noch ganz andere Faktoren infrage¹⁾, wie z. B. das Verhalten des Bindemittels beim Schleifen, die Adhärenz der Schmirgelkörner an der Einbettungsmasse usw., sodafs nur durch besondere auf dieses Ziel gerichtete Versuche die Schleifleistung und deren Zusammenhang mit λ , K_b usw. ermittelt werden kann.

Wie die im vorstehenden angestellten Erörterungen erkennen lassen, würde die Benutzung der in der Zahlentafel enthaltenen Versuchsergebnisse zur Bemessung von Grenzen für die Umfangsgeschwindigkeiten der Schmirgelscheiben eine erhebliche Einschränkung erfahren, wenn man annehmen müßte, daß die Scheiben für diese Versuche besonders fest, aber ohne Rücksicht auf ihre Schleifleistung hergestellt worden wären, und daß die für die technischen Betriebe bestimmten eine geringere Festigkeit besäßen. Um dieser Annahme zu begegnen und zugleich die Wahrscheinlichkeit zu haben, daß die für meine Versuche eingelieferten Scheiben den in der technischen Praxis verwendeten völlig gleichen, habe ich in dem eingangs abgedruckten Rundschreiben die Bedingung vorgeschrieben: daß die einzusendenden Scheiben den für den Verkauf bestimmten Lagerbeständen entnommen werden müssen und nicht für die Versuche besonders hergestellt werden dürfen. Inwieweit dieser Bedingung entsprochen worden ist, entzieht sich der Beurteilung. Doch darf wohl mit Rücksicht einerseits auf das Interesse, welches jeder Fabrikant an der genauen Feststellung der Eigenschaften seiner Erzeugnisse hat, und andererseits auf die Tatsache, daß die Festigkeitseigenschaften keinerlei Schluss auf die Schleifleistung, also auf die Brauchbarkeit oder Unbrauchbarkeit der Scheiben zulassen, angenommen worden, daß im allgemeinen der erwähnten Bedingung genügt worden ist. In dieser Voraussetzung können aber die in der Zahlentafel niedergelegten Versuchsergebnisse einen sicheren Anhaltspunkt für die Feststellung der zulässigen Geschwindigkeitsgrenzen geben.

Von Wichtigkeit hierbei ist die Größe der Sicherheit gegen Zerspringen, mit welcher die Scheiben im Betriebe verwendet werden sollen. Die Bemessung derselben richtet sich sowohl nach der Sorgfalt der Herstellung der Scheiben, als auch nach der Art der Benutzung und der allfälligen

¹⁾ Es darf daher nicht wunder nehmen, daß einzelne Scheiben erheblich kleinere Festigkeitszahlen aufweisen als andere; denn die Rücksicht auf die Schleifleistung führt nicht selten zu einer Zusammensetzung des Scheibenmaterials und einem Bindemittel, bei denen eine geringere Festigkeit die notwendige Folge ist. So waren z. B. die Scheiben Nr. 13 und 14 sehr weiche, poröse und grobkörnige Scheiben mit auffallend kleinem spezifischem Gewicht; es mußte daher die Festigkeitszahl entsprechend klein ausfallen. Auf Wunsch der betreffenden Fabrik habe ich an drei Probestäben aus dem gleichen Material, nur etwas feinkörniger und dichter hergestellt, Biegeversuche vorgenommen, welche die Zugfestigkeiten $K_s = 163.0$, $= 165.5$ und $= 199.5 \text{ at}$ ergaben, also so erheblich höhere Werte, daß Scheiben aus diesem Material bei einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 100 m/sk gesprungen sein würden.

Rücksicht auf mögliche, nicht vorherzusehende Geschwindigkeitszunahmen (wie z. B. bei dem Durchgehen des Motors). Im letzteren Falle insbesondere würde man den Sicherheitsgrad etwas höher bemessen müssen, und zwar den bei technischen Festigkeitsberechnungen üblichen Grundsätzen entsprechend zu etwa 8 bis 10. Bezeichnet S diesen Sicherheitsgrad, so erhält man als zulässige Materialspannung

$$k_s = \frac{K_s}{S}$$

und folglich aus Gl. (2), worin $\sigma_1 = k_s$ und der Klammerausdruck mit hinreichender Annäherung $= 1$ zu setzen ist, als zulässige Grenze für u_2 die Formel

$$\max(u_2) = 11,44 \sqrt{\frac{k_s}{\gamma}}.$$

Wählt man z. B. $S = 10$, so finden sich aus den früher berechneten Mittelwerten der Zugfestigkeit K_s und des spezifischen Gewichtes γ für die drei Hauptarten der Bindung folgende Grenzen für die Umfangsgeschwindigkeit:

	V	M	K
$\gamma =$	2,781	2,692	2,317 kgdm ⁻³
$K_s =$	205,4	149,4	100,1 at
$k_s =$	20,54	14,94	10,01 »
$\max(u_2) =$	31,09	26,95	23,78 m sk ⁻¹

Diese Grenzen sind trotz der großen Sicherheit, mit welcher sie berechnet sind, doch noch beträchtlich höher als z. B. die durch die früher erwähnten für Preussen bestehenden Vorschriften festgelegten; insbesondere gilt dies von den Scheiben mineralischer und keramischer Bindung.

In Frankreich scheint man übereingekommen zu sein²⁾, für die Scheiben mineralischer Bindung 18,8 m sk⁻¹, für die vegetabil gebundenen sowie die der Tanite Company 26 m sk⁻¹ als Grenze der Umfangsgeschwindigkeit zu betrachten; doch stützen sich diese Festsetzungen nicht auf Versuche und treffen auch den Sachverhalt nicht ganz.

Kann eine unvorhergesehene wesentliche Erhöhung der Geschwindigkeit des Motors (etwa auf das Doppelte bis Dreifache) als ausgeschlossen betrachtet werden, so läßt sich die Sicherheit S unbedenklich kleiner annehmen, und zwar etwa gleich 5 bis 6. Mit $S = 6$ erhält man aber

$$\max(u_2) = 40,14 \quad 34,80 \quad 30,70 \text{ m sk}^{-1},$$

also ganz erheblich höhere Werte, als man bisher als zulässig ansah. Bei der Bestimmung dieser Grenzen ist freilich vorausgesetzt, daß die Befestigung der Scheiben in derselben Weise erfolgt wie bei den Versuchen, insbesondere daß eine Berührung der Scheibe mit der Welle in der Bohrung ganz ausgeschlossen bleibt, und ferner, daß die in der Technik verwendeten Scheiben mit derselben Sorgfalt hergestellt werden wie die für die Versuche verwendeten. Uebrigens schützt man sich gegen die Unfälle, welche aus Fabrikations-

¹⁾ Vergl. Z. 1897 S. 862.

²⁾ Vergl. hierüber den Artikel: »Notes sur les meules pour le travail des métaux«, Portefeuille économique des machines 1902 Septembre S. 130 ff.

fehlern der Scheiben hervorgehen und zum Abspringen einzelner Stücke führen, am besten durch ein besonders in Nordamerika schon sehr verbreitetes Verfahren, nämlich die Scheiben vor dem Versand einem Probelauf zu unterwerfen, bei welchem die Umfangsgeschwindigkeit einige Minuten etwa 10 bis 20 vH höher als die vorgeschriebene Grenze gehalten wird. Hierbei empfiehlt es sich, Seitenbacken von möglichst kleinem Durchmesser zu verwenden.

Bei der Bemessung der Geschwindigkeitsgrenzen könnte man übrigens auch von den kleinsten Umfangsgeschwindigkeiten ausgehen, welche beim Springen der Scheiben verschiedener Bindung von mir beobachtet worden sind. Stellt man mit diesen die für eine Sicherheit $S = 6$ berechneten Geschwindigkeitsgrenzen zusammen, wie nachstehend gesehen:

	V	M	K
$\min(u_2) =$	78,03	71,90	64,72 m sk ⁻¹
$\max(u_2) =$	40,14	34,80	30,70 »

so erkennt man, daß die ersteren etwa doppelt so groß sind wie die letzteren, und daß sonach diese Grenzen noch immer eine etwa 4fache Sicherheit gegen Zerspringen gewähren.

Außer den vegetabilen, mineralischen und keramischen Bindungen ist noch die von der Tanite Company benutzte Bindung animalischen Ursprunges zu berücksichtigen. Die Versuchsergebnisse (s. Nr. 42, 43 und 44 der Zahlentafel) zeigen, daß die Umfangsgeschwindigkeiten, bei denen diese Scheiben gesprungen sind, im Mittel denen der vegetabilen Scheiben ganz gleich stehen; hiernach sind auch die Grenzen für sie zu bemessen.

Die Karborundumscheibe Nr. 57 vegetabilischer Bindung reiht sich den Schmirgelscheiben derselben Bindung völlig an, während die beiden keramisch gebundenen Karborundumscheiben Nr. 55 und 56 erheblich höhere Umfangsgeschwindigkeiten aufweisen als die Schmirgelscheiben gleicher Bindungsart; sie könnten also entsprechend höhere Grenzen für ihre Umlaufgeschwindigkeiten erhalten.

Von den sonstigen Beobachtungen während der Versuche möchte ich schließlich noch derer gedenken, welche sich auf die Metallfutter beziehen. Es war auffallend, daß der größere Teil der Metallfutter eine mehr oder minder große Ungleichheit der Wanddicken zeigte. Die hierdurch bedingte Exzentrizität des Schwerpunktes des Metallfutters muß aber sehr ungünstig auf die Scheibe einwirken, denn sie verursacht einen einseitigen, mehr oder minder starken Druck des Futters auf die innere Begrenzungsfläche der Masse der Schmirgelscheibe und steigert hierdurch nicht unbeträchtlich die Gefahr des Springens, wie ich das für Schleifsteine früher (Z. 1897 S. 863) nachgewiesen habe. Es empfiehlt sich daher die Metallfutter ganz zu vermeiden.

Auch ist es zweckmäßig, die Bohrung möglichst groß zu halten, also mehr ringartige Scheiben zu verwenden, weil hierdurch an Material gespart und trotz der Vergrößerung des Durchmessers D der Bohrung innerhalb ziemlich weiter Grenzen der Festigkeitswiderstand des Scheibenringes (wie der Ausdruck (3) zeigt) nicht wesentlich herabgezogen wird.

Dresden, November 1902.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Fortsetzung von S. 171)

b) Die vielstufige Druckturbine

kann nach dem beschriebenen Verfahren ohne weiteres behandelt werden. Eine Abweichung wird nur durch die hier angewendete teilweise Beaufschlagung bedingt. Die aus einem Laufrade tretende Dampfmenge wird kaum in so vollkommener Weise geführt werden können, daß die betreffende Austrittsgeschwindigkeit nicht durch Wirbelung teilweise zerstört würde, und es muß hier mithin mit vielleicht etwas größeren Widerständen gerechnet werden. Stattdessen bietet die teilweise Beaufschlagung den Vorteil, daß man vom ersten

Rade ab mit größeren Umfangsgeschwindigkeiten (60 bis 80 m) arbeiten kann, wodurch die Stufenzahl erheblich verringert wird.

Man kann sich die Frage vorlegen, wie sich die Stufenzahl oder die Umfangsgeschwindigkeit ändert, wenn man von der Ueberdruck- zur reinen Druckturbine übergeht. Für den Fall der Ueberdruckturbine haben wir gemäß Formel (124):

$$h = \frac{c_1^2 - c_2^2 + w_2^2 - w_1^2}{2g} = \frac{c_1^2 - w_1^2}{g} \quad (134).$$

Setzen wir überall gleiche Geschwindigkeiten also auch $u = \text{konst.}$ voraus, so

ist $h = \frac{H_w}{z_0}$ und mit leichter Umrechnung

$$\frac{(2c_1 \cos \alpha - u)u}{g} = \frac{H_w}{z_0} \quad (135).$$

Für die Druckturbine mit gleichen Ein- und Austrittswinkeln im Laufrade findet man

$$\frac{2(c_1' \cos \alpha - u')u'}{g} = \frac{H_w}{z_0'} \quad (136),$$

indem man die Geschwindigkeiten durch Striche unterscheidet. Für den Fall axialen Austrittes wird in den beiden Fällen

$$c_1 \cos \alpha = u, \\ c_1' \cos \alpha = 2u',$$

somit

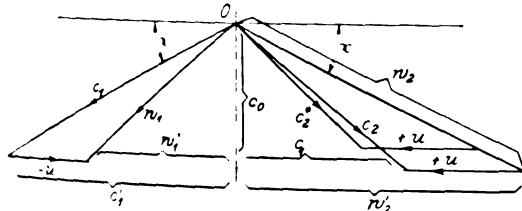
$$\frac{u^2}{g} = \frac{H_w}{z_0} \quad \text{und} \quad \frac{2u'^2}{g} = \frac{H_w}{z_0'} \quad (137).$$

Wählen wir $z_0 = z_0'$, so wird $u = u' \sqrt{2}$, hierbei aber $c_1' = c_1 \sqrt{2}$; wenn anderseits $u = u'$, so ist $c_1' = 2c_1$, und $z_0' = \frac{z_0}{2}$, was wir in die Aussage fassen können: Bei gleicher Stufenzahl arbeitet die Druckturbine mit einer um rd. 30 vH kleineren Umfangsgeschwindigkeit; bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit erhält sie nur halb soviel Stufen wie die Ueberdruckturbine¹⁾. Die Dampfgeschwindigkeiten (c_1) sind dann bei letzterer indessen 1,4- bzw. 2mal so groß und bedingen eine entsprechende Vergrößerung der Reibungswiderstände. In bezug auf diese ist durch Versuche die wichtige Frage zu entscheiden, ob die einfache Reibung an den Wänden oder der Stoß an den Schaufelkanten die Hauptquelle der Verluste bildet, und ob letzterer auch dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, oder nicht. In letzterem Falle wäre die Turbine mit kleiner Stufenzahl unter Umständen im Vorteil.

Versuch einer allgemeinen Behandlung.

Während der Entwurf einer neuen Turbine, sobald man die Grundbegriffe beherrscht, wenig Mühe verursacht, ist umgekehrt die Voraussage, wie sich dieselbe Turbine bei einer wesentlich verschiedenen Belastung verhalten werde, eine kaum zuverlässig zu lösende Aufgabe. Im letzteren Falle sind eben die Umfangsgeschwindigkeit, die Winkel und die Querschnitte gegeben, aus welchen die absolute Größe und die Verteilung der Drücke zu suchen sind. Es gelingt indessen auf rechnerischem Wege in bestimmten vereinfachten Fällen, eine gewisse Einsicht in die Vorgänge zu erhalten, welche vielleicht der Mitteilung wert ist.

Fig. 61.



In Fig. 61 sei der Geschwindigkeitsplan irgend eines Rades dargestellt. c_1^* sei die Geschwindigkeit, mit welcher der Dampf das vorhergehende Laufrad verläßt. Die Grundgleichungen für das Leit- und das Laufrad schreiben wir gemäß Formel 3c in der Form

¹⁾ Die gleichen Beziehungen ergeben sich, wenn wir die Geschwindigkeiten u und c_1 nach einem hyperbolischen Gesetz

$$u = \frac{a}{z - z_1}, \quad c_1 = \frac{b}{z - z_1}$$

veränderlich denken. Es zeigt sich, daß die Verhältnisse dieselben sind wie bei einer Turbine, die durchweg mit dem geometrischen Mittelwert der kleinsten und größten Geschwindigkeit u bzw. c_1 arbeitet.

$$\frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} = - \int_p^{p'} v dp - R_1,$$

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = - \int_{p'}^{p''} v dp - R_2.$$

Die Addition ergibt

$$\frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = - \int_p^{p''} v dp - R \quad (138).$$

Um den Reibungsverlusten R Rechnung zu tragen, multiplizieren wir das Integral mit einem Faktor ε , welcher kleiner als 1 ist und für alle Turbinenräder als gleich angesehen wird. Man bestimmt ε so, daß die Summe der Reibungsarbeit der ganzen Turbine richtig wiedergegeben wird, d. h. man setzt etwa $\varepsilon = 0,75$ bis $0,60$. Die angenommene Unveränderlichkeit dieser Größe beeinflusst dann nur die Verteilung der Widerstände. Beim Uebergange von einem Belastungsfall zu einem andern wird ε freilich wegen veränderter Geschwindigkeiten und nicht stoßfreien Dampfeintrittes streng genommen auch seinen Wert ändern.

Auf der linken Seite ersetzen wir vorläufig c_2^* durch das etwas größere c_2 und schreiben:

$c_1^2 = c_1'^2 + c_a^2$; $c_2^2 = c_2'^2 + c_a^2$; $w_1^2 = w_1'^2 + c_a^2$; $w_2^2 = w_2'^2 + c_a^2$, lösen alsdann die Differenz der Quadrate auf und erhalten für die linke Seite

$$\frac{1}{2g} [(c_1' + c_2')(c_1' - c_2') + (w_2' + w_1')(w_2' - w_1')],$$

welcher Ausdruck wegen der Gleichheit der Winkel α_1 und α_2 , weil $w_2 = c_1$, $w_1 = c_2$ ist, die Form

$$\frac{u}{g} (2c_1 \cos \alpha - u)$$

erhält. Da hier wegen des zu großen c_2 ein zu kleiner Wert vorliegt, multiplizieren wir mit einem Faktor $\delta > 1$, der auch als konstanter Mittelwert eingeführt wird, übrigens von 1 wenig verschieden sein wird. Das Integral auf der rechten Seite kann bei dem geringen Druckunterschiede $p - p''$ nach dem Mittelwertsatz auf die Form

$$- \int_p^{p''} v dp = -v(p'' - p)$$

vereinfacht werden. Tragen wir die Anfangsdrücke zu jedem Turbinenrade wie vorhin als Ordinaten in den Abständen Δx auf, und verbinden wir die erhaltenen Punkte durch eine stetige Linie, so ist näherungsweise $\frac{p'' - p}{\Delta x}$ durch den Differentialquotienten $\frac{dp}{dx}$ ersetzbar. Es wird mithin

$$- \int_p^{p''} v dp = -v \frac{p'' - p}{\Delta x} \Delta x = -v \frac{dp}{dx} \Delta x \quad (140).$$

Wir führen nun als Unabhängige die Größe

$$z = \frac{x}{\Delta x} \quad (141)$$

ein, welche, wie ersichtlich, sofern wir solche Abszissenlängen x wählen, daß z ganzzahlig wird, die Zahl der jeweils durchlaufenen Turbinen darstellt. Es wird nun

$$\frac{dp}{dx} \Delta x = \frac{dp}{dz} \frac{dz}{dx} \Delta x = \frac{dp}{dz}.$$

Die Hauptgleichung (138) lautet somit:

$$-\varepsilon v \frac{dp}{dz} = \delta \frac{u}{g} (2c_1 \cos \alpha - u) \quad (142),$$

und bildet die Differentialgleichung unseres Problems. Um eine Integration möglich zu machen, müssen wir die Zustandsgleichung des Dampfes in der vereinfachten Form

$$(p + \beta)v = K \quad (143)$$

voraussetzen, welche sich für unsere Zwecke genügend genau der Wirklichkeit anpassen läßt. Wir beseitigen c_1 durch die Kontinuitätsgleichung

$$Gv = f c_1 \quad (144)$$

und erhalten

$$\frac{d}{dz} \left(\frac{p + \beta}{G} \right) - \frac{\delta u^2}{\epsilon K g} \frac{(p + \beta)}{G} + \frac{2 \delta \cos \alpha}{\epsilon g} \frac{u}{f} = 0. \quad (145).$$

Hierin sind

$$\frac{\delta u^2}{\epsilon K g} = q(z)$$

$$\frac{2 \delta \cos \alpha}{\epsilon g} \frac{u}{f} = \psi(z)$$

gegebene (etwa durch Zeichnung dargestellte) Funktionen von z , und das allgemeine Integral von (145) ist stets ermittelbar. Setzen wir

$$\Phi(z) = e^{\int q(z) dz}$$

$$\Psi(z) = \Phi(z) \int \frac{\psi(z)}{\Phi(z)} dz,$$

welche Ausdrücke gegebenenfalls graphisch zu ermitteln wären, so ist

$$\frac{p + \beta}{G} = C \Phi(z) - \Psi(z)$$

mit C als willkürlicher Konstante. Das im allgemeinen erlaubte Einführen der bestimmten Integration ergibt einfache Werte an den Grenzen.

Für $z = 0$ soll $p = p_1$ sein, d. h.

$$\frac{p_1 + \beta}{G} = C \Phi(0) - \Psi(0).$$

Da aber $\Phi(0) = 1$, $\Psi(0) = 0$, so erhalten wir

$$C = \frac{p_1 + \beta}{G}$$

und

$$\frac{p + \beta}{G} = \frac{p_1 + \beta}{G} \Phi(z) - \Psi(z) \quad (146).$$

Für $z = z_0$, der Gesamtzahl der Turbinen, ist $p = p_2$; es ergibt mithin Gl. (146)

$$G = \frac{(p_1 + \beta) \Phi(z_0) - (p_2 + \beta)}{\Psi(z_0)} \quad (147).$$

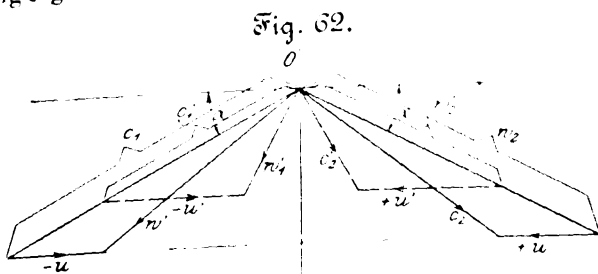
Da $\Phi(z_0)$ stets > 1 und β meist eine kleine Größe ist, so kann man näherungsweise

$$G = p_1 \frac{\Phi(z_0)}{\Psi(z_0)} \quad (148)$$

$$p = p_1 \left[\Phi(z) - \frac{\Phi(z_0)}{\Psi(z_0)} \Psi(z) \right]$$

schreiben, aus welchen Formeln der Satz hervorgeht:

Das sekundlich durchströmende Dampfgewicht und der Druck an irgend einer Stelle der Turbine sind näherungsweise (für nicht zu weite Grenzen) dem Anfangsdrucke im ersten Leitrade proportional. Das eintretende sekundliche Dampfvolument ist $G v_1 = \text{konst. } p_1 v_1$, mithin auch angenähert konstant, woraus folgt, daß die Dampfgeschwindigkeit in den ersten Turbinen sich mit der Belastung nur wenig ändert. Die letzte Austrittsgeschwindigkeit, und mit ihr der Auslaßverlust, nimmt hingegen mit der Dampfmenge gleichmäßig ab.



Der Einfluss einer Veränderung von u ist nicht so übersichtlich. Arbeiten wir ursprünglich mit der Geschwindigkeit u , Fig. 62, und gehen wir zu dem größeren u' über, so muß c_1 abnehmen, da bei gleichbleibendem c_1 die Gefällhöhe

$$h = \frac{c_1^2 - c_2^2}{2g} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}$$

zu groß würde, und der Vakuumdruck p_2 weit früher als nach dem letzten Laufrade sich einstellen würde. Demgemäß müßte auch G abnehmen. Hierbei würde wegen der im Durchschnitte kleineren Strömungsgeschwindigkeit die Dampfreibung abnehmen, der Wirkungsgrad zunehmen. Ueber die Grenze hinaus, bei welcher c_2 axial gerichtet ist, wird auch G wieder zunehmen.

Ebenso müssen bei abnehmender Umfangsgeschwindigkeit c_1 und G zunehmen, indes nicht, wie es den Anschein hätte, ohne Grenzen, da bei solcher Folgerung der Druckunterschied, welcher zur Erzeugung der ersten Eintrittsgeschwindigkeit c_1 notwendig ist, übersehen würde. Bei ganz kleinen Umfangsgeschwindigkeiten zehrt aber dieser Eintrittsfall einen bedeutenden Teil des Druckes auf, sodaß im Verein mit der Wirkung der vermehrten Widerstände die Steigerung von G nicht bedeutend zu sein braucht.

Leerlauf und Grenzgeschwindigkeit der vielstufigen Turbine.

Als Leerlauf bezeichnen wir den Betriebszustand der vollkommen entlasteten, aber der Herrschaft ihres Regulators unterworfenen, d. h. mit angenähert normaler Umlaufzahl rotierenden Turbine.

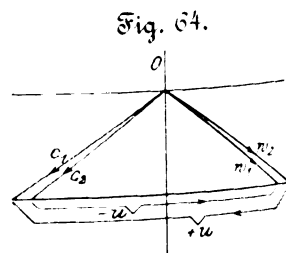
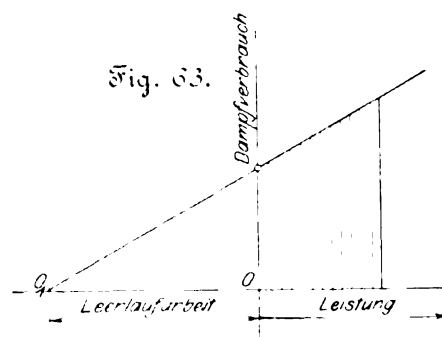
Der Speisewasserverbrauch der Parsons-Turbine stellt sich im Leerlauf auf 10 bis 20 vH des normalen, wie aus folgender Tabelle, in der die unten zu besprechenden Versuche Stoneys zusammengestellt sind, hervorgeht.

Zahlentafel 3.

Dampfverbrauch der Parsons-Turbine im Leerlauf.					
Leistung . . . KW	52,7	108	232	529	1190
zugehöriger Dampfverbrauch . kg/st	671	1320	2304	5454	10485
Verbrauch im Leerlauf . . . kg/st	145	136	431	670	1183
Verbrauch im Leerlauf . . . vH	21,6	10,3	18,7	12,3	11,3

Das Einströmungsvolumen ist im Durchschnitt größer als bei der Normalleistung; dasselbe Verhältnis besteht für die Eintrittsdampfgeschwindigkeit. Die Austrittsgeschwindigkeit ist normal 2- bis 3 mal größer als am Eintritt, im Leerlauf hingegen nur etwa $\frac{1}{10}$ davon. Die mittlere Geschwindigkeit im Leerlauf wird also 0,6 oder 0,4 der normalen betragen, und in entsprechender Weise nehmen die Dampfreibungsverluste ab. Der thermische Wirkungsgrad, bezogen auf die reine Dampfarbeit, ist größer. Aus dieser Sachlage ergeben sich für die Elberfelder Turbine (s. weiter unten) besondere Folgerungen für die möglichen Grenzen der Leerlaufarbeit¹⁾.

¹⁾ Man hat wiederholt in der Darstellung des Dampfverbrauches als Funktion der Zeit durch die Verlängerung der Dampfverbrauchslinie den Schnittpunkt O_1 , Fig. 63, ermittelt und OO_1 als Leerlaufarbeit angesehen, was vollständig unrichtig ist. Wenn bei Gleichheit des Druckes vor und hinter dem Motor kein Dampf durch die Turbine strömt, wird ja gewiß auch keine Dampfarbeit geleistet. Allein unmittelbar vorher

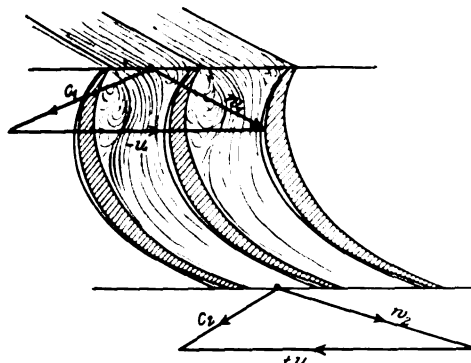


muß eine Strömung vorhanden sein, bei welcher, um die nur verschwindend kleine Leistung zu übertragen, ein Geschwindigkeitsdiagramm wie Fig. 64 mit fast zusammenfallenden Geschwindigkeiten c_1, c_2 und w_1, w_2 vorhanden sein muß, d. h. es muß c_1 und mithin auch G einen endlichen Wert haben. Dies geht auch aus unserer Grundgleichung hervor:

$$-v \frac{dp}{dz} = \frac{\delta u}{\epsilon g} (2 c_1 \cos \alpha - u),$$

Wird die vollbelastete Turbine plötzlich entlastet und versagt der Regulator, so brennt die Maschine, wie man sagt, durch und erreicht eine gewisse Grenzgeschwindigkeit. Die Dampfleistung wird anfänglich zunehmen, weil der Wirkungsgrad ebenfalls solange wächst, bis die Umfangsgeschwindigkeit so groß geworden ist, daß der achsiale Austritt aus den Laufrädern erreicht ist. Gleichzeitig nimmt die Reibungsarbeit rasch zu und begrenzt die sonst erreichbare Geschwindigkeit in hohem Maße. Angenommen, die Dampfreibung mache normal 5 vH der Nennleistung aus und wachse mit der dritten Potenz der Umlaufzahl. Dann würde die volle Leistung der Turbine abgebremst bei einer auf das $\sqrt[3]{100} = 4,7$ -fache gesteigerten Umlaufzahl. Nehmen wir, um eine andere Grenze zu erhalten, an, die Reibungsarbeit sei vernachlässigbar, so würde das Geschwindigkeitsdiagramm die ungefähre Form der Fig. 64 darbieten, d. h. w_1 und w_2 wären nahezu gleich groß und gleich gerichtet; ebenso c_1 und c_2 . Der Dampftritt in die Lauf- (und die Leitschaufel) erfolgt mit der in Fig. 66 dargestellten außerordentlich starken

Fig. 66.

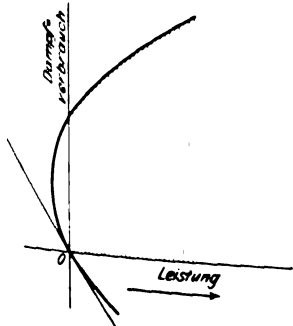


Ablenkung, sodaß die Wirbelungswiderstände fast das ganze Gefälle aufzehren und nur eine geringfügige Arbeit auf das Rad übertragen wird. Ohne entsprechende Versuche läßt sich freilich das neue c_1 schwer schätzen; nehmen wir es gleich groß wie im Normalbetrieb an, so würde die Umfangsgeschwindigkeit Werte bis zum 5- und 6fachen der normalen annehmen können. Da die Inanspruchnahme der rotierenden Teile im quadratischen Verhältnis der Umlaufzahl zunimmt, so bestehen nur geringe Aussichten (auch wenn man den ersten Fall in Rücksicht zieht), die vielstufige Turbine so zu bauen, daß sie ein »Durchbrennen« ohne ernstliche Gefährdung ertragen könnte.

In der wir für die unmittelbare Nähe der Nullleistung (da Druck und Gegenruck nahezu gleich sein werden) v als Konstante einführen können. Mit $G = f c_1$ erhalten wir

$$\frac{dp}{dz} = -G\varphi'(z) + \psi'(z),$$

Fig. 65.



und φ' , ψ' sind stets positive Funktionen. Durch unmittelbare Integration ergibt sich

$$p = -G_1(z) + \psi(z) + C,$$

und aus der Bedingung $p = p_1$ für $z = 0$ und $p = p_2$ für $z = z_0$ folgt

$$p_2 - p_1 = -K_1 G + K_2 \quad (149),$$

wo K_1, K_2 positive Konstanten. Die übertragene Leistung kann man aber dem Druckunterschiede $p_1 - p_2$ proportional setzen, sodaß

$$N = K_3 G(p_1 - p_2)$$

ist. Setzen wir $(p_1 - p_2)$ in (149) ein, so erhalten wir

$$N = K_1 K_3 G^2 - K_2 K_3 G,$$

d. h. im Punkte $N = 0$ verschwindet G nicht. Es wird G durch eine Parabel mit einer im Anfangspunkt schrägen Tangente dargestellt, Fig. 65.

5) Die Regulierung der Dampfturbinen

erfolgt bei der Mehrzahl der Systeme durch einfache Drosselung, was bekanntlich mit einem Arbeitsverlust verbunden ist, wie aus den unten mitzuteilenden Kurven des Wirkungsgrades auch zahlenmäßig deutlich hervorgeht. Das beste wäre, stets mit vollem Anfangsdrucke zu arbeiten und die Durchflußquerschnitte der Leistung anzupassen, wie bei einigen Turbinenarten beabsichtigt und durchführbar ist. In allen Fällen erweist sich die Turbine als ein sehr fein regulierbarer Motor, auch bei der vielstufigen Expansion, obwohl hier dem Anscheine nach die in der Turbine vorhandene verhältnismäßig große Dampfmenge dem raschen Uebergang von einem Beharrungszustande zu einem andern hinderlich sein könnte¹⁾. Daß dem nicht so ist, daß wir vielmehr auf ungemein kleine Geschwindigkeitsschwankungen gefaßt sein dürfen, geht aus folgender Rechnung hervor, durch welche die Geschwindigkeitszunahme bei voller Entlastung ermittelt werden soll.

Wir haben nachgewiesen, daß das durch die Turbine in 1 sek strömende Dampfgewicht dem Anfangsdrucke annähernd proportional ist. Denken wir uns zur Zeit $t = t_0$ das Regulierventil plötzlich vollständig geschlossen, so wird der Druck allmählich abnehmen. Es sei das Gewicht des Dampfes zwischen Ventil und erstem Leitrade zu Beginn D_0 , zu einer späteren Zeit D kg. Während der Elementarzeit dt fließt ein Anteil

$$-dD = \mu p dt$$

ab. Der vorhandene Inhalt kann unter Annahme des Näherungsgesetzes

$$pv = K$$

durch

$$D = \frac{V}{v} = \frac{V}{K} p$$

ausgedrückt werden, wenn V das Volumen des betreffenden Raumes ist. Dieser Wert oben eingesetzt, ergibt

$$-\frac{V}{K} \frac{dp}{dt} = \mu p,$$

oder integriert

$$-\frac{V}{K} \ln \frac{p_1}{p_2} = \mu (t_1 - t_0) \quad (150).$$

Hierin ist

$$t_1 - t_0 = \tau$$

¹⁾ Verfolgt man die Fortpflanzung einer Druckschwankung in das Innere der Turbine, so zeigt sich unter vereinfachenden Annahmen eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Wärmeleitung. Es sei z. B., Fig. 67, $AB = dx$ ein Abschnitt der Turbine (mit in der Achsenrichtung gleich breiten Rädern), f, f' und c, c' Querschnitte und Geschwindigkeiten am Leitradaustritt. Das einströmende Gewicht während der Zeit dt ist $\frac{fc}{v} dt$, das ausströmende $\frac{f'c'}{v} dt$; der Ueberschuß $\left(\frac{fc}{v} - \frac{f'c'}{v}\right) dt = -\frac{d}{dx} \left(\frac{fc}{v}\right) dx dt$ dient zur Vermehrung des zwischen A und B enthaltenen Gewichtes $\frac{afdx}{v}$ (worin a eine Verhältniszahl), d. h. er ist $= \frac{d}{dt} \left(\frac{afdx}{v}\right) dt$, und die Gleichsetzung ergibt

$$-\frac{d}{dx} \left(\frac{fc}{v}\right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{af}{v}\right) \quad (155)$$

Nun lautet mit der Vereinfachung $\varepsilon = 1, \delta = 1$ Gl. (142)

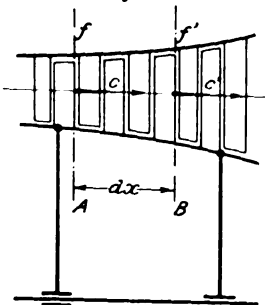
$$-v \frac{dp}{dx} dx = \frac{u}{g} (2c \cos \alpha - u) \quad (156),$$

und aus diesen Beziehungen, mit Zuhilfenahme von $pv = K$, wären p und c als Abhängige des Ortes und der Zeit zu bestimmen. Setzt man, um einen übersichtlichen Fall zu haben, f und u unveränderlich, letzteres zugleich so klein voraus, daß es neben $2c \cos \alpha$ weggelassen werden kann, so folgt durch Eliminierung von c :

$$\left(\frac{Kg}{f \cos \alpha}\right) \frac{d^2 p}{dx^2} = \frac{dp}{dt} \quad (157).$$

und dies ist in der Tat, wenn wir anstelle von p die Temperatur setzen, die bekannte Gleichung der Wärmebewegung in einem wärmedicht umhüllten Stabe.

Fig. 67.



die Zeitdauer der Entleerung vom Drucke p_1 auf p_1' , d. h. auf den Leerlaufdruck. Setzen wir noch das sekundliche Dampfgewicht bei Vollbelastung $G = \alpha p_1$ ein, so erhalten wir

$$\tau = \frac{D_0}{G} \ln \left(\frac{p_1}{p_1'} \right) \quad (151).$$

Die Geschwindigkeitszunahme ergibt sich aus der Arbeitsfähigkeit des in der Kammer und in der Turbine befindlichen Dampfgewichtes $D_0 + D_1$, welche mit einem nicht stark veränderlichen Wirkungsgrade auf die Massen der Turbine übertragen wird. Man wird die abgegebene Arbeit

$$L' = \left(D_0 + \frac{D_1}{2} \right) L_0 \eta_m \quad (152)$$

setzen dürfen, unter L_0 die theoretische Leistung für 1 kg Dampf und unter η_m ein Mittelwert verstanden, und D_1 halbiert, weil der mittlere Zustand des Dampfes in der Turbine etwa der halben Arbeitsfähigkeit L_0 entspricht. Ist nun Θ das Massenträgheitsmoment der rotierenden Teile, ω die Winkelgeschwindigkeit, so bildet L' die Aenderung der lebendigen Kraft $\frac{1}{2} \Theta \omega^2$, oder angenähert

$$L' = \Theta \omega \delta \omega = \Theta \omega^2 \frac{\delta \omega}{\omega} \quad (153),$$

und die verhältnismäßige Geschwindigkeitsänderung ist

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = \frac{L'}{\Theta \omega^2} \quad (154).$$

Beispielsweise wird bei einer Turbine von 1000 KW Leistung D_0 bei 10 at Anfangsdruck etwa 0,6 kg (bei knappster Anordnung des Ventiles), D_1 etwa 0,75 kg und ΔL_0 etwa 150 WE, woraus mit $\eta_m = 0,5$ und $\omega = 157$, d. h. $n = 1500$ i. d. Min., und mit $\Theta = 50$ (mäÙig geschätzt)

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = 0,027, \text{ d. h. } 2,7 \text{ vH folgt.}$$

Die Entleerungszeit beträgt mit $p_1 = 0,6$ at als Leerlaufdruck

$$\tau = 0,68 \text{ sk.}$$

Bei teilweiser Entlastung haben wir natürlich noch viel kleinere Aenderungen zu gewärtigen. Diese ausgezeichneten Ergebnisse werden durch alle bisherigen Versuche, z. B. an der Parsons-Turbine, vollauf bestätigt. (Fortsetzung folgt.)

Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Von C. Bach.

(Mitgeteilt im Württembergischen Bezirksverein am 23. November 1902)

Der Oelabscheider von Friesdorf war zum Zwecke seiner Prüfung nach Maßgabe der Abbildung in die Abdampfleitung einer Dampfmaschine von rd. 50 PS eingeschaltet worden. Der Zylinder wurde sehr reichlich geschmiert. Bei a und b war je ein etwa 0,75 m langes Gasrohr eingeschraubt, welches in eine von außen gekühlte Flasche mündete. Hiernach sammelt sich in der Flasche bei a das Kondensationswasser mit seinem Oelgehalt vor dem Oelabscheider und in der Flasche b das Kondensationswasser mit seinem Oelgehalt hinter dem Oelabscheider.

V Versuchsergebnisse.

I. Die Schmierung der Zylinder erfolgte durch »Dampfzylinderöl« Marke »Monopol« von Heinz & Co. in Frankfurt a/M. (Oel I).

Die chemische Untersuchung des bei a und b entnommenen Kondensationswassers ergab auf 1 kg Kondensationswasser: bei a im mittel 0,105 g Fett
» b » » 0,025 » »

Somit hatte der Oelabscheider von dem Fettgehalt ausgeschieden

$$100 \frac{0,105 - 0,025}{0,105} = 76,2 \text{ vH.}$$

II. Die Schmierung der Zylinder erfolgte durch »Heißdampfzylinderöl« von Gebr. Meurer zu Frankfurt a/M. (Oel II).

Die chemische Untersuchung des bei a und b entnommenen Kondensationswassers ergab auf 1 kg desselben bei a im mittel 0,290 g Fett
» b » » 0,005 » »

Somit hatte der Oelabscheider von dem Fettgehalt ausgeschieden

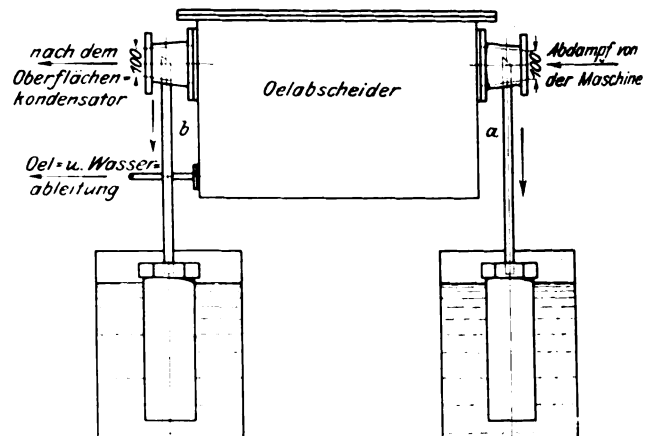
$$100 \frac{0,29 - 0,005}{0,29} = 98,3 \text{ vH.}$$

Dieser große Unterschied, welcher sich auch dem bloßen Auge dadurch kenntlich machte, daß das bei b abgezogene Wasser im ersten Falle ein trübes Aussehen zeigte, während es im zweiten Falle fast vollständig klar war, veranlaßte mich, die beiden Oele den Herren Dr. Hundeshagen und Philipp in Stuttgart behufs chemischer Untersuchung zu überweisen.

Aus dem hierüber erstatteten Bericht ergibt sich folgendes:
Die Oele enthielten:

	Oel I	Oel II
verseifbares Fett	2,44 vH	0,01 vH
freie Fettsäuren	—	—
Mineralstoffe	0,05 »	0,05 »
Seife	—	—

Hiernach unterscheiden sich die beiden Oele dadurch voneinander, daß das Oel I einen mehr als hundertmal so großen Gehalt an verseifbarem Fett besitzt wie das Oel II. Der Bericht der chemischen Untersuchung sagt dann weiter:



Das verseifbare Fett der Probe »Oel I« zeigte die Eigenschaften des Talges, da seine Fettsäuren die Verseifungszahl 191 hatten und erst verhältnismäßig hoch schmolzen.

Die schwere Abscheidbarkeit bei dem »Oel I« ist offenbar auf den Gehalt an talgartigem Fett zurückzuführen, indem letzteres sowohl an und für sich die Emulsion mit Wasser begünstigt als auch unter der Einwirkung des Dampfes freie Fettsäuren liefern kann, welche sich mit dem Kalk des Wassers zu Kalkseifen verbinden, deren stark emulgierende Wirkung bekannt ist.

Aus dem Vorstehenden erhellt, daß die Wirksamkeit des Oelabscheiders in sehr hohem Maße von der Beschaffenheit des verwendeten Schmieröles beeinflusst werden kann. Man wird hiernach in den Fällen, in denen man möglichst weitgehende Wirksamkeit des Oelabscheiders verlangt, ein entsprechendes Oel auswählen müssen, dabei aber selbstverständlich dessen Aufgabe, gut zu schmieren, im Auge zu behalten haben.

Das Ergebnis erschien mir von so erheblichem Interesse, daß ich glaubte, es Ihnen mitteilen zu sollen.¹⁾

¹⁾ In meiner Erörterung über die wärmestauende Wirksamkeit des in den Dampfkessel gelangten Oeles oder Fettes an dieser Stelle (Z. 1894 S. 1420 u. f.) habe ich ausgesprochen (S. 1423), daß je nach der Beschaffenheit des Oeles oder Fettes die dadurch veranlaßte Wärmestauung verschieden groß sein werde. Die Feststellung des großen Einflusses der Beschaffenheit des Oeles auf die Wirksamkeit des Oelabscheiders im Zusammenhange mit anderen Beobachtungen läßt vermuten, daß es vielleicht auch Schmieröle gibt, bei deren Benutzung zum Schmieren des Dampfzylinders Speisen von Kondensationswasser in den Kessel zulässig wird. Es würde dies von großer Bedeutung auch in wirtschaftlicher Hinsicht sein. Einleitende Schritte zur Durchführung dahingehender Versuche habe ich getan.

Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II.,

gehalten von O. Kammerer, Rektor der Technischen Hochschule Berlin.

Hochansehnliche Festversammlung!

Akademischer Sitte entspricht es, daß der akademische Lehrer am höchsten nationalen Festtag des Jahres einen Einblick in seine Lebensarbeit gibt — als das Beste, was er darzubringen vermag.

In unserer Zeit ist aber die Tagesarbeit und oft die Lebensarbeit des einzelnen immer mehr auf ein Sondergebiet engeengt. Immer größer wird daher die Sehnsucht nach einem Austausch geistiger Arbeit, nach wirklicher allgemeiner Bildung, nach einem harmonischen Ausleben in künstlerischem und wissenschaftlichem Sinne.

Ein glänzendes Vorbild für solches Streben ist unser kaiserlicher Herr, der seinen Herrscherberuf als verantwortliches Amt des Reiches im höchsten Sinne erfäßt, der darüber hinaus allen führenden geistigen Strömungen seine volle Aufmerksamkeit zuwendet und nimmer müde wird, alles Neue zu würdigen, was die Arbeit führender Geister aus Licht bringt.

Im Hinblick auf sein hochtragendes Vorbild wollen wir in der festlichen Stimmung des Tages den Blick von der Berufsarbeit und vom Fachgebiete ab ins Weite wenden, nach aufwärts und vorwärts, nach einer Vereinigung der einander fließenden Geistesströmungen und damit nach einer höheren Kultur.

Wenn überall, wo menschlicher Geist sich regt, solcher Ruf nach einheitlicher Weiterfassung laut wird, so ist für uns dieser Ruf von besonderer Bedeutung. Denn in der Klage nach der im wissenschaftlichen und technischen Jahrhundert verloren gegangenen innerlichen Harmonie kehrt ein Ton immer wieder, der die Ursache unserer Unrast in dem Einflusse moderner Industrie und in der unheimlichen Gewalt der Maschinenarbeit findet, die alle Ruhe vergangener Zeit durchbricht.

Dieser Ton wird nicht etwa von den Vertretern nur einzelner Geistesrichtungen angeschlagen, er klingt leise oder stark fast überall an, wo ein Vergleich unserer gesamten Kultur mit andern Zeiten gezogen wird, und er schwillt zu einem drohenden Akkord an, wenn unserer unruhigen Gegenwart die vergangene Blüte dreier großer Kulturepochen gegenübergestellt wird: das Perikleische Zeitalter Athens, Italiens Cinquecento und die Zeit Göthes und Kants in Deutschland.

Im Gegensatz zu diesen glänzendsten Epochen geistigen Hochstandes sei das Streben unserer Zeit — so tönt es von allen Seiten — nicht auf Kultur gerichtet, sondern nur auf Zivilisation, nicht auf Entwicklung führender Kraftgestalten, sondern auf das materielle Behagen des Durchschnittes, nicht auf innere Freiheit, sondern auf äußere Gleichheit. Das Zeichen unserer Zeit sei Unfreiheit: Unfreiheit der Arbeit und der Wissenschaft, Unfreiheit der Kunst, der Persönlichkeit und der Weltanschauung.

Die Unfreiheit der Arbeit beklagen zahlreiche Denker, am bewegtesten die Dichter und Künstler Morris mit den Worten:

„Wir sind die Sklaven der Ungeheuer geworden, die unsere eigene Schöpferkraft geboren hat, nämlich der Maschinen. Die Menge des Elends, das die Maschine in unserem Jahrhundert verursacht hat, läßt sich durch keine Ziffern darstellen, sie übersteigt jede Fassungskraft. Es scheint mir wahrscheinlich, daß unser 19. Jahrhundert die schmerzreichste aller bekannten Zeiten war, und zwar hauptsächlich infolge des plötzlichen Aufschwunges der Maschine.“

Die Wahrheit dieser Auffassung mag ihrer tiefen Empfindung nahekommen: gewiß ist die ungeheure Mehrheit der Menschen nur im Sinne des Gesetzes frei, in Wirklichkeit wirtschaftlich abhängig und unfrei, ohne Sicherheit des Obdaches und des Unterhaltes, bei jedem Tiefstand der Industrie der Gefahr der Arbeitslosigkeit und damit der Schutzlosigkeit preisgegeben. Die Klagen gelten aber in weit stärkerem Maße für jene Zeit, in der die Entwicklung der Maschinen noch kaum begonnen hatte, für den Beginn des 19. Jahrhunderts. Schilderungen der Zeitgenossen von damals überliefern uns ein überaus trauriges Bild von der wirtschaftlichen Lage der Handarbeiter jener von Maschinen noch freien Zeit, einer Lage, wie sie heute nur da noch zu finden ist, wo ausschließlich Handarbeit verrichtet wird: in der Hausindustrie und in unerschlossenen Gegenden.

Die unvorhergesehene und ungeregelte Entwicklung des Maschinenwesens hat sicherlich zunächst das vorhandene Elend vielfach vermehrt, das Zusammenleben in großen Industriestädten verdichtet und verschlechtert.

Mit dem Ausgang des 19. Jahrhunderts ändert sich aber das Bild: der als Einzelner hilflose Arbeiter findet in wirtschaftlichen Verbänden Unterstützung, und nach vielfachen harten Lohnkämpfen beginnt ein Ausgleich zwischen Unternehmer und Arbeiter einzutreten, der mit zunehmender Entwicklung der Technik den Wert der Menschenarbeit stetig steigert, den Kapitalzins stetig herabdrückt.

Diese noch andauernden Kämpfe würden minder schroff und langwierig gewesen sein, wenn die Verwaltung der Staaten die gewaltige völlige Veränderung aller Verhältnisse durch die Ingenieurkunst vorausgesehen und die Entwicklung planmäßig und stets zum Allgemeinwohl gefördert hätte. Obwohl die Veränderungen zwar mit elementarer Gewalt, aber erst während eines Jahrhunderts entstanden, so herrschte doch damals und jetzt noch die Anschauung, man müsse die wirtschaftlichen Kräfte sich selbst überlassen und nur das Bestehende in Schutz nehmen, das Neue und Unbekannte aber eindämmen. Und allzusehr fehlte den verwaltenden Kräften die Sachkenntnis, welche zum Vorausschauen und Verwalten unerlässlich ist.

Dem ersten deutschen Kaiser gebührt der Ruhm, dies erkannt und zuerst den Schutz der wirtschaftlich Schwachen eingeleitet zu haben. Wir sind uns bewußt, daß in seinem Sinn noch viel zu tun ist, und daß nur dann ein weiteres Vordringen möglich sein wird, wenn die Verwaltung der Staaten und Gemeinden sich mit der Eigenart der Ingenieurkunst vertraut macht und sich den durch die Ingenieur Tätigkeit vollständig veränderten Wirtschaftsverhältnissen rechtzeitig anpassen wird. Nicht die Industrie führt zur Wohnungsnot der großen Städte, sondern die nicht sachkundige Verwaltung, die ratlos und untätig die dem Gemeinwohl entgegenstehenden Kräfte walten läßt und nicht rechtzeitig selbstschaffend auf dem Gebiet der Wohnungsfürsorge vorgeht. Die rechte Verwaltung darf nicht nur passiv Dämme gegen die heranbrausende Flut aufführen, sondern sie muß aktiv wohl überlegt Kanäle bauen, durch welche der befruchtende Strom der Ingenieurarbeit planmäßig dem Allgemeinwohl zugeführt wird.

Die Unfreiheit der Arbeit wird nicht nur in der wirtschaftlich schlechten Lage breiter Schichten, sondern noch mehr in menschenunwürdiger Tätigkeit der Industriearbeiter gefunden. „Mich dünkt“, sagt Houston Stewart Chamberlain — „ein heutiger mazedonischer Hirt führt [ein ebenso nützliches und ein würdigeres und glücklicheres Dasein als ein Fabrikarbeiter in Chaux-de-Fonds, der von seinem zehnten Jahr ab bis an sein Grab vierzehn Stunden täglich ein bestimmtes Gangrad für Taschenuhren mechanisch herstellt.“

Mit gewissem Recht; aber wenn hervorgehoben wird, daß heute noch recht viel menschenunwürdige Arbeit verrichtet wird, so ist zu bedenken, daß wir nicht am Abschluß einer Entwicklung sondern erst am Anfang stehen. Der Fabrikarbeiter, welcher der Maschine als gedankenloser Handlanger dient, wird ebenso verschwinden wie der Hahnsteuere der ersten Dampfmaschinen, der unablässig nach dem Takt der Maschine die Dampföhne auf- und zudrehen mußte. Die ersten Maschinen, welche gebaut wurden, waren so unvollkommen und hilflos, daß eine Zahl von Wärtern stets zu ihrer Pflege tätig sein mußte, um Betriebsstörungen zu vermeiden.

Die moderne Entwicklung der Maschinenkunst ist bestrebt, alle Hülfeleistung, allen Handlangerdienst, alle Transportbewegungen der Maschine selbst aufzubürden, sodaß der Mensch nur überlegende und regelnde Tätigkeit ausüben hat, etwa wie der Steuermann eines Schiffes. In dem rastlosen Getriebe einer modernen Mühle oder eines Elektrizitätswerkes bewegen sich in selbsttätig geregeltem Gleichgang die Stahlglieder der Maschinen, von wenigen Menschen nur überwacht, nicht bedient. Die gewaltige Maschine eines modernen Walzwerkes mit all ihren selbsttätigen Hilfsvorrichtungen wird mittels Fernsteuerungen von einem einzigen Menschen beherrscht, der keinerlei körperliche Arbeit zu leisten hat, aber mit Anspannung aller Ueberlegung und Geistesgegenwart sein Reich regieren muß.

Je höhere Leistung der Ingenieur erzielen will, umso mehr muß er vollkommene Maschinen unter die Herrschaft menschlichen Verstandes stellen, und je weiter technische Arbeit ihre Arme spannt, umso mehr wächst die Zahl der Arbeitskräfte, die sie schützend umfängt.

Geisttötende Handlangerarbeit findet sich heute zumeist in den Gewerben, welche der Ingenieurkunst noch zu ferne stehen: in der Landwirtschaft und in den Nahrungsmittel-Gewerben.

In unserer Übergangszeit zwischen Begonnenem und kaum halb Vollendetem darf nicht das, was aus alter Zeit unentwickelt geblieben ist, als Maßstab unserer Zeit angesehen werden kann, sondern das Werden und Keimfähige.

Die Unfreiheit der Wissenschaft unserer Zeit behauptet man deshalb, weil die Achtung vor der zum ihrer selbst willen betriebenen »reinen« Wissenschaft im Schwinden begriffen sei, weil überall der Verwendungszweck gesucht und daher die Wissenschaft unfrei werde. Man glaubt an die Allherrschaft eines flachen Utilitarismus und hält die Selbstsucht für die alleinige Triebfeder aller Unternehmungen.

Die Voraussetzungen dieser Anklagen beruhen auf Anschauungen antiker Philosophie, welche in der von allem Wollen losgelösten passiven Anschauung die höchste Betätigung menschlichen Geistes erblickt. Das unbewusste Ziel unserer Zeit ist allerdings ein im höchsten Grade aktives, gerichtet auf die Vereinigung alles Wissens und Könnens zur Förderung des Gemeinwohls. Bei solchem Ziel werden wir als die freiesten Wissenschaften diejenigen ansehen, die, wenn auch nicht unmittelbar, so doch in ihrem letzten Ziel zu einer Veredlung des Menschengeschlechts führen und die frei von Tradition, von Vorurteil und von Dogmenherrschaft ihren ureigensten Weg gehen.

Utilitarismus wird besonders denen zum Vorwurf gemacht, welche nicht klassische Literatur, sondern Naturkenntnis als die vornehmste Aufgabe der Jugendbildung anerkannt wissen wollen. Dabei wird völlig vergessen, daß die Hellenen selbst nicht Sprachwissenschaft, sondern Erkenntnis der Stellung des Menschen in der Natur als höchste Aufgabe wissenschaftlichen Denkens betrachteten, und daß die Römer nur darum in Staatsgründung und Rechtsbildung so Großes leisteten, weil sie eben ausgeprägte Utilitarier waren. Nicht die Form, sondern den Inhalt vergangener Kulturen gilt es aufzunehmen.

Den Egoismus aller Unternehmungen unserer Zeit glaubt man darin zu finden, daß sie stets materielle Ziele verfolgen. Mit Recht, solange man nur den allernächsten Zweck ins Auge faßt, mit Unrecht, wenn man den letzten Wirkungen auf den Grund geht. Denn nur solange kann ein Unternehmen lediglich dem Vorteil einiger weniger dienen, als die Allgemeinheit aus Unverstand Unternehmungen unterstützt, die nicht dem Gemeinwohl dienen. Zumeist wird die Selbstsucht zu dem Geist, der stets das Böse will und stets das Gute schafft.

Die Erziehung des Volkes zu wirtschaftlicher Einsicht und zum Verständnis für gemeinsinnige Ziele wird das natürliche Gegengewicht zu der Selbstsucht der Einzelnen bilden müssen; es wird daher diese Erziehung eine der Hauptaufgaben der kommenden Zeit sein müssen. Daran fehlt es noch vollständig und muß es fehlen, solange die Wertschätzung der schaffenden Arbeit fehlt.

Die angespannte, vielleicht allzu rastlose Erwerbstätigkeit, die unsere Zeit belebt, und die unter dem Namen »Amerikanismus« als größtes Hindernis einer feinsinnigen, wissenschaftlichen und künstlerischen Kultur erklärt wird, ist andererseits die natürliche Gegenwirkung zu dem wirtschaftlichen und auch politischen Tiefstand, der gerade zur Zeit Goethes und Kants unser Land so schwach erscheinen ließ. Für den Übergang zu einer Zeit höherer Kultur aber wird die harte Arbeit nach unserer modernen Anschauung ein besseres Erziehungsmittel sein und mehr veredelnden Einfluß ausüben als die ratlose Kritik jener, die unsere Entwicklung beklagen, statt sie zu fördern. Die Erwerbstätigkeit führt zu einem Kulturtiefstand jene, welche das Erworbene nur zu materiellem Genuß zu verwenden wissen, führt hingegen zu Macht und innerer Freiheit die freilich nur wenigen, welche in gemeinnütziger Verwendung den Zweck des Erwerbes sehen.

Große Industrieunternehmen sind häufig ein Vorbild für viele Gemeinwesen, die in weit höherem Maße die Pflicht haben, durch gemeinnützige Bodenpolitik, durch die Schaffung von Wohnstätten für wirtschaftlich Schwache, durch Volksbüchereien und volkstümliche Kunstpflege den Gemeininn zu betätigen. »Durch gemeinnützige Arbeit zur Kultur« wird das Leitmotiv unserer Übergangszeit sein müssen. —

Die Unfreiheit der Kunst unserer Tage gibt sich — wie man sagt — darin zu erkennen, daß nicht mehr unter dem Schutz von kunstsinnigen Großen die Kunst in kraftvoll freien Schöpfungen sich äußern könne, daß vielmehr die Kunst abhängig geworden sei von dem Kapital der Bananen, von den Bedürfnissen und von dem verdorbenen Geschmack der Menge, von der nur Massenbedürfnissen dienenden Industrie.

Die trübe Lage kennzeichnet Chamberlain mit den Worten: »Nicht die Ideen sind in unserem Jahrhundert das Charakteristische, sondern die materiellen Errungenschaften. Bei dieser vorwiegenden Befangenheit im Stofflichen schwand das Schöne in unserem Leben ganz; es existiert vielleicht in diesem Augenblick kein wildes, jedenfalls kein halbzivilisiertes Volk, welches nicht mehr Schönes in seiner

Umgebung und mehr Harmonie in seinem Gesamtdasein besäße als die große Masse der sogen. kultivierten Europäer.

In dieser Anklage ist viel Wahres enthalten, soweit es sich um die Feststellung des Tatbestandes und des ersten Anlasses handelt. Gewiß sind es, und gerade bei uns, deren recht wenig, die erworbenen Vermögen zur Pflege echter Kunst zu verwenden verstehen, aber doch nur darum, weil die Erweckung künstlerischen Verständnisses und künstlerischen Fühlens unserer Jugendbildung und damit unserm ganzen Geschlecht vollständig fehlt.

Und wirklich umgibt uns in den modernen Industriestädten eine Fülle von Häßlichkeit in den langen Reihen käfigartiger Wohnhäuser, in dem aufdringlichem Reklamewesen, das nicht durch Schönheit, sondern gerade durch Lästigfallen sich bemerkbar machen will, in den schlechten Vervielfältigungen schlechter Vorbilder, in den zumeist ohne Rücksicht auf äußere Erscheinung durchgeführten Industriebauten, kurz in dem Wirrwarr von Notwendigkeiten in häßlicher Form, das den guten Geschmack zu ersticken scheint.

Diese Notwendigkeiten sind aber bei genauer Betrachtung nur scheinbare. Eine künstlerisch und technisch erfahrene Verwaltung könnte recht wohl für ein malerisches Stadtbild auch in Großstädten und ohne Mehraufwand an Kosten sorgen, eine künstlerisch erzogene Generation könnte all das ablehnen, was besseres Empfinden, oder wenigstens, was den guten Geschmack verletzt, und die graphische Industrie würde mit denselben Mitteln nur Gutes liefern, wenn nur das Gute geschätzt würde, und wenn die Künstler selbst sich mehr in den Dienst der Allgemeinheit stellen würden, als es bis vor kurzem der Fall war. Die Industriebauten selbst aber werden in dem Maße die Erscheinung der Nichts-als-Nutzbauten verlieren, je mehr sie nicht als notwendige Übel, sondern als daseinsberechtigt und unentbehrlich für unsere Entwicklung behandelt werden. Die städtischen Verwaltungen haben zuerst damit begonnen, ihren Nutzbauten die Erscheinung des Dauernden und Befriedigenden zu geben. Nicht durch Unterdrückung des Gärungsstoffes, der unsere Zeit durchsetzt — nämlich der Ingenieurkunst —, werden wir zu einer besseren Zeit gelangen, sondern durch verständige Weiterbildung des begonnenen Übergangszustandes.

Die Unfreiheit der Persönlichkeit in unserer Zeit wird von jenen betont, welche die wirtschaftliche Abhängigkeit des Einzelnen, das Aufgehen in alltäglichen Sorgen, vergangenen ungewöhnlich großen Blütezeiten gegenüberstellen, in denen führende Geister wie Michel Angelo und Benvenuto Cellini in künstlerischer Vollkraft mit unbeschränkter Geltendmachung ihrer Persönlichkeit sich auslebten.

Nicht in dem Streben, allen ein menschenwürdiges Dasein zu sichern, sondern in der Entwicklung einiger kraftvoller Persönlichkeiten werde die höchste Kulturstufe erreicht, behauptet man: ersteres führe bestenfalls zu einem Ameisenstaat, in dem ein jeder geschäftig sei und jeder zu leben habe. Der Fortschritt der Menschheit als Ganzes aber sei nur an den führenden Geistern zu messen. Die große Menge fördere die Kultur nicht, sondern werde von ihr mitgeschleppt.

So sagt Treitschke: »Die Sklaverei der antiken Welt ist nicht nur eine Notwendigkeit, sondern eine moralische Errungenschaft gewesen.«

Bei Nietzsche lesen wir in »Jenseits von Gut und Böse«: »Jede Erhöhung des Typus Mensch war bisher das Werk einer aristokratischen Gesellschaft — und so wird es immer wieder sein: als einer Gesellschaft, welche an eine lange Leiter der Rangordnung und Wertverschiedenheit von Mensch und Mensch glaubt und Sklaverei in irgend einem Sinn nötig hat« — »Ein Volk ist der Umschweif der Natur, um zu sechs, sieben großen Männern zu gelangen.«

In solchen Worten liegt das eine Wahre, daß Geschichte und Fortschritt nur von wenigen gemacht werden. Alle sozialen Bestrebungen können höchstens dahin führen, müssen aber auch dahin führen, daß keine der Begabung aus der Menge herausgeholt und gepflegt werden, die jetzt verkümmern. Trotz aller Bestrebungen, Kunst und Wissenschaft breiteren Schichten zuzuführen, werden die schönen Künste auch in Zukunft so wenig Allgemeingut werden, wie es in Hellas und zur Zeit der Renaissance war.

Sicherlich ist die Gegenwart nicht eine Zeit für gewaltige volksbewegende Kunst und unvergängliche Heldengedichte, sondern eine Zeit der Kleinkunst und der literarischen Skizzen, und kein glänzendes Gestirn hat außerhalb des Reiches der Tonkunst frühere Leistungen überstrahlt.

Die Gegenwart hat allzu scharf alle Winkel überlieferter Anschauungen und Meinungen durchleuchtet und hat allzu viel ererbte Vorurteile einreißen müssen. Das grelle Licht der Forschung und der stürmische Tatendrang der Ingenieur-

kunst waren nicht dazu angetan, eine üppige Phantasie zur Entfaltung zu bringen.

Andererseits aber hat dieses unablässige Suchen nach neuer Erkenntnis und hat das einflussreiche Schaffen des Ingenieurs mehr als je alles in Bewegung und in Gärung versetzt; zugleich aber auch eine Sehnsucht nach Innerlichkeit und nach Vertiefung wachgerufen, wie sie früher vielleicht nur in der Zeit des Trecento zu finden war, dessen Werke mit ihrem tiefen Ernst uns heute näher stehen als die Prunkwerke des Cinquecento.

Stille Einkkehr aber wird vielleicht eine ernstere Vorbereitung für eine bessere Zukunft sein als selbstbewußter stürmischer Drang.

Die Unfreiheit und Zerrissenheit der Weltanschauung jetziger Zeit wird von jenen betont, die einerseits Naturwissenschaften und technische Wissenschaften als die Vorführer zu oberflächlichem Materialismus ansehen und die anderseits darauf hinweisen, daß trotz naturwissenschaftlicher Erkenntnis und trotz aller Errungenschaften der Ingenieurkunst die Gespenster der Dogmenherrschaft und des Aberglaubens ihre Herrschaft heute wie ehedem ausüben. Dabei wird vergessen, daß echte wissenschaftliche Naturerkenntnis auch in unserer Zeit sehr selten und auch garnicht Erfordernis der herrschenden sogenannten »Allgemeinbildung« ist, sondern nur bei einem verschwindend kleinen Häuflein der gebildeten Welt zu finden ist, und daß diese Minderheit nicht verantwortlich gemacht werden darf für das, was die große Mehrheit der Nichtwissenden verschuldet. Und wohin führen die Spuren jener, die zur Umkehr rufen? Zum Quietismus, in das »Nirwana« lenkt uns Schopenhauer, in die Anarchie der Lehren Nietzsche, zurück zur bauerlichen Landarbeit, zurück in das Mittelalter rufen uns Stimmen aus den jüngsten Tagen. Und darum Umkehr?

Nur die populäre Verfälschung naturwissenschaftlicher Forschungsergebnisse führt zur Meinung, daß alle Geheimnisse der Welt und der Menschheit aufgedeckt und mechanisch erklärbar seien; die wahrhafte Naturerkenntnis gelangt zu dem sokratischen Bewußtsein des Nichtwissens und zu ehrfurchtsvollem Schweigen vor dem Unbegreiflichen und dem Unendlichen da, wo sie die Grenzen der Erkenntnis sieht.

Erst dann, wenn Verständnis für Naturschönheit und für Naturgesetz, wenn Achtung vor Kunst und gemeinnütziger Arbeit Allgemeingut der Gebildeten geworden sind, werden die Gespenster schwinden, die jetzt die Gestaltung einer einheitlichen Weltanschauung hemmen; es wird erkannt werden, daß Unsterblichkeit die Verpflanzung des Guten vom Menschen zum Menschen bedeutet, und daß die Wahrheit der steten Umwandlung und der steten Entwicklung aller Wesenheit in den Worten Goethes ausgesprochen ist:

»Nach ewigen, ehernen
Großen Gesetzen
Müssen wir alle
Unsres Daseins
Kreise vollenden.«

Zurückschauend auf die erhobenen Anklagen wird ein gerechter Richter urteilen müssen: Ja, die Klagen bestehen zu Recht: Unrast und Uneinigkeit sind die Zeichen der Gegenwart. Ungerecht aber ist die Verteilung der Schuld. Auf unsterblicher Kultur leben wir, nicht weil eine neue, früher unbekannte Entwicklung, die Entwicklung der modernen Ingenieurkunst, eingesetzt hat, sondern weil diese Entwicklung noch in ihren ersten Ansätzen steckt. Nicht in einer scharf ausgeprägten Zeit leben wir, sondern in einer Uebergangs- und Vorbereitungszeit. Wir gleichen dem Wanderer, der in der dämmernden Frühe eines Sommermorgens im dunklen Bergwald emporsteigt, der sich von tiefen Schatten und Nebelstreifen umgeben sieht und der wissen muß, daß ihn nur stetes Weiterstreben zum sonnenflimmernden Gipfel führt.

Das Bewußtsein, daß ein steiler Teil des Weges noch vor uns liegt, gibt uns eine ernste Mahnung: Alles in dieser Vorbereitungszeit zu tun, um dem kommenden Geschlecht durch rechte Erziehung die schwere Belastung der auf uns

vererbten Vorurteile abzunehmen, damit es auf eine freiere Höhe gelange als wir.

Allen Schulen bis zu ihren höchsten Stufen fällt eine schwere neue Aufgabe zu, die umso schwieriger ist, als es das während eines Jahrhunderts Versäumte nachzuholen gilt. Aller Unterricht muß neuen Zielen zustreben, neue Bahnen eröffnen. Dies gilt auch für unsere Hochschule. Neben den Ingenieuren, die auf Sondergebieten tätig sein müssen, wird die Hochschule Männer mit technischer Erziehungsgrundlage so ausbilden müssen, daß sie in kommunaler und staatlicher Verwaltung mitarbeiten können im Dienst der Gemeinsamkeit; Staat und Gemeinde ihrerseits werden diese Männer dem Wirkungsbereich zuführen müssen, der durch die Verbindung von Ingenieurkunst und Verwaltungskunst erschlossen wird.

Eine andere Pflicht wird die Hochschule erfüllt haben, wenn der Studierende sie mit der Ueberzeugung verläßt, daß materielle Erfolge in der Berufstätigkeit nicht sein letztes Endziel sein können, und daß er berufen und verantwortlich ist für die Vorbereitung zu einem höheren Kulturzustand, als er uns zuteil geworden ist.

Die verantwortungsreichste Aufgabe lastet aber auf der Mittelschule, denn sie soll allen Gebildeten eine wirklich allgemeine geistige Grundlage geben, in welcher gründliche naturwissenschaftliche Bildung und künstlerischer Sinn nicht fehlen darf.

Ein großer zukunftsreicher Schritt nach vorwärts ist durch unsern kaiserlichen Herrn dadurch getan, daß durch sein Vorangehen endlich allen Schulgattungen die Bahn frei gemacht und ein schweres Vorurteil beseitigt ist.

Die Frage, ob humanistisches oder Realgymnasium, ob Oberrealschule oder Reformgymnasium den kommenden Aufgaben am besten entspricht, müssen wir bei ernster Prüfung dahin beantworten, daß keine erfüllt, was die kommende Zeit fordern wird. Bei allen herrscht noch die Anschauung, daß das Sprachstudium der Kern- und Mittelpunkt der Bildung sein müsse, obwohl doch die Sprache immer nur ein Werkzeug und nicht der Inhalt sein kann. Naturwissenschaftliche Bildung, nicht beschreibend und nicht nebensächlich, sondern in vollem Ernst mit wahrhafter Naturbeobachtung betrieben, ist bisher immer nur ein Wunsch geblieben, ebenso wie plastisches Denken, Raum- und Formvorstellung.

Ein unbekanntes Land ist unserer Schule die Geschichte, die nicht aus einem Gemenge von Jahreszahlen und Schlachten besteht, sondern aus Kulturentwicklung, die das Werden und Vergehen der Völker entrollt, die der Gegenwart mahnend zuruft: So warst du und so wirst du sein.

Völlig fehlt unserer Schulbildung die Anleitung zur Achtung vor Arbeit in allen ihren Formen, auch der körperlichen, für die jetzt nur Verachtung vorhanden ist.

Etwas ganz Fremdes ist der Mittelschule in allen ihren Arten bisher Erziehung zum Kunstverständnis geblieben; der Sinn für Formen und Farben, für Naturgefühl und Kunstempfindung wird nicht geweckt, sondern erstickt, denn nur das körperlose Wort geschichtlicher Mitteilung, nicht die lebendige Anschauung dient zur Vermittlung.

Keine Macht der Welt wird die Denkrichtung des herrschenden Geschlechtes wandeln, keine Macht wird es Schönheit und Natur verstehen lehren, wird ihm innere Freiheit bringen; darum wende der Schule ich all mein Hoffen zu, damit eine neue Zeit herauf blühe, sonnig und frei!

Bei solchen Betrachtungen über Erziehung und Weiterbildung lenken sich unsere Gedanken unbewußt immer wieder auf den, der unseren Schulen ein Reformator war, bereits in jener Zeit, da nur wenige ihn verstanden, der unserer Hochschule und unserem Berufe Rang und Ansehen gab in den Kreisen, die technische Arbeit vorher nicht würdigten. Vertrauensvoll blicken wir auf unseren kaiserlichen Herrn in der Hoffnung, daß er die kommende Generation dahin führen wird, wo wir noch nicht sind, zur Freiheit in der Arbeit und Wissenschaft, zur Freiheit der Kunst und Persönlichkeit, zur Freiheit der Weltanschauung.

In solchem Vertrauen erheben wir den Ruf:

Seine Majestät der Kaiser und König lebe hoch!

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. September 1902.

Chemnitz Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über indirekte und halb-indirekte Bogenlichtbeleuchtung.

Ausgehend von den rd. 100 Jahre zurückliegenden Versuchen des englischen Chemikers Davy, welcher zwischen 2 wagerechten Holzkohlenstücken den bekannten Lichtbogen hervorrief, bezeichnet der Vortragende als einen der wichtigsten Fortschritte auf dem Gebiete der Bogenlichtbeleuchtung die Einführung der 1877 von Gebrüder Siemens erfundenen Dochtkohle. Er verbreitet sich eingehend über Krater- und Spitzenbildung an den Kohlenstiften und stellt die Unterschiede bei offen brennenden Gleich- und Wechselstrom-Bogenlampen wie auch bei eingeschlossenen (Dauerbrand-)Bogenlampen fest. Als dann geht er auf die Punkte ein, von denen der Wert einer Beleuchtungsanlage abhängig ist, nämlich Stärke der Beleuchtung (Lichtverteilung in bezug auf Beleuchtungswerte) und Grad der Lichtstreuung in bezug auf Schattenlosigkeit (Glanz des Lichtes und Lampenausstattung) und kommt zu dem Urteil, daß in den meisten Fällen für Innenbeleuchtung, soweit überhaupt Bogenlicht infrage kommt, der indirekten Bogenlichtbeleuchtung der Vorzug zu geben sei. Die halbindirekte Beleuchtung steht zwischen der direkten und der indirekten Beleuchtung derart, daß ein Teil des Bogenlichtes durch eine Halbgaskugel unmittelbar den Raum beleuchtet, während der andere Teil des Lichtes erst von einem über der Lampe angebrachten Reflektor oder von einer über der Lampe vorhandenen weißen Decke in den Raum gelangt.

Der Vortragende äußert sich schließlich noch über eine für Sagedachbauten und Räume mit Kappengewölben besonders brauchbare Anordnung, bei der die Lampen an Ständern in 2 bis 2.5 m Höhe angebracht sind und das Licht gegen die es zurückstrahlende Decke werfen. Der Strom wird von dem darunter gelegenen Geschloß oder durch Bodenkanäle zugeführt.

Sitzung vom 4. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Sachers erstattet den Kassenbericht für das Jahr 1901, worauf ihm Entlastung erteilt wird.

Als dann spricht Hr. Ruppert über Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.)

Sitzung vom 4. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 48 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Kommerzienrates Eugen Esche, zu dessen Ehrung die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Hr. Max Schiemann (Gast) spricht über gleitlose elektrische Motorbahnen¹⁾.

In der Erörterung fragt Hr. Freytag, welche Erfahrungen der Redner mit dem Grisson-Getriebe in bezug auf ruhigen Gang, Betriebssicherheit und Wirkungsgrad gemacht habe. Hr. Schiemann entgegnet, daß mit dem Grisson-Getriebe ein durchaus geräuschloser Betrieb zu erzielen sei; allerdings sei genaue Ausführung und guter Einbau notwendig. Ueber den Wirkungsgrad könne er keine zahlenmäßigen Angaben machen, doch sei er höher als bei Schneckengetrieben oder doppelten Rädervorgelegen.

Sitzung vom 1. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 23 Mitglieder.

Hr. Freytag spricht über Generatorgasanlagen. Er geht dabei auch auf die Sauggasmaschine von 70 PS in der Deutz, die er im Januar d. J. besichtigt habe, und die mit einer zerdigen Braunkohle aus der Kölner Gegend von nur 2000 WE (26.3 vH C und 2.3 vH H) geheizt werde, nur 2.3 kg/PS-st gebrauche. Demgegenüber würde eine gleichstarke Dampfmaschine vom gleichen Brennstoffe etwa 4.5 kg/PS-st erfordern.

Der Vortragende stellt noch einen Vergleich der Beschaffungs- und Betriebskosten einer Dampfmaschine und einer Ge-

neratorgasanlange von 20 PS an. Eine Sauggasanlage für 20 PS koste rd. 7900 M. Derselbe Betrag würde zur Beschaffung einer gleichstarken Halblokomobile erforderlich sein. Der Raumbedarf sei ziemlich derselbe, und es seien daher nennenswerte Unterschiede in den Gesteungskosten nicht vorhanden. Die Dampfmaschine brauche nun für 1 PS-st 2 kg Steinkohlen, die mit Anthrazit betriebene Sauggasanlage etwa 0.5 kg dieses Brennstoffes. Beim doppelten Preise von Anthrazit gegenüber Steinkohlen arbeite demnach die Gasmachine halb so billig wie die Dampfmaschine.

Hr. Schiersand ist der Ansicht, daß man bei Gasmotoranlagen stärker abschreiben müsse als bei Dampfmaschinen, und daß infolgedessen die Wirtschaftlichkeit etwas ungünstiger beurteilt werden müsse. Trotzdem würden die Abnehmer angesichts der geringen Betriebskosten Vorteile mit dem Motorenbetrieb erzielen.

Die Generatorgasanlagen beurteilt er nicht so günstig wie der Vortragende. Zum Anheizen werde sehr viel Kohle verbraucht; man könne diesen Bedarf, den Verbrauch während des Nachtstillstandes und den Ausraumverlust so hoch veranschlagen wie den gesamten Betriebsverbrauch. Außerdem sei eine solche Anlage Betriebsstörungen ausgesetzt, und namentlich sei das häufige Ausschlacken und Ausmauern eine lästige Zugabe.

Hr. Freytag entgegnet, daß dem Anheizverbrauch beim Generatorbetrieb ein gleicher Verbrauch beim Dampfbetrieb gegenüberzustellen sei. Bei Verwendung von geeignetem Brennstoff, Anthrazit, der zu klarer Asche verbrenne und nicht zur Schlackenbildung neige, sei es nicht nötig, den Generator öfter auszuräumen, und Betriebsstörungen seien nicht häufiger als bei einer Dampfmaschine.

Sitzung vom 6. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. H. Timm.
Anwesend 54 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Haage über die Walzenrostfeuerung von Piontek.

In den letzten Jahren haben die mechanischen Feuerungen eine zunehmende Verbreitung gefunden, und zwar mit Recht. Die mechanische Feuerung macht den Betrieb der Anlage weniger abhängig von der Geschicklichkeit und dem guten Willen des Heizers, sie nimmt dem Heizer den schwersten Teil seiner Tätigkeit und gibt ihm dadurch mehr freie Zeit für die Wartung des Kessels.

Die bisher eingeführten mechanischen Feuerungen waren alle für Planrost bestimmt. In der neuesten Zeit erst hat die Braunschweigische Maschinenbauanstalt in Braunschweig eine Feuerung mit mechanischem Antrieb, die Walzenrostfeuerung von Piontek, zur Ausführung gebracht, welche vom Treppen- oder Schrägrost mit Füllrumpf ausgeht.

Ein Treppen- oder Schrägrost ist eigentlich schon eine selbsttätig wirkende Feuerung, da aus dem Kohlenvorrat im Fülltrichter immer so viel Kohle ohne Zutun des Heizers auf den Rost rutschen soll, wie auf dem unteren Teil der Rostfläche verbrennt, sodaß die Rostfläche immer gleichmäßig mit Kohle bedeckt ist. Dieser ideale Vorgang in einer Schüttfeuerung bedingt jedoch, daß die Kohle keine oder nur wenig und gutartige Schlacke bildet, wie dies bei vielen erdigen Braunkohlen der Fall ist. Tritt auf der Rostfläche viel Schlacke auf, so ändern sich die Verhältnisse: die Schlacke backt an den Roststäben oder an den Seitenmauern des Feuerraumes an und verhindert das Herunterrutschen der Kohle; es bilden sich unterhalb der feststehenden Schlacke Flächen auf dem Roste, die vom Brennstoff nicht bedeckt werden und durch welche kalte Luft in den Feuerraum einzieht, wodurch die Ausnutzung der Kohle vermindert wird. Hauptsächlich backt die Schlacke auf der unteren Hälfte der Rostfläche fest.

Die Aufgabe des Heizers ist es, die Schlacke rechtzeitig von den Roststäben und den Seitenmauern abzustofsen, damit die Kohle überall nachrutschen kann und die Rostfläche immer gleichmäßig mit Kohle bedeckt ist. Je mehr Schlacke die Kohle bildet, umso mehr Arbeit gibt es für den Heizer, umso mehr hängt die Nutzwirkung der Feuerungsanlage von dem Fleiße des Heizers ab.

Kohlen, welche stark backende Schlacken bilden, wie viele Steinkohlen, können der Schlacke wegen auf Schrägrosten garnicht verwendet werden.

Der Konstrukteur der Walzenrostfeuerung will dem Heizer einen schweren Teil seiner Arbeit abnehmen und die Schlacke von dem wesentlichsten Teil der Rostfläche durch die Feuerung selbsttätig entfernen lassen. Hierdurch soll ein guter Gang der Verbrennung gesichert und von der Tätigkeit des Heizers unabhängig gemacht werden.

¹⁾ Z. 1901 S. 1597 u. f.; 1902 S. 344 u. f.
²⁾ Z. 1902 S. 574.

³⁾ Z. 1902 S. 1681.

Der obere Teil der Walzenrostfeuerung gleicht einer Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter; der untere Teil wird durch eine Rosttrommel gebildet. Die Trommel besteht aus schmiedeeisernen Ringen von roststabförmigem Querschnitt, welche in 10 bis 12 mm Abstand auf dem Gestell befestigt sind und eine Rostfläche für die Kohle bilden.

Die Trommel dreht sich ganz langsam, einmal in rd. 2 st, und befördert die vom Schrägrost aufrutschende Kohle nach hinten, zusammen mit der vorhandenen Schlacke, welche sich hinter der Trommel ablagert und unten abgestoßen wird, wie das bei den Schräg- und Tenbrink-Rosten geschieht. Die Trommel wird durch ein Schaltwerk bewegt, welches von einer Transmission aus oder durch einen Wasser- oder Dampf-motor betätigt wird.

Der Redner hatte Gelegenheit, eine Walzenrostfeuerung eingehend zu beobachten, und berichtet darüber folgendes:

Der Kessel war ein Zweiflammrohrkessel mit darüber liegendem Heizrohrkessel von 150 qm Heizfläche. Der Rost hatte bei 1400 mm Breite eine Fläche von 2,5 qm. In der Anlage wurden nur westfälische Steinkohlen verwendet; die Versuche wurden durchgeführt mit Nufskohle (15 bis 25 mm Korngröße) von Recklinghausen und mit Förderkohle von Dahlbusch, ferner mit Steinkohlenbriketts (Eierbriketts).

Der Rost wurde sehr hoch beansprucht. Auf 1 qm Rostfläche wurden stündlich 120 bis 130 kg Steinkohle verbrannt was einer Wärmeerzeugung von ungefähr 900 000 WE/st entspricht. Die Zugwirkung vor dem Schieber betrug 14 mm Wassersäule. Auf 1 qm Heizfläche wurden stündlich 17 bis 18 kg Dampf von 8 at aus Wasser von 70°C erzeugt.

Die Verbrennung war trotz des starken Betriebes bei allen drei Kohlenarten rauchfrei. Sie erfolgte aber auch wirtschaftlich sehr günstig, d. h. vollkommen und mit geringem Luftüberschuß. Die am Ende der Flammrohre entnommenen Gase hatten einen Kohlenstoffgehalt von 13 bis 15,5 vH, im Mittel 14,5 vH bei 4,5 vH Sauerstoffgehalt, welchem ein Luftüberschuß in den Gasen von nur 30 vH entspricht.

Es war überraschend, wie wenig Schwierigkeiten die Schlackenbildung bereitete. Auf dem Schrägroste war nur selten mit dem Schürreisen zu lockern. Der Walzenrost machte die Anwendung der Schürstange garnicht erforderlich. Die Schlacke brannte nicht fest, sondern löste sich im hinteren Teile der Feuerung von der Trommel von selbst ab. Das Abziehen der angesammelten Schlacke unten im Aschenfall ging ohne Schwierigkeiten von statten. Der ganze Rost war trotz des starken Betriebes für den Heizer leicht zu bedienen.

Das Festbrennen der Schlacke auf dem Trommelrost wird dadurch erschwert, daß die auf der Trommel liegende Kohlen schlecht an einer freien Bewegung mit der Trommel durch die vor der Feuerbrückenmauer lagernden Schlacken und Koks verhindert ist; die Bewegung der Kohle bleibt kleiner als die der Trommel, wodurch jeder Schlackenteil beim Festbrennen immer wieder abgerissen wird. Ferner wirkt der Umstand günstig, daß jeder Rostteil während 120 min nur 40 min im Feuer steht und sich während 80 min wieder abkühlen kann.

Schlacke, welche die Eigenschaft hat, bei hoher Temperatur zu fließen, wird sich nicht so günstig verhalten wie backende Schlacke.

Wenn die Schlacke auf dem Walzenrost nicht anbackt, so ist auch nicht zu erwarten, daß der Rost schnell zerstört wird.

Die Trommel ist mit den Lagerzapfen durch Kupplung derart verbunden, daß sie durch den Aschenfall herausgenommen werden kann.

Nicht alle Steinkohlen werden sich bezüglich der Schlackenbildung auf dem Walzenroste gleich gut verhalten, nicht für alle Steinkohlenarten wird er benutzt werden können; immerhin aber ist die Walzenrostfeuerung eine sehr beachtenswerte Feuerung unter den Schüttfeuerungen und wird die Verwendung von Kohlen gestatten, welche auf gewöhnlichen Schrägrosten garnicht oder nur mit Schwierigkeiten verbrannt werden können.

Die Walzenrostfeuerung ermöglicht eine rauchfreie wirtschaftlich günstige Verbrennung auch bei starkem Betriebe.

Im Anschluß an diesen Vortrag macht Hr. K. Petersen Mitteilungen über einen neuen Rost von Ebert, dessen einzelne eigenartig geformte Roststäbe in miteinander kommuniv verbunden sind. Der Rost, ursprünglich nur als Planrost gedacht, wird ebenfalls als Schrägrost ausgeführt, dessen Roststäbe quer in die Feuerung eingebaut werden. Versuche mit verschiedenen Brennstoffen, darunter Deisterkohle, haben eine sehr gute Ausnutzung ergeben. Der Rost verschlacke nicht, die Schlacke sei sehr locker und lasse sich mit geringer Mühe vom Rost entfernen. Ein weiterer Vorteil sei die große Dauerhaftigkeit dieser Roste.

Als dann spricht noch Hr. Haage über eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Kesseln mit zwei Dampfkrämen.

An zwei kombinierten Kesseln mit zwei Dampfkrämen traten bei Inbetriebnahme nach längerem Stillstande oder nach der Reinigung, bei einem der Kessel auch während des Betriebes, Erscheinungen auf, welche in ihrer Art sowie nach ihrer Ursache beachtenswert sind.

Kessel A ist ein Doppel-Flammrohrkessel mit einem Unterkessel von 10,4 m und einem Oberkessel von 8 m Länge. Wasserberührte Heizfläche 164 qm, Betriebsdruck 8 at. Der Kessel hat Planrost-Innenfeuerung. Die Einmauerung ist die übliche; I. Zug: Flammrohre des Unterkessels; II. Zug: Flammrohre des Oberkessels; III. Zug: die Mäntel beider Kessel. Der Kessel ist mäßig beansprucht; auf 1 qm Heizfläche werden 8 bis 10 kg Dampf stündlich erzeugt.

Kessel B ist ein kombinierter Kessel, bestehend aus einem Zweiflammrohrkessel und darüber liegendem Heizrohrkessel. Der Kessel hat 180 qm Heizfläche, 12 at Betriebsdruck und Treppenrost-Vorinnenfeuerung. I. Zug: Flammrohre des Unterkessels; II. Zug: unterer Mantelteil des Unterkessels; III. Zug: Seiten des Unterkesselmantels; IV. Zug: Heizrohre des Oberkessels; V. Zug: Mantel des Oberkessels. Diese ungewöhnliche Führung der Feuergase war dadurch bedingt, daß der vorhandene Fuchskanal in der Höhe des Oberkessels lag.

Kessel A und Kessel B haben zwei Dampfkräme. Beide Kessel werden nur im Oberkessel gespeist; der Unterkessel erhält das Wasser durch das Überlaufrohr vom Oberkessel. Bei beiden Kesseln ist das Verbindungsrohr zwischen dem Dampfkräme des Oberkessels und dem des Unterkessels ebenso wie das Wasserüberlaufrohr außerhalb der Kessel angeordnet.

Bei der Inbetriebnahme nach einer Reinigung zeigten sich bei beiden Kesseln folgende Erscheinungen.

In dem Augenblick, in welchem das Dampfabsperrenventil zur Abgabe von Dampf geöffnet wird, tritt eine lebhaft Bewegung im Kessel ein; Wasser wird aus dem Unterkessel nach dem Oberkessel geführt, gleichzeitig sinkt die Dampfspannung. Der Vorgang, welcher mit Erschütterungen des Oberkessels verbunden ist, dauert nur kurze Zeit, 1/2 bis 1 Minute. Sobald Ruhe im Kessel eingetreten ist, läuft das übergehobene Wasser vom Oberkessel nach dem Unterkessel zurück.

Kessel A liegt in einer Brauerei. Bei diesem Kessel tritt die Erscheinung auch während des Betriebes auf, sobald vom Sudhause dem Kessel plötzlich viel Dampf entnommen wird. Der Wasserspiegel im Kessel wird alsdann vorn hoch angehoben; unmittelbar darauf läßt ein Geräusch im Dampfverbindungsrohr nach dem Oberkessel erkennen, daß in dem Rohre Wasser nach oben geführt wird. In diesem Kessel ist nach den geschilderten Vorgängen die Dampfspannung um 1 bis 3 at niedriger als zuvor. Die Dampfspannung nimmt im Oberkessel schneller ab als im Unterkessel, und zwar wurde ein Spannungsunterschied bis zu 0,8 at beobachtet; es wird daher auch durch das Überlaufrohr Wasser vom Unterkessel nach dem Oberkessel gedrückt worden sein.

Kessel B dient für ein Elektrizitätswerk. Hier kam die Erscheinung nur nach dem Anheizen des kalten Kessels vor. Bei diesem Kessel sank aber in einem Falle, nach einem absichtlich schnell erfolgten Anheizen, die Dampfspannung von 12 at auf 4 at, also um 8 at.

Der Umstand, daß die Dampfspannung im Kessel schnell abnimmt, zeigt, daß viel Dampf während des Vorganges verbraucht wird. Dies führt ohne weiteres zur Auffindung der Ursache. Der Dampf kondensiert im Wasser des Oberkessels.

Der Vorgang ist folgender:

Bei Kessel A ist der Unterkessel verhältnismäßig sehr groß; er hat rd. 90 qm Heizfläche, während auf den Oberkessel nur rd. 74 qm Heizfläche kommen. Der Unterkessel war früher ein selbständiger Flammrohrkessel, der Oberkessel wurde erst nachträglich aufgebaut, um die Kohle besser auszunutzen. Der Zweck ist auch erreicht; die Gase verlassen den Kessel mit 200° C. Unter der gegenwärtigen Beanspruchung des Kessels erzeugt der 10,4 m lange Unterkessel den größten Teil des Dampfes, nämlich 90 vH; der Oberkessel liefert nur 10 vH. Beim Anheizen des mit kaltem Wasser gefüllten Kessels wird die in den Feuergasen enthaltene Wärme fast vollständig vom Unterkessel aufgenommen, dem Oberkessel wird nur wenig Wärme zugeführt. Wenn die gewünschte Dampfspannung im Kessel erreicht ist und Dampf abgegeben werden soll, so wird die Wassermasse des Oberkessels nur im obersten Teile die Temperatur des Dampfes haben, die unteren Teile des Wassers werden noch nicht so warm sein. Je schneller der Kessel angeheizt wird, umso weniger warm wird das Wasser auf dem Boden des Oberkessels sein. Sobald nun das Dampfventil am Oberkessel geöffnet wird, gerät die vorher ruhige Wassermasse

in lebhafte Bewegung. Das Wasser wird durch die Dampfblasen, welche sich darin bilden, in der Mitte des Kessels gehoben und fließt nach den Seiten zu wieder ab. Durch diesen Vorgang wird ein Teil des Wassers von Dampftemperatur von der Oberfläche nach dem unteren Teil des Kessels gebracht und das Wasser von niedriger Temperatur von unten an die Oberfläche geführt. Da das an die Oberfläche gebrachte Wasser nicht die Temperatur des darüber stehenden Dampfes hat, so muß eine sehr lebhafte Kondensation des Dampfes eintreten. Der hierdurch verursachte bedeutende Dampfverbrauch erzeugt eine sehr große Dampfgeschwindigkeit im Verbindungsrohr nach dem Unterkessel und eine sehr lebhafte Bewegung in dessen Wassermasse, die zum Mitreißen von Wasser nach oben führt. Sobald im Oberkessel der Wasserspiegel die Temperatur des Dampfes angenommen hat, ist der Vorgang beendet, die Verhältnisse sind regelrecht geworden.

Bei Kessel B liegen dieselben Umstände vor. Die Art der Zugführung ist Veranlassung, daß der Unterkessel beim Anheizen die meiste Wärme aufnimmt; im Oberkessel bleibt das Wasser über dem Boden kalt. Bei sehr schnellem Anheizen wird vielleicht im Oberkessel die Wasseroberfläche nur durch den im Unterkessel allmählich gebildeten Dampf auf Dampftemperatur gebracht. Die besonders heftige Dampfkondensation bei Inbetriebnahme, die bedeutenden Erschütterungen des Oberkessels und die sehr erhebliche Verminderung des Dampfdruckes finden hierin ihre Erklärung.

Kessel A zeigte auch im Betriebe die beschriebene Erscheinung, sobald plötzlich viel Dampf gebraucht wurde. Die Ursache ist folgende:

Der Oberkessel hat nur 10 vH der ganzen Dampfmenge zu erzeugen, erhält aber das Speisewasser für den ganzen Kessel zugeführt. Das Wasser im Oberkessel wird dadurch beträchtlich abgekühlt. Sobald daher durch plötzliche große Dampfabgabe im Wasser die oben geschilderte Bewegung eintritt, muß auch wieder eine Kondensation des Dampfes stattfinden.

Die Erkenntnis der Ursache der erläuterten Erscheinungen gibt auch Mittel zu ihrer Verhütung an die Hand.

Kessel A: Das Vorkommen beim Anheizen kann nur durch recht langsames Anheizen und ganz langsame Einleitung der Dampfenahme vermindert werden. Um den Eintritt der Erscheinung während des Betriebes zu verhüten, sind Oberkessel und Unterkessel getrennt zu speisen.

Kessel B: Der Oberkessel muß schneller erwärmt werden. Nach einer Umänderung der Zugführung derart, daß die Feuergase, nachdem sie die Flammrohre des Unterkessels verlassen haben, die Heizrohre des Oberkessels durchziehen, trat die Erscheinung nicht mehr auf.

Neben Kessel B lagen kombinierte Kessel von derselben Art und Größe, mit derselben Einmauerung; nur lagen die Verbindungsrohre zwischen Ober- und Unterkessel nicht außerhalb, sondern innerhalb der Kessel. Beide Kessel waren durch einen weiten Stutzen miteinander verbunden, von dem aus das Dampfüberführungsrohr durch das Wasser in den Dampfraum des Oberkessels geleitet war. Bei diesen Kesseln traten die oben beschriebenen Erscheinungen nicht auf. Daraus ist zu entnehmen, daß beim Anheizen das Wasser des Oberkessels durch das Dampfrohr geheizt und genügend erwärmt wurde.

Sitzung vom 3. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinkluge.
Anwesend 25 Mitglieder.

Zu der Vorlage des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung junger Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, wird folgender Beschluß gefaßt:

Der Chemnitzer Bezirksverein schließt sich dem Vorschlage des Hrn. Prof. Kleinstüber an, sofern solche junge Leute in Frage kommen, welche eine zwei- oder viersemestrige Mittelschule besuchen wollen, gibt aber dabei zu erwägen, zu einer mindestens zweijährigen praktischen Tätigkeit eine längere Beschäftigung auf dem Bureau hinzuzufügen.

Hr. Dinkluge spricht über die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Stirnzahnrädern.¹⁾

Beim ersten Verfahren wird mittels Profil-Scheibenfräser jede Zahnücke einzeln gefräst und nach Fertigstellung jeder Lücke das Rad um eine Teilung gedreht. Beim zweiten Verfahren bedient man sich als Werkzeuges eines Schneckenfräfers, der in seinem Steigungswinkel zur Radachse geneigt angeordnet ist und während der Umdrehung des Werkstückes in dessen Achsenrichtung vorgeschoben wird. Demnach bilden sich hier alle Zähne zu gleicher Zeit. Beim dritten Verfahren (Fellow-Maschine) werden die Zähne mittels eines zahnradförmigen Werkzeuges gestossen. Sowohl Werkzeug als Werkstück erhalten langsame Winkelschaltung um ihre Achsen.

Die Ansichten darüber, welchem dieser Verfahren der Vorzug zu geben sei, sind geteilt.

Die erste Maschine hat den Vorteil, daß das Teilrad und die Wechselräder sehr wenig angestrengt werden und daher ihre Genauigkeit dauernd bewahren. Dagegen werden für jede Teilung eine größere Anzahl Profilfräser nötig, deren genaue Herstellung keineswegs leicht ist.

Der zweiten Maschine wird nachgerühmt, daß alle Zahnzahlen einer Teilung mit einem Fräser hergestellt werden können, und daß die Zahnform in Abwicklung erzeugt und daher theoretisch richtig wird. Der Nachteil ist jedoch vorhanden, daß das Teilrad und die Wechselräder in beständiger verhältnismäßig rascher Bewegung sind, und daß sie eine gewisse Kraft übertragen müssen, wodurch sie abgenutzt werden. Das Werkzeug ist außerdem schwierig herzustellen, und wenn auch die Zahnform leicht genau zu gewinnen ist, so treten doch beim Härten leicht störende Verziehnngen auf, die nicht zu berichtigen sind.

Die dritte bisher noch wenig angewendete Maschine scheint die Vorzüge der beiden andern in sich zu vereinigen. Die Zahnform wird ebenfalls in Abwicklung erzeugt; das Teilrad macht während des Stossens eines Rades nur eine Umdrehung, und die Bewegungen des Teilgetriebes finden im unbelasteten Zustande statt. Das Werkzeug läßt sich mittels einer besonderen Vorrichtung in Teilung und Zahnform nach dem Härten justieren.

Hr. Roth bemerkt hierzu, daß man mit dem ersten Verfahren vollkommen befriedigende Ergebnisse erziele. Durch Aufzeichnen der Zahnform in vielfach vergrößertem Maßstabe und photographische Verkleinerung zur Herstellung der Fräserlehren lassen sich die Profilfräser hinreichend genau herstellen.

Hr. Grundig spricht sodann über Maschinen zum Stampfen von Kohlekuchen und beschreibt insbesondere eine Konstruktion der Sächsischen Maschinenfabrik, deren Eigentümlichkeit im Kurbelantrieb des freifallenden Stampfers besteht.

Hr. Weiske erläutert hierauf eine eigenartige Bearbeitung von Kranzsegmenten für Wasserräder auf einer Hobelmaschine.

Zum Schlusse machen die Herren Neidhard und Weiske noch verschiedene Mitteilungen über Erfahrungen aus der Pulverfabrikation.

¹⁾ Vergl. Z. 1898 S. 11.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zeitungskatalog für das Jahr 1903. 36. Aufl. Berlin 1903, Rudolf Mosse.

(Die Zeitungen und Zeitschriften, für die die Firma Mosse Anzeigenaufträge annimmt, sind nach Ländern und Geschäftszweigen geordnet. Anhalt für Anzeigenausstattung bietet eine Reihe neuer und geschmackvoller Reklameentwürfe.)

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von A. Blum, v. Borries, Barkhausen. II. Band: Der Eisenbahnbau. IV. Abschnitt: Signal- und Sicherungsanlagen. 2. Teil. Bearbeitet von Scholkmann. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 158 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,40 M.

(Mit diesem Abschnitt werden die ohne Verwendung eines Blockverschlusses selbständig betriebenen Stellwerke, die unter einfachen Betriebsverhältnissen und bei geringer räumlicher Ausdehnung der

Anlage vorzugsweise Verwendung finden, zum Abschlufs gebracht. Er enthält: Signale und ihre Stellvorrichtungen, ergänzende Sicherheitseinrichtungen an den fernbedienten Weichen, besondere Gleisschutzrichtungen und zum Schlufs ein ausgeführtes Beispiel einer Stellwerkanlage ohne Streckenblockung für eine einfache Zwischenstation.)

Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Von Dr. Ernst Harald Schütz. Berlin 1902, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). 76 S. mit 5 Taf. Preis 10 M.

(Bei der regen Beachtung, welche die Polarforschung seit Jahren in steigendem Maße findet, wird das vorliegende Buch manchem eine willkommene Uebersicht über die behandelten Fragen geben. Die im Anhang mitgeteilte Uebersetzung des Originalberichtes von Sir James Ross über die Entdeckung des magnetischen Nordpols im Jahre 1831 sowie die fünf beigegeführten eigenartigen Kartenskizzen erleichtern das Verständnis der streng wissenschaftlich gehaltenen Arbeit.)

Die Luftschiffahrt der Gegenwart. Von Hermann Hoernes. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 264 S. 8° mit 1 Taf. und 161 Fig. Preis 5 M.

(In allgemein verständlicher Weise werden Umfang und Wesen der aeronautischen Bestrebungen der allerletzten Jahre erörtert. Aus dem Inhaltsverzeichnis sei hervorgehoben: Ballonwettfahrten, Fahrten mit Kugelballons, meteorologische Ballonfahrten, der lenkbare Luftballon, Drachen und Drachenaufstiege mit Menschen, der persönliche Kunstflug, Flugmaschinen.)

Ueber Licht- und elektrische Wellen, Funken- oder Wellentelegraphie, Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Bequerelstrahlen, Elektronen und Urmaterie. Von Dr. W. Stahl. Leipzig 1902, Arthur Felix. 38 S. 8° mit 7 Fig. Preis 1 M.

(In leichtfaßlicher Darstellung sind die Grundlagen der genannten Wissenschaftszweige übersichtlich zusammengestellt, sodafs es möglich wird, sich von dem augenblicklichen Stande dieser wichtigsten Fragen der Physik ein zusammenhängendes Bild zu machen.)

Die Portlandzementfabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten von Oberingenieur Carl Naske. Leipzig 1903, Theod. Thomas. 302 S. gr. 8° mit 183 Textfig. und 3 Taf. Preis 10 M.

Combustibles industriels (houille, pétrole, lignite, tourbe, bois, charbon de bois, aploimérés, coke. Von Félix Colomer und Charles Lordier. Paris 1903, Vve. Ch. Dunod. 560 S. 8° mit 185 Fig. Preis 18 frs.

Für jeden der in dem Buchtitel genannten Brennstoffe sind die physikalischen und chemischen Eigenschaften, die Gewinnung und Darstellung, die Verwendung für verschiedene Feuerung an ortfesten Anlagen, Lokomotiven und Schiffen, Bezugsbedingungen usw. erörtert.)

The Art of Illumination. Von Louis Bell. New York 1902, McGraw. 345 S. 8° mit 127 Fig. Preis 2,50 \$.

(Zweck des Buches ist die Aufstellung und Darlegung der für die Anwendung des künstlichen Lichtes gültigen Regeln. Es behandelt in 14 Kapiteln: Licht und Auge — Grundlagen der Farben — Rückstrahlung und Zerstreuung des Lichtes — Brennlucht — Glühlucht — die elektrische Glühlampe — die elektrische Bogenlampe — Schirme und Reflektoren — Innenbeleuchtung — Beleuchtung großer Räume — Straßenbeleuchtung — Prunk- und Suchlicht — das Licht der Zukunft — Lichtmessung.)

Protokoll der 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Zürich am 7. und 8. Juli 1902.

(Das im Selbstverlage des Verbandes Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Barmen erschienene Protokoll enthält eine Reihe für Kesselfabrikanten und -besitzer wertvoller Berichte, von denen die wichtigsten bereits in Z. 1902 S. 1279 besprochen sind.)

Wasserstraßen und Binnenschiffahrt. Von C. V. Suppán. Berlin-Grünwald 1902, A. Troschel. 564 S. 8° mit 309 Fig. Preis 18 M.

(Natürliche Wasserstraßen: Entstehung und allgemeine Eigenschaften der Flüsse und Ströme — Flüsse und Ströme als Schiffahrtsstraßen — Schiffbarmachung von Flüssen und Stromregulierungen. Künstliche Wasserstraßen: Stauanlagen und Kanalisierung von Flüssen — Schiffahrtskanäle — Schiffshebewerke und Trockenbeförderung von Schiffen — Anlage und Ausrüstung von Binnenhäfen. Binnenschiffahrt: Flößerei und Ruderschiffahrt — Dampfschiffahrt — Schiffahrt auf verschiedenen Strömen und auf seichten Flüssen. Schiffswiderstand und Schleppzug: Schiffswiderstand — Schleppzug auf Schiffen und Strömen — Schleppzug auf Kanälen. Wirtschaftlicher Wert der Wasserstraßen: Leistungsfähigkeit der Wasserstraßen und der Schienenwege — Wettbewerb zwischen Eisenbahn und Schiffahrt — Volkswirtschaftlicher Wert der Wasserstraßen. Statistik der Wasserstraßen.

Das kleine Berliner Adreßbuch nebst großem Plan. Berlin 1902, Brée, Windmeier & Co. 606 S. Preis 1,50 M.

Die Talsperranlage bei Marklissa am Queis. Von Bachmann. Marklissa 1902, Selbstverlag. 26 S. mit 22 Fig. Preis 1,25 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Traction électrique. Von Morchoine. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 4 S. 851/84* mit 1 Taf.) Darstellung der elektrischen Bergwerkbahn der Société Anonyme des Mines de la Loire. Anforderungen an die Leistung der Bahn. Kraftwerk. Strecke. Oberleitung. Lokomotiven. Anlage- und Betriebskosten.

Ueber das Abteufen zweier Wetterschächte im Brucher Grubenfelde der Gewerkschaft Brucher Kohlenwerke in Bruch. Von Padour. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Jan. 03 S. 29/36 mit 2 Taf.) Die Schächte von 3,5 und 4,3 m Dmr. wurden ausgemauert und mit Eiseneinlage bekleidet. Berechnung und Konstruktion der Fördergerüste. Fördermaschine und Zubehör. Einbau des Wetterweiders. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Ueber die Selbstentzündung der Steinkohlen und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Claassen. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 43/45) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Abkühlung der Kohlenhaufen durch Wasser.

Liquid fuel combustion. Von Lucke. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 483/510*) Erörterung der Konstruktion der geeigneten Brenner für verschieden schwere flüssige Brennstoffe. Verbrennung auf freier Rostfläche, mit Luftzufuhr und mit vorheriger Verdampfung.

Dampfkraftanlagen.

Wärmeverteilung in Dampferzeugungsanlagen. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 41/43*) Der Verfasser schlägt vor, den Wirkungsgrad der Wärmezeugungsanlage — der Feuerung — von jenem der Wärmeverzehrsstelle — des Dampfkessels — getrennt zu ermitteln, weil nur so die richtige Beurteilung des Zustandes der Anlage möglich ist. Bericht über zwei Versuche. Aufstellung der Wärmebilanz.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Holzgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 24. Jan. 03 S. 55/59*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Forts. folgt.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Nouvelle chaudière à tubes d'eau, construite par les établissements de Nayer et Cie. (Portef. écon. Mach. Jan. 03 S. 1/3* mit 1 Taf.) Der Kessel besteht aus einem nach hinten zu geneigten Bündel von geraden Rohren und einem darüber liegenden Oberkessel; zwischen beiden sind ein Ueberhitzer und ein Speisewasservorwärmer eingebaut. Konstruktionseinzelheiten.

A new superheater. (Engineer 23. Jan. 03 S. 100*) Der von Sugden in London gebaute Ueberhitzer wird in der Rauchkammer eingebaut; durch Schieber, die an der Ausmündung der Flammrohre angebracht sind, kann er bei Bedarf ausgeschaltet werden.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von Blacher. (Riga Ind. Z. 15. Dez. 02 S. 293/98) Angaben über die bekannten Verfahren zum Weichmachen des Speisewassers. Bestimmung der Härte bei der Untersuchung des Wassers. Forts. folgt.

The »Potter« mesh separator and superheater. Von Scheffler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 387/401*) Die aus einer Reihe von Sieben bestehende Vorrichtung wird in den Dampfraum des Kessels eingebaut, um die Dampfmasse zu vermindern. Bericht über Versuche in einer Dampfkraftanlage von 3000 PS. Meinungsaustausch.

Séparateur d'huile, système Harris-Anderson. (Génie civ. 17. Jan. 03 S. 184/86*) Nach dem dargestellten Verfahren wird dem Kondensationswasser durch einen Verteiler und einen Mischer eine geringe Menge von Schwefelaluminium und kohlenstoffsaurem Natron zugeführt, welche das sehr fein verteilte Öl zu größeren Tropfen verdichten. Das Öl wird sodann hintereinander in zwei Filtern abgetrennt.

Tests of steam pipe coverings. Von Barrus. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 791/845*) Die umfangreichen Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt sind, hatten den Zweck, die Wärmedurchlässigkeit verschiedener Isoliermittel für Dampfleitungen mittels der aus trockenem Dampf niedergeschlagenen Menge von Kondensationswasser festzustellen. Meinungsaustausch.

Some details of direct-connected generator sets. Von Bryan. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 524/35) Erörterung über den Bau von Dampfdynamos, besonders über die Schwierigkeiten, eine Einheitlichkeit in den Normen verschiedener Maschinenfabriken für Maschinen- und Dynamowellen und für die zulässigen Belastungen zu erzielen.

Heißdampflokobile. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Jan. 03 S. 45/46*) Darstellung des Injektors und des Flachreglers

der in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 02 unter »Moderne Ueberhitzer-Lokomobilen« erwähnten Maschine von R. Wolf.

Die Zentralkondensation des Geisheckschachtes der kgl. Heinitzgrube bei Saarbrücken. Von Koehler. (Glückauf 17. Jan. 03 S. 49/55*) Die Anlage ist für drei Dampfmaschinen mit insgesamt rd. 560 PS Leistung und für 12000 kg/st Dampf bestimmt. Darstellung des Kondensators, der Luftpumpe und des Kühlturmes.

Eisenbahnwesen.

L. B. and S. C. Railway improvements. I. (Engineer 23. Jan. 03 S. 96*) Bericht über Arbeiten bei der Verbreiterung des Oberbaues: Brückenbauten.

Experience with a third-rail in the open country. Von Esselstyn. (El. World 10. Jan. 03 S. 77) Die 58 km lange elektrische Bahn zwischen Albany und Hudson hat den Betrieb im ersten Winter trotz starker Schneefälle und Glatteis gut durchgeführt. Angaben über die Vorrichtungen zum Entfernen des Eises von der Leitschiene.

Four cylinder locomotive. (Engineer 23. Jan. 03 S. 88*) 2₅-gekuppelte Personenzuglokomotive für die Great Northern Railway. Die Zylinder haben 381 mm Dmr. bei 508 mm Hub. Das Betriebsgewicht der Maschine beträgt 60 t.

»Decapod« passenger locomotive for the Great Eastern Railway. (Engng. 23. Jan. 03 S. 111/12* mit 1 Taf.) Die 2₅-gekuppelte Lokomotive hat 18 t Zugkraft, 2,94 qm Rost, 210 qm Heizfläche, drei Zylinder von 470 mm Dmr. und 610 mm Kolbenhub, einen Wasserbehälter für 5,9 cbm und einen Bunker für 2 t.

Mechanical stokers for locomotives. Von Colvin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 444/57*) Darstellung der auf der Chesapeake and Ohio Railroad verwendeten selbsttätigen Beschickvorrichtung von Kincaid in Cincinnati. Meinungsaustausch.

Beiträge zur Sicherung des Gleises bei tonigem Untergrunde und Ausführungskosten. Von Riemann. (Zentralbl. Bauv. 24. Jan. 03 S. 45/46*) Beschreibung der Oberbauarbeiten auf der Strecke Schandellah-Oebisfelde: Sicherung der aus Tonboden geschütteten Dämme gegen Rutschungen; Entwässerungsanlagen.

Eisenhüttenwesen.

Iron and Steel at the Düsseldorf exhibition 1902. Von Wedding. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 64/72*) Wiedergabe des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages.

The application of the electric power in the iron and steel industries. Von Selby-Brigge. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 220/48) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02 unter »Electric power in iron and steel works« erwähnten Vortrages.

The use of electricity in iron and steel works. Von Kylberg. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 249/81 mit 14 Taf.) Fachbericht über die elektrisch betriebenen Einrichtungen in Eisenhüttenwerken; Hochofengasmaschinen für elektrische Kraftwerke, Lokomotiven, Erz- und Kohlenförderung, Gießmaschinen, Robelisenmischer und Birnen, Gießereikrane, Ingotwagen und Walzwerkeinrichtungen. Meinungsaustausch über diesen und den vorstehenden Vortrag.

The process and manufacture of pig iron in Germany since 1880. Von Brüggmann. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 10/45 mit 1 Taf.) Wiedergabe des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. Meinungsaustausch.

Results obtained in equalizing the temperature of hot blast. Von Giers and Harrison. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 282/87*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter gleicher Überschrift erwähnten Vortrages. S. a. Z. 02 S. 152.

Progress in steel works practice in Germany since 1880. Von Daelen. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 46/63 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The compression of steel by wire-drawing during solidification in the ingot mould. Von Harmet. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 146/219* mit 6 Textbl.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. und 20. Dez. 02 erwähnten Vortrages. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The Duquesne works of the Carnegie Steel Company. II. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 1/4*) Darstellung der Einrichtungen des Trägerwalzwerkes.

Des trains à fils à grande vitesse. Von Richarme. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 4 S. 975/1040* mit 5 Taf.) Ausführliche Abhandlung über das Schnellwalzen von Stahlröhren geringer Stärke und Darstellung des Verfahrens und des Walzwerkes in Droujkofka.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 123/30*) Bauarten von Monier, Hyatt, Ransome, Müller, Donath, Cottancin, Golding, der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, von Koenen, Hennebique, Matrai, Coignet, Pavin de Lafarge, Lefort, der Société de Crèche, von Möller und Melan. Forts. folgt.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York — roof trusses, tower and general construction.

(Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 50/53*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktionen in dem in Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02 unter »The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York, City« und 17. Jan. 03 unter »Water supply for the Ansonia swimming bath« erwähnten Gebäude. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Recent construction at the Atlantic Avenue station of the Edison Electric Illuminating Company of Boston. Von Multrop und Curtis. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 569/93*) Gekürzte Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 unter »The Edison system in Boston — its development and present status« erwähnten Beschreibung unter besonderem Hinweis auf die Anordnung der Schalttafeln, die Dampfleitungen, die Zentralkondensation, die Ueberhitzer und die Kohlenförderung. Meinungsaustausch.

Electrical supply from water power at Portland, Me. Von Adams. (El. World 10. Jan. 03 S. 65/68*) Das Kraftwerk nutzt ein Gefälle des Presumpscott-Flusses von rd. 11 m aus und enthält vier von Francis Doppelturbinen mit 225 Uml./min angetriebene 500 KW-Drehstromerzeuger von 10000 V und 60 Per./min. Der Strom wird durch zwei getrennte Leitungen auf 21 km Entfernung nach Portland geleitet, wo die Spannung zunächst außerhalb der Stadt auf 2500 V erniedrigt wird, ehe die beiden Leitungen in je ein besonderes Umformerwerk geführt werden.

Hints on the care of electrical equipment. Von Witter. (El. World 10. Jan. 03 S. 71/72*) Erläuterung einer für einen Motor und zwei Glühlampen-Stromkreise gemeinsamen zweiphasigen-Schaltung, die Mißstände im Betriebe hervorrief, und Angabe der Mittel zur Abhilfe.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Jan. 03 S. 49/58) Kritische Erläuterungen über die Hochspannungs-Gleichstromerzeuger, Bauart Thury. Einrichtungen zum Verhindern des Funkens von Arnold, Hobart und Churchwald. Neue Wicklungen. Gleichstrommotoren mit weitgehender Geschwindigkeitsregelung. Wechselstrommaschinen mit gemischter Wicklung und Selbstregung. Verbesserungen an Umformern. Forts. folgt.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Compounding in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. (Elektrot. Z. 22. Jan. 03 S. 51/54*) Allgemeine Bemessung des Rotors. Bemessung des Kommutators. Wicklung des Rotors. Erläuterungen zur Theorie des Kommutierens. Forts. folgt.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 22. Jan. 03 S. 55/59*) Allgemeines über die Verlegung von Kabeln. Vorteile der Verlegung in Röhren oder festen Kanälen. Das Verlegen der Kabel mit Backsteinabdeckung. Doppelwandige Rippenkanäle mit trapezförmigem Querschnitt aus Backstein von Zündel & Co. Zementformstücke für Kabelschutz des Elektrizitätswerkes Luzern. Abdeckbare Kabelröhren aus hartgebranntem Ton von J. Hevendehl. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A method of determining the temperature of exhaust gases. Von Fernald. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 686/703*) Um die genaue Temperatur der Auspuffgase von Explosionsmotoren zu bestimmen, die für die Wärmebilanz des Motors unerlässlich ist, schlägt der Verfasser vor, die Gase bis auf die atmosphärische Spannung zu bringen. Bericht über ausgedehnte Versuche und die Versuchseinrichtungen. Meinungsaustausch.

Working details of a gas engine test. Von Fernald. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 704/68*) Anleitung zur Vornahme von Verbrauchsversuchen an Explosionsmotoren anhand eines Zahlenbeispiels, erläutert durch Zahlentafeln und Schaulinien. Meinungsaustausch.

Multiple cylinder jump spark commutator. Von Adams. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 61/62*) Darstellung eines Funkenabreißers mit umlaufendem Kontakt für mehrzylindrige Explosionsmotoren.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzek. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 67/73) Schwefelkohlenstoff und Wasser im zugeschmolzenen Rohr. Forts. folgt.

Ueber Regenerierung der Reinigungsmasse in den Reigern und Beseitigung der Steigrohrverstopfungen. Von Burgemeister. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 65/67*) Beschreibung einer einfachen und billigen Anordnung der Luftzuführung zur Reingermasse. Steigrohr-Berieselungsverfahren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die biologische Kläranlage im Grunewald. Von Geißler. (Zentralbl. Bauv. 24. Jan. 03 S. 43/45*) Die vorläufig für Versuchszwecke eingerichtete Anlage reinigt täglich 20 cbm Abwasser. Das Abwasser gelangt zunächst in einen Vorklärerraum, wo es rd. 24 Stunden verbleibt, wird hierauf auf 2 grobe Koksfilter gepumpt und fließt zum Schluss auf Feinfilter.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Forts. (Gesundheitsing.)

20. Jan. 03 S. 21/25*) Dauernd arbeitendes Oxydationsverfahren von Garneid. Reinigungsverfahren von Ducat, Whittaker und Bryant, Scott Moncrieff und Candy-Calkin. Forts. folgt.

Gießerei.

Repairing a broken cylinder. Von Lane. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 520/23*) Darstellung des Vorganges beim Ausbessern eines Gießezylinders von 1500 mm Dmr. und 2500 mm Hub, an dem infolge eines Wasserschlags ein Stück in der Nähe des Deckelanschlusses ausgesprengt war.

Hebesenke.

Elevator safeties. Von Pratt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 536/48*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Überschrift erwähnten Abhandlung.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. (Gesundheitsing. 20. Jan. 03 S. 28) Weiterer Meinungsaustausch zwischen Hunaus und Rietschel, s. a. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 u. f.

Heating in the Lion House, Bronx Park, New York. Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 62/63*) Niederdruckdampf-Heizanlage eines einstöckigen Gebäudes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erz und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 24. Jan. 03 S. 49/55*) Hochbahnkrane. Forts. folgt.

Steel and concrete coal storage plant. Von Bowman. Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 473/82*) Darstellung der Kohlen-speicher von 25000 t Fassungsvermögen, die von der Lowell Gas Light Company in Lowell, Mass., an der Boston and Maine-Eisenbahn erbaut worden sind. Konstruktion des Gebäudes. Fördereinrichtungen.

Luftkraftmaschinen.

Doubling the efficiency of compressed air. Von Richards. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 50*) Bericht über einen Versuch an einer mit Druckluft betriebenen Pumpanlage, bei der sich ein Wirkungsgrad von 59 % für den Kompressor herausstellte.

Maschinenteile.

A proposed standard for machine screw thread sizes. Von Tyler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 603/31*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Überschrift erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

Die Beanspruchung schnell laufender Schubstangen. Von Sellentin. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 369/75*) Der Verfasser erörtert die Frage, ob ein aus Festigkeitsrücksichten ableitbarer Grund vorliegt, schnell laufende Schubstangen mit geringerer Sicherheit zu entwerfen als langsam laufende. Schluss folgt.

Connecting and coupling rods. II. Von Parr. (Engineer 13. Jan. 03 S. 86*) 8. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Friction clutch, constructed by Messrs. Durham, Churchill & Co., Engineers, London. (Engng. 23. Jan. 03 S. 123*) Die Kupplung zeichnet sich durch ihre große kegelförmige Reibfläche aus; die beiden Reibscheiben können durch einen Handhebel und einen Gelenkhebel sehr kräftig zusammengedrückt werden.

A silent chain gear. Von Nixon. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 373/86*) Darstellung einer von Hans Renold in Manchester konstruierten Kette für geräuschlose Kraftübertragung mit großer Geschwindigkeit, die der in Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 unter »The Morse chain for heavy duties« beschriebenen ähnlich ist. Meinungsaustausch.

Report of the Committee on standard pipe unions. Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 111/24*) Abdruck der zwischen den Abteilungen der American Society of Mechanical Engineers, der American Railway Master Mechanic's Association und der Master Car Builders Association vereinbarten Normallen für Rohrverbindungen, Rührwinden und vierkantige Schraubenköpfe. Meinungsaustausch, s. a. Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter »Standard pipe unions«.

Supplementary report of the Committee on standard pipe unions. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 681/85*) Weitere, nachträglich eingelaufene Meinungsaufsetzungen zu den oben erwähnten Normallen.

A swivelling joint for a sixteen-inch high pressure steam main. Von Curtis. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 469/72*) Die beiden Teile des Stopfbüchsenrohres von rd. 400 mm l. W. sind miteinander durch Gelenkstangen verbunden, um geringe Verdrehungen zu gestatten. Meinungsaustausch.

Improved indicator cock for engines. Von Mansfield. Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 511/19*) Der Hahn ist mit einem Kolbenstück an die Dampfleitung angeschlossen, sodass über dem Manometerdiagramm auch ein Diagramm der Dampfleitung aufgenommen werden kann, um den Druckverlust im Einlassventil beurteilen zu können.

Das Umschaltventil für Flügelrad-Wassermesserverbindungen. Von Bucerius. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Jan. 03 S. 61/64*) Theoretische Erörterung der Vorgänge, die sich im Innern von Umschaltventilen abspielen, und Folgerungen hieraus inbezug auf die Abänderungen an üblichen Bauarten von Umschaltventilen. Schluss folgt.

Specifications for steel forgings, steel castings and steels boiler plates. Von Webster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 632/57*) Aufstellung von Normallen für die chemische und physikalische Materialprüfung von Stahl. Meinungsaustausch.

Materialkunde.

Neue mikrographische Gefügebestandteile auf der Oberfläche des gehärteten Stahls. Von Ischewsky. (Stahl und Eisen 15. Jan. 03 S. 120/22 mit 1 Taf.) Die dargestellten Gefügeteile, die nie tiefer als 1 mm unter der Oberfläche liegen, werden hinsichtlich ihrer Entstehung und der auftretenden Formbildungen erläutert. Sie bestehen aus Troostit, der teilweise in Austenit oder Martensit umgewandelt ist.

The overheating of mild steel. Von Heyn. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 2 S. 78/145* mit 1 Taf.) Abdruck des auf der Versammlung in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. S. a. Z. 1902 S. 1115. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Mechanik.

A graphical determination of piston acceleration. Von Le Conte. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 676/80*) Unter Benutzung des augenblicklichen Drehpunktes der Pleuelstange wird eine einfache Konstruktion für die Kolbenbeschleunigung abgeleitet.

Messgeräte und -verfahren.

Three-phase measurements. Von Perry. (El. World 10. Jan. 03 S. 69/71*) Beschreibung eines Verfahrens, durch das der Leistungsfaktor eines ungleichmäßig belasteten Dreiphasen-Stromkreises aus den drei Spannungen, den drei Stromstärken und der Gesamtleistung bestimmt werden kann.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. (Engng. 23. Jan. 03 S. 128/30*) Darstellung der meisten bekannten Lichteinheiten. Forts. folgt.

A roller extensometer. Von Henning. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 594/602*) An der Vorrichtung kann die Längenänderung eines Probestabes in vergrößertem Maße abgelesen werden. An Rollen, die bei der Aenderung der Entfernung zwischen den Einspannstücken gedreht werden, sind lange Hebel befestigt, die über Bogen mit Maßseiltellung einspielen. Meinungsaustausch.

Metallbearbeitung.

The requirements of machine tool operation with special reference to the motor drive. Von Day. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 16/20*) Ausführliche, durch Schaulinien und Zahlentafeln erweiterte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 erwähnten Vortrages »Motor driving of machine tools«.

Schnelldrehbank und Schnelldrehstuhl. Von Bischoff. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 132/34) Bericht über Drehversuche an einer von de Fries & Co. gebauten Drehbank von 500 mm Spitzenhöhe und 4000 mm Spitzweite, mit der an einer Welle aus Siemens-Martin-Stahl eine Schnittgeschwindigkeit von 64 m/min bei 10 mm Spantiefe und $\frac{3}{4}$ mm Vorschub erreicht wurde.

Ueber das Wesen der Schnelldrehstühle. Von Reiser. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 03 S. 131/32) Zusammensetzung, Herstellung und Eigenschaften der Schnelldrehstühle von Mushet, Taylor-White und Böhler.

The cutting angles of tools. Von Donaldson. (Engng. 23. Jan. 03 S. 124/27*) Abhandlung über die zweckmäßigsten Schneid-, Brust- und Ansatzwinkel, die Seitenwinkel und die Form der Schneide von Drehstählen. Bericht über Versuche mit Stählen von verschiedenen Winkeln und Formen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Jan. 03 S. 98/101) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zum vorstehend erwähnten Vortrag von Donaldson.

Double-headed horizontal boring machine. (Engng. 23. Jan. 03 S. 108*) Die von den Newark Machine Tool Works gebaute Bohrmaschine ist zum Ausbohren des Magnetkörpers von Straßbahnmotoren bestimmt und gestattet einen Bohrvorschub von 1300 mm. Der Abstand zwischen Spindelmitte und Tisch ist von 280 bis 660 mm einstellbar.

Some new things. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 69/70*) Darstellung einer Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Company, eines Futters für Drehbänke und einer neuartigen Selbstschmierzvorrichtung für lose Riemenscheiben.

Vorrichtung zum Abheben des Stahles bei Stoßmaschinen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugn. 25. Jan. 03 S. 173/75*) Außer den Ausführungen, bei denen der Stahlhalter abhebbar eingerichtet ist, werden einige größere Konstruktionen dargestellt, bei denen der senkrecht bewegliche Schlitten mit einer Vorrichtung zum selbsttätigen Abheben des Stahles versehen ist.

Hot-pressed nut machine. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 50/52*) Auf der dargestellten Maschine, die von den Howard Iron Works in Buffalo, N. Y., gebaut wird, können sechs- oder vierkantige Muttern aus einem runden, vorher glühend gemachten Eisenstab, der in einem Arbeitgange gepreßt und abgeschnitten wird, hergestellt werden. Die Maschine hat zwei schwere Schwungräder und wird mittels Riemens angetrieben.

Feeding sheet metal to dies. III. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 52/54*) Darstellung einiger Stanzen, bei denen außergewöhnliche Einrichtungen für das Zubringen des Bleches verwendet werden.

Cold working sheet metal in dies. Von Riggs. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 547/68*) Vollständiger Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter gleicher Überschrift erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

The flying shear. Von Edwards. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 458/68*) Darstellung mehrerer Kreissägen mit Dampf- und Transmissionsantrieb, die zum Abschneiden von gewalzten Blöcken dienen.

Pipe cutting off machine. (Am. Mach. 24. Jan. 03 S. 58/59*) Die von der Coulter & McKenzie Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine dient zum Abschneiden von Rohren mit 75 bis 250 mm l. W. Das Rohr wird fest eingespannt und so allmählich um seine Achse gedreht, während das um die eigene Achse schneller umlaufende scheibenartige Messer den Schnitt ausführt.

Straightening rolls for large angles. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 7*) Die von der Brodessa Elevator Mfg. Company in Milwaukee für die Illinois Steel Company gebaute Maschine dient zum Abrichten von Winkelseisen mit 150 x 150 mm Schenkellänge. Sie hat drei untere und zwei obere Profilwalzen, die durch Zahnräder miteinander gekuppelt sind und von einer Riemenscheibe aus gemeinsam angetrieben werden.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris exhibition of automobiles. (Engng. 23. Jan. 03 S. 101/04*) Darstellung des zweizylindrigen Motors von 24 PS Leistung und der Getriebe des »Ader«-Wagens, gebaut von der Société Industrielle des Téléphones. 12pferdiger Zweizylinder-Motor der Société Aster. Einzylinder-Motor von 6 bis 9 PS und Zweizylinder-Motor von 9 bis 12 PS der Société l'Automotrice. 12pferdiger Vierzylinder-»Abeille«-Motor von Dalfol in Paris. Motorwagen für 50 km Höchstgeschwindigkeit von Barré in Niert mit stehend angeordnetem Einzylinder-Motor. Motorwagen der Boyer Co., von Bouhey, Bardon, Benz, Serpollet, Clément und der Compagnie Parisienne des Voitures Électriques. Forts. folgt.

The Stanley Automobile Exhibition. (Engng. 23. Jan. 03 S. 118/19) Angaben über die ausgestellten Wagen der Motor Manufacturing Co. in Coventry sowie über die Serpollet- und »Wartburg«-Wagen.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. Schlufs. (Dingler 24. Jan. 03 S. 59/62*) Liegende Verbund-Pumpmaschinen des Wasserwerkes in Saratoga. Doppeltwirkende Pumpe von Hathorn & Dovey. Verbund-Dampfpumpe von Tangyes Brothers.

Rotary pumps. Von Wilkin. (Eng. Rec. 10. Jan. 03 S. 59/60) Untersuchung über die Wirkungsweise und zweckmäßige Verschauelung von Kreiselpumpen. Einfluß der Druckhöhe auf die Größe des Wirkungsgrades.

Pumping machinery for Resteven Asylum, Lincolnshire. (Engng. 23. Jan. 03 S. 109*) Das Wasser wird aus einem Pumpenschacht in einen 6 m über der Maschine aufgestellten Behälter geschafft, fließt durch einen Wasserreiniger und wird sodann in einen 24 m hoch aufgestellten Behälter gepumpt. Die beiden hierzu dienenden doppeltwirkenden Pumpen von 166 und 200 mm Zyl.-Dmr., 610 und 915 mm Kolbenhub werden mittels Balanziers von

einer stehenden Dampfmaschine von 250 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub angetrieben und liefern rd. 380 ltr/min.

Le couplage des ventilateurs et en particulier des ventilateurs de mines. Von Lapouche. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 4 S. 1041/83*) Eingehende Untersuchung der beim Parallel- und Hintereinanderarbeiten von Kreiselgebläsen auftretenden Vorgänge und Bericht über Versuche an hintereinandergeschalteten Ratau-Gebläsen.

The fan blower and its application to the cupola furnace. Von Hayward. (Iron Age 8. Jan. 03 S. 8/10) Erörterung über Konstruktion und Berechnung der Abmessungen von Kreiselgebläsen für Gießereilöfen.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 375/82*) Neue vereinfachte Ableitung von Annäherungsformeln für die im Schiffbau am häufigsten zu bestimmenden Werte: Bestimmung von Flächenschwerpunkten; Lage der mittleren Ordinate einer Fläche. Forts. folgt.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. Schlufs. (Schiffbau 23. Jan. 03 S. 388/93*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Dez. 02.

The Chilean battleship »Constitution«. (Engineer 23. Jan. 03 S. 90*) Das Schiff ist 132 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 7 m Tiefgang 11800 t. Die Geschwindigkeit soll bei 12500 PS, 19 Knoten betragen. Angaben über die Bewaffnung und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Marinen.

Straßenbahnen.

L'exploitation des tramways électriques dans quelques grandes villes d'Angleterre. Von Payan. Schlufs. (Génie civ. 17. Jan. 03 S. 182/84) Gleise. Wagen. Wagenhallen und Werkstätten. Verkehr und Wirtschaftlichkeit.

L'application de la traction électrique au réseau des tramways provinciaux de Naples. Von de Backer. (Rev. univ. Mines Dez. 02 S. 246/330*) Allgemeine Erläuterungen über den Ersatz von Pferde- und Dampfbahnen durch elektrische Bahnen und über Nebenbahnen in Italien. Beschreibung der Vorort-Straßenbahnen von Neapel. Bericht über die Umwandlung des Dampfbetriebes auf den Strecken nach Aversa und Caivano in elektrischen Betrieb. Darstellung des Kraftwerkes, das mit zwei 225 KW-Gleichstrom- und zwei 225 KW-Drehstromdynamos ausgerüstet ist. Umformerwerke. Elektrische Ausrüstung der Strecken. Das rollende Gut. Schilderung des Betriebes seit 1900.

Textilindustrie.

Electricity in cotton mills. Von Whaley. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 02 S. 769/90*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Tests of cotton mill electric equipment« erwähnten Versuchsberichtes. Meinungsaustausch.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen an Holzbearbeitungsmaschinen. (Z. Werkzeugm. 25. Jan. 03 S. 171/73*) Die dargestellten Schutzvorrichtungen sind für Kreissägen, Hobelmaschinen, Langloch-Bohrmaschinen, Drehbänke und Bohr- und Fräsmaschinen bestimmt.

Wasserkraftanlagen.

Die Schaufelung der Francis-Turbine. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 17. Jan. 03 S. 25/29* u. 24. Jan. S. 43/46*) Aufstellung der Grundgleichung der Geschwindigkeiten für Laufradschaufeln, die in Richtung der Achse abgelenkt sind. Berechnung des Austrittswinkels aus dem Leitrad und Gestaltung der Schaufelenden für stoßfreien Austritt. Erläuterung der Bewegung der Wasserräder im Laufrad. Vollständige Anleitung zum Berechnen und Zeichnen der Laufradschaufeln.

Rundschau.

Am 15. Oktober v. J. ist die neue **Städtische Technische Lehranstalt in Manchester** (Manchester Municipal School of Technology) eröffnet worden¹⁾. Das Gründungsjahr dieser aus kleinen Anfängen entstandenen Schule, die heute als die bedeutendste technische Lehranstalt Englands bezeichnet werden darf, ist 1824; seit 1890 erhält sie eine bedeutende staatliche Unterstützung, und 1892 ist mit ihr die Whitworthsche Anstalt für Kunst und Industrie vereinigt worden. Es wurde ihr sodann eine weitere Geld- und Landstiftung aus dem Nachlaß von Sir Joseph Whitworth zugewendet, sodafs das nunmehr eröffnete neue Gebäude mit der reichen Einrichtung auf dem technisch-geschichtlichen Boden der alten Whitworthschen Werke errichtet werden konnte.

Das fünfstöckige Hauptgebäude bedeckt eine Grundfläche von 6100 qm, ein besonderes einstöckiges Gebäude für die Textilabteilung hat 1040 qm Grundfläche. Die Schule steht

¹⁾ Engineering 10. Oktober 1902 S. 466.

unter der Leitung von J. H. Reynolds; ihre Hauptabteilung die maschinentechnische, wird von Dr. Nicolson geleitet, nach dessen Plänen sie auch eingerichtet ist. Sie umfaßt ein Dampfmaschinenlaboratorium, ein elektrisches Kraftwerk, ein Kesselhaus, eine Werkstätte, eine Schmiede, Gießerei und Tischlerei, ein Laboratorium für Turbinen, Pumpen und Wasserleitungen, für Explosionsmotoren, für Materialprüfung, für Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, Einrichtungen zur Kraftübertragung, Schmieröle und dergl. und ein physikalisch-technisches Laboratorium. Außer der maschinentechnischen bestehen Abteilungen für Textilindustrie, für Elektrotechnik und technische Physik, für Chemie, für Bäckerei, Photographie und Druckerei sowie für Gesundheitsingenieurwesen.

Die Schüler der Anstalt haben einen dreijährigen Lehrgang durchzumachen. Das Unterrichtsjahr läuft vom 22. September bis zum 31. Juli, während der August und die ersten drei Septemberwochen von den Sommerferien ausgefüllt werden. Außerdem sind zwei Wochen Ferien zu Weihnachten.

und eine Woche zu Pfingsten. Am Sonnabend Nachmittag wird nicht unterrichtet, er ist vielmehr zur Erholung der Schüler für körperliche Übungen bestimmt, die im Athletic Club in Fallowfield stattfinden sollen; auch eine Turnanstalt ist dort für diese Zwecke errichtet. Der Unterricht währt von 1 Uhr 15 vormittags bis 5 Uhr nachmittags, unterbrochen von einer dreiviertelstündigen Mittagspause. Das Schulgeld beträgt in jeder Abteilung rd. 320 *M* für das Jahr. Die Schüler müssen über 15 Jahre alt sein und eine Eintrittsprüfung ablegen, wenn sie nicht ein Zeugnis über genügende Vorbildung, z. B. das der niederen Schule zu Oxford oder Cambridge, vorweisen können. Die Eintrittsprüfung erstreckt sich auf Englisch, Mathematik, Freihandzeichnen und drei der folgenden Fächer, unter denen eine Sprache vertreten sein muß: Französisch, Deutsch, Lateinisch, Chemie, Physik und Mechanik. Zweimal jährlich werden Schülerprüfungen vorgenommen, und denen, die den vorgeschriebenen Lehrgang zurückgelegt haben, wird ein Diplom erteilt. Ausser diesem Hauptunterricht sind noch Abendklassen eingerichtet, in denen für müßiges Schulgeld in vier Fächern: Handelskunde, allgemeine Wissenschaft, Technologie und Kunst, unterrichtet wird. Diese Einrichtung ist nach Art der deutschen Fortbildungsschulen, aber mit höheren Lehrzielen, auch für ältere Leute bestimmt, die am Tage ihrem Beruf nachzugehen haben.

Als Aufgaben der maschinentechnischen Abteilung sind von Dr. Nicolson bezeichnet:

- 1) Unterricht in den Ingenieurwissenschaften, möglichst anhand des Versuches;
- 2) Bestimmung der technologischen Eigenschaften von Baustoffen;
- 3) Ausbildung der Schüler in den besten gebräuchlichen Verfahren der Untersuchung von Kraftmaschinen, Transmissionen und Arbeitsmaschinen;
- 4) Ermöglichung experimenteller Forschungen über die Ingenieurfragen der Gegenwart seitens hervorragender Fachleute aus der Praxis.

Das letztgenannte Ziel ist als das bedeutendste anzusehen und hat als Richtschnur für die Ausstattung der Abteilung gedient, durch welche Forschungsarbeiten zur Förderung der britischen Industrie in weitestem Maße ermöglicht werden sollen. Augenscheinlich ist aber auch hiermit ein mittelbarer praktischer Zweck für die Schule verbunden. Diese ist nach Art der Vorbildung der Schüler etwa als eine technische Mittelschule in unserm Sinne aufzufassen, in welcher der Unterricht in jeder Weise durch praktische Übungen in den reich ausgestatteten Laboratorien unterstützt werden soll. Die Forschungsversuche, zu denen gleichzeitig Gelegenheit geboten ist, sind erfahrenen angesehenen Ingenieuren vorbehalten, die im Dienste der Industrie stehen. Das eröffnet der Schule einerseits die Aussicht, manche von den zu den Forschungsarbeiten verwendeten neuen Maschinen und Einrichtungen als Geschenke zu gewinnen, andererseits ihre Schüler nicht nur anhand der gebräuchlichen, sondern auch anhand neuer Verfahren, welche durch die Forschungsarbeiten in ihren eigenen Räumen ausgebildet werden, für ihren späteren Beruf vorzubereiten.

Hinsichtlich der Werkstättenvorbildung gehen die Meinungen von Reynolds und Dr. Nicolson auseinander, was aber nur durch die eigenartigen Verhältnisse in England verursacht ist. In England ist es gebräuchlich, daß die jungen Leute, wenn sie ihre mehr oder weniger gute allgemeine Vorbildung hinter sich haben und Ingenieur oder Techniker werden wollen, in eine Fabrik gehen und dort zunächst in den Werkstätten, sodann im Konstruktionsbureau ausgebildet werden, womit ihre Lehrzeit beendet ist. Reynolds, der Leiter der Anstalt, hat nun die Erfahrung gemacht, daß die jungen Männer dann nur sehr selten und ungern noch eine Schule besuchen, und zieht aus diesem Grunde vor, die Ausbildung in der Fachschule der in der Werkstatt vorangehen zu lassen, ungeachtet dessen, daß auch er eine Werkstattvorbildung für den Unterricht in der Fachschule für weit erspriesslicher hält. Dr. Nicolson, der Leiter der maschinentechnischen Abteilung, steht dagegen auf dem Standpunkt, daß eine längere Lehrzeit in der Werkstatt dem Besuch der technischen Schule unter allen Umständen vorausgehen müsse. In einer diesen Punkt betreffenden Abhandlung hat er ausgeführt, daß die Besitzer und Leiter von Fabriken in ihrem eigenen Interesse dafür sorgen müßten, daß ihre Lehrlinge eine ihrer allgemeinen Vorbildung entsprechende technische Schule besuchen, und daß die Fabrikbesitzer, wenn nicht anders möglich, ganz oder teilweise die Kosten des Schulbesuches tragen müßten, wenn England nicht dahin kommen sollte, daß seine Ingenieure zu Handwerkern, Zeichnern oder Verkäufern herabsinken, welche die Entdeckungen, Erfindungen und Verbesserungen der besser ausgebildeten Deutschen und Ameri-

kaner nur nachzuahmen vermöchten. Er betont, daß die Besucher der technischen Schulen in England meist noch als Schulknaben und halberzogene Jünglinge anzusehen seien, die mangels genügender praktischer Erfahrung zu wenig Nutzen aus dem ihnen gebotenen Unterricht ziehen könnten.

Den Leitsätzen gemäß, nach denen der Lehrplan der Anstalt aufgestellt ist, hat man auf die Einrichtung der Laboratorien und Werkstätten die größte Sorgfalt verwendet; im folgenden soll daher ein Einblick in die vielseitige Ausrüstung der Anstalt mit Maschinen und Versuchseinrichtungen in der anfangs aufgeführten Reihenfolge der Abteilungen und Übungsstätten gegeben werden.

Das wesentlichste Stück des Dampfmaschinen-Laboratoriums ist eine 350pferdige liegende Verbundmaschine mit Kondensation von 292 und 508 mm Zyl.-Dmr., 914 mm Kolbenhub und 110 Uml./min. Jeder Zylinder ist doppelt ausgeführt, mit gleichen Abmessungen, aber verschiedenen Steuerungen, so daß je nach Belieben ein Niederdruckzylinder mit Meyer-Expansionssteuerung oder mit Corliss-Steuerung und ein Hochdruckzylinder mit Sulzer- oder ebenfalls mit Corliss-Steuerung eingebaut werden kann. Jeder Zylinder ist an beiden Enden mit besonderen Abdampfrohren versehen, die zu getrennten Kondensatoren führen, so daß der Dampfverbrauch nicht nur für die einzelnen Zylinder, sondern auch für die beiden Zylinderräume gesondert ermittelt werden kann. Auch die Dampfverluste in den Ventil- und Schieberkasten sowie in der Abdampfleitung lassen sich durch geeignete Einrichtungen getrennt bestimmen. Die Zylindertemperaturen können an verschiedenen Stellen durch Callendar-Wärmemesser oder Thermolemente gemessen werden. An dem in der Mitte der Kurbelwelle sitzenden Schwungrad greift ein Bremsdynamometer an, dessen Gewichthebel mit einer Wasserbremse verbunden ist. Auch auf Vornahme von Versuchen über die Wirkung der Füllung im Niederdruckzylinder auf das Drehmoment ist bei der Anlage Bedacht genommen worden. Das Dampfmaschinen-Laboratorium enthält außer der Hauptmaschine noch einen Verbundkompressor mit 190 und 365 mm Zyl.-Dmr. von normal 300 Uml./min. Die Zylinder sind mit einer Vorrichtung versehen, welche die Luft während der Kompression durch Einspritzen von Wasserstaub kühlt. Für den Kompressor können verschiedene Arten von Ventilen verwendet werden, deren Wirkungsweise bei verschiedenen Hubgeschwindigkeiten untersucht werden soll. Von sonstigen Einrichtungen sind noch die zur Bestimmung des Trockenheitsgrades oder des Wassergehaltes von Dampf und die zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Temperatur und Spannung zu erwähnen. Zum Oelabscheiden aus dem Kondensationswasser sind Behälter vorgesehen, die gleichzeitig dazu dienen, den Dampfverbrauch zu messen.

Das Elektrizitätswerk ist ebenso wie das Dampfmaschinenlaboratorium im Erdgeschoss des Gebäudes untergebracht und enthält vier Gleichstromdynamos von je 100 und eine von 50 KW Leistung. Da auch hier Dampfmaschinenuntersuchungen zu Unterrichtszwecken ausgeführt werden sollen, sind als Antriebmaschinen verschiedene Arten von liegenden Verbundmaschinen gewählt worden, solche für unmittelbare Kupplung und für Seil- oder Riemenübertragung. Die 50 KW-Dynamo wird von einer Parsons-Turbine angetrieben. Zur Unterstützung der Stromerzeuger dienen eine Akkumulatorenbatterie von 600 Amp-st Kapazität mit dazugehöriger Aufladedynamo und eine Ausgleichdynamo für das Dreileiter-Verteilnetz.

Das Kesselhaus enthält drei Wasserrohrkessel verschiedener Bauart, die mit natürlichem und künstlichem Zuge arbeiten können, und von denen zwei mit mechanischer Beschickvorrichtung ausgerüstet sind, sowie einen Schmidt-Überhitzer von 37 qm Heizfläche. Die Einrichtung des Kesselhauses ist in jeder Hinsicht auf Untersuchungen berechnet, so daß die Verdampfungsfähigkeit der Kessel unter verschiedenen Betriebsbedingungen geprüft werden kann. Der Überhitzer gestattet die Ermittlung der Dampftemperatur und Dampfgeschwindigkeit an verschiedenen Punkten. Auch der Wärmedurchgang durch Heizflächen soll in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden.

Die Werkstatt hat 40 Arbeitsstände mit Schraubstöcken und ist mit neuen englischen und amerikanischen Werkzeugmaschinen ausgerüstet. Hauptzweck der Werkstatt ist die Ausbildung von Meistern und Betriebsingenieuren im zeitgemäßen Werkstättenbetrieb und im Präzisionsmaschinenbau. Hier werden deshalb alle in der Schule gebrauchten Feinwerkzeuge angefertigt. Die Schmiede enthält 12 Feuer mit gemeinschaftlichem Gebläse und einen Dampfhammer, die Gießerei einen Kuppelofen für Eisenguß und einen Ofen für Gelbguß. In der Tischlerei sind 30 Holzdrehbänke und

mehrere Kreis- und Bandsägen, Hobel- und Fräsmaschinen aufgestellt.

Eine eigenartige Einrichtung ist das »hydraulische Laboratorium«. Es gestattet Messungen an Turbinen, Pelton-Rädern, Kolben- und Kreiselpumpen, wie auch an Hähnen, Ventilen und Röhren. Zu diesem Laboratorium gehört ein über 30 m hoch aufgestellter 59 cbm fassender Behälter, aus dem das Wasser durch gußeiserne Röhren von rd. 300 mm l. W. den Turbinen zufließt. Von solchen ist das Laboratorium je mit einer 20pferdigen Girard-, Thomson- und Francis-Turbine ausgerüstet, die das Wasser über einen 1,2 m breiten Mefs-Ueberfall in 6 Behälter abgeben, aus welchen es durch eine Kreiselpumpe in den Hochbehälter zurückgeschafft wird. Die Kreiselpumpe wird von einem 250 pferdigen Elektromotor angetrieben, der so aufgestellt ist, daß er auch das oben erwähnte, im Dampfmaschinen-Laboratorium aufgestellte Verbundgebläse betätigen kann. Zum Antrieb der Kolbenpumpe, die 1,35 cbm/min bei 21 at Ueberdruck leistet, dient ein 120pferdiger Elektromotor, der ebenfalls noch zu andern Zwecken gebraucht wird. Für Versuche an Rohrleitungen, insbesondere aber an Ventilen, hinsichtlich des Einflusses des Druckes auf die Durchfließgeschwindigkeit sind Einrichtungen geschaffen.

Das Laboratorium für Explosionsmaschinen enthält zwei 20pferdige Gasmotoren, zwei Petroleummotoren und einen Diesel-Motor. Zu diesem Laboratorium gehören außerdem zwei Kältemaschinenanlagen, deren eine von der Linde-Gesellschaft, die andere von J. & E. Hall in Dartford geliefert ist. Der eine von Crossley gebaute Gasmotor ist mit einer Dynamo als Leistungsmesser gekuppelt; an den andern drei Explosionsmotoren sollen eingehende Versuche über die Explosionsvorgänge in den Zylindern ausgeführt werden, zu welchem Zwecke in den Zylinderwänden an verschiedenen Stellen Platinwärmemesser von Callendar oder elektrische Thermoelemente angebracht sind. Um die Mengen der Verbrennungsluft genau zu bestimmen, kann man die früher erwähnten großen Wasserbehälter luftdicht schließen und mit Luft bis zu 10,5 at Ueberdruck anfüllen. Die Luft kann den Maschinen sodann mit genau gemessenen Mengen, Drücken und Temperaturen zugeführt werden. Die Crossley-Maschine ist zudem noch mit einem Gebläse gekuppelt, von dem Verbrennungsluft für die andern Motoren geliefert wird. Die beiden Kältemaschinenanlagen, die je 1 t Eis in 24 st liefern, dienen ebenfalls zu verschiedenen Untersuchungen, z. B. über den Einfluß der Kühlwassergeschwindigkeit und der Kühlfläche auf den Wärmeübergang zwischen Ammoniak oder Kohlensäure und der Kühltlüssigkeit. Diese und ähnliche Versuche sollen weiterhin zusammen mit denen an den Kondensationsanlagen und am Ueberhitzer die Grundlagen zur Erforschung der Frage über den Wärmedurchgang durch Heizflächen abgeben.

Das Laboratorium für Materialprüfung ist mit einem Gewichtakkumulator ausgerüstet, welcher das der städtischen Leitung entnommene Wasser auf einen Druck von rd. 160 at bringt. Zur Ausführung der Prüfungen dienen eine 750 t-Prüfmaschine mit senkrechtem Druckstempel, eine wagrecht wirkende 50 t-Prüfmaschine von Wicksteed, eine Zug-Prüfmaschine für 25 t und eine Biegemaschine für 30 t Belastung. Außerdem wird noch eine Prüfmaschine zur Vornahme von Verdrehungsversuchen aufgestellt. Für Zementprüfungen wird eine Bailey-Maschine benutzt.

Eine besondere Arbeitstätte ist für die Untersuchung der Leistungsfähigkeit von Werkzeugmaschinen und Mitteln zur mechanischen Kraftübertragung bestimmt. Hier ist eine vollständige Einrichtung zur Prüfung von Schmiermitteln vorgesehen, die gleichzeitig zur Ermittlung der Lebensdauer und der Reibungsziffer von Lagerschalen benutzt werden kann. Zu diesem Laboratorium gehören verschiedene Dynamometer bis zu 40 PS Belastung und Hornsche Tachographen. Zur Vornahme von Versuchen an Drehstählen mit großer Schneidgeschwindigkeit dient eine schwere Drehbank, die nebst den abzunehmenden großen Stahlblöcken von der Firma Armstrong, Whitworth & Co. geliefert worden ist. Außer diesen Arbeiten sollen u. a. Prüfungen von Regulatoren vorgenommen werden.

Das physikalisch-technische Laboratorium soll Gelegenheit zu schwierigeren physikalischen Versuchen über die Eigenschaften der in Wärmemaschinen und Kältemaschinen arbeitenden Gase und Flüssigkeiten, über Heizwertbestimmungen von Brennstoffen und über andere Gebiete der Mechanik der Wärme, Gase und Dämpfe bieten.

Der Bedeutung Manchesters in der Baumwollenindustrie entsprechend ist auch die Abteilung für Textilindustrie sehr reich ausgestattet. Sie umfaßt eine eigene Spinnerei und Weberei, in der anhand der neuesten Maschinen und Einrichtungen die Verfahren zum Herstellen von Baumwollgarn,

zum Spinnen von Baumwollabfällen, zum Zurichten von Garnen für die Weberei, zur Hand- und Maschinenweberei, zum Spulen, Zwirnen, Zurißten und Weben von Seidenstoffen gelehrt werden. In einem zur Chemieabteilung gehörenden Nebengebäude befindet sich eine Anlage zum praktischen Unterricht im Bleichen, Färben, Drucken und Appretieren von Stoffen. In diesem Gebäude ist auch eine Einrichtung zum Herstellen von Papier untergebracht. Maschinen und Geräte zum Prüfen von Stoffen, Garnen, Baumwollfasern und von Papier vervollständigen die Ausrüstung der Textilabteilung.

Die Abteilung für Elektrotechnik und technische Physik umfaßt etwa 20 besondere Räume in verschiedenen Stockwerken des Hauptgebäudes. Ein Zimmer ist für Lichtmessung eingerichtet und enthält Letheby-Bunsen-, Lummer-Brodhun-, Steinheil- und Krüßs-Lichtmesser. Als Vergleichsflammen sollen die Einheiten Frankreichs, Deutschlands und Englands benutzt werden. In einem der beiden Maschinenräume sind ein Straßenbahnwagen mit vollständiger Versuchseinrichtung auf Reibrollen und fünf Maschinensätze aufgestellt, bestehend aus je einem Gleichstrom- oder Wechselstrommotor, mit denen eine oder zwei Dynamomaschinen von 15 bis 40 KW für verschiedene Stromarten und Spannungen gekuppelt sind. In dem andern Maschinenraume befinden sich ein rotierender Umformer von 5 KW und ein aus drei 5 KW-Gleichstromdynamos bestehender Maschinensatz. Die erforderlichen Transformatoren für die Wechselstrommaschinen und Schaltanlagen für alle Stromarten sind ebenfalls vorgesehen. Zu weiteren Versuchen geben die größeren Stromerzeuger in dem Kraftwerk der Anstalt Gelegenheit. Die Versuche können teils in den Dynamoräumen selbst, teils in einem besonderen Versuchsraume ausgeführt werden, der alle hierzu nötigen Schalteinrichtungen und Meßgeräte enthält. Außerdem sind feste Schalttische zu Versuchszwecken vorhanden, denen durch Stöpselschalter beliebige Spannungen in kleinen Stufen von 2 bis 220 V entnommen werden können. Im übrigen ist Gelegenheit geboten, mit Strömen bis zu 4000 Amp und mit Spannungen bis zu 100 000 V Versuche auszuführen.

Von den übrigen Abteilungen sei noch die für Chemie erwähnt, die in fünf Unterabteilungen geteilt ist, und zwar für allgemeine technische Chemie, Färberei, Papierherstellung, Brauerei und Hüttenkunde. Das Hauptlaboratorium für anorganische Chemie enthält 180 Arbeitsstände, die mit Anschlüssen für destilliertes Wasser, Dampf, Gas, Druckluft, Schwefelwasserstoff und elektrischen Strom versehen sind. Jeder Stand ist mit einer Vorrichtung ausgestattet, durch welche die Pressung der Druckluft auf 15 mm Quecksilbersäule abgedrosselt werden kann. Im Laboratorium für organische Chemie, das 64 Arbeitsstände hat, ist eine doppelwirkende Luftpumpe aufgestellt, die einen gleichmäßigen absoluten Druck von 0,01 mm Quecksilbersäule liefert. Diese Einrichtung wird zum Destillieren unter Luftleere gebraucht. Um zu verhüten, daß die erzeugte Luftleere durch Wasserniederschläge verringert wird, saugt die Pumpe aus einem Glasgefäß, das durch Eintauchen in kochende flüssige Luft gekühlt wird. Von den zahlreichen andern Laboratorien der Chemie-Abteilung seien hier aufgeführt: die für physikalische Chemie, für Gas-, für Wasseruntersuchung, für Brauerei und für Hüttenchemie. Alle sind, wie auch die beiden zuerst erwähnten, sehr zweckmäßig eingerichtet.

In der Baumwollspinnerei am Stadtbach in Augsburg ist ein Drehstrommotor von rd. 2000 PS Leistung in Betrieb genommen worden, der mit nur 114 Uml./min unmittelbar auf eine Wellenleitung arbeitet. Der von Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden gelieferte Motor, welcher mit 2900 V Spannung betrieben wird und 40 t wiegt, ist, abgesehen von den in den Umformerwerken der Edison Co. in New York verwendeten 2000 KW-Umformern, unsern Wissens der leistungsfähigste bisher gebaute Drehstrommotor; er wird nebst mehreren kleineren Motoren aus einem von der genannten Firma erbauten Wasserkraftwerk gespeist, in dem eine 900-pferdige und zwei 1100-pferdige Turbinendynamos aufgestellt sind. (Schweizerische Bauzeitung 24. Januar 1903)

Im Anschluß an frühere Mitteilungen¹⁾ über die Art der Verwendung der Dampfkraft werden nunmehr Angaben über die Bauart der im Königreich Preußen im Betrieb befindlichen Dampfkessel bekanntgegeben. Von den am 1. April 1902 gezählten ortsfesten Dampfkesseln waren, abgesehen von jenen, die in der Verwaltung des Landheeres und in der Kriegsflotte verwendet waren:

¹⁾ Z. 1902 S. 1718.

	Anfang des Jahres 1879		am 1. April 1902	
	im ganzen	vH	im ganzen	vH
1 einfache Walzenkessel . . .	3 916	12,08	1 458	2,02
2 Walzenkessel mit Siederohren . . .	8 279	25,54	4 664	6,47
3 horizontale Siederohrkessel . . .	640	1,98	1 199	1,66
4 Flammrohrkessel . . .	14 065	43,40	35 340	49,02
5 Flammrohrkessel mit Quersiedern . . .	341	1,05	4 175	5,79
6 Heizrohrkessel ohne Feuerhohle . . .	1 478	4,56	3 249	4,51
7 Feuerhohlkessel mit vorstehenden Heizrohren . . .	1 287	3,97	10 244	14,21
8 Feuerhohlkessel mit rückstehenden Heizrohren . . .	218	0,67	677	0,94
9 Feuerhohlkessel mit Siederohren . . .	885	2,73	3 043	4,22
10 Kessel anderer Bauart . . .	1 302	4,02	—	—
nämlich: kombinierte Kessel mit Siederohren . . .	—	—	5 885	8,16
" Heizrohren . . .	—	—	1 897	2,63
" Siede- und Heizrohren . . .	—	—	99	0,14
anderer Art . . .	—	—	168	0,23
zusammen	32 411	100,00	72 098	100,00

Der Vergleich der Zusammenstellung für das Jahr 1902 mit den Ergebnissen der Zählung im Jahre 1879 ergibt, daß sowohl die einfachen Walzenkessel als auch die Walzenkessel mit Siederohren an Zahl bedeutend abgenommen haben; hingegen ist bei Flammrohrkesseln, Siederohr- und Heizrohrkesseln nicht nur in der absoluten Anzahl, sondern fast durchgängig auch in ihrem Anteil an der Gesamtzahl der vorhandenen Kessel eine Zunahme zu bemerken.

Ueber den Anteil der Röhrenkessel im allgemeinen an der Gesamtzahl der Dampfkessel gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß. Unter den feststehenden Röhrenkesseln in Preußen waren nämlich:

	Anfang des Jahres 1879		1. April 1902	
	im ganzen	vH	im ganzen	vH
Röhrenkessel mit Siederohren . . .	1 525	4,71	10 127	14,04
" Heizrohren . . .	2 983	9,20	16 067	22,29
" Siede- und Heizrohren . . .	—	—	99	0,14
im ganzen	4 508	13,91	26 293	36,47

Die Anteile der einzelnen Bauarten von Röhrenkesseln sind somit in der Zeit vom Jahre 1879 bis zum 1. April 1902 fast auf das Dreifache gestiegen. Die Gesamtzahl der Röhrenkessel beträgt heute in Preußen mehr als ein Drittel der überhaupt gezählten Dampfkessel. (Statistische Korrespondenz 22. November 1902.)

Der Vertrag zwischen den Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Regierung von Kolumbien über die Ueber-

nahme und den Ausbau des Panama-Kanals ist nunmehr abgeschlossen. Damit wird voraussichtlich der seit Jahrzehnten in der Schwebe befindliche Plan in absehbarer Zeit verwirklicht werden. Soviel bis jetzt bekannt ist, wollen sich die Amerikaner bei der Weiterführung der Arbeiten am Kanal fast genau an den Bauplan der Compagnie nouvelle du Canal de Panama halten. Der Kanal soll hiernach eine Tiefe von 9 m bei durchschnittlich 30 m Sohlenbreite erhalten¹⁾. Im ganzen sind 8 Doppelschleusen von je rd. 225 m nutzbarer Länge, 25 m Breite und 10 m Tiefe für Stufen von 6 bis 9 m vorgesehen. Zur Speisung des Kanals sollen zwei Staubecken bei Alhajuela und bei Bohio angelegt werden. Eingehendere Mitteilungen über den Panama-Kanal behalten wir uns für eine demnächstige Veröffentlichung vor.

Im Jahre 1902 wurden auf deutschen Werften 227 Dampfschiffe mit 212 283 t und 280 Segelschiffe mit 58 715 t fertiggestellt. Gegenüber dem Jahre 1901 zeigt die Bautätigkeit bei den Dampfern eine Abnahme von 3 Schiffen und 49 000 t, bei den Seglern eine Zunahme von 69 Schiffen und 28 000 t.

Die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a. M. hat ihr Vorlesungsverzeichnis für das am 21. April d. J. beginnende Sommerhalbjahr herausgegeben. Es kündigt 78 verschiedene Vorlesungen (einschl. Seminare, Laboratorien und sonstige Übungen) an, 4 mehr als im laufenden Halbjahr, die sich nach folgenden Fächern gliedern: Volkswirtschaftslehre, Versicherungswissenschaft und Statistik, Rechtswissenschaft und Konsularwesen, Handelswissenschaften, neuere Sprachen, Philosophie, Technik und andere Hilfswissenschaften.

Das studentische Arbeitsamt der Wissenschaft der Technischen Hochschule zu Berlin besteht nunmehr 1 1/2 Jahre. In laufenden Semester hat es bisher über 100 Angebote erhalten, von denen 64 vH erfolgreich vermittelt wurden. Die überwiegende Mehrzahl der besetzten Stellen war technischer Art, darunter eine nicht unerhebliche Anzahl von Anfangstellungen. Seit Bestehen des Arbeitsamtes haben sich insgesamt 710 Studierende gemeldet, von deren Gesuchen rd. 26 vH berücksichtigt werden konnten. Am stärksten sind die Maschineningenieure beteiligt, ihnen schlossen sich die Chemiker, Hüttenleute, Architekten und Bauingenieure an. Die Vermittlung geschieht bekanntlich unentgeltlich.

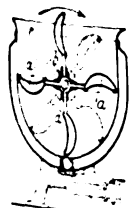
Se. Majestät der Kaiser hat nunmehr auch den Rektoren der Technischen Hochschulen Hannover und Aachen den Titel »Magnifizenz« verliehen.

¹⁾ s. a. Z. 1899 S. 620.

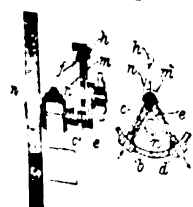
Berichtigung.

Z. 1903 S. 140 r. Sp. unter eingegangene Bücher Z. 5. v. u. lies: geb. 8 M statt: geb. 8 M.

Patentbericht.

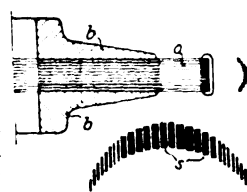


Kl. 17. Nr. 136338. Kondensationsvorrichtung. Maschinenfabriken R. Karges und G. Hammer & Co., Braunschweig. Sternförmig in gesonderten Abteilungen sind um die hohle umlaufende Welle b Wärmeaustauschkörper a angeordnet, die das gebildete Niederschlagwasser bei jeder Umdrehung in eine in b angebrachte ruhende Ableitrinne d gießen.



Kl. 14. Nr. 136324. Kapselwerk. A. R. Schultz, St. Petersburg. Die beiden hintereinander mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufenden Flügelkolben b, d sind mit der Hauptwelle w durch zwei symmetrische Schleppkurbelgetriebe cmf und emf so verbunden, daß die Kuppelstangen n, m am Kurbelzapfen h der gemeinsamen geschleppten Kurbel f angreifen und n stets als Druck-, m als Zugstange wirkt.

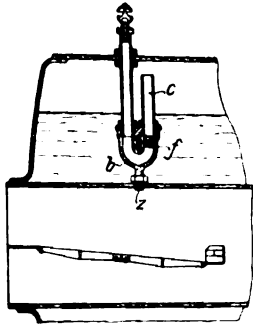
Kl. 14. Nr. 136490. Turbinenrad. J. Nadrowski und C. von Knorring, Dresden. Zur Erzielung genügender Festigkeit für hohe Umlaufzahlen werden dünne Stahlblechscheiben s mit ihren Durchbrechungen o so versetzt aufeinander gelegt, daß die gewünschte Schauffelform entsteht, und dann durch die Radkörperscheiben b vereinigt.



Kl. 14. Nr. 136683. Zwangsläufige Ventilsteuerung. Sundwiger Eisenhütte Maschinenbau-A.-G., Sundwig (Westf.). Eine um a schwingende Doppel-daumenscheibe d₁ wirkt mit den beiderseits der Geraden a o liegenden Rollen r₁, r₂ des bei o gelagerten Ventilhebels so zusammen, daß d₁ das Ventil öffnet und d₂ es schließt. Dabei wird während der Offenstellung die Berührung zwischen d₁ und r₁ durch die bekannte Feder e, während der Schlußstellung aber die Berührung zwischen d₂ und r₂ durch die zwischen Ventil und Spindel m eingeschaltete Feder f

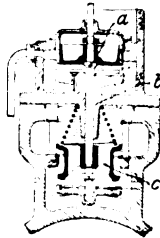


aufrecht erhalten, die nach dem Aufsetzen des Ventils etwas zusammengedrückt wird.

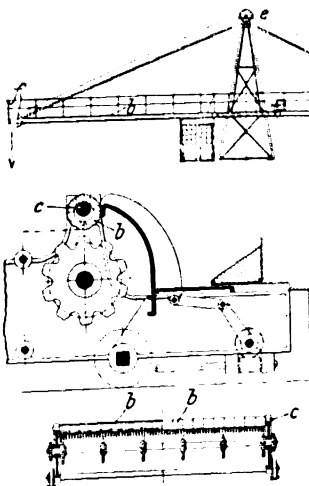


Kl. 13. Nr. 136413. Vorrichtung zum Anzeigen von Wassermangel in Dampfkesseln. W. John, Schöneberg. Der Gewindezapfen *s* des Gehäuses *b* ist durch die Wand des Flammrohrs bis in den Feuerraum reichend eingeschraubt. Sobald der Wasserstand unter den Pfropfen *f* fällt, schmilzt dieser, und der nunmehr durch das Rohr *c* frei durchströmende Dampf läßt eine Signalfeder ertönen.

Kl. 14. Nr. 136554. Spindeldichtung für Stenerventile. E. Bier, Mülheim a./Ruhr. Zur Abdichtung nach außen unter Vermeidung der Stopfbüchse ist die Spindel mit einem (ein- oder) zweiseitigen Ventilekegel *a* versehen, der die Führung *b* beim Aufsitzen und in der Offenstellung des Ventils *c* abschließt.

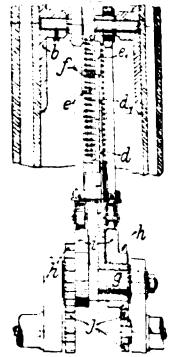


Kl. 35. Nr. 136887. Tarmdrehkran. O. Flohr, Berlin. Der mit einer glockenartigen Hängevorrichtung über die Gerüstspitze gestülpte Ausleger *b* trägt am Ende *d* das Windwerk, und das Lastseil *c* ist bei *e* über die Glocke hinweg nach dem andern Ende *f* geführt, um die Winde als Gegengewicht zu benutzen und durch die Seilspannung den Ausleger zu entlasten.

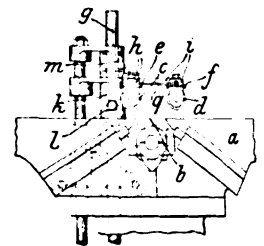


Kl. 24. Nr. 135169. Feuerbrücke. H. Zutt, Mannheim. Um bei Wanderrösten die Haltbarkeit der Feuerbrücke zu erhöhen, ist diese aus einzelnen Ringen *b* hergestellt, die mit großem Spiel auf einer Stange *c* angeordnet sind und durch den Rost gedreht werden.

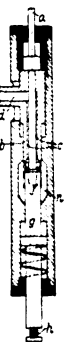
Kl. 46. Nr. 136252. Getriebe für Viertaktmaschinen. M. Custor, Haspe i/W. Damit sich der Kolben *b* beim Auspuffhube zum völligen Austreiben der Rückstände bis dicht an das Zylinderende bewege, ohne seine andern Hübe zu verkleinern, wird die Kolbenstange *e* durch eine von Zahnrädern *j, h* im Verhältnis 1:2 angetriebene Daumenscheibe *i* entgegen dem Zuge der Feder *f* aus einer mit der Kurbel *g* verbundenen Hülse *d* herausgeschoben. Beim Verdichtungs- und beim Krafthube ruhen die Ansätze *e₁, d₁* aufeinander.



Kl. 38. Nr. 136208. Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen. G. Nottelbohm und A. Fitze, Malstatt-Burbach. Laufrollen *c, d*, die die ganze Breite des Arbeitstisches *a* einnehmen, sind unter Schutzblechen *e, f* gelagert, die durch Arme *h, i* mit Hülzen *m, k* verbunden sind; *k* ist fest und bei *l* einstellbar, *m* ist lose auf einer mittels Fußtrittes zu hebenden Stange *g* angebracht, und ein mit *f* gelenkig verbundenes Blech *q* verdeckt den Zwischenraum. Nach dem Durchgange des Werkstückes fällt zuerst der Teil *dfikgq*, dann *cehm* nieder, um den Messerspalt *b* zu verdecken.



Kl. 46. Nr. 136733. Brennstoff-Mischvorrichtung. G. Urbaum, Berlin. Um dem durch den Querkanal *n* gesaugten Luftstrom den Brennstoff (Gas, Spiritus usw.) von *d, c* her während des ganzen Saughubes gleichmäßig zuzumischen, werden die Schlitzte *f* des Zuführungsrohres *b* sofort in bestimmter Länge dadurch freigelegt, daß die gesteuerte Stange *a* die als Abschlusventil dienende Hülse *g* verschiebt und dann *b* mit *g* zusammen weiter bewegt, ohne *f* weiter zu öffnen. Die freizulegende Länge der Schlitzte *f* kann durch die Schraube *h* verändert werden.



Kl. 46. Nr. 137318 (Zusatz zu Nr. 132249, Z. 1902 S. 1411). Kraftmaschine. S. Nahm & Söhne, Grünstadt (Pfalz). Die am Kolben befestigten Lager der (Saladinschen) Klinken stoßen am Ende der Hübe gegen Bufferfedern, wodurch die Umkehrung der Kolbenbewegung eingeleitet wird und die Einlaßventile geöffnet werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In Z. 1902 S. 1945 und 1946 sind von Hrn. Dr. H. Hoffmann, Ingenieur in Bochum, u. a. auch die von der Firma Rud. Meyer in Mülheim a. d. Ruhr in Düsseldorf ausgestellt gewesenen Luftkompressoren besprochen. Bezüglich der Ventilkonstruktion der letzteren finden wir auf S. 1946 folgende Stellen

„Zur Steuerung dienen selbsttätige Ventile mit senkrechter Achse; auf jeder Seite ist ein Saug- und ein Druckventil angeordnet. Die Ventile sind patentierte Plattenringventile, deren Ringe aus Sägeblattstahl hergestellt und reibungslos geführt sind.“

ferner:

„... auf der Ausstellung sollte er im besonderen die Eignung der Meyerschen Plattenringventile für Gebläse erweisen.“ Die Ventile sind mehrspaltig. Zum Abschluss der Ringspalten dient eine Platte aus Sägeblattstahl, die so ausgeschnitten ist, daß sie eine Anzahl durch radiale Stege verbundener Ringe darstellt. Sie wird durch radiale, schwach federnde Lenker geführt und schlägt gegen eine Hubbegrenzung an.“

Hierzu bemerken wir folgendes:

Die von der Firma Rud. Meyer-Mülheim a. d. Ruhr ausgeführten Ventile fallen trotz anderer Ausführungsform unter unser D. R.-P. vom 7. August 1895, und infolgedessen ist der genannten Firma ein Patent darauf versagt worden.

Budapest, 3. Januar 1903.

Hoerbiger & Rogler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7.

Sonnabend, den 14. Februar 1903.

Band 47.

Inhalt:

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von C. Bach und E. Roser	221	Oberbergamtsbezirk Dortmund. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	249
Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher (Fortsetzung)	231	Zeitschriftenschau	251
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung)	238	Rundschau: Bericht über die Tätigkeit der Königlichen Technischen Versuchsanstalten in Charlottenburg im Rechnungsjahre 1901. — Denkschrift über das Klauschou-Gebiet. — Verschiedenes	254
Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast. Von F. Wittenbauer	245	Patentbericht: Nr. 136682, 136237, 136236, 136233, 137009, 135701, 136874, 136412, 137126, 136805, 136681, 136286, 136488, 135020, 136291, 137514, 136141, 137010, 136581, 136627, 137319, 137196	255
Aachener B.-V.	247	Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 10. Januar 1903 im Vereins Hause zu Berlin. — Aus den Verhandlungen des technisch-wissenschaftlichen Ausschusses vom 5. Januar 1903 in München. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 7. — Vorstanderrat, Vorstände der Bezirksvereine	257
Bergischer B.-V.: Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie	247		
Dresdner B.-V.	249		
Hamburger B.-V.	249		
Hörschau: Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Vom Verein für die bergbaulichen Interessen im			

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Mittteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart.

Von C. Bach und E. Roser

I. Getriebe, Einrichtung und Durchführung der Versuche.

Schnecke, linksgängig.

Material: Stahl (nicht gehärtet).

Durchmesser der Schnecke im Teilrifs	76,6 mm
Äußerer Durchmesser der Schnecke	93,5 »
innerer	56,0 »
Profil: Trapez, Neigung der Flanken gegen die Längsachse	75°
Teilung t	25,4 mm
Kopfhöhe $\frac{93,5-76,6}{2} = 8,45 = \frac{8,45}{25,4} t$	0,33 t
Steigung $h = 3t = 3 \cdot 25,4$	76,2 mm
Steigungswinkel α gemäß $\tan \alpha = \frac{3 \cdot 25,4}{\pi 76,6}$	17° 34'
Schneckenlänge	148 mm

Schneckenrad.

Material: Bronze; Zähne gefräst.

Zähnezahl	30
Teilkreisdurchmesser $\frac{30 \cdot 25,4}{\pi}$	242,6 mm
Teilung t	25,4 »
Zahnbreite b , gemessen auf dem Bogen vom Halbmesser $\frac{93,5}{2} + 2,35 = 49$ mm im Grunde der Zahnflanke	78 »
Radbreite, parallel zur Radachse gemessen	70 »
Zentriwinkel 2β des Zahnfeldes, gemäß $\sin \beta = \frac{35}{49} = \frac{5}{7}$	91°
Uebersetzung	1 : 10
Achsenabstand $\frac{242,6}{2} + \frac{76,6}{2}$	159,6 mm

Versuchseinrichtung

geben die Figuren 1 bis 5 wieder.
Fig. 4 und 5 zeigen das Getriebe, in einem Gehäuse untergebracht, welches zu beiden Seiten der Schnecke durch Glasscheiben verschlossene Oeffnungen besitzt¹⁾.

¹⁾ Die Anordnung entspricht der von Striebeck getroffenen; s. Z. 1897 S. 1156.

Die mit der Schnecke aus einem Stück bestehende Schneckenwelle ruht in zwei Traglagern *A* und *B* mit Ringschmierung. Der Achsialdruck der Schnecke wird durch Kugellager *C* aufgefangen. Damit man die Welle nach beiden Richtungen umlaufen lassen kann, ist das Spurlager doppelt angeordnet. Zwischen der Stirnfläche der Schnecke und den Lagern ist reichlicher Spielraum vorhanden, um ein Anlaufen beider zu vermeiden.

Die von der Deckentransmission zugeführte mechanische Arbeit wird durch ein Zahndruck-Dynamometer (s. Fig. 3) gemessen, die von dem Schneckenrad weitergegebene mechanische Arbeit durch eine Bremse bestimmt (vergl. Fig. 1 und 2).

Der Arbeitsaufwand der in betracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bis zur beweglichen Kupplung *G* reichend, also die Reibung in den Lagern *H* und *J* einschließend, ist bei Leerlauf bestimmt worden.

Das verwendete Oel war ein außerordentlich zähflüssiges Dampfpfzylinderöl (»Heinzoline«, Marke »extra«). Es wurde in solcher Menge in das Gehäuse gegeben, daß die Zähne des Schneckenrades im unteren Teile desselben noch in das Oel tauchten (vergl. Fig. 5).

Bei Belastung des Schneckengetriebes wurden in der Regel am Zahndruckdynamometer alle 5 Minuten Diagramme genommen; zu gleicher Zeit wurde die Temperatur des Oeles abgelesen, ebenso die Angaben der Umdrehungszähler am Dynamometer und an der Schneckenradwelle.

Leerlaufdiagramme bei ausgeschaltetem Schneckengetriebe (Kupplung *G* gelöst) wurden je vor und je nach dem Belastungsversuch, gewöhnlich in der Zahl von 10 bis 11, genommen.

Vor Beginn des eigentlichen Versuches lief das Getriebe längere Zeit (1 bis 2 Stunden) unter den gleichen Verhältnissen, wie sie für den Versuch beabsichtigt waren. Hierauf wurde abgestellt und nach eingetretener Abkühlung der Versuch begonnen.

Die Aufgabe, welche durch die Versuche der Lösung zugeführt werden sollte, bestand darin, für verschiedene Belastungen und Geschwindigkeiten des Getriebes festzustellen, bis zu welcher Höhe die Temperatur des Oeles steigt. Demgemäß wurden die Versuche mit belastetem Getriebe jeweils solange fortgesetzt, bis die Oeltemperatur nicht mehr stieg. In einzelnen Fällen wurde der Versuch abgebrochen, wenn die Temperaturzunahme in 5 Minuten längere Zeit nur noch 0,1° betrug.

Dauer der Versuche 55 Minuten
bis 6 Stunden 55 Minuten.

Die durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit der Schnecke wurde innerhalb der Grenzen $v = 0,26$ m und $8,61$ m geändert, entsprechend minutlichen Umdrehungszahlen der Schnecke von 64 und 2145,5.

Mit dem Zahndruck wurde von 111 kg bis 1257 kg gewechselt.

II. Versuchsergebnisse.

Zur Klarstellung seien zunächst einige Versuche mit ihren Einzelheiten besprochen.

Versuch 1.

Hebelarm der Bremse . 1794 mm

Nutzbelastung der Bremse Q 7,5 kg

Zahndruck im Schneckengetriebe $P = \frac{7,5 \cdot 1794}{121,3} = 110,9$ »

was in der Gleichung $P = kbt$, d. i. $110,9 = k \cdot 7,8 \cdot 2,54$,

einem Koeffizienten $k = 5,6$ entspricht, somit $P = 5,6 bt$

Versuchsdauer 100 min

minutliche Umdrehungszahl der Schneckenwelle

$$n_s = \frac{21852 \cdot 10}{100} = 2185,2$$

Gleitgeschwindigkeit im Teilrifs der Schnecke

$$v = \frac{0,0766 \pi \cdot 2185,2}{60} = 8,76 \text{ m}$$

Bei Beginn des Versuches betrug die Temperatur des Oeles $22,1^\circ\text{C}$; die Zunahme derselben mit der Versuchsdauer ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Zeit min	Temperatur des Oeles $^\circ\text{C}$	Zeit min	Temperatur des Oeles $^\circ\text{C}$	Zeit min	Temperatur des Oeles $^\circ\text{C}$
0	22,1	35	58,4	70	61,4
5	42,5	40	59,7	75	61,4
10	47,2	45	60,6	80	61,4
15	50,5	50	61,2	85	61,4
20	53,0	55	61,4	90	61,4
25	55,2	60	61,4	95	61,4
30	56,9	65	61,4	100	61,4

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 12° , nach 40 min war sie auf $12,8^\circ$ gestiegen, erhielt sich 25 min auf dieser Höhe und sank gegen Ende des Versuches auf $12,5^\circ$.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, hat sich in bezug auf die Oeltemperatur nach 55 min Beharrungszustand eingestellt, d. h. der Temperaturunterschied, welcher sich für das Oel im Gehäuse und für die Luft im Versuchsraum ergibt, also

$$61,4 - 12,8 = 48,6^\circ,$$

genügt, um die durch den Betrieb des Schneckengetriebes erzeugte Wärme nach außen abzuführen.

In Fig. 6 ist die Temperatursteigerung zeichnerisch dargestellt. Als wagerechte Abszissen sind die Zeiten, als Ordinaten die Oeltemperaturen gewählt. Die zu dem vorliegenden Versuch gehörende Temperaturlinie ist daselbst mit »Versuch 1« bezeichnet.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

$$N = \frac{7,5 \cdot 2\pi \cdot 1,794 \cdot 2185,2}{60 \cdot 75} = 4,10 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit ergibt sich wie folgt:

Mittelwert der Höhen der 21 Diagramme, welche das Dynamometer bei Belastung liefert,

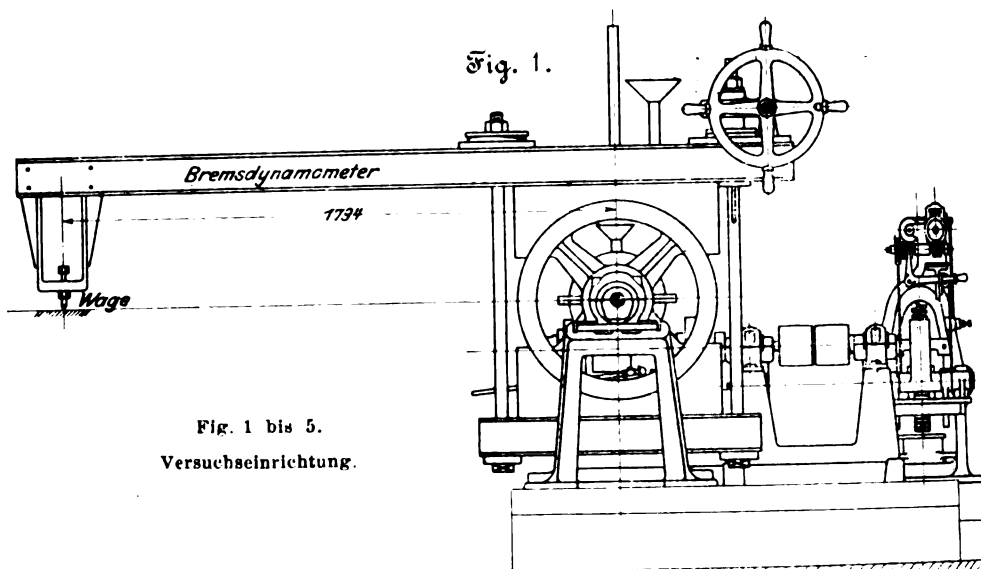
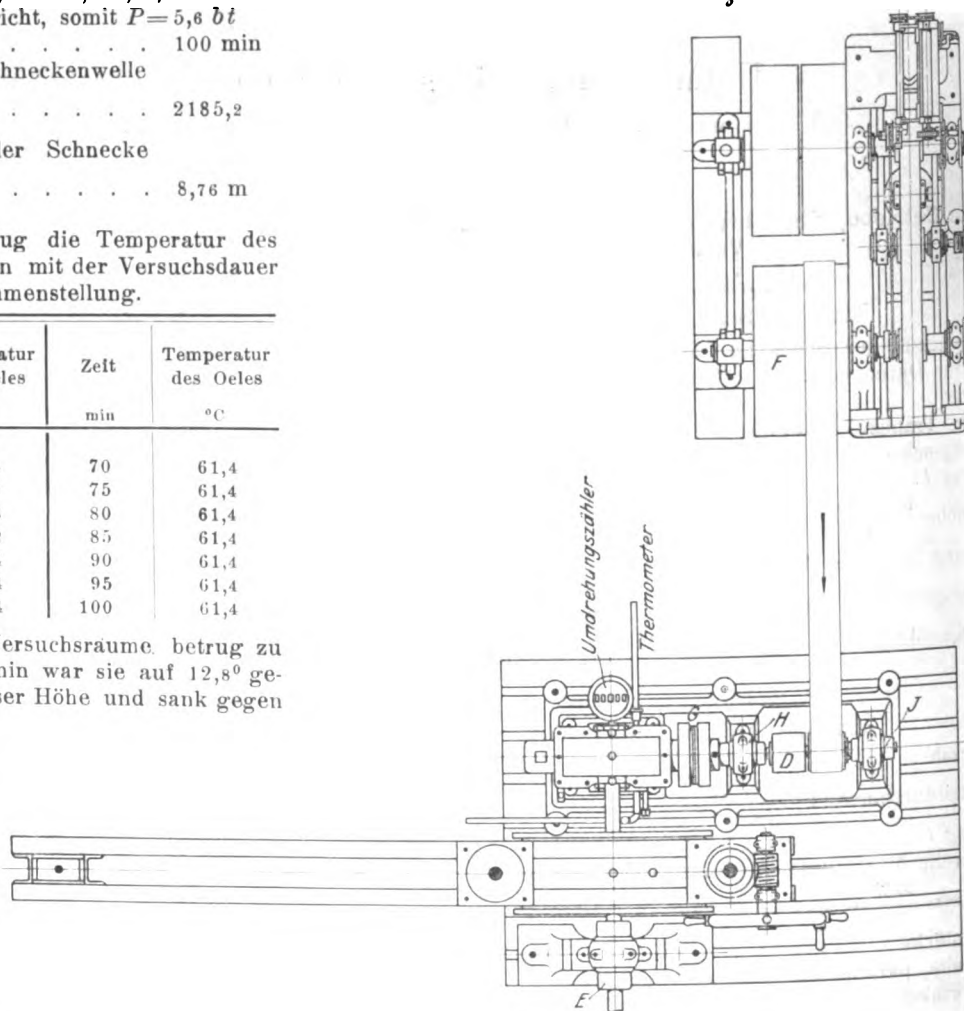


Fig. 1 bis 5.
Versuchseinrichtung.

Fig. 2.

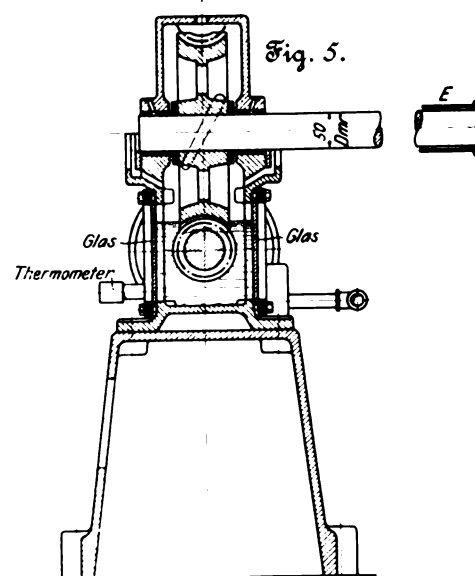
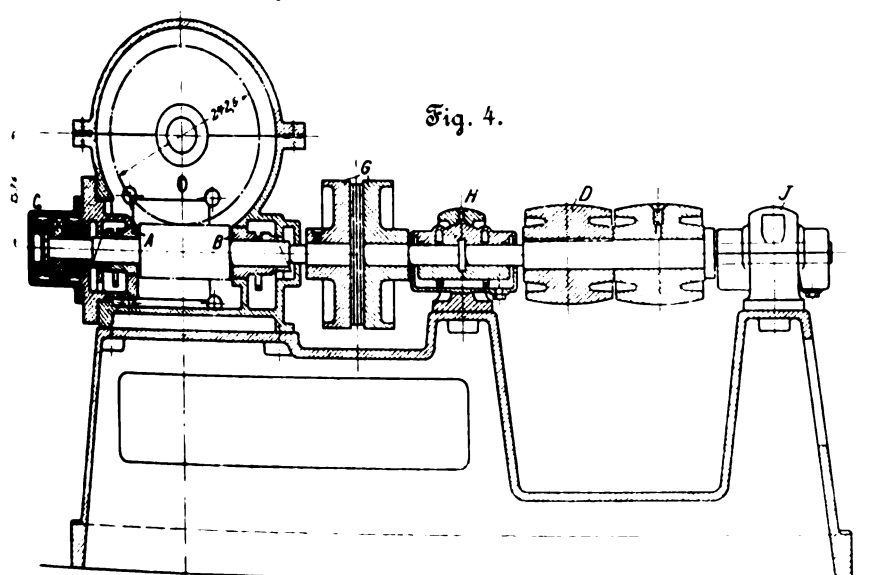
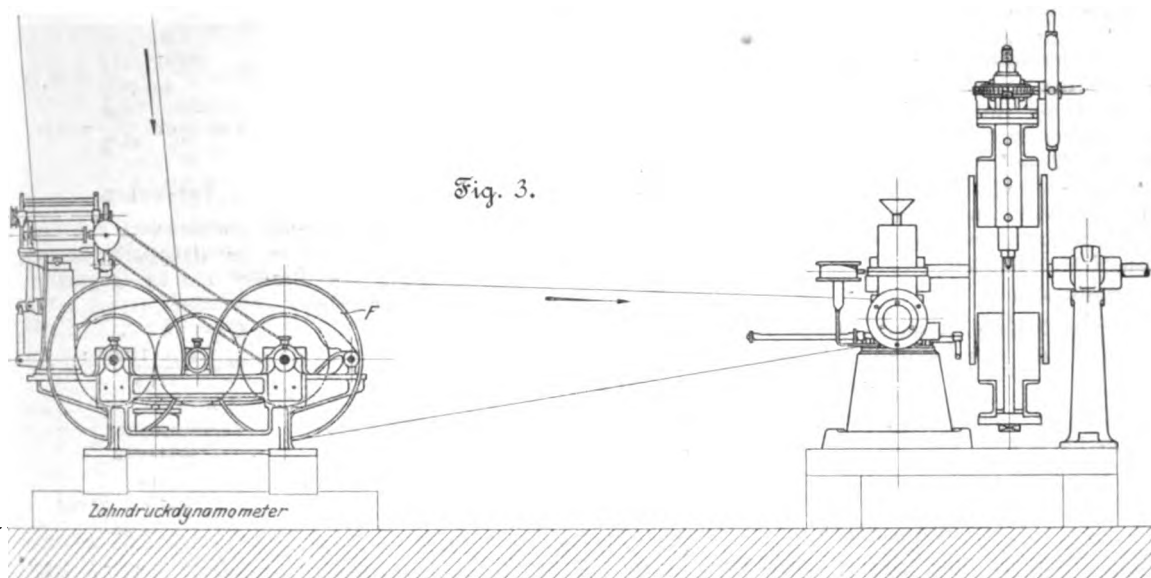


$$m_1 = (7,314 + 6,966 + 6,693 + 6,750 + 6,642 + 6,585 + 6,600 + 6,678 + 6,516 + 6,510 + 6,459 + 6,453 + 6,375 + 6,450 + 6,510 + 6,327 + 6,255 + 6,285 + 6,426 + 6,330 + 6,405) : 21 = 6,550 \text{ cm}$$

Mittelwert der Höhen der 11 Diagramme, welche das Dynamometer bei Leerlauf vor dem Versuche ergibt 2,434 »

Mittelwert der Höhen der 11 Diagramme, welche das Dynamometer bei Leerlauf nach dem Versuche liefert 2,298 »

$$m_2 = \frac{2,434 + 2,298}{2} = 2,366$$



Diagrammhöhe für die Berechnung der zugeführten Arbeit $m = 6,550 - 2,366 \dots 4,184 \text{ cm}$
 mittlerer Zahndruck, da $0,080 \text{ cm} = 1 \text{ kg}$,
 $P = \frac{4,184}{9,080} \dots 52,3 \text{ kg}$
 mittlere Umdrehungszahl der Zahnradwelle
 des Dynamometers $n_d = \frac{52568}{100} \dots 525,68$

Durch das Dynamometer zugeführte Arbeit, mit Rücksicht darauf, daß der Zahnradumfang $1,000 \text{ m}$ ist,

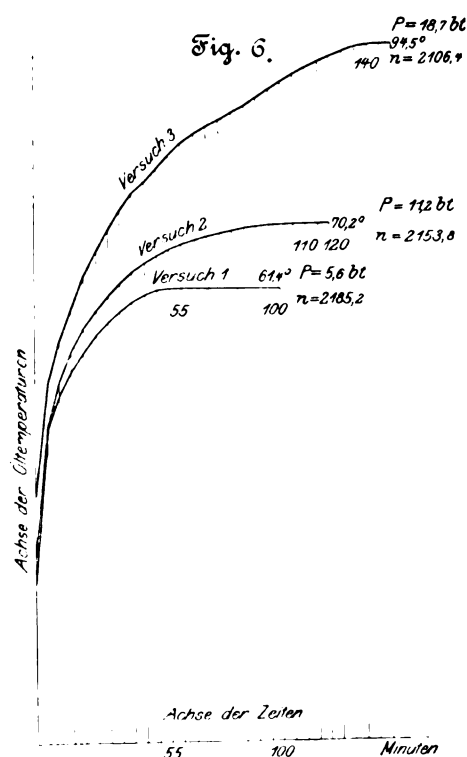
$$N = \frac{52,3 \cdot 525,68}{60 \cdot 75} = 6,11 \text{ PS,}$$

somit $\eta = \frac{N}{N_1} = \frac{4,10}{6,11} = 0,67.$

Dieser Quotient η gibt den Wirkungsgrad des Schneckengetriebes zu klein, wie folgende Erwägung erkennen läßt. Das Mehr an Widerständen, welches durch das dritte Lager E der Schneckenradwelle veranlaßt wird, ferner die Widerstände, die durch die Bremse in den Lagern dieser Welle zusätzlich wachgerufen werden¹⁾, entsprechen einem Weniger an

¹⁾ Diese Widerstände der Bremse wurden später durch 2 Versuche noch ermittelt, und zwar bei 558 Uml./min der Schneckenwelle zu $\dots 0,078 \text{ PS}$
 $\dots 2220 \dots 0,281 \text{ PS}$
 Beispielsweise erhöht sich hierdurch der Wert von η für die Untersuchung Nr. 12 der Zusammenstellung 1 von 0,80 auf

$$\eta = \frac{1,33}{1,66 - 0,078} = 0,84.$$



abgebremster Arbeit, welches dem Schneckengetriebe an sich nicht zur Last gelegt werden kann. Inwieweit der Arbeitsaufwand der inbetracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bei Leerlauf bestimmt, auch bei Belastung des Getriebes als zutreffend angesehen werden darf, muß dahingestellt bleiben.

Ein Blick auf die angegebenen 21 Einzelwerte der Diagrammhöhen zeigt deutlich den Einfluß der Oeltemperatur auf den Arbeitsverbrauch: dieser ist zu Anfang am größten und sinkt alsdann mit steigender Temperatur bis zu einer gewissen Höhe derselben.

Es ergibt sich

für die erste Messung (5 min), wenn dabei die Diagrammhöhe 2,434 cm für den Leerlauf zugrunde gelegt wird,

$$\eta = 0,58;$$

für die Messung nach 80 min (6,255 cm Diagrammhöhe) mit der durchschnittlichen Diagrammhöhe 2,366 cm bei Leerlauf

$$\eta = 0,72.$$

Versuch 2.

Dieser Versuch unterscheidet sich vom Versuch 1 in der Hauptsache dadurch, daß die Nutzbelastung der Bremse und damit der Zahndruck doppelt so groß gewählt wurde. Die Geschwindigkeit sollte gleich bleiben, soweit sich dies erreichen ließe.

$$\begin{aligned} Q &= \dots \dots \dots 15,0 \text{ kg} \\ P &= \frac{15,0 \cdot 1794}{121,3} \dots \dots \dots 221,8 \text{ »} \\ P &= \dots \dots \dots 11,2 \text{ bt} \\ \text{Versuchsdauer} &\dots \dots \dots 120 \text{ min} \\ n_s &= \frac{25845 \cdot 10}{120} \dots \dots \dots 2153,8 \\ v &= \frac{0,0766 \pi \cdot 2153,8}{60} \dots \dots \dots 8,63 \text{ m} \end{aligned}$$

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	25,2	40	63,9	80	69,3
5	43,1	45	65,0	85	69,6
10	49,3	50	66,0	90	69,8
15	53,4	55	66,8	95	69,9
20	56,4	60	67,4	100	70,0
25	58,8	65	68,0	105	70,1
30	60,7	70	68,5	110	70,2
35	62,4	75	68,9	115	70,2
				120	70,2

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 10,5° und stieg bis zum Ende auf 13,0°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 110 min eingestellt, bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel und Aufsenluft von

$$70,2 - 13,0 = 57,2^\circ.$$

Fig. 6 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 2«.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

$$N = \frac{15,0 \cdot 2 \pi \cdot 1,794 \cdot 215,88}{60 \cdot 75} = 8,09 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit folgt aus

$$\begin{aligned} m_1 &= (9,828 + 9,627 + 9,402 + 9,438 + 9,462 + 9,474 + 9,276 \\ &\quad + 9,216 + 9,282 + 9,282 + 9,297 + 9,183 + 9,285 + 9,348 + 9,306 \\ &\quad + 9,312 + 9,300 + 9,342 + 9,456 + 9,336 + 9,423 + 9,360 \\ &\quad + 9,252) : 23 \dots \dots \dots 9,364 \text{ cm} \\ m_2 &= \frac{2,360 + 2,196}{2} \dots \dots \dots 2,278 \text{ »} \\ m &= 9,364 - 2,278 \dots \dots \dots 7,086 \text{ »} \\ P_m &= \frac{7,086}{0,080} \dots \dots \dots 88,57 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_d &= \frac{62661}{120} \dots \dots \dots 522,2 \\ N_i &= \frac{88,57 \cdot 522,2}{60 \cdot 75} = 10,28 \text{ PS} \\ \eta &= \frac{N}{N_i} = \frac{8,09}{10,28} = 0,79. \end{aligned}$$

Versuch 3.

Dieser Versuch unterscheidet sich vom Versuch 1 und vom Versuch 2 in der Hauptsache dadurch, daß die Nutzbelastung der Bremse 25,0 kg (gegenüber 7,5 bzw. 15,0) gewählt wurde.

$$\begin{aligned} Q &= \dots \dots \dots 25,0 \text{ kg} \\ P &= \frac{25,0 \cdot 1794}{121,3} \dots \dots \dots 369,7 \text{ »} \\ P &= \dots \dots \dots 18,7 \text{ bt} \\ \text{Versuchsdauer} &\dots \dots \dots 145 \text{ min} \\ n_s &= \frac{30543 \cdot 10}{145} \dots \dots \dots 2106,4 \\ v &= \frac{0,0766 \pi \cdot 2106,4}{60} \dots \dots \dots 8,45 \text{ m} \end{aligned}$$

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	28,5	55	79,8	110	91,5
5	48,9	60	81,4	115	92,3
10	54,8	65	82,6	120	93,0
15	59,4	70	83,6	125	93,6
20	63,5	75	84,5	130	94,1
25	66,9	80	85,4	135	94,4
30	69,9	85	86,3	140	94,5
35	72,4	90	87,5	145	94,5
40	74,7	95	88,6		
45	76,1	100	89,6		
50	78,0	105	90,6		

Die Temperatur der Luft im Versuchsraum betrug zu Anfang des Versuches 12,5° und stieg bis zum Ende auf 14,0°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 140 min eingestellt bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel- und Aufsenluft von

$$94,5 - 14,0 = 80,5^\circ.$$

Fig. 6 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 3«.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

$$N = \frac{25,0 \cdot 2 \pi \cdot 1,794 \cdot 210,64}{60 \cdot 75} = 13,19 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit folgt aus

$$\begin{aligned} m_1 &= (14,076 + 13,896 + 13,770 + 13,734 + 13,728 + 13,722 \\ &\quad + 13,752 + 13,662 + 13,818 + 13,632 + 13,698 + 13,692 + 13,716 \\ &\quad + 13,752 + 13,776 + 13,740 + 13,620 + 13,641 + 13,548 + 13,746 \\ &\quad + 13,821 + 13,770 + 13,716 + 13,662 + 13,656 + 13,764 + 13,638 \\ &\quad + 13,668) : 28 \dots \dots \dots 13,729 \text{ cm} \\ m_2 &= \frac{2,305 + 1,987}{2} \dots \dots \dots 2,146 \text{ »} \\ m &= 13,729 - 2,146 \dots \dots \dots 11,583 \text{ »} \\ P_m &= \frac{11,583}{0,080} \dots \dots \dots 144,79 \text{ kg} \\ n_d &= \frac{74475}{145} \dots \dots \dots 513,6 \\ N_i &= \frac{144,79 \cdot 513,6}{60 \cdot 75} = 16,52 \text{ PS} \\ \eta &= \frac{N}{N_i} = \frac{13,19}{16,52} = 0,80. \end{aligned}$$

Versuch 4.

Während bei den Versuchen 1 bis 3 die Umdrehungszahl der Schneckenwelle oberhalb 2100 lag, wurde sie bei den Versuchen 4 bis 7 zu reichlich 1300 gewählt

$$\begin{aligned} Q &= \dots \dots \dots 7,5 \text{ kg} \\ P &= \frac{7,5 \cdot 1794}{121,3} \dots \dots \dots 110,9 \text{ »} \\ P &= \dots \dots \dots 5,6 \text{ bt} \\ \text{Versuchsdauer} &\dots \dots \dots 80 \text{ min} \\ n_1 &= \frac{10914 \cdot 10}{80} \dots \dots \dots 1364,3 \\ v &= \frac{0,0766 \pi \cdot 1364,3}{60} \dots \dots \dots 5,47 \text{ m} \end{aligned}$$

Temperaturmessungen.

Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C	Zeit min	Temperatur des Oeles °C
0	22,4	30	49,0	60	52,7
5	36,0	35	50,0	65	53,0
10	40,1	40	50,8	70	53,1
15	44,2	45	51,4	75	53,1
20	46,5	50	51,9	80	53,1
25	48,0	55	52,3		

Die Temperatur der Luft im Versuchsraume betrug zu Anfang des Versuches 12,8° und stieg bis zum Ende auf 13,4°.

Wie die Zusammenstellung zeigt, hat sich hinsichtlich der Oeltemperatur Beharrungszustand nach 70 min eingestellt bei einem Temperaturunterschied zwischen Oel und Außenluft von

$$53,1 - 13,4 = 39,7^\circ.$$

Fig. 7 enthält die Darstellung der Temperaturzunahme in dem Linienzug »Versuch 4«.

Die abgebremste Arbeit berechnet sich zu

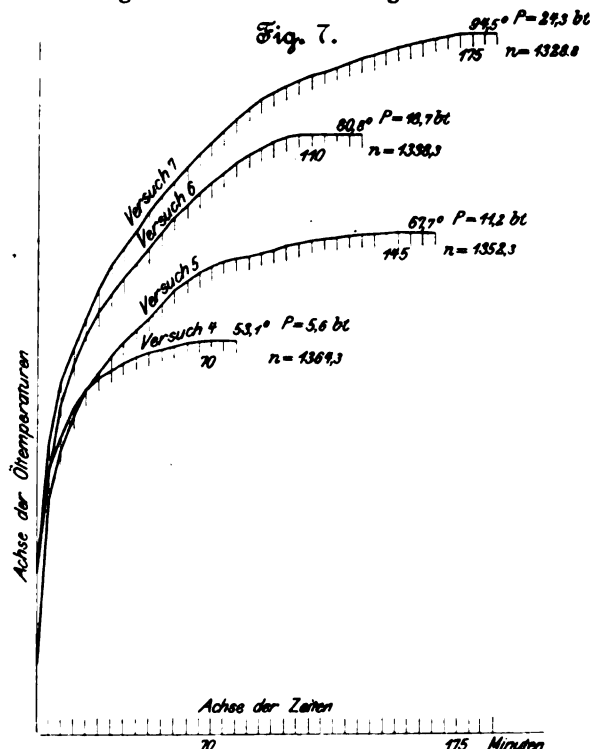
$$N = \frac{7,5 \cdot 2 \pi \cdot 1,794 \cdot 136,43}{60 \cdot 75} = 2,56 \text{ PS.}$$

Die zugeführte Arbeit folgt aus

$$\begin{aligned} m_1 &= (5,382 + 5,064 + 4,965 + 4,890 + 4,890 + 4,797 + 4,728 \\ &+ 4,530 + 4,731 + 4,635 + 4,605 + 4,602 + 4,590 + 4,663 + 4,686 \\ &+ 4,680) : 16 \dots \dots \dots 4,796 \text{ cm} \\ m_2 &= \frac{2,181 + 2,066}{2} \dots \dots \dots 2,123 \text{ »} \\ m &= 4,796 - 2,123 \dots \dots \dots 2,673 \text{ »} \\ P_n &= \frac{2,673}{0,080} \dots \dots \dots 33,41 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_d &= \frac{42882}{80} \dots \dots \dots 529,3 \\ N_i &= \frac{33,41 \cdot 529,3}{60 \cdot 75} = 3,93 \text{ PS} \\ \eta &= \frac{N}{N_i} = \frac{2,56}{3,93} = 0,65. \end{aligned}$$

In gleicher Weise wurde bei allen übrigen Versuchen verfahren. Die erhaltenen Ergebnisse sämtlicher Versuche können der folgenden Zusammenstellung I entnommen werden.



Die in der letzten Spalte enthaltenen Größen von η sind je die Durchschnittswerte, welche sich für den betreffenden Versuch ergaben, wie auch aus den oben angeführten Beispielen Versuch 1 bis 4 hervorgeht.

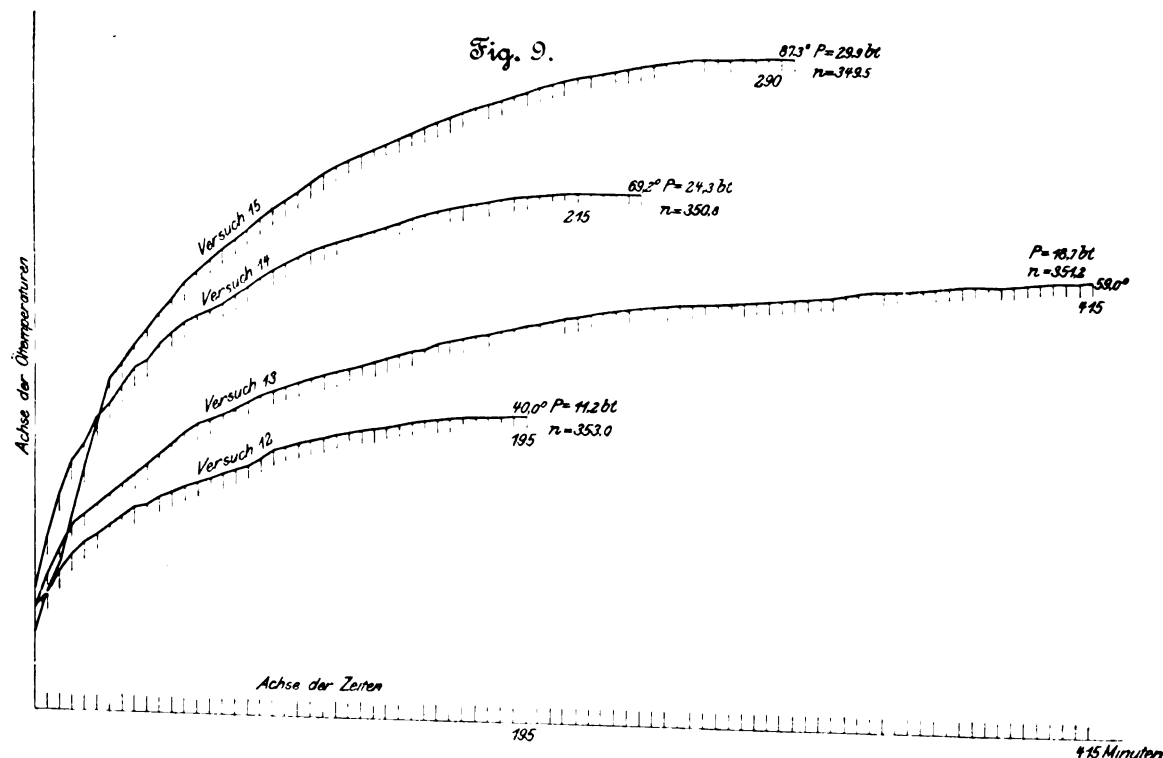
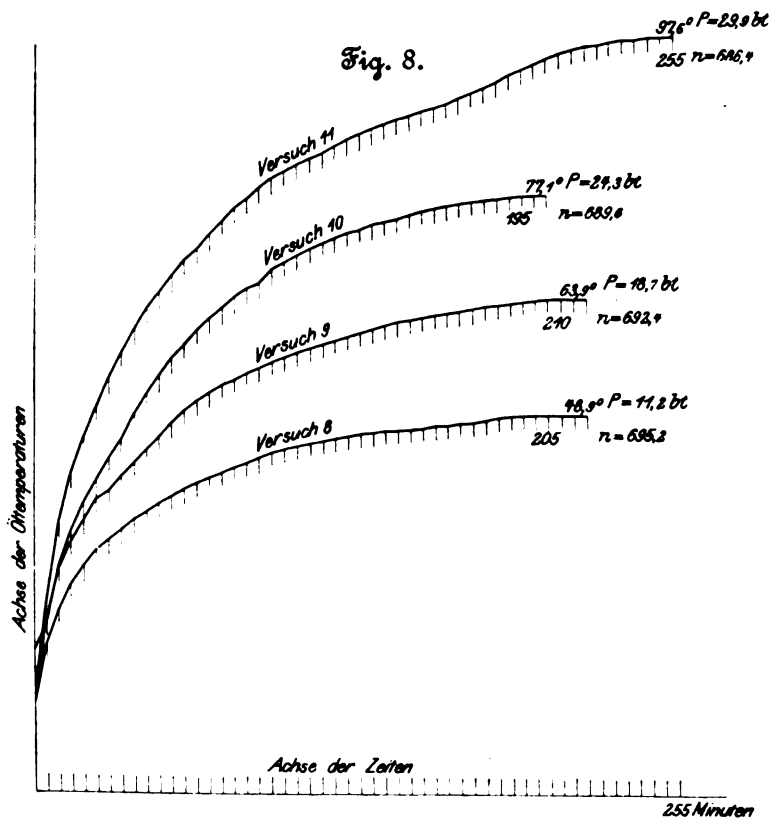
Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Versuchs-Nr.	Nutzbelastung der Bremse kg	Zahndruck		Versuchsdauer min	Uml./min der Schneckenwelle n	Gleitgeschwindig- keit im Teilsfrä der Schnecke v m	Temperaturen des Oeles im Schneckengehäuse				Temperaturunter- schied zwischen Öl und Außenluft beim Beharrungszustande °C	Zeit vom Beginn des Versuches bis zum Eintritt des Beharrungszustandes min	abgebremste Arbeit N PS	zugeführte Arbeit N _i PS	$\eta = \frac{N}{N_i}$
							der Luft im Versuchsräume beim Beharrungszustande								
		P kg	k in P = kbt				bei Beginn des Ver- suches °C	45 min nach Be- ginn des Versuches °C	beim Be- harrungs- zustande °C	°C					
1	7,5	110,9	5,6	100	2185,2	8,76	22,1	60,6	61,4	12,8	48,6	55	4,10	6,11	0,67
2	15,0	221,8	11,2	120	2153,8	8,63	25,2	65,0	70,2	13,0	57,2	110	8,09	10,28	0,79
3	25,0	369,7	18,7	145	2106,4	8,45	28,5	76,1	94,5	14,0	80,5	140	13,19	16,52	0,80
4	7,5	110,9	5,6	80	1864,3	5,47	22,4	51,4	53,1	13,4	39,7	70	2,56	3,93	0,65
5	15,0	221,8	11,2	160	1352,3	5,42	8,0	56,0	67,7	13,2	54,5	145	5,08	6,83	0,74
6	25,0	369,7	18,7	180	1338,3	5,37	21,5	65,5	80,8	12,0	68,8	110	8,38	10,49	0,80
7	32,5	480,7	24,3	185	1328,8	5,33	21,2	70,4	94,5	12,5	82,0	175	10,81	13,40	0,81
8	15,0	221,8	11,2	220	695,2	2,79	10,5	36,6	48,9	12,0	36,9	205	2,61	3,29	0,79
9	25,0	369,7	18,7	220	692,4	2,78	13,0	44,6	63,9	10,5	53,4	210	4,33	5,32	0,81
10	32,5	480,7	24,3	305	689,6	2,76	18,5	51,9	77,1	10,5	66,6	195	5,61	6,87	0,82
11	40,0	591,6	29,9	255	686,4	2,75	11,0	62,9	97,6	12,0	85,6	—	6,87	8,50	0,81
12	15,0	221,8	11,2	195	358,0	1,42	10,0	27,4	40,0	8,5	31,5	—	1,33	1,66	0,80
13	25,0	369,7	18,7	415	351,2	1,41	13,4	32,4	59,0	11,3	47,7	—	2,20	2,63	0,84
14	32,5	480,7	24,3	240	350,8	1,41	13,5	46,8	69,2	9,7	59,5	215	2,85	3,56	0,81
15	40,0	591,6	29,9	300	349,5	1,40	15,8	50,1	87,3	12,2	75,1	290	3,50	4,38	0,80
16	25,0	369,7	18,7	240	197,2	0,79	16,5	27,0	39,1	11,2	27,9	225	1,24	1,48	0,84
17	40,0	591,6	29,9	265	195,3	0,78	11,5	37,8	57,7	12,0	45,7	260	1,96	2,36	0,83
18	55,0	813,4	41,1	270	193,5	0,78	11,4	53,5	85,8	12,0	78,8	265	2,67	3,47	0,77
19	70,0	1035,3	52,3	285	193,8	0,78	13,0	60,8	105,4	10,5	94,9	220	3,40	4,52	0,75
20	40,0	591,6	29,9	210	64,4	0,26	9,5	29,5	40,3	12,0	28,3	195	0,65	0,90	0,72
21	70,0	1035,3	52,3	240	64,2	0,26	15,4	36,4	78,5	11,0	62,5	325	1,13	1,59	0,71
22	85,0	1257,1	63,5	210	63,7	0,26	14,2	39,7	89,8	12,2	77,6	295	1,36	2,08	0,65

Die Temperaturkurven für die angegebenen 22 Versuche sind in den Figuren 6 bis 11 enthalten.

Außerdem wurden noch einige Versuche durchgeführt, bei denen die Temperatur bis 120° stieg und noch weiter gestiegen sein würde, wenn sie nicht durch Nachgießen von kaltem Öl auf diese Höhe beschränkt worden wäre. Fig. 12 gibt über die Temperatursteigerung in zweien dieser Fälle Auskunft.

Die Durchführung dieser Versuche, bei denen die aufeinander gleitenden Flächen natürlich eine noch erheblich höhere Temperatur als 120° besessen haben, bot weiter keine besondere Schwierigkeit; sie läßt erkennen, daß die Höhe der Temperatur, bis zu welcher man im Betriebe gehen will, bis zu einer gewissen Grenze hin lediglich eine Oelfrage ist.



III. Verarbeitung der Versuchsergebnisse.

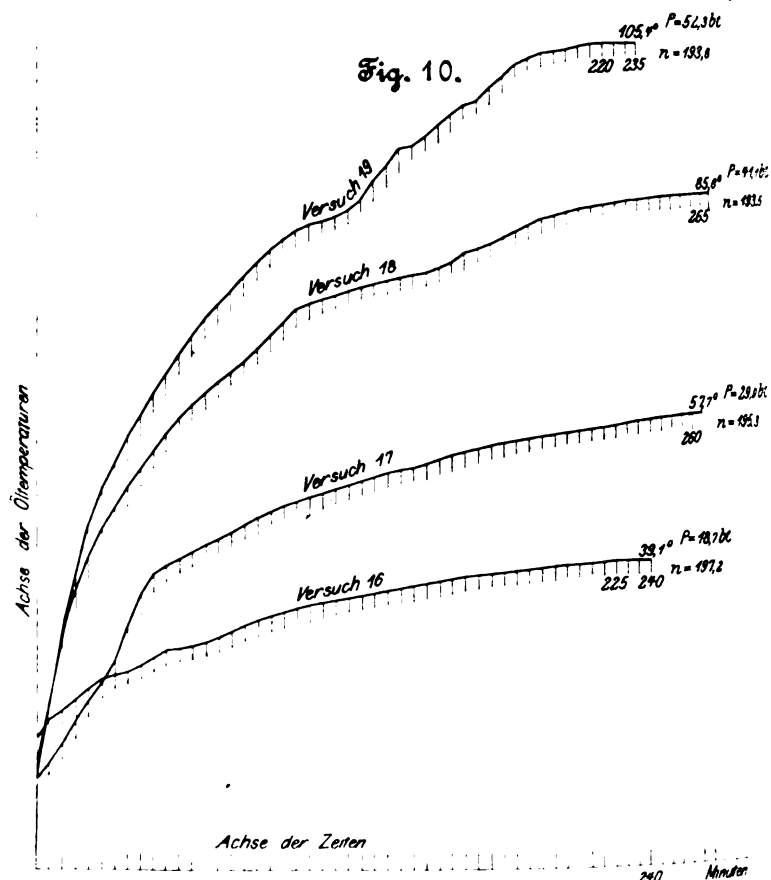
1) Zusammenhang zwischen Zahndruck und Unterschied der Öl- und Lufttemperatur beim Beharrungszustand.

Wir greifen zunächst die Versuche 1 bis 3 heraus.

Die Gleitgeschwindigkeiten weichen bei diesen 3 Versuchen nur wenig voneinander ab, ihr Mittel beträgt 8,61 m.

Wir tragen in Fig. 13 zu den Werten k , welche in Spalte 4 der Zusammenstellung I enthalten sind, als senkrechten Abszissen die zugehörigen Unterschiede der Öl- und Lufttemperaturen beim Beharrungszustand als wagerechte Ordinaten auf, d. h.

zu $k = 5,8$	den Temperaturunterschied	$61,4 - 12,8 = 48,6^1)$
$= 11,2$	"	$70,2 - 13,0 = 57,2^1)$
$= 18,7$	"	$94,5 - 14,0 = 80,5^1)$



und erhalten so den untersten Linienzug, gekennzeichnet durch $v = 8,61$ m.

In gleicher Weise verfahren wir mit den Versuchen 4 bis 7, welche die durchschnittliche Gleitgeschwindigkeit 5,40 m besitzen, und erhalten damit den zweiten Linienzug.

¹⁾ Der Bildung der Temperaturunterschiede liegt die Voraussetzung zugrunde, daß die nach außen entweichende Wärme unter sonst gleichen Verhältnissen diesen Unterschieden proportional gesetzt werden darf. In Wirklichkeit trifft dies jedoch nicht genau zu, voraussichtlich um so weniger, je höher die Temperaturen sind.

Darin liegt es — jedenfalls zu einem großen Teile — auch begründet, daß genau derselbe Versuch, durchgeführt das eine mal bei der Außentemperatur (Lufttemperatur) von z. B. 10° C, das andere mal bei einer solchen von beispielsweise 30° C, nicht die gleiche Temperatursteigerung ergibt.

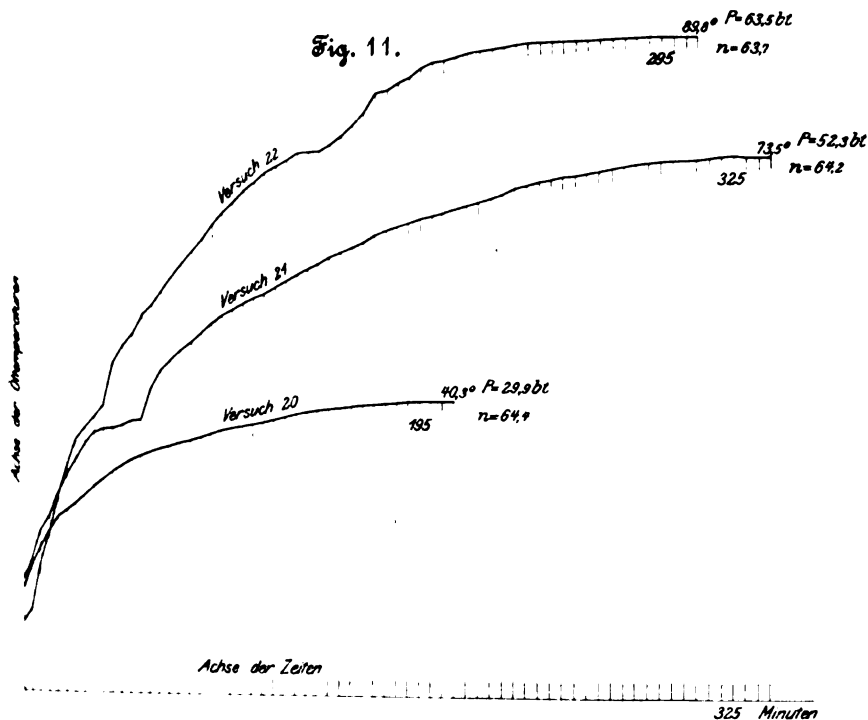
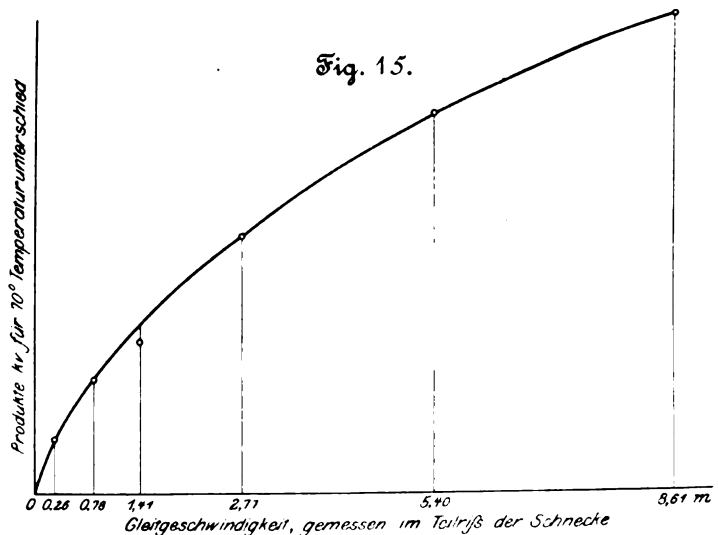
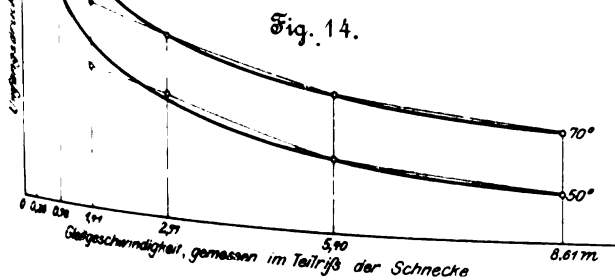
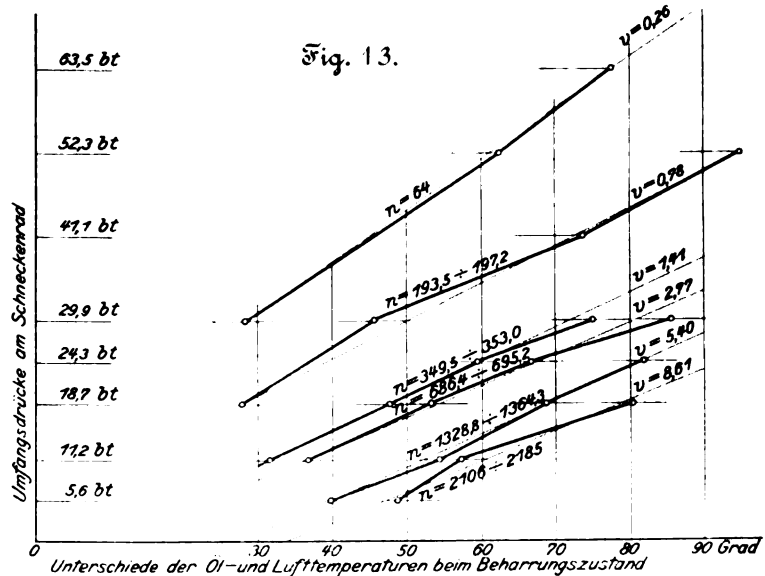
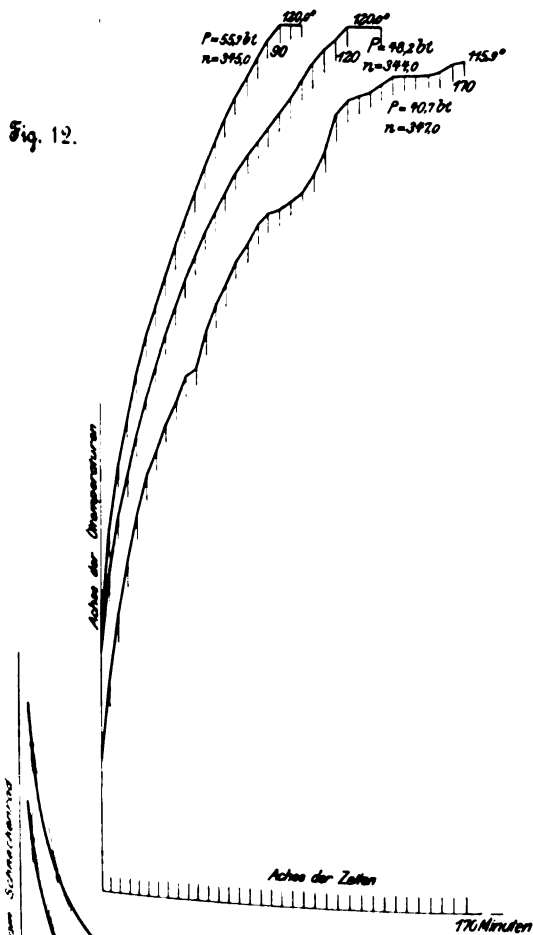


Fig. 12.



Die Versuche 8 bis 11, 12 bis 15, 16 bis 19, 20 bis 22 ergeben die übrigen Linienzüge in Fig. 13.

Wie ersichtlich, weichen diese Linienzüge nicht sehr erheblich von einer geraden Linie ab, sodaß mit Annäherung ausgesprochen werden kann:

Bei gleicher Gleitgeschwindigkeit (gleichen Umdrehungszahlen der Schnecke) wächst der Unterschied der Öl- und Lufttemperatur, für den sich der Beharrungszustand einstellt, mit Annäherung proportional dem Zahndruck.

2) Zusammenhang zwischen Zahndruck und Gleitgeschwindigkeit für bestimmte Unterschiede der Öl- und Lufttemperatur beim Beharrungszustand.

Denkt man sich die gebrochenen Linienzüge der Figur 13 ersetzt durch die daselbst gestrichelt eingetragenen Geraden und ermittelt zunächst für etwa 70° Temperaturunterschied die zugehörigen Gleitgeschwindigkeiten und Zahndrücke, dann ergibt die Darstellung in Fig. 14 mit den Gleitgeschwindigkeiten als wagerechten Abszissen und den Zahndrücken als Ordinaten den

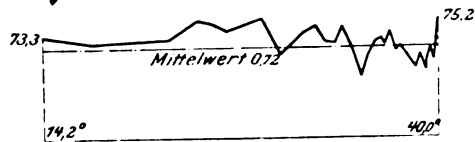
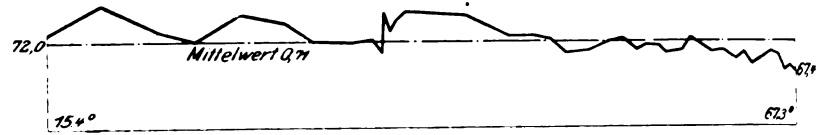
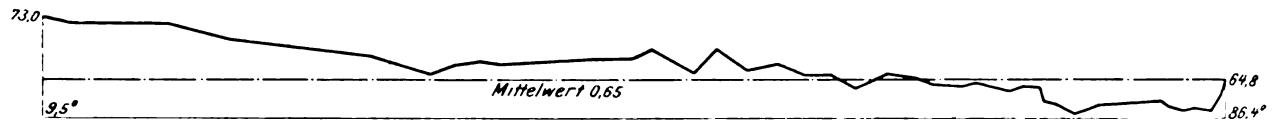
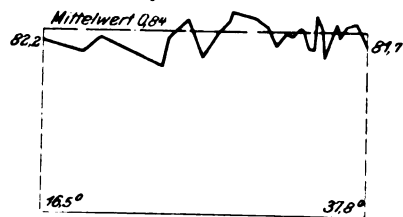
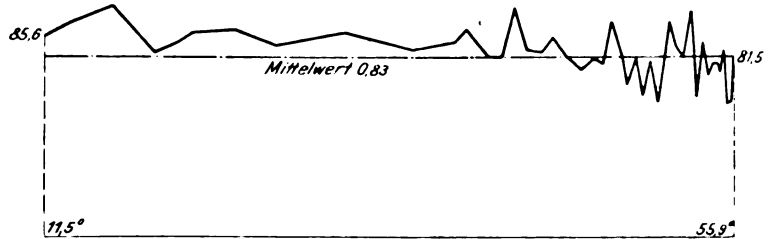
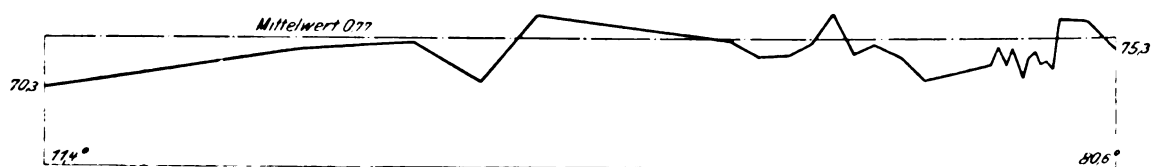
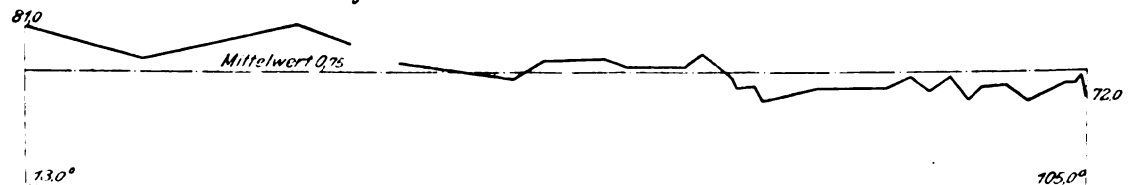
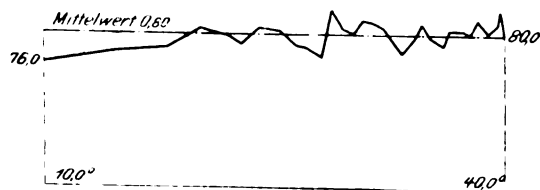
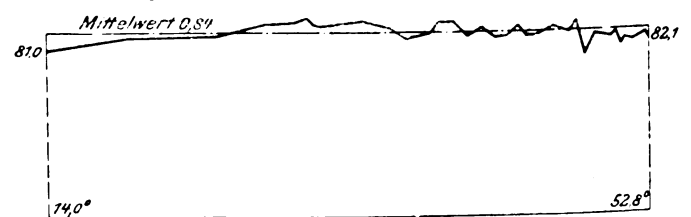
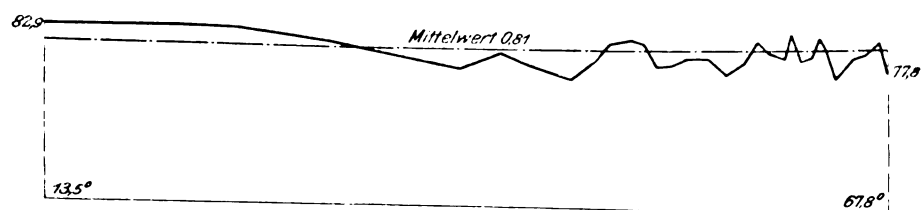
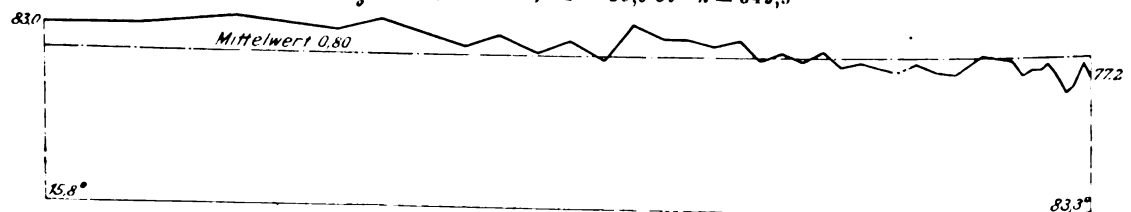
Fig. 16. (V. Nr. 20) $P = 29,9 \text{ bt}$ $n = 64,4$ Fig. 17. (V. Nr. 21) $P = 52,3 \text{ bt}$ $n = 64,2$ Fig. 18. (V. Nr. 22) $P = 63,5 \text{ bt}$ $n = 63,7$ Fig. 19. (V. Nr. 16) $P = 18,7 \text{ bt}$ $n = 197,2$ Fig. 20. (V. Nr. 17) $P = 29,9 \text{ bt}$ $n = 195,3$ Fig. 21. (V. Nr. 18) $P = 41,1 \text{ bt}$ $n = 193,5$ Fig. 22. (V. Nr. 19) $P = 52,3 \text{ bt}$ $n = 193,8$ Fig. 23. (V. Nr. 12) $P = 11,2 \text{ bt}$ $n = 353,0$ Fig. 24. (V. Nr. 13) $P = 18,7 \text{ bt}$ $n = 351,2$ Fig. 25. (V. Nr. 14) $P = 24,3 \text{ bt}$ $n = 350,8$ Fig. 26. (V. Nr. 15) $P = 29,9 \text{ bt}$ $n = 349,5$ 

Fig. 27. (V. Nr. 8) $P = 11,2 \text{ bt}$ $n = 695,2$

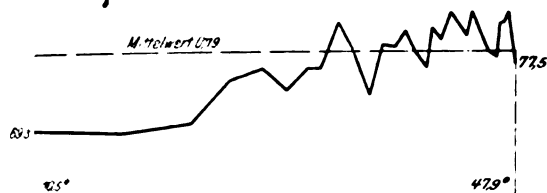


Fig. 28. (V. Nr. 9) $P = 18,7 \text{ bt}$ $n = 692,4$

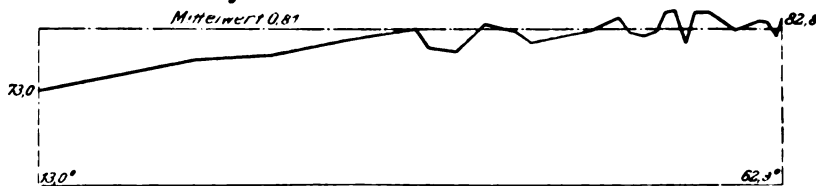


Fig. 29. (V. Nr. 10) $P = 24,3 \text{ bt}$ $n = 689,6$

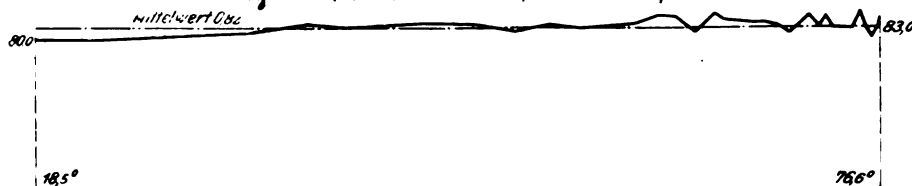


Fig. 30. (V. Nr. 11) $P = 29,9 \text{ bt}$ $n = 686,4$

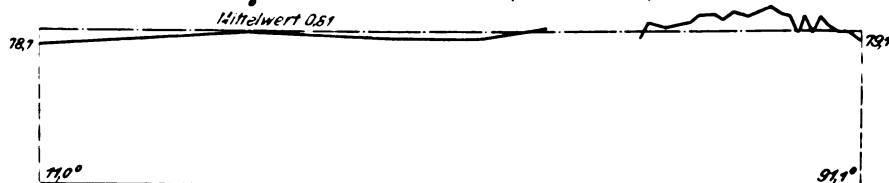


Fig. 31. (V. Nr. 4)
 $P = 5,6 \text{ bt}$ $n = 1364,3$

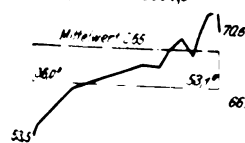


Fig. 32. (V. Nr. 5)
 $P = 11,2 \text{ bt}$ $n = 1352,3$

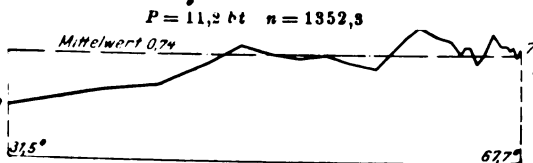


Fig. 33. (V. Nr. 6) $P = 18,7 \text{ bt}$ $n = 1338,3$

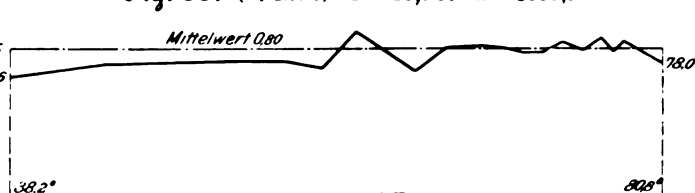


Fig. 34. (V. Nr. 7) $P = 24,3 \text{ bt}$ $n = 1328,8$

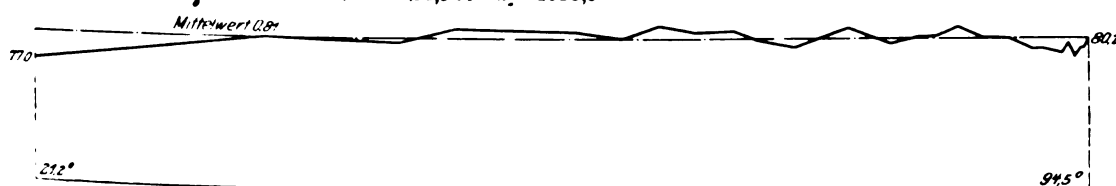


Fig. 35. (V. Nr. 1) $P = 5,6 \text{ bt}$ $n = 2185,2$

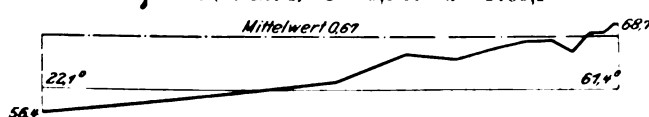


Fig. 36.

V. Nr. 2) $P = 11,2 \text{ b}$ $n = 2153,8$

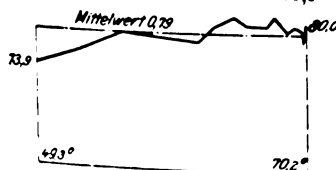
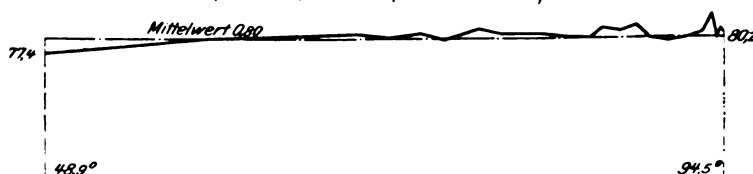


Fig. 37.

(V. Nr. 3) $P = 18,7 \text{ bt}$ $n = 2106,4$



durch die Zahl 70 bezeichneten Linienzug. Ebenso findet sich für den Temperaturunterschied von 50° der durch diese Zahl bestimmte Linienzug. Diese Linienzüge, welche zeigen, daß für eine gewisse zugelassene Oeltemperatur der zugehörige Zahndruck mit wachsender Gleitgeschwindigkeit abnimmt, anfangs rascher, später langsamer, tragen ausgeprägt hyperbolischen Charakter.

3; Zusammenhang zwischen Zahndruck, Gleitgeschwindigkeit und Temperaturunterschied.

Die Versuche, diesen Zusammenhang durch eine Gleichung wiederzugeben, haben zu dem Ergebnis geführt, daß eine derartige Gleichung nicht ganz so einfach ausfällt, wie zu wünschen wäre.

Die vom Regierungsbauführer Braun für das in der Zusammenstellung I enthaltene Versuchsmaterial aufgestellte Beziehung

$$k = a(t_0 - t_i) + b \quad \dots \quad (1),$$

$$a = \frac{0,0669}{v} + 0,4192,$$

$$b = \frac{109,1}{v + 2,75} - 24,92,$$

worin bedeutet

k den Koeffizienten in $P = kbt$, gültig für den Zahndruck in kg,
 v die Gleitgeschwindigkeit in m, gemessen im Teilrifs der Schnecke,
 t_0 die Oeltemperatur,
 t_i die Lufttemperatur,

gibt für den weitaus größten Teil der Versuchsergebnisse eine recht gute Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und dem, was Gl. (1) liefert, wie die folgende Zusammenstellung II erkennen läßt.

Zusammenstellung II.

Versuchs- Nr.	Gleit- geschwin- digkeit v m	a	b	$t_0 - t_l$	$k = a(t_0 - t_l) + b$	k beob- achtet	Unterschied zwischen Beobach- tung und Rechnung
1	2	3	4	5	6	7	8
1	8,76	0,4268	-15,45	48,6	5,30	5,6	+0,30
2	8,63	0,4270	-15,33	57,2	9,09	11,2	+2,11
3	8,45	0,4271	-15,18	80,5	19,20	18,7	-0,50
4	5,47	0,4314	-11,65	39,7	5,48	5,6	+0,12
5	5,42	0,4315	-11,57	54,5	11,95	11,2	-0,75
6	5,37	0,4317	-11,48	68,8	18,22	18,7	+0,48
7	5,33	0,4318	-11,42	82,0	23,99	24,3	+0,31
8	2,79	0,4432	-5,23	36,9	11,12	11,2	+0,08
9	2,78	0,4433	-5,19	53,4	18,48	18,7	+0,22
10	2,76	0,4434	-5,12	66,6	24,41	24,3	-0,11
11	2,75	0,4435	-5,08	85,6	32,88	29,9	-2,98
12	1,42	0,4663	1,24	31,5	15,93	11,2	-4,73
13	1,41	0,4666	1,31	47,7	23,57	18,7	-4,87
14	1,40	0,4670	1,37	59,5	29,16	24,3	-4,86
15	1,40	0,4670	1,37	75,1	36,44	29,9	-6,54
16	0,79	0,5039	5,90	27,9	19,96	18,7	-1,26
17	0,78	0,5050	5,99	45,7	29,07	29,9	+0,83
18	0,78	0,5050	5,99	73,8	43,01	41,1	-1,91
19	0,78	0,5050	5,99	94,9	53,91	52,3	-1,61
20	0,26	0,6765	11,33	28,3	30,48	29,9	-0,58
21	0,26	0,6765	11,33	62,5	53,61	52,3	-1,31
22	0,26	0,6765	11,33	77,6	63,83	63,5	-0,33

Gl (1) ermöglicht mit der Genauigkeit, welche den gesamten Ermittlungen innewohnt, und unter den gemachten Voraussetzungen bei gegebener Gleitgeschwindigkeit die Berechnung des Wertes von k für einen noch als zulässig erachteten Temperaturunterschied.

Um gegen Abweichungen und Zufälligkeiten geschützt zu sein, wird man bei Uebertragung der vorstehenden Versuchsergebnisse mit einer gewissen Sicherheit rechnen und dabei insbesondere auch das zur Verwendung gelangende Öl berücksichtigen müssen.

Um ein Bild zu erlangen, in welchem Maße die übertragene Arbeit mit der Gleitgeschwindigkeit bei gewissem noch für zulässig erachtetem Temperaturunterschied wächst, sind für 70° Temperaturunterschied in Fig. 15 zu den Gleitgeschwindigkeiten als Abszissen die Produkte $k v$ als Ordinaten aufgetragen.

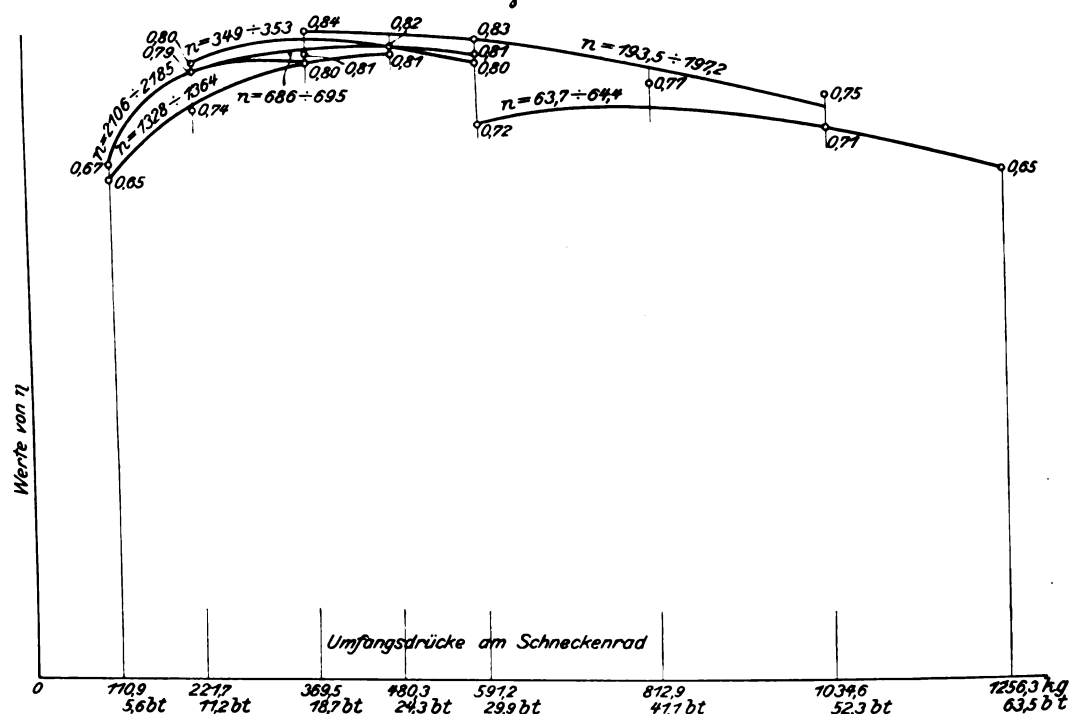
4) Werte von η , ihre Abhängigkeit von der Öltemperatur, Gleitgeschwindigkeit und Belastung.

Die Werte von η , welche nach Maßgabe des auf S. 223/4 Bemerkten etwas kleiner sind als der tatsächliche Wirkungsgrad, erscheinen in den Figuren 16 bis 37 derart bildlich dargestellt, daß zu den Öltemperaturen (vergl. S. 225) als Abszissen die zugehörigen Werte von η , je in Abständen von 5 Minuten ermittelt, als Ordinaten aufgetragen sind.

Greifen wir beispielsweise die Darstellungen Fig. 31 bis 34 heraus, welche das Gemeinsame haben, daß die Umdrehungszahl der Schnecke und damit die Gleitgeschwindigkeit nahezu gleich ist, so zeigt sich

- a) für die Zahnbelastung $P = 5,6 \text{ bt}$
starkes Wachsen von η bis gegen das Ende,
b) für die Zahnbelastung $P = 11,2 \text{ bt}$
Wachsen von η bis gegen das Ende, jedoch weniger stark,

Fig. 38.



Ein erheblicher Unterschied zwischen Rechnung und Versuch (vergl. Spalte 8) findet sich für die 22 Versuche nur bei Versuch 2 und der Versuchsreihe 12 bis 15. Wahrscheinlich sind die Ursachen für diese Abweichungen in Verschiedenartigkeit des Zustandes des Getriebes zu suchen; feststellen ließ sich jedoch eine solche Verschiedenartigkeit nicht.

Daß die Zahlenwerte für a und b abhängen von den besonderen Verhältnissen, wie sie bei den Versuchen vorlagen, also insbesondere auch von dem verwendeten Öl, ist selbstverständlich.

c) für die Zahnbelastung $P = 18,7 \text{ bt}$
zu Anfang und während eines großen Teiles des Versuches Wachsen von η , später Fallen,

d) für die Zahnbelastung $P = 24,3 \text{ bt}$
ähnlich wie unter c).

Das Sinken von η gegen Ende in den Fällen c) und d) erscheint als Folge der höheren Öltemperatur.

Der Vergleich der Figuren 31 bis 34 läßt weiter erkennen, daß die Werte von η mit zunehmender Belastung wachsen.

Fig. 30.

Werte von k

$k = 24.9$
 $k = 24.3$
 $k = 78.7$
 $k = 71.2$
 $k = 5.6$
 $k = 53.5$

0, 0.26, 0.78, 1.01, 2.77, 5.40, 8.61 m

Gleitgeschwindigkeit, gemessen im Teufelß der Schnecke

²⁾ Striebeck, Z. 1897 und 1898; Ernst, Z. 1900 usw.

(Fortsetzung von S. 160)

Die mit den Hauptmaschinen gekuppelten Drehstromerzeuger sind für eine Normalleistung von 500 KW bei induktionsfreier Belastung gebaut; demnach beträge bei 500 V Phasenspannung die normale Stromstärke 578 Amp in jeder Phase. Von besonderer Bedeutung ist die Ueberlastungsfähigkeit dieser Maschinen, damit selbst bei starker Selbst-

Die Magnetschuhe sind für Ausrüstung mit sogenannten Dämpfern versehen, um für den Fall, daß der Parallelbetrieb auf Schwierigkeiten stoßen sollte, die Dämpfer nachträglich einbauen zu können.

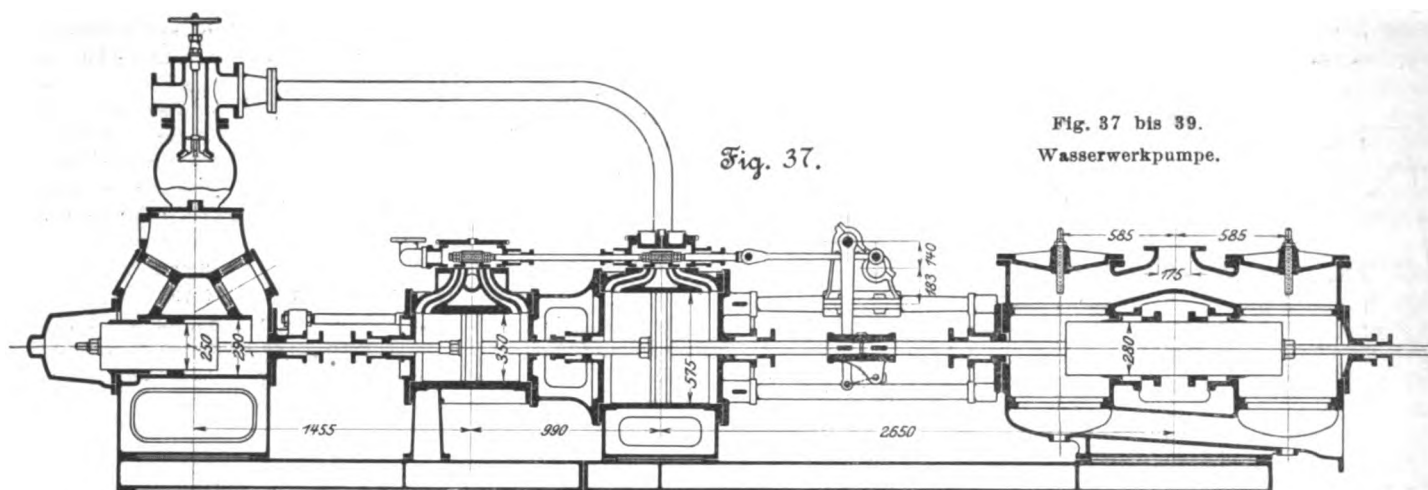


Fig. 37 bis 39.

Wasserwerkpumpe.

Fig. 37.

Fig. 38.

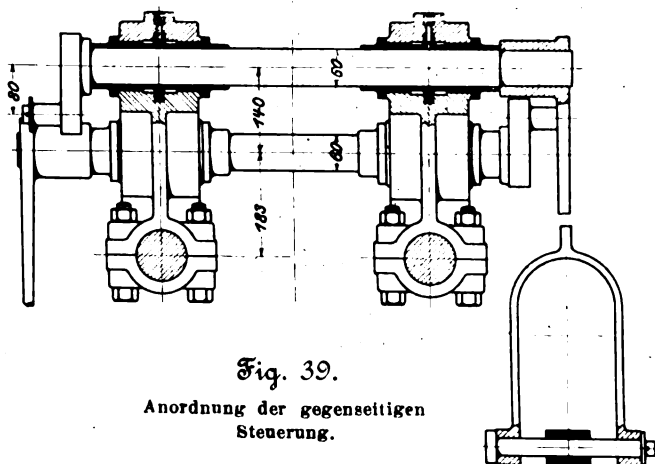
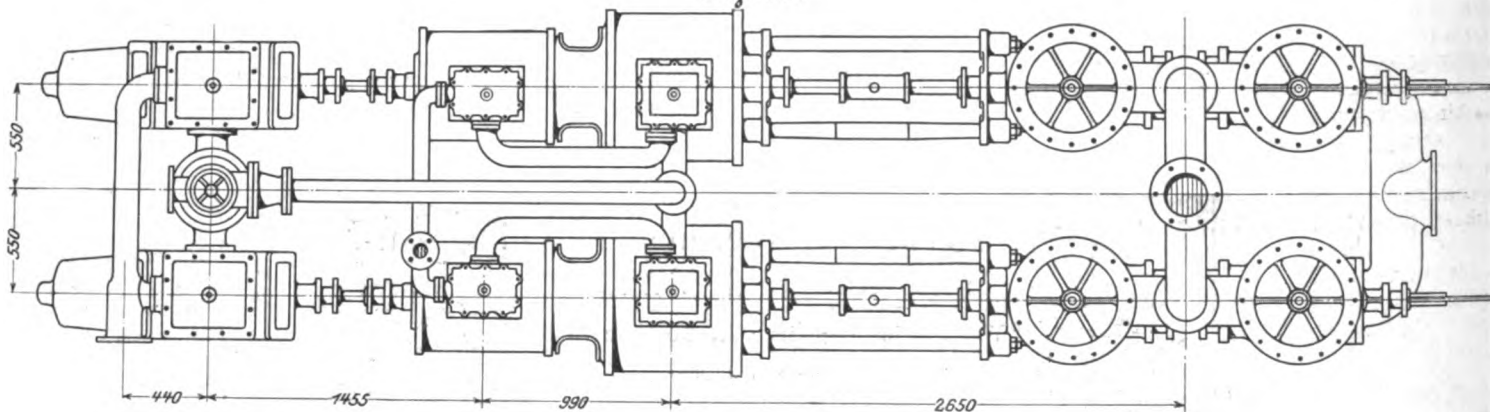


Fig. 39.

Anordnung der gegenseitigen Steuerung.

Da die Maschinen sich seit der Inbetriebsetzung ohne Anstand parallel schalten lassen und auch im Parallelbetrieb keine Störung vorgekommen ist, so ist von dem Einbau der Dämpfer Abstand genommen worden.

Der Generator der Nachtmaschine ist mit eigener Erregermaschine ausgerüstet, kann jedoch erforderlichenfalls auch von den Schienen aus erregt werden.

Die Gleichstromerzeuger.

Für die Erzeugung des Gleichstroms sind insgesamt 7 Umformer von je 76 KW Normalleistung vorhanden, von denen 5 im Kraft Hause und 2 in der Unterstation am Wasser aufgestellt sind. Die Maschinen sind im Interesse möglichst einfacher Bedienung und größter Sicherheit im Parallelbetrieb bei stark schwankender Last als Doppelmaschinen ausgeführt, Fig. 44, wenn auch der Gesamtwirkungsgrad geringer ist als bei den sogenannten Einanker-Umformern. Er beträgt

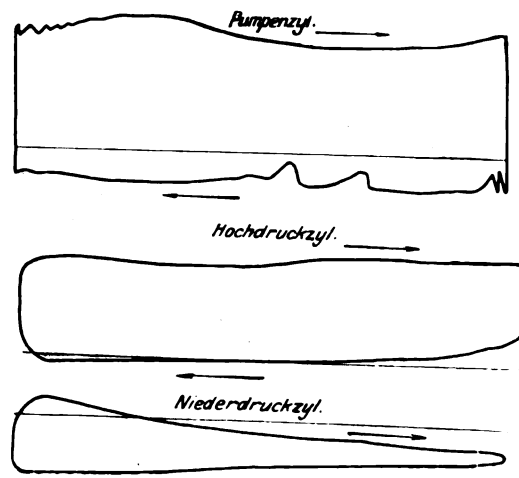
Fig. 41.

Deckelseite.

Diagramme der Wasserwerkpumpe.

Fig. 42.

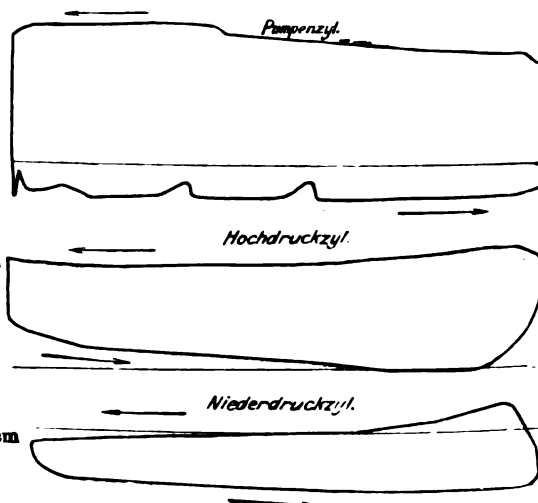
Bodenseite.



5 mm = 1 kg/qcm

5 mm = 1 kg/qcm

10,7 mm = 1 kg/qcm



bei voller Last rd. 12 vH, bei halber Last 75 vH; die Leerlaufarbeit wurde bei 580 Uml./min durch Messung zu 7 KW = rd. 9,5 PS festgestellt.

Von den im Kraft Hause aufgestellten Umformern arbeiten 2 auf die 110 V-Schienen, 3 auf die 120 V-Schienen.

Um für das erste Aufladen der Batterie und, falls Störungen daran vorkommen, für die Erregung bei Anlauf der Hauptmaschinen Strom zu haben, ist die eine der 220 V-Maschinen durch eine

lösbare Kupplung mit einer kleinen Dampfmaschine verbunden; s. Fig. 45 und 46. Da sämtliche Umformmaschinen auf einer Bühne aufzustellen waren, so bestand für die Dampfmaschine, die bis zu 600 Uml./min machen muss, die Bedingung möglichst ruhigen Ganges. Ein vollständiger Massenausgleich war bei der Ausführung als Einzylindermaschine ausgeschlossen, und somit musste man sich darauf beschränken, die Ersitterungen durch teilweise Ausbalan-

Fig. 42 und 43. Drehstromerzeuger der Hauptmaschine.

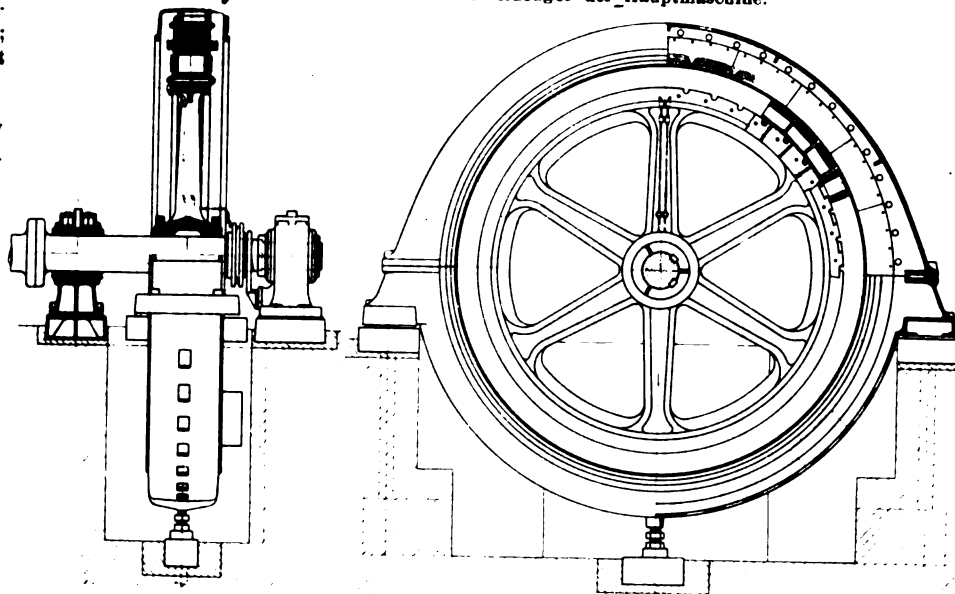
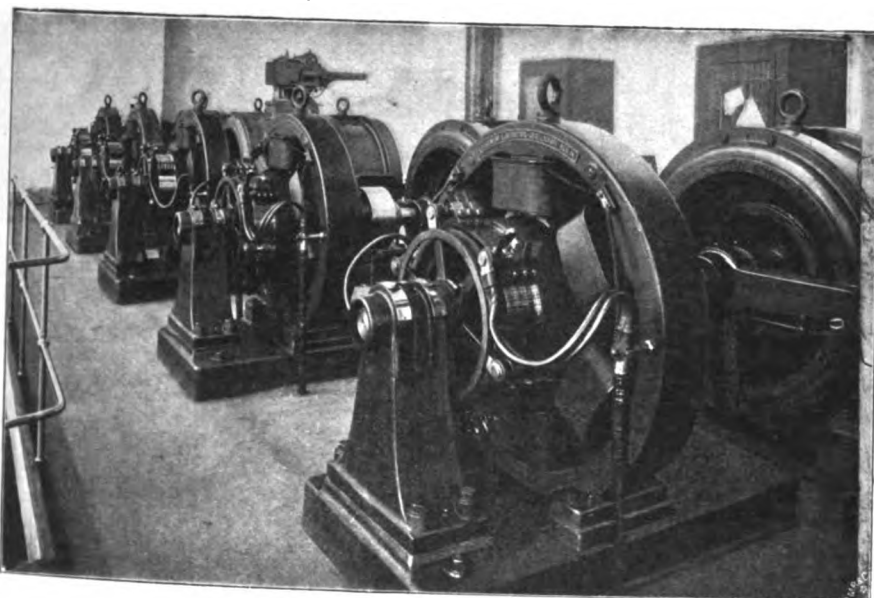


Fig. 44. Gleichstromerzeuger.

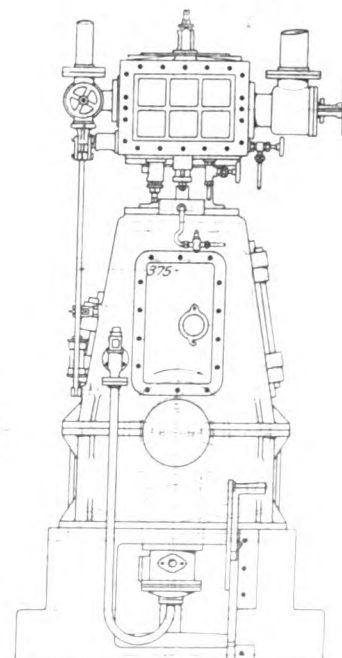
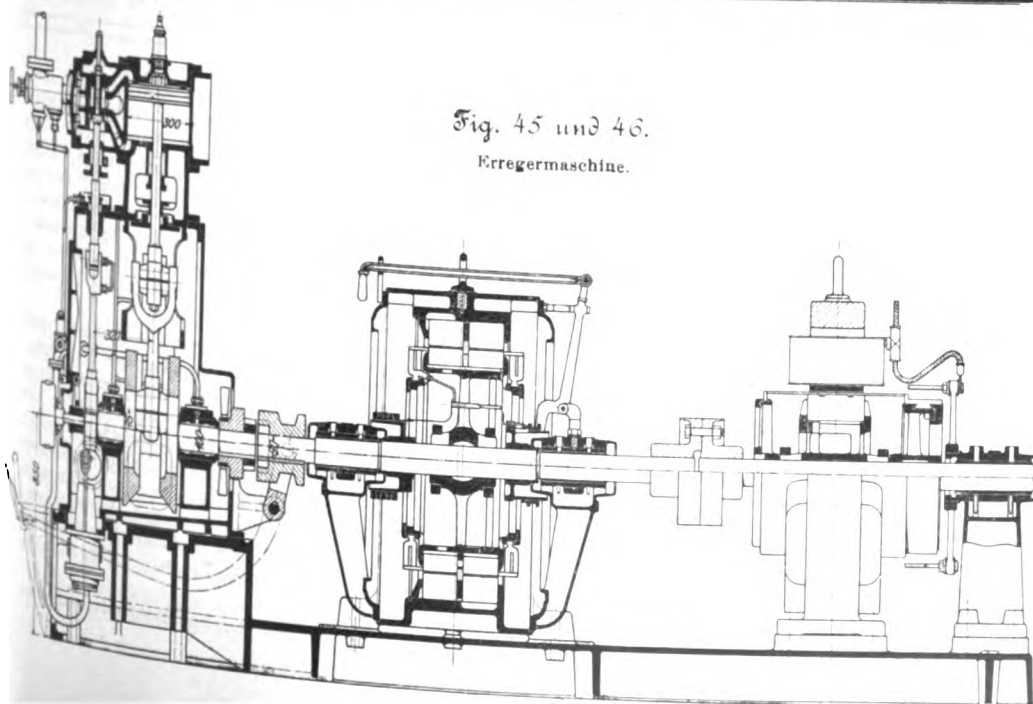


zierung möglichst zu verringern, so zwar, daß die wagerechten und die senkrechten Schwingungen einander gleich werden. Zu dem Zweck sind auf die Kurbelwangen Schwungradscheiben mit Gegengewichten aufgesetzt. Die Maschine ist einfachwirkend, d. h. der Schieber ist so einreguliert, daß bei normaler Umlaufzahl (etwa 550 i. d. Min.) die Oberseite des Kolbens allein arbeitet, während die Unterseite bei hoher Kompression nur wenig Dampf zur Pufferung erhält.

Beim Anlauf jedoch bleibt die Kompression verhältnismäßig niedrig, es tritt auch mehr Dampf durch den nicht ganz dichten Schieber ein, so daß trotz des geringen Hubes (75 mm Kurbelhalbmesser bei 100 mm Wellendurchmesser) selbst bei ausgerückter Maschine der obere Totpunkt sicher überwunden wird.

Eine vom Schieberexzenter betätigte Schmierpumpe hält sämtliche Schmierstellen unter rd. $\frac{1}{2}$ at Pressung. Um die ganz eingekapselte Maschine vor zu

Fig. 45 und 46. Erregermaschine.



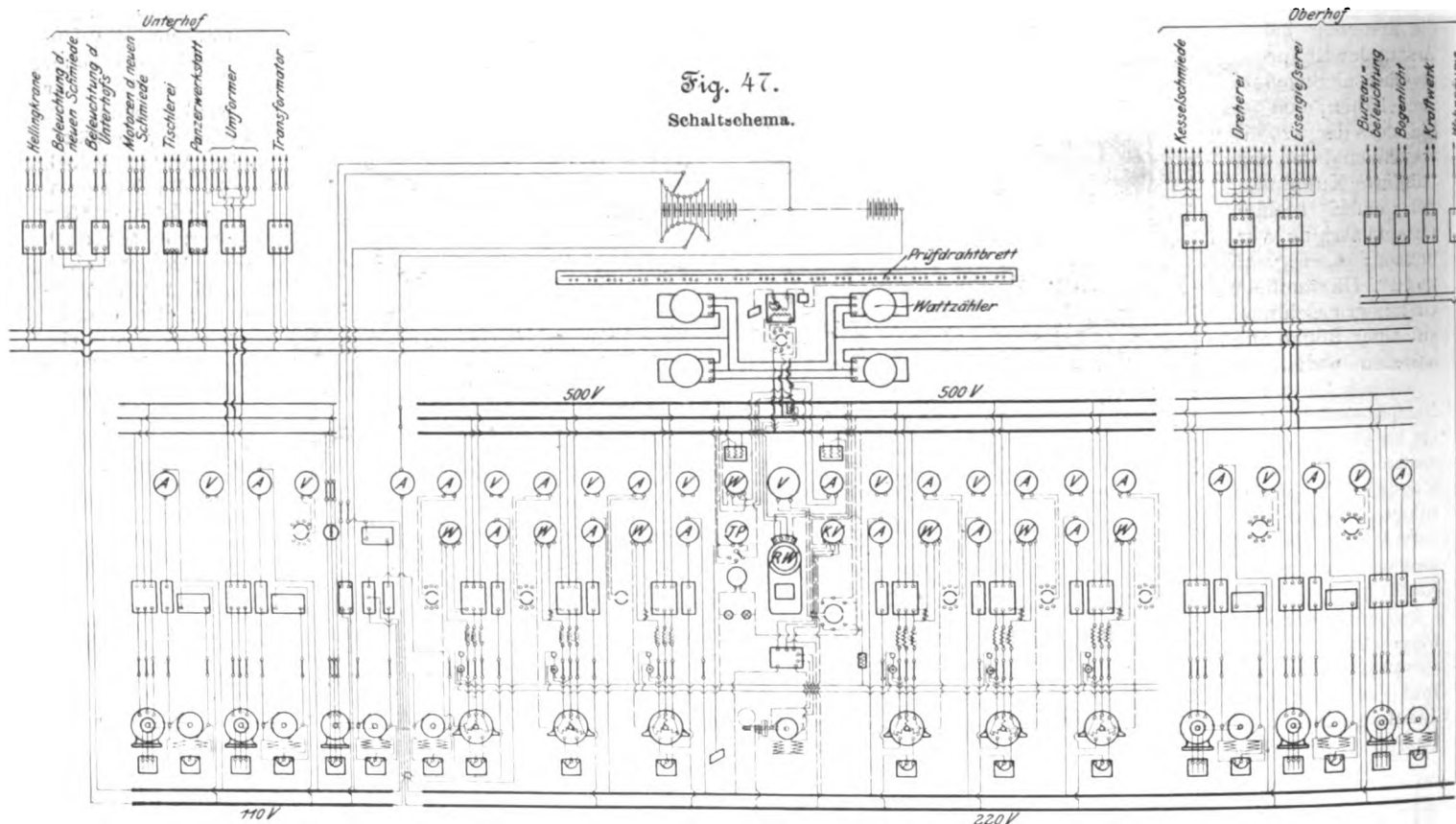
starker Erwärmung zu schützen, ist auf die Kurbelwelle ein Ventilationsrad gesetzt.

Die Schalttafeln.

Das Schaltschema ist in Fig. 47 wiedergegeben.

Wegen der Uebersichtlichkeit und Einfachheit in der Bedienung ist die Verteilungstafel von der Maschinentafel getrennt. Beide Tafeln befinden sich auf derselben Bühne, auf welcher die Umformermaschinen stehen, sodafs einerseits das ganze Maschinenhaus leicht übersehen, anderseits die Umformermaschinen vom Schalttafelwärter mit überwacht werden können.

Entsprechend den drei verschiedenen Stromarten zerfällt die Maschinentafel in drei Hauptteile: die Schalteinrichtungen für die 500 V-Maschinen, für die 220 V-Umformer und die 110 V-Umformer. Daneben dient ein weiterer Teil zur Aufnahme der Stationsapparate. Dieser liegt in der Mitte der Tafel, zu beiden Seiten gliedern sich je drei Felder für die 500 V-Maschinen an, dann folgen rechts die Schalteinrichtungen für die 220 V-Maschinen, links diejenigen für die 110 V-Umformer.



An Stationsinstrumenten sind vorhanden: eine Normaluhr, ein Stationsvoltmeter, Wattmesser, Ampèremesser, die Phasenlampen zum Parallelschalten und ein mit ihnen parallel geschalteter Phasenindikator, der die Indikation der Phasenlampen ergänzen oder ersetzen soll, ein Erdschlufszeiger für das gesamte 500 V-Netz des Ober- und Unterhofes und der Kontakt-Voltmeter für die selbsttätige Regelung der Magnetregulatoren der Hauptmaschinen. Die gemeinsame Regulierung wird durch einen kleinen Gleichstrommotor betätigt, der durch eine Welle je mittels Schneckenantriebes die Spindeln der Magnetregulatoren verstellt. Jeder Regulator kann für sich abgekuppelt werden. Umgesteuert wird der Motor mittelbar durch den erwähnten Kontakt-Voltmeter mittels eines durch ein Relais beeinflussten Kohlenumschalters. Der Motor ist an die Schneckenwelle durch eine magnetische Kupplung angeschlossen, welche nach Unterbrechung des Stromes die Regulierwelle abkuppelt und so eine Ueberregulierung infolge Nachlaufens des Motorankers und damit auch Pendelungen der Spannung verhütet.

Jedes Feld der Hauptmaschinen trägt Maschinen-Voltmeter, Wattmesser und Ampèremesser für die Hochspannung, Ampèremesser für die Erregung, dreipoligen Maschinenschalter,

einpoligen Schalter für Erregung und Phasenlampenschalter. Spannung und Strom der Hochspannung können mithilfe von Phasenumschaltern in allen drei Phasen abgelesen werden. Jede der Umformermaschinen hat ihr eigenes Feld, das für die Gleichstromseite Volt- und Ampèremesser, Nullautomaten (Minimal-Ausschalter) und Schalter für Motor und Dynamo trägt.

Am linken Ende der Tafel sind die Schalteinrichtungen für die Bedienung der Akkumulatorenatterie angeordnet, die parallel zu den 220 V-Maschinen an die Schienen angeschlossen ist. Da es nötig ist, die Batterie in allen Zellen zu entladen und zu laden, so werden die Stammzellen bei entsprechender Stellung des Entladehebels durch die Umformermaschinen von den Schienen aus aufgeladen, während die Regulierzellen durch eine besondere Zusatzmaschine geladen werden. Bei der Ladung und Entladung wird stets so vorgegangen, daß Stammzellen und Regulierzellen denselben Strom erhalten. Sämtliche Kontakte für Hochspannungsapparate sowie alle Sicherungen sind auf die Hinterseite der Schalttafel gelegt und die Sicherungen durch Kappen abgedeckt, sodafs Feuererscheinungen, die durch Ueber-

lastung oder Schaltfehler entstehen, möglichst auf ihren Herd beschränkt werden und die Bedienungsmannschaft geschützt ist. Alle Teile an der Hinterseite der Maschinentafel, als Regulierwiderstände (Magnetregulatoren), Sicherungen, Stromwandler, Vorschaltwiderstände usw., mußten wegen des geringen zur Verfügung stehenden Platzes und im Interesse möglichst günstiger Uebersicht verhältnismäßig eng zusammengebaut werden. Um zu große Erwärmung zu verhüten, ist die Schalttafelbühne unterhalb der Widerstände durchbrochen und so eine zweckmäßige Lüftung erreicht.

Wie die Maschinentafel, so ist auch die Verteilungstafel aus Eisen und Marmor aufgebaut. Sämtliche Meßgeräte, Hauptschalter, Sicherungen und Kabelanschlüsse sind so übersichtlich wie möglich angeordnet. In der Mitte befinden sich die Wattstundenzähler, für Oberhof und Unterhof getrennt, und ein registrierender Stationswattmesser, der zur allgemeinen Kontrolle dient, da die Augenblickswerte mit den Angaben der Maschinen- und Stationswattmesser übereinstimmen müssen und die unter Berücksichtigung des veränderlichen Maßstabes planimetrierte Tagesfläche dasselbe Ergebnis wie die Stundenzähler aufweisen muß.

An diesen mittleren Teil der Verteilungstafel schließen

sich nach rechts (den örtlichen Verhältnissen entsprechend) die Hebelhalter für die 500 V-Speisekabel des Oberhofes, links jene für den Unterhof an. Dann folgen rechts die Hauptschalter des 220 V-Netzes, links die für das Gleichstromnetz des Unterhofes (110 V). Jeder Schalter trägt ein kleines Emaille-Schild, welches die Verteilungszentrale angibt, zu der das betreffende Kabel führt. Von jeder Kupferseele eines

jeden löst. Das Versenken der Instrumente in die Schaltwand, die Anordnung der mit verlängerten Griffen ausgestatteten Maschinenschalter und die Unterbringung der Stromunterbrechungsstellen für Schalter und für Sicherungen auf der Rückseite der Tafel geben der Vorderwand ein ruhiges Gepräge, das bei der Bedienung äußerst angenehm wirkt.

Fig. 48 und 49.

Vorderseite.

Maschinen-Schalttafel.

Rückseite.

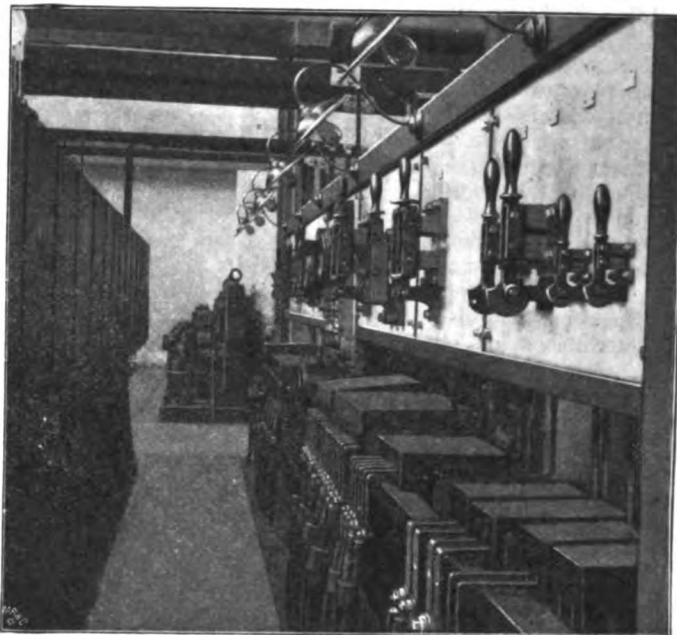
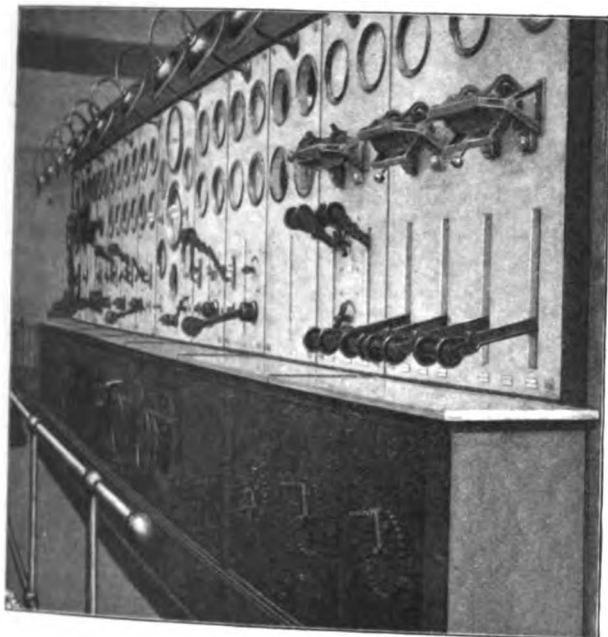
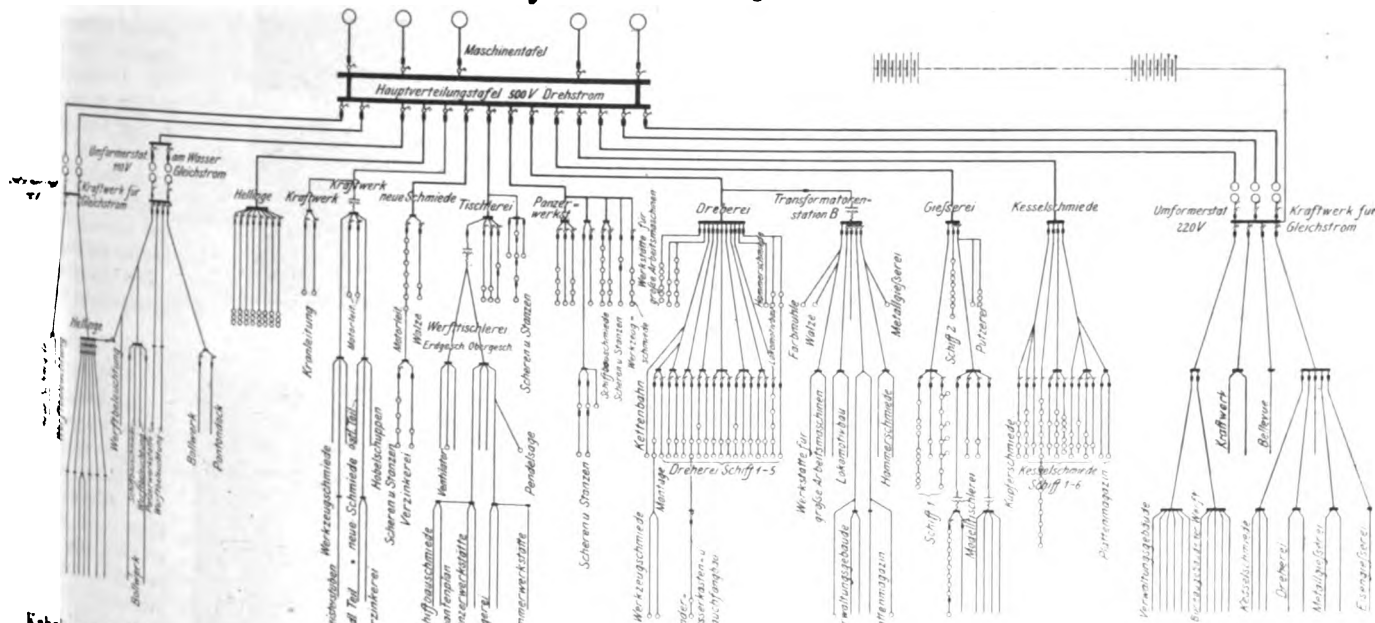


Fig. 50. Stromverteilung.



3) Das Leitungsnetz.

Die Hauptspeisekabel.

Die Art der Stromverteilung geht aus dem Leitungsschema, Fig. 50, hervor. Für die 500 V Kraftübertragung gehen vom Kraftwerk aus nach den verschiedenen Hauptverteilungspunkten Speisekabel, welche so in Gruppen vereinigt sind, daß die zusammengehörigen Werkstätten vom Kraftwerk aus durch einen einzigen Schalter außer Spannung gesetzt werden können.

Von den Hauptverteilungspunkten aus verzweigen sich die einzelnen Leitungen nach den Werkstätten, und zwar so,

Kabel aus ist eine gesicherte Meßleitung zu einer auf dem Mittelstabe der Verteilungstafel mit untergebrachten Schlüssel-Isolationsprüfungen an ein Meßinstrument angeschlossen werden kann. Das Verfahren, nach welchem diese Messungen später ausgeführt werden sollen, liegt noch nicht fest, da die verbrauchswise eingebauten Isolationsprüfer nicht die verlangte Empfindlichkeit besaßen.

Wie aus Fig. 48 und 49 hervorgeht, ist die Frage der übersichtlichen und in allen Teilen (auch Kabelzuführungen) zureichenden Schalttafel-Anordnung bei den vorliegenden ungünstigen Platzverhältnissen in sehr geschickter Weise ge-

dass jedes Schiff und jede Werkstättenabteilung eine Hauptleitung besitzt, die einen Notaus-schalter enthält. So ist die Möglichkeit geschaffen, zunächst jeden Motor einzeln vom Netz zu trennen, ferner jedes Schiff, jede Werkstättenabteilung sowie jede Kran-Kontaktleitung stromlos zu machen, und schliesslich die einzelnen Werkstat- tengruppen abzuschalten. Die Anord- nung von Ringleitungen oder Verbin- dungsleitungen zwischen den einzelnen Speisepunkten ist unterblieben, um ein möglichst übersicht- liches und leicht zu überwachendes Netz zu schaffen. Beson- ders mit Rücksicht auf systematische Isola- tionsprüfungen des Netzes, die für die einzelnen Abschnitte fortlaufend vorge- nommen werden, hat die gewählte Anord- nung den Vorteil, dass Fehler der Lei- tung schneller örtlich begrenzt werden und Irrtümer in der Mes- sung nicht so leicht vorkommen können wie bei einfachen oder verketteten Ringleitungen.

Der Gleichstrom wird in ähnlicher Weise wie der Dreh- strom verteilt; nur sind hier die Ver- teilstationen, den Beleuchtungsverhält- nissen entsprechend, die eine Verteilung nach Werkstätten, Hof und Bureaus ver- langen, anders grup- piert als für die Hoch- spannungsleitungen. Ausserdem mussten auf der Werft an den Hellingen und am Wasser eine grosse Anzahl Anschlusska- sten vorgesehen wer- den, welche die im Bau und in Repa- ratur befindlichen Schiffe sowie die Schwimmdocks zu beleuchten und mit Kraft zu versorgen gestatten.

Die vom Kraftwerk ausgehenden Haupt-

Fig. 51.
Verlauf der Kabelzüge.
Maßstab rd. 1:5000.

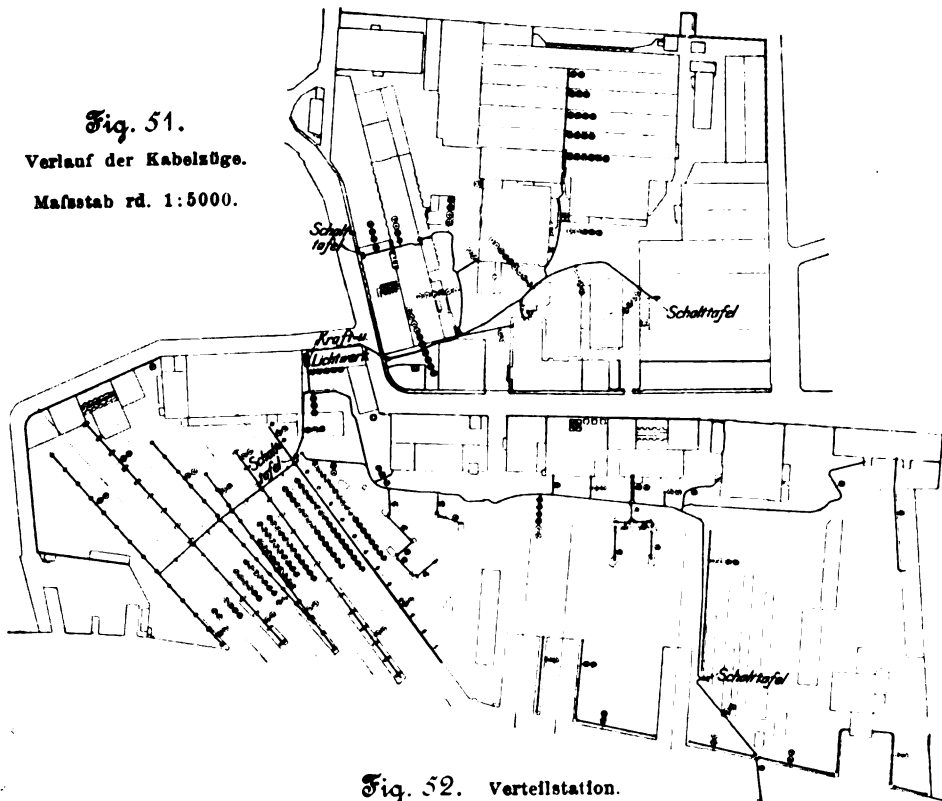


Fig. 52. Verteilstation.

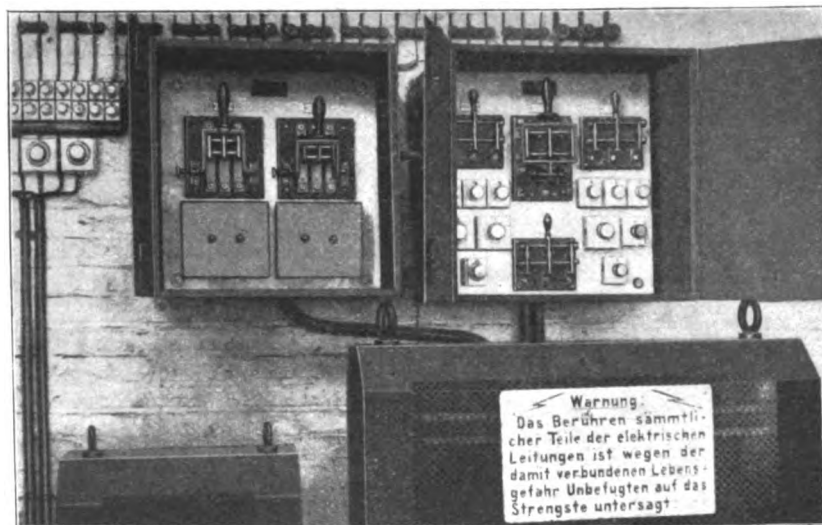
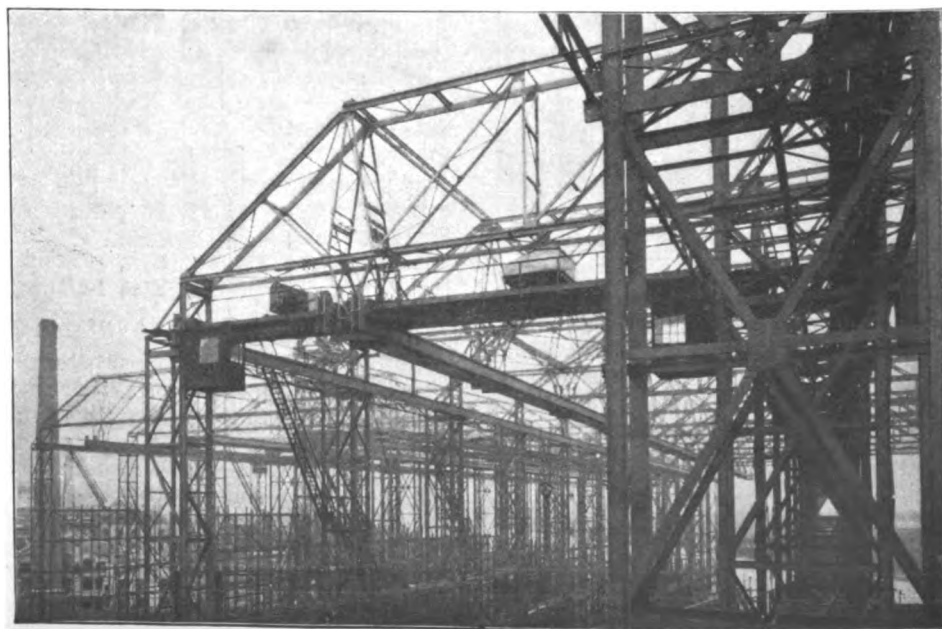


Fig. 53. Kranbahnen auf den Hellingen.



leitungen sind sämt- lich eisenbandar- mierte Bleikabel, und zwar für Drehstrom dreifach verseilt, für Gleichstrom einfache Kabel. Alle Kabel sind im Kraftwerk selbst in Kanälen ver- legt, sodass jedes Ka- bel vollkommen zu- gänglich ist. Auf dem Wege zu den Haupt- verteilstationen sind die Kabel unmit- telbar in die Erde verlegt; doch war es nötig, einen Schutz gegen schädliche Ein- wirkungen des Erd- bodens vorzusehen, nachdem chemische Analysen verschiede- ner Bodenproben starken Gehalt an ammoniakalischen Stoffen ergeben hat- ten. Zu diesem Zweck wurden die Kabel- gräben sehr reich- lich ausgehoben und zunächst mit reinem Lehm auf rd. 20 cm Weite fest ausgefüllt; dann erst wurden die Kabel eingezogen und rings mit Lehm eingestampft. Zum Schutze der Lei- tungen gegen Verletzun- gen bei späteren Erd- arbeitsarbeiten wurde dann die Lehmschüttung auf der ganzen Län- ge der Gräben (rd. 2000 m) mit 2 bis 3 mm starken Blech- platten abgedeckt und hierauf die Grä- ben wieder zugefüllt. Den Verlauf der Ka- belzüge zeigt Fig. 51.

Die Verteil- stationen.

Die Hauptvertei- lstationen sowohl wie die Unterverzweigu- gen haben vollstän- dige Schalttafeln in Eisen und Marmor erhalten, die, wo er- forderlich, mit Blech- gehäusen umgeben sind; s. Fig. 52.

Die Werkstätten- leitungen.

Zu den Leitungen in den Werkstätten sind Bleikabel oder gewöhnliche vierfach isolierte Drähte, auf Rollen verlegt, ver- wendet. Der Ueber- sichtlichkeit wegen sind die Isolierrollen

für Drehstrom rot, für 220 V-Gleichstrom grün und für 110 V-Gleichstrom weiß gewählt.

Auf Schutz von Personen und Material ist bei Verlegung der Leitungen die größte Sorgfalt verwandt. Die Drähte liegen so, daß sie nicht ohne weiteres berührt werden können, und zahlreiche Warnungstafeln sind aufgehängt.

Die Kran-Kontaktleitungen sind für die Überwachung und die Beobachtung der Stromabnehmer ohne Schwierigkeit zugänglich; sie liegen vollständig frei, allerdings so, daß zufälliger Berührung durch Unberufene vorgebeugt ist.

Die Leitungen auf den Hellingen mußten entsprechend den besonderen, hier vorliegenden Verhältnissen abweichend von denen in den Werkstätten verlegt werden. Die für den

liegt, daß die größten Platten über die Deckaufbauten frei hinweg gefördert werden können; ebenso ist dafür Sorge getragen, daß möglichst jeder Punkt des Bauplatzes mit dem Kranhaken erreichbar ist. Diese auf rd. 36 m über Mittelwasserstand der Oder gelegenen 8 Kranbahnen, Fig. 53, mit je drei Kontaktleitungen waren von der Verteilstation aus mit Strom von 500 V zu versehen. Außer den Leitungen für die Krane mußte ein vollständiges Netz für 110 V gelegt werden, an welches zur Allgemeinbeleuchtung der Bauplätze eine Anzahl Lampen oberhalb der Kranbahn angeschlossen sind, und das außerdem eine hinreichende Anzahl Anschlusskasten für Versorgung der in den Hellingen liegenden Schiffe mit Kraft (transportable Werkzeugmaschinen mit 110 V Gleichstrom) und Licht enthält. In

Fig. 54 bis 56 ist die Anordnung der Leitungen und der Anschlusskasten für die Hellinge dargestellt.

Da die Hellingsbauten als Eisenkonstruktion ohne Überdachung den Leitungen keinen Schutz gegen Witterungseinflüsse gewähren und bei Verschlechterung des Isolationszustandes der Leitungen Kurzschlüsse durch das Trägerwerk leicht entstehen können, so sind zu den Leitungen durchweg armierte Bleikabel verwandt. Da von der Verteilstation aus alle Kabel bis über die Kranbahn hinaufgeführt werden mußten, also eine Belastung durch Eigengewicht auftritt, so sind die Kabel mit Eisendraht armiert. Jede Kranbahn ist in der Verteilstation ausschaltbar und die Kontaktleitung mit Blitzableiter ausgerüstet. Wie die Kranleitungen, so sind auch die Speiseleitungen für die Anschlusskasten jeder Säulenreihe einzeln in der Verteilstation ausschaltbar. Die Anschlusskasten befinden sich auf der durchlaufenden Bühne des dritten Stockwerkes, weil erfahrungsgemäß hier die günstigsten Plätze für die Anschlüsse der vorübergehend gebrauchten Leitungen sind. Die Kasten sind so ausgebildet, daß selbst von unkundiger Hand und durch Nässe kein Kurzschluss verursacht werden kann.

Von dem Umfange des Leitungsnetzes gibt Zahlentafel 2, in welcher das verlegte Material geordnet zusammengestellt ist, ein Bild. Die auf den Schiffen verlegten vorübergehend gebrauchten Leitungen sind hierin nicht enthalten.

Zahlentafel 2. Elektrische Leitungen.

Material	Länge	Kupfergewicht
	m	kg
dreifach versilbtes Kabel	5 680	15 530
konzentrisches Doppelkabel	250	270
einfaches Kabel	7 750	10 600
Isolierte Leitung für 500 V	23 000	4 850
„ „ 220 V	53 000	4 600
blanke Kupferleitung	6 250	1 350
Silicumbronze	8 200	3 000
	104 130	40 200

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 54. Leitungsanlage für die Hellinge.

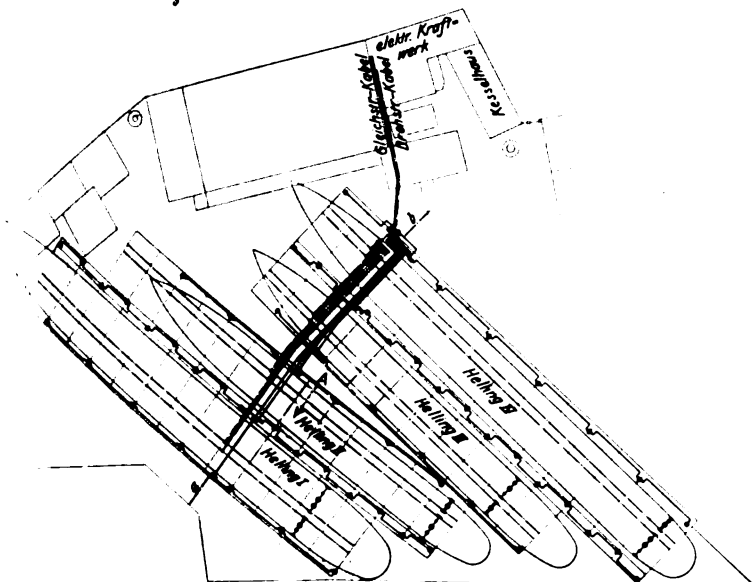


Fig. 55.

Helling I, von A aus gesehen.

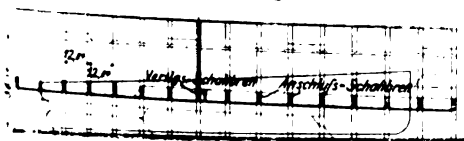
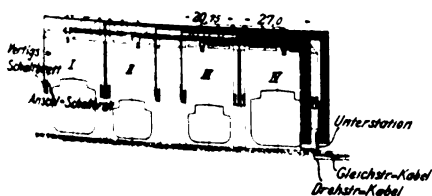


Fig. 56. Schnitt a-b.



Bau selbst der größten Schiffe bestimmten Hellinganlagen umfassen vier Schiffbauplätze von je rd. 180 bis 200 m Länge und 21 m bis 27 m Breite. An den einzelnen Hellingen hat jede Schiffseite ihre eigene Kranbahn, die so hoch

bracht werden kann. Benutzt man dieses Räderpaar (statt des aus einem 23er und einem 70er Rade bestehenden), so erhält man folgende minutlichen Drehungen der Planscheibe:

a) mit	17	40	14
	10	86	125
$n =$	3,02	2,57	2,17
	1,81	1,55	1,31
b) mit	36	17	14
	96	86	125
$n =$	1,13	0,956	0,813
	0,69	0,58	0,49
c) mit	36	30	17
	96	80	40
$n =$	0,424	0,356	0,30
	0,26	0,217	0,185

Es sind also für die Planscheibe 36 verschiedene Umlaufzahlen, die einander nur wenig überschneiden, geboten, und zwar in den Grenzen 44,8 bis 0,185; d. h. die größte Geschwindigkeit beträgt das 242fache der kleinsten.

Fig. 94.

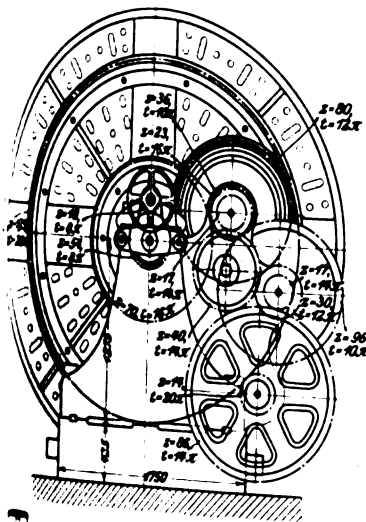


Fig. 96.

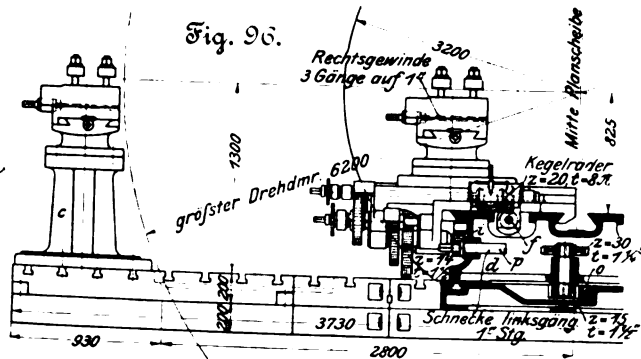


Fig. 97.

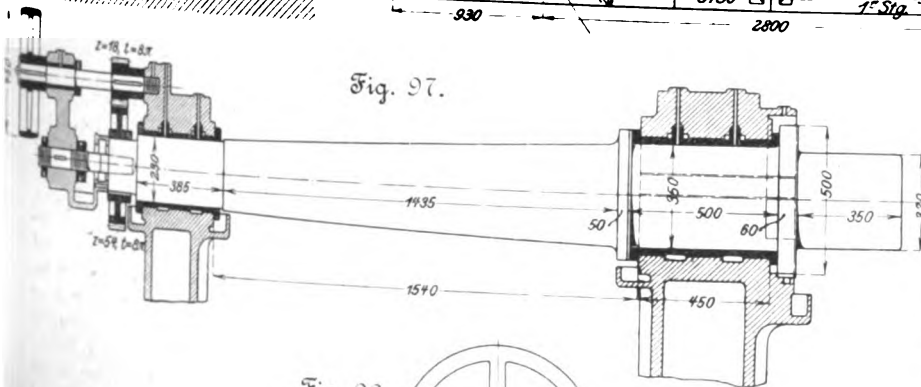


Fig. 99.

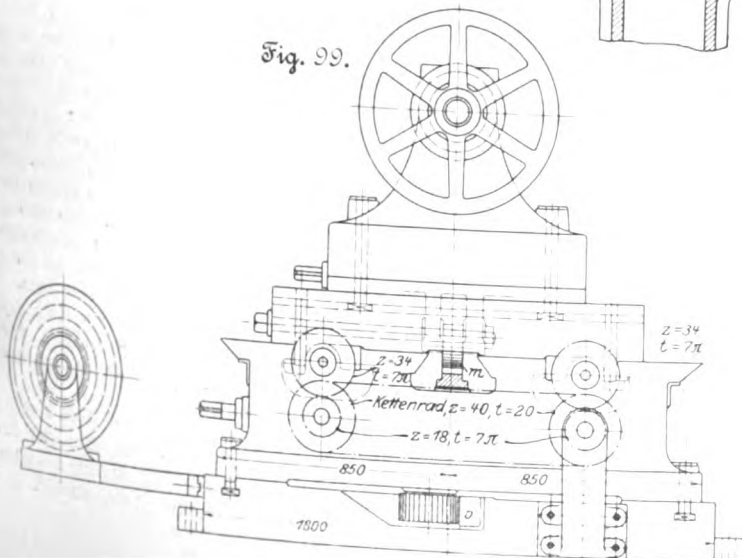


Fig. 98.

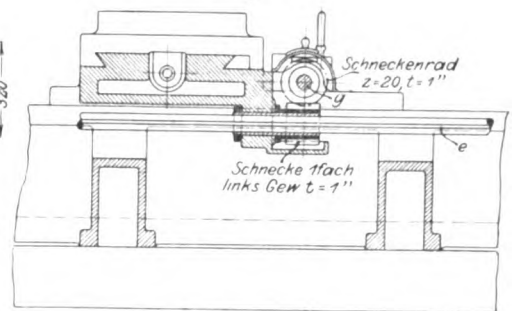
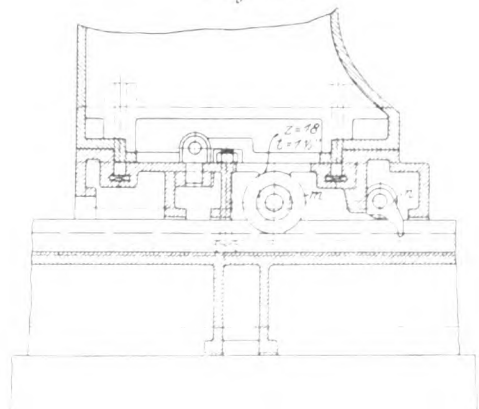


Fig. 100.



Das 30er und das 96er Rad werden auf der Welle *a* durch ringförmige Muttern verschoben, das 17er Rad auf der Welle *a* und das 17er Rad auf der Welle der Stufenrolle durch je eine in der Wellenachse liegende Schraube und die beiden in die Zahnkränze der Planscheibe greifenden Räder durch je eine seitwärts belegene Schraube.

Auf der großen, mit Aufspannnuten versehenen Grundplatte können zunächst Ständer *c* mit Wendeschmel und Kreuzschlitten befestigt werden (vergl. Fig. 93, 95 und 96). Die hier eingespannten Stichel werden mittels der Hand oder durch Ratschen zugeschoben.

Ein auf der Grundplatte befestigtes Bett *d* ist so ausgebildet, daß es zwei voneinander unabhängige Bettplatten aufzunehmen vermag. Die betreffenden Schlitten sind mit Selbstgang ausgerüstet. An dem Schwanzende der Hauptspindel, Fig. 94, 95 und 97, sitzt ein 54er Rad, welches in ein solches mit 18 Zähnen greift und dessen Welle nebst Riemrolle dreht. Von hieraus wird eine — in den Figuren nicht angegebene — Welle betrieben, die durch Stufenrolle und Riemen einer am rechtsseitigen Ende der Grundplatte gelagerten Welle 4 verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilt. Durch Kottenrollen und Ketten sowie Räderübersetzung werden die beiden langgenutzten Wellen *e* und *f* im Bett *d*, Fig. 95, angetrieben. Fig. 98 läßt erkennen, daß auf der Welle *e* (ebenso wie auf der Welle *f*) ein an der Bettplatte gelagerter Wurm steckt, der das auf der Querwelle *g* angeordnete Wurmrad dreht. Das Wurmrad steckt frei drehbar auf der Querwelle, ist aber mit dem benachbarten Kegelrade fest verbunden.

Diesem Kegelrade gegenüber sitzt ein zweites frei drehbar auf der Welle, und ein drittes, die beiden ersten verbindendes, läßt sich um einen festen Zapfen drehen. Zwischen den beiden auf der Querwelle steckenden Kegelrädern ist ein Kuppelstück verschieb-

bar, welches das eine oder andere Kegelrad mit der Welle verbindet und hierdurch Rechts- oder Linksdrehung der Welle veranlaßt.

Jede der Querwellen trägt an dem nach aussen gerichteten Ende ein Stirnrad, das unter Vermittlung mehrerer Zwischenräder das in die Zahnstange des Bettes greifende Rad *i*, Fig. 96, (14 Zähne, $1\frac{1}{2}$ " Teilung) oder die Querschlittenschraube *k*, Fig. 93, dreht. Das auf *k* steckende Rad und das Rad *l*, Fig. 93 und 95, sind durch Verschieben auszu-

Welle *p* aus gedreht werden kann. In der äussersten Lage des Bettes und des Reitstockes beträgt die Spitzenweite 7700 mm.

Die große Drehbank von Wagner & Co. in Dortmund, Fig. 101 bis 103, hat 1000 mm Spitzenhöhe und vermag bis zu 10000 mm lange Werkstücke zwischen den Spitzen aufzunehmen. Die stählerne Arbeitsspindel ist im Hauptlager 300 mm dick, und die Länge des walzenförmigen Zapfens beträgt 420 mm. Sämtliche Räder sind aus Stahl gegossen, während die Spindeln aus geschmiedetem Stahl bestehen. In

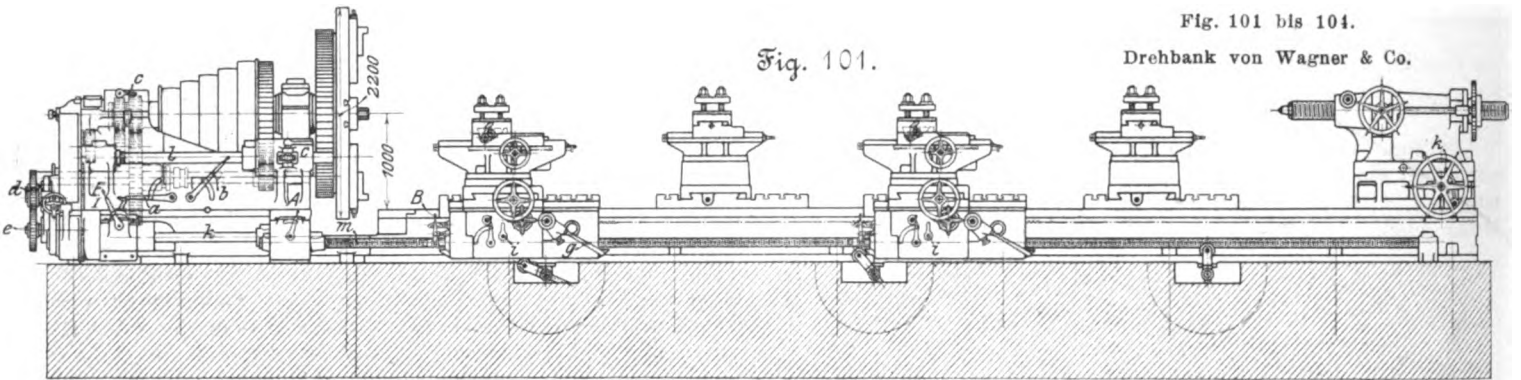


Fig. 101 bis 104.

Drehbank von Wagner & Co.

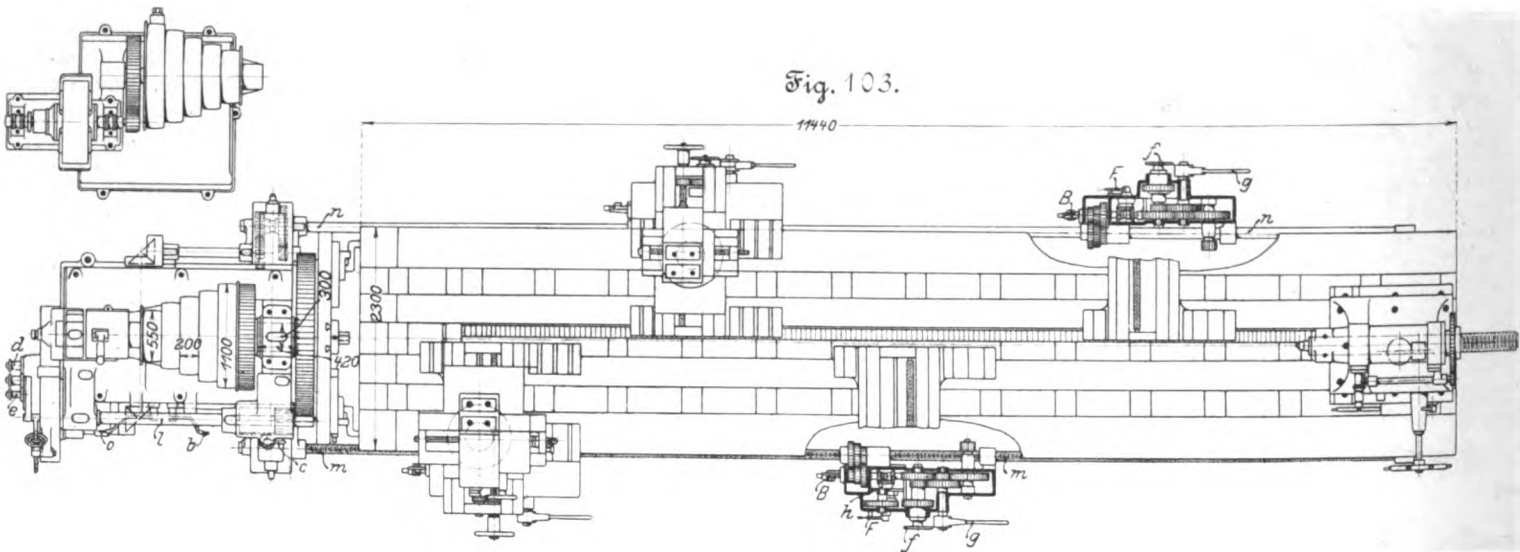


Fig. 103.

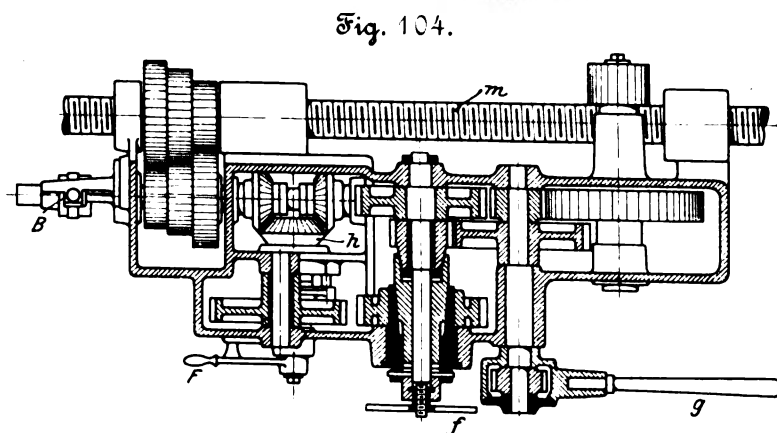


Fig. 104.

rücken. Man erzielt durch den beschriebenen Antrieb für jede Spindeldrehung folgende Zuschiebungen:

a) für den Planzug:	0,49	0,834	1,37	2,48 mm
b) » » Längszug:	0,536	0,914	1,505	2,562 »

Der auf dem Bett angebrachte schwere Reitstock wird durch das in eine feste Zahnstange greifende Stirnrad *m*, Fig. 99 und 100, und einen auf die Welle des Stirnrades gesteckten Schlüssel längs des Bettes verschoben; eine Klinken *n*, Fig. 100, stützt den Reitstock gegenüber dem auf seine Spitze wirkenden Druck. In der Grundplatte der Drehbank ist eine Zahnstange *o*, Fig. 96 und 99, angebracht. Sie dient zum Verschieben des Bettes *d* auf der Grundplatte, indem in *o* ein Stirnrad eingreift, das durch Wurmrad und Wurm von der

Fig. 103 links oben ist ein 23-pferdiger Elektromotor nebst Vorgelege und Stufenrolle für den Betrieb der Drehbank angegeben. Ebenso wohl kann der Betrieb von einem Deckenvorgelege aus stattfinden.

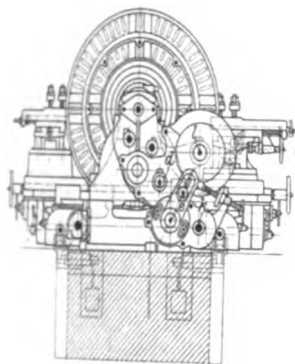
Die auf der Arbeitsspindel steckende fünfstufige Riemenrolle kann entweder in bekannter Weise mit der Spindel gekuppelt werden, oder durch ein Stirnrädchen und zwei auf der darunter gelagerten Welle steckende Vorgelegerräder das auf der Hauptspindel feststehende Stirnrad drehen oder unter Benutzung der soeben erwähnten Vorgelegewelle, linksseitig außerhalb des Spindelstockes belegener Räder, der Welle *l* und eines auf dieser verschiebbaren Rades auf das an der Planscheibe feststehende große Rad wirken. Man kann also der Hauptspindel 15 verschiedene Geschwindigkeiten erteilen. Die Hebel *a* und *b* dienen zum Verschieben der gestrichelt gezeichneten, auf der unten liegenden Vorgelegewelle steckenden Stirnräder, und der Hebel *c* betätigt ein Stirnrädchen, welches mittels einer Zahnstange das zu dem großen Rade der Planscheibe gehörende Rad verschiebt. Innerhalb des Spindelkastens, nahe am hinteren Lager der Arbeitsspindel, sitzt ein Rädchen, das mittels des Handhebels *C* mit der Arbeitsspindel oder der Stufenrolle gekuppelt werden kann. Es betätigt unter Vermittlung von Zwischenrädern die Zugspindeln *m* und *n*, und zwar dient die rasche Drehung, welche man durch die letztgenannte Kupplung erzielt, vorwiegend zum raschen Verschieben der Bettplatten.

Zunächst wird ohne Wechselräder die Welle *k* gedreht, welche mittels zweier Winkelradpaare und einer quer durch das Maschinenbett gehenden Welle, Fig. 103, eine symmetrisch zu *k* hinter der Drehbank gelagerte Welle antreibt. Diese

Welle dreht unter Vermittlung eines ausrückbaren doppelten Vorgeleges die Zugspindel n , während k ebenso die Leit- und Zugspindel m dreht. Das zu k und m gehörige Vorgelege wird durch den Handhebel A gesteuert; das hintere Vorgelege ist mit einem gleichen Steuerhebel versehen.

Die beiden vorderen Stichelhäuser sollen auch zum Gewindeschneiden benutzt werden, weshalb zum Ändern der Drehgeschwindigkeit von m Wechselräder vorgesehen sind.

Fig. 102.



Diese stecken auf den Zapfen d und e ; das zugehörige Stelleisen ist um e drehbar und einstellbar. Um nun nach Bedarf rasch den Antrieb durch Wechselräder oder ohne solche einzurücken, verschiebt man verdeckt liegende Kupplungen durch den Handhebel E , Fig. 101, gemeinsam, sodass, wenn E bei I liegt, beide Zugwellen n und m ohne Wechselräder, wenn dagegen E bei II liegt, m mittels Wechselräder, n aber garnicht betrieben wird.

Das Bett enthält auf seiner vorderen Hälfte und ebenso auf seiner hinteren Hälfte zwei Bettplatten, Fig. 103, die mithilfe der am Bett befestigten Zahnstangen verschoben werden. Die Querschlitzen werden durch Schrauben selbsttätig verschoben. Bei den auf der vorderen Bettbahn befindlichen Bettplatten ist mit Rücksicht auf das Gewindeschneiden auch der Unterschlitten des Stichelhauses selbsttätig verschiebbar. Es geschieht das durch Schraube und geteilte Mutter, während die Rückbewegung des Schlittens durch Zahnstange und Rad stattfindet.

Die Ableitung der Schlittenbewegungen von der Zugspindel n vermitteln ein dreifaches Stufenraderpaar und ein durch den Hebel F zu steuerndes Kehrgetriebe, Fig. 104. Die von hier ausgehende Welle betreibt mittels

Wurmes ein Wurmrad, welches auf seiner Welle feststeht. Mit dem Knebel f kann nun entweder der Längszug, oder dasjenige, welches den Planzug betätigt, mit der Wurmradwelle gekuppelt werden. Die Kegel der betreffenden Reibkupplungen sind so schlank gewählt, dass sich der Arbeiter bei der Betätigung des Knebels f nicht besonders anstrengen braucht. Man erzielt auf diesem Wege je 6 verschiedene Zuschübe für Plan- und Längszug, die für ersteren zwischen 0,318 und 3,6 mm, für letzteren zwischen 0,35 und 4 mm betragen. Der Ratschenhebel g dient zum Verschieben der Bettplatte mittels der Hand.

Die Betätigung der vorderen beiden Stichelhäuser durch die Zug-

spindel m gleicht zunächst der soeben für die hinteren beiden Stichelhäuser beschriebenen. Es kann aber von der Welle des Kehrgetriebe-Mittelrades h , Fig. 104, die Schraube des Stichelhaus-Unterschlittens betrieben werden. Dieser Betrieb wird durch den Handhebel i , Fig. 101, eingerückt, durch eine in der Mitte des Drehschneidels steckende stehende Welle nach oben geführt — sodass man auch kegelförmige Gewinde und Spiralen schneiden kann — und durch ein Winkelraderpaar, eine liegende Welle und ein Stirnräderpaar auf die Schlittenschraube übertragen. Man vermag mithilfe dieser Einrichtung bis 700 mm lange Gewinde mit Ganghöhen von 1,25 bis 200 mm zu schneiden.

Der kräftig gebaute Reitstock weicht vom Gebräuchlichen wenig ab. Längs des Bettes wird er durch ein Zahnrad verschoben, das in eine mitten im Bett angebrachte Zahnstange greift. In diese Zahnstange greift auch der Sperrzahn, welcher das Ausweichen des Reitstockes nach hinten hindert. Der Untersatz des Reitstockes ist so ausgespart, dass die Schenkel der Bettplatten hineintreten können.

Zu den bemerkenswertesten unter den schweren Drehbänken gehört die von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellte Bank. Fig. 105 ist ein Schaubild der Drehbank, Fig. 106 eine Schnittfigur, die einige Einzelheiten darstellt.

Die Drehbank hat 500 mm Spitzenhöhe und bis 3000 mm Weite zwischen den Spitzen; sie ist besonders zum Schruppen von Stahlwellen mittels Schnelldrehstahles bei 20×2 mm Spanquerschnitt und 233 mm sekundlicher Schnittgeschwindigkeit eingerichtet und demgemäß kräftig gebaut, mit selbsttätigem Plan- und Längszug mittels Zahnstange und Leitspindel und auch mit selbsttätiger Bewegung der Schrauben des Stichelhaus-schlittens ausgerüstet. Selbsttätige Verriegelungen verhüten Irrtümer beim Einrücken des einen oder andern Betriebes.

Sehr beachtenswerte Einzelheiten enthalten das Bett, der Bettschlitten und dessen Zubehör. Aus Fig. 106 erkennt man zunächst den eigenartigen Querschnitt des Bettes. In dem rinnenartigen Raume, welcher die Mitte des Bettes einnimmt, ist einerseits die Leitspindel a , andererseits die feste Zahnstange b untergebracht. Da sowohl vor als auch hinter dem

Werkstück ein Stichel arbeiten soll, so fällt der zweckmäßigste Angriff für die den Bettschlitten fortbewegende Kraft mit der Achse der Drehbank zusammen; sonach liegen Zahnstange und Leitspindel am zweckmäßigsten nahe der Mittelebene der Drehbank und nahe der Bettoberfläche. Für die getroffene Wahl des Ortes für die Zahnstange spricht noch der Umstand, dass hier der Zahnstange die nötige Breite gegeben werden konnte, was an dem sonst gebräuchlichen Orte — vor dem Bett — nicht immer der Fall ist.

Die Leitspindel greift in eine von der Vorderseite der Drehbank aus leicht zu öffnende und zu schließende zweiteilige Mutter. Von der vor dem Bett gelagerten Zugspindel aus wird einerseits eine im Bettschlitten liegende Welle gedreht, die durch ein Kegelradpaar die stehende Welle des in die Zahnstange b greifenden Zahnrades treibt. Eine

Fig. 105 und 106. Drehbank von Ernst Schiefs.

Fig. 105.

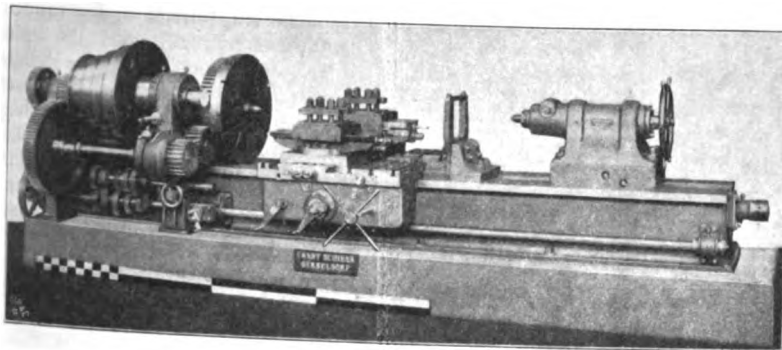
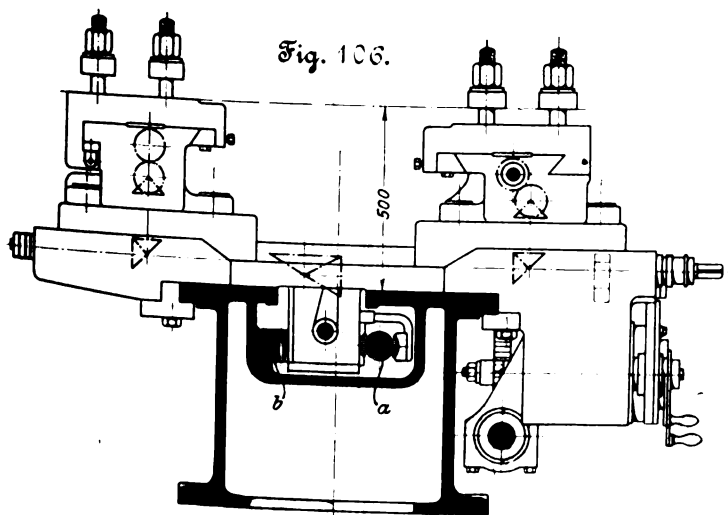


Fig. 106.



zweite im Bettschlitten liegende Welle betätigt durch Winkelräder zwei in den Mitten der Wendeschmel gelagerte stehende Wellen und weiter durch Winkelräder zwei in den Querschlitten liegende Wellen, die unter Vermittlung von Stirnrädern die Schrauben der Stichelhausschlitten betätigen. Es sind sonach auch die letzteren auf den Wendeschmeln — und zwar um 500 mm — selbsttätig verschiebbar, und es können demgemäß Kegel gleicher Seitenlänge genau bearbei-

tet und mit Gewinde versehen werden. Dafs die beiden Querschlitten unabhängig voneinander selbsttätig verschoben werden können, braucht kaum erwähnt zu werden.

Für ähnliche Zwecke ist die Drehbank von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld bestimmt. Fig. 107 ist ein Schaubild dieser Drehbank, welche bei 625 mm Spitzenhöhe bis 3200 mm lange Werkstücke zwischen den Spitzen aufzunehmen vermag. Die Planscheibe mit Zahnkranz hat 1275 mm

Fig. 107 bis 111. Drehbank von Gildemeister & Co.

Fig. 107.

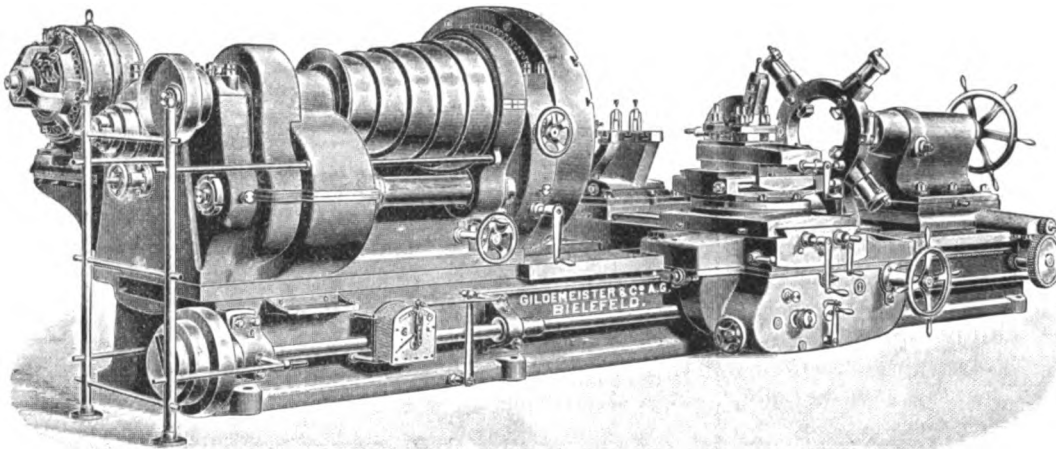
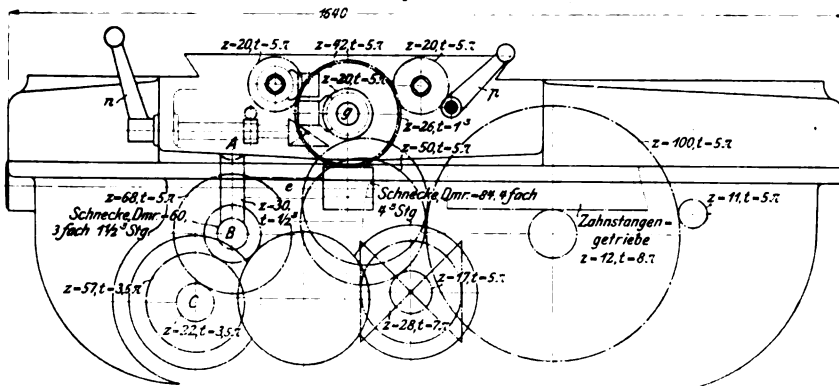


Fig. 108.



die sich um die Lager des 100er Stirnrades so drehen läßt, daß das 50er Rad mit dem 15er, auf der Welle *b*, Fig. 109, feststehenden Rade in Eingriff kommt. Hierdurch erzielt man eine sehr rasche Verschiebung des Bettschlittens längs des Bettes.

Mit dem 100er Stirnrad steht ein an der Welle *m*, Fig. 109, ausgebildetes Rad mit 11 Zähnen im Eingriff. Es wird benutzt, um die Bettplatte mittels der Hand zu verschieben, und durch Hervorziehen der Welle *m* ausgerückt. Damit nicht die rasche Bettschlittenverschiebung durch Senken des 50er Rades eingerückt werden kann, während das 11er Rad mit dem 100er Rade noch im Eingriff steht, ist an dem hinteren Schilde *l*, Fig. 109, der Schwinge eine Nase ausgebildet, die das 50er und das 17er Rad erst einzurücken gestattet, nachdem die Welle *m* hervorgezogen ist.

Die auf den Wellen *g* und *h* steckenden Kupplungen werden gemeinschaftlich durch den Handhebel *n*, Fig. 108, die auf *i* steckenden Kuppelstücke durch die mit steilgängigen Gewinden versehene Schraube *o*, Fig. 110, bzw. die Kurbel *p*, Fig. 108 und 110, ein- und ausgerückt. Die Schwinge, in welcher das 50er Rad gelagert ist, wird durch eine in einen Schlitz greifende Kurbel eingestellt, deren Knopf vor der Bettplattenschürze liegt.

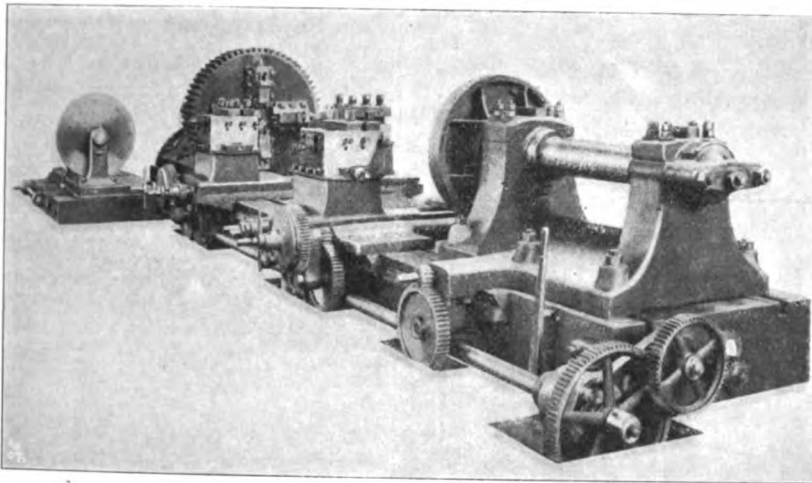
Von Sonderzwecken dienenden großen Drehbänken nenne ich zunächst die von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund ausgestellte Wagenräder-Drehbank. Sie hat 620 mm Spitzenhöhe und 2600 mm größten Abstand der Planscheiben und wird durch einen 7,5 pferdigen Drehstrommotor, welcher über einem der Spindelstöcke aufgestellt ist, angetrieben. Es sind zwei Bettschlitten vorhanden, deren jeder vor wie hinter dem Werkstück zwei Stichelhäuser enthält. Die vier vorderen Stichel, welche die Bahnen und Spurränze der Räder ausbilden haben, werden mittels Lehren geführt, und zwar nach einem von der Ausstellerin zuerst angewendeten Verfahren¹⁾.

Wagner & Co. in Dortmund hatten eine Walzendrehbank mit 700 mm Spitzenhöhe und 5000 mm größter Spitzeweite ausgestellt; sie ist zum Bearbeiten von bis 1000 mm dicken Walzen befähigt und demgemäß in allen ihren Teilen sehr widerstandsfähig gebaut. Der Arbeitsspindel vermag man durch eine fünfstufige Riemrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege 10 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zu geben. Das Deckenvorgelege soll 70 Uml./min machen, und die Antriebsriemenrollen haben 700 mm Dmr. bei 160 mm Breite.

¹⁾ Verel. Z. 1892 S. 1374 m. Abb.

Auf dem Bett befinden sich zwei Lager, die zur Aufnahme der Walzenzapfen dienen. Die unteren Schalen dieser Lager sind durch Keil und Schraube lotrecht zu verstellen; auch ein hinteres Lagerstück ist genau einstellbar. Nachdem die Befestigungsschrauben gelöst sind, können die Lager durch Wurm und Wurmrad sowie durch ein in eine Zahnstange greifendes Rad längs des Bettes verschoben werden. Vor diesen Lagern befindet sich, auf einem Vorbau des Bettes befestigt, ein einstellbares Bett, auf dem zwei Schlitten mit je einem Stichelhausschlitten verschiebbar sind. Der schwere Reitstock ist ebenso wie die großen Lager längs des Hauptbettes verschiebbar.

Fig. 112. Drehbank von Otto Froriep.



Im Gegensatz zu der soeben beschriebenen Walzendrehbank stützt Otto Froriep in Rheydt in seiner Drehbank, Fig. 112, die Walzen nicht in Lagern, sondern in Klauen, die einerseits an der Arbeitsspindel, andererseits an einer den Reitnagel vertretenden Spindel sitzen.

Die Spitzenhöhe der Drehbank beträgt 750 mm, die Bettlänge 8500 mm, die Bettbreite 1800 mm. Es können mit der Bank Walzen von 3500 mm Länge bei 1100 mm Dmr. bearbeitet werden. Der Antrieb erfolgt durch einen 60 pferdigen Elektromotor (in Fig. 112 ganz links) unter Vermittlung dreistufiger Rollen und mehrerer Zahnradübersetzungen. Eines der Vorgelege ist umsetzbar, sodafs der Arbeitsspindel 6 verschiedene Drehgeschwindigkeiten (0,4 bis 4 Uml./min) erteilt werden können. Auf den beiden Bettplatten befinden sich 4 Stichelhäuser mit selbsttätiger stetiger Längs- und Planzuschlebung innerhalb der Grenzen 0,48 mm bis 4,8 mm für jede Spindeldrehung. Die Bank ist so stark, daß sie bei größter Schnittgeschwindigkeit gleichzeitig mit 4 Stählen Späne von je 150 mm Breite und 5 mm Dicke abzunehmen vermag.

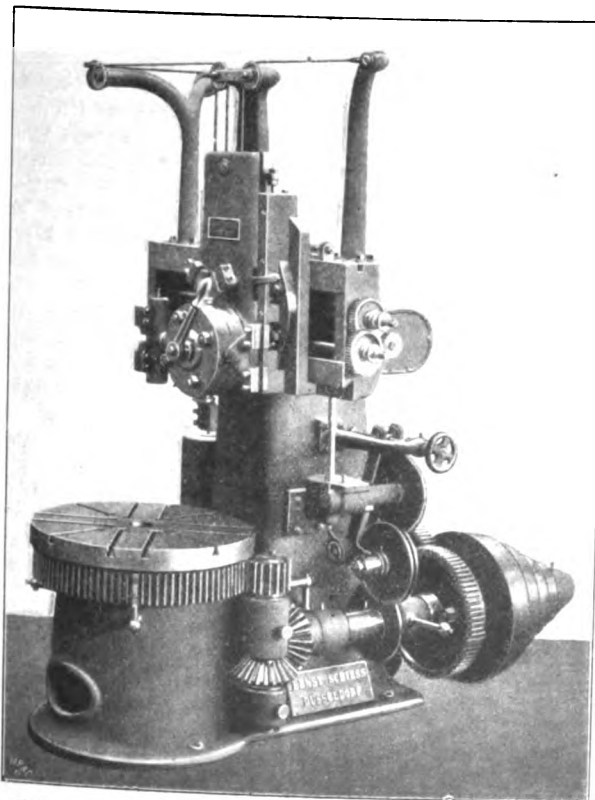
Zu den Planbänken mit liegender Planscheibe übergehend, bemerke ich zunächst, daß solche von der Fries & Co. A.-G. in Düsseldorf und von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellt waren.

Die Maschinen der erstgenannten Firma sind vortrefflich ausgeführt — wie man von ihr gewohnt ist — und im wesentlichen nach amerikanischen Vorbildern gebaut. Besondere Neuheiten habe ich an der hier in Frage kommenden Maschine nicht gefunden.

Ernst Schiefs hatte eine kleinere Planbank, Fig. 113, und eine ungewöhnlich große, Fig. 114, ausgestellt. Die erstere ist mit 800 mm großer Planscheibe versehen. Ihr Antrieb erfolgt durch vierstufige Riemrolle und ausrückbares Rädervorgelege, dem ein Winkelrad und schließlich ein Stirnradvorgelege folgt. Die 8 gleichförmig abgestuften

Fig. 113.

Kleinere Plandrehbank von Ernst Schiefs.



Geschwindigkeiten der Planscheibe liegen in den Grenzen von 2 und 60 Uml./min. Die Zuschlebung des Stichel vermittelt ein Sollerisches Reibrädergetriebe (welches durch das rechts in halber Höhe der Figur sichtbare Handrädchen gesteuert wird), ein Wurmradvorgelege und das in dem Querbett der Maschine befindliche Triebwerk. Es kann hierdurch das Stichelhaus sowohl wagerecht als auch lotrecht und in jeder beliebigen Neigung verschoben werden.

Die Stichel stecken in einem Drehkopf, der mit der Hand betätigt wird. Das Räderwerk ist selbstverständlich gut umkleidet; man sieht in der Figur die Stützen der hinweggenommenen Verkleidungen.

Die in Fig. 114 abgebildete grössere Drehbank übertrifft an Grösse alle bisher ausgestellten: sie vermag Werkstücke bis zu 9500 mm Dmr. und 2500 mm Höhe zu bearbeiten. Die lichte Weite zwischen den Ständern beträgt 6800 mm. Werden die Ständer soweit nach vorn geschoben, daß die Drehstähle auf die Mitte der Planscheibe zeigen, so kann ein Durchmesser von 7000 mm bestrichen werden.

Das Gestell der Bank besteht aus einem kreisrunden Untersatz, dem sich Grundplatten für die Ständer anschließen, und den beiden Ständern, die oben durch einen mächtigen Balken mit einander verbunden sind. Die Ständer sind auf ihren Grundplatten mittels des Motors durch Schrauben gemeinsam verschiebbar. An den Ständern ist der gewaltige, die Werkzeuge tragende Querbalken durch zwei Schrauben lotrecht verschiebbar, und zwar ebenfalls mittels des Motors.

Der Antrieb der Drehbank durch einen etwa 25pferdigen umsteuerbaren Stufenmotor für Gleichstrom von 440 V und entsprechende Rädervorgelege vermag der Planscheibe 18 gleichmäßig abgestufte, zwischen 0,09 und 4 Uml./min liegende Geschwindigkeiten zu erteilen. Die 6000 mm große Planscheibe wird auf dem ringförmigen Untersatz mittels eines Ringes mit V-förmigem Querschnitt und einer in der Mitte belegenen nachstellbaren Lagerung geführt. In dem Führungsringe befinden sich 4 Schmierrollen.

An dem großen Querbalken sind zwei Schlitten verschiebbar, und zwar rasch durch Zahnstange und Rad, langsam durch eine Schraube. Auf diesen Schlitten lassen sich die Führungen der langen, schmalen Stichelhausschlitten durch Wurm und Schlüssel drehen. Der Stichelhausschlitten kann rasch mit der Hand, langsam durch die im Querbalken liegende langgenutzte Welle verschoben werden. Diese Verschiebungen erfolgen selbsttätig mithilfe von Stufenkeilrädern und geeigneten Uebersetzungen, sodaß die Stichel in wagerechter Richtung in achtfacher Abstufung um 0,5 bis 10 mm, in der Richtung der Stichelhäuser oder Werkzeugträger um 0,25 bis 4 mm für jede Drehung der Planscheibe verschoben werden können. Der größte Abstand zwischen Planscheibe und Stichelhalter beträgt 2500 mm, die größte Verschiebbarkeit der letzteren in ihren Führungen 1000 mm.

Zum bequemen Einstellen der Stichel sind die unteren Enden der Werkzeugträger mit je einem schwächeren Kreuzschlitten versehen, der für schwächere Späne, Formarbeiten und dergl. bestimmt ist.

Die Maschine ist für schwerste Arbeit gebaut, sodaß beim Bearbeiten von Stahl, dessen Festigkeit 100 kg/qm beträgt, bis zu 7000 mm Dmr. ein Span von 40 mm Breite und 0,5 mm Dicke abgehoben werden kann. Die stark beanspruchten Antrieb- und Schalträder bestehen aus Stahl, und ihre Zähne sind gefräst oder gehobelt. Die Lager der rasch laufenden Wellen sowie die Muttern bestehen aus Phosphorbronze. Alle Lager der rasch laufenden Wellen haben Ringschmierung.

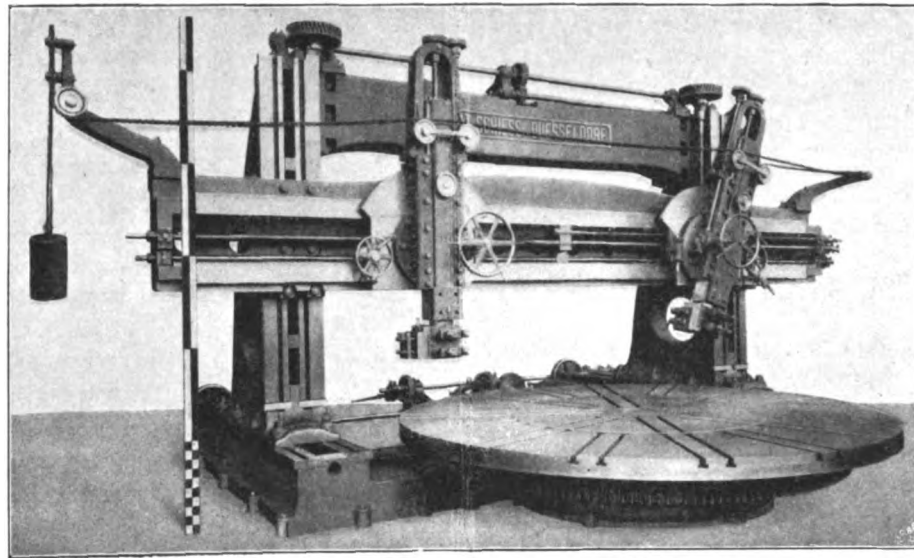
Schließlich sei noch der bemerkenswerten selbsttätigen Schrauben- und Formdrehbänke von Gebr. Hau in

Bürgel bei Offenbach a/M. gedacht. Die gut gelagerte hohle Arbeitspindel ist mit zweistufiger Rolle für die gewöhnliche Drehrichtung und mit fester und loser Rolle für die entgegengesetzte Drehrichtung versehen. An ihrem Kopfe sitzt ein Futter, dessen Backen je nach Dicke der zu bearbeitenden Werkstücke ausgetauscht, im übrigen durch einen verschiebbaren Muff nach innen gedrückt werden können, um das Werkstück festzuhalten. Wird der Druck aufgehoben — der Muff in entgegengesetztem Sinne ver-

schoben —, so bewegen Federn die Backen soweit nach außen, wie zum Loslassen des Werkstückes erforderlich ist. Vor diesem Kopf befindet sich eine Schlittenführung, die einen Schlitten mit 5 Werkzeugen sich in der Achsenrichtung der Arbeitspindel hin und her verschieben läßt. Hinter und vor der Arbeitspindel ist je eine Spindel gelagert, welche durch Wurmräder und auf gemeinsamer Querwelle sitzende Würme langsam und genau gleichförmig gedreht wird. Diese Wellen haben die Aufgabe, die Tätigkeit der Maschine zu steuern, zu welchem Zweck sie mit verschiedenen Daumen, Kurvenscheiben und Trommeln versehen sind. Bei jeder Drehung dieser seitlich liegenden Steuerwellen wird ein Gegenstand fertig gedreht und abgestochen und das stangenförmige Werkstück um soviel vorgeschoben, wie für einen neuen Gegenstand erforderlich ist. Es wird das Futter am Kopf der Arbeitspindel geschlossen, der Schlitten mit den Werkzeugen vorgeschoben, die Werkzeuge in geeigneter Folge zum Angriff gebracht, auch die Treibriemen verschoben, um Geschwindigkeit und Drehrichtung der Arbeitspindel nach Bedarf zu ändern. Nach dem Abstechen öffnet sich das Futter an der Spindel und wird das Werkstück am Schlitten festgeklemmt, um beim Rückgange des Schlittens im erforderlichen Maße hervorgezogen zu werden. Die meisten dieser Bewegungen werden nur in einer Richtung zwangsläufig hervorgebracht, unter gleichzeitiger Anspannung einer Feder, welche die Rückwärtsbewegung in dem Grade herbeiführt, wie es die betreffende Daumenscheibe gestattet.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 114. Große Plandrehbank von Ernst Schiefs.



Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast.

Von Dipl.-Ing. Prof. F. Wittenbauer in Graz.

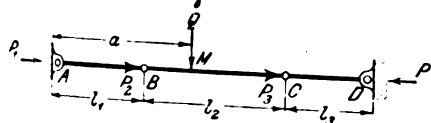
In letzter Zeit sind mehrmals Versuche gemacht worden, die Eulersche Gleichung für die Knicklast eines Stabes auf allgemeinere Fälle auszudehnen. Man ist hierbei, wie zu erwarten war, zu Gleichungen gekommen, welche sich von der Eulerschen nur durch die Konstanten unterscheiden. So sei n. a. auf die Abhandlungen von Baurat A Franke: Die Tragkraft der Säulen bei veränderlichem Querschnitt Zeitschr. f. Math. u. Phys. 46. Bd.), von Prof. Felix Jasinski: Recherches sur la flexion des pièces comprimées Annales des ponts et chaussées 1894 2^e sem.), und endlich auf meine Arbeit: Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe Z. 1902 S. 501), hingewiesen.

Im folgenden soll diese Untersuchung auf mehrfach belastete Säulen mit abgestuften Querschnitt sowie auf Säulen ausgedehnt werden, bei denen außer der Belastung auch das Eigengewicht zu berücksichtigen ist.

Hierbei soll von einem Untersuchungsverfahren Gebrauch gemacht werden, das ich in der oben angeführten Abhandlung zum erstenmale benutzt habe, und welches hier kurz geschildert werden möge.

1. Es sei Fig. 1 AD ein elastischer Stab von beliebig veränderlichem Querschnitt; auch die Lagerung sei beliebig, z B sei der Stab in vier Punkten ABCD drehbar befestigt.

Fig. 1.



An diesen Stellen würden achsiale Druckkräfte P_1, P_2, P_3 und P auf den Stab wirken; eine Exzentrizität dieser Kräfte sei ausgeschlossen.

Man lasse nun an einer beliebigen Stelle des Stabes, z B in M im Abstände a von A, eine seitliche Erschütterung auf den Stab wirken und denke sie sich durch eine vorübergehend auftretende ruhende Last Q ersetzt. Berechnet man die Einsenkung f an der Stelle M infolge der Lasten P_1, P_2, \dots und Q , so erhält man einen Ausdruck von der Form

$$f = Q \frac{U}{V}.$$

Hinsichtlich U und V lehrt die Berechnung im allgemeinen folgendes: Beide sind Funktionen der Feldlängen l_1, l_2, l_3 und der Lasten P_1, P_2, P_3 ; U enthält überdies noch die Entfernung a , ist also von der Stelle der Erschütterung abhängig, während V von a unabhängig ist.

Ist nun die Erschütterung Q unendlich klein, so nimmt die Einsenkung f dennoch einen unbestimmt großen Wert an, falls

$$V = 0$$

ist. Aus dieser Gleichung können jene Lasten oder Feldlängen ermittelt werden, für welche die Knickung des Stabes eintritt. Ich habe deshalb die Gleichung $V = 0$ als Knickbedingung bezeichnet.

Der abgestufte Stab mit mehrfacher Belastung und drehbar gelagerten Enden.

2. Der Stab, Fig. 2, habe die Länge l und sei dreifach abgestuft: l_1, l_2, l_3 seien die Längen seiner prismatischen Stufen, J_1, J_2, J_3 die kleinsten Querschnittsträgheitsmomente, von denen angenommen werden möge, daß sie sämtlich um Achsen senkrecht zur Bildfläche auftreten.

P_1, P_2, P_3 seien die Belastungen der Stufen; am Ende bei B ist $P = P_1 + P_2 + P_3$. Die statische Wirkung der Erschütterung sei Q , ihre Angriffsstelle M.

Es entstehen vier Felder im Stabe, deren elastische Linien tangentiell ineinander über gehen.

Die Gleichungen der elastischen Linien ergeben sich aus

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{M}{EJ}$$

wie folgt:

für das Feld AC:

$$m^2 y = -i_1 A x + K \sin m x + L \cos m x;$$

für das Feld CM:

$$n^2 y = -i_2 (A x - P_1 p_1) + K_1 \sin n x + L_1 \cos n x;$$

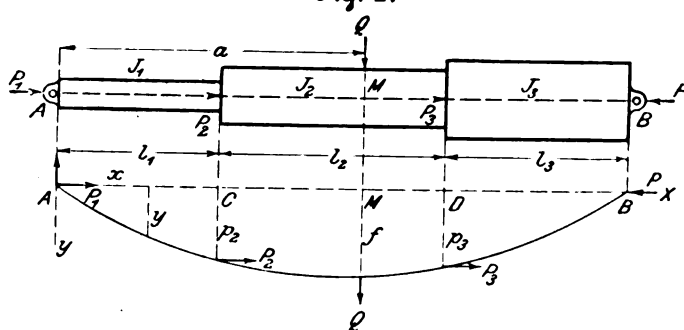
für das Feld MD:

$$n^2 y = -i_2 [(A - Q)x + Qa - P_1 p_2] + K_2 \sin n x + L_2 \cos n x$$

und für das Feld DB:

$$r^2 y = -i_3 [(A - Q)x + Qa - P_1 p_2 - P_2 p_3] + K_3 \sin r x + L_3 \cos r x.$$

Fig. 2.



In diesen Gleichungen bedeutet A den Auflagerdruck in A, p_1 und p_2 die Einsenkungen in C und D, ferner

$$i_1 = \frac{1}{EJ_1}, \quad i_2 = \frac{1}{EJ_2}, \quad i_3 = \frac{1}{EJ_3}$$

$$m^2 = i_1 P_1, \quad n^2 = i_2 (P_1 + P_2), \quad r^2 = i_3 (P_1 + P_2 + P_3) = i_3 P.$$

$K, L, K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$ sind konstante Größen, für die sich eine Reihe von Gleichungen in folgender Weise aufstellen läßt: Der Durchgang der elastischen Linie durch A verlangt die Gleichung

$$L = 0,$$

jener durch B

$$K_3 \sin r l + L_3 \cos r l = 0;$$

der tangentielle Uebergang in C verlangt die Gleichungen

$$m^2 p_1 = -i_1 A l_1 + K \sin m l_1 + L \cos m l_1$$

$$n^2 p_2 = -i_2 (A l_1 - P_1 p_1) + K_1 \sin n l_1 + L_1 \cos n l_1$$

$$n^2 [-i_1 A + K m \cos m l_1 - L m \sin m l_1] = m^2 [-i_2 A + K_1 n \cos n l_1 - L_1 n \sin n l_1];$$

der tangentielle Uebergang in M verlangt die Gleichungen

$$n^2 f = -i_2 (A a - P_2 p_2) + K_1 \sin n a + L_1 \cos n a$$

$$n^2 f = -i_2 (A a - P_2 p_2) + K_2 \sin n a + L_2 \cos n a$$

$$K_1 n \cos n a - L_1 n \sin n a = i_2 Q + K_2 n \cos n a - L_2 n \sin n a;$$

der tangentielle Uebergang in D verlangt die Gleichungen

$$n^2 p_3 = -i_2 [(A - Q)(l_1 + l_2) + Qa - P_2 p_2] + K_2 \sin n(l_1 + l_2) + L_2 \cos n(l_1 + l_2)$$

$$r^2 p_3 = -i_3 [(A - Q)(l_1 + l_2) + Qa - P_2 p_2 - P_3 p_3] + K_3 \sin r(l_1 + l_2) + L_3 \cos r(l_1 + l_2)$$

$$r^2 [-i_2 (A - Q) + K_2 n \cos n(l_1 + l_2) - L_2 n \sin n(l_1 + l_2)] = n^2 [-i_3 (A - Q) + K_3 r \cos r(l_1 + l_2) - L_3 r \sin r(l_1 + l_2)].$$

Endlich tritt hinzu die statische Bedingung

$$A l = Q(l - a) + P_2 p_2 + P_3 p_3.$$

Entfernt man aus diesen zwölf Gleichungen $A, p_2, p_3, K, L, K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$, so erhält man für die Einsenkung f einen Ausdruck von der Form

$$f = Q \frac{U}{V},$$

worin U ein von der Stelle der Erschütterung, also von a , abhängiger Ausdruck ist. Die Knickbedingung wird

$$V = XYZ = 0,$$

zerfällt also in die beiden Bedingungen

$$X = 0, \quad Y = 0,$$

da der dritte Faktor

$$Z = l_1(P_1 + P_2)P + l_2PP_1 + l_3P_1(P_1 + P_2)$$

nicht null werden kann.

Die Bedingung $X = 0$ lautet:

$$nZ + P_2P_3 \sin r = 0 \quad (1),$$

und die zweite $Y = 0$:

$$\left. \begin{aligned} Z[mnP \cotg \mu \cotg r \\ + nrP_1 \cotg r \cotg \varrho \\ + rm(P_1 + P_2) \cotg \varrho \cotg \mu] \\ - n^2 \frac{PP_1}{P_1 + P_2} \end{aligned} \right\} = \left. \begin{aligned} mP_1P_3^2 \cotg \mu \\ + rPP_2^2 \cotg \varrho \\ + n(P_1 + P_2)(P_2 + P_1)^2 \cotg r \\ + 2n \frac{PP_1P_2P_3}{P_1 + P_2} \tan \frac{r}{2} \end{aligned} \right\} \quad (2).$$

Hierin bedeutet

$$\begin{aligned} \mu &= ml_1 & r &= nl_2 & \varrho &= rl_3 \\ m^2 &= \frac{P_1}{EJ_1} & n^2 &= \frac{P_1 + P_2}{EJ_2} & r^2 &= \frac{P_1 + P_2 + P_3}{EJ_3} = \frac{P}{EJ_3}. \end{aligned}$$

Besondere Fälle.

3) Für den zweifach abgestuften prismatischen Stab, Fig. 3, ist zu setzen: $l_3 = 0$, $P_3 = 0$, $\varrho = 0$, $r = n$, $P = P_1 + P_2$, und Gl. (2) geht über in

$$Pm \cotg \mu + P_1 n \cotg r = \frac{P_1^2}{P_1 l + P_2 l_1} \quad (3).$$

Diese Gleichung stimmt mit jener überein, welche Janski a. a. O. S. 267 und auch in Schweiz. Bauzeitung 1895 auf anderem Wege entwickelt hat.

Fig. 3.

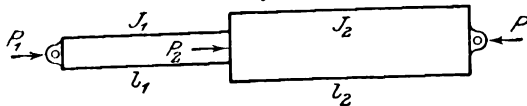
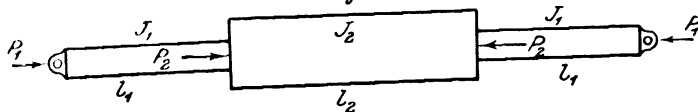


Fig. 4.



4) Für die in Fig. 4 gezeichnete symmetrische Anordnung und Belastung des Stabes ist zu setzen: $l_1 = l_3$, $J_1 = J_3$, $l_1 = l_3$, $P = P_1$, $P_3 = -P_2$, $m = r$, $\mu = \varrho$.

Die Knickbedingung (1) geht dann über in

$$\sin r = \frac{n l_1}{P_2^2} (P_1 l + 2 l_1 P_2) \quad (4),$$

und die Knickbedingung (2) zerfällt in die beiden folgenden

$$\cotg \mu \cotg \frac{r}{2} = \frac{n P_1}{m (P_1 + P_2)} \quad (5)$$

$$\text{und} \quad m (P_1 + P_2) \cotg \mu + n P_1 \cotg \frac{r}{2} = \frac{+ 2 P_2^2}{P_1 l + 2 l_1 P_2} \quad (6).$$

Von den drei Knickbedingungen (4), (5) und (6) ist jene die maßgebende, welche für gegebene Verhältnisse die kleinsten Lasten oder die kleinsten Längen liefert.

5) Ist in der vorigen Anordnung überdies die Endbelastung $P_1 = 0$, so liefern die Gleichungen (4) und (5) übereinstimmend

$$r = n l_2 = \pi,$$

woraus wegen

$$n^2 = \frac{P_2}{EJ_2}$$

die Gleichung folgt:

$$P_2 = \pi^2 \frac{EJ_2}{l_2^2}.$$

6) Ist hingegen in Fig. 4 die Zwischenbelastung $P_2 = 0$, so gehen die Gleichungen (5) und (6) über in

$$\cotg \mu \cotg \frac{r}{2} = \frac{n}{m} = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}$$

und

$$\cotg \mu \tan \frac{r}{2} = - \frac{n}{m} = - \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

Von diesen beiden Gleichungen, deren erste bereits Baurat A. Franke a. a. O. S. 420 mitgeteilt hat, ist jene maßgebend, welche für die Last P_1 den kleineren Wert liefert.

Der abgestufte Stab mit mehrfacher Belastung und freiem Ende.

7) Der Stab habe die Länge l , Fig. 5, und sei dreifach abgestuft; l_1, l_2, l_3 seien die Längen der prismatischen Stufen, J_1, J_2, J_3 die kleinsten Trägheitsmomente, von denen die gleiche Voraussetzung gilt wie früher. P_1, P_2, P_3 seien wieder die Belastungen der Stufen; am Ende bei B sei

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Mit Q bezeichnen wir die statische Wirkung einer bei A wirkenden Erschütterung, mit f die seitliche Ausweichung des Stabes infolge der Kräfte Q, P_1, P_2, P_3 .

Die Berechnung von f erfolgt wie früher; man findet wieder

$$f = Q \frac{v}{V}.$$

Setzt man $V = 0$, so findet man als Knickbedingung:

$$m i_2 (P_1 + P_2) \cotg \mu + n i_3 P_1 \cotg r + r i_2 P_1 \cotg \varrho = m n r \cotg \mu \cotg r \cotg \varrho \quad (7).$$

Hierin bedeutet wieder

$$\begin{aligned} \mu &= m l_1 & r &= n l_2 & \varrho &= r l_3 \\ m^2 &= \frac{1}{EJ_1} & n^2 &= \frac{1}{EJ_2} & r^2 &= \frac{1}{EJ_3} \\ i_1 &= \frac{1}{EJ_1} & i_2 &= \frac{1}{EJ_2} & i_3 &= \frac{1}{EJ_3}. \end{aligned}$$

Besondere Fälle.

8) Ist der Stab zweifach abgestuft, Fig. 6, so wird $P_3 = 0$, $l_3 = 0$, $\varrho = 0$, und Gl. (7) geht über in

$$\cotg \mu \cotg r = \frac{m J_1}{n J_2} \quad (8).$$

Wird in Fig. 6 überdies $P_2 = 0$, so vereinfacht sich die Knickbedingung (8) in

$$\cotg \mu \cotg r = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

Wird endlich auch $J_1 = J_2$, so ist $m = n$ und die letzte Gleichung vereinfacht sich weiter in

$$\cotg m l_1 \cotg m l_2 = 1, \quad \text{oder} \quad \cotg m l = 0, \quad m l = \frac{\pi}{2}$$

und

$$P_1 = \frac{\pi^2}{4} \frac{EJ_1}{l^2}.$$

Der prismatische Stab mit Berücksichtigung des Eigengewichtes.

9) Fig. 7 veranschaulicht einen prismatischen Stab, dessen unteres Ende eingespannt, dessen oberes Ende frei beweglich und mit P_1 achsial belastet ist. In der Entfernung l_1 vom Ende befindet sich der Angriff einer zweiten achsialen Last P_2 . Die Knickbedingung ist dann nach Gl. (8)

$$\cotg \mu \cotg r = \frac{m}{n},$$

worin

$$m^2 = \frac{P_1}{EJ} \quad n^2 = \frac{P_1 + P_2}{EJ} \\ \mu = m l_1 \quad r = n l_2$$

und J das kleinste Trägheitsmoment des Querschnittes ist. Bezeichnet man mit p das Gewicht der Längeneinheit des Stabes, so kann $P_2 = 2xp$ als Gewicht des Stabes von der Länge $2x$ aufgefaßt werden. Setzt man in obigen

Fig. 5.

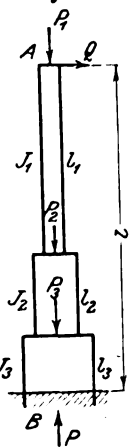


Fig. 6.

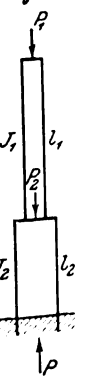
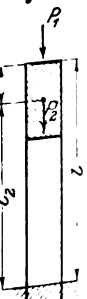


Fig. 7.



Gleichungen x statt l , $l-x$ statt l_2 , P statt P_1 , so geht die Knickbedingung über in

$$m \operatorname{tg} n(l-x) = n \cotg m x \quad (9),$$

$$\text{worin} \quad m^2 = \frac{P}{EJ}, \quad n^2 = m^2 + \frac{2p}{EJ} x.$$

Jedem Werte von x zwischen 0 und $\frac{l}{2}$ entspricht eine Knickbedingung von der Form der Gl. (9). Maßgebend wird jene sein, welche die kleinste Stablänge l liefert.

Differenziert man Gl. (9) nach x , wobei n und l als veränderlich zu betrachten sind, und setzt $\frac{dl}{dx} = 0$, so erhält man für den maßgebenden Wert x_1 von x die Gleichung

$$n x_1 = \frac{(1+u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2},$$

$$\text{worin} \quad u = \frac{n}{m} \cotg m x_1 \quad (10).$$

Diese Gleichung für x_1 kann auch in die Form gebracht werden:

$$m x_1 = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k (1+r x_1)^k \frac{\cotg^{2k+1} m x_1}{(2R+1)(2R+3)} \quad (11),$$

$$\text{worin} \quad r = \frac{2p}{P}.$$

Die maßgebende kleinste Länge l des Stabes wird dann mithilfe von Gl. (9) zu berechnen sein aus

$$n l = \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = C \quad (12),$$

welcher Wert von C sich ermitteln läßt, sobald x_1 aus Gl. (11) und u aus Gl. (10) berechnet ist.

Quadriert man Gl. (12) und setzt

$$n^2 = \frac{1}{EJ} (P + 2p x_1),$$

so wird

$$P + 2p x_1 = C^2 \frac{EJ}{l^2} \quad (13),$$

worin C den durch Gl. (12) angegebenen Wert besitzt.

Diese Gleichung (13) kann als eine Verallgemeinerung der Eulerschen Gleichung betrachtet werden.

Besondere Fälle.

10. Wird der Stab als gewichtslos angenommen, so ist

$$p = 0, \quad r = 0, \quad m = n, \quad u = \cotg m x_1,$$

und Gl. (11) geht über in

$$n x_1 = \operatorname{arc} \cotg u = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{u^{2k+1}}{(2k+1)(2k+3)},$$

$$= \frac{u}{1 \cdot 3} - \frac{u^3}{3 \cdot 5} + \frac{u^5}{5 \cdot 7} - \dots$$

oder

$$\frac{\pi}{2} \operatorname{arc} \operatorname{tg} u = \frac{(1+u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2},$$

woraus

$$C = \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = \frac{\pi}{2}.$$

Damit geht Gl. (13) über in

$$P = \frac{\pi^2 EJ}{4 l^2},$$

d. i. die Eulersche Gleichung.

11. Wird die Last P fortgelassen, also die Knickung nur mit Rücksicht auf das Eigengewicht des Stabes untersucht, so ist zu setzen:

$$P = 0, \quad m = 0, \quad u = \infty, \quad n^2 = \frac{2p x_1}{EJ},$$

$$n x_1 = \lim_{u \rightarrow \infty} \frac{(1+u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = \frac{\pi}{4},$$

$$C = \lim_{u \rightarrow \infty} \frac{(1+3u^2) \operatorname{arc} \operatorname{tg} u - u}{2u^2} = \frac{3\pi}{4},$$

und Gl. (13) geht über in

$$p = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^3},$$

oder wenn das Gewicht des Stabes $pl = G$ gesetzt wird:

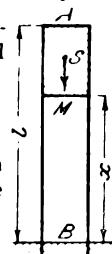
$$G = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^2} = 8,33 \frac{EJ}{l^2} \quad (14). \quad \text{Fig. 8.}$$

F. Jasinski, der a. a. O. S. 249 denselben besonderen Fall untersucht hat, findet aufgrund einer andern Ueberlegung:

$$G = 7,837 \frac{EJ}{l^2}.$$

12. Von der Richtigkeit der Gl. (14) kann man sich auch auf folgendem unmittelbarem Wege überzeugen:

Das Eigengewicht des Stückes AM , Fig. 8,



$$p(l-x)$$

wird wie eine im Schwerpunkte S wirkende achsiale Last den Stab von der Länge $SB = x + \frac{l-x}{2}$ auf Knickung beanspruchen; wendet man die Eulersche Gleichung an, so wird

$$p(l-x) = \frac{\pi^2 EJ}{4 \left[x + \frac{l-x}{2} \right]^2},$$

oder es ist

$$p = \pi^2 \frac{EJ}{(l-x)(l+x)^2}.$$

Jedem Werte von x entspricht ein Einheitsgewicht p des Stabes, für welches die Eulersche Gleichung erfüllt ist; das kleinste Einheitsgewicht wird maßgebend sein. Hierfür muß $(l-x)(l+x)^2$ einen Größtwert erreichen; dies trifft ein für $x_1 = \frac{l}{3}$.

Mithilfe dieses Wertes wird aber

$$p = \frac{27}{32} \pi^2 \frac{EJ}{l^3},$$

wie oben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Oktober 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. August 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 40 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Emil Pongs in M.-Gladbach, dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.
Hr. Reg.-Baumeister Sieben (Gast) führt als Beauftragter des Architekten- und Ingenieurvereines aus, daß die neue Baupolizei-Verordnung der Stadt Aachen, die dem Bezirksverein sowie dem Architekten- und Ingenieurverein zur Begutachtung vorgelegen habe, jetzt über ein Jahr in Kraft sei. Wenn auch durch die Verordnung gegen früher schon vieles gebessert sei, so seien doch noch verschiedene Mängel da, die zu einer neuen Durcharbeitung der Verordnung Veranlassung böten. Wie bei der früheren Begutachtung, so sollten auch jetzt beide Vereine die Bearbeitung dieser wichtigen Fragen einem gemeinschaftlichen Ausschuss überweisen. Die Versammlung ist einverstanden und setzt einen Ausschuss nieder.

Eingegangen 22. September 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Thomae spricht über

die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie.

Die Anschauungen der neueren Elektrochemie stehen in engem Zusammenhang mit den Vorstellungen über die Beschaffenheit der Lösungen. Durch die von dem Lösungsmittel ausgehenden Molekularkräfte wird die gegenseitige Anziehung zwischen den kleinsten Teilchen des zu lösenden Körpers aufgehoben, sodaß dieser sich wie ein Gas verhält und nach gleichmäßiger Verteilung innerhalb des Lösungsmittels strebt. Eine

zwar für das Lösungsmittel durchlässige, aber für den gelösten Körper undurchlässige Wand, die das Verteilungsbestreben verhindert, erfährt daher einen Druck, der als osmotischer Druck bezeichnet wird. Er ist von der chemischen Beschaffenheit des gelösten Körpers unabhängig und richtet sich nur nach der Anzahl der gelösten Moleküle (Konzentration) und der Temperatur. Für Lösungen verschiedener Körper in demselben Lösungsmittel ist er daher bei gleicher Temperatur und gleicher Anzahl der gelösten Moleküle gleich und genau so groß, wie wenn das Lösungsmittel nicht vorhanden wäre, sondern der von ihm eingenommene Raum den gelösten Körper in Gasform enthielte. Da auch schon bei verdünnter Lösung dieser Raum häufig sehr klein, das Volumen des gedachten Gases also sehr gering ist, so ergeben sich für den osmotischen Druck einigermaßen konzentrierter Lösungen hohe Zahlen; in Normallösungen berechnet er sich auf 22,5 at. Die Versuche, bei denen man sich der sogenannten Niederschlagsmembranen bedient, stimmen mit der Berechnung gut überein. Eine gesättigte Kochsalzlösung hat einen osmotischen Druck von 75, eine halbgesättigte Ammoniaklösung von 669 at. Die Rückwirkung des gelösten Körpers auf das Lösungsmittel äußert sich in Erniedrigung des Dampfdruckes und des Gefrierpunktes und in Erhöhung des Siedepunktes. Auch diese Erscheinungen sind von der chemischen Natur des gelösten Körpers unabhängig; wenn die Konstante für ein Lösungsmittel einmal bestimmt ist, können sie daher, wie auch der osmotische Druck, zur Ermittlung des Molekulargewichtes der gelösten Stoffe dienen. Für verschiedene Lösungsmittel sind auch die Konstanten verschieden. Bei solchen Untersuchungen zeigen nun alle in der Chemie als Salze bezeichneten Körper, zu denen wegen der metallischen Natur des Wasserstoffes auch die Säuren und Basen gehören, in der Weise Abweichungen, daß die erhaltenen Werte einer größeren Zahl kleinster Teilchen entsprechen, als sich wirklich in Lösung befinden. Mit der Verdünnung nimmt die Abweichung zu, um endlich einen festen Wert anzunehmen. Die den Versuchsergebnissen entsprechenden Konzentrationen sind einfache ganze Vielfache der wirklichen; der Faktor ist gleich der Anzahl der in dem betreffenden Salze vorhandenen, bei chemischen Reaktionen austauschbaren Atome oder Atomgruppen (Säure-, Wasserreste, Metalle), so z. B. bei der Schwefelsäure, bei der der Säurerest SO_4 und die beiden Wasserstoffatome in Reaktion treten, gleich 3. Durch diese Tatsachen wurde man zu der Annahme gedrängt, daß beim Auflösen ein Salz in die genannten Gruppen zerfalle, zu der Dissoziationstheorie der Lösungen.

Zu der gleichen Forderung führten die Beobachtungen über das elektrische Leitvermögen der Lösungen. Da die Elektrizität durch die Teilchen des gelösten Körpers fortgeleitet wird — reines Wasser leitet z. B. garnicht —, so müßte die Leitfähigkeit mit der abnehmenden Konzentration ebenfalls abnehmen; aber sie nimmt langsamer ab als die Konzentration, um von einer gewissen Grenze ab mit der Verdünnung gleichen Schritt zu halten. Man wird durch diese Beobachtungen ebenfalls zu der Annahme geführt, daß der gelöste Körper teilweise oder bei größerer Verdünnung ganz dissoziiert werde. Gewisse Beobachtungen bei der Elektrolyse drängten nun aber noch zu der weiteren Annahme, daß die Zerfallprodukte elektrisch geladen seien, und zwar alle metallischen positiv, alle übrigen negativ. Der absolute Wert der Ladung ist für jede chemische Valenz derselbe, sodaß also ein Atom Aluminium die 3fache Ladung von einem Atom Wasserstoff, die Gruppe SO_4 die doppelte Ladung der Gruppe OH oder eines Atomes Wasserstoff hat. Die Leitung des Stromes bei unveränderlichen Elektroden hat man sich dabei so vorzustellen, daß die durch letztere zuströmende Elektrizität diejenige der zunächstliegenden Bestandteile des dissoziierten Körpers neutralisiert; letztere kommen dadurch zur Ausscheidung, und indem sich die fortwährend gestörte gleichmäßige Verteilung der gelösten Teilchen wiederherzustellen sucht, entsteht eine Wanderung der positiv geladenen Teilchen nach dem negativen Pole und umgekehrt. Man nennt die elektrisch geladenen Teilchen der Moleküle daher Wanderer oder Ionen, und zwar die nach der positiven Elektrode, stromaufwärts, wandernden Anionen, die nach der negativen Elektrode wandernden Kationen. Da die nach der Elektroden immer gleichviel nachströmende Elektrizität neutralisiert werden muß, so müssen, da gleichen Ladungen der Ionen gleiche Valenzen entsprechen, chemisch äquivalente Mengen zur Ausscheidung kommen, wodurch das Faradaysche Gesetz erfüllt wird. Die Reibung der wandernden Ionen am Lösungsmittel äußert sich als Joulesche Wärme. Nach der älteren Theorie der Elektrolyse muß der Strom erst durch Ueberwindung der chemischen Anziehung die Spaltung der Moleküle in ihre Ionen herbeiführen; es könnte also immer erst bei einer gewissen Spannung Elektrolyse eintreten, und

die Körper, deren Bestandteile die geringste chemische Anziehung zu einander äußern, müßten am leichtesten zu zerlegen sein, ihre Lösungen müßten also am besten leiten. Die Tatsache aber, daß im Gegenteil schon bei ganz geringer Spannung ein Strom durch die Lösung geht, wenn die Elektroden aus demselben Metall bestehen wie das Kation, und daß z. B. das schwer zersetzbare KCl besser leitet als das leichter zersetzliche HgCl_2 , lassen sich nur nach der neueren Theorie erklären. Die Beobachtung ferner, daß die Konzentration der Lösung an den beiden Elektroden ungleich abnimmt, kann nur nach der neueren Theorie verständlich gemacht werden. Dazu bedarf sie der weiteren Annahme, daß die Ionen desselben Salzes eine verschiedene Wandergeschwindigkeit besitzen, die ihnen ein für allemal, auch wenn sie mit anderen Ionen zusammen andere Salze bilden, eigen ist. Die Geschwindigkeit der meisten anorganischen Ionen ist durch Versuche festgestellt; unter den Anionen ist sie am größten bei dem Wasserrest (Hydroxyl), unter den Kationen beim Wasserstoff. Die vollständig anderen Eigenschaften, durch die sich die Elemente und Atomgruppen im Ionenzustande von den Elementen und Molekülen, wie wir sie gewöhnlich unter den Händen haben, unterscheiden, erklären sich aus ihrem durch den elektrischen Zustand bedingten andern Energieinhalt, dem ja auch allotropische Modifikationen der Elemente die oft außerordentliche Verschiedenheit der physikalischen und chemischen Eigenschaften verdanken (roter und gelber Phosphor). Die Ursache der dissoziierenden Kraft der Lösungsmittel ist uns nicht bekannt; als Hauptquelle der elektrischen Ladung der Ionen haben wir jedenfalls den beim Auflösen der Salze stattfindenden oft außerordentlich hohen Wärmeverbrauch anzusehen. Die Größe der Ionisationswärme ist für die meisten Ionen genau bekannt.

Die Bedeutung der Dissoziationstheorie reicht weit über das Gebiet der Elektrochemie hinaus in das Gebiet der allgemeinen Chemie. So erklärt sie uns die Geschwindigkeit, mit der die Reaktionen verlaufen — diese nimmt mit dem Dissoziationsgrade zu, während nicht dissoziierte Körper überhaupt nicht aufeinander reagieren —, und gibt uns so die Möglichkeit, uns bestimmtere Vorstellungen über die sogenannte chemische Verwandtschaft zu machen. Auch der Physik hat sie wesentliche Aufklärungen gebracht, insbesondere auf dem Gebiete der Diffusion der Lösungen und ihres optischen Verhaltens. Für die Physiologie scheint sie von der größten Bedeutung werden zu wollen.

In der Elektrochemie gibt uns die Dissoziationstheorie zunächst eine befriedigende Erklärung der Ströme, die entstehen, wenn man zwei Elektroden aus demselben Metall, das sich selbst chemisch nicht verändert, in verschieden konzentrierte Teile einer Salzlösung eintauchen läßt, oder wenn eine solche Elektrode in eine Säure oder Basis, die andere in eine Lösung eines Salzes derselben eintaucht. Bei diesen »Flüssigkeitsketten« finden keine chemischen Vorgänge statt; der osmotische Druck liefert den Strom. Bestehen die Elektroden, die in verschieden konzentrierte Teile derselben Lösung eintauchen, aus dem Metall des Kations, so löst sich das Metall am positiven Pol, der Anode; am negativen, der Kathode, scheidet es sich aus, wobei sich die chemische Arbeitsleistung aufhebt. Daß dabei dennoch eine wesentliche Verstärkung des Stromes eintritt, rührt von einer chemischen Eigenschaft des Metalles her, die wir als seine Lösungstension bezeichnen. Vermöge derselben sucht das Metall in eine Lösung eines seiner Salze Ionen hineinzutreiben, wobei der osmotische Druck überwunden werden muß. Geschieht dies wirklich, so hat das Metall eine positive Lösungstension. Der osmotische Druck kann aber auch so stark sein, daß im Gegenteil Ionen unter Verlust ihrer Ladung und Umwandlung in gewöhnliche Atome sich aus der Lösung an dem Metall niederschlagen; dann ist dessen Tension negativ. In beiden Fällen erhält das Metall eine elektrostatistische Ladung, die, wenn zwei Stücke des Metalles, welche in verschieden konzentrierte Teile einer Lösung eintauchen, durch einen Schließbogen verbunden werden, einen bis zum Ausgleich der Konzentration dauernden Strom entstehen läßt (Konzentrationsketten). Die mithilfe der sogenannten Quecksilber-Tropfelektrode angestellte Untersuchung der Spannungen, aus denen sich die Tensionen berechnen lassen, hat nun ergeben, daß in der Reihe

K Na Mg Al Mn Zn Cd Fe Co Ni
Pb Sn H Sb Bi As Cu Ag Hg Pd Pt Au

die Metalle bis zum Nickel einschließlich auch bei noch so großer Konzentration der Lösung positive, die übrigen bei noch so starker Verdünnung negative Lösungstension zeigen. Die Reihe ist nach abnehmenden Tensionen geordnet, sodaß Kalium die größte positive, Gold die größte negative Lösungstension hat. Metalle mit positiver Lösungstension werden

in Berührung mit der Lösung negativ, die mit negativer Tension positiv. Hieraus ergibt sich die Wirkungsweise der Daniellschen Ketten, bei denen zwei verschiedene Metalle in Lösungen eines ihrer Salze, die das Anion gemeinsam haben, tauchen, z. B. Zn, ZnSO₄, CuSO₄, Cu.

Zur Zusammenstellung von galvanischen Ketten lassen sich alle chemischen Vorgänge, bei denen Wärme frei wird, bei geeigneter Anordnung verwerten, und es wird daher wohl auch noch das Problem, den Verbrennungsvorgang der Kohle zur unmittelbaren Erzeugung von Elektrizität zu benutzen, eine technisch brauchbare Lösung finden.

Da auch die als Elemente bekannten Anionen eine bestimmte, und zwar immer positive, Lösungstension besitzen, so muß sich bei der Elektrolyse diese, wie auch die positive Tension ausgeschiedener Metalle durch das Bestreben, einen entgegengesetzten Strom zu erzeugen, geltend machen, was als Polarisation bezeichnet. Da man in der Elektrolyse gerade die Metalle gewinnen will, so kann man die Polarisation nur dadurch beseitigen oder schwächen, daß man die Ausscheidung der Anionen durch weitere chemische Tätigkeit derselben verhindert.

Auf chemischer Umsetzung beruht auch die Wirksamkeit der sogenannten Depolarisatoren der konstanten Ketten. Im Akkumulator kann dagegen die Polarisation nicht groß genug sein, da der von ihm gelieferte Strom eben der Polarisationsstrom ist.

Bei geschmolzenen Salzen müssen wir ebenfalls einen Zerfall in Ionen annehmen, da sie sich elektrolysieren lassen. Errechnungen bei Röntgen- und Kathodenstrahlen haben uns zur Annahme von Ionenbildung auch bei Gasen und schließlich sogar zur Rückkehr zu der alten Anschauung von der stofflichen Natur strömender Elektrizität geführt.

Eingegangen 8. Oktober 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 58 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Ernst Müller über die technologische Einteilung geachteter Florteppiche.

Einleitend weist der Redner auf die Wichtigkeit in der Anwendung logisch bestimmter Merkmale bei allen rechtlichen Vorzügen und namentlich bei der Formulierung der Patentansprüche hin. Zum eigentlichen Thema übergehend, bespricht er zunächst die Herstellung der verschiedenen Teppiche und teilt als Kennzeichen für die Einteilung der Florteppiche: 1. ob der Flor durch Schuß oder Kette entsteht; 2. ob die Knoten sämtlich aufgeschnitten oder sämtlich nicht aufgeschnitten oder teilweise aufgeschnitten, teilweise nicht aufgeschnitten sind; 3. ob die Farbmusterung dadurch entsteht, daß die Pottaden vor dem Weben bedruckt und aus verschiedenen farbigen Stücken hergestellt sind, oder ob die Farbmusterung während und durch das Weben selbst (infolge der Auswahl unter den verschiedenen einfarbig gefärbten Fäden) zustande kommt, oder ob sie nach dem Weben durch Aufdrucken vorgenommen wird.

Der Redner führt alsdann ein einfaches Diagramm vor, nach dessen die Teppichsorten, welche die bezeichneten Unterscheidungsmerkmale aufweisen, umgrenzt und voneinander geschieden werden.

Eingegangen 7. Oktober 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem Hr. Lesser über die 43. Hauptversammlung berichtet hat, nimmt Hr. Schürmann das Wort zu Mitteilungen aus der Praxis.

Nach den Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln sollen bei Schiffskesseln die beiden Wasserstandgläser möglichst weit von der Kesselmitte entfernt angebracht werden. Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß es bei Schiffskesseln von großem Durchmesser nicht zweckmäßig ist, die Wasserstandgläser ganz an den Seiten anzuordnen, da sich das Wasser beim Rollen der Schiffe in den Gläsern mit solcher Heftigkeit auf und ab bewegt, daß es nicht möglich ist, den Wasserstand im Kessel mit Sicherheit zu erkennen. Nach den gemachten Erfahrungen hat die Baupolizeibehörde gestattet, daß die Gläser einander bis auf 1500 mm genähert werden; bei dieser Entfernung läßt sich der Wasserstand mit Sicherheit erkennen. Bei Dreifeuer-Doppelkesseln ist sogar eine noch geringere Entfernung zulässig, da zur Anbringung nur der Zwischenraum zwischen der mittleren und den seitlichen Rauchkammern übrig bleibt. Bei Doppelkesseln ist wegen ihrer großen Länge auch der Unterschied der Eintauchung des Schiffes vorn und hinten von Einfluß auf den Wasserspiegel im Kessel, sodaß die Feuerbüchsendecken schon von Wasser entblößt sein können, wenn die an einer Stirnseite befindlichen Wasserstandgläser noch bis zum niedrigsten Wasserstand mit Wasser gefüllt sind. Diesem Uebelstande begegnet man am besten dadurch, daß man auf der andern Stirnseite ein drittes Wasserstandglas anbringt oder den niedrigsten Wasserstand höher legt.

Auch bei kleineren Schiffen kommen zuweilen bedeutende Tauchungsunterschiede vor. So wurde z. B. aus dem Vorderteil eines Schleppdampfers vor einiger Zeit eine schwere Pumpe entfernt, ohne daß der Kessel der Austauchung des Schiffes vorn entsprechend tiefer gelegt wurde. Die Folge war, daß die Feuerbüchsendecke durch Wassermangel beschädigt wurde.

Mit Rücksicht auf die Sorglosigkeit mancher Heizer empfiehlt es sich dringend, die Wasserstände so hoch anzubringen, daß die obere Kante der unteren Wasserstandmutter noch mindestens 30 mm über dem höchsten vom Feuer berührten Punkte liegt; es ist dann noch genügend Wasser vorhanden, wenn infolge Nachlässigkeit des Heizers der Wasserspiegel so tief unter den niedrigsten Wasserstand gesunken ist, daß er nur eben noch im Glase zu sehen ist.

In letzter Zeit ist die Frage aufgeworfen worden, ob es richtig sei, bei Wassermangel das Feuer sofort herauszuziehen. Das Herausziehen des Feuers wird vom Redner nicht empfohlen, da nach den gemachten Erfahrungen hierbei eine größere Hitze entwickelt wird, sodaß die Bleche in diesem Augenblicke erst recht glühend und leicht durchgebeult werden. Bei Vermehrungen von Maschinen und Heizern über die Ursachen von Formänderungen ist verschiedentlich festgestellt worden, daß die Feuerrohre gerade während des Herausziehens des Feuers ihre Gestalt veränderten. Das Feuer muß, es es herausgezogen wird, nach Möglichkeit erst gedämpft werden, etwa durch Schließen des Aschfalls und Öffnen der Feuertür, dann durch Aufwerfen nasser Asche, unter Umständen sogar frischer Kohlen.

Bücherschau.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat. Berlin 1902, Julius Springer. Band IV. Gewinnungsarbeiten, Wasserhaltung.

Der neu erschienene Band ist auf die Bände II und V gegliedert. Da bei deren Besprechung der allgemeine Charakter des großen Werkes von anderer Seite bereits eingehend gezeichnet ist, kann unmittelbar auf den Inhalt des vorliegenden IV. Bandes eingegangen werden.

Die Gewinnungsarbeiten, die vom Bergassessor Wolff abgehandelt sind, gliedern sich naturgemäß in die Gestein-

arbeiten und die Kohलगewinnung. Nach einer einleitenden Betrachtung, wie sich Form und Abmessungen der verschiedenen Grubenbaue entwickelt haben, werden die Bohrarbeit und die Schiefersarbeit im Gestein behandelt. Hervorzuheben ist die eingehende Darstellung, die die Gesteinbohrmaschinen gefunden haben. Nach den drehenden Handbohrmaschinen sind die stoßenden Druckluft-Bohrmaschinen besprochen, die gemäß ihrer herrschenden Stellung einen breiten Platz einnehmen, während von den elektrisch betriebenen Maschinen nur die Kurbel-Stoßbohrmaschine von Siemens & Halske, von sonstigen Konstruktionen noch die hydraulische Bohrmaschine von Brandt in die Betrachtung eingebezogen ist. Im Abschnitt über die Kohलगewinnung ist das Kapitel über die Anwendung von Schrämmaschinen besonders wertvoll, das die bisher im Ruhrrevier gemachten Erfahrungen wiedergibt.

Die Darstellung spiegelt — das ist ein nicht hoch

genug zu schätzender Vorzug — die Praxis des Bergbaues wieder. Dafs die Gewinnungsmaschinen z. B. nicht als Konstruktionen für sich, sondern im engsten Zusammenhang mit dem Betriebe, seinen Forderungen und Erfahrungen, behandelt sind, ist gerade für den Erbauer dieser Maschinen von höchstem Werte. Ausserordentlich lehrreich und wertvoll sind ferner die Mitteilungen über die Leistungen und Kosten bei den Arbeiten im Gestein und in der Kohle.

Der die Wasserhaltung behandelnde Hauptteil des Bandes ist von drei Verfassern geschrieben: Bergassessor Müller, der die Wasserwirtschaft im allgemeinen und die hydraulischen Wasserhaltungen im besonderen bespricht, ausserdem im letzten Abschnitt des Bandes die nach ihren Kraftträgern verschiedenen Bauarten unterirdischer Haltungen vergleichend würdigt, Ingenieur Stach, der den bei weitem umfangreichsten Abschnitt, das ausserordentlich ausgedehnte und wichtige Gebiet der oberirdischen und unterirdischen Dampfwaterhaltungen, und Bergassessor Baum, der die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen bearbeitet hat.

Es wird erwünscht sein, den Inhalt näher anzudeuten. Dabei kann ich mir nicht versagen, aus der Fülle des wertvollen Stoffes Einzelheiten von allgemeiner Bedeutung herauszugreifen, die zugleich einen Einblick in die Eigenart der Darstellung geben mögen.

Einleitend sind — immer innerhalb der durch den Titel des Werkes gezogenen Grenzen — die Wasserverhältnisse der Zechen, die für die Betriebsicherheit der Wasserhaltungen wichtigen Damm- und Sumpfanlagen und die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen behandelt. Von grösstem Interesse sind die statistischen Angaben über die Wasserzuflüsse. 1899 flossen durchschnittlich 322 cbm/min Wasser zu — d. h. 1 cbm/min auf 170 000 t jährliche Kohlenförderung —, die aus durchschnittlich 327 m Teufe zu heben waren. Bemerkenswert ist, dafs sich das Verhältnis zwischen Kohlen- und Wasserförderung stetig günstiger gestaltet hat und von 1:4,13 im Jahre 1885 auf 1:3,08 im Jahre 1899 gestiegen ist. Die Ausführungen über die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen sind ebenfalls mit einem ausserordentlich beachtenswerten Zahlenmaterial belegt. Hervorzuheben sind 2 Zahlentafeln über Alter, Bauart und Leistung der Anfang 1900 betriebenen Maschinen. Aus diesen sei mitgeteilt, dafs insgesamt 424 Wasserhaltungen vorhanden waren, die zusammen 1400 cbm/min, also über das Dreifache der durchschnittlichen Zuflüsse, heben konnten; daran sind 162 oberirdische Gestängemaschinen mit rd. 39 vH, 153 unterirdische Schwungradmaschinen mit 42 vH beteiligt, während sich der Rest der Leistung auf 72 schwungradlose Dampfpumpen, 23 hydraulische und 14 elektrische Wasserhaltungen verteilte.

Nach dem einleitenden allgemeinen Ueberblick werden die einzelnen Bauarten gesondert abgehandelt.

Einen grossen Raum nehmen die Gestängewasserhaltungen ein, deren Entwicklung von der ältesten mittelbar und einfach wirkenden Maschine bis zur doppelt wirkenden umlaufenden Woolfschen Maschine eingehend dargestellt und durch viele Zeichnungen veranschaulicht ist. Die Dampfmaschinen nebst ihren Steuerungen — Kataraktsteuerung, Daveysche Differentialsteuerung und Fernische Sicherheitssteuerung —, die Gestänge und ihre Ausgleichung und die Pumpen sind für sich behandelt. Bemerkenswert erscheint, dafs die letzten Fortschritte auf diesem Gebiet, die umlaufenden Maschinen ohne und mit Hubpausen, nur einen verhältnismässig geringen Erfolg gehabt haben, da von den ersteren nur 5, von den letzteren nur 3 auf Zechen des Ruhrreviers eingebaut worden sind. Bei den Pumpen wird die geringe Verbreitung der Rittinger-Pumpen im Ruhrrevier festgestellt.

Sehr eingehend sind weiterhin die anschliessenden Ausführungen über die unterirdischen Dampfwaterhaltungen mit Schwungradmaschinen. Deren Pumpen sind zum allergrössten Teile doppelt wirkend, und zwar ist die Anordnung mit 2 durch ein Umföhrgestänge verbundenen Tauchkolben am häufigsten; Differentialpumpen dagegen sind selten. Die herrschende Ventilbauart ist durch das selbsttätige geteilte Ringventil, insbesondere das Fernis-Ventil, dargestellt; gesteuerte Ventile sind nur bei einigen wenigen Pumpen angewendet, aber wieder abgeworfen und durch selbsttätige Ventile er-

setzt worden. Sehr beachtenswert ist auch der Abschnitt über die Dampfmaschinen der unterirdischen Wasserhaltungen. 1899 waren nur 18 Einzylindermaschinen mit einer durchschnittlichen Leistung von rd. 70 PS, dagegen 62 Zwillingsmaschinen von durchschnittlich 270 PS und 73 Verbundmaschinen vorhanden. Mit Zwillingsmaschinen wurde eine grösste Teufe von 494 m erreicht, während 8 Verbundwasserhaltungen aus 600 m und darüber — die grösste Teufe! — 605 m — fördern.

Den Abschluss des Kapitels Dampfwaterhaltungen bildet ein kürzerer Ueberblick über die im Ruhrrevier für Wasserhaltungszwecke angewendeten schwungradlosen Dampfpumpen.

Es folgen die hydraulischen Wasserhaltungen. Hier ist auch die älteste Bauart, die von Herbst, der die hydraulischen Wasserhaltungen im Ruhrrevier eingeführt hat, sehr eingehend anhand vieler Zeichnungen dargestellt. Mit den Bauarten von Kaselowsky-Prött und Haniel & Lueg¹⁾ kommen wir dann in das Gebiet der jüngsten technischen Literatur.

Das Gleiche gilt für die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen, deren Entwicklung bis in die neueste Zeit eine ausführliche Darstellung gefunden hat; die Mitteilungen über ausgeführte Anlagen erstrecken sich aber nur bis zum Jahre 1900.

Den Schluss bildet eine vergleichende Würdigung der unterirdischen Dampfwaterhaltung, der hydraulischen und der elektrisch betriebenen Wasserhaltung inbezug auf ihre Betriebseigenschaften und ihre Wirtschaftlichkeit.

Das genüge, den Inhalt anzudeuten. Das Bild einigermaßen erschöpfend zu gestalten, würde zuviel Platz beanspruchen. Hervorzuheben ist aber noch, dafs ausserordentlich viel Neues, bisher noch nicht Veröffentlichtes, in dem Bande enthalten ist. Die Figuren und Tafeln sind sehr zahlreich, und ihre Ausführung ist vollendet; der Ingenieur vermisst allerdings schmerzlich die Mafszahlen, die aus allen Figuren verbannt sind.

Will man den inneren Wert des Werkes würdigen, so ist zu bedenken, dafs die Verfasser die eingehendsten Studien machen konnten, und dafs alle Zechen des Ruhrbezirkes als geistige Mitarbeiter zu betrachten sind. Dafs deren Erfahrungen in dem Werke niedergelegt sind, verleiht ihm eine besondere Bedeutung. Den Verfassern aber, die einen Stoff von ausserordentlichem Umfange zu sammeln und zu bearbeiten hatten, ist es in der glücklichsten Weise gelungen, in eindringlicher Darstellung ein lückenloses Bild der Entwicklung zu entwerfen, welche die hier behandelten Zweige der Bergbautechnik genommen haben; es ist ihnen aber auch gelungen — und das ist das allerwichtigste —, im straffen Zusammenschluss der Tatsachen diese Entwicklung in ihrer inneren Begründung zu verfolgen und darzulegen.

Bochum.

Dr. H. Hoffmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch. Handbuch zur Erkennung und Beurteilung von Rauchschäden. Von Dr. E. Haselhoff und Dr. G. Lindau. Leipzig 1903. Gebr. Borntraeger. 412 S. 8° mit 27 Fig. Preis 10 M.

(Der schädlichen Einwirkung des Rauches auf Land- und Forstwirtschaft hat man seit dem grossen Aufschwung, den die technische Industrie in Deutschland genommen hat, mehr und mehr Beachtung geschenkt, wobei es an Unter- und Ueberschätzungen auf beiden Seiten nicht fehlen konnte. Die vorliegende Sammlung der Beobachtungen, Versuche und Erfahrungen, die durch eigene Versuche der Verfasser noch ergänzt wurden, dürfte daher für alle Beteiligten von Wert sein. Im einzelnen wird die schädliche Einwirkung folgender Stoffe auf den Pflanzenwuchs eingehend behandelt: schweflige Säure und Schwefelsäure, Chlor und Salzsäure, Fluorwasserstoffsäure, Stickstoffsäuren, Essigsäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Brom, Teer, Asphalt, Leuchtgas.)

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Von Dr. Karl Vettors. Hannover 1902. Gebr. Jänecke. 286 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,60 M.

(Das Buch ist für den Gebrauch an höheren technischen Lehranstalten bestimmt und behandelt demgemäss die Orthogonalprojektion mit besonderer Ausführlichkeit. Eine grosse Anzahl Übungsaufgaben sind für den Selbstunterricht von hohem Wert.)

¹⁾ S. Z. 1899 S. 29 - 1900 S. 1712.

Zeitungskatalog für das Jahr 1903. Herausgegeben von Haasenstein & Vogler A.-G. Berlin 1903, Haasenstein & Vogler.

In dem stattlichen, praktisch ausgestatteten Zeitungskataloge sind die Zeitungen und Zeitschriften der ganzen Welt zusammengestellt. Ein ausführlicher Bericht über die Reichsbank und ihren Geschäftsverkehr, das Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen ist eine wertvolle Beilage. Eine ganz besonders umfangreiche Zusammenstellung aller Tarifverträge, die nach Staaten und Provinzen alphabetisch übersichtlich geordnet sind, ermöglicht eine schnelle Übersicht. Es folgen die nach Fächern aufgeführten Fachzeitschriften, ferner die Kurs- und Reisebücherkalender und Anzeigen vieler Zeitungen.)

Taschenbuch der deutschen Rechtschreibung, nach den für Deutschland, Oesterreich und die Schweiz gültigen amtlichen Bestimmungen bearbeitet für Haus, Amt und Schule von Johannes Pöschel. Leipzig 1902, Verlag von Carl Ernst Pöschel. 168 S. kl. 8°. Preis 1 M.

Die Kalkulation in der Eisengießerei. Von A. Vesserschmitt. 3. Aufl. Band I: Die Kalkulation in der Eisengießerei und der Gießereitechnik in seinem Betriebe. Essen 1902, G. D. Baedeker. 210 S. 8° mit 67 Fig. Preis 4 M.

Taschenbuch über einfache Theorie und Praxis der Baumwollspinnerei und deren Betrieb. 2. Aufl. von Theobald Demuth und Adolf Just. Reichenberg (B. 1902), Paul Sollers. 400 S. 8° mit 153 Fig. Preis 5 M.

Zeitschrift für Wohnungswesen. 1. Jahrgang. 1. Heft. Herausgegeben von Dr. H. Albrecht. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 20 S. mit mehreren Figuren. Preis der monatlich zweimal erscheinenden Zeitschrift pro Heft 4 Pf., halbjährlich 4,00 M.

Opere di Galileo Ferraris. Pubblicate per cura della Associazione Elettrotecnica Italiana. Vol. I. Mailand 1902, Urico Hoepli. 492 S. 8° mit 52 Fig., 4 Taf. und dem Bildnis Ferraris'. Preis 12 lire.

Das kleine Buch von der Marine. Handbuch alles Wissenswerten über die deutsche Flotte nebst vergleichender Darstellung der Seestreitkräfte des Auslandes, von G. Neudeck und Dr. H. Schröder. Kiel, Leipzig 1902, Lipsius & Tischer. 480 S. kl. 8° mit 850 Fig., 4 Karten und 4 farbigen Flaggen Tafeln. Preis 2 M.

Fehlens-Ingenieur-Kalender 1903. 25. Jahrgang. Für Maschinen- und Hütteningenieure. 2 Teile. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Berlin 1903, Julius Springer. 168 S. kl. 8°. Preis 3 M.

Sammlung von Leitungsskizzen für Schwachstromanlagen. Von C. Erfurth. Wien, Pest, Leipzig 1902, A. Hartlebens Verlag. 81 Taf. 8°. Preis geb. 3 M.

Die Dampfkessel. Von F. Tetzner. Berlin 1902, Julius Springer. 222 S. 8° mit 95 Figuren und 34 Tafeln. Preis 8 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Band 42: Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Dr. Chr. Gruber. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 137 S. mit 2 Taf. Preis 1,25 M.

Neue Diagramme zur Turbinentheorie. Von Dr. Rud. Camerer. Berlin 1902, Richard Dietze. 30 S. 8° mit 19 Fig. Preis 1 M.

Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königsworther. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 328 S. 8° mit 362 Fig. Preis 9 M.

Der Brückenbau. Leitfaden zum Gebrauche an den k. und k. Militär-Bildungsanstalten und k. und k. Einjährig-Freiwilligen-Schulen, zugleich auch für Techniker zum Selbststudium. Von Franz Tschertou. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 494 S. 8° mit 612 Fig. Preis 9,60 M.

Handbuch der elektrischen Eisenbahnen in vier Bänden. Von E. C. Zehme. I. Band: Die Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 321 S. gr. 8° mit 315 Fig. und 66 Taf. Preis 27 M.

Feuerschutz und Feuerrettungswesen beim Beginn des XX. Jahrhunderts. Berichtswerk über die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen, Berlin 1901. Bearbeitet im Auftrage des Königlich-Preussischen Ministeriums des Innern. Berlin 1902, J. J. Heines Verlag. 483 S. gr. 8° mit vielen Figuren. Preis 12 M.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Hugo Güldner. Berlin 1903, Julius Springer. 547 S. 8° mit 12 Konstruktionstafeln und 750 Fig. Preis 20 M.

Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen. 1. Heft 1903. Von F. v. Emperger. Wien 1903, Lehmann & Wentzel. 66 S. gr. 8° mit 3 Tafeln und mehreren Figuren. Preis 7 M. Bezugspreis für das Jahr (4 bis 5 Hefte) 22 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Le ciment armé et ses applications. Von M. A. Morel. Paris 1902, Gauthier & Villars, Masson & Cie. 158 S. 8° mit 100 Fig. Preis 3 frs.

Hygienisches Taschenbuch für Medizinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte, Techniker und Schulmänner. 3. Aufl. Von Dr. E. v. Esmarch. Berlin 1902, Julius Springer. 295 S. kl. 8°. Preis 4 M.

Das gesunde Haus. Als Führer und Berater bei der Wahl und Errichtung der Wohnstätte nach den Grundsätzen der modernen Gesundheitspflege. Von Dr. O. Kröhnke und Ingenieur H. Müllenbach. Stuttgart 1902, Ferdinand Enke. 644 S. gr. 8° mit 527 Fig. Preis 14 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Methoden zur Herabminderung der Kosten der Beleuchtung mittels elektrischer Glühlampen. Von Ziperowsky. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 03 S. 61/67*) Die Kosten lassen sich durch Gebrauch von Lampen für niedrigere Spannung als die Netzspannung und Herabsetzen der Brenndauer der einzelnen Lampen vermindern. Sodann wird auf neuere Lampenkonstruktionen für niedrige Spannung verwiesen, deren Wirtschaftlichkeit zunächst größer wird und dann nach 200 bis 400 Brennstunden wieder auf den anfänglichen Wert fällt. Angaben über die Mittel zur Erzielung einer niedrigen Anschlussspannung, insbesondere über Spannungsteiler. Methoden zur Veränderung der Leuchtkraft elektrischer Glühlampen. Von Vollhardt. (Journ. Gasb. Wasserv. 31. Jan. 03 S. 90/91*) Bei den beschriebenen Verfahren wird die Leuchtkraft von Glühlampen mit Kohlenfäden oder von Osmiumlampen durch

Änderung der Klemmenspannung verändert. Darstellung verschiedener Schalter, bei denen die Spannung mehrerer Lampen dadurch verändert wird, dass man die Lampen einmal parallel und dann hintereinander schaltet; Spannungsänderung durch Vorschalten von Widerständen; Spannungsänderung bei Wechselstrom durch Vorschalten von Drosselspulen.

Bergbau.

Ueber das Abteufen zweier Wetterschächte im Brucher Grubenfelde der Gewerkschaft Brucher Kohlenwerke in Bruch. Von Padour. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Jan. 03 S. 46/49*) Sprengarbeiten. Schachtausmauerung. Entwässerung. Schluss folgt.

Dampfkraftanlagen.

The new mechanical plant of the Mutual Life Building, New York. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 85/88*) Darstellung des im Bau befindlichen Kraftwerkes, in dem nach dem vollständigen Ausbau 7 Babcock & Wilcox-Kessel für 8,5 at Druck und vier Dampfdynamogruppen von je 570 PS Leistung aufgestellt sein werden. Dampfleitungen, Speisepumpen, Gebläse und Fördererleitungen.

Wasserreinigungsverfahren (System Schlichter). (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 28. Jan. 03 S. 65/66*) Nach dem dargestell-

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

von Verfahren werden die Beimengungen durch Fallmittel abgetrennt. Darstellung einer für eine Tagesleistung von 600 000 t in selbstständigem Betriebe angelegten Anlage.

Ueber die Untersuchung des Kesselpfeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von Blacher. Schluß. (Riga Ind. Z. 30 Dez. 02 S. 309/14) Beschreibung eines Verfahrens, wonach der Grad der Wasserreinigung schnell festgestellt werden kann.

300 horse-power horizontal engine for superheated steam. (Engineer 30. Jan. 03 S. 115 mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnung und weitere Versuchsergebnisse der in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter "A remarkable steam engine test" erwähnten Heißdampfmaschine.

A new high speed engine. (Engineer 30. Jan. 03 S. 124*) Darstellung der von Hoy konstruierten einwirkenden Tandem-Verbundmaschine, die bei Zwillingsanordnung und 450 Uml. min 100 PS leistet. Um die Gestängedrucke auf der Niederdruckseite bei dem leeren Aufgang des Kolbens auszugleichen, wird durch ein sich selbsttätig schließendes scheibenförmiges Ventil Luftleere unter dem Kolben erzeugt. Darstellung von Indikatordiagrammen.

Eisenbahnwesen.

Die Erhöhung der Bahnsteige auf der Berliner Stadtbahn. Von Platt. (Zentralbl. Bauw. 31. Jan. 03 S. 61/64*) Die alten Bahnsteige werden durch eine Beton-Eisen Konstruktion, Bauart Koken, um 530 mm erhöht. Besprechung der Ursachen, welche die Erhöhung bedingen. Einzelheiten der Bauausführung.

Die Oberbau-Normalien der schweizerischen Bundesbahnen. (Schweiz. Bauz. 31. Jan. 03 S. 51/52*) Rückblick über die bisherige Entwicklung und den heutigen Stand der Oberbaufrage. Darstellung der neuen Schiene von 45,93 kg m Gewicht sowie der neuen eisernen Querschwellen; Verwendung des metrischen Gewindes; neue Stößerverbindungen.

Eisenhüttenwesen.

Mitteilungen aus der Drahtindustrie. Von W. Gerhardt. (Ritzgeber. Ver. Beförd. Gewerbd. Jan. 03 S. 5/13) Erörterung über die zulässigen Geschwindigkeiten von Drahtziehmaschinen und die gebräuchlichen Einrichtungen zum schnellen Abhalten der Trommel sowie zum Einziehen des Drahtendes. Angaben über die erforderliche Betriebskraft. Meinungsaustausch.

The Brier Hill blast furnace gas washer. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 6/7*) Bei der von der Brier Hill Iron & Coal Company verwendeten Vorrichtung wird der Gasstrom in bekannter Weise durch eine Reihe von Kammern geleitet, in denen durch Auftreffen auf Wasser der Staub abgetrennt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Kinematische Untersuchung eines durch zwei Zugstangen und eine Strebe verstärkten Fachwerkes. Von Ramisch. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbd. Jan. 03 S. 49/56*)

Progrès réalisés dans la construction des ponts métalliques. Von Rodin. (Génie civ. 24. Jan. 03 S. 196/200*) In dem ausführlichen Fachbericht sind folgende Brückenkonstruktionen kritisch erläutert: Britannia-Brücke über die Meerenge von Menai, Seinerkritisch erläutert: Britannia-Brücke in Langon, Rhein-Brücke bei Köln, Scorff-Brücke in Lorient, Wolga-Brücke in Rybinsk, Donau-Brücke in Vilshofen, Forth-Brücke, Donau-Brücke in Tschernavoda, Arcola-Brücke in Paris, Thelfs Brücke in Szegedin, Margareten-Brücke in Budapest, Garabit-Ueberführung über die Truyère, Entwurf einer Donau-Brücke bei Tschernavoda, Eisenkonstruktion der Maschinenhalle auf der Pariser Weltausstellung 1889, Vaur-Ueberführung.

The Omaha interstate bridge. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 98/103*) Darstellung der im Umbau befindlichen rd. 500 m langen Eisenbahnbrücke, die zwischen East Omaha und Council Bluffs über den Missouri-Fluss führt. Einzelheiten der Pfeilergründung und der Eisenkonstruktion.

The Rutland-Canadian Railway and its structures. Von Burke. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 46/48*) Beschreibung der hauptsächlichlichen Brückenbauten auf der rd. 65 km langen Strecke; Normalbrücken; Drehbrücken und Darstellung der Drehvorrichtungen; Grundpfeiler der Brücken; kleinere hölzerne Brücken. Gemauerte Durchlässe.

Die Anfangsspannungen in Beton-Eisen-Trägern. Von Haberkant. (Z. Österr. Ing.- u. Arch. Ver. 30. Jan. 03 S. 66/72*) Untersuchungen an einem einfach armierten, frei aufliegenden Betonbalken ohne Belastung. Beliebige belasteter, einfach armiertes Betonbalken. Andere Trägerformen. Näherungsverfahren.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk zu Erfurt. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 28. Jan. 03 S. 63/64*) Die zu Ende des Jahres 1901 dem Betrieb übergebene Anlage enthält drei Zweiflammerkessel von je 110 qm Heizfläche, 10 at Ueberdruck und 2,2 m Dmr., zwei Verbundmaschinen von 525 und 800 mm Zyl.-Dmr., 1000 mm Hub und 100 Uml./min und eine stehende Verbundmaschine von 225 und

300 mm Zyl.-Dmr., 260 mm Hub und 240 Uml. min. Angaben über die Dynamomaschinen und Umformerräte.

Plant of the Atlas Tack Company, Fairhaven, Mass. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 74/77*) In dem Kraftwerke der Fabrik sind 4 Wasserrohrkessel paarweise untergebracht, die drei Dampf-dynamogruppen von 400, 225 und 135 KW Leistung versorgen. Die Maschinen, die Dreiphasenstrom von 440 V Spannung und 60 Per. sk liefern, werden durch Gleichstrommaschinen von 30 KW Leistung und 125 V Spannung erregt. Darstellung des Fabrikgebäudes und des Maschinenraumes.

The largest electric water power system in New England. (El. World 17. Jan. 03 S. 105/09*) Bericht über Neuerungen und den Betrieb in den in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Wasserkraftwerken von Manchester, N. H.

Water power on the Winooski. Von Adams. (El. World 24. Jan. 03 S. 147/48*) Das Gefälle von 9,5 m wird in einer 3500-, zwei 635- und einer 650-pferdigen Turbine ausgenutzt, die alle auf eine 33,5 m lange Hauptwelle arbeiten; diese kann auch aushilfsweise von einer 500-pferdigen Einzylinder-Dampfmaschine angetrieben werden. Mit der Welle ist ein 500 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V unmittelbar gekuppelt, während zwei 200 KW-Drehstromerzeuger und sechs Bogenlichtmaschinen von ihr durch Riemen angetrieben werden.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1902. Von Löwy. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Febr. 03 S. 65/70) Verwendung der Einphasenmotoren mit Reihenschaltung auf elektrischen Bahnen. Einrichtungen zum Anlassen und Regeln von Einphasenmotoren. Induktionsmotoren mit Kommutator für Mehrphasenströme. Der Reichelsche Bahnmotor für 10 000 V Spannung. Hochspannungstransformatoren. Neuerungen an Antriebmaschinen für Stromerzeuger. Neue Messverfahren.

The armature reaction of alternators. X. Von Guibbert. Schluß. (El. World 17. Jan. 03 S. 116/18*) Voransbestimmung der dynamischen Charakteristik.

Excitation of asynchronous generators by means of static condensance. Von Mc Allister. (El. World 17. Jan. 03 S. 109/10*) Erörterungen über die Verwendung von Asynchronmotoren als Stromerzeuger und über den Ersatz der als Erregermaschinen dienenden Synchronmotoren oder Umformer durch Kondensatoren.

Asynchronmaschinen mit Kompensierung und Compoundierung in ihrer heutigen Ausführung. Von Heyland. Forts. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 72/75*) Gleichstromwicklung mit kurzgeschlossenem Kommutator. Dreiphasenwicklung, deren Kommutator für die einzelnen Phasen kurzgeschlossen ist. Dreiphasenwicklung mit parallel gewickelten Zweigen. Forts. folgt.

A new automatic oil-switch for high-tension circuits. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 61/62*) Beschreibung eines von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. gebauten Schalters für hochgespannten Drehstrom. Die Doppelkontakte der drei Phasen sind in je einer aus Ziegeln errichteten, mit Öl gefüllten Kammer untergebracht und werden von außen her durch Elektromagnete mit niedriger Gleichstromspannung, die von einer beliebigen Stelle aus gesteuert werden, geschlossen und geöffnet. Außerdem können die Kontakte bei Stromüberlastung selbsttätig durch Wechselstrommagnete geöffnet werden, die aus Transformatoren vom Drehstromkreis her gespeist werden.

Der mehrpolige Polplan in der zeichnerischen Leistungsberechnung. Von König. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 69/72*) Eingehende Untersuchung über die Konstruktion des mehrpoligen Planes und den Einfluß auf das Sellenck gegenüber der Verwendung des einpoligen Planes.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 29. Jan. 03 S. 75/79*) Kabelsteine von Ernst Hotop in Berlin, Servais & Co. in Witterschick bei Bonn a/Rh. und von Ways & Freytag in Neustadt a. d. Haardt. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Clydeside industrial development. (Engineer 30. Jan. 03 S. 126*) Beschreibung der Arbeiten beim Bau eines rd. 160 m langen und rd. 20 m breiten Trockendocks in Elderslie.

The Echo Lake dam at Milford, Mass. Von Metcalf. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 103/04*) Der kreisförmig gebogene Damm, auf der das Kraftwasser für die Werke der Milford Water Company aufstaut, ist von 7 auf 10 m erhöht worden. Darstellung der Erd- und Wasserbauten und Angaben über die Abmessungen des neuen Dammsquerschnittes.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Fundamental differences in the construction of gas and steam engines. Von Plantinga. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 67/68) Allgemeine Erörterung der konstruktiven Gesichtspunkte, in denen Gasmotoren von Dampfmaschinen abweichen.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 84/86) Untersuchungen über das Verhalten von Schwefelkohlenstoff zu Wasserstoff und Methan. Forts. folgt.

Zur Cyanfrage. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 81/83) Aufserungen zu den Abhandlungen von Nauß >Die Cyanverluste in der Skrubberung und das nasse Cyanreinigungsverfahren< Zeitschriftenschau v. 10. Jan. 02, und von Feld >Die Auswaschung des Cyans aus dem Gase<, s. Zeitschriftenschau. v. 3. Jan. 03.

Genundheitingenieurwesen.

A sewage sludge reduction plant at Cassel, Germany. (Eng. News 13. Jan. 03 S. 54*) In den Anlagen werden täglich rd. 12000 cbm Abwasser in 5 Niederschlagbehältern behandelt. Das gereinigte Wasser wird in die Fulda geleitet, während die festen Bestandteile der Abwasser in Würfel gepresst werden.

Hebezeuge.

Rules for working loads of wire elevator ropes. Von Newcomer. (Eng. News 15. Jan. 03 S. 50/51*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von eisernen und gusseisernen Seilen für Aufzüge, unter Berücksichtigung der Durchmesser der Leitseile.

Overhead tramrail systems in shops and foundries. Von Meyer. (Iron Age 22. Jan. 03 S. 12/16*) Ausführlicher Bericht über die Vorteile, die durch die Verwendung von Hebezeugen auf Ritzbahnen erzielt werden. Darstellung der Werksstätten und der Gleise einer Fabrik in Philadelphia und einer Gießerei in Bridgeport.

Ball bearing trolley switch and ball bearing turntable. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 24*) Bei der dargestellten Führung, die von der New Jersey Foundry & Machine Company in New York gebaut wird, sind Laufkugeln in Nuten der Seilen angeordnet, um die Bewegung eines angehängten Hebezeuges zu erleichtern. Drehscheibe mit Kugellagern.

Heizung und Lüftung.

The capacity of cast-iron sectional steam boilers. (Eng. Rec. 24. Jan. 03 S. 111/12*) Untersuchung über die Berechnung der Heizfläche von Gliederkesseln aus Gusseisen für Heizzwecke. Angabe einer empirischen Regel. Vergleich verschiedener Bauarten in Bezug auf ihre Heizfläche.

Hochbau.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. II. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 78/80*) Einzelheiten der Einwirkung des Speisesaales. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Modern Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 31. Jan. 03 S. 72/75*) Allgemeines über die Konstruktion von Hochbahnkränen mit feststehender Winde. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Some points in spiral and worm gears learned in a machine shop. — The nature of worm thread contact. Von Beale. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 92/93*) Angaben über die Eingriffverhältnisse von Schneckengetrieben und über die Herstellung von richtig bemessenen Rädern nach Modellen.

Das Umschaltventil für Flügelrad-Wassermesserverbindungen. Von Buerius. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Jan. 03 S. 86/89; s. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03.

Materialkunde.

Anleitung zur raschen Ermittlung der in den gebräuchlichsten Legierungen häufig vorkommenden Metalle. Von Peterson. (Österr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Jan. 03 S. 43/46) Beschreibung eines Verfahrens, durch das in wenigen Minuten die Beschaffenheit von Legierungen ermittelt werden kann, in denen einige der folgenden Metalle als vorhanden angenommen werden: Silber, Kupfer, Cadmium, Kobalt, Nickel, Quecksilber, Wismut, Eisen, Mangan, Gold, Blei, Zink, Aluminium, Arsen, Antimon, Zinn. Verhalten dieser Metalle gegenüber den zur Anwendung gelangenden Lösungsmitteln. Schluss folgt.

Mechanik.

Elementare Untersuchung eines an einem Ende frei aufliegenden und am andern Ende schief eingespannten Trägers. Von Kamisch. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbl. Jan. 03 S. 44/46*)

Messgeräte und -verfahren.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. (Engng. 10. Jan. 03 S. 159/61*) s. Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03. Verwendung von Glühlampen als Meßeinheiten. Übersicht über die bekannten Verfahren zum Lichtmessen. Die Messgeräte von Lummer-Brodhun und Fleming. Darstellung einer von Fleming zusammengestellten Messanordnung mit Lummer-Brodhunschem Lichtmesser. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

A new radial drill. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 88/89*) Darstellung einer von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebauten Bohrmaschine mit drehbarem Bohrraum und Transmissionsantrieb.

Grinding machines and processes. XIV. Von Horner. (Eng. 30. Jan. 03 S. 139/42*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen von Hulst & Co. in Manchester, Friedrich Schmalz in Offenbach und von der Firma Le Progrès Industriel in Brüssel.

24-inch planer. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 81/82*) Die dargestellte Hobelmaschine ist von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaut. Eingehende Beschreibung der Vorrichtungen zum Vorschieben des Werkzeuges und zum Umschalten der Tischbewegung.

Milling machine feeds. (Engineer 30. Jan. 03 S. 108/09) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäßigste Vorschubgeschwindigkeit von Fräsmaschinen.

Slotting attachment for the miller. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 82*) Darstellung des Fräskopfes der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter >Some new things< erwähnten Maschine der Cincinnati Milling Machine Company.

Improved feed gear for milling machines. (Am. Mach. 31. Jan. 03 S. 84*) Bei der von der Garvin Machine Company in New York gebauten Maschine wird die Spindel durch eine Kette in Bewegung gesetzt. Darstellung des zwischengeschalteten Rädergetriebes für den Fräserantrieb.

The Kane & Roach shape straightening machines. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 12*) Die von Kane & Roach in Syracuse, N. Y., gebauten Maschinen sind ähnlich den in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 erwähnten eingerichtet.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 30. Jan. 03 S. 133/34*) Wagen von Brouhot in Vierzon, Frankreich, mit stehendem Vierzylindermotor von 20 PS Leistung. Vierzylindriger Buchet-Motor von 70 PS Leistung. Motorwagen der Société Belge mit ein-, zwei- und vierzylindrigen Motoren. Wagen von Chenard & Walker mit zweizylindrigem Motor. 15-, 20- und 40pferdiger Motorwagen von Charon, Girardon & Voigt. Forts. folgt.

Thornycroft steam wagon and petrol car. (Engng. 30. Jan. 03 S. 143/46*) Der Dampf-Lastwagen hat einen stehenden Wasserröhrenkessel von 12 qm Heiz- und 0,42 qm Rostfläche, eine liegende Verbundmaschine von 114 und 178 mm Zyl.-Dmr. und 178 mm Hub und ist für eine Traglast von 4 t nebst einer Zuglast von 2 bis 3 t bei fast 10 km/h Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Der Petroleummotor-Wagen hat zwei stehende Zweizylindermotoren von 100 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Kolbenhub und 900 Uml./min bei 10 PS normaler Gesamtleistung.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrations-Theorie der Gase. Von Mewes. Schluss. (Dingler 31. Jan. 03 S. 75/78*) s. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steam ships. Von Melville. Forts. (Engng. 30. Jan. 03 S. 135/38*) Ursachen der Schwingungen zweiter Ordnung und Einfluss der Schrauben. Besprechung der Veröffentlichungen von Schlick. Forts. folgt.

The voyage of H. M. S. >Good Hope<. (Engng. 30. Jan. 03 S. 151/52) Bericht über die während der Fahrt von England nach Kapland angestellten Versuche. Die ermittelten Zahlen für Maschinengeschwindigkeit, Fahrgeschwindigkeit, Gesamt- und spezifischen Kohlenverbrauch sind in Tafeln zusammengestellt.

Unfallverhütung.

Unfälle und deren Verhütung. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 28. Jan. 03 S. 66*) Darstellung von Andrehkurbeln für Explosionsmotoren. Bericht über einen Unfall an einer Kalandermalze. Ausrückvorrichtung für Transmissionswellen. Nottreppen in feuergefährlichen Betrieben.

Anlaufskurbel mit Rückstofsicherung für Motoren. Von Deiters. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Febr. 03 S. 253/56*) Erörterungen über die Erfordernisse einer sicheren Andrehvorrichtung anhand einer von der Gasmotorenfabrik Deutz verwendeten Konstruktion.

Wasserkraftanlagen.

An electric water wheel controller. (Eng. Rec. 17. Jan. 03 S. 84*) Die Vorrichtung, die von der Lombard Governor Company in Boston, Mass., gebaut wird, dient zum Parallelschalten von Drehstrommotoren und besteht aus einem Elektromotor von rd. 0,6 PS Leistung, der den Regulator beeinflusst.

Wasserversorgung.

Erfahrungen bei Anordnung von Wasserleitungs-Reservoiren. Von Adolf. (Z. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Jan. 03 S. 72/74*) Allgemeine Erörterungen über den Einfluss der Lage des Wasserbehälters auf die Leistungsfähigkeit der Wasserleitungen.

Werkstätten und Fabriken.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. (Iron Age 15. Jan. 03 S. 10/15*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter >Annual meeting

Eilgut außer 2500 Wagenladungen Baugüter; der Personenverkehr beträgt wöchentlich 4 bis 5000 Fahrgäste.

Am 1. d. M. starb im Alter von 86 Jahren Staatsminister a. D. **Rudolf Delbrück**, der als langjähriger Vorsitzender des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes auch unsern Verein und seinen Bestrebungen nahe gestanden hat. Mit Delbrück ist der letzte dahin gegangen, dem es vergönnt war, in der großen Zeit der Wiedergeburt des Deutschen Reiches an leitender Stelle mitzuwirken. Geboren im Jahre 1817 zu Berlin als Sohn des Superintendents Delbrück, studierte er in Halle, Bonn und Berlin und trat 1842 als Hilfsarbeiter in das preussische Finanzministerium ein. Später ging er in das neu gegründete Handelsministerium über, in dem er 1859 zum Ministerialdirektor ernannt wurde. Seine Tätigkeit lag auf dem Gebiete der Zollvereinsverträge und der Handelsverträge. 1867 wurde Delbrück Präsident des Bundeskanzleramts — später des Reichskanzleramts —, 1868 Mitglied des Staatsministeriums. Seine Mitarbeit an der Errichtung des Deutschen Reiches gehört der Geschichte an; insbesondere die Ausarbeitung der Verfassung und der Versailler Verträge ist zum großen Teil sein Werk. Als Fürst Bismarck die Absicht kundgab, neue handelspolitische Bahnen einzuschlagen, schied Delbrück 1876 aus seinem Amte. 1896 wurde ihm der Schwarze Adlerorden verliehen. Den Vorsitz im Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes hatte Delbrück seit dem Jahre 1859 über 40 Jahre inne. Erst mit Ablauf des Jahres 1901 zwang ihn das zunehmende Alter, auch diesem Amte zu entsagen.

Am 20. d. M. starb in Bern der Ingenieur **Paul Simons**, der sich insbesondere im Brückenbau einen ansehnlichen Ruf erworben hat. Simons wurde 1854 zu Berlin geboren, wo sein Vater Baumeister war. Nachdem er seine Schulbildung in Frankfurt a. M. erhalten hatte, machte er 1870 — eben erst sechzehnjährig — den Krieg gegen Frankreich mit und besuchte darauf bis 1875 die Technische Hochschule in Darmstadt, an die sein Vater inzwischen als Professor berufen war. Als Ingenieur machte er sich in Bern ansässig, und das Feld seiner praktischen Tätigkeit war vornehmlich die Schweiz. Hier hat er eine Reihe bemerkenswerter Brückenbauten und Gründungen ausgeführt; wir nennen die Gründungen der Kirchenfeld-Brücke¹⁾ und der Schwarzwasser-Brücke, den Bau der Kornhaus-Brücke²⁾, sowie verschiedene Gründungen von

¹⁾ Z. 1884 S. 684.
²⁾ Z. 1898 S. 1289.

öffentlichen Gebäuden. Bei einem großen Talsperrenbau in der Nähe von Grenoble untergrub er seine Gesundheit, und die Folgen davon haben ihn noch im rüstigsten Mannesalter seiner unermüdlichen Tätigkeit entzissen.

Eine umfangreiche **Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York** wird zurzeit in Angriff genommen, indem die jetzt zum größten Teile in Hoboken auf dem rechten Hudson-Ufer befindlichen Anlegestellen der großen transatlantischen Dampfer nach dem linken Ufer, also auf die Seite des eigentlichen New York, verlegt werden. Zunächst soll ein rd. 150 bis 240 m breiter und 2,2 km langer Uferstreifen, der jetzt mit Wohnhäusern und Speichern bedeckt ist, freigelegt werden; auf diesem Gelände sollen Hafenbecken mit 8 großen Hafendämmen geschaffen werden, welche bei 10,7 m Wassertiefe Anlegestellen für Schiffe bieten. Die Anlagen sollen zunächst an die beteiligten Dampfergesellschaften auf 10 Jahre verpachtet werden und später, falls die Pachtung nicht erneuert wird, in den Besitz der Stadt New York übergehen, welche für das ganze Unternehmen 56 Mill. M. ausgeworfen hat. (Deutsche Bauzeitung 31. Januar 1903)

Die Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems wird in Lindenbach bei Ems ein **elektrisches Kraftwerk** errichten, an das im ersten Ausbau die Wasserhaltung für die Grube »Mercur«, im weiteren Ausbau eine Fördereinrichtung usw. angeschlossen werden soll. Im Kraftwerk wird vorläufig eine vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine von 1800 PS aufgestellt werden, die mit einer Schwungrad-Dynamo von 1440 KVA bei 94 Uml./min gekuppelt wird. Die Primärspannung von 8000 V wird durch Stromwandler auf 1000 V herabgesetzt und den 225-pferdigen Motoren zugeführt, mit denen Hochdruck-Kreiselpumpen von 1460 Uml./min gekuppelt werden.

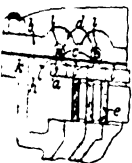
Die Lieferung des elektrischen Teiles ist der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, die der Dampfmaschine und der Kreiselpumpen der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur übertragen worden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 161 r. Sp. Z. 21 v. u. lies »nicht stattfinden sollte« statt »stattfinden sollte«.
Z. 1903 S. 188 l. Sp. Z. 6 v. o. lies »3000 voltiger« statt »300 voltiger«.

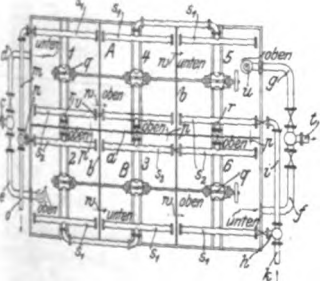
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 136633. (Zusatz zu Nr. 125960, Z. 1902 S. 366). Schieberentlastung. W. Kruntshak, St. Petersburg.



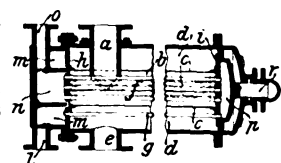
Bei mittleren und kleinen Schiebern *e* werden die wulstförmigen Metallstreifen des Hauptpatentes durch eine zwischen Schieberkastenansatz *k* und Deckel *b* eingespannte biegsame Platte *a* ersetzt, die nur über den die aufrechten Rippen des Gleitrahmens *a* aufnehmenden Aussparungen *i* in *b* freiliegt und dort durch Leisten *c* und Schrauben *d* an *a* befestigt ist. Bei kleinen Schiebern ist *k* ganz eben, bei etwas größeren wird die Federung zum Anschmiegen von *a* an *e* durch Rillen *l* erzielt.

Kl. 17. Nr. 136337. Gegenstromkühler. Maschinenfabrik Germania vorm. Schwalbe & Sohn, Chemnitz. Der Kühler ist durch eine Längswand *e* und Querwände *b* in zwei Reihen *A, B* von Kammern geteilt, von denen eine Reihe behufs Reinigung unter voller Beibehaltung des Gegenstromes in der andern Reihe ausgeschaltet werden kann.



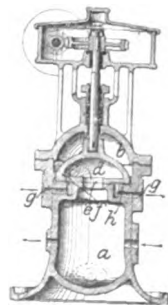
Bei Vollbetrieb sind die Röhren *e, g* und *i, n* verschlossen und die zu kühlende Flüssigkeit durchströmt die Kammern auf dem Wege *c, d, 1, 3, 3, 4, 5, 6, f, t* abwechselnd steigend und fallend, indem die Ueberströmöffnungen *p* oben, unten angebracht sind. Die Kühlflüssigkeit (Salzwasser) strömt durch *k, h, 6, 5, 4, 3, 2, 1, m, o* in Schlangengruppen zwischen dem Sammelrohren *s₁* und *s₂*, die mittels gerader Fall- und Steigrohre so angeordnet sind, daß sie von *s₁* nach *s₂* steigend, von *s₂* nach *s₁* fallend durchflossen werden. Soll beispielsweise *B* ausgeschaltet werden, so schließt man *e, f* und *h, n*, ebenso *p, r*, öffnet aber *v* und *w* oben, so daß die zu kühlende Flüssigkeit den Weg *c, d, 1, 4, 5, m, g, t*, die Kühlflüssigkeit den Weg *k, h, 5, 4, 1, m, o* nimmt. Die Reihen *A, B* können beliebig verlängert werden; bei *q* sind Rührwerke angebracht.

Kl. 17. Nr. 136336. Gegenstrom-Wärmeaustauschvorrichtung. Th. Blafs, Seifhennersdorf i/S. Zwei zylindrische, von Röhren durchzogene Räume *b, d* bilden die Wege für die beiden ihre Wärme austauschenden Flüssigkeiten und sind so ineinander gebaut, daß der äußere Raum *d* gleichzeitig einen Wärmeschutzmantel für den inneren *b* abgibt. Die eine Flüssigkeit (Dampf) strömt von *a* nach *b* und durch Öffnungen *c* nach *d* und *e*. Die andere Flüssigkeit (Speisewasser) fließt von *l, m* durch einen Kranz von Röhren *g*, dann durch *p* und das Röhrenbündel *f* nach *n* und *o*. Die Stirnplatte *h* ist fest an *d*, dagegen *i* mit *p* bei *r* verschieblich gelagert.

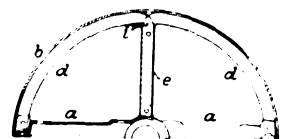


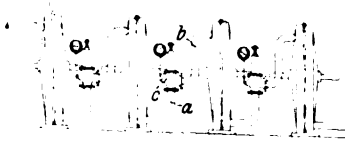
Kl. 17. Nr. 136333. Biegelvorrichtung für Kälte- und Kaldampfmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Um die im Kondensator niedergeschlagene und im Gefäße *a* gesammelte leicht siedende Flüssigkeit gleichmäßig auf die verschiedenen, bei *g, g...* im Kreise angeordneten Rohrschlangen des Verdampfers zu verteilen, dreht sich über *a* gleichmäßig ein hohler Tellerschleber *d* mit einer oder mehreren Durchlaßöffnungen *f* und Nuten *h*, die den Raum *b* über *d* unter Kondensatordruck setzen, um den Dichtungsdruck zu erzeugen und den Schleber unter Gegenwirkung des auf die Eintrittsöffnung *e* entfallenden Druckes zu entlasten.

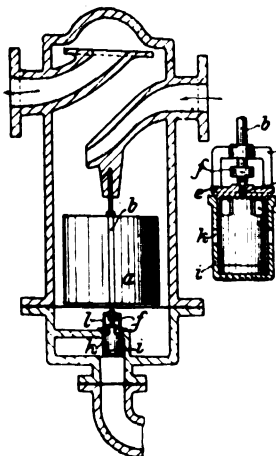


Kl. 47. Nr. 137009. Riemenscheibe. R. Hoffmann, Berlin. An den Speichen *a, a* der Scheibenhälfte sind Halbringe *d, d* oder zusammen Halbringe *d, d* und Speichen *e* bildende Bogenstücke *d, e* befestigt, die außen abgedreht werden, worauf man den Laufkranz *b* mit starker Spannung (durch Warmaufziehen) an *a, a* befestigt; er ist auf diese Weise unabgedreht verwendbar.

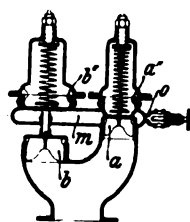




Kl. 14. Nr. 135701. Mehrstufige Dampfturbine. O. Hörens, Dresden. In die Ueberleitungsrohre ab der vom Dampfe hintereinander durchströmten selbständigen Turbinen sind selbsttätige Druckminderer e eingeschaltet, die jeder Turbine die Zuführung von Dampf bestimmter Spannung, also zwischen je zwei Turbinen einen bestimmten Druckabfall sichern.

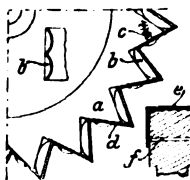


Kl. 13. Nr. 136874. Dampfwascherabscheider. G. Ermshaus, Bielefeld. Eine Spludel b trägt den Schwimmer a und schließt mit dem unteren kegelförmigen Ende eine Öffnung d des Ventilkegels e; letzterer ist mit b durch den Bügel l lose verbunden und wird mittels eines mit Löchern g versehenen Zylinders im Gehäuse i geführt. a öffnet zuerst d, wodurch e entlastet und leicht durch den Stellingring f gehoben wird; alsdann kann das Wasser durch g und k abfließen.

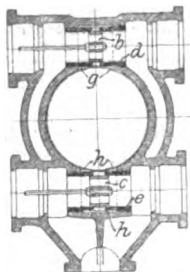


Kl. 13. Nr. 136412. Sicherheitsventil. A. Radovanovic, Zürich.

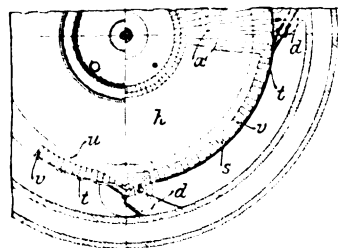
Bei geringer Drucküberschreitung öffnet sich zunächst ein Ventil a, der ausströmende Dampf füllt den Raum m und entweicht durch eine einstellbare Öffnung o. Bei stärkerer Dampfausströmung wird infolge der Drosselung bei o in m ein Druck erzeugt, der auf einen Kolben b wirkt und das damit verbundene Ventil b hebt. Um a vom Drucke in m unabhängig zu machen, ist es mit einem fast gleich großen Kolben a' verbunden.



Kl. 14. Nr. 137196. Turbinenrad. E. Imle, Dresden-A. Die Schaufeln b werden in der erforderlichen Gestalt (Innenfigur) zusammenhängend aus Blech oder Metallstreifen gestanzt und geprägt und an den Zähnen a des Radkörpers befestigt, und zwar entweder durch Schrauben c an der glatten Rückseite d oder (bei Ausführung für Vorwärts- und Rückwärtsgang) am Boden von b oder mittels Lappen e (Nebenfigur) durch Längsbolzen f.

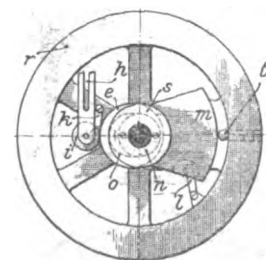


Kl. 14. Nr. 136805. Kolbenschiebersteuerung. J. R. Frikart, München. Die in Büchsen d, e verschieblichen Ein- und Auslaß-Kolbenschieber b, c liegen wagerecht rechtwinklig zur Zylinderachse und tangential zum Zylinder, wodurch leichte Zugänglichkeit und kleine schädliche Räume g, h erzielt werden.



Kl. 14. Nr. 136681. Turbine. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co., Zürich. Am Turbinengehäuse ist bei d ein das Laufrad a h auf der ganzen Breite umgebender Ring t und an jeder Seite ein Flachring u befestigt, wodurch die zum Dampfaustritt dienenden Löcher s der Seitenscheiben h verdeckt werden. Nur hinter den Düsen d sind Ausschnitte v in u vorgesehen, um bei Teilbeaufschlagung den Dampfaustritt nur an den Beaufschlagungsstellen zu gestatten. Diese Einrichtung (u, t, v)

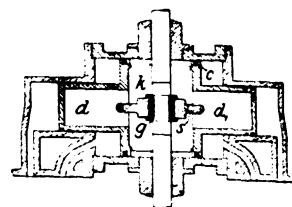
soll gleichzeitig die schädliche Saugwirkung des Strahlrades verhindern.



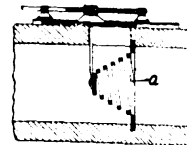
keinen Brennstoff beimengt.

Kl. 46. Nr. 136886. Regler für Petroleummaschinen. International Power Vehicle Company, Stamford (V. S. A.). Bei zu großer Geschwindigkeit wird das durch Lenker k, l geführte Schwungrad m mit seiner länglichen Öffnung o auf der Nabe n des Schwungrades r nach außen gegen den durch eine regelbare Feder belasteten Stift t geschoben, sodaß das Exzenter e wenig oder garnicht über die zu r gleichachsige Scheibe s hervorragt und der Hebel h f der Petroleumpumpe der Ladung wenig oder

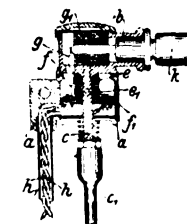
Kl. 14. Nr. 136488. Verbundmaschine. H. Romansky und Th. Kamp, Cainsdorf bei Zwickau. Der doppeltwirkende Stufenkolben c d d, bildet in der Mitte eine dampffreie Kammer k, die zur Aufnahme der Kreuzschleife s g dient und gleichzeitig als geschlossene Oelkammer verwendet wird.



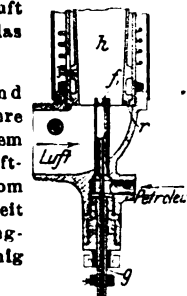
Kl. 24. Nr. 135020. Zugschieber. R. Herrmann, Magdeburg. Damit die Rauchgase bei teilweise geschlossenem Schieber sich nicht stauen und zurückschlagen, ist der Schieber als spiralförmiges, mit der Platte a in Verbindung stehendes Band hergestellt; der Durchgangsquerschnitt wird durch Aufziehen und Zusammenschieben der Spirale geregelt.



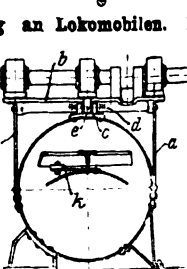
Kl. 46. Nr. 136291. Elektrische Zündvorrichtung. J. H. Bastians und Knauff & Zettler vorm. Schettler, München. Durch Einstecken und Drehen des Steckschlüssels k werden die Kontakte g g, leitend verbunden und dadurch der primäre Stromkreis h f e (Schleifring) g g, e, f, h, geschlossen, sodaß durch Zurückdrehen von k die Maschine angehalten werden kann. Mit k als Handhabe kann man auf dem Gehäuse a die Kappe b mit der Welle c d drehen, wodurch der von der Maschine zu schließende Kontakt und somit der Zündzeitpunkt eingestellt wird.



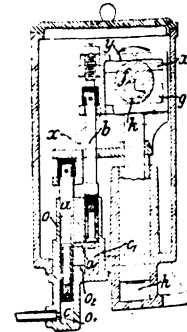
Kl. 46. Nr. 137514. Einführung des Brennstoffes in Brennkraftmaschinen. F. Reichenbach, Berlin. Von dem für ein Arbeitspiel erforderlichen Brennstoff wird zunächst ein Teil mit der Luft als schwaches Gemisch in den Zylinder eingeführt und entzündet; dann wird der Rest nötigenfalls mit Druckluft entsprechend dem gewünschten Diagramm in das brennende Gemisch hineingedrückt.



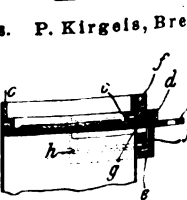
Kl. 46. Nr. 136141. Petroleummaschine. L. und A. Lumière, Lyon-Monplaisir. Das im Rohre g geführte Petroleumventil f liegt etwas über dem engsten Querschnitte des verschieblichen Luftansaugerohres h und wird durch den Luftstrom selbsttätig geöffnet; bei zu großer Geschwindigkeit aber wird h durch den Luftdruck auf die Ringfläche r gehoben, sodaß f unter r liegt und wenig oder gar kein Petroleum abgibt.



Kl. 47. Nr. 137010. Kurbelwellenlagerung an Lokomobilen. H. Lanz, Mannheim. Die Lagerplatte b wird von zwei tangential am Kesselumfang in der wagerechten Mittelebene des Kessels befestigten senkrechten Stäben a frei getragen und durch einen federnden wagerechten Blechstreifen k (Innenfigur) oder durch zwei Nasen e und je zwei in Patzen c greifende Stellschrauben d gegen Seitenbewegungen gesichert; sie ist demnach mit dem Kessel nicht starr verbunden und so der Wärmeausdehnung und Wärmeübertragung entzogen.



Kl. 47. Nr. 136581. Schmierpumpe. Fa. A. Friedmann, Wien. Zwei auf der Triebwelle k versetzt angeordnete Exzenter f, g bewegen zwei in h geführte Schleifen y, z mit zwei Kolben a, b in der Weise, daß das Oel zuerst durch o, o₁ in den Zylinder c₁, nach Abschluß von o₁ und gleichzeitiger Freilegung von o₂ nach c gelangt und dann von a durch o₃ nach der unter Hochdruck stehenden Schmierstelle gedrückt wird, sodaß der Druckraum c niemals unmittelbar mit dem Oelgefäße verbunden ist und der Rückdruck auf die Kolben stets in deren Achsenrichtung fällt.



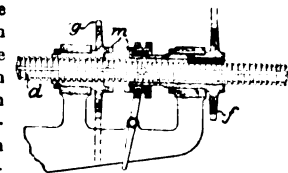
Kl. 47. Nr. 136627. Dampfgefäßverschluß. P. Kirgeis, Breslau. Ein durch einen Schlitz g im Gefäßmantel eingeführter Schieber a verschließt die mit einem Winkelkranz c ausgerüstete offene Stirnseite von innen und dichtet zugleich den Schlitz ab, indem die außen an a angebrachten halbkreisförmigen Rippen d und e in Bogenzargen f, f₁ und unten an f₁ in einen abgeschrägten Längsfalz h eingreifen, sodaß das Gefäß ohne Schraube allein durch den inneren Dampfdruck dicht verschlossen wird.



Kl. 44. Nr. 137119. Mischvorrichtung. R. H. Koppel, Stinval bei Trooz (Belgien). Im Gehäuse *a* wird ein mit Längsrillen *f* versehener oben und unten offener Zylinder *d* mittels Schraubenfedern *g, h* in geringem Abstände vom Boden in der Schwebe gehalten und beim Saughube so gehoben, daß sich die durch den Einschnürring *p* in die trichterförmige Vormischkammer strömende Luftmenge der von *i* her angesaugten Brennstoffmenge selbsttätig anpaßt, während die zwischen *d* und *a* der Nachmischkammer zuströmende Luft durch den Heizmantel *s* vorgewärmt wird, der dann die fertige, durch das Trichtersieb *r* strömende Ladung weiter erwärmt.



Kl. 60. Nr. 137196 (Zusatz zu Nr. 132153, Z. 1902 S. 1376). Geschwindigkeitsregler. W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor (O.-Schl.). Zur Erleichterung des Anlassens ist eine Kupplung *m* hinzugefügt, die das gleichmäßig gedrehte Rad *g* mit dem Rade *f* kuppelt, dessen ungleichförmig laufende Kraftmaschine eine Arbeitswelle gleichförmig drehen soll. So lange *m* eingerückt ist, müssen sich *f* und *g* mit gleicher Geschwindigkeit drehen, die Spindel *d* bleibt an ihrem Platze und kann das Riemenwechselgetriebe (Figur des Hauptpatentes) nicht ungebührlich beeinflussen. Ist die richtige Geschwindigkeit nahezu erreicht, so wird *m* vonhand oder selbsttätig ausgerückt, und die Regelvorrichtung tritt in Wirkung.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. Januar 1903 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn der Sitzung 10 Uhr)

Vom Vorstande des Jahres 1903 sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender,
Hr. Primmann, Vorsitzender-Stellvertreter,
Hr. v. Borries, Kurator,
Hr. Gerlan, Beigeordneter.

Hr. Rohr hat mitgeteilt, daß er durch unvorhergesehene Dienstgeschäfte verhindert sei.)

Vom Vorstande des Jahres 1902 sind außerdem anwesend:

Hr. Veith, Hr. v. Lossow, Hr. Nimax.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
Hr. D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

An der Beratung über die 44. Hauptversammlung nimmt zu Wunsch des Vorstandes der Vorsitzende des Bayerischen Bezirksvereines, Hr. O. v. Miller, teil.

Der Vorstand genehmigt die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer, dem die Schriftführung übertragen wird.

Einführung der neuen Vorstandsmitglieder.

Der Vorsitzende dankt den ausscheidenden Vorstandsmitgliedern für ihre dem Verein dargebrachte Mitarbeit und begrüßt die neuen Vorstandsmitglieder bei ihrem Eintritt in den Vorstand.

44. Hauptversammlung.

Der Zeitpunkt der 44. Hauptversammlung ist bereits auf den 6., 7. und 8. Juli bestimmt; dementsprechend ist die Hauptversammlung in der Vereinszeitschrift anzukündigen¹⁾; im übrigen beschäftigt sich der Vorstand mit dem Festplan, der Tagesordnung den Vorträgen usw.

Zusammensetzung des Vorstandsrates.

Hr. Peters berichtet über die bisher eingegangenen Anmerkungen der Bezirksvereine, aus denen hervorgeht, daß die meisten von ihnen, wenn sie auch in den Mitgliederzahlen, die für die Entscheidung der Vertreter maßgebend sein sollen, im einzelnen sehr voneinander abweichen, doch dem ersten Teile des Antrages des Vorstandes in seinem Grundgedanken die Zahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat zu verändern, zustimmen. Der Vorstand beschließt deshalb, an diesem Antrage festzuhalten, und beauftragt den Vereinsdirektor mit den Maßnahmen, die erforderlich sind, um den Antrag, der eine Statutenänderung darstellt, zur Beratung durch die Bezirksvereine und auf die Tagesordnung der Hauptversammlung zu bringen. (§ 35 Abs. 3 des Statuts.)

Der zweite Teil des Vorstandsvorschlages, wonach die aus dem Vorstande ausscheidenden Herren noch einige Jahre dem Vorstandsrat angehören sollen, wird fallen gelassen, weil keine Ansicht besteht, daß er angenommen wird.

Anträge des Frankfurter und des Karlsruher Bezirksvereines zu § 35 Abs. 2 und 3 des Statuts.

Die Anträge lauten:

zu § 35 Abs. 2: »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen

¹⁾ v. Z. 1902 S. 148.

mindestens bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden;

zu § 35 Abs. 3: »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Änderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens bis 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschließenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat«.

Der Vorstand ist der Ansicht, daß das, was diese Anträge bezwecken, nämlich eine unzweifelhaftere Fassung des § 35 zu erlangen, durch diese Anträge nicht erreicht werden kann. Da die Anträge der beiden Bezirksvereine jedoch erkennen lassen, daß Zweifel bestehen, ob die in Z. 1902 S. 1799 zu § 35 Abs. 3 des Statuts veröffentlichte Erklärung des Vorstandes genügt, um das Statut zu ergänzen, und da außerdem Veranlassung zu einer Statutenberatung (wegen § 18 des Statuts: Vorstandrat, s. oben) vorliegt, beschließt der Vorstand, seiner bereits beschlossenen und veröffentlichten Erklärung zu § 35 Abs. 3 des Statuts die Form eines Statut-zusatzes zu geben. Der Zusatz soll an den Schluß des § 35 Abs. 2 kommen, hinter: »mitzuteilen«, und soll lauten:

»zu dem Zwecke sind sie mindestens 4 Monate vor der Hauptversammlung dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen.«

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, diesen Antrag des Vorstandes den Bezirksvereinen so vorzulegen, daß er auf die Tagesordnung der diesjährigen Hauptversammlung gesetzt werden kann.

Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine zu Vorträgen usw.

Zur Anstellung an die Bezirksvereine für Vorträge usw. sind dem Vorstande für das laufende Jahr 12 000 *M* zur Verfügung gestellt. Die Zahl der Bezirksvereine beträgt 42. Der Vorstand ordnet an, daß jedem Bezirksverein 300 *M* geschickt werden. Die dazu fehlenden 600 *M* bewilligt der Vorstand aus seinem Verfügungsfonds.

Frei- und Tauschexemplare der Vereinszeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare der Vereinszeitschrift wird vorgelegt; sie gibt zu Bemerkungen oder einem Beschlusse keine Veranlassung.

Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser, ein alle vier Wochen erscheinendes neuhumanistisches Beiheft der Zeitschrift beizufügen, welches sich mit wirtschaftlichen, sozialen, rechtswissenschaftlichen usw. Fragen beschäftigen soll.

Der Vorsitzende macht Mitteilung über seinen Vorschlag durch Verlesung seines an den Vereinsdirektor gerichteten Schreibens vom 16. Dezember v. J. nebst Programm. Seiner

Aufforderung entsprechend, legt alsdann der Vereinsdirektor die Gründe dar, die ihn veranlassen, sich gegen die Herausgabe von Beiheften zu erklären, dagegen die Anregung des Hrn. v. Oechelhaeuser in der Weise zu unterstützen, daß, über ihre bisherige strengere Auffassung hinausgehend, die Zeitschrift nun auch Aufsätzen des von Hrn. v. Oechelhaeuser gedachten Inhalts ihre Spalten öffne.

Hr. v. Oechelhaeuser erklärt sich damit einverstanden, möchte aber außerdem seine Anregung noch weiter zu Vorträgen in den Bezirksvereinen verwertet sehen. Er beantragt demgemäß:

1) die Redaktion zu ermächtigen, in die Vereinszeitschrift auch Aufsätze volkswirtschaftlichen, sozialen und rechtswissenschaftlichen Inhalts, soweit sie Beziehung zur Technik haben, versuchsweise aufzunehmen;

2) den Bezirksvereinen Vorschläge zu Vorträgen ähnlichen Inhalts unter Benennung von Vortragenden und Vortragsthemen zu machen.

Der Vorstand beschließt demgemäß.

Erhebung der Beiträge.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß das Geschäft der Beitragerhebung im übrigen glatt verläuft; nur bei einigen Bezirksvereinen, die von ihren Mitgliedern die Beiträge auch für den Gesamtverein einziehen, kommen immer wieder Störungen vor, die u. a. auch ein ungünstiges Licht auf die Geschäftsstelle des Vereines zu werfen geeignet sind. Da ein namhaftes Interesse bei den Bezirksvereinen nicht vorliegen kann, dieses Verfahren der Beitragerhebung fortzusetzen, richtet der Vereinsdirektor an den Vorstand die Bitte, dahin zu wirken, daß alle Bezirksvereine ohne Ausnahme die Erhebung der Beiträge dem Gesamtverein überlassen möchten.

Pensionskasse der Vereinsbeamten.

Die Einnahmen im Jahre 1902 haben betragen	6737,60 M
die Ausgaben " " " " " "	146,00 "
	6591,60 M
dazu Kursgewinn	310,40 "
sodafs dem Kapital zugeflossen sind	6902,00 M.

Arbeiten des technischen Ausschusses.

Ueber die vom technischen Ausschuss in Gang gebrachten wissenschaftlichen Arbeiten wird ein besonderer schriftlicher Bericht erstattet werden (s. Anhang).

Das Abkommen mit dem Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein, wonach der Verein deutscher Ingenieure sich an dessen Versuchen über die Eigenschaften und die Verwendung des überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen beteiligen wird, und zwar einerseits durch Geldmittel, anderseits persönlich durch Hrn. Berner, wird genehmigt.

Der Anschauung des technischen Ausschusses, daß nach Vollendung von Versuchsarbeiten die dazu mit den Geldmitteln des Vereines deutscher Ingenieure beschafften Versuchseinrichtungen im allgemeinen Eigentum des Vereines deutscher Ingenieure bleiben, daß es sich aber in der Regel empfiehlt, sie gegen mäßige Vergütung der betr. Versuchsanstalt zu überlassen, teilt der Vorstand.

Zu neuen Arbeiten werden auf Antrag des technischen Ausschusses bewilligt:

2000 M (und gegebenenfalls Ersatz eines durch die Versuche beschädigten Flammrohrstückes) an Hrn. Prof. v. Bach in Stuttgart für Versuche, welche den Einfluß des aus der Dampfmaschine in den Dampfkessel gelangten Schmieröles auf die Wärmerestauung in der Kesselwand ermitteln sollen;

2000 M an denselben, zur Ausdehnung der von ihm bereits übernommenen Versuche an Dampf- und Gebläsekolben auf Kolben größeren Durchmessers. (Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Firmen, welche Versuche mit ungewöhnlich großen Kolben ausgeführt haben wollen, zu den Kosten dieser größeren Versuchseinrichtung beitragen werden.)

1000 M an Hrn. v. Studniarski-Hannover zu Versuchen über die Verteilung der elektrischen Kraftlinien im Ankerkern einer Dynamomaschine.

Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten.

Hr. Berner hat über den Stand seiner Arbeiten, welche den überhitzten Wasserdampf zum Gegenstande haben, dem Vorstand schriftlich berichtet; der Bericht soll beim Vorstand rundlaufen.

Studienreise des Hrn. P. Möller.

Die bisher von Hrn. Möller über seine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eingegangenen Berichte sollen beim Vorstand rundlaufen.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß Hr. Möller seine Reise um einen Monat verlängert, und bewilligt dafür die Mehrkosten von 1000 bis 1200 M.

Mafsstäbe für Indikatorfedern.

Die gegenwärtig bei den Bezirksvereinen in Beratung stehende Vorlage, welche einheitliche Mafsstäbe für Indikatorfedern zu erlangen bezweckt, soll in der Weise weiter behandelt werden, daß die Äußerungen der Bezirksvereine und sonst eingegangene Beiträge einem Ausschuss überwiesen werden, in den der Vorstand wählt die Herren: v. Bach, Eberle, Haage, E. Meyer, Peters, Roser, Schöttler, Strupler, Wagener.

Ferner sollen diejenigen Bezirksvereine, welche ein besonders lebhaftes Interesse für diese Vorlage zu erkennen gegeben haben, aufgefordert werden, je einen Vertreter in den Ausschuss zu entsenden, desgleichen die Physikalisch-Technische Reichsanstalt sowie die Firmen Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau und Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover.

Technolexikon.

Der von Hrn. Dr. Janson erstattete Bericht soll beim Vorstände rundlaufen, auch bei den jetzt ausscheidenden Mitgliedern.

Versammlung des Vorstandsrates.

Angesichts der jetzt zur Verhandlung stehenden Vereinsangelegenheiten hält es der Vorstand nicht für erforderlich, daß außer der mit der Hauptversammlung zu verbindenden vorher im Laufe des Frühjahres noch eine besondere Versammlung des Vorstandsrates stattfindet. Den Mitgliedern des Vorstandsrates und den Bezirksvereinen soll hiervon Mitteilung gemacht werden.

Einheitliches Gewinde für schmiedeeiserne Rohre.

Nachdem die meisten Bezirksvereine sich zu dieser Vorlage des Thüringer Bezirksvereines geäußert haben, und zwar die meisten von ihnen in zustimmendem Sinne, wird der Vereinsdirektor beauftragt, den Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, den Verband deutscher Heizungs- und Lüftungs-Industrieller und die deutschen Werke, welche schmiedeeiserne Rohre anfertigen, zur Mitwirkung bei der weiteren Bearbeitung einzuladen.

Lichtbildplatten für die Bezirksvereine.

Vorschläge des Hrn. Hase-Hagen und des Hrn. Herrmann-Aachen, welche bezweckten, den Bezirksvereinen die Benutzung von Lichtbildern bei ihren Vorträgen und die Beschaffung von Lichtbildplatten zu erleichtern, haben den Vereinsdirektor veranlaßt, den Plan eines einheitlichen, unter Mitwirkung der Geschäftsstelle des Gesamtvereines auszuführenden Vorgehens in dieser Sache zu entwerfen. Sein Vorhaben und das zu diesem Zweck von ihm verfaßte Rundschreiben an die Bezirksvereine finden den Beifall des Vorstandes.

Zentralstelle für Arbeiterwohlfahtseinrichtungen.

Auf Antrag des Vorsitzenden beschließt der Vorstand, der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahtseinrichtungen einen Jahresbeitrag von 300 M zu gewähren.

Matschofs: Geschichte der Dampfmaschine.

Der Bericht des Hrn. Matschofs soll beim Vorstände rundlaufen.

Aus den Verhandlungen des technisch-wissenschaftlichen Ausschusses vom 5. Januar 1903 in München.

Vor der Sitzung wurden in dem physikalisch-technischen Laboratorium der Münchener Technischen Hochschule unter Führung des Hrn. Prof. v. Linde und des Hrn. Prof. Knoblauch die Einrichtungen des Laboratoriums und insbesondere die Vorrichtungen zur Ausführung der Versuche Wassergehalt des Kesseldampfes und Wärmedurchgang durch die Bleche von Dynamomaschinen besichtigt, die auf Wunsch des Vereines deutscher Ingenieure an dieser Stelle ausgeführt werden sollen.

In der Sitzung anwesend sind die Herren v. Borries, Vorsitzender, v. Bach, Berner, Eberle, Gyfsling, v. Linde, Meyer, Peters, Rieppel (die Herren Eberle und Gyfsling als Vertreter des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines).

1. Versuche, welche die Verwendung überhitzten Dampfes bei Dampfmaschinen zum Gegenstande haben.

Zu den Kosten dieser Versuche, welche der Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein in der von ihm zu erbauenden Versuchsanstalt ausführen will, hat der Vorstand des V. d. I. einen Beitrag von 10000 M. bewilligt.

Hr. Gyfsling verliest das vom Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein aufgestellte Versuchsprogramm.

Hr. v. Bach ist der Meinung, daß das Versuchsprogramm den Hauptwert auf die Erzeugung des überhitzten Dampfes legt, womit er einverstanden ist.

Was die Verwendung des überhitzten Dampfes anbelangt, so ist man allgemein der Ansicht, daß die Versuchsergebnisse nur für das durch die Versuchsmaschine begrenzte Gebiet unmittelbar maßgebend sein werden; Versuche an Maschinen anderer Art und Größe, insbesondere an sehr großen Maschinen, werden also nicht entbehrt werden können. Diesen letzteren Versuchen ist aber gerade ganz besondere Wichtigkeit beizumessen, und deshalb sollte nach Ansicht des Ausschusses mit der Veranstaltung in Fabrikanlagen nicht gewartet werden, bis die Versuche des Bayerischen Vereines beendet sein werden.

Hr. Berner äußert sich alsdann noch zu einigen Einzelheiten, die dem Versuchsprogramm hinzuzufügen wären:

a. Untersuchungen an Ueberhitzermaterial, um die Beeinflussung der Ueberhitzer durch den Betrieb kennen zu lernen.

Hr. Gyfsling ist damit einverstanden, diesen Punkt in das Versuchsprogramm aufzunehmen. Die Materialien sollen zuvor im ungebrauchten Zustande, und zwar auch chemisch, untersucht werden.

b. Feststellung, in welchem Maße die Wandtemperatur der Ueberhitzerrohre von der Geschwindigkeit des sie durchströmenden Dampfes abhängig ist.

c. Untersuchungen des Materials der Rohrleitungen nebst Bohnungen in ähnlicher Weise wie oben bei den Ueberhitzern.

d. Bestimmung der mittleren Temperatur der Dampfzyklinderwände.

Auf Antrag des Hrn. v. Linde wird beschlossen, die Versuchsanstalt mit 2 Rohrleitungen zu versehen, die eine in ihren Abmessungen entsprechend dem, was für gesättigten Dampf zulauf ist, die andere für überhitzten Dampf, um die Frage der Dampfgeschwindigkeit ausgiebig studieren zu können.

5. Bericht über im Gange befindliche Versuchsarbeiten.

Volk: Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck.

Hr. Volk hat mitgeteilt, daß seine Versuche noch nicht zum Abschluß gelangt seien.

Martens und Rudeloff: Ermittlung der Festigkeit von Schrauben.

Die Herren Martens und Rudeloff haben mitgeteilt, daß die Versuche erst vorgenommen werden können, wenn die neue Materialprüfungsanstalt in Dahlem bei Berlin in Betrieb gekommen sein wird.

Lynen: Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren.

Hr. Lynen hat mitgeteilt, daß er bisher durch mancherlei Umstände gehindert worden sei, seine Versuche fortzusetzen.

Grübler: Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben.

Hr. Grübler hat seine Versuche beendet und darüber Bericht erstattet; s. Z. 1903 S. 195.

Gutermuth: Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe.

Eine Mitteilung über den Stand dieser Versuche ist von Hrn. Gutermuth nicht eingegangen.

Gutermuth: Ausfluß des Dampfes aus Gefäßwandungen und Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen.

wie zuvor.

Kammerer: Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Die Versuchseinrichtungen sind bestellt, und Hr. Kammerer gedenkt, die Versuche in den diesjährigen großen Ferien auszuführen.

Mechanisch-technische Versuchsanstalt zu Charlottenburg: Zulässige Belastung von Brückenauflagern.

Ein Bericht der Versuchsanstalt ist erst kurz vor der Sitzung eingelaufen. Es kann deshalb nicht darüber verhandelt werden. Der Bericht soll bei den Mitgliedern des Ausschusses rundlaufen.

Frölich und Genossen: Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen.

Laut Mitteilung des Hrn. Frölich sind die Vorarbeiten, insbesondere auch die Prüfung der Meßvorrichtungen, im Gange.

Linde: Wassergehalt des Kesseldampfes.

In Verfolg seiner Mitteilungen bei der der Sitzung vorhergegangenen Besichtigung der Versuchseinrichtungen teilt Hr. v. Linde noch mit, daß versucht werden soll, auch Teilmessungen des durch die Rohrleitungen gehenden Dampfstromes auszuführen, damit, wenn diese Versuche gelingen, es nicht nötig sein wird, immer den ganzen Dampfstrom zum Gegenstand der Untersuchung zu machen.

Bach: Dampfmesser von Gehre.

Die Versuche haben zu einem brauchbaren Ergebnisse noch nicht geführt, weil der gelieferte Gehresche Dampfmesser noch mancherlei Unvollkommenheiten zeigte. Hr. Gehre hat in Aussicht gestellt, diese Mängel zu beseitigen, und der technische Ausschuss ist damit einverstanden, daß dann mit dem verbesserten Dampfmesser von neuem Versuche vorgenommen werden.

Bach: Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen.

Die Versuche sind im Gange. Hr. v. Bach erstattet über die bisher erlangten Ergebnisse Bericht. Die Versuchskörper sind bisher von einer und derselben Gießerei bezogen worden. Es wird empfohlen, sich auch an andere Firmen wegen Lieferung von Probestäben zu wenden.

Bach: Festigkeit von großen Dampf- und Gebläsekolben.

Hr. v. Bach berichtet, daß die zunächst hergestellte Vorrichtung Kolben bis zu 1000 mm Dmr. zu prüfen gestatte. Aus den an ihn herangetretenen Anfragen sei aber zu ersehen, daß es wünschenswert sei, auch größere Kolben zu prüfen. Um seine Versuchseinrichtungen diesen Wünschen

entsprechend zu ergänzen, seien weitere Anschaffungen erforderlich, deren Anordnung Hr. v. Bach*skizziert. Der Ausschuss beschließt, beim Vorstand die Bewilligung der hierfür erforderlichen Geldmittel in Höhe von 2000 *M* zu beantragen; er setzt dabei voraus, daß die Fabriken, die von dieser Versuchseinrichtung Gebrauch machen, gehalten sein sollen, durch eine Abgabe zu den Kosten der Einrichtung beizutragen.

Lorenz: Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Es wird der Bericht des Hrn. Lorenz verlesen, wonach die Versuchseinrichtung nun fertig ist, sodafs mit den Versuchen demnächst begonnen werden wird.

Klein: Versuche über freigehende Pumpenventile.

Auch hier wird der Bericht verlesen, aus dem hervorgeht, daß die Versuche demnächst in Gang kommen werden.

Köhler: Versuche mit Rohrbruchventilen.

Aus dem Bericht des Hrn. Köhler geht hervor, daß er eine sehr große Zahl von Versuchen bereits ausgeführt hat, mit deren rechnermäßiger Feststellung er zurzeit beschäftigt ist.

Neue Arbeiten:

Hr. v. Studniarski-Hannover hat beantragt, ihm zu Versuchen, welche die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Ankerkern einer Gleichstrommaschine zum Gegenstande haben und für eine Arbeit zur Erlangung des Dr. Ing.-Titels ausgeführt werden sollen, 1000 *M* zu bewilligen. Die Herren Kapp-Berlin und Kohlrausch-Hannover haben sich über dieses Vorhaben günstig ausgesprochen, und der Ausschuss beschließt, die Bewilligung der 1000 *M* beim Vorstande zu beantragen.

Hr. v. Bach hat für einen seiner Assistenten eine Arbeit ins Auge gefaßt, welche den Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand ermitteln soll, und richtet an den Ausschuss das Ersuchen, hierfür eine Geldbewilligung beim Vorstande zu beantragen. Der Ausschuss ist mit diesem Vorhaben einverstanden und bereit, Antrag beim Vorstand zu stellen. Hr. v. Bach wird zu dem Zwecke eine Kostenaufstellung machen und dem technischen Ausschuss vorlegen.

Infolge einer von Hrn. Professor Stribeck ausgegangenen Anregung wird beschlossen, sich über die Zweckmäßigkeit einer systematischen Prüfung von Metallen und Legierungen bei höheren Temperaturen auszusprechen. Mit Hrn. v. Bach ist der Ausschuss der Ansicht, daß durch die Ausführung des Stribeckschen Planes einem dringenden Bedürfnisse der Technik entsprochen werden würde. Die Begründung des Stribeckschen Vorschlages lautet:

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **siebente Heft** erschienen; es enthält:

Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Schröter: Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS.

Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der

»Der Verein deutscher Ingenieure hat in jüngerer Zeit einen Ausschuss mit der Ausarbeitung von Normen der Rohrleitungen für hochgespannten Dampf betraut. Dieser Ausschuss sah sich alsbald der Frage gegenüber, ob die gebräuchlichen Bronzen zu Formstücken für hochgespannten Dampf verwendbar seien, mußte jedoch anerkennen, daß zur Beantwortung dieser Frage erst Versuche anzustellen seien. Wie bekannt, hat Hr. Baudirektor v. Bach diese Versuche mit Mitteln des Vereines deutscher Ingenieure durchgeführt.

In England und Frankreich bestehen seit Jahren Ausschüsse zur Erforschung von Legierungen, die insbesondere auch Untersuchungen über die Legierungen des Kupfers mit Zink und Zinn — Messing und Bronzen — angestellt haben. Es sei nur die Arbeit von Charpy über den Einfluß des Glühens auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge von Messing und über ähnliche Untersuchungen mit Bronzen und die Arbeit von le Chatelier über den Einfluß von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle erwähnt, Arbeiten von unmittelbar praktischer Bedeutung.

Es bleibt aber noch viel zu tun übrig. So ist klarzustellen, welchen Einfluß die Belastungsdauer auf die Widerstandsfähigkeit der gebräuchlichen Kupferlegierungen bei hoher Temperatur hat. Nach Versuchen von le Chatelier und Arbeiten der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, deren Veröffentlichung bevorsteht, kann dieser Einfluß recht beträchtlich sein. Bei gewissen Bronzen sinkt die Widerstandsfähigkeit mit zunehmender Belastungsdauer ganz erheblich, bei andern dagegen nicht. Wodurch sind diese Unterschiede bedingt? Welche Rolle spielen dabei und überhaupt gewisse unbeabsichtigte Bestandteile der Legierungen und solche, die zur Erzielung dichten Gusses verwendet werden?

Ferner ist in weiterem Umfange festzustellen, wie sich die wichtigsten Kupferlegierungen gegenüber sehr rasch verlaufenden Kraftwirkungen (Schlag) bei gewöhnlicher Temperatur und bei höheren Wärmegraden verhalten.

Schon diese zunächst sich bietenden Aufgaben sind so umfangreich, daß eine einzelne Firma oder ein Laboratorium sie in vollem Umfange zu lösen kaum in der Lage sein dürfte. Wohl aber steht zu erwarten, daß durch das Zusammenwirken geeigneter Kräfte Aufschlüsse erlangt werden, aus denen unsere ganze Metallindustrie erheblichen Nutzen ziehen kann.

Der Ausschuss ist einstimmig derselben Meinung und beschließt auf Antrag des Hrn. v. Bach, daß Hrn. Prof. Stribeck zum Zwecke der Förderung seines Vorhabens hiervon Mitteilung gemacht werden soll.

Der Ausschuss faßt den grundsätzlichen Beschluss, daß bei Anträgen auf Geldbewilligung für Versuche stets zunächst festgestellt werden soll, ob mit den beabsichtigten Versuchen ein geschäftlicher Zweck verbunden ist.

Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Hannoverscher Bezirksverein.

Stellvertreter: **Ernst Heller** und **Harry Friederichs**.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Hofseld, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Vorstände der Bezirksvereine.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: **Hofseld**, Geh. Marine-Baurat und Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter: **Fr. Stölter**.

Schriftführer: **B. Schulz**, Marine-Baumeister, Kiel, Feldstr. 62.

Stellvertreter: **E. Schaumann**.

Kassierer: **H. Zeltz**, Oberingenieur, Kiel, Karlstr. 38.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8.

Sonnabend, den 21. Februar 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung)	261	Schleswig-Holsteinischer B.-V.	289
Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola (Fortsetzung)	268	Zeitschriftenschau	289
Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. Von E. Cserhâti und K. v. Kandò (Fortsetzung)	276	Rundschau: Die Elektrizitätswerke in Deutschland. — Kohlenbun- keranlage. — Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«. — Kraft- verbrauch elektrisch betriebener Bohrer. — Gleislose elek- trische Bahn in Grevenbrück. — Verschiedenes	292
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn (Fortsetzung)	282	Patentbericht: 124099, 137977, 137432, 136253, 137011, 137476 137157, 136028, 136140, 136508, 136580, 136940, 136470, 136359, 137427, 137416, 136987, 137531, 136003	295
Hansoverer B.-V.: Planrostfeuerung von Steinau. — Schnell- drehstähle. — Geschwindigkeit von Dampfschiffen. — Kunst- formen der Natur. — Spindelführungen bei Drehbänken und Fräsmaschinen. — Rohrfabrikation	286	Zuschriften an die Redaktion: Neuere Fortschritte im Lokomotiv- bau	296
		Angelegenheiten des Vereines: Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag)	296

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1421)

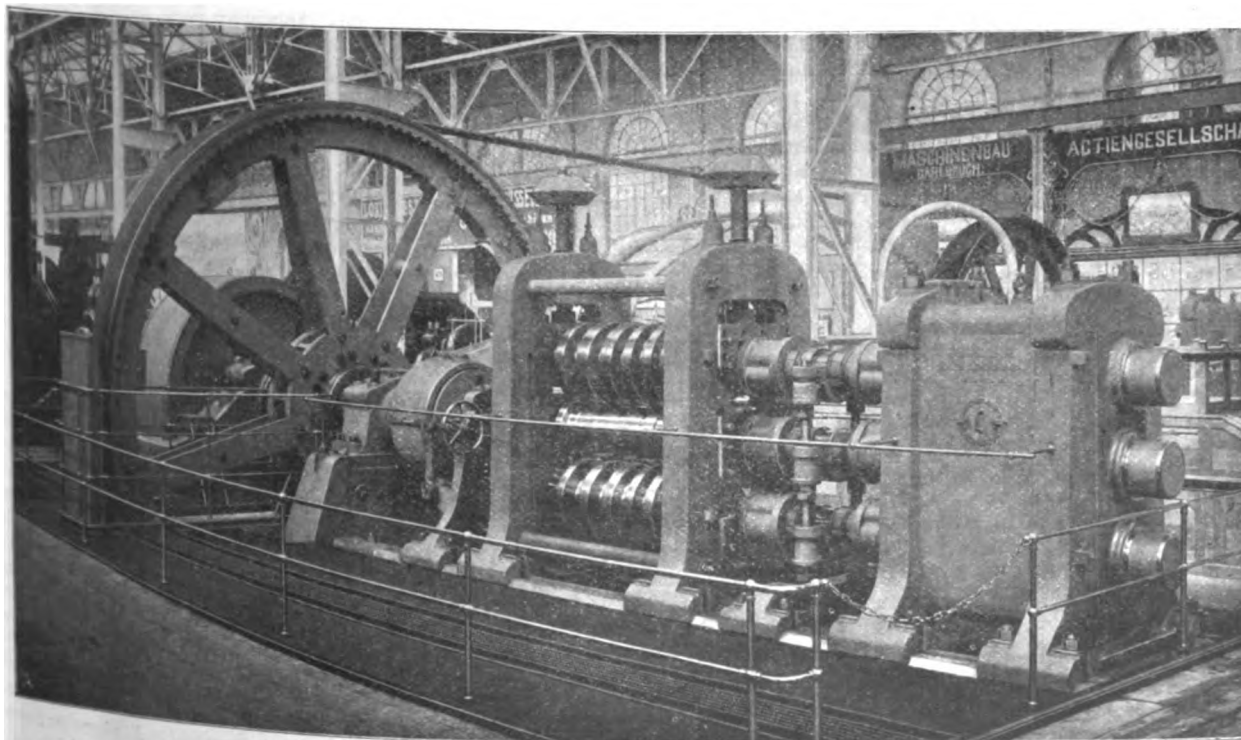
Besonderes Interesse erregte die Ausstellung der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch, welche zum Antrieb der von ihr ausgestellten Walzgerüste eine Gasmaschine verwendet hatte und damit die neueste Bestrebung auf dem Gebiete des Gasmaschinenbaues, die Gichtgasmaschine zum unmittelbaren Antrieb von Walzenstraßen zu verwenden, vorführte.

Die Anforderungen an eine Walzenzugmaschine sind wesentlich von denen an eine Betriebsmaschine verschieden. Die Beanspruchungen schwanken außerordentlich; einmal sind Be-

schaffenheit und Temperatur des Walzgutes sowie die Unterschiede zwischen den einzelnen Kalibern von Einfluss, sodann macht die Leerlaufarbeit je nach der Instandhaltung der Lager und dem Anzug der Druckschrauben einen sehr verschiedenen Anteil an der Gesamtarbeit aus. Die großen Verluste, welche die weitverzweigten Dampfleitungen eines Walzwerkes mit sich bringen, lassen mehr als in anderen Betrieben gerade hier den Wunsch berechtigt erscheinen, an die Stelle der Dampfkraft eine wirtschaftlicher arbeitende zu setzen. Die größere Ausnutzung der Wärme in den verbesserten Oefen hat die Ab-

Fig. 18.

Walzwerk der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch: Die Vorstraße.



hitze und damit den zur Verfügung stehenden Dampf eingeschränkt und so zu einer sparsameren Dampfwirtschaft gezwungen; andererseits hat die vorteilhaftere Ausnutzung der Gichtgase in Verbrennungsmotoren eine neue Kraftquelle geschaffen, die je nach Umständen nicht nur das ganze Hochofenwerk, sondern auch noch das Stahl- und das Walzwerk mit Kraft versorgen kann. Die großen Vorteile des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfetriebe haben es zunächst wünschenswert erscheinen lassen, diesen für die Walzwerke einzuführen. Dieser Gedanke fand Unterstützung dadurch, daß das Walzwerk meist ziemlich weit von dem Hochofenwerk entfernt ist; das Gas fortzuleiten, ist aber erheblich schwieriger als die Uebertragung der elektrischen Kraft, und so sehen wir die Entwicklung der Gichtgasmaschinen dadurch gekennzeichnet, daß in unmittelbarer Nähe der Hochofen Kraftwerke entstehen, von denen aus der mit Gasmaschinen erzeugte elektrische Strom zu den Stahl- und den Walzwerken hingeleitet wird. Eine zweite Stufe der Entwicklung ist durch die Verwendung der Gichtgasmaschinen zum Antrieb der Gebläsemaschinen gekennzeichnet, wobei, da nur die Hochofen-Gebläsemaschinen infrage kommen, die Stahlwerk-Gebläsemaschinen der häufigen Betriebsunterbrechungen wegen aber nach wie vor durch Dampfkraft betrieben werden¹⁾, die Verwendungsstelle ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Hochofen liegt.

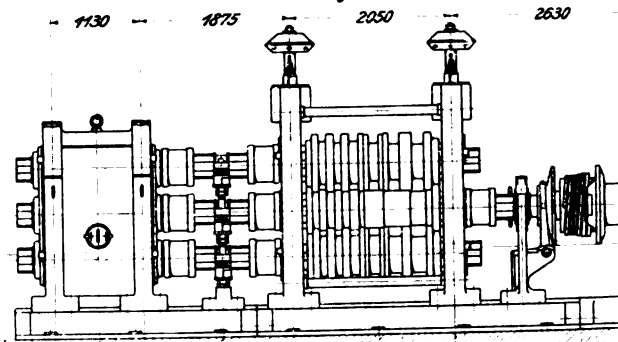
Im Walzwerk hat die Elektrizität für den Antrieb sämtlicher Hilfsmaschinen außerordentlich schnell Eingang gefunden, derart, daß sie bei neueren Anlagen für die Hebezeuge, Rollgänge, Scheren, Sägen usw. in immer steigendem Maße in Anwendung kommt. Eine Ausnahme bilden nur einige lediglich in senkrechter Richtung arbeitende Hebezeuge und sehr kräftige Scheren, bei denen der Druckwasserantrieb mit Erfolg das Feld behauptet. Für die Walzstraßen selbst aber führt sich der elektrische Antrieb nur sehr langsam ein²⁾. Bei den schweren Umkehrwalzwerken wird der Dampftrieb wohl kaum mit Vorteil durch einen anderen Antrieb zu ersetzen sein; die stets in derselben Richtung umlaufenden Schwungradmaschinen dagegen, namentlich an den zahlreichen Stab-, Formeisen-, Draht- und Blechwalzwerken, kommen für eine Aenderung wohl infrage. Nach den neuesten Erfahrungen scheint nun der elektrische Antrieb für Schnell- und Feinstraßen den Anforderungen völlig genügen zu können³⁾. Bei gleichmäßiger Erzeugung, bei der die Geschwindigkeit der Strafe wenig schwankt, wird man mit Vorteil Drehstrom verwenden können; bei wechselnder Erzeugung, namentlich bei der Verwendung verschiedenartigen Eisens, wobei die Geschwindigkeit der Strafe sich der Erzeugung anpassen muß, wird man zum Gleichstrommotor greifen, der jedoch bei höherem Kraftbedarf der Straßen große Widerstände verlangt. Anzustreben bleibt natürlich, daß das ganze Walzprogramm derart eingerichtet wird, daß die Geschwindigkeiten der einzelnen Straßen möglichst gleichmäßig bleiben, sodafs sich der Motor nur den Geschwindigkeitsschwankungen innerhalb des regelrechten Betriebes anzupassen braucht, daß aber dauernde Geschwindigkeitsänderungen der Strafe nach Möglichkeit vermieden werden. Der Drehstrommotor hat den Vorteil, daß er durch den in Walzwerken unvermeidlichen Staub nicht beeinflusst wird, während die Gleichstrommotoren ihrer Kollektoren wegen erhöhte Aufmerksamkeit verlangen und am besten in einem abgetrennten Raume aufgestellt werden.

Für die kleineren Straßen kommt die Gasmaschine als Antriebsmotor nicht infrage; der Gleichförmigkeitsgrad verlangt des einfach wirkenden Viertaktes wegen zu große Schwungmassen. Die Großgasmaschinen dagegen werden dem wesentlichsten Bedürfnis im Walzwerkbetrieb: leichter Zugänglichkeit und einfacher Bauart, gerecht. Diese Bedingungen müssen gestellt werden, da die Betriebssicherheit von größter Bedeutung ist und die starke Inanspruchnahme leichter als in anderen Betrieben Störungen mit sich bringt, bei denen schleunige Selbsthilfe not tut; außerdem sind bei der meist ungeschützten Aufstellung in den staubigen Walz-

werken Verunreinigungen nicht zu umgehen, die erhöhten Verschleiß zur Folge haben.

Die Gasmaschine dürfte für mittlere Straßen dort infrage kommen, wo sich Gas, sei es Gichtgas oder Generatorgas, leicht beschaffen läßt. Was die Bauart anbelangt, hat der Zweitaktmotor vor dem Viertaktmotor den Vorteil, daß größere Kraftleistungen in einem Zylinder werden können, der Raumbedarf geringer und die Bedienung einfacher wird. Bei der doppeltwirkenden Gasmaschine der empfindlichste Teil, der Kolben, vor Verunreinigung durch Staub usw. völlig geschützt. Der doppeltwirkende Zweitaktmotor hat gegenüber dem doppeltwirkenden Viertaktmotor wie er neuerdings von Deutz vorgeschlagen wird, den Vorteil der besseren Kraftverteilung — erst der doppeltwirkende Tandem-Viertaktmotor erreicht dieselbe gleichmäßige Beanspruchung des Gestänges —, während durch die Laderollen und deren Zubehör die Bauart wieder verwickelter geworden ist. Auch läßt sich die Zweitaktmaschine leichter und sicher auseinander nehmen, da bei den vorliegenden Ausführungen

Fig. 19.



die Einzelteile leichter und handlicher sind. Welche der vorhandenen Bauarten sich für den Walzwerkbetrieb am besten eignet, werden erst die Erfahrungen der Zukunft zeigen; besonders kommt es auf eine den plötzlich und stark wechselnden Belastungen rasch und mit genügender Sicherheit regelnde an, die bei der Körttingschen und der hauseigenen Zweitaktmaschinen nach den bisherigen Erfahrungen gewährleistet erscheint, da diese den Parallelismus mit Drehstrom-Dampfdynamos anstandslos durchzuführen. Eine Schwierigkeit beim Gasmaschinenbetrieb der Walzstraßen bereitet das Anlassen; doch scheint dies durch die Einschaltung von Federreißkupplungen leicht und friedentlich gelöst zu sein. Ich werde darauf weiter zurückkommen.

Daß der Gasmotor als Antriebsmaschine den Anforderungen eines Walzwerkbetriebes genügen kann, zeigt eine Anlage, die in der Gussstahlfabrik der Firma Fried. Krupp in Essen seit April 1901 in Betrieb ist, und die ich im Zusammenhang zu besichtigen Gelegenheit hatte. Es ist dies ein Einwirkender Viertaktmotor, von Krupp gemeinsam mit der Maschinenfabrik Nürnberg gebaut, von 900 mm Zyl.-Dmr. und 1100 mm Hub, der 80 bis 120 Uml./min macht und sich von den gewöhnlichen Motoren nur durch eine etwas kräftigere Bauart unterscheidet. Er treibt zwei Straßen, und zwar eine 400er Strafe, die mittelbar gekuppelt ist, und eine 275er Doppel-Duos, die einer Uebersetzung von 1:2. Beide Straßen haben an den Enden Federreißkupplungen. Zum Anlassen wird der Motor leer auf seine Umlaufzahl gebracht und dann durch die Federreißkupplungen angekuppelt, die alsbald sanft anläuft. Der Motor treibt wohl eine Strafe für sich als auch beide gemeinsam an, er wird durch Aussetzer geregelt und schließt sich der Lastung gut an. Das Schwungrad wiegt 52 t. Zum Anlassen dient gewöhnliches Leuchtgas. Die Straßen sind von der Firma Fried. Krupp seit der Indienststellung in regelmäßigem Betrieb, und der Motor arbeitet zur Zufriedenheit.

Das in Düsseldorf ausgestellt gewesene Walzwerk von einer ebenfalls von der Maschinenbau-A.-G. Gebr. Klein gebauten Zweitaktmaschine Körttingschen Bauart von 750 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub angetrieben.

¹⁾ Es besteht allerdings bei einigen Hüttenwerken die Absicht, auch für diese Maschinen Gasmotorenantrieb einzuführen.

²⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1957 und 1903 S. 69.

³⁾ Vergl. Stahl und Eisen 1903 S. 89.

60 bis 80 Uml./min macht; die Umlaufzahl kann aber bis auf 30 erniedrigt werden. Fig. 18 bis 21 zeigen die Anordnung auf der Ausstellung. Die Vorstraße von 600 mm Walzendurchmesser und 1700 mm Ballenlänge ist unmittelbar an die Antriebswelle gekuppelt; die Motorwelle liegt in der Höhe der Mittelwalze. Das Schwungrad von 32,5 t Gewicht ist als Seilscheibe ausgebildet und treibt mit 7 Hanfseilen von 50 mm Dmr. die Fertigstraße von 500 mm Walzendurchmesser und 1700 mm Ballenlänge, die mit 106 Uml./min läuft. Von der Fertigstraße war nur ein Walzgerüst ausgestellt, da die vollständige Straße zu viel Raum beansprucht haben würde; aus dem gleichen Grunde waren die Straßen anders aufgestellt, als es für die spätere Ausführung beabsichtigt ist. Die Anordnung bei der späteren Ausführung zeigt Fig. 22. Von den Rollen *a* gelangen die Blöcke zu der Vorstraße, die unmittelbar an die Welle des Gasmotors angeschlossen ist. Gleich hinter dem Hauptlager liegt eine Schwarzsche Federreibkupplung *b*; das Kammwalzengerüst *c* ist an das

Ende der Strafe verlegt, damit die Walzarbeit der Vorstrafe die Arbeiten an der Fertigstrafe nicht stört. Die Strafe hat ein 600 er Gerüst und auf der Innenseite einen Hebetisch. Die Fertigstrafe mit drei 500 er Gerüsten wird mit Seilen angetrieben; auch bei ihr ist eine Schwarzsche Federreibkupplung *b* vorgesehen, und das Kammwalzengerüst *c* ist zwischen diese Kupplung und die Strafe eingebaut. An die Fertigstrafe schließt sich ein Rollgang *d* von etwa 30 m Länge, dessen Rollen von einem in seiner Mitte angeordneten Elektromotor *e* angetrieben werden. Der Rollgang liegt in der Auslauflinie des letzten Gerüstes der Fertigstrafe, von deren zweitem Gerüst ihm die Erzeugnisse durch einen Querzug *f* zugeführt werden, dessen Ketten von dem Elektromotor *g* angetrieben werden. Er endet an einem Warmlager, vor welchem seitlich vom Rollgang eine Warmsäge *h* aufgestellt ist. Am Ende des Rollganges ist noch eine Schere *i* vorgesehen. Das Warmbett ist in der Mitte durch einen Rollgang geteilt, an dessen Enden Richtmaschinen *k* stehen.

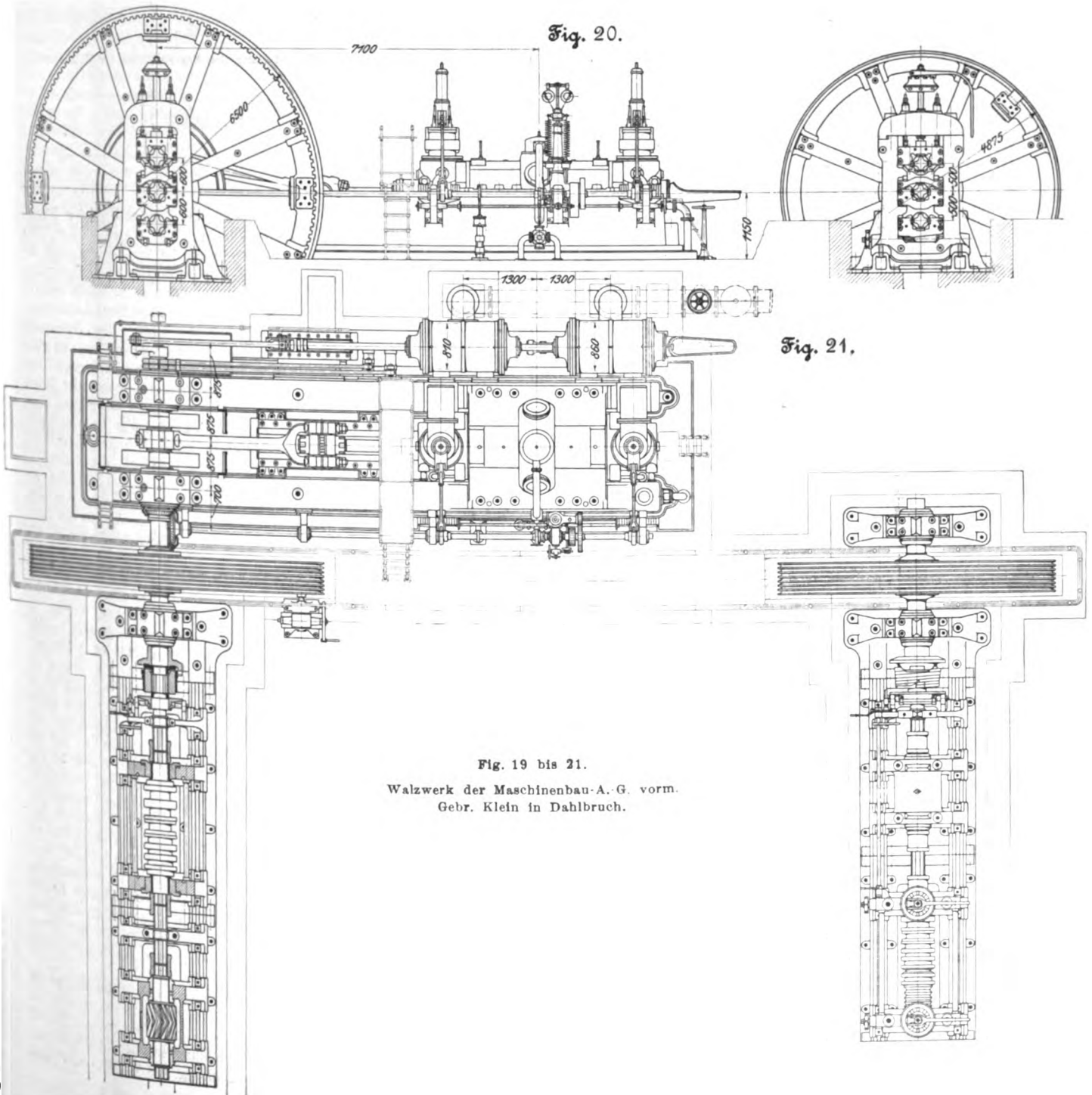


Fig. 22.

Grubenschienen-Walzwerk mit Gasmaschinenantrieb.

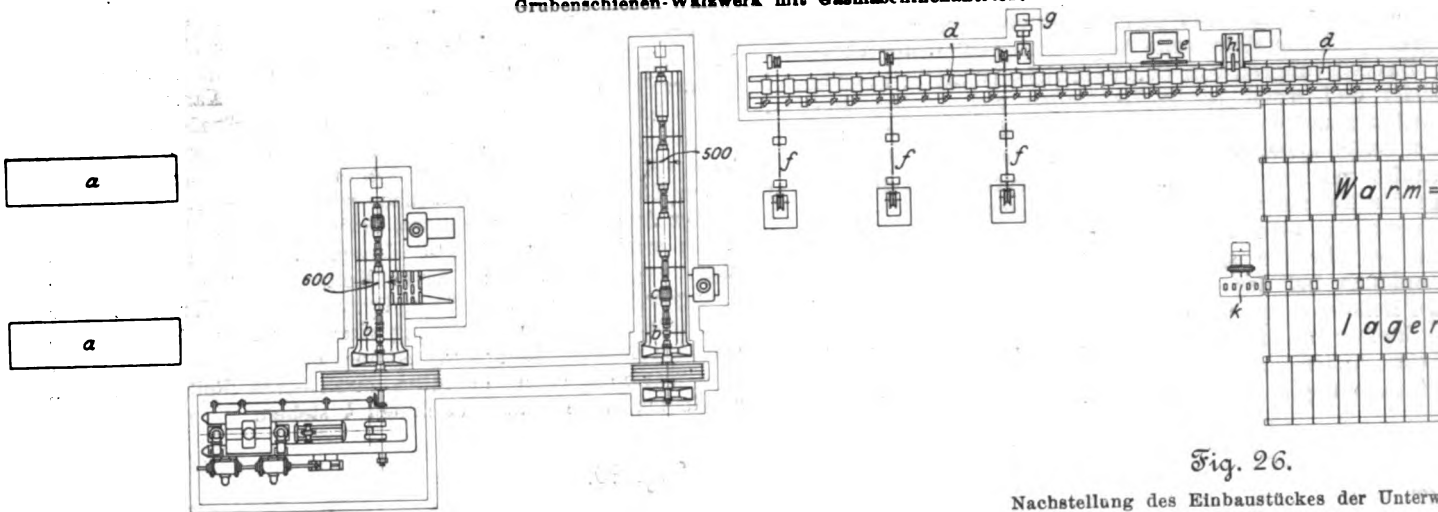


Fig. 26.

Nachstellung des Einbaustückes der Unterw

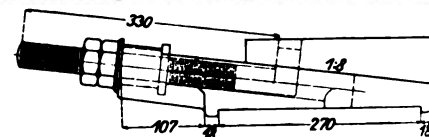


Fig. 23.

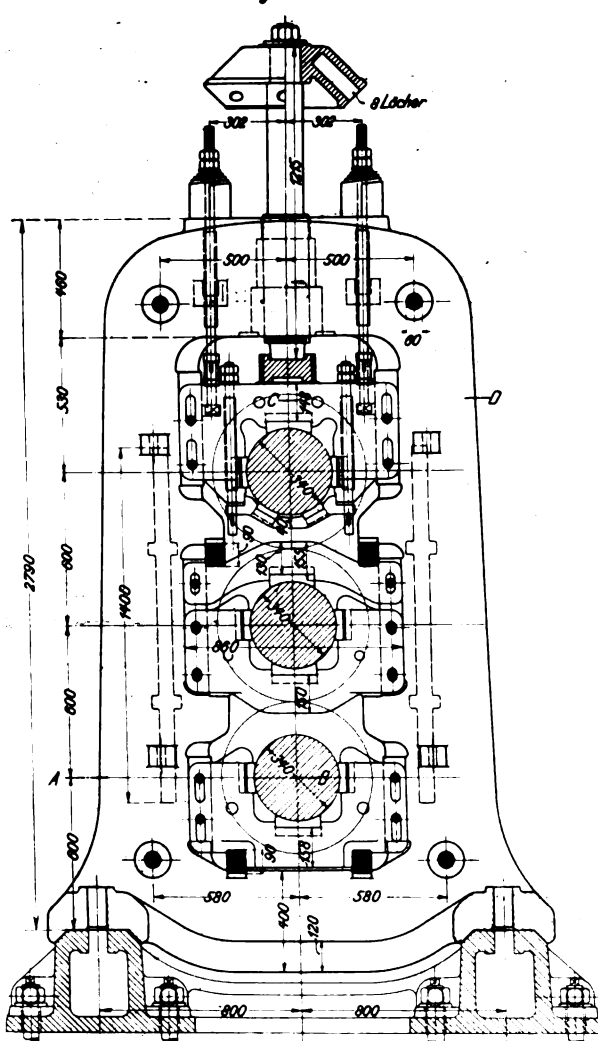


Fig. 24.

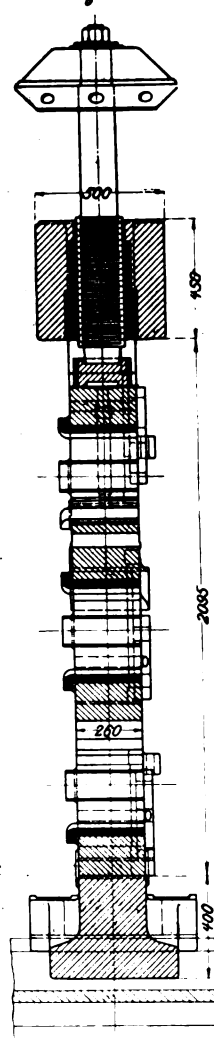


Fig. 25.

Schnitt A-B

Schnitt C D

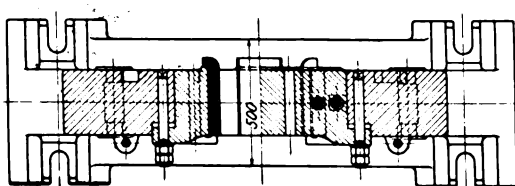


Fig. 23 bis 25.

Walzenständer der Vorstraße.

Uebergend zur Besprechung der
heiten beginne ich mit den Walzenständer.
allgemeine Anordnung ist bei den Ständer
Vor- und der Fertigstraße gleich; die Unter-
liegt im Fuße des Ständers in einem
Einbaustück, dessen Höhenlage durch Keil-
lung geändert werden kann. Die Mittel-
liegt in der Höhe der Antriebswelle fest und
sich mit ihren beiden Einbaustücken gegen
sprünge des Walzenständers, sodass der
unmittelbar auf den Ständer übertrage-
das obere Einbaustück ist durch Keile
bar. Das Oberwalzenlager ist in gewohnter
federnd am Ständer aufgehängt; der Unter-
gerbügel der Oberwalze hängt mit Schrauben
oberen Einbaustück und ist auf diese Weise
stellbar; er ist, da er nur das Gewicht der
walze zu tragen hat, erheblich schwächer.
Oberwalzen werden in senkrechter Richtung
die Druckschrauben verstellt, die sich in
eisernen Brechtöpfen auf das obere Ein-
aufsetzen. In wagerechter Richtung werden
Walzen durch die Schrauben eingestellt
die Einbaustücke in dem Ständer be-
die Walzen legen sich zu diesem Zweck
Innenseite der Ständer mit einer Hohlkehle
die Lagerschalen an. Die Druckschrauben
Stellscheiben mit Löchern zum Einstellen
Einsetzen von Brechtstangen für den Fall,
ein Walzstück festklemmt. Je zwei Ständer
durch vier kräftige Bolzen zu einem Ge-
bunden. Für die Querstangen zum Aufstei-
Hunde sind Aussparungen in den Ständern
gesehen. Die Ständer bestehen aus
die Einbaustücke aus Stahlguss; nur die
Lagerbügel der Mittelwalze ist in geschmiedetem
Stahl hergestellt, da er des beschränkten
wegen in geringeren Abmessungen gehalten
den mußte. Die Lagerschalen, die nur
teile des Umfanges umfassen, bestehen in
Falle aus Hartblei.

Fig. 23 bis 25 stellen den Walzenständer
Vorstraße dar, der in einem Stück gegossen
Die Einzelheiten sind aus den Figuren zu ersehen.
zeigt die Nachstellung des Einbaustückes der Unter-
tels Doppelkeiles; die Nachstellung des oberen La-
der Mittelwalze ist ähnlich.

Fig. 27 bis 30 zeigen den Walzenständer der Fertigstraße. Hier ist für die Nachstellung der Unterwalze ein Keil quer zur Achsenrichtung der Walze angeordnet, der durch eine Schraube mittels einer Stellscheibe verschoben wird, s. Fig. 27. Der Ständer ist nicht aus einem Stück gegossen, sondern des Umbaus wegen als Kappenständer ausgeführt; die Kappe wird mit dem Ständer durch zwei kräftige Bolzen zusammengehalten, die im Ständer mit Keilen befestigt sind. Der Ständer trägt an der einen Seite eine rund gedrehte Erhöhung, gleichachsig zum Bolzen, die in eine entsprechende Vertiefung der Kappe eingreift, und um welche die Kappe bei Auswechselungen oder Ausbesserungen zur Seite geschwenkt wird. Zu diesem Zwecke werden die Schraubenmutter der Befestigungsbolzen etwas gelöst, die Bolzen an der entgegengesetzten Seite nach Heraus-schlagen des Keiles herausgenommen, die Druckschraube in die Höhe geschraubt, sodafs sie von dem Brechtopf frei wird, die Oberwalze dann durch Nachlassen der Schrauben so lange gesenkt, bis sie sich auf die Mittelwalze auflegt, und schliesslich die Keile herausgeschlagen, welche die Aufhängeschrauben mit ihren im oberen Lagerbügel der Oberwalze sitzenden Anhängestücken verbinden, worauf man auch diese nach oben herausziehen kann. Die Kappe greift an der vom Drehpunkt abgewendeten Seite mit einer Nase über den Ständerkopf. Hier wird ein Flachkeil eingeschoben, der für gewöhnlich die Lage der Kappe sichert; wenn er herausgenommen ist, kann die Kappe gedreht werden, ohne dafs die Nase an den Ständer anschlägt. Die Druckschrauben haben bei dieser Strafsen, da die Oberwalze häufiger nachgestellt werden mufs, ausser den Stellscheiben einen nach unten gebogenen Stellhebel erhalten, der mit einer Nase in den oberen Rand der Stellscheibe eingreift; s. Fig. 27.

Fig. 31 und 32 zeigen die Gewinde der Druckschrauben bei den Walzenständern. Die Ständer wiegen: bei der

	Vorstraße	Fertigstraße
roh	6200 kg	4150 kg
fertig mit vollständigem Einbau und Anstellvorrichtung	8600 kg	6150 kg

Die Kammwalzengerüste sind für beide Strafsen in gleicher Weise als Ortmannsche Gerüste nach Fig. 33 bis 35 ausgeführt; die gusseisernen Ständer sind Kappenständer, deren Kappen mit beiderseits übergreifenden Nasen durch Bolzen mit Keilen gehalten werden. Die Stahlgufs-Kammwalzen sind sämtlich fest gelagert; sie laufen in gusseisernen Lagerschalen mit Weifsmetallfutter, die sich in dem Schlitz des Ständers ohne Spiel und ohne Nachstellung auf einander aufsetzen. Die beiden Ständer sind zu einem Gerüst zusammengewachsen, sodafs die Kammwalzen völlig eingekapselt sind. In den Seitenwandungen sind beiderseits in verschiedener Höhe runde Beobachtungsöffnungen ausgespart, die durch Deckel verschlossen werden. Das am Boden sich sammelnde verbrauchte Oel wird durch die Zähne der Kammwalzen hochgehoben und läuft den Lagern wieder zu, da die Kammwalzen in den Lagern seitlich mit einigen Millimetern Spiel liegen. Diese Schmierung genügt jedoch nicht, und so haben die Walzen noch eine besondere Schmierung von aufsen erhalten. Das Oel fließt hierbei aus einem gemeinsamen Behälter auf dem Kopf des Ständers durch getrennte Leitungen den sämtlichen Lagern zu, wobei das in den obersten Lagern verbrauchte Schmieröl auf die mittlere Walze, usw. Das nach aufsen austretende Oel wird durch Schlenderringe, die in die Achsen der Kammwalzen eingedreht sind, Fig. 36, aufgefangen und am Austreten verhindert. Das abgespritzte Oel fließt durch eine Bohrung im unteren Lagerkörper dem folgenden Zapfen zu und vom untersten Lager aus in das Innere des Gerüsts.

Zwischen dem Gerüst der Kammwalzen und der Arbeitswalzen liegen bei der Vorstraße die Kuppelstiele auf einem gefestigten Weifsmetall ausgefüllt sind, diese ruhen wieder auf Stahlfederfedern, welche durch Doppelmuttern in ihrer Höhenlage eingestellt werden können.

Als Hauptkupplung ist bei beiden Strafsen die Spiral-Reibkupplung „Triumph“ von Louis Schwarz & Co. in Dortmund verwendet. Es ist dies eine Bremsband-Reibkupplung, bei der das Bremsband durch eine Schrauben-

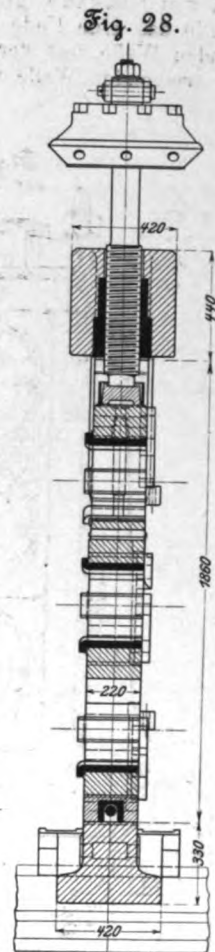
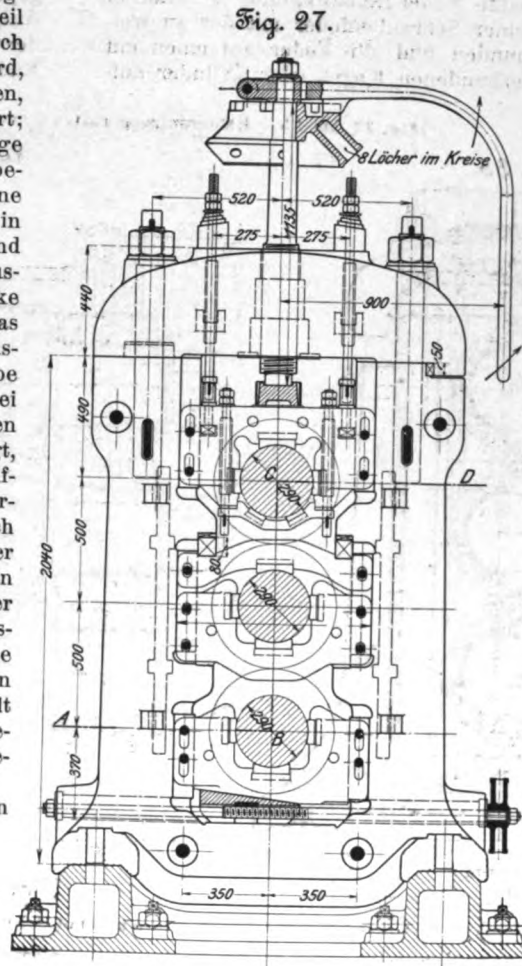


Fig. 29.

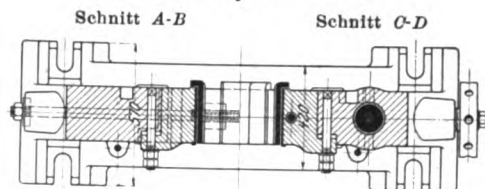


Fig. 30.

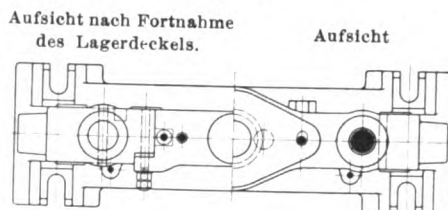
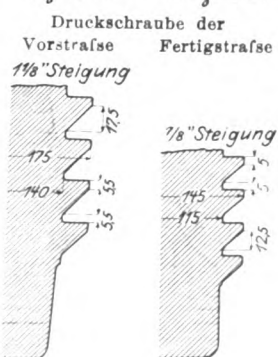


Fig. 27 bis 30.
Walzenständer
der Fertigstraße.

Fig. 31. Fig. 32.



feder ersetzt ist. Der Hauptvorteil dieser Kupplung besteht darin, dafs sie während des Betriebes ein- und ausgerückt werden kann, was für den Gas-motor gleichzeitig den Vorteil bietet, dafs er nicht unter Belastung anzulaufen braucht. Für kleinere Kräfte besteht eine Reihe derartiger Konstruktionen, die sich jedoch für gröfsere Kräfte nicht haben benutzen lassen.

Die erste für gröfsere Kräfte brauchbare Anordnung war

die von Lindsay gebaute Feder-Reibkupplung¹⁾. Hierbei wurde das eine Ende einer Schraubenfeder mit der zu treibenden Welle fest verbunden und die Feder auf einen mit der treibenden Welle verbundenen Kegel oder Zylinder auf-

gepreßt. Bei der Ausführung mit Kegel geschah dies Aufpressen auf die Mantelfläche in der Achsenrichtung der Ausführung mit Zylinder durch Mitnehmen des Endes, wodurch die Feder aufgewickelt wurde.

[Fig. 33 bis 35. Kammwalsengerät.

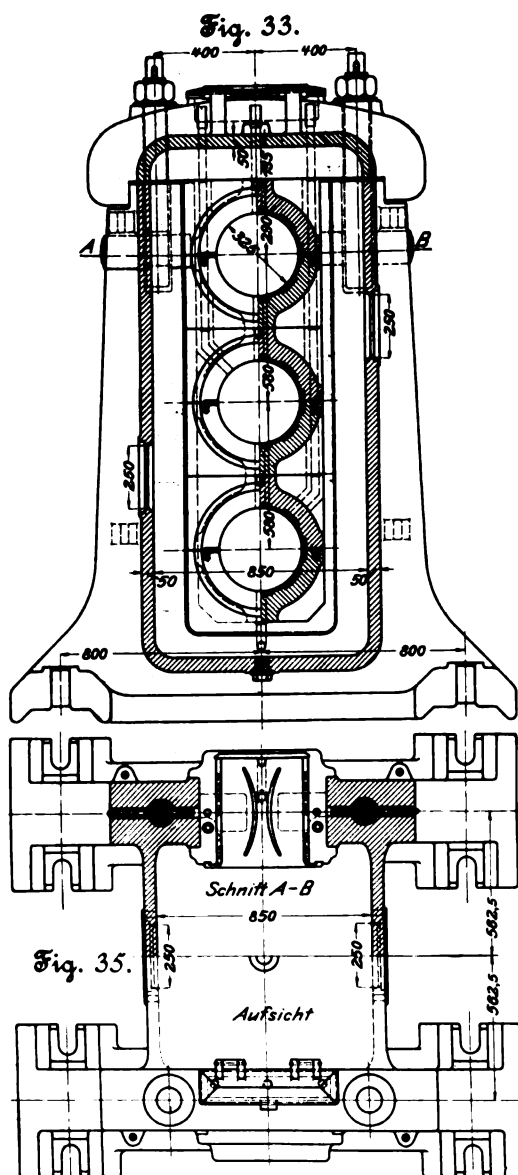
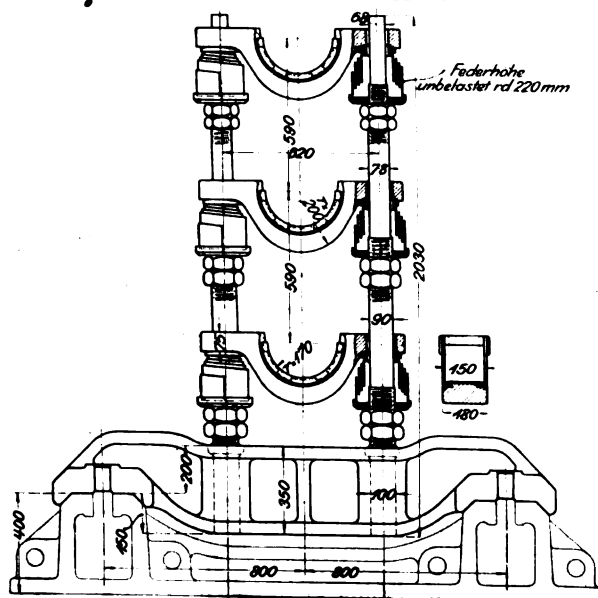


Fig. 37. Lagerstuhl für die Kuppelspindeln.



¹⁾ Engineering 1897 S. 604; 1900 S. 274.

Fig. 34.

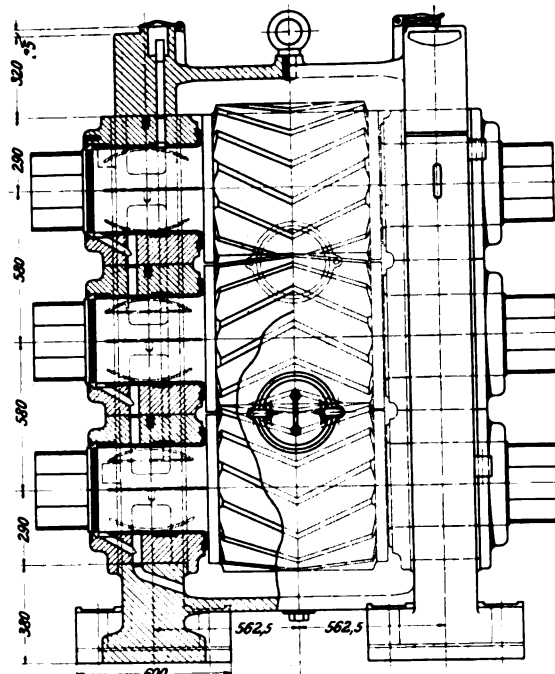
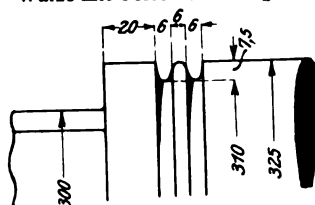


Fig. 36.

Walze mit Oelschleudern.



Ausführung für die Vorstraße des Walzwerkes. An die Stelle des Seiles ist in der vorliegenden Konstruktion eine Schraubenfeder rechteckigen Querschnittes getreten, die sich auf die getriebene Welle aufgesetzt auf der Trommel A aufliegt. Der Wellenstumpf ist zu diesem Zwecke mit Einfuhr nach Art einer Klauenkupplung versehen, in welche Vorsprünge der Trommel greifen. Da der Wellenstumpf der getriebenen Welle weit frei trägt, so ist das äußerste Ende noch auf einer ausgebuchten Scheibe B gelagert, welche an die treibenden Wellenstumpf fest aufgesetzte Kupplung angeschraubt ist. Das Ende der Schraubenfeder ist an der treibenden Kupplungshälfte bei a, Fig. 38, in einen schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt befestigt. In diesem Zustande schleift die Feder auf der Trommel A. Wenn die getriebene Welle anzukuppeln, wird der letzte Gang der Feder so verkürzt, daß er sich fest auf die Trommel auflegt und alsbald in seiner Bewegung zurückbleibt. Die Folge, daß sich die Feder zusammenwickelt; als Folge wird sich ein Gang nach dem andern auf die Trommel auflegen, und wenn die Reibung groß genug geworden ist, die Trommel und damit die angetriebene Welle mit sich. Die getriebene Welle wird somit allmählich auf die gleiche Zahl der treibenden Welle gebracht und läuft schließlich ruhig an; ist der Widerstand zu groß, so schleift die Trommel. Der letzte Federgang wird in folgender Weise an der Trommel befestigt. Das Ende der Feder und der ihm entsprechende Endstift der vorletzten Windung tragen Stifte, die in Löcher der Trommel greifen. Eine Oese K ist über den Endstift der Feder und hält den Hebel E in seiner Lage. Das eine Ende des Doppelhebels wird durch die an die dritte Windung der Feder geschlossene Feder G, das andere durch den an der Trommel befestigten Scheibe H schleifenden Stift J gehalten. Wenn die Scheibe H in der Pfeilrichtung bewegt, so schiebt der Stift J das Ende des Doppelhebels E zurück. In diesem Zustande entstehen ein Kräftepaar, s. Fig. 39, welches der letzte Gang der Schraubenfeder verkürzt, so daß sie auf die Trommel A gepreßt wird. Die Feder

auf der Handradspindel laufende Mutter *b* eingestellt. Die Handradspindel trägt einen Bund *c* und wird in einer Bohrung des Lagerbockes geführt. Durch Rechtsdrehen des Handrades wird zunächst die Spindel in die als feststehend zu betrachtende Mutter *b* hineingedreht, während die verschiebbare Scheibe durch das Gegengewicht *g* zurückgehalten wird; ist der Bund *c* weit genug vorgeschoben, so wird mittels des Handhebels *d* die Kappe *e* aufgelegt und nunmehr das Handrad in der entgegengesetzten Richtung gedreht. Die Folge ist, daß sich der Bund *c* gegen die Kappe legt und, wenn dies geschehen ist, die Mutter auf der Schraubspindel nach vorwärts und damit die Scheibe gegen die Kupplung verschoben wird: die Kupplung wird eingerückt. Wird nun die Kappe *e* ausgehoben, was durch den Handhebel *d* oder durch irgend einen der weiteren Handhebel *d*₁ geschehen kann, welche auf der am Walzwerk entlang geführten Welle *f* sitzen, so wird das Gegengewicht *g* ausgelöst und die Kupplung augenblicklich ausgerückt. Diese Eigenschaft macht die Kupplung besonders wertvoll bei Unglücksfällen, zumal man die Auslösung von den verschiedensten Stellen aus vollziehen kann.

Derartige Kupplungen hat die Firma Louis & Co. in verschiedenen Größen ausgeführt. Die Kupplungen des ausgestellten Walzwerkes sind für 1000 und 1200 PS gebaut. Auf dem Westfälischen Draht- und Langendreer sind in einer kleinen Drahtstraße 2 Kupplungen für 160 und 120 PS in Betrieb, bei der Preß- und Walzwerks-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz 2 Kupplungen für 4000 PS, bei der Fagersta Brucks Aktiebolag in Schweden eine für 5000 PS mit einer Umlaufzahl von 46 i/min.

Die Kupplung läßt sich auch leicht als Umkehrkupplung ausführen, wie Fig. 44 zeigt. Von den beiden Zahnrädern, welche auf der durchgehenden angetriebenen Welle sitzen, wird das größere unmittelbar, das kleinere mittelst eines Zwischenrades von der treibenden Welle in Umdrehung gesetzt; sie laufen also in entgegengesetzter Richtung. Die Stelle der Umkehrmaschine kann nunmehr eine beliebige kleinere Schwungradmaschine treten, die außerordentlich einfach zu handhaben ist und weniger Ausbesserung bedarf. Louis Schwarz & Co. haben kürzlich eine solche Umkehrkupplung für 5000 PS für die Fagersta Brucks Aktiebolag ausgeführt. (Fortsetzung)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Fortsetzung von S. 206)

6. Die Dampfturbinensysteme.

Irgend eines der bekannten Wasserturbinensysteme können wir, wie sich von selbst versteht, ohne weiteres als Dampfturbine Verwendung finden. Wir schöpfen indessen aus dieser Möglichkeit nur geringen Vorteil, denn das Bestreben des modernen Wasserturbinenbaues ist vornehmlich darauf gerichtet, bei dem Vorherrschen der kleinen Gefälle die Umlaufzahl der Turbine zu erhöhen. Die Hauptaufgabe, welche jedes Dampfturbinensystem lösen muß, ist demgegenüber die Herabsetzung der Umlaufzahl auf ein praktisch zulässiges Maß unter Wahrung der erforderlichen Betriebszuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Welche Umlaufzahl aber praktisch zulässig ist, darüber wird bei den heutigen Beziehungen des Maschinenbaues zur Elektrotechnik in erster Linie der Dynamobau zu entscheiden haben, und zwar im besonderen die Anforderungen der Wechselstrommaschine. Die in Europa sehr allgemeine Periodenzahl 50 i. d. Sek. läßt uns im großen Ganzen nur die Wahl zwischen 3000 oder 1500 Uml./min für die zwei- bzw. vierpolige Maschine (bei der sogen. Induktortype kommt wegen des Ausfalles der Hälfte der Pole nur letztere in Betracht). Die Mehrzahl der Dynamokonstruktoren teilt heute wohl die Ansicht, daß Einheiten von etwa 1000 KW nach aufwärts nicht mehr als 1500 Uml./min machen sollten. Die Länge der Trommeln, die Schwierigkeit des Massenausgleiches, die mögliche Unterstützung der Wellenschwingung durch Unsymmetrie des magnetischen Feldes, die hohe Gleitgeschwindigkeit in den schwer belasteten Dynamolagern lassen den Bau rascher laufender Maschinen als ein gewagtes Problem erscheinen, für dessen Gelingen keine Gewähr aus schon bekannten Erfahrungen abgeleitet werden kann.

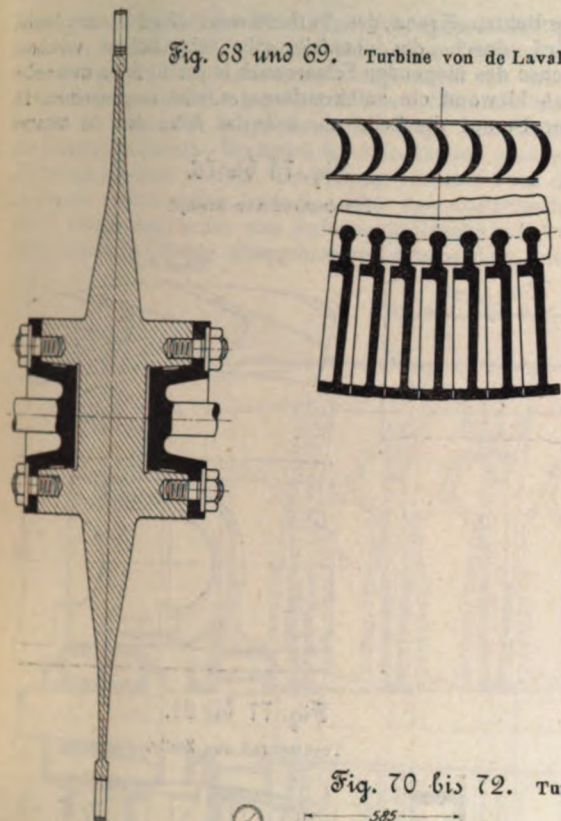
Das Ideal der Einfachheit wäre nun offenbar eine Turbine, die das gesamte Nutzgefälle in einem einzigen Rade mit einziger Wirkung, d. h. als einstufige Druckturbine, in mechanische Arbeit umwandelt. Versuchen wir eine Lösung für diese — wie wir sie vorübergehend nennen werden — »Einradturbine« bei der kleineren der praktischen Umlaufzahlen, d. h. bei 1500 i. d. Min., so stellt sich indessen sofort die Unmöglichkeit auf Seite des Turbinenbauers heraus. Um einen richtigen hydraulischen Wirkungsgrad zu erhalten, sollte bei der erreichbaren Dampfgeschwindigkeit von rd. 1200 m die Umfangsgeschwindigkeit der Turbine doch mindestens $\frac{1}{3}$, d. h. 400 m betragen; dies entspräche aber einem Raddurchmesser von rd. 5 m, woraus die Unausführbarkeit sofort hervorgeht. Außerdem würde man an diesem Rade

gemäß unsern Formeln eine Leerlaufarbeit von etwa 10% zu erwarten haben. Es bleiben mithin zwei Auswege: Erhöhung der Umlaufzahl auf 3000, oder die Zwischenbauung eines Zahnradvorgeleges, durch welches man der Turbine volle Freiheit erlangt. Letzteres ist bekanntlich die Ausführungsart von de Laval, während für erstere Räder von Stumpf und Zoelly geeignet zu sein werden. Man könnte auch, wie das in den Patenten von Farcot und andern vorgeschlagen ist, den Dampf, nachdem er das Rad verlassen hat, nochmals fassen und wieder auf dasselbe Rad einwirken lassen, wodurch eine mehrfache Wirkung eingeleitet wäre. Doch sollen hier nur die geführte Konstruktionen besprochen werden, und die wird neben der Laval zunächst die Turbine von Parsons in Erwägung, welcher mehrere Laval-Turbinen hintereinanderschaltet und so das Druckgefälle in mehrere Teile zerlegt, durch die Dampf- und die Umfangsgeschwindigkeit herabgesetzt werden. Den ausschlaggebenden Erfolg hat bekanntlich die vielstufige Turbine von Parsons, die den Dampf in 50 bis 70 und mehr hintereinander geschalteten Rädern, und zwar nach dem Prinzip der Reaktion der Jonval-Turbine, wirken läßt. Das Gegenstück zu diesem System bildet die vielstufige Turbine von Rateau, bei welcher wesentlich anderer Bauart der Räder den Dampf durch den Massendruck (Aktion) allein zur Arbeitsleistung ver-

Turbine von de Laval.

Die wesentlichen Elemente dieser Turbine, Fig. 69, sind schon oben bei der Berechnung der Düse, der Reaktion und der biegsamen Welle erörtert worden. Es ergibt sich, daß die in Fig. 69 kenntlich gemachte Einsetzung der Endflüßstahl gepreßten und auf Kaliber gefrästen Schaufeln zuweisen. Die Schaufeln sind leicht verstemmt und ohne Gefährdung des Rades ausgewechselt werden können. Die Zeichnung einer 300pferdigen Turbine, Fig. 70, zeigt die beweglichen, aus zwei Teilen zusammengesetzten Schaufeln und das bei dieser Ausführung aus dem Gehäuse herausgesetzte Endlager mit Kugellager. Die Schaufeln unter einem Neigungswinkel von 17 bis 20° gleichmäßig auf Kreise verteilt, die Schaufeln in der Mitte verdickt, nähern konstanten Querschnitt zu ergeben. Die Reaktion erfolgt durch Drosselung mittels eines Doppelsitzventils von einem auf der Achse des einen Zahnrades sitzenden Federregler durch eine metallisch dichtende Spindel bewegt wird. Bei neueren Ausführungen wird neben

Fig. 68 und 69. Turbine von de Laval.



wählten Ventil die in Fig. 73 dargestellte selbsttätige Absperrung angewendet. Der Dampfdruck auf die eingeschliffene Spindel hält die Feder bei der größten Leistung mit geringem Kraftüberschuss gespannt. Sinkt die Belastung, und fängt der Regler an zu drosseln, erhält so die Federkraft das Übergewicht und schließt die Düsenöffnung ab. Auf diese Weise wird die unwirtschaftliche starke Drosselung des Dampfes vermieden und die Druckabnahme auf etwa 1 at beschränkt. Die Zahnräder sind mit ungemein kleiner Teilung als Doppelschraubenräder ausgeführt, damit der achsiale Schub aufgehoben werde; es werden Übersetzungen von 1:10 bis 1:13 angewendet. Der vorzüglichen konstruktiven Durchführung dieser Turbine kann nicht genug Lob gespendet werden.

Die praktischen Betriebsergebnisse sind nach allen Berichten durchaus zufriedenstellend. Die Schaufelabnutzung durch den mit einer bis zu 800 m reichenden Geschwindigkeit durch die Schaufel strömenden Dampf wird zugegeben, scheint indes auf Jahre hinaus den Dampfverbrauch nicht erheblich zu beeinflussen. So teilt Sosnowski in *Revue de Mécanique* 1902, Juliheft, mit, daß eine 5 Jahre lang in Betrieb gewesene Turbine bei 64 cm Vakuum 10,07 kg Dampf pro PS_e-st verbraucht habe, während diese Zahl bei einer ganz neuen, am gleichen Orte geprüften Turbine bei einem um 7 cm besseren Vakuum 9,7 kg betragen habe. Die Kosten der vollständigen Auswechslung der Schaufeln werden als geringfügig angegeben.

Ueber den Dampfverbrauch liegen ausgedehnte Versuche von Delaporte vor (*Revue de Mécanique* 1902 S. 406). Die

Fig. 70 bis 72. Turbine von de Laval von 300 PS.

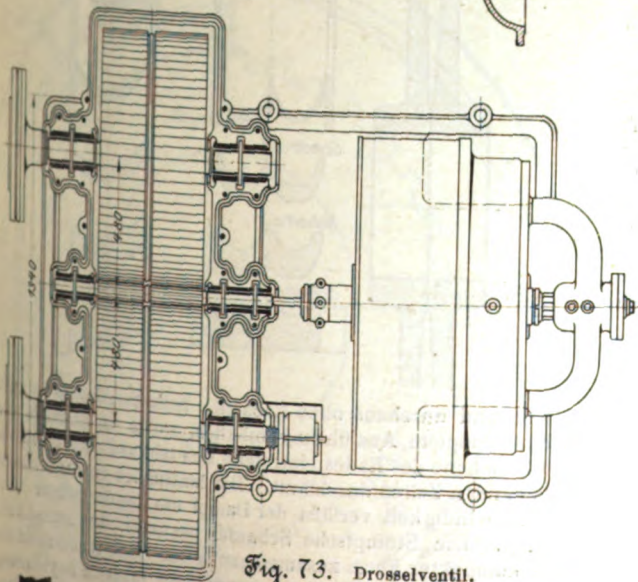
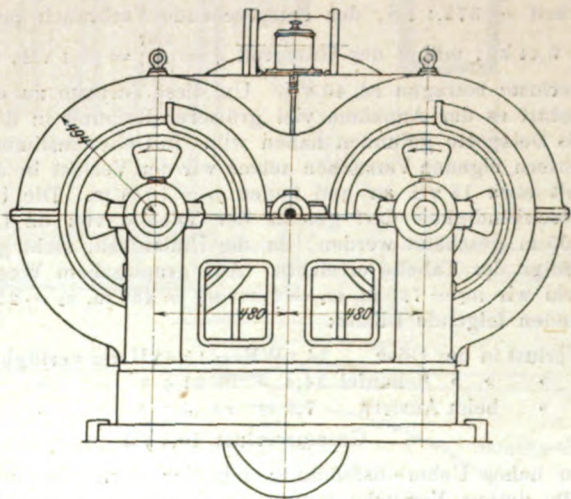
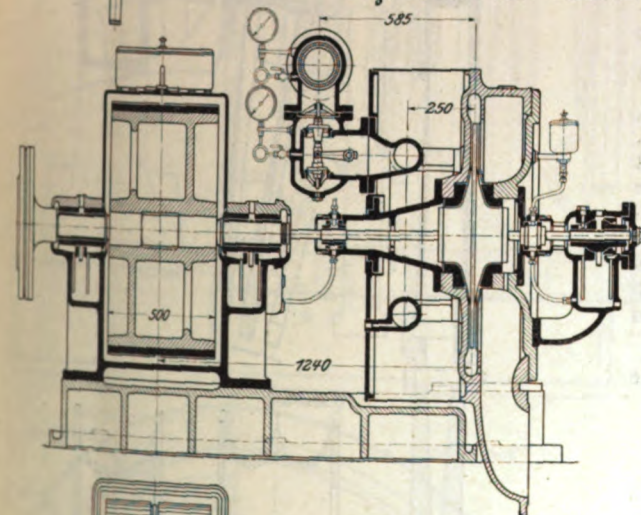
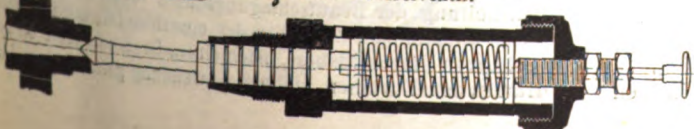


Fig. 73. Drosselventil.



200pferdige Turbine verbrauchte 6,9 kg Dampf pro PS_e-st. Die näheren Angaben über den Versuch Nr. 10 sind die folgenden: $p_1 = 10,72 \text{ kg/qcm abs.}$; Dampf gesättigt; $p_2 = 0,166 \text{ kg/qcm abs.}$; $N_e = 197,5 \text{ PS}$. Schädliche Widerstände: Radreibung 10,2 PS, Lagerreibung 2,5 PS, Zahnradvorgelege 2,0 PS. Einen weiteren Verlust, welcher durch das Wiederanfüllen der vor der Düse einherstreichenden entleerten Laufradzellen durch den Dampf der Umgebung verursacht wird, schätzt Delaporte auf 1,1 PS. Die schädlichen Widerstände machen mithin 15,8 PS aus, und die reine Dampfarbeit ist $N = 197,5 + 15,8 = 213,3 \text{ PS}$. Bezogen auf 1 PS der Dampfarbeit allein beträgt somit der Verbrauch in 1 Stunde $6,90 \cdot \frac{197,5}{213,3} = 6,39 \text{ kg}$. Eine Analyse des Versuches, die rechnerisch auch von Delaporte vorgenommen worden ist, ergibt folgende Verhältnisse:

verfügbare Wärmeenergie in 1 kg Dampf 154,0 WE
Verlust in der Düse nach D. 5,2 \ H, d. s. 8,0 »
effektive Ausströmgeschwindigkeit . . $c_1 = 1102 \text{ m}$
Umfangsgeschwindigkeit nach D. . . $u = 343 \text{ »}$

Der Entwurf eines Geschwindigkeitsplanes mit $\alpha = 20^\circ$ gibt $w_1 = 787 \text{ m}$ und mit dem probeweise angenommenen $w_2 = 0,74 \text{ } w_1 = 582 \text{ m}$ schließlich $c_2 = 326 \text{ m}$. Die »Bilanz« der Turbine stellt sich nun wie folgt:

Verlust in der Düse 8,0 WE, d. s. 5,5 vH der verfügbaren Energie,
 » » » Schaufel $\left(\frac{787}{91,2}\right)^2 - \left(\frac{582}{91,2}\right)^2 = 33,7$ WE, d. s. 21,9 vH
 der verfügbaren Energie,

Verlust beim Austritt $\left(\frac{826}{91,2}\right)^2 = 12,8$ WE, d. s. 8,3 vH der verfügbaren Energie,
 Gesamtverlust 35,7 vH.

Da nun bei 154 WE pro kg die ideale Turbine $\frac{687}{154} = 4,14$ kg Dampf pro PS-st erfordert, beträgt der Gütegrad der reinen Dampfarbeit $\eta = \frac{4,14}{6,39} = 0,647$, der Verlust mithin 35,3 vH, in guter Uebereinstimmung mit obigen Annahmen. Die Analyse führt somit, falls wir den von Delaporte für die Düse angenommenen kleinen Verlust als richtig zulassen, auf einen ungemein großen Verlust in der Laufschaufel, nämlich $1 - (0,74)^2 = 0,45$, d. h. 45 vH der kinetischen Energie, welche zu Beginn im Rade vorhanden ist.

Noch ungünstiger stellt sich dieser Verlust bei den Versuchen von Jacobson an der 300pferdigen Turbine in der Pötschmühle (Z. 1901 S. 150). Für Ueberlast bei 342,1 PS. Leistung fand Jacobson 7,01 kg Dampfverbrauch pro PS₀-st, und es war $p_1 = 11,38$ kg/qcm abs. und $t_1 = 192,3^\circ$ C vor dem Ventil; mit $p_1' = 9,61$ kg/qcm abs. vor den Düsen errechnet sich die Temperatur $t_1' = 189,8^\circ$ C, und die Expansion auf $p_2 = 0,101$ kg/qcm liefert eine verfügbare Wärmeenergie von 164,4 WE; der Verbrauch der vollkommenen Turbine ist $= \frac{687}{164,4} = 3,87$ kg pro PS-st. Schätzen wir den Leerlauf nach den Angaben de Laval's zu 30 PS, so ist die reine Dampfarbeit = 372,1 PS, der entsprechende Verbrauch pro PS-st = 6,44 kg, mithin der Gütegrad $\eta = \frac{3,87}{6,44} = 60,1$ vH, und die Verluste betragen rd. 40 vH. Um diese Verluste zu erklären, bedarf es der Annahme viel größerer Reibung in der Düse, als Delaporte gefunden haben will. In Uebereinstimmung mit unsern eigenen Versuchen setzen wir den Verlust in der Düse mit etwa 15 vH an und finden $c_1 = 1078$ m. Die Umfangsgeschwindigkeit darf gemäß der Tabelle von de Laval zu 400 m geschätzt werden, da die Umlaufzahl nicht ganz diejenige der Tabelle erreichte. Auf graphischem Wege ermitteln wir $w_1 = 720$ m, $w_2 = 0,666 w_1 = 480$ m, $c_2 = 250$ m und finden folgende Bilanz:

Verlust in der Düse 24,7 WE = 15,0 vH der verfügb. Energie
 » » » Schaufel 34,8 » = 21,0 » » » »
 » beim Austritt 7,5 » = 4,6 » » » »
 Gesamtverlust 40,6 vH

in naher Uebereinstimmung mit der oben genannten Zahl. Bei diesem Versuche muß man mithin in der Schaufel den ganz bedeutenden Verlust von $1 - (0,666)^2 =$ rd. 56 vH der zugeführten kinetischen Energie voraussetzen, um das Gesamtergebnis zu erklären. Liegt dieses Ergebnis daran, daß der Schnitt der Radebene mit dem austretenden Strahle eine Ellipse bildet, deren Spitzen ungünstig arbeiten, und könnte durch andere Düsenformen Besseres erzielt werden, oder ist vielleicht der von Delaporte hervorgehobene Verlust des Wiederauffüllens der Schaufelzellen bedeutend? Diese Fragen sind jedenfalls weiterer Untersuchung wert.

Beziehen wir uns auf die effektive Leistung, so ist der thermodynamische Wirkungsgrad beim Versuche von

$$\text{Delaporte } \eta_e = \frac{4,14}{6,90} = 0,600,$$

$$\text{Jacobson } \eta_e = \frac{3,87}{7,01} = 0,554,$$

und es erreicht der Verbrauch von 6,9 bzw. 7,0 kg pro PS₀-st bereits die Zahlen einer guten Verbundmaschine.

Turbine von Stumpf.

Die Konstruktion von Stumpf, wie sie in den französischen Patenten 310020, 310021 und 310023 vom Jahre 1901 beschrieben ist, wendet das Prinzip der reinen Druckwirkung mit eigenartig geformten Pelton-Schaufeln an. Wie Fig. 74 bis 76 zeigen, sind die halbkreisförmigen Schaufeln in den

verdickten Kranz des Turbinenrades eingefräst, und wird durch die ebenfalls mit Schneidzähnen versehene Achse des fliegenden Fräasers auch in der die Zellen trennenden Scheidewand ein halbkreisförmiges Stück ausgeschnitten. Der Dampf die Zelle nur teilweise füllen darf, ist

Fig. 74 bis 76.

Turbinenrad von Stumpf.

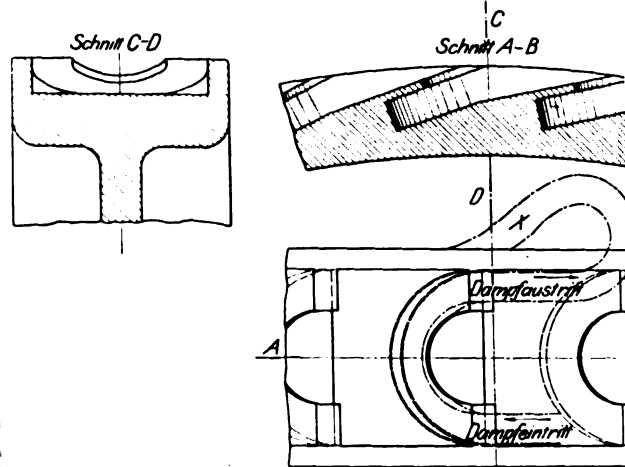
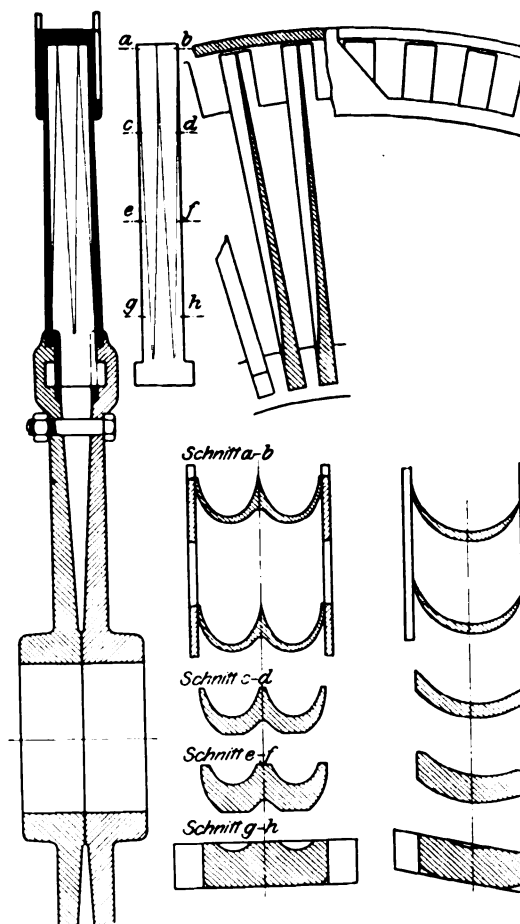


Fig. 77 bis 81.

Turbinenrad von Zoelly.

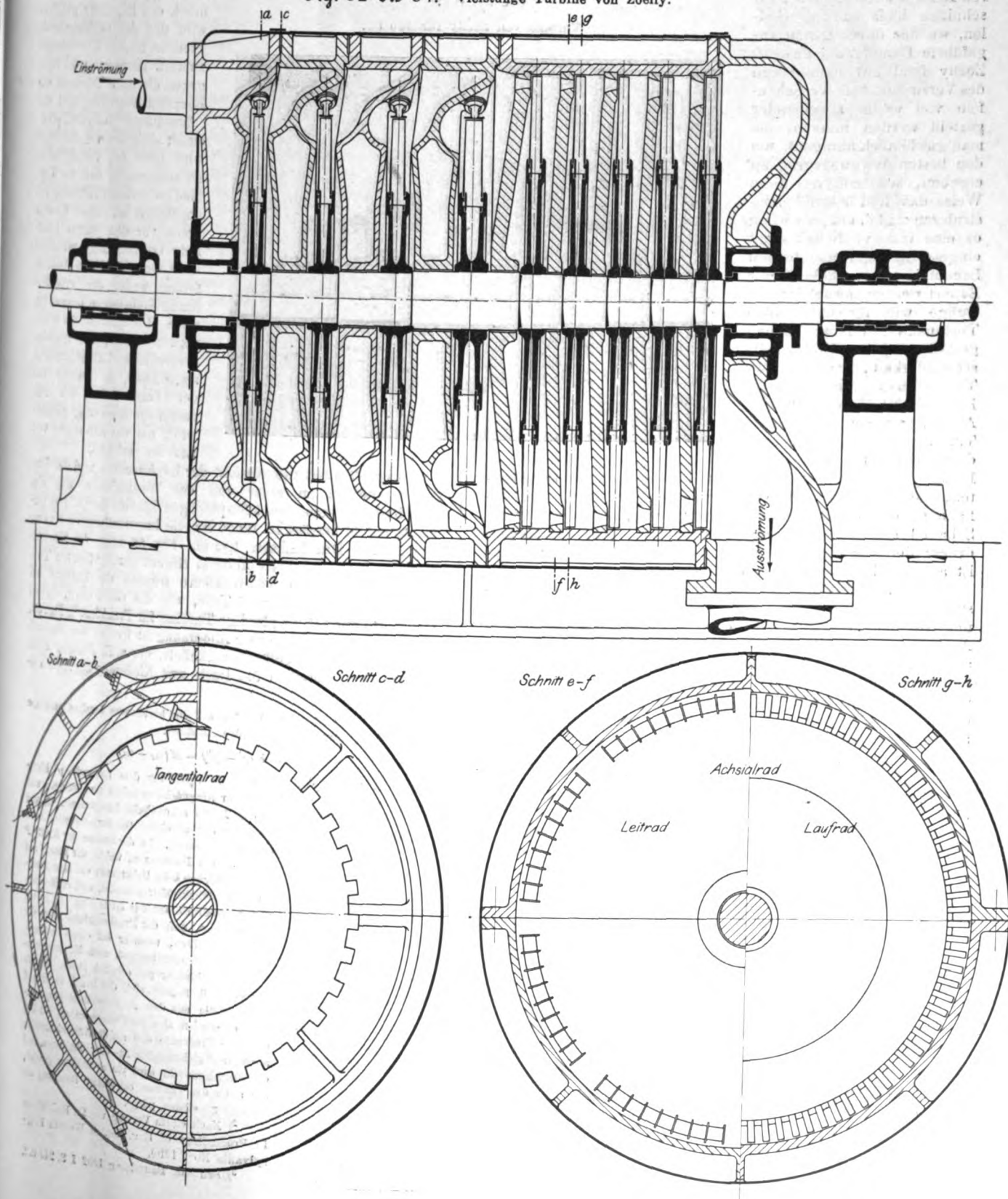


Umstand durchaus ohne Nachteil. Selbstverständlich ist eine doppelte Ausführung möglich, wobei der Strahl in der Mittelebene des Rades eintretend sich teilt und die symmetrisch liegenden Zellen durchläuft. Bei hinlänglich großer Geschwindigkeit verläßt der Dampf das Rad in radialer Richtung. Die Stumpfsche Schaufel bezweckt, den Dampf in kompakter Form zusammenzuhalten. Sehr sinnvolle Bearbeitung der Beaufschlagungsdüsen sowie die Bearbeitung der drehbaren Flachschieber, nach einem Grundsatz, der in hydraulischen Turbinen vielfach Anwendung gefunden

Düsen erhalten rechteckiges Profil und werden so dicht gesetzt, daß das Rad bei Vollbelastung durch einen nahezu zusammenhängenden Dampfstrahl beaufschlagt wird. In dieser Vermeidung der Unterbrechungen, auf deren Nachteile mittlerweile auch Delaporte hingewiesen hat, liegt ein Vorzug der Stumpfschen Bauart. Bezüglich der Einzelheiten muß auf die Patente verwiesen werden. Erwähnung verdient noch der im Patente 310023 niedergelegte Gedanke, den austretenden Strahl, welcher noch immer eine bedeutende Geschwindigkeit besitzt, durch im Gehäuse untergebrachte Leitschaukeln noch-

mals zurückzuführen und, wie in Fig. 76 angedeutet, im Sinne der Drehung bei X auf die Seitenflächen des Rades wirken zu lassen. Hierdurch würde die Relativgeschwindigkeit zwischen Rad und Dampf zu null gemacht, oder sogar eine treibende Kraft gewonnen, somit die Leerlaufarbeit herabgesetzt. Die Maßregel hat Interesse, nur ist es fraglich, ob bei der geringen Ausdehnung der getroffenen Fläche der Gewinn merklich sein wird. Eine Turbine Stumpfscher Bauart befindet sich bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin in Ausführung.

Fig. 82 bis 84. Vielstufige Turbine von Zoelly.



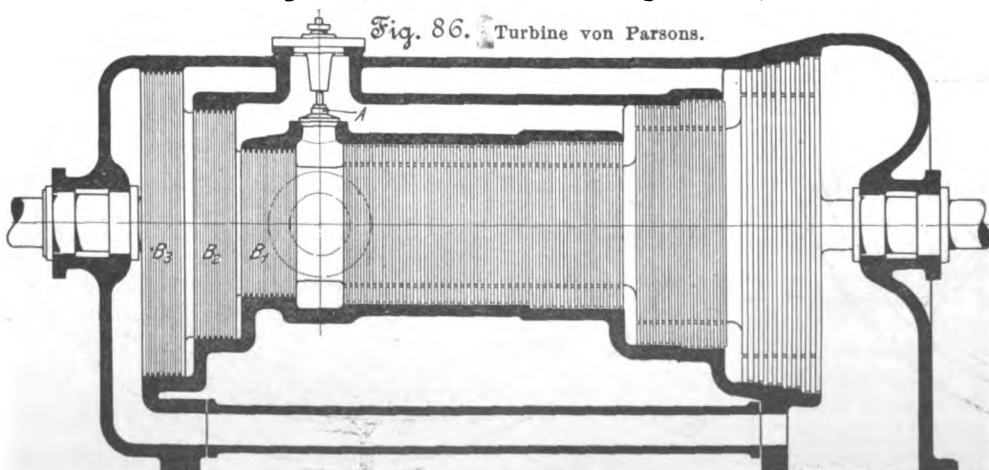
Turbine von Zoelly.

Das Kennzeichnende dieser Turbine ist die Bauart des sogenannten Strahlrades. Wie aus Fig. 77 bis 81 ersichtlich ist, setzt Zoelly das Laufrad aus einzelnen stabförmigen »Strahlen«, welche durch eine kräftige zweiteilige Nabe festgehalten werden, zusammen. Jeder Strahl wird durch Fräsen in eine Form von angenähert gleicher Festigkeit gebracht und so bearbeitet, daß sein Ende eine peltonartige Schaufel bildet. Die Seitenflächen sind zur Vermeidung saugender Wirkung mit nach innen verdickten Blechscheiben verkleidet; außerdem umgibt ein U-Ring den äußeren Rand des Rades, mit Ausschnitten bloß an den Stellen, wo der durch Düsen zugeführte Dampfstrahl austritt. Zoelly fand auf dem Wege des Versuches, daß die Schaufeln viel weiter auseinander gestellt werden müssen, als man gewöhnlich annimmt, um den besten Wirkungsgrad zu ergeben, und hofft auf diese Weise das Rad leichter konstruieren zu können, als wenn es eine massive Scheibe mit eingesetzten oder eingefrästen Schaufeln wäre. Räder dieser Bauart werden sowohl für einstufige wie für mehrstufige Turbinen verwendbar sein und gestatten jede Umfanggeschwindigkeit, welche der Turbinenbau fordern mag. Ein Beispiel für die geplante Ausführung von vielstufigen Turbinen ist in Fig. 82 bis 84 dargestellt. Bei den ersten Rädern wird grundsätzlich an der Pelton-Schaukel festgehalten, die im hydraulischen Turbinenbau, freilich in der bekannten, etwas abweichenden Formgebung, sich der Girard-Schaukel erheblich überlegen gezeigt hat. Für die Niederdruckräder, die fast am ganzen Umfange beaufschlagt werden, ist achsiale Dampfströmung vorausgesetzt.

Eine Probeturbine Zoellyscher Bauart ist in den Werkstätten der A.-G. Escher Wyß & Co. in Zürich aufgestellt und soll bei 3000 Uml./min etwa 400 PS entwickeln. Die Abbildung derselben, Fig. 85, läßt erkennen, daß die Turbine aus nur 5 bis 6 Rädern besteht; auch ist die allmähliche Zunahme der Raddurchmesser aus der Gehäuseform klar ersichtlich. Der Zweck dieser Einrichtung ist die Herabsetzung der Dampfreibung bei den in Dampf von größerer Dichte arbeitenden ersten Rädern.

Turbine von Parsons.

Die Einrichtung dieser ältesten praktisch erprobten Turbine ist so allgemein bekannt, daß es genügt, auf wenige Einzelheiten hinzuweisen. In Fig. 86 ist der Längenschnitt durch die Turbine dargestellt, aus dem der staffelartige Auf-



bau der Trommeln, welche die Laufschaufeln tragen, einfach ist. Links befinden sich die Druckausgleichkolben einer für jede Trommel; bekanntlich werden die Räder jedem Kolben mit dem Dampfeintritt zur betreffenden Trommel verbunden, in der doppelten Absicht: einmal in beiden den gleichen Druck herzustellen und ferner der Undichtheit der Labyrinthladerung austretenden Dampf wenigstens zumteil in der Turbine nutzbar zu machen. hat man sich das »Ueberlastungsventil« zu denken, in der Bezeichnung angedeutet ist, bei einer Beanspruchung der Turbine über die Leistung hinaus von dem durch den Regulator wird und der nachfolgenden Trommel frischen Dampf zuführt. Hierdurch wird gegen die erste Trommel Rückstau ausgeübt, die Ausnutzung des Dampfes sinkt; allein dieser Ueberdruck wird durch den Vorlauf als aufgewogen, daß die Turbine bei normaler Leistung angenähert mit vollem Druck vor dem ersten Rade arbeiten kann, sonst eine erhebliche Leistung wegen der kleinen Kraftreserve wäre. Die austretende Dampf wird ebenfalls durch dergreifende Labyrinthladerung abgedichtet, in welcher der Vakuumseite Dampf der Steuerung zugeführt wird, um das Ansaugen der Luft zu verhüten.

Fig. 87 stellt die Ansicht der Lauftrommeln und der Lastungskolben zu einer von der Westinghouse in Pittsburg gebauten 3000 pferdigen Turbine dar¹⁾. Das Gesamtgewicht beträgt rd. 12600 kg, die Lagerentfernung der größte Durchmesser 1,83 m. Fig. 88 zeigt die Ansicht der konstruktiv äußerst elegant durchgeführte Turbine. Europäische Konstrukteure trennen die Turbinen in zwei Teile, wie die von Brown & Co. gebaute 5000 pferdige Turbine für Frankfurt²⁾ erkennen läßt. Mit dieser Anordnung ist freilich die Turbine einer großen Wellenlänge verknüpft, der z. B. Paris geführt hat, zwischen die Hoch- und Niederdruckturbinen.

¹⁾ Der achsiale Druck, der auf ein bestimmtes Laufrad wirkt, ist bekanntlich durch den Ausdruck

$$P = F(p' - p'') - M(c_{02} - c_{01})$$

gegeben, worin p' den Druck im Spalt vor dem Laufrad, F den Inhalt der Ringfläche zwischen dem Laufrad und dem inneren Schaufelradius, M die sekundliche Dampfmasse, c_{02} die achsialen Komponenten der absoluten Geschwindigkeit am Ein- und Austritt am Laufrad bedeuten. Zu der Summe der kommen die Pressungen, welche der Dampf auf die Ringflächen beim Uebergange von einem Laufrad zum nächsten ausübt, und der Bodendruck auf das letzte Rad. merkwürdig, daß der Druckausgleich durch die Labyrinthkolben, wenn er bei einem Anfangsdrucke bestand, auch bei einer Belastung gut erhalten bleibt. Formel 146 ändert sich der Druck an einer Stelle mit dem Anfangsdrucke nicht; es werden also die Pressungen der Trommeln und auf die Ausläufer annähernd gleichmäßig zu- oder abnehmend, das Gleichgewicht wird um so weniger als auch das Vakuum bei kleiner Belastung erheblich zu sinken pflegt.

²⁾ Nach einem Vortrag von Fr. Stodola in Proceedings of Eng. Soc. of Washington Nov. 1900.

³⁾ Schweiz. Bauzeitung 1902 I

Elberfelder Turbine eine bewegliche Kupplung einzubauen, damit die Labyrinthkolben jeder Gruppe durch Schrauben auf das erforderliche kleine Spiel eingestellt werden können. Bei Anwendung überhitzten Dampfes ist diese Vorsicht doppelt notwendig, da die große Ausdehnung der Welle die Kämme der Dichtungskolben aufeinander drücken oder eine klaffende Fuge hervorbringen würde. Es wird nicht angegeben, wie man dieser Ausdehnung bei den (rückwärtigen) Stopfbüchsen Rechnung trägt.

Die Lager bestehen nur bei kleinen Turbinen aus den von Parsons ursprünglich verwendeten mehrfachen Büchsen mit etwa je 0,1 mm Spiel, die in Öl schwimmend, kleine Erschütterungen der Welle möglich machen, damit die Trommel um ihre Schwerpunktschwerachse rotieren kann. Bei großen Maschinen verwendet man Lager mit Kugelschalen und Wasserkühlung, und es ist hier selbstverständlich, daß alle Lager eine Druckschmierung durch eigene Pumpen erhalten. Das Öl wird in Röhrenapparaten mit Wasserumlauf gekühlt und wieder auf die Lager geleitet.

Fig. 90 zeigt das Schema einer Regulatoranordnung mit dem bekannten Dampfservomotor, welcher in stetiger Auf- und Abbewegung erhalten wird, indem das Exzenter α den Steuerschieber g ebenfalls stetig auf- und abschiebt. Die Mittellage des Schiebers wird durch den Regler verstellt und hierdurch ein mehr oder weniger später Abschluß erreicht, sodaß auch die Zeitdauer des periodischen Dampfzufusses veränderlich ist. In

Fig. 87.

Lauftrömmel und Entlastungskolben einer Parsons-Turbine.

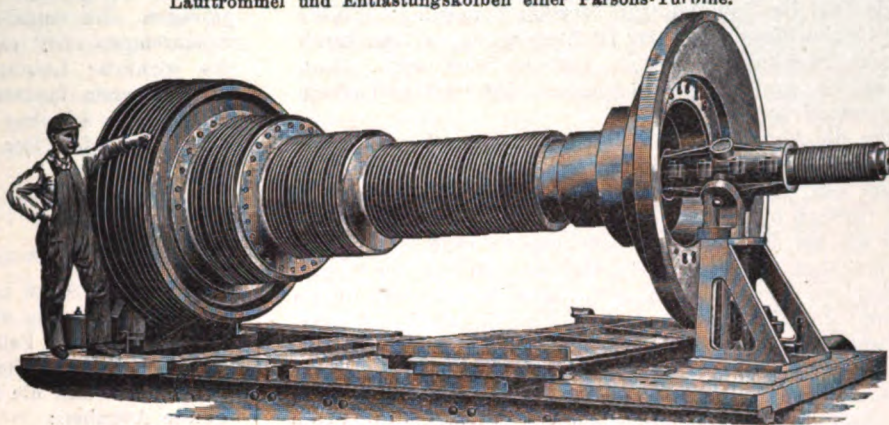


Fig. 88. Parsons-Turbine, gebaut von der Westinghouse Mfg. Co.

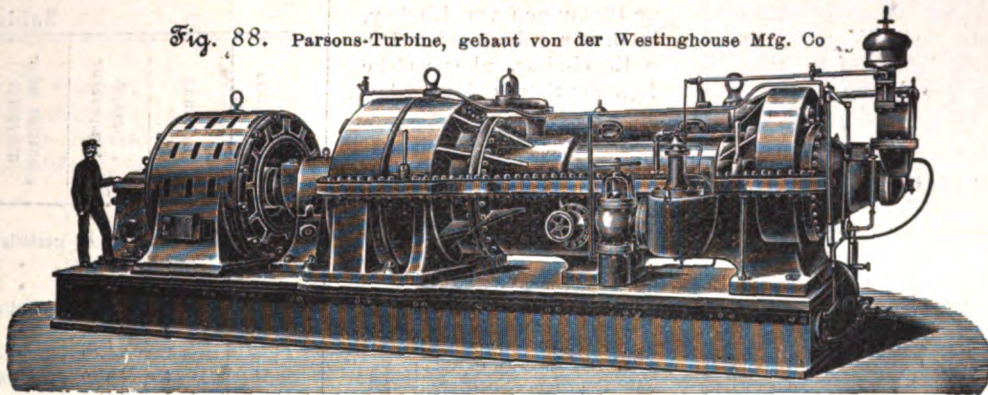


Fig. 89.

Parsons-Turbine von 5000 PS, gebaut von Brown, Boveri & Co.

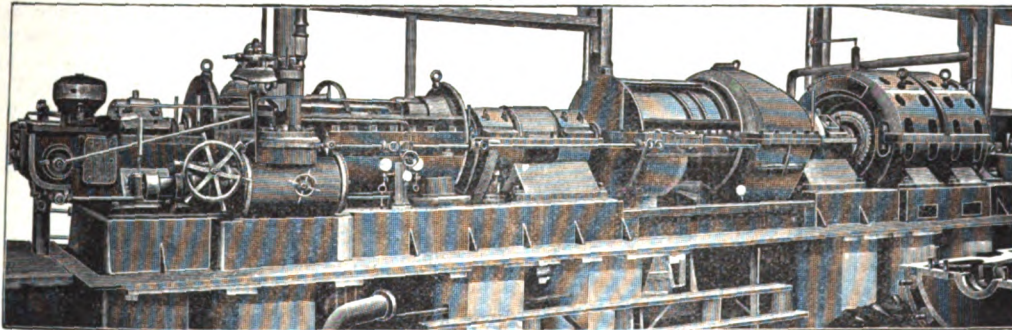


Fig. 90.

Regulierung der Parsons-Turbine.

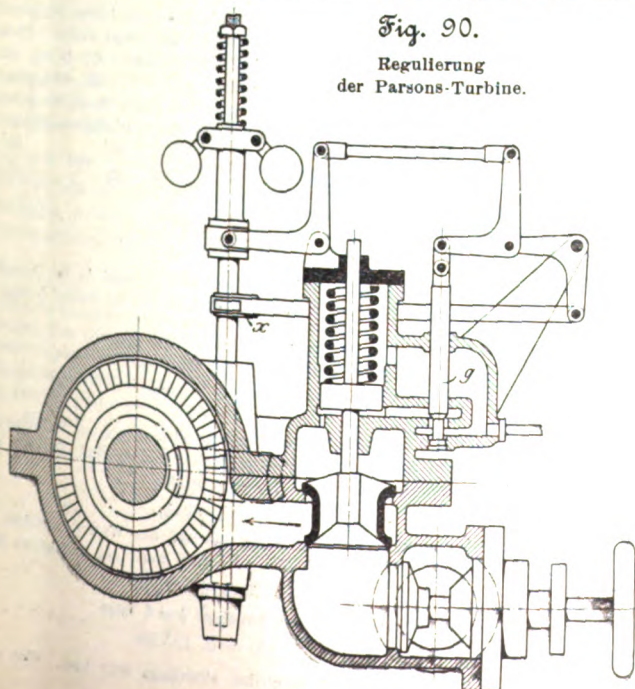


Fig. 91.

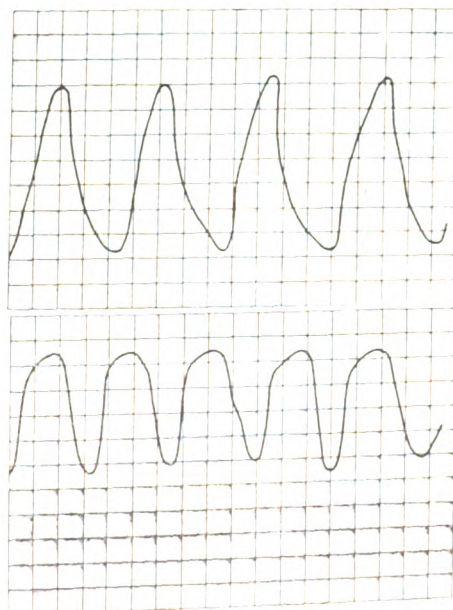


Fig. 91¹⁾ sind die hinter dem Drosselventil aufgenommenen Druckkurven bei voller und bei halber Belastung dargestellt. Die Zahl der Dampfeintritte beträgt neuerdings 150 bis 250; die Ungleichförmigkeit der Drehbewegung, welche durch die Druckschwankung künstlich herbeigeführt wird, kann mithin bei den großen Schwungmassen der Parsons-Turbine nicht bedeutend sein.

Ueber die Abnutzungsverhältnisse der Schaufeln wird im allgemeinen Günstiges berichtet. Die Dampfgeschwindigkeit wird wohl nur selten und nur in den Niederdruckrädern Beträge von 350 bis 400 m erreichen, ist mithin um die Hälfte geringer als bei de Laval; die lebendigen Kräfte pro Masseneinheit verhalten sich wie 1 : 4, und dies scheint der Grund der geringeren Abnutzung zu sein. Hier wie dort dürfte die Einführung der Ueberhitzung durch Beseitigung der Wassertropfen auch auf den Verschleiß einen günstigen Einfluß ausüben.

Ueber den Dampfverbrauch der Parsons-Turbine liegt eine größere Anzahl von Versuchen vor. In erster Linie sind zu nennen die ausgezeichneten Untersuchungen von Lindley, Schröter und Weber an den Turbinen von Elberfeld²⁾. Die folgende Zahlentafel enthält weitere Ergebnisse, über welche Stoney³⁾ auf dem Internationalen Ingenieurkongreß zu Glasgow 1901 Mitteilung gemacht hat.

Zahlentafel 4.

Ergebnisse von Versuchen an Parsons-Turbinen nach Stoney.

Ort der Aufstellung und Art des elektrischen Stromes	Dampf- überdruck kg/qcm	Konden- satordruck kg/qcm abs.	Ueberhitzung °C	Leistung KW	Uml./min	wirklicher Dampf- verbrauch D ₀ kg/KW-st	theoretischer Dampf- verbrauch D ₀ kg/KW-st	D ₀ η = D ₀
1 Newcastle	5,82	0,0414	—	24,7	4990	13,06	5,19	0,397
2	5,41	0,0345	—	11,8	4630	15,38	5,11	0,332
3	5,20	0,0311	—	5,15	4570	20,68	5,09	0,246
4	5,48	0,138	—	23,8	4900	15,19	6,41	0,422
5	5,55	1,036	—	19,7	4780	31,07	12,79	0,412
6 Blackpool	8,86	0,0691	—	52,7	5044	12,7	5,074	0,400
7 (Wechselstrom)	9,28	0,0518	—	—	4880	(145,1)	—	—
8 Blackpool	8,93	0,104	—	108,5	4800	12,16	5,40	0,445
9 (Wechselstrom)	8,93	0,0656	—	51,4	4600	18,56	5,04	0,372
10	8,93	0,0553	—	—	4450	(136,1)	—	—
11 West-Bromwich	9,07	0,076	30	123	3500	11,57	5,01	0,433
12 (Gleichstrom)	9,42	0,079	35,6	122	3520	10,80	4,96	0,459
13 Winwick	7,03	0,0414	46,7	119	3640	11,02	4,75	0,431
14 (Gleichstrom)	6,40	0,0829	38,3	121	3685	11,48	5,40	0,470
15	6,54	0,0829	34,4	80	3500	12,88	5,41	0,420
16	6,82	0,0760	15,6	42	3200	16,33	5,40	0,331
17 Blackpool	9,07	0,0829	32,2	226	3045	9,98	5,14	0,515
18 (Gleichstrom)	8,58	0,0553	33,3	232	3010	9,93	4,81	0,484
19	8,37	0,107	—	204	3000	10,98	5,52	0,503
20	9,14	0,0691	—	—	3010	(430,9)	—	—
21 Scarborough	8,86	0,112	—	529	2400	10,30	5,47	0,531
22 (Wechselstrom)	9,00	0,0794	—	2,8	2400	11,98	5,15	0,430
23	11,53	0,0656	—	—	2600	(670,0)	—	—
24 Cheltenham	9,14	0,114	—	553	3000	9,84	5,46	0,554
25 (Wechselstrom)	9,14	0,117	—	278	3000	11,88	5,49	0,462
26	9,35	0,207	—	553	3000	10,70	6,12	0,572
27	9,14	0,207	—	453	3000	11,25	6,15	0,547
28	9,49	0,207	—	276	3000	13,45	6,11	0,455
29 Blackpool	10,26	0,100	38,9	515	2500	9,68	5,04	0,520
30 (Wechselstrom)	10,55	0,104	—	502	2500	10,48	5,18	0,495
31	9,49	0,0933	—	497	2500	10,89	5,26	0,483
32	9,35	0,0933	36,7	507	2500	9,57	5,08	0,531
33	10,69	0,0345	—	—	2500	(680,4)	—	—
34	11,25	0,221	—	—	2500	(1147,6)	—	—
35	10,97	0,038	2,8	—	2500	(664,5)	—	—
36 Elberfeld	9,11	0,063	10,3	1190,1	1487	8,81	4,82	0,547
37 (Drehstrom)	9,47	0,053	11,1	994,8	1461	9,14	4,89	0,513
38	9,76	0,054	8,0	745,3	1470	10,12	4,70	0,464
39	9,40	0,046	29,1	498,7	1473	11,42	4,54	0,398
40	9,14	0,050	17,0	246,5	1485	15,21	4,66	0,304
41	9,49	0,037	13,5	—	1488	(1188)	—	—

¹⁾ Schweiz. Bauzeitung 1902 I S. 238.

²⁾ Z. 1900 S. 829 u. f.

³⁾ Leitender Ingenieur bei C. A. Parsons & Co., Newcastle-on-Tyne.

In der Spalte des Dampfverbrauches pro KW-st im Leerlauf der gesamte stündliche Verbrauch (in Klammern getragen). Da Angaben über den Wirkungsgrad der Dampfmaschinen nicht vorhanden sind, so ist in der letzten Spalte die wirkliche Leistung verglichen mit der Leistung des vollkommenen Turbinendynamo, in der die ganze verbrauchte Wärme $\lambda_1 - \lambda_2$ ohne Verlust in elektrische Energie verwandelt würde. Der theoretische Verbrauch pro KW-st mithin

$$D_0 = \frac{637}{0,786 (\lambda_1 - \lambda_2)} = \frac{865,5}{4 L_0} \text{ kg,}$$

und das Verhältnis $\eta_a = \frac{D_0}{D_e}$ stellt den thermodynamischen Wirkungsgrad bezogen auf die elektrische Leistung dar. In dieser Zahl also die Verluste der Dynamo, welche natürlich von Fall zu Fall andere sein werden, mit einberechnet.

Ueber die zweiten Abnahmeversuche an den Elberfelder Turbinen bringt die Schweizerische Bauzeitung a. a. O. folgende Angaben:

Zahlentafel 5.

Turbine	Leistung KW	Dampf- temperatur °C	gesättigt oder überhitzt	Dampfverbrauch			
				pro KW-st kg	pro elektr. PS-st ab Dynamo kg	pro effekt. PS-st ab Turbine- welle kg	pro effekt. PS-st ab Turbine- welle kg
I	1050	182,0	gesättigt	9,42	6,93	6,37	6,37
	755	188,6	"	10,12	7,43	6,80	6,80
	470	184,8	"	11,31	8,33	6,73	6,73
	1022	208,7	überhitzt	9,10	6,69	6,17	6,17
	758	211,0	"	9,64	7,09	6,47	6,47
	481	207,0	"	10,87	8,00	7,11	7,11
II	1042	181,0	gesättigt	9,69	7,13	6,48	6,48
	506	185,0	"	11,34	8,35	6,77	6,77
	1030	226,9	überhitzt	8,96	6,59	6,06	6,06
	510	219,0	"	10,71	7,83	7,01	7,01

Die Wirkungsgrade der Dynamo sind durch Division der beiden vorletzten Spalten von mir berechnet und zeigen fallende Unterschiede bei halber Belastung. Nimmt man 86 KW als Mittelwert des Verlustes durch Hysterisis, Reibung, Luft- und Lagerreibung und (gestützt auf eine Berechnung im Versuchsbericht) 4 KW als Ankerkupferwärme, so beträgt der Verlust im Versuchsbericht 90 KW insgesamt bei normaler Belastung an, so können die Versuche in Newcastle auf die effektive Leistung bezogen werden. Hierbei werde der Vergleich gemacht mit einer vollkommenen Maschine, welche mit gleicher Ueberhitzung und gleicher Temperatur wie in der Kammer hinter dem Regulierventil arbeitet¹⁾. Die Umrechnung ergibt folgende Werte der folgenden Zahlentafel.

¹⁾ Aufgrund der Bemerkungen in Abschnitt 4 kann folgendermaßen die Leerlaufarbeit der Elberfelder Turbine ausgedrückt werden. Es sei die Arbeit bei Vollbelastung = N_r , bei Leerlauf = N_l in PS, die gesamte Dampfleistung bei Vollbelastung $N_t = N_r + N_l$, bei Leerlauf N_l . Rechnen wir auf Undichtigkeit in beiden Fällen denselben prozentualen Betrag ab und bezeichnen mit G_1, G_2 das nützliche sekundliche Gewicht. Pro PS-st wurde verbraucht $G_1 = \frac{G_1'}{N_t}$ und $G_2 = \frac{G_2'}{N_l}$.

Dampf leistete nutzbar

$$\frac{637}{C_1} \text{ bzw. } \frac{637}{C_2} \text{ WE.}$$

Verfügbar sind indessen (auf den Zustand in der Dampfmaschine bezogen) Δ_1 und Δ_2 WE. Der Verlust pro kg Dampf beträgt

$$Z_1 = \Delta_1 - \frac{637}{C_1} \text{ WE und}$$

$$Z_2 = \Delta_2 - \frac{637}{C_2} \text{ WE.}$$

Dieser Verlust ist bei Leerlauf kleiner als bei Vollbelastung, wohl weil die Dampfgeschwindigkeiten kleiner sind, als auch die Ueberhitzung höher ist. Es wird mithin

$$Z_1 = k Z_2,$$

wobei k nach einer Schätzung bis auf den Wert 4 angesetzt werden kann. Nimmt man als Grenze $N_{r1} = N_{r2}$ und $k = 1$ an, so folgt also

$$N_r = \text{rd. 78 PS.}$$

Für die wahrscheinlichere Annahme $k = 4$ folgt

$$N_r = \text{rd. 155 PS.}$$

Letzterer Betrag erscheint allerdings sehr hoch. Ein

Zahlentafel 6.

Versuche in Newcastle an einer 1000 KW-Turbine, bezogen auf die effektive Leistung und auf den Dampfzustand in der Dampfkammer.

Nr.		II	I	III	IV	V	VI	VII
							Dynamo	
							erregt	unerregt
Leistung	KW	1190	995	745	490	246		
Wirkungsgrad in der Dynamo								
Wirkungsgrad		92	90	88	87	86	86	10
Arbeitsaufwand		1282	1085	833	586	332	86	10
Leistung an der Turbinenwelle	PS	1742	1474	1132	796	451	117	13,6
Wirkungsgrad der Dynamo	vH	92,8	91,7	89,4	85,2	74,2	—	—
Dampfverbr. pro PS-st	kg	6,02	6,17	6,66	7,15	8,36	15,8	87,0
Wirkungsgrad		3,78	3,77	3,89	3,86	4,48	5,54	6,47
Wirkungsgrad	vH	61,9	61,0	58,5	55,3	53,5	35,0	7,5

Die Westinghouse Mfg. Co. in Pittsburg teilt mir mit, daß die in Fig. 88 abgebildete Turbine von 1500 KW Leistung bei 150 Pfd. = 10,54 kg/qcm Kesseldruck und 26" = 660 mm Vakuum folgende Dampfverbrauchszahlen ergeben habe:

bei Vollbelastung	8,67 kg pro KW-st
3/4-Belastung	9,20 " " "
1/2 " "	10,44 " " "
1/4 " "	12,70 " " "

Die Versuche, auf welche sich diese Angaben wahrscheinlich stützen, sind inzwischen in Electrical World Sept. 1902 von Prof. Wm. Lispenard Robb veröffentlicht worden und finden sich in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengefaßt.

Zahlentafel 7.

Versuchsergebnisse einer 1500 KW-Westinghouse-Turbine in Hartford, Conn.

Nr.	Datum 1902	Leistung			Versuchsdruck	Dampfdruck	Vakuum	Ueberhitzung	Kohle	Dampfverbrauch
		mittlere	größte	kleinste						
		KW	KW	KW	at	kg/qcm	abs.	°C	kg/KW-st	kg/KW-st
1	8 Febr. 1898	2185	1900		4	10,92	0,111	23,2	0,772	8,67
2	29 Jan. 1875	1820	1480		6	10,62	0,095	22,2	0,799	9,17
3	9 Mai	1371	1570	1110	6	10,66	0,122	17,8	0,922	9,96
4	12. "	834	940	660	6	10,76	0,105	19,7	1,067	11,17
5	8. "	888	980	750	6	10,72	0,145	18,2	1,117	12,04
6	7. "	471	730	310	6	10,66	0,113	10,6	1,330	14,51
7	13. "	364	520	150	6	10,75	0,091	16,1	1,507	15,19

Die Versuche mußten während des gewöhnlichen Betriebes stattfinden, weshalb denn auch Schwankungen der Belastung unvermeidlich waren. Die a. a. O. mitgeteilten Schau-

Bestimmung des Leerlaufes wäre experimental möglich, indem man die Turbine durch ihre Dynamo bei gedrosselter Dampfaufuhr antreibt und für mehrere Zwischenleistungen die Triebkraft und die noch durchgehende Dampfmenge mißt, bis der in der Fußnote auf S. 204 gekennzeichnete kritische Punkt erreicht wird.

linien zeigen indessen keinen so sprunghaften Verlauf, daß man obigen Ergebnissen nicht Vertrauen entgegenbringen könnte. Der Verbrauch wurde durch Wägung der Speisewassermenge gemessen. Es ist nicht angegeben, ob der Dampfdruck »absolut« verstanden ist. Die aus der Reihe fallende Zahl des Versuches 5 dürfte auf das minderwertige Vakuum zurückzuführen sein.

Aus diesen Angaben, insbesondere den Versuchen von Stoney, geht mit besonderer Deutlichkeit der große Einfluß der Ueberhitzung und der Tiefe der Luftleere auf den Dampfverbrauch hervor. Die Parallelversuche an den 500 KW-Maschinen in Blackpool, Zahlentafel 4 Nr. 29 und 30, weisen eine Verbesserung von 1 vH auf je 5,1° C Ueberhitzung auf, während die Abnahme des theoretischen Verbrauches nur 5,18 — 5,04 = 0,14 kg/KW-st = 2,7 vH von 5,18 beträgt, d. h. nur auf $\frac{38,9}{2,7} = 14,4^\circ$ eine Ersparnis von 1 vH des Verbrauches ergibt.

Aehnlich geben Nr. 31 und 32 1 vH auf 3,3° C, während theoretisch 1 vH auf 11° entfällt. In absoluten Zahlen stellen sich die Verhältnisse für Nr. 29 und 30 wie folgt: Bei einem vorausgesetzten Wirkungsgrade der Dynamo von 0,90 und einem Austritt- und Lagerreibungsverlust der Turbine von 8 vH betragen die gesamten Dampfreibungsverluste pro kg Dampf 61,6 WE bei gesättigtem und 58,5 WE bei überhitztem Dampfe. Die Ermäßigung der Reibung beträgt also 3,1 WE auf 61,6 WE, d. h. 5,7 vH. Da die Ueberhitzung 38,9° C betrug, so ergibt sich eine Abnahme der Dampfreibungsarbeit von 1 vH auf rd. 6,8° Ueberhitzung. Weitere Versuche müssen eine Bestätigung dieses Fallens der Reibungskoeffizienten bringen, welches zwar das in Fig. 44 dargestellte Sinken der Leerlaufarbeit nach Lewicki noch unterbietet, allein immerhin auf das Schlußergebnis keinen so bedeutenden Einfluß ausübt, wie von manchen erwartet worden war. Wenn man annimmt, daß die Parallelversuche in Elberfeld je unter sonst genau gleichen Umständen durchgeführt worden sind, so ergibt der Vergleich einen Gewinn von 1 vH auf rd. 8° bei Turbine I (27° Ueberhitzung) und auf rd. 6° bei Turbine II (40° Ueberhitzung), also auch merklich weniger als bei Versuch 31 und 32.

Ueber den Einfluß der Luftverdünnung geben die Versuche 24 und 26 an den 500 KW-Maschinen von Cheltenham Aufschluß. Der Uebergang von 0,207 kg/qcm Gegendruck auf 0,114 kg/qcm ergibt einen Gewinn im Dampfverbrauch von $\frac{10,70 - 9,84}{10,70} = 8,95$ vH, während theoretisch $\frac{6,12 - 5,46}{6,12} = 12,4$ vH zu erwarten wären. Auf 0,1 kg/qcm Er-

niedrigung des Gegendruckes bezogen, sind die entsprechenden Zahlen 4,65 vH und 6,40 vH; es werden mithin bei der Steigerung des Vakuums $\frac{4,65}{6,40} = 0,73$, d. h. 3/4 des

theoretischen Gewinnes tatsächlich erzielt. Nun ist aber zu beachten, daß bei einer und derselben Turbine die Austrittsgeschwindigkeit bei kleinem Vakuum nahezu im einfachen Verhältnis mit dem größeren Dampfvolumen, der Austrittsverlust mithin im quadratischen Verhältnis wachsen muß. War dieser Verlust bei 0,114 at Vakuum 5 vH, so wird er bei 0,207 at = rd. $\left(\frac{0,114}{0,207}\right)^2 \cdot 5 = 1,4$ vH, und der Unterschied

5 — 1,4 vH = 3,6 vH ist nahezu der Betrag, der sich oben als Unterschied zwischen dem theoretischen (12,4 vH) und dem wirklichen Gewinn (8,95 vH) herausgestellt hat. Hieraus folgt, wie wichtig es für die Dampfturbine ist, ein möglichst tiefes Vakuum herzustellen. Die Versuche von Stoney lassen erkennen, daß dies bei den Turbinen von Parsons in ausgezeichneter Weise gelungen ist.

(Schluß folgt.)

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von Eugen Cserhádi und Koloman von Kandò.

(Fortsetzung von S. 195)

2) Leitungen.

Die 20000voltige Primärleitung führt aus dem Kraftwerk quer über die Adda in die Station Morbegno, wo sie sich teilt. In der Richtung gegen Sondrio läuft die Primärleitung bis Castione; sie besteht hier aus 3 Weichkupferdrähten von 7 mm Dmr. In der andern Richtung, und zwar bis Colico, besteht sie aus drei Drähten von 8 mm Dmr. In Colico teilt sich die Leitung abermals und geht in der Rich-

Für die Leitungsmasten sind Lerchenstämme von geringster Dicke am Zopfende und 300 mm geringster am Stammende verwendet worden. Vor der Aufstellung der Säulen am Stammende angebrannt und geteert. In den Stationen sind die Bahnsteigssäulen in g Sockel gestellt.

Die Primärleitungen sind zumeist auf den S. Kontaktleitung, und zwar auf der äußeren Seite

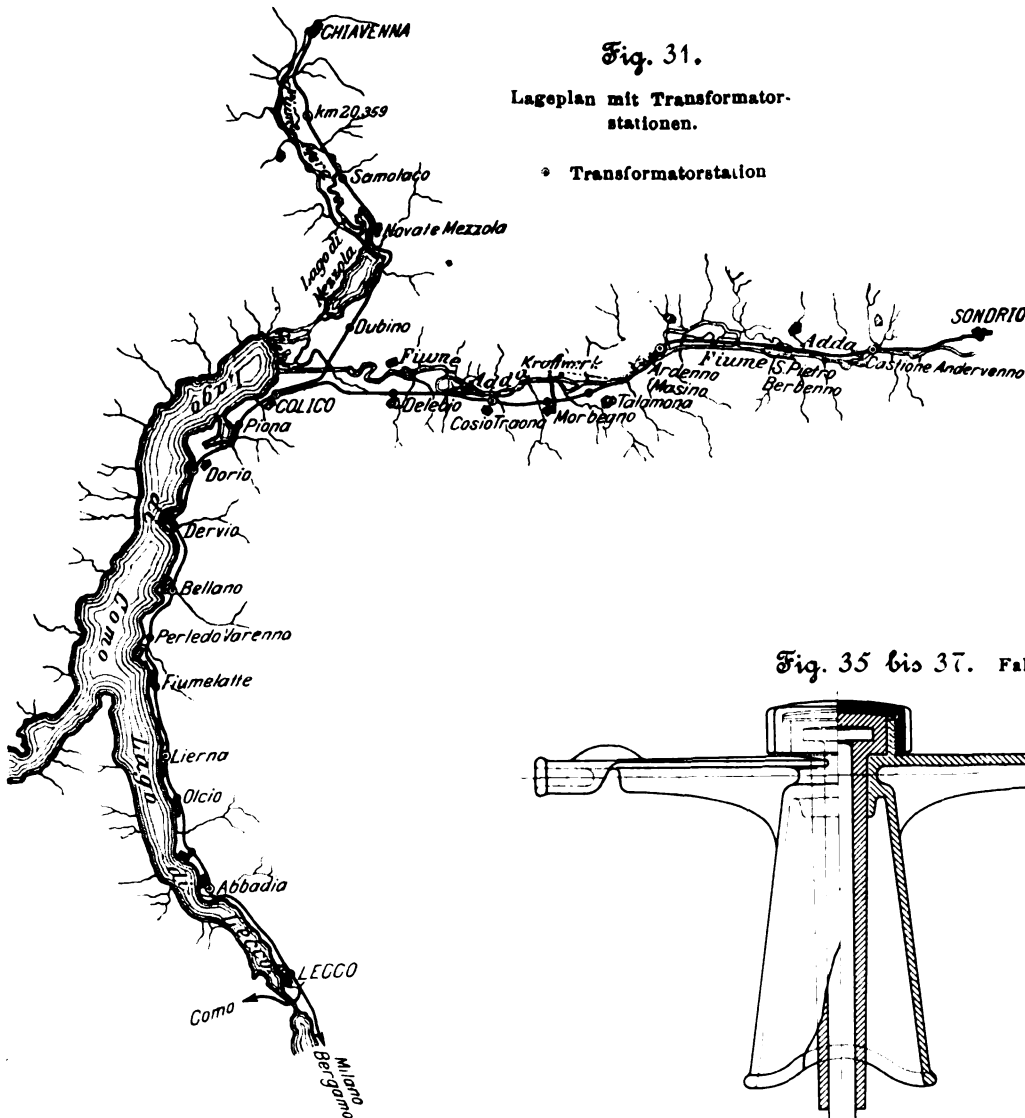


Fig. 31.

Lageplan mit Transformatorstationen.

• Transformatorstation

Fig. 32.

Hochspannungsisolator v. 20000 V.

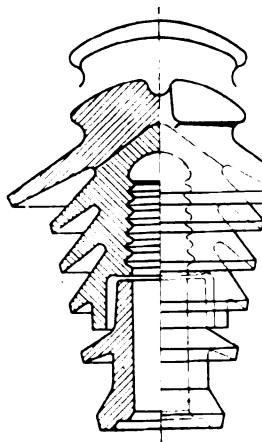


Fig. 35 bis 37. Fahrdrabhalter.

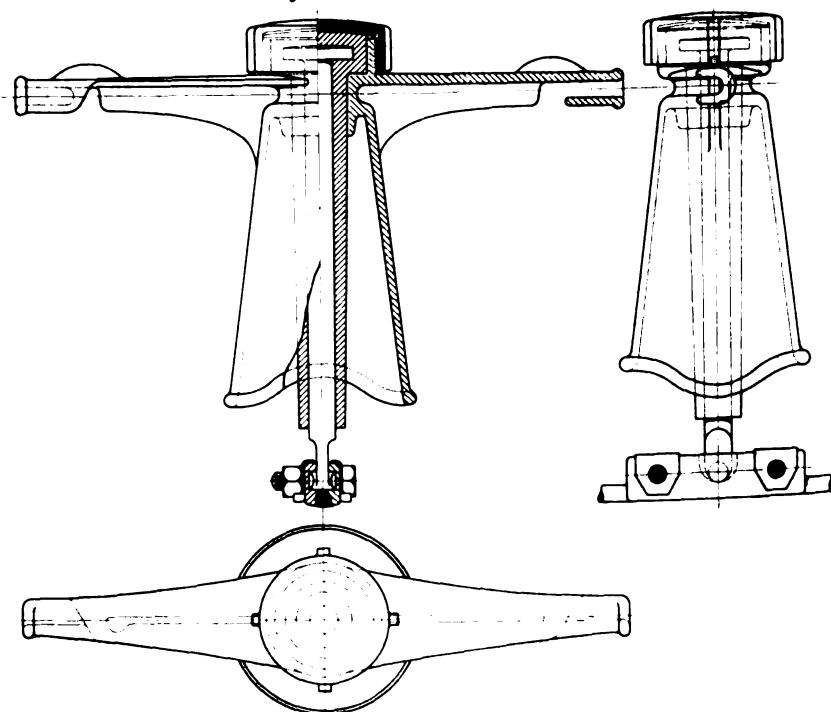
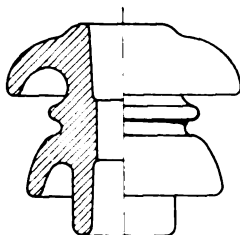


Fig. 34.

Spanndrahtisolator.



tung gegen Lecco bis Abbadia, in der Richtung nach Chiavenna bis zur letzten Transformatorstation auf dieser Linie, die 5 km vor der soeben genannten Station liegt. Diese zuletzt erwähnten Leitungen bestehen ebenfalls aus Weichkupferdrähten von 7 mm Dmr. Die Verteilung der Transformatorstationen ist aus Fig. 31 ersichtlich.

Säulenreihe, in 600 mm Abstand voneinander an. Der Primärisolator ist aus Fig. 32 ersichtlich.

Vor den Tunneln trennt sich die Primärleitung in Arbeitsleitung und wird über den Berg als besondere Leitung zur jenseitigen Tunnelmündung geführt (Fig. 33). Die Leitung kann mithilfe von Hochspannungsschaltern,

den Transformatorstationen untergebracht sind, in Strecken geteilt werden. Außerdem sind die Linien Morbegno-Castione und Colico-Chiavenna mit besonderen Ausschaltern versehen.

Die Kontakt- oder Arbeitsleitung besteht aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 mm Dmr.; als dritte Leitung dienen die Eisenbahnschienen, die an den Stößen durch 6 mm starke Kupferdrähte leitend miteinander verbunden sind. Diese Schienenverbindungen sind mit nicht geschlitzten Stahlkegeln in dem Steg der Fahrschienen festgekeilt.

Die Höhe der Kontaktleitung über den Schienen beträgt auf der offenen Strecke 6 m, in den Tunneln 4,8 m.

Die Kontaktleitung ist durchweg elastisch aufgehängt und wird von sogenannten Ambroinisolatoren, die auf 4,5 mm starken verzinnnten Stahlstrahlen befestigt sind, gehalten. Die beiden Fahrdrähte haben nicht einen gemeinsamen Spanndraht, sondern jeder Fahrdraht einen für sich. Die Enden dieser Spanndrähte sind an Porzellanisolatoren von besonderer Form, Fig. 34, befestigt.

Die Ambroinisolatoren bestehen aus einer gußeisernen Glocke, die einen mit Ambroin umprefsten Stahlbolzen in sich aufnimmt. Letzterer hat am unteren Ende zylindrische Warzen, die in Vertiefungen der Drahthalterbacken greifen. Nachdem die Schrauben der Drahthalterbacken festgezogen sind, können sich letztere um eine wagerechte Achse bewegen, wodurch vermieden wird, daß sich der Fahrdraht in der Nähe der Aufhängung verbiegt. Fig. 35 bis 37 geben diesen Isolator wieder.

Damit die Ambroinisolatoren in den Kurven durch den Fahrdraht nicht verzogen werden, müssen sie hier durch Drähte verspannt werden. Die Kurvenisolatoren sind daher am unteren Bande mit Oesen versehen.

Die Arbeitsleitung ist an keiner

Stelle gelötet, sondern es sind überall Klemmverbindungen mithilfe von Stahlstiften hergestellt.

In Kurven von 1000 m Halbmesser und darunter hängt die Arbeitsleitung an Doppelmasten, Fig. 38; in Kurven von größerem Halbmesser und in der Geraden ist sie an einarmigen, Fig. 39 und 40, in den Stationen aber an zweiarmligen Säulen, Fig. 41, befestigt. Vor und hinter jeder Station ist eine 300 m lange Strecke der Kontaktleitung durch Isolatoren abgetrennt und für sich ausschaltbar, Fig. 42. Der in der Station untergebrachte Schalter kann nur dann eingeschaltet werden, wenn das entsprechende Signal

vorher auf »freie Fahrt« gestellt worden ist. Die Kontaktleitung der Stationsgleise kann mit einem dritten Ausschalter aus- oder eingeschaltet werden. Die Kontaktleitung vor und hinter den Stationen ist durch Verbindungsleitungen, die außerhalb der ausschaltbaren Strecken abzweigen, verbunden. Dementsprechend ist die Arbeitsleitung der gesamten Linie nirgends unterbrochen und bildet ein Ganzes, kann aber durch Ausschalter, die in den Transformatorhäusern untergebracht sind, in Strecken geteilt werden. Primär- und Arbeitsleitungen sind durch Hörner-Blitzschutzvorrichtungen Siemensscher Bauart gesichert. In ihre Erdleitungen sind Flüssigkeitsreheostate eingeschaltet, die ebenfalls an den Masten befestigt sind.

Die Porzellanisolatoren sind größtenteils von der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft geliefert worden.

3) Transformatorstationen.

Die Verteilung der Transformatorstationen ist aus Fig. 31 ersichtlich. Es sind insgesamt 9 Transformator-Unterstationen auf der Strecke. In jeder Unterstation be-

Fig. 33.

Führung der Primärleitung über einen Tunnel.

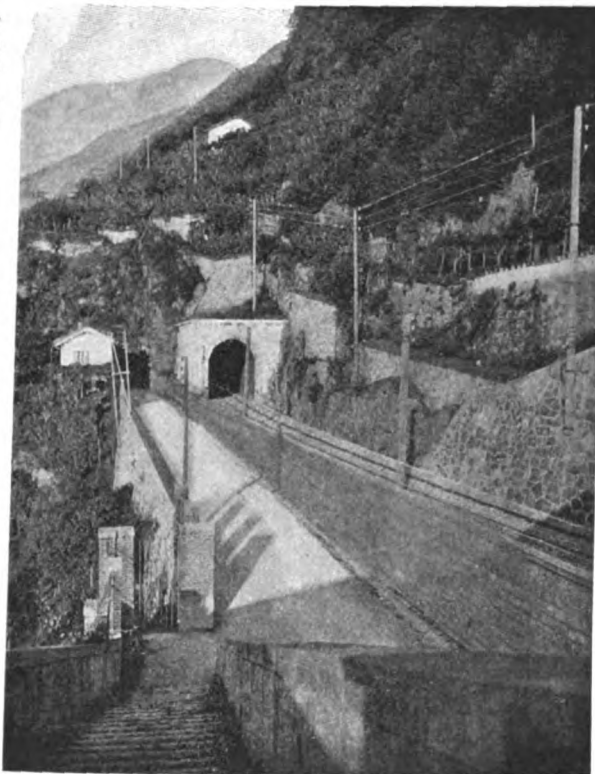


Fig. 38 bis 41.
Aufhängung der Arbeitsleitung.

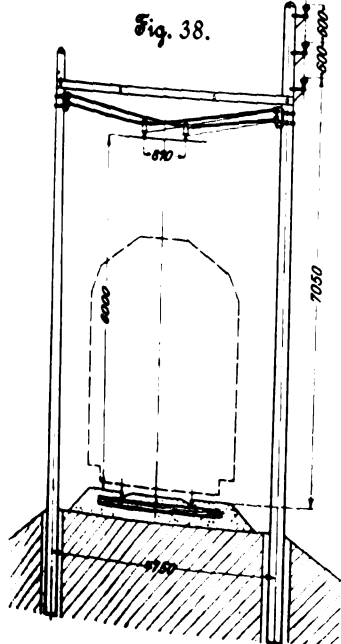


Fig. 39 und 40.

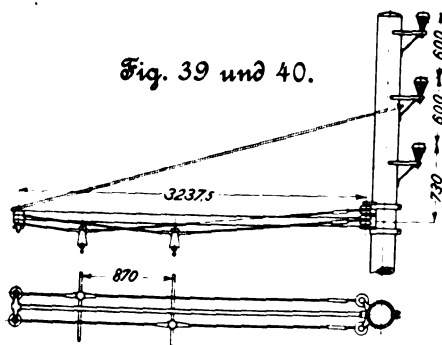


Fig. 41.

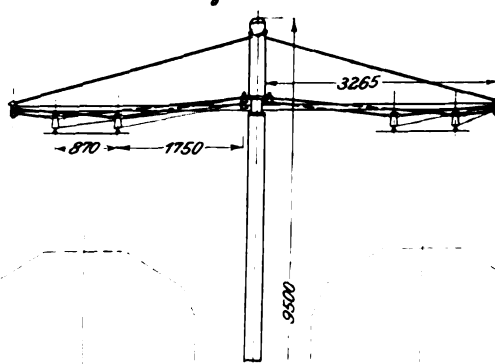
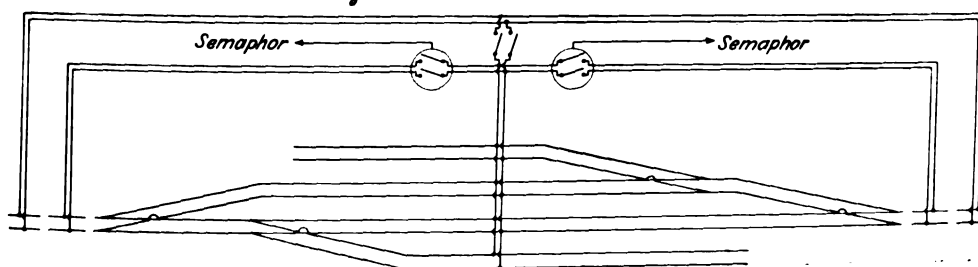


Fig. 42. Schaltschema einer Station.



findet sich ein Transformator von 300 KVA Leistung; nur die Station Abbadia hat deren zwei. Den Transformator gibt Fig. 43, sein Schaltschema Fig. 44 wieder. Das Transformatorhaus ist durch eine Wand in zwei Räume geteilt. In der äußeren Kammer befinden sich die Sicherungen, die Ausschalter und ein kleiner Ventilator zur Kühlung des Transformators; in der inne-

ren versperrten Kammer steht der Transformator. Dase auch die Blitzschutzvorrichtungen für die Primär- und däreleitungen untergebracht. Das Uebersetzungsverhã

Fig. 43. Transformator.

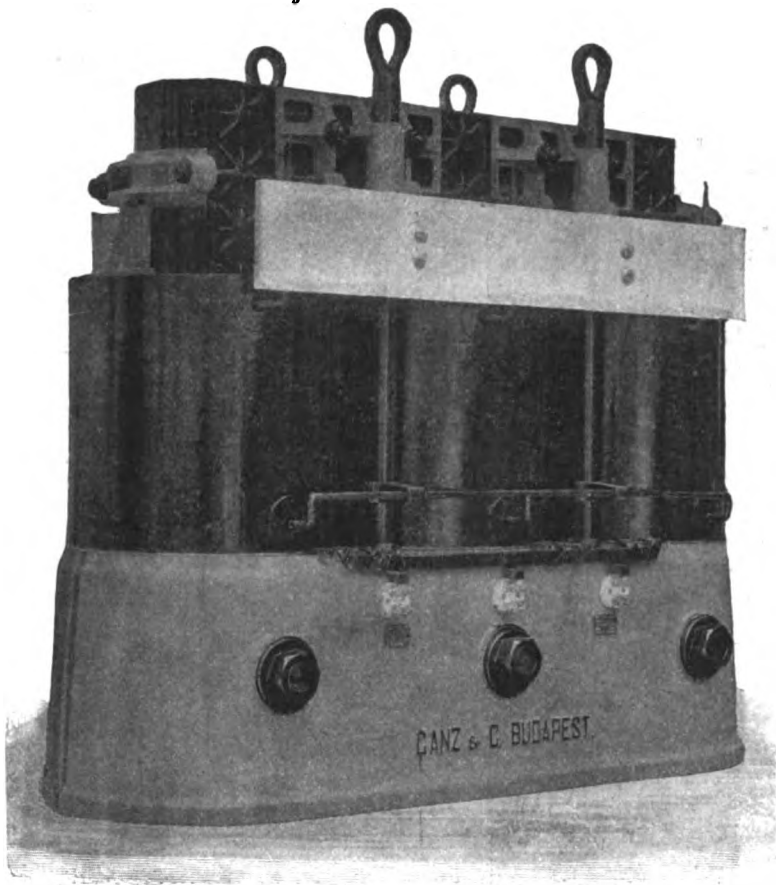
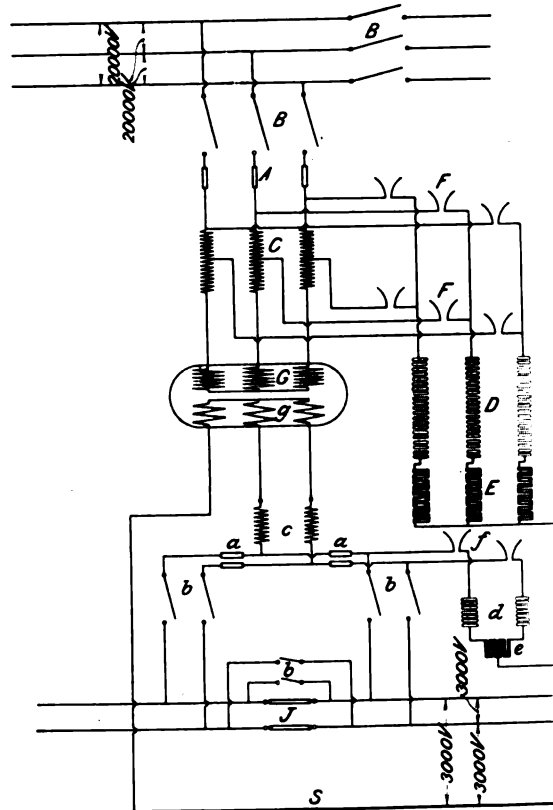


Fig. 44.

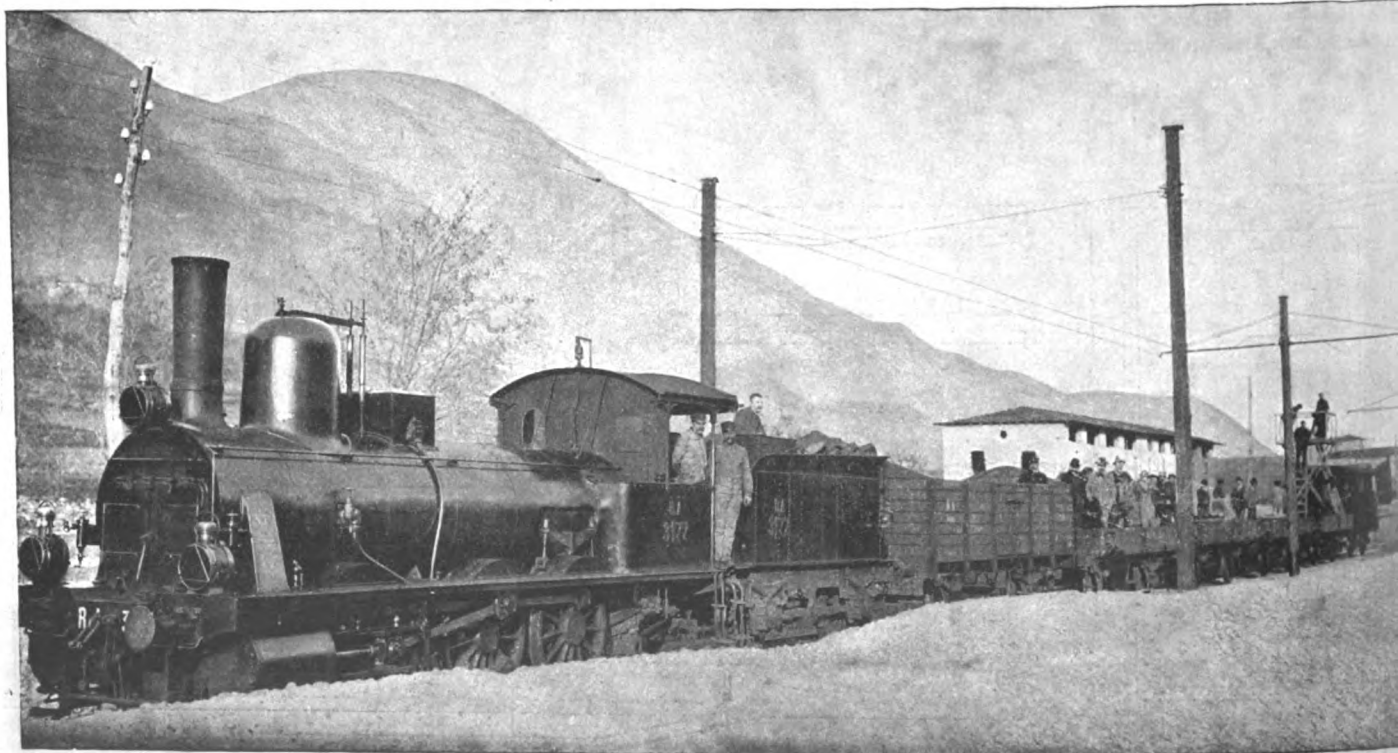
Schaltschema einer Transformatorstation.



- | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| A Schmelzsicherungen | } 20000 V. Stromkreis | a Schmelzsicherungen |
| B Schalter | | b Schalter |
| C Induktionsspulen | | c Induktionsspulen |
| D Wurtzsche Zinkscheiben | | d Wurtzsche Zinksch |
| E Kohlenwiderstände | | e Kohlenwiderstand |
| F Siemenssche Hörner | | f Siemenssche Hörne |
| G Transformatorspulen | | g Transformatorspule |

J Sektionsisolatoren S Schienen L Erdplatten

Fig. 45. Bausug zum Spannen des Arbeitsdrahtes.



Transformatoren ist 6:1; sie haben einige Windungen, die den Strom von 14 V Spannung für den Betrieb des kleinen Läufmotors liefern. Die Transformatoren vertragen für kurze Zeit das 5fache der normalen Belastung.

Aus den Transformatorhäusern führen zwei Leitungs-paare zur Arbeitsleitung, welche hier durch einen Sek-tionsisolator getrennt ist. Die beiden Zweige sind durch ge-sonderte Schalter abschaltbar. Alle drei Phasen der Pri-märleitung sind mit Abschmelzsicherungen versehen, wäh-rend im sekundären Stromkreise nur die beiden Luft-leitungen Abschmelzsicherun-gen besitzen. Die beschrie-bene Schaltung gestattet, im regelmäßigen Betriebe alle Transformatoren parallel zur Kontaktleitung zu schalten, wodurch es möglich ist, die Belastung einer Transfor-matorsektion auf mehrere Trans-formatorstationen zu vertei-len. Ferner läßt dies zu, daß beschädigte Leitungsab-schnitte sowohl im primären wie im sekundären Strom-kreise einzeln abgeschaltet werden können; schließlich, daß reparaturbedürftige Transformatoren für die Zeit der Ausbesserung ausgeschaltet werden können, in wel-chem Falle die Belastung auf die Nachbarstationen übertra-gen wird.

Fig. 45 und 46 stellen zwei Vorgänge aus der Leitungs-montage dar. In der erste-ren ist der Bauzug sichtbar, der zum Spannen des Fahr-drahtes verwendet wurde, aus der zweiten ist die Montie-rung der Ambroinisolatoren ersichtlich.

4) Motorwagen und Lo-komotiven.

Die Eil- und Personenzüge werden durch Motorwagen, die Lastzüge durch elektrische Lokomotiven befördert. Es

ist jedoch bereits die Anschaffung von elektrischen Lokomo-tiven beschlossen, welche Eil- und Personenzüge von 250 t mit 65 km/st und Lastzüge von 400 t mit 32 km/st auf 10‰ Steigung befördern können.

A) Motorwagen.

Die Bauart der in der Waggonfabrik von Gans & Comp. in Budapest gebauten Wagen gleicht jener der vierachsigen Drehgestellwagen, mit dem Unterschiede, daß die Drehge-stelle, die je zwei Motoren aufzunehmen haben, stärker ge-baut und mit stärkeren Dreh-zapfen versehen sind. Das Ge-wicht der Wagen einschließ-lich der elektrischen Einrich-tung beträgt 53 t; sie können 5 bis 7 zweiachsige normale Personenzüge von 10 bis 12 t Eigengewicht mit 65 km/st selbst auf einer Steigung von 10:1000 befördern. Von den 10 Motorwagen sind 5 als Sa-lonwagen mit reicher innerer Einrichtung ausgeführt; sie sind zur Beförderung der Eil-züge bestimmt. Die übrigen 5 Wagen sind Personenzüge mit erster und dritter Klasse. An jedem Ende des Motor-wagens befindet sich eine Ka-bine für den Wagenführer. Jeder Wagen enthält einen Gepäckraum und eine kleine Kabine für die Luftpumpe samt selbsttätigem Ein- und Ausschalte und Luftbehälter.

Fig. 47 stellt einen Motorwa-gen und eine Lokomotive, Fig. 48 einen Eilzug dar.

Die elektrische Einrich-tung der Wagen kann in drei Gruppen geteilt werden, und zwar:

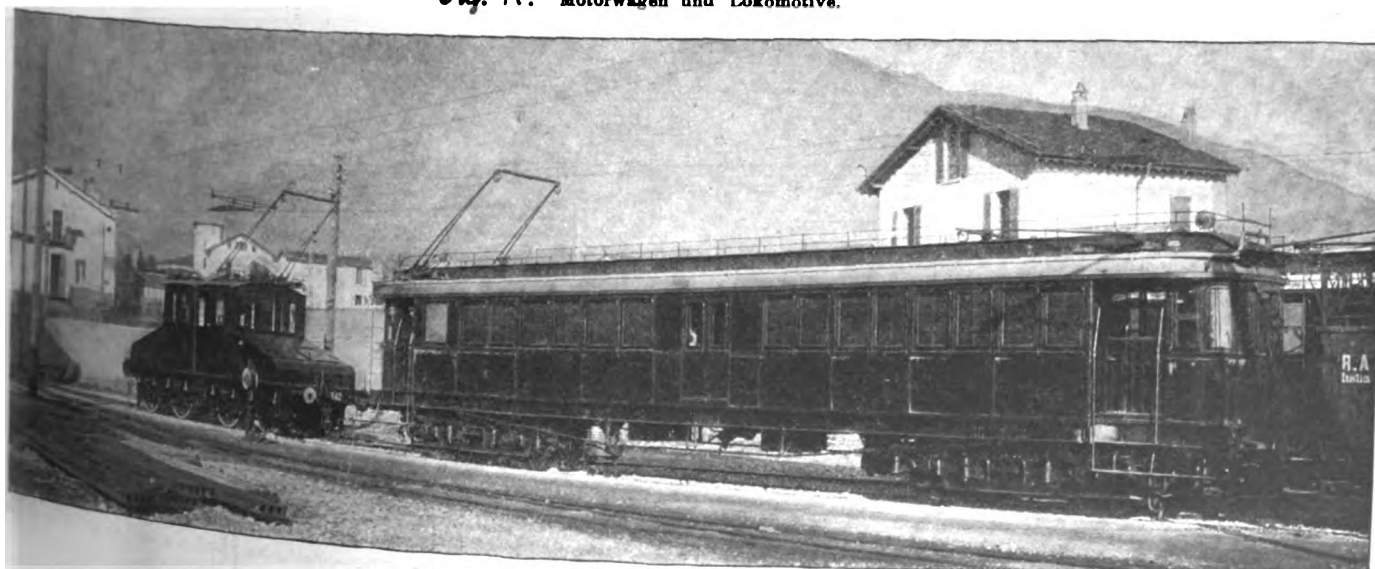
- Einrichtung zur Abnah-me, Leitung, Verteilung, Ein- und Ausschalte des Arbeit-stromes;
- Motoren, Anlaßvorrich-tungen, Rheostate und Luft-pumpe;

Fig. 46.

Anbringung der Fahrdrabtsisolatoren.



Fig. 47. Motorwagen und Lokomotive.



c) Einrichtungen zur Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

a) Stromabnehmer, Leitungen und Primärschalter.

Der Stromabnehmer, Fig. 49 bis 51, besteht aus einer Stange aus isolierendem Stoff, die zwei 650 mm lange, voneinander isolierte Rollen aus Elektrolytkupfer von 80 mm Dmr. trägt, welche auf isolierten Kugellagern laufen; der Strom kann also seinen Weg nicht durch die Kugeln nehmen, sondern wird durch Kohlenkontakte, die an den beiden Enden der Stromabnehmerrolle untergebracht sind, abgenommen und

durch isolierte Kabel in den Wagen geleitet. Der Stromabnehmer wird von Mannesmann-Röhren getragen, unteren Enden drehbar in den Stromabnehmerlagern sind. Diese Gestelle sind mittels Porzellanisolatoren dem Wagendache befestigt. Die Lagerung gewährt dem Stromabnehmer genügende Verstellbarkeit; sich daher der Arbeitsleitung auch dann gut an, wenn die Fahrdrähte nicht genau in einer Ebene liegen. Gehoben und gesenkt wird die Stromabnehmerrolle durch Luftdruck. Damit der Stromabnehmer nicht durch den Luftdruck an die Fahrdrähte und beim Herablassen an

Fig. 48. Elzug.

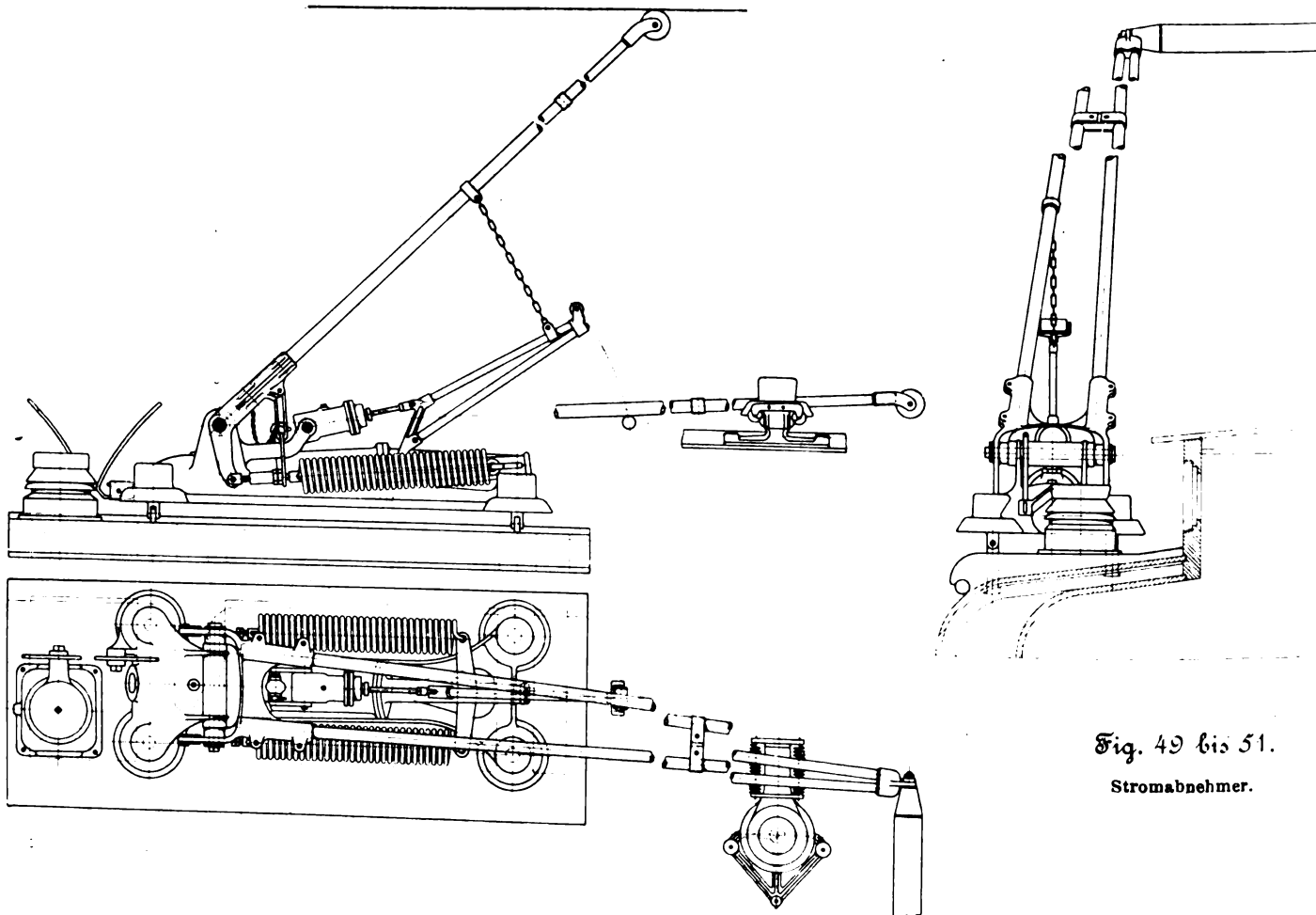
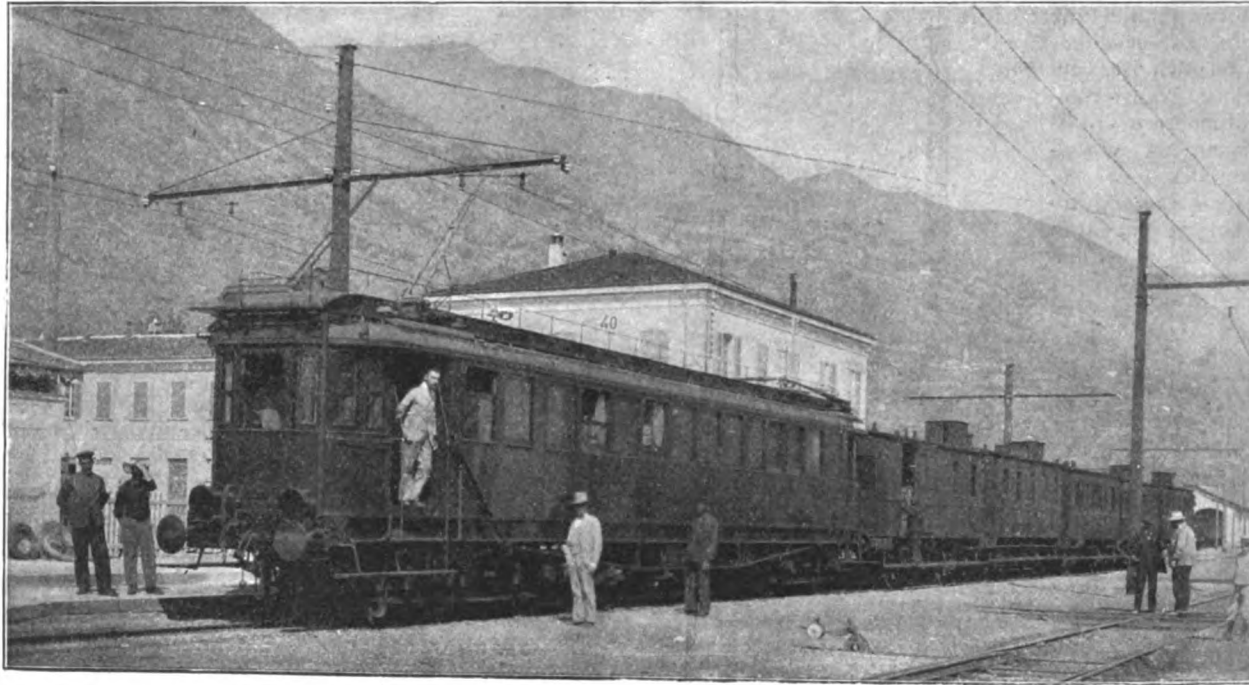


Fig. 49 bis 51.

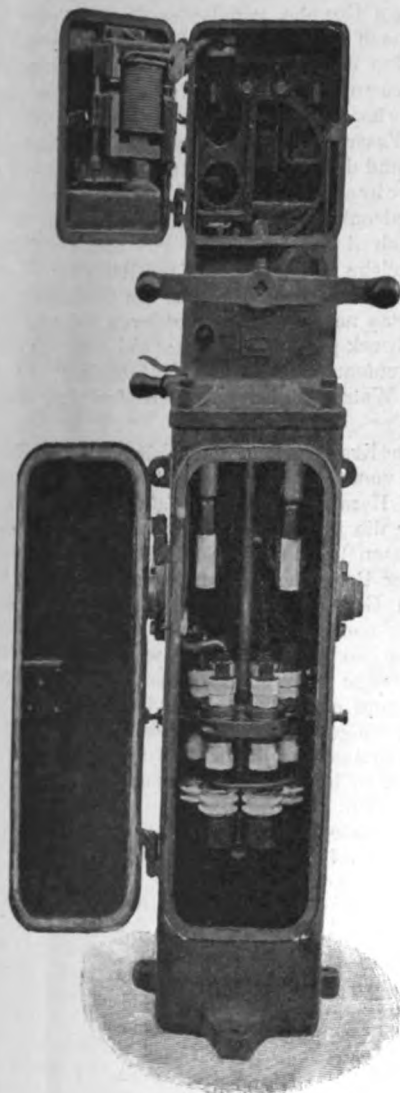
Stromabnehmer.

vorrichtung schlägt, ist ein Glycerinkatarakt eingeschaltet, der die Geschwindigkeit des Stromabnehmers vor der Berührung der Fahrdrähte oder der Auffangvorrichtung verzögert. Jeder Wagen trägt, den beiden Fahrrichtungen entsprechend, zwei Stromabnehmer.

Der Arbeitsstrom von 3000 V gelangt, wie bereits erwähnt, durch biegsame Kabel in den Wagen, wo die Hochspannungsleitungen durchweg in Metallrohre, die mit dem Eisengestell des Wagens gut leitend verbunden sind, einge-

Fig. 52.

Primärschalter im Motorwagen.



legt sind. Eine Abzweigung der Hochspannungsleitung führt zu einem Transformator von 8 KW Leistung, welcher Strom von 100 V für den Motor des Luftkompressors, für die Beleuchtung, Beheizung und für die Lüftmotoren liefert. Die Hauptleitung endet im Kasten des Primärschalters in den beiden Führerkabinen. Die Zuleitungen zu den beiden Stromabnehmern können durch Herausnehmen von Leitungsstücken,

die in einem kleinen, gußeisernen Kasten untergebracht sind, voneinander getrennt werden. Dies muß dann geschehen, wenn ein Stromabnehmer untauglich wird und die Fahrt mit dem andern fortgesetzt werden soll.

Der Primärschalter hat sechs Stöpselkontakte, die in eine um eine senkrechte Welle drehbare Scheibe eingeschraubt sind. Jedem Kontaktstift entspricht eine isoliert gefasste Metallhülse. Die federnden Stifte erzeugen beim Herausziehen aus der Hülse eine geringe Luftverdünnung, die den Lichtbogen auslöscht. Die Scheibe der Kontaktstifte ist durch einen aus dem Schalterkasten herausragenden Schalthebel um 60° verdrehbar. Dieser Hebel dient zur Umkehrung der Fahrtrichtung; er kann nur in stromlosem Zustande des Schalters bewegt werden. Der Primärschalter kann vonhand mit

Fig. 53.

Luftventil zum Anheben und Senken des Stromabnehmers.



einem Schalthebel oder durch Luftdruck aus- und eingeschaltet werden. Fig. 52 zeigt den Primärschalter in geöffnetem Zustande.

Teile, die hochgespannten Strom führen, sind nur in den Kasten der Abschmelzsicherungen und des Primärschalters zugänglich. Damit der Wagenführer bei eingeschaltetem Strome diese Teile nicht berühren kann, steckt der Schlüssel zu jenen Kasten in dem Ventilgehäuse, das mit dem Luftzylinder der Stromabnahmevorrichtung verbunden ist, und kann nur dann herausgenommen werden, wenn der Ventilhebel so gestellt ist, daß sich der Stromabnehmer in herabgelassenem Zustande befindet. Es könnte noch vorkommen, daß der Wagenführer den Primärschalterkasten öffnet, den Schlüssel herausnimmt und den Stromabnehmer in die Höhe läßt. Um auch dies zu vermeiden, kann der Schlüssel bei geöffneter Tür nicht aus dem Schlosse gezogen werden. Es können daher die Türen der mehrerwähnten Schalt- und Sicherungskasten nur dann geöffnet werden, wenn der Wagen stromlos ist. Fig. 53 stellt das Ventilgehäuse mit dem eingesteckten Schlüssel dar.

(Schluß folgt.)

ist, ist es von Vorteil, das Räder-Uebersetzungsverhältnis zwischen f und f_1 während des Betriebes zu wechseln, welcher Forderung die in Z. 1902 S. 1301 erwähnte, Monforts geschützte Einrichtung entspricht.

Unter der Maschine wird ein Blechkasten K zum Auflegen und Sammeln der von der Walze B ausgebürsteten Fasern aufgestellt, und zur Vermeidung von Flug wird auch der Gewebelauflauf um die Rauhrolle durch eine aufklappbare Haube abgedeckt, wie aus Fig. 1 Z. 1902 S. 1297 ersichtlich ist. Die Müllersche Maschine kennzeichnet sich durch die Zurückführung des gerauhten Gewebes nach der Aufgabeseite durch die Brücke U , an deren Ende das abfallende Gewebe gefaltet wird¹⁾.

Ein Schaubild der beschriebenen Maschine ist anderwärts²⁾ gegeben, wo auch die ganz ähnlich eingerichtete Rauhmaschine mit 24wäziger Rauhrolle in gleicher Weise zu finden ist. Die letztere Maschine ist auch aus Fig. 10, der Abbildung des Müllerschen Ausstellungsstandes (ganz im Vordergrund stehend) ersichtlich. Links davon steht die beschriebene Verfilzungs-Rauhmaschine.

Nachstehend sind noch einige weitere Maschinen dieses Platzes beschrieben³⁾.

Eine Darstellung der Müllerschen Gewebe-Schleifmaschine

¹⁾ eine Einrichtung, die auch die Grosswalze Maschine, Z. 1902 S. 449, aufweist.

²⁾ Textile Manufacturer 1902 S. 844.

³⁾ Die Schaubilder der Maschinen bringt die angegebene Quelle (Text. Manuf.) ebenfalls.

oder kurz genannt Schmirgelmaschine, welche den Zweck hat, die den Baumwollfäden der Gewebe noch anhängenden Schalen und Körnerreste zu entfernen und die Gewebe zum nachfolgenden Rauhen vorzubereiten, findet sich anderwärts¹⁾. Die Maschine besitzt ein Heizrohr zum Auf-

¹⁾ Reiser, Lehrbuch der Spinnerei, Weberei und Appretur, Leipzig J. 1901, Weber, S. 492 m. Abb.

Fig. 9.

Kratsen-Rauhmaschine von Franz Müller, M.-Gladbach.

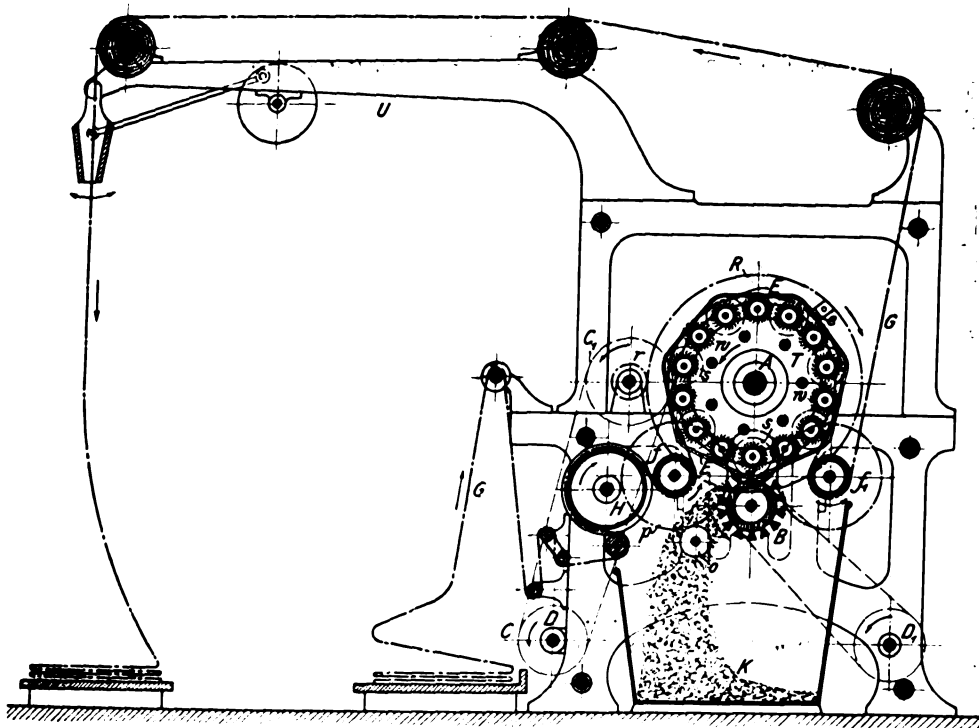
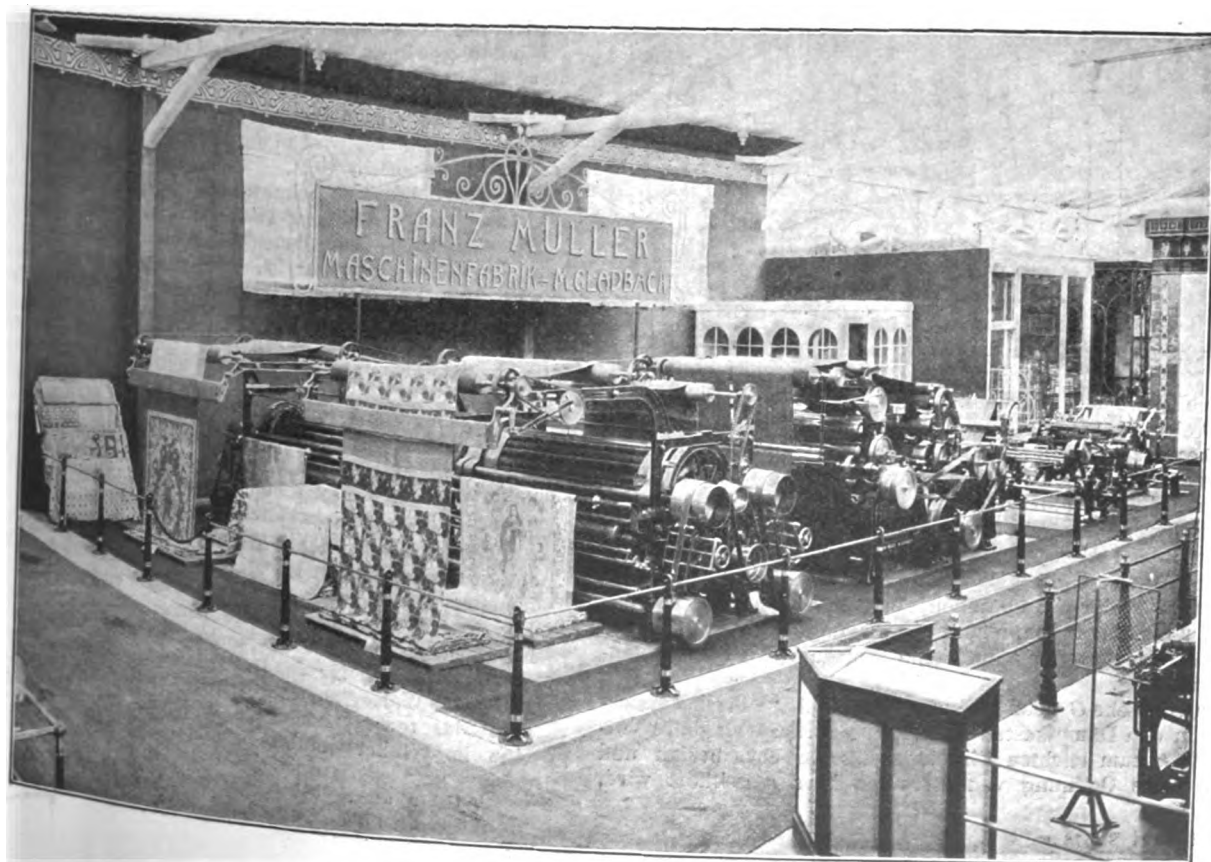


Fig. 10. Ausstellungsstand von Franz Müller, M.-Gladbach.



richten der Fasern des darüber hinweggeführten Gewebes und 6 abwechselnd mit verschiedener Drehrichtung umlaufende Schmirgelwalzen, gegen welche das Gewebe durch stellbare Walzen gehalten wird. Die Schmirgeloberfläche der Walzen ist kreuzweise schraubenförmig genutet, um nach allen Richtungen einen Angriff auf das Gewebe zu erzielen, und zwischen den Walzen ist in der Mitte eine Förderwalze angeordnet, die durch Zahnräder angetrieben den Gewebelaufer unterstützt und eine zu große Dehnung desselben vermeidet. Die Maschine ist für doppelseitige und einseitige Bearbeitung des Gewebes eingerichtet.

Fig. 11.

Bürst- und Dekatiermaschine von Franz Müller, M.-Gladbach.

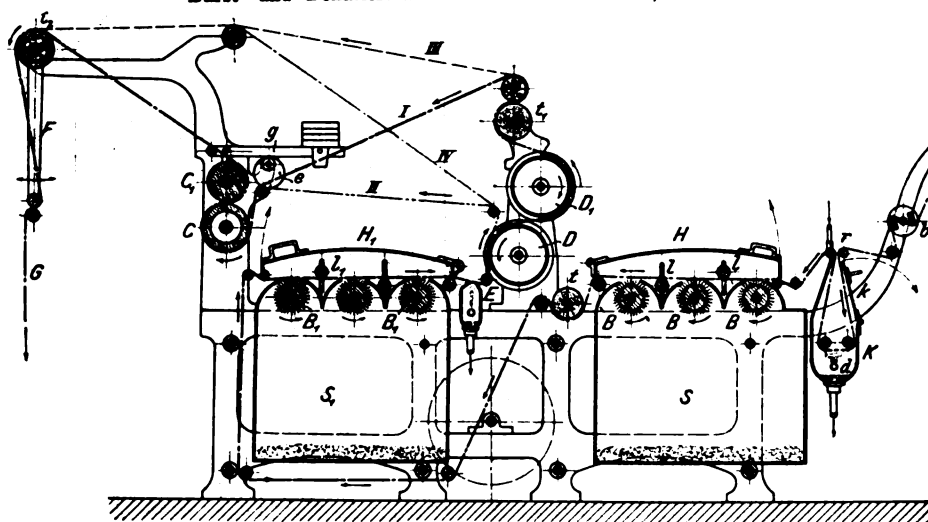
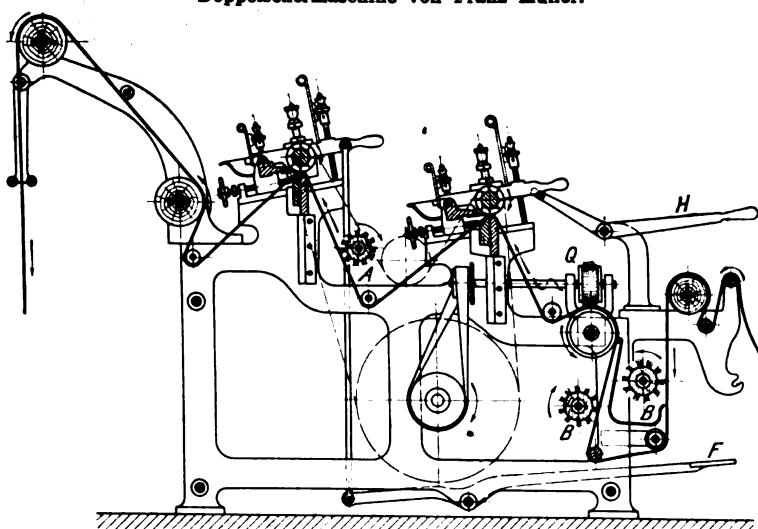


Fig. 12.

Doppelschermaschine von Franz Müller.



Eine ähnliche Anordnung weist die Müllersche Bürst- und Dekatiermaschine auf, die im Gegensatz zu der früher besprochenen Monfortsschen Maschine¹⁾ 6 Bürstenwalzen und eine Kalandrier- oder Preßeinrichtung besitzt. Fig. 11 gibt einen Schnitt durch die Maschine, welche das geraute und geschorene Gewebe von allen noch lose anhaftenden Faserchen und Faserteilchen zu befreien und ihm ein gebügeltes Aussehen zu geben hat. Die Maschine ist für das Bügeln beider Gewebeseiten eingerichtet und hat für das Bügeln 2 Einrichtungen, nämlich entgegengesetzt zum Gewebe laufende Dampftrommeln und eine Walzenpresse oder Kalandrier- oder Preßeinrichtung.

Das Gewebe *G* gelangt durch eine stellbare Bremsvorrichtung *b* in den Dampfkasten *K*, der eine zurückschlagbare Vorderplatte *k* zum leichten Einführen des Gewebes besitzt und dessen obere Öffnung von 2 Dampfrohren *r* gebildet wird,

die einestells das Gewebe etwas anwärmen, andererseits empfangene Feuchtigkeit etwas verdunsten. In *K* wird das Gewebe durch die Dampfrohre *d* im Kasten *K* wässern. Faserchen der Haardecke etwas geschmeidig gemacht, letztere gelangt dann an die mit Haar- oder Draht besetzten Walzen *B* und wird dabei von den stellbaren Walzen *l* gehalten. Die Bürstwalzen sind von Stacheln besetzt, die das Gewebe dicht umschließen, und um Staub zu vermeiden, ist der Gewebelaufer über den Walzen durch die aufklappbaren Hauben *H* und *H*₁ abgedeckt. Das Gewebe *G* wird von der Walze *t* angezogen und

dieser nach unten um den zweiten Dampfkasten *S*₁ herum, um von dem zweiten Dampfkasten *B*₁ auf der andern Seite zu werden. Alsdann kann das Gewebe über dem Dampfkasten *E* noch angefeuchtet werden und nun der gewünschten Bügelwirkung nach verschiedene Wege machen. Bei der ersten Wirkung geht das Gewebe über die entgegengesetzten mit Dampf geheizten Kupfertrommeln *D* und *D*₁ zu beiden Gewebeseiten und über einer Druckwalze arbeitend, welche *t*₁ in der Richtung *I* zu Walzen *C* und *C*₁, von denen die eine aus Gußeisen mit glatter Oberfläche, die andere aus Dampf geheizt ist, während die andere Walze, welche durch Gewicht schwer ist und mittels Exzentern verstet werden kann, voll aus Gußeisen nach Art der Kalandrierwalzen oder Baumwolle mit Eisenkernen. Das geprefte Gewebe gelangt

eine Abzugwalze *t*₂ in die schwingenden Walzen *B*₁ und *B*₂ gefaltet abgelegt zu werden.

Um das Gewebe nur zu pressen, wird es über die Dampftrommeln wesentlich zu berühren, in der Maschine sofort in den Kalandrier geföhrt, und soll die Preßeinrichtung fallen, so läuft das Gewebe von der Walze *t*₁ in der Richtung *III* sofort zur Walze *t*₂. Soll die Maschine als Bürstmaschine wirken, so kann das Gewebe in der Richtung *IV* geföhrt werden, und wird nur einseitig gebürstet gewünscht, so geht das Gewebe von der Walze *t*₁ sofort über die Walzen *B*₁.

Die Müllersche Doppelschermaschine, die rechts sichtbar ist, wird in der Art ihrer Gewebeführung Fig. 12 veranschaulicht. Die beiden Schneidzeuge sind um einen besseren Schnittwinkel zu erhalten, etwas geneigt, und ihre Tische sind als sogen. Leisten aus 2 Leisten, von denen die hintere gegen die vordere in der Höhe einstellbar ist, gebildet. Das Gewebe wird zum Reinigen und Vorstreichen der gehobenen Fasern erst von 2 Walzenbürsten *B*, zum sogen. Aufbürsten zum Heben der abzuschneidernden Fasern, vor dem ersten Schneidzeuge von einer Querbandbürste *Q*, vor dem zweiten Schneidzeuge von einer Walzenbürste *A*, der sogenannten Abstreibebürste, bearbeitet. Vor und über den Schneidzeugen sind Schützer aus Drahtgewebe angebracht, die sich beim gerücktem Antrieb der Maschine aufheben lassen. Die Abhebung erfolgt beim ersten Schneidzeuge durch den Hebel *H*, beim zweiten durch Fußhebel *F*.¹⁾

Ein Schaubild der Walzenpresse von F. Müller ist, sofern bemerkenswert ist, als die Mulde von unten gesehen, hebelbewegung gegen die feste Walze geprefte Walze Fig. 13, welche die kräftige Bauart der für wolle baumwollene Gewebe bestimmten Maschinen erkennen lässt. Die Mulde kann für das Durchgehen von Nähten von der Walze ab und wieder angestellt werden. Es dient das rechts ersichtliche Handrad, von dem eine im Winkel geföhrt endlose Kette die in

¹⁾ Z. 1894 S. 678 m. Abb.

¹⁾ Ueber neuere Gewebemaschinen vergl. Dingl. P. Bd. 299 S. 2 m. Abb.

der Maschine fest gelagerte senkrechte Schraubenspindel gedreht wird. An die Mutter dieser Spindel sind die Stangen der Kniegelenke angeschlossen, sodass beim Aufgang der Mutter die Kniegelenke nach aufsen gedrückt werden und die Mulde angeprelzt wird und umgekehrt. Die Mulde ruht auf einem Π -Träger und wird wie die Walze mit Dampf geheizt. Die Maschine besitzt eine Zustreichbürste und vor und hinter der Mulde je einen Dämpfkasten.

Die Müllersche sogen. Cordschneidmaschine, eine Maschine zum Aufschneiden der Fadenschleifen von Schuls-Samtgeweben, soll die Arbeit von 6 Handschneidern ersetzen. Sie arbeitet mit Kreismessern, die von den in die Gewebeschleifen eingeführten sogen. Schlauchöffnern geführt werden. Das mit einer Reibkupplung versehene Stufenscheibenvorgelege für die Gewebegeschwindigkeit steht mit dem Ausrücker des Maschinenantriebes derart in Verbindung, dass beim Ausrücker sofort der Gewebelauflauf unterbrochen wird und umgekehrt, beim Wiedereintrücken, die Messerwalze erst ihre volle Geschwindigkeit erhält, ehe das Gewebe zu laufen anfängt. Die Messerwellenlager sind exzentrisch, sodass man die Messer zum leichteren Einbringen der erwähnten Schlauchöffner etwas heben kann.

Die zu der eben beschriebenen Maschine gehörige Messerschleifmaschine trägt 2 Schmirgelscheiben, über welche die in einem wagrecht verschiebbaren Rahmen lagernden Messerwalzen hinweggeführt werden. Nach jeder Vor- und Zurückschiebung wird das Schmirgelscheibenpaar selbsttätig um eine Teilung der Messer seitlich verschoben, und diese Bewegung kehrt selbsttätig um, sodass die Maschine ohne Aufsicht arbeiten kann¹⁾.

Der Kalander von Briem & Koch in Krefeld, der in der ausgestellten Größe einer Arbeitsbreite von 1,2 m entsprach, wird durch Fig. 14 veranschaulicht. Um vielfache Verschiedenheit der Druckwirkung und Sicherheit gegen Betriebsstörungen zu erzielen, wird der Druck in zweifacher Weise ausgeübt: durch Gewichthebel und durch Prefswasserkolben. Die Lager der mittleren 250 mm starken Stahl- oder Hartgusswalze A sitzen fest am Gestell, während die Lager der unteren 500 mm starken Papierwalze B und der oberen gleichen, aber schwächeren Walze C verschiebbar sind. Dabei sind die Lager der unteren Walze unmittelbar an den Druck-Winkelhebel D, die der oberen Walze durch im Gestell liegende Zugstangen (bei G) an D angehängt. Der Winkelhebel D hat seinen Drehpunkt bei J an dem Kolben des Prefswasserzylinders H und wird bei L von dem um M drehbaren Hebel des veränderlichen Gewichtes K belastet. Lässt man Prefswasser aus der mit einem Gewichtakkumulator verbundenen Pumpe P auf die Kolben in H wirken, so wird zunächst bei der Drehung des Hebels D um G die Walze B gegen A und bei der weiteren Drehung des Hebels um E auch die Oberwalze angeprelzt, und es findet durch den Hebel D ein voller Ausgleich der beiderseitigen Pressungen statt. Dies geschieht auch durch den Druck der Gewichte K, wenn die Druckwasserzylinder H entlastet sind und ihre Gelenkpunkte J frei spielen können. Soll der Gewichtsdruck ausgeschaltet werden, so wird durch einen Handhebel in bekannter Weise das Gelenk N in der bei L angeschlossenen Druckstange ausgeknickt. Eine gleichzeitige Wirkung des Gewicht- und des Prefswasserdruckes ist

aber möglich, da beide bei L in gleicher Richtung auf den Hebel D wirken.

Die Pumpe P wird vom Hauptantrieb der Maschine durch Exzenter dauernd bewegt, doch schaltet der erwähnte Gewichtakkumulator in seiner höchsten Stellung die weitere Wasseransaugung aus. Die Aufrollvorrichtung Q wird in bekannter Weise durch eine auf eine bestimmte Gewebespannung eingestellte Reibkupplung angetrieben.

Fig. 13. Walzenpresse von F. Müller.

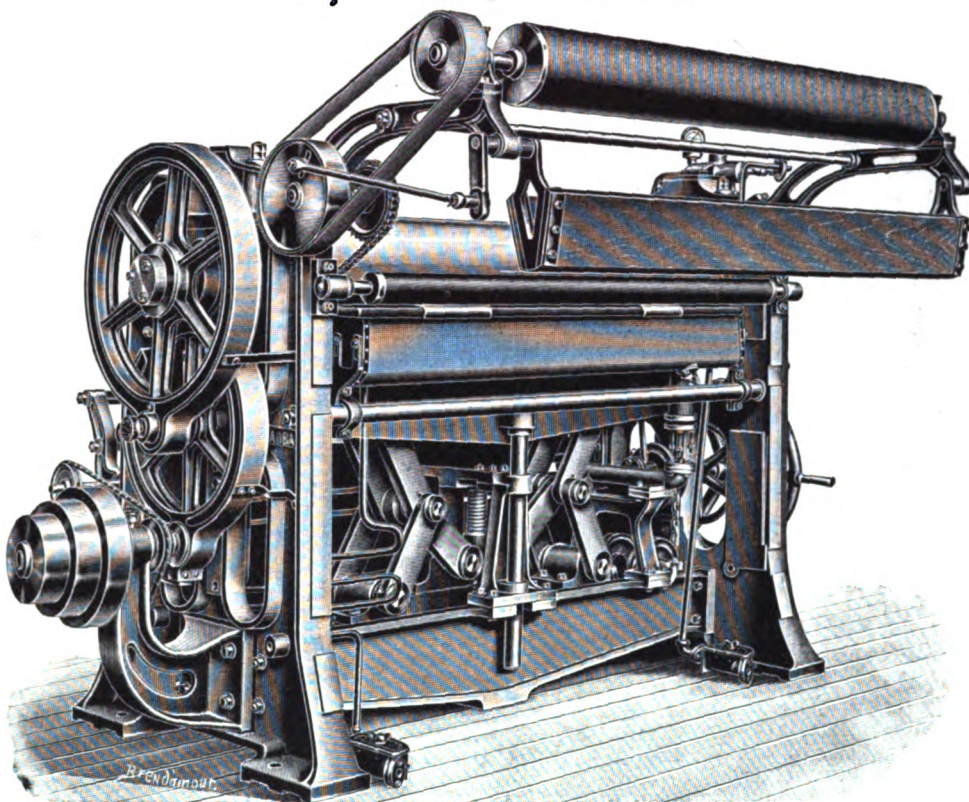
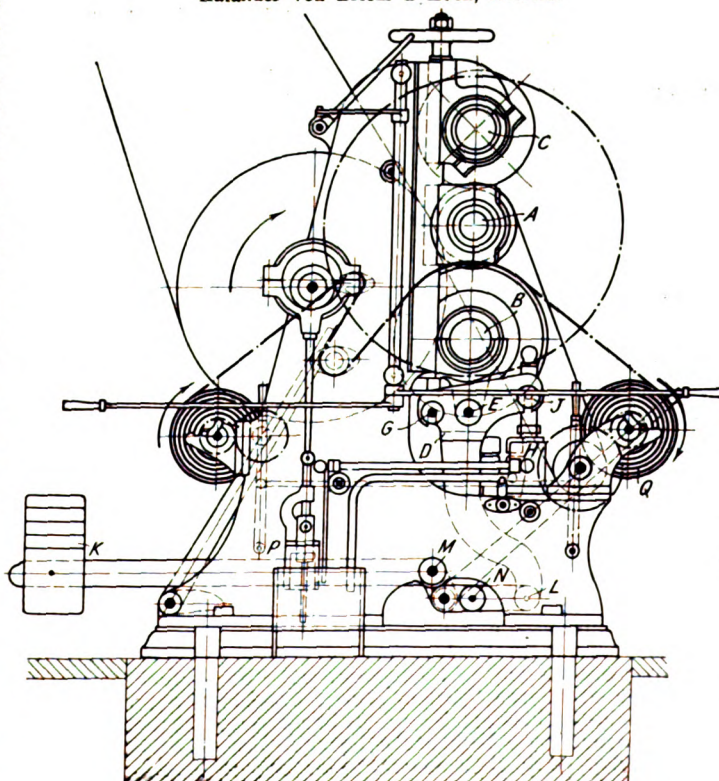


Fig. 14.

Kalander von Briem & Koch, Krefeld.

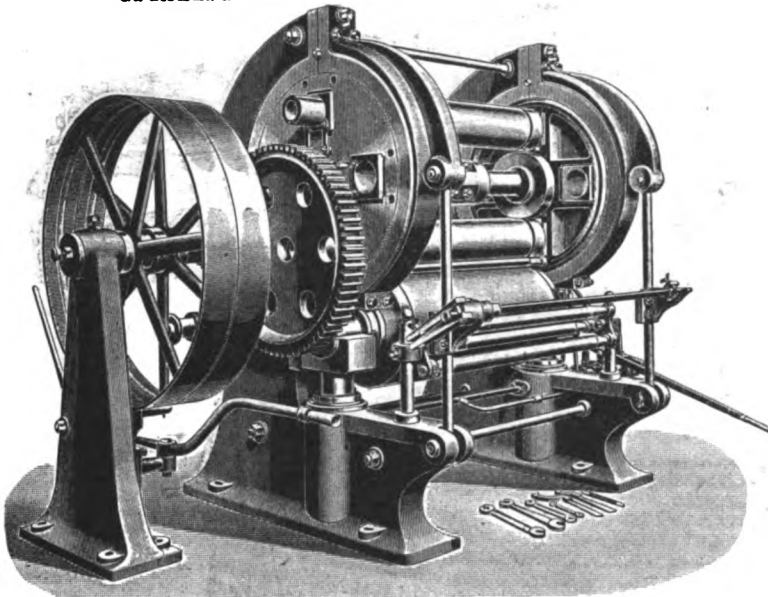


¹⁾ Weiteres über die letztgenannten beiden Maschinen ist aus den im Vorbericht angegebenen Patentschriften zu entnehmen; Schaubilder befinden sich in »Textile Manufacturer« 1902 S. 345 u. 346.

Die bemerkenswerte Einrichtung zur Regelung des Gleitens oder der Reibung bei Glättkalandern von C. Schürmann in Düsseldorf ist anderwärts¹⁾ besprochen. Zu bemerken ist noch, daß die Gewebeputzmaschine von G. & C. Herbst nach dem Patente²⁾ von F. Flemmich in Römerstadt ausgeführt ist und sich mit der Darstellung in der Patentschrift deckt.

Fig. 15.

Gaufrirkalander von Joh. Kleinfewers Söhne.



In Fig. 15 ist der schon früher³⁾ besprochene Kleinfewersche Gaufrirkalander mit mehreren in einem

¹⁾ Wochenblatt für Papierfabrikation, Biberach 1902, S. 2400 m. Abb. sowie S. 2824 m. Abb. Auch die ausgestellte Schürmannsche Flechtmaschine ist schon in Z. 1902 S. 123 m. Abb. besprochen.

²⁾ D. R. P. Nr. 87142.

³⁾ Z. 1901 S. 1282 m. Abb.; 1902 S. 452.

Kreisgestell (Revolver) lagernden, beliebig zu drehung gelangenden Prefswalzen in seiner neuartigen Ausführung veranschaulicht. Gegenüber der früheren Ausführung ist jetzt nur eine Papierwalze vorhanden, die gegen den Wasserdruck geprefst wird, also beweglich in der Walzengehäuse gelagert ist. Der Kalandrier ist durch Ausführung des bekannten Verfahrens, Baumwolle durch Pressung das Aussehen von Seiden zu verleihen¹⁾, den sogenannten Seidenfinish, bestimmt zu erhalten die Prefswalzen feine, dem unbewaffneten Auge nicht mehr sichtbare Riffelungen, gerade und in verschiedenen Windungen, deren Einpressen dem Baumwollgewebe eigentümlich schillernden Glanz des Seidengewebes verleiht. Es handelt sich hier um eine mit mechanischen Mitteln erzielte Wirkung, die durch die Einfachheit und Billigkeit des benutzten Mittel wohl in Wettbewerb mit der chemischen Behandlung treten kann, obwohl die mechanische Behandlung das Pressen, den Glanz nicht so dauerhaft — zu erhalten Nässe (Wassertropfen) — wie die Mercerisierung zu vermeiden kann. Es hat sich herausgestellt, daß je nach der Art der Riffelung auch eine verschiedene Wirkung hervorbringt, und man ist also mit dem althergebrachten Revolverkalandrier in der Lage, schnell ein andermal ein Muster ohne Herausnehmen und Neueinlegen von Walzen einzustellen. Die weitere beachtenswerte Konstruktion der Maschine geht aus der Abbildung hervor.

In einem Schlufsartikel sollen mit Rücksicht auf den Umstand, daß diese Zeitschrift über Webstühle in der letzten Zeit wenig gebracht hat, noch einige Neuheiten von Webereimaschinen besprochen werden. (Schluß)

¹⁾ D. R. P. Nr. 85368, erteilt an Ferd. Mommer & Co. Dieses Patent ist ebenso wie das Mercerisier-Patent, das den Zweck mit einer Laugenbehandlung unter Streckung verbunden einen Nichtigkeitsklage gewesen. Während dabei die das letztgenannte Patent Erfolg hatte und die Mercerisierung gemeines zur freien Benutzung gelangt ist, ist das erste Patent die Klage bestätigt und in seiner Eigentümlichkeit geblieben worden. Es handelt sich dabei nur um eine Schutzbegrenzung der Zahl 5 überschreitende Zahl von feinen Riffelungen auf einer Walze, einen selteneren Patentschutz, und die Entscheidungsgründe der Reichsgerichte sind daher beachtenswert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende während des vergangenen Vereinsjahres, Hr. Schliemann, erstattet Bericht über das Jahr 1901.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Block Mitteilungen über den Schnelltelegraph von Pollak-Virag.

Sitzung vom 10. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 46 Mitglieder und Gäste.

Hr. Steinau spricht über seine verbesserte Planrostfeuerung.

Der Vortragende hat sich angelegen sein lassen, die Planrostfeuerung dadurch zu verbessern, daß die übliche Beschickung, bei welcher die ganze Feuertür geöffnet werden muß, verändert und Sekundärluft nicht, wie meist üblich, über dem Rost und an der Feuerbrücke, sondern bereits vor dem Rost zugeführt wird. Zu diesem Zwecke ist die Feuertür durch eine Reihe Beschickklappen verschlossen, die um eine gemeinsame Achse drehbar und je durch ein Gegengewicht genau ausgeglichen sind; sie können sämtlich oder auch einzeln niedergelegt werden, sodafs sie mit der Schürplatte und den Rosten eine Fläche bilden. Die Schaufel hat langgestreckte Form und ruht mit ihrer Spitze auf einer Stange vor den Klappen, mit ihrem hinteren Teil auf einem drehbaren Gestell. Durch das Einstossen der mit Kohle gefüllten Muldenschaufel in den Feuerraum legen sich zwei nebeneinander befindliche Beschickklappen nieder, die andern Klappen bleiben verschlossen. Die Öffnung in der Feuertür wird durch die Muldenschaufel ausgefüllt, sodafs kalte Luft nicht eintreten kann. Nachdem die Schaufel ganz

in den Feuerraum eingestossen ist, wird sie herausgezogen, und dann herausgezogen, wobei sich die Klappen wieder schliessen. Die Kohlen sind dann in der Mitte der Einstoßstelle nur in Schaufelbreite bis zur Feuerbrücke als zusammenhängender Strang auf dem Rost geblieben, während der größte Teil der Feuerfläche von den Kohlen unberührt und glühend erhalten bleibt. Der gedrängt liegenden Kohlenstrang entwickeln sich Gase nur allmählich, nicht so heftig, wie wenn die Kohlen zerstreut über die Feuerfläche geworfen werden.

Die Verbrennungsluft wird dem Feuerraum durch die Rostspalten durch die sehr engen Spalten zwischen den Beschickklappen, also vor dem Rost, zugeführt. Die Sekundärluft nimmt an den Wirbelungen der Kohlengasse Feuerluft teil, sodafs eine innige Mischung stattfindet.

Zum Schüren und Aufbrechen braucht nur die Feuertür durch zwei Beschickklappen niedergelegt zu werden. Durch das Schüren und Abschlacken können sämtliche Klappen der Feuertür durch einen seitlichen Hebel festgelegt werden. Ein Schauloch über den Beschickklappen dient dazu, die Feuerfläche zu beobachten.

Die Feuerung ist von einfacher Bauart. Auch bei bereits vorhandenen Planrost läßt sie sich leicht anbringen, nur die Stirnplatte ausgewechselt zu werden braucht.

In der sich anschließenden Besprechung durch Hr. Fischer, daß die Beschädigung von Gebäuden, durch Rauchwuchs usw. weniger auf den Ruß als vielmehr auf die Schornstein entweichende Säure zurückzuführen sind, wozu auch bei der Steinau-Feuerung nicht vermieden werden kann.

Hr. Dunsing ist nicht der Ansicht, daß die durch die Feuerbrücke eintretende Luft von erheblichem Einfluß ist, nur wenn sie im Uebermaße eingeführt werde, kann sie zur Rußbildung Anlaß geben. Dagegen glaubt er, daß die Steinausche Beschickungsart eine plötzliche Staubaufwicklung vermieden werde. Daß der Luftzutritt durch die Feuertür völlig verhindert wird, glaubt er nicht,

formigen Schaufeln den Raum, durch den sie hindurchgeführt werden, im Gegensatz zu der Cario-Feuerung nicht ausfüllen. Immerhin sei der Luftzutritt geringer als bei gewöhnlichen Feuerungen. Uebrigens sei es fraglich, ob sich nicht im Laufe der Zeit die beweglichen Teile an der Feuertür verzögen.

Hr. Körting ist der Ansicht, daß für eine rauchfreien Verbrennung ein kleiner Luftüberschuß nicht entbehrt werden könne. Bei zu langsamer Verbrennung sei der Vorgang der Destillation der Kohle ähnlich, und es bilde sich dabei Teer und Ruß.

Hr. Steinau bemerkt, daß sich die Teile der Feuertür nicht verziehen können, da sie durch die durchziehende Luft so stark gekühlt werden, daß man sie anfassen kann. Der Aufenthalt vor der Feuertür sei aus diesem Grunde auch angenehmer als bei andern Heizungen.

Hr. Holzappel macht Mitteilungen über eine seit etwa vier Monaten im Betrieb befindliche Steinau-Feuerung, die sich in jeder Beziehung gut bewährt habe. Die Klappen hätten sich bislang nicht verzogen. Ein besonderer Vorteil bestehe in der bequemen Bedienung. Bei der Beschickung eines mit der Steinau-Feuerung ausgerüsteten Kessels sei eine erheblich geringere Rauchentwicklung wahrzunehmen als bei einem benachbarten Kessel, der nicht mit dieser Feuerung versehen sei.

Hr. Riehn hält ebenfalls die Beschickung für recht zweckmäßig.

Sitzung vom 17. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fischer spricht über die Recksche Wasserheizung.

In der Besprechung des Vortrages wird bemerkt, daß auch bei gewöhnlichen, richtig ausgeführten Warmwasserheizungen die Heizkörper in die gleiche Ebene wie der Kessel, ja sogar noch tiefer gestellt werden können; daß es nicht möglich sein werde, die Heizungen nach Reck so billig herzustellen wie Dampfdruckheizungen, und daß, wenn die Recksche Heizung nicht voll angestellt sei, die Temperaturunterschiede zwischen dem oberen stets hoch erwärmten Teile des Heizkörpers und dem unteren Teile sehr erheblich werden müßten.

Sitzung vom 24. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Boyde.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ernst Körting jr. spricht über Schnelldrehstähle.

Die Firma Gebr. Körting hat Versuche mit Schnelldrehstählen angestellt. Zuerst wurden hierbei Stähle von der Firma Bohler verwendet. Bei 15 m Schnittgeschwindigkeit und 2 mm Vorschub erwiesen sich jedoch die vorhandenen Bänke als zu schwach; ferner beschädigte bei Gußeisen die harte Haut den Stahl, und zur Wiederherstellung mußte er unter großem Zeitverlust zurückgeschickt werden.

Mit Kruppschem Schnelldrehstahl wurden weitere Versuche beim Bearbeiten von vier großen Schwungradmaschinen angestellt. Die vorhandene große Planbank mit unmittelbar gekuppeltem Elektromotor und Geschwindigkeitsregelung in weiten Grenzen erwies sich als kräftig genug, um ein Schwungrad mit 4 Schnelldrehstählen gleichzeitig abzdrehen. Anders war es mit den durch Riemen angetriebenen Bänken. Hier mußten durch Einbauen neuer Rädervorgelege und Antriebsachsen die Spindel- und Riemengeschwindigkeiten erst erhöht werden.

Inzwischen waren auch die Schnelldrehstähle aufgetaucht, die vom Benutzer selbst in einfacher Weise hergerichtet und gehärtet werden können. Der Stahl wird bis zur Weißglut erhitzt und im Gebläsewind abgekühlt. Bei den Versuchen wurden gute Ergebnisse erzielt, wenn sie auch mit Rücksicht auf die vorhandenen Werkzeugmaschinen und das Gußmaterial die Stahlhersteller veröffentlichen. Die früheren Geschwindigkeiten von 5 bis 6 m konnten auf 10 bis 12 m, der Vorschub von 0,2 bis 1 mm auf 1,3 bis 1,8 mm gesteigert werden. So wurde z. B. bei einem Schwungrad von 5,28 m Dmr. und 15 mm Breite mit rd. 15 mm Gesamtdrehfläche 48 st Zeit erspart, bei einer Kurbelwelle von etwa 3 m Länge und 250 mm Welle etwa 9 st.

Zur Prüfung der Grenze der Leistungsfähigkeit der einzelnen Stahlsorten wurden Versuche auf einer schweren Quer-

hobelmachine und der genannten großen Planbank gemacht. Erprobt wurde ein gewöhnlicher Drehstahl, dann ein selbsthärtender Naturstahl, welcher besonders für hartes Gußeisen gebraucht wird, und 3 Sorten Schnelldrehstähle. Weitere Versuche waren der Ermittlung des Kraftverbrauches von Drehstählen beim Spanabheben gewidmet.

Sitzung vom 31. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Block führt über Geschwindigkeit von Dampfschiffen folgendes aus. Die Geschwindigkeit der zwischen England und Nordamerika verkehrenden Personendampfer, welche im Jahre 1840 etwa 8,5 Seemeilen betrug, hat sich bis zum Jahre 1902 auf 23,5 Seemeilen gesteigert; die Reisedauer ist dementsprechend von 15 Tagen im Jahre 1840 auf 5 1/2 Tage heruntergegangen. Kürzlich machte die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen nach einer französischen Quelle die Mitteilung, daß ein Plan von Irland ausgehe, die Fahrtdauer zwischen England und Nordamerika um 1 1/2 Tage abzukürzen. Die Schiffe sollen mit Dampfturbinen ausgerüstet werden, welche Schnelligkeiten von 30 bis 35 Seemeilen ermöglichen würden; die Steinkohlenfeuerung solle durch Petroleumfeuerung ersetzt werden. In seinem im Jahre 1891 in unserem Vereine gehaltenen Vortrage über die mutmaßlichen Grenzen der Geschwindigkeit im Dampferverkehr zwischen Europa und Nordamerika¹⁾ hat nun Hr. Riehn für drei verschiedene Schiffsgattungen gezeigt, in wie starkem Maße durch eine weitere Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit die Wasserverdrängung, die Maschinenleistung und die mitzuführende Kohlenmenge zunehmen. Für diejenige Gattung, welche den zur Zeit des Vortrages üblichen Schnelldampfern entsprach, war ein Eigengewicht von 0,48 der Verdrängung und eine Nutzladung von 900 t (darunter 400 t Frachtgüter) angenommen. Wird das Gewicht der ganzen Maschineneinrichtung für 1 PSi zu 0,23 t und der Kohlenverbrauch für 1 PSi-st zu 0,8 kg vorausgesetzt, so ergibt sich für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten folgende Zusammenstellung:

Fahrtgeschwindigkeit	Seemeilen	19,6	21,4	23,5	26,1	29,3	39,2
Fahrtdauer . . . Tage	6	5 1/2	5	4 1/2	4	3	2
Wasserverdrängung t	8900	14300	25100	48500	126500	1412000	
Maschinenleistung PSi	10800	19400	37400	79500	212900	5830000	
Kohlenladung . . . t	1250	2050	3600	6870	16100	146300	

Nach diesen Zahlen dürfte an eine Abkürzung der Fahrtdauer zwischen England und Nordamerika um 1 1/2 Tage vorläufig wohl nicht zu denken sein. Der Schnelldampfer »Deutschland« hat 23 200 t Verdrängung, eine Maschinenleistung von rd. 37 000 PSi und eine Kohlenladung von 4 820 t. Er fällt mithin zwischen die für eine Fahrtdauer von 5 1/2 und 5 Tagen angegebenen Schiffsgrößen.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. Riehn, daß in dem Maschinengewicht, das in der Zahlentafel angegeben ist, die ganze maschinelle Einrichtung enthalten sei, und daß daher das leichtere Turbinengewicht nicht sehr viel ausmache. Ferner teilt er auf eine Anfrage des Hrn. Rosenberg mit, daß bei den bisher erreichten Geschwindigkeiten das Gesetz, nach welchem der Schiffswiderstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit zunimmt, Gültigkeit habe.

Sodann spricht Hr. Schliemann über Trebertrocknung. Treber sind ein Abfallstoff der Brauereien. Beim Malzprozeß wird die Gerste zum Keimen gebracht, die Keime werden alsdann entfernt, und das Malz, welches auf Darren getrocknet wird, an die Brauereien versandt, wo es in den Maischbottichen eingemaischt wird. Als Rückstände bleiben die Biertreber, ein ausgezeichnetes Viehfutter, das aber im nassen Zustande schnell in Fäulnis übergeht. Um sie haltbarer zu machen, werden sie daher getrocknet. Der Vortragende geht des näheren auf die zum Trocknen dienenden Vorrichtungen ein.

In Beantwortung einer Anfrage des Hrn. Caspar, in welcher Weise eiserne Gebäude am besten durch Blitzableiter geschützt werden, geht Hr. Franke auf die verschiedenen Anschauungen über die Wirkung von Blitzableitern ein und weist namentlich auf die Findeisensche Theorie hin, wonach das Gebäude so an den Blitzableiter anzuliedern ist, daß eine Art von Käfig um das Gebäude entsteht.

Eine Anfrage aus dem Fragekasten: Hat sich der Schmidtsche Wassermesser zum Kontrollieren des Speisewassers bewährt? wird von den Herren Rosenkranz und Dunsing dahin beantwortet, daß der Schmidtsche Wasser-

¹⁾ Z. 1902 S. 1363.

²⁾ Vergl. Z. 1901 S. 1377.

¹⁾ Z. 1891 S. 571.

durch Ziehen ohne Anwendung von Dornen (gezogene Rohre). Im die stärkste Beanspruchung mehr in Richtung der Walz-lasern zu bringen und die Schweißnaht zu entlasten, ist man zur Herstellung von spiralgeschweißten Rohren übergegangen, wodurch allerdings die Schweißnaht an Länge zunimmt. Bei einem von Schmitz angegebenen Verfahren werden mehrere Rohre übereinander geschweißt, daß ihre Nähte gegeneinander versetzt sind.

Bei der Betrachtung über nahtlose Rohre weist der Redner zunächst auf deren vorteilhafte Eigenschaften hin. Die Herstellung erfordert nämlich besten Rohstoff, der hier auch Stahl, Kupfer usw. sein kann, da die Forderung der Schweißbarkeit wegfällt. Da ferner bei der Vorarbeitung höhere Temperaturen als helle Rotglut nicht vorkommen, so kann das Material nicht überhitzt werden. Der Vortragende bespricht zunächst das Schräg- und das Pilgerschritt-Walzverfahren. Bei Eisenrohren wird das erstere Verfahren nur noch zur Herstellung des Vorfabrikates benutzt, das dann meistens auf den Pilgerschritt-Walzwerken weiter verarbeitet wird. Nur bei Rohren aus Kupfer und dessen Legierungen wird das Schrägwalzen in größerem Umfange angewandt. Zur Herstellung von Vorfabrikaten und überhaupt kürzeren Hohlkörpern hat neben dem Schrägwalzen das Ehrhardtsche Verfahren die größte Verbreitung gefunden, bei welchem ebenso wie bei dem Verfahren von Larson der Arbeitsaufwand dadurch verringert wird, daß der Stoff beim Einpressen der Dorne seitlich ausweichen kann, während er bei dem älteren Verfahren entgegen der Dornbewegung ausweichen mußte. Bei einem anderen Verfahren, das vielfach angewendet wird, werden gezogene Flußeisenblöcke zu flachen Doppelstreifen ausgewalzt und darauf zu Rohren aufgeweitet. Die Kanten des Doppelstreifens ergeben seitliche Rippen am fertigen Rohre, die bei größerem Rohrdurchmesser das Gewicht um 8 vH, das Widerstandsmoment in Richtung der Rippen aber um 30 vH erhöhen. Die durch Pressen aus gewalzten Platten hergestellten Hohlkörper zeichnen sich durch hohe Gleichförmigkeit

im Stoff aus. Bei dem Robertson-Verfahren, das als eine Umkehrung des gewöhnlichen Rohrziehens angesehen werden kann, werden durch vorgebohrte langsam sich drehende Rundstäbe Dorne gepreßt und die Rohre so bei unverändert bleibendem Außendurchmesser unter entsprechender Verringerung der Wandstärke gestreckt. Viel Anwendung hat ferner das Elmore-Verfahren¹⁾ zur Herstellung der verschiedensten Umdrehungskörper aus Kupfer gefunden. Durch Veränderung der Stärke des elektrischen Stromes, welcher das Kupfer niederschlägt, sowie durch entsprechenden Druck eines Glättwerkzeuges läßt sich verschiedene Festigkeit bei entsprechender Dehnung erzielen. In neuerer Zeit sind auch die Versuche, Rohre aus Kupfer, Deltametall usw. wie Bleirohre zu pressen²⁾, wieder aufgenommen worden; doch dürften sie wohl stets an der raschen Zerstörung der Dorne in den Pressmündstücken infolge der hohen Temperaturen scheitern.

Zum Schluß geht der Vortragende noch auf die Herstellung biegsamer Metallrohre (Metallschläuche) ein, die ein äußerst ausgedehntes Anwendungsgebiet gefunden haben.

Eingegangen 10. Oktober 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.
Anwesend 20 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. von Buchholtz spricht über die konstruktive Entwicklung der engrohrigen Wasserrohrkessel in der Kaiserlich Deutschen Marine.

Zur Beratung der Fragen »Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe vom Indikatorfedern« und »praktische Ausbildung von Besuchern technischer Mittelschulen« werden Ausschüsse gewählt.

¹⁾ Z. 1894 S. 79.

²⁾ Z. 1896 S. 1434.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Etat actuel de la préparation mécanique des minerais. Von Lericque. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 02 S. 803/29 mit 1 Taf.) Allgemeines über die neueren Bauarten von Zerkleinerungsmaschinen. Erscheider. Anreicherung der Erze. Elektromagnetische Aufbereitung. Behandlung von Golderzen.

Nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von de la Coux. (Génie civ. 7. Febr. 03 S. 234/36*) Erläuterungen über die neueste Behandlung verschiedenartiger Golderze nach den neueren Verfahren und kurze Darstellung der Verfahren von Siemens & Halske, Andrioli, Pelatan Cleriel, Netto, Scrymgeour und Hunt. Forts. folgt.

Beleuchtung.

Der heutige Stand der Beleuchtungstechnik mit Berücksichtigung der Beleuchtung der Eisenbahnwagen. Von Wedding. (Glaser 1. Febr. 03 S. 45/49*) Erörterungen über das Wesen des Lichtes im allgemeinen, über die zur Erzeugung von verschieden farbigem Licht erforderliche Energie und über die Hilfsmittel zur Erzeugung von Licht. Vergleich der Gasbeleuchtung und der elektrischen Beleuchtung bei Eisenbahnwagen hinsichtlich ihrer Feuersicherheit.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Schmidt. (Glückauf 31. Jan. 03 S. 97/103*) Angaben über die hauptsächlichsten Abmessungen der Fördermaschine mit elektrischem Antrieb auf dem Luftschachte der Zeche Germania I bei Marten, die bei nicht ausgeglichenem Seilgewicht 1200 kg Nutzlast aus 450 m Teufe mit 3 m/sk Geschwindigkeit zu belen imstande ist.

Beschreibung des Reserve-Antriebs für den Hauptventilator auf Zeche Wiesche des Mühlheimer Bergwerk-Verheles durch einen als Synchronmotor laufenden Hochspannungs-Drehstrom-Generator. Von Wolff. (Glückauf 24. Jan. 03 S. 73/75*) Darstellung des Maschinenhauses und Angaben über den Betrieb der Kraftanlage.

²⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Mechanical appliances in mines. (Coal cutting and drilling). Von Wainford. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 545/73* mit 6 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02.

Dampfkraftanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlen säuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 7. Febr. 03 S. 90/94*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Die Heißdampf-Tandemaschine. Patent M. Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 4. Febr. 03 S. 80/82*) Erörterungen über die Vorteile der Tandembauart für die Heißdampfmaschine. Kolbenstange, Kolbenbefestigung und Stopfbüchsen.

Progress in the introduction of the steam turbine. Von Bibbins. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 745/57*) Bericht über die heutige Verwendung von Parsons- und de Laval-Turbinen in Elektrizitätswerken und auf Dampfschiffen. Eigenschaften der Turbinen mit mehrstufiger Expansion.

Committee on tabulating the results of steam engine and boiler trials. Von Sankey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 218/314*) Zusammenstellung der Vorschläge, nach denen die Versuche an Dampfmaschinen und -kesseln vorgenommen werden sollen. Regeln für die Ausfüllung der vorgedruckten Tafeln und Angaben über die verlangten Versuchswerte. Beispiele einiger durchgeführter Versuche.

Some experiments on steam engine economy. Von Weighton. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 483/514* mit 2 Taf.) Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 erwähnten Abhandlung und des Meinungsaustausches.

Eisenbahnwesen.

Federated Malay States Railway, Perak and Province Wellesley. Von Hanson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 325/39 mit 1 Taf.) Die von Prai an der Malakka-Straße nach Tanjong Malim führende Bahn von 1 m Spurweite ist 300 km lang. Angaben über den Streckenbau, das rollende Gut und die Baukosten.

Results with the third rail in Boston. (El. World 24. Jan. 03 S. 151/52*) Angaben über den Betrieb der Boston Elevated Railway seit ihrer Eröffnung Mitte 1901. Mitteilungen über die Erfahrungen mit der dritten Schiene, die seitlich vom Gleis angeordnet ist, und mit den Stromabnehmern. Einfluß der Steigungen und Krümmungen auf die Stromabnahme.

Midland railway three-cylinder compound locomotives. (Engng. 6. Febr. 03 S. 170/76* mit 1 Taf.) Darstellung weiterer Ein-

zelheiten der in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Four wheel coupled three-cylinder compound locomotive« erwähnten Lokomotive und ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Locomotive fire-box stays. Von Webb. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 87/146* mit 2 Taf.) Eignung der verschiedenen Materialien für Stehbolzen an Lokomotiv-Feuerbüchsen. Versuche mit Bolzen aus Kupfer und Kupferlegierungen; Vernieten dieser Bolzen in kupfernen Feuerbüchsenplatten. Tabellarische Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und Meinungsaustausch.

The application of cylindrical steam distributing valves to locomotives. Von Smith. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 515/44* mit 9 Taf.) Ungekürzte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Cylindrical valves for locomotives« erwähnten Vortrages und des Meinungsaustausches.

Die Berechnung von Muttergleisen. Von Fischl. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Febr. 03 S. 87/92*) Anleitung zur Berechnung der Lage und der Längen der anzuordnenden Schienen.

Tables of formulas for points and crossings. Von Young. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 315/24*) Nach den abgeleiteten Formeln lassen sich die Abmessungen und Krümmungen bei Gleisanlagen auf einfache Weise ermitteln.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Verwendung schwefelreicher Brennstoffe im Hochofen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 163/65) Angabe von Analysen von Gieserei-Roh Eisen, Hämatit, Martin-Roh Eisen und Spiegeleisen. Am zweckmäßigsten ist es, schwefelreiche Brennstoffe zunächst zur Spiegeleisenbereitung zu verwenden, während erst in zweiter Linie basisches Martin-Roh Eisen infrage kommt.

Aufbau eines neuen Hochofenschachtes während des Betriebes. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 166*) Arbeiten beim Bau des Schachtmantels für einen rd. 16 m hohen Ofen der Firma Metz & Cie. in Esch a. d. Alzette.

Talbot-Stahlschmelzverfahren in Frodingham. Von Surzicki. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 170/74) Die Anlage der Frodingham Iron- and Steelworks in Frodingham besteht aus einem Kippofen von 100 t Fassungsraum, der von einer Wellmanschen Beschickmaschine und einem 40 t-Kran bedient und mit Steinkohlengas geheizt wird. Angaben über den Arbeitsvorgang und die Eigenschaften des hergestellten Stahles.

Ueber Bau und Betrieb einer Feinstrasse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 174/76*) Angaben über die Anordnung der Walzgerüste und die Bestimmung der Kaliber für eine Banningsche Doppel-Duostrasse. S. a. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03: »Ueber Bau und Betrieb einer Schnellstrasse«.

Das neue Stahlwerk und die neuen Walzwerkanlagen der Carnegie Steel Company. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 176/87*) Darstellung der neuen Feinwalzwerke in Duquesne. S. a. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. und 7. Febr. 03: »The Duquesne Works of the Carnegie Steel Company«.

Neues Reversierventil für Regenerativ-Gasöfen. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 166/69*) Ausführliche deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »Water controlled Foster reversing valve« erwähnten Einrichtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bemerkungen zur Berechnung des Raumbachwerkes. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4. Febr. 03 S. 65/66*) Weitere Beiträge zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. und 1. Nov. 02 angegebenen Verfahren.

The Teesta Bridge. Von Shaw. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 361/75 mit 1 Taf.) Die Brücke, die eine Eisenbahn über den Teesta-Fluss in Indien führt, besteht aus 13 Öffnungen von je 46 m Spannweite. Schilderung der sehr schwierigen Bauarbeiten.

On some methods of steel bridge erection. Von Sharpe. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 352/60*) Kurze Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten an den im Burenkriege zerstörten Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 03 S. 190/205*) Beton-Eisen-Konstruktionen, Bauart Hennebique. Deckenkonstruktionen. Feuersicherheit der Bauten. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Sunderland Corporation electricity works. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 123/28* mit 3 Taf.) Das ältere Werk in der Dunning-Strasse ist mit zwei 50-pferdigen, fünf 200-pferdigen und einer 500-pferdigen Dampf-Gleichstromdynamo ausgerüstet. Das Werk in der Hylton-Strasse erzeugt Drehstrom von 5500 V und 50 Per./sk und enthält zwei 125 KW-, drei 400 KW- und zwei 700 KW-Dampfdynamos.

Newcastle and District Electric Lighting Co. power stations. Von Hunter. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 02 S. 441/81* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. 02 erwähnten Vortrages und des anschließenden Meinungsaustausches.

Ueber den Einfluss der Beschaffenheit der Oberfläche von elektrischen Maschinen und der Tourenzahl auf die

Erwärmung. Von Schüppel. (Z. f. Elektrot. Wien 8 S. 74/83*) Bei den Versuchen über den Einfluss der Farbe der Dynamomaschinen ergab sich eine zunehmende Erwärmung Reihe: Zinnober, Ultramarin, Bleiweiß, Rufs. Alle Anstriche eine auffallende Uebererwärmung gegenüber einer blanken Oberfläche. Einfluss der Luftbewegung durch die umlaufenden Teile der Maschinenstellung der Beziehungen zwischen Belastung, Temp. und Umlaufzahl.

Stress on frames of alternating current generators. Von Frenell. (El. World 24 Jan. 03 S. 148/49*) Untersuchung der Beanspruchung des Gehäuses von großen Wechselstromgeneratoren auf Biegung. Durchrechnung eines Beispiels.

Asynchron-Maschinen mit Kompensierung und Laständerung in ihrer heutigen Ausführung. Von Schlufs. (Elektrot. Z. 5. Febr. 03 S. 95/97*) Dreiphasenwindungen parallel geschalteten Zweigen und gemischter Verkettung. für gemischte Eigenenergie mit selbsttätiger Regelung. Zusammenstellung der Beziehungen zwischen Belastung, Temp. und Umlaufzahl.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 129/36*) Zusammenstellung der Abmessungen und sonstigen Konstruktionszahlen für die Nebenschlussmotoren von 600 Uml./min und 220 V, für die Vollschlussmotoren und Kraftlinienzahl vier verschiedene Voraussetzungen gemacht sind. Konstruktion der vier Motoren. Ähnliche Zusammenstellung für 35-pferdige Motoren von 300, 600 und 900 Uml./min.

Die hinsichtlich der Eisenverluste günstigsten Konstruktionen von Transformatorenblechen. Von Kamps. (Elektrot. Z. 5. Febr. 03 S. 93/95*) Die kleinste zulässige Blechstärke wird aus einer Formel zu ermitteln, in der die von der Isolierung abhängige Induktion und der Periodenzahl abhängig gemacht ist. Untersuchung über die praktische Verwendbarkeit der Formel unter der Grenze der Blechstärke.

The underground system of the Chicago Edison Electric Companies. (El. World 24 Jan. 03 S. 152/53) Auszug aus einem Vortrag von Carlton über den Bau und die Verwendung der unterirdischen Stromleitungen in Chicago. Kabelisolierung bei Gleichstrom, niedrig und hoch gespanntem Strom.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen. Von Schmidt. Forts. (Z. f. Elektrot. 5. Febr. 03 S. 97/101*) Kabelkanäle von Schellbach & Co. der Deutschen Normal-Kabelstein-Industrie, der Zementwerke Kothe & Co. und der Zementwaren-Fabrik Schmidt & Langenfeldt.

Erd- und Wasserbau.

Selbstentladender Elmer-Druck- und Saugbagger. (Z. f. Elektrot. 1. Febr. 03 S. 54/55) Der auf der Schiffswerft Conrad & Co. für Rechnung der russischen Regierung gebaute Bagger »Böttcher« ist 58 m lang, 11 m breit und geht 5 m tief. Der Bagger fasst 400 cbm und kann mittels Pumpe oder Elmer in 40 Minuten geladen werden. Angaben über die Hauptmaschinen.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauzeitung 03 S. 66/70*) Der rd. 37 km lange Kanal ist durchschnittlich 1,5 m tief. Bei Klein-Machnow wird eine Schleuse von 2,74 m Weite gelegt. Linienführung. Speisung des Kanals. Kanalbau. Krümmungen. Forts. folgt.

The Greenwich footway tunnel. Von Copple. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 1/24* mit 1 Taf.) Der lange Tunnel ist von einem Gufseisenmantel von rd. 4 m Durchmesser geschlossen und verbindet zwei Einstiegschächte von 14 und 16 m Durchmesser. Darstellung der Arbeiten beim Abteufen der Schächte von und beim Graben des Tunnels mittels Pressluft.

Subaqueous tunnelling through the Thames at Rotherhithe. Von Haig. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 25/85 mit 2 Taf.) Die beiden Tunnel von je 6,7 m Dmr. sind für die verschiedenen Fahrtrichtungen und im Abstände von rd. 7 m voneinander 13,7 m unter Wasser angelegt. Darstellung der Bohrarbeiten mit Pressluft. Angaben über die Betriebsmaschinen. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Pile sinking by means of a hydraulic jet. Von Carrington. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 340/51 mit 1 Taf.) Die Pfähle werden durch eine hydraulische Strömung in den Boden gedrückt. Über die Pfählergründung bei einer aus 18 Öffnungen von je 2 m Durchmesser bestehenden Pfählergründung. Einfluss der Verbrennung der Pfähle bestanden aus gusseisernen unter sich verbundenen Pfählen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. (Rev. Méc. Jan. 03 S. 33/44) Über eingehende Versuche an Spiritusmotoren, die die Analyse der Verbrennungsgase zum Gegenstande hatten. Einfluss der Verbrennung auf die Leistung. Ein- und Auslassventile. Forts. folgt.

Gas fuels for modern engines. Von Walsh. (Z. f. Elektrot. 29. Jan. 03 S. 4/5*) Kurzer Bericht über die Fortschritte bei der Verwendung von Gasmaschinen, über die Verwendung von natürlichen Gasen.

Arben Gas für Kraftersengungenwecke und über die Entwicklung der Hochfengasmashinen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Feuerungsanlagen.

The mechanical heating processes in the new United States Mint at Philadelphia. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 113/17*) Darstellung der von der American Gas Furnace Company gebauten Gäh- und Schmelzöfen mit Gasfeuerung.

Gasindustrie.

Gasferntrieb. Von Bretschneider. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampf. 4. Febr. 03 S. 82/83) Angaben über Gasverteilanlagen in Amerika, bei denen bis 7 at Druck im Hauptleitungsrohr verwendet wird. Einfluss der Gaskompression auf die Abnahme der Leuchtkraft. Kraftübertragung mittels komprimierter Heizgase.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwasserreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Forts. (Gesundtsing. 11. Jan. 03 S. 45/48) Vergleich der zeitweise arbeitenden mit den dauernd arbeitenden Oxydationskörpern. Schluss folgt.

Gießerei.

Foundry management in the new century. III. Von Buchanan. (Eng. Magas. Febr. 03 S. 695/713*) Darstellung von Formkasten für normale Gussstücke und von neueren Verschlüssen für Formkasten. Formmaschinen und ihre Verwendung. Formsandarten von verschiedener Zusammensetzung, Behandlung des Formsandes.

Hebesenke.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 7. Febr. 03 S. 84/89*) Elektrisch betriebener Personenaufzug von Hopmann in Köln-Ehrenfeld. Verschiedene kleinere Güteraufzüge derselben Firma. Forts. folgt.

Electric cranes. VI. Von Dawson. (Tract. and Transm. Febr. 03 S. 115/22*) Werftkran der Duisburger Maschinenbau-AG vorm. Bechem & Keetman. Spills von Siemens Brothers, von der Bearther Maschinenfabrik, von Schuckert & Co., Jessop & Appleby Brothers, von der American Ship Windlass Co., von Lahmeyer & Co., Wilmshurst, Hollick & Co., der Northumberland Shipbuilding Co. und der British Thomson-Houston Co.

Electric »Goliath« crane. (Engng. 6. Febr. 03 S. 176*) Der fahrbare Bockkran von Royce Limited in Manchester hat 24,4 m Spannweite und 4 t Tragkraft. Die Kranfahrgeschwindigkeit beträgt unter voller Last 0,5 m sk.

Heizung und Lüftung.

Zur Erzielung der generellen Regelung der Niederdruckdampfheizungen. Von Rietschel. (Gesundtsing. 31. Jan. 03 S. 37/45*) Theoretische Behandlung der Frage. Anwendung der ermittelten Formeln in der Praxis. Bestimmung der Rohrdurchmesser der Heizanlagen ohne Berücksichtigung der Regelung. Nachrechnung der Wärmeverhältnisse in der Leitung.

Die Reckheizung. Von Über. (Zentralbl. Bauv. 7. Febr. 03 S. 71/73*) Vergl. Z. 1902 S. 1363: »Die Warmwasserheizung von Beck«.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen-Anlagen im praktischen Betriebe. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Febr. 03 S. 117/20) Vergleich verschiedener Versuche an älteren und neueren Kühlanlagen, um einen Überblick über die im praktischen Betriebe erreichbaren Leistungen zu erhalten.

Maschinenteile.

Transmission par cables sans fin avec tension par contrepoids. Von Mohr. (Génie civ. 31. Jan. 03 S. 218/19*) Darstellung mehrerer Seiltriebe mit Reib- und Spannrollen für Anordnung in beschränkten Räumen.

Die Beanspruchung schnelllaufender Schubstangen. Von Sellentin. Schluss. (Schiffbau 8. Febr. 03 S. 429/35) S. Zeitschriftenschan v. 7. Febr. 03.

Note sur la théorie des régulateurs des machines à vapeur. Von Dwellshauvers-Dery. (Rev. Méc. Jan. 03 S. 5/32*) Anhang über ein neues Verfahren zum Feststellen der Empfindlichkeit von Gewichtregulatoren. S. a. »Les régulateurs des machines à vapeur« von Lecomte in Zeitschriftenschan v. 27. April 01 u. f.

An optical method of determining the deformation of a rotating fly-wheel. Von Barracrough. (Proc. Inst. Civ. Eng. 61/62 Bd. 4 S. 399/405*) Beschreibung einer vom Verfasser erfundenen Vorrichtung, um die von der Fliehkraft in dem Speichen und dem Radkranz eines Schwungrades hervorgerufenen elastischen Formänderungen zu bestimmen.

Schilderung mehrerer in der Universität von Sydney vorgenommenen Versuche und Wiedergabe der Ergebnisse.

Materialkunde.

Ueber einige neuere Gesichtspunkte im Materialprüfungswesen. Von Zschokke. (Schweiz. Bauz. 31. Jan. 03 S. 54/57 u. 7. Febr. S. 62/65) Fachbericht über den Stand des Materialprüfungswesens bei Eisenbahnschienen. Prüfung von Werkzeugstahl. Schlagproben an eingekerbten Stäben. Prüfung der natürlichen Bausteine. Erweichbarkeit und Wetterbeständigkeit. Untersuchung der Bildsamkeit von Tonerden und der Ursachen dieser Eigenschaft.

Mechanik.

Graphostatische Untersuchung des elastischen Kreisbogengewölbes. Von Schreier. (Z. öster. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Febr. 03 S. 81/87)

Graphische Rechentafel für Bremsversuche. Von Präsil. (Schweiz. Bauz. 7. Febr. 03 S. 69/70*) In der Tafel sind die Werte der Bremsbelastung und der entsprechenden Leistung auf einer Anzahl von Strahlen aufgetragen, die durch den Koordinaten-Anfangspunkt gezogen sind.

Messgeräte und -verfahren.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Forts. (Engng. 6. Febr. 03 S. 193/94*) Messanordnung für Bogenlampen von Fleming. Ausführung und Auswertung der Messungen. Forts. folgt.

The standard water meter, constructed by Mr. George Kent, Engineer, London. (Engng. 6. Febr. 03 S. 177*) Der Wassermesser hat vier einfachwirkende Zylinder, von denen je zwei einander gegenüberliegen, sodass ihre Kolben mit einer gemeinschaftlichen Kolbenstange und Kurbelschleife auf das Zählgetriebe wirken. Je ein Zylinder der beiden Zylinderpaare steht unter Druck, während die beiden andern Zylinder mit der Abflusseite verbunden sind.

Metallbearbeitung.

Automatic worm threading lathe. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 135*) Die von der Automatic Machine Company in Bridgeport, Conn., gebaute Drehbank dient zum Bearbeiten von Schnecken für Schraubengetriebe und ist für hohe Schnittgeschwindigkeiten bestimmt.

18-inch lathe. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 125/26*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaute Drehbank zeichnet sich durch die besondere Ausbildung des Räderantriebes mit veränderlicher Übersetzung für die Drehbankspindel aus. Darstellung von Einzelheiten des Spindelantriebes.

The Westcott spur geared scroll lathe chuck. (Iron Age 29. Jan. 03 S. 23*) Drehbankfutter mit 4 radial verschiebbaren gezahnten Backen, ausgeführt von der Westcott Chuck Company in Oneida, N. Y.

The Cornell twenty-four foot boring mill. (Iron Age 29. Jan. 03 S. 1*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Maschine mit wagerechter Scheibe dient zum Abdrehen von Werkstücken bis zu rd. 7,5 m Dmr. und 2,7 m Höhe. Die Gewichte der beiden Werkzeuträger, die zwecks geneigter Einstellung des Werkzeuges drehbar sind, sind durch Federn ausgeglichen.

Semi-universal radial drill with speed box. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 120*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, gebaute Bohrmaschine wird von einem Elektromotor angetrieben, der samt dem Räderwerk in einer Büchse unabhängig von der Säule auf der Grundplatte angeordnet ist.

A large spur, spiral and worm gear cutting machine. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 117/18*) Die von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., gebaute Maschine dient zum Fräsen von verschiedenen Zahnrädern, insbesondere von Schraubenrädern mit großen Abmessungen.

Two German grinding machines. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 118/19*) Bei den dargestellten Schleifmaschinen, die von Mayer & Schmidt in Offenbach a/M. gebaut sind, sitzt die Schleifspindel in einem exzentrischen Führungstück, durch dessen Drehung die Schleifscheibe an die zu bearbeitende Fläche angedrückt werden kann.

Multiple and spacing punch for structural work. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 113*) Die von der Long & Allstat Company in Hamilton, Ohio, gebaute Lochstanze mit elektrischem Einzelantrieb dient zum Herstellen von Nietlöchern in Profilen.

Shop notes from the Lodge & Shipley Machine Tool Company's Work. (Am. Mach. 7. Febr. 03 S. 121/22*) Tragbarer Werkzeughalter mit elektrischem Antrieb für die Bearbeitung von Drehbankgestellen. Revolverkopf zum Ausbohren und Abdrehen von Stufenscheiben für Riementreibe. Gestell zum Abschleifen der Stufenscheiben. Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel. Andere Schleif- und Abrichtgeräte.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 6. Febr. 03 S. 167/69*) Werkzeugmaschinen von Ducommun in Mülhausen. Wagen von de Dietrich & Co., der Société des Voitures Automobiles Décauville, von de Dion, Bouton & Co., der Société des Automobiles Delahaye und von G. Foullaron. Forts. folgt.

zwei Zylindern zusammen, von denen der untere 800 mm, der obere, der sich mit einem Kegel auf den unteren setzt, 900 mm Dmr. hat; der Inhalt beträgt etwa 15 t. Am Boden befinden sich Öffnungen, aus denen die Kohle in dem Maße herausrutscht, wie der Heizer vor ihr fortnimmt. Bei längerem Förderpausen kann der Inhalt des oberen Zylinders durch eine in dem kegeligen Zwischenstück befindliche Öffnung in das Kesselhaus entleert werden, sodaß man außer dem Bunkerinhalt noch eine größere Kohlenmenge im Kesselhause aufspeichern kann. Die Anordnung hat den Vorteil, daß im Kesselhause Platz gespart wird; die Bunker können so aufgestellt werden, daß die Kohle dem Heizer handlich zufällt; der Gang hinter dem Heizerstand bleibt frei, und in der Wand des Kesselhauses, an welcher für gewöhnlich die Kohlenbunker liegen, können Fenster angebracht werden. Außerdem fällt der Platz für das Kohlenaufabrgleis, welches über die Banker hinweggeführt wird, fort.

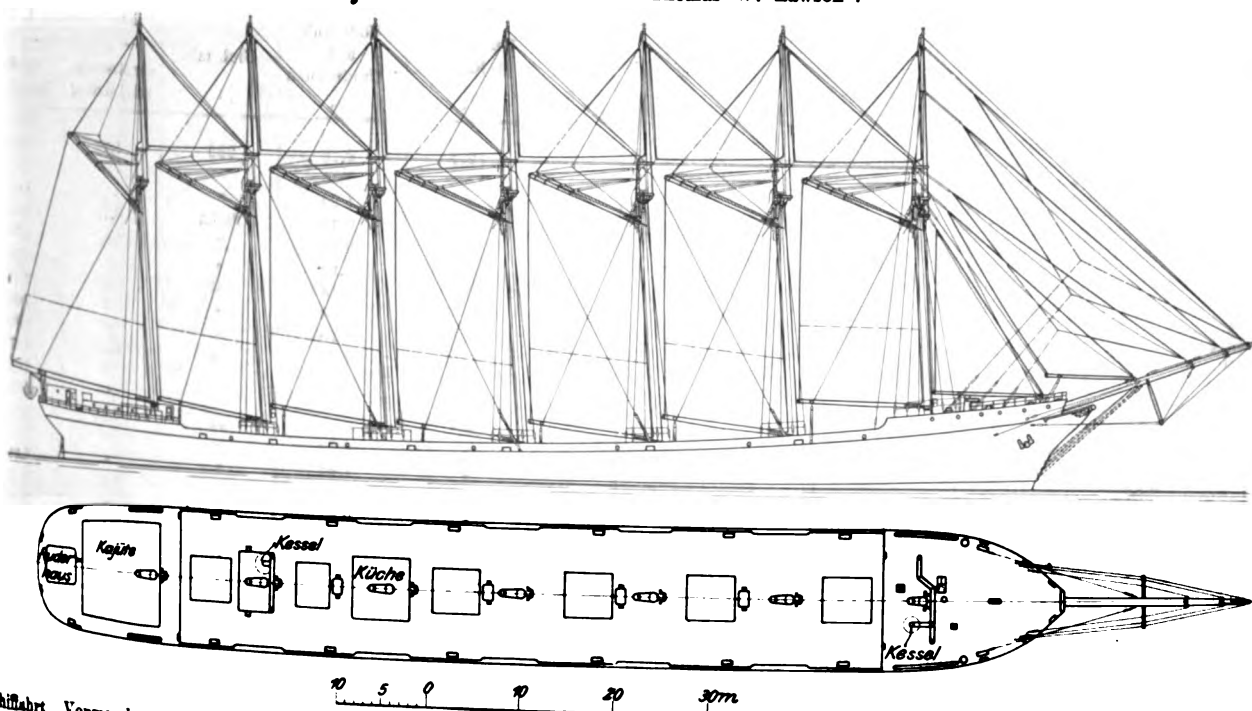
Unter den Segelschiffe bauenden Ländern hat sich Nordamerika seit einer Reihe von Jahren besonders durch den Bau von großen eisernen Gaffelschonern ausgezeichnet; so wurden dort vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901 22 große Gaffelschoner mit einem Gesamtgehalt von 40273 Brutto-Tonnen gebaut. Während die von den europäischen Seefahrern gebauten Gaffelschoner zum größten Teile nur kleine Abmessungen haben und hauptsächlich in der Küsten-

von Crowninshield auf der Werft der Fore River & Engine Co. in Quincy, Mass., gebauten großen Gaffelschoner können wir heute durch Einzelheiten ergänzen¹⁾. Das auf den Namen »Thomas W. Lawson« getaufte Schiff ist am 10. Juli 1902 vom Stapel gelaufen. Zum Vergleich der Abmessungen fügen wir die des größten Segelschiffes der Welt, des auf der Werft von J. C. Tecklenborg in Geestmünde gebauten fünfmastigen Vollschiffes »Preußen«, bei²⁾.

	»Thomas W. Lawson«	»Preußen«
Länge über Heck und Gallion . . . m	123	133
Länge in der Wasserlinie . . . »	112	121,92
größte Breite . . . »	15,34	16,31
Seitentiefe . . . »	10,76	9,91
mittlerer Tiefgang . . . »	8	8,23
Brutto-Tonnengehalt . . . Reg.-Tons	5218	5300
Netto-Tonnengehalt . . . »	4914	5000
Segelfläche . . . qm	3994	5560

Der »Thomas W. Lawson« ist aus Stahl den Vorschriften des Bureau Veritas und des American Bureau of Shipping entsprechend für eine Zugehörigkeit von 20 Jahren zur Klasse A1 gebaut. Der Kiel ist ein Balkenkiel von 305 mm Höhe und 89 mm Breite; außerdem sind 2 Schlingerkiel angebracht. Ueber die ganze Länge des Schiffes erstreckt sich ein Doppelboden, der durch die durchgeführte Kielplatte, durch Bodenwrangen und zwei Interkostalplatten in

Fig. 1 und 2. Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«.



schiffahrt Verwendung finden, sind die amerikanischen Gaffelschoner insbesondere für den Ueberseehandel bestimmt. Wie bei vielen andern Einrichtungen scheinen die Amerikaner auch bei der Verwendung der Gaffelschoner von dem Gesichtspunkte auszugehen, einen wirtschaftlichen Betrieb mit einer möglichst geringen Anzahl von menschlichen Hilfskräften zu erreichen. Die Segel der Gaffelschoner werden nämlich von Deck aus bedient, während bei Vollschiffen, Briggs usw. die Raen von der Takelage aus bedient werden, was mehr Zeit und Leute in Anspruch nimmt. So hat der neueste amerikanische Schoner »Thomas W. Lawson« eine Besatzung von nur 16 Mann, während vollgetakelte Schiffe von ähnlichen Abmessungen eine doppelt bis dreimal so große Besatzung führen. Natürlich wird dieser Nachteil der vollgetakelten Schiffe wieder einigermaßen durch bessere Segeligenschaften ausgeglichen; denn bei der Anordnung der Segel auf Vollschiffen, Barks, Briggs usw. ist auf jede Windrichtung Bedacht genommen, während Gaffelschoner nur beim Winde (wenn der Wind von der Seite kommt) den Segeln »vor dem Winde« (wenn der Wind von hinten kommt) zu gebrauchen sind. Unsere vor einiger Zeit gebrachte Mitteilung¹⁾ über den

einzelne Zellen geteilt ist. Aus Fig. 1 und 2 ist die Anordnung der Segel und die Einrichtung des Oberdecks ersichtlich, während Fig. 3 einen Schnitt durch das Hauptspant zeigt. Es sind drei stählerne Decke vorhanden, die bis zum Kollisionsschott durchlaufen. Die 41 m langen Untermasten von 813 mm Dmr. bestehen aus Stahlblech, die 17,7 m langen Stengen aus Holz, das 25,8 m lange Bugsprit wieder aus Stahl gefertigt ist. Das stehende Gut und sogar einzelnes laufendes Gut für die unteren Segel besteht aus Stahldrahttau, das übrige laufen aus bestem Manilahanf. Unter der Back sind die Wohnräume für die Mannschaften gelegen, während das erhöhte Heck die Räume für den Kapitän, die Offiziere und für einzelne Fahrgäste enthält. Ein Deckhaus um den dritten Mast, von hinten gerechnet, nimmt Küche und Provianträume auf. Zum Mitführen von Trinkwasser sind 6 Behälter aus galvanisiertem Eisenblech vorhanden, die zusammen rd. 40 cbm fassen. Für die Bedienung der Segel sowie für verschiedene andere Zwecke sind zahlreiche Hüllmaschinen aufgestellt. Der Dampf dafür wird in zwei stehenden Dampfkesseln von 1420 mm Dmr. und 2300 mm Höhe mit 7 at Druck erzeugt. An Dampfwinden sind vorhanden: eine große Dampfwinde

¹⁾ Z. 1901 S. 1619.

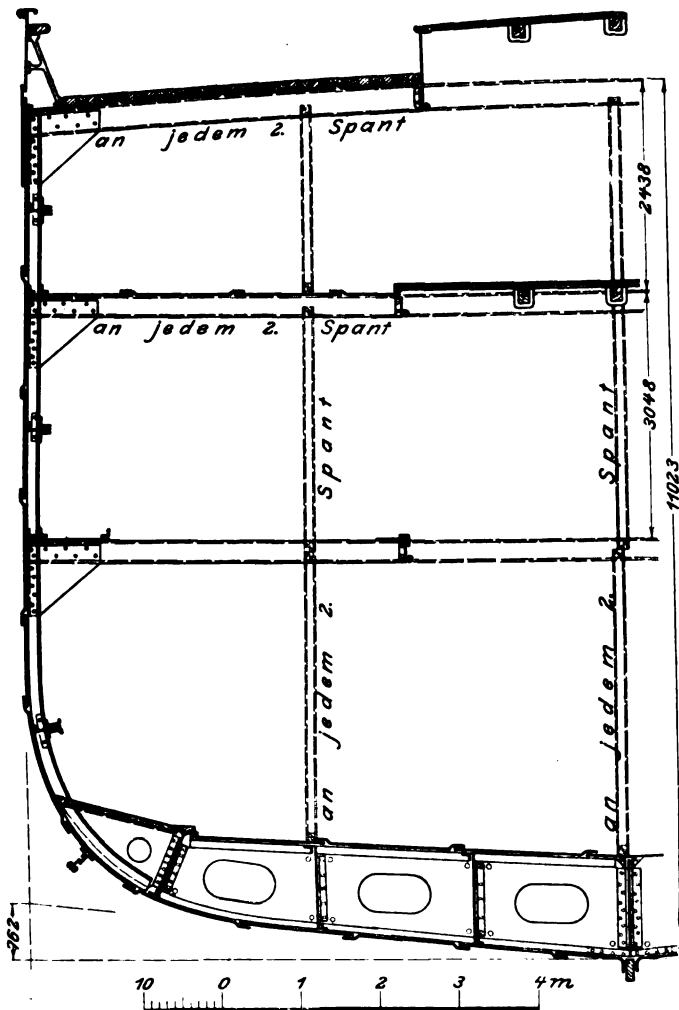
¹⁾ Engineering News 6. November 1902 S. 374.

²⁾ Z. 1902 S. 106.

von 230 mm Zyl.-Dmr. und 255 mm Hub mit zwei Spillköpfen unter der Back und 6 Ladewinden von 205 mm Zyl.-Dmr. und 205 mm Hub, die an Deck vor den sechs Ladeluken aufgestellt sind; ferner ein Ankerspill und ein Verholspill auf der Back, die vonhand oder von der darunter gelegenen Winde betrieben werden können, und eine Dampf-Steuereinrichtung. Zum Fortschaffen des eingedrungenen Wassers dienen zwei Dampf-Lenzpumpen von 305 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, während zum Speisen der Kessel je eine kleinere Pumpe

Fig. 3.

Hauptspant des „Thomas W. Lawson“.



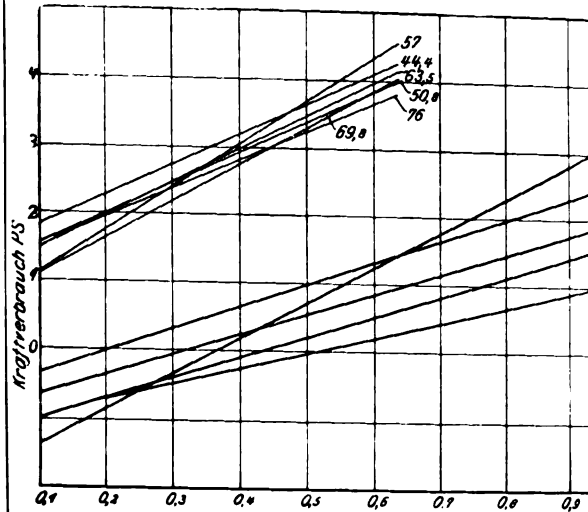
vorhanden ist; die beiden letzten Pumpen können auch zum Deckwaschen und Feuerlöschen benutzt werden. Sämtliche Wohnräume sind mit Dampfheizung versehen, die von den Kesseln gespeist wird. Das Ankergeschirr besteht aus zwei stocklosen Ankern von je rd. 450 kg Gewicht und einer Ankerkette von 1000 m Länge und 70 mm Eisenstärke. An Segeln werden geführt: 7 Gaffelsegel, 7 Gaffeltopsegel, 7 Stengestagsegel, 4 Vorsegel und einige Sturmsegel. Infolge der geringen Bedienungsmannschaft wird beim Betrieb des Schiffes, wie schon oben ausgeführt, auf geringe Kosten gerechnet. Die mit Schonern ähnlicher Größe in Amerika gemachten Erfahrungen haben eine jährliche Kapitalverzinsung von 25 bis 40 vH ergeben.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die **Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer in Gußeisen zusammengestellt**¹⁾ Die von der Bickford Drill & Tool Company angestellten Versuche erstreckten sich auf Bohrer von 12,7 mm (1/2") bis 76 mm (3") Dmr. bei Vorschüben von 0,18 bis 1,2 mm auf 1 Umdrehung der Bohrspindel. Der zum Antrieb der Bohrmaschine dienende Motor war ein Nebenschlußmotor von gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit. Der Kraftverbrauch wurde durch Messen des dem Motor zugeführten elektrischen Stromes festgestellt. Die Messungen wurden für die verschiedenen Geschwindigkeiten der Bohrmaschine sowohl im belasteten Zustand als auch bei Leerlauf vorgenommen. Der Unterschied

¹⁾ American Machinist 4. Oktober 1902 S. 1834.

zwischen diesen Werten ist in der Zahlentafel a
brauch für die Bohrarbeit eingetragen.

Aus den Schaulinien sind die Beziehung
Vorschub und Kraftverbrauch ersichtlich. Die
Zahlen bedeuten die Bohrerdurchmesser.



Dmr. des Bohrers mm	Vorschub auf 1 Umdrehung mm	Uml./min	Kraftverbr.
			der Maschine bei Leerlauf
12,7	0,18	299	1,39
"	0,46	"	"
"	1,20	"	"
19	0,18	206,5	0,72
"	0,46	"	"
"	1,20	"	"
25,4	0,18	148	0,46
"	0,46	"	"
"	1,20	"	"
31,7	0,18	99	0,31
"	0,46	"	"
"	1,20	"	"
38,1	0,18	82	0,24
"	0,46	"	"
"	1,20	"	"
44,4	0,18	68,5	0,80
"	0,6	"	"
50,8	0,18	57	0,57
"	0,6	"	"
57,1	0,18	47,2	0,30
"	0,6	"	"
63,5	0,18	39,3	0,30
"	0,6	"	"
69,8	0,18	32,6	0,28
"	0,6	"	"
76,2	0,18	27	0,35
"	0,6	"	"

Am 6. Februar d. J. fand die landespolizeil
einer **gleislosen elektrischen Bahn** für Güterbel
Bauart Schiemann in Grevenbrück in Westfale
im Sauerlande gelegene kleine Ort besitzt gr
brüche, zu deren Ausnutzung neben einem
Pferdebetrieb die gleislose elektrische Bahn di

Die Kalksteine werden von dem Bruch in W
elektrische Lokomotive zieht, auf der Landstra
etwa 1 1/2 km entfernten Bahnhof befördert. I
hat die Form der auf Schienenbahnen übliche
Lokomotiven und ist mit zwei Motoren von j
rüstet. Die Frachten werden in gefederten L
5 t Tragfähigkeit verladen, von denen jeweils
Lokomotive zu einem Zuge vereinigt werden.
eines solchen Zuges beträgt etwa 20 t, die bei j
befördert werden können. Bei Glattfels und S
die glatten Radreifen des Zugwagens mit a
Querrippen, sogenannten Eisstollen, versehen.
Witterung kann die Zahl der angehängten Wag
vermehrt werden; dann beträgt das gesamte Zu
34 t bei 20 t Nutzlast. Der elektrische Strom v
motive aus einem Elektrizitätswerk in der N

Leitung in ähnlicher Weise wie bei elektrischen Straßenbahnen, jedoch mit zwei Fahrdrähten, zugeführt und von Kontaktschienen mit eigenartig geformten Schuhen abgenommen. Diese Stromabnehmer sind derart beweglich und schmiegsam, daß der Zugwagen aus der Achse der Leitungen jederseits 3 bis 4 m herausfahren kann und daher mit dem angehängten Zug jedem Fuhrwerk rechts auszuweichen vermag, wie dies die Fahrordnung auf öffentlichen Wegen vorschreibt.

Die Fahrgeschwindigkeit der Züge beträgt etwa 6 km/st, kann natürlich auch beliebig langsamer gewählt werden. Der Stromverbrauch ist von dem Zustande der Wege abhängig; auf trockener StraÙe beträgt er etwa 15 bis 20 Amp für den leeren und etwa 30 Amp bei 550 V für den vollen Zug.

Eine alte, nur 4,5 m breite und etwa 100 m lange, schlecht gepflasterte Brücke über die Lenne mit Steigungen bis 1:23 und zwei scharfen Kurven von 6 bis 7 m Halbmesser bietet dem Betriebe der Bahn besonders schwierige Verhältnisse, die indes leicht überwunden werden.

Bislang dürften noch nirgends so bedeutende Lasten mit elektrischer Kraft auf der Landstraße gefahren sein. Der Betrieb in Grevenbrück soll demnächst auch auf den Personenverkehr ausgedehnt werden.

Die Anlage ist von dem Zivilingenieur Max Schiemann in Dresden im Auftrage der Gesellschaft »Grevenbrücker Kalkwerke« erbaut worden. Die Schiemannsche gleislose Bahn im Bielatal bei Königstein in Sachsen¹⁾, die, vorwiegend für Personenverkehr, bereits über 1½ Jahre im Betrieb steht, hat als Muster und Anhalt gedient.

Am 20. v. M. ist in Oppeln in einer Versammlung von Kesselbesitzern der dortigen Gegend die Gründung eines Dampfessel-Ueberwachungsvereines beschlossen worden, zu dem rd. 770 Dampfessel angemeldet waren.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 66.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 124099. Ventilsteuerung. R. Dietrich, Bielefeld. Der unter dem Einfluß des Reglers stehende Schwingarm *m* ist zwischen dem umlaufenden Hebdaumen *l* und dem Einlaßventilhebel *e* mit Nocken *f* angeordnet und wird durch eine Feder *g* dauernd gegen *f* gepreßt, wodurch eine unmittelbare genaue Bewegungsübertragung ohne lästiges Geräusch erreicht werden soll.

Kl. 21. Nr. 137977. Stromabnehmerbürste. L. Bourdeaux, Paris. Um der aus Drähten, Blättern oder Bändern bestehenden Bürste die nötige Steifigkeit zu verleihen, werden diese Drähte usw. in ein dünnwandiges Metallrohr gebracht und mit ihm in die gewünschte Form gepreßt.

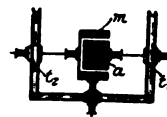
Kl. 14. Nr. 137432 (Zusatz zu Nr. 116494, Z. 1901 S. 363). Dampf oder Gasturbine. W. Höltring, Barmen. Die schwer herstellbaren, allseitig geschlossenen Kanäle im Turbinenkörper *b* des Hauptpatentes sind durch offene Rinnen *c* ersetzt, die in Eindrehungen am Umfange von *b* eingearbeitet und durch Rippen *r* von einander getrennt sind. Die offene vierte Seite von *c* wird durch den feststehenden Düsenring *e* abgeschlossen, der in die Eindrehung von *b* so hineinführt, daß er die Einlaß- und die Auslaßstellen der Kanäle von einander trennt.

Kl. 44. Nr. 136563. Steuerbahn für Gasmaschinen. A. W. Clayden, Exeter (Engl.). Der Steuerbahn *c* nimmt durch seine Öffnung *c* von *f* her Druckluft, von *k* her Gas auf, entläßt die Ladung durch *g* zum Arbeitszylinder, wo sie in bekannter Weise wirkt, und pumpt dann einen Teil seines Inhaltes an verbrannten Gasen durch *a* aus. Der Rest der Gase wird durch Druckluft ausgestoßen, sobald *i* durch *c* mit *k* verbunden wird.

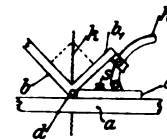
Kl. 47. Nr. 137011. Lamellenkupplung. J. Hall, Mount Zion bei Radcliffe. Die Druckschrauben *s* zum Einrücken der Lamellenkupplung *b* werden durch drehbar aber unverschiebbar gelagerte Muttern *z*, Kegelräder *w*, *u* und Schubkurbelgetriebe *lrs* bewegt, deren Kurbeln *s* mittels der Riffelung *e* (Nebenfigur) auf den Achsen von *w* zur Regelung des Druckes eingestellt werden können.

Kl. 47. Nr. 137476. Gleichseitige Schlauchverbindung. J. Morris, Eccles (Lancaster, Engl.). Die Schließhaken *g* sind mit drehbaren, aber nicht verschiebbaren Ringen *f* fest verbunden. Schiebt man die Verbindungsstelle *a* mit ihren Lappen *c*, *d*, *e* ineinander, so werden die Ringe *f* durch die Kellwirkung der Außenflächen an *g* gegen die Federn *o* zurückgedrückt und dann durch diese vorgeschneilt. Zum Lösen dreht man die Ringe *f* vorwärts zurück.

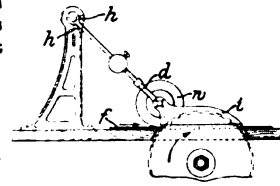
Kl. 35. Nr. 137157 (Zusatz zu Nr. 109073, Z. 1900 S. 1039). Aufzug. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die zur Vermeidung der ungünstigen Beanspruchungen der zwischenliegenden Seilstücke unabhängig von einander anzu- treibenden (nicht zwangsläufig verbundenen) Seilscheiben *t*, *t* werden zur Vereinfachung der Anlagen nicht von je einem Elektromotor, sondern *t* vom Anker *a* und *t* von dem unabhängig von *a* umlaufenden Magnetfelde *m* angetrieben.



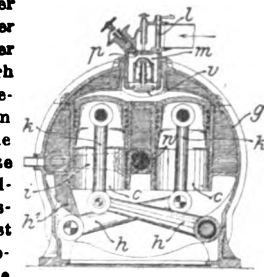
Kl. 38. Nr. 136026. Führvorrichtung für Holzbearbeitungsmaschinen. H. Romänder, Ruppichteroth (Rhld.). Eine rechtwinklige Eisenschiene *bb*, deren Platte *b* etwa in der Mitte ihrer Länge einen Einschnitt für das Werkzeug *k* (Säge, Fräse) hat, ist bei *d* gelenkig mit zwei Schlitzachsen *c* verbunden, die mehr oder weniger seitwärts von *k* durch Schrauben *s* auf dem Tische *a* festgestellt werden können. Durch eine bogenförmige Schiene *h* kann *bb* in beliebigem Winkel ein- und festgestellt werden.



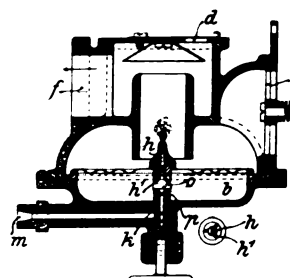
Kl. 38. Nr. 136140. Kreissäge. E. Hauenstein, Siegsdorf bei Traunstein (Bayern). Um den Rückweg des Arbeitstückes *f* gleichfalls zum Schneiden auszunutzen zu können, ist in dem die Schutzhaube *i* tragenden, zwischen Anschlägen *h*, *h* schwingenden Gabelhebel *d* eine Druckrolle *w* gelagert, die durch ihr Eigengewicht das Werkstück gegen die hebende Wirkung der aufsteigenden Sägezähne niederhält und sich bei jeder Brettdicke selbsttätig einstellt.



Kl. 46. Nr. 136508. Petroleummaschine. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Zur Erzielung einer gedängten Bauart und zur Ausgleichung der Schub- und Massenkkräfte sind die Zylinder *c*, *c* und deren Gestänge *khh'* symmetrisch zu der doppelt geköpften Welle *w* angeordnet. In einer Ausführung mit nur einem Zylinder liegt dieser in der Mitte; für die Welle *w* sind in Zylinder und Kolben Schlitz angebracht, und die Arme *h* der Winkelhebel *hh'* bestehen aus zwei teleskopisch ausziehenden Teilen. Ein Gehäuse *g* umschließt die Mischkammer *m* für Luft (*l*) und Petroleum (*p*) sowie das Einlaßventil *v* und alle andern beweglichen Teile einschließend des Reglers und des Schwungrads.

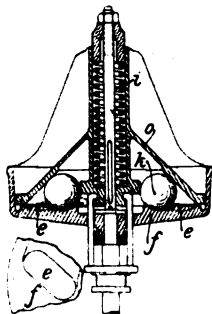


Kl. 46. Nr. 136580 (Zusatz zu Nr. 129235, Z. 1902 S. 823). Speisevorrichtung für Petroleummaschinen. F. C. Blake, London. Die einstellbare Kugel zum Absperrn der Petroleum-Einspritzdüse *h* ist durch einen doppelkegelförmigen Ventilkörper *o* ersetzt, der auf einem verstellbaren, das Petroleum von *m* her absetzweise in die Kammer *b* einführenden Rohre *k* sitzt. Der kreiselartig gestaltete Ventilkörper *o* wird beim Saughub durch eine Feder *p* von *k* abgehoben und gestattet dann das Nachströmen von Petroleum, schließt aber sonst den Zufuß ab, um einer Ueberflutung vorzubeugen, während das Einspritzen in die von *e* und *d* nach *f* usw. gesaugte Luft durch Einschnitte *h'* in *h* oder dergl. stets gestattet ist.



Kl. 46. Nr. 136940. Brennkraftmaschine. F. A. Haselwander, Rastatt. In den Arbeitszylinder *c* wird beim Saughube durch *l* nur Luft, in eine mit *c* verbundene Kammer *r* durch *g* nur Gas (Petroleumdampf usw.) eingesaugt, und kurz vor Beendigung des Saughubes wird durch Öffnung des Luftventiles *a* ein brennkräftiges Hüllgemisch gebildet. Diese Bestandteile werden beim Rückhube des Kolbens *k* getrennt verdichtet: beim inneren Hubwechsel wird das Hüllgemisch bei *s* entzündet und schleudert nun den Inhalt von *r* nach *c* zur Mischung und Verbrennung. *a* ist Auspuffventil. Die Patentschrift enthält eine große Anzahl von Abänderungen und Nebeneinrichtungen.

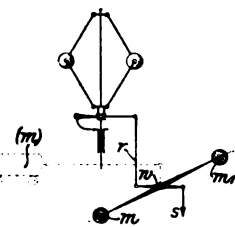
Kl. 87. Nr. 136470. Schraubenzieher. W. S. Mallard und R. Manson, Darien (V. S. A.). Man drückt die Schenkel *e, e* der Haltezange *h, h* zusammen und steckt den Schraubenkopf mit seiner Nut auf die durch eine Feder *i* vorgeschobene Schneide *a*, worauf die Federn *g* die Backen *h, h* beim Einschrauben geschlossen halten, bis sie durch den Schraubenkopf selbst auseinander gedrückt werden.



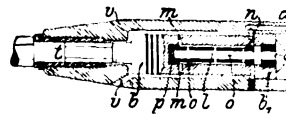
Kl. 60. Nr. 136369 (Zusatz zu Nr. 126918, Z. 1902 S. 585). Beharrungsregler. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Anstelle von Zapfen oder Rollen, die in schräge Schlitzte der Beharrungsscheibe *f* eingreifen, werden die durch eine Feder *i* und einen Hohlkegel *o* belasteten Fliehkörper *k* selbst, die hier passend als Kugeln ausgeführt sind, in schrägen Rinnen *e* auf *f* geführt.

Kl. 87. Nr. 137437. Handgriff für Werkzeuge. W. H. Hoskings, Sydney (Austr.). Der den Holzkern *a* umgebende Schraubendraht *b* ist von solcher Stärke, daß er aus sich selbst heraus, ohne gespannt und an den Enden verankert zu sein, dem Drucke des eingeschlagenen Werkzeuges standhält.

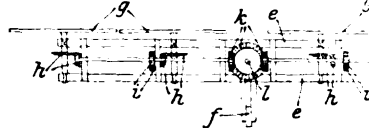
Kl. 60. Nr. 137416. Kraftmaschinenregler. A. Radovanović, Zürich. Im Reglergestänge *rw* sind statisch ausgeglichene Beharrungsmassen *m, m* oder *(m)* angeordnet, die die Rückwirkung der Steuerung auf den Regler einschränken und ähnlich wie eine Oelbremse wirken.



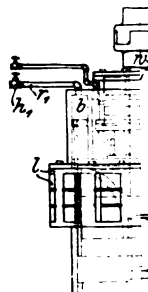
Kl. 87. Nr. 136937. Drucklufthammer. Ch. H. Schaeffer. Nach Ausübung des Schlages auf das Werkzeug Kolbenschieber *l* durch sein Beharrungsvermögen weiter, wobei der Luftpuffer vor der engen Öffnung *p* das Aufsteigen der Luft auf die hintere Kolbenfläche *q* wirkende Druckluft pumpt nun durch *o, m, v* aus, und die durch *d* auf die Ringfläche des Stufenkolbens *bb* wirkende Druckluft treibt diesen zurück. Vor Beendigung des Rückhubes wird die Auspufföffnung geschlossen und die Luft rechts von *q* verdichtet, bis *m* die von *d* her hinter *q* läßt und der Kolben *bb* stoßfrei zum vorgebrachten wird. Der Kolbenschieber *l* geht nun weiter nach *p* als Saugbremse wirkt, *m* wird verschlossen, *n* geöffnet, Luft strömt durch *d, n, o* hinter *q*.



Kl. 88. Nr. 137531. Windkraftmaschine. R. Gawrold. Zur Erzielung großer Gesamtarbeitsflächen bei geringer Windgeschwindigkeit sind auf einem mittels Fahne *f* oder Windrose sich quer zur Windrichtung stellenden Träger *e* neben einander mehrere Windräder *g* angeordnet, die durch Zwischengetriebe *h, i, k* auf eine gemeinsame Welle *l* arbeiten.



Kl. 88. Nr. 136003. Turbinenregler. F. Ellicott. Die zwischen Laufrad *k* und Leitrad *l* verschiebbliche Ringkammer *a*, die in den Ringräumen *b, c* Wasserdruck belastet ist, daß der Ueberdruck in *c* der Schwere von *k, s* und von besonderen, an Stangen *t* anzubringenden Gewichten das Gleichgewicht hält, bei dessen Störung die Schütze *s* zur Verminderung des Kraftwasserzuflusses gehoben oder zur Vermehrung gesenkt wird. Der Ueberdruck in *c* wird, da kleine Öffnungen *o, o* den äußeren Kraftwasserdruck nach *b, c* fortzupflanzen streben, durch eine mittels Rohres *r* an *c* angeschlossene, auf der Turbinenwelle *w* sitzende Schleuderpumpe *p* erzeugt, wodurch die Umlaufzahl selbsttätig geregelt wird. Durch Drosselhähne *h, h* (Rohr *r* führt von *b* zum Leitrad) kann man die mittlere Umlaufzahl ändern.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von befreundeter Seite bin ich darauf aufmerksam gemacht, daß sich in dem IV. Teile meiner Arbeit: »Weitere Fortschritte im Lokomotivbau«¹⁾, Irrtümer befinden, welche zwar mit dem behandelten Gegenstande in keinem Zusammenhange stehen, aber doch der Berichtigung bedürfen, damit sie sich nicht etwa weiter verbreiten.

Zunächst ist auf S. 116 zu berichtigen, daß die ersten $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotiven in den Ver. Staaten von Nordamerika nicht auf der New Jersey Central- sondern auf der Philadelphia and Reading-Bahn in Dienst gestellt worden sind. Die binnen kurzem erscheinende 2. Auflage des Bandes I der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« enthält die betr. Angabe auf S. 4 richtig.

¹⁾ Z. 1903 S. 116 u. f.

Weiter ist auf S. 123 richtig zu stellen, daß $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Lokomotiven der Gotthard-Bahn Maffei, sondern ebenso wie alle folgenden in Wien gebaut sind. Die beiden ersten wurden im Jahre 1861 bekannt, als erste ihrer Gattung in Betrieb gesetzt. Diese Lokomotiven hatte vier Zylinder nach Bauart die andere drei Zylinder nach Bauart Klose, die weiter eingeführt wurde. Von den Vierzylinder-Lokomotiven sind inzwischen 30 Stück ausgeführt worden, die im Jahre 1900. Diese Gattung war indes seitens der Fabrik Winterthur in Paris 1900 nicht ausgestellt.

Eine neue $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive gleich welcher künftig für den Betrieb der Simplon-Linie ist kürzlich von demselben Werke für die Jura-Si gebaut worden.

Berlin, Februar 1903.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist d. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Stellvertreter: C. Grauhahn.

Schriftführer: P. Schmerse, Oberingenieur, Siegen, Frankfurter Str. 10.

Stellvertreter: Alb. Haas.

Kassierer: Anton Ulrich, Direktor, Siegen, Giersbergstr.
Beisitzer: Haedicke, Schulz.

Posener Bezirksverein.

II. stellvertretender Vorsitzender: Reischauer.

Karlsruher Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Nordmann ist Hr. Ingenieur Meuth, der Techn. Hochschule, Karlsruhe, zum Schriftführer ernannt.

Beiblatt Nr. 4

zu Nr. 8 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 21. Februar 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Änderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

- Ad. Meyer, Ingenieur, New York 350 West, 21th. Street.
H. Ockel, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Berliner Str. 89.
Carl Rals jun., Ingenieur der N. T. Stumpeckschen Maschinenfabrik, Rosenheim, Bayern.
Dr. Jul. Schenk, Ingenieur, München, Boristr. 4.

Berliner Bezirksverein.

- Herm. Bacharach, Ingenieur, 435 Franklin Ave., Pittsburg-Wilkinsburg, Pa., U. S. A.
Herm. Barten, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 10.
H. Buschbaum, Reg.-Baumeister a. D., Berlin SW., Belle-Alliancestr. 47.
Hans Distel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 11.
Eud. Henne, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 31.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Friedenau bei Berlin, Wielandstr. 28.
Otto van der Mühlen, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin NW., Werftstr. 11.
Friedr. Neumann, Ingenieur, Berlin W., Neue Winterfeldstr. 7.
H. Prehn, Oberingenieur, Berlin NO., Bardelebenstr. 1. K.
Edm. Rohde, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 41.
Paul Schönfeld, Ingenieur, Charlottenburg, Krummestr. 67.
Johs. Schreckenbach, Dipl.-Ing. bei der techn. Zentralstelle für Textilindustrie, Berlin SW., Tempelhofer Ufer 12.
Ernst Schwantes, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Boristr. 31.
Ernst Stöckermann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Gleimstr. 61.
Karl Vogel, Betriebsingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Markgrafenstr. 94.

Hannoverscher Bezirksverein.

- Franz Müller, Betriebsingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden.

Karlsruher Bezirksverein.

- Herm. Brose, Ingenieur des städt. Elektrizitäts-Werkes, Karlsruhe.
Wilh. Cramer, Ingenieur, Karlsruhe, Friedenstr. 27.

Kölner Bezirksverein.

- Wilh. Schumacher, Reg.-Baumeister, Köln a/Rh., Brüsseler Str. 132.
Otto Voerste, Ingenieur, Charlottenburg, Seeshalmer Str. 36.

Lausitzer Bezirksverein.

- Schloßbauer, Direktor der Maschinenfabrik H. Füllner, Warmbrunn. Br.

Manheimer Bezirksverein.

- Ldw. Ax, Oberingenieur der Anilin- u. Anilinfarbenfabrik K. Oehler, Offenbach a/Main.
Alfred Behrle, Ingenieur, Freiberg i/B., Scheffelstr. 57.
Ad. Satz, Ingenieur, Neustadt a/Hardt, Karolinenstr. 23.
Wilh. Ludw. Thele, Ingenieur, Lehrer a. d. Ingenieurschule, Mannheim.
Franz Zörn, Dipl.-Ing. bei der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim. Th.

Mittelthüringer Bezirksverein.

- Ernst Böttcher, Ingenieur, Nürnberg, Maxfeldstr. 16.
J. B. B. Teepe, Ingenieur u. Mitinhaber der Firma Nagel & Teepe, Lodz, Wolczanska-Str. 159.

Niederrheinischer Bezirksverein.

- Otto Estner, Ingenieur, Generalvertreter der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanalin & Becker, Dortmund.
Fritz Jansen, Dipl.-Ing. bei der Benrather Maschinenfabrik, Düsseldorf, Hansahaus. B.
Paul Lüttges, Ingenieur, Köln a/Rh., Aachener Str. 37.
Gottfr. Schneiders, Ingenieur der Kaliwerke Friedrichshall A.-G., Seinde bei Hannover.
Franz Worch, Ingenieur, Düsseldorf, Plonierstr. 7.

Oberschlesischer Bezirksverein.

- A. Dietrich, Betriebsingenieur der Luisenhütte, Remscheid-Vieringhausen.
Max Eggel, Ingenieur des Oberschlesischen Dampfk.-Ueberwach.-Verdees, Kattowitz. R.
Ziroa, Ing. d. Oberschl. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Kattowitz. Br.

Ostprensischer Bezirksverein.

- Franz Knoth, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Vereins, Tilsit. B.
Fritz Schalk, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 114.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

- K. Müller, Oberingen. d. Rhein. Chamotte- u. Dinaswerke, Ottweiler, Bez. Trifer. 4.

Pommerscher Bezirksverein.

- Berth. Mittendorf, Ingenieur, Kolberg, Wernerstr. 2.
A. Störmer, Ingenieur der Chamottefabrik vorm. Didier, Stettin, Schwarzer Damm.

Posener Bezirksverein.

- Horst Hoppe, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Wittenberger Str. 17 b.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

- Johs. Weinberg, Fabrikdirektor, Oberingenieur der Billesholm-Bjufs Aktiebolaget, Bjuf, Schweden.

Sächsischer Bezirksverein.

- Jos. Maurer, Oberingenieur bei Schumann & Co, Leipzig-Schleusig, Jahnstr. 21.
P. Thannhäuser, Ingenieur, Berlin SO., Köpenicker Str. 173.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

- Egon Altstaedt, Betriebsingenieur d. chem. Fabrik Buckau, Stasfurt.
Rob. Wedlich, Ingenieur, Inhaber der Firma R. Wedlich, Dampfkesselfabrik, Bitterfeld.

Siegener Bezirksverein.

- Curt Huhn, Ingenieur, 3 Forker Street, Sharon, Pa., U. S. A.

Thüringer Bezirksverein.

- Hugo Korn, Oberingenieur der Merseburger Maschinenfabrik und Eisen-gießerei B. Herrich & Co., Merseburg.
Immanuel Mager, Ingenieur, Aschersleben, Leopoldstr. 7. Hs.

Westpreussischer Bezirksverein.

- Karl Steinike, Schiffbaudirektor bei Fried. Krupp Germaniawerft Kiel-Gaarden.

Württembergischer Bezirksverein.

- W. Frank, Dr.-Ing., Niederstetten, O.-A. Gerabronn.
Otto Knecht, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Ad. Kraufs, Reg.-Bauführer, Köln a/Rh., Bonner Str. 30.
Herm. Mayer, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Andreas Strebel, Ingenieur bei der kgl. Domänen-Direktion, Stuttgart, Schillerstr. 3.

Keinem Bezirksverein angehörend.

- Ed. Armbruster, Ingenieur der Köln-Eschweiler Hütten A.-G., Eschweiler bei Aachen.
Rud. Asher, Ingenieur, Stuttgart, Gartenstr. 43.
Jac. Bauer, Ingenieur, Teilhaber der Firma Lichtenauer Basaltwerke Holzamer & Bauer, Görlitz.
Fritz Beck, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Leuthenstr. 1.
Charles Bellens, Ingenieur de la Soc. Universelle des Emulseurs & Moteurs à Vapeur, Anzin (Nord), 118 Rue de St. Amand.
Felix Bernt, Maschinenfabrikant, Freiheit, Böhmen.
Adolf Betzel, Ingenieur, Offenbach a/Main, Querstr. 2.
John Cervinka, Ingenieur, c/o Albion Works, 7 Woodville Str., Govan-Glasgow, Schottland.
Laurenz Clemens, Dipl.-Ing., Nürnberg, Landgrabenstr. 135.
Heinr. Delvenne, Ingenieur der Zuckerfabrik Frankenthal, Frankenthal, Pfalz.
Friedr. Dorsch, Ingenieur, i/Fa. Meißner & Dorsch, Maschinen- u. Werkzeugfabrik, Magdeburg-Buckau.
F. R. Durham, Ingenieur, Frankfurt a/M., Erlenstr. 13.
Rich. Ferrer, dipl. Ingenieur, La Felguerra, Asturias (Spanien).
Willy Fischer-Brill, Ingenieur, Görlitz, Leipziger Str. 23.
Georg Fuchs, Ingenieur, Inspektor d. priv. Oesterr.-Ungar. Staats-eisenbahn-Gesellschaft, Budapest VI, Terézkrút 24 a.
Jos. L. Jellinek, Ingenieur b. Olaszewicz & Kern, Odessa, Richelieustr. 23.
Jul. Justus, Fabrikant, Halensee bei Berlin, Ringbahnstr. 117.
Heinr. Kahle, Ingenieur bei G. H. vom Stein, Düsseldorf.
Otto Kahmann, Ingenieur, Kattowitz O/S., Schillerstr. 6.
J. R. Kloger, Ingenieur, Sous-directeur technique de la Soc. Universelle des Emulseurs & Moteurs à Vapeur, Anzin (Nord), 118 Rue de St. Amand.

Ludw. Lerchenthal, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Fürther Str. 22.
 Paul Lübcke, kgl. Regierungs-Baumeister, Breslau, Bohrauer Str. 8.
 Gust. Martens, Ingenieur, Leipzig-Schleusig, Quandtstr. 1.
 B. Maurer, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt
 G. Luther A.-G., Braunschweig, Friedrich Wilhelmstr. 22.
 Ernst Meding, Ingenieur, Sensburg, Ostpreußen.
 Louis Meyer, Aufbereitungs-Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-
 A.-G., Köln-Bayenthal.
 Olof Ohlsson, Ingenieur de la Sociedad Española de Construcciones
 Metálicas, Beasain, Spanien.
 Ernst Sabersky, Ingenieur, Oberlungwitz 1/8.
 Gust. Schmitt, Ingenieur, Trechtlinghausen bei Osnabrück.
 Walther Scholz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer
 & Co., Frankfurt a/M., Elbestr. 38.
 J. K. E. Schreiner, Ingenieur, Marxloh bei Ruhrort.
 Erich Sembritzki, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Wallstr. 37.
 Ferd. Siebenfreund, öffentl. Gesellschafter und Cheffingenieur der Fa.
 Archimedes, Wien VII, Urban Loritz-Platz 5.
 Emil Wiese, Ingenieur, Weimar, Brennerstr. 22.
 Bernh. Wittkopp, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Hauptstr. 29.

Verstorben.

Emil Bousse, Ingenieur, Rotterdam.
 Ed. Elbers, Kommerzienrat, i/Fa. Funcke & Elbers, Hagen i/W. L.
 Gust. Hahn, Fabrikbesitzer, i/Fa. A. Münner, Obergruna bei Sieben-
 lehn. *Sächs.*
 Carl Honigmann, Bergwerksbesitzer, Aachen. A.
 Middendorf, Direktor d. Germanischen Lloyd, Berlin NW. B.
 H. W. Schladitz, Direktor der A.-G. Fahrrad und Maschinenfabrik
 vorm. H. W. Schladitz, Dresden.
 Karl Weitz, Oberingenieur, Kneutlingen i/Lothr. P/S.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Johannes Bäuerle, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co.,
 München X.
 Friedrich Bertram, Elektrotechniker, München, Augustenstr. 105.
 Ludwig Finck, Hauptmann und Unterdirektor der K. B. Artillerie-
 Werkstätten, München, Schnorrstr. 9.
 Josef Schön, dipl. Ingenieur, Burgtrewitz, Post Moosbach, Oberpf.

Berliner Bezirksverein.

Friedrich Ahrens, Ingenieur, Spandau, Potsdamer Str. 23.
 Emil Cieslik, Ingenieur bei A. Borsig, Charlottenburg, Wilmers-
 dorfer Str. 11.
 Max Gorlatowski, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Grunewaldstr. 40.
 Christian Jürgensen, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 92.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Wuttke, Ingenieur, Gleiwitz O/S., Wilhelmstr. 40.

Chemnitzer Bezirksverein.

Friedr. Voigtländer, Ingenieur bei J. E. Reinecker, Chemnitz-
 Gablenz, Jahostr. 4.
 Rudolf Wäckerling, Spinnereidirektor bei E. J. Claufs Nachf.,
 Plaua bei Flöha.

Dresdner Bezirksverein.

Alexander Ernemann, Ingenieur, New York City, postlagernd.
 Carl Rost, Ingenieur bei Rost & Co., Dresden-A., Rosenstr. 103.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Fontaine, Ingenieur, Direktor des Ateliers de Construction Mécani-
 que, Vernayaz, Cant. Wallis, Schweiz.
 René Franck, Metalltuchfabrikant, Schlettstadt i/Els.
 Léon J. Frey jr., Ingenieur, Zürich, Schanzenberg 1.
 Heinr. Alb. Grohmann, Zivilingenieur, Straßburg-Ruprechtsau.
 Louis Lutenbacher, Ingenieur, Mülhausen i/Els., Giefereistr. 16.
 August Müller, Techniker, Dornach, Lutterbacher Chaussee 19.
 A. Rhein, Ingenieur und Eisengießereibesitzer, Schiltigheim i/Els.
 Louis Zündel, Ingenieur, Reichshofen-Werk.

Frankfurter Bezirksverein.

Chr. Burmester, Ingenieur, Frankfurt a/M., Herbartstr. 5.
 Rudolf Lehr, Ingenieur, Frankfurt a/M., Sandweg 68.

Hamburger Bezirksverein.

Martin Brunkhorst, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, Hochstr. 2.
 Eduard Kark, Ingenieur, Hamburg, Annenstr. 30.

K. Neurath, Ingenieur, Hamburg, Mansteinstr. 5.
 Paul Roger, Ingenieur, Hamburg, Spaldingstr. 154.

Hannoverscher Bezirksverein.

Otto Heine, Bergwerksdirektor, Alfeld a. d. Leine.

Kölner Bezirksverein.

M. von Hoff, Ingenieur bei J. Pohlitz A.-G., Köln, Duffesb.
 J. B. Jacobsen, Ingenieur, Köln, Friedrichstr. 22,
 Karl Moskopp, Konstrukteur der Hebezeuge A.-G. vorm. G.
 Köln, Karthäuserhof 35.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Ludwig Hammel, Betriebsingenieur am Elektrizitätswerk
 lenzer Straßenbahnges., Coblenz.

Pommerscher Bezirksverein.

Felix Tits, Regierungs-Baumeister, Lehrer an der Königl.
 Maschinenbauschule, Stettin, Barnimstr. 80.

Sächsischer Bezirksverein.

Rudolf Spitzner, Betriebsingenieur bei J. G. Schelter &
 Leipzig-Plagwitz, Ernst Meyerstr. 22.
 Max Venator, Bergwerksdirektor der Ramsdorfer Braunkohl-
 A.-G. Ramsdorf, Post Lucka, S.-Altenburg.

Thüringer Bezirksverein.

Arthur Leutert, Ingenieur, Dresden-A., Klefernstr. 26.
 Otto Marx jun., Ingenieur, Halle a/S., Marienstr. 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Adolf Kleinlogel, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Mosers

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hermann Bauchmüller, Dipl.-Ing., Düren, Arnoldswellerstr.
 Walter Bauersfeld, Dipl.-Ing., Assistent an der Technisch-
 schule, Berlin N., Grannstr. 20.
 Bruno Behn, Bauführer und Technischer Hilfsarbeiter im
 Marine-Amt, Friedenau, Lauterstr. 8/9.
 Ettore Broggi, Ingenieur, Mailand, Corso Venezia 31.
 Louis Bucherer, Dipl.-Ing., La Carolina (Prov. de Jaén)
 Mina-El Castillo.
 Otto Deetjen, Schiffsmaschinenb.-Ing., Berlin W., Habsburg-
 Hans Dirnböck, Ingen. u. Bauunternehmer, Graz, Eggenberg-
 Fritz Discher, Ingenieur, Berlin N., Putbusser Str. 28.
 Hermann Drefsen, Ingenieur der Rhein.-Westfälischen Masch-
 anstalt, Essen (Ruhr), Bornstr. 2a.
 Andreas Dowkontt, Ingenieur der Russischen Gesellschaft
 motiven u. Maschinenbau, Charkow, Süd. Rufel., Petinskaj
 Adolf Dworak, Ingenieur, Prag-Vysocan, Hotel Krása.
 Fritz Engelmann, Ingenieur bei Adolf Bleichert & Co.,
 Gohlis, Untere Georgstr. 3.
 B. Feddersen, Maschinentechniker, Wildau, Kr. Teltow,
 kopfstr. 26.
 Julius Flessel, Maschineningenieur, Plauen i/Vogtl., Herde
 Tobias Forster, Fabrikbesitzer, München, Frühlingstr. 18.
 Georg Hanstein, Ingenieur, Mannheim.
 Werner Hildebrand, Dipl.-Ing., Hannover, Tulpenstr. 6.
 Arthur Kieser, Maschineningenieur, Bozen (Tirol), Gilmstr.
 Dr. Theodor Lanser, Zivilingenieur, Brüssel, 29 Rue du
 Ernst Lehmann, Werkstättenvorsteher der Großherzogl. M
 Friedr. Franz-Eisenbahn, Schwerin i/Mecklenbg., August
 A. Merenda, dipl. Maschineningenieur und Assistent bei Pro
 Stodola, Zürich V, Gemeindestr. 40.
 Willy Moenich, Ingenieur, Darmstadt, Mühlstr. 6.
 Jacob Neblinger, Ingenieur, Wien VII, Burggasse 79.
 Alfred Nechuta, Ingenieur, Wien IX/1, Liechtensteinstr. 3.
 Paul Rizzoni, Fabrikdirektor der Russischen Gesellschaft
 motiven u. Maschinenbau, Charkow, Süd-Rufel., Petinskaj
 Rudolf Russina, Direktor der Ellensburger Kattun-Manufa-
 Ellenburg, Prov. Sachsen
 Charles Schwartz, technischer Direktor der Kattun-Manuf
 Zündel, Moskau.
 Oskar Specht, Betriebsingenieur der Trumauer Spinnerei un
 Trumau, N.-Oest.
 Johann Stadtländer, Ingenieur, Charlottenburg, Lützow
 Alfred Ullrich, Constructeur, Paris, 113 Rue Lauriston.
 Karl Wacha, Ingenieur der Ersten Brünnner Maschinenfab
 schaft, Brünn, Schmerlingstr. 13.
 Alfred Wohlauer, Dipl.-Ing., Berlin SW., Hallesches Ufer

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17275.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9.

Sonnabend, den 28. Februar 1903.

Band 47.

Inhalt

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Heißdampflokomotive. Von J. Obergethmann (hiersu Tafel 5)	297
Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. Von E. Coerhätti und K. v. Kandó (Schloß)	303
Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulkan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher (Fortsetzung) Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. Von E. Förster	311
Hamoverer B.-V.: Die technische Verwendung des Spiritus. — Ueberraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen. — Konstruktionen von elektrischen Mefageräten. — Generator-gewinnungen	319
	321

(hiersu Tafel 5)

Bücherschau: Wörterbuch der Elektrotechnik. Von P. Blaschke. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher	325
Zeitschriftenschau	327
Rundschau: Ladevorrichtungen für Massengüter von Schiff zu Schiff. — Elektrizitätswerke in New York. — Warenverkehr auf den deutschen Wasserstraßen. — Verschiedenes	329
Patentbericht: Nr. 135121, 135522, 137128, 134019, 135181, 137669, 136251, 137886, 136285, 137822, 137058	331
Angelegenheiten des Vereines: Ankündigung der 44. Hauptversammlung in München. — Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag)	332

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Heißdampflokomotive,

gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung.

Von J. Obergethmann, Professor in Aachen.

(hiersu Tafel 5)

Im Anschluß an den in dieser Zeitschrift von Buhle veröffentlichten Bericht über das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Ausstellung in Düsseldorf¹⁾ soll im folgenden diejenige der ausgestellten Lokomotiven eingehender beschrieben werden, die bei Fachleuten wie Laien wohl das größte Interesse erweckt hat: die von Hohenzollern gebaute $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Zwillings-Heißdampflokomotive — Köln 21 — mit Rauchkammer-Überhitzer nach dem Patent von Wilh. Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

In Zahlentafel 1 sind die Hauptgrößen der $\frac{3}{4}$ -gekuppelten normalen Zwillingslokomotive und der gleichartigen Heißdampflokomotive wiedergegeben, aus deren Unterschieden in einfachster Weise die Absichten bei der Konstruktion der Heißdampflokomotive zutage treten. Der Entwurf der neuen Lokomotive wurde von der Fabrik »Hohenzollern« nach den Angaben des in der Durchbildung der Heißdampflokomotiven unermüdlich tätigen Geh. Baurats Garbe, Mitgliedes der kgl. Eisenbahn-Direktion Berlin, ausgearbeitet, als

Fig. 1.

$\frac{3}{4}$ -gekuppelte Zwillings-Heißdampflokomotive.



Die von der preussischen Staatsbahnverwaltung bisher versuchsweise eingeführten Heißdampflokomotiven mit Schmidt-Überhitzern, außer der ausgestellten Gattung, Fig. 1, die $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Tender, die $\frac{4}{4}$ -gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender und die $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive²⁾, lehnen sich eng an die Bauart der bewährten Normallokomotiven an.

dessen Hilfsarbeiter es mir während einiger Jahre vergönnt war, an der durch die Einführung des Heißdampfes dem Lokomotivbau gestellten neuen, bedeutsamen Aufgabe mitzuarbeiten. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, weise ich auf den in dieser Zeitschrift 1902 Nr. 5 und 6 veröffentlichten ausführlichen Vortrag von Garbe über die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe hin.

Es soll versucht werden, mit der $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Heißdampflokomotive die vorhandene $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Güterzuglokomotive zu ersetzen, und zwar nicht nur die in Zah-

¹⁾ Z. 1902 S. 1214 u. f.
²⁾ Z. 1902 S. 145 u. f.

der beschriebenen Vergrößerung des Triebzylinderdrehmoments D auf 1600 mm, bei gleichbleibendem Hub l und Reibungsgewicht R und bei Beibehaltung des Verhältnisses

$R = 34,4$ würde der Zylinderdurchmesser d von 520 auf

700 mm zu vergrößern sein, ohne Zweifel im Hinblick auf die steigenden Kolbendrücke im Hubanfang eine unerwünschte Erhöhung, die aber bei dem einfachen Maschinensystem nicht zu vermeiden ist. Es muß jedoch hierbei berücksichtigt werden, daß die höchsten Kolbendrücke nur selten auftreten; im Betrieb genügt gewöhnlich ein Schieberkastendruck von 8 bis 10 at, sodals späterhin der Kesseldruck von 12 wieder auf 10 at vermindert werden soll. Es würde hierdurch eine große Schonung des Kessels mit seiner kupfernen Feuerkiste erreicht werden, ohne den Gütegrad der Dampfmaschine wesentlich zu beeinträchtigen, besonders nach geringer Steigerung der Dampftemperatur, die zulässig erscheint. Es steht ferner nichts im Wege, die zunächst noch mit 180×220 mm beibehaltenen Abmessungen der Schenkel der Trieb- und Kuppelachsen, wenn nötig, zu vergrößern, wie das bei Kreuzkopf- und Kurbelzapfen bereits geschehen ist. Um die wagerechten,

von den Kolbendrücken herstammenden Lagerdrücke besser aufzunehmen und dem zu schnellen Verschleiß der Lagerschalen zu begegnen, ist übrigens in der schon oft versuchten Richtung, nämlich durch bessere Ausgestaltung der Lagerschalen, Vorsorge getroffen worden. In Fig. 2 bis 4 ist die neue, etwas verbreiterte Achsbüchse mit Lagerschalen nach meinen Angaben dargestellt. Das Achslagergehäuse ist einteilig geblieben. Derjenige Teil der ganzen Lagerschale, der den Achschenkel auf seiner untern Hälfte umfaßt, kann wie ein Unterlagerkasten von unten ein- und ausgebaut werden, um notwendig werdende Untersuchungen zu erleichtern. Für die untern Oelkasten ist Gußeisen beibehalten; die Seitenbacken bestehen wie die Oberlager aus Rotguß mit Weißmetalleingüssen. Werden die üblichen Regeln beim Aufpassen befolgt, so sind Schwierigkeiten nicht zu erwarten, wie die Versuchsfahrten bewiesen haben. Von Anfang an sind diese neuen Lager gut gelaufen, ohne irgend welche Neigung zum Warmwerden zu zeigen. Da die Anlageflächen gegen die Schenkelbünde im Verhältnis des größeren Umfanges der neuen Lagerschalen ebenfalls vergrößert sind, so wird das seitliche Anschlagen der Lagerschalen auch entsprechend länger hintangehalten werden. Eine gewisse Nachstellbarkeit ließe sich durch dünne Zwischenlagen zwischen Ober- und Unterlager erreichen; besondere Nachstellvorrichtungen sind dagegen nicht vorgesehen, um die Solidität des ganzen Lagers nicht zu beeinträchtigen. Ob sich das Lager zur weiteren Einführung eignen, ob es seinen Zweck, eine wesentlich längere Indiensthaltung der Lokomotiven zwischen zwei Hauptreparaturen zu ermöglichen, erfüllen wird, können erst längere, umfangreichere Versuche lehren.

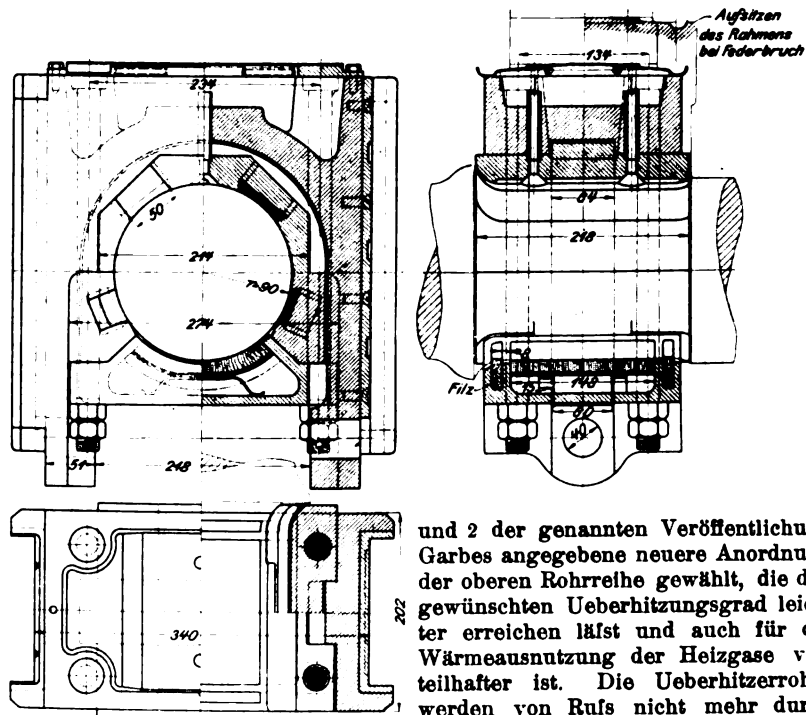
Was die Art der Dampf Wirkung anbetrifft, so hat sich die preussische Staatsbahnverwaltung bekanntlich, den Vorschlägen Garbes folgend, bei den versuchsweise auszuführenden Heißdampflokomotiven für einfache Dampfdehnung entschieden. Es kann kein Zweifel sein, daß demgegenüber eine Dampfdehnung in Verbundzylindern noch Vorteile mit sich bringen würde, sowohl durch weitere Verringerung des Dampfverbrauches, als auch durch Ermäßigung der größten Kolbendrücke; doch lassen sich anderseits auch die Gegenstände nicht von der Hand weisen. Da der Heißdampf gerade diejenigen Uebelstände bei der Arbeitsleistung im Zylinder — ungünstige Wirkung der Wandungen — wirksam fortträgt, gegen die bei Nalddampf die Verbundwirkung so erfolgreich ankämpft, so wird beim Heißdampf der Uebergang zum Verbundsystem bei weitem nicht die Ersparnis im Dampfverbrauch bringen können, die er beim Nalddampf zur Folge gehabt hat. Es wird nicht einmal sicher mit der Hälfte gerechnet werden können, wenn Temperaturen von etwa 300°

angewandt werden. Daher durften im Hinblick auf die Tatsache, daß es der Nalddampf-Verbundbauart nicht gelungen ist, das einfache Zwillingssystem in allen infrage kommenden Fällen zu verdrängen, wohl Bedenken getragen werden, die Heißdampflokomotive sofort in Verbundbauart auszuführen, um so mehr, als ein weiterer gewichtiger Uebelstand bei den hohen Temperaturen zu befürchten war, der gleich im Anfang den Heißdampfbetrieb bei Lokomotiven hätte gefährden können. Es darf nämlich nicht übersehen werden, daß bei Verbundanordnung die Füllung im Hochdruckzylinder immer fast doppelt so groß ist wie bei Zwillingssystem, und daß Verbundlokomotiven im Gegensatz zu ortfesten Betriebsmaschinen unter Umständen für längere Zeit mit Vollfüllung (0,7 bis 0,8) arbeiten müssen. Dadurch tritt eine bedeutende Steigerung der mittleren Wandtemperatur im Hochdruckzylinder ein und hiermit eine Erschwerung der Schmierung und eine Gefährdung des Zylinders durch Verwerfung und Rißbildung, besonders wenn nach Dampfabschluß eingesaugte kalte Außenluft plötzlich abkühlend wirkt.

Wie aus der Darstellung der Lokomotive, Taf. 5, ersichtlich, ist für den Rauchkammerüberhitzer die schon in Fig. 1

Fig. 2 bis 4.

Achsbüchse mit Lagerschalen.



und 2 der genannten Veröffentlichung Garbes angegebene neuere Anordnung der oberen Rohrreihe gewählt, die den gewünschten Ueberheizungsgrad leichter erreichen läßt und auch für die Wärmeausnutzung der Heizgase vorteilhafter ist. Die Ueberhitzerrohre werden von Ruß nicht mehr durch Dampf aus dem Kesseldom, sondern

durch Druckluft gereinigt, um einem Rosten der Rohre durch die Dampfmasse in Anwesenheit schwefliger Gase vorzubeugen. Steht Druckluft nicht zur Verfügung, so werden die Rohre zweckmäßiger mit überhitztem Dampf statt mit Nalddampf abgeblasen.

Für Zylinder und Schieberkasten, für die geheizte Schieberbüchse, für Kolben, Stopfbüchsen und Kreuzkopf sind die in Fig. 3 bis 7 und 9 bis 11 der früheren Veröffentlichung angegebenen Konstruktionen beibehalten. Sie haben sich weiterhin durchaus bewährt; es erscheint jedoch notwendig, die Gewichte der hin- und hergehenden Triebwerkteile zu verringern. Als Neuerung fällt auf, daß das hintere Schieberstangenende zur Sicherheit rückwärts noch eine zweite Führung erhalten, und außerdem, daß der Schieber selbst eine wesentliche Aenderung erfahren hat. Statt des Schiebers aus einem Stück mit innerer Kühlung ist auf Anraten Schmidts der geteilte Kolbenschieber¹⁾, Fig. 5 und 6, eingeführt, der auf den ersten Blick zwar unnötig verwickelt erscheint, in seinen Konstruktionsgrundsätzen aber als

¹⁾ Außer dem Ueberhitzer ist auch dieser Kolbenschieber gesetzlich geschützt.

richtig anerkannt werden muß. Es kommt hinzu, daß sich Garbe aufgrund der Ergebnisse vieler Indikatorversuche bei hohen Geschwindigkeiten und im Vertrauen auf die große Dünnflüssigkeit des Heißdampfes entschlossen hat, den Durchmesser des Schiebers von 170 auf 150 mm herabzusetzen, sowohl um das Gewicht weiter zu verringern, als auch besonders, um eine noch größere Sicherheit gegen Verwerfen und Klemmen des Schiebers zu erreichen, die naturgemäß bei gleichem Dichtungsgrad mit abnehmendem Durchmesser zunimmt. Eingehendere Mitteilungen über die mit diesem Schieber fortgesetzt angestellten Versuche, die inzwischen zu weiteren Verbesserungen dieses wichtigen Bauteiles der Heißdampflokomotive geführt haben, sowie über das Herstellungsverfahren usw. sind von Garbe in Aussicht gestellt. Daß zufolge der gänzlichen Druckentlastung und der praktisch

wie bei Auftriebsölen, zugeführt; dadurch, daß es Flächen haftet und nicht so leicht wie bei Nalddampf spült wird, ist der Schmierverbrauch für Kolben und nur sehr gering. Die Schmierpresse, im vorliegenden Bauart Ritter-Altona, hat 6 von einer einzigen Spindel Preßstempel, von denen mittels getrennter Rohrleitungen von 51 mm Dmr. die Zylinder und 4 von nur 36 mm die Schieber bedienen. In die Schmierrohrleitung vorn kleine Durchgangshähne eingebaut, die durch ein senkrecht zum Durchgang stehende Bohrung zu Dreien ausgebildet sind, mittels derer sich der Lokomotivführer vor Antritt der Fahrt in einfachster Weise zu überzeugen vermag, ob die Rohrleitung gefüllt ist. Andernfalls durch Betätigung der Schmierpresse vonhand nachschöpfen, damit beim Beginn der Fahrt die zu schmierenden Teile sofort mit Öl versorgt werden.

Weiterhin ist durch Anbringen von Ventilen in der Verkleidung Vorsorge getroffen, daß alle Rohranschlüsse besichtigt werden können, auf Dichtheit geprüft werden können. Die Schieber sind von einer Gegenkurbel des Hinterrades betätigt. Die Antriebsgestänge der Schmierpresse sind anhand der Erfahrungen einfach und zweckmäßig ausgeführt; große schwingende Massen sind vermieden und die Gelenkpunkte sind zweckmäßig geschmiert.

Für den Fall eines Gestänges, das die Schmierpumpe vonhand bedient, ist diesem Behelfe eine Vorrichtung ohne Störung zu beschaffen. Die Vorrichtung ist zweckmäßig für die Führung der Schmiervorrichtung, jedoch die wichtigste Regel zu beachten, keine Luft unter den Stempel eindringen lassen und etwa eingetretene Luft durch Nachfüllen der Stempel mit dem Füllhahn entfernen. Wenn die Schieber und Schieberzeitweiligen Schieber nicht so einrichten, wie anfänglich

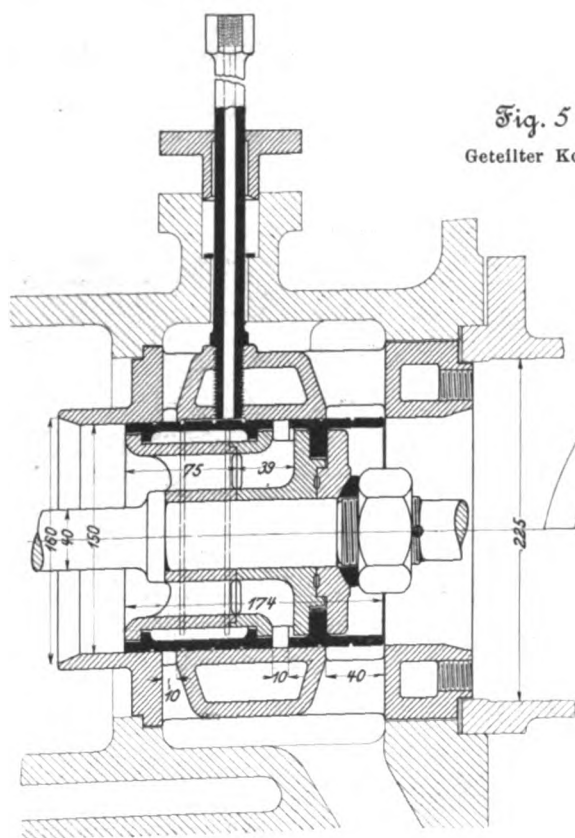
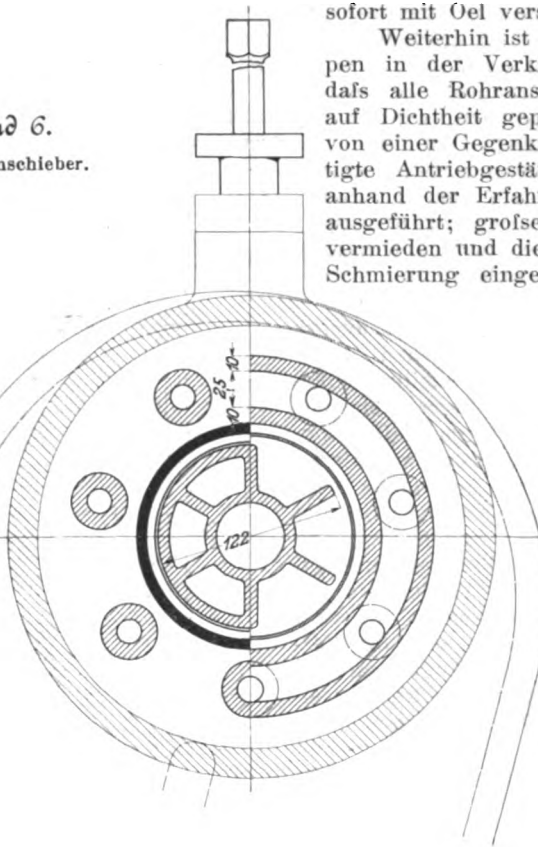


Fig. 5 und 6.
Geteilter Kolbenschieber.



vollkommenen Reibungslosigkeit des Schiebers statt der Steuerschraube wieder das früher allgemein übliche einfache Steuerhändel angewendet worden ist, kann nicht überraschen, wird ungeteilten Beifall aber nicht finden. Die Art der Schmierung der Schieber ist aus der Figur zu erkennen; sie erfolgt mittels Schmierpresse, die der möglichen Kontrolle wegen auf dem Führerstand links Platz gefunden hat. Das Öl wird den zu schmierenden Flächen unmittelbar und im ursprünglichen Zustande, nicht in Emulsion,

nommen wurde, so würde die durch die eingeschlossene Luft entstehende Unregelmäßigkeit und Unterbrechung der Zufuhr auf die Dauer doch eine Beschädigung der Ventile herbeiführen.

Da bei der Kleinheit des Schiebers die Kenntnis der Eröffnungspalte auftretenden Dampfgeschwindigkeiten besonderer Wichtigkeit ist, so ist in Zahlentafel 2 eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Werte für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten gegeben. Um einen genaueren

Zahlentafel 2.
Dampfgeschwindigkeiten im Schieberöffnungsspalt.
Dmr. des Trick-Kolbenschiebers 150 mm, lineare Voreilung 4 mm.

Dmr des Trieb-Kolbenschreibers 180 mm, lineare Vorstellung									
1	2	3	4	5	6	7	8		
Fällung	Kolbenstellung bei größter Kanalöffnung in vH des Hubes	größte Kanal- öffnung	Fahrgeschwindigkeit						Da schw Oeffn
			90 km/st		60 km/st		45 km/st		
			Geschwindigkeit des Kolbens bei größter Kanalöffnung	Dampfge- schwindigkeit im Oeffnungsspalt	Geschwindigkeit des Kolbens bei größter Kanalöffnung	Dampfge- schwindigkeit im Oeffnungsspalt	Geschwindigkeit des Kolbens bei größter Kanalöffnung	Dampfge- schwindigkeit im Oeffnungsspalt	
vH		mm	m/st	m/-k	m/sek	m/-k	m/sek	m/-k	
10	0,4	4,25	1,012	54,76	0,688	36,51	0,516		
20	2,5	5,5	3,199	131,06	2,18	87,266	1,599		
30	5,25	7,625	4,59	185,68	3,06	90,45	2,296		
40	8,5	10,25	5,77	126,82	3,86	84,8	2,88		
50	12,0	13,25	6,65	112,18	4,44	74,90	3,53		

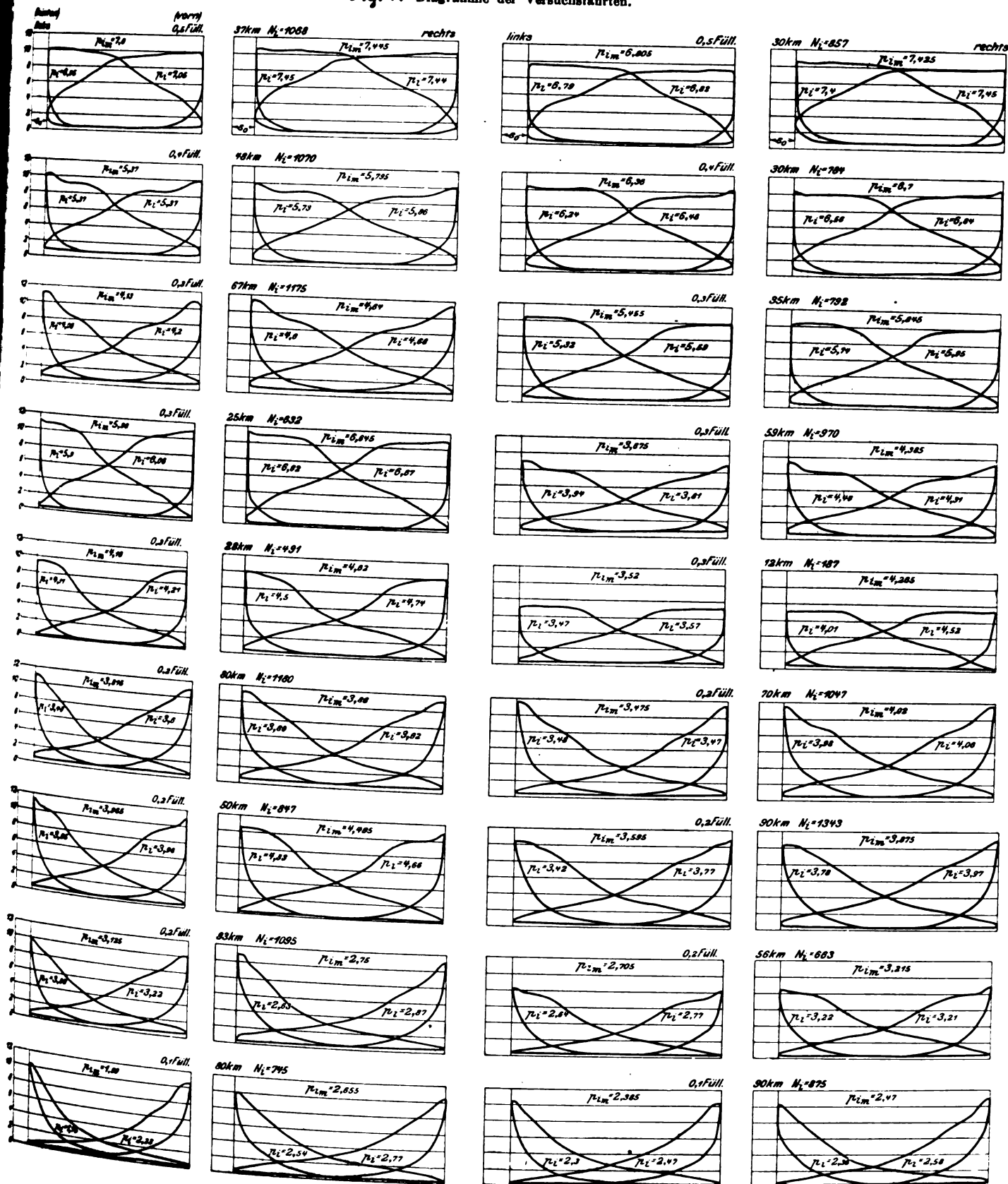
zu ermöglichen, sind in jedem Falle diejenigen Geschwindigkeiten berechnet, die im Augenblick der größten Kanaleröffnung stattfinden. Beim Schieberschluss nehmen sie selbstverständlich noch weiter zu und geben Anlaß zu dem bekannten Spannungsabfall.

Trotz der bei einer Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st und einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 6,5 m/sk bei 0,1 und 0,3 Füllung sich ergebenden hohen Dampfgeschwin-

digkeiten von 131 bzw. 135,7 m/sk dürfte dank der Dünnpflichtigkeit des Heißdampfes gegen die erhaltenen Diagramme als solche einer Lokomotivmaschine kaum etwas einzuwenden sein.

Von den mit der Lokomotive zur Ausstellung gekommenen 680 Stück Einzeldiagrammen, die während der Versuchsfahrten vom 23. bis 28. Mai in fortlaufender Reihenfolge genommen wurden, sind in Fig. 7 die bemerkenswertesten, nach

Fig. 7. Diagramme der Versuchsfahrten.



Füllung, Eintrittspannung und Fahrgeschwindigkeit geordnet, wiedergegeben. Es sei besonders betont, daß der schädliche Raum versuchsweise auf etwa 12 vH (11,9 vH) vergrößert wurde, und daß diese Maßregel bezweckte:

- 1) für alle Fälle die Kompression, die bei Heißdampf etwas schneller ansteigt als bei Nafsdampf, unter dem Anfangsdruck zu halten, um unnütze Beanspruchung des Gestänges und der Lager zu vermeiden;
- 2) die negative Arbeit der Kompression, die sowohl ihrer Größe als auch ihrer einseitigen Wirkung wegen einen unruhigen Gang der Lokomotive befördert, tunlichst klein zu halten;

3) die Bildung der sogenannten Schlaglöcher in den Radreifen, bei der vermutlich hohe Kompression mitbeteiligt ist, zu vermeiden oder wenigstens zu verringern.

Bei der wesentlichen Eigenschaft des Heißdampfes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wird diese Vergrößerung des schädlichen Raumes einen nennenswert größeren Wärmeverlust nicht mit sich bringen.

Bei den Diagrammen fällt auf, daß sich bei 0,5 Füllung, 11 at Anfangsdruck und 25 km/st Geschwindigkeit ein nur sehr wenig höherer Mitteldruck ergibt als bei 0,4 Füllung, gleichem Anfangsdruck und 33 bis 34 km Geschwindigkeit. Es rührt dies von der bedeutenden Steigerung des Gegendruckes im ersten Falle her, und es kann daher festgestellt werden, daß bei 0,5 Füllung, fast vollem Anfangsdruck und Geschwindigkeiten von etwa 20 km/st und mehr die Ausströmöffnungen des Schiebers und auch wohl der Auspuffleitung mit Blasrohr zu klein sind. Von großer Bedeutung ist dieser Umstand freilich nicht, da eine Füllung von 0,5 bei fast vollem Anfangsdruck eben nur während des Anfahrens benutzt werden sollte, soweit nicht schon hierbei Schleudern stattfindet. Wie ich erfahre, ist beabsichtigt, bei späteren Ausführungen die üblichen Schieberwege noch um etwas zu vergrößern, — was bei der Reibungslosigkeit der Schieber ohne weiteres zulässig ist —, um dadurch die Ein- und Ausströmverhältnisse noch zu verbessern; gleichzeitig soll die lineare Vor-eilung von 4 mm auf 3 mm verringert werden.

Um ein Bild von der Ausnutzung des Reibungsgewichtes zu erhalten, entnehmen wir den Diagrammen, daß sich bei 0,4 Füllung, 11 bis 12 at Anfangsdruck und 30 bis 40 km Fahrgeschwindigkeit ein mittlerer Ueberdruck von 7,5 bis 8 at ergibt. Unter Zugrundelegung einer nutzbaren Kolbenfläche von 2078 qcm und eines Reibungsgewichtes von 45 t ist Zahlentafel 3 berechnet, die die gewünschte Auskunft erteilt.

Zahlentafel 3.

mittlerer		mittlere Zugkraft am Rad- umfang für einen mech. Gütegrad		Reibungs- koeffizient bei $\eta = 0,85$
Ueberdruck p_{im} at	Kolbendruck kg/qcm	$\eta = 1$ kg	$\eta = 0,85$ kg	φ
8,0	16 624	8600	7310	1 : 6,16
7,5	15 585	8065	6855	1 : 6,56

Da die größte im Laufe einer Umdrehung auftretende Zugkraft — im Augenblick der größten Summe der Tangentialdrücke — bei der angenommenen Füllung jedoch etwa $\frac{3}{4}$ der mittleren Zugkraft beträgt und sich der Reibungskoeffizient hierfür zu 1 : 4,93 bzw. 1 : 5,25 berechnet, so ist ersichtlich, daß bei 0,4 Füllung die Reibungsgrenze erreicht, bei schlüpfrigen Schienen sogar schon überschritten ist, falls nicht ein guter Sandstreuer — im vorliegenden Fall ein Druckluft-Sandstreuer, Bauart Brüggemann — zuhülfe kommt. Mit einem größeren Wert für den wahren Reibungskoeffizienten als $\frac{1}{3}$ wird nicht gerechnet werden dürfen. Der Lokomotivführer muß also bei diesen Lokomotiven mit verhältnismäßig großen Zylindern, sobald sie beim Anfahren mit voll ausgelegter Steuerung und gedrosseltem Dampf von der Stelle gehen, früher, als jetzt bei Zwillingslokomotiven üblich, und jedenfalls bevor der Regler ganz geöffnet ist, die Steuerung auf 0,4 und darunter zurücklegen, um Schleudern zu vermeiden. Er lernt aber sehr bald die Reibungsgrenzen bei den verschiedenen Füllungen, Anfangsdrücken und Geschwin-

digkeiten kennen, sodafs irgend eine Erschwerung in der Bedienung der Heißdampflokomotive durch diese Eigenschaft nicht eintritt. Das auf dem Führerstande angebrachte zweite Manometer, das den Druck im Schieberkasten misst, ist in erster Linie nur für Versuche bestimmt; es wird jedem neuen Lokomotivführer anfänglich willkommen sein, kann aber wohl später entbehrt werden.

Daß die Eisenbahndirektion Elberfeld es unternahm, diese neuen Lokomotive vor ihrer Ausstellung in Düsseldorf eine Reihe von Versuchsfahrten — vom 23. bis 28. Mai — anzustellen, wird von allen Fachleuten mit Dank aufgenommen werden; wurde es ihnen doch so durch Kenntnisnahme der Versuchsergebnisse ermöglicht, sich beim Besuch der Ausstellung wenigstens einigermaßen über die Leistungsfähigkeit zu unterrichten.

Vorab sei erwähnt, daß sämtliche Versuchsfahrten, die von Heißlaufen eines Zapfens zufolge Oelmangel oder Störung verliefen. Wird hierbei berücksichtigt, daß die Fahrten vor fahrplanmäßigen Zügen stattfanden und die Lokomotive vorher aus Mangel an Zeit nur eine kurze Leerfahrt — Grafenberg-Opladen und zurück am 23. Mai — hatte bewilligt werden können, so darf der Erbauer der Lokomotive für seine genaue und sorgfältige Arbeit gewifs ein rühmliches Zeugnis ausgestellt werden.

Am 23. Mai beförderte die Lokomotive zunächst einen fahrplanmäßigen Güterzug 6829 von Opladen nach Vohwinkel, der nach dem Dienstplan gewöhnlich von einem gekuppelten Güterzuglokomotive gefahren wird und aus 73 Achsen eine Vorspann- oder Druckmaschine enthält. Die Versuchlokomotive brachte den an jenem Tage sehr starken Zug (660 t ausschließlich Lokomotive) in der geschriebenen Zeit nach Vohwinkel, obgleich sowohl auf der Steigung 1 : 160 als auch vor Vohwinkel auf der Steigung 1 : 227 kurze Zeit gehalten werden mußte, weil die Strecke nicht frei war.

Am 24. Mai wurden die Personenzüge 310 (310 t = 177 t) und 511 Elberfeld-Köln und Köln-Barmen auf der Strecke Elberfeld-Köln gefahren. Für den meist schweren Zugdienstplanmäßige eine $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Verbundlokomotive mit 4 Zylindern und 14 at Ueberdruck im Kessel (s. S. 301) gesehen, für welche die Normallast von Köln bis Aachen und von Opladen ab bis Vohwinkel auf der hier beginnenden dauernden Steigungen von 1 : 227 bis 33 Achsen beträgt. Am Versuchstage war der Zug 310 bis Opladen 44 Achsen (267 t) und von Opladen bis Rittershausen 38 Achsen (231 t) stark und wurde von der Heißdampflokomotive, auch von Opladen ohne Vorspann, kürzerer als der fahrplanmäßigen Zeit befördert.

Am 26. Mai wurden die Schnellzüge 36/35 Aachen-Elberfeld (zusammen 228 km) befördert, wozu von Erkrath bis Hochdahl (2,8 km Steigung 1 : 30) zwei Lokomotiven. Trotz der großen Last bei Zug 36 (360 t = 350 t) wurde im übrigen stets mit kürzester Zeit und auch auf der 4,6 km langen Steigung 1 : 70 von Erkrath bis Kohlscheid ohne Vorspann gefahren, hier mit $1\frac{1}{2}$ min Zusatz an Fahrzeit. Zug 35 war am Versuchstage von Aachen bis Düsseldorf 40 Achsen (240 t) und von Düsseldorf bis Elberfeld 52 Achsen (363 t) stark. Die Beförderung dieser Züge sind dienstplanmäßig die genannten $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Lokomotiven vorgesehen. Die Normallast zwischen Herzogenrath bis Kohlscheid auf der 4,6 km langen Steigung 1 : 70 ist auf 350 t Achsen festgesetzt ist.

Am 27. Mai folgten der Schnellzug 33 Elberfeld-Paderborn (138 km) mit 32 Achsen (229 t) und der D-Zug 183 Paderborn-Köln (183 km) mit 39 Achsen (313 t); außerdem der D-Zug 31 Köln-Paderborn mit 43 Achsen (348 t) und der Schnellzug 34 Paderborn-Elberfeld mit 35 Achsen (255 t). Sämtliche Züge wurden von der Versuchlokomotive ohne Vorspann und absichtlich unter Einhaltung der Fahrzeit befördert, wobei nach dem Brüggemannsche Geschwindigkeitsmesser 93 km/st erreicht wurden, ohne daß der ruhige Lauf der Lokomotive irgendwie beeinträchtigt wäre. Die größten Zugkräfte sind auf der 5,7 km langen Strecke Barmen-Rittershausen-Block Martfeld mit Steigung von 1 : 100 bis 1 : 76 und in umgekehrter Richtung auf der Strecke Block Martfeld, etwa 15 km lang, mit Steigung von 1 : 100 bis 1 : 76 erreicht.

von 1:100 bis 1:74 zu leisten. Auf diesen Teilstrecken erfordern die $\frac{1}{2}$ -gekuppelten Lokomotiven bei D-Zügen über 40 Achsen Vorspann.

Während der Versuche im Personenzug- und Schnellzugdienst legte die Heißdampflokomotive 965,5 km zurück, leistete dabei 38090 Achskilometer, beförderte daher in jedem Zuge durchschnittlich 39,5 Achsen und verbrauchte dabei im ganzen 79,9 cbm Wasser und 12000 kg Kohle, oder auf 1 Zugkilometer 82,75 kg Wasser und 12,48 kg Kohle. In dem Betrag der Kohle ist der Aufwand für viermaliges Anheizen und für 25 st Ruhe im Feuer auf den Endstationen mit enthalten. Diese Nebenverluste, die etwa $4 \cdot 200 + 25 \cdot 25 = 1425$ kg betragen mögen, eingerechnet, ergibt sich die Verdampfungsziffer zu $79,9 : 12 = 6,66$.

Bei einem in genau derselben Weise vom 3. bis 6. Juni von der Eisenbahndirektion Elberfeld angestellten Versuch mit einer neuen $\frac{1}{2}$ -gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive genannter Bauart leistete diese 35322 Achskilometer, beförderte daher in jedem Zuge im mittel 36,6 Achsen und verbrauchte dabei im ganzen 89,0 cbm Wasser und 11950 kg Kohle — Verdampfungsziffer 7,45 —, oder auf ein Zugkilometer 92,18 kg Wasser und 12,38 kg Kohle; d. s. bei gleich-

cher Kohlenmenge 11,4 vH Wasser mehr als die Heißdampflokomotive, oder diese brauchte 10,2 vH Wasser weniger als die Naßdampflokomotive, wobei jedoch zu berücksichtigen ist:

1) daß die Wagenlast der Heißdampflokomotive etwa 8 vH größer war, was bei gebirgigem Gelände sehr in die Wagschale fällt;

2) daß die Züge der Heißdampflokomotive mit »kürzester Fahrzeit«, die der Vergleichslokomotive nur mit »planmäßiger Fahrzeit« gefahren wurden;

3) daß die Heißdampflokomotive auch bei den Zügen mit 43 bzw. 49 Achsen die schwierigen Stellen ohne Vorspann nahm, während die Vergleichslokomotive bei einem Zuge von 40 Achsen auf der Strecke von Hagen bis Block Martfeld durch eine Schublokomotive unterstützt wurde;

4) daß die Heißdampflokomotive nur 12 at, die Vergleichslokomotive dagegen 14 at Kesselüberdruck besaß.

Nach den Ergebnissen dieser Versuche, so kurz sie auch gewesen sein mögen, darf wohl behauptet werden, daß die Lokomotive die ihr gestellte umfangreiche Aufgabe erfüllt hat. Hoffentlich werden demnächst weitere Mitteilungen über Leistung und Bewährung im laufenden Betriebe folgen, die endgültig allein maßgebend sein können. (Schluß folgt.)

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Von Eugen Cserhâti und Koloman von Kandò.

(Schluß von S. 281)

b) Motoren, Anlaufvorrichtungen, Rheostate und Luftpumpe.

Jedes Drehgestell des Wagens trägt einen Hoch- und einen Niederspannungsmotor, deren Stator an dem Drehgestell befestigt ist, während der Rotor durch eine gegliederte Kupplung mit den Treibrädern verbunden ist. Diese Kupplung, Fig. 54, gestattet bis zu einer gewissen Grenze der Wagenachse freie Bewegung in jeder Richtung; dabei bleibt die Winkelgeschwindigkeit des Räderpaares unverändert. Der Rotor ist auf eine hohle Welle gepreßt, deren lichte Weite so groß ist, daß die Wagenachse dem Spiele der Tragfedern entsprechende Bewegungen ausführen kann. Die hohle Welle ist in den Schilden des Stators gelagert. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß kein Bestandteil des Motors ungeduldet ist. Fig. 55 veranschaulicht den Motor, Fig. 56 das fertig montierte Drehgestell.

Der Hochgespannte Strom gelangt in den Stator. Die Bewicklung des Rotors ist so bemessen, daß der darin induzierte Strom nur 300 V Spannung hat. Das Anfahren und die Geschwindigkeitsänderung vollziehen sich daher nur in dem 300-voltigen Stromkreise.

Bekanntlich ist die Umlaufzahl der Drehstrommotoren unveränderlich; sie ist von der Zahl der Polwechsel und der Polzahl des Motors abhängig. Hat man jedoch zwei Motoren, so kann man zwei verschiedene Geschwindigkeiten erreichen, und zwar durch die sogenannte Kaskadenschaltung, welche darin besteht, daß man den induzierten Strom aus dem umlaufenden Teil des einen Motors in den Stator des zweiten führt. In diesem Falle vermindert sich die Umlaufzahl auf die Hälfte.

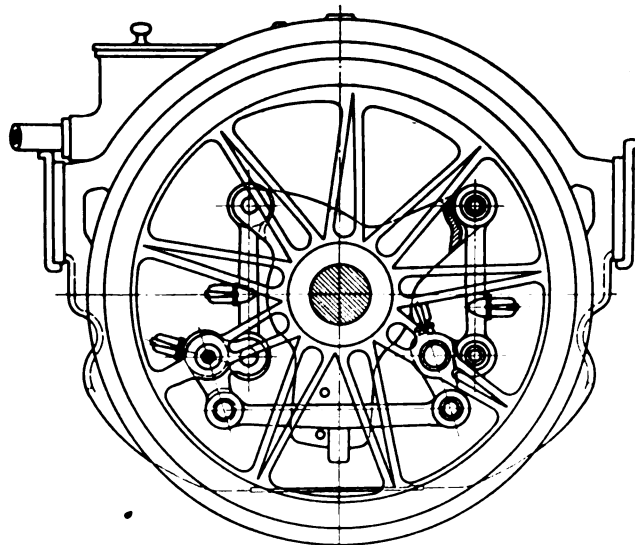
Fig. 57 veranschaulicht das Schaltschema des Wagens; die Verteilung der verschiedenen Vorrichtungen in dem Führerstand zeigen Fig. 58 bis 60. Zusammengeschaltet und getrennt werden die beiden Motoren mithilfe der Anfahr- und Bremsvorrichtung, Fig. 61, deren in jedem Wagen zwei, für jede Fahr- richtung eine, vorhanden und mechanisch durch Kette und Drahtzug miteinander verbunden sind.

Der Hebel der Anfahr- und Bremsvorrichtung hat drei Stellungen. In der Ruhestellung, Fig. 62, sind die Motoren ausgeschaltet und der Luftbahn unbeweglich, in der Stellung für »kleine Geschwindigkeit«, Fig. 63, sind die Motoren in Kaskade geschaltet, in der Stellung für »große Geschwindigkeit«, Fig. 64, sind nur die Hochspannungsmotoren eingeschaltet.

Während des Anfahrens werden in den Stromkreis des Rotors mittels dreier Schleifringe Widerstände eingeschaltet. Der Widerstand vermindert sich in dem Maße, wie sich die Geschwindigkeit des Motors dem Synchronismus nähert. Der Rheostat, Fig. 65, besteht aus einem gußeisernen Kasten mit Kühlrippen, in welchem drei Bündel unten ausgezackter Eisenbleche hängen. In dieses Gefäß wird

Fig. 54.

Kupplung des Motors mit den Rädern.



durch Druckluft Sodalösung von unten hineingepreßt. Solange der Wasserspiegel die Blechbündel nicht erreicht, befinden sich die Motoren in Ruhe, denn die Stromkreise des umlaufenden Teiles sind geöffnet. Sobald aber die Wasseroberfläche die Spitzen der Eisenblechbündel erreicht, werden die Stromkreise geschlossen, der Motor läuft an, und seine Geschwindigkeit vermehrt sich in dem Maße, wie sich die benetzte Oberfläche der Blechbündel vergrößert. Sobald der Wasserspiegel seinen höchsten Stand erreicht, läuft auch der Motor mit voller Geschwindigkeit, wobei die Stromkreise des Rotors selbsttätig kurzgeschlossen werden. Der Kurzschließer

wird ebenfalls durch Druckluft bewegt. Die Rheostate sind zur Vergrößerung ihrer Kühlfläche mit Kühlrohren versehen. Die Flüssigkeit wird im Rheostat durch Verstellung des Lufthahnes der Anfahrvorrichtung gehoben.

Das Anfahren geschieht wie folgt: Zuerst wird der Schalthebel der Anfahrvorrichtung auf »kleine Geschwindigkeit« eingestellt, der Lufthahn geöffnet und der Luftzutritt mit einem kleinen Drosselventil ermöglicht; hierdurch wird zunächst der Primärschalter des 3000 voltigen Stromkreises geschlossen, und der Wasserspiegel im Rheostat hebt sich langsam oder schneller, je nach der Stellung des Drosselventiles, bis der Kurzschluss des Rotors erfolgt. Von diesem Zeitpunkte an fährt der Wagen mit halber Geschwindigkeit. Soll auf »große Geschwindigkeit« umgeschaltet werden, so muß man zuerst den Lufthahn schließen, wodurch auch der Primärstrom ausgeschaltet wird. Der Schalthebel wird auf »große Geschwindigkeit« eingestellt, wodurch der Niederspannungsmotor abgeschaltet wird. Dann werden der Lufthahn und das Drosselventil geöffnet,

worauf der Wagen nach einer gewissen Zeit mit der vollen Geschwindigkeit fährt.

Die beschriebene Art der Geschwindigkeitsregelung hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der Reihenparallelschaltung der Gleichstrommotoren, und das Anfahren geht ebenso wirtschaftlich vor sich wie bei diesen. Der Wagenführer beobachtet beim Anfahren die unmittelbar vor ihm stehenden Strom- und Spannungsmesser und regelt dementsprechend die Geschwindigkeit des Anfahrens mit dem Drosselventil.

Der Schalthebel und der Lufthahn der Anfahrvorrichtung

stehen in einer solchen mechanischen Abhängigkeit, daß man die Griffe nur in der beschriebenen Reihenfolge ausführen kann; ferner kann der Lufthahn nur dann bewegt werden, wenn sich der Schalthebel genau in der Stellung für kleine oder große Geschwindigkeit befindet.

Auf dem Führerstand sind der Kasten für die Abschmelzsicherungen und ein Schalter für den Kompressormotor untergebracht. Letzterer hat drei Stellungen; in der ersten sind der Ausschalter und der

Fig. 55. Räderpaar mit Motor.

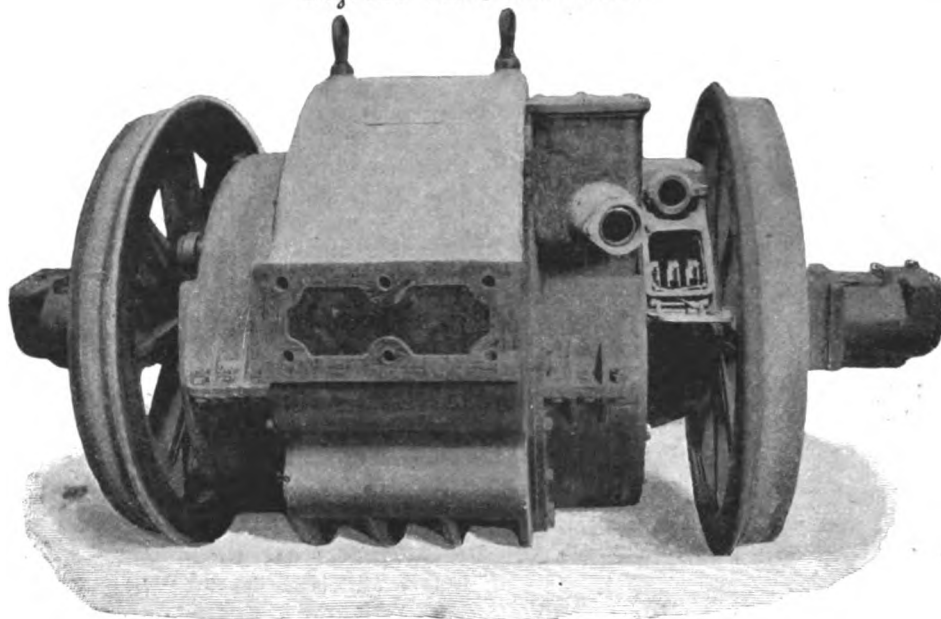
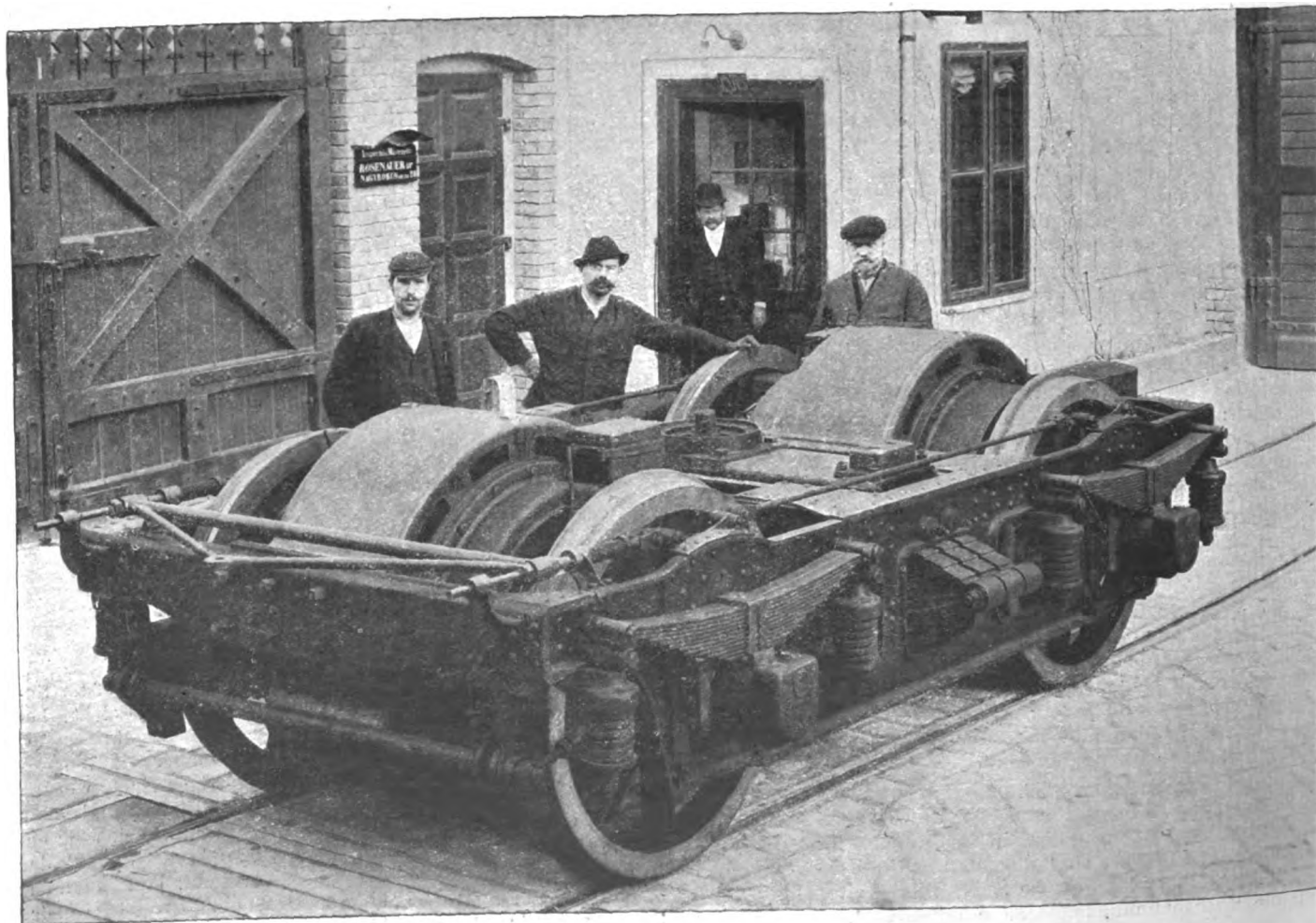


Fig. 56. Drehgestell mit Motoren.



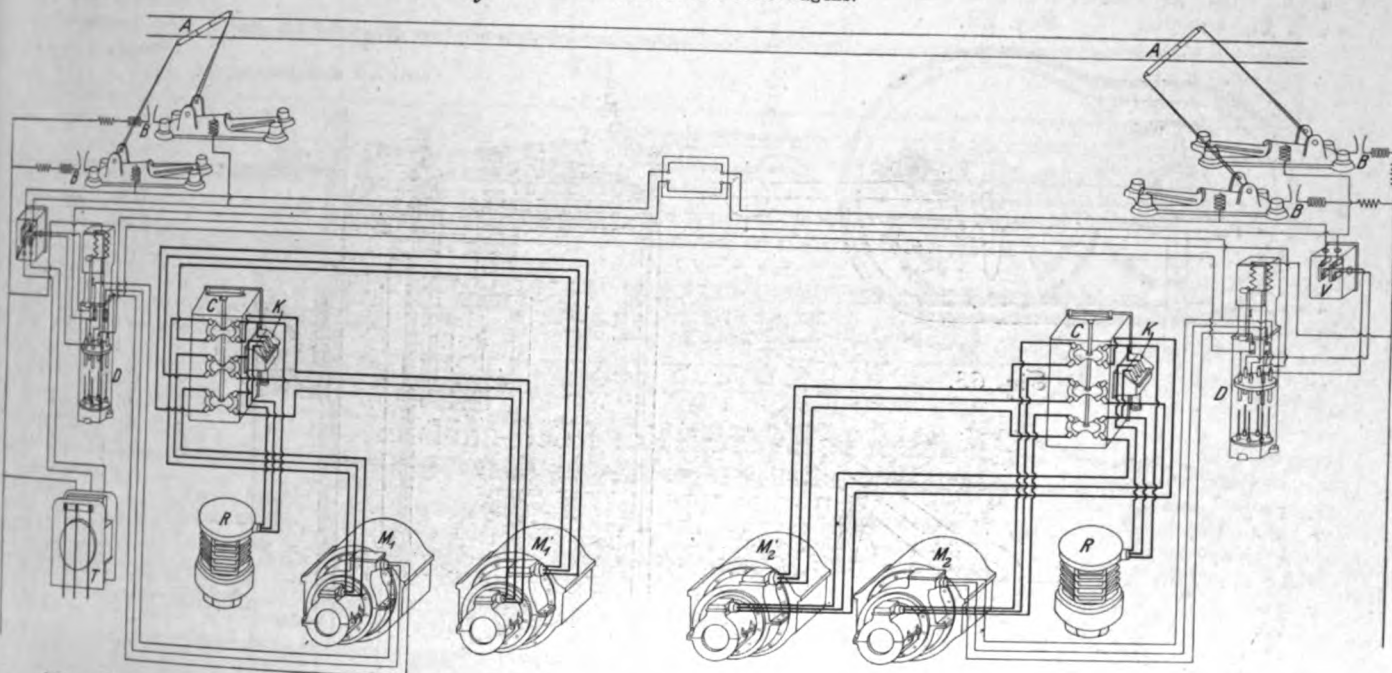
selbsttätige Ausschalter des Kompressormotors, der unten näher beschrieben worden wird, in Reihe, in der zweiten Stellung parallel, in der dritten beide ausgeschaltet. Wird der selbsttätige Ausschalter unbrauchbar, so kann der Wagenführer den Luftkompressor von Hand aus- oder einschalten.

Auf dem Führerstand befinden sich ferner der Hahn der Westinghouse-Bremse, eine Handbremse und eine Luftpumpe für Handbetrieb, um den Stromabnehmer auch in dem Falle

anheben zu können, wenn im Luftbehälter kein Druck vorhanden ist; schließlich ein Ventil für die Luftpeife.

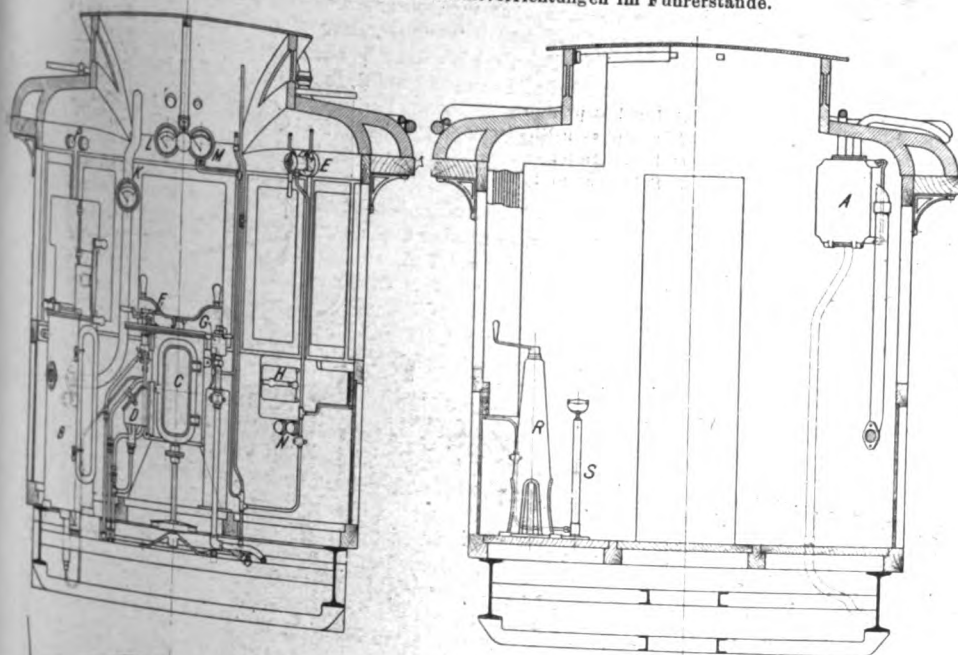
Der Luftkompressor samt Motor, der Luftbehälter und ein selbsttätiger Schalter sind, wie bereits erwähnt, in einem besonderen Abteil, Fig. 66 bis 68, untergebracht. Der Automat schaltet den Motor ein oder aus, je nachdem der Druck im Luftbehälter 0,1 bis 0,2 at größer oder kleiner ist als der Normaldruck von 6 at.

Fig. 57. Schaltschema des Motorwagens.



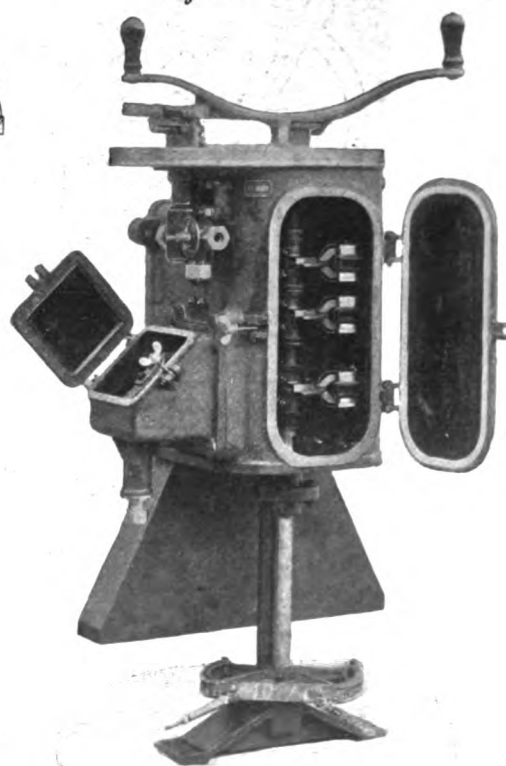
- A Stromabnehmer
B Blitzschutzvorrichtung
C Fahrschalter
D Hauptschalter
K Kurzschließer
M₁ M₂ Hochspannungsmotor
M'₁ M'₂ Niederspannungsmotor
R Rheostat
T Transformator
V Verteilkasten

Fig. 58 bis 60. Anordnung der Schaltvorrichtungen im Führerstande.



- A Verteilkasten
B Hauptschalter
C Kontrollor (Fahrschalter)
D Kurzschließer
E Trolleyventil
F Anlaßhahn
G Westinghouse-Bremshahn
H Umschalter f. d. Motorkompressor
K Strommesser
L Spannungsmesser
M Manometer
N Schmelzsicherung für die Beleuchtung
P Lampenschalter
R Handbremse
S Handpumpe

Fig. 61. Fahrschalter.



c) Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

Der 100 voltige Stromkreis des Transformators von 8 KW führt zu einem kleinen Schaltbrett im Gepäckraum; von diesem zweigen die Leitungen für Beleuchtung, Heizung und Lüftung ab. Das Ein- und Ausschalten besorgt der Zugführer (Capo treno).

Für die Beleuchtung dienen kleine Deckenleuchter und Wandarme, die mit Dreiphasen-Glühlampen und mit gewöhnlichen Glühlampen für 23 voltigen Gleichstrom versehen sind.

Es ist nämlich im Wagen eine kleine Akkumulatorenbatterie untergebracht, damit der Wagen auch bei herabgelassener Stromabnehmer beleuchtet wird. Der Schalter der Akkumulatorenbatterie befindet sich ebenfalls auf dem Schaltbrett des Gepäckraumes. Die Heizkörper bestehen aus Wasserstandsdrähten, die auf Isolatoren gewickelt sind; sie sind in den Salonwagen in die Stirn- und Scheidewände eingebaut, in den Personenwagen dagegen in den Längswänden und unter den Sitzen verteilt.

Fig. 62.

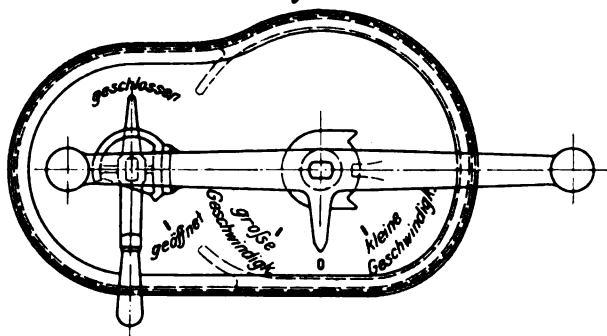


Fig. 63.

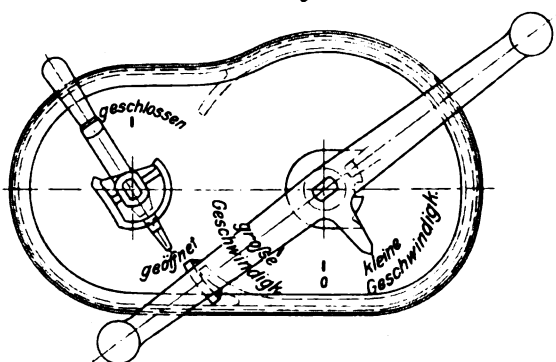


Fig. 64.

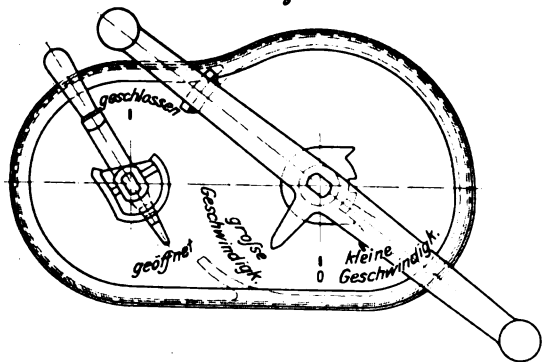
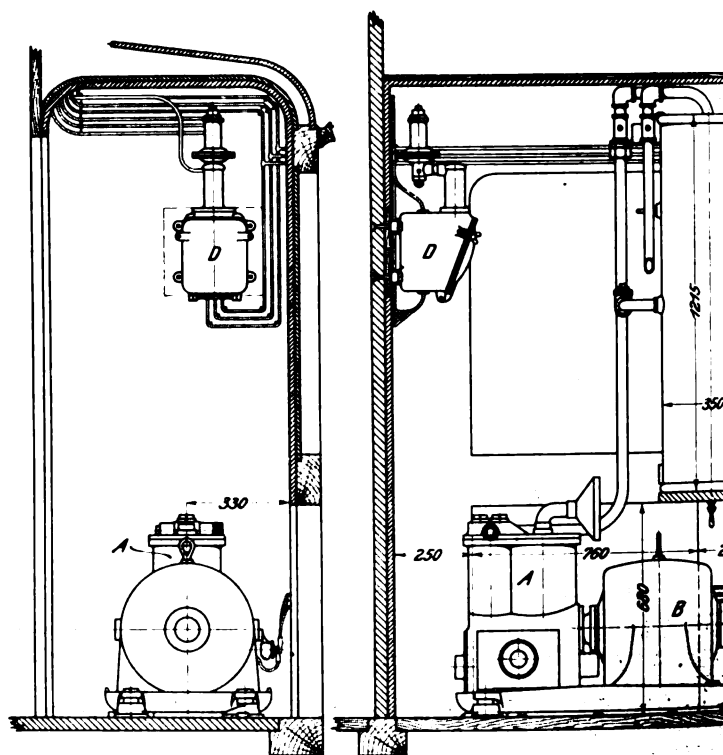


Fig. 66 bis 68.

Abteil mit Kompressoranlage.



- A Luftkompressor
- B Dreiphasen-Elektromotor
- C Luftbehälter
- D Schaltautomat

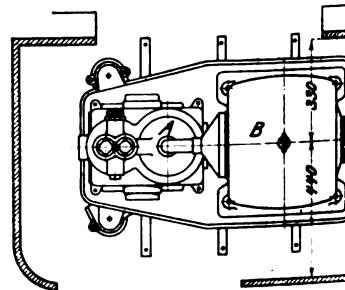


Fig. 65.

Wasserrheostat.

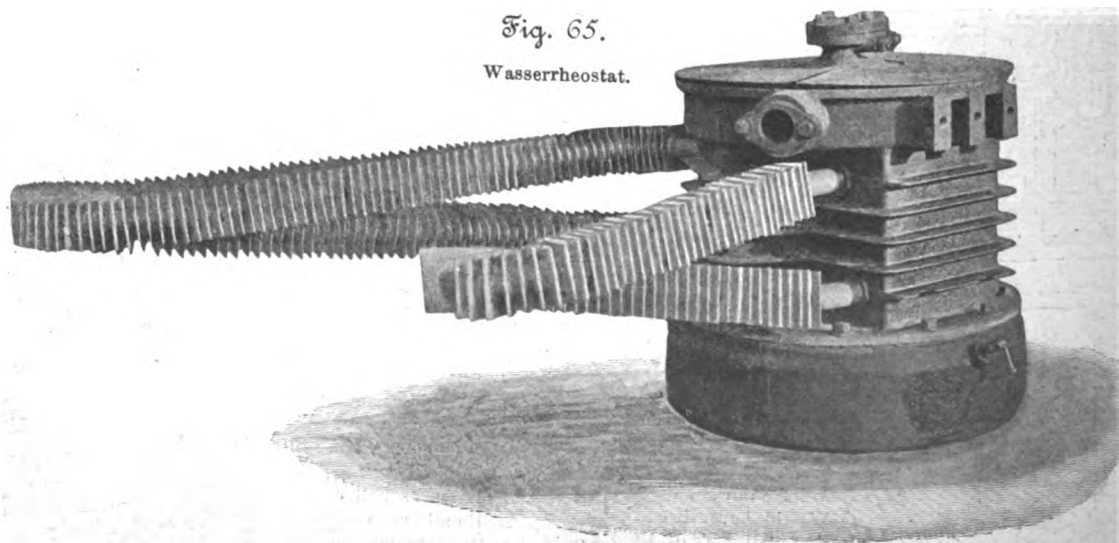


Fig. 69 und 70. Motorwagen.

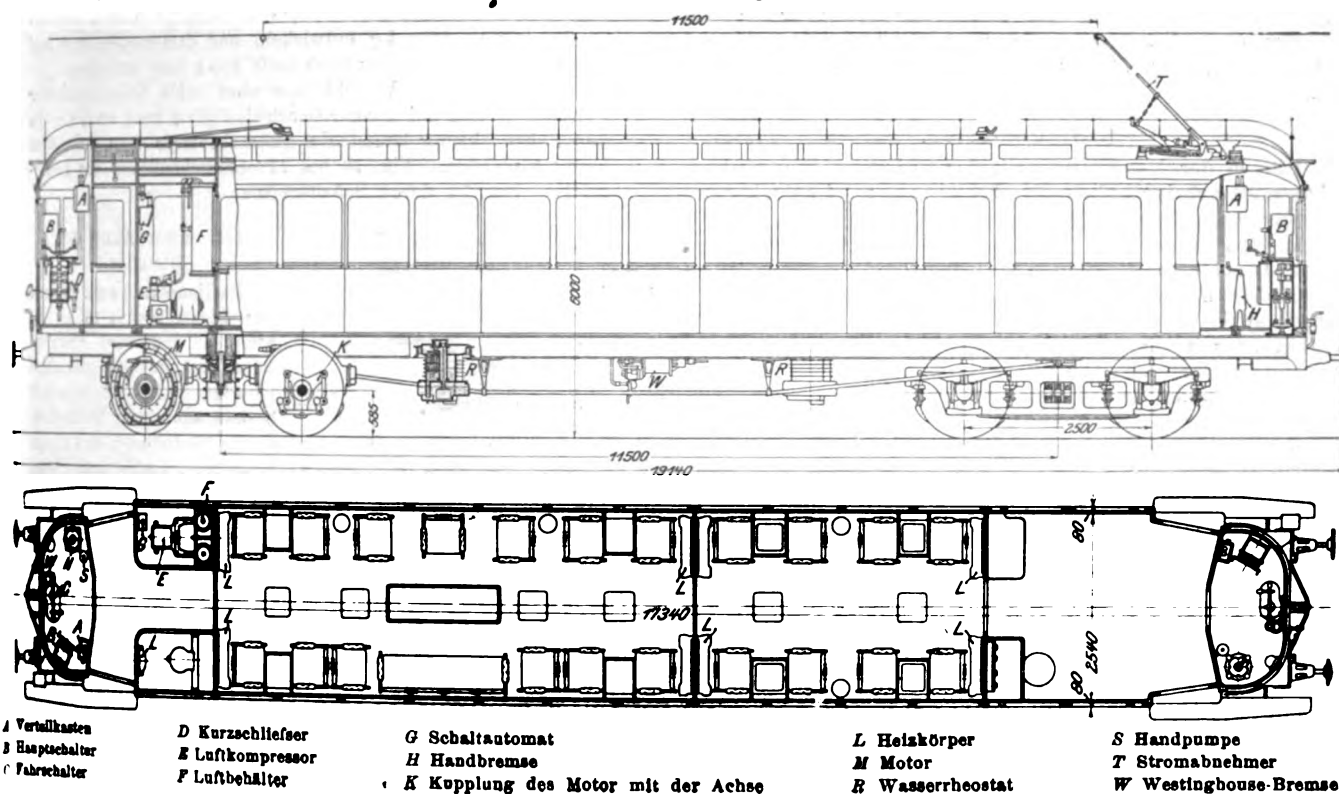
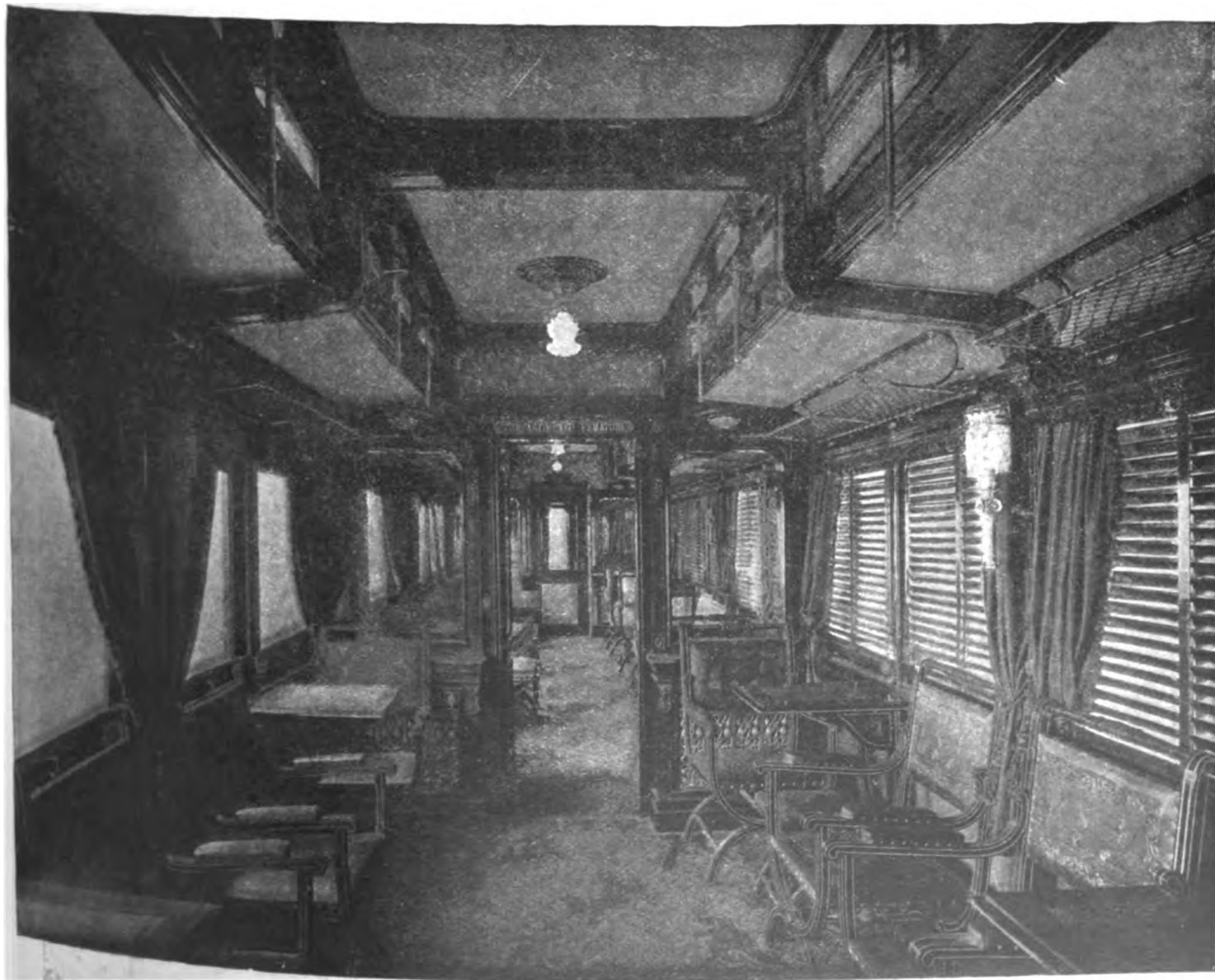


Fig. 71. Innenansicht eines Salonwagens: Rauchzimmer.



Die Salonwagen werden durch langsam gehende, zwei-flügelige, mit Elektromotoren betriebene Blaskäder gelüftet. Fig. 69 und 70 stellen Seitenansicht und Grundriss des Motorwagens, Fig. 71 die Innenansicht eines Salonwagens dar.

B) Lokomotive.

Die in der Maschinenfabrik der kgl. ung. Staatsbahnen gebaute vierachsige Lokomotive besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Hälften, die an den Seiten und oben durch harmonikaartig gefaltete Lederstücke mit einander verknüpft sind. Jede der vier Achsen ist mit einem Hochspannungsmotor von 150 PS versehen. Bauart und Kuppelung der Motoren sind gleich denen der Wagenmotoren. Die Anlaufvorrichtungen der Motoren sind in einem gußeisernen Kasten vereinigt, Fig. 72. Wenn die Lokomotive nur für eine Geschwindigkeit gebaut ist, können die Motoren je nach der Aenderung der Zugkraft, welche an dem Strommesser beobachtet werden kann, einzeln ab- oder zugeschaltet werden. Im Innern des Führerhauses sind der Luftkompressor mit dem zugehörigen Transformator, der zugleich auch den Strom für die Beleuchtung liefert, der Automat für die Luftpumpe, eine Hand-Luftpumpe, der Lufthahn der Westinghouse-Bremse und eine Handbremse untergebracht; in der niedrigeren Verlängerung des Lokomotivkastens befinden sich

die Rheostate. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 46 t; sie kann bei 30 km stündlicher Geschwindigkeit eine höchste Zugkraft von 8000 kg entwickeln und dementsprechend auf einer Steigung von 10:1000 noch 400 t Last befördern.

Während des Verschiebens sind beide Stromabnehmer gehoben; denn bei kleiner Geschwindigkeit kann auch der in der Fahrtrichtung befindliche Stromabnehmer ohne Bedenken benutzt werden. Fig. 73 bis 77 veranschaulichen die Lokomotive, Fig. 78 deren Schaltschema.

III. Anordnung des Dienstes.

Im Hauptkraftwerk dauert der Dienst täglich 18 bis 20 Stunden und wird abwechselnd von drei Belegschaften versehen. Jede Belegschaft besteht aus einem Elektriker, einem Maschinisten und einem Schmierer; außerdem sind für alle drei Gruppen ein Obermaschinist und dessen Vertreter angestellt. Im ganzen befinden sich also 11 Personen im Kraftwerk. Ferner werden noch 4 Kanalwächter beschäftigt, die gleichzeitig auch die Schleusen bedienen. Für Leitung und Aufsicht sind vorhanden: 3 Monteure und auf jeder Transformator-Unterstation 1 Tagelöhner. Letztere, die beim Aufstellen der Leitung mitgearbeitet haben, besitzen einen kleinen Stand von einfachen Werkzeugen und etwas Linienmaterial, damit sie kleinere Mängel sofort beseitigen können. Jeder Bahnwärter hat Vordrucke in Buchform zur raschen Meldung der beobachteten Mängel an

Fig. 72.
Anlaufvorrichtung
der Lokomotive.

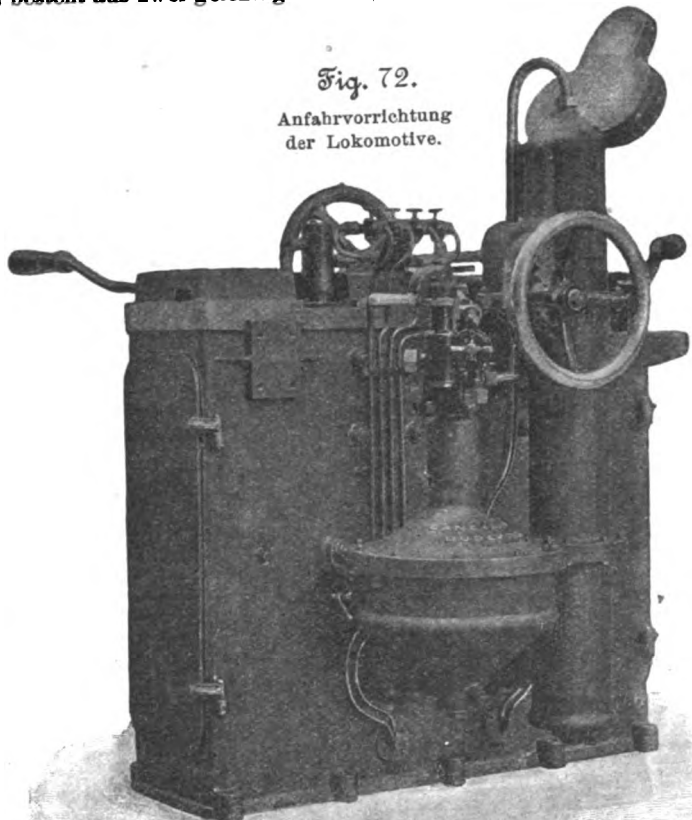
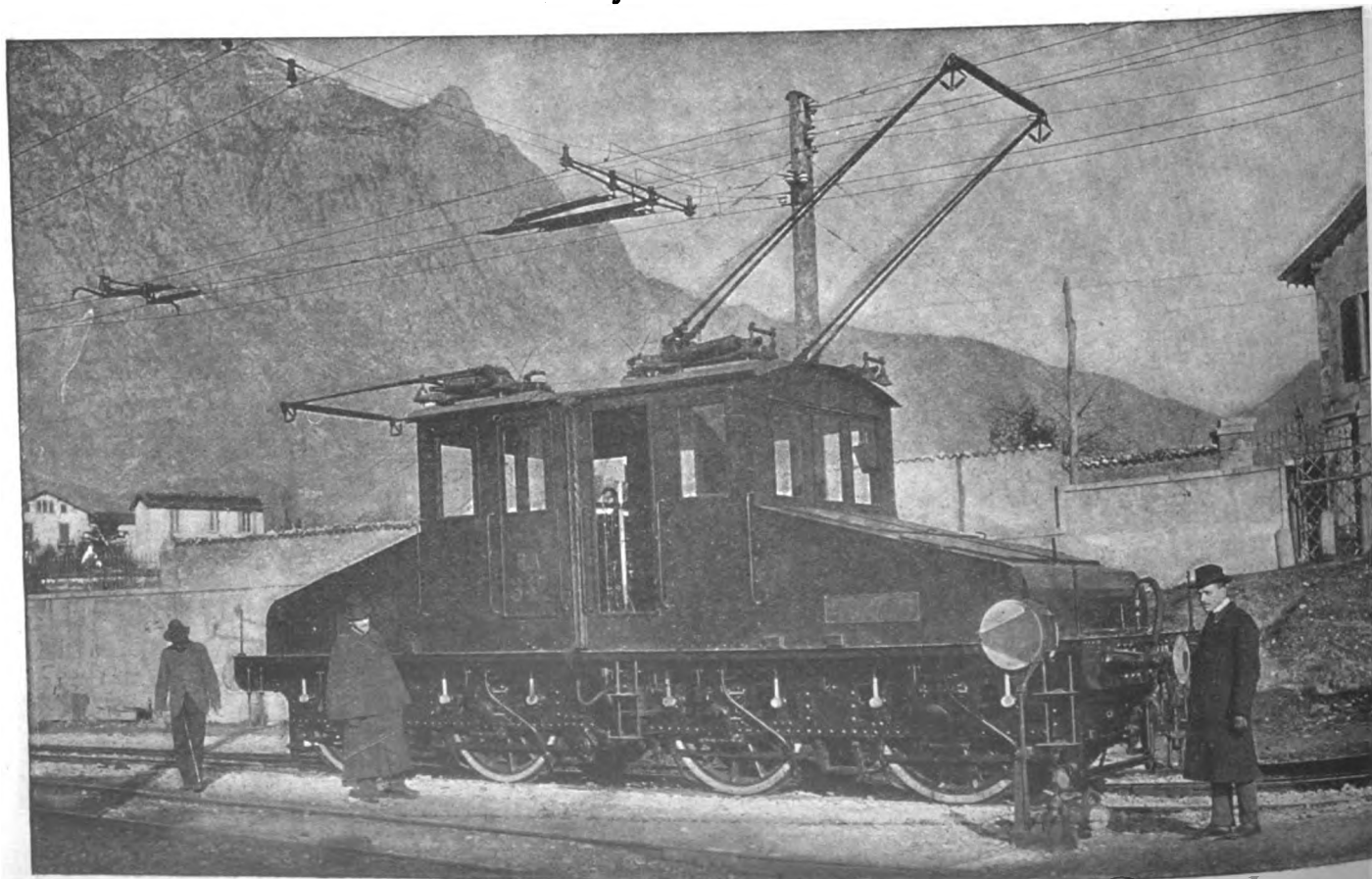


Fig. 73. Lokomotive.



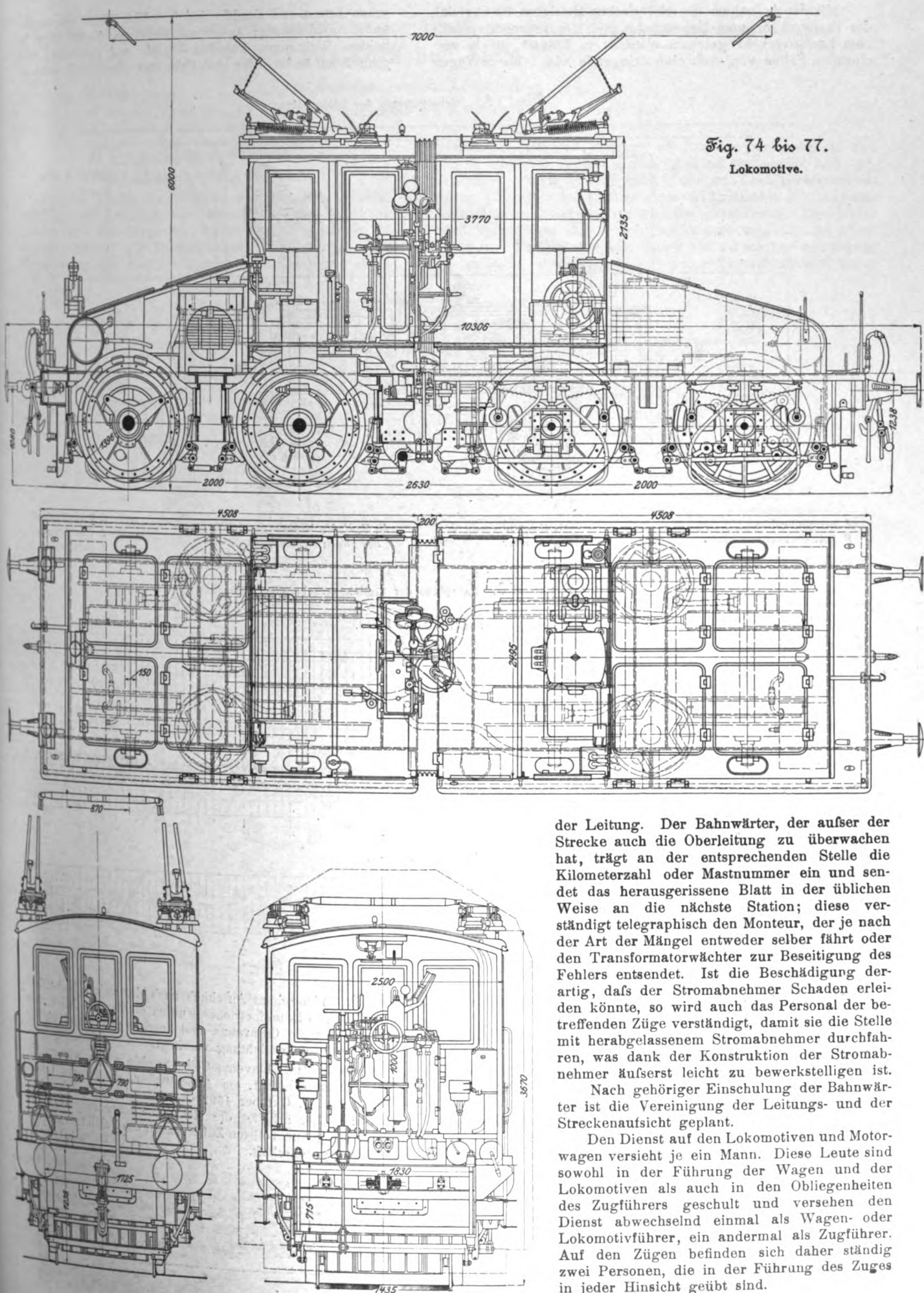


Fig. 74 bis 77.
Lokomotive.

der Leitung. Der Bahnwärter, der außer der Strecke auch die Oberleitung zu überwachen hat, trägt an der entsprechenden Stelle die Kilometerzahl oder Mastnummer ein und sendet das herausgerissene Blatt in der üblichen Weise an die nächste Station; diese verständigt telegraphisch den Monteur, der je nach der Art der Mängel entweder selber fährt oder den Transformatorwächter zur Beseitigung des Fehlers entsendet. Ist die Beschädigung derart, daß der Stromabnehmer Schaden erleiden könnte, so wird auch das Personal der betreffenden Züge verständigt, damit sie die Stelle mit herabgelassenem Stromabnehmer durchfahren, was dank der Konstruktion der Stromabnehmer äußerst leicht zu bewerkstelligen ist.

Nach gehöriger Einschulung der Bahnwärter ist die Vereinigung der Leitungs- und der Streckenaufsicht geplant.

Den Dienst auf den Lokomotiven und Motorwagen versieht je ein Mann. Diese Leute sind sowohl in der Führung der Wagen und der Lokomotiven als auch in den Obliegenheiten des Zugführers geschult und versehen den Dienst abwechselnd einmal als Wagen- oder Lokomotivführer, ein andermal als Zugführer. Auf den Zügen befinden sich daher ständig zwei Personen, die in der Führung des Zuges in jeder Hinsicht geübt sind.

Mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes ist zugleich der Fernverkehr vom Nahverkehr und der Personenverkehr vom Lastenverkehr getrennt worden; es kommt nur in vereinzelter Fällen vor, daß eine dringende aus 1 bis 2 Wagen

schen Lecco und Sondrio sind in beiden Richtungen voneinander unabhängig; außerdem verkehren direkte Züge in beiden Richtungen zwischen Sondrio und Chiavenna, und schließlich findet jeder nach Chiavenna oder Sondrio gehende

Fig. 78. Schaltschema der Lokomotive.

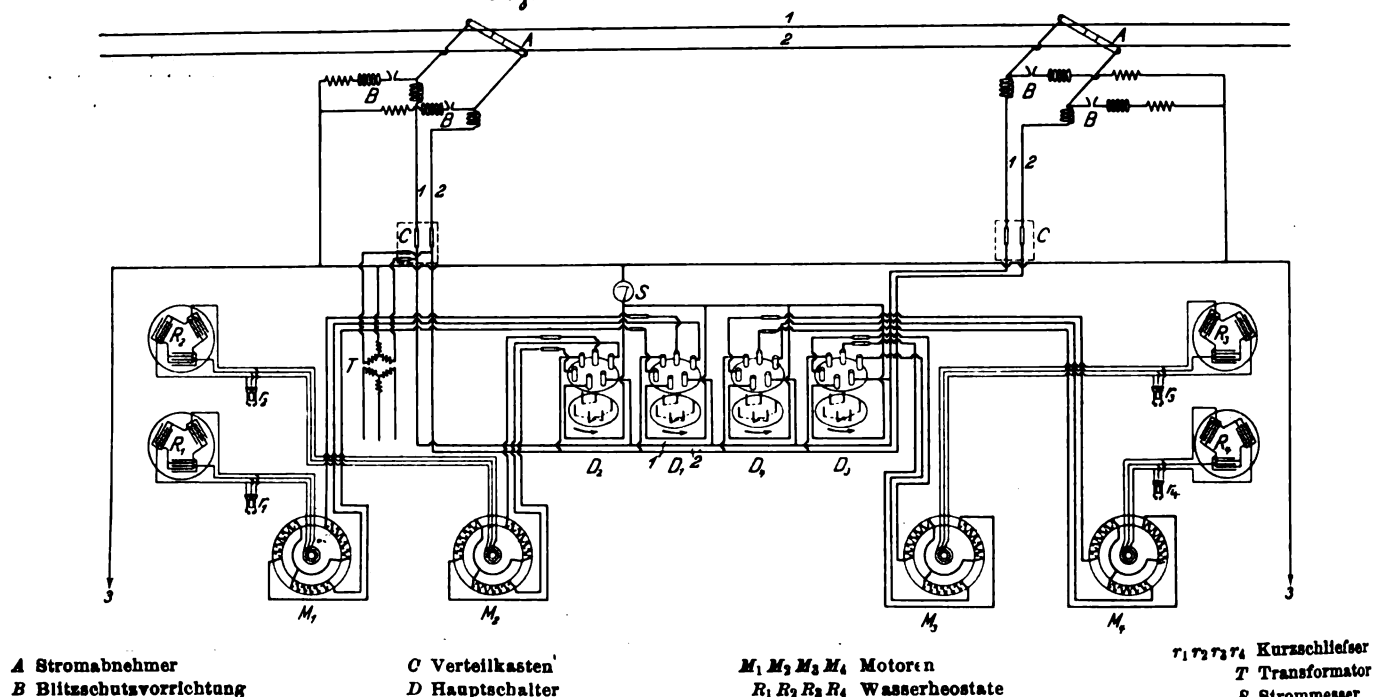
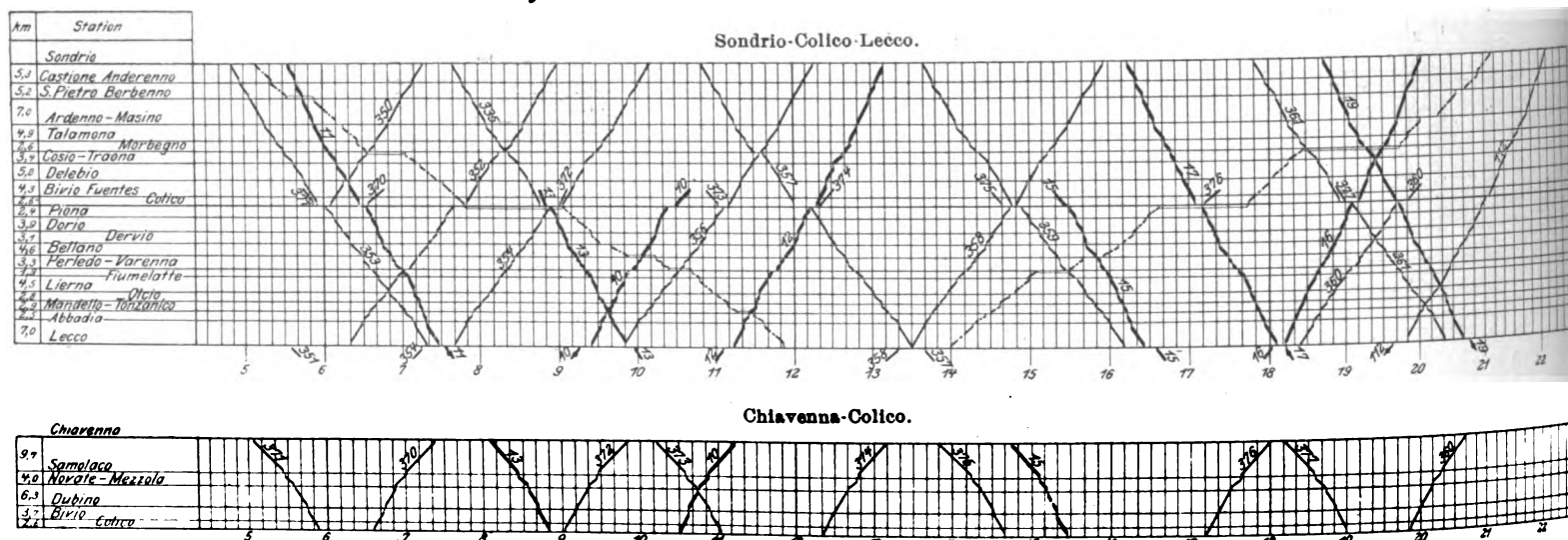


Fig. 79 und 80. Fahrpläne der täglich verkehrenden Züge.



bestehende Eilgutsendung dem nächsten Lokalzuge angehängt wird.

Die Schnellzüge bestehen aus Wagen erster und zweiter Klasse; ihre Fahrpreise sind ungeändert beibehalten worden. Die Lokalzüge sind nur aus Wagen zweiter und dritter Klasse zusammengesetzt und befördern die Reisenden zu ermäßigten Preisen.

Fig. 79 und 80 zeigen die graphische Winter-Fahrordnung der täglich verkehrenden Züge.

Die Züge zwischen Lecco und Chiavenna sowie zwi-

Zug in Colico einen Anschluß nach der andern Endstation. Zur Zeit des Dampfbetriebes wurden die Züge in Colico nach den Richtungen Chiavenna und Sondrio geteilt und für die entgegengesetzte Richtung vereinigt.

Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio wurde, wie am Anfang bereits erwähnt, am 4. September, die Strecke Lecco-Colico am 15. Oktober 1902 dem öffentlichen Verkehr übergeben; seither arbeitet die elektrische Einrichtung ohne Betriebsstörung zur vollsten Zufriedenheit des Publikums und der Eisenbahngesellschaft.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur A. Böttcher.

(Fortsetzung von S. 287)

4) Die elektrischen Antriebe.

Elektromotoren und Anlasser.

Für den Antrieb der Gruppen und einzelner Arbeitsmaschinen mit Ausnahme der Mehrmotorenkrane und der Aufzüge sind drei Arten von Motoren in Verwendung gekommen: Motoren mit Kurzschlussanker und Motoren mit Regulieranker ohne und mit Kurzschlussvorrichtung. Sämt-

wicklung). Bei den Motoren mit Regulieranker, Fig. 59 und 60, ist zunächst der sekundäre (Anker-) Stromkreis nicht geschlossen, wird vielmehr nach Einlegen des Primärschalters durch langsames Ausschalten eines Widerstandes (Flüssigkeits- oder Metallanlasser) allmählich kurz geschlossen. Der Strom wird vom Anker durch drei Schleifringe und Bürsten abgenommen. Um Bürsten und Ringe vor zu starker Abnutzung zu schützen, ist eine besondere Anker-Kurzschlussvorrichtung

Fig. 57 und 58. Motor mit Kurzschlussanker.

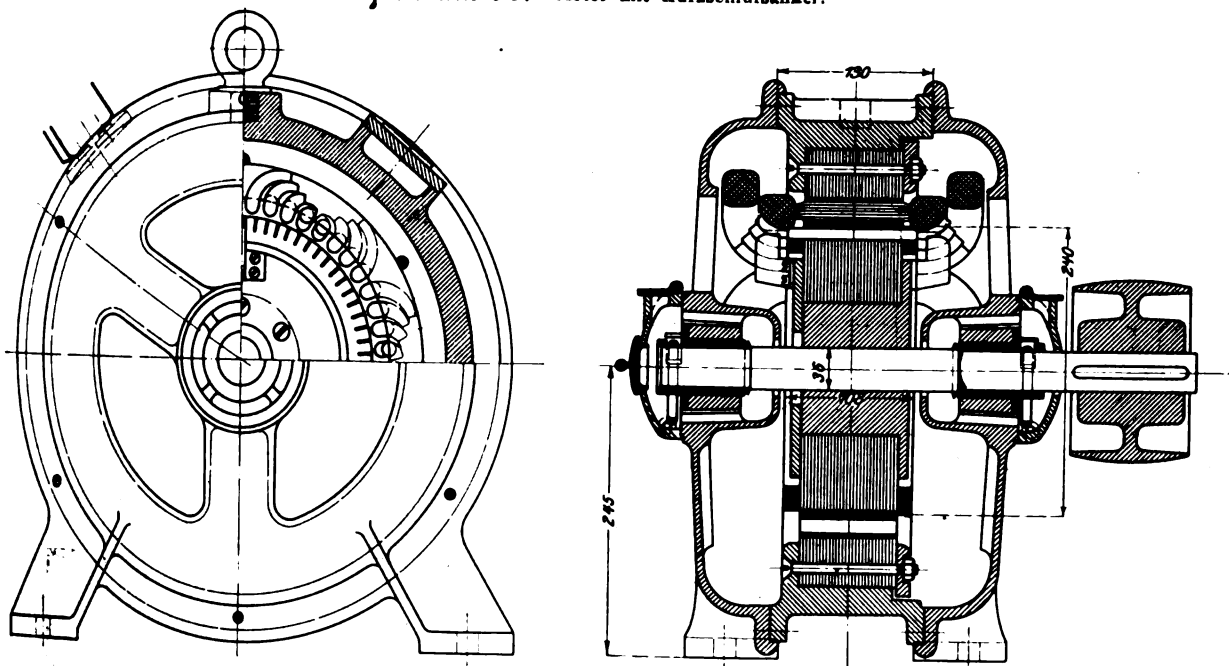
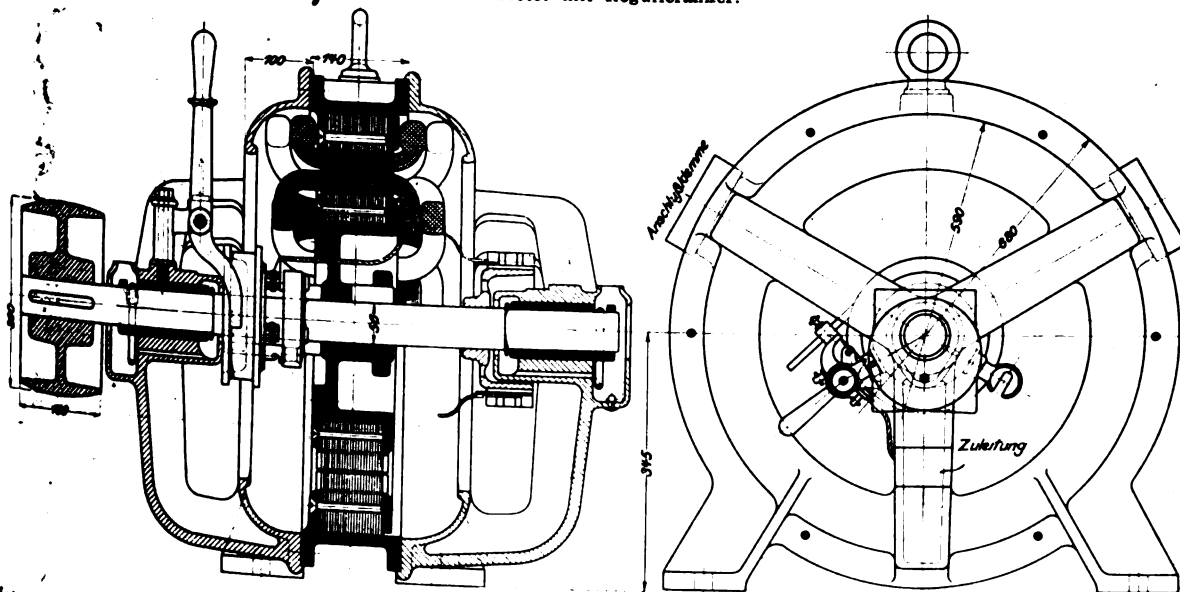


Fig. 59 und 60. Motor mit Regulieranker.



vorhanden, nach deren Einrückung die Bürsten von den Schleifringen abgehoben werden können¹⁾.

¹⁾ Fig. 57 bis 60 sind nicht als Werkzeichnungen, sondern als Aufmafs-Skizzen anzusehen.

liche Motoren haben Stern- oder Y-Schaltung. Bei den Motoren mit Kurzschlussanker, Fig. 57 und 58, wird zum Anlaufen nur die primäre (Gehäuse-) Wicklung durch einen dreipoligen Schalter an das Netz angeschlossen; die Ankerwicklung ist stets in sich kurz geschlossen (sogen. Käfig-

Für die praktische Verwendung der Motoren kommen in erster Linie die Umlaufzahl, das Anzugmoment und die Anlaufstromstärke in Frage.

Was die Umlaufzahl betrifft, so liegt sie für Transmissions-Motoren usw. innerhalb sehr enger Grenzen fest; für Kranmotoren dagegen, die fast stets mit Regulieranlasser ausgerüstet sind, liegen die Verhältnisse anders. Die verwendeten Transmissionsmotoren machen bis hinauf zu 7,5 PS 1440 bis 1500 Uml./min, von 10 bis 30 PS 960 bis 1000, von 40 bis 50 PS 720 bis 750. An einzelnen Stellen sind langsam laufende Motoren von 5 und 7,5 PS verwandt, die nur 960 bis 1000 Umdrehungen machen.

Bezüglich des Anzugmomentes und der Anlaufstromstärke sind die Motoren mit Kurzschlussanker und mit Regulieranker wesentlich voneinander verschieden. In dem Diagramm Fig. 61 sind die Verhältnisse für einen langsam laufenden Motor von 5 PS dargestellt. Die Momente wurden

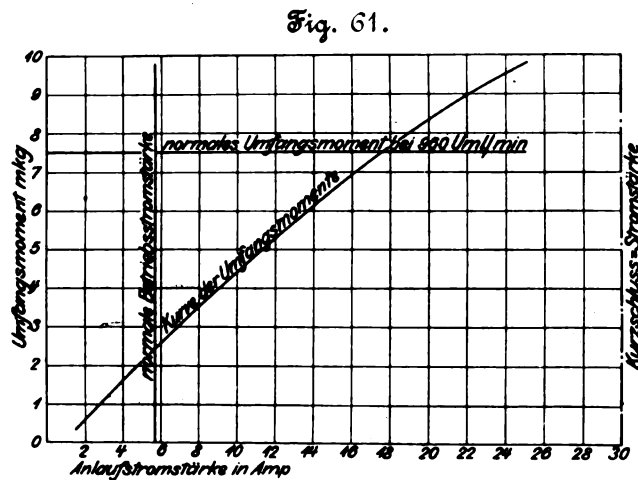
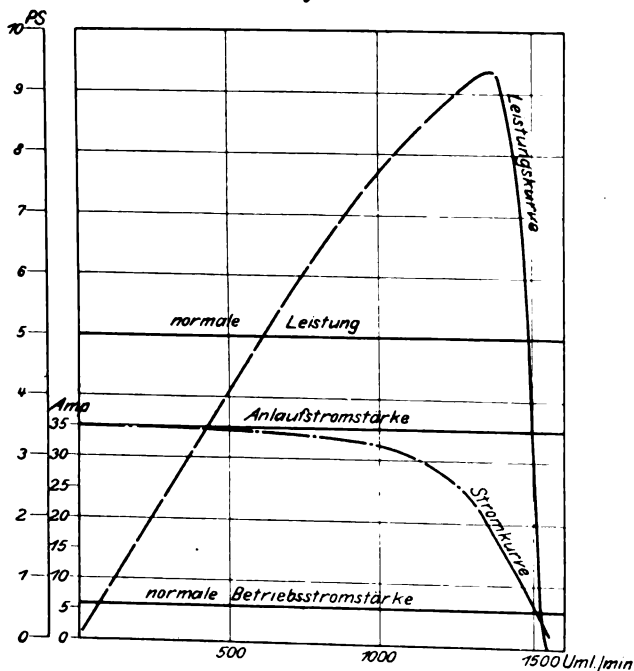


Fig. 62.



mittels eines auf der Scheibe festgeklebten Pronyschen Zaumes gewogen, die Stromstärke mit einem gewöhnlichen Induktions-Strommesser abgelesen. Wird der Motor mit Widerstand im Ankerkreis angelassen, so stehen Anzugmoment und Anlaufstromstärke in dem durch die Momentenkurve gegebenen Verhältnis. Läuft der Motor dagegen als Kurzschlussmotor an, so tritt augenblicklich die größte Kurzschluss-Stromstärke mit dem entsprechenden Anzugmoment auf, welches kleiner ist als das größte Anzugmoment bei Anlassen mit Widerstand, und beide Größen nehmen dann während des Anlaufes auf die der normalen Belastung und Umlaufzahl

entsprechenden Werte ab. Da die Gehäuse- und Ankerwicklungen nur für dauernde Ueberlastung von rd. 25 vH bemessen sind, so sind Motor und Anschlussleitung bei Sicherung mit der Anlaufstromstärke im Falle des Kurzschlusses bei dauernder sehr starker Ueberlastung gefährdet; es empfiehlt sich daher die Anordnung einer doppelten Sicherung: für Anlauf mit der Anlaufstromstärke und während des Betriebes mit der normalen Betriebsstromstärke. Das lässt sich durch entsprechend konstruierte Schalter erreichen.

Lässt man den Motor mit Regulieranker und Anlaß-

Fig. 63.

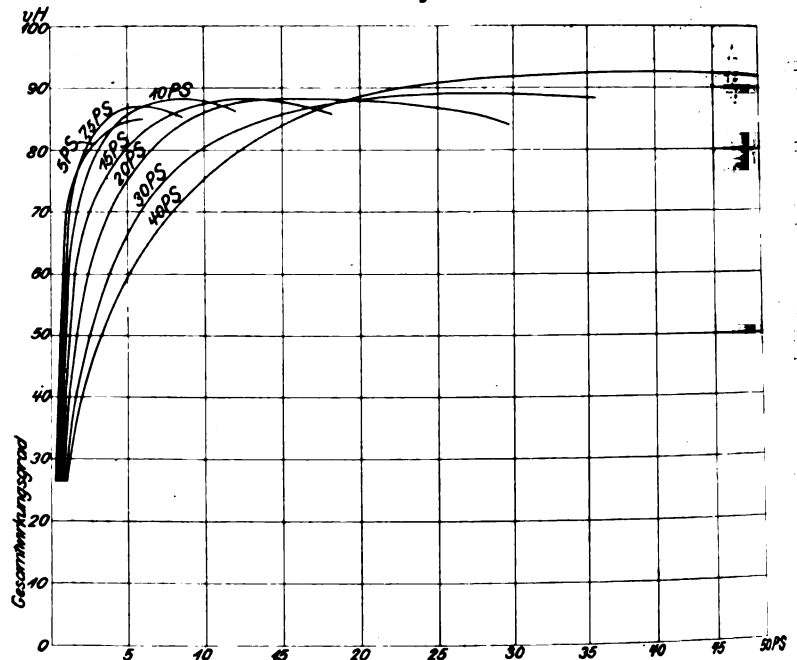
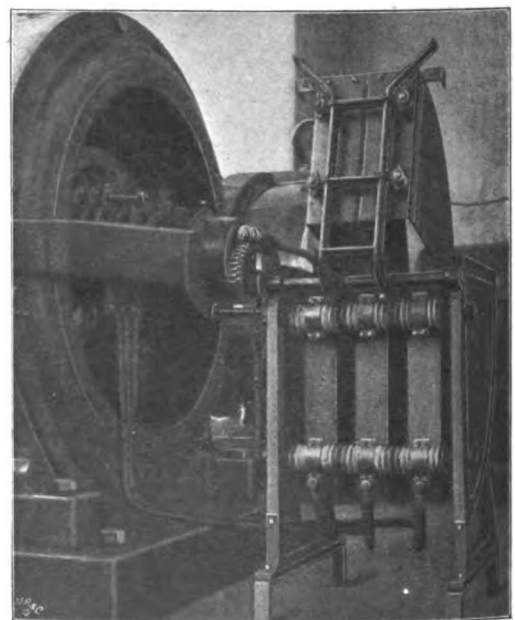


Fig. 64. Flüssigkeitsanlasser.



widerstand anlaufen, so braucht er nur mit der normalen Betriebsstromstärke gesichert zu sein; allerdings ist dann das größte Anzugmoment durch die zulässige Stromstärke dieser Sicherung festgelegt.

Diagramm Fig. 62 zeigt das Verhalten eines Transmissionsmotors (mit Kurzschlussanker oder kurz geschlossenem Anlaßanker) bei Ueberlastung. Die obere Grenze der Leistung ist bei diesen Motoren stets durch die Stromstärke und die durch sie bedingte Erwärmung der Wicklung gegeben und hängt in hohem Maße von örtlichen Verhältnissen ab (Temperatur des umgebenden Raumes). Dauernd vertragen

die Motoren 25 vH Ueberlastung, doch sind Beträge bis zu 60 vH mehrfach im Betriebe ohne Störungen an den Motoren beobachtet worden.

Dafs diese Motoren vom Leerlauf bis zu starker Ueberlastung ihre Umlaufzahl nur wenig ändern, ist für Transmissionsbetrieb sehr wertvoll. Dazu gesellt sich noch die geringe Abnahme des Gesamtwirkungsgrades bei abnehmender Last, wie aus dem Diagramm Fig. 63 hervorgeht. Der Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ist bei normaler Belastung fast bei allen Motoren gröfser als 0,9. Wenn auch im allgemeinen auf diesen Leistungsfaktor bei der Wahl der Leitungsquerschnitte Rücksicht genommen werden muß, so war das doch bei der vorliegenden Anlage nicht erforderlich, weil die Motoren fast ausschließlich während der längsten Zeit mit geringerer als der normalen Last laufen.

Als Anlasser für ortsfeste Motoren sind durchweg Flüssigkeitsanlasser¹⁾ verwandt, Fig. 64. Einem zu schnellen Einschalten ist durch Anordnung eines Schneckengetriebes vorgebeugt, dessen Schnecke selbstsperrend ist.

Die Anlasser verlangen aufmerksame Ueberwachung; es muß stets rechtzeitig Wasser nachgegossen und Staub usw. entfernt werden. Im vorliegenden Falle sind für die Bedienung besonders ausgebildete Leute vorhanden, und die Anlasser haben zu irgend welchen Störungen keine Veranlassung gegeben.

Wahl des Antriebes.

Im Vordergrund stand zunächst die Frage, ob Einzel- oder Gruppenantrieb gewählt werden sollte. Einzelantrieb war ohne weiteres geboten für alle Laufkrane, Aufzüge und für isoliert stehende Arbeitsmaschinen, wie Blechrichtwalzen, Scheren und Stanzen. In den Werkstätten konnte über die Wahl des Antriebes nur von Fall zu Fall entschieden werden. Von vornherein war aber Bedacht darauf zu nehmen, dafs

Motoren von weniger als 5 PS für 500 V seitens der Lieferanten nicht fabrikmäfsig hergestellt und also auch nicht geliefert werden, sodafs bei streng durchgeführtem Einzelantrieb ein doppeltes Leitungsnetz — für 500 V und für 250 V — in den Werkstätten hätte ausgebaut werden müssen. Für kleinere Arbeitsmaschinen konnte Einzelantrieb auch deshalb nicht infrage kommen, weil zum Einbau so vieler Motoren mit Leitungen, Sicherungen und Schaltern nicht Platz genug zur Verfügung stand; s. Fig. 65. Außerdem hatten sich aus den Probebetrieben noch folgende wichtige Gesichtspunkte ergeben:

1) Der Arbeitsbedarf, besonders der kleinen Werkzeugmaschinen, schwankt zwischen sehr weiten Grenzen gerade in Werkstätten wie den vorliegenden, in denen die zu bearbeitenden Gegenstände sehr verschiedener Art sind, also keine Massenfabrication vorherrscht. Wenn hier Einzelantrieb hätte durchgeführt werden sollen, so hätte der Mo-

Fig. 65.

Einblick in die Werkstatt.

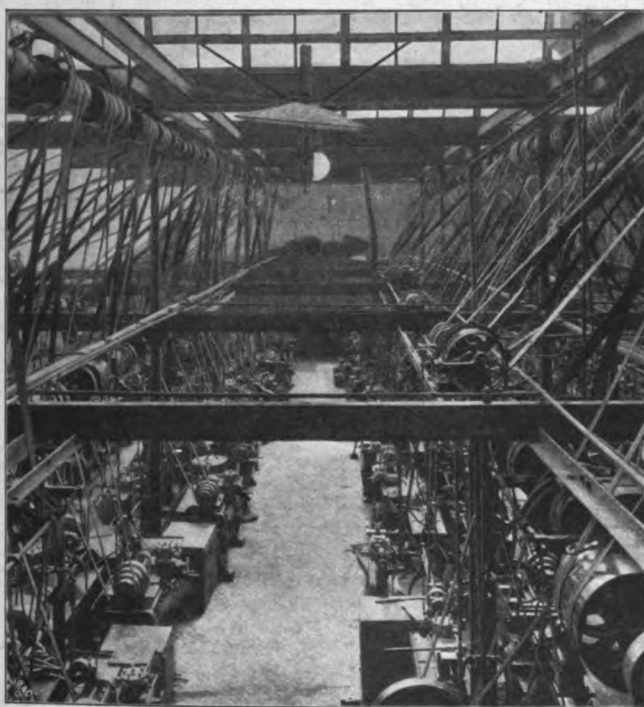
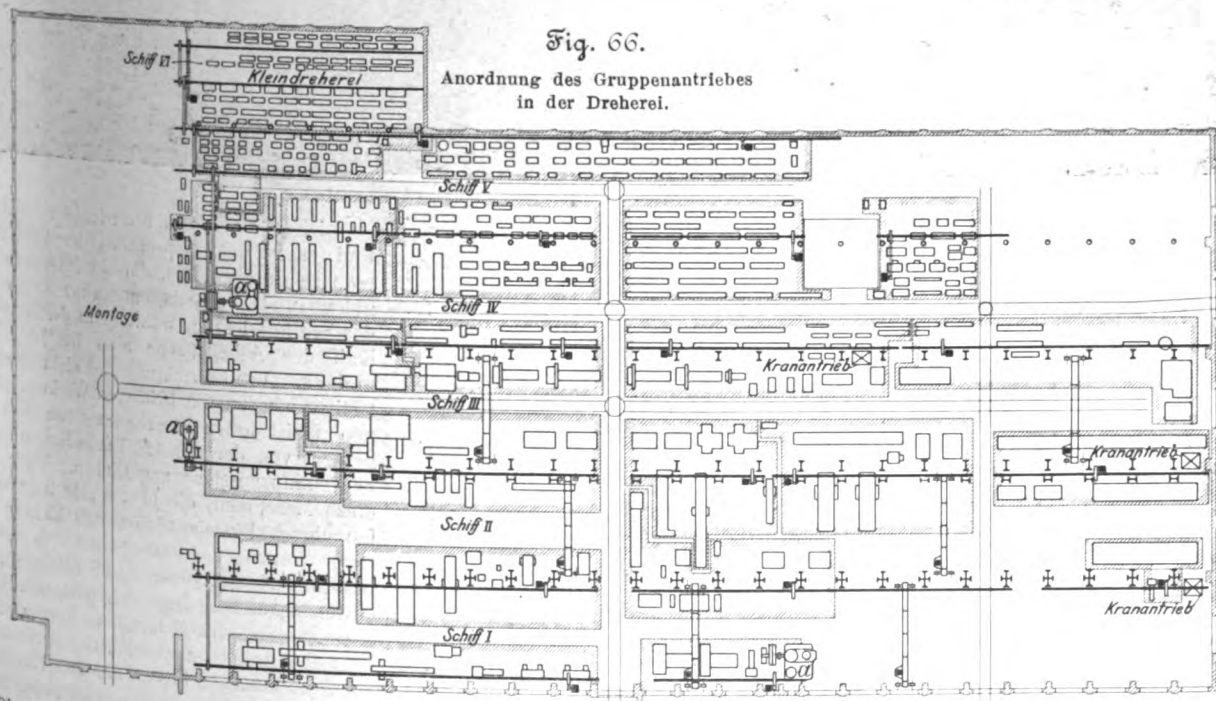


Fig. 66.

Anordnung des Gruppenantriebes in der Dreherei.



Die im Freien aufgestellten Anlasser sind nicht mit der üblichen Sodalösung, sondern mit einer Mischung von Glycerin und Pottaschelösung gefüllt, welche nicht gefriert; sie haben sich sehr gut bewährt.

¹⁾ s. Z. 1901 S. 1303.

tor jeder Maschine für annähernd die grösste Beanspruchung bemessen werden müssen. Geschieht das in solchem Falle nicht, so werden häufige lästige Störungen die Folge sein. Wenn dagegen die kleinen Werkzeugmaschinen in geeigneter Weise zu Gruppen zusammengezogen werden, so kann der Motor nach dem mittleren Kraftbedarf gewählt werden, weil

stets in den Gruppen genügender Ausgleich des Arbeitsbedarfes vorhanden ist; die Anlagekosten verringern sich in diesem Fall ganz erheblich, um so mehr, als zu den Gruppenantrieben die bereits vorhandenen Transmissionen, Vorgelege usw. Verwendung finden können; das hat den weiteren Vorteil, daß der Umbau nicht so viel Arbeit und Betriebsstörungen verursacht.

2) In Werkstätten, die jahrzehntelang mit Transmissionen von Dampfmaschinen aus betrieben worden sind, wobei die einzelnen Arbeitsmaschinen durch Riemenaustricker ein- und ausgeschaltet werden, ist es ohne ganz erheblichen Aufwand von Material (Sicherungen, Schalter, Motoren usw.) selbst bei der schärfsten Ueberwachung nicht möglich, die Arbeiter an

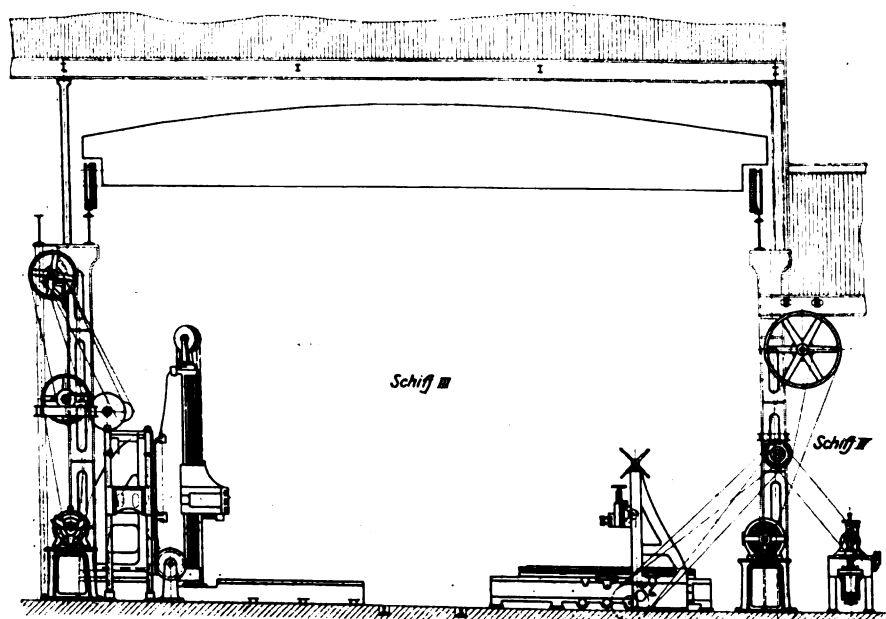
eine sachgemäße Bedienung der Motoren und Anlasser zu gewöhnen. Auch deswegen empfahl es sich, dem Gruppenantrieb für die kleinen Maschinen den Vorzug zu geben; denn die Gruppenmotoren können, da sie in bedeutend geringerer Zahl vorhanden sind, von besonders ausgebildeten Leuten bedient, instandgehalten und überwacht werden, während sich an den Arbeitsmaschinen nichts geändert hat. Wir sehen daher auch die kleinen Werkzeugmaschinen durchweg in große Gruppen vereinigt und gemeinsam durch einen Motor angetrieben, Fig. 66.

Auch für die größeren Arbeitsmaschinen war nicht unter allen Umständen Einzelantrieb zu empfehlen, und zwar aus folgenden Gründen:

Fig. 67. Dreherei.



Fig. 68. Schnitt durch die Dreherei.



Diese Maschinen bedürfen der Laufkrane, und es ist dementsprechend der Aufstellungsplan so durchgeführt, daß die Maschinen, Vorgelege und Transmissionen ganz an der Seite des Schiffes liegen, während in der Mitte oberhalb der Arbeitstische alles frei ist, Fig. 67 und 68. Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes wurden die größeren Werkzeugmaschinen meist unter Einschaltung nur eines Vorgeleges von der mit 120 Umdrehungen laufenden Transmission angetrieben. Hätte man diese Maschinen, die ja alle sehr langsam laufen, durch Einzelantrieb mittels Riemens betätigen wollen, so wären überall da, wo der Kraftbedarf nicht über 7,5 PS hinausgeht, mindestens zwei Vorgelege nötig geworden. Durch diese vielen schnell laufenden Vorgelege aber wäre der Antrieb unzweckmäßig geworden und auch an manchen Stellen der freie Verkehr des Krans gehindert. Schneckengetriebe, mögen sie auch noch so sorgfältig konstruiert sein und den höchsten Nutzeffekt erzielen, waren hier nicht geeignet, weil sie die Anlage zu sehr verteuert und vor allem die Austauschbarkeit der Motoren, auf die später noch eingegangen werden soll, sehr erschwert hätten. Mithin kam

für alle Maschinen, die weniger als 7,5 PS brauchen, nur Gruppenantrieb infrage. Dabei kamen nur Motoren zur Verwendung, die mit 360 Umdrehungen laufen, also ohne Zwischenglied auf die 120 Umläufe machende Transmissionswelle arbeiten können. Diese Art des Gruppenantriebes hat ferner folgende wichtigen Vorteile:

Man kann beim Umbau am äußersten Ende beginnen, die zu einer Gruppe gehörige Länge der Transmissionswelle abschneiden und sofort den vorher fertig montierten und erprobten Motor in Betrieb setzen. Die neue Transmissions-Antriebscheibe der betreffenden Gruppe und der Riemen können in den Feierabendstunden aufgebracht werden. Nach Inbetriebsetzung wird der Motor gemessen. Falls er sich dabei als auf die Dauer zu schwach erweist, so kann er mit verhältnismäßig geringen Störungen außerhalb der Betriebszeit durch einen stärkeren Motor ersetzt werden, was bei Einzelantrieb, besonders bei Verwendung von Schneckengetrieben, nicht so ohne weiteres möglich ist. So sind im Laufe der ersten Betriebszeit Motoren von 10 PS gegen solche von 20 PS ausgetauscht worden.

Die Wahl der Antriebsart in den umzubauenden Werkstätten wurde demnach in allen Fällen nach folgenden Fragen entschieden:

Hat die betreffende Maschine mehr als 7,5 PS Kraftbedarf?

Ist für den Antrieb der Maschine bereits eine Transmission in gutem Zustande vorhanden?

Bei welcher Antriebsart lassen sich am besten Betriebsstörungen während des Umbaus vermeiden?

Laßt die Maschine schnell oder langsam?

Bedingt die Anwesenheit eines Kranes besondere Rücksicht?

Diese Fragen führten in den meisten Werkstätten eine Entscheidung zugunsten des Gruppenantriebes herbei. Nur in der Werkstatt für große Arbeitsmaschinen (vgl. Fig. 2), wo von vornherein keine Transmissionen vorhanden waren und neue Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb beschafft wurden, empfahl es sich, auch für die dorthin versetzten, bereits an anderer Stelle in Betrieb gewesenenen größeren Maschinen Einzelantrieb vorzusehen; ferner wurde in der neuen Modelltischlerei, welche eine Reihe sehr schnell laufender Maschinen hat, dem Einzelantrieb der Vorzug gegeben, weil hier bei Gruppenantrieb zunächst Uebersetzung ins Langsame (um nicht zu schnell laufende Transmission zu haben) und dann wieder ins Schnelle erforderlich gewesen wäre.

Anbau der Motoren.

Bei fast sämtlichen Antrieben war mit der Möglichkeit zu rechnen, daß der Motor zu klein oder zu groß gewählt war, also nach Inbetriebsetzung ausgewechselt werden mußte. Deshalb wurden die Fundamente oder sonstigen Unterbauten so ausgeführt, daß die Auswechslung ohne besondere Schwierigkeiten vorgenommen werden konnte. Zu dem Zwecke wurden in die obere Schicht des Fundamentes ein Paar \square -Eisen so eingemauert und verankert, daß sie für die Füße des anzustellenden Motortyps paßten. Mußte der Motor dann später ausgewechselt werden, so wurde auf die \square -Eisen eine rd. 15 mm starke Blechplatte geschraubt, in welche Löcher für die Fußschrauben des neuen Motors eingestanz waren. Die Verwendung sogenannter Fundamentschienen wurde aufs äußerste beschränkt, weil sie die ihnen vielfach nachgerühmte Bequemlichkeit bei Schlafwerden des Riemens

nicht immer gewähren und hier die Auswechslungsarbeiten doch nur erschwert hätten.

Als Uebertragungsmittel vom Motor aus kamen Riementrieb und Zahnräder in Betracht. Wo irgend anwendbar, wurde dem Riementrieb wegen seiner Einfachheit in der Herstellung, Anspruchlosigkeit in der Ueberwachung und außerordentlichen Bequemlichkeit bei Vornahme von Aenderungen der Vorzug gegeben. An manchen Stellen waren jedoch Zahnäder nicht zu umgehen, und es lag dann die Aufgabe vor, mit einfachen Mitteln auf den vorhandenen Fräsmaschinen Räder herzustellen, welche bei oft sehr hoher Umfangsgeschwindigkeit (bis zu 12 m/sk im Teilkreis) ruhigen betriebsicheren Gang bei nicht zu starker Abnutzung gewährten. Als Zahnform war mit Rücksicht auf die Verwendung hinterdrehter Fräser der Evolventenverzahnung der Vorzug zu geben. Da es sich stets um hohe Uebersetzungen handelte, bei denen das kleine Rad nur wenig Zähne bekommt, so mußte von den herkömmlichen Elementen für die

Fig. 69.

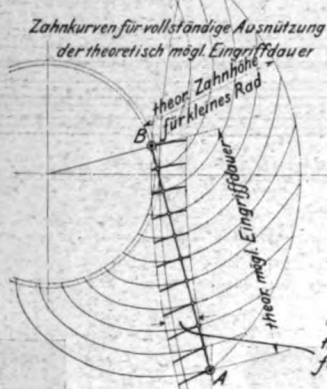


Fig. 72.

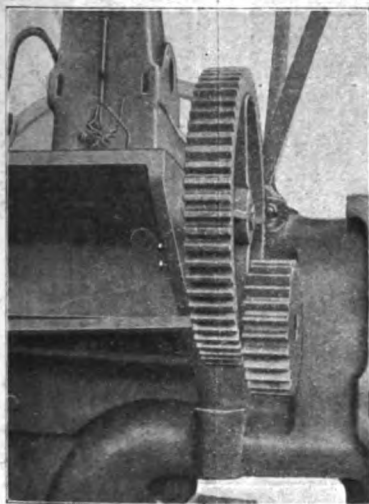


Fig. 70.

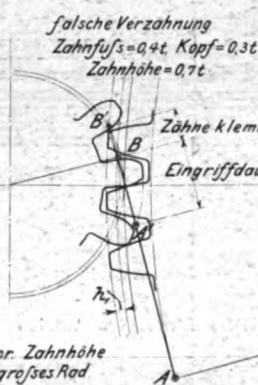


Fig. 71.

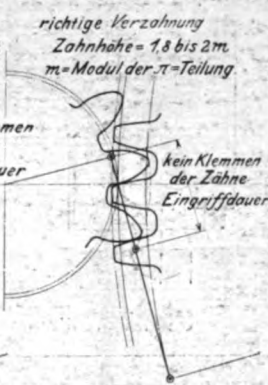


Fig. 73 und 74.



Evolventenverzahnung abgesehen werden, weil sie zu große Fehler im Eingriff nach sich gezogen hätten. In Fig. 69 sind für eine Uebersetzung 1:7 die verschiedenen Stellungen der Evolvente während des ganzen Verlaufes des Eingriffs dargestellt. Eine längere Eingriffdauer, als der Strecke AB entspricht, ist nicht möglich; anderseits muß die Zahnhöhe, wenn diese Eingriffdauer erreicht werden soll, für jedes Rad den der radialen Ausdehnung der zugehörigen Evolvente entsprechenden Wert haben.

Fig. 70 stellt die nach dieser Evolvente mithilfe der herkömmlichen Elemente konstruierten Zahnformen dar. Hier nach ist von der Evolvente des kleinen Rades unverhältnismäßig viel abgeschnitten, sodaß A nach A' rückt, während die Evolvente des großen Rades um den Betrag h_1 nach auswärts über den theoretischen Wert hinaus verlängert ist, und zwar nur zum Schaden der Eingriffverhältnisse; denn die Eingriffdauer wird hierdurch nicht verlängert, sondern zwischen B' und B (großes Rad treibend gedacht) klemmen sich die Radzähne, was für den Eingriff äußerst störend und schädlich ist und erfahrungsgemäß bei schnell laufenden Rädern außerordentlichen Lärm verursacht. Dieser Fehler

in der Konstruktion der Zähne macht bei halbwegs sauber gefrästen Rädern häufig mehr aus als geringe Ungenauigkeiten in der Teilung.

Um diesen Fehler bei den Antriebsrädern zu vermeiden, wurde vom Evolutenkreise des kleinen Rades aus die Zahnhöhe $= 2m$ (m = Modul der π -Teilung) aufgetragen und von der Zahnspitze aus rückwärts die Zahnstärke des kleinen Rades auf einen praktisch brauchbaren Wert gebracht. Die Zähne des kleinen Rades können sehr spitz gewählt werden,

Beispiele von Antrieben.

Im Anschluss an die vorstehenden allgemeinen Betrachtungen seien einige kennzeichnende Beispiele näher beschrieben.

Der Verlauf des Umbaues einer größeren Werkstatt von Maschinen-Transmissionsbetrieb in elektrischen Gruppenantrieb ist anhand der Figuren 66 bis 68 zu verfolgen (Dreherei der Maschinenfabrik). Die Werkstatt besteht aus sechs nebeneinander liegenden Schiffen, welche, durch Säulenreihen von

Fig. 75 bis 77. Kran mit Motorenbetrieb.

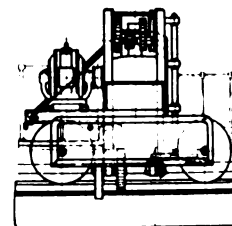
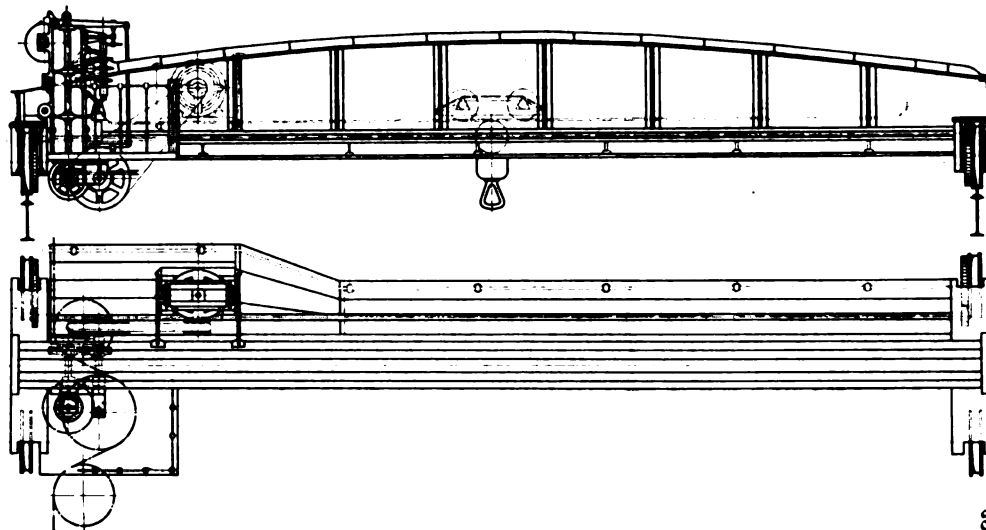
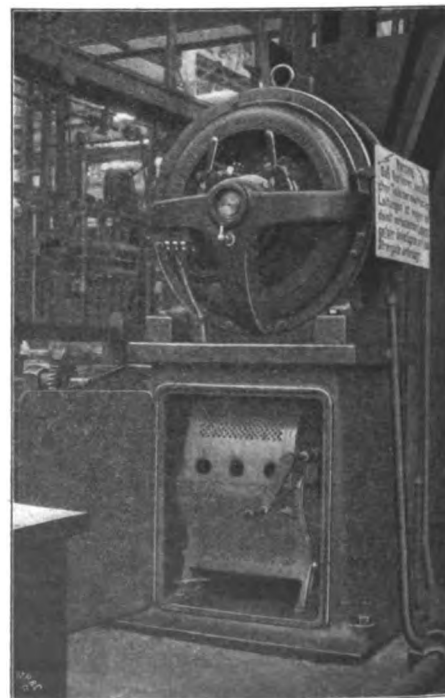
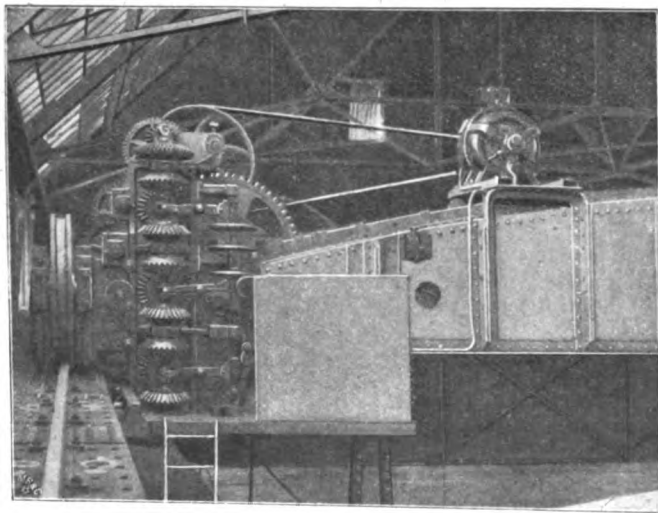


Fig. 79.

Motor für die Transmission

Fig. 78. Kran mit hochliegendem Antrieb.



weil der Zahndruck nicht tangential zum Teilkreise, sondern stets senkrecht zur Zahnflanke gerichtet ist, sodaß der Zahn hinsichtlich der Festigkeit sehr günstig beansprucht wird. Nachdem der Zahn des kleinen Rades festgelegt war, wurde unter Annahme eines zweckmäßigen Spielraumes der Zahn des großen Rades entworfen. So entstand die Zahnform der Figur 71, welche längere Eingriffdauer gibt als die Form Fig. 70 und außerdem theoretisch richtigen Eingriff gewährt.

Nach diesen Gesichtspunkten wurden die Räder für verschiedene Antriebe entworfen und auf gewöhnlichen Fräsmaschinen die Zähne bei rd. 30 mm Teilung mit nur zwei Schnitten durchgefräst. Während der ersten Betriebsstage mit einer Mischung von starrem Fett und Schmirgel unter möglichst voller Last behandelt, liefen die Räder bei zumteil 12 m Umfangsgeschwindigkeit anstandslos und ohne störenden Lärm. Bisher haben sie zu Störungen weder durch Bruch noch durch zu starke Abnutzung Veranlassung gegeben.

Aus Fig. 72 bis 74 ist der Zustand eines Räderpaares ersichtlich, das an einem schweren Lochwerk etwa $1\frac{1}{4}$ Jahre in Betrieb gewesen ist. (Die Anzahl der Umdrehungen des kleinen Rades für diese Zeit beträgt rd. 2 Millionen.)

einander getrennt, sich (mit einer Stirnseite an das große Hauptschiff der Maschinen-Montagewerkstatt anschließen. In jedem Schiff liegen längs der Säulenreihen, unmittelbar unter der Dachkonstruktion (Sägedächer) bzw. den Kranbahnträgern Haupttransmissionsstränge, welche durch die in Fig. 66 mit a bezeichneten Dampfmaschinen angetrieben wurden. Die Schiffe I bis III haben Kranbahnen, auf denen früher je 2 bzw. 3 Krane mit Seilbetrieb liefen, welche von den Transmissionssträngen aus an den in Fig. 66 angegebenen Stellen angetrieben wurden.

Der Umbau mußte, da die Kranantriebe am äußersten Ende der betreffenden Welle saßen, mit der Umänderung der Krane beginnen. Da aber diese Krane viel gebraucht wurden, so war die Zeit für die Umänderungsarbeiten mög-

licht zu beschränken, und es durfte immer nur ein Kran außer Betrieb kommen.

In Fig. 75 bis 77 ist einer dieser Krane mit Motorantrieb (unter Andeutung des früheren Seiltriebes dargestellt. Beim Entwurf des elektrischen Antriebes war Bedacht darauf zu nehmen, daß während des Umbaues des einen Kranes das Seil für den Betrieb des zweiten Kranes desselben Schiffes weiter laufen mußte. Die Freileitung wurde vor dem Beginn der Umbauarbeiten gespannt. Sämtliches für den Umbau erforderliche Material wurde soweit vorbereitet, daß vom Augenblick der Ausserbetriebsetzung bis zur Wieder-Inbetriebnahme des Kranes durchschnittlich nur 5 bis 6 Tage verstrichen. Fig. 78 zeigt den Führerstand eines umgebauten Kranes, bei welchem im Gegensatz zu Fig. 75 der Antrieb aus räumlichen Rücksichten hoch gelegt werden mußte.

Nachdem alle Krane von der Transmission abgenommen waren, wurden nach der Anordnung Fig. 79 die Motoren für die äußeren Gruppen montiert und vollkommen betriebsfertig gemacht; an jenen Stellen, an denen ein Vorgelege erforderlich war (Fig. 68), wurde auch dieses eingebaut und der Motor einige Zeit leer betrieben. Zu geeigneter Zeit wurde dann die Transmissionswelle an entsprechender Stelle durchgeschnitten, die Hauptantriebscheibe für das abgetrennte Stück aufgesetzt und nach Auflegen des Hauptriemens die betreffende Gruppe wieder in Betrieb gesetzt. Die so entstehenden Störungen und Betriebsunterbrechungen beliefen sich jeweils auf nur wenige Stunden.

Fig. 80 und 81.

Federmaßstab 9 mm = 1 at

180 bis 60 Uml./min während des Arbeitshubes des Werkzeuges.

Diagramm 1: Leistung 14,5 PS;

1:	6,3
2:	4,3
3:	3,0
4:	

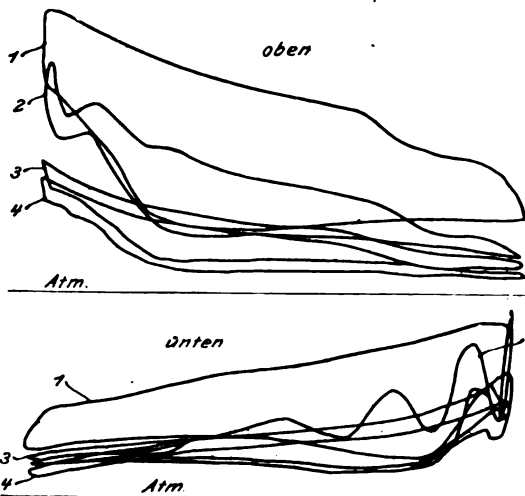


Fig. 82.

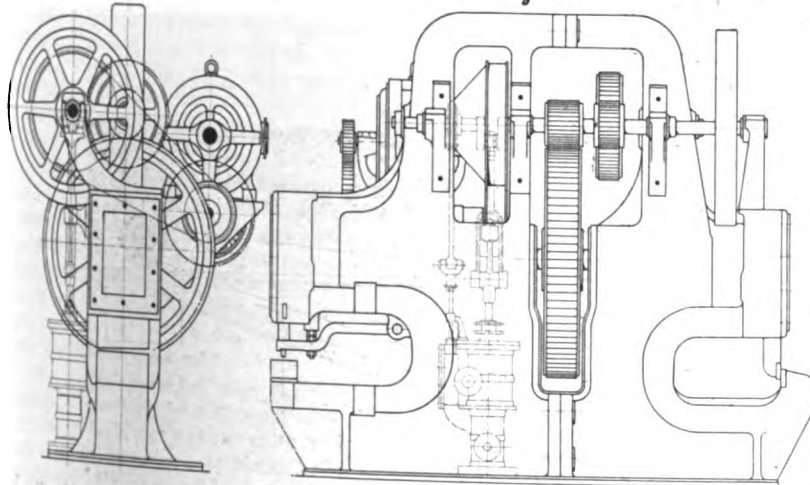


Fig. 82 bis 85. Lochwerkantriebe.

Fig. 83.

Fig. 84.

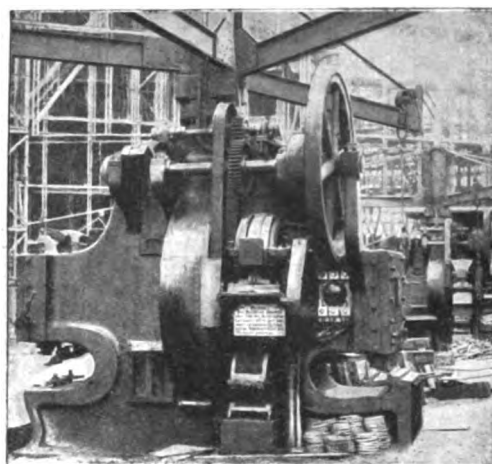
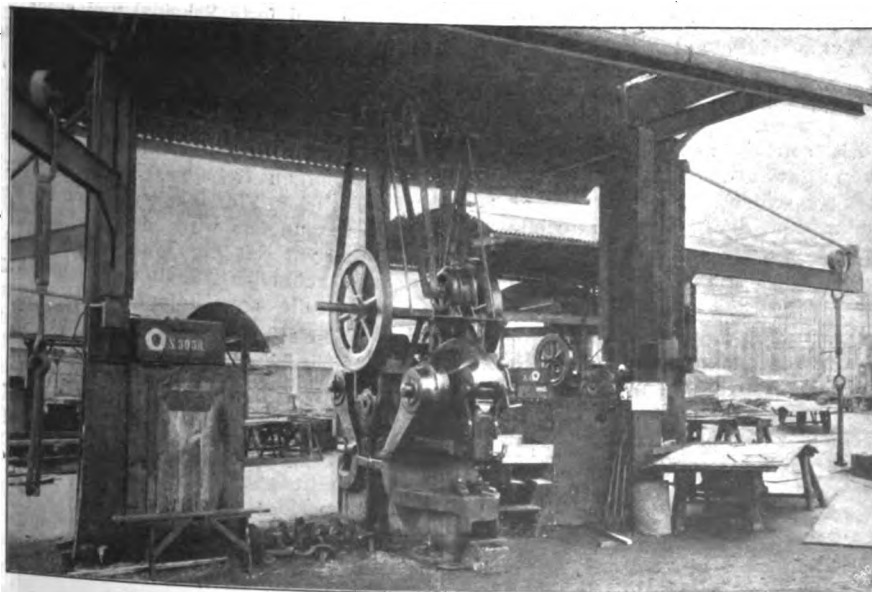


Fig. 85.



Nach diesem Plane wurde allmählich mit dem Umbau vorgegangen, bis zuletzt die Dampfmaschinen abgestellt werden konnten. Nach dem auf S. 315 erwähnten Vorgange wurden die Motoren, wo es erforderlich wurde, ausgetauscht, ohne daß längere Störungen entstanden.

Besonders sorgfältiger Vorbereitungen bedurften die elektrischen Antriebe der in ziemlich großer Zahl auf dem Werke vorhandenen Scheren und Stansen, welche nicht von einer Transmission, sondern von einer angebauten Dampfma-

schine unmittelbar angetrieben wurden. Diese Maschinen weisen zumteil recht beträchtliche Leistungen (bis zu 15 PS) auf und stellen, was Veränderlichkeit der Leistung, Ausnutzung des Schwungmomentes der umlaufenden Massen und rückwirkende Stöße im Getriebe anbelangt, ganz erhebliche Anforderungen an den antreibenden Motor. Die Dampfmaschine erfüllte alle Anforderungen mit spielender Leichtigkeit. Wenn leichte Arbeit vorlag, wurde mit dem Absperrventil stark gedrosselt, sodaß die Umlaufzahl

nicht zu hoch anstieg. Bei schweren Arbeiten (Schneiden von 30 mm starkem Blech auf der Scherenseite und Lochen von 25 mm starkem Blech mit Stempel von 40 mm Dmr. auf der Stanzenseite) wurde das Absperrventil ganz geöffnet, und wenn die Maschine ihre volle Geschwindigkeit hatte, konnte das Schwungmoment bis fast zum Stillstande ohne den geringsten Schaden für Getriebe und Antriebsmaschine ausgenutzt werden; vergl. Fig. 80 und 81.

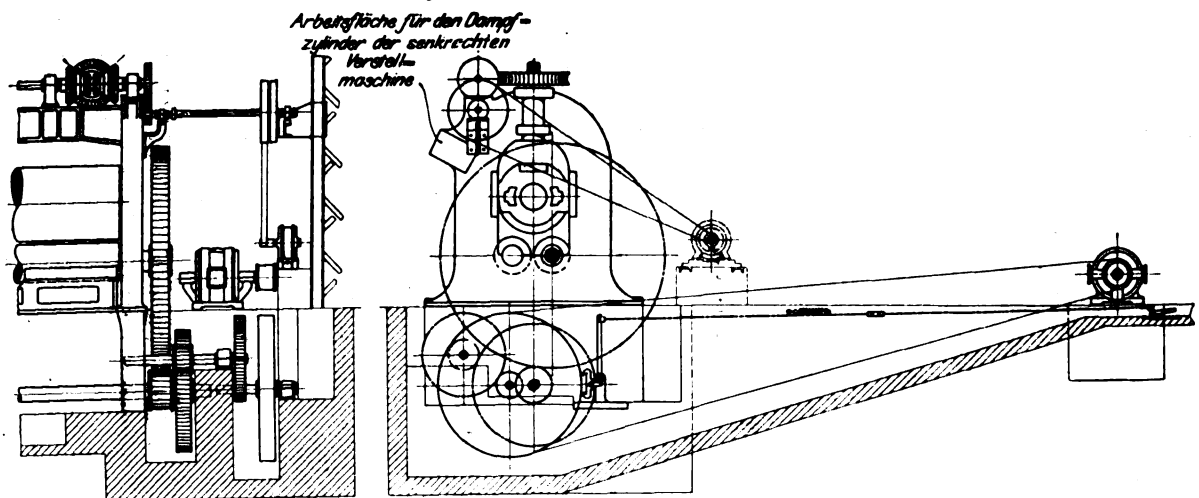
Wesentlich anders ist die Sachlage beim Betrieb mit Drehstrommotoren. Die verwandten Motoren haben, einerlei mit welcher Art Anker sie ausgerüstet sind, im normalen Betrieb die gleichen Eigenschaften wie der in Fig. 62 behandelte 5 pferdige Kurzschlussmotor, d. h. bei Ueberlastung tritt eine nur unwesentliche Verringerung der Umlaufzahl ein, während die Stromkurve weit über die normale Stromstärke ansteigt. Der Motor kann nun mit Vorteil nicht so groß gewählt werden, daß er bei größter Belastung sicher durchzieht, ohne selbst übermäßig beansprucht zu werden, und deshalb muß er übersichert werden. Wenn dies geschieht und die Arbeiter, wie das ja bei Akkordarbeit stets der Fall ist, jeden Arbeitshub bei schwerer Arbeit ausnutzen, so wird der Motor binnen kurzer Zeit ausgebrannt sein.

Es ist daher nötig, entweder Motoren zu nehmen, welche langsamer ansteigende Stromkurven, Fig. 62, bei starker Verringerung der Umlaufzahl aufweisen, sogen. Motoren mit großem Schlupf, oder man muß zwischen Motor und Arbeitswelle ein stark nachgiebiges Uebersetzungsglied einschalten,

ist die frühere Antriebsmaschine einpunktirt Fig. 82 und 83. Die zumteil sehr heftigen Stöße werden durch den Riemen wirksam abgeschwächt, sodaß das erste Uebersetzungs-Räderpaar am Motor nach mehr als einjährigem Betriebe noch in bestem Zustand ist, Fig. 72 bis 74.

Die schwere Schiffsplattenwalze, Fig. 86 und 87, wird für Schiffsbleche, Lokomotiv-Rahmenbleche usw. verwendet, und zwar sowohl als Richtwalze wie auch zur Herstellung kurzer, verhältnismäßig scharfer Biegungen, wie sie am hinteren Teile des Schiffes (Mantel der Wellenantritte) vorhanden sind. Zu diesem Zweck muß die Walze, welche eine größte Walzbreite von 9,5 m hat und für 25 mm Blechstärke noch ausreichen soll, völlig sicher gehandhabt werden, weil sonst bei der Umfangsgeschwindigkeit von 40 mm/sk die Platte leicht verwalzt werden kann. Vor Einrichtung des elektrischen Betriebes war zum Antrieb eine durch Kulissensteuerung umkehrbare Zwillingmaschine von 2×380 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub vorhanden, außerdem für die senkrechte Verstellung der Druckwalze eine kleine Einzylindermaschine von 225 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub. Mit der Dampfmaschine war die Umlaufzahl der Walze zunächst innerhalb verhältnismäßig weiter Grenzen verstellbar, und das Stillsetzen konnte durch Gegendampf schnell und genau geschehen. An der Maschine zur senkrechten Verstellung der Druckwalze konnte bei zu starkem Nachspannen der Widerstand höchstens so groß werden, daß sie stehen blieb; eine Gefahr war hier nicht vorhanden.

Fig. 86 und 87. Schiffsplattenwalze.



welches dem Motor seine Umlaufzahl beizubehalten gestattet, gleichzeitig aber starke Geschwindigkeitsverringerung der Schwungradwelle zuläßt. Da bei der vorliegenden Anlage mit Rücksicht auf Reserveteile, Auswechselbarkeit der Motoren usw. nur gewisse Typen eingebaut werden sollten, so konnte die Verwendung der übrigens verhältnismäßig kostspieligen Motoren mit großem Schlupf nicht infrage kommen, und daher blieb nur das zweite Mittel, ein nachgiebiges Zwischenglied, übrig. Als solches wurde ein stark beanspruchter kurzer Riemen gewählt, welcher während des Arbeitshubes des Werkzeuges schleift. Auf diese Weise sind Verringerungen der Umlaufzahl der Schwungradwelle von 150 auf 90 i. d. Min. erzielt worden, ohne daß der Motor mit erheblich stärkerer als der normalen Stromstärke hätte gesichert werden müssen.

In Fig. 82 bis 85 sind einige Lochwerkantriebe abgebildet. Wie an den anderen Stellen, so war auch hier Hauptgewicht auf möglichst kurze Betriebsunterbrechung während des Umbaus zu legen. Daher wurde an fast allen Stellen die alte Kurbelwelle der Dampfmaschine als Schwungradwelle für den neuen Antrieb belassen, Fig. 78. In Fig. 84

Für den elektrischen Antrieb waren hiernach die Betriebsbedingungen gegeben. Zur senkrechten Verstellung wurde ein besonderer Motor angeordnet, der mit Riemen (lose und feste Scheibe) und einer Räderübersetzung auf die Welle für die Wechselgetriebe arbeitet. Einer Ueberlastung des Motors infolge zu starken Nachspannens der Druckwalze ist durch Wahl eines schwachen Riemens vorgebeugt, der bei zu großer Belastung schleift.

Der Hauptantriebsmotor von 30 PS wird mittels eines dreipoligen Hebelumschalters in Verbindung mit einem gewöhnlichen Flüssigkeitsanlasser bedient. Beim Walzen kurzer Krümmungen wird der Anlasser nur so weit heruntergekurbt, bis der Motor seine Geschwindigkeit erreicht hat; zum schnellen Anhalten ist eine kräftige Fußbremse angebaut, die am Umfange der Hauptantriebscheibe angreift. Mit dieser Bremse werden die beträchtlichen rotierenden Massen aus der vollen Umlaufzahl in rd. 2,5 sk stillgesetzt. Der Anlasser wird während des Anziehens der Bremse hochgekurbt. Da der Riemen während des Bremsens auf der Motorscheibe gleitet, sind seitliche Ränder vorgesehen, um zu verhindern, daß er abläuft. (Schluß folgt.)

Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern.

Von E. Förster, Ingenieur, Breslau.

(Vorgetragen im Breslauer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die durch den Verein deutscher Ingenieure angeregten Beratungen über Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe von Indikatorfedern haben weite Kreise auf diese äußerst wichtige Frage aufmerksam gemacht. Auch im Breslauer Bezirksverein haben infolge dieser Anregung lebhafte Erörterungen stattgefunden, die sich vornehmlich mit zwei Fragen beschäftigten.

Zunächst wurde der Wunsch ausgesprochen, daß die die Federn herstellenden Fabriken sowie die bekannten Prüfungsstellen an technischen Hochschulen, bei Dampfkesselüberwachungsvereinen usw. der geprüften Feder stets einen Prüfungsbericht beifügen sollten, d. h. eine Angabe darüber, wie der Maßstab gefunden ist, durch welches Prüfungsverfahren, ob mit Dampf, Wasser- oder Luftdruck, bei welcher Temperatur, und ob er für Be- oder Entlastung gültig sei. Das Bedürfnis hiernach erscheint durch die Abhängigkeit des Maßstabes von allen diesen Nebenumständen gerechtfertigt, da bisher noch keine zuverlässige Trennung des Einflusses jedes einzelnen derselben möglich ist.

Über diese Frage sowie über weitere Vorschläge hierzu wird der vom Hauptverein zu berufende Ausschuss zu entscheiden haben.

Hier soll nur der zweite der vorgebrachten Punkte erörtert werden: nämlich die Feststellung zweckmäßiger Prüfungsverfahren, welche dem im Maschinenhause tätigen Ingenieur auch ohne Laboratorium und kostspielige umständliche Einrichtungen jederzeit ermöglichen, seine Indikatorfedern genau und schnell selbst zu prüfen.

Der vom Breslauer Bezirksverein beauftragte Ausschuss hatte hierzu eine Anzahl von Versuchen angestellt und sich Geräte angeschafft, die sich durch ihre Einfachheit, Zuverlässigkeit und leichte Handhabung zur Nachahmung wohl empfehlen. Sie sollen deshalb zugleich mit der Anwendung der hier als zweckmäßig erkannten Rechnungsweise beschrieben, und es soll nur ein das Verfahren kennzeichnender Versuch besprochen werden.

Es muß, sobald es sich um Indizierung von Dampfmaschinen handelt, grundsätzlich davon abgesehen werden, die Feder kalt zu prüfen und dann den Maßstab etwa nach der Rosenkranz'schen Formel $b = a(1 + 0,0003723 t)$ zu berechnen. Die Reibungsverhältnisse werden durch die erhöhte Temperatur so wesentlich andere, daß eine solche Berechnung von vornherein ausgeschlossen ist, zumal da die Einsetzung der Temperaturerhöhung t in die Formel natürlich deren genaue Bestimmung voraussetzt und dies wenigstens im Maschinenhause nicht möglich ist. Es zeigt sich bei Versuchen, daß etwa von 100° an der Maßstab fast unveränderlich ist, ein Beweis dafür, daß der Grund der Aenderung nicht in der Feder selbst, sondern in andern Verhältnissen zu suchen ist.

Für die Praxis kommt es nicht darauf an, den Maßstab der Feder allein ohne Kolben zu bestimmen, sondern unter voller Berücksichtigung aller beim Indizieren auf die Feder wirkenden Einflüsse. Dieser Grundsatz ist stets festgehalten worden.

Die Versuchseinrichtungen sind folgende:

1) Prüfen mit unmittelbarer Dampfbelastung.

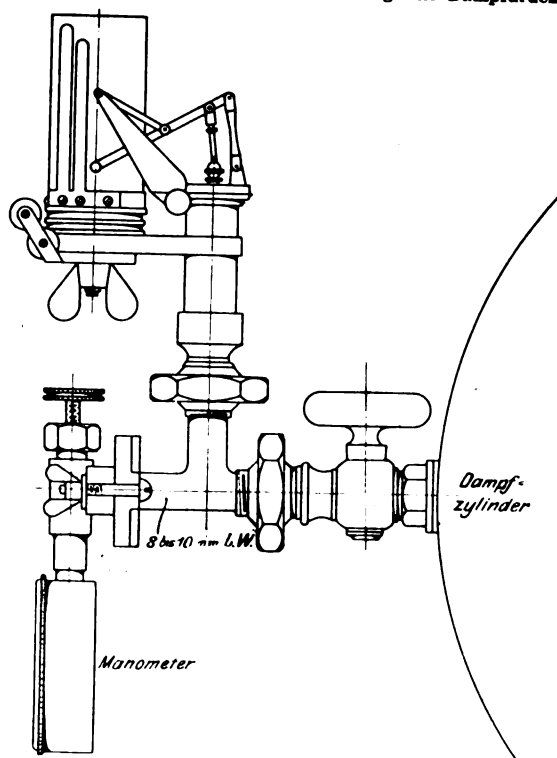
Um die Lage der Indikatoren beim Indizieren und die durch diese Lage bedingten Reibungsverhältnisse nicht zu ändern, sind Stützen nach Fig. 1 zwischen Indikatorhahn und Indikator eingeschaltet, an deren Flansch ein Kontrollmanometer angeschraubt wird. Nach Feststellung des Maschine im toten Punkt lassen sich durch Abdrosseln der Dampfdruckes leicht die Maßstäbe anzeichnen. Das Abdrosseln des Dampfdruckes mit dem Indikatorhahn erfordert nur geringe Übung.

Als besonders wertvoll erscheint bei dieser Feststellung der Maßstäbe, daß der Indikator bei der Prüfung genau die gleiche Lage hat wie beim Indizieren.

Gegen diese Prüfungsweise läßt sich einwenden, daß bei den gebräuchlichen Kontrollmanometern die Teilung der niedrigen Drücke so klein ist, daß sie nicht genau abgelesen werden können. Es wird sich aus diesem Grunde allerdings empfehlen, dieses Verfahren nur für höhere Drücke anzuwenden, bei denen man genügend genau ablesen kann.

Fig. 1.

Anordnung des Indikators zur Prüfung mit Dampfdruck.



Hat man dagegen eine reichlich große Manometerteilung, so kann man das Verfahren für jede Feder verwenden.

2) Prüfen mit Gewichten.

Der Indikator wird vor und nach dem Indizieren von unten in das Gehäuse, Fig. 2, eingesteckt und mit der Ueberwurfmutter (bei Rosenkranz und Schäffer-Budenberg alte Konstruktion) oder mit einer Hohlsschraube nach Fig. 3 (bei Schäffer-Budenberg neue Konstruktion und Crosby) von oben festgeschraubt. Selbstverständlich ist, wenn die Prüfung vor dem Indizieren erfolgt, durch längeres Einlaufen die Bearbeitungstemperatur des Indikators herzustellen. Das Gehäuse wird in den Haken des Kranes gehängt; ist ein solcher nicht vorhanden, so wird statt des Gehäuses ein Winkel, Fig. 4, verwendet, der an irgend eine senkrechte Fläche angeschraubt wird. Die Belastung erfolgt dann in bekannter Weise mittels des Bollinckx'schen Bügels mit angehängter Wagschale, Fig. 2.

Diese Prüfungsweise ist auch für schwache Federn sehr genau. Man muß allerdings mit der Schätzung der Temperatur des Indikatorkolbens eine Unbekannte einführen; doch ist sie bei näherer Beschäftigung ohne wesentlichen Einfluß.

Der Kolben läßt sich kalt mit einem Mikrometertaster bis auf $0,01$ mm genau messen und damit eine Konstante für den betreffenden Indikator ermitteln.

Fig. 5.

12 kg-Feder von Schäffer & Budenberg
im alten Indikator.

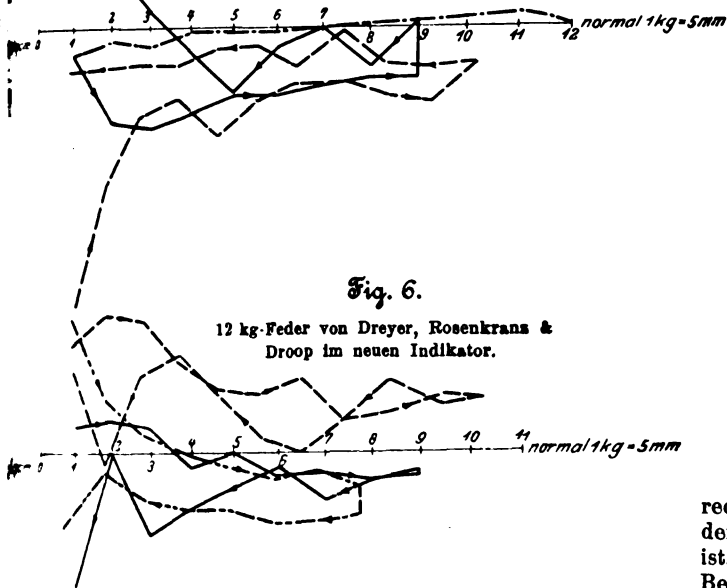


Fig. 6.

12 kg-Feder von Dreyer, Rosenkranz &
Droop im neuen Indikator.

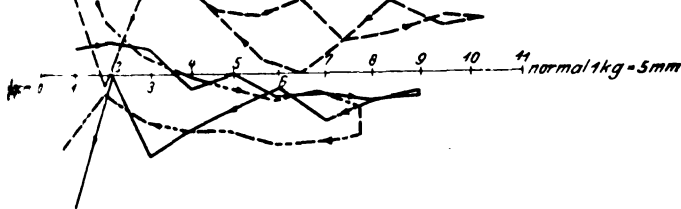
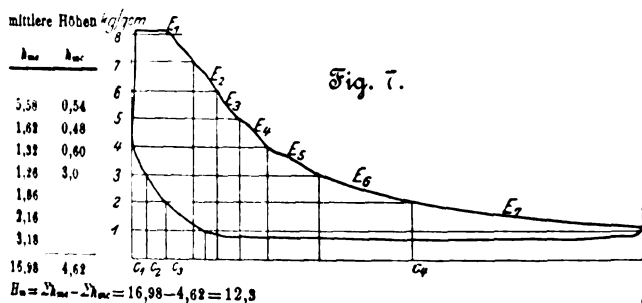


Fig. 7.



flächen oder vielmehr ihrer beim Planimetrieren sich ergebenden mittleren Höhen, also

$$M = \frac{h_{m2} - h_{m1}}{\frac{h_{m2}}{m_2} - \frac{h_{m1}}{m_1}}$$

und setzt $m_1 = 4,76$ bzw. $4,72$ und $m_2 = 4,98$ bzw. $4,88$, so erhält man für beide Prüfungen — zufällig — den gleichen Wert, nämlich für 3) und 4) $4,67$.

Rechnet man auf die Schrötersche Art¹⁾, indem man das Diagramm Fig. 7 für je 1 kg Druckzunahme in verschiedene Streifen einteilt und für jeden Streifen den Mittelwert seiner aus den Zahlentafeln 1 und 2 sich ergebenden Grenzdrücke annimmt, so ergibt sich der mittlere Gesamtmaßstab

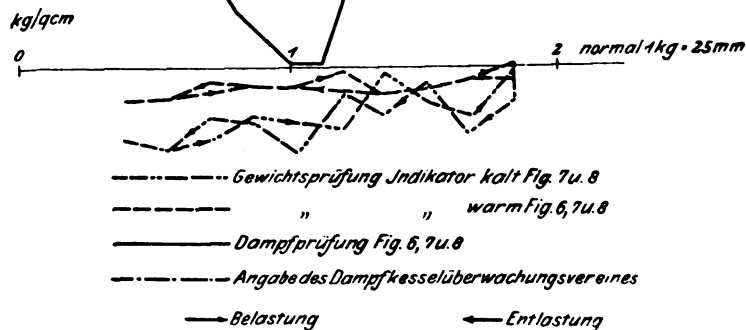
$$M = \frac{h_{m2} - h_{m1}}{\sum \left(\frac{h_{m2}}{m_2} \right) - \sum \left(\frac{h_{m1}}{m_1} \right)}$$

Für den vorliegenden Fall folgt für 3) $5,05$ und für 4) $5,012$ mm = 1 kg, welche Werte sich um $0,7$ vH voneinander unterscheiden.

¹⁾ s. Z. 1897 S. 845.

Fig. 8.

2 kg-Feder von Dreyer, Rosenkranz &
Droop im neuen Indikator.



Diese »mittleren Gesamtmaßstäbe« sind nun [der Berechnung aller übrigen Diagramme zugrunde zu legen, aus denen das Diagramm Fig. 7 als mittleres ausgewählt worden ist. Etwas größer sind natürlich die Unterschiede bei Berechnung der Federmaßstäbe nach Fig. 6, weil da offenbar die Reibung eine größere Rolle spielt. Um die Reibung überhaupt möglichst auszuschalten, empfiehlt es sich, bei Gewichtbelastung durch leichtes Drücken auf den Bügel, bei Dampfbelastung durch Ziehen an der Kolbenstange die Feder vor dem Schreiben in leichte Schwingungen zu versetzen.

Nach alledem scheinen die vorstehend beschriebenen Einrichtungen geeignet, eine sehr wesentliche Ergänzung der für den indizierenden Ingenieur notwendigen Geräte zu bilden. Es können natürlich nur die auf gleiche Art erhaltenen Gesamtmaßstäbe miteinander verglichen werden. Für welche Art der Berechnung des Gesamtmaßstabes man sich entscheidet, ist eine Sache für sich. Mir erscheint die Schrötersche Rechnungsweise die genaueste; sie beschränkt den Fehler, der bei Bestimmung eines Wertes gemacht worden ist, auf nur 2 Flächenstreifen, während bei den andern Rechenweisen diese Fehler auf die ganze Berechnung Einfluß haben.

Jedenfalls — und das ist die Hauptsache — liefern beide Prüfungsarten sehr gut übereinstimmende brauchbare Ergebnisse, und da die erforderlichen Vorrichtungen sehr einfach, leicht und handlich sind, so wird sich eine Prüfung der Indikatorfedern in einer oder der andern Art jedesmal ohne besondere Mühe bewerkstelligen lassen. Wer an viel benutzten Indikatorfedern bisher auf Treu und Glauben immer den ursprünglichen Maßstab angenommen hat und dann seine Federn einmal nachprüft, wird erstaunt sein, mit welcher Ungenauigkeit er unwissentlich bei seinen Rechnungen gearbeitet hat.

Um zu zeigen, wie schwierig es ist, bei schwachen Federn auf die in Fig. 1 dargestellte Weise den Federmaßstab zu bestimmen, sind in Fig. 8 die Schaulinien einer 2 kg-Feder dargestellt. Die großen Schwankungen der Dampfdrucklinien rühren von der Unmöglichkeit her, an einem Manometer gewöhnlicher Einteilung bei dem großen Federhub genau abzulesen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.

Anwesend 79 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Wittelshöfer aus Berlin (Gast) spricht über die technische Verwendung des Spiritus. Der Vortragende erörtert zunächst in eingehender Weise die wirtschaftliche Seite der Spirituserzeugung. Die Bedeutung des Brennereigewerbes erhellt wohl daraus, daß im Jahre 1901 in Preußen 400 Mill. ltr Spiritus hergestellt wurden. Hieran

sind vor allem die östlichen Provinzen beteiligt; die Spirituserzeugung verschwindet im Westen immer mehr, wo sie in den Händen von Brennereibesitzern ruht, die nur trinkbare Ware herstellen, für die sie einen gleichmäßigen Absatz bei guten Preisen haben. In den Provinzen des Ostens wird der erzeugte Spiritus vorzugsweise rektifiziert oder als Verschnittware benutzt.

Im Osten ist die Brennerei kein selbständiges Gewerbe, sondern mit der Landwirtschaft verbunden. In diesen Gegenden nimmt der Kartoffelbau immer mehr zu seit Einführung der rationellen Fruchtfolge, d. h. des Wechsels im Anbau von Körner- und Hackfrüchten. In manchen Bezirken haben in den letzten 10 Jahren die Ernteerträge um 33 vH zugenommen.

Die Kartoffeln finden an Ort und Stelle keine Verwendung für Speisezwecke; man kann sie, da sie wenig wertvoll sind und infolgedessen auch keine hohen Frachtkosten vertragen, nicht versenden, sondern muß sie auf dem Gut verarbeiten. In den letzten 15 Jahren traten nun mehrere Ereignisse ein, welche den Absatz des aus dieser ungeheuren Menge Kartoffeln hergestellten Spiritus in hohem Maße erschwerten. Im Jahre 1887 wurde die Branntweinsteuer von 16 \mathcal{M} auf 86 \mathcal{M} für 100 ltr erhöht. Ging hierdurch der Absatz im Inlande bedeutend herunter, so wurde auch allmählich die Ausfuhr durch die Steuergesetzgebung der einzelnen Länder ganz erheblich beschränkt. Während in den achtziger Jahren die Ausfuhr nach Spanien 80 bis 100 Mill. ltr Spiritus betrug, ist sie heute auf 12 bis 15 Mill. ltr im Jahre zurückgegangen.

Man beabsichtigt jetzt, den Spiritusverbrauch in Deutschland zu heben, ohne den Branntweinverbrauch zu erhöhen. Es zeigt ja auch die Statistik, daß der Verbrauch an Branntwein allmählich sinkt, und es muß deshalb versucht werden, den Spiritusverbrauch in der Technik zu heben. Während im Jahre 1887/88 der Verbrauch an Spiritus in den verschiedenen Gewerben nur 38 Mill. ltr betrug, konnten im Jahre 1901 112 Mill. ltr für industrielle Zwecke abgesetzt werden. Da der in der Technik benutzte Spiritus steuerfrei abgegeben wird, muß er ungenießbar gemacht werden. Dies geschieht, indem man zu 100 ltr Spiritus 2 ltr Holzgeist und $\frac{1}{2}$ ltr Pyridinbasen zusetzt. Unvollständig denaturierter Spiritus findet in Pulver- und Zelluloidfabriken Verwendung und wird in diesen Fabriken selbst denaturiert.

Die Absatzgebiete für Spiritus in der Technik sind zahlreich. Insbesondere die chemische Industrie verbraucht gewaltige Mengen; für Speiseessig werden im Jahr 16 bis 17 Mill. ltr verwendet. Der meiste Spiritus wird jedoch zur Erzeugung von Wärme benutzt, also für Heiz-, Leucht- und motorische Zwecke. Die älteste Verwendung ist die zu Kochzwecken. Bei den neuzeitlichen Kochern, von denen der Vortragende eine größere Anzahl vorführt, und die zumteil regulierbar sind, wird der Spiritus zunächst vergast und dann verbrannt. Bei einzelnen Kochern ist der Grundgedanke des Bunsen-Brenners durchgeführt, indem der Spiritus, bevor er verbrannt wird, ein Rohr durchströmt und die zur Verbrennung erforderliche Luft mit sich reißt. Gerade für Kochzwecke hat der Spiritus eine Reihe Vorteile: er ist in der Anwendung reinlich, und die Wärmequelle steht ohne Vorbereitung jeden Augenblick zur Verfügung. Der Spiritus ist jedoch zu teuer, als daß es sich lohnen würde, ausschließlich damit zu kochen. Man hat auch Spiritusöfen hergestellt, die sehr gut heizen, die jedoch im Betrieb zu teuer sind, um allgemeiner zur Verwendung kommen zu können.

Zu Leuchtzwecken wurde der Spiritus erst in den letzten Jahren verwendet. Die erste Spiritus-Glühlampe stammt aus dem Jahre 1895; sie rechtfertigte jedoch ebensowenig die in sie gesetzten Hoffnungen wie die andern zu der Zeit aufkommenen Spirituslampen. Bessere Ergebnisse liefert die Auersehe Spiritus-Glühlampe, die der Vortragende anhand einer Zeichnung erklärt. Diese Lampe hat eine Leuchtkraft von 60 bis 62 Kerzen und verbraucht in der Stunde ungefähr $\frac{1}{8}$ ltr Spiritus; sie hat jedoch den Nachteil, daß stets eine Vergaserlampe brennen muß. Bei den von der Firma Helft hergestellten Lampen vergast die Flamme selbst den Spiritus; hält man diese Lampen, von denen viele tausende bereits im Gebrauch sind, rein und im guten Zustand, so geben sie zu Anständen keine Veranlassung. Die Beleuchtung mit ihnen stellt sich, wenn auf die erzeugte Lichtmenge umrechnet, um 30 vH billiger als mit Petroleumlampen. Ein Mifsstand bei den Spirituslampen ist darin zu erblicken, daß 1 bis $1\frac{1}{2}$ Minuten Vorbereitung erforderlich sind, bis die Lampe brennt.

Die Verwendung des Spiritus zu Motorzwecken stammt aus jüngster Zeit. Bis zu der im Jahre 1899 erfolgten Gründung des Spiritusringes standen der allgemeinen Verwendung des Spiritus für Kraftzwecke erhebliche wirtschaftliche Schwierigkeiten insofern im Wege, als der Preis für Spiritus fortwährend gewaltig schwankte. Heute kosten 100 ltr Spiritus für Motorzwecke 15 \mathcal{M} frei Bahnstation überall in Deutschland, und der Spiritusring hat sich durch Vertrag mit 400 Besitzern von Spiritusmotoren verpflichtet, diesen Preis bis zum Jahre 1908 nicht zu erhöhen. Versuche von Prof. E. Meyer haben gezeigt, daß der Spiritusmotor einen thermischen Wirkungsgrad von $29\frac{1}{2}$ vH hat, ein Ergebnis, das nur vom Diesel-Motor übertroffen, von keiner andern mit flüssigem Brennstoff arbeitenden Maschine jedoch erreicht wird. Die Ursache dieses günstigen Wirkungsgrades ist wohl darin zu erblicken, daß der Spiritus vermöge seines Gehaltes von 8 bis 9 vH Wasser hohe Kompressionsgrade zuläßt, ohne daß man Vorzündungen befürchten muß. Da Spiritus nicht so kohlenstoffreich ist wie

Petroleum und Benzin, so ergibt er auch eine reinere Verbrennung. Prof. Meyer ermittelte bei einem Motor von 20 PS, einen Verbrauch von 0,4 kg 90 prozentigem Spiritus bei voller Belastung. Die Pferdestärke kostet demnach $7\frac{1}{2}$ Pfg in der Stunde, und der Spiritus, der nur 5600 WE hat, kann deshalb mit dem Petroleum als Kraftmittel in Wettbewerb treten, das 10 bis 11 000 WE bei der Verbrennung entwickelt.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Himly noch einmal auf die großen Vorzüge des Spiritus bei seiner Verwendung im Haushalt, insbesondere auf seine Reinlichkeit hin. Hr. Block teilt mit, daß die ihm bekannt gewordenen Spirituslampen stark dunsten, worauf der Vortragende erwidert, daß der Geruch dieser Lampen gegenüber Petroleumlampen sehr gering sei. Hr. Joh. Körting stellt auf eine Anfrage des Hrn. Schwelm fest, daß der Spiritusmotor tatsächlich sehr billig arbeite und daß die Ursache hierfür in dem Arbeitsprozeß zu erblicken sei. Hr. Baertl teilt mit, daß die von der Maschinenfabrik Augsburg gelieferten Diesel-Motoren zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer arbeiten. Die Betriebskosten des Diesel-Motors stellen sich bei einem Petroleumpreis von 15,50 \mathcal{M} für 100 kg auf $3\frac{1}{2}$ bis 4 Pfg/PS-st.

Sitzung vom 7. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Körting erstattet Bericht namens des Ausschusses, der die Frage der Einrichtung einer höheren Maschinenbauschule beraten hat.

Der Ausschuss ist zu der Ansicht gekommen, daß die Umwandlung der Maschinenbauabteilung der Handwerker- und Kunstgewerbeschule in eine höhere Maschinenbauschule nicht zweckmäßig sei mit Rücksicht auf die in dem Bezirke des Vereines bestehende höhere Maschinenbauschule in Einbeck. Zur Errichtung dieser Schule sei der Bezirksverein behilflich gewesen, und ein Mitglied des Vereines sitze im Kuratorium. Diese Schule erscheine bei Begründung einer ihr so nahe liegenden neuen höheren Maschinenbauschule in einer so bedeutenden Stadt wie Hannover in ihrem Bestande bedroht, zumal die vorhandenen Schulen bei dem heutigen Stande der Industrie den Bedarf genügend zu decken vermögen. Die Ansicht des Ausschusses geht dahin, daß die hannoversche Schule bestehen bleiben möge und die Umwandlung für einen späteren Zeitpunkt ins Auge zu fassen sei, wenn das Bedürfnis an mittleren Technikern wieder in solchem Maße vorhanden sei, daß beide Schulen nebeneinander zu bestehen vermöchten.

Die Versammlung spricht sich im Gegensatz hierzu für die Umwandlung aus. Jedoch soll in dem Gutachten auf das Bestehen der Einbecker Schule in der Nähe Hannovers hingewiesen werden.

Hr. Schwelm verliest alsdann einen Bericht des Hrn. Prof. E. Meyer über Versuche mit Spiritusmotoren. Die Versuche mit drei Marienfelder Motoren ergaben nachstehendes:

	Vollbelastung (23,36 PS.)	408 g Spiritus	
Motor I	$\frac{3}{4}$ Belastung	440 " "	für
	$\frac{1}{2}$ "	507 " "	1 PS-st.
	$\frac{1}{4}$ "	722 " "	

Die Kompression betrug 10 bis 11 at, die Explosionsspannung bis 28 at.

Motor II zeigte bei den entsprechenden Belastungen 425, 466, 556, 854 g Verbrauch bei 12 bis 13 at Kompressions- und 30 at Explosionsspannung. Motor III ergab 394, 436, 507, 719 g Verbrauch bei 13 bis 14,5 at Kompressions- und bis 32 at Explosionsspannung. Dies ergibt bei Vollast und Annahme von 5500 WE für Spiritus einen thermischen Wirkungsgrad von 28,7 vH.

Sitzung vom 14. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Noé.
Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks spricht über überraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen, welcher für die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt bei Lüneburg im Frühjahr 1901 abgeteuft und im darauf folgenden Sommer in Betrieb genommen war.

Der Vortragende erläutert zunächst die geologischen Verhältnisse. Lüneburg liegt im Ilmenau-Tale in der Lüneburger Heide in welligem Gelände. Dicht an der Stadt beginnt eine mäßige Bodenerhebung, aus der früher in ausgedehntem Maße Bausteine gebrochen wurden und noch jetzt Kalk gewonnen wird. In Lüneburg befindet sich auch eine Zementfabrik, die ihre Rohstoffe aus einer in der genannten Bodenerhebung befindlichen Kreidegrube bezieht. Die Stadt erhebt sich gegen Westen, und in dieser Gegend zieht ein Höhenrücken entlang, auf dem die Provinzial-Heil- und Pflegeanstalt erbaut ist. Da die ausgiebige Versorgung dieser Anstalt mit Wasser

Schwierigkeiten machte, sollte ein Tiefbrunnen angelegt werden, und man führte zu diesem Zwecke 2 Tiefbohrungen aus. Mit der ersten Bohrung geriet man in die Kreideformation, mit der zweiten, die einige 100 m von der ersten angelegt war, in bituminöse Schichten. Beide Bohrungen wurden als ergebnislos aufgegeben, und die Aufgabe, die Wasserversorgung für die Anstalt durchzuführen, wurde bei diesem Stande der Sache in die Hände des Vortragenden gelegt.

Zunächst wurden nun umfassende geologische Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse der Redner an einer ausgehängten Tafel erläuterte. Im Südwesten des städtischen Geländes fand sich ein Horst von Zechstein, ringförmig umlagert von Trias, Kreide; sodann diskordant, fast wagerecht vorgelagert, Tertiär und Diluvium. Das Tertiär kommt hier in zwei Lagern vor, nämlich als ältere Sande und als jüngerer Ton, und zwar wurden diese tertiären Sande in 100 m Tiefe angetroffen. In den unteren Schichten war der Sand, der noch auf 90 m durchteuft wurde, ganz rein und ohne pflanzliche Einlagerungen, sodass angenommen werden konnte, dass das Wasser, welches diese Schichten führten, von zweckmäßiger Beschaffenheit sei.

Man entschloß sich nun, die Tiefbohrung unmittelbar als Brunnen zu benutzen, und setzte zu diesem Zwecke in bekannter Weise ein Filter aus Kupferrohr ein. Pumpversuche ergaben, dass das Wasser sandfrei, von guter Beschaffenheit und in der erforderlichen Menge vorhanden war. Man lotete hinab und fand das Sieb sandfrei. Der Wasserstand wurde 10 m unter Gelände angetroffen, wie vorausberechnet war. Bei der verhältnismäßig großen Wassermenge, welche der Brunnen liefern sollte, mußte damit gerechnet werden, dass sich der Wasserstand um mehrere Meter absenkte. Zur Förderung des Wassers aus dem Brunnen nach dem 2 m über Gelände befindlichen Maschinenhausflur wurde Druckluft verwendet, und es kam eine Borsigsche Mammutpumpe zur Aufstellung. Das in den Brunnen eingelassene Rohr dieser Pumpe ist doppelt; das innere Rohr ist das Druckrohr für das Wasser, während durch das hierzu gleichachsige Rohr die Druckluft abwärts und mittels eines Saugkopfes in das Wasser geführt wird. Das äußere gleichachsige Rohr ist als Steigrohr bis 170 m unter Gelände abwärts geführt und taucht in das Aufsatzrohr des Filters ein. Zwischen Steigrohr und Filterkopf blieb ein Raum von $2\frac{1}{2}$ m. Das Futterrohr der Bohrung war nach Einsetzen des Filters bis etwa 3 m über Filterkopf hochgezogen. Daher entbehrte das Filteraufsatzrohr in seinem unteren Teile eines Schutzes gegen das äußere Bodenmaterial.

Aus den Versuchen war bekannt, dass das Wasser Eisen und freie Kohlensäure enthielt. Letztere ist gefürchtet, weil sie unter gewissen Verhältnissen Bleivergiftungen verursachen kann. Um Eisenoxydul und freie Kohlensäure zu entfernen, muß das Wasser durchlüftet werden, und dies geschieht bei dem in der Tiefe stehenden Brunnen in vorzüglicher Weise durch die als Fördermittel dienende Preßluft. Das Wasser wird in einen eisernen Verteilbehälter hochgeführt und von hier durch Tonrohre zu Filtern geleitet. Das gefilterte Wasser gelangt in einen Reinwasserschacht von 125 cbm Inhalt. Im Vordertheile des Gebäudes ist die Maschinenanlage untergebracht, die aus zwei Elektromotoren, einer doppelt wirkenden Reinwasserpumpe und einem Kompressor besteht. Letzterer hat, um verschiedene Leistungen zu erzielen, zwei ungleich große Antriebsseiben. Vom Hauptdruckwindkessel führt die Druckrohrleitung nach dem Hochbehälter, und von diesem Druckrohrstrang zweigt noch eine kleinere Leitung ab in den Zwischenraum zwischen Futterrohr und Rohr der Mammutpumpe, um das Filter mit Reinwasser zu spülen.

Bei der Inbetriebnahme im Juni 1901 arbeitete die ganze Anlage tadellos; doch zeigte sich, dass die Mammutpumpe wohl bei kleiner, aber nicht bei großer Leistung die bedingene Wassermenge förderte. Man nahm an, dass die Widerstände beim Eintritt des Wassers in das enge Brunnenrohr zu groß seien. Es wurde deshalb beschlossen, einen zweiten Brunnen abzuteufen. Wiederholte Lotungen ergaben, dass das Filter bis auf den Grund frei von Sand, also auch unversehrt war.

Im August 1901 traten nun Störungen bei dem Brunnen ein. Zunächst förderte die Pumpe Sand, später führte das Wasser Braunkohlenstückchen mit, und als am 17. September die Spülleitung in Betrieb gesetzt wurde, zeigte sich, dass nach kurzer Zeit kein Wasser mehr in den Brunnen eindrang. Nun lotete man in den Brunnen, nachdem unmittelbar vorher die Pumpe gearbeitet hatte; das Lot ging wohl in die Tiefe, allein als man es hochziehen wollte, hing es so fest, dass es nicht mehr aus dem Brunnen gezogen werden konnte. Man mußte nun schließen, dass Sand in großer Menge in den Brunnen eingedrungen sei. An diesem Tage liefs auch die Mammutpumpe stark in ihrer Leistung nach. Gleichlaufend mit die-

sen Erscheinungen zeigten sich auffällige Veränderungen in der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Es änderte sich die bleibende Härte des Wassers von 1,1 auf 6,7 Grade, der Gehalt an Schwefelsäure von 13,7 mg/ltr auf 90, der an Eisenoxydul von 5,4 auf 8,4, während auch die Menge der im Wasser enthaltenen organischen Teile zunahm. Der Schluff, dass beide Vorgänge in einem Zusammenhange ständen, lag nahe.

Es ist nun eine bekannte Tatsache, dass sich in unseren älteren Formationen in Begleitung von allen Kohlenvorkommen Schwefeleisen in Sanden, Kiesen und Tonen findet. Unter dem Einfluß von Sauerstoff zersetzt sich Schwefeleisen in Brauneisenstein und Schwefelsäure. Der Brauneisenstein zerfällt, und das entstehende Eisenoxyd wird zu Eisenoxydul reduziert, das in Wasser löslich ist. Die Schwefelsäure wird in Wasser gelöst, verbindet sich mit Kalk zu Gips und bleibt auch als solcher in Wasser gelöst, dessen Härte dabei zunimmt.

Aufgrund dieser Ueberlegung kam der Redner zu der Ueberzeugung, dass sich im Untergrunde Schwefelsäure gebildet habe, welche die Rohre zerstöre. Bei dem Brunnenbetriebe wird das Wasser aus den überliegenden und anliegenden Bodenschichten herangezogen, und man kann deshalb mit Sicherheit schließen, dass bei dem besprochenen Brunnen sauerstoffhaltiges Wasser aus der oben in die Tiefe liegenden, Schwefeleisen führenden Schichten drang, worauf sich der oben beschriebene Vorgang vollzog. Wahrscheinlich hatte das Futterrohr beim Einsetzen auch seinen Asphaltenschutz verloren. Nachdem das Rohr durchgefressen war, fiel der Sand nach innen.

Eine ausgehängte Tafel, bei welcher die Zeit als Abszissen, die Menge der Beimischungen des Wassers als Ordinate aufgetragen war, zeigte, dass die Menge der Verunreinigungen des Wassers nach einer bestimmten Zeit eine obere Grenze erreichte und dann wieder zurückging. Diese Erscheinung erklärt sich in der Weise, dass das Wasser die Schwefeleisen führenden Schichten allmählich auslaugte. Eine andere Zeichnung zeigte die schwankenden Leistungen der Mammutpumpe. Der Vortragende erläuterte, wie aus seinen Annahmen alle auffallenden Erscheinungen ihre Erklärung finden.

In der sich anschließenden Besprechung fragt Hr. Rosenkranz, was mit dem Brunnen geschehen sei.

Hr. Taaks erwidert, dass der Sand durch angestregten Betrieb herausgepumpt wurde, sodass nun die Anstalt mit der genügenden Menge Wasser von geeigneter Beschaffenheit versorgt ist. Es wird ein zweiter Brunnen angelegt, bei dem die gemachten Erfahrungen benutzt werden.

Hr. Fink fragt, warum man anstelle des kostspieligen tiefen Brunnens nicht mehrere Brunnen angelegt habe, welche das Wasser aus den oberen Schichten entnommen hätten.

Hr. Taaks entgegnet hierauf, dass die Anlage mehrerer Brunnen von geringer Tiefe mit größeren Kosten verknüpft gewesen wäre als die des ausgeführten Brunnens. Außerdem führen die tiefen Schichten sehr grobkörnigen Sand, der sich vorzüglich zur Entnahme von Wasser eignet.

Die Frage des Hrn. Knövenagel, ob vielleicht die durch die Mammutpumpe herabgebrachte Luft die Rohre angegriffen habe, wird von Hrn. Taaks verneint.

Hr. Riehn erwähnt die Tatsache, dass, wo man Braunkohlenablagerungen findet, auch stets Eisenkies angetroffen wird; dies sei auch der Grund zur Entstehung der sauren Grubenwässer.

Hr. Dunsing sagt, dass jedes Eisen von Schwefelsäure angegriffen wird; bei diesem Brunnen seien wohl Flußeisenrohre zur Verwendung gekommen. Schlackenhaltiges Schweiß-eisen wäre nicht so rasch durchgerostet.

Hr. Taaks bestätigt, dass Flußeisenrohre zur Verwendung gekommen sind.

Hr. Frese fragt, wie es gekommen sei, dass das Lot bei der Untersuchung des Brunnens wohl in die Tiefe gegangen ist, aber nicht wieder hochzubringen war.

Hr. Taaks erwidert, dass, da man unmittelbar vor dem Loten gepumpt hatte, der feine Sand im Wasser verteilt war und deshalb dem herabsinkenden Lot keinen Widerstand bot. Als man jedoch das Lot wieder hochziehen wollte, hatte sich der Sand aus dem Wasser abgeschieden, und es war unmöglich, das Lot durch die hohe Sandschicht hindurchzuziehen.

Sitzung vom 4. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Noé.

Anwesend 57 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ingenieur Klippe aus Hamburg (Gast) spricht über Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine¹⁾. Er zieht aus seinen Ausführungen den

¹⁾ Vergl. Z. 1900 S. 829; 1903 S. 272.

Schluss, dass die Vorzüge der Parsons-Dampfturbine neben dem geringen Dampfverbrauch darin bestehen, dass die inneren Teile der Turbine sehr leicht zugänglich sind, dass eine Abnutzung höchstens bei den Wellenlagern, und auch da nur in ganz geringem Maße, vorkommen kann, dass der Ölbedarf der Turbine gegenüber dem der Kolbendampfmaschine sehr gering ist, dass man bei Turbinen, die mit Kondensation arbeiten, das Kondensat, da es ölfrei ist, unmittelbar zum Kesselspeisen verwenden kann, dass die Dampfturbine verhältnismäßig wenig Raum und kleine Fundamente erfordert und dass ihre Bedienung äußerst einfach ist.

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. Riehn darauf hin, dass die Kolbendampfmaschine und die Dampfturbine theoretisch gleichwertig sind. Bei der Dampfturbine verlässt der gesättigt eingetretene Dampf die letzte Turbine mit 20 vH Wasser, woraus sich ergibt, dass auch bei dieser Maschine die Dampfüberhitzung Vorteile bringt. Den Verlusten durch Undichtigkeiten bei der Kolbendampfmaschine stehen bei der Dampfturbine die Verluste gegenüber, welche durch die engen Zwischenräume und die unvermeidlich auftretenden Stöße, die der Dampfstrom aushalten muss, entstehen. Bei dem Vergleich der beiden Maschinengattungen sind also nur die praktischen Gesichtspunkte maßgebend.

Hr. Probst fragt, bis zu welcher unteren Grenze die Parsons-Turbinen gebaut werden.

Hr. Klippe gibt an, dass die kleinsten Dampfturbinen 150 PS leisten.

Sitzung vom 11. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke macht Mitteilungen über einige Neukonstruktionen von elektrischen Meßgeräten. Bei der Bestimmung von Stromstärke, Spannung und Widerstand gewähren die vorhandenen Meßgeräte eine ziemlich hohe Genauigkeit, während diese bei der Messung der Leistungen noch ziemlich gering ist. Das letztere gilt auch für Wechselstrommessungen. Als Mittel zum Messen dienen Elektromagnetismus, Wärme und elektrolytische Erscheinungen. Für die genannten Messungen kommt jedoch nur der Elektromagnetismus in Betracht. Die einfachsten Strom- und Spannungs-Meßgeräte beruhen auf folgender Grundlage. In eine Spule wird, wenn sie von einem Strom durchflossen wird, ein Eisenkern hineingezogen. Durch entgegengesetzte Federn und Zeigerübertragung kann der Grad der Anziehung auf einer Teilung abgelesen werden. Diese Vorrichtungen sind sehr einfach und billig, haben aber verschiedene Nachteile. Es liegt keine genaue Gesetzmäßigkeit der Anziehung vor, denn bei abnehmendem Strom wird der Kern durch remanenten Magnetismus beeinflusst; die Vorrichtung zeigt zu viel an. Ferner wird sie beeinflusst durch Magnete oder starke Stromleiter in der Nähe. Die Dämpfung ist schlecht, es wird also z. B. bei starken Schwankungen der Betriebsmaschine der Zeiger fortwährend pendeln. Neuerdings werden deshalb diese Meßgeräte mit Luftdämpfung versehen, z. B. durch kleine mit dem Zeigerwerk in Verbindung stehende Luftkölbchen. Diese Uebelstände haben in neuerer Zeit zur Konstruktion der sogenannten Präzisionsinstrumente geführt. Sie bestehen aus einem Hufeisenmagnet mit Nord- und Südpol. Im Felde der magnetischen Kraftlinien liegt beweglich eine Drahtspule mit beweglicher Zuleitung. Wird die Spule von einem Strome durchflossen, so dreht sie sich, und ein mit ihr verbundener Zeiger macht einen gleichmäßigen Ausschlag. Vorrichtungen dieser Art wurden zuerst von Thompson gebaut; Deprez d'Arsonvale und Weston haben sie dann insbesondere für technische Zwecke ausgestattet. Um genaue Angaben zu erreichen, muss die Herstellung äußerst genau sein, und es sind Reibungswiderstände möglichst zu vermeiden. Die Spule ist mit Stahlspitzen in Achatsteinchen gelagert. Die Zuführung erfolgt meistens durch Federn, die aus einer besonderen Legierung hergestellt sein müssen. Die Federn müssen stark genug sein, um die inneren Reibungswiderstände zu überwinden, sollen aber auch keine elastische Nachwirkung haben. Diese Meßgeräte sind natürlich sehr teuer; eine Genauigkeit von 1% kann jedoch mit ihnen erreicht werden.

Der Vortragende zeigt eine Vorrichtung, die als sogenanntes Kugelpolinstrument ausgebildet ist. Seine Herstellung ist infolge zweckmäßiger Schablonenarbeit einfach und billig. Die hohlkugelförmigen Polschuhe umschließen den kugelförmigen Kern. Die Spule aus Kupferdraht ist auf einen Aluminiumrahmen gewickelt. Der Zeiger aus Aluminiumrohr von $\frac{1}{10}$ mm Wandstärke ist mit Gewindestäben und Laufgewichtchen ebenfalls ausgeglichen. Lagerung der Spule und Zuführung

des Stromes geschehen, wie oben angegeben; alle Teile sind sehr leicht und doch fest und dauerhaft.

Die Teilung der Instrumente beginnt entweder bei 0, oder aber sie ist nur mit dem Meßbereich versehen, für den das Instrument gebraucht werden soll (unterdrückter Nullpunkt). Soll der Zeiger beim Wechseln der Stromrichtung nach beiden Seiten ausschlagen, so ist der Nullpunkt in die Mitte gelegt.

Der Strom, welcher ein Meßgerät durchfließt, ist sehr gering, 100 Amp und weniger. Bei Strömen stärkerer Art wird ein Abzweigwiderstand oder Nebenschluss vorgeschaltet, welcher in bestimmtem Verhältnis zum Hauptstrom steht. Da sich der Widerstand der meisten Metalle mit der Temperatur ändert, so muss der Widerstand wenn möglich aus einem Stoff bestehen, dessen Temperaturkoeffizient gleich null ist, z. B. Manganin. Ferner wird der Widerstand so gewählt, dass kein großer Energieverlust eintritt. Spannungsmesser sind die gleichen Geräte wie Strommesser, jedoch mit hohem Widerstand; sie müssen deshalb sehr genau in bezug auf Wärmeeinflüsse berichtigt sein.

Man kann mit einem Instrumente in mehreren Stromkreisen durch Einbau entsprechender Umschalter, von welchen der Vortragende mehrere Ausführungen zeigt, messen.

Hr. Brehpol macht darauf aufmerksam, dass ein Spannungsmesser beim Reiben der Glasplatte um 20 bis 30 V ausschlägt. Hr. Franke bemerkt hierzu, dass der Ausschlag durch statische Elektrizität hervorgerufen wird.

Ein Schreiben des Hauptvereines betrifft die Einheitlichkeit in der Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern. Zur Bearbeitung dieses Gegenstandes wird ein Ausschuss gewählt.

Sitzung vom 18. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting spricht über Generatorgasanlagen. Er erörtert zunächst die üblichen, mit einem kleinen Dampfkessel ausgestatteten Druckgasanlagen. Da insbesondere der Dampfkessel als Unbequemlichkeit empfunden wurde, trat bald das Streben nach Vereinfachung auf. Es ist ja gerade ein Vorzug der Gasmaschine, eines Dampfkessels nicht zu bedürfen, und es sind Anlagen ohne Dampfkessel z. B. in Preußen nicht genehmigungspflichtig. Anfang der 90er Jahre machte Bénier in Paris den Versuch, auch die Gebläseinrichtung ganz wegzulassen, indem er den Gasmotor selbst benutzte, um Luft in den Generator hineinzusaugen. Lencachez erfand für die Wasserzuführung folgende Einrichtung: Ein Treppenrost aus übereinanderliegenden Schalen wird von Wasser überrieselt, welches durch die Wärme des Rostes zur Verdampfung gebracht wird. Die Beschickung des Ofens geschieht durch einen Füllschacht, sodass sie ziemlich gleichmäßig ist. Lencachez wendete ferner keine Sägespänerreiniger an, sondern nur große Kokswascher. Diese sogenannten Sauggasgeneratoren haben nun aber den Nachteil, dass zuerst, wenn der Motor selbst noch nicht im Betriebe ist, Luft zugeblasen werden muss, z. B. durch ein kleines Flügelgebläse, zu dessen Betriebe irgend eine Kraftquelle nötig ist. Nach dem Anlassen dauert es rd. $\frac{1}{2}$ st, bis das Gas gut ist, da die glühende Schicht erst eine bestimmte Höhe haben muss, wenn das Gas nicht zu kohlenstoffhaltig und demnach für die Maschine unbrauchbar sein soll. Da der Generator nicht unter Druck steht, kann man jederzeit schlacken, was natürlich sehr vorsichtig geschehen muss. Der Generator reguliert sich selbst, denn die Gaserzeugung im Generator hängt von der Saugkraft der Maschine ab. Das erzeugte Gas ist dasselbe wie bei den alten Generatoren, höchstens, dass der Wasserstoffgehalt nicht ganz so hoch ist. Zur möglichsten Vereinfachung der Anlagen werden vielfach nicht nur die Sägespänerreiniger weggelassen, sondern auch nur ganz kleine Skrubber angewandt; die Güte des Gases lässt dann aber auch manches zu wünschen übrig. Die Güte des Gases hängt ferner von der Höhe der glühenden Schicht im Generator und diese wiederum von der Beschaffenheit des Brennstoffes ab. Häufigere Untersuchung des Gases ist wünschenswert, bei den Sauggasanlagen aber nicht gut möglich, solange der Motor arbeitet. Nimmt man ferner bei Sauggasanlagen zu große Reiniger, so werden die Widerstände für den Motor zu groß.

Es zeigt sich also, dass das Sauggas wohl einfacher herzustellen, dem Druckgas jedoch wegen des gleichmäßigeren Arbeitens der Vorzug zu geben ist. Für den Brennstoffverbrauch der Kraftgasanlagen ist es ziemlich gleichgültig, ob mit oder ohne Dampfkessel gearbeitet wird, wenn die Kraftgasanlagen gut ausgebildet sind. Der Vergleich der gewonnenen Zahlen ist schwierig, denn der Brennstoffverbrauch hängt von der Güte der Gasmaschine und der Verbrennung ab.

Bücherschau.

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Herausgegeben von Paul Blaschke. Mit einem Vorwort von Dr. Niethammer, Chefelektriker in Berlin. I. Teil: Deutsch-Französisch-Englisch (IV und 150 S. 8°), 1901; II. Teil: Français-allemand-anglais (VIII und 144 S. 8°), 1902; III. Teil: English-German-French (VI und 226 S. 8°), 1902. Leipzig. S. Hirzel. Preis 15 M.

Die Elektriker haben das Erscheinen des Wörterbuches von Blaschke freudig begrüßt, und mit Recht; denn es bringt eine reiche und wertvolle Sammlung meist neuerer, bisher noch nirgends zusammengestellter Wörter und Wendungen aus dem heute so wichtigen Gebiete der Elektrotechnik. Die Vorrede des Hrn. Dr. Niethammer, die dem Werke auf seinem Wege zu den Kreisen der Elektrotechniker voranleuchten soll, strahlt auf die Geschichte der Entwicklung und die Quellen, auf die innere Einrichtung und ferner auf den Wert des vorliegenden Wörterbuches nun gerade kein elektrisches Licht aus, da sie hierüber garnichts besagt, außer dafs es bei der ersten Auflage nur etwas relativ Vollständiges biete und bieten könne — etwas, was jeder Verständige von vornherein zugibt. Blaschke selbst hat es leider nicht für nötig gehalten, hierüber etwas zu sagen.

Um zunächst Aeußerliches (jedoch nicht Nebensächliches) zu erwähnen, so sind die drei Großoktav-Bände gut ausgestattet. Nur die Schrift der Stichwörter oder Titelpöfe ist unangenehm groß, weil sie gegen die Textschrift allzu sehr absticht: statt in Tertia hätten diese Wörter höchstens in Cicero gesetzt werden dürfen.

So wertvoll das Wörterbuch Blaschkes ist, hat es doch in lexikographischer Hinsicht manche, zumeist erhebliche Mängel.

Zunächst ist meines Erachtens die in einem Wörterbuche so äußerst wichtige alphabetische Folge wegen eines besonderen Grundsatzes nur mangelhaft durchgeführt, sodafs der Benutzer vielfach gestört wird. Dieser Grundsatz ist der, unter einem Hauptstichwort (z. B. Strom) alle Arten und Unterarten des Gegenstandes zusammenzufassen, wodurch aber diese Hauptartikel dann so anschwellen können, dafs sie unübersichtlich werden. Uebersetzungen von Wörtern wie Drehstrom, Gleichstrom, Wechselstrom darf man bei Blaschke nicht unter ihren Anfangsbuchstaben suchen (D, G, W.), sondern man findet sie alle unter «S(trom)» vereinigt. An abecelicher Stelle werden zwar diese und ähnliche Wörter selbst (ohne Uebersetzung) aufgeführt — allerdings nur zumeist —, aber nur mit Verweisung auf das Hauptstichwort. Selbst wenn der Benutzer diesen Grundsatz erkannt hat, kommt er doch noch hundertmal in Verlegenheit. Wörter wie Ankerdraht, Bindedraht usw. sucht man nun unter Draht, und man findet dort denn auch, mit den Uebersetzungen:

Aluminiumdraht,	Ausgeglühter Draht,
Ankerdraht,	Batteriedraht,
Aufhängedraht,	Brückendraht,
	usw.

Dieselben Wörter findet man aber auch mit ihren Uebersetzungen, aber ohne Hinweis auf Draht, unter ihren Anfangsbuchstaben. Dagegen stehen die folgenden an ihrer abecelichen Stelle ohne Uebersetzung, nur mit dem Hinweis auf Draht:

Bindedraht,	Compounddraht,
Bronzedraht,	Doppelbronzedraht,
	usw.

Durch die Aufnahme dieser vielen Zusammensetzungen an zwei Stellen (ob ohne oder mit Uebersetzung) geht übrigens sehr viel kostbarer Raum verloren. Ferner ist zu bemerken: hat man sich einmal gewöhnt, Wörter wie Drehstrom unter Strom nachzuschlagen, so sucht man hier auch Wörter wie Drehstromdynamo — aber ohne Erfolg, denn diese stehen nun doch an ihrer abecelichen Stelle.

Obige Beispiele stehen nun nicht etwa vereinzelt da, vielmehr habe ich mir ganze Reihen solcher Fälle aufgeschrieben. Auch im folgenden gebe ich zu jedem Punkte nur ein oder zwei Beispiele anstelle ganzer Reihen solcher Fälle.

Für den englischen (d. h. *englisch-deutsch-französischen*) Teil gilt für die abeceliche Ordnung dasselbe wie für den deutschen Teil. Auch hier finden sich Verstöße gegen den Grundsatz Blaschkes; z. B. für *back-current* fehlt die Verweisung auf *back-...*, und an letzterer Stelle fehlt das Wort überhaupt.

Im französischen Teile ergibt sich dem Geiste und der Wortbildungsart der französischen Sprache gemäß die richtige abeceliche Ordnung ganz von selber; z. B. alle Zusammenfügungen mit dem Grundwort *accouplement* kommen von selber unter dieses Stichwort (*accouplement à brosse*, *~ à contact*, *~ à friction* usw.), während die entsprechenden deutschen Ausdrücke (Bürsten-, Kontakt-, Reibungskupplung) meiner Ansicht nach unter verschiedene Stichwörter gehören. Trotzdem macht Blaschke auch im französischen Teile den Fehler der Unstetigkeit; denn *courant de Foucault* gibt er fälschlich unter *Foucault*, ebenso *loi de Joule* fälschlich unter *Joule*.

Eine zweite Unvollkommenheit sind ungenaue oder falsche Uebersetzungen. So im deutschen Teile: Arseniksäure: *acide arsénieux* ist falsch statt *arsénique*; Schwefelsäure: *acide sulphurique* falsch statt *sulfurique*.

Im englischen Teile ist gleich zu Anfang der Titel falsch (*Electrical Dictionary* falsch statt *Electrotechnical D.*). Unter *duration* ist das Wort des deutschen Textes *kyanisieren* sowohl im Englischen wie im Französischen ganz unnötigerweise umschrieben, statt es durch *kyanizing* und *kyanisation* wiederzugeben. Unter *graduation* liest man *empirical scale-graduation* = empirische Skaleneinteilung; diese falsche Uebersetzung (statt: empirische Sk.) beweist, dafs auch im englischen Texte kein Druckfehler vorliegt, sondern Schlimmeres.

Im französischen Teile finden wir schon beim flüchtigen Durchblättern eine große Menge Fehler, die wir als Proben der Ungenauigkeit sämtlich mitteilen:

excitation en séries falsch für *en série*;
galvanomètre ballistique *ballistique*;
lueur qui a l'aspect d'une lueur cendrée mangelhaft für *lueur d'aspect cendré*;
mise dans le circuit mangelhaft für *en circuit*;
paragrèles (Hagelableiter) falsch für *paragrêle*;
pendule (m): ~ de compensateur falsch für *~ de compensation* oder *~ compensateur*;
amplitude d'une ~ falsch für *d'un ~*;
~ cycloïdale falsch für *~ cycloïdal*;
pièce aux chanfreins falsch für *à chanfreins*;
pièces polaires aux rebords rabattus falsch für *à rebords rabattus* oder besser: *à bords rabattus*;
plaque garde falsch für *plaque de garde*;
purification en feu falsch für *au feu* usw. usw.

Der Eigenname Saussure ist in allen drei Teilen an allen Stellen, wo er vorkommt, jedesmal falsch Saussure geschrieben (etwa 18 mal).

Dafs das Elektrotechnische Wörterbuch nicht auf einen Anhang vollständig sein kann, ist selbstverständlich; viele Lücken bei Blaschke sind aber unbegreiflich, da die entsprechenden Ausdrücke längst bekannt sind und sogar grossenteils an Stellen, wo man sie nicht sucht, im vorliegenden Wörterbuch vorkommen, während sie an abecelicher Stelle fehlen. Beispiele solcher Lücken:

abhaken und abhängen als aktives Verbum, z. B.: den Hörer abhaken vom Telefon (siehe dagegen im französischen Teile *débrancher le récepteur*, im englischen Teile *to unhook the receiver*);
 Direktsprechen: Drahtantwort; drahten, und unter telegraphieren ein Hinweis auf drahten;
 Druckknopftelefon (siehe dies im französischen Teile unter *bouton-téléphone*);
 funkten als aktives Zeitwort = (Worte, Nachrichten) durch Funkentelegraphie mitteilen oder befördern; wenigstens ist mir so, als hätte ich dieses Zeitwort schon gelesen (vergl. die ähnliche Bildung: drahten);
 Nebengeräusch (störendes ~ im Telefon);
 sprechen (telephonisch) = *parler* = *to speak*, und unter telefonieren ein Hinweis auf sprechen;

»störendes Geräusch« im Telefon usw. usw.
 »Zinküberzug« ist zwar aufgenommen (unter »Zink-...«),
 dort fehlt jedoch: »~ des Drahtes« mit den Ueber-
 setzungen: *le fil recouvert de zinc = coating of zinc*
 [NB. besser: *zinc-coating*] of the wire.

Solche freieren Uebersetzungen wie *fil recouvert de zinc*
 sind deswegen oft angenehm, weil sie dem Suchenden eine
 Abwechslung im Ausdruck ermöglichen; viele, namentlich ge-
 wandtere Uebersetzer schlagen die Wörterbücher ja über-
 haupt nur dieses letzteren Zweckes wegen nach. Und wo
 findet man nun bei Blaschke diese freiere Uebersetzung von
 »Zinküberzug«? — Unter »abblättern«, wo sie gewiß niemand
 sucht.

Den englischen Teil habe ich auf fehlende Ausdrücke
 hin nicht durchgesehen; beim flüchtigen Durchblättern ver-
 misste ich jedoch *electricution* (eine mindestens ebenso häufige
 Form wie *electrocution*; vergl. hierüber das Century Dictionary).

Im französischen Teile fehlen u. a.:

accouplement en parallèle (NB. = *acc. en quantité*);
 » *en tension* (NB. = ~ *en série* und = dem
 aufgenommenen Ausdrucke ~ *en cascade*, der aber —
 nebenbei bemerkt — veraltet ist);
ampère-tours pl. inverses oder ~ *antagonistes*;
armature en fer à cheval;
avance à l'allumage (bei Gas- oder Petroleummotoren);
bobinage (= enroulement) imbriqué;
dispersion du flux; — *extra-courant de rupture*;
lentille convexe (hinter *lentille convergente*);
onde hertzienne;
réceptrice; — *sablière* (bei elektrischen Bahnen);
trembleur (bei Gas- und Petroleummaschinen).

Dazu kommen aussergewöhnlich viele Fehler der
 Rechtschreibung. Z. B. im deutschen Teile »Mega-
 Joule« usw. statt des richtigen »Megajoule« usw. (dagegen
 richtig: »Megafarad« usw.). Im englischen Teile hätten
 die Zusammensetzungen entweder mit oder ohne Hyphen
 (-) geschrieben werden müssen, nach bestimmtem Grundsatz;
 Blaschke schreibt aber bald so, bald anders (z. B. *candle-
 holder*, aber *candle power*). Falsche Kleinschreibung findet
 sich z. B. bei *epsom-salt*, falsche Großschreibung unter *seleni-
 um*: französ. *pile de Sélénium* (statt *sélénium*), usw. Sehr oft,
 wenn nicht sogar regelmässig, begegnet man der unrichtigen
 Silbentrennung englischer Wörter nach deutscher Art, z. B.
 schon gleich auf Seite 1, Zeile 8 von unten: *permittiv-ity*
 (statt des richtigen *permittiv-ity*); Zeile 9 von unten: *stan-dard*;
 Z. 10: *va-cuum*, usw. (ebenso in den andern Teilen, z. B. im
 deutschen Teile unter »Drosselspule«: *cho-king coil* statt *chok-
 ing*). — Im französischen Teile ähnliche Fehler, z. B.:
Henry falsch statt *henry*; *Mégaureber* falsch statt *mégaureber*
 (dagegen richtig: *mégafarad*, *mégajoule*, *mégavolt*).

In den »Errata« nicht erwähnte Druckfehler finden
 sich zahlreich, auch solche, die nicht hätten übersehen wer-
 den dürfen. Ich will jedoch nur bei einer einzigen Stelle

verweilen. Im deutschen Teile auf Seite 2 unter »abhän-
 gen« (NB. gemeint ist das intransitive Verb »abhängen«;
 dagegen das transitive Verb: [den Hörer des Telefons] ab-
 hängen) fehlt vollständig, in der 2. Zeile dieses Artikels
 steht: *to be dependent (up) on* falsch statt: *to be dependent
 (upon) ...*, und in der vorletzten Zeile dieses Artikels: *the
 instrument depends on the influence of the battery* (= die
 Tätigkeit des Apparates hängt von der Stärke der Batterie
 ab = *l'appareil est soumis à l'influence de la pile*). Der
 Druckfehler *dependents* ist zwar im Druckfehlerverzeichnis
 Seite 146 in *depends* verbessert, aber diese Verbesserung be-
 trifft nur diesen mehr äußerlichen Fehler, während der ganze
 Satz falsch ist; es muß heißen (statt *the instrument depends*):
the action of the instrument depends ...

Dr. Hubert Jansen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrische Fernschnellbahnen nebst Nachtrag.
 Von Dr. Max Roloff. Halle a/S. 1902, Gebauer-Schwetschke.
 87 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 1,85 M. Preis des Nach-
 trages allein 0,50 M.

Der Verfasser, für den kein Zweifel besteht, daß der elektrische
 Schnellbahnbetrieb im Laufe der Zeit auf allen Bahnen eingeführt wer-
 den wird, wenn auch nicht mit Geschwindigkeiten von 200 bis 300 km,
 gibt von dem Stande der Frage und den dabei wichtigen und aus-
 schlaggebenden Umständen ein anschauliches Bild. Die einzelnen
 Teile der Broschüre behandeln die gegenwärtigen Leistungen der
 Dampfbahnen, die Unmöglichkeit wesentlich größerer Zuggeschwindig-
 keiten bei Dampfbetrieb, Kraftleistungen bei elektrischem Betriebe,
 Vergleich der Kosten des elektrischen und des Dampfbetriebes, be-
 triebstechnische Rücksichten für und gegen die Einführung des Schnell-
 bahnbetriebes, die ersten Entwürfe von Fernschnellbahnen, die Wahl
 des Stromsystems, die Berliner Versuchsbahnen, die Einschienenbahnen.

Karte des Verkehrs auf deutschen Wasser-
 straßen im Jahre 1900 nebst Erläuterungen. Nach den
 Ergebnissen der Statistik des Deutschen Reiches, nach Han-
 delskammerberichten und anderweitigen Quellen auf Anordnung
 des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten zusammenge-
 stellt. Von Sympher. Berlin 1902, Julius Moser. 9 S. so-
 wie Mappe mit 4 kolorierten Blättern. Preis 6 M.

Die in großem Maßstabe gezeichnete Karte gibt ein übersicht-
 liches Bild von der Verteilung und GröÙe des Güterverkehrs auf den deut-
 schen Binnenwasserstraßen. Farbige Bänder, deren Breite mit dem
 Umfange der Güterbewegung zunimmt, und die durch verschiedene Tö-
 nung Berg- und Talverkehr gesondert erscheinen lassen, begleiten die
 schiffbaren Wasserläufe und lassen sofort erkennen, welche Bedeutung
 den einzelnen Flüssen und Kanälen im Verkehrswesen zukommt.)

Cours d'Electricité. II. Aufl. Von C. Sarazin.
 Paris 1903, E. Bernard & Cie. 743 S. 8° mit vielen Figuren.
 Preis 20 frs.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehr-
 phasige Wechselströme. Theorie und Wirkungsweise.
 Von Clarence Feldmann. Berlin 1903, Julius Springer.
 134 S. 8° mit 50 Figuren. Preis 3 M.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Elektrotechnik.** Congrès, International, d'électricité. (Paris 16.—25.
 août 1900.) Rapports et procès-verbaux. Paris 1902. Gauthier-
 Villars. Preis 15 frs.
 — Erhard, Th. Der elektrische Betrieb im Bergbau. Halle 1902.
 Lehmann. Preis 5 M.
 — Lindner, Max. Schaltungsbuch f. Schwachstromanlagen. 164
 Schaltungs- u. Stromverlaufsskizzen mit erläut. Text für Hauste-
 legraphen- u. Signalanlagen, Fernsprechanlagen, WasserstandsmeÙe-
 Sicherheits-Feuermelde- u. Kontrollanlagen, elektr. Uhren- u. Element-
 beleuchtg. Leipzig 1902. Hachmeister & Thal. Preis 1,80 M.
 — Fontaine, L. L'électricité en agriculture. Paris 1902. Masson & Co.
 Preis 2 frs. 50 c.
 — Gay, A. Les cables sous-marins; fabrication. Paris 1902. Mas-
 son & Co. Preis 2 frs. 50 c.
 — Guilbert, C. F. Les générateurs d'électricité à l'Exposition uni-
 verselle de 1900. Paris 1902. C. Naud. Preis 30 frs.
 — Marcher, Th. Experimentelle Untersuchungen auf dem Wechsel-
 stromgebiete. (Aus »Sammlung elektrotechn. Vorträge«.) Stuttgart
 1902. Enke. Preis 1,20 M.
 — Pacoret, E. Traité général pratique des distributions et canalisa-
 tions d'électricité, d'eau, de gaz, d'acétylène, d'alcool, d'air comprimé,

- de vapeur et chauffage divers. T. 1.: Electricité. Paris 1902.
 Loubat & Co. Preis 8 frs.
 — Parzer-Mühlbacher, Alfr. Die modernen Sprechmaschinen
 (Phonograph, Graphophon u. Grammophon), Behandlung u. deren
 Anwendung. Wien 1902. Hartleben. Preis 3 M.
 — Powell, F. E. Small dynamos and motors, how to make and use
 them. London 1902. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.
 — Rosenberg, E. Elektrische Starkstrom-Technik. Leipzig 1902.
 Lelner. Preis 7 M.
 — Rufner, Johs. Grundzüge der Telegraphie u. Telefonie für den
 Gebrauch an techn. Lehranstalten. Hannover 1902. Gebr. Jänecke.
 Preis 4,80 M.
 — Soulier, A. Traité pratique d'électricité. Sonneries électriques;
 téléphones; éclairage électrique; rayons X, télégraphie sans fil.
 Paris 1902. Garnier frères. Preis 3 frs. 50 c.
 — Telegraphenbauordnung. Berlin 1902. v. Decker. Preis 2 M.
 — Weber, R. Graded collection of problems in electricity. Com-
 prising all branches of electrical science. Transl. from the 3^d french
 edit. by E. A. O'Keeffe. London 1902. Spon. Preis 7 sh. 6 d.
 — Wilke, Arth. Der elektrotechn. Beruf. Eine kurzgefaßte Dar-

- stelle. d. Bildungszanges u. der Aussichten d. Elektrotechnikers, des Elektromechanikers u. der elektrotechn. Gewerbetreibenden. 3. Aufl. Leipzig 1902. Leiner. Preis 2 M.
- Erde- und Wasserbau.** Bau, Der, des Dortmund-Ems-Kanales. Bearb. im Auftrage d. Hrn. Ministers d. öffentl. Arbeiten. (Aus »Ztschrft. f. Bauwesen«.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 32 M.
- Dankwerts, Matz u. Hagens. Die Eindeichung u. Entwässerung des Memeldeltas. (Aus »Zeitschrift f. Bauwesen«.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 8 M.
- Lampe, Fel. Der mittelamerikanische Kanal. Berlin 1902. Gaertner. Preis 1 M.
- Mattern, E. Der Talsperrenbau u. die deutsche Wasserwirtschaft. Eine techn. u. wirtschaftl. Studie über die Frage d. Niedrigwasser- vermehrg. der Ströme aus gemeinsamen Sammelbecken f. Hochwasser- schutz, Kraftgewinn, landwirtschaftl. Bewässerung und Schiff- fahrtzwecke. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 3 M.
- Menol, V. G. Manuel pratique des machines agricoles et construc- tion rurales. Paris 1902. Tignol. Preis 1 frs. 50 c.
- Partiot, H. L. Recherches sur les rivières à marée. Paris 1902. Bernard. Preis 16 frs.
- Siedek, Rich. Die natürlichen Normalprofile d. fließenden Ge- wässer. Vortrag. (Aus »Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten- Vereines«.) Wien 1902. Braumüller. Preis 1,40 M.
- Verbands-Schriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes f. Binnenschifffahrt. Neue Folge. Faber. Ueber d. Stand d. Ar- beiten f. d. Herstellung e. generellen Entwurfs z. a. Großschiffahrts- wege zwischen Donau u. Main. — Vogt. Die unterirdischen Ge- wässer. deren Beziehungen u. Bedeutung f. die Binnenschifffahrt. Berlin 1902. Troschel.
- Zajicek, J. F. Der Landwirt als Kulturlingenieur. 2. Aufl. Ber- lin 1902. Parey. Preis 2,50 M.
- Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.** Fontaine, L. Les moteurs à gaz employés en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs.

- Moreau, G. Note sur le régime des moteurs à explosion (moteurs à quatre temps). Paris 1902. Dunod.
- Schöttler, R. Die Gasmaschine. Ihre Entwicklg., ihre heut. Bau- art u. ihr Kreisprozeß. 4. Aufl. 2 Bde. Braunschweig 1902. Goeritz. Preis 19 M.
- Feuerungsanlagen.** Nicholson, W. Practical smoke prevention. London 1902. Sanitary Publ. Co. Preis 3 sh. 6 d.
- Gasbereitung.** Dye, Frederick. Lighting by acetylene. A treatise for the practical lighting engineer. London 1902. Spon. Preis 6 sh.
- Hills, H. F. Gas and gas fittings. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.
- Gesundheitsingenieurwesen.** Baker, N. Municipal engineering and sanitation. London 1902. Macmillan. Preis 5 sh.
- Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 9. Hft.: Assanierung d. Städte in Einzeldarstellungen. Hrsgg. v. Th. Weyl. Die Assa- nierung v. Wien. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 13 M.
- Greenwood, Alfred. The prevention of infection in public vehicles. London 1902. The Sanitary Publishing Comp. Preis 1 sh.
- Willoughby, Edward F. The health officer's pocket-book. 2nd ed. London 1902. Crosby Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.
- Heizung u. Lüftung.** Rietschel, H. Leitfaden z. Berechnen u. Ent- werfen v. Lüftungs- u. Heizungsanlagen. 3. Aufl., vollständig neu bearb. 2 Tle. Berlin 1902. Springer. Preis 20 M.
- Hochbau.** Berger, C., et V. Guillerme. La construction en ciment armé. Théories et systèmes divers. Applications générales. Paris 1902. Dunod. Preis 40 frs.
- Emperger, Fritz v. Neuere Bauweisen u. Bauwerke aus Beton u. Eisen. II. Tl.: Eine Belastungsprobe m. Massivdecken nach System Hennebique u. die Kritik der v. Hofrat Professor J. E. Brik hierzu gegebenen Berechnung Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 4 M.
- Ritter, W. Die Bauweise Hennebique. (Aus »Schweiz. Bauzeitg.«) 3. Aufl. Zürich 1902. Rascher. Preis 1,40 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. II. Von Baum. (Glückauf 7. Febr. 03 S. 121/28*) Darstellung verschiedener Bauarten von Förderma- schinen, angetrieben durch unmittelbar gekuppelte Motoren. Forts. folgt.

Dampfesser und Kocheinrichtungen.

Zellstoff- (Zellulose-)Kocher. Von Wolf. (Z. bayr. Dampfk.- Rev. V. 15. Febr. 03 S. 21/24*) Allgemeines über die Herstellung von Zellstoff. Konstruktionseinzelheiten der Kocheinrichtungen. Armatur- stelle. Betrieb.

Dampfkraftanlagen.

Formulas relating to saturated steam. Von Brightmore. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 409/19*) Berechnung der inne- ren Energie des gesättigten Dampfes bei Temperaturen zwischen 0 und 220° C und Vergleich der berechneten Ergebnisse mit den Angaben der Dampftabellen.

Verankerung der Heizröhren. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 103/05*) Wiedergabe des auf der letzten Versammlung der Delegierten des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine — s. a. Z. 1902 S. 1279 — ge- haltenen Vortrages, der die Beanspruchung der zum Versteifen ebener Rohrböden dienenden Stangen behandelt.

Verstopfung von Kniestücken bei Wasserröhrenkesseln. Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 100/01*) Die von den Wasserröhren zur Leitung führenden Kniestücke des für Heizwecke bestimmten Kessels wurden in der Mitte durch Kesselstein so verstopft, daß das Wasserrohr glühend wurde. Angaben über die Ergebnisse der Analyse des Speisewassers und des Kesselsteines.

Wasserstandgläser. Von Brockmann. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 11. Febr. 03 S. 101/03) Erörterung über den Einfluß der Glasart, aus der das Wasserstandrohr hergestellt wird, auf die Sicherheit und Betriebsfähigkeit des Anzeigers.

Eisenbahnwesen.

Ten- wheels coupled locomotives in South Africa. (En- gineer 13. Febr. 03 S. 176*) ³/₈-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell für 1063 mm Spurweite und aufsenliegenden Zylindern von 443 mm Dmr. bei 686 mm Hub.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeit- schriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Viertel- jahresheften zuammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Essais de divers modes d'enveloppes de chaudières de locomotives. Von Ledoux. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 91/100*) Anordnung der Schutzmäntel bei den Lokomotivkesseln. Versuche auf amerikanischen Bahnen. Prüfung der Zweckmäßigkeit verschiedener Schutzstoffe. Versuche in französischen Eisenbahnwerk- stätten und während der Fahrt.

Ueber die Vorgänge unter einer Eisenbahnschwelle. Von Schubert. (Zentralbl. Bauv. 14. Febr. 03 S. 85/86*) Erörte- rungen über den Einfluß von Wasser auf den Schienenunterbau, die durch mehrere Schaubilder unterstützt werden. Erfordernisse eines guten Unterbaues.

La cabine électrique du London and North Western pour la manoeuvre des aiguilles et des signaux. Von Defline. (Ann. Mines 02 Heft 11 S. 459/67 mit 2 Taf.) Darstellung und aus- führliche Beschreibung der Weichen- und Signalstellvorrichtung mit unmittelbarem elektrischem Antrieb von Webb und Thompson.

The Miller system of automatic railway signalling. (Engng. 13. Febr. 03 S. 217/19*) Bei der schon auf mehreren Strecken in Frankreich, Amerika und England eingeführten selbsttätigen elek- trischen Blocksicherung sind sämtliche Geräte auf den Lokomotiven untergebracht. Die Schienen stehen gewöhnlich unter einer nur geringen Spannung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The substructure for the 1800 ft. cantilever bridge at Quebec, Canada. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 92/97*) Eingehender Bericht über die Pfellergründung der rd. 1000 m langen Brücke, die aus einer Hauptöffnung von 244 m Spannweite und 4 Nebenöffnungen besteht. Die Pfeilhöhe beträgt 45 m.

Résultats des épreuves du Viaduc du Viaur. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 101/16*) Beschreibung der Ausführung der Belastungsproben und Wiedergabe der Versuchsergebnisse.

The preservation of structural steel in tall buildings. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 129) Gelegentlich des Abbruchs eines 12stöckigen im Jahre 1899 erbauten Gebäudes in New York wurden die Eisenkonstruktionsteile auf Rost untersucht. Es ergab sich, daß der aus zwei Schichten von Leinöl mit Rufs bestehende Anstrich nicht nur ein Rosten der insgesamt 250 t schweren Eisenteile verhindert, sondern auch ein Haften des Zements an den Eisenteilen bewirkt hatte.

A neglected point in the theory of concrete steel. Von Sewell. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 112/113*) Der Verfasser be- spricht die in Amerika meistens vernachlässigte Versteifung von Beton- Eisen-Konstruktionen gegen Zugbeanspruchung.

Elektrotechnik.

Municipal electric light and power plant at Richmond, Ind. Von Nelson. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 99/100) In dem

Elektrizitätswerk wird Drehstrom von 2300 V in 2 Dampfmaschinen von 450 und 300 KW Leistung erzeugt. Zum Erregen dienen 2 Gleichstrom-Dampfmaschinen von je 15 KW Leistung bei 125 V Spannung. Der Strom zur Beleuchtung wird in 14 Transformatoren von je 15 KW auf 115 V gebracht.

Electric power transmission at Arbroath. (Engng. 13. Febr. 03 S. 222/26*) Darstellung der elektrischen Kraftübertragung für sechs getrennt liegende Spinnereien und Mühlen von Andrew Lowson in Arbroath. Das Kraftwerk umfasst zwei 600 KW-Gleichstromdynamos, die durch Willans-Verbundmaschinen mit 270 Uml./min angetrieben werden.

Analyse des Leerlaufstromes von Synchronmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 111/14*) Einfluss der Form der Spannungskurven auf die Aufnahme von wattiösen und Watt-Strömen.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 114/17*) Kabelröhren von O. Lavanchy in Viris, Schweiz, den Rheinischen Steinzeugwerken in Köln und von Siemens & Halske A.-G. Forts. folgt.

Ueber eine neue Funkenentziehvorrichtung an Zellen-schaltern. Von Thieme. (Elektrot. Z. 12. Febr. 03 S. 117/20*) Angaben über die üblichen Anordnungen, um die Funkenschäden durch Verwendung von auswechselbaren Kontakten zu mildern. Darstellung eines Zellschalters, bei dem durch Anordnung eines aufsenliegenden, mit dem Kontaktschlitten zwangsläufig verbundenen Schalters bewirkt wird, daß der Schlitten stromlos auf die Zellenkontakte aufläuft und sie ebenso wieder verläßt.

Some new things. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 166*) Darstellung eines elektrisch betriebenen Oelunterbrechers der Westinghouse Company und einer neuartigen Skizziervorrichtung der Universal Drafting Machine Company in Cleveland, Ohio.

Erd- und Wasserbau.

Das Flufsbau-Laboratorium der Großherzoglichen Technischen Hochschule »Friderician« in Karlsruhe. Von Rehbock. (Z. Bauw. 03 Heft 1/3 S. 103/36* mit 5 Taf.) Zweck und Entwicklung der Flufsbau-Laboratorien. Bauliche Einrichtungen des Karlsruher Laboratoriums: Anordnung der Rinne; Vorrichtungen zum Zuführen von Wasser und Sand. Meßvorrichtungen. Herstellung der Versuchsmodelle. Vorschläge für Neuerrichtung ähnlicher Laboratorien.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 14. Febr. 03 S. 82/86*) Die Bodenverhältnisse und die Entwässerung des vom Kanal durchschnittenen Gebietes. Bauwerke des Kanals: Schleuse bei Klein-Machnow. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 14. Febr. 03 S. 109/12*) Darstellung der gebräuchlichen Absorptionsapparate: Gasbürette von Bunte; Apparat von Orsat-Fischer; Orsat-Apparat von Fuchs; Apparat von C. Schmitz. Forts. folgt.

Smoke and gas flue system in the Ansonia Apartment Hotel, New York. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 135) Das bekannte Gebäude — s. Zeitschriftenchau v. 13. Dezember 02 unter »The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York« — enthält mit den Küchen-Gasherden insgesamt 1133 Feuerstellen, für die 268 gesonderte Rauchzüge angeordnet sind. Angaben über die Ausführung und Verteilung der Rauchkanäle.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Abwässerreinigung in Oxydationskörpern mit kontinuierlichem Betriebe. Von Dunbar. Schlufs. (Gesundtsing. 10. Febr. 03 S. 57/61) Bericht über Versuche des Verfassers und Folgerungen daraus.

Heizung und Lüftung.

Meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 134) Bericht über die 9. Jahrsversammlung in New York. Verhandlungen über die Beziehungen der Rostfläche zu der wärmeabgebenden Heizfläche. Auszüge aus den Vorträgen von Kinealy über die Temperaturregelung, von Carpenter über Versuche an einem Kreiselpumpe, von Switzer über eine Heizanlage — s. unten — von Bolton über die Rauchableitung aus dem »Ansonia Apartment Hotel« — s. oben —, von Thompson über Versuche an Heizkesseln, von Blackmore über gußeiserne Gliederkessel für Heizzwecke — s. Zeitschriftenchau v. 14. Febr. 03 —, von Barron über einen Wasserröhrenkessel und von Harris über die Verwendung von Eis für die Kühlung von Schulräumen.

Furnace heating in the Public Library, Iliou, N. Y. Von Switzer. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 133/34*) Heizplan eines einstöckigen steinernen Gebäudes, bei dem die Rauchgase von zwei Kohlenöfen durch Blechröhren über die einzelnen Räume nach dem Schornstein geführt werden. Beschreibung der für einen Winterverbrauch von je 10 t bestimmten Öfen.

Hochbau.

Hennebique fireproof construction in New York and Cleveland. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 126/28*) Darstellung der Zement-Eisen-Konstruktionen für Decken, Treppen und Dachgerüste eines fünfstöckigen Wohngebäudes in New York und Bericht über die Abnahmeversuche. Beschreibung der Konstruktionen in dem fünfstöckigen Gebäude der Heilsarmee in Cleveland.

A difficult feat in house-moving. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 130*) Das zweistöckige Gebäude ist aus Ziegeln und Holzkonstruktion erbaut und bedeckt eine Fläche von 12 x 14,6 qm. Darstellung des Unterbaues beim Verschieben des Gebäudes um 15 m in der einen Richtung und 30 m senkrecht dazu.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 14. Febr. 03 S. 100/04*) Erzverladekran von Fredenbagen. Hochbahnkran von der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft. Forts. folgt.

Maschinenkunde.

Ueber Gewinde, deren Herstellung und Untersuchung. Von Steiner (Z. Werkzeugm. 18. Febr. 03 S. 203/06*) Steigung, äußerer und Kerndurchmesser. Messen der Gewindestärke und der Steigung. Normalgewindestücke. Abrundung der Gewindespitzen.

Materialkunde.

Report of the American Society of Civil Engineers' Committee on uniform tests of cement. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 109/12*) Auswahl und Beschaffenheit der Probestücke. Chemische Untersuchung des Zements. Spezifisches Gewicht. Feinheit. Bestimmung des zweckmäßigen Zusatzes von Wasser, Erhärtungsdauer des Zements Sandzusatz. Untersuchung der Bruchfestigkeit von Zementziegeln. Raumbeständigkeit.

On the deformation of a cast-iron pipe under external vertical pressure. Von Francis. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 4 S. 420/23*) Nach dem Berichte wurde ein gußeisernes Rohr von 660 mm l. W. und 3,65 m Länge einer Belastung von rd. 56 t ausgesetzt. Die größte Formänderung im Durchmesser betrug bei rd. 32 mm Wandstärke 8,5 mm. Angaben über die Materialeigenschaften.

Mechanik.

Schwingungsaufgaben aus der Theorie des Fachwerks. Von Reifner. (Z. Bauw. 03 Heft 1/3 S. 135/62*) Ableitung einiger Grundlagen für die Fachwerkdynamik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Siedeck. (Z. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Febr. 03 S. 98/106)

Ermittlung der Wandstärke von Durchlaßröhren aus Stampfbeton. Von Ramisch. (Z. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Febr. 03 S. 106/08*) Zur Ermittlung der Wandstärke gleichmäßig belasteter Röhren auf rechnerischem Wege werden Formeln abgeleitet und ihre Anwendung an Beispielen erörtert.

Meßgeräte und -verfahren.

Electrical measuring instruments. Von Haskins. (Journ. Franklin Inst. Febr. 03 S. 81/101*) Vortrag über die bekanntesten Grundformen von elektrischen Meßgeräten und kurze Erläuterung ihrer Wirkungsweise. Meinungsaustausch.

Neuerungen an Indikatoren. (Dingler 14. Febr. 03 S. 97/100*) Darstellung von Rosenkranz-Indikatoren mit aufsenliegender Feder Hubverminderer von Stanek mit Doerferscher Leitrolle. Crosby-Indikator und Indikator von Schäfer & Budenberg. Indikator mit selbsttätig fortlaufendem Papierstreifen.

Water waste detection in New York City. (Eng. Rec. 31. Jan. 03 S. 122/25*) Ausführliche Darstellung des Meßgeräts, das zum Bestimmen der durch eine Leitung fließenden Wassermenge dient, und Wiedergabe von Aufzeichnungen sowie von Zahlenergebnissen der in mehreren Wasserwerken vorgenommenen Messungen.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 226/28*) Messung von Lichtquellen verschiedener Farbe. Meßanordnung von Flicker. Forts. folgt.

Screw pitch tester. (Engineer 13. Febr. 03 S. 165*) Das Meßgerät besteht aus einem zweiarmligen Hebel, dessen unterer Arm mit einer Spitze in das Gewinde eingreift, während der obere längere Arm die Steigung des Gewindes in vergrößertem Maßstabe auf einer Einteilung anzeigt.

Metallbearbeitung.

»The second-belt drive« planer. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 154*) Die von der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass., gebaute Hobelmaschine ist mit einem Antrieb für den Tisch versehen, der aus einer Vereinigung von Riemen- und Zahnradübertragung besteht.

Automatic bevel gear generating machine. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 145/49*) Ausführliche Darstellung der von der Brown

à Sharpe Manufacturing Company gebaute Kegelrad-Fräsmaschine mit selbsttätigem Messervorschub.

The Colburn vertical draw-stroke shaper. (Am. Mach. 14. Febr. 03 S. 152/53*) Die von der Colburn Machine Tool Company, Franklin, Pa., gebaute Stofmaschine ist zum Abnehmen besonders großer Späne bestimmt und entsprechend schwer gebaut. Die Späne fallen durch eine Öffnung des Werkstückes nach unten und werden so aus dem Bereich des Werkzeuges gebracht.

The Taylor-White process of treating tool steel. (Journ. Franklin Inst. Febr. 03 S. 127/37*) Bericht eines Unterausschusses über das bekannte Verfahren zum Härten von Schnelldrehstahl.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 206/07*) Motorwagen von Darracq & Co., der Compagnie Gobron-Brillie, der Compagnie Gladiateur, von C. E. Henriod und von Haulier & Co. Forts. folgt

Steam wagon. (Engng. 13. Febr. 03 S. 210*) Der von der Straker Steam Vehicle Co. für 5 t Last und 11 km/st Höchstgeschwindigkeit gebaute Dampfswagen hat einen stehenden Heizröhrenkessel von 6,5 qm Heiz- und 0,2 qm Rostfläche für 14,5 at Ueberdruck. Er wird durch eine liegende Verbundmaschine von 100 und 178 mm Zyl.-Dmr. und 178 mm Hub angetrieben, deren Niederdruckzylinder beim Anlauf mit Frischdampf arbeiten kann.

Physik.

Observations sur les expériences de M. Rateau concernant le débit de la vapeur, et leur concordance avec les formules de M. Parenty. Von Parenty. (Ann. Mines 02 Heft 11 S. 402/43) Meinungsaussierung zu den in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »The efflux of steam« und v. 8. Mai 02 unter »Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau usw.« veröffentlichten Untersuchungen.

Pumpen und Gebläse.

Blowing engines at the Priors Lee furnaces. (Engineer 13. Febr. 03 S. 174* mit 1 Taf.) Die Maschinen haben Dampfzylinder

von 1067 und 1778 mm Dmr. bei 1534 mm Hub; die über den Dampfzylindern liegenden Gebläsezylinder haben 2413 mm Dmr.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 13. Febr. 03 S. 199/02) Wichtigkeit der kurzen Schwingungen. Bedingungen für das Auftreten und die Verhinderung von Drehschwingungen. Der Ausgleich nach Macalpine. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Note sur différentes types de voitures automotrices de tramways électriques. Forts. Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 03 S. 73/90* mit 2 Taf.) Motorwagen der Tramways électriques Nord Parisiens Enghien-Epinay-Trinité.

Terminal station and freight handling system for interurban electric railways at Cincinnati, O. (Eng. News 29. Jan. 03 S. 106/07*) Lageplan und kurze Beschreibung der Einrichtung eines Straßenbahnhofes für Personen- und Güterverkehr. Frachtabfertigung auf der Ueberlandstrecke.

Textilindustrie.

Kreuzspulmaschine mit geschlossener Windung. Von Bofshard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 03 S. 9/10*) Die von der A.-G. vorm. J. J. Rieter in Winterthur gebaute Kreuzspulmaschine arbeitet mit 2000 Uml./min und liefert täglich rd. 20 kg Stickschwarz pro Spindel. Konstruktionseinzelheiten.

Unfallverhütung.

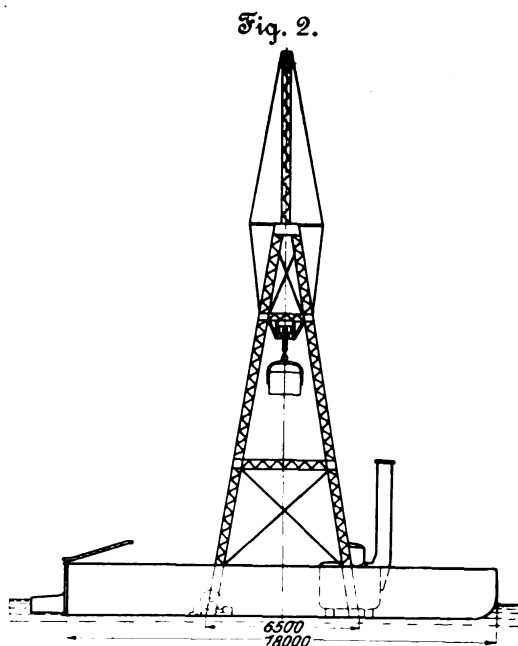
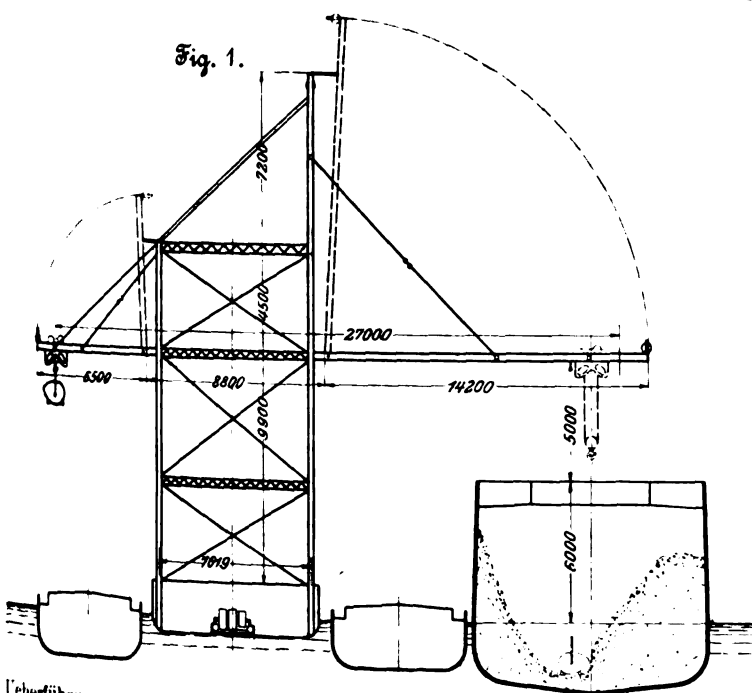
Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen. Von Lickel. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Febr. 03 S. 273/76*) Den festen Stangen, Winkelstangen oder an der Lade angebrachten Fingern, die die Verwendung von Breithaltern sehr beschränken, werden bewegliche Schutzstangen vorgezogen, die aufgeklappt werden können, wenn der Weber am Fach arbeiten will, aber selbsttätig in die Schutzstellung zurückfallen. Darstellung mehrerer Konstruktionen. Forts. folgt.

Rundschau.

Die in Z. 1899 S. 1359 u. f. besprochenen **Ladevorrichtungen für Massengüter**, die von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. in Cleveland seit Jahren in großer Anzahl erbaut werden, beschränken sich auf das Löschen und Laden der Schiffe vom Lande aus; ähnliche Einrichtungen stellt die genannte Firma aber auch für die unmittelbare

Mit den Brownschen Entladevorrichtungen können 35 bis 45 t/st durch 1 Schiffs Luke gelöscht werden. Da heutzutage z. B. die Schiffe auf dem Oberen See in Nordamerika bis 16 Luken haben, so lassen sich stündlich rd. 650 t löschen, wenn über jeder Luke ein Hebezeug arbeitet.

In Fig. 1 und 2 ist eine Umladevorrichtung von Schiff zu



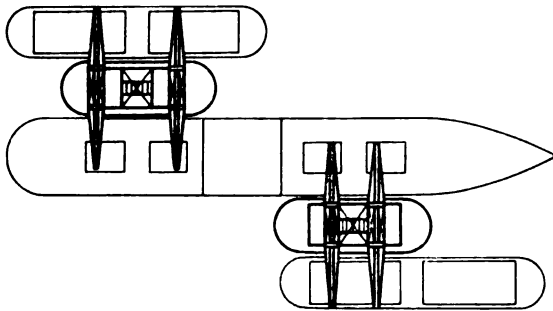
Überführung von Massengütern **von Schiff zu Schiff** her. Geschieht diese Umladung durch Handarbeit, z. B. für Kohle, indem die Kohle durch Arbeiter in Körbe geschaufelt und diese durch Dampfwinden an Deck gehoben, alsdann geworfen und über Bord in Leichter gestürzt werden, so vermag man trotz angestrengter Arbeit mit 5 bis 6 Rotten zu 6 Mann nicht mehr als 1100 t Kohlen in 48 Stunden oder ungefähr 0,75 t auf 1 Mann und 1 Stunde zu löschen. Die Kosten belaufen sich danach auf ungefähr 75 Pf/gt und stellen sich für das sogenannte Bunkern der Dampfer auf mehr als das Doppelte.

Schiff dargestellt, wie sie von der Brown Hoisting & Conveying Co. gebaut wird¹⁾. Auf einem breiten Fahrzeug steht ein Turm mit 2 beweglichen Armen, die durch Hand- oder Dampfwinden aufgezogen und zwischen die Schiffsmasten gesenkt werden können. Ein Arm reicht über das Deck des Schiffes, der andere über den Leichter, mit welchem aus- oder umgeladen werden soll. Die Last wird durch 2 voneinander unabhängige Drahtseile bewegt. Die lose Rolle des Flaschen-

¹⁾ De Ingenieur 1902 Nr. 52.

zuges ist mit einem Handgriff und einem Haken aus Aluminiumbronze versehen; letzterer hat einen Verschluss, der geöffnet wird, sobald der mit dem Anschlag der Kasten beauftragte Arbeiter den Haken an sich zieht. Die Sturzkasten haben Laufrollen, um leichter versetzt werden zu können. Ist ein Kasten gefüllt, so wird er an den Haken der losen Rolle gehängt und von der Dampfwinde hochgehoben, bis sich die Rolle selbsttätig mit der Laufkatze kuppelt. Damit ist das Hebeseil entlastet, und es tritt nunmehr das Zugseil in

Fig. 3.



Tätigkeit. Am entgegengesetzten Ende des Armes wird die Kupplung von Laufkatze und Kasten selbsttätig aufgehoben, letzterer heruntergelassen und in der gewünschten Höhe durch Losschlagen der Klinken entleert. Der leere Kasten kehrt dann in gleicher Weise zurück, um durch einen vollen abgelöst zu werden.

In dieser Weise können 6 Mann bequem 35 bis 45 t Kohlen stündlich löschen. Die Kosten für Löschern einschließlich der Löhne für Maschinist und Heizer, Brennstoff, Unterhaltung, Abschreibung und Verzinsung sollen nur rd. 28 Pfg für 1 t gegen 75 Pfg bei Handarbeit betragen. Tritt an die Stelle des Sturzkastens ein Greifer, der nicht gefüllt zu werden braucht, so sind nur einige Arbeiter erforderlich, um die Kohlen zu lösen, wodurch sich die Kosten noch weiter ermäßigen.

In dem Turm befindet sich eine Wägevorrückung, über die die Laufkatze mit der angehängten Last fährt; während

eines kurzen Aufenthaltes kann somit das Gewicht ermittelt werden.

Beim Bunkern wird statt der Kasten auch eine Schale benutzt, die 8 bis 10 Körbe aufnimmt; sie wird auf das Deck des Schiffes niedergelassen, von wo die Körbe nach den Kohlenlöchern getragen und entleert werden. Diese Förderung findet man u. a. auf den Kohlenstationen der amerikanischen Marine, die durch die genannte Gesellschaft mit Entladevorrichtungen versehen sind.

Um ein Schiff gleichmäßig zu entladen, kann man auch 2 Ladevorrichtungen derart aufstellen, wie es Fig. 3 kennzeichnet. Ein Kessel liefert hier den Dampf für beide Winden, sodass nur ein Heizer, doch 2 Maschinisten erforderlich sind. H.

Die in der Elektrotechnik angestrebte Einheitlichkeit in der Herstellung von Maschinen und Geräten hat dazu geführt, dass man weiterhin auch bei der Anlage von Elektrizitätswerken von dem Grundsatz ausgeht, Dampfkessel, Dampfmaschinen und die gesamte elektrische Einrichtung aus gleichen Einheiten zusammenzusetzen, sodass einerseits die Anlagekosten geringer werden, andererseits der Betrieb des Werkes vereinfacht und bei einer späteren Erweiterung nicht gestört wird. Ein Beispiel für diese Bestrebungen sind die fünf großen **Elektrizitätswerke in New York**, über welche die wichtigsten Angaben in der nachfolgenden Zahlen-tafel zusammengestellt sind.

Man erkennt aus der Zusammenstellung, dass die Einheitlichkeit der Anlage selbst bei den stärksten Einzelleistungen der Maschinensätze durchführbar ist. Von denselben Gesichtspunkten aus sind auch die meisten bedeutenden deutschen Elektrizitätswerke entworfen, wenn man hier auch bei der Ausführung häufig dahin gelangte, dass zunächst mehrere große Maschinensätze aufgestellt wurden, denen bei der bald notwendig werdenden Erweiterung eine Reihe noch größerer Einheiten folgte. Insbesondere ist dieser Fall bei den beiden größten deutschen Elektrizitätswerken, Berlin-Oberspree und Berlin-Moabit, eingetreten.

In dem Werk Berlin-Oberspree stellte man zunächst zwei 1000pferdige, später zwei 2000pferdige und sodann vier 3500pferdige Dampfmaschinen auf und will die Anlage nun um

	Kraftwerk der Metropolitan Street Railway Company	Kraftwerk der Manhattan Railway Company	Kraftwerk Kingsbridge der Metropolitan Street Railroad Company	Kraftwerk der Rapid Transit Subway Company	Elektrizitätswerk Waterside der New York Edison Company
Grundfläche der Gebäude	4 585	7 850	8 860	10 800	5 000
Fassungsvermögen der Kohlenbunker	9 000	15 000	6 000	15 000	10 000
Zahl der Kessel	87	64	80	60	56
Dampfüberdruck	10,5	11,2	11,2	12,3	12,3
Heizfläche der Kessel	23 700	31 200	14 280	36 300	33 850
Rostfläche	434	685	326	—	529
Heizfläche der Ueberhitzer	—	9 140	5 860	11 600	—
» » Vorwärmer	2 210	—	450	465	992
Bauart der Dampfmaschinen	steh. Verb.-M.	Zwill.-Verb.-M. 2 Heg., 2 steh. Zyl.	steh. Verb.-M.	Zwill.-Verb.-M. 2 Heg., 2 steh. Zyl.	dreizylindr. steh. Verbund-M.
Zahl der	11	8	8	10	16
Einzelleistung der Dampfmaschinen (normal)	4 500	8 000	4 500	8 000	5 200
Zyl.-Dmr.	1168 u. 2185	1118 u. 2235	1168 u. 2185	1069 u. 2185	1105 u. 1910 (9)
Kolbenhub	1 520	1 520	1 520	1 520	1 520
Art der Steuerung	Corliss	Corliss	Corliss	Ventil (HD) Corliss (ND)	Ventil (HD) Corliss (ND)
Dmr. des Schwungrades	8 550	—	8 550	—	7 000
Gewicht des	100	—	100	—	72
Art der Kondensatoren	Oberflächen-K.	Einspritz-K.	Einspritz-K.	Einspritz-K.	Oberflächen-K.
Zahl der Drehstromerzeuger	11	8	8	10	16
Einzelleistung der Drehstromerzeuger	3 500	5 000	3 500	5 000	3 500
Spannung	6 600	11 000	6 600	11 000	6 600
Uml./min	75	75	75	75	75
Zahl der Magnetpole	40	40	40	40	40
Dmr. des Magnetrades	5 070	9 760	—	9 760	5 070
Gewicht des	59	167	68	167	59
» Ankers	59	235	72	235	56,6
gewährleisteter Wirkungsgrad (Vollbelastung)	96,7	96,5	—	—	97
wirklicher	—	97,75	—	—	97
Zahl der Erregermaschinen	6	4	5	4	5
Einzelleistung der Erregermaschinen	150	250	160	250	150
Spannung	125	250	125	250	300
Erregerstromstärke für jede Drehstromdynamo	300	225	—	225	120
Spannung an den Feldklemmen jeder Drehstromdynamo	100	200	—	200	176
Gesamtleistung der Werke	38 500	40 000	28 000	50 000	56 000

fünf 6000pferdige Maschinensätze erweitern, sodafs das Werk schliesslich 50000 PS aufweisen wird. Im Werk Berlin-Moabit begann man mit vier 3500pferdigen Maschinen, denen im vollen Ausbau vier 6000pferdige folgen werden, sodafs dann insgesamt 38000 PS vorhanden sein werden. Der Grund, dafs die New Yorker Elektrizitätswerke, insbesondere das nur für Licht und Kraft erbaute Edison-Werk, die Maschinensätze nicht stufenweise zu vergröfsern brauchten, liegt darin, dafs sie als Hauptwerke anstelle mehrerer bis dahin bestehender Einzelwerke erbaut wurden, mithin für sie bereits das ganze Arbeitsfeld vorhanden war, während in Berlin die Erweiterung der Werke erst mit der Erschließung neuer Absatzgebiete, die jedesmal behördliche Genehmigung erforderte, Schritt für Schritt vorwärts gehen konnte. Vergleicht man die Gesamtleistung der Werke in New York und Berlin, so stehen allen Elektrizitätswerken in Berlin und Vororten, die Strom für Licht, Kraft und Straßenbahnen abgeben, mit etwas mehr als 100000 KW die Werke Metropolitan, Kingsbridge und Waterside mit 134500 KW gegenüber, eine Zahl, die dem Verhältnis der Einwohnerzahlen beider Stadtgebiete gegenüber nicht absonderlich hoch erscheint.

Der gesamte Warenverkehr (auf den 10000 km langen deutschen Wasserstraßen betrug im Jahre 1900 40800000 t ankommene und 32200000 t abgegangene Güter¹⁾). Von diesen Gütern wurden 11500 Mill. tkm auf den deutschen Wasserstraßen zurückgelegt. Vier Fünftel des Verkehrs entfallen auf die 3000 km langen 7 grofsen Ströme Deutschlands, von denen der weitaus gröfste der Rhein mit fast der Hälfte der gesamten Güterbewegung aufweist. Dann folgt die Elbe mit rd. einem Viertel der Gesamtbewegung. Ein Vergleich zwischen den Jahren 1875 und 1900 zeigt eine Steigerung des Güterverkehrs von 10,4²⁾ auf 36,5²⁾ Mill. t, also fast auf das Vierfache, und zwar lediglich auf denjenigen Strömen, deren Verkehr sich durch Beschaffung grofser Fahrzeuge und Verwendung neuer Betriebseinrichtungen den neuzeitlichen Forderungen angepaßt hat. Einen ähnlichen Aufschwung zeigen die wenigen gröfseren Kanäle und kanalisierten Flüsse, während sich bei den kleineren Wasserstraßen Stillstand oder gar Rückschritt nachweisen läfst. Vergleicht man schliesslich den Wasserverkehr mit dem der Eisenbahnen, der von 10,9 Milliarden tkm bei 26500 km Schienennetz im Jahre 1875 auf 36,1 Milliarden tkm bei 49600 km im Jahre 1900 gestiegen ist, so ergibt sich, dafs der durchschnittliche Umlauf auf den Wasserstraßen, da deren Länge nicht zugenommen hat, denjenigen auf den Eisenbahnen erheblich, im Verhältnis 8:5, übertrifft, während er vor 25 Jahren ihm noch nicht gleichkam. Gleichwohl hat gerade während dieses Zeitraumes die

Eisenbahn-Güterbewegung in Deutschland einen Aufschwung genommen wie in keinem andern Lande Europas, ein Beweis dafür, dafs Wasserstraßen und Eisenbahnen einander nicht behindern, sondern ergänzen.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich hat jüngst den Auftrag erhalten, die **Wasserkraft des Caffaro-Flusses** in Form von **elektrischer Energie** nutzbar zu machen.

Der Caffaro-Flufs entspringt in den Alpen auf der Grenze zwischen Italien und Tyrol und mündet in den Chiese-Flufs. Die Anlage soll an den Turbinenwellen 15000 PS abgeben, die in zwei Kraftwerken gewonnen werden. Das obere Werk, dessen Ausführung einem späteren Zeitpunkte vorbehalten bleibt, wird 5000 PS liefern, während durch das untere, jetzt zur Ausführung kommende, welches in das Gebiet der italienischen Gemeinde Bagolino fällt, 10000 PS gewonnen werden sollen. In beiden Werken, die nach ihrer Fertigstellung parallel arbeiten werden, wird an den Generatorklemmen Drehstrom von 9000 V und 42 Per./sk abgenommen, welcher alsdann auf 40000 V hinauftransformiert wird. Dieser hochgespannte Strom wird nach Brescia rd. 40 km weit übertragen, um teils für Kraft- und Lichtversorgung der Provinz Brescia, teils für den Betrieb von grofsen elektrischen Anlagen verwendet zu werden.

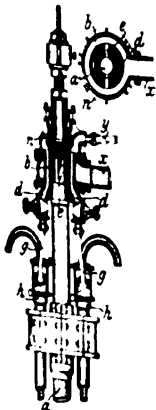
Dem unteren im Bau begriffenem Kraftwerke steht eine Wasserkraft von 4000 ltr/sk und 254 m Gefälle zur Verfügung, was einer Turbinenleistung von 10160 PS_e entspricht. Der Oberwasserkanal ist 4500 m lang und wird durch vier Tunnel geführt, von denen einer 2300 m lang ist. Zur Aufstellung gelangen 5 Maschinensätze von je 2500 PS Leistung. Jeder Satz besteht aus einer mit einem Drehstromerzeuger gekuppelten Turbine, welche 315 Uml./min macht. Ausser diesen Maschinengruppen werden noch zwei kleinere Turbinen von je 160 PS Leistung bei 600 Uml./min aufgestellt, von denen jede mit einer Erregermaschine gekuppelt wird. Eine Erregermaschine reicht zur Erregung von 4 Drehstromerzeugern aus, sodafs die andere Erregermaschine sowie der fünfte Maschinensatz als Reserve dienen.

Die Drehstromerzeuger sind für eine Aufnahmefähigkeit von 2500 PS auch bei einem Leistungsfaktor von nur 0,75 berechnet und leisten 2340 KVA. Fünf Transformatoren von je 2340 KVA werden die Spannung auf 40000 V erhöhen, welche Spannung an dem Hauptverbrauchsort Brescia durch die gleiche Anzahl von Transformatoren auf die Gebrauchsspannung heruntertransformiert wird.

Diese Anlage ist umso bemerkenswerter, als sie die erste in Europa sein wird, bei welcher hochgespannter Strom von 40000 V und Transformatoren von über 2000 KVA verwandt werden. §

Die Jahresversammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege wird in den Tagen vom 16. bis 19. September d. J. in Dresden stattfinden.

Patentbericht.

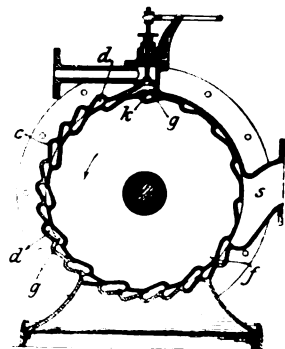


Kl. 5. Nr. 135121. Rohrkupplung für Tiefbohrvorrichtungen. A. Borsig, Tegel bei Berlin. Auf dem oberen Teile des Gestängeroehres *a* ist eine Büchse *b* befestigt, über welche ein Gehäuse *c* geschoben ist, das den Zufluss *x* für das Spülwasser und die Zuleitung *y* für die Druckluft trägt. Rohr *y* steht durch Kanäle *d* und Rohr *g* mit den Druckluft-Wasserbehältern *h* und Rohr *x* durch Kanäle *e* mit dem Innern des Spülwasserrohres *a* in fortgesetzter Verbindung.

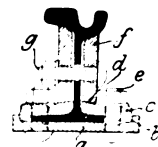


Kl. 5. Nr. 135392. Tiefbohrvorrichtung. W. Wolaski & Co., Lemberg. Der durch das Rohrgestänge *m* zugeleitete Spülwasserstrom wird zum Antrieb des Meissels *g* benutzt. Dieser führt sich mit seinem hohlen Kolben *d* in den Zylinder *c* und besitzt ein Ventil *k*, welches die Feder *k* von seinem Sitz *h* abzuheben Das nach unten fließende Spülwasser schließt bei einer gewissen Geschwindigkeit das Ventil *i* und treibt das Bohrloch. Durch den hierbei entstehenden Rückprall des Wassers, der von dem Windkessel *a* aufgenommen wird, tritt eine Druckverminderung ein, sodafs sich das Ventil *i* wieder öffnet und die Feder *e* den Kolben zurückzieht.

Kl. 14. Nr. 137123. Dampfturbine. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Den fast tangential gerichteten Muscheln *g* des Triebbrades *f* wird der Dampf von *k* her nur in bestimmten Zeiträumen (z. B. bei jedem Umlauf einmal) zugeführt, sodafs nur einige Muscheln mit Dampf gefüllt werden, der dann abwechselnd in die umgekehrt gerichteten Muscheln *d* des Gehäuses *c* und wieder nach *g* strömt, jedesmal sich ausdehnt und durch Stofs und Rückstofs seine Triebkraft an *f* abgibt. Um das zeitweise ungehinderte Durchströmen des Dampfes bis zum Auspuff *e* zu vermeiden, wird der Abstand der Muscheln in *f* gröfser oder kleiner als der in *c* gemacht, oder es wird bei gleichem Abstände die Ueberdeckung gröfser ausgeführt als die Muscheln.

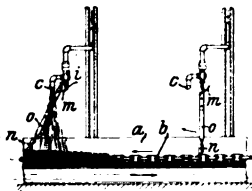


Kl. 19. Nr. 134019. Schienenstofsverbindung. Westfälische Stahlwerke, Bochum. In die innen mit Keilflächen versehenen seitlichen Leisten *b* der unteren Fußplatte *a* greifen die Keilplatten *c* ein, auf deren obere, nach dem Schienensteg zu ansteigend abgeschrägte Flächen *d* sich die Stegkissen *f* aufsetzen. Durch Anziehen der Fußplattenbolzen *e* werden sowohl die Keilplatten *c* als auch die untere Fußplatte *a* fest mit dem Schienenfuß verbunden; beim Anziehen der Stegkissenbolzen *g* werden alsdann nicht allein die

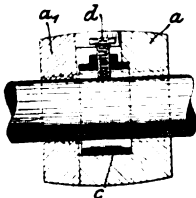


Steglaschen *f* angezogen, sondern auch die Keilplatten *c* gegen Fuß und Steg der Schiene gepreßt.

Kl. 10. Nr. 135131. Bewässerungseinrichtung für Koksförderrinnen.

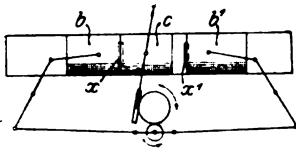


Drehung des Armes *o* anhebt und dadurch die Brause in Tätigkeit setzt.

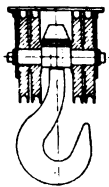


Kl. 47. Nr. 137669. Holzriemenscheiben-Befestigung. P. Guth, Berlin. Ein in dem Teil *a* der quer zur Welle geteilten (kleinen) Holzriemenscheibe *aa*, eingesetztes ring- oder plattenförmiges Widerlager *c* dient zur Aufnahme der gleichfalls innerhalb *a* liegenden Klemmschraube *d*, die durch eine Öffnung in der zusammengeschraubten Scheibe angezogen und gelöst werden kann.

Kl. 46. Nr. 136351. Viertaktmaschine. M. W. Jamieson, Warren (V. S. A.). Während der Arbeitskolben *b* das Viertaktspiel ausführt, macht der Hilfskolben *c* nur einen Hin- und Hergang mit bedeutend kleinerem Hube, und zwar bewegen sich beide Kolben beim Verdichtungs- und beim Arbeitshube in derselben Richtung, beim Saug- und beim Auspuffhube aber in entgegengesetzter Richtung, sodaß sie sich am Ende des Auspuffes fast berühren. In einer Abänderung ist die Bewegung von *c* um einen halben Hub versetzt, sodaß die Kolben sich beim Saug- und beim Verdichtungs- hube in derselben, beim Arbeits- und beim Auspuffhube in entgegengesetzter Richtung bewegen, was eine größere Ausdehnung der Arbeitsgase ergibt. Durch Hinzufügen eines entgegengesetzt bewegten zweiten Arbeitskolbens *b*, entsteht eine Maschine, in deren Arbeitsräumen *x, x'* die Viertaktspiele um 2 Takte gegeneinander versetzt sind.

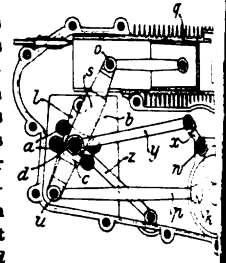


beim Auspuffhube in entgegengesetzter Richtung bewegen, was eine größere Ausdehnung der Arbeitsgase ergibt. Durch Hinzufügen eines entgegengesetzt bewegten zweiten Arbeitskolbens *b*, entsteht eine Maschine, in deren Arbeitsräumen *x, x'* die Viertaktspiele um 2 Takte gegeneinander versetzt sind.

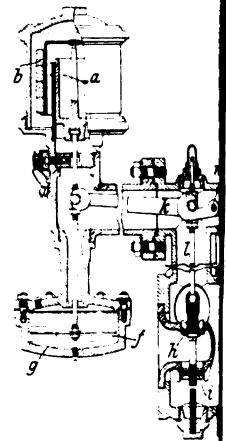


Kl. 35. Nr. 137336. Unterflasche für Flaschenzüge. H. Rieche, Wetter a. Ruhr. Der Kopf des Lasthakens ist zwischen den Scheibenflächen der Rollen aufgehängt, wodurch ein erheblicher Gewinn an Hubhöhe (bei 80 t Last z. B. an 400 mm) erzielt wird.

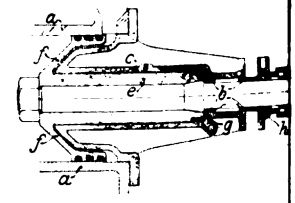
Kl. 46. Nr. 136235. Gas- oder Petroleummaschine. M. A. Endelin, Paris. Der untere Punkt *u* der Schwinge *s* beschreibt stets denselben durch Kurbel *k*, Pleuelstange *p* und Lenker *l* bestimmten Bogen; die Bahn des oberen Punktes *o* aber wird um so mehr verkleinert und nach rechts verlegt, je mehr der Drehpunkt *d* des Stückes *c*, dessen vier Rollen *a* die Schwinge *s* ein- fassen, auf der Bahn *b* nach rechts oben verlegt wird, wodurch man den Hub des Arbeitskolbens *q* und somit die Arbeit jedes Hubes verändern kann, ohne bei richtiger Wahl von *b* den Verdichtungsgrad der Ladung zu ändern. Die Bahn *b* kann durch eine -chleife oder einen Lenker *z* dargestellt werden; zur Ein- und Feststellung von *d* auf *b* dient ein Getriebe *wxy*. Die Maschine wird am besten gleichseitig mit zwei gegenläufigen Kolben ausgeführt.



Kl. 47. Nr. 137323. Druckminderer. B. Grätz, Berlin. Um das Schnarren (Schnattern) des Ventils *h* zu verhindern, ist seine Stange *l* außer mit dem bei *b* belasteten, die Druckminderung bestimmenden Kolben *a* noch mit einer Flüssigkeitsbremse *fg* durch einen bei *n* gelagerten Hebel *k* so verbunden, daß einer kleinen Bewegung des Ventils ein großer Weg des Verdrängers *g* in der Flüssigkeit entspricht.



Kl. 47. Nr. 137058. Stopfbüchse. Berliner A.-G. für Eisenschmelze und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Zur Verhütung des Uebertritts von Gasen (schweifiger Säure, Ammoniak usw.) durch die Stopfbüchse in den Maschinenraum ist zwischen Zylinder *a* und Stopfbüchse *b* ein Hilfszylinder *c* mit einem am Hauptkolben *f* befestigten Hilfskolben *e* angeordnet und *c* durch eine mit Rückschlagventil versehene Leitung *g* mit der freien Luft oder dem Kondensator verbunden, sodaß die Spannung in *c* nie höher als der Atmosphärendruck werden kann. Das Einsaugen von Luft in *c* wird durch einen Flüssigkeitsverschluss *h* oder dergl. verhindert.



Angelegenheiten des Vereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat den begründeten Wunsch ausgesprochen, daß der Zeitpunkt der Hauptversammlung verlegt werde.

Dementsprechend beginnt die diesjährige, in München stattfindende

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 30. Juni.

Die in Z. 1903 S. 148 veröffentlichte Festlegung des Beginnes der Hauptversammlung auf den 6. Juli ist hierdurch aufgehoben.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung vonträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu Seite 183 u. f.

Siegener Bezirksverein.

W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist d. Siegerner Maschinenbau-A.-G.
vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellv.: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Siegener Bezirksverein.

Vorsitzender: W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist d. Siegerner Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Stellvertreter: C. Grauham.
Schriftführer: P. Schmerse, Oberingenieur, Siegen, Frankfurter Str.
Stellvertreter: Alb. Haas.
Kassierer: Anton Ullrich, Direktor, Siegen, Giersbergstr. 14.
Beisitzer: Haedicke, Munker, Reimer, Schulz u. Weinbrenner.

122

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10.

Sonnabend, den 7. März 1903.

Band 47.

Inhalt:

Friedrich Middendorf †	388	Bücherschau: Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von R. Fricke. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	361
Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola (Schluß)	334	Zeitschriftenschau	362
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung)	342	Rundschau: Die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie. — Der Pe- troleum-Tankdampfer »Naragansett«. — Fußwegüberfüh- rung durch Monier-Bogen. — Verschiedenes	364
Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren. Von A. Wagener	348	Patentbericht: Nr. 134451, 137502, 138034, 135341, 137251, 137262, 135242, 137321, 137645, 138024	366
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung)	352	Zuschriften an die Redaktion: Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	366
Konstruktion der Profillote einer Schnecke. Von H. v. Glinzki	358	Angelegenheiten des Vereines: Ankündigung der 44. Hauptver- sammlung in München. — Mitteilungen über Forschungs- arbeiten, Heft 8. — Beiträge für das Jahr 1903	368
Frankisch-Oberpfälzischer B.-V.: Technisches aus Deutsch-Ost- afrika	359		
Hannoverscher B.-V.	360		
Siegener B.-V.	361		

Friedrich Middendorf †

Mit Friedrich Midden-
dorf ist am 12. Februar ein
echter Ingenieur dahinge-
gangen: ein Mann, der in
ernster praktischer und
wissenschaftlicher Arbeit
sein vornehmstes Lebens-
ziel erkannt hat und diesem
Ziel bis in die letzte Stunde
seines Lebens treu gefolgt
ist.

Geboren am 20. März
1842 in Bardenfleth in Ol-
denburg, begann Friedrich
Ludwig Middendorf seine
technische Laufbahn auf
der Werft seines Vaters.
Nach dreijähriger prakti-
scher Arbeitszeit besuchte
er 6 Semester hindurch das
damalige Polytechnikum in
Hannover und trat dann
1863 als Ingenieur bei der
Reiherstieg-Werft in Ham-
burg ein. Bis 1865 war
er dort tätig; von 1865
bis 1872 war er Betriebs-
ingenieur bei C. Waltjen
& Co. in Bremen, von 1872
bis 1890 Oheringenieur und
Prokurant der Aktienge-
sellschaft Weser in Bre-
men. Unter seiner Leitung
wurden alle deutschen Pan-
zerkanonenboote und die



Kreuzer »Wacht« und »Jagd« gebaut, sowie die Küstenpan-
zer »Beowulf« und »Frithjof« auf Stapel gesetzt. Alle auf
der Weser von 1872 bis 1890 gebauten Handelsdampfer
und Segelschiffe wurden von ihm entworfen.

Nach dieser reichen praktischen Tätigkeit trat eine völlig
anders geartete Aufgabe an Middendorf heran, die er mit
voller Kraft in Angriff nahm. Längst war es als lebhaftes Be-

dürfnis empfunden worden,
den deutschen Schiffbau
und die ganze deutsche
Handelsmarine von den
ausländischen Klassifika-
tions-Gesellschaften unab-
hängig zu machen; natur-
gemäß aber war der An-
fang hierzu dornenvoll,
denn der Ruf der bestehen-
den Gesellschaften war fest-
gegründet und wohlver-
dient. Als Middendorf im
Jahre 1890 die technische
Leitung der noch verhält-
nismäßig jungen deutschen
Klassifikations-Gesellschaft,
des »Germanischen Lloyds«
in Berlin, übernahm, da
erkannte er, daß neben
umfangreicher statistischer
Bearbeitung eine grund-
legende wissenschaftliche
erforderlich war, um dem
Germanischen Lloyd zur
Selbständigkeit zu verhel-
fen. Das, was er in dieser
Richtung geschaffen hat,
wird auf alle Zeiten als sein
bleibendes Verdienst um
die vaterländische Handels-
marine gewertet werden.
Als nach dem Untergange
des Schnelldampfers »Elbe«
zur Erhöhung der Betrieb-

sicherheit der Schiffe gesetzlich bindende Vorschriften über
die Zahl und Bauart der wasserdichten Schotte für deutsche
Schiffe erlassen werden sollten, arbeitete Middendorf diese
Schottvorschriften aus, die alsdann von der deutschen See-
berufsgenossenschaft herausgegeben wurden. Wichtiger noch
sind die Arbeiten Middendorfs auf dem Gebiete der Festlegung
des Freibords für die deutschen Handelsschiffe. Auch diese

schwierigen Arbeiten sind von ihm im Auftrage der Seeberufsgenossenschaft in den letzten Jahren zu einem vorläufigen Abschluss gebracht, sodafs nur noch darüber Beschlufs gefafst zu werden braucht. Ferner sind seine Arbeiten über den Schiffswiderstand und ein augenblicklich im Druck befindliches umfassendes Werk über Bau, Bemastung und Takelung von Segelschiffen zu nennen.

An den Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure hat sich Middendorf mit grofser Hingabe viele Jahre hindurch beteiligt.

Bei all der erfolgreichen Arbeit blieb Middendorf ein schlichter bescheidener Mann, der jedem lieb und wert wurde, der ihn näher kennen lernte. Wie sein Leben so war auch sein Tod der eines Mannes der Arbeit: am Schreibtisch sitzend wurde er von einem jähen Herzschlage dahingerafft.

Der deutschen Technik war Middendorfs Leben geweiht; darum werden die deutschen Ingenieure sein Andenken auch allezeit in Ehren halten.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Von Prof. Dr. A. Stodola, Zürich.

(Schlufs von S. 275)

Turbine von Rateau.

Die Turbine von Rateau ist eine reine Druckturbine und besteht aus einer Anzahl aus dünnen Blechplatten hergestellter Räder, die auf gemeinschaftlicher Achse aufgekeilt und durch Scheidewände voneinander getrennt sind. Die ersten Räder sind teilweise beaufschlagt, sodafs die Umfangsgeschwindigkeit von Anfang an hoch gewählt werden kann, ohne dafs man zu kurze Schaufeln erhielte. Die Laufschaufeln sind in die Scheidewände eingesetzt, die Laufschaufeln aus einem Stück Bronze- oder Stahlblech gebogen und auf den doppelt umgebördelten Rand der Radscheibe aufgenietet. Das erste Wellenlager ist in den Deckel der Turbine eingebaut und mufs aus diesem Grunde durch Druckpumpen mit gekühltem Oele versehen werden, welches vorn eintritt und die Temperatur der Laufflächen auf der gewünschten Tiefe erhält. Das Niederdrucklager wird neuerdings von der Turbine getrennt und die Welle durch eine einfache Büchse gedichtet, in welche man durch eine Ringnut so viel Wasser einströmen läfst, dafs ein vollständiger Abschlufs erzielt wird. Da auf beiden Seiten jedes Laufrades gleicher Druck herrscht, so entfällt der achsiale Schub bis auf den kleinen Betrag, den der Dampfdruck auf die Vorderfläche des Stirnzapfens ausübt. Fig. 92 und 93 zeigen Schnitte durch die Maschine, wobei zu bemerken ist, dafs die Radscheiben durch Nietung mit ihren Naben verbunden sind.

In Fig. 94 ist die Außenansicht der Maschine mit Dynamo und Schmiervorrichtungen. Der Massenausgleich der einzelnen Räder erfolgt auf der in Fig. 95 abgebildeten Wägevorrchtung. Die Beschaffenheit der Räder und Scheidewände ist aufs Fig. 96 und 97 gut zu erkennen. Ein Federregulator wirkt auf ein drosselndes Doppelsitzventil und ist mit einer von Denis herrührenden Vorrichtung versehen, durch welche die Umlaufzahl nach jeder Belastungsänderung auf die ursprüngliche Höhe gebracht wird. Dieses Regulierverfahren hat sich an den von Sautter, Harlé & Co. gebauten Dampfmaschinen gut bewährt.

Die genannte Firma hat letzthin eine Niederdruckturbine und in Betrieb gesetzt, welche von den Sachverständigen Sauvage Picou in Paris geprüft worden ist, nach deren mir in Abschrift mitgeteilten Bericht (vom 19. April 1902) die Turbine mit einem Rateauschen Wärmeakkumulator zusammenwirken soll. Dieser Akkumulator ist eine geeignet grofse Gufseisenmasse, welche den von den Fördermaschinen absatzweise gelieferten Dampf kondensieren und ihn während der Ruhepausen durch die aufgekaupte Wärme wieder verdampfen soll, damit die aufgestellte Turbine in stetigem Betriebe erhalten werden kann. Die Turbine besteht aus 7 Rädern von je 880 mm Dmr. Die Versuchsergebnisse mit dem berechneten thermodynamischen Wirkungsgrad, bezogen auf die elektrische Leistung, sind in der nachfolgenden Zahlentafel vereinigt.

Fig. 92 und 93. Dampfturbine von Rateau.

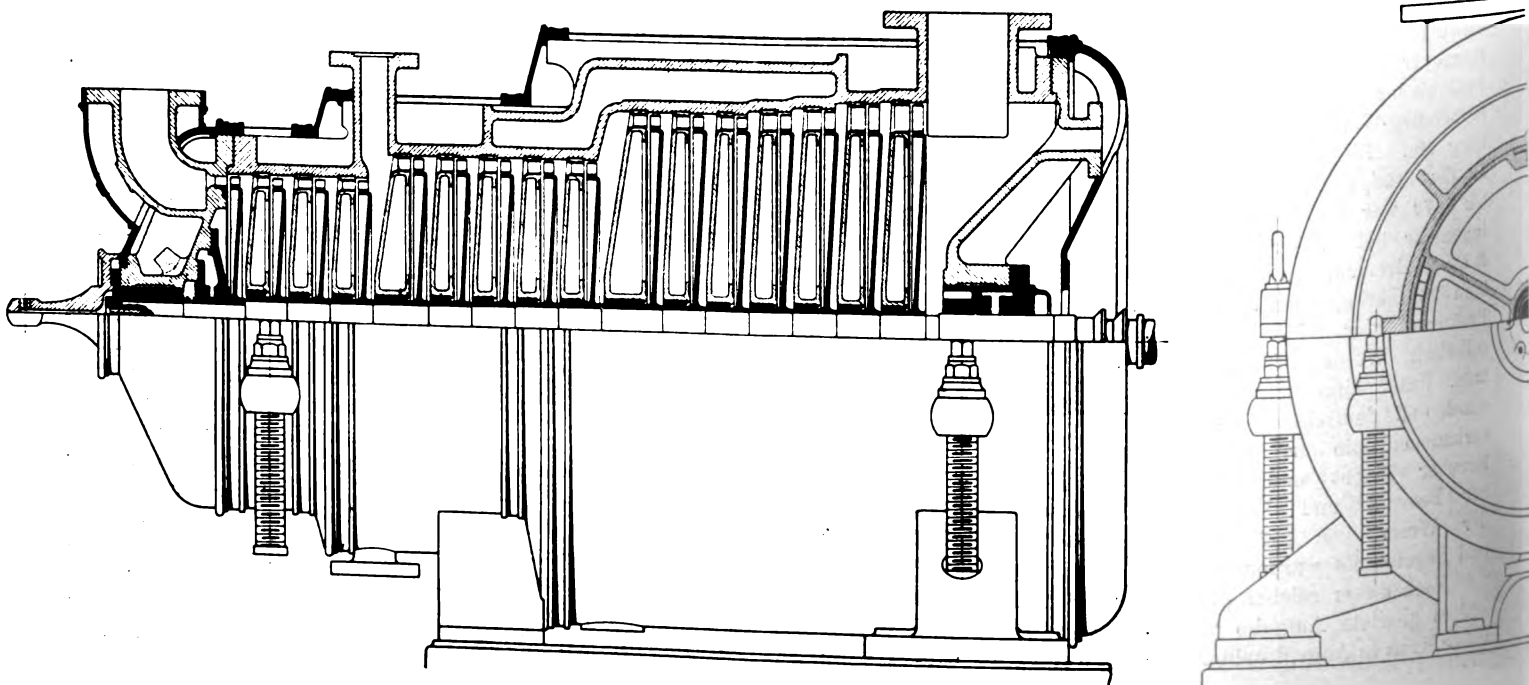
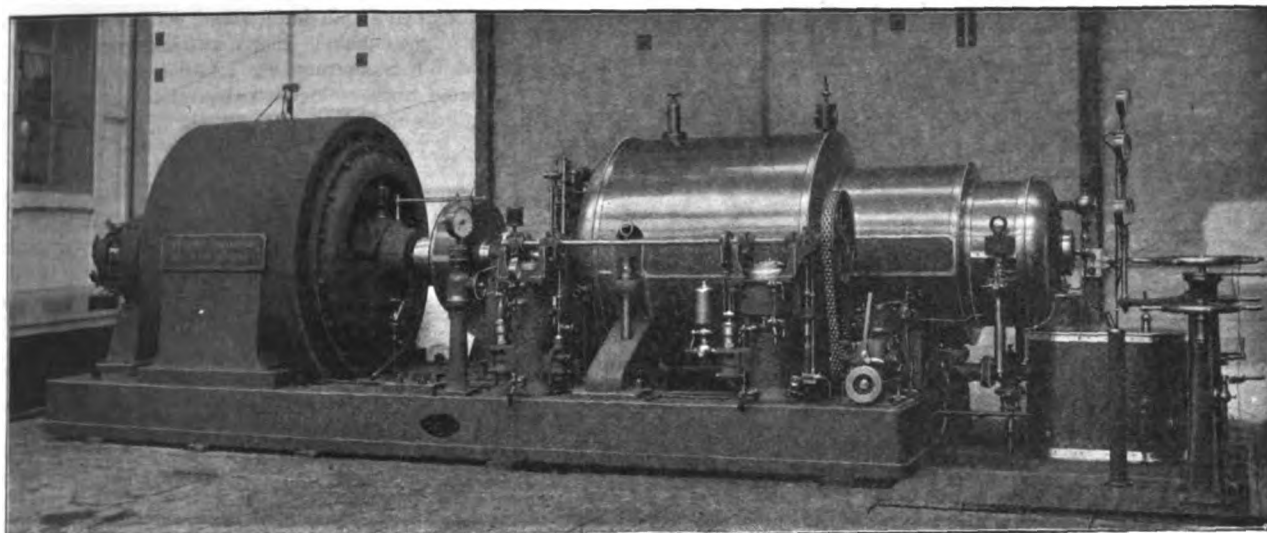


Fig. 94. Turbine von Rateau mit Dynamomaschine.



Zahlentafel 8.
Versuche von Sauvage und Picon mit einer
Rateau-Turbine.

Uml./min	Leistung		Druck		Eintritts- temperatur	wirkl. Dampf- verbrauch pro elekt. PS-st D _d	theoret. Dampf- verbrauch pro elekt. PS-st D ₀	thermodyn. Güte- grad $\eta_d = \frac{D_0}{D_d}$
	KW	PSal	vor der Turbine kg/qcm abs.	im Kon- densator kg/qcm abs.	° C	kg	kg	
1 1610	Leerlauf ohne Erregung		0,136	0,087	111,4	(570 pro st)	—	—
2 1589	70,3	95,6	0,381	0,088	111	23,26	11,8	0,506
3 1600	140,9	191,4	0,659	0,128	135	19,14	10,1	0,526
4 1591	202,0	274,4	0,902	0,163	137	18,03	9,66	0,535
5 1598	232,5	315,8	1,034	0,196	147	17,88	9,80	0,548

Die Bauart der von Sautter, Harlé & Co. konstruierten Turbinen geht aus Fig. 98 hervor, in der eine 500 KW-Maschine für Penarroya dargestellt ist. Die Welle ist hier auch am Hochdruckende durch eine Stopfbüchse hinausgeführt, sodaß alle Lager außerhalb des Dampftraumes liegen.

Ferner teilt mir die Maschinenfabrik Oerlikon mit, daß sie in ihrem Versuchsraum die durch Fig. 94 veranschaulichte Rateau-Turbine von 1000 KW einer Dampfverbrauchprobe unterworfen und die Werte in Zahlentafel 9 erhalten habe.

Fig. 95.

Wage zum Massenausgleich der Turbinenräder.

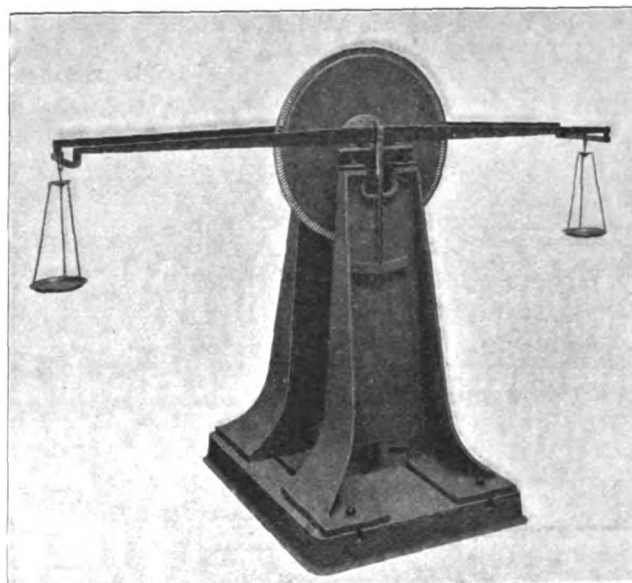
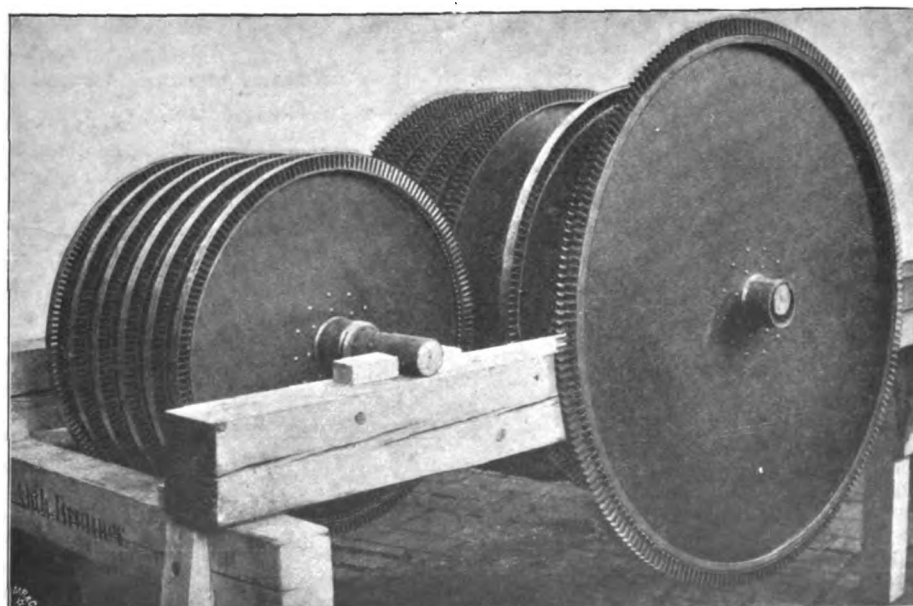
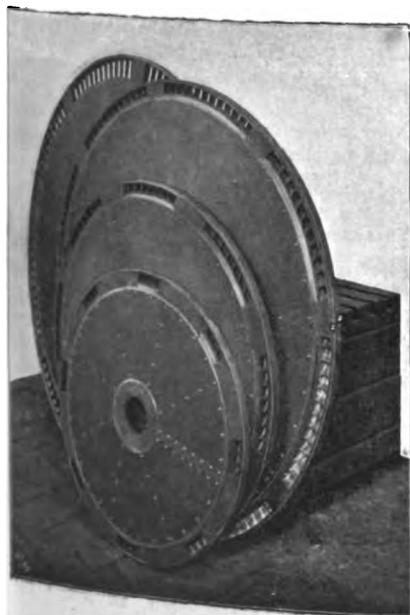


Fig. 96 und 97. Räder der Rateau-Turbine.



Zahlentafel 9.

Versuche der Maschinenfabrik Oerlikon mit einer
Rateau-Turbine von 1000 KW.

Leistung KW	Druck in kg/qcm abs.				Temperatur vor dem 1. Leitrade °C	wirklicher Dampfverbrauch pro KW-st D_d kg	theoretischer Dampfverbrauch pro KW-st D_0 kg	$\eta = \frac{D_0}{D_d}$
	im Kessel	vor dem 1. Leitrade	im Kondensator					
1	194	13,1	2,14	0,078	148	14,5	7,36	0,504
2	425	10,9	4,06	0,083	155	11,3	6,22	0,552
3	659	11,3	5,99	0,140	162	10,8	6,31	0,583
4	871	12,7	7,89	0,222	175	11,2	6,48	0,578
5	1024	12,6	8,19	0,171	176	9,97	6,05	0,607

Die mittlere Umlaufzahl betrug 1500. Der theoretische Verbrauch bezieht sich auf den Zustand, in dem sich der Dampf beim Eintritt in die Turbine befand. Bemerkenswert ist die langsame Abnahme des Wirkungsgrades, die ihren Grund jedenfalls darin hat, daß bei kleiner Leistung die Turbine mit Dampf von geringer Spannung angefüllt ist und der Ventilationswiderstand der Räder abnimmt. Bei verbessertem Vakuum hofft die Maschinenfabrik Oerlikon einen Dampfverbrauch von 8,4 kg pro KW-st zu erreichen, und es ist nicht daran zu zweifeln, daß der Verbrauch in der Tat ähnlich wie bei der Parsons-Turbine abnehmen wird.

Neuerdings hat das Haus Sautter, Harlé & Co. in Paris an der in Fig. 98 abgebildeten 500 KW-Turbine Versuche bei rd. 2000 Uml./min durchgeführt, deren Ergebnisse in Fig. 99 zusammengestellt sind. Eine Wiederholung im September 1902 ergab durch Steigerung des Kesseldruckes und der Umlaufzahl einen noch kleineren Dampfverbrauch, wie aus Zahlentafel 10 ersichtlich ist.

Zahlentafel 10.

Versuche von Sautter, Harlé & Co. mit einer
Rateau-Turbine von 500 KW.

	Uml./min	Kessel- druck kg/qcm abs.	Dampf- druck vor der Turbine kg/qcm abs.	Vakuum kg/qcm abs.	elek- trische Leistung PS	Dampfverbrauch in kg pro PS-st	
1	2050	12,0	9,6	0,115	512,2	7,17	9,82
2	2213	"	"	"	526,5	7,00	9,69
3	2420	"	"	"	536,0	6,95	9,21
4	2025	16	9,6	0,115	520,0	7,05	9,46
5	2259	"	"	"	537,0	6,88	9,19
6	2429	"	"	"	545,3	6,72	9,04
7	2011	16	11,0	0,128	606,4	7,05	9,48
8	2225	"	"	"	626,5	6,81	9,16
9	2429	"	"	"	643,9	6,81	8,99

Bei diesen Versuchen wurde die Kondensation durch eine unabhängige Kraftquelle angetrieben; es müssen mithin die

Fig. 98. Rateau-Turbine von Sautter, Harlé & Co.

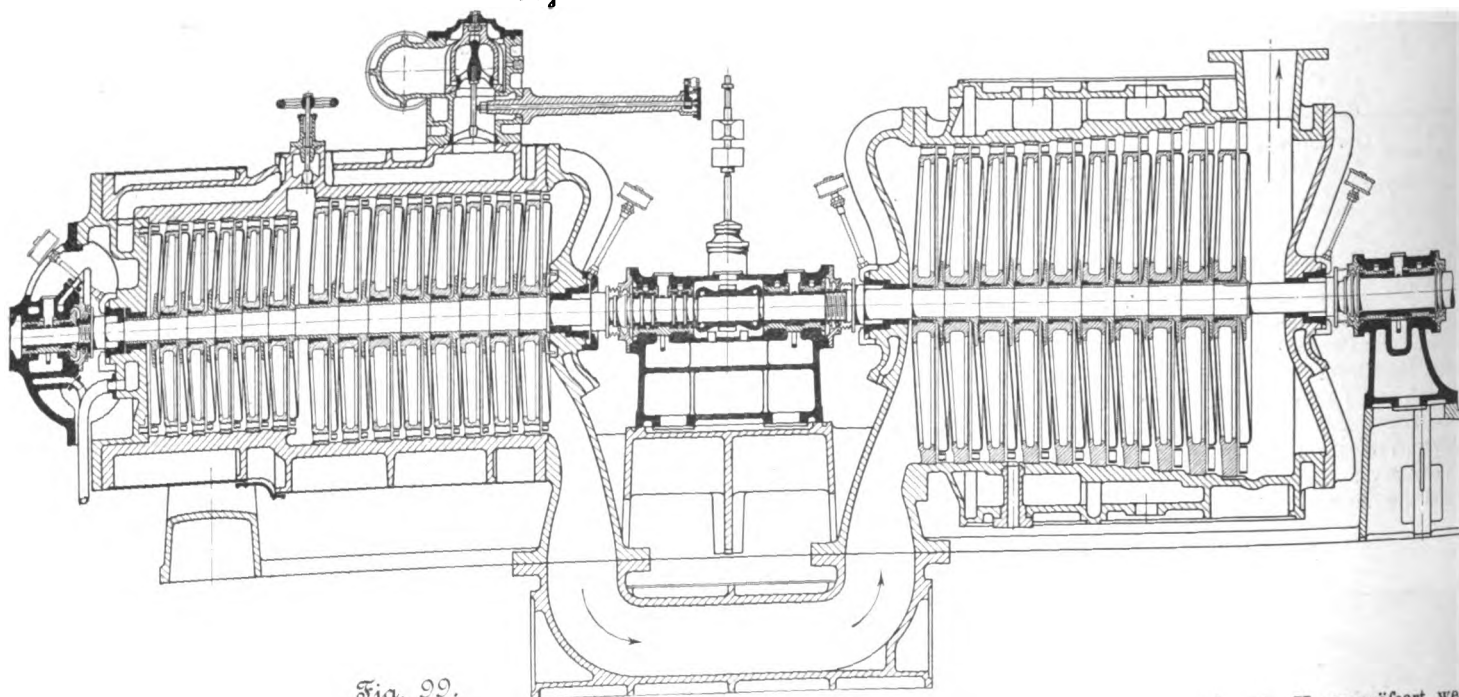
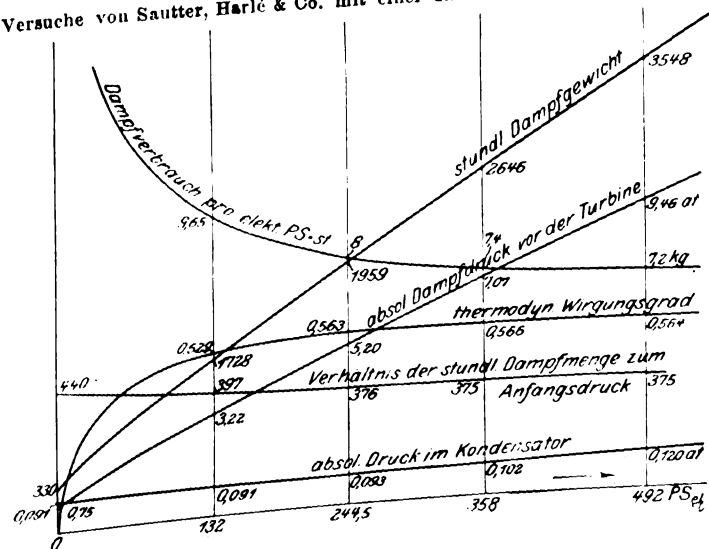


Fig. 99.

Versuche von Sautter, Harlé & Co. mit einer Rateau-Turbine von 500 KW.



angegebenen Zahlen wohl um 5 bis 10 vH vergrößert werden, um den auf die nutzbare Pferdestärkenstunde bezogenen Dampfverbrauch zu erhalten.

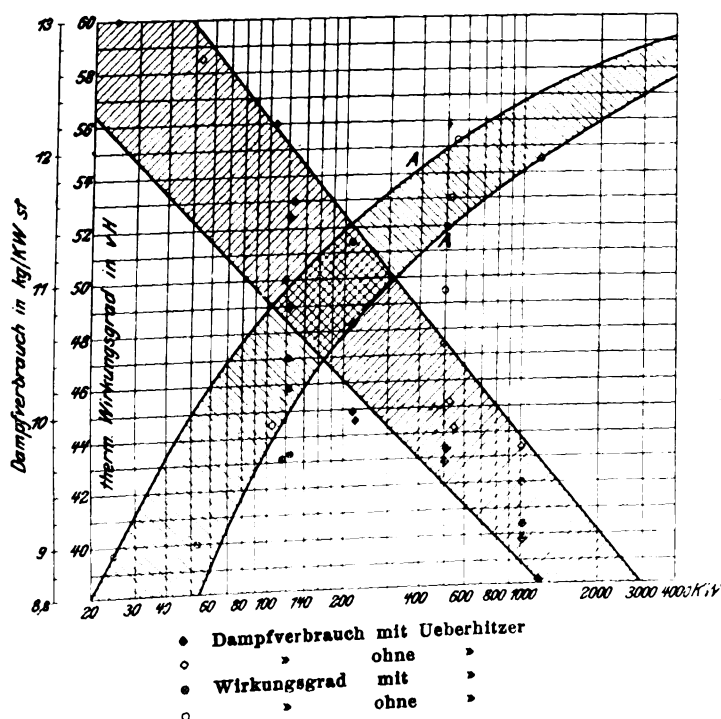
Anderweitige Vorschläge.

In dem Buche »Roues et turbines à vapeur« von K. Sosnowski (1897), das aufgrund von Studien in Pariser Archiven entstanden ist, finden sich hunderte von Dampfturbinen-Patenten beschrieben, die zum Teil in das vergangene Jahrhundert zurückreichen. So sei unter vielen das Reaktionsrad von James Sadler aus dem Jahre 1791 als einer der ersten praktischen Vorschläge erwähnt. Die Turbine von Real und Pichon vom Jahre 1827 ist der Vorläufer der vielstufigen Druckturbine. Tournaire beschreibt im Jahre 1853 die vielstufige Ueberdruckturbine mit großer Klarheit und Ausführlichkeit. In der Turbine von Altham 1892 finden wir es mangelt den meisten der früheren Erfinder die klare Erkenntnis der maßgebenden Gesichtspunkte, und wir finden, daß, um die Umlaufzahl herabzusetzen, zu Mitteln ge-

suchsergebnisse an der gelieferten Maschine zur Verfügung¹⁾, und es sind in die Figur auch die auf die Turbine bezüglichen Daten eingetragen. Die Figur läßt erkennen, daß die Dampfmaschine erst bei Belastung über ihre Normalleistung (bei etwa 960 PS) unterliegt. Bei Gleichstrombelastung ist das Verhältnis noch etwas besser; auch bemerkt man die schon mehrfach erwiesene Eigenschaft, daß die Kolbenmaschine für ein größeres Gebiet der Leistung einen wenig veränderlichen Verbrauch für die Einheit der Leistung aufweist, während die Turbine gegen den Leerlauf hin eine rascher ansteigende Kurve darbietet. Noch günstiger liegen die auf gesättigten Dampf bezogenen Zahlen einer von Gebrüder Sulzer als normal bezeichneten Dreifach-Expansionsmaschine, nämlich einer Ausführung mit bloß zwei freien Kurbeln, zwei Lagern und der Dynamo in der Mitte. Freilich muß hinwieder beachtet werden, daß nach der Schweizerischen Bauzeitung die Elberfelder Turbine von Prof. Ewing in Newcastle bis zu 2200 PS. belastet worden war und hierbei 5 kg Dampf pro PS_{st} verbraucht hat, was wohl 8,15 kg pro KW_{st} entsprechen dürfte. Die Einführung des Ueberlastungsventiles wird es, wie oben erwähnt, ermöglichen, daß die Turbine die Normalleistung bei der besten Oekonomie liefert, um erst darüber hinaus wie die Dampfmaschine im Verbrauch zuzunehmen

Fig. 101.

Wirkungsgrad und Dampfverbrauch Parsonsscher Dampfturbinen.



Allein zurzeit erreicht die Turbine den günstigsten Verbrauch der dreistufigen Maschine nicht, auch wenn wir uns in das Gebiet hoher Ueberhitzung begeben. Für die 5000-pferdige Turbine, die in Frankfurt in der Aufstellung begriffen ist, garantiert die Firma Brown, Boveri & Co. einen Dampfverbrauch von 4,9 kg pro PS_{st} an der Turbinenwelle bei 13,8 at Kesseldruck und 300° Ueberhitzungstemperatur. Diese Zahl ist gleichwertig mit dem Aufwande von 3500 WE pro PS_{st}. Dem gegenüber haben die 3000pferdigen Dreifach-Expansionsmaschinen der Berliner Elektrizitätswerke²⁾

¹⁾ Auch teilen mir Gebrüder Sulzer mit, daß die Maschine nicht mit einer normalen Ausführung verglichen werden könne. Die Verhältnisse des Werkes haben nach reiflicher Erwägung aller Umstände dazu geführt, die Maschine mit einer Drehstrom- und einer Gleichstromdynamo zu koppeln, woraus sich eine zweifach gekröpfte Gleichstromdynamo ergab. Welle mit im ganzen 7 Lagern und schweren Schwungmassen ergab. Hieraus folgte eine ungewöhnlich hohe Leerlaufarbeit, und diese Umstände drückten im Verein mit der Abwesenheit eines Mantels am Hochdruckzylinder, welcher bei der vorhandenen wider Erwarten geringen Ueberhitzung hätte angebracht sein sollen, die Dampfoekonomie unter das normale Maß hinab.

²⁾ Z. 1902 S. 187.

bei 12,8 at Kesseldruck und 314° Ueberhitzung 4,05 kg pro PS_{st} oder 3230 WE pro PS_{st}, d. h. einen um 8,3 vH kleineren Betrag erreicht. Dieser Unterschied dürfte in den meisten Fällen die Entscheidung zugunsten der Kolbenmaschine beeinflussen. Die nächste Zukunft wird uns darüber belehren, ob das Verhältnis dauernd das gleiche bleibt.

Die thermodynamischen Wirkungsgrade Parsonsscher Dampfturbinen, die in Fig. 101 in Abhängigkeit von der Leistung dargestellt sind, lassen bei weiterer Steigerung der Leistung einen Gewinn erhoffen, der durch die gekrümmten Kurven (A) angedeutet ist.

8) Die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Messen wir die Leistung unserer Dampfmaschinen nicht an der durch Dampfdruck und Temperatur begrenzten thermodynamisch verfügbaren Arbeit, sondern an der Wärmemenge, welche die unter dem Kessel verfeuerte Kohle enthält, so entsteht bekanntlich ein ganz anderes Bild. Die erwähnten Berliner Maschinen bedingen bei Voraussetzung des gewiß nicht niedrigen Kesselwirkungsgrades von 80 vH den Aufwand von $\frac{3230}{0,8} = 4040$ WE, um 1 PS_{st}, d. h. 637 WE Arbeit, hervorzubringen. Der »absolute« Wirkungsgrad ist mit hin bloß $\frac{637}{4040} = 15,7$ vH.

Die Ursachen dieser schlechten Wärmeausnutzung sind durch die Thermodynamik klargestellt worden, ebenso das zu verfolgende Ziel, welches in den Grundsatz gekleidet werden kann: Zuführung der Wärme bei möglichst hoher, Ableitung derselben bei möglichst tiefer Temperatur¹⁾, Vermeidung nicht umkehrbarer Vorgänge. Eine andere

¹⁾ In einem Aufsatz über die Kreisprozesse der Gasmaschinen, Z. 1898 S. 1089, hatte ich Gelegenheit, nachzuweisen, daß wenn die spezifische Wärme der Gase mit der Temperatur nach dem Gesetze zunimmt, welches Mallard und Lechatelier angegeben haben, und wenn die »Volumenkontraktion« bei der Verbrennung eines derartigen Gemisches null ist, der Wirkungsgrad für den a. a. O. beschriebenen Prozess nur bis zu einer gewissen (allerdings praktisch kaum erreichbaren) Verbrennungstemperatur zunimmt, darüber hinaus aber wieder kleiner wird. Die spezifische Wärme der Gase ist seither durch Ing. Dr. Langen im Laboratorium von Prof. Mollier bei Temperaturen, wie sie im Gasmotor vorkommen, untersucht, und ihr Wachsen unzweifelhaft nachgewiesen worden. Die theoretische Möglichkeit für die beschriebene Veränderlichkeit der thermischen Wirkungsgrade bleibt also bestehen; doch sei als Ergänzung meiner dortigen Ausführungen mitgeteilt, daß sie für die bis jetzt untersuchten Stoffe nicht stattfindet. Auch werde hierbei die a. a. O. S. 1049 gemachte Angabe berichtigt, daß c_v stets größer sei als c_p , indem dieser Anspruch vielmehr im allgemeinen für die Molekularwärme \bar{U} gilt. Das Hinzutreten der Volumenkontraktion bewirkt, daß die Veränderung der Wärmetönung bei verschiedenen Verbrennungstemperaturen nur gering ist. Für die Leser jenes Aufsatzes, die an diesen Fragen Interesse finden, werde hier noch die verallgemeinerte Formel des a. a. O. unter (51) entwickelten Wirkungsgrades, welchen man den »chemischen« nennen könnte, mitgeteilt. Während der isothermischen Verbrennung besteht, wie bemerkt werden soll, zwischen Druck und Volumen die Beziehung

$$pv^\tau = \text{konst.},$$

worin $\tau = \frac{w_p}{w_v}$ das Verhältnis des Heizwertes (Wärmetönung) pro kg bei konstantem Druck und bei konstantem Volumen darstellt. Es sei nun

$pv = RT$ die Zustandsgleichung des Gemisches vor der Verbrennung,

$pv = R'T$ dieselbe nach der Verbrennung,

$c_v = \alpha_v + \beta T + \gamma T^2 + \dots$ die »wahre« spezifische Wärme pro kg bei konstantem Volumen vor der Verbrennung,

$c_v' = \alpha_v' + \beta' T + \gamma' T^2 + \dots$ dieselbe nach der Verbrennung,

$c_p = \alpha_p + \beta T + \gamma T^2 + \dots$ dieselbe bei konstantem Druck vor der Verbrennung,

$c_p' = \alpha_p' + \beta' T + \gamma' T^2 + \dots$ dieselbe bei konstantem Druck nach der Verbrennung.

Der thermodynamische Wirkungsgrad soll bezogen werden auf w_{p0} , d. h. den Heizwert bei konstantem Drucke und der Anfangstemperatur T_0 , da dieser die Wärmemenge darstellt, welche bei der Verbrennung in der Atmosphäre, in der alle technischen Prozesse vor sich gehen, tatsächlich frei wird. Man erhält

Formulierung fließt aus dem von Planck auf chemische Vorgänge ausgedehnten Clausius'schen Grundsatz der Vermehrung der Entropie und fordert eine derartige Führung des Arbeitsprozesses, daß die Entropiesumme aller an dem Prozesse beteiligten Körper im Endzustande eine möglichst kleine Vermehrung gegen den Anfangswert erfahre. Da indessen der Sprung in den Konstanten der Entropie bei chemischen Umwandlungen bisher nur für die wenigsten Stoffe ermittelt worden ist, kann uns diese Einkleidung des sogenannten zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik nur geringe Dienste leisten, und es empfiehlt sich die Beibehaltung der ersten mehr anschaulichen Fassung.

Von den bekannten Vorschlägen für Verbesserung der thermischen Arbeitsprozesse verdienen unter diesem Gesichtspunkte die folgenden eine kurze Würdigung.

1) Vermeidung der Wärmezufuhr bei niedriger Temperatur an das Speisewasser, indem man den klassischen Carnotschen Prozess bei der Dampfmaschine dadurch verwirklicht, daß der Auspuffdampf nur bis zu einem bestimmten Wassergehalt kondensiert wird, so zwar, daß eine in einem Kompressor vorzunehmende adiabatische Verdichtung auf den Kesseldruck das Gemisch in flüssiges Wasser von Kesseldampf Temperatur verwandelt. Dieser Vorschlag, der von der klassischen Thermodynamik ausging, und dessen Durchführung von Thurston¹⁾ noch letztthin als wünschbar hingestellt worden ist, hat zunächst viel Verlockendes für sich. Wenn wir z. B. eine mit Sattdampf zwischen 12 und 0,2 kg/qcm arbeitende Dampfmaschine in bezug auf den erzielbaren Gewinn untersuchen, so verspricht die Anbringung des Luft-pumpenkompressors eine Wärmeersparnis von rd. 10 vH; bei 0,1 kg/qcm Gegendruck steigt die Ersparnis sogar auf 15 vH. Trotzdem müssen wir alle Hoffnungen auf diesen Prozess als Utopie bezeichnen, da der erforderliche Kompressor nahezu die Größe des Niederdruckzylinders unserer Dampfmaschine erhalten müßte, und seine Leerlaufarbeit im Verein mit den

sonstigen Widerständen den ganzen Gewinn wieder aufzehren würde. Hierzu tritt noch die wesentliche Schwierigkeit, daß bei der Kompression in einer gewöhnlichen Kolbenmaschine Dampf und Wasser sich trennen und in einen nur sehr unvollständigen Temperatúraustausch treten würden.

Ein anderer an sich zwar alter Gedanke, der jedoch immer wieder die erfinderische Tätigkeit anregt, ist der Wärmeregenerator. Die lichtvollen Erörterungen von Schröter¹⁾ haben erwiesen, daß der Regenerator das theoretisch einfachste Mittel bilden würde, den Wirkungsgrad des Carnotschen Kreisprozesses auch bei Arbeitsvorgängen, bei denen nicht die gesamte Wärme bei höchster Temperatur zugeführt und nicht bei tiefster Temperatur abgeleitet wird, zu erreichen. Der Regenerator durchbricht also gewissermaßen den Carnotschen Grundsatz und verdient aus diesem Grunde höchstes Interesse. Bekanntlich sind wiederholte Versuche, den Regenerator einzuführen, insbesondere bei Heißluft- und Gasmaschinen, gescheitert. In neuester Zeit ist im D. R. P. Nr. 129182 von Lewicki, v. Knorring, Nadrowski und Imle²⁾ ein Versuch zur Darstellung gekommen, den Regenerator bei Heißdampfturbinen nutzbar zu machen. Das Verfahren besteht darin, den noch stark überhitzten Abdampf einer Turbine in Heizkörper zu leiten, die nach der Patentschrift im Wasser- oder Dampftraume eines Kessels aufgestellt sind und dort Wasser verdampfen oder den Dampf überhitzen sollen. Lewicki jun. hat mitgeteilt³⁾ daß bei seinen Versuchen unter Anwendung eines auf 460 bis 500° C überhitzten Frischdampfes der Abdampf der Turbine mit 309 bzw. 343° C entwichen ist. Es liegt auf der Hand, daß eine Rückgewinnung des hier aufgespeicherten Wärmeüberschusses reinen Gewinn darstellt. Lewicki findet folgende Werte:

	halbe	ganze
Dampf Temperatur	Beaufschlagung °C 460	Beaufschlagung 500
Dampfdruck vor der Turbine		
	kg/qcm 7,0	7,0
Dampfgegendruck	1,0	1,0
Dampfverbrauch pro PS ₀ -st	kg 14,1	11,5
Wärmeverbrauch »	WE 11270	9390
Temperatur des Abdampfes	°C 309	343
durch Regenerierung zu ge- winnende Wärmemenge pro PS ₀ -st	WE 1415	1340
oder in Teilen der Gesamt- wärme	vH 12,5	14,3

Die Ersparnis wird mithin überall, wo analoge Verhältnisse vorliegen, die Anlage der Regenerativheizkörper verzinsen. Es ist jedoch zu betonen, daß die Turbine Lewickis mit zu kleiner Umfangsgeschwindigkeit lief und daß die starke Ueberhitzung des Abdampfes nicht von den Schaufelstößen herrührt, sondern in der Hauptsache die in Wärme zurückverwandelte Austrittsenergie des Dampfes darstellt. Erhöhen wir die Umfangsgeschwindigkeit, so wird die Ueberhitzung des Abdampfes wohl kleiner, und der Regenerator kann weniger Wärme zurückleiten. Wir gewinnen jedoch im Verhältnis mehr Nutzarbeit, als wir Wärme aufgewendet haben, der Gesamteffekt ist ein besserer; wenn wir also die Wahl haben zwischen schlechtem hydraulischem Wirkungsgrad und Regenerierung einer großen Wärmemenge einerseits, oder gutem hydraulischem Wirkungsgrad, aber Regenerierung einer kleinen Wärmemenge andererseits, so wird letztere Einrichtung wirtschaftlicher sein.

Ein dritter Vorschlag, den ich als Kreisprozess mit Dauerüberhitzung bezeichnen möchte, besteht darin, daß man den hoch überhitzten Dampf zunächst isothermisch expandieren ließe, um so des Vorteiles der Wärmezufuhr bei höchster Temperatur teilhaftig zu werden. Denkt man sich den Prozess mit auf 400° überhitztem Dampf von 12 at Druck so durchgeführt, daß die schließliche adiabatische Expansion bei 0,1 kg/qcm zum gesättigten Zustande zurückführt, so ergibt sich gegenüber der einfachen Ueberhitzung auf 400° und sofortiger adiabatischer Expansion auf 0,1 kg/qcm ein

$$\eta = 1 - \frac{\alpha_p}{\alpha_0} \frac{T_0}{T} \left(\frac{R'}{R-R'} \right) \ln \left(\frac{R}{R'} \right) - \frac{T_0}{\alpha_{p0}} \left\{ \left(\alpha' - \alpha_p \right) \frac{R'}{R} \ln \frac{T}{T_0} - \left(\beta' - \beta \right) \frac{R'}{R} (T - T_0) + \frac{1}{2} (\gamma' - \gamma) \frac{R'}{R} (T^2 - T_0^2) + \dots \right\}.$$

Hierin ist noch einzusetzen:

$$\alpha_p = 1 - \frac{1}{\alpha_{p0}} \left\{ (\alpha' - \alpha_p)(T - T_0) + \frac{1}{2} (\beta' - \beta)(T^2 - T_0^2) + \frac{1}{3} (\gamma' - \gamma)(T^3 - T_0^3) + \dots \right\}.$$

Steht man von der Volumenkontraktion ab, so entsteht mit $R=R'$ und $\gamma = \gamma' = 0$

$$\eta = \frac{T}{T_0} \left\{ 1 - \frac{T_0}{\alpha_{p0}} \left[(\alpha' - \alpha_p) \left(\frac{T}{T_0} - 1 \right) \ln \frac{T}{T_0} - \frac{\beta' - \beta}{2} (T - T_0) \right] \right\}.$$

Das von der Einheit zu subtrahierende Glied stellt den Verlust gegenüber dem reinen Carnot-Prozess dar und muß stets positiv sein, da die Verbrennung unterhalb der Dissoziationstemperatur keinem chemischen Gleichgewicht entspricht, mithin ein nicht umkehrbarer Vorgang ist und mit einer Einbuße des thermischen Wirkungsgrades verbunden sein muß.

Der Ausdruck

$$\left(\frac{T}{T_0} \ln \frac{T}{T_0} - 1 \right)$$

ist stets positiv, hingegen könnte $(\alpha' - \alpha_p)$ auch negativ werden. Fände letzteres statt, so würde das erste Glied einen Zuwachs zum Carnot'schen Wirkungsgrade bringen, und es müßte die notwendige Erniedrigung durch das zweite Glied bewirkt, also $\beta' > \beta > 0$ werden. So könnte denn aus der Formel des thermischen Wirkungsgrades gefolgert werden, ob die spezifische Wärme eines bestimmten Stoffes mit der Temperatur veränderlich sein muß, eine Bemerkung, die vielleicht nicht ohne Interesse ist. Wenn $\beta = 0$ wird, dann muß $\alpha' > \alpha_p > 0$ werden, und es wiederholt sich der Fall, daß

$\eta = \text{Maximum}$

wird für diejenige Temperatur

$$T = T_0 + \frac{\alpha_{p0}}{\alpha' - \alpha_p},$$

für welche die Wärmeführung α_p hier $= \alpha_{p0}$ verschwindet.
Transactions Am. Soc. Mech. Eng. 1901.

¹⁾ Z. 1883 S. 449.

²⁾ Z. 1902 S. 783.

³⁾ Z. 1901 S. 1716.

Gewinn von rd. 12 vH. Die auf der Isotherme zuzuführende Wärmemenge beträgt rd. 30 vH der zum Verdampfen und Ueberhitzen notwendigen Wärmemenge. Leider würde die praktische Durchführung auch dieses Prozesses, den man bei der vielstufigen Dampfturbine versucht wäre anzuwenden, selbst bei unmittelbarer Verbindung des Motors mit dem Kessel an den Abkühlungs- und Reibungsverlusten der Zu- und Ableitungen scheitern. Auch der Gedanke, die dauernde Ueberhitzung durch Verbrennen eines Gas- und Luftgemisches, welches nach und nach dem Dampfe beigemischt würde, zu erreichen und so durch die innige Verbindung einer Dampf- und Gasturbine die Wärmeverluste vermeiden zu wollen, erweist sich bei näherer Prüfung als undurchführbar.

Die gleichen Bedenken treffen die im D. R. P. Nr. 122950 (v. J. 1899) niedergelegte Idee des bekannten Physikers Pictet, der in ein hochoverhitztes, vorher komprimiertes Gemisch von Dampf und Luft Kohlenwasserstoffe einspritzt, zum Verbrennen bringen und die Produkte in einem Kolbenmotor zur Arbeitsleistung veranlassen will. Arbeitet Pictet mit Auspuff, so ist seine Maschine ein Petroleummotor mit Wassereinspritzung; will er aber Kondensation anwenden, so erhält die Luftpumpe so bedeutende Abmessungen, daß die Vorteile der höheren Anfangsüberhitzung, welche die Hauptabsicht des Verfahrens bildet, wieder aufgewogen werden. Es macht sich hier der unangenehme Umstand geltend, daß der Hauptmotor eine um die Arbeit der Luftpumpe und des Kompressors größere Leistung entwickeln, mithin entsprechend größer sein muß. Man hat also einen Aufwand für den Leerlauf der erwähnten Hilfsmaschine und den vergrößerten Leerlauf der Hauptmaschine, der, wie eine Rechnung leicht nachweisen läßt, alle Vorteile wieder aufzehrt.

Schließlich haben wir in der Wahl schwersiedender Flüssigkeiten beim gewöhnlichen Dampfmaschinenprozeß ein Mittel, die Wärmezufuhr bei höheren Temperaturen zu erzwingen; es seien hier die Patente von A. Seigle und die Mehrstoff-Dampfmaschine von Schreiber erwähnt. Ersterer läßt einen schwerflüchtigen Kohlenwasserstoff, z. B. Solaröl, das bei 350 bis 450° verdampft, in einem Dampfmotor Arbeit leisten, worauf in einem als Dampfkessel gebauten Oberflächenkondensator durch das sich niederschlagende Öl Wasser verdampft und in gewohnter Weise als Triebkraft verwendet wurde. Letzterer schlägt als erste Stufe Anilin vor, aufgrund der günstigen thermischen Eigenschaften, d. h. des vorteilhaften Verhältnisses der Verdampfungs- und der Flüssigkeitswärme dieses Stoffes. Will man den Vorteil der Wärmezufuhr bei hoher Temperatur ausnutzen, so darf eben das besagte Verhältnis nicht zu klein werden. Schreiber betont¹⁾ ferner die früher übersehene Notwendigkeit, durch Vorwärmer den hohen Wärmehalt der Abgase der Feuerung weiterhin zu verwerten.

Dieses Aufsetzen einer oder mehrerer Stufen auf die gewöhnliche Dampfmaschine erscheint ungemein verführerisch und die Verbesserung des Wirkungsgrades erheblicher als und die Verbesserung des Wirkungsgrades erheblicher als und die Verbesserung des Wirkungsgrades erheblicher als durch irgend eines der vorher erwähnten Mittel. Die Mehrstoff-Dampfmaschine verdient zweifelsohne höchste Beachtung und würde es rechtfertigen, größere Mittel zum Zwecke ihrer Erprobung flüssig zu machen. Nur muß man sich ebenfalls auf große Schwierigkeiten gefaßt machen, worunter die nicht volle chemische Beständigkeit der bisher vorgeschlagenen Stoffe zu erwähnen ist, beim Anilin insbesondere auch dessen hochgradige Giftigkeit bei nicht ausgesprochen scharfem Geruche, weshalb auch von chemischen Fachleuten an der industriellen Verwertbarkeit dieses Stoffes gezweifelt wird.

Da somit die Absichten, den Temperatursprung der Höhe nach zu erweitern, teils unausführbar, teils auf den Weg langwieriger Versuche angewiesen sind, wendet sich der Erfindungsgeist der Tiefe zu und ist durch die Abwärmemaschine bekanntlich bestrebt, den letzten Unterschied zwischen Kondensatordampf- und Kühlwasser-Temperatur auszunutzen. Die Daseinsberechtigung dieses Vorschlages beruht in der Erfahrungstatsache, daß die Dampfmaschine in der Regel mit einem Vakuum arbeitet, welches 0,1 kg/qcm, ja häufig

0,2 kg/qcm überschreitet. Allein diesen Drücken entspricht noch eine Temperatur von rd. 45 bzw. 60° C, während die Mitteltemperatur des Einspritzwassers vielfach um 10 bis 20° C zu liegen pflegt. Hier sind mithin theoretisch 35 bis 50° C Temperaturgefälle zu gewinnen, was sogar bei einer Carnotschen Maschine mit z. B. 180° oberer Temperaturgrenze einen Gewinn von $\frac{35}{135}$ bzw. $\frac{60}{120}$, d. h. 26 bzw. 50 vH, ergeben würde. Wir sind durch die Veröffentlichungen von Josse über die Fortschritte der Abwärmemaschine unterrichtet und wissen, daß auch hier bedeutende praktisch-konstruktive Schwierigkeiten zu überwinden waren; doch berichtet mir Prof. Josse, daß ein bedeutsamer Schritt nach vorwärts gemacht worden ist durch Konstruktion einer zuverlässigen und dauerhaften Kolbenstangen-Stopfbüchse¹⁾.

Es erscheint in der Tat nicht einfach, die Kondensationsvorrichtungen der Dampfmaschine so zu vervollkommen, daß man mit Verdünnungen, die der Siedetemperatur von 10 bis 15°C entsprechen, dauernd arbeiten könnte. Gelingt dies, so kann der ganze Temperatursprung in der Dampfmaschine ausgenutzt werden, wobei es freilich unvermeidlich ist, daß wegen der niedrigen Temperatur der Dampfniederschlag im letzten Zylinder etwas wächst. Auch muß die Dampfmaschine die »Spitze« der Expansion preisgeben, die Abwärmemaschine nutzt sie fast ganz aus. Im übrigen stehen der Abwärme noch andere weite Gebiete offen; so wird z. B. ein Gas-Abwärmemotor gegenwärtig gebaut.

Einen eigentümlichen Weg hat der bereits genannte Physiker Pictet eingeschlagen, um den Temperatursprung einer Auspuff-Dampfmaschine nach unten zu erweitern. Er gedankt komprimierte Luft auf die Temperatur des Dampfes erwärmt und mit diesem gemischt in die Maschine zu leiten. Stünde das Mengenverhältnis der Luft zum Dampfe ungefähr wie 2:1, so würde der Teildruck des letzteren nach Pictet ungefähr $\frac{1}{3}$ des jeweiligen Gesamtdruckes ausmachen. Beträge dieser 1 kg/qcm, so hätte der Dampf etwa $\frac{1}{3}$ kg/qcm Druck, er würde mithin bei freiem Auspuff der Maschine fast ebenso tief expandieren wie sonst bei Anwendung der Kondensation. Hieraus folgert Pictet, daß auch der Dampfverbrauch dieser Auspuffmaschine dem nahekäme, der sich bei Kondensationsbetrieb ergibt. Mag hier auch ein Gewinn heraussehen, so kann doch nicht bezweifelt werden, daß die Anlage einer Wasserrückkühlung und -kondensation bedeutend bessere Ergebnisse liefern muß²⁾.

¹⁾ Bekanntlich ist eine Abwärmemaschine im Krafthaus Markgrafenstraße der Berliner Elektrizitätswerke seit längerem aufgestellt und in regelmäßigem Betrieb. Nach einem mir mitgeteilten Bericht der Betriebsleitung hat die Maschine von 1. Dez. 1901 bis 31. Mai 1902 im ganzen 1507 Betriebsstunden zurückgelegt und im Mittel eine Nutzleistung von 91 KW geliefert. Eine größere Anzahl Maschinen mit Leistungen bis zu 400 PS sind in der Ausführung begriffen, eine solche von 200 PS Leistung seit Okt. 1902 in dauerndem praktischem Betrieb.

²⁾ Dem vielleicht bestechenden Aeußeren des Pictetschen Vorschlages gegenüber muß, abgesehen von den praktischen Schwierigkeiten, auf zwei grundsätzliche Verluste aufmerksam gemacht werden, die eine mit Mischung verschiedener Dampf- oder Gasarten arbeitende Maschine nie vermeiden kann. Es wird die Mischung von Dampf und Luft, die mit Rücksicht auf das Rosten des Dampfkessels nur vor dem Dampfzylinder (in einem Behälter) zusammentreffen dürfen, entweder vollständig sein oder nicht, beziehentlich in einigen Teilen vollständig, in anderen nicht. Da, wo sie es nicht ist, expandiert der Dampf beim Auspuff auf 1 at und nicht auf den Teildruck, verläßt die Maschine als nasser Dampf mit 100° Temperatur und wärmt obendrein die benachbarten Luftteilchen auf die gleiche Höhe an. Da, wo die Mischung vollständig ist, findet aber ein anderer Verlust statt, zufolge der Vermehrung der Entropie der sich mischenden Teile, die ja einer Entwertung des Wärmehaltes gleichkommt. Um diesen letzteren Verlust zahlenmäßig zu ermitteln, müßte man den Vorgang der hier stattfindenden Diffusion bei konstantem Drucke anhand der Skizze Fig. 103 einer Untersuchung bei A trete der Dampf, bei B die Luft ein, bei C das Gemisch aus. Wendet man auf die zwischen den Schnitten A, B und C enthaltene Gemischmenge das Prinzip der Energie an, so findet man das einfache Gesetz

$$G_1 \lambda_1 + G_2 \lambda_2 = G_1 \lambda_1' + G_2 \lambda_2',$$

worin λ_1 die Dampfwärme, λ_2 die »Luftwärme« = $c_p T$ vor der Mischung, λ_1' , λ_2' dasselbe nach der Mischung, G_1 , G_2 das Dampf- bzw. Luftgewicht bedeuten. Als weitere Beziehung ist die Gleichheit der Volumen

¹⁾ Dingers, Polytechnisches Journal Nov. 1902. Seither ausführlich dargestellt in der ausgezeichneten Studie: Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen, Leipzig 1903.

Einen erheblichen Vorsprung haben Gasmotoren mit Kraftgasbetrieb, die schon mehrfach Verbrauchszahlen von 3700 und sogar 3200 WE pro PS_e-st erzielt haben, d. h. 20 vH gesamte thermische Ausnutzung ergeben. Indessen ist diese Motorenart heute noch auf nur beschränkt vorkommende Brennstoffe, nämlich Koks und Anthrazit, angewiesen. Zwar hat Deutz bereits Erfolge mit dem Braunkohlenvergaser aufzuweisen, allein die Herstellung von Kraftgas aus gewöhnlicher Schwarzkohle, d. h. unserm Hauptbrennstoff, scheint noch in weiter Ferne zu liegen. Am weitesten voraus sind schließlich die Motoren für flüssige Brennstoffe, und zwar diejenigen von Bunk und Diesel. Letzterer hat nach Messungen von Prof. E. Meyer-Berlin die Zahl von 2096 WE pro PS_e-st bei einer bloß 30pferdigen Einheit erreicht und steht mithin in bezug auf thermische Ausnutzung an der Spitze der Wärmekraftmaschinen. Es ist indes kaum wahrscheinlich, daß auch Diesel das bisher erreichte Ergebnis würde wesentlich verbessern können, denn die Steigerung der Temperatur, also mittelbar des Druckes, und der Expansion, d. h. der Volumengrenze, welche bei der bereits vorhandenen Vollkommenheit der Verbrennung das einzige Mittel zur Hebung der thermischen Ausnutzung ist, könnte an der Zunahme der Leerlaufarbeit scheitern¹⁾. Ob der Kraftgasmotor jemals mit ebenso hohen Pressungen wie Diesel wird arbeiten können, ist fraglich, doch kann er auch dann den Wirkungsgrad von Diesel nicht erreichen. Abgesehen von der größeren Reibungsarbeit der bei Gas notwendigen großen Verdichtungs- und Abgasverluste geben hier die Vergasungsverluste den Ausschlag, da es kaum gelingen dürfte, sie auf weniger als 10 bis 15 vH herabzudrücken. Der Diesel-Motor genießt eben die Vorteile eines idealen Brennstoffes, die in hohem Grade beigetragen haben, ihm seine Erfolge und seine Sonderstellung zu verschaffen. Auf die Vorschläge, zerstäubte Kohle unmittelbar im Arbeitszylinder zu verbrennen, können wir, so lockend sie auch erscheinen, als auf zurzeit vollends utopische Ideen nicht eingehen.

Wenn aber alle Mittel der Wissenschaft und der Technik selbst bei Anwendung eines bevorzugten Brennstoffes die niederdrückende Tatsache nicht beseitigen können, daß wir noch immer mindestens $\frac{2}{3}$ der verfügbaren Wärme unbenutzt entweichen lassen müssen, so entsteht die berechtigte Frage, ob nicht die eingeschlagene Richtung im ganzen falsch sei, und ob wir nicht den Motorenbau überhaupt aufzugeben hätten, um uns dem Probleme der unmittelbaren Erzeugung von Elektrizität aus Kohle zuzuwenden. Um über den Stand dieser Frage von berufener Seite Aufklärung zu erhalten, habe ich mich an den bekannten Elektrochemi-

ker R. Lorenz-Zürich gewandt, dem ich folgende im Auszug wiedergegebene Mitteilungen¹⁾ verdanke.

Damit ein Stoff in einem galvanischen Element elektromotorisch wirksam werden könne, muß er im Zustande der sogenannten Ionen in Lösung übergehen. Es ist nun wohl gelungen, Kohlenstoff in Flüssigkeiten aufzulösen, allein es ist fraglich, ob er in der Lösung in Form von Ionen, d. h. elektrisch geladenen Atomen oder Atomgruppen, besteht. Demgemäß sind auch keine oder nur zweifelhafte elektromotorische Kräfte wahrgenommen worden. Dasselbe ist der Fall mit dem Kohlenoxyd-Element, und es darf hier die elektromotorische Wirkung sogar als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Es bieten sich außerdem mittelbare Verfahren dar, wie z. B. der von Nernst stammende Vorschlag, die Energie der Kohle durch Verhüttung im Hochofen auf Eisen oder Zink zu übertragen und diese Metalle in galvanischen Elementen aufzu-zehren. Es müßten indessen Elemente konstruiert werden, in denen die besagten Metalle durch Kohlenstoff reduzierbare Salze bilden. Dies ist der Fall bei den von Lorenz entdeckten »Fällungselementen«, deren wissenschaftliche Untersuchung jedoch noch nicht abgeschlossen ist. Schließlich würde man auf mittelbarem Wege die Abnahme der elektromotorischen Kraft mit der Temperatur in den umkehrbaren galvanischen Ketten (Akkumulatoren) derart benutzen können, daß man ein hocherhitztes Element bei kleiner Spannung unter Wärmezufuhr ladet, hierauf abkühlt und unter Wärmeableitung bei großer Spannung entladet. Der Unterschied der zu- und abgeleiteten Wärmemengen würde gemäß dem Carnotschen Satze in elektrische Energie umgewandelt. Indes selbst die mit geschmolzenen Elektrolyten arbeitenden Elemente würden nur im Bereiche von etwa 500 bis 860° C verwendbar sein, was einen theoretischen Wirkungsgrad von rd. 35 vH bedeutet; dazu aber sind die zum Erwärmen und Abkühlen der Elemente notwendigen Wärmemengen gegenüber der nutzbar verwerteten so groß, daß die unvermeidlichen Verluste den Wirkungsgrad zu stark beeinflussen müßten. Es wäre mithin eine Vereinigung mit andern Elementen notwendig, um sowohl den Sprung bis auf die Temperatur der Umgebung auszunutzen, als auch den Wärmehalt der mit etwa 900° C entweichenden Feuergase des ersten Prozesses aufzunehmen. Es stehen also schon für den ersten Versuch höchst verwickelte und umfangreiche Anordnungen in Aussicht.

Wenn ich die sehr bemerkenswerten Mitteilungen des Hrn. Lorenz recht auslege, so ist mithin für die unmittelbare Umwandlung noch überhaupt eine Reihe von Vorfällen unerledigt; die mittelbare Umsetzung bedingt aber ausgedehnte und verwickelte Anlagen, ohne, soweit die Frage sich überblicken läßt, für einen wirtschaftlichen Gewinn Gewähr leisten zu können.

Es droht also dem Motorenbau noch kein unmittelbares Verderben; allein wir sind in der Verteidigung unserer Stellung ganz auf die eigene Kraft angewiesen. Die Wissenschaft hat ihre Arbeit getan und verfügt zurzeit über keine neuen Gesichtspunkte. Ihre Anweisung ist einfach und streng; sie spricht: Führt einen Carnotschen Prozeß zwischen 0 und 1000° C als Temperaturgrenzen aus, und ihr werdet nahezu 80 vH der aufgewendeten Wärme als Nutzarbeit gewinnen. Wie aber die Baustoffe der Maschine beschaffen sein müssen, die Temperaturen von 1000° mit unschädlich kleinen Wärmeverlusten ertragen kann, welche Konstruktionsmittel zu wählen sind, damit die passiven Reibungen in der Maschine selbst nicht den besten Teil der glücklich ausgelösten mechanischen Arbeit aufzehren, dies zu erforschen, ist nach bislang üblicher Auffassung nicht mehr Sache der Wissenschaft. Die Wissenschaft beansprucht als ihr Sonderrecht, auf den Höhen des reinen Gedankens zu weilen; den Kampf mit der widerstrebenden Materie überläßt sie uns Ingenieuren. Wohlan, wir nehmen diesen Kampf auf, und wollen wie bisher mit unverdrossener Ausdauer an dem großen Problem, das eine Dasensfrage der Menschheit ist, arbeiten: an der Vervollkommnung der Energieumwandlung in den Wärmekraftmaschinen.

¹⁾ Prof. Lorenz stellt einen ausführlichen Aufsatz über diesen Gegenstand in Aussicht.

der sich gegenseitig durchdringenden Dampf- und Luftmengen herbeizuziehen:

$$G_1 v_1' = G_2 v_2'.$$

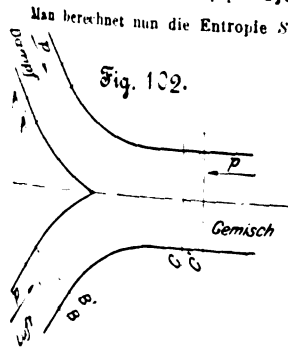


Fig. 102.

Man berechne nun die Entropie $S = G_1 s_1 + G_2 s_2$ vor und die Entropie $S' = G_1 s_1' + G_2 s_2'$ nach der Mischung. Das Produkt der Entropiezunahme $S' - S$ und der absoluten Temperatur T_0 , d. h. $(S' - S) T_0$, gibt den Arbeitsverlust an, der bei Expansion auf die Temperatur T_0 durch die Mischung bedingt ist. So findet sich für $G_1 = 1$, $G_2 = 2$, 10 at abs. Anfangsdruck, gesättigten Dampf, Luft von gleicher Temperatur nach der Diffusion: der Teildruck des Dampfes 4,3 at, derjenige der Luft 3,7, die gemeinsame Temperatur 446° abs., die Zunahme der $(S' - S) T_0$ rd. 44 WE.

¹⁾ Die Diesel-Gesellschaft teilt allerdings selther in dem Buche: Die Wärmekraftmaschinen von Ewing-Musil mit, daß ein 70- bis 90pferdiger einzylindriger Motor bei 70 PS_e einen Petroleumverbrauch von 0,106 kg PS_e-st, mithin einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 34 vH ergeben habe. Dieser Fortschritt erklärt sich aber rein durch die erhebliche Zunahme des mechanischen Wirkungsgrades, der die Höhe von 81 vH erreichte. Es eröffnet sich mithin die erfreuliche Aussicht, daß diese Zahl bei noch größeren Einheiten weiter zunehmen und die Wirtschaftlichkeit des Motors heben wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 244)

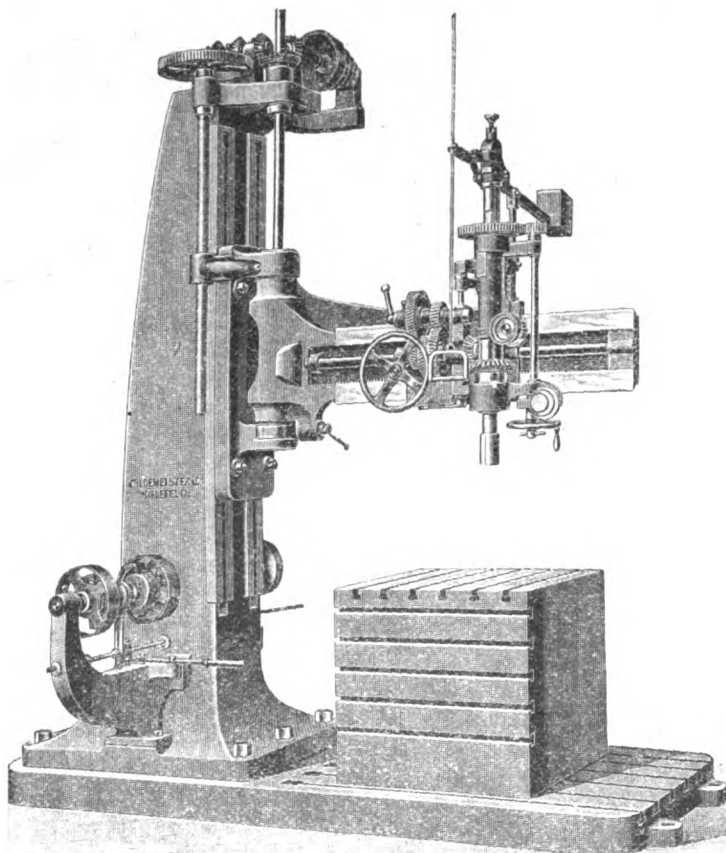
V. Bohrmaschinen.

Von gewöhnlichen einspindigen Bohrmaschinen enthielt die Ausstellung wenig und darunter nichts Erwähnenswertes.

Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld hatten eine hübsche Kranbohrmaschine, Fig. 115, ausgestellt, welche geeignet ist, bis zu 100 mm weite und 250 mm tiefe Löcher selbsttätig oder mittels Handzuschiebung zu bohren. Die größte Ausladung beträgt 1800 mm, die kleinste 900 mm, der größte Abstand zwischen Bohrspindel und Fußplatte 2000 mm und die lotrechte Verschiebbarkeit des Auslegers 1250 mm. Die Bohrspindel wird regelmäßig durch Mutter und Schraube verschoben; die Mutter ist aber bequem ausrückbar und dann die Bohrspindel mit der Hand zu verschieben¹⁾. Die Ausstellerin legt hierauf besonderen Wert,

Fig. 115.

Kranbohrmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.



indem die in Rede stehende Einrichtung gestattet, den Bohrer rasch heran- und rasch nach oben zu schieben, nach Einstecken eines Gewindebohrers Gewinde zu schneiden und manche Arbeiten — Bohren kleiner Löcher, Versenken usw. — rascher auszuführen als mit der selbsttätigen Zuschiebung.

Das Antriebsvorgelege befindet sich nahe am Fusse des Ständers. Eine der Riemenrollen wird durch offenen, die andere durch gekreuzten Riemen angetrieben und durch Reibkupplungen die eine oder andere der Rollen mit Reibkuppelnden Welle gekuppelt. Jenseits des Ständers sitzt auf der Welle eine vierstufige Rolle, die eine derselben auf der Welle eine vierstufige Rolle, die eine derselben, am Kopf des Ständers gelagerte antreibt. Von hier geht, am Kopf des Ständers zwei Winkelradpaare und eine in der aus wird dann durch zwei Winkelradpaare und eine in der Drehachse des Auslegers gelagerte lotrechte Welle eine im

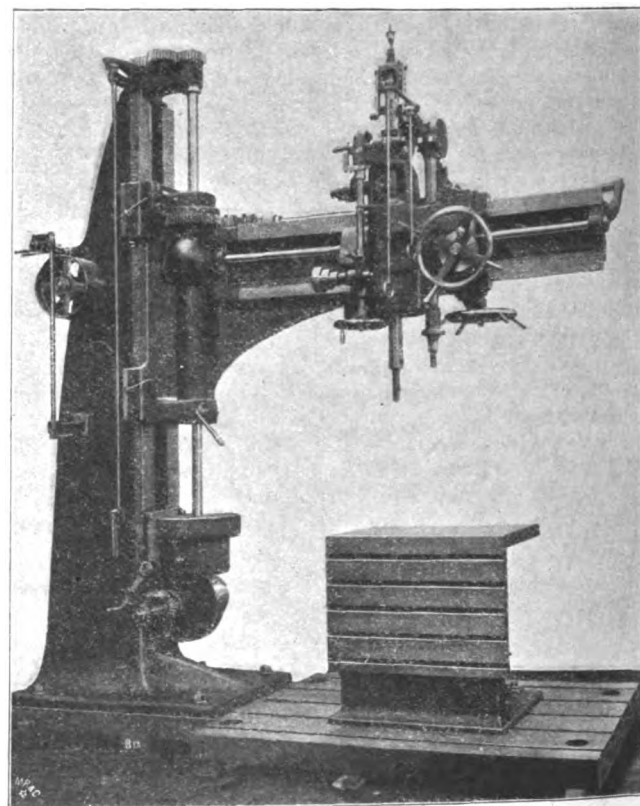
¹⁾ D. R. P. Nr. 64458.

Ausleger liegende Welle angetrieben, die durch doppeltes ausrückbares Vorgelege usw. auf die Spindel wirkt. Für letztere stehen also 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten zur Verfügung. Die Schraube, welche zum Auf- und Abbewegen des den Ausleger tragenden Schlittens dient, wird von dem auf dem Kopfe des Ständers befindlichen Vorgelege angetrieben.

Die Kranbohrmaschine von Droop & Rein in Bielefeld, Fig. 116, gestattet ebenfalls, die Bohrspindel mit der Hand rasch zu heben und zu senken, nachdem die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt ist, enthält aber außerdem eine sehr hübsche Einrichtung, vermöge deren das Einschneiden des Gewindes in ein soeben gebohrtes Loch ganz wesentlich erleichtert wird. Das gebräuchliche Auswechseln des Lochboh-

Fig. 116.

Kranbohrmaschine von Droop & Rein.



rers gegen den Gewindebohrer erfordert immer ziemlich viel Zeit, teils wegen des Gewichtes des unvermeidlichen Zwischenstückes, teils, weil der Gewindebohrer so fest gehalten werden muß, daß er sich bei dem Versuch, ihn rasch zurückzuziehen, nicht von seiner Spindel löst. Um diese Mühe und den entsprechenden Zeitverlust zu vermindern, gleichzeitig aber auch den Gewindebohrer genau in das gebohrte Loch zu führen, haben Droop & Rein für den Gewindebohrer eine besondere Spindel angeordnet¹⁾. Sie ist mit der Bohrspindel in demselben Schlitten gelagert, und zwar in einem geringen Abstände neben der Bohrspindel. Verschiebt man, nachdem das Loch gebohrt ist, den Schlitten um den Abstand beider Spindelmitten, so gelangt der Gewindebohrer mitten über das Loch. Der Schlitten wird durch ein Zahn-

¹⁾ Vergl. Dixon, Dingl. polyt. Journal 1897 Bd. 306 S. 271 m. Abb.

rädchen verschoben, welches in eine am Ausleger befestigte Zahnstange greift. An dem Lager des zu dem Zahnrädchen gehörigen Wellchens ist eine Scheibe festklemmbar; sie enthält zwei Löcher und das am Wellchen feststehende Handrad einen zu diesen Löchern passenden, verschiebbaren Stift. Der Abstand der beiden Löcher ist so bemessen, daß der Schlitten um den Abstand der beiden Spindeln verschoben wird, während der Stift den zwischen den Lochmitten befindlichen Bogen beschreibt. Bewegt man nun den Schlitten so, daß der Bohrer über die Mitte des zu bohrenden Loches gelangt, dreht die Scheibe, bis der Stift in das zugehörige Loch paßt, und klemmt hierauf die Scheibe fest, so ist nach dem Bohren nur nötig, das Handrad soviel zu drehen, daß sein Stift in das zweite Loch schlüpft, um den Gewindebohrer in die für das Gewindeschneiden richtige Lage zu bringen. Diese Einrichtung hat allerdings nur dann einen besonderen Wert, wenn man eine größere Zahl gleichweiter Löcher zu bohren und mit Gewinde zu versehen hat, spart dann aber ganz erheblich an Zeit und Arbeit.

Die Bohrmaschine wird durch vierstufige, dem Ständerfuß nahe liegende Stufenrollen angetrieben. Ein ausrückbares Rädervorgelege befindet sich an der Bohrspindel. Es sind daher für die Bohrspindel 8 verschiedene Geschwindigkeiten verfügbar, aber es bewegt sich das Triebwerk auch bei den langsamen Bohrerdrrehungen rasch. Im übrigen ist bemerkenswert, daß fast sämtliche Einstellungen vom Standorte des Arbeiters aus vorzunehmen sind.

Die Kranbohrmaschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, Fig. 117, unterscheidet sich von der vorigen zunächst durch die weitgehende Verstellbarkeit der Bohrspindel. Der Ausleger läßt sich mit seiner Säule ganz herumdrehen und ist um seine wagerechte Achse drehbar. Der Spindelkasten ist nicht allein am Ausleger zu verschieben, sondern vermöge eines Wendeschemels auch um eine Achse drehbar, die rechtwinklig zur Führungsbahn des Auslegers liegt. Man kann daher der Bohrspindel gewissermaßen jede beliebige Lage geben. Eine Aufspannfläche bietet die Fußplatte, weitere Aufspannflächen befinden sich an einem ausschwenkbaren Tisch. Bei dem Bohren

Fig. 117.

Kranbohrmaschine von Wilh. Scharmann.

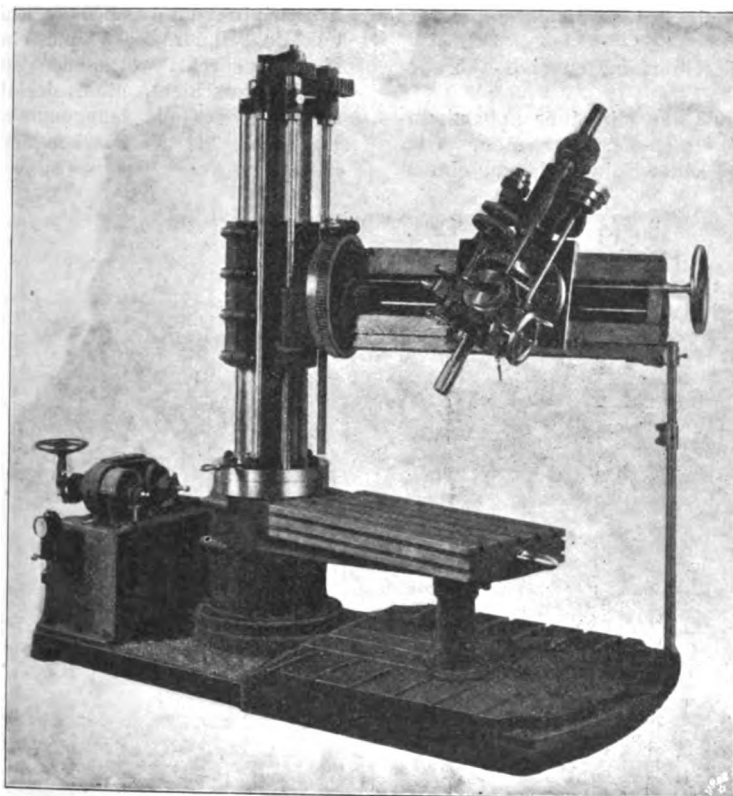


Fig. 118 bis 120. Bohrmaschine von Ernst Schiefs.

Fig. 118.

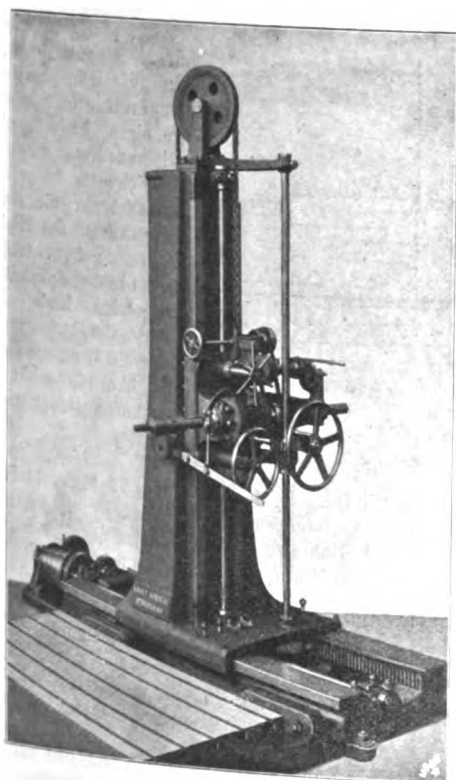


Fig. 119.

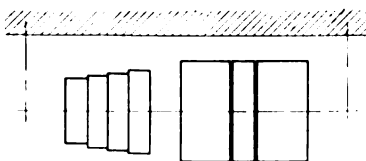
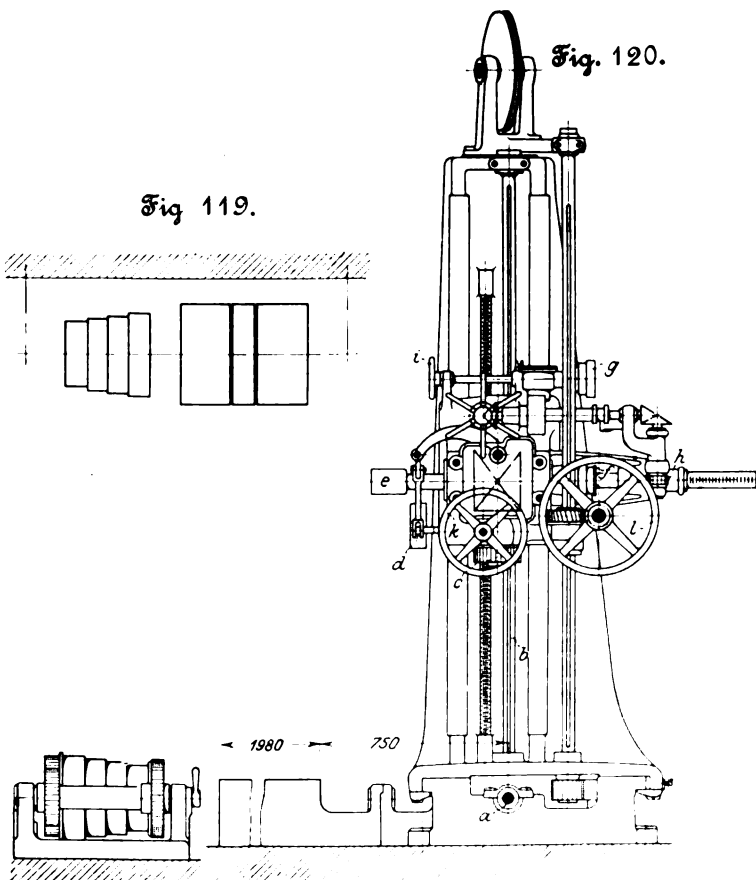


Fig. 120.



großer Löcher kann man den Ausleger mit der Fußplatte durch eine Stange verbinden.

Der Antrieb erfolgt mittels eines Elektromotors nebst Geschwindigkeitsregler (vergl. S. 123). Die Bohrspindel ist 65 mm dick und bohrt bis 60 mm weite und 300 mm tiefe Löcher, vermag aber auch bis 250 mm auszubohren. Die kleinste Ausladung beträgt 725, die größte 1600 mm. Der Ausleger kann um 850 mm in der Höhe verstellt werden; die größte Höhe der Bohrspindel über der Fußplatte beträgt 1500 mm.

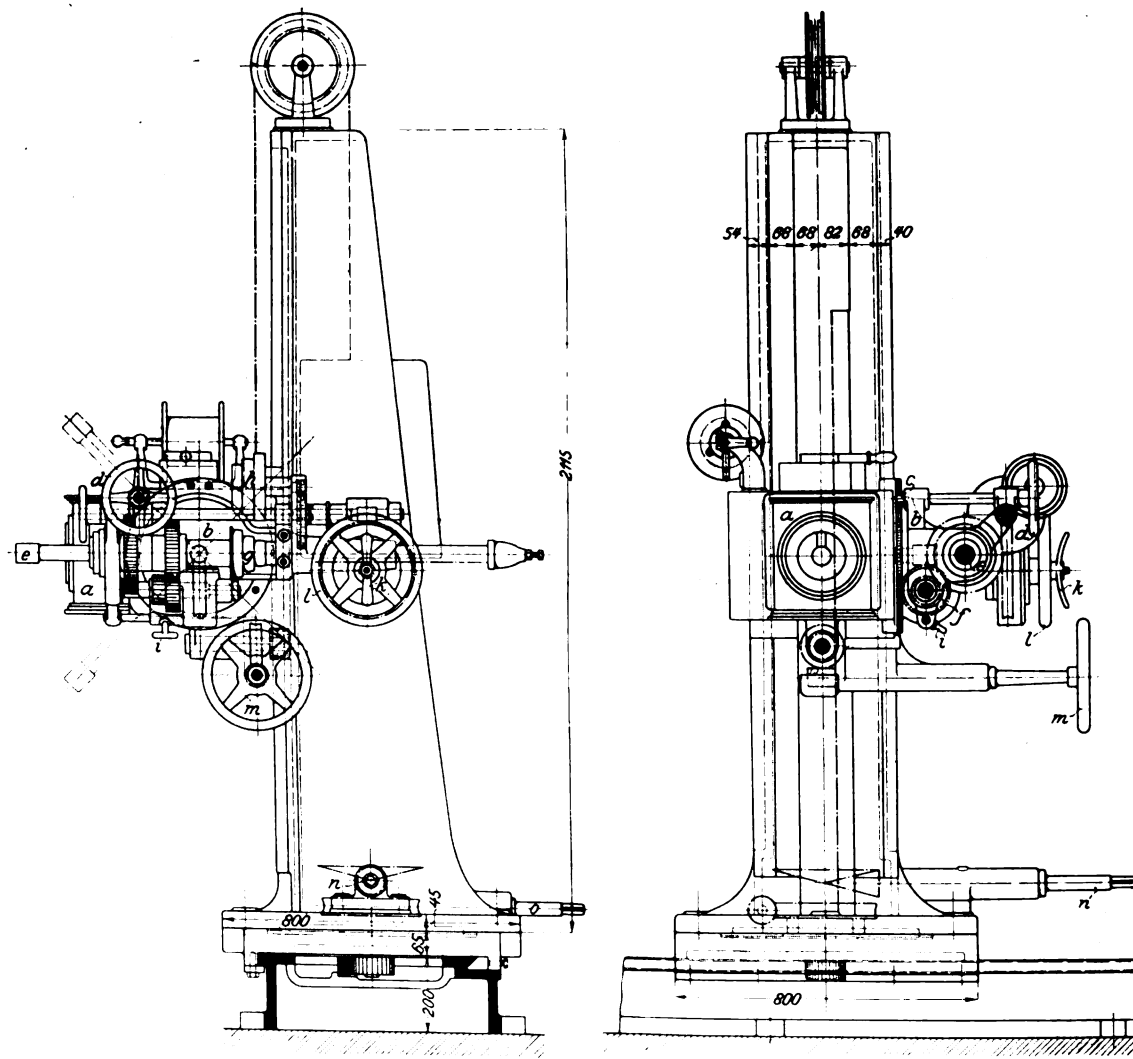
Auch Falk & Bloem in Düsseldorf hatten eine hübsche Kranbohrmaschine ausgestellt.

Ernst Schiefs in Düsseldorf war mit einer neuartigen Lochbohrmaschine, Fig. 118 bis 120, hervorgetreten. Die eigentliche Bohrmaschine mit liegender Spindel ist an einem

letzteren befindliches, durch den Handhebel *d* zu steuerndes Kuppelstück verbindet das eine oder andere Kegelrad mit der Bohrspindel *e*. Von *e* wird die besonders gelagerte dreistufige Rolle *f* gedreht, deren Drehungen auf *g* übertragen werden. Es folgen dann Wurmrad- und Kegelradübersetzungen bis zu dem Stirnrädchen *h*, welches in die Zahnstange der Bohrspindel greift und die Zuschiebung bewirkt. Das Handrad *i* dient zum langsamen, das in Fig. 120 darunter befindliche Spill zum raschen Verschieben der Bohrspindel. Mittels des Handrades *k* und eines Kegelradpaares wird die Mutter gedreht, welche den Spindelkasten am Ständer auf- und niederschiebt, mittels des Handrades *l* und eines Wurmradvorgeleges die langgenutete Welle, an deren unterem Ende das zum Verschieben des Ständers dienende Zahnrad sitzt.

Fig. 121 und 122.

Kesselbohrmaschine von Collet & Engelhard.



Ständer um 1550 mm lotrecht und mit dem Ständer um 1500 mm wagerecht verschiebbar. Die Maschine ist also für den Fall vortrefflich geeignet, dafs in ein Werkstück mehrere Löcher genau gleichlaufend zueinander gebohrt werden müssen. Da sie mit Kehrgetriebe versehen ist, so kann sie auch zum Gewindeschneiden in den gebohrten Löchern verwendet werden. Die Bohrspindel ist 56 mm dick, die zu bohrende Lochtiefe beträgt 450 mm. Durch eine vierstufige Riemenrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege kann man der liegenden Spindel *a* 8 verschiedene Drehgeschwindigkeiten erteilen. Diese werden in bekannter Weise auf die langgenutete stehende Welle *b* übertragen, welche durch Stirnräder *c* eine kurze, in dem Spindelkasten gelagerte stehende Welle antreibt. Ein auf dieser Welle sitzendes Kegelrad bildet mit zwei sich lose um die Bohrspindel drehenden Kegelrädern ein Kehrgetriebe. Ein zwischen

Mit der beschriebenen Bohrmaschine nahe verwandt ist die als Kesselbohrmaschine bezeichnete, von Collet & Engelhard in Offenbach a/M. ausgestellte Bohrmaschine, Fig. 121 und 122. Auch hier ist auf einem liegenden Bett ein Ständer wagerecht und an diesem die eigentliche Bohrmaschine lotrecht zu verschieben. Es fehlt aber einerseits die Aufspannplatte, während andererseits die Lage der Bohrspindel nicht allein wagerecht zu sein braucht, sondern auch nach der einen oder andern Seite geneigt eingestellt, auch der Ständer um eine lotrechte Achse gedreht werden kann.

An dem Ständerschlitzen sitzt der 1 1/2 pferdige Motor *a* fest, während der Spindelkasten *b* mittels des in ein festes Rad greifenden Rädchens *c* und des Handrädchens *d* um eine wagerechte Achse gedreht werden kann, so dafs die Bohrspindel *e* eine wagerechte oder irgendwie geneigte Lage annimmt. Die vom Motor ausgehende Antriebswelle ist selbstverständlich in die Schwingungsachse des Spindelkastens gelegt, trägt an ihrem in den Spindelkasten ragenden Ende einen Wurm, der in das verdeckt liegende Wurmrad *f* greift, und überträgt so die Dreh-

bewegung [unter Vermittlung ausrückbarer Rädervorgelege (22 und 33 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 5$, sowie 13 und 42 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 5$) auf die Bohrspindel. Die Räder mit 22 bzw. 13 Zähnen werden mittels des Knopfes *i* verschoben.

Die mit der Bohrspindelhülse verbundene Stufenrolle *g* dreht *h*, und dessen Welle durch ein verdeckt liegendes Rädervorgelege (12 und 70 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 2,5$) und ein Wurmradvorgelege (einfacher Wurm, Wurmrad 100 Zähne bei 1/16" Teilung) dasjenige Rad, welches die Zahnstange der Bohrspindel verschiebt. Nach Lösen der Kupplung durch die Mutter *k* kann man die Bohrspindel mittels des Handrades *l* rasch verschieben.

Lotrecht am Ständer wird der Spindelkasten durch das Handrad *m*, Wurm und Wurmrad (doppelgängiger Wurm,

19 Zähne des Wurmrades bei $\frac{3}{4}$ " Teilung) und ein in eine feste Zahnstange greifendes Zahnrad verschoben. Den Ständer verschiebt man auf seinem Bett durch einen Schlüssel, der auf die Welle π gesteckt wird. Innerhalb des Ständers befindet sich ein Kegelradvorgelege (12 und 48 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 6$), und ein Trieb (12 Zähne, $\frac{t}{\pi} = 8$) greift in eine am Bett befestigte Zahnstange. Die Drehung des Ständers endlich vermitteln die Welle o , ein eingängiger Wurm und ein am Schlitten des Ständers feststehendes Wurmrad (44 Zähne $\frac{t}{\pi} = 6$).

Ihren Zwecken ausschliesslich angepasst sind die Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer in Grevenbroich.

Ich wende mich zunächst zu der für die Längsnähte bestimmten Maschine, welche die Figuren 126 und 127 geometrisch darstellen. Sie ist mit drei gleichlaufend zu einander gelagerten Bohrspindeln versehen; die Lager der äusseren Spindeln können so verschoben werden, dass der Abstand von Mitte zu Mitte Bohrer 75 bis 180 mm beträgt. Zeiger an den Lagern und Maßstäbe erleichtern das Einstellen (vergl. Fig. 127), und durch Schrauben anziehbarer Keile halten die eingestellten Lager fest.

Die Lager befinden sich in einem Schlitten a , der in Führungen des Körpers b quer gegen die Kesselmantelachse um 450 mm verschoben werden kann. b ist in dem Ständer c lotrecht zu verschieben, sodass die Bohrerachsen nach der Höhe der Kesselachse eingestellt werden können.

Der Antrieb geht von dem $2\frac{1}{2}$ - bis 3pferdigen Dreh-

Fig. 123 bis 125. Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer.

Fig. 123.

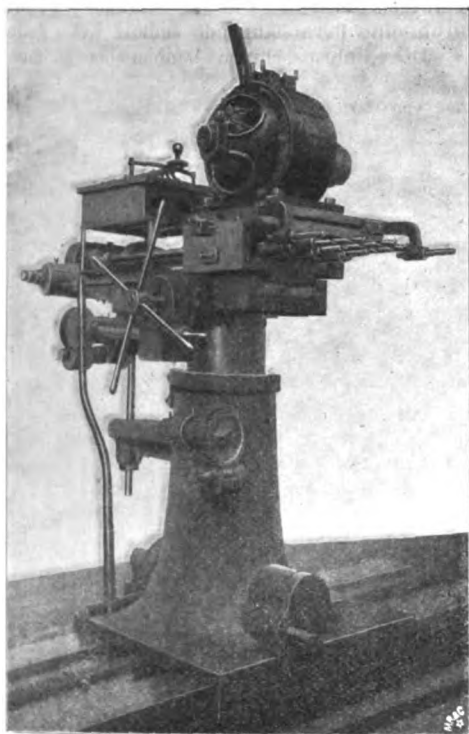


Fig. 124.

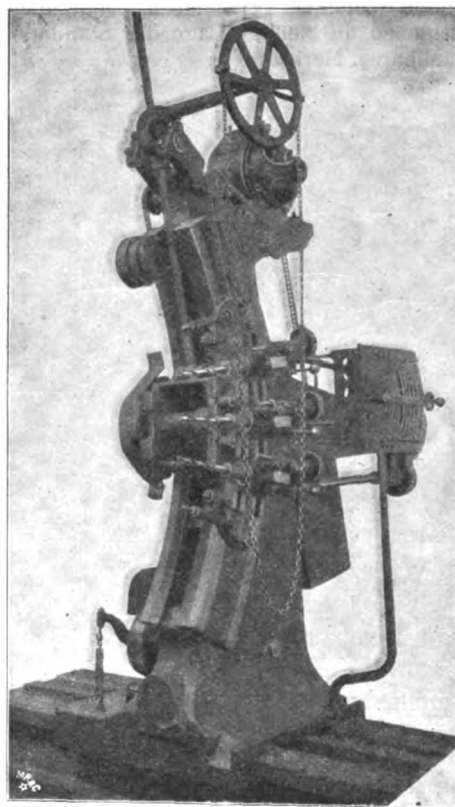


Fig. 125.

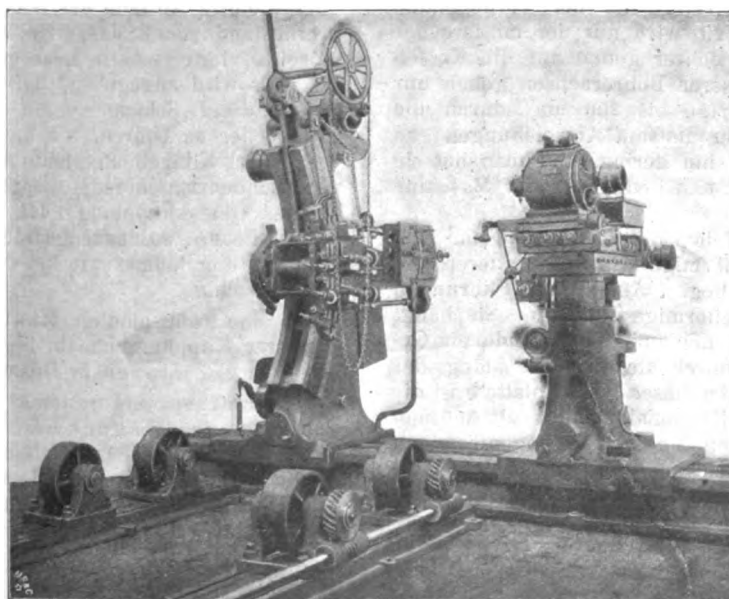


Fig. 123 ist ein Schaubild der Maschine, welche die Nietlöcher der Längsnähte, Fig. 124 ein solches derjenigen, welche die Nietlöcher der Quernähte zu bohren hat; Fig. 125 stellt beide nebeneinander stehend dar. Man sieht im Vordergrund zwei Rollenpaare zur Aufnahme des zu bohrenden Kesselmantels; eines der Rollenpaare ist mit Antriebsvorrichtung versehen. Dahinter befindet sich im Bilde ein Bett, auf dem die beiden Bohrmaschinen verschiebbar aufgestellt sind. Der grösste Durchmesser der zu bearbeitenden Kessel beträgt rd. 2500 mm, der kleinste rd. 1800 mm.

strommotor m aus, welcher auf dem Schlitten a festsetzt. Er treibt durch Stufenrollen und Riemen die Welle d , die durch Wurm und Wurmräder 3 Spindeln e dreht. Die mittlere dieser Spindeln ist lang und dient gleichzeitig als mittlere Bohrspindel; die beiden äusseren Spindeln sind mit den beiden Bohrspindeln durch Gelenke¹⁾ verbunden, sodass nichts im Wege steht, die Lager dieser Bohrspindeln zu versetzen. Der Schlitten a nebst Bohrern kann dem Kessel selbsttätig entgegengeführt werden. Zu dem Zwecke ist die mittlere

¹⁾ D. R. P. Nr. 90016.

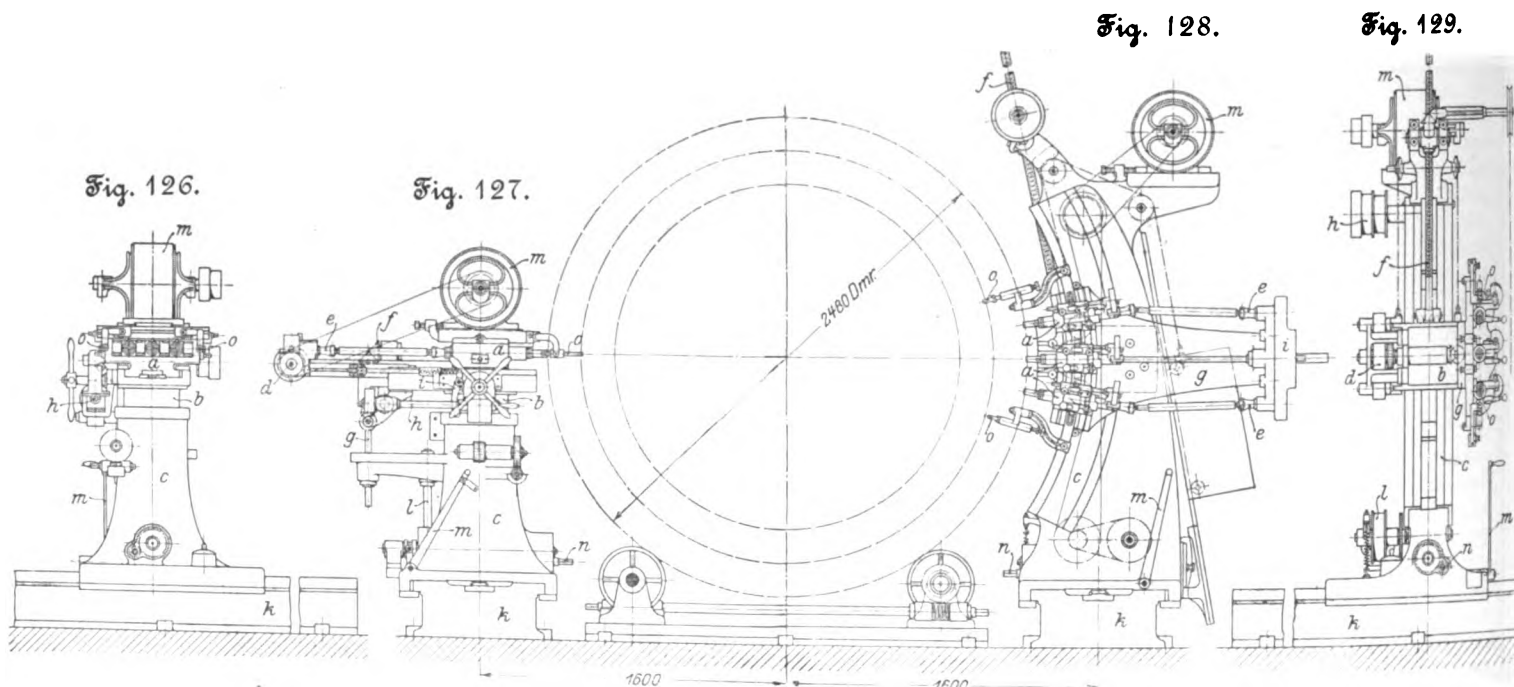
Bohrspindel in ihrem hinteren Teile langgenutzt und dreht vermöge dessen das sie umschließende, am Kopf von *b* gelagerte Kegelrad *f*. Dieses betätigt die stehende Welle *g*. Von hieraus wird durch Zwischenräder die Welle *h* gedreht, die durch Wurm und Wurmrad eine liegende, mittels Zahnrades auf die Zahnstange des Schlittens *a* wirkende Welle in Umlauf setzt und dadurch die Zuschiebung herbeiführt. Sind die Bohrer in bezug auf Fig. 127 genügend weit nach rechts vorgeschoben, so wirkt ein an *a* einstellbarer Frosch auf die obere Hälfte des Hebels *i*, an dem bis dahin das rechtsseitige Lager der Welle *h* hing, und veranlaßt dadurch das Senken des Lagers, womit die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt wird. Man kann dann den Schlitten *a* mittels eines Handkreuzes rasch verschieben. Auch längs des Bettes *k* kann der Ständer *c* selbsttätig verschoben werden, indem die Welle *g* durch Zwischenräder die Welle *l* und diese weiter eine liegende Welle dreht, deren Zahnrad in eine Zahnstange des Bettes *k* greift. Ist dieser Betrieb mithilfe des Hebels *m* ausgerückt, so kann man den Ständer *c* mittels eines auf die Welle *n* gesteckten Schlüssels verschieben. Man findet jedesmal beim Verschieben die richtige Lage des Ständers *c* durch einen der einstellbaren Merkstifte *o*.

Der Antrieb geht von dem $2\frac{1}{2}$ - bis 3pferdigen Drehstrommotor *m* aus. Dieser treibt die Stufenrolle *h*, die um einen an *c* befestigten Bolzen frei drehbar ist. Mit *h* ist eine Rolle verbunden, deren Riemen, über eine unten belegene Leitrolle *l* und zwei an *b* gelagerte Leitrollen laufend, die Rolle *d* antreibt. Die Drehungen dieser Rolle werden durch Stirnrad- und Winkelradübersetzung auf eine längs der Platte *g* gelagerte Welle übertragen, welche durch Räderwerk in dem Kasten *i* die Spindeln *e* und die mittlere Bohrspindel dreht. Die beiden Spindeln *e* wirken wie vorher durch Gelenkkupplungen auf die beiden äußeren Bohrspindeln. Die Zuschiebung der Bohrspindeln ist selbsttätig, ebenso die Begrenzung der Zuschiebung; zurückgezogen werden die Bohrer mit der Hand.

Die untere Leitrolle *l* betätigt durch endlose Kette und Räder ein Zahnrad, welches in eine im Bett *k* befestigte Zahnstange greift und zum Verschieben des Ständers *c* dient. Mit dem Hebel *m* wird dieser Betrieb ein- und ausgerückt. Man kann *c* auch mit einem auf das Vierkant *n* gesteckten Schlüssels drehen. Die zur Schraube *f* gehörige Mutter wird durch eine herabhängende endlose Kette gedreht.

Die Bohrmaschinen können bis 26 mm weite Löcher

Fig. 126 bis 129. Kesselbohrmaschinen von Carl Klingelhöffer.



Die Nietlöcher der Quernähte sollen möglichst genau nach der Kesselmitte gerichtet sein. Bei der vorliegenden Maschine, Fig. 124, 128 und 129, wird nur der mittlere der drei übereinander befindlichen Bohrer genau auf die Kesselmitte gerichtet; die beiden äußeren Bohrerachsen gehen nur bei mittlerem Bohrerabstande (80 bis 200 mm) durch die Kesselachse. Die hierdurch veranlaßten Abweichungen von der richtigen Lage der Löcher sind gering, und man hat sie sich zugunsten einfacher Bauart und Bedienung der Maschine gefallen lassen.

Der Ständer *c*, welcher auf dem Bett *k*, Fig. 128 und 129, verschiebbar ist, enthält bogenförmige Führungen, deren Mittelpunkt in der Kesselachse liegt. An diesen Führungen gleitet die im Grundriss winkelförmige Platte *b*. Sie hängt an über Rollen gelegte Ketten, die am andern Ende ein Gegengewicht tragen, und kann durch die Schraube *f* längs der Führung verschoben werden. An dieser Winkelplatte *b* ist die Platte *g* in der Richtung eines Kesselhalbmessers um 350 mm zu verschieben und festzustellen. *g* ist mit bogenförmigen Aufspannnuten versehen, an welchen die Lager *a* der Bohrspindeln eingestellt werden. Es sind ferner mit *g* die Merkstifte *o* einstellbar verbunden, mit denen man bei Gesamtverstellungen die richtige Lage der Bohrer rasch findet. Wegen ihrer schrägen Lage sind diese Merkstifte in ihren Hülsen verschiebbar.

bohren. Ist der verlangte Abstand der Löcher kleiner als der kleinste Abstand der Bohrer, so wird mit doppeltem Bohrerabstand zuerst das erste, dritte, fünfte Loch, dann das zweite, vierte, sechste Loch gebohrt.

Es wird angegeben, daß die Maschine imstande sei, in 10stündiger Schicht — und zwar mit Leichtigkeit — 600 Nietlöcher zu bohren.

Karl Klingelhöffer hatte auch zwei 6spindlige aufrechte Flanschbohrmaschinen¹⁾ ausgestellt, bei denen die Eigenart seiner Gelenkkupplung, daß nämlich die Kuppelteile nicht durch Federn zusammengedrückt zu werden brauchen, ebenso zur Geltung kommt wie bei der soeben beschriebenen Kesselbohrmaschine.

Eine zwölfspindlige Maschine gleicher Art, jedoch mit anderer Kupplung und in liegender Anordnung, hatten Habersang & Zinzen in Düsseldorf ausgestellt.

Erwähnenswert ist ferner eine liegende 4spindlige Bohrmaschine von Wagner & Co. in Dortmund, die zum Bohren von Löchern in Schienenlaschen bestimmt ist. Zwei Spindeln befinden sich an der einen, zwei an der andern Seite des Werkstückes. Der Abstand der Mitten jedes Spindel-paares läßt sich von 114 mm bis 440 mm ändern, das eine

¹⁾ Vergl. Z. 1900 S. 1615 m. Abb.

Spindel paar ist auch in der Höhe um 90 mm zu verstellen. Die selbsttätige Zuschlebung der Bohrer — durch Schalteräder — erfolgt für jedes Spindel paar gemeinsam, während mittels Handräder jede Spindel einzeln vorgeschoben und zurückgezogen werden kann. Die Aufspannvorrichtung für die Schiene ist sehr kräftig und bequem zu handhaben.

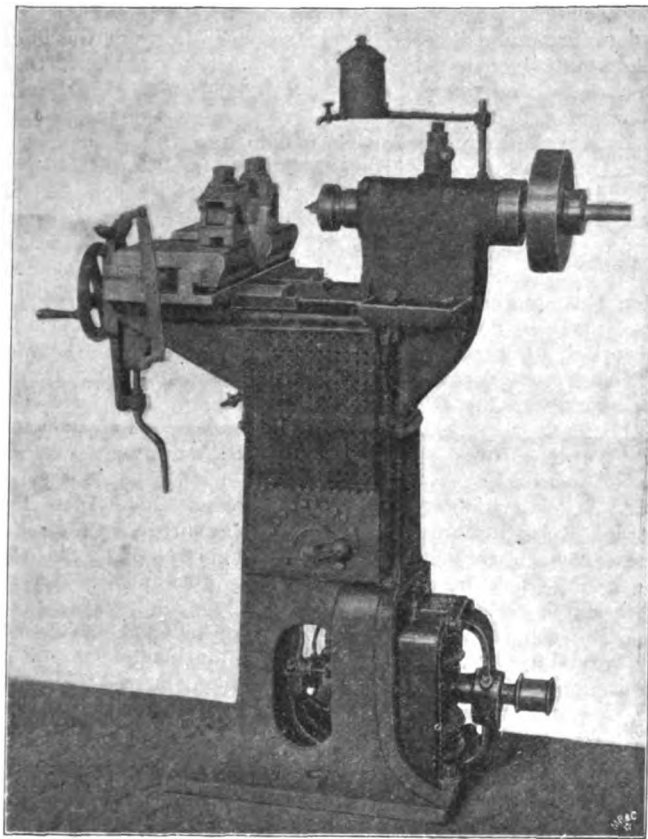
Die versetzbaren Bohrmaschinen von Emil Capitaine & Co. in Frankfurt a/M. sind im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift¹⁾ eingehend beschrieben worden, sodass es hier genügt, hervorzuheben, dass sie in würdiger Weise auf der Düsseldorfer Ausstellung vertreten waren.

Auch Collet & Engelhard in Offenbach hatten versetzbare Bohrmaschinen ausgestellt.

Die einzige Ankörnmaschine der Ausstellung war von Droop & Rein in Bielefeld geliefert. Sie wird abweichend von der früher beschriebenen²⁾ durch einen im Fusse des Gestelles untergebrachten Elektromotor angetrieben und enthält unter anderm die Neuerung, dass dem Werkstück außerhalb der Einspannstelle noch eine feste Stütze an der

Fig. 130.

Ankörnmaschine von Droop & Rein.

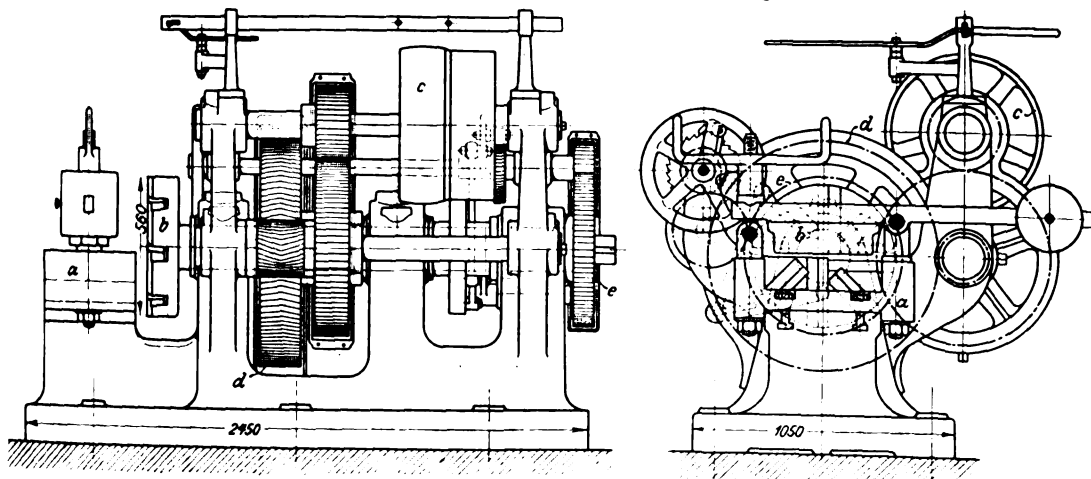


zeug ist dreiteilig¹⁾, sodass der Bohrer für die mittlere Vertiefung, derjenige für das Versenken und der für das Ebnen des Vertiefungsrandes je für sich geschliffen werden können.

Hier schließt sich eine von Wagner & Co. in Dortmund ausgeteilte, fälschlich Fräsmaschine genannte Maschine zum Ebnen der Stirnflächen an Schienen u. dergl. an. Sie bearbeitet bis 450 mm hohe Formeisen. Die Aufspannvorrichtung *a*, Fig. 131 und 132, ist auswechselbar, außerdem mit auswechselbaren Backen versehen, um sie dem Werkstück bequem anpassen zu können. Ein mit Gegengewicht versehener Hebel, der den oberen Backen enthält, wird durch eine Schraube niedergedrückt. Nachdem man die Mutter dieser Schraube gelöst hat, vermag man letztere zur Seite zu schwenken, während der Hebel durch sein Gegengewicht gehoben wird. Befestigen und Losnehmen der Werkstücke beansprucht demnach wenig Zeit. Der Bohrkopf *b* ist mit seiner Spindel aus einem Stück geschmiedet. Er kann 8 Messer aufnehmen, welche durch mit Schrauben anziehbare Keile festgehalten

Fig. 131 und 132.

Maschine zum Ebnen der Stirnflächen an Schienen von Wagner & Co.



Maschine geboten wird. In Fig. 130 erblickt man diese hohle Stützfläche ganz links. Sie wird an dem Ende des Maschinenbettes lotrecht geführt und kann durch eine Schraube an ihrem unteren Ende lotrecht eingestellt werden. Das Werk-

werden. Der Antrieb erfolgt von der Riemenrolle *c* aus auf das Zahnrad *d*, in dessen langer Nabe die Bohrspindel sich zu verschieben mag; bei 285 Uml./min der Riemenrolle *c* dreht sich *d* mit dem Bohrkopf *b* 25 mal. Die Zuschlebung der Bohrspindel vermittelt ein Schaltwerk, welches durch ein Vorgelegerrad auf das mit hohler Schraube versehene Stirnrad *e* einwirkt. Sämtliche Zahnräder sind gut eingekapselt.

¹⁾ D. R. P. Nr. 105 880.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Z. 1901 S. 1202 m. Abb.

²⁾ Z. 1896 S. 1338 m. Abb.; Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. I S. 399 m. Abb.

Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren.

Von A. Wagener, Berlin.

Für die genaue Untersuchung der Vorgänge, die sich in gewissen Gaskraftmaschinen neuerer Bauart abspielen, haben sich die vorhandenen Mittel, besonders die Indikatoren der gegenwärtig gebräuchlichen Einrichtung, als teils zu wenig einfach, teils unzureichend erwiesen. Eine weitergehende Ausbildung der Indikatoren für solche Untersuchungen würde nach meiner Ansicht ein fühlbares Bedürfnis befriedigen. Im Hinblick darauf sollen die folgenden Ausführungen lediglich dazu dienen, durch Vorschläge nach dieser Richtung anregend zu wirken.

Bei den im Zweitakt arbeitenden Gasmotoren wird kurz nach der Eröffnung des Auslasses, also in der Nähe der äußeren Totpunktstellung des Triebwerkes, ein Strom frischer Luft in den Arbeitszylinder eingetrieben, um den Rest der Verbrennungsrückstände aus diesem zu entfernen. Die neue Brennstoffladung kann entweder ebenfalls in der Nähe dieser Totpunktstellung zugeführt werden, oder in der Weise, daß der gasförmige Brennstoff während des VerdichtungsHubes des Arbeitskolbens in den Arbeitszylinder hineingedrückt wird. In jedem Falle werden Ausspülluft und Gas durch besondere Pumpen verdichtet, wonach zu geeigneter Zeit das Innere der Druckleitungen mit dem Innern des Arbeitszylinders durch Ventile oder durch Oeffnungen, die vom Arbeitskolben freigelegt werden, in Verbindung gebracht wird. In gewissen Fällen wird, während die Einlaßventile oder -öffnungen offen stehen, seitens der Ladepumpen noch eine bestimmte Menge Luft oder Gas in die Druckleitung hineingeschoben, in andern Fällen ist die Füllung der Druckleitungen für Luft oder Gas oder für beide beendet, bevor die Einlaßorgane eröffnet werden. Die Ausspülung des Arbeitszylinders mit frischer Luft erfolgt stets, seine Beschickung mit neuer Gasladung vielfach vor Schluß der Auslaßorgane. Sonach erweist sich die Ausspülung des Arbeitszylinders und seine Beschickung mit neuer Ladung als eine Ausströmung gasförmiger Körper, die aus verhältnismäßig kleinen Ausströmgefäßen, nämlich den Druckleitungen, und unter veränderlichem Druckunterschied erfolgt, und die einerseits von starkem Einfluß auf die Arbeitsweise der Maschine ist, sodafs sie vom Gasmotorenerbauer richtig erkannt werden muß, andererseits aber sich äußerst verwickelt gestaltet und der Untersuchung besonders schwierige Aufgaben stellt. Ähnliches gilt von der Ausströmung der Verbrennungsrückstände aus dem Arbeitszylinder.

Allgemein wird natürlich die weitere Erforschung aërodynamischer Vorgänge unter vielen andern dem Gasmotorenerbauer höchst wertvolle Dienste leisten können; erbleibt aber wohl für die besonderen Fälle, von denen hier die Rede ist, darauf angewiesen, sich mit genauen und umfassenden Untersuchungen selbst zu beschäftigen, da er für diese die zunächst zu erstrebenden Ziele unmittelbar ersieht und ihrer Erreichung einen besonderen Wert beimesen muß.

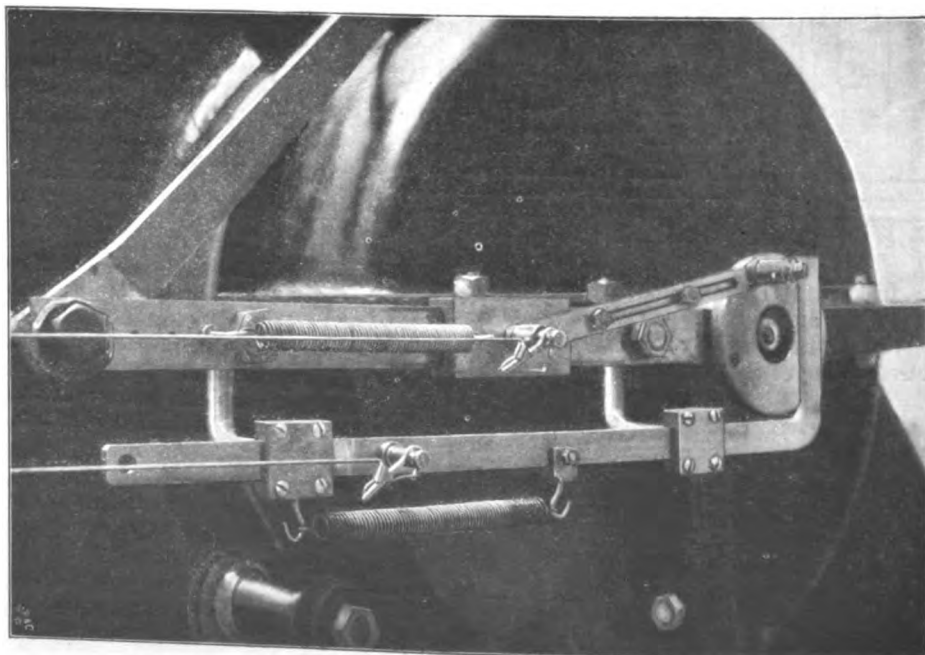
Wie vorher erwähnt, spielen sich die Vorgänge der Ausströmung von Verbrennungsrück-

ständen, Luft und Gas in der Nähe einer Totpunktstellung des Triebwerkes ab. Die Diagramme aber, die mit den Indikatoren der bisher gebräuchlichen Einrichtung geschrieben werden, zeigen gerade in der Nähe der Totpunktstellen meistens derartige Ungenauigkeiten, oder wenigstens einen solchen Mangel an Klarheit, daß sie für die Gewinnung richtiger Erkenntnis über den Verlauf der Ausströmung entweder ganz unbrauchbar sind, oder aber Ermittlungsarbeiten in einem Umfange erfordern, der einen für den praktisch tätigen Ingenieur zu bedeutenden Zeitaufwand bedingt.

Bei den Indikatoren, wie sie heute fast ausnahmslos in Gebrauch sind, wird die Trommel derartig angetrieben, daß die Abszisse des Diagrammes den Kolbenweg in kleinem Maßstabe darstellt. Hierbei ergeben sich die erwähnten Ungenauigkeiten aus den bekannten Fehlern der Schnurdehnung, die sich um so empfindlicher bemerkbar machen, je länger die Schnurleitung ist, und je größer gleichzeitig die Kolbengeschwindigkeit und die Umlaufzahl der zu untersuchenden Maschine sind. Diese Fehler gehen unmittelbar hervor aus dem Beharrungsvermögen der Indikatortrommel und des Hubverminderers und aus den auf diesen beiden sowie an den etwa verwendeten Schnurleitrollen auftretenden Reibungswiderständen. Es handelt sich dabei, genau genommen, nicht immer lediglich um eine Dehnung der Schnur, sondern vielfach auch um ein für die verschiedenen Hubstrecken verschieden starkes Durchhängen infolge ihres Eigengewichtes. Die kurzweg als Schnurdehnungsfehler bezeichneten Ungenauigkeiten lassen sich im allgemeinen dadurch auf ein sehr kleines Maß beschränken, daß man als Hubverminderer eine sogenannte Reduktionstrommel verwendet und durch geeignete Anbringung dieser und des Schnurmitnehmers sowohl die Reduktorschnur wie auch die Indikatorschnur so kurz wie eben zugänglich macht.

Die Bauart der Maschinen läßt es aber oft nicht zu, in dieser Beziehung besonders günstige Verhältnisse herbeizuführen. Zudem bringt die Verwendung der Reduktionstrommel nicht selten gewisse Unbequemlichkeiten mit sich, von denen im folgenden noch die Rede sein wird. Diese Umstände haben besonders für Maschinen, die mit großer Kolbengeschwindigkeit und hoher Umlaufzahl arbeiten, Veranlassung zur Beschaffung anderer Hubverminderer gegeben, die in gewisser Beziehung auch schätzbare Vorteile gewähren. Es möge hier die Beschreibung einer derartigen Einrichtung, da

Fig. 1. Hubverminderer für Indikatoren.



sie vielleicht einiges Interesse erweckt, Platz finden. Dieser Hubverminderer, Fig. 1, ist zur Untersuchung von Oechelhaeuser-Motoren konstruiert worden. Er besteht aus zwei Kurbelgetrieben mit einem Zapfenkreisdurchmesser von 90 mm. Das eine davon, ein Schubkurbelgetriebe mit Geradführung, besitzt eine Flügelstange, deren Länge durch eine Einstellvorrichtung behufs Anpassung an das Flügelstangenverhältnis der Maschine innerhalb der in Betracht kommenden Grenzen beliebig verändert werden kann. Die Zapfenscheibe des Hubver-

mindeerers, die sich in einem mit dem Lineal der Geradföhrung starr verbundenen Ringe spielfrei dreht, wird durch eine Schraube mit versenktem Kopf an einem freien Wellenende der Maschine gleichachsigt befestigt, während das ihr entgegengesetzte Ende des Föhrungslineals mit einem besonderen Stützpunkte verschraubt wird. Dabei kann die Richtung des Lineals, etwa mit Rücksicht auf die günstigste Schnurföhrung, beliebig gewöhlt werden; nur ist natürlieh das Getriebe des Hubverminderers so einzustellen, dafs seine Totpunkte mit denen des Maschinentriebwerkes zusammenfallen, und dafs die zur Indikatortrommel föhrende Schnur bis zur ersten Leitrolle parallel zur Achse des Lineals läuft. Der Zapfen des Schubkurbelgetriebes trägt auf einer Verlängerung von etwas geringerem Durchmesser eine kleine Rolle mit keilförmiger Rille, in der der kurze Schenkel einer rechtwinklig gebogenen Schiene läuft, deren langer Schenkel in zwei Oesen von rechteckigem Querschnitt gut passend gleitet und so parallel zum Lineal gerade geföhrte ist. Hierdurch wird also ein Schleifkurbelgetriebe gebildet, das zum Antrieb der Trommel des für die Untersuchung des Arbeitszylinders bestimmten Indikators dient. Wenn nämlich die Triebwerke der beiden gegenläufigen Kolben das gleiche Flügelstangenverhältnis haben, entspricht die Bewegung der Schiene des Schleifkurbelgetriebes genau der kombinierten Bewegung der beiden Kolben. Diese besondere Einrichtung wird also nur hinsichtlich ihrer Verwendung für solche Maschinen von Interesse sein, bei denen gegenläufige Arbeitskolben in Anwendung kommen, wie etwa bei der Mertzschen Dampfmaschine. Die Kurbelscheibe des Hubverminderers hat noch zwei andere Zapfenbohrungen, die gegen die erste um je 90° versetzt sind. Der Zapfen kann in jede dieser Bohrungen leicht eingesetzt werden, ohne dafs die Verbindung der Kurbelscheibe mit der Maschinenwelle gelöst zu werden braucht, sodafs sich mittels des Hubverminderers ohne Umständlichkeit auch Diagramme mit 90° Vor- oder Nacheilung schreiben lassen. Beide Kurbelgetriebe werden durch kräftige Zugfedern einseitig beansprucht, wodurch Fehler, die infolge des Spielraumes in den Gelenken und Föhrungen entstehen könnten, gänzlich vermieden werden.

Dieser und ähnliche Hubverminderer gestatten selbst bei sehr hohen Umlaufzahlen, die Trommelschnur äufserst leicht ein- und auszuhängen.

In einzelnen Fällen ergibt sich aus der besonderen Bauart der Maschine die Möglichkeit, derartige Hubverminderer mit dem Ende der Steuerwelle zu verbinden, wodurch es zuweilen gelingt, selbst bei grofsen Maschinen den Hubverminderer in die unmittelbare Nähe des Indikators zu bringen, also mit einer sehr kurzen Trommelschnur auszukommen. Meistens jedoch ist dies nicht angängig, und äufserdem mufs bei umfassenden Untersuchungen stets an mehreren Stellen gleichzeitig indiziert werden. So kommt man bei Verwendung derartiger Hubverminderer in der Regel zu Schnurleitungen von ganz erheblicher Länge. Verschiedentlich benutzte ich anstelle der gewöhnlichen Schnur eine solche, die aus zwei sehr dünnen Stahldrähten gezwirnt war, oder Stahlband von 4 mm Breite und 0,1 mm Stärke. Die Dehnung solcher Schnüre oder Bänder aus Stahl ist so gering, dafs sie keine erheblichen Fehler verursacht. Dagegen ist das bereits erwähnte Durchhängen bei langen Leitungen nicht zu vermeiden, es sei denn, dafs man eine grofse Anzahl von Leitrollen zur Unterstützung verwendet. Dieses Mittel aber ist äufserst umständlich und föhrt wieder zu einer nicht unbeträchtlichen Erhöhung des Reibungswiderstandes. Kurz, wie man es immer einrichten möge, man wird bei langen Schnurleitungen stets zu dem Ergebnis kommen, dafs die Länge des Diagrammes um einen wesentlichen Betrag geringer ausfällt, als dem Grade der Hubverminderung entspricht. Dürfte man annehmen, dafs die Dehnung sich gleichmäfsig über die ganze Diagrammlänge erstreckte, so könnte man noch eine Berichtigung vornehmen, obschon sich hieraus ziemlich grofse Umständlichkeiten ergeben würden. Eine solche Annahme ist aber unberechtigt; die Längenveränderungen finden hauptsächlich beim Richtungswechsel der Trommelbewegung statt; aber in welchem Mafse die einzelnen Fehlergröfsen sich auf die beiden Diagrammenden und die Richtungswechsel verteilen, darüber fehlen genaue Anhaltspunkte.

Ich bin daher nach vielerlei Versuchen wieder auf die Verwendung der Reduktionstrommel zurückgekommen, obwohl dabei, wie schon angedeutet, manche Unbequemlichkeiten in den Kauf zu nehmen sind. Wenn die Kolbengeschwindigkeit und die Umlaufzahl sehr grofs sind, so müssen die Federn der Reduktionstrommeln, um gröfsere Dehnungsfehler zu vermeiden, besonders kräftig angespannt werden, erweisen sich dann aber meist als wenig haltbar in länger andauerndem Betriebe, sodafs man, um öfteren Federbrüchen und den damit zusammenhängenden lästigen Störungen aus dem Wege zu gehen, sich schon dazu verstehen mufs, jedesmal vor und nach der Entnahme der einzelnen Diagramme die Reduktorschnur ein- und auszuhängen. Dies gelingt jedoch selbst bei Benutzung der zumteil sehr sinnreich für diesen Zweck ausgebildeten Hülfsmittel durchaus nicht immer, sodafs, wenn die Untersuchenden, die die einzelnen Indikatoren bedienen, nicht eine besondere Geschicklichkeit zeigen und nicht auf solche Untersuchungen, bei denen gleichzeitig an verschiedenen Stellen indiziert wird, recht gut eingearbeitet sind, infolge der häufigen Störungen aller Art die Ergebnisse mancher lange fortgesetzten und mühseligen Versuchsarbeiten leider grofse Lücken aufweisen.

Endlich mufs gesagt werden, dafs auch bei Verwendung von Reduktionstrommeln die Dehnungsfehler niemals gänzlich zu vermeiden sind.

Aber angenommen auch, es liefsen sich dabei Diagramme gewinnen, die von Dehnungsfehlern vollkommen frei wären, so blieben sie doch immer mit einem empfindlichen Mangel an Klarheit behaftet, und zwar gerade in der Nähe der Totpunktstellungen, also dort, wo sich die wichtigsten Vorgänge abspielen. Dies ist bekanntlich in den Bewegungsverhältnissen der schwingenden Indikatortrommel begründet; die Diagramme sind an ihren beiden Enden gewissermafsen zusammengestaucht, und zwar sehr stark in unmittelbarer Nähe der Totpunkte. Die Entnahme von Diagrammen mit vor- oder nacheilender Indikatortrommel ist aber bei Verwendung der Reduktionstrommel nur in seltenen Ausnahmefällen und unter Anordnung besonderer umständlicher Einrichtungen möglich; äufserdem geht dabei meist der besondere Vorzug der Reduktionstrommel, der in der Erzielung kurzer Schnurleitungen besteht, verloren. Oder die Auswertung der Diagramme erfordert langwierige Ermittlungsarbeiten, z. B. dann, wenn man zur Erzielung einer vor- oder nacheilenden Trommelbewegung die Reduktorschnur etwa über eine Leitrolle föhrt und ihr Ende an geeigneter Stelle mit der Flügelstange des Maschinentriebwerkes verbindet.

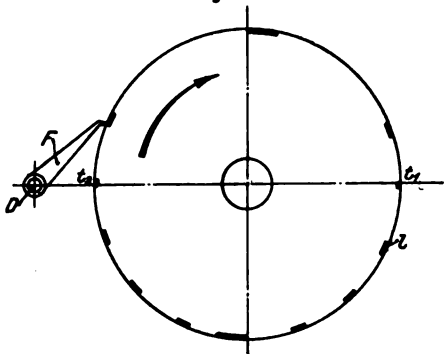
Eine weitere Beeinträchtigung der Klarheit erleiden bei Verwendung der gewöhnlichen Indikatoren die Diagramme, wenn man deren mehrere nacheinander auf dasselbe Blatt schreibt; die verschiedenen Linienzüge liegen dann stellenweise so dicht beieinander, dafs nicht mehr jeder einzelne davon in seinem Verlauf mit Sicherheit verfolgt werden kann. Eine Aushilfe bieten hier ja die Indikatoren mit besonderer Trommel, bei der ein langer Papierstreifen nach je zwei Schwingungen um eine kleine Strecke verschoben wird. Hierbei ist es aber in vielen Fällen unmöglich, die Länge der einzelnen Diagramme genau zu bestimmen.

Zur Erforschung der äerodynamischen Vorgänge, die sich bei der Ausströmung von Verbrennungsrückständen und von Gas und Luft abspielen, dürfte der geeignetste Weg zunächst dahin föhren, die mit schwingender Indikatortrommel geschriebenen Diagramme so umzuzeichnen, dafs die Abszisse die Zeitlinie darstellt, also das Wegdiagramm in ein Zeitdiagramm — um diese Bezeichnungen der Kürze halber hier zu wählen — umzuwandeln. Diese Umwandlung ist wegen des erwähnten Mangels an Klarheit und Uebersichtlichkeit, den die Wegdiagramme aufweisen, sehr schwierig und zeitraubend.

Dies rückt ohne weiteres den Gedanken nahe, ob es nicht vorzuziehen sei, die Diagramme gleich als Zeitdiagramme zu indizieren, d. h. eine gleichförmig sich drehende Indikatortrommel zu verwenden. Versuche dieser Art sind jedenfalls schon vor langer Zeit und in der Folge wiederholt gemacht worden. So hat Professor H. Junkers im Jahre 1888 zur Untersuchung der Kolbenbewegung eines atmosphärischen Motors eine Einrichtung folgender Art verwandt. Aus der Trommel eines Indikators waren die Feder und die Hub-

begrenzungsschrauben entfernt worden, ferner war der Blatthalter abgenommen. Die Diagrammblätter waren etwas länger als der Trommelumfang, sodaß, wenn die Blätter fest anlagen, ihre Enden sich etwas deckten und glatt zusammengeklebt werden konnten. Die Trommel wurde mittels eines Schnurtriebes durch ein kräftiges Feder-Uhrwerk in beständige Drehung versetzt. Mit dieser Einrichtung wurden höchst interessante Aufschlüsse erzielt, obgleich das benutzte Federwerk, soweit ich mich dessen erinnere, hinsichtlich der Gleichförmigkeit der Bewegung noch zu wünschen übrig liefs. Statt der Verwendung eines Federwerkes käme nach einem Vorschlage von Oberingenieur F. Klönne auch die eines Elektromotors mit hoher Umlaufzahl und möglichst konstantem Drehmoment in Betracht. Ein solcher erhielte bei der für die Drehung der Trommel aufzuwendenden geringen Leistung sehr kleine Abmessungen, sodaß er an dem Indikator angebaut werden könnte.

Fig. 2.



Es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, daß es mithilfe der neuzeitlichen Ausführungsmittel ohne besondere Schwierigkeit gelingen wird, Federwerke zur Drehung der Trommel herzustellen, deren Bewegung sich der Gleichförmigkeit soweit annähert, daß die noch vorhandenen Fehler jedenfalls bedeutend geringer sind als die, mit denen die Ergebnisse von Untersuchungen solcher Art selbst im günstigsten Falle schon aus andern Ursachen stets behaftet sein werden.

Die Trommel würde wohl am besten für walzenartige Fortbewegung eines langen Papierbandes eingerichtet werden. Ihre Geschwindigkeit wäre so zu wählen, daß die Diagramme genügend lang, etwa mindestens 80 mm, werden. Sehr zweckmäßig wäre es deshalb, die Geschwindigkeit der Trommeldrehung um gewisse Beträge, etwa durch zwei und drei auswechselbare Radvorlege, verändern zu können, behufs guter Anpassung an die durch die Umlaufzahl der Maschine gegebenen Verhältnisse. Endlich würde es sich wohl empfehlen, eine Sperrvorrichtung für das Federwerk vorzusehen, die durch das Andrücken und Abheben des Schreibzeuges aus- und eingeklinkt würde, aber auch unabhängig vom Schreibzeug bedient werden könnte.

Das mit einer solchen Einrichtung zu schreibende Zeitdiagramm würde an Wert gewinnen, wenn es sich mit einigen Marken zur Kennzeichnung gewisser Kolbenstellungen, besonders der beiden Totpunkte, versehen ließe.

Dies dürfte ohne Schwierigkeit durch ein zweites elektromagnetisch zu betätigendes Schreibzeug zu erzielen sein. Hierzu gehört als Zeichengeber ein Schwachstromunterbrecher, zweckmäßig in Gestalt einer mit Schleiffeder versehenen Scheibe, Fig. 2, aus Metall, die an einer freien Stirnfläche der Kurbelwelle gleichachsig befestigt wird. An ihrem Umfang sind einzelne verschiedene lange Lücken l mit radialen Flanken eingefräst und mit einer geeigneten nichtleitenden Masse ausgefüllt. Die Scheibe hat also Körperschluss mit der Maschine, weshalb die Schleiffeder F auf dem Dorn D gegen Strom isoliert zu befestigen ist. Als Zeichenempfänger dient ein genügend kräftiger Elektromagnet mit Schreibzeug,

etwa in der Ausbildung, wie in Fig. 3 und 4 angedeutet. Der Anker dieses Glockenmagneten M besteht aus einer federnden Platte P , die von dem inneren Pol einen sehr geringen Abstand, etwa 0,2 mm, hat. Sie überträgt, wenn sie angezogen wird, ihre Bewegung mittels eines durch eine Bohrung in der Achse des mittleren Pols geführten Aluminiumstabes A von etwa 1 mm Stärke auf den ebenfalls aus Aluminium hergestellten Schreibstifthebel S , der durch eine aufgenietete Blattfeder B mit einem Ring R verbunden ist. Der Ring R ist drehbar auf der äußeren Fortsetzung des inneren Pols angeordnet und gegen Längsverschiebung durch zwei seitlich eingeschraubte kleine Zapfen, die in die Ringnut N greifen, gesichert. Durch passende Bemessung der Stärke des Zwischenraumes zwischen dem inneren Pol und der Federplatte P , wodurch einerseits verhindert wird, daß die Platte am Pol festklebt, und andererseits ihr Hub begrenzt wird, läßt sich erreichen, daß der Schreibstift C sich bei der Anziehung der

Fig. 3 und 4.

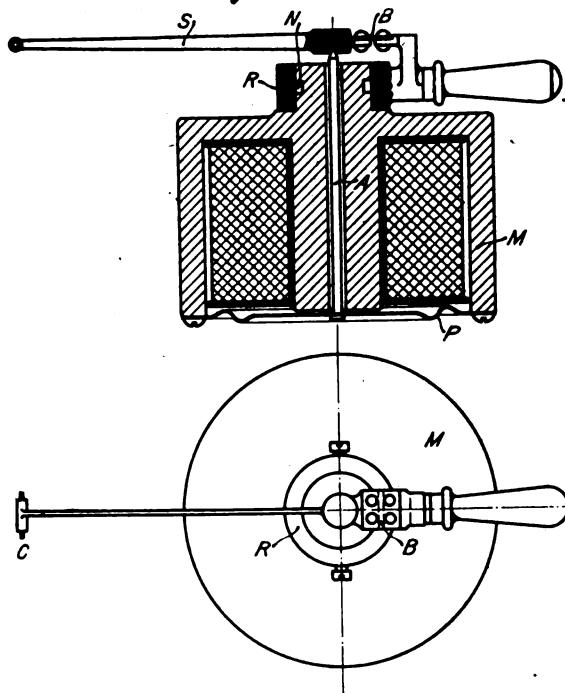


Fig. 5 und 6.

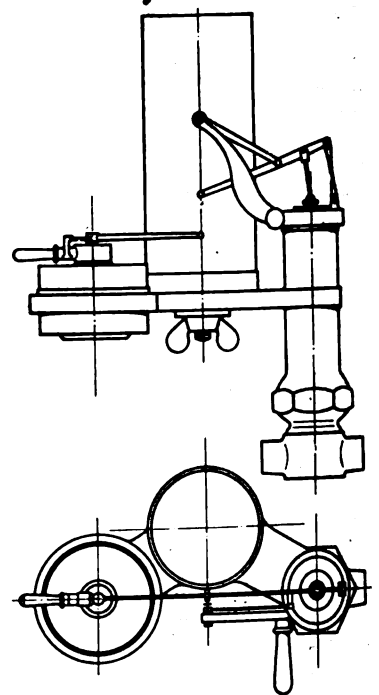
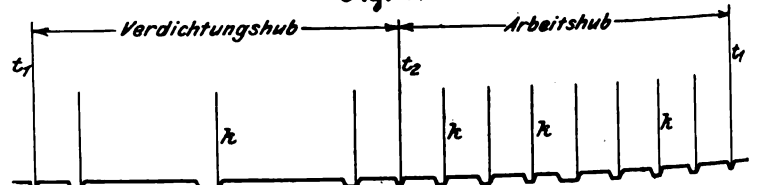


Fig. 7.



Platte P um etwa 1 mm nach oben bewegt. Das eine Ende der Magnetwicklung erhält Körperschluss mit dem Indikator und durch diesen und die Maschine mit der Unterbrecherscheibe, während das andere Ende der Magnetwicklung durch eine einadrige Leitungsschnur mit einer Klemme der Stromquelle verbunden wird. Die andere Klemme derselben wird mit der Schleiffeder F , Fig. 2, stromleitend verbunden. In die Leitungsschnur ist unmittelbar am Indikator ein Ansschalter eingefügt, der den Stromkreis unterbricht, sobald der Schreibstift des elektromagnetischen Schreibzeuges von dem Papier entfernt wird.

Die allgemeine Anordnung eines Indikators dieser Art ist aus Fig. 5 und 6 zu ersehen, wobei das elektromagnetische Schreibzeug so angebracht gedacht ist, daß sich sein Schreibstift senkrecht unterhalb des Schreibstiftes des Druckschreibzeuges befindet. Hier würde man zum gleichzeitigen Andrücken der Schreibzeuge beider Hände bedürfen; doch würden sich die Schreibzeuge auch wohl leicht so miteinander vereinen lassen, daß man mit einer Hand beide gleichzeitig andrücken könnte.

Bei Benutzung der in Fig. 2 dargestellten Unterbrecherscheibe würde unter Voraussetzung gleichförmiger Bewegung der Maschinenwelle das elektromagnetische Schreibzeug einen Linienzug, wie in Fig. 7 gekennzeichnet, auf das Diagrammblatt schreiben; die von diesem Linienzuge aus zu ziehenden Ordinaten t_1 und t_2 geben die Totpunkte, die Ordinaten k einzelne zwischen diesen liegende Kurbelstellungen an.

Ein so eingerichteter Indikator würde, abgesehen von der Beseitigung der Dehnungsfehler und der Erleichterung der Ermittlungsarbeiten, folgende zunächst als wesentlich auffallende Vorzüge gewähren:

1) Die umständlichen Vorbereitungen behufs Herrichtung der Schnurleitung fallen weg. Auch kann, wenn nur die Leitungsschnur des elektromagnetischen Schreibzeuges lang genug gewählt wird, mittels desselben Indikators an verschiedenen Stellen schnell hintereinander indiziert werden, weil dazu nichts weiter erforderlich ist, als den Platz des Indikators zu wechseln.

2) Einer besonderen Messung der Geschwindigkeit der Maschine bedarf es nicht, da sich diese aus der bekannten Geschwindigkeit der Trommeldrehung und aus dem mittels des elektromagnetischen Schreibzeuges aufgezeichneten Linienzuge von selbst ergibt. Dies würde sich als besonders wertvoll für die Untersuchung solcher Vorgänge erweisen, die sich während größerer Geschwindigkeitsänderungen der Maschine abspielen.

Zur Beurteilung der weiteren Verwendbarkeit einer derartigen Indikatoreinrichtung wird zu erwägen sein, in welchem Grade die damit zu schreibenden Diagramme sich auch zur Bestimmung von Arbeitsleistungen sowie zur Untersuchung des Verlaufes der Verdichtungs- und Ausdehnungslinien eignen.

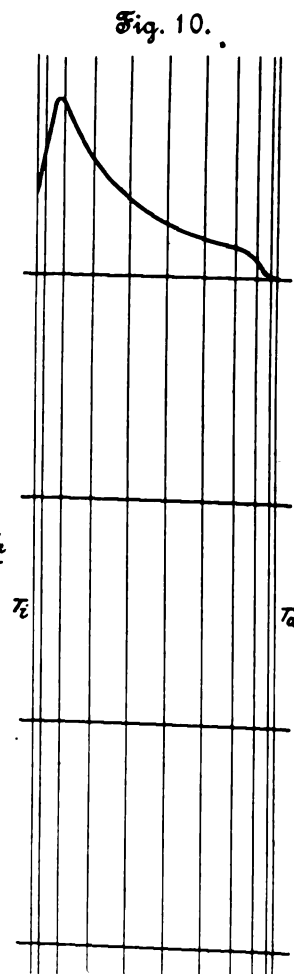
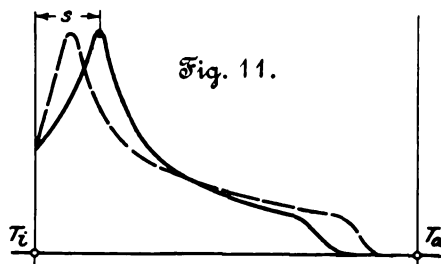
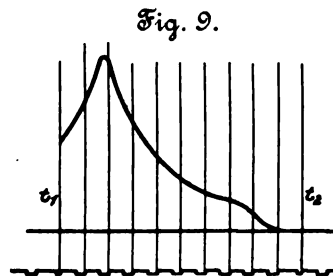
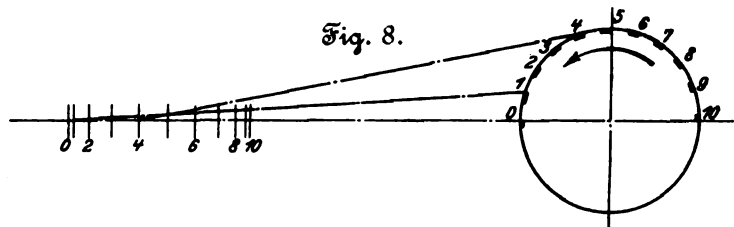
Hinsichtlich der Bestimmung der Arbeitsleistung wird man in sehr vielen Fällen auf eine besonders große Genauigkeit des Ergebnisses zugunsten eines bequemen Ermittlungsverfahrens gern verzichten. Insofern bieten hier die Wegdiagramme große Vorteile, die sich mit den Zeitdiagrammen wohl kaum erreichen und keinesfalls übertreffen lassen. Anders verhält es sich aber in den Fällen, wo man die Arbeitsleistung mit großer Genauigkeit zu bestimmen wünscht. Die Zeitdiagramme müssen zum Zweck dieser Bestimmung allerdings in Wegdiagramme umgezeichnet werden, was bei der hierfür zu beobachtenden Sorgfalt einen gewissen Zeitaufwand verursacht. Durch Vorbereitung geeigneter Hilfsmittel läßt sich dieser aber ziemlich beschränken. Man kann etwa in folgender Weise vorgehen.

Man wählt eine Unterbrecherscheibe mit solcher Unterbrechung — wie in Fig. 8 nur für den oberen halben Umfang gezeichnet —, daß jeder halbe Umfang in 10 gleiche Teile zerlegt wird. Der bei Verwendung einer solchen Scheibe vom elektromagnetischen Schreibzeug aufgezeichnete Linienzug ist aus dem Zeitdiagramm eines Arbeitshubes, Fig. 9, zu ersehen. Wie in Fig. 8 angedeutet, bestimmt man die den Kurbelstellungen 0 bis 10 entsprechenden Kolbenstellungen zeichnerisch, legt ein Blatt Pauspapier darüber und zieht durch die Kolbenstellungspunkte 0 bis 10 Ordinaten von etwa 250 mm Länge sowie etwa 4 Abszissen in gleichen Abständen. Die Totpunktordinaten bezeichnet man etwa mit T_1 und T_2 , entsprechend den Ordinaten t_1 und t_2 in Fig. 9. So erhält man das Schema Fig. 10, von dem man eine beliebige Anzahl von Kopien auf Weißpaspapier herstellt. Man braucht nun das Zeitdiagramm nur nach dem Linienzuge des elektromagnetischen Schreibzeuges durch 11 Ordinaten, in Fig. 9 t_1 bis t_{11} , zu teilen und die durch den Linienzug des Diagrammes abgegrenzten Stücke dieser Ordinaten in das vorhandene Schema sinngemäß zu übertragen und erhält dann das entsprechende Wegdiagramm, wie in Fig. 10 angedeutet. Unter Voraussetzung gleichförmiger Drehung der Maschinenwelle kann man das Zeitdiagramm auch mittels eines Parallellineals teilen. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß sich dieses Umzeichnungsverfahren bedeutend schneller ausführen läßt als die Umzeichnung eines Wegdiagrammes in ein Zeitdiagramm.

Sofern es sich darum handelt, die Arbeitsleistung nur annähernd zu ermitteln, ergibt sich für die Untersuchung

von Zeitdiagrammen in vielen Fällen eine weitere wesentliche Vereinfachung des Verfahrens.

In Fig. 11 ist das Zeitdiagramm für einen Arbeitshub voll ausgezogen und das entsprechende Wegdiagramm gestrichelt gezeichnet. Von den Linienzügen dieser Diagramme einerseits und von der atmosphärischen Linie T_1 , T_2 und der Ordinate in T_1 andererseits werden zwei Flächen begrenzt, von denen die des Wegdiagrammes durch ihren Inhalt ein Maß für die Arbeitsleistung gibt. Wäre das Verhältnis der Fläche des Zeitdiagrammes zu der des Wegdiagrammes unveränderlich, so könnte die Arbeitsleistung aus der Fläche des Zeitdiagrammes durch Reduktion nach diesem Verhältnis leicht und genau bestimmt werden. Dieses Flächenverhältnis



ist aber allgemein je nach der Größe der Anfangs- und Enddrücke, dem Verlauf der Diagrammlinie und dem Flügelstangenverhältnis verschieden. Nach einer von Ingenieur O. Thraenhart angestellten ausführlichen Untersuchung wird für Diagramme des Arbeitshubes, um zunächst diese inbetracht zu ziehen, wie sie sich bei neuzeitlichen Gasmotoren im großen und ganzen ergeben, das erwähnte Flächenverhältnis durch die Größe der Anfangs- und Enddrücke und durch das Flügelstangenverhältnis nur in ganz geringem Maße beeinflusst. Von größerem Einfluß auf das Flächenverhältnis ist indessen die Art des Verlaufes des Linienzuges von T_1 bis T_2 , und zwar spielt hierbei vor allem die Lage des höchsten Diagrammpunktes hinsichtlich seines Abstandes s von der Ordinate in T_1 , Fig. 11, eine Rolle, während wieder das Gesetz, nach dem die Ausdehnungslinie verläuft, also die Größe des sogenannten Expansionskoeffizienten oder vielmehr der verschiedenen Expansionskoeffizienten für die einzelnen Stücke der Ausdehnungslinie, in geringerem Maße für das Flächenverhältnis bestimmend ist. Die erwähnte Untersuchung ergab, daß das Verhältnis $\frac{F_z}{F_w}$ der Fläche des Zeit-

diagrammes zu der des Wegdiagrammes für sehr verschiedenartige Diagramme sich zwischen 1,15 und 0,89 bewegt. Davon gilt der erste Wert für einen Abstand des höchsten Diagrammpunktes von der durch T_1 gehenden Ordinate $s = 0,025 h$, der zweite für $s = 0,18 h$, worin h die Länge des Diagrammes von T_1 bis T_2 bedeutet.

Für Diagramme, die nur wenig von einander abweichen, kann das Flächenverhältnis jedenfalls, ohne daß man wesentliche Fehler erhält, als unveränderlich angenommen werden. Es braucht somit von einer Reihe von Diagrammen, die bezüglich des Abstandes s ihres höchsten Punktes von der Ordinate in T_1 nicht erhebliche Verschiedenheiten zeigen, nur eines in ein Wegdiagramm umgezeichnet werden. Das Verhältnis $\frac{F_1}{F_0}$ läßt sich dann leicht feststellen, worauf die

Flächen der übrigen Zeitdiagramme nur mit dem Planimeter zu messen und nach dem gefundenen Verhältnis zu reduzieren sind. Bei sehr vielen Gasmotoren ist der Verlauf der Verdichtungsline im Diagramm mit großer Annäherung konstant. Die Verdichtungsline des Zeitdiagrammes braucht dann nur einmal umgezeichnet zu werden, um den mittleren Verdichtungsdruck feststellen zu können. Dieser bildet dann eine Konstante, die man von dem aus dem Diagramm des Arbeitshubes zu bestimmenden Mitteldruck abziehen muß, um den mittleren Druck p_1 des ganzen Diagrammes zu erhalten.

In gewissen Fällen wird man zum Zwecke anderer Untersuchungen das Tangentialdruckdiagramm aufzeichnen, aus dem sich bekanntlich die Arbeitsleistung durch Planimetrieren sofort bestimmen läßt. Die Umzeichnung des indizierten Diagrammes in das entsprechende Tangentialdruckdiagramm bewerkstelligt sich weit einfacher, wenn ersteres ein Zeitdiagramm, als wenn es ein Wegdiagramm ist. Es bieten sich auch dafür verschiedene praktische Hilfsmittel dar, die den Zeitverlust dieser Arbeit sehr beschränken; eine Erörterung hierüber möge für eine spätere Gelegenheit vorbehalten bleiben.

Zur Untersuchung der Gesetze, nach denen die Diagrammlinien verlaufen, eignen sich die Zeitdiagramme weit besser als die Wegdiagramme. Der Linienzug des elektromagnetischen Schreibzeuges liefert, wie erwähnt, eine Reihe von Marken für ebenso viele Kurbelstellungen. Die zugehörigen Kolbenstellungen und die diesen entsprechenden Volu-

mina kann man bei jeder zu untersuchenden Maschine ein für allemal bestimmen; man braucht also aus den Diagrammen nur die auf die markierten Kolbenstellungen entfallenden Drücke zu entnehmen. Sofern man wünscht, in dieser Weise besondere Stücke der Diagrammlinien zu untersuchen, kann man die Marken dazu durch geeignete Wahl der Anzahl und Länge der Isolierstücke auf der Unterbrecherscheibe erhalten. Auch kann die Einrichtung getroffen werden, mehrere Unterbrecherscheiben mit verschiedenartiger Unterbrechung nebeneinander anzuordnen und die Schleiffeder auf einem zur Achse der Unterbrecherscheiben parallel gerichteten Dorn verschiebbar anzubringen, sodafs man sie je nach Bedarf auf der einen oder andern Scheibe schleifen lassen kann.

Soviel über die Verwendbarkeit einer solchen Indikatoreinrichtung zur Untersuchung von Gasmotoren. Ich glaube indessen, daß sie darauf nicht beschränkt bleiben würde, daß vielmehr ein solcher Indikator auch für bestimmte Untersuchungen an Maschinen anderer Art sehr schätzbare Dienste zu leisten vermöchte, z. B. an raschlaufenden Gebläsen und Kompressoren und zur Gewinnung von Ventilhebungsdiagrammen.

Bezüglich des Vorschlages, am Indikator ein zweites elektromagnetisch zu betätigendes Schreibzeug anzubringen, ist mir nicht bekannt, ob eine solche oder eine ähnliche Einrichtung zu dem beschriebenen Zwecke bereits verwendet worden ist. Im übrigen beanspruche ich keineswegs, durch vorstehende Ausführungen wesentlich Neues vorgebracht zu haben. Meine Absicht war nur, die Punkte zusammenzustellen, die mir für Bestrebungen zur größeren Vervollkommenheit der Indikatoren, entsprechend neu entstandenen Bedürfnissen, inbetracht zu kommen scheinen. Daß solche Bedürfnisse zurzeit von vielen Fachgenossen lebhaft empfunden werden, glaube ich bestimmt annehmen zu dürfen. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn die im vorstehenden gebrachten Anregungen zu weiteren Erörterungen und Vorschlägen seitens der an dieser Angelegenheit besonders interessierten Kreise führen würden. Die Erbauer von Indikatoren werden sich sicherlich bereit finden zu dem Versuche, solche Vorschläge zu verwirklichen, sobald sich ergibt, daß mit Bestrebungen in dieser Richtung einer größeren Anzahl von Fachgenossen gedient sein würde.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 268)

J. Banning A.-G., Hamm i/W., hatte zwei Gerüste einer Bandeisenstraße ihrer bekannten Doppelduo-Walzwerke nebst zugehörigen Kammwalzen- und Doppelkammwalzen-Gerüsten ausgestellt. Fig. 45 bis 47 geben eine solche Strafsce mit 5 Gerüsten wieder, wie sie gewöhnlich ausgeführt wird, wobei das letzte Gerüst als Poliergerüst dient. Die Strafsen werden bis zu 600 mm Walzendurchmesser ausgeführt. Die Antriebswelle treibt in dem ersten Kammwalzengerüst die Kammwalze I, Fig. 48, und diese die Walze II; die Achsen dieser beiden Kammwalzen sind gekuppelt mit den Achsen der beiden Walzen III und V des zweiten Kammwalzengerüsts, die wiederum die beiden Kammwalzen IV und VI antreiben. Auf diese Weise erhält man in den beiden Walzenpaaren die entgegengesetzte Walzrichtung A und B, während die Walzen selbst sämtlich mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Jedes Walzengerüst enthält zwei Paare wagrechter Walzen, die in den Walzenständern in der in Fig. 49 dargestellten Weise gelagert sind. Die Walzen laufen in Bronzeschalen, die in Guß-Lagerkörpern in die Aussparungen im Walzenständer eingesetzt sind. Die beiden Lagerkörper der Unterwalzen liegen unten in den Ausschnitten und können in der Höhe nicht verstellt werden; die oberen Lagerdeckel sind hier fortgelassen. Bei den Oberwalzen ist der

untere Lagerkörper mit zwei Hakenschrauben s an dem Querstück t aufgehängt, das mit einem Bundringe auf der Druckschraube d aufliegt. Die Lagerkörper werden mittels der Schrauben s nachgezogen, während die Höhenlage der Oberwalzen durch Drehen der Druckschrauben d eingestellt wird, die sich in den Muttern m drehen. Das Anstellen geschieht vonhand mittels der Kegelradübersetzungen k_1, k_2, k_3 und k_4 , wobei die Wellen w_1 und w_2 von einem Walzenständer zum andern durchgeführt sind, sodafs die beiderseitigen Lager gleichmäfsig gehoben oder gesenkt werden. In seitlicher Richtung werden die Walzen mithilfe von Druckschrauben b eingestellt, deren dreifüßige Klemmbügel u sich mit einem Fuß gegen den Ständer, mit den beiden anderen gegen die Lagerkörper stützen. Solche Druckschrauben sind auf beiden Seiten des Ständers angeordnet und gestatten somit, die Lagerkörper und mit ihnen die Walzen seitlich zu verschieben. Die Hunde h zur seitlichen Führung des Walzgutes sitzen auf Quereisen, die zwischen die Walzenständer gespannt sind; ebenso die Abstreifer a .

Von der oberen Kammwalze des ersten Kammwalzengerüsts wird mittels Riemens eine über der Walzenstraße gelagerte Welle angetrieben, von der aus die Bewegung der an dem zweiten Kalibergerüst befindlichen Endenabschnädel,

s. Fig. 46, abgeleitet wird. In eines der folgenden Walzengerüste werden bei der Herstellung von Bandeisen für gewöhnlich zwei Paare Staffelwalzen eingebaut. Vor den Polierwalzen sind Rahmen zum Abstreifen des Zunders, s. Fig. 47, angebracht, die von seitlich aufgestellten Dampfhebevorrichtungen bewegt werden.

Die Doppelduo-Walzwerke haben gegenüber den gewöhnlichen Trio-Walzwerken erhebliche Vorzüge. Sie liegen zunächst in der leichteren Einstellbarkeit der Walzen; in wagerechter Richtung sind hier immer nur zwei Walzen gegeneinander auszurichten, während man beim Trio die

Sammelausstellung ausgestellt. Bei den Doppelduo-Walzwerken kann man ferner den unten austretenden Stab sofort umbiegen und in das obere Walzenpaar einführen, sodaß man in kurzer Zeit eine große Anzahl von Walzstichen vornehmen kann; das Walzgut bleibt dementsprechend während der Walzarbeit gleichmäßig warm, und die Straßen haben eine große und gleichmäßige Erzeugung. Beim Trio-Gerüst ist das nicht zulässig, da die Mittelwalze stets etwas nachgibt und demnach Anfang und Ende des Walzgutes, bei denen es nur zwischen den beiden unteren oder den beiden oberen Walzen bearbeitet wird, etwas stärker ausfallen würden als der mittlere Teil,

Fig. 45 bis 47. Doppelduo-Walzwerk von J. Banning A.-G.

Fig. 45.

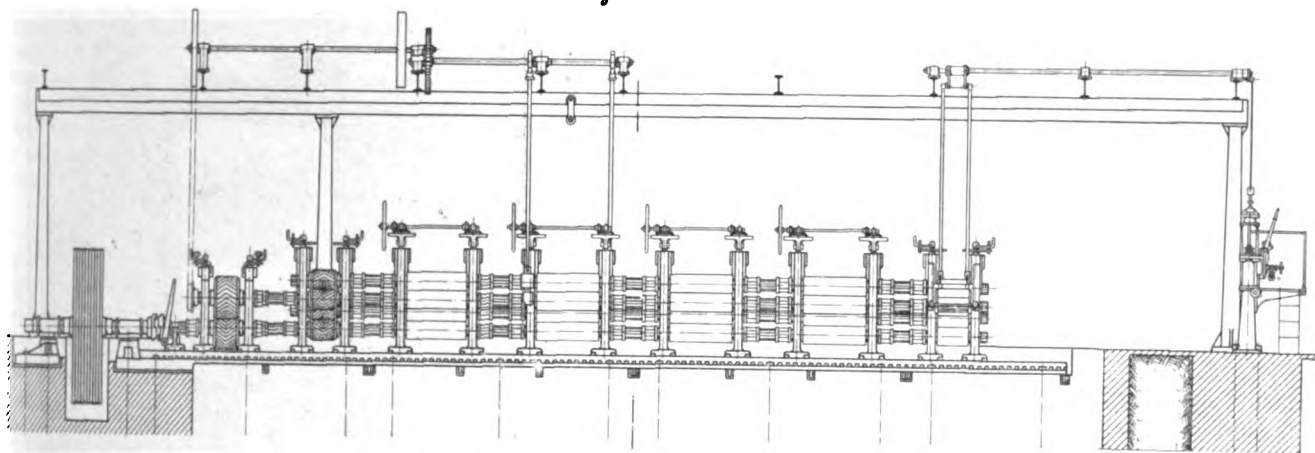


Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48.

Anordnung der Walzen.

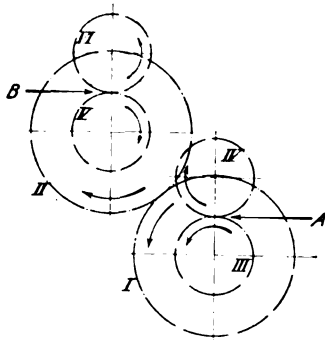
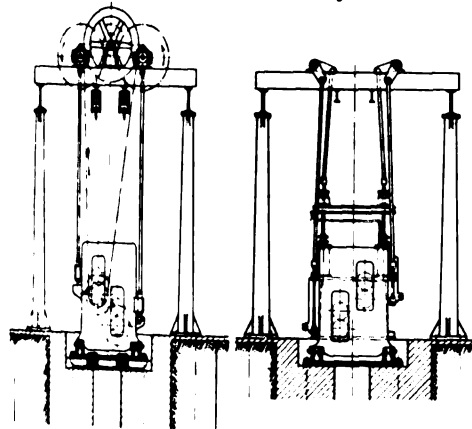


Fig. 49. Walzenständer.

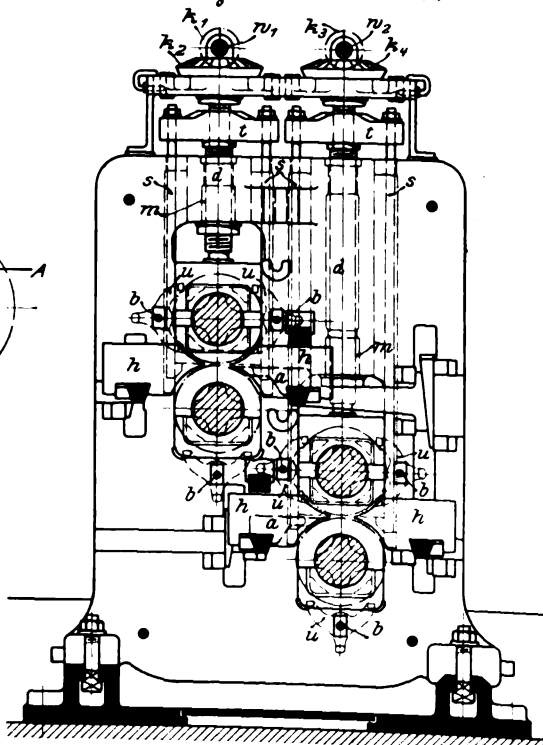
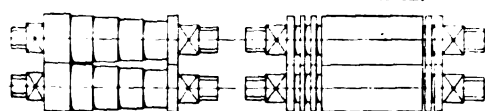


Fig. 50.

Staffelwalzen.

Fig. 51.

Stauchwalzen.



Ober- und die Unterwalze gegen die gemeinsame Mittelwalze einstellen muß. Dabei kommt es leicht vor, daß der Spielraum zum Einstellen nicht genügt, man also auch die Mittelwalze seitlich verschieben muß. In senkrechter Richtung sind beim Doppelduo-Walzwerk die beiden Unterwalzen fest gelagert, und jede Oberwalze kann durch die Druckschraube auch während des Ganges angestellt werden. Die Doppelduo-Walzwerke gestatten bei der Herstellung von Flach-, Quadrat- und Bandeisen die Anwendung von Staffelwalzen, Fig. 50, in denen der rechteckige Stab nach Bedarf gebreitet, und von Stauchwalzen, Fig. 51, in denen er hochkantig gestaucht werden kann. Auf diese Weise kann man Kaliberwalzen entbehren. Ein Gerüst mit 2 Paaren Staffelwalzen war in der Siegener

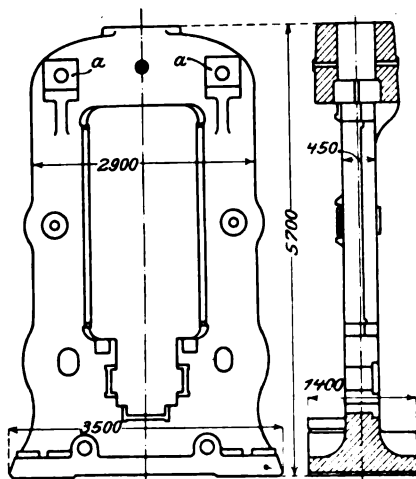
der gleichzeitig oben und unten gewalzt wird. Die Duo-Anordnung gibt überhaupt erst sichere Gewähr, daß die gewalzten Querschnitte stets genau gleich sind. Der Hauptvorteil der Doppelduos aber ist, daß die beiden Walzenpaare ganz verschiedene Kaliber erhalten können, während man beim Trio in der Mittelwalze sowohl die der Ober- wie der Unterwalze entsprechenden Kaliber haben muß. Man kann also im Trio nur die Hälfte der Walzenbreite ausnutzen und erhält im Doppelduo doppelt soviel Kaliber wie im Trio. Dies macht einen Wechsel der Walzen weniger häufig nötig und gewährt somit Zeitersparnis. Gegenüber den gewöhnlichen Duo-Walzwerken wird beim Doppelduo an Platz und Bedienungsmannschaft gespart; ersteres kommt namentlich dort infrage, wo

eine neue Walzenstraße in ein altes Gebäude eingebaut und gleichzeitig die Erzeugung vergrößert werden soll.

Endlich möge noch das von Fried. Krupp ausgestellte Panzerplatten-Walzengerüst, das Reservegerüst des Walzwerkes in der Gußstahlfabrik zu Essen, erwähnt werden, das durch seine gewaltigen Abmessungen auffiel. Die mitausge-

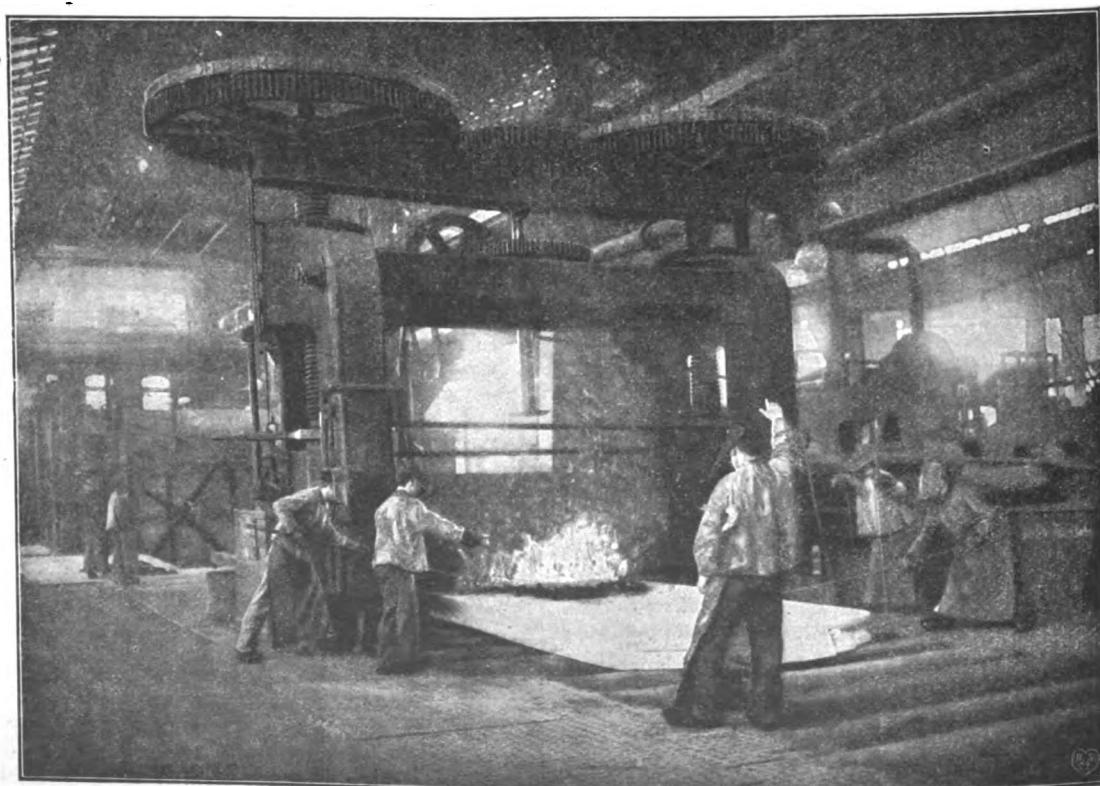
Fig. 52 und 53.

Panzerplatten-Walzenständer von Fried. Krupp.



stellten Tiegelstahl-Walzen, die bereits mehrere Jahre im Betrieb gewesen sind, haben 1,1 m Dmr. bei 4 m Ballenlänge. Die Abmessungen der Walzenständer, die zugleich die schwersten ausgestellten Stahlform-Gußstücke der Gußstahlfabrik Essen waren, sind aus Fig. 52 und 53 zu ersehen; das Gewicht des einzelnen Ständers beträgt 54,78 t. Zwischen die beiden Walzenständer ist oben zur Versteifung des Gerüsts ein kräftiges Stahlgußquerstück eingesetzt, das sich gegen die beiden Flächen *a* des Ständers legt und zur Aufnahme der Drehvorrichtung für die Anstellschrauben der Oberwalze eingerichtet ist; s. Fig. 54. Auf dem Walzwerk werden Blöcke bis zu 1,8 m Dicke und 150 t Gewicht ausgewalzt. Fig. 55 zeigt das Panzerplattenwalzwerk im Betriebe; die zugehörige Antriebsmaschine ist eine Umkehrmaschine von 3700 PS.

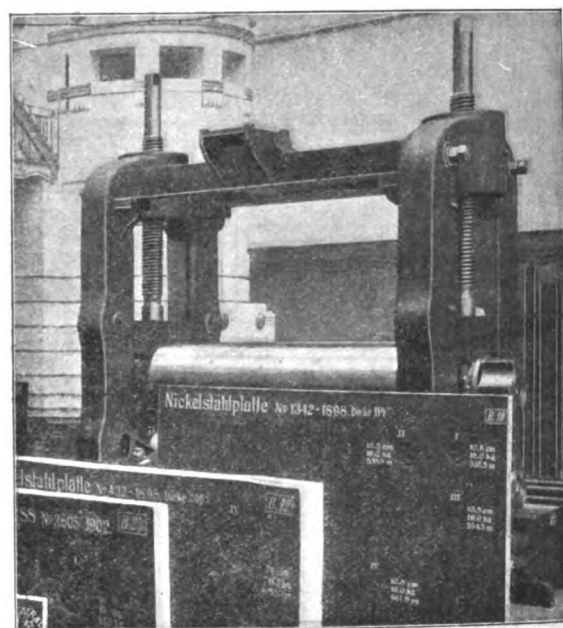
Fig. 55. Panzerplatten-Walzwerk von Fried. Krupp.



In der Krupphalle war ferner von Fried. Krupp Grusonwerk ein Bleiwalzwerk, Fig. 56 und 57, ausgestellt, das an dieser Stelle kurz mitbesprochen werden soll. Es ist ein Umkehrwalzwerk von 600 mm Walzendurchmesser und 3150 mm Ballenlänge, das durch eine Stirnräderübersetzung von 1:4 mit Winkelzähnen von der Welle *A* aus angetrieben wird. Die durch die Gegengewichte *B* ausgeglichene Ober-

Fig. 54.

Panzerplatten-Walzengerüst von Fried. Krupp.



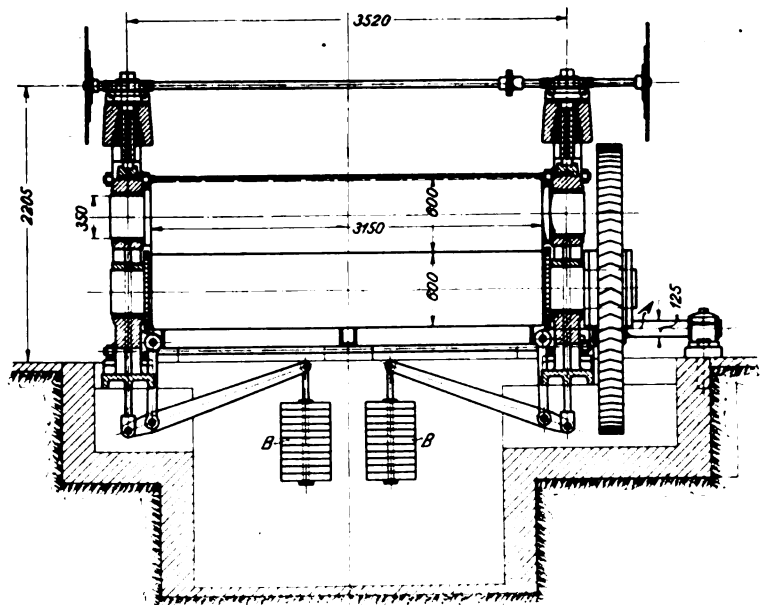
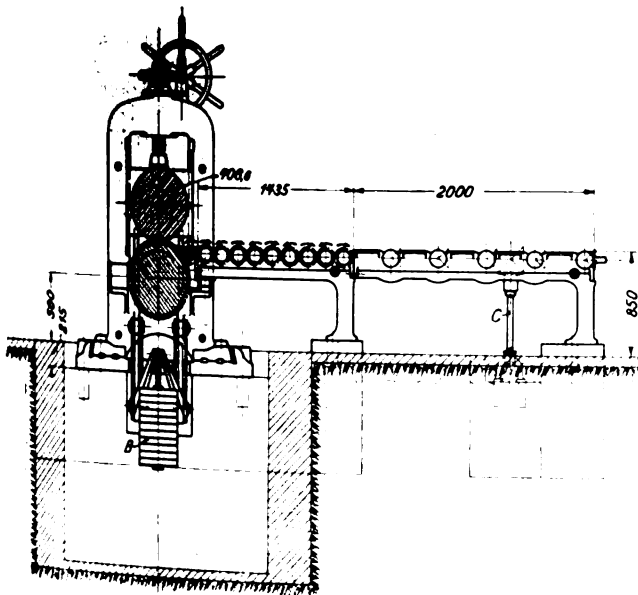
walze wird mit Schnecken und Schneckenrädern angetrieben. Zwei Lagerschalen umschließen den Zapfen der oberen Walze vollständig; die untere Walze läuft unmittelbar in dem ausgegossenen Walzenständer. Die beiden Ständer werden durch 4 kräftige Bolzen zusammengehalten. Die Walzen sind Hartgußwalzen des Grusonwerkes, die sich leichter und billiger

herstellen und polieren lassen sollen als gehärtete Stahlwalzen; außerdem sollen sie weniger Ausschufs ergeben. Je größer und länger die Walzen sind, desto bemerkbarer wird dieser Unterschied.

An das Walzengerüst schließt sich der Walzentisch, dessen erste Strecke einen Rollgang trägt. Wie Fig. 56 zeigt, sind auf die Achsen der Rollen ineinander greifende Stirnräder aufgesetzt, die von einem auf der Walze sitzenden Stirnrad mit Zwischenrad angetrieben werden. Da der Drehsinn der Stirnräder bei dieser Anordnung abwechselt, so wird nur jede zweite Rolle, deren Drehsinn mit demjenigen der Walzen übereinstimmt, angetrieben; bei den übrigen sind die Stirnräder auf den Achsen drehbar, und die Rollen laufen frei mit. An den Rollgang schließt sich der eigentliche Walzentisch, in welchem die Rollen in größeren Abständen voneinander liegen. Die Zwischenräume sind mit Eisenblech abgedeckt. Auch diese Rollen werden von einer stehenden Welle C aus gemeinsam angetrieben. Bei dem ausgestellten Walzwerk war der Tisch nur einseitig und verfährt ausgeführt; bei einem betriebsfähigen Walzwerk wird er auf beiden Seiten angebracht und je etwa 12 m lang gemacht.

Fig. 56 und 57.

Bleiwalzwerk von Fried. Krupp Grusonwerke



Die Bleiwalzwerke haben eine doppelte Arbeit zu übernehmen. Zunächst werden die Bleiblöcke, die bis 10 t schwer gegossen werden, in Platten vorgewalzt; diese Platten werden dann mehrfach geteilt und später in Bleche bis zu 20 m Länge ausgewalzt. Das Walzwerk muß daher kräftig gebaut sein, um die großen Kräfte beim Vorwalzen aufnehmen zu können, andererseits aber auch genau arbeiten, da beim Auswalzen die Dicke genau innegehalten werden muß. Die Firma Fried. Krupp Grusonwerk baut solche Walzwerke für Bleche bis zu 4 m Breite mit einem Walzendurchmesser bis zu 750 mm.

Zum Schlusse möge noch das Anschweißen abgebrochener Walzenzapfen mithilfe von Thermit besprochen werden, wovon gute Proben in der Goldschmidtschen Sonderausstellung zu sehen waren. Schon kurz nach seiner Erfindung hatte Goldschmidt versucht, Walzenzapfen anzuschweißen; er verfuhr dabei derart, daß er in gewöhnlicher Weise den Walzenzapfen zunächst durch ein herumgeschicktes Koksfenster zur Rotglut brachte, den Boden alsdann mit Erde abgibt und eine mehrteilige, aus gut getrockneten Ringen bestehende Form aufsetzte, Fig. 58. Das Thermit wurde in einem besonderen Tiegel geschmolzen, der Korund abgossen, der Thermitstahl auf den Walzenzapfen aufgegossen und dann die Form aus der Kranpfanne aufgefüllt. Da das Abgießen des Korunds ziemliche Geschicklichkeit er-

fordert, so hat man sich auch in der Weise geholfen, daß man das Thermit in einem Tiegel mit einer Abstichöffnung im Boden schmilzt und es samt der Schlacke seitlich auf die Schweissstelle fließen läßt. Das Thermit auf der Schweissstelle selbst zu entzünden, stieß auf Schwierigkeiten, da sich ein Teil des Korunds auf der kalten Fläche ansetzte und das Schweißen verhinderte. R. Lochner hat diesem Uebelstande abgeholfen, indem er zwischen das kalte Eisen und das Thermit eine Isolierschicht aus Holzkohle, flüssigem Eisen oder dergl. einschaltet. Auch das seitliche Anhaften des Korunds verhindert er, indem er in die Form einen Eisenring a, Fig. 59, einhängt, an den sich der Korund ansetzt, und mit welchem er nach der Schmelzung herausgehoben werden kann. Der Ring ist aus Gußeisen mit etwa 10 mm Wandstärke hergestellt und steht etwa 10 mm von der Wand des Formkastens ab; er hat oben einen Flansch, der über den Rand der Form binwegragt, sodafs die beim Schmelzen des Thermits und beim Eingießen des Eisens entstehenden Spritzer nicht auf dem Rande liegen bleiben, da sich sonst nach der Herausnahme des Ringes die nächste Form nicht glatt aufsetzen würde. Der Ring wird stark mit Graphit oder auf der inneren Seite mit Lehm bestrichen.

Fig. 58.

Anschweißen von Walzenzapfen.

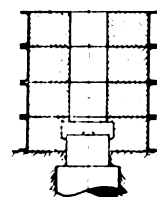
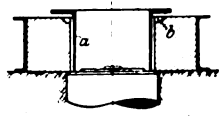


Fig. 59.



Dadurch, daß man das Thermit in der Form selbst entzündet, wird die Wärme des Korunds und die sonst durch den Tiegel entzogene Wärme der Schweissstelle zugeführt; sie braucht daher vorher nicht mehr so stark angewärmt zu werden, und außerdem braucht man weniger Thermit. Es genügt, den Zapfen durch einen in die Form eingehängten Koks- oder Holzkohlenkorb handwarm vorzuwärmen. Zunächst wird nun eine die Schweissfläche etwa 5 bis 10 mm hoch bedeckende Schicht Gußeisen oder Stahl eingegossen, an deren Stelle man auch eine Schicht Holzkohlenstaub verwenden kann. Man schüttet dann das Thermit in vorher abgewogener Menge nach, entzündet es und legt, um die umhersprühenden Funken abzuhalten, einen Holzdeckel lose auf die Form. Nach Beendigung des Schmelzens rührt man mit Stangen und gießt, sobald die Schweissfläche überall aufgeweicht ist, Gußeisen oder Stahl aus der Kranpfanne zu. Wenn die Form bis zu einem Drittel aufgefüllt ist, wird der Ring, an dessen Innenseite sich inzwischen Korund angesetzt hat, herausgezogen.

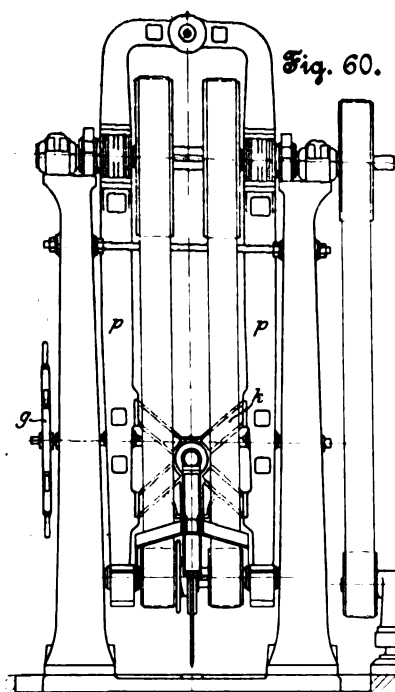


Fig. 60.

Fig. 60 bis 62.

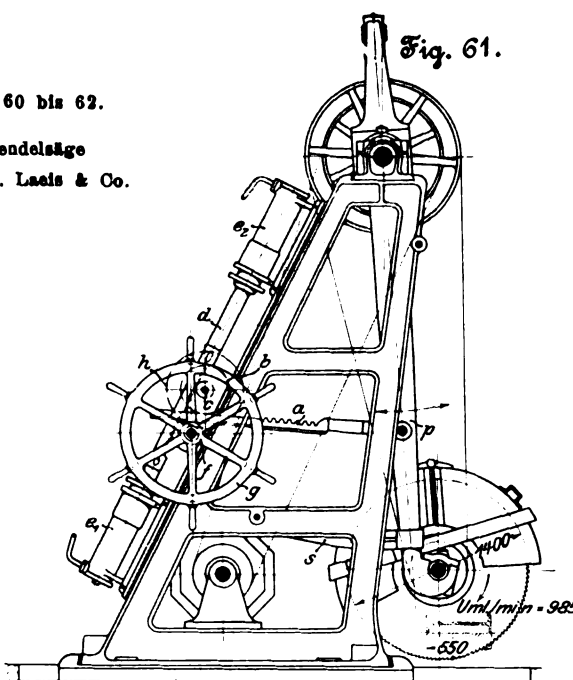
Pendelsäge
von E. Laeis & Co.

Fig. 61.

Fig. 62. Rückansicht.

Man füllt dann weiter nach, entfernt sorgfältig alle etwa noch zurückgebliebenen Korundteilchen und setzt die andern Formkasten, von denen einer gegebenenfalls das Kleeblatt enthält, auf. Um den folgenden Kasten genau aufsetzen zu können, erhält die erste Form eine Vertiefung *b*, Fig. 59, in welche sich ein Ansatz der zweiten Form einlegt.

Die Menge des Thermits beträgt nach Angabe von Goldschmidt etwa 1,5 kg für 1 qdm Schweißfläche bei Gußeisenwalzen; für Stahlwalzen soll man 10 bis 20 vH mehr nehmen. Gegenüber dem früher üblichen Anschweißen, bei dem die Schweissstelle durch Aufgießen von Gußeisen aufgeweicht wurde, bedeutet das Verfahren eine erhebliche Vereinfachung und Verbilligung. Wenn man bedenkt, welch umständliche Arbeit eine solche Schweißung früher war, eine wie große Zahl von Arbeitern durch das Zutragen des Eisens in Anspruch genommen wurde, und welche Mengen von Eisen dabei übrig blieben die höchstens noch für schlechtesten Herdgufs brauchbar waren, so wird man die Vorteile des neuen Verfahrens schätzen können. Besonders wertvoll ist es für die Stahlwerke, die hiermit die Walzen selbst ausbessern können, indem sie ihren flüssigen Stahl verwenden, während sie bislang die Walzen stets an eine Gießerei senden mußten.

Die mit Stäben aus angeschweißten Walzenzapfen angestellten Zerreiß- und Schlagproben zeigen durchweg günstige Ergebnisse; der Bruch tritt nie

an der Schweissstelle ein. Ueber das Verhalten der angeschweißten Zapfen im Betriebe sind mir verschiedene Urteile bekannt geworden, wonach es scheint, daß sie sich ebenso gut halten wie die nach dem gewöhnlichen Verfahren geschweißten Zapfen. Mit Stahlwalzen scheinen die Erfahrungen noch nicht so gut zu sein. Es wird dabei hauptsächlich auf die Wahl der Mischungen ankommen; ernste Schwierigkeiten dürften sich aber auf die Dauer kaum ergeben.

Von den Maschinen für die Zurichterei sollen hier nur die

Warmsägen

behandelt werden, da die Richtmaschinen, Pressen und Scheren in den Bericht über Werkzeugmaschinen aufgenommen sind.

Die Pendelsäge von E. Laeis & Co. in Trier, Fig. 60 bis 62, dient zum Warmschneiden von Profil- und Walzeisen bis 200×200 mm und von I-Trägern bis 550 mm Höhe. Das Sägeblatt von 1400 mm Dmr. ist in einem Pendelrahmen *p* aufgehängt und wird mit 985 Uml./min getrieben, sodaß man eine Umfangsgeschwindigkeit von 72 m erhält. Zum Antrieb dient ein seitlich aufgestellter Elektromotor, der eine auf der Pendelwelle fliegend angeordnete Riemenscheibe betätigt; unmittelbarer Antrieb der Pendelwelle wird nicht ausgeführt. Das Sägeblatt ruht in dem umgebogenen Ende des Pendelrahmens in Ringschmierlagern und wird durch zwei Riemen angetrieben. Die beiden Teile des Pendelrahmens sind durch ein Kreuzstück *k* versteift, das an einem Ansätze auch die Schutzhaube der Säge trägt. Die beiden A-Ständer, auf denen die Pendelwelle gelagert ist, sind auf der Rückseite durch Platten versteift, s. Fig. 62. Das Pendel wird durch zwei Zahnstangen *a*, die durch Zahnräder *b* der Welle *c* getrieben werden, vor- und zurückbewegt. Mittels Zahntriebes und Zahnstange *d* wird der Welle *c* durch die beiden Presswasserzylinder *e*₁ und *e*₂ beim Hingang eine langsame, beim Rückgang eine schnellere Bewegung erteilt. Zur Steuerung des Presswassers in den beiden Zylindern ist ein gemeinsamer Schieber seitlich so aufgestellt, daß der Steuermann das Arbeiten der Säge

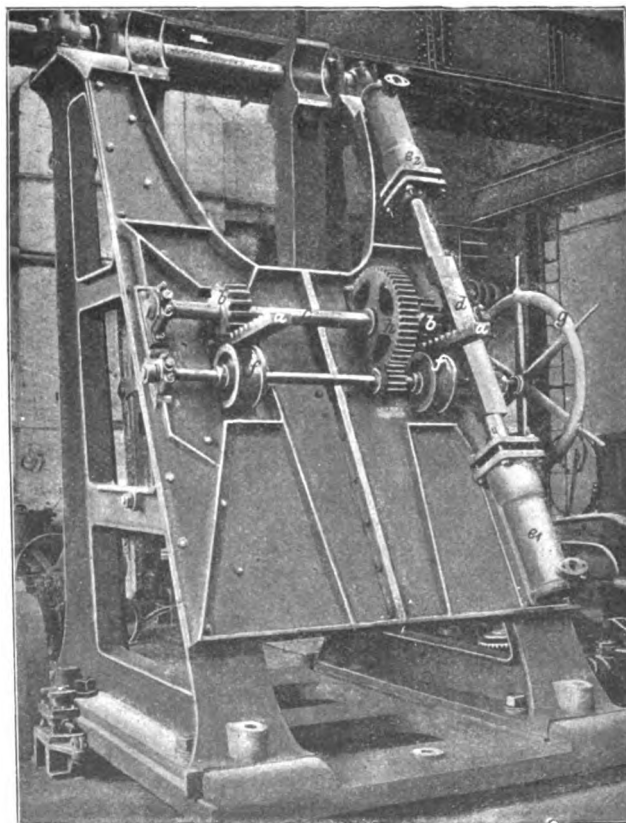
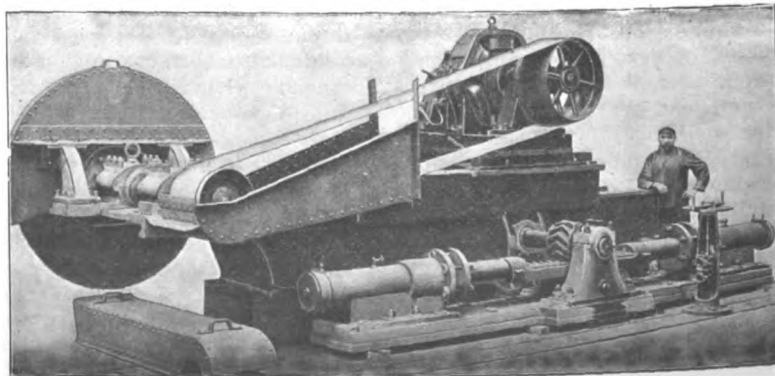


Fig. 63. Schlittensäge von E. Laeis & Co.



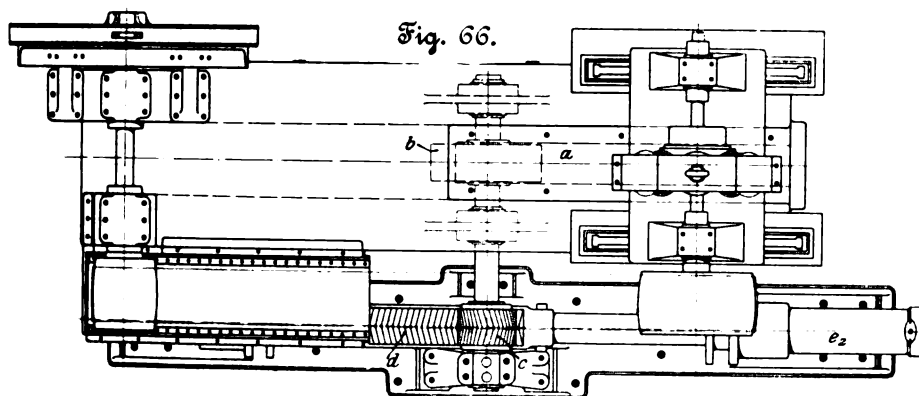
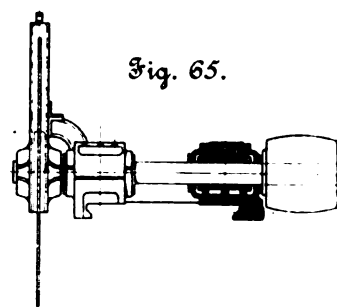
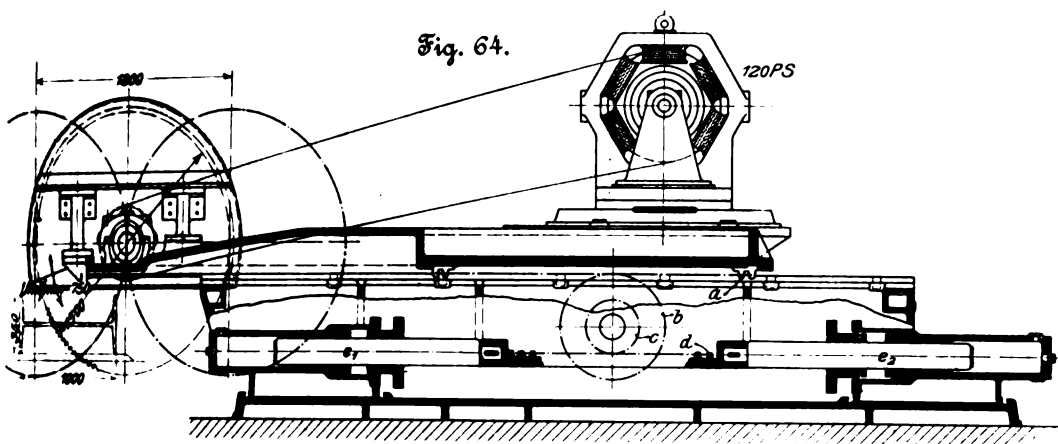


Fig. 64 bis 66.

Schlittensäge
von E. Laeis & Co.

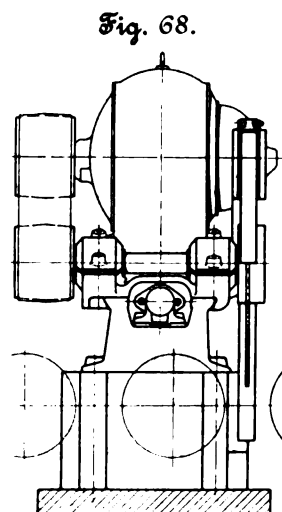
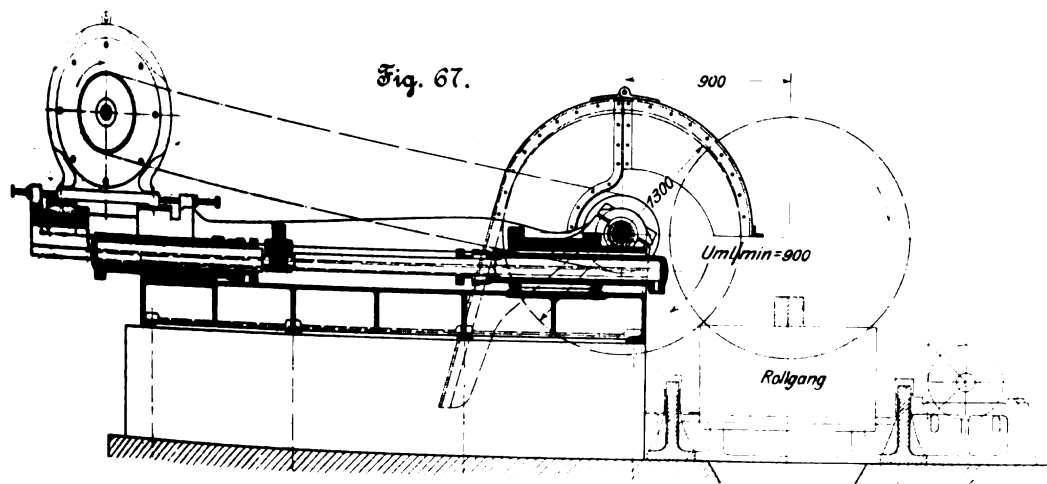


Fig. 69.

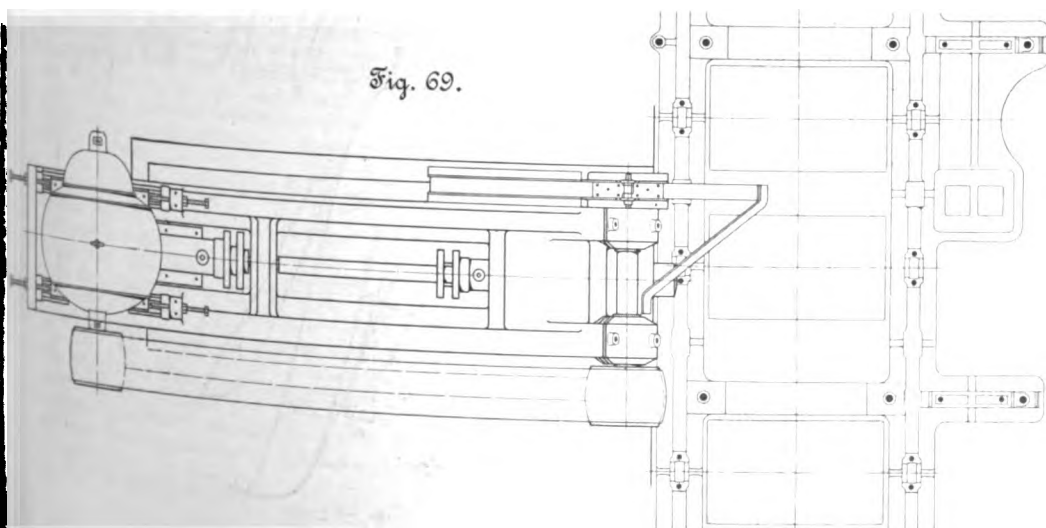


Fig. 67 bis 69.

Schlittensäge
der Maschinenfabrik Sack.

gut übersehen kann. Die Zahnstangen a werden durch Rollen f unterstützt, deren Achse gleichzeitig dazu dient, für den Fall des Versagens des Presswasserantriebes Handbetrieb zu ermöglichen, indem die Welle c mittels Stirnradübersetzung h durch das Handrad g gedreht werden kann. Auf den Handbetrieb wird jedoch gewöhnlich verzichtet, er wird nur auf besonderen Wunsch des Bestellers ausgeführt. Das Pendel wird an den A-Ständern noch durch eine Schiene s geführt; sein Gewicht ist durch ein im oberen Querrahmen angebrachtes Gegengewicht ausgeglichen.

Die wagerechte Schlittensäge derselben Firma, Fig. 63 bis 66, fällt durch ihre großen Abmessungen auf. Sie dient zum Zerschneiden von Trägern bis 1000 mm Höhe und 350 mm Flanschbreite und ist für das Greysche Walzwerk für breitflanschtige Träger auf der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abt. Differdingen¹⁾, bestimmt. Der Zweck machte den sehr großen Vorschub von 1800 mm bei einem Sägeblattdurchmesser von ebenfalls 1800 mm nötig. Das Blatt macht rd. 750 Uml./min und hat somit eine Umfangsgeschwindigkeit von 70 m/sk. Die Blattwelle ruht am vorderen Ende des Schlittens in zwei Ringschmierlagern,

¹⁾ Z. 1902 S. 1221.

Fig. 70.

Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack.

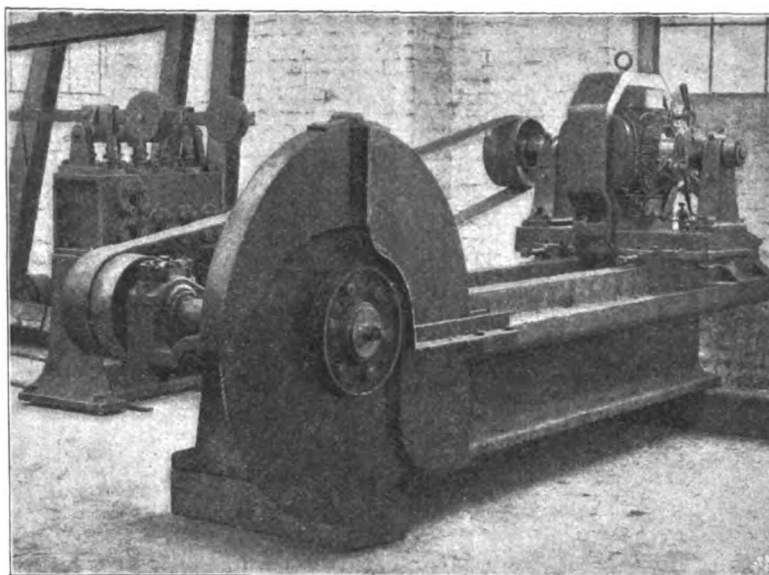


Fig. 65, und trägt auf der einen Seite fliegend das Sägeblatt, auf der andern die Riemenscheibe, die von der Motorscheibe getrieben wird; die Schutzhaube wird durch zwei besondere Böckchen gehalten. In den Boden des Schlittens ist eine Zahnstange a eingelassen, in welche das Zahnrad b eingreift. Die Welle dieses Zahnrades wird mittels des Zahnrades c und der Zahnstange d durch die neben dem Untergestell liegenden Presswasserzylinder e_1 und e_2 ähnlich wie bei der oben beschriebenen Pendelsäge bewegt. Die doppelte Uebersetzung ist des großen Hubes wegen notwendig. Ein- und Austritt des Presswassers werden wie bei der Pendelsäge durch einen an beliebiger Stelle angeordneten gemeinsamen Steuerschieber geregelt.

Bei der Schlittensäge der Maschinenfabrik Sack, Düsseldorf-Rath, Fig. 67 bis 70, greifen die Presswasserkolben für die Schlittenbewegung unmittelbar an einem Querbalken des Schlittens an; die Zylinder liegen zu diesem Zwecke in einer Aussparung des Untergestelles, wodurch an Platz gespart wird. Die Maschine ist zum Schneiden von Trägern bis 450 mm Höhe bestimmt; sie hat 1300 mm Sägeblattdurchmesser und 900 mm Hub. Das Sägeblatt macht 900 Uml./min, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 65 m/sk entspricht.

(Fortsetzung folgt.)

Konstruktion der Profillote einer Schnecke.

Die nachstehend beschriebene Konstruktion der Profillote einer Schnecke dürfte gegenüber den bisher veröffentlichten die zeichnerische Untersuchung einer Schnecke vereinfachen. Sie beruht auf folgender Betrachtung:

In der Figur ist ein Schneckengang in den drei Projektionen I bis III dargestellt. Entsprechend sind die Projektionen von Punkten und Linien durch Indices 1 bis 3 unterschieden. Eine Ebene AB parallel zur Schneckenachse schneide die Schnecke längs des Profils ab (a_1b_1 ; a_2b_2). Gesucht wird das Profil c_2d_2 in c_2 .

Dieses Profil ist die Projektion der Flächennormale im Punkt c der Schraubenfläche; darauf beruht die vorgeführte Konstruktion.

Die Flächennormale bildet nämlich mit der Profiltangente in c einen rechten Winkel, wie mit jeder in der Tangentialebene des Punktes c der Schraubenfläche liegenden Geraden; dieser rechte Winkel projiziert sich aber in II als rechter, weil der eine seiner beiden Schenkel, nämlich die Profiltangente, parallel zur Projektionsebene II liegt. Also ist die Projektion der Flächennormale gleichzeitig Profil c_2d_2 in c_2 . Wie findet man nun die Projektion der Flächennormale c_2d_2 in einem beliebigen Punkt c_2 am besten?

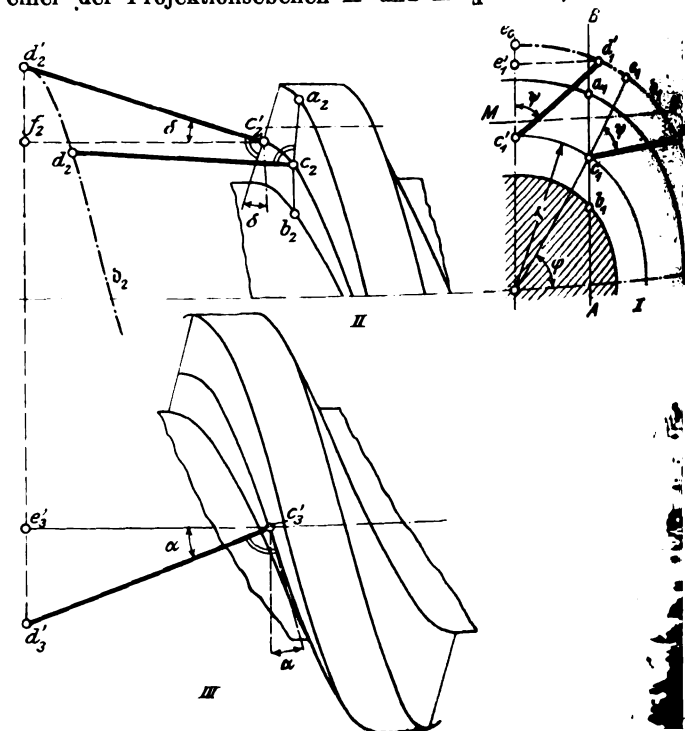
Ist die Flächennormale im Punkt c' , der im Mittelschnitt im gleichen Abstand r von der Achse liegt wie c , sind also $c_2'd_2'$ und $c_1'd_1'$ bekannt, so läuft der Endpunkt d' oder d' einer beliebig lang gewählten Strecke auf dieser Normale für beliebige Punkte c oder c' im Abstand r von der Achse längs einer Schraubenlinie (b_1, b_2).

Sind b_1 und b_2 gezeichnet und d_1' und d_2' bekannt, so findet man c_2d_2 nach der Skizze, indem man $e_1d_1 = e_2d_1'$ macht und d_1 auf b_2 , also nach d_2 überträgt.

Nunmehr ist nur noch die Konstruktion der Flächennormale im Mittelschnitt, also die Konstruktion von $c_1'd_1'$,

$c_1'd_1'$ und $c_2'd_2'$ zu betrachten. Sie ergibt sich aus folgender Ueberlegung:

Die Flächennormale muß sowohl auf der Tangente zum Mittelprofil als auch auf der Tangente an die Schraubenlinie im Abstand r senkrecht stehen. Da diese Linien nun je zu einer der Projektionsebenen II und III parallel laufen oder



darin liegen, so muß die Projektion der Flächennormale in II. d. h. $c_2'd_1'$, senkrecht auf der Tangente zum Mittelprofil in c_1' , die Projektion in III., also $c_2'd_3'$, senkrecht auf der Tangente zur Schraubenlinie stehen.

Daraus ergeben sich die in die Skizze eingetragenen Winkel und folgende Beziehungen:

$$c_2'f_2 = a$$

$$c_1'd_1' = c_1'd_2' = a \operatorname{tg} \alpha \quad (1)$$

$$f_2d_1' = a \operatorname{tg} \delta = c_1'e_1'$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{c_1'd_1'}{c_1'e_1'} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \delta} \quad (2)$$

Gl. (1) gibt die Konstruktion der Flächennormale. Ist in dem beliebigen Punkt c des Mittelprofils die Normale $c_2'd$ so gezogen, daß $c_2'f_2 = a$ gleich einem für alle Punkte gleich zu wählender Wert ist, so kann man

$$e_1'd_1' = a \operatorname{tg} \alpha = \frac{a h}{2 \pi r} = \frac{\text{konst.}}{r}$$

ausrechnen oder konstruieren und $e_1'd_1'$ abtragen.

Führt man diese Konstruktion für genügend viele Punkte des Mittelprofils aus und konstruiert dazu die entsprechenden Schraubenlinien, so lassen sich nach dem Gesagten alle erforderlichen Profillote leicht finden.

Obige Betrachtung, die für Evolventen- und Zykloiden-schnecken gilt, gibt auf recht übersichtliche Weise die Bedingung dafür, daß das Profillot die Teilriflebene MN nicht schneidet. Dazu muß $c_1'd_1$ parallel MN , φ also $= \psi$ und

$$\text{nach Gl. (2) } \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \psi = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \delta} \text{ sein.}$$

H. von Glinski, Regierungsbaumeister.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Oktober 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. v. Paller spricht über die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik¹⁾. Er erörtert den Bouchet-Motor, der von Santos Dumont bei seinen Fahrten benutzt worden ist, den Mercedes-Simplex-Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, dessen sich Krefz bei seinen Versuchen bedient hat, und geht dann auf seine eigenen Verbesserungen an Explosionsmotoren für Luftfahrzeuge über. Bei dem Palterschen Motor drehen sich 4 oder mehr Zylinder um eine Kurbelwelle, wodurch das Schwungrad gespart wird. Je 2 Zylinder haben eine gemeinsame Steuerung. Ein Motor von 54 PS bei 1500 Uml./min würde nach Angabe des Redners rd. 216 kg wiegen.

Der Redner schließt an seine Erörterung der Motoren noch eine vergleichende Betrachtung über dynamischen Flug und Ballonflug.

Sitzung vom 22. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 33 Mitglieder.

Hr. André hält einen Vortrag über Technisches aus Deutsch-Ostafrika. Der Redner war vom Sommer 1900 bis Sommer 1901 in Deutsch-Ostafrika an verschiedenen Orten technisch tätig und hat sich somit über den Stand der bedeutendsten maschinellen Betriebe, namentlich der für die Kolonie bedeutsamen Plantagenbetriebe, unterrichten können.

Die maschinellen Betriebe können in 3 Gattungen geteilt werden: 1) Werkstätten in staatlicher Verwaltung; 2) kleine Werkstätten von Privaten zu verschiedenen gewerblichen Zwecken; 3) Plantagenbetriebe.

Werkstätten in staatlicher Verwaltung sind die Reparaturwerkstätte der kaiserl. Marine in Dar-es-Salam und die Reparaturwerkstätte der Usambara-Bahn in Tanga. Beide Werkstätten sind so eingerichtet, daß sie ihrem Zwecke gut entsprechen. Sie besitzen Kesselschmiede, Schmiede, Schreinerei, Dreherei und Gießerei. Mit Ausnahme der größten Stücke können Ersatzteile am Ort angefertigt werden. An die Reparaturwerkstätte der Flottile ist ein Schwimmdock angeschlossen, welches Dampfer bis zu 2500 t aufzunehmen vermag. Es soll demnächst erweitert werden, um auch für die größten Dampfer der deutschen Ostafrika-Linie zu genügen. In diesen Werkstätten ist nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl weißer Arbeiter beschäftigt (etwa 25); unter ihrer Leitung stehen jedoch zahlreiche schwarze Hilfsarbeiter, die einfachere Arbeiten gut ausführen können.

Die Zahl der maschinellen Privatbetriebe zu gewerblichen Zwecken ist recht gering. Der Vortragende kennt nur eine Möbel- und Bautischlerei der Berliner Mission in Tanga, eine Schlosserwerkstätte in Dar-es-Salam, dann zwei Betriebe für Soda- und Eisfabrikation. Letzterer Fabrikationszweig ist wohl der lohnendste in den Tropen; denn Soda und Eis sind sehr begehrte und gut bezahlte Gegenstände. Doch auch Mechanikarbeit und Eisenwaren werden recht gut bezahlt. Die über die ganze Kolonie zerstreuten katholischen und protestantischen Missionsniederlassungen haben auch eine größere Anzahl Schreiner- und Schmiedewerkstätten mit Handbetrieb eingerichtet. Namentlich leisten in dieser Beziehung die aus Natal eingewanderten deutschen Trappisten Tüchtiges.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1240.

Von den Pflanzungsbetrieben haben Bedeutung die Kokos-, Agaven-, Kaffee- und Zuckerpflanzungen. Der älteste und zugleich auf seine Ertragsfähigkeit erprobteste Pflanzungsbetrieb ist der Kokosbau. Maschinelle Einrichtungen finden auf Kokosplantagen noch keine Verwendung; doch beabsichtigen die größeren europäischen Betriebe, Maschinen für die Seil- und Mattenfabrikation anzuschaffen.

Die Agave ist eine Pflanze mit fleischigen lanzettförmigen Blättern von etwa 1 m Länge. Auf maschinellem Wege werden die langen zähen Fasern der Blätter bloßgelegt, die nach Reinigung und Trocknung ein vorzügliches Seilmaterial, ähnlich und gleichwertig mit dem Manila-Hanf, liefern. Die maschinellen Einrichtungen dafür sind ebenfalls von einfacher Art.

Die Pflanzung ist durch ein Feldbahnnetz in gleich große Felder geteilt. Jedes Feld hat Gleisverbindung mit dem Maschinenhause, das möglichst im Mittelpunkt der Pflanzung liegen muß. Im Maschinenhause steht eine 6- bis 8 pferdige Lokomotive zum Antriebe einer Wasserpumpe, von Schlagmaschinen zum Bloßlegen und von Putzmaschinen zum Reinigen der Fasern. Die Blätter laufen durch die beiden letztgenannten Maschinen; dann werden die bloßgelegten Fasern in einem Wasserbecken ausgewaschen, weiter an freigespannten Stricken aufgehängt und an der Sonne getrocknet und gebleicht; schließlich werden sie durch eine Spindelpresse (mit Handantrieb) in Ballen gepreßt und so zum Versand gebracht.

Die Schlagmaschinen und Pressen sind sehr einfach, haben viele hölzerne Bestandteile und werden in Werkstätten der französischen und englischen Kolonien hergestellt. Deutsche Fabrikate dieser Art gibt es noch nicht, was zu bedauern ist, da die Agavenpflanzungen an Ausdehnung gewinnen dürften.

In den Kaffeeplantagen ist bisher am meisten Geld angelegt. Es befinden sich etwa 12 größere und eine Reihe kleiner Kaffeeplantagen in der Kolonie. Der kaufmännische Erfolg ist bisher leider sehr bescheiden.

Die Aufbereitung der gepflückten Bohnen ist in einem Holzbau untergebracht. Im ersten Stock befinden sich Wägerei und Schüttboden, im Erdgeschoß die Kaffeeschälmaschinen (pulper), die in der Regel durch ein Wasserrad angetrieben werden, da Wasserkraft im Waldgebiet meist zur Verfügung steht. Der Kaffee wird auf dem Schüttboden aufgestapelt und fließt durch trichterförmige Rohre in die Schälmaschinen. Hier wird die äußere rote Schale von den Bohnen entfernt. Die Schalen werden durch Spülwasser abgeführt und später als Dünger verwendet. Die geschälten Bohnen treten an der Vorderseite der Maschine aus und sammeln sich in einem von 3 Zementbehältern; der Zutritt zu den beiden andern ist durch Schieber abgesperrt. Im Zementbecken läßt man den Kaffee rd. 18 st lagern, damit er eine Gärung durchmacht. Sodann wird er bei größeren Anlagen durch Becherwerk oder Seilbahn zu den Trockenräumen geführt. Man wendet sowohl natürliche Trocknung an der Sonne, als auch künstliche Trocknung in Trockenhäusern an. Erstere liefert die günstigsten Ergebnisse; doch ist sie in den afrikanischen Kolonien nicht durchführbar, weil die regenfreie Zeit während der Ernte zu kurz ist. Man wendet daher in der Regel das kombinierte Trocknungsverfahren an, d. h. man läßt rd. 2 Tage auf Zementböden an der Sonne trocknen, sodann in Trockenkammern noch eine Woche lang bei 40° C. Die Zementböden sind zum Schutz gegen Regen mit auf Rollen verschiebbaren Dächern versehen. Die Trockenhäuser haben Lüftung und zumeist künstliche Lüftung. Zur vollständigen Aufbereitung des Kaffees muß nach der Trocknung noch die zweite sogenannte Pergamentschale auf maschinell

Wege entfernt werden. In der Regel geschieht dies aber erst in Europa.

Es werden jährlich etwa 9000 Sack Kaffee zu je 40 kg im Werte von 300 000 M ausgeführt. Die Kaffeepflanzer hoffen, daß sich innerhalb weniger Jahre die Ernte verdreifachen wird.

An die Kaffeeaufbereitung ist in der Regel ein Sägewerk angeschlossen. Man sägt hauptsächlich Bauholz für eigenen Bedarf und für die unmittelbare Nachbarschaft. Da billige Transportgelegenheit fehlt, so wird an der Küste zu Bauzwecken zumeist noch norwegisches und amerikanisches Bauholz verwendet, obschon die Sägewerke der Plantagen nur 70 km von der Küste entfernt sind. Hingegen soll ein Sägewerk, welches sich im Delta des Rufigi-Flusses (südlich von Dar-es-Salam) befindet, mit den überseeischen Holzlieferanten erfolgreich in Wettbewerb stehen.

Die Zuckerpflanzungen befinden sich beinahe ausschließlich in den Händen der Araber und Neger. Das bedeutendste Zuckergebiet der Kolonie liegt am Unterlaufe des Pangani, wo eine Zuckerraffinerie mit bedeutenden Unkosten errichtet worden ist. Infolge mannigfacher Mißgriffe soll sie mit finanziellen Schwierigkeiten kämpfen.

Als Handwerker und Tagelöhner kommt für die Kolonie der Weisse nicht in Betracht. Erstens ist er zu teuer, zweitens dem Klima gegenüber zu wenig widerstandsfähig, drittens würde eine allgemeinere Verwendung weißer Arbeiter die Oberherrschaft der weißen Rasse in Zentralafrika gefährden. Handarbeit ist nach den Begriffen der Eingeborenen und Araber erniedrigend. Solange das Verhältnis der Weißen gegenüber den Schwarzen etwa 1:10 000 ist, wie gegenwärtig, sind dergleichen eingebürgerte Anschauungen zu berücksichtigen.

Gegenwärtig wird daher in unserer Kolonie jegliches gelernte Handwerk hauptsächlich von eingewanderten Indiern ausgeübt. Eine Ausnahme macht das Maurerhandwerk, das von gut geschulten schwarzen Arbeitern verrichtet wird. Der indische gelernte Handwerker bezieht durchschnittlich 3 bis 4 M Arbeitslohn, arbeitet aber langsamer und weniger verlässlich als der europäische Handwerker. Daher sind die Handwerkslöhne eigentlich höher einzuschätzen als bei uns; doch werden sie sinken, wenn der Staat und Private gleichmäßig bestrebt sein werden, die einheimischen Neger zu Handwerkern auszubilden. Dieser Versuch ist im Maurerhandwerk unter der Leitung staatlicher Bautechniker gelungen. Man kann in der Kolonie zu 2 M für den Tag sauber und flink arbeitende schwarze Maurer erhalten. Es sind auch in jedem andern Handwerk einige Schwarze tätig, und es ist zweifellos, daß die Mehrzahl der Neger in unserer Kolonie hinreichend geistig fähig ist, um jegliches Handwerk zu erlernen; es fehlt nur in vielen Fällen der Wille dazu.

Der Bedarf an Tagelöhnern für Erdarbeiten und landwirtschaftliche Arbeiten auf den Plantagen wird ausschließlich von den Eingeborenen gedeckt; der Tagelohn beträgt 40 bis 50 Pfg. Bei der Auswahl und Beurteilung der Negerarbeiter hat man auf die Stammesangehörigkeit der Leute Rücksicht zu nehmen.

Die Verkehrsverhältnisse sind die wundeste Seite unserer Kolonie. Als Verkehrswege kommen nur die unter staatlicher Aufsicht im Stande gehaltenen Fußwege in Betracht, welche von der Küste bis in das Seegebiet führen. Fahrstraßen gibt es nur im unmittelbaren Bereiche der Küstenstädte und innerhalb der einzelnen Plantagen. Ebenso arm ist die Kolonie an Transportmitteln. Sie besitzt weder Zugnoch Tragtiere. Pferd, Rind und Maultier sind auf längeren Strecken infolge des in vielen Landstrichen herrschenden Wassermangels und der häufig vorkommenden giftigen Fliegen unverwendbar. Der Elefant und das Kameel würden hier als Zugtiere gute Dienste leisten; doch ist mit der Zähmung des ersteren und mit der Einfuhr des letzteren noch nicht begonnen worden. Eine wirksame Abhilfe wäre der Bau von Bahnen; bis jetzt hat man es aber nur zu der etwa 80 km langen Usambara-Bahn gebracht. Es wird daher allgemein nur Menschenkraft zum Lasttransport benutzt. In Karawanen bis zu 2000 Mann durchziehen die schwarzen Träger das Land. Der Mann trägt rd. 35 kg und legt etwa 25 km im Tage für einen Tagelohn von 70 bis 100 Pfg zurück. Der Transport der Waren kommt daher sehr hoch zu stehen, und solange hier keine Abhilfe geschaffen wird, kann auch die Kolonie nicht aufblühen. Die Usambarabahn gibt ein recht ungünstiges Zeugnis für die koloniale Unternehmungskraft Deutschlands ab. Mit ihrem Bau wurde vor 6 Jahren begonnen, und ursprünglich war sie als Verbindung des Hafens Tanga mit dem Victoria-Nyanza-See geplant. Nachdem die Unternehmer mit dem Betriebe der ersten 40 Kilometer ungünstige Erfahrungen gemacht hatten, ließen sie diesen Plan fallen und stellten schließlich den Betrieb ganz ein. Nun übernahm der Staat die Bahn und erklärte, die Strecke bis zum Fuße des für europäische

Ansiedelung geeigneten West-Usambara-Gebirges ausbauen zu wollen (d. s. 150 km). Mit starker Verspätung wurden weitere 40 Kilometer bis Korogwe fertiggestellt, also nur $\frac{1}{4}$ der beabsichtigten Strecke, und dann wurde der Weiterbau vorläufig auf unbestimmte Zeit verschoben. Der englische Staat hat etwa ein Jahr später als wir mit der Wettbwerbstrasse Mombassa-Victoria-Nyanza begonnen. Die Bauverhältnisse waren viel schwieriger als bei uns; einheimische Arbeiter fehlten beinahe ganz, denn die kriegerischen Somalis und Massais der englischen Nachbarkolonie sind eine unbotmäßige, arbeitsscheue Gesellschaft. Hohe Gebirge und weite, wasserlose Steppen waren zu durchqueren. England liefs die Bahn durch indische Arbeiter ausführen, die sich aber dem Klima gegenüber wenig widerstandsfähig erwiesen und massenweise starben. Auch durch große Aufstände war der Bau mehrfach gefährdet. Nichtsdestoweniger war Anfang 1902 die 1200 km lange schmalspurige Strecke bis zu ihrem Endpunkte fertiggestellt. Die Bahn unterhält einen regen Betrieb und hat jetzt schon einen erheblichen Teil des Warenverkehrs aus der nördlichen Hälfte unserer Kolonie an sich gerissen. Für den Bau dieser Strecke waren hauptsächlich strategische Gründe maßgebend; doch beeinflusst sie die Entwicklung der englischen Kolonie aufs günstigste.

Der Vortragende bespricht dann die weiteren Entwürfe für Bahnen in der deutschen Kolonie. Die geplante Ostafrikanische Zentralbahn soll die Hauptstadt Dar-es-Salam mit den Ufern des Tanganjika- und des Victoria-Nyanza-Sees verbinden. Der Bau würde große Mittel erfordern und der Ertrag voraussichtlich lange auf sich warten lassen. Eine weitere geplante Linie geht vom Hafen Kilwa aus nach dem im Süden gelegenen Nyassa-See. Sie ist kürzer als die vorgenannte Strecke und führt in ein Gebiet, in dem jetzt schon ein reges Geschäftsleben besteht. An den Nyassa grenzt deutsches, englisches und portugiesisches Gebiet. Der See ist die natürliche Verkehrsstraße zwischen den 3 Kolonien; etwa 12 Dampfer befahren ihn schon, und gegen Süden besitzt er eine beinahe vollständig schiffbare Wasserverbindung mit dem Ozean durch den Shire-Fluss. Durch die Bahn würde ein Verkehrsring geschaffen werden.

Günstiger als auf dem Lande sind die Verkehrsverhältnisse auf den an die Kolonie grenzenden Gewässern. Die Küstenorte besitzen untereinander und mit Europa und Asien regelmäßige Dampferverbindung. Auf zweien der großen Binnenseen befinden sich schon deutsche Dampfer, welche sehr gute Geschäfte machen, und weitere Dampfer sind im Bau.

Die Einfuhr nach der Kolonie beträgt rd. 11 Mill. M, die Ausfuhr rd. 5 Mill. M. Hauptausfuhrartikel sind Kautschuk, Elfenbein, Kaffee, Glimmer, Tierfelle, Rindvieh usw. Der Großhandel liegt überwiegend in deutschen und englischen, der gesamte Kleinhandel, aber auch ein Teil des Großhandels, in indischen Händen.

Der Redner ist der Meinung, daß die Kolonie gut gedeihen wird. Die Hauptbedingungen für das Aufblühen sind vorhanden: ein überwiegend sehr fruchtbarer und auch mineralhaltiger Boden, weiter eine an Zahl nicht geringe Bevölkerung, die für Arbeit gut verwendbar ist. Für europäische Ansiedelung in größerem Maßstabe ist das Land zwar noch auf lange Zukunft hinaus nicht geeignet, da es zu ungesund ist; doch mit Regelung der Flüsse und Urbarmachung des Landes bessern sich die gesundheitlichen Verhältnisse. Daß es mit der Kolonie nicht rascher vorwärts geht, und daß in den Kreisen der Kolonisten selbst ein bedauerlicher Pessimismus vorherrscht, daran ist vor allen Dingen die Unerfahrenheit Deutschlands in der Bewirtschaftung von Kolonien Schuld.

Eingegangen 17. Oktober 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Taaks erstattet Bericht über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf¹⁾.
Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 10. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Mehrrens spricht über eine Reise in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika.

¹⁾ Z. 1902 S. 1282.

Eingegangen 13. Oktober 1902.

Siegerer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Am Mittwoch den 11. Juni unternahm der Verein einen technischen Ausflug, dessen erstes Ziel die neue Druckerei von W. Vorländer war. Es war dort Gelegenheit geboten, den Arbeitsvorgang, wie er in neueren Druckereien üblich ist, eingehend zu studieren. Neben den alten ehrwürdigen Holzlettern, die auch heute noch für sehr sauberen Druck in Handpressen benutzt werden, sah man die schnell arbeitende Rotationspresse, die in ihrer meisterhaften Durchbildung ein Triumph der Ingenieurkunst ist. Beim Bau der Anlage ist auch insbesondere darauf Bedacht genommen, lichte und luftige Arbeitsstätten zu schaffen.

Spiele im Druckergewerbe der Handbetrieb eine sehr bedeutende Rolle, so ist das völlig anders in dem alsdann besichtigten Werke: Leimfabrik und Naxos-Schmirgelwerke von Klingspor & Co. Hier herrscht vor allem der Eindruck vor, daß man mit Erfolg bestrebt gewesen ist, Menschenkräfte durch mechanische Hilfsmittel zu ersetzen. Dann eignet sich auch kaum eine Fabrikation so gut wie die Herstellung von Schmirgelleinen. Hat der Arbeiter einmal die Schmirgelsteine, Glas usw. in die Brechwerke geschüttet, so bleibt kaum mehr eine andere Arbeit übrig, als das getrocknete Schmirgelleinen der letzten Maschine zu entnehmen und zum Versand fertig zu machen. Alles übrige geschieht selbsttätig.

Das letzte Ziel des Ausfluges war die Papierfabrik von Jakob Oechelhaeuser. Diese Firma hat schon im Jahre 1835 die Papierfabrikation aufgenommen und mit bestem Erfolge weiter geführt. Sie stellt lediglich holzfreie Papiere her, insbesondere Druckpapiere, Aktendeckel, Filtrier- und Löschpapiere, Walzen-, Herbarien- und Invalidenkartonpapiere; ferner Wollstoff- und Löschkartons, Nadel-, Düten- und Stereotypenpapiere. Ein Teil der Einrichtungen ist auf Anregung und nach Angaben der Firma konstruiert worden.

An die Besichtigung der Werkstätten schloß sich die der Wohlfahrteinrichtungen der Firma. Insbesondere ist für die in der Fabrik beschäftigten Mädchen ein luftiges und geräumiges Haus erbaut worden, wo sie billigste Unterkunft und Verpflegung finden.

Im Anschluß an den Ausflug fand die Vereinssitzung statt.

Zunächst erstattet Hr. Haedicke Bericht über den Antrag des Thüringer Bezirksvereines, Normalien für Gasrohrgewinde einzuführen; er beantragt, sich den Bestrebungen des Thüringer Bezirksvereines anzuschließen. Ferner ist von Hrn. Haedicke der Antrag eingelaufen:

»Der Verein wolle beschließen, daß bei unseren Verhandlungen durchweg unter »Stahl« dasjenige Material verstanden werde, welches durch Ablöschen eine technisch brauchbare Härte erhält bzw. bei reinem Kohlenstahl mindestens 0,5 % H Kohlenstoff besitzt.«

Da die Versammlung der Ansicht ist, daß ein einseitiger Beschluß des Bezirksvereines in dieser Frage keine Bedeutung erlangen könne, wird der Antrag abgelehnt.

Bücherschau.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung.

Von Dr. Rob. Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig. 3. Auflage. 218 S. 8°. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 5 M., geb. 5,80 M.

Gegenüber der in Z. 1898 S. 453 besprochenen 1. Auflage zeigt die vorliegende 3. Auflage einige wesentliche Änderungen, die der Verfasser als vollständige Umänderungen bezeichnet, zu dem Zwecke vorgenommen, um die Besonderheiten der Unterrichtsordnung an der Hochschule in Braunschweig nicht mehr allzustark hervortreten zu lassen. Da in der Besprechung der 1. Auflage gerade diese Besonderheit als ein Vorzug des Werkchens gekennzeichnet war, so ist es vielleicht vom Standpunkt des Ingenieurs zu bedauern, daß der Verfasser die ursprüngliche Dreiteilung aufgegeben und damit einige pädagogisch so schätzenswerte Ruhepunkte und die Abgrenzung des zunächst Erforderlichen von dem erst in zweiter Linie Nötigen fallen gelassen hat. Hätten wir lauter Hochschulstudierende, die regelmäßig ihren Studien obliegen, die lückenlos dem mathematischen Unterricht folgen, so wäre der in dem vorliegenden Werke niedergelegte Stoff wohl als ausreichende und notwendige Grundlage der Differential- und Integralrechnung anzusehen; wie die Dinge bei der Ueberfülle an Lehrstoff nun aber liegen, enthält die jetzige 3. Auflage des Frickeschen Leitfadens bereits viel mehr, als vom Durchschnittstudierenden verlangt werden kann. Während die 1. Auflage 180 Seiten umfaßte, enthält die jetzige schon 213. Die Steigerung ist vielleicht noch nicht erheblich, immerhin aber möchte ich das Bedenken nicht unterdrücken, es könnte der Verfasser weiter ausbauen, mit der Steigerung fortfahren und allmählich in die Richtung hineinsteuern, die er als für den Unterricht an den technischen Hochschulen unerspriesslich gekennzeichnet hat. Bei seinen hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen braucht der Verfasser wohl kaum zu befürchten, von seinen engeren Fachgenossen wegen der anschaulichen Beweisführung, wegen des Zurückdrängens der rein logischen Form gegen das praktische Bedürfnis geringer geschätzt zu werden. Jedenfalls wird er des besonderen Dankes der Ingenieure sicher sein, wenn er sich der durch das Unterrichtsbedürfnis der übrigen Lehrfächer bedingten Anordnung des mathematischen Stoffes möglichst anpaßt. Ein recht zeitiges Einleiten der Integralrechnung, bevor die Differentialrechnung nur einigermaßen erledigt ist, ist aber dringendes Bedürfnis; deshalb erachte ich das Hinausschieben der Anfangsgründe der Integralrechnung nicht als Verbesserung; mir wäre die alte Anordnung und die alte Dreiteilung lieber gewesen.

Wie manchem Ingenieur ist mit dem früheren Bändchen gerade Ausreichendes geboten gewesen, worauf ich schon in der Besprechung der 1. Auflage hingewiesen habe!

Die grundlegenden Vorzüge sind natürlich auch in dieser Auflage anzutreffen: klare und scharfe Erklärungen, trotzdem leicht verständliche, weil anschauliche, stets durch geometrische Deutungen unterstützte Entwicklungen, knappe, jede Ueberflüssigkeit vermeidende Sprache, pädagogischer Aufbau vom Leichten zum Schwierigeren. Dem früher ausgesprochenen Wunsche nach einer ergänzenden Aufgabensammlung hat der Verfasser allerdings bisher nicht entsprochen. Sollen die Vorzüge des Leitfadens aber auch möglichst vielen Nichtangehörigen der Braunschweiger Hochschule zugute kommen, so wird eine Aufgabensammlung nicht zu entbehren sein und der Verfasser sich durch Herausgabe einer solchen den Dank sehr vieler erwerben. Dem Leitfaden kann auch in der jetzigen Auflage nur der Wunsch mit auf den Weg gegeben werden, daß er eine recht weite Verbreitung finden und dazu beitragen möge, die Mathematik dem Ingenieur zu einem wirklich brauchbaren Werkzeug zu machen. M. Tolle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Metallurgical Laboratory Notes. Von Henry M. Howe. Boston 1902, Boston Testing Laboratories. 140 S. mit 44 Fig.

Siebenstellige Logarithmen und Antilogarithmen aller vierstelligen Zahlen und Mantissen von 1000 bis 9999 bzw. 0000 bis 9999 mit Rand, Index und Interpolations-Einrichtung für vier- bis siebenstelliges Schnellrechnen. Von O. Dietrichkeit. Berlin 1903, Julius Springer. Preis geb. 3 M.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1902. 16. Jahrgang. Von Dr. Josef Maria Eder. Halle a/S. 1902, Wilhelm Knapp. 755 S. mit 351 Fig. und 29 Kunstbeilagen. Preis 8 M.

Expériences sur le Travail des Machines-Outils pour les Métaux. Von C. Codron. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 267 S. mit 585 Fig.

Polytechnischer Katalog. Herausgegeben von Ludwig Fritsch. München, Theresienstr. 54. 5. Aufl. Preis 0,50 M.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Auflage. Jubiläumsausgabe. K bis Lech. Berlin und Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1044 S. mit 76 Taf. und 290 Fig. Preis 12 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von de la Coux. Schlufs. (Génie civ. 14. Febr. 03 S. 244/46) Behandlung der Golderze mit Chlor, Brom und Cyan nach den Verfahren von Lundström, Soulage und Hinmann.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Baum. Forts. (Glückauf 14. Febr. 03 S. 152/55 mit 3 Taf.) Vorteile der Ignerschen Anordnung. Umbau von Dampffördermaschinen für elektrischen Betrieb. Fördermaschine für 4 Wagen für 2400 kg Nutzlast aus 500 m Teufe mit doppelten Treibscheiben. Schuckertsche Reibscheiben-Fördermaschine mit drei Sellscheiben und zwei Gleichstrommotoren. 1000 pferdige Drehstrom-Fördermaschine der A. E. G. auf Zeche Preußen II. Erörterungen über die voraussichtliche Entwicklung des elektrischen Antriebes von Fördermaschinen. Forts. folgt.

Dampfkessel und Koecheinrichtungen.

Note sur des dispositifs de sécurité à appliquer aux réceptifs de vapeur à couvercle amovible. Von Bellom. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 114/27*) Anhand einer Anzahl von Unfällen infolge unvorhergesehenen Abhebens des Deckels beim Öffnen des Kochgefäßes werden die Sicherungsmafsregeln zur Verhütung solcher Unfälle angegeben.

Dampfkraftanlagen.

Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien. Von Ehrendorfer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 1/4* und Febr. 03 S. 17/20*) Die Anlage zerfällt in ein Bahnwerk und ein Lichtwerk, die jedes für acht Maschinensätze von je 2000 KW bemessen sind. Von diesen sind gegenwärtig im Bahnwerke 5 Maschinensätze von je 3000 PS Leistung und 20 Dampfkessel von je 300 qm Heizfläche im Betrieb, die Strom von 5000 V Spannung nach den 5 Umformerwerken liefern. Das Lichtwerk enthält vorläufig 3 Maschinensätze und 12 Dampfkessel. Kesselhaus des Bahnwerkes. Maschinenanlage des Bahnwerkes mit Vierzylinder-Dreifachexpansionsmaschinen von 3500 PS Höchstleistung. Schlufs folgt.

Power plant of the Aurora, Elgin & Chicago Railway. (Eng. Rec. 7. Febr. 03 S. 153/56*) Das Kraftwerk ist für 4 Maschinensätze von je 1500 KW Leistung bestimmt, von denen bereits 3 aufgestellt sind. Darstellung der Dampfkessel und ihrer Beschick- und Speisevorrichtungen. Ausgaben über die 2200 pferdigen Verbundmaschinen und die Ueberhitzer. Zentralkondensation.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Schlufs. (Dingler 21. Febr. 03 S. 118/25*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03.

Dampfkesselfeuerung mit künstlichem Zuge. Von Loos. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 4/5) Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der künstlichen Vergrößerung des Luftzuges bei Kesselfeuerungen. Die Vorteile bestehen in der Möglichkeit, die Feuerung anzustrengen und minderwertigen Brennstoff zu verwenden.

Geschweißte Kesselmäntel. Von Bütow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 18. Febr. 03 S. 122/23) Wiedergabe des auf der letzten Versammlung der Delegierten des Internationalen Verbandes der Dampfkessel Ueberwachungsvereine — s. a. Z. 1902 S. 1279 — gehaltenen Vortrages, der Angaben über die bisherigen Erfahrungen mit geschweißten Längsnähten bei Kesseln für hohen Druck enthält. Meinungsaustausch.

Wassermangel-Unfall. Von Brauser und Möller. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 18. Febr. 03 S. 123/24*) Infolge zu niedrigen Wasserstandes wurden die beiden ersten Flammrohrschüsse des Kessels von 105,6 qm Heizfläche und 7 at Ueberdruck stark eingebeult und die versteiften Flanschverbindungen der beiden Schüsse verbogen.

The use of highly superheated steam. Von Ewing. (Engineer 20. Febr. 03 S. 186/87) Anhand der Ergebnisse, die bei den in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. 03 unter »A remarkable steam engine test« und v. 14. Febr. 03 unter »300 horse power steam engine for superheated steam« erwähnten Versuchen erzielt worden sind, erörtert der Verfasser die Vorteile der hohen Ueberhitzung und der Verwendung hochüberhitzten Dampfes zum Heizen von Zwischenüberhitzern.

A steam engine with a single rotary valve. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 125*) Bei der von W. J. Franke in Brunswick, N. J., gebauten schnelllaufenden Dampfmaschine werden die beiden gleichen

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfzylinder durch einen gemeinsamen Rundschieber gesteuert, der durch ein Kegelradpaar um seine Achse gedreht und mittels eines Regulators in der Achsenrichtung verschoben wird.

Der Hult-Motor. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Febr. 03 S. 110/12*) Ausführliche Darstellung der von der Aktiebolaget Bröderna Hults Rotationsangmaskin, Stockholm, gebauten Dampfmaschine mit umlaufendem Kolben und Angaben über den Dampfverbrauch bei verschiedenen Ausführungen.

Tests of a steam engine. (Engineer 20. Febr. 03 S. 192*) Mitteilung über die Ergebnisse von Verbrauchversuchen, die von Prof. Schröter München an einer 300 pferdigen Verbundmaschine der Firma Van den Kerchove in Gent angestellt worden sind. Dampfüberhitzung 300°. Speisewasserverbrauch 4,86 kg/PSi.st.

Eisenbahnwesen.

Bogie third-class carriages for the South-Eastern and Chatham Railways. (Engng. 20. Febr. 03 S. 243 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält mehrere Zeichnungen der auf zwei zweiaxigen Drehgestellten ruhenden Wagen.

Elektrische Zugbeleuchtung. (Schweiz. Bauz. 21. Febr. 03 S. 85/89*) Darstellung der Beleuchtung von Stone, bei der die Spannung der von der Wagenachse betriebenen Dynamo durch Gleiten des Treibriemens, und der von Kull, bei welcher die Spannung durch Fliehkraftregler und Widerstände geregelt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 265/78*) Brückenbauten und Wasser-Hochbehälter. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyffert Forts. (Elektrot. Z. 19. Febr. 03 S. 128/30*) Elektrische Kraftübertragungen und Einzelantriebe. Wasserhaltung von Ehrhardt & Sehmmer und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Forts. folgt.

Theoretische Behandlung eines Fünfphasenstromsystems. Von Ehnert. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Febr. 03 S. 89/94*) Untersuchung über die Spannungen, Verluste, Kapazität und Selbstinduktion einer Wechselstromanordnung, die aus fünf um je 72° gegeneinander verschobenen Phasen zusammengesetzt ist.

26000-volt installation at Grenoble, France. Von de Mural. (El. World 31. Jan. 03 S. 183/87*) Dem Werk steht eine Wasserkraft von rd. 120 m Gefälle und insgesamt 310 cbm/sk mittlerer Wassermenge zur Verfügung. Es umfasst fünf 1350 pferdige Turbinen, die je einen Drehstromerzeuger von 3000 V und 50 Per./sk mit 300 Uml./min antreiben. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 26000 V erhöht.

A high-voltage power transmission. Von Gerry. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 03 S. 45/77*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01, 28. Juni 02 und 30. Aug. 02 erwähnten Kraftübertragungsanlagen der Missouri River Power Company.

The electrical resistance of bearings. (El. World 7. Febr. 03 S. 231) Versuche ergaben, daß der elektrische Widerstand der Lager von Dynamomaschinen, der infolge der Oelschmierung bei normalen Umlaufzahlen sehr bedeutend ist, mit der Umlaufgeschwindigkeit abnimmt. Der Widerstand kann durch Verwendung von Schlammringen aus isolierenden Stoffen statt aus Metall stark erhöht werden.

Voltage regulation. Von Wirt. (El. World 7. Febr. 03 S. 236/37*) Darstellung einer elektrischen Fernregelung für Gleich- und Wechselstromdynamos von Tynel, die darin besteht, daß die Feldwiderstände durch Kurzschlüsse von geringerer oder längerer Zeitdauer beeinflusst werden.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Forts. (Elektrot. Z. 19. Febr. 03 S. 131/35*) Kabelschächte der Beton- und Monierbauunternehmung Ways & Freytag in Neustadt a. d. Haardt. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 18. Febr. 03 S. 89/90*) Die Brückenbauten. Forts. folgt.

Barrages à parements rectilignes. Von Cadart. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 31/69*) Untersuchung über die Festigkeit von Dämmen und Kaimauern mit senkrecht abfallender Vorderwand. Druckbeanspruchungen des Mauerwerkes.

Note sur la construction d'une nouvelle écluse à Port-à-l'Anglais sur la Haute-Seine. Von Alby. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 5/30 mit 3 Taf.) Angaben über die Einrichtung und den Bau der 180 m langen Kammerschleuse.

Les dragages par suction dans l'estuaire de la Seine. Von Sekutowicz. (Génie civ. 14. Febr. 03 S. 241/44* mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über Baggerarbeiten mittels Saugbagger und

die Verwendung der Saugbagger auf der Seine. Darstellung eines Trichter Saugbaggers von 1800 t Wasserverdrängung bei Aufnahme von 500 t Baggergut, der mit zwei 540pferdigen Dampfmaschinen ausgerüstet ist. Jede Maschine kann zur Fortbewegung des Baggers und zum Antrieb einer Kreiselpumpe von 80 bis 100 cbm/min Leistung benutzt werden.

Feuerungsanlagen.

The Stewart magnet heating furnace. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 14*) Darstellung eines von der Chicago Flexible Shaft Company reibanten Gasofens, der besonders zum Erhitzen von Telephonmagneten und ähnlichen kleinen Gegenständen bestimmt ist.

Gasindustrie.

Gasversorgung des Rheintales mittels Ferndruckleitung. Von Schilling. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Febr. 03 S. 141/43) Von dem Hauptgaswerk St. Margarethen in der Schweiz, das für eine tägliche Leistung von 10000 cbm eingerichtet ist, werden 7 Gemeinden mit Gas versorgt. Das Gas geht mit 0,6 at Druck aus dem Behälter des Hauptwerkes in mehrere kleine Behälter, von wo es in die Verbrauchsleitungen gedrückt wird.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Wittbeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Febr. 03 S. 144/49*) Versuche mit Kohlenoxydsulfid. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse des Cyanwäschers nach Dr. Bueb im Gaswerk Mariendorf. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Febr. 03 S. 143/44) Erörterung der Gründe für die Einführung der Buebschen Apparate in Mariendorf. Anordnung der Cyanwäscher. Betriebsergebnisse technischer und wirtschaftlicher Art.

Gießerei.

Amerikanischer Gießereibetrieb. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 248/60*) Kritischer Fachbericht über amerikanische Gießereien und Gießverfahren anhand des in Zeitschriftenschatz v. 12. Okt. 01 u. f. erwähnten Aufsatzes „Iron foundries and foundry practice in the United States“. Schluss folgt.

Hebesenke.

Die Hebesenke auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 21. Febr. 03 S. 115/18*) Laufkatze für 40 t Tragkraft von H. Bieche, Wetter a/Ruhr. Forts. folgt.

The evolution of the hydraulic elevator; high pressure elevators in the Prudential Buildings, Newark, N. J. Von Duengel. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 118/24*) 87 in 5 benachbarten Gebäuden befindliche Aufzüge werden von einer Kraftstelle aus mit Druckwasser von 50 at betrieben. Eingehende Beschreibung der ganzen Anlage und Konstruktionseinzelheiten der Aufzüge und Druckleitungen.

A new safety brake for elevators. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 21*) Die dargestellte Fliehkraftbremse, die von der Energy Elevator Company in Philadelphia gebaut ist, wird beim Ueberschreiten der zulässigen Fahrgeschwindigkeit durch einen Gewichthebel in Tätigkeit gesetzt.

Heizung und Lüftung.

Überhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Krauß. (Z. Dampfkr.-Vers.-Ges. Jan. 03 S. 5/8 und Febr. 03 S. 13/15) Rechnerische Ermittlung der Brennstoffersparnis bei Anwendung des überhitzten Dampfes in Vorwärmern. Vorteile des überhitzten Dampfes für Kochzwecke. Wirtschaftlichkeit der Dampfanlage.

Ventilation and heating and mechanical plant in the Lying-in Hospital, New York. Forts. (Eng. Rec. 5. Febr. 03 S. 157/60*) S. Zeitschriftenschatz v. 31. Jan. 03. Das Kraftwerk enthält drei Verbundmaschinen von insgesamt 620 PS Leistung, die je mit einer Gleichstromdynamo von 116 V Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Angaben über die Kesselanlage und andere Einzelheiten der Einrichtung.

Hochbau.

Hotel Belmont. (Eng. Rec. 7. Febr. 03 S. 146/51*) Darstellung der Gründungsarbeiten beim Bau des 26stöckigen Gebäudes und Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Raising a modern steel frame building. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 10*) Schaubilder über die Arbeiten beim Abtragen des in Zeitschriftenschatz v. 28. Febr. 03 unter „The preservation of structural steel in tall buildings“ erwähnten Gebäudes.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. (Z. Kälte-Ind. Febr. 03 S. 21/27*) Untersuchungen über den Wärmeaustausch in den Kondensatoren und Refrigratoren sowie über den Verlauf und die Bedeutung der Kompressionskurve bei trockenen und nassen Kompressoren: Entstehung und Bedeutung der Diagramme. Forts. folgt.

Versuche an Kältemaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Jan. 03

S. 1/9*) Untersuchung der Dampfmaschinen- und der Kühlanlage der Brauereigesellschaft Georg Neff in Heidenheim a/Brenz.

Versuche an Kältemaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Febr. 03 S. 125/28) Z. Zeitschriftenschatz v. 21. Febr. 03. Forts. folgt.

Maschinenkunde.

Connecting and coupling rods. III. Von Parr. (Engineer 20. Febr. 03 S. 187/88*) S. Zeitschriftenschatz v. 31. Jan. 03.

The Woodward friction water wheel governor. (Iron Age 5. Febr. 03 S. 1/2*) Der Regler beeinflusst das Übersetzungsverhältnis eines in den Schützenantrieb eingeschalteten Paares von Reibrädern. Er wird von der Woodward Governor Company in Rockford, Ill., ausgeführt.

Materialkunde.

Zur Kenntnis des technischen Ferromangans. Von Naske und Westermann. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 03 S. 243/48*) Die Versuche über die chemische Zusammensetzung des Ferromangans, deren Ausführung und Ergebnisse geschildert sind, wurden nach folgenden Punkten vorgenommen: Analyse der Ferromanganproben; Analyse der durch Wasser von 100° C aus den Proben entwickelten Gase; Bestimmung des Rauminhaltes der durch Wasser entwickelten Gase; Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im erschöpften Rückstande; Einwirkung von verdünnten Mineralsäuren auf Ferromangan und Analyse der hierbei entwickelten Gase.

Ueber die Verwendungsfähigkeit von Trafmörtel im Mauerwerk von Talsperren. Von Mattern. (Zentralbl. Bauw. 18. Febr. 03 S. 90/92) Aus verschiedenen Untersuchungen folgert der Verfasser, daß Trafmörtel für den bezeichneten Zweck wohl geeignet ist.

Essais comparatifs de rendement de mortiers et bétons avec ciment de laitiers et ciments Portland. Von Mercier. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 128/34) Mitteilung über vergleichende Versuche, die gelegentlich des Baues der Pariser Stadtbahn von dem mechanischen Laboratorium der École des Ponts et Chaussées ausgeführt wurden. Die Versuche hatten besonders den Zweck, die Größe der Ausbeute an Zementmörtel für die verschiedenen Zementarten festzustellen.

Décomposition des mortiers par les eaux de sulphate de chaux. Von Bied. (Ann. Ponts Chauss. Jan. 03 S. 95/113*) Wiedergabe von Berichten über die teilweise Zerstörung von Zementbauten durch Meerwasser. Angaben über die verwendeten Zementmörtel und über die Beschaffenheit des Wassers.

Sur la perméabilité par diffusion des mortiers. Von Le Chatelier. (Bull. d'Encour. Jan. 03 S. 89/96*) Versuchsbericht über den Einfluß der Porosität von Zement und Mörtel auf ihren Bestand im Seewasser.

Mechanik.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Siedeck. Schluss. (Z. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Febr. 03 S. 117/26)

Messgeräte und -verfahren.

The economic value of testing. Von Shepardson. (El. World 7. Febr. 03 S. 232/34) Abhandlung über den Wert der Messungen in Elektrizitätswerken und Anleitung für die Ausführung der verschiedenen elektrischen Messungen und der Messungen innerhalb der Dampfkraftanlagen.

The photometry of electric lamps. Von Fleming. Schluss. (Engng. 20. Febr. 03 S. 259) Erörterungen über die internationalen Begriffe Lichtstärke, Lichtstrom, Beleuchtung, Flächenhelligkeit und Lichtmenge.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Jan. 03 S. 29/88*) Eingehende Untersuchung über das Bohren mit Spitz-, Spiral- und sämtlichen sonst vorkommenden Bohrern. Forts. folgt.

Axle lathe. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 188*) Darstellung einer von der Brown & Zortman Machinery Company in Pittsburg, Pa., ausgeführten schweren Achsendrehbank.

Hydraulisch-pneumatische Nietpressen. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 18. Febr. 03 S. 124/25*) Bei der von J. A. Kühn in Frankfurt a/M. gebauten Nietmaschine bewegt die Pressluft einen auf eine Pressfüßigkeit, z. B. Oel, wirkenden Kolben, wodurch nunmehr der Nietstempel angetrieben wird. Darstellung der Druckwasser-Nietmaschine von Haniel & Lueg.

The sub-press. Von Fladd. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 182/184*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Vorrichtung dient zum Ausstanzen feiner Metallteile und besteht aus 2 Matrizen, die mittels eines unter Federdruck stehenden Kolbens einander genähert werden.

A three-spindle vertical milling fixture. (Am. Mach. 21. Februar 03 S. 179*) Die dargestellte Fräsmaschine mit drei pa-

rallelen, unabhängig voneinander verstellbaren Frässpindeln ist von der Kempamith Machine Tool Company gebaut.

Grinding machines and processes. XV. Von Horner. (Engng. 20. Febr. 03 S. 286/38*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen von Friedrich Schmalz, Mayer & Schmidt und der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim.

Curling and wiring processes. Von Woodworth. (Am. Mach. 21. Febr. 03 S. 177/79*) Erörterung der Vorgänge, die beim Umbiegen und Einrollen der Ränder einer Blechscheibe stattfinden. Darstellung der hierzu erforderlichen Pressstempel.

Physik.

Ueber die Anwendbarkeit flüssiger Luft. Von Linde. (Z. Kälte-Ind. Febr. 03 S. 29/32*) Auszügliche Wiedergabe eines in der Cold Storage and Ice Association in London gehaltenen Vortrages.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Kompressoren mit erhöhten Umdrehzahlen. Von Harth. (Glückauf 14. Febr. 03 S. 145/52 mit 1 Taf.) Theoretische Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit eines Dampfkompessors, dessen Luft- und Dampfzylinder hintereinander liegen, und bei dem das Verhältnis der Zylinderdurchmesser zum Hube dasselbe wie bei geringeren Umlaufzahlen ist. Ermittlung der aufzuwendenden Arbeit, des mechanischen Wirkungsgrades, Erörterung der Betriebssicherheit und der Gesamtkosten.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 20. Febr. 03 S. 231/35*) Die Bedingungen zur Erzielung eines günstigen Drehmomentes. Forts. folgt.

The oil-carrying steamer »Naragansett«. (Engineer 20. Febr. 03 S. 198) Das bei Scott & Co. in Greenock gebaute Schiff ist bei 21000 t Wasserverdrängung der größte Petroleum-Tankdampfer. Die Länge beträgt 162 m, die Breite 19 m, die Raumbreite 12,8 m. Zum Antrieb dienen 2 Dreifachexpansionsmaschinen von zusammen 5500 PS; die Geschwindigkeit beträgt 14 Knoten.

Straßenbahnen.

Bournemouth, England, slot conduit electric railway. (El. World 7. Febr. 03 S. 225/27*) Darstellung der in einem Schienkanal angeordneten unterirdischen Stromzuführung, des Stromabnehmers und der Vorrichtung zum Heben. Angaben über das Kraftwerk der Straßenbahn, das vier durch Dreifachexpansionsmaschinen mit 360 Uml./min angetriebene Gleichstromdynamos von rd. 800 KW und 550 V enthält.

Wasserkraftanlagen.

The new Mill Creek power plant of the Edison Electric Co., near Redlands, Cal. Von Duryee. (Eng. News 5. Febr. 03 S. 133/34*) Einzelheiten des Baues einer rd. 8 km langen Kraftwasserleitung für ein Elektrizitätswerk von 4800 PS.

Werkstätten und Fabriken.

The British Electric Car Company. (Engng. 20. Febr. 03 S. 239/41*) Die Werke in Manchester haben Anschluß an Eisenbahnen und Wasserstraßen und bestehen aus einer Werkstatt zur Herstellung der Untergestelle und Rahmen, einer Werkstatt für die Wagenkasten, einer Lackiererei und einer Werkstatt für Holz- und Metallbearbeitung. Darstellung der wesentlichsten Einzelheiten der Werkstätten und einiger Wagenkonstruktionen.

Rundschau.

Die zunehmende Anwendung von Nickelstahl, besonders beim Bau von Kriegsschiffen, hat die Erzeugung an Nickel erheblich gesteigert. Die Nickelerze, die zumeist außer Nickel auch noch Kupfer enthalten, werden zum größten Teile in dem kanadischen Staate Ontario gewonnen; neben dem dortigen Vorkommen sind nur noch die auf der französischen Insel Neu-Kaledonien liegenden Nickelerzgruben von größerer Wichtigkeit, während die Nickelerzvorkommen in Europa nur von untergeordneter Bedeutung sind. Einige Angaben über die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie dürfen daher Beachtung verdienen.

Eine Anzahl kanadischer Bergwerke hat sich kürzlich unter Führung der Orford Copper Co. und mit Unterstützung der United States Steel Corporation, die als Hauptabnehmerin beteiligt sein wollte, sowie ihres Leiters Schwab zu der International Nickel Co. mit einem Kapital von etwa 170 Mill. \$ vereinigt und mit der Société Le Nickel, deren Gruben in Neu-Kaledonien liegen, Vereinbarungen über Preise, Regelung der Erzeugung und Begrenzung der Absatzgebiete getroffen. Die International Nickel Co. besitzt übrigens ebenfalls einige Gruben in Neu-Kaledonien, die sie aus englischen Händen übernommen hat.

Außer diesen beiden Gesellschaften, die mehr als drei Viertel der gesamten Erzeugung liefern, sind noch zu nennen: die englische Mond Nickel Co., die ihre aus kanadischen Gruben gewonnenen Erze in Victoria, westlich von Sudbury (Ontario), in Schachtöfen und darauf in Birnen zu Matten (Nickelstein) verbläst, welche dann auf dem Werke zu Clydach in Wales nach dem Mondschen Verfahren auf Nickel weiter verarbeitet werden. Ferner besitzen noch Gruben und Hütten in der Gegend von Sudbury: die Dominion Mineral Co., H. H. Vivian & Co., die Great Lakes Co., während die Werke der Lake Superior Power Co. und der Nickel Copper Co. in Hamilton noch im Bau sind.

Die Tätigkeit des Nickel-Kupfer-Bergbaues in Kanada stellte sich in den letzten Jahren wie folgt:

Jahr	1901	1900	1899	1898	1897
Erz { gefördert . . . t	326945	216965	203118	123920	93155
verarbeitet . . . t	270380	211960	171230	121924	96093
Matte { minderwertige . .	29588	23336	19109	21101	13706
hochwertige . . . t	15546	112	106	—	328
Nickel { . . . t	4441	3540	2872	2784	1999
Wert in \$	7800000	3180000	2210000	2160000	1510000
Kupfer { . . . t	4197	3634	2834	4187	2750
Wert in \$	2475000	1846000	740000	1127000	840000
Belegschaft . . . Zahl	2284	1444	839	637	585
Löhne . . . \$	4890000	3060000	1864000	1360000	1060000

¹⁾ Die minderwertige Matte wird in Schachtöfen, die hochwertige durch weiteres Verarbeiten in Birnen oder Flammöfen hergestellt.

Die Bedeutung der Nickelindustrie für Deutschland kennzeichnen die folgenden Angaben über die Ein- und Ausfuhr im Deutschen Reich.

Jahr	1902	1901	1900	1899	1898
I. Einfuhr					
Erz { . . . t	15550,8	12185,6	18082,3	13468,6	6432,9
Wert in \$	—	1462000	1564000	1286000	614000
Nickel- { . . . t	1457,8	1947,1	1712,4	1391,2	1466,9
metall { Wert in \$	—	5549000	4880000	3339000	3447000
II. Ausfuhr					
Erz { . . . t	3,3	95,5	185,5	8,5	15,1
Wert in \$	—	48000	98000	4000	8000
Nickel- { . . . t	688,9	389,5	268,2	295,0	203,3
metall { Wert in \$	—	1363000	939000	708000	478000

Am 12. Februar d. J. lief auf der Werft von Scott & Company in Greenock am Clyde der für die Anglo-American Oil Company gebaute größte Petroleum-Tankdampfer der Welt »Naragansett« vom Stapel¹⁾. Das Schiff ist 162 m lang, 19 m breit und hat 12,8 m Raumbreite. Bei voller Belastung beträgt die Tragfähigkeit 12500 t. Hiervon sind 11000 t Petroleumladung und 1500 t Ladefähigkeit der Bunker; die Wasserverdrängung beläuft sich dabei auf rd. 21000 t. Inbetracht der Materialstärken übertrifft das Schiff noch die Bedingungen, welche der englische Lloyd für Dreideckschiffe in der Klasse 100 A 1 vorschreibt. Es sind 18 wasserdichte Querschotten, welche der englische Lloyd für Dreideckschiffe in der Klasse 100 A 1 vorschreibt. Es sind 18 wasserdichte Querschotten, und überdies noch eine Anzahl Längsschotten vorhanden, sodaß unter dem Hauptdeck im ganzen 27 wasserdichte Abteilungen liegen, die das Schiff praktisch unsinkbar machen. Da die einzelnen Abteilungen auch gegen Petroleum undurchlässig sein müssen, so ist besondere Sorgfalt auf die Abdichtung der Platten verwendet. Der Maschinen- und Kesselraum ist im Gegensatz zu den bisher gebauten Petroleum-Tankern 8 Abteilungen durchgeföhrt. Zur Lüftung des Tunnels dienen 2 am vorderen und hinteren Ende angeordnete Einsteigsschächte, die bis zum Schutzdeck reichen. Die Hauptdecksräume für Petroleum liegen alle unter dem Hauptdeck, und zwar 8 vor und 8 hinter dem Maschinen- und Kesselraum; über dem Hauptdeck befinden sich 4 kleinere Petroleumtanks, welche jedoch nur dann gefüllt werden, wenn das Schiff nach den englischen Vorschriften auf den für Sommerreisen zulässigen Tiefgang geladen wird.

Zum Entleeren der Behälter sind in 2 gesonderten Räumen 4 Snow-Pumpen aufgestellt, die so bemessen sind, daß

¹⁾ Hierunter sind Kobalt- und Nickelerze begriffen.
²⁾ The Engineer 20. Februar 1903 S. 198.

sie die ganze Petroleumladung von 11000 t in rd. 12 st aus-pumpen können. Die Petroleumladeräume können natürlich auch mit Wasser gefüllt werden, wenn das Schiff in Ballast fährt; dies wird jedoch selten vorkommen, da die Räume durch Einsetzen von Zwischenschotten usw. in kurzer Zeit zur Aufnahme von gewöhnlicher Ladung eingerichtet werden können. Um die Räume vorher reinigen zu können, sind an mehreren Stellen Dampfleitungen mit entsprechenden Anschlüssen angeordnet. Diese Leitungen werden auch zum Feuerlöchen benutzt. Lüftmaschinen und Lüftrohre führen die Petroleumgase ins Freie.

Die »Naragansett« kann bei Bedarf auch als Truppen- oder Vieh-Transportschiff benutzt werden; für diesen Zweck sind die über dem Hauptdeck gelegenen Räume bestimmt. Zur Uebernahme von fester Ladung und zum Verholen des Schiffes dienen 9 Dampfwinden.

Die beiden Dreifachexpansions-Hauptmaschinen leisten zusammen 5500 PSi und erteilen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 14 Knoten. Der Dampf wird mit 14 at in 6 Zylinderkesseln mit einseitigen Feuerungen erzeugt.

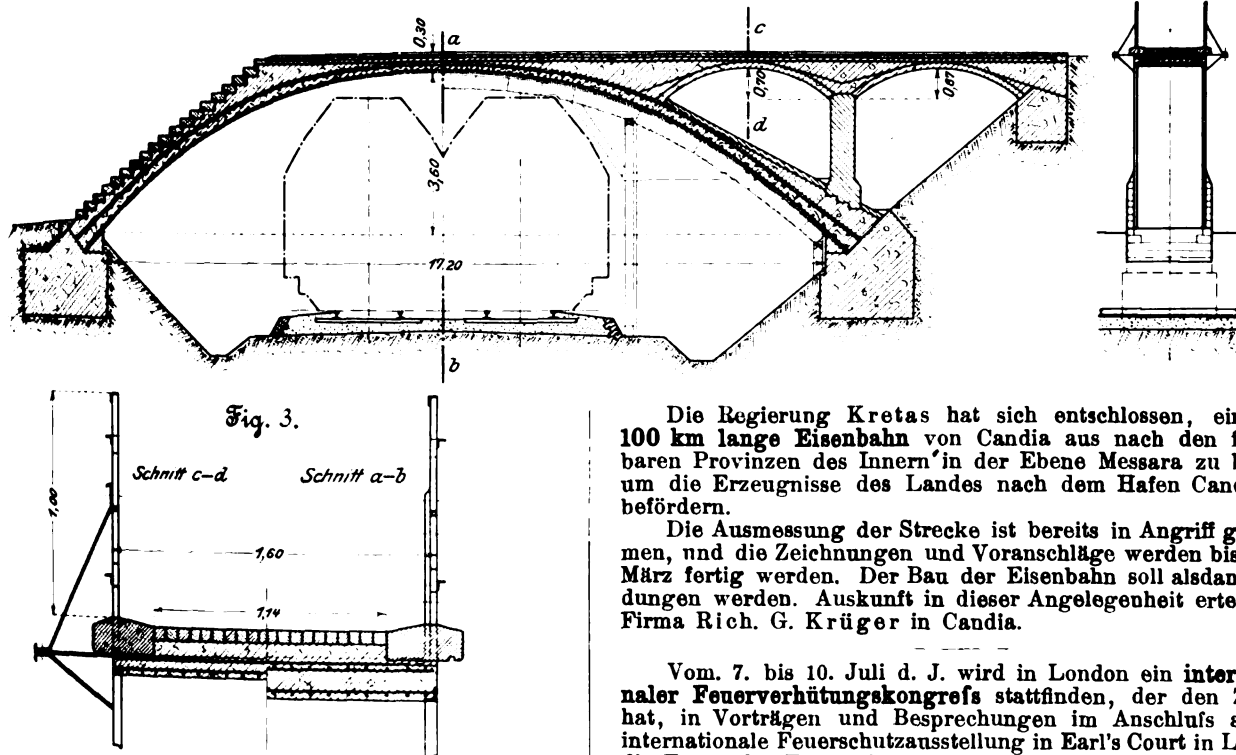
Eine eigenartige Verwendung eines **Monier-Bogens** zeigen Fig. 1 bis 3, die eine **Fußwegüberführung über die Moselbahnstrecke Koblenz-Trier** beim Haltepunkte Pommern dar-

zurückgehende Einsenkung des Scheitels um 1 mm. Die Baukosten betrugen bei frachtfreier Beförderung sämtlicher Baustoffe, Gerüste und Gerätschaften 4300 M; die Aufstellung geschah, ohne daß der Betrieb gestört wurde.

Im September 1902 ist ein **Ozonwasserwerk in Paderborn** dem Betriebe übergeben worden. Die Anlage liefert 50 bis 60 cbm/st und unterscheidet sich von dem Schiersteiner Werke¹⁾ dadurch, daß das aus den Sterilisationstürmen kommende Wasser über kaskadenartige Ueberläufe fließt und dabei noch Spuren von gelöstem Ozon an die Luft abgibt.

Bei Denny & Brothers in Dumbarton am Clyde wird die London, Brighton and South Coast Eisenbahn und die französische Westbahn ein **Turbinendampfer** gebaut, welcher den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe vermitteln soll. Das Schiff soll 85 m lang und 10 m breit werden und 4 m tief gehen. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen von zusammen 5000 PS. Der Dampf von 10 at Spannung wird in 4 Zylinderkesseln erzeugt. (Engineer 20. Februar 1903)

Fig. 1 und 2.



Die Regierung Kretas hat sich entschlossen, eine rd. **100 km lange Eisenbahn** von Candia aus nach den fruchtbaren Provinzen des Innern in der Ebene Messara zu bauen, um die Erzeugnisse des Landes nach dem Hafen Candia zu befördern.

Die Ausmessung der Strecke ist bereits in Angriff genommen, und die Zeichnungen und Voranschläge werden bis Ende März fertig werden. Der Bau der Eisenbahn soll alsdann verdingen werden. Auskunft in dieser Angelegenheit erteilt die Firma Rich. G. Krüger in Candia.

Vom 7. bis 10. Juli d. J. wird in London ein **internationaler Feuerverhütungskongress** stattfinden, der den Zweck hat, in Vorträgen und Besprechungen im Anschluß an die internationale Feuerschutzausstellung in Earl's Court in London die Frage des Feuerschutzes zu erörtern. Die Verhandlungsgegenstände werden in sechs Abteilungen bearbeitet werden, von denen die erste sich mit den feuersicheren Bauausführungen beschäftigen wird. Die zweite wird die Sicherheitsmaßregeln bei elektrischen Anlagen (Kraftübertragung und Beleuchtung) und gegen Blitz behandeln; die dritte wird die gesetzgeberischen Fragen und die vierte die feuerpolizeilichen Anordnungen erörtern, wobei es sich darum handeln wird, Bestimmungen über Grundfläche und Rauminhalt von Lagerhäusern und Fabrikgebäuden, für den Bau von Theatern und öffentlichen Vergnügungsräumen, für Einrichtungen an Wohnhäusern und über Rettungsmittel im allgemeinen aufzustellen. Die fünfte Abteilung wird die Feuerversicherungen und ihre Verschiedenheiten sowie die Brandschädenstatistik besprechen, und die letzte Abteilung wird sich mit der Aufstellung von Statistiken über Ursache und Wirkung der Feuer und über die Widerstandsfähigkeit der Materialien sowie mit den wissenschaftlichen Untersuchungen über den letzten Gegenstand beschäftigen. Den Kongreßteilnehmern wird Gelegenheit gegeben werden, die Feuerversuchstation und die Einrichtungen der Londoner Feuerwehr zu besichtigen. Als Kongreßsprachen sind Englisch, Deutsch und Französisch zugelassen. Die Vorträge sind baldigst bei dem Sekretär des British Fire Pre-

stellen. Das von der Firma Helff & Heinemann in Köln entworfene und ausgeführte Bauwerk¹⁾ führt mit einem Bogen von 17.2 m Spannweite einen Weinbergpfad über die zweigleisige Eisenbahnlinie. Die linksseitige Böschungskante liegt etwa 3.6 m tiefer als die rechtsseitige; daher ist die linke Seite des aufsteigenden Bogens als Treppe ausgebildet, während auf der rechten Seite 2 Nebenbogen von je 3.75 m Spannweite geschlagen sind. Der eigentliche Bogen ist im Scheitel 150 mm, an den Enden 250 mm stark; für den Beton ist eine Mischung von drei Teilen scharfen Rheinsandes und einem Teile Portlandzement verwendet; oben und unten sind auf 1 m Länge je 10 Rundeisenstäbe von 13 mm Dmr. eingelegt. Sämtliche Flächen am Bauwerk, mit Ausnahme der Leibungen und Stürmen der Gewölbe, sind mit rotem Eifel-Sandstein verkleidet; auch die Deckplatten sind aus diesem Stein hergestellt, die Treppenstufen dagegen aus Basaltlava. Um die zerstörende Wirkung des Lokomotivrauches zu schützen, ist über den Gleisen ein Asphaltüberzug angebracht. Als Belag für die Brückenbahn ist Kleinpflaster in Beton und darunter eine Asphaltschicht gewählt, s. Fig. 3. Bei der Belastungsprobe mit 400 kg/qm zeigte sich eine nach der Entlastung wieder

¹⁾ Deutsche Bauzeitung 14. Januar 1903 S. 25.

¹⁾ Z. 1902 S. 1837.

vention Committee, Hrn. Ellis Marsland, 1 Waterloo Place, London S.W., anzumelden und bis zum 1. Mai in doppelter Ausführung einzureichen. Weitere Auskunft wird von der gleichen Stelle erteilt.

Fragekasten.

An Gefrierzellen aus verbleitem Eisenblech, die in Eisgeneratoren mit einer Salzlösung von 22 vH hängen, sind die

Böden mit schwachen eisernen Nietten befestigt und hinterher verlötet. Während nun die Zellen nicht gelitten haben, wurden die Niette in verhältnismäßig kurzer Zeit zerstört; sie sollen durch Kupferniette ersetzt und hinterher verlötet werden.

Ist dies zu empfehlen, oder sind durch Verwendung des Kupfers schädliche elektrische Wirkungen zu befürchten?

Patentbericht.

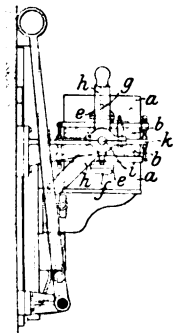
Kl. 19. Nr. 134451. Bewegliche Brücke. A. v. Heinecz, Kis-Sztapár (Ungarn). Um die Brücke von den festen Aufslagern bei *b* abzuheben und zu verfahren, werden die Schwimmkörper *a*, an deren Umfang die Brücke aufgelagert ist, mithilfe einer Windentrommel *f* gedreht, sodass sie in die punktierte Lage kommt.

Kl. 19. Nr. 137503 (Zusatz zu Nr. 130921. Z. 1902 S. 1487). Schienentrostträger für hölzerne Querschwellen. A. Haarmann, Osnabrück. Der Stostträger *a* umschließt die obere Begrenzung der hölzernen Stostschwellen sattelförmig; sein oberer



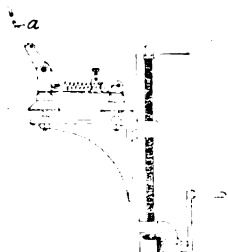
Flansch *f* ist der Schrägstellung der Schiene entsprechend geneigt, und der Mittelteil ist zur Verringerung der Steghöhe an der unteren Seite trogförmig gestaltet.

Kl. 20. Nr. 138034. Sandtreuer. P. Suckow, Breslau. Um bei Sandtreuern mit Prefsluftbetrieb zu verhindern, daß sich in dem Zwischenraum zwischen Luft- und Sanddüse Sand oder Steine festsetzen und die Streudüse verstopfen, ist eine besondere Leitung vom Hauptluftbehälter angeordnet, die zwischen Luft- und Sanddüse mündet und bei bestimmter Hahnstellung Prefsluft zwischen beide treibt.

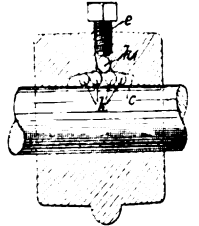


Formkastengriffhöhe zu.

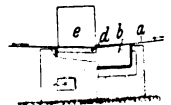
Kl. 20. Nr. 137251. Stromabnehmer. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Der Stromabnehmer besteht aus einem geraden oder leicht gebogenen leitendem Stabe *a*, der sich um eine Achse winkelrecht zur Fahrtrichtung drehen und mit seiner Konsole seitlich am Wagen gehoben oder gesenkt werden kann, um bei Abzweigungen übereinanderliegende Drähte bestreichen zu können.



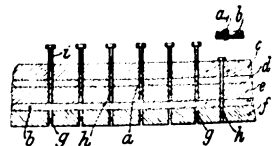
Kl. 47. Nr. 137262. Nabenbefestigung. A. Gutknecht, Leutkirch (Allgäu). Klemmkugeln *k* oder Rollen werden durch eine keilartig wirkende Vorrichtung *ek*, nach dem flacher werdenden Enden der Längsnut *c* getrieben.



Kl. 49. Nr. 135242. Temper- und Richtverfahren. Wüster & Co., Wieselburg (Nieder-Oesterr.). Die gehärteten Stahlbänder *a* werden einzeln oder zu mehreren durch ein Metallbad *b* gezogen und hierbei zwischen einer festen Prefseplatte *d* und einer beweglichen *e* gerichtet.

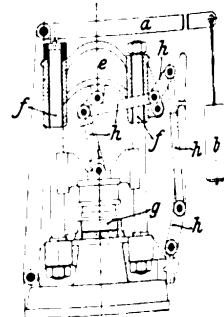


Kl. 47. Nr. 137321. Vernietung von Patenten, Bändern usw. A. Schönbeg, München. Um Bänder oder Riemen *b* aus Leder, Gummi und dergl. schnell mit Nietbolzen *a* zu besetzen, die dann durch Schlag oder Druck in Niete *a*, (Nebenfigur) verwandelt werden und zum Schutze gegen Abnutzung dienen, sind Platten *c, d, e, f* mit entsprechenden Bohrungen *g* übereinander angeordnet, und *b* wird zwischen *f* und *e* gelegt.

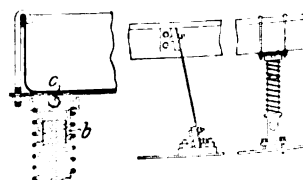


Durch Druck oder Schlag auf die Stempel *i* in *c* werden die Vorstechbolzen *h* aus *e* durch *b* nach *f*, die Nietbolzen *a* aus *d* durch *e* nach getrieben. Zur Fortsetzung des Verfahrens vertauscht man *f* mit *e* usw.

Kl. 58. Nr. 137645. Druckregelung an Kniehebelpressen. H. Berkling und H. Löhr, Eilenstedt bei Halberstadt. Wenn bei etwaiger Ueberfüllung der Prefform *g* der durch die Kniehebel *h* ausgeübte Druck zu groß wird, wird das an den Säulen *f* geführte Querhaupt *e* samt dem Belastungshebel *ab* gehoben und dadurch zu starke Pressung oder ein Bruch verhütet.



Kl. 81. Nr. 138024. Förderrinne. J. Sarghél, Rosario, St. Fé (Argentinien). Um den Kraftbedarf der Rinne zu vermindern, ist sie mittels Kugellagerung bei *c* auf federnde Säulen *b* gelagert, und Blattfedern sind lediglich auf beiden Enden der Rinne zwecks Führung und Rückstoßes angebracht.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht des Hrn. Prof. Ernst über die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung in Nr. 41 vorigen Jahrganges der Zeitschrift finde ich Ausführungen über die Laufkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, der Benrather Maschinenfabrik und der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. Ruhr, welche bei dem großen Interesse, das zurzeit dem Hebezeugbau entgegengebracht wird, leicht zu irrigen Auffassungen in Fachkreisen führen können.

Hr. Prof. Ernst sagt am Schluss der Seite 1549:

»Die Gewichtsparnis beträgt hier trotz besonders kräftiger Ausführung der Kranbühne im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern etwa 4000 bis 5000 kg und kann durch Wahl

anderer Fachwerksysteme unter Umständen noch erheblich weiter gesteigert werden.«

Diese Behauptung bedarf einer Einschränkung.

Die Benrather Kranbühne, die hier in Vergleich kommt, hat zwar nach den angestellten Ermittlungen ein um 3650 kg größeres Gewicht als die Bühne des Duisburger Krans, dafür aber einen 0,4 m größeren Radstand, etwa 0,6 m längere, in der Mitte geteilte Kopfstücke und etwa 0,1 m breitere Laufbühnen. Unter Berücksichtigung dieser nicht unerheblich größeren Breite der Benrather Bühne kann das durch die Fachwerkträger der Duisburger Kranbühne erzielte Mindergewicht nicht 3650 kg betragen, sondern nur etwa bis zur Hälfte dieses Betrages eingeschätzt werden. Auch durch Anwendung anderer Fachwerksysteme kann bei gleicher Materialanstrengung eine erheblich gesteigerte Gewichtsverminderung im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern nicht erreicht werden.

In den weiteren Ausführungen, S. 1553, über den Wirkungsgrad der Windenfahrwerke der Laufkrane — Nr. 1, 2 und 3, Duisburg, Benrath, Stuckenholtz — heißt es:

Die Leerlaufwiderstände der Katzen für Nr. 1, 2 und 3 betragen sich zu 280 bzw. 520 und 530 kg bei dreifachem Stirnrädervorgelege im Fall 1 und Schnecke mit einfachem Stirnrädervorgelege nebst einem Zwischenrade im Falle 2 und 3. Dabei betragen die Eigengewichte der verglichenen Katzen 800 kg, 1000 kg und 12000 kg und verhalten sich annähernd wie 4:5 bzw. 4:6, während die Fahrwiderstände nach den obigen Zahlen im Verhältnis von 7:13 bzw. 7:13,2 stehen.

Der unmittelbar gemessene Quotient aus Fahrwiderstand dividiert durch den Wirkungsgrad des Fahrtriebwerkes, einschließlich des Motorrittelrades, ergab sich bei 22690 kg Belastung für die drei Katzen in der Nummerfolge zu 800 kg, 1000 kg und 1200 kg.

Auch hier tritt die Ueberlegenheit der Getriebe mit reinem Stirnräderwerk in wirtschaftlicher Beziehung deutlich hervor und macht sich besonders für den Leerlauf und demnach auch für den Betrieb mit kleinen Lasten, die erheblich geringer als die Vollbelastung sind, geltend.

Diese Behauptung bedarf einer Berichtigung.

Hr. Prof. Ernst übersieht, daß die Ueberlegenheit des Katzenfahrwerkes des Kranes 1 nicht in der Anwendung reinen Stirnrädergetriebes allein liegt, vielmehr dessen günstiges Verhältnis »Laufrollendurchmesser : Laufachsendurchmesser« und dessen geringeres Gewicht wesentlich mit dazu beizutragen haben.

Wird dieses Verhältnis, das für die drei Laufkatzen der Nummerfolge nach 6,2, 4,5 und 5,2 ist, berücksichtigt und das zuzählende Gewicht der unbelasteten und belasteten Laufkatzen mit inbetracht gezogen, dann ergibt sich für den Kran 2 der Fahrwiderstand der unbelasteten Katze zu 520 \cdot $\frac{4,5}{6,2}$ 8300 = rd. 500 kg, der Fahrwiderstand der belasteten Katze zu 110 \cdot $\frac{4,5}{6,2}$ 30390 = rd. 750 kg und in gleicher Weise für den Kran 1 der Fahrwiderstand zu rd. 307 kg bzw. rd. 922 kg.

Wenn also die Laufkatzen der drei Krane mit gleichen Laufrollen und gleichen Laufachsen ausgerüstet und die Laufkatzen von gleicher Schwere gewesen wären, dann würde sich der Fahrwiderstand der beiden Laufkatzen mit Schraubenrad- und Stirnrädergetrieben dem der Laufkatze mit reinem Stirnrädergetriebe ganz erheblich genähert haben; die Benrathers belastete Laufkatze würde sogar in dieser Beziehung der belasteten Duisburger Laufkatze noch etwas überlegen gewesen sein.

In wirtschaftlicher Beziehung stehen also die Schraubenradgetriebe der Fahrwerke der besprochenen Laufkatzen keineswegs soweit hinter dem reinen Stirnräderantrieb zurück, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Prof. Ernst anzunehmen geneigt sein könnte.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, Januar 1938.

A. Müller.

Geehrte Redaktion!

Der Einwand des Hrn. Müller gegen meinen Hinweis auf die Gewichtsparnis, welche Fachwerkträger für Laufkrane bieten, heftet keine durchschlagende Entscheidung, weil er sich zum Teil auf Schätzungen gründet und andererseits auch nur die Grundlagen fehlen, um ziffernmäßig festzustellen, wie viel steter der inbetracht gezogene Gitterträger im Vergleich zum gegenübergestellten vollen Blechträger ist, wie viel günstiger sich also die Materialersparnis stellt, wenn man auch diesen für den Kranbau besonders wichtigen Faktor mit inbetracht zieht. Um die Frage von allem Beiwerk zu befreien und ein maßgebendes Urteil zu ermöglichen, erachte ich den Weg als den zuverlässigsten, aus der Praxis lediglich die Hauptträger einer Reihe ausgeführter Krane in Fachwerkkonstruktion herauszugreifen, deren Anstrengungskoeffizienten bekannt sind, und diesen für gleiche Belastungen und Spannweiten mit gleicher Materialanstrengung entworfene vollwandige Blechträger gegenüberzustellen. Der Vergleich ist dann vollständig, weil das Nebenwerk, die Gallerien, die Kopfträger, der Radstand u.s., die auf das Gewicht der Hauptträgerkonstruktion keinen Einfluß ausüben, von vornherein aus dem Vergleich ausgeschlossen sind.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman hat mir auf mein Ersuchen das sehr dankenswerte Entgegenkommen gezeigt, in diesem Sinne zur Entscheidung der Frage beizutragen und die Ergebnisse ihres Konstruktionsbureaus zur Verfügung zu stellen, da ein einzelner überhaupt nicht in der Lage sein würde, den Aufwand an Rechnungs-

arbeit für vollständig ausführungsfertige Konstruktionen in einer für den Vergleich ausreichenden Zahl verschiedener Verhältnisse in der wünschenswerten Frist zu leisten. Es liegen mir jetzt die Konstruktionsblätter für vier verschiedene Gitterwerkhauptträger vor, für verschiedene Tragkraft, verschiedene Spannweiten und verschiedene Fachwerksysteme, die in nachstehender Zahlentafel zusammengestellt sind, von denen der 60 t- und der 80 t-Kran in Ausführung begriffen, der 5 t- und der 30 t-Kran bereits abgeliefert sind — also keine Entwürfe, sondern wirkliche Ausführungen. Die Duisburger Fabrik hat nun für jeden dieser Fachwerkträger zum Vergleich unter Zugrundelegung der gleichen Materialanstrengung, wie im entsprechenden Fachwerkträger, die entsprechenden vollwandigen Blechträger entworfen und genau durchrechnen lassen, und zwar unter Wahl solcher Verhältnisse, daß für die vollen Träger möglichstste Gewichtsparnis angestrebt ist, d. h. die Trägerhöhen durchschnittlich niedriger gewählt sind als die der Vergleichsgitterträger, und in solchen Grenzen, daß nicht überflüssig totes Gewicht in den Stegblechen angehäuft wird, andererseits günstige Gurtungsverhältnisse entstehen. Trotzdem ergaben sich folgende Verhältnisse:

Zusammenstellung der Gewichte.

Nr.	Tragkraft	Spannweite	Fachwerk- träger- gewicht	Blechträger- gewicht	Mehrgewicht
	t	m	kg	kg	o/o
1	60	24	12 300	13 500	9,8
2	80	14	5 700	6 300	10,5
3	5	22,7	2 500	3 100	24
4	30	19,4	5 400	6 650	23

Die Behauptung des Hrn. Müller: »Auch durch Anwendung anderer Fachwerksysteme kann bei gleicher Materialanstrengung eine erheblich gesteigerte Gewichtverminderung im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern nicht erreicht werden«, wird durch diese Zahlen aus der Praxis vollkommen widerlegt. Hierzu kommt noch, daß bei gleicher Materialanstrengung die vollwandigen Träger sich erheblich mehr durchbiegen, und daß vor allem die schweren Träger eine wesentlich geringere Seitensteifigkeit besitzen als die entsprechenden Fachwerkträger, daß also noch ein weiterer Materialaufwand notwendig wäre, um sie in diesen bereits oben betonten, für Krane besonders wichtigen Eigenschaften mit Fachwerkträgern gleichwertig zu machen. Da nun die Laufstege mit ihrem Blechbelag und ihrer Trägerkonstruktion als Seitenversteifung wirken, ist der von Hrn. M. für seinen Vergleich vorgenommene Abzug des Mehrgewichtes für den breiteren Benrathers Kran mit vollen Hauptträgern auch in dem anfangs erörterten Ausführungsfall nicht ohne weiteres zulässig.

Der zweite Hinweis des Hrn. M., daß zum vollständigen Vergleich des Einflusses der Schneckenantriebe auf den Energieverbrauch des Fahrtriebwerkes der Laufkatzen bei den gemessenen Werten auch der Einfluß des Verhältnisses von Laufrollendurchmesser zu Zapfendurchmesser der Achsen auf den Fahrwiderstand in der Rechnung mit zu berücksichtigen sei, ist an sich berechtigt; aber die von Hrn. M. angestellte Rechnung und der daraus gezogene Schluß: diese Berücksichtigung liefere den Nachweis, daß in wirtschaftlicher Beziehung die Schraubenradgetriebe der besprochenen Laufkatzenfahrwerke keineswegs soweit hinter dem reinen Stirnräderantrieb zurückstehen, wie man nach den Ausführungen des Hrn. Prof. E. anzunehmen geneigt sein könnte, beruhen auf irrtümlichen, falschen Grundwerten und sind deshalb nicht zutreffend.

Hr. M. hat vermutlich die von ihm angegebenen Verhältnisse mit dem Zirkel aus den sehr stark verkleinerten Textfiguren meines Ausstellungsberichtes entnommen und dabei übersehen, daß trotz der sorgfältigsten Behandlung der Zeichnungen seitens des Redaktionsbureaus der Zeitschrift auf dem Wege vom Original bis zur Wiedergabe in der Druckerei eine Reihe von Einflüssen auftritt, die das Entnehmen nicht eingeschriebener Maße mit dem Zirkel und die nachträgliche Multiplikation mit dem Verjüngungsmaßstab unzuverlässig machen. Außerdem konnten aber in dem kleinen Figurenmaßstab auch nicht mehr die kleinen Unterschiede angegeben werden, welche zwischen den Zapfen der Achsen einer und derselben Laufkatze bestehen, je nachdem diese Achsen außer den Stirnzapfen noch innen liegende Halzapfen haben, wie bei der Katze von Benrath, oder ob es sich um die reinen, schwächer gehaltenen Laufachsen bzw. um die meist stärkere Antrieblaufachse handelt.

Statt der von Hrn. M. angegebenen Verhältnisse zwischen
Lauf- und Zapfendurchmesser

6,2 4,5 und 5,2

sind nach den Original-Ausführungszeichnungen in Wirklichkeit die Verhältnisse

5,636 5,294 und 5,875

vorhanden.

Mit diesen richtig gestellten Werten ist im übrigen nach dem Rechnungsweg des Hrn. M. und mit ziffernmässiger Berücksichtigung der Katzeigenschaften die nachstehende Zahlentafel berechnet:

	Lauf- Dmr. mm	Laufzapfen- Dmr. mm	Verhältnis von Rad- und Zapfen- Dmr.	Eigen- gewicht der Katze kg	Gesamt- gewicht mit 22 690 kg Last kg	Fahrwiderstand ¹⁾		Vergleichszahlen des Energieverbrauches der Fahrtriebwerke	
						leer kg	belastet kg	leer	belastet
Nr. 1 Duisburg	620	110 im mittel	5,636	8 300	30 990	280	800	100	100
» 2 Benrath	450	85 im mittel	5,294	10 500	33 190	520	1150	137,9	126
» 3 Stuckenholz	470	80	5,875	12 000	34 690	530	1230	136,47	143,2

¹⁾ Die Fahrwiderstände sind aus dem gemessenen Energieverbrauch berechnet.

In den beiden letzten senkrechten Reihen sind zur bequemen Uebersicht die Vergleichswerte auf 100 als Grundwert für den Duisburger Kran mit reinem Stirnrädertriebwerk der Katze umgerechnet und von besonderem Interesse die gleichen Zahlenwerte des höheren Energieverbrauches der beiden anderen Katzen mit Schneckentriebwerken trotz des Ursprungs aus zwei verschiedenen Fabriken. Der verhältnismässig etwas herabgeminderte Energieverbrauch der Benrather Katze unter Last entspricht dem regelrechten Verhalten der belasteten Schneckentriebwerke, ist aber von der Müllerschen Behauptung einer sogar geringen Ueberlegenheit im Vergleich zum Stirnräderwerk recht erheblich entfernt. Der Wert zu Nr. 3

fließt von f in der Gleichung erheblich zurücktritt. Für weitere Zahlenrechnungen fehlen die nötigen Grundlagen der Werte von μ und f .

Im Hinblick auf das Vorstehende halte ich auch den zweiten Einwand des Hrn. M. gegen meine Angaben für widerlegt, und um so mehr, als sich bei allen meinen Messungen an den Kranwinden ähnliche Verhältnisse zugunsten der Stirnrädertriebwerke ergeben haben.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 13. Februar 1903.

A. d. Ernst.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat den begründeten Wunsch ausgesprochen, daß der Zeitpunkt der Hauptversammlung verlegt werde.

Dementsprechend beginnt die diesjährige, in München stattfindende

(44.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 30. Juni.

Die in Z. 1903 S. 148 veröffentlichte Festlegung des Beginnes der Hauptversammlung auf den 6. Juli ist hierdurch aufgehoben.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, für Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes (s. a. Z. 1902 S. 1719) aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluß).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle

des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1903.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1903 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. II.

Sonnabend, den 14. März 1903.

Band 47.

Inhalt:

Kraftwerk mit mechanischem Zug. Von E. Josse	369
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Hilfsdampflokomotive. Von J. Obergethmann (hierzu Tafel 5) (Schluß)	376
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung)	382
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert (Fortsetzung)	387
Berliner B.-V.	392
Karlshuber B.-V.: Rohrbruchventile	392
Pommerscher B.-V.	393
Verein für Eisenbahnkunde	393
Bücherechau: Die internationalen absoluten Maße. Von A. v. Waltenhofen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. —	

Uebersicht neu erschienener Bücher	398
Zeitschriftenschau	395
Rundschau: Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China. — Die Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. — Verschiedenes	397
Patentbericht: Nr. 137586, 137922, 137674, 138396, 135708, 138895, 137442, 138186, 137925, 135388, 137806, 137441, 137448, 137775, 136768	402
Zuschriften an die Redaktion: Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	408
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8	404

Kraftwerk mit mechanischem Zug.

Von E. Josse, Charlottenburg.

Bei der Ende 1899 in Angriff genommenen bedeutenden Erweiterung eines in bevorzugter Geschäftslage Berlins (Leipziger Straße) gelegenen großen Geschäftshauses wurde es für dessen Bedürfnisse an Wärme, Licht und Kraft notwendig, ein eigenes Kraftwerk zu schaffen, das an Umfang etwa dem Elektrizitätswerk einer mittelgroßen Stadt entspricht.

Während unter gewöhnlichen Umständen ein solches Kraftwerk heute zu den normalen Einrichtungen gehört, die höchstens durch ihre Größe noch Beachtung erwecken, mußte für den Bau dieser Anlage von rd. 2400 PS infolge der besonderen örtlichen Verhältnisse und aus wirtschaftlichen Erwägungen eine eigenartige Lösung gewählt werden, die mehr an amerikanische Verhältnisse erinnert.

Das Kraftwerk mußte während des Abbruchs der alten Gebäude entworfen werden und in allen wesentlichen Einzelheiten bei Ausführung der Gebäudegründung festgelegt sein, da infolge des beschränkten Raumes die Fundamente des Gebäudes und schwer belasteter Tragsäulen in diejenigen der Maschinen hineingelegt werden mußten. Die eigenartigen Forderungen, denen entsprochen werden sollte, sowie die zu erwartenden baulichen Schwierigkeiten veranlaßten die Besitzer, den Entwurf, die Bauleitung und die Inbetriebsetzung in eine Hand zu legen. Sie gingen dabei von der richtigen, viel zu wenig beachteten Anschauung aus, daß ein einheitlich entworfenen Krafthaus wirtschaftlich besser angelegt werden kann als ein Werk, das auf den verschiedenen Einzelinteressen der Lieferanten aufgebaut wird.

Diese Gesamtarbeit wurde dem Verfasser übertragen. Für den Bau waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

Die Anlage sollte mit Rücksicht auf den ungemein hohen Grundstückwert möglichst geringen und nur solchen Raum einnehmen, der für den Geschäftsbetrieb minderwertig war, d. s. Keller- oder Dachräume.

Das Kraftwerk sollte so wirtschaftlich wie möglich arbeiten, aber doch mit möglichst geringen Kosten hergestellt werden, da Ersparnisse an Anlagekapital im Geschäftsbetrieb größeren Gewinn ergaben, als die durch kostspielige Einrichtungen erzielten Betriebsersparnisse ausmachten.

Um die Anlagekosten zu vermindern, sollten auch die drei in der ursprünglichen Anlage vorhandenen Dampfmaschinen und Kessel mit benutzt werden¹⁾.

Für das auf 6500 qm bebaute Grundfläche und auf 130 000 cbm Rauminhalt erweiterte Geschäftshaus ergab sich folgender Bedarf an Energie:

An Wärme wurden zur Beheizung der große Abkühlungsflächen (Glas) bietenden Räume bei einer Außentemperatur von -20° stündlich rd. 2390 000 WE nötig. Ferner waren für den Betrieb der Dampfketten und für andere geschäftliche Zwecke annähernd 70 bis 100 000 WE/st vorzusehen.

Der Bedarf an elektrischer Energie für Beleuchtung war nicht nur den durch die Jahreszeiten bedingten Schwankungen unterworfen, sondern auch hauptsächlich infolge der Erfordernisse des Geschäftsbetriebes ungemein stark wechselnd.

Der Bedarf der normalen Beleuchtung, für welche 460 Bogenlampen, etwa 13 000 Glühlampen und 56 große Nernst-Lampen installiert werden sollten, wurde zu 630 KW berechnet. Für die Ausstellungszeit (6 Wochen vor Weihnachten) war ein höherer Bedarf von rd. 900 KW anzunehmen.

Diese Leistung sollte an einzelnen Tagen, für Lichteffekte bei besonderen Gelegenheiten, unmittelbar vor Weihnachten, für Illuminationen usw. noch erheblich steigerungsfähig sein. In diesen Fällen wurde auf 1600 KW gerechnet.

Ganz bedeutend war ferner der voraussichtliche Bedarf des Geschäftshauses an elektrischer Energie für Kraftbetrieb. Es sollten 32 Elektromotoren mit insgesamt 925 Amp bei 220 V zum Betrieb von Aufzügen, Ventilatoren, Eismaschinen, usw. aufgestellt werden, und es wurde die hierfür notwendige mittlere Strommenge auf 120 KW veranschlagt.

Hieraus ergab sich eine Gesamtleistung des Kraftwerkes für den normalen Betrieb von rd. 750 KW = 1020 PS_a, für der gesteigerten Betrieb von 1020 KW und für den stärksten Bedarf von 1725 KW = 2345 PS_a.

Es wurde zunächst durch genaue Kostenberechnung untersucht, ob Dampfmaschinen oder Generatorgasmaschinen in bezug auf Anlage- und Betriebskosten sowie Rauminanspruchnahme den Vorzug verdienen. Der Betrieb von Gasmaschinen mit städtischem Leuchtgas mußte von vornherein als zu teuer ausscheiden.

Es würde zu weit führen, diese Vergleichsrechnungen im einzelnen hier mitzuteilen. Zusammenfassend sei nur erwähnt, daß Gasmaschinen, da sie nicht oder wenig steigerungsfähig sind, für die größte Leistung hätten beschafft werden müssen. Die Maschinen hätten ohnedies viel Raum in Anspruch genommen, und die Anlagekosten wären bei dem großen Gewicht für die Leistungseinheit sehr erheblich geworden; außerdem hätte die Heizung der Gebäude die Aufstellung besonderer Heizdampfkessel notwendig gemacht.

Demgegenüber konnte eine Dampfmaschinenanlage in der Leistung und im Gewicht geringer bemessen werden, da sie bedeutend steigerungsfähig ist. Sie nimmt auch erheblich weniger Raum in Anspruch, und zudem können die Maschinen im Winter mit Auspuff arbeiten und der Abdampf zu Heizzwecken verwendet werden, während sonst Kondensationsbetrieb vorgesehen werden konnte.

Die Berechnungen ergaben, daß Dampfmaschinen sowohl in bezug auf Anlagekosten als auch auf Betriebskosten und Rauminanspruchnahme unbedingt den Vorzug verdienten. Bei der Wahl des Dampfes als Betriebskraft wurde überdies, da

Um stets eine angemessene Belastung der Maschinen zu ermöglichen, und für die Nacht- (Polizei-) Beleuchtung wurde eine Akkumulatorenbatterie von 7200 Amp-st = 1620 KW Kapazität mit 2052 Amp größter Entladestromstärke vorgesehen, sodaß die größte Leistung der Anlage einschließlich der Akkumulatorenbatterie etwa 2400 PS_a beträgt.

Damit die Maschinenanlage im wesentlichen in den niedrigen Kellerräumen (von 3 m Höhe) untergebracht werden konnte und so wenig Raum wie möglich von dem Erdgeschoss in Anspruch zu nehmen war, wurden die neuen Maschinen liegend in Tandemanordnung ausgeführt, sodaß ihre Zylinder und Rahmen in dem Kellergeschoss Platz fanden. Für die Unterbringung der Schwungräder und der neben ihnen auf der Schwungradwelle sitzenden Dynamos reichte die Höhe des Kellergeschosses nicht aus, ebenso wenig für die drei stehenden Tosi-Maschinen. Es wurde deshalb dafür ein Teil des darüber liegenden Erdgeschosses zum Maschinenraum hinzugenommen, sodaß hier eine größere lichte Höhe von 5,7 m zur Verfügung stand.

Der Lageplan des Geschäftshauses und des darin untergebrachten Maschinenraumes ergibt sich aus dem in Fig. 1 dargestellten Grundriss des Kellergeschosses. Ueber der niedrigeren Hälfte des Maschinenraumes befinden sich 5 dem Geschäftsbetrieb dienende Obergeschosse, über der andern erhöhten Hälfte 2 besonders hohe Geschosse, die als Verkaufsräume dienen, und über denen sich unter Zwischenschaltung eines niedrigen, aus baulichen Gründen eingefügten Zwischenstockes der Kesselraum, 17 m über Hofsohle, aufbaut. Der Kesselraum ruht außer auf der Giebelmauer auf 2 eisernen Kastenträgern, welche sich auf eisernen Säulen stützen, die durch das ganze Gebäude durchlaufen und auf den Maschinenfundamenten ruhen.

Den Aufbau von Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräumen stellen Fig. 2 bis 4 dar.

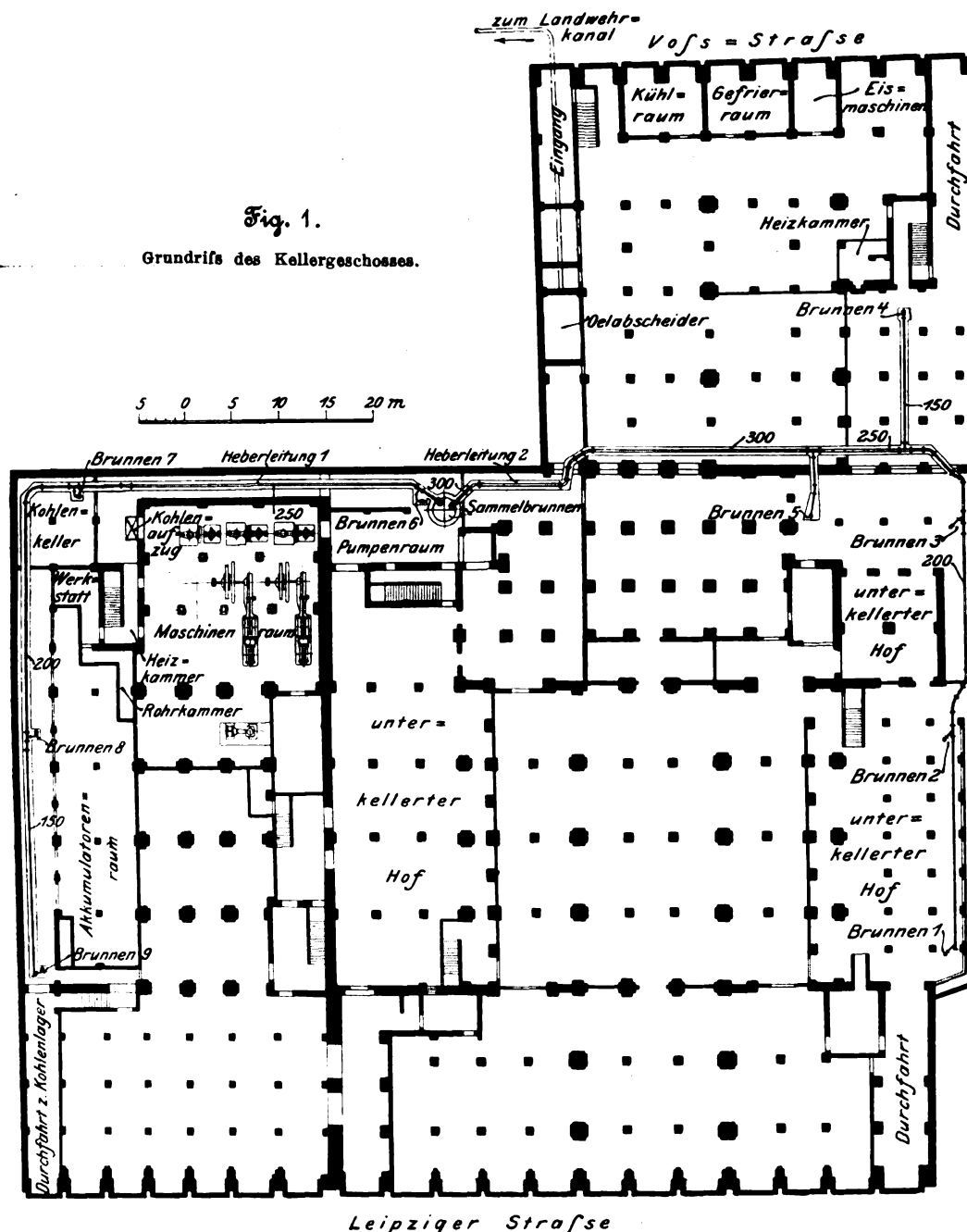
Die übereinander liegenden, an sich stark belasteten Maschinen-, Geschäfts- und Kesselräume beanspruchten den ohnedies schlechten Baugrund an dieser Stelle sehr stark und dazu ungleichmäßig. Es mußte daher in erster Linie Sorge getragen werden, die Belastung gleichmäßig auf den Baugrund zu verteilen. Zu dem Zweck wurde

der Boden unter diesem Gebäudeteil mit Rücksicht auf die Höhe der Maschinenfundamente bis 6 m unter Hofsohle ausgeschachtet und eine durchgehende Betonschicht von 1 m Stärke gelegt.

Der hohe, bis 2 m unter Hofsohle reichende Grundwasserstand sowie der Umstand, daß fast unmittelbar neben dem Maschinenraum ein hohes Nachbargebäude stand, dessen Fundamente nur 3 1/2 m tief waren, machten die Gründungsarbeiten für diesen Teil des Gebäudes besonders schwierig. Zunächst wurde der Grundwasserspiegel von dem Brunnenbaumeister Andrzejewski, Berlin, abgesenkt, indem eine Anzahl Tiefbrunnen in den Baugrund getrieben wurden, aus

Fig. 1.

Grundriss des Kellergeschosses.



die alte Dampfanlage benutzt werden sollte, die Schaffung einer einheitlichen Anlage möglich.

Als geeignete minderwertige Räume kamen für die Aufstellung der Dampfmaschinen die Kellerräume und für die Unterbringung der Kessel die Dachräume in Betracht.

An Maschinen waren aufzustellen:

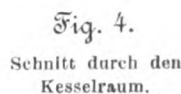
die drei vorhandenen stehenden raschlaufenden Tosi-Verbundmaschinen von je 230 PS_i, und

2 neue Verbundmaschinen von je 500 PS_i, steigerungsfähig bis auf 700 PS_i;

ferner war Raum für eine dritte später aufzustellende Maschine vorzusehen.

Digitized by Google

Das Niederbringen des Sammelbrunnens machte erhebliche Schwierigkeiten und erforderte größte Sorg-



Jeder Brunnen ist einzeln durch Schieber absperrbar und nach Andrzejewskis Patent so eingerichtet, daß der nur eingehängte, 10 m lange kupferne



Fig. 7.

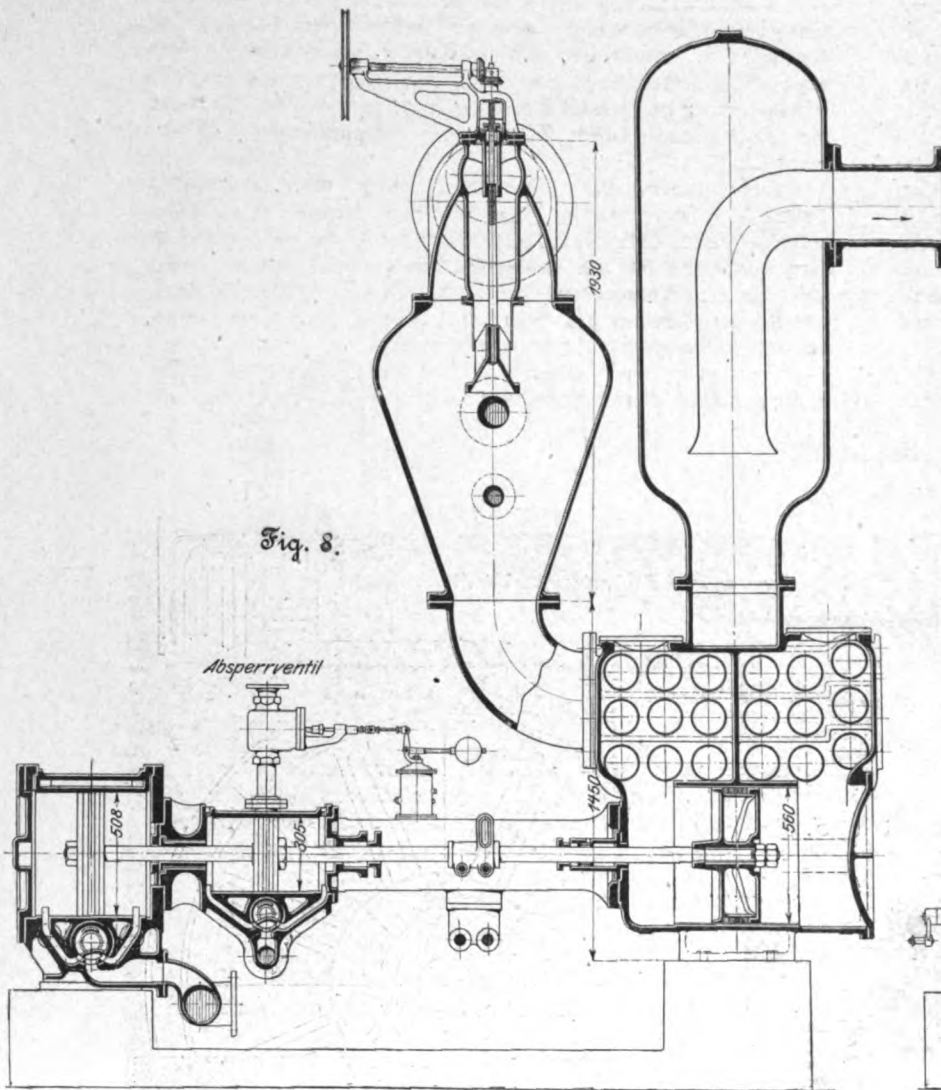
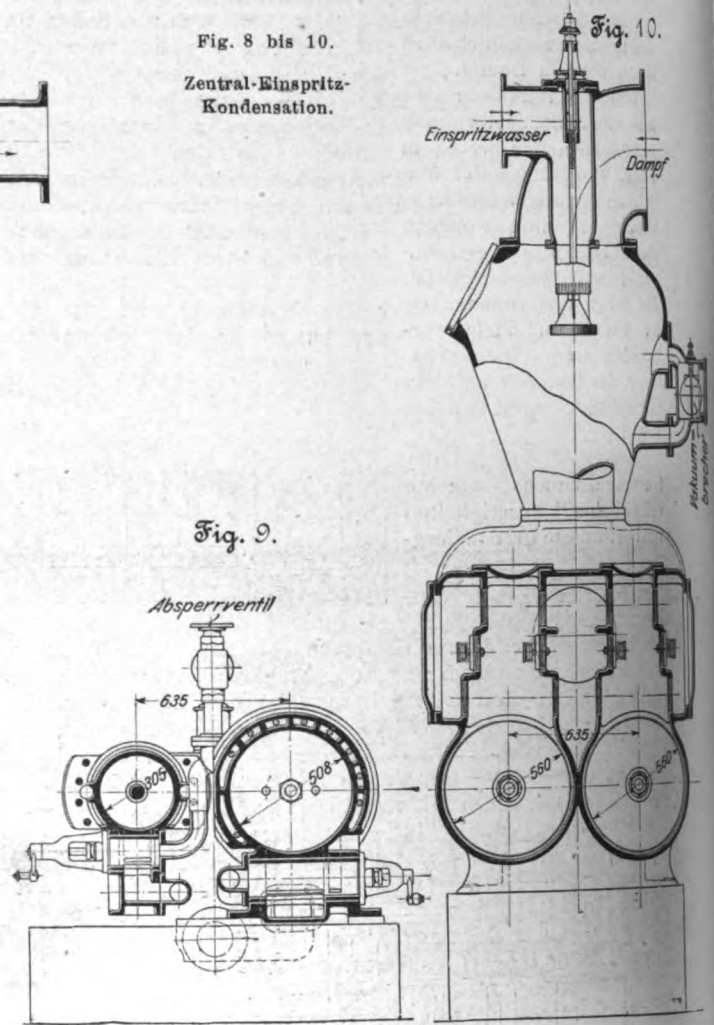
Fig. 8 bis 10.
Zentral-Einspritz-
Kondensation.

Fig. 11.

Geschwindigkeitsregler mit Ölpumpe und Katarakt.

← zum Drallschieber

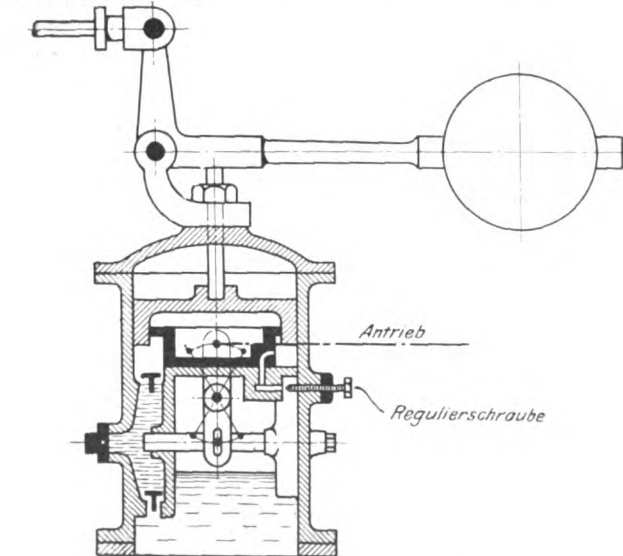


Fig. 12.

Sammelbrunnen.

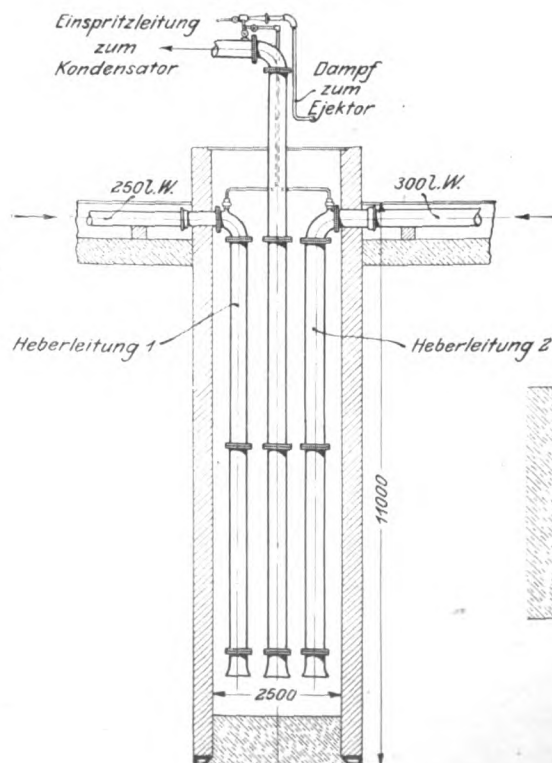
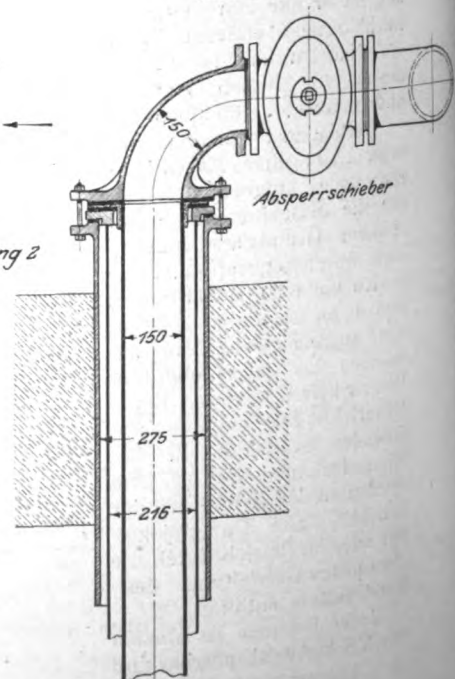


Fig. 13.

Einhängung des Saugrohrs
nach Andzejewski.

Sauger zwecks Reinigung und Ausbesserung nach Belieben ohne Betriebsstörung herausgenommen werden kann; Fig. 13.

Das Gebäude wird hauptsächlich mit Auspuffdampf, teilweise auch mit Frischdampf geheizt. Es bedurfte daher besonderer Anordnungen zur Umschaltung von Kondensationsbetrieb auf Auspuff zur Heizung oder ins Freie.

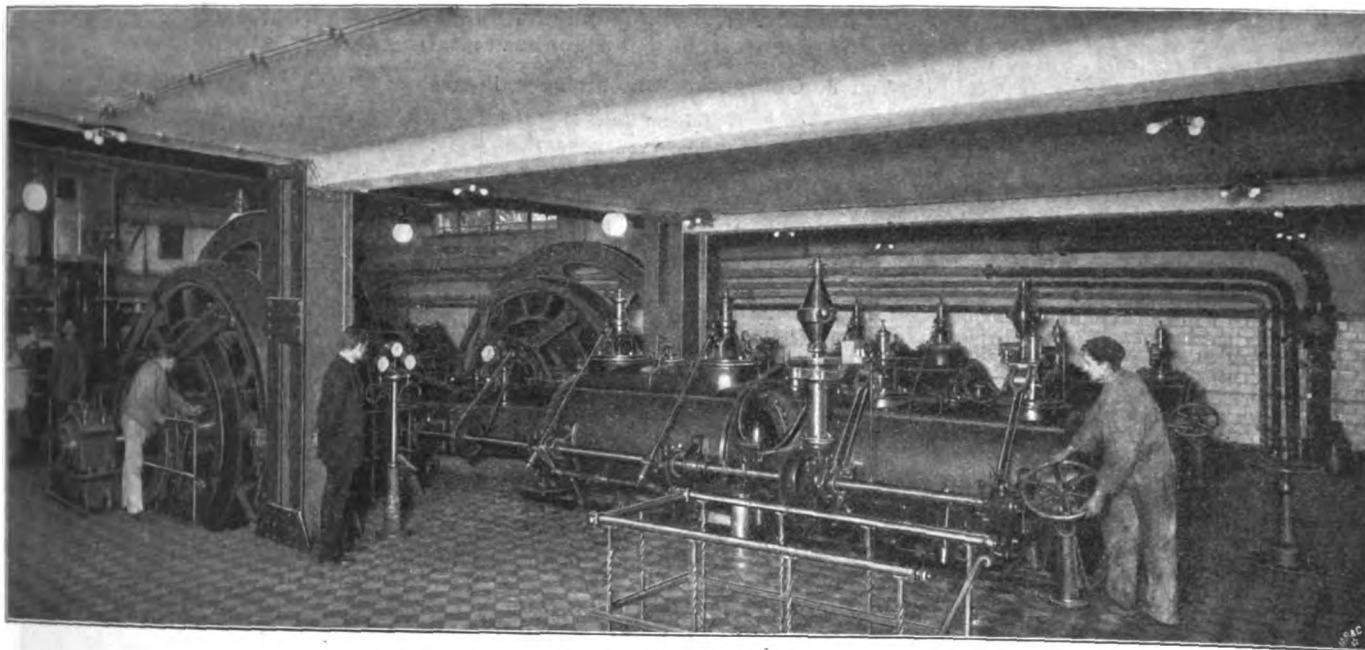
Zu diesem Zweck können die liegenden Maschinen mit Wechselventilen an die Kondensations-Sammelleitung oder an den Auspuff angeschlossen werden, der wieder durch Hosenrohr und Absperrventile mit der Heizungs-Sammelleitung oder mit der ins Freie führenden Leitung verbunden werden kann. Diese Anordnung gestattet rasch und übersichtlich den Uebergang von einer Betriebsart auf die andere.

Der Abdampf der stehenden Maschinen wird für Heizung nicht verwendet. Freier Auspuff in die Luft war für

Die Rohrleitungen sind in einem an der Außenwand des Gebäudes angebrachten, aus schmiedeisernem Gerippe mit Rabitz-Putz bestehenden Rohrschacht untergebracht, in dem auch die Speiseleitung, die städtische Wasserleitung und die Abblasleitung der Kessel Platz gefunden haben. Die Flansche der Rohre sind durch Türen vom Treppenhause aus zugänglich.

Die beträchtliche Wärmeausdehnung des senkrechten Teiles der Dampfleitung von rd. 20 m Länge wird derart aufgenommen, daß die Leitungen in der Mitte fest verankert sind, und daß die am unteren Ende des senkrechten Teiles befindlichen Wasserabscheider auf Federn gelagert sind, welche das Gewicht des Wasserabscheiders und eines Teiles der Rohrleitung aufnehmen und der letzteren gestatten, sich auszudehnen. Der Ausdehnung des oberen Teiles der Rohrleitung konnte durch Federung der Rohre begegnet werden.

Fig. 14.
Maschinenraum.



alle Maschinen notwendig, da mit Rücksicht auf Raum und Anlagekosten für die Zentralkondensation keine Reserve beschafft worden ist.

Die Heizungs-Sammelleitung führt nach einem Oelabscheider und von da nach dem Verteiler, von dem die einzelnen Heizgruppen im Gebäude versorgt werden.

Dem Verteiler, in dem ein Druck von rd. 0,25 kg/qcm gehalten wird, kann auch nach Erfordernis Frischdampf zugeführt werden; es waren daher Sicherheitsventile (2) nötig.

Die Aufstellung der Maschinen, Pumpen und Schaltvorrichtungen sowie die Anordnung der Rohrleitung im Maschinenraum ergibt sich aus den Figuren 2 und 3. Neben dem Schaltbrett ist der Doppelzellenschalter aufgestellt, und zwar in unmittelbarer Nähe des Akkumulatorenraumes.

Fig. 14 läßt den niedrigen Teil des Maschinenraumes mit den liegenden Maschinen erkennen.

Rohrleitungen, Speisevorrichtungen und Hilfsmaschinen.

Die große Entfernung zwischen Kessel- und Maschinenhaus und der durch die zahlreichen Treppen erschwerte Verkehr zwischen diesen Räumen erforderte sorgfältige Ausbildung der Rohrleitungen und der Speisung.

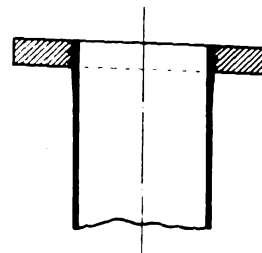
Mit Rücksicht auf die stark schwankende Belastung der Anlage und auf die Sicherheit des Betriebes war es von vornherein zweckmäßig, 2 Rohrleitungen (von 175 mm l. W.) zu verwenden und zur Ringleitung zu verbinden. Dabei ist angenommen, daß bei schwachem Betrieb nur eine Leitung, bei angestrengtem Betrieb beide Leitungen benutzt werden.

Von den Wasserabscheidern wird die Leitung im Maschinenraume derart weiter geführt, Fig. 3, daß ein Strang rechts etwa 2,5 m über Fußboden zu den stehenden Maschinen läuft, während der zweite Strang links zur Speisung der liegenden Tost-Maschinen unter Maschinenflur angeordnet ist. Beide Stränge vereinigen sich.

Die Rohrleitungen, ein wesentlicher Bestandteil für die Betriebssicherheit einer Anlage, sind von der Firma Flach & Callenbach, Berlin, in mustergültiger Weise ausgeführt; sämtliche Flansche sind nach Fig. 15 aufgewalzt.

Die Speisung der Dampfkessel erfolgt außerordentlich einfach. In einem neben dem Maschinenraume befindlichen Pumpenraume ist die Dehnesche Reinigungsanlage für das Speisewasser untergebracht, ferner ein großer schmiedeiserner Speisewasserbehälter zur Aufnahme des vorgewärmten gereinigten Speisewassers. Das Speisewasser wird bis auf etwa 70° durch den Auspuffdampf der dort aufgestellten Hilfsmaschinen vorgewärmt, auf deren Dampfverbrauch daher keine Rücksicht zu nehmen war; außerdem wird sämtliches nicht ölhaltige Kondensationswasser der Anlage in diesen Speisewasserbehälter zurückgepumpt. Von hier fließt das Wasser der einzigen Speisepumpe, einer Duplexpumpe von Weise & Monski, Halle a/S., zu und wird von dieser un-

Fig. 15.



mittelbar in die 17 m höher gelegenen Kessel gedrückt. Bei dem Betriebsdruck der Kessel von 11 bis 12 at hat daher die Pumpe das Wasser einschließend der dynamischen Widerstände in der Rohrleitung auf 15 bis 16 at zu drücken.

Bei der großen Entfernung der Speisepumpe von den Kesseln war es zweckmäßig, die Lieferung der Pumpe von dem Bedarf der Kessel selbsttätig abhängig zu machen. Dies wird durch einen Fischerschen Druckregler von Weise & Monski erzielt, der die Pressung des Speisewassers durch Regelung des Dampfdruckes an der Pumpe selbsttätig auf 15 bis 16 at hält. Die Heizer im Kesselhause haben daher nur die Speiseventile auf- und zuzumachen und sich unter gewöhnlichen

Umständen um die Speisung weiter nicht zu kümmern. Werden im Kesselhause alle Speiseventile geschlossen, so stellt der selbsttätige Regler die Speisepumpe sofort ab, beim Öffnen wieder an.

Diese Anordnung hat sich während des 2jährigen Betriebes sehr gut bewährt und löst in einfacher Weise die Speisung der Kessel in hochliegenden Räumen.

Als notwendige Reserve für die Kesselspeisung sind im Kesselraume, den Heizern zu Händen, Injektoren vorhanden, die beim Versagen der Speisepumpe einspringen. Das Wasser wird von den Injektoren aus einem im Kesselhause befindlichen Hilfsbehälter oder auch aus der städtischen Wasserleitung entnommen, s. Fig. 4.

(Schluß folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Heißdampflokomotive,

gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preussische Staatsbahnverwaltung.

Von J. Obergethmann, Professor in Aachen.

(hierz. Tafel 5)

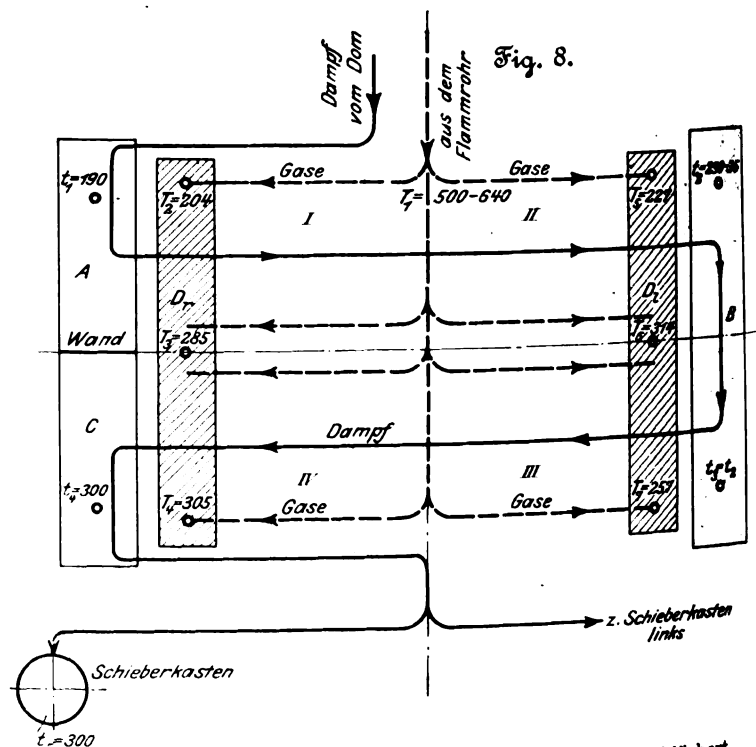
(Schluß von S. 308)

Die bei den Versuchen gemessenen Temperaturen des Dampfes und der Ueberhitzergase wurden, um den Bericht nicht zu sehr auszudehnen, zu Mittelwerten zusammengefaßt, die in die schematische Skizze, Fig. 8, eingetragen sind. Die Temperatur wurde in den Dampfkasten A, B, C mit Glaskthermometern und im rechtsseitigen Schieberkasten mit Fernpyrometer von Steinle & Hartung in Quedlinburg gemessen, dessen Skala sich auf dem Führerstande befindet. Ein solches Fernpyrometer, das von Zeit zu Zeit, am besten mit Nafsdampf von bekanntem Druck, auf Richtigkeit untersucht werden muß, leistet nicht nur bei Versuchen wertvolle Dienste, sondern gibt dem Lokomotivführer dauernd ein Mittel in die Hand, den Arbeitsgang des Kessels zu verfolgen, sodafs alle Heißdampflokomotiven bis jetzt ein solches Pyrometer — die ersten allerdings mit Ableseskala über dem Schieberkasten — als bleibenden Ausrüstungsgegenstand erhalten haben. Schlechte Feuerung, undichte Aschfallklappen unter dem Ueberhitzer, grofse Dampfneße beeinflussen naturgemäß den Ueberhitzungsgrad und geben sich durch den Pyrometerzeiger zu erkennen. Auf diese Weise wurde z. B. die Erfahrung gemacht, dafs die bei einer Lokomotive erreichbaren höchsten Dampftemperaturen (bis 350°) um so niedriger werden, je näher der Auswaschtag des Kessels heranrückt, weil eben das unreine, mit Salzen fast gesättigte Wasser nasseren Dampf erzeugt.

Die Glaskthermometer t_1 bis t_4 wurden bei den Versuchen in dampfdicht eingeschraubte, aus einem Stück gefertigte, unten geschlossene eiserne Büchsen eingestellt, standen daher mit dem Heißdampf nicht unmittelbar in Berührung und gaben dessen Temperatur wahrscheinlich um einige Grade zu niedrig an, wie denn auch das vom Dampf berührte, gut justierte Fernpyrometer t_5 meistens etwas höher zeigte als das die gleiche Temperatur messende Glaskthermometer t_1 . Die Temperaturen t_2 und t_3 waren meistens nur sehr wenig voneinander verschieden, da auf dem Wege von t_2 nach t_3 nur eine Mischung des Dampfes ohne Wärmezufuhr stattfindet. Die Temperatur des Nafsdampfes endlich (t_1) stimmte der Fliegnerschen Zahlentafel gemäß sehr gut mit dem jeweilig vom Kesselmanometer angezeigten Druck überein. Als Endergebnis aus allen Aufzeichnungen kann festgestellt werden, dafs eine Ueberhitzung von 190° auf 300° derart vor sich geht, dafs in der ersten Rohrgruppe, in der noch Nachverdampfung stattfindet, die Temperatur von 190 auf 230 bis 235° steigt, in der zweiten weiter bis auf 300°. Da die Vermutung ausgesprochen werden könnte, dafs vielleicht, unter Beibehaltung aller sonstigen Verhältnisse, eine bessere Ausnutzung der Heizgase und eine höhere Endtemperatur zu erreichen wären, wenn der Dampf statt von A über B nach C umgekehrt von C über B nach A geleitet würde, so sei be-

sonders betont, dafs Schmidt von dieser Anordnung (Gegenstrom) im Interesse einer größeren Schonung der ersten unmittelbar vor dem Flammrohr liegenden Rohrgruppe Abstand genommen hat.

Die Temperatur der Heizgase wurde beim Austritt aus dem Flammrohr, also beim Eintritt in den Ueberhitzer, mit einem Grafitpyrometer (T_1) und beim Austritt aus dem Ueberhitzer mit Glaskthermometern — T_2 , T_3 , T_4 rechts und T_5 ,



T_6 , T_7 links — gemessen, deren Schutzhüllen durchlöchert waren, um die Heizgase in unmittelbare Berührung mit den Thermometern zu bringen. Die gemessenen mittleren Temperaturen T sind ebenfalls in Fig. 8 eingetragen. Die Temperatur T_1 der in den Ueberhitzer eintretenden Gase schwankte zwischen 500 und 640° und betrug meistens 600°, während die Temperatur der aus dem Ueberhitzer austretenden Gase an allen sechs Meßstellen viel kleinere Schwankungen zeigte und im Mittel aller Messungen etwa $265 \pm 15^\circ$ betrug. Es darf daraus geschlossen werden, dafs die gewählte Gröfse der Ueberhitzerheizfläche, reine Oberfläche der Rohre vorausgesetzt, zur Ausnutzung der Heizgase vollkommen ge-

nügt. Die Temperaturen T_2 und T_3 sind die tiefsten zufolge williger Aufnahme der Wärme durch den hier noch feuchten Kesseldampf; die Wirkung des Gegenstromes im Feld I und des Gleichstromes im Feld II tritt nicht hervor; denn dann mußte T_2 vielleicht noch tiefer und T_3 höher sein. Ebenso wenig ist bei Feld III und IV die Wirkung des Gegenstromes und des Gleichstromes zu erkennen, und es erscheint daher die Annahme berechtigt, daß für die Endtemperaturen andere Einflüsse maßgebend sind, wie z. B. die durch die Rohranordnung und durch die Größe der Ausströmöffnung wesentlich bedingte Menge der durch die einzelnen Felder ziehenden Heizgase und deren Geschwindigkeit. Auffallend hoch sind die Temperaturen T_3 und T_4 in der Mitte, was vielleicht andeutet, daß die Gase hier in der Nähe des »ziehenden« Schornsteines zu schnell durch den Ueberhitzer strömen. Wirtschaftlich ist es übrigens nicht von ausschlaggebender Bedeutung, ob die Ueberhitzergase mit etwas höherer Temperatur austreten als die Gase aus den Siederohren. Strömen z. B. die Gase aus dem Ueberhitzer, die der Menge nach höchstens $\frac{1}{3}$ der gesamten Heißgase betragen, mit einer Temperatur aus, die 50° über der der Rauchkammergase liegt, so ergibt sich hierdurch nur ein Verlust an Kohle von höchstens 1 vH.

Zur Feststellung der Temperatur der aus den Siederohren strömenden Gase dienten ebenfalls zwei längere Glasthermometer, die oben auf der Rauchkammer vor und hinter dem Schornstein angebracht waren. Sie maßen die Temperatur in einer Tiefe von etwa 450 mm, und es zeigte dabei das hintere Thermometer durchschnittlich 30° mehr an als das vordere. Die mittlere Temperatur an den einzelnen Versuchstagen lag zwischen 255 und 281° ; als Mittel aus allen Messungen ergab sich 266° . Demgegenüber betrug die Temperatur der aus dem Ueberhitzer strömenden Gase als Mittel aus allen Messungen 264° .

Wenn nun auch diese genaue Uebereinstimmung wohl nur einem Zufall zuzuschreiben ist, so ist doch andererseits unwiderleglich bewiesen, daß das Ueberhitzungsverfahren von Schmidt eine vollkommene Ausnutzung der Heizgase trotz mäßiger Größe der Ueberhitzerheizfläche gestattet, da für den Ueberhitzer, um dessen Größe möglichst zu beschränken, ein besonderer, für die Verdampfung nur sehr wenig verwerteter Strom heißer Gase vom Feuerherd abgezweigt wird.

Die in der Rauchkammer durch den ausströmenden Abdampf erzeugte augenblickliche Luftverdünnung, von der in erster Linie die Art der Verbrennung auf dem Rost bedingt wird, hängt von vielen wechselnden Einflüssen ab: von der durch Füllungsgrad und Eintrittsspannung bestimmten Auspuffspannung am Ende der Dehnung, von der Fahrgeschwindigkeit, von der Dicke und Dichte der Kohlschicht auf dem Rost, dem Zustande der Verschlackung, der Oeffnungsweite der Aschfallklappen unter dem Rost sowie der Feuertür über dem Rost, der Oeffnungsweite des Einlasses für Oberluft bei Marcottys Rauchverbrennungseinrichtung, mit der die Lokomotive ausgerüstet ist, von dem Schornstein und den gesamten Blasrohrverhältnissen; nicht in jedem Falle kann daher von der Luftleere auf die Menge der durch den Rost strömenden Verbrennungsluft geschlossen werden, derart, daß mit wachsender Luftverdünnung auch die einströmende Luftmenge wächst. Unter Beibehalt aller übrigen Verhältnisse läßt sich im Gegenteil die größte Luftverdünnung in der Rauchkammer dann erreichen, wenn die Luftzufuhr am kleinsten wird, d. h. wenn alle Luftzuführöffnungen über und unter dem Rost geschlossen gehalten werden. Richtiger wäre es daher, die Luftverdünnung in der Rauchkammer und zu gleicher Zeit in dem Verbrennungsraum zu messen — wie es bei ortsfesten Kesselanlagen zeitweilig geschieht — und aus diesem Unterschiede einen Maßstab für die Menge der zugeführten Luft und die Lebhaftigkeit der Verbrennung zu gewinnen. Ob dieses Verfahren schon jemals bei Lokomotiven Anwendung gefunden hat, ist mir nicht bekannt. Bei den Versuchsfahrten der $\frac{1}{4}$ -gekuppelten Heißdampflokomotiven stieg die Luftverdünnung in der Rauchkammer bei normalem Zustande der Feuerung, bei ganz geöffneten Aschfallklappen und ganz geschlossenen Oberluft-Oeffnungen auf etwa 40 mm bei 0,1 Füllung, auf 60 mm bei 0,2 und auf 70 bis 80 mm bei 0,3 bis

0,4 Füllung, je nach der Fahrgeschwindigkeit. Die Auspuffverhältnisse scheinen demnach gut getroffen zu sein. Falls eine Kohle schärferen Zug verlangt oder der Kessel bei einer Kohle, die schärferen Zug verträgt, höher beansprucht werden soll, könnte die Luftverdünnung noch etwas gesteigert werden.

Bei Beurteilung von Versuchen auf Kohlen- und Wasserverbrauch ist indes nicht nur die Größe der Luftverdünnung von Wichtigkeit, sondern auch die Auspuffspannungen, mit denen durchschnittlich gefahren wurde. Von zwei gleich großen Versuchslokomotiven wird diejenige die besten Blasrohrverhältnisse haben, die mit der geringsten Auspuffspannung die größte Luftverdünnung zu erzeugen vermag, und diejenige die besten Zylinderverhältnisse, welche die verlangten Zugkräfte mit der vorteilhaftesten Dehnung des Dampfes erreicht. Haben beide Lokomotiven ein ungleiches Dehnungsvermögen in den Zylindern, so wird die hierin nachstehende Lokomotive um so schlechtere Ergebnisse erzielen, je länger während der Versuchszeit Zugkräfte verlangt wurden, die sie mangels genügender Dehnung nicht mehr wirtschaftlich erzeugen konnte. Je weiter der Abstand von dieser Grenze, um so ungünstiger ist das Ergebnis. Die Benachteiligung liegt dabei nicht allein in der ungenügenden Dehnung, dem steigenden Gegendruck und dem daraus von selbst folgenden gleichmäßig größeren Wasser- und Kohlenverbrauch, sondern außerdem noch in der äußerst ungünstigen Rückwirkung auf das Feuer. Wenn z. B. für bestimmte Zugkräfte bei der kleinzylindrigen Lokomotive mit Auspuffspannungen von 4,5, selbst 6 at Ueberdruck gefahren werden muß, die für gleiche Zugkräfte bei der großzylindrigen Lokomotive in allen Stufen wesentlich kleiner sind, so gewinnt die Wirkung der Dampfschläge¹⁾ gegenüber der Wirkung des beim Rückgang des Kolbens hinausgeschobenen Dampfes den weitaus größeren Anteil bei der Erzeugung der Luftverdünnung und äußert sich nachteilig in zweifacher Beziehung.

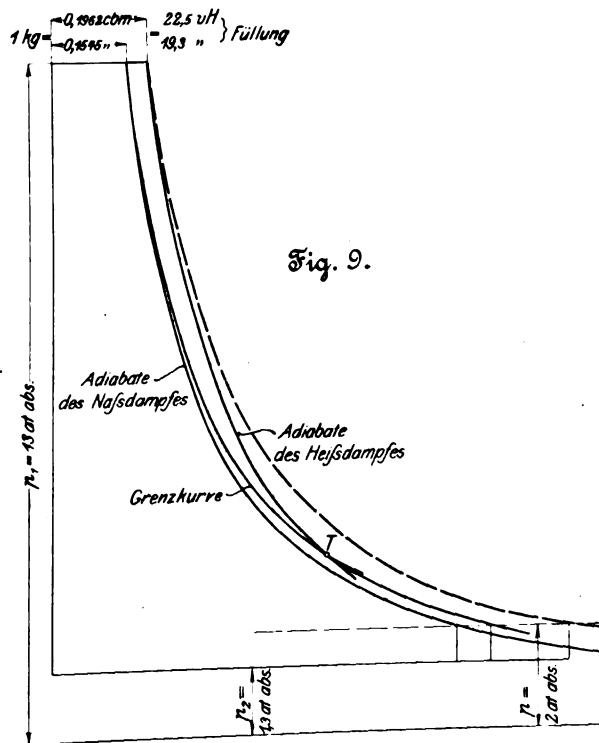
Die steten periodischen Schwankungen in der Luftverdünnung werden viel größer und damit die Gleichmäßigkeit der Luftzufuhr geringer und die Verbrennung schlechter; außerdem wird eine große Menge unverbrannter leichter Kohlentheilchen (Löschchen) in die Rauchkammer übergerissen und teilweise auch aus dem Schornstein hinausgejagt. Für eine größere Streckenlokomotive kann der stündliche Kohlenverbrauch zu 600 bis 800 kg angenommen werden; 5 vH bedeuten 30 bis 40 kg. Wie schnell und mühelos diese kleine Menge auf einem Lokomotivrost von 2,3 qm mehr vertan werden kann, ist jedem Lokomotivführer und Fachmann bekannt. Dieser Zusammenhang der Dinge wird bei Anstellung von Versuchen nicht immer gebührend gewürdigt. Bei allen Versuchsergebnissen in bezug auf Kohlenverbrauch sollte daher auch das Gewicht der in der Rauchkammer vorgefundenen Löschchen genäht oder trocken angegeben werden. Ist die Menge außergewöhnlich groß, so war entweder die Lokomotive überlastet, oder die Kohle zu leicht, oder die Blasrohrverhältnisse taugten nichts. Allgemeinen Vergleichswert haben die unter solchen Umständen gefundenen Zahlen in bezug auf Kohlenverbrauch dann nicht.

Bei der außergewöhnlich hohen Umlaufzahl der ausgestellten Heißdampflokomotive bei größter Fahrgeschwindigkeit dürfte noch eine kurze Betrachtung über die bei einer bestimmten Größe des Ausgleiches der hin- und hergehenden Massen auftretende überschüssige Fliehkraft in senkrechter Richtung am Platze sein. Wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, beträgt der Raddruck der Lokomotive, die Güterzug- und Personenzuglokomotive zugleich ist und daher auch alle Sonderausrüstungen beider Gattungen erhalten hat, 7500 kg, während die Güterzuglokomotiven gewöhnlich einen Raddruck von nur 7000 kg aufweisen, und für die Schnellzuglokomotiven ein Raddruck von 8000 kg zugelassen ist. Die Zahlen beziehen sich sämtlich auf den Ruhezustand der Lokomotive.

Da jedoch bei der bisherigen und voraussichtlich noch fortdauernden Steigerung der Fahrgeschwindigkeit auch die Festsetzung eines zulässigen größten Raddruckes der fah-

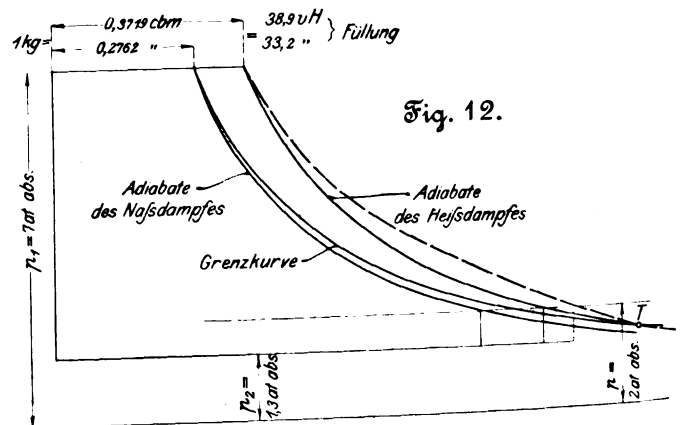
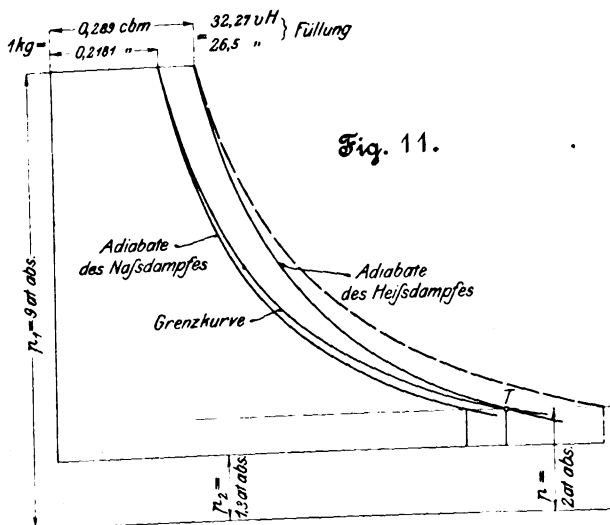
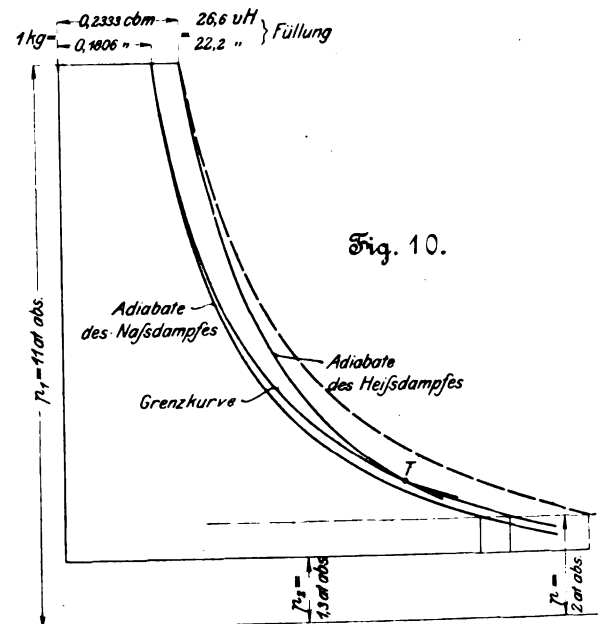
¹⁾ Vergl. Eisenbahn-Technik der Gegenwart: Die Lokomotiven, 1897 S. 87.

renden Lokomotive von größerer Bedeutung wurde, so bestimmte der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen im § 108 des Nachtrages II der Technischen Vereinbarungen vom Jahre 1900, daß bei neu zu bauenden Lokomotiven bei der größten zulässigen Geschwindigkeit die an jedem Rade auftretende Fliehkraft nicht mehr als 15 vH des ruhenden Raddruckes betragen soll. Es darf demnach bei einem größten zulässigen — vom Oberbau abhängigen — ruhenden Raddruck von 7000, 7500 und 8000 kg der höchste Raddruck der fahrenden Lokomotive im Augenblick der größten Wirkung der Fliehkraft nicht mehr betragen als $7000 + 1050 = 8050$ kg, $7500 + 1125 = 8625$ kg, $8000 + 1200 = 9200$ kg.



wahrscheinlich genügt, da bei den $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Schnellzuglokomotiven ohne Nachteil nur 14 bis 16 vH ausgeglichen worden sind. Da jedoch bei einem bestimmten Lokomotivgewicht die Größe der Zuckbewegungen von der absoluten Größe der nicht ausgeglichenen Massen abhängig ist, so wird es sich gleichwohl empfehlen, die hin- und hergehenden Gewichte der $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Heißdampflokomotive bei weiteren Ausführungen noch zu verringern.

Bei dem angenommenen Ausgleich und ruhendem Raddruck von 7500 kg würde sich ein Raddruck von $7500 + 1050 = 8550$ kg bei 90 km/st und von $7500 + 208 = 7708$ kg bei 40 km Fahrgeschwindigkeit, der größten auf Nebenbahnen,



Wird im vorliegenden Falle angenommen, daß der Durchmesser der Triebäder, wie beabsichtigt, 1600 mm betrage und die größte Fliehkraft, entsprechend einem ruhenden Raddruck von nur 7000 kg, den Wert von 1050 kg nicht überschreite, so ergibt sich bei dem vorhandenen Kurbelradius von 315 mm, einer größten Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st, der entsprechenden größten Umlaufzahl von 4,97 und dem ermittelten Gewicht der hin- und hergehenden Massen (einschließlich $\frac{3}{4}$ Pleuelstangengewicht) von 355 kg aus der Gleichung

$$3 \cdot 1050 = \frac{1,18 \cdot 355}{9,81 \cdot 100} \cdot 0,315 (2 \cdot 4,97 \pi)^2,$$

daß $x = 24$ vH zum Ausgleich gebracht werden dürfen. Das ist ein Betrag, der bei dem langen Radstande der Lokomotive

ergeben. Gegen den Uebergang einer solchen Lokomotive auf Nebenbahnen in Ausnahmefällen würden daher wesentliche Bedenken nicht zu erheben sein.

Zum Schluß möge noch der Versuch gemacht werden, mithilfe der Wärmelehre und üblicher Annahmen, ohne die man zurzeit noch nicht auskommen kann, und die selbstverständlich Berichtigungen unterliegen können, rechnungsmäßig die Vorteile festzustellen, welche die Anwendung des Heißdampfes bei Lokomotiven erwarten läßt. Auch die Kosten für an Wasser ist nicht zu unterschätzen; denn die Kosten für Gewinnung, Aufspeicherung und Transport bis zur Verwendungsstelle machen auch dieses zu einem Wertgegenstande. Daß die Kesselreinigung nach Maßgabe des geringeren Wasserverbrauches weniger oft vorgenommen zu werden

braucht und weniger Arbeitstage der Lokomotive wegen Kesselreinigung ausfallen, sei nur nebenher erwähnt.

Fig. 9 bis 12, die den Zahlentafeln 4 und 5 zur Erläuterung beigegeben sind, stellen die Arbeit von 1 kg gesättigtem und 1 kg bis auf 300° C überhitztem Dampfe in einem wärmedichten Zylinder ohne schädlichen Raum dar. Die verschiedenen Anfangsspannungen (p_1) betragen 13, 11, 9 und 7 at abs.; die Dehnung erfolgt für den überhitzten wie auch für den gesättigten, anfänglich trocken angenommenen Dampf adiabatisch bis auf $p_2 = 2$ at abs., die Gegendruckspannung beträgt $p_3 = 1,3$ at, und Kompression ist nicht berücksichtigt, da die dafür aufgewendete Arbeit für diese Betrachtung als ganz wiedergewonnen angesehen werde und die wirklichen Verluste in den für die Berechnung der Zahlentafeln 6 und 7 angenommenen Gesamtverlusten mit enthalten sind. Die Grenzkurve ist in die Schaulinien eingetragen, um den Taupunkt T ersichtlich zu machen. Die punktierten Linien sind Adiabaten für ein Nafsdampfvolumen gleich dem betreffenden Heißdampfvolumen und sollen den schnelleren Abfall der Dehnungslinie beim Heißdampf gegenüber Nafsdampf und die geringere Dehnungsarbeit des ersteren bei gleichen anfänglichen Volumen veranschaulichen. Die Schaulinien können als dem Lokomotivbetrieb entsprechend aufgefaßt werden, falls der Dampf hinreichend gut durch Dehnung ausgenutzt wird.

Die beiden theoretischen Zahlentafeln 4 und 5 unterscheiden sich dadurch voneinander, daß die spezifische Wärme des Dampfes bei konstantem Druck in 4 zu $c_p = 0,48$, in 5 nach Bach¹⁾ zu $c_p = 0,6$ angenommen worden ist.

In gleicher Weise ist bei den Zahlentafeln 6 und 7 verfahren und außerdem hier die Annahme¹⁾ gemacht, daß bei einer Anfangsspannung $p_1 = 13$ und einer Füllung von 19,3 vH einer Anfangsspannung $p_1 = 13$ und einer Füllung von 19,3 vH — s. Fig. 9 — zu dem bei einfacher Dehnung entstehenden theoretischen Verbrauch an Nafsdampf für 1 PSi-st (D) zuzusetzen seien, um den wirklichen Dampfverbrauch (D_w) für 1 PSi-st zu erhalten. Statt des theoretischen Dampfverbrauches von 6,791 kg ergäbe sich demnach ein solcher von $6,791 + 0,5 \cdot 6,791 = 10,2$ kg für 1 PSi-st oder von ungefähr $10,2 \cdot \frac{100}{85} = 12$ kg für

1 PSi-st, wie es üblicher Annahme bei Zwillinglokomotiven entspricht. Bei kleineren Anfangsspannungen (p_1) und größeren Füllungen sind die Verluste dieser Art geringer, da die mittlere Wandtemperatur der Temperatur des einströmenden Dampfes näher rückt. Aus diesem Grunde ist für $p_1 = 7$ und 0,33 Füllung nur 40 vH Verlust angenommen und für $p_1 = 9$ und $p_1 = 11$ die zwischenliegenden Werte 43,3 bzw. 46,6 vH. Beim Heißdampf sind die entsprechenden Zahlen (D_w) für den wirklichen Dampfverbrauch für 1 PSi-st in der Annahme berechnet, daß die genannten Verluste nur die Hälfte bis ein Drittel derjenigen bei Nafsdampf betragen, sodaß sich z. B. für $p = 13$ ergibt: $D_w = 6,044 + \frac{1}{2} \cdot 6,044 = \text{rd. } 7$ kg bis $D_w = 6,044 + \frac{1}{4} \cdot 6,044 = \text{rd. } 7,5$ kg. Wenn aufgrund weiterer Erfahrungen etwas abweichende Annahmen richtiger erscheinen sollten, so sind die Zahlentafeln leicht umzurechnen. Die Ausrechnungen in den Spalten 3 bis 6 bzw. 5a und 6a der Zahlentafeln 6 und 7 sind für beide Grenzwerte vorgenommen. Erscheint z. B. der Zu-

Zahlentafel 4.

Vergleich der wichtigsten Zahlengrößen bei gesättigtem und auf 300 °C erhitztem Dampf.

Dampfspannung bei Beginn des Auspuffes: $p_2 = 2$ kg/qcm abs. Gegendruckspannung: $p_3 = 1,3$ kg/qcm abs.

Dampfart	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Dampfdruck p_1	Dampfdruck p_1	Dampfdruck p_1	Zunahme an v	Dampfdruck p_1	Gesamtwärme W in 1 kg $c_p = 0,48$	Zunahme von W	Arbeit aus 1 kg Dampf L	Zunahme von L	Dampfverbrauch für 1 PSi-st D	Abnahme von D (theor. Wassersparnis)	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st $W \times D$	Abnahme von $W \times D$ (theor. Kohlenersparnis)	Verdampfungs- ziffer Z	Abnahme von Z
	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	vH	°C	WE	vH	mkg	vH	kg	vH	WE	vH		vH
gesättigt	13	6,4725	0,1545	—	190,57	664,625	—	39 950	—	6,791	—	4513,468	—	7,5	—
überhitzt	13	5,0968	0,1962	26,9	300,00	717,15	7,9	44 710	12,17	6,044	10,99	4334,454	3,95	6,96	7,22
gesättigt	11	5,5340	0,1806	—	183,05	662,331	—	35 930	—	7,514	—	4976,755	—	7,5	—
überhitzt	11	4,2863	0,2333	29,1	300,00	718,467	8,47	41 520	15,3	6,502	13,33	4671,472	6,13	6,92	7,74
gesättigt	9	4,7880	0,2181	—	174,38	659,686	—	32 880	—	8,211	—	5416,681	—	7,5	—
überhitzt	9	3,4602	0,2890	32,6	300,00	719,983	9,14	38 670	17,6	6,982	14,96	5025,921	7,21	6,87	8,41
gesättigt	7	3,6193	0,2763	—	164,03	656,529	—	28 670	—	9,417	—	6172,533	—	7,5	—
überhitzt	7	2,6888	0,3719	34,6	300,00	721,795	9,94	34 530	20,4	7,819	16,75	5643,695	8,56	6,84	8,79

Zahlentafel 5.

Dampfart	6a	7a	12a	13a	14a	15a
	Gesamtwärme W in 1 kg $c_p = 0,6$	Zunahme von W	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st $W \times D$	Abnahme von $W \times D$ (theor. Kohlenersparnis)	Verdampfungs- ziffer Z	Abnahme von Z
	WE	vH	WE	vH		vH
gesättigt	664,625	—	4513,468	—	7,5	—
überhitzt	730,283	9,96	4413,530	2,21	6,82	9,1
gesättigt	662,331	—	4976,755	—	7,5	—
überhitzt	732,501	10,59	4762,731	4,30	6,79	9,5
gesättigt	659,686	—	5416,681	—	7,5	—
überhitzt	735,058	11,42	5132,174	5,25	6,73	10,3
gesättigt	656,529	—	6172,533	—	7,5	—
überhitzt	738,111	12,43	5771,389	6,25	6,67	11,1

Zahlentafel 6.

Einfache Dampfdehnung.

1	2	3	4	5	6
Dampf	Dampf	Dampf	Dampf	Dampf	Dampf
Art	Druck p_1	wirklicher Dampf- verbrauch für 1 PSi-st D_w	Abnahme von D_w -Wassersparnis	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st $c_p = 0,48$ $W \times D_w$	Abnahme von $W \times D_w = \text{Kohlen-}$ ersparnis
	kg/qcm abs.	kg	vH	WE	vH
gesättigt	13	10,2	—	6780	—
überhitzt	13	7—7,5	31—26,4	5020—5380	26—20,6
gesättigt	11	11,0	—	7280	—
überhitzt	11	7,5—8	32—27,3	5390—5740	26—21,0
gesättigt	9	11,8	—	7790	—
überhitzt	9	8—8,5	32—28	5760—6120	26—21,4
gesättigt	7	13,2	—	8670	—
überhitzt	7	8,9—9,4	33—28,8	6430—6790	26—21,7

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 729. Wichtig wäre es, festzustellen, ob der Wert 0,6 für die spezifische Wärme allgemein oder nur in Nähe des Taupunktes Geltung hat.

¹⁾ Vergl. Z. 1897 S. 1402.

Zahlentafel 7.
Einfache Dampfdehnung.

1a	2a	5a	6a
Dampf		Wärmeverbrauch für 1 PS _i -st $c_p = 0,6 \text{ W} \times D_e$	Abnahme von $W \times D_e = \text{Kohlen-}$ ersparnis
Art	Druck p_1 kg/qcm abs	W _R	vH
gesättigt	13	6780	—
überhitzt	13	5110—5480	24,6—19,2
gesättigt	11	7280	—
überhitzt	11	5490—5860	24,6—19,5
gesättigt	9	7790	—
überhitzt	9	5880—6250	24,5—19,8
gesättigt	7	8670	—
überhitzt	8	6570—6940	24,2—20,0

schlag bei Nafsdampf von 40 steigend bis 50 vH zu hoch, so könnte statt dessen ein Zuschlag von 35 steigend bis 45 angenommen werden. Die erforderlichen Zuschläge hängen auch von dem Wärmeschutz ab, der den Einströmröhren und Zylindern gegeben ist, und werden daher auch bei Innenzylindern kleiner sein als bei Außenzylindern. Bei einem Verlust von 45 vH und $p_1 = 13$ würde sich der Dampfverbrauch für 1 PS_i-st auf 9,85 und für 1 PS_e-st auf $\frac{9,85}{0,85} = 11,6$ kg

stellen. Wenn die weitere Annahme beibehalten wird, daß bei Heißdampf die Verluste nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ derjenigen bei Nafsdampf betragen — bei Temperaturen von 300° wahrscheinlicher nur $\frac{1}{3}$ —, so ändern sich die maßgebenden Unterschiedswerte in den Tabellen nur wenig.

Als wichtigste Folgerung aus den Zusammenstellungen ist zu entnehmen, daß der Wert der Ueberhitzung weniger in der billig erkaufte Volumenvergrößerung liegt, als vielmehr in der Eigenschaft des Heißdampfes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, wodurch die Niederschlagverluste in den Arbeitszylindern so bedeutend vermindert werden.

In den Spalten 14 und 14a der Zahlentafeln 4 und 5 ist als Verdampfungsziffer für Nafsdampf der Wert 7,5 zugrunde gelegt, und hieraus sind entsprechend dem Mehrverbrauch an Wärme die Verdampfungsziffern für den Heißdampf berechnet. Mit der in Spalte 15 und 15a angegebenen prozentualen Abnahme derselben läßt sich dann auch schnell die Verdampfungsziffer für Heißdampf finden, wenn bei Parallelversuchen die Verdampfungsziffer des Nafsdampfes einen andern Wert als 7,5 ergab. Stellen sich bei Versuchsergebnissen größere Unterschiedswerte heraus, so ist entweder die von vielen Einflüssen abhängige Ausnutzung der Kohle nicht dieselbe gewesen — gleichwertige Kohle und sonst gleiche Verhältnisse vorausgesetzt —, oder der gesättigte Dampf war zu nafs, falls die Lokomotive ohne Ueberhitzer verhältnismäßig zu große Verdampfungsziffern aufweist.

Um den Einfluß der Nässe des gesättigten Dampfes vor Augen zu führen, ist daher noch Zahlentafel 8 aufgestellt. Der Verbrauch an Kohle bei der Nafsdampflokomotive ist stufenweise um $\frac{1}{2}$ vH erhöht und angenommen, daß dieser Mehrverbrauch lediglich die Erhitzung eines gewissen kleinen Bruchteiles des Speisewassers von 0° auf 190°, entsprechend $p_1 = 13$, bewirkt habe, und daß dieser Bruchteil ohne Nutzen und Schaden als Dampfmasse durch die Maschine gegangen sei. Beträgt die Verdampfungsziffer bei Erzeugung vollkommen trocknen gesättigten Dampfes α , so würden jedem Teilchen Kohle, das ohne Dampferzeugung nur Wasser nutzlos erhitzt hat, $\frac{660}{190} \alpha = 3,5 \alpha$ Teile an mitgerissenem Wasser entsprechen.

Als Grundlage für Zahlentafel 8 sei nun beispielsweise, als Folgerung aus den vorhergehenden Zahlentafeln, angenommen, daß bei $p_1 = 13$, Temperatur des Heißdampfes = 300° und vollständiger Trockenheit des gesättigten Dampfes betrage

1) der Unterschied in den Verdampfungsziffern 9 vH, entsprechend der ungünstigeren Annahme von Bach;

2) der theoretische Dampfverbrauch (D) für 1 PS_i-st nach Zahlentafel 4 Sp. 10 6,8 bzw. 6,0 kg und der wirkliche Dampfverbrauch (D_e) für 1 PS_i-st — unter Zurechnung eines Zuschlages für Kondensationsverluste von 50 vH bzw. 20 vH — 10,2 bzw. 7,2 kg; d. h. also der Dampfverbrauch (D_e) der Heißdampflokomotive für 1 PS_i-st betrage $\frac{(10,2 - 7,2)100}{10,2} = 29,4$

vH weniger und ihr Wärme- bzw. Kohlenverbrauch $\frac{(10,2 \cdot 665 - 7,2 \cdot 730)100}{6780} = \frac{(6780 - 5260)100}{6780} = 22,4$ vH weniger

als bei der Zwilling-Nafsdampflokomotive, wobei zu bemerken ist, daß bei gleichem mechanischem und gleichem Kessel-Gütegrad diese Unterschiedswerte auch auf 1 PS_e-st bezogen ihre Geltung behalten würden.

Zahlentafel 8.

Einfache Dehnung; feuchter gesättigter Dampf. Anfangsspannung
 $p = 13$ kg/qcm. Temperatur des Heißdampfes 300°.

z Verdampfungsziffer für Nafsdampf
 z_1 „ „ Heißdampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wassergehalt des ges. Dampfes vH	Mehrverbrauch an Kohle für den Wass- ergehalt d. Dampfes vH	Wasser vH	Kohle vH	Veränderung der Verdampfungsziffer z bei Nafsdampf				Abnahme von z für beide Grund- zahlen gegen z_1 Unterschiede in den Verdampfungsziffern	
				Grundzahl 7,5 z		Grundzahl 7,0 z_1			
0,00	0,00	29,4	22,4	7,50	6,82	7,00	6,37	9	7
1,72	0,5	30,6	22,8	7,59	„	7,09	„	10,1	7,9
3,38	1,0	31,8	23,2	7,69	„	7,17	„	11,3	8,9
4,99	1,5	32,9	23,5	7,78	„	7,26	„	12,3	9,9
6,54	2,0	34,0	23,9	7,87	„	7,34	„	13,3	10,1
8,05	2,5	35,1	24,3	7,96	„	7,43	„	14,3	10,8
9,50	3,0	36,1	24,7	8,05	„	7,51	„	15,2	11,4
12,28	4,0	38,1	25,4	8,22	„	7,67	„	17,0	12,7

Aus der so berechneten Zahlentafel 8 ist nun klar zu ersehen, daß bei gleichbleibender Verdampfungsziffer für Heißdampf bei gesättigtem Dampf die scheinbaren Verdampfungsziffern mit der Dampfmasse steigen, und demgemäß auch die prozentualen Unterschiede in den Verdampfungsziffern, Spalte 9. Diese Größen der Spalte 9 sind von besonderer Bedeutung, da sie in gewissem Sinne einen Maßstab dafür bilden, ob bei Parallelversuchen die Erzeugung des Nafsdampfes wie des Heißdampfes unter gleichen Verhältnissen, also einwandfrei, stattgefunden hat. Wenn das der Fall ist, so müssen sich auch beim Vergleich der Ergebnisse einer Heißdampflokomotive mit denen einer Verbund-Nafsdampflokomotive genau dieselben prozentualen Unterschiede in den Verdampfungsziffern ergeben wie beim Vergleich mit einer Zwilling-Nafsdampflokomotive. Um dagegen die absolute Größe der Ersparnisse der Heißdampflokomotive gegenüber der Verbund-Nafsdampflokomotive zu erhalten, hat man von den Zahlen in Spalte 3 und 4 der Tafel 8 nur denjenigen Prozentsatz an Wasser und Kohle abzuziehen, den man der Verbund-Nafsdampflokomotive gegenüber der Zwilling-Nafsdampflokomotive als Ersparnis zusprechen will. Da bei den Versuchen dieser beiden letzten Arten gegeneinander je nach den Umständen bald die Ersparnis an Kohle, bald die an Wasser bei der Verbundlokomotive größer war, so ist es für einen allgemeinen Vergleich statthaft, einen gleich großen Prozentsatz für Wasser und Kohle abzuziehen, da auch nicht einzusehen ist, warum bei einer Verbundlokomotive die Ersparnis an Dampf — gleiche Verhältnisse bei der Erzeugung vorausgesetzt — der Ersparnis an Kohle nicht prozentual gleich sein soll.

An einigen im Betrieb gewonnenen Zahlen möge die Verwendbarkeit der berechneten Zahlentafel geprüft werden. Bei der zehntägigen Versuchsreihe¹⁾, bei welcher die Heißdampflokomotive Berlin 74 zwischen Berlin und Sommerfeld dieselben fahrplanmäßigen Züge fuhr wie zwei $\frac{3}{4}$ -gekuppelte

¹⁾ Vergl. Z. 1902 Heft 6.

normale Verbund-Schnellzuglokomotiven mit Wechselventil, stellten sich als Ersparnis der erstgenannten heraus: 10,9 vH Kohle und 25,8 vH Wasser, bei den absoluten Verbrauchszahlen für 1 Zugkilometer: bei der Nafsdampflokomotive 10,75 K. 78,57 W., bei der Heißdampflokomotive 9,58 K. 58,70 W. Die Verdampfungsziffer des Heißdampfessels betrug 6,08, die des Nafsdampfessels 7,30 und demnach der prozentuale Unterschied 16,7. Dieser große Unterschied würde — gleiche Kohlenausnutzung angenommen — eine Dampfmasse von etwa 11 vH nach Zahlentafel 8 voraussetzen, was unwahrscheinlich ist. Nehmen wir daher an, daß der prozentuale Unterschied in den Verdampfungsziffern höchstens 12,3 betragen könne, entsprechend einer Dampfmasse von 5 vH, so würde sich als Verdampfungsziffer des Heißdampfessels 6,4 statt 6,08 und als Kohlenersparnis 15,3 vH statt 10,9 vH ergeben. Da während des Fahrens der Kohlenverbrauch der Heißdampflokomotive etwa 600 kg/st betrug, so würden also $4,1 \cdot 6 = 26,1$ kg/st zu viel gebraucht worden sein. Der andern möglichen Annahme, daß die Verbundlokomotiven verhältnismäßig zu viel Wasser verbraucht hätten, z. B. durch »Wasser-Undichtheiten«, widersprach vor allem die Tatsache, daß die fraglichen Züge durchweg immer, nicht nur an den Versuchstagen, von den Verbundlokomotiven mit 75 bis 80 kg Wasserverbrauch auf 1 km gefahren werden. Der geringe Mehrverbrauch an Kohle läßt sich ohne Zwang dadurch erklären, daß der Führer der Heißdampflokomotive auf den 15 vorkommenden Zwischenstationen — auf Hin- und Rückfahrt zusammen — mit viel größeren Beschleunigungen anfuhr und außerdem auch die größte auf der Strecke vorhandene Steigung bei Frankfurt a/O. — 12,5 km steigend von 1:430 bis 1:125 — mit größerer Geschwindigkeit hinauf fuhr als die Führer der Verbundlokomotiven. Als interessante Beobachtung sei erwähnt, daß Zugführer und Schaffner stets sehr bald erkannten, wenn die Heißdampflokomotive als Zuglokomotive gestellt war. Sie erklärten nämlich, daß nach gegebenem Abfahrtsignal größere Eile geboten sei, den Zug zu besteigen, um nicht wegen schnell wachsender Geschwindigkeit Gefahr zu laufen, zurückzubleiben. Bei diesem schnellen Anfahren wurden aber, wenn auch immer nur für kurze Zeit, Füllungen verwendet, die zu hohe Auspuffspannungen ergeben, welche ihrerseits, da die Blasrohrverhältnisse nicht sehr gut getroffen waren, das Feuer in seiner gleichmäßigen Verbrennung störten und zuviel Flugasche erzeugten. Daß deshalb wieder, wie ich erfahre, die Versuche mit stellbaren Blasrohren aufgenommen werden sollen, kann nur gutgeheißen werden. Bei guter Bauart dieser Blasrohre ist mit Sicherheit eine Kohlenersparnis bei solchen Lokomotiven zu erwarten, die oft und lange mit verhältnismäßig großen Zugkräften, d. h. also mit Füllungen über 0,3 bis 0,35, bei fast vollem Anfangsdruck fahren müssen. Ich hatte vor mehreren Jahren auf der großen englischen Ostbahn Gelegenheit, die günstigen Wirkungen der dort im Versuch befindlichen veränderlichen Blasrohre von Macallan bei Zwillingslokomotiven kennen zu lernen. Die betreffenden Lokomotiven hatten früher Blasrohröffnungen von 121 mm Dmr., die so klein gehalten werden mußten, um auch bei kleinen Füllungen und Auspuffspannungen die erforderliche Luftverdichtung und Feueranfachung zu erreichen. Für große Füllungen war die Blasrohröffnung jedoch zu klein, sodaß ein weit größerer Kohlenverbrauch entstand, als dem bei den großen Füllungen naturgemäß höheren Wasserverbrauch entsprach. Die Lokomotiven wurden daher mit festen Blasrohröffnungen von 140 mm Dmr. versehen und den Lokomotivführern die Vorschrift gegeben, mit diesen solange zu fahren, bis bei kleinen Füllungen die Dampferzeugung zu gering werde. In diesem Falle wurde vom Führerstand aus die in einem Gelenk am Auspuffrohr aufgehängte, durch einfachen Stangenzug betätigte kleine Kappe mit 121 mm Dmr. oben in sicherer Führung zentrisch aufgesetzt, worauf sich sofort die Dampferzeugung vergrößerte. Die Kohlenersparnis war

um so größer, je länger die Lokomotiven mit der großen Blasrohröffnung fahren konnten, je mehr sie also — sei es zufolge vieler Steigungen oder zufolge großer Zuglasten auf wagerechten Strecken — große Zugkräfte anzuwenden genötigt waren. In den günstigsten Fällen stieg die Kohlenersparnis bis auf 10 vH oder auf etwa 1 kg für jedes Kilometer. Zuzufolge geringeren Rückdruckes bei den großen Blasrohröffnungen trat auch eine Verringerung des Wasserverbrauchs bei gleichen Leistungen und eine Erhöhung der Leistung ein.

Inzwischen sind nun auch von der Eisenbahndirektion Halle Leistungs- und Verbrauchsversuche mit 6 normalen Verbund-Schnellzuglokomotiven und 6 Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotiven neuester Bauart mit 520 mm Zyl.-Dmr. gegenüber 500 mm bei der Lokomotive Berlin 74 und 480 mm bei der Lokomotive Hannover 86 angestellt worden. Das Ergebnis war, daß die Heißdampflokomotiven an Wasser 23 vH und an Kohle 11 vH weniger brauchten. Die mittlere Verdampfungsziffer des Heißdampfessels betrug 6,00, die des Nafsdampfessels 6,95, der prozentuale Unterschied 13,67. Da der Wasserverbrauch der Verbundlokomotiven mit 73,3 kg für 1 km nach den vielen vorliegenden Erfahrungen als der Leistung bei der Beförderung der betreffenden Züge entsprechend angesehen werden kann, so steht bei der noch etwas zu hohen Unterschiedsziffer, welcher ein Wassergehalt des Dampfes von etwa 7 vH entsprechen würde, wieder zu vermuten, daß der Heißdampfessel gegen den erreichbaren Gütegrad bei der Dampferzeugung noch zurückgeblieben ist. Der Unterschied in den Ersparniszahlen für Wasser und Kohle $23 - 11 = 12$ ist nach Spalte 10 der Zahlentafel 8 ebenfalls etwas zu hoch und deutet auch auf verhältnismäßig zu großen Kohlenverbrauch der Heißdampflokomotiven hin. Die absoluten Verbrauchszahlen waren:

bei der Nafsdampflokomotive	10,55 kg Kohle,	73,3 kg Wasser
» » Heißdampflokomotive	9,39 » »	56,4 » »

auf ein Zugkilometer.

Für die Beurteilung von Verbrauchszahlen ist es äußerst praktisch, festzuhalten, daß der Wasserverbrauch für 1 km, beliebige Lokomotiven mit gleicher Dampfausnutzung miteinander verglichen, unmittelbar einen Maßstab für die ausgeübten Zugkräfte abgibt, wie die Anstrengung des Kessels sich ausdrückt in dem Produkt: Wasserverbrauch auf 1 km mal Geschwindigkeit in km/st.

Wie schon oben angedeutet, fasse ich die gegebenen Zahlentafeln zunächst nur als brauchbaren Rahmen für die einschlägigen Berechnungen bei Lokomotiven auf, der zugleich einen hinreichend sicheren Maßstab für die Beurteilung von vergleichenden Versuchen bietet. Hoffentlich bringen weitere Versuche der preussischen Staatsbahnverwaltung, die in dieser Angelegenheit anerkannter Weise die Führung übernommen hat, bald neues Material, um die Einsätze der Zahlentafeln prüfen zu können.

Bedenkt man, wie unständlich und zeitraubend, schwierig und unter Umständen gefährlich die Ausführung derartiger Versuche im Betriebe ist, wie sehr es hierbei auf das Verständnis und die richtige Auffassung der ausführenden Beamten und Arbeiter ankommt, und wie oft die stets wechselnden Verhältnisse die Ergebnisse immer wieder in nicht gewollter Weise beeinflussen, so muß man bedauern, daß im weiten Deutschen Reich weder bei einer Eisenbahnverwaltung noch bei einer technischen Hochschule eine Lokomotiv-Prüfanlage vorhanden ist. Gerade solche Versuche, die Kohlen- und Wasserverbrauch betreffen, würden dort in der einfachsten und zuverlässigsten Weise angestellt werden können; Wissenschaft, Lokomotivbau und Lokomotivbetrieb würden gleichmäßig ihren Vorteil dabei finden. Amerika ist uns hierin voraus.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 153)

Laufkran für 10 t und 12,96 m Stützweite mit 3 Motoren von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. in Rheine i/W. Elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Der Kran zeichnet sich durch geschickte und gedrängte Anordnung der Laufkatze bei ausschließlicher Verwendung von Stirnradgetrieben in Verbindung mit einer Daumenwindenrolle für Gallsche Kette aus.

ihrerseits wieder mit Platten zur Aufnahme der Motorgestelle abgedeckt sind. Das Wagengestell und der Aufbau der Motoren bilden hiernach ein sehr starres Gefüge. Besondere gußeiserne Böcke tragen den Bremsselektromagneten und das äußere Stützlager der für die Bremsscheibe der Winde verlängerten Motorwelle. Beide Motoren arbeiten mit dreifacher Stirnräderübersetzung. Die ersten Vorgelegewellen sind unmittelbar an den Motorgehäusen in seitlichen Angüssen gelagert, die zweiten laufen in Stehlagern auf der Deckplatte des

Fig. 189 bis 192. Laufkran für 10 t von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co.

Fig. 189.

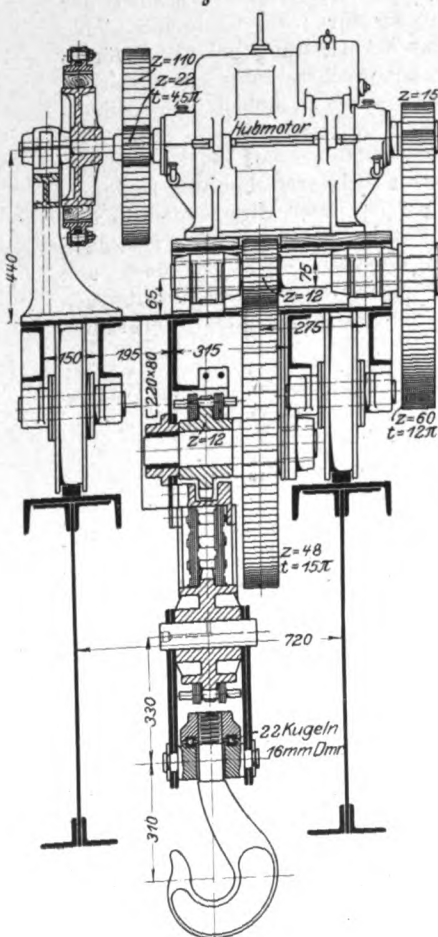


Fig. 190.

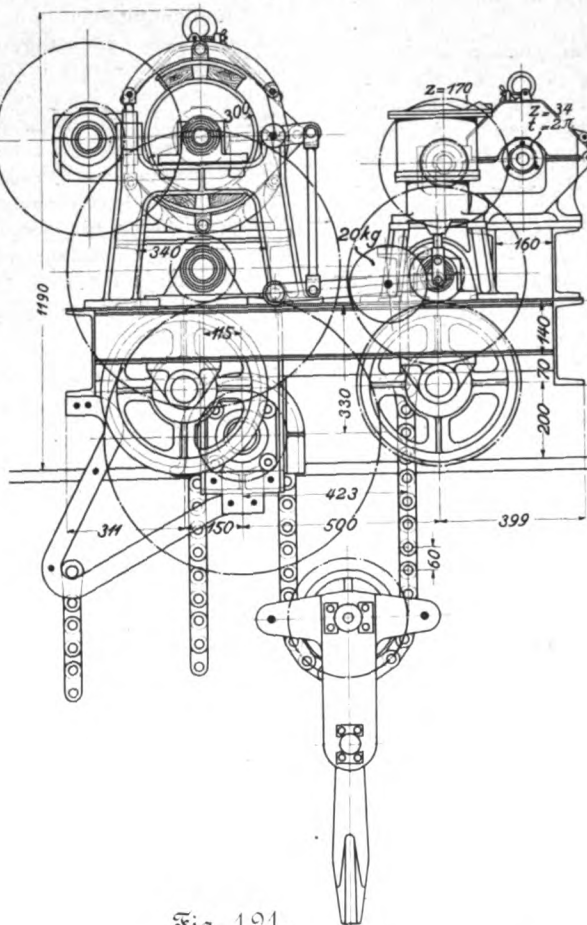


Fig. 192.

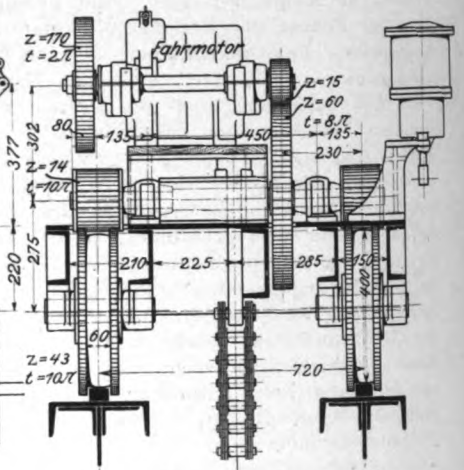
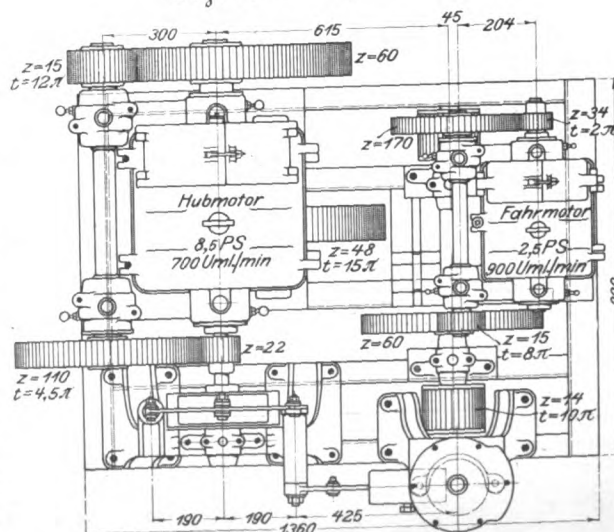


Fig. 191.



Der Katzenrahmen, Fig. 189 bis 192, ist aus Schmiedeeisen zusammengebaut und besteht in der Hauptsache aus zwei Paaren Längsträger aus C-Eisen von 140 mm Höhe zur Aufnahme der darunter gelagerten Laufräder und zwei kräftigen Stirnbalken aus 220 mm hohen C-Eisen, die mit den Längsträgern außer durch Winkleisen vor allem durch eine gemeinsame Deckplatte von 10 mm Stärke kräftig verbunden sind. Auf dieser Grundplatte stehen die beiden Motoren des Hub- und Fahrwerkes auf getrennten Unterbauten aus E-Eisen, die

Katzenrahmens.

Die Daumenrolle ist mit ihrem benachbarten Stirnrade unterhalb des Katzenrahmens zwischen einem abwärts geführten C-Eisen und einem doppelten Blechträger gelagert, die ihre Befestigung im Katzensgestell an wagerecht eingebauten C-Eisen finden.

Durch die Gesamtanordnung ist das ganze Triebwerk trotz reichlicher Zähnezahlen auf eine sehr kleine Grundfläche zusammengedrängt, weil die beiden Rädergruppen des Winden- und des Fahrwerkes in sich mehr über- als nebeneinander aufgebaut sind und die Daumenrolle der Winde in der Breite geringen Platz beansprucht. Dabei sind alle Teile leicht montierbar, die Lager bequem zugänglich und ihre Wartung durch Verwendung von Ringrollen für alle schnelllaufenden Wellen vereinfacht.

Das unmittelbar am Hubmotor gelagerte Vorgelege besteht aus einem 22 zähligen Atlasstahlritzel im Eingriff mit einem 110 zähligen Gußeisenrade von 4,5 π Teilung und 120 mm Breite und ist ebenso wie die zweite, gußeiserne Räderübersetzung mit den Zähnezahlen 15 und 60 und der Teilung 12 π sauber gefräst. Das dritte Räderpaar

Digitized by Google

das Gleitstück k dann im gespannten Zustande der Bremse durch eine Klemmschraube fest, ein Verfahren, das sich jederzeit zum Nachregulieren leicht wiederholen läßt. Die Bremse öffnet sich beim Lüften vollkommen symmetrisch und arbeitete im Betriebe mit sehr geringem Lüftspielraume außerordentlich befriedigend.

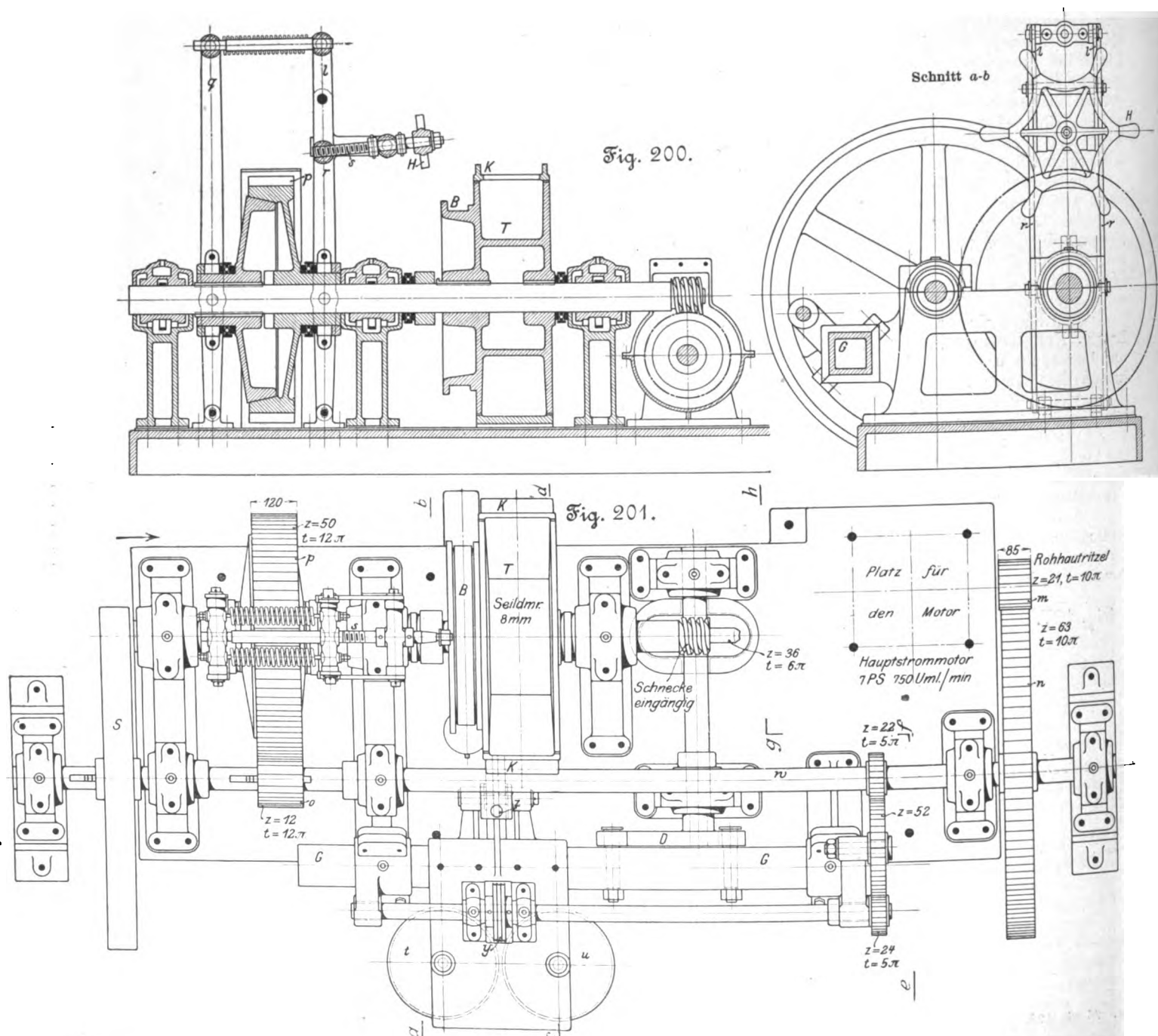
Der Hauptstrommotor des Katzenfahrwerkes läuft bei einer Leistung von 2,5 PS mit 900 Uml./min. Das erste am Motor gelagerte Vorgelege, Fig. 189 bis 192, besteht aus einem 34zähligen Ritzel aus Atlasstahl von nur 2π Teilung und 80 mm Zahnbreite. Das gußeiserne Gegenrad enthält 170 Zähne. Beide sind spielfrei gefräst. Für das zweite Vorgelege sind 15 und 60 Zähne mit $t = 8\pi$ gewählt. Für das

Bei der Prüfung wurde dieser Wert infolge des außerordentlich geringen Fahrwiderstandes wesentlich überschritten; denn die Katze beanspruchte bei 2600 kg Eigengewicht leer nur 0,7 PS, erreichte dabei eine Fahrgeschwindigkeit von 34,2 m/min und behielt diese Geschwindigkeit angenähert auch unter 6544 kg Nutzbelastung mit einem Aufwand von nur 0,9 PS einschließlich der Energieverluste im Motor selbst bei, sodafs ein 1- bis 1 $\frac{1}{2}$ -pferdiger Motor vollkommen auch für Katzenfahren mit 10 t genügt haben würde.

Die Laufradnaben sind mit Rollenlagern ausgerüstet, die Radumfänge ballig gedreht.

Die Eisenkonstruktion der Bühne weicht von den gewöhnlichen Ausführungen dadurch ab, daß die Kopfstücke,

Fig 200 bis 205. Rangierwinde der Rheiner



dritte Vorgelege sind die Spurkränze der Gußstahl-Laufräder als Zwillingsszahnkränze durchgefäst. Die Kränze arbeiten mit zwei auf gemeinschaftlicher Antriebswelle sitzenden gußeisernen Triebflingen zusammen, die je über die ganze Laufradbreite fortgreifen. Die Zähnezahlen betragen 14 und 43, bei $t = 10\pi$, die Laufraddurchmesser 400 mm. Hieraus folgt mit den Angaben für den Motor als Katzenfahrgeschwindigkeit

$$0,4 \pi \frac{34}{170} \frac{15}{60} \frac{14}{43} 900 = 18,4 \text{ m/min.}$$

Fig. 196 bis 199, über statt unter die Hauptträger gelegt, also die Hauptträger hängend eingebaut sind. Einige Kraningenieure vermeiden diese Bauart grundsätzlich, weil die Verbindungsriete zwischen den oberen Hauptträger- und den unteren Kopfträgerflanschen dabei eine zusätzliche Längsspannung in der Schaftachse durch die aufzunehmende volle Last empfangen und bei der an sich bereits hohen Schrumpfspannung in den Nietten etwaige bleibende Dehnungen die Verbindung lockern können. Dem ist in der Ausführung

dadurch begegnet, daß zwischen die Hauptträger an den Enden, Fig. 196 und 197, mit Winkelleisen besondere senkrechte Aufhängebleche eingebaut und mit ihren oberen Hälften gegen die Innenfläche der Kopfträger genietet sind. Außerdem sorgen Horizontalbleche über den Kopfträgern sowie über und unter den Hauptträgern für eine steife Kastenverbindung und halten eckende Winkeländerungen fern.

Die Stöße der C-Eisen an den Kopfträgern scheinen aus Transportrücksichten angewendet zu sein, um die Seitenträger der Laufstege mithilfe dieser Stöße erst nachträglich an Ort und Stelle anzuschließen und die in der Werkstatt ausgeführte Verbindung zwischen den Kopfstücken und Hauptträgern auf die vorschriftsmäßige Ladebreite von 3 m zu

Maschinenfabrik Windhoff & Co.

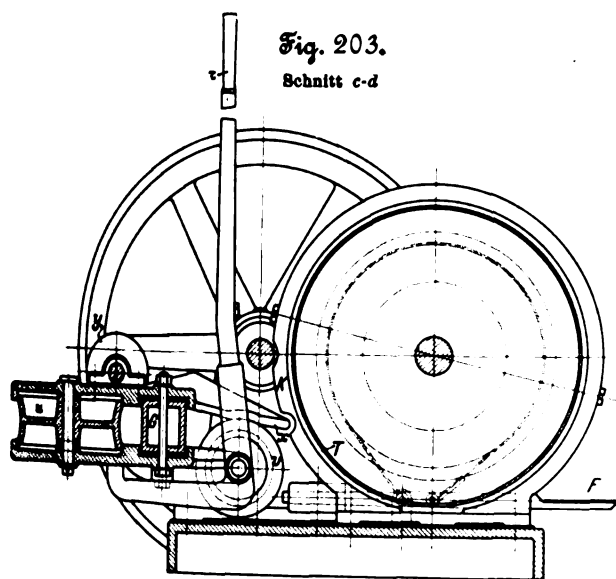


Fig. 203.
Schnitt c-d

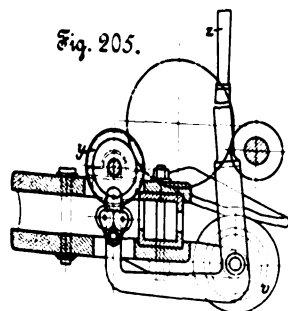


Fig. 205.

beschränken. Dafür würde das Benrather Verfahren, die Gerüstteilung nach der Längsmittelachse der Bühne quer durch die Kopfträger vorzunehmen, den Vorzug verdienen und wohl auch für den vorliegenden Fall anwendbar sein.

Die Hauptträger sind vollständig mit parabolisch gekrümmter Untergurtung genietet und durch äußere Laufträger von kongruenter Form in Gitterwerk mit Querträgern oben zur Aufnahme des gelochten Blechbelages und mit Dreieckverband unten seitlich abgesteift. Im senkrechten Mittelfeld ist außerdem noch ein Schrägverband zwischen Haupt- und Seitenträgern zum Schutz gegen Verdrehen eingefügt. Schutzgelenke befinden sich nur auf den Außenseiten; sie würden auf den Innenseiten ebenfalls erwünscht sein, weil hier die Laufstege in gleicher Höhe mit der oberen Gurtung der Hauptträger abschneiden.

Der Bühnenfahrmotor steht in der Mitte des einen Laufsteiges und ist für eine Leistung von 8,5 PS bei 700 Uml./min gewählt. Das zugehörige Stirnräderwerk besteht aus dem ersten Vorgelege mit den Zahnzahlen 14 und 56 bei $t = 7\pi$ und einem 40zähligen Räderpaar mit der Übersetzung 1:1, Fig. 196, das auf die unmittelbar unter dem Laufsteg gelagerte, nach beiden Bühnenenden durchlaufende Transmissionswelle arbeitet, deren Kopfritzel mit 12 Zähnen, ähnlich wie bei dem Katzenfahrwerk, über die ganze Breite der Laufräder fortgreifen und unmittelbar mit den 63zähligen, als Zahnkränze ausgeführten Spurkränzen zusammenarbeiten. Die Übertragung dieser für die leichte Katze durchaus zulässigen Anordnung auf das Bühnenfahrwerk und vor allem das Zusammenarbeiten roh gegossener gußeiserner Ritzel mit den geätzten Zahnspurkränzen der Laufräder erscheint nicht emp-

fehlenswert, weil die Spurkränze an sich verhältnismäßig schmal sind und durch die unvollkommene Form der eingreifenden Gußeisenzähne vorzüglich an den Kanten leicht Verquetschungen des Materials verursacht werden, die dann ihrerseits die Reibung an den Laufschienen erhöhen. Auch würde sich die Anordnung so treffen lassen, daß die durchlaufende Transmissionswelle dicht über statt unter dem Laufsteg gelegen wäre und dann ihre Lager jederzeit unbehindert bequem gewartet und nachgesehen werden könnten. Die rechnermäßige Fahrgeschwindigkeit ergibt sich aus den vorstehenden Übersetzungszahlen für 600 mm Laufraddurchmesser zu

$$0,6 \pi \frac{14 \cdot 12}{56 \cdot 63} 700 = \text{rd. } 62,8 \text{ m/min.}$$

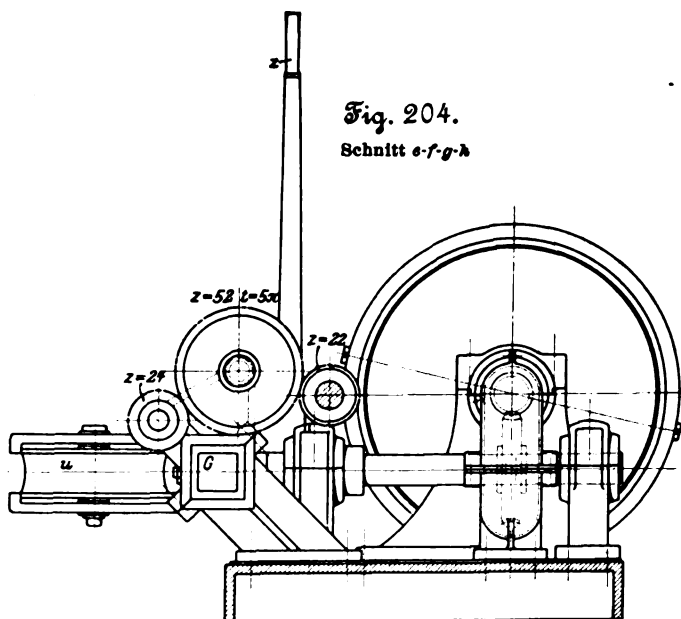


Fig. 204.
Schnitt e-f-g-h

Die Messungen lieferten einschließend der Verluste im Motor für die Leerfahrt mit 14400 kg Eigengewicht, wovon 11800 kg auf die Bühne und 2600 kg auf die Katze entfallen, 75 m/min Bühnengeschwindigkeit mit einem Energieverbrauch von 3,2 PS, und mit 6544 kg Nutzlast 72 m/min bei 4,3 PS, trotz des sehr wenig befriedigenden Zustandes der Fahrbahn im Seitenschiff der Ausstellungshalle. Auch hier würde also für die volle Belastung mit 10 t noch ein erheblich kleinerer Motor als der nach den Entwurfannahmen für die zu erwartenden Widerstände gewählte von 8,5 PS genügt haben.

Der Führerkorb am Ende der Kranbühne, unterhalb des eines Laufsteiges, enthält ein Universalsteuerwerk mit zwei Schaltwalzen und gemeinsamem Hebel für Längs- und Quersfahrt und eine getrennte Steuerung für das Hubwerk mit verschiedenen Senkbremsstufen für den als Dynamo schaltbaren Motor. Zwei Endstellungen der Schaltwalze dienen zum Abwärtstreiben des leeren Hakens und leichter Lasten. Der Ausschlag der Steuerhebel stimmt sinnfälliger mit den einzuleitenden Arbeitsbewegungen überein. Die ganze elektrische Einrichtung ist von Lahmeyer in Frankfurt a/M. hergestellt.

Der Windhoffsche Kran gehört hinsichtlich des gedrängten übersichtlichen Baues der Laufkatze und der von der Winde und den Fahrwerken erreichten Gütegrade zu den besten der Ausstellung.

Elektrisch betriebene Rangierwinde von der Rheinischen Maschinenfabrik Windhoff & Cie. in Rheine i/W.

Die Rangierwinde von Windhoff, Fig. 200 bis 205, bietet den Spillen gegenüber, die sich in Deutschland nur in geringer Zahl auf Bahnhofsanlagen vorfinden und verhältnismäßig wenig benutzt werden, den Vorteil, daß sie bequemer mit langen Seilen, selbst bis 400 m, zu arbeiten gestattet, also ein weit größeres Arbeitsfeld beherrscht und einen billigeren Ersatz für eine gleichwertige Zahl getrennt aufgestellter Spille bildet, für die man einen gegenseitigen Abstand von nur 50 m als empfehlenswerte Grenze anzunehmen pflegt.

Für den Entwurf der Winde ist die Rücksicht auf einfache Bedienung, vielseitige Verwendung und möglichst Schonung des Drahtseiles maßgebend gewesen. Als Motor ist eine Hauptstrommaschine mit unveränderlicher Drehrichtung eingebaut, welche die Trommel zum Aufwinden des belasteten Zugseiles durch die doppelte Stirnräderübersetzung der Haupttransmission beim Einrücken einer Reibkupplung in Tätigkeit setzt. Das unbelastete Seil wird an die Gebrauchsstelle ebenfalls selbsttätig von der Maschine herausgefördert, und zwar nach Lüften der Reibkupplung durch Einrücken einer Zugwalze, deren treibende Welle durch eine Nebentransmission ständig mit dem Motor umläuft. Durch diese Anordnung bleibt das Seil auch beim Abhaspeln zwischen der Trommel und den Ablieferungsrollen gespannt, weil die Zugwirkung dann von der unmittelbar vor den Ablieferungsrollen liegenden Leerförderwalze ausgeht und die Trommel vom Seil nachgeschleppt wird.

Das Seil kann sich nicht, wie bei älteren Rangierwinden, vor der Trommel zwischen den Wellen und Rädern aufstauen und dort Unheil anrichten, sondern häuft sich nur dicht vor dem Maschinenhause an der Austrittsstelle in losen Schlingen an, wenn es nach dem Gebrauchsort vonhand weniger schnell fortgezogen wird, als es die Ablieferwalze herausfördert.

Das Motorritzel *m*, Fig. 201, setzt durch die Vorgelegewelle *w* mit den Rädern *n* und *o* den außen als Stirnrad ausgebildeten, lose auf der Trommelwelle angeordneten Hohlkegel *p* der Reibkupplung in Tätigkeit, dessen Gegenkegel fest mit der Welle verbunden ist und im eingerückten Zustande die Trommel *T* zum Seilaufwinden antreibt.

Der Schluß der Kupplung wird selbsttätig mit bestimmt begrenzter Kraft durch eine Zugspiralfeder vermittelt, welche zwischen den Köpfen der doppelarmigen Hebel *q* und *r* eingebaut ist und innerhalb der zulässigen Belastungsgrenzen des Motors für die erforderliche Kraftübertragung eingestellt wird.

Zum Entspannen der Feder und zum Lüften der Kupplung ist das rechte Hebelwerk, Fig. 200, abweichend vom linken *q* aus dem Haupthebelgestänge *r* und einem hierin gelagerten doppelarmigen Hilfshebel *l* zusammengesetzt, der oben an die Spannfeder angreift und unten von der Mutter der mittels des Handrades *H* zu bedienenden Stellspindel *s* gefaßt wird. Die Stellspindel dreht sich in einem Gelenkquerstück zwischen zwei wagerecht angeschmiedeten Armen der Zwillingshebel *r* und wird durch einen Querbügel, welcher die beiden Hebelstangen *r* verbindet, gehindert, die Spannmutter über die gezeichnete Lage, Fig. 200, nach links zu drücken. Hierin liegt die Sicherheit gegen übermäßiges Festziehen der Kupplung und die Begrenzung ihrer Uebertragungsfähigkeit zum Schutze des Motors beim plötzlichen Auftreten übergroßer Widerstände der in Bewegung zu setzenden Massen. Zum Lüften der Kupplung wird der Hebel *l* durch die Steuer-schraube dem Sinne des Uhrzeigers entgegen gedreht.

Alle Hebel, Fig. 200 bis 202, sind doppelschienig in symmetrischer Paarform ausgeführt und die Querstücke drehbar eingesetzt. Der entgegengesetzte Druck der beiden Haupthebel auf die beiden Kupplungshälften vernichtet sich in der Welle ohne einseitige achsiale Belastung, und die sonst auftretende gleitende Reibung der Hebeldruckringe ist durch eingebaute Kugellager beseitigt, um störende Arbeitsverluste und Verschleiß fernzuhalten. Auf die Kupplungskonstruktion bezieht sich das D. R. G. M. 146 290.

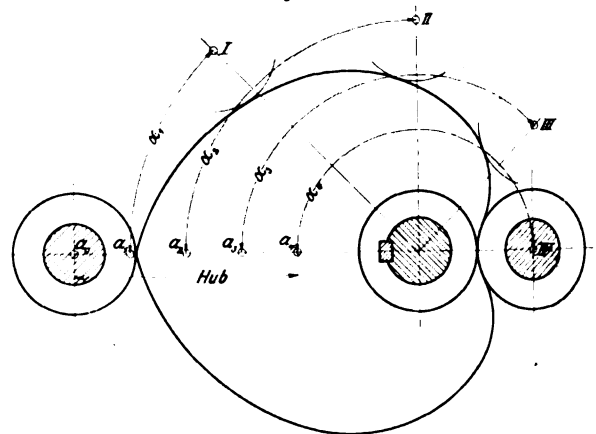
Zum raschen Anhalten der Winde beim Auskuppeln der Trommel dient die angegossene Bremsscheibe *B*, deren Bremsband durch den Fußtritthebel *F*, Fig. 203, gespannt wird. Die Trommel selbst umschließt ein gußeiserner durchbrochener Schutzkorb *K*, der auch bei zufälligen Störungen das Heraus-springen des Seiles hindert.

Die unentbehrliche regelrechte Wicklung des Seiles auf der Trommel in gleichmäßigen Lagen übereinander vermittelt ein besonderes Leitwerk, D. R. G. M. 64 672, welches das Seil mit gleichbleibendem Geschwindigkeitsverhältnis in zwangsläufiger Abhängigkeit von der Trommeldrehung über die Trommelbreite hin- und herführt.

Zu dem Zweck ist parallel zur Trommel ein kräftiger quadratischer Gleitbalken *G*, Fig. 201 bis 205, aus Hohlguß am Windenrahmen verschiebbar gelagert und zur Aufnahme der

Abführungsrollen *t* und *u*, zwischen denen das Seil aus der Maschine herausläuft, um nach rechts oder links abgelenkt zu werden, mit zwei kräftigen, wagerecht vorspringenden Maulbacken ausgerüstet. Der Gleitbalken empfängt seine gleichmäßige Verschiebung ohne Geschwindigkeitsabnahme beim Richtungswechsel durch eine exzentrische herzförmige Daumenscheibe *D*, Fig. 201, welche zwischen zwei am Balken befestigten Druckrollen arbeitet und bei jeder Umdrehung in stetigem Lauf den Balken nach rechts und links mitnimmt. In Fig. 206 ist die Form des Daumens mit der Andeutung ihrer geometrischen Konstruktion wiedergegeben, die aus der einfachen Ueberlegung folgt, daß die unrunde Scheibe für gleiche Drehwinkel stets gleiche Hubwege liefern und beiderseits mit den Druckrollen in ständiger Berührung bleiben soll¹⁾. In der Hauptsache handelt es sich um ein eigenartiges, spielfrei arbeitendes Zahnstangengetriebe mit gleichmäßigem Vorschub und gleichförmiger Pendelbewegung, das sich als ein Sonderfall des erst später bekannt gewordenen Grisson-Getriebes für zwei sich drehende Achsen darstellt.

Fig. 206.



Die zwangsläufige Abhängigkeit von der Trommeldrehung vermittelt ein Schneckengetriebe zwischen Trommel- und Daumenwelle, Fig. 200 und 201.

Zur Führung des Seiles auf der Strecke vom Ablauf an der unteren Trommelfläche bis zu den Ablieferungsrollen *u* und *t* ist an der unteren Backe des Gleitbalkens noch eine Leitrolle *v*, Fig. 203 und 205, mit tief eingedrehter Nut gelagert, die von einer übergreifenden Schutzplatte *x* überdeckt wird, um jedes Entweichen zu verhindern und die Leitwirkung möglichst dicht an der Trommel zu äußern.

Die Zugwalze zum selbsttätigen Abwickeln des Drahtseiles von der losgekuppelten Trommel besteht aus einer Rillenscheibe *y*, Fig. 205, die, auf dem Backenmaul des Gleitbalkens gelagert, seiner Bewegung folgt und für den eigenen Drehantrieb in Feder und Nut auf einer im Windengestell liegenden Welle, Fig. 201, untergebracht ist. Diese Welle wird in Tätigkeit gesetzt und dreht sich in bezug auf das darunter liegende Seil so, daß dieses im Falle seiner Anpressung gegen die Rillenscheibe *y* von der Trommel *T* nach außen abgezogen wird. Der Steuerhebel *z* zum Anpressen des Seiles gegen die Zugwalze *y*, Fig. 203 und 205, gabelt sich in seinem unteren Verlaufe und umklammert die Leitrolle *v* lose auf der gemeinsamen Drehachse. In das nach oben zurückgebogene, in den Seillauf zwischen den Gleitbalkenbacken hineingreifende Gabelende ist ein kleines Tragrollenpaar eingesetzt, das beim Auslegen des Steuerhebels das Drahtseil

¹⁾ Die Ausführung bedingt eine kleine, für den Betrieb belanglose Ungenauigkeit in der Form der Herzspitze, weil sich der geometrische Verlauf der symmetrischen Profilzweige bereits in geringer Entfernung von der angreifenden Gegendruckrolle überschneidet und die kurze Fortsetzung der Arbeitsprofile über diesen Schnittpunkt nur möglich ist, wenn man das Getriebe in zwei Hälften auflöst. Stattdessen ist die Abrundung der Spitze mit Berührung der Rolle in der Zentrale gewählt, während der Schlusberührungspunkt streng genommen auf dem verlängerten Profilzweig etwas unterhalb bzw. oberhalb der Zentrale liegen würde.

gegen die Rillenscheibe *y* anpreßt und das Triebwerk als Zugwalze wirken läßt.

Im Betriebe wird der Anlasser für den Leerlauf auf eine bestimmte Stufe zurückgesteuert, um die Umlaufzahl des Motors auf 240 bis 300 herabzusetzen, und beim Anziehen von frischen Wagen die Geschwindigkeit erst wieder gesteigert, nachdem der Wagen in Gang gekommen ist, damit der Kraftverbrauch anfangs nicht zu heftig emporschnellt. Die Hauptleistung beim Anziehen ist dem Schwungrade *S* übertragen, das bei der angegebenen Umlaufzahl des Motors etwa 10 PS zu liefern vermag. Zur Schonung des Seiles ist dicht hinter dem Anhängenhaken eine Zugdruckfeder eingeschaltet. Im übrigen gibt auch die Reibkupplung, wie bereits angedeutet ist, bei übermäßigen Beanspruchungen nach.

Für die gewöhnlichen Rangierlasten auf Vollbahnen genügt ein Drahtseil von 8 mm Dicke.

Die Winde gestattet nicht nur das unmittelbare Heranziehen von Eisenbahnwagen von rechts oder links, wenn sie in üblicher Weise mit ihren Wellen parallel zu den Schienen aufgestellt wird, sondern mithilfe von Umlenkrollen in ge-

eigneten Entfernungen auch die entgegengesetzten Fahrbewegungen und die Bedienung von Drehscheiben. Schließlich kann man einzelne Wagen auch, wie beim Lokomotiv-rangierdienst, durch Abstoßen frei weiterlaufen lassen.

Ein Wellblechhaus mit einem Mauersockel von etwa 1 m Höhe und reichlicher Fensterzahl für freien Ausblick nach allen Arbeitseiten bildet eine geeignete Schutzhütte für die Anlage.

Die ganze Maschine ist sorgfältig durchdacht, und in der Ausführung durch Fräsarbeit für die schnelllaufenden Räder, Ringöler für die Traglager, Kugellager für die Druckscheiben der Kuppelhebel und für die Ableitrollen, sowie durch fertige Montierung der Winde in der Werkstatt auf einer gemeinsamen Grundplatte den zu stellenden Anforderungen genügt. Zur Bedienung reicht ein Mann aus, da außer dem Anlasser nur das Handrad der Kupplung und der Ablaufhebel wechselweise zu steuern sind und nach Bedarf der Tritthebel der Bremse in Tätigkeit zu setzen ist.

Die Selbstförderung des leeren Seiles ist zum Patent angemeldet.
(Fortsetzung folgt.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von Friedrich Ruppert, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 459)

Infolge einer dankenswerten Anregung füge ich an den Schlusssatz von »Formen gleicher Festigkeit«¹⁾ noch folgenden ergänzenden Leitsatz an:

Innerhalb der zweckmäßigsten Umgrenzungsform eines Maschinenteiles wird die Widerstandsfähigkeit des Materials am besten durch tunlichste Verlegung seiner Masse an die Oberfläche ausgenutzt.

Hierin liegt die Berechtigung der Hohlgußformen; Querrippen zwischen den Wandungen in einer Verteilung, die den Beanspruchungen am besten entspricht, dienen zur Kräfteübertragung und Versteifung.

Der Hobelmaschinenständer, Fig. 47 (Z. 1902 S. 459), ist auch in der Versteifung seiner flachen Seitenwände durch die Rippen, welche die kreisrunden Öffnungen umgeben, vorbildlich und den beiden andern Ständerformen, Fig. 45 und 46, überlegen.

II. Teil.

Einrichtungen für mittelbare Steigerung der Leistung der Werkzeugmaschinen durch Verringerung der toten Arbeitszeit.

Die nicht durch Verrichtung von Arbeit ausnutzbare Zeit beträgt 40 bis 25 vH der Gesamtarbeitszeit. Hieraus folgt die Wichtigkeit aller Vorkehrungen an Werkzeugmaschinen, die zur Herabminderung der für die Spanabnahme verloren gehenden Zeit dienen. Gerade diese Einrichtungen sind es, welche in den letztvergangenen Jahren die größte Umwälzung im deutschen Werkzeugmaschinenbau hervorgerufen haben. Sie haben so tiefgreifend und umfassend eingewirkt, daß man ihre Einführung als den endgültigen Schluß des Whitworth-Zeitalters und als den Anfang eines neuen, amerikanischen Zeitabschnittes des Werkzeugmaschinenbaues bezeichnen kann.

Nachzu 50 Jahre lang ist der europäische Markt nach dem von Whitworth vertretenen Grundsatz befriedigt worden, mit wenigen, einfachen, soliden Konstruktionselementen eine eng begrenzte Reihe von Werkzeugmaschinen zu schaffen, die zur Oberflächenbearbeitung geometrisch gesetzmäßiger Formen genügen.

Es war das mit verhältnismäßig wenig Unterbrechungen eine goldene, nun für immer vergangene Zeit für die Werkzeugmaschinenfabriken: »Wenig Kopfarbeit, viel Werkstattarbeit.« Die Ansprüche des Kunden und die Absicht des

Fabrikanten deckten sich in der einfachen Forderung, daß die Werkzeugmaschine »die verlangte Arbeit gut verrichte«. Heute ist der Begriff »gut« durch die dem menschlichen Auge die kleinsten Abweichungen von der theoretischen Genauigkeit bloßlegende Feinmessung zehnfach enger gefaßt, und die Frage ist nicht mehr, ob die Maschine die gute Arbeit leistet, sondern in welcher Zeit sie sie leistet. Das neue amerikanische Zeitalter verkörpert die schärfste Betonung des Satzes: »Zeit ist Geld.« Infolgedessen wird nicht nur die Zeitdauer der Bearbeitung selbst, sondern auch die Zeitdauer jeglicher Unterbrechung der Bearbeitung auf das erreichbar kleinste Maß verringert.

Alle dem letzteren Zwecke dienenden Einrichtungen an den Maschinen sind kurz als

zeitsparende Einrichtungen

zu bezeichnen. Die hierher gehörigen Mittel sind fast unzählbar, und fortwährend tauchen neue auf. Sie besitzen nicht immer die Dauerhaftigkeit, die der Werkzeugmaschine bisher ein Lebensalter von 20 bis 30 Jahren gewährte.

Die oft überraschenden, auf schärfster Beobachtung der Arbeitsvorgänge beruhenden amerikanischen Mittel und Mitteln, irgend eine Zwischenarbeit (Umstellung, Größenwechsel usw.) noch ein wenig schneller als bisher zu verrichten, haben ihren Ursprung meist nicht in Konstruktionstätigkeit, sondern sind in freier Probeausführung geschaffen, bei der die sorgsame Abwägung der Größe der künftigen Beanspruchung leicht vernachlässigt wird und das zufällige Vorhandensein irgend einer verwendbaren Materialstange oder dergl. den Ausschlag für die gewählte Stärke gibt. Schwächliche Ausführungen an sich guter Gedanken sind infolgedessen nichts Seltenes an amerikanischen Werkzeugmaschinen. Daher die Tatsache, daß der anfänglichen Begeisterung über den Schneid der neuen Gedanken in einzelnen Fällen schon nach 2- bis 3-jähriger Benutzung eine Ernüchterung wegen der in so kurzer Zeit entstandenen Abnutzung der Maschinenteile folgt.

Sind deshalb die Gedanken zu verwerfen? Nein! Aber solche für den Käufer mit Recht beanspruchten Dauerdienst unfähige Ausführungen dürfen vom deutschen Konstrukteur nicht blindlings nachgeahmt, sondern müssen in gute deutsche Formen übersetzt werden. Das geschieht schon vielfach, ist aber zum guten Teil auch noch Konstruktionsaufgabe der nächsten Zukunft. Von der rechtzeitigen und richtigen Erfüllung dieser Aufgabe wird es mit abhängen, ob ein drittes Zeitalter kommen wird, in dem der deutsche Werk-

¹⁾ Z. 1902 S. 459.

zeugmaschinenbau den fortgeschrittensten Standpunkt einnimmt.

Allgemeinere Kenntnis der zeitsparenden Einrichtungen.

Damit das eben genannte Ziel erreicht werde, hat auch die Kundschaft des Werkzeugmaschinenfabrikanten eine Aufgabe und eine Pflicht zu erfüllen, und zwar die Aufgabe, von den wirklich guten Fortschritten allgemeiner Kenntnis zu nehmen, und die Pflicht, die mit derartigen Neuerungen ausgestatteten Maschinen höher einzuschätzen als die wohl äußerlich und nach flüchtigem Augenschein ungefähr gleichen, aber noch auf dem alten Standpunkt verbliebenen und daher meist etwas billigeren Maschinen. Solche allgemeinere Kenntnis der hundertfältigen neuzeitlichen Fortschritte auch außerhalb des Kreises der Werkzeugmaschineningenieure fördern zu helfen, ist auch eine Aufgabe dieser Arbeit. Die meist geübte Gegenüberstellung einer kennzeichnenden älteren und einer entsprechenden neuen Anordnung, möglichst in der Reihenfolge der Entstehung, erhöht die Uebersicht für den Nichtfachmann.

Arten der zeitsparenden Einrichtungen.

Im folgenden ist zum erstenmal der Versuch gemacht, die Fülle der in den letzten Jahren bekannt gewordenen zeitsparenden Neuerungen in eine gewisse systematische Ordnung zu bringen und durch eine Auswahl kennzeichnender Beispiele in Wort und Bild vorzuführen.

Bei dem vielfachen Ineinandergreifen der Arbeitszwecke dieser Einrichtungen ist die Zerlegung des Stoffes in umgrenzte Abteilungen nicht leicht. Ich erhebe nicht den Anspruch auf beste Lösung.

Die tote, d. h. verloren gehende Arbeitszeit kennzeichnet sich allgemein als Unterbrechung der Schnittbewegung.

Die Unterbrechungen sind mehrfacher Art:

1) regelmäßig wiederkehrende Unterbrechungen, wie sie durch Umkehr und Leerrücklauf jeder geradlinigen Vorwärtsbewegung erfolgen;

2), zeitweilig nötige Unterbrechungen, welche erfolgen durch:

Geschwindigkeitswechsel der Schnittbewegung,
Größen- oder Richtungswechsel des Vorschubes,
Ortswechsel des Werkzeuges oder Werkstückes,
feste Einstellung nach geschehenem Ortswechsel,
Ausspannen, Schärfen und Einspannen des Werkzeuges und

Aufspannen, Umspannen und Abspannen des Werkstückes.

Dieser Einteilung entspricht die folgende Ordnung der zeitsparenden Einrichtungen.

Der schnelle Leerrücklauf.

Der Leerrücklauf ist ein notwendiges Uebel jeder geradlinigen Arbeitsbewegung einer Werkzeugmaschine. Letztere kann Schnittbewegung oder Vorschubbewegung sein. Danach ordnet sich das Folgende.

Der Leerrücklauf der geradlinigen Schnittbewegung

kommt vor an der Hobelmaschine in ihren verschiedenen Bauarten, als Langhobelmaschine, Querhobelmaschine (Shapingmaschine) und Hochhobelmaschine (Stoßmaschine). Die Bewegungsteile der Schnittbewegung dienen auch dem Rücklauf, nur in entgegengesetzter Richtung und mit erhöhter Geschwindigkeit. Den Einfluß des Rücklaufes auf die Arbeitsleistung der Maschine in der Zeiteinheit zeigt folgende Zahlentafel:

der Arbeitsgang erfolge mit	100	100	100	100	100	mm/sk Geschwindigkeit
der Rücklauf sei	2	3	4	5	6	fach
dann kommen auf	100	100	100	100	100	sk Arbeitsgang
rund	50	83	25	20	17	> Rücklauf
also beträgt die Gesamtzeitdauer	150	133	125	120	117	sk
die Nutzleistung	66 2/3	75	80	83	85	vH der Arbeitszeit
die tote Zeit	83 1/3	25	20	17	15	

Da der schnelle Rücklauf der Hobelmaschinen vom früher üblichen 2- bis 2 1/2-fachen des Vorlaufes nach und nach bei kleineren und mittleren Maschinen auf das 4-, 5- und 6fache, bei größeren Maschinen auf das 3- und 4fache gesteigert worden ist, so ist ein Fortschritt in der Nutzleistung von 66 bis 70 auf 80 bis 85 vH bei kleineren, auf 75 bis 80 vH bei größeren Maschinen zu verzeichnen; das ist die Steigerung der Tagesleistung um rd. 15 bis 10 vH.

Ankündigung hoher Verhältniszahlen des Rücklaufes zum Arbeitslauf.

Der Käufer von Hobelmaschinen tut gut, nicht nur nach dem Verhältnis von Arbeits- und Rücklaufgeschwindigkeit, sondern auch nach den tatsächlichen Größen beider zu fragen; denn mit Leichtigkeit läßt sich ein hohes Rücklaufverhältnis nennen, wenn man die Einheit, d. h. die Schnittgeschwindigkeit, möglichst mäßig bemisst. 300 mm bedeuten vierfachen Rücklauf bei 75 mm Schnittgeschwindigkeit, aber nur zweifachen Rücklauf bei 150 mm Schnittgeschwindigkeit. Nur die tatsächlichen Größen geben dem Käufer einer Hobelmaschine die Gewissheit hoher Leistung.

Ankündigung hoher Ersparniszahlen.

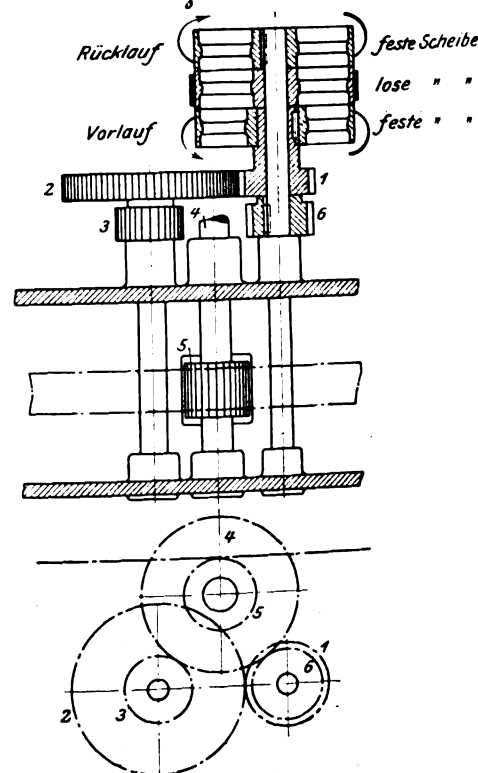
Ebenso wie angekündigte hohe Rücklaufverhältnisse sind angekündigte hohe Ersparnisse, die durch irgend eine Hobelmaschinenkonstruktion erzielt werden sollen, wertlos für den Käufer einer Maschine; denn es ist ein gewaltiger Unterschied, ob mit der veröffentlichten Ersparniszahl in Hundertteilen eine Ersparnis gegenüber einer alten Hobelmaschine oder gegenüber einer andern neuzeitlichen Hobelmaschine aus guter Fabrik gemeint ist. Ich bin der Ansicht, daß die Zeitungsankündigung und das Preisbuch nicht den Schein von Vorzügen der darin empfohlenen Maschinen erwecken, sondern wirkliche Vorzüge klar und sachlich darlegen sollen.

Geschwindigkeitssteigerung des Rücklaufes.

Diese Steigerung stellt bestimmte Ansprüche an Konstruktion und Ausführung der Hobelmaschinen.

Der in Fig. 52 und 53 dargestellte, früher allgemein übliche Tischantrieb mittels eines Treibriemens, der von der

Fig. 52 und 53.



Vorlaufscheibe über die lose Scheibe zur Rücklaufscheibe und umgekehrt geführt wird, ist den jetzigen hohen Rücklaufgeschwindigkeiten hauptsächlich deshalb nicht gewachsen, weil während des schnellen Tischrücklaufes sämtliche dem Vorlauf

des Tisches dienenden Uebersetzungszahnräder infolge der durch die Zahlen in den Figuren gekennzeichneten) Eingriffanordnung zwecklos mit in schnelle Rücklaufbewegung gesetzt werden.

Das vermeidet der doppelte (offene und gekreuzte) Antriebsriemen, Fig. 54, bei dem die auch der Zahl nach verringerten Zahnräder beim Vor- und beim Rücklauf in Arbeits-tätigkeit bleiben.

Die Riemenscheiben können ihren Platz an der rechten oder linken Seite der Maschine haben. Die Amerikaner bevorzugen die rechte, also die Bedienungsseite, wodurch sie zwar eine oder einige Verbindungsstangen für die Riemen-umsteuervorrichtung ersparen, aber die Rücksicht auf Gefahr für den Arbeiter aufser acht lassen.

Fig. 54.

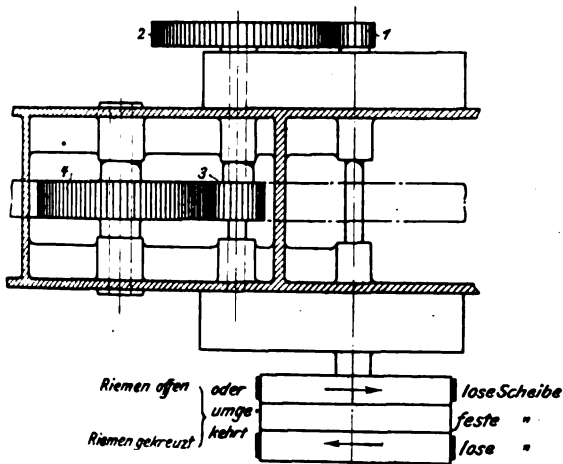
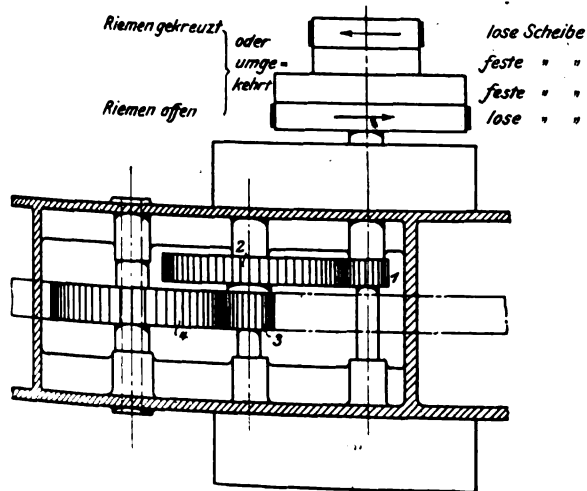


Fig. 55.



Zufolge dieser Anordnung findet man selbst an manchen Hobelmaschinen von amerikanischen Firmen ersten Ranges, daß der Arbeiter, um die selbsttätige Auf- und Abwärtsbewegung des Querschlittens ein- oder auszurücken, durch den schmalen Zwischenraum, welchen der offene und der gekreuzte Antriebsriemen frei lassen, hindurchgreifen muß, um zu dem betreffenden Handgriff zu gelangen.

Der amerikanische Konstrukteur kennt die Fürsorge und die strengen Bestimmungen der deutschen Arbeiterschutzgesetzgebung nicht, von deren in der Neuzeit sehr bemerkbarem Einfluß ein späterer besonderer Abschnitt handeln wird; der Käufer der Maschine muß daher oft nachträglich anbringen, was der Lieferer drüben versäumt hat.

Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Vor- und Rücklauf muß bei der Anordnung von Fig. 54 ausschließlich von den Riemenscheiben des Deckenvorgeleges erzeugt werden. Für die Rücklaufscheibe des Deckenvorgeleges ergeben sich dadurch leicht übergroße Durchmesser, wenn die größte Rücklaufgeschwindigkeit, das sind unter heutigen Verhältnissen etwa 500 m/sk, erreicht werden soll.

Dem begegnet die Anordnung je zweier fester und loser Scheiben, wobei die ersteren als Stufenscheibe ein Ganzes bilden können; s. Fig. 55 (u. a. von der Werkzeugmaschinenfabrik Union durchgängig ausgeführt). Hier ist ein Teil des Geschwindigkeitsunterschiedes bereits in den Riemenscheiben der Maschine vorhanden, sodaß das Deckenvorgelege nur den übrigen Teil mittels mäßiger Größenabstufung der Antriebscheiben erzeugt.

Wie Fig. 54 und 55 zeigen, ist ferner das kleine in die Zahnstange greifende Triebbad, Fig. 52, durch ein großes die Zahnstange treibendes Stirnrad ersetzt. Dadurch ist gleichzeitiger Eingriff mehrerer Zähne erreicht.

Große Hobelmaschinen erhalten ein Räderpaar mehr als gezeichnet. Es dient zumteil dazu, die Räderübersetzung noch etwas zu vergrößern, also das Verhältnis zwischen Tischlauf und Riemengeschwindigkeit zu steigern, zumteil aber geschieht es auch in Rücksicht darauf, daß die Räder nicht zu groß werden, demnach nicht so tief in den Fußboden greifen.

Theoretische und tatsächliche Erzeugung der Geschwindigkeiten.

Die Steigerung der vom Hobelmaschinenentisch auszuführenden Vor- und Rücklaufgeschwindigkeiten ergibt zugleich eine vermehrte Abweichung zwischen der theoretischen und der wirklichen Ausführung dieses Laues, die durch die folgenden Figuren in Diagrammform dargestellt ist.

Das Diagramm der theoretischen Geschwindigkeiten stellt Fig. 56 dar. Durch die in der Praxis unvermeidlichen Geschwindigkeitsübergänge vom Vorlauf über den Ruhepunkt

Fig. 56.

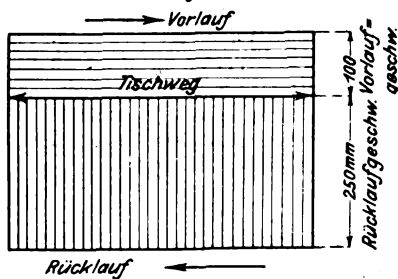


Fig. 57.

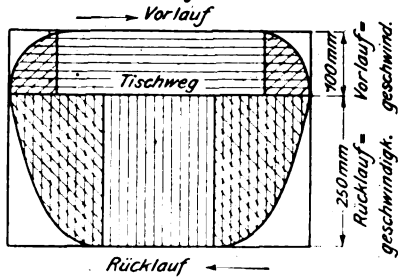


Fig. 59.

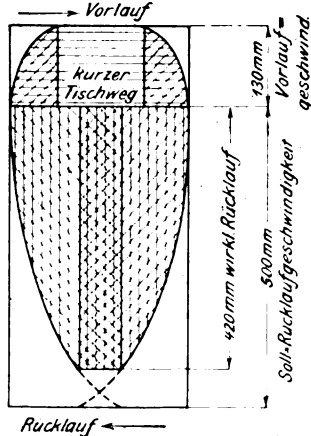


Fig. 58.

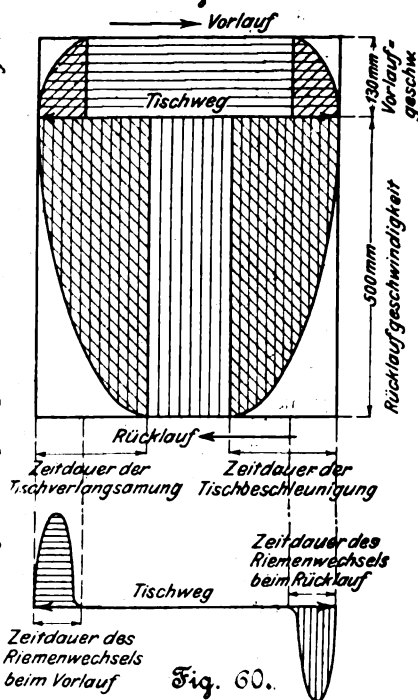


Fig. 60.

zum Rücklauf und umgekehrt entsteht das Diagramm der Wirklichkeit wie folgt:

a) bei der älteren Hobelmaschine mit etwa 100 mm/sk Vorlauf und 250 mm/sk Rücklauf wie in Fig. 57;

b) bei der neueren Hobelmaschine mit etwa 130 mm/sk Vorlauf und 500 mm/sk Rücklauf wie in Fig. 58.

In den Figuren zeigen die schraffierten Teile die Zeitdauer des Tischlaufes bzw. den Teil des Tischweges, wo die Sollgeschwindigkeit nicht voll vorhanden ist. So entsteht in Wirklichkeit ein Zusatzverlust zu den früher angegebenen Zeitverlusten in Hundertteilen.

Die Diagramme geben nur Annäherungswerte. Genaue Versuche mit geeigneten Meßgeräten über die Größen der Verluste bei den verschiedenen Laufgeschwindigkeiten von Hobelmaschinen wären wünschenswert. Vielleicht nimmt der Verein deutscher Ingenieure diese Anregung auf, um auch einmal einen Betrag zur Anstellung derartiger und ähnlicher Versuche im Werkzeugmaschinenfache auszuwerfen, wie er es bereits seit Jahren auf andern Gebieten in dankenswerter Weise tut.

Es ist ohne weiteres ersichtlich und stimmt mit den praktischen Ergebnissen überein, daß bei kurzen Tischwegen die theoretische Geschwindigkeit des Rücklaufes überhaupt nicht erreicht wird. Das Diagramm Fig. 59 sagt, daß in der Mitte des Rücklaufweges die den Antriebsverhältnissen der Maschine entsprechende Geschwindigkeit noch nicht erreicht ist, und doch nimmt die Geschwindigkeit bereits wieder ab, weil der Antrieb nicht imstande ist, die Trägheit der Tischmasse so schnell zu überwinden, wie es die kurze Zeitdauer des Rücklaufes erfordern würde.

Einer weitergehenden Steigerung der Bewegungsgeschwindigkeiten der Hobelmaschine sind somit natürliche Grenzen gezogen, die mit der Rücksichtnahme auf Erhaltung der Stahlschneide nichts zu tun haben.

Wenn es daher schon schwer ist, die hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, welche die neuen Schnelldrehstähle gestatten, auf der Drehbank voll auszunutzen, so liegt für die Hobelmaschine bis heute überhaupt noch keine Möglichkeit vor, die außerordentliche Widerstandsfähigkeit der Schneide solcher Stähle in vollem Umfange nutzbar zu machen.

Das erinnert lebhaft an den früheren Kampf zwischen Geschloß und Panzer, bei dem einer Zeit der Ueberlegenheit des einen stets eine Zeit der Ueberlegenheit des andern folgte.

Früher war jede gewöhnliche Markt-Werkzeugmaschine in bezug auf Ausdauer dem Werkzeug überlegen; jetzt ist eine Zeit, wo das Werkzeug der Maschine Anlaß gibt, neue Fortschritte in Konstruktion und Ausführung zu machen, um die dem neuen Stahl innewohnenden Eigenschaften praktisch verwerten zu können.

Vor- und Rückwärtshobelei.

Das durchgreifendste Mittel wäre, den Rücklauf der Hobelmaschine überhaupt abzuschaffen und vor- und rückwärts zu hobeln. Es sind in dieser Hinsicht, weil es so nahe liegt, schon seit etwa 40 Jahren immer wieder Versuche mit verschiedenen Ausführungsformen gemacht worden. Alle sind bisher daran gescheitert, daß es nicht möglich war, die für genaue Arbeit notwendige Uebereinstimmung der Vorwärtsschneide und der Rückwärtsschneide zuverlässig, dauernd und für alle Hobelarbeiten zu erzielen. Wenn die Uebereinstimmung auch für einfache Planarbeiten unter Umständen erreicht werden konnte, so blieb beim Hobeln einigermaßen zusammengesetzter Formen viel zu wünschen übrig. Schon das Vor- und Rückwärtsbearbeiten einer Seitenschräge macht Schwierigkeiten. Auch die zu Anfang dieses Aufsatzes aufgestellte Theorie von den 4 Graden der Bewegung darf bei Neukonstruktionen von Vor- und Rückwärtshobel-Einrichtungen nicht vernachlässigt werden.

Jede Erhöhung des Grades der Bewegung bildet ein Hindernis des Erfolges, weil durch sie die Starrheit der Stahlschneide gegenüber dem Werkstück leidet. Es bleibt daher abzuwarten, ob die technisch interessante Vereinigung von Kipp- und Wendevorrichtung (D. R. P. 119847 der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation und von J. Sobotka in Bockenheim-Frankfurt) sich als endliche praktische Lösung des bisher so vielfach versuchten und immer bald wieder fallengelassenen Gedankens bewähren wird. Die Besucher der Düsseldorfer Ausstellung hatten Gelegenheit, hierüber Beobachtungen anzustellen¹⁾.

Inzwischen sind in der Werkzeugmaschinenfabrik »Union« (vorm. Diehl) in Chemnitz eingehende Versuche mit einer von der vorgenannten völlig abweichenden Konstruktion gemacht worden, durch die ohne Erhöhung der jetzt an jeder Hobelmaschine vorhandenen Zahl von Bewegungsstellen alle

Arten von Flächen vor- und rückwärts gehobelt werden können. Diese Versuche haben ergeben, daß der Schwerpunkt der Sache darin liegt, eine völlige oder mindestens sehr angenäherte praktische Gleichwertigkeit des Rückwärtsschnittes mit dem bisherigen Vorwärtsschnitte zu erzielen.

Zu diesem Zwecke sind nach den bereits gewonnenen Erfahrungen durchgreifendere Veränderungen der Konstruktion der Hobelmaschinen nötig, als eine bloße Umgestaltung der Hobelstahlform und der Hobelstahleinspannung. Nähere Angaben darüber behalte ich mir bis zu dem Zeitpunkte vor, wo die gewissenhafteste Prüfung der Ausführungen beendet sein wird.

Das Verdienst, die zweifellos wichtige Frage der Ersparnis des Leerrücklaufes wieder einmal in Anregung gebracht zu haben, ist der oben genannten Aussteller-Firma bereitwillig zuzuerkennen.

Einfluß von Geschwindigkeits- und Richtungswechsel des Riemens.

Bereits in einem früheren Abschnitt war gesagt, daß die Riemengeschwindigkeit der neuzeitlichen Hobelmaschine bis auf das 40 bis 50fache der Tischgeschwindigkeit gesteigert ist. In diesem Augenblicke interessiert aber nicht die Geschwindigkeit selbst, sondern wir betrachten die Zeiten, in welchen die Vorlaufgeschwindigkeit der die Tischbewegung erzeugenden festen Scheibe in die Rücklaufgeschwindigkeit — und umgekehrt — verwandelt wird.

Da hier nicht wie beim Tisch erhebliche Massenbeschleunigung infrage kommt, so wird die praktische Ausführung dieses Geschwindigkeits- und Richtungswechsels nicht von der theoretischen Ausführung abweichen. Es entsteht ein Diagramm etwa von der Form Fig. 60.

Ein Vergleich dieses Diagrammes mit dem in Fig. 58 zeigt, daß die Zeitdauer für den Riemenwechsel bedeutend geringer ist als für die Umwandlung der Tischbewegung aus der vollen Vorlaufgeschwindigkeit über den Ruhepunkt zur entgegengesetzten Rücklaufgeschwindigkeit (und umgekehrt).

Der Tisch kann dem Antriebwechsel zeitlich nicht folgen. Ein Versuch, den letzteren zu verlangsamen, würde nur die Wirkung haben, daß sich auch der Tischwechsel entsprechend verlangsamt, sodaß der Zeit- und Diagrammunterschied bliebe. Ein gewisser Mehrbetrag der Antriebsgeschwindigkeit über die Tischgeschwindigkeit in den Entstehungszeiten der letzteren ist somit das einzige Mittel, eine rasche Beschleunigung der Tischmasse zu erzwingen und dadurch die Zeitdauer der minderwertigen Tischgeschwindigkeiten (vergl. die Diagramme Fig. 57 bis 59) abzukürzen.

Schnelllaufende Antriebsriemen.

Dem genannten Zweck dient eine schnelle Verschiebung der Antriebsriemen in Verbindung mit schnellem Ablauf ihrer anliegenden Riemenfläche; denn erst nach dem Ablauf der letzteren ist die Riemenüberführung durch die Verschiebung vollständig erfolgt und mit voller Zugkraft wirksam.

Dem entsprechen schmale schnelllaufende Riemen, und solche sind daher ein Kennzeichen der neuzeitlichen Hobelmaschine geworden.

Riemenwechsel mit Nacheilung.

Zwei Riemen — ein offener und ein gekreuzter — erfordern bei gleichzeitiger Verschiebung doppelte Breite der losen Scheiben, also eine dementsprechende Größe der seitlichen Verschiebung, um einzeln auf die feste Scheibe zu gelangen. Demgegenüber benutzt die Hobelmaschine durchgängig eine Einrichtung, welche nur einfache Breite der losen Scheibe nötig macht; es werden nämlich die Riemen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander übergeführt. Das allgeringste dazu angewandte Mittel ist der Schlangen- oder S-Schlitz. Die Einrichtung selbst hat in der Neuzeit verschiedene Formen angenommen, die durch die Figuren 61 bis 64 gekennzeichnet sind. In allen Fällen erfolgt die Nacheilung durch die verschiedene Länge der beiden S-Enden. Infolgedessen bleibt ein Riemen noch in der alten Lage, während der andere bereits in Bewegung gesetzt wird.

¹⁾ Vergl. H. Fischer, Z. 1902 S. 1617.

Ausgleich der Geschwindigkeitsunterschiede.

Die oben dargelegten Geschwindigkeitsunterschiede verlangen notwendigerweise einen Ausgleich, welcher nur möglich ist durch einen Ausgleich der beiden beteiligten Kraftquellen: der Trägheit der bewegten Tischmasse in der Zeit ihrer Beschleunigung und Verlangsamung, und der Reibung der treibenden Riemenfläche auf ihrer Scheibe. Beide müssen sich notgedrungen einander anpassen. Bei kleineren Maschinen, also solchen mit leichterem Tisch, wird der Einfluss des Riemens überwiegen, bei großen Maschinen mit schwerem Tisch der Einfluss des letzteren.

Fig. 61.

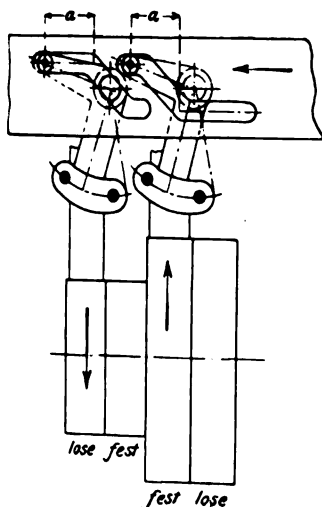


Fig. 62.

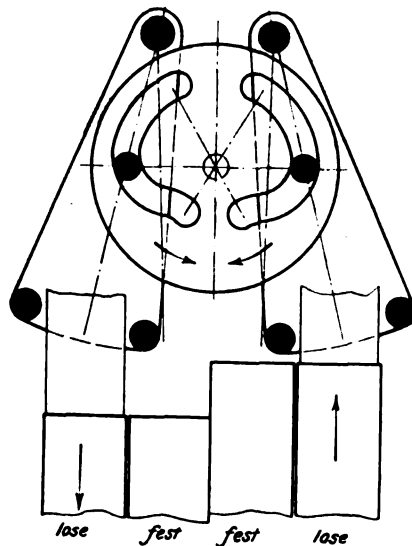
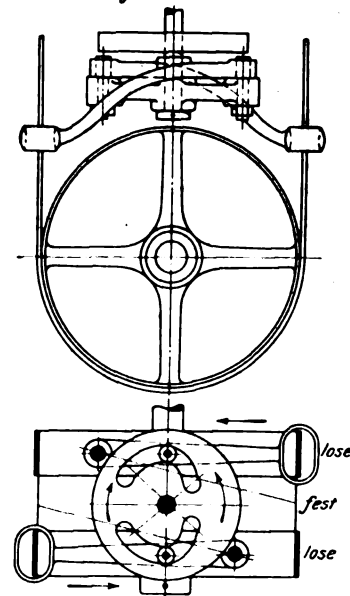


Fig. 63 und 64.



Der schmale schnelllaufende Riemen besitzt die nötige Eigenschaft, bei mäßiger Riemenanspannung genügende Zugkraft auszuüben und doch in den Augenblicken der widerstreitenden Geschwindigkeiten ein Gleiten auf der Triebseibe zuzulassen. An Maschinen, wo das Gleiten nicht genügend leicht vor sich geht, tritt der bekannte schrille Riemenpfeif im Augenblick des größten Widerstreites der Geschwindigkeiten ein.

Stoßfreie Tischumkehr.

Wenn auch die neuere Zahnerzeugung durch genaueste Herstellung der Zahnflanken nur ganz geringe Zahnzwischenräume (spiellose Zähne) ergibt, so geht doch mit dem Richtungswechsel des Tisches der Druck auf die entgegengesetzten Zahnflanken der den Tisch bewegenden Zahnstange über. Aus der durch die Diagramme Fig. 58 und 60 gekennzeichneten geringeren Zeitdauer des Riemenwechsels gegenüber dem Tischbewegungswechsel folgt, dass dieser Wechsel der Zahnanlagflächen sich nicht erst im Augenblick der Tischumkehr, wo er nicht ohne Stoß erfolgen könnte, sondern bereits vorher vollzieht. Dies ist die Erklärung des Geheimnisses stoßfreier Tischumkehr der neuzeitlichen schnelllaufenden Zahnstangen-Hobelmachine.

Die früher weit mehr als jetzt angewandten Tischtriebmittel der Schraube mit Mutter und der Schnecke mit Zahnstange besitzen bei den gesteigerten neuzeitlichen Geschwindigkeiten nicht in gleichem Maße die Eigenschaft der Erzeugung so sanfter Tischumkehr; denn beide Mittel geben dem Tisch eine zwangsläufigere Bewegung, sodass der Ausgleich der Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Riemen und Tisch kurz vor und nach den Umkehrpunkten nicht so gut stattfindet wie bei einem unmittelbar vom Riemen bewegten Stirnrad- und Zahnstangentrieb. Die Anwendung des Schraubentriebes ist daher fast nur noch für sehr große und schwere Tische, welche eine wesentliche Steigerung der Laufgeschwindigkeit an sich nicht gestatten, bevorzugt. Meines Erachtens liegt kein Grund vor, nicht auch für solche zum Zahnstangentrieb überzugehen, wie es zum Teil auch geschieht.

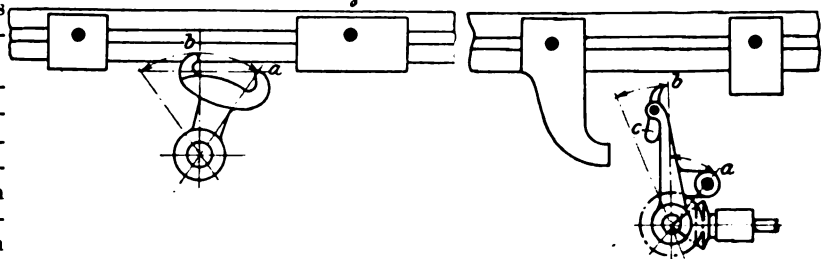
Zahnstangentriebe von Stahl.

Die Ausführung der Tischzahnstange und ihres Triebrades aus Stahl statt aus Gussseisen (u. a. neuerdings von der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz angewandt) ist ein weiterer bedeutsamer Fortschritt, der den letzten noch möglichen Einwand gegen den Zahnstangentrieb — den etwaigen Zahnbruch — benimmt und die Aufsuchung irgend eines andern Ersatzmittels überflüssig macht. Ein dehnbares Geflecht (Drahtseil) z. B. ist unmöglich als Fortschritt gegenüber einem Stahlkörper von fast unbegrenzter Dauerbrauchbarkeit zu bezeichnen.

Einfluss des Rücklaufes auf die Triebkraft.

Die normale, für die Ausführung der Schnittbewegung nötige Betriebskraft steigert sich in den Augenblicken der Tischumkehr, insbesondere beim Beginn des schnellen Rücklaufes, durch die vom Treibriemen erzwungene, schnell ansteigende Beschleunigung der Tischgeschwindigkeit ungefähr auf das Doppelte, auch darüber. Beobachtungen an Ampèremesser bei elektrischem Gruppenantrieb ergeben, dass für Augenblicke zufälligen Zusammentreffens des Rücklaufbeginnes mehrerer größerer Hobelmaschinen Steigerungen bis auf das Vier- und Mehrfache vorkommen. Die Ausstattung elektrischer Antriebe für Hobelmaschinen mit einem schnelllaufenden, genügend großen, stets im selben Sinne laufenden Schwungrad ist daher sowohl für Gruppen- wie Einzelantrieb zu empfehlen (für ersteren einfach durch ein Schwungrad auf der Transmission), um Augenblicksüberlastungen des Motors zu vermeiden. Ein mir bekannt gewordener, mit dem Ampèremesser ermittelter Fall, in dem die höchste Beanspruchung einer größeren Hobelmaschine nicht bei Beginn des Rück-

Fig. 65 und 66.



laufes, also bei Beschleunigung der Tischbewegung, sondern am Ende des Tischrücklaufes, also bei der Abnahme der Tischgeschwindigkeit stattfand, ist ein Beispiel zu starker Drosselung der Tischbewegung durch die Riemensteuerung.

Derartig gewaltsames Totbremsen einer wenige Sekunden später durch die Trägheit der Masse von selbst zur Ruhe

kommenden Bewegung ist ein unnötige Kraftvergeudung. Es kann unter Umständen entstehen durch eine allzuschnelle Riemenüberführung bei stark gesteigerter Rücklaufgeschwindigkeit. Dem beugt die neuzeitliche Hobelmaschine vor durch die Umgestaltung des früher gleichschenkligen sogenannten Stiefelknechtes, Fig. 65, der die Riemenüberführung einleitet, in einen ungleichschenkligen, Fig. 66, dessen Schenkel a und b im Verhältnis oder mindestens annähernd im Verhältnis der Tischvorlauf- zur Tischrücklaufgeschwindigkeit stehen. Der beim Rücklauf wirksame Schenkel wird öfter mit einer Klappe c versehen, die, wenn umgelegt, ermöglicht, daß die beim Arbeiten benutzte Grenze des Tischrücklaufes zum Zwecke der Vornahme irgend einer außer dem Bereich des Querschlittens bequem auszuführenden vorbereitenden Zwischenarbeit verschoben wird.

Durch solche ungleichschenklige Anordnung wird der Riemen bei Vor- und Rücklauf mit der gleichen günstigsten Geschwindigkeit übergeführt. Die zweite, eine lange Reihe von Jahren beliebt gewesene Einrichtung für die Tisch-

umkehr: die Steuerkurve, auch Kurvenmuff genannt, ist jetzt vollständig verschwunden. Sie, ebenso wie der frühere gleichschenklige Stiefelknecht, Fig. 65, vollzog außer der Riemensteuerung auch noch die Weiterschaltung des Werkzeugschlittens, die somit auch von der Zu- und Abnahme der lebendigen Kraft des Tisches in seinen Endwegen abhängig war.

Die Schlittensteuerung hat man jetzt fast allgemein dem Tische abgenommen und nach amerikanischen Vorbildern einer der Antriebswellen der Maschine übertragen (s. w. u.). Durch diese Trennung von Tisch- und Schlittensteuerung ist einerseits ein unmittelbarer Betrieb des Werkzeugvorschubes geschaffen, andernteils die Ingangsetzung und Stillstellung der Maschine für den bedienenden Arbeiter erleichtert. Früher mußte, wenn die Schaltklinke des Schlittens noch eingelegt war, die ganze Schlittensteuerung, oft unter großem Kraftaufwand, mitbewegt werden. Es gelang daher in eiligen Fällen nicht immer, den Tisch rechtzeitig zum Stehen zu bringen, und der Bruch eines Bewegungsteiles war infolgedessen nichts Seltenes. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Cramer spricht über den Zweck und die bisherige Tätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses. Der Ausschuss ist auf Anregung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute einberufen worden. Veranlassung war der Wunsch, den seit einiger Zeit gesunkenen Verbrauch an Walzeisen durch vermehrte Verwendung des Eisens zu Bauzwecken zu heben. Da nach vielfach verbreiteter Ansicht der Schutz der Eisenbauten gegen Feuersgefahr in Deutschland nicht entsprechende Fortschritte gemacht hat, soll der Ausschuss die vorhandenen Schutzmittel prüfen, gegebenenfalls weitere Versuche in die Wege leiten und Muster für Schutzmittel aufstellen. Aufgrund der vorbereitenden Beratungen zwischen den Vertretern des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und des Vereines deutscher Ingenieure sind zu dem Ausschuss außer den genannten Vereinen noch Vertreter des Verbandes deutscher Berufsfeuerwehren, des deutschen Betonvereines, des Vereines deutscher Fabrikanten feuerfester Produkte und der Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften hinzugezogen worden. Dieser Ausschuss hat als erste Aufgabe die Herausgabe eines Musterbuches für Feuerschutz von Eisenbauten nach dem Vorbild des Musterbuches für Eisenkonstruktionen aufgenommen und mit der Bearbeitung Hrn. Civilingenieur Hagn, Hamburg, betraut.

Darauf spricht Hr. Architekt Julius Rulfs, Berlin, (Gast) über verschiedene größere Fabrikbrände.

Eingegangen 20. Oktober 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juli 1902.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 24 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Koehler spricht über Rohrbruchventile.

Das Bedürfnis nach Rohrbruchventilen ist nicht älter als etwa 20 Jahre. Vor 1880 vermied man es, Dampfdrücke von mehr als etwa 6 at zu erzeugen. Die Größe der Dampfkraftanlagen war nach heutigen Begriffen höchst bescheiden; nur auf den Hüttenwerken und im Bergbaubetriebe fand man größere Kessel und Kesselbatterien. Die an Bord der Schiffe aufgestellten Maschinen erforderten zu jener Zeit nur verhältnismäßig kleine Dampfkessel.

Dampfleitungen machte man durchweg aus Gußeisen; für Schiffsmaschinen wurden sie aus Kupferblech gelötet. Den erhöhten Anforderungen, welche mit der Steigerung des Dampfdruckes erwachsen, konnte die Gießereitechnik nicht gerecht werden. Schmiedeeiserne Rohre waren als sogen. patentgeschweißte Rohre nur in geringen Weiten erhältlich; die Verfahren von Mannesmann, Ehrhardt und andern zur Erzeugung nahtloser Schmiedeeisen- oder Stahlrohre wurden erst später bekannt.

Infolgedessen ereignete sich Anfang der 80er Jahre durch Bersten von Dampfleitungen eine Anzahl schwerer Unfälle, die viele Menschenleben vernichteten. In Frankreich gab dies Anlaß zu einem Gesetz, welches die Einführung von Rohrbruchventilen mit selbsttätiger Wirkung für alle Kessel forderte, bei denen das Produkt aus Dampfspannung und wasserbespülter Heizfläche eine gewisse Grenze überstieg. Kleinere und Schiffskessel wurden von dieser Verordnung nicht betroffen. Hieraus entstanden zahlreiche Konstruktionen von Rohrbruchventilen, die aber größtenteils wenig Sicherheit boten und meist keineswegs einwandfrei waren.

In Deutschland enthalten bekanntlich die Dampfkesselgesetze keine Vorschriften über die Anbringung von Rohrbruchventilen. Es darf aber wohl mit Sicherheit behauptet werden, daß die beklagenswerten Folgen vieler Kessel- und Rohrbrüche wesentlich geringer gewesen wären, wenn die davon betroffenen Kessel brauchbare Rohrbruchventile besessen hätten. Den klarsten Beweis hierfür lieferte das Unglück auf S. M. S. »Brandenburg« im Jahre 1895, bei welchem 28 Menschen ums Leben kamen.

Auf Anregung des inzwischen verstorbenen Geheimen Admiralitätsrates Gurlt beschloß daher Ende 1897 der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, auf dem Wege des öffentlichen Wettbewerbes Stoff für die Beurteilung der Rohrbruchventile zu sammeln und vor allen Dingen eine ausführliche Uebersicht über ihre Entwicklung zu beschaffen. Das Ergebnis des Vereinsausschreibens war insofern ungünstig, als der Preis keiner der eingegangenen Arbeiten zugesprochen werden konnte; es hatte aber den Erfolg, daß die öffentliche Aufmerksamkeit dieser wichtigen Frage sehr kräftig zugewandt wurde. Namentlich durch Entnahme einer großen Anzahl von Patenten auf Rohrbruchventile machte sich das Streben, hier etwas Brauchbares zu schaffen, bemerkbar. Die meisten Erfinder brachten indes Vorschläge zutage, deren völlige Unbrauchbarkeit ohne weiteres einzusehen war.

Versuche mit Rohrbruchventilen sind bisher sehr wenig ausgeführt worden. Sicherlich haben in den meisten Armaturfabriken Prüfungen des eigenen Erzeugnisses stattgefunden, die dessen Zweckmäßigkeit erproben sollten. Diese Versuche hat man aber aus leicht erklärlichen Gründen nicht veröffentlicht. Mit besonderem Dank erkennt daher der Redner an, daß sich im Herbst 1901 die meisten deutschen Armaturfabriken bereit erklärt haben, ihm zu einer vergleichenden Prüfung der bisher auf dem Markt erschienenen Rohrbruchventile ihre Erzeugnisse zur Verfügung zu stellen. Die Versuche, welche er in den Monaten April bis Juli 1902 angestellt hat, sind im Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe ausgeführt worden. Jedes Ventil wurde etwa 150 bis 200 Proben unterzogen.

Die Hauptabsicht bestand darin, nachzuweisen, inwieweit sich bei den einzelnen Ausführungen die Empfindlichkeit einstellen läßt. Sodann handelte es sich darum, die Verschiedenheit des Verhaltens bei Veränderlichkeit der Dampfspannung zu ermitteln. Zu dem Zwecke wurden die Versuche mit 2, 5 und 8 at Dampfdruck durchgeführt. Ferner wurde die Größe des Rohrbruches inbetracht gezogen, indem am Ende der Versuchsleitung Öffnungsquerschnitte von 1,0, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2 des vollen Querschnittes der Leitung freigegeben wurden. Schließlich waren noch verschiedene Eigentümlichkeiten jedes

Ventiles zu untersuchen; z. B. der Einfluss von Stopfbüchsenreibung, Wasseransammlungen und dergl.

Die Armaturenfabriken, deren Ventile untersucht wurden, sind:

- A Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover
- B) Hübner & Mayer in Wien
- C J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg
- D) Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz
- E A. Werneburg & Co. in Halle a/S.
- F Dicker & Werneburg in Halle a/S.
- G Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, Pfalz
- H E. v. Münstermann in Ludwigshütte bei Kattowitz
- J Nachtigall & Jacoby in Leipzig-Reudnitz
- K Schäfer & Budenberg in Magdeburg-Buckau
- L Albert Sempell in München-Gladbach.

Als ganz fehlerfrei erwies sich bei den Versuchen kein Ventil. Noch am besten bewährten sich Ventil G, bei dem jedoch die Stopfbüchse mit peinlicher Sorgfalt vor Schiefstellung geschützt werden mußte, Ventil B und Ventil L, bei denen aber die Einstellfeder unbedingt den Wirkungen der Dampfwarmluft entzogen werden muß, wenn nicht im Betriebe sehr störende Frühschlüsse auftreten sollen. Das Ventil von Münstermann (H) arbeitete ebenfalls zur Zufriedenheit, hat aber die Eigentümlichkeit, sich nicht mit einem Handabsperrentventil vereinigen zu lassen, und kann demnach keinen Anspruch auf eine allgemeinere Verwendung machen. Die Ventile A und E scheinen den Bedürfnissen der Praxis wohl Rechnung zu tragen, genügen aber den höchsten Ansprüchen nicht ganz. Die Ventile C, F und K müssen bei der Eröffnung mittels einer Spindel niedergestossen werden, können zu dieser Zeit also nicht wirken; auch muß während des Betriebes die Spindel genau in richtiger Stellung stehen, sonst ist ein Versagen unausbleiblich. Dieser schwere Nachteil ist beim F-Ventil durch eine Augenblicks-Schlußvorrichtung einigermaßen gemildert. Die Ventile D und J kennzeichnen sich durch Verringerung der Empfindlichkeit beim Anwachsen des Dampfdruckes. Das letztgenannte fällt unter Umständen von selber zu, ersteres versagt bei der Steigerung der Dampfspannung über eine gewisse Grenze.

Die wesentlichsten Anforderungen, welche man an ein gutes Rohrbruchventil stellen muß, sind etwa folgende:

- 1) stete Betriebsbereitschaft, die besonders schon beim Öffnen des Ventiles vorhanden sein soll, da während dieser Zeit die Dampfleitung erfahrungsgemäß am leichtesten zu Bruche geht;
- 2) Einstellbarkeit der Empfindlichkeit; bei geringen Änderungen der Dampfgeschwindigkeit darf noch kein Selbstschluß eintreten;
- 3) Prüffbarkeit des guten Zustandes der Vorrichtung. Bei

Absperrventilen mit Selbstschluß geschieht dies selbsttätig durch das jedesmalige Öffnen und Schließen vonhand;

4) Sicherung gegen unbefugte Eingriffe des Maschinisten oder Heizers durch Einkapselung der Stellvorrichtung;

5) einfache und widerstandsfähige Bauart; mögliche Vermeidung von Stopfbüchsen und andern empfindlichen Einzelteilen.

Die Rohrbruchventile werden am zweckmäßigsten derart angeordnet, daß man sie wie ein gewöhnliches Absperrventil unmittelbar an den Kessel schraubt. Man erreicht dadurch die größte Sicherheit. Es wäre nach Ansicht des Redners sehr erwünscht, daß jeder Dampfkessel nicht nur in bezug auf seine Gebrauchs- und Sicherheitsarmatur von der Ueberwachungsbehörde beaufsichtigt würde, sondern daß diese Kontrolle auch auf das Absperr- und Rohrbruchventil und die ganze Dampfleitung ausgedehnt würde.

Eingegangen 22. Oktober 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.

Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. H. Hildebrandt spricht über den deutschen Schiffbau als selbständige Industrie. Er schildert die Entwicklung der deutschen Werften, die Fortschritte in den Leistungen der deutschen Hüttenwerke für die Schiffbau-Industrie, bespricht dann einzelne Bauten für Handels- und Kriegsflotte und gibt schließlich eine Uebersicht über Arbeiterzahl und Anlagekapital der Werften. Der Vortrag wird durch Photographien und statistische Zahlentafeln erläutert.

Eingegangen 28. Oktober 1902.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Der Vorsitzende, Hr. Ministerialdirektor Schröder, gibt aus Anlaß des 60jährigen Bestehens des Vereines ein Bild der Vereinstätigkeit während der letzten 10 Jahre und eine Schilderung der Aufgaben, die von der Zukunft zu erwarten sind. Staatsminister v. Thielen, Geh. Regierungsrat Schwabe und Prof. Dr. Reuleaux werden zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Dann spricht Hr. Joh. Körting aus Hannover über Verbrennungskraftmaschinen.

Weiter berichtet Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Goering über das neu erschienene Werk von Haarmann: Das Eisenbahngleis¹⁾.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1871.

Bücherschau.

Die internationalen absoluten Maße, insbesondere die elektrischen Maße, für Studierende der Elektrotechnik in Theorie und Anwendung dargestellt und durch Beispiele erläutert. Von A. v. Waltenhofen. Dritte, zugleich als Einleitung in die Elektrotechnik bearbeitete Auflage. Braunschweig 1902, Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 8 M.

Das vorliegende Buch hat seinem Titel gemäß die physikalische Lehre von den Maßsystemen und Dimensionen zum Inhalte. Ich will gleich bemerken, daß es mir in hohem Maße geeignet erscheint, seinen Zweck zu erfüllen. Die Darlegungen, die in einer gewissen Breite gehalten sind, sind überall klar und anregend; geradezu vorzüglich ist der Abschnitt über den Zusammenhang der verschiedenen elektrischen Maßsysteme. Daher dürfte sich für den Studierenden zurzeit ein besseres Buch kaum finden lassen; auch dem Lehrer wird es, namentlich in den Beispielen, manche Unterstützung gewähren können. Sehr zu begrüßen ist es, daß der Verfasser die wichtigste Literatur angibt; die Auswahl ist im allgemeinen mit Einsicht und Verständnis getroffen. Bei manchen häufig benutzten Formeln verweist der Verfasser betreff ihrer Herleitung auf seinen Grundriss der mechanischen Physik; hier hätte außerdem auf die bekanntesten Lehrbücher der Physik verwiesen werden sollen. Dagegen könnte die Bezugnahme auf Konversationslexika in einem wissenschaftlichen Werke, ebenso wie die Betonung von Prioritätsansprüchen in einem Lehrbuche unterbleiben.

Wenn ich an dem Buche etwas Ernstliches auszusetzen hätte, so wäre das die Form der Darstellung, die nichts weniger als künstlerisch ist. Das zeigt sich unter anderem in

den überaus zahlreichen Anmerkungen, in denen sogar manchmal Wichtigeres steht als im Text. Es ist zu wünschen, daß dieser Mangel des sonst vortrefflichen Buches in der nächsten Auflage abgestellt werde.

Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Tafeln für den Hochofenbetrieb. Von M. A. Pawlow. 127 Tafeln. Zu beziehen durch Julius Springer, Berlin. Preis 20 M.

Das in Rußland erschienene Werk enthält eine Sammlung der hauptsächlichsten in letzter Zeit in Zeitschriften veröffentlichten Konstruktionen von Hochofen und Hochofenbetriebmitteln und wird dem Eisenhüttenmann als Nachschlagewerk erwünscht sein, zumal der Preis gegenüber der Fülle des Inhaltes gering zu nennen ist.

The potash salts, their production and application to agriculture, industry and horticulture. Von Dr. L. A. Groth. London 1902, The Lombard Press. 291 S. 8° mit 65 Fig.

Der Verfasser gibt die Gewinnungsländer für Salz an und behandelt ausführlicher den deutschen Salzbergbau anhand von Abbildungen (Karten) und Zahlentafeln. Versuchsergebnisse für Salzdüngung und Beschreibung der im Salzbergbau erforderlichen Maschinenanlagen.

Technisch-chemisches Jahrbuch 1900. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. 23. Jahrgang. Von Dr. Rud. Biedermann. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 562 S. 8° mit 150 Fig. Preis 15 M.

Das in umfassender Weise die Literatur sowohl der Zeitschriften als der Patentschriften enthaltende Jahrbuch dürfte in seinen Abteilungen

gen Eisen, übrige Metalle, Leucht- und Heisstoffe, Wasser (besonders Wasserreinigung), Gespinnstfasern und deren Verarbeitung sowie Papier auch in unserem Leserkreise manchem als Nachschlagebuch willkommen sein.

Ein Problem der Rechenkunst. Allgemeines Verfahren zur Bildung und Auflösung von Gleichungen mit einer Unbekannten. 3. Aufl. Von Friedr. Aug. Otto. Düsseldorf 1902, F. A. Otto. 56 S. 8°. Preis 1 M.

In dem Buche sind die Gesetze der Wurzeln von Gleichungen in systematischer Weise nach neuen Grundsätzen entwickelt, wonach sich alle Gleichungen beliebigen Grades und jeder Form ohne weiteres auflösen lassen. Das Verfahren wird an zahlreichen Gleichungen aller Arten, auch an imaginären, angewandt.

Technologie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig 1902, S. Hirzel. 430 S. 8° mit 430 Fig. Preis 20 M.

Kalender und Wegweiser für Acetylen-Techniker und Installateure 1903. Von D. Bernát und Dr. Karl Scheel. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 231 S. mit vielen Figuren. Preis 3 M.

Sammlung Götschen. Das Fernsprechwesen. Von Dr. Ludwig Rellstab. Leipzig 1902, G. J. Götschen. 127 S. mit 47 Fig. und 1 Taf. Preis 0,80 M.

Sammlung Schubert XLVI. Thetafunktionen und hyperelliptische Funktionen. Von E. Landfriedt. Leipzig 1902, G. J. Götschen. 155 S. 8° mit 5 Fig. Preis geb. 3,40 M.

Sammlung Schubert XXXI. Theorie der algebraischen Funktionen und ihrer Integrale. Von E. Landfriedt. Leipzig 1902, G. J. Götschen. 294 S. 8° mit 36 Fig. Preis geb. 6,40 M.

Kalender für Gesundheits-Techniker 1903. Von Herm. Recknagel. München und Berlin, R. Oldenbourg. 208 S. mit 68 Fig.

Flächen-, Körper- und Gewichtberechnungen mit besonderer Berücksichtigung des Maschinenbaues. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau, Otto Lippmann. 114 S. mit 134 Fig. Preis 1,50 M.

Le forze idrauliche dell'Italia continentale ed il loro impiego. Von T. Perdoni. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 205 S. 8° mit mehreren Figuren.

Kaufmännischer Beitrag zur Lösung der Schienenstoffsfrage. Von Max Barschall. Berlin 1902, Gutenberg-Druckerei und Verlag A.-G. 54 S. mit 2 Fig.

Deutscher und internationaler Patentkalender 1903. 10. Jahrg. Von G. Dedreux. München, Georg W. Callway. 80 S. Preis 1 M.

Der Automobil-Löschzug der Berufsfenerwehr Hannover. Von M. Reichel. Berlin 1903, Julius Springer. 86 S. mit 25 Fig. Preis 3 M.

Taschenkalender für Eisenwarenhändler und Eisenfabrikanten 1903. XV. Jahrg. Berlin, Verlag der Eisenzeitung Otto Elsner. 368 S. mit vielen Figuren.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les alliages métalliques. Von L. Gages. Paris, Gauthier-Villars, Masson Cie. 164 S. Preis 3 frs.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 25. Aufl. Von S. Frhr. v. Gaisberg. München und Berlin, R. Oldenbourg. 210 S. mit vielen Figuren. Preis 2,50 M.

Die Bestimmung rationeller Mörtelmischungen unter Zugrundelegung der Festigkeit, Dichtigkeit und Kosten des Mörtels. 3. Aufl. Von Unna. Köln a/Rh. 1902, Paul Neubner. 15 S. 8° mit 5 Taf. Preis 3,50 M.

Wasser- und Gasanlagen. Handbuch der Wasserbeschaffung, Bewässerung, Entwässerung und Gasbeleuchtung. Von Otto Geißler. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 298 S. mit 159 Fig. Preis 6,60 M.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1903. 11. Jahrgang, 2 Bde. Von Hugo Güldner. Dresden, Gerhard Kührtmann. Preis: Leinwandband 3 M., Brieffaschen-Lederband 5 M.

Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für techn. Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Von Johann Kleiber und Dr. B. Karsten. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg. 351 S. 8° mit 451 Fig. Preis 4 M.

Verdeutschungswörterbuch der hauptsächlichsten in der Fach-, Handels- und Verwaltungssprache vorkommenden Fremdwörter. 2. Aufl. Von A. Hausding. Berlin 1903, Carl Heymanns Verlag. 207 S. Preis 3 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Holz- u. Metallbearbeitung. Razous, Paul. Les scieries et les machines à bois. Exploitation en forêt; scieries fixes; ateliers de menuiserie; machines diverses; tonnelleries, accidents. Paris 1902. Dunod. Preis 15 frs.

— Richard, G. Les machines-outils à l'Exposition de 1900. Paris 1902. Dunod. Preis 15 frs.

Ingenieurwesen, Technik. Kraft, M. Das System der technischen Arbeit. 1. Abtlg.: Die ethischen Grundlagen der technischen Arbeit. Leipzig 1902. Felix. Preis 5 M.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, hrsg. v. Verelne deutscher Ingenieure. 4. Hft. Berlin 1902. Springer in Komm. Preis 1 M.

Kältemaschinen. Taylor, A. J. W. Refrigeration, cold storage and icemaking. London 1902. Lockwood. Preis 15 sh.

Luftschiffahrt. Boisset, L. A. Navigation aérienne, et l'Aéronef dirigé, indéformable «aussi lourd que l'air». Paris 1902. Chaux impr. Preis 75 c.

— Sureouf, E. L'Aéronautique maritime, système Henri Hervé. Paris 1902. Chaux impr.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Bodmer, G. R. Hydraulic motors and turbines. For the use of engineers, manufacturers and students. 3^d ed. London 1902. Whittaker. Preis 15 sh.

— Buchetti, J. Les moteurs hydrauliques actuels. 2^e éd. 2^e partie: Construction. Paris 1902. Paris, l'auteur, 92, boulevard Saint-Germain.

— Fidler, T. Claxton. Calculations in hydraulic engineering. London 1902. Longmans. Preis 7 sh. 6 d.

— Fontaine, L. L'hydraulique agricole et les moteurs hydrauliques. Paris 1902. Masson & Co. Preis 2 frs. 50 c.

— Fontaine, L. Les moteurs à vent employés en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 1 fr. 25 c.

Maschinenkunde. Harmsworth, A. C. Motors and motor driving. London 1902. Longmans. Preis 9 sh.

Maschinenteile. Enslin, Max. Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher u. doppelter Kröpfung. Ihre Formänderung u. Anstrengung. Stuttgart 1902. Bergsträsser. Preis 6 M.

— Grove, O. v. Formeln, Tabellen u. Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinenteile. 18. Aufl. Leipzig 1902. Hirzel. Preis 7 M.

— Hood, W. P. Treatment of injuries by friction and movement. London 1902. Macmillan. Preis 4 sh. 6 d.

— Horner, J. G. Pattern making. Practical treatise embracing main types of engineering construction. 3^d edit. London 1902. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 6 M.

Materialkunde. Bach, C. Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen. 6. Hft. Berlin 1902. Springer. Preis 2 M.

— Ditte, A. Introduction à l'étude des métaux. Leçons professées à la Faculté des sciences. Paris 1902. Société d'éditions scientifiques. Preis 15 frs.

— Issel, H. Illustriertes Handlexikon der gebräuchlichen Baustoffe in Bezug auf deren Gewinnung, Verarbeitung u. Verwendung. Leipzig 1902. Thomas. Preis 1 M.

— Lehner, S. Die Kunststeine. Eine Schilderung der Darstellung aller Arten künstl. Steinmassen. Wien 1902. Hartleben. Preis 6 M.

— Schall, Max. Die wichtigeren Mineral-Rohstoffe, ihre Gewinnung und Verwertung. Berlin 1902. Heymann. Preis 1,50 M.

Mathematik. Brough, B. H. Treatise on mine-surveying. 3rd edit. London 1902. Griffin. Preis 7 sh. 6 d.

— Middleton, G. A. T. Surveying and surveying instruments. 2nd ed. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.

— Nugent, Paul C. Plane surveying. New York 1902. Wiley and Sons. Preis 14 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Flammenbogenlampen und Intensiv-Flammenbogenlampen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Von J. Zeidler. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 167/72*) Kohlenstifte. Anordnung der Kohlen. Konstruktion der Lampen für Gleich- und Wechselstrom sowie der Intensivlampen. Form des Lichtbogens bei verschiedenen Winkelstellungen ohne Anwendung von Blasmagneten. Lichtmessungen bei verschieden stark erregten Blasmagneten. Brenndauer der Kohlen und Spannungsabfall. Lampen mit doppelten Kohlen. Länge des Lichtbogens. Einfluss des Flammenbogens auf die Stromkurve. Lichtstärke und Flächenhelligkeit. Kohlen für rotes und für weißes Licht. Beseitigung der Dämpfe.

The mercury arc. Von Steimetz. (El. World 21. Febr. 03 S. 316/17*) Darstellung einer Konstruktion zum Anlassen von Quecksilberdampflampen. Der negative Pol wird durch zwei Gefäße am unteren Ende der Röhre gebildet, die mit Quecksilber so angefüllt sind, daß es an der Oberfläche zusammenhängt. In das eine Gefäß taucht ein Eisenkolben, der beim Einschalten durch eine Nebenschlusspule gehoben wird, worauf das Quecksilber in dem Gefäß herabsinkt, die Quecksilberoberfläche unterbrochen und an dieser Stelle ein Hilfslichtbogen hergestellt wird, der die erforderlichen Dämpfe entwickelt. Der Nebenschlussstromkreis wird sodann durch den Hauptstrom ausgeschaltet.

Bergbau.

Neuerungen in der Verwendung der Elektrizität beim Fördermaschinenbetriebe. Von Baum. Schluss. (Glückauf 21. Febr. 03 S. 199/75* mit 3 Taf.) Sicherheitsvorrichtung für elektrische Fördermaschinen. Bremsen mit elektrischer Auslösung für Dampf-Fördermaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßeneisenbahn. Von Bräuer. (Dingler 28. Febr. 03 S. 138/42*) Die zur Ergänzung des bestehenden Kraftwerkes von 2800 PS Gesamtleistung erbaute Anlage enthält 5 Maschinensätze von je 320 PS.; jeder derselben besteht aus einer Verbundmaschine von 560 und 840 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub und einer von der Union-Elektrizitätsgesellschaft gebauten Dynamomaschine, die mit 120 Uml./min unmittelbar angetrieben wird. Diagramme für gesättigten und überhitzten Dampf. Zentralkondensation. Forts. folgt.

Schiffskesselexplosion. Von Verhoeff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 25. Febr. 03 S. 139/42*) Ausführlicher Bericht über die mutmaßlichen Ursachen, die die Explosion des Röhrenkessels auf dem Schleppdampfer »Hermine« in Dordrecht herbeigeführt haben. Darstellung des Kessels.

Ein lohnender Leistungsversuch. Von Müller. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 28. Febr. 03 S. 29/31) Ausführliche Aufstellung der Wärmebilanz einer Dampfkraft- und -heizanlage und Angaben über die Mittel, durch welche die Ausnutzung des Brennstoffes erhöht werden könnte.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XVI u. XVII. Eng. News 12. Febr. 03 S. 147/49* u. 19. Febr. S. 181/83*) Bau des 11. und 12. Streckenabschnittes.

Die 3½ gekuppelte badische Schnellzuglokomotive. Von Courtin. Schluss. (Organ 03 Heft 2 S. 38/43* mit 1 Taf.) Versuchfahrten.

Express passenger engine. (Engineer 27. Febr. 03 S. 213/14* mit 1 Taf.) 3½ gekuppelte Zwillinglokomotive mit vorderem Drehgestell und Zylindern von 489 mm Dmr. und 660 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Zylinder und der Feuerbüchse.

Railroad-car braking. Von Parke. (Trans. Am. Inst. El. Eisenbahnwesen. 03 S. 29/69*) Entwicklung der Bremsenrichtungen im Eisenbahnwesen. Erläuterung von Versuchsergebnissen über die Reibung von Bremsklötzen. Anforderungen an die Wirksamkeit der Bremsen. Verzögerung der Bremswirkung. Eigenschaften der magnetischen Bremsen.

Berechnung von Gleisverlegungen. Von Puller. (Zentralbl. Bauw. 28. Febr. 03 S. 110/11*) Den ausführlichen Berechnungen ist eine Vorschrift zugrunde gelegt, nach der für Schnellzugstrecken bei Gegenkrümmungen kleineren Halbmesser als 500 m tunlichst vermieden werden und die geraden Zwischenstrecken mindestens 30 m lang sein sollen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Alternating vs. direct current, as applied to the iron and steel industry. Von Hines. (El. World 21. Febr. 03 S. 315/16*) Der Verfasser erörtert anhand von Belastungskurven eines Kraftwerkes für Eisenhüttenanlagen die Ansprüche an die elektrische Anlage und kommt aufgrund der Betriebsbedingungen und eines Kostenanschlages zu dem Schlusse, daß Drehstromanlagen den Gleichstromanlagen immer mindestens gleichwertig, häufig aber überlegen sind.

The Moore hot blast stove. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 10/12*) Darstellung eines von E. L. Moore in Chicago konstruierten Winderhitzers und Erörterung über die Vorteile seiner Konstruktion. Anordnung des Brenners. Ziegelaufbau des Ofens.

The Ruthenberg electric reducing apparatus. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 14/15*) Die zerkleinerten Erze werden zusammen mit Kohlenpulver in eine umlaufende Trommel eingeführt und hier durch Einwirkung des elektrischen Lichtbogens reduziert. Zusatz von Eisenspänen zur Erhöhung des Leistvermögens.

Ein neues Vorfrischverfahren in seiner Anwendung auf den Bertrand-Thiel- und Thomas-Prozess. Von Thiel. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 306/09*) Das Verfahren verwendet bei ununterbrochenem Betriebe Erz und Kalk in erhitstem Zustande und benutzt eine neue eigenartige Abstichvorrichtung.

The briquetting of flue dust, fine ore and fuel. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 140/46*) Allgemeine Erörterungen über das Pressen von Ziegeln aus Gichtstaub, Erzstaub oder fein zerteiltem Brennstoff. Beschreibung von Maschinen und Verfahren zum Anfertigen der Ziegel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung von kontinuierlichen Trägern über drei Oeffnungen. Von Thieme. (Deutsche Bauz. 25. Febr. 03 S. 101/02) Ableitung des Berechnungsverfahrens und Erläuterung desselben an einem Beispiel.

Computing the strength of concrete steel beams. Von Thacher. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 156/58*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 erwähnten Aufsatz von Hatt: »Tests of reinforced concrete beams«.

The new plans for the Manhattan Bridge across the East River at New York City. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 183/84*) Die Hängebrücke, mit deren Bau soeben begonnen wird, besteht aus einer Hauptöffnung von 426 m und zwei Seitenöffnungen von je 220 m Spannweite. Zwei Fahrbahnen von rd. 36 m Breite liegen übereinander.

The approach to the Pennsylvania Railroad bridge at Fifty-second Street, Philadelphia. (Eng. Rec. 14. Febr. 03 S. 174/76*) Angaben über die Arbeiten beim Hochlegen der Eisenbahngleise für den Personenverkehr nach Schuylkill. Darstellung von Einzelheiten der Eisenbauten.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Forts. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 312/25*) Verwendung des Eisenbetons für Lagerhäuser, Oberwasserkanäle von Wasserkraftanlagen, geschlossene Rohrleitungen, Gründungen, Senkkasten, Uferschutzanlagen und Fabrik-schornsteine. Schluss folgt.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyffert. Forts. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 157/60*) Wasserhaltungen der Helios Elektrizitäts-A.G. Allgemeines über elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Elektrische Fördermaschine, Bauart Ilgner, von Siemens & Halske A.G. Forts. folgt.

Electric water power at Manchester, N. H., mills. (El. World 14. Febr. 03 S. 259/71*) Die Baumwollspinnerei ist mit einem Umformerwerk ausgerüstet, das aus der in Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03 erwähnten Kraftanlage gespeist wird. Der Drehstrom von 2300 V Spannung wird der Spinnerei durch zwei Leitungen zugeführt, von denen die eine nur zur Beleuchtung dient. Der Lichtstrom wird in 14 Transformatoren von zusammen 375 KW Leistung umgeformt. Die andere Leitung speist 15 Motoren verschiedener Größe von insgesamt 976 PS Leistung, die zum Antrieb von Gleichstromdynamos und Arbeitsmaschinen dienen. Angaben über die Regelung der Motoren.

1000-HP water-power electric plant at Manchester, Conn. (El. World 21. Febr. 03 S. 313/14*) Das Werk verwertet ein Gefälle des Farmington-Flusses von etwa 12 m. Das Wasser wird dem Turbinenhaus durch eine 825 m lange Druckleitung zugeführt. Das Werk enthält zwei Francis-Doppelturbinen mit liegender Welle und 610 mm Laufrad-Dmr., die bei 11 m nutzbarem Gefälle mit 327 Uml./min je einen Drehstromerzeuger von 300 KW Leistung und 6600 V Spannung treiben. Das Werk dient zur Versorgung einer 4,8 km entfernten liegenden Seidenspinnerei.

Ueber Kabelschutzhüllen und -abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt, E. Forts. (Elektrot. Z. 26. Febr. 03 S. 160/64*) Kabelschutzeisen von F. S. Kustermann & Danhäuser in München. Kabelrohr von L. Hamberger in München. Schluss folgt.

Ampere-hour capacity of lead storage battery. (El. World 14. Febr. 03 S. 271/72*) Bericht über Versuche an Akkumulatoren für Motorwagen, insbesondere über den Zusammenhang zwischen Gewicht der aktiven Masse und Kapazität.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 28. Febr. 03 S. 106/10*) S. Zeitschriftenchau v. 7. März 03. Forts. folgt.

Plant and method employed in excavating Ambrose Channel, New York Harbor. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 161/62) Die Fahrrinne ist rd. 11 km lang, 600 m breit und 12 m tief. Beschreibung der verwendeten Bagger und Schilderung der Bauausführung.

A concrete-steel culvert for stream diversion at Kalamazoo, Mich. Von Pierson. (Eng. News 12. Febr. 03 S. 163/64*) Der durch die Stadt strömende Fluss wird auf rd. 8800 m Länge teils durch offene in Zement-Eisenkonstruktion hergestellte Rinnen, teils durch Tunnel geleitet.

Tunnel construction under water. Von Carson. (Journ. Ass. Eng. Soz. Dez. 02 S. 205/29*) Angaben über die verschiedenen Verfahren beim Bau von Tunneln unter Wasser in Fels und in Sandboden, erläutert an ausgeführten Tunneln. Meinungsaustausch.

Le nouveau tunnel sous la Tamise à Londres entre Greenwich et Millwall. Von Essayie. (Génie civ. 21. Febr. 03 S. 267/69*) S. Zeitschriftenchau v. 21. Febr. 03 unter »The Greenwich footway tunnel«.

Gasindustrie.

Die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke der Stadt Freiburg i. Br. Von Schnell. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Febr. 03 S. 161/64) Das Gaswerk soll für eine tägliche Leistung von 45000 cbm ausgebaut werden. Das Wasserwerk liefert täglich 25000 cbm. Das für Licht- und Kraftzwecke angelegte Elektrizitätswerk hat 850 KW Maschinenleistung. Angaben über die Entwicklung der Werke.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Witzeck. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Febr. 03 S. 164/69*) Schwefelabscheidung beim Verarbeiten von Kohlen verschiedener Zechen. Schluss folgt.

Gießerei.

Amerikanischer Gießereibetrieb. Von Osann. Schluss. (Stahl u. Eisen 1. März 03 S. 325/33*) S. Zeitschriftenchau v. 7. März 03.

Hebesenke.

A novel jib crane. (Iron. Age 19. Febr. 03 S. 1*) Der in der Gießerei der Gruson Iron Works in Eddystone, Pa., aufgestellte Drehkran von 1360 kg Tragkraft ist mit einer durch Druckluft betriebenen Laufkatze versehen, die aus einem um Zapfen schwingenden langen Zylinder gebildet wird. Konstruktive Einzelheiten des Krangerüsts.

Overhead electric jenny. (Engng. 27. Febr. 03 S. 280*) Schaubild und Angaben über eine von Jessop & Appleby Brothers in Leicester gebaute elektrisch betriebene Laufkatze mit Sitzkorb für einen Führer.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 28. Febr. 03 S. 130/38*) Hochbahnkrane von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. Darstellung der Temperley-Fördervorrichtung und ihrer Anwendung auf Bahnbahnen von verschiedener Neigung, insbesondere zum Entladen von Schiffen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A joint for galvanized steel pipe. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 178*) Auf den beiden zu verbindenden Rohrenden sind Ringe aufgesetzt, die gegenseitig durch drei Bandelisen zusammengehalten werden. Ueber die Stoffsuge der Rohre und unter die Bandelisen wird ein in Asphalt getauchter Stoff gelegt.

Materialkunde.

Classifying steel ingots, and the influence of chemical composition on their solidity. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 6/8*) An die Besprechung der Arbeiten von Brinell knüpfen sich die Darstellung einiger Materialproben und Angaben über ihre chemische Zusammensetzung.

A test of the Brown corrugated furnace. (Iron Age 19. Febr. 03 S. 18*) Bericht über Versuche an Wellblechschüssen für Flammrohre, die in besonderen Druckzylindern eingeknetet und außerdem

Wasserdruck ausgesetzt wurden. Darstellung der Versuchseinrichtung. Angaben über die Versuchsergebnisse.

Messgeräte und -verfahren.

A transmission dynamometer. Von English. (Am. Mach. 28. Febr. 03 S. 225/26*) Der dargestellte Kraftmesser besteht aus einem an der Riemenscheibe angebrachten Differential-Räderwerk, dessen Drilling durch einen Gewichthebel am Umlaufen um die Welle gehindert wird. Angaben über die Berechnung der Leistung aus dem Gewicht an dem Hebel.

Metallbearbeitung.

Power required to drive machine tools. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 14/16) Bericht über Versuche an elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen in den Lokomotiv-Werkstätten der Buffalo, Rochester & Pittsburg Railway in Du Bois, Pa. Angaben über die in den einzelnen Abteilungen des Werkes stehenden Metallbearbeitungsmaschinen, die Art ihres Antriebes und ihren Kraftverbrauch.

Six-spindle multiple drilling machine, constructed by Messrs. Hulse & Co., Ltd., Manchester. (Engng. 27. Febr. 03 S. 282*) Die sechs Bohrspindeln zum Bohren der Löcher in den Kammern von Wasserrohrkesseln liegen wagerecht in einer Ebene, können aber auf verschiedene Abstände voneinander eingestellt werden.

Herstellung roher Kopfschrauben. (Z. Werkzeugm. 25. Febr. 03 S. 217/19*) Es werden verschiedene Verfahren beschrieben, um Schrauben mit einfachen Hilfsmitteln zu bearbeiten, die sich gegebenenfalls auch in kleineren Fabriken selbst herstellen lassen. Betrachtung über die Wirtschaftlichkeit der Herstellung von Kopfschrauben auf diesem Wege.

Motorwagen und Fahrräder.

The Paris Exhibition of automobiles. Schluss. (Engng. 27. Febr. 03 S. 269/72*) Wagen von Tony-Huber in Billancourt, E. Lonet in Paris, der Société d'Automobiles Mors in Paris, von Ch. Mildé, Fils & Co. in Paris und der Peugeot Co. in Paris.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. (Engng. 27. Febr. 03 S. 292/96*) Die Versuche an einer Dampfmaschine von 180 mm Dampfzyl.-Dmr., 100 mm Tauchkolben-Dmr. und 150 mm Hub behandelten den Einfluß der Druckhöhe, der Geschwindigkeit, der Saugrohrlänge und des Fehlens eines Saugventils auf den Lieferungsgrad der Pumpe, ferner das Verhalten der Saug- und Druckventile, das Entstehen des Wasserschlages, die Druckverluste infolge Reibung in den Ventilen und andern Pumpenteilen, den mechanischen Wirkungsgrad unter verschiedenen Arbeitsbedingungen und die Wirkung eines Saugwindkessels. Eingehende kritische Erläuterung der Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Febr. 03 S. 272/75*) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Goodman »Hydraulic experiments on a plunger pump.«

Electric pumping plant at the Bridgeport Station, Chicago, for the Illinois and Michigan Canal. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 172/73*) Die Anlage enthält 5 Kreiselpumpen, die von einem 300 pferdigen Elektromotor mittels einer gemeinschaftlichen Transmissionswelle angetrieben werden. Die Leistung aller Pumpen beträgt rd. 1000 cbm/min.

Agrandissement de l'usine hydraulique du port de Bordeaux. Von Dantin. (Génie civ. 21. Febr. 03 S. 257/61* mit 1 Taf.) Das zur Gewinnung von Druckwasser für die Hafenkrane dienende Werk ist durch zwei Worthington-Dampfmaschinen mit dreistufiger Expansion und gemeinsamer Kondensation vervollständigt worden. Die Pumpen haben 203, 305 und 508 mm Dampfzyl.-Dmr., 95 mm Tauchkolben-Dmr. und 381 mm Hub. Ausführliche Darstellung des neuen Maschinenhauses und des Kondensators.

Schiffs- und Seewesen.

Annäherungsformeln im Schiffbau. Von Bauer. Schluss. (Schiffbau 23. Febr. 03 S. 482/83*) Beziehungen der Hauptvölligkeitsgrade der Schiffsform zu einander.

The vibration of steamships. Von Mellville. Forts. (Engng. 27. Febr. 03 S. 267/69) Die Drehschwingungen der Welle. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Rothsay electric tramways. (Engineer 27. Febr. 03 S. 224/25*) Die normalspurige Straßenbahn ist rd. 4 km lang. Angaben über den Ausbau des Kraftwerkes und über die Motorwagen.

Automotrice à vapeur, système V. Purrey pour tramways et chemins de fer. Von Pierre-Guédon. (Génie civ. 28. Febr. 03 S. 273/77*) Der Dampfzug hat auf der vorderen Plattform einen Wasserrohrkessel von 7,82 qm Heiz- und 0,4 qm Rostfläche, einen Ueberhitzer von 2,67 qm Heizfläche und unter dem Untergestell eine schwach geneigt liegende Zwillingsmaschine von 175 mm Zyl.-Dmr. Die um 90° versetzten Kurbeln drehen eine

Zwischenwelle, deren Bewegung mittels Kettenräder auf die beiden Achsen des Wagens übertragen wird. Darstellung von Konstruktions-einzelheiten und Angaben über den Betrieb mit den dargestellten Wagen auf der Strecke Louvre-Vincennes.

Some brake-tests and deductions therefrom. Von Kelly. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Jan. 03 S. 13/27*) Beschreibung eines Verfahrens für Versuche an Straßenbahnbremsen und Darstellung einer Vorrichtung mit selbsttätiger Aufzeichnung der Bremskräfte. Ergebnisse der Versuche an verschiedenen Bremsen und rechnerische Untersuchung der Wirkung der Bremsen unter Zugrundelegung der aus den Versuchen gewonnenen Zahlen.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen von Webschützen. Von Sichel. Forts. (Gewerbl. techn. Ratg. 1. März 03 S. 399*) Schutzvorrichtungen von R. Schönstedt & Co. in Duisburg und von Soonstettl. Schluss folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach, erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 28. Febr. 03 S. 98/96* mit 1 Taf.) Die Anlage umfasst drei Gaserzeuger für je 250 PS mit Reinigern, Gasmesser, Dampfkessel und Zubehör, drei Gasmaschinen von je 100 PS und eine von 40 PS Leistung. Die Maschinen arbeiten im Viertakt, die größeren haben 520 mm Zyl.-Dmr., 760 mm Hub und machen 160 Uml./min. Alle vier Gasmaschinen treiben mittels Riemen je eine Drehstromdynamo. Die kleine Maschine dient zur Beleuchtung, die größeren zu Kraftwerken. Schluss folgt.

The Eagle marine gasoline engine. (Iron Age 12. Febr. 03 S. 16/17*) Darstellung des von der Eagle Bicycle Mfg. Co. in Torrington, Conn., gebauten Benzinmotors und Angaben über seine Wirkungsweise. Einzelheiten der Ventilsteuerung.

Wasserversorgung.

Water supply and distribution in the New York Stock Exchange. (Eng. Rec. 14. Febr. 03 S. 181/83*) Rohrpläne für Kalt- und Warmwasserleitungen eines Geschäftshauses.

Werkstätten und Fabriken.

Queen's Engineering Works, Bedford. (Engng. 27. Febr. 03 S. 265/67* mit 1 Taf.) Die Werke von W. H. Allen, Son & Co., Ltd. in Bedford beschäftigen 800 Arbeiter und umfassen gegenwärtig 1,6 ha, können aber auf 4 ha Grundfläche ausgedehnt werden. Sie bauen hauptsächlich Kreiselpumpen, schnelllaufende Dampfmaschinen, Ventilatoren, Hilfsmaschinen und elektrische Einrichtungen für Schiffe. Beschreibung der Geschäfts- und Konstruktionsräume, des Kessel- und Maschinenhauses, des Kraftwerkes und der Abteilung für Versuche. Forts. folgt.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. (Am. Mach. 28. Febr. 03 S. 226/32*) Ausführliche, durch eine Anzahl von Darstellungen des Arbeitsganges vervollständigte Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Jan. u. 14. Febr. 03 unter »Annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers« erwähnten Vortrages.

Zementindustrie.

Die Verwertung der Hochofenschlacke zu Eisen-Portlandzement. Von Jantsen. (Sitzgeber. Ver. Beförd. Gewerbl. 2. Febr. 03 S. 19/52*) Einleitende Bemerkungen über die bekannten Verfahren zur Verwertung der Hochofenschlacke. Durch Zusatz von Kalk wird die Schlacke gleich im Hochofen auf die Zusammensetzung des Portlandzementes gebracht. Darstellung der Zementfabrik von A. Stein & Co. in Wetzlar, in der Hochofenschlacke als Zusatz zum Portlandzement verwendet und der sogen. »Eisen-Portlandzement« erzeugt wird. Vergleich des Erzeugnisses mit gewöhnlichem Zement. Meinungsaustausch.

Ziegelei und Tonindustrie.

The Schwartz drying and mixing machine for manufacturing lime-sand brick. (Eng. News 19. Febr. 03 S. 179*) Bei der von W. Schwartz in Zürich gebauten Maschine befinden sich die Rührarme in einem geschlossenen Gehäuse, das von aussen durch einen Dampfmantel geheizt wird.

Rundschau.

Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China.¹⁾

Zur Nordchinesischen Eisenbahn gehört auch die Teilstrecke an der Nordküste der Bucht von Liautung östlich der

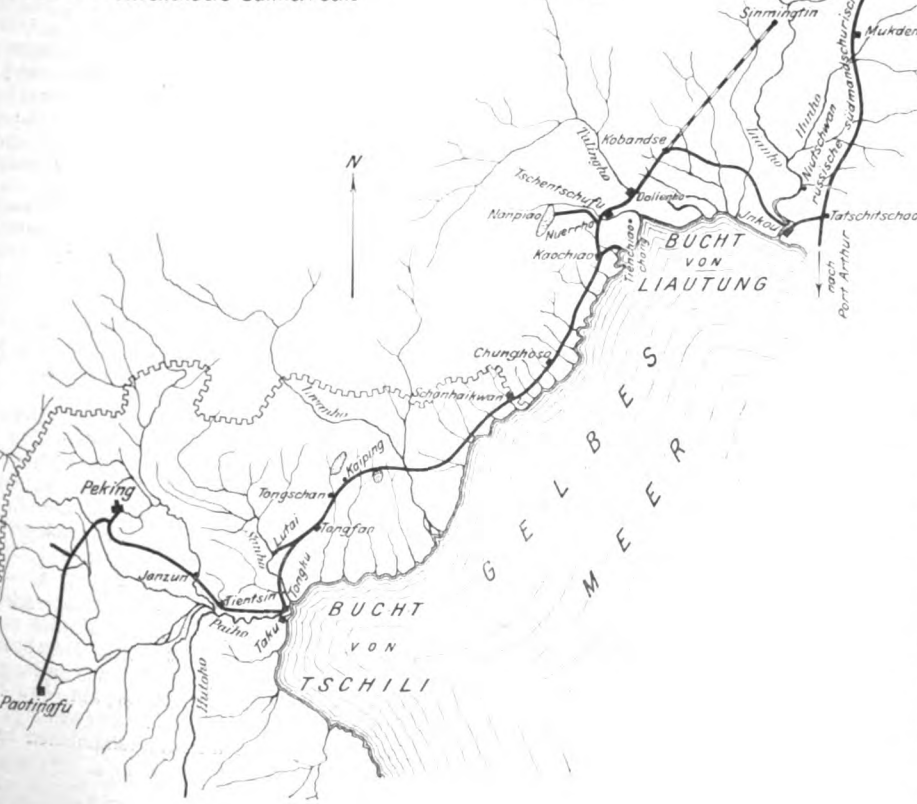
Großen Mauer, die noch vor dem Aufstande in China von Schanhaikwan über Chunghoso (Tschunhoso), Tschentschufu und Kobandse (Chen-chon) bis nach Inkou (Yingtschou) geführt worden ist, einschließlich der unvollendeten Bahnstrecke nach Simmingtin (Hsinmintu); sie bildet die Fortsetzung der Imperial Railways of North China, d. h. der Linie Peking-Tientsin-Tongku-Schanhaikwan (s. den Lageplan). Nachdem im Jahre 1878, größtenteils mit dem Gelde des Vizekönigs Lihungtschang, für den Betrieb der Kaiping-Kohlengruben, die etwa 100 km nordöstlich vom Vertragshafen Tientsin liegen, eine Aktiengesellschaft (China Engi-

neering and Mining Company) gebildet worden war, wurde zur besseren Ausnutzung der Kohlengruben Anfang 1881 durch die Bemühungen des englischen Ingenieurs Kinder eine etwa 53 km lange Vollbahn von Tongschan nach Lutai erbaut. Auf dieser

Bahn wurden hauptsächlich Kohlen aus den Gruben bei Tongschan und Kaiping nach Lutai und von dort auf der Wasserstrasse des Sanho nach den Häfen des Gelben Meeres befördert. Diese Kohlenbahn hat die Grundlage für den späteren Ausbau des Nordchinesischen Eisenbahnnetzes gebildet.

In der Folgezeit ging die Kohlenbahn in den Besitz der chinesischen Regierung über, die nach Maßgabe der Einkünfte aus den Kohlengruben und dem Eisenbahnbetriebe sowie aus Anleihen gewisse Summen für den Ausbau des Eisenbahnnetzes verwendete. Gegen Ende des Jahres 1888 wurde die etwa 130 km lange Bahnstrecke Tongschan-Tientsin eröffnet; die Bahn wurde nach Osten bis Schanhaikwan (Stadt an der Großen Mauer, die die Grenze zur Mandschurei bildet) verlängert und nach dem chinesisch-japanischen Kriege

- ~~~~~ große Mauer
- Kohlengruben
- Eisenbahn
- - - unvollendete Bahnstrecke



¹⁾ Nach der Abhandlung des Ingenieurs F. J. »Die Nordchinesische Eisenbahn« in der russischen Zeitschrift »Das Eisenbahnwesen« Jahrgang 1902 Nr. 41 S. 455.

darüber hinaus weiter geführt, aber nur bis zu dem etwa 60 km von der Großen Mauer entfernten Chunghoso vollendet. Die etwa 128 km lange Bahn von Tientsin nach Peking wurde anfangs nur bis Fengtai, dann bis Machiapu, das etwa 3 km vor den Toren Pekings liegt, fortgeführt und im Sommer 1899 dem Verkehr übergeben. Ueber Peking hinaus ist die erste Strecke der geplanten chinesischen Nord-Südbahn, die die Hauptstadt mit dem Yangtse-Hafen Hankou verbinden soll, bis Paotingfu (Paoting) erbaut worden; sie zweigt bei der unweit von Peking befindlichen Lukou-Brücke ab und wird noch zum Nordchinesischen Bahnnetz gerechnet. Die Baubewilligung für die Fortsetzung der Linie nach Hankou hat die chinesische Regierung inzwischen einer belgischen Gesellschaft erteilt.

In den Jahren 1896 und 1897 wurde zur Fortführung der Nordchinesischen Eisenbahn östlich der Großen Mauer die Strecke von Chunghoso nach Sinmingtin, Mukden und Kirin, einschließlich der Abzweigung nach Inkou, vermessen.

Inkou oder Yinkou (auch Yingtsckou) wird häufig fälschlich als Niutschwan bezeichnet. Letztere unbedeutende Stadt liegt etwa 40 km nördlich von der Mündung des Liauhos, während die wichtige Hafen- und Handelsstadt Inkou, die auch von zahlreichen Europäern bewohnt ist, sich am linken Ufer des Liauhos, etwa 10 km vom Meeresufer, erhebt.

Für den Bau der geplanten Linie wurde im Jahre 1898 bei der Honkong and Shanghai Banking Corporation, der größten Bank in Ostasien, unter Verpfändung der Einnahmen der bestehenden und der zu erbauenden Eisenbahnen eine Anleihe von 2300000 £ aufgenommen und auf kaiserliche Anordnung den Provinzen Schansi, Schensi, Honan und Nganwei die Zahlung bestimmter Jahresbeiträge auferlegt. Damals gelangten besondere Schuldscheine zur Ausgabe, die nach Angabe englischer Ingenieure von chinesischen Bahnarbeitern bei der Auszahlung ihrer Löhne mit Vorliebe in Empfang genommen wurden, weil im mittleren Felde dieser Scheine ein an der Großen Mauer vorbeifahrender Eisenbahnzug abgebildet war.

Anfang des Jahres 1899 waren die Erdarbeiten bis Kobandse, Inkou und etwa 50 km östlich von Kobandse vollendet, auf dem übrigen Teil bis Sinmingtin in der Ausführung begriffen. Nach einer Uebereinkunft zwischen Rußland und England vom 29. April 1899 wurden alle Banarbeiten auf der Strecke Kobandse-Sinmingtin eingestellt, weil der Bau dieser Linie im Widerspruch stand zu den Bestimmungen des Vertrages, den Rußland mit China abgeschlossen hatte. Die Arbeiten konnten daher im Jahre 1900 nur auf der Strecke Chunghoso-Kobandse-Inkou fortgeführt werden. Die Bahnstrecke von Chunghoso bis zur Station Talingho (Dalienho), auf etwa 215 km Länge, wurde fast vollendet, es waren dort nur die zeitweilig errichteten Brücken durch endgültige zu ersetzen; von Talingho bis Inkou wurden zwar die Schienen verlegt, aber nicht unterbetet, zeitweilige Brücken nur über einzelne Flüsse errichtet. Auf der Endstation Inkou erheben sich einige Gebäude im Rohbau; der sogen. Nordbahnhof soll auf dem rechten Ufer des Liauhos gegenüber der Stadt Inkou erbaut werden. Alle Teile des nordchinesischen Eisenbahnnetzes sind von englischen Ingenieuren unter Oberleitung des Ingenieurs Kinder hergestellt worden.

Das nordchinesische Bahnnetz einschließlich der Anfangsstrecke der geplanten Nord-Sübdlinie, der Zweiglinie nach den Kohlengruben von Nanpiao und der Hafenbahn von Kaochiao nach Tienchiaochang setzt sich aus folgenden Teilstrecken zusammen:

erste Teilstrecke der geplanten Nord-Sübdlinie	Peking-Paotingfu . . .	141,60 km
Hauptlinien des nordchinesischen Bahnnetzes	Peking-Tientsin . . .	128,70 »
	Tientsin-Tongku . . .	43,40 »
	Tongku-Schanhaikwan . . .	236,50 »
	Schanhaikwan-Kobandse . . .	181,80 »
Zweiglinien	Kobandse-Inkou . . .	152,80 »
	Nuerrho-Nanpiao . . .	48,25 »
	Kaochiao-Tienchiaochang . . .	11,25 »
	Liulih-Choukoutien . . .	16,10 »

Die Nordchinesische Eisenbahn durchschneidet größtenteils ebenes Gelände und hat normale Spurweite von 1,435 m. Mit Ausnahme der Strecke von Tientsin nach Peking, wo der lebhafte Verkehr ein zweites Gleis erforderte, sind alle Bahnstrecken eingleisig ausgeführt. Das größte Gefälle beträgt 1:125, der kleinste Krümmungshalbmesser 310 m, der größte 640 m. Die Planumbreite der Dämme beträgt 6,10 m, die mittlere Stärke der Bettung 450 mm, das Böschungsverhältnis der Dämme und Einschnitte 1:1½, die Bankettbreite der Dämme 1,0 bis 1,50 m. Zum Schutz vor den oft wiederkehrenden Überschwemmungen des Pailho sind auf der Strecke von Tientsin nach Peking hohe Dämme errichtet worden. Auf der

freien Strecke liegen 9 m lange, 139 mm hohe Schienen im Gewicht von 33,5 kg/m; auf eine Schienenlänge entfallen 13 hölzerne Schwellen. Für alle Stationsgleise sind leichtere Schienenprofile von 24,5 kg/m Gewicht verwendet. Die Schienen sind größtenteils aus England und Deutschland bezogen, teils auch im Walzwerk von Hankou hergestellt worden. Größere eiserne Brücken sind als Fachwerkträger, kleinere als vollwandige Balkenträger mit oberliegender Fahrbahn ausgebildet. Das größte Brückenbauwerk über den Lwanho hat bei einer Gesamtlänge von 661,50 m fünf Öffnungen von je 61 m, zehn Öffnungen von je 30,5 m und zwei Öffnungen von je 9 m Spannweite. Die Eisenteile der Träger wurden anfänglich aus England bezogen, später aus eingeführten Rohstoffen in den Werkstätten von Schanhaikwan und Tongtschan unter Leitung von Engländern hergestellt.

Die Zwischenstationen besitzen nur Räume für den Zug- und Telegraphendienst, keine Wohnräume für chinesische Bahnbeamte, die vielmehr mit den Bahnarbeitern zusammen in Kasernen wohnen. Auf allen Hauptstationen sind dagegen Bahnhofgebäude aus Backsteinen für die Unterkunft der Fahrgäste, besondere Warteräume für Europäer und Wohnräume für Bahnbeamte errichtet. In Schanhaikwan und Tongtschan befinden sich größere Werkstätten für die Betriebsmittel, deren Teile aus dem Auslande, vorzugsweise aus England bezogen werden. Aus den Werkstätten von Tongtschan sind auch die großen mit Eisenblech überdachten Güterwagen hervorgegangen.

Die Betriebsmittel der Nordchinesischen Eisenbahn, insbesondere auf der Strecke Schanhaikwan-Inkou, sind völlig unzureichend. Nach den Angaben des Ingenieurs Feldt gab es vor dem Aufstande auf der ganzen nordchinesischen Linie nur 58 Lokomotiven, von denen 42 in englischen, 16 in amerikanischen Werkstätten (Baldwin) hergestellt waren. Die Personenzug-Tenderlokomotiven von 60 t Gewicht haben zwei gekuppelte, die Güterzug-Tenderlokomotiven von 66 t drei gekuppelte, die offenen Güterwagen von 40 t vier, die überdeckten Güterwagen von 30 t zwei Achsen.

Die Chinesen pflegen die offenen Güterwagen zu bevorzugen; wenn sie aber mit ihren Familienmitgliedern reisen, werden überdachte Güterwagen benutzt. Die Personenzüge I. und II. Klasse nach amerikanischer Bauart sind hauptsächlich für Europäer bestimmt.

Vor dem Aufstande wurde die Nordchinesische Eisenbahn von vier Mandarinern verwaltet, die die gesamte Rechnungsführung zu überwachen hatten. Die Bau- und Betriebsleitung lag in den Händen des Engländers Kinder; im Bahndienst waren zahlreiche Europäer, größtenteils Engländer, angestellt.

Mit Ausnahme der zweigleisigen Strecke Tientsin-Peking, auf der von Anbeginn ein lebhafter Verkehr herrschte, wurden Züge nur nach Maßgabe des jeweiligen Bedürfnisses abgefertigt; Nachfahrten gab es nicht, überhaupt war der Verkehr sehr beschränkt.

Auf der Strecke Tientsin-Tongku, die am Ufer des Pailho entlang führt, treten Dschunken und Dampfer in Wettbewerb mit der Eisenbahn; auf der Teilstrecke Tongku-Tongtschan dagegen hat die chinesische Regierung trotz des außerordentlich niedrigen Kohlentarifs von etwa 1 Pfg für 1 km nicht unbedeutende Einnahmen erzielt. Die übrigen Strecken von Tongtschan nach Schanhaikwan, Tschentschufu und Inkou haben nur örtliche Bedeutung für Personen- und Güterverkehr, insbesondere für die Beförderung von Salz, das unweit der Bahn gewonnen wird. Einzelne Bahnstrecken liegen dort nur 5 bis 10 km von der Meeresküste entfernt; sie durchschneiden lange Dämme, die für die Zufuhr des Salzes dienen, welches in China zu hohen Preisen verkauft wird und eine bedeutende Staatseinnahme bildet.

Der Durchgangsgüterverkehr aus der Mandchurei nach Peking ist ganz unbedeutend, weil Güter von dort die Wasserstraßen des Talingho und des Liauhos benutzen und auf zahlreichen großen Dschunken, die an der Küste des Gelben Meeres die Cabotageschiffahrt ausüben, billiger als auf der Eisenbahn verfrachtet werden können. Wäre die Nordchinesische Eisenbahn nach dem ursprünglichen Plane über Sinmingtin nach dem Innern der Mandchurei geführt worden, so hätte sie größere Gebiete ohne schiffbare Wasserverbindungen durchschnitten und wahrscheinlich auch größere Gütermengen nach Inkou für die Verfrachtung auf Dschunken oder für den Durchgangsverkehr nach Peking an sich gezogen.

Für den Personen- und Güterverkehr wurden unter chinesischer Verwaltung außerordentlich niedrige Frachtsätze erhoben. Obgleich damals kein Durchgangsverkehr bestand, hat doch die chinesische Bahnverwaltung in den letzten Jahren Reineinnahmen erzielt, die auf etwa 4000 bis 4300 M für 1 km geschätzt worden sind. Zuverlässige Angaben über die Betriebsausgaben und Reineinnahmen hat man bei der Mandari-

nenwirtschaft aus der Rechnungsführung chinesischer Bahnbeamten nicht ermitteln können.

Während des Aufstandes in China im Jahre 1900 wurde die Nordchinesische Eisenbahn von europäischen Truppen besetzt. Die von den Aufständischen zerstörten Bahnstrecken sind zum großen Teil von Mannschaften der russischen Eisenbahnbrigade wieder hergestellt worden. Vor allem galt es damals, den Verkehr zwischen Tientsin und Peking zu sichern. Der Betrieb auf der Strecke von Tientsin nach Peking wurde von Deutschen und Engländern, von Tientsin nach Tongku, Schanhaikwan und Inkou von Russen aufrecht erhalten. Am 23. Januar 1901 ging die Teilstrecke Tientsin-Schanhaikwan in die Verwaltung der Engländer über; die Bahnstrecke östlich der Großen Mauer, d. h. von Schanhaikwan bis nach Inkou, wurde als im Einflußgebiet Rußlands liegend der Verwaltung der Russen unterstellt. Diese Teilung des nordchinesischen Eisenbahnnetzes wird voraussichtlich bis zur vollständigen Räumung Chinas von europäischen Truppen bestehen bleiben.

Für die Wiederherstellung der Strecke Schanhaikwan-Inkou haben die Russen größere Opfer als die Deutschen und Engländer bringen müssen, weil dieser Teil des nordchinesischen Bahnnetzes noch unvollendet war und über zahlreiche größere Flüsse zeitweilige Brücken errichtet werden mußten. Dadurch wurde anfänglich die Truppenbewegung verzögert. Personen konnten nur streckenweise, Güter überhaupt nicht befördert werden. Der ununterbrochene Personen- und Güterverkehr ist auf der Strecke Schanhaikwan-Inkou erst im Herbst 1901 eröffnet worden. Bis zu dieser Zeit betrugen die Betriebsausgaben einschließlich der Kosten für Bahnunterhaltung und Bahnbewachung durch Mannschaften des Usuri-Eisenbahnregiments 107 500 bis 150 500 \mathcal{M} im Monat. Aus dem Personenverkehr wurden damals etwa 43 bis 64 500 \mathcal{M} im Monat erzielt. Die Verluste betrugen demnach 64 500 bis 86 000 \mathcal{M} im Monat, wobei noch besondere Summen für die Instandhaltung von Bahnstrecken und für die Errichtung zeitweiliger Brücken angewiesen werden mußten. Nach Eröffnung des Durchgangverkehrs für Personen und Güter

im Herbst 1901 stiegen die Gesamteinnahmen auf etwa 150 500 \mathcal{M} im Monat im Jahre 1902 sind sogar größere Reineinnahmen erzielt worden. Für den regelmäßigen Betrieb ist die Errichtung endgültiger Brücken, eine Verbesserung des Oberbaues auf der ganzen Strecke, insbesondere die Erneuerung und Vermehrung der Betriebsmittel unerlässlich. Da aber die Eisenbahn den Chinesen wieder abgetreten werden muß, so hat die russische Regierung nur die notwendigsten Arbeiten zur Aufrechterhaltung des Betriebes ausgeführt.

Die Linie über Mukden bezw. Teling, Sinmingtin und Kobandse hätte den Durchgangsweg aus Westeuropa nach China gegenüber der Linie Tatschitschao-Inkou-Kobandse näherungsweise um 170 km verkürzt. Für die ununterbrochene Verbindung über Inkou ist eine größere Brücke mit Luftdruckgründung der Pfeiler über den Liauho zu errichten, dessen Ufer bei der Stadt Inkou aus angeschwemmtem Boden bestehen, der erst durch Uferschutzbauten befestigt werden mußte. Im Oberlauf wird dagegen der Liauho bedeutend eingengt; er durchschneidet dort Felsboden und könnte mit viel geringeren Schwierigkeiten und Kosten überbrückt werden.

Von Station Tatschitschao der von Rußland erbauten Südmandschurischen Eisenbahn führt eine Zweiglinie nach Inkou. Der Bahnhof der Nordchinesischen Eisenbahn liegt auf dem rechten Ufer, die Station der Südmandschurischen Zweigbahn auf dem linken Ufer des Liauho, etwa 1,5 km oberhalb der Stadt. Inkou ist nur etwa 10 km von der Liautung-Bucht entfernt. Die Schwankungen zwischen Ebbe und Flut an der Meeresküste betragen bis 4,86 m, sodas zur Flutzeit selbst größere Ozeandampfer bis und über Inkou hinaus gelangen können; chinesische Dschunken und kleinere Flußfahrzeuge verkehren auch auf dem Oberlauf des Liauho. Der Hafen von Inkou besitzt weder geeignete Landungsplätze noch Uferschutzbauten, weshalb Ozeandampfer im Fluß zu ankern pflegen und durch chinesische Dschunken befrachtet werden.

— s. —

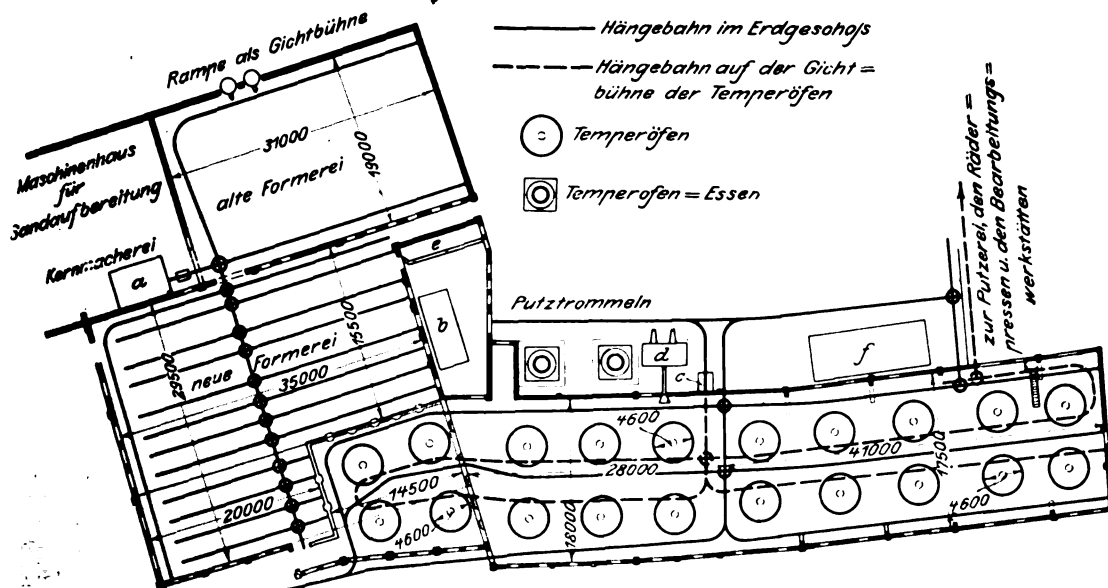
Osann beschreibt in einer Besprechung des Temperstahlgusses¹⁾ die Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen, die größte Anlage dieser Art in Deutschland, welche ihrer zeitgemäßen Einrichtung wegen manches Bemerkenswerte bietet. Das Werk besteht als Temperwerk seit 1875, besitzt aber seit 1885 außerdem Martinöfen für Stahlformgüsse. Die Erzeugung des Temperwerkes umfaßt Wagenräder und Achsbüchsen für Schmalspurbahnen, insbesondere Gruben- und Hüttenbahnen, und einzelne Formstücke für den Wagenbau im allgemeinen; sie ist also eine vollkommene Massenerzeugung, und dieser Eigenart des Betriebes ist auch die Anlage angepaßt. Ihrer Größe nach reicht sie aus für eine tägliche Erzeugung von 1000 Rädern und 250 Büchsen mit einem Gesamtgewicht von 15 t.

Fig. 1 stellt den Grundriß des Werkes dar. Die alte Formerei enthält die beiden Kuppelöfen von 600 mm l. Dmr. und rd. 4 m Schmelzhöhle mit etwa 2 t stündlicher Schmelzleistung. Das Schmelzgut wird von einer hinter den Öfen gelegenen Rampe aus unmittelbar auf die Gichtbühne ausgeladen. In dem anstossenden Maschinenhause für Sandaufbereitung sind die Kernmacherei und die Kemptrockenöfen untergebracht. Die neue Formerei dient hauptsächlich zum Formen der Räder; sie ist besonders bemerkenswert durch die Transportvorrichtungen. Die ganze Werkstatt wird in etwa 2,5 m Höhe von einem Gitter von Hängebahnen für

zweirädrige Förderwagen durchquert, s. Fig. 2, welches von einer von den Öfen in der alten Formerei herkommenden Bahn gekreuzt wird. An den Kreuzpunkten sind Drehscheiben, Fig. 3 bis 5, eingelegt. Das drehbare Schienenstück wird von einem Schienenträger t gehalten, an dem gebogene Winkeleisen s befestigt sind, gegen welche die Wagen auf dem unterbrochenen Schienentrang anlaufen, sodas sie nicht entgleisen können. Die Hängebahn ist von A. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführt.

Zum Formen werden keine Maschinen gebraucht, da es sich herausgestellt hat, das die Zeitersparnis bei der Formarbeit durch den erhöhten Zeitaufwand für den Transport der Formen und Formkasten zur Formmaschine und wieder zurück zur Gießstelle ausgeglichen wird. Die Räder werden bis zu 15 bis 18 kg Stückgewicht hergestellt; die tägliche Leistung eines Formers geht bis zu 50 bis 60 Räder. Für die Kerne der Räder und Büchsen werden eiserne Kernkasten be-

Fig. 1. Grundriß des Werkes.



nutzt, deren Hälften durch eine unter der Kernmacherbank angebrachte mechanische Einspannvorrichtung zusammengepreßt werden. Die Formen werden in grünem Sande hergestellt, die Kerne ungeschwärzt in den Oefen *a*, Fig. 1, getrocknet.

Das für den Guß verwendete Eisen darf nur geringen Mangan-, Silicium- und Schwefelgehalt besitzen; für die Schmelze muß daher ein weißes Roheisen mit hohem Schrottsatz verwendet werden. Die Gattierung setzt sich zusammen aus 25 vH Roheisen, 60 vH Schmiedeeisen und Stahlschrott und 15 vH Eingüssen und Wrackstücken von

Fig. 2. Neue Formerei mit Hängebahn.

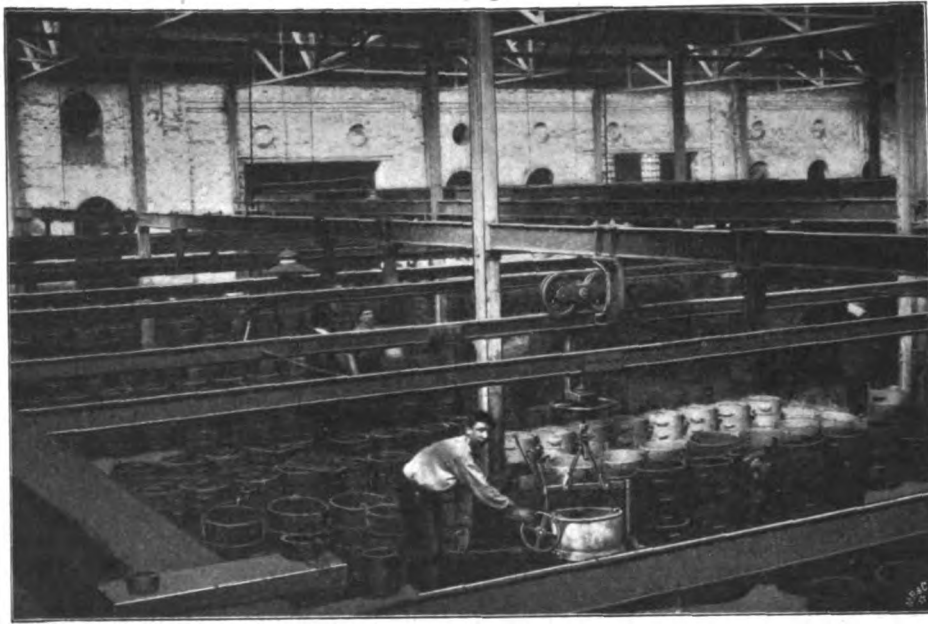


Fig. 3 bis 5. Drehscheibe der Hängebahn.

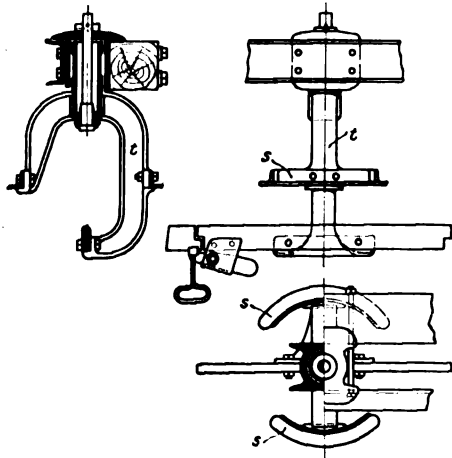
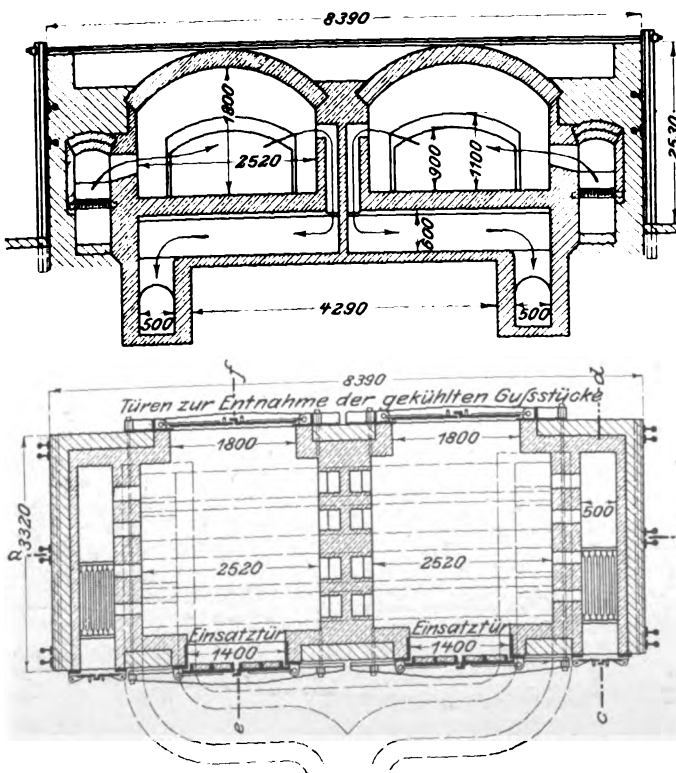


Fig. 6 bis 9. Kühlöfen für die Gußstücke.

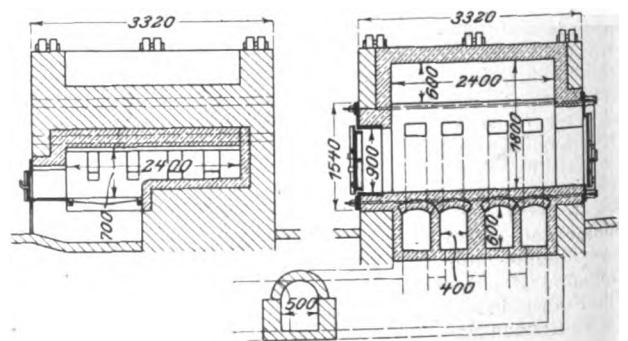


haben eigene Seitenfeuerung, um sie auf die für den Einsatz erforderliche Temperatur zu bringen. Die Feuergase durchstreichen die Oefen in der Querrichtung, gehen dann in Kanälen unter der Sohle des Ofens her und heizen so auch diese.

Die Gußstücke werden von den Kühlöfen zu den außerhalb des Gebäudes stehenden Putztrommeln und von dort mit der Hängebahn zu dem Aufzuge *c*, Fig. 1, gebracht, der sie auf die Gichtbühne der Temperofenhalle befördert, wo sie von einer zweiten Hängebahn aufgenommen werden. Im ganzen sind 22 Oefen aufgestellt, deren jeder die Erzeugung eines Tages aufnehmen kann. Der Betrieb der Oefen regelt sich folgendermaßen:

Einsetzen	1 Tag
Anfeuern	1 „
Heizen	8 Tage
Probeentnahme	
Weiterheizen	1 bis 2 Tage
Abkühlen	3 „ 4 „
Ausräumen	4 „ 5 „

Insgesamt sind also 18 bis 21 Tage für eine Temperung erforderlich; da in diese Zeit 3 Sonntage fallen, so genügen



auf jeden Fall für ununterbrochenen Betrieb 21 - 3 = 18 Oefen, während 4 in Reserve stehen. Der Temperofen, Fig. 10 und 11, ist ein kreisrunder Schachtofen, in dessen Ringraum *E* die Gußteile zusammen mit der Tempermasse eingesetzt werden. Die Gußstücke werden lagenweise in den Ofen gelegt und mit der Masse umstampft; dann wird die Decke *F* gemauert und in entsprechendem Abstand darüber die Decke *G* gelegt. Der Ofenmantel hat eine Reihe senkrechter Heizkanäle, die von einer gemeinsamen unteren Feuerung geheizt werden, und aus denen die Feuergase in den Raum zwischen den beiden Decken *F* und *G* gelangen, um dann durch den senkrechten Mittelschacht *H* in den Essenkanal hinabzusinken. Für das Einbringen von Brennstoff sind seitlich 4 Türen *K* vorgesehen.

Als Tempermasse wird Eisenerz verwendet, dessen Gehalt an Eisenoxyd für seine Wirksamkeit maßgebend ist; die Gelsenkirchener Gußstahlwerke benutzen Roteisenstein. Da das Erz allein zu plötzlich wirken würde, wobei die Gußstücke

infolge der heftigen Ausströmung des Kohlenoxyds an der Oberfläche löcherig und porös und daher unansehnlich werden, so setzt man Eisenoxydul in Form von bereits gebrauchter Masse zu, und zwar im vorliegenden Falle in dem Verhältnis: 5 Teile alte Masse und 3 Teile frisches Eisenerz. Dabei werden die zusammengesinterten Stücke aus der gebrauchten Masse ausgeschieden und zur weiteren Verwendung an Hochöfenwerke abgegeben, welche sie, da das Erz beim Tempervorgang erheblich angereichert wird, gern abnehmen. Die Tempermasse wird am besten in einer gleichmäßigen Korngröße, etwa Linsen oder Erbsen entsprechend, verwendet; bei zu feinem Korn tritt zu schnell Sintern ein, bei Verwendung größerer Stücke ist die Berührung mit den Gufsstücken nicht innig genug. Da das frische Erz mit der gebrauchten Masse sorgfältig gemischt werden muß, ist neben dem Aufzug eine Siebtrommel *d*, Fig. 1, aufgestellt, die durch ein Becherwerk bedient wird; Erz und Masse werden in abgemessenen Mengen in die Siebtrommel eingegeben und hier gleichzeitig gesiebt und gemischt.

Auf die Abnahme des Kohlenstoffgehaltes ist natürlich die Wandstärke der zu tempernden Gegenstände von wesentlichem Einfluß. Osann hat, um hierüber Aufschluß zu erhalten, Versuche mit Probestäben verschiedener Stärke gemacht; dabei betrug der Kohlenstoffgehalt:

	bei einer Stärke des Probestabes von			
	4,5 mm	9,7 mm	20 mm	40 mm
	vH	vH	vH	vH
zu Beginn	3,33	3,33	3,33	3,33
nach stülgem Glühen	1,31	1,79	2,92	2,98
10 "	1,19	1,54	2,77	2,85
am Ende des Verfahrens	0,31	0,87	2,54	2,68

Die Grenze liegt also bei etwa 15 bis 20 mm Wandstärke; bei zu geringen Wandstärken wirkt das Tempern zu stark.

Was die übrigen Beimengungen des Gufseisens anbelangt, so ändert sich der Mangan- und Siliciumgehalt nur wenig, Phosphor und Schwefel dagegen werden in geringem Maße aus der Masse aufgenommen.

Das Tempererz zeigt folgende Veränderungen:

	Eisen als		Phosphor	Schwefel
	Eisen- oxyd vH	Eisen- oxydul vH	vH	vH
frisches Erz	44,73	1,73	0,30	—
Gemisch aus Erz und ge- brauchter Masse (3:5)	80,00	17,0	0,30	0,35
Masse nach dem Tempern:				
unmittelbar an den Guf- stücken gebildete Krusten	25,96	38,41	0,19	0,29
weiter von den Gufsstücken entfernte Masse	7,96	39,59	0,29	0,27

Bemerkenswert ist der starke Gehalt an Oxyd bei den am Gufstück angesetzten Krusten, der auf die Bildung von Glühspan zurückzuführen ist. Diese ist auch der Grund für die Gewichtverringerung, welche die Gufstücke beim Tempern erleiden, und die etwa 5 vH beträgt, während auf Abgang des Kohlenstoffes nur etwa 2 bis 2,5 vH entfallen würden.

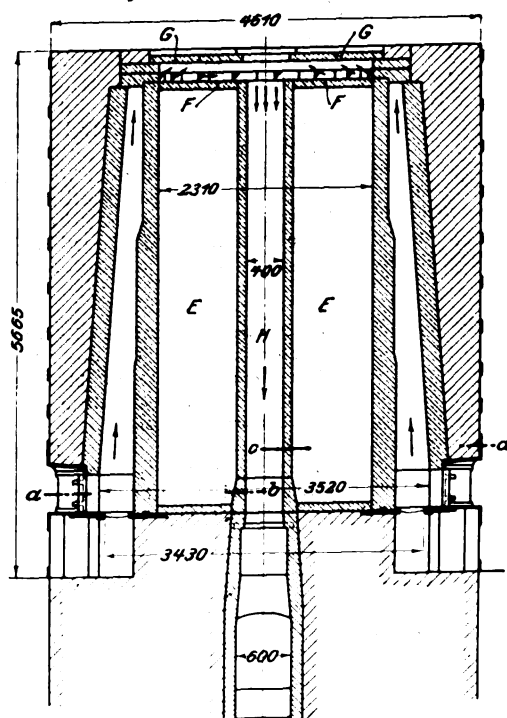
Für das Tempern kleiner dünnwandiger Teile (Gufsteile für Grubenbedarf, Beschlagteile für rollendes Gut usw.), die in den großen Öfen mit den schweren Teilen nicht zusammen getempert werden dürfen, da sie durch die Glühspanbildung zu stark angegriffen, womöglich sogar vollständig in Oxyd übergeführt werden würden, dienen einige kleine Öfen *e*, Fig. 1, in denen jene Teile in geschlossenen Gefäßen getempert werden. Diese Arbeit ist jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Das Ausräumen der Öfen wird nach Abbau der Decken *F* und *G* in der Weise vorgenommen, daß gleichzeitig an mehreren Öfen gearbeitet wird, sodafs der Inhalt, der lagenweise mit Körben auf die Gichtbühne gezogen wird, in den Pausen abkühlen kann. Die dabei losgebrochene Masse wird zunächst in den mittleren Schacht *H*, Fig. 10, hineingeschaufelt und dann durch den Essenkanal entfernt. Die Feuergase der Temperöfen werden, da sie ziemlich heifs abziehen, zum Heizen von Dampfkesseln *f*, Fig. 1, verwendet; sie genügen, um drei Einflammrohrkessel mit je 90 qm Heizfläche zu heizen. Der Kohlenverbrauch der Temperöfen beträgt etwa 300 kg Kohle für je 100 kg Temperwaren, während an frischem Tempererz für jede Ofenfüllung etwa 9 t verbraucht werden. Die getemperten Gufsstücke werden in Trommeln von der anhaftenden Masse befreit. Da sich die Stücke, namentlich

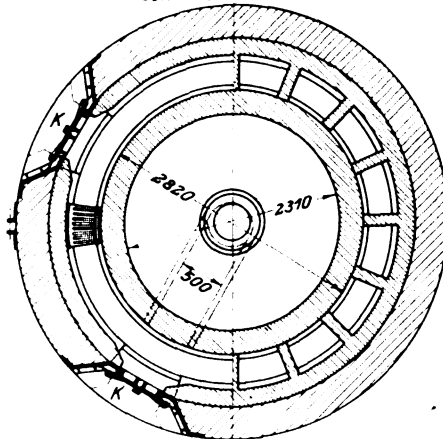
die Räder, im Temperofen verziehen, so müssen sie nachträglich gerichtet werden, was durch Eindrücken in Matrizen unter Spindelpressen geschieht.

In den Stahlformgießereien bilden die Gegenstände, die in den Tempergießereien hergestellt werden, ein erwünschtes

Fig. 10 und 11. Temperofen.



Schnitt a-b-c-d

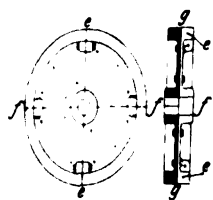


Füllerzeugnis; aber trotz des durch diesen Wettbewerb herbeigeführten Preissturzes hat der Temperstahlguß neben dem Stahlformguß aus Siemens-Martin-Stahl das Feld zu behaupten verstanden. Er ist nicht etwa zurückgegangen, sondern seine Verwendung hat in den letzten Jahren noch zugenommen. Bei größeren Wandstärken führt man die Gegenstände natürlich in Stahlformguß aus, und ebenso muß man bei kurzen Lieferfristen zu diesem greifen; doch kommt letzterer Grund weniger infrage, da es sich größtenteils um Malsenartikel handelt, die auf Lager gearbeitet werden können.

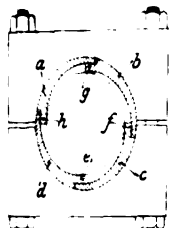
Der vor kurzem auf seiner ersten Reise in New York angekommene Dampfer »Cedric« der White Star-Linie ist zurzeit, was Wasserverdrängung und Raumgehalt anbelangt, das größte Schiff der Welt. Seine größte Länge beträgt 213,5 m, die Breite 22,8 m, die Seitenhöhe 15 m. Bei 21000 t Raumgehalt beläuft sich die Wasserverdrängung auf 39000 t. Es übertrifft somit den im vorigen Jahre für dieselbe Gesellschaft gebauten Dampfer »Celtic« um 6000 t, während der »Great Eastern« mit 27000 t schon weit im Hintergrunde bleibt. Zwei Vierfach-Expansionsmaschinen erteilen dem Schiffe rd. 17 Knoten Geschwindigkeit. Der Dampf wird in 8 Doppelkesseln erzeugt. In der 1. Klasse können 350, in der 2. Klasse 250 und im Zwischendeck 2000 Personen untergebracht werden. Die Besatzung besteht aus 335 Mann.

¹⁾ Z. 1901 S. 391.

Kl. 47. Nr. 137441. Rad. Allgemeine Elektricitäts-Ges., Berlin.



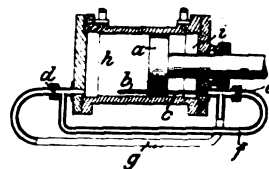
Das Rad ist durch eine Ebene $g-g$ rechtwinklig zur Radachse in zwei Scheiben geteilt, und jede dieser Scheiben ist durch Ebenen $e-e$, $f-f$, die gegeneinander versetzt sind, in zwei oder mehr Bogenstücke zerlegt, sodass jeder Teil der einen Scheibe zwei benachbarte Teile der andern zusammenhält. Hierdurch soll bei großen Umlaufzahlen größerer Widerstand gegen Fliehkraft erzielt und die tangential gerichteten Verbindungsbolzen usw. unterstützt oder ganz entbehrlich gemacht werden.



Kl. 47. Nr. 137443. Nabenbefestigung. H. Harms, Dietrichsdorf bei Neumühlen (Holst.). In die Bohrung der Nabenhilfen zweifelliger Holzriemenscheiben sind, die Welle umfassend, vier bogenkeilförmige Klemmschalen a, b, c, d eingelegt, die einander mit den schmalen Enden übergreifen, sodass beim Anziehen der Nabenschrauben die Innenkanten e, f, g, h der breiten Enden sich in die Welle eindrücken.

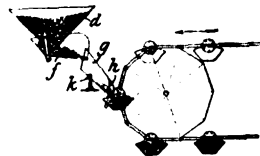
Kl. 58. Nr. 137776. Sicherung an Druckwasserpumpen. Fa. Dr. A.

Lessing, Nürnberg-Glaishammer. Damit der Pleßkolben a seine Hubgrenze nicht überschreite, ist ein Stift b, c so angeordnet, dass er bei Hubüberschreitung einen Blindflansch d oder e öffnet, der eine mit dem Druckraume A, f in Verbindung stehende Leitung f, g abschließt. Bei doppeltwirkenden Pressen entläßt der durchstoßende Blindflansch das Druckwasser auf die jeweils druckfreie Kolbenseite.



Kl. 81. Nr. 136763. Speisevorrichtung für Becherwerke. O.

Schüler, Berlin. Das Gut läuft aus dem Trichter d in eine Mulde f , die gelenkig unter ihm angeordnet ist. An f ist eine Mulde g gelenkig angebracht, die außerdem noch um den Zapfen k schwingt und an ihrem vorderen Ende mit einem Ansatz h versehen ist. Dieser Ansatz kann von den Rollen der Becher erfasst und niedergedrückt werden. Wenn g niedergedrückt wird, wird f in die Höhe gehoben und schließt hierbei die Trichteröffnung ab. Das in g befindliche Gut gleitet in den Becher nieder.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung. Bauart Lentz.

Geehrte Redaktion!

In dem Berichte über Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz, ist mir (Z. 1902 S. 1924) bei den Kräften, die an den Rollen auftreten, aufgefallen, daß der Dampfdruck, der im Augenblicke des Anhebens auf den Ventilen lastet (die Ventile sind ebensowenig völlig entlastet wie die anderer Steuerungen), sowie die Kraft, mit der der strömende Dampf das geöffnete Ventil zu schließen sucht, ganz unberücksichtigt geblieben sind.

Hochachtungsvoll

München, den 29. Dezember 1902.

H. Widmann.

Geehrte Redaktion!

Hr. H. Widmann bemerkt ganz richtig, daß in der durch Fig. 9 bis 18 (Z. 1902 S. 1924) veranschaulichten Berechnung derjenige Dampfdruck, der im Augenblicke des Anhebens das Ventil belastet, ferner diejenige Kraft, mit der kurz vor bzw. beim Eintritte der Expansion der strömende Dampf das Ventil zu schließen sucht, nicht berücksichtigt worden ist. Der Grund hierfür war, daß die erwähnten Kräfte auf den Kraftbedarf der Steuerung, d. h. auf die Form der in Fig. 18a und 18b dargestellten Diagramme, einen verschwin-

dend geringen — praktisch genommen, gar keinen — Einfluss besitzen, was nachstehend an dem der Berechnung zugrunde gelegten Ventile dargetan werden soll.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, beträgt der auf den Unterschied der Spindelquerschnitte wirkende Dampfüberdruck

$$\frac{\pi}{4} (1,6^2 - 1,2^2) 10 = 8,7 \text{ kg.}$$

Dieser Druck belastet ständig das Ventil, gleichgültig, ob es geöffnet oder geschlossen ist, und ist deshalb in der Berechnung mit berücksichtigt.

Die infrage stehenden, beim geschlossenen Ventile auftretenden und auf den Unterschied der Sitzflächen wirkenden Dampfüberdrücke ergeben sich zu

$$P = (p - q) \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) = (p - q) \pi d_m 0,2,$$

sofern man hierbei dieselben Grundsätze anwendet, nach welchen bei der Berechnung der Sicherheitsventile vorgegangen wird.

Der Dampfdruck auf ein Sicherheitsventil wird bekanntlich stets unter Zugrundelegung des mittleren Sitzdurchmessers d_m , Fig. 2, berechnet, indem angenommen wird, daß bei geschlossenem Ventile die Sitze sich gerade nur berühren und dabei die halbe Sitzbreite a durch den Atmosphärendruck und die halbe Sitzbreite b durch den Dampfdruck entlastet wird, sodass also für die Berechnung des der Belastung entgegenwirkenden Druckes tatsächlich der Druck auf die mittlere Fläche $\frac{\pi}{4} d_m^2 (p - 1)$ gilt.

Fig. 2.

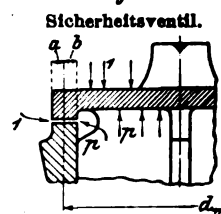
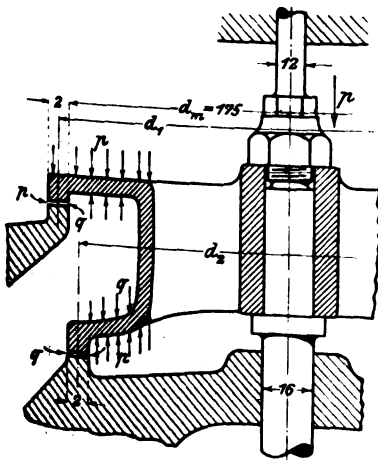


Fig. 1.

Steuerventil.

Kompressionspannung	7 at	Ueberdruck
Spannung bei Eintritt der Expansion	9,5 "	"
Frischdampfspannung	10 "	"



Da infolge der eigentümlichen Gestalt der Steuerscheiben (s. unten) der gleiche Zustand auch bei den vorliegenden Steuerventilen im Augenblicke des Anhebens bzw. Schlusses eintreten muß, so ergibt sich die fragliche Belastung des anzuhebenden Ventiles

$$P_1 = (10 - 7) \pi \cdot 17,5 \cdot 0,2 = 33 \text{ kg}$$

und die Belastung des zu schließenden Ventiles

$$P_2 = \pi \cdot 17,5 \cdot 0,2 (10 - 9,5) = 5,5 \text{ kg.}$$

Der Unterschied dieser beiden Dampfdrücke, der aus bekannten Gründen stets so gering als möglich gehalten wird, beträgt z. B. bei dem in Fig. 19 (Z. 1902 S. 1925) dargestellten Dampfdruckdiagramm nur 0,5 at — bei den andern in meinem Berichte gebrachten Diagrammen hat er einen noch geringeren Wert —, und es ergibt sich unter Annahme eines ebensolchen Spannungsabfalles der beim schließenden Ventil auftretende Dampfdruck somit zu

$$P_2 = \pi \cdot 17,5 \cdot 0,2 (10 - 9,5) = 5,5 \text{ kg.}$$

Von einer eigentlichen Saugwirkung des Dampfes kann meiner Meinung nach nicht gut gesprochen werden; es erscheint vielmehr obige Berechnung, nach welcher diese Wirkung als ein durch den Unterschied der zu beiden Seiten des Ven-

tilen bestehenden Spannungen hervorgerufen, auf den Unterschied der Sitzflächen lastender Dampfüberdruck aufgefaßt wird, zutreffender.

Uebrigens dürften für eine praktisch brauchbare Berechnung einer Saugwirkung des strömenden Dampfes in diesem Falle jegliche Unterlagen fehlen.

Es ist schon gesagt worden, daß die Drücke P_1 und P_2 lediglich dann vorhanden sind, wenn das Ventil geschlossen ist bzw. die Sitzflächen schon ganz nahe beieinander sind, während der Ueberdruck auf den Spindelquerschnitt das Ventil ständig belastet.

Führt man die in Fig. 9a (Z. 1902 S. 1924) angedeutete Zerlegung der Kräfte für P_1 und P_2 durch, so ergibt sich, daß die statischen Momente, welche infolge dieser Kräfte auf die Steuerscheibe kommen, gleich null oder wenigstens geringfügig sind und gegenüber den Einflüssen der sonstigen das Ventil belastenden Kräfte nicht infrage kommen. Es würde durch Berücksichtigung derselben lediglich der Teil oo , Fig. 3, des Diagrammes Fig. 18a oder 18b (Z. 1902 S. 1924) einen etwas andern Verlauf haben, weshalb es begründet erscheint, diese Kräfte bei der Berechnung unberücksichtigt zu lassen.

Fig. 3.

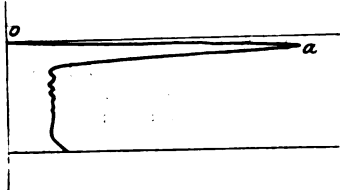
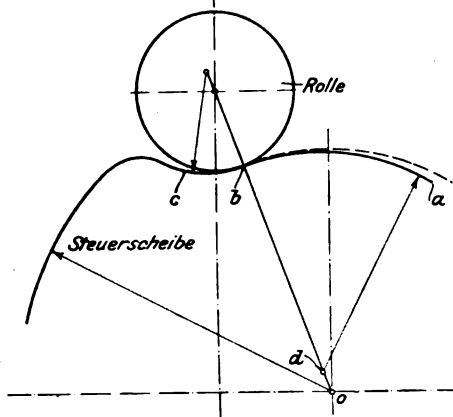


Fig. 4.



Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, daß in Z. 1902 S. 1224 Fig. 9 bei der Steuerscheibe einer Lentz-Steuerung der Grundkreis (d. i. derjenige Teil des Scheibenumrisses, der der Lage der Rolle bei geschlossenem Ventile entspricht) der Einfachheit halber, und weil seine Form auf die dortige Betrachtung keinen Einfluß hat, als ein um den Scheibenmittelpunkt konzentrischer Kreis eingetragen ist. In der Tat werden jedoch die Steuerscheiben nicht so, sondern nach Fig. 4 derart ausgeführt, daß der Mittelpunkt d des Grundkreises a vor den Drehpunkt o zu liegen kommt, wodurch erzielt wird, daß die Linie a von der zum Drehpunkt o konzentrischen, in Fig. 4 punktiert eingetragenen Kreislinie allmählich abfällt, sie bei b erst wieder erreicht und in die Anhubkurve a übergeht.

Es geschieht dies, damit bei geschlossenem Ventile die Rolle nicht mehr auf der Steuerscheibe aufruft und das Ventil ungehindert — unter dem Einflusse des Dampfüberdruckes und des Federdruckes — dampfdicht auf seinen Sitz angepreßt werden kann.

Ferner werden hierdurch nachteilige Wirkungen etwa eingetretener Abnutzungen an den Bolzen oder sonstiger Ungenauigkeiten vermieden.

Besteht z. B. zwischen dem Bolzen und dem Auge der Rolle oder der Steuerscheibe ein Spielraum, so werden zuerst infolge der Keilwirkung des Teiles a der Steuerscheibe die einzelnen Steuerteile einander allmählich genähert und zum Anliegen gebracht, bevor noch der Punkt b der Scheibe, von wo aus der Anhub des Ventiles und damit die Belastung des Steuermechanismus beginnt, mit der Rolle in Berührung kommt.

Hierdurch ist das Eintreten eines Schlages in der Steuerung und eines damit verbundenen Nachteiles ausgeschlossen.

Ich benutze diese Gelegenheit, um die Ergebnisse der Abnahmeversuche an der in Z. 1902 S. 1931 beschriebenen, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski an das Beleuchtungs- und Wasserwerk in Bochum gelieferten stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von 800 bis 1000 PS nachzutragen.

Die Versuche, denen ich beiwohnte, fanden am 8. Februar d. J. statt. Dabei ergaben sich folgende Werte:

indizierte Leistung	PSi	700	839	1080
Leistung	KW	422	505	656
Gesamtwirkungsgrad	vH	81,9	81,9	82,5
Wasserverbrauch	kg/st	3010	3505	5290
Dampfverbrauch für 1 PSi-st	kg	4,3	4,18	4,9
Kohlenverbrauch	kg/st	522	630	924
„ für 1 KW-st	kg	1,24	1,26	1,48

Durch Vorversuche war der Dampfverbrauch bei rd. 300 PSi zu 4,5 kg ermittelt worden. (Seitens der Erbauer der Maschine war ein Dampfverbrauch von 5,8 kg für normale Leistung der Maschine garantiert worden.)

Bei Regulierversuchen ergaben sich nachstehende Aenderungen in der Umlaufzahl:

I.		II.	
Belastung KW	Umlaufzahl	Belastung KW	Umlaufzahl
0	95	0	95
390	94	525	94,5
24	96,4	60	98
	95		95
Zeit der Entlastung 10 sk		Dauer der Entlastung 10 sk	
III.			
Belastung KW	Umlaufzahl		
0	95		
654	93		
60	99		
	95		
Dauer der Entlastung 4 sk			

Hiernach blieb sogar bei plötzlichem Ausschalten der Höchstleistung die Umlaufzahl der Maschine in normalen, sehr engen Grenzen.

Der Unterschied in der Umlaufzahl bei Vollbelastung und bei Leerlauf beträgt nur 2,1 vH und die Schwankung bei 1/4 Entlastung weniger als 1,5 vH.

Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine wurde zu rd. 92 vH bestimmt. Rechnet man dazu für Lagerreibung 2 vH, so bleiben für die Dampfmaschine rd. 91 vH als Wirkungsgrad bei der Normalleistung (88 vH war garantiert worden).

Hochachtungsvoll

Chemnitz, Februar 1903.

Fr. Freitag.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Sohlufs).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12.

Sonntag, den 21. März 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz. Von H. Cox . . . 405</p> <p>Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher (Schluß) . . . 410</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung) . . . 416</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) . . . 421</p> <p>Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung. Von Diegel . . . 426</p> <p>Bergleher B.-V.: Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung . . . 428</p> <p>Bergleher B.-V.: Die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen . . . 430</p>	<p>Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . . 431</p> <p>Zeitschriftenschau . . . 432</p> <p>Rundschau: Erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine. — Lieferung von 20 deutschen Lokomotiven an die Canadian Pacific Railroad. — Verschiedenes . . . 434</p> <p>Patentbericht: Nr. 135955, 136718, 135142, 136636, 138064, 137137, 134754, 136637, 138348, 137147, 137699, 137191, 137666, 137685, 137867, 137819, 135452, 135658, 137602, 134020, 138246, 135369 . . . 437</p> <p>Zuschriften an die Redaktion: Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung. — Elniges über Arbeitslöhne . . . 439</p> <p>Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8. — Beiträge für 1903 . . . 440</p>
---	---

Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz.

Von H. Cox.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

Schon längst war es der Wunsch des Kantons Graubünden und des Schweizerischen Bundes, eine Bahnverbindung in das Engadin herzustellen. Das Engadin ist an drei Seiten von Oesterreich umgeben und steht mit diesem Lande in lebhaftem Verkehr, der bislang durch die vorzüglichen Alpenstraßen über den Flüela, den Albula und den Julier vermittelt wurde. Da an eine normalspurige Bahn wegen der großen Kosten nicht zu denken war, und da durch die günstigen Betriebsergebnisse der Rhätischen Bahnen Landquart-Davos und Landquart-Chur-Thusis der Beweis erbracht war, daß auch ein größerer Verkehr auf einer Bahn mit nur 1 m Spurweite standlos bewältigt werden könne, so ging man auf den Vorschlag der Direktion der Rhätischen Bahnen ein, die Strecke von Thusis aus mit 1 m Spurweite in das Engadin weiterzubauen: s. Fig. 1 und 2. Der Bund bewilligte eine Beihilfe von 5 Mill. frs. in Aktien zweiten Ranges; der Rest der Bau Summe — 18 Mill. — wurde von dem Kanton Graubünden und den Gemeinden gezeichnet, welche sich mit einer dreiprozentigen Verzinsung begnügen.

Die Vorarbeiten der Direktion der Rhätischen Bahnen waren natürlich in erster Linie auf die Erwägung gerichtet, in welcher Höhe man den Tunnel anzulegen habe, um bei billigsten Betrieben die geringsten Baukosten zu erzielen. Es lagen drei von Moser, früherem Oberingenieur der Nord-Ost-Bahn, bearbeitete Entwürfe vor:

1. eine Linie mit 45 ‰ größter Steigung und einem Tunnel von 5744 m Länge,
2. eine Linie mit 35 ‰ größter Steigung und einem Tunnel von 7520 m Länge,
3. eine Linie mit 35 ‰ größter Steigung und einem Tunnel von 5840 m Länge.

Der letzte Entwurf wurde gewählt, weil er, wie Oberingenieur Hennings in seinem Bericht sagt, eine wesentliche Betriebserleichterung ohne zu große Kosten ermöglicht, und ohne daß man in ungünstiges Gelände kommt. Es war wichtig, mit dem Bau des Haupttunnels sobald wie möglich zu beginnen, um in vier Jahren den Betrieb aufnehmen zu können. Die Absteckung der Tunnelachse war sehr leicht, weil man von der Spitze der Piz Giunels, welche die Tunnelgerade schneidet, nach beiden Seiten hin sehen konnte: s. Fig. 3. Am 15. Oktober 1898, nicht ganz vier Monate nach Bewilligung der Bundesunterstützung, wurde mit der Tunnelbohrung an der Nordseite begonnen, am 1. November 1898 auch an der Südseite, und zwar zuerst in Regie, bis die Ge-

samtarbeit an einen Unternehmer vergeben war. Man wollte bis zum Beginn des Winters an beiden Seiten so weit in den Sohlenstollen vorgedrungen sein, daß man weiterhin möglichst unabhängig von den Witterungsverhältnissen fortarbeiten konnte.

Der endgültige Entwurf der ganzen Strecke Thusis-St. Moritz ergab außer dem 5866 m langen Albula-Tunnel noch 40 kleinere Tunnel (mit einer Gesamtlänge von rd. 10 km) und Ueberführungen (mit einer Gesamtlänge von rd. 2700 m).

Im Juli 1900 konnten die Unterbauarbeiten ausgeschrieben werden, in denen auch alle steinernen Ueberführungen inbegriffen waren. Auf der ganzen Strecke Thusis-St. Moritz befindet sich nur eine eiserne Brücke, nämlich in Thusis über den Rhein, mit 80 m Spannweite; sonst sind nur gewölbte steinerne Brücken zur Anwendung gekommen, für welche der Baustoff in den meisten Fällen ganz in der Nähe vorhanden war.

Verfolgt man die Strecke von Thusis aus, so kommt man zunächst an die eben erwähnte eiserne Rheinbrücke und dann zur Station Sils, die so rasch wie möglich fertiggestellt wurde, um als Lagerstelle für Schienen, Schwellen usw. dienen zu können.

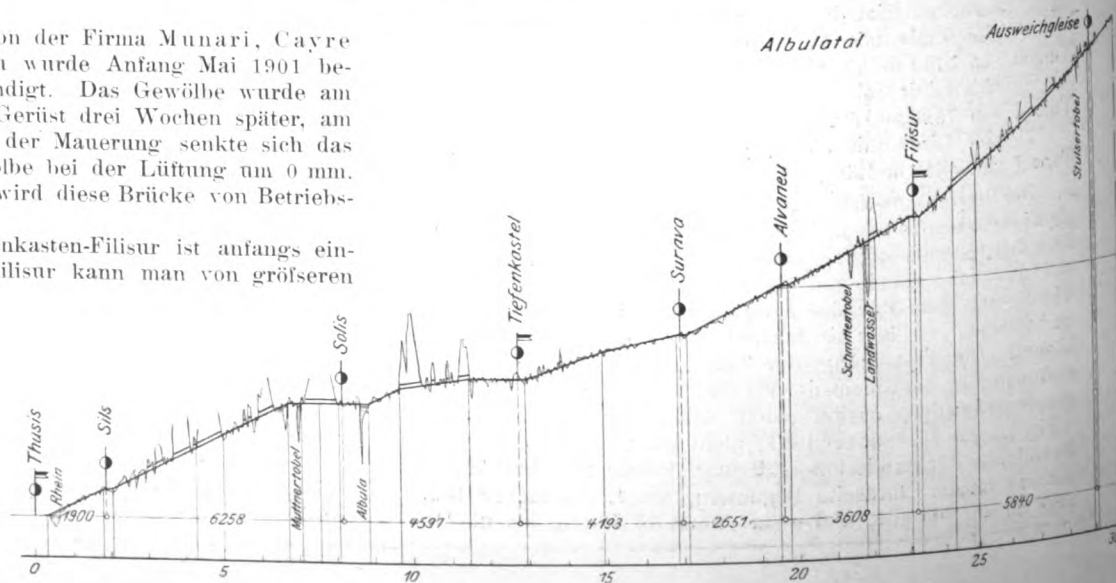
Die größten Schwierigkeiten der ganzen Linie fanden sich auf der Strecke Sils-Tiefenkasten, da hier die meisten Tunnel und die größten Talübergänge herzustellen waren. Wer je einmal den Schynpafs auf dem Wege nach Davos oder in das Engadin überschritten hat, wird sich des zerklüfteten und an vielen Stellen stark verwitterten Gesteins erinnern. Auf der 12,5 km langen Strecke liegen 4106 m = 33 ‰ im Tunnel, und nicht weniger als 27 Talübergänge und Ueberführungen in einer Gesamtlänge von 1300 m sind nötig. Die größte Steigung auf dieser Strecke beträgt 25 ‰. Die Kosten der Strecke waren mit 275000 frs./km veranschlagt; auf das erste Los von rd. 5,5 km Länge sind jedoch rd. 200000 frs. Mehrkosten gekommen, was nur noch bei dem fünften Lose mit dem gleichen Betrage vorkam — ein Beweis, daß im großen und ganzen richtige Kostenanschläge gemacht worden sind. Von den Bauten dieser Strecke ist in erster Linie die Solis-Brücke, Fig. 4 und 5, zu nennen. Die Hauptöffnung ist 42 m weit und liegt 90 m über Wasser. Das Gewölbe ist beim Kämpfer 2,20 m, im Scheitel 1,10 m stark. Insgesamt wiegt das Mauerwerk rd. 850 t, oder auf 1 qm Horizontalprojektion rd. 550 kg. Die Kosten betragen für das Mauerwerk 115000 frs., für das

Fig. 1. Die Rhätischen Bahnen.



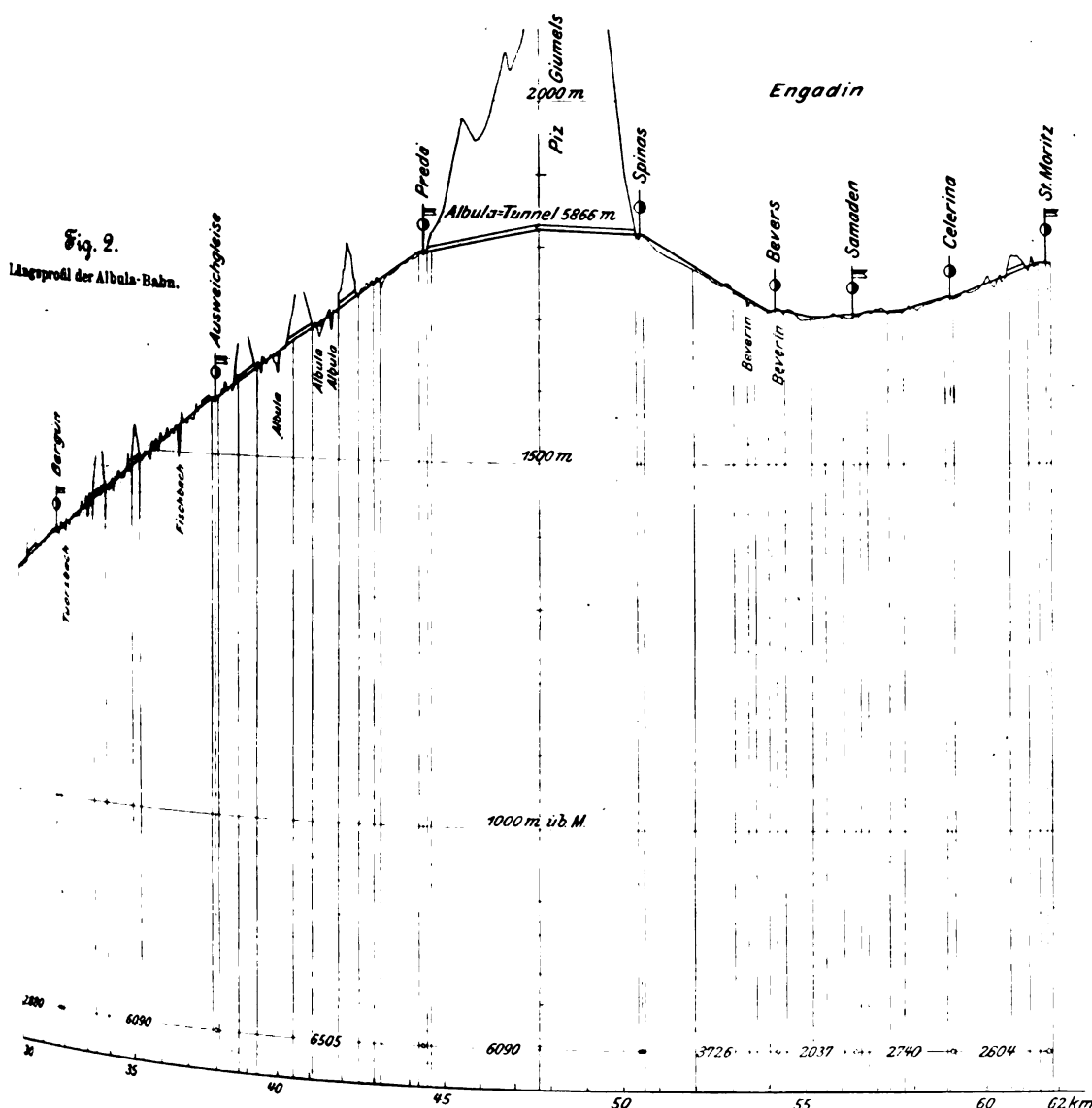
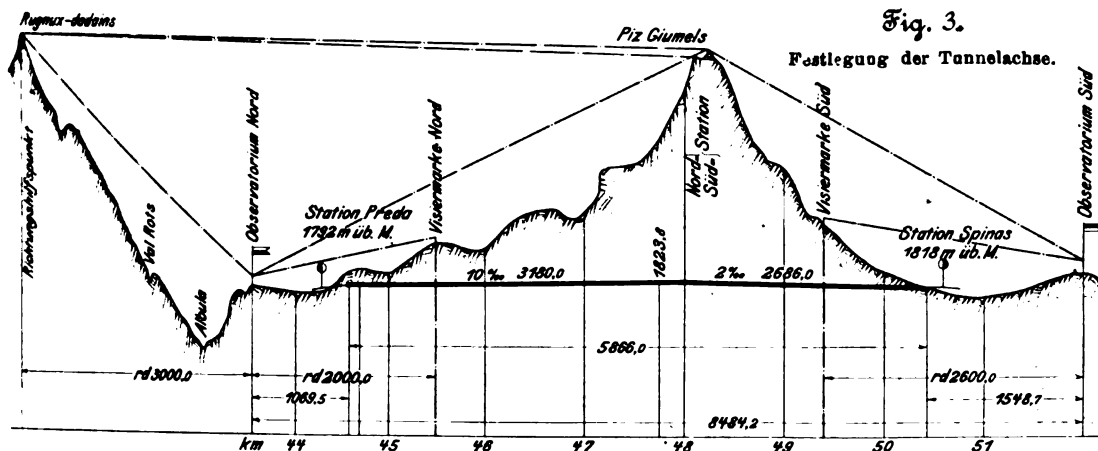
Lehrgerüst 18000 frs. Der von der Firma Munari, Cayre & Marasi übernommene Bau wurde Anfang Mai 1901 begonnen und im Juli 1902 beendet. Das Gewölbe wurde am 31. Mai geschlossen und das Gerüst drei Wochen später, am 20. Juni, gelüftet. Während der Mauerung senkte sich das Gerüst um 50 mm, das Gewölbe bei der Lüftung um 0 mm. Seit dem 8. September 1902 wird diese Brücke von Betriebslokomotiven befahren.

Die zweite Strecke Tiefenkasten-Filisur ist anfangs einfach; nur in der Nähe von Filisur kann man von größeren Arbeiten sprechen. Der Unterbau des ersten Abschnittes kostet daher auch nur rd. 100 000 frs./km, während der mittlere Betrag bis Filisur ungefähr doppelt so hoch ist. Zwischen Alvanen und Filisur liegt bei km 21,454 die Schmittentobel - Ueberfüh-



rung, Fig. 6, im Halbmesser von 120 m; ihre Gesamt-
länge beträgt 140 m, die Höhe 35 m. Weit großartiger
und bemerkenswerter ist die bei km 21,876 liegende Brücke
über die von Davos kommende Landwasser, Fig. 7. Es
ist dies eine der größten Ueberführungen der Albula-Bahn;
sie hat 6 Öffnungen zu je 20 m und liegt 65 m über dem Tal
in einem Bogen von nur 100 m Halbmesser. Die Pfeiler,
deren mittlere 50 bis 55 m hoch sind, sind an der Außen-
seite des Bogens deshalb wesentlich breiter als an der Innen-
seite, und die Steigung ist von 25 ‰ auf 20 ‰ verringert.
Die Steine für die Brücke wurden einem etwa 1,5 km ent-
fernten Steinbruch entnommen und mittels Lokomotive zur

Baustelle geführt. Die Hauptpfeiler — Nr. 3, 4 und 5 von
links gerechnet — erhielten in der Mitte eiserne Aufbauten
zum Tragen von eisernen Baugerüsten zwischen je zwei be-
nachbarten Pfeilern. Zwischen den Untergurten dieser Eisen-
konstruktionen lief eine elektrisch betriebene Laufkatze für
5 t Nutzlast zum Heben und Versetzen der Steine. War das
Mauerwerk bis unter diese Träger fertig geworden, so wur-
den ein bis zwei Stockwerke auf die eisernen Pfeiler aufge-
setzt, die Gerüstbrücken mittels Flaschenzuges gehoben und
der Bau des Mauerwerkes fortgesetzt. Obschon die elektrische
Anlage unmittelbar neben der Brücke untergebracht war,
wurde von den Bauunternehmern Müller & Zurlider Dreh-



strom verwandt, der keine Aende-
rung der Hubge-
schwindigkeit
auch bei geringe-
rer Last zulässt.
Die Kosten des
ganzen Bauwerkes
betrugen rd.
250 000 frs. Die
im Innern der Pfeiler
befindlichen
Eisenkonstruktio-
onsteile sind darin
geblieben. Mit
dem Bau der
Brücke wurde im
Oktober 1900 be-
gonnen; im Sep-
tember 1902 war
sie vollendet. Das
Lehrgerüst für die
Gewölbe setzte sich
während der Aufmau-
erung 50 bis 80 mm,
das Gewölbe selbst
bei der Lüftung nicht
mehr. Zum ersten-
male wurde die
Brücke am 20. Okto-
ber 1902 befahren.

Von dieser Ueber-
führung tritt die Bahn
sofort in einen Tunnel
und läuft dann in den
Bahnhof Filisur (Höhe
1083 m) ein. Der
Bahnhof ist so ange-
legt, dass eine von
Davos kommende
Bahn dort einmünden
kann, sodass dann
die Rundbahn Chur-
Landquart-Davos-Fi-
lisur-Thusis-Chur ge-
schlossen wäre.

Wir kommen nun
zur dritten Strecke
Filisur-Bergün (km 23
bis 32,3). Während
bis dahin die Stei-
gung 25 ‰ betrug,
beginnt jetzt eine
solche von 35 ‰,
die nur in längeren
Tunneln auf 30 ‰
verringert wird. Die
Station Bergün liegt
in 1376 m Höhe; der
Höhenunterschied
zwischen Filisur und
Bergün beträgt dem-
nach 293 m, die ohne
künstliche Entwick-

Manz wurde mit 12 m in einer
Wasserleitung durch einen
von 12 m in der Höhe des
Klosters, was
gerade die Basis der
in der Höhe des Klosters
Schwierigkeiten machte.
Der erforderliche Tunnel
ist nur 70 m lang.

Die vier starke Berg-
granit-Tunnel, die von
km 44,1 bis km 44,2
Hohenunterschied von 410
m zu überwinden. Die
Entfernung beträgt nur 6,5
km, wofür rd. 5,5 km durch
Schleifen hinzugenommen
werden mußten: s. Fig. 5.
Die Tunnel sind rd. 3 km
lang = 24,4 vH der ganzen
Strecke. An größeren
Kunstbauten sind hier die
40 m hohe Tischbach-Brücke
und die vier Albula-Über-
gänge von 19, 26, 25 und
22 m Höhe zu erwähnen.
Die Unterbaukosten berech-
nen sich, wie bei der vor-
hergehenden Strecke, auf
rd. 230 000 fr./km.

Je höher man
mit der Bahn-
lage kam, desto
mehr mußte auf
die Schneeverhält-
nisse Rücksicht ge-
nommen werden.
Wo es möglich
war, wurde die
Bahn zum Zweck
leichterer Schnee-
räumung auf freien
Dämmen geführt,
wofür die vielen
Tunnel das Mate-
rial zumteil lie-
ferten. Da, wo
die Bahn in Ein-
schnitten gelegt
werden mußte,
sind diese gegen
die Talseite durch
Einschlitzungen
freigelegt worden.
Gegen Lawinen ist
die Bahn durch
Galerien oder Ab-
lenkungsbauten
geschützt.

Der Albula-
Tunnel ist 5866 m
lang und liegt zwi-
schen den Statio-
nen Preda (1792 m
ü. M.) und Spinas
(1818 m ü. M.).
Die Steigung be-
trägt bis Mitte
Tunnel 10 ‰, das
Gefälle bis Spinas
2 ‰. Die Bau-
leitung hatte zu-
erst Sektionsing-
énieur Perbs, der
beim Nordportal

Fig. 4.

Gerüst für die Solis Brücke.

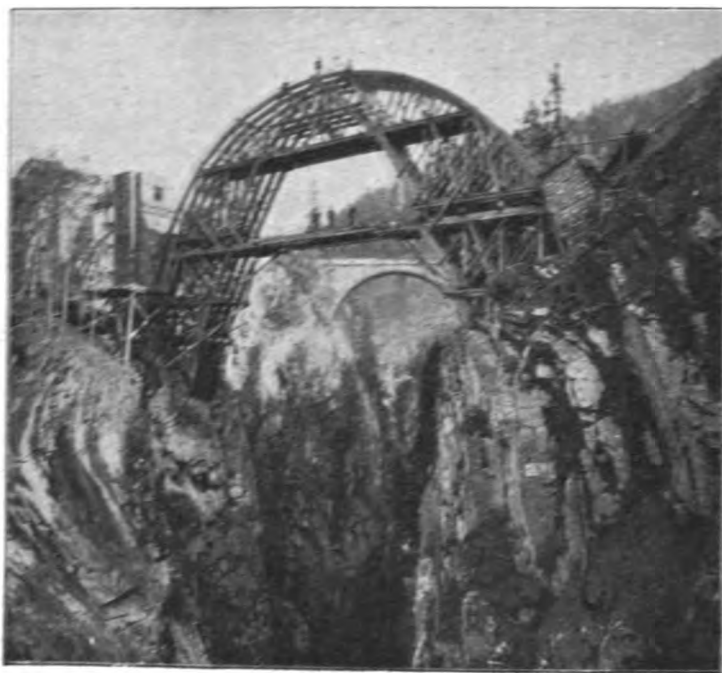


Fig. 5. Die Solis Brücke.

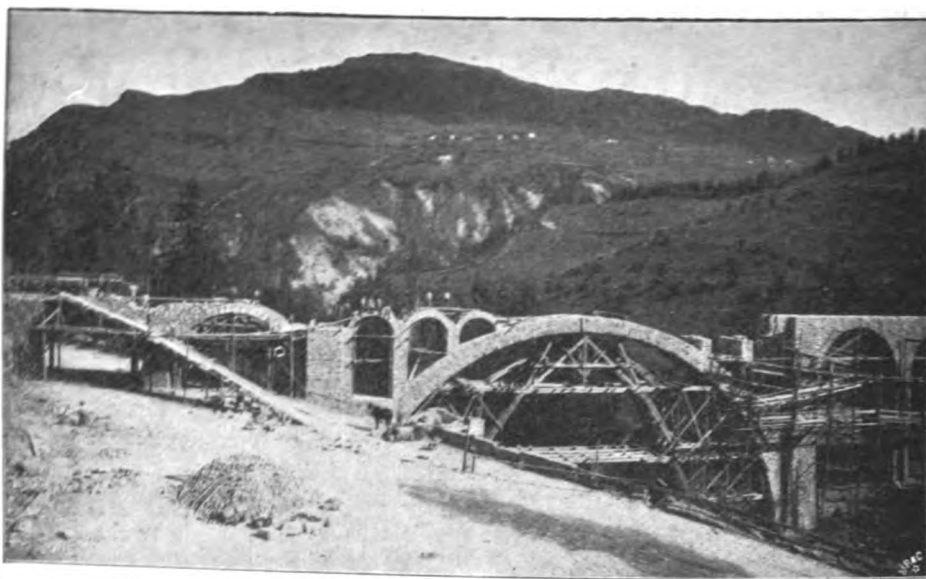


Fig. 6. Die Schmittentobel-Uebersetzung.



verestrichen. später v
Carlschausen. Der Tun-
nel durchfährt nach den
Masseungen des Oberinge-
nieurs Hennings in der
Schweizerischen Bauzei-
tung der Reihe nach 1100 m
kalkige und mergelige
Schiefer der Triasformation.
195 m Zellenolomit, 85 m
Casanna-Schiefer, 4330 m
kompakten Albula-Granit,
50 m Moräne und 190 m
feinen Granitsand mit gro-
ßen Findlingen. Der Was-
serandrang war an beiden
Seiten sehr bedeutend: an
der Nordseite stieg die
Wassermenge im ersten
Kilometer bis auf 75 ltr.sk.
bei 1006 m im April 1900
selbst bis auf 300 ltr.sk.
und blieb dann mit 215
ltr.sk. bis zur Mitte des
Tunnels ziemlich unver-
ändert. Die Temperatur
des Wassers betrug nur
6° C, was die Arbeiter nur
kurze Zeit auszuhalten ver-
mochten. Die Hauptschwie-
rigkeiten began-
nen aber mit km

1,1 beim Zellen-
olomit. In die-
sem hatte eindrin-
gendes Wasser den
Zusammenhang
teilweise gänzlich
gelöst, und man
gelangte daher in
ein Netz sandge-
füllter Höhlungen,
aus denen sich
Wasser und Sand
heftig in den Tun-
nel ergossen. In-
folgedessen mußte
die Maschinenboh-
rung eingestellt
werden, und es
wurde eine äu-
ßerst mühsame
Zimmerung im ver-
kleinerten Sohlen-
stollen nötig, der
die Ausmauerung
auf dem Fulse fol-
gen mußte. Erst
nachdem der Ca-
sanna-Schiefer bei
1208 m erreicht
und die ganze
Strecke vom Por-
tal aus ausgemau-
ert war, konnte im
Juni 1901 wieder
mit der Maschi-
nenbohrung be-
gonnen werden.
Auf beiden Seiten
waren Brandtsche
Bohrmaschinen¹⁾
aufgestellt. Der
mittlere Fortschritt

¹⁾ Z. 1902 S. 1730.

betrug bei zwei Bohrmaschinen an der Nordseite 90 m, an der Südseite bei drei Bohrmaschinen bis zu 130 m im Monat. In der Regel wurden bei 7 qm Stollenquerschnitt zehn Löcher, je 1,4 m tief, gebohrt und dann mit 25 bis 35 kg Sprenggelatine geladen. Die Bohrer mußten je nach 0,16 m Bohrtiefe ausgewechselt werden. Der Durchschlag erfolgte am 29. Mai 1902.

Die letzte Strecke — Albula-Tunnel bis St. Moritz — von km 50,45 bis km 62,8 bietet nichts besonders Bemerkenswertes. Die Bahn tritt beim Tunnelausgang in das Beverin-Tal und

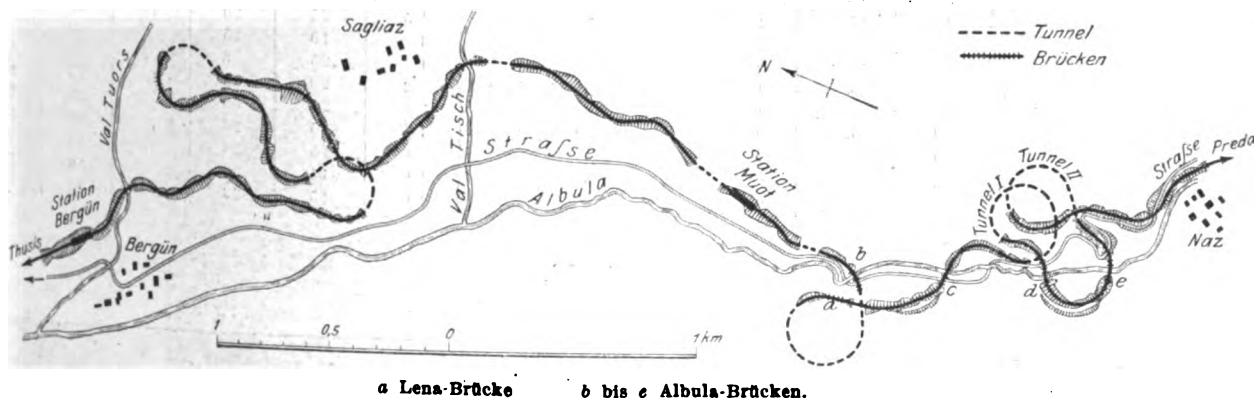
Fig. 7.
Die Landwasser Brücke.



gesetzt werden, weil eine Einigung wegen der Lage des Bahnhofes mit der Gemeinde St. Moritz nicht zeitig genug erzielt werden konnte.

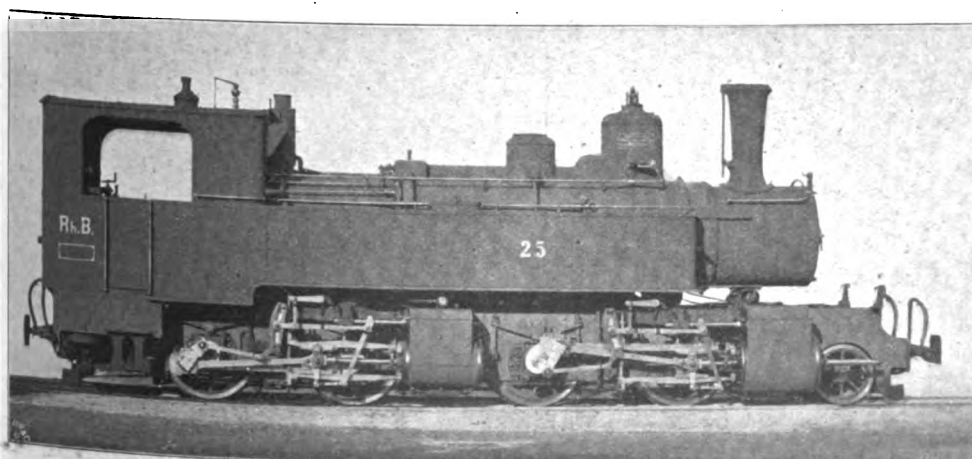
Das Gewicht der Schienen beträgt auf der Strecke Thusis-Filisur 25 kg/m, auf der Strecke Filisur-St. Moritz 27 kg. Der Achsdruck der Lokomotiven beläuft sich bei den 3-gekuppelten Tenderlokomotiven auf 8,5 bis 8,65 t, bei den nächst schwereren auf 8,9 bis 9,8 t und bei den Doppelverbund-Tenderlokomotiven, Bauart Mallet, Fig. 9, auf rd. 10 t. Die Dreikuppler wiegen mit voller Ausrüstung 30 t, die später in

Fig. 8. Tunnelstrecke zwischen Bergün und Preda.



a Lena-Brücke b bis c Albula-Brücken.

Fig. 9. Tenderlokomotive, Bauart Mallet.



nach 4 km bei der Station Bevers in das Inn-Tal. Es folgen dann noch die Stationen Samaden am Einsusse der Bernina in den Inn und Celerina. Bis zu dieser Station wird die Bahn am 1. Juli 1903 eröffnet werden. Die Strecke bis St. Moritz kann erst etwas später in Betrieb

Dienst gestellten 34,5 t, die Verbundlokomotiven 40,5 und 44,5 t. Der feste Radstand beträgt bei den letzteren 1,6 m, der gesamte 5,2 und 6,6 m. Die größte Fahrgeschwindigkeit ist auf 40 km, die gewöhnliche auf 30 km/st festgesetzt. Diese letztere wird bei Gefällen über 25 ‰ und in Kur-

ven mit einem kleineren Halbmesser als 150 m nie überschritten. Von Chur nach St. Moritz wird man in gewöhnlichen Zügen in 4 Stunden, in Schnellzügen in 3 Stunden 20 Minuten fahren, gegenüber einer Fahrtdauer mit der Post von Chur über Churwalden und den Albula von 12 bis 13 Stunden.

Ehe ich meine Mitteilungen schließe, möchte ich den Herren Oberingenieur Hennings und Sektionsingenieur Gustav Zollinger für ihr großes Entgegenkommen bei

meiner Besichtigung der Bahn und für die Ueberlassung der Karten, Pläne usw. bestens danken.

Wer einmal in das Engadin reisen will, dem empfehle ich, mit der Bahn hinaufzufahren und zu Fuß hinunterzugehen; er kann auf diese Weise die großartigen Bauten am besten sehen. Die fertige Bahn zeigt allerdings nicht mehr, mit welchen Schwierigkeiten die Ingenieure und Bauunternehmer zu kämpfen hatten. Die Schwierigkeiten waren bedeutend größer als bei der Gotthard-Bahn, sowohl was die Absteckung der Linie, als was den Bau betrifft.

Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht.

Von Betriebsingenieur A. Böttcher.

(Schluß von S. 318)

Von besonderem Interesse sind die in den verschiedenen neu erbauten Werkstätten in Betrieb genommenen Dreimotorenkrane. Ihre Verteilung auf die verschiedenen Arbeitsplätze ist aus der folgenden Uebersicht zu entnehmen.

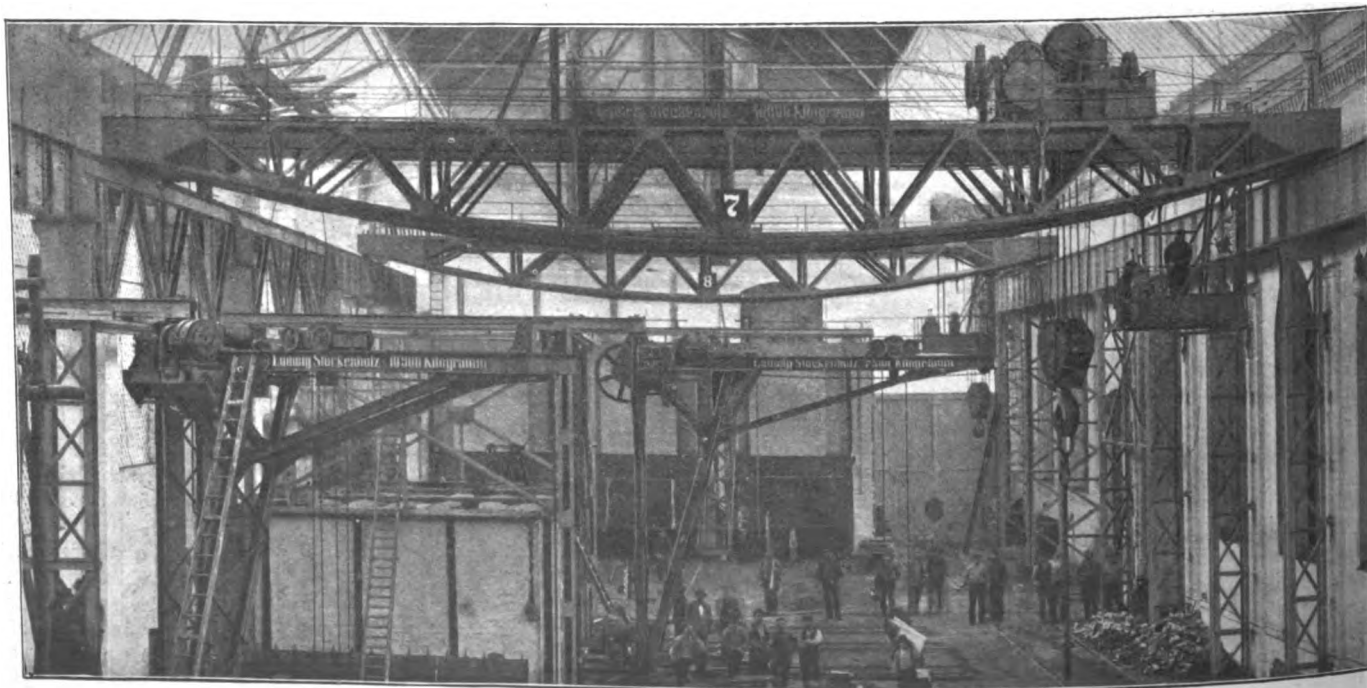
Als Beispiele seien ein Gießereikran (Nr. 4) und ein Hellingskran (Nr. 11) näher beschrieben.

Der Gießereikran von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/R. ist in Fig. 88 bis 95 dargestellt. Die Tragfähigkeit beträgt

	Werkstatt	Tragfähigkeit t	Spannweite m	Anzahl	Erbauer	Heben		Katzenfahren		Kranfahren	
						m/min	PS	m/min	PS	m/min	PS
1	Gießerei	15	19	1	Flohr-A. E. G.	1,6	12,5	20,0	5	30,0	5
2	»	25	19	1	Stuckenholz-A. E. G.	1,25	12	25	7	50	25
3	»	30	15,28	1	»	1	12	20	7	40	25
4	»	40	19	1	»	1,5	25	20	10	40	25
5	»	40	15,28	1	»	1,5	25	20	10	40	25
6	Putzerei	7,5	7,7	1	»	4	10	15	3	60	7
7	Kesselschmiede	65	16,7	2	»	1	25	8	7	8	7
8	Werkstatt für große Arbeitsmaschinen	50	18	1	Stuckenholz-Schuckert	1,2	20	25	10	25	20
9		15	18	1	»	3,8	25	30	5	30	12
10		4	6,94	2	Bleichert-A. E. G.	10	15	26	5	90	10
11	Hellinge	4	10,04	2	»	10	15	26	5	90	10
12	»	4	11,89	2	»	10	15	26	5	90	10
13	»	4	15,04	2	»	10	15	26	5	90	10

Fig. 88.

Gießereikran von Ludwig Stuckenholz.



Seiten der Oberflasche gruppiert, je durch ein besonderes Zahnrad angetrieben werden. Die aus Gufstahl hergestellten Zahnräder sind auf die Trommeln aufgekeilt, die sich lose auf den feststehenden Zapfen drehen.

Fig. 89.

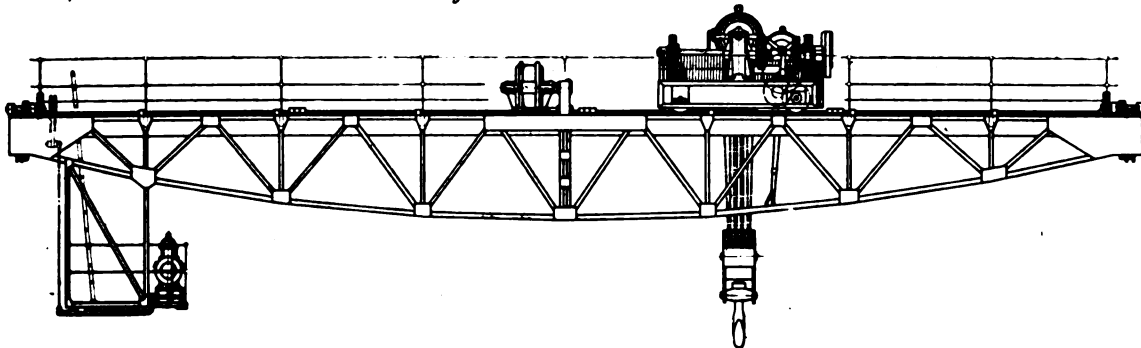
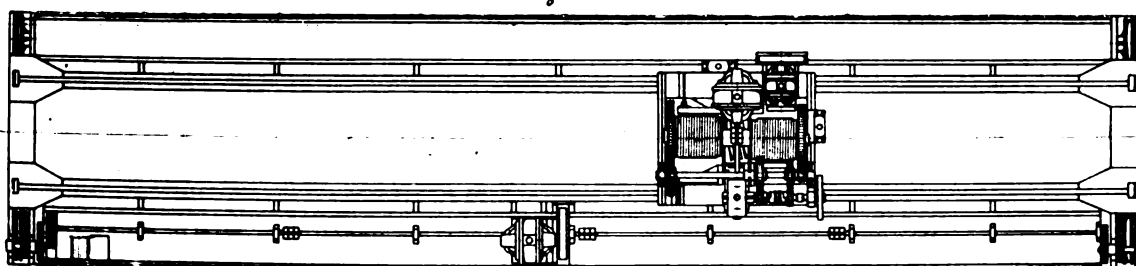
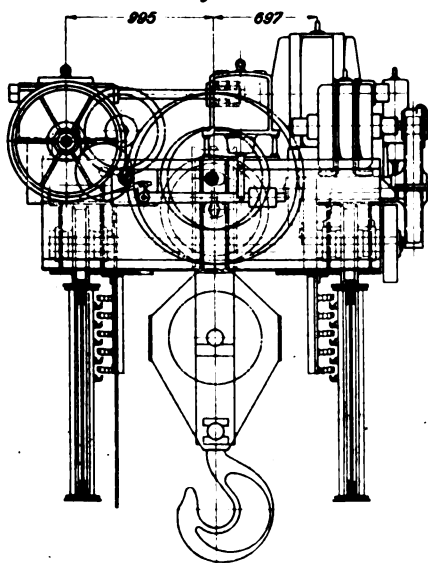


Fig. 91.



**Gleisereukran von Ludwig
Stöckenholz.**

Fig. 93.



Katze des Gießereikranes.

Fig. 94.

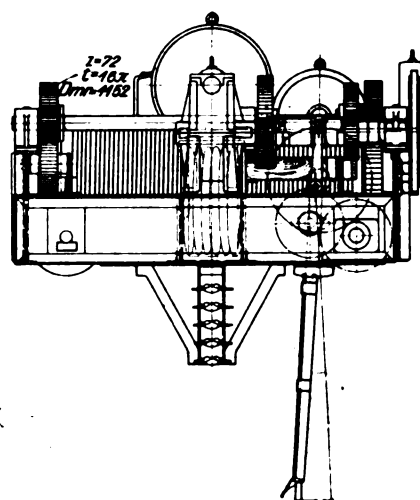
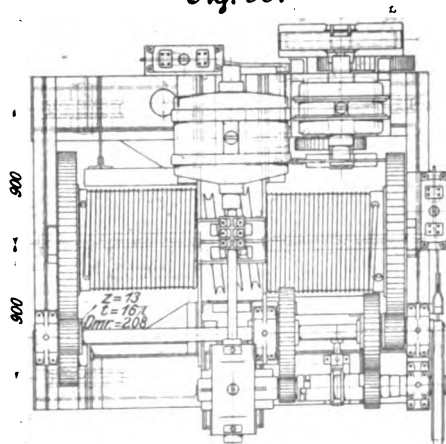
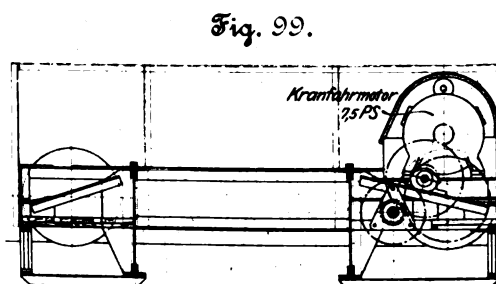
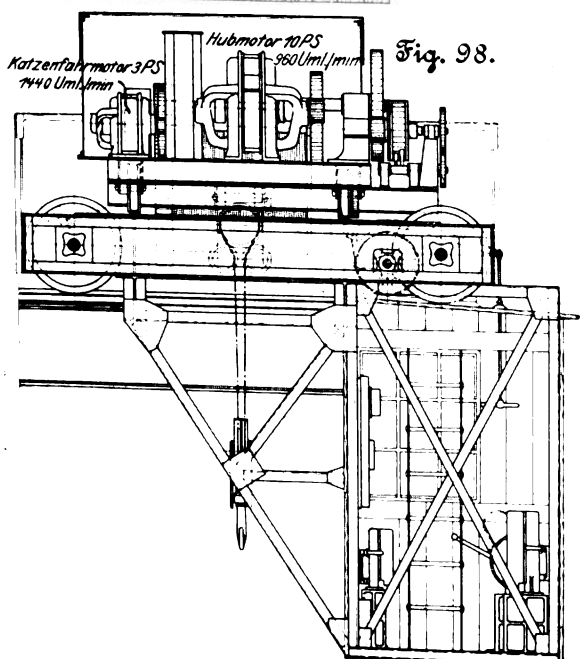
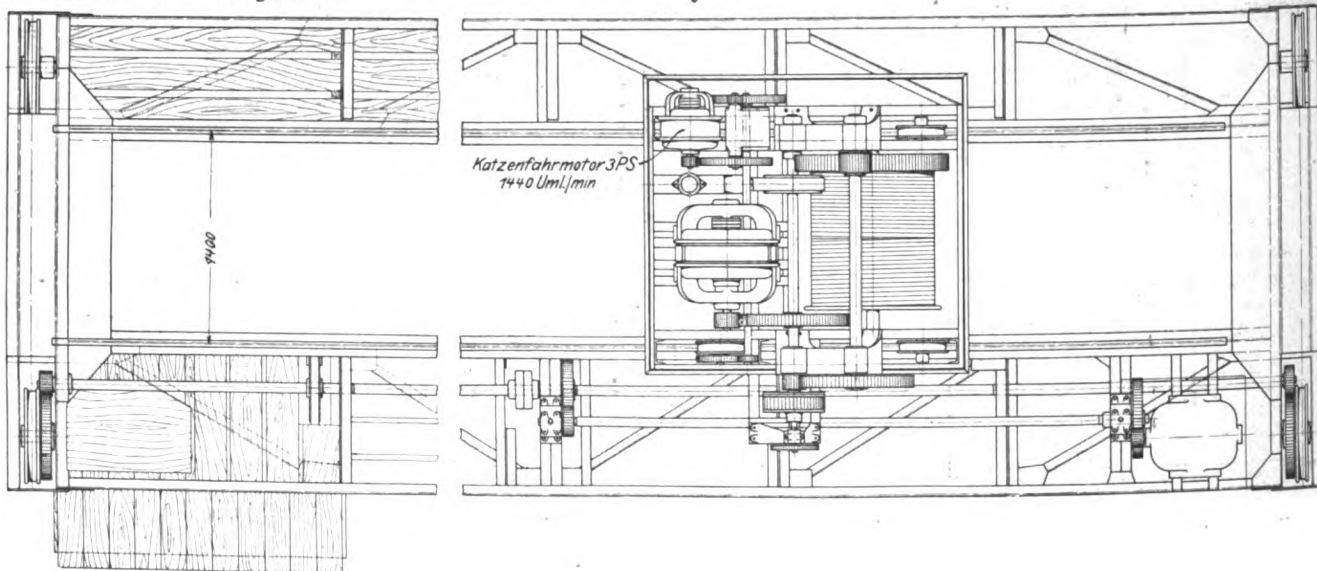
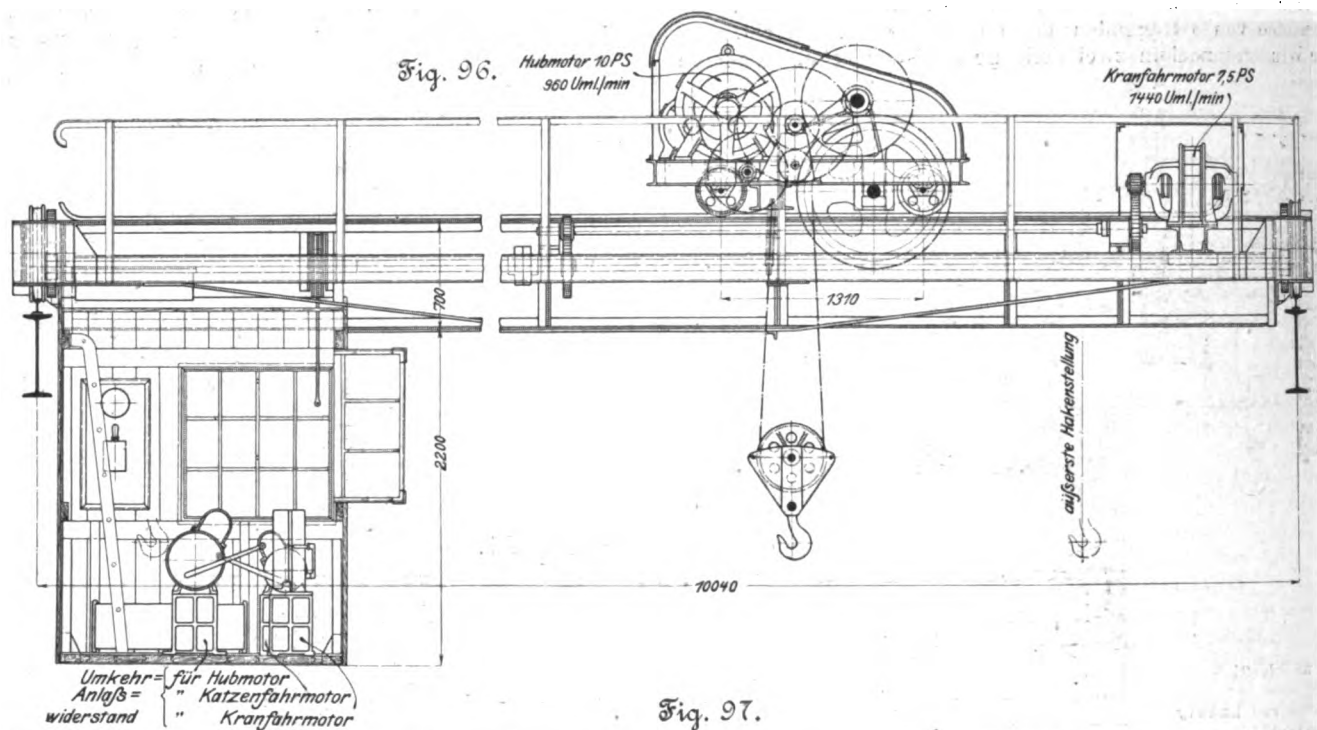


Fig. 95.



als Fachwerke ausgebildet und in allen Ebenen durch Schrägverbindungen versteift sind. Die zu beiden Seiten der Katzenlaufbahn angeordneten Galeriestränge sind reichlich breit gemacht, um den Betrieb bequem und sorgfältig überwachen zu können. Der Kranfahrmotor sitzt auf Mitte Kran und überträgt die Bewegung durch Schneckengetriebe und Transmissionswelle gleichmäßig auf beide Laufseiten. Hub- und Katzenfahrmotor sind auf der aus Blechen und Profilleisen zusammengesetzten Katze angeordnet; der Strom wird den Anlassern durch Schleifleitungen zugeführt, die an der Innenseite der Kranträger so angeordnet sind, daß sie leicht nachgesehen, jedoch nicht ohne weiteres berührt werden können. Als Aufzugorgan dient ein Drahtseil aus Tiegelgussstahl, welches, wie aus Fig. 92 bis 95 ersichtlich, stets nur in gleichem Sinne über Rolle und Trommel gebogen ist und in der Unterflasche durch ein Ölbad läuft. Die gewünschte Krümmung des Seiles in nur einem Sinne ist unter

Fig. 96 bis 99. Hellingkran von Ad. Bleichert & Co.



Der Hubmotor betätigt durch ein Schneckengetriebe die erste Vorgelegewelle, welcher vermöge einer doppelten Klauenkupplung, die während des Stillstandes des Windwerkes vom Führerkorb aus nach rechts oder links eingertückt werden kann, zwei Hubgeschwindigkeiten erteilt werden können. Auf dieser Vorgelegewelle sitzt die Bremsscheibe der Haltebremse, welche durch einen mit Drehstrom von 500 V erregten Magneten gelüftet wird, sobald die Primärwicklung des Motors eingeschaltet ist. Eine Sperrradbremse oder Senkbremse ist nicht vorhanden. Wie der Hubmotor, so hat auch der Katzenfahrmotor eine elektrisch zu lösende Bandbremse, damit die Katze beim Einsetzen von Kernen und beim Gießen genau eingestellt werden kann. Der Fahrgang des Kranes wird durch eine Fußbremse stillgesetzt.

Die Motoren sind mit Regulatoranker ausgerüstet, um die Geschwindigkeiten innerhalb weiter Grenzen ändern zu können (von 20 bis 100 vH der normalen Geschwindigkeit). Mo-

toren wie Anlasser sind vollständig eingekapselt, sodaß sie vor Staub geschützt sind. Bezüglich der Wirkungsweise der in den Sekundär-(Anker-)Kreis eingebauten Regulierwiderstände ist zu erwähnen, daß bei Senken der Last der Motor Arbeit an das Netz abgibt. Um bei diesem Schaltverfahren Störungen im Betriebe auszuschließen, muß die Bedienungsmannschaft entsprechende Anweisung erhalten. Es sei z. B. angenommen, das Feld des Hubmotors mache 1000 Uml./min, der Anker bei voller Last 960 Uml./min; in diesem Falle würde, nicht selbstsperrendes Windwerk vorausgesetzt, der kurzgeschlossene Anker bei Abwärtsgang der Last 1040 Uml./min machen, d.

h. mit negativem Schlupf laufen. Wenn der Kranführer jetzt den Regulierhebel für Aufwärtsgang nur so weit auslegt, daß der Motor 500 Uml./min macht, so würde die entsprechende Umlaufzahl für Abwärtsgang 1500 sein, damit die Relativerscheinungen zwischen Primär- und Sekundärwicklung des Motors die gleichen sind wie für Aufwärtsgang. Da nun bei den Anlassern für Auf- und Niedergang der Last dieselben Widerstände mit ihren Anschlußkontakten benutzt werden, da ferner der Führer die Neigung haben wird, wie bei Aufwärtsgang so auch bei Abwärtsgang für geringe Geschwindigkeit wenig auszulagern, so liegt die Befürchtung nahe, daß bei Bedienungsfehlern die Last zu schnell absinkt und unangenehme Störungen im Gießereibetriebe die Folge sind. Diese Befürchtung hat sich als nicht begründet erwiesen; die Kranführer haben sich schnell an die Bedienung der Anlasser gewöhnt, und der Betrieb der Krane ist vollkommen zufriedenstellend. Die Bremsluftmagnete haben sich gleichfalls gut bewährt. Es kamen hier allerdings in der ersten Zeit Störungen vor, weil die Magnete eine hohe Anhubstromstärke haben und bei Klemmungen die Wicklungen durch Stromüberlastung gefährdet sind; doch sind die Fehler behoben, und der Betrieb hat auch nach dieser Seite hin vollkommen befriedigt.

Das zweite Beispiel eines Dreimotorenkranes (Hellingkran von Ad. Bleichert & Co., Nr. 11 der Zusammenstellung) ist in Fig. 96 bis 99 wiedergegeben. Hier sind Schneckentriebe nicht verwandt, vielmehr alle Übersetzungen durch Stirnräder erzielt. Das Windwerk hat zwei Bremsen, eine Bandbremse mit Bremsluftmagnet und eine Lamellenbremse, welche verhindern

soll, daß bei gelüfteter Bandbremse die Last zu schnell abwärts geht. Der Fahrgang ist mit einer vonhand zu bedienenden Bandbremse versehen, die bei Außerbetriebsetzung festgestellt wird, damit der Kran gegen Bewegung durch Wind gesichert ist. Die Motoren, der Bremsmagnet usw. sind durch Verkleidung gegen Witterungseinflüsse geschützt; der Führerkorb ist vollständig geschlossen und für die kalte Jahreszeit mit elektrischer Heizung versehen.

Die Krane, welche seit rd. einem Jahre in Betrieb sind, haben unter zumteil sehr ungünstigen Witterungsverhältnissen tadellos gearbeitet. Bei heftigem Schneetreiben und darauf

folgender Kälte wurde in der ersten Zeit der Betrieb durch Eis an den Kontaktleitungen wiederholt gestört, indem der Strom in einer Phase unterbrochen wurde und dann stets die Sicherungen durchschlugen. Diese Störungen sind vollständig dadurch beseitigt worden, daß man die Kontaktrollen durch ein Glycerinbad laufen ließ und so die Drähte gegen Eisansatz schützte.

Mit Ausnahme der Hellingkrane wurden die Krane vom Vulcan selbst auf die Laufbahnen gesetzt, Fig. 100, und zwar geschah dies mithilfe von vier zerlegbaren Gittermasten, die am oberen Ende durch Holme miteinander verbunden und durch Stagen seitlich verspannt waren. Zum Heben diente auf jeder Seite ein Tiegelseil, das durch eine Reibungswinde (Gangspill) angezogen wurde. Die auf der Werft für Handhabungsarbeiten in großer Zahl vorhandenen Winden sind für Betrieb mit Handspeichen eingerichtet. Für die Montage der Krane wurden zwei solche Winden mit elektrischem Antrieb versehen und an der Verwendungsstelle vorübergehend an das 500 V-Drehstromnetz ange-

geschlossen, Fig. 101. Die Freileitung, die meistens in der Mitte des Schiffes oberhalb der Kranbahn angeordnet ist, wurde von dem neu montierten Kran aus gespannt, der durch seine eigenen Anlasser und Motoren mithilfe von vorläufig verlegten gut isolierten Leitungen gefahren wurde.

Auf dem Werke befinden sich insgesamt 5 elektrisch betriebene Aufzüge, von denen zwei umgebaute Transmissionsaufzüge sind, die besonders bemerkenswerte Einzelheiten nicht besitzen. Von den übrigen mit elektrischem Antrieb gelieferten Aufzügen, von denen zwei von der Firma Carl Flohr, Berlin, einer von Schelter & Giesecke, Leip-

Fig. 100.

Aufstellung eines Kranes.

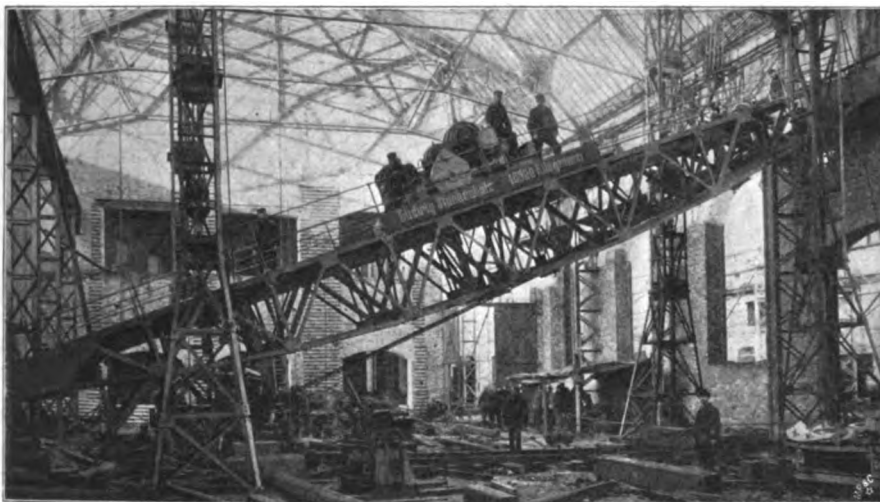
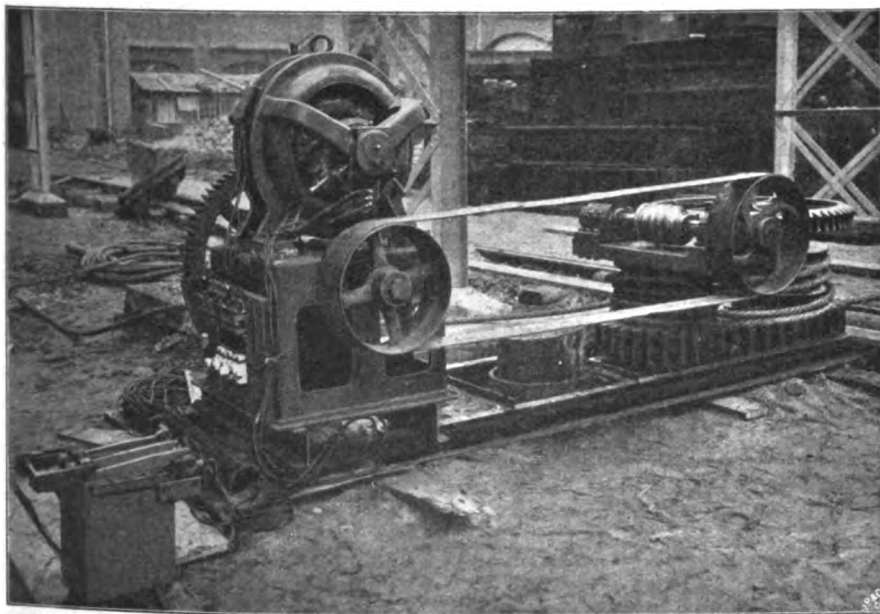


Fig. 101.

Winde mit elektrischem Antrieb.



zig-Plagwitz, erbaut ist, sei hier als Beispiel der Gichtaufzug von Schelter & Giesecke für die neue Gießerei. Fig. 102 bis 104, näher erläutert. Der Motor treibt mittels einer Schnecke und nur eines Stirnradvorgeleges die Seiltrommel. Die Schnecke läuft in einem geschlossenen Ölkasten: der achsiale Druck wird durch ein Kammlager aufgehoben. Die Schneckenwelle ist durch eine elastische Kupplung an die Motorwelle angeschlossen, sodass der Motoranker seitlich frei spielen kann. Die eine der Kupplungshälften ist als Bremscheibe ausgeführt. Die Bremse selbst ist eine mit Leder bekleidete Backenbremse, die durch ein Gewicht angezogen wird; gelöst wird sie durch ein auf der Steuerwelle angebrachtes Exzenter, durch welches der Bremshebel gehoben oder der Einwirkung des Bremsgewichtes überlassen werden

kann. Von der Steuerwelle aus wird auch der Metallanlasser durch einen Kettenzug betätigt. Je nachdem die Steuerwelle von der Mittellage (Ruhestellung des Motors, festgesetzte Bremse) durch Zug am Steuerseil von der Fahrbühne aus nach rechts oder nach links gedreht wird, läuft der Motor für Aufwärts- oder Abwärtsgang an, nachdem die Bremse durch das herzförmig gestaltete Exzenter gelöst worden ist. Ein entgegengesetzter Zug am Steuerseil bringt die Steuerwelle wieder in Mittelstellung, schaltet also den Motor aus und zieht die Bremse an.

Als Sicherheitsvorrichtung ist ein Kohleusschalter angeordnet, der durch eine Knaggscheibe in folgender Weise betätigt wird. Die in Fig. 103 angedeutete Knaggscheibe wird von der Seiltrommelwelle mittels einer einfachen Zahn-

Fig. 102 bis 104. Gichtaufzug von Schelter & Giesecke.

Fig. 102.

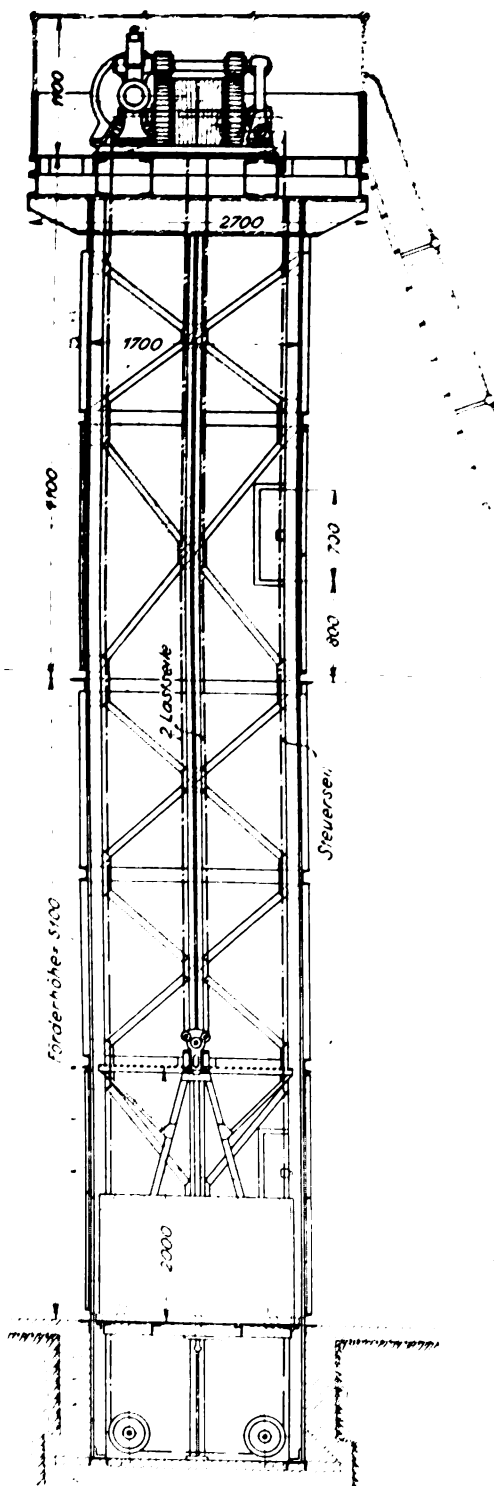


Fig. 103.

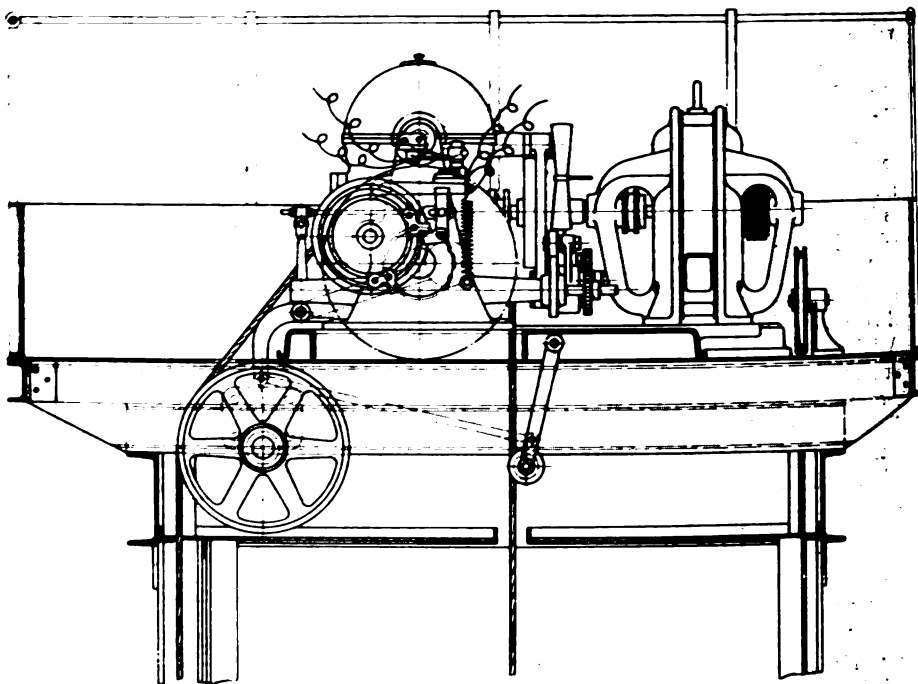
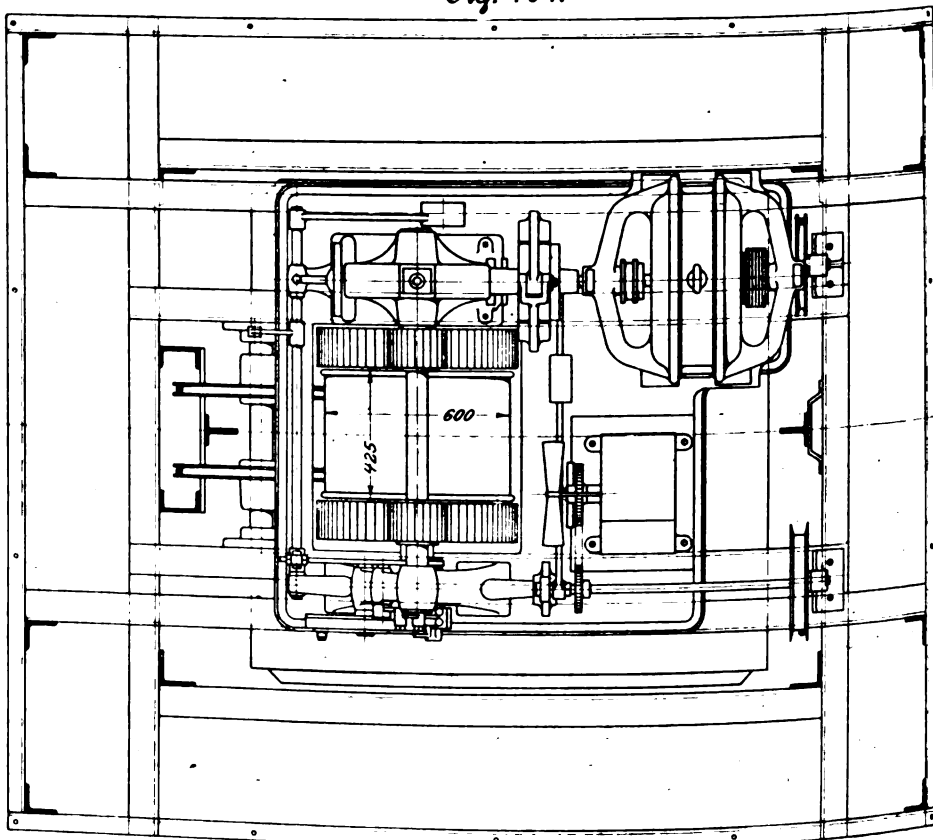


Fig. 104.



radübersetzung zwangsläufig bewegt. Auf dieser Scheibe sitzen zwei Knaggen, die einen doppelpoligen Kohleschalter auslösen, sobald die Bühne zu hoch oder zu tief gefahren wird. Dieser zweipolige Schalter unterbricht den Hauptstrom des Motors (Drehstrom) in zwei Phasen, wodurch das Triebwerk augenblicklich stillgesetzt wird. Der Strom wird ebenfalls unterbrochen, wenn sich eines der Lastseile über ein zulässiges Maß längt. In diesem Falle löst der schräggestellte Hängebalancier der Aufzugbühne die Keilsperren derselben, und die Bühne wird an den Führungen festgeklemmt, sodass die Aufzugseile entlastet werden (es wird dies stets bei Abwärtsgang oder ruhendem Windwerk eintreten). Als dann werden die an den Lastseilen anliegenden Rollenpendel durch den in Fig. 103 angedeuteten Gewichthebel, da die Seile schlaff sind, angezogen und durch entsprechend angeordnete Gestänge der erwähnte zweipolige Kohleschalter ausgeschaltet, sodass die Aufzugmaschine außer Betrieb kommt.

In der höchsten und der tiefsten Lage der Bühne wird der Motor selbsttätig durch einen Mitnehmer der Aufzugbühne ausgerückt, welcher das Steuerseil kurz vor der Endstellung erfasst und die Steuerwelle in Mittelstellung bringt.

Schlussbemerkung.

Zum Schluss seien einige Bemerkungen über die Bauzeiten angefügt.

Die Bauarbeiten am Kraftwerk begannen Mitte Juni 1900 mit dem Ausheben der Gebäude- und Maschinenfundamente. Das Maschinenhaus und das Kesselhaus für 2 Kessel waren Anfang November desselben Jahres unter Dach; das Kesselhaus konnte zunächst nur zum Teil aufgebaut werden, weil die dort befindliche Zentrale der Werft für 110 V erst abgerissen werden konnte, nachdem das neue Krafthaus ihren Betrieb übernommen hatte (vergl. Fig. 1 und 2). Als die Gebäude unter Dach waren, wurde mit der Herstellung der Fundamente für Kessel und Maschinen begonnen. Der Fortschritt der Arbeiten gestattete den Beginn der Montagearbeiten für die ersten beiden Kessel und die erste Maschine sowie die Zentralkondensation Mitte Januar 1901. Um die Montage entsprechend fördern zu können, wurden zuvor die Laufkrane montiert und durch eine vorläufige Leitung für 500 V von der Oberhof-Zentrale am 10. Januar in Betrieb gesetzt. Während der Montage der Maschinen und Kessel wurden, nachdem die behördliche Abnahme des Kabeltunnels erfolgt war, die dem Kraftwerk zunächst liegenden Abschnitte der Hauptspeisekabel und die Hauptleitungen im Kraftwerk selbst eingezogen und fest verlegt; der Rest des Verteilungsnetzes (Hauptkabel) war bereits zu Anfang des Winters vor Eintritt des Frostwetters verlegt worden.

Am 13. März wurden Kessel 1 und 2 mit schwachen Feuern angeheizt, am 19. März die erste Maschine im Leerlauf erprobt und gleichzeitig die Dynamomaschine ausgetrocknet.

Inzwischen war die Installation der Leitungen und der Anbau der Motoren soweit fertig gestellt, dass die Werftschlerei am 25. und 26. März, die Panzerwerkstatt am 29. desselben Monats vollständig von dem neuen Krafthaus übernommen wurde. Damit war die 110 V-Zentrale neben dem Kesselhaus außer Betrieb gesetzt, und nun konnte der Bau des Kesselhauses und der Einbau der weiteren Kessel seinen Fortgang nehmen. Da die Panzerwerkstatt Nachtbetrieb hatte, so wurde sie während der Nachtschicht durch das neue Kabelnetz an die 500 V-Zentrale des Oberhofes, Fig. 1, angeschlossen.

Am 2. Mai wurde die zweite Maschine in Betrieb gesetzt, 1/2 Tag lang ausgetrocknet und am Abend desselben Tages

die ersten Parallelschaltversuche vorgenommen, die ohne Anstand zum Parallelbetrieb überzugehen gestatteten.

Während auf der Werft der Umbau der Werkstätten mit dem Ausbau des Krafthauses gleichen Schritt hielt (bis Mitte April Schiffbauschmiede, bis Ende April neue Schmiede in elektrischem Betrieb), mussten an das neue Kraftwerk jene Motorengruppen angeschlossen werden, welche bisher von der Oberhof-Zentrale betrieben waren, damit die 250 KW-Maschine abgebaut und in das neue Kraftwerk übergeführt werden konnte. Diese Arbeiten waren bis zum 1. Juni vollkommen beendet; die 250 KW-Maschine lief an diesem Tage zum erstenmale im neuen Kraftwerk an. Da die Wicklungen während des Umsetzens beschädigt waren, konnte der Nachtbetrieb jedoch erst am 12. Juni von dieser Maschine übernommen werden.

Der Ueberhitzer wurde am 6. Juni angeheizt und zunächst mit 250° Dampftemperatur in Betrieb genommen; mit dem 15. Juni ging man auf 300° über.

Bis zum 30. Juni waren Kessel 3 bis 5 betriebsfähig, am 20. Juni wurde Maschine V und am 29. Juli Maschine IV dem Betrieb übergeben; damit war das Krafthaus in der Hauptsache fertig gestellt.

In den Werkstätten war der elektrische Betrieb jeweils eingerichtet:

in der Werkstatt für große Arbeitsmaschinen bis Anfang Januar 1901

» » Hammerschmiede bis Anfang Mai 1901

im Lokomotivbau » Mitte Juni »

in der Dreherei » Ende » »

» » Montage » » » »

» » Modelltischlerei Oberhof bis Mitte Juli »

» dem Kraftwerk bis Mitte Juli 1901

» der Werkzeugschmiede des Unterhofes bis Ende Juli 1901

» » Kesselschmiede bis Mitte August 1901

für die Lochwerke im Freien bis Ende August 1901

auf den eisernen Hellingen bis Ende September 1901

in der Werkzeugschmiede Oberhof bis Ende Oktober 1901

» » Eisengießerei bis Anfang Januar 1902.

Hierbei ist zu bemerken, dass die Installationsarbeiten in der Gießerei durch den Bau selbst verspätet wurden. Im übrigen waren die Installationen des Kraftnetzes bis Ende August 1901 beendet, so dass noch hinreichend Zeit blieb, das Beleuchtungsnetz bis zur Zeit großen Lichtbedarfes fertigzustellen.

Trotzdem sämtliche Arbeiten aufs äußerste beschleunigt wurden, sind wesentliche Störungen im Betriebe nicht vorgekommen; schwere Verletzungen sind nicht zu beklagen gewesen, und an keiner Stelle sind Klagen laut geworden, welche die Zuverlässigkeit der Leistung, die Bequemlichkeit in der Bedienung der Maschinen gegenüber dem früheren Transmissionsbetrieb, die Sicherheit gegen Hochspannung usw. bemängelten.

Mit dem Ausbau der elektrischen Anlage ist ein Ueberwachungssystem eingerichtet, nach dem die Leitungen, Anschlüsse, Motoren und Lampen einer peinlichen Kontrolle und häufiger Reinigung unterzogen werden. Jeder Motor wird mindestens alle 14 Tage gründlich nachgesehen und ständig während des Betriebes durch besonders ausgebildete Wärter überwacht.

Wenn ein solches Ueberwachungssystem auch die Betriebskosten nicht unerheblich erhöht, so bietet es doch auf der andern Seite denkbar beste Gewähr für die Vermeidung oder Beseitigung empfindlicher Betriebsstörungen, die sonst immerhin leicht vorkommen können.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 347)

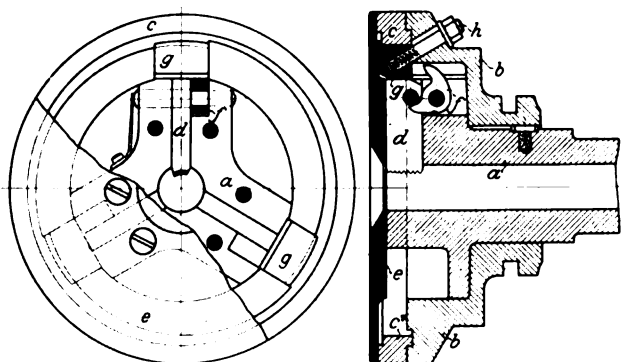
VI. Gewindeschneidmaschinen.

Aug. Göbel in Bad Ems hatte eine Reihe hübscher Bolzengewinde-Schneidmaschinen ausgestellt, an denen sich der Schneidkopf ebenso wohl durch Neuheit als auch durch Zweckmäßigkeit auszeichnet.

Der Schneidkopf gestattet, die verschiebbaren Backen während des Betriebes einander zu nähern oder zurückzuziehen. Das ist bei vielen Schneidköpfen der Fall. In der Regel stützen sich aber die Schneidbacken gegen kegel-förmige, spiralförmige oder schräg gegen die Verschiebungsrichtung der Backen gerichtete Flächen, was eine gewisse Un-

Fig. 130 und 131.

Bolzengewinde-Schneidmaschine von Aug. Göbel.

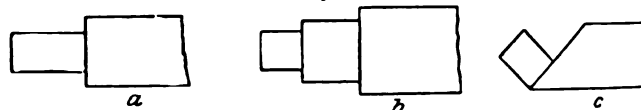


sicherheit mit sich bringt. Bei Göbels Schneidkopf liegen die Druckflächen während des Arbeitens genau winkelrecht zur Verschiebungsrichtung der Backen, sind gehärtet und bieten deshalb eine ganz sichere Stütze. Fig. 130 ist eine Endansicht des Kopfes, teilweise nach Hinwegnahme der Deckplatte *e*, Fig. 131 ein Längsschnitt. An der hohlen Spindel ist ein Kopf *a* ausgebildet, in dem sich Schlitz für die Backen *d* und solche für die Winkelhebel *f* befinden. Die Bolzen, um welche sich die Winkelhebel *f* drehen, sind links von *f* — in bezug auf Fig. 130 — dicker als in *f* und werden durch eine Feder nach rechts gedrückt, so daß der Winkelhebel *f* an der einen Seite seines Schlitzes eine mäßige Reibung erfährt. Auf *a* ist die Deckplatte *e* befestigt; sie schließt die Schlitz, in denen die Backen *d* liegen. Die Hülse *b* mit dem Ring *c* und den mit Schrauben *h* befestigten Klötzchen *g* ist an *a* verschiebbar. Wird sie in bezug auf Fig. 131 nach rechts verschoben, so gelangt die Abschrägung von *g* über diejenige von *d*, gleichzeitig stößt *g* gegen den aufgerichteten Arm von *f*, und der liegende Arm von *f* zieht den Backen nach außen. Verschiebt man dagegen *b* aus der nunmehr gewonnenen Lage nach links, so führen die beiden an *d* und *g* befindlichen schrägen Flächen die Backen in die gezeichnete Lage wieder zurück. Um nun diese Lage einstellen zu können, ist der Ring *c* im Innern spiralförmig gestaltet. Sobald die Mutter von *h* gelöst ist, kann man *c* an *b* drehen und dadurch *g* der Achse des Kopfes nähern oder von dieser entfernen. Ist die zutreffende Lage gewonnen, so wird *c* durch Anziehen der Muttern von *h* festgelegt.

Wenn man, was für Befestigungsschrauben allgemein gebräuchlich ist, den Backen das Heranziehen des Bolzens überläßt, so fällt bekanntlich die Ganghöhe des entstehenden Gewindes ein wenig kleiner als die Ganghöhe des Backengewindes aus. Göbel versieht daher die Schneidmaschinen für sehr genaue Gewinde mit einer Leitschraube¹⁾.

Endlich hatte Göbel noch eine Maschine ausgestellt, bei welcher der durch Fig. 130 und 131 dargestellte Kopf als sogenannter Hohlbohrer wirkt, um Zapfen nach *a*, *b* oder *c*, Fig. 132, auszubilden.

Fig. 132.



Von C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf waren Schneidmaschinen für Bolzen- und Muttergewinde ausgestellt. Neuheiten habe ich an ihnen nicht gefunden.

Gasrohrgewinde-Schneidmaschinen waren von Fritz Hürxthal in Remscheid und Carl Klingelhöffer in Grevenbroich ausgestellt. Von ihnen ist die doppelte Muffengewinde-Schneidmaschine der letztgenannten Firma bemerkenswert. Die betreffende Muffe oder ein anderes mit zwei Gewinden gleicher Achse zu versehenes Verbindungsstück erhält bei einmaligem Einspannen beide Gewinde, sodas Ungenauigkeiten in der Lage der Gewindeachsen leicht vermieden werden können. Links und rechts von der Einspannvorrichtung, und zwar in gemeinsamer Achse, ist je eine mit Gewindebohrer versehene Spindel gelagert. Ist das Gewinde auf die erforderliche Tiefe geschnitten, so wird der Arbeitsbetrieb selbsttätig ausgerückt und der rasche Rückgang eingerückt. Der Arbeiter hat also nur den Arbeitsbetrieb einzurücken und den Gewindebohrer bis zum Angriff vorzuschieben.

¹⁾ Vergl. Z. 1893 S. 1237 m. Abb.

Fig. 133 bis 135.

Einspannvorrichtung zur Gasrohrgewinde-Schneidmaschine von Carl Klingelhöffer.

Fig. 133.

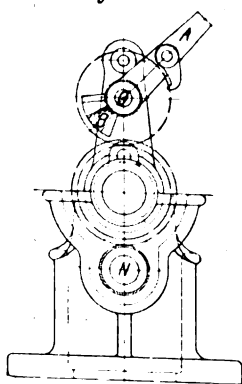


Fig. 134.

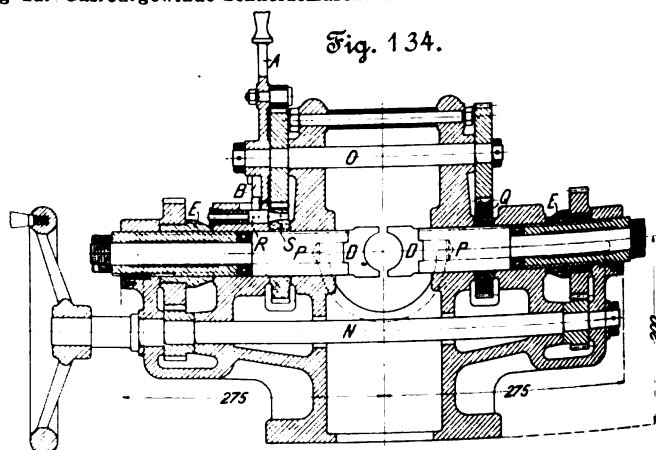
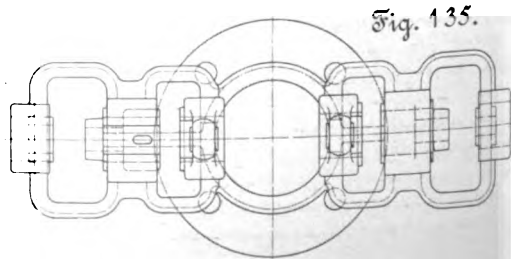


Fig. 135.



Eigenartig ist die zu dieser Maschine gehörige Einspannvorrichtung, Fig. 133 bis 135. Zwei auswechselbare Backen *D* sind der Gestalt des einzuspannenden Werkstückes angepaßt; sie sitzen an den Spindeln *P*, die im Gestell der Vorrichtung drehbar und verschiebbar gelagert sind, und auf denen Büchsen stecken, welche durch Nut und feste Leiste gehindert werden, sich zu drehen. Die Büchsen sind mit zu den Muttern *E* passendem Gewinde versehen und werden demnach durch Drehen der Welle *N*, welche durch gleiche Räder auf die Muttern *E* wirkt, in ihrer Achsenrichtung verschoben. Es wird hierdurch das Werkstück mit dem Auf-

den Riegel *R*, so wird dieser durch die Feder *F* eingeschoben und verriegelt die Backen *D*. Wenn z. B. das inrede stehende Loch von *S* um 90° von dem vorher benutzten absteht, so wird beispielsweise ein Kreuzstück durch jene Handhabung des Hebels *A* ohne weiteres zum Gewindeschneiden in die Seitenstützen richtig gelegt.

VII. Sogenannte Bohr- und Fräsmaschinen, auch Bohrstangen und Schwärmer.

Eine recht hübsch durchgebildete liegende Ausbohr- und Fräsmaschine mit feststehendem Spindelkasten hatte Wilh.

Fig. 136 bis 138. Liegende Ausbohr- und Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

Fig. 136.

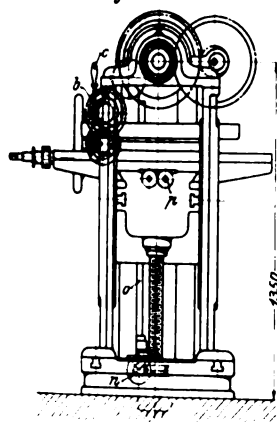
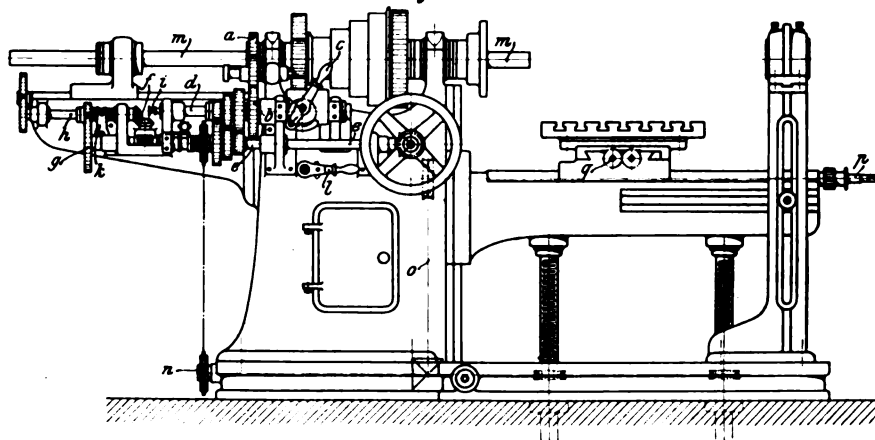


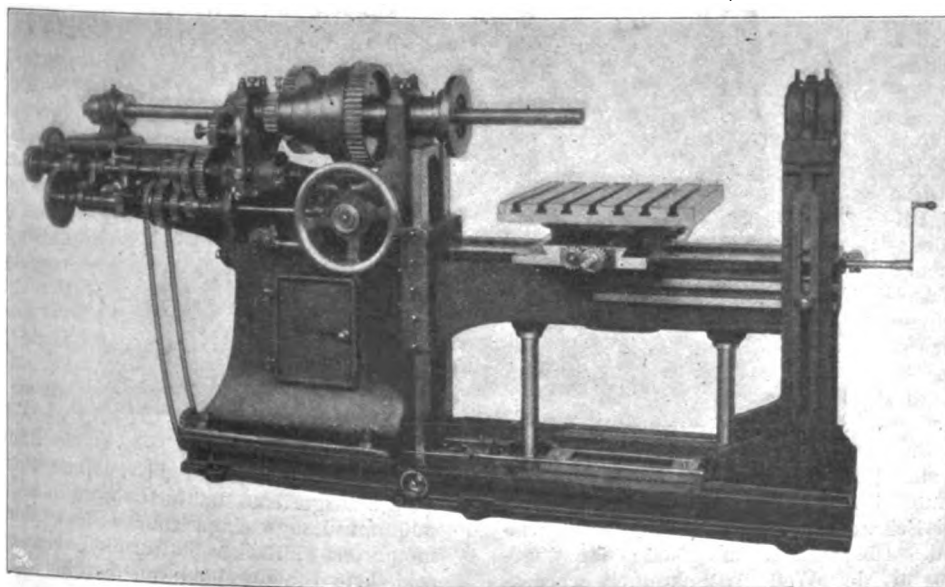
Fig. 137.



spannen gleichzeitig nach der Achse der Gewindebohrer ausgerichtet. Die Spindeln *P* sind durch Nut und feste Feder mit den Stirnrädern *Q* und *S* so verbunden, daß sie sich nur gemeinsam mit ihnen drehen können, und die Räder *Q* und *S* stehen mit Rädern, die auf der Welle *O* befestigt sind, in Eingriff. Daher können sich die Spindeln *P* nur gemeinsam drehen. Ihre Drehung wird verhindert durch den in

Scharmann in Rheydt ausgestellt. Fig. 136 ist eine Endansicht, Fig. 137 eine Vorderansicht und Fig. 138 ein Schaubild dieser Maschine. Ihr Gesamtaufbau ist der gebräuchlichen; die zum Zuschieben dienenden Teile sind reicher als gewöhnlich durchgebildet, indem nicht allein die Bohrspindel selbsttätig rasch oder langsam, sondern auch die Aufspannplatte, und zwar wagerecht in zwei Richtungen und

Fig. 138.



Oeffnungen des Rades *S* greifenden Riegel *R*. An diesem Riegel sitzt ein nach oben ragender Stift, gegen welchen sich eine schräge Fläche *B* des Handhebels *A* legt, sobald man *A* in bezug auf Fig. 133 links dreht. Dadurch wird der Riegel *R* zurückgezogen und dem Rade *S* gestattet, sich zu drehen. Schwenkt man nun den Handhebel *A* nach rechts, so greift eine mit *A* verbolzte Klinken in das Rad *S* und dreht dieses sowie die beiden Backen *D* nebst dem eingespannten Werkstück. Gelangt hierbei ein Loch von *S* vor

auch lotrecht, hin- und hergeschoben werden kann. Die hohle gußeiserne Hauptspindel dreht sich in Bronzelagern; der Druck, welchen sie in der Achsenrichtung erfährt, wird durch ein Balllager aufgenommen. Sie wird durch eine vierstufige Riemenrolle und ein wie gewöhnlich ausrückbares Radvorgelege angetrieben; die antreibende Stufenrolle soll sich minutlich 90mal drehen. Auf dem Schwanzende der Spindel sitzt das Rädchen *a*, Fig. 137, welches durch ein ausrückbares Zwischenrad das Rad *b* treibt. Dieses sitzt auf

einer hohlen Welle und treibt durch ein verdeckt liegendes, durch den Handhebel *c* zu steuerndes Winkelrad-Kehrgetriebe die Welle *d* links oder rechts herum. Stufenräder, die durch den Knopf *i* zu steuern sind, betätigen die tiefer belegene Welle *e*, welche entweder durch Wurm und Wurmrad sowie

brochen um 500 mm verschieben, und diese Verschiebbarkeit läßt sich durch Versetzen des Führungsschlittens der Bohrspindel verdoppeln. Der größte zu bohrende Durchmesser beträgt 300 mm, der größte Abstand zwischen Bohrspindel und Tisch 600 mm, zwischen Bohrspindel und Bett 790 mm, die selbsttätige Längs- und Querverschiebung des Aufspanntisches 750 mm und der größte Abstand zwischen Spindel und Bohrstangenlager 1150 mm.

Von den liegenden Ausbohr- und Fräsmaschinen, bei denen der Spindelkasten in der Höhe verstellbar ist, während das Bett nicht verstellt werden kann, nenne ich die folgenden.

Die Maschine von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld ist in Fig. 139 schaubildlich dargestellt. Dem Deckenvorgelege können zwei verschiedene Geschwindigkeiten (75 und 150 Uml. min) erteilt werden. Durch fünfstufige Riemenrollen wird eine unten links am Maschinenbett gelagerte Welle angetrieben, die durch Kegelräder, eine langgenutete stehende Welle und eine liegende, mit zwei verschiebbaren Stirnrädern versehene Welle die hohle Hauptspindel dreht. Dieser vermag man 20 verschiedene Geschwindigkeiten zu erteilen.

Die Bohrstange hat 150 mm Dmr. und kann in ihrer Achsenrichtung um 700 mm selbsttätig verschoben werden. Diese Verschiebung findet durch Reibgetriebe statt und beträgt 0,08 bis 6 mm für jede Spindeldrehung. Der Spindelkasten ist um 1050 mm lotrecht, die Aufspannplatte um 1500 mm längs des Bettes, um 1200 mm quer zum Bett selbsttätig verschiebbar. Diese Verschiebungen werden durch eine vierstufige Riemenrolle von der nahe dem Fußboden liegenden Hauptvorgelegewelle abgeleitet. Die 1425 mm lange und 1140 mm breite Aufspannplatte ist auf dem Bettschlitten zu drehen und einzustellen.

Die von Otto Froriep in Rheydt ausgestellte liegende Bohrmaschine ist mit 200 mm dicker stählerner Bohrstange ausgerüstet und für Bohrungen bis 2500 mm Weite und 2000 mm Länge eingerichtet. Sie wird durch einen Elektromotor mit fünffacher Stufenrolle angetrieben, welche 10 verschiedene Umlaufzahlen von 0,61 bis 44 i. d. Min. gestattet. Die Zuschiebungen beim Bohren (von 0,08 bis 3,4 mm) und beim Fräser (von 3,4 bis 13,5 mm für jede Bohrerndrehung) sind achtfach verschieden.

Die schnelle lotrechte Verschiebung des Spindelkastens sowie die wagerechte des Ständers beträgt 600 mm/min.

Der Arbeiter kann hier wie bei der vorigen Maschine sämtliche Verschiebungen von seinem Standort aus steuern.

Bei den Maschinen von Droop & Rein in Bielefeld und Wilh. Scharmann in Rheydt ist der Spindelkasten auch um eine wagerechte Achse, und bei letzterer ferner

Fig. 139.

Liegende Ausbohr- und Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.

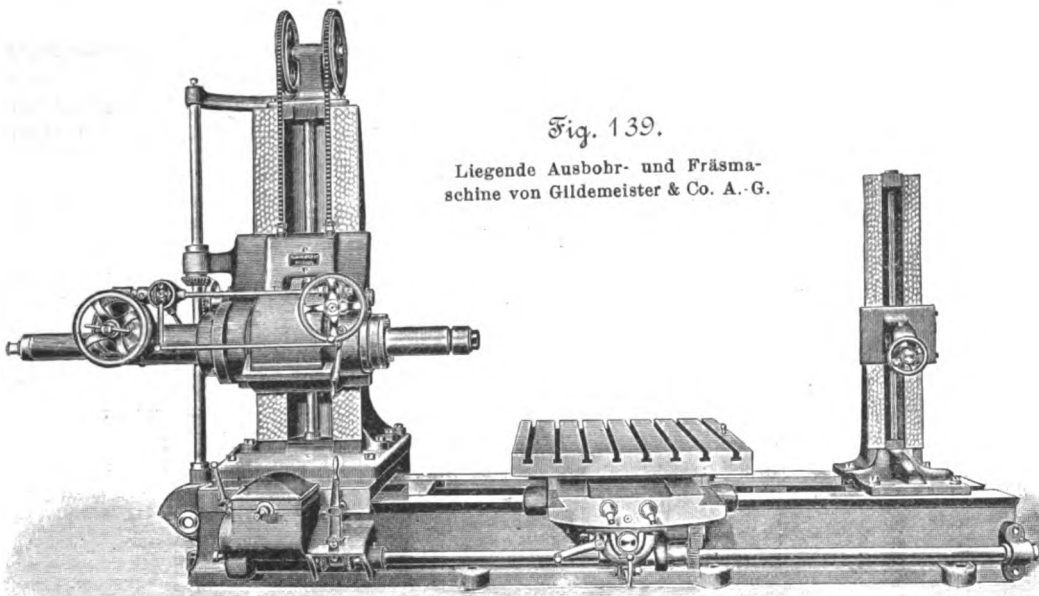
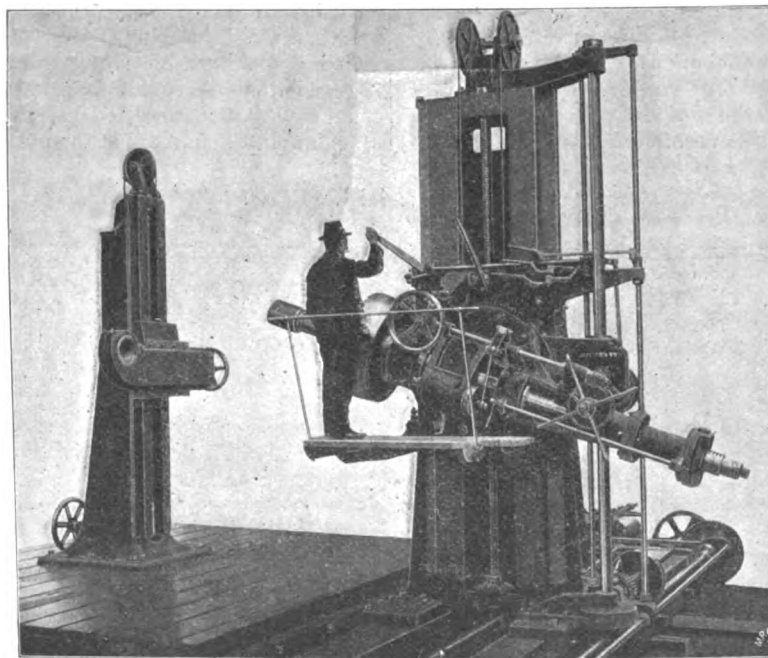


Fig. 140.

Bohr- und Fräsmaschine von Droop & Rein.



das Winkelradpaar *f* oder durch das Stirnradvorgelege *g* die Welle *h* und damit die zum Verschieben der Bohrstange *m* dienende Schraube dreht. Man rückt den ersteren langsameren oder den letzteren raschen Betrieb mittels des Kuppelhebels *k* ein oder aus; der Hebel *k* wird durch den Handhebel *l* betätigt.

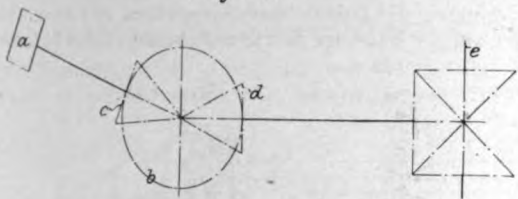
Auf der Welle *e* sitzt, zunächst lose, eine Kettenrolle; sie kann mit *e* gekuppelt werden und treibt dann durch eine Bandkette die im Maschinenfuß gelagerte Welle *n*. Diese dreht durch ein Winkelradpaar, die im Maschinenständer verdeckt stehende Welle *o*, Wurm und Wurmrad die im lotrecht verschiebbaren Bett gelagerte Welle *p*. *p* treibt am rechteckigen Ende der Maschine durch ein Stirnradvorgelege die Bettschlittenschraube und im Bettschlitten eine Querwelle *q*, welche zum Drehen der Querschlittenschraube dient. Das Bett ruht in gebräuchlicher Weise auf zwei Schrauben, deren Muttern als Wurmräder ausgebildet sind. Die gemeinsame Welle der zugehörigen Wurme kann mit der Welle *n* gekuppelt werden, sodas auch das Bett selbsttätig gehoben und gesenkt wird.

Die Welle *e* läßt sich unter Vermittlung eines Winkelradpaares durch das vor der Maschine sichtbare Handrad drehen. Da sämtliche Verschiebungsbewegungen von der Welle *e* abgeleitet sind, so lassen sie sich auch alle durch dieses Handrad betätigen. Außerdem sind das Bett in der Höhe, der Bettschlitten und der Querschlitten durch aufgesteckte Kurbeln zu verstellen; man erkennt die betreffenden Vierkante in den Figuren.

Die Bohrspindel ist 60 mm dick; sie läßt sich ununter-

noch der Ständer, an dem sich der Spindelkasten befindet, um eine lotrechte Achse drehbar, sodafs die Bohrstange wie auch der an der Hauptspindel befestigte Lochbohrer oder Fräskopf das festliegende Werkstück in jeder beliebigen Richtung bearbeiten kann. Fig. 140 ist ein Schaubild der Maschine von Droop & Rein. Die Dicke der Bohrspindel beträgt 160 mm, ihre grösste Längsverschiebung 1500 mm,

Fig. 141.



die lotrechte Verschiebbarkeit an dem Ständer 2500 mm. Durch Wurm und Wurmrad kann der eigentliche Spindelkasten an seinem Schlitten so gedreht werden, dafs die Spindel bis zu 30° nach oben oder ebensoviel nach unten gerichtet ist. Die hohle Spindel, in der die Bohrstange verschiebbar ist, wird durch den innen verzahnten, zum Befestigen von Fräsern, Schwärmern u. dergl. dienenden Kopf der hohlen Spindel angetrieben. In die Verzahnung dieses Kopfes greift ein Stirnrad *a*, Fig. 141, dessen Welle im Spindelkasten gelagert ist. Im Schlitten ist gleichachsig zur Drehachse des Spindelkastens das Kegelrad *b* drehbar gelagert, in welches einerseits das Kegelrad *c* der am Spindelkasten gelagerten Welle, andererseits das Kegelrad *d* einer Welle greift, deren Lager am Schlitten festsetzen und die durch ein Kehrgetriebe von der stehenden, lang genutzten Welle *e* aus angetrieben wird. So ist die vorliegende Aufgabe: die hohle Spindel trotz ihrer Verstellbarkeit anzutreiben, in einfachster Weise gelöst.

Zum Antrieb dienen fünfstufige Riemenrollen und ausrückbare Radvorgelege, wodurch im ganzen 20 verschiedene Geschwindigkeiten (1 bis 80 minutliche Spindeldrehungen) hervorgebracht werden. Die Bohrspindel wird durch Schaltrad und Klinke um 0,1 bis 8 mm für jede Spindeldrehung vorgehoben; durch ein Handkreuz kann sie rasch verschoben werden. Um das Anschneiden beim Gewindeschneiden zu erleichtern, trägt die Bohrstange am hinteren Ende eine Patrone von gleicher Steigung wie die des Gewindebohrers und erhält in einer zweiteiligen, bequem zu öffnenden und zu schließenden Mutter ihre Führung.

Die selbsttätigen langsamen Verschiebungen des Ständers auf dem Bett und des Spindelkastens am Ständer werden von der liegenden Antriebswelle abgeleitet und betragen in 8 Stufen 0,25 mm bis 3 mm für jede Drehung der Bohrspindel. Die schnellen Verschiebungen finden mit etwa 25 mm/sk statt und werden mit einem besonderen Deckenvorgelege hervorgebracht.

Sämtliche Zuschiebungen werden von der Steuerbrücke aus gesteuert; es ist Vorsorge getroffen, dafs nicht zwei einander hindernde Bewegungen gleichzeitig eingerückt werden können.

Wilh. Scharmanns Maschine, Fig. 142, ist etwas kleiner als die vorige. Der Bohrstangendurchmesser beträgt 140 mm,

seine Verschiebbarkeit in der Achsenrichtung 1250 mm; es ist ferner angegeben: grösster auszubohrender Durchmesser 1000 mm, grösste aus dem Vollen zu bohrende Lochweite 130 mm, Verschiebbarkeit des Ständerschlittens am Ständer 1320 mm, des Ständers auf dem Bett 3000 mm, Grösse der Aufspannplatte 3000 × 3000 mm. Da der Ständer um seine lotrechte Achse ganz herumgedreht werden kann, so lassen sich auch an der von der Aufspannplatte abgewendeten Seite des Bettes Aufspannvorrichtungen benutzen. Die hohle Hauptspindel und mit ihr die Bohrstange sind bis zu 45° gegen die Wagerechte zu neigen. Auch dem Lager am Hilfsständer ist diese Neigung zu geben und der Hilfsständer selbst um eine lotrechte Achse zu drehen, sodafs man das Werkstück, ohne es umzuspannen, in den verschiedensten Richtungen zu bearbeiten vermag.

Die fünfstufige Antriebsrolle liegt am hinteren Ende des Bettes. Sie betreibt zunächst eine langgenutzte, in der Mitte des Bettes gelagerte Welle, die unter Vermittlung von Rädern und Wellen eine in der Drehachse des Ständers gelagerte langgenutzte Welle dreht. Diese betätigt durch Kegelräder, eine in der Schwingungsachse des Spindelkastens liegende Welle und ein Kehrgetriebe eine im Spindelkasten zur Hauptspindel gleichlaufende Welle. Von letzterer aus kann die hohle Hauptspindel durch drei verschiedene ausrückbare Vorgelege betrieben werden, sodafs für sie 15 verschiedene Geschwindigkeiten verfügbar sind. Auch die selbsttätige Zuschiebung der Bohrstange wird hier abgeleitet, und zwar unter Vermittlung vierfacher Stufenräder und eines Kehrgetriebes, während man mit Handrädern die Bohrstange langsam oder rasch verschieben kann.

Bemerkenswert ist noch eine von Ernst Schiefs in Düsseldorf ausgestellte Bohrstange für kegelförmige Löcher¹⁾. Fig. 143 erläutert das Wesentliche der Einrichtung dieser Bohrstange. *ab* ist ein Einsatzstück für eine Bohrspindel, das um die Achse *ba* gedreht wird. Dieses Einsatzstück enthält eine Bohrung, in welcher der Zapfen *ce* der Bohrstange *cedf* steckt. Es sind nun die Verhältnisse so gewählt, dafs, wenn *ab*, *ce* und *df* in gemeinsamer Ebene liegen, der Winkel *doe* = *coa* ist. Verschiebt man nun einen Stichschlitten *s* an *df*, während sich das Einsatzstück um seine Achse *ba* dreht, so beschreibt die Spitze des geeigneten eingespannten Stiches eine Kegelfläche mit dem Spitzenwinkel 2α . Schwenkt man aber *d* um den Zapfen *ce*, bis es mit *a* zusammenfällt, so liegt *df* in der Achse *ao*, und der in *s* steckende Stichel beschreibt, sobald das Ganze um *ba* als Achse gedreht und der Schlitten *s* verschoben

Fig. 142.

Bohr- und Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

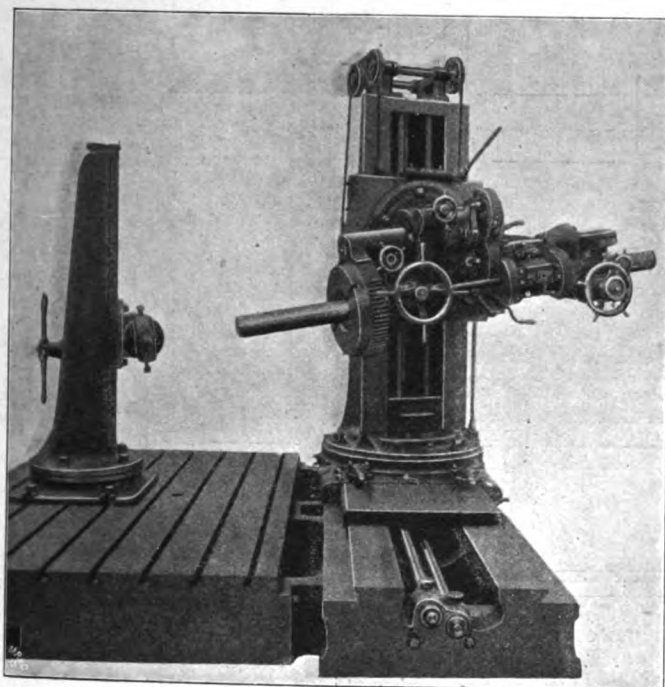
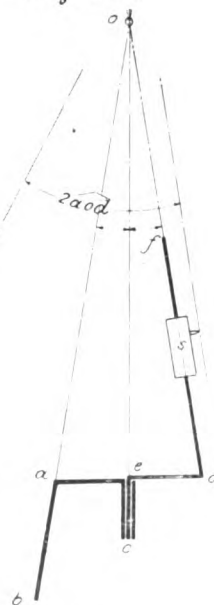


Fig. 143.



¹⁾ D. R. P. Nr. 127 732.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 358)

Inbezug auf

maschinelle Einrichtungen für Stahlwerke

ist in erster Linie die Ausstellung von Ed. Laeis & Co. in Trier zu nennen, welche alle Maschinen zur Ausfütterung

120 Einsätze, für den Boden 40 bis 45 Einsätze rechnen; ja in vereinzelt Fällen hat er bis zu 60 Einsätzen ausgehalten.

Der Arbeitsvorgang in der Dolomitmühle regelt sich folgendermaßen. Der Rohdolomit wird in dem Steinbrecher

Fig. 71 bis 73. Dolomitmühle.

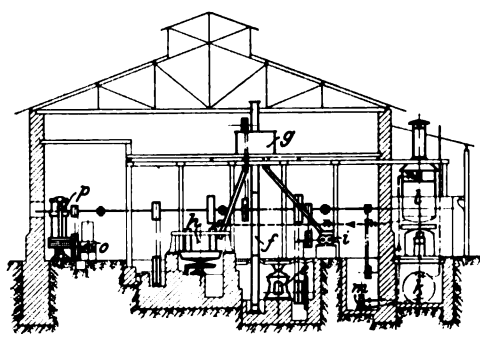
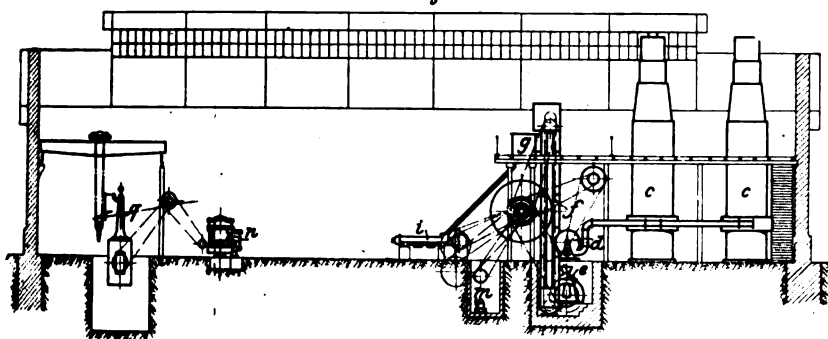


Fig. 75. Stampfer.

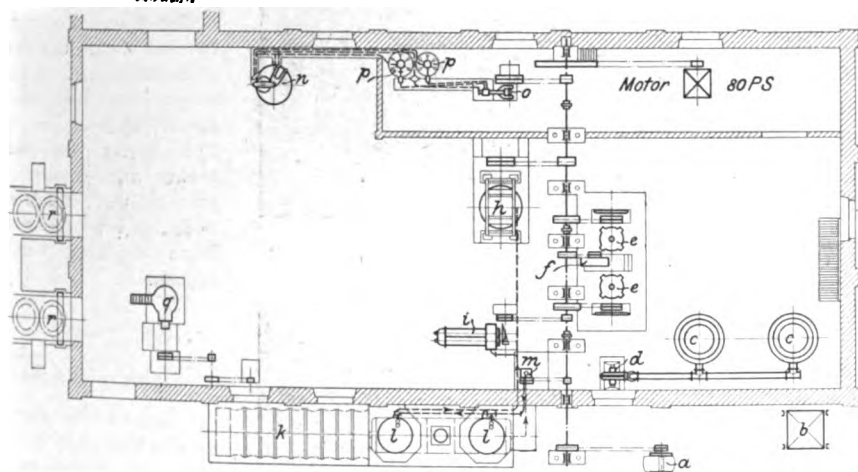
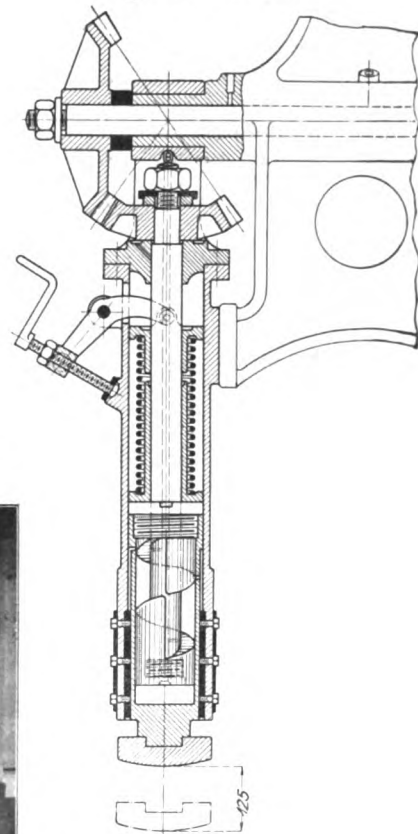
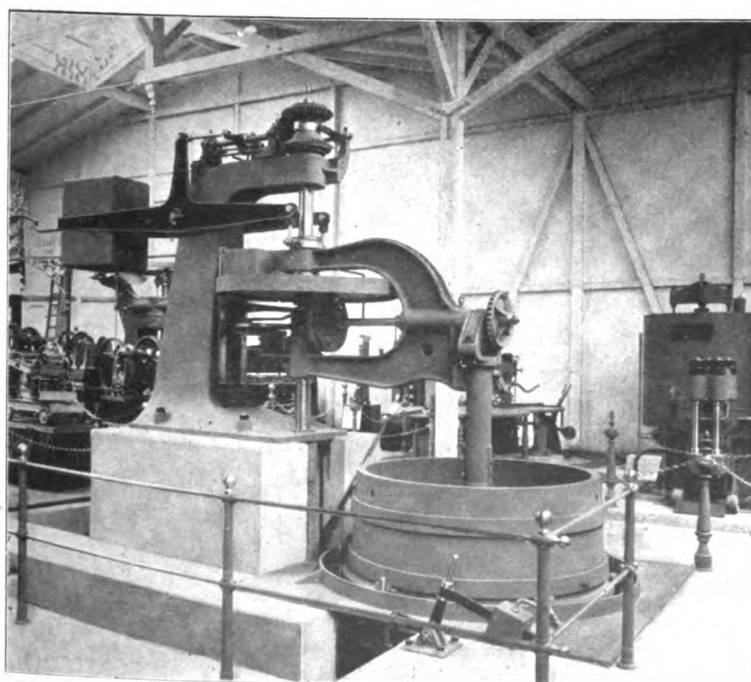


Fig. 74. Bodenstampfmaschine von Ed. Laeis & Co. (Bauart Versen).

der Birnen mit Dolomit umfalte. Eine einfache Dolomitmühle ist bereits früher bei der Besprechung des Stahlwerkes der Gutehoffnungshütte dargestellt worden¹⁾. Fig. 71 bis 73 zeigen die Einrichtungen einer

Dolomitmühle.

in welcher die Nadelböden und die Ausfütterungssteine auf maschinellern Wege hergestellt werden. Bei Verwendung derartiger Steine gewinnt man nicht nur an Zeit bei der Ausmahlung, sondern es steigt auch die Lebensdauer der Birnenausfütterung; noch mehr ist die Haltbarkeit der Birnenböden durch die Anwendung der Stampfmaschine gestiegen. Für das Futter der Birnen kann man etwa



a zerkleinert und durch den Aufzug b auf die Gichtbühne der Schachtbrennöfen c gefördert, denen der Wind durch den Bläser d zugeführt wird. Sie liefern täglich etwa 12 bis 15 t gebrannten Dolomit, der durch verschließbare Öffnungen am Boden ausgezogen wird und vor den Öfen gelagert wird. Für die weitere Zerkleinerung dienen

¹⁾ Z. 1902 S. 1545.

Glockenmühlen *e*, die in einer Grube unter Flur aufgestellt sind; der hier gemahlene Dolomit wird durch ein Becherwerk *f* zu dem im Obergeschosß befindlichen Sammelbehälter *g* gehoben, von dem aus Abfallrinnen zu den Mischvorrichtungen führen. Davon giebt es zwei Sorten, die in der vorliegenden Anlage beide vertreten sind: den Mischkollergang *h*, einen schweren Kollergang mit festen Läufern und sich drehender Mulde, die anwärmbar ist, und den Mischknetter *i*, der als Doppelknetter mit Dampfheizung ausgeführt wird. Die Mischung ist im Kollergang inniger, und außerdem wird hier das Mahlgut noch weiter zerkleinert; daher wird für die Herstellung der Dolomitsteine meist ein Kollergang verwendet, während der Knetter zur Aufbereitung der Masse für die Böden dient. In den Mischvorrichtungen wird der Teer zugesetzt, der in einem außerhalb des Gebäudes liegenden Behälter *k* aufbewahrt und in den mit Dampf oder durch Kohlenfeuer geheizten Bottichen *l* gekocht wird. Zum Füllen der Bottiche aus dem Behälter dient die Teerpumpe *m*, während der gekochte Teer bei den Mischungen nach Bedarf einer von dem Boden der Bottiche ausgehenden Leitung entnommen wird. Die Heizgase der Kochbottiche werden zweckmäßig noch zum Vorwärmen des Teeres im Vorratbehälter *k* ausgenutzt, damit der Teer flüssiger wird und sich leichter nach den Kochern pumpen läßt. Für die Herstellung der Dolomitsteine dient eine Druckwasserpresse *n*, die von der Prefs-pumpe *o* mit Akkumulatoren *p* gespeist wird. Die Birnenböden werden auf der Stampfmaschine *q* fertiggestellt; mit dieser Maschine, Fig. 74, die von Ed. Laeis & Co. nach dem früheren Patent des Zivilingenieurs Bruno Versen in Dortmund gebaut wird, ist man in der Lage, mit nur zwei Arbeitern in 2½ Stunden einen Boden für eine 15 t-Birne fertigzustellen, während das Einstampfen eines Bodens vonhand 4 bis 5 Arbeiter etwa 7 Stunden lang beansprucht. Die Ar-

Fig. 76.

Wagen zum Transport der Böden von der Stampfmaschine zum Brennofen

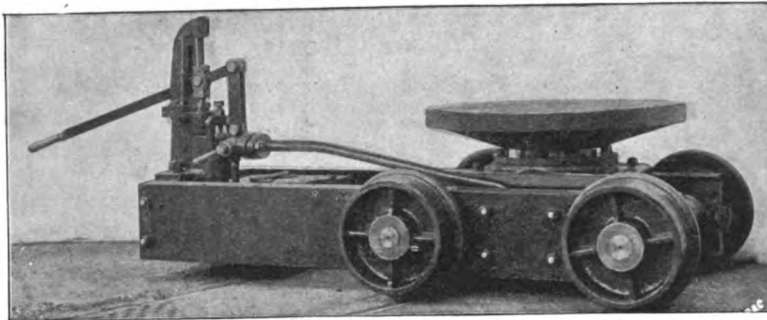


Fig. 77. Wagen zum Einsetzen des Böden in die Birne.

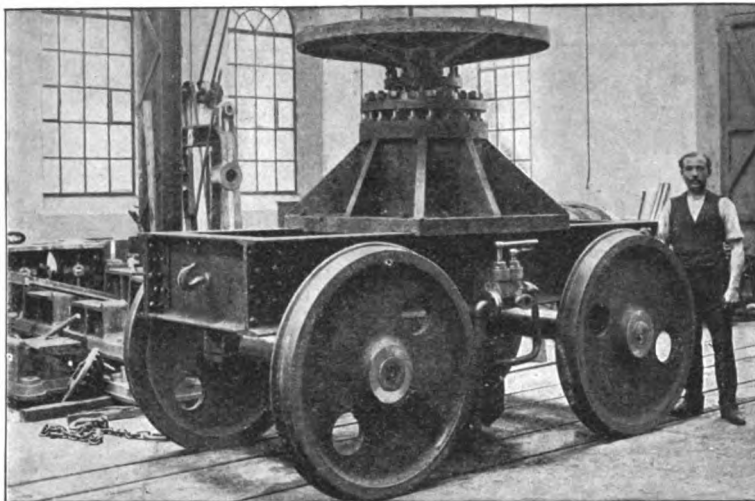
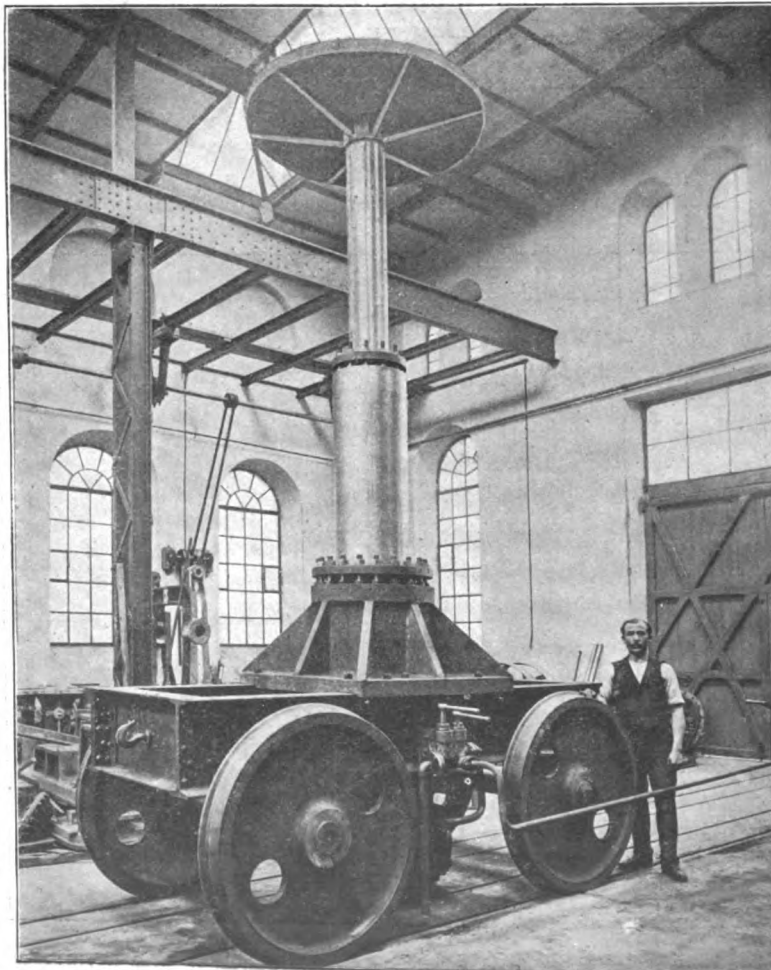


Fig. 78. Wagen mit ausgeschobenem Teleskopkolben.



beitsweise der Maschine ist bereits früher beschrieben¹⁾; gegen die ältere Bauart ist nur der Stampfer, Fig. 75, etwas abgeändert; die Feststellvorrichtung ist, weil entbehrlich, fortgefallen, und das Führunggehäuse des Stampfers ist in seinem unteren Teile ausgebuchtet, sodass man bei Abnutzung leicht eine Ersatzbüchse einsetzen kann. Die fertig gestampften Böden werden auf kleinen Wagen, Fig. 76, zu den Brennöfen *r*, Fig. 72, Kanalöfen mit unmittelbarer Feuerung, befördert. Der Tragteller der Wagen ruht auf einem Druckwassertempel und kann mittels der auf dem Wagen befindlichen Handpumpe in der Höhe verstellt werden. Nach dem Brennen werden die Böden zum Stahlwerk geschafft; hierzu dienen besondere Wagen, Fig. 77 und 78, bei denen die Tragplatte mittels eines teleskopartigen Prefswasserkolbens, dessen Zylinder an die Druckleitung des Stahlwerkes angeschlossen ist, gehoben wird, sodass die Böden ohne weiteres in die Birne eingesetzt werden können.

Von

Stahlgießwagen

ist zunächst das von C. Senfsenbrenner in Düsseldorf-Oberkassel ausgestellte Modell zu nennen, das einen mit der Firma Poetter & Co. in Dortmund gemeinsam durchgearbeiteten Pfannenwagen für 20 t und 3,2 bis 4 m Ausladung darstellt, Fig. 79 bis 83. Die Firma hat bereits früher einen Gießpfannenwagen mit elektrischem Betrieb gebaut, der in »Stahl und Eisen« 1901 S. 275 beschrieben ist; während dort jedoch alle Bewegungen noch durch Wendegetriebe von einer gemeinsamen Welle abgeleitet wurden, war bei dem ausgestellten Modell für jede Bewegung ein besonderer Motor mit Umsteuervorrichtung vorgesehen.

Der Wagen hat folgende Bewegungen auszuführen:

Heben und Senken der Pfanne,

¹⁾ Z. 1902 S. 1544.

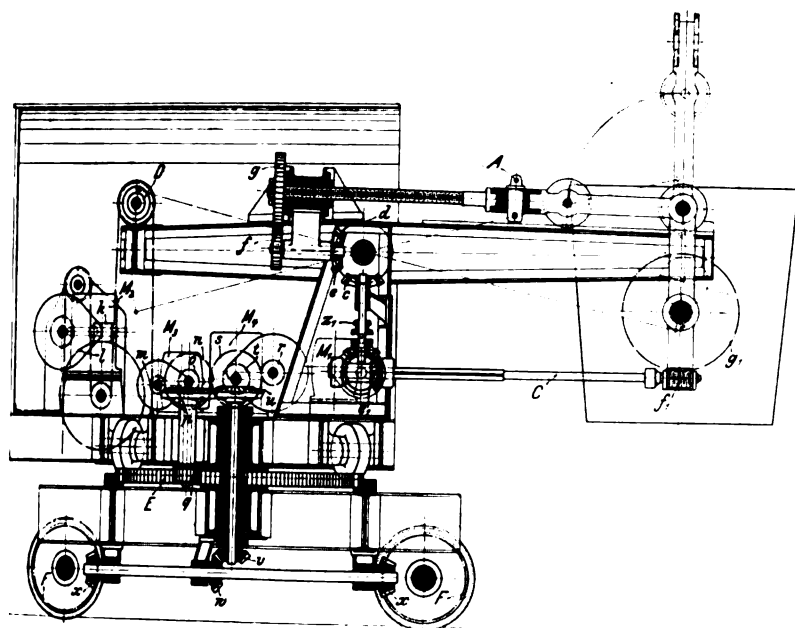


Fig. 79 bis 81.
Stahlgießwagen von C. Senfsenbrenner.

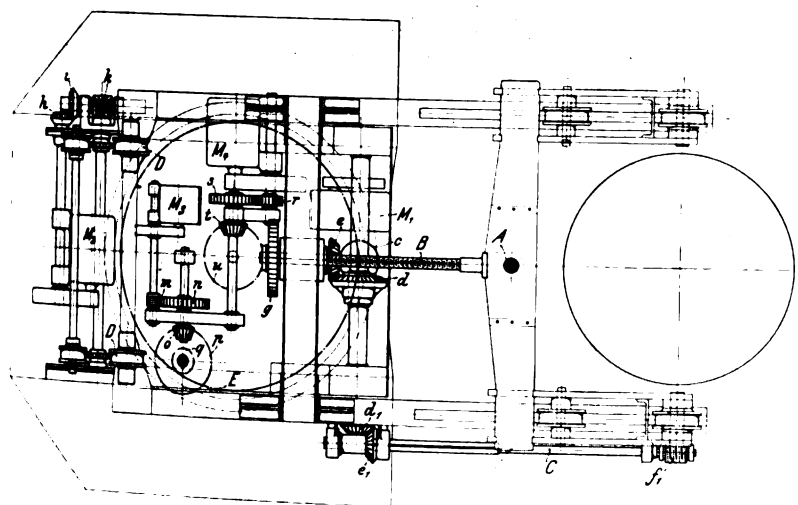
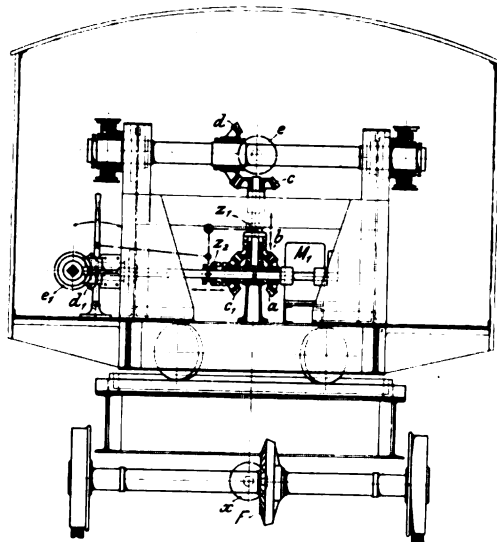


Fig. 84.

Entlastete Verbindung des Gehänges
mit dem Querbalken.

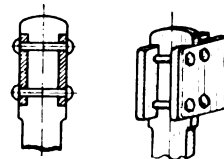
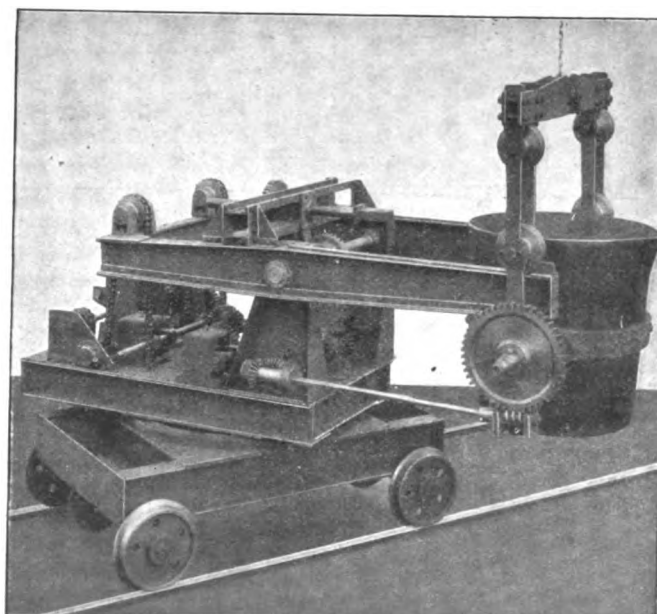
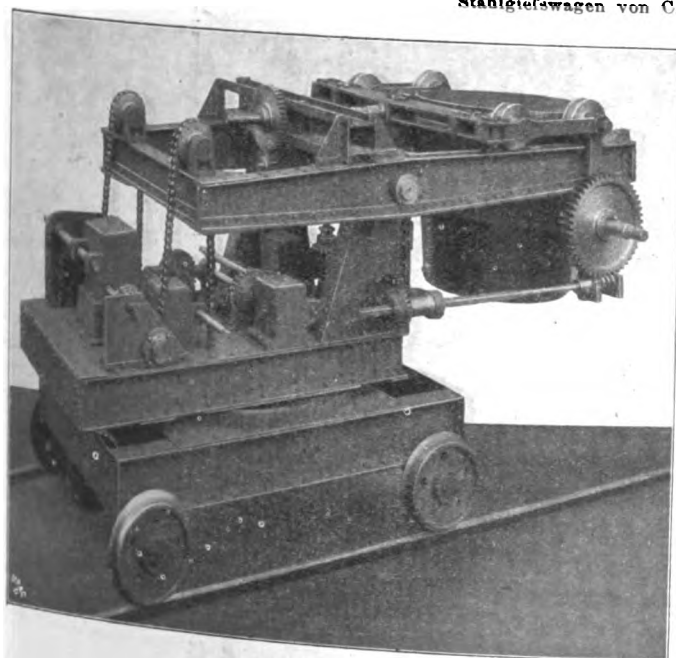


Fig. 82 und 83.
Stahlgießwagen von C. Senfsenbrenner.



Schwenken im Kreise um 360° ,
Einziehen der Pfanne auf dem Ausleger (Verkürzung
des Auslegerarmes),
Kippen der Pfanne,
Fahren des Wagens.
Die Pfanne hängt an einem Schwungarm; sie hat ein voll-
ständiges Gehänge, sodafs sie bei Versagen der Stopfvorrich-

Fig. 85.

Drehbarer Stopfenbebel von C. Senfsenbrenner.

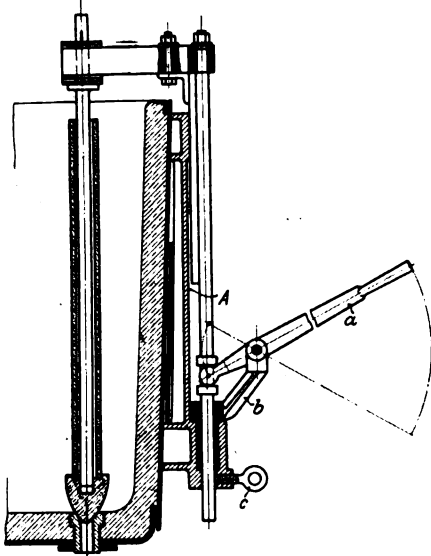


Fig. 86.

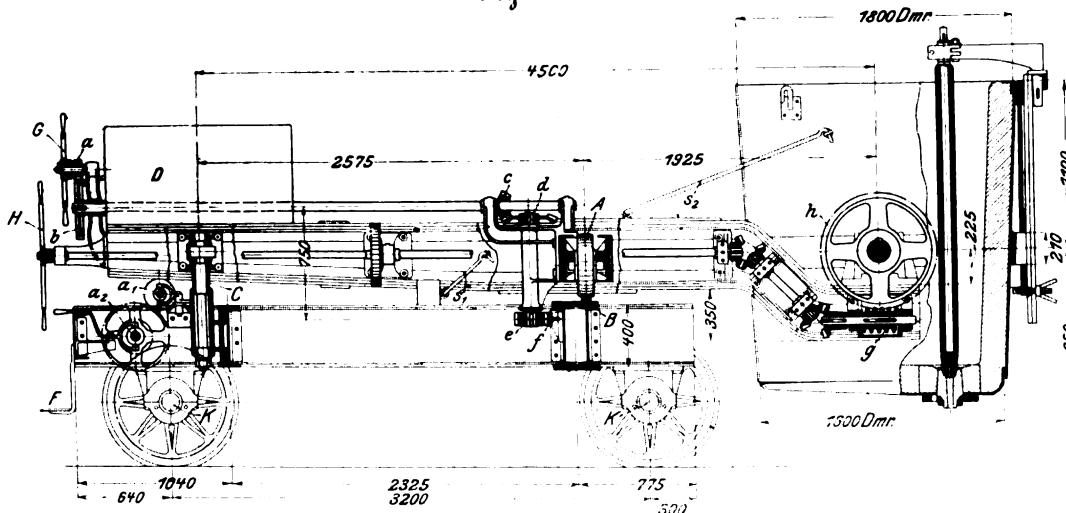


Fig. 88.

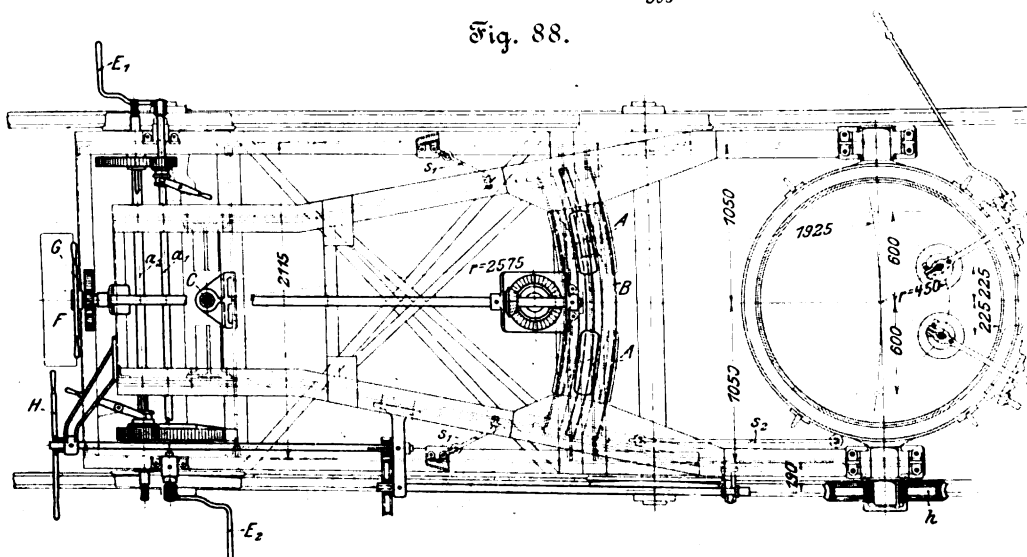


Fig. 87.

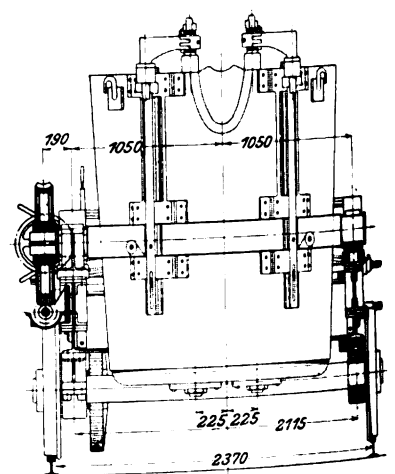


Fig. 86 bis 88.

Stabgießwagen der Kölischen
Maschinenbau A.-G.

tung, oder wenn sie aus irgend einem andern Grunde von einem Krane übernommen werden soll, durch Herausnehmen des einen Bolzens *A* als selbständige Kranpfanne benutzt werden kann; das Gehänge wird dann in die punktierte Lage gehoben. Die Gehängestangen sind mit Vorsprüngen versehen, welche um die Querbalken greifen, s. Fig. 84; auf diese Weise sind die Verbindungsholzen entlastet. Senfsenbrenner führt diese Verbindung des Gehänges mit dem Querbalken allgemein bei seinen großen Kranpfannen durch. Das Gehänge läuft mit zwei Räderpaaren auf den beiden Armen des Schwungarmes; die Pfanne kann somit eingezogen werden, indem die Schraube *B* durch den Motor *M*₁ in die feststehende Mutter eingeschraubt wird. Dieser Antrieb geschieht durch die Zwischenglieder *ab, cde, fg*, wenn die Kupplung *z*₁ eingerückt ist. Derselbe Motor dient auch zum Kippen der Pfanne mittels der Zwischenglieder *abc*₁, *d*₁*e*₁, *f*₁*g*₁, wenn die Kupplung *z*₂ eingerückt ist. Die Welle *C* ist dabei in ihrem hinteren Teile vierkantig und schiebt sich beim Einziehen der Pfanne in das Kegelrad *e*₁ hinein, sodafs die Kippvorrichtung bei jeder Stellung der Pfanne wirken kann. Die Kupplungen *z*₁ und *z*₂ werden durch einen gemeinschaftlichen Hebel aus- und eingerückt, sodafs stets nur eine von ihnen im Eingriff ist.

Der Schwungarm hat an seinem hinteren Ausleger kein Gegengewicht; er wird durch zwei über Kettenräder *D* geführte Gallsche Ketten, deren Enden an der Wagenbühne befestigt sind, gehalten. Die Ketten werden durch den Motor *M*₂ mittels der Zwischenglieder *hi, kl* verkürzt oder verlängert. Um die Pfanne im Kreise schwenken zu können, läuft die Bühne mit Rädern auf einem Rollkreise; zum Schwenken dient der Motor *M*₃, der durch die Zwischenglieder *mn, op, q* auf den am Laufkreise befestigten Zahnkranz *E* arbeitet. Der

ganze Wagen endlich wird durch den Motor *M*₄ mittels der Zwischenglieder *rs, tu, vw, x* verfahren, indem die beiden Achsen durch die in ihrer Mitte aufgesetzten Kegelräder *F* angetrieben werden. Dabei ist die *u* und *v* verbindende Welle durch den hohlen Königszapfen hindurchgeführt. Die Bühne des Wagens ist beiderseits verbreitert und auf der einen Seite der Führerstand untergebracht, sodafs von dort der Stopfen in jeder Pfannenlage gut beobachtet werden kann. Das ganze Triebwerk mit Führerstand usw. ist von einem Wellblechgehäuse umschlossen und

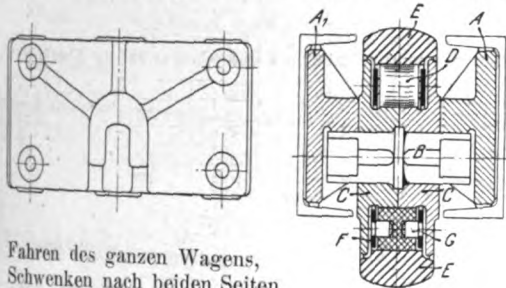
somit nach Möglichkeit vor dem Staub der Gießhalle geschützt.

Zweckmäßig erscheint die von Senfsenbrenner an einer seiner ausgestellten Stahlgießpfannen angebrachte drehbare Ausführung des Stopfenhebels, Fig. 85, die es dem Gießer ermöglicht, auch bei schwer zugänglichen Gießstellen durch den Stopfen zu gießen. Der Hebel *a* umfaßt die äußere Stopfenstange gabelförmig; er ist in dem Bock *b* gelagert, dessen unteres Ende büchsenförmig in dem an der Pfanne befestigten Gufsstück *A* sitzt. Die Schraube *c* dient zum Feststellen der Stopfenstange. Diese Anordnung des Stopfenhebels kommt namentlich für Stahlformgießereien infrage.

Einen zweiten Stahlgießwagen, gebaut von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal, zeigen Fig. 86 bis 89. Hier hängt die Pfanne für 16 t Inhalt in einem Kragträger, der mit den Rollen *A* auf der Laufschiene *B* liegt und sich um den Zapfen *C* drehen kann. Auf dem hinteren Ende des Pfannenträgers liegt ein Gegengewicht *D*. Die Pfanne hängt in einem Tragringe, der mit zwei Zapfen in Lagern an den Enden des zweiteiligen Auslegers drehbar aufgehängt ist. Die Bewegungen werden vonhand vorgenommen; es sind:

Fig. 90 bis 92.

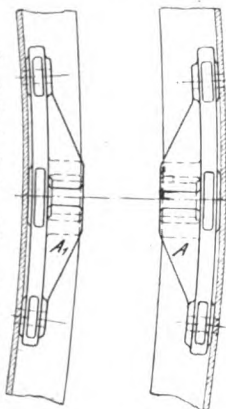
Laufrolle des Stahlgießwagens der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.



Fahren des ganzen Wagens, Schwenken nach beiden Seiten um einen kleinen Winkel, Kippen der Pfanne.

Das Fahren geschieht mittels zweier Handkurbeln *E*₁ und *E*₂, die, je nachdem sie auf die Welle *a*₁ oder *a*₂ gesteckt werden, mit verschiedenen Vorgelegen die Hinterachse treiben. Die kleine Übersetzung wird bei leerer Pfanne, die große bei gefüllter Pfanne benutzt.

Zum Schwenken benutzt der auf dem Trittbrett *F* stehende Arbeiter das Handrad *G*, das durch die Zwischenglieder *ab*, *cd* das Zahnrad *e* treibt, welches in den am Gestell befestigten Zahnkranz *f* eingreift. Der Mittelpunkt der Pfanne wird beim Schwenken beiderseits um 600 mm aus der Mittellage verschoben.

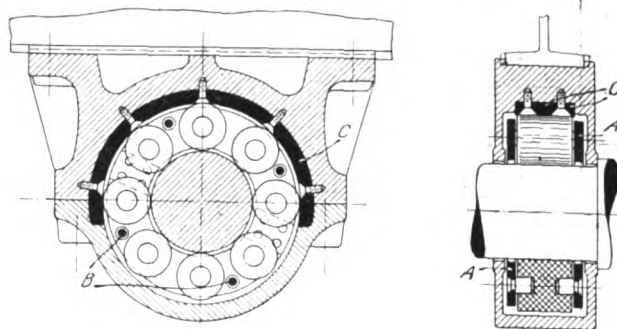


Zum Kippen der Pfanne endlich, das für gewöhnlich nur bei leerer Pfanne vorkommen soll, dient das Handrad *H*, das mittels verschiedener Zwischenglieder die Schnecke *g* und damit das auf der Pfannenwelle sitzende Schneckenrad *h* dreht.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Rollen *A*, welche die ganze Last aufnehmen müssen. In die entsprechend dem Halbmesser des Laufkranzes gebogenen Lager *A* und *A*₁, Fig. 91 und 92, ist die Achse *B* eingesetzt, deren Zapfen an den Seiten abgefräst sind, während die Tragfläche zylindrisch gelassen ist. Auf die Achse sind von beiden Seiten die Scheiben *C* geschoben, die durch Keile an der Drehung verhindert sind. Diese bieten die Laufflächen für die Rollen *D*, welche zwischen die Radreifen *E* und die Laufflächen der Scheiben gelegt sind. Um die Rollen in ihrer Lage zu sichern, werden sie von zwei beiderseits aufgesetzten Ringen *F* mit Zapfen *G* gefaßt und drehen sich um diese Zapfen. Auch die Lager der Wagenachsen *K*, Fig. 86, sind als Rollenlager, Fig. 93 und 94, ausgebildet. Die Rollen werden dabei in ähnlicher Weise wie bei der Laufrolle durch zweiteilige Scheiben *A* gesichert, die durch Bolzen *B* auseinander

Fig. 93 und 94.

Achslager des Stahlgießwagens der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.



gehalten werden; in die oberen Lagerhälften ist als Lauffläche für die Rollen eine gebogene Stahlplatte *C* eingesetzt.

Schwenken des Auslegers und Kippen der Pfanne kommen im regelmäßigen Betrieb nicht oft vor; daher wird der Ausleger durch die Hakenstangen *s*₁, die Pfanne durch den Haken *s*₂ in der Mittellage festgehalten. Der Wagen fährt über eine Grube, in welcher die Gießformen aufgestellt sind. Um es möglichst unschädlich zu machen, wenn der Stopfer versagt, hat die Pfanne noch einen zweiten Stopfen erhalten.

Der Wagen ist für die Maximilianshütte in Haidhof ausgeführt und seit 1892 im Betrieb; außerdem sind solche Wagen auch für Weber in Hostenbach und für Gebr. Stein in Weibach geliefert.

(Fortsetzung folgt.)

Der Einfluss von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probstabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung.

Von Torpedo-Stabsingenieur Diegel in Friedrichsort.

Teilt man die Meßlänge eines Probstabes für Zugversuche in eine Anzahl gleicher Teile, so findet man bekanntlich nach dem Zerreißen, daß die Verlängerung der einzelnen Stabteile je nach ihrer Entfernung von der Bruchstelle sehr verschieden ist. In der Nähe des Bruches streckt sich der Stab am meisten, namentlich bei weichem Material mit starker Einschnürung. Nach den Enden hin wird das Dehnen des Stabes mehr oder weniger durch den Einfluss der Einspannköpfe verhindert.

Wird nun die Bruchdehnung in der Weise ermittelt, daß man die Meßlänge vor der Prüfung durch zwei Körnerpunkte festlegt und nach dem Zerreißen unter Aneinanderfügen der Bruchstücke feststellt, um wie viel die Entfernung der Körnerpunkte gewachsen ist, so fällt die Bruchdehnung aus dem angegebenen Grunde um so geringer aus, je weiter die Bruchstelle von der Mitte des Stabes abliegt. Deshalb wird für Materialabnahmen, bei denen die Bruchdehnung zwischen zwei Endmarken gemessen werden soll, in der Regel vereinbart, daß nur diejenigen Proben als einwandfrei

anzusehen sind, welche innerhalb des mittleren Drittels der Meßlänge reißen.

Wenn es nun auch ein von wissenschaftlichen Versuchsanstalten vorgeschlagenes, sehr zu empfehlendes Meßverfahren gibt (vergl. A. Martens, Materialkunde I S. 87), das mit Hilfe einer auf den Stäben vorgesehenen Teilung die einwandfreie Bestimmung der Bruchdehnung unter allen Ver-

Fig. 1. Zerreißstab mit 20 mm Dmr.

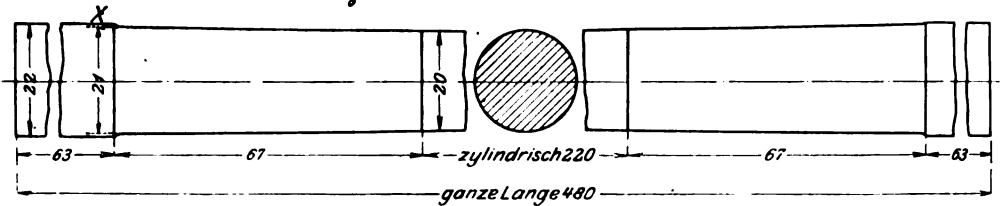


Fig. 2. Zerreißstab mit 10 mm Dmr.

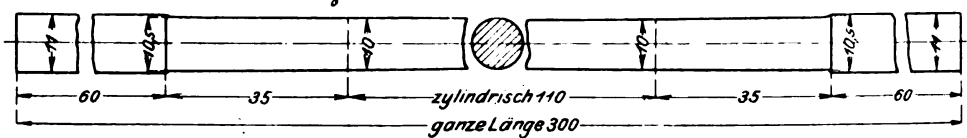


Fig. 3. Schwächung der Stäbe in der Mitte.

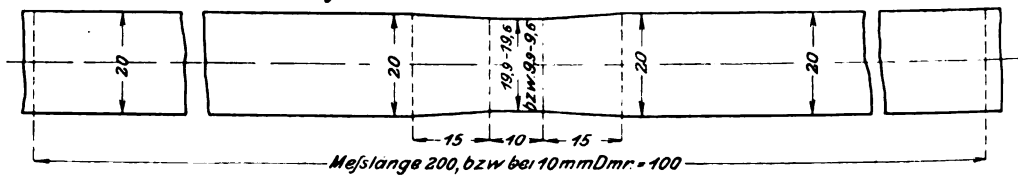


Fig. 4.

Einfluss des ungleichmäßigen Querschnittes auf die Bruchdehnung.

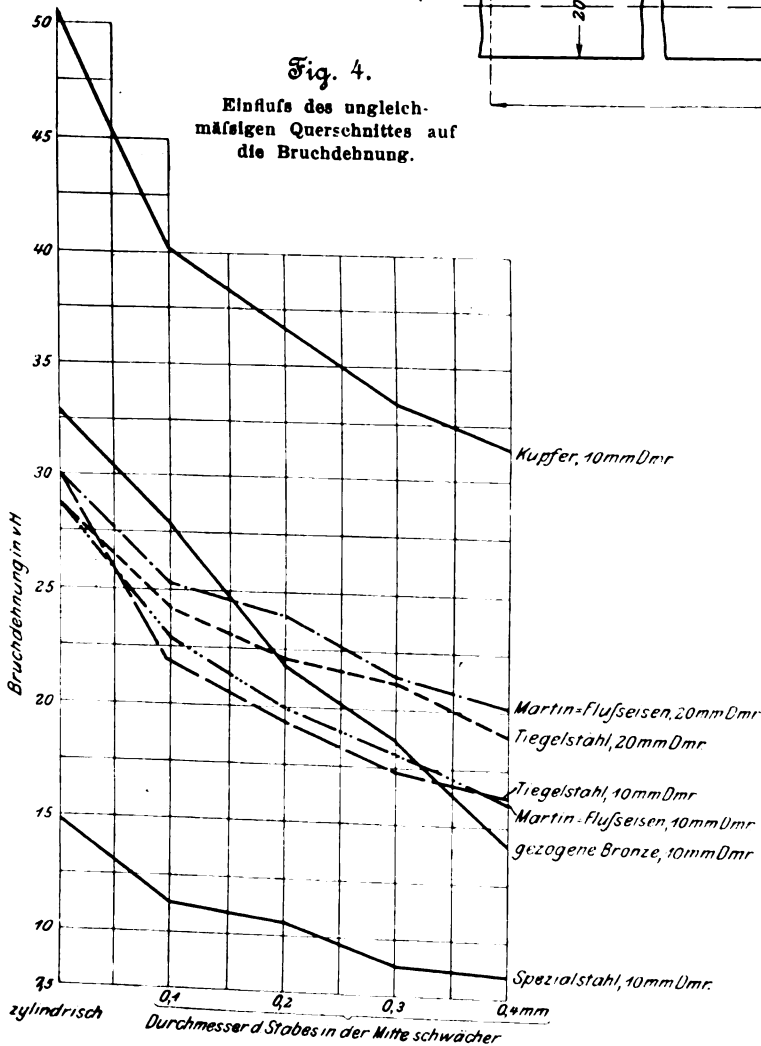
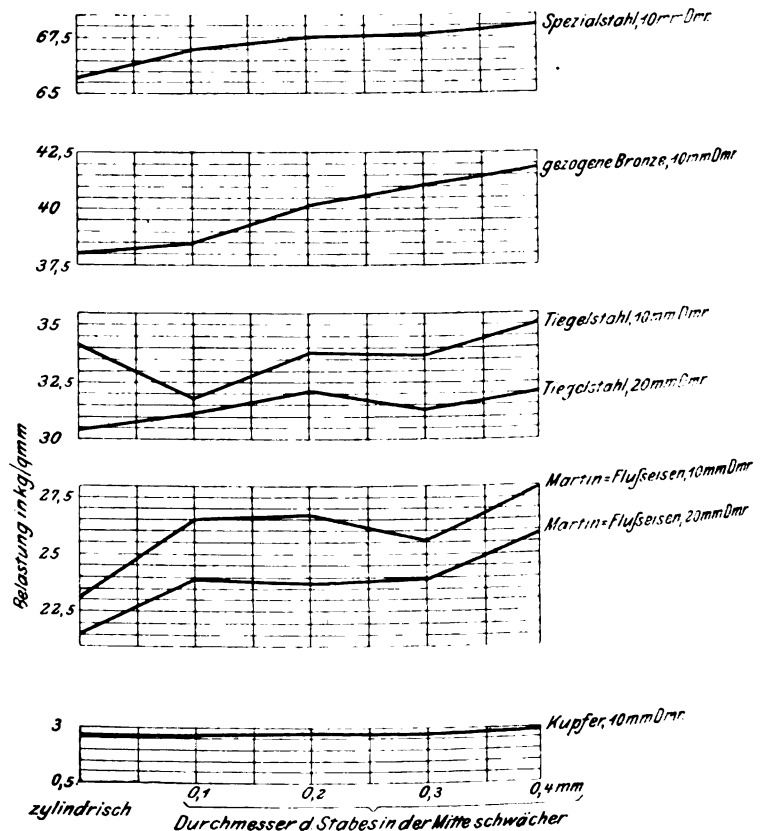


Fig. 5.

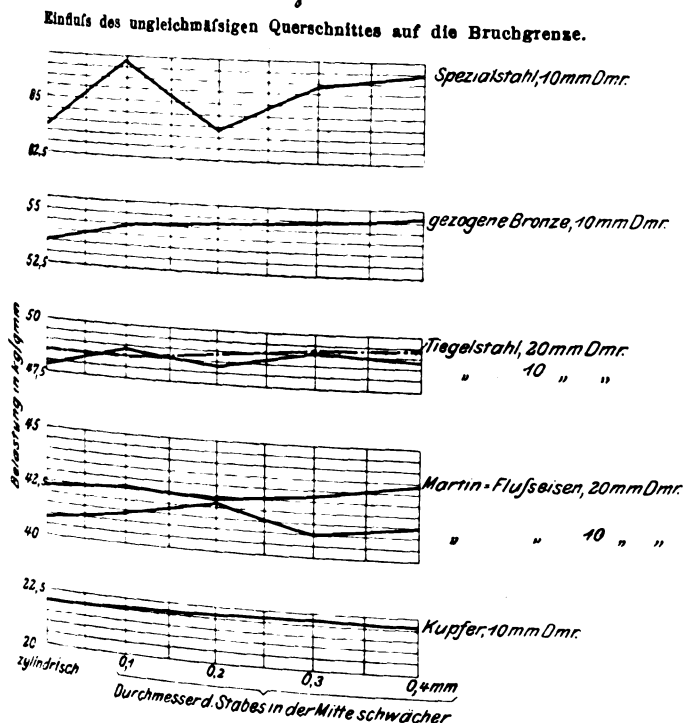
Einfluss des ungleichmäßigen Querschnittes auf die Streckgrenze.



Ergebnisse der Zerreißprüfungen (Mittelwerte).

Nr.	zur Prüfung verwendetes Material	Probestäbe (Rundstäbe)					Festigkeit in kg/qmm, bezogen auf den kleinsten Querschnitt des Stabes		Bruch- dehnung vH	Quer- schnittver- minderung vH
		Anzahl	Mefslänge l	Dmr. der Mefslänge			Streck- oder Fliefs- grenze σ_s	Bruch- grenze σ_B		
				bearbeitet auf	dann in der Mitte nachgear- beitet auf	die Schwächung in der Mitte der Mefslänge beträgt also				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Kupfer, gegläht	3	100	10,0	—	0,0	2,7	22,0	50,5	74
		3	100	10,0	9,9	0,1	2,7	22,1	40,1	72
		3	100	10,0	9,8	0,2	2,8	22,2	36,7	71
		3	100	10,0	9,7	0,3	2,85	22,3	33,5	72
		3	100	10,0	9,6	0,4	2,95	22,2	31,5	74
2	Bronze, gezogen	3	100	10,0	—	0,0	38,1	53,5	33,0	68
		3	100	10,0	9,9	0,1	38,5	54,5	27,9	68
		3	100	10,0	9,8	0,2	40,2	54,7	21,9	67
		3	100	10,0	9,7	0,3	41,1	54,9	18,8	68
		3	100	10,0	9,6	0,4	41,9	55,2	14,3	67
3	Martin-Flusseisen	3	200	20,0	—	0,0	21,5	42,3	30,2	51
		3	200	20,0	19,9	0,1	23,9	42,6	25,3	55
		3	200	20,0	19,8	0,2	23,8	42,4	24,1	54
		3	200	20,0	19,7	0,3	23,9	42,8	21,5	54
		3	200	20,0	19,6	0,4	25,9	43,4	20,3	55
4	desgl.	3	100	10,0	—	0,0	23,1	40,9	29,0	60
		3	100	10,0	9,9	0,1	26,5	41,4	22,9	53
		3	100	10,0	9,8	0,2	26,8	42,2	20,0	61
		3	100	10,0	9,7	0,3	25,8	41,1	18,2	59
		3	100	10,0	9,6	0,4	28,0	41,5	16,2	55
5	Tiegelstahl	3	200	20,0	—	0,0	30,4	48,5	29,0	61
		3	200	20,0	19,9	0,1	31,2	48,5	24,2	60
		3	200	20,0	19,8	0,2	32,2	48,9	22,2	61
		3	200	20,0	19,7	0,3	31,4	49,2	21,2	61
		3	200	20,0	19,6	0,4	32,2	49,3	19,1	64
6	desgl.	3	100	10,0	—	0,0	34,1	47,8	30,1	65
		3	100	10,0	9,9	0,1	31,8	48,8	21,9	64
		3	100	10,0	9,8	0,2	33,8	48,3	19,4	62
		3	100	10,0	9,7	0,3	33,7	49,1	17,4	63
		3	100	10,0	9,6	0,4	35,1	48,9	16,3	62
7	Spezialstahl	3	100	10,0	—	0,0	65,7	83,7	14,8	61
		3	100	10,0	9,9	0,1	67,0	86,7	11,3	60
		3	100	10,0	9,8	0,2	67,5	83,9	10,6	63
		3	100	10,0	9,7	0,3	67,6	85,9	8,9	59
		3	100	10,0	9,6	0,4	68,1	86,4	8,7	59

Fig. 6.



hältnissen ermöglicht, so wird das Messen zwischen zwei Endmarken in der Praxis doch noch überwiegend angewendet, sei es der Einfachheit wegen oder aus Abneigung gegen die Einführung von Neuerungen. Weil aber das Anfertigen und Prüfen von Ersatzstäben für die außerhalb des mittleren Drittels der Mefslänge gerissenen Proben zeitraubend und unbequem ist, so liegt der Gedanke meistens ohne Wissen der verantwortlichen Aufsichtsbeamten. Die Ansicht, dass eine so geringe Ungleichmäßigkeit der Querschnitte eines Probestabes, wie für den beabsichtigten Zweck erforderlich, keinen erheblichen Einfluss auf die Prüfungsergebnisse haben könne, habe ich wiederholt äußern hören, bin aber durch einen Fall aus der Praxis von dem Gegenteil überzeugt worden.

In dem besonderen Falle handelte es sich darum, dass die Bruchdehnung eines und desselben Materials in der mir unterstehenden Prüfungsanstalt stets größer gefunden wurde als in der Fabrik des Lieferanten. An beiden Stellen wurde die Bruchdehnung nicht durch Messungen zwischen zwei Endmarken bestimmt, sondern mittels einer vor der Prüfung angebrachten Teilung des Stabes nach dem Verfahren der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg. Nach langem vergeblichem Suchen der Ursache dieses Unter-

schiedes fand die Fabrik, daß die in ihrer Anstalt geprüften Stäbe ohne Wissen der leitenden Beamten in der Mitte um rd. $\frac{1}{10}$ mm schwächer gemacht worden waren, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil Abnahmebeamte gelegentlich dahingehende Wünsche geäußert hatten. Die Ergebnisse der bei dieser Gelegenheit von mir angestellten Untersuchungen über den Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte eines Probestabes dürften auch für weitere Kreise von Interesse sein, weshalb sie hier kurz wiedergegeben werden sollen.

Zur Untersuchung wurden Materialien von verschiedener Dehnbarkeit herangezogen, vom weichen Kupfer bis zum harten Stahle. Um den Einfluß der Schwächung in der Mitte der Stäbe stärker hervortreten zu lassen, wurde die Prüfung auch auf solche Stäbe ausgedehnt, deren Durchmesser in der Mitte um mehr als 0,1 mm verringert war. Neben genau zylindrischen Stäben kamen solche zur Prüfung, welche in der Mitte je um 0,1, 0,2, 0,3 und 0,4 mm schwächer im Durchmesser waren, als auf der übrigen Meßlänge.

Die verwendeten Probestabformen entsprechen den Figuren 1 und 2. Fig. 1 stellt den Normal-Zerreißstab dar, mit der Abweichung, daß Einspannkopf und Uebergangskegel wegen nicht ausreichender Materialstärken schwächer gehalten sind. Der Stab nach Fig. 2 ist ein dem Stabe 1 geometrisch ähnlicher Körper.

Die Länge und das Auslaufen der in der Mitte der

Meßlänge erfolgten Schwächung der Stäbe ergeben sich aus Fig. 3. Der Uebergang von der schwächeren Stelle auf den Durchmesser der übrigen Meßlänge war ganz allmählich.

Die Stäbe wurden vor der Prüfung mit Zentimetertheilung versehen, an welcher die Bruchdehnung später nach dem Verfahren der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg ermittelt wurde. Die Bruchdehnung wurde nur für die ganze Meßlänge l bestimmt, die zu dem ursprünglichen Querschnitte f der Stäbe in dem Verhältnis $l = 11,3 \sqrt{f}$ stand.

Die Zahlentafel auf S. 427 läßt die gefundenen mittleren Ergebnisse ersehen. Von der Wiedergabe der Einzelergebnisse wird der besseren Uebersichtlichkeit und der Raumersparnis wegen abgesehen.

Die Schaulinien der Figuren 4 bis 6 machen den Einfluß des ungleichmäßigen Querschnittes der Stäbe auf die Zerreißergebnisse ohne weiteres ersichtlich. Hiernach steigt die Festigkeit an der Streck- und Bruchgrenze mit zunehmender Ungleichmäßigkeit, im Durchschnitt aber nur wenig, während die Bruchdehnung stark fällt. Diese sinkt infolge einer Schwächung der Stabmitte von nur 0,1 mm schon um rd. 15 bis 30 vH. Bei den stärkeren Stäben nach Fig. 1 ist der Einfluß nicht so groß wie bei den schwächeren nach Fig. 2, wie das auch natürlich erscheint.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Oktober 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 13 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Thomae spricht über

die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung.

Die Verwendung der Elektrizität zur Gewinnung der Metalle ist sehr vielseitig. Unmittelbar dient die Elektrizität zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen aus ihren Erzen, wobei wieder ein Unterschied gemacht werden muß zwischen Elektrolyse von Lösungen und von Schmelzflüssen; mittelbar wird sie bei den elektrothermischen Arbeitsweisen zur Erzeugung hoher Temperaturen und in der Eisenhütten Technik in ihren magnetischen Wirkungen zur Aufbereitung und Anreicherung der Erze benutzt. Ich wende mich zunächst den elektrolytischen Vorgängen zu, deren Gebiet das ausgedehnteste ist, und will noch einmal kurz die Bedingungen zusammenfassen, unter denen die Ausscheidung eines Metalles aus einer Lösung erfolgt. In der mit Kalium beginnenden Spannungsreihe¹⁾ setzen die ersten Glieder der Ausscheidung durch den Strom einen bedeutenden Widerstand entgegen. Dieser wird bei dem etwa in der Mitte stehenden Blei gleich null, und die folgenden Glieder haben in zunehmendem Maße das Bestreben, sich aus der Lösung niederzuschlagen. Dazu ist ein Stromverbrauch nötig, weil alle am positiven Pole sich ausscheidenden Bestandteile der Salze, die Anionen, der Ausscheidung erheblichen Widerstand entgegensetzen. Der die Metalle ausscheidende Strom hat daher immer eine gewisse Gegenspannung, die Polarisation, zu überwinden, die wir Steigungen im Zuge einer Wasserleitung vergleichen können. Wie dort ein Strömen nur stattfinden kann, wenn der Sammelbehälter höher als diese Steigungen liegt, so tritt in der Salzlösung eine Zersetzung nur ein, wenn die Zersetzungs- oder Badspannung erreicht ist. Als weitere Ursache der Gegenspannung wird die durch die Elektrolyse entstehende Konzentrationsverschiebung anzusehen sein, und schließlich muß eine gewisse Ueberspannung zur Ueberwindung von Reibungswiderständen vorhanden sein. Da mit der Spannung bei einem elektrolytischen Vorgange dessen Kosten zunehmen, so vermindert man vor allem die Polarisation. Konzentrationsverschiebungen beseitigt man durch Rührwerke und den Reibungswiderstand des Lösungsmittels durch Temperaturerhöhung und Verringerung des Elektrodenabstandes. Mit vergrößertem Stromverbrauch vergrößern sich zwar die Kosten, es wächst aber auch die ausgeschiedene Metallmenge. Man kann in der Praxis nicht über ein gewisses Maß der Stromstärke hinausgehen; die Stromstärke für 1 qm Kathodenfläche bezeichnet man als Stromdichte.

¹⁾ Z. 1903 S. 248.

Die Erzeugung von reinem Kupfer aus Rohkupfer gibt Gelegenheit, das Angeführte näher zu erläutern. Ueber die Hälfte des gesamten geförderten Kupfers wird heute elektrolytisch gereinigt; die Weiterzeugung an Elektrolytkupfer betrug vor 15 bis 20 Jahren nicht mehr als 10 bis 15 t in der Woche; heute übersteigt sie 500 t im Tage, d. h. 180 000 t im Jahre. Der jährliche Kupferwert beträgt 184, der dabei mitgewonnene Silberwert 50 und der Goldwert 8 Mill. M. Das als Ausgangsstoff dienende Rohkupfer wird in Platten gegossen, die in einem Bade von Kupfersulfat mit einem geringen Gehalt an freier Säure hängen. Dabei nehmen an der Anode ebensovielen Kupferatome den Ionenzustand an, wie an der Kathode ausgeschieden werden. Da in der Anode noch eine Anzahl verunreinigender Metalle enthalten ist, versucht der Strom diese zu ionisieren, in Lösung zu bringen; ihr Widerstand verhält sich umgekehrt wie bei der Entionisierung, der Ausscheidung. Mit dem Kupfer gehen alle in der Spannungsreihe ihm vorangehenden Metalle, sofern sie überhaupt lösliche Sulfate bilden können, gleichfalls in Lösung; die dem Kupfer folgenden bleiben ungelöst und bilden mit der Kathode galvanische Elemente, deren Strom dem elektrolysierenden entgegengesetzt ist. Die mit dem Kupfer gelösten, ihm vorangehenden Metalle scheiden sich nun an der Kathode nicht wieder aus, worauf die Reinigung beruht. Um eine Verarmung des Bades an Kupfersulfat zu vermeiden, hält man es durch ab und zu zugesetzte Schwefelsäure schwach sauer. Da bei den ursprünglichen Stromdichten von 20 bis 40 Amp/qm das gewonnene Metall spröde war und umgeschmolzen werden mußte, erhöhte man die Stromdichten, wobei auch die Ausbeute wesentlich vergrößert wurde. Dabei stellte sich aber eine stärkere Entwicklung von Wasserstoff ein, der vom Kupfer teilweise eingeschlossen wurde und den Niederschlag schwammig machte. Als durch die zu einem andern Zweck eingeblasene Luft der störende Einfluß des Wasserstoffes beseitigt werden konnte und dazu besondere Vorkehrungen angewandt wurden, konnte man mit den Stromdichten über 2000 Amp hinausgehen. An den elektrischen Maschinen zur Erzeugung des Stromes sehen wir statt der Drahtwicklungen dicke Kupferstangen verwandt.

Es war Mitte der 80er Jahre, daß Stanley und Frank Elmore¹⁾ auf den Gedanken kamen, das Kupfer im Bade während des Niederschlagens ununterbrochen mit einem Glättwerkzeug zu bearbeiten. Dadurch erhielten sie Kupfer in einer Beschaffenheit, die sofortigen Gebrauch gestattete. Die Anordnung für die Herstellung von Rohren ist dabei folgende: Als positive Elektrode wird Chili-Kupfer genommen, das vorher durch Schmelzen und rasches Eintropfen in Wasser zu Kupferschrot gemacht wird. Es befindet sich auf einem Sieb aus Kupferdraht am Boden des Bades. Darüber dreht sich in Glaslagern eine Walze aus Eisen oder besser Kupfer als Anode, die durch Schleifbürsten ihren

¹⁾ Z. 1894 S. 79.

Strom erhält. Ueber der Walze gleitet ein durch Federdruck angepresstes Achatprisma in einer Führung hin und her, welches die jedesmal niedergeschlagene Schicht von 1,2 mm Dicke glättet. Zur Erzeugung eines gleichmäßig dichten Niederschlages ist es notwendig, daß er ununterbrochen gebildet wird. Nachdem der Niederschlag die gewünschte Stärke erreicht hat, wird der Bottich ausgeschaltet, die Lösung abgelassen und das fertige Rohr vom Dorn nach Anwendung geeigneten Walzendruckes unter Erwärmen leicht abgezogen. Die Betriebsspannung beträgt 1 V, die Stromdichte 200 Amp. Die vorzüglichen Eigenschaften des Elmore-Kupfers sind bekannt; weitgehende Festigkeitsunterschiede lassen sich durch Aenderung der Niederschlagverhältnisse erreichen. Mit Ausnahme der deutschen Elmore-Metall-Aktiengesellschaft in Schladerhahn an der Sieg, die auch in Düsseldorf ausgestellt hatte, mit 1500 t Jahreserzeugung haben sich die Elmore-Gesellschaften vor einigen Jahren zu einer einzigen verschmolzen. Das Elmore-Verfahren ist keineswegs auf Erzeugung von Röhren beschränkt. Man erhält Bleche von beliebigen Abmessungen dadurch, daß eine Anzahl je durch eine Oxydschicht voneinander getrennter Röhre nacheinander auf demselben Dorn niedergeschlagen, gleichzeitig aufgeschnitten und flach gedrückt wird. Drähte und Streifen erzeugt man durch Aufschneiden eines Rohres in der Schraubenlinie. Anstatt eine große Anzahl von Dornen für verschiedene Weiten vorrätig zu halten, benutzt man auch Dorne aus einer leicht schmelzbaren Masse, die aus dem fertigen Rohr herausgeschmolzen werden.

Daß nach Bekanntwerden der Erfolge des Elmore-Verfahrens ähnliche Verfahren auftauchten, darf nicht wundernehmen. Bei einem derselben, das auch größere praktische Anwendung gefunden hat, benutzt man einen Schaffell-Polierer statt des Achat. Sherard Cowper Coles beseitigt den störenden Einfluß des Wasserstoffes dadurch, daß er die zylindrischen Kathoden sich so schnell drehen läßt, daß alle die Abscheidung störenden Gase oder festen Teile abgeschleudert werden. Er hat damit vorzügliche Eigenschaften seiner Erzeugnisse erzielt. Da es wohl vorkommt, daß das schichtenweise abgelagerte Elmore-Kupfer wieder in Schichten zerfällt, wendet Tothman zur Erzeugung von Röhren als Kathoden Bleiröhre mit siebartig durchlöcherter Wand an, die einen Kern enthalten. Zwischen Bleiröhre und Kern soll sich das Kupfer dann in Form von sich miteinander verfilzenden Haaren abscheiden und ein gleichmäßig festes Rohr liefern.

Es erübrigt noch, kurz der Verunreinigungen zu gedenken. Die Metalle, die elektronegativer als Kupfer sind, bleiben ungelöst, sinken als Schlamm zu Boden oder haften, wenn ihre Menge sehr groß ist, an den Anoden, von denen sie von Zeit zu Zeit abgekratzt werden. Der Schlamm enthält noch manche elektropositive Beimengungen, wie Blei, die zwar oxydiert werden, aber schwerlösliche Sulfate bilden. Die unbrauchbaren Laugen werden durch neue ersetzt, weiter verarbeitet, oder es werden die Verunreinigungen ausgefällt und die Laugen, wieder auf normale Zusammensetzung gebracht, in den Betrieb zurückgeführt. Wenn auch die älteren Raffinierungsweisen sicher einmal durch die neueren werden verdrängt werden, so wird zurzeit doch auch durch sie noch eine beträchtliche Menge Kupfer gereinigt.

Beinahe ebenso alt wie die elektrolytische Kupferraffinerie sind die Bestrebungen, Kupfer unmittelbar durch Elektrolyse aus seinen Erzen zu gewinnen. Die Kupfererze gelangen fein gepulvert in die zum Auslaugen dienenden Behälter. Anlagen nach dem Verfahren von Siemens & Halske bestehen in Martinikenfelde bei Berlin und in Kedaberg und Kalakent im Kaukasus. Andere Verfahren sind das von Höpfner¹⁾, das mit einem Diaphragma im Bade arbeitet, und das von Coehn & Lenz. Das erstgenannte wurde zuerst in Weidenau a/Sieg angewandt; heute wird es mit einigen Abänderungen noch von der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg a/Ems benutzt.

Von den übrigen Metallen haben die meisten Bemühungen bis jetzt dem Zink gegolten. An eine Raffinierung des gewöhnlichen Handelsmetalles ist freilich nicht zu denken, da chemisch reines Zink nur wenig teurer ist. Aber auch der Gewinnung des Zinks aus seinen Erzen stellten sich längere Zeit hindurch erhebliche Schwierigkeiten entgegen, da die Zinkerze vielfach mit Erzen anderer Metalle zusammen vorkommen, Zink sich noch mehr als Kupfer in schwammiger Form niederschlägt und die Stellung des Zinks in der Spannungsreihe von ungünstigem Einfluß ist. Die elektrolytische Zinkgewinnung hat deshalb gegenüber der rein chemischen einen viel schwereren Stand als die elektrolytische Kupfer-

gewinnung. Am längsten wird wohl ein dichtes gutes Zink elektrolytisch nach dem Verfahren von Höpfner gewonnen. Die Erze werden geröstet und mit Chlornatrium und Chlorkalzium ausgelaugt, wobei sich Zinkchlorid und schwefelsaures Natrium bilden. Bei Elektrolyse der Lauge setzt sich an den sich drehenden kreisscheibenförmigen Kathoden das Zink ab; das an der Anode entwickelte Chlor wird auf Chlorkalk verarbeitet. Das Verfahren wurde zuerst in Fürfurt a/Lahn angewandt. Die Verfahren, welche keine praktische Anwendung gefunden haben, will ich nicht weiter erörtern und nur erwähnen, daß die Firma Cowper Coles außer ihren Kupfererzeugnissen in Paris auch elektrolytisch aus Erzen gewonnenes Zink und Mitteilungen über ihr Verfahren ausgestellt hatte. Die Kosten der Abscheidung von 1 t Zink aus dem Erz sollen sich auf 65 M belaufen.

Es liegt nicht in meiner Absicht, auch über Galvanisierverfahren zu sprechen; ich will aber den Hinweis nicht unterlassen, daß durch Beseitigung der Schwierigkeit, die in der Schwammbildung lag, die Aussichten der galvanischen Verzinkung gut geworden sind. In Paris waren gute Proben von verzinktem Eisen von Siemens & Halske sowie von Cowper Coles zu sehen. Das letztgenannte Verfahren ist in Deutschland bei der Germania, Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. in Tegel bei Berlin, in Gebrauch. Als besonders zweckmäßig wird ein ganz dünner Zinküberzug für die Erhaltung von Stahl und Eisen auf dem Transport empfohlen.

Was die Beschaffenheit des Niederschlages anlangt, so bietet Nickel viel weniger Schwierigkeiten als Zink. So ist es nicht zu verwundern, wenn schon seit einer Reihe von Jahren nicht unbeträchtliche Mengen von elektrolytischem Nickel in den Handel kommen. Neben der Raffinierung höherprozentigen Rohnickels ist auch die elektrolytische Verarbeitung von Kupfernickensteinen mit überwiegendem Nickelgehalt von Wichtigkeit. In Deutschland wird derartige Nickel-Kupfer-trennung von der Allgemeinen Elektrometallurgischen Gesellschaft in Papenburg a/Ems betrieben.

Arsen und Antimon werden nach dem Verfahren von Siemens & Halske A.-G. aus den natürlichen Verbindungen oder den durch Rösten gewonnenen Sulfiden hergestellt.

Wohl die wichtigste Anwendung der Elektrolyse in der Metallurgie des Zinns ist die Entzinnung von Weißblechabfällen. In Essen werden auf dem Werk von Goldschmidt jährlich über 10000 t Abfälle mit einem Zinngehalt von 2 bis 3 vH verarbeitet. Auf der Zinnhütte zu Tostedt im Kreise Harburg wird Zinn auch aus Schlacken von Zinnschmelzen nach einem Verfahren von Bohne gewonnen. Die Gewinnung von Zinn aus Erzen und die elektrolytische Zinnraffinierung haben nur geringe Ausdehnung.

1893 erregte auf der Ausstellung in Chicago Gold, das nach dem McArthur Forrest-Verfahren der Cyanidlaugerei gewonnen war, gewaltiges Aufsehen. Es war damit bewiesen, daß Cyankalium die bis dahin benutzten Lösungsmittel für Gold, wenn es sich um feinere Massen handelte, bei weitem übertraf. In Paris wurde das Verfahren von Siemens & Halske A.-G., wie es in Transvaal gehandhabt wird, bei welchem statt der chemischen Fällung durch Zink die Elektrolyse benutzt wird, im Betriebe vorgeführt. Durch das Verfahren von McArthur Forrest können auch die noch goldhaltigen Schlämme, die früher verloren gingen, verarbeitet werden; man erhält statt der früheren Höchstausbeute von 65 vH Ausbeuten von 70 bis 80 vH. Die Kosten belaufen sich in Transvaal auf etwa 2,50 M für die Tonne Amalgamationsrückstand.

Auch die Silberaffinerie liefert nicht unbeträchtliche Mengen von Gold. Man bringt das goldhaltige Silber als Anode in Leinwandsäckchen eingehüllt in Bäder, aus denen bei 250 Amp Stromdichte das Silber in kleinen spielförmigen Kristallen an der Kathode niedergeschlagen wird. Das Gold bleibt mit etwas Silber in dem Leinwandsäckchen zurück, wird mit Schwefelsäure ausgekocht und elektrolytisch gereinigt. Wenn die Verunreinigungen wechselnden Gehalt haben, gestalten sich die Verfahren weniger einfach. Es sei nur auf das Verfahren hingewiesen, nach dem die Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt in Pforzheim armes güldisches Silber mit erheblichem Kupfergehalt, wie es durch Zusammenschmelzen alter Bijouteriewaren erhalten wird, verarbeitet.

Man kann natürlich aus einem Salzgemisch auch Legierungen niederschlagen, doch sind die betreffenden Verhältnisse noch wenig erforscht. Wenn man ein Metall sowohl aus wässriger Lösung als auch aus dem Schmelzflusse gewinnen kann, entscheiden bei der Wahl des Verfahrens die Kosten. Bei den Alkali- und Erdalkalimetallen, die das Wasser zersetzen, gibt es keine Wahl; auch bei den Erdmetallen ist die Elektrolyse des Schmelzflusses vorzuziehen.

Bei dem Aluminium sind heute 2 Arbeitsweisen allgemein in Gebrauch, die Hallsche und die Heroult'sche. Beide-

¹⁾ Z. 1898 S. 1119.

²⁾ Z. 1901 S. 102.

verarbeiten Aluminiumoxyd. Dadurch, daß nur zur Einleitung des Ofenvorganges Koks zugesetzt werden müssen, der geschmolzene Ofeninhalte leitend und durch die hohe Joulesche Wärme ohne äußere Wärmezufuhr in Fluß gehalten wird, war es möglich, die Erzeugungskosten so herabzudrücken, daß Aluminium ein Werkmetall worden ist, das jetzt auch gegossen und geschweißt werden kann. Den ungünstigen Festigkeitsverhältnissen sowie dem Verhalten auf der Drehbank und beim Feilen scheint man neuerdings durch Zusätze anderer Metalle abgeholfen zu haben, ohne das spezifische Gewicht zu sehr zu erhöhen. Nachdem man vor einigen Jahren in Kanada Korundlager mit bedeutendem Aluminiumgehalt gefunden hat, könnte die Ausbeute dieser Lager zu einer weiteren Verbilligung des Metalles führen.

Das zur Lichterzeugung und als Reduktionsmittel benutzte Magnesium wurde früher chemisch erzeugt; heute wird es nur noch elektrolytisch aus natürlichem Karnallit gewonnen. Kalium und Natrium werden zumeist in dem Castnerschen Ofen elektrolytisch hergestellt. Erdaikalimetalle wurden bisher nur im Laboratorium dargestellt, doch dürfte fabrikmäßig hergestelltes Calcium demnächst in den Handel kommen.

Zum Schluss erwähnt der Redner, daß man auch die Gewinnung von Schwermetallen aus dem Schmelzfluß für wirtschaftlich durchführbar hält und schwer schmelzbare Metalle mithilfe der Elektrizität rein dargestellt hat. Hier dient die Elektrizität aber nur als Wärmequelle, die Wirkung des Stromes ist nicht elektrolytisch. In den letzten Jahren sind auch verschiedene Verfahren aufgetaucht, den Hochofen elektrisch zu heizen, die Kohle also nur als chemisch wirkendes Mittel zu benutzen. Ein endgültiges Gutachten kann über diese Bestrebungen noch nicht gegeben werden.

Ein wichtiges Hilfsmittel, um sonst nicht verarbeitbare eisenhaltige Erze nutzbar zu machen, ist die elektromagnetische Aufbereitung, die darin besteht, daß man das fein gepulverte Erz, das zuweilen vorher noch geröstet wird, um das magnetische Eisenoxyd zu erzeugen, an Elektromagneten vorbeifallen läßt, wodurch die eisenhaltigen Teilchen abgelenkt werden. Am großartigsten ist dieses Verfahren von Edison ausgebildet, der u. a. in den Bergen des mittleren Jersey eine magnetische Aufbereitungsanlage besitzt, in der täglich während 20 Betriebsstunden 5000 t Erz behandelt werden sollen. Das gewonnene staubförmige Erz wird für den Hochofen zu Briketts mit 68 vH Eisen zusammengepreßt.

Hr. Schübler berichtet über einen neuen Teeranstrich, der sich insbesondere für Pappdächer empfehlen dürfte, da er der Einwirkung der Sonnenstrahlen dauernd Widerstand leistet, ohne daß das Teer nach einiger Zeit wieder durchzuschlagen vermag. Der Anstrich, auf den jede Malerfarbe gebracht werden kann, wird von der Firma J. Herre in Berlin hergestellt.

Eingegangen 3. November 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1902.

Vorsitzender Hr. Krause. Schriftführer Hr. Frölich.

Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Hr. Peters erstattet Bericht über das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Der Verein deutscher Ingenieure hat seit seiner Begründung wiederholt die Frage der Werkstattausbildung derjenigen, die sich dem Ingenieurberuf widmen wollen, behandelt und in Eingaben an die technischen Hochschulen und an die deutschen Regierungen, denen technische Hochschulen unterstehen, darauf hingewirkt, daß eine praktische Werkstatstätigkeit von mindestens einem Jahre als Bedingung für die Zulassung zum Studium aufgestellt werden möchte. Daß eine solche praktische Ausbildung vor dem Studium nützlich sei, wurde von den Hochschulen anerkannt und in ihren Programmen ausgesprochen; aber sie vorzuschreiben, dazu konnten sich die meisten von ihnen nicht entschließen, selbst dann nicht, als die Staatsregierungen es für die Staatslaufbahn und die Bauführerprüfung taten.

Als dann Se. Majestät der Kaiser der hiesigen Technischen Hochschule gelegentlich ihrer Hundertjahrfeier das Recht der Promotion zum Dr. Ing. gewährte und die übrigen deutschen Regierungen diesem Vorgange folgten, trat an die Hochschulen die Aufgabe heran, für die Diplomprüfung und die Dr. Ing.-Prüfung Bestimmungen zu treffen. Daß sie möglichst einheitlich werden möchten, war zu wünschen; auch war dabei von neuem die Frage der Werkstattausbildung zu behandeln. Der Verein deutscher Ingenieure richtete deshalb bereits anfangs

1900 an die betr. deutschen Regierungen und die technischen Hochschulen eine Eingabe, in der er seine Wünsche zu dieser Sache vorbrachte.

Kurz darauf, im März 1900, wandte sich Hr. Professor Riedler, damals Rektor der hiesigen Hochschule, an eine Reihe technischer Vereine mit dem Ersuchen, die Frage der Werkstattausbildung einheitlich zu regeln, nachdem die Abteilung für Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg beschlossen habe, ein Jahr praktischer Arbeit als Vorbedingung der Diplomprüfung zu verlangen.

Diesem Ersuchen ist bereitwilligst entsprochen worden. Vertreter der folgenden 10 Verbände:

Verein deutscher Ingenieure,
Verein deutscher Eisenhüttenleute,
Verein deutscher Maschinenbauanstalten,
Verband deutscher Elektrotechniker,
Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken,
Schiffbautechnische Gesellschaft,
Verein deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
Gesamtverband deutscher Metallindustrieller,
Verein deutscher Eisengießereien,

haben zunächst in gemeinsamen Beratungen Bestimmungen über die Ausbildung der jungen Männer, welche an technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschließlich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studieren wollen, aufgestellt.

Von vornherein war es jedoch den Teilnehmern an diesen Beratungen klar, daß es nicht genügen würde, bei den technischen Hochschulen die Forderung einer mindestens einjährigen Werkstattausbildung zu stellen und Bestimmungen über diese Ausbildung zu verabreden; als drittes und viertes mußte noch eine möglichst große Zahl von Stellen in der Industrie ermittelt werden, wo den jungen Leuten eine solche Ausbildung gewährt würde, und zwar aufgrund der vereinbarten Bestimmungen. Auch dieser Aufgabe unterzog sich der Ausschuss. Das Ergebnis seiner umfangreichen Bemühungen ist ein Verzeichnis von 520 Maschinenfabriken, Schiffswerften, elektrotechnischen Fabriken, Waggonfabriken, Hüttenwerken, Eisengießereien, Brückenbauanstalten usw., die sich bereit erklärt haben, junge Leute zum Zwecke praktischer Ausbildung bei sich aufzunehmen. Die Zahl der dadurch eröffneten Stellen beläuft sich auf rd. 1750 jährlich, wozu noch die vom Staate in seinen Eisenbahnwerkstätten gebotenen hinzukommen.

Die vom Ausschuss aufgestellten Bestimmungen über die Werkstattausbildung sind den beteiligten deutschen Regierungen und den technischen Hochschulen mit dem Ersuchen überreicht worden, es möchte allgemein eine mindestens einjährige Werkstatstätigkeit vor Beginn des Studiums als Bedingung für die Zulassung zur Diplomprüfung gefordert werden. Die bisher eingegangenen Antworten lassen erkennen, daß die Vereine sich nicht vergeblich bemüht haben; insbesondere hat das preussische Unterrichtsministerium mitgeteilt, daß für die hiesige Technische Hochschule bereits in unserem Sinne Bestimmung getroffen sei, und daß die Hochschulen in Aachen und Hannover folgen würden¹⁾.

Des weiteren hat der Ausschuss von seinen Bemühungen und deren Ergebnissen, insbesondere also von den Bestimmungen über die Werkstattausbildung und von dem Verzeichnis der Werke, denjenigen Anstalten Kenntnis gegeben, welche für den Besuch der technischen Hochschulen vorzubereiten haben: den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen, damit sie ihren Schülern, welche sich der technischen Laufbahn widmen wollen, entsprechende Anleitung geben.

Als dem Vorstandsrat des Vereines deutscher Ingenieure in seiner Versammlung in Köln 1900 über diese Arbeiten berichtet wurde, sprach er dem Vorstände den Wunsch aus, daß er Schritte tun möchte, um die Frage der Werkstattausbildung auch für diejenigen jungen Leute zu regeln, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen. Der Vorstand hat zwei Mitglieder des Vereines, welche technische Mittelschulen leiten, die Herren Kleinstüber-Breslau und Romberg-Köln, ersucht, sich hierzu zu äußern, hat diese Gutachten den Bezirksvereinen übersandt und in seinem begleitenden Rundschreiben vom 14. April d. J. die Bezirksvereine aufgefordert, sich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen.

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines ist der Meinung, daß die zur Beratung gestellte Angelegenheit sehr wichtig sei, und daß dem Berliner Bezirksverein im Kreise seiner Mitglieder geeignete Kräfte dafür reichlich zur Ver-

¹⁾ Die einschlägigen Bestimmungen für Aachen und Hannover treten am 1. April d. J. in Kraft.

fügung stehen. Dafs der zukünftige Besucher einer technischen Mittelschule einer gründlichen praktischen Vorbereitung bedarf, ist bereits im Jahre 1889 vom Verein deutscher Ingenieure ausgesprochen worden, und alle Schulen dieser Art, die seitdem nach den Vorschlägen des Vereines deutscher Ingenieure organisiert sind, insbesondere auch die preussischen höheren Maschinenbauschulen, fordern eine mindestens zweijährige praktische Tätigkeit vor dem Besuch der Schule. Hierbei werden vor allem aber auch die Werkbesitzer, die Gelegenheit zu solcher Ausbildung geben sollen, gehört werden müssen; denn die Frage, unter welchen Bedingungen diese Gelegenheit in der Regel zu gewähren ist, hängt innig mit der Dauer der Werkstatistik zusammen. Dann wird ebenso wie in den Bestimmungen für die zukünftigen Hochschüler-Studierenden ein Arbeitsgang, eine Zeiteinteilung für die Werkstattdarstellung der zukünftigen technischen Mittelschüler zu machen sein.

Zur Erörterung dieser Angelegenheit wird ein Ausschufs gebildet.

Hierauf spricht Hr. E. Becker jun. über Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Schließlich spricht Hr. Berner über die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Auch dieser Vortrag wird veröffentlicht werden.

Hr. Peters weist darauf hin, dafs die Untersuchungen des Vortragenden bestätigen haben, dafs eine Reihe von Fragen über Natur und Verwendbarkeit des überhitzten Dampfes nur durch Erfahrung beantwortet werden können; zu diesem

Zwecke werde eine grofse Anzahl von Versuchen gemacht werden müssen. Von Interesse dürfte es für die Mitglieder sein, zu erfahren, dafs der vom Vortragenden mehrfach erwähnte Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein beschlossen habe, eine dampftechnische Versuchsanstalt zu errichten, in welcher wichtige Aufgaben der Dampftechnik gelöst werden sollen, und deren erste Aufgabe systematische Untersuchungen über die Dampfüberhitzung sein sollen. Der Verein deutscher Ingenieure habe hierzu eine Beihilfe von 10000 M. bewilligt, und Hr. Berner werde an den Versuchen teilnehmen. Der Vortragende habe weiter darauf aufmerksam gemacht, wie störend es sei, dafs man noch kein Mittel habe, um den Wassergehalt des Dampfes in einer Rohrleitung genau festzustellen. Die bisherigen Vorschläge, die meist von der zu untersuchenden Dampfleitung eine Zweigleitung abzupalten und in dieser den Dampf zu untersuchen, sind an dem Uebelstande gescheitert, dafs die Verhältnisse in dieser Zweigleitung mit denen der Hauptleitung nicht völlig übereinstimmen. Hr. Prof. Linde hat nun einen andern Weg vorgeschlagen, der nach Ansicht des Technischen Ausschusses des Gesamtvereines gangbar ist; er will in die Rohrleitung eine elektrische Heizvorrichtung einbauen, welche den durch die Rohrleitung strömenden Dampf soweit erwärmt, dafs seine Temperatur den Sättigungspunkt um einige Grade übersteigt, sodafs der Dampf trocken wird. Aus der verbrauchten elektrischen Energie und den Messungen der beiden Dampftemperaturen sowie der Dampfmenge wird die verdampfte Wassermenge zu ermitteln sein. Für Versuche mit einem solchen Mefsgeräth hat der Verein Hrn. Linde 2500 M. zur Verfügung gestellt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elemente der Stereometrie. IV. Teil. Von Dr. G. Holzmüller. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 310 S. 8° mit 90 Fig. Preis 9 M.

Elektrotechnische Bibliothek. Bd. 42. Elektrische Strafsenbahnen. Von Johannes Zacharias. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartleben. 240 S. kl. 8° mit 128 Fig. Preis 4 M.

Zu den Strafsenbahnen rechnet der Verfasser ausser den Flachbahnen auch Hochbahnen und Tiefbahnen. Dementsprechend enthält das vorliegende Buch zwar hauptsächlich die Einrichtung und Anlage von Flachbahnen, gibt jedoch auch Beschreibungen von Hochbahnen, Schwefelbahnen und Untergrundbahnen, während als Anhang Tiefbahnen und Industriebahnen behandelt sind.

Grundrifs einer Geschichte der Naturwissenschaften; zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. I Bd. Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. 2. Aufl. Von Dr. Friedrich Dannemann. Leipzig 1902, Wilhelm Engelmann. 422 S. 8° mit 57 Fig. Preis 8 M.

Wie sehr das Nachforschen in den Quellen vielen Genufs bereitet, beweist das Erscheinen der 2. Auflage dieses Werkes nach verhältnismäfsig kurzem Zwischenraum. Das in Z. 1896 S. 1159 besprochene Buch ist durch 10 Abschnitte erweitert, unter denen als für den Ingenieur besonders beachtenswert die über die Begründung der Mechanik der Gase und Dämpfe, die Wechselwirkung der Naturkräfte und die Elektrizität als Wellenbewegung des Aethers hervorgehoben werden mögen.

Weltall und Menschheit. Von H. Kraemer. Heft 21 bis 26. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis jedes Heftes 0,80 M.

Mit Heft 21 beginnt der zweite Band: die Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes, als dessen bedeutungsvollstes Unterscheidungsmerkmal von der Tierwelt die Benutzung von Werkzeugen, die Technik, anzusehen ist.

Deutschlands Schiffbau-Industrie. Von G. Lehmann-Felskowski. Berlin 1903, Boll & Pickardt. 240 S. 4° mit 2 Farbendruckten, 9 Kunstbeilagen und vielen Figuren. Preis 8 M.

Das Werk bildet die Fortsetzung zu dem vor 2 Jahren erschienenen Buche »Vollständiges Verzeichnis der deutschen Handelsflotte und Schiffbau«. Anhand von 11 Kunstbeilagen und vielen Textfiguren wird der Leser durch die »Hülfs-Industrie für den Schiffbau« geführt, d. i. durch die Hüttenwerke von Krupp, Dillinger Hütte, Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein u. a. Nicht minder anregend als dieser Abschnitt sind die folgenden über Schiffsausrüstung und Armierung,

das Drahtseil im Dienste der Schifffahrt — Kabelwesen, Elektrizität an Bord und auf See, Schiffsmotoren und maschinelle Hebezeuge für Werft- und Hafenbetrieb.

Geschwindigkeiten in der organischen und anorganischen Welt. Von Johs. Olshausen. Hamburg 1903, Boysen & Maasch. 488 S. 8°. Preis geb. 10 M.

Für die außerordentliche Vielseitigkeit des Buches sei angeführt, dafs das alphabetische Sachregister etwa 1200 Worte aufzählt. Alle Längenangaben sind in km, cm und mm, alle Zeitangaben in Jahr, Tag, Stunde, Minute und Sekunde ausgerechnet, um ohne weiteres Vergleiche zu gestatten. Das Werk dürfte sich als Nachschlagebuch beim Arbeiten durchaus eignen.

Grundrifs der Elektrotechnik. Von H. Kratzert. II. Teil, 1. Buch: Wechselströme, Wechselstrommaschinen, -Motoren und -Transformatoren. Leipzig und Wien 1903, Franz Deuticke. 464 S. 8° mit 293 Fig. Preis 10 M.

Nachdem im zweiten bis fünften Buch des zweiten Teiles die Anwendungen von Gleich- und Wechselstrom für Beleuchtung, Kraftübertragung, in der Elektrochemie, für Sammler, in Bergbau, Landwirtschaft und Schifffahrt vorweg genommen sind, folgt im vorliegenden ersten Buch die eingehende Behandlung der Wechselstrommaschinen. An die Entwicklung der theoretischen Grundlagen, die bei aller Gründlichkeit mit möglichst wenig mathematischer Rechnung durchgeführt ist, schließt sich nach einem kürzeren Abschnitt über die Mefsgeräte, ihre Grundlagen und ihre Anwendung eine eingehende Berechnung der Maschinen mit vergleichender Abwägung ihrer Eigenschaften anhand maßstablicher Zeichnungen mustergültiger Ausführungen. Für den Weiterstrebenden sind bei den theoretischen Erörterungen genaue und zahlreiche Quellenangaben sowie Hinweise auf ausführliche Arbeiten über Einzelheiten in Fußnote angeführt, sodafs das Werk als Lehrbuch namentlich auch für das Selbststudium sehr empfohlen werden kann.

Enzyklopädie der Hygiene. Von R. Pfeiffer und B. Proskauer. Liefg. 1 bis 7. Leipzig 1902, F. C. W. Vogel. Erscheint in 25 Liefg. Preis jeder Lieferung 2 M.

Um auch dem Laien auf jede in der beruflichen Tätigkeit auftretende Frage aus der Gesundheitspflege eine kurze, dem heutigen Standpunkt dieser Wissenschaft entsprechende Antwort zu geben, ist die enzyklopädische Form für das Buch gewählt, die es andersseits ermöglicht hat, solche für die verschiedensten Berufszweige wertvolle Stichworte aus Gebieten der Hygiene mit besonderer Ausführlichkeit zu behandeln, die in den üblichen Lehr- und Handbüchern entweder ganz übergangen werden oder nur ganz oberflächlich erwähnt werden können. Eingehende Berücksichtigung haben die für weitere Kreise wichtigen Fragen der sozialen Hygiene im engeren Sinne gefunden. Aus den vorliegenden Lieferungen sei auf die ausführlichen Abhandlungen unter den Stichwörtern: Arbeiterbäder, Arbeiterwohnungen, Augenhygiene, Baumaterialien, Berufskrankheiten, Eisenbahnhygiene, Fabrikgesetzgebung, Flufsverunreinigung, hingewiesen.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Mathematik.** Perry, John. Höhere Analysis f. Ingenieure. Leipzig 1902. Teubner. Preis 12 M.
- Schlimbach, Aug. Politische Arithmetik, insbesondere Zinseszins-, Sparkassen-, Renten-, Anleihe-, Kurs- u. Rentabilitäts-Rechnung, nebst Faktoren-Zusammenstellg. Frankfurt a/M. 1902. Auffarth. Preis 10 M.
- Sellenthin, Bernh. Mathematischer Leitfaden m. besond. Berücksicht. d. Navigation. Auf Veranlassg. d. kais. Inspektion d. Bildungswesens der Marine. Leipzig 1902. Teubner. Preis 8,40 M.
- Wolter, A. Führer in die Feldmeß- u. Nivellierkunst. 3. Aufl. Berlin 1902. Freyhoff. Preis 1,80 M.
- Mechanik.** Antomari, H. et E. Humbert. Leçons de mécanique à l'usage des candidats à l'École centrale. Paris 1902. Nony. Preis 5 frs.
- Box, Thomas. Practical hydraulics. A series of rules and tables for the use of engineers. 13th ed. London 1902. Spon. Preis 5 sh.
- Freycinet, C. de. Sur les principes de la mécanique rationnelle. Paris 1902. Preis 4 frs.
- Gehler. Ermittlung d. Spannungen in steinernen Brücken nach d. Elastizitätstheorie. Nach den Vorträgen v. Mehrtens bearb. Hrg. vom Ingenieur-Verein a. d. königl. techn. Hochschule z. Dresden, Dresden 1902. Dressel. Preis 2 M.
- Schmid, Carl. Statik u. Festigkeitslehre. 3. erw. Aufl. Stuttgart 1902. Metzler. Preis 4 M.
- Schreier, Jos. Graphostatische Verfahren z. direkten Dimensionierung v. Stütz- u. Stauwänden, Widerlagern u. Brückenpfeilern m. ebenen u. gekrümmten Begrenzungsflächen. (Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines) Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 0,80 M.
- Metallbearbeitung.** Hrabák, Jos. Die Drahtseile. Alles Notwendige zur richt. Beurteilung, Konstruktion u. Berechnung derselben. Berlin 1902. Springer. Preis 10 M.
- Metallhüttenwesen.** Eifler, M. Hydro metallurgy of copper; account of processes adopted in hydro-metallurgical treatment of cupriferos ores, including the manufacture of copper vitriol. London 1902. Lockwood. Preis 12 sh. 6 d.

- Motorwagen und Fahrräder.** Beaumont, W. Worby. Motor vehicles and motors: their design, construction, and working by steam, oil, and electricity. 2nd ed. London 1902. Constable. Preis 42 sh.
- Schlemann, M. Die elektrischen Autobahnen. Gleislose Motorbahnen m. elektr. Stromzuführung. Leipzig 1902. Leiner. Preis 0,75 M.
- Thompson, Sir Henry. The motor-car. An elementary handbook on its nature, use, and management. London 1902. Warne. Preis 2 sh. 6 d.
- Vogel, Wolffg. Schule des Automobil-Fahrers. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 3,80 M.
- Physik.** Dahem, P. Les théories électriques de J. Clerk Maxwell. Paris 1902. Hermann. Preis 8 frs.
- Grassi, Francesco. Magnetismo ed elettricità: Principi e applicazioni esposte elementarmente. 3^a edizione. Milano 1902. Hoepli. Preis 5,50 M.
- Leaper, Clement J. Graduated exercises in elementary practical physics. (Illustrated.) London 1902. Biggs & Co. Preis 2 sh. 6 d.
- Leblond, H. Complément du cours d'électricité. Paris 1902. Impr. nationale.
- Wotruba, Rud. Die Grundlehren d. mechanischen Wärmetheorie u. ihre elementare Anwendung in den hauptsächlichsten Gebieten d. Technik. Berlin 1902. Costenoble. Preis 10 M.
- Schiffs- und Seewesen.** Alston, Capt. Seamanship. 4th ed. London 1902. Simpkin. Preis 10 sh. 6 d.
- Bauer, G. Berechnung u. Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel. Ein Handbuch zum Gebrauch für Konstrukteure, Seeschiffbauingenieure u. Studierende. München 1902. Oldenbourg. Preis 17,50 M.
- Callon, L. Cours de construction du navire. 2 vols. London 1902. Challamel. Preis 40 frs.
- Leitfaden f. den Unterricht im Schiffbau. Hrg. v. der Inspektion des Bildungswesens der Marine. 1. u. 2. Teil. Theoret. u. prakt. Schiffbau. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 6,50 M.
- Ludolph, W. Leuchtfeuer u. Schallsignale der Erde f. 1902. Bremerhaven 1902. v. Vangerow. Preis 8 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electrical apparatus for coal mining. Von Clarke. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 22/23) Auszug aus einem Fachbericht über die Anwendung des elektrischen Stromes zum Betriebe von Grubenbahnen, Gewinnungsmaschinen, Förderanlagen, Pumpen und Gebläsen sowie von Aufbereitungsanlagen. Vorzüge gegenüber dem Betriebe mit Druckluft. Angaben über einige ausgeführte größere Anlagen, insbesondere über die Abmessungen der elektrischen Kraftwerke.

Die neue Koksanstalt am Theresianschachte in Polnisch-Ostrau. Von Fillunger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Febr. 03 S. 115/18 mit 2 Taf.) Die Anlage besteht aus einer Kohlenaufbereitung von 1000 t Leistung in 24 St., 120 in 4 Gruppen aufgestellten Öfen, Bauart Dr. Otto und Hoffmann, und den Einrichtungen zum Reinigen der gewonnenen Gase. Angaben über die Vorteile, die bei Verwendung der Gase zum Betriebe von Motoren anstatt zum Heizen von Dampfkesseln erzielt werden können.

Dampfkraftanlagen.

Wasserumlaufvorrichtung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 4. März 03 S. 161/62*) Bei der Vorrichtung von Wolf in Zabrze wird der Wasserraum durch eine Zwischenwand in mehrere Abteilungen geteilt, zwischen denen infolge der verschiedenen Wärme der Heizgase ein lebhafter Wasserumlauf stattfindet.

Indicating high speed engines. Von Arter. (Engineer 6. März 03 S. 249/51*) Kritische Besprechung der Eigenschaften verschiedener Indikatoren. Ursachen der Fehler in Indikatordiagrammen. Untersuchung der Trommelfeder von Indikatoren.

Eisenbahnwesen.

Large capacity gondola cars; Chicago & Alton Ry. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 202/03*) Die auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagen tragen 36 t. Zusammenstellung der Abmessungen von Wagen mit hölzernem und eisernem Wagenkasten.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

The new plant of the Jessop Steel Co. at Washington, Pa. Von Manning. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 201/02*) Die Anlage besteht aus einem Stahlwerk mit 8 Schmelzöfen, einem Walzwerk, einer Zureichterlei und einem Kraftwerk. Lageplan und Beschreibung der Werkstätten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. (Dingler 7. März 03 S. 145/47*)

The Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 218/19*) Die dargestellte Brücke über den East River in New York hat drei Stromöffnungen von 360, 273 und 192 m und zwei Uferöffnungen von 140 und 143 m Spannweite. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

The Nine-Mile Run steel arch bridge at Pittsburg, Pa. Von Withed. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 186/89*) Die Brücke überspannt mit einem Bogen von 60 m Weite den Nine-Mile Run-Fluß; die Anfahrtrampen werden auf jeder Seite von 10 untereinander versteiften Säulen getragen. Die Fahrbahn der Brücke ist 11 m breit.

The Yellow Creek bridge. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 219*) Die Brücke von rd. 33 m Spannweite führt die eingleisige Strecke der Lake Erie, Alliance & Wheeling Railroad über den Yellowfluß. Sie hat zwei gelenkete Blechträger von 34,6 m Länge und 3 m Höhe.

Elevated structure of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 221/22*) Darstellung von Einzelheiten der eisernen Oberbauten, besonders für Krümmungen, die bei der bekannten Stadtbahn verwendet werden sollen.

Structural work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. III. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 202/03*) Darstellung der Dachkonstruktion für den mit Oberlicht versehenen Palmengarten.

Elektrotechnik.

Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßenbahn. Von Bräuer. Forts. (Dingler 7. März 03 S. 149/54*) Anordnung und Konstruktions Einzelheiten der Wasserröhrenkessel, Kohlen- und Ascheförderung. Schluss folgt.

Traction and transmission in South Staffordshire. IV. Von Tweedy und Pringle. (Tract. and Transm. März 03 S. 201/16* mit 4 Taf.) Schaltanlagen und Schaltbretter des Kraftwerkes.

kes Ocker Hill und des Umformerwerkes Bilston. Synchronisiergeräte. Einrichtungen der Umformerwerke Bilston, Wednesbury, Brierley Hill, Tipton und Old Hill. Verlegung der Kabel. Einrichtungen zum Prüfen und Überwachen der Leitungen. Beleuchtungsanlagen.

Usine hydro-électrique des côtes de Sassenage (Isère). Von Mauduit. (Génie civ. 7. März 03 S. 289/92*) Das Wasser wird dem Kraftwerk durch ein 600 m langes Rohr aus Betonröhren und ein 1200 m langes Rohr aus Stahlblech zugeführt. Im Kraftwerk sind eine Girard-Turbine für 135 m Gefälle von 350 PS bei 876 Uml./min, eine Drehstromdynamo von 280 KW, 250 V und 50 Per./sk und ein Transformator aufgestellt, der die Dynamospannung auf 15000 V erhöht. Der Strom wird durch eine Fernleitung einer Zementfabrik zugeführt. Bei späterer Vergrößerung wird auch Grenoble mit Strom versorgt werden.

Some engineering features of the Bedell system of composite transmission. Von McAllister. (El. World 28. Febr. 03 S. 351/58*) Erläuterung mehrerer Verfahren, um durch eine Leitung gleichzeitig Mehrperiodenstrom von niedriger und Ein- oder Mehrphasenstrom von hoher Periodenzahl zu übertragen, wozu beide Stromarten asynchron sein müssen.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyffert. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 179/85*) Hauptschacht-Fördermaschine von Siemens & Halske A.-G. und der Friedrich Wilhelmshütte in Mühlheim. Fördermaschine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und Louis Soest & Co. Fördermaschine des Helios Elektrizitäts-A.-G. und der Bernburger Maschinenfabrik A.-G. Forts. folgt.

Elektrische Wasserhaltungsanlage auf Zeche Gneissau. Von Nowak. (Glückauf 28. Febr. 03 S. 199/202*) Die Anlage umfasst zwei Dampf-Drehstromdynamomas von je 625 KW, zwei Umformersätze für Erregung und Beleuchtung von je 50 und 38 KW, eine Dampf-Gleichstromdynamo von 38 KW, mehrere Motoren verschiedener Größe, die Schaltanlage und einen asynchronen Motor von 665 PS zum Antrieb der Wasserhaltungspumpe in 380 m Tiefe.

Ueber Drehstrommotoren mit vier Geschwindigkeitsstufen. (Schweiz. Bauz. 7. März 03 S. 114/15*) Beschreibung und Angaben über das Verhalten eines Motors zum unmittelbaren Antrieb einer Wandbohrmaschine und eines Motors für Riemenantrieb, deren Geschwindigkeit nach dem in Zeitschriftenscha vom 1. Nov. 02 unter »Veränderter Drehstrommotor für 500, 750, 1000 und 1500 Touren usw.« erwähnten Verfahren verändert wird.

Ueber Kabel-Schutzhüllen und -Abdeckungen, deren Verwendung und Verlegung. Von Schmidt. Schluss. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 185/86*) Kabelpanzerung und Formstücke aus Zementbeton mit Metallfutter von Ways & Freitag A.-G. in Neustadt a. Hardt. Uebersicht über die besprochenen Kabelschutzmittel und allgemeine Erörterung ihrer Vorzüge für das Verlegen von Kabeln.

Erd- und Wasserbau.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. Forts. (Deutsche Bauz. 7. März 03 S. 122*) Die Hafenanlagen. Schluss folgt.

Les Dragues. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. Febr. 03 S. 112/24*) Saugbagger, gebaut von H. Satre in Lyon, Saugbagger »General Comstock« von der Bucyrus Steam Shovel and Dredge Company in South Milwaukee, »Bracker« von der Naval Construction and Armaments Company in Barrow-in-Furness und »Badger« von der Pulverometer Steam Pump Company in New York. Wühl- und Saugbagger nach Bony und Dasta, gebaut von der Firma Pinguely in Lyon. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Bestimmung von Ruß in den Rauchgasen. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 4. März 03 S. 155/57) Mitteilung über die Ergebnisse von Versuchen mit der Schwarzkopfschreib-Kohlenstaubfeuerung, bei denen eine vollkommen rauchfreie Verbrennung von Braunkohle bei 19 und von Steinkohle bei 8 vH Luftüberschuß erzielt wurde. Angaben über die chemischen Bestandteile der Brennstoffe.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas. Von Wittreck. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. März 03 S. 185/88) S. Zeitschriftenscha v. 14. März 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tank at La Grange, Ill. Von Ewing. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 200*) Die für 3500 Einwohner bestimmte Anlage ist mit gedeckten Faulbehältern von 30,7 m Länge, 3 m Breite und 3 m Tiefe ausgerüstet, aus denen die gereinigten Abwässer in eine Hauptleitung von 1,65 m Dmr. abfließen, welche sie in den Salt Creek abführt. Darstellung der Faulbehälter und ihrer Abflussschieber.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the East High School, Rochester, N. Y. (Eng. Rec. 28. Febr. 03 S. 228/30*) Ausführ-

liche Beschreibung der Einrichtungen für die Heizung und Lüftung des 3stöckigen Schulgebäudes. Darstellung des Rohrplans für die Heizleitungen und Luftkanäle. Forts. folgt.

Hochbau.

Sub-structure at the new Schlesinger & Mayer store building, Chicago. Von Sullivan. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 194/96*) Das Geschäftshaus bedeckt eine Fläche von 42,6 × 55 qm und mußte mit Rücksicht auf den Betrieb des Geschäftes unter erschwerenden Bedingungen umgebaut werden. Angaben über den Bauvorgang. Einzelheiten der Pfeilergründung.

Holzbearbeitung.

Saw table. (Am. Mach. 7. März 03 S. 266/67*) Darstellung einer von der Colburn Machine Tool Company in Franklin, Pa., gebauten Holzkreissäge für Modelltischlereien, bei der der Werkstück unter einem beliebigen Winkel zum Sägeblatt eingestellt werden kann.

Kälteindustrie.

Versuche an Kältemaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte Ind. 5. März 03 S. 183/85) Versuche mit Schwefelsäuremaschinen von Schüchtermann & Kremer in der König-Brauerei A.-G., Beck bei Ruhrort, und in der Königsbacher Brauerei A.-G. vorm. Thillmann in Koblenz. Forts. folgt.

Untersuchung der Kältemaschinenanlage der Westfalia-Brauerei in Lütgen-Dortmund. Von Moog. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. März 03 S. 185/87*) Die Maschine ist ein von Quiri & Co. in Schillingheim gebauter Schwefelsäure-Zwillingskompressor. Vergleich der hier ermittelten Leistungen mit denen von Schwefelsäurekompressoren anderer Fabriken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The mechanical handling of material. (Engng. 6. März 03 S. 310/11) Auszug aus einem Vortrage von Zimmer über die Entwicklung und neue Konstruktionen von Förderanlagen.

Maschinenstelle.

The Robinson angle power transmitter. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 14*) Die Kupplung zwischen den beiden zueinander senkrechten Wellen wird durch einen Winkelhebel bewirkt, der um eine zu beiden Wellen senkrechte Achse drehbar ist und an Kurbelsapfen angreift, die je an einer Kurbelscheibe am Ende jeder Welle angeordnet sind.

Connecting and coupling-rods. IV. Von Parr. (Engineer 6. März 03 S. 232/33*) S. Zeitschriftenscha v. 31. Jan. 03.

Spiral gears of equal diameters on shafts at right angles. Von Halsey. (Am. Mach. 7. März 03 S. 264/65*) Nachtrag zu der in Zeitschriftenscha v. 21. Dez. 01 u. f. unter gleicher Überschrift erwähnten Abhandlung über Schraubenräder.

The measurements of contacts. Von Williams. (Am. Mach. 7. März 03 S. 257/59*) Der Verfasser betrachtet als Maß für die Berührung zweier Flächen den Unterschied ihrer Krümmungen gegeneinander und leitet hiervon die Größe der von den Flächen aufzunehmenden Höchstdrücke ab. Anwendung der Ergebnisse auf die Berechnung von Zahnrädern.

Materialkunde.

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. Von Falk. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 212/15*) Ergebnisse von Bruchbelastungsversuchen mit Beton-Eisen-Trägern von quadratischem Querschnitt.

Mechanik.

Ueber parabelförmige Einflußlinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 4. März 03 S. 113/16*)

Mesegeräte und -verfahren.

Zur Untersuchung von Eisenblechen. Von Brion. (Elektrot. Z. 5. März 03 S. 177/79*) Bericht über Messungen mit dem in Zeitschriftenscha v. 21. Juni 02 unter »Vorschlag zu einem neuen Eisenprüfapparat« erwähnten Mesegerät von Richter. Angaben über Verbesserungen und Bericht über Messungen mit dem neuen Gerät.

Metallbearbeitung.

Vorrichtungen für Massenfabrication und Auswechselbarkeit. Von Nidecker. (Z. f. Werkzeugm. 5. März 03 S. 231/34*) Erörterungen über die erforderliche Genauigkeit bei verschiedenen Maschinenteilen, über Vorrichtungen zum Fräsen, Bohren usw., das Ausbohren von größeren eingegossenen Löchern, das Bohren kleinerer Löcher, die Befestigung und Unterstützung roher Gußteile im Aufspannen. Darstellung eines Aufspannrahmens zum Bohren und Fräsen eines Zahnbogens; Ausführung der Fräsmaschinen. Allgemeine Einrichtung zum Bohren der Achslöcher an Hebeln, Gelenkstangen oder sonstigen langen Maschinenteilen.

The Davenport arch bar drilling machine. (Iron Age 26. Febr. 03 S. 7*) Die von den Davenport Machine Works in Davenport, Ia., gebaute Maschine hat 6 senkrechte Bohrspindeln, von denen die beiden äußersten 2,1 m voneinander entfernt sind. Die Bohrspindeln werden gemeinsam von einer oberen Welle mittels Kegelräder angetrieben.

Grinding machines and processes. XVI. Von Horner. (Engng. 6. März 03 S. 301/02*) Schleifmaschinen für Steuerungsteile von Dampfmaschinen, gebaut von der A. G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim, Friedrich Schmaltz in Offenbach und der Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, Werk Épernay.

Herstellung roher Kopfschrauben. Von Nidecker. Schluss. (Z. f. Werkzeugm. 5. März 03 S. 224/35*) Herstellung der genau zu bearbeitenden Schrauben aus Stangen von der Stärke des Schraubenkopfes. Herstellung roher Kopfschrauben durch Anstauchen des Kopfes an Stangen von Bolzenstärke. Hämmer und Schmiedemaschinen für die Herstellung von Kopfschrauben von C. W. Hasenclever Söhne, Malmedie & Co., Schuchardt & Schütte und De Fries & Co.

Some new things. (Am. Mach. 7. März 03 S. 278*) Darstellung einer Schleifeinrichtung für Werkzeuge von der Grant Manufacturing & Machine Company in Bridgeport, Conn., und eines einstellbaren Drehbankfutters von der Westcott Chuck Company in Oneida, N. Y.

Motorwagen und Fahrräder.

The Crystal Palace motor-car show. (Engng. 6. März 03 S. 307/10*) Besprechung einiger der ausgestellten Wagenkonstruktionen. Daimler-Motor; Krebs-Vergaser von Panhard & Levassor; Getriebe von Rochet-Schneider; Richard-Vergaser; Wagen von Renault Frères.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. Schluss. (Engng. 6. März 03 S. 326/29*) S. Zeitschriftenschau vom 14. März 03. Eingehende Erläuterung der Indikatordiagramme und sonstigen Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 6. März 03 S. 302/04) Anwendung der Untersuchungen über die Drehschwingungen der Welle auf den amerikanischen Torpedobootzerstörer »Lawrence«. Versuche mit »Lawrence« und »Hopkins«. Forts. folgt.

Some useful data from Scotch marine engineering practice. Von Wilkes. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 192/93*) Diagramm zur Ermittlung des Kohlenverbrauches von Schiffsmaschinen in t pro 24 st, wenn die Leistung der Maschinen und der Kohlenverbrauch pro PS-st in Pfund bekannt sind. Diagramm zur Ermittlung der Wandstärken von Kupferrohren für Wasser- und Dampfleitungen. Zahlentafel zum Bestimmen der Abmessungen von Kurbelwellen von Schiffsmaschinen.

Argentine cruiser »Moreno«. (Engineer 6. März 03 S. 247*) Das Schiff ist 103 m lang, 18 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 7400 t. Mit 2 Maschinen von zusammen 13 500 PS; wird eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht.

Straßenbahnen.

Rail sections for street railways. Von Arnold. (Eng. News 26. Febr. 03 S. 190/91*) Darstellung verschiedener für amerikanische Straßenbahnen verwendeter Schienenprofile. Bettung der Schienen.

A proposed subway system for Chicago. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 201/02*) Der dargestellte Straßenquerschnitt ist einem von Bion J. Arnold für die Stadt Chicago ausgearbeiteten Entwurfe entnommen. Er zeigt die Anordnung des Tunnels für eine zweigleisige Unterpflasterbahn mit Oberleitung und die Öffnungen zum Verlegen von elektrischen, Wasser- und Gasleitungen.

Textilindustrie.

The largest power plant in New Hampshire. (El. World 28. Febr. 03 S. 349/50*) Angaben über die Dampf- und Wasserkraftmaschinen, die elektrischen Anlagen und Motoren für 12 zusammenliegende große Spinnereien, die zum Betriebe insgesamt 24 000 PS erfordern.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. 28. Febr. 03 S. 125/48*) Das Vergasen des Spiritus. Untersuchung über die Spannungen und Temperaturen der Gase. Forts. folgt.

A new double-acting tandem internal combustion engine. (Eng. Rec. 21. Febr. 03 S. 306*) Darstellung einer von der Westinghouse Machine Company eingeführten neuen Bauart von doppelwirkenden Tandem-Gasmotoren, die für Leistungen bis zu 8000 PS hergestellt werden sollen. Kurze Angaben über die Konstruktion der Maschinen.

Die Kraftgasanlage der Tonwarenfabrik Embrach, erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. Schluss. (Schweiz. Bauz. 7. März 03 S. 105/08*) Steuerung des Sauggasmotors. Kohlenverbrauch der Anlage. Bericht über eingehende Versuche an den Motoren und Gaserzeugern.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-tachymètre régulateur pour turbines hydrauliques. Von Ribourt. (Génie civ. 7. März 03 S. 297/300*) In zwei Behältern, die oben durch eine einstellbare und unten durch eine feste Öffnung mit einander verbunden sind, wird durch ein Flügelradpaar, das von der Turbine angetrieben wird, ein Kreislauf in der Flüssigkeit hervorgerufen. In dem einen Behälter ist ein senkrechter Tauchkolben angebracht, dessen Stellung von der Geschwindigkeit des Kreislaufes abhängt und durch den ein Steuerventil betätigt wird. Das Steuerventil betätigt seinerseits den Druckwassermotor für die Turbinensteuerung. Der Tauchkolben und die Kolben des Druckwassermotors sind zum Rückführen des ersteren durch Zahnstangen und Zahnrad verbunden.

Wasserversorgung.

Zur günstigsten Anlage städtischer Wasserleitungen. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. März 03 S. 154/56) Bestimmung der wirtschaftlich günstigsten Wassergeschwindigkeit. Günstigstes Druckgefälle der Hauptleitung eines Wasserverteilnetzes bei künstlicher Wasserhebung.

The filtration works of the East Jersey Water Company, at Little Falls, New Jersey. Von Fuller. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 153/02*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von rd. 121 000 cbm bestimmt. Das Wasser wird durch elektrisch betriebene Pumpen aus dem Passaic-Fluss in einen Mischbehälter gepumpt und fließt aus diesem in zwei Klärbecken und weiter in die Sammelbehälter. Eingehende Beschreibung der Konstruktion der Behälter; Maschinenanlage; Schilderung des Betriebes; Versuchsergebnisse.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. Von Anthony. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 03 S. 203/11*) Beschreibung und kritische Besprechung verschiedener Bauarten von Wasserschiebern für Auslässe von Filterbecken.

Werkstätten und Fabriken.

Queens Engineering works, Bedford. Schluss. (Engng. 6. März 03 S. 304/07) Werkstätten für schwere und mittelgroße Maschinen. Meßwerkzeuge. Elektrische Abteilung. Schmiede. Gießereien.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 6. März 03 S. 237/89*) Lageplan und Beschreibung der Werkstätten der American Bridge Company in Pencoyd.

The use of a surveying instrument in machine shop practice. Von Tyler. Forts. (Am. Mach. 7. März 03 S. 260/63*) S. Zeitschriftenschau v. 14. März 03.

Rundschau.

Am 4. Dezember v. J. wurde auf Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft eine Fördermaschine dem Betrieb übergeben, welche als erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine für große Leistungen die Förderung auf einer Grube übernommen hat.

Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, entworfene und ausgeführte Anlage ist von Dr. Hoffmann in seinem Berichte über die Ausstellung in Düsseldorf beschrieben¹⁾; es seien hier nur kurz die Hauptverhältnisse nochmals gegeben.

Tiefe 700 m
Förderung in 7stündiger Schicht 700 t

¹⁾ Z. 1902 S. 1691.

Fördergeschwindigkeit	16 m/sk
Nutzlast für 1 Zug zu 4 Wagen	2200 kg
Gewicht eines Wagens	350 "
der Schale	3800 "
Durchmesser des Seiles	45 mm
der Treibscheibe	6000 "

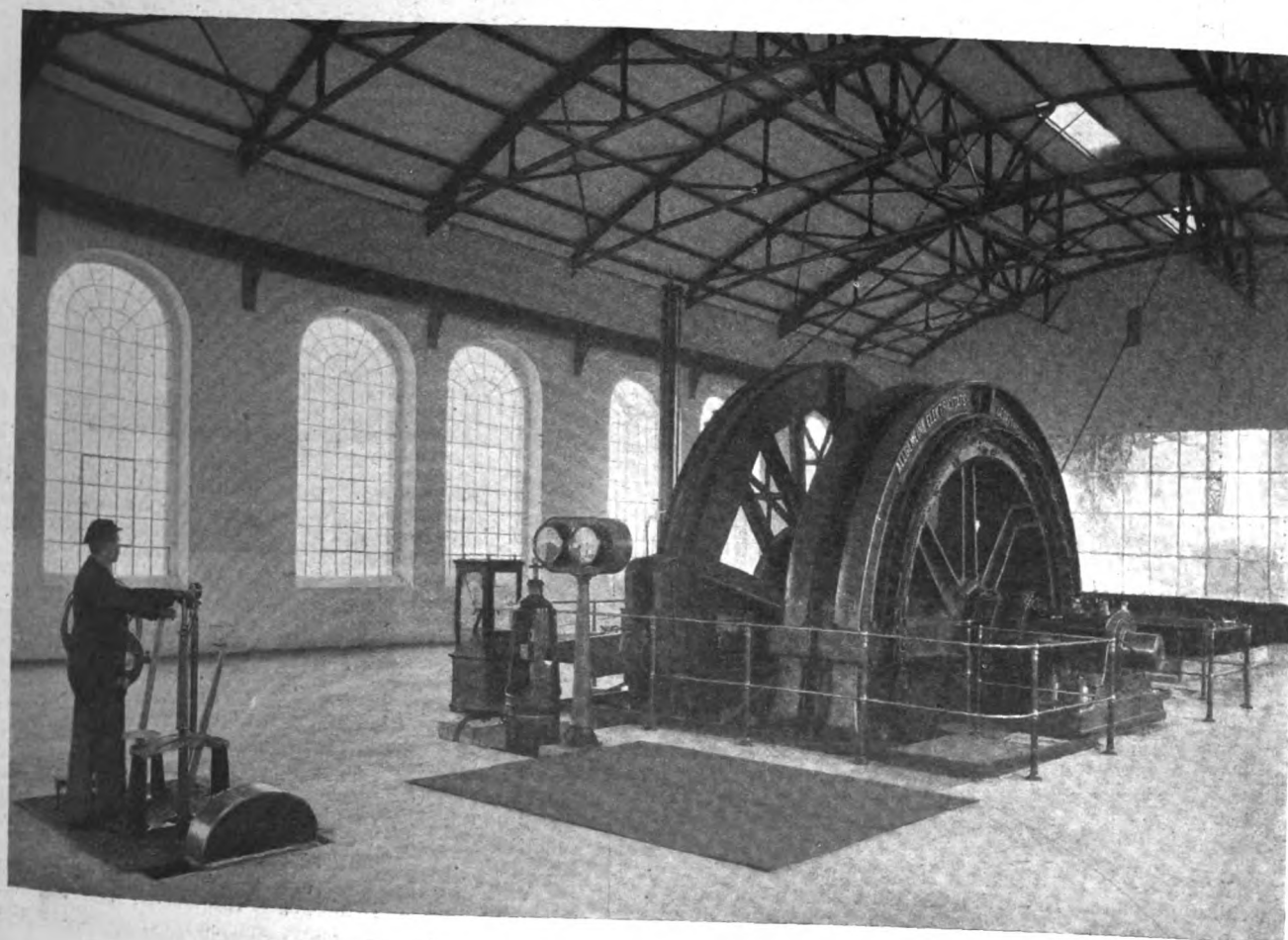
Beim Entwurf der Anlage war in erster Linie das Bestreben maßgebend, eine Maschine zu schaffen, die sich in einfachster Weise an ein Kraftverteilungsnetz anschließt. Für alle andern Grubenbetriebe, wie Wasserhaltung, Lüftung, Streckenförderung, Aufbereitung, Kokerei u. a. m. ist die Frage des elektrischen Antriebes, wie die vielfachen Ausführungen beweisen, als gelöst zu betrachten.

Die Erkenntnis von den großen Ersparnissen, die auf

Fig. 1. Kraftwerk der Zeche Preußen II.



Fig. 2. Fördermaschine auf Zeche Preußen II.



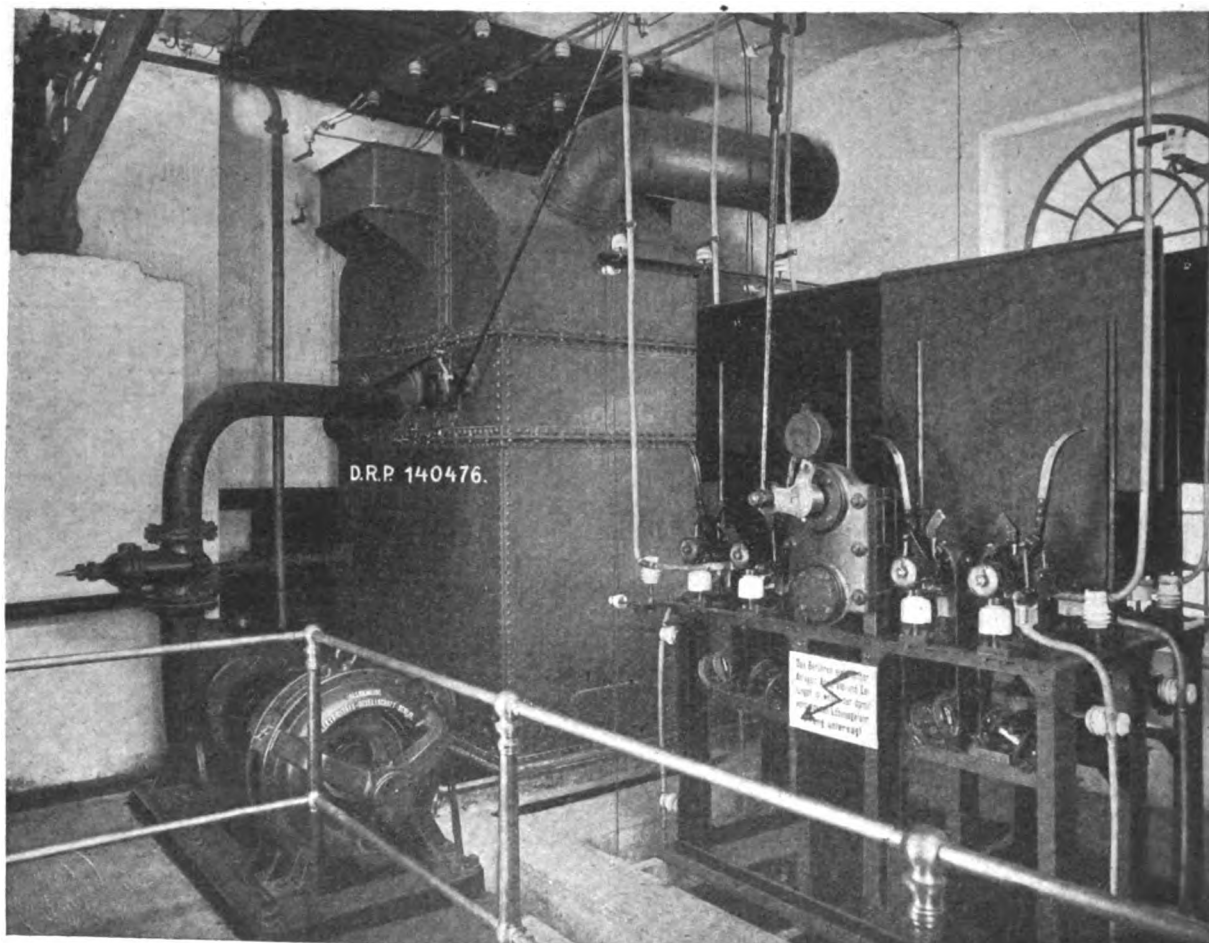
Berg- und Hüttenwerken gerade durch die planmäßige Zentralisation der Kraftherzeugung an der geeignetsten Stelle und die vollkommene Versorgung eines möglichst großen Gebietes von dieser zentralen Kraftstelle aus erzielt werden können, bricht sich immer mehr Bahn. So können auch die bedeutenden Vorteile einer elektrisch betriebenen Förderung zur vollen Geltung erst im Rahmen der gemeinsamen Kraftherzeugung für alle Grubenbetriebe kommen.

Solche Erwägungen führten dazu, auf Preußen II zum Antrieb Drehstrom von 2000 V Spannung zu wählen, der einem Kraftwerk, Fig. 1, entnommen wird, in welchem vorläufig 3 Dampfdynamos aufgestellt sind. Auch für die noch zu beschaffende Wasserhaltung, die Aufbereitung und andere Betriebe über- und untertage soll der Strom von diesem Kraftwerk geliefert werden.

Das Bild der Fördermaschine, Fig. 2, läßt die Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Anlage erkennen. Auf gemeinsamer Welle, die in 2 Lagern ruht, sitzen die Treibscheibe und der Anker des Drehstrommotors.

Bei bequemster und einfachster Handhabung ist es möglich, die beliebig belastete Schale mit allen gewünschten Geschwindigkeiten von null bis 16 m/sk zu heben, genau auf eine festgelegte Höhe zu bringen, sowie zentimeterweise anzuheben und zu senken. Das Anfahren geschieht stetig und ohne jeden Stoß; ohne weiteres ist es auch einem völlig ungeübten Arbeiter möglich, leichteste bis schwerste Lasten ohne mechanische Bremse mit dem Motor allein in der Schwebe zu halten. Dies sei als ein kleiner Beweis für die hervorragende Anpassungsfähigkeit des Drehstrommotors besonders erwähnt. Auch beim Einhängen von Last sowie beim Fahren mit kleinsten Geschwindigkeiten macht sich gegenüber dem Dampftriebe; bei welchem stets Vorwärts- und Gegendampf gegeben werden muß, die ruhige Bewegung ohne jedwedes Rucken angenehm bemerkbar, was auch für die Haltbarkeit der Seile von großem Wert ist. Die Treibscheibe braucht nicht schwerer genommen zu werden, als es die Rücksicht auf die Festigkeit erfordert, da ja ein stets gleichmäßiges Drehmoment vorhanden ist, im Gegensatz zur Dampfmaschine, bei der die erfor-

Fig. 3. Anlaufvorrichtung der Fördermaschine.



Zur Betätigung der Steuervorrichtungen, also zum Einstellen der Drehrichtung und zum Regeln der Geschwindigkeit, dient ein einziger Hebel, sodafs der Führer mit der freien Hand den Bremshebel bedienen kann.

Zum Anlassen und Regulieren konnte, da es sich um Drehstrom handelt, ein Flüssigkeitswiderstand, Fig. 3, gleicher Bauart gewählt werden, wie er im Schnellbahnwagen der A. E. G. Verwendung gefunden hat¹⁾. Um sofort nach Einschalten des Gehäusestromes mit voller Last anfahren zu können, ist eine besondere Klappe angeordnet, welche die Flüssigkeit stets auf einer solchen Höhe hält, daß die Elektrodenplatten der erforderlichen Anfahrstromstärke entsprechend eintauchen. Da diese Stromstärke für Langsamfahrt mit kleiner Last zu groß sein würde, ist zum Umlegen der Klappe am Maschinenstand ein Hebel angebracht, der vor Beginn der Fahrt eingestellt wird.

Die Erfahrungen auf Preußen II haben die auf die Fördermaschine gesetzten Erwartungen vollkommen befriedigt.

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 1261, 1303.

derliche Schwungmasse nach der kleinsten Umlaufzahl bestimmt werden sollte; trotzdem ist es bei der Dampf Förderung, entsprechend dem stark wechselnden Drehmoment der Dampfmaschine, unvermeidlich, daß der Förderkorb stark tanzt.

Die Bremsrichtungen und die Sicherheitsvorkehrungen gegen Uebertreiben sind in der üblichen Weise ausgeführt.

Der Inbetriebsetzung der Fördermaschine konnte kein Probelauf vorausgehen; vielmehr mußte sie vom ersten Tage an die Förderung vollständig übernehmen, ohne daß ein Durchschlag zu einem andern Schachte führte. Seitdem arbeitet die Maschine mit Ausnahme der Sonntage 24 Stunden täglich und hat auch nicht zu den geringsten Anständen Veranlassung gegeben. Wohl infolge der großen Einfachheit und Uebersichtlichkeit der ganzen Einrichtung hat die kgl. Bergbehörde kein Bedenken getragen, die Anlage schon 8 Tage nach der Inbetriebnahme abzunehmen und die Erlaubnis zur Seilfahrt zu erteilen.

Vorläufig arbeiten erst 2 Dampfmaschinen, und zwar mit geringerem Druck, als vorgesehen, und noch ohne Kondensation. Auch hängt zunächst nur der Förderbetrieb

an dem Kraftwerk, während später die dritte Dynamo gleichzeitig in Betrieb genommen und an die gleichen Maschinen sowie an das gleiche Netz noch Wasserhaltung, Aufbereitung, Wäsche u. a. m. angeschlossen werden sollen. Infolgedessen zeigen sich auch noch leichte Schwankungen in der Umlaufzahl der Dampfmaschinen und, da eine unveränderliche Erregerquelle heute gleichfalls noch nicht zur Verfügung steht, auch ein geringer Spannungsabfall an den Dynamos.

Trotz aller dieser an sich recht erschwerenden Nebenumstände, die bei dem späteren Förderbetriebe in Wegfall kommen werden, sind die erwähnten vorzüglichen Betriebsergebnisse erzielt worden. Später, wenn die Dampfmaschinen mit voller Belastung arbeiten, werden die zur Verfügung stehenden Schwungmassen aller auf Netz arbeitenden Maschinen nur einen geringen Abfall der Umlaufzahl zulassen, der für alle infolge kommenden Betriebe völlig zulässig bleibt.

Die A. E. G. hat außer dieser größten Anlage schon mehrere Fördermaschinen sowohl für Gleichstrom- wie für Drehstrombetrieb ausgeführt, die sich in dauerndem Betriebe gut bewährt haben. Viele weitere Anlagen sind zurzeit im Bau. Welches System in jedem Falle am geeignetsten ist, muß aufgrund eingehender Ueberlegung unter Berücksichtigung aller Verhältnisse des ganzen Betriebes entschieden werden. Hingewiesen sei hier nur auf die mit Gleichstrom arbeitende Anlage Hollertszug, welche bereits seit Mai 1895 in Betrieb ist und die genau nach den gleichen Grundsätzen der Zentralisation angelegt ist.

Jedenfalls kann die Frage des elektrischen Antriebes für große Fördermaschinen nach den jetzigen Erfahrungen als gelöst betrachtet werden, und damit ist im Bergbau das letzte Hindernis für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die Zentralisation der Krafterzeugung beseitigt.

Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. in Chemnitz hat einen Auftrag auf Lieferung von 20 Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad erhalten. Es ist das der erste Auftrag, den eine nord-amerikanische Bahn nach Deutschland vergeben hat, und dieses Vorkommnis ist um so bemerkenswerter, als bisher gerade im Gegenteil die Einfuhr amerikanischer Lokomotiven nach Europa drohte.

Die in der Skizze wiedergegebenen $\frac{2}{3}$ gekuppelten Zweizylinder-Verbund-Personenzuglokomotiven mit 4-achsigen Tendern normaler amerikanischer Bauart weisen folgende Verhältnisse auf:

Zylinderdurchmesser	559/838 mm
Kolbenhub	660 "
Kesselüberdruck	14,7 at
Treibraddurchmesser	1600 mm
Rostfläche	3,08 qm
Feuerbüchsenheizfläche	15,00 "
Rohrheizfläche, innere	185,00 "
Gesamtheizfläche	200,00 "
Achsdruck des Drehgestelles	18 615 kg
Achsdruck der 3 gekuppelten Achsen	58 115 "
Dienstgewicht	76 730 "
mittlerer Kuppelachsdruck	19,4 t
Zugkraft $0,5 \cdot 14,7 \cdot 83,8^2 \cdot 66$	10645 kg
Wasservorrat des Tenders	21 615 ltr
Kohlenvorrat	10 160 kg
Dienstgewicht	57 475 "
Dienstgewicht von Lokomotive und Tender	134 205 t

Die Lokomotiven sind unter anderm mit elektrischer Beleuchtung (Dampfturbine und Dynamo) ausgerüstet.

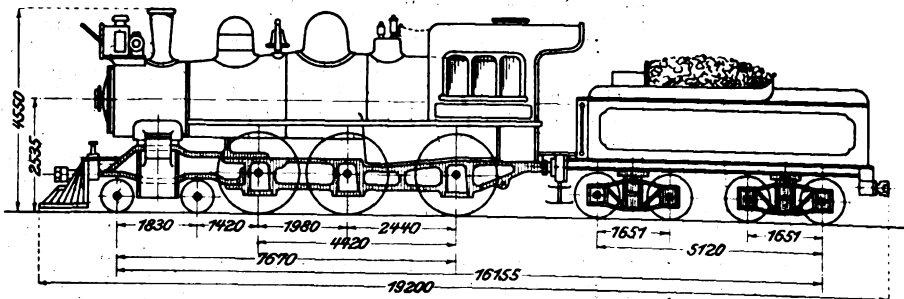
Während sich in Deutschland, Oesterreich, Rußland, Frankreich, der Schweiz und den Vereinigten Staaten die Verbundlokomotive für Eilzug- und Güterzugverkehr vollkommen eingebürgert hat, sind solche Lokomotiven in England bislang nur auf der London and North Western-Eisenbahn durch deren Maschinendirektor Webb¹⁾ eingestellt. Nunmehr will auch die Great Western-Eisenbahn einen Versuch in dieser Richtung machen und hat zu diesem Zweck bei der Elsassischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort eine Vierzylinder-Verbundlokomotive, Bauart de Glehn²⁾, bestellt, die Anfang Juni geliefert werden soll. (The Iron Age 21. Februar 1903)

Die Technische Hochschule zu Dresden hat zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber ernannt:

den Geheimen Regierungsrat Ritter in Lüneburg, vormals Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, in Würdigung seiner grundlegenden und hervorragenden Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Mechanik und Statik der Baukonstruktionen,

den Geheimen Regierungsrat Launhardt, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover, in Würdigung seiner grundlegenden Arbeiten zur Erforschung verkehrstechnischer und volkswirtschaftlicher Fragen im besonderen im Gebiete des Eisenbahnwesens,

den Geh. Finanzrat a. D. Jencke, vormals Vorsitzenden des Direktoriums der Kruppschen Werke in Essen, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der deutschen Industrie.



An dem Massachusetts Institute of Technology in Boston soll vom Herbst des Jahres 1903 an ebenfalls die Würde eines Doktor-Ingenieurs (Eng. D.) verliehen werden; die Schüler, die diese Würde erlangen wollen, müssen sich während zweier aufeinander folgender Jahre einem besonderen Wissenszweige widmen, nach Ablauf dieser Zeit eine schriftliche Dissertation einreichen und sich einer mündlichen Prüfung an der Anstalt unterziehen, (Sibley Journal of Mechanical Engineering Februar 1903)

Fragekasten.

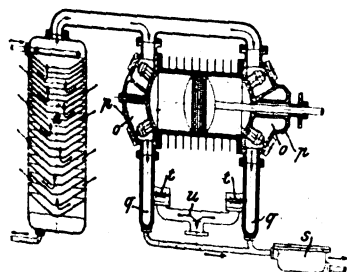
Es sollen 200 PS durch Kegelzahnräder, Eisen- und Pockholz-zähne, übertragen werden. Übersetzung 1:3, Umlaufzahl des treibenden Rades 56. Liegen Erfahrungen mit Pockholz-kämmen vor?

¹⁾ Z. 1902 S. 1854.

²⁾ Z. 1902 S. 990; 1903 S. 116.

Patentbericht.

Kl. 27. Nr. 13666. Verringerung des Gegendruckes bei Kompressoren. C. Oetting, Strehla a/Elbe.

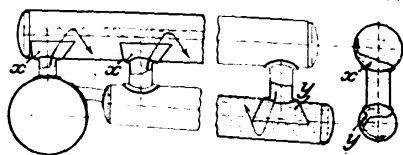


und entwässerte Luft durch Rückschlagventile t in die Druckleitung u austritt.

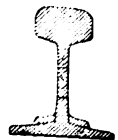
In den erweiterten Druckkammern o sind Düsen p vorgesehen, durch welche Kühlwasser eingespritzt wird, das die stark erhitze verdichtete Luft abkühlt und den in dem Befeuchter a aufgenommenen Wasserdampf kondensiert, sich in Wassersäcken q ansammelt und durch den Wasserscheider r abgeleitet wird, während die verdichtete

Kl. 13. Nr. 136718. Umlaufeinrichtung für Dampfkessel. H. Müller, Udingen.

Die Verbindungsstutzen zwischen Ober- und Unterkessel haben dösenartige Verlängerungen x , y , die das Wasser aus der Achsenrichtung der Stutzen seitlich nach der Kesselwandung ablenken und es so in drehende Bewegung bringen sollen.



Kl. 19. Nr. 135148. Eisenbahnschiene. H. Dorpmüller, Aachen. Zu beiden Seiten des Steges sind Rippen an die Schiene gewalzt, die nach der Schwellenteilung des herzustellenden Gleises in Klemmplattenbreite weggefräst werden. In diese Lücken greifen starke Klemmplatten ein, die das Wandern der Schwelle verhindern.

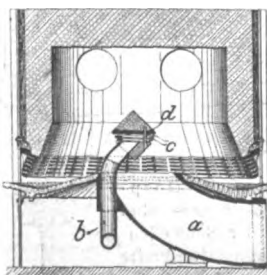
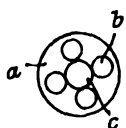
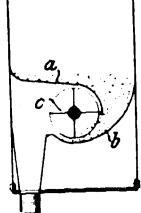


Kl. 13. Nr. 136636. Sicherheitsventil. J. Kuhn, Malstatt-Burbach. Im Druckgliede des Hauptventiles ist ein von außen unzugängliches federbelastetes Nebenventil *n* angebracht, das beim Versagen oder bei Feststellung des Hauptventiles abbläst. Hierbei strömt der Dampf durch Schlitz *s* einer Scheidewand *r* und bringt eine aus dem oberen, mit Öffnungen *t* versehenen Teil *q* des Druckgliedes gebildete Dampfpeise zum Erhitzen. Unten ist das Druckglied mit einem Röhrenkörper *g* versehen, der durch den Kegel *b* hindurchgeht und mit dem Ansatz *e* kugelförmig in der Ausdehnung *f* liegt. *g* reicht soweit in den Kessel, daß zwischen Ventil- und Kesselflansch kein Blindflansch eingeschoben werden kann, und ist durch eine Kappe *k* verschlossen, um Verstopfen zu verhindern.

Kl. 20. Nr. 138064. Hängebahnwagen. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. Jeder Hängebahnwagen erhält einen Motor, dem der Betriebsstrom durch die Zuleitung *l* und die Kontaktstange *k* zugeführt wird. Die Wangen *a*, die zur Lagerung der Laufachsen *b* und zur Aufnahme des Gehänges *g* dienen, sind gleichzeitig als seitliche Wände für das Motorgehäuse benutzt. Boden *d*, Decke *e* und die eine Wand *f* des Motorgehäuses sind mit den Wangen *a* in einem Stück gegossen.

Kl. 20. Nr. 137137. Stromabnehmer für biegsame Zuleitung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die auf den Leitungsdrähten *k, l* laufenden Rollen *m, n* sind an Bügeln *g, h* befestigt, die durch Stangen *e, f* zu einem Parallelogramm verbunden sind, sodafs sie sich bei schrägem Zuge gleichmäfsig schieben.

Kl. 21. Nr. 134754. Induktorring. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Tangentialspeichen aus Flachseisen *s* sind mit dem vorspringenden ebenen Rande *r* der Nabe *n*, mit dem auf die Nabe geschobenen Ringe *g* und gleichzeitig untereinander durch Schrauben oder Niete starr verbunden, sodafs ein festes und starres Armkreuz zum Tragen des Induktorringes *i* entsteht. Der Induktorring ist ferner durch Zugstangen *z*, die sich in der Mittelebene des Rades kreuzen, mit der Nabe verbunden.



Kl. 20. Nr. 136637. Sandstreuer. H. und H. Tirmann, Pielach bei Melk a/Donau. Der Boden des Sandbehälters besteht aus zwei einen Trichter bildenden Sandführungsflächen *a, b*, von denen die obere die obere und die untere, den Auslauf bildende die untere Hälfte des Schöpfrades *c* umfaßt, sodafs der Sand unmittelbar zum Schöpfrade geführt wird, ohne bei dessen Stillstände auslaufen zu können. Das Rad wird durch Tritthebel und Zahnsektor angetrieben.

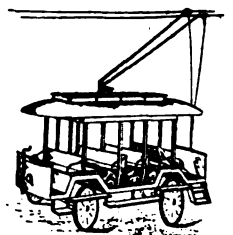
Kl. 21. Nr. 138348. Bogenlichtkohle. C. Conradty, Nürnberg. Um die Leuchtkraft der Bogenlichtkohlen zu erhöhen, sind in die hohle Kohle *a* Glühstifte *b* aus leuchtend strahlenden Stoffen eingesetzt, die durch einen inneren Kohlenstift *c* gehalten werden.

Kl. 24. Nr. 137147. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Um zu vermeiden, daß sich bei von unten beschickten Feuerungen ein Kohlenkegel über dem Zuführungsrohr *a* bildet, ist über demselben, an dem Luftzuführungsrohr *b*, ein nach oben und unten spitz zulaufender Kopf *d* mit Luftaustrittspalten *c* angebracht, der die eintretenden Kohlen zwingt, nach allen Seiten auszuweichen.

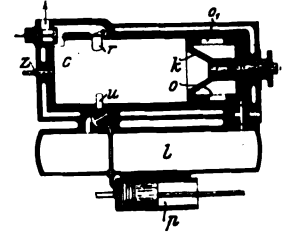
Kl. 14. Nr. 137699 (Zusatz zu Nr. 118855, Z. 1901 S. 1116). Auslösende Steuerung. J. Stumpf, Berlin. Die

Ventilsteuerung des Hauptpatentes wird auf Corlissmaschinen übertragen, und dabei werden auch die Ausklinkvorrichtungen der Auslasshähne der Wirkung des Achsenreglers unterstellt. Dadurch ergibt sich gleiche oder annähernd gleiche Kompression bei allen Füllungsgraden, und die Einlasschieberbewegung findet nur im entlasteten oder nahezu entlasteten Zustande statt.

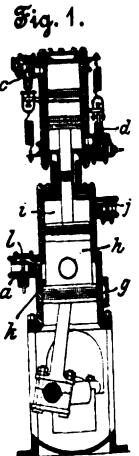
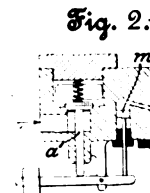
Kl. 20. Nr. 137191. Stromabnehmer für gleislose Fahrzeuge. A. B. Upham, Boston. Um einen senkrechten Arm auf dem Wagendache sind zwei Stromabnehmer wagerecht drehbar, die sich von innen gegen die Leitungsdrahte legen und den Strom mittels Rollen abnehmen.



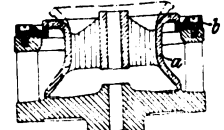
Kl. 46. Nr. 137666. Zweitaktmaschine. O. Schlömbach, Mittweida i/S. Wenn der hohle Kolben *k* mit seinen Öffnungen *o, o₁* den Zylinderöffnungen *u, r* gegenüber steht, empfängt er aus dem Druckluftraum *l* Luft und von der Gaspumpe *p* Gas und nimmt diese neue Ladung auf dem nächsten Hin- und Hergange mit, wobei sie in gespanntem Zustande vorgewärmt und dann von der folgenden Ladung durch *o₁, r* in den Laderaum *c* gedrückt und bei *s* entzündet wird. Das Patent erstreckt sich noch auf eine doppelwirkende Maschine dieser Art.



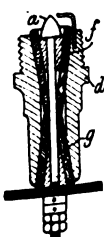
Kl. 46. Nr. 137685. Gasmaschine. F. Chavaron, Saint Gobain (Aisne). Die doppelwirkende (Zweitakt-)Maschine, Fig. 1, erzeugt durch die Luftpumpe *h* und die Gaspumpe *g* in zwei (nicht dargestellten) Behältern Druckluft und Druckgas von bestimmter gleicher Spannung, indem am Ventilkasten *l* (und ebenso an *j*) eine Vorrichtung, Fig. 2, angebracht ist, bei der hinter dem Druckventil *b* ein belasteter Kolben *m* nach Erreichung der richtigen Spannung das Saugventil *a* offen hält und dadurch das weitere Steigen der Spannung hindert. Gas und Luft strömen somit stets in gleichem Verhältnis durch die Ventile *c, d* zur Maschine, die Arbeitsleistung aber wird wie bei Dampfmaschinen durch Aenderung der Füllung geregelt.



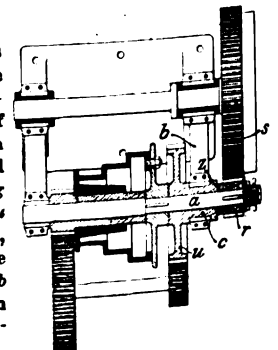
Kl. 47. Nr. 137867. Herstellung eines Doppelklappenventils. H. Lentz, Leipzig-Schleusig. Um ein Ventil zu erhalten, bei dem die untere Sitzfläche einen gleich großen oder größeren Durchmesser als die obere hat, wird der Ventilkörper *a* so geformt (s. Punktierung), dafs er durch den Sitz *b* eingelegt werden kann, und dann durch Schmelzen oder Drücken in seine richtige Form gebracht. Es kann auch der Sitzring *b* in dieser Weise behandelt werden.



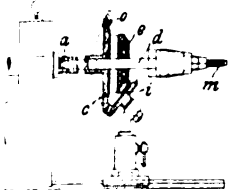
Kl. 46. Nr. 137819. Zündkerze. H. W. Hellmann, Berlin. Der Zündstift *a* wird gegen die Metallhülse *d* durch zwei mit ihrem kleineren Durchmesser gegeneinander stoßende Kegelmäntel *f, g* (aus aufgerollten Glimmerblättern oder dergl.) isoliert, deren innere Enden zur Sicherung der Isolierung auf der ganzen Länge und zum festen Aufbau der Zündkerze in- und übereinander greifen.



Kl. 49. Nr. 135458. Drehbankantrieb. A. Schüller, Budapest. Das Zahnrad *r*, welches das die Planscheibe tragende Stirnrad *s* antreibt, erhält seinen Antrieb unmittelbar von dem auf der Stufenscheibenspindel *a* sitzenden Triebtrabe *u*. Die Räder *r* und *u* sind durch eine Reib- oder Klauenkupplung *s* verbunden. Befinden sich *r* und *u* zu verschiedenen Seiten des Lagers *b*, so wird die muffenförmig verlängerte Nabe *c* des Rades *u* durch das Lager *b* als kurze Hohlwelle geführt und am äußeren Stirnende als Kupplungsteil ausgebildet.



Kl. 49. Nr. 134049. Gewindegewindvorrichtung für Drehbänke. R. Wowerelt, Charlottenburg. Die Spindelachse *a* trägt eine Scheibe *c*, die mit ihrem Zahnkranz *o* in ein Zahnrad *i* eingreift. In einer Büchse der Scheibe *c* gleitet die Welle *d*, welche vorn den Bohrer *m* trägt, und auf der eine Scheibe *e* befestigt ist. Beim Gewindegewinden liegt *e* gegen Scheibe *c* an, wird durch Reibung mitgenommen und dreht den Bohrer *m*; beim Zurückziehen des Werkstückes nach beendetem Schnei-



den wird die Scheibe *e* nach vorn gegen das sich drehende Rad *i* gezogen, empfängt von diesem entgegengesetzte Drehung und dreht den Bohrer *m* aus dem Werkstück heraus.

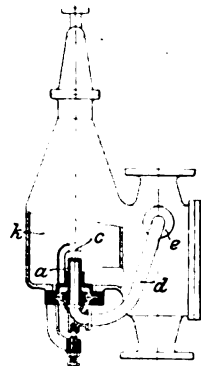


Kl. 47. Nr. 137608. Kegelrad. The Howland-Sherman Syndicate Ltd., London. Der drei- oder mehrteilige Zahnkranz *nm* ist ganz oder in einzelnen Teilen auswechselbar, indem Nabe *f* und Scheiben *g, h* mit Flanschen *g, c, d* versehen sind, unter welche die an den Zahnbogen *n* angebrachten Flanschen *o, p, q* greifen; *g, c, d* und *o, p, q* nehmen nach aufsen an Dicke zu. Zur Befestigung dienen Bolzen *k* und zur Verhinderung des Drehens Kelle *r*.

Kl. 30. Nr. 134030. Kontaktdraht. W. Schäfer, Düsseldorf. Um zwei Drähte von großer Festigkeit ist der eigentliche Leiter in Form eines flachen Bandes herumgebogen, so daß der Stromabnehmer den Draht stets an zwei Punkten berührt. Die nach unten gerichtete Rinne wird mit Schmiermaterial gefüllt.



Kl. 46. Nr. 138246. Verminderung der Verluste in Koldampfmaschinen. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Zur Verminderung der Arbeitsverluste, die das Aufsaugen von Arbeitsdampf durch das Schmieröl und das Niederschlagen durch Abkühlung verursacht, werden durch den Heizmantel des Zylinders statt des gebräuchlichen Wasserdampfes, der ätzende Verbindungen eingeht, die frischen, hochgespannten Arbeitsdämpfe geleitet.



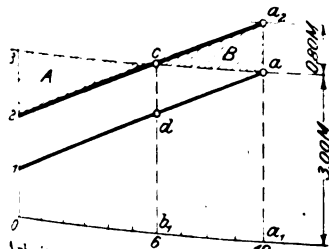
Kl. 69. Nr. 135369. Einspritzvorrichtung für Dampfwaterheber. P. Haufmann, Burg bei Magdeburg. Das Einspritzrohr *a* ist in dem Pulsometer *k* gegen einen feststehenden Verschlusskegel *c* verschiebbar angeordnet und mit der Ventilkammer *e* oder dergl. durch ein biegsames Rohr *d* verbunden. Die Einspritzflüssigkeit wird durch Verschieben des Rohres *a* gegen den Kegel *c* geregelt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung.

Zu dem in Nr. 5 Ihrer werten Zeitschrift erschienenen Aufsatz »Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung« möchte ich mir den Hinweis gestatten, daß die Prämienlöhnung gegenüber dem bei uns allgemein üblichen Stücklohnsystem doch etwas zu hoch bewertet erscheint, speziell was die damit verbundene Lohnersparnis anbelangt. Der Verfasser erwähnt, daß das Ausbringen einer Fabrik, welche nach Stücklohn bezahlt, ein Maximum ist, was ohne weiteres den Schluss zuläßt, daß der Arbeiter seine volle Kraft einsetzt, um möglichst viel zu leisten, d. h. zu verdienen. Was Lohnherabsetzungen bei zu hohem Verdienst betrifft, so ist es Sache der Kalkulation, die Preise von vornherein richtig zu normieren, und stimme ich mit dem Verfasser vollständig überein, wenn er es als Mißstand bezeichnet, daß Löhne herabgesetzt werden müssen, wenn der betreffende Arbeiter zuviel verdient. Hier liegt dann eben ein Fehler in der Kalkulation vor, welcher aber ebensogut bei Normierung der Grundzeit im Prämiensystem gemacht werden kann; solche Fehler treten schon — wie ich mich an mir naheliegenden Beispielen überzeuge — für manchen Arbeitgeber recht scharf in die Erscheinung, wenn die Grundzeit auch nur doppelt so groß wie die gebrauchte Arbeitszeit angesetzt wird. Der Herr Verfasser stellt Stücklohn und Prämienlöhnung in den Diagrammen Fig. 2 und 3 (von den weiteren Diagrammen kann hier abgesehen werden) einander gegenüber. Er nimmt in beiden Fällen an, daß eine bestimmte Arbeit *a*, geleistet werden soll, die nach Fig. 2 mit 3 *M* bezahlt wird, während nach Fig. 3 eine Grundzeit von 10 st zu je 30 Pfg, also in Wirklichkeit ebenfalls 3 *M*, angesetzt ist. Der nach dem Prämiensystem entlohnte Arbeiter soll nun seine Arbeit in 6 st fertig bringen, wofür er 2,20 *M*, entsprechend 36,7 Pfg Stundenlohn, verdient. Der Akkordarbeiter braucht natürlich — gleiche Fähigkeiten vorausgesetzt — auch nicht mehr als 6 st, erhält 3 *M*, also 50 Pfg/st.



Es ist nun vollständig falsch, die Strecke *cd* = 80 Pfg in Fig. 3 als Ersparnis zugunsten des Prämiensystems anzusehen. Wir haben anzunehmen, daß die Qualität der Arbeiter in beiden Fällen dieselbe sein muß, um einen richtigen Vergleich ziehen zu können, daß für einen guten Arbeiter ein Verdienstsatz zugrunde gelegt werden muß, welcher vielfach durch spezielle Verhältnisse bedingt ist, und dessen Fixierung besonders an Plätzen, wo z. B. mehrere größere Maschinenfabriken sind, durchaus nicht immer im Belieben des Arbeitgebers steht. Der Arbeiter, welcher im Akkord 3 *M* für ein bestimmtes Stück erhielt, wird bei Einführung des Prämiensystems nicht weniger verdienen wollen; es wird also notwendig sein, die Grundzeit höher zu bemessen. Die Kostenkurve (z.

B. in Fig. 3 die Gerade 1 *a*) muß demnach, um mittleren Verhältnissen zu entsprechen, durch eine durch Punkt *c* gehende Parallele ersetzt werden, wodurch sich der Betrag für die 10stündige Grundzeit auf 3,80 *M* erhöht. Das über der Linie 3 *a* liegende Dreieck *B* repräsentiert dann die Mehrausgaben, während Dreieck *A* die Ersparnisse des Prämiensystems gegenüber Stücklöhnung ergibt. Der schlechte Arbeiter bringt also Schaden, während sehr gute Arbeiter Ersparnis auf den Stücklohn erzielen.

Im übrigen verschließe ich mich keineswegs den Vorteilen, welche die Prämienlöhnung mit sich bringen kann, und werde aus der durch den Aufsatz des Hrn. Preuß gegebenen Anregung Veranlassung nehmen, mich weiter mit der Frage zu beschäftigen.

Cannstatt, 5. Februar 1903.

Wilh. Heinrich.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Heinrich habe ich folgendes zu erwidern.

Mein Aufsatz läßt, wie ich denke und wie ich aus dem Gespräch und dem Briefwechsel mit mehreren Herren entnehme, keinen Zweifel darüber, daß der Uebergang vom Stücklohnsystem zum Prämiensystem für den Arbeiter eine Benachteiligung bedeutet. Der wichtigste Gesichtspunkt bei der Einführung des Prämiensystems ist eben der, den Unterschied der Lohnbeträge für die Grundzeit und für die gebrauchte Arbeitszeit nicht dem Arbeiter allein zugute kommen zu lassen, sondern ihn zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu teilen.

Wenn Hr. H. schreibt: »Der Arbeiter, welcher im Akkord 3 *M* für ein bestimmtes Stück erhielt, wird bei Einführung des Prämiensystems nicht weniger verdienen wollen«, so zeigt dies, daß er diesen Kernpunkt bei der Prämienlöhnung vollständig übersehen hat. Wenn der Arbeitgeber diese 3 *M* auch bei nur 6stündiger Arbeitszeit (ich behalte das Beispiel des Hrn. H. bei) bewilligen kann und will, so wäre es eine Torheit, die Prämienlöhnung in der von Hrn. H. vorgeschlagenen Weise einzuführen, wobei der langsame Arbeiter allerdings nicht unerheblichen Schaden bringen würde. Meiner Ansicht nach kann ein Uebergang vom Stücklohn zum Prämienlohn nur erörterungsfähig werden, wenn man sich mit dem Gedanken trägt, die Stückpreise herabzusetzen. Dieses Herabsetzen der Stückpreise scheint bei den Engländern und Amerikanern häufig vorzukommen; denn man liest und hört nur von dem Schreckgespenst des »cutting rates«, dem auch wohl die verhältnismäßig schnelle Verbreitung des Prämiensystems in jenen beiden Ländern zuzuschreiben ist.

Wenn Hr. H. noch schreibt: »ein Verdienstsatz, der vielfach durch spezielle Verhältnisse bedingt ist usw.«, so muß ich einen solchen Einwurf sogleich von der Hand weisen; denn in solchen Fällen kann von einem Lohnsystem (darunter verstehe ich die Regelung der Lohnverhältnisse einer größeren Anzahl von Arbeitern nach gemeinsamen Gesichtspunkten)

kaum mehr die Rede sein. Wenn z. B. eine Maschinenfabrik, wie dies in den jetzigen schlechten Zeiten mehrfach vorkommen soll, nur eine ganz geringe Zahl Arbeiter und diese noch unregelmäßig beschäftigt, so hört für diese jede Erörterung von Lohnsystemen auf. Solche spezielle Verhältnisse sind bei meinem Aufsatz nicht in Rücksicht gezogen, konnten und sollten es auch nicht.

Im übrigen freue ich mich, daß die kleine Arbeit vielfach anregend gewirkt hat, wovon ja auch schließlich die vorstehende Zuschrift Zeugnis ablegt.

Ich zeichne mit vorzüglicher Hochachtung

F. Preufs, Dipl.-Ing.

Einiges über Arbeitslöhne.

Daß die Verdienste der Arbeiter in guten und schlechten Zeiten nicht unabänderlich gleich bleiben können, liegt auf der Hand. Es ist aber die Frage berechtigt, ob man nicht doch eine gewisse Stetigkeit in den Löhnen herstellen und trotzdem die Arbeiter in ähnlicher Weise wie die Arbeitgeber an der auf- und absteigenden Konjunktur teilnehmen lassen könnte.

Daß sich dies ermöglichen läßt, soll nachfolgendes zeigen.

In ähnlicher Weise, wie heute schon der ortsübliche Tagelohn besteht, setze man in jedem Unternehmen von einiger Bedeutung dem normalen Geschäftsgange entsprechende ortsübliche Verdienste für die Schicht für Fach- und Akkordarbeiter, nach den einzelnen Arbeiten und Stellungen klassifiziert, aus, und zwar:

1) Schichtlöhne zur Ausführung von Reparaturen usw. an den Arbeitsstellen und für solche Arbeiten, die sich ihrer Natur nach für Akkord nicht eignen (Arbeiten, die nur von Facharbeitern und Spezialisten ausgeführt werden können);

2) bei Akkordarbeit Sollverdienste für die Schicht; dabei bemesse bzw. regle man die Akkordsätze für die Einheit der zu liefernden Arbeit oder Ware — im Bergbau die Gedinge — so, daß bei normaler Leistung des Arbeiters und bei regelrechtem Betriebe die Soll-Akkordverdienste im Durchschnitt sicher erreicht werden. Der lässige Arbeiter wird alsdann natürlich weniger, der fleißige und geschicktere seinen erhöhten Leistungen entsprechend mehr als den Sollverdienst davontragen.

Diese normalen Schichtlöhne und Soll-Akkordverdienste, die der aufgewendeten körperlichen Arbeit und Intelligenz der einzelnen Arbeiterkategorien zu entsprechen haben, sind als feststehend zu betrachten und nur in Zeiträumen von 3 zu 3 Jahren auf ihre angemessene Höhe, auch hinsichtlich einer vielleicht örtlichen oder auch allgemeinen Verteuerung der Lebenshaltung, nachzuprüfen; alsdann müssen dort Änderungen oder Ausgleichungen vorgenommen werden, wo sich die bei der ursprünglichen Festsetzung maßgebend gewesenen Vorbedingungen geändert haben oder einzelne Arbeiterkategorien andern gegenüber benachteiligt erscheinen.

In Zeiten industriellen und geschäftlichen Aufschwunges lasse man nun die Arbeiter an der besseren Geschäftslage insoweit teilnehmen, als man ihnen halb- oder ganzjährige Lohnvergütungen bewilligt, die je nach Ort, Art und Rentabilität des Gewerbebetriebes zusammen 0 bis 10 vH des im Geschäftsjahre ihnen gezahlten Netto-Arbeitsverdienstes betragen. Zweckmäßig werden sie in ein festes Abhängigkeitsverhältnis

zu dem über den normalen Reingewinn hinaus erzielten Netto-Mehrgewinn gebracht.

Diese Vergütungen auf den verdienten Lohn, nennen wir sie kurzweg Gewinnanteile, sind, wie sich aus der Art ihrer Entstehung ergibt, schwankend und fallen in minder guten Zeiten ganz weg, ohne die eigentlichen Normalverdienste zu berühren, was für den Arbeiter und seine Haushaltsführung von der allergrößten Wichtigkeit ist.

Der Gewinnanteil kommt für den einzelnen Arbeiter in Wegfall, wenn er im Laufe der Hälfte oder des ganzen Geschäftsjahres selbst kündigt, oder ihm aufgrund der Arbeitsordnung gekündigt wird, oder die sofortige Entlassung ohne vorausgegangene Kündigung verfügt wird. Ausgenommen hiervon sind diejenigen Arbeiter, welche behufs Ableistung ihrer militärischen Dienstpflicht eingezogen werden. Solchen Leuten soll der Gewinnanteil bis zum Austritt aus der Arbeit vergütet werden.

Teuerungszulagen, welche auch in Zeiten geschäftlichen Niederganges infolge gestiegener Brot- und Fleischpreise in Uebung sind, sollen durch die gemachten Vorschläge ebenso wenig wie andere Wohlfahrteinrichtungen berührt werden.

Ansätze zu der hier skizzierten Gewinnbeteiligung der Arbeiter sind bereits bei verschiedenen großen Gewerbebetrieben vorhanden.

So werden beispielsweise schon seit einer Reihe von Jahren in lobenswerter Weise auf einigen Hüttenwerken die Spareinlagen der Arbeiter, welche bis zu 1500 M für den Kopf anwachsen dürfen, mit 4 vH verzinst, und es wird dann nach Abschluß des Geschäftsjahres ein der gezahlten Dividende entsprechender Ueberzins bis zu einer Höchstgrenze vergütet. Auf diesen Ueberzins hat der Arbeiter ein verbrieftes Recht. Auf andern großen Werken erhalten dagegen sämtliche Arbeiter (mit Ausnahme ähnlicher Fälle, wie zuvor angedeutet) in guten Zeiten halb- oder ganzjährig gezahlte Lohnzulagen in Form von Geldgeschenken. Das kommt z. B. Arbeitern mit großen kinderreichen Familien und vielleicht geringerem Verdienst zugute, die im vorerwähnten Falle von dem Ueberverdienst ausgeschlossen sind.

Würde man aus beiden Arten die beste herausgreifen und verallgemeinern, also sämtlichen Arbeitern ein Recht auf Gewinnanteile in Zeiten geschäftlichen Aufschwunges geben, so wären einerseits stetige Normallöhne in guten und schlechten Zeiten gewährleistet, andererseits wäre ein wachsender Verdienst der Arbeiter bei aufsteigender Konjunktur erreicht. Auch wäre mit solcher Gewinnbeteiligung wohl dem Hauptgrunde zur Unzufriedenheit, den Lohnstreitigkeiten und den meist damit im Zusammenhange stehenden Streiks jeder rechtliche Boden entzogen.

Durch Gewährung solcher Gewinnanteile wird der Arbeiter außerdem gewissermaßen für das Wohlergehen des gewerblichen Unternehmens interessiert und hat demzufolge weniger Neigung, die Arbeit niederzulegen oder die dargebotene Arbeitsgelegenheit aufzugeben. Es entspringt daraus ein Stamm tüchtiger, fleißiger und treuer Arbeiter, auf den sich der Arbeitgeber in jeder Lage verlassen darf; darauf kommt es schließlich in der Hauptsache an¹⁾.

Hannover.

H. Wild.

¹⁾ Die Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmateriale in Görlitz hat zum erstenmale den Arbeitern einen Gewinnanteil, und zwar 10 vH des Reingewinnes mit über 37 000 M, zugebilligt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluß).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle

des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1903.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1903 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18.

Sonntag, den 28. März 1908.

Band 47.

Inhalt:

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Von E. Lewicki	441
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Mülerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch (Fortsetzung)	448
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebesaure. Von A. Ernst (Fortsetzung)	455
Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnsätze mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank	460
Aachener B.-V.	464
Dresdner B.-V.	465
Hamburger B.-V.	465
Pommerscher B.-V.	465
Thüringer B.-V.	465
Westfälischer B.-V.	465

Bücherschau: Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	466
Zeitschriftenschau	468
Randschau: Elektrische Antriebe von Walzwerken, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. — Die Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1908. — Achaenregulator von Arthur S. F. Robinson. — Verschiedenes	470
Patentbericht: Nr. 155687, 156472, 156416, 156095, 157792, 156008, 157124, 156007, 158041, 157972, 156829, 156268, 157407, 156720, 156931, 156883, 157125, 155883, 156418, 158798, 157772, 155450, 158079, 155453, 158148, 158149, 154957, 157993, 158094	474
Zuschriften an die Redaktion: Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemlen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit	476
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag)	476

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.
Von Ernst Lewicki.

Vorbemerkungen.

Die im folgenden Berichte niedergelegten Untersuchungen sollen einen Beitrag liefern zu der noch offenen Frage: Welchen Einfluss hat die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Dampfturbinenbetrieb? Die wenigen bisher hierüber bekannt gewordenen Versuchsergebnisse hatten zu einer entscheidenden Beantwortung der Frage noch nicht geführt¹⁾. Wenn man auch bereits einige Ergebnisse kennt, durch die ein Vorteil der Dampfüberhitzung bei Turbinen festgestellt ist²⁾, so sind doch weder sehr hohe Ueberhitzungsgrade dabei zur Anwendung gelangt, noch waren die angestellten Versuche so zahlreich und vollständig, dass man den Einfluss der Ueberhitzung nach verschiedenen Seiten hin danach beurteilen könnte.

In den beiden letzten Jahren hatte ich Gelegenheit, mit einer de Laval-Turbine eingehende Leistungsversuche anzustellen, bei denen mit der Dampftemperatur u. a. bis 500° C hinaufgegangen wurde. Der Umstand, dass im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule Dresden im Herbst 1899 eine 30pferdige Dampfturbine genannter Bauart im Saal für Heißdampfmaschinen zur Aufstellung kam, führte naturgemäß dazu, diese Turbine, nachdem sie mit gesättigtem Dampf probiert war, auch mit hoher Ueberhitzung arbeiten zu lassen, wozu die Vorbedingungen daselbst gegeben waren³⁾.

Diese zahlreichen Versuche haben eine Fülle von Beobachtungsergebnissen geliefert, über welche nachstehend dasjenige mitgeteilt werden soll, was für die Kenntnis und Praxis des Betriebes von Dampfturbinen mit Heißdampf von Bedeutung ist. Ein ausführlicher Bericht, der auch verschiedene Nebenuntersuchungen enthält, wird in der Heftausgabe „Mitteilungen über Forschungsarbeiten“ erscheinen.

Es sollen zunächst kurz die durch die Versuche zu klärenden Fragen, die Versuchseinrichtungen, die Messverfahren

und der Gang sowie die Hauptergebnisse der Versuche gekennzeichnet, dann die zur Beurteilung der letzteren nötigen Rechnungsgrundlagen dargelegt, die sich ergebenden Schlüsse gezogen und schließlich auf eine neue Betriebsanordnung⁴⁾ für Heißdampfturbinen hingewiesen werden, welche demnächst an einer Anlage von 100 PS_e im neuen Maschinenlaboratorium zu Dresden erprobt werden soll.

§ 1.

Durch die Versuche zu klärende Fragen.

Es ist jedem Experimentator bekannt, dass man bei Beginn einer Versuchsarbeit nicht von vornherein alle diejenigen Fragen aufwerfen kann, welche durch die zu erlangenden Forschungsergebnisse eine Beantwortung oder Klärung erfahren können; vielmehr ergeben sich manche dieser Fragen erst im Laufe der Arbeit, und dies war auch bei den vorliegenden Untersuchungen der Fall. Gleichwohl sollen hier im rückblickenden Bericht gleich zu Anfang diejenigen Gesichtspunkte zusammengestellt werden, welche durch die Versuche eine Beleuchtung in der einen oder andern Richtung erfahren haben, und es wird sich dann bei der Darstellung der Versuche selbst Gelegenheit finden, die Umstände hervorzuheben, durch welche manche der Fragen eigentlich erst angeregt worden sind. Durch diese Zusammenstellung soll gleichzeitig ein Ueberblick über das ganze durchgearbeitete Versuchsgebiet gegeben werden. Auch soll hier bereits durch eine kurze Bemerkung die etwa gefundene Beantwortung gleich mit angedeutet werden, während die Begründungen bei den weiteren Darlegungen ihre Stelle finden.

Frage 1: Lässt sich die de Laval-Turbine überhaupt mit hochüberhitztem Dampf betreiben? welches sind die Aenderungen, die etwa hierbei nötig werden?

Antwort: Die Temperatur des Arbeitsdampfes kann bei 7 at abs. Eintrittsdruck ohne Schaden bis 500° C gesteigert werden, wenn man anstelle der Bronze Stahl für die Düsen und deren Absperrventilkegel verwendet²⁾.

Frage 2: Wie stellt sich die Dampf- und die Wärmeökonomie beim Betrieb mit überhitztem Dampf gegenüber

¹⁾ D. R. P. Nr. 129182.

²⁾ Die Versuche erstreckten sich, wie hier bemerkt werden soll, nicht mit auf die Kessel- und Ueberhitzeranlage. Dies soll bei der neuen 100 PS-Versuchsanlage geschehen.

dem Betrieb mit gesättigtem Dampf bei verschiedenen Dampfdrücken und wechselnder Beaufschlagung der Turbine?

Antwort: Bis 500°C , wöhin die Versuche ausgedehnt worden sind, sinkt im allgemeinen sogar der Brutto-Wärmeverbrauch (im Dampf am Eintrittventil gemessen), ganz abgesehen von dem noch besonders zu erörternden Rückgewinn eines Teiles der Abdampfwärme.

Frage 3: Wie stellt sich die Reibungs-(Wirbelungs-)arbeit des Turbinenrades im überhitzten Dampf bei atmosphärischer und bei Kondensatorspannung im Vergleich zu gesättigtem Dampf?

Antwort: Unmittelbare Messungen¹⁾ zeigen eine wesentliche Abnahme der Radreibung mit steigender Temperatur und mit sinkendem Druck des das Rad umgebenden Dampfes.

Frage 4: Wie stellt sich bei der de Laval-Turbine die Austrittstemperatur des überhitzten Dampfes gegenüber derjenigen, welche der adiabatischen Expansion entspricht?

Antwort: Bei der (einstufigen) de Laval-Turbine liegt die Endtemperatur des Abdampfes aus verschiedenen Gründen mehr oder weniger über der theoretischen, und mit hierauf gründet sich die später zu besprechende neue Betriebsanordnung für Heißdampfturbinen.

Frage 5: Wieweit stimmen die nach den für überhitzten Dampf umgerechneten Ausflußformeln sich ergebenden durch die Düsen strömenden Dampfmengen mit den durch Messung gefundenen bei der de Laval-Turbine überein?

Antwort: Die Uebereinstimmung mit den berechneten Ausflußmengen ist mindestens ebenso groß wie für gesättigten Dampf, so daß man die Ausflußformeln für die Bestimmung des Dampfverbrauches ohne weiteres benutzen kann, wenn Düsenquerschnitt, Druck und Temperatur genau gemessen sind. Dies bietet einen großen Vorteil gegenüber den Kolbenmaschinen bei Dampfverbrauchsversuchen.

Frage 6: Wie verhalten sich im Gegensatz zu den richtig erweiterten de Laval-Düsen zylindrische und verengte Düsen hinsichtlich der Leistung bei gleichen Dampfmengen und Drücken?

Antwort: Die Versuche zeigen, daß die de Laval'sche Düse durchaus richtig konstruiert ist, und daß jede Abweichung hiervon bei der Turbine ungünstigere Ergebnisse liefert. Damit wird auch die Theorie von de Laval-Zeuner bestätigt, wonach der Dampf bei richtiger Düsenverengung im allgemeinen auf den Gegendruck expandiert und somit die der adiabatischen Expansion entsprechenden Strömungsenergie annimmt²⁾. Die durch Reibung an der Düsenwandung bewirkten Abweichungen sind sehr gering.

Frage 7: Ist es möglich, bei guter Dampf- und Wärmeökonomie Turbinen mit Dampf von atmosphärischem Druck zu betreiben?

Antwort: Nach der aus den Versuchen hierüber gewonnenen Kenntnis ist diese Frage durchaus zu bejahen, und es wird eine größere Versuchsanlage nach dem Heißdampf-Turbinensystem (D. R. P. 129182) zur weiteren Erprobung dieser Betriebsweise vorbereitet.

Frage 8: Wie stellt sich der Wärmedurchgang durch Heizflächen für den Uebergang der Wärme von überhitztem Dampf durch Rohrwände in Wasser?

Antwort: Die hierauf bezüglichen, gelegentlich der Regenerierversuche (Rückgewinnung von Abdampf-Ueberhitzungswärme) angestellten Versuche geben einigen Aufschluß über diesen Durchgangskoeffizienten; es sind jedoch noch mehr Einzelversuche nach dieser Richtung anzustellen.

¹⁾ Die auf elektrischem Wege ausgeführten bemerkenswerten Messungen des Turbinenradwiderstandes machte ich unter der gütigen Mitwirkung von Hrn. Prof. W. Kübler, der mir dieses Verfahren vorschlug. Hr. stud. Behrend war bei diesen Versuchen behilflich.

²⁾ Vergl. § 10 unter 6. Näheres hierüber im ausführlichen Bericht.

³⁾ Einige andere Vorschläge werden im Anhang gemacht werden.

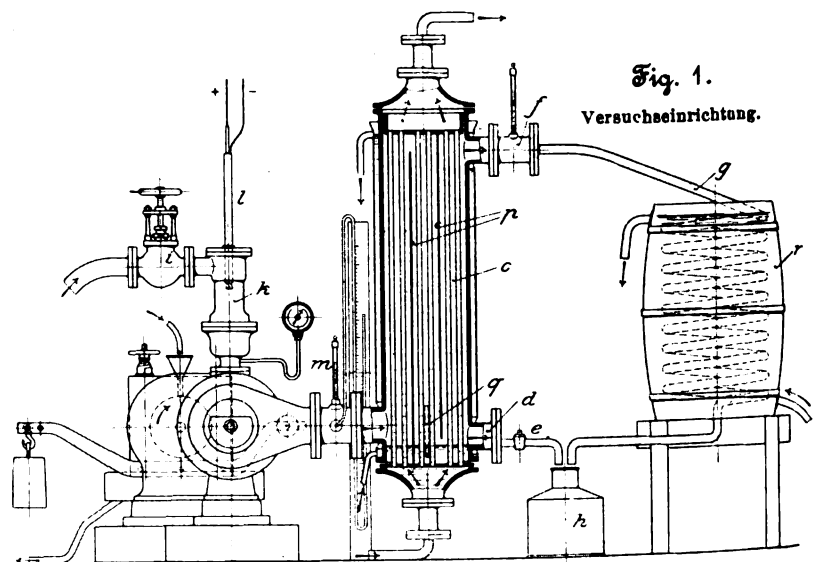
Frage 9: Welche Verbesserungen sind zur Ausnutzung hochüberhitzten Dampfes an der Turbine noch vorzunehmen?

Antwort: Wegen der durch die Ueberhitzung gesteigerten Dampfgeschwindigkeit ist es nötig, um den sogenannten hydraulischen oder indizierten Wirkungsgrad der Turbine zu vergrößern, sie mehrstufig, d. h. als Mehrstufen-Freistrahlturbine (im Gegensatz zur Mehrstufen-Ueberdruck- oder Vollturbine) zu bauen. Die Vollturbine (Ueberdruckturbine) dürfte für sehr hohe Ueberhitzungsgrade weniger geeignet sein, weil hierbei der Dampf mit der höchsten, d. h. der vollen Ueberhitzungstemperatur in das Laufrad tritt, was bei der Freistrahlturbine wegen der nahezu adiabatischen Expansion im Leitapparat (Düse) ausgeschlossen ist.

§ 2.

Die Versuchseinrichtung, Fig. 1 und 2.

Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln gelieferte de Laval-Turbine, welche bei 2000 Uml./min am Vorgelege, entsprechend 20000 der Turbinenwelle, und bei 6 kg/qcm Dampfüberdruck ohne Kondensation normal 30 PS. leistet, trug auf ihrer Vorgelegsscheibe einen — gleich von der Maschinenfabrik mitgelieferten — Pronyschen Zaun. Die Bauart der de Laval-Turbine kann als bekannt vorausgesetzt werden; sie findet sich in der Literatur häufig dargestellt¹⁾. Es kommt hier darauf an, die Zusammenstellung der Versuchsanordnung zu veranschaulichen, sowie die Lage der Meßgeräte anzugeben. In Fig. 1 sind Dampf einströmung und Dampfausströmung bei der Turbine durch Pfeile gekennzeichnet. Zur Messung des verbrauchten Dampfes, der bei den Vorversuchen aus einem stehenden Schmidtschen Heißdampf-



kessel, bei den Hauptversuchen aus einem mit Ueberhitzer²⁾ versehenen Flammrohrkessel entnommen wurde, diente ein als Oberflächenkondensator benutzter Mattickscher Röhrenvorwärmer *c* von 10 qm Röhrenoberfläche und 1,4 qm Mantelfläche³⁾, dem das Kühlwasser aus der städtischen Wasserleitung zugeführt wurde, und der bei stehender Anordnung gestattete, den Dampfverbrauch der Turbine in kurzer Zeit genügend genau zu messen. Fig. 1 veranschaulicht diese Aufstellung des Vorwärmers, der also bei den Versuchen mit Auspuffbetrieb als »atmosphärischer« Kondensator wirkte. Das Kühlwasser fließt durch die dampfspülten Rohre und außerdem durch den äußeren Mantelraum, während der Dampf durch die zwischen die Röhren eingesetzten Messingbleche *p* gezwungen wird, einen möglichst langen Weg zurückzulegen. Das Kondensat sammelt sich am Boden des von Mantel und

¹⁾ s. u. a. Z. 1895 S. 1189; 1903 S. 268.

²⁾ Der von F. Zabler (Dresden) gelieferte Ueberhitzer Heringscher Bauart hat sich bei den höchsten Dampftemperaturen gut bewährt.

³⁾ Der Aufsenkühlmantel (aus Zinkblech) ist zur Vergrößerung der Gesamtkühlfläche nachträglich angebracht worden.

Bohrböden gebildeten Raumes und fließt hier durch einen Seitenstutzen *d*, der durch einen Hahn *e* absperrbar ist, nach dem Melsgefäß *h* ab. Im Beharrungszustande steht also der Wasserspiegel im Innern dieses Kondensators in stets gleicher Höhe, was durch ein Wasserstandglas *q* überwacht werden kann. Zur Abführung von Luft sowie des etwa noch nicht kondensierten Dampfes dient ein oberer Austrittsstutzen *f*, welcher nach einer Kühltülle aus Bleirohr *g* führt, die durch ein Kühlfäß *r* geleitet ist. Das hier noch gebildete Kondensat fließt ebenfalls in das Melsgefäß *h* (Eimer oder Melsflasche). Diese Art der Bestimmung der von der Turbine gebrauchten Dampfmenge hat vor derjenigen, bei welcher das Kesselspeisewasser vor Eintritt in den Kessel gemessen wird, den anerkannten Vorzug, daß erstens die Versuche in viel kürzerer Zeit ausgeführt werden können und zweitens die Beobachtungsfehler, die bei der Speisewassermessung wegen der Schwankungen des oft sehr ausgedehnten Wasserspiegels im Kessel sehr erheblich werden können, wegfallen¹⁾. Der Melseimer bei diesem Verfahren ist entweder

§ 3.

Die Melseinrichtungen.

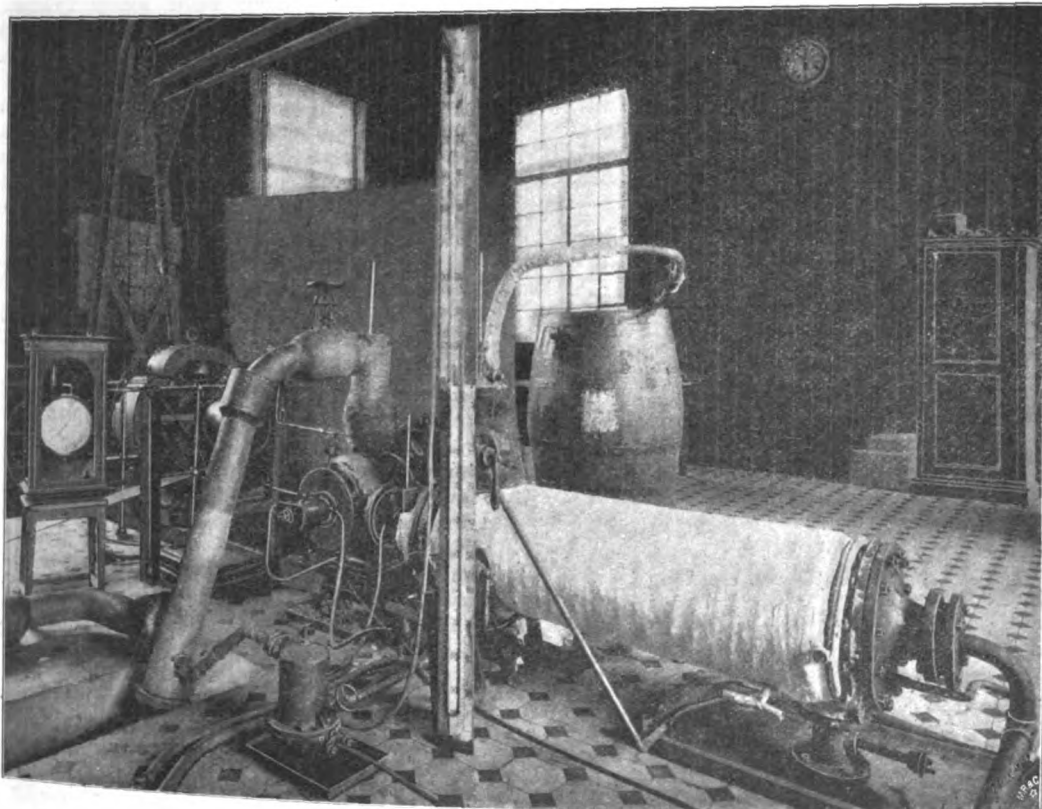
a) Die Druckmessungen.

Zur Druckmessung diente für den Dampfeintritt ein Kontrollmanometer mit Röhrenfeder, welches 0,05 kg bequem abzuschätzen gestattete. Es wurde übrigens mehrmals mittels eines Quecksilbermanometers daraufhin nachgeprüft, ob nicht die mitunter starke Wärmeausstrahlung von der Turbine her Fehler veranlaßte. Bei der gewählten Aufstellung, wenn man noch einen Strahlungsschutz anwandte, trat keine Veränderung am Manometer ein. Für die Vakuumversuche wurden nur Quecksilber-Vakuummeter verwendet.

b) Die Temperaturmessungen.

Nachdem anfänglich gewöhnliche Quecksilberthermometer mit Stickstofffüllung im Oelbade zur Bestimmung der Dampftemperaturen verwendet worden waren, zeigten sich dabei namentlich bei den hohen Temperaturen (über 300° C) man-

Fig. 2. Versuchseinrichtung.



geeicht, oder man bestimmt die in einer gewissen Zeit eingeflossenen Kondensationswassermengen durch Wägung, wie es meist bei meinen Versuchen geschah, da das Kondensat in der Regel ziemlich warm in den Eimer tritt. Mit gutem Erfolg wurde auch zur Messung des Kondensats eine enghalsige Bleiflasche verwendet, die für warmes Wasser geeignet war. Die Zeit des Wasserausflusses in den Eimer oder in die Flasche wurde mit einer auf 5tel Sekunden genau angelegten Uhr bestimmt und so aus Zeit und Menge die stündliche Dampfmenge ermittelt. Wiederholte Versuche bei einem und demselben Betriebszustande ergaben hinsichtlich der auf die Stunde berechneten Wassermengen völlig befriedigende Uebereinstimmung.

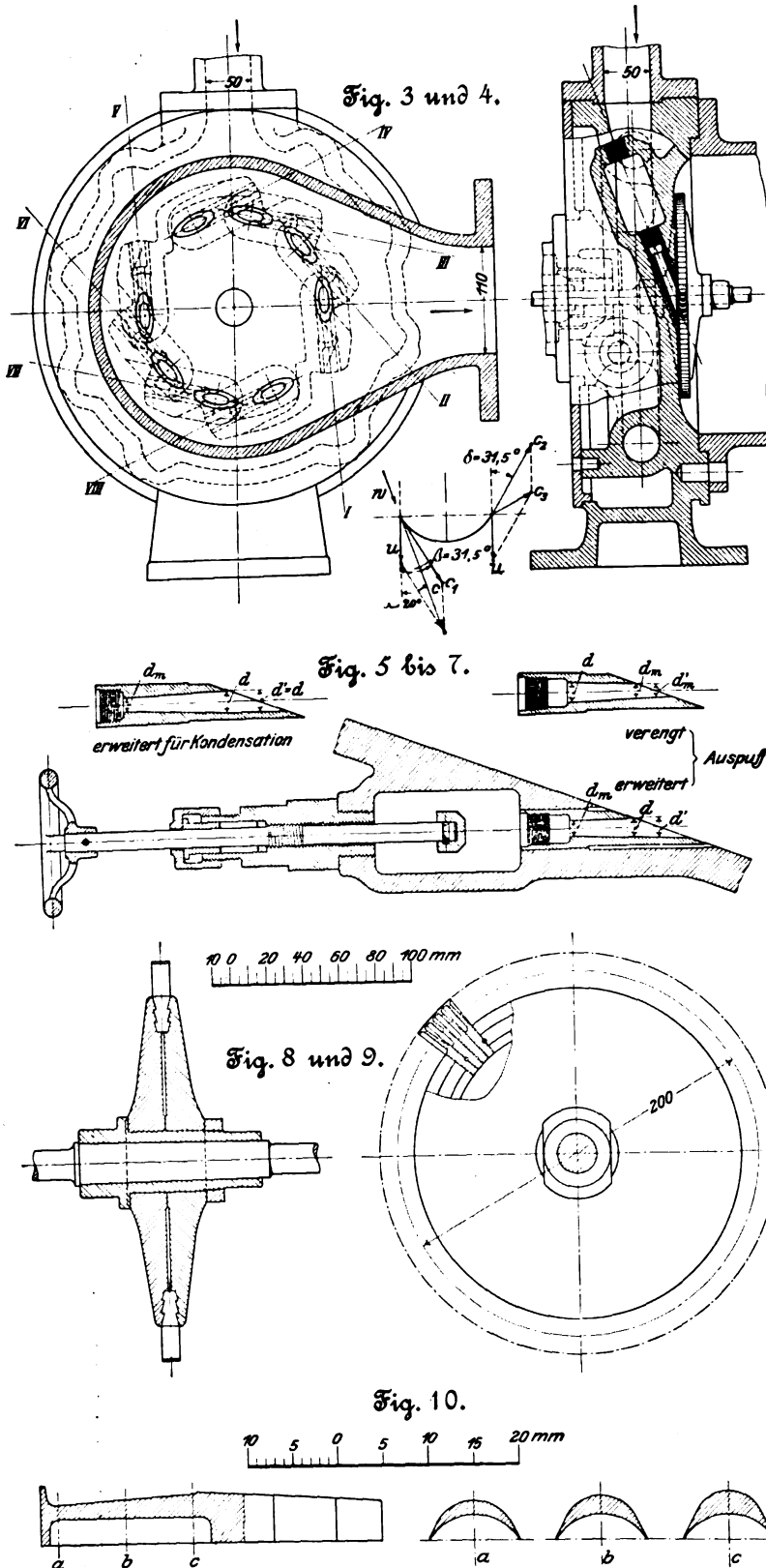
Was die Einzelheiten der Turbine betrifft, so sei auf Fig. 3 bis 10 verwiesen. Ueber die verwendeten Düsen folgt weiter unten genaue Angabe (vgl. § 6, Zahlentafel I).

¹⁾ Ein Dampfverlust durch Undichtheiten an der Turbine (Stopfbüchse) war nicht zu bemerken.

cherlei Unzuträglichkeiten. Es trat das bekannte »Kochen« oft schon bei niedrigeren Temperaturen ein, als die Thermometerskala angab, und dann zeigte sich, daß das im Oelsack befindliche hochsiedende Oel (sogen. Heißdampf-Zylinderöl) doch Bestandteile enthielt, welche niedrigere Siedepunkte hatten und somit das Steigen des Thermometers verzögerten. Eine späterhin anstelle von Oel verwendete leichtflüssige Metalllegierung hat diese Störung vollständig beseitigt. Gleichwohl habe ich zu den Versuchen mit den höchsten Ueberhitzungsgraden (450 bis 500° C) ein Le Chateliersches Thermoelement *l*, Fig 1, benutzt, welches anfänglich ebenfalls im Oelbade, schließlich jedoch unmittelbar im Dampfraum, also gegen Ueberdruck abgedichtet, eingebaut wurde. Dieses in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeichte Gerät hat sich als sehr brauchbar erwiesen, indem es derartig eingebaut die Temperaturänderungen im Dampf sehr schnell anzeigte. Die Skala des zugehörigen Galvanometers, von 10 zu 10° geteilt, gestattet bequeme Ablesungen auf 5° C und läßt auf 2 1/2° noch genügend sicher abschätzen, was für die hohen

Temperaturen bei den vorliegenden Versuchen völlig ausreichend ist. Für die Austrittstemperatur des überhitzten Dampfes, welcher hier wohl zum erstenmal besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, was zu bemerkenswerten Folgerungen geführt hat, benutzte ich, weil hier wesentlich

Fig. 3 bis 10. Einzelheiten der Versuchsturbine.



niedrigere Temperaturen infrage kommen, in der Regel ein Quecksilberthermometer *m*, das bei Auspuffbetrieb ebenfalls unmittelbar in den Dampf eingeführt wurde. Es ist noch zu bemerken, daß bei den Versuchen das Drosselventil im Eintrittgehäuse entfernt war; die Umlaufzahl wurde jeweilig von hand eingestellt.

c) Die Zählung der Umläufe.

Die Umlaufzahl wurde durchweg an der Vorgelegewelle, also bei der vorliegenden de Laval-Turbine im Verhältnis 1:10 vermindert gemessen. Dies geschah anfänglich mittels eines gegen die Stirnseite der Welle gehaltenen Zentrifugal-Tachometers, welches die jeweilige Geschwindigkeit und Umlaufzahl anzeigt. Später — und dies fand bei allen endgültigen Versuchen statt — benutzte ich ein Zählwerk für raschlaufende Wellen; es wurde mittels Ausrückvorrichtung jedesmal zu Beginn des Versuches mit der Welle gekuppelt und ebenso am Schluss zum Stillstand gebracht. Die Kupplung ist eine kleine mit Gummischeibe versehene Scheibenkupplung, die sich vorzüglich bewährt hat. Wiederholt wurde geprüft, ob während der Zählung etwa eine Relativverdrehung zwischen den Kupplungshälften eintrat, was am einfachsten dadurch geschah, daß parallel zur Achse über beide Kupplungshälften ein kleiner Rifs gemacht war, der nach Stillsetzung des Zählers und der Turbine sofort erkennen liefs, ob eine Verdrehung stattgefunden hatte. Es ist dies bei einiger Aufmerksamkeit und guter Schmierung des Zählers nicht vorgekommen. Außerdem aber war eine Verdrehung der Kupplungshälften sofort daran erkennbar, daß sich von der Gummischeibe kleine Teilchen abrießen und unten ansammelten. Die so ausgeführten Umlaufzählungen haben sehr gute Uebereinstimmung ergeben. Das Einer-Zählwerk konnte dabei allerdings nicht mit berücksichtigt werden; da jedoch kein Einzelversuch unter 2 Minuten dauerte, so war der größte Zählfehler bei rd. 2000 Uml./min nicht größer als $\frac{1}{4}$ vH, was als genügend genau angesehen werden kann. Die Tachometermessung, die hin und wieder gleichzeitig mit der Zählung stattfand, indem man Tachometer und Zähler hintereinander schaltete, diente dann nur zur Einstellung der Geschwindigkeit.

d) Die Bremsung.

Hinsichtlich der Bremse ist zu bemerken, daß ihre Backen aus Eichenholz bestanden, und daß die Kühlung durch reichliche Wasserzufuhr von oben nach den sich kreuzenden Rinnen in den Leibungsflächen der Backen bewerkstelligt wurde. Die anfänglich benutzte Oelschmierung bewährte sich garnicht, da hierbei die erzeugte Wärme zu langsam abgeführt wurde und nach kurzer Zeit eine derartige Wärmesteigerung an der Bremse eintrat, daß Öl und Holz zu brennen angingen. Die Wasserkühlung dagegen wurde so eingestellt, daß größere Erwärmung als 30 bis 40°C an der Bremse nicht mehr auftrat. Der untere Bremsklotz wurde durch Handrad und Schraube nachgespannt, wobei eine zwischen Handrad und oberen Bremsklotz eingeschaltete Kegelfeder die Nachstellung wesentlich erleichterte¹⁾.

§ 6.

Die Dampfeinströmdüsen.

Da die Düsen bei der Beurteilung der Ergebnisse eine wichtige Rolle spielen, gebe ich zunächst eine Zusammenstellung der benutzten Düsen. Ihre Konstruktion und Form ist im allgemeinen aus Fig. 5 bis 7 ersichtlich, wo eine normale de Lavalsche Auspuffdüse (im Gehäuse eingesetzt), eine nach dem Ausströmende zu konisch verengte sowie endlich eine Kondensationsdüse dargestellt sind. In Zahlentafel I sind alle auf diese Düsen bezüglichen Maße und Querschnittsverhältnisse eingetragen, und ich werde mich auch später auf diese Zahlentafel zu beziehen haben. Betreffs der Stelle, an welcher die jeweilig benutzten Düsen im Dampfzuleitungsgehäuse eingesetzt waren, gibt ihre Nummer sowie die in Fig. 2 eingetragene Numerierung I bis VIII genauen Aufschluß. Es sind also die Düsen, auch wenn sie durch andere — mit *a* und *b* bezeichnete — ersetzt wurden, stets nach ihrer Nummer in das Gehäuse eingebaut worden²⁾.

¹⁾ §§ 4 und 5: Versuchzeiten, Gang und Ausführung der Versuche, kommen im ausführlichen Bericht zum Abdruck. Bei Ausführung der vielen, oft nicht ganz leichten Versuche wurde ich in dankenswerter Weise unterstützt von den Herren E. Imle, A. Naegel, W. Vacherot und R. Kluge, welcher letzterer auch bei Ausrechnung der Versuchsergebnisse und Herstellung der Tafeln und Zeichnungen mit großer Hingabe tätig war.

²⁾ Die im ausführlichen Bericht enthaltenen Zahlentafeln II und III geben die Düsenabmessungen, für den Betriebszustand (Erwärmung) umgerechnet. In den später folgenden Zahlentafeln 4 bis 7 sind diese Werte berücksichtigt.

Zahlentafel I.

Abmessungen der Düsen (bei Zimmertemperatur).

erweiterte Düsen							verengte Düsen					
Nr.	Baustoff	d_m	d	d'	$\frac{d}{d_m}$	$\frac{p_1}{P}$		Nr.	Baustoff	d	d_m	d_m'
						ge- sätt.	über- hitzt					
		mm	mm	mm						mm	mm	mm
1	Rotguß	8,40	11,35	11,35	1,351	6,44	8,42	2	Rotguß	10,40	8,50	8,50
4	»	8,00	11,20	11,30	1,400	7,40	9,57	5	»	10,70	8,18	8,18
6	»	11,74	14,05	14,75	1,197	4,48	5,37	7	»	13,96	12,20	12,16
8	Stahl	8,32	10,30	11,30	1,238	5,03	6,14	2a	Stahl	10,25	8,45	8,60
8	»	8,30	10,30	11,30	1,241	5,04	6,22	3a	»	—	11,70	—
1a	»	8,30	9,40	10,00	1,133	3,62	4,30	5a	»	10,44	8,45	8,60
4a	»	8,25	9,40	10,00	1,139	3,67	4,35	7a	»	10,08	12,37	11,50
6a	»	11,67	13,68	15,43	1,172	4,12	4,96	8a	»	—	10,00	—
2b	»	7,00	11,52	11,52	1,646	11,86	16,18					
5b	»	7,05	11,54	11,54	1,637	11,68	15,86					
7b	»	6,95	11,50	11,50	1,655	12,04	16,35					

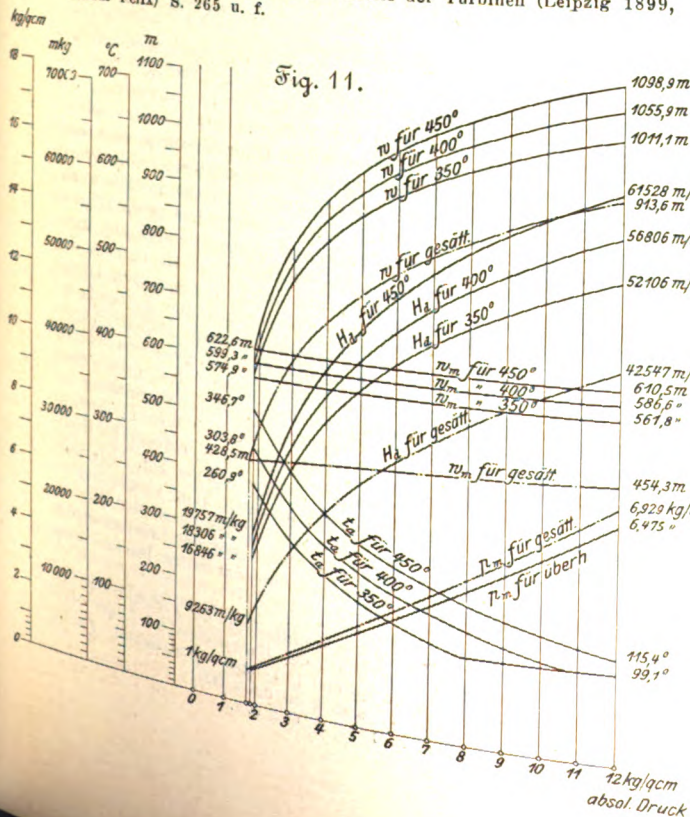
§ 7.

Die zur Beurteilung der Versuchsergebnisse gehörenden Beziehungen.

Für die Theorie der Dampfwirkung in der de Laval-Turbine bietet als erster Zeuner¹⁾ ausführliche Grundlagen, denen ich mich bei den folgenden Erörterungen anschließe. Die Ableitung der Beziehungen sowie der zugehörigen Zahlentafeln ist dort unter Voraussetzung trocken gesättigten Dampfes vorgenommen.

Es war nun zunächst nötig, die Rechnungsgrundlagen für den Gebrauch bei Versuchen mit überhitztem Dampf durch Einführung der Zustandsgleichung für überhitzten Dampf sowie des Wertes $\kappa = \frac{c_p}{c_v} = 1,333 = \frac{4}{3}$ anstelle von $\mu = 1,135$ umzu- rechnen und ferner für den Austrittsdampf die Temperatur und das spezifische Volumen von den der adiabatischen Expansion entsprechenden Werten zu unterscheiden. Für letztere wurde die Bezeichnung t' bzw. v' gewählt. Ferner bezeichnet: p_1 den absoluten Dampfdruck vor den Düsen
 p_m " " " im engsten Düsenquerschnitt
 p " " " im Austrittsraum

¹⁾ Zeuner, Vorlesungen über Theorie der Turbinen (Leipzig 1899, Arthur Felix) S. 265 u. f.



t_1 und t die Dampftemperaturen
 v_1 und v die Volumina für 1 kg Dampf in cbm
 w_1 , w_m und w die Dampfgeschwindigkeiten
 H_m und H_d (H) die Strömenergie für 1 kg Dampf
 G das Gewicht der in 1 sk austretenden Dampfmenge
 F_m den engsten Düsenquerschnitt in qm

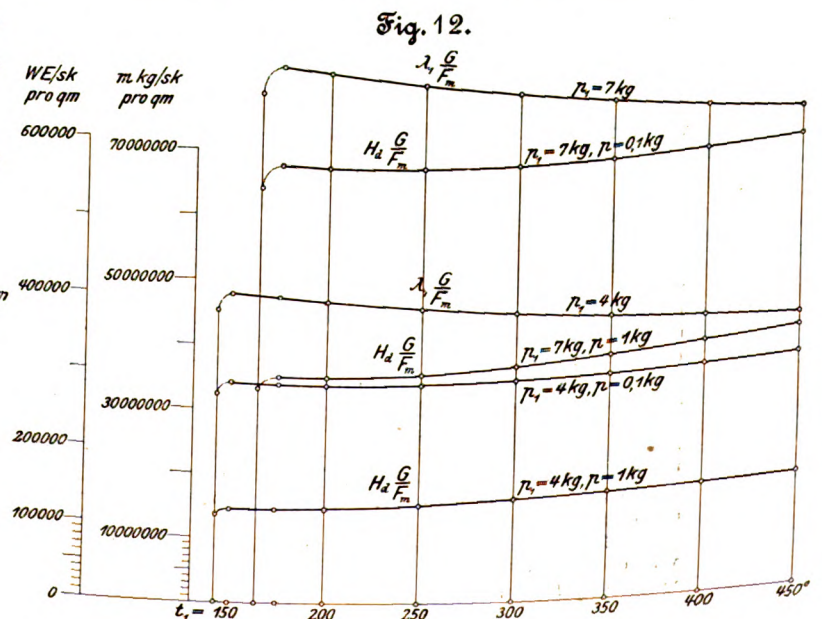
Die infrage kommenden Ausdrücke folgen hier mit denjenigen für trocken gesättigten Dampf in Gegenüberstellung, wobei die jeweiligen Werte für μ und κ zahlenmäßig eingeführt sind.

	für trocken gesättigten Dampf nach Zeuner	für überhitzten Dampf ¹⁾	Bemerkungen
$p_m =$	$0,5774 p_1$	$0,5396 p_1$	—
$w_m =$	$3,23 \sqrt{p_1 v_1}$	$3,348 \sqrt{p_1 v_1}$	p u. p_1 in kg/qm
$w =$	$w_m 3,9768 \sqrt{1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{0,1189}}$	$w_m 2,6458 \sqrt{1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{0,25}}$	w in m/sk
$H_m =$	$\frac{\mu}{\mu + 1} p_1 v_1 = 0,5316 p_1 v_1$	$\frac{\kappa}{\kappa + 1} p_1 v_1 = 0,5714 p_1 v_1$	H_m in mkg
$H_d = H =$	$\frac{\mu}{\mu - 1} (p_1 v_1 - p v) = 8,407 (p_1 v_1 - p v)$	$\frac{\kappa}{\kappa - 1} (p_1 v_1 - p v) = 4 (p_1 v_1 - p v)$	"
$\frac{G}{F_m} =$	$199 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} = 152,59 p_1^{0,3333}$	$210,85 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$	G in kg/sk, F_m in qm
$\frac{F}{F_m} =$	$\frac{0,1550}{\sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,7831} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,8331}}}$	$\frac{0,2380}{\sqrt{\left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,5} - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1,75}}}$	p_1 in kg/qm
$\log v' =$	—	$\log p_1 + \kappa \log v_1 - \log p$	"
$t' =$	—	$\frac{p v' + 192,5 p^{0,25}}{50,933} - 273$	"

¹⁾ Aus den von Zeuner angegebenen Gründen (vergl. Techn. Thermodyn. 2. Aufl. Bd. 2) habe ich dessen Zustandsgleichung beibehalten, zumal eine Vergleichsrechnung mit der Batelli-Tumlrzschens Formel bei den hier infrage kommenden Drücken und Temperaturen für das spez. Volumen nur ganz geringe Abweichungen ergibt; so z. B. berechnet sich für $t = 450^\circ$ $p_1 = 12$ nach Zeuner $v_1 = 0,2770$, nach Batelli $v_1 = 0,2776$.

Fig. 11 zeigt die Größen p_m , w_m , w , H_d , t_a für die Auströmung ins Freie bei Eintrittsdrücken von 1 bis 12 kg/qcm, und zwar für gesättigten sowie für überhitzten Dampf von 350, 400 und 450°.

In Fig. 12 sind die Werte für $H_d \frac{G}{F_m}$ sowie $\lambda_1 \frac{G}{F_m}$ für zunehmende Ueberhitzung bei 4 und 7 kg/qcm abs. Eintrittsdruck und Auspuff bzw. Kondensation dargestellt. Die auffälligen, durch Strichelung gekennzeichneten Kurvenäste an den Stellen des Ueberganges vom Sättigungs- ins Ueberhitzungsgebiet erklären sich einfach durch die Verschiedenheit der



Werte μ und κ bei beiden Dampfzuständen. Es ist auch durch die Versuche bestätigt, daß hier auf dem Grenzgebiet der Zahlenwert von κ nicht plötzlich von 1,135 auf 1,333 springen kann, sondern ein allmählicher Uebergang angenommen werden muß.

§ 8.

Die Rechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Wirkungsgrade.

Da man es bei der de Laval-Turbine mit einer Freistrahlturbine zu tun hat, bei welcher der Dampf völlig auf den Gegendruck entspannt wird und mit der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur an die Radschaufeln gelangt, so hat man, sobald es sich um überhitzten Dampf handelt, ein Mittel an der Hand, die wirklich an das Rad abgegebene Energie auf dem Wege des Versuches zu ermitteln. Dieses Mittel ist durch die meßbare Austrittstemperatur des Dampfes gegeben, solange sie über der Sättigungstemperatur bleibt¹⁾.

Läßt man nämlich einen freien Dampfstrahl von der der adiabatischen Expansion entsprechenden Endtemperatur t' unter Arbeitsleistung sich verzögern, so darf seine Temperatur nicht wieder steigen, und er hätte dann die ganze ihm innewohnende kinetische Energie abgegeben, wenn er bei der Temperatur t' die Geschwindigkeit 0 angenommen hätte, d. h. zum Stillstand gekommen wäre, was natürlich nicht möglich ist. Es muß vielmehr gerade wie bei den Wasserturbinen noch eine Abströmgeschwindigkeit übrig bleiben, womit ein (unvermeidlicher) Verlust, der sogenannte Austrittsverlust, verbunden ist. Bemerken wir nun aber, daß der adiabatisch auf Gegendruck expandierte Dampf bei seinem Austritt aus der Turbine eine höhere Temperatur als t' besitzt, so haben wir sofort ein Mittel, um den in Arbeit umgesetzten Teil der Strömenergie zu bestimmen. Dabei wird auch der Stofsverlust beim Eintritt in die Schaufelung mit berücksichtigt, welcher sich einfach durch Wiedererwärmung des Dampfes bemerkbar macht. Das Gleiche gilt von dem Austrittsverlust, der sich ebenfalls in Wärme umsetzt, indem sich der noch mit großer Geschwindigkeit das Rad verlassende Dampf durch Stofs gegen die Gehäusewand und durch Annahme der verhältnismäßig geringen Austrittsgeschwindigkeit (im weiten Austrittstutzen, wo auch die Temperaturmessung stattfindet) wieder erhitzt. Ist das Gehäuse gut isoliert, so wird der Abkühlungsverlust nach außen nur gering sein, und wir haben dann unter Vernachlässigung dieses Verlustes folgende einfache Rechnung, um die »indizierte« Leistung der Turbine, d. h. den Teil H_i der Strömenergie H zu bestimmen, welcher an das Rad abgegeben worden ist. Er beträgt für 1 kg Arbeitsdampf, wenn t die gemessene Austrittstemperatur, w_a die beim Drucke p bestimmte Ausströmgeschwindigkeit (im Austrittstutzen) bedeutet,

$$H_i = H - (t - t') c_p \frac{1}{A} - \frac{w_a^2}{2g} \quad (1),$$

oder unter Vernachlässigung des verhältnismäßig sehr kleinen Betrages von w_a^2) einfacher

$$H_i = H - \frac{(t - t') c_p}{A} \quad (1a),$$

wofür man auch schreiben kann:

$$H_i = \frac{\kappa}{\kappa - 1} (p_1 v_1 - p v) \quad (1b),$$

wenn man v aus t ermittelt.

¹⁾ Für gesättigten Dampf kann aus naheliegenden Gründen (es ist nicht möglich, die Feuchtigkeit des Austrittsdampfes zu messen) eine Berechnung der an das Rad abgegebenen (indizierten) Arbeit nur unter der Voraussetzung stofslosen Eintritts erfolgen, was freilich für die Praxis nicht zutrifft, da bei der großen Dampfgeschwindigkeit die nötige Radgeschwindigkeit (für einstufige Turbinen) nicht erreicht werden kann. Die folgende Betrachtung setzt voraus, daß der Dampf am Ende der adiabatischen Expansion noch überhitzt ist, was bei den vorliegenden Versuchen mit sehr hoher Ueberhitzung stets der Fall war. Die bei Expansion ins Nassdampfgebiet sehr umständliche Rechnung kann umgangen werden durch Benutzung des Mollierschen Diagramms der Erzeugungswärme.

²⁾ Die Dampfgeschwindigkeit w_0 vor der Düse ist hier ebenfalls vernachlässigt worden, da ihr Quadrat im Verhältnis zu demjenigen von w sehr klein ist.

Daran schliessen sich unmittelbar die folgenden Ausdrücke:

Es ist die im strömenden Dampf verfügbare Leistung (in PS für G_h kg Dampf stündlich)

$$N_d = \frac{H G_h}{75 \cdot 3600} \quad (2)$$

sowie die »indizierte« Leistung

$$N_i = \frac{H_i G_h}{75 \cdot 3600} \quad (2a).$$

Um die aufgestellte Formel für die »indizierte« Leistung den praktischen Versuchsergebnissen anzupassen, müßte noch eine die Wärmeverluste des Gehäuses betreffende Berichtigung angebracht werden. Diese berichtigte Formel lautet

$$H_i' = H - \frac{1}{A} \left[(t - t') c_p + k(t - t_0) \right] \quad (1b)$$

und entsprechend die Gleichung für N_i

$$N_i' = \frac{G_h H_i'}{75 \cdot 3600} \quad (2b).$$

Diese Ausdrücke geben mit $k = 0,014$ und $t_0 = 30^\circ$ die Versuchswerte wieder. Damit sind die Werte für N_i gemeint, welche sich aus der Addition von N_i (gemessen) und N_i' (zusätzliche Zahn- und Zapfenreibung gerechnet) ergeben. In den Zahlentafeln ist bei N_i' die Berichtigung durch Abkühlung noch nicht berücksichtigt, daher die Abweichungen von N_i . Im allgemeinen muß darauf hingewiesen werden, daß man in der Praxis aus begreiflichen Gründen bei Dampfturbinen stets den Dampfverbrauch auf die Bremsleistung bezogen angibt, eben weil eine dem Indizieren der Kolbenmaschine entsprechende Messung der indizierten Leistung nicht möglich ist.

Den Quotient $\frac{H_i}{H}$ bzw. $\frac{H_i'}{H}$ können wir nun mit η_i bzw. η_i' bezeichnen; er gibt also den Prozentsatz, der von der verfügbaren Strömenergie an das Turbinenrad abgegeben wird, und kann mit Bezug auf die Kolbendampfmaschine »indizierter« oder entsprechend der Wasserturbine auch »hydraulischer« Wirkungsgrad genannt werden.

Für η_i und η_i' ergeben sich aus den Beziehungen für H, H_i und H_i' die Ausdrücke:

$$\eta_i = \frac{1 - \frac{p v}{p_1 v_1}}{1 - \frac{p v'}{p_1 v_1}} = 1 - \frac{c_p}{A H} (t - t') \quad (3),$$

$$\eta_i' = 1 - \frac{1}{A H} \left[(t - t') c_p + k(t - t_0) \right] \quad (3a).$$

Das Verhältnis zwischen N_i und N_i' bezeichnen wir wie gewöhnlich als »mechanischen« Wirkungsgrad η_m . Zur Beurteilung des Dampfverbrauches ist nun bei Anwendung des überhitzten Dampfes stets der Wärmeinhalt des verwendeten Dampfes, der bei gleichbleibendem Dampfdruck je nach dem Ueberhitzungsgrad wechselt, zu berücksichtigen. Die Praxis gibt meistens nur den Dampfverbrauch in kg/PS-st an, ohne dabei auf den durch Ueberhitzung bedingten höheren Wärmeverbrauch Rücksicht zu nehmen. Um dies zu tun, kann man zwei Wege einschlagen. Entweder man rechnet den gemessenen Dampfverbrauch auf trocken gesättigten Dampf von gleicher Spannung oder auf sogenannten Normaldampf um (von 1 kg/qcm absoluter Spannung), wie Mollier²⁾ vorgeschlagen hat, oder man gibt unmittelbar den gesamten Wärmeverbrauch für 1 PS-st an, wie er sich aus dem gemessenen Dampfdruck bei der jeweilig vorliegenden Ueberhitzung bestimmt. Letzterer Weg wird von Zeuner und L. Lewicki empfohlen und ist auch bei Mitteilung von Versuchen an Heißdampfmaschinen schon wiederholt angewandt worden. Ich habe im vorliegenden Falle auch den letzteren Weg eingeschlagen, weil sich auf ihm die Verhältnisse bei der Frage der Wiedergewinnung der Abdampfwärme sowie bei der Erörterung der thermischen Wirkungsgrade einfacher darstellen lassen. Auch

¹⁾ Darin bedeutet t_0 die Außentemperatur an der Turbine (rd. 30° C), k den sekundlichen Wärmeverlust des Radgehäuses (rd. 1 qm Oberfläche) bezogen auf 1 kg Dampf und 1° Temperaturunterschied. Für die vorliegenden Versuche ergab sich k zu 0,014 WE.

²⁾ Vergl. Mollier, Z. 1898 S. 685 u. f.

die Benutzung des schon genannten neuen Mollierschen Diagrammes der Erzeugungswärme für überhitzten Dampf spricht für den eingeschlagenen Weg. Daneben sind in den Zahlentafeln die Dampfverbrauchszahlen zum Vergleich mit aufgeführt.

Was die thermischen Wirkungsgrade anlangt, so sind hier, wie auch bei den übrigen Wirkkraftmaschinen, verschiedene Arten zu unterscheiden.

Sieht man von der Kesselanlage, also vom Brennstoff, ab und bezieht die in Arbeit umgesetzte Wärme nur auf die im Dampf bei seinem Eintritt in die Turbine enthaltene Gesamtwärme, so lassen sich folgende thermische Wirkungsgrade unterscheiden:

Das Verhältnis der für die Gewichtseinheit Dampf in (verfügbare) Strömenergie umgesetzten Wärmemenge zu der Gesamtwärme λ_1 , welches mit η_{td} bezeichnet werden möge, ist ausgedrückt durch die Gleichung

$$\eta_{td} = \frac{AH}{\lambda_1} = \frac{Aw^2}{2g\lambda_1} \quad (4),$$

und mithin ist

$$H = \eta_{td} \frac{\lambda_1}{A}.$$

Der Wert von η_{td} ergibt sich nun für das jeweilige Druckverhältnis und die jeweilige Ueberhitzung aus den Beziehungen für die adiabatische Expansion; ein größerer Betrag von λ_1 kann überhaupt nicht in Strömenergie umgesetzt werden: z. B. Druckverhältnis $\frac{p_1}{p} = 7$, $t_1 = 500$ (Versuch vom 3. April 1901), $w \propto 1000$, $\lambda_1 = 817$; mithin

$$\eta_{td} = \frac{55100}{424 \cdot 817} = 0,14 \text{ oder } 14 \text{ vH.}$$

Es können also hierbei nur 14 vH der Gesamtwärme in Strömenergie umgesetzt werden¹⁾. Auf die »indizierte« und auf die effektive (Brems-) Leistung bezogen ist der Wirkungsgrad η_{td} noch mit η_i und η_{im} zu multiplizieren, sodafs man die thermischen Wirkungsgrade η_u und η_{ue} schreiben kann:

$$\left. \begin{aligned} \eta_u &= \eta_{td} \eta_i \\ \eta_{ue} &= \eta_{td} \eta_i \eta_{im} \end{aligned} \right\} (4a).$$

Für den Fall, dafs der Abdampf noch überhitzt ist, kann man den thermischen Wirkungsgrad, bezogen auf die dem Brennstoff zu entnehmende Wärme, verbessern, indem man die Abdampfwärme bis zu der dem Sättigungszustande (Grenzkurve) entsprechenden Temperatur für den Arbeitsdampf durch Dampferzeugung oder Vorwärmung auf Kesseltemperatur wieder nutzbar macht (Regenerierung)²⁾. Dann erhält man für den thermischen Wirkungsgrad folgende Ausdrücke:

Es wird einfach

$$\eta_{ter} = \frac{AH \eta_i \tau_m}{\lambda_1 - (t - t_g) c_p} \quad (5),$$

worin t die gemessene Austrittstemperatur, t_g die dem Austrittsdruck entsprechende Sättigungstemperatur bedeutet. Das bereits angezeigte Beispiel ergibt für η_{ue} den Wert 0,0678, für η_{ter} dagegen 0,0791.

Eine andere Form dieses durch Gl. (5) ausgedrückten, auf die Regenerierung bezogenen thermischen Wirkungsgrades η_{ter} ist folgende:

Geht man davon aus, dafs theoretisch 637 WE 1 PS während 1 st leisten, und ist G_h die stündliche Dampf-

menge, so wird bei einer Bremsleistung N , der thermische Wirkungsgrad

$$\eta_{te} = \frac{637 N}{G_h \lambda_1} \quad (4b)$$

und

$$\eta_{ter} = \frac{637 N}{G_h (\lambda_1 - [t - t_g] c_p)} \quad (5a).$$

Hieran soll nun auch noch der für die Praxis wichtigste thermische Wirkungsgrad angeschlossen werden, welcher im besten Falle, d. h. bei vollkommener Wärmerückführung (Regenerierung) und gleichzeitiger Vorwärmung des Speisewassers auf Sättigungstemperatur durch den Abdampf, erreichbar ist. Dann erhält man für Gl. (5) bzw. (5a) den Ausdruck

$$\eta'_{ter} = \frac{AH \eta_i \tau_m}{\lambda_1 - (t - t_g) c_p - q_g} = \frac{637 N_e}{G_h (\lambda_1 - [t - t_g] c_p - q_g)} \quad (6),$$

worin q_g die Flüssigkeitswärme beim Austrittsdruck bedeutet. Berücksichtigt man in dem Nenner von Gl. (6) die Beziehung

$$\lambda_1 - (t - t_g) c_p - q_g = AH_i + r^1),$$

so ergibt sich die einfachste Form der Gl. (6)

$$\eta'_{ter} = \frac{AH_i \eta_m}{AH_i + r} = \frac{637 N_e}{G_h (AH_i + r)} \quad (6a),$$

wobei der erste Ausdruck sich noch kürzen läfst und lautet:

$$\eta'_{ter} = \frac{\tau_m}{1 + \frac{r}{AH_i}} \quad (6b).$$

Diese letzte Formel gibt am einfachsten den thermischen Wirkungsgrad, sobald H_i bekannt ist. Für die praktische Ermittlung dagegen ist die Formel (6) am geeignetsten, da hier alle Werte unmittelbar aus den Beobachtungen zu entnehmen sind.

Um den »wirtschaftlichen« Wärmewirkungsgrad unter Berücksichtigung der Kesselanlage sowie des Rohrleitungsverlustes zu erhalten, hat man noch den Wirkungsgrad η_k der Kesselanlage einschliesslich Ueberhitzers sowie denjenigen der Leitung²⁾ η_l einzuführen. Danach wird der wirtschaftliche Wärmewirkungsgrad, bezogen auf die Brennstoffwärme, unter Voraussetzung vollkommener Wärmeregenerierung und Vorwärmung bzw. Speisung mit Kondensat:

$$\eta_w = \frac{\tau_m \eta_k \eta_l}{1 + \frac{r}{AH_i}} = \frac{637 N_e \eta_k \eta_l}{G_h (\lambda_1 - [t - t_g] c_p - q_g)} \quad (7).$$

Es müfste daher, wenn die Regenerierung vollkommen wäre und kein Abkühlungsverlust der Turbine vorläge, noch die folgende Beziehung bestehen: Ist B der in 1 st aufgewendete Brennstoff vom Heizwert H_r , so mufs auch sein:

$$\eta_w = \frac{637 N_e}{B H_r} \quad (8).$$

Aus Gl. (7) und (8), sofern sie verschiedene Werte ergeben, findet man nun noch den Prozentsatz, welcher durch Ausstrahlung des Turbinengehäuses sowie durch etwa unvollkommene Regenerierung oder Vorwärmung an Wärme verloren geht; er wird durch den Quotienten bestimmt:

$$\frac{\frac{637 N_e}{B H_r}}{\frac{637 N_e \eta_k \eta_l}{G_h (\lambda_1 - [t - t_g] c_p - q_g)}} = \frac{G_h (AH_i + r)}{B H_r \eta_k \eta_l}.$$

Hierin kann übrigens der Ausstrahlungsverlust des Turbinengehäuses noch entfernt werden, wenn man den Ausdruck für H_i nach Gl. (1b) anstelle von H berücksichtigt.

Im nächsten Abschnitt soll zur Berichterstattung über die verschiedenen Versuchsreihen geschritten werden, welche an der genannten 30pferdigen de Laval-Turbine vorgenommen worden sind.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Dafs hierbei, selbst wenn die Strömenergie H in der Turbine voll ausgenutzt würde, der Abdampf noch mit höherer Temperatur als der im Kessel vorhandenen austritt, kommt hier nicht in Betracht, hat aber, wie später zu erörtern sein wird, für die Ausnutzung des Brennstoffes eine gewisse Bedeutung.

²⁾ Bei Besprechung der Radwiderstände in verschiedenen hoch überhitztem Dampf wird Gelegenheit sein zu zeigen, dafs es keineswegs, wie von mancher Seite eingewendet wird, ohne Vorteil ist, so hoch zu überhitzen, dafs der Abdampf noch erheblich überhitzt bleibt.

Die gewöhnliche Vorwärmung von Lufttemperatur auf Sättigungstemperatur des Austrittsdampfes wird hier zunächst nicht berücksichtigt, da sie auch bei Sättigungsbetrieb anwendbar ist.

¹⁾ $r = q + A p u$ (für den Gegendruck p).

²⁾ Der Leitungswirkungsgrad ergibt sich für überhitzten Dampf einfach aus den Dampftemperaturen und den Dampfdrücken am Anfang und am Ende der Leitung, wobei hervorgehoben werden mufs, dafs der Druckverlust bei Heifsdampfleitungen, solange keine Kondensation in ihnen stattfindet, so gut wie gänzlich fortfällt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von H. Rasch, Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

(Fortsetzung von Z. 1902 S. 1775)

Dem Wesen der Drahtseilbahn maschinell verwandt ist die sogen. Streckenförderung, bei welcher das Zugmittel heute meistens auch das Drahtseil, ausnahmsweise die

rung so wichtigen Grundsätzen der Einfachheit in Gesamtanordnung und Einzelausfuhrung sowie der Herabminderung des Materialverschleißes weitgehende Berücksichtigung gesichert.

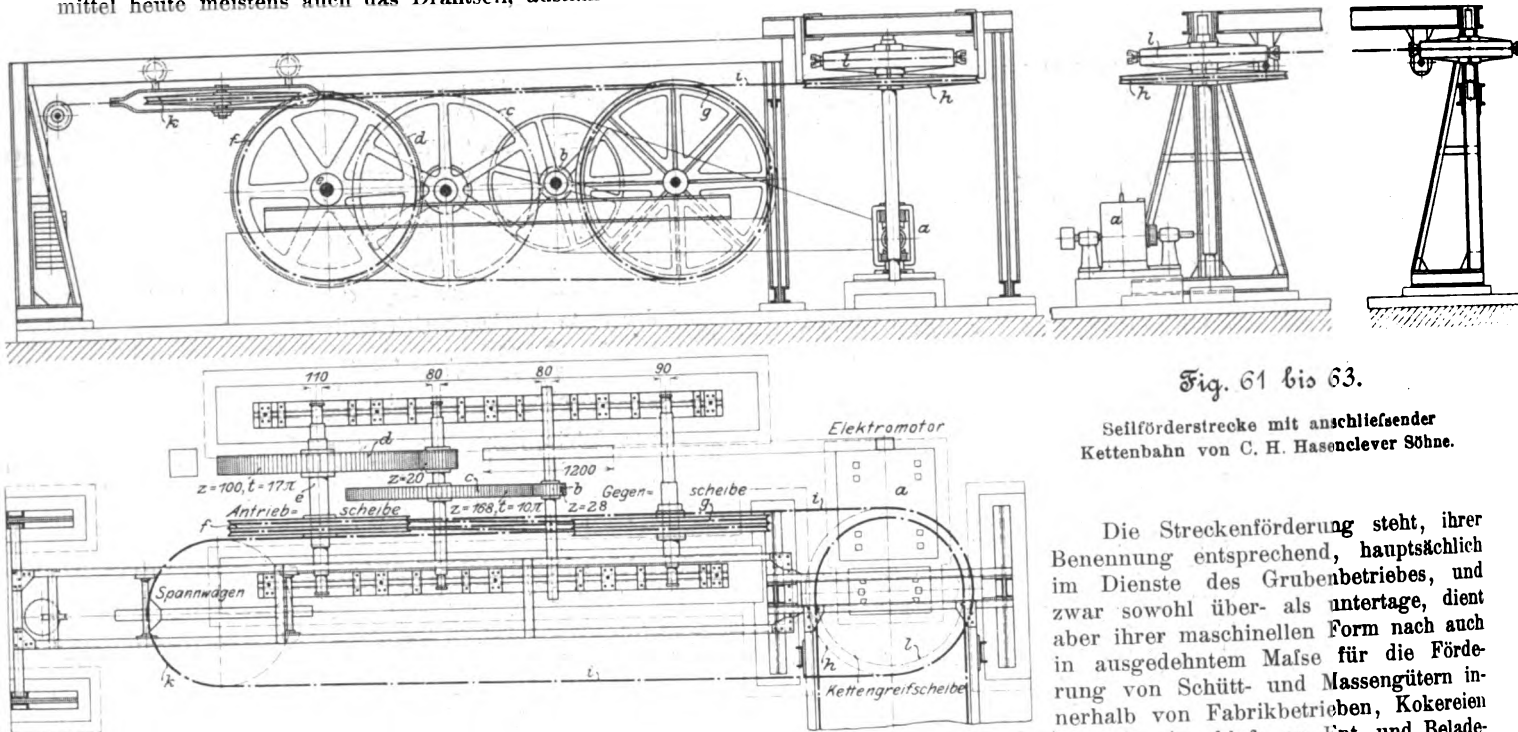


Fig. 61 bis 63.

Seilforderstrecke mit anschließender Kettenbahn von C. H. Hasenclever Söhne.

Kette ist, während das Tragmittel der Regel nach durch das schmalspurige Zweischienengleis in Bodenhöhe gebildet wird. Der Ausgang der Streckenförderung vom Grubenbetrieb, bei dem es sich gegenüber dem Drahtseilbahnbetrieb von Anfang an um verhältnismäßig kurze Einzelstrecken in beengten Räumen mit kurzen wechselnden Steigungen und Gefällen sowie vielen Kurven handelte, wies die Technik auf andere Wege der Einzelausfuhrung.

Die Drahtseilbahn ist durch ihre räumliche Lage der Berührung durch Menschen mehr entzogen, ist somit der Bedienungsmannschaft verhältnismäßig wenig gefährlich und läst deshalb höhere Fahrgeschwindigkeit zu. Der Schwerpunkt der Sicherung liegt bei ihr in der Verhütung von Bruch im Trag- und Zugseil, in der Zuverlässigkeit der Kuppelvorrichtungen und damit in der Verhinderung von Zusammenstößen und Entgleisungen sowie in dem Schutz gegen Herabstürzen. Die diesen Zwecken dienenden Konstruktionen haben sich, wie die beschriebenen Ausstellungen erkennen lassen, zu hoher technischer Vollkommenheit entwickelt.

Die Streckenförderung hingegen bietet auf ihrer ganzen Betriebslänge wegen des beschränkten Raumes der Bedienungsmannschaft fortwährend Gelegenheit zu unmittelbarer Berührung mit Zugmittel und laufendem Gut, namentlich an den häufigen An- und Abschlagstellen, sodass die Sicherung gegen die daraus entspringende Gefahr in erster Linie eine mäßige Fahrgeschwindigkeit bedingt. Damit wird zunächst weniger auf die hohe konstruktive Vollkommenheit einzelner Teile (Tragmittel, Zugmittel, Kupplung, Laufwerk) hingedrängt, andererseits aber die Anwendbarkeit des Systemes erweitert und den für die Streckenforde-

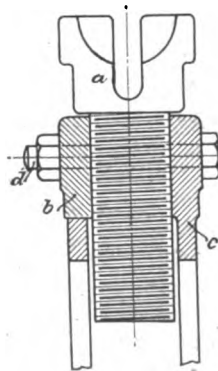
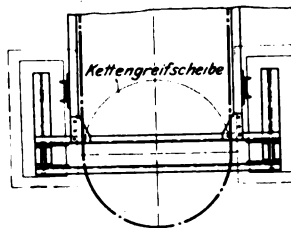
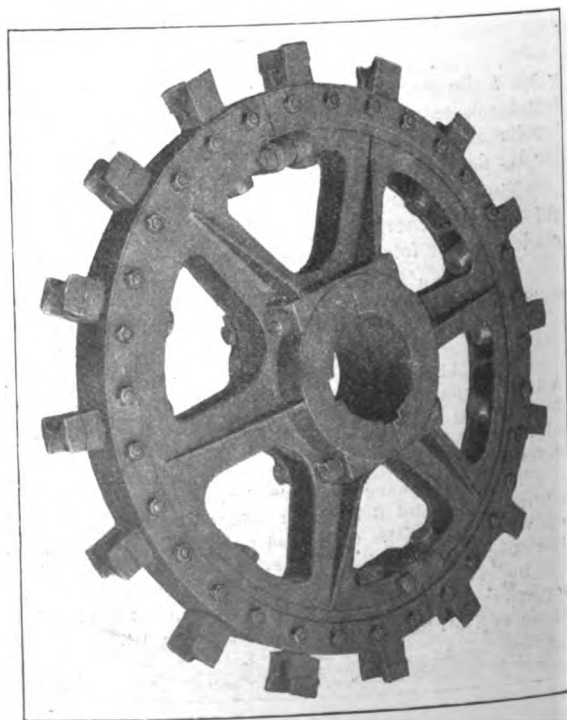


Fig. 64 und 65.

Kettengreifscheibe von C. W. Hasenclever Söhne.



Förderhaspel, welche in Form und Anwendung in entgegengesetzter Richtung den Uebergang zu den eigentlichen Förderanlagen und Winden bilden.

Fast alle jene Arten von Streckenförderungen waren auf der Ausstellung vertreten, und zwar im wesentlichen durch die Firmen C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, und Georg Heckel, St. Johann-Saarbrücken, in geringerem Umfange durch die Firma Berger & Co., Berg-Gladbach.

Die Ausstellung bestätigte trotz des von Hasenclever zur Anschauung gebrachten Kettenbahn-antriebes, daß in neuerer Zeit die Seilförderung das Uebergewicht gewonnen hat und augenscheinlich fortlaufend mehr gewinnt, während die Kettenförderung sich mehr auf durch örtliche Verhältnisse gebotene Ausnahmen beschränkt. Es hat dies seinen guten Grund in den billigeren Anschaffungs- und Betriebskosten der Seilbahnen, der Möglichkeit vielseitiger Anwendung, dem geringeren Verschleiß, namentlich nach Abschaffung der Seilknoten und praktischer Gestaltung der Kupplungen für glattes Seil, in der Verbesserung der Seile selbst, der Antriebsweise sowie der Seil- und Kurvenrollen.

Die heutige typische Seil-Streckenförderung ist diejenige mit über beide Strecken umlaufendem Seil ohne Ende, während die Förderarten mit Seil und Gegenseil, mit Vorder- und Hinterseil, mit Seil und Verbindungsseil¹⁾ augenscheinlich wenig mehr zur Ausführung gelangen, wenigstens in der Ausstellung garnicht vertreten waren.

Die Firma C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, hatte folgende Gegenstände ausgestellt:

a) einen liegenden Seilbahnantrieb für Elektromotor mit angeschlossener Kettenbahn (im Betriebe);

b) verschiedene Streckenrollen (eine Doppeltragrolle, eine Kurvenrolle, eine Niederdruckrolle), mehrere Förderwagen mit Mitnehmern;

c) verschiedene Pläne und viele Photographien ausgeführter Streckenbahnen.

Fig. 61 bis 63 zeigen den im Betriebe ausgestellten elektromotorischen Antrieb einer Seilförderstrecke mit anschließender Kettenbahn für eine Nebenstrecke.²⁾ Die Anordnung des erste-

¹⁾ s. u. a. Stein: Die verschiedenen Methoden der Streckenförderungen, S. 127 bis 137.
²⁾ s. a. Z. 1902 S. 1941.

Fig. 66. Kettenantrieb auf Grube Prinz Wilhelm.

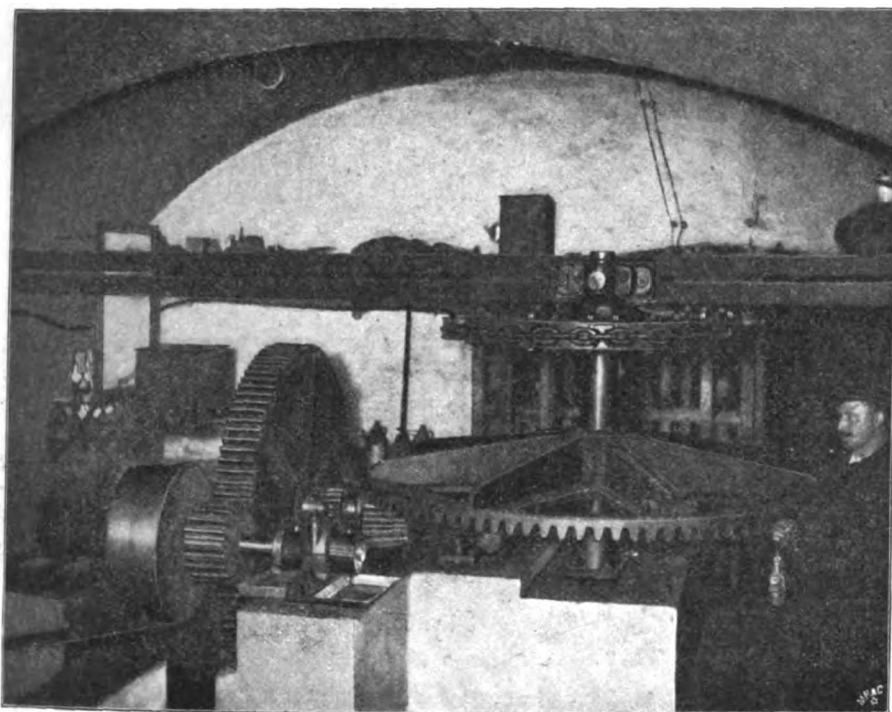
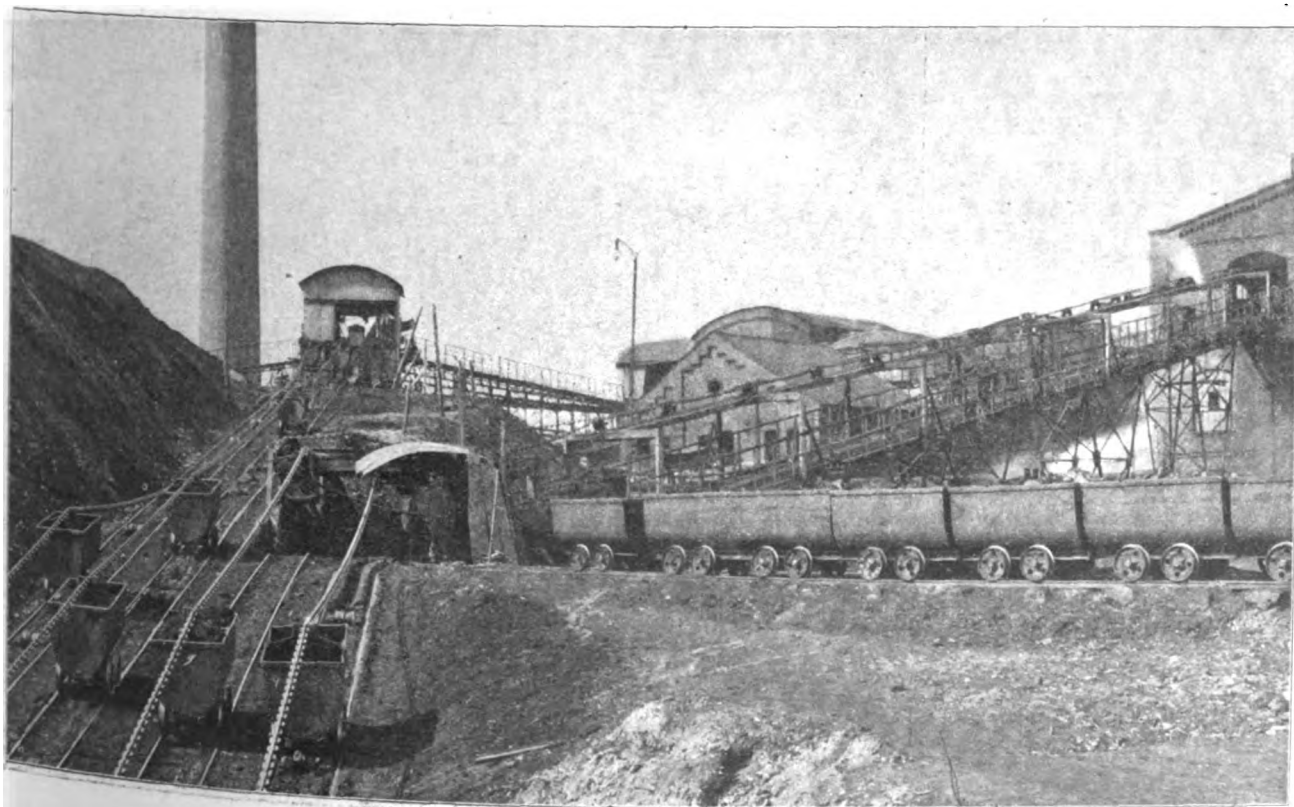


Fig. 67. Doppelte Oberkettenbahn der Gewerkschaft Brühl.



ren, hier des Hauptteiles, ist so, wie sie sich im Laufe der Zeit als einfach und praktisch herausgebildet hat. Der Elektromotor *a* treibt mittels Riemens das erste Vorlege *b*, von welchem aus 2 Stirnraderubersetzen *c, d* die erste Seilscheibenwelle *e* antreiben. Das erste Getriebe besteht aus Rohhaut, die übrigen Räder aus Guseisen mit gehobelten Zähnen. Zur Erzielung der erforderlichen Seilreibung sind anstatt einer einzigen glattrandigen Seilscheibe mit mehrfacher Umschlingung zwei zweirillige Seilscheiben *f, g* vor einander gelagert und entsprechend versetzt, auf deren erste das von der Strecke über die Kopfstation *h* zururuckkehrende Zugseil *i* oben aufläuft. Nach zweimaliger Umschlingung beider Seilscheiben läuft es von der Scheibe *g* oben ab und wird als loses Seil die Strecke bis zur Endstation *k* entlang geführt, von der es als ziehendes Seiltrum wieder über die Kopf-

station *h* zur Antriebscheibe *f* zururuckkehrt. Die Endseilrolle *k* ist auf einem fahrbaren Rahmen gelagert und dient mit diesem nebst einem am Seil aufgehängten, über eine Rolle geführten Gegengewicht gleichzeitig als Spannvorrichtung. Die Antriebsseilscheibe *f*, deren Rillen mit Holz ausgefüttert sind, hat 1600 mm Dmr. und macht 6 Uml./min; die übrigen Seilscheiben haben 1300, 1450 und 1700 mm Dmr. Die Seilgeschwindigkeit beträgt 0,5 m/sk, der Seildurchmesser 18 mm. Das Seil hat 6 Litzen zu je 12 Drahnen von 1,4 mm Stärke und eine Hanfseele. Es ist aus Tiegelfustahl mit 140 kg qmm Bruchbelastung gefertigt. Bemerkenswert ist, daß die Gegenseibe aus 2 einrilligen Einzelscheiben besteht, von denen die eine auf die Welle festgekeilt, die andere als lose Scheibe ausgebildet ist, um ausergewohnliche Seilreibungen, Seilspannungen und Zerrungen innerhalb der Antriebsstation zu vermeiden.

Fig. 68.

Unterkettenbahn des Magdeburger Bergwerksvereines, Zeche Königsgrube.

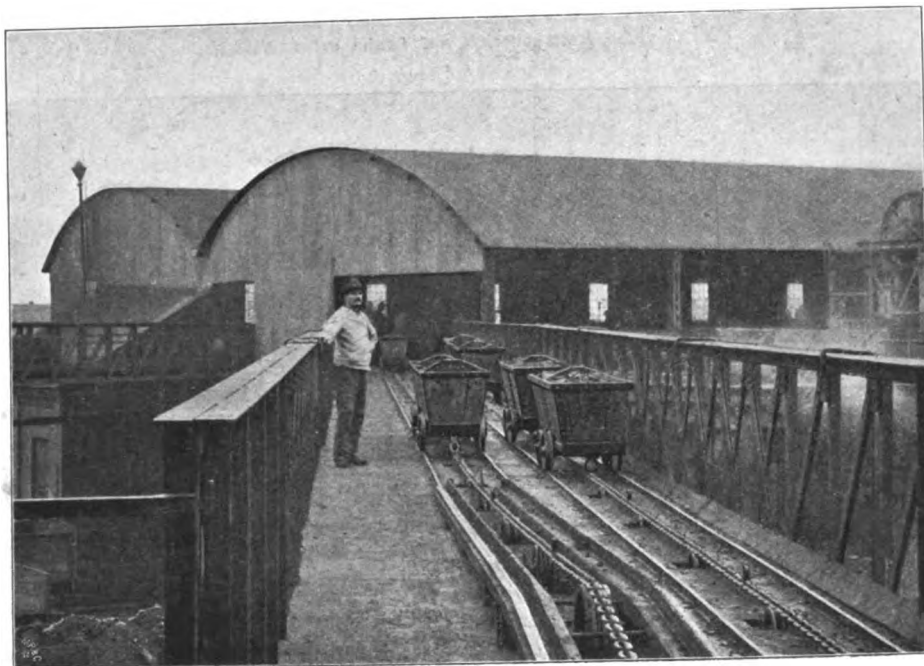


Fig. 69.

Braunkohlenabbau der Gewerkschaft Fortuna, Quadrath a/Rh. (Förderung aus dem Tagebau zur Brikettfabrik.)

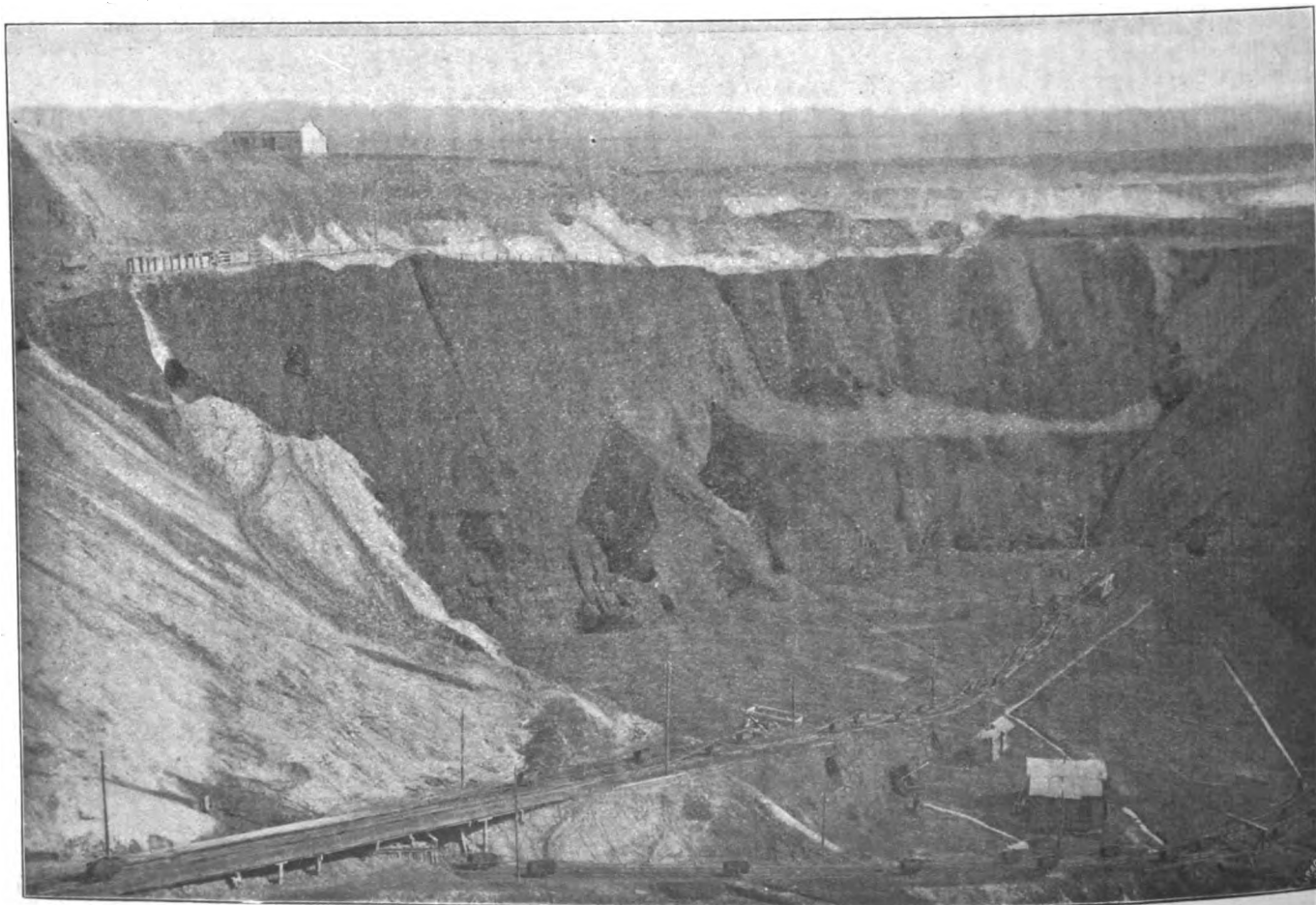


Fig. 70 und 71.

Seilgabel von
C. W. Hasenclever Söhne.

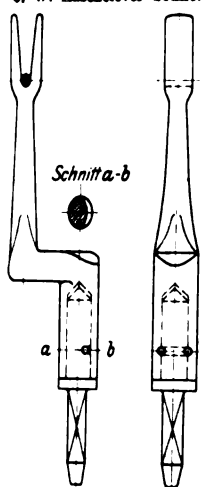
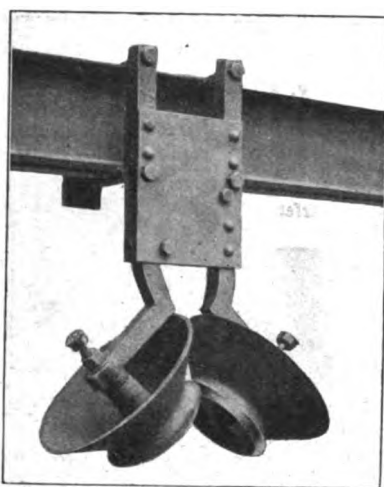
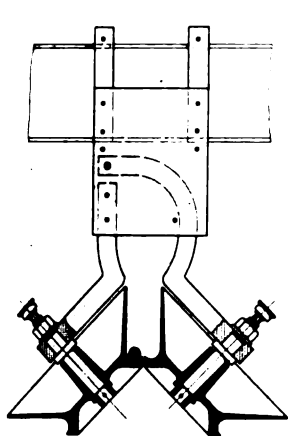


Fig. 72 und 73.

Seiltragrolle von C. W. Hasenclever Söhne.



ren ist als loser Klemmrin *b* ausgebildet, der durch Schraubbolzen *d* gegen die feste Kranzhälfte *c* angezogen wird, um hierdurch die Greifer *a* in ihrer jeweiligen Stellung zu sichern — ein Ersatz für Gegenmutter an der inneren Kranzseite.

Radkörper *c* und Klemmrin *b* sind zwischen denselben Greiferpaaren *a* achsial geteilt (D. R. G. M. Nr. 165273), sodass in jeder Scheibenhälfte die Greifer für die zugehörige Kettenteilung schon in der Fabrik fertig eingestellt und die Scheiben gleich betriebsfertig zusammengebaut werden können.

Fig. 74 und 75.

Kurvenrolle von C. W. Hasenclever Söhne.

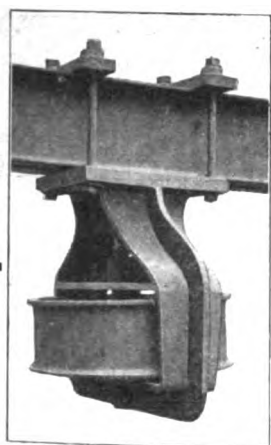
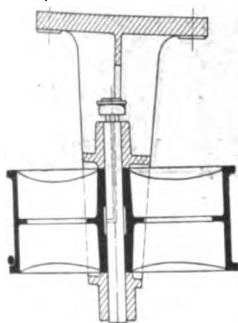
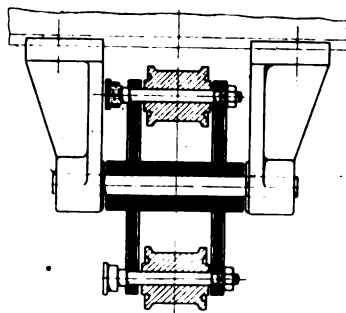


Fig. 76.



Niederdruckrolle
von C. W. Hasenclever Söhne.

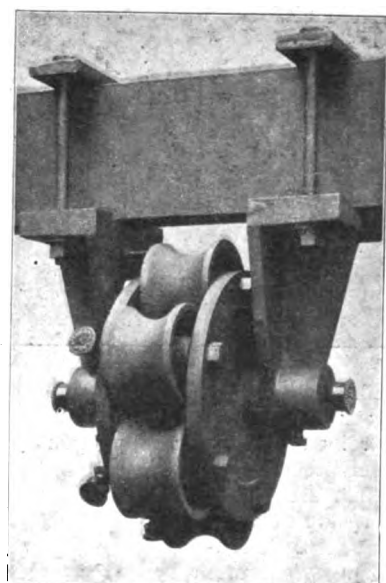
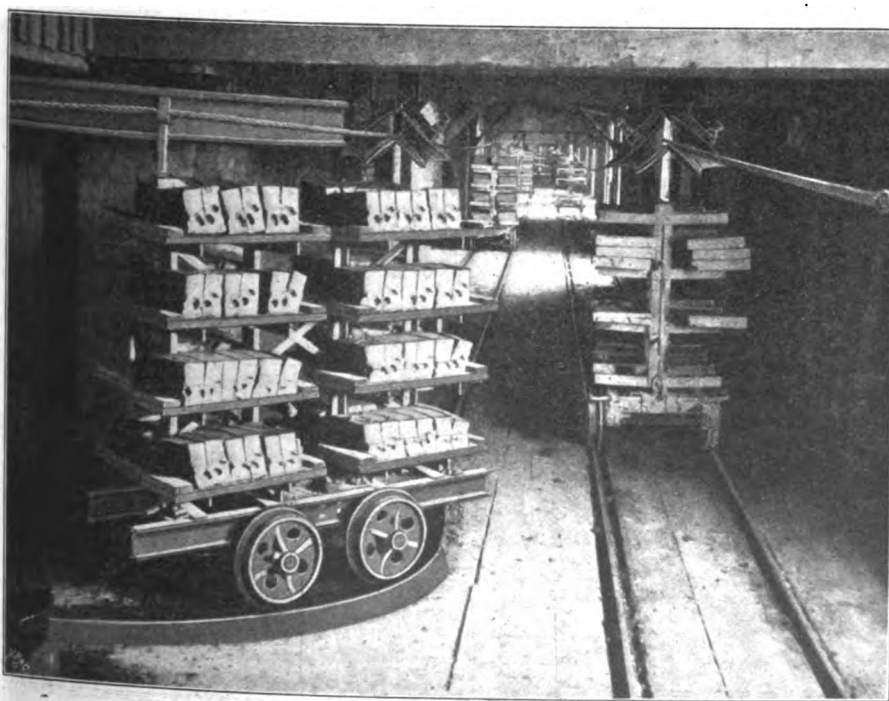


Fig. 78.

Seil-Rundbahn zum Transport von Zementsteinen bei Dyckerhoff & Söhne.



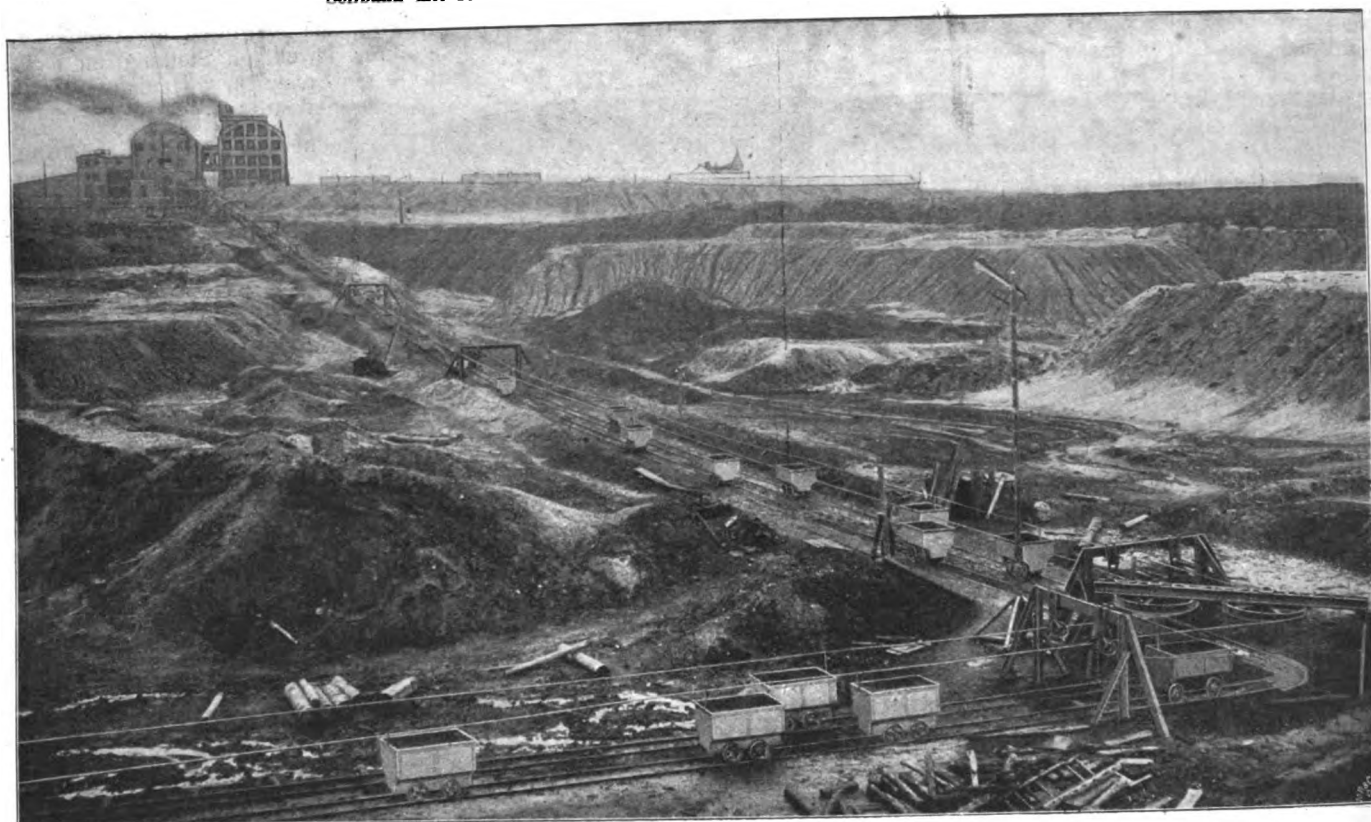
Die unmittelbar auf die stehende Welle der Seilbahn-Kopfstation gesetzte wagerechte Ketten-Antriebscheibe *i* ist nach der bereits früher auch andernorts verwendeten Bauart mit in den Scheibenkranz eingesetzten und entsprechend der durch Verschleiß und Dehnung sich verlängernden Gliederteilung radial verstellbaren Kettengreifern ausgeführt. Die Scheibe, welche in Fig. 64 und 65 gesondert abgebildet ist, hat 1300 mm Teilkreisdurchmesser und enthält 16 Stück solcher Greifer *a* aus Stahl, die mit feinem Gewinde in den Radkranz *b* *c* eingeschraubt sind. Die eine Seite des letzte-

Die Kette ist eine offene kalibrierte Gliederkette von 63 mm Teilung bei 18 mm Eisenstärke. Jedes vierte Ketten-glied wird durch einen Greifer gefasst. Die einzelnen Greifer können, ohne daß man die Kette ablegt, nachgestellt werden.

Die Vorteile der Greiferkettenscheiben gegenüber den früher gebräuchlichen kegeligen glattrandigen Kettenscheiben mit mehrfacher Umschlingung oder den später gebräuchlichen Rillenscheiben mit Gegenscheiben sind wesentlich. Insbesondere wird vermieden, daß die Kette sich zerrt und die Glieder sich langziehen, wie das bei mehrrilligen

Fig. 79.

Seilbahn mit scharfer Kurve der Braunkohlen-Förderanlage auf Millygrube.



Scheiben wegen des verschieden starken Rillenverschleisses vorkommt, und ebensowenig schiebt sich die Kette aufeinander und reibt sich, wie bei kegeligen Trommeln. Dadurch wird größere Lebensdauer und Betriebsicherheit erzielt und durch die

einfachere Anordnung mit geringerem Gewicht an Kraftverbrauch und Anlagekosten gespart. Bei einem Zugwiderstand der Förderwagen einschließlich Kette von z. B. 6 t und einem Spannungsgewicht von 500 kg berechnet sich die Gesamtbelastung der Antriebswelle auf 6,5 t, während für einen Rillenscheibenantrieb bei demselben Zugwiderstand von 6 t nach Angabe von Hasenclever die Antriebswelle mit rd. 36 t und die Gegenscheibenwelle mit rd. 24 t Belastung berechnet werden müfsten. Als Beispiel des geringen

Kettenverschleisses führt die Firma an, daß auf der Kohlengrube Prinz Wilhelm bei Helmstedt nach 2 1/2 Jahren bei einer 750 m langen Kette von 24 mm Gliedstarke ein Verschleiss von noch nicht 0,4 mm

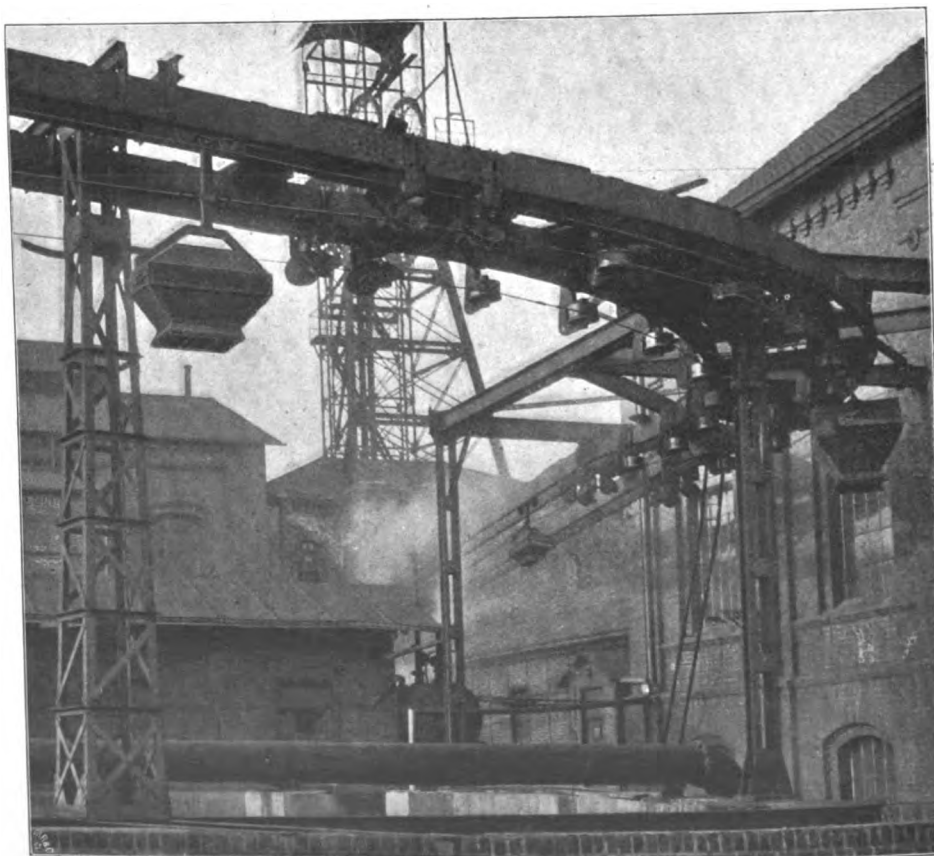
auf ein Glied stattgefunden habe. Der Antrieb dieser Kettenbahn mittels Elektromotors und zweifachen Radvorgeleges ist durch Fig. 66 wiedergegeben. Auf dem kgl. sächs. Kohlenbergwerk Zauckerode bei Potschappel zeigte sich nach 1 1/2jahriger

Betriebszeit einer 1600 m langen Kette mit 23 mm Gliedstarke ein Verschleiss von 1 mm auf ein Glied. C. W. Hasenclever Söhne haben die Konstruktion seit 1898 eingeführt und bereits über 100 solcher Kettenscheiben angewendet.

Die Zugkette arbeitet als Ober- oder Unterkette. Im ersteren Falle liegt sie oberhalb der Förderwagen und nimmt diese durch einfaches Eingreifen in den entsprechend geformten Ausschnitt eines oben am Wagen angebrachten Mitnehmebleches mit; s. Fig. 86. Bei kurzen Wagenabstanden ruht die Oberkette auf den Wagen, bei längeren Abständen auf kleinen, zwischen den Schienen in deren Ebene angebrachten beiderseits kegeligen Rillen-Trag-

Fig. 80.

Hängebahn mit Kurve auf dem Eschweiler Bergwerks-Verein, Grube Anna.



rollen, welche die sich senkende Kette mit Sicherheit aufnehmen. Ein solcher Oberkettenbetrieb ist in Fig. 67 (Doppelkettenbahn mit Kurve in ansteigender Strecke der Gewerkschaft Brühl in Brühl) gut erkennbar.

Die Unterkette wird durchweg auf einfachen Rillenrollen mit Seitenrändern geführt und nimmt die Wagen mittels einzelner an den Kettengliedern angeordneter Haken, welche mit dem betreffenden Gliede möglichst aus einem Stück geschmiedet sein sollen, an unterhalb der Wagen angebrachten Oesen mit; s. Fig. 68, Unterkettenbahn des Magdeburger Bergwerkvereins, Zeche Königgrube. Fig. 69 bietet ein kennzeichnendes Bild des rheinischen Braunkohlenabbaues, und zwar der Gewerkschaft Fortuna in Quedlinburg, Bez. Köln, unter Anwendung von Oberkettenförderung.

Als Mitnehmer für Seilförderung verwenden C. W. Hasenclever Söhne die gewöhnliche kegelförmige Gabel, welche, an einer Wagenstirnwand angebracht, sich mit einem seitlich gedrehten Arm infolge des Seilzuges um die Einsteckachse wagerecht dreht und sich hierdurch, zusätzlich zur Wirkung des Gabelkegels, am Seil festklemmt. Die bekannte einfache Ausführung hat dieselbe Firma nach Fig. 70 und 71 (D. R. G. M.) dadurch verbessert, daß der Hauptteil auf einen gedrehten Dorn gesetzt wird, auf welchem die wagerechte Drehung durch einen segmentartigen Vorstecker beiderseitig begrenzt wird. Diese Gabel ist namentlich in Rheinland und Westfalen sehr verbreitet.

Die Tragrollen für Oberseil führen C. W. Hasenclever Söhne nach ihren Patenten Nr. 53660 und 60591 aus, Fig. 72 und 73. Die Rollen sind paarweise aufgehängt, die eine quer zur Fahrtrichtung um einen Drehpunkt pendelnd, sodafs sie, sich berührend, das Seil tragen, von dem Wagenmitnehmer aber auseinander geschoben werden, um,

Endstation der elektrisch betriebenen Seilförderung.

Antriebsstation für die elektrisch betriebene Seilförderung.

Endstation der automatischen Seilförderung.

Fig. 81 und 82.

Streckenförderung auf Zeche Rheinpreussen.

Endstation der Kettenförderung.

Kettenbremsstation, zugleich Antrieb für die selbsttätige Seilförderung.

nachdem er hindurchgetreten ist, wieder zusammenzuschlagen. Die Rollen laufen also sofort wieder geschlossen, während das Seil noch durch den Mitnehmer hochgehalten wird. Es erscheint daher unmöglich, daß das Seil herausfällt.

Die Rollen sind aus Stahlgufs sauber gedreht und laufen auf gehärteten Bolzen, die behufs Schmierung durchbohrt sind. Die Aufhängevorrichtung sind ganz in Schmiedeeisen ausgeführt und daher zweifellos von grofser Dauerhaftigkeit. Die Rollen sind nicht nur bei schwacher Förderung mit grofsem Wagenabstand, sondern auch bei starker Förderung mit kurzem Wagenabstand zu empfehlen, da ein gleichmäfsiger Wagenabstand schwer zu erreichen ist und das Seil durch die Rollen vor Berührung mit dem Boden gesichert wird. Es brauchen dann keine leeren Wagen untergeschoben zu werden, um das Seil zu tragen, und die Förderung kann mit jeder Wagenzahl beginnen. Die Kegelform der Rolle mit senkrechter Lage der Mantellinie in der Seilöffnung gestattet gleichzeitig, die Rolle als Kurvenrolle für mäfsigen Druck und flache Kurven zu benutzen, wobei natürlich die Rolle der Druckseite die fest gelagerte ist. Manchmal wird auch die ganze Anordnung um einen wagerechten Bolzen nach oben drehbar ausgeführt.

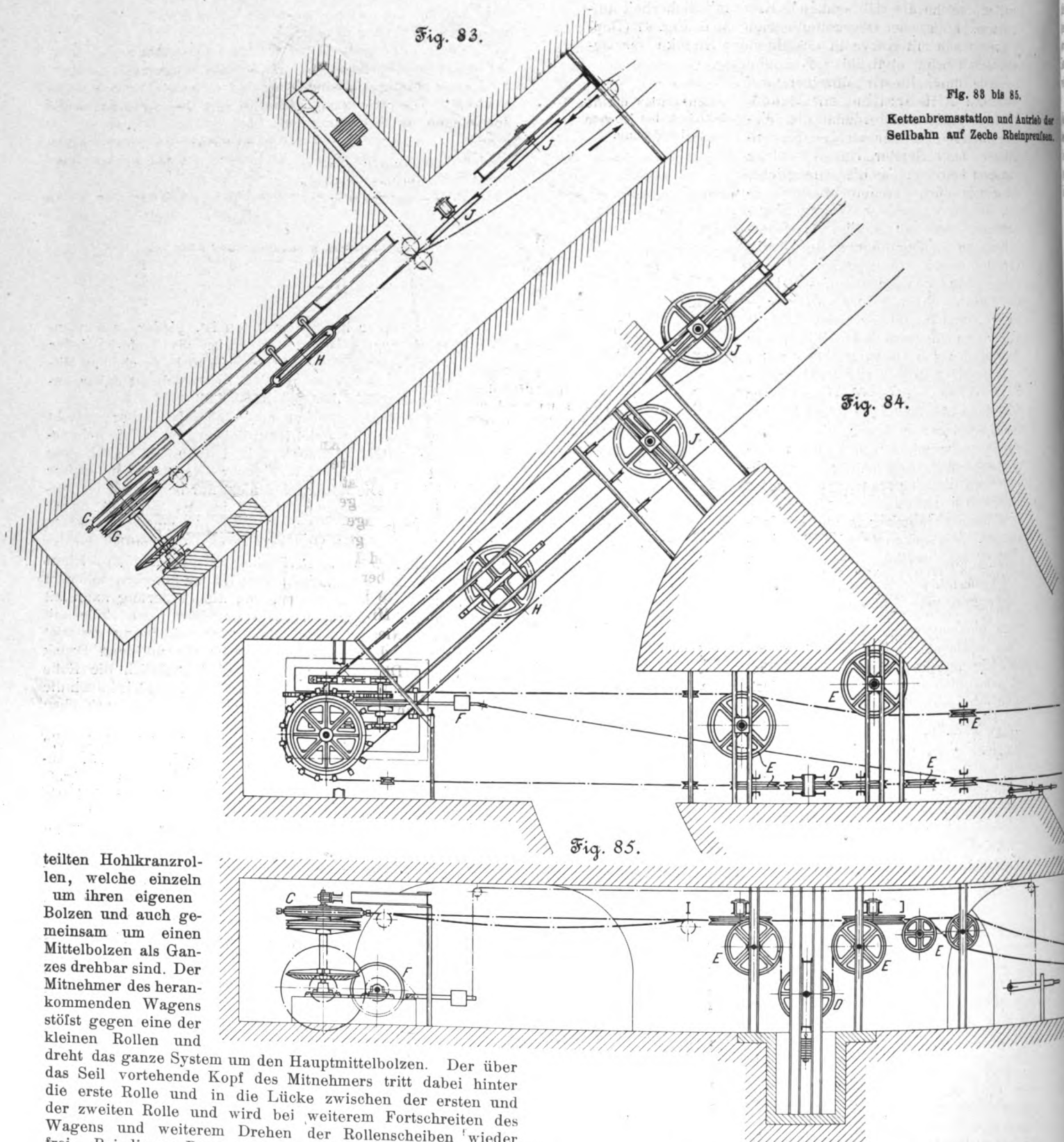
Für stärkere Kurven und höhere Seildrücke findet die schräg gelagerte Kurvenrolle, Fig. 74 und 75, Anwendung. Sie hat meist 500 mm Dmr., besteht aus Stahlgufs und ist doppelt gelagert; Zapfen und Schmierung sind wie zuvor. Die Lagerung ist um einen geringen Winkel nach der Druckseite geneigt, um zu verhüten, daß das Seil an der Rollenwand klettert.

Beim Uebergang von einer wagerechten in eine ansteigende Strecke ist das Zugseil, sich straff ziehend, bestrebt, sich aus der Mitnehmergabel herauszuheben, wenn nicht eine besondere Niederdruckvorrichtung angeordnet wird, welche gleichzeitig den ungehinderten Durchgang des Mitnehmers gestattet. Die Niederdruckvorrichtung der Firma C. W. Hasenclever Söhne, Fig. 76 und 77, besteht aus 6 zwischen zwei runden gusseisernen Scheiben im Kreise gleichmäfsig ver-

Fig. 83.

Fig. 83 bis 85.

Kettenbremsstation und Antrieb der Seilbahn auf Zeche Rheinpreußen.



teilten Hohlkranzrollen, welche einzeln um ihren eigenen Bolzen und auch gemeinsam um einen Mittelbolzen als Ganzes drehbar sind. Der Mitnehmer des herankommenden Wagens stößt gegen eine der kleinen Rollen und dreht das ganze System um den Hauptmittelbolzen. Der über das Seil vortehende Kopf des Mitnehmers tritt dabei hinter die erste Rolle und in die Lücke zwischen der ersten und der zweiten Rolle und wird bei weiterem Fortschreiten des Wagens und weiterem Drehen der Rollenscheiben wieder frei. Bei diesem Durchgange hat sich das Seil stets in niedergedrücktem Zustande befunden und ist durch die Rollen noch fester eingeklemmt worden, was für die kommende Steigung von wesentlichem Vorteil ist.

Die von C. W. Hasenclever Söhne ausgestellten Förderwagen: ein gewöhnlicher mit 6 hl Inhalt und 1 Selbstentlader mit Seitenklappen und beiderseitigem Ablauf, boten nichts Neues. Hingegen zeigten weitere Photographien ausgeführter Seilbahnanlagen in anschaulichster Weise die Anwendung des Systems für verschiedene Fabrikbetriebe und der verschiedenen vorstehend beschriebenen Einzelteile: Fig. 78 eine Rundbahn zum Transport von Zementsteinen nach den Ringöfen der Firma Dyckerhoff & Söhne, Amöneburg, Fig. 79

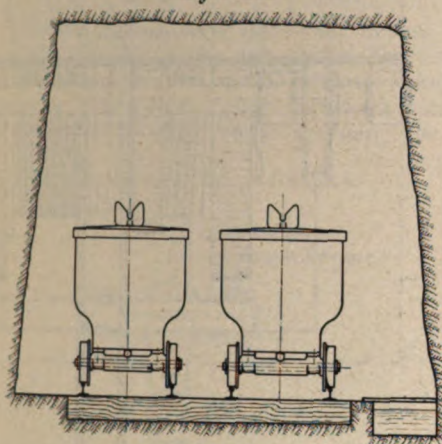
eine scharfe Kurvenstation mit einer Druckrolle für jedes Seil der Braunkohlen-Förderanlage aus dem Tagebau zur Brikettfabrik von Fritz Friedländer in Millygrube und Fig. 80 eine Hängeseilbahn mit weiterer Kurve (viele Druckrollen für jedes Seil) für die Staubkohlenförderung auf Grube Anna des Eschweiler Bergwerksvereines.

Der von C. W. Hasenclever Söhne ausgehängte Gesamtplan der Streckenförderung auf Zeche Rheinpreußen bei Homburg a. Rh. zeigte eine sehr bemerkenswerte, im Jahre 1896 ausgeführte Verbindung von Seil- und Kettenbahn unter praktischer Ausnutzung der überschüssigen Kraft eines Bremsberges für eine Anschlußförderung. Die Anlage ist in Fig. 81 bis 87 dargestellt. Fig. 81 und 82

zeigen den rd. 500 m langen Bremsberg *A* mit einem Einfallen von etwa 13° , welcher unten in einen wagerechten Querschlag *B* von rd. 260 m Länge mit einer Kurve von etwa 150 m Halbmesser einmündet. An die selbsttätige Ketten-Seilbahn schließt sich am Ende der letzteren eine weitere, durch Elektromotor betriebene Seilbahn an.

Die an die Kette des Bremsberges gekuppelten beladenen Wagen laufen den Bremsberg hinab, werden beim Eintritt in den wagerechten Querschlag durch Hochführen der Kette von dieser gelöst und kuppeln sich selbsttätig an die Seilbahn des Querschlages an, wobei durch einen Bedienungsmann der Kettenmitnehmer gegen einen Seilmitnehmer ausgewechselt

Fig. 86.



Streckenquerschnitt
und Kupplung
der Wagen mit der
Kette und dem Seil.

werden muß. In entsprechender Weise vollzieht sich auch die Ueberführung der zurückkommenden leeren Wagen von der wagerechten Seilbahn auf die ansteigende Kettenbahn.

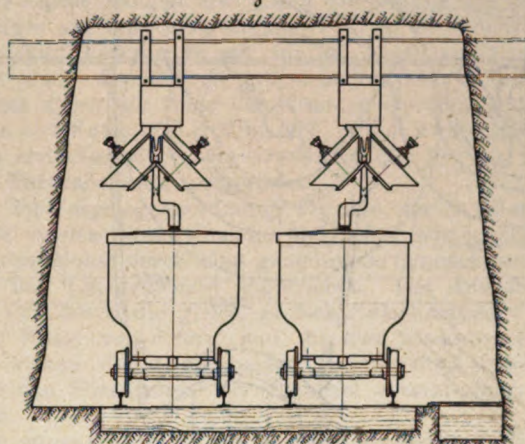
Die an der Einmündung des Bremsberges in den Querschlag liegende Kettenbremsstation mit dem Antriebe der Seilbahn ist in Fig. 83 bis 85 in größerem Maßstabe dargestellt. *CC* sind die Greifer-Kettenscheiben, *D* eine senkrecht geführte Kettenspannscheibe mit Rille, *EE* Rillenscheiben und kleinere Rillenrollen zum Führen und Tragen der Kette, *F* die durch doppelte Zahradübersetzung mit der Kettenscheibenwelle verbundene Geschwindigkeitsbremse, welche von hand bedient wird und die Geschwindigkeit beider Bahnen auf rd. 0,7 m erhalten soll. Die Bremse hat hier nur so viel aus dem Bremsberg herrührende Kraft aufzunehmen und zu vernichten, wie zum Betriebe der angeschlossenen Seilbahn als überflüssig nicht verwendet wird. Der Kettenlauf im Brems-

berg enthält keine Tragrollen, die Kette wird vielmehr durch die in möglichst gleichen Abständen von etwa 25 m untergeschobenen Wagen getragen.

Die Antriebscheibe *G* der Seilbahn sitzt unmittelbar unter der Hauptkettenscheibe *C*; *H* ist die wagerecht geführte Spannvorrichtung, *JJ* sind Führ- und kleine Tragrollen der Seilbahn. Die Streckenquerschnitte und die Kupplungsweise der Wagen an Kette und Seil sind in Fig. 86 und 87 dargestellt. Die Kette hat 24 mm Eisenstärke und wiegt 8 kg/m, das Seil hat 18 mm Dmr. und wiegt 0,95 kg/m, der leere Wagen wiegt rd. 270 kg.

Die Anlage fördert stündlich etwa 100 Wagen zu 500 kg

Fig. 87.



Nutzlast, sodafs im Bremsberg von 500 m Länge bei 0,7 m/sk Geschwindigkeit 20 volle und 20 leere Wagen mit rd. 25 m Abstand unterwegs sind. Die theoretische Krafterzeugung des Bremsberges beträgt demnach

$$N_i = \frac{20 \cdot 0,7}{75} [500 \sin \alpha - (500 + 2 \cdot 270 + 2 \cdot 25 \cdot 8) \mu \cos \alpha],$$

worin $\alpha = 13^\circ$ der Steigungswinkel ist und μ , der Koeffizient der gesamten Wagenreibung, zu 0,02 angenommen werden kann. Das ergibt

$$N_i = 15,7 \text{ PS,}$$

wovon etwa 25 vH für Reibungsarbeit der Haupt- und Endstationen, der Spannvorrichtungen und der Führrollen abgehen, sodafs rd. 11 bis 12 PS für den Betrieb der Seilbahn verfügbar sind, die bei 260 m Länge der selbstbeweglichen Seilbahn indessen nur zumteil verwertet werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 387)

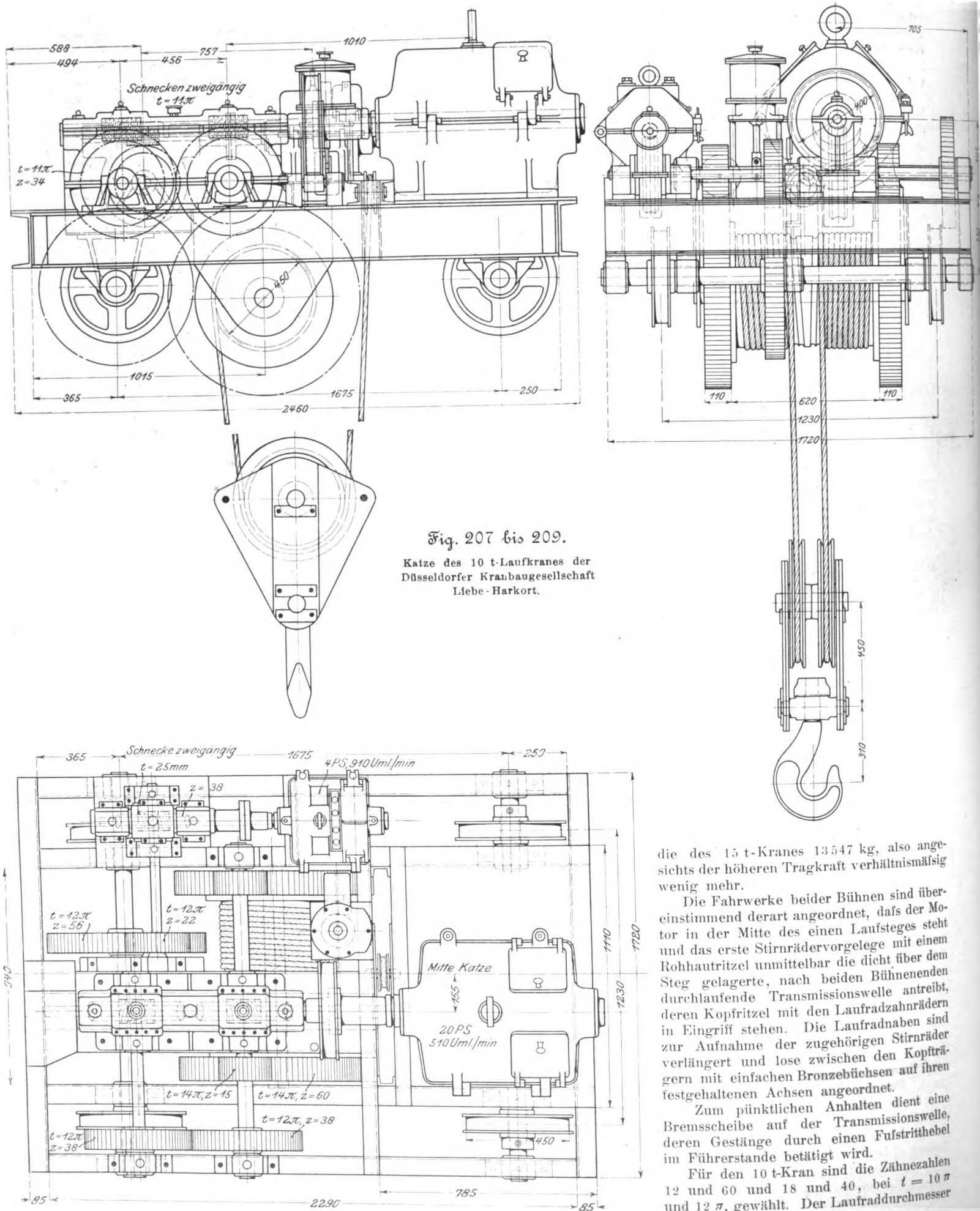
Laufkrane für 10 und 15 t bei 12,96 m Spannweite mit 3 Motoren der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort in Düsseldorf-Oberkassel. Elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Die Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort hatte in den beiden Seitenschiffen der großen Maschinenhalle zwei Laufkrane, einen für 10, den andern für 15 t, ausgestellt. Für den 10 t-Kran sind die Haupt- und die Laufbühnen-träger in Gitterwerk ausgeführt, für den 15 t-Kran die Hauptträger dagegen vollwandig genietet und nur die Aufsen-träger aus Fachwerk gebildet. Die Hauptträger greifen in beiden Fällen über die Kopfstücke fort, die Endfelder aller Fachwerke sind vollwandig. Für die Untergurtungen sind kongruente parabolische Formen gewählt, die Oberkante der Aufsenträger liegt aber tiefer als die der Hauptträ-

ger, sodafs auf der Innenseite der Bühnen eine Bordhöhe von etwa 200 mm über den durchlocherten Deckplatten der Laufstege als Schutzschwelle gewonnen wird. An der Aufsen-seite sind die üblichen Geländer angebracht. Die Laufstege können daher auch während des Betriebes bequem und sicher begangen werden.

Die ganze Eisenkonstruktion ist sehr kräftig gehalten und sowohl durch die Verbindungen zwischen Kopf- und Bühnen-trägern, wie durch die Querversteifungen zwischen Haupt- und Aufsen-trägern möglichst starr ausgebildet.

Bei der mäßigen Spannweite und Grenzbelastung ist die Materialersparnis durch Wahl von Fachwerk für den 10 t-Kran belanglos, und es hat wohl nur die Absicht vorgelegen, überhaupt die beiden verschiedenen Bauarten vorzuführen. Die Bühne des 10 t-Kranes wiegt mit voller Ausrüstung einschliesslich des Fahrmotors, ohne Katze, 10 868 kg,



die des 15 t-Kranes 13547 kg, also angesichts der höheren Tragkraft verhältnismäßig wenig mehr.

Die Fahrwerke beider Bühnen sind übereinstimmend derart angeordnet, daß der Motor in der Mitte des einen Laufsteiges steht und das erste Stirnrädervorgelege mit einem Rohhautritzel unmittelbar die dicht über dem Steg gelagerte, nach beiden Bühnenenden durchlaufende Transmissionswelle antreibt, deren Kopfrizel mit den Laufzahnradern in Eingriff stehen. Die Laufzahnradnaben sind zur Aufnahme der zugehörigen Stirnräder verlängert und lose zwischen den Kopfträgern mit einfachen Bronzebüchsen auf ihren festgehaltenen Achsen angeordnet.

Zum pünktlichen Anhalten dient eine Bremsscheibe auf der Transmissionswelle, deren Gestänge durch einen Fußtritthebel im Führerstande betätigt wird.

Für den 10 t-Kran sind die Zähnezahlen 12 und 60 und 18 und 40, bei $t = 10\pi$ und 12π , gewählt. Der Laufzahnradmesser

beträgt 500 mm, und der zugehörige Motor leistet bei 60 Uml./min 12 PS. Hieraus berechnet sich die Bühnenfahrgeschwindigkeit

$$0,5 \pi \frac{12 \cdot 18}{60 \cdot 40} 600 = 54 \text{ m/min.}$$

Für den 15 t-Kran sind die Zähnezahlen 12 und 70 und 13 und 50, ebenfalls mit $t = 10 \pi$ und 12π . Die Laufraddurchmesser betragen 600 mm; als Motor ist dieselbe Type wie für den andern Kran benutzt.

Somit beträgt die rechnerische Fahrgeschwindigkeit

$$0,6 \pi \frac{12 \cdot 13}{70 \cdot 50} 600 \approx 27 \text{ m/min.}$$

Die Versuche ergaben beim 10 t-Kran, dessen Eigengewicht einschliesslich der Katze mit voller Ausrüstung zu 15620 kg angegeben ist, für die Leerfahrt, einschliesslich der Verluste im Motor, einen Energieverbrauch von 6,75 PS und eine Fahrgeschwindigkeit von 108 m/min, für die be-

Vorgelegeanordnung der 10 t-Katze.

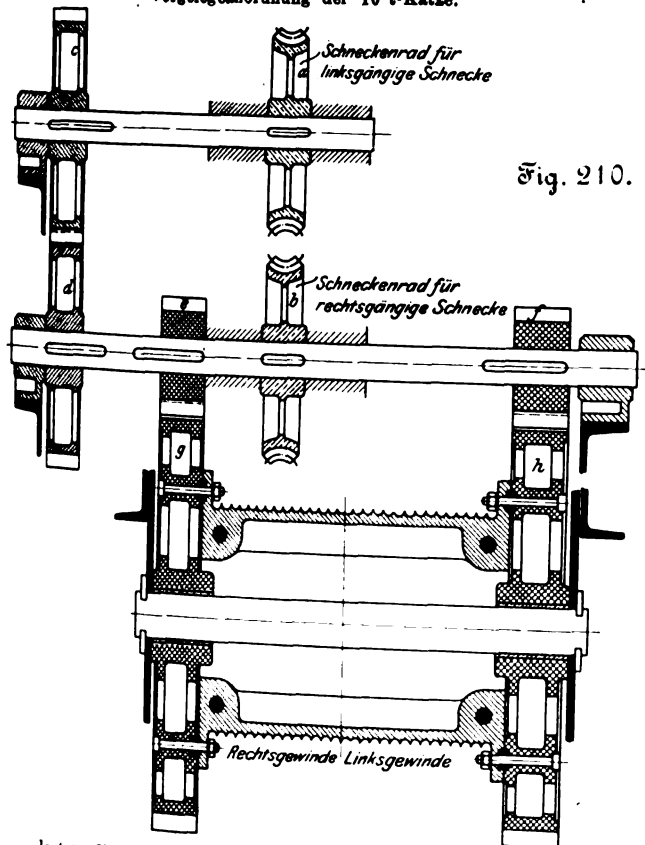


Fig. 210.

lastete Fahrt mit 10493 kg Nutzlast 8,35 PS und $v = 92,4$ m/min.

Der 15 t-Kran wiegt einschliesslich der Katze mit voller Ausrüstung 18440 kg und verbrauchte für die Leerfahrt bei 66,8 m/min 6,45 PS. Durch Belastung mit 6544 kg stieg der Energieverbrauch nur auf 7 PS unter geringer Abnahme der Geschwindigkeit auf 64 m/min. Die beabsichtigten Fahrgeschwindigkeiten wurden also durch die Leistung der überreichlich gross gewählten Motoren erheblich überschritten.

Die Fahrbahnen wiesen erhebliche Mängel auf, welche der Kranbau firma nicht zur Last zu legen sind, weil diese Ausführung in andern Händen lag.

Für die Katzen der beiden Krane sind schmiedeiserne Rahmengestelle von nahezu übereinstimmender Bauart, Fig. 207 bis 209 und 212 bis 214, mit oben gelagertem Triebwerk und tiefliegender Seiltrommel gewählt. Auf die ursprünglich geplante Verwendung von Steuerapparaten mit Bremsgeneratorschaltung für die Hubmotoren zum abgestuften Lastbremsen beim Senken mußte wegen nicht rechtzeitiger Lieferung verzichtet werden. Als Nothelf sind zur Unterstützung der elektromagnetischen Haltbremsen dann in letzter Stunde zum Schutz gegen Durchgehen der mit einfacher Steuerung und Vorschaltwiderständen gesenkten Lasten me-

chanische Zentrifugalbremsen eingebaut. Diese sind in den Figuren fortgelassen, weil sie wegen ihres unnützen und hohen Kraftverbrauches den Konstruktionsanschauungen der Kranbau firmen mit Recht nicht entsprechen und bei Anwendung von elektrischen Bremssteuerapparaten durchaus entbehrlich sind.

Das Lastseil wird mit beiden Enden gleichzeitig von der Trommel in Rechts- und Linksgewinde aufgewickelt und läuft in der Unterflasche über ein loses Zwillingssrollenpaar nach der Katze zurück, wo die ruhende Seilschlinge an einer Ausgleichrolle für etwaige verschiedene Dehnungen der beiden Seilhälften aufgehängt ist.

Die Lasten hängen also durch Vermittlung des Zwillingssrollenzuges mit der Uebersetzung 1:2 je an 4 Seilsträngen, die für den 10 t-Kran 22 mm, für den 15 t-Kran 25 mm stark gewählt sind. Im übrigen unterscheiden sich beide Katzen vor allem durch die Wahl der Windentriebwerke vollständig.

Die 10 t-Katze, Fig. 207 bis 209, ist mit Zwillingsschnecke für das erste Vorgelege, die 15 t-Katze, Fig. 212 bis 214, mit reinem Stirnräderwerk ausgerüstet.

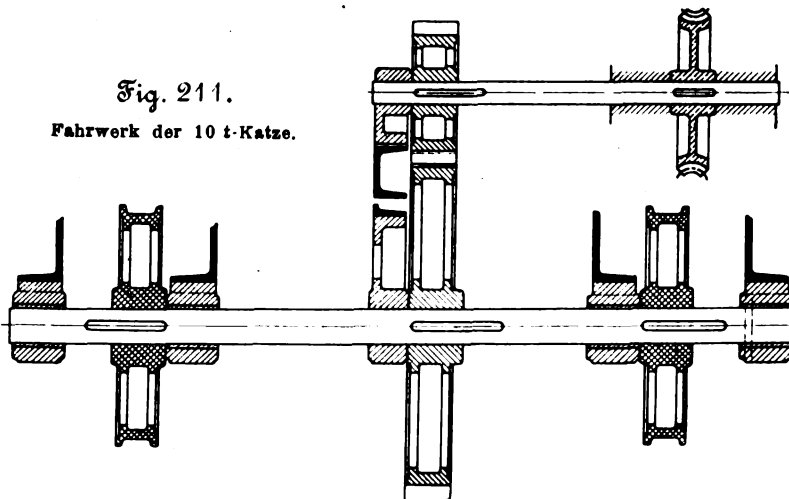
In der Vorgelegeanordnung, Fig. 210, der 10 t-Katze werden die beiden hintereinander liegenden Schneckenräder *a* und *b* vom Motor durch eine gemeinsame Schneckenwelle mit Rechts- und Linksgewinde angetrieben. Der Antrieb von *a* pflanzt sich durch die gleich grossen Zwischenräder *c* und *d* auf die Welle von *b* fort, und die hier wieder vereinigten Kräfte wirken durch die beiden Trommelritzel *e* und *f* auf die mit den Stirnflächen der Trommel verschraubten Räder *g* und *h*.

Die augenscheinlich der Anordnung zugrunde liegende Absicht, durch Gabelung des Triebwerkes die spezifischen Zahndrucke möglichst herabzusetzen und durch die Zwillingsschnecken mit entgegengesetzter Schraubenwirkung ohne Spurzapfen auch die Reibung im Schneckengetriebe zu vermindern, ist durch die Art der Ausführung vereitelt, weil alle Räder getrennt auf ihren Wellen aufgekittet sind. Unter diesen Umständen müßte die Montierung und Herstellung des ganzen Getriebes eine vollkommen mathematisch genaue sein, um in den beiden Kraftzweigen mit dem starren Eingriff einerseits die beiden Schneckengetriebe, andererseits die doppelten Trommelräder mit entsprechenden Arbeitsflanken und genau gleichem Druck in den Zwillingspaaren gleichzeitig zum Anliegen zu bringen. Dafs dieser praktisch kaum zu erfüllenden Bedingung im vorliegenden Fall nicht genügt ist, zeigen die Materialverquetschungen der Trommelräder infolge der tatsächlich aufgetretenen, einander widerstrebenden Zwängungen in beiden Getriebehälften.

Der leitende Gedanke läßt sich aber ohne weiteres verwirklichen, wenn man die Räder *d* und *e* mit ihren Naben auf eine gemeinsame, lose auf der Welle laufende Hülse setzt. Bei anfangs, im Beginn des Anlaufes, nicht genau zusammen treffendem Eingriff der beiden Triebwerkzeuge schraubt sich dann diejenige Schnecke, welche zuerst das zugehörige Trommelritzel gegen das Trommelrad vordrängt, am eigenen Schneckenrade in der Richtung nach dem andern achsial vorder oder rückwärts, bis der dadurch mitgenommene andere Trieb-

Fig. 211.

Fahrwerk der 10 t-Katze.



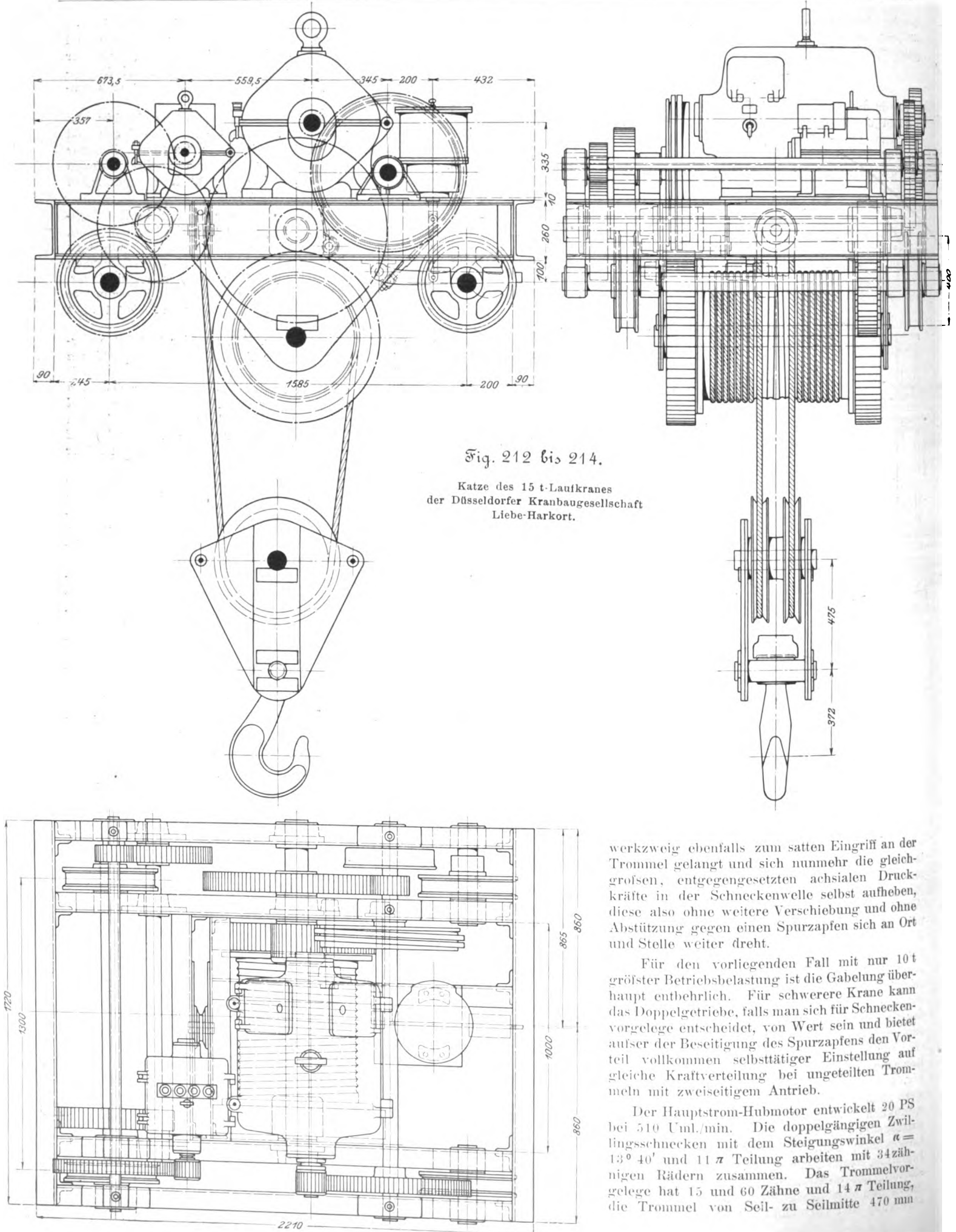


Fig. 212 bis 214.

Katze des 15 t-Laufkranes
der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft
Liebe-Harkort.

werkzeug ebenfalls zum satten Eingriff an der Trommel gelangt und sich nunmehr die gleichgroßen, entgegengesetzten axialen Druckkräfte in der Schneckenwelle selbst aufheben, diese also ohne weitere Verschiebung und ohne Abstützung gegen einen Spurzapfen sich an Ort und Stelle weiter dreht.

Für den vorliegenden Fall mit nur 10 t größter Betriebsbelastung ist die Gabelung überhaupt entbehrlich. Für schwerere Krane kann das Doppelgetriebe, falls man sich für Schnecken vorgelege entscheidet, von Wert sein und bietet außer der Beseitigung des Spurzapfens den Vorteil vollkommen selbsttätiger Einstellung auf gleiche Kraftverteilung bei ungeteilten Trommeln mit zweiseitigem Antrieb.

Der Hauptstrom-Hubmotor entwickelt 20 PS bei 510 Uml./min. Die doppelgängigen Zwillingsschnecken mit dem Steigungswinkel $\alpha = 13^\circ 40'$ und 11 π Teilung arbeiten mit 34zähligen Rädern zusammen. Das Trommelvorgelege hat 15 und 60 Zähne und 14 π Teilung, die Trommel von Seil- zu Seilmitte 470 mm

Dmr. Unter Berücksichtigung der Flaschenzugübersetzung 1:2 folgt hieraus als Hubgeschwindigkeit

$$\frac{510}{34} \cdot \frac{2}{60} \cdot \frac{15}{2} \cdot \frac{0,47}{2} \pi \approx 5,5 \text{ m/min.}$$

Der leere Haken wurde mit 10,2 m/min unter einem Energieverbrauch von 8,65 PS gehoben, und 10493 kg Nutzlast beanspruchten bei 4,2 m/min Hubgeschwindigkeit 17,8 PS bei einem Wirkungsgrad $\eta = 0,56$.

Der hohe Kraftverbrauch des leeren Hakens ist vor allem auf Rechnung der oben erwähnten Zwängungen im Zwillingstriebwerk zu setzen, die sich im belasteten Zustande durch die stärkere Verdrehung in den Wellen verhältnismäßig vermindern.

Das Fahrtriebwerk der Katze, Fig. 211, besteht aus einem Hauptstrommotor von 4 PS bei 910 Uml./min. der unmittelbar mit einer doppelgängigen Schnecke von $12^{\circ} 15'$ und 25 mm Teilung gekuppelt ist. Die weitere Kraftübertragung auf die Fahrachse mit fest aufgekeilten Laufrädern von 450 mm Dmr. erfolgt durch ein Stirnräderpaar mit 22 und 56 Zähnen und 12π Teilung. Die Laufräder der zweiten Achse sind lose eingebaut. Aus den vorstehenden Zahlen folgt als Katzensgeschwindigkeit

$$0,45 \pi \cdot \frac{2}{38} \cdot \frac{22}{56} \cdot 910 \approx 26,5 \text{ m/min.}$$

Genauere Versuche über den tatsächlichen Energieverbrauch für Leerfahrt und mit voller Belastung sowie die hierbei erreichten Geschwindigkeiten ließen sich wegen der unter dem Kran in der Querrichtung aufgestellten andern Ausstellungsgegenstände nicht vornehmen.

Die 15 t-Katze, Fig. 212 bis 214 und Fig. 215, mit ausschließlichen Stirnräderwerk für die Winde besitzt ebenfalls einen Hubmotor von 20 PS und 510 Uml./min. Die beiden ersten Vorgelege bestehen aus einem 12zähligen Rohhautritzel im Eingriff mit einem 70zähligen gußeisernen Stirnrade von 10π Teilung und zwei weiteren gußeisernen Rädern mit $z = 13$ und 67 und $t = 12\pi$. Die letzte Vorgelegewelle vor der Trommel gabelt wieder den Antrieb durch zwei 12zählige Stahlgutsritzel mit $t = 16\pi$. Die zugehörigen 46 zähligen großen Gegenräder sind aus Stahl gegossen und mit den Stirnflächen der Seiltrommel verschraubt. Der Trommeldurchmesser beträgt von Mitte zu Mitte Seil 545 mm und somit die rechnerische Hubgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des Flaschenzuges mit der Uebersetzung 1:2

$$\frac{0,545 \pi}{2} \cdot \frac{12}{46} \cdot \frac{13}{67} \cdot \frac{12}{70} \cdot 510 = \approx 3,8 \text{ m/min.}$$

Für den leeren Haken betrug der gemessene Energieverbrauch 5,7 PS und die Hubgeschwindigkeit 9 m/min. Mit 6544 kg Nutzlast, d. h. 0,44 der Volllast, sank die Hubgeschwindigkeit auf 5,4 m/min und stieg der Energieverbrauch auf 10,2 PS. Der Wirkungsgrad betrug also hierbei 0,77.

Auch hier tritt in der Höhe des Wirkungsgrades wieder deutlich der günstige Einfluss ausschließlicher Stirnrädergetriebe hervor, während der verhältnismäßig hohe Energieverbrauch für den Leerlauf vermutlich in ähnlicher Weise wie bei der 10 t-Katze kleinen Montierungsungenauigkeiten des doppelseitigen starren Eingriffes des letzten Trommelvorgeleges zuzuschreiben ist, aber in wesentlich niedrigeren Grenzen bleibt. In der Tat ist die Montierung im vorliegen-

Fig. 215.

Vorgelegeanordnung der 15 t-Katze.

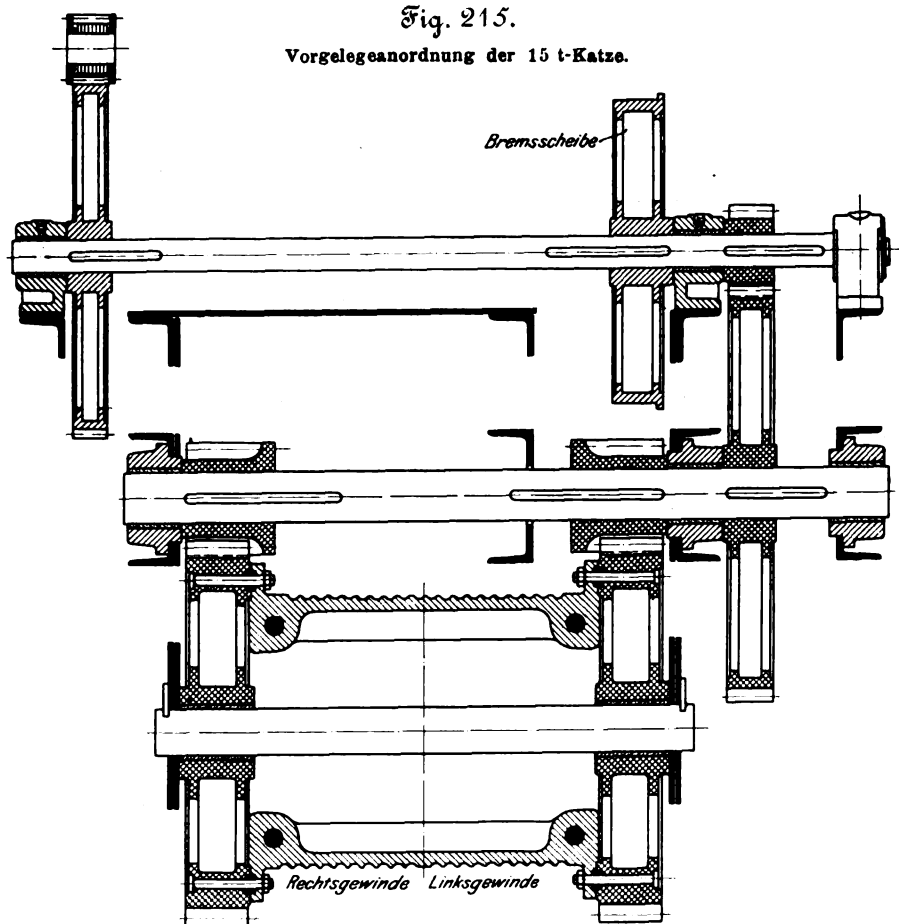
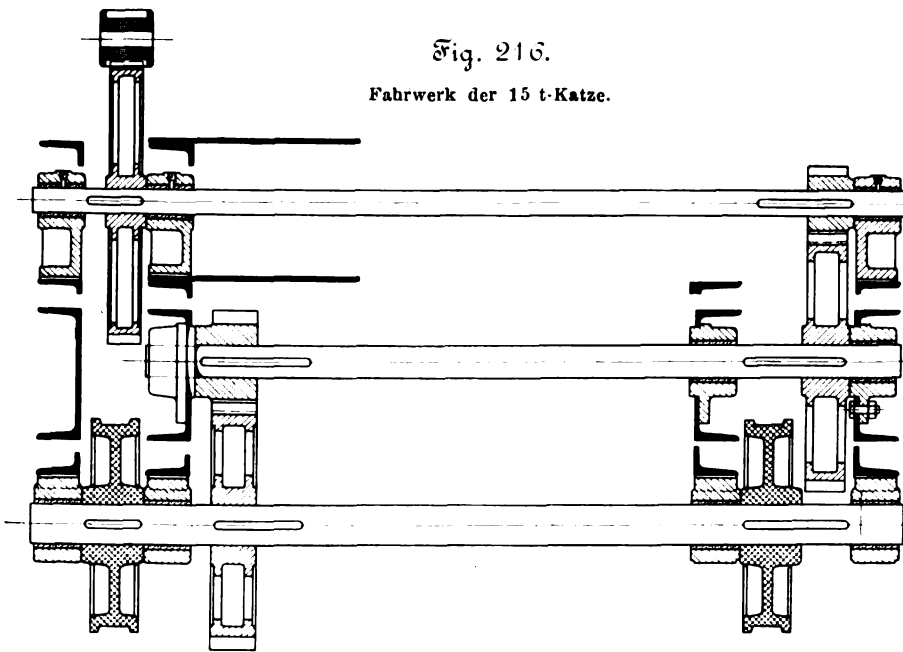


Fig. 216.

Fahrwerk der 15 t-Katze.



den Falle auch wesentlich leichter, weil es sich hier nur um den übereinstimmenden Eingriff des letzten Doppelvorgeleges handelt, auf den die vorangehenden Vorgelege ohne Einfluss bleiben. Am zuverlässigsten wird jeder Zwängung des Zwillingsvorgeleges der Trommel in der Ausführung vorgebeugt, wenn man die Trommelhälften trennt und beide unabhängig voneinander lose auf die gemeinschaftliche Achse setzt, wie das u. a. von Benrath für vollständig freie Selbsteinstellung geschieht.

Das Katzenfahrwerk, Fig. 216, besteht aus drei Stirnräderpaaren mit einem Rohhautritzel auf der Motorachse und fest aufgekeilten Laufrädern auf der Wagenachse, welche den Antrieb aufnimmt, während die beiden andern Laufräder wie-

der lose eingebaut sind. Die Zahnradpaare haben die Zähnezahlen 12 und 68, 13 und 50, 15 und 39 mit den Tei-
lungen 8π , 10π und 12π , die Laufräder 400 mm Dmr., und
der zugehörige Motor soll vollbelastet 4 PS mit 910 Uml./min
entwickeln.

Hieraus folgt rechnerisch als Katzenfahrgeschwindigkeit
des 15 t-Kranes

$$0,4 \pi \frac{12}{68} \frac{13}{50} \frac{15}{39} 910 \approx 20 \text{ m/min.}$$

Das Leerfahren der 4894 kg schweren Katze erforderte
1,95 PS bei 37 m/min. Mit 6544 kg Nutzlast betrug die Fahr-
geschwindigkeit noch 31 m/min und der Energieverbrauch
nur 2,2 PS. Abgesehen von diesen günstigen Werten hat
sich der Kran mit seiner kräftigen Eisenkonstruktion und den
richtig bemessenen Triebwerken und Motoren auch bei den
Montierarbeiten in der Halle unter starker Ueberlastung
bewährt.

Montierkran für 30 t von Liebe-Harkort mit Handbetrieb.

Ein dritter Laufkran von Liebe-Harkort war in der berg-
männischen Abteilung zum Montieren einer Wasserhaltungs-
maschine von Haniel & Lueg benutzt worden und wird später
an Ort und Stelle im Maschinenhaus der Wasserhaltung für
denselben Zweck dauernd untergebracht werden. In Düssel-
dorf war der Kran wegen mangelnder Deckenlaubbahn vor-
läufig als fahrbarer Bockkran hergerichtet. Entwurf und
Ausführung bieten nichts Neues, weil die Aufgabe für die
seltene Benutzung in einfacher Weise mit Handbetrieb durch
zwei Stirnrädervorgelege in Verbindung mit einem sechs-
fachen Flaschenzug gelöst und zum schnellen Arbeiten mit
kleinen Lasten nur noch eine leichte Winde mit einfachem
Vorgelege und getrenntem Haspelantrieb eingebaut ist. Zum
Festhalten der gehobenen Lasten sind beide Winden mit ge-
wöhnlichen Sperrradbremsen ausgerüstet, deren Spannhobel
zum Senken durch Zugketten von unten gelüftet werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Von **Albert Frank**, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

In den letzten Jahrzehnten hat sich das Bestreben,
größere Fahrgeschwindigkeiten der Schnellzüge zu erreichen,
mehr und mehr geltend gemacht. Ja, man begnügt sich
nicht mit dem bisher Erreichten, sondern ist eifrig bemüht,
in dieser Beziehung weiter und weiter zu gehen.

Die eingeführten größeren Fahrgeschwindigkeiten be-
dingten manche Aenderungen im Bau der Lokomotiven
und Wagen. Wurden in Deutschland früher für Personen-
und Schnellzüge meist dreiachsige, zweifach gekuppelte Lo-
komotiven angewandt, deren Achsen im Hauptrahmen fest
gelagert waren, so benutzt man jetzt für die besonders rasch
fahrenden Züge meist vierachsige, zweifach gekuppelte Lo-
komotiven mit zweiachsigem Drehgestell, mit denen ein weit
ruhigerer Gang erzielt werden kann.

Aber auch die Personenwagen zeigen zumteil erhebliche
Aenderungen. Ihr Gewicht ist vielfach wesentlich größer
geworden. Auch haben die vierachsigen Personenwagen mit
zwei zweiachsigen Drehgestellen weit größere Bedeutung
gewonnen.

Die gesteigerte Fahrgeschwindigkeit sowie die erwähn-
ten Aenderungen an den Fahrzeugen ließen es mir wünschens-
wert erscheinen, meine in den Jahren 1879 und 1880 in
Elsafs-Lothringen angestellten Versuche über die Widerstände
der Lokomotiven und Bahnzüge¹⁾ entsprechend zu ergänzen.
Hierzu bot sich mir Gelegenheit, als im Herbst 1901 auf
Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten
auf den Bahnstrecken der kgl. Eisenbahndirektion Hannover
Versuche über die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven an-
gestellt wurden.

Bei dieser Veranlassung habe ich sowohl die Wider-
stände allein fahrender Schnellzuglokomotiven als auch die
Widerstände der Lokomotiven mit ihren Wagenzügen inner-
halb weiter Geschwindigkeitsgrenzen bis 100 km/st ermittelt.

Die meisten Versuche wurden im Gefälle 1:300, einzelne
auch im Gefälle 1:200, und zwar in der Weise ausgeführt,
dafs die auf eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit gebrachten
Lokomotiven oder Eisenbahnzüge nach Absperrung des Dampfes
im Gefälle abwärts liefen, während die Zeiten, in denen
Strecken von je 200 m Länge durchfahren wurden, unter Be-
nutzung besonderer Sekundenuhren fortlaufend aufgeschrie-
ben wurden.

In den oben erwähnten Abhandlungen über die von mir

¹⁾ Organ für d. Fortachr. d. Eisenbahnwesens 1883 Heft 1 und 3.
Frank: Die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, der
Wasser und Kohlenverbrauch sowie der Effekt der Lokomotiven; Wies-
baden 1886, Kreidels Verlag.

in Elsaß-Lothringen ausgeführten Versuche habe ich nach-
gewiesen, dafs alle inbetracht kommenden Widerstände der
Eisenbahnfahrzeuge bei ihrer Bewegung auf gerader waga-
rechter Bahn entweder unabhängig von der Geschwindigkeit
sind, oder mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen.
Der erste Teil stellt die Reibungswiderstände dar und ist
deshalb von dem Gewichte des Fahrzeuges abhängig; der
letzte Teil stellt die Luftwiderstände und die durch Stöße
verursachten Widerstände dar.

Für Lokomotiven und Tender vom Gewichte Q_{1kg} wird
deshalb bei ihrer Bewegung auf gerader wagerechter Bahn
der erste Teil des Widerstandes durch das Produkt $\mu_1 Q_{1kg}$
ausgedrückt, worin μ_1 eine Erfahrungsziffer bedeutet.

Da Luftwiderstand und Stofsverluste mit dem Quadrate
der Geschwindigkeit wachsen, so wird der durch sie hervor-
gerufene Widerstand durch das Produkt $B_1 v^2$ dargestellt,
worin v die Geschwindigkeit in m/sk bedeuten möge.

Ebenso bietet ein Wagenzug vom Gewichte Q_{2kg} die
Widerstände $\mu_2 Q_{2kg}$ und $B_2 v^2$ m/sk.

Ein aus Lokomotive, Tender und Wagen bestehender
Zug findet somit bei einer Bewegung auf gerader wagerech-
ter Bahn und bei einer Geschwindigkeit v m/sk einen Widerstand

$$w_{kg} = \mu_1 Q_{1kg} + \mu_2 Q_{2kg} + (B_1 + B_2) v^2 \text{ m/sk} \quad (1).$$

Bewegt sich der Zug im Gefälle oder in einer Steigung
mit einem Neigungswinkel α , so tritt im ersteren Falle in
der Richtung der Fahrt, also dem Widerstande entgegenge-
setzt, im letzteren Falle den Widerstand vermehrend, die
Seitenkraft der Schwere auf, und zwar

$$\begin{aligned} \text{bei Lokomotiven mit Tender} & \pm Q_{1kg} \sin \alpha, \\ \text{» Wagen} & \pm Q_{2kg} \sin \alpha. \end{aligned}$$

In Kurven tritt ausserdem ein durch Reibung zwischen
Rad und Schiene verursachter Widerstand auf.

Dieser Kurvenwiderstand K hängt, wie ich in meiner
Untersuchung »Die Widerstände der Eisenbahnzüge bei ihrer
Bewegung durch Gleisbögen«, Organ für die Fortschritte des
Eisenbahnwesens 1892 Heft 2, nachgewiesen habe, von
dem Krümmungshalbmesser R , dem Radstande d des Fahr-
zeuges, der von der Zugkette auf den Wagen ausgeübten
Zugkraft z_{kg} und dem Gewichte des Fahrzeuges Q_{2kg} ab. Für
den einzelnen Wagen wird er ausgedrückt durch

$$K = \left(0,18 \frac{d}{R} - 15 \left(\frac{d}{R}\right)^2 \frac{z_{kg}}{Q_{2kg}}\right) Q_{2kg}.$$

Bei einem Wagenzuge von n Wagen hat man für z die auf den mittleren Wagen ausgeübte Zugkraft einzuführen. Annäherungsweise kann man deshalb setzen:

bei Personenzügen

$$K = \left(0,18 \frac{d}{R} - \left(\frac{d}{R}\right)^2\right) q_{zg} n,$$

bei Güterzügen

$$K = \left(0,18 \frac{d}{R} - 2 \left(\frac{d}{R}\right)^2\right) q_{zg} n,$$

wobei für letztere eine doppelt so große Zugkraft vorausgesetzt ist wie für erstere. Es gilt deshalb

für Personenzüge

$$\sin \beta_1 = \frac{d}{R} \left(0,18 - \frac{d}{R}\right),$$

für Güterzüge

$$\sin \beta_1 = \frac{d}{R} \left(0,18 - 2 \frac{d}{R}\right).$$

Für Lokomotiven kann die von v. Röckl aufgestellte Formel beibehalten werden, nach welcher

$$\sin \beta_1 = \frac{0,65}{R - 55}$$

ist.

Da $nq_{zg} = Q_{zg}$ ist, so ist der Kurvenwiderstand

$$\text{für Wagen } Q_{zg} \sin \beta_1,$$

$$\text{» Lokomotiven } Q_{lg} \sin \beta_1.$$

Im Gefälle und in der Kurve ist demnach der Widerstand eines Eisenbahnzuges mit der Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ gleich

$$w_{kg} = (Q_{lg} + Q_{zg}) (\sin \alpha_1 - \sin \beta_1).$$

Dieser Widerstand wird im allgemeinen eine Geschwindigkeitsänderung und damit eine Änderung der lebendigen Kraft des Zuges bedingen.

Ändert sich die Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ um dv während des Weges ds_m , so ist die Änderung an lebendiger Kraft $Mvdv$ gleich der Summe der verrichteten mechanischen Arbeiten, mithin

$$Mvdv = w_{kg} ds - (Q_{lg} + Q_{zg}) (\sin \alpha_1 - \sin \beta_1) ds.$$

Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Wert $Mvdv$ nicht nur die Änderung der lebendigen Kraft zum Ausdruck bringen muß, welche der fortschreitenden Masse des Zuges entspricht, sondern auch derjenigen, welche durch die umlaufenden Massen der Räder angesammelt ist.

Mit hinreichender Annäherung läßt sich der Wert M für Lokomotiven wie für Wagen bestimmen, indem man den Massen

$$Q_{lg} \text{ bzw. } Q_{zg}$$

$$9,81 \quad \text{bzw.} \quad 9,81$$

die Größen

$$0,006 Q_{lg} \text{ bzw. } 0,006 Q_{zg}$$

hinzufügt, sodaß

$$M = 0,108 (Q_{lg} + Q_{zg})$$

wird.

Dabei bedeutet 9,81 die Beschleunigung durch die Schwerkraft in m.

Der Zugwiderstand möge sich nun während eines endlichen Weges ds_m so wenig ändern, daß die Geschwindigkeitsänderung auf dieser Strecke als gleichförmig betrachtet werden kann. Dann muß bei einer Anfangsgeschwindigkeit v_1 und einer Endgeschwindigkeit v_2 die Beziehung gelten:

$$\frac{M}{2} (v_1^2 - v_2^2) = [w_{kg} - (Q_{lg} + Q_{zg}) (\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)] ds,$$

mithin

$$w_{kg} = \frac{M}{2 ds} (v_1^2 - v_2^2) + (Q_{lg} + Q_{zg}) (\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)$$

oder

$$w_{kg} = (Q_{lg} + Q_{zg}) \left(0,054 \frac{v_1^2 - v_2^2}{ds} + \sin \alpha_1 - \sin \beta_1\right) \quad (2).$$

Wir wollen jetzt das Gewicht des Zuges in t, die Geschwindigkeit aber in km/st ausdrücken und zu diesem Zwecke folgende Werte in obige Gleichung einführen:

$$Q_{lg} = 1000 Q_{l1}, \quad Q_{zg} = 1000 Q_{z1},$$

$$v_{m/sk} = \frac{V_{km/st}}{3,6}.$$

Dadurch wird

$$w_{kg} = (Q_{l1} + Q_{z1}) \left(\frac{54}{3,6^2} \frac{V_1^2 - V_2^2}{ds} + 1000 (\sin \alpha_1 - \sin \beta_1)\right) \quad (2a),$$

und es beträgt der Widerstand in kg auf 1 t Zuggewicht

$$w_{kg} = \frac{w_{kg}}{Q_{l1} + Q_{z1}} = \frac{4,1667}{ds} (V_1^2 - V_2^2) + 1000 (\sin \alpha_1 - \sin \beta_1) \quad (3).$$

Hat der Zug zum Durchfahren der Wegstrecke ds t sk gebraucht, so ist

$$v_{m/sk} = \frac{ds_m}{t_{sk}}$$

und

$$V_{km/st} = \frac{3,6 ds_m}{t_{sk}}.$$

Die auf diese Weise gefundenen Widerstände w_{kg} entsprechen den mittleren Geschwindigkeiten

$$v_{m/sk} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

bzw.

$$V_{km/st} = \frac{V_1 + V_2}{2}.$$

Dieses Verfahren zur Bestimmung der Widerstände ist einfach, erfordert aber sehr sorgfältige Beobachtung und große Vorsicht, weil die Differenz der Geschwindigkeitsquadrate schon bei kleinen Ungenauigkeiten in der Ermittlung dieser Geschwindigkeit erhebliche Fehler der Widerstandsziffer bedingt.

Es empfiehlt sich deshalb die Verwendung von Sekundenuhren mit großem Zifferblatt, welche durch Aufdrücken auf entsprechende Knöpfe ingang gesetzt, abgestellt und wieder auf null zurückgebracht werden können. Dabei soll man sich nicht mit solchen Beobachtungen begnügen, welche dazu dienen, die zum Durchfahren einer Wegstrecke von 200 m gebrauchte Sekundenzahl zu ermitteln, vielmehr daneben eine zweite Beobachtungsreihe machen, durch welche bei fortlaufender Uhr die Zeiten festgestellt werden, nach denen die in Abständen von 200 m befindlichen Kilometerzeichen erreicht sind.

Bei dem ersten Verfahren werden beispielsweise die beim Durchfahren der Strecken von 0 bis 200 m, 400 m bis 600 m, 800 m bis 1000 m gebrauchten und beobachteten Sekundenzahlen jedesmal in den Zwischenräumen, also während der Fahrt von Kilometerzeichen 0,2 bis 0,4, 0,6 bis 0,8 usw., aufgeschrieben, während die Sekundenuhr immer wieder von null anfängt.

Dabei vollzieht sich die Ablesung gut und sicher. Allein es können beim Ingangsetzen und Abstellen der Uhr Fehler gemacht werden, die sich der Kontrolle entziehen.

Bei dem zweiten Verfahren werden die Sekundenziffern des ohne Unterbrechung fortlaufenden Zeigers angemerkt, welche dieser, von null anfangend, beim Vorbeifahren an den Kilometerzeichen 0,2, 0,4, 0,6 usw. erreicht hat. Dieses Verfahren bietet größere Schwierigkeit in bezug auf genaue Ablesung der Zeiten, allein die Beobachtungsfehler können leicht ausgeglichen werden, weil die Zeit bekannt ist, welche vom Beginn des Versuches bis zu irgend einem beliebigen Kilometerzeichen vergangen ist.

Verschiedene Versuchsreihen, an denen ich persönlich teilgenommen habe, sind auf diese zweifache Weise vorgenommen, wobei der mit den Versuchen beauftragte Regierungsbaumeister Quelle nach der ersten Art verfuhr, während ich selbst das zweite Verfahren anwandte. Beide Versuchsreihen ergänzten sich vortrefflich und gewährten deshalb eine große Sicherheit.

Die zur Berechnung der Widerstände benutzte Formel (3) läßt erkennen, daß der Einfluß der Kurvenwiderstände und der Einfluß etwaiger Abweichungen vom Nivellement bei großen Geschwindigkeiten und dementsprechend großen Wi-

derständen verhältnismäßig klein ausfallen, während sie sich bei geringen Geschwindigkeiten weit mehr geltend machen müssen.

A) Versuche mit allein fahrenden Lokomotiven nebst Tender.

Mit der vierachsigen, zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotive Nr. 58 der kgl. Eisenbahndirektion Hannover mit vorderem zweiachsigem Drehgestell und Verbundanordnung wurde im Gefälle $\sin \alpha_1 = \frac{1}{300}$, in dem nur Kurven von so großem Halbmesser vorkommen, dass $\sin \beta_1 = 0$ gesetzt werden kann, ohne wesentliche Abweichungen zu erhalten, eine Reihe von Versuchen angestellt. Die Lokomotive wurde dabei durch Dampfwirkung auf verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten gebracht und lief sodann nach Absperrung des Dampfes und bei ausgelegter Steuerung leer im Gefälle hinab.

Das Gewicht dieser Lokomotive betrug mit Tender 77,64 t, ohne Tender 48,07 t.

Dabei betrug die größte Anfangsgeschwindigkeit 103 km/st, die kleinste Endgeschwindigkeit 13,8 km/st.

Eine zweite Versuchsreihe wurde mit der ebenfalls vierachsigen, zweifach gekuppelten Verbundlokomotive Nr. 500 mit vorderem zweiachsigem Drehgestelle, bei einem Gewichte von Lokomotive und Tender von 87,8 t, angestellt.

Die nach beiden Versuchsreihen für verschiedene Geschwindigkeiten unter Benutzung der Gleichung (3),

$$w_{kg} = \frac{w_{kg}}{Q_1} = \frac{4,1667}{\Delta s} (V_1^2 - V_2^2) + 1000 \sin \alpha_1,$$

ermittelten Widerstandswerte zeigten eine vortreffliche Uebereinstimmung mit der Formel

$$w_{kg} = 4 + 0,00085 V_{km/st}^2 \quad (4).$$

Bei Lokomotiven, die sich nach Absperrung des Dampfes fortbewegen, müssen von den Dampfkolben gewisse Arbeiten zum Ansaugen und Fortschieben der Luft verrichtet werden, welche bei den durch Dampf getriebenen Lokomotiven in Wegfall kommen.

Um diesen Unterschied zu finden, wurden bei einer Lokomotive 504, welche den oben erwähnten Lokomotiven 58 und 500 ähnlich gebaut ist, die Dampfverteilschieber entfernt, sodass Saug- oder Druckwirkungen durch die Dampfkolben fast ganz vermieden wurden. Diese Lokomotive wurde nun bei einem Gewichte von 89,8 t einschliesslich des Tenders durch eine andere Lokomotive geschoben und in eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit versetzt, mit der sie sodann im Gefälle $\sin \alpha_1 = \frac{1}{300}$ sich selbst überlassen wurde.

Diese Versuche wurden mit Anfangsgeschwindigkeiten zwischen 76 und 20 km/st gemacht. Dabei zeigte sich bei großen Anfangsgeschwindigkeiten eine Abnahme, bei kleinen Anfangsgeschwindigkeiten aber eine Zunahme der Geschwindigkeit. In beiden Fällen näherten sich die Geschwindigkeiten einem Grenzwerte von 37,3 km, bei welchem sich der Beharrungszustand einstellte.

Die nach diesen Versuchen ermittelten Widerstandswerte geben eine sehr gute Uebereinstimmung mit der Formel

$$w_{kg} = 2,4 + 0,00067 V_{km/st}^2 \quad (4a).$$

Versuche mit betriebsfähigen Lokomotiven sind natürlich viel einfacher anzustellen als solche mit Lokomotiven ohne Schieber. Nach dem Vorstehenden wird es sich aber empfehlen, die mit betriebsfähigen Verbundlokomotiven erhaltenen Versuchswerte entsprechend zu vermindern, sobald es sich um die Widerstände solcher Lokomotiven handelt, welche durch Dampf getrieben werden.

Der durch Reibung verursachte und von der Geschwindigkeit unabhängige Widerstand ist, wie oben erwähnt, vom Gewichte Q_1 des Fahrzeuges abhängig und wird durch das Produkt $\mu_1 Q_1$ ausgedrückt.

Nach meinen in Elsass-Lothringen angestellten Versuchen ergab sich der auf 1 kg als Einheit bezogene Wert μ_1 für betriebsfähige Lokomotiven nach Absperrung des Dampfes bei dreiachsigen dreifach gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Zwillingsanordnung der Dampfmaschine:

$$\mu_1 = 0,0039,$$

bei dreiachsigen zweifach gekuppelten Personenzuglokomotiven mit Zwillingsanordnung der Dampfmaschine:

$$\mu_1 = 0,0033.$$

Bei den neueren auf den Bahnen der kgl. Eisenbahndirektion Hannover angestellten Versuchen mit zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell und Verbundanordnung ergab sich der Wert μ_1 für betriebsfähige Lokomotiven nach Absperrung des Dampfes:

$$\mu_1 = 0,004,$$

ferner bei den gleichen Lokomotiven nach Entfernung des Verteilschiebers:

$$\mu_1 = 0,0024.$$

Dieser letzte Wert weicht nur sehr wenig von dem für Eisenbahnwagen gefundenen entsprechenden Werte $\mu_2 = 0,0025$ ab, sodass wir mit Rücksicht auf die selbst bei Lokomotiven gleicher Gattung vorkommenden Schwankungen der Widerstandsziffer der Einfachheit wegen den Wert $\mu_1 = 0,0025$ auch für Lokomotiven einführen wollen.

Wir wollen deshalb diesen Wert auch für alle durch Dampf getriebenen Lokomotiven gelten lassen, weil bei diesen die ähnlichen Widerstände in Fortfall kommen wie bei den Lokomotiven, deren Dampfverteilschieber entfernt sind.

B) Gesonderte Bestimmung des Luftwiderstandes und der Stofsverluste bei Lokomotiven.

Wie schon oben erwähnt, setzen sich die Widerstände, welche mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, aus solchen zusammen, die von den Stofswirkungen herrühren und deshalb vom Gewichte des Fahrzeuges abhängen, und aus dem Luftwiderstande, welcher von der Form und Größe der der Luft dargebotenen Fläche, mithin von der Gestalt des Fahrzeuges abhängig ist.

Aus den im Herbst 1901 angestellten Versuchen habe ich in Verbindung mit den in den Jahren 1879 und 1880 in Elsass-Lothringen angestellten Versuchen gefunden, dass der Widerstand der Stofsverluste für jede Tonne Zuggewicht $0,00184 v_{m/sk}^2$ kg oder $0,000142 V_{km/st}^2$ kg beträgt.

Da nun die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsenden Widerstände der Lokomotive Nr. 504

$$0,00067 V_{km/st}^2 \text{ kg}$$

betragen, so ist der auf die Tonne bezogene Luftwiderstand dieser Lokomotive gleich

$$(0,00067 - 0,000142) V_{km/st}^2 = 0,000528 V_{km/st}^2 \text{ kg}$$

$$\text{oder} \quad 3,6^2 \cdot 0,000528 v_{m/sk}^2 = 0,00684 v_{m/sk}^2 \text{ kg}.$$

Ist λ der Luftwiderstand, welchen 1 qm Fläche bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer zu ihr rechtwinkligen Bewegungsrichtung findet, ist ferner F_{1qm} die Projektion der Lokomotive auf ihre Querebene und k ein von der Gestalt der Lokomotive abhängiger Faktor, so ist der Luftwiderstand der Lokomotive durch das Produkt $\lambda k F_1 v_{m/sk}^2$ kg auszudrücken.

Der auf 1 t bezogene Luftwiderstand der Lokomotive ist somit

$$\frac{\lambda k F_1 v_{m/sk}^2}{Q_1} = 0,00684 v_{m/sk}^2$$

$$\text{und} \quad k = \frac{0,00684 Q_1}{\lambda F_{1qm}}.$$

Führen wir hier $\lambda = 0,1225$ und wie bei Lokomotive 504 $Q_1 = 89,8$ und $F_1 = 8_{qm}$ ein, so ergibt sich

$$k = 0,627 \text{ und } \lambda k = 0,0768.$$

Während also eine ebene Fläche F_{1qm} bei einer Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ in einer Bewegungsrichtung rechtwinklig zur Fläche $0,1225 F_1 v_{m/sk}^2$ kg Widerstand leistet, bedingt die ganze Gestalt der Lokomotive, bei welcher die Flächenteile des Kessels, des Führerhauses usw. nacheinander in die ruhende Luftschicht eindringen, die ähnliche Wirkung, als ob eine ebene Fläche von der Größe $0,627 F_1$ mit der Geschwindigkeit $v_{m/sk}$ rechtwinklig fortbewegt würde.

Da dieses Verhältnis bei den verschiedenen Lokomotivgattungen wenig verschieden ist, so lässt sich der mit dem

Quadrate wachsende, auf 1 t bezogene Widerstand einer durch Dampf getriebenen Lokomotive durch den Wert ausdrücken:

$$(0,0768 \frac{f_{1qm}}{Q_{1t}} + 0,00184) v^2_{m/st} \text{ kg}$$

$$\text{oder } (0,00592 \frac{f_{1qm}}{Q_{1t}} + 0,000142) V^2_{km/st} \text{ kg,}$$

wofür man annähert auch

$$0,00067 V^2_{km/st} \text{ kg}$$

setzen kann.

Bei den betriebsfähigen, aber nach Absperrung des Dampfes laufenden Lokomotiven erhöhen sich diese Werte um

$$0,00233 v^2_{m/st} \text{ kg}$$

$$\text{bzw. } 0,00018 V^2_{km/st} \text{ kg,}$$

sodass für solche Lokomotiven die Werte gelten:

$$(0,0768 \frac{f_{1qm}}{Q_{1t}} + 0,00417) v^2_{m/st} \text{ kg}$$

$$\text{bzw. } (0,00592 \frac{f_{1qm}}{Q_{1t}} + 0,000322) V^2_{km/st} \text{ kg}$$

oder annähert

$$0,00085 V^2_{km/st} \text{ kg.}$$

Den auf 1 t Lokomotivgewicht bezogenen Widerstand einer durch Dampf getriebenen Lokomotive können wir somit nach dem Vorstehenden durch die Formel ausdrücken:

$$w_{1kg} = 2,5 + (0,00592 \frac{f_{1qm}}{Q_{1t}} + 0,000142) V^2_{km/st} \quad (5)$$

oder annähert durch

$$w_{1kg} = 2,5 + 0,00067 V^2_{km/st} \quad (5a).$$

C) Versuche mit Lokomotiven und dahinter befindlichen einzelnen Personenwagen oder ganzen Wagenzügen.

Um die Widerstände zu ermitteln, welche durch die dem Tender folgenden Wagen hervorgerufen werden, wurden im Gefälle 1:300 sowie auch im Gefälle 1:200 Versuche mit Eisenbahnzügen angestellt, die durch die voranfahrende Lokomotive in eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit versetzt und sich dann selbst überlassen wurden. Dabei handelte es sich zur Ergänzung meiner früher in Elsass-Lothringen angestellten Versuche um Ermittlung des Einflusses hoher Geschwindigkeiten und vermehrter Gewichte der einzelnen Wagen auf die Zugwiderstände.

Aus den in oben beschriebener Weise beobachteten Geschwindigkeitsänderungen der Züge wurden die Widerstände mittels der Formel (3)

$$w_{kg} = \frac{4,1667}{d} (V_1^2 - V_2^2) + 1000 \sin \alpha_1$$

für 1 t des aus Lokomotive und Wagen bestehenden Zuges für verschiedene Geschwindigkeiten festgestellt. Dabei kamen Lokomotiven mit je einem einzelnen Wagen aber auch mit ganzen Wagenzügen zur Anwendung.

Weil nun der auf die Tonne des ganzen Zuggewichtes bezogene Widerstand w_{kg} auf gerader wagerechter Bahn sich aus dem Widerstande der Lokomotive w_{1kg} und dem Widerstande w_{2kg} des Wagenzuges zusammensetzt, so findet sich

$$w_{2kg} = w_{kg} - w_{1kg},$$

worin w_1 durch die vorhergegangenen Versuche bereits bekannt geworden ist.

Der Widerstand eines Wagenzuges auf gerader wagerechter Bahn setzt sich, wie oben bereits erwähnt, aus den Gliedern $\mu_2 Q_{2kg}$ und $B_2 v^2_{m/st}$ zusammen, sodass

$$w_{2kg} = \mu_2 Q_{2kg} + B_2 v^2_{m/st}$$

wird.

Führen wir auch hier $Q_{2kg} = 1000 Q_{2t}$ und

$$v_{m/st} = \frac{V_{km/st}}{3,6}$$

ein, so wird

$$w_{2kg} = \frac{w_{2kg}}{Q_{2t}} = 1000 \mu_2 + \frac{B_2 V^2_{km/st}}{3,6^2 Q_{2t}} \quad (6).$$

Das erste durch Reibung verursachte Glied ergab sich bei diesen Versuchen ebenso groß wie bei meinen in Elsass-Lothringen angestellten Versuchen, nämlich

$$\mu_2 = 0,0025 \text{ oder } 1000 \mu_2 = 2,5.$$

Inbezug auf das zweite Glied haben aber diese Versuche ebenso wie bei den Lokomotiven zu einer wesentlichen Neuerung geführt.

Bei meinen früheren Versuchen wichen die Gewichte der benutzten Personenwagen wenig von 12 t ab, sodass ich den durch den Luftwiderstand des einzelnen Wagens und den durch Stofsverluste verursachten Widerstand, welche beide mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, in einem Gliede zum Ausdruck bringen konnte, indem ich die Stofsverluste durch eine gewisse Fläche von gleichem Luftwiderstande darstellte. Die dort eingeführte Fläche von 0,5 qm für jeden Personenwagen bildete somit die Summe der der Luft wirklich dargebotenen Fläche und jener gedachten Fläche.

Der auf diese Weise ermittelte Wert muß aber umso mehr von der Wirklichkeit abweichen, je mehr das Wagen-gewicht jenes Zwölftonnengewicht überschreitet.

Meine neueren Ermittlungen haben nun ergeben, daß für jeden einzelnen Wagen eine Fläche von 0,32 qm für den Luftwiderstand einzuführen ist, während zur Bestimmung der Stofsverluste eine Fläche von 0,015 Q_{2t} qm dient, wobei unter Q_{2t} das Tonnengewicht des einzelnen Wagens verstanden ist.

Der mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsende Widerstand des einzelnen Wagens ist also gerade so groß, als ob der Wagen der Luft eine ebene Fläche

$$f_{2qm} = (0,32 + 0,015 Q_{2t}) \text{ qm}$$

darböte.

Jedes Quadratmeter liefert aber bei 1 m Geschwindigkeit einen Widerstand 0,1225 kg, sodass der Wert B_2 für einen einzelnen Wagen $B_2 = 0,1225 f_2 = (0,32 + 0,015 Q_{2t}) 0,1225 \text{ kg}$ wird.

Rechnet man noch hinzu, daß nach meinen früheren Versuchen für den ersten dem Tender folgenden Wagen eine Fläche von 1,2 qm in Rechnung zu stellen ist wegen der vom ersten Wagen der Luft besonders dargebotenen Fläche, so ergibt sich für einen der Lokomotive folgenden Wagenzug, bestehend aus n Wagen:

$$B_2 = (1,2 + n (0,32 + 0,015 Q_{2t})) 0,1225.$$

Bei Einführung von t und km/st ist nach Gl. (6)

$$w_{2kg} = 1000 \mu_2 + (1,2 + n (0,32 + 0,015 Q_{2t})) \frac{0,1225 V^2_{km/st}}{3,6^2 Q_{2t}}$$

und wegen $1000 \mu_2 = 2,5$ und $n Q_{2t} = Q_{2t}$:

$$w_{2kg} = 2,5 + (1,2 + 0,32 n + 0,015 Q_{2t}) \frac{0,1225 V^2_{km/st}}{3,6^2 Q_{2t}}$$

$$\text{oder } w_{2kg} = 2,5 + \left(\frac{1,2 + 0,32 n}{106 Q_{2t}} + 0,000142 \right) V^2_{km/st} \quad (7).$$

Für verschiedene Wagengewichte berechnet sich die Fläche $f_{2qm} = 0,32 + 0,015 Q_{2t}$ wie folgt.

Für $Q_2 = 12 \text{ t}$ wird $f_2 = 0,5 \text{ qm}$, übereinstimmend mit meinen Elsass-Lothringer Versuchen.

$$\text{Für } Q_2 = 15 \text{ t wird } f_2 = 0,545 \text{ qm,}$$

$$* \quad Q_2 = 20 * \quad f_2 = 0,62 *$$

$$* \quad Q_2 = 30 * \quad f_2 = 0,77 *$$

Aus Formel (7) ergibt sich der Widerstand w_{2kg} für Personen- und Schnellzüge mit einem Durchschnittsgewichte von 15 t für den einzelnen Wagen bei mittlerer Zugstärke zu

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,0004 V^2_{km/st} \quad (8)$$

und bei einem Durchschnittsgewichte des einzelnen Wagens von 30 t zu

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,0003 V^2_{km/st} \quad (8a),$$

als Widerstand für 1 t Wagengewicht.

D) Anwendung dieser Ergebnisse auf Güterzüge.

Formel (7) zur Bestimmung des Widerstandes der Personenzüge läßt sich ohne weiteres auch auf Widerstände der bedeckten Güterwagen anwenden, weil deren Stirnfläche von der der Personenwagen wenig abweicht.

Für die Fläche f_{2qm} gilt hier deshalb ebenfalls der Wert

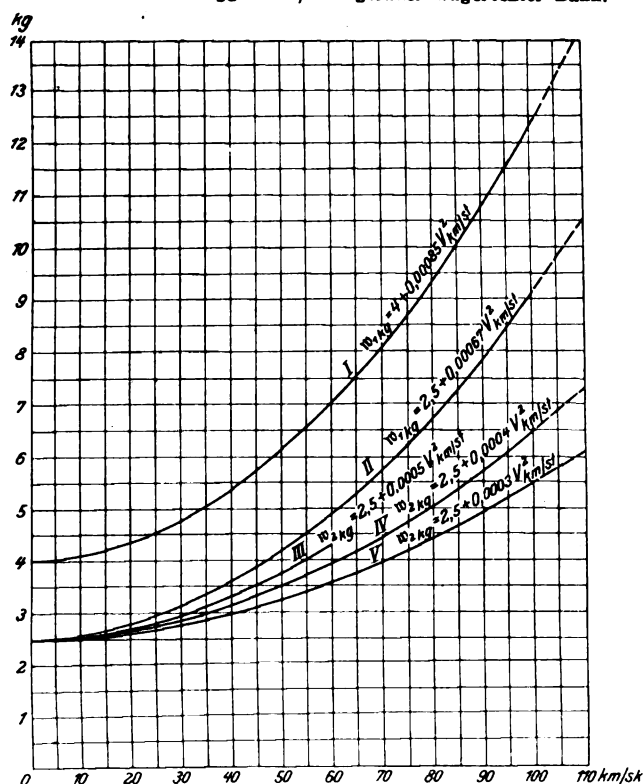
$$f_{2qm} = 0,82 + 0,015 q_2,$$

sodass wir für leere bedeckte Güterwagen mit einem Gewichte $q_2 = 8 \text{ t}$ $f_2 = 0,44 \text{ qm}$ erhalten, während für beladene bedeckte Güterwagen mit einem Gewichte $q_2 = 18 \text{ t}$ $f_2 = 0,59 \text{ qm}$ wird.

Danach ergibt sich für Wagenzüge aus leeren bedeckten Güterwagen unter Benutzung der Formel (7) die Annäherungsformel

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,00055 V^2 \text{ km/st} \quad (8b)$$

Widerstände von Lokomotiven und Wagenzügen, ausgedrückt in kg bezogen auf 1 t Zuggewicht, auf gerader wagerechter Bahn.



- I $\frac{3}{4}$ -gek. Verbund-Schnellzuglokomotiven, betriebsfähig aber bei abgesperrem Dampf.
 II Lokomotiven verschiedener Gattungen, durch Dampf getrieben.
 III Güterzüge, zusammengesetzt aus bedeckten, offenen, leeren und beladenen Wagen.
 IV Personenzüge, Wagengewicht etwa 15 t.
 V Personenzüge, Wagengewicht etwa 80 t (D-Züge).

und für Wagenzüge aus beladenen bedeckten Güterwagen

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,00033 V^2 \text{ km/st} \quad (8c)$$

auf 1 t Wagengewicht bezogen.

Bei beladenen offenen Güterwagen ist die der Luft dargebotene Fläche erheblich kleiner als bei Personenwagen und bedeckten Güterwagen. Hier ist $f_{2qm} = 0,18 + 0,015 q_2$, mithin für $q_2 = 15 \text{ t}$ $f_2 = 0,4 \text{ qm}$, was mit meinen Elsass-Lothring-Versuchen übereinstimmt.

Jene Versuche ergaben auch, dass der Wert f_{2qm} für leere offene Güterwagen mit einem Eigengewichte von etwa 5 t gleich 1 qm zu setzen ist. Für solche Wagen ist daher

$$f_{2qm} = 0,925 + 0,015 q_2,$$

Bei einem Wagenzuge aus beladenen offenen Güterwagen und einem Gepäckwagen, dem eine um 1,2 qm größere Fläche zugeschrieben werden kann, ist daher

$$B_2 = [1,2 + n(0,18 + 0,015 q_2)] 0,1225$$

$$\text{und } w_{2kg} = 2,5 + \left[\frac{1,2 + 0,18 n}{106 q_2} + 0,000142 \right] V^2 \text{ km/st} \quad (9)$$

woraus sich für vollbelastete Wagenzüge der Annäherungswert ergibt:

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,00027 V^2 \text{ km/st} \quad (9a)$$

Bei Wagenzügen aus leeren offenen Güterwagen nebst Gepäckwagen wird

$$B_2 = [1,2 + n(0,925 + 0,015 q_2)] 0,1225$$

$$\text{und } w_{2kg} = 2,5 + \left(\frac{1,2 + 0,925 n}{106 q_2} + 0,000142 \right) V^2 \text{ km/st} \quad (10)$$

woraus sich für leere offene Wagenzüge der Annäherungswert ergibt:

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,0019 V^2 \text{ km/st} \quad (10a)$$

Für einen Wagenzug, bestehend zur Hälfte aus beladenen, zur Hälfte aus leeren, zur Hälfte aus bedeckten, zur Hälfte aus offenen Güterwagen, ergibt sich nach dem Vorstehenden die Annäherungsformel

$$w_{2kg} = 2,5 + 0,0005 V^2 \text{ km/st} \quad (11)$$

In der Figur sind die bei verschiedenen Geschwindigkeiten auftretenden Widerstände unter Benutzung der Annäherungsformeln (4), (5a), (8), (8a) und (11) zeichnerisch aufgetragen. Während die so erhaltenen Werte in vielen Fällen ausreichend genau sind, empfiehlt es sich doch in allen Fällen, in denen es auf größere Genauigkeit ankommt, auf die Formeln (5), (7), (9) und (10) zurückzugreifen, welche der Stirnfläche und dem Gewichte der Lokomotiven, der der Luft dargebotenen Fläche, dem Gewichte und der Zahl der Wagen Rechnung tragen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.
Anwesend 67 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Versammlung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben der Herren Ernst Kluge, Ingenieur und Prokurist bei Fritz Scheibler, Aachen, Jos. Emunds, Oberingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in M.-Gladbach, und Prof. Dr. Stahlschmidt, Aachen. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Herrmann spricht über das Pressschmieden, indem er zunächst die Vorteile hervorhebt, die beim Schmieden und Prägen dadurch erreicht werden, dass man die in früherer Zeit fast allein übliche Stosswirkung der Hämmer durch den stetigen Druck von Pressen ersetzt. Die Vorteile einer wirtschaftlichen Ausnutzung der Betriebskraft sowie einer besseren, sich gleichmäßig in das Innere der Arbeitstücke erstreckenden Knetwirkung sind so groß, dass man mehr und mehr dazu übergegangen ist, die Dampfhammer durch Schmiedepressen zu ersetzen, seitdem man gelernt hat, hinreichend widerstandsfähige Presszylinder auszuführen.

Der Vortragende bespricht die verschiedenen Schmiedepressen von der älteren Haswellschen Anordnung an bis auf die neuesten Einrichtungen, indem er dabei die Wirkung der Gewicht- und Luftdrucksammler sowie der unmittelbaren Uebersetzer erläutert.

Ferner geht er auf das Hubersche Hochdruck-Pressverfahren ein¹⁾ und führt eine ganze Reihe von Maschinen zur Verarbeitung von Blech an, z. B. Ziehpressen, Bördel- und Falzmaschinen, bei denen gleichfalls die früher übliche Bearbeitung durch Stofs dem stetigen Druck hat weichen müssen, wie dies ja auch schon der Fall war, als nach Einführung des Puddelofens die Walzen an die Stelle der in den ehemaligen Frischhütten angewandten Daumenhämmer traten.

Im Anschluss an seinen durch große Lichtbilder erläuterten Vortrag spricht sich der Redner dafür aus, dass möglichst alle Bezirksvereine sich mit Bildwerfern versehen sollten, und dass der Gesamtverein dann von bemerkenswerten Neuerungen, wie sie in der Zeitschrift angegeben werden, sowie von neuen Patenten Laternenbilder anfertigen lassen möchte, die den Bezirksvereinen zur Verfügung gestellt werden.

¹⁾ Z. 1901 S. 584.

Eingegangen 13. November 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Otho hält einen Vortrag: »Vom Leben«.

Hr. Schiemann berichtet über Vervollkommnungen des aluminothermischen Schweißverfahrens von Goldschmidt.

Eingegangen 4. und 16. November 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Thomsen, Direktor des Bergedorfer Eisenwerkes, ist verstorben. Der Vorsitzende widmet ihm einen kurzen Nachruf, und die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingegangenen von ihren Sitzen.

Hierauf spricht Hr. Schulze über die Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile. Er weist darauf hin, daß die Arbeitslöhne ganz allgemein von 3 Hauptgesichtspunkten abhängig sind: von dem Umfange der Arbeiten, von der allgemeinen Geschäftslage und von den Preisen für die Lebensbedürfnisse der Arbeiter. Von diesen Einflüssen ist der erstere unveränderlich, die beiden letzten sind dagegen veränderlich. Wegen der Unmöglichkeit, ihre Einwirkung auf die Arbeitslöhne festzustellen, und weil sie mit der Arbeit an sich in keinem Zusammenhang stehen, werden sie von der Betrachtung ausgeschaltet. Es bleibt hiernach nur noch der Umfang der Arbeiten übrig, für dessen Ermittlung die Arbeitszeiten die allgemeine Grundlage bilden, welche wiederum in erster Linie von den Geschwindigkeitsverhältnissen der Werkzeugmaschinen abhängig sind.

Der Vortragende leitet nunmehr die allgemeinen Zeitformeln der Werkzeugmaschinen ab, vereinfacht sie mithilfe des »Arbeitszeitmaßes der Werkzeugmaschinen«, erläutert darauf die Ermittlung der »Tabelle der Verhältniszahlen der Arbeitszeitmaße der Werkzeugmaschinen« und beschreibt dann die Entstehung seiner »Tabelle der Arbeitszeiten«.

Sitzung vom 7. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend rd. 150 Herren und Damen.

Hr. Prof. Brockmann (Gast) hält einen Vortrag über die Jungfrau-Bahn¹⁾.

Eingegangen 15. November 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Hafs.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der Wahlen für den Vorstand und für einige andere Ausschüsse spricht Hr. Knaut über die im Jahre 1901 auf der Gasanstalt I zu Stettin erbaute Wassergasanstalt. Die Gebäude sind so groß bemessen, daß 2 Systeme von je 20000 cbm Leistung in 24 st Platz finden. Zunächst ist ein System für blaues Wassergas nach Dellwicks Verfahren aufgestellt. Es ist Vorsorge getroffen, daß später beide Systeme für ölkarburiertes Wassergas umgebaut werden können; vorläufig ist die Ölkarburierung noch mit Rücksicht darauf, daß die einheimische Industrie nicht imstande ist, größeren Bedarf an geeignetem Öl zu decken, und das ausländische Öl noch mit einem hohen Zoll belegt ist, im Vergleich mit dem reinen Steinkohlengase nicht gewinnbringend. Das im Generator erzeugte Gas wird in dem danebenliegenden Skrubber gekühlt und gewaschen und im Ausgleich-Gasbehälter aufgespeichert. Von hier aus geht es in einem gleichmäßigen Strom durch eine Gasuhr und einen Druckregler und wird sodann dem vom Ofenhaus kommenden Steinkohlengase bis zu rd. 20 vH zugesetzt. Das Mischgas durchströmt die Kühler, Teerscheider und Wäscher und wird darauf von den Gassaugern durch die Reiniger und die Stations-Gasmesser in die Gasbehälter befördert, aus denen es durch die Druckregulatoren in die einzelnen Rohrstränge des Stadtrohrnetzes

verteilt wird. Durch diese Anordnung wird eine innige Mischung beider Gasarten erreicht, und es kommen außerdem besondere Reiniger und Gassauger für die Wassergasanstalt in Fortfall. Vor dem Eintritt in das Stadtrohrnetz wird das Mischgas zur Erhöhung der Leuchtkraft und des Heizwertes mit Benzol karburiert, und zwar werden auf 1 cbm Wassergas 60 g Benzol zugesetzt. Die Gasaubeute beträgt aus 1 kg Koks 1,8 bis 2 cbm Wassergas. Die mit dem benzolkarburierten Wassergase gemachten Erfahrungen befriedigen.

Eingegangen 14. November 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden zunächst die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereins und für den Vorstandsrat vollzogen.

Dann berichtet Hr. Gutwasser über die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 8. November 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 15 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bau- und Betriebs-Inspektor Beermann (Gast) gibt kurze Erläuterungen über den von ihm ausgeführten und in der Hauptsache jetzt beendeten Umbau des Rangierbahnhofes Huckarde bei Dortmund. Die Notwendigkeit zum Umbau hat sich aus verschiedenen Ursachen ergeben. Einmal war die Betriebsicherheit nicht mehr gewahrt, weil die von den durchfahrenden Personen- und Schnellzügen benutzten Gleise von den aus- und einfahrenden Güterzügen gekreuzt wurden. Ferner erwiesen sich die Ablaufberge sowie die Rangier- und Aufstellgleise für den gestiegenen Verkehr nicht mehr ausreichend. Weiterhin war eine neue Lokomotiv-Reparaturwerkstatt zu errichten, da die am Hauptbahnhof befindliche Werkstatt beseitigt werden mußte, um Platz für den beabsichtigten Umbau des Personenbahnhofes zu schaffen. Schließlich mußten für zwei den Bahnhof in Gleichhöhe kreuzende Straßen schienenfreie Uebergänge geschaffen werden.

Der Vortragende weist anhand von Plänen nach, in welcher Weise die angegebenen Uebelstände beseitigt worden sind. Der Umfang des Umbaues wird durch die nachfolgenden Angaben erläutert.

Es waren rd. 1 Million cbm Erde zu bewegen und 60 km Gleise mit 160 Weichen zu verlegen oder umzulegen. Die Tiefbauten, Brücken, Durchlässe und Futtermauern enthalten 15400 cbm Mauerwerk; die Hochbauten bedecken eine Fläche von 32300 qm, davon die große Halle der Lokomotivwerkstatt allein 16000 qm. Das Eisengewicht der Brücken und Dächer beträgt 23000 t. Zu verlegen waren rd. 5 km Straßen mit 30000 qm befestigter Fläche. Der Bau dauerte 3 Jahre 2 Monate und kostete rd. 6 Mill. M.

An den Vortrag schloß sich eine Besichtigung der neuen Lokomotivwerkstatt, die schon zumteil in Benutzung genommen ist. Alle Arbeitsmaschinen werden elektrisch angetrieben; der Strom (Drehstrom) wird von dem Dortmunder Elektrizitätswerke geliefert. Für die großen Arbeitsmaschinen ist Einzelantrieb, für die kleinen Gruppenantrieb zur Anwendung gekommen.

Weiterhin wurde der umgebaute Rangierbahnhof begangen.

Sitzung vom 17. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 46 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Ingenieur Engels aus Essen (Gast) einen Vortrag über Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Er bespricht zunächst an der Hand von Zeichnungen verschiedene Rostanordnungen und erläutert, in welcher Weise die Anforderungen in bezug auf gute Luftzuführung, Art des Brennstoffes und Haltbarkeit des Roststabes gerecht zu werden suchen. Dann erörtert er die Einrichtungen, welche den Zweck haben, die Luftzufuhr während des Beschießens und entsprechend dem Fortschreiten des Verbrennungsvorganges zu regeln, indem die Feuertür in Abhängigkeit zum Fuchsschieber oder einer Flammrohr-Drosselklappe gesetzt wird.

¹⁾ Z. 1900 S. 63.

Bücherschau.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Oberingenieur Hugo Güldner. Berlin 1903, Jul. Springer Preis 20 M.

Dieses Werk sucht aus den wärmetechnischen Grundlagen und den bisherigen Erfahrungen die Betriebs- und Ausführungsbedingungen von Verbrennungsmotoren (Gasmaschinen wie Oelmaschinen) abzuleiten und eine Konstruktionslehre dieser wichtigen Motoren zu entwickeln. Durch eine in vielen Teilen neue Behandlung erlangt das Buch hohen Wert für jeden, der sich über Verbrennungsmotoren unterrichten will. Es setzt in allen Teilen wärmetheoretische Kenntnisse voraus. In einem Anhang sind die wesentlichsten theoretischen Grundlagen in elementarer Behandlung beigelegt.

Die gründliche und inhaltreiche Arbeit Güldners ist mit Freude zu begrüßen, denn sie versucht eine große Lücke der technischen Literatur auszufüllen; sie wird das Verständnis der Verbrennungsmotoren in weitere Kreise tragen und sich auch dadurch großes Verdienst erwerben.

Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben. Wirkliche wissenschaftliche Versuche sind mühsam und selten, weil sich nur durch übereinstimmende Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen unter Ausschluss von Nebenwirkungen unverrückbare Grundlagen gewinnen lassen. Deshalb fließt auch die eigentliche wissenschaftliche Literatur äußerst spärlich.

Auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren sind wissenschaftliche Versuche um so schwieriger, als die Motorenindustrie sich vielfach noch geheimnisvoll zurückhaltend verhält.

Ueberreichlich hingegen ist die beschreibende und einseitig theoretisierende Literatur vorhanden, die aber zum Fortschritt wenig, meist nichts beiträgt, weil sie meist nur unzureichende Einzelversuche verallgemeinert, theoretische Betrachtungen ohne Verständnis der Bau- und Betriebsbedingungen an zufällige Einzelbeobachtungen knüpft. Diese Literatur ist wegen ihrer dürftigen Unterlagen und ihrer einseitigen, wenn auch mit großem Nachdruck vorgetragenen Schlussfolgerungen oft irreführend; sie hemmt, statt zu fördern. Sie hat auch bisher keinen Einfluss auf die Entwicklung der Verbrennungsmotoren genommen, ist nie führend aufgetreten, sondern weit hinter den zufälligen praktischen Gestaltungen einhergegangen, die sie häufig falsch bewertete, indem sie Neuerungen kritiklos für Verbesserungen hielt.

Auch die Praxis ist vielfach falsche Wege gegangen. Die Entwicklung der Verbrennungsmotoren gereicht in allen ihren Abschnitten der deutschen Ingenieurkunst zur höchsten Ehre; aber jahrzehntelang herrschte die unfruchtbare Losung: »Erfinden um jeden Preis«, die meistens nur besagte: Patente anderer Erfinder umgehen, »etwas anderes« machen als der Nachbar. Diese planlose Vielgeschäftigkeit, meist ohne ausreichende Kenntnis des Motorbaues wie des Maschinenbaues überhaupt, hat noch lange nicht aufgehört; nur der Großmotorenbau, der allzu schweres Lehrgeld kostet, hat viele Unberufene von sich abgeschüttelt.

Dieser »Erfindertätigkeit« ist eine weitschichtige beschreibende Literatur gewissenhaft nachgefolgt, die von allen möglichen Einzelheiten nutzlose Beschreibungen liefert, untermischt mit allerhand theoretisierenden Meinungen. Nur soweit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.

Der größte Teil der ausländischen Literatur ist auch von diesem Schlage, und ihre kritiklosen deutschen Übersetzungen sind wissenschaftlich wie praktisch von sehr geringem Wert. Was sollen uns die Meinungen von Theoretikern über schlecht abgebildete ausländische Ausführungen, solange die Leistungen des deutschen Motorenbaues nicht zu einer Konstruktionslehre verarbeitet sind! Der maßgebende deutsche Motorenbau ist von Anfang an bahnbrechend und stets wissenschaftlich wie praktisch führend aufgetreten. Selbst der Anfang einer solchen Konstruktionslehre hat mehr Wert als all die einseitigen Beschreibungen und theoretisierenden

Betrachtungen, die Zufallsgestaltungen und Geschmacksrichtungen im In- und Auslande behandeln und sich so gern als Lehr- und Handbücher bezeichnen, mit deren Hilfe aber noch nicht das geringste Motorchen zustande gekommen ist.

Die tatsächliche Entwicklung der Dampfmaschine und die Literatur darüber ist eine passende Parallele und mag zur Begründung dieser Anschauung herangezogen werden. Die massenhaften »Erfindungen« und merkwürdigen Konstruktionen, die bis in die 80er Jahre hinein auftauchten, haben die Dampfmaschine nur äußerst wenig vorwärts gebracht; noch weniger aber hat dies die damalige Literatur getan, die sich über die »Dampfmaschinentheorien« verbreitete.

Unbeeinflusst durch diese »Dampfmaschinentheorien« hat sich inzwischen die Vervollkommenung der Dampfmaschine durch richtiges Beobachten und Gestalten in der großartigsten Weise vollzogen, und diese schon so oft totgesagte Maschine steht heute mächtiger und vollkommener da denn je, fast ausschließlich als das Produkt vertieften konstruktiven Schaffens aufgrund wissenschaftlicher Versuche.

Aus all den »Theorien« aber ist nichts Fruchtbringendes entsprungen, und nichts ist davon geblieben als die wirklich wissenschaftlichen Arbeiten, welche die wärmedynamischen Grundlagen klar legen oder wissenschaftliche Versuche behandeln. Z. B. hat Zeuners klassische Wärmedynamik mit der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues immer größeren Wert erlangt, während von zahlreichen »Dampfmaschinentheorien« kaum noch die Namen ihrer Urheber der heutigen Generation bekannt sind. Selbst der Dampfmaschinentheorien Redtenbachers und Grashofs werden sich wenige Fachleute erinnern.

Dasselbe wird sich bei den Verbrennungsmotoren wiederholen, nur mit dem Unterschiede, daß deren Entwicklung trotz der bisherigen bedeutenden Leistungen jetzt erst im großen Stile beginnt. Der Beginn einer Konstruktionslehre der Verbrennungsmotoren, die das Buch Güldners anstrebt, ist daher sehr willkommen, und es ist ein großes Verdienst des Verfassers, den Gegenstand von dieser Seite kräftig angefaßt zu haben.

Güldner leitet den Abschnitt über die bauliche Ausbildung der Motoren mit der Ueberschrift ein: »Weniger erfinden — mehr konstruieren!«, und kennzeichnet damit den Weg, auf welchem neben den wissenschaftlichen Versuchen allein der Fortschritt zu suchen ist. Er kennzeichnet damit auch den Gegensatz seiner Arbeit zu einem Teile der bisherigen Literatur.

Die Ziele des Verfassers ergeben sich aus dem Inhalte der einzelnen Abschnitte.

Der erste Teil enthält kritische Betrachtungen über die alten Verbrennungsmotoren und die erste Entwicklung dieser Maschinen. Er enthält trotz rühmender Kürze naturgemäß noch immer viel bloß geschichtlich Interessantes und Beschreibendes.

Der zweite Teil gibt die wärmetheoretische Uebersicht und Untersuchungen der Arbeitstakte und begründet die Konstruktions- und Betriebsgrundlagen. Es sind Unterscheidungen eingeführt zwischen Verpuffungsmotoren und Gleichdruckmotoren, zwischen dem Arbeitstakt (Vier- oder Zweitakt) als Kennzeichnung der Aufeinanderfolge der inneren Arbeitsvorgänge, und der äußeren Anordnung, der baulichen Ausbildung der einfach- und doppeltwirkenden Arbeitszylinder.

Der dritte Hauptteil behandelt die Anfänge einer Konstruktionslehre des Motorenbaues, der Berechnung und Gestaltung der Motoren, und stützt sich überwiegend auf empirische Angaben, auf Erfahrungs- und Versuchswerte, die an ausgeführten Motoren gewonnen wurden, und, was die bauliche Ausgestaltung betrifft, auf ausgeführte Konstruktionen. Ueber diese sind Maßangaben im Sinne einer Konstruktionsstatistik in den Abbildungen enthalten, in welchen der Sachkundige für wichtige Maschinenteile wichtige Konstruktionsgedanken verfolgen kann.

Im einzelnen sind besprochen: die verschiedenen Aufstellungsarten, die Berechnung der Hauptmaße und der Ma-

schinenteile, insbesondere des Maschinenrahmens, des Arbeitszylinders und ihrer Steuerung, des Triebwerkes, die Ausgleichung der Schwungmassen, die Geschwindigkeitsregulierung, die Aufstellung der Motoren, die Fundamente, die Anlaufvorrichtungen, Rohrleitungen, Ausgleichungen und Kühlvorrichtungen.

Der vierte Teil schildert die bauliche Entwicklung der Motoren an der Hand neuerer Ausführungen, insbesondere ihre Gesamtanordnung, die Betriebs- und wirtschaftlichen Verhältnisse, und zieht auch die fahrbaren Motoren, Lokomobilen, landwirtschaftlichen Maschinen, Motorfahrzeuge und Eisenbahnen mit Gasbetrieb in den Bereich der Darstellung.

Der fünfte Teil behandelt die motorischen Brennstoffe und deren Verbrennung im Arbeitszylinder als Grundlage der Konstruktion und des Betriebes, insbesondere: Leuchtgas, Kraftgas, Fettgas, Gichtgase, Koksofengase, Schmelzgase, Acetylen, die flüchtigen Öle und Alkohol, sowie die Mischung und Verbrennung dieser Stoffe nach älterer und neuerer Beurteilung.

Das Werk kann selbstverständlich nichts Abschließendes bieten, aber wohl zu einem großen Schritt vorwärts beitragen. Gildner nennt selbst sein Werk einen »ersten bescheidenen Beitrag« zu einer Konstruktionslehre.

Natürgemäß liegen die schwachen Seiten, nicht durch die Schuld des Verfassers, wesentlich darin, daß die bisherige Theorie und Literatur wohl viele Meinungen und Betrachtungen, aber nur dürftiges Versuchsmaterial von wissenschaftlichem Werte liefert.

Infolgedessen müssen sich die Schlussfolgerungen wesentlich auf mittlere Erfahrungswerte stützen, die nicht abschließend sein können, sondern erst im Laufe der weiteren Entwicklung und nur durch wissenschaftliche Versuche und Erfahrungen vervollständigt werden können.

Außerdem kann der Versuch, eine Konstruktionslehre zu schaffen, gegenüber dem Umstande, daß die Bauart der Verbrennungsmotoren sich noch immer in der Ausbildung befindet, nicht zur Aufstellung allgemeiner Konstruktionsgesetze führen. Es müssen aus ausgeführten Konstruktionen die Absichten des Konstrukteurs herausgelesen und geprüft werden, was auf dem vorliegenden Gebiete äußerst schwierig ist. Die Auswahl von Konstruktionsvorbildern ist daher besonders wichtig: sie befriedigt aber am wenigsten. Auch hier liegt die Schuld zum großen Teil an den Konstruktionen, die, obwohl von bekannten Fabriken herrührend, vielfach keine einwandfreien, ja auch abschreckende Beispiele sind, ohne als solche gekennzeichnet zu sein. Hier hätte der Konstrukteur viel strenger sichten müssen, und es hätte das ausgeschieden werden sollen, was, wenn auch von bekannten Fabriken herrührend, doch in kurzer Zeit einer besseren baulichen Entwicklung Platz machen muß.

Trotzdem hat der Verfasser eine rühmenswürdige Arbeit geleistet, welche insbesondere dazu beitragen kann, die Literaturrichtung von der ergebnislosen theoretischen Spekulation ab- und dem wissenschaftlichen Versuche sowie der richtigen baulichen Gestaltung zuzuwenden und die bisher vielfach planlose Erfinder-Tätigkeit zu fruchtbringender Gestaltung anzuregen.

Der Verfasser hat alle Arten Verbrennungsmotoren: Gasmotoren, Oelmotoren und Kohlenstaubmotoren, in seine Betrachtung aufgenommen und ein reiches Material für das Studium beigebracht. Das über 500 Seiten starke Buch enthält 130 Zahlentafeln, 750 Abbildungen im Text und 8 Konstruktionsblätter. Es bekundet den erfahrenen Ingenieur, der mit den wissenschaftlichen Grundlagen, mit der Wirkung der Motoren vertraut ist; hingegen kommt der erfahrene kritisch urteilende Konstrukteur nicht genügend zur Geltung.

Viele Fachleute werden nicht in allen Teilen gleicher Meinung mit dem Verfasser sein und insbesondere seinen Schlussfolgerungen und seinen Ansichten über den Wert und die Zukunft einzelner Konstruktionen nicht zustimmen: der eine mag den wissenschaftlichen Teil anders wünschen, der andere die bauliche Darstellung zu knapp finden, wie eben jeder eine so große und wichtige Aufgabe von verschiedenen Gesichts-

punkten auffassen mag. Wesentlich aber ist, daß das Buch durchaus auf wissenschaftlichem Boden steht, überall die wissenschaftliche Erkenntnis zu klären, die Konstruktionsgrundsätze auf sie zu gründen und durch Ausführungsbeispiele zu erläutern sucht. Wesentlich gewinnen würde die Arbeit, wenn sie die wissenschaftlichen Grundlagen und die darauf folgenden Rechnungen mehr in die graphische Form der Diagramme kleiden würde, wie dies bei der Behandlung der Dampfmaschinen längst allgemein üblich ist; wenn ferner der konstruktiven Durchbildung der Motoren auf Kosten des beschreibenden und rechnenden Teiles ein viel größerer Raum gewährt und wenn die zahlreichen unvollkommenen Konstruktionsbeispiele verschwinden würden.

Der Verfasser wendet sich an die technischen Hochschulen mit der Aufforderung, das wichtige Gebiet der Verbrennungsmotoren besser als bisher zu beachten. Mit Recht, denn damit ist nichts getan, wenn diese Gebiete nur theoretisch gelehrt werden, ohne Berücksichtigung der baulichen Ausbildung, die allerdings nur der erfahrene Ingenieur der studierenden Jugend vermitteln kann, nicht der Theoretiker. Es müssen die Verbrennungsmotoren ihrer Eigenart und ihrer praktischen Bedeutung entsprechend wissenschaftlich und konstruktiv und nach Betriebs- und wirtschaftlichen Rücksichten eingehend behandelt werden als vertiefte Beispiele von Wärmekraftmaschinen eigenartiger Gestaltung. In solcher Behandlung hat ihre Konstruktionslehre an der Hochschule denselben hohen Wert wie die der Dampfmaschinen. Auch ist der Einwand, daß die Hochschulen keine Spezialisten ausbilden und deshalb Verbrennungsmotoren nicht lehren sollen, durchaus haltlos und irreführend; denn die technischen Hochschulen werden und können ebenso wenig Dampfmaschinen- oder andere Spezialisten ausbilden.

Das Wesentliche liegt darin, auf richtiger Grundlage einzelne eigenartige Konstruktionsgebiete als Beispiele wissenschaftlicher und konstruktiver Behandlung den Studierenden vorzuführen, und hierzu sind die Verbrennungsmotoren ebenso geeignet wie die Dampfmaschinen. Das vorliegende Werk wird gewiß dazu beitragen, daß der Motorenbau auch an den technischen Hochschulen erweiterte Pflege und Aufnahme in den Konstruktionsunterricht findet.

A. Riedler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zieglers graphische Darstellung der trigonometrischen Funktionen nebst Tafeln zur Konstruktion bestimmter Winkel und Linien. Von F. Peters. Wiesbaden, C. W. Kreidels Verlag. 22 S. 8° mit 28 Fig. und 6 Taf. Preis 3 M.

Das Motorzweirad und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel. Berlin 1902, Gustav Schmidt. 154 S. mit 62 Fig. Preis 1,50 M.

Graphische Darstellung von mathematischen Formeln. Sonderabdruck aus der Allgemeinen Bauzeitung 1902. Von Dr. Jul. Mandl. Wien 1902, L. W. Seidel & Sohn. 65 S. 8° mit 37 Fig. und 4 Taf. Preis 6 M.

Les richesses minérales de l'Afrique. Von L. de Launay. Paris 1903, Ch. Béranger. 395 S. 8° mit 71 Fig. Preis 20 frs.

(Gold — andere Metalle — Diamanten — Phosphate — Salz — Brennstoffe — warme Quellen)

Die endgültige Lösung des Flugproblems durch Emil Nemethy. Leipzig 1903, J. J. Weber. 23 S. 8° mit 3 Fig. und 1 Taf. Preis 2 M.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. V. Abteilung, 7. Lieferung. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8°. Preis 5 M.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1903. 10. Jahrg. Von Hubert Joly. Leipzig, K. F. Köhler. 1183 S. mit 126 Fig. Preis 8 M.

Brauerei-Maschinenkunde. I. Teil: Dampftrieb. Von W. Gostlich. Berlin 1902, Paul Parey. 203 S. 8° mit 178 Fig. und 1 Taf. Preis 8 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die neue Koksanstalt am Theresienschachte in Polnisch-Ostrau. Von Fillunger. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. März 03 S. 131/34) Darstellung der mit Hochofengas betriebenen Viertaktmotoren von 670 mm Zyl.-Dmr., 750 mm Hub und 150 Uml./min. Angaben über ihren Verbrauch. Wasserversorgung der Anlage. Drahtseilbahn von 2,7 km Länge. Baulichkeiten.

Dampfkraftanlagen.

An interesting boiler house at Aponaug, R. J. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 247/48*) Das Kesselhaus bedeckt 10×51 qm Grundfläche und bietet Raum für 10 stehende Röhrenkessel, wovon bereits 6 aufgestellt sind. Die Kessel, von denen jeder rd. 250 qm Heizfläche hat, sind von der Bigelow Company in New Haven gebaut.

Automatische Entwässerung von Vakuumleitungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 11. März 03 S. 181/82*) Der von Louis Schwarz & Co. in Düsseldorf gebaute Wasserschneider wird durch einen Schwimmer in Tätigkeit gesetzt, der beim Erreichen des höchsten Wasserstandes ein Luftventil öffnet. Durch die eintretende Luft wird ein Rückschlagventil gegen die Dampfleitung geschlossen und der Inhalt des Abscheiders in eine unten angesetzte Leitung abgelassen.

Eine außergewöhnliche Dampfmaschine. Von Luftt. (Dingler 14. März 03 S. 161/62*) Bei der für eine Mühle in Buenos-Aires von 200 t täglicher Mahlleistung aufgestellten Dampfmaschine liegen alle 3 Zylinder hintereinander, und zwar der Hochdruckzylinder am weitesten von der Kurbel. Die Maschine ist im ganzen 15,5 m lang, hat 1200 mm Hub, 2,88 m Kolbengeschwindigkeit und leistet bei 13 at Kesseldruck 600 bis 750 PSi.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 14. März 03 S. 162/67*) Zweifach gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem Drehgestell. $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago-Alton Bahn, gebaut von den Brooks Lokomotive Works. Personenzuglokomotive der Delaware-, Lackawanna- & Western-Bahn. Zwillingslokomotiven der europäischen Bahnen. Forts. folgt.

An interurban road with hooded third rail. (El. World 7. März 03 S. 389/91*) Die elektrische Ueberlandbahn von Wilkes-Barre nach Hazleton in Pennsylvania ist 42 km lang und bedeutend kürzer als die bisherigen Dampfbahnverbindungen zwischen beiden Städten, so daß die Fahrzeit von 2 st auf 70 min und 1 st verringert ist. Wegen der dort auftretenden starken Schneestürme und Fröste ist die seitlich angeordnete dritte Kontaktschiene sorgfältig überdeckt. Zur Stromerzeugung dienen ein Drehstromkraftwerk und Umformeranlagen, von denen eine im Werk, eine an der Strecke und eine fahrbar in einem Eisenbahnwagen untergebracht ist.

Belpaire express locomotive, Midland Railway. (Engineer 13. März 03 S. 260* mit 1 Taf.) $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiaxligem Drehgestell, innenliegenden Zylindern von 495 mm Dmr. bei 660 mm Hub und rd. 53 t Betriebsgewicht.

Les distributions des locomotives compound. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer März 03 S. 185/88*) Allgemeines über Lokomotivsteuerungen, bei denen Hoch- und Niederdruckschieber von derselben Kasse und von demselben Exzenter gesteuert werden. Steuerungen von Gölsdorf und von Kuhn.

Bogie third-class carriages for the South-Eastern and Chatham Railway. (Enging. 13. März 03 S. 341* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 03. Die Wagen haben 14,9 m äußerster Länge und 9,15 m Abstand der Zapfen der beiden Drehgestelle von 2,42 m Radstand. Konstruktionseinzelheiten der Drehgestelle, des Rahmens und des Wagenkastens.

Wagon dynamomètre de la Compagnie d'Orleans. Von Huet. (Rev. gén. Chem. de Fer März 03 S. 133/41* mit 3 Taf.) Dreiachsiger Wagen von 10,2 m Länge. Beschreibung der Vorrichtungen zum Messen der Zuggeschwindigkeit, des Zugwiderstandes usw. Wiedergabe von Schaulinien, die bei Versuchen aufgezeichnet wurden.

Eisenhüttenwesen.

Flusseisenerzeugung auf direktem Wege. Von Ott o. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. März 03 S. 128/31*) Erörterungen über ein neues Schmelzverfahren für Eisenerze, bei dem die Reduktion in einem geschlossenen Behälter vorgenommen wird, in dem ein Ueberdruck von 1 at herrscht. Durch diesen Vorgang soll die erforderliche

hohe Temperatur erzielt werden, was bei Anwendung der Siemens-Regenerativöfen nicht möglich war.

The electro-metallurgical production of iron and steel. (Engineer 13. März 03 S. 264/65*) Kritische Besprechung verschiedener elektrischer Stahlschmelzöfen und -verfahren: Conley, Harmet, Keller, Kjellin und Stassano.

Haltbarkeit von Kokillen. Von Reusch. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 375/79*) Erläuterungen über den Einfluß der Materialzusammensetzung und der Form auf die Lebensdauer der Gußformen.

Fortschritte in der Beheizung der liegenden Koksöfen in den letzten zwanzig Jahren. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 379/83) Liegende Öfen von Coppée mit lotrechten Heizzügen. Gewinnung der Nebenerzeugnisse in Destillations- und Flammöfen. Kokerei mit Doppelöfen. Einrichtungen zum Gewinnen der Nebenerzeugnisse im zweiten Zeitabschnitt des Verkokens. Sohlenkanäle. Einleitung der Verbrennung von oben nach unten. Führung der Gase an den Ofenwänden. Anordnung von 3 Kanälen zwischen je 2 Ofenkammern. Vorwärmung der Verbrennungsluft. Regenerativöfen. Verbindung der Flammöfen durch gemeinschaftliche Sammelkanäle und andere Verbesserungen an Flammöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new East River Bridge. (Iron Age 5. März 03 S. 1/2*) Darstellung der Arbeiten beim Verlegen der Hauptträger für die Fahrbahn der Brücke zwischen New-York und Brooklyn.

Der eisenverstärkte Beton. Von Linse. Schlufs. (Stahl u. Eisen 15. März 03 S. 391/99*) Berechnung der Eisenbeton-Konstruktionen mit Beispielen. Zulässige Inanspruchnahme. Berechnung einfach verstärkter Deckenplatten. Berechnung der Balken und Stützen.

Elektrotechnik.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyffert. Forts. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 199/204*) Förderhaspel, ausgestellt von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt in Altenessen und der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Abteufpumpen von Max Schorch & Co. in Rheyt. Kreiselpumpe von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen. Elektromotor von Lahmeyer für einen Luftkompressor von Bechem & Keetman. Gekapselte Motoren mit Lüftung von Garbe, Lahmeyer & Co. Kleine Gleich- und Drehstrommotoren von Max Schorch & Co. Forts. folgt.

Die Kraftstation II der Großen Leipziger Straßeneisenbahn. Von Bräuer. Schlufs. (Dingler 14. März 03 S. 167/70*). Vorwärmer, Dampfleitungen, Speisepumpen und Speisewasserreiniger. Die unmittelbar gekuppelten Stromerzeuger sind 6 polige Nebenschlußmaschinen, die bei 550 V Spannung je 225 KW leisten. Außerdem ist eine Sammlerbatterie von 275 Zellen vorhanden, die als Bufferbatterie dient und alle 6 Wochen aufgeladen wird. Sie hat eine Kapazität von 800 Amp/st.

Das städtische Elektrizitätswerk in Teplitz-Schönau. Von Frühwirth. (Z. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. März 03 S. 165/70*) Besprechung der Vorarbeiten und der eingereichten Entwürfe für das Werk. Darstellung der Lage, der Gebäude, des Schornsteines und der Maschinenfundamente des Werkes. Angaben über die drei Zylinderkessel von je 140 qm Heizfläche, die beiden liegenden Verbundmaschinen zum Antriebe je einer 245 KW-Gleichstromdynamo, die 268-zellige Sammlerbatterie und das Kabelnetz. Baukosten. Bedingungen für die Abgabe von Strom für verschiedene Zwecke.

New Brooklyn Rapid Transit power station. (El. World 7. März 03 S. 404/05) Angaben über die Einrichtung des neuen Kraftwerkes, das zunächst mit sechs 4000 pferdigen Dampf-Drehstromdynamos von 6600 V und 25 Per./sk ausgerüstet wird, und die fünf von diesem Werke gespeisten Umformerwerke, deren Einzelleistungen auf 2000- bis 7000 KW bemessen sind.

A hydro-electric power plant in Newfoundland. Von Boardway. (El. World 7. März 03 S. 391/92*) Das Wasser wird dem Turbinenhaus durch einen aus Holz errichteten frei stehenden Kanal und durch eine Druckleitung aus Stahlrohren unter 55,5 m Gefälle zugeführt. Im Werk sind eine Francis- und eine Girard-Turbine von je 1800 PS aufgestellt, die je zwei 600 KW-Einphasenstromerzeuger von 500 V und 60 Per./sk mit 327 Uml./min antreiben. Angaben über die Regelung der Turbinen.

Das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 195/98*) Untersuchung der physikalischen Grundlagen des Pendelns mit Berücksichtigung des gegenseitigen Einflusses der schwingenden Massen.

Ueber einen bemerkenswerten Fall einer schädlichen Spannungsüberhöhung bei einem Drehstromgenerator. Von Finckh. (Elektrot. Z. 12. März 03 S. 198/99*) An einer 1000 KW-Drehstrommaschine von 2000 V war mehrmals bei Erdschluß im Kabel eine Spule nach dem Gehäuse durchgeschlagen, was dadurch veranlaßt

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

worden war, daß das Ankerblech von dem geerdeten Gehäuse isoliert war und sich durch den bei Erdschluß auftretenden Ladestrom eine Funkenstrecke bildete, die wiederum ein starkes Anwachsen der Spannung hervorrief. Der Uebelstand wurde durch eine gut leitende Verbindung zwischen Ankerblech und Gehäuse behoben.

The use of high tension underground conductors. Von Floy. (El. World 7. März 03 S. 306/07) Erörterungen über bisherige Erfahrungen mit unterirdischen Kabeln für hochgespannte Wechselströme und Angabe einiger Leitsätze für weitere Verwendung derartiger Leitungen.

Ueber den Entwurf von Schaltanlagen für Hochspannungszentralen. Von Benischke. (Z. f. Elektrot. Wien 15. März 03 S. 149/54*) Die Ausführungen des Verfassers beziehen sich auf folgende Einzelheiten: Sammelschienen; Synchronismusanzeiger; Linienwähler; Meßgeräte; Schalter; Schmelzsicherungen; Spannungssicherungen; Lademaschinen für ausgedehnte Kabelnetze; Isolationsprüfer; Erregung der Wechselstrommaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Modern machinery for excavating and dredging. Von Robison. (Eng. Magaz. März 03 S. 841/60*) Fachbericht über Erd- und Schlammgrabber für Eisenbahn-, Kanal- und Hafenbauten. Dampfgrabber der Bucyrus Company in Milwaukee; Elmergrabber der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft. Beschreibung europäischer Sauggrabber und amerikanischer Greif- und Elmergrabber für felsigen Boden.

The 20-in. hydraulic dredge "King Edward". Von Robinson. (Eng. News 5. März 03 S. 209/11*) Der Sauggrabber ist 37 m lang, 10 m breit und geht 2,2 m tief. Das Saugrohr ist an einem vorderen Ausleger befestigt, der am unteren Ende eine mittels Wellenleitung von Bord aus bewegte Wühlschnecke trägt. Zum Antrieb des Schiffes dient ein Heckrad, das von zwei liegenden Maschinen von zusammen 500 PS angetrieben wird.

Der Teltow-Kanal. Von Havestadt. (Deutsche Bauz. 14. März 03 S. 135/36) Der elektrische Treidelbetrieb. Kosten. Verkehrsaussichten. Vergebung der Arbeiten.

Vom Bau der Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel. (Deutsche Bauz. 14. März 03 S. 133/35*) Durch den 7 km unterhalb Gemünd errichteten Damm von 226 m Kronenlänge, dessen Bau dargestellt ist, können 45,5 Mill. cbm Wasser aufgespeichert werden. Durch einen 2800 m langen Stollen wird eine Wasserkraft von 6000 bis 8000 PS geschaffen. Einzelheiten der Bausausführung und Angaben über den Baugrund. Schluß folgt.

Air testing in tunnel construction. Von Ellms. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 246/47*) Darstellung einer von Shaw konstruierten Luftprüfeinrichtung, die das Vorhandensein von brennbaren Gasen nachzuweisen ermöglicht und beim Bau eines rd. 7 km langen Tunnels für die Wasserversorgung von Cincinnati mit Erfolg angewendet worden ist.

Feuerungsanlagen.

Rauchverbrennungseinrichtung für Lokomotiven. Bauart Marcotty. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfsm. 11. März 03 S. 176/79*) Um sowohl beim Aufwerfen von Brennstoff als auch beim Einfahren in eine Station die Rauchbildung zu verhindern, werden beim Öffnen der Feuertür und beim Schließen des Regulators selbsttätig die Luftöffnungen der Feuertür geöffnet, sodafs in jedem Falle die nötige Luftmenge in die Feuerbüchse gelangt.

Gasindustrie.

Die Vergasung des Kohlenstoffs beim Heifsblasen im Generator. Ein Beitrag zur Theorie der Wassergaserzeugung. Von Wielandt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. März 03 S. 201/06) Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Beschaffenheit des Generatorgases einerseits und zwischen Temperatur und Berührungzeit zwischen Luft und Koks im Generator andererseits.

Ueber Druckregler. Von Volk. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. März 03 S. 206/08) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäßigkeit von Gasdruckreglern bei Verwendung von Gasglühlicht.

Gießerei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. (Eng. Magaz. März 03 S. 879/95*) Vorteilhafte Zusammensetzung und Beschaffenheit sowie Prüfeinrichtungen für Eisen, Formsand und Koks.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the East High School, Rochester, N. Y. Forts. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 253/55) Darstellung der Dampfkraftanlage, der Kessel und der Speisepumpen.

Hochbau.

Foundations and steel work in the Government Printing Office, Washington D. C. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 242/45*) Einzelheiten der Eisenkonstruktionen für das in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter "Floor construction and fireproofing in the Government Printing Office, Washington, D. C." erwähnte Gebäude, das eine

Grundfläche von $124 \times 53,3$ qm bedeckt. Angaben über die Gründungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanfstengel. Forts. (Dingler 14. März 03 S. 171/74*) Drucklufthebezeuge von C. Oetling in Strehla a/E., ausgestellt von der Offenbacher Druckluftanlage. Drucklufthebezeuge für 500 kg Tragkraft von Herm. Wartung in Düsseldorf-Oberbilk. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Expériences relatives à la résistance opposée par l'air aux corps en mouvement. Von Canovetti. (Bull. d. Encour. Febr. 03 S. 166/95*) Die Versuche waren insbesondere dazu bestimmt, die Aenderung der Proportionalitätsgröfse k für den Luftwiderstand in der Formel $R = k F v^2$ festzustellen. Darstellung der Versuchseinrichtung; Zahlentafeln und Schaulinien über die Ergebnisse.

Maschinenteile.

Laying out cone pulleys. Von Moore. (Am. Mach. 14. März 03 S. 299/301*) Ableitung eines sehr einfachen Verfahrens, um die Länge des Riemens und die aufeinander folgenden Uebersetzungen für Stufenscheiben- und Kegel-Riementreibe zu bestimmen.

The Jacobson friction clutch pulley and cut off coupling. (Iron Age 5. März 03 S. 15*) Die von der Jacobson Machine Mfg. Company in Warren, Pa., hergestellte Kupplung hat zwei Gleitbacken, die beim Einrücken radial verstellt werden und das Anlegen eines elastischen Ringes an die umlaufende Scheibe bewirken.

Materialkunde.

The constituent parts of concrete. (Eng. Rec. 7. März 03 S. 250/52) Vergleichende Angaben über die Herstellungskosten und das spezifische Gewicht des Zements sowie über die günstigsten Mischverhältnisse zwischen Zement, Sand und Stein bei der Herstellung von Beton, nach einem Vortrage von Crawford.

Meßgeräte und -Verfahren.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. (Engng. 13. März 03 S. 361/64*) Die Ziele der Anstalt sind: Ausführung genauer Messungen und Prüfungen von Gegenständen, die von der Leitung der Anstalt selbst ausgewählt oder der Anstalt hierzu von Ingenieuren oder Firmen übergeben werden. Einrichtungen zum Prüfen von Meßstäben und Meßgeräten für Druck und Wärme. Einrichtungen für metallographische Untersuchungen.

Index grinding a hard steel ratchet. Von Gribben. (Am. Mach. 14. März 03 S. 294/96*) Die dargestellte Meßeinrichtung gestattet, die Abstände zwischen zwei Zähnen eines Scheibenfräasers sehr genau abzulesen und aufgrund dessen den Fräser gleichmäßig abzuschleifen. Eine Stange, die an einem Ende mit einem Zeigerwerk in Eingriff steht, lehnt sich mit dem andern Ende gegen den einen Arm eines Winkelhebels, dessen zweiter Arm an den zu schleifenden Zahnflächen des Fräasers anliegt.

Metallbearbeitung.

Heavy turret lathe. (Am. Mach. 14. März 03 S. 289/92*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten, insbesondere des Werkzeugantriebes einer großen elektrisch betriebenen Drehbank, die von der Milwaukee Machine Tool Company in Milwaukee, Wis., gebaut ist.

Multiple-drilling machines. (Engng. 13. März 03 S. 347*) Darstellung dreier senkrechter mehrspindiger Bohrmaschinen von J. Butler & Co. in Halifax. Elektrisch betriebene sechsspindlige Bohrmaschine ohne Tisch mit fahrbarem Spindelrahmen und 2500 mm kleinstem Abstände der Seitenständer zum Bearbeiten von Eisenkonstruktionen. Achtspindlige Bohrmaschine für Riemenantrieb mit wagerecht in einer Richtung beweglichem Tisch und 2600 mm Ständerabstand. Zehnsppindlige Bohrmaschine für Riemenantrieb mit wagerecht in zwei Richtungen beweglichem Tisch und 3050 mm Ständerabstand.

Four-spindle boiler section drilling machine. (Am. Mach. 14. März 03 S. 292*) Die von der Bickford Drill & Tool Company gebaute Maschine dient insbesondere zum Bearbeiten der Teile von Gliederkesseln für Heizzwecke. Sie hat vier auf geneigtem Tische angeordnete Bohrspindeln, die paarweise einander gegenüber liegen und durch Schraubenräder von zwei parallelen Wellen angetrieben werden.

Duplex milling machine. (Am. Mach. 14. März 03 S. 297*) Die beiden Frässpindeln sind auf getrennten Schlitten gelagert und werden unabhängig voneinander durch Riemen angetrieben. Der Vorschub der Schlitten auf dem Maschinenbett erfolgt von einer mit Stufenscheibe versehenen Welle aus durch Zahnräder und Zahnstange. Die Maschine wird von der Owen Machine Tool Company in Springfield, O., gebaut.

New angle straightening machines. (Iron Age 5. März 03 S. 6*) Die Maschinen der Engineering & Foundry Company in Pittsburgh haben elektrischen Einzelantrieb oder werden durch Riemen von dem Vorgelege aus betrieben. Die obere Walze jedes Walzenpaares ist

4) Eisenwerk Herminenhütte der Oberschlesischen Eisenindustrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb.

Das Walzwerk wird durch einen 120 PS-Motor mit 279 Uml./min und 475 V Spannung mittels Riemenübertragung auf das auf der Strafe sitzende Schwungrad von 5000 mm Dmr. und 10 t Gewicht betrieben.

Die Strafe besteht aus 4 Duowalzgerüsten und dient zum Walzen von Feinblechen. Von diesen vier Gerüsten sind 2 auf jeder Seite des Schwungrades angeordnet. Um die Schwankungen im Energieverbrauch des Motors zu dämpfen

Die Uebertragung bewährt sich hier bestens, und die Anlage ist seit Jahren in vollkommen befriedigendem störungsfreiem Betriebe.

4) Bleiwerk Lindgens Söhne, Mülheim a./Rh.

Hier treibt ein 110pferdiger Reihomotor, der für 490 Uml./min bei 240 V Spannung gebaut ist, ein Bleiwalzwerk an.

5) Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G., Burbach.

Diese Anlage umfaßt eine Vorstrecke, bestehend aus einem Gerüst mit Walzen von 450 mm Dmr., und eine Fertigstrecke; die letztere ist ein Doppelduo und hat 6 Gerüste mit Walzen von 300 mm Dmr. und 950 mm Ballenlänge. Der mechanische Teil des Walzwerkes ist von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch geliefert worden.

Die Fertigstrecke wird durch einen Verbundmotor mittels Zedel-Voith-Bandkuppelung, die Vorstrecke durch Seile von der Fertigstrecke aus angetrieben, Fig. 3.

Der Motor ist für

und auf das zulässige Maß herabzudrücken, ist im Rotorstromkreis ein Schlüpfwiderstand eingebaut, der bei steigender Belastung einen Abfall der Umlaufzahl herbeiführt, wodurch das Schwungrad die in ihm aufgespeicherte lebendige Kraft abgeben kann.

II. Walzwerke mit Antrieb durch Gleichstrommotoren.

1) Dillinger Hüttenwerke.

In diesem Hüttenwerk stehen zwei von Schuckert mit elektrischem Antrieb versehene Walzenstraßen: eine Blechwalzenstraße zum Walzen von Fein- und Riffelblechen mit einem Duo- und einem Triogerüst, die durch einen 300 PS-Nebenschlussmotor mit 250 Uml./min und 300 V Spannung angetrieben werden, und eine Wellblech-Umkehrstraße, betrieben durch einen 30 PS-Nebenschlussmotor mit 760 Uml./min und 290 V Spannung.

2) Stahlwerk der Firma Gouvy & Co. in Oberhomburg, Lothringen.

Zum Antrieb eines Feder- und Blechwalzwerkes dient ein 300 PS-Verbundmotor, der für 220 V Spannung und 300 Uml./min gebaut ist.

3) Pietro Mario Ceretti, Villadosola, Italien.

Diese Anlage ist bemerkenswert, insofern das Walzwerk aus drei Straßen besteht, die durch einen einzigen Motor angetrieben werden, Fig. 2. Der Reihomotor, welcher für 280 Uml./min und 600 V Spannung gebaut ist, leistet normal 280 PS und treibt unmittelbar die Feinstraße an, die sechs Gerüste, jedes mit Walzen von 300 mm Dmr. und 800 mm Ballenlänge, umfaßt. Das Walzgut besteht aus Vierkanteisen von 6 bis 40 mm Seitenlänge und Flacheisen von 10 bis 70 mm Breite und 1 bis 35 mm Dicke.

Vorstrecke und Mittelstraße werden von der Feinstraße aus mit 10 Seilen angetrieben. Die Seilscheibe am Motor hat 2000 mm Dmr., die Gegenseibe 6000 mm, sodass die beiden Straßen mit 93 Uml./min laufen. Die 40 t schwere Gegenseibe dient zugleich als Schwungrad. Die Straßen haben Walzen von 400 bzw. 450 mm Dmr. und 1500 mm Ballenlänge. Das Walzgut besteht bei der größeren Strafe aus Rund- oder Vierkanteisen von 40 bis 100 mm Stärke und Flacheisen von 80 bis 140 mm Breite und 1 bis 40 mm Dicke. Die Länge des Walzgutes schwankt von 10 bis 40 m.

Bei der größten Belastung des Walzenstraßenmotors steigt die Stromstärke auf 420 bis 450 Amp, wobei sich die Umlaufzahl um 20 bis 25 i. d. Min. vermindert. Ist die größte Belastung vorüber, dann läuft der Motor sofort wieder mit seiner Normalgeschwindigkeit von 280 Uml./min.

Die elektrische Energie zum Betriebe des Walzwerkes liefert eine Reihmaschine von 350 PS bei 630 V Spannung und 330 Uml./min. Die mit einer Turbine gekuppelte Primärdynamo ist 300 m von dem Walzwerk entfernt aufgestellt.

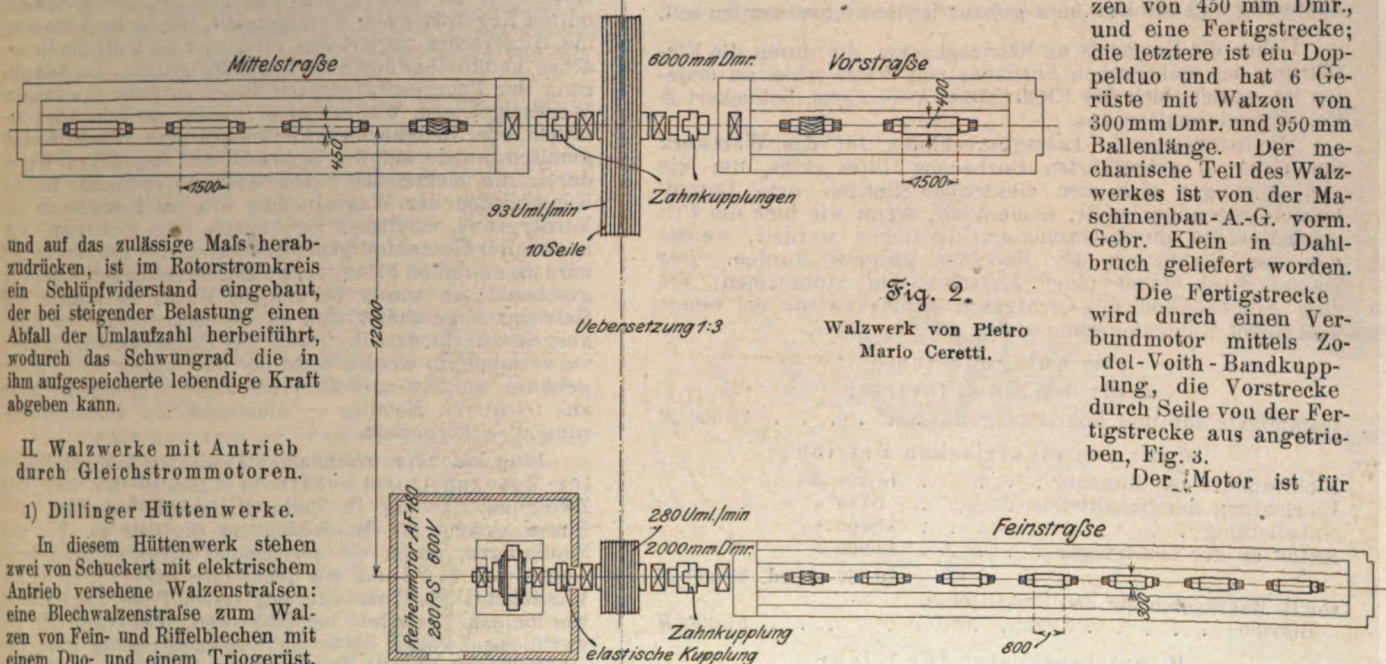
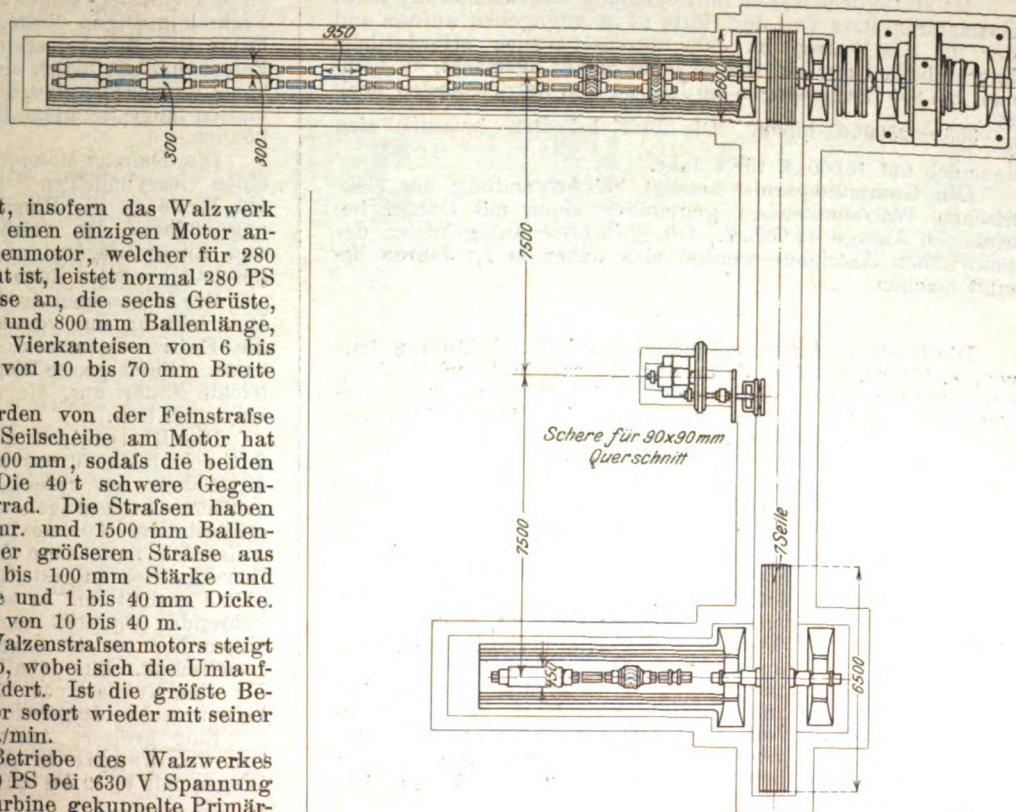


Fig. 2.
Walzwerk von Pietro
Mario Ceretti.

eine Dauerleistung von 410 PS bei 250 Uml./min und 430 V Spannung bestimmt und kann vorübergehend bis zu 800 PS leisten. Die Umlaufzahl kann mit einem Nebenschlussregulator bis auf 350 gesteigert werden.

Fig. 3. Walzwerk der Burbacher Hütte.



Der Motor wird mit zwei Lagern, die auf einer gemeinsamen Grundplatte befestigt sind, ausgeführt und erhält Verbundwicklung, um die Wirkung der Schwungmassen zu erhöhen. Um den Abfall der Umlaufzahl bei einzelnen besonderen Profilen zu beschränken, kann die Verbundwicklung des Motors kurzgeschlossen werden, sodafs er dann als Nebenschlussmotor läuft. Die Anlage wird in den nächsten Monaten in Betrieb kommen.

5) Società Siderurgica, Savona.

Für diese Firma ist zur Zeit ein Walzwerk im Bau begriffen, das durch einen 500 PS-Verbundmotor, der für 600 V Spannung und 320 Uml./min gebaut ist, betrieben werden soll.

Ueber die Ersparnis an Betriebskosten, die durch die Einführung des elektrischen Antriebes von Walzwerken zu erzielen ist, spricht sich die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. folgendermaßen aus:

Die nachstehende Ertragberechnung für das Walzwerk der unter 5) aufgeführten Burbacher Hütte zeigt, um wie viel günstiger sich der elektrische Betrieb dem Dampfbetrieb gegenüber stellt, namentlich, wenn wie hier die Primärmaschinen durch Gasmotoren betrieben werden, welche von den Gichtgasen der Hochöfen gespeist werden. Der Dampf wird dabei einer Kesselbatterie entnommen, die zum größten Teil mit Gichtgasen geheizt wird; bei einem Teil findet Kohlenfeuerung statt.

A) Anlagekosten.

a) für den Dampfbetrieb

Dampfmaschine und Rohrleitungen 30 000 M

b) für den elektrischen Betrieb

Elektromotor mit Zubehör	18 298 M
Einrichtung der Schalttafel	1 789 »
Kabelleitung	17 800 »
Anteil an der Gasdynamo	43 000 »
	<hr/> 80 887 M, rd. 81 000 M

somit Mehrkosten für den elektrischen Betrieb 51 000 M

B) Betriebskosten für 1 Jahr.

Die Betriebskosten für Dampf berechnet die Hütte unter Zugrundelegung von 10 kg Dampfverbrauch für 1 PS-st und einer durchschnittlichen Betriebszeit von 5000 Walzstunden im Jahr nach den auf der Hütte herrschenden Verhältnissen zu 35 000 M.

Als Betriebskosten bei elektrischem Betrieb ergeben sich 13 500 M.

Da als tägliche Kosten für Bedienung und Schmierung jedes Gasmotorensatzes von der Hütte 25 M angegeben werden und der für das Walzen im Jahr durchschnittlich erforderliche Energiebedarf nur ein Drittel eines Satzes ausmacht, so kommen bei 300 Betriebstagen im Jahr zu den Betriebskosten noch 25 · 300 = 2500 M hinzu. Die Betriebskosten belaufen sich demnach auf 16 000 M für 1 Jahr.

Die Gesamtersparnis beträgt bei Anwendung des elektrischen Walzantriebes gegenüber einer mit Dampf betriebenen Anlage 19 000 M. Die größeren Anlagekosten des elektrischen Antriebes werden sich daher in 2,7 Jahren bezahlt machen.

Die Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903, welche vom 8. bis 22. März d. J. in der »Flora« in Charlottenburg stattgefunden hat, bedeutet einen schönen Erfolg auf dem Gebiete des Sportes und vor allem auch auf dem Gebiete der deutschen Automobilindustrie. Haben die sportlichen Veranstaltungen, wie die Huldigungsfahrt der Motorwagen vor Sr. Maj. dem Kaiser, das Interesse auch weiterer Kreise des Publikums für die junge Industrie belebt, so gewährte die reich besetzte Ausstellung in Charlottenburg auch dem technischen Beobachter eine gute Uebersicht über die rasch fortschreitende Entwicklung des Motorwagenbaues und die Leistungen der letzten Jahre auf diesem Gebiete. Besonders auffällig hat sich diese Entwicklung denen bemerkbar gemacht, welche auch die im Herbst des Jahres 1899 in Berlin veranstaltete Motorwagenausstellung¹⁾ zu besichtigen Gelegenheit hatten.

Schon ein Rundgang durch die Ausstellung zeigte, daß der Sport noch immer die treibende Kraft in der Automobilindustrie ist. Wohl drei Viertel der ausgestellten Fahrzeuge dienen zu Sport- und Vergnügungszwecken; aber der Rest der zur gewerblichen Benutzung bestimmten Erzeugnisse

zeigte dafür mehrere praktische neue Konstruktionen, zu deren Verbreitung hoffentlich die Ausstellung beitragen wird.

Unter den Triebmitteln ist im Gegensatz zu früher die Elektrizität ganz in den Hintergrund gerückt; sie war nur in den Erzeugnissen weniger Firmen vertreten, während neben dem Benzin, das nach wie vor die Vorherrschaft als Betriebsmittel behauptet, der Spiritus für größere Motoren vielfach Verwendung gefunden hat.

Die bekannte Anordnung der Motoren über dem Vordergestell mit der Achse in der Längsrichtung des Wagens war bei den ausgestellten Wagen fast allgemein angewandt. Die Motorwelle ist nach hinten verlängert und bewegt entweder mittels Kegelräder eine Zwischenwelle, von der durch eine Kette die Hinterachse angetrieben wird, oder sie treibt die Hinterachse unmittelbar durch ein Kegelrädergetriebe. Zur Veränderung der Fahrgeschwindigkeit dienen entweder eingekapselte Wechselgetriebe, die aus einer Anzahl von Stirnrädern bestehen, oder Reibscheiben-Wendekupplungen. Das Explosionsgemisch wurde bei der Mehrzahl der ausgestellten Wagen durch die elektrische Bosch-Zündung¹⁾ entzündet. Bei der Konstruktion der Wagengestelle tritt das Bestreben in den Vordergrund, möglichst Leichtigkeit, wenn auch zumteil auf Kosten der Gesamtfestigkeit, zu erzielen. Der Betriebssicherheit wird in einzelnen Fällen noch nicht die gebührende Beachtung geschenkt; so waren bei einigen Wagen die Motoren und Getriebe ungeschützt dem Staubschmutz und dem Staub ausgesetzt. In dem Bestreben, das Eigengewicht der Motoren zu vermindern, werden nicht nur die Gufteile für die Motorgehäuse, sondern auch die Triebstangen in gesteigertem Maße aus leichteren Metallen — Aluminium und Aluminiumlegierungen — hergestellt.

Eine besonders reichhaltige Ausstellung hatten die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt a/N. und ihre Zweigniederlassung in Berlin-Marienfelde vorgeführt. Die Firma wendet die Bosch-Zündung allgemein an. Von den Sportwagen waren ein sogenannter Mercedes-Simplex-Rennwagen von 28 PS und ein Rennwagen von 40 PS, der in der Wettfahrt Wien-Paris mit dem ersten Preise ausgezeichnet worden ist, besonders bemerkenswert. Von Wagen für gewerbliche Zwecke hatte die Zweigniederlassung einen Geschäftswagen von 1 t Tragkraft, der durch einen 6- bis 8pferdigen Spiritusmotor mit einer Geschwindigkeit bis 14 km/st betrieben wird, einen Brauerwagen von 12 km/st Geschwindigkeit mit einem 6- bis 8pferdigen Spiritusmotor und einen Motoromnibus von 10 PS und 18 km/st Geschwindigkeit mit 10 Sitz- und 4 Stehplätzen ausgestellt. Das letztgenannte Fahrzeug ist von leichter und doch gediegener Bauart; während es in allen übrigen Hinsichten den Anforderungen an ein leistungsfähiges Straßenzugfahrzeug für den öffentlichen Verkehr genügen dürfte, fällt es auf, daß auf dem vorderen Führersitz, der bei seiner Geräumigkeit für mindestens zwei Personen Platz bietet, eine so große Anzahl Hand- und Fußhebel angeordnet sind, daß sie von einem Führer bei einigermaßen angestrengtem Betriebe nur schwer bedient werden können.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft hatte außerdem noch einen vierzylindrigen Schiffsmotor von 16 PS ausgestellt, dessen Welle an die Propellerwelle durch eine Kegelkupplung angeschlossen ist, welche mittels eines Handhebels für Vor- und Rückwärtsgang oder Haltstellung der Schraubenwelle geschaltet werden kann.

Der Rennwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft wird an Motorleistung nur von einem 45 PS-Wagen übertroffen, den die Fahrzeugfabrik Eisenach bei Eisenach ausgestellt hatte. Dieser große Wagen zeichnete sich durch elegante und leichte Bauart aus, die seine große Leistungsfähigkeit kaum vermuten liefs.

Die Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co. in Bielefeld war außer durch eine Anzahl von Motorzweirädern mit 2pferdigen Motoren durch eine Reihe von größeren Luxuswagen vertreten, unter denen eine gediegen ausgestattete Automobildroschke mit Spiritusmotor auffiel. Außerdem hatte diese Fabrik einen 14pferdigen Omnibus für Benzinbetrieb ausgestellt, der zwölf Sitzplätze und vier Stehplätze enthält und in seinem Bau mehr den in Berlin verkehrenden Omnibus angepaßt ist. Er ist etwas gedrängter angeordnet als der erwähnte Omnibus der Daimler-Motoren-Gesellschaft. Eine ähnliche aber etwas größere Ausführung für eine Nutzlast von 25 Personen wird bereits für den Verkehr zwischen Magdeburg und Ottersleben verwendet.

Eine größere Ausstellung hatte auch die Cudell-Motor-Compagnie in Aachen veranstaltet; sie führte zwei Wagen mit je 12 PS und zwei Wagen mit 8 und 6 PS vor.

¹⁾ Z. 1900 S. 528.

¹⁾ Z. 1900 S. 13 u. f.

Von den übrigen ausstellenden Fabriken seien noch die Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a.M., die unter anderm einen schweren Personenwagen von 12 PS Leistung für Gasthöfe usw. zeigten, und die Motorwagenfabrik Adam Opel in Rüsselheim erwähnt. Recht anschaulich war auch die Ausstellung der Automobilwerke Otto Weils & Co., G. m. b. H. in Berlin, unter deren Erzeugnissen besonders ein Rennwagen von 10 PS Leistung und ein für Gasthöfe bestimmter Omnibus für 6 Personen von 8 PS wegen ihrer Ausführung Beachtung verdienen. Diese Firma verwendet zur Übersetzung der Bewegung der Motorwelle auf die Vorgelegewelle der Hinterradachse vorzugsweise ein aus zwei Reibscheiben bestehendes Getriebe, dessen Übersetzungsverhältnis sich durch Verschieben der einen Scheibe vom Führersitze aus leicht verändern läßt.

Auch das Selbstfahrer-Kommando der Versuchs-Abteilung der Verkehrstruppen in Berlin, das schon seit einer Reihe von Jahren mit der Verwaltung des Motorwagenwesens im Heere betraut ist, hatte sich an der Ausstellung beteiligt und außer einer Reihe von Einzelteilen der Wagenausrüstung zwei Motorwagen vorgeführt, von denen der eine, ein Armee-Lastwagen, mit einem Daimler-Spiritusmotor von 10 PS, der andere, ein leichter Militärwagen für Personenbeförderung, mit einem Dürkopp'schen Spiritusmotor von 15 PS versehen war. Beachtung verdienen ferner eine Anzahl Radreifen für Motorlastwagen, die ebenfalls von der genannten Abteilung ausgestellt waren und den Entwicklungsgang erkennen ließen, den diese schwer beanspruchten Wagenteile durchgemacht haben.

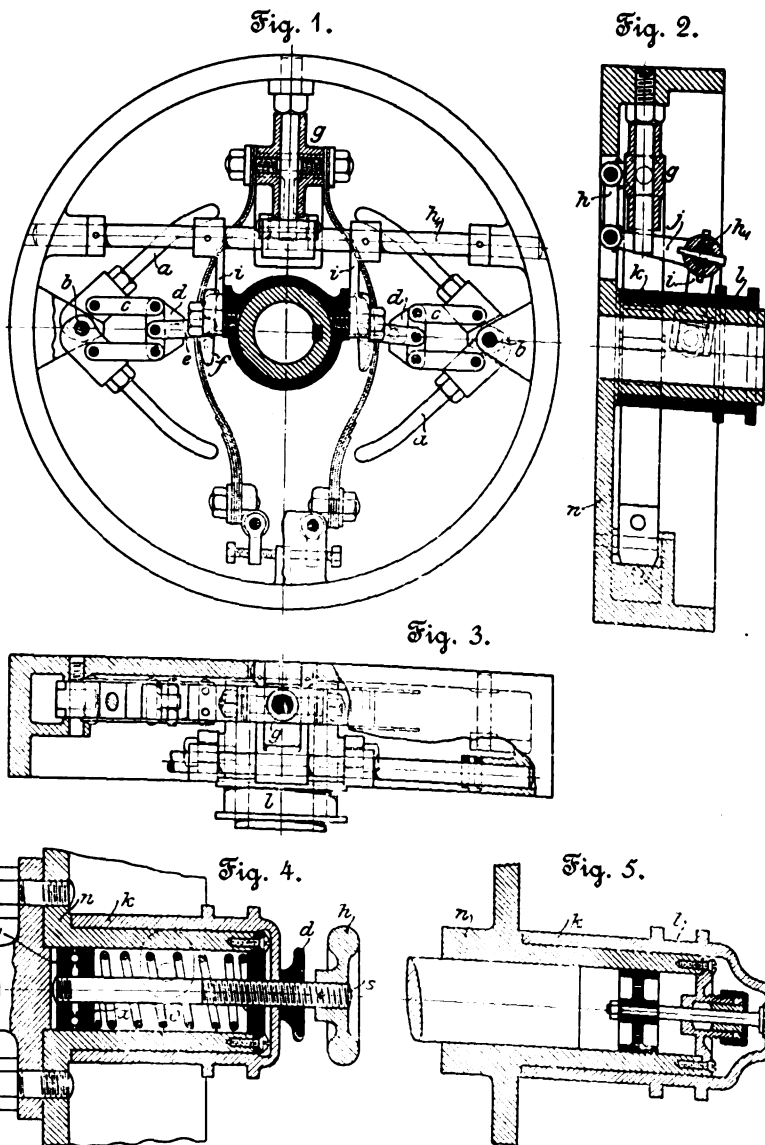
An dieser Stelle sei auch auf einen für Deutsch-Ostafrika bestimmten, aus einem Schloppwagen und zwei Anhängewagen bestehenden Lastzug für 20 t Nutzlast hingewiesen, der von der Neuen Automobil-Gesellschaft m. b. H. in Berlin ausgestellt war. Der in den Werkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, gebaute Wagen ist mit einem Spiritusmotor von 40 PS versehen, der durch eine Zwischenwelle und Zahnräder die innen mit Zahnkränzen versehenen Hinterräder antreibt. Die Radkränze der letzteren sind auf ihrem Umfange mit Greifleisten besetzt. Damit auch hohe Steigungen überwunden werden können, ist der Motorwagen mit einer Seilwinde versehen, die von dem zu diesem Zwecke losgekuppelten Antriebsmotor bewegt wird. Der Motorwagen fährt allein die Steigung hinauf, wird oben mittels zweier an den Hinterrädern angebrachter Radkeile festgestellt und zieht nun die Anhängewagen nach.

Motorwagen mit elektrischem Antrieb waren durch Heinrich Scheele in Köln, die Brecht Automobile Co. in Frankfurt a.M. und die Fahrzeugfabrik Eisenach in Eisenach vertreten. Die erstgenannte Firma hatte u. a. einen größeren Lastwagen ausgestellt, dessen Plattform an der Unterseite genügenden Raum zur Aufnahme von Akkumulatoren darbietet, während die letztgenannte Firma einen elegant gebauten, elektrisch betriebenen Landauer zeigte.

Dampfwagen der Locomobile Company of America waren von Achenbach & Co. in Hamburg ausgestellt. Gegenüber den mit Benzin oder Spiritus betriebenen Motorwagen sind ihre Wagengestelle sehr hoch gebaut, aber sonst verhältnismäßig leicht. Allerdings erscheint die Anordnung des Kessels und des Motors hinter dem gedeckten Führersitz nicht ganz unbedenklich, weil der Betrieb nicht so leicht überwacht werden kann wie bei einem vorn liegenden Motor.

Von der vielseitigen Entwicklung der Motorfahrrad-Industrie zeugten zahlreiche von verschiedenen Firmen ausgestellte Motorzweiräder. Ferner waren an mehreren Ständen einzelne Motoren verschiedener Bauart, die nicht nur für Motorwagenbetrieb bestimmt waren, ausgestellt. Neben dem schon erwähnten Bootmotor von Daimler sahen wir einen sehr gedrängt gebauten vierzylindrigen Buchet-Bootmotor, ausgestellt von Sorge & Sabeck in Berlin, der bei äußerst geringem Raumbedarf die ansehnliche Leistung von 60 bis 80 PS haben soll. Weitere leichte Schiffsmotoren hatte die Motorenfabrik von H. Kämpfer in Berlin ausgestellt. Die Vorzüge, die bei Verwendung derartiger Motoren für Beiboote von Kriegs- und Handelsschiffen durch bessere Raumnutzung und größere Leichtigkeit erzielt werden, sind so bedeutend, daß in absehbarer Zeit Dampfmaschinen und Kessel von den leichten Wasserfahrzeugen gänzlich verschwinden dürften. Allerdings wird für Schiffszwecke eine möglichst grobe Unempfindlichkeit der Motoren die Hauptbedingung sein, da bei einer Maschinenhavarie hier zu viel auf dem Spiele steht.

Eine eigenartige Art von Achsenregulatoren wird von Arthur S. F. Robinson in Beccles, England, gebaut¹⁾. Die in der Trommel *n*, Fig. 1 bis 3, paarweise um gemeinschaftliche Zapfen *b* drehbaren hebelartigen Schwinggewichte *a* sind durch Gelenkstangen *c* mit je einem Zwischenstück *d* gekuppelt, dessen Bewegung durch Laschen *e* auf einen sich von innen an die Blattfedern legenden Schuh *f* übertragen wird. Zum Ausgleich von Gewichtunterschieden der Schwinggewichte kann sich das Zwischenstück innerhalb geringer Grenzen um einen Zapfen verdrehen. Die Federn, die einerseits mit dem Gehäuse fest verbunden sind und zwecks Veränderung ihrer Spannung durch Stellschrauben von einander entfernt



oder einander genähert werden können, greifen andererseits an einem Gleitstück *g* an, das auf einem mit der Trommel fest verbundenen Bolzen geführt ist und bei seiner Verschiebung mittels des Gestänges *h*, Fig. 2, eine in der Trommel gelagerte Welle *h* dreht. Zwei Hebel *i* auf dieser Welle, die mit ihren freien Enden die Zapfen einer auf der Nabe der Trommel verschiebbaren Muffe *k* erfassen, übertragen die Bewegung von *h* auf einen in die Nut *l* der Muffe eingelegten, zum Steuerungsstellwerk oder zum Drosselventil gehörenden Hebel. Bei einer Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit werden die Gewichte *a* von einander entfernt oder einander genähert, das Gleitstück *g* gegen die Achse oder gegen den Umfang des Gehäuses verschoben und hierdurch die Muffe *k* von der Trommel weg oder gegen diese hin bewegt.

Die Umlaufzahl der Maschine kann während des Ganges durch Belastungsänderung des Regulators mittels einer eingeschalteten Feder verstellt werden, welche die Bewegung der Muffe *k* behindert, Fig. 4. Das Gehäuse *n* wird an das flanschenartig erweiterte Ende der Maschinenwelle *m* angeschraubt

¹⁾ Engineering 12. Dez. 1902.

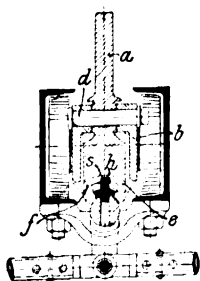
und die Muffe *k* durch eine Schraubenmutter *d* mit einer Spindel *s* verbunden, die einerseits ein Handrad *h*, andererseits eine Platte *w* trägt. Gegen die letztere legt sich eine durch die Schraubenfeder *o* belastete Platte *r*. Wenn das Handrad *h* während des Ganges der Maschine erfaßt und in dem einen oder andern Sinne verdreht wird, so wird durch die Aenderung der Spannung der Feder *o* der Widerstand der Muffe *k* geändert. Auch die Anordnung eines Oelkataraktes, Fig. 5, ist eigenartig. Der Oelbehälter wird durch die Nabe des Ge-

häuses *n* gebildet, während die Muffe *k* durch ihre vordere Kappe mit der Stange des Kataraktkolbens verbunden ist.

Die Technische Hochschule Berlin hat den Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, Kommerzienrat A. Haarmann, und den Hütteningenieur Fritz W. Lürmann, beide in Osnabrück, zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber ernannt.

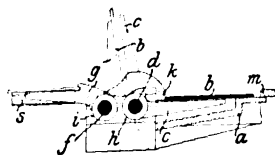
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 135687. Schleppwagen für Walzwerke. A. Thomas, Clabecq (Belgien).



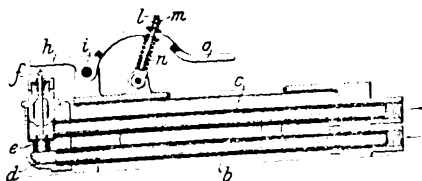
Der Mitnehmer *a*, welcher im Schleppwagen *b* um die Achse *d* drehbar gelagert ist, trägt an seinem unteren Ende zwei versetzt zu einander stehende Daumen *e* und *f*, von denen der eine oder der andere durch einen seitwärts bewegbaren Anschlag *h* einseitig gesperrt werden kann. In diesem Falle ist der Mitnehmer *a* in der einen Richtung nicht kippbar und nimmt das Walzgut mit, während er bei Einstellung des Anschlages *h* in die zwischen beiden Daumen *e* und *f* vorgesehene Rinne *s* nach beiden Seiten hin umgelegt werden kann.

Kl. 7. Nr. 136478. Wendevorrichtung für Flacheisen. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Auf den beiden Wellen *d* und *f*, die durch Zahnräder *h* i miteinander in Eingriff stehen, und von denen die eine durch eine Kraftquelle eine hin- und hergehende Drehbewegung erhält, sitzen zwei Hebel *c* und *g*. Die Hebel *c* bewegen sich in Einschnitten der Richtbank *a*, auf der das Werkstück *b* durch einen Druckbalken *m* an der Richtleiste *k* gerade gepreßt wird. Beim Zurückgehen von *m* heben die Hebel *c* das Werkstück an und geben es schließlich an die sich ihnen nähernden Hebel *g* ab, welche es beim Rückgang auf die Schienen *s* ablegen.

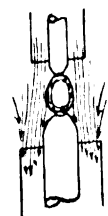


von *m* heben die Hebel *c* das Werkstück an und geben es schließlich an die sich ihnen nähernden Hebel *g* ab, welche es beim Rückgang auf die Schienen *s* ablegen.

Kl. 13. Nr. 136416. Dampfwasserableiter. Ch. H. Berry, Manchester. Das Metall, aus dem das Zuleitungsrohr *b* hergestellt ist, hat eine höhere Ausdehnungsziffer als das Metall von *c*; beide Rohre sind an einem Ende starr befestigt und münden in ein Ventilgehäuse *d*, das sich bei Ausdehnung von *b* hebt, wodurch sich Stift *f* gegen einen zweifarmigen Hebel *h* *o* legt und Ventil *e* schließt. *h* *o* ist um *i* drehbar gelagert und *o* bogenförmig ausgebildet, so daß der Widerstand von *h* neben der Einstellung durch Schraube *m* und Feder *n* auch durch Drehung des in einem Schlitz von *o* gelagerten Federbolzens *l* geregelt werden kann.

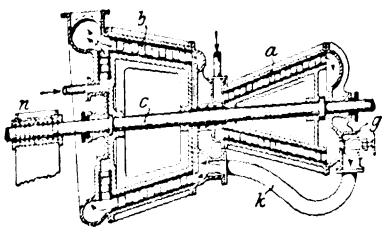


von *h* neben der Einstellung durch Schraube *m* und Feder *n* auch durch Drehung des in einem Schlitz von *o* gelagerten Federbolzens *l* geregelt werden kann.



Kl. 21. Nr. 136095. Bogenlampe für Scheinwerfer. H. Bremer, Neheim a/R. Um den Bogen der mit Metallsalzen getränkten Kohlen auf möglichst kleinen Raum zusammenzudrängen, werden die Kohlen in Rohrstützen gebracht, durch die ein Luftstrom streicht, der den Lichtbogen gewissermaßen zusammendrückt.

Kl. 14. Nr. 137792. Verbunddampfturbine. R. Schulz, Berlin. Hochdruckturbine *a* und Niederdruckturbine *b* sind derart zueinander angeordnet, daß ihre Achsenkräfte nach entgegengesetzten Richtungen wirken und einander ganz oder teilweise aufheben. In das Überströmrohr *k* ist ein Drosselventil *g* eingeschaltet, wodurch der Spannungsabfall von *a* nach *b* und der auf das Drucklager *n* der Welle *c* entfallende Druck geregelt werden können.



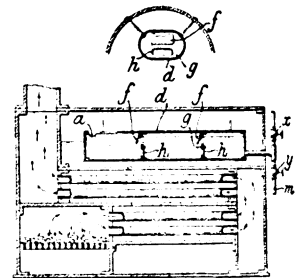
abfall von *a* nach *b* und der auf das Drucklager *n* der Welle *c* entfallende Druck geregelt werden können.



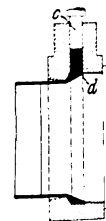
Kl. 7. Nr. 136008. Heiz- oder Kühlrohr. Rud. Commichau, Magdeburg-S. Die Rippen des Rohres bestehen aus fächerartig zusammengeknickten Metallstreifen *a*, die durchbohrt und auf das Rohr aufgezogen sind.

Kl. 13. Nr. 137124. Speisewasserreiniger. J. W. Pearce, Philadelphia.

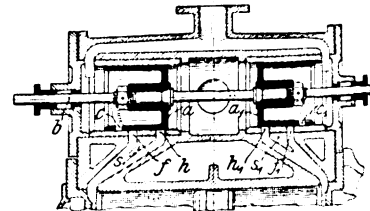
In den Zwischenwänden *g* des im Kessel angebrachten Reinigers *d* sind zwei übereinander liegende Reihen Ventile angeordnet, die sich entgegengesetzt öffnen. Die oberen Ventile *f* *f* öffnen sich in der Richtung des von *z* eintretenden Speisewassers, das sich in den einzelnen Kammern klären und bei *a* gereinigt in den Kessel gelangen soll. Zur Entfernung des Schlammes aus *d* wird *z* geschlossen und *y* geöffnet, worauf der Kesseldruck das in *d* befindliche Schlammwasser durch die unteren Ventile *h* *h* nach *m* abführt.



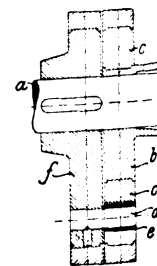
Kl. 7. Nr. 136007. Herstellung von Hohl- oder Vollkörpern durch Pressen. S. Frank, Frankfurt a/M. Das Pressmaterial *d* wird durch einen im Verhältnis zum Gesamtquerschnitt kleinen Pressstempel *c* absatzweise gepreßt, und bei jedem Rückgang wird neues Material zugeführt. Von außen kann nach Bedarf Wärme zugeführt werden.



Kl. 14. Nr. 138041. Rädersteuerung. F. Erb, Ofen-Pest. Für die zur Schiebersteuerung *b* rechtwinkligen Auslaßkanten *a*, *a*₁, die bei der Drehung von *b* den Verdrichtungsgrad unverändert erhalten, und für die schraubenförmigen Einlaßkanten *c*, *c*₁, die den Füllungsgrad ändern, sind im Schieber Spiegel besondere Öffnungen *h*, *h*₁ und *f*, *f*₁ vorgesehen, deren Kanäle sich nach dem Arbeitszylinder hin vereinigen. Die zwischenliegenden Stege *s*, *s*₁ verkleinern den schädlichen Raum.



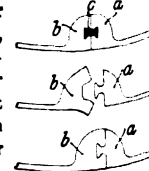
Kl. 14. Nr. 137972. Dampfmaschinensteuerung. O. Kiepal, Königgrätz (Oesterr.). Die Einlaßventile werden durch ein Doppelexzenter *b*, *c* angetrieben, von denen das äußere, *c*, seinen Antrieb von dem festen Auslaßexzenter *f* mittels Zapfens *d* und Gleitstückes *e* erhält, während das innere, *b*, von einem Achsenregler zur Aenderung des Vorellwinkels und der Exzentrizität auf der Steuerwelle *a* verdreht wird.



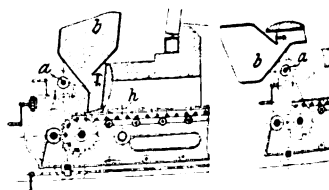
Kl. 7. Nr. 136829. Schleppvorrichtung für Warmlager. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1902 S. 1417.

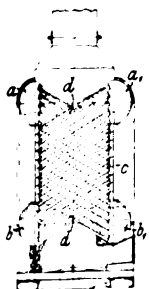


Kl. 7. Nr. 136268. Herstellungsverfahren für nietlose Rohre. J. Couston und W. Porritt, Perth (West Australien). Die nach Innen verstärkten Stößkanten *a*, *b* sind mit Nut und Feder oder mit je einer Nut versehen. Sie werden mit einander in Eingriff gebracht und durch Pressen vereinigt, gegebenenfalls unter Benutzung einer Schließstange *c*.

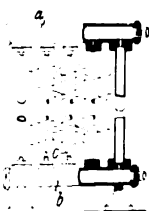


Kl. 24. Nr. 137407. Wanderrostfeuerung. H. Zutt, Mannheim. Der um die Welle *a* drehbare Fülltrichter *b* dient gleichzeitig zur Regelung der Schichthöhe *h* des Brennstoffes und als Abschluß für die Feuerung. Durch Umlegen von *b* wird die Feuerung geöffnet, und die Rauchtüren bei Röhrenkesseln werden freigelegt.





Kl. 13. Nr. 136720. Wasserröhrenkessel. A.-G. Burkhardt, Gleiwitz. Die Oberkessel aa_1 sind mit den Unterkesseln bb_1 durch Fallrohre c und sich kreuzende Rohrbündel d verbunden; letztere steigen siebzackförmig von bb_1 nach aa_1 und sind an den Wendestellen in Rohrköpfen gelagert, deren gegeneinander verdrehte Wände parallel zu den treppenartigen Rohrwänden von aa_1 und bb_1 liegen und zwischen diesen zwei geschlossene Heizflächen bilden.

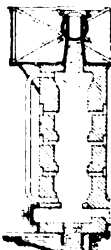


Kl. 36. Nr. 136931. Heizkörper. A. B. Reck, Kopenhagen. Das Oberstück a des Heizkörpers ist mit dem Fußstück b durch Schraubenrohre c verbunden, die verschiedenen Drehungssinn haben, sodass sie ineinander geschoben werden können.

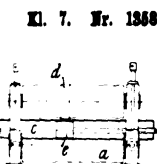


Kl. 26. Nr. 136883. Erzeuger von Wassergas. Ch. H. Schill, Manchester. In einem mit Brennstoff gefüllten Generator wird die Luft in der Weise eingeblasen, dass

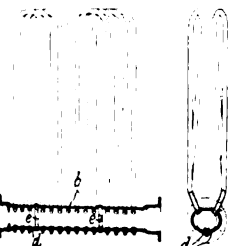
sie von oben beginnend und nach unten fortschreitend durch eine Reihe von Düsen, die in verschiedenen Höhenlagen angeordnet sind, einströmt. Von den Düsen ist immer nur eine Reihe geöffnet, sodass die Brennstoffschichten nacheinander in Glut versetzt werden.



Kl. 13. Nr. 137125. Dampfüberhitzer. F. Zöbeler, Dresden. Im Vertikalrohr a eines Ueberhitzers aus parallel übereinander liegenden schlangenförmigen Rohren sind eine oder mehrere Drosselklappen derart eingestellt, dass der Dampf in den dem Feuer zunächst liegenden Rohrschlangen eine größere Geschwindigkeit hat als in den darüber liegenden, wodurch eine gleichmäßige Ueberhitzung erreicht werden soll.



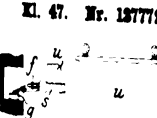
Kl. 7. Nr. 136983. Schweißverfahren für Schmiedeeisenrohre. W. Fitzner, Laurahütte. Das auf zwei einstellbaren Unterwalzen a gelagerte und durch einen Dorn e gegen Verbiegungen gesicherte Rohr c wird an der Schweißstelle (Quernaht) bei kleinerem Durchmesser durch eine umlaufende, bei größerem Durchmesser durch eine pendelnde Druckwalze d gepreßt und dadurch geschweißt.



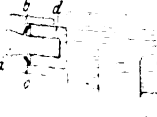
Kl. 13. Nr. 136418. Dampfüberhitzer. E. Blum, Zürich. Um das Einwalzen mehrerer Röhren durch eine einzige Walzöffnung d zu ermöglichen, sind die Röhren derart auf einer durch Wände ee geteilten Ueberhitzerkammer von elliptischem Querschnitt angebracht, dass ihre Mittellinien sich bei d schneiden. Zur Versteifung ihrer ovalen Teile ist die Kammer bei ee zylindrisch geformt.



Kl. 21. Nr. 136798. Kohlenbürste mit Metallkern. A. Seifart, Hirschberg i/Sch. In ein prismatisches Stück Kohle ist ein kreuzförmiger Metallkern b, c eingelegt, der aus einer Legierung von Aluminium und Silicium besteht, die dieselbe Abnutzung wie die Kohle haben soll.

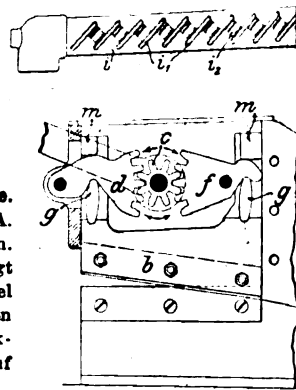


Kl. 47. Nr. 137772. Lagerung von Maschinen. R. Hoffmann, Berlin. Um die Verstärkung der Schwingungen von Maschinen (Drehstromumformern u und dergl.) durch den Fußboden und ihre Fortpflanzung in die Nachbarschaft zu verhindern, werden die Maschinen mittels Schienen s , die wegen ihrer freien Länge selbst federn oder mit Federn f ausgerüstet un- außerdem mit Gummipolstern g versehen sind, unmittelbar auf Wänden oder Pfeilern gelagert oder durch Stangen an Trägern aufgehängt.



Kl. 49. Nr. 138450. Federnder Körper für Drehbänke. Fr. Stender, Essen a/Ruhr. Zwischen der Hülse b für den Körper a und der Spindel d ist eine Feder c angeordnet, die eine durch die Bearbeitung entstehende Ausdehnung des Werkstückes ohne Durchbiegung desselben gestattet.

Kl. 17. Nr. 138079. Oberflächen-Kondensator. F. Lamplough, Willesden (Engl.). Zwei Seitenrohre i sind durch flache Querrohre i_1 verbunden, zwischen denen gewellte Metallstreifen i_2 so angeordnet sind, dass die hindurchstreichende Luft sowohl i_1 als i_2 kühlt. Die Vorrichtung kann auch als Rückkühler für Kühlwasser dienen.



Kl. 49. Nr. 135453. Blechschere. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärfl's Nachfolger, München. Das gemeinsame Antriebsrad c bewegt zwei segmentartig gestaltete Druckhebel d und f , welche beim Senken des oberen beweglichen Scherenblattes b auf Druckstücke g und beim Heben desselben auf Ansätze m einwirken.

Kl. 47. Nr. 138148 und 138149 (Zusätze zu Nr. 138996, Z. 1902 S. 1760). Kurvenscheibenge triebe. W. Hartmann, Berlin. Die Walzbahnen der Glieder c und a , Fig. 1, die bei steter Hin- und Herbewegung des treibenden Gliedes a dem getriebenen b eine absetzende geradlinige Hin- und Herbewegung erteilen, sind beliebige Rollbahnen mit gerade geführtem Punkte m , z. B. zwei gleiche Parabeln (m Brennpunkt der einen) oder eine logarithmische Spirale s und deren bei so

Fig. 1.

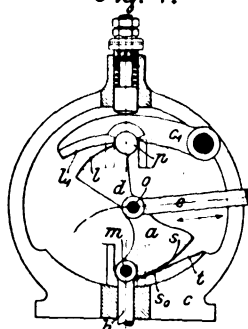
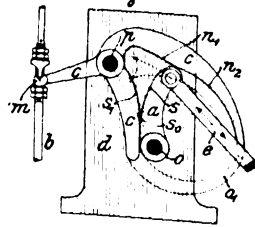
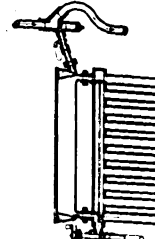


Fig. 2.

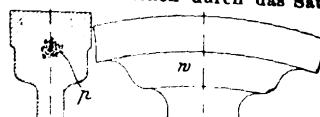


angeschlossene Tangente t . Der Punkt o ist so gewählt, dass er in c angenähert einen Kreis um p beschreibt, sodass die Gegenführung dpl_1 des Teiles c_1 an c gemäß dem Zusatz Nr. 135855 nur wenig beansprucht wird. Nach Fig. 2 (Nr. 138149) ist das Glied d festgestellt; die übertragenden Glieder a, c sind beide beweglich, z. B. bei o, p an d drehbar, sodass der treibende Punkt m einen Kreisbogen beschreibt; die Walzbahnen sind entweder Ellipsenbogen (o, p Brennpunkte) oder logarithmische Spiralen s, s_1 mit gemeinsamer, bei so sich anschließender Tangente. Die den Zwanglauf herbeiführenden Hüllscheibe wird.

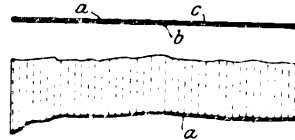
Kl. 36. Nr. 134957. Luftbefeuchtungs- vorrichtung für Dampfheizungen. O. Wörner, Ulm a/D. In die Kondensationsleitung der Heizung ist ein Wassersack zur Sammlung des Kondensationswassers eingeschaltet, der durch ein zugleich einen Wasserverschluss bildendes Rohr mit einer Verdunstungsschale in Verbindung steht, sodass diese Schale selbsttätig gespeist wird und das überschüssige Kondensationswasser über den Rand des Wassersackes in die Leitung abfließt.



Kl. 47. Nr. 137983. Gufszahnräder. Krahmann & Co., Berlin. Beim Gießen von Rädern mit Speichen entstehen durch das Saugen der Speichen beim Erstarren porige Stellen p oder gar Gufblasen, die beim Einfräsen der Zähne zutage treten und das Gufstück unbrauchbar machen. Durch wulstartige Verstärkungen w werden die Poren so tief gelegt, dass sie nicht schaden, und Gufblasen ganz vermieden.



Kl. 47. Nr. 138094. Herstellung von Treibriemen. L. Ziegler, Berlin. Dünne Stahlbänder a werden parallel nebeneinander gespannt und zwischen zwei Schichten b, c aus Gummi oder gummiertem Gewebe unter gleichzeitigem Vulkanisieren des Gummis eingepreßt, um jede Querverschiebung der einzelnen Teile zu verhindern und dadurch die Haltbarkeit zu erhöhen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Arbeitsleistung schnelllaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit.

Im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 1638 hat Hr. Dr. Heinr. Abbes eine bemerkenswerte Besprechung meiner Vorträge über Leistung von Treibriemen¹⁾ veröffentlicht, welche neue Anregungen für diesen wichtigen, bisher ein wenig vernachlässigten Gegenstand gibt. Im nachfolgenden möchte ich diejenigen Punkte anführen, in denen ich mich mit Hrn. Dr. Abbes nicht einverstanden erklären kann.

Die von mir veröffentlichten empirisch gefundenen Koeffizienten können selbstverständlich nur für ein bestimmtes Uebersetzungsverhältnis gelten. Ich habe 2:1 angeführt, nicht aber eine Uebersetzung »nicht über 5:1«, wie Hr. Dr. Abbes irrtümlich angibt; bei dem Uebersetzungsverhältnis 5:1 ergeben sich andere Zahlen. Auch heute noch halte ich meine Versuche und Berechnungen bei diesem oder einem anderen Uebersetzungsverhältnis nicht für genügend erprobt und sicher, um wagen zu dürfen, damit vor die Öffentlichkeit zu treten; auf Anfragen teile ich aber meine Ansicht und Erfahrung gern mit.

Als roter Faden zieht sich durch den ganzen Aufsatz des Hrn. Dr. Abbes der am Schlusse ausgesprochene Gedanke, daß bei wachsendem Durchmesser der getriebenen Scheibe der Weg für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Riemenspannung vom Ablaufpunkte bis zum Anlaufpunkte länger wird. Allerdings ist dies ein Vorteil, ebenso wie der nicht erwähnte Umstand, daß mit dem größeren Durchmesser die Fliehkraft entsprechend abnimmt; aber immerhin halte ich diese beiden Vorteile bei gleichbleibender Geschwindigkeit für nebensächlich gegenüber dem Gewinne, welcher dadurch entsteht, daß bei zunehmendem Durchmesser $\frac{R+\delta}{R} < \frac{r+\delta}{r}$

wird und sich der Eins mehr nähert, d. h. also, daß die einzelnen Riemenschichten der Dicke nach bei wachsendem Durchmesser eine gleichmäßigere Spannung auf der Riemenscheibe haben, daß somit die Formänderungen und die hierzu nötige Zeit wesentlich anders sind als bei kleinerem Durchmesser.

Meines Erachtens ist es noch sehr fraglich, ob die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit diejenige ist, welche der entgegengesetzt laufenden Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung auf der getriebenen Scheibe entspricht; ich sehe nicht recht ein, was hier ein Ueberschuß der Riemengeschwindigkeit schaden könnte; ebenso fraglich ist es, ob, wie Hr. Dr. Abbes wünscht, durch Versuche diese Riemengeschwindigkeit für verschiedene Riemen und verschiedene Scheibennmaterial leicht zu ermitteln ist und ob von hier ab die Leistung der Riemen genau im Verhältnis der wachsenden Geschwindigkeit zunehmen muß.

Nach meiner Meinung kann die Zunahme nicht genau in diesem Verhältnis stehen, weil sich ändern: 1) die Form; 2) die Zeit für die Formveränderung; 3) die Wirkung der Flieh- und Schwungkraft; 4) die Linien des ziehenden und

des losen Trums; 5) das Verhalten des Riemens auf der treibenden Scheibe. Außerdem kommen noch manche Umstände infrage, deren Inbetrachtziehung aber wohl zu weit führen dürfte.

Das Beispiel von dem kletternden Eichhörnchen in dem Rollenkäfig ist niedrig, aber nicht richtig. Das Eichhörnchen wird nicht gezogen — würde sich sonst auch wohl umdrehen und beißen —, sondern klettert und setzt den Käfig dadurch in Bewegung, während beim Riemetrieb die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Spannung von dieser selbst abhängt, nur in geringem Maße von der Riemengeschwindigkeit.

In meinem oben angeführten Vortrage sagte ich:

»Der Koeffizient muß sich ändern bei verschiedenen Scheibendurchmessern, weil die Elastizität in den verschiedenen Lederschichten sich ändert, wenn der Riemen um einen kleinen Durchmesser sich biegt, die Laufseite des Riemens sich also staucht, während die Außenseite sich stark längt. Dies kann ein schwach gespannter Riemen, aber kein straff aufgezogener. Ein dünner Riemen kann es leichter als ein dicker Riemen. Die Dicke eines Riemens ist sein Hauptfehler, welcher im umgekehrten Verhältnis zum Scheibendurchmesser wächst; letzterer sollte, wenn möglich, mindestens die 100-fache Dicke des Leders betragen.

»Die Leistung ändert sich mit der Geschwindigkeit, weil das ziehende Trum nicht Zeit hat, dem losen Trum seine Spannung mitzuteilen, auf das lose Trum zurückzuwirken. Bei 3 m Geschwindigkeit ist $T \approx 2t$; bei 25 m aber dürfte T nahezu 50 t betragen, und hierin liegt der Grund für die zulässig höhere Belastung bei größerer Geschwindigkeit.«

Im wesentlichen dürfte in diesem Ausspruche dasjenige enthalten sein, zu dem auch Hr. Dr. Abbes in seinen Schlussfolgerungen gelangt. Von anderen kleinen Meinungsverschiedenheiten sehe ich ab, um nicht zu weitschweifig zu werden.

In Z. 1901 S. 1757 findet sich im Sitzungsbericht des Karlsruher Bezirksvereines eine Besprechung meines Vortrages über große Riemengeschwindigkeiten¹⁾, in der Hr. Lindner die genügende Reibung zwischen Riemen und Scheibe durch sehr schnell aufeinander folgende Zuckungen im ziehenden Trum erklären zu können glaubt. Ohne Zweifel sind im Riemen Zuckungen vorhanden; Flattern, Hin- und Herschwenken des Riemens und dergl. Bewegungen können bei ganz ruhigem Zuge und vollkommen gleichartigem Materiale nicht entstehen. Diese Zuckungen habe ich aber bislang als unvermeidlich hinzunehmenden Uebelstand betrachtet. Die von Hrn. Lindner erwähnte Trägheitskraft des Riemens kommt bei der Formveränderung und der hierzu nötigen Zeit infrage, und diese beiden Umstände sind auch nach meiner ausgesprochenen Meinung die Gründe, weshalb der schnelllaufende Riemen sich so glänzend bewährt und seinen Siegeslauf ungehindert fortgesetzt hat.

Hamburg.

C. Otto Gehrckens.

¹⁾ Z. 1900 S. 1509.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achte Heft** erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluß).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle

des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag z. S. 184.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. W. Voges ist Hr. Hermann Hagans zum Beisitzer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14.

Sonnabend, den 4. April 1903.

Band 47.

Inhalt:

Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Von L. Walther (hierzu Tafel 6)	477	Schleswig-Holsteinischer B.-V.	508
Kraftwerk mit mechanischem Zug. Von E. Josse (Schluß)	480	Bücherschau: Handbuch für den Eisenschiffbau. Von O. Schlick. — Theorie und Praxis der rationellen Spinnerel. Von H. Brüggemann. — Handbuch der Elektrotechnik. Von C. Heinke. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher	508
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung)	485	Zeitschriftenschau	505
Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Von E. Lewicki (Fortsetzung)	491	Rundschau: Pressen mit Druckwasserbetrieb von Otto Philipp. — Verschiebung eiserner Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Flufs. — Zeichengerät. — Verschiedenes	508
Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine. Von R. Stetefeld	498	Patentbericht: Nr. 136830, 136783, 136676, 135827, 137968, 138058, 138402, 137851, 136245, 136697, 137985, 138124, 138107, 138879, 138880, 138548, 136560, 138882, 136584, 136142, 138558, 138519, 138583	511
Bergischer B.-V.	500	Zuschriften an die Redaktion: Rohrbruchventile	512
Leine-B.-V.	500	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8	512
Frankfurter B.-V.	500		
Hamburger B.-V.	501		
Hannoverscher B.-V.	501		
Karlsruher B.-V.	501		
Kölnener B.-V.: Ausnutzung von Wasserkraften	501		
Niederrheinischer B.-V.: Die Spezialisierung in der Technik	502		

(hierzu Tafel 6)

Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

Von Ingenieur L. Walther.

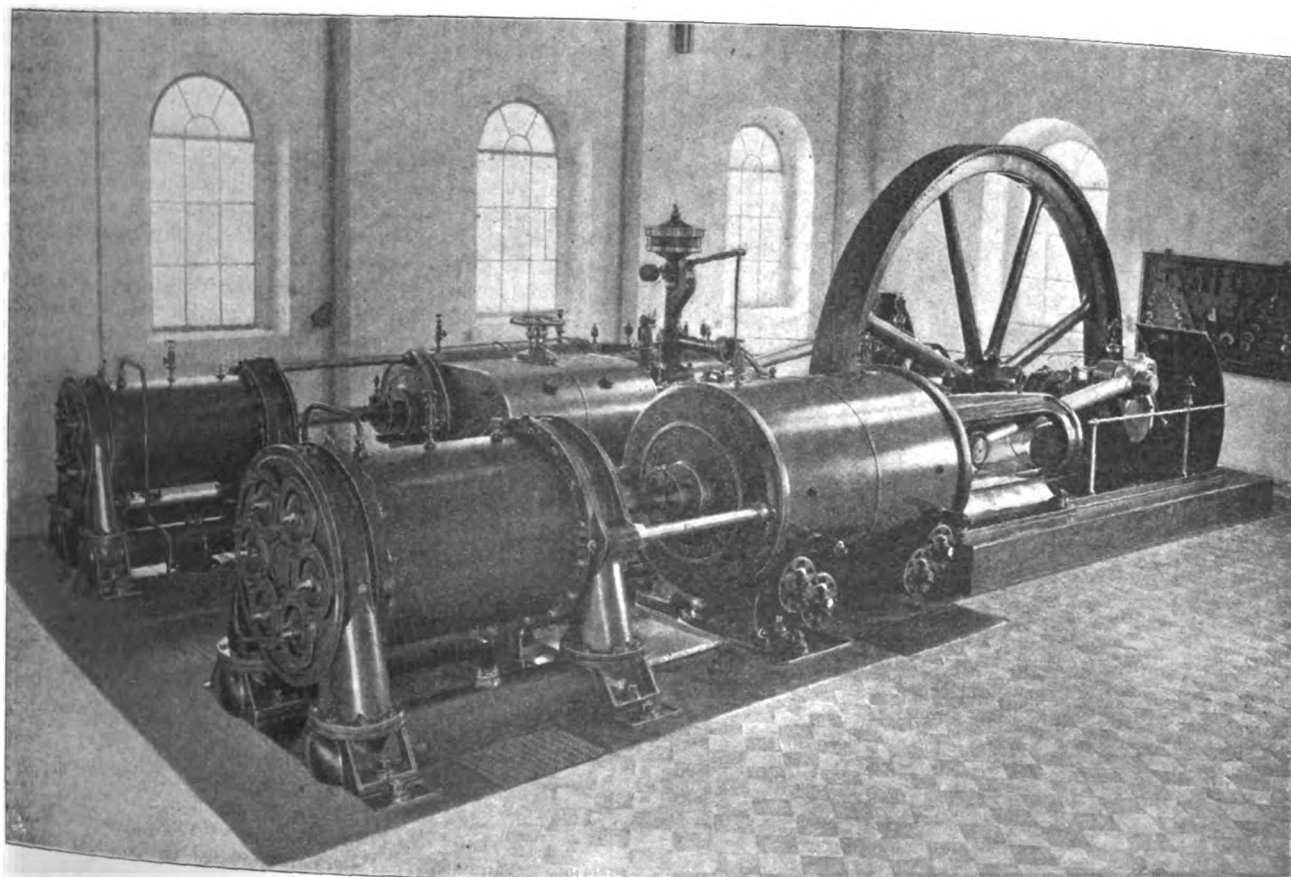
(hierzu Tafel 6)

Die guten Erfolge, welche die Dinglersche Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken mit Lenkerventilen von Hoerbiger¹⁾ an einer für die Falva-Hütte in Oberschlesien ge-

¹⁾ Z. 1896 S. 1215; 1901 S. 218; 1902 S. 1456.

lieferten Hochofen-Gebläsemaschine erzielt hat, haben ihr Veranlassung gegeben, Ventile dieser Bauart auch für Luftkompressoren, also für bedeutend höhere Luftpressungen, anzuwenden. Als erste Anlage wurde ein für die Frankholzer Bergwerks-Gesellschaft in Frankholz (Pfalz) bestimmter

Fig. 1. Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.



Verbund-Luftkompressor für 3000 cbm/st effektive Ansaugung mit Hoerbiger-Ventilen ausgerüstet. Ein zweiter Kompressor ganz gleicher Bauart, jedoch für 2600 cbm/st Ansaugleistung und 6 at Endpression, wurde an die Oberbayerische Aktiengesellschaft für Kohlenbergbau für deren Grube in Penzberg geliefert; er steht seit etwa Mitte September 1902 fast ununterbrochen Tag und Nacht im Betriebe.

Bei dieser Maschine bot sich nach etwa zweimonatigem anstandslosem Betriebe Gelegenheit, eingehende Versuche anzustellen, die kurz beschrieben werden sollen.

Die Maschine, Tafel 6 und Textfig. 1, ist eine Verbundmaschine in Zwillingsanordnung mit 500 mm Dmr. des Hochdruckzylinders, 800 mm des Niederdruckzylinders und 1000 mm Kolbenhub. Die normale Umlaufzahl von 70 i. d. Min. wurde während der Versuche anstandslos auf 90 gesteigert.

Fig. 2.

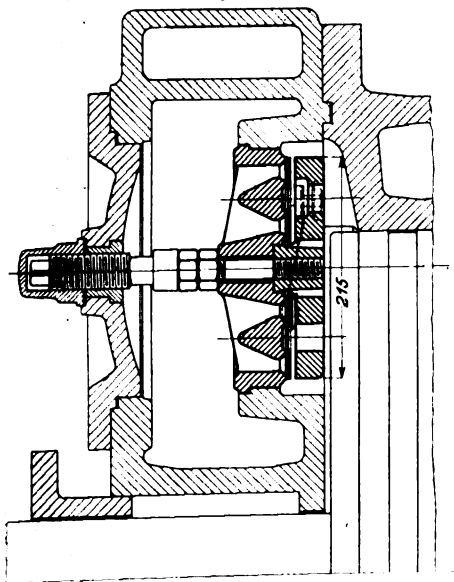
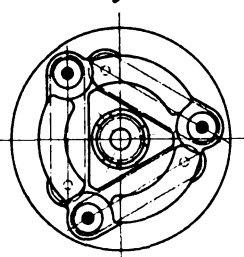


Fig. 3.



Niederdruck-Saugventil.

Fig. 4.

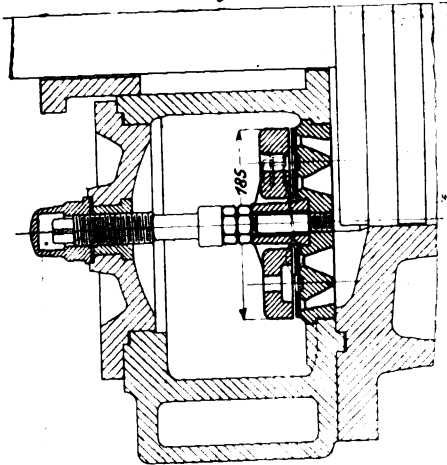
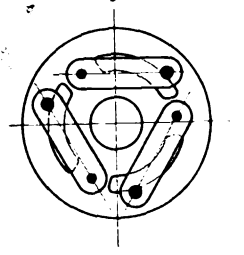


Fig. 5.



Hochdruck-Druckventil.

Mit Rücksicht auf die für später geplante Anwendung von hochüberhitztem Dampf hat die Hochdruckseite die von der Dingerschen Maschinenfabrik schon seit mehreren Jahren mit bestem Erfolge ausgeführte Zweikammer-Kolbenschiebersteuerung, D. R. P. Nr. 89358, erhalten¹⁾. Anstelle des sonst üblichen Expansionschiebers mit vom Achsenregler beeinflusstem Hub und Voreilwinkel ist jedoch hier ein Rider-Kolbenschieber verwendet, der von einem Weißschen Leistungsregler verdreht wird. Expansions- und Grundschieber laufen in leicht auswechselbaren Büchsen und haben innere Einströmung; infolgedessen sind die der Abkühlung unterworfenen Oberflächen klein, und die Stopfbüchsen der Steuerung liegen im Abdampf nach dem Zwischenbehälter. Der Niederdruck-

zylinder hat Corliss-Steuerung in Wheelock-Anordnung mit vier zwangsläufig angetriebenen Hähnen unten am Zylinder.

Die Maschine war ursprünglich für Auspuffbetrieb bestimmt, ist aber nunmehr an eine Zentralkondensation angeschlossen worden.

An das kräftige, seiner ganzen Länge nach auf dem Unterbau aufliegende Bajonettgestell sind mit zylindrischer Einpassung die Dampfzylinder angeschlossen, die im übrigen nur am hinteren Ende durch einen schmalen Fuß unterstützt sind, sodass sie der Ausdehnung durch die Wärme gut folgen können. Es ist das eine Ausführung, die sich neben dem für größere Zylinder angewendeten Tragring für hochüberhitzten Dampf gut bewährt hat. Hoch- und Niederdruckzylinder sind mit eingestemten Laufbüchsen aus zähem, dichtem Gufeseisen versehen und werden ebenso wie die Zwischenkammer mit frischem Dampf geheizt. Die Dampfkolben haben je zwei zweiteilige, durch eine größere Anzahl von Spiralfedern gegen die Zylinderwandung gepresste Dichtungsringe.

Die durch den Niederdruck-Dampfzylinder mit seinen unten sitzenden Corliss-Hähnen gebotene Höhenlage der Maschine führte im Verein mit dem Wunsche, die Luft unten zu- und abzuführen, dazu, die Luftzylinder unmittelbar auf die Luftrohre zu setzen, welche mit Zwischenplatten auf dem Grundrahmen verschraubt sind. Die Füße der als Zylinderdeckel ausgebildeten Ventilkasten sind dementsprechend ebenfalls als Rohre ausgebildet. Luftzylinder und Ventilkasten mit Verbindungsrohren gleiten auf den erwähnten Zwischenplatten und können somit der Ausdehnung folgen. Die Ventilkasten fassen zwischen sich die eigentlichen Luftzylinder von 430 und 660 mm Dmr. mit angegossenem Kühlmantel. Zur Verbindung von Dampf- und Luftzylinder dienen je zwei kräftige Rundeisenstangen, die am vorderen Ventilkasten angreifen und durch die Schutzdeckel unter der Verkleidung der Dampfzylinder hinweg bis zum Flansch des Maschinengestelles reichen. Die Kräfte werden also ohne Inanspruchnahme des Dampfzylinders unmittelbar und zentrisch auf das Gestell übertragen, während andererseits die Ausdehnung der Dampfzylinder nicht auf die Luftzylinder übertragen wird. Dampf- und Luftkolben sind so breit ausgeführt, dass eine besondere Führung der Kolbenstange überflüssig ist.

Die Kolbenstangen samt den Kolben können nach Abschrauben der hinteren Dampfzylinderdeckel und Wegnahme der hinteren Ventilkasten nach hinten ausgebaut werden; der Abstand zwischen Dampf- und Luftzylinder ist so reichlich bemessen, dass diese Arbeit leicht und bequem auszuführen ist.

Zwischen Hoch- und Niederdruck-Luftzylinder liegt unter dem Fußboden ein Röhren-Zwischenkühler von 66,5 qm Kühlfläche. Durch eine große Anzahl dünnwandiger Messingrohre wird die von dem Niederdruckzylinder zuströmende Luft in dünne Fasern zerlegt und durch das durch die Rohre fließende Wasser je nach der Umlaufzahl im Mittel von 100 bis 105° auf 18 bis 25° C zurückgeköhlt. Eine kleine an das Niederdruckgestell angeschraubte, durch Exzenter angetriebene Kühlpumpe drückt das ihr vom Zwischenkühler zulaufende erwärmte Wasser zur Wiederverwendung nach einem kleinen Gradierwerk.

Die von Hoerbiger & Rogler, Konstrukteure in Budapest, gelieferten Ventile sind in den als Ventilkasten ausgebildeten Zylinderdeckeln untergebracht; am Niederdruckzylinder sitzen an jedem Ende 3 Saug- und 3 Druckventile, am Hochdruckzylinder nur 2 Saug- und 2 Druckventile.

Bauart und Anordnung des Niederdruck-Saugventiles veranschaulichen Fig. 2 und 3, während Fig. 4 und 5 das Druckventil des Hochdruckzylinders wiedergeben; Saug- und Druckventil desselben Zylinders sind einander vollständig gleich und unterscheiden sich nur in bezug auf das Einsetzen in den Ventilkasten, wie der Vergleich der Figuren erkennen lässt.

Die Bauart der Ventile darf als bekannt vorausgesetzt werden; sie weichen insofern von den in Z. 1901 S. 218 u. f. und Z. 1902 S. 1456 beschriebenen Gebläse- und Kompressorventilen ab, als sie vierspaltig sind. Jedes Ventil hat

¹⁾ Z. 1897 S. 175.

also 4 Kantenumfänge für die Aus- und Einströmung der Luft, sodafs auch für grofse Luftmengen bei verhältnismäfsig geringem Ventildurchmesser die notwendigen Querschnitte bei kleinem Hube erzielt werden können, ein Umstand, der das Ventil für hohe Kolbengeschwindigkeiten hervorragend geeignet macht. Der abdichtende Ventilring besteht wie früher aus einer 3 mm dicken Stahlscheibe, gegen die sich mit geringem Zwischenraum eine ungefähr $1\frac{1}{2}$ mm dicke Polsterscheibe aus einer Legierung von Phosphorbronze legt. Letztere ist dazu bestimmt, mithilfe des sich im Betriebe zwischen ihr und der Ventilscheibe bildenden Oelpolsters den bei der Eröffnung auftretenden Schlag am Ventillfinger zu mildern. Tatsächlich zeigten auch die Ventile bei den Versuchen, die mit Umlaufzahlen zwischen 60 und 90, entsprechend 2,0 bis 3,0 m Kolbengeschwindigkeit, angestellt wurden, einen fast lautlosen Gang, etwa wie das Geräusch einer vorzüglich ausgeführten Dampf-Ventilsteuerung mit guten Luftpuffern.

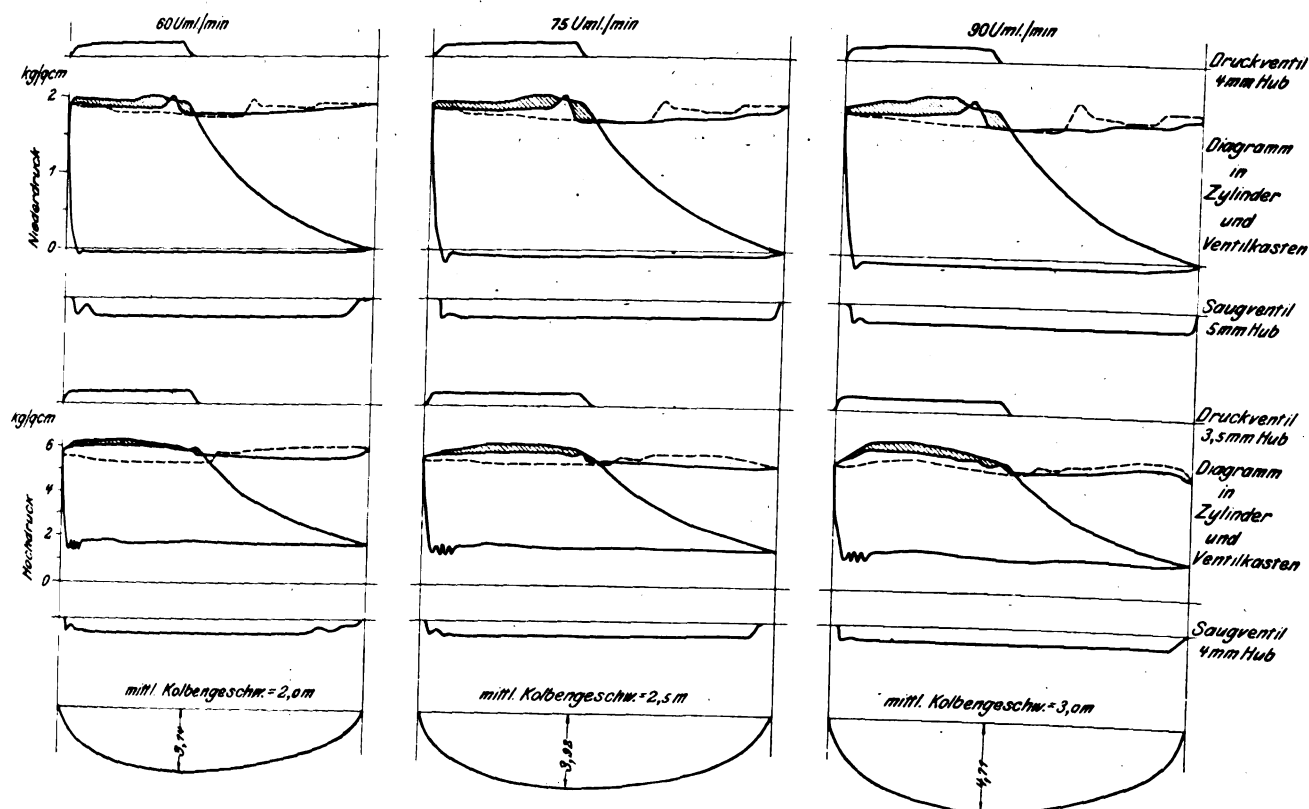
Das Niederdruckventil hat 215 mm Dmr., sein Hub be-

dieser Zusammenstellung mufs vorausgeschickt werden, dafs die Luft durch eine längere, mehrmals umgebogene Rohrleitung einem an der Gebäudemauer entlang über Flur geführten gemauerten viereckigen Kanal entnommen wurde, dessen Oeffnung ins Freie zum Schutze gegen Staub u. dergl. durch ein ziemlich engmaschiges Gitter verschlossen war, während anderseits die Druckleitung zum Luftbehälter etwa 100 m lang und gleichzeitig für zwei nur mit 35 bis 40 Umdrehungen umlaufende Nafskompressoren bestimmt war, deren abgegebene Luft also ebenfalls noch zu beschleunigen war.

Die Ventilhebungskurven lassen ein ganz ähnliches Verhalten wie die der bereits früher eingehend untersuchten Gebläseventile derselben Bauart erkennen.

Die Saugventile zeigen, wenn auch nicht so ausgeprägt wie beim Gebläse, bei der niedrigsten Umlaufzahl von 60, mit welcher in Rücksicht auf den Grubenbetrieb gefahren werden konnte, deutlich die Schwingungen der an den Lenkern aufgehängten Ventilscheibe, in der Hauptsache hervorgerufen durch die pendelnde Bewegung der Luft im Saug-

Fig. 6.



beträgt beim Saugorgan 5 mm, beim Druckorgan 4 mm; damit ergibt sich bei 4 arbeitenden Kanten die Kantenlänge für Durchströmung mit 1696,5 mm und der freie Ein- und Ausströmquerschnitt zu 84,8 und 67,8 qcm. Das Hochdruckventil hat 155 mm Dmr. und 4,0 bzw. 3,5 mm Hub, sodafs sich seine Kantenlänge zu 1483 mm, sein freier Ein- und Ausströmquerschnitt zu 59,3 und 51,9 qcm ergibt. Je ein Saugventil ist aufgrund der mit Ventilen dieser Bauart bei Gebläsemaschinen gemachten Erfahrungen als selbstöffnendes Ventil ausgebildet. Infolge der seinen Lenkern erteilten Spannung hat dieses Ventil ein schwaches Bestreben, sich gegen seinen Finger zu legen, gibt also bei dem geringsten Unterdruck im Zylinder sofort seinen ganzen Querschnitt frei, sodafs das hettige Aufklappen des Saugventils ausgeschlossen ist. Gleichzeitig ist dadurch das bei geringen Umlaufzahlen eintretende Flattern der Saugventile vermieden, da die einströmende Luft immer noch Ventilquerschnitt genug vorfindet, wenn auch die andern Ventile vor Hubende bereits geschlossen haben.

Von den Luft- und Ventilbewegungen bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten gibt die Zusammenstellung der Diagramme, Fig. 6, ein übersichtliches Bild. Zur Beurteilung

rohre. Da sich nämlich der Kolben in der Nähe des toten Punktes nur ganz allmählich fortbewegt, so findet die aus dem Saugraume zuströmende Luft anfangs keinen entsprechend grofsen Raum vor. Die Geschwindigkeit der infolge ihres Beharrungsvermögens überflüssig zugeströmten Luft mufs sich also zum grölsten Teile in Druckhöhe umsetzen. Es entsteht hierdurch im Zylinder ein gewisser, wenn auch geringer Ueberdruck, sodafs die Luft zurückströmen und dadurch die Ventilscheibe wieder auf ihren Sitz zurückbringen will. Bei höheren Umlaufzahlen mufs sich dieser Vorgang, entsprechend dem rascheren Freiwerden des Zylinderraumes, mehr und mehr verwischen, was die aufgenommenen Diagramme auch tatsächlich erkennen lassen.

Ähnlich läfst sich das Verhalten der Ventile gegen das Hubende hin beurteilen. Bei den höheren Umlaufzahlen ist ein verfrühtes Schliesen und Wiederöffnen nur in geringem Mafse erkennbar; für geringere Umlaufzahlen ist dieser Umstand durch die Anordnung von Selbstöffnerventilen ohne Belang, da diese der eintretenden Luft immer noch genügenden Querschnitt freigeben. Leider konnten von diesem Ventil mit Rücksicht auf den Betrieb der Grube keine Schaulinien abgenommen werden.

Ueber die Druckventilbewegung ist wenig anzuführen; die Verhältnisse sind hier insofern wesentlich anders, als das Druckventil, obwohl es bei nahezu größter Kolbengeschwindigkeit geöffnet wird, doch von der ausströmenden Luft weicher getroffen wird als das Saugventil von der einströmenden. In der verschiedenen Neigung der Eröffnungslinien kommt dies ja auch deutlich zum Ausdruck. Legte man die gleichmäßige Drehung der Kurbel als Diagramm-

basis zugrunde, wie von Hoerbiger in Z. 1901 S. 220 u. f. geschehen, so würden hier ohne weiteres auch die verschiedenen steilen Winkel der Luftdrucklinien hervortreten, unter denen einerseits die Expansionslinie der im schädlichen Raum zurückgebliebenen Luft mit der atmosphärischen Linie, andererseits die Kompressionslinie des Zylinders mit der Drucklinie des Ventilkastens zum Schnitt kommt.

Kraftwerk mit mechanischem Zug.

Von E. Josse, Charlottenburg.

(Schluß von S. 376)

Kesselhaus und Anlage für mechanischen Zug.

Der Flur des Kesselhauses liegt auf der Höhe des Dachgeschosses des Geschäftshauses senkrecht über dem Maschinenraum. Außer den drei Wasserrohrkesseln der alten Anlage, jeder zu 185 qm Heizfläche, sind drei neue, von Walther & Co., Kalk bei Köln, gelieferte Wasserröhrenkessel von je 270 qm Heizfläche aufgestellt; s. Fig. 2 und 4 (S. 371, 373).

Für den Betrieb der Maschinen ist Ueberhitzung des Dampfes von rd. 70° vor dem Hochdruckzylinder vorgesehen, und dementsprechend sind alle Kessel, die alten nachträglich, mit Ueberhitzern ausgestattet. Die Anwendung von Ueberhitzern erlaubte außerdem, die Kessel für den stärksten Betrieb scharf anzustrengen, wie dies zeitweise beabsichtigt und mit den ausgeführten mechanischen Zugeinrichtungen auch erreicht worden ist.

Der Raum im Kesselhause ist sehr beschränkt, namentlich dadurch, daß infolge baupolizeilicher Vorschriften an der einen Längsseite ein Dachprofil von bestimmter Neigung eingehalten werden mußte, s. Fig. 4, wie es überhaupt eine der Hauptschwierigkeiten dieses ungewöhnlichen Baues war, den zahllosen mehr oder weniger begründeten Bauvorschriften gerecht zu werden. Die Kessel ruhen mit Quertägern auf 2 mächtigen, in der Längsachse des Kesselhauses durchlaufenden Kastenträgern, die sich auf die vom Maschinenraume hochstrebenden schmiedeeisernen Säulen stützen. Die Belastung der Träger durch die Kessel allein beträgt 560 t; hierzu kommt die Belastung durch die Kohlen, welche auf dem vor den Kesseln befindlichen freien Raume gelagert werden, der mit Rücksicht auf das Auswechseln der Wasserröhren in einer Breite von 5 m ausgeführt ist. Unter dem Kesselraume ist aus konstruktiven Gründen ein Zwischenstock von 3 m Höhe zur Aufnahme der Kastenträger, der Rauchkanäle und der Entwässerungsgullis ausgeführt. Der zu diesen Zwecken nicht erforderliche Platz ist zu Vorräumen für das Kesselhaus und zu Badeeinrichtungen für die Heizer ausgenutzt.

Die Kessel wurden mithilfe eines am Gebäude errichteten Gerüsts emporgeschafft. Die Oberkessel und die Rohr-

gruppen der alten Kessel wurden in fertigem Zustande hochgezogen, während die Rohrgruppen der neuen Kessel an Ort und Stelle eingewalzt wurden. Der Aufbau des Gerüsts und des provisorischen mittels Gasmotors betriebenen Kohlenaufzuges ergibt sich aus Fig. 16.

Besondere Schwierigkeiten machte die Abführung der Rauchgase der hochgelegenen Kessel. Mit Rücksicht auf die gewünschte außerordentliche Steigerungsfähigkeit der Kesselanlage, die bei Verwendung guten Brennstoffes noch für die dritte später aufzustellende Tosi-Maschine ausreichen sollte, mußte ein vorzüglicher Kesselzug vorgesehen werden. Da der Fußboden des Kesselhauses 17 m über Hofsohle liegt, so hätte dies die Errichtung eines Schornsteines von etwa 75 m Höhe notwendig gemacht. Bei dieser Höhe und in anbeacht des schlechten Baugrundes hätte das Fundament des Schornsteines eine große Grundfläche in Anspruch genommen, die, da das Grundstück bis auf die äußerste zulässige Grenze zur Bebauung ausgenutzt werden sollte, für Geschäftsräume verloren gegangen wäre. Außerdem hätten des schlechten Baugrundes wegen sehr kostspielige Gründungsarbeiten vorgenommen werden müssen.

Abgesehen von der Inanspruchnahme von rd. 45 qm Grundfläche durch das Kaminfundament, die in 5 Stockwerken dem Geschäftsbetrieb entzogen worden wären, ergaben genaue Berechnungen, daß die Kosten des Fundamentes einschließlich Ausschachtung 15 000 M, die des eigentlichen Schornsteines 30 000 M betragen hätten, zusammen also 45 000 M.

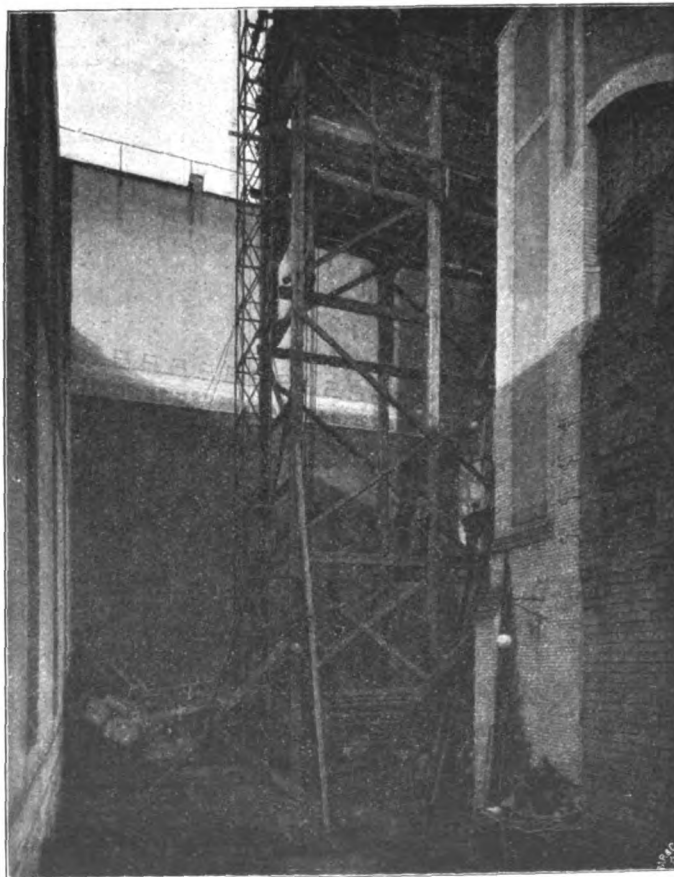
Diese Umstände veranlaßten mich, von der Ausführung eines normalen Schorn-

steines abzusehen und die Kesselgase unmittelbar über das Dach durch mechanisch betriebene Saugzugventilatoren abzuführen.

Die mechanische Zuganlage wurde mit einem Kostenaufwande von 22 000 M hergestellt, ist somit nicht nur in der Anlage billiger als der Schornstein, sondern erfordert auch keinen besondern Raum, da sie im Kesselhaus an der Giebelwand gegenüber den Feuertüren, wo ohnedies für das Auswechseln der Wasserröhre, für den Heizerstand und für

Fig. 16.

Gerüst zum Emporwinden der Dampfkessel.



die Kohlenlagerung ein Raum von 5 m Breite vorgesehen ist, angebracht werden konnte.

**) Beide Anlagen sind vergleichsweise in Fig. 17 dargestellt, die die Ueberlegenheit des mechanischen Zuges in bezug auf Raumverfordernis erkennen lässt.

Außerdem gewährt der mechanische Zug den für diese besondere Anlage höchst wertvollen Vorteil, daß sich die Kessel durch die beliebig veränderliche Zugstärke leicht dem Betriebe anpassen lassen und in einer Weise steigerungs-fähig und ausnutzbar sind, wie dies bei natürlichem Zuge undenkbar ist.

Die Zugstärke im Saugschacht beträgt normal 25 mm Wassersäule und ist steigerungsfähig bis auf 65 mm. Bei der hierdurch bedingten sehr großen Verschiedenheit in der Beanspruchung der Roste wäre es zweckmäßig gewesen, die Rostfläche veränderlich zu machen, sodass man auch bei schwacher Beanspruchung die für gute Verbrennung vorteilhafte, durch den mechanischen Zug ermöglichte hohe Kohlen-schicht hätte einhalten können. Bei Ausführung des Entwurfes bestand eine geeignete Einrichtung zur Veränderung der Rostfläche nicht, während heute eine solche ausführbar wäre.

Von dem längs den Kesseln in der Höhe des Zwischenstockes angeordneten schmalen Fuchs führen 2 Rauchkanäle unter den Kesseln hindurch zur Giebelwand, an der sich der rechteckige schmiedeiserne über das Dach hinausragende Abzugskanal und die Sanganlage befinden, s. Fig. 2. Ursprünglich ragte das Abfuhrrohr für die Rauchgase nur 2 m über das Dach des Kesselhauses hinaus, was für den Betrieb der Anlage vollständig ausreichte. Da jedoch der Rauch bei heftigem Wind in die Nachbarhöfe hinunter gedrückt wurde, so wurde der Abzugskanal der Gase nachträglich um 10 m erhöht, so daß er jetzt eine Gesamthöhe von 12 m über Dach hat.

Bei der Lagerung der gemauerten Rauchkanäle auf eisernen Trägern mußte dafür gesorgt werden, daß die letzteren gegen die Einwirkung der Wärme durch Isolierung geschützt werden. Ferner mußte darauf Rücksicht genommen werden, daß bei Undichtwerden eines Kessels das Wasser nicht in die darunter befindlichen Verkaufsräume gelangen konnte, wo sich wertvolle Deckengemälde und Gegenstände befinden. Es mußte daher das Kesselhaus nebst den Rauchkanälen auch vollständig gegen Wasser gedichtet werden.

Die Saugzanlage ist von der Sturtevant-Ventilatoren-Fabrik, Berlin, geliefert, welche ähnliche Anlagen bereits häufig in England und Amerika ausgeführt hat¹⁾. Bei uns befinden sich, soviel mir bekannt, sonst ähnlich grosse mechanische Zueinrichtungen nicht im Betrieb.

Für die Anordnung der Sauer waren vor allen Dingen die Forderungen der Betriebsicherheit maßgebend. Es sind deshalb 2 durch Elektromotoren mittels Riemen angetriebene Ventilatoren aufgestellt worden, von denen jeder allein imstande ist, bei normalem Betriebe die Rauchgase abzuführen, so daß der andere Ventilator als Reserve dient. Jeder Ventilator kann nach Angaben der Fabrik bei normaler Umlaufzahl von 350 i. d. Min. die Verbrennungsprodukte von 2000 kg Kohlen stündlich absaugen und erfordert in diesem Fall eine Betriebskraft von rd. 18 PS. Außerdem kann die Leistung des Ventilators durch Erhöhung der Umlaufzahl des Elektromotors um 15 vH gesteigert oder durch Herabminderung bis auf die halbe Umlaufzahl wesentlich verringert werden.

Bei erhöhtem Betrieb werden beide Ventilatoren herangezogen; jedoch ist einer noch imstande, die Rauchgase zu bewältigen. Bei stark angestrengtem Betrieb sind 2 Ventilatoren nötig, und die Anlage kann dann bis zu 26 000 kg Dampf stündlich erzeugen. In diesen seltenen Fällen ist Reserve nicht vorhanden und nicht erforderlich, und es ist auch gleichgültig, daß die Kessel dann nicht mehr sparsam arbeiten.

Der Saugkanal, Fig. 18 bis 20, ist mit rechteckigem Querschnitt von 2510×1230 mm von unten nach oben durchgeführt. Er wird durch eine Drehklappe freigegeben, um das Anheizen der Kessel mit natürlichem Zuge zu ermöglichen. Beim Arbeiten mit künstlichem Zuge wird diese Klappe geschlossen, und die Heizgase gelangen durch eine vor dem rechteckigen Schacht befindliche Kammer achsial in die links

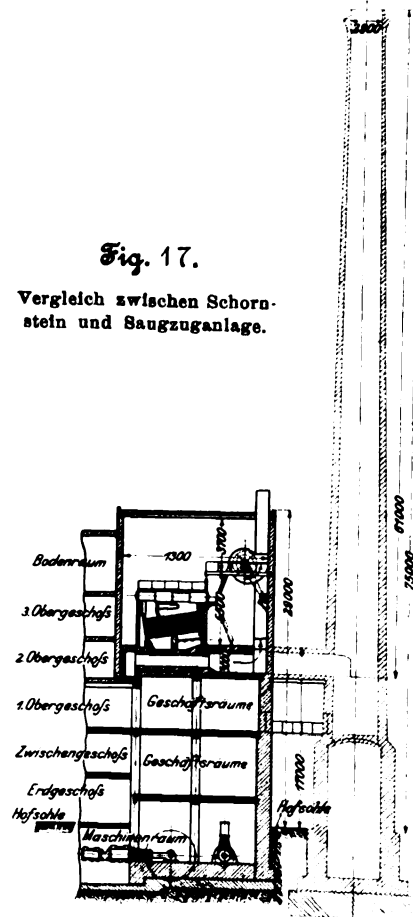
¹⁾ a. Z. 1899 S. 1257 u. f.

und rechts vom eisernen Rauchschaft befindlichen Saugräder, von wo aus sie tangential durch seitwärts einmündende Kanäle wieder in den senkrechten Rauchschaft geschleudert werden. In der Vorkammer befindet sich eine von außen zu handhabende, um eine senkrechte Achse drehbare Klappe, die, in die äußerste Stellung links oder rechts oder in die Mitte gebracht, die Rauchgase nur dem rechts oder dem links befindlichen Sauger oder beiden zuführt.

Die Sauer sind sehr einfach aus Blech mit je 8 geraden Schaufeln ausgeführt. Das Saugrad hat 2160 mm Dmr. Die Schaufeln sind an 2 Armkreuzen befestigt, und das Rad sitzt freitragend auf der Welle. Letztere ist in 2 Lagern gelagert, zwischen denen die Riemenscheibe angeordnet ist. Beide Lager sind mit Wasserkühlung versehen, damit die hohe Temperatur der Gase (bis zu 400°) die Lager nicht beeinflusst.

Fig. 17.

Vergleich zwischen Schornstein und Saugzuganlage.



Die Sauger sind auf einer Bühne aufgestellt, welche einerseits an der Giebelwand, anderseits auf vor den Kesseln stehenden Säulen gelagert und durch bequeme Treppen zugänglich ist.

Jeder Antrieb-Elektromotor hat eine besondere, vom Hauptschaltbrett im Maschinenraume heraufführende Steigleitung, sodafs auch in dieser Beziehung für genügende Reserve gesorgt ist. Die Steigleitungen können entweder auf die Akkumulatorenbatterie oder auf die Sammelschienen der Dynamos geschaltet werden. Die Regulierwiderstände der Motoren sind durch eine besondere kleine Bühne den Heizern zugänglich.

Die Gesamtansicht des Kesselhauses und der Zuganlage
gibt Fig. 21.

Die Kohlen werden aus dem in einem Keller unter dem Hofe befindlichen Kohlenlagerraum mit einem elektrisch betriebenen Otis-Aufzuge, der bei jeder Fahrt 800 kg befördern kann, in das Kesselhaus gehoben. Die Asche wird durch einen rechteckigen eisernen Kanal an der äußeren Gebäudewand unmittelbar aus dem Kesselhause in die Abfuhrwagen gestürzt.

Während des jetzt 2-jährigen ununterbrochenen Betriebes hat die Anlage in allen Teilen den Bedingungen in bezug auf hohe Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit entsprochen;

insbesondere hat sich der mechanische Zug als eine vorzügliche Einrichtung bewährt.

Der gesamte Betrieb wird einheitlich durch den die Schalttafel im Maschinenraum bedienenden Mann geleitet, dem durch geeignete Meßinstrumente ein Ueberblick über den Gang des ganzen Kraftwerkes ermöglicht ist, und der durch Fernmelder in der Lage ist, seine Anweisungen auch nach dem Kesselhause und dem Pumpenraume zu geben. Außer von den Angaben der elektrischen Meßgeräte hat er Kenntnis von dem Druck in den Hauptdampfleitungen, dem Speisewasserdruck, dem Vakuum und dem Gegendruck im Verteiler der Heizsysteme.

Fig. 20.

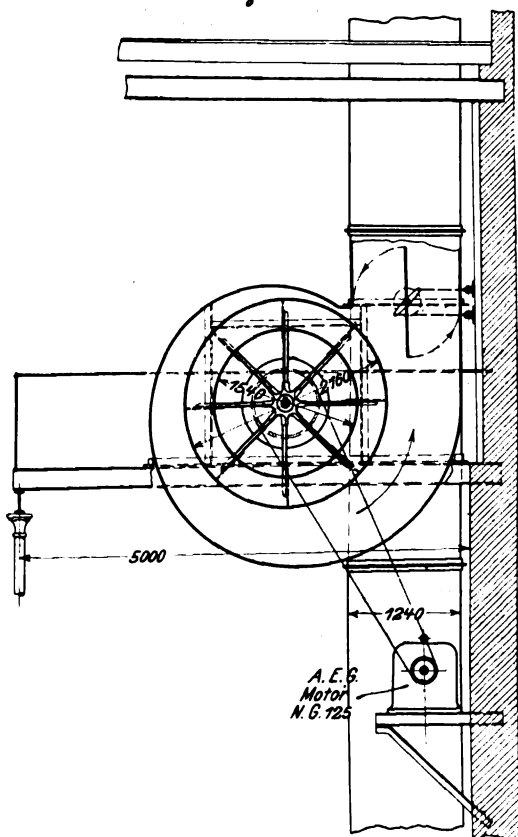


Fig. 18 bis 20.

Saugzuganlage mit elektrischem Antrieb.

Ein von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefertes, nach dem Kesselhause führendes elektrisches Fernmeldewerk gestattet, die im normalen Betriebe vorkommenden Ein- und Ausschaltungen von Maschinen, Kesseln, Rohrleitungen und dergl. vom Maschinenraum nach dem Kesselraum und umgekehrt mitzuteilen. Für unvorhergesehene Fälle steht außerdem ein Telephon zur Verfügung.

Diese zentrale Leitung, welche für den räumlich getrennten Betrieb notwendig ist, ermöglicht nicht nur einen vorzüglichen Ueberblick, sondern auch eine dauernde Ueberwachung des ineinandergreifenden Heiz-, Licht- und Kraftbetriebes und damit möglichst wirtschaftliches Arbeiten.

Die im Jahre 1901 und in der ersten Hälfte des Jahres 1902 in dem Werke durchschnittlich erzeugten Leistungen sind in Fig. 22 angegeben, während die Schaulinie der Figur 23 die Schwankungen des Kohlenverbrauchs im Jahre 1901 darstellt. Der anfänglich höhere Verbrauch wurde durch ausgiebiges Heizen der noch feuchten Räume mit frischem Dampf veranlaßt.

Das Gebäude wird zwar in der Hauptsache durch Auspuffdampf der liegenden Maschinen geheizt, aber bei einer

größeren Anzahl Räume (Bureau, Gewächshäuser usw.) konnte Heizung mit frischem Dampf oder mit Frischdampf betriebene Warmwasserheizung nicht umgangen werden. Außerdem ist frischer Dampf zum Anheizen notwendig und auch zeitweise bei Auspuffheizung zuzusetzen, um die Schwankungen auszugleichen.

Entsprechend dem für die liegenden Tosi-Maschinen bei 70° C Ueberhitzung an der Maschine bei Normalleistung und Kondensation gewährleisteten Dampfverbrauch von 5,8 kg/PS_t haben sich die auf die Kilowattstunde berechneten laufenden Betriebsausgaben einschließlich Verbrauchs der Hilfsmaschinen und der Dampfketten usw. in den Sommermonaten bis

Fig. 18.

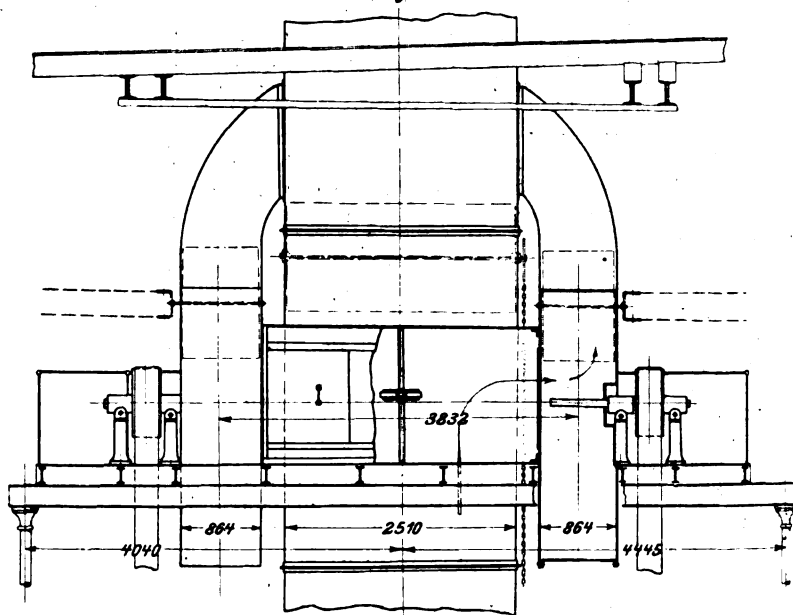
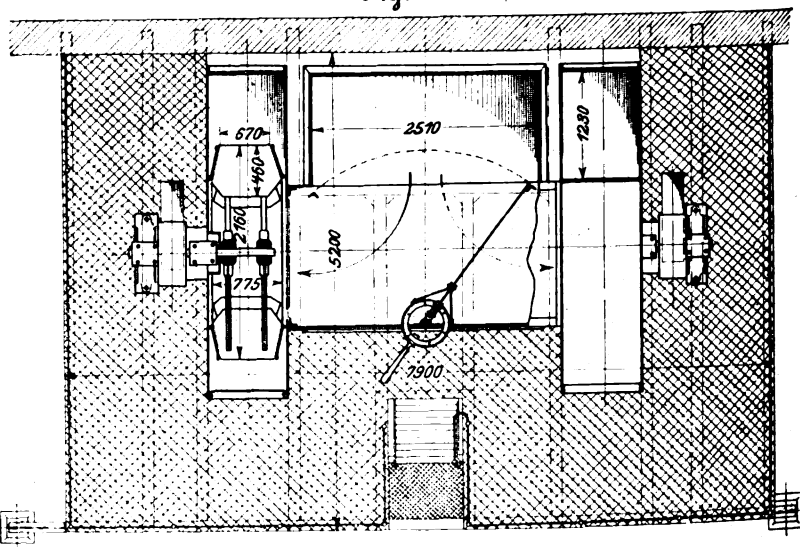


Fig. 19.



Ende Oktober als sehr gering ergeben¹⁾. In den Wintermonaten steigen sie infolge des Arbeitens mit Auspuff zur Heizung und infolge der direkten Dampfentnahme für Heizzwecke. Kraftbedarf und Wirtschaftlichkeit der Anlage für mechanischen Zug.

Von besonderem Interesse ist in wirtschaftlicher Beziehung die Anlage für mechanischen Zug.

Wenn sich auch der mechanische Zug bei dem vorliegenden Kraftwerk als unbedingt vorteilhaft erwiesen hat, schon allein wegen der dadurch ermöglichten Ersparnis an Raum und an Anlagekosten, so dürfte es doch interessant sein, seine

¹⁾ Auf Wunsch der Besitzer der Anlage werden diese Zahlen nicht mitgeteilt.

Betriebskosten festzustellen und aufgrund derselben allgemeine Vergleiche zu ziehen. Ich habe daher mit der Anlage einige Versuche angestellt, soweit sie unter voller Aufrechterhaltung des Betriebes durchgeführt werden konnten. Sie beschränken sich im wesentlichen auf die Kessel- und Zuganlage. Von den Maschinen wurde nur die elektrische Leistung ermittelt; der Dampfverbrauch konnte nicht festgestellt werden, da die

Entnahme frischen Dampfes für die Küchen und Hilfsmaschinen nicht abgestellt oder anderweitig angeschlossen werden konnte.

Bei dem am 10. Oktober 1901 von morgens 10 Uhr bis abends 8 Uhr durchgeführten Versuch waren die drei neuen Walther-Kessel und ein Sauger im Betrieb.

Die Kessel waren während des größeren Teiles der Versuchsdauer schwach beansprucht, damit der 5 Uhr abends zu erwartende größere Bedarf an Dampf ohne Hinzunahme eines neuen Kessels durch stärkere Beanspruchung der im Betrieb befindlichen Kessel gedeckt werden konnte.

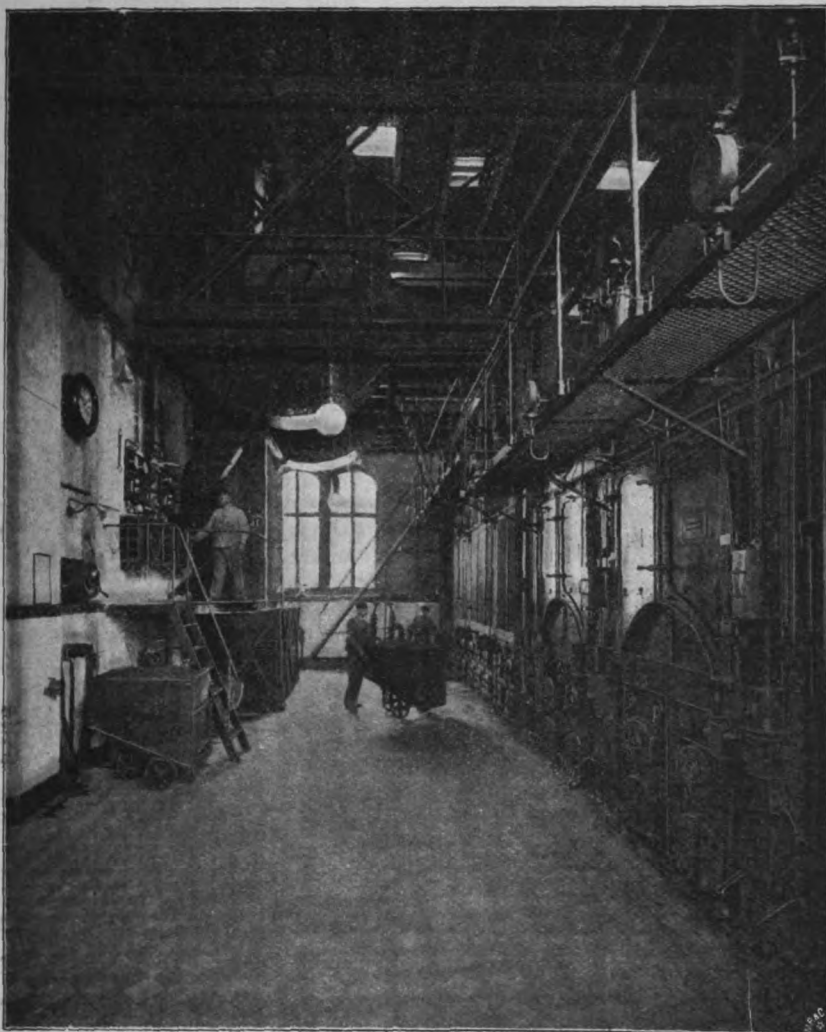
Nachstehend sind die bei dem Versuch gewonnenen Mittelwerte aus den Ablesungen mitgeteilt.

A) Maschinenanlage.

Im Betrieb waren von 10 bis 8 Uhr die beiden liegenden Tosi-Maschinen. Von 5 Uhr bis 7 Uhr 40 Min. wurde des größeren Strombedarfes wegen eine stehende Maschine zugeschaltet. Die mittlere Leistung der beiden ersten Maschinen betrug von 10 bis 8 Uhr 692 KW = 941 PS_e, die Leistung der stehenden Maschine im Mittel 118,5 KW = 161 PS_e. Die Leistung der drei Maschinen, auf die zehnstündige Versuchsdauer gleichmäßig verteilt, ergibt pro st 724 KW = 985 PS_e, entsprechend einer berechneten indizierten Dampfmaschinenleistung von 1230 PS_i (für Dynamo und Maschine ein mechanischer Wirkungsgrad von 0,8 angenommen). Diese Leistung entspricht etwa der normalen Beanspruchung der Anlage.

Außer den Dampfmaschinen waren im Betrieb: die Hilfsmaschinen, nämlich der Kondensator, die Speisepumpe, die Dampfpumpen der Speisewasserreinigung und diejenigen zum Entfernen des Kondensationswassers; außerdem wurde frischer Dampf von den Dampfküchen und dem Gewächshause entnommen.

Fig. 21. Kesselhaus.



B) Kesselanlage.

Kesselheizfläche im Betrieb $3 \times 270 \text{ qm} = \dots 810 \text{ qm}$
Ueberhitzerfläche im Betrieb $3 \times 41 \text{ qm} = \dots 123 \text{ »}$
Rostfläche im Betrieb $3 \times 4,7 \text{ qm} 14,1 \text{ »}$
Dampfüberdruck $\dots 10,04 \text{ kg/qcm}$
Dampftemperatur an den Kesseln $\dots 228^\circ \text{C}$
Ueberhitzung $\dots 45^\circ \text{ »}$
Speisewassermenge pro st $\dots 9616 \text{ ltr}$
Speisewassertemperatur $\dots 79,6^\circ \text{C}$
Speisewassergewicht pro st $\dots 9400 \text{ kg}$
Kohlenverbrauch pro st
a) Braunkohlenbriketts $1008,5 \text{ kg}$
b) Steinkohlen 516 »
 $1524,5 \text{ kg}$

Aschen- und Schlackengehalt der Kohle $\dots 2,4 \text{ vH}$
mittlerer Heizwert des Gemischtes pro kg 5190 WE (im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin festgestellt)
Anstrengung des Rostes pro qm 108 kg/st
Brutto-Verdampfungsziffer $\dots 6,16$
Netto-Verdampfungsziffer $\dots 6,1$

mittlere Anstrengung des Kessels pro qm Heizfläche und st brutto $\dots 11,6 \text{ kg}$
Anstrengung des Kessels, bezogen auf Wasser von 0° und Dampf von $100^\circ \dots 11,5 \text{ »}$
Wirkungsgrad der Kesselanlage $\dots 70,8 \text{ vH}$

C) Mechanische Zuganlage (1 Sauger im Betrieb).

a) Sauger.

Uml./min des Saugers (normal 350) $\dots 217$
Strombedarf des Motors $220 \text{ V} \times 49,5 \text{ Amp} = \dots 11,3 \text{ KW}$

Fig. 22.

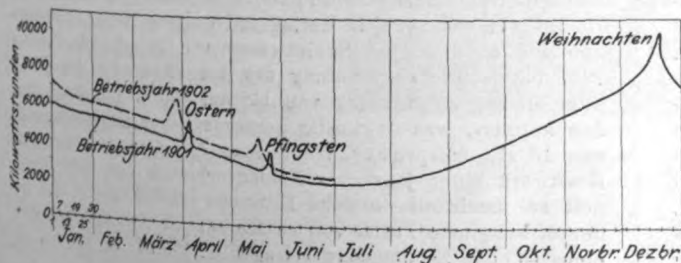
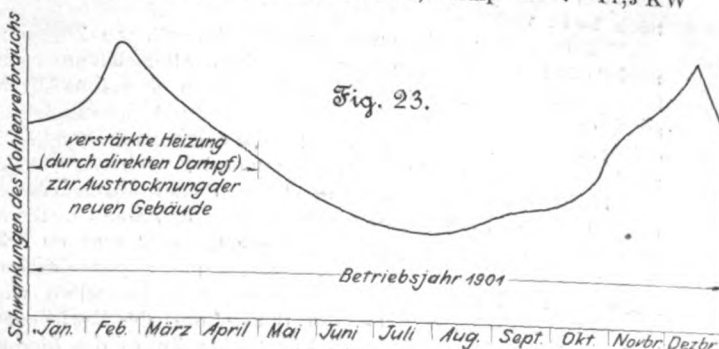


Fig. 23.



Energiebedarf des Motors	15,4 PS ₁
» » » in vH der elektrischen Nutzleistung	1,56 vH
Wirkungsgrad des Elektromotors einschl. Riemübertragung (ein Teil der eingeleiteten elektrischen Energie wurde im Regulierwiderstand in Wärme umgesetzt, da die Umlaufzahl kleiner als normal)	70 vH
wirklicher Kraftbedarf des Saugers an der Riemenscheibe	10,8 PS
wirklicher Kraftbedarf des Saugers in vH der berechneten ind. Dampfmaschinenleistung	0,88 vH

b) Rauchgase.

	Feuerbrücke	Fuchs	Eintritt in den Saugschacht	vor dem Sauger	hinter dem Sauger
mittlere Zugstärke Wassersäule mm	5,5	17,3	18,45	26,9	2
Rauchgasgeschwindigkeit m/sk		3,92	4,2		
mittlere Rauchgastemperatur °C	885	226		181	

Die Depression von 2 mm WS hinter dem Sauger ergibt sich durch den Auftrieb der heißen Gase. Die vom Sauger erzeugte mittlere Zugstärke betrug daher 24,9 mm.

Zusammensetzung der Rauchgase.

	CO ₂	O	Luftüberschuss
hinter der Feuerbrücke . . . vH	14,6	3,15	1,18
» dem Rauchschieber . . . »	10,5	8,7	1,7
im eisernen Saugschacht . . . »	6,6	12,8	2,5

Der aus den Versuchen ermittelte Kraftbedarf der Sauganlage von 15,4 PS₁, entsprechend 1,56 vH der erzeugten elektrischen Energie, ist geringfügig; trotzdem ist dieser Prozentsatz zu hoch, da ja nicht die ganze erzeugte Dampfmenge zur Dynamoarbeit benutzt wurde. Es ist deshalb richtig, den Kraftbedarf des Saugers auf die verbrannte Kohlenmenge zu beziehen.

Außerdem ergeben die Versuche, daß der Sauger neben den abzuführenden Rauchgasen noch eine erhebliche Menge eingeströmter Luft fortschaffen mußte.

Die größere Zugstärke bewirkt ein lebhaftes Einströmen von Luft durch das auf gewöhnliche Art hergestellte Mauerwerk auf dem Wege der Feuergase durch den Kessel und durch die Rauchkanäle nach dem Sauger. Dies ergibt sich aus der raschen Zunahme des Luftüberschusses auf diesem Weg von 1,18 auf 2,5 und aus der Abnahme der Temperatur der Rauchgase (226° hinter dem Rauchschieber, 181° im Sauger), die bei der guten Isolierung gegen Wärmeausstrahlung nur auf Eintritt von kalter Luft zurückzuführen ist. Da das Mauerwerk vor den Versuchen gefügt worden war, so ist die Ursache des großen Luftinhaltes in der nicht zu vermeidenden Durchlässigkeit des Mauerwerkes zu suchen, das ja schon bei gewöhnlichem Zuge kaum die wünschenswerten Abdichtung bietet. Man wird daher bei mechanischem Zuge noch mehr dahin streben müssen, die Luftundurchlässigkeit der Rauchkanäle und des Kesselmauerwerkes zu erhöhen.

Bei dem Entwurf der Anlage lagen diese Erfahrungen noch nicht vor.

Es ist daher bei Anwendung des künstlichen Zuges zunächst auf besonders guten Abschluß aller Klappen und Schieber Bedacht zu nehmen, indem man zweckmäßig anstatt der gewöhnlichen Rauchschieber, durch deren Schlitz erfahrungsgemäß eine große Luftmenge einströmen kann, solche in drehbarer Anordnung verwendet.

Die Einmauerung der Kessel kann man durch Verwendung kleinster Fugen und glasierter Steine, unter Umständen auch durch Eisenblecheinlagen, besser luftdicht machen, während man die Rauchkanäle zweckmäßig aus undurchlässigem Material (Tonröhren, Eisenblechröhren usw.) herstellen wird.

Berücksichtigt man bei der Beurteilung des Kraftbedarfs und der Wirtschaftlichkeit des künstlichen Zuges die hier ge-

wonnenen Erfahrungen, so ergeben sich folgende Betrachtungen.

Bei dem Versuch hat der Sauger an Heizgasen und Luft stündlich rd. 28 000 cbm, reduziert auf 0° und 760 mm Barometerstand, bei einer Zugstärke von 24,9 mm Wassersäule befördert (berechnet aus dem ermittelten Luftüberschuss und der chemischen Zusammensetzung der Kohle).

Bei Neuausführungen dürfte bei gut luftdicht ausgeführten Kanälen, oder indem man den Sauger möglichst nahe an die Kessel setzt, ein Luftüberschuss im Saugschacht von 1,8 (anstatt jetzt 2,5) erreichbar sein. In diesem Falle würde der Sauger mit dem ermittelten Kraftaufwande die Verbrennungsprodukte von rd. 2400 kg Kohlgemisch befördern können. Legt man den bei dem Versuch benutzten Brennstoff und die gleiche Kesselausnutzung zugrunde, also sechsfache Verdampfung, so würde diesem Kohlenverbrauch eine stündliche Dampferzeugung von 14 400 kg entsprechen.

Bei einem Brutto-Dampfverbrauch, also einschließlich Hilfsmaschinen und Kondensationsverluste in den Leitungen, von 6,8 kg pro PS₁ st der Dampfmaschinen würde dieser Dampf erzeugung eine Maschinenleistung von rd. 2100 PS₁ = 1236 KW entsprechen, was bei einem Strombedarf von 11,3 KW des Saugermotors für letzteren 0,92 vH, also noch nicht 1 vH ausmacht. Man kann somit annehmen, daß der Kraftverbrauch des mechanischen Zuges bei richtiger Anlage höchstens 1 vH der erzeugten elektrischen Energie beträgt.

Für die Berechnung der Betriebskosten des Saugers genügt es, nur die Kosten der elektrischen Energie zu rechnen, da der Bedarf an Öl (Ringschmierung) und Putzmaterial gering ist. Ebenso sind die Reparaturkosten bei der Einfachheit der Einrichtung nicht nennenswert. Es belaufen sich daher die Betriebskosten der künstlichen Zusanlage lediglich auf das Mehr an Brennstoff, welches zur Dampferzeugung für die in den Hauptmaschinen durch den elektrischen Saugetrieb hinzukommenden Pferdestärken notwendig ist.

Der Verbrauch des Saugermotors von 11,3 KW = 15,4 PS₁, entsprechend $\frac{15,4}{0,80} = 19,3$ PS₁ der Dampfmaschinen, erfordert

bei der vorliegenden Anlage einen Kohlenaufwand (bei 6,8 kg Dampf pro PS₁ st und 6-facher Verdampfung) von 22 kg stündlich; 100 kg zu 1,8 M gerechnet, ergibt dies die täglichen (10-stündigen) Betriebskosten des künstlichen Zuges zu 4 M.

Die jährlichen Betriebskosten des mechanischen Zuges betragen bei 300 Arbeitstagen daher rd. 1200 M, ein geringfügiger Betrag gegenüber den jährlichen Aufwendungen eines solchen Kraftwerkes für Kohlen, Löhne, Öl, Putzmaterial, Kohlenstifte der Bogenlampen und Ersatz der Glühlampen usw., die 150 000 M überschreiten.

Bei Zusanlagen, die unter Benutzung der hier gewonnenen Erfahrungen ausgeführt wären, würden diese Betriebskosten anstatt für eine Anlage von einer mittleren Leistung von 1230 PS₁ für eine solche von 2100 PS₁ ausreichen.

Bei dem vorliegenden Kraftwerk waren die durch die Anwendung mechanischen Zuges erzielten wirtschaftlichen Vorteile — geringere Herstellungskosten der Zusanlage gegenüber dem Schornstein, wesentliche Raumersparnis und kleinere Kesselheizfläche infolge der ermöglichten großen Forcierbarkeit, Verwendung billigeren Brennstoffes — so groß, daß der Betriebsaufwand dagegen garnicht infrage kommt.

Dabei ist bei dieser Anlage wegen des beschränkten Raumes ein Vorteil des mechanischen Zuges nicht ausgenutzt worden, nämlich die weitgehende Verwendung der Kesselgase zur Speisewasservorwärmung. Hätte man einen richtig konstruierten Rauchgasausnutzer (Economiser) von rd. 400 qm Heizfläche, wie sie z. B. Hering in Nürnberg liefert, einbauen können, so hätte das Speisewasser von 70° auf rd. 120 bis 130° oder ohne Verwendung des Auspuffdampfes der Hilfs- pumpen zur Anwärkung von 15° auf 100° vorgewärmt werden können, was ungünstig gerechnet einer Kohlenersparnis von 10 vH entspricht. Wenn man bei dem beschriebenen Kraftwerk einen jährlichen Kohlenverbrauch von 5000 t rechnet, so macht die erzielte Ersparnis jährlich 500 t; das bedeutet bei einem Preise von 18 M/t 9000 M. Die Anlagekosten eines solchen Economisers betragen 12 000 M; es bleiben da-

her nach Abzug der Betriebskosten des mechanischen Zuges (1200 *M*) und von 15 vH für Abschreibung und Verzinsung des Economiser (1800 *M*) jährlich 6000 *M* Ueberschufs, so daß der Economiser in rd. 2 Jahren abgeschrieben ist.

Wenn auch unter gewöhnlichen Verhältnissen die Anlagekosten für mechanischen Zug und für natürlichen (Schornstein-) Zug ungefähr die gleichen sind, so ergeben sich für den mechanisch erzwungenen, von allen unkontrollierbaren Einflüssen unabhängigen Zug immerhin folgende Vorteile:

Weitgehende Ausnutzung der Kesselgase zur Speisewasservorwärmung, da der Zug unabhängig von der Temperatur der Gase ist;

die Möglichkeit einer vollkommeneren Verbrennung auf dem Rost durch Einhalten höherer Kohlenschichten und die Verwendung billigeren Brennstoffes;

bessere Ausnutzung der Kesselanlage, namentlich bei stark wechselndem Betrieb, und daher

Herabsetzung der Anlage- und Betriebskosten der Kesselanlage.

Diese Vorteile können auch für normale, zu ebener Erde gelegene Kesselanlagen inbetracht kommen, bei denen der Schornstein nicht zu entbehren ist, da die Heizgase erst in einer gewissen Höhe in die Luft treten dürfen. Durch Vereinigung von mechanischem Zug und Schornstein, wobei der Auftrieb des Schornsteines mit ausgenutzt, dieser aber in wesentlich kleineren Abmessungen hergestellt wird, dürften sich auch in diesem Falle inbezug auf Betriebs- und Anlagekosten beachtenswerte Vorteile erzielen lassen.

Der mechanische Zug als durchaus betriebssichere Anlage verdient daher mehr als bisher die Beachtung der Fachleute.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen¹⁾.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 420)

VIII. Fräsmaschinen.

Aufrechte Fräsmaschinen haben sich mehr und mehr eingebürgert; sie sind ja auch für manche Arbeiten weit bequemer als die liegenden. Dahin gehört die Uebersichtlichkeit der Arbeitsstelle, welche sich namentlich bei dem Bearbeiten nach vorgezeichneten Linien, insbesondere unregelmäßiger Formen, bemerklich macht und das leichtere Führen der Werkstücke in verschiedenen Richtungen. Die Ausstellung enthielt denn auch eine Reihe solcher Fräsmaschinen.

Das Schaubild Fig. 147 zeigt eine Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld. Der zum Antrieb der Maschine dienende Elektromotor ist auf dem Maschinenständer befestigt. Er betreibt mittels 4stufiger Schnurrolle und eines Stirnrädervorgeleges eine am Ständerfuß gelagerte Riemenrolle, welche durch einen über zwei Leitrollen gelegten Riemen die um die Fräerspindel zunächst frei drehbare breite Trommel dreht. Diese kann in bekannter Weise entweder unmittelbar oder unter Vermittlung eines doppelten Rädervorgeleges mit der Spindel gekuppelt werden. Mit der hinter dem Maschinengestell belegenen Leitrolle ist eine 6stufige Rolle verbunden, welche eine mit gleicher Rolle versehene, in der Mitte des Ständers nahe an dessen Fuß quer hindurchgehende Welle dreht. Diese betreibt unter Vermittlung von Wurm und Wurmrad die vor dem Ständer sichtbare, Zugschiebungszwecken dienende stehende langgenutete Welle. Am Kopf der letzteren befindet sich — verdeckt — ein Kegelrad-Kehrgetriebe, das mithilfe von Zwischenrädern und einer Zahnstange den Spindelkasten lotrecht zu

verschieben vermag. Rückt man mit der in dem großen Handrade sichtbaren Flügelmutter diesen selbsttätigen Betrieb aus, so läßt sich der Spindelkasten durch das Handrad verschieben.

Weiter unten befindet sich ein zweites Kegelrad-Kehrgetriebe in einem Arme, der an dem am Ständer auf und ab verschiebbaren Winkel sitzt. Es treibt eine im Bilde sichtbare liegende Welle und durch diese mittels Wurmes und Wurmrades eine Welle, von der aus die beiden einander rechtwinklig kreuzenden Schlitten selbsttätig verschoben werden können und auch der runde Aufspanntisch seine Drehbewegung empfängt. Das Lager des Wurmes ist nur aufgehängt und kann durch Frösche der sich bewegenden Schlitten veranlaßt werden, herabzufallen, wodurch diese Verschiebungen sofort unterbrochen werden. Der Winkel, welcher die Schlitten und den drehbaren Aufspanntisch trägt, wird mit einer Handkurbel auf- und abwärts bewegt. Rechts bemerkt man am Ständer eine Flügelpumpe zum Heben der Kühlflüssigkeit.

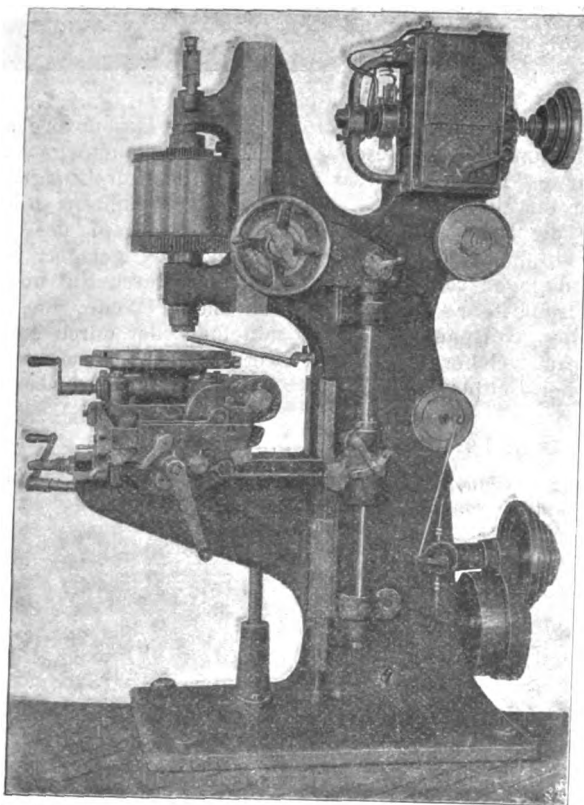
Der runde Aufspanntisch hat 400 mm Dmr. Nachdem er weggeräumt ist, steht eine Aufspannfläche von 900 mm × 320 mm zur Verfügung. Die wagerechte Verschiebbarkeit der Schlitten beträgt 600 mm und 350 mm, die lotrechte des Winkels 400 mm, die lotrechte Verschiebbarkeit des Spindelkastens 140 mm.

Eine schwere aufrechte Fräsmaschine derselben Firma stellt Fig. 148 schaubildlich so dar, wie sie für den Antrieb durch Deckenvorgelege gebaut wird. Die ausgestellte Maschine war nach Fig. 149 und 150

mit elektrischem Antrieb versehen. Der Motor *m* überträgt seine Drehbewegung entweder durch ein Stirnrädervorgelege oder unter Vermittlung weiterer Vorgelege auf die Welle *a*, sodafs dieser durch Ein- und Ausrücken von Rädern 3 verschiedene Geschwindigkeiten erteilt werden können; es dienen

Fig. 147.

Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb von Droop & Rein.



¹⁾ Zu den Mitteilungen über die Schwärmerdrehbank für gekrümmte Wellen auf S. 420 wünscht die Firma Emil Capitaine & Co. in Frankfurt hervorgehoben zu sehen, daß sie die kleineren Maschinen — bis 400 mm Hub — selbst herstellt.

hierzu die Handhebel *b* und *c*, Fig. 149. Weiter kann die Geschwindigkeit durch Regeln des Motors geändert werden. Die Welle *a* dreht durch Winkelräder eine mit sehr breitem Stirnrad versehene stehende Welle, und das breite Stirnrad greift in das Rad *d* der Fräerspindel.

Durch ein kleineres Winkelräderpaar dreht die Welle *a* eine liegende Welle mit 5facher Stufenrolle *e*, Fig. 150. Die Gegenstufenrolle *f* sitzt auf einer im Ständerfuß gelagerten Welle, die durch Vermittlung eines Kegelrad-Kehrgetriebes die Welle *g* dreht. Von dieser Welle sind alle selbsttätigen Zuschiebungsbewegungen abgeleitet. Zunächst betätigen die Riemenrollen *h* und *i* eine liegende Welle und weiter durch Wurm und Wurmrad sowie ein Winkelradpaar die stehende Welle *k*, welche endlich durch ein Stirnradpaar die zum lotrechten Verschieben des Spindelkastens dienende Schraube dreht. Ein am Spindelkasten einstellbarer Frosch *l* stößt, wenn der Spindelkasten in genügendem Maße nach unten geschoben ist, gegen einen Winkelhebel, welcher das Kippen der Lagerhülse *n* und damit das Ausrücken des Wurmradgetriebes veranlaßt. Der Handhebel *o* dient zum Einrücken des Wurmradgetriebes, aber auch zum Ausrücken des selben mit der Hand.

Die Welle *g* ist lang genutzt; auf ihr steckt ein Wurm, der durch den Kuppelmuff *p* gezwungen wird, an den Drehungen der Welle *g* teilzunehmen. Das in den Wurm greifende Wurmrad vermittelt in bekannter Weise die selbsttätigen Verschiebungen und die Drehung des Aufspanntisches. Diese können nun selbsttätig durch Verschieben des Kuppelstückes *p* unterbrochen werden. Auf *p* wirkt der einseitig belastete, am Bettschlitten gelagerte Hebel *q*, den die Nase eines an stehender Welle befestigten Hebels *r* so hält, daß die Kupplung geschlossen bleibt; sie wird dagegen sofort ausgerückt, sobald der Hebel *r* den Hebel *q* freiläßt. Es können daher alle selbsttätigen Bewegungen des Aufspanntisches durch eine kleine Drehung der Welle, an welcher *r* sitzt, ausgerückt werden. Bei Verschiebung der Bettplatte stößt

der an der genannten stehenden Welle befestigte Hebel *s* gegen den einstellbaren Frosch *t*, bei Verschiebung des Querschlittens des Frosch *u* gegen einen zweiten, auf der Stange, Fig. 150, sitzenden Frosch; dadurch wird die mehrfach genannte stehende Welle unter Vermittlung eines an ihrem oberen Ende sitzenden Hebels gedreht, und in gleicher Weise rückt bei Drehung der runden Aufspannplatte der geeignet eingestellte Frosch *u* das Kuppelstück *p* aus.

Die Maschine ist auch zum Fräsen nach Lehre eingerichtet. Die auf der Aufspannplatte befestigte Lehre wird gegen den Kopf der einstellbaren Stange *w* gedrückt, indem ein Gewicht die Bettschlittenschraube *z* in bezug auf Fig. 149 nach rechts zieht. Die Schraube *z* ist an ihrem rechtsseitigen Ende in einer verschiebbaren Büchse gelagert, in deren Zahnstange ein Zahnrad greift. Gegen einen Zahn des letzteren legt sich eine Klinke des belasteten Hebels. Soll nicht nach Lehre gearbeitet werden, so klemmt man die verschiebbare Büchse mit dem Handhebel *x* fest.

Der größte Abstand zwischen Fräerspindel und Aufspanntisch beträgt 460 mm, die Ausladung 700 mm, der Durchmesser des Aufspanntisches (abzüglich der Rinne) 800 mm, die größte Quer- wie Längsverschiebung je 800 mm.

Die leichtere aufrechte Fräsmaschine von Gilde-meister & Co. A.-G. in Bielefeld, welche das Schaubild Fig. 151 darstellt, soll

durch ein Deckenvorgelege, dem man zwei verschiedene Geschwindigkeiten geben kann, angetrieben werden, und zwar mittels dreistufiger Riemenrollen. Durch einen über Leitrollen geführten Riemen wird eine Rolle angetrieben, welche im Kopf des Maschinenständers gleichschsig zur Fräerspindel gelagert ist. In dieser Rolle steckt verschiebbar, aber durch Nut und Leiste mit ihr verbunden, zunächst eine hohle Welle, die mit der Fräerspindel entweder unmittelbar oder durch ein doppeltes Rädervorgelege gekuppelt werden kann, sodas man — unter Hinzurechnung der Veränderlichkeit durch das Deckenvorgelege — der Fräerspindel 12 verschiedene Geschwindigkeiten (16 bis 350 Uml./min) erteilen kann.

Die Zuschiebung werden von der Welle der rechts vom Maschinenständer sichtbaren Stufenrolle abgeleitet, und zwar zunächst durch ein Sellersches Reibrädergetriebe. Die untere liegende Welle betreibt entweder durch Kegelräder oder durch Stirnräder, Wurm und Wurmrad eine im Bilde unter dem lotrecht verschiebbaren Ausleger nur wenig sichtbare lotrechte langgenutete Welle, von der aus sämtliche Schlittenbewegungen rasch oder der Arbeit angepaßt betätigt werden.

Auf die Aufspannfläche des Querschlittens kann ein Rundtisch gesetzt werden, dessen selbst

Fig. 148.
Fräsmaschine mit Riemenantrieb von Droop & Rein.

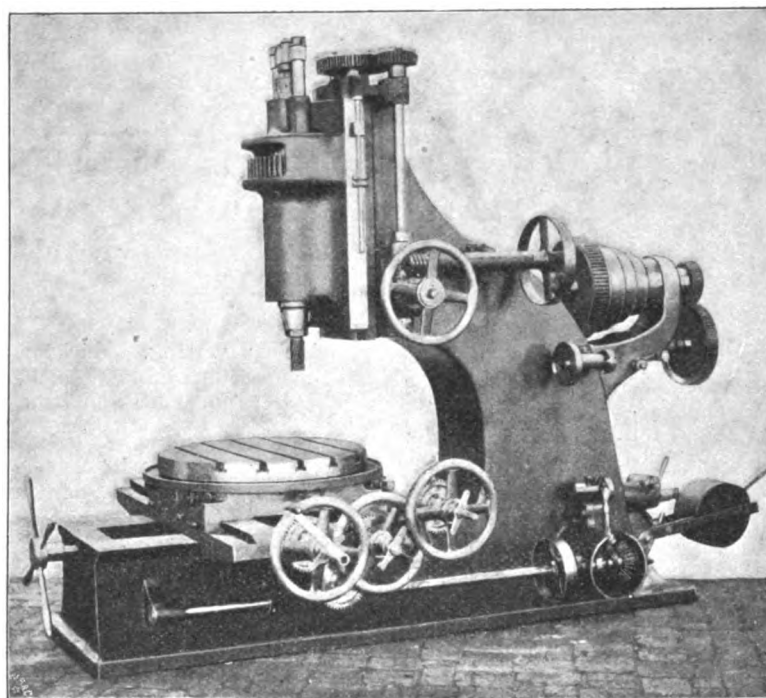


Fig. 149 und 150.

Fräsmaschine mit elektrischem Antrieb von Droop & Rein.

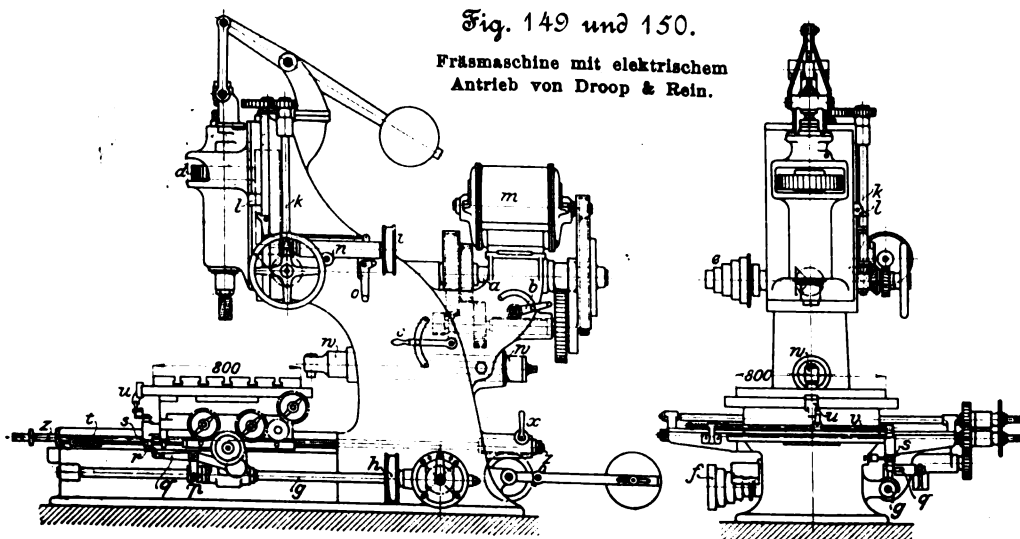
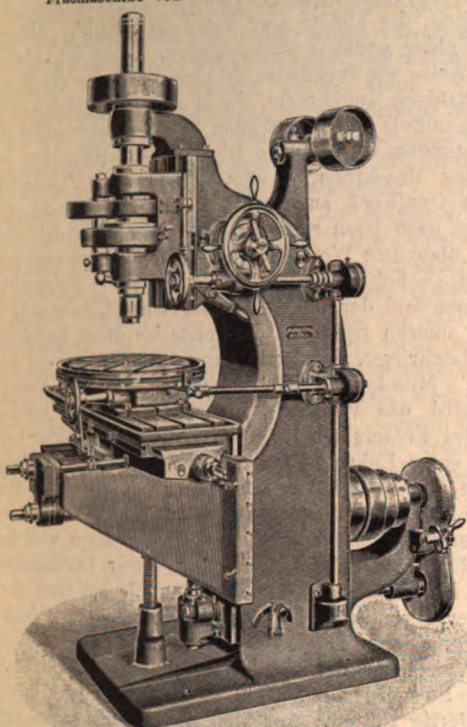


Fig. 151.

Fräsmaschine von Gildemeister & Co. A.-G.



tätige Drehung von einer stehenden Welle abgeleitet wird. Dieselbe Welle bewirkt weiter oben die lotrechte Verschiebung des Spindelkastens.

Sämtliche selbsttätigen Zugschiebungsbewegungen sind selbsttätig ausrückbar.

Die Ausladung der Maschine beträgt 500 mm, der größte Abstand zwischen Aufspanntisch und Fräerspindel 550 mm, die Längsverschiebung des Tisches bis 350 mm, die Querverschiebung desselben bis 100 mm. Die Aufspannfläche misst 1200×350 mm, und die Fräerspindel ist 80 mm dick.

Für den Sonderzweck, Zerreißproben zu fräsen, ist die aufrechte Fräsmaschine der Maschinenfabrik Deutschland

in Dortmund bestimmt. Fig. 152 ist eine Vorder-, Fig. 153 eine Seitenansicht, Fig. 154 ein wagerechter Schnitt durch die Maschine.

Von dem Deckenvorgelege aus, welches 120 Uml./min macht, wird die Stufenrolle *a* angetrieben. Sie sitzt mit einem dreigängigen Wurm, der in das Wurmrad *b* greift, auf gleicher Welle. Das Wurmrad *b* sitzt auf der Fräerspindel und dreht sich mit dieser minutlich rd. 10, 6 oder $3\frac{1}{3}$ mal. Das Hauptlager der Spindel ist kegelförmig. Indem sich die untere Nabenfläche des Wurmrades *b* gegen das Lager legt und die Fräerspindel durch Mutter und Gegenmutter nach oben gezogen wird, gewinnt man ein sicheres Schließen der Lagerflächen. Damit nicht infolge nachlässigen Anziehens der genannten Muttern die Spindel im Hauptlager schlottert, legt sich unter einen an der Spindel befestigten Ring *c* ein von dem gegabelten Hebel *e* getragener beweglicher Ring *d*, während auf das andere Ende des Hebels *e* eine Schraubensfeder drückt. So wird die Spindel stets nach oben gezogen und die kegelförmigen Lagerflächen gehindert,

sich voneinander zu entfernen. Das Schwanzende der Spindel ist mit walzenförmigen Zapfen versehen, und der in der Achsenrichtung nach oben wirkende Druck wird durch einen Spurzapfen aufgenommen.

Als Aufspannvorrichtung der Werkstücke dient ein Parallelschraubstock, der sich mit dem Schlitten *f* auf dem Winkel *g* verschieben läßt, und zwar selbsttätig oder vonhand. Am oberen Ende der Fräerspindel sitzt ein Stirnrad mit 18 Zähnen, das unter Vermittlung eines Zwischenrades ein Stirnrad mit 80 Zähnen dreht. Die stehende Welle dieses Rades ist unten lang genutet und dreht hier ein am Winkel *g* gelagertes Kegelrad mit 25 Zähnen. Das in letzteres greifende Rad ist von gleicher Größe; dasselbe gilt von den Rädern, welche schließlich die Welle *h* drehen. Von dieser aus wird endlich die Schlittenschraube *i* betätigt, und zwar entweder durch die Räderübersetzung $\frac{36}{14}$ oder die andere $\frac{28}{22}$. Die Schlittenschraube *i* enthält 6 Gänge auf 1" engl., verschiebt also das Werkstück bei jeder Fräserdrehung um 2,5 mm oder 1,25 mm. Der Winkel *g* wird nur in lotrechter Richtung verschoben, und zwar um seine Höhenlage einzustellen. Das geschieht mittels des Handrades *k*.

Fig. 152 bis 154. Fräsmaschine der Maschinenfabrik Deutschland.]

Fig. 152.

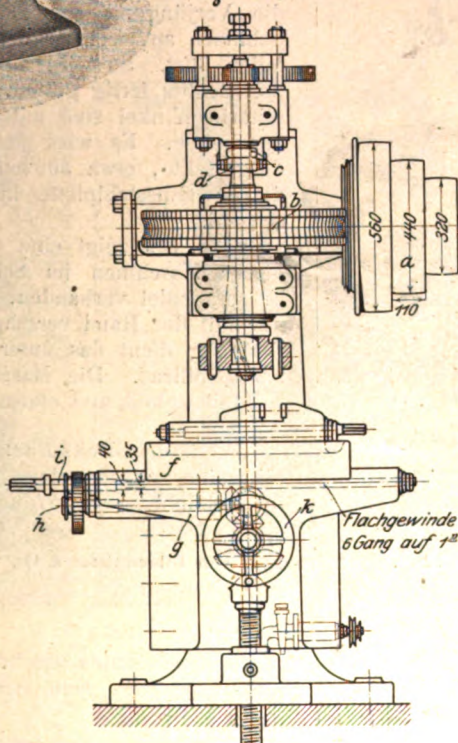


Fig. 153.

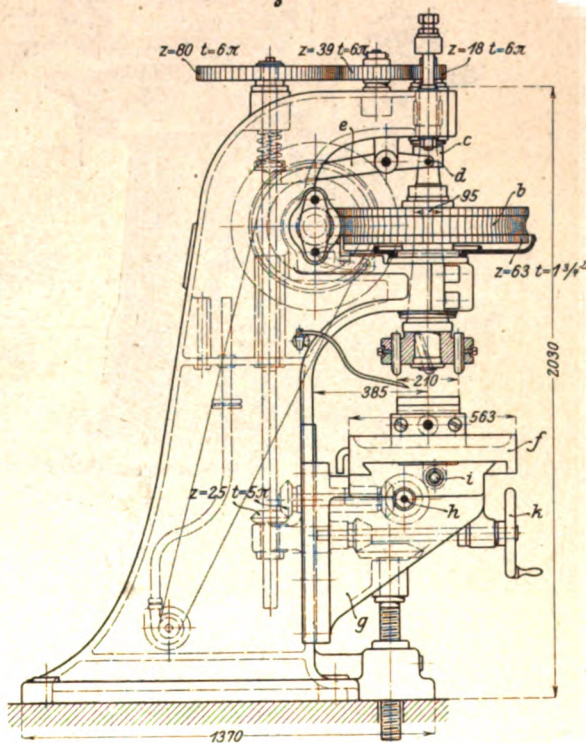
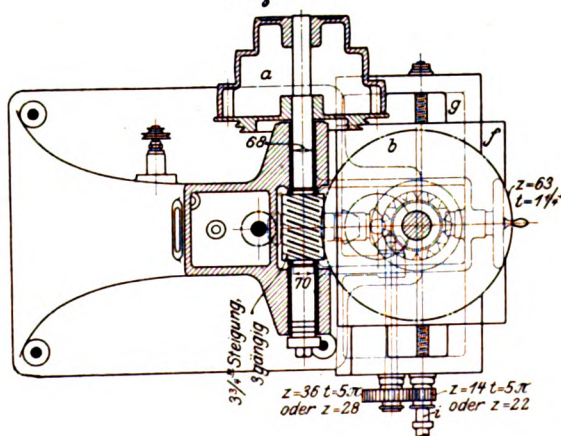


Fig. 154.



Die Kühlflüssigkeit wird in einer den Schraubstock umgebenden Rinne gesammelt und in den unteren Teil des Maschinenständers geleitet. Von hier aus hebt eine kleine Schleuderpumpe die Kühlflüssigkeit in den oberen Teil des Maschinenständers, von wo sie den arbeitenden Schneiden zufließt.

Viel Beachtung fanden, und zwar mit Recht, die Fräsmaschinen von Curd Nube in Offenbach a/M. Sie sind zur

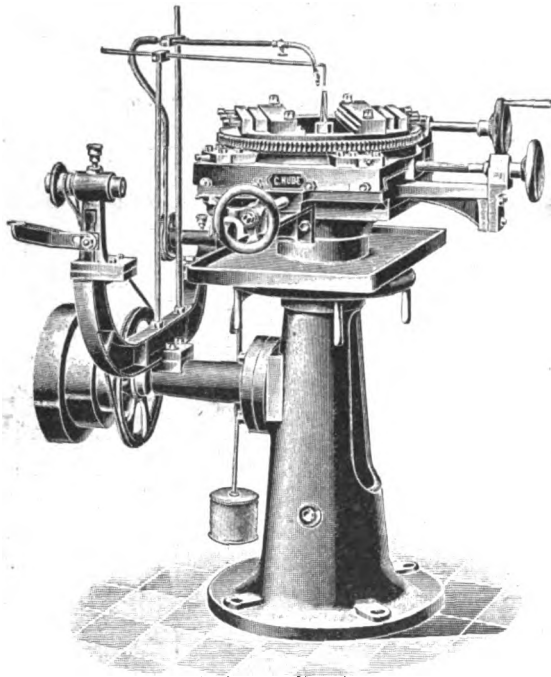
Fig. 155.

Lochring zu der Fräsmaschine Fig. 156.



Fig. 156.

Fräsmaschine von Curd Nube.

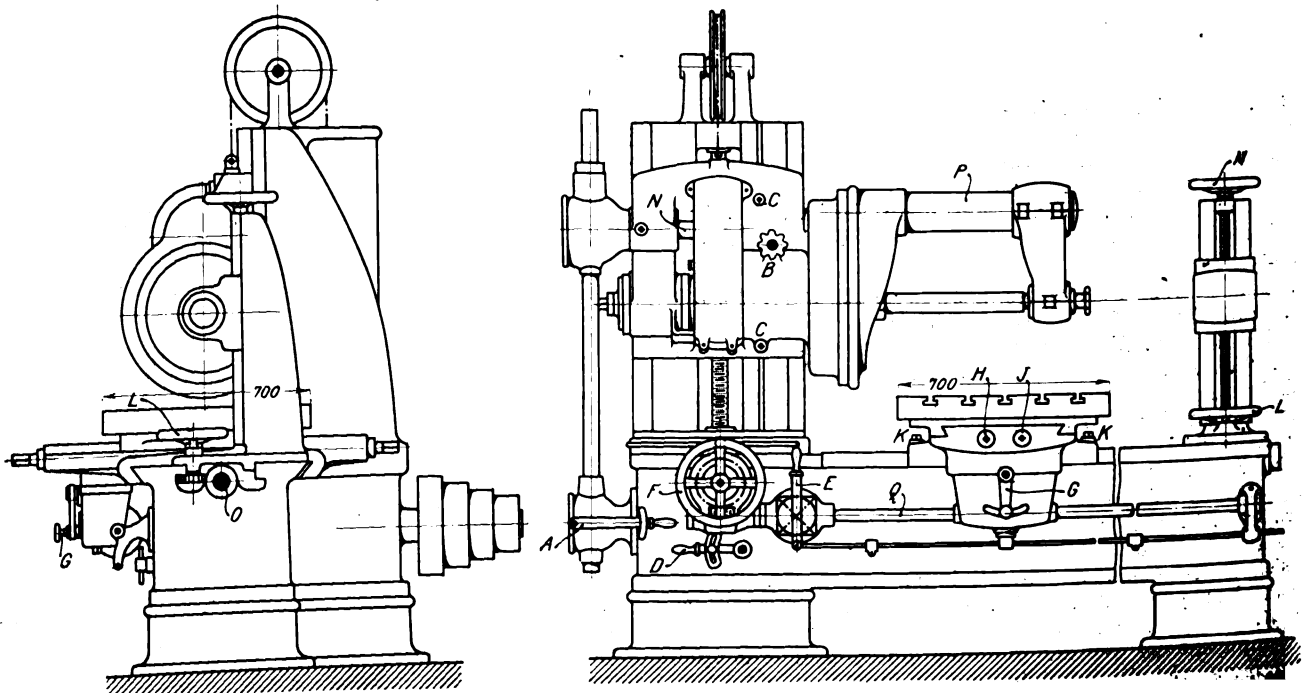


Herstellung von Lochringen, Stempeln, Gesenken und dergl. bestimmt. Es sind das Fräsmaschinen mit nur einer nach oben gerichteten oder mit zwei Fräerspindeln, von denen die eine nach oben, die andere nach unten gerichtet ist, während die Achsen beider genau zusammenfallen. Ueber der unteren Spindel, teilweise sie umgehend, ist eine Aufspannvorrichtung für die Werkstücke angebracht, die in einem liegenden Kreise drehbar und mittels zweier Schlitten in zwei rechtwinklig zueinander liegenden wagerechten Richtungen verschiebbar ist. An einer der Maschinen ist zum Drehen der Aufspannvorrichtung ein Ovalwerk angebracht. Der Fräser steckt nun entweder frei nach oben ragend in der unteren Spindel, oder es wird ihm über dem Werkstück noch eine Führung gegeben, oder er wird — bei zweispindligen Maschinen — gleichzeitig in der unteren und der oberen Spindel befestigt, oder endlich nur in der oberen Spindel. Das erste bis dritte Verfahren kommt für Lochringe, das letzte namentlich für Gesenke zur Anwendung. Mittels der weiter oben angegebenen Beweglichkeiten wird das Werkstück, nachdem zunächst für das Einsenken des Fräasers ein Loch gebohrt ist, nach einer Vorzeichnung, einer Lehre oder dergl. an dem Fräser entlang geführt. Bei dem Fräsen von Lochringen (zu Durchschnitten) ist der Fräser nach oben verjüngt, sodass die Innenwand des Ringes die erforderliche Schräge erhält. Hierdurch wird der Fräser gleichzeitig steif, obgleich sein oberer Durchmesser gering ist. Fig. 155 stellt den Lochring für ein Blatt dar; die neben der eigentlichen Figur stehende Schnittfigur deutet die Verjüngung des längs des Blattrandes geschnittenen Schlitzes an, welcher den mittleren Teil der Platte herausfallen lässt. So wird die Innenfläche des Lochringes durch den Schlitz fertig gestellt; nur kleine Hohlkrümmungen und scharfe Winkel sind mit der Laubsäge oder der Feile nachzuarbeiten. Es wird angegeben, dass der durch Fig. 155 dargestellte, etwa 300 mm lange Lochring in einer 26 mm dicken Gussstahlplatte innerhalb zweier Stunden auszufräsen sei.

Fig. 156 zeigt eine der einfachsten Ausführungsformen dieser Maschinen im Schaubild. Es ist nur eine untere Fräerspindel vorhanden, und die Einspannvorrichtung wird nur mit der Hand verschoben. Zur Einstellung in lotrechter Richtung dient das unter dem Tisch der Maschine erkennbare Spillrad. Die Maschine ist mit einer Pumpe für die Kühlflüssigkeit und einem Schleifstein versehen.

Von den Fräsmaschinen mit liegender Spindel führe ich zunächst diejenige von Gildemeister & Co. A.-G. in Bielefeld, Fig. 157 und 158, an. Von der Ausstellerin

Fig. 157 und 158. Fräsmaschine von Gildemeister & Co.



wird sie »Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine« genannt, entspricht diesem Namen auch zumteil; sie bildet aber auch den Uebergang zu den allgemeinen Fräsmaschinen, weshalb sie hier beschrieben sein mag. Auf einem von zwei Füßen getragenen Bett ist ein Ständer befestigt, an welchem der Spindelkasten lotrecht verschoben werden kann. Nachdem man den letzteren in die verlangte Höhe gebracht hat, befestigt man ihn durch Anziehen der in Aufspannnuten greifenden Schrauben *C*. Auf dem Bett ist ein Schlitten mit Querschritten und Aufspannplatte verschiebbar. Soll der Bett-schlitten ruhen, so befestigt man ihn mittels der Schrauben *K*, die in Aufspannnuten greifen. Die Aufspannplatte ist auf dem Querschritten um einen Zapfen drehbar und durch Schrauben in ihrer Lage gegenüber dem Querschritten festzuhalten. Endlich steht auf dem Bett ein kleiner Ständer, an welchem ein Hüflslager lotrecht verstellbar werden kann. Für die meisten Fräsarbeiten ist der Abstand zwischen dem Spindelkasten und diesem Hüflslager zu groß, weshalb ein wegnehmbarer Ausleger *P* vorgesehen ist, dessen Fußplatte an dem Spindelkasten befestigt werden kann. Statt dieses Auslegers kann man hier, wie bei den meisten allgemeinen Fräs-

griff aufgehoben und dann der andere Eingriff herbeigeführt wird. Es stehen demgemäß für die Fräserwelle 16 verschiedene Geschwindigkeiten, von 2,5 bis 175 Uml./min, zur Verfügung.

Die stählerne Fräerspindel ist in dem Hauptlager 120 mm dick und dreht sich in aufsen kegelförmigen, geschlitzten und nachstellbaren bronzenen Lagerbüchsen.

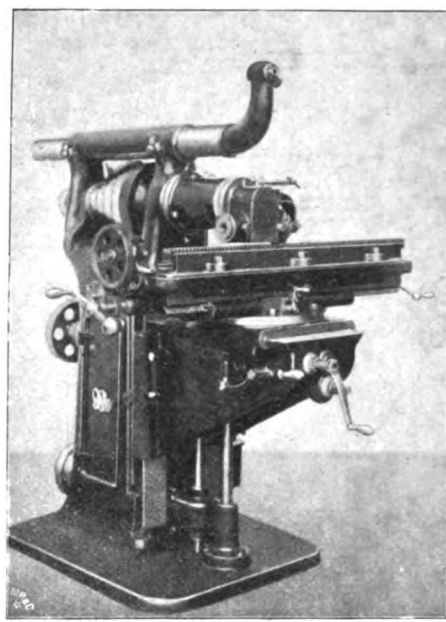
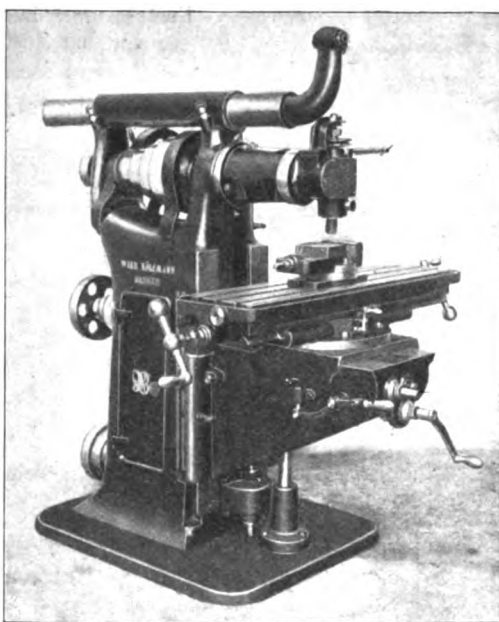
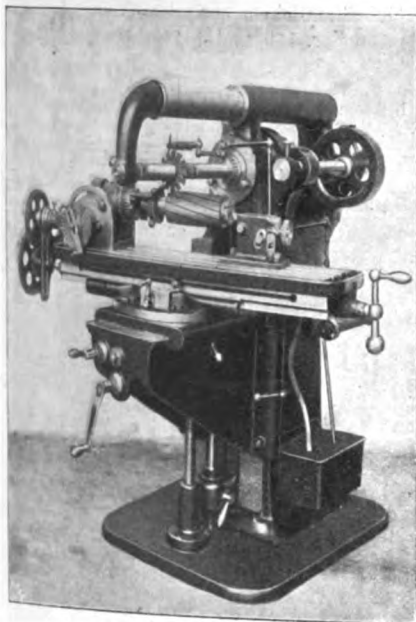
Die Zuschiebungsbewegungen werden von der Welle, an welcher die Antriebsstufenrolle sitzt, durch ein Sellersches Reibscheibengetriebe abgeleitet. Es treibt durch ein mittels Handhebels *E* zu steuerndes Kegelrad-Kehrgetriebe die vor dem Bett gelagerte Welle *Q*, Fig. 158. Der Handhebel *D* dient zum Steuern des Sellers-Getriebes, d. h. zum Aendern der Geschwindigkeit von *Q*. An der linken Seite des Kehrgetriebes dreht die Welle *Q* mittels Wurm und Wurmrades und eines Winkelradpaares die stehende Schraube, welche den Spindelkasten an seinem Ständer verschiebt. Man kann die Schraube auch mittels des Handrades *F* drehen. Rechts vom Kehrgetriebe ist *Q* lang genutet und dreht durch Wurm- und Wurmrads sowie hinter der Bettplattenschürze belegene Stirnräder entweder die Spindel *H* oder die Schraube *J*.

Fig. 159 bis 161. Allgemeine Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.

Fig. 159.

Fig. 160.

Fig. 161.



maschinen, die Lagerung eines Fräasers anbringen, dessen Achse lotrecht, wagerecht oder geneigt, aber quer zur Hauptfräerspindel liegt.

Der Antrieb geht von einem Deckenvorgelege mit zwei Geschwindigkeiten aus. An der Maschine ist eine vierstufige Riemenrolle fliegend angebracht, vergl. Fig. 157, deren Welle durch ein im Bett belegenes Kegelradpaar eine in der Längsrichtung des Bettes liegende Welle antreibt. Diese dreht außerhalb des Bettes, vergl. Fig. 158, eine stehende Welle, und zwar unter Vermittlung eines Winkelrad-Kehrgetriebes, welches mittels Handhebels *A* gesteuert wird. Die stehende Welle ist lang genutet und treibt die im Spindelkasten gelagerte Welle *N*. Diese dreht die Fräerspindel entweder durch ein links vom Buchstaben *B* befindliches Stirnräderpaar, oder durch ein Stirnräderpaar, das sich in bezug auf Fig. 158 rechts von dem Spindel-Hauptlager befindet; letztere Räder werden durch einen an den Spindelstock angegosse- nen Kasten verhüllt, der unter anderm auch zum Befestigen des Auslegers *P* dient. Ein- und ausgerückt werden beide Räderpaare durch den Knopf *B*. Die beiden kleineren Räder sitzen auf einer auf der Welle *N* verschiebbaren Hülse mit Zahnstange. Mit *B* ist ein Zahnradchen verbunden, das in diese Zahnstange greift, sodass durch Drehen von *B* die Hülse und deren Räder verschoben, zunächst der eine Ein-

Der Handhebel *G* dient zum Aus- und Einrücken dieser Antriebe. *J* dient in gewöhnlicher Weise zum Verschieben des Querschittens, *H* dreht durch Hyperbelräder die Mutter der festliegenden Leitspindel *O*, Fig. 157. Eine unter *Q* liegende Steuerstange mit Stellringen wirkt auf den Handhebel *E* und rückt den Betrieb von *Q* selbsttätig aus, sobald die Bettplatte ihren Weg vollendet hat. Der Hüflsständer wird mittels des Handrades *L* längs des Bettes verschoben, indem ein an der Welle von *L* sitzendes Zahnradchen in eine am Bett befestigte Zahnstange greift. Mittels des Handrades *M* verschiebt man das Hüflslager an seinem Ständer. Die größte auszubohrende Weite beträgt 500 mm, die Längsverschiebung des Tisches 425 mm, seine Querverschiebung 500 mm; die Spindel kann in einer Höhe von 65 bis 500 mm über dem Aufspanntisch verwendet werden.

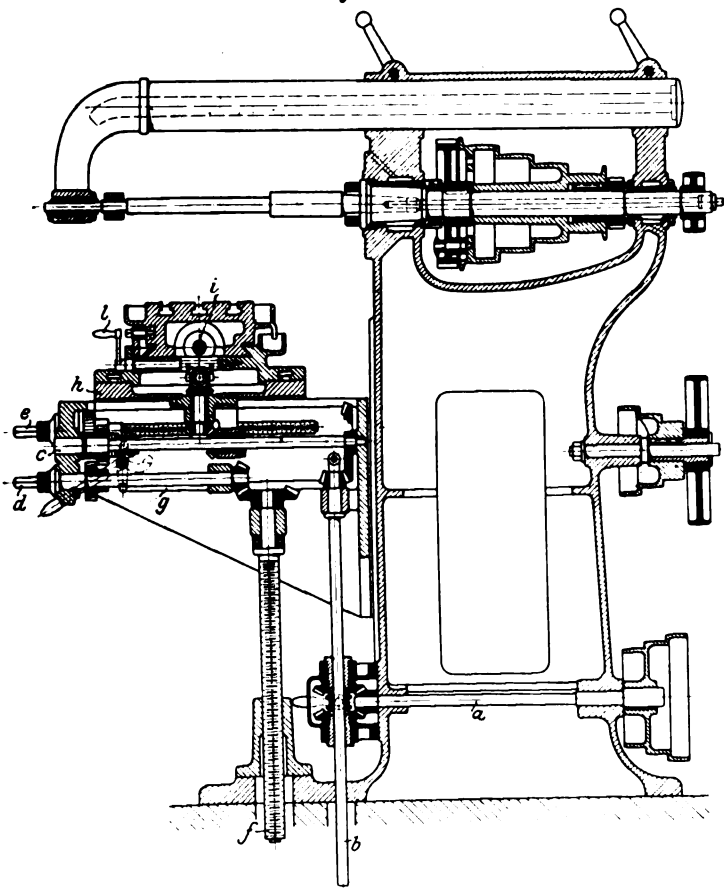
Die eigentlichen allgemeinen Fräsmaschinen, welche von Falk & Bloem in Düsseldorf und F. Hürxthal in Remscheid ausgestellt waren, waren gut; ich fand an ihnen aber keine bemerkenswerten Neuheiten.

Eine der von Wilh. Köllmann in Barmen ausgestellten allgemeinen Fräsmaschinen zeigen Fig. 159, 160 und 161 in drei Zustellungen. In Fig. 159 wird eine Reibahle mit schraubenförmigen Nuten versehen, in Fig. 160 ist eine Hüfls-

vorrichtung angebracht, um mit lotrechtem Fräser arbeiten zu können, in Fig. 161 dieselbe Hilfsvorrichtung so gelegt, daß die Maschine zum Fräsen von Zahnstangenzähnen gebraucht werden kann. Wenn hierin auch nichts hervorragend Neues zu finden ist, so sieht man doch bei genauerem Beschauen manche hübsche Einzeldurchbildung und eigenartige Lösung, sodafs das Studium sich lohnt.

Fig. 162 ist ein lotrechter Schnitt durch die Maschine. Eine vierstufige Riemenrolle und ein doppeltes ausrückbares Vorgelege vermitteln den Antrieb der gut gelagerten Arbeitsspindel. Von ihr aus wird durch eine Zwischenwelle und eine dreistufige Riemenrolle die nahe am Fußboden gelagerte Welle *a* angetrieben. Diese betätigt durch ein Kegelrad-Kehrgetriebe die langgenutete lotrechte Welle *b*, und von dieser wird durch ein Kegelradpaar die Welle *c* getrieben, welche sämtliche Zuschiebungsbewegungen hervorruft. Es sitzt linksseitig auf der Welle *c* frei drehbar ein Stirnrädchen, das durch einen verschiebbaren Klauenmuff mit *c* zu kuppeln ist. Auf der Welle *d* und der Schlittenschraube

Fig. 162.



e stecken verschiebbare Stirnrädchen die mit dem soeben erwähnten auf *c* steckenden Stirnrädchen einzeln in Eingriff gebracht werden können. Wird auf diese Weise *d* gedreht, so dreht sich auch die lotrechte, den Ausleger des Aufspanntisches tragende Schraube *f*, und es wird das aufgespannte Werkstück in lotrechter Richtung verschoben. Im Rande des Auslegers ist ein mit einem hängenden Hebel verbolter Stift, vergl. auch Fig. 160 und 161, untere Hälfte links, wagerecht verschiebbar. Er stößt gegen einen am Maschinen-gestell einstellbaren Knaggen oder Frosch, der ihn nach vorn schiebt, sobald die verlangte lotrechte Verschiebung nahezu erreicht ist. Dieser Hebel ist mittels eines innerhalb des Auslegers belegenen Hebels und der Schubstange *g* mit dem Ausleger verbunden, der das auf *c* steckende Kuppelstück zu verschieben vermag. Es wird deshalb durch die Verschiebung jenes Stiftes der selbsttätige Betrieb der Schraube *f* ausgerückt. Ähnlich ist es mit der Verschiebung des Schlittens *h* auf dem Ausleger. Seitwärts vom Ausleger ist ein lotrecht verschiebbarer Stift angebracht, vergl. Fig. 160 und 161, den bei Beendigung des Schlittenweges ein Frosch nach unten drückt, dadurch jene Kupplung ausrückend, welche

die Schraube *e* dreht. Auf dem Schlitten *h* ist ein Wendeschemel befestigt, in dem der Aufspanntisch geführt wird. Dieser Aufspanntisch wird durch die Schraube *i*, Fig. 162 und 163, verschoben. Die Mutter *k* der Schraube *i* ist in dem Wendeschemel unverschieblich aber drehbar gelagert. Sie ist mit Stirnradverzahnung versehen und kann von einer unter der Schraube *i* gelagerten Welle gedreht werden. Auf dieser Welle steckt ein Kegelrad lose; es kann aber mit ihr durch einen verschiebbaren Klauenmuff gekuppelt werden. Mit dem Kegelrade steht ein solches auf der stehenden Welle in der Drehachse des Wendeschemels in Eingriff, die durch Kegelräder von der liegenden Welle *c* angetrieben wird. In die Halsnut jenes Klauenmuffes greifen die Zapfen zweier Hebel, welche mit einem vor dem Aufspanntisch befindlichen Hebel *l* verbunden sind, sodafs durch diesen die Kupplung ein- und ausgerückt werden kann. Ein an dem Aufspanntisch einstellbarer Frosch stößt gegen den Hebel *l* und löst die Kupplung, sobald der Aufspanntisch die verlangte Verschiebung vollzogen hat. Es sind daher sämtliche Zuschiebungsbewegungen selbsttätig auszuführen und zu unterbrechen. Die Rückzugbewegungen und die Bewegungen, welche dem Einstellen dienen, werden durch aufgesteckte Handkurbeln hervorgebracht. Bemerkenswert ist, daß hinter den Kurbelvierkanten eingeteilte Scheiben sitzen, an denen man Verschiebungen von $\frac{1}{10}$ mm genau ablesen kann.

Die durch Fig. 159 dargestellte Zustellung bedarf keiner Erläuterung, da sie Gebräuchlichem entspricht.

Zu den Zustellungen Fig. 160 und 161 gehört die Hilfs-

Fig. 162 bis 164. Allgemeine Fräsmaschine von Wilh. Köllmann.

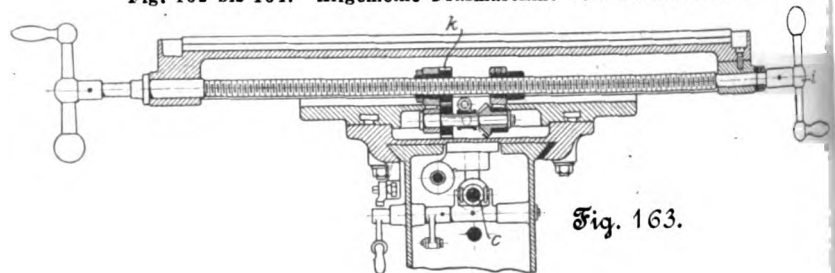
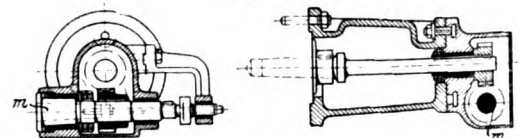


Fig. 163.

Fig. 164.



vorrichtung, welche Fig. 164 in zwei Schnitten darstellt. Sie besteht aus einem vor das Hauptlager geschraubten Hohlkörper, an dem die Lagerung der Hilfsfräerspindel *m* mit in eine umlaufende Nut greifenden Schrauben befestigt ist, sodafs die Achse von *m* wagerecht, lotrecht oder schräg eingestellt werden kann. Die Bewegung wird von der Hauptfräerspindel auf *m* durch Hyperbelräder übertragen.

Eine bemerkenswerte Fräsmaschine von Wagner & Co. in Dortmund, Fig. 165 bis 167, dient zum Ausfräsen der Laschenausparungen an Rillenschienen, für den Blattstofs an Eisenbahnschienen u. dergl. Sie fräst quer zur Längenrichtung der Werkstücke, weshalb letztere in der Maschine ruhen, während der Fräser quer zu seiner Drehachse verschoben wird. Demnach besteht die Maschine aus der Einspannvorrichtung und dem Fräser mit Antrieb.

Es werden die Werkstücke unter dem Fräser *f* in einen Schraubstock *a* eingespannt, der auf einem Keilstück *b* sitzt, vermöge dessen die Höhenlage der Werkstücke genau eingestellt werden kann. Ein wenig von diesem Schraubstock entfernt, werden die Werkstücke ein zweitesmal eingespannt. Es handelt sich hier nur um eine Stützung in lotrechter Richtung, weshalb nur ein Auflagebacken *c*, der durch einen Keil in der Höhe genau eingestellt wird, und ein Druckklotz *d*, welcher durch den leicht ausschwenkbaren Hebel *e* niedergedrückt werden kann, vorgesehen sind.

Die in einem sehr kräftigen, am Maschinenbett verschiebbaren Bock sorgfältig gelagerte Fräterspindel wird durch die langgenutete Welle g mit zweistufiger Riemenrolle angetrieben. Das auf g steckende Kegelrad ist in bekannter Weise an dem verschiebbaren Bock gelagert und überträgt seine Drehbewegungen durch zwei Stirnradvorgelege auf die Fräterspindel. Am rechtsseitigen Ende (inbezug auf Fig. 166 und 167) der Welle g ist ein Wurm ausgebildet, welcher die Welle h dreht, und an dieser sitzt ein Wurm, der das Wurmrad i und damit die zum Verschieben des Fräterspindelbockes dienende Schraube dreht.

Die Lagerung der Welle h ist um die Achse von g schwenkbar. Sie wird durch den Hebel k so gehalten, daß sich ihr Wurm mit i in Eingriff befindet. Schwenkt man k inbezug auf Fig. 165 nach links, so fällt h so weit nach unten, daß dieser Eingriff aufhört. Der Hebel k kann mit einer Handhabe betätigt werden; er kann aber auch mittels der Welle l ausgerückt werden, deren Hebel m auf k wirkt. l und m werden während des Arbeitens durch den beweglichen Bock in der gezeichneten Lage gehalten. Hat der Bock den verlangten Weg zurückgelegt, so gleiten die betreffenden Flächen voneinander ab, und die Welle fällt so weit, wie zum Ausrücken der Zuschiebung erforderlich ist. Das Wurmrad i ist mit seiner Schraubenspindel durch Reibkegel gekuppelt; wird der Widerstand zu groß, so gleiten die Kegeleininander. Das Kühlwasser wird gesammelt und durch die Kreislumpo p wieder gehoben.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 165.

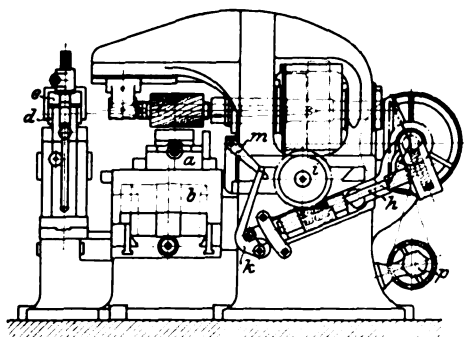


Fig. 166.

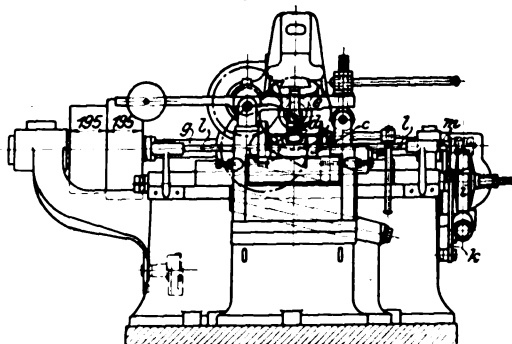


Fig. 167.

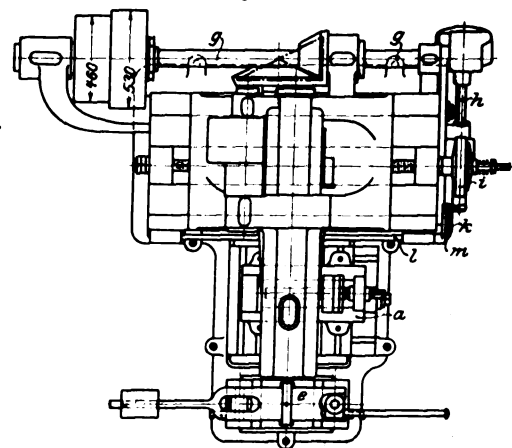


Fig. 165 bis 167.

Fräsmaschine
von
Wagner & Co.

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von Ernst Lewicki.

(Fort. von S. 447)

§ 9.

Die Versuchsergebnisse.

Die Hauptergebnisse der Versuche sind in den folgenden Zahlentafeln 1 bis 8 enthalten.

Zahlentafel 1.

Druckmessungen an Dampfstrahlen

bei verschiedenen Düsen, Dampfdrücken und Temperaturen.

a) Konvergente Düse. $d_m = 6,02$ mm kalt, $6,03$ mm warm, $F_m = 28,56$ qmm, Barometerstand $b = 746,7$ mm Q.S., Luftdruck $p_v = 1,015$ kg/qcm, Ueberdruck vor der Turbine $p_u = 5,95$ kg/qcm, $p_1 = 6,965$ kg/qcm.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage	Abstand der Platte vom Düsenende	Dampftemp. t_1 vor der Düse	Druck P des Strahles	Dampfmenge G i. d. Sek.	Dampfgeschwindigkeit w		Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung	
						beobachtet	berechnet	m	in vH
1	1860	25	205	2,160	0,02821	751	821	30	3,7
2	1820	11	220	2,114	0,02772	748	830	82	9,8
3	1760	5	222	2,044	0,02766	725	831	106	12,8
4	1840	17	223	2,137	0,02763	758	831	73	8,8
5	1880	15	224	2,125	0,02758	756	832	76	9,1
6	1845	28	226	2,148	0,02754	766	833	67	8,0
7	1880	25	227	2,149	0,02750	767	834	67	8,0
8	1859	30	227	2,149	0,02750	767	834	67	8,0
9	1860	40	227,5	2,160	0,02748	771	834	63	7,6

b) Hebelverhältnis der Wage überall 1,101:1.

Nr. des Versuches	Belastung der Wage	Abstand der Platte vom Düsenende	Dampftemp. t_1 vor der Düse	Druck P des Strahles	Dampfmenge G i. d. Sek.	Dampfgeschwindigkeit w		Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung	
						beobachtet	berechnet	m	in vH
10	1860	34,5	228	2,160	0,02746	772	834	62	7,4
11	1860	45	229	2,160	0,02744	772	835	63	7,5
12	1860	51	230	2,160	0,02740	773	835	62	7,4
13	1880	60	232	2,183	0,02735	783	836	53	6,3
14	1920	75	232	2,230	0,02735	800	836	36	4,3
15	1920	75	220	2,230	0,02772	789	830	41	4,9
16	1945	84	228,5	2,259	0,02746	807	835	28	3,4
17	1950	95	231	2,265	0,02748	809	836	27	3,2
18	1945	104	231	2,259	0,02748	807	836	29	3,5
19	1945	114	232	2,259	0,02735	810	836	26	3,1
20	1940	125	228	2,253	0,02746	805	834	29	3,5
21	1920	147	232	2,230	0,02735	800	836	30	4,3

b) Divergente Düse. $d_m = 6,05$ mm kalt, $6,06$ mm warm, $d = 7,75$ mm, $F_m = 28,84$ qmm, $p_1 = 6,965$ kg/qcm.

1	2020	60	176	2,346	0,02985	771	808	37	4,6
2	2040	85	175	2,369	0,02990	778	807	29	3,6
3	2050	101	171	2,381	0,03004	778	806	28	3,5
4	2040	122	171	2,369	0,03004	774	806	32	4,0
5	2050	145	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
6	2050	165	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
7	2050	181	168	2,381	0,03016	775	804	29	3,6
8	2050	210	167,5	2,381	0,03018	774	804	30	3,7
9	2040	224	167	2,369	0,03020	770	804	34	4,2

Nr. des Versuches	Belastung der Wäge	Abstand der Platte g vom Düsende	Dampftemp. t_1 ° C vor der Düse	Druck P des Strahles kg	Dampfmenge G i. d. Sek. kg	Dampfgeschwindigkeit w		Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung	
						beobachtet	berechnet		
						m	m	m	in vH
10	1988	50	166	2,299	0,03022	746	803	57	7,1
11	1980	40	168	2,299	0,03016	747	804	57	7,1
12	2080	152	167	2,358	0,03020	766	804	38	4,7
13	2080	152	173	2,358	0,02998	772	807	35	4,3
14	2080	152	176,5	2,358	0,02983	776	808	32	4,0
15	2020	152	180	2,346	0,02971	775	810	35	4,3
16	2025	152	183	2,346	0,02960	780	811	31	3,8
17	2020	152	187	2,346	0,02948	781	812	31	3,8
18	2020	152	190	2,346	0,02937	784	813	29	3,6
19	2020	152	197	2,346	0,02911	791	816	25	3,1
20	2000	152	201	2,323	0,02898	787	819	32	3,9
21	2000	152	203	2,323	0,02891	788	820	32	3,9
22	2000	152	208	2,323	0,02871	794	823	29	3,5
23	2000	152	212	2,323	0,02857	798	825	27	3,3
24	1990	152	216	2,311	0,02841	798	827	29	3,5
25	1980	152	219	2,299	0,02832	796	830	34	4,1
26	1980	152	221	2,299	0,02824	799	831	32	3,8
27	1980	152	227	2,299	0,02806	804	834	30	3,6
28	1980	152	230	2,299	0,02796	807	835	28	3,4
29	1980	152	232	2,299	0,02790	808	836	28	3,3

c) Divergente Düse abgedreht.

 $d_m = 5,94 \text{ mm}$, $F_m = 27,71 \text{ qmm}$, $p_1 = 6,965 \text{ kg/qcm}$.

1	1880	150	gesätt. 164	2,183	0,02776	771	804	33	4,1
2	1915	120	164	2,224	0,02776	786	804	18	2,2
3	1915	105	164	2,224	0,02776	786	804	18	2,2
4	1890	90	164	2,105	0,02776	775	804	29	3,6
5	1920	103	164	2,230	0,02776	788	804	16	2,0
6	1920	104	164	2,230	0,02776	788	804	16	2,0
7	1920	104	169	2,230	0,02922	748	804	56	7,0
8	1920	104	178	2,230	0,02892	757	808	51	6,2
9	1920	104	199	2,230	0,02919	776	817	41	5,0
10	1920	104	205	2,230	0,02793	784	821	37	4,5
11	1920	104	210	2,230	0,02779	787	823	36	4,4
12	1920	104	215	2,230	0,02761	792	827	35	4,2
13	1920	104	218	2,230	0,02753	795	829	34	4,1
14	1900	104	225	2,207	0,02729	793	832	39	4,7
15	1880	104	227	2,183	0,02723	787	834	47	5,6
16	1880	104	230	2,183	0,02713	789	835	46	5,5

d) Versuche bei anderen Dampfdrücken.

Divergente Düse.

p_1									
7,565	2230	152	193	2,590	0,03178	800	830	30	3,6
6,375	1810	152	195	2,102	0,02655	799	799	22	2,8

Divergente Düse abgedreht.

7,565	2100	104	gesättigt	2,439	0,03008	795	819	24	2,9
6,375	1730	104	"	2,009	0,02548	773	784	11	1,4

Zahlentafel 2. Leerlaufversuche.

a) Das Turbinenrad lief in Luft.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung, $t \approx 30^\circ \text{C}$			2) bei atm. Druck ohne Stopfbüchsenpackung, $t = 104^\circ \text{C}$		
Umlaufzahl $n^1)$	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS	Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	6,83	4,55	2000	6,61	4,33
1762	5,30	3,33			
1565	4,11	2,51			
1268	2,39	—			
1150	1,99	—			
3) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $t \approx 30^\circ \text{C}$			absol. Druck kg/qcm	Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS
			0,895	2000	6,60
					4,42

¹⁾ Die Umlaufzahlen beziehen sich auf das Vorgelege; die Turbinenwelle lief also mit der 10fachen Umlaufzahl.

b) Das Turbinenrad lief in gesättigtem Dampf.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung			3) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$		
Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS	absol. Druck kg/qcm	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS
2000	5,53	3,26	0,738	5,00	2,73
1766	4,22	2,25	0,602	4,35	2,08
1533	2,96	1,40	0,453	3,95	1,68
1485	2,85	1,34	0,400	3,78	1,51
1320	2,38	—			
1162	1,74	—			
2) bei atm. Druck ohne Stopfbüchsenpackung					
2000	5,41	3,13			

c) Das Turbinenrad lief in überhitztem Dampf.

1) bei atm. Druck mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$			2) bei Vakuum mit Stopfbüchsenpackung, $n = 2000$		
Temperatur t im Auspuff °C	gesamte Leerlaufarbeit PS	Radwiderstand PS	absol. Druck kg/qcm	Temperatur t im Auspuff °C	gesamte Leerlaufarbeit PS
105	5,34	3,06	0,399	126	3,23
123	5,09	2,81	0,379	146	3,19
208	4,64	2,36	0,400	239	3,17
239	4,61	2,33	0,400	254	3,10
248	4,31	2,03	0,396	294	2,89
277	4,29	2,01	0,379	310	2,87
291	4,18	1,90			
301	4,14	1,86	0,672	308	3,37

d) Ohne Turbinenrad mit Stopfbüchsenpackung.

Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS	Umlaufzahl n	gesamte Leerlaufarbeit PS
2188	2,69	2017	1,69
2001	2,26	2007	1,56
1997	2,33	1975	1,67
1778	1,97		
1441	1,45		

e) Ohne Turbinenrad und Radwelle.

Zahlentafel 4.

Leistungsversuche bei wechselnder Umlaufzahl, überhitztem Dampf und Vakuum.

2 erweiterte Düsen Nr. 2b u. 5b.

$p_1 = 6,977 \text{ kg/qcm}$, $d_{m2b} = 7,01 \text{ mm}$; $d_{m5b} = 7,06 \text{ mm}$

Temperaturen		Vakuum kg/qcm absol.	Umlaufzahl n	Bremsbelastung P kg	Produkt $n \cdot P$
Eintritt t_1 °C	Austritt t °C				
426	245	0,320	2247	12,0	26 964
426	243	0,315	2150	12,1	26 015
425	246	0,329	2100	12,2	25 630
424	246	0,332	2053	12,3	25 253
422	246	0,329	2026	12,4	25 122
423	248	0,332	1952	12,5	24 800
422	250	0,360	1897	12,7	24 600

Zahlentafel 3.
Leistungsversuche bei wechselnder Umlaufzahl und gesättigtem Dampf, mit 2 Düsen.

1) erweitert. Düse Nr. 1 und 4						2) verengt. Düse Nr. 2 und 5					
Umlauf- zahl n	Brems- belastung P kg	nP	Umlauf- zahl n	Brems- belastung P kg	nP	Umlauf- zahl n	Brems- belastung P kg	nP	Umlauf- zahl n	Brems- belastung P kg	nP
I. für 4 kg/qcm absol. Druck			III. für 6 kg/qcm absol. Druck			I. für 4 kg/qcm absol. Druck			III. für 6 kg/qcm absol. Druck		
1949	2	3898	2304	6	13824	1886	3	5658	2176	6	13056
1828	2,5	4570	2163	7	15141	1806	3,5	6321	2022	7	14154
1623	3,5	5681	2014	8	16112	1690	4	6760	1904	7,5	14280
1514	4	6056	1841	9	16569	1558	4,5	7011	1812	8	14496
1406	4,5	6327	1729	9,5	16426	1391	5	6955	1681	8,5	14288
1299	5	6495	1636	10	16360				1543	9	13887
1174	5,5	6457									
1031	6	6186									
II. für 5 kg/qcm absol. Druck			IV. für 7 kg/qcm absol. Druck			II. für 5 kg/qcm absol. Druck			IV. für 7 kg/qcm absol. Druck		
2020	4,5	9090	2110	10,5	22155	2258	4	9032	2175	8	17400
1842	5,5	10181	2018	11	22198	2110	4,5	9495	2040	9	18360
1749	6	10494	1924	11,5	22126	1992	5	9960	1936	9,5	18392
1653	6,5	10745	1840	12	22080	1860	5,5	10280	1900	9,7	18430
1371	7	10997				1749	6	10494	1811	10,2	18472
1451	7,5	10882				1630	6,5	10595	1635	11,4	17985
1329	8	10632				1474	7	10318	1415	12	16980
						1340	7,5	10050			

Zahlentafel 5.

2 Versuche bei steigender Umlaufzahl. Auspuff, überhitzter Dampf, 2 erweiterte Düsen Nr. 3 und 8.

$d_m = 8,33 \text{ mm}$ $F_m = 54,5 \text{ qmm}$ $d_m = 8,31 \text{ mm}$ $F_m = 54,3 \text{ qmm}$

	1. Versuch am 17. April 1901				2. Versuch am 4. Oktober 1901			
	$b = 746,7 \text{ mm}$ $p_b = 1,015 \text{ kg}$ $p_u = 5,95 \text{ kg}$				$b = 754,6 \text{ mm}$ $p_b = 1,026 \text{ kg}$ $p_u = 5,95 \text{ kg}$			
	stündlicher Dampfverbrauch $p_1 = 6,965 \text{ kg/qcm}$ $G_h = 836 \text{ kg}$ berechnet				stündlicher Dampfverbrauch $p_1 = 6,976 \text{ kg/qcm}$ $G_h = 849 \text{ kg}$ berechnet			
Dampftemperatur vor der Turbine t_1	366	369	364	368	323	315	324	325
„ im Auspuff t	280	266	248	234	249	224	211	203
„ nach N_1 berechnet t''	302	271	237	214	265	228	200	186
„ im Auspuff berechnet t'	122	123	121	119	100	100	100	100
spez. Dampfmenge x					0,996	0,992	0,997	0,998
Differenz $t - t'$	158	139	127	115	149	124	111	103
„ $t_1 - t$	86	107	116	129	74	91	118	122
„ $t_1 - t'$	244	246	243	244	223	215	224	225
mittlere Umlaufzahl n	601	1182	1790	2354	542	1174	1828	2303
Umfangsgeschwindigkeit u	62,9	123,8	187,4	246,5	56,7	122,9	191,4	241,1
Bremsbelastung P	19,5	17,5	15	13	19	17	15	13
Produkt Pn	11 720	20 685	26 850	30 602	10 298	19 958	27 420	29 939
Bremsleistung N_b	9,69	17,10	22,19	25,30	8,51	16,50	22,67	24,75
Dampfverbrauch D_s	34,7	19,6	15,1	13,3	41,01	21,15	15,39	14,10
verfügbare Strömungsenergie H_d	44 820	45 070	44 470	44 650	41 550	40 920	41 550	41 550
umgesetzte H_i	12 680	16 112	18 990	21 410	10 180	13 780	18 230	19 930
im Dampf verfügbare Arbeit N_d	55,8	56,1	55,7	55,6	53,71	52,89	53,71	53,71
indizierte Arbeit nach t berechnet N_i	15,8	20,1	23,6	26,6	13,16	17,81	23,56	25,76
Leertararbeit N_l	0,23	1,42	3,43	5,77	0,23	1,40	3,54	5,56
Zusatzarbeit N_z	0,05	0,18	0,36	0,54	0,04	0,17	0,37	0,52
indizierte Arbeit $(N_i + N_l + N_z) = N_i$	9,97	18,70	25,98	31,61	8,78	18,07	26,68	30,83
indizierter Wirkungsgrad η_i	0,179	0,333	0,466	0,569	0,163	0,342	0,495	0,574
mechanischer η_m	0,971	0,914	0,854	0,800	0,969	0,913	0,853	0,803
Gesamtwirkungsgrad $\eta = \eta_i \eta_m$	0,174	0,304	0,398	0,455	0,158	—	—	0,461

§ 10.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Folgerungen daraus im Anschluß an § 1.

Zu 1. Die Laval'sche Dampfturbine ist zunächst als einzige unter den in die Praxis eingeführten Bauarten in ständiger Ueberhitzungsgrade zu ertragen. Bei den Versuchen bis 500° zeigte sich an der Turbine durchaus keine Betriebsstörung. Insbesondere war nicht zu bemerken, daß die Radwellenlager warm gingen, da sie gar nicht mit dem heißen Druckdampf in Berührung kommen, sondern nur mit dem entspannten und demnach wesentlich abgekühlten Dampf. Hier ist lediglich als Schmiermittel für die Wellenlager und Stopfbüchsen sogenanntes Heißdampf-Zylinderöl zu verwenden.

Ein Mehrverbrauch an Schmierstoff ist bei den hohen Dampftemperaturen nicht zu bemerken gewesen. Als besonders günstig für den Turbinenbetrieb ist an dieser Stelle noch hervorzuheben, daß infolge der Konstruktion der Lager und Stopfbüchsen, die verhältnismäßig lang sind, so gut wie gar kein Schmieröl im Abdampf und mithin im Kondensat sich vorfindet, weshalb man letzteres ohne weiteres zum Kesselspeisen benutzen kann. Das ist bekanntlich bei Kolbenmaschinen nicht der Fall und hat zu umständlichen und bis heute nur unvollkommen durchgeführten Einrichtungen zur Oelabscheidung geführt.

Dagegen müssen der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten wegen bei hoher Ueberhitzung die Düsen und ihre Absperrventile nicht aus Rotguß (Bronze), sondern aus Eisen

Zahlentafel 6. 2 Versuche mit 3 erweiterten Düsen bei ∞ 7 kg/qcm absolutem Druck.

$d_{m_1} = 8,41$ mm $d_{m_2} = 11,75$ mm $d_{m_3} = 8,31$ mm $F_{m_1} = 55,5$ qmm $F_{m_2} = 108,5$ qmm $F_{m_3} = 54,3$ qmm
 $d_{m_1} = 8,01$ " $d_{m_2} = 8,33$ " $d_{m_{c,1}} = 11,69$ " $F_{m_1} = 40,4$ " $F_{m_2} = 54,5$ " $F_{m_{c,2}} = 107,3$ "

	Düsen-Nr.		Düsen-Nr.	
	1, 4 u. 6 gesätt. Dampf	3, 8 u. 6a überhitzt. Dampf 3. April 1901	1, 4 u. 6 gesätt. Dampf	3, 8 u. 6a überhitzt. Dampf 3. April 1901
Barometerstand b mm Q.S.	749,3	757,3	—	8663
Luftdruck p_b kg/qcm	1,019	1,030	—	—
Ueberdruck vor der Turbine p_u	5,95	5,95	—	735
absol. Druck p_1	6,969	6,980	—	—
Dampf Temperatur vor der Turbine t_1 °C	—	499,6	—	1341
" im Auspuff t	—	343	—	—
" berechnet t'	—	205,8	—	—
Differenz $t-t'$	—	137,2	—	—
" t_1-t	—	156,6	—	—
" t_1-t'	—	293,8	—	—
mittlere Umlaufzahl n	2014	2096	—	3555
Umfangsgeschwindigkeit u m/sk	210,9	219,5	—	30,6
Brembelastung P kg	26,0	30,0	33 170	55 080
Bremsleistung N_e PS	44,10	51,94	—	27 132
Dampfverbrauch pro st G_h kg	780	597	95,82	121,79
" PS _{ec} -st D_e	17,69	11,49	—	59,99
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ } beobachtet	1011	767	5,53	2,93
" berechnet	1003	773	0,79	0,93
" Quotient aus beiden	1,008	0,992	50,49	55,80
Gesamtwärme des Dampfes λ_1 WE	656,47	817,62	5,49	6,78
Gesamtwärme des eintretenden Dampfes	—	—	—	7,91
für 1 PS _{ec} -st $\frac{Q_1}{N_e}$	11 611	9398	0,536	0,458
" desgl. des Abgangsdampfes $\frac{Q}{N_e}$ WE	—	—	0,875	0,931
Wärmeverbrauch für 1 PS _{ec} -st $\frac{Q_1-Q}{N_e}$	—	—	—	—
durch Regeneration zurückgewonnen für	—	—	—	—
1 PS _{ec} -st $\frac{Q_r}{N_e}$	—	—	—	—
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	—	—	—	—
desgl. in vH	—	—	—	—
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	—	—	—	—
bei Regeneration WE	—	—	—	—
desgl. in vH	—	—	—	—
verfügbare Strömenergie H_d mkg	—	—	—	—
umgesetzte H_i	—	—	—	—
im Dampf verfügbare Arbeit N_d PS	—	—	—	—
indizierte Arbeit nach t berechnet N_i'	—	—	—	—
Leerlaufarbeit N_l	—	—	—	—
Zusatzarbeit N_s	—	—	—	—
indizierte Arbeit N_i	—	—	—	—
thermischer Wirkungsgrad η_{t_e} vH	—	—	—	—
" bei Regener. $\eta_{t_e \text{ reg}}$	—	—	—	—
indizierter Wirkungsgrad η_i	—	—	—	—
mechanischer η_m	—	—	—	—

Zahlentafel 7. Leistungsversuche bei steigender Temperatur.

$d_{m_2} = 8,33$ mm $d_{m_3} = 8,31$ mm $F_{m_3} = 54,5$ qmm

	Versuch vom 25. Sept. 1901; Düsen 1 u. 4 $p_1 = 6,969$	Versuch vom 3. April 1902; Düsen 3 und 8: $b = 757,3$ mm $p_u = 5,95$ kg/qcm					
		1	2	3	4	5	6
Dampf Temperatur vor der Turbine t_1 °C	163,9	197	239,5	255,5	276,5	311,5	326,5
" im Auspuff t	100	109,5	114,5	125,5	142,0	168,5	181,5
" berechnet t'	100	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Differenz $t-t'$	0	9,6	14,6	25,6	42,1	68,6	81,6
" t_1-t	63,9	87,5	125,0	130,0	134,5	143,0	145,0
" t_1-t'	63,9	97,1	139,6	155,6	176,6	211,6	226,6
mittlere Umlaufzahl n	2032	1959	1981	2009	2011	2018	1998
Umfangsgeschwindigkeit u m/sk	212,8	205,1	207,4	210,3	210,6	211,3	209,2
Brembelastung P kg	11,2	13,0	13,2	18,2	13,5	18,7	13,9
Bremsleistung N_e PS	19,4	21,06	21,62	21,92	22,45	22,86	22,96
Dampfverbrauch pro st berechnet G_h kg	387	400	380	374	365	353	348
" PS _{ec} -st berechnet D_e	20,17	18,99	17,58	17,06	16,26	15,44	15,16
Verhältnis $\frac{G}{F_m}$ } berechnet	—	1020	971	954	933	902	889
Gesamtwärme des Dampfes, Eintritt λ_1 WE	656,5	672,4	692,8	700,5	710,5	727,3	734,5
" Austritt λ	—	—	644,4	649,5	657,2	670,3	676,0
Gesamtwärme des eintretenden Dampfes für	—	—	—	—	—	—	—
1 PS _{ec} -st $\frac{Q_1}{N_e}$	18 239	12 771	12 177	11 952	11 552	11 231	11 133
desgl. des Abgangsdampfes $\frac{Q}{N_e}$	—	—	11 326	11 082	10 685	10 351	10 246
Wärmeverbrauch für 1 PS _{ec} -st $\frac{Q_1-Q}{N_e}$	—	—	851	870	867	880	887
durch Regener. zurückgewonnen für 1 PS _{ec} -st $\frac{Q_r}{N_e}$	0	87	122	209	328	508	598
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf	—	468	1062	1287	1687	2008	2106
desgl. in vH	—	3,54	8,02	9,72	12,74	15,17	15,91
Wärmeersparnis gegen gesätt. Dampf bei Regener. WE	—	555	1184	1496	2015	2516	2699
desgl. in vH	—	4,19	8,34	11,30	15,22	19,00	20,39
verfügbare Strömenergie H_d mkg	33 170	33 710	35 830	36 760	38 050	40 490	41 550
umgesetzte H_i	—	—	20 500	21 670	22 510	24 270	24 590
im Dampf verfügbare Arbeit N_d PS	46,80	49,94	50,43	50,92	51,44	52,94	53,55
indizierte Arbeit (nach t) N_i'	—	—	28,85	30,02	30,43	31,73	31,69
Leerlaufarbeit N_l	5,53	4,30	4,26	4,17	4,04	3,86	3,79
Zusatzarbeit N_s	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,41
indizierte Arbeit N_i	25,02	25,74	26,27	26,48	26,89	27,13	27,16
thermischer Wirkungsgrad η_{t_e} vH	4,81	4,99	5,23	5,33	5,51	5,67	5,72
" bei Regener. $\eta_{t_e \text{ reg}}$	—	5,02	5,28	5,42	5,68	5,94	6,04
indizierter Wirkungsgrad η_i	0,535	0,515	0,521	0,520	0,523	0,512	0,507
mechanischer η_m	0,765	0,818	0,823	0,828	0,835	0,843	0,845

hergestellt werden, was technisch gar keine Schwierigkeiten bietet. Die ursprünglich aus Rotguß hergestellten Düsen der Versuchsturbine wurden in ihren Sitzen bald nach Einführung des Heißdampfbetriebes locker, was einmal zu Undichtheiten, dann aber auch zu der Gefahr des zu weiten Eindringens ins Radgehäuse und somit zu Zusammenstößen mit dem Rade führen kann.

Von verschiedenen Seiten ist bereits betont worden¹⁾, daß Nüsse, welche mit dem Dampf in das Rad gelangt, die Schaufeln viel rascher abnutzen werde als trockener Dampf. Bei meinen zahlreichen Versuchen, meist mit überhitztem Dampf, ist von Abnutzung der Radschaufeln nicht das Geringste zu bemerken gewesen. Ob nun diese Abnutzung bei feuchtem Dampf den im Dampf mitgeführten festen Bestandteilen (Kesselstein) zuzuschreiben ist, oder ob es chemische Einflüsse sind, welche bei Abwesenheit des Wassers wegfallen, dürfte noch nicht entschieden sein. Die vorliegenden Versuche sind nach dieser Richtung jedenfalls nicht entscheidend. Das Rad der Versuchsturbine hat jetzt einen mattglänzenden Oxydüberzug, und die Schaufeln sind, wie schon erwähnt, völlig unverändert geblieben. Auch die Düsen sind durch den Dampf bis jetzt nicht erweitert worden, sondern zeigen noch heute die beim Ausweiten mit der konischen Reibahle entstandenen, normal zur Achse liegenden feinen Riefen.

Es liegt demnach kein Hindernis vor, die de Laval-Turbine mit Dampf von den höchsten praktisch erreichbaren Ueberhitzungsgraden zu betreiben, wenn man nur die mit

¹⁾ Vergl. R. Thurston in dem oben zitierten Aufsatz.

Auspuff, 2 erweiterte Düsen.

$F_{a1} = 54,3 \text{ qmm}$

$p_0 = 1,030 \text{ kg/qcm}$			$p_1 = 6,980 \text{ kg/qcm}$		
7	8	9	10	11	12
373,0	384,2	428,5	440	456,0	460,1
227,0	239,7	272	286	302	309,2
127,4	134,3	158,7	168,9	178,8	181,4
99,6	105,4	118,3	117,1	123,2	127,8
146,0	144,5	151,5	154,0	154,0	150,9
245,6	249,9	264,8	271,1	277,2	278,7
1992	197,8	2017	1977	1986	2005
208,6	207,1	211,2	207,0	205,8	209,9
14,3	14,4	14,5	14,7	14,8	14,8
23,55	23,55	24,18	24,02	24,05	24,58
384	331	320	316	313	312
14,18	14,06	1323	13,16	1301	12,72
853	845	818	808	798	796
756,9	762,2	781,1	789,0	796,7	798,7
698,3	704,3	719,5	726,2	733,8	737,4
10 735	10 713	10 337	10 380	10 369	10 159
9904	9899	9522	9554	9550	9379
831	814	815	826	819	780
864	943	1092	1175	1261	1277
2504	2526	2902	2859	2870	3080
18,01	19,08	21,92	21,60	21,68	23,26
3868	3469	3984	4084	4131	4357
25,44	26,20	30,17	30,47	31,20	32,91
45 160	46 110	49 080	50 850	51 520	51 940
24 910	24 630	26 030	26 500	26 500	26 080
55,86	56,58	58,17	58,93	59,78	60,02
30,81	30,19	30,85	31,01	30,72	30,14
3,52	3,46	3,29	3,22	3,14	3,10
0,42	0,42	0,44	0,43	0,43	0,44
27,50	28,43	27,91	27,67	27,62	28,07
5,93	5,95	6,16	6,14	6,14	6,27
6,45	6,52	6,89	6,92	6,99	7,17
0,492	0,503	0,480	0,470	0,462	0,468
0,856	0,828	0,868	0,868	0,871	0,873

dem heißen Dampf in Berührung kommenden Teile aus Eisen oder Stahl herstellt¹⁾. Daß man im Interesse der Ausnutzung und Wiedergewinnung von Abdampfwärme das Turbinengehäuse vorzüglich gegen äußere Abkühlung schützen muß, ist selbstverständlich und unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten. Was endlich die Festigkeitsverhältnisse anlangt, so ist bekanntlich bei Stahl eine Erwärmung auf 300° für die Festigkeit von keinem Nachteil (das Rad erhält den Dampf bis auf mindestens 300° abgekühlt), und ferner ist für den Betrieb mit den höchsten Ueberhitzungsgraden die Anwendung niedriger Dampfspannungen gestattet, wenn man regeneriert.

Zu 2. Es ergibt sich aus den Versuchen die bemerkenswerte Tatsache, daß bei steigender Ueberhitzung die Strömungsenergie H_a des Dampfes und der mechanische Wirkungsgrad η_m der Turbine steigen, während bei gleichbleibender Umlaufzahl der »indizierte« oder »hydraulische« Wirkungsgrad η_i naturgemäß sinkt. Wenn daher der sich auf 1 kg Dampf beziehende Wert $\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$ mit zunehmender Ueberhitzung steigt, so muß dies unter allen Umständen als ein Vorteil betrachtet werden. Es ergaben sich z. B. für die in Zahlentafel 6 verzeichneten Versuche bei voller Beaufschlagung die nachstehenden Vergleichszahlen:

	1. gesättigter Dampf, $p_1 = 7 \text{ kg/qcm}$	2. überhitzter Dampf, $p_1 = 7 \text{ kg/qcm},$ $t_1 = 500^\circ \text{C}$
λ_1 (WE)	656,5	817,6
H_a (mkg)	33 170	55 080
η_i	0,528	0,458
η_m	0,875	0,931
$\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$	24,6	28,7

Das heißt: Für den auf 1 kg Dampf bezogenen Wert $\frac{H_a \eta_i \eta_m}{\lambda_1}$ wird eine Brutto-Wärmeersparnis von rd. 16 vH erzielt. Nun hatte aber der Abdampf bei den infrage stehenden Versuchen beim Heißdampfbetrieb noch eine Temperatur von 343° C, was einer Gesamtwärme des Abdampfes von 754 WE entspricht. Hiervon können, wie die Versuche gezeigt haben, etwa 95 bis 98 vH der über den Sättigungszustand (100°) vorhandenen Ueberhitzungswärme für den Arbeitsdampf wiedergewonnen werden, was für 1 kg Dampf etwa 112 bis 115 WE ergibt, und wir erhalten so für den Versuch 2 (überhitzter Dampf) gegenüber Sattedampfbetrieb eine Netto-Wärmeersparnis von rd. 30 vH. Auf diese Ausnutzung der Abdampfwärme komme ich bei Besprechung der Abwärme-Rückgewinnung zurück.

Dadurch ist auch der Einwand hinfällig, daß es überflüssig sei, einen Teil der Ueberhitzungswärme im Arbeitsprozeß nur umlaufen zu lassen, und daß man besser tue, nur so weit mit der Ueberhitzung zu gehen, daß der Dampf gerade trocken gesättigt aus der Turbine austritt. Die einfache Nachrechnung der Versuche mit steigender Ueberhitzung zeigt, daß in diesem Falle eben nicht die günstigste Wärmeausnutzung vorliegt, daß man vielmehr selbst ohne Anwendung der Wärmerückführung (Regenerierung) bei der de Laval-Turbine mit den höchsten Dampftemperaturen noch eine weitere Ausnutzung der Dampfwärme erzielt. Doch wird man naturgemäß die hierbei im Abdampf noch enthaltene Ueberhitzungswärme mit gutem Erfolge für den Arbeitsprozeß wieder nutzbar machen, wie dies nach dem D. R. P. 129 182 geschehen kann.

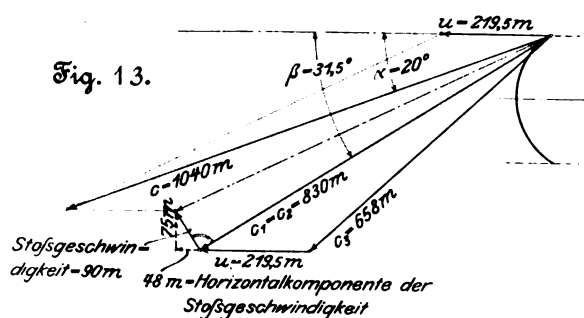
Beim Betrieb mit Kondensation, wo ohnehin die Endtemperatur des Dampfes viel tiefer liegt, tritt die Wärmeersparnis bei hoher Ueberhitzung zwar der Menge nach weniger stark hervor, doch ist, so lange man es mit Einstufen-Turbinen zu tun hat, auch hier immerhin noch eine praktisch

¹⁾ Dazu gehört außer dem Absperrventilkegel nebst Sitz auch das Dampfdrosselventil mit seinem Regulierhebel.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	zugeführte Wärmemenge											
Nr.	Turbine		Regenerator			be- rechnete Dampf- menge kg/st	abgefangenes Kondensat kg/st	Wärmemengen				Summe WE
	Dampfeintritt		Dampfeintritt		Dampf- austritt			abgegeben pro kg entsprechend dem		abgegeben pro st entsprechend dem		
	Druck am Mano- meter	Tem- peratur	Ueber- druck	Tem- peratur	Tem- peratur			Abdampf	Konden- sat	Abdampf	Konden- sat	
	kg/qcm	°C	kg/qcm	°C	°C			WE	WE	WE	WE	
I. Wasser vorgewärmt												
Versuch am 25. Mai 1901. $b = 760$ mm,												
1	5	405	0	368	148	291	27	106	519	30 846	14 013	44 859
2	5	397	0	367	146	293	18	107	518	31 351	9 324	40 675
Versuch am 4. Juni 1901. $b = 757,9$ mm,												
3	4	384	0	289	128	246	34,6 von 97,5°	77	512	18 942	17 715	36 657
4	4	351	0	317	136	242	27,8 > 97,5°	87	516	21 054	14 345	35 399
II. Wasser vorge-												
Versuch am 9. Juli 1901. $b = 746$ mm,												
5	2,8	233	0	179	116	195	24,6	30,2	504	5 889	12 398	18 287
Versuch am 10. Juli 1901. $b = 746,3$ mm,												
6	2,4	258	0	194	122	359	44,0	34,6	507	12 421	22 308	34 729
Versuch am 18. Juli 1901. $b = 757,8$ mm,												
7	2,4	185	0	168	113	245	38,2	24,0	512	5 880	16 998	22 878
III. Wasser vorgewärmt												
Versuch am 10. Juli 1901. $b = 746,3$ mm,												
8	4,0	377	0	301	142	236	28,5	77,8	516	18 361	14 706	33 067
IV. Wasser ver-												
Versuch am 13. Juli 1901. $b = 755$ mm,												
9	4,0	364	0	269	157	240	0	53,8	0	12 910	0	12 912
Versuch am 17. Juli 1901. $b = 758$ mm,												
10	4,08	350	0	295	154	247	0	67,7	0	16 722	0	16 722
11	4,0	361	0	303	164	240	0	66,7	0	16 008	0	16 008

genügend große Wärmeersparnis zu erreichen, wie sich aus den von mir angestellten Versuchen ergeben hat.

Wir haben uns hier noch eine Erklärung darüber zu geben, wie die hohe Abdampf Temperatur zustande kommt. An der Hand des schon wiederholt herangezogenen Versuches



vom 3. April 1901, Zahlentafel 6, ist es leicht, die betreffende Endtemperatur zahlenmäßig nachzuweisen.

Der Dampf verläßt die Düse mit einer Temperatur von 206°, wenn adiabatische Expansion angenommen und die Düsenreibung vernachlässigt wird. Diese Temperatur würde

der Dampfstrahl unverändert beibehalten, wenn er ohne Stofs und ohne Reibung durch das Rad strömte und hier lediglich durch Ablenkung, d. h. durch Verringerung seiner absoluten Geschwindigkeit, Arbeit an das in Bewegung befindliche Rad abgäbe. Nach den vorliegenden Schaufelwinkeln verläßt der mit 1040 m Geschwindigkeit aus der Düse strömende Dampf das Rad mit 658 m, vergl. Fig. 13, um dann im Austrittsstutzen, wo die Temperatur t gemessen wurde, mit rd. 50 m abzufließen. Diese ohne Arbeitsleistung und Wärmeverlust bei konstantem Druck erfolgende Abnahme der Geschwindigkeit muß mithin eine Erwärmung des Dampfes zur Folge

haben, und zwar werden auf 1 kg Dampf $\frac{658^2 - 50^2}{19,62} = 21991$ mkg in Wärme umgesetzt, d. h. der Dampf muß seine Temperatur um $\frac{21991}{424 \cdot 0,48} = 108^\circ$ erhöhen. Nun dürfte er beim Austritt

aus der Düse praktisch etwa 214° gehabt haben, sodafs sich eine Endtemperatur von rd. 322° ergäbe, während gemessen worden sind 343°. Dieser Mehrbetrag von 21° hat verschiedene Gründe. Jedenfalls findet eine Erhitzung durch Stofs und Wirbelbildung beim Eintritt in das Rad statt; dann aber wird der Dampf wahrscheinlich durch die heißere Rückwand des Gehäuses, welche von dem 500° heißen Frischdampf Wärmezufuhr erhält, Wärme aufnehmen, sodafs hierdurch trotz der äußeren Abkühlung des Gehäuses eine kleine Tem-

Regenerierversuche.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
zurückgewonnene Wärmemenge								Ergebnisse					
Mantel		Rohrsystem		Wasser-Wärmemengen				Differenzen der		Wärmedurchgang			
Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Druck am Ma- nometer kg/qcm	be- obachtet	pro kg	pro st	Wasser- und ber. Dampf- mengen kg/st	Wärme- mengen in Spalto 12 u. 20 WE	pro qm und st		pro qm und st und 1° Temp.-Untersch.	
Temperaturen	Temperaturen	Temperaturen	Temperaturen							Mantel 1,4 qm WE	Rohre 10 qm WE	Mantel WE	Rohre WE

durch Mantel und Rohre.

$p = 1,033$ kg/qcm, 2 verengte Düsen Nr. 2 und 5.

10	93	133	2	339	123	41 697	+ 48	- 3162	20 091	1356	97,5	9,4
9	93	131	2	273	122	33 306	- 20	- 7369	16 380	1037	79,5	7,2

$p = 1,030$ kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.

10,2	95	87	124	2	260	122	31 720	+ 14	- 4937	15 786	962	101,2	9,3
10,5	95	89	128	2	231	124	28 644	- 11	- 6755	13 860	901	79,7	7,6

wärmt durch Rohre.

$p = 1,014$ kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.

Eintritt		Austritt		Druck kg/qcm	Temp. °C	Druck kg/qcm	Temp. °C						
Druck	Temp.	Druck	Temp.										
kg/qcm	°C	kg/qcm	°C										
2,0	23	2,0	117	189	94	17 766	- 6	- 521	-	1777	-	22,8	

$p = 1,015$ kg/qcm, 3 erweiterte Düsen Nr. 1, 4 und 6.

3,0	20	-	122	340	102	34 680	- 19	- 49	-	3468	-	40,3
-----	----	---	-----	-----	-----	--------	------	------	---	------	---	------

$p = 1,030$ kg/qcm, 2 verengte Düsen Nr. 2a und 8a.

2,92	20	-	112	247	92	22 724	+ 2	- 154	-	2272	-	31,16
------	----	---	-----	-----	----	--------	-----	-------	---	------	---	-------

und verdampft durch Rohre.

$p = 1,015$ kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.

1,8	20	1,8	122	242	-	33 068	+ 6	+ 1	-	3307	-	22,0
				Wasser vorgewärmt	226	102	23 052					
				> verdampft	16	626	10 016					

dampft durch Rohre.

$p = 1,027$ kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.

3,6	120	3,6	148	16,6	530	8 798	-	- 4114	-	880	-	11,1
-----	-----	-----	-----	------	-----	-------	---	--------	---	-----	---	------

$p = 1,031$ kg/qcm, 2 erweiterte Düsen Nr. 1 und 4.

2,76	124	2,76	141	23,6	524	12 366	-	- 4356	-	1237	-	13,4
3,84	123	3,84	150	23,3	528	12 302	-	- 3706	-	1230	-	12,7

peratursteigerung über den oben ermittelten Wert von 322° erklärlich erscheint¹⁾. Dafs aber diese Wärme nicht verloren ist, werden wir bei der Besprechung des Regeneratorbetriebes sehen.

Der Nutzen der Ueberhitzung wird, wie die Versuche zeigen, durch wechselnde Beaufschlagung nicht beeinträchtigt; er bleibt vielmehr in gleichem Mafse wie bei Vollbelastung bestehen. Eine Uebersicht hierüber gibt folgende kleine Zusammenstellung für halbe und volle Beaufschlagung, welche die Endwerte mehrerer Versuchsreihen für Auspuffbetrieb mit steigender Ueberhitzung enthält.

¹⁾ Ein kleiner Betrag der Erhöhung der Dampftemperatur mufs auch auf Rechnung der Reibung an der Düsenwand gesetzt werden. Die Wirkung des Dampfstoßes auf die Temperatur t zeigt sehr schön Zähltafel 5.

Eintrittsdruck überall 7 kg abs.	halbe Beaufschlagung		volle Beaufschlagung	
	gesättigter Dampf	überhitzter Dampf	gesättigter Dampf	überhitzter Dampf
Dampftemperatur °C	164	460	164	500
Bremsleistung PS _e	21,4	24,5	44,1	51,9
Dampfverbrauch für 1 PS _e -st . . kg	21,6	14,1	17,7	11,5
Wärmeverbrauch im Dampf (brutto) für 1 PS _e -st WE	14 160	11 270	11 610	9398
Auspufftemperatur des Dampfes . °C	100	309	100	343
zurückzugewinnende Wärme (über Sättigungszustand) für 1 PS _e -st WE	0	1415	0	1340

(Schluß folgt.)

Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine.

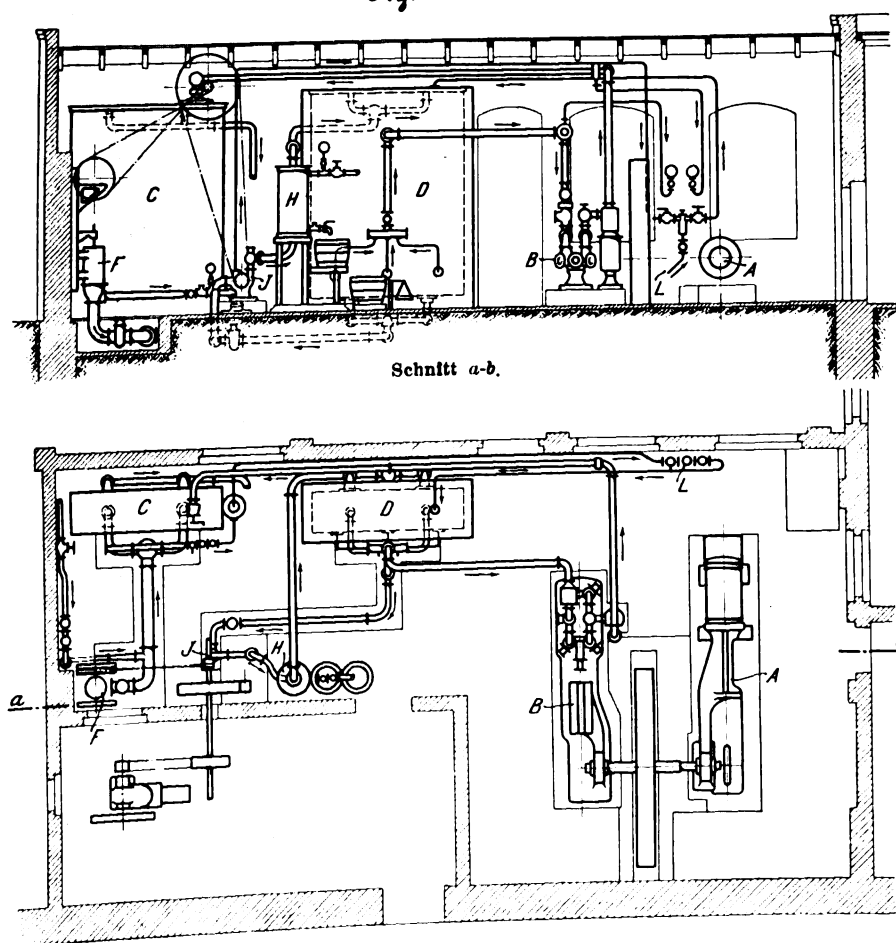
Von Rich. Stetefeld.

1. Die Anlage.

Die untersuchte Kältemaschine ist nach dem Ammoniak-Kompressionssystem erbaut und besteht aus einem doppelt wirkenden Kompressor von 249,2 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub und 55 mm Kolbenstangendurchmesser (nur vorn), ferner einem Tauchkondensator von 2,7 m Länge, 0,7 m Breite und 3,6 m Höhe, einem ebensolchen Verdampfer und den erforderlichen Verbindungsleitungen, Absperr- und Reguliervorrichtungen. Kondensator und Verdampfer besitzen eine mittlere Kühl- und Heizfläche von je 87 qm.

Die Kühlmaschine ist erbaut für eine Leistung von 80000 WE/st, gemessen bei -2° bis -5° C im Salzbad; dabei soll der Kompressor einen Kraftverbrauch von 24,0 PSi nicht überschreiten.

Fig. 1 und 2.



Von der Erbauerin der Maschine, der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Halle a/S., aufgefordert, die Anlage auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen, nahm ich am 27. und 28. Januar 1903 in Gemeinschaft mit der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin zwei Versuche im Dauerbetrieb vor.

Ehe ich auf die Beobachtungen und Ergebnisse eingehe, erscheint es erforderlich, die ganze Anordnung der Anlage und den Gang der Versuche anhand der Figuren 1 und 2 zu schildern. In den Figuren bedeutet A die für den Betrieb des Kompressors dienende Dampfmaschine. Mit ihr ist der Kompressor B gekuppelt, der durch Rohrleitungen in bekannter Weise mit den Schlangensystemen des Kondensators C und des Verdampfers D in Verbindung steht. Letztere sind miteinander durch die Flüssigkeitsleitung mit Reguliervor-

til L verbunden. Die Salzlösung wird dem Verdampfer unten durch eine Rotationspumpe J entnommen und ihm oben wieder zugeführt; ein besonderer Umtriebsflügel innerhalb des Verdampferkastens ist nicht vorhanden. Dem Kondensator wird das Kühlwasser aus der städtischen Leitung von unten zugeführt, während das erwärmte Kühlwasser oben abgeführt wird. Auch der Kondensator hat innerhalb des Kastens kein Rührwerk; jedoch wird dem durchfließenden Kühlwasser durch Anschluss der Zuführleitung an eine Pumpe F eine eigentümliche abwechselnd beschleunigte und verzögerte Nebenbewegung erteilt, um immer neue Kühlwasser-elemente mit den Wärme abgebenden Rohroberflächen in Berührung zu bringen.

Die vom Kompressor kommenden warmen Ammoniakdämpfe treten oben in die Rohrschlangen des Kondensators, während unten das verflüssigte und unterkühlte Ammoniak weiter geleitet wird. Der Kondensator arbeitet also mit Bezug auf das Ammoniak und das Kühlwasser im Gegenstrom.

In den Verdampfer tritt das flüssige Ammoniak gleichwie die umlaufende Soole von oben ein, während die durch Wärmeaufnahme gebildeten Dämpfe vom Kompressor aus den Rohrschlangen unten abgesaugt werden; der Verdampfer arbeitet also im Parallelstrom.

Im ganzen unterscheidet sich die Kühlmaschine nicht wesentlich von den bisherigen Ausführungen; denn die Schlangenumwicklung im Kondensator ist durch die zahlreichen Ausführungen von Rieselskondensatoren bekannt, und ebenso die Wicklung im Verdampfer in dieser Ausführung bei Schwefelsäure-Maschinen. Auch ist anstelle eines besonderen Rührflügels im Verdampfer schon wiederholt eine Umtriebspumpe benutzt worden; neu dagegen erscheinen die Pendelbewegung des Kühlwassers und einige Konstruktionseinzelheiten am Kompressor, die indes mit der Wärmeleistung der Maschine kaum im Zusammenhang stehen.

Diese Einzelheiten am Kompressor bestehen in einer Oelabscheidevorrichtung und einer Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionen. Das Ammoniak wird aus dem Schmieröl nicht, wie bisher üblich, durch Zuhilfenahme des aus dem Kondensator abfließenden Kühlwassers ausgeschieden, sondern durch die Wärme der mit 50 bis 60° Ueberhitzungstemperatur vom Kompressor kommenden Ammoniakdämpfe. Zu diesem Zweck ist die

Kompressor-Druckleitung von einem geschlossenen Mantel umgeben, dem das Ammoniak enthaltende Oel zugeführt wird. Nach der Austreibung des Ammoniaks werden die Gase zurückgeführt und das Schmieröl wie üblich entnommen.

Die Sicherheitsvorrichtung gegen Explosionen, welche eintreten können, wenn der Kompressor versehentlich bei geschlossenen Absperrventilen der Druckleitung in Betrieb gesetzt wird, besteht aus einer Verbindungsleitung zwischen Saug- und Druckbogen des Kompressors mit einem selbsttätig wirkenden Sicherheitsventil. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß auch bei Druckentlastung kein Ammoniak durch das Sicherheitsventil in den Maschinenraum ausströmen kann.

2. Das Versuchsverfahren.

Die Versuche wurden hinsichtlich der Kälteleistung nach dem Dampfverbrauchverfahren durchgeführt, bei dem die

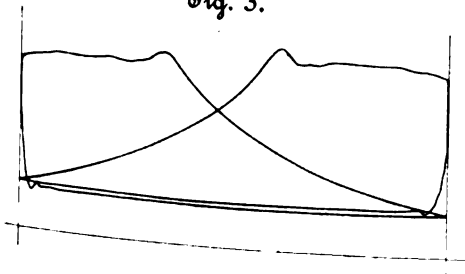
Kälteleistung der Maschine durch Dampf vernichtet wird, oder, besser gesagt, bei welchem man der Soole des Verdampfers durch Heißdampf soviel Wärme zuführt, wie die Kälteflüssigkeit in den Rohrsträngen bei ihrer Verdampfung aufzunehmen vermag. Hierdurch kann bei richtiger Regulierung der Heißdampfmenge eine gleichbleibende Sooletemperatur und folglich auch Verdampfungstemperatur des Ammoniaks erreicht werden; es arbeitet also der Verdampfer im Beharrungszustande und ermöglicht dadurch einen Dauer- versuch von beliebiger Ausdehnung, der zuverlässigere Werte liefert als ein nur für kürzere Zeit durchführbarer Abkühlungsversuch. Zum Zweck der geschilderten Wärmezufuhr wurde in die Umlaufleitung für die Soole ein Wärmeaus- tauschgefäß *H* eingeschaltet, in welchem gleichzeitig der Heißdampf in einer Rohrstränge von 34 mm l. W. und rd. 2,0 qm Oberfläche kondensiert wurde. Das Kondensat wurde in einem tarierten, auf einer Wage stehenden Gefäß aufge- fangen und seine Menge zeitweise festgestellt. Gleichzeitig wurden in kürzeren Zwischenräumen Eintritttemperatur und Spannung des Heißdampfes sowie die Austritttemperatur des Kondensates abgelesen und daraus die Mittelwerte für den den Berechnungen zugrunde gelegten Versuchszeitraum ermittelt. Um sicher zu sein, daß bei der Kondensatmessung keine Fehler begangen werden, ist es erforderlich, daß der dem Wärmeaustauscher zugeführte Heißdampf trocken oder — besser noch — überhitzt ist, was im vorliegenden Falle dadurch erreicht wurde, daß in die Heißdampfzuleitung von 30 mm l. W. eine dünnwandige Scheibe mit einem Ueberströmquer- schnitt von nur 10 mm Dmr. eingeschaltet wurde; man er- zielt dadurch bei einer mittleren Spannung des Heißdampfes von 0,1 at eine Ueberhitzung bis 142°. Die durch den Heiß- dampf zugeführte Wärmemenge setzt sich somit zusammen aus der Ueberhitzungswärme des Dampfes, der Verflüssigungs- wärme des Dampfes und der Flüssigkeitswärme des Konden- sates zwischen der Verflüssigungstemperatur und der Aus- tritttemperatur.

Neben der Verdampferleistung wurde auch die Konden- satorleistung durch Messen der stündlichen Kühlwassermenge und der Ein- und Austrittstemperaturen des Kühlwassers fest- gestellt. Zur Bestimmung der Kühlwassermengen diente ein geprüfter Wassermesser in der Kühlwasser-Zufuhrleitung, während ein zweiter Messer zur fortlaufenden Kontrolle des ersten in der Abflußleitung des Kondensators eingebaut war.

Sämtliche Beobachtungen (außer der Feststellung der Heißdampfmenge und der Entnahme der Diagramme am Kom- pressor, die alle 10 Minuten erfolgten) wurden in Abständen von 5 min durchgeführt. Ferner wurden die Versuche bei Temperaturen angestellt, die in der Kälte-literatur allgemein als Normalfall (Sooleabfluß - 5°, Kühlwasserzuluß + 10°, Kühlwasserabfluß + 20°C) gelten. Die Einhaltung dieser Temperaturen kann an beiden Versuchstagen als durchaus gelungen bezeichnet werden, so daß man die Versuche als Dauerversuche im Beharrungszustande hinstellen kann.

Ein Satz Kompressor- und Diagramme, entsprechend den Mit- telwerten des zweiten Versuchstages, ist in Fig. 3 dargestellt. Leider ist es mir nicht möglich, an dieser Stelle meinen Bericht über diese beachtenswerten Versuche, die auch noch die Indizierung der Dampfmaschine, die Bestimmung der Ein- strahlung in den Verdampfer und die Feststellung der Rei-

Fig. 3.



bungsarbeit des Kompressors umfaßten, weiter auszudehnen. Für das weitere Studium möge auf den bedeutend umfang- reicheren Bericht mit zahlreichen zeichnerischen Darstellungen verwiesen werden, der in der Aprilnummer 1903 der Zeit- schrift für die gesamte Kälte-Industrie zu finden ist.

Es sei nur noch hervorgehoben, daß die Versuche unter Verhältnissen angestellt sind, welche der Arbeitsweise einer neuen Maschine in der Praxis entsprechen. Das Ergebnis, welches durch die konstruktive Vervollkommenung der einzel- nen Bestandteile der Anlage erreicht sein dürfte, ist als außerordentlich befriedigend zu bezeichnen und recht geeig- net, darzutun, welchen Erfolg die von mir an anderem Orte wiederholt betonte richtige Wahl der Abmessungen herbeizuführen vermag.

3) Versuchszahlen und -ergebnisse.

			27. Jan. 1903	28. Jan. 1903	
1) Versuchsdauer			12 Uhr 55 bis 4 Uhr 30	10 Uhr 15 bis 1 Uhr 10	
2) den Berechnungen zugrunde gelegter Zeitraum			2 Uhr 50 bis 4 Uhr 20 1 1/2 st	10 Uhr 50 bis 12 Uhr 40 1 st 50 min	
3) Temperaturen der Soole	Abfluß	höchster Wert °C	— 5,15	— 5,4	
		niedrigster »	— 4,90	— 4,7	
		mittlerer »	— 5,042	— 5,076	
	Zufluß	höchster »	— 2,3	— 2,4	
		niedrigster »	— 1,9	— 1,6	
		mittlerer »	— 2,14	— 2,03	
4) Temperaturen des Kühlwassers	Zufluß	höchster »	+ 10,15	+ 10,3	
		niedrigster »	+ 9,9	+ 9,7	
		mittlerer »	+ 10,05	+ 10,03	
	Abfluß	höchster »	+ 20,0	+ 20,3	
		niedrigster »	+ 19,5	+ 19,6	
		mittlerer »	+ 19,71	+ 19,945	
5) stündliche Kühlwassermenge			litr/st	11 472	11 504
6) Temperaturen des Heißdampfes	Ueberhitzungs- temperatur	höchster Wert °C	+ 142,8	+ 144,0	
		niedrigster »	+ 141,2	+ 142,0	
		mittlerer »	+ 141,9	+ 142,726	
	Ver- flüssigungs- temperatur	höchster »	+ 101,8	+ 102,3	
		niedrigster »	+ 101,3	+ 101,3	
		mittlerer »	+ 101,642	+ 101,852	
	Kondens.-Aus- tritttemperat.	höchster »	+ 17,7	+ 21,5	
		niedrigster »	+ 14,7	+ 11,1	
		mittlerer »	+ 16,21	+ 17,574	
7) gemessene Heißdampfmenge			kg/st	144,39	148,46
8) Temperaturen des Ammoniaks	im Verdampfer	höchster Wert °C	— 9,8	— 11,0	
		niedrigster »	— 8,7	— 8,9	
		mittlerer »	— 9,225	— 9,718	
	in der Saug- leitung	höchster »	— 10,2	— 10,8	
		niedrigster »	— 9,8	— 9,3	
		mittlerer »	— 10,055	— 10,11	
9) Umlaufzahl der Maschine	Ueberhitzung (a. Kompressor)	höchster »	+ 59,0	+ 64,0	
		niedrigster »	+ 48,0	+ 42,0	
		mittlerer »	+ 54,18	+ 56,64	
	Verflüssigung (l. Kondensat.)	höchster »	+ 20,75	+ 20,9	
		niedrigster »	+ 20,55	+ 20,55	
		mittlerer »	+ 20,615	+ 20,736	
	Unterkühlung (v. d. Regulier- ventil)	höchster »	+ 13,7	+ 13,9	
		niedrigster »	+ 13,3	+ 13,5	
		mittlerer »	+ 13,56	+ 13,274	
			74,944	74,991	
			27. Jan. 1903	28. Jan. 1903	
10) nachgewiesene Kälteleistung WE/st	{ 144,39 · 640,59 = rd. 92 500		{ 148,46 · 639,59 = rd. 94 950		
11) ind. Kraftverbrauch des Kom- pressors	PSi	24,79	25,13		
12) spezifische Kälteleistung pro ind. Kompressor-Pferdestärke WE/PS		3732	3779		
13) gemessene Kondensatorlei- stung	WE/st	(19,71-10,05) · 11 472 = rd. 110 820	(19,945-10,03) · 11 504 = rd. 114 060		

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. November 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Stöckhardt über die Elektrotechnik auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Eine Anfrage über die Führung von Lohnzahlungsbüchern wird dahin beantwortet, daß diese Bücher in Fabriken für alle darin beschäftigten Personen unter 21 Jahren unabhängig von Wünschen irgend welcher Art zu führen sind, so lange die Bestimmung des § 134 der Gewerbe-Ordnung in Kraft bleibt.

Eingegangen 3. November 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Technischer Ausflug am 20. September 1902.

An dem genannten Tage besichtigten 45 Mitglieder und Gäste die elektrisch betriebene unterirdische Wasserkhaltung im Schacht Colonia des Steinkohlenbergwerkes Mansfeld bei Langendreer¹⁾.

Die weitere Besichtigung galt der großen Fördermaschine von der Germania-Werft in Tegel (Berlin), der Kohlenwäsche, dem elektrischen Kraftwerke, einer kleinen Laval-Dampfturbine, der mit Koksöfengasen geheizten Dampfkesselanlage sowie den Koksöfen selbst.

In einem sich anschließenden geselligen Beisammensein sprach der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. Hase, Hr. Direktor Lachmann sowie den Herren Betriebsführern den Dank des Vereines und der Gäste aus. Hr. Oberingenieur Lehmann von der A. E. G., Berlin, erläuterte bei dieser Gelegenheit nochmals kurz das Wesentliche der umfangreichen Anlage.

Sitzung vom 4. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 17 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Verhandlungen und Veranstaltungen der 43. Hauptversammlung in Düsseldorf.

Hr. Röchling spricht sodann über Zentrifugalbläser und Exhaustoren.

Die theoretischen Formeln für die genannten Einrichtungen liefern praktisch wenig brauchbare Ergebnisse. Nach ihnen müßte z. B. bei ganz geschlossenem Austrittsquerschnitt (Leerlauf) die wirklich erreichte Luftpressung am größten sein. Versuche geben aber ein ganz anderes Bild. Die größte Pressung tritt nicht bei geschlossenem Austritt auf, sondern für alle Umlaufzahlen bei einem und demselben Bläser bei einer ganz bestimmten Querschnittgröße. Diesen Querschnitt muß man als den für den Bläser günstigsten bezeichnen.

Aus einer langen Reihe von Versuchen an verschiedenen Bläsern und Saugern hat der Vortragende diesen günstigsten Querschnitt jeweils bestimmt. Es lag nun nahe, daß seine Größe in ganz bestimmten Beziehungen zu den Abmessungen des Flügelrades stehe. Empirisch ließ sie sich als eine Funktion der gesamten Flügelfläche herleiten.

Weiter war es möglich, die Beziehungen festzulegen, die zwischen den Größen der Luftpressungen bei den verschiedenen Austrittöffnungen bestehen. In der ebenfalls rein empirisch hierfür aufgestellten Formel spielt die Größe des günstigsten Querschnittes wieder eine Hauptrolle. Der nächste Schritt auf dem einmal betretenen Wege war die Bestimmung der bei ganz geschlossenem Austrittsquerschnitt erreichten Luftpressung; auch für sie wurde eine empirische Formel aufgestellt. Hiermit waren die manometrischen Verhältnisse vollständig klargelegt. Die Formeln lieferten mit den Versuchen bis auf 1 bis 5 vH übereinstimmende Ergebnisse, während die rein theoretischen Formeln Abweichungen von 25 bis 35 vH aufwiesen. In letzteren haben die Schwerpunktlage der Schaufeln, die Schaufelzahl und die Größe der Schaufelfläche durch aus keinen Einfluss, während diese Werte in den empirischen Formeln entscheidend sind.

Ähnlich wie bei diesen für die manometrischen Verhältnisse aufgestellten Formeln vom Redner verfahren worden ist,

hat er auch aus den Versuchen die empirischen Formeln für den Arbeitsverbrauch aufgestellt. Die Leerlaufarbeit erweist sich als eine Funktion der Umlaufzahl, des Radgewichtes, der Schaufelfläche und des Schwerpunktradius der Schaufeln. Bei der Kompressionsarbeit zeigte es sich, daß sie beim günstigsten Querschnitt verhältnismäßig am kleinsten war. Dieser Querschnitt ist also mit vollem Recht als der günstigste bezeichnet. Die effektive Kompressionsarbeit ergab sich dann als eine Funktion der theoretischen Kompressionsarbeit und des günstigsten Querschnittes. Die Summe von Leerlaufarbeit und effektiver Kompressionsarbeit macht den gesamten Arbeitsverbrauch aus.

Auch die Formeln für den Arbeitsverbrauch stimmten mit den Versuchsergebnissen gut überein.

Zum Schlusse bespricht der Redner die Verbundventilatoren und streift einige weitere Fragen, so die Benutzung der empirischen Formeln seitens des Konstrukteurs und die Verhältnisse, welche eintreten, wenn nicht reine Luft, sondern auch Staub und Sand durch ein Flügelrad gehen.

Am 19. Oktober hielt der Bezirksverein unter Beteiligung von 120 Herren und Damen in Hohenlimburg einen

Unterhaltungsabend

ab, bei welchem Hr. O. Schieritz einen Vortrag über das Spinnen hielt.

Eingegangen 10. November 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 28 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß seit der letzten Sitzung die Glasgraphischen Werke von J. C. Duntze und die Fabrik von Simon, Bühler & Baumann, beide zu Frankfurt a/M., besichtigt wurden. Nach der Besichtigung der letzteren Anlage fand in den Gartenräumen der Fabrik auf Einladung des Hrn. Baumann ein gemütliches Beisammensein statt.

Es wird sodann Mitteilung vom dem Ableben des Hrn. J. Chr. Krug in Offenbach a/M. gemacht, zu dessen Andenken sich die Anwesenden von ihren Sitzen erheben.

Hr. Baumann spricht darauf über moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen. Nachdem er sich einleitend allgemein über die Vorteile der automatischen Müllerei gegenüber den früheren Mahlverfahren ausgesprochen hat, erläutert er den Betrieb einer modernen Mühle an der neuerdings von der Firma Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., im Industriehafen zu Mannheim gebauten und vor einigen Monaten dem Betriebe übergebenen Anlage.

Die Gebäude sind so eingerichtet, daß jede Abteilung feuersicher von der andern abgeschlossen ist. Die Silos, Lagerhäuser und Lagerplätze für alle auf dem Wasserwege und der Eisenbahn ankommenden und abgehenden Waren sind auf das einfachste zugänglich. Im Innern des Gebäudes sind Säulen nicht vorhanden, auch keine Holzbalkenlage; die Montage ist somit wesentlich erleichtert, an Platz gespart und für durchgehende Riemen und Seile bessere Verhältnisse geschaffen. Das Silogebäude hat einen Fassungsraum von 40000 Sack Getreide. Der Weizen wird durch einen Elevator aus dem Schiff gehoben und durch Bandförderung zur selbsttätigen Verwägung, von hier zur Vorreinigung und schließlich in die Silozellen geschafft, die auch qualitativ voneinander verschiedene Getreidearten enthalten. Die Lagerung und der Vorgang des Umarbeitens gleichen denen im Frankfurter Silo¹⁾. Der Vortragende gibt weiter ein Bild von den Vorgängen in der Mühle. Von dem Augenblick an, wo der Weizen aus dem Schiff gehoben wird, bis zur Absackung der fertigen Erzeugnisse wird keine Handarbeit geleistet, sondern alles durch die Maschinen selbst besorgt. Die Leute haben nur zu sehen, daß Störungen rechtzeitig beseitigt werden.

Bemerkenswert ist vielleicht noch, daß in der beschriebenen Mühle 4 bis 5 km Riemen und Seile laufen und daß die Rohrleitungen, Schnecken und Elevatoren eine Gesamtlänge von rd. 5 km haben.

Zum Schlusse werden die in der Mühle vorkommenden Maschinen anhand von Plänen beschrieben.

Hr. Schubbert ergänzt die vorstehenden Mitteilungen durch einige Angaben über die Dampfkraftanlage der Mühle.

¹⁾ s. Z. 1901 S. 1755.¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1396.

Die Anfang Oktober an dieser Anlage vorgenommenen Versuche ergaben folgendes:

Kraftverbrauch der Weizenmühle einschl. Getreideputzerei und Elevator	445,5 PSi
Dampfverbrauch der Verbundmaschine für 1 PSi-st	5,7 kg
Temperatur des Dampfes beim Eintritt in den Hochdruckzylinder	220° C
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st	0,7 kg
Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in den Kamin	130° C

Eingegangen 21. November 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Toussaint. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Verstorben ist Hr. Herm. Ahrens, Bergedorf; zu seinem Gedenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Dann spricht Hr. Schiele über die Warmwasserheizung von Reck¹⁾.

Eingegangen 6. und 21. November 1902.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Beyde.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover voraus. Zu diesem Zwecke versammelten sich etwa 110 Mitglieder und Gäste abends 8 Uhr auf der Hauptfeuerwache. Nach einem allgemeinen Hinweis auf die Entwicklungsgeschichte der Feuerwehren bemerkte Hr. Branddirektor Reichel, daß das in Deutschland allgemein übliche Feuermeldewesen mithilfe von Telegraphen verschiedene Nachteile hat. Wird an irgend einer Stelle der Stadt ein Feuermelder in Tätigkeit gesetzt, so ertönt im Telegraphenzimmer der Feuerwache eine Glocke, und der betreffende Morseapparat schreibt ein Zeichen auf den Papierstreifen. Der Telegraphist kann hieraus die Nummer des Melders erkennen. Bei der großen Anzahl Melder, undeutlicher Schrift und dergl. verstreicht einige Zeit, bis der Telegraphist vollständig unterrichtet ist und die Wache alarmiert. Es würde einer Anordnung der Vorzug zu geben sein, welche die Alarmierung durch den Melder selbst besorgen läßt; eine solche, die amerikanischen Ursprunges ist und sich drüben vorzüglich bewährt hat, ist durch den Redner eingeführt. Der Feuermelder, der in Tätigkeit gesetzt wird, gibt auf den Wachen sowie an jeder Stelle, wo eine Alarmvorrichtung angebracht ist, seine Nummer durch Glockenschläge an, und zwar viermal hintereinander. Gleichzeitig erscheint in der Alarmvorrichtung die Nummer des Melders. Besondere Zeichen sind für Meldung von Klein-, Mittel- und Großfeuer, Anforderung des Krankenzuges und dergl. vorbehalten. Eine Ueberwachungs- und Alarmvorrichtung im Telegraphenzimmer der Hauptwache zeichnet auf einen Papierstreifen Nummer, Tag, Stunde und Minute der Meldung auf. Mit den Meldern ist ein Telefon verbunden, sodaß sich die Feuerwehr von jedem Melder aus mit der Wache in Verbindung setzen kann. Auf Feuermeldungen, die auf einem andern Wege an die Wache gelangen, alarmiert diese selbst.

Weiter erregte der Selbstfahrer-Löschzug besondere Aufmerksamkeit. Er besteht aus einem Hydrantenwagen, einer Gasspritze und einer Dampfspritze. Die Gasspritze ist zum ersten schnellen Angriff auf das Feuer bestimmt; sie hat zu diesem Zwecke einen Wasserbehälter von 400 ltr Inhalt, in welchen oben die Leitungen von 4 Kohlensäure-Druckflaschen einmünden. Während der Inhalt des Behälters, der für etwa 6 bis 7 Minuten ausreicht, durch den an ein Gabelstück angeschraubten Löschschlauch entleert wird, wird eine zweite Schlauchleitung nach einem Hydranten oder einer inzwischen in Betrieb gesetzten Dampfspritze gelegt, sodaß durch Umschalten der Hähne am Gabelstück die Löscharbeit nach Auskann. Die Gasspritze wird ebenso wie der Hydrantenwagen und ein Krankenzug elektrisch angetrieben. Die beiden erstgenannten Fahrzeuge wiegen je 4500 kg und können bei 1200 kg Nutzlast mit 16 km/st fahren. Ferner wurde eine mit eigener Kraft fahrende Dampfspritze, gebaut von der Wagenbauanstalt vorm. Busch in

Bautzen, vorgeführt. Zur Fortbewegung dient eine besondere Zwillingsmaschine mit Umsteuerung, die zwischen Kessel und Pumpwerk angeordnet ist und durch ein Kettengetriebe auf die Hinterradachse wirkt. Der Vortragende hat an der Spritze einige Vorrichtungen angebracht, um schnellste Betriebsbereitschaft zu erzielen. Das Wasser des Dampfkessels wird auf der Wache mithilfe eines kleinen Gasbrenners dauernd auf 100° C gehalten; der Gasverbrauch beträgt hierfür nur rd. 1 M am Tage. Mit einer kleinen Kohlensäure-Druckflasche steht ein Spiritusbehälter in Verbindung. Wird das Ventil geöffnet, so drückt die Kohlensäure, deren Pressung durch ein Druckminderventil auf 5 at verringert wird, den Spiritus durch drei Körtingische Streudüsen in die Feuerung; binnen wenigen Minuten ist genügend Dampfspannung zur Abfahrt vorhanden. Auf den Rost werden Glühstoffbriketts gelegt, die durch den brennenden Spiritus in Glut versetzt werden, wonach dann mit Koks weitergefeuert werden kann. Daneben sind noch einige große Kohlensäureflaschen vorgesehen, um bei Bedarf die Maschinen auch unmittelbar mit Kohlensäuredruck arbeiten zu lassen. Um das lästige Qualmen und das durch den Auspuffdampf erzeugte Geräusch zu vermindern, wird der Abdampf durch einen im Vorderteil des Wagens angeordneten Kondensator geleitet. Die Dampfspritze wiegt ebenfalls 4500 kg und fährt mit einer Geschwindigkeit von 18 km/st.

An die Besichtigung schloß sich die von 18 Mitgliedern besuchte Vereinssitzung an.

Sitzung vom 7. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. v. Roelsler.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Reinh. Müller spricht über die geschichtliche Entwicklung und die Aufgaben der preussischen Gewerbeinspektion.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 8. und 24. November 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 24 Mitglieder und 9 Gäste.

Namens des Ausschusses zur Prüfung des Vorschlages des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, berichtet Hr. Straube. Im wesentlichen deckt sich die vom Ausschuß vorgeschlagene und vom Bezirksverein genehmigte Fassung mit dem Entwurf des Hrn. Romberg.

Als dann hält Hr. Straube einen Vortrag über einige neue Ventilsteuerungen.

Sitzung vom 10. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 60 Mitglieder und 58 Gäste.

Hr. Gaa spricht über Parsons-Dampfturbinen, Bauart Brown, Boveri¹⁾.

Eingegangen 11. November 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 80 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende teilt der Versammlung den Tod des Maschinenfabrikanten Peter Kyll, Köln-Bayenthal, mit. Die Mitglieder ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. von Kralik spricht über Entstehungsgeschichte und Fabrikation des Glases.

Nach einer Einleitung über die Glasmacherkunst verfloßener Zeiten bespricht er insbesondere Deutschlands Glasindustrie und befaßt sich im einzelnen mit Eigenschaften und Zusammensetzung des Glases und mit dem Mattieren des Glases mittels Sandstrahlgebläses²⁾.

Hr. Schott äußert sich darauf etwa folgendermaßen: Verhältnismäßig unbemerkt ist in der Nähe von Augs-

¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 272.

²⁾ Z. 1902 S. 676.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1868.

burg bei Gersthofen am Lech durch die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., eine Anlage geschaffen worden, die auch für andere Verhältnisse von großer Bedeutung ist. Die Wasserkraft des Lechs¹⁾ wird dort in der Weise ausgenutzt, daß einige Kilometer unterhalb des Zusammenflusses von Lech und Wertach eine Wehranlage mit etwa 2 m Stauhöhe gebaut ist, von welcher ein rd. 3 km langer Obergraben zu der Turbinenanlage führt. Der Untergraben läuft auf etwa 4,3 km Länge neben dem Lech her, und es ist damit an der betreffenden Stelle ein Gefälle von 10 m geschaffen. Das Unternehmen hat die Berechtigung, dem Lech mindestens 60 cbm/sk zu entnehmen; es entsteht also eine Wasserkraftanlage von 6000 PS. Das Bemerkenswerte dabei ist nun, daß der Obergraben mit 21 m und der Untergraben mit 16½ m Sohlenbreite als Schiffahrtkanal ausgeführt sind. Zur Ueberwindung des Gefälles von 10 m sind zwei Kammerschleusen mit 8,6 m Breite und 41 m Nutzlänge hintereinander angeordnet worden. Die Genehmigung der Kraftgewinnungsanlage ist nur unter der Bedingung erteilt worden, daß auf diese Art ein Stück von gut 7½ km Länge des Lechs als Schiffahrtstraße ausgebildet ist. Hierfür hat die ausführende Firma keinen Zuschuß erhalten; sie muß vielmehr die etwa ½ Mill. \mathcal{M} betragenden Mehrkosten selbst aufwenden.

Diese Anlage ist nur der Anfang eines von dem Architekten und Ingenieur Gollwitzer in Augsburg angeregten Planes, durch die Ausnutzung der Wasserkraft des Lechs bis zur Mündung in die Donau gleichzeitig eine Schiffahrtstraße zu schaffen. Nach Verwirklichung dieser Absicht würde man mit Schiffen von 8 m Breite und etwa 40 m Länge nach Augsburg kommen können.

Diese Herstellung einer Schiffahrtstraße auf der Grundlage der Ausnutzung der Wasserkraft allein, ohne jeden sonstigen Zuschuß, weist auf die Verhältnisse an der Mosel hin. Diese liegen insofern viel günstiger, als es nicht nötig ist, teure Parallelkanäle neben dem Fluß zu schaffen; vielmehr könnte dieser nach wie vor als Wasserweg benutzt werden. Der bestehende Plan der Kanalisierung beruht darauf, daß der Stau jedes Wehres bis an das Unterwasser des vorigen hinaufreicht; die vorhandenen Gefälle werden also auch zu Triebzwecken vollkommen nutzbar. Von Metz bis Koblenz stehen rd. 100 m Gefälle zur Verfügung, die auf 40 Haltungen verteilt werden; es sind also an jedem Wehr im Mittel 2½ m Gefälle vorhanden. Die Mosel führt bei mittelniedriger Höhe 80 cbm, bei Mittelwasser 120 cbm/sk. Es entfallen also auf jede Haltung 2000 bis 3000, im Mittel 2500 PS, zusammen für die 40 Wehre demnach 100 000 PS. Nach den neueren Abgabebedingungen bei Talsperren usw. läßt sich der jährliche Mietwert der Pferdestärke, an der Turbinenwelle gemessen, zu 50 \mathcal{M} annehmen. Es ergibt das eine Jahreseinnahme von 5 Mill. \mathcal{M} . Da die Baukosten der Kanalisierung der Mosel höchstens mit 50 Mill. \mathcal{M} anzunehmen sind, so würde sich daraus ein Satz von 10 vH für Verzinsung und Tilgung ergeben, wobei allerdings noch die jeweiligen Turbinenanlagen herzustellen wären. Dazu kämen noch die Schiffahrtabgaben auf dem kanalisiertem Strom; werden sie nur mit 0,2 Pfg für 1 tkm angenommen, gegen 0,5 Pfg beim Mittellandkanal, so entsteht eine weitere jährliche Einnahme von 2 Mill. \mathcal{M} , ein Verkehr für Massengüter von 1 Milliarde tkm vorausgesetzt.

Selbstverständlich werden die Wasserkraft an den 40 Wehren nicht sofort ausgenutzt werden; es werden sich aber die größeren Städte Koblenz, Trier, Metz usw. jedenfalls die Kräfte von 1 bis 2 benachbarten Gefällanlagen für städtische Betriebe sichern. Das enge Tal bietet kein Hindernis; an Stellen, wo wenig Platz vorhanden ist, können die Wehranlagen durchgeteilt und die Turbinen in eine Mittelzunge in der Richtung des Stromes verlegt werden. Etwaige Fabrikanlagen sind, wenn Platz fehlt, an die Stelle des Wehres nicht gebunden; sie können mit hochgespanntem Strom nicht gebunden; sie können mit hochgespanntem Strom gespeist werden, auch lassen sich die Kräfte zweier benachbarter Anlagen leicht zusammenfassen. Ein gewerblicher Betrieb, der sich daraufhin an die Mosel legen würde, hat die Verfrachtung auf einem der besten Wasserwege Europas bis zum Meer und Gelegenheit, Rohstoffe von dort heranzuholen. Wenn für Hilfsbetriebe Kohlen nötig sind, können sie stromab vom Saargebiet, stromauf von der Ruhr bezogen werden. Die Industrien brauchen sich nicht an einzelnen Plätzen zu häufen, die Löhne werden also nicht zu sehr steigen; kurzum, es ist eine Gelegenheit ersten Ranges, billige Naturkräfte günstig auszunutzen.

¹⁾ Wir werden über diese Anlage in nächster Zeit ausführlich berichten. Die Red.

Eingegangen 3. und 24. November 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 79 Mitglieder und 32 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Alexander Werner. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten berichtet Hr. Lührmann über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der 43. Hauptversammlung, Hr. Birsztejn über die Festlichkeiten bei der Hauptversammlung und Hr. Schnaß über ihr finanzielles Ergebnis.

Darauf spricht Hr. Capitaine über die Spezialisierung in der Technik.

Nachdem der Redner die Wirkungen der fortschreitenden Spezialisierung in der Technik in wirtschaftlicher und sonstiger Hinsicht einer eingehenden Besprechung unterzogen hat, äußert er die Ansicht, daß der Stand der Doktor-Ingenieure sich zwar zur Leitung zusammengesetzter Betriebe, zu Verwaltungsdiensten und Lehrzwecken, weniger dagegen für die Praxis eigne und mit der eigentlichen Produktion bald wenig mehr zu tun haben werde. Die Herstellung technischer Gegenstände verlange meist nur einen Bruchteil desjenigen Wissens, welches heute den Studierenden auf den Hochschulen beigebracht wird. Wenn der Wissensstoff bequem zugänglich gemacht werden solle, dann bedürfe es neben dem gehörigen Fleiße kaum mehr als derjenigen Grundbegriffe und praktischen Erfahrungen, die für das jeweilige Sonderfach in Betracht kommen, um als Spezialtechniker mit Erfolg wirken zu können. Da aber dieser Wissensstoff in tausenden von Einzelschriften vergraben sei, so bestehe eben die große Schwierigkeit darin, daß es einer außerordentlich langwierigen und mühevollen Arbeit und eines vorzüglichen Gedächtnisses bedürfe, um ihn vollständig kennen zu lernen. Ein schlagender Beweis hierfür sei darin zu suchen, daß der Statistik des Reichspatentamtes zufolge von 310 000 Patentgesuchen nur 128 000 bewilligt wurden, während es sich im übrigen, also in etwa 60 vH der Fälle, um Nacherfindungen handelte. Dies bedeute die nutzlose Vergewendung einer Unsumme von Geld, Zeit und geistiger Arbeit. Das einzige Mittel zur Beseitigung des Uebelstandes sei, dieses gesamte verstreute technische Material zu klassifizieren und die einzelnen Dinge systematisch und fortdauernd nach Wesenheitsbegriffen mit Beiseitlassung alles Unwesentlichen zu ordnen. Allerdings werde zur Durchführung dieser Aufgabe die Herstellung eines Lexikons von vielleicht 50 Bänden bei einem Kostenaufwande von 2 bis 3 Mill. \mathcal{M} erforderlich sein; er hoffe aber, daß sich der Verein deutscher Ingenieure, der sich um die Schaffung eines technologischen Fremdwörterbuches so große Verdienste erwerbe, auch dieser Aufgabe unter tätiger Mitwirkung des Reichspatentamtes sowie der ausländischen Fachvereine unterziehen werde. Ein solches groß angelegtes Werk werde aber nicht nur der Ausbildung brauchbarer Spezialisten und der Erweiterung des Gesichtskreises förderlich sein, sondern auch zur Schaffung neuer Erfindungen dienen. Der Vortragende bezeichnet die Auffassungen, die im großen Publikum über die Erfindertätigkeit bestehen, als unzutreffend. Abgesehen von Entdeckungen im streng wissenschaftlichen Sinne des Wortes, werde es heute nach Jahrtausenden menschlicher Geistestätigkeit kaum mehr möglich sein, etwas durchaus Neues zu finden, wie sich dies aus den Erfahrungen der letzten 30 Jahre ergebe. Fast stets sei nämlich bei Erfindungen von größerer Bedeutung der Nachweis versucht worden und auch in mehr oder minder hohem Grade gelungen, daß die betreffende Erfindung in bereits Bekanntem wurzle oder sich auf Bekanntem aufbaue, ja teilweise sei sogar nachgewiesen worden, daß es sich nur um Kopieren in der Literatur vergrabener Veröffentlichungen handle. Erforderlich sei also nicht die hohe Intuition, sondern Arbeit, Anleitung und Uebung, vor allem aber Fleiß, vorausgesetzt, daß der erwähnte, systematisch geordnete Wissensstoff zugebote stehe. Die weiteren Ausführungen des Redners beschäftigen sich mit der Organisation eines nach rein technischen Gesichtspunkten geleiteten Mittelpunktes, wo Angebot und Nachfrage auf allen nur erdenklichen technischen Gebieten einen einfachen Austausch erfahren sollen.

In der Erörterung des Vortrages, an der sich außer dem Redner die Herren Kordt, Kieselbach, Könnecke und Gerdau beteiligen, wird vor allem das lebhaft bekämpft, was der Vortragende über den erforderlichen Bildungsgrad der Spezialtechniker gesagt hat. Deutschland verdanke seine hervorragende Stellung als Industriestaat gerade der umfassenden

und gründlichen technischen Bildung seiner Ingenieure, während England ein sprechendes Beispiel für die aus der Einseitigkeit sich ergebenden Mängel darstelle. Die Amerikaner erkennen heute an, daß eine wissenschaftliche Vorbildung der Techniker dringend geboten sei, und unterstützen mit großen Mitteln die technischen Schulen. Was das Erfinden anlangt, so werde es wohl immer so sein, daß vor allem der rasche Blick für das Bedürfnis das Nötigste bleiben und das Wort vom Ei des Columbus seine Geltung behalten werde. Dagegen wird die Schaffung eines Speziallexikons mit der Registrierung der Erzeugnisse auf dem Gebiete der Maschinentechnik nicht bekämpft; es wird nur bemerkt, daß ein solches Riesenunternehmen kaum je die nötige Unterstützung finden werde, weil es allzu sehr in große Interessensphären eingreife.

Sitzung vom 3. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 74 Mitglieder und 14 Gäste.

Die Versammlung erledigt zunächst geschäftliche Angelegenheiten.

Hr. Neuenzeit spricht darauf über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen¹⁾.

Eingegangen 14. Nov. 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.

Anwesend zum Vortrag 160 Damen und Herren, zur nachfolgenden Sitzung 17 Mitglieder.

Hr. Prof. Karl Brockmann (Gast) spricht über die Jungfrau-Bahn²⁾.

In der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

¹⁾ 1899 S. 1477; Z. 1900 S. 65.

²⁾ Vergl. Z. 1896 S. 1454. Ein den gleichen Gegenstand behandelnder Aufsatz wird binnen kurzem erscheinen.

Bücherschau.

Handbuch für den Eisenschiffbau. Von Otto Schlick. Leipzig, Arthur Felix. 562 S. 8° in 4 Lieferungen mit 30 Fig. und einem Atlas von 40 Taf. Preis 33 M.

Das in der zweiten Auflage vorliegende Werk ist eine neue Erscheinung in der deutschen Literatur über Schiffbau-technik. Vom Kiel bis zu den Decks sind in erschöpfender Weise alle Konstruktionen des eisernen Schiffskörpers behandelt und ihre Entwicklung, zumteil aus dem Holzschiffbau, beschrieben. Auch mit der Kritik der einzelnen Konstruktionen ist nicht gespart und mancher schätzenswerte Hinweis auf die Vorzüge dieser oder jener Bauart damit verknüpft.

Nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung des Eisenschiffbaues behandelt der Verfasser Konstruktion und Anordnung der Kiele und Kielschweine, der Vorder- und Hintersteven unter besonderer Berücksichtigung der Stahlgusssteven und der Steven für die neueren deutschen und englischen Riesendampfer, der Spanten, Gegenspanten und Bodenwangen. In dem Kapitel über Deck- und Raumbalken und Deckstützen sind eingehende Betrachtungen der Festigkeit und der Beanspruchung der Balken gewidmet. In ähnlicher Weise wird der Einfluss der verschiedenen Anordnungen von Stringern, Diagonalbändern und Schotten auf die Festigkeitseigenschaften des Schiffes besprochen. Die Beplattung der Aufsenhaut in ihren verschiedenen Anordnungen wird in einem umfangreichen Kapitel behandelt. Es folgen dann Beschreibungen der inneren Einzelkonstruktionen für verschiedene Schiffsgattungen, Gestaltung und Herstellung des Vorder- und des Hinterschiffes, der Maschinenfundamente, Radkasten, Wellentunnel, Lagerböcke, Mastspuren usw. Nach einer Besprechung der Unterschiede in den Bauarten von Eisenschiffen und nach einer Abhandlung über die Vorrichtungen zur Aufnahme des Wasserballastes geht der Verfasser zu den Nietverbindungen über, die er eingehend von theoretischen und praktischen Gesichtspunkten aus behandelt. Den Schluss macht eine Uebersicht über die Verwendung von Stahl und Eisen als Schiffbaumaterial, über den Anstrich der Schiffkörper zum Schutze gegen Rost und gegen Bewachsen und über die Zementierung.

Die Darstellungen auf den Tafeln sind gut ausgeführt; der Maßstab der einzelnen Konstruktionen hätte aber öfter ohne Beeinträchtigung der Deutlichkeit kleiner gehalten werden können. Ferner vermifst man die Bezeichnung der einzelnen Konstruktionen auf den Tafeln selbst, wodurch der Gebrauch der Tafeln unabhängig von dem Handbuche erschwert wird. Die vielfach sehr weitläufige Behandlung des Stoffes legt die Vermutung nahe, daß das Werk fast ist; so wird man z. B. einem Schiffbautechniker die Erklärung über die Decks (S. 112) nicht mehr zu geben brauchen (»Die Decks bilden nahezu horizontale Plattformen, die über die ganze Länge des Schiffes oder doch über einen größeren Teil desselben erstrecken usw.«) und auch kaum den Zweck der Aufsenhautbeplattung auf S. 157 zu erklären

haben (»Die Aufsenhautbeplattung eines eisernen Schiffes besteht in der Bekleidung der Spanten durch einzelne Platten usw.«).

Berlin.

W. Kaemmerer.

Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von Heinr. Brüggemann, Unterdirektor der Spinn Schule zu Mülhausen i/E. Teil III: Nitscheln und Draht und ihre mechanischen Hilfsmittel. Erste Hälfte, 254 S. gr. 8° nebst Atlas von 37 Taf. mit insgesamt 716 Fig. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträßer. Preis 24 M.

Von diesem groß angelegten Werke, dessen erste beiden Teile in Z. 1898 S. 1282 besprochen sind, ist nach längerer Pause eine weitere Folge, der Anfang des dritten Teiles, herausgekommen, wiederum von großem Fleiß des Verfassers Zeugnis ablegend. Während im vorhergehenden Teile die Einrichtungen zum Strecken der Fasermassen behandelt sind, kommen nunmehr die Maßnahmen, welche den Faserbändern die nötige Festigkeit beim Vorspinnen und beim Fertigspinnen zu haltbarem Garn zu erteilen haben, zur Besprechung. Zuerst sind die Nitschelwerke der Kammgarn-Spinnereimaschinen sowie der Vorspinnkrempeln der Streichgarnspinnerei und einige der zahlreichen verschiedenen Herstellungen der Nitschelflächen behandelt. Weiter findet man allgemeine Bemerkungen über Draht, sowohl den bei der Faserverstreckung benutzten vorübergehenden oder falschen als auch den bleibenden festen Draht, und über die Hilfsmittel zur Erteilung desselben, also Röhrenvorrichtungen und Drehtrichter. Endlich werden die Handspinnvorrichtungen und Spinnräder, die Lagerungen der Mulespindeln, die verschiedenen Anordnungen der ununterbrochen spinnenden und aufwindenden Flügel- und Ringspindeln erörtert, wobei namentlich die Zusammenstellung der in der Praxis vorkommenden Lagerungen und Schmiervorrichtungen der Ringspindeln beachtenswert ist. Nicht dargestellt sind die vielfachen Reiter- oder Läuferformen; doch kann deren Betrachtung wohl noch bei Behandlung des Ringspinnens nebst theoretischer Begründung folgen.

Ueber die Hälfte des Buches ist den »Unterbrochenspinnern«, der selbsttätigen Mulespinnmaschine oder dem Selfaktor, gewidmet. Hier sind die verschiedenen Antriebe von Zylindern, Spindeln und Wagen, dann die weiteren Einrichtungen dieser Maschinen, die Aufwindung der Fäden, die Wagenrückgänge usw. und die Aufwinderegler besprochen. Eingeschoben sind darin theoretische Betrachtungen über die Aufwindegesetze und die Windekurven. Kann diese Behandlung der Selfaktoren auch nicht als erschöpfend bezeichnet werden, so ist doch eine solche Fülle von Stoff in übersichtlicher Einteilung noch nirgends geboten worden.

Der durch seine vergleichenden Zusammenstellungen bedingte Wert des Buches ist schon früher anerkannt worden. Dadurch, daß die Konstruktionen für die verschiedenen Faserarten nebeneinander gestellt sind, empfängt der dem Stu-

dium einer bestimmten Spinnerei Obliegende eine willkommene Anregung für die Würdigung der ähnlichen Einrichtungen anderer Spinnereiartern.

Text und Ausstattung des Werkes sind vorzüglich; besondere Hervorhebung verdienen die von Schülern der Mülhäuser Spinnsehule gezeichneten Figurentafeln wegen ihrer Sauberkeit. Das Werk kann jedem Spinnereibeflissenen warm empfohlen werden.

G. Rohn.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. I. Band: Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. Erste Abteilung. Bearbeitet von Dr. C. Heinke. Mit 77 Abbildungen. Leipzig 1902, S. Hirzel. Preis 18 M.

Der vorliegende Halbband bildet die Einleitung zu einem in großartigstem Maßstabe angelegten Handbuche der Elektrotechnik. Der Verfasser hat seinen Stoff in den folgenden Abschnitten zu bewältigen gesucht: Die Entwicklung der Elektrotechnik; die Hilfsvorstellungen der Elektrophysik; elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß hier ein ungeheures geschichtliches, experimentelles, theoretisches, ja sogar erkenntnistheoretisches Material in im ganzen glücklicher Weise verarbeitet ist. Sehr gut gelungen scheint mir der Abriss der Geschichte der Elektrophysik; man kann nur wünschen, daß er recht viel gelesen werde. Weniger zufriedenstellend ist meines Erachtens der zweite, die »Hilfsvorstellungen« behandelnde Teil. In einer Vorbemerkung legt der Verfasser seinen grundsätzlichen Standpunkt betreffs dieses Teiles dahin klar, daß er die Erörterung dieses Gegenstandes ganz allgemein in einem Handbuche der Elektrotechnik für angebracht und wünschenswert hält. Wiewohl anderer Ansicht, habe ich doch diesen grundsätzlichen Standpunkt nicht zu kritisieren; wohl aber scheint mir die Ausführung zu mancher Ausstellung Anlaß zu geben. Vielleicht das hauptsächlichste Bedenken ist, daß dieser Abschnitt zu lang geraten ist; es ist mir kein Handbuch der Physik bekannt, daß diesem Kapitel 80 Seiten in Großquartformat gewidmet hätte; und doch läge der Stoff dem Physiker näher als dem Techniker! Aber nicht einmal der Physiker braucht in diesem Gebiete derartig eingehende Kenntnisse; erst recht ist es für den Techniker gleichgültig, ob er einmal etwas von dem Boltzmann-Ebertschen Dzykel-Modell gehört hat oder nicht. Alles in allem: weniger wäre hier mehr gewesen!

Der dritte Teil (die Ursachen der Spannungserregung, Reibungs-, Berührungs-, Thermo- und Induktionselektrizität und die Erscheinungen im elektrischen Felde) ist die beste und gelungenste Leistung des Buches. Selbst wenn die beiden ersten Abschnitte fehlten, würde dieser Teil genügen, um einen erheblichen Wert des Werkes zu begründen; hier ist alles in übersichtlicher, präziser und doch überall gründlicher Weise dargestellt.

Demgemäß kann der vorliegende Band, der von dem Verlage glänzend ausgestattet ist, warm empfohlen werden. Wenn ich zum Schlusse noch einen dringenden Wunsch äußern darf, so ist es der, daß die deutsche Sprache, die teilweise geradezu mißhandelt ist, in der zweiten Auflage eine bessere Behandlung erfahre.

Dr. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Veröffentlichungen des deutschen Vereines für Volkshygiene. Herausgegeben von Dr. Beerwald. Heft I: Verhütung der Tuberkulose. Vortrag von Dr. E. v. Leyden. München, Berlin, R. Oldenbourg. 42 S. 8° mit 5 Fig.

Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Zweite Aufl. Von Dr. J. Teichmüller. Leipzig 1902, S. Hirzel.

Lenkbare Ballons. Rückblicke und Aussichten. Von Herm. Hoernes. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 360 S. 8° mit 84 Fig. und 6 Taf. Preis 15 M.

Zum größten Teile anhand anderer Veröffentlichungen wird eine Uebersicht über die Entwicklung und eine Kritik der Konstruktionen von Luftschiffen gegeben, deren Erbauer mehr oder weniger die Lenkbarmachung versucht haben. Hieran schließt sich theoretische Besprechungen der in das Gebiet der Luftschiffahrt entfallenden Gesichtspunkte.

Zum Schlusse sucht der Verfasser, welcher der Frage der Lenkbarmachung von Luftschiffen sehr hoffnungsvoll gegenübersteht, die Gründe zu erörtern, weshalb man bisher noch zu keinen befriedigenden Ergebnissen gelangt ist.

Die galvanischen Induktionsapparate. Anleitung zur Anfertigung, Erhaltung und Berechnung der Ruhmkorff-, Tesla- und medizinischen Rollen, deren Verwendung mit Geißler- und Röntgen-Röhren in physiologischen und Hertz'schen Versuchen, Funkentelegraphie, Spektroskopie, Zündungen usw. Von W. Weiler. Leipzig, Moritz Schäfer. 216 S. mit 173 Fig. Preis 3,50 M.

Die Maschinenelemente. Ein Hilfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. V. und VI. Lieferung: Wellen und Kupplungen. Von M. Schneider. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 28 S. gr. 4° und 29 Taf. Preis 6 M.

Die Berechnung der Wellen hat Gelegenheit gegeben, ein Kapitel über Zusammensetzung von Kräften, Seilpolygone, Zusammensetzen von Momentenflächen, Darstellung des Torsionsmomentes usw. einzufügen.

Uebersicht über neuere Apparate im Gasfach 1903. I. Teil. Beschreibung mit Figuren. II. Teil. Maße, Preise und Gewichte. Herausgegeben von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Welche Fortschritte sich auf dem Gebiete der Gasherstellung durch Anwendung neuer Verfahren und Verbesserung der dazu benutzten Vorrichtungen in den letzten 10 Jahren gemacht worden sind, spiegelt sich in dieser Uebersicht wieder.

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis. 4. Aufl. Von Dr. Robert Lüpke. Berlin 1903, Julius Springer. 281 S. 8° mit 77 Fig. und 28 Tab. Preis 5 M.

Die 4. Auflage ist ein fast unveränderter Abdruck der 3. Auflage. Das Buch ist als einleitendes Lehrbuch in dieses schwierige Gebiet dem Verständnis des Nicht-Elektrochemikers angepaßt und zeichnet sich durch klare, durch zahlreiche Versuche veranschaulichte Darstellung aus. Im ersten Abschnitt sind die Helmholtzsche Theorie der Stromleitung im Elektrolyten und die Arrheniussche Theorie der elektrolytischen Dissoziation der Ionen erläutert; der zweite Teil behandelt die van't Hoff'sche Theorie der Lösungen; im dritten Teil ist die auf diesen durch den Versuch erhärteten Gesetzen aufgebaute Nernst'sche Theorie über die Entstehung des elektrischen Stromes in den Voltaschen Ketten erörtert.

Tafeln zum Abstecken von Kreis- und Uebergangsbogen durch Polarkoordinaten. Von Max Pernt. Wien, Pest, Leipzig 1903, A. Hartleben. 129 S. mit 10 Fig. Preis 3,60 M.

Die hier vorgeschlagene neue Absteckungsart eignet sich besonders für zerklüftetes, steiles oder dicht bewachsenes Gelände, wo die Festlegung von Punkten außerhalb der Bogenlinie schwierig oder unmöglich ist.

Was ist Elektrizität? Eine Studie über das Wesen der Elektrizität und deren kausalen Zusammenhang mit den übrigen Naturkräften. Von Wilhelm Biscan. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 80 S. mit 17 Fig. Preis 1,50 M.

Ausgehend von der Urquelle aller Naturerscheinungen, dem Stoff in Bewegung, wird der Schall als schwingende Luftbewegung, die Wärme als schwingende Molekularbewegung, das Licht als transversale Aetherschwingung, die Elektrizität entweder als ein Spannungszustand des Aethers oder in fortschreitender Bewegung befindlicher Aether als elektrischer Strom und endlich die größeren Transversalschwingungen des Aethers als elektrische Wellen im Raume erklärt, während der Magnetismus als eine zyklische Bewegung des Aethers gedeutet wird.

Praktische Beurteilung von Regulatoren und Regulierungsfragen. Von Wilhelm Proell. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 59 S. 8° mit 42 Fig. Preis 2 M.

Nach einer kurzen Betrachtung der älteren Regulatoren werden die in neuerer Zeit am meisten bekannt gewordenen Bauarten erläutert und praktische Angaben über die einzelnen gemacht. Im zweiten Kapitel werden die Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, um eine gute Regulierung zu erzielen, das Verhalten der Steuerung zum Regulierungsvorgang und der Einfluß der Oelbremse besprochen.

Die Gebläse. Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. 2. Aufl. Von Albrecht von Ihering. Berlin 1903, Julius Springer. 752 S. 8° mit 522 Fig. und 11 Taf. Preis 20 M.

Der Regulierungsvorgang bei Dampfmaschinen. Von Dr. Ing. B. Rühl. Berlin 1902, Julius Springer. 59 S. 8° mit 15 Textfig. und 3 Taf. Preis 2 M.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Schiff- und Seewesen.** Di Palma, Federico. Mare e navi: Vita navale italiana del 1901. Neapel 1902. Preis 3 M.
— Schwarz, Tjard, u. Ernst v. Halle. Die Schiffbauindustrie in Deutschland u. im Auslande. Unter Benutzg. amtli. Materials hrsg. 2 Teile. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 20 M.
— Walton, Thomas. Steel ships. Their construction and maintenance. 2nd ed. London 1902. Griffin. Preis 18 sh.
Straßenbahnen. Kemmann, Gust. Zur Eröffnung d. elektrischen Hoch- u. Untergrundbahn in Berlin. (Aus »Zeitg. d. Vereins deut. Eisenbahn-Verwaltgn.«) Berlin 1902. Springer Preis 2 M.
— Vándory, Jos. Verhinderung elektr. Straßenbahn Unfälle, welche durch Ueberfahren verursacht werden. Entwurf z. Richtschnur f. das Publikum. Budapest 1902. Toldi. Preis 1 M.
— Zacharias, Johs. Elektrische Verkehrstechnik. Handbuch f. Entwurf u. Bau elektr. Straßenbahnen u. damit verbundener Betriebe. Berlin 1902. Costenoble. Preis 12 M.
Textilindustrie. Hannan, W. J. Textile fibres of commerce; a handbook on the occurrence, distribution, preparation and use of animal, vegetable and mineral fibres. London 1902. Griffin. Preis 9 sh.

- Textilindustrie.** Johannsen, O. Studien über den Wickelkörper d. Selfactors. Anleitzg. z. konstruktiven Behandlung d. Kötzers u. der Formplatten u. Untersuchgn. über die Wirksamkeit d. Quadrantenmechanismus. 2. Aufl. Leipzig 1902. Monatsschrift f. Textil-Industrie. Preis 2,75 M.
— Springer, E. A. Der praktische Woll- u. Halbwoll-Färber. Leipzig 1902. Klasing. Preis 2,75 M.
— Weber, Carl Otto. Grundzüge e. Theorie d. Kautschuk-Vulkanisation. (Aus »Gummi-Zeitung«) Dresden 1902. Steinkopf & Springer. Preis 1 M.
Wasserversorgung. Lanke, W. Die Wasserversorgung der Gebäude. Leipzig 1902. J. J. Weber. Preis 3,50 M.
Werkstätten und Fabriken. Johannning, A. Die Organisation der Fabrikbetriebe. 2. Aufl. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn Preis 8 M.
— Isendahl, W. Maschinentechnisches Wörterbuch in 3 Sprachen mit besond. Berücksichtigg. von Automobilismus u. Elektrotechnik. Französisch-Deutsch-Englisch. Berlin 1902. Siemens. Preis 2 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Abreunapparat für Glühkörper und Schmelzöfen mit Dampfstrahlgebläse von Dr. H. Wolf. Von Mewes. (Dingler 21. März 03 S. 187/88*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus einem kleinen Dampfkessel, aus welchem der Gebläsedampf entweder zu dem Hosenbrenner unter dem Kessel oder zu dem für das Abreunen verwendeten Brenner zwecks Erhöhung der Flammentemperatur geleitet werden kann. Das Gebläse kann auch für kleine Schmelzöfen verwendet und mit brennbaren Dämpfen (Spiritus, Benzin usw.) gespeist werden.

Bergbau.

Les charbonnages du Tonkin. Von Schiff. (Génie civ. 14. März 03 S. 305/10*) Angaben über die Ausdehnung und Güte der Kohlenlager von Hongay, über den Abbau, der vorläufig meist als Tagebau ausgeführt wird, über die Förderanlagen der Bergwerke, die Brikkettfabrik und die Vorladeeinrichtungen im Hafen von Hongay.

Brennstoffe.

Liquid fuel. Von Hofmann. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 231/58* mit 6 Taf.) Vergleichende Betrachtung der Verwendung von flüssigem Brennstoff für Lokomotiv- und Schiffskessel. Konstruktionseinzelheiten und kritische Besprechung verschiedener Feuerungen für flüssigen Brennstoff bei amerikanischen Lokomotiven. Ausbildung der Brenner. Zuleitung des Brennstoffes. Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien. Von Ehrendörfer. Schluss. (Z. Dampf. Vers.-Ges. März 03 S. 27/30) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse der Abnahmeversuche an den Dampfkesseln und den Maschinengruppen.

Ueber Kesselspeisewasser. Von Bracht. (Glückauf 14. März 03 S. 245/48) Angaben über die wichtigsten Kesselstein bildenden Verunreinigungen des Speisewassers und über die für die chemische Reinigung verwendeten Mittel.

The steam turbine in a modest but useful aspect. Von Johnson. (Am. Mach. 21. März 03 S. 324/25*) Bericht über die verhältnismäßig günstigen Ergebnisse, die beim Betrieb eines Pelton-Wasserrades mit einem Dampfstrahl erzielt wurden. Die Turbine war für den Antrieb eines Gebläses bei einer Feuerungsanlage mit künstlichem Zuge bestimmt.

Eisenbahnwesen.

Six-coupled locomotive for fast goods traffic, Great Central Railway, constructed by Messrs. Neilson, Reid & Co., Engineers, Glasgow. (Engng. 20. März 03 S. 393* mit 1 Taf.) Die nach eigenen Entwürfen der Great Central Railway gebaute 2/5-gekuppelte Güterzuglokomotive hat einen Kessel von 163 qm Heiz- und 2,19 qm Rostfläche für 12,5 t Ueberdruck, außenliegende Zylinder von 480 mm Dmr. und 660 mm Hub und wiegt 65,5 t. Der Tender faßt 14,7 cbm Wasser und 5 t Kohle.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresten zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Passenger tank engine. (Engineer 20. März 03 S. 298*) 2/5-gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 65,5 t Betriebsgewicht.

Some of the problems of electric train lighting. Von Shepardson. (El. World 14. März 03 S. 439/40) Geschichtliches über elektrische Zugbeleuchtung seit 1881. Angaben über die gebräuchlichen Spannungen, Zahl und Lichtstärke der Lampen und Anordnung von Dynamomaschinen und Akkumulatoren. Betriebsschwierigkeiten, veranlaßt durch die Batterien, die Antriebsmaschinen und die Antriebe von den Wagenachsen aus. Wirtschaftliche Erwägungen.

A railway trestle with bents of reinforced concrete. Von Allen. (Eng. News 12. März 03 S. 244*) Die Eisenbahnrampe ist 5,7 m über dem Erdboden auf Beton-Eisen-Pfeilern von 3600 mm Sohlenbreite und 406 mm Dicke gelagert.

Block signals on an elevated railway. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 276) Der Auszug aus einem Vortrage von Stowell in der Boston Society of Civil Engineers enthält die Beschreibung von Zugdeckungseinrichtungen mit gemischtem Druckluft- und elektrischem Betrieb, die auf der Boston Elevated Railway verwendet werden.

Eisenhüttenwesen

The Donora plant. (Iron Age 12. März 03 S. 20/21) Die am Monongahela-Flusse bei Dohora, Washington County, Pa., gelegene Anlage der Union Steel Company enthält ein Rundisenwalzwerk mit 2 großen Dampfmaschinen von 8000 und 2500 PS Leistung, ein Drahtwalzwerk, ein Werk zur Herstellung von Drahtstiften, ein Lagerhaus und ein Kesselhaus mit 18 selbsttätig beschickbaren Sterling-Kesseln.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 20. März 03 S. 288/89*) Werkstätten der American Bridge Company in Economy, Athens und Canton.

Electric railway bridges. Von Watson. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 1/11*) Der Verfasser erläutert, wie mit der Ausdehnung der elektrischen Ueberlandbahnen und mit dem Anwachsen der Wagen Gewichte die bisherigen Wegebrücken übermäßig beansprucht worden sind, und begründet durch mehrere Zahlenbeispiele, daß auch bei den abseits von den Landstraßen oder über eigene Brücken geführten Bahnen die Brücken zu schwach sind. Er macht sodann Angaben über die Anforderungen an derartige Brücken und über sechs Brückenentwürfe für gleiche Spannweite, aber verschiedene Zuggewichte und Achsdrücke.

The erection of the Miramichi bridge. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 266/68*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Brücke hat rd. 62 m Spannweite und führt eine eingleisige Strecke der Intercolonial Railway über den Miramichi-Fluss. Darstellung der Arbeiten beim Auswechseln der Brücke und beim Fortschaffen der alten Eisenkonstruktion mittels zweier großer Flöße.

L. B. and S. C. Railway improvements. II. (Engineer 20. März 03 S. 286*) Bau der aus einem Bogen von 25 m Spannweite bestehenden Queens Road-Brücke in Battersea.

A comparison between eye bar chains and wire cables for suspension bridges. Von Hildenbrand. (Eng. News 12. März 03 S. 229/31) Bei der neuen Manhattan-Brücke über den East River bei New York sollen anstelle der Hauptkabel Gliederketten verwendet werden. Der Verfasser sucht in längerer Ausführung zu beweisen, daß Gliederketten nicht nur keine technischen Vorteile bieten, sondern auch bedeutend teurer als Kabel sind.

Elektrotechnik.

The 22000-Volt transmission installation of the Northern California Power Company. (El. World 14. März 03 S. 487/88*) In dem Kraftwerk Volta in Shasta County, Cal., sind drei 750 KW-Drehstromerzeuger von 500 V Spannung aufgestellt, die durch Pelton-Räder mit 800 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Den Turbinen wird das Wasser eines Gebirgsbaches durch einen über 1 km langen Graben, eine 280 m lange hölzerne und eine 1600 m lange eiserne Rohrleitung mit über 300 m Gefälle zugeführt. Der Drehstrom wird in neun Phasentransformatoren auf 22000 V Spannung gebracht und nach 13 Umformerstellen geleitet, von denen die nächste 48 km entfernt liegt.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyffert. Forts. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 218/22*) Einzelantriebe mit Kleinmotoren von höchstens 2 PS Leistung; Reibräder und Riemenvorlege von Hundhausen. Druckknopfsteuerung von Lahmeyer für elektrisch betriebene Aufzüge. Schluss folgt.

Asynchronmaschinen mit kurzgeschlossenem Kommutator, ohne in sich geschlossene Lamellenverbindungen. Von Heyland. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 218/14*) Darstellung einer Verbesserung an den in Zeitschriftenschau v. 7., 14. und 21. Febr. 03 unter »Asynchron-Maschinen mit Kompensierung usw.« erwähnten Heylandschen Dynamomaschinen. Der Kommutator bleibt hier durch abwechselnde Stromkreise geschlossen, sodass der dauernde Nebenschluss zwischen den Bürsten vermieden wird.

The Heyland induction motor. I. Von De la Tour. (El. World 14. März 03 S. 442/43*) Erläuterung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in einem gewöhnlichen Induktionsmotor mit Vernachlässigung des chemischen Widerstandes und der magnetischen Steuerung. Berücksichtigung des wirtlosen Magnetisierstromes. Zweck der von Heyland angeordneten Rotorwicklung und des Kommutators. Erläuterung der veränderten elektrischen und magnetischen Vorgänge.

Ein Beitrag zur Theorie des Bleiakкумуляtors. Von Schoop. (Elektrot. Z. 19. März 03 S. 214/18*) Darstellung eines neuen Verfahrens zum Messen des inneren Widerstandes von Akkumulatoren und ausführliche Untersuchung über den Einfluss des inneren Ohmschen Widerstandes auf die puffernde Wirkung einer Batterie.

Erd- und Wasserbau.

The improvement of the entrance to Cumberland Sound, Georgia and Florida. Von Bacon. (Eng. News 12. März 03 S. 239/43*) Durch 2 Wellenbrecher ist eine Einfahrttrinne von mindestens 6 m Tiefe zum Hafen geschaffen worden. Schilderung der Bauausführung.

The Yazoo River diversion canal at Vicksburg, Miss. (Eng. News 12. März 03 S. 226/28*) Der rd. 13 km lange Durchstich erforderte einen Bodenaushub von rd. 4300000 cbm. Kurze Beschreibung der Bauausführung und der dabei verwendeten Bagger.

U. S. dredge »General H. M. Robert«. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 272*) Der für Erdarbeiten am Brazos-Flusse in Texas verwendete Saugbagger ist rd. 40 m lang, 9,7 m breit und 2,3 m tief. Sein größter Tiefgang beträgt 1,2 m. Die beiden Schrauben von rd. 840 mm Dmr. werden durch 2 Verbundmaschinen von 805 und 585 mm Zyl.-Dmr. und 805 mm Hub angetrieben.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. I. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 273/75*) Nach dem Vorschlage von O'Rourke sollen die für die Unterführung der New Yorker Eisenbahnen verwendeten Tunnel unter dem East und dem North River aus mehreren für sich über Tage hergestellten Abschnitten gebildet werden, die nebeneinander bis auf den Grund versenkt und an den Anschlüssen abgedichtet werden. Darstellung des Tunnelbaues nach einem weiteren Vorschlage von Breuchaud.

Vom Bau der Urft-Talsperre bei Gemünd in der Eifel. Schluss. (Deutsche Bauz. 21. März 03 S. 145/50*) Konstruktion der Sperrmauer von 58 m Gesamthöhe, 226 m Kronenlänge, 5,5 m Kronenbreite und 50,5 m Sohlenbreite, der 34 m hohen Erdanschüttung, des 90 m langen Hochwasserüberfalles und des Stollens für die Wasserkraftanlage.

Feuerungsanlagen.

The Schwartz melting furnace. (Iron Age 12. März 03 S. 7*) Bei dem von der Hawley Down Draft Forge Company in New York und Chicago gebauten Metallschmelzofen ist der mit den Leitungen für die Zuführung des Brennstoffes versehene obere Teil abnehmbar, um größere Stücke einbringen zu können. Der Ofen ist auf zwei Zapfen gelagert, um die er mittels Handrades zum Entleeren des geschmolzenen Gutes gedreht werden kann.

Mechanical stokers. Von Fitts. (Iron Age 12. März 03 S. 4/5*) Kurze Uebersicht über die gebräuchlichsten Ausführungen von selbsttätigen Beschickvorrichtungen, ihre Vorteile hinsichtlich der gleichmäßigen Verbrennung und die erreichbaren Ersparnisse durch den Fortfall der Bedienung des Rostes vonhand.

Gasindustrie.

Studien über trockene Gasreinigung. Von Mers. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. März 03 S. 221/27*) Arbeitsverfahren und Betriebsergebnisse einer Reingasanlage im Gaswerk zu Kassel. Folgerungen hieraus und praktische Ratschläge für den Betrieb.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kanalisation der Altstadt von Magdeburg. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 141/44*) Beim Umbau der vorhandenen Anlage wurde das zu entwässernde Gebiet in 7 Bezirke eingeteilt, für die je ein gemauerter Sammelkanal angelegt wurde, während die übrigen Straßenzüge Tonröhren von 30 bis 45 cm Dmr. erhielten. Darstellung des Leitungsnetzes. Allgemeines über den Bauvorgang. Schluss folgt.

Detroit sewer system. Von King. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 37/40) Beschreibung des Abwasser-Leitungsnetzes, dessen Röhren und Kanäle auch für die Aufnahme der größten Regenwassermenge bemessen sind. Angaben über die Entwurfbedingungen und über die Ausführung von Einzelheiten.

Gießerei.

Steel castings. Von Willits. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 122/48*) Einrichtung von Stahlgießereien. Rohmaterial. Schmelzöfen. Einformen und Gießen von großen Stücken. Reinigen und Probieren der Gussstücke. Gussfehler. Verwendung von Stahlgussstücken.

Casting commutator segments. Von Vickers. (Am. Mach. 21. März 03 S. 328/29*) Angaben über die gebräuchlichsten Kupferlegierungen, die, ohne die Leitfähigkeit zu beeinträchtigen, das Gießen der Kommutatorlamellen ermöglichen. Darstellung der Gussform und eines Schmelzblegels mit bis zum Boden reichendem Abgusschacht. Beschreibung des Vorganges beim Einformen.

The Crofs molding apparatus. (Iron Age 12. März 03 S. 13*) Die von E. Cross in Burnham, Pa., konstruierte Vorrichtung besteht aus einer kreisförmigen Gleisbahn, auf welcher die den Formkasten tragenden Wagen an mehreren Arbeiterständen vorüberfahren. Die zum Herstellen einer Form nötigen Arbeiten werden auf diese Weise auf eine Anzahl von Arbeitern verteilt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern, ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 21. März 03 S. 131/35*) Anordnung und Einzelheiten der Niederdruck-Dampfheizung für die nur zum zeitweiligen Aufenthalt dienenden Räume und der Niederdruckdampf-Warmwasserheizung für die Geschäftsräume, Lese-, Wart- und Beratungssäle. Schluss folgt.

Ventilating and heating in the Cornell Medical Building. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 277/79*) Das 4stöckige Gebäude bildet eine Abteilung der Cornell University in Ithaca, N. Y. Darstellung der Heiz- und Lüftanlage der verschiedenen Stockwerke.

Ueberhitzer Dampf zu Koch- und Heizwecken. Von Kraufs. III. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 03 S. 80/83) Angaben über Wärmeübergangsziffern für Hochdruck- und Niederdruck-Dampfheizungen.

Holzbearbeitung.

Machine à saboter les traverses de chemins de fer, système Cochet frères. (Génie civ. 21. März 03 S. 321/28* mit 1 Taf.) Die dargestellte Maschine dient zum gleichzeitigen Aushebeln der beiden Schwellenkappen mittels zweier Messerfräser und sodann zum gleichzeitigen Bohren der Schraubenlöcher mittels zweier Vierfach-Bohrköpfe. Die Schwellen werden der elektrisch betriebenen Maschine selbsttätig durch ein Förderband zugeführt. Beim Hobeln werden sie durch zwei Förderketten bewegt und durch Gewichthebel auf ihre Gleitbahn niedergedrückt, während sie beim Bohren durch einen mittels Hebels betätigten Stempel gegen ein oberes nachgiebiges Widerlager und gegen die Bohrer vorgeschoben werden.

Materialkunde.

Französische Versuche mit Brinells Kugelprobe. (Dingler 21. März 03 S. 188/90) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen, die von Breuil und Charpy mit Kugeln aus verschiedenen Stahlarten angestellt wurden.

Alloys. Von Bayley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 196/206) Allgemeines über die zunehmende Verwendung von Metalllegierungen für Rohrleitungen, Maschinenteile usw. auf Schiffen. Herstellung von Kondensatorrohren.

Hydrated lime and cement mixtures. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 276) Ergebnisse der Versuche über die Erhärtungsdauer von Ton-Zement-Mischungen, ausgeführt von Booth, Garrett & Blair in Philadelphia.

Mechanik.

Ein Satz über die Festigkeit von Kesselböden. Von Föppl. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 146/47*) Theoretische Ableitung der Formänderungen eines als Umdrehungskörper angesehenen

nen Kessels, anschließend an »Die Berechnung der Kessel- und Gefäßwandungen« von Köhler.

Messgeräte und -verfahren.

Boring master gages from models — indicator for lead screws of lathes. Von Stabel. (Am. Mach. 21. März 03 S. 322/23*) Erörterungen über den Vorgang beim Herstellen von gebohrten Schablonenblechen mittels eines Holzmodells. Darstellung einer Messvorrichtung für Gewinde, bei der die Steigung in stark vergrößertem Maßstabe auf einem geteilten Bogen angezeigt wird.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glasenbrook. Forts. (Engng. 20. März 03 S. 394/97*) Einrichtungen zum Messen des Winddruckes und zum Prüfen von Winddruckmessern. Einrichtungen für Materialprüfungen. Bericht über Untersuchungen an Werkzeugstählen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Some points about a planer shop. (Am. Mach. 21. März 03 S. 325/27*) Allgemeines über die Aufstellung von Hobelmaschinen. Zusammenbau der Grundplatte. Wichtigkeit des genauen Ausrichtens des Hobelmaschinenteiles. Darstellung einer Prüfvorrichtung für Kegelspäner in der Werkstatt der G. A. Gray Company.

Grinding machines and processes. XVII. Von Horner. (Engng. 20. März 03 S. 871/74*) Plan- und Rundschleifmaschinen von Mayer & Schmidt und Friedrich Schmalz.

The grinding machine and its possibilities. Von Darbyshire. (Engineer 20. März 03 S. 299/300) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäßige Konstruktion von Schleifmaschinen. Anwendung von Schleifmaschinen bei verschiedenen Arbeiten.

Speeds, feeds and angles of metal-cutting tools. Von Donaldson. (Am. Mach. 21. März 03 S. 329/32*) Der Vortrag enthält Angaben über den Einfluß der Materialeigenschaften des Werkzeugstahls und des zu bearbeitenden Metalles, der Schnittgeschwindigkeit, der Schnitttiefe und des Vorschubes auf die Wirkung des Werkzeuges und den Schneidwinkel. Darstellung einer Versuchseinrichtung zum Bestimmen der erforderlichen Anpassung eines Werkzeuges. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, insbesondere der Schneidwinkel für verschiedene Metalle.

Facing tool — milling cutter — two engine lathe tools. Von Le Cord. (Am. Mach. 21. März 03 S. 827/28*) Einspannvorrichtung für Stirnfräser mit Führungstift von beliebigem Durchmesser. Anordnung der Messer auf Scheibenfräsern. Werkzeugträger für Drehbänke mit im Winkel einstellbarem Werkzeughalter.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile machine tools. Von Walsh. (Iron Age 12. März 03 S. 10/11) Allgemeines über den Einfluß der Fortschritte auf dem Gebiete des Automobilbaues auf die Entwicklung der Werkzeugmaschinen. Uebernahme der Sondermaschinen von der Fahrradindustrie. Einteilung der Werkstättenarbeit.

Les Bicyclettes. Le concours de bicyclettes de tourisme. Von Bourlet. (Génie civ. 14. März 03 S. 810/13* u. 21. März 03 S. 323/27*) Bericht über Fahrprüfungen an Fahrrädern hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit in bergigem Gelände und auf schlechten Straßen. Darstellung einiger bewährter Einzelheiten: Felgenremsen für Vorder- und Hinterräder von Ferrot und Magnat & Bebon. Freilaufvorrichtung von Westwood. Vorrichtungen zum Verändern der Übersetzung von Ferrot, Peugeot und Westwood. Tretebelantriebe für zwei Übersetzungen von Lecarme & Michel, Lancelot & Corté. Zweiketten-Übertragung von Peugeot. Kegelschleifvorrichtung mit doppelter Übersetzung von Durien. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ventillose Pumpen. Von Spengler. (Gesundtsing. 20. März 03 S. 126/27*) Der Zutritt des Wassers in die Pumpenzylinder wird durch zwei Kolbenschieber gesteuert, die von den um 90° gegeneinander versetzten Kolben bewegt werden und wechselseitig den Arbeitsgang jenes Kolbens beeinflussen, mit dem sie nicht verbunden sind. Die Pumpe wird von Ortenbach & Vogel in Bitterfeld gebaut.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 20. März 03 S. 378/79*) Die Schiffsschwingungen, betrachtet als hervorgerufen durch den Ausgleich zwischen der Leistung der Schiffsmaschine und der auf das Wasser übertragenen Leistung. Forts. folgt.

Contract trial of the U. S. S. »Wyoming«. Von Bush. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 83/104*) Der 76 m lange und 15 m breite Monitor erreichte bei den Probefahrten mit 2800 PSi bei rd. 3000 t Wasserverdrängung eine Geschwindigkeit von 12,5 Knoten.

Contract trial of U. S. Monitor »Nevada«. Von Newell. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 105/10*) Das Schwesterschiff der vorerwähnten »Wyoming« erreichte bei den Probefahrten mit 1942 PSi 18 Knoten Geschwindigkeit.

The contract speed trial of U. S. torpedo-boat destroyer »Stewart«. Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 111/21*) Das Schiff ist 76 m lang und 7 m breit. Die beiden Maschinen leisten rd. 8000 PSi; bei 327 Uml./min. Bei den Probefahrten wurde eine größte Geschwindigkeit von rd. 30 Knoten erreicht.

Official trials of submarine boats »Adder« and »Mocassin«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 39/58*) Die nach dem »Holland«-Muster hergestellten Boote erreichten bei Fahrten an der Wasseroberfläche eine Geschwindigkeit von 8,75 Knoten. Während einer dreistündigen Probefahrt der »Adder« unter Wasser, bei der das Boot durch den von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten 70pferdigen Elektromotor angetrieben wurde, gelangte man auf eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,88 Knoten. Von drei während der Probefahrten abgeschossenen Torpedos erreichte keiner sein Ziel.

British submarine boats. (Engng. 20. März 03 S. 391*) Die zehn zumteil fertiggestellten neuen englischen Unterseeboote sind 19,3 m lang, 3,59 m breit und verdrängen 120 t. Sie werden über Wasser von Verbrennungsmotoren mit 8 bis 10 Knoten, unter Wasser von Elektromotoren getrieben.

The »Young America«. (Engineer 20. März 03 S. 295*) Vollgetakeltes Dreimast-Schulschiff von 82 m Länge über Heck und Vorsteven, 13 m Breite und 5,5 m Tiefgang bei 2600 t Wasserverdrängung. Aufser den Segeln ist zum Antrieb eine Hilfsmaschine von 500 PSi vorgesehen.

The naval boiler problem. Von Halligan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 207/30*) Besprechung der allgemeinen Eigenschaften der zurzeit auf Schiffen verwendeten Kessel. Beschreibung des Hohenstein-Wasserrohrkessels und Wiedergabe von günstigen Betriebserfahrungen mit demselben.

Actual performance of Babcock & Wilcox boilers as installed in U. S. S. »Marietta«, with general observations on practical requirements and the successful operation of marine water-tube boilers. Von Dingler. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 59/82*) Der Bericht spricht sich im allgemeinen sehr günstig über die Leistung und Bewährung der Babcock & Wilcox-Kessel aus; dagegen werden Einwendungen gegen die Niclausse-Kessel erhoben.

Corrugated furnaces. Von Eaton. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 182/95* mit 1 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschan v. 14. März 03 unter »A test of the Brown corrugated furnace« erwähnten Berichtes über Versuche auf Druckfestigkeit mit gewellten Flammrohren für Schiffskessel, hergestellt von J. Brown & Co. in Sheffield.

Floating drydocks — their military possibilities and value. Von Ford. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 03 S. 1/18* mit 3 Taf.) Entwicklung und Eigenheiten der verschiedenen Bauarten von Docks. Konstruktion des Schwimmdocks der Marinestation in New Orleans. Schwimmdock in Havana. Betriebserfahrungen.

Wasserversorgung.

Slow sand filtration plant for Washington, D. C. Von Schultz. (Eng. Rec. 14. März 03 S. 269/72*) Das für den Kreis Columbia bestimmte Wasserwerk entnimmt das Wasser unmittelbar dem Potomac-Fluß bei Great Falls. In der Nähe des großen Sammelbehälters von 1,1 Mill. cbm Fassungsraum soll ein neues Filterwerk mit 29 getrennten Sandbehältern angelegt werden. Darstellung der Gesamtanlage und Einzelheiten der Filterbecken und der Wasserführung.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Physikalischen Institute der Universitäten in Münster i/W., Breslau und Kiel. (Zentralbl. Bauv. 21. März 03 S. 144/46*) Darstellung der Gebäude in Münster und Breslau und kurze Angaben über die Verteilung der Hör- und Übungssäle. Anordnung der Kraftwerke. Baukosten. Schluß folgt.

New boiler shop of the Titusville Iron Company. (Iron Age 12. März 03 S. 1/2*) Die dargestellte Werkstatt in Titusville, Pa., bedeckt eine Fläche von 128×61 qm. Sie ist in 4 Längsfelder von je rd. 15 m Breite geteilt, die von Laufkränen von 5 bis 20 t Tragfähigkeit befahren werden können. Anordnung der Werkzeugmaschinen.

Electric shop device. (Journ. Ass. Eng. Soc. Jan. 03 S. 12/36*) Meinungsaustausch im Engineers' Club of St. Louis über die zweckmäßigste Anordnung des elektrischen Antriebes von Werkzeugmaschinen, mit Berücksichtigung der in Zeitschriftenschan v. 31. Jan. 03 unter »Continuous current motors for machine tools« erwähnten Abhandlung von Blackwell.

An engine shop erecting and testing floor. (Am. Mach. 21. März 03 S. 321*) Darstellung der Einrichtung des Fußbodens in der Werkstatt der Franklin Air Compressor Company in Franklin, Pa. S. a. Zeitschriftenschan v. 17. Jan. 03 unter »An engine shop erecting floor«.

Rundschau.

Otto Philipp in New York (früher in Cöthen) hat bemerkenswerte Pressen mit Druckwasserbetrieb erfunden (und durchkonstruiert, die u. a. von der New York Shipbuilding Co. ausgeführt und benutzt werden¹⁾). Diese Pressen vermeiden nicht nur den Kraftverlust, der durch Einlassen von Druckwasser entsteht, während sich der Kolben vorwärts bewegt, bis er das Pressgut erreicht, sondern sie machen auch die Anordnung von besonderen Druckpumpen und Druckwassersammlern unnötig. Fig. 1 stellt die einfachste Ausführung

Fig. 1.

Druckwasserpresse mit Handbetrieb.

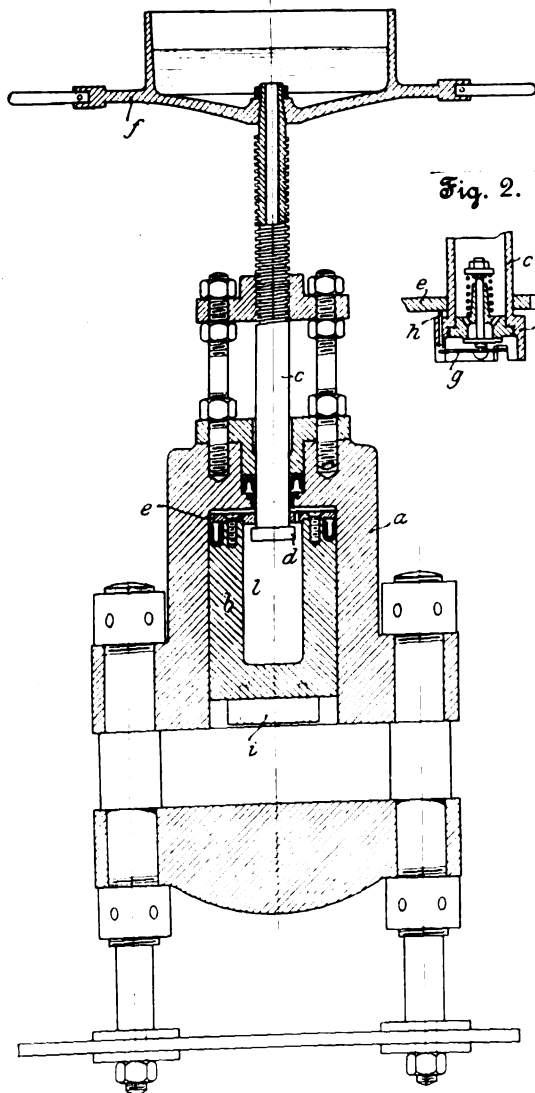
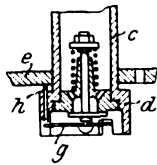


Fig. 2.



dieser Druckwasserpresse für Handbetrieb dar, wie sie für Drücke bis rd. 40 t, z. B. zur Herstellung von Probeziegeln für Betonprüfung, verwendet werden kann. Beim Niederschrauben der mit einem Handrade *f* versehenen hohlen Spindel *c* senkt sich zunächst der Kolben *b*, dessen Höhlung *l* zumteil durch eine aufgeschraubte Platte *e* abgedeckt und mit Wasser gefüllt ist. Der Raum hinter dem Kolben füllt sich hierbei mit Wasser, das aus dem oberen mit dem Handrade *f* verbundenen offenen Behälter durch die Bohrung der Spindel *c* und die Öffnungen der Platte *e* nachfließt und genügenden Gewichtsdruck hat, um das federbelastete Fußventil *g*, Fig. 2, offen zu halten. Sobald aber die Matrice *i* auf den zu pressenden Gegenstand aufstößt, wird dieses Ventil durch den in der Höhlung des Presskolbens entstehenden Druck selbsttätig geschlossen und beim weiteren Niederschrauben der wie ein Kolben wirkenden Spindel in der Höhlung des Presskolbens *b* ein Druck erzeugt, der sich durch die Öffnungen in der Platte *e* auf den Druckraum des Presszylinders *a* überträgt. Beim Zurückdrehen des Handrades wird die Spindel zuerst solange angehoben, bis ihr unterer Bund *d* an

¹⁾ Am. Mach. 29. Nov. 1902 S. 1641.

die Platte *e* stößt, wobei unmittelbar vorher durch den Stift *h*, Fig. 2, das Ventil *g* dauernd geöffnet wird. Wenn dann beim weiteren Hochgehen der Spindel der Presskolben bis in die gezeichnete Lage mitgenommen wird, so kann während dieser Zeit das Wasser aus dem Presszylinder durch die Spindel in den oberen Behälter zurückströmen.

Die Presse braucht somit überhaupt kein neues Wasser, ausgenommen etwaige Verluste infolge Undichtheit des Kol-

Fig. 3.

Druckwasser-Nietmaschine mit mechanischem Antrieb.

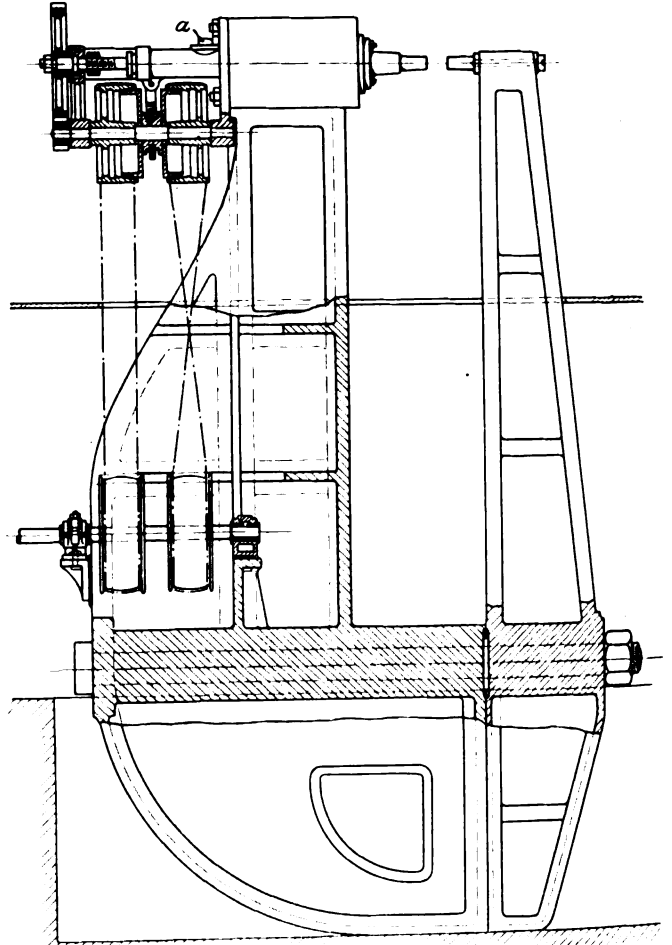
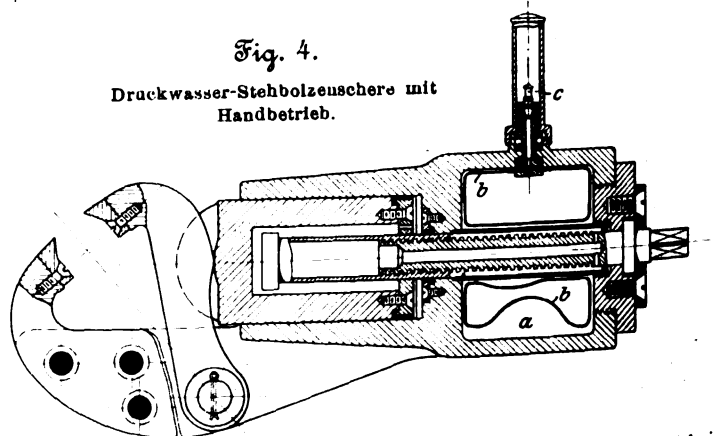


Fig. 4.

Druckwasser-Stehbolzenverschere mit Handbetrieb.



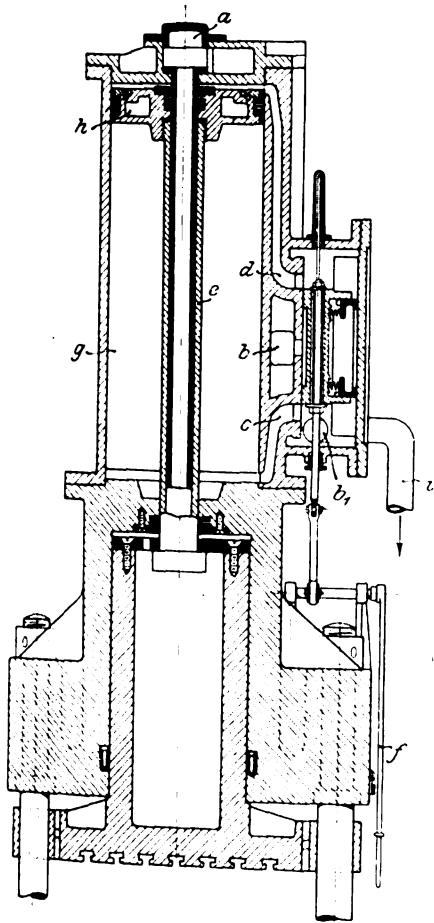
bens oder der Spindel, und ist leicht zu handhaben, selbst bei verhältnismäßig großen Drücken. Der erzeugte Druck kann stets den Bedürfnissen angepaßt werden, ohne daß ein größerer Kraftverbrauch stattfindet, als dem gerade erforderlichen Drucke entspricht; die Presse ist somit für alle Beanspruchungen gleich sparsam im Kraftverbrauch und zeigt in dieser Hinsicht einen wesentlichen Vorzug gegenüber den gebräuchlichen, bei denen zur Erzielung einer geringeren Kolbenkraft ein Teil des Wasserdruckes weggedrosselt, also vernichtet werden muß.

Bei der für Transmissionsantrieb eingerichteten Druckwasser-Nietmaschine, Fig. 3, ist die Anordnung eines besonderen Wasserbehälters dadurch umgangen, daß die hohle Spindel umschliessende Kammer mit einem Stutzen *a* versehen ist, der an eine Wasserleitung angeschlossen werden kann. Hierdurch ist es möglich, einen größeren Anfangsdruck zum Vorwärtsbewegen des Prefskolbens gegen das zu bearbeitende Stück zu verwenden; mit Rücksicht darauf, daß die Presse eigentlich keinen Wasserverbrauch hat, ist der Anschluß an die Wasserleitung unbedenklich.

Die tragbare Stehbolzenschere, Fig. 4, zeigt in der Ausbildung des Wasserbehälters ebenfalls eine Abänderung. Hier ist in der Wasserkammer *a* ein ringförmiges, durch ein Ventil *c* mit verdichteter Luft füllbares Kissen *b* angeordnet, das einen beständigen Druck auf die Wasserfüllung der Kammer ausübt und den Anschluß an eine Wasserleitung vollkommen ersetzt. Die Spindel wird mithilfe eines auf ihr vierkantiges Ende aufgesteckten Schlüssels gedreht, wobei der Prefskolben bei seinem Vorschub das bewegliche Schermesser um seinen Zapfen schwenkt.

Fig. 5.

Druckwasser Schmiedepresse mit Betrieb durch Wasser von geringer Pressung.



Endlich kann auch der gesamte Antrieb der Presse durch Wasser von geringer Pressung, z. B. 0,7 bis 1,4 at, bewirkt werden, Fig. 5. In diesem Falle befindet sich über dem Prefszylinder ein zweiter Zylinder *g*, in dem ein mit dem äußeren Teil *e* der teleskopartig ausziehbaren Spindel verbundener Kolben *h* läuft. Das innere Rohr der Spindel ist durch den oberen Zylinderdeckel geführt, der eine an eine Wasserleitung angeschlossene Kammer *a* enthält. Ebenso ist die Einlassöffnung *b* des Schieberkastens an die Druckleitung angeschlossen, während von der Austrittöffnung *b* eine Leitung *i* bis unter den Wasserspiegel irgend eines tiefer gelegenen Behälters geführt ist. Der einfache Steuerschieber gibt in seiner Mittelstellung beide Zylinderkanäle *c* und *d* frei, so daß auf beiden Kolbenseiten gleiche Drücke herrschen und die beim Öffnen des Wasserleitungshahnes in der Kammer *a* herrschende Pressung ausreicht, um das Rohr *e* der Spindel mit dem Kolben *h* soweit zu senken, bis der Prefskolben auf den zu bearbeitenden Gegenstand aufstößt. Hierauf wird mittels Handhebels *j* der Schieber gehoben und Druckwasser in den Kanal *d* eingelassen, wodurch der Kolben *h* noch weiter nach abwärts bewegt und somit die Pressung hinter dem eigentlichen Prefskol-

ben erzeugt wird. Durch Zurückbewegen des Schiebers in die Mittellage wird wieder Gleichgewicht im oberen Zylinder *g* hergestellt, wobei der Druck im Hohlraum des Prefskolbens genügt, um die Spindel bis in jene Stellung zurückzutreiben, in der ihr Fußventil, Fig. 2, geöffnet wird. Wird dann durch Senken des Schiebers Druckwasser in den Kanal *c* eingelassen, so hebt sich der Kolben *h* mit dem Prefskolben wieder bis in die gezeichnete Stellung. Diese Konstruktion eignet sich für besonders große Pressen, beispielsweise für Schmiedepressen; ihr Wasserverbrauch beschränkt sich auf den Verbrauch des Zylinders *g*, während das aus der Kammer *a* durch die Spindel in den Prefskolben strömende Wasser beim Hochgehen des Kolbens wieder zurückgegeben wird.

Auf der Strecke Bellinzona-Locarno der Gotthard-Bahn werden gegenwärtig die eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Verzasca-Fluss unter Beibehaltung der Pfeiler und Widerlager durch neue kräftigere Eisenkonstruktionen ersetzt¹⁾. Es handelt sich hierbei um eine Brücke zwischen Cadenazzo und Rezzano über den Tessin mit fünf und um eine Brücke bei Gordola über den Verzasca mit zwei Öffnungen, die durch Eisenkonstruktionen von je 51 m Stützweite überspannt werden und seit rd. 30 Jahren in Gebrauch stehen.

Die Hauptträger dieser Brücken sind Schwedler-Träger, deren Schrägen aus Flacheisen und deren Ständer aus Winkel-eisen bestehen. Sie sind an den Enden 1,8 m und in der Mitte 7 m hoch, nehmen eine untenliegende Fahrbahn auf und sind in der Mitte gegeneinander versteift.

Außer der Zunahme der Belastungen, denen die Brücken seit ihrer Aufstellung unterworfen gewesen sind, waren hauptsächlich Rücksichten auf die Konstruktion und die Einzelausbildung ausschlaggebend dafür, daß statt einer Verstärkung der vollständige Ersatz der vorhandenen Eisenkonstruktionen beschlossen wurde. Die Arbeiten sollten während der Zeit niedrigen Wasserstandes, von November bis Mai, so vor sich gehen, daß in jedem Jahre zwei Öffnungen ausgewechselt wurden, ohne daß dabei der regelmäßige Zugverkehr gestört würde.

Nach Anordnung der Verwaltung der Gotthard-Bahn sind die neuen Brücken mit Parallelträgern von 51 m Stützweite, 6,5 m Höhe und 4,8 m Mittenabstand ausgeführt worden. Die Träger haben zweiteiliges Ständerfachwerk von 3,17 m Feldweite mit Kastengurtungen und versteiften Ständern und Schrägen; sie sind auf der ganzen Länge durch einen oberen Querverband aus druckfähigen Profileisen versteift, der die Kräfte auf die stark gebauten Endrahmen überträgt. Besondere Sorgfalt ist der Ausbildung der Fahrbahn und den Nietanschlüssen der Längs- und Querträger gewidmet.

Die Eisenkonstruktion einer solchen Brückenöffnung von 51 m Stützweite wiegt einschließlich der Auflager, die aus Stahlguß hergestellt sind, rd. 174,5 t. Das Gesamtgewicht der Träger für die 5 Öffnungen der Tessin-Brücke und die 2 Öffnungen der Verzasca-Brücke beträgt demnach 1221,5 t.

Die Gotthard-Bahn hatte die Ausführung dieser Arbeiten einschließlich des Auswechsels der Brücken und der hierzu nötigen Gerüstbauten der A.-G. der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie. in Kriens übertragen, die in der Nacht vom 13. auf den 14. Februar d. J. die dritte Öffnung der Tessin-Brücke ausgewechselt hat. Zu diesem Zwecke wurde die neue, mit Oberbau 210 t schwere Konstruktion neben der alten fertig aufgestellt, welche rd. 130 t wiegt, und hierauf mit einer Geschwindigkeit von 46 cm/min gleichzeitig die alte Brücke seitlich aus- und die neue eingeschoben.

Für diese Arbeiten wurden folgende Einrichtungen verwendet: Flussaufwärts wurde neben der bestehenden Brücke auf Pfählen der Gerüsthoden für die neue Brücke hergestellt, der von einem eisernen Montagekran befahren werden konnte. In gleicher Weise wurde auf der entgegengesetzten Seite ein Gerüst errichtet, auf dem die alte Brücke nach ihrer Verschiebung zerlegt werden konnte. Beide Brücken waren durch Stege von etwa 100 m Länge mit dem linken Tessinufer verbunden. Am Ende dieser mit Rollbahngleisen versehenen Stege wurde über dem Gleise der Gotthard-Bahn ein eiserner Verladekran aufgestellt, um die ankommenden Eisenteile der neuen Brücke von den Bahnwagen unmittelbar auf Rollwagen verladen und dem Montagegerüst zuführen zu können; ebenso diente dieser Kran dazu, die Eisenteile der alten Brücke nach deren Zerlegung in die Bahnwagen zu befördern.

Zum Verschieben der Eisenkonstruktionen wurde an den beiden Enden der auszuwechselnden Brückenöffnung parallel zur Verschieberichtung je ein Schiebebock aus einem durchlaufenden, auf eingerammten Holzpfählen gelagerten Holzfachwerkträger errichtet. Für eine möglichst gleichmäßige Ver-

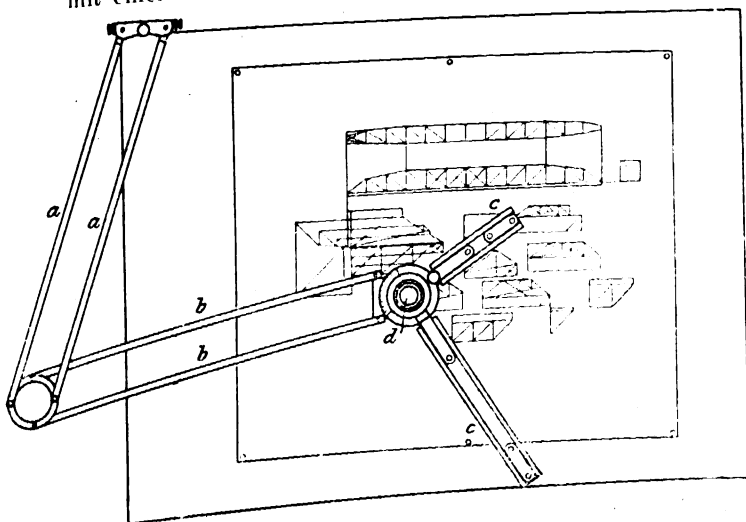
¹⁾ Schweizerische Bauzeitung 28. Febr. 1903.

teilung des Gewichtes der neuen und der alten Brücke, das während des Verschiebens allein auf den beiden Jochen ruht, wurde durch eine große Anzahl von Pfählen gesorgt. Auf den Jochen wurde die eigentliche Schiebvorrichtung angeordnet. Drei gekuppelte I-Träger, die auf den Jochen befestigt waren, dienten als Bahn für die gußeisernen Walzen von 160 mm Dmr. und 500 mm Länge. Auf diesen Walzen, die miteinander verbunden waren, ruhte der ebenfalls aus drei I-Trägern bestehende Wagen, auf dem die neue und die alte Brücke vor dem Verschieben gelagert wurden. Die Schiebebahnen wurden wagerecht verlegt. Am Ende jeder Bahn wurde eine Bauwinde aufgestellt, deren 40 mm starkes Haufseil an dem Wagen befestigt war.

Nachdem am 15. November 1902 die Aufstellung der Krane und der Gerüste in Angriff genommen worden war, wurden in der Nacht vom 13. zum 14. Februar in Anwesenheit von Vertretern des Schweizerischen Eisenbahndepartements, der Gotthard-Bahn und der Firma Th. Bell & Cie. die Arbeiten beim Auswechseln der erwähnten Brückenöffnung nach Durchfahrt des letzten Zuges um 10 Uhr 40 Min. in nachstehender Zeitfolge durchgeführt:

- 10 Uhr 40: Abbruch des Oberbaues an den Enden der alten Brückenöffnung, Heben der alten Brücke durch Druckwasserwinden und Lagern derselben auf dem Schiebewagen;
- 11 Uhr 05: Beginn des Verschiebens und gemeinsames Verschieben der neuen und der alten Brücke, bis die mit den Pfeilern durch 50 mm dicke Schrauben verankerten Auflager auf der Seite gegen die neue Brücke freigelegt waren;
- 11 Uhr 10 bis 11 Uhr 40: Entfernen der alten Auflager des flussaufwärts gelegenen Hauptträgers;
- 11 Uhr 40 bis 11 Uhr 45: weiteres Verschieben der Brücken, bis auch die flussabwärts gelegenen Auflager der alten Brücke frei lagen;
- 11 Uhr 45 bis 12 Uhr 10: Entfernen der alten Hauptlager des flussabwärts gelegenen Hauptträgers.
- 12 Uhr 10 bis 12 Uhr 20: letztes Verschieben der Brücken, bis die neuen Träger genau mit der Gleisachse der Nachbaröffnungen übereinstimmten;
- 12 Uhr 20 bis 2 Uhr 10: Abheben der neuen Brücke von dem Schiebewagen durch Druckwasserwinden, Auflagern und Einstellen derselben; gleichzeitig Herstellung der beidseitigen Gleisanschlüsse;
- 2 Uhr 30: rechtsseitiger Gleisanschluss vollendet;
- 2 Uhr 50: linksseitiger Gleisanschluss vollendet;
- 2 Uhr 50 bis 3 Uhr 10: Vorbereitung für die Belastungsprobe der neuen Brücke;
- 3 Uhr 10 bis 3 Uhr 45: Belastungsprobe der neuen Brücke.

Von der Universal Drafting Machine Co. in Cleveland O. wird ein von Chas. H. Little erfundenes **Zeichengerät** angefertigt, das bestimmt ist, Reißschiene und Winkel zu ersetzen. Die Figur zeigt die Einrichtung. Auf die obere linke Ecke des Zeichenbrettes oder -tisches wird eine Klammer aufgesetzt, an der zwei parallele Stangen *a* gelenkig befestigt sind. Die andern Enden dieser Stangen greifen an einem Ringen an, an welchem, unter 90° versetzt, zwei weitere Stangen *b* gelenkig befestigt sind. Diese wiederum sind gelenkig mit einer Scheibe verbunden, um die zwei in einem rechten



Winkel zueinander stehende Lineale *c* drehbar sind. Die Scheibe trägt eine Gradeinteilung, an der die Lineale bei den gebräuchlichsten Winkeln 30°, 45°, 60°, 90° durch eine Sperrklinke festgestellt werden können, sodass diese Winkel ohne Zeitverlust einstellbar sind. Durch die Parallelogrammführung lässt sich der Knopf *d*, an welchem der Zeichner mit der linken Hand anfaßt, während die rechte den Bleistift führt, ohne weiteres an jeden Punkt des Zeichenbrettes bringen, wobei die Lineale stets parallel zu ihrer Lage verschoben werden¹⁾. Das Gerüst ist in verschiedenen amerikanischen Zeichnungsbüros, u. a. bei der Westinghouse Electric Co., in Gebrauch. Es dürfte sich indessen nur bei Neuanlage größerer Zeichensäle empfehlen, wo viel Platz vorhanden ist, da auf der linken Seite des Zeichentisches so viel freier Raum benötigt wird, wie das Reißbrett breit ist. Für stehende Reißbretter ist die Vorrichtung wohl kaum oder doch nur mit umständlichen Einrichtungen, die den Kopf *d* in der Schwebe halten, verwendbar.

Die an einer anderen Stelle²⁾ angedeutete Wichtigkeit von Lokomotiv-Prüfanlagen an technischen Hochschulen und der Hinweis auf Amerika als ein Vorbild hierfür werden durch eine dem »American Machinist«³⁾ zugegangene Mitteilung bestätigt, nach der kürzlich die Baldwin Locomotive Works in Philadelphia dem Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley College, einer Abteilung der Cornell University in Ithaca N. Y., eine Versuchlokomotive geschenkt haben, mit dem einzigen Vorbehalt, daß vor der Ablieferung dafür ein besonderes Gebäude errichtet und die erforderlichen Mefseinrichtungen von der Lehranstalt angeschafft werden müßten. Die Lokomotive soll nach der Bauart Vaucrainde Glehn mit 4 Verbundzylindern ausgeführt, mit einem zweiachsigen vorderen Drehgestell und zwei Treibachsen versehen werden. Ihre Belastung im Laboratorium wird bis zur vollen Höhe der Maschinenleistung bei 20 at Kesselüberdruck mittels eines im Fundament des Gebäudes verankerten Pressluftzylinders erfolgen, dessen Kolbenstange an den Kuppelungshaken angehängt wird. Durch Abschalten der beiden Hochdruckzylinder und Veränderung der Steuerung soll die Lokomotive bequem in eine Zwillingslokomotive verwandelt werden können. Ueber die genauen Abmessungen und über die sonstigen Konstruktionseinzelheiten der Lokomotive steht vorläufig noch nichts fest, da sie sich noch in Arbeit befindet; auch die Versucheinrichtungen werden noch vorbereitet.

Die in jeder Beziehung hervorragende Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf unterscheidet sich auch in bezug auf das finanzielle Ergebnis von den meisten ihrer Vorgängerinnen: sie hat einen Überschuss von 2 Mill. *M* gebracht. Davon sind 800 000 *M* für den Bau des Kunstpalastrs auf der Golzheimer Insel verwendet worden, sodass nach Rückzahlung des Garantiefonds mit 100 000 *M* noch 1 100 000 *M* zur Verfügung stehen, die für verschiedene Zwecke des Allgemeinwohlens an Verwaltungen und Vereine verteilt worden sind.

Zwei amerikanische Eisenbahngesellschaften, die Pennsylvania- und die Baltimore & Ohio-Eisenbahn, haben bei der Carnegie Steel Co. 9000 t Schienen und die zugehörigen Laschen in **Nickelstahl** bestellt, aufgrund der günstigen Ergebnisse, die eine Probestrecke mit 250 t derartiger Schienen in einer hufeisenförmigen Kurve bei Altoona, Pa., gehabt hat. Das Gewicht der Schienen soll 42 bis 50 kg/m betragen; das Material soll 3,25 vH Nickel enthalten, im übrigen aber den gewöhnlichen Bedingungen entsprechen. 2500 t Schienen sind bereits in den Walzwerken der Edgar Thomson-Werke gewalzt worden; die Zurichtung erwies sich zeitraubender als bei den gewöhnlichen Stahlschienen, da das Bohren des zähen und harten Materials mehr Zeit erfordert. Gegenüber dem erhöhten Preise, der etwa das Doppelte dessen gewöhnlicher Schienen beträgt, wird geltend gemacht, daß die Nickelstahlschienen voraussichtlich eine etwa drei- bis vierfache Lebensdauer haben werden; außerdem erhält der Schrott infolge des Nickelgehaltes einen erheblich höheren Wert, da er im Herdofen ohne weiteres wieder zur Herstellung von Nickelstahl verwendet werden kann. Es ist beabsichtigt, Nickelstahlschienen durchweg in den Krümmungen und an den stark beanspruchten Stellen zu verwenden. (The Iron Age 5. Febr. 1903)

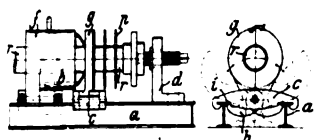
¹⁾ Engineering News 15. Mai 1902 S. 395.

²⁾ Z. 1903 S. 381.

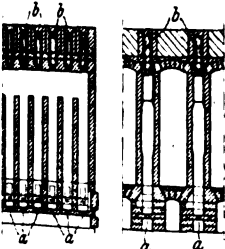
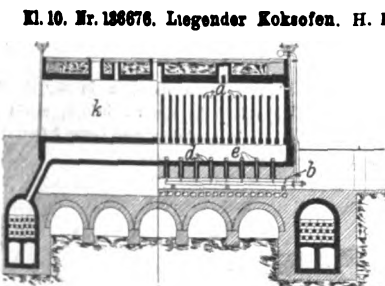
³⁾ Am. Mach. 28. Febr. 1903.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 136830. Herstellung von Rippenheizkörpern. Wilh. Thielmann, Wanheimerort b. Duisburg. Auf den Trägern *a*, die auf Böcken *d* das Rohr *r* tragen, gleiten zwei Schlitten *b* und *c*, von denen *b* einen um das Rohr *r* greifenden zweiteiligen aufklappbaren Preßstempel *f*, *c* ein zweiteiliges aufklappbares Widerlager *g* trägt. Das aufgeklappte Widerlager greift mit unteren Ansätzen *h* in Aussparungen *i* der Träger *a* und wird dadurch in seiner Lage festgehalten. Die Rippenplatten *p* werden zunächst hohl gepreßt, wodurch sich ihre Öffnung so viel vergrößert, daß sie auf das Rohr *r* aufgeschoben werden können. Sie werden dann bei aufgeklapptem Preßstempel *f* einzeln bis gegen das geschlossene feststehende Widerlager *g* geschoben und durch den geschlossenen Preßstempel *f* wieder eben gepreßt. Hierbei verkleinert sich ihre Öffnung so viel, daß sie auf dem Rohr *r* festgepreßt werden.



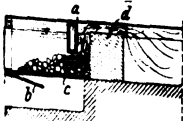
Kl. 7. Nr. 136783. Herstellung nahtloser Rohre. Gust. Alvermann, Witten a/Ruhr. Ein durchbohrter Metallstab *a* wird im erhitzten Zustande durch Hindurchtreiben eines Dornes *g* erweitert und dabei eine Vergrößerung seines äußeren Durchmessers durch ein dem Dorn *g* gegenüber außerhalb angeordnetes und gleichzeitig und gleichförmig mit dem bewegten Ziehseisen *e* verhindert.



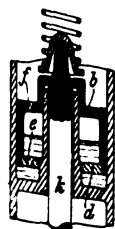
Kl. 10. Nr. 136676. Liegender Koksofen. H. Kutscher, Herne i/W. Die Beheizung der senkrechten Wandkanäle *a* zu beiden Seiten der Kokskammern *k* erfolgt durch Brenner *d*, die durch das Gasrohr *b* mit Gas und durch Kanäle *e* mit Luft gespeist werden. Das Gasrohr *b* ist herausziehbar, um es leicht reinigen oder auswechseln zu können.

Kl. 10. Nr. 135927. Liegender Koksofen. H. Koppers, Essen-Rüttenscheid. Die Gasdüsen *a*, durch welche das Heizgas in die senkrechten Wandkanäle eintritt, sind derartig angeordnet, daß sie durch im Widerlager des Ofens befindliche Öffnungen *b* nachgesehen und ausgewechselt werden können.

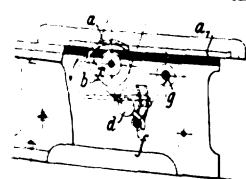
Kl. 24. Nr. 137968. Feuerungsanlage. H. Schwiebus, Dresden.



Die Verbrennungsluft wird durch eine Platte *b* unter den hinteren Teil des Rostes *c* geleitet und der im vorderen Teil der Feuerung entstehende Rauch durch eine bis auf die Kohlen reichende Wand *a* gezwungen, die unmittelbar vor der Feuerbrücke *d* liegenden hellglühenden Kohlen zum Zwecke der Rauchverbrennung zu durchstreichen.

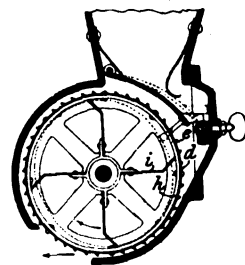


Kl. 14. Nr. 138056. Ventilpuffer. W. Schwanert, Reutlingen. Der hohle Bufferkolben, dessen Stange *k* mit der Stange des Stenerventils verbunden wird, bildet mit seinem Verschlussdeckel *d* einen Flüssigkeitspuffer und mit seinem Boden *b* einen Luftpuffer, deren Drosselöffnungen *e*, *f* düsenartig so gestaltet sind, daß sie beim Schließen des Ventils dem Durchflusse der Flüssigkeit und der Luft einen größeren Widerstand bieten als beim Öffnen.

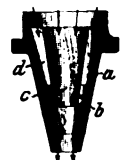


Kl. 33. Nr. 138402. Schutzvorrichtung für Holzhebemaschinen. A. Fechner, Berlin. Mehrere schmale, dicht zusammenstehende Bügel *a*, die durch einen besonderen Schlitz *z* des Tisches über die Messerwelle greifen und vom Werkstücke *a* in der seiner Breite entsprechenden Anzahl zurückgeschoben werden, sind mit je einem Gewichthebel *b* d starr verbunden und können zur Freilegung der Messerwelle mittels Stange *f* und Windwerkes *g* gleichzeitig zurückbewegt werden.

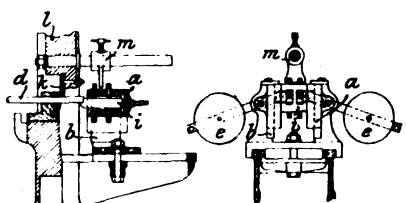
Kl. 24. Nr. 137851. Beschickvorrichtung. G. Zarniko, Hildesheim. Feinkörniger oder staubförmiger Brennstoff oder dergl. wird durch die mit schaufelartigen, schräg nach rückwärts gerichteten Leisten *e* versehene Trommel *d* der Verbrauchsstelle zugeführt und durch einen mittels Flügelwerkes *i* erzeugten Luftstrom zerteilt, dessen Austrittöffnungen *h* zur Vermeidung der Verschmutzung in den spitzen Winkeln von *e* angeordnet sind.



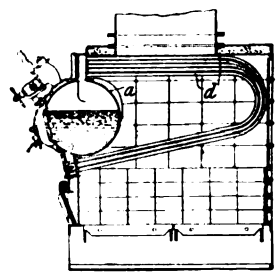
Kl. 27. Nr. 136245. Düse für Wasserstrahlgebläse. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Dessau. Der Düsenkörper *a* hat einen Einsatz *b* mit mehreren in Schraubenlinien um ihn angeordneten Kanälen *d*. Die aus letzteren schräg austretenden Wasserstrahlen greifen den aus *c* kommenden Luftstrom an seinem Umfange an und erteilen ihm eine Drehbewegung, welche die Fortbewegung fördert.



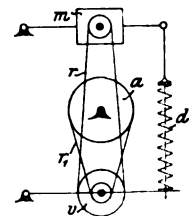
Kl. 49. Nr. 136697. Vorrichtung, um das Abbiegen des Werkstückes beim Schnitt zu verhindern. O. Lankhorst, Düsseldorf. In einer verstellbaren Führung *b* bewegt sich ein Schlitten *a*, welcher Pafestücke *i*, die zugleich als Auflager für die Werkstücke *d* dienen, trägt. Durch Gewichte *e* oder Federn wird der Schlitten *a* in seiner oberen Stellung gehalten, in welcher das abzuschneidende Metall *d* auf den Stiften *i* ein Auflager findet, beim Niedergehen des Messers *k* jedoch durch den an dem Stoffschlitten *l* sitzenden Anschlag *m* in dem gleichen Grade nach unten gedrückt. Beim Hochgehen des Schlittens *l* stellt sich der Schlitten *a* selbsttätig in seine Anfangsstellung wieder ein.



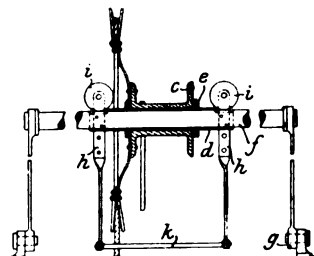
Kl. 13. Nr. 137985. Dampfkessel. Société Solignac, Grille & Cie., Paris. Um eine erhöhte Verdampfung zu erzielen, sind Wasser- und Dampfraum des Kessels *a* durch seitlich angebrachte U-förmige Verdampfungsröhren *d* verbunden, deren Einmündungstellen in den Wasserraum verengt sind.



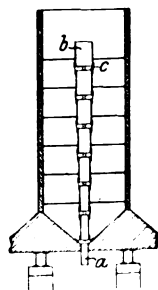
Kl. 47. Nr. 138124. Doppeltes Vorgelege. R. Hundhausen, Grunewald bei Berlin. Der von der Kraftmaschine *m* zum Vorgelege *v* führende Riemen *r* wird durch eine Druckfeder *d* gespannt erhalten, die dem Gewichte von *m* entgegenwirkt, während das Gesamtgewicht von *m*, *v*, *d* und Gestänge zum Spannen des von *v* zur Arbeitsmaschine *a* führenden Riemens *r* dient, so daß im Gegensatze zu früheren Anordnungen (s. Nr. 66984, Z. 1893 S. 483) die Lage von *m* sich nur um den Unterschied (nicht um die Summe) der Längungen von *r* und *r* ändert. Die Riemengetriebe *va*, *mv* oder beide können durch Reibrädergetriebe, die Druckfeder kann durch eine Zugfeder ersetzt, *m* kann mit *a* vertauscht werden.



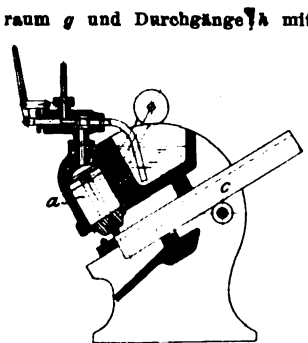
Kl. 35. Nr. 138107. Laufkatze. W. Helm, Berlin. Die Aufzugtrommel *c* (für geringere Lasten) ist zwischen Bunden *e* auf einer Hülse *d* drehbar, die samt Rahmen *h* *h* und Laufrollen *i* auf der Laufstange *f* verschoben werden kann; *f* kann in der Querrichtung um Zapfen *g* geschwenkt werden.



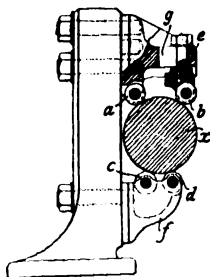
Kl. 81. Nr. 138879 und 138880. Entleeren von Silos. W. Miersch, Frankfurt a/M. Damit sich beim Entleeren nicht die schwereren von den leichteren Körnern abscheiden, ist über der Abflußöffnung *a* ein sich nach oben stufenartig erweiterndes, an den Stufen mit Ringschlitzen versehenes Entleerungsrohr *b* angebracht, durch welches das im Silo befindliche Gut von oben nach unten in dem Maße abgezogen wird, wie die Ringschlitze *c* von dem im Entleerungsrohr herrschenden Druck frei werden. In dem Zusatzpatent besteht das Rohr *b* aus einzelnen gleichen Rohrstücken, die kegelförmig sind und sämtlich mit der engeren Öffnung nach oben stehen.



Kl. 47. Nr. 133548. Ventil. E. Blumenthal, Berlin. Bei diesem mit mehr als zwei Sitzen $s_1, s_2, s_3 \dots$ versehenen Ventil sind sämtliche Sitzflächen unmittelbar an einem und demselben Ventilrohr a angebracht. Die nicht unmittelbar in den Zuführraum f_1 mündenden Durchlässe s_2, s_3 erhalten den Zutritt aus einem Ringraum e , der durch die den Ventilsitz quer durchdringenden oder im Winkel (neben g) nach oben führenden Durchgänge mit f_1 bzw. f verbunden ist, während der obere Durchlass s_1 durch einen Ringraum g und Durchgänge k mit

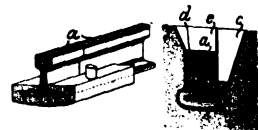


Kl. 47. Nr. 133548. Ledertreibriemen. J. Biertz, Viersen (Rheinpreußen). Aus einer oder mehreren Lagen bestehende, auch mit Randaufgaben versehene Riemen werden zum Ausgleich der Dehnung nur im mittleren Streifen d mit Löchern b versehen, während die Randstreifen c, e von mindestens je $\frac{1}{4}$ der Breite von Löchern frei bleiben. Es wird dadurch erreicht, daß der Riemen sich baldigen Scheiben gleichmäßig anschmiegt und der in der Mitte sich stauenden Luft Ausgang bietet.

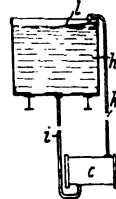


Kl. 49. Nr. 136584. Werkstückstütze für Drehbänke. Ch. H. Clare, Lower Broughton Salford (Manchester). Das Werkstück w wird von vier Stahlrollen a, b, c und d gehalten, von denen je zwei in zwei gegeneinander verstellbaren Backen e und f gelagert sind, und zwar die beiden unteren c und d fest, von den beiden oberen hingegen nur die eine a fest und die andere b in einem Schlitz g der Backe e verstellbar.

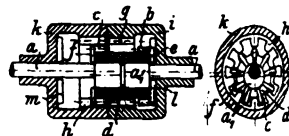
Kl. 49. Nr. 136148. Schweißverfahren. Dr. H. Goldschmidt, Essen a. d. Ruhr. Die Werkstücke a werden an der Schweißstelle von Kasten e und c aus Blech umgeben; in den einen e wird die Schlacke d , deren Wärme für die Schweißung benutzt wird, und in den andern c das Metall gegossen, welches mit dem Werkstück verschweißt und die Schweißstelle verstärkt.]



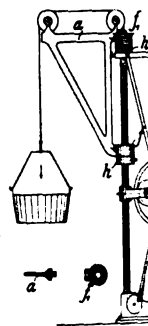
Kl. 46 Nr. 133558. Rückkühler für Zylinderkühlwasser. E. Kreutler, Köln a/Rh. Das im Zylindermantel c erwärmte Wasser steigt im Rohre k wegen seines geringeren spezifischen Gewichtes bis über den Spiegel des Kühlwassers im Behälter h und wird, indem es über den Verteilschirm l rieselt, soweit abgekühlt, daß es, durch i in den Kreislauf zurückkehrend, in c wieder kühlend wirken kann.



Kl. 47. Nr. 133519. Wechsel- und Wendegeräte. W. von Rittler, Leipzig-Gohlis. Das auf dem Exzenter a_1 der treibenden Welle a drehbare Rad d hat am Umfange Zahnkränze b, c und an den Stirnseiten weiltückige Kuppelzähne e, f , die den inneren Zahnkränzen g, h bzw. Kuppelzähnen l, m zweiter auf a drehbaren Scheiben i, k entsprechen. Wenn man e mit l und c mit h oder f mit m und b mit g in Eingriff bringt, so macht d , falls man die mit d gekuppelte Scheibe (i bzw. k) festhält, in den weiltückigen Kuppelzähnen l bzw. m eine kreisförmige Parallelbewegung; falls man aber die andere Scheibe (k bzw. i) festhält, macht d darin eine rollende Umlaufbewegung. Wenn man dagegen in der Mittelstellung b mit g und gleichzeitig f mit h in Eingriff bringt, macht d zwei verschiedene Umlaufbewegungen, je nachdem man i oder k festhält. Dies gibt 6 verschiedene Uebertragungen, die zur Hälfte rechtläufig, zur Hälfte rückläufig sind. Die Patentschrift zeigt eine Anwendung bei Bohrmaschinen.



Kl. 35. Nr. 133583. Drehkran. Balkhaus & Kromberg G. m. b. H. und C. Völker, Leichlingen. Der Au-leger a ist mit den oberen Teilen f, f_1 der Kransäulenlager h, f, h_1, f_1 durch schwalbenschwanzförmige, sich nach unten verjüngende Ansätze und Vertiefungen verbunden (Nebenfigur), sodaß er zur Ortsänderung des Kranes ohne Ablosung des Förderseiles und ohne Auseinandernehmen der (Kugel-)Lager leicht abgenommen werden kann.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Rohrbruchventile.

Geehrte Redaktion!

Der in Heft 11 d. Js. veröffentlichte Bericht über meine Versuche mit Rohrbruchventilen enthält auf Seite 393 einen Druckfehler, welcher leicht zu einer ungünstigen Beurteilung des Ventiles von Hübner & Mayer in Wien führen muß. A. a. O. heißt es: Noch am besten bewährten sich Ventil G,

... Ventil B und Ventil L, bei denen¹⁾ aber die Einstellfeder unbedingt den Wirkungen der Dampfwärme entzogen werden muß.

Da jedoch das B-Ventil keine Einstellfeder besitzt, kann sich diese Anmerkung nur auf das Rohrbruchventil von Albert Sempell in M.-Gladbach beziehen.

Karlsruhe (Baden), 20. März 1903. G. W. Koehler.

¹⁾ statt »bei dem«.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das achte Heft erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluß).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

diese



raum



Ver
Dru
des
A. :



der
Hef

hun
lag
jou



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15.

Sonabend, den 11. April 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von E. Meyer 513</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) 520</p> <p>Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Von E. Lewicki (Schluß) (hierzu Textblatt 1) 525</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung) 530</p> <p>Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von A. Baumann 536</p> <p>Berliner B.-V. 536</p> <p>Elsass-Lothringer B.-V.: Ströme hoher Spannung und hoher Wechselzahl 536</p> <p>Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Ein neues Holzbearbeitungsverfahren 537</p>	<p>Hannoverscher B.-V.: Die Schleusenanlagen in Leer. — Flanschdichtungen 538</p> <p>Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Abdampfheizungen und ihr Einfluß auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine 538</p> <p>Bücherschau: Die Portlandzement-Fabrikation. Von C. Naske. — Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie- und Wirkungsweise. Von Cl. Feldmann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 539</p> <p>Zeitschriftenschau 542</p> <p>Rundschau: Der Teltow-Kanal. — Lokomotive für Vorortzüge der Great Eastern Bahn. — Selbstspannende Futter zum Einspannen von Radsätzen. — Gedenkrede auf Friedrich Alfred Krupp. — Verschiedenes 544</p> <p>Patentbericht: Nr. 138457, 136660, 138483, 139380, 136117, 138274, 136145, 138410, 138529, 139043, 135970 548</p> <p>Zuschriften an die Redaktion: Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom 548</p> <p>Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8 548</p>
---	--

(hierzu Textblatt 1)

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von Eugen Meyer, Charlottenburg.

Viel rascher als jeder andere Motor vor ihm hat in den letzten Jahren der Spiritusmotor in landwirtschaftlichen Betrieben Verbreitung gefunden. Die Beachtung, die ihm die landwirtschaftlichen Kreise entgegenbringen, beruht darauf, daß in ihm ein Erzeugnis der Landwirtschaft, der Spiritus, als Brennstoff verwertet wird. Im Hinblick auf die große Bedeutung, die hierdurch dem Spiritusmotor zukommt, hat die deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft im Oktober 1901 ein Preisausschreiben für eine Hauptprüfung von Spirituslokomobilen veranstaltet, die im Mai 1902 ihren Abschluß gefunden hat, und über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll. Im Juni 1902 habe ich an einem 70-pferdigen und an einem 8-pferdigen Diesel-Motor Leistungsversuche ausgeführt, deren Ergebnisse an sich sehr bemerkenswert sind und außerdem einen sehr wertvollen Vergleich mit den Versuchsergebnissen der Spiritusmotoren gestatten. Ueber diese Versuche ist daher in der folgenden Arbeit ebenfalls berichtet.

A) Die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Wegen der Bestimmungen des Preisausschreibens verweise ich auf die bezüglichen Mitteilungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Folgende Firmen unterzogen ihre Maschinen der Prüfung: Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz
Dürr-Motoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin
Gehr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde bei Berlin
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden
Motorenfabrik Oberursel A.-G., Oberursel
Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz
Ulrich & Hinrichs A.-G., Ratingen-Ost (Rheinland).

Die Lokomobilen wurden dem Institute für Gärungsgewerbe, Berlin N., Seestraße, übergeben, das eine große Maschinenhalle besitzt, die eigens für die Prüfung von landwirtschaftlichen Maschinen eingerichtet ist. Dort wurden sie unter Leitung der Herren Ingenieure Fehrman und Goslich und unter Mitwirkung der Herren Ingenieur Timm,

Ingenieur Breest und cand. techn. Jastrow eingehenden Leistungsversuchen bei Vollbelastung, bei normaler und halber Belastung und bei Leerlauf unterzogen. Da durch diese Versuche eine einwandfreie Grundlage zur Beurteilung der Lokomobilen geschaffen war, so konnten sich die Preisrichter während der Tagung des Preisgerichtes vom 13. bis 16. Mai darauf beschränken, kürzer dauernde Versuche aufzustellen, um ein Urteil über die bei den vorhergehenden Versuchen verwendeten Einrichtungen und Meßgeräte zu erhalten, und um sich durch eigene Beobachtungen einen Einblick in die besonderen Eigentümlichkeiten der Arbeitsweise eines jeden Motors zu verschaffen. Außerdem wurden in Anwesenheit der Preisrichter die Motoren einem 2×12stündigen Dauerbetriebe bei normaler Belastung unterworfen, bei dem Störungen nicht vorkamen.

Dem Preisgerichte gehörten die folgenden Herren an: Amtsrat Dr. Bennecke-Athensleben, Ingenieur Goslich-Berlin, Prof. W. Hartmann-Berlin, Geh. Rechn.-Rat Prof. Schotte-Berlin, Prof. Schöttler-Braunschweig und der Verfasser.

Die Gasmotorenfabrik Deutz erhielt einen ersten Preis und außerdem als Zusatzpreis eine von Sr. Majestät dem Kaiser gestiftete Porzellanvase; ein weiterer erster Preis wurde der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G. in Marienfelde zugesprochen. Die Dürr-Motoren-Gesellschaft und die Dresdener Gasmotorenfabrik erhielten je einen zweiten Preis.

1) Beschreibung der untersuchten Maschinen.

Sämtliche zur Prüfung eingesandten Lokomobilen hat Hr. Prof. Schöttler bei Gelegenheit von Ausstellungsberichten bereits eingehend in dieser Zeitschrift¹⁾ beschrieben. Ich beschränke mich daher darauf, die Hauptgesichtspunkte zum Verständnis der Arbeitsweise der einzelnen Motoren kurz zusammenzufassen. Spiritus und Luft treffen in der Ansaugleitung vor dem Einströmventil zusammen. Der Spiritus wird der Mischstelle auf dreierlei Arten zugeführt:

1) lediglich durch den Ueberdruck der Atmosphäre über den Druck in der Saugleitung während des Ansaughubes bei den Motoren von Oberursel und von Swiderski. Dabei ist die Verbindung zwischen einem kleinen Spiritusbehälter

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1157, 1223 und 1492.

und der Stelle, wo der Spiritus zur Luft in der Saugleitung tritt, während des Betriebes stets offen. Damit trotzdem nur während des Ansaughubes Spiritus gefördert wird, darf der Flüssigkeitsspiegel im Spiritusbehälter nicht höher liegen als die Stelle, wo der Spiritus in die Saugleitung eintritt. Dieser Spiegel muß sich daher selbsttätig auf gleicher Höhe erhalten, indem aus einem großen Vorratbehälter nur soviel Spiritus in den kleinen Behälter zufließt, wie vom Motor verbraucht wird. Diesem Zwecke dient bei der Anordnung von Swiderski — Bauart Longuemarre — ein Schwimmer mit Nadelventil im Spiritusbehälter.

Bei dem Motor von Oberursel wird durch eine Pumpe aus dem Vorratbehälter zwar mehr Spiritus in den kleinen Behälter gefördert, als verbraucht wird, der Ueberschuß fließt aber durch einen Ueberlauf in den großen Behälter zurück.

2) durch den Ueberdruck der Atmosphäre über den Ansaugedruck in Verbindung mit dem Flüssigkeitsdruck des aus einem höher gelegenen Behälter zuströmenden Spiritus. In diesem Falle darf die Verbindung zwischen Behälter und Eintrittsstelle nur während des Ansaughubes geöffnet und muß während der drei übrigen Hube verschlossen sein.

Bei den Marienfelder Motoren dient hierzu ein mit dem Einströmventil zwangsläufig gesteuertes Spiritusventilchen; bei den Motoren von Dürr, Körting und von Dresden selbsttätige Ventile, die außer der Spirituszufuhr auch die Luftzufuhr absperren und daher während des Saughubes infolge der Ansaugedepression sicher geöffnet werden. Der Flüssigkeitsspiegel im Spiritusbehälter braucht dabei nicht auf unveränderlicher Höhe erhalten zu werden.

3) durch Brennstoffpumpen. Dies ist der Fall bei den Motoren von Deutz und von Ullrich & Hinrichs. Die Pumpe von Deutz wird durch selbsttätige Ventile, diejenige von Ullrich & Hinrichs nach dem System Mees durch einen zwangsläufig bewegten Schieber gesteuert.

Die Zerstäubung des Spiritus beim Eintritt in den Luftstrom erfolgt in den Motoren von Deutz, von Oberursel und von Ullrich & Hinrichs durch eine Brause, in den übrigen Motoren mehr oder weniger wirksam dadurch, daß die Richtung des eintretenden Spiritusstrahles senkrecht zum Luftstrom steht, und auch durch Anprallen des Spiritus an eine Wand (Swiderski und zumteil Körting und Dürr).

Eine der wichtigsten Fragen ist die, wie weit neben der Zerstäubung eine Verdampfung des Spiritus erforderlich ist, d. h. wieviel Wärme dem Spiritus oder der Luft vor dem Eintritt in den Zylinder zugeführt werden muß, um ihn zu verdampfen und damit eine vollkommene Mischung mit der Luft herbeizuführen. Ich werde anhand der Versuchsergebnisse später diese Frage ausführlich erörtern. Jetzt seien nur die verschiedenen Einrichtungen gekennzeichnet, die zur Vorwärmung und damit zur Verdampfung des Spiritus dienen. Man kann zweierlei Arten von Vorwärmung unterscheiden, je nachdem die Luft allein oder aber das Spiritus- und Luftgemisch vorgewärmt wird. Natürlich sind die Wandungen der Saugleitung und die Ventiloberflächen, über die das Gemisch streicht, sowie die Wandungen im Innern des Zylinders während des Betriebes an sich warm. Die Gasmotorenfabrik Deutz verzichtet daher auf jede besondere Vorwärmung. Die Dresdener Gasmotorenfabrik umgibt den Raum, in dem der Spiritus zur Luft tritt, mit einem Wassermantel, durch den das abfließende, bis 60° warme Kühlwasser strömt. Hier ist also in geringem Maße eine besondere Vorwärmung des Gemisches vorgesehen. Bei den Motoren von Oberursel und Swiderski wird sowohl das Gemisch als auch nötigenfalls die Luft allein vorgewärmt. Bei beiden werden nämlich die Wandungen des Raumes, in dem sich Spiritus und Luft mischen, von den heißen Auspuffgasen bestrichen. Außerdem kann auch die Luft allein, ehe sie zum Spiritus tritt, durch die Auspuffgase angewärmt werden.

Bei Marienfelde und bei Ullrich & Hinrichs wird nur die Luft, aber diese in ziemlich hohem Maße, vorgewärmt, indem sie unmittelbar nach ihrem Eintritt in die Saugleitung auf eine ziemlich lange Strecke an der Auspuffleitung vorbeistreichen muß. Bei Marienfelde liegt zu diesem Zweck das erste Stück der Saugleitung im Innern der Auspuffleitung, bei Ullrich & Hinrichs ist es umgekehrt. Die letztere Anordnung

dürfte einen höheren Grad von Vorwärmung geben, zumal hier zwischen der inneren und der äußeren Rohrwand Heizrippen angeordnet sind. Da in beiden Fällen das Gemenge unter Vollbelastung zu heiß werden würde, woraus heftige Stöße entstehen würden, so kann man bei Marienfelde durch Öffnen einer Luftklappe und bei Ullrich & Hinrichs durch Verstellen eines Schiebers auch frische, nicht vorgewärmte Luft nach Bedarf in die Saugleitung eintreten lassen. Bei dem Motor von Körting wird das Gemisch in hohem Maße vorgewärmt, indem es auf dem langgezogenen Wege zum Einströmventil an Wandungen vorbeiströmt, die durch die abziehenden Auspuffgase stark geheizt werden. Die stärkste Vorwärmung, und zwar ebenfalls des Gemenges, besitzt der Dürr-Motor mit seinem besonderen Vergaser. Der letztere wird durch die Auspuffgase geheizt und enthält insbesondere infolge der Einlage von Blechspiralen sehr umfangreiche Wandflächen, von denen die Wärme auf das Gemenge übertragen wird. Dieses stößt sich dabei an den Wandungen, was die Vollständigkeit der Mischung zwischen Spiritusdampf und Luft befördert.

Von großer Wichtigkeit ist es, daß die auf den Ansaughub eingespritzte Spiritusmenge das richtige Verhältnis zur angesaugten Luftmenge hat. Um dies zu erreichen, kann bei Deutz der Pumpenhub und damit die geförderte Spiritusmenge dadurch geändert werden, daß man die Länge des Antriebshebels für die Pumpe verändert. Bei Ullrich & Hinrichs wird zum gleichen Zwecke durch ein Handrad der Drehpunkt des Pumpenhebels verstellt. Bei den Motoren von Marienfelde kann durch eine Handschraube der Hub des Spiritusventilchens geändert und gleichzeitig durch einen Luftschieber in der Ansaugleitung die Luft mehr oder weniger gedrosselt werden. Die Drosselung der Luft wirkt dabei auf die Größe der Spirituszufuhr ein, da bei stärkerer Drosselung, also größerer Ansaugedepression, mehr Spiritus in die Saugleitung zuströmt. Bei den übrigen Motoren sind unmittelbar an der Stelle, wo der Spiritus zur Luft tritt, Regelschrauben mit Handrädern angeordnet, durch die der dem Spiritus sich darbietende Austrittsquerschnitt verändert werden kann. Einige dieser Motoren besitzen außerdem in der Luftleitung eine Drosselklappe. Es empfiehlt sich aber, diese Klappe im regelrechten Betriebe ganz zu öffnen und die Spiritusmenge durch die Schraube allein zu regeln.

Bei allen Motoren, mit Ausnahme derjenigen von Deutz und von Ullrich & Hinrichs, nimmt die Spirituszufuhr wohl gleich mit Beginn des Ansaughubes ihren Anfang. Die Brennstoffpumpen der beiden letztgenannten Motoren sind dagegen so eingestellt, daß bei Beginn des Saughubes nur Luft und erst später, und zwar dann bis zum Ende des Ansaugens, ein Gemenge aus Luft und Spiritus angesogen wird. Zur Erzielung guter Zündungen ist es besonders wichtig, daß das gegen Ende des Saughubes in den Zylinder eintretende Gemenge noch die richtige Zusammensetzung von Luft und Spiritus aufweist.

Die Motoren von Deutz und von Ullrich & Hinrichs unterscheiden sich von den übrigen auch in der Art der Regelung. Die Regelung von Ullrich & Hinrichs, Bauart Mees, ist der Schrägnockensteuerung der Gasmachine nachgebildet, indem durch Veränderung des Pumpenhubes je nach der Belastung mehr oder weniger Spiritus zugeführt wird, während die angesaugte Luftmenge stets unverändert bleibt. Nur ist anstelle der Schrägnockenscheibe, die beliebige Spiritusmengen zwischen der größten und der kleinsten Menge zuläßt, eine Vierstufenscheibe angeordnet, bei deren Verschiebung durch den Regulator sich somit nur 4 verschiedene Mischungsverhältnisse einstellen können. Dabei ist aus dem oben genannten Grunde die Form der Stufen so gewählt, daß bei abnehmender Belastung das Ueberdrücken von Spiritus stets später erfolgt, daß es aber immer bis zur Vollendung des Saughubes dauert. Im Hinblick auf die Erhaltung der Zündfähigkeit kann die Spirituszufuhr nicht beliebig verringert werden, weshalb die Maschine bei niedrigeren Belastungen doch teilweise durch Aussetzer geregelt werden muß. Die Regelung von Deutz entspricht der schon von Köhler für Gasmotoren vorgeschlagenen und von Gebr. Körting dafür ausgeführten Füllungsregulierung. Der das Einströmventil und die Spirituspumpe zugleich betätigende schräge Nocken wird durch den Regulator verschoben und

hat dabei eine solche Form, daß das Einströmventil und die Pumpe (die letztere zunächst mit ihrem Saughube) zwar immer ihre Bewegung beginnen, wenn der Kolben anzulaufen beginnt, daß sie aber beide bei geringerer Belastung einen kleineren Hub erhalten, und daß dann ihre Bewegung schon aufhört, der Zylinder somit wieder abgeschlossen wird, ehe der Kolben im äußeren Totpunkt angelangt ist. Deutz hat also das Bestreben, das Mischungsverhältnis zwischen Spiritusdampf und Luft gleichförmig zu erhalten, indem bei geringerer Belastung sowohl weniger Spiritus als auch weniger Luft in die Maschine eingeführt wird. Infolgedessen bildet sich bis zum Leerlauf herab noch zündfähiges Gemenge. Die übrigen Motoren besitzen die bekannte Aussetzerregelung.

Sämtliche Motoren werden mit Benzin angelassen, da bei kalter Maschine der Betrieb mit Spiritus unmöglich ist.

Die Kühlung der Zylinder erfolgt bei den Lokomobilen von Deutz, Marienfelde und Ullrich & Hinrichs durch die sogenannte Verdampfungskühlung, bei den übrigen Maschinen durch umlaufendes Wasser, das in einem kleinen Gradierwerk wieder abgekühlt wird.

Zum Schlusse dieser Beschreibung seien in Zahlentafel 1 die Hauptabmessungen der einzelnen Motoren nebst Gewicht

wie rasch die kalten Motoren in Betrieb gebracht werden können. Die Zahlentafel erklärt sich von selbst. Es hat natürlich keinen Sinn, die Motoren darnach zu beurteilen, ob sie einige Sekunden früher oder später die Umschaltung auf Spiritus oder die Vollbelastung gestatten. Trotzdem ist die Zahlentafel von Wert; denn einmal geht daraus hervor, daß der Spiritusmotor fast augenblicklich angelassen und nach kurzer Zeit, die $1\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ min, im mittel 4 min beträgt, voll belastet werden kann. Weiterhin zeigt die Zahlentafel, daß derjenige Motor, der ohne besondere Vorwärmung arbeitet (Deutz), am raschesten auf Spiritus umgeschaltet und voll belastet werden kann. Die Motoren von Dürr und Körting, bei denen das Gemenge am stärksten vorgewärmt wird, brauchen dagegen hierzu am meisten Zeit; denn ihre ausgedehnten Verdampferwandungen müssen erst warm genug werden, da sie am Anfang ein Hindernis für den Betrieb bilden, weil sich an ihnen der Spiritus niederschlägt. Immerhin findet auch bei diesen Maschinen die Ingangsetzung für praktische Zwecke genügend rasch statt, und so darf man aufgrund der Tatsache einer längeren Anlaufsdauer ein Urteil gegen die starke Vorwärmung des Gemisches nicht fällen.

In der Zahlentafel 3 sind nunmehr die Ergebnisse der

Zahlentafel 1.

Herkunft	Nennleistung PS	normale Um- laufzahl i. d. Min.	Zylinder- durchmesser mm	Hub mm	Hubvolumen V_h ltr	Inhalt des Kompressions- raumes V_c ltr	Kompressions- grad ϵ	mittl. Kolben- geschwindig- keit m/sk	Verhältnis Hub Zyl.-Dmr. Zyl.-Dmr.	Gesamt- gewicht kg	Preis M
Gasmotorenfabrik Deutz Nr. 81 862 . .	12	280	210	300	10,39	1,317	8,90	2,80	1,43	4170	6000
Dürr-Motoren-Gesellschaft, Berlin, Bau- art Dürr	16 bis 20	280	226,5	518	20,87	8,670	6,68	2,42	2,29	4050	6500
Gebrüder Körting, Nr. 5204	6	800	155	250	4,72	0,668	8,12	2,50	1,61	2200	4500
Motorenfabrik u. Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde, Bauart Altmann {	14	200	250	400	19,84	2,121	10,26	2,67	1,60	4110	5800
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille { Nr. 5003	6	240	170,5	300,5	6,86	0,817	9,40	2,40	1,76	2160	4400
" 5100	8 bis 11	200	200	400	12,57	2,393	6,26	2,67	2,00	3640	6300
Motorenfabrik Oberursel A.-G., Bauart "Gnom"	6 bis 8	200	180	320	8,14	1,543	6,28	2,13	1,78	2540	4800
Maschinenbau A.-G. vorm. Ph. Swiderki, Leipzig-Plagwitz	10	260	260	250	13,27	2,078	7,39	2,17	0,96	4510	6700
Ullrich & Hinrichs A.-G., Ratingen, Prä- sisionslokomobile, Bauart Mees	15	230	300	300	21,21	5,066	5,19	2,30	1,00	5860	7000
	15	200	251,5	400	19,87	2,875	7,91	2,67	1,59	4560	6800

und Preis der vollständigen Lokomobilen zusammengestellt. Die Gewichte wurden vom Institut für Gärungsgewerbe ermittelt. Das Volumen V_c des Kompressionsraumes wurde durch Wasserfüllung gemessen. Aus V_c und dem Hubvolumen V_h berechnet sich der Kompressionsgrad

$$\epsilon = \frac{V_c + V_h}{V_c}$$

2) Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Zunächst gebe ich in Zahlentafel 2 die Ergebnisse der Versuche, die vom Preisgericht darüber angestellt sind,

Zahlentafel 2.

Herkunft	Zeit von Beginn des Anlassens bis						Bemerkungen	
	zur ersten Zündung		zum Spielen d. Regulators	zum Umschalten auf Spiritus		zum Einrücken der normalen Last		
	sk	min		sk	min	sk		min
Deutz	15	50	—	55	1	30	Anlaufskurbel	
Dürr	35	65	3	25	6	—		
Körting	5	30	6	40	4	30		
Marienfelde { große L.	12	60	—	05	4	30		
{ kleine L.	10	66	1	45	4	—		
Dresden { große L.	19	20	2	10	4	10	Anlaufskurbel	
{ kleine L.	10	25	1	—	4	—		
Oberursel	45	70	2	30	4	—		

von dem Institut für Gärungsgewerbe ausgeführten Leistungsversuche zusammengestellt. Da die Versuche nach der Ueberzeugung der Preisrichter einwandfrei ausgeführt sind, und da jeder Versuch mit wenigen Ausnahmen voll 2 Stunden gedauert hat, so bilden sie die Hauptgrundlage zur Beurteilung der Leistung und des Spiritusverbrauches der einzelnen Motoren und können daher als die Hauptversuche bezeichnet werden.

Um den Spiritusverbrauch zu messen, entnahm jeder Motor während der Prüfung seinen Bedarf an Brennstoff einem Gefäß, das mit dem Zylinder durch ein biegsames Rohr verbunden war und auf einer Wage stand. Der Versuch begann, wenn die Wage bei einer gewissen Belastung der Wagschale gerade einspielte. Hierauf wurden etwa 500 g von der Wagschale entfernt und nun beobachtet, welche Zeit bis zum erneuten Einspielen der Wage verlief. Natürlich wurde so während der ganzen zweistündigen Dauer des Versuches fortgefahren.

Die Stärke des verwendeten, mit Holzgeist und Pyridinbasen denaturierten Spiritus wurde mit einem Gewichtskometer gemessen. Sie schwankte bei den Versuchen nur wenig um den Mittelwert 86,1 Gewichtsprozent bei 15° , was ungefähr 90 volumprozentigem Zentralenspiritus entspricht. Daher sind alle Ergebnisse auf diesen Stärkegrad bezogen.

Nur bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs wich die Stärke des verwendeten Spiritus infolge von Wasserzusatz erheblich von dem obigen Werte ab. Die Verbrauchszahlen sind aber des Vergleiches halber in der Zahlentafel auch auf den Wert 86,1 bezogen, während sie darunter in der gemess-

Zahlentafel 3.

Herkunft und Nennleistung	Belastung	Uml./min der Kurbelwelle	Bremsleistung PS.	Zahl der Aussetzer in der Min.	Verbrauch an Spiritus für 1 PS _e -st, bezogen auf 86,1 Gew.-Proz.	Verbrauch an Schmieröl für den Kolben		Verbrauch an Kühlwasser		Kühlwasser- temperaturen		Temperatur des Gemisches vor dem Einströmventil ¹⁾ °C	Temperatur der Auspuffgase hinter dem Auspuffventil °C	Kompressions- Endspannung größte Ex- pansionspannung		
						insgesamt in 1 st	für 1 PS _e -st	insgesamt in 1 st	für 1 PS _e -st	Eintritt °C	Austritt °C			at	st	
Gasmotorenfabrik Deutz 12 PS	größte	276,9	16,80	—	864,9	42,5	2,53	12,75	0,76	Verdampfungskühlung		26—55	über 500	13,6	33	
	normale	284,1	12,09	—	889,1	—	—	11,30	0,94	100—101		46—54	478	9,6	19	
	halbe	292,5	6,27	—	507,1	—	—	7,25	1,16	100—101		47—51	478—481	5,4	12,5	
	Leerlauf	298,3	—	—	2105,3	88,0	6,07	0,22	—	98—100		16—26	307—330	2,6	8	
Dürr-Motoren-Ge- sellschaft, Berlin 16 bis 20 PS	größte	267,7	22,44	2,3	883,8	180	8,03	—	—	49,5—96,5	58—102	nicht gemessen	895—444	7,1	22	
	normale	268,5	19,14	17,9	411,8	189,5	7,30	—	—	32—86,5	89,5—101,5		332—414	7,1	21,5	
	halbe	272,4	9,86	54	582,8	143	14,5	8,43	0,35	81—81,5	45—86		279—348	7,3	17,0	
	Leerlauf	275,4	—	94	2901,4	64,5	—	—	—	26—52	43—53		200—284	7,1	12,3	
Gebr. Körting, Körtingsdorf 6 PS	größte	307,3	7,39	20,1	529,1	87	5,01	11,4	1,54	17,5—19,3	38,5—44	27—31	868—412	12	28	
	normale	303,5	6,08	27,3	552,5	88	5,43	10,0	1,85	18—19,5	40—43	28,9—32	829—361	10	27	
	halbe	307,1	3,08	55,4	621,0	24,5	7,95	7,0	2,27	16—20,8	43—80	47—55,1	256—278	11	26	
	Leerlauf	320,4	—	rd. 117	650,4	43,5	—	1,2	—	20—28	35—64	27—35	unter 200	11	31	
Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Marienfelde	14 PS	größte	197,6	19,77	3,3	352,0	94	4,76	12,6	0,64	Verdampfungskühlung		11—18	420—438	16	33
		normale	209,8	15,19	20,1	396,9	52	3,42	12,3	0,81	101		17—22,5	408—422	15	30
		halbe	201,6	7,34	41,1	507,7	54,5	7,43	7,3	1,00	101		21—24	340—356	12	28
		Leerlauf	204,4	—	78,7	1596,8	85,5	—	0,6	—	90—99,3		24—31	241—257	10	23
	6 PS	größte	239,2	8,01	10	410,3	61	7,61	6,07	0,76	Verdampfungskühlung		16—18,5	873—399	16	33
		normale	239,2	6,34	26,4	455,7	48	6,78	5,70	0,90	101		15—17	361—373	15	35
		halbe	242,3	3,04	57,8	611,0	36	11,85	1,75	0,58	101		20—23	292—311	—	—
		Leerlauf	236,0	—	86,5	888,8	40,5	—	—	—	98—99		25—31	unter 220	15	26,5
Dresdener Gasmotoren- fabrik vorm. Moritz Hille	8—11 PS	größte	205,8	14,14	21,6	508,8	80,8	5,70	4,66	0,33	19,5—31	23,5—34,5	—	432—474	10	31
		normale	200,7	9,85	33,3	532,0	75,2	7,65	—	—	20,5—26	31—50	—	421—443	10	31
		halbe	202,5	4,98	57,9	682,7	49,6	10,0	2,05	0,41	24,8—25	37—47	—	286—308	10	32
		Leerlauf	204,4	—	rd. 79	1950,7	73	—	0,84	—	11—16	39—49	—	—	10	30
	6—8 PS	größte	211,4	9,11	rd. 27	463,1	24,9	2,74	—	—	21,5—28	29—48,5	32,5—41	443—493	9	33
		normale	206,8	6,91	38,0	525,3	24,5	3,55	2,00	0,38	14,3—23,2	27—52	32—38	416—448,5	9	30
		halbe	206,9	3,47	58,6	656,1	34,3	9,90	2,79	0,80	23,5—26,2	45—64	35,5—45	—	9	23
		Leerlauf	209,6	—	80,3	1125,6	18,5	—	—	—	11,5—12	48—70,5	38—48	220—245	9	21
Motorenfabrik Oberursel 10 PS	größte	263,9	15,51	16,7	477,5	127,6	8,22	20	1,29	33—37,5	36,5—41,5	18—24	411—441	10	25	
	normale	264,4	10,36	55,4	556,2	59	5,70	14,5	1,40	24—30,2	26,8—33,2	26—27,1	314—336	10	23	
	halbe	265,4	5,20	rd. 77	813,5	90	17,3	12,7	2,45	27—27,8	29,4—30,2	24—25,5	230—251	10	22	
	Leerlauf	267,9	—	104,3	2381,6	81	—	10,8	—	24—25,5	26,3—34,5	21—25	unter 200	10	18	
Maschinenbau- A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz 15 PS	größte	223,1	17,05	rd. 22	540,8	135	7,92	28,8	1,69	19—38	58—69	18—19,5	267—276	5	20	
	normale	223,2	14,62	36,6	611,8	235	16,1	ca. 25	1,7	12—21	39—47	16—18,5	230—252	5	22	
	halbe	243,7	7,64	67,4	745,3	121	15,9	18,3	2,40	15—31	41—47	17—23	unter 200	5	20	
	Leerlauf	237,3	—	99,6	2895,0	80	—	8,1	—	19,5—39	78—92,6	28—31	unter 200	5	22	
Maschinenfabrik Ullrich & Hinrichs, Ratingen 15 PS	größte	198,3	22,98	—	416,5 ²⁾	160,5	7,0	22,7	1,00	Verdampfungskühlung		19,5—28	über 540	15	31	
	normale	198,9	19,15	—	419,0 ³⁾	176,4	9,04	15,3	0,78	rd. 100°		23,8—24,8	516—529	15	23	
	halbe	205,2	9,71	—	773,0 ⁴⁾	106,2	10,93	9,6	1,00			21—31	—	14	19	
	Leerlauf	206,5	—	—	6104,0 ⁵⁾	134,2	—	—	—			12—21	160—197	15	23	

¹⁾ Das Thermometer zur Messung der Gemischtemperatur safs bei Deutz vor dem Zerstäuber, bei den andern Motoren dahinter.

²⁾ Gemessen wurden 465,8 g bei 77,7 Gew.-Proz.

³⁾ „ „ 484,2 g „ 75,5 „ „

⁴⁾ Gemessen wurden 892,7 g bei 75,6 Gew.-Proz.

⁵⁾ „ „ 6104,0 g „ 86,1 „ „

senen Größe zugleich mit der jeweiligen Stärke des Spiritus angegeben sind.

Zur Bremsung der Maschinen war eine Degnsche Bremse, die sich selbsttätig regelt und sehr sicher steht, vorhanden. Daneben aber wurden auch die üblichen Zaum- und Seilbremsen angewendet. Alle Bremsen wurden sorgfältig geeicht.

Ehe ich zur Besprechung der Zahlentafel übergehe, ist die Frage zu erörtern, ob die hier festgestellten Verbrauchszahlen wirklich für die einzelnen Motoren kennzeichnend sind, d. h. ob sie feste Werte bedeuten, die man bei neuen

Versuchen und insbesondere auch im Betriebe immer wieder erhalten würde, oder ob sie von Zufälligkeiten abhängen und daher mit diesen veränderlich sind. Ich habe schon früher bei Petroleummotoren¹⁾ stets die Erfahrung gemacht, daß der Oelverbrauch bei gleicher Belastung in hohem Maße davon abhängt, wie der Oelzufluß eingestellt ist, und es ist die Frage, ob auch bei Spiritusmotoren die Regelung des Spirituszufusses und damit die Stellung der Regelschraube (bezw.

¹⁾ Z. 1895 S. 1013 u. f.; Z. 1896 S. 1289.

die Luftdrosselung) den Verbrauch in erheblichem Maße beeinflusst. Darüber habe ich im Jahre 1901 an einer Spirituslokomobile der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik in Marienfelde einen lehrreichen Versuch gemacht. An der nahezu voll belasteten Maschine wurde nichts verstellt als der Hub des Spiritusventilchens und die Stellung des Luftschiebers in der Saugleitung, sodass also lediglich die für 1 Spiel angesaugte Spiritusmenge und damit die Stärke des Spiritus-Luft-Gemisches geändert wurde. Bei dem schwächsten Gemisch, mit dem der Motor noch betrieben werden konnte, betrug der Verbrauch für 1 PS_e-st 463 g. Gab man mehr und mehr Spiritus, so stieg der Verbrauch auf 500 g, 555 g und schließlich beim reichsten Gemenge, das der Motor vertrug, ohne zu stößen, auf 576 g für 1 PS_e-st. Dabei war aber der Gang des Motors beim reichsten Gemenge ebenso gut wie beim schwächsten, und die Indikatorgramme, die ein Bild über die Druckvorgänge im Innern des Zylinders ergeben, sahen bei reichem Gemenge eher besser und regelmäßiger aus als bei armen Gemengen. Der Versuch zeigt also, dass es in hohem Maße auf die richtige Einstellung der Spirituszufuhr ankommt, und dass gegenüber der günstigsten Einstellung der Spiritusverbrauch um $\frac{576 - 463}{463} \cdot 100 = 24$ vH seines an-

fänglichen Wertes zunehmen kann, ohne dass äußerlich Anzeichen dafür vorhanden sind, dass die Maschine schlechter geht. Aufgrund dieser Tatsachen hielt ich es für notwendig, auch an den vorliegenden Lokomobilen ähnliche Versuche auszuführen, um bei jeder Maschine die Abhängigkeit des Spiritusverbrauches von der Einstellung und damit den günstigsten Verbrauch bei bester Einstellung kennen zu lernen. Ich habe daher nahezu bei Vollbelastung an den verschiedenen Motoren je 3 bis 4 Versuche angestellt, während deren an der Maschine nichts geändert wurde als die Stellung der Regelschraube oder des entsprechenden Teiles.

Mit Rücksicht auf die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit konnte jeder einzelne Versuch nur 10 bis 20 Minuten dauern; doch genügt dies, um ein Bild über die Abhängigkeit des Spiritusverbrauches von der Einstellung zu erhalten. Die geringste Spirituszufuhr (Regelschraube am wenigsten offen) war dabei immer so gewählt, dass der Motor damit noch eben den Betrieb zuverlässig aufrecht erhalten konnte, die größte Spirituszufuhr so, dass der Motor noch stoßfrei ging, während er bei weiterer Zunahme der Spirituszufuhr gestossen hätte. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Bei dem Marienfelder Motor rifs leider zu Beginn der Versuche die Bremse, sodass sie nicht fortgesetzt werden konnten. Jedoch genügen hier die obigen Angaben.

Wie die Versuche ergeben, ist also die Einstellung von größtem Einfluss auf den Verbrauch. So nimmt z. B. bei dem Dresdener Motor der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st von 452 auf 524 g, also um 16 vH seines anfänglichen Wertes zu, wenn man die Regelschraube von dem Teilstrich 8,4 auf 11 stellt. Dabei bleiben die Diagramme immer gleich gut und werden nur voller. Der Motor hat stets gleich ruhigen Gang. Die Ansaugerzahlen werden mit Zunahme des Spiritusgehaltes geringer, die Aussetzerzahlen größer, da der Motor bei stärkerem Spiritusgehalt naturgemäß in einem Arbeitspiel mehr leistet. Aber die Zunahme dieser Arbeit ist nicht proportional der Zunahme des Spiritusgehaltes, vielmehr nimmt die Arbeit langsamer zu.

Die Tatsache, dass bei geringstem Spiritusgehalt, und damit bei geringster Öffnung der Regelschraube, der Verbrauch am günstigsten wird, ist heutzutage wohl allen Firmen und ihren Monteuren bekannt; auch werden häufig die Maschinisten der Abnehmer dahin belehrt, die Spiritusschraube so zu stellen, dass möglichst wenig Spiritus zufließt. Man muß aber dann mindestens verlangen, dass das Handrad der Regelschraube eine deutliche und bei kleiner Drehung der Schraube weite Teilung besitzt, sodass der Maschinist stets weiß, wie er einstellt, eine Forderung, die z. B. bei den Motoren von Körting und Marienfelde nicht erfüllt ist, da bei ihnen überhaupt keine Teilung vorhanden ist und die Handrädchen außerordentlich klein sind. Die Handrädchen sind häufig so angeordnet, dass die Veränderung um einen halben bis einen Teilstrich außerordentlich viel ausmacht (vergl. Zahlentafel 4). Ungeschulte Maschinisten werden aber kaum

Zahlentafel 4.

Herkunft der Lokomobile	Dauer des Ver- suches		Stellung der Regel- schraube	Uml./min	An- sauger i. d. Min.	Bremse- leistung Ps	Spiritus- ver- brauch für 1 PS _e -st g	Mehr- verbrauch gegenüber der günstigsten Einstellung vH
	min	sek						
Deutz	24	50	normal um 4 Teil- striche mehr Spiritus	277,2	138,6	16,61	364	— 0,8
	14	38		280,0	140,0	16,78	367	
Dürr	10	55	7 1/2	264,5	133	22,16	372	— 1,6 3,0
	14	09	7 3/4	268,1	130	22,44	378	
	10	26	8 1/2	268,8	133	22,52	383	
Körting	10	24	1/2	306,5	148	7,36	471	— 3,2 4,7 6,6
	25	09	5/8	306,5	141	7,36	486	
	9	55	7/8	306,5	142	7,36	493	
	9	41	1	306,0	140	7,34	502	
Dresden große Lokomobile	14	18	8,4	197,3	90	13,99	452	— — 7,1 16,1
	18	54	8,9	199,0	84	14,11	451	
	13	22	10,0	196,9	76	13,95	488	
	12	12	11,0	195,8	75	13,88	524	
Oberursel	12	55	3,7	267,0	118	13,95	500	— 1,4 0,6 2,0
	21	12	4,0	267,3	108	13,96	507	
	12	57	4,3	264,3	103	13,82	503	
	12	47	4,5	264,2	98	13,81	510	
Swiderski	9	00	2,9	231,1	106	18,22	548	— 17,7 43,1
	13	07	3,6	232,3	91	17,72	645	
	10	27	4,0	212,4	92	18,29	784	
Ullrich & Hinrichs	10	07	3/4	189,4	94,7	19,28	462 1)	0,8 1,7 — —
	16	04	1	196,6	98,3	20,00	466	
	6	31	1 1/4	197,3	98,9	20,14	458	
	9	38	1 1/2	199,7	98,5	20,33	459	

1) Diese Zahlen gelten für Spiritus von 79,6 Gew.-Proz. (bei 15°); auf 86,1prozentigen Spiritus bezogen lauten sie daher: 424, 428, 421, 422.

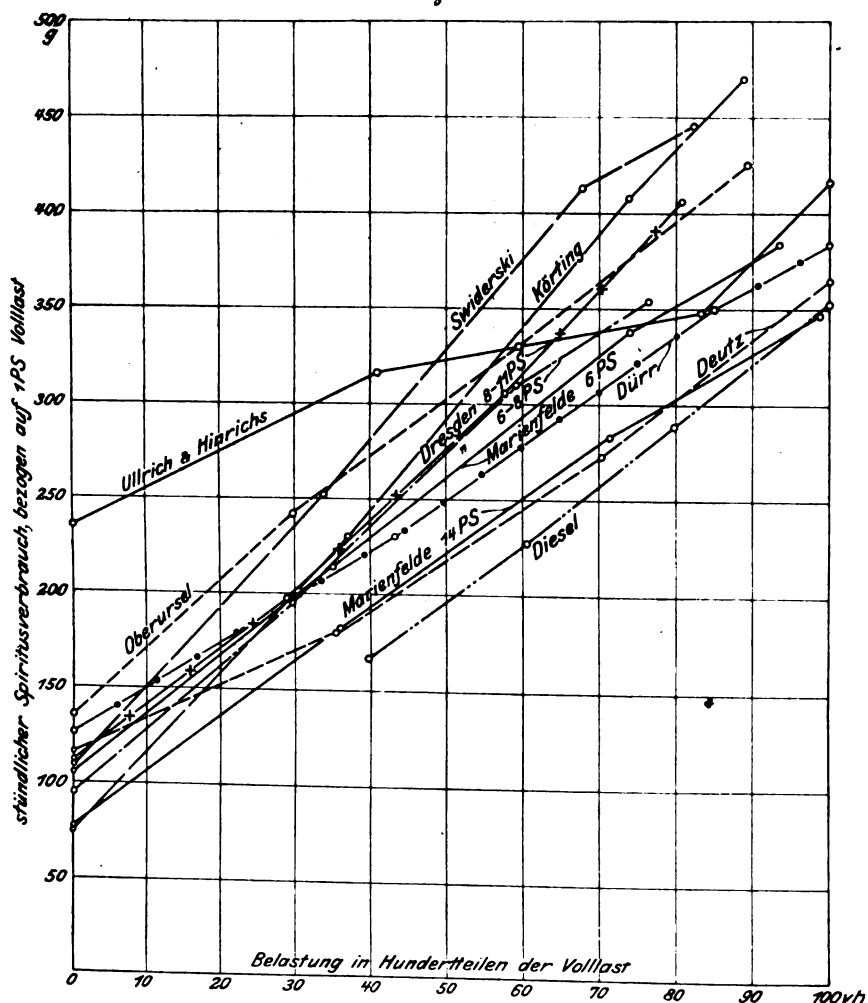
die Zehntel der Teilung beachten und daher leicht um einen Teilstrich zu viel einstellen. Ferner liegt eine große Gefahr darin, dass der Motor bei jedem Arbeitspiel mehr Kraft entwickelt und mehr Aussetzer macht, wenn viel Spiritus gegeben wird, sodass er für das Ohr einen leichteren Gang hat; der Maschinist wird hierdurch verleitet, den leichteren Gang als den günstigeren anzusehen und dementsprechend möglichst viel Spiritus zu geben. Aus diesem Grunde wird in der Praxis ohne Zweifel außerordentlich viel Spiritus verschwendet.

Dass aber selbst die Monteure, obgleich sie das richtige Gesetz kennen, nicht immer die günstigste Einstellung treffen, zeigen auf das schlagendste die Versuchsergebnisse der Lokomobilen von Körting, von Dresden und in gewisser Beziehung auch von Dürr. Denn in dem Körtingschen Motor wurden nach dem zweistündigen Hauptversuch der Zahlentafel 3 bei 7,39 PS Belastung 529 g verbraucht, bei meinen Versuchen in Zahlentafel 4 für die ungünstigste Einstellung nur 502 g und für die günstigste sogar nur 471 g. Ohne Zweifel ist also das ungünstige Ergebnis des Hauptversuches zum größten Teil der unrichtigen Einstellung der Regelschraube zuzuschreiben. Dasselbe gilt für die größere Dresdener Lokomobile. Denn nach dem Hauptversuch betrug ihr Verbrauch bei 14,14 PS 504 g, lag also in der Mitte der von mir bei gleicher Belastung festgestellten Verbrauchszahlen und hätte somit bei günstigerer Einstellung nur etwa 451 g betragen. Bei Dürr hätte statt des Verbrauches von 384 g ein Verbrauch von 373 g erzielt werden können. Bei Oberursel liegt die von mir angewandte Belastung zwischen der größten und der normalen der Hauptversuche. Der Verbrauch liegt ebenfalls dazwischen, sein Wert stimmt also mit den bei den Hauptversuchen erhaltenen Zahlen überein. Wahrscheinlich hätte man bei diesem Motor die Spiritusschraube noch erheblich über die von mir zuletzt geprüfte Stellung 4,5 hinausdrehen können, ohne dass der Motor gestossen hätte. Damit hätte man auch hier noch höhere Verbrauchszahlen ermittelt.

Bei Ullrich & Hinrichs bleibt bei Vergrößerung der Spirituszufuhr der Verbrauch wohl deshalb nahezu unverändert, weil dann der Regulator wieder auf Verringerung der Zufuhr wirkt, sodass die Vergrößerung vonhand durch den Regulator annähernd rückgängig gemacht wird.

Die üblichen Anordnungen der Regelschraube haben aber den Nachteil, dass die Schraube beim Abstellen immer zuge dreht und daher beim Anlassen immer neu eingestellt werden muss. Bei etwas totem Gang wird sie, auf denselben Teilstich eingestellt, doch verschiedene Mengen Brennstoff zulassen, zumal der Spiritus nicht zwangsläufig zugeführt wird. In dieser Hinsicht bezeichnet die Deutzer Anordnung einen großen Fortschritt. Denn hier ist überhaupt kein Handrad vorhanden; die Größe des Pumpenhubes, und damit die Menge des zugeführten Spiritus, wird ein für allemal von der Fabrik eingestellt und kann ähnlich wie bei Dampfmaschinensteuerungen nur unter Anwendung eines Schraubenschlüssels verändert werden. Dabei wird der Spiritus

Fig. 1.



zwangsläufig zugeführt. Die Verbrauchszahlen sind daher unabhängig von der Einstellung durch den Maschinisten, und man darf somit erwarten, dass sie im Betriebe nahezu die gleichen sind wie bei den Versuchen, wie auch der von mir ermittelte Wert mit dem entsprechenden Werte der Hauptversuche übereinstimmt. Selbst wenn man den Hub der Pumpe um 4 Teilstiche verändert, wie bei meinen Versuchen in Zahlentafel 4, nimmt doch der Verbrauch nur um 0,8 vH zu.

Bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs wird zwar die Einstellung des Pumpenhubes vonseiten des Maschinisten durch die Wirkung des Regulators soweit wieder rückgängig gemacht, dass nahezu unabhängig von dieser Einstellung bei jeder Belastung ein ganz bestimmter Spiritusgehalt vorhanden ist; dann arbeitet aber der Motor streng genommen nur bei einer Belastung mit dem günstigsten Spiritusgehalt und sonst immer mit ungünstigeren, entweder zu starken oder zu

schwachen Ladungen. Bei der Aussetzerregulierung dagegen bleibt das einmal eingestellte Mischungsverhältnis für alle Belastungen annähernd gleich, und dies dürfte auch für Deutz gelten, da hier die angesaugte Luftmenge mit der Spiritusmenge gleichzeitig verringert wird.

Bei der Prüfung von Maschinen muss aber noch mehr, als mir dies bei den vorliegenden Versuchen möglich war, durch entsprechende Versuchsreihen die günstigste Einstellung für alle Maschinen ausgeprobt werden, sodass die günstigsten Verbrauchszahlen, und nicht die der zufälligen Einstellung, miteinander verglichen werden, andererseits aber auch für jeden Motor ein Urteil darüber möglich ist, wie stark sein Verbrauch mit der Einstellung wechselt, und welche ungünstigsten Zahlen man daher im wirklichen Betriebe erwarten muss.

Nunmehr sollen die an den verschiedenen Maschinen erhaltenen Verbrauchszahlen der Hauptversuche miteinander verglichen werden. Dabei ist zu beachten, dass bei allen Motoren der Verbrauch mit Abnahme der Belastung erheblich zunimmt. Da indes bei den verschiedenen Maschinen das Verhältnis der normalen und der halben Belastung zur größten Last ganz verschieden ist, so darf man nicht einfach die Zahlen für diese Lasten miteinander vergleichen. Aber auch die größte Belastung, unter der die Maschinen geprüft wurden, ist nicht bei allen die Vollast, wenn man auch bestrebt war, sie dabei herzustellen. Die Maschine von Körting machte z. B. bei der größten Belastung auf 307 Umläufe noch 20 Aussetzer, was auf 153,5 Arbeitsspiele i. d. Min. 133,5 Ansauger gibt. Verstände man unter Vollbelastung diejenige Belastung, bei der die Maschine keinen Aussetzer mehr macht, so würde sie dabei voraussichtlich das $\frac{153,5}{133,5} = 1,15$ fache der

geprüften größten Leistung abgeben. Freilich muss eine Maschine, um bei der Aussetzerregulierung auf die Dauer regelmäßig zu gehen, mindestens bei 2 vH der Ansaughöhe aussetzen; ja, viele Maschinen werden mit 2 vH Aussetzern noch nicht regelmäßig arbeiten, da sie sich dann bei geringster Störung nicht erholen können. So versuchte man z. B. bei der kleinen Lokomobile der Dresdener Gasmotorenfabrik eine größere Belastung als diejenige der Hauptversuche; denn bei letzterer machte sie bei einer Leistung von 14,14 PS, noch 21,6 Aussetzer auf 205,8 Umläufe. Bei größerer Belastung lief die Maschine wohl einige Zeit unter verminderter Aussetzerzahl, blieb aber dann stehen. Immerhin sind es nur Unregelmäßigkeiten in der Bewegung einzelner Teile, die das Stehenbleiben verursachen, und die nicht bei allen Motoren auftreten. Um ausschließlich zu beurteilen, wie sich der Verbrauch zu der Größe des Motors verhält, kann man daher doch annehmen, dass alle Motoren mit 2 vH Aussetzern betrieben werden könnten und bei diesem Betriebe ihre Vollast erreichen würden. Bei Deutz und Ullrich & Hinrichs dürfte die größte Belastung der Hauptversuche nahezu die Vollast sein.

Die so erhaltenen Werte für die Vollbelastung müssen dem Vergleiche zwischen den verschiedenen Motoren zugrunde gelegt werden. Die einzelnen während der Versuche ausgeübten Belastungen sind, für jeden Motor auf gleiche Umlaufzahl bezogen, in Hundertteilen dieser Vollast auszudrücken, worauf dann für jeden Motor eine Kurve des Verbrauches in Funktion der prozentuellen Belastung aufgezeichnet werden kann. Um den Leerlauf mit in den Vergleich einzubeziehen, wird man dabei am besten nicht den Verbrauch für 1 PS_{st}, sondern vielmehr den Gesamtverbrauch für 1 st bei jeder Belastung angeben, und zwar auch hier für jeden Motor bezogen auf die Umlaufzahl der Vollbelastung. Werden schließlich sämtliche Zahlen für den gesamten Stundenverbrauch eines Motors durch seine Vollast dividiert, so erhält man damit die Spiritusmenge, welche ein gleich guter

Motor verbrauchen würde, der bei Vollast 1 PS leistet. Die aufgrund dieser Zahlen in Fig. 1 erhaltenen Kurven des Verbrauches in Funktion der prozentuellen Belastung müßten sich mithin für alle Motoren decken, wenn alle gleich gut wären.

Für diejenigen 5 Motoren, die bei den Hauptversuchen nahezu unter Vollast geprüft wurden (Deutz, Dürr, große und kleine Lokomobile von Marienfelde, Ullrich & Hinrichs), bei denen also die Vollast ziemlich sicher feststeht, dürfte dieses Verfahren im Hinblick darauf, daß die indizierte Arbeit und der mechanische Wirkungsgrad leider nicht bekannt sind, den besten hier möglichen Vergleich geben. Freilich kann die Vollast durch Änderung des Spiritusgehaltes der Ladung verändert werden und ist daher kein vollkommen fester Begriff.

Für die andern Motoren, die bei der größten Belastung der Hauptversuche noch ziemlich viel Aussetzer machten, ist die Berechnung der Vollast unsicher. Bei dieser zweiten Gruppe haben aber immer einige Motoren je das gleiche Aussetzerverhältnis bei ihrer größten Belastung. Diese können unter sich immerhin durch das vorliegende Verfahren gut verglichen werden, während der Vergleich mit den andern Motoren und denjenigen der ersten Gruppe etwas unsicher ist.

Die den Kurven zugrunde liegenden Zahlen sind in Zahlentafel 5 wiedergegeben, wobei sich die eingeklammerten Zahlen auf meine Versuche bei günstigster Einstellung beziehen.

Der Vergleich der einzelnen Verbrauchszahlen durch die Kurven ergibt nun folgendes:

Den günstigsten Verbrauch in der Nähe der größten Belastung weist der große Motor von Marienfelde auf; ihm am nächsten kommt der Verbrauch der Gasmotorenfabrik Deutz, der jedoch in der Nähe der Vollbelastung um $4\frac{1}{2}$ vH größer ist. Allein die Deutzer Kurve sinkt mit Abnahme der Belastung bald unter die Kurve von Marienfelde, und zwischen 80 vH und 35 vH Belastung sind die Deutzer Verbrauchszahlen überhaupt die günstigsten. Gegen Leerlauf freilich nimmt der Deutzer Verbrauch langsamer ab als derjenige von Marienfelde und von andern Motoren.

Dies scheint eine Eigentümlichkeit des Deutzer Motors zu sein; wenigstens habe ich es im Mai 1901 bei einem ähnlichen Motor in gleicher Weise festgestellt.

Die dritte Stelle hinsichtlich des Verbrauches nimmt der Dürr-Motor ein, dessen Verbrauch bis zum Leerlauf fast genau nach einer geraden Linie abnimmt. Von Vollast bis zur normalen Last kommt dann der Motor von Ullrich & Hinrichs, der aber von 50 vH Belastung bis zum Leerlauf von allen Motoren am meisten verbraucht. Hierauf folgt der kleine Marienfelder Motor und dann der kleine Dresdener Motor. Der Verbrauch des großen Dresdener Motors ist von der Normallast ab nach unten nahezu ebenso groß wie der des kleinen und wesentlich geringer als der Verbrauch des Oberurseler Motors. In der Nähe der größten Belastung ist dagegen der Verbrauch des Oberurseler Motors nach den Hauptversuchen günstiger als der des großen Motors von Dresden. Wenn man allerdings die von mir für den Dresdener Motor gefundenen Zahlen der günstigsten Einstellung bei der größten Belastung zugrunde legt, so ist dieser Motor auch hier dem Oberurseler überlegen und dem kleinen Dresdener Motor gleichwertig. Den ungünstigsten Verbrauch von der Vollast bis zur normalen Belastung haben die Motoren von Körting und Swiderski, wobei aber der Körtingsche Motor nach meinen Versuchen bei besserer

Einstellung erheblich weniger verbrauchen würde. Sein Verbrauch nimmt mit Abnahme der Belastung rascher ab als bei allen andern Motoren, übertrifft daher bei halber Belastung denjenigen von Oberursel und wird bei Leerlauf, soweit man das sagen kann, sogar der beste. Auch die Zahlen des Swiderski-Motors werden mit Abnahme der Belastung günstiger.

Zahlentafel 5.

Bezeichnung der Lokomobile	Uml./min	Leistung	Gesamtverbrauch an Spiritus in 1 st	Leistung, bezogen auf die Umlaufzahl bei größter Belastung	Gesamtverbrauch an Spiritus in 1 st, bezogen auf die Umlaufzahl bei größter Belastung	Vollast bei 2 vH Aussetzern	Leistung in Hundertteilen der Vollast	Spiritusverbrauch für 1 st auf 1 PS, Vollast
Gasmotorenfabrik Deutz 12 PS	276,9	16,80	6130	16,80	6130	16,80	100	865
	284,1	12,09	4700	11,79	4580		70,2	273
	292,5	6,27	3185	5,94	3016		35,4	180
	298,2	—	2105	—	1952		0	116
Dürr-Motoren-Gesellschaft 16—20 PS	267,7	22,44	8610	22,44	8610	22,44	100	884
	268,5	19,14	7880	19,09	7850		85,0	350
	272,4	9,86	5250	9,68	5160		43,2	230
	275,4	—	2901	—	2820		0	126
Gehr. Körting 6 PS	307,3	7,39	3906	7,39	3906	8,33	88,8	469
	303,5	6,08	3360	6,15	3400		73,8	408
	307,1	3,08	1911	3,08	1912		37,0	230
	320,4	—	650,4	—	623		0	75
Motorenfabrik und Motorenfabrik Marienfelde 14 PS	197,6	19,77	6950	19,77	6950	20,04	98,7	347
	209,8	15,14	6027	14,30	5677		71,4	283
	201,6	7,34	3723	7,20	3647		35,9	182
	204,4	—	1597	—	1542		0	77
	239,2	8,01	3283	8,01	3283	8,57	93,5	384
	239,2	6,34	2891	6,34	2890		74,0	338
	242,2	8,04	1855	3,00	1832		35,0	214
	286,0	—	889	—	900		0	105
Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille 8—11 PS	205,8	14,14	7120	14,14	7120	17,56	80,7	406
	200,7	9,85	5285	10,09	5870		57,6	306
	202,5	4,98	3400	5,07	3457		28,9	197
	204,4	—	1951	—	1964		0	112
	211,4	9,11	4220	9,11	4220	11,93	76,3	354
	206,8	6,91	3625	7,05	3702		59,1	310
	206,9	3,47	2274	3,54	2322		29,7	195
	209,6	—	1126	—	1135		0	95
Motorenfabrik Oberursel 10 PS	263,9	15,51	7400	15,51	7400	17,41	89,2	425
	264,4	10,38	5760	10,33	5745		59,4	330
	265,4	5,20	4227	5,17	4210		29,7	242
	267,9	—	2382	—	2346		0	135
Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski 15 PS	223,1	17,05	9210	17,05	9210	20,70	82,3	445
	233,2	14,62	8940	14,00	8550		67,6	413
	243,7	7,84	5690	6,97	5215		33,8	252
	237,3	—	2395	—	2254		0	109
Ullrich & Hinrichs 15 PS	198,3	22,98	9550	22,98	9550	22,98	100	416
	198,9	19,15	8015	19,10	8000		83,3	348
	205,2	9,71	7500	9,39	7255		40,8	316
	206,5	—	6104	—	5870		0	255

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 425)

Die Stahlgießwagen des Neufser Eisenwerkes vorm. Rud. Daelen in Heerdt bei Neufs sind Plattformwagen, in denen die Pfanne an einem Tragringe mittels Zapfen aufgehängt ist. Fig. 95 zeigt die ältere Ausführung mit Hand-

betrieb, bei der die Pfanne pendelnd aufgehängt ist, sodass sie kleine seitliche Bewegungen ausführen kann. Bei den neueren Ausführungen, Fig. 96 bis 98, lässt sich die Pfanne auf einem Stahlkugelkranz um 180° drehen, sodass es nicht nötig ist, die Gussformen in der Gießgrube peinlich genau in gerader Richtung aufzustellen. Die Anordnung des Tragkranzes zeigt Fig. 99; an die Pfanne ist der Stahlgussring *A* angenietet, der sich auf den in der oberen Fläche des geschmiedeten Tragringes *B* ruhenden Kranz von Stahlkugeln auflegt. Der Ring *A* trägt den Zahnkranz *C*, in welchen das mittels Sperrklinkwerkes *E* getriebene Ritzel *D* eingreift. Zum Kippen der Pfanne dienen Schneckenrad und Schnecke mit Handbetrieb, zum Fortbewegen des Wagens ein Motor *M*, der mit mehrfacher Uebersetzung die Hinterachse antreibt und im Notfalle durch den Handantrieb *H* ersetzt werden kann.

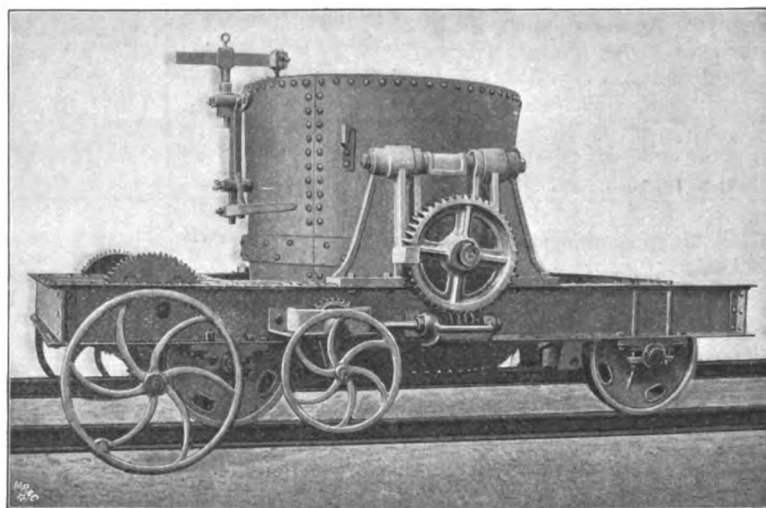
In neueren Martin-Stahlwerken ist man verschiedentlich davon abgekommen, Stahlgießwagen zu verwenden, und hat statt dessen die Laufkrane herangezogen, die diese Arbeit, da

sie während des Gießens doch still liegen würden, sehr gut übernehmen können; bei den erhöhten Fahrgeschwindigkeiten, welche die neueren Laufkrane aufweisen, bringt dies, wenn die Gießstelle nicht unmittelbar vor den Öfen angebracht ist, auch noch Vorteile mit sich.

Denn wenn auch die Geschwindigkeiten mit der Einführung des elektrischen Antriebes erhöht sind, so kann der Pfannenwagen doch niemals mit derselben Geschwindigkeit fortbewegt werden wie der Laufkran. Das flüssige Metall würde bei größerer Geschwindigkeit in der fest mit dem Wagen verbundenen Pfanne infolge der unvermeidlichen Stöße sehr bald in unangenehme Schwankungen geraten und überspritzen, während dies in der an dem Kran pendelnd aufgehängten Pfanne auch bei größeren Fahrgeschwindigkeiten nicht der Fall ist; man kann hierbei bis zu 80 m/min gehen. Die Fahrgeschwindigkeiten

Fig. 95.

Stahlgießwagen mit pendelnder Pfanne des Neufser Eisenwerkes.



der beschriebenen Gießwagen werden demgegenüber wie folgt angegeben:

Senssenbrenner	20 bis 30 m/min ¹⁾
Kölnische Maschinenbau-A.-G., mit leerer Pfanne	20 »
mit gefüllter Pfanne	5 »
Neufser Eisenwerk, vonhand	6 »
mit elektrischem Antrieb	30 »

Für Thomas-Werke, bei denen meist von einem durchgehenden Laufkran abgesehen wird, werden allgemein Stahlgießwagen verwendet. Da hier die Pfanne, um das übermäßige Spritzen zu vermeiden, der Schnauze der Birne entgegenkommen und mit fortschreitendem Entleeren gesenkt werden muss, so sind nur die Wagen der Senssenbrennerschen Bauart zu gebrauchen; die Wagen der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. und des Neufser Eisenwerkes bleiben in ihrer Anwendung auf Martin-Werke beschränkt. Ein Gießwagen mit Dampftrieb für Thomas-Werke ist früher bereits beschrieben²⁾; ein neuerer Gieß-

wagen mit elektrischem Antrieb ist in Stahl und Eisen 1900 S. 643 beschrieben, worauf verwiesen sein möge.

Von weiteren Stahlwerkeinrichtungen ist noch zu nennen das

Umsteuerventil, Bauart Forter,

das von der Maschinenbau-A.-G. Tigler in Meiderich ausgestellt war, Fig. 100 bis 102. Das Ventil ist ein Glockenventil mit

¹⁾ in langen Gießhallen auch wohl noch etwas höher.

²⁾ Z. 1902 S. 1543.

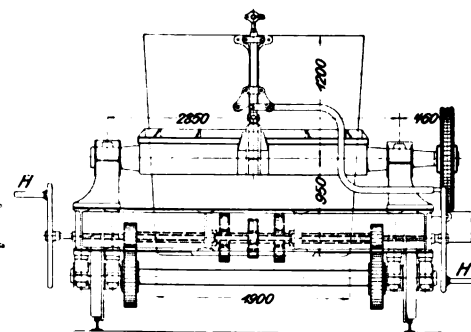
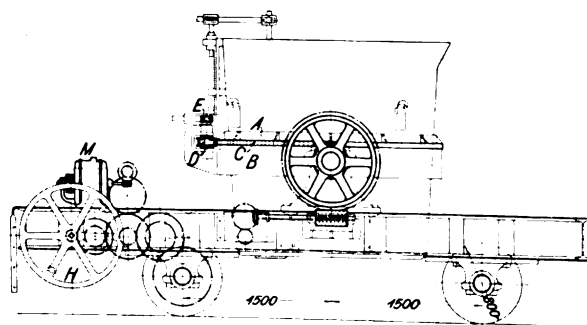
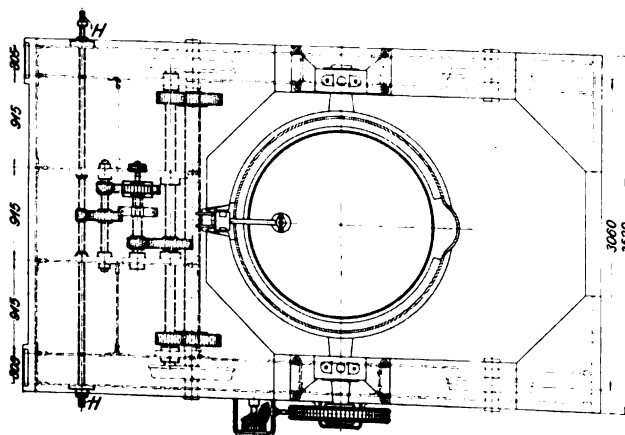
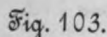


Fig. 96 bis 98.

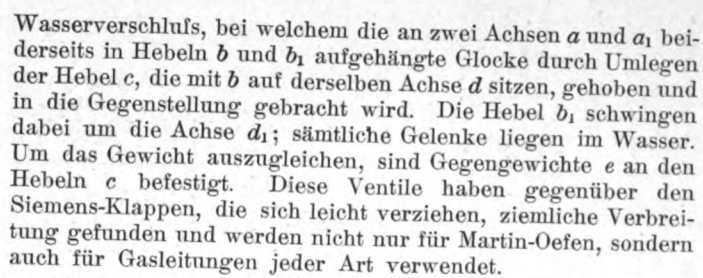
Stahlgießwagen mit drehbarer Pfanne des Neufser Eisenwerkes. Pfanneninhalte 25 t.



Tragkranz der Pfanne Fig. 96 bis 98.



Generator von Poetter & Co.



Forster hat, um die Gasverluste, die beim Umsteuern entstehen, zu beseitigen, eine andere Umsteuervorrichtung er-

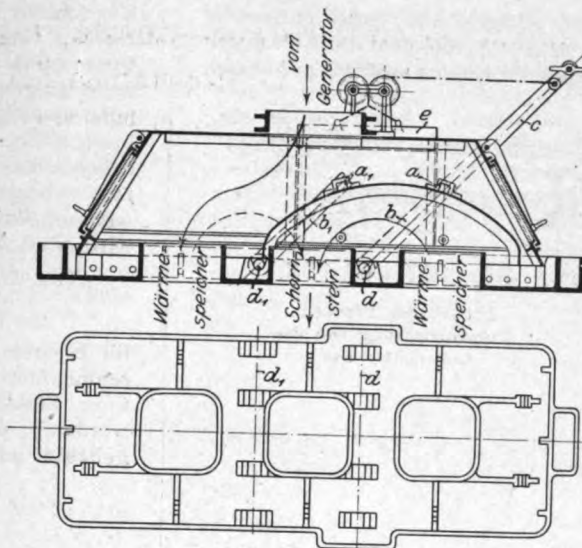


Fig. 100 bis 102.

Fortersches Umsteuerventil der Maschinenbau-A.-G.
Tigler.

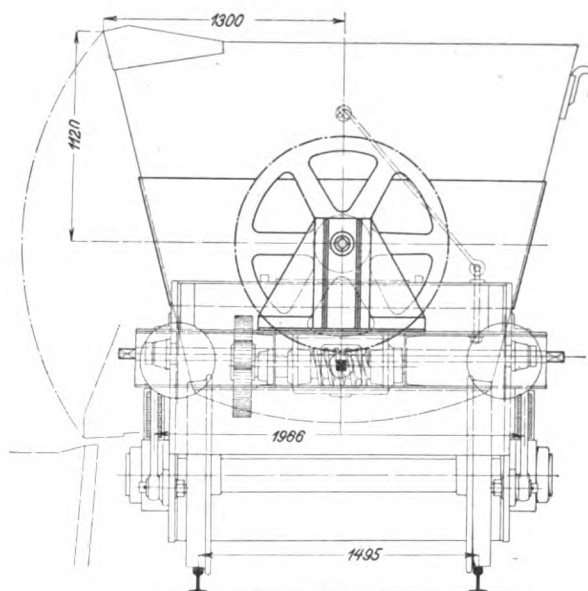
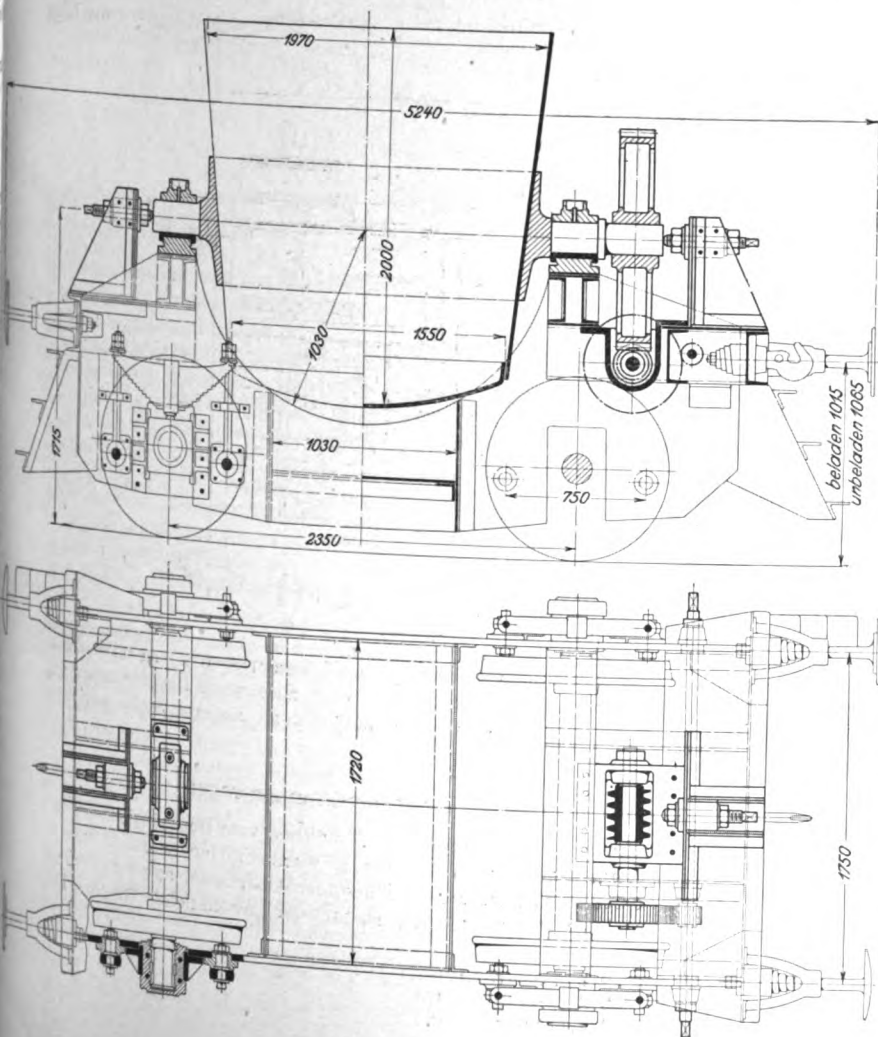


Fig. 104 bis 106.

Roheisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

sonnen, die zusammen mit weiteren Verbesserungen der Umsteuerventile an anderer Stelle besprochen werden soll.

Poetter & Co. hatten außer Plänen eines Martin-Werkes ihren

Generator

ausgestellt. Die Bauart dieses für Gasfeuerungen jeder Art vielfach verwendeten und bewährten Generators ist bereits früher eingehend dargestellt worden¹⁾; gegenüber der

¹⁾ Z. 1902 S. 1610.

Pfanne faßt 20 t; sie hängt in einem Tragringe, der sich mit zwei Zapfen dreht, welche in festen Lagern auf dem kräftigen Wagengestell liegen. Das Gestell ist gegen die Achsen durch starke Federn abgestützt. Die Pfanne wird vonhand gekippt; die Kurbelwelle treibt die Schneckenradwelle mittels eines Vorgeleges mit der Uebersetzung 1:3 an. Der Rahmen ist so tief wie möglich heruntergezogen, um den Schwerpunkt der Pfanne möglichst nach unten zu legen. Gegenüber der früher beschriebenen Ausführung der Gutehoffnungshütte¹⁾, deren Pfanne ziemlich die gleichen Abmessungen zeigt, ist die Mittellinie des Tragringes um 110 mm tiefer gerückt. Vielfach wird der Handantrieb für das Kippen durch mechanischen Antrieb ersetzt, indem man entweder auf den Bühnen des Mischerhauses und des Stahlwerkes an den Mischern und

Fig. 113 und 114.

Rahmenversteifung beim Roheisen Pfannenwagen der
Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

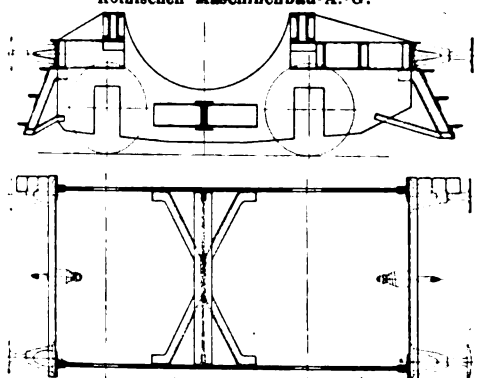


Fig. 116 bis 119. Neuere Kippanordnungen für Roheisenpfannen.

Fig. 116.

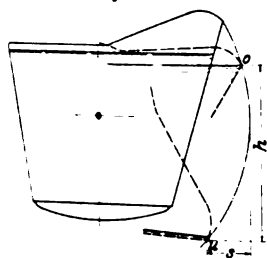


Fig. 117.

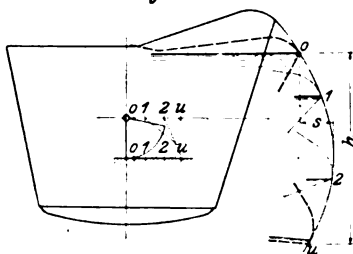


Fig. 118.

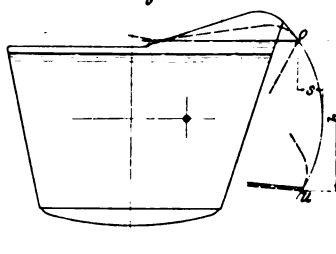
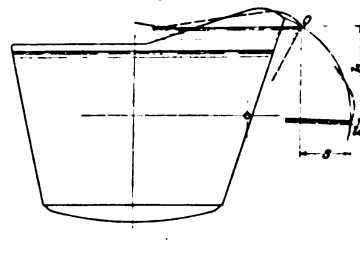


Fig. 119.



Birnen entlang eine mechanisch betriebene Welle anbringt, an welche die Kurbelwelle des Pfannenwagens mit einer Gelenkkupplung angeschlossen wird, oder indem man einen besonderen Antriebmotor mitführt. Wird der Wagen von einer elektrischen Lokomotive gezogen, so wird der Antrieb zweckmäßig von dieser abgeleitet, s. Fig. 107 und 108, wobei die beweglich gekuppelte, in ihrer Länge veränderbare Welle *A* die Schneckenwelle *g* mittels der Zwischenglieder *ab, cd, ef* antreibt. Fig. 109 und 110 zeigen die Anordnung mit einem besonderen Antriebmotor auf der Wagenbühne, der mit dreifachem Vorgelege *ab, cd, ef* auf die Schneckenradwelle *g* arbeitet; auf die Welle des letzten Vorgeleges können gegebenenfalls Handkurbeln aufgesetzt werden.

Die Kölnische Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal ordnet bei ihrem Pfannenwagen mit elektrischem Antrieb, Fig. 111 und 112, den Motor auf einem seitlichen Anbau an und führt nur zwei Vorgelege aus. Die Bauart des Wagens weicht von dem eben beschriebenen nur in der Anordnung der Mittelversteifung des Rahmens ab, s. Fig. 113 und 114.

Die eben beschriebene Bauart der Roheisenpfannen hat mehrere Nachteile. Einmal müssen beim Herausnehmen der Pfanne zum Zwecke des Reinigens und Ausschmierens die Deckel der oben geschlossenen Lager gelöst werden; ferner muß die Pfanne, die mehr tief als breit ist, zunächst um einen beträchtlichen Bogen gekippt werden, ehe sie ausgießt; vor allem aber liegt zwischen derjenigen Lage der Schnauze, in welcher das Ausgießen beginnt, und der, in welcher die

Pfanne völlig entleert ist, ein sehr ansehnlicher Höhenunterschied, und die Schnauze macht während des Kippens eine ziemlich große seitliche Bewegung, der die Öffnung, in welche entleert wird, folgen muß. Bei den Birnen läßt sich dem durch Ueberschneiden der Kippkreise begegnen, wie Fig. 115 zeigt, der die in einem rheinisch-westfälischen Hüttenwerke gewählten Verhältnisse zugrunde liegen. Bei den Roheisenmischern lassen dagegen die baulichen Verhältnisse ein solches Ueberschneiden der Kippkreise meist nicht zu; die Öffnung, in welche das Roheisen eingegossen wird, kann nicht in gleichem Maße der Bewegung der Pfannenschnauze folgen, und so begegnet man dem Uebelstande dort durch große Trichtereingüsse¹⁾. Ein besonderer Nachteil der Pfan-

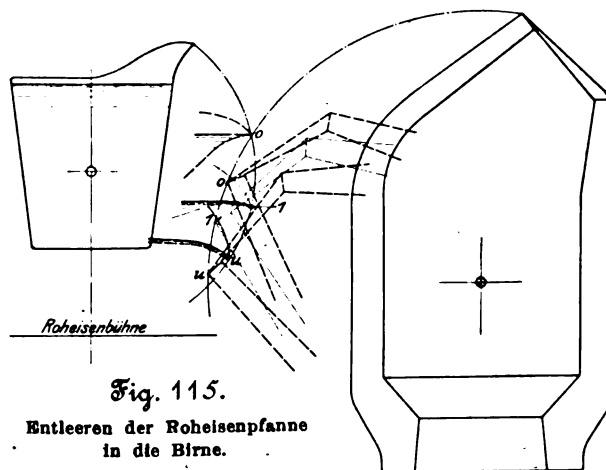


Fig. 115.

Entleeren der Roheisenpfanne
in die Birne.

nenform ist noch, daß der Schwerpunkt der Pfanne ziemlich hoch liegt und daher der Pfanneninhalte infolge der Stöße und Schwankungen bei der Fahrt leicht in Bewegung gerät.

Um allen diesen Uebelständen abzuwehren, ist man daher bei amerikanischen Pfannen dazu übergegangen, den Durchmesser zu vergrößern und die Höhe verhältnismäßig niedriger zu halten; auch ein von C. Senfensbrenner ausgestellter Pfannenwagen hatte einen derartigen Behälter. Außerdem hat man die Art des Kippens abgeändert. Wie sich der Höhenunterschied der Schnauzenlage zwischen der obersten und der untersten Stellung *h* sowie die seitliche Verschiebung der Schnauze *s* bei den verschiedenen Kippanordnungen verhält, geht aus der Zusammenstellung der Figuren 116 bis 119 hervor, bei denen eine breite und niedrige Pfannenform gewählt ist.

Bei Fig. 116 ist der Drehpunkt in der Schwerpunktsachse belassen, wie es der oben beschriebenen Bauart entspricht. Fig. 117 entspricht der Anordnung des in Z. 1900 S. 189 beschriebenen Wagens. Diese Bauart hat den Vorteil, daß die Pfanne durch den Kran ohne weiteres aus den oben offenen Lagern herausgenommen werden kann, während die Kippvorrichtung am Wagen zurückbleibt. Fig. 118 entspricht der in Z. 1902 S. 137 dargestellten Bauart, bei welcher die Pfanne ebenfalls in oben offenen Lagern liegt. Bei beiden amerikanischen Wagenbauarten zeigt sich das Bestreben, die Pfanne möglichst tief in das Wagengestell einzubauen; zu diesem Zwecke sind die Seitenrahmen des Gestelles sehr kräftig aus-

¹⁾ Z. 1902 S. 1541.

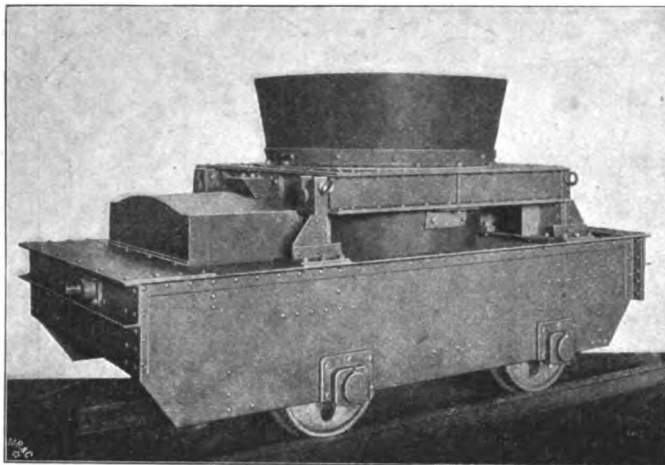
¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 658 und 1540.

geführt und die Querversteifungen fortgelassen. Bei der zweiten Bauart konnte dies noch vorteilhafter durchgeführt werden, da sie gegenüber der ersten die für das Zahnsegment erforderliche Höhe gewinnen konnte.

Fig. 119 entspricht der Kippvorrichtung des von C. Senfsenbrenner ausgestellten Wagens, der in Fig. 120 bis 124 dargestellt ist. Gegenüber den amerikanischen Wagengestellen, die aus geprefsten Stahlteilen zusammengesetzt sind, ist das Gestell hier aus Walzeisenprofilen und -blechen zusammengenietet; es hat senkrechte Querversteifungen, wel-

Fig. 120.

Rohleisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.



che die Mitte für die Pfanne frei lassen, sodass diese beliebig tief eingehängt werden kann. Da sich die Pfanne beim Kippen um einen Punkt dreht, der unmittelbar über dem Seitenrahmen des Gestelles liegt, senkt sich der Pfannenmantel nicht unter die gerade und wagerecht verlaufende Oberkante des Seitenrahmens; dieser braucht nicht ausgeschnitten zu werden und kann daher leichter gehalten werden. Die Pfanne ist mit einem durch ein L-Eisen mit schräg gebogenem Flansch gebildeten Ansatz *A* in den Kastenträger *B* eingehängt und durch Zapfen und Keile mit ihm

Fig. 122.

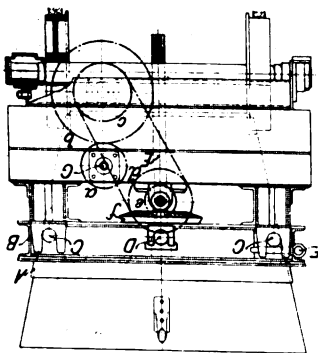


Fig. 123.

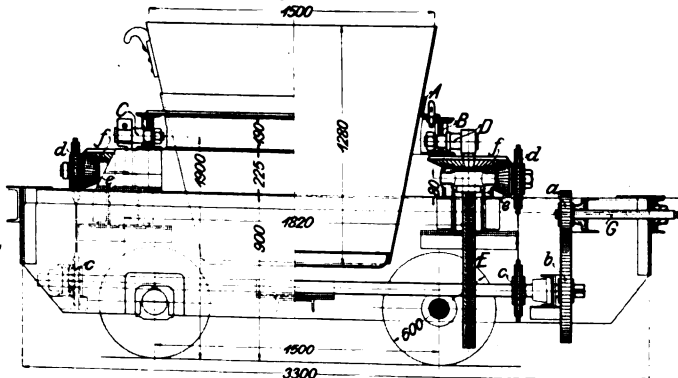


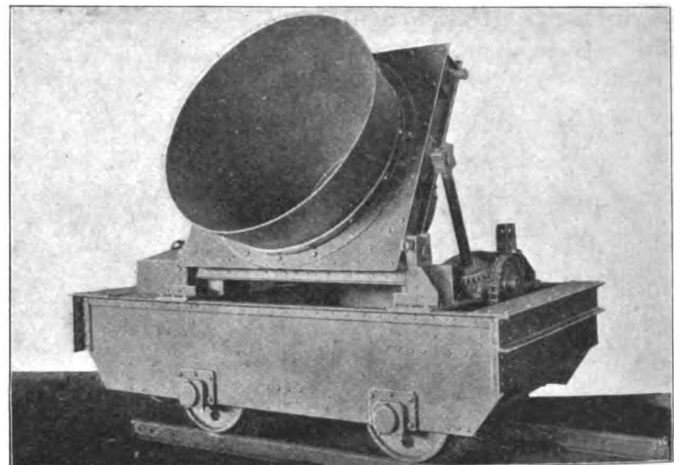
Fig. 120 bis 123. Rohleisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.

verbunden; sie lässt sich also im Bedarfsfalle leicht durch den Kran herausheben. Die Höhe der Pfannenlagerung wird dadurch bedingt, wie hoch der Punkt *u* in Fig. 119 liegen soll, und mit Rücksicht darauf könnte man die Pfanne sehr tief lagern. Bei Fig. 119 fällt der Punkt *u* mit dem weitesten Ausladungspunkt der Schnauze zusammen, während sich bei Fig. 116 bis 118 die Schnauze dem Wagen wieder genähert hat. Der ausfließende Strahl kann bei ersterer Anordnung vom Beginn des Gießens bis zum Schluss annähernd auf dieselbe Stelle gerichtet werden. Während der Fahrt ruht der Kastenträger und damit die Pfanne unmittelbar auf dem Wagengestell unter Entlastung der Zapfens *C*. Die beiden Seitenwangen tragen außerdem Zapfen *D*, an denen die Schrauben-

spindeln *E* angreifen. Durch Hochschrauben dieser Spindeln wird der Kasten und damit die Pfanne um dasjenige Zapfenpaar *C* gekippt, bei welchem die Keile *F* belassen sind. Der Antrieb geschieht von der Welle *G* aus mittels der Zwischenglieder *a, b, c, d, e, f* (zwischen *c* und *d* ist eine Gallsche Kette eingeschaltet). Das Kegelrad *f* mußt den auf die Schraubenspindel entfallenden Anteil von dem Gewicht der Pfanne, der namentlich beim Beginn des Kippens sehr erheblich ist, übertragen und läuft daher auf einem Kugellager, s. Fig. 124. Das Triebwerk ist durch Schutzkasten vor dem Spritzen der

Fig. 121.

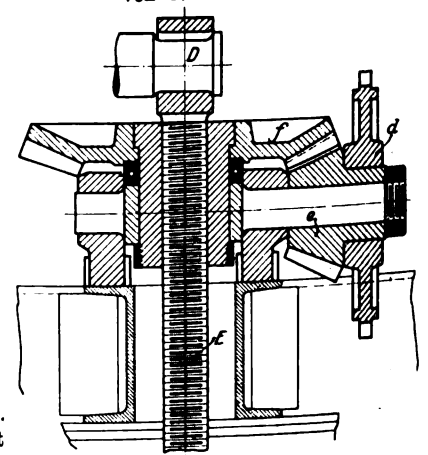
Rohleisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner in Kippstellung.



Schlacke und der Eisenteilchen geschützt. Der Antrieb ist hier vorhanden dargestellt; bei Pfannen mit über 5 t Inhalt wird er mechanisch, und zwar elektrisch oder hydraulisch, ausgeführt. Der Vorteil der Kippvorrichtung liegt in der außerordentlichen Verkürzung des senkrechten Weges der Schnauze, sodass sich die Pfanne besonders für das Entleeren in feststehende Gefäße eignet, wobei sie sicher und ohne Spritzen ausgegossen werden kann. Da die Pfanne keinen Zapfenring besitzt, so stellen sich die Reservepfannen wesentlich billiger; denn sie brauchen nur glatt mit einem Winkeleisenring *A*

Fig. 124.

Antrieb zum Rohleisen-Pfannenwagen von C. Senfsenbrenner.



ausgeführt zu werden.

Natürlich erfordert die Kippbewegung bei denjenigen Kippvorrichtungen, bei denen sich die Pfanne um eine weit vom Schwerpunkt entfernt liegende Achse dreht, einen erheblich größeren Arbeitsaufwand als nach Fig. 116 und 117; besonders ist dies bei der letzten Vorrichtung der Fall, bei welcher der Schwerpunkt bedeutend gehoben werden muß; daher greift man, da bei Handantrieb der starken Uebersetzung wegen die Geschwindigkeit zu gering werden würde, schon bei verhältnismäßig kleinen Pfannen zum maschinellen Antrieb.

(Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Vergleichende Versuche an einer de Laval-Turbine, ausgeführt im Maschinenlaboratorium A der Techn. Hochschule Dresden.

Von Ernst Lewicki.

(hiernu Textblatt 1)

(Schluß von S. 497)

Zu 3). Die für den Betrieb mit überhitztem Dampf nicht unwichtige Frage nach der Reibung des Rades in dem umgebenden Medium ist durch eine Versuchsreihe beantwortet worden, deren Ergebnisse in Zahlentafel 2 (S. 492) zusammengestellt sind. Man erkennt daraus, daß bei gleichbleibender Radgeschwindigkeit die Radreibungsarbeit mit steigender Ueberhitzung anfänglich mehr, dann weniger abnimmt. Die für Luft, gesättigten und verschieden hoch überhitzten Dampf von atmosphärischer und zumteil auch von niedrigerer Spannung vorgenommenen Messungen der Leerlaufarbeit ergaben folgende Werte, wobei das Rad 20000 Uml./min machte, entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 209 m, bezogen auf den mittleren Turbinenraddurchmesser (200 mm).

Leerlaufversuche bei gleichbleibender Umlaufzahl
(2000 am Vorgelege, entsprechend 20000 an der Laufradwelle).

Das Turbinenrad lief	gesamte Leerlauf- arbeit der Turbine bei atm. Druck PS	Radwiderstand	
		bei atm. Druck PS	bei 0,36 kg/qcm (Vakuum) PS
in Luft von etwa 30° C . . .	6,80	4,80	—
„ gesätt. Dampf von 100° C . .	5,50	3,80	1,50
„ überh. „ 123° „ . . .	5,10	2,85	0,95
„ „ 184° „ . . .	4,55	2,25	—
„ „ 244° „ . . .	4,30	2,05	—
„ „ 300° „ . . .	4,15	1,88	0,60

Zahlentafel 2 enthält noch weitere Versuchszusammenstellungen, welche auch einen Schlufs auf die Stopfbüchsenreibung, die sich übrigens als sehr gering herausstellt, gestatten. Insbesondere gibt die Zusammenstellung unter c die ausführlichen Versuche über den Radwiderstand in überhitztem Dampf wieder.

Zu 4) Die hierher gehörigen Bemerkungen sind zumteil bereits unter 2 gemacht worden; es soll hier noch auf eine aus den Versuchen hervorgegangene Betriebsweise hingewiesen werden, welche inzwischen patentiert worden ist¹⁾. Es wird dabei beabsichtigt, die Freistrahlturbine mit Dampf von sehr hoher Ueberhitzungstemperatur zu betreiben und den Abdampf für die Erzeugung von Frischdampf wieder zu benutzen.

Wie gezeigt werden soll, kann man bei dieser Betriebsweise sehr niedrige Dampfspannungen anwenden, was unter Umständen für die Betriebssicherheit von Vorteil ist.

Zu 5) Die bei den Versuchen über den Dampfverbrauch angestellten Messungen des Dampfausflusses aus den de Laval'schen Düsen haben nicht nur für gesättigten, sondern auch für überhitzten Dampf im allgemeinen eine solche Uebereinstimmung mit den nach den Zeunerschen Ausflufsformeln berechneten Werten ergeben, daß man bei Dampfverbrauchversuchen, namentlich bei Heißdampfbetrieb, wo also kein wechselnder Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes beim Eintritt in die Düse vorliegt, lediglich eine genaue Ausmessung des engsten Düsendurchmessers und ebenso eine einwandfreie Druckmessung vorzunehmen hat, um die stündliche Dampfmenge mit genügender Genauigkeit feststellen zu können²⁾. Bei den Leistungsversuchen ist überall, wo

Dampfmessungen angestellt worden sind, der Quotient C aus dem Messungs- und dem Rechnungswert gebildet worden, der in den meisten Fällen sehr nahezu gleich 1 ist³⁾. Die unvermeidlichen Abweichungen bei den Versuchen von den wirklichen Werten der durchgeströmten Dampfmenge infolge von Unvollkommenheit der Meßgeräte sowie von persönlichen Fehlern sind gewiß nicht geringer gewesen als die Unterschiede zwischen Rechnungs- und Versuchsergebnissen⁴⁾.

Nachfolgend gebe ich für die de Laval-Düsen (im Betriebszustand) die Ausflufsformeln für trocken gesättigten und für überhitzten Dampf, und zwar in einer für praktische Verhältnisse geeigneten Form⁵⁾:

$$G_h = 71,640 f \sqrt{\frac{p}{v}} \quad (9)$$

für überhitzten Dampf

$$G_h = 75,906 f \sqrt{\frac{p}{v}} \quad (10);$$

hierin bedeutet

G_h die stündliche Dampfmenge in kg

f die Summe der Düsenquerschnitte an der engsten Stelle in qcm

p den absoluten Dampfdruck vor den Düsen in kg/qcm
 v das spez. Volumen des Dampfes vom Drucke p in cbm/kg.

v ist für gesättigten Dampf aus den Dampf-Zahlentafeln, für überhitzten Dampf aus der Zustandsgleichung zu bestimmen; sie lautet nach Zeuner:

$$v = \frac{B T - C p^n}{p}$$

worin

$$B = 50,933$$

$$T = 273 + t$$

$$C = 192,5$$

$$n = 0,35$$

p der absolute Dampfdruck vor Eintritt in die Düsen in kg/qcm

t die Dampftemperatur vor Eintritt in die Düsen in ° C.

Die obigen Ausflufsformeln sind infolge der längst als richtig erwiesenen Theorie von de St. Venant und Wantzel über den Mündungsdruck⁶⁾ bekanntlich an die Bedingung geknüpft, daß das Verhältnis zwischen absolutem Eintrittsdruck und Gegendruck nicht kleiner ist als:

für gesättigten Dampf 1,73
für überhitzten Dampf 1,85,
was bei Dampfturbinenbetrieb immer der Fall ist.

Zu 6) Die zahlreichen mit konisch verengten Düsen von mir vorgenommenen Leistungsversuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt⁷⁾.

¹⁾ Bei den Dampfmessungen mit verengten Düsen ergab sich durchschnittlich ein etwas geringerer Wert als 1, was entweder in der Form der Düse seinen Grund hat, oder, und das ist wahrscheinlicher, darin, daß der engste Düsenquerschnitt hier im Gebiet der schrägen Stirnfläche liegt und so seine in Rechnung zu setzende Größe etwas zweifelhaft wird. Außerdem bildet die konvergente Düse eine Verlängerung der Zuleitung, wodurch eine Vergrößerung des Strömwiderstandes entsteht, wie es auch die nachher zu besprechenden Strahlendruckmessungen bestätigen.

²⁾ Hier ist zu erwähnen, daß allerdings die Dampftemperatur kurz vor der Düse infolge Ausstrahlung des Gehäuses eine kleine Einbuße erleiden dürfte, wodurch die Rechnungsergebnisse bezüglich der Durchflufsmenge etwas zu niedrig ausfallen; doch dürfte der Unterschied bei guter Isolierung innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

³⁾ Die beiden Formeln sind von Musil in seinem Werk »Die Wärmekraftmaschinen« aufgenommen worden. Vergl. auch Z. 1901 S. 1716.

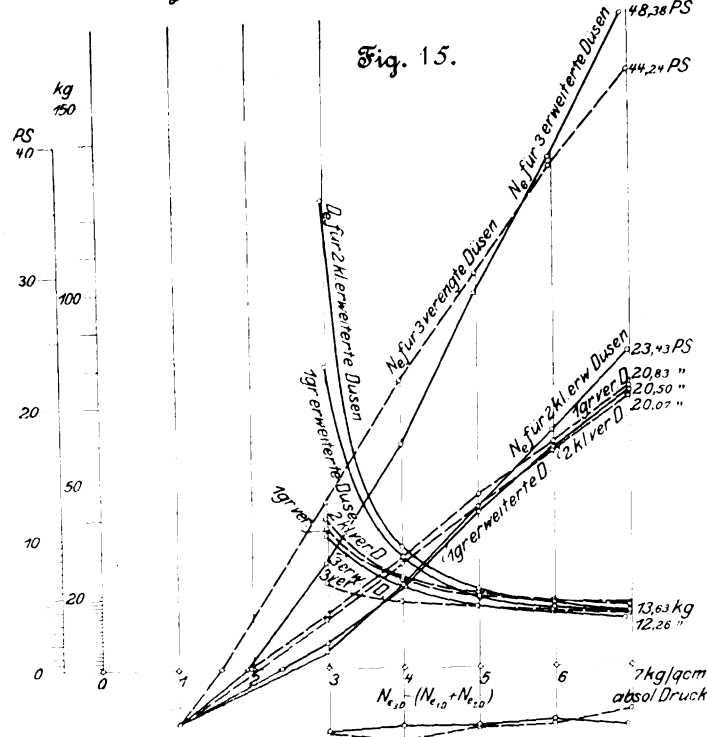
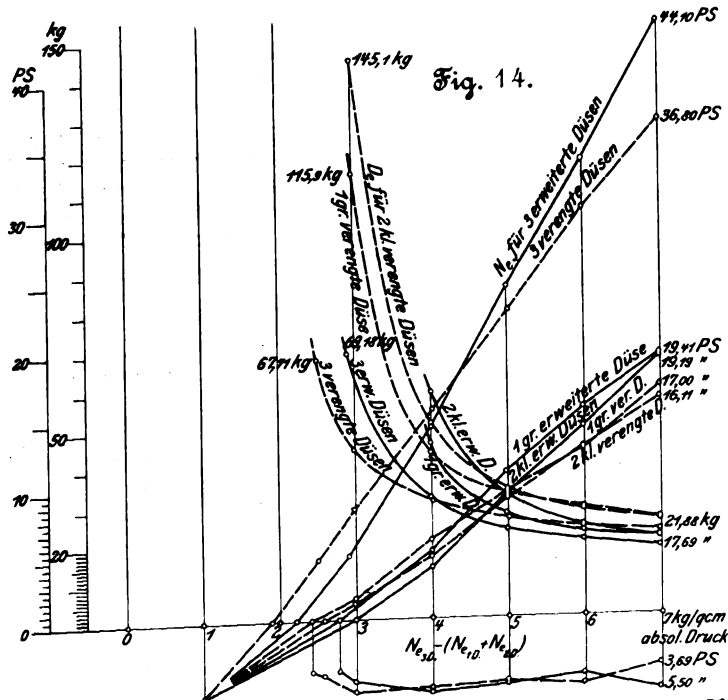
⁴⁾ Vergl. Zeuner, T. Th. I S. 251 u. f.

⁵⁾ Vergl. die zweite Fußnote in Zeuners Turbinentheorie S. 278

¹⁾ D. R. P. 129182; s. Z. 1902 S. 788.

²⁾ Die Richtigkeit der theoretischen Ausflufsformeln ist für gesättigten Dampf neuerdings wiederholt experimentell bestätigt worden, so u. a. von dem französischen Ingenieur Rateau. Vergl. hierüber dessen Mitteilungen in Revue de Mécanique 31. Aug. 1900. Vergl. auch M. Rosenheim: Versuche mit Dampfstrahlen, Proc. Inst. Civ. Eng. London, Bd. XCL 1900.

1) Die de Lavalsche (konisch erweiterte) Düse gibt bei richtigem Erweiterungsverhältnis unter sonst gleichen Umständen stets bessere Leistungen als die konisch verengte, was darauf schließen läßt, daß bei ihr tatsächlich eine höhere Dampfgeschwindigkeit und daher vollkommene Expansion eintritt. Die in Fig. 14 und 15 zusammengestellten Versuche mit beiden Düsenarten geben durch die sich schneidenden Leistungskurven dieser Tatsache klaren Ausdruck. Man sieht, daß die für die höheren Drücke richtig



erweiterten Düsen stets mehr Leistung ergeben haben als die verengten, welche naturgemäß bei den niedrigeren Drücken den ersteren überlegen waren, da hierfür die Theorie nur sehr geringe Erweiterung erfordert. Um noch weitere Bestätigungen der Richtigkeit der de Lavalschen Düsenverengung zu geben, habe ich noch verschiedene Messungen angestellt, über die folgendes zu berichten ist.

Messungen des Vakuums im Radgehäuse, welche unter sonst gleichen Umständen mit erweiterten und verengten Düsen bei stillstehendem Rade gemacht worden sind, haben durch-

gehend für die letzteren ein geringeres Vakuum ergeben. Diese Beobachtung sagt aber nichts anderes, als daß der Dampf bei den verengten Düsen mit mehr Druck ausgetreten ist als bei den erweiterten, wodurch eben das Vakuum im Radgehäuse sinken mußte.

Eine andere Beobachtung war die folgende. Ich ließ aus einer schräg abgeschnittenen verengten Düse Dampf unter mehreren Atmosphären Ueberdruck in die freie Luft ausströmen. Es zeigte sich dabei eine Ablenkung des Dampfstrahles von der Düsenachse von rd. 20°, was ein deutlicher Beweis dafür ist, daß hier der Dampf noch mit Ueberdruck austritt; weil dem noch gepreßten Dampf auf der einen Seite kein Platz zur Ausdehnung gegeben war, mußte er sich nach der andern Seite begeben und somit aus der Düsenachse abgelenkt werden¹⁾. Dagegen blieb bei der erweiterten Düse trotz der Abschrägung die Achsenrichtung völlig gewahrt: ein Zeichen, daß beim Austritt kein Ueberdruck im Strahl mehr vorhanden war.

Schließlich weisen die Ergebnisse der nun noch zu besprechenden Strahldruckmessungen auf dieselben Druckzustände beim Verlassen der Düsen hin. Diese Messungen²⁾ sollten in erster Linie Aufschluß darüber geben, ob auch die theoretisch berechneten Endgeschwindigkeiten vom Dampf wirklich erreicht werden, wenn er durch eine richtig erweiterte Düse expandiert. Zu diesem Zwecke wurde die in Fig. 16 wiedergegebene Versuchseinrichtung zusammengestellt.

Ein kleiner Dampfkessel, welcher vom Hauptkessel gespeist wurde, aber außerdem selbst noch eine Gasheizung besaß, diente als Dampfaufschlagsgefäß, und die zu untersuchenden Düsen von rd. 6 mm engstem Durchmesser wurden an den Dom dieses Kessels angesetzt, Fig. 17. Ein Manometer und ein Thermometer vervollständigten die Ausrüstung des Kessels. Den Dampfstrahl ließ ich nun unter verschiedenem Ueberdruck sowie bei wechselnder Ueberhitzung senkrecht gegen eine ebene Platte stoßen, von welcher er mithin rechtwinklig zur Strömrichtung abgelenkt wurde, sodaß seine Geschwindigkeit in dieser Richtung von w auf den Wert 0 sank. Ein Zurückprallen des Dampfes von der Platte fand nicht statt, vielmehr bildete der Dampf ein etwa 2 m großes »Rad« in der Ebene der Platte. Die letztere hatte 108 mm Dmr. und etwa 50 mm Dicke und war am senkrechten Schenkel eines Winkelhebels befestigt, der mittels Schnitten auf einem Bockgestell ruhte. Der wagerechte Schenkel trug eine Wagschale. Im Beharrungszustande war es hiermit möglich, bis auf 10 g genau den vom Dampfstrahl auf die Platte ausgeübten Druck zu messen, und zwar gab es immer eine gewisse Entfernung von der Düsenmündung, für die der Druck ein Höchstmaß erreichte. Diese Entfernung war bei der erweiterten Düse geringer als bei der verengten, wie die Versuchswerte in Zahlentafel 1 (S. 491) zeigen. Aus dem gemessenen Druck P in kg, ferner aus der sekundlichen Dampfmenge G (letztere wurde nach den aufgrund von Versuchsformeln bestimmt³⁾) läßt sich nun, wie dies auch beim Stoß von Wasserstrahlen gegen eine ruhende ebene Platte geschieht, die Geschwindigkeit w des Strahles durch die Beziehung finden:

$$Mw = P = \frac{G}{g} w,$$

woraus

$$w = \frac{Pg}{G}$$

¹⁾ Der Vorgang kann auch aus dem Gesetz der Reaktion erklärt werden.

²⁾ Vergl. über ähnliche Messungen den Bericht von Kátau in Revue de Mécanique vom 31. Aug. 1900, sowie die Versuche von M. Rosenheim in Proc. Inst. Civ. Eng., Bd. XCL 1900.

³⁾ Bei der vorliegenden Versuchseinrichtung ergaben besondere Ausflussmessungen insofern eine kleine Verminderung der Ausflusskoeffizienten, als durch den der Düse vorgeschalteten Stutzen am Dom ein gewisser Widerstand gebildet wurde, welcher bei der Turbine nicht vorlag. Für trocken gesättigten Dampf z. B. erhielt ich anstelle des Wertes 199 der Ausflussformel bei der konvergenten Düse (a) 195, bei der divergenten Düse (b) 197, während für die abgedrehte Düse (c) 199 behalten werden konnte. Die letztere hatte übrigens nach der Abdringung einen um 0,11 mm verkleinerten Durchmesser infolge Einwirkung des Drehstahles. Für die Düse a betrug der genaue Durchmesser 6,02 mm, und nicht, wie in Fig. 17 angegeben, 6,05 mm.

E. Lewicki: Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen.

Austretende Dampfstrahlen bei Düsen verschiedener Form.

Fig. 1.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \approx 6$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \approx 780$ m.

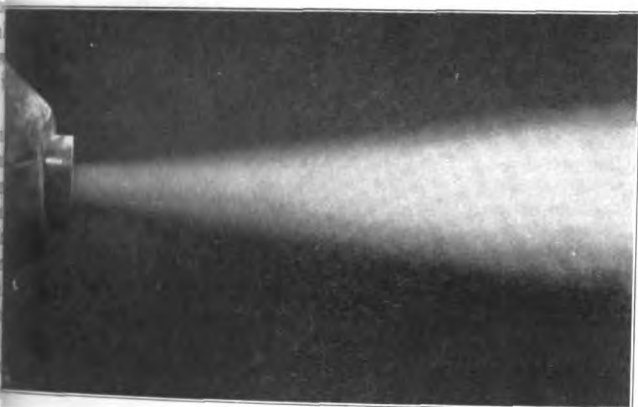


Fig. 2.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \approx 7$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \approx 810$ m.

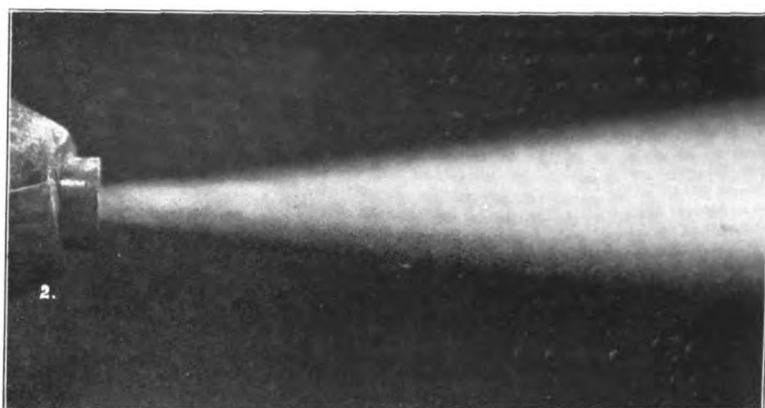


Fig. 3.

Erweiterte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \approx 8$ kg/qcm; ges. Dampf; $w \approx 835$ m.

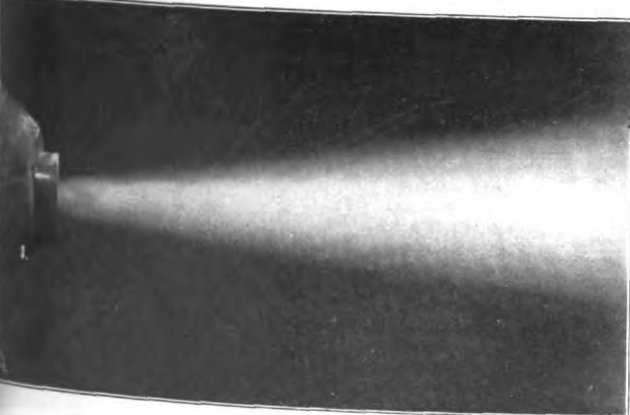


Fig. 4.

Verengte Düse, $d_m = 6$ mm; $p_1 \approx 8$ kg/qcm; $t_1 = 190^\circ$ C.

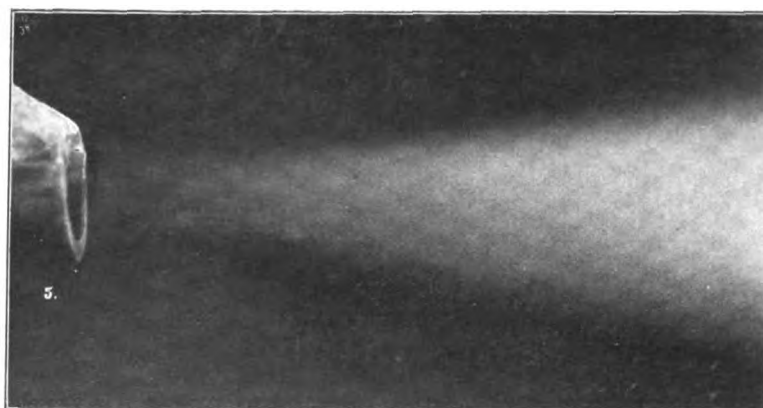
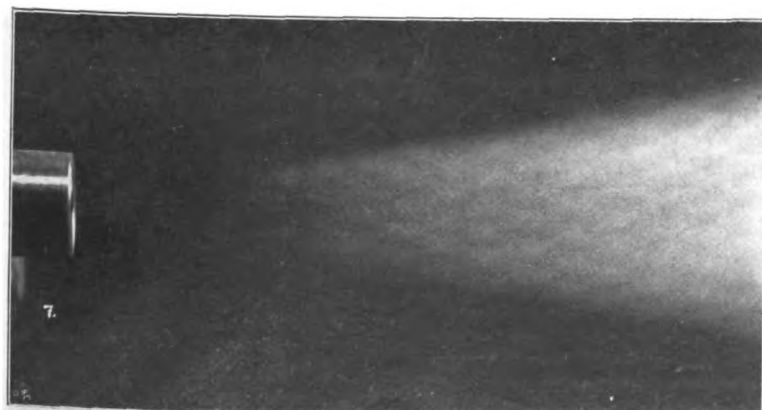


Fig. 5.

Erweiterte Düse, abgedreht, $d_m = 6$ mm; $p_1 \approx 7$ kg/qcm; $t_1 = 200^\circ$ C.



Auf diesem Wege ergaben sich Geschwindigkeiten, die bis auf einige Hundertteile mit den berechneten übereinstimmten. Der Fehlbetrag ist jedenfalls in erster Linie auf die Abschwächung der Geschwindigkeit infolge der Luftreibung zurückzuführen und würde bei Ausführung des Versuches im luftverdünnten Raume vermutlich wesentlich geringer ausfallen¹⁾. Merkwürdigerweise ergab nun die verengte Düse, wenn man mit der Plattenebene nur in die richtige Entfernung von der Mündung rückte, annähernd die gleichen Strahlrücke wie die erweiterte.

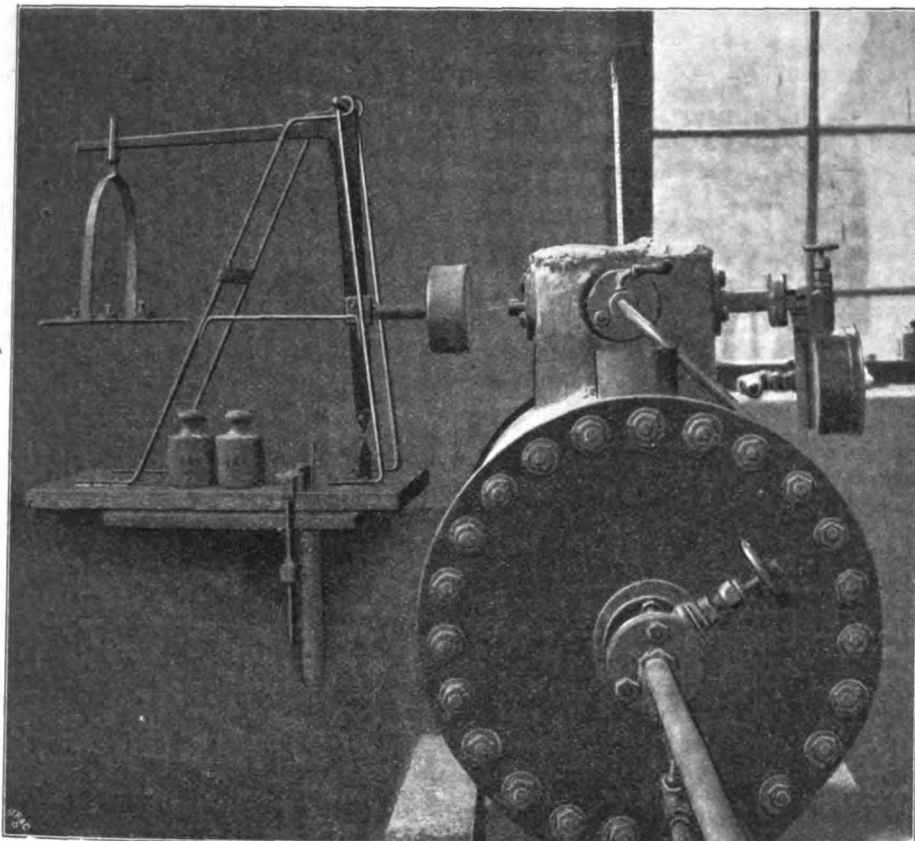
Daraus muß unzweifelhaft geschlossen werden, daß der Dampfstrahl außerhalb der Düsenmündung noch weiter bis auf den Gegendruck (hier also Atmosphärendruck) expandiert und dabei an Geschwindigkeit zunimmt, ohne daß er also noch durch eine besonders erweiterte Düsenfortsetzung geführt wird.

Diese Beobachtung veranlaßte mich, mit einer kurz hinter dem engsten Querschnitt abgeschnittenen de Laval-Düse²⁾ einen Bremsversuch zu machen. Er lieferte jedoch ein wesentlich schlechteres Ergebnis, als mit derselben Düse vor ihrer Verkürzung erreicht worden war. Dies kann seinen Grund nur darin haben, daß der aus der abgeschnittenen Düse tretende Strahl nicht durch den freien Raum nach dem Rade tritt, sondern durch einen vom Düsengehäuse gebildeten Raum, der sonst durch die Düsenfortsetzung ausgefüllt war. Es treten nun zwischen Strahl und Gehäuse jedenfalls starke Wirbelungen auf, und insbesondere kann das Ansaugen bzw. Eindringen von ruhendem Dampf bei der Expansion nicht ungehindert stattfinden (vergl. die weiter unten folgenden Schlussfolgerungen zu den Dampfstrahlversuchen). Anders läßt sich die Erscheinung nicht erklären. Legte man bei Kondensationsbetrieb den engsten Düsenquerschnitt in die Gehäusewand und brachte das Rad nur in die der Expansion entsprechende Entfernung von dieser Wand, so müßte der Dampfstrahl meines Erachtens die gleiche Leistung an das Rad abgeben wie bei der erweiterten Düse; ja es könnte sein, daß sogar eine kleine Mehrleistung erzielt würde, weil die Reibung des Dampfstrahles an der Düsenwandung größer sein muß als an dem das Gehäuse erfüllenden Abdampf von Kondensatorspannung. Die Tatsache, daß der Dampfstrahl, der mit dem Druck p_m die Düse verläßt,

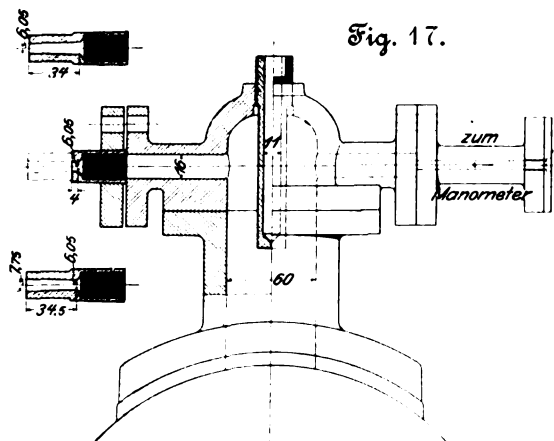
aufserhalb der Düse im freien Raume so expandiert, daß er die der adiabatischen Expansion entsprechende Geschwindigkeit annimmt, kann nur so erklärt werden, daß in der sehr kurzen Zeit, in welcher die Druckabnahme von p_m auf p stattfindet, gar keine solche Ausbreitung des Dampfstrahles normal zu seiner Achse eintreten kann, daß hierdurch die infolge des Gesetzes von der Erhaltung der Energie notwendigerweise eintretende Geschwindigkeitszunahme verhindert werden kann, zumal der Dampf bereits an der Mündung eine Achsen-
geschwindigkeit w_m von mehreren 100 Metern hat. An der Versuchsturbinen war es leider nicht möglich, das Rad auf der Welle so zu verschieben, daß man den angeregten Versuch mit frei expandierendem Strahl hätte anstellen können. Die photographisch aufgenommenen Dampfstrahlen, welche eine gemessene mittlere Geschwindigkeit von 830 m hatten, s. Fig. 1 bis 5, Textblatt 1, zeigen zwar durchweg mit der Entfernung von der Düse eine verhältnismäßig starke Querschnittszunahme, welche bei der verengten und der kurz hinter dem engsten Querschnitt abgeschnittenen Düse, wie zu erwarten war, stärker hervortritt

als bei der erweiterten. Sie ist als Folge der Luftreibung und Luftbeimischung zu betrachten, die zwar eine Geschwindigkeitsabnahme, gleichzeitig aber eine Zunahme der strömenden Masse zur Folge hat. Die Aufnahme des Strahles

Fig. 16. Versuchseinrichtung zum Messen des Strahlrucks.



aus der verengten Düse, Fig. 4, zeigt deutlich die plötzliche eichelförmige Ausdehnung in transversaler Richtung und kurz hinter der dann erfolgten schwachen Einschnürung eine sanft konvexe, normal zur Achse stehende



aus der verengten Düse, Fig. 4, zeigt deutlich die plötzliche eichelförmige Ausdehnung in transversaler Richtung und kurz hinter der dann erfolgten schwachen Einschnürung eine sanft konvexe, normal zur Achse stehende

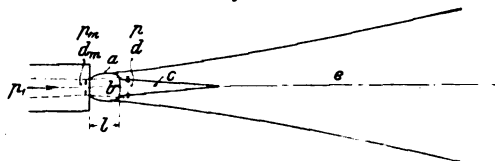
¹⁾ Um hier den Anteil, welchen die Luftreibung an dem Geschwindigkeitsverlust hat, zu beurteilen, könnte man den aus den Turbinenversuchen ermittelten Ausflußexponenten mit heranziehen, welcher größer ist als der bei den Strahlversuchen ermittelte, weil im ersteren Falle der Einfluß der Luftreibung wegfällt. Eine genaue Trennung der Einflüsse der Düsen und der Luftreibung ist nicht möglich.

²⁾ Mit einer solchen wurden auch Strahlruckmessungen vorgenommen, die das gleiche Ergebnis aufwiesen, wie die verengte Düse. S. Zählentafel 1, c.

«Schliere»¹⁾. Anhand der kürzlich erschienenen wichtigen Abhandlung von Isaachsen: »Ueber das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteins« Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. 1902 S. 171 u. f., lassen sich für die Beurteilung dieser Dampfstrahlen folgende Schlüsse ziehen:

a) Mit bezug auf das Gasmischungsgesetz zeigen Fig. 4, Textblatt 1, und 18 (verengte Düse), daß hier im ersten Teil des Strahles, d. h. bis zur Schliere *b*, offenbar Ueberdruck

Fig. 18.



herrscht und somit bis dahin keine Luft in den Strahl eintreten kann. Hinter der Schliere zeigt sich deutlich der durchsichtige Spitzkegel *c* (Dampf ohne Luft) und der Nebelmantel *e*, welcher konisch sich erweiternd Luft enthält.

b) Bei den Strahlen aus der erweiterten Düse tritt unmittelbar hinter der Mündung milchige Trübung ein, und es beginnt, wenn auch nur sehr allmählich, die Erweiterung des Strahles, wobei die stehenden Wellen eine andere Entstehungsursache haben als die Eichel *a* bei der konvergenten Düse.

c) Aus den Druckmessungen ergibt sich, daß die theoretische Geschwindigkeit annähernd erreicht worden ist, wenn man die Dampfmenge allein in Rechnung stellt. Da nun infolge des Eintretens von Luft in den Strahl die auf die Platte stoßende Gemischmenge größer ist als die ursprüngliche Dampfmenge, so muß offenbar die Endgeschwindigkeit des Gemisches um so viel geringer sein, als der Beschleunigung der mit der Achsialgeschwindigkeit null eintretenden Luftmenge entspricht, da das Produkt Mw dasselbe bleibt.

d) Die ungünstige Arbeitsleistung des in der Turbine aus der abgeschnittenen Laval-Düse strömenden Dampfes erklärt sich nun besser folgendermaßen: Zu dem durch einen engen zylindrischen Hohlraum ausströmenden Dampf kann keine Luft oder ruhender Dampf hinzutreten, und somit bilden sich Wirbel, die eine mit Geschwindigkeitsabnahme verbundene Erwärmung zur Folge haben müssen. Im Gegensatz dazu wird die Temperatur in dem Strahl, welcher Luft oder ruhenden Dampf vom Gegendruck aufnimmt, sogar bei der erweiterten Düse noch entsprechend sinken, weil die bewegte Masse sich dabei vergrößert hat und die Energiemenge, abgesehen von der sehr geringen an die Umgebung abgegebenen Wärmemenge, unverändert bleibt.

e) Auch diese Strahlbilder bestätigen demnach wieder die Richtigkeit der Anschauung von de Laval und Zeuner über die Expansion des Dampfes bis auf den Gegendruck bei entsprechender Düsenverengung und das Vorhandensein von Ueberdruck bei Austritt aus verengten oder kurzen zylindrischen Düsen. Es folgt aber noch weiterhin daraus, daß die Expansion bis auf den Gegendruck bei den letztgenannten Düsen sehr rasch vor sich geht, wie aus Fig. 18 ersichtlich ist, wo die Länge *l* die Strecke angibt, auf der die Expansion stattfindet. Diese Länge betrug bei den Messungen im Mittel 10 mm; die Schliere rückt, wie die Versuche zeigten, mit zunehmendem Druck weiter von der Mündung weg, und zwar durchschnittlich für 1 at um 1 mm.

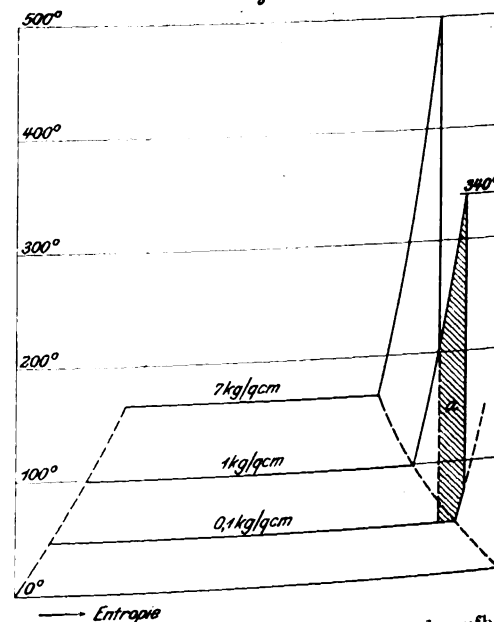
¹⁾ Die neuerdings von Dr. R. Emden für Luftstrahlen mit großer Deutlichkeit photographisch aufgenommenen stehenden Schallwellen finden sich bei den von mir beobachteten Dampfstrahlen ebenfalls angedeutet. Nach allem, was über diese merkwürdigen Wellen bekannt ist, glaube ich zu der Bemerkung Anlaß zu haben, daß sie stets dann entstehen, wenn der Strahl mit Ueberdruck den scharfen Düsenmündungsrand verläßt und letzterer ähnlich wirkt wie z. B. die in einen glatten Wasserstrahl hineingehaltene Messerschneide. Das Verfahren von Emden, solche Gasstrahlen mittels elektrischer Funkenbeleuchtung zu photographieren, war mir bei Aufnahme der Dampfstrahlen leider noch nicht bekannt; meine Aufnahmen wurden bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung als Daueraufnahmen hergestellt. Erst nach Fertigstellung meiner Arbeit sind mir die schönen Dampfstrahlphotographien von Prof. Gutermuth bekannt geworden.

Dabei ist der Umstand sehr bemerkenswert, daß die Berechnung der theoretisch nötigen Erweiterung von d_m auf d im vorliegenden Versuch einen Wert ergibt, der sich, wie Fig. 18 zeigt, sehr gut in die Figur einfügt. Das Druckverhältnis $\frac{p_1}{p}$ war = 8; das ergibt für überhitzten Dampf $\frac{d}{d_m} = 1,333$. Daß der Nebelkegel etwas früher beginnt, ist der Abkühlung durch die umgebende Luft zuzuschreiben.

Zu 7) Die Frage, ob es möglich ist, bei atmosphärischem Druck oder bei einem Ueberdruck bis 0,5 kg/qcm eine Turbine mit Heißdampf noch wirtschaftlich zu betreiben, hat insofern Interesse, als es dadurch möglich wäre, gefährlose Dampfkessel bei sehr hohen Ueberhitzungstemperaturen zu benutzen.

Nachdem die Versuche gezeigt hatten, daß man bei Anwendung sehr hoher Ueberhitzung sogar mit dem Brutto-Wärmeverbrauch herunterzukommen, bei Regenerierung des Abdampfes aber noch weitere Wärme- und Brennstoffersparnisse zu erzielen imstande ist, lag es nahe, zu untersuchen, ob man auch noch bei ganz geringem Dampfüberdruck und bei atmosphärischem Druck eine Dampfturbine wirtschaftlich werde betreiben können. Ich habe bis jetzt zwar noch keine praktischen Versuche nach dieser Richtung anstellen können, es ist aber aufgrund der bisher gesammelten Beobachtungen möglich, sich ein Urteil darüber zu bilden, wie sich die Sache gestalten dürfte. Einige Voruntersuchungen waren zu diesem Zwecke nötig. Zunächst habe ich rechnerisch und mithilfe des Wärmediagrammes für überhitzten Dampf ermittelt, wie sich die theoretischen (Mindest-) Dampfverbrauchszahlen bei niedrigen Drücken, aber hoher Ueberhitzung stellen, und im Anschluß hieran, wie dabei die Wärmeverbrauchszahlen ausfallen, die ja bei überhitztem Dampf mehr besagen als die (nicht reduzierten) Dampfverbrauchszahlen. Die Ergebnisse dieser Erörterungen zeigen, daß bei Dampfturbinen, wo es möglich ist, die weitgehende Expansion ins Kondensationsgebiet hinein praktisch anzuwenden, ein solcher Niederdruck-Heißdampfbetrieb wohl Aussicht auf günstigen Erfolg hat. Diagramm Fig. 19 zeigt den Vergleich zwischen einer ausgeführten Heißdampfmaschine und einer

Fig. 19.



nach dem beschriebenen Niederdruck-Heißdampfbetrieb mit Regenerierung arbeitenden Freistrahldampfturbine. Dieses Wärmediagramm gibt die im Arbeitsgang auftretenden Wärme- und Brennstoffersparnisse zu erwarten, eine Zahl, welche bezogen auf die Ausnutzung der Brennstoffwärme von 16 vH, Dampfturbine eine Ausnutzung der Brennstoffwärme von 16 vH, bei der jetzigen einstufigen de Laval-Turbine neuester Bauart, wobei, wie schon erwähnt, Radumfangsgeschwindigkeiten bis 420 m angewendet werden, wohl erreichbar und gewiss bei

den besten Kolbenmaschinenanlagen gegenwärtig auch nicht zu überbieten sein dürfte. Beispielsweise wurden bei den neuerdings in die Praxis eingeführten Heißdampflokomobile von R. Wolf bei einem Versuch von L. Lewicki¹⁾ 13 vH der Brennstoffwärme in Nutzarbeit umgesetzt, ungefähr dasselbe Ergebnis wie bei der Kasseler Maschine. Jedenfalls kann man, was nach allen Vorversuchen zu erhoffen ist, noch sehr zufrieden sein, wenn man bei niedrigem Druck (z. B. 0,5 kg/qcm Ueberdruck) mit gutem Vakuum und bei hoher Ueberhitzung (550 bis 600°) mit der Dampfturbine die gleiche Brennstoffausnutzung erzielt wie mit den besten Heißdampf-Kolbenmaschinen, ein Ergebnis, welches allerdings nur mit Regenerierung der Abdampfwärme möglich sein dürfte.

Zu 8) Die in Zahlentafel 8 zusammengestellten Versuche über die Wiedergewinnung der Abdampfwärme, soweit sie im Ueberhitzungsgebiet liegt, sind mit den in Fig. 1 und 2 dargestellten Versuchsanordnungen ausgeführt, worüber in § 6 bereits nähere Angaben gemacht sind. Die Versuche, bei denen die jeweilig ausströmenden Dampfmenge mittels der schon bei früheren Versuchen unmittelbar durch Messung geeichten Düsen aus Druck, Temperatur und Düsendurchmesser bestimmt worden sind, entsprechen verschiedenen Betriebszuständen und bezweckten insbesondere, Wärmedurchgangskoeffizienten zu gewinnen für die Bemessung der Heizflächen von Regenerator und Vorwärmer für den neuen Heißdampf-betrieb.

Die erhaltenen Koeffizienten k weichen teilweise anscheinend stark voneinander ab; doch lassen sich dafür ganz bestimmte Gründe angeben, wie wir sehen werden. Es fanden sich folgende Werte für die verschiedenartigen Betriebsverhältnisse:

1) Kaltes Wasser, vorgewärmt im äußeren Mantelraum bei stehender Anordnung des Vorwärmers:

$$k = 97,5; 79,5; 101,2; 79,7 \dots \text{Mittel } 89,5.$$

2) Heißes Wasser, vorgewärmt in den Rohren (stehende Anordnung):

$$k = 9,4; 7,2; 9,3; 7,6 \dots \text{Mittel } 8,4.$$

3) Kaltes Wasser, vorgewärmt mittels der vom Abdampf durchströmten Rohre (liegende Anordnung):

$$k = 22,8; 40,3; 31,6 \dots \text{Mittel } 31,6.$$

4) Kaltes Wasser, vorgewärmt und verdampft durch Heizrohre (wie bei 3):

$$k = 22.$$

5) Bereits auf Sättigungstemperatur vorgewärmtes Wasser, verdampft durch Heizrohre (wie bei 3):

$$k = 11,1; 13,4; 12,7 \dots \text{Mittel } 12,4.$$

Es ist aufgrund der Beobachtungen besonders hervorzuheben, daß man bei Vorwärmung mittels überhitzten Abdampfes sehr wohl zu unterscheiden hat, ob sich das zugeführte Wasser mit seiner Anfangstemperatur unter Sättigungstemperatur des Dampfes, mithin unter 100° bei Auspuff- und unter 45 bis 50° bei Kondensationsbetrieb, befindet. In diesem Falle wird der Teil des Vorwärmers, bei welchem die Vorwärmung die Sättigungstemperatur noch nicht erreicht hat, einen wesentlich größeren Durchgangskoeffizient aufweisen, weil hier fortwährend Kondensation des Dampfes an der vom Wasser berührten Heizfläche stattfindet. Den höchsten Durchgangskoeffizient erhält man also, wenn die Vorwärmung noch nicht bis auf Dampfsättigungstemperatur durchgeführt wird, wie im Fall 1. Von dem Zeitpunkt an jedoch, wo die Wassertemperatur über Sättigungstemperatur steigt, hört die Oberflächenkondensation im Vorwärmer auf, und es sinkt der Durchgangskoeffizient ganz bedeutend, wie wir gesehen haben. Die beiden Werte verhielten sich bei den Versuchen mit stehendem Vorwärmer etwa wie 11:1, d. h. es fand sich im ersten Falle $k \propto 90$, im zweiten $k \propto 8$. Dies ist bei Bemessung der Vorwärmerflächen wohl zu berücksichtigen, und man wird, um die Ueberhitzungswärme des Turbinenabdampfes voll auszunutzen, am besten tun, wenn man vollkommenen Gegenstrom anwendet und dabei das Speisewasser mit etwas niedrigerer als der Sättigungstemperatur in

den Vorwärmer eintreten läßt, also z. B. bei Kondensationsbetrieb das Speisewasser aus der Rückkühlanlage entnimmt.

Bei den Versuchen kam es nun darauf an, den Betriebszustand herzustellen, welcher der Wirklichkeit entspricht; die stündliche Wassermenge, die durch den Regenerator oder den Vorwärmer geschickt wurde, mußte also gleich sein der aus der Turbine kommenden Dampfmenge. Dies wurde auch angenähert erreicht. Die Unterschiede sind in Zahlentafel 8 eingetragen, und es ist hier noch zu bemerken, daß die Wärmemengen, welche dem überhitzten Abdampf entzogen wurden, mit den vom Speisewasser aufgenommenen Wärmemengen nicht ganz übereinstimmen. Die ersteren waren bei den Versuchen stets größer. Dies hat seinen Grund jedenfalls in dem Wärmeverlust nach außen, der trotz Einhüllung des Vorwärmers (Regenerators) mit Pasquayschen Seidenzöpfen nicht ganz zu vermeiden war. Dann aber ist die durchströmende Dampfmenge aufgrund der Ablesungen am Manometer bestimmt, was auch kleine Unrichtigkeiten im Gefolge hat. Immerhin geben die Versuche doch einigen Anhalt für die Bemessung der Heizflächen für Regenerator und Vorwärmer bei Benutzung überhitzten Heißdampfes. Um den Vorgang bei gleichzeitiger Dampferzeugung und Vorwärmung zu studieren, wobei also der überhitzte Abdampf zuerst im Kessel gesättigten Frischdampf erzeugt, um dann im Vorwärmer das Speisewasser von Kondensatortemperatur auf nahezu Kesseltemperatur zu bringen, wurden 2 Versuche hintereinander gemacht, wobei die Anfangstemperaturen für Dampf und Wasser des zweiten Versuches den Endtemperaturen des ersten angepaßt wurden. Hierdurch konnten in einem Falle mittels des Abdampfes 8 vH trocken gesättigter Frischdampf erzeugt und außerdem das Speisewasser noch nahezu bis auf Kesseltemperatur (entsprechend 4 kg/qcm Ueberdruck) vorgewärmt werden.

Es muß noch bemerkt werden, daß hierbei in jedem Falle gleiche Heizflächenverhältnisse vorlagen, daß man aber bei getrennter Ausführung von Regenerator und Vorwärmer praktisch verschiedene Flächen anwenden wird. Auch war infolge der im Vorwärmer eingebauten Scheidewände die Gegenstromwirkung nicht völlig einzuhalten, was man bei der wirklichen Ausführung entschieden durchführen muß.

Zu 9) Die Verbesserungen und Abänderungen, welche die Freistrahlturbine zur guten Ausnutzung hoch überhitzten Dampfes noch zu erfahren hat, möchte ich hier nochmals zusammenstellen.

Außer der schon früher erwähnten Ersetzung der Bronze-teile durch solche aus Eisen wird man folgendes zu beachten haben:

1) Es ist für eine vorzügliche Isolierung gegen äußere Wärmeverluste zu sorgen. Diese Isolierung besteht zweckmäßig aus Luftschichten und poröser Kieselguhr-Asbestmasse und hat sich nicht nur auf das Dampfeintritt-, sondern auch auf das Austrittgehäuse zu erstrecken.

2) Zur besseren Ausnutzung der durch die hohe Temperatur gesteigerten Strömenergie ist die Anwendung einer zweistufigen Freistrahlturbine mit hoher Umlaufgeschwindigkeit zu empfehlen. Mehr als 2 Stufen sind nicht nötig und würden die Turbine unnütz verteuern; auch dürfte wohl in einer dritten Stufe die Wirkung des freien Dampfstrahles nicht mehr genau richtig sein. Eine Befürchtung hinsichtlich der Festigkeit des Radkörpers liegt nicht vor, da Temperaturen über 300° im Radgehäuse aus dem schon früher dargelegten Grunde ausgeschlossen sind und die Festigkeit des Stahles bei dieser Temperatur noch nicht sinkt. Führt man die Zweistufigkeit so aus, daß die beiden Laufräder in getrennten Gehäusen angeordnet sind, so kann mit Vorteil die Zwischenüberhitzung und dabei in der zweiten Stufe eine wesentlich höhere Temperatur des hier niedrig gespannten Arbeitsdampfes angewendet werden.

3) Die Turbine ist möglichst nahe am Kessel aufzustellen, um Wärmeverluste der Rohrleitungen zu verringern.

4) Dem Heißdampfkessel ist besondere Beachtung zu schenken, und für hohe Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel ist zu sorgen (Niederdruckdampfkessel oder eine Verbindung von Hoch- und Niederdruck-Heißdampfkessel, beide mit Regenerator und Vorwärmer; im Flammrohr liegender Ueberhitzer).

¹⁾ Z. 1901 S. 1066.

5) Die Regulierung der Turbine hat am besten durch Veränderung der Dampfmenge bei gleichbleibendem Druckverhältnis oder, wenn dies nicht möglich ist, durch gleichzeitige Aenderung von Ober- und Unterdruck zu erfolgen, so zwar, daß das Druckverhältnis $p_1:p$ konstant bleibt, wodurch der günstigste indizierte Wirkungsgrad bei gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit erhalten bleibt.

6) Zugunsten eines kleinen Raddurchmessers (wodurch die Radreibung und das der Abkühlung ausgesetzte Gehäuse klein gehalten werden können) ist hohe Umlaufzahl beizubehalten und daher auch das Vorgelege nicht zu umgehen¹⁾. Es ist jedenfalls der durch das Vorgelege entstehende Arbeitsverlust geringer als der Gewinn an indizierter Leistung bei Anwendung langsamer laufender Vielstufen-Turbinen mit großem Raddurchmesser²⁾.

Schlussbemerkungen.

Es bleibt noch übrig, die Vorteile zusammenzustellen, die beim Betrieb von Freistrahlturbinen durch hohe Ueberhitzung erzielt werden können.

1) Der Bruttoverbrauch an Dampfwärme sinkt bei gleichbleibender Leistung mit steigender Ueberhitzung und kommt bereits bei der Einstufen-Turbine demjenigen nahe, welchen gute Heißdampfmaschinen aufweisen.

2) Außerdem läßt sich der Wärmeverbrauch, was bei den Kolbenmaschinen nicht angängig ist, noch verringern, wenn man die im Abdampf enthaltene Ueberhitzungswärme für den Frischdampf wieder verwendet.

3) Es besteht die Möglichkeit, mit sehr niedrigen Drücken (bei Kondensationsbetrieb) zu arbeiten, was

- a) explosionsichere Kessel,
- b) höheren Kesselwirkungsgrad,
- c) für die Turbine gleich guten hydraulischen Wirkungsgrad wie bei Auspuffbetrieb mit gleichem Druckverhältnis $p_1:p$ zur Folge hat.

4) Die Abnutzung der Schaufeln des Turbinenrades ist kleiner als bei Nafsdampfbetrieb und bei geringer Ueberhitzung, wo der Dampf in der Düse nafs wird.

Es soll noch kurz darauf hingewiesen werden, wie sich die Leistung einer Doppelturbine stellt, bei welcher das erste Rad, wie beim Versuch vom 3. April 1901, mit 7 kg/qcm Anfangsdruck, 500° Anfangstemperatur und atmosphärischem Gegendruck, das zweite jedoch mit atmosphärischem Anfangsdruck, 340° Anfangstemperatur und 0,1 kg/qcm Gegendruck arbeitet; vergl. das Wärmediagramm Fig. 19.

Selbstverständlich wäre es möglich, auch mit der ersten

¹⁾ Nach kürzlich mir gewordenen Mitteilungen arbeiten die jetzt nur aus Stahl hergestellten breitzahnigen Radvorgelege der de Laval-Gesellschaft ausgezeichnet und mit hohem Wirkungsgrad sowie sehr geringem Verbrauch an frischem Öl. Auch werden mit der Zeit die Schneckengetriebe mit infrage kommen, die jetzt schon Wirkungsgrade bis 95 vH aufweisen (vergl. Z. 1902 S. 915).

²⁾ Diese Bemerkung bezieht sich auf die Freistrahlturbine, wie überhaupt der Betrieb mit hochüberhitztem Dampf bei der Vielstufen-Ueberdruckturbine (Vollturbine) noch nicht praktisch erprobt ist. Man darf sehr gespannt sein, wie sich die Anwendung von 300gradigem Dampf bei der jetzt in Frankfurt a. M. aufgestellten Parsons-Turbine (Brown, Broveri & Cie.) bewähren wird.

Turbine allein gleich von 7 auf 0,1 kg zu expandieren, also mit Kondensation zu arbeiten; doch würde dabei der indizierte Wirkungsgrad wesentlich niedriger werden, da hier die Dampfgeschwindigkeit w 1370 m beträgt und daher die Umfangsgeschwindigkeit des Rades entsprechend gesteigert werden müßte. In diesem Falle würde die Leistung bei denselben Wirkungsgraden η_i und η_m rd. 91 PS betragen; dagegen gibt die Doppelturbine etwa 100 PS, was darauf zurückzuführen ist, daß im letzteren Falle durch die Temperatur des Abdampfes von 340° bei der Hochdruckstufe die Strömungsenergie des Arbeitsdampfes für die Niederdruckstufe vergrößert wird. Die Mehrleistung von 9 PS ist durch die Fläche a in Figur 19 gekennzeichnet.

Die Leistung von 597 kg/st Dampf betrug nämlich nach dem Versuch 52 PS. Diese 597 kg leisten nun in der zweiten Turbine noch weitere Arbeit, und zwar beträgt die Strömungsenergie für diesen Fall 50880 mkg, die Geschwindigkeit des aus der Niederdruckdüse tretenden Dampfes ∞ 1000 m; mithin können wir bei gleicher Radgeschwindigkeit (219 m) einen indizierten Wirkungsgrad von 0,46 annehmen, während der mechanische Wirkungsgrad wegen des dünneren Mediums im Radgehäuse wenigstens der gleiche ist wie bei der Hochdruckturbine (0,93). Somit erhalten wir in der Niederdruckturbine mit Abdampf der Hochdruckturbine noch eine effektive Arbeit

$$N_e = \frac{50880 \cdot 0,46 \cdot 0,93 \cdot 597}{8600 \cdot 75} = 48 \text{ PS,}$$

und es hebt sich die Ausnutzung des Dampfes gegenüber dem Versuch mit Auspuff vom 3. April 1901 um 92,3 vH, oder der thermische Wirkungsgrad η_{te} steigt von 6,78 auf 13,02 vH. Dabei ist allerdings die Luftpumpenarbeit nicht berücksichtigt. Es wäre auch denkbar, die erste Turbine mit hohem Druck und mittlerer Ueberhitzung (350°) zu treiben, dagegen den Niederdruckdampf vor Eintritt in die zweite Turbine hoch (500 bis 600°) zu überhitzen, wobei in einem Hochdruckkessel 2 Ueberhitzer so anzuordnen wären, daß der eine (Hochdrucküberhitzer) 350°, der andere (Niederdrucküberhitzer) 500 bis 600° Dampf Temperatur ergäbe. Dieser Versuch wird demnächst ausgeführt werden.

Anschließend hieran sei noch der folgende Vorschlag gemacht: Bei einer Hochdruck-Dampfmaschine läßt man den Dampf in einen Zwischenbehälter auspuffen, der wiederum zum Speisen einer Niederdruck-Kondensations-Heißdampfturbine dient. Dabei ist es unbenommen, den Zwischenbehälter als Ueberhitzer (z. B. mit eigener Feuerung) auszubilden und hier den Dampf über die der Kolbenmaschine gezogene Grenze zu überhitzen. Bei dieser Anordnung könnte z. B. die Kolbenmaschine (langsam laufend) auf die Transmission, die Dampfturbine (schnell laufend) auf eine Dynamomaschine arbeiten¹⁾.

Plauen bei Dresden, den 17. April 1902.

¹⁾ Erst nach Fertigstellung meiner Arbeit wurde mir die interessante Mitteilung über einen Fall von Niederdruckbetrieb bei Dampfturbinen (ohne Ueberhitzung) in L'Éclairage électrique Bd. XXX Suppl. S. XIV vom 12. April 1902 bekannt. Auch waren mir die vielfachen neuen und wichtigen Forschungen von Stodola (Z. 1903 S. 1 u. f.) auf dem Gebiet der Dampfturbinen noch nicht zugänglich.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von M. Buhle, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 92)

2) Wagen.

Es seien der Reihe nach besprochen: A) die vollspurigen Betriebsmittel, und zwar Personenwagen für Haupt- und Nebenbahnen, Postwagen, Güter- und Sonderwagen; sodann B) die schmalspurigen Betriebsmittel, namentlich auch Wagen für besondere Zwecke, von denen die Düsseldorfer Ausstel-

lung eine große Zahl aufzuweisen hatte; endlich C) Straßeneisenbahnwagen, Motorwagen usw.

A) Vollspurige Wagen.

1) Der von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. gebaute vierachsige Schlafwagen mit Seitengang und 2 Abteilen, Fig. 100 bis 102,

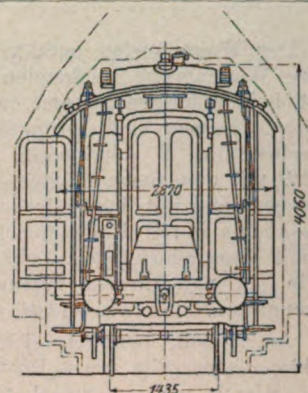
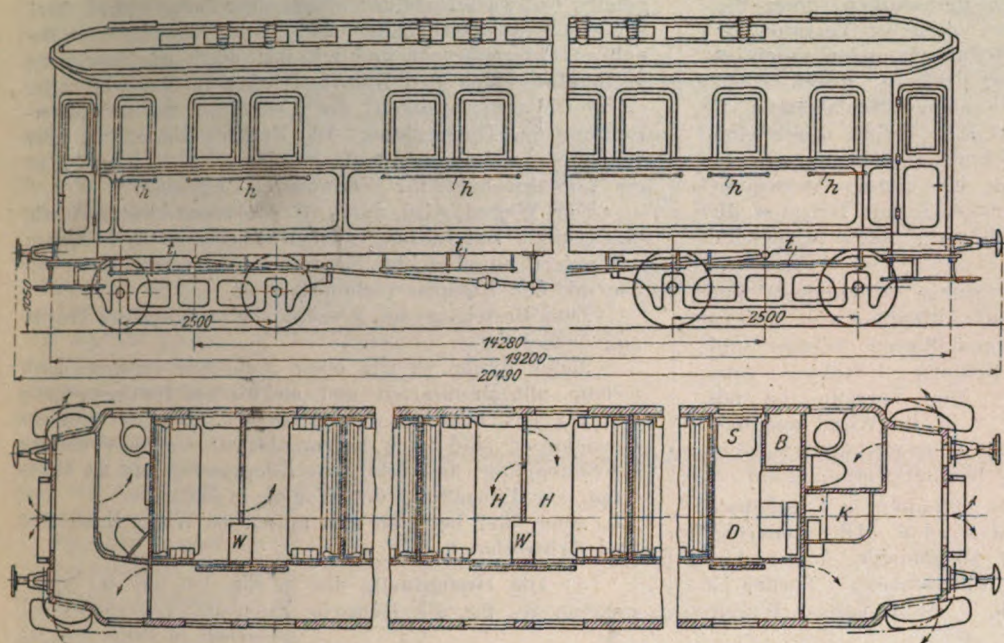


Fig. 100 bis 102.
Schlafwagen der Firma Düsseldorf
Eisenbahnbedarf
vorm. Carl Weyer & Co.

(vergl. Z. 1902 S. 1735) ist ausgerüstet mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, Spindel- und Westinghouse-Luftdruckbremse, Warmwasserheizung und Gasbeleuchtung. Er enthält 10 gesonderte Halbbteile mit insgesamt 20 Schlafplätzen, einen Dienerabteil und je einen Abort für Männer und für Frauen. Einzelne Halbbteile *H* lassen sich durch zusammenklappbare Zwischenwände zu einem Vollabteil vereinigen.

Zur Herstellung der Schlaflager werden die Sitzkissen umgedreht und die Rückenlehnen emporgeklappt, und so entsteht je ein Ober- und ein Unterbett. Die Matratzen, Kopfkissen, Decken usw. werden im Nichtgebrauchsfalle unterhalb der Sitzkissen aufbewahrt. In die Querwände sind zwischen je 2 Halbbteile Doppel-Waschränke *W* mit Waschschißel, Wasserzuleitung usw. eingebaut.

Der Dienerabteil *D* ist mit einem aufklappbaren gepolsterten Sitz *S*, daneben mit einem bis zur Decke hochgeführten, in mehrere Abteilungen zerfallenden Schrank *B* zur Aufnahme von Bettwäsche und andern Gegenständen ausgerüstet. Zwischen diesem Schrank und der Wand des Seitenganges ist ein Spültisch mit verdecktem Spülgefäß aufgestellt, der unten einen Aufbewahrungsraum für Getränke und dergl., außerdem im hinteren Teile einen kleinen von oben

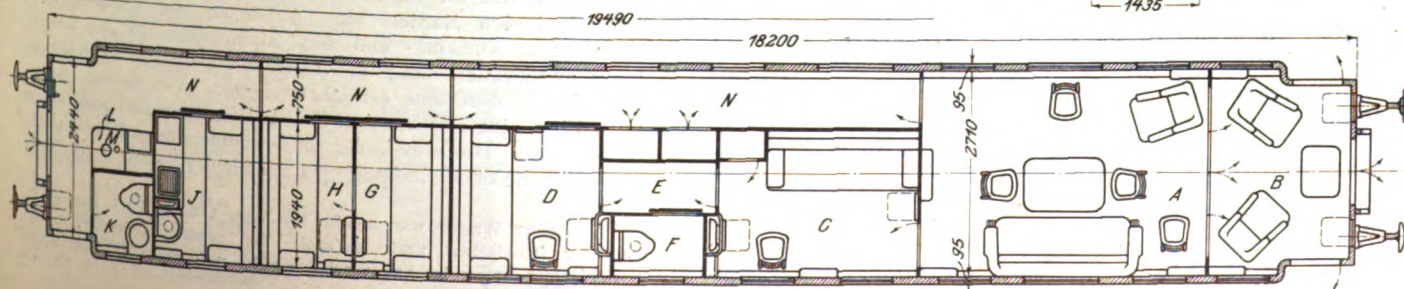
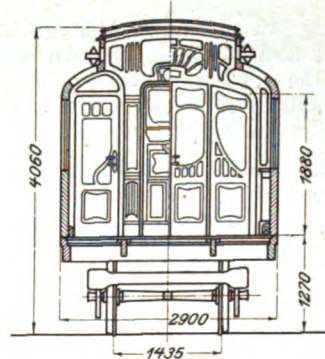
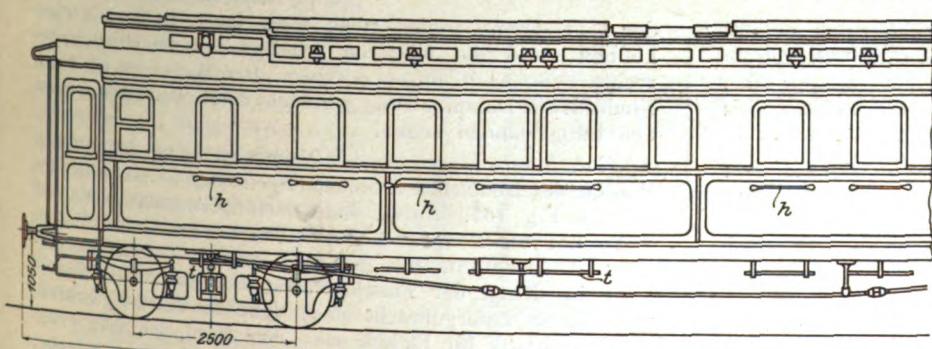
zu füllenden Eisbehälter enthält. Oberhalb dieses Spültisches sind Schränke für Trinkgeschirr und Schlafdecken vorgesehen.

Die Einrichtungen für die Warmwasserheizung *K* sind im wesentlichen dieselben wie bei dem weiter unten beschriebenen Salonwagen. Sämtliche herablaßbaren Fenster sind mit dicht schließenden Druckrahmen und Springrouleaux versehen. Die Schiebetüren laufen in Glasschlittenführungen.

An beiden Längsseiten sind aufsen unter den beweglichen Fenstern Nothandgriffe *h*, darunter an den Langträgern Trittstufen *t* befestigt, damit der Wagen bei Gefahr durch die Fenster verlassen werden kann. In jedem Halbbteile ist ein Notbremszug, im Seitengange sind deren zwei angebracht.

2) Die Außenmaße des in Fig. 103 bis 105 veranschaulichten, von derselben Firma gebauten vierachsigen Salonwagens für D-Züge sind so gehalten, daß er auf allen normalspurigen Eisenbahnen des europäischen Festlandes in Dienst gestellt werden kann. Aus diesem Grunde ist der Wagen mit den verschiedensten Bremsarten und Einrichtungen versehen, welche den Vorschriften der einzelnen Verwaltungen entsprechen. Er läuft auf 2 zweiachsigen normalen Drehgestellen preussischer Bauart.

Fig. 103 bis 105. Salonwagen der Firma Düsseldorf Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.



Der Wagenkasten enthält einen geräumigen, über die ganze Wagenbreite reichenden Salon *A* nebst Vorraum *B*; diese beiden Räume können nach Bedarf zu einem vereinigt werden. Ferner sind vorhanden: 2 größere, durch einen Zwischengang *E* miteinander verbundene Schlafräume *C* und *D* mit gemeinschaftlichem Abort *F*, 2 kleine, durch eine Zwischenwand mit Tür getrennte Schlafräume *G* und *H*, ein Dienerraum *J* mit Buffeteinrichtung, ein kleiner Abortraum *K* mit Wascheinrichtung, ein Vorraum *L* mit Heizofen *M*, sowie ein von diesem Vorraum bis zum Salon reichender Seitengang *N* mit Zwischentüren.

An Möbeln befinden sich im Salon: 1 Schlafsofa mit aufklappbarem Sitz nebst Kasten zur Aufnahme von Matratzen, Kissen usw., 1 Sessel mit verstellbarem Rücken und herausziehbarer Verlängerung zum Schlafen, 4 Stühle, 1 Ausziehtisch und ein Waschrack. Der Vorraum ist mit 2 gleichen Sesseln wie der Salon, 2 in die Wand eingelassenen Klappsitzen und 1 kleinen Tisch ausgestattet, welcher zur Vergrößerung des Salontisches benutzt werden kann.

Die beiden großen Schlafabteile enthalten je 1 Ruhebett, welche am Tage als Sofas benutzt werden. Die niederlegbare Rückenlehne ist als Matratze ausgebildet. Unter dem Sitze befindet sich eine Schublade für Bettzeug. Ferner ist jeder Schlafraum mit 1 Klapptisch, 1 Stuhl und 1 Wasch-

genden Kaltwasserbehälter mittels einer Pumpe ergänzt. Zwei weitere Kaltwasserbehälter sind in der Nähe des ersten Behälters untergebracht und mit ihm durch eine Rohrleitung verbunden. Von den Kaltwasserbehältern führen Leitungen zu den Waschrack, den Leibstühlen und der Spülvorrichtung im Dienerteil. Die Behälter können von jeder Wagenlängsseite aus gefüllt werden. Neben dem Ofen ist ein Entnahmehahn für Warmwasser vorgesehen.

Der Wagen wird durch 16 Gaslampen, Bauart Pintsch, beleuchtet. Zur Lüftung dienen Schieber im Oberlichtaufbau mit aufsen angebrachten Saugern, ferner Vorrichtungen, welche mit den Lampen verbunden sind.

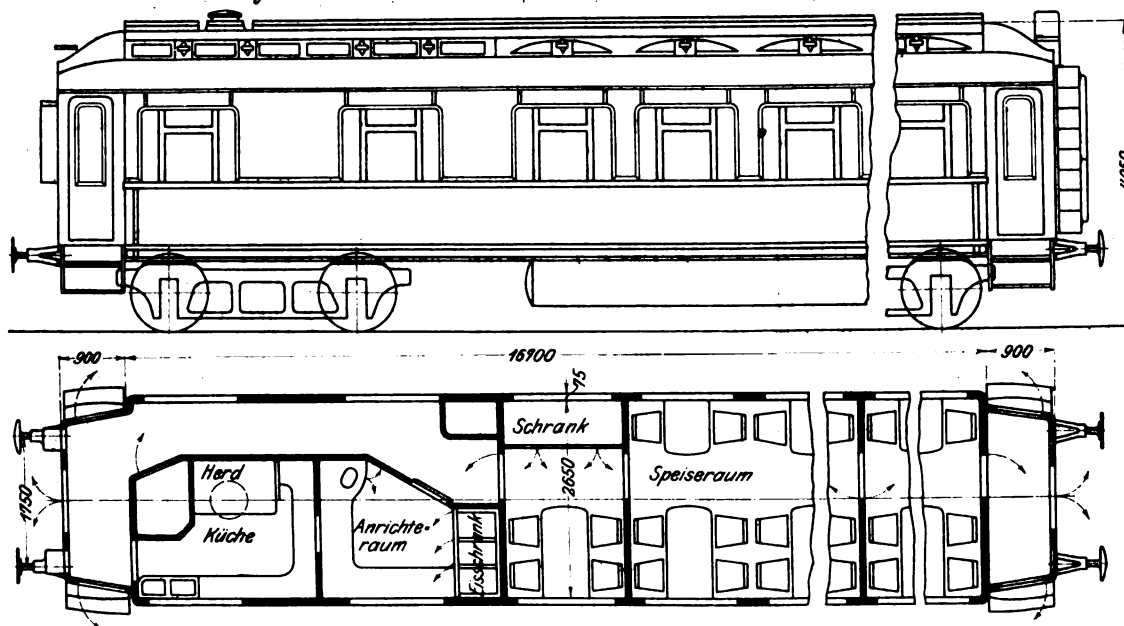
Zum Besteigen des Wagens sind aufklappbare Treppen angeordnet.

Jeder Raum ist mit einer Notbremse versehen, durch welche alle Bremsarten und elektrischen Durchgangssignale des Wagens betätigt werden können. Aus der sonstigen Einrichtung sind noch hervorzuheben: die Kleiderschränke im Seitengang, die elektrische Klingelanlage und die Faltenbälge zur Einstellung des Wagens in D-Züge.

Auch hier befinden sich aufsen am Wagen Handgriffe *h* und Trittstufen *t*.

3) Die Drehgestelle des in Fig. 106 und 107 wieder-

Fig. 106 und 107. Speisewagen von van der Zypen & Charlier.



vorrichtung ausgestattet. Der größere Schlafraum enthält außerdem noch einen eingebauten Kleiderschrank mit grossem Spiegel, der kleinere einen Spiegel über dem Klapptische. Im zugehörigen Abort *F* bestehen die Wandverkleidung bis zur Fensterbrüstung und der Fußbodenbelag aus Marmor.

In den Halbteilen lassen sich die Sitze wie bei dem Schlafwagen je in 1 Ober- und 1 Unterbett umwandeln. Der Dienerteil ist mit einem Sitze mit Schlafeinrichtung, einem Waschrack mit Leibstuhl, Schränken für verschiedene andere Zwecke und einem Spültisch ausgerüstet.

Im Salon nebst Vorraum, in der Toilette und in beiden Schlafräumen sind Doppelfenster angebracht. Die übrigen herablassbaren Fenster sind mit gut dichtenden Druckrahmen versehen; die Fenster in den Salons und den Schlafräumen haben außer den Springrouleaux noch Uebergardinen.

Zur Erwärmung dient eine Warmwasserheizung, bestehend aus Heizofen mit Schornstein, Steigrohr, Expansionsgefäß (Warmwasserbehälter) und einer doppelten, durch den ganzen Wagen laufenden Rohrleitung mit aufgesetzten Rippenheizkörpern. Das Wasser wird entweder durch Koksfeuer oder durch einen mit der Dampfleitung verbundenen Dampfstrahlapparat (Injektor) mit Rückschlagventil erwärmt. Das verbrauchte Warmwasser wird aus dem neben dem Warmwasserbehälter im Oberlichtraum des Verbindungsganges lie-

der Einrichtung wegen nicht nach innen geöffnet werden können, sind die mittleren Scheiben um die obere wagerechte Seite nach aufsen drehbar. Der Wagen ist mit einer Niederdruck-Dampfheizung versehen, deren Heizrohre nur an den Längswänden liegen.

Die innere Einteilung des Wagens ist die bei den neuesten Wagen der Deutschen Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft übliche, s. Fig. 107. Außer den beiden Speisräumen mit 6 und 7 Tischen für Nichtraucher und Raucher enthält der Wagen einen Anrichterraum mit großen Eis- und Wirtschaftsschränken, in denen der Flaschenvorrat, Porzellan, Glas, Wäsche und Silber untergebracht sind; dann die Küche, gleichfalls mit Eisschrank für Fleisch usw., dem Herd, der Spülvorrichtung und den Borden zum Aufstellen der Küchengeräte. Neben dem Anrichte- und dem Küchenraum ist ein Längsgang angeordnet, damit die Reisenden auch von der Küchen- seite die Speiseräume erreichen können. Von diesem Längsgang führt eine Tür in einen für das Dienstpersonal bestimmten Nebenraum. Die Wände der Speiseräume sind mit Eschenholz bekleidet, die Decke in Anaglypta mit leichter Malerei ausgeführt.

¹⁾ Dieser Wagen war bereits im Jahre 1900 in Paris ausgestellt, ist aber inzwischen nach Maßgabe der neuesten Vorschriften der preussischen Staatseisenbahnverwaltung in mehrfacher Hinsicht abgeändert worden.

4) Die Schantung-Eisenbahn führt im gewöhnlichen Betriebe nur Wagen II. und III. Klasse, während Wagen I. Klasse nur auf vorherige Bestellung in die Züge eingestellt werden. Diese Wagen sind Halbsalonwagen und können auch als Aussichtswagen dienen. Dem Klima entsprechend sind möglichst große und luftige Räume vorgesehen, welche das — demjenigen der preussischen Staatsbahnen gleichende — Durchgangprofil der Bahn ganz ausnutzen.

Für den Versand über See werden die Wagen zerlegt. Nachdem verhältnismäßig wenige Schrauben gelöst sind, lassen sich das Dach, die Wände und der Fußboden auseinandernehmen und in Kisten verpacken. Für die Drehgestelle sind keine Pressblechträger, sondern aus Blechen und Flacheisen zusammengesetzte Träger verwendet, an denen man Nacharbeiten in China leichter vornehmen kann. Die Bauart der Drehgestelle ist im übrigen die bei den hiesigen D-Wagen gebräuchliche.

Der Wagenkasten, Fig. 108 bis 110, ruht auf einem kräftigen, mit Sprengwerk versehenen Untergestell, und die Seitenwände sind wegen der Zerlegbarkeit nicht mit als Träger in Anspruch genommen. Die äußere Verschalung besteht aus Teakholz; das Dach ist ohne Aufbau hochgewölbt.

Von den dreiteiligen Fenstern sind bei einigen alle drei Teile zum Herunterlassen eingerichtet, bei andern ist nur die Mittelscheibe bewegbar. Die beweglichen Scheiben sind in Metallrahmen gefasst; an diesen sitzen federnde Klinken mit Handgriffen, die in Zahnstangen an den Fenstersäulen eingreifen, sodass die Fenster in jeder beliebigen Höhe festgestellt werden können. Außer den Glasrahmen sind zweiteilige Jalousierahmen vorgesehen, deren obere Teile sich nach oben und deren untere Teile sich nach unten in die Wagenwand hineinschieben lassen.

Im Innern hat der Wagen zunächst einen Vorraum, der durch eine Glaswand mit Flügeltür von dem anstossenden Salon getrennt ist. Die hochgewölbte Decke des Salons ist durch die in Gewölbekappen angebrachten Oberlichtfenster mit bunter Verglasung unterbrochen und mit leichter Malerei verziert. Die innere Einrichtung des Vorraumes und Salons ist gleichmäßig in hellgrauem Ahornholz gehalten; die Möbel und die Wandfüllungen unterhalb der Fenster sind mit weißem Stoff bezogen.

Aus dem Salon führt eine Tür in einen Längsgang, an welchem zwei Schlafabteile zu je 4 Plätzen liegen. Die Decke des Längsganges ist erheblich niedriger als das Wagendach, und der Raum über ihr ist zu den Schlafabteilen herangezogen; er dient zur Unterbringung von Handgepäck. Die oberen Schlafalager werden durch Emporklappen der Rücklehnen hergestellt, und zwar ist die Rücklehne mit dem

Fig. 108.

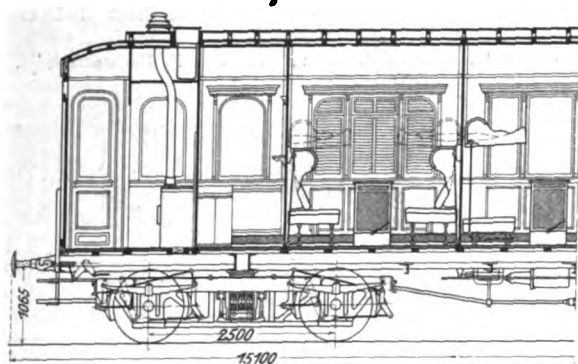


Fig. 110.

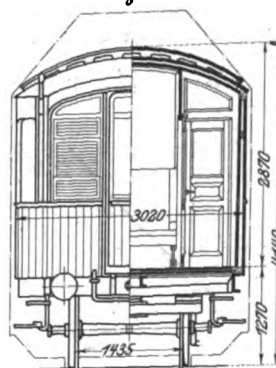
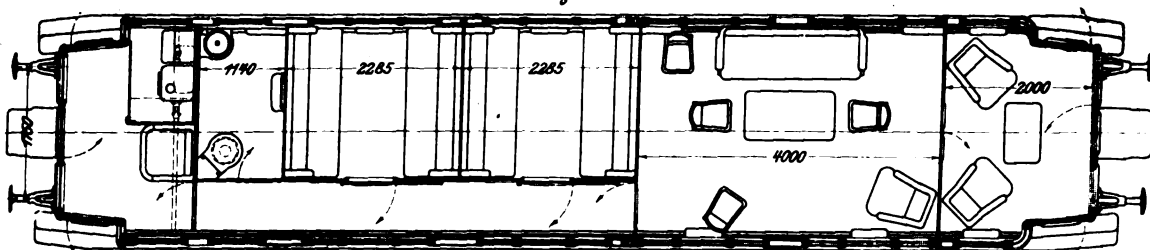


Fig. 108 bis 110.
Halbsalonwagen der Schantung-Eisenbahn von van der Zypen & Charlier.

Fig. 109.



Sitzrahmen derart durch ein Gestänge verbunden, dass sich dieser senkt, wenn jene hochgehoben wird. Dadurch wird die Rücklehne ausbalanciert und der Raum zwischen Ober- und Unterbett vergrößert. In den Seitenwänden sind federnde Schnepfer eingelassen, die beim Hochheben der Rücklehne selbsttätig vorspringen und das Oberbett sicher in wagerechter Lage halten. Diese von van der Zypen & Charlier herrührende Vorrichtung ist bei den russischen Bahnen seit vielen Jahren im Gebrauch und hat sich bestens bewährt.

Das Holzwerk ist in hellem Mahagoni gehalten, die Wände mit Pegamoid bespannt und die Sitze mit hellgrauem Tuch überzogen.

Aus dem Längsgange führt eine Tür in einen Nebenraum mit Wascheinrichtung usw., und der Gang mündet in einen am Ende des Wagens gelegenen, für die Bedienung bestimmten Raum, in welchem sich der Ofen für die Wasserheizung befindet.

Beleuchtet wird der Wagen durch mehrere an der Decke angebrachte Petroleumlampen nach amerikanischer Art. In Salon und Vorraum sind Doppellampen, in den übrigen Räumen einfache Lampen angebracht.

5) Für die Schantung-Wagen III. Klasse, Fig. 111 bis

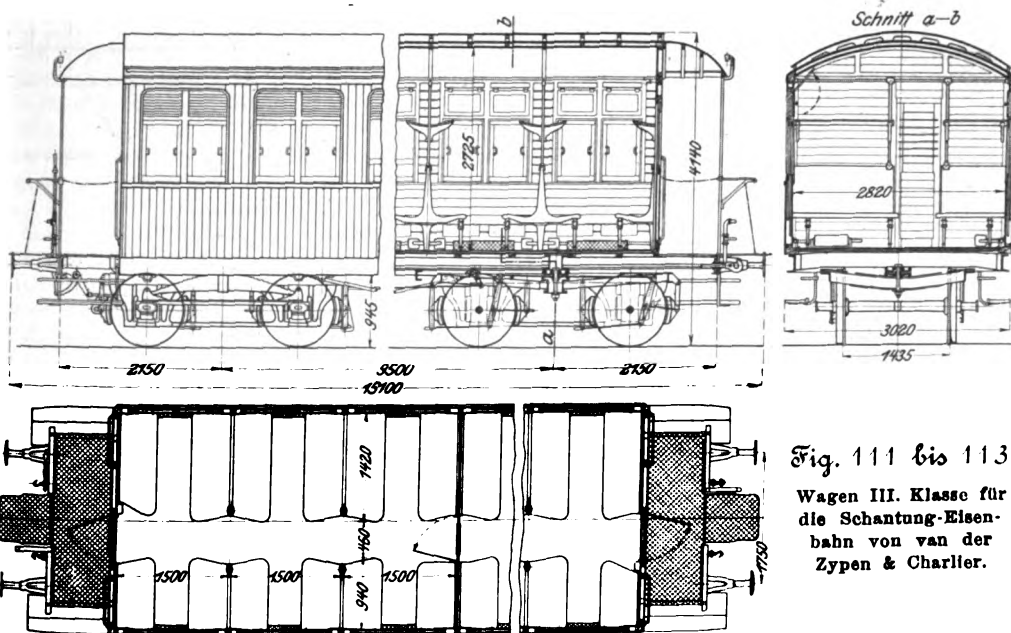


Fig. 111 bis 113.
Wagen III. Klasse für die Schantung-Eisenbahn von van der Zypen & Charlier.

113, die etwa $\frac{1}{3}$ des gesamten Personenwagenparks der Schantung-Eisenbahn ausmachen, ist ein möglichst einfaches Untergestell angewendet, um die in China sehr kostspieligen

Reparaturen möglichst zu beschränken. Die gewählte Bauart hat sich auf den preussischen Staatseisenbahnen seit langer Zeit bestens bewährt und ergibt bei nicht allzugroßen

Fig. 114. Personenwagen von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co.

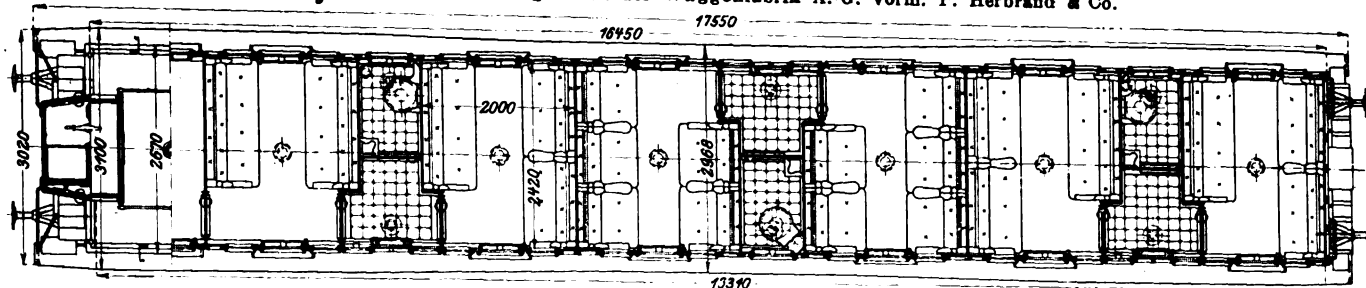


Fig. 115 und 116.

Personenwagen mit Kurzkupplung von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

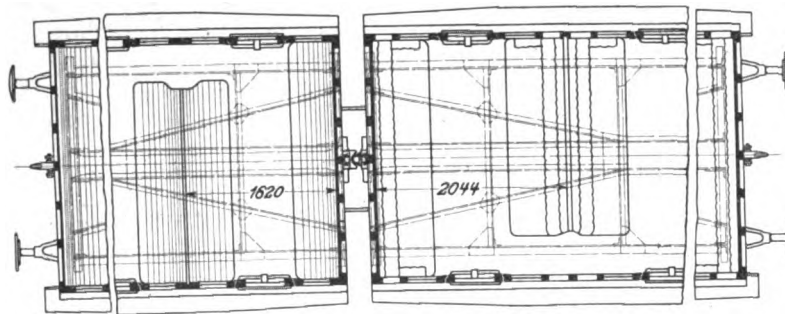
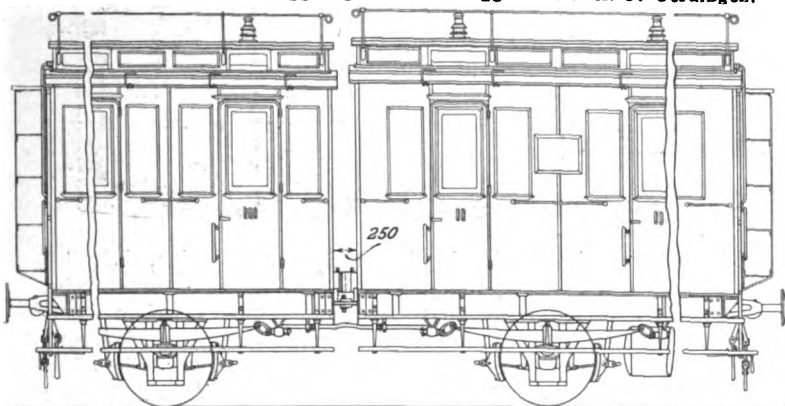


Fig. 117.

Fig. 118.

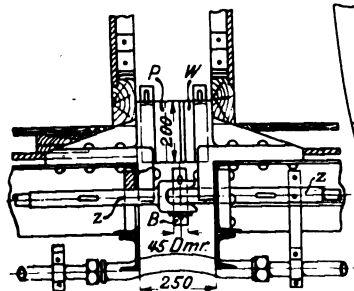


Fig. 119.

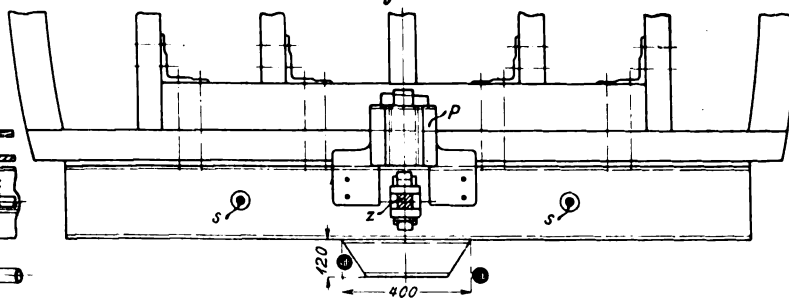


Fig. 120.

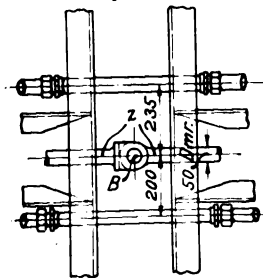


Fig. 117 bis 120.

Kurzkupplung von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

Geschwindigkeiten, wie sie in China üblich sind, einen besonders ruhigen Gang des Wagens.

Die beiden Achsbüchsen einer Drehgestellseite sind durch einen Träger verbunden, an dessen Enden die Tragfeder mittels pendelnder Gehänge angreift. Auf der Federmitte ist der Längsrahmen des Drehgestelles gelagert, und da an dieser Stelle der mittlere Querträger, auf welchem der Wagenkasten ruht, angreift, so ist das ganze Drehgestell vollständig entlastet und kann außerordentlich leicht gehalten werden. Das Untergestell ist durch ein Sprengwerk versteift und so kräftig gebaut, daß die Kastenwände nicht als Träger zu dienen brauchen.

Die äußere Verschalung ist in lackierten schmalen Teakholzbohlen ausgeführt.

Der Sommerwärme wegen mußte für reichliche Lüftung gesorgt werden. Da nun die Fenster des zu erwartenden häufigen Zerbrechens wegen nur klein gehalten werden durften, so sind die Längswände oberhalb der Fenster durchbrochen und mit Jalousien versehen; diese werden während des sehr kalten Winters mit Klappen geschlossen, die mit kleinen Luftschiebern versehen sind.

Der Wagen ist mit Niederdruck-Dampfheizung ausgerüstet; zur Beleuchtung dienen Petroleum-Wandlaternen.

6) Die Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld, hatte einen vierachsigen Personen-Abteilwagen I. und II. Klasse der preussischen Staatsbahnen ausgestellt, welcher für die Eisenbahn-Direktion Berlin nach deren neuesten Vorschriften ausgeführt ist. Nur der Grundriß, Fig. 114, sei hier wiedergegeben, wegen der Anordnung und Ausstattung der Abortanlagen (Fußbodenbelag Mettlicher Fliesen, Wände bis Fensterhöhe mit Belag von eiserne emaillierten Wandplatten usw.).

7) Der dreiachsige Personenwagen II./III. Klasse aus der Eisenbahnwagen-Fabrik von Killing & Sohn, Hagen i/W., zeigt nichts besonders Bemerkenswertes. Abweichend von der bisherigen Bauart sind Wände und Decken der II. Klasse mit Pegamoid bekleidet, und für die Oberlichtfenster hat man mattblaue gepulste Glasscheiben gewählt. Der Wagen hat 14 Sitzplätze II. und 32 Plätze III. Klasse und 3 Aborte. Das Eigengewicht beträgt 20 t, die Wagenlänge 12150 mm.

8) Unweit der Haltestelle »Staatsbahnhof« der elektrischen Rundbahn

hatte die 1898 gegründete Waggonfabrik A.-G. Uerdingen einen eigenen, außen wie innen recht geschmackvoll ausgestatteten Pavillon errichtet und darin u. a. einen normalspurigen Personenwagen II. Klasse ausgestellt, welcher durch eine Kurzkupplung mit einem ebensolchen Wagen III. Klasse verbunden war, Fig. 115 und 116. Diese beiden für den Vorortverkehr bestimmten dreiachsigen Personenwagen haben durchgehenden Seitengang, Westinghouse-Bremse, vereinigte Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung und Gasbeleuchtung. Der Wagen II. Klasse umfaßt 42, derjenige III. Klasse 50 Sitzplätze; dabei beträgt das Gewicht des ersteren 18230 kg, das des letzteren 17320 kg.

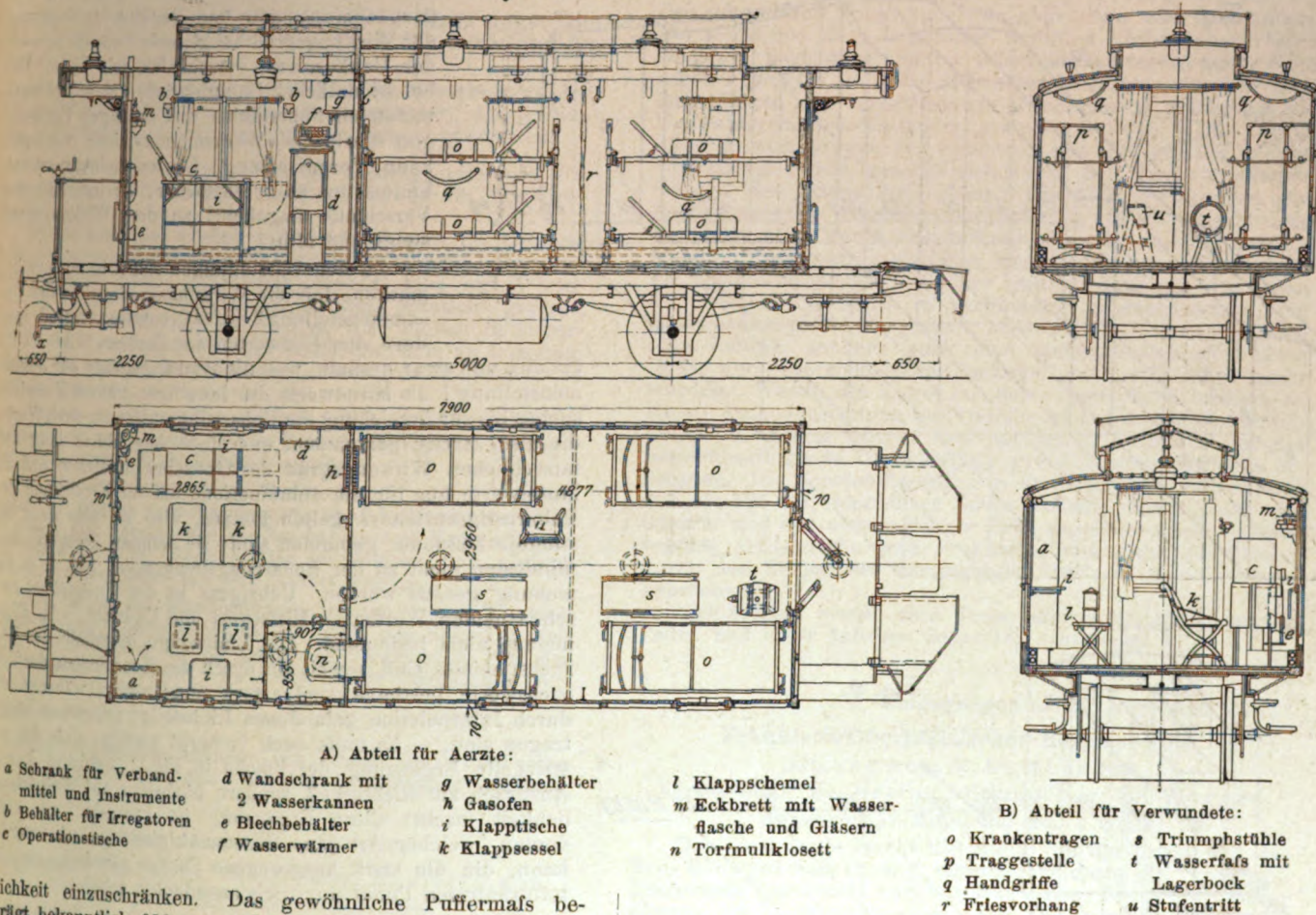
Die Kurzkupplung, Fig. 117 bis 119, hat den Zweck, die Zuglänge, bei dem starken Vorortverkehr nach Mög-

daß eine gewisse Bewegungsfreiheit nach allen Seiten gewahrt bleibt.

Diese Kurzkupplungen sind inzwischen auch bei den Wagen der Berliner Stadtbahn eingeführt worden.

9) In der Nähe der Ausstellungshalle der Vereinigten Lokomotiv- und Waggonfabriken lag auf einer 3 m hohen Anhöhe der im Ministerium der öffentlichen Arbeiten entworfene Pavillon der Königlichen Eisenbahn-Direktionen Köln, Elberfeld und Essen¹⁾. Bemerkenswert war namentlich der zu einem Hülfszuge der Berliner Eisenbahn-Direktion gehörige, in Fig. 121 bis 124 wiedergegebene Arztwagen für Eisenbahnzwecke. Dieser zweiachsige Wagen enthält 2 Haupträume, einen kleineren, vollständig weiß lackier-

Fig. 121 bis 124. Arztwagen.



lichkeit einzuschränken. Das gewöhnliche Puffermaß beträgt bekanntlich 650 mm, sodafs sich ein Wagenabstand von 1300 mm ergibt. Je zwei durch eine Kurzkupplung mit 250 mm Abstand verbundene Wagen bilden eine Einheit, die zum Zweck der Einfügung in andere Züge, zum Rangieren usw. an ihren Enden mit den üblichen Puffern und Kupplungen ausgestattet ist; jedoch springen die Pufferbohlen 150 mm gegen den Wagenkasten zurück, Fig. 115. Die Zugstangen z, Fig. 117, endigen in Augen, die einen sicherbaren Bolzen B aufnehmen. Ueber diesem Verbindungsstück ist ein auswechselbarer, ebenfalls gesicherter stählerner Wälzzapfen W an dem einen, eine entsprechend geformte Pflanne P an dem andern Wagen angebracht. Auf jeder Seite ist eine durch Evolutenfeder f, Fig. 120, elastisch gemachte Verbindungsstange s vorgesehen, deren einseitig kugelförmiger Kopf k sich derart gegen ein Schalenstück t des Gegenwagens legt,

ten Abteil für Aerzte, der zugleich als Operationsraum hergerichtet und besonders gut gelüftet ist, und einen größeren Abteil für Verwundete. Aehnlich wie bei den meisten Wagen IV. Klasse, die zur Beförderung von Verwundeten im Kriege dienen, ist das Plattformgeländer umklappbar und die 1 m breite Tür in den Stirnwänden zweiflügelig, um die Tragbahnen besser handhaben zu können. Denselben Zwecke dienen die meines Wissens hier zum erstenmal an der Stirnseite von Wagen angeordneten Klapptritte z.

Der Wagen ist mit Niederdruck-Dampfheizung versehen.

Auf den an gleicher Stelle vorgeführten Gerätschaftswagen komme ich noch zurück. (Fortsetzung folgt.)

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1657.

Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Von A. Baumann.

Beim Studium der Veröffentlichung von C. Bach und E. Roser in Z. 1903 S. 221 u. f. »Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes« war mir daran gelegen, ein möglichst deutliches Bild über die Abhängigkeit zwischen Wirkungsgrad des Getriebes, Zahndruck und Gleitgeschwindigkeit, Fig. 1, einerseits und zwischen Wirkungsgrad, Zahndruck und Temperatur, Fig. 2, andererseits zu erhalten. Ich

versuchte deshalb nach dem Vorgang von Lasche in dieser Zeitschrift, die Versuchsergebnisse im Dreikoordinatensystem aufzutragen und durch entsprechende Linienzüge zu verbinden¹⁾.

Da es scheint, als ob diese Darstellung die fragliche Abhängigkeit deutlicher vor Augen führe und auch die scheinbare Unregelmäßigkeit der Linienzüge in Fig. 39 (S. 231) der Veröffentlichung erkläre, so glaube ich, daß diese Aufzeichnung auch für andere von Interesse ist.

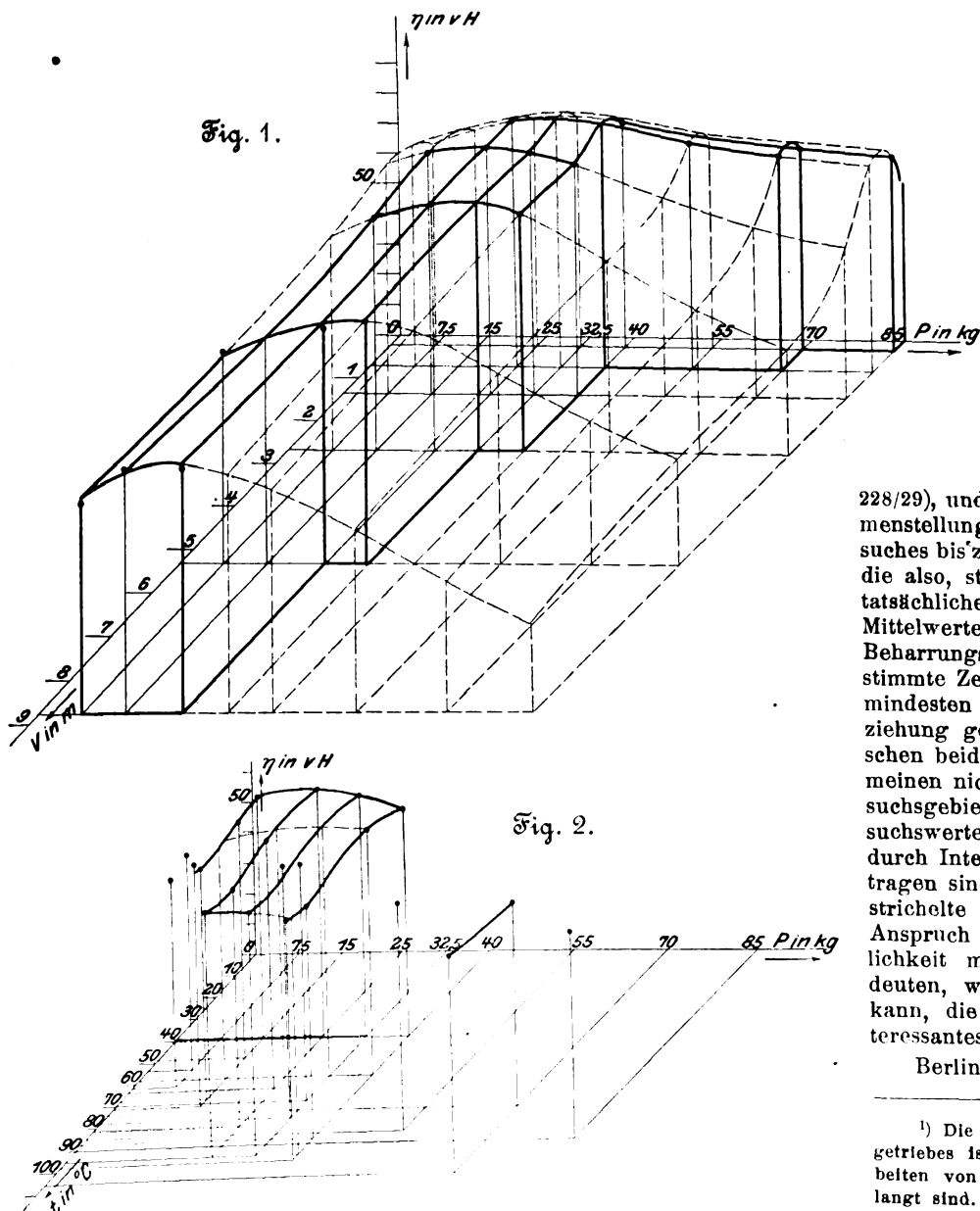
Fig. 2 gibt, wie gesagt, die Abhängigkeit, so gut es anhand des Versuchsmaterials möglich war, zwischen Wirkungsgrad, Zahndruck und Temperatur des Oeles wieder. Diese Abhängigkeit interessiert deshalb, weil die Oeltemperatur durch die konstruktive Ausbildung des Schneckengehäuses beeinflusst wird und somit bei gegebenen Getriebeabmessungen und gegebener Belastung der Wirkungsgrad bei gleicher Oelsorte je nach der Gehäuseform verschieden sein kann. Dabei ist natürlich Dauerbetrieb, wie er bei stark benutzten Fahrstühlen und sonstigen Hebezeugen sowie bei Werkzeugmaschinen vorliegen kann, Voraussetzung. Das erscheint in solchen Fällen um so wesentlicher, als jedenfalls der Verschleiß umgekehrt zu dem Wirkungsgrad steigt und fällt.

Zu den Darstellungen selbst ist noch zu bemerken, daß die Wirkungsgrade nicht der Zusammenstellung I (S. 225) entnommen sind, sondern den Endwerten der Figuren 16 bis 37 (S. 228/29), und zwar deshalb, weil die Wirkungsgrade der Zusammenstellung I die Mittelwerte des jeweiligen ganzen Einzelversuches bis zur Erreichung des Beharrungszustandes sind, Werte, die also, streng genommen, nur einen Augenblick lang den tatsächlichen Wirkungsgrad des Getriebes darstellen und als Mittelwerte nur für die Anlaufperiode bis zur Erreichung des Beharrungszustandes gelten können, also an eine ganz bestimmte Zeitdauer gebunden sind; sie können demnach zum mindesten nicht zu der Beharrungstemperatur, Fig. 2, in Beziehung gesetzt werden. Uebrigens ist der Unterschied zwischen beiden Werten — Mittelwert und Endwert — im allgemeinen nicht bedeutend. Die Linienzüge innerhalb des Versuchsgebietes sind, soweit sie durch die Koordinaten der Versuchswerte bestimmt sind, stark ausgezogen, während die durch Interpolation gefundenen Linienzüge gestrichelt eingetragen sind. — Es muß noch bemerkt werden, daß die gestrichelte Ergänzung der Fläche in Fig. 1 natürlich keinen Anspruch auf Richtigkeit, sondern höchstens auf Wahrscheinlichkeit macht; diese Ergänzung ist versucht, um anzudeuten, welcher Art jene Gesetzmäßigkeit gedacht werden kann, die die stark ausgezogene Fläche gerade an dem interessantesten Punkt nur noch anzudeuten scheint.

Berlin.

A. Baumann.

¹⁾ Die Arbeit über die Untersuchung des dreigängigen Schneckengetriebes ist uns bereits im Juli 1902 zugegangen, während die Arbeiten von Hrn. Lasche im Dezember 1902 zur Veröffentlichung gelangt sind. Die Red.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1902.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. G. Pitschner; die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. E. Körting über die Gasanstalt in Mariendorf. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 8. November 1902 fand eine Besichtigung der Gasanstalt Mariendorf statt.

Eingegangen 22. November 1902.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Technische Ausflüge.

Am 3. September besichtigte der Bezirksverein die Lederfabrik von Adler & Oppenheimer in Lingolsheim. An dem Ausflüge beteiligten sich rd. 30 Personen. Die Fabrik verarbeitet hauptsächlich Häute von Rindern und Kälbern, die, falls sie nicht sofort in Angriff genommen werden, mit Kochsalz bestreut werden, um sie gegen Fäulnis zu schützen. Längere Zeit lagernde oder aus dem Auslande bezogene Häute müssen vor dem Reinigen durch mechanisches Bearbeiten in einer Walktrommel unter starkem Wasserzufluß aufgeweicht werden. Die frischen wie die aufgeweichten Häute werden zunächst mit Schabemessern von dem Fleisch- und Fettgewebe

befreit. Um die Oberhaut beseitigen zu können, muß man erst eine geringe Fäulnis hervorrufen. Das hierzu benutzte Verfahren richtet sich darnach, ob Sohlleder oder Oberleder hergestellt werden soll. Bei der Verarbeitung der Häute zu Sohlleder wird die Lockernng durch Abschwitzen erreicht, wozu die Häute einige Zeit in Gruben verpackt werden. Bei der Herstellung von Oberleder werden die Häute durch Einwirkung von Kalkhydrat geschmeidiger gemacht.

Zum Gerben wird Eichenrinde benutzt, die zum großen Teil aus Ungarn bezogen wird. Die Rinde wird mit Schneidmaschinen zerkleinert und in Lohmühlen gemahlen. Die Dauer des Gerbvorganges ist je nach der Ledersorte, welche man erzeugen will, verschieden. Die Häute werden in 2 bis 3 m tiefen, teilweise mit Wasser gefüllten Gruben mit zwischen-gestreuter Loh übereinander geschichtet. In der ersten Grube lagern sie etwa 2 Monate; dann werden sie umgesetzt, kommen auf 4 bis 6 Monate in den zweiten Satz und häufig auf die gleiche Dauer in den dritten Satz.

Es folgt schließlich die Zurichtung der fertig gegerbten Häute, durch Walzen, Hämmern, Beseitigung der rauen Stellen, der Knötchen u. dergl.

Außer der Lohgerberei wurde auch die Verarbeitung der Häute auf chemischem Wege gezeigt und erläutert, desgleichen die Herstellung und Zurichtung der feineren Ledersorten.

Am 17. September unternahm der Bezirksverein unter Beteiligung von rd. 15 Personen eine Besichtigung der Bonbonfabrik Craillsheimer.

Zuerst wurde das Kochen und Bearbeiten der für Dragées und Bonbons erforderlichen Zuckermasse gezeigt. Der den Kesseln entnommene dickflüssige Zucker wird auf Wärmplatten, die das Erstarren verhindern sollen, gemischt, gefärbt, alsdann über einen Dorn ausgewalzt, um endlich in finger-dicken, rd. 1, m langen Stücken in die Maschine zu kommen, welche die fertigen Dragées liefert, die nur noch gekühlt zu werden brauchen.

Als dann wurde die Kakao- und Schokoladefabrikation in Augenschein genommen. Zum Schluß wurden die ausge-dehnten Lager- und Packräume besichtigt.

An die Besichtigung der Bonbonfabrik schloß sich ein Besuch der Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle. Es wurde hier gezeigt, wie die Sandsteine und Marmorblöcke auf Gattersägen in dünne Platten geschnitten und alsdann mittels sich drehender Scheiben poliert werden.

Zum Sägen der Marmorplatten werden meist Diamant-sägen benutzt. Bemerkenswert ist auch das Sägen mittels eines endlosen über Rollen laufenden Drahtseiles, welches durch Verdrillen einiger 1 bis 2 mm dicker Eisendrähte her-gestellt ist. Als Sägemittel wird hierbei nur feiner Sand ver-wendet.

Am 26. September besuchte der Verein die Tricksche Zellulosefabrik in Kehl. An der Besichtigung nahmen ungefähr 20 Herren teil.

Sitzung vom 4. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Ballauf spricht über Ströme hoher Spannung und hoher Wechselzahl. Die zur Erzeugung der Wechselströme benutzte Einrichtung bestand aus zwei großen parallel geschalteten Leydener Flaschen, deren innere und äußere Belegungen mit den Polen eines Induktors verbunden waren, sodaß die Flaschen nach jeder Entladung sofort wieder geladen werden konnten. Jede dieser Entladungen ging vor sich durch eine zweite leitende Verbindung der Belegungen, in welche eine regulierbare Funkenstrecke eingeschaltet war. Durch die oszillatorischen Entladungen der Leydener Flaschen wurden im Schließungskreise Ströme hoher Wechselzahl erzeugt.

Die Versuche begannen mit der Vorführung des Ober-flächenschichtwiderstandes oder der Impedanz. Nach einer theo-retischen Erklärung der Erscheinung wurde durch den Versuch gezeigt, daß die Ströme hoher Wechselzahl ihren Weg nicht durch einen dicken Kupferbügel, der die Belegungen der Leydener Flaschen kurz schließt, sondern durch eine zum Kupfer-bügel parallel geschaltete Glühlampe nehmen, was sich durch Aufleuchten der Glühlampe bemerkbar macht.

Darauf wurden die bedeutenden Induktionswirkungen der Ströme hoher Wechselzahl gezeigt. In den Entladungskreis der Leydener Flaschen wurde eine dicke Kupferdrahtschraube von wenigen Windungen eingeschaltet und darüber ein Glas-zylinder gestülzt, welcher eine Spule von nur zwei Windungen trug, die durch eine Glühlampe zu einem Stromkreise ge-schlossen war. Durch die in der inneren Spule erzeugten Ströme

hoher Wechselzahl wurden in der äußeren Spule Ströme induziert, welche die Lampe zum hellen Leuchten brachten. Um neben der hohen Wechselzahl auch eine hohe Spannung zu er-halten, wurde der Hochspannungstransformator benutzt. Die primäre Spule des Transformators, die aus wenigen Win-dungen eines gut isolierten starken Kupferdrahtes bestand und in den Entladungskreis der Leydener Flaschen eingeschaltet wurde, war auf einen Glaszylinder aufgewickelt; in diesen war die sekundäre Transformatorspule mit sehr vielen Win-dungen eines vorzüglich isolierten Drahtes eingeschoben. Die Pole der sekundären Spule wurden mit den Konduktoren eines Entladers in Verbindung gebracht, zwischen denen in anhal-tendem Strom Funken von beträchtlicher Länge übersprangen. Daß diese hochgespannten Ströme großer Wechselzahl keine physiologischen Wirkungen ausüben, bewies der Vortragende, indem er durch Berührung der Konduktoren die Ströme durch seinen Körper gehen liefs.

Um die Lichterscheinungen zu zeigen, wurde der eine Pol der sekundären Spule zur Erde abgeleitet; aus dem andern Pol sowie aus dem Konduktor und den Verbindungsdrähten strahlten nach allen Seiten Büschelentladungen aus. Noch schöner zeigten sich die Büschelentladungen zwischen zwei Drahtlingen von verschiedenem Durchmesser, welche auf die Konduktoren des Entladers gesteckt wurden. Daß durch diese Ausstrahlungen der Sauerstoff der Luft zumteil in Ozon verwandelt wurde, machte sich durch den charakteristischen Geruch des Ozons bemerkbar. Die Wärmewirkungen der hochgespannten Wechselströme wurden durch verschiedene Versuche, u. a. durch Entzündung eines Holzspanes, nachge-wiesen. Dann wurde zwischen zwei Metallplatten, welche auf die Konduktoren des Entladers gesteckt und mit den Polen der sekundären Spule in Verbindung gebracht waren, ein Hochspannungsfeld hergestellt, in welchem nicht nur Geißler-sche Röhren, sondern auch eine elektrodosenlose evakuierte Röhre und eine ebensolche Glaskugel zum Leuchten gebracht wurden. Wurde die Kugel mit den Fingerspitzen berührt, so traten Kathodenstrahlen auf, welche genau durch den Mittel-punkt der Kugel gingen und bei ihrem Auftreffen auf die gegenüberliegende Glaswandung grüne Fluoreszenzflecke er-zugten. Die Versuche wurden in der Weise abgeändert, daß nur ein Pol der sekundären Spule mit einer Metallplatte ver-bunden und der andere Pol zur Erde abgeleitet wurde. Dabei wurden Geißlersche und evakuierte elektrodosenlose Röhren durch den Körper des Vortragenden hindurch zum Leuchten gebracht.

Schließlich wurde eine Tesla-Lampe mit einem langen Faden und einer äußeren Elektrode vorgeführt.

Eingegangen am 27. November 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Wagner.

Anwesend 39 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von der Ernennung des Hrn. Rieppel zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Darmstadt und beantragt, Hrn. Rieppel zu dieser Ehrung zu beglückwünschen. Die Versammlung beschließt dementsprechend.

Nachdem darauf die Wahlen zum Vorstände vollzogen sind, berichtet der Vorsitzende über die 43. Hauptversamm-lung in Düsseldorf.

Als dann spricht Hr. Ingenieur S. Horwitz aus Berlin (Gast) über ein neues Holzbearbeitungsverfahren.

Das von K. Wittkowsky in Berlin erfundene Verfahren bezweckt, statt der bisherigen Längsaufteilung des rohen Stammes in Bretter eine möglichst große Flächen ergebende Aufbereitung unter Fortfall des Kernes zu erzielen. Zu dem Zweck läßt man den frischen Stamm in einer Länge von rd. 2 m um seine Längsachse rotieren, während ein langes Messer rund um den Kern des Holzes eine einzige, dem natürlichen Wachstum entsprechende Platte von einstellbarer Stärke ab-schält. Der Kern des Stammes wird nicht mit verarbeitet. Das Furnier wird in die gewünschten Längen geteilt und in wenigen Stunden künstlich getrocknet, dann mit einem che-mischen Bindemittel eigener Erfindung getränkt und einer zweiten kurzen Trocknung ausgesetzt. Die kreuzweise über-einander gelegten Furniere werden alsdann in einer hydrau-lischen Presse dem gewaltigen Druck von 200 bis 300 at aus-gesetzt; dabei wird zugleich das Bindemittel durch Dampf-heizung bei rd. 70° in einen zähklebrigen Zustand übergeführt und erstarrt bei über 100°, wobei es in einen wasserunlöslichen Zustand übergeht. Dieser Vorgang dauert nur wenige Minu-ten. Nach dem beschriebenen Verfahren werden u. a. durch

besser mit Kondensation, darunter aber vorteilhafter als Auspuffmaschine unter Verwendung des Abdampfes zur Heizung. Mithilfe einer einfachen Umschaltvorrichtung ist man dann in der Lage, immer den sparsamsten Betrieb einzuhalten.

Eine Abdampfheizung arbeitet je nach Ausdehnung der Anlage mit einem Ueberdruck von 0,08 bis 0,15 at und wird im allgemeinen wie eine Niederdruck-Dampfheizung angelegt. Man verlegt die Hauptdampfleitung unter der Kellerdecke, in Fabrikräumen meistens in diesen selbst in passender Höhe, und schließt mit Abzweigleitungen an die Regulierventile der einzelnen Heizkörper an. Der Durchflußquerschnitt der Ventile ist wie bei Niederdruck-Dampfheizungen der anhängenden Heizfläche entsprechend einzustellen.

Das Kondensationswasser läßt man entweder an einzelnen Punkten fortlaufen, oder man führt es in Sammelleitungen nach einem Behälter im Kesselhause zurück und benutzt es wieder zur Kesselspeisung.

Damit der normale Betriebsüberdruck, der für eine mittelgroße Anlage rd. 0,10 at beträgt, nicht überschritten wird, also ein höherer Gegendruck auf den Kolben der Dampfmaschine niemals auftreten kann, verwendet das Eisenwerk Kaiserslautern eine selbsttätige doppelte Reguliervorrichtung für Abdampf und Kesseldampf. Der eine Regulator dient zur Regelung des Auspuffdampfes und steht mit einer Drosselklappe in Verbindung, die er so beeinflusst, daß mehr oder weniger Abdampf in die Heizleitung oder ins Freie gelangt, je nachdem mehr oder weniger Heizkörper eingeschaltet sind; dabei besteht immer die normale Dampfspannung von 0,10 at. Wenn nicht genügend Abdampf vorhanden ist, oder bei Stillstand der Maschine öffnet der andere Regulator selbsttätig ein Regulierventil in dem Maße, daß nicht mehr Kesseldampf in die Heizleitung gelangen kann, als jeweils noch gebraucht wird, immer bei einem Druck von 0,10 at in der Heizanlage.

Zur Reinigung des Kondensationswassers, wenn es zur Kesselspeisung benutzt werden soll, von dem teilweise verseiften Schmieröl wird der Wasserreiniger von Zschocke, Fig. 1, benutzt.

Zur mechanischen Reinigung läuft das ölhaltige Kondensationswasser in den oberen Behälter A, wo es durch Wehre und Zwischenwände in leichte Wellenbewegung versetzt wird. Die mitgeführten Oelteile sammeln sich hierdurch zum großen Teil an der Oberfläche des Wassers an und sind von Zeit zu Zeit, etwa alle vier Wochen, abzuschöpfen. Allenfalls mitgeführter Sand und Schmutz setzt sich in diesem Behälter am Boden ab. Durch zwei Siphonrohre S fließt das vorgereinigte Wasser nach den beiden im eigentlichen Filterraum angebrachten, mit seitlichen Löchern versehenen Röhren C und läuft dann in die darunterliegenden Verteilkasten K. Hier fällt es auf eine feingezackte, mit sogenannten Tropfnasen versehene Hordenlage E und wird von dieser gleichmäßig über die ganze Fläche der Filtermasse F verteilt, durch die es tropfenweise hindurchsickert. Die Filtermasse besteht aus Schwammabfällen, welche gut verteilt in einigen Kastenhornden liegen und durch je ein aufgelegtes verzinntes Siebblech unverrückbar festgehalten werden. Zur leichten Reinigung der Filtermasse sind die Kastenhornden ausziehbar gestaltet. Aus den Filtern läuft das gereinigte Wasser durch das Ausflußrohr G nach einer Zisterne ab und kann nun als Kesselspeisewasser Verwendung finden.

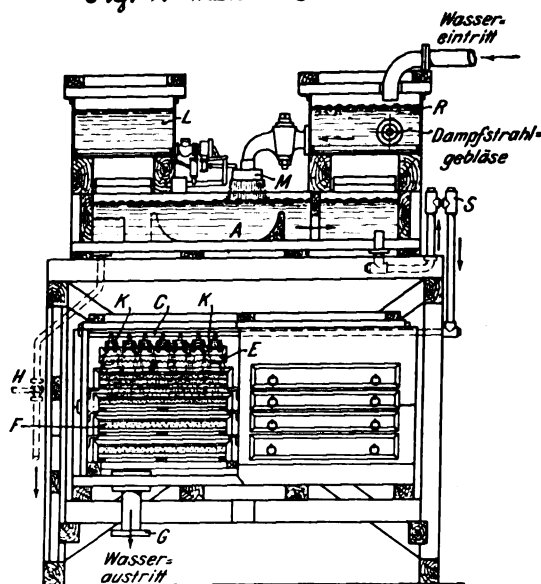
Es empfiehlt sich, das gereinigte Wasser noch durch ein Koksfilter laufen zu lassen, das unterhalb des Reinigers angebracht werden kann.

Soll das ölhaltige Wasser auch chemisch gereinigt werden, so werden Eisenvitriol und Sodaauslösung zugesetzt. Zu diesem Zweck sind über der mechanischen Reinigungsvorrichtung die beiden Behälter L und R angebracht. L ist durch eine Zwischenwand in 2 Teile getrennt, wovon der eine die Sodaauslösung, der andere das Eisenvitriol aufnimmt, und diese Lauge kann

für 2 bis 3 Tage angesetzt werden. Das ölhaltige Kondensationswasser läuft zunächst in den Behälter R und von hier in das Mischgefäß M, in das auch die Lauge eintritt. Die Menge des Laugenzusatzes wird durch eine Reguliervorrichtung selbsttätig geregelt.

Die ausgeschiedenen Oelteile ballen sich infolge der Einwirkung des Eisenvitriols zu kleinen Kügelchen zusammen, werden gewissermaßen eingekapselt, und sammeln sich an

Fig. 1. Wasserreiniger von Zschocke.



der tiefsten Stelle des Behälters A, von wo der Schlamm von Zeit zu Zeit (alle 2 Tage) mittels des Hahnes H abgelassen wird.

Die Einrichtung wird auch benutzt, wo es sich nur darum handelt, kaltes kesselsteinhaltiges Speisewasser zu reinigen. In diesem Falle muß das Wasser analysiert und darnach der Laugenzusatz eingerichtet werden; auch muß dann das Speisewasser durch eine Heizschlange oder eine Dampfstrahlvorrichtung angewärmt werden, da derartige Beimengungen sich meistens nur auf warmem Wege ausscheiden lassen.

Sitzung vom 9. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des städtischen Schlachthofes zu Neunkirchen voran.

In der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des langjährigen Ehrenmitgliedes des Bezirksvereines Hrn. Ernst Wagner in Bonn, der auch viele Jahre dem Vorstande angehört hat. Zu seinem Andenken erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Ferner teilt der Vorsitzende mit, daß Hr. Georg Heckel sen. in St. Johann, ebenfalls Ehrenmitglied des Bezirksvereines, am 18. Oktober seinen 80. Geburtstag gefeiert hat, und daß ihm seitens des Vereines Glückwünsche übermittelt worden sind.

Darauf spricht Hr. v. Horstig über Wirtschaftlichkeit von Zentralkondensationen.

Als dann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf sowie über andere Vereinsangelegenheiten.

Bücherschau.

Die Portlandzement-Fabrikation. Ein Handbuch für Ingenieure und Zementfabrikanten. Von Oberingenieur Carl Naske, Hamburg. Mit 183 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. Leipzig 1903, Theod. Thomas. Preis 10 M.

Die Literatur ist arm an Werken, welche sich mit der Erzeugung und der Verarbeitung von Portlandzement, mit seinen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten befassen. Der Portlandzement hat aber in unsern Tagen als vornehmster Mörtelbildner eine so weite Verbreitung und so vielfache Anwendung gefunden, daß die Kenntnis seiner Eigenschaften nicht mehr wie früher ausschließlich für den Fabrikanten und einen kleinen Bauunternehmerkreis geboten ist, sondern

daß auch weitere Kreise der Architekten- und Ingenieurwelt sich mit diesem in seiner Verwendung vielseitigsten Baustoffe befassen müssen. Aus diesem Grunde ist es dankbar zu begrüßen, daß in dem vorliegenden Buche ein Ingenieur als Erbauer von Portlandzementfabriken das Wort ergreift und sich an seine Fachgenossen wendet, um ihnen ein Ratgeber zu werden.

Das Buch ist aus einem alten, bereits überlebten Werke von Heusinger von Waldegg: »Die Ziegel-, Kalk- und Zementbrennerei«, in ganz neuer Form mit neuem Inhalt hervorgegangen und behandelt die Fabrikation von Portlandzement unter besonderer Berücksichtigung der hierzu verwen-

deten Maschinen für die Aufbereitung der Rohmasse, der Oefen für das Brennen und der Maschinen und Einrichtungen der Zementmühlen und der Lagerhäuser. Dafs der Verfasser, der seit langen Jahren in einer der hervorragendsten Spezialfabriken für Mühlenbau und Einrichtung von Zementfabriken tätig ist, die Apparate und Verfahren dieser Firma, des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg, mit besonderer Liebe behandelt, ist erklärlich und gereicht bei dem grofsen Rufe, welchen die genannte Fabrik geniefsst, dem Buche nicht zum Nachteil. Aber auch andere für diesen Sonderzweck arbeitende Maschinenfabriken und Firmen sind mit ihren Erzeugnissen herangezogen, und die Vergleiche und Schilderungen sind in jedem Falle sachlich und übersichtlich dargestellt und werden durch gute Abbildungen unterstützt. Der Leser erhält Aufschluß über die wesentlichen Eigenschaften der Rohstoffe und ihre Mischung, über die Nafs- und Trockenaufbereitung und die dazu erforderlichen Schlämm- und Trockeneinrichtungen, die Mahlapparate und Pressen für die Rohmasse, die Trockenverfahren für die grünen Steine, das Brennen im periodischen und kontinuierlichen Ofen, in dem neuen Drehrohröfen und anderes.

Im dritten Abschnitt wird das Mahlen des Portlandzement-Klinkers, das Lagern und Verpacken der fertigen Ware und die Entstäubung der Mühlen eingehend besprochen. Auch die Fabrikation der Zementfässer und ihrer Zubehöerteile ist erwähnt, wenngleich dieser Teil der Fabrikation mit der eigentlichen Zementfabrikation nichts zu tun hat und entbehrt werden könnte. Namentlich die zahlreichen und sehr grofsen Abbildungen der Holzbearbeitungsmaschinen wären umso leichter entbehrlich gewesen, als die Falspackung des Portlandzements, namentlich für den Inlandverkehr, immer mehr abnimmt und die Sackpackung bevorzugt wird.

Diesem Teil sind die Beschreibungen einiger neuerer Zementfabriken angeschlossen, aus denen die Bilder 159 und 160, sehr mangelhafte Fabrikdarstellungen, besser weggeblieben wären.

Der vierte Teil des Buches umfaßt kurze Schilderungen der Eigenschaften des Portlandzements und die Prüfverfahren. Dieses Kapitel, welches dem Verfasser ferner lag, ist wohl der schwächste Teil des Buches. Es berücksichtigt nicht ausreichend die neuesten Erfahrungen und ist für den Fachmann nicht eingehend genug behandelt. Der Verfasser hält sich zumeist an den Text des vom Deutschen Betonverein und dem Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten zur Ausstellung in Düsseldorf herausgegebenen Buches und berücksichtigt nicht ausreichend Erfahrungen und Ansichten des Auslandes, ein Vorwurf, der übrigens auch fast allen englischen und französischen Werken, die ähnliche Gegenstände behandeln, zu machen ist.

Den Schluß des Buches bilden die deutschen, österreichischen, schweizerischen, russischen, französischen und englischen Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portlandzement, die wörtlich abgedruckt sind.

Von den erwähnten kleinen Mängeln abgesehen, stellt das Buch in seinem Hauptteile, der sorgfältigen Schilderung der Maschinen und Apparate, die der fabrikmäßigen Herstellung von Portlandzement dienen, ihrer Vorzüge und Nachteile, eine wertvolle Bereicherung der bestehenden Literatur dar. Es wird deshalb jedem Ingenieur, der sich berufsmäßig mit dem Bau derartiger Maschinen zu befassen hat, aber auch dem Fabrikanten, der seine Verfahren verbessern will, ein willkommener Ratgeber sein, obgleich es aus naheliegenden Gründen die Einzelheiten der Konstruktion in nur wenigen Fällen angibt und sich im wesentlichen auf die Schilderung der Bauart und Wirkungsweise beschränkt.

Noch größeren Wert wird das Buch für den künftigen Zementtechniker gewinnen, der sich über die Möglichkeiten der Aufbereitung von Portlandzement aus den verschiedensten Rohstoffen unterrichten will.

Die Ausstattung des Buches ist gediegen.

Gary.

Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von Clarence Feldmann, Ingenieur und Privatdozent an der

grofsen Technischen Hochschule in Darmstadt. Berlin, Julius Springer. Preis geheftet 3 M.

Die vorliegende Arbeit entstand gelegentlich der Habilitation des Verfassers an der Technischen Hochschule in Darmstadt, und schon dieser Umstand läfst darauf schließen, dafs wir eine gediegene Arbeit von wissenschaftlicher Bedeutung vor uns haben. Der Verfasser hat es verstanden, ein derartiges Thema zu wählen, dafs schon der Titel des Werkes genügt, um das Interesse aller zu erregen, die sich mit den neuesten Fragen auf technischem Gebiet zu befassen haben. Im Laufe der letzten Jahre sind mehrere bedeutende Erfindungen in bezug auf asynchrone Generatoren gemacht worden. In erster Linie mufs der Elektrotechniker mit gespannter Aufmerksamkeit alle einschlägigen Veröffentlichungen verfolgen, wenn er nicht rückständig werden und sich vielleicht durch ein ganz neues System von Wechsel- und Drehstromerzeugern überraschen lassen will. Aber nicht nur für den Elektrotechniker sind diese Fragen von grofsen Bedeutung, sondern auch für den Maschineningenieur; denn der asynchrone Generator stellt an seinen Antriebmotor, insbesondere an dessen Regulator, ganz andere Anforderungen als der gewöhnliche mit Gleichstrom erregte Generator. Es ist daher mit Dank zu begrüfsen, dafs Feldmann ein besonderes Kapitel über die Anforderungen an die Antriebsmaschinen bringt.

Meine Bemerkungen könnten vielleicht den Eindruck erwecken, als sei die Bedeutung des asynchronen Generators hier überschätzt, und als Beleg für diese Ansicht könnte der Umstand angeführt werden, dafs augenblicklich kaum ein einziger asynchroner Generator im regelrechten Betrieb steht. In der Tat befinden sich diese Maschinen noch im Versuchszustande; aber der befruchtende Gedanke ist geboren, Versuche haben die Richtigkeit von Heylands geistvoller Idee der Kompensation und Compoundierung bewiesen, und alle bedeutenderen Firmen arbeiten an der Vervollkommenung dieser Generatoren. Die Tragweite des neuen Gedankens ist noch gar nicht abzusehen. Prophezeien ist ein schweres Ding — aber es scheint mir nicht ausgeschlossen, dafs in kurzer Zeit der asynchrone Generator ähnlich umgestaltend auf die elektrischen Kraftwerke einwirken wird wie seinerzeit die Einführung des Drehstromes.

Die Arbeit Feldmanns ist in drei Teile zerlegt, deren erster die analytische Behandlung der Mehrphasen-Asynchron-Generatoren bringt. Es liegt in der Natur der Sache, dafs in diesem Teil des Buches viel mit höherer Mathematik gerechnet wird, und da der Verfasser ausserdem gezwungen war, die Ableitungen und Umformungen in knapper Form zu geben, um nicht zu sehr den bei Habilitationsschriften üblichen Umfang zu überschreiten, so ist dieser Abschnitt als hauptsächlich für den Konstrukteur elektrischer Maschinen geschrieben zu betrachten. Trotz der Gedrängtheit der Darstellung ist übrigens der Gang der Erörterung für jeden an physikalisch-mathematisches Denken Gewöhnten verständlich. Sehr bequem und das Verständnis erleichternd ist es, dafs bei längeren Gleichungen Bedeutung und Einflufs der einzelnen Glieder angegeben sind. Ein Druckfehler befindet sich auf S. 22, wo in der letzten Zeile auf Fig. 14 statt 15 verwiesen werden mufs.

Im zweiten Teil sind dieselben Aufgaben wie im ersten Teil, jedoch auf graphischem Wege, behandelt. Hier stellt der Verfasser in bezug auf Mathematik weniger hohe Ansprüche an seine Leser. Sehr originell ist das erste Kapitel dieses Abschnittes, welches den Uebergang vom analytischen zum graphischen Verfahren ermittelt. Im allgemeinen marschieren die Analytiker und die Graphiker getrennt, ohne sich viel umeinander zu kümmern; Feldmann zeigt in eleganter Weise, in welcher enger Beziehung beide Verfahren zueinander stehen. Nach der Erörterung der verschiedenen Kreisdiagramme folgt das schon erwähnte Kapitel über die Anforderungen an die Antriebsmaschine, und diesem schliessen sich zwei weitere an: über den selbsterrregenden Asynchron-Generator und über seine Compoundierung. Auf S. 68 be- geht der Verfasser insofern eine kleine Ungenauigkeit, als er das unveränderliche Statorfeld gleich $(1 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2)$ mal den Diagrammdurchmesser bd setzt, während es genau nur gleich $(1 + \tau_1) bd$ ist.

Im dritten Teile wird der asynchrone Einphasengenerator analytisch und graphisch sehr eingehend behandelt. Hier muß insbesondere auf die im letzten Kapitel angegebenen neuen Verfahren zur graphischen Ermittlung der elliptischen Drehfelder der asynchronen Einphasenmaschinen aufmerksam gemacht werden. In einem besonderen Kapitel werden wir mit dem Rekuperator, einer wenig bekannten Erfindung Leblancs, die an dieser Stelle wohl zum erstenmale in der deutschen Literatur genannt ist, bekannt gemacht.

Abgesehen von ihrem theoretischen Wert hat die Arbeit dadurch praktische Bedeutung, daß sie sich mit den neuesten Erfindungen auf dem Gebiete der elektrischen Maschinen eingehend beschäftigt und zahlreiche Hinweise auf die einschlägigen Arbeiten anderer Verfasser enthält, wobei dem Verfasser seine umfangreichen Kenntnisse der Fachliteratur sehr zu statten gekommen sind. Aus dem Buche wird daher der Spezialist vieles Wissenswerte schöpfen können, und der Fernerstehende wird wenigstens einen Begriff von der Wirkungsweise der asynchronen Generatoren und von den Zielen, welche die Elektrotechnik zurzeit anstrebt, bekommen. Obwohl manche Stellen des Buches rein theoretisch gehalten sind und einen sehr wissenschaftlichen Charakter haben, kann doch auch der Nichtspezialist den größeren Teil der Arbeit, ohne zu ermüden, lesen; denn der verbindende Text ist so reichlich und außerdem in so flüssiger Form geschrieben, daß der Faden des Gedankenganges gut verfolgt werden kann.

Julius Heubach.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden der analytischen Geometrie. Von Dr. Ernst Weinholdt. Leipzig-Berlin 1902, B. G. Teubner. 80 S. 8° mit 62 Fig.

Der Leitfaden soll dem Unterrichte auf der kaiserl. Marinechule zugrunde gelegt werden.

Ingenieur-Laboratorien. Von Alfred Hausfner. Wien 1903, R. v. Waldheim. 67 S. 8° mit 5 Fig. und 5 Taf.

Beschreibung und vergleichende Gegenüberstellung einer großen Zahl in- und ausländischer mechanisch-technischer Laboratorien.

Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Gustav Schimpff. Berlin 1903, Julius Springer. 196 S. gr. 8° mit 224 Fig. und 2 Taf. Preis 6 M.

Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Kleinbahnen 1902.

Das Trocknen mit Luft und Dampf. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. 2. Aufl. Von E. Hausbrand. Berlin 1903, Julius Springer. 88 S. mit 2 Fig. und 2 Taf. Preis 4 M.

In der neuen Auflage ist die Anordnung des Stoffes dadurch dem praktischen Bedürfnis besser angepaßt, daß die Zahlentafeln sämtlich an den Schluss des Buches genommen sind. Neu ist außer andern das Kapitel über Trocknen unmittelbar mit Feueergasen.

Besondere Verfahren im Maschinenbau. Außergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von Dr. Robert Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 288 S. 8° mit 593 Fig. Preis 5 M.

Aufgrund eigener Erfahrungen schildert der Verfasser mehr als 500 empfehlenswerte Verfahren, die namentlich in amerikanischen Werkstätten zur Anwendung kommen.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Bd.: Der Eisenbahnbau. VII. Abteilung: Schmalspurbahnen. Bearbeitet von Alfred Birk. Herausgegeben von F. Loewe und Dr. H. Zimmermann. Leipzig 1902, Wihl. Engelmann. 163 S. 8° mit 1 Taf. und 145 Fig. Preis 8,50 M.

In 7 Kapiteln: Entwicklung und Ausbildung der Schmalspurbahnen — Linienführung — Unterbau — Oberbau — Bahnhofsanlagen — Betriebsmittel — Bauwürdigkeit schmalspuriger Bahnen, ist alles zusammengefaßt, was dazu dienen kann, einheitliche Grundsätze für den Bau schmalspuriger Eisenbahnen festzulegen.

Schriften über Verkehrswesen. Herausgegeben vom Klub Oesterreichischer Eisenbahn-Beamten. I. Reihe, Heft 2: Die Sicherungs-Anlagen der Wiener Stadtbahn. Von Hugo Koestler. Wien 1903, Alfred Hölder. 56 S. 8° mit 22 Fig. und 1 Taf. Preis 1 M.

Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Eisenbahn-Zeitung 1902.

Leitfaden für das isometrische Skizzieren und die Projektionen in den schiefen oder sogenannten Kavalierperspektiven usw. Von Dr. Rob. Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 50 S. 8° mit 145 Fig. Preis 1 M.

Die isometrische Perspektive, eine achsiale Parallelperspektive, bei der die drei Hauptachsen eines Gegenstandes unter 120° zueinander geneigt sind und sämtliche in der Richtung dieser Achsen gegriffenen Maße, während sie im Verhältnis 1:0,8165 = ungefähr 11:9 verkürzt werden, ihr richtiges Größenverhältnis zueinander behalten, gewährt den Vorteil, daß man alle in den drei Hauptrichtungen zu messenden Längen unmittelbar nur nach einem Maße aus der Zeichnung entnehmen kann, sodafs Maße leicht eingeschrieben zu werden brauchen.

Elektromotoren für Gleichstrom. 2. Aufl. Von G. Roefsler. Berlin 1902, Julius Springer. 136 S. 8° mit 49 Fig. Preis 4 M.

Erweiterte Ausarbeitung einer Reihe von Vorträgen, die vor einem Kreise von Maschineningenieuren gehalten wurden zu dem Zwecke, dem Ingenieur die Betriebseigenschaften und die wissenschaftlichen Grundlagen der Gleichstrommotoren in einfacher aber doch streng wissenschaftlicher Darstellung vorzuführen und zu begründen.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abteil. Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schlufs. 8. Liefg. Schlufs des Werkes. Von Dr. Ludwig Beck. Braunschweig 1903, Friedr. Vieweg & Sohn. 1419 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 M.

Mit diesem Heft ist eines der rühmlichsten Zeugnisse deutschen Fleißes und deutscher Gründlichkeit auf literarisch-technischem Gebiete vollendet. Die große Schwierigkeit, die Geschichte des Eisens bis auf die neueste Zeit zu schreiben, lag darin, den gewaltigen Stoff, der von Tag zu Tag durch neue Verfahren, neue Erfindungen bereichert wird, und dessen Wert heute so, morgen anders bemessen wird, geschichtlich richtig zu würdigen. Der Verfasser wird vielleicht nicht in allen Punkten Zustimmung finden; daß er sich die größte Unparteilichkeit zu wahren bemüht hat, wird aber gewifs überall anerkannt werden.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage mit mehr als 148000 Artikeln und Verweisungen auf über 18240 Seiten Text mit mehr als 11000 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf über 1400 Bildertafeln (darunter etwa 190 Farbendrucktafeln und 300 selbständige Kartenbeilagen) sowie 130 Textbeilagen. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 M. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Das Erscheinen der neuen Auflage eines Riesenwerkes, wie es Meyers Großes Konversations-Lexikon ist, ist ein beredtes Zeugnis von dem hohen Stande der Lexikographie und von der Aufnahmefähigkeit des deutschen Volkes. Es ist bedingt durch die unaufhaltbaren Fortschritte der Wissenschaften und der Technik und die dadurch hervorgerufene Spezialisierung aller Gebiete. Letztere verhindert oder erschwert doch wenigstens den Ueberblick, schafft also geradezu das Bedürfnis nach einem Nachschlagewerk, wie es uns in musterbildender Weise im »Großen Meyer« geboten ist. Der Fachmann wird im Meyer selten Rat suchen über Fragen, die sein eigenes Fach betreffen, kann aber über Fragen aus verwandten Gebieten dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnis entsprechende klare, ruhige und sachliche Auskunft verlangen und muß vor allem auf die Zuverlässigkeit der Angaben, die er nicht selbst zu kontrollieren imstande ist, bauen können. Da das Konversationslexikon die Gesamtheit unseres gewaltigen Kulturbesitzes zusammenfassen soll, muß es zwar auf erschöpfende Darstellung in den einzelnen Fächern verzichten, kann aber durch umfangreiche Literaturnachweise Anleitung für eingehende Belehrung geben. Diesen Anforderungen wird der »Große Meyer« gerecht. Als besonderen Vorzug möchten wir aber hervorheben, daß das Werk Naturwissenschaften und Technik entsprechend der führenden Stellung, die diese Wissenszweige gegenüber den Geisteswissenschaften im 19. Jahrhundert errungen haben und jetzt behaupten, berücksichtigt hat. Wir hoffen, im einzelnen aus den späteren Bänden dafür mehrfach Belege bringen zu können. Die vorliegenden ersten beiden Bände geben unter den Stichwörtern: Appreturmaschine, Arbeiterwohnhäuser, Architektur, Aufbereitungsmaschinen, Aufzug, Ausstellung, Bad, Bagger, Bahnhof, Bergbahn, Bergbau, Bierbrauerei, eine reiche Bestätigung dafür.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung von elektrischen Leitungen. Von Dr. M. Corsepius. 3. Aufl. Berlin 1903, Julius Springer. 272 S. 8° mit 108 Textfig. und 2 Zahlentafeln. Preis 5 M.

Erddruck-Tabellen mit Erläuterungen über Erddruck und Verankerungen. Von Max Möller.¹⁾ Leipzig 1902, S. Hirzel. 148 S. 8° mit 13 Tabellen und 63 Fig. Preis 6 M.

Die Werte des aktiven und des passiven Erddruckes sind für verschiedene Bodenarten und Neigungen sowie für verschiedene Feuchtigkeits- und Wasserverhältnisse berechnet und in Tabellen zusammengestellt. Erläuterungen der ausgerechneten Beispiele geben für die Benutzung der Tabellen die nötige Unterweisung.

Grundriss der Elektrotechnik. Von Dr. phil. Wilhelm Brusch. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 168 S. 8° mit 248 Fig. Preis 3 M.

Das Buch stellt eine hauptsächlich den Zwecken der Fachschule dienende Bearbeitung des »Leitfadens der Elektrizität im Bergbau« desselben Verfassers dar und besteht aus 20 Vorträgen, die der Verfasser an der Oberschlesischen Bergschule in Zabrze gehalten hat. Ohne Anspruch auf große Wissenschaftlichkeit zu erheben, behandelt es das gesamte Gebiet der Elektrotechnik anhand anschaulicher Versuche und guter Abbildungen in leicht faßlicher Weise.

Winke für den Maschinenbau in bildlichen Darstellungen besonderer Werkzeuge und Arbeitsverfahren. Von Robert Grimshaw. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 113 S. 8° mit 213 Fig. auf 56 Taf. mit erklärenden Unterschriften in Deutsch, Schwedisch, Italienisch, Ungarisch und Russisch. Preis 3 M.

Anweisung für die Behandlung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2. Aufl. Von Dr. Oscar May. Frankfurt a/M. 1903, Selbstverlag. 36 S. Preis 0,60 M.

Fabrikbesitzer und Fabrikarbeiter, Handwerksmeister und Geselle, ihre Rechte und Pflichten. Von J. G. Obst. Leipzig, Gustav Weigel. 56 S. 8°. Preis 0,60 M.

Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen und zur Berechnung elektrischer Leitungen. 3. Aufl. Von Dr. Max Corsepius. Berlin 1903, Julius Springer. 271 S. 8° mit 108 Fig. und 2 Tabellen. Preis 5 M.

Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. I. Band. Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour. Berlin 1902, Julius Springer. 420 S. 8° mit 263 Figuren. Preis 12 M.

Die Theifs einst und jetzt in sieben Teilen. Im Auftrage Sr. Exzellenz des Herrn Ackerbauministers Ignatz Daranyi redigiert von Joseph Pech. II. Teil. I. Bd. Situationsplan der Theifs. Von Arthur Sziberth. Budapest 1902, Buchdruckerei Ernst Kellner jun. 452 S. 4° mit 1 Fig. und 65 Taf.

Erläuterungen zu den Feuersicherheitsvorschriften für elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von E. Lenggenhager. Zürich 1902, Albert Raustein. 58 S. Preis 1 M.

Recherches sur les aciers au nickel à hautes teneurs. Von M. L. Dumas. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 208 S. 8°. Preis 6 frs.

Grundriss der Wildbachverbauung. II. Teil. Von Ferdinand Wang. Leipzig 1903, S. Hirzel. 480 S. 8° mit 264 Fig. Preis 16 M.

Lehrbuch der reinen und angewandten Mechanik für Maschinen- und Bautechniker. Bd. III. Die graphischen Methoden. Von Karl Hecht. Dresden 1903, Gerhard Kühtmann. 600 S. 8° mit 225 Beispielen und 593 Fig. Preis 12 M.

Lehrbuch der graphischen Statik. 2. Aufl. Von J. Schlotke. Dresden 1902, Gerhard Kühtmann. 163 S. 8° mit 156 Fig. Preis 4,80 M.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie. I. Teil: Spezielle darstellende Geometrie. 5. Aufl. 167 S. 8°. Von J. Schlotke mit 199 Fig. Preis 3,60 M. II. Teil: Schatten- und Beleuchtungslehre. 3. Aufl. 60 S. 8° mit 79 Fig. Preis 2 M. III. Teil: Perspektive. 2. Aufl. 133 S. 8° mit 133 Fig. Preis 4,40 M. Dresden 1902, Gerhard Kühtmann.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft III. Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. Von Dr. Gustav Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 141 S. 8° mit 113 Fig. Preis 3,60 M.

Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Ein Handbuch für Bautechniker. Von M. Müller und W. Mattersdorff. Berlin 1903, Julius Springer. 418 S. 8° mit 231 Fig. und 11 Taf. sowie einer Uebersicht der ausgeführten Typen. Preis 15 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Lilliput-Bogenlampe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 03 S. 245/47*) Die von Siemens & Halske A.-G. hergestellte Lampe ist unter Vorschaltung eines Widerstandes von 15 Ohm zum Anschluß an ein Stromnetz von 110 V gebaut. Der Stromverbrauch beträgt 2 Amp bei einer Lichtstärke von 160 HK Konstruktionseinzelheiten.

Bergbau.

Fonçage et installation du premier puits de mille mètres creusé en France. Von Poussiquet. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 1 S. 77/232* mit 6 Taf.) Allgemeine Angaben über den bei Ronchamp abgeteuften Schacht. Darstellung der Bohreinrichtungen und ausführliche Beschreibung der Bohrarbeiten. Berechnung des Fördergerüsts. Die Fördermaschine und andere dauernde Einrichtungen des Schachtes. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Elmore's Metall. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 18. März 03 S. 195/98*) Angaben über das von der Elmore's Metall-Aktien-Gesellschaft in Schlader n/Sieg verwendete elektrolytische Verfahren zur Herstellung nahtloser Kupferrohre und Darstellung einiger in Düsseldorf ausgesetzter Erzeugnisse.

Dampfkraftanlagen.

Utilisation des vapeurs d'échappement par l'emploi combiné d'accumulateurs de vapeur et de turbines à con-

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

densation. Von Rateau. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 1 S. 281/326* mit 1 Taf.) Nach dem Verfahren sollen die Abdämpfe von Dampfkraftanlagen mit Auspuffbetrieb in einem großen Sammler vereinigt und gleichmäßig zum Betrieb einer Dampfturbine mit Kondensation ausgenutzt werden. Darstellung und Versuchsergebnisse einer ausgeführten Anlage im Bergwerke von Bruay (Pas-de-Calais).

Die Parsons-Turbine. Von Scherenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 03 S. 241/45*) Allgemeines über die Entwicklung der Parsons-Turbine und Besprechung von Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris, construction de la Circulaire Nord. Von Dumas. (Génie civ. 24. März 03 S. 337/51* mit 1 Taf.) Streckenführung des von der Porte Dauphine aus über die Place de l'Étoile und die äußeren Boulevards nach der Place de la Nation gehenden Nordringes der Pariser elektrischen Stadtbahn. Die 12,4 km lange Strecke ist größtenteils als Untergrundbahn und nur auf rd. 2 km zwischen den Boulevards Rochechouart und de la Villette als Hochbahn geführt. Der Viadukt, dessen Konstruktion in allen Einzelheiten dargestellt ist, besteht aus Parabelträgern, die auf gußeisernen Säulen ruhen. Die lichte Höhe der Öffnungen beträgt etwas über 5 m, die Länge meist 22 m; nur einzelne Öffnungen sind 36, 45 und 75 m lang. Darstellung der Bauarbeiten auf der Hochbahnstrecke, der Bahnhöfe und einzelner Untergrundstrecken.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 28. März 03 S. 194/99*) Schnellzuglokomotiven der englischen Westbahn, der Caledonischen Bahn, der englischen Ostbahn und der Südwestbahn. Vergleich mit Lokomotiven anderer Bahnen. Forts. folgt.

Locomotives for the Mediterranean Railway. (Engng. 27. März 03 S. 415/16*) Die von G. Ansaldo & Co. gebauten 1/6 gekuppelten Güterzuglokomotiven sind für die im Gebirge liegenden

Sirocken der italienischen Mittelmeerbahn bestimmt. Sie haben 4,4 qm Rostfläche, 162 qm Beläufliche, 14 at Dampfüberdruck, 540 und 800 mm Zyl.-Dmr., 680 mm Kolbenhub, 10,67 m Länge zwischen den Pleuern und 60 t Betriebsgewicht. Der dreischeige Tender kann 18 cbm Wasser und 4 t Kohle aufnehmen.

Acceleration and velocity curves obtained with the new Midland compound express engines. (Engng. 27. März 03 S. 415*) Durch Schaulinien erläuterter Bericht über Fahrerergebnisse der in Zeitschriftenschau vom 21. Febr. 08 unter »Midland Railway usw.« erwähnten Lokomotiven.

Uebergangsbogen. Von Buch. (Organ 03 Heft 3 S. 59/62*) Erörterung der Bewegungen, die von einem durch eine Gleiskrümmung fahrenden Fahrzeug ausgeführt werden. Bestimmung des Ueberhöhungsgesetzes. Windschleife. Schwerpunktbahn. Schluss folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 27. März 03 S. 308/09*) Werkstätten der American Bridge Company in Chicago und in Elmira.

Elektrotechnik.

Die Elektrotechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyffert. Schluss. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 235/40*) Materialien für Leitungen zum Isolieren und für sonstige Zwecke bei elektrischen Einrichtungen.

Rechnerische Ermittlung der Magnetisierungskurve. Von Döry. (Z. f. Elektrot. Wien 29. März 03 S. 185/86*) Ermittlung der Konstanten für die Berechnung der Induktion innerhalb kleiner Grenzen. Vergleich der aus den angenommenen Konstanten erhaltenen Ergebnisse mit praktisch ermittelten Werten.

Ueber Doppelmaschinen, insbesondere solche in Schwungradanordnung. Von Collischonn. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 231/34*) Der Verfasser erläutert die vorteilhafte Verwendung von Doppeldynamomaschinen mit einer Antriebsmaschine in Elektrizitätswerken mit zwei Stromarten und beschreibt mehrere Gleichstromdoppelmaschinen für zwei Spnungen. Doppelmaschine für das Elektrizitätswerk Homburg, bestehend aus einer 200 KW-Schwungradynamo von 660 V Spannung für Bahnzwecke und einer 80 KW-Dynamo von 220 V für Beleuchtungszwecke. Doppelmaschine für das Elektrizitätswerk Aachen, bestehend aus zwei 700 KW-Gleichstromerzeugern von 600 und 250 V Spannung.

Nebenschlusswiderstände für Fremderregung. Von Kinsbrunner. (Elektrot. Z. 26. März 03 S. 234/35*) Um bei Maschinenprüfungen genügend kleine Erregerstromstärken zu erhalten, soll die Erregerwicklung an eine besondere Stromquelle mit einem Stufenwiderstand im Nebenschluss gelegt werden, derart, dass ein Pol der Wicklung an einen Pol der Stromquelle und des Widerstandes, der andere Pol der Wicklung aber an den Schalter des Stufenwiderstandes angeschlossen ist.

Sicherungen für Wechselstrom-Hochspannungsleitungen. Von Probst. (Z. f. Elektrot. Wien 29. März 03 S. 181/85*) Schaltung und Konstruktion von Hochspannungs-Schmelzsicherungen; Einrichtungen zum Unterbrechen der Funkenstrecken. Schluss folgt.

Feuerungsanlagen.

Ueber die in Feuerzügen auftretenden Explosionen. Von Binder. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 18. März 03 S. 198/99) Neben der wichtigsten Ursache von Explosionen in Feuerzügen, den durch unvollkommene Verbrennung entstehenden brennbaren Gasen, welche sich insbesondere bei backenden, die Öffnungen des Rostes verstopfenden Kohlen bilden, kommen auch Kohlenstaub, Teerdämpfe und Ruß in Betracht.

Feuerungen mit Braunkohlen-Briketts. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 18. März 03 S. 199/200) Mitteilung über günstige Betriebserfahrungen, die in den Werken der A.-G. Lauchhammer mit Braunkohlenbriketts gemacht worden sind, über die verwendeten Roststäbe, Rauchfreiheit der Feuerungen gegenüber den mit Steinkohlen beschickten und über die Bedienung des Rostes.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Kanalisation der Stadt Magdeburg. Schluss. (Zentralbl. Bauw. 28. März 03 S. 155/56*) Bau der Tonrohrleitung. Baukosten.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 28. März 03 S. 199/204*) Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge von der E.-A.-G. vorm. W. Labmeyer & Co. in Frankfurt a/M. Ausstellung der Düsseldorfer Baumaschinenfabrik Büniger & Leyrer in Düsseldorf Derendorf. Selbsttätig schwenkender Drehkran von Wilh. Deutsch, Maschinenfabrik in Köln-Sülz. Ausstellung der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein a/Rh. Schluss folgt.

Compressed-air crane hose support. (Am. Mach. 28. März 03 S. 369/70*) Der Schlauch, durch den die Druckluft zugeführt wird, hat die halbe Länge des Kranweges und ist über eine Rolle geführt,

die durch einen vom Kran angetriebenen Seilzug mit der halben Geschwindigkeit der Kranbewegung verstellt wird, damit der Schlauch nicht übermäßig durchhängt.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen des neuen schweizerischen Bundeshauses in Bern, ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winterthur. Schluss. (Schweiz. Bauz. 28. März 03 S. 142/45*) Die Lüftanlagen und die Lüftheizanlagen.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. März 03 S. 41/50*) Berechnung der wirklichen Ueberhitzungstemperaturen am Ende der Kompression aus den Indikatordiagrammen. Forts. folgt.

Bericht über die Versuche vom 23. Januar 1903 an der Linde-Kühlmaschine in der Zentrale der Herren Gebrüder Aschinger, Berlin. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. März 03 S. 50/53 mit 1 Taf.) Es wurde zuerst die Kälteleistung der Anlage ohne Verwendung von Indikatoren am Kompressor festgestellt und hiernach unter Einhaltung der beobachteten Temperaturen der Kompressor indiziert. Wiedergabe der Versuchsergebnisse in Zählentafeln und Diagrammen.

Maschinenteile.

Estimating length of driving belts. Von Barth. (Am. Mach. 28. März 03 S. 379) Meinungsäußerung zu der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter gleicher Überschrift erwähnten Abhandlung.

Metallstopfbüchse nach amerikanischem Muster. Von v. Borries. (Organ 03 Heft 3 S. 62/63*) Die von der United States Metallic Packing Co. hergestellte Stopfbüchse besteht aus Blei mit etwas Zinn und Antimon. Sie hat sich bei neueren Versuchen auch für Schieberstangen gut bewährt.

Dampfverlust infolge eines Zylinderrisses. Von Pawlikowski. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 18. März 03 S. 200/01*) Der Verfasser bezeichnet die Verwendung von überhitztem Dampf als besonders gefährlich für solche Zylinder, bei denen durch Verstemmen eines die Lauffüchse abdichtenden Kupferinges Anfangsspannungen in dem Gufstück hervorgerufen worden sind. Bericht über einen Unfall dieser Art und einen Versuch, der zur Messung des durch den Riss verlorenen Dampfes angestellt wurde.

Materialkunde.

Das Verhalten von Eisen im Beton. (Zentralbl. Bauw. 28. März 03 S. 158/59*) Die zu einer Uferschälung verwendeten Betonplatten mit Eiseneinlagen wurden nach 11jähriger Verwendung auf ihre Beschaffenheit untersucht. Aus den beobachteten Plattenfehlern werden Schlussfolgerungen in bezug auf die Anfertigung von Monier-Platten und die Anordnung der eingebetteten Eisenstäbe gezogen.

Mechanik.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. (Dingler 28. März 03 S. 204/06*)

Messgeräte und -verfahren.

The National Physical Laboratory and Engineering. Von Glazenbrook. Schluss. (Engng. 27. März 03 S. 430/32*) Metallographische Untersuchungen von Eisenlegierungen.

Metallbearbeitung.

Vertical boring and turning mill. (Am. Mach. 28. März 03 S. 376/77*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Maschine ist von der Colburn Machine Tool Company in Franklin, Pa., gebaut. Die senkrechte Führung des Werkzeugschlittens läßt sich gegen seine wagerechte Führung im Winkel einstellen, während der Tisch, auf dem das Werkstück eingespannt wird, absatzweise gedreht werden kann.

The »Columbus« pneumatic drill. (Engng. 27. März 03 S. 427*) Bei dem Druckluftbohrer von Burton, Griffiths & Co. in London wird die Bewegung der beiden Druckluftkolben durch zwei Sperrwerke auf die Bohrspindel übertragen, wobei die Geschwindigkeit gleichzeitig stark herabgesetzt wird.

Boring hollow spindles with a hollow drill. (Am. Mach. 28. März 03 S. 373*) Darstellung des von der Lodge & Shipley Machine Tool Company in Cincinnati verwendeten, nach Art der sogenannten Kanonenbohrer ausgeführten Werkzeuges, das zum Ausbohren von Drehbankspindeln dient.

The grinding machine and some tools. I. Von Darbyshire. (Engineer 27. März 03 S. 395/96*) Allgemeine Erörterung über die Verwendung von Schleifmaschinen. Kritik verschiedener Konstruktionen. Betriebsregeln.

Some new things. (Am. Mach. 28. März 03 S. 389/90*) Im Gang aus- und einrückbare Reihkupplung von F. L. Smith in Franklin Falls, N. H. Stellbare Reibahle der Lapointe Machine Tool Company

in Boston, Mass. Mit vier geführten Meißeln versehenes Werkzeug zum Austreiben von Röhren von der Maines Machine Company in Philadelphia, Pa.

Motorwagen und Fahrräder.

The motor car show at Islington. (Engineer 27. März 08 S. 320/21*) Dampfwagen von Savage Bros., King's Lynn und von Coulthard & Co., Preston. Benzinmotorwagen, Bauart Décauville, von der Motor Car Co., Shaftesbury. Wendegetriebe der Langdon-Davies Motor Co.

The Thornycroft steam wagon. (Engng. 27. März 08 S. 406/07*) Der Wagen hat einen Wasserrohrkessel von 0,22 qm Rost- und 7,15 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck und eine liegende Verbundmaschine von 100 und 178 mm Zyl.-Dmr., 125 mm Kolbenhub und 500 bis 600 Uml./min. Der Wagen selbst kann 3 t, ein dazugehöriger Anhänger 2 t Last aufnehmen. Das Uebersetzungsgetriebe besteht nur aus Stirnrädern und ermöglicht zwei Fahrgeschwindigkeiten von ungefähr 4,8 und 9,6 km/st.

Les bicyclettes. Von Bourlet. Schluss. (Génie civ. 28. März 08 S. 351/53*) Fahrräder mit zwei und mehr verschiedenen Uebersetzungen. Fahrräder, deren eine Uebersetzung beim gewöhnlichen Vorwärtstreten, deren andere, meist bedeutend kleinere durch Rückwärtstreten betätigt wird.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 27. März 08 S. 404/06*) Günstigste Aufstellung der Maschine. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 28. März 08 S. 571/78*) Steuerung der Maschinen. Pleuelstangen. Wellen. Grundplatte und Grundlager. Luftpumpe. Kondensator. Schraube. Hilfsmaschinen. Forts. folgt.

Barcelona depositing dock. (Engng. 27. März 08 S. 415 mit 1 Taf.) Das Schwimmdock besteht aus zwei Teilen von 4000 und 2000 t Tragfähigkeit, die in kurzer Zeit so zusammengekuppelt werden können, daß das Dock 6000 t-Schiffe aufnehmen kann. Angaben über Einzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Tangential water-wheels. (Engng. 27. März 08 S. 401/04*) Darstellung der Vorgänge beim Beaufschlagen der Schaufeln von Peltonrädern. Entwicklung der Schaufelform. Neuere Leitvorrichtungen mit Regelung des Wasserstrahles.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen physikalischen Institute der Universitäten in Münster i/W., Breslau und Kiel. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 28. März 08 S. 157/58*) Einrichtung und Baukosten des physikalischen Institutes in Kiel.

Rundschau.

Die starke Belastung der Berlin durchquerenden Wasserstraßen durch den Ortsverkehr und die Nachteile des erheblichen Umweges, welchen die Schifffahrt von der Elbe zur oberen Oder über Berlin machen muß, hatten bereits vor längerer Zeit Veranlassung zu einem Entwurf für eine südliche Umfahrt um die Reichshauptstadt gegeben. Hierzu kam in neuerer Zeit das Bedürfnis, den rasch anwachsenden südlich und südwestlich von Berlin gelegenen Ortschaften, insbesondere Britz, Tempelhof, Mariendorf, Steglitz und Groß-Lichterfelde, eine wirksame Entwässerung zu geben, womit die Vorteile einer durch ein verkehrreiches Gebiet laufenden Wasserstraße vereint werden konnten.

Aus diesen Entwürfen entstand der Teltow-Kanal, mit

dessen Ausführung die Bauakte Havestadt und Contag in Berlin-Wilmersdorf betraut worden sind. Im Dezember 1900 wurde der Bau von der Havelseite aus begonnen¹⁾. Der Kanal, Fig. 1 und 2, zweigt zwischen Grünau und Köpenick aus dem als Dahme bekannten Arme der Spree ab, geht nördlich an Alt-Glienick und Rudow vorbei, durchkreuzt darauf das Hochgelände von Britz bis Lankwitz und folgt weiter dem Beke-Tal unter Benutzung des Teltower, Schönower und Machnower Sees, um durch den Griebnitz-See bei Klein-Glienick in die Havel einzumünden. Von Britz aus ist noch eine Zweiglinie zur Oberspree unterhalb des Ortes Nieder-

¹⁾ Deutsche Bauzeitung 7. Februar 1903 S. 66.

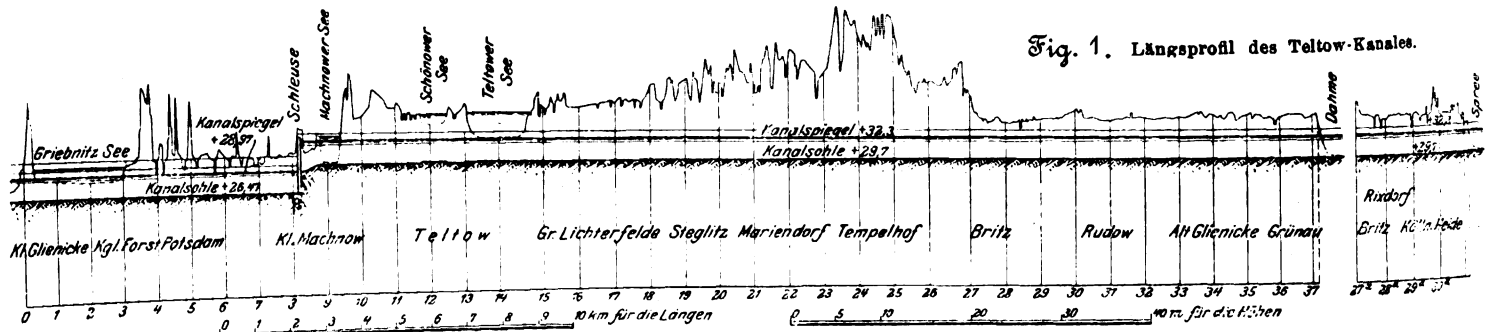
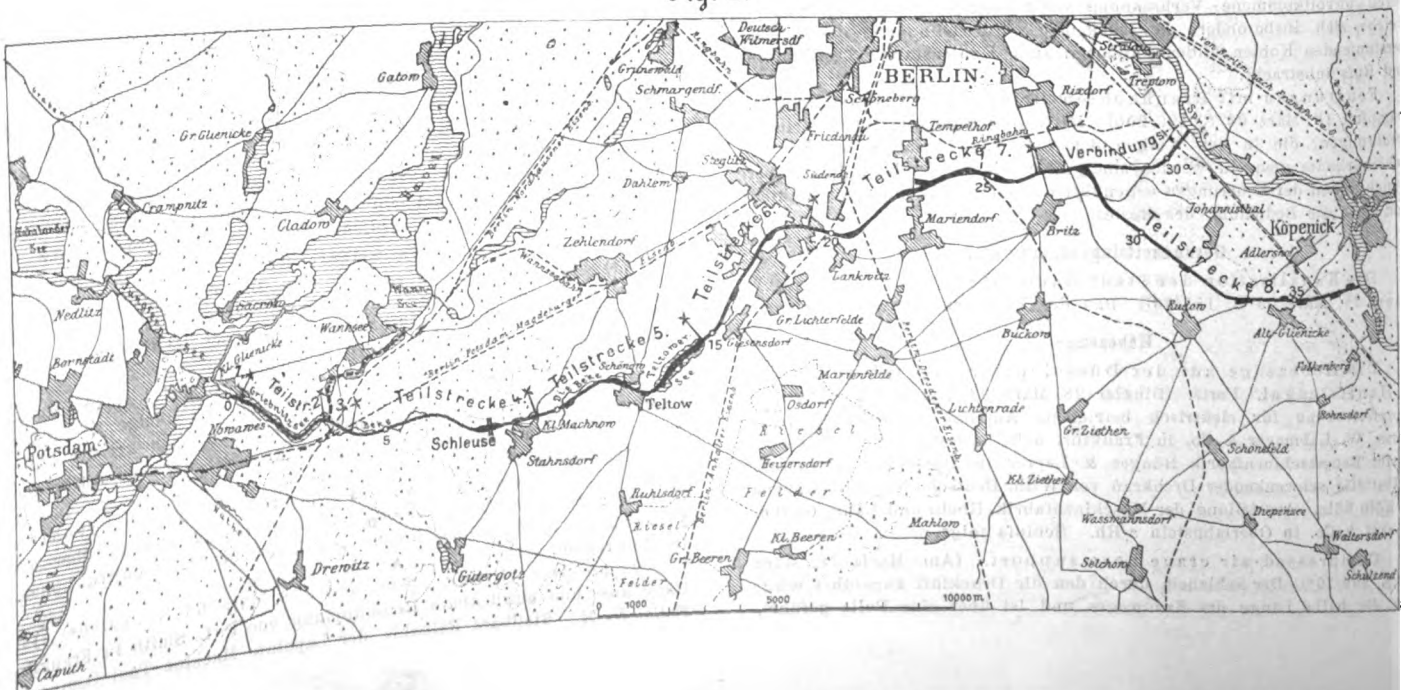
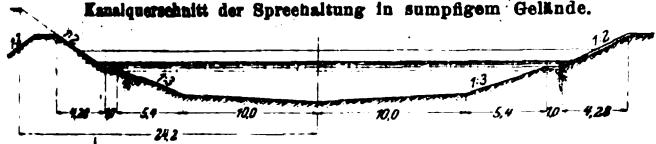


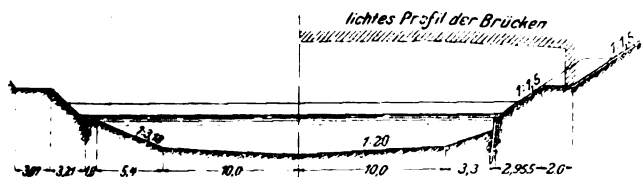
Fig. 2.



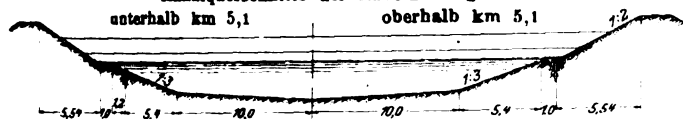
Kanalquerschnitt der Sprechhaltung in sumpfigem Gelände.



Kanalquerschnitt der Sprosshaltung in sandigem, standfähigem Gelände.



Kanalquerschnitte der Havelhaltung
unterhalb km 5,1 oberhalb km 5,1



Kanalquerschnitt bei Klein-Glienicke.

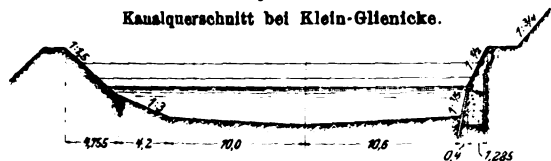
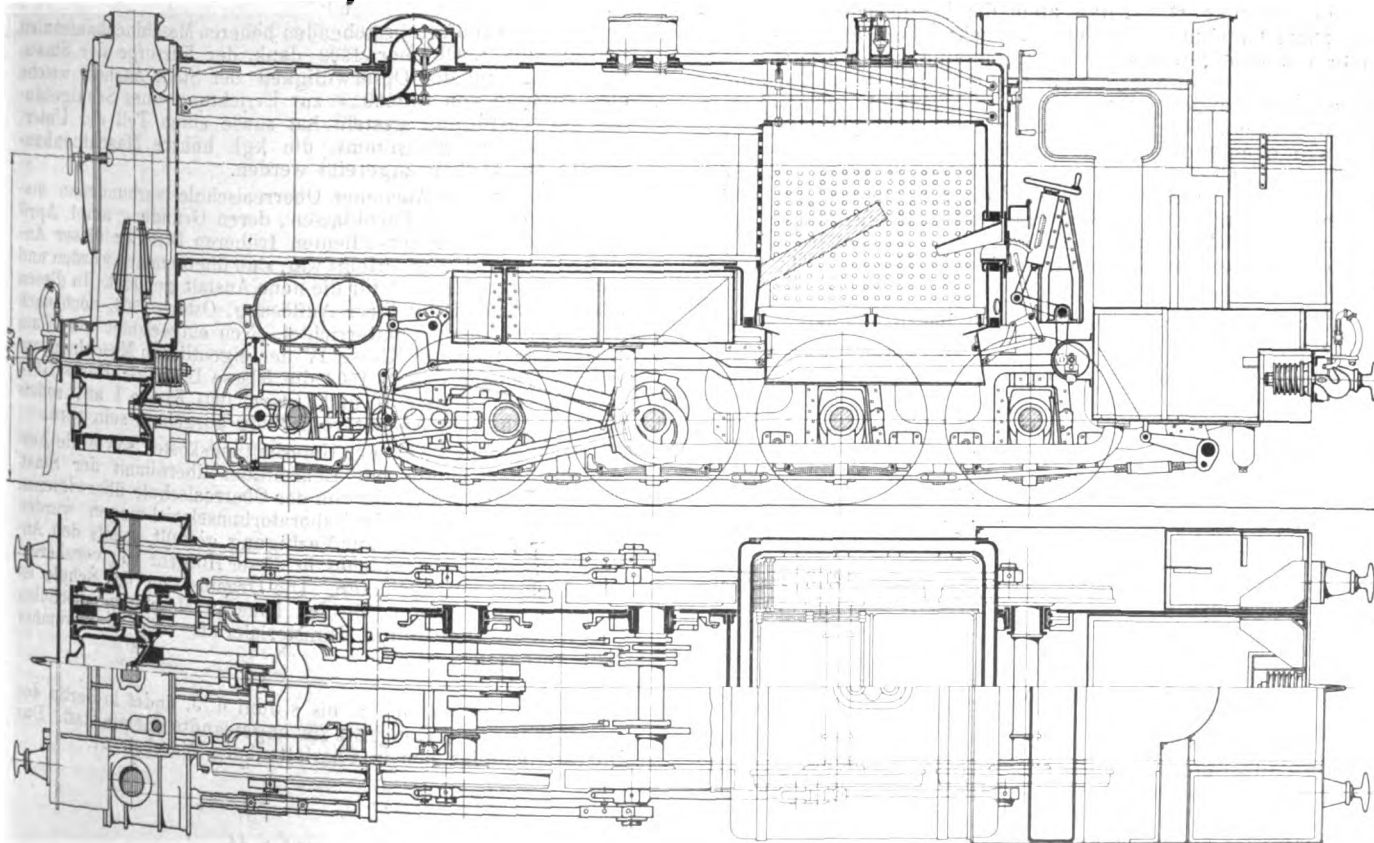


Fig. 1 und 2. Lokomotive für Vorortzüge der Great Eastern-Bahn.



von etwa 300 t Gewicht mit 1200 Reisenden möglichst rasch anziehen und in einer halben Minute auf eine Geschwindigkeit von 48 km/st bringen kann. Diese große Beschleunigung von rd. 0,44 m/sk, welche dem elektrischen Betriebe schon näher kommt, ist erforderlich, um die Züge rasch genug vorwärts zu bringen, da auf 10 km Entfernung 15 mal gehalten wird und jeder Aufenthalt durchschnittlich 27 sk dauert.

Die für diese Bedingungen von dem Maschinendirektor Holden in den Bahnwerkstätten erbaute $\frac{1}{2}$ -gekuppelte Lokomotive für Vorortzüge¹⁾ ist in Fig. 1 und 2 dargestellt und weicht in der Bauart und den Abmessungen völlig von dem sonst in England Ueblichen ab. Sie hat 5 Achsen, die sämtlich gekuppelt sind, und drei Dampfzylinder, einen innen, zwei außen liegend, welche alle mit Hochdruckdampf arbeiten. Der innere Kolben treibt die zweite Achse an einer inneren Kurbel, die beiden äußeren die dritte Achse an gewöhnlichen Kurbelzapfen. Die drei Kurbeln stehen unter 120°, wodurch bei allen Stellungen volle und sehr gleichmäßige Triebkraft, also rasches Anziehen und gute Ausnutzung der Reibung der Triebräder auf den Schienen, erreicht wird. Die Zylinder liegen vorn wagerecht nebeneinander; die innere Schubstange greift um die erste Achse, welche ebenfalls etwas gekröpft ist, um der Schubstange aus dem Wege zu gehen. Die drei Steuerungen, Bauart Stephenson, liegen innen, sodafs der Raum hier sehr verbaut und schwer zugänglich ist.

Die hin und her bewegten Triebwerkmassen sind durch die Gegengewichte an den Triebrädern voll ausgeglichen, was gerade hier nicht nötig war, weil das Dreikurbeltriebwerk kein »Zucken« bewirkt, die überschüssigen Fliehkräfte der Gegengewichte dagegen recht groß ausfallen werden.

Der große Kessel liegt sehr hoch, die Mitte 2743 mm über S.O., sodafs der Schornstein nur gerade noch vorsieht. Die Feuerkiste ist über Rahmen und Räder hinaus verbreitert, um die nötige große Rostfläche zu erhalten. Die Feuerkistendecke ist etwas gewölbt und am Mantel mit strahlenförmig angeordneten Stehbolzen verankert, alles amerikanisch. Unter dem Roste hängt der hohe Hauptrahmen wegen ein dreiteiliger Aschkasten, der wohl etwas ungleichförmigen Luftzug zum Rost verursachen wird.

Ein Barrenrahmen amerikanischer Art wäre bei den vielen Achslagerführungen usw. in diesem Falle dem schwerfälligen Blechrahmen vorzuziehen gewesen und hätte eine bessere Zylinderbefestigung, größere Uebersichtlichkeit des inneren Triebwerkes und einen zusammenhängenden Aschkasten gestattet. Im ganzen sieht man vielen Einzelheiten das Ungewohnte deutlich an.

Bemerkenswert ist, dafs auch die Preussischen Staatsbahnen zurzeit auf mehreren Vorortstrecken bei Berlin $\frac{1}{2}$ -gekuppelte Lokomotiven mit drei Dampfzylindern in gleicher Anordnung erproben, aber wie es scheint, ohne dabei Vorteile zu finden, welche den dritten Zylinder zweckmäfsig erscheinen lassen würden. Das Dreikurbeltriebwerk ist den üblichen zwei Kurbeln eben nur bei dem ersten Anziehen aus dessen ungünstigen Stellungen wesentlich überlegen; schon nach der ersten Achtel-Umdrehung besteht kein erheblicher Unterschied in der Zugkraft mehr. Sind die Endfüllungsgrade so groß, dafs auch das Zweikurbeltriebwerk sofort anzieht, so wird daher ein Zeitgewinn durch den dritten Zylinder nicht erzielt werden.

Die Hauptabmessungen der oben beschriebenen Lokomotive sind folgende:

Zylinderdurchmesser d	470 mm
Kolbenhub l	610 »
Triebraddurchmesser D	1372 »
Heizfläche, innere H	254 qm
Rostfläche R	3,9 »
Dampfspannung	15 at
Länge der Heizrohre	4850 mm
Durchmesser der Heizrohre außen	44,5 »
Anzahl der Heizrohre	395
Kesseldurchmesser, kleinster	1568 mm
Gewicht im Dienste	71,0 t
Inhalt der Wasserbehälter	5,9 cbm
des Kohlenraumes	2 t
Verhältnis $H:R$	65
Heizfläche für 1 t Dienstgewicht	3,8 qm
$\frac{d^2 l}{D}$	12370 kg
Zugkraft $1,5 \cdot 0,6 p \frac{d^2 l}{D}$	48,7 »
» für 1 qm Heizfläche	174 »
» 1 t Dienstgewicht	

¹⁾ Engineer 6. Februar 08 S. 134.

Die Verhältnisse sind hiernach zweckmäfsig gewählt. Für die angegebene Beschleunigung des 370 t schweren Zuges mit rd. 0,44 m wäre eine Zugkraft von $\frac{0,44}{9,81} 370 t = 16600 \text{ kg}$ nötig. Das wird die Lokomotive also wohl nicht fertigbringen.
v. Borries.

Fig. 1 zeigt die Anwendung von selbstspannenden Futter zum Einspannen von Radsätzen in Radsatz-Drehbänken. An die Planscheibe a ist das kegelig ausgebohrte Futter b , in welchem 3 Klauen c liegen, angesetzt; die Spindelstöcke werden auf der Grundplatte in der Achsenrichtung des Radsatzes verschoben und so die Klauen gespannt. Fig. 2 zeigt eine Anordnung, bei welcher das Futter innerhalb des Spindelstockes

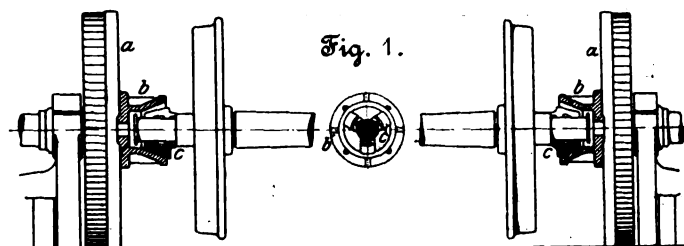
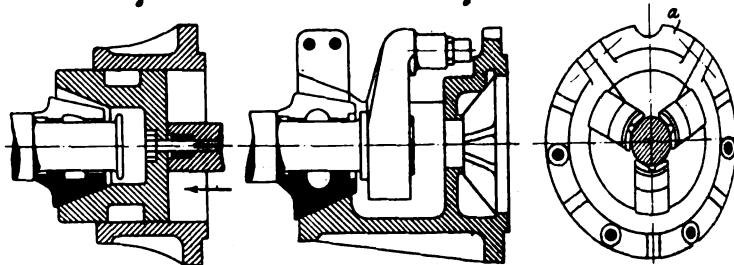


Fig. 2.

Fig. 3 und 4.



verschoben wird, während dieser selbst feststeht. Für Lokomotiv-Radsätze mit außen liegenden Kurbelzapfen werden besondere Futter der in Fig. 3 und 4 dargestellten Form verwendet, bei denen ein Stück a des Ringes herausnehmbar ist, sodafs man die Kurbel einlegen kann. Die Futter werden von der Firma Demoor in Brüssel hergestellt¹⁾.

Den in Preussen bestehenden höheren Maschinenbauschulen konnte am 1. Oktober 1902 dank der Fürsorge der Staatsregierung und der Opferwilligkeit der Stadt Aachen, welche eine Summe von 500 000 Mk zur Errichtung eines Schulgebäudes zur Verfügung gestellt hat sowie einen Teil der Unterhaltungskosten übernimmt, die kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen angereicht werden.

Die mit der Aachener Oberrealschule verbundenen maschinentechnischen Fachklassen, deren Gründung am 1. April 1883 unter dem hochverdienten früheren Direktor dieser Anstalt, Josef Pützer, erfolgt war, sind übernommen worden und haben das Fundament für die neue Anstalt gebildet. In diesen Klassen wird bis zu ihrer Auflösung, Ostern 1904, noch nach dem alten Lehrplan unterrichtet. Neu eingerichtet wurde am 1. Oktober 1902 die Klasse IV der eigentlichen Maschinenbauschule, welcher Ostern 1903 die Klasse III folgt; Herbst 1903 schließt sich Klasse II und Ostern 1904 Klasse I an, sodafs alsdann die neue Anstalt vollständig ausgebaut sein wird.

Den größten Teil der Unterhaltungskosten sowie die Ausstattung der Schule mit Lehrmitteln übernimmt der Staat. Für die Erweiterung der von der Oberrealschule überwiesenen Sammlungen sowie für Laboratoriumseinrichtungen wurden sofort große Summen zur Verfügung gestellt, sodafs den Anforderungen des Lehrplanes in dieser Hinsicht von vornherein entsprochen werden kann. Die Organisation der Schule ist dieselbe wie die der übrigen höheren Maschinenbauschulen in Preussen und durch Ministerialerlaß vom 19. November 1901 geregelt.

In den Tagen vom 2. bis 8. Juni d. J. findet in Berlin der 5. internationale Kongress für angewandte Chemie statt. Das Bureau befindet sich in Charlottenburg, Marchstr. 21.

¹⁾ Pages Magazine Januar 1903 S. 44.

Aus keinem der vielen Nachrufe, die dem vor wenigen Monaten verstorbenen

Friedrich Alfred Krupp

gewidmet worden sind, geht das Bild dieses größten Industriellen, den Deutschland bisher gehabt hat, so anschaulich und eindringlich hervor, wie aus einer Rede des Geh. Finanzrats Jencke, des langjährigen Vorsitzenden des Kruppschen Direktoriums, in der letzten Versammlung des Zentralverbandes deutscher Industrieller. Wir entnehmen deshalb, in Ergänzung unserer früheren Mitteilungen, s. Z. 1902 S. 1984, der in »Stahl und Eisen« vom 1. April d. J. veröffentlichten Rede folgendes:

»Hr. Friedr. Alfred Krupp war eine ganz eigenartige Persönlichkeit, und ich wüßte nicht, mit wem ich ihn etwa zu vergleichen hätte. Sein Vater war es ja auch. Als er, der aus kleinen Anfängen hervorging, das Zeitliche segnete, war die Fabrik in wohlgeordneten Verhältnissen. Aber derjenige kennt die Entwicklung, welche die Fabrik seit 1887 genommen hat, schlecht, der der Ansicht sein sollte, daß die Tätigkeit und Verdienste des Sohnes mit denen des Vaters sich nicht vergleichen ließen. Ein jedes industrielle Werk, welches auf verständiger Grundlage ruht, trägt den Keim der Weiterentwicklung in sich; jedoch handelt es sich immer von neuem darum, bestehende Branchen auszudehnen, verwandte Branchen neu aufzunehmen. Insbesondere gilt dies von einer Fabrik, die die Kritik der ganzen Welt herausfordert. Es ist nun das größte Verdienst des Verstorbenen, daß er die Weiterentwicklung der Fabrik in die richtigen Wege gelenkt und in den richtigen Bahnen zu erhalten verstanden hat. Der seit 1887 erfolgte großartige Ausbau der Fabrik war zwar nicht das Werk augenblicklicher Eingebung. Im Gegenteil, außerordentlich schwer ist man an die darauf bezüglichen Fragen herangetreten. Wenn aber ein derartiger Entschluß gefaßt war, dann war der Verstorbenen vollständig auch dafür, plein pouvoir für die Durchführung zu geben, dann kannte er kein Zagen und kein Zögern, kein ängstliches Sparen. Dann stellte der Verstorbene aber auch die höchsten Anforderungen an die Angestellten. Es durfte nichts aus der Fabrik heraus, was nicht als das vollkommen Beste bezeichnet werden konnte. Den Geist der Treue und Gewissenhaftigkeit, den schon der Vater dem Werke eingepflanzt hatte, hat der Sohn trotz aller Schwierigkeiten, die mit dem Umfange des Werkes und der stets wachsenden Zahl von Beamten und Arbeitern sich noch steigerten, durch ein großartiges Beispiel eigener Pflichterfüllung genährt und erhalten. Das ist ein weiteres nicht hoch genug anzuschlagendes Verdienst des Verstorbenen. Nur kleine Geister können im Tone des Vorwurfs die Behauptung aufstellen, daß der Verstorbene im einzelnen der Kenntnis und des Interesses an seinem Werk entbehrt hätte. Nichts ist unrichtiger als dieser Vorwurf. Welches Menschen geistige Kraft und Fähigkeit würden überhaupt ausreichen, um das, was zahlreiche Kapazitäten der Technik und der Wissenschaft hervorbringen, in sich aufzunehmen und zu beeinflussen? Das positive Wissen des Verstorbenen war ganz erstaunlich groß; aber erste Pflicht des Heimgegangenen war, die großen Gesichtspunkte nicht aus dem Auge zu verlieren, und dieser Pflicht ist Hr. Krupp jederzeit vollkommen nachgekommen. Niemand war so sehr von der Wahrheit des Ausspruches überzeugt, daß der Arbeitgeber seinen Arbeitern mehr als den Lohn schulde. Niemand hat so, wie Hr. Krupp, die Wahrheit des Ausspruches zur Tat gemacht, und auf dem Gebiete der Wohlfahrtseinrichtungen war es, wo er persönlich und in immer steigendem Maße die allergrößte und vollständig selbständige Initiative entwickelte. Seine Freigebigkeit auf diesem Gebiete kannte überhaupt keine Grenzen. Nach Dank oder Undank fragte er nicht. Es waren lediglich Menschenliebe und Menschenfreundlichkeit, welche ihn bestimmten, das Leben seiner Arbeiter so freundlich und angenehm wie möglich zu gestalten. Beim Tode von Alfred Krupp im Jahre 1887 wurde die Befürchtung häufig ausgesprochen, ob es dem Sohne Friedrich Alfred Krupp gelingen werde, das väterliche Erbe auf der Höhe zu erhalten. Diese Befürchtungen sind unbegründet gewesen. Der seinem Vater in die Ewigkeit nachgefolgte Sohn hat die Gussstahlfabrik in einem derartig gefesteten Zustand hinterlassen, daß das Werk für alle Zukunft gesichert ist. Der Sohn hat diese Aufgabe glänzend erfüllt, er konnte seine Augen schließen in dem Bewußtsein, einen guten Kampf gekämpft und zur Ehre der deutschen Nation und der deutschen Industrie Hervorragendes beigetragen zu haben. Hr. Krupp liebte es nicht, persönlich hervorzutreten; aber er war auch gegen seinen Willen eine politische Persönlichkeit in emi-

nentem Sinne, und das um des willen, weil seine Person und seine Art zu leben, ein Programm bedeuteten, das mehr sagte und mehr bewies als alle Doktrinen und alle Schulweisheit und alle politische Parteilehre. Ein industrieller Besitz von der Größe und Bedeutung des Kruppschen Werkes kann nicht verwaltet werden, ohne daß zur Sozialpolitik Stellung genommen wird. Und das praktische Programm Krupps in dieser Beziehung hat vor dem der Doktrinäre den großen Vorzug der gesunden Anschauungsweise, der Durchführbarkeit und des segensreichen Erfolges gehabt. Das Programm Krupp hat ja auch vielfach vorbildlich für die Gesetzgebung des Staates gewirkt. Hierin war der Verstorbene mit seinem Vater einer Gesinnung, aber auch in der rücksichtslosen Energie, mit welcher jeder Versuch der Sozialdemokratie, in der Fabrik Fuß zu fassen, zurückgewiesen wurde. Wenn die deutsche Industrie auch heute noch mit ihrem bei weitem größten Teile der Sozialdemokratie gegenüber einen durchaus ablehnenden und mit Recht unversöhnlichen Standpunkt einnimmt, soll sie nicht vergessen, daß dieser Standpunkt ihr erschwert und vielleicht unmöglich gemacht sein würde, wenn der größte Industrielle Deutschlands auch nur ein Titelchen von dem Grundsatz, daß der Fabrikant Herr im Hause sein müsse, preisgegeben hätte. Ich bezeuge es, daß in allen hiermit zusammenhängenden Fragen, welche für die deutsche Industrie Lebensfragen sind, zwischen dem Verstorbenen und seiner Verwaltung tatsächliche Übereinstimmung vorhanden war. Wäre der Verstorbene ein schwacher Charakter gewesen, wäre er namentlich sehr starken Einflüssen, welche Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre auf ihn ausgeübt wurden, zugänglich gewesen, wäre er sich weniger derjenigen Pflicht bewußt geblieben, welche auf ihm, als dem ersten deutschen Industriellen, ruhte und welche insbesondere auch dahin ging, in seiner Fabrik ein Bollwerk gegen das Eindringen sozialdemokratischer Ideen zu schaffen und damit den Widerstand der ganzen deutschen Industrie zu stärken — wäre das alles gewesen, so läge kein Grund für die Sozialdemokratie vor, ihn dergestalt zu hassen, wie sie es getan und noch jetzt tut. Ein edler und reiner Charakter, der wärmsten Patrioten einer, ein treuer Freund der Arbeiter und Bedrückten, ein deutscher Industrieller im vornehmsten Sinne des Wortes ist in Friedrich Alfred Krupp dahingegangen«.

Turbina, Deutsche Parsons-Marine-A.-G. in Berlin, hat von F. Schichau in Elbing und von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin für die kaiserl. deutsche Marine Aufträge auf zwei große Turbinenanlagen zum Betrieb von Schiffen erhalten. Die eine Turbinenanlage in der Stärke von 5000 PS ist für ein Hochsee-Torpedoboot der neuen bei F. Schichau im Bau befindlichen Reihe, die andere mit einer Leistung von 10000 PS für den vom Vulcan zu erbauenden kleinen Kreuzer »Ersatz Merkur« bestimmt. Es werden dies die ersten Schiffe der kaiserl. Marine sein, auf denen die Kolbendampfmaschinen durch Dampfturbinen ersetzt sind.

Der Dampf wird bei beiden Anlagen in Wasserrohrkesseln mit 15 at Druck erzeugt. Von den 5 auf dem Torpedoboot aufgestellten Turbinen sind 2 sogenannte Marschturbinen, d. h. für niedrigere Geschwindigkeit des Schiffes bestimmt. Die Turbinen arbeiten hier auf 3 Wellen, von denen jede mit 2 Schrauben versehen ist und 7 bis 800 Uml./min macht. Zur Kondensation des nicht überhitzten Dampfes dienen 2 kupferne Kondensatoren von gewöhnlicher Marine-Bauart. Die Fahrgeschwindigkeit des Torpedobootes soll 27 Knoten betragen.

Bei dem Kreuzer »Ersatz Merkur« arbeiten 6 Turbinen, darunter 2 Marschturbinen, auf 4 Wellen mit je 2 Schrauben; die Umlaufzahl beträgt rd. 650 i. d. Min., die Schiffsgeschwindigkeit 22 Knoten. Besonders bemerkenswert ist, daß die ganze Anlage unter dem Panzerdeck unter Fortfall der bisher bei Kolbenmaschinen üblichen Panzerglocke untergebracht werden kann. Die Schrauben liegen sehr tief unter der Wasserlinie, wodurch sowohl ein wirksamer Schutz im Gefecht als auch ruhiges Arbeiten der Maschinenanlage bei schwerem Seegange erreicht wird.

Gegenüber Handelschiffen, ganz besonders Schnelldampfern, stellt die Anordnung der Marschturbinen eine durch die Taktik der Kriegsschiffe bedingte Mehrbelastung der Anlage dar.

Berichtigung.

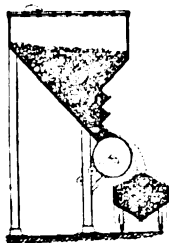
Z. 1903 S. 474 r. Sp. unter D. R.-P. Nr. 137 972 lies: O. Klepal statt: O. Klepal.

Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 138467. Exzenterschmiervorrichtung. P. Vogel, Tamsel. Der auf einer senkrechten oder wenig geneigten Welle befestigte Exzenterkörper *b* besteht aus mehreren mit der Nabe *a* verbundenen Teilen, die strahlig verlaufende Zwischenräume freilassen, durch die das Schmiermittel aus dem von unten her in *b* eingeleitenden Behälter des Exzenterbügels *c* vermöge der Fliehkraft den Gleitflächen zugeführt wird.

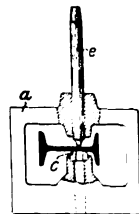
Kl. 49. Nr. 136660. Schwanzhammer. J. C. Zenses, Remscheid-Haddenbach. Die Hammerachse *a* führt sich in Schlitten von zwei Armen *b*, die mittels Stange *c* um Bolzen *d* drehbar sind, und gleitet hierbei mit Rollen *e* auf einer schrägen Führungsfäche *f*. Statt des Hebdaumens wird eine der Form des Werkstückes entsprechende gestaltete Schablone *g* zum Heben des Hammers benutzt. Die Einrichtung bezweckt, den Hammer, ohne das Werkstück auf dem Amboss bewegen zu müssen, über die ganze Länge des Werkstückes zu führen und hierbei die Schläge bei gleicher Stärke stets normal zum Amboss aufzutreffen zu lassen.

Kl. 35. Nr. 138483. Steuerung für Druckluftbesen u. dergl. F. A. Schmitz, Düsseldorf. Der Steuerhahn hat außer der bekannten T-förmigen Bohrung *e* eine Schraubennut oder schräge Bohrung *gg*, die das Rohr *d* mit dem Auspuff *f* verbinden kann. In der dargestellten Stellung wirkt er sperrend und hält den Kolben *k* überall in der Schwebe; $1/8$ -Drehung links um verbindet *c* mit *d*, und *k* wird ohne Verbrauch an Treibmitteln schnell gesenkt; $1/8$ -Drehung rechts um leitet von *a* her Druck unter *k* und verbindet *d* durch *g* mit *f*, wobei die Hubgeschwindigkeit unabhängig von der genauen Hahnstellung durch die Stellschraube *h* geregelt werden kann.



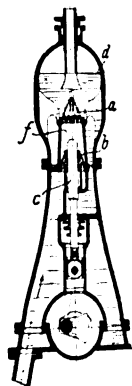
Kl. 81. Nr. 139380. Erzspeicher. F. K. Hoover und A. J. Mason, Chicago. Vor der Auslaßöffnung der gitterförmig durchbrochenen Vorderwand des Speichers ist ein Zylinder so angeordnet, daß die Verlängerung der schrägen Rückwand durch die Zylinderachse geht. Bei Stillstand des Zylinders stützt sich das Erz auf ihn, während es beim Drehen des Zylinders gleichmäßig von ihm mitgenommen und ausgeworfen wird.

Kl. 49. Nr. 136117. Tragbare Lochstanze. Herm. Grosch, Vohwinkel. Das Gestell *a* der Stanze ist zum Durchführen der Profilleisen rahmenartig ausgebildet und trägt die Matrize *c* und das Lochisen *e*. Letzteres wird unmittelbar durch Schlag durchgetrieben.



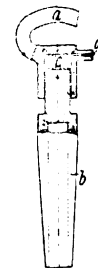
Kl. 47. Nr. 138974. Kolbenring. Dr. H. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-kamm-Cie., Hamburg. Der Kolbenring besteht aus Hartkautschuk, dem vor dem Vulkanisieren Graphit in solcher Menge (20 bis 50 vH) zugesetzt ist, daß eine selbsttätige Zylinderschmierung eintritt.

Kl. 59. Nr. 136145. Differentialpumpe. C. Wendel, Potsdam. Pumpenzylinder *f*, Druckventil *a*, Saugventil *b*, Pumpenkolben *c* und Druckwindkessel *d* sind gleichachsig angeordnet. Hierdurch wird eine Wasserwirbelung im Pumpenzylinder verhütet und ein gleichachsig um den Pumpenzylinder liegender direkter Rücklaufkanal vom Druckventil nach der Differenzfläche des Kolbens *c* gebildet, der die Stosswirkung des Rücklaufwassers durch seinen großen Querschnitt und kurzen Weg vermindert.



Kl. 47. Nr. 138410. Bremsvorrichtung. F. Trinks, Braunschweig. Von zwei ineinander greifenden Zahnrädern von der Art, daß sie nur bei einem bestimmten Achsenabstände richtig kämmen, wird das eine mit quer verschleppbarer Achse versehen und zum Zwecke des Bremsens dem andern so genähert, daß zwischen den Zähnen eine Klemmung eintritt.

Kl. 87. Nr. 138529. Griff für Drucklufthammer. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um die Rückstöße in einen gleichmäßigen Druck zu verwandeln, ist der Griff *a* mit dem Schlagwerkzeug *b* verschiebbar verbunden und zwischen beiden eine bei *d* mit dem Druckluftbehälter in Verbindung stehende Druckluftkammer *c* angeordnet.



Kl. 21. Nr. 139043. Dynamobürste. M. Bänig, Gardelegen. In die aus Drahtgewebe gefertigte Bürste sind Faserstoffäden eingewebt, die das Fett aufsaugen und dessen Abgabe an den Stromabnehmer regeln.

Kl. 49. Nr. 135970. Werkzeug zum Drehen, Hobeln u. dergl. R. Reichmann, Essen a/Ruhr. Das scheibenförmig gestaltete Werkzeug wird je nach der Härte des zu bearbeitenden Materials mehr oder weniger schnell gedreht. Es bleiben somit die einzelnen Stellen einer Schneide immer nur kurze Zeit im Schnitt, sodaß selbst bei vergrößerter Schnittgeschwindigkeit die Schneide nicht verbrennt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom.

Geehrte Redaktion!

Als Ergänzung des in den Nummern 6, 8 und 9 des laufenden Jahrganges Ihrer geschätzten Zeitschrift durch die Herren E. Cserhádi und K. von Kándó unter dem Titel »Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom« veröffentlichten Artikels möchten wir Sie hiermit höflichst ersuchen, in Ihrer werten Zeitschrift folgende Bemerkungen aufnehmen zu wollen.
Beim Zustandekommen der Valtellina-Anlage hat außer

den in dem zitierten Artikel erwähnten Firmen auch die Firma Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie in Mailand eine wesentliche Rolle gespielt, indem diese Firma die Finanzierung des Geschäftes sowie auch den Betrieb des elektrischen Teiles der Anlage für die ersten 2 Jahre übernommen hat; ferner erfolgte nicht nur der Ausbau des hydraulischen Teiles der Anlage durch diese Firma, sondern es wurden auch die Pläne dieses Teiles der Anlage von ihr ausgearbeitet.

Hochachtungsvoll

Budapest, 24. März 1903.

Ganz & Co.
Eisengießerei & Maschinenfabriks-
Aktien-Gesellschaft.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das achte Heft erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluß).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16.

Sonnabend, den 18. April 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell bei Würzburg	549	Zeitschriftenschau	580
Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer. Von R. Striebeck	559	Rundschau: Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros. — Das metrische Maßsystem in England. — Verschiedenes	582
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung)	567	Patentbericht: Nr. 137021, 137277, 137343, 139038, 138066, 138389	583
Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen. Von E. Günther	574	Zuschriften an die Redaktion: Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	584
Württembergischer B.-V.: Elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen	576	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8	584

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell bei Würzburg.

Die Maschinenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell ist die älteste Schnellpressenfabrik der Welt. Ihr Gründer Friedrich Koenig, der Erfinder der Schnellpresse¹⁾, wurde 1774 in Eisleben geboren. Seine Lehrzeit als Setzer und Buchdrucker machte er bei der altberühmten Druckfirma Breitkopf & Härtel in Leipzig durch und lernte dort die Unzulänglichkeit des damaligen Druckverfahrens mit der Handpresse kennen, das seit den Tagen Gutenbergs eine wesentliche Vervollkommenung nicht erfahren hatte. Hierdurch zu einer Verbesserung der Handpresse angeregt, suchte er seine Pläne zunächst in Suhl in Thüringen auszuführen, einem Ort, der infolge seiner Waffenfabrikation damals als eine der fortgeschrittensten Stätten des Maschinenbaues in Deutschland galt. Die ersten Versuche schlugen jedoch fehl, und Koenig mußte sich bald überzeugen, daß zum Baue so verwickelter Maschinen wie der ihm vorschwebenden Druckmaschine die Hilfsmittel der damaligen deutschen Maschinenindustrie nicht ausreichten. Er wandte sich daher im Jahre 1807 nach England, dem klassischen Lande des Maschinenbaues. Die Berührung mit der damals in mächtigem Aufschwung begriffenen englischen Industrie wirkte befruchtend auch auf seine Pläne. Er verließ den Gedanken des Tiegeldruckes, der in der Handpresse verkörpert ist, und ging zum Zylinderdruck über, ersetzte also die ebene Druckfläche durch eine zylindrische, immer unter Beibehaltung der ebenen Satzform. 1811 wurde Koenig ein englisches Patent Nr. 3496 auf eine einfache und eine doppelte Zylinder-Schnellpresse, 1813 ein Patent Nr. 3725 auf Verbesserungen derselben und 1814 ein Patent Nr. 3868 auf eine Schön- und Wiederdruck-Schnellpresse erteilt. Diese drei Formen sind bis heute die grundlegenden Typen der Flachform-Schnellpressen geblieben. In rascher Aufeinanderfolge wurde von Koenig nun nach diesen Patenten im Jahre 1812 die erste Einzylindermaschine, 1814 die erste Doppelmaschine, 1816 die erste Schön- und Wiederdruckmaschine gebaut. Besondere geschichtliche Bedeutung hat die der „Times“ gelieferte Doppelmaschine, als die erste mit Dampf bewegte Druckmaschine. Die erste Nummer der „Times“, welche darauf gedruckt wurde, ist die vom 29. November 1814, und ihr Leitartikel ist jenem bedeutungsvollen Ereignis gewidmet.

Zerwürfnisse mit seinen Teilhabern veranlaßten Koenig,

¹⁾ Die interessante Geschichte dieser Erfindung ist von Th. Gosbel in dem Werke „Friedrich Koenig und die Erfindung der Schnellpresse“ (Stuttgart, Gebr. Kröner) geschildert.

England zu verlassen und wieder nach Deutschland zurückzukehren. 1817 erwarb er das durch die Säkularisation verfügbar gewordene Prämonstratenserklöster Oberzell bei Würzburg vom bayerischen Staat und gründete daselbst mit seinem Freunde, dem Mechaniker Bauer, der schon in England den Bau der ersten Maschine mit geleitet hatte, die Maschinenfabrik Koenig & Bauer, allerdings unter unsäglichen Mühsalen, da bei dem niedrigen Stande der deutschen Industrie die Arbeitsmaschinen und der erste Stamm von Arbeitern aus England herbeigeschafft werden mußten. Die beiden ersten in Kloster Oberzell gebauten Schnellpressen, zu deren Vollendung 4 Jahre erforderlich waren, erhielten die Spencersche Druckerei (Haude und Spencersche Zeitung) und die ehemals Deckersche Hofbuchdruckerei, jetzt Reichsdruckerei, in Berlin.

Das Geschäft entwickelte sich auch nach Koenigs Tode unter der Leitung Bauers und später bis zum heutigen Tage unter den Söhnen und Enkeln Fr. Koenigs langsam aber stetig und behauptete auch gegenüber dem inzwischen entstandenen mächtigen Wettbewerb seine führende Stellung im Schnellpressenbau.

Im Laufe der Jahre, besonders seit Aufnahme des Rotations-Schnellpressenbaues, machten sich jedoch die Nachteile der beschränkten und für die Maschinenfabrikation unzuweckmäßigen Räumlichkeiten des alten Klosters, die überdies eine Erweiterung nicht gestatteten, sowie der Mangel einer Bahnverbindung derart geltend, daß die Firma im Jahre 1898 die Fabrik zu verlegen beschloß.

Bei Auswahl des neuen Baugebietes war zunächst zu berücksichtigen, daß es in möglichster Nähe derjenigen Ortschaften gelegen sei, in welchen der Stamm der angesessenen Arbeiterbevölkerung der Fabrik wohnhaft ist. Sodann sollte der Grund und Boden hochwasserfrei sein und für eine Anlage vom dreifachen Umfange des seitherigen Betriebes ausreichen, wobei allerdings zunächst nur eine Vergrößerung um 50 vH vorgesehen und eine Verdopplung für die Zukunft ins Auge gefaßt war. Ferner mußte das neue Werk auf alle Fälle unmittelbaren Gleisanschluss an die Eisenbahn und eine Verbindung mit dem Mainfluß haben, letztere sowohl des Wassertransportes wegen, als auch zur Versorgung des Anwesens mit Wasser für Dampfkessel, Kondensatoren usw. und wegen der Abwässerung.

Ein diesen Anforderungen entsprechendes Gelände fand sich gegenüber Kloster Oberzell und dem Orte Zell auf der rechten Mainseite. Das 80000 qm große Fabrikgrundstück,

Fig. 1 und 2, erstreckt sich längs der Eisenbahnlinie Würzburg-Aschaffenburg und ist durch einen schmalen Geländestreifen mit dem Main verbunden. In unmittelbarer Nähe befindet sich die Eisenbahnhaltestelle Zell a/M., die in kurzem durch einen großen Rangierbahnhof ersetzt werden wird, bis zu dessen Vervollständigung die Fabrik durch ein eigenes Gleis mit der Bahnhofanlage Würzburg verbunden ist.

Zur Beförderung der Arbeiter über den Fluß — der größte Teil wohnt linksmainisch — wird gegenwärtig von der Gemeinde Zell a/M. in Gemeinschaft mit der Firma Koenig & Bauer eine steinerne Brücke gebaut. Vorläufig erfolgt die Beförderung mittels eisernen Fährbootes.

Der Geländestreifen zum Main sichert die bequeme Benutzung der Mainschiffahrt, die allerdings

Die Nutzwasserleitung besteht auf 50 m Länge vom Main aus einem gemauerten Kanal, der in einen Behälter endet, aus welchem eine im Keller des Dampfmaschinenhauses aufgestellte Pumpe das Wasser mit 4 m Saughöhe ansaugt. Die Rohrleitung hat 300 mm Dmr. und genügt damit der Bedingung, daß eine Wassergeschwindigkeit von 0,6 m/sk auch bei späterem Ausbau des Kraftwerkes auf die größte vorgesehene Leistung von 1200 PS nicht überschritten wird.

Das Trinkwasser wird der Fabrik durch ein mit Stahldraht umwickeltes, auf der Mainsohle verlegtes Bleirohr von 50 mm l. W. für 8 at Betriebsdruck zugeführt, das an diejenige Wasserleitung der Stadt Würzburg angeschlossen ist. Dieses Kabelrohr ist von Felten & Guillaume in Mülheim

Fig. 1.

Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer.

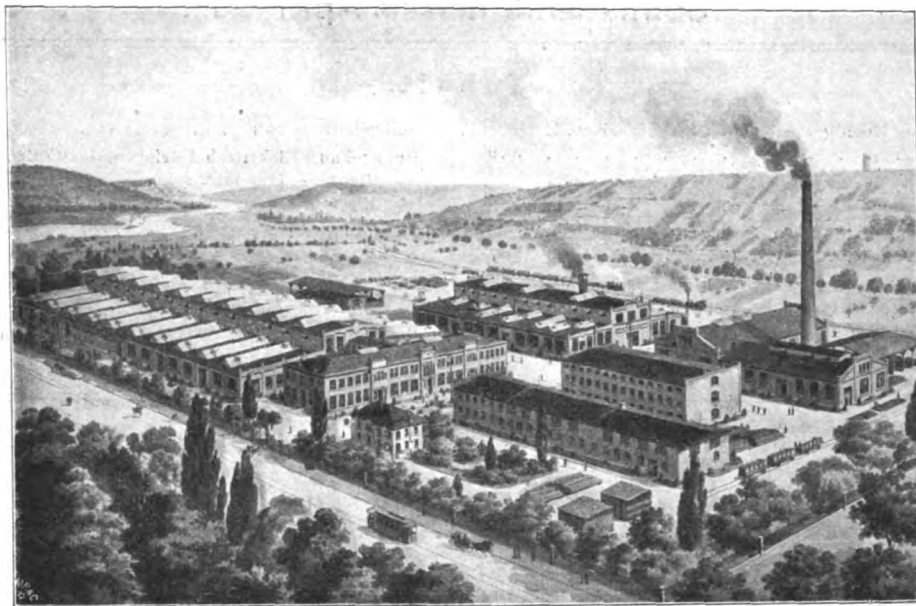
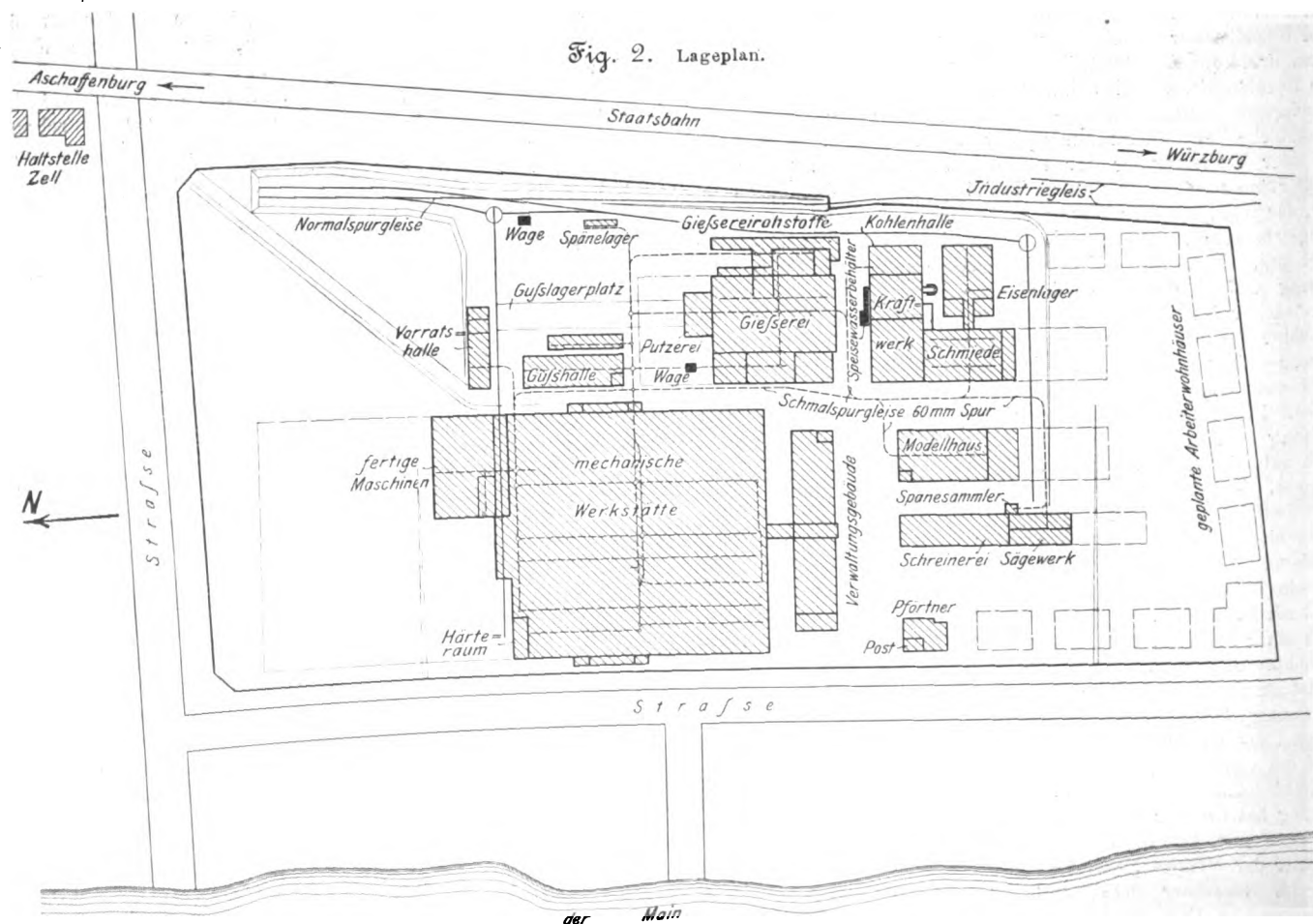


Fig. 2. Lageplan.



erst nach Vervollendung der Mainkanalisierung größere Bedeutung für den Bezug der Rohstoffe erlangen wird. Ferner nimmt er die Hauptabwässerung, die Nutz- und die Trinkwasserleitung auf.

a/Rh. geliefert und hat sich sehr gut bewährt.

Der Gesamtanordnung der Betriebsgebäude liegt der Gedanke zugrunde, das Verwaltungsgebäude möglichst in den Mittelpunkt der Werkstätten zu legen. Die Erweiterung des

Werkes bis zur vollen Ausnutzung des Baugeländes soll in der Weise erfolgen, daß die mechanische Werkstatt und die Eisengießerei nach Norden, Modellschreinerei, Modellhaus und Schmiede nach Süden verlängert werden, während das Krafthaus von vornherein in voller Größe angelegt ist. Das Verwaltungsgebäude bleibt also bei beliebiger Vergrößerung stets in der Mitte liegen und der Fabrikationsgang stets derselbe.

Um das Verwaltungshaus gruppieren sich die einzelnen Werkstattegebäude derart, daß der naturgemäße Arbeitsgang vom Konstruktionsbureau über Modelltischlerei, Modellhaus, Gießerei oder Schmiede und mechanische Werkstätte in den Verladeraum führt. In diesen Arbeitsweg werden seitlich in Gießerei und Schmiede die Rohstoffe eingeführt.

Zweckmäßigerweise sind diejenigen Betriebe, welche hauptsächlich die Rohstoffe aufnehmen — Gießerei, Krafthaus und Schmiede — längs des mit Lokomotiven befahrbaren Zufuhrgleises angeordnet, neben welchem sich die Materiallagerplätze befinden. Dadurch ist eine sehr einfache Gleisanlage bedingt, nämlich, vom Anschlußgleis abgesehen, nur ein Hauptgleis mit Drehscheiben an beiden Enden, von denen die eine zur Verladehalle, die andere zur Schreinerei führt.

Zumteil waren für die Gesamtanordnung auch ästhetische Gesichtspunkte mitbestimmend. Die beiden Hauptstraßen der Fabrikanlage, welche sie von Osten nach Westen und von Norden nach Süden durchschneiden, dienen, dank der Anordnung für die Materialzufuhr, weder zur Beförderung noch zur Lagerung irgend welcher Gegenstände und können daher stet in völliger Ordnung und Reinlichkeit gehalten werden. Dem Verwaltungsgebäude gegenüber liegen das Modellhaus und die Schreinerei, also keine durch Rufs oder Lärm störenden Betriebe.

Die auf dem Lageplan, Fig. 2, lang gestrichelten Linien deuten die vorgesehene Vergrößerung der einzelnen Werkstätten an. Das Gelände ist aber mit diesen Erweiterungen noch nicht vollständig ausgenutzt.

Alle Gebäude sind untereinander durch ein Netz von Rollbahngleisen mit 60 cm Spurweite verbunden. Für die Schienen ist ein Profil verwendet, über das Wagen jeder Art bequem hinwegfahren können.

Bei Anlage des Kraftwerkes ist besonderes Augenmerk auf die Möglichkeit abgestufter Vergrößerung gerichtet worden. Das Maschinenhaus hat die erforderliche Größe, um 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von je 550 PS und 2 zugehörige kombinierte Drehstrom-Gleichstromdynamos aufzunehmen. Zunächst ist eine Verbundmaschine von Gebrüder Sulzer von 325 PS mit Kondensation aufgestellt, Fig. 3; jedoch ist alles für die Anfügung des dritten Zylinders vorgesehen; auch die Kondensationsanlage hat bereits die für die Dreifach-Expansionsmaschine ausreichende Größe, ebenso die Dynamomaschinen. Die Betriebskraft kann also in den Abstufungen 325, 550, 875 und 1100 PS vergrößert werden.

Das Wasser für die Einspritzkondensation wird durch eine im Maschinenhauskeller befindliche Pumpe mit 30 ltr/sk Leistung auf dem bereits erwähnten Wege dem Main entnommen. Die Pumpe befördert das Wasser zunächst in die beiden auf der Mainseite des Maschinenhauses außerhalb gelegenen Bodenbehälter, aus welchen der Kondensator an-

saugt. Das Ueberlaufwasser des Kondensators fließt hochwasserfrei in einen in der Schmiede liegenden Behälter, aus dem ein Teil durch eine Dampfmaschine in einen Hochbehälter gehoben wird. Dieses Wasser verteilt sich, nachdem das Oel daraus abgeschieden ist, in ein besonderes Rohrnetz zur Spülung der sämtlichen Aborte und zur Versorgung der Waschvorrichtungen.

Der Maschinenhauskeller ist etwa 1 m tief aus dem Felsen ausgehoben. Das dabei zutage getretene Grundwasser, welches durch Dränierung nicht entfernt werden konnte, wird durch eine zeitweise arbeitende Wasserstrahlpumpe, die ebenfalls aus dem erwähnten Hochbehälter gespeist wird, abgeführt.

Die Dampfmaschine treibt mit Hanfseilen eine Drehstromdynamo von 350 KW und eine Gleichstromdynamo von 84 KW, erstere für den gesamten Kraftbetrieb, letztere für die Beleuchtung. Gegenwärtig sind 23 ortsfeste Motoren mit 270 PS, 12 fahrbare Motoren mit 100 PS und 9 Kranmotoren mit 70 PS, ferner 1200 Glühlampen und 75 Bogenlampen angeschlossen.

Für Beleuchtung der Bureaus nach Fabrikschluß und für Notbeleuchtung ist eine kleine Akkumulatorenbatterie vorgesehen, die bei 3 Stunden Brenndauer 126 Amp-st zu leisten vermag. Sie ist im Keller des Maschinenhauses untergebracht und wird durch einen Drehstrom-Gleichstromumformer geladen.

Die elektrische Anlage ist von der Filiale München der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin entworfen und geliefert.

Das Kesselhaus enthält 4 Zweiflammrohrkessel von Jacques Piedboeuf in Aachen von je 90 qm Heizfläche für 12 at Spannung. Die Kessel sind mit Ueberhitzern von A. Hering in Nürnberg verbunden, die eine Ueberhitzung bis 240° C gestatten. Der Speisewasserbehälter be-

findet sich außerhalb des Kesselhauses; s. Fig. 2. Zur Kesselspeisung dienen eine Maschinenpumpe, eine Dampfmaschine und 2 Injektoren. Die Kohlen werden unmittelbar aus den Handwagen verfeuert, die beim Einfahren eine selbsttätige Kohlenwage, Bauart Schenk, überschreiten müssen.

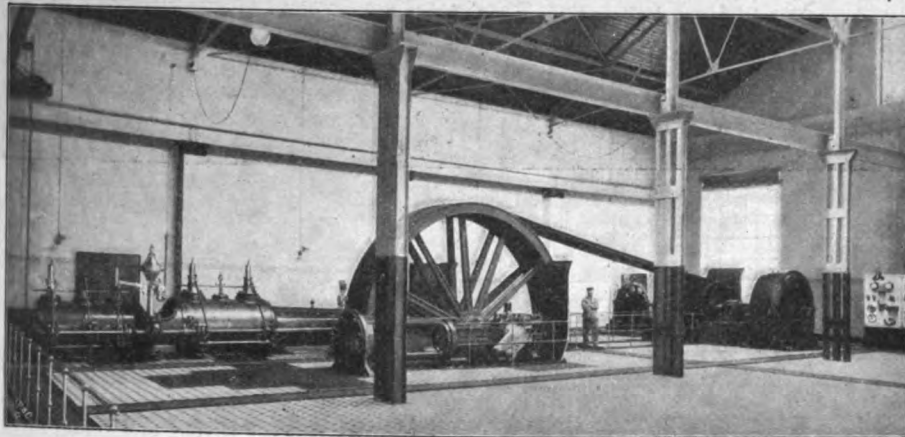
Die Kessel dienen auch zum Betriebe der Dampfheizung. Quer über ihnen liegen zwei Sammelrohre, das eine für den Maschinendampf, das andere für den Heizdampf und die Dampfhammer. Jeder Kessel kann nach Belieben mit der einen oder andern Leitung verbunden werden.

Die Heizanlage ist von der Zentralheizungs- und Apparatebauanstalt in Hainholz bei Hannover ausgeführt. Für die Werkstätten ist Hochdruckheizung, für die Bureaus Niederdruckheizung eingerichtet. Die Dampfspannung wird in der Hauptleitung auf 6 at abgedrosselt und an den einzelnen Gebäuden weiter bis auf 2 1/2 und 1/2 at verringert. Die Hauptleitung bis zur Gießerei und zum Verwaltungsgebäude liegt in einem begehbaren Kanal, der übrigens auch die Hauptkabel des elektrischen Netzes aufnimmt. Das gesamte Kondensationswasser wird dem Speisewasserbehälter zugeführt, wo es mit durchschnittlich 40° C ankommt. Der Dampfverbrauch ist bei einer Aufsentemperatur von rd. — 20° C auf 5000 kg/st veranschlagt, hat aber diese Höhe bereits in dem milden Winter 1901/2, in welchem die Kälte nur bis — 7° stieg, erreicht.

Zur Schreinerei führt eine besondere Sommerleitung, mittels deren die Leimkocher und Wärmtische geheizt werden.

Die Schmiede, Fig. 4, 5 und 6, ist an das Maschinenhaus angebaut. Es stehen darin 4 Dampfhammer, je einer

Fig. 3. Kraftwerk.



zu 500 und 300 kg und zwei zu je 200 kg Fallgewicht. Um die Dampfhämmer gruppieren sich in zweckmässigster Anordnung 17 Wandfeuer und 8 freistehende Feuer. Die Druckluft wird durch eine unterirdische Leitung den Essen zugeführt, während die Gase nach oben abgesaugt und durch

ein gemeinsames Abzugrohr in den Dampfschornstein geleitet werden. Eine Beeinträchtigung des Zuges in dem Schornstein, welche anfänglich befürchtet wurde, hat sich nicht gezeigt. Allerdings ist der Kamin auf eine Höhe von 25 m mit Futter versehen, und die Abgase der Schmiede werden

Fig. 4. Schmiede.

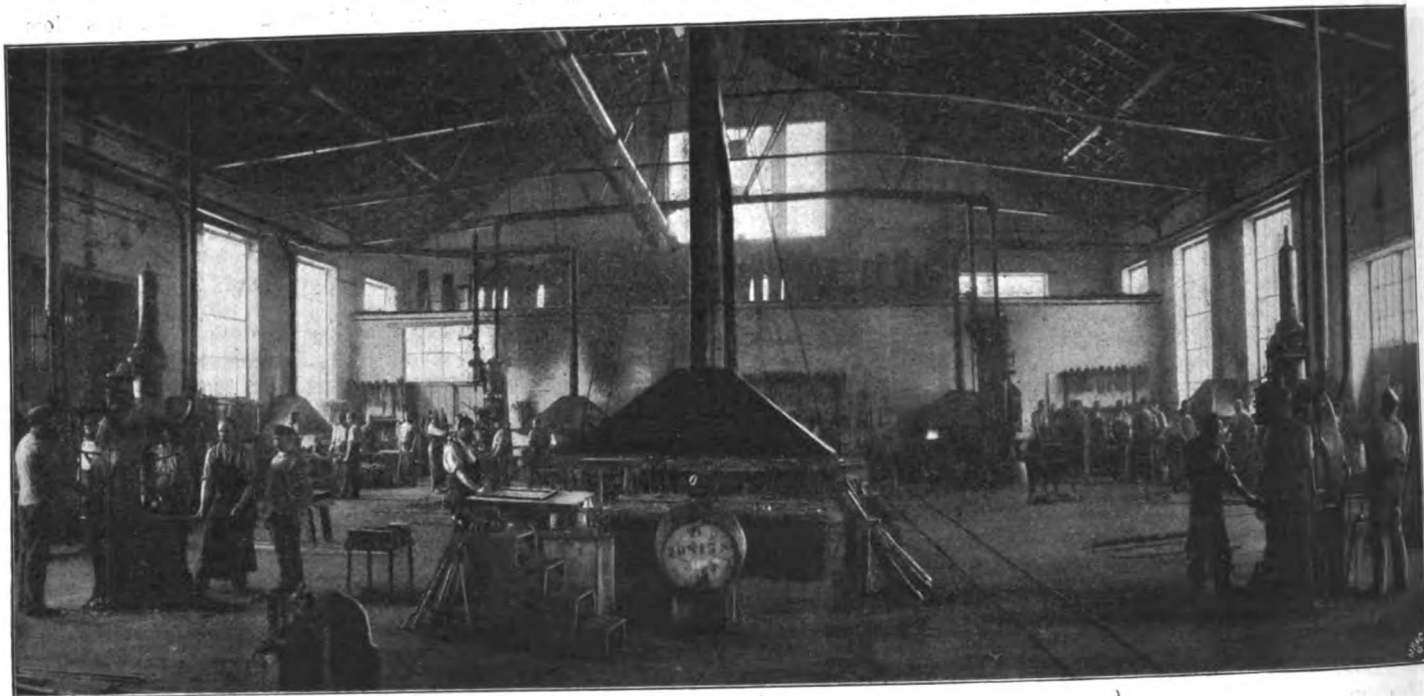
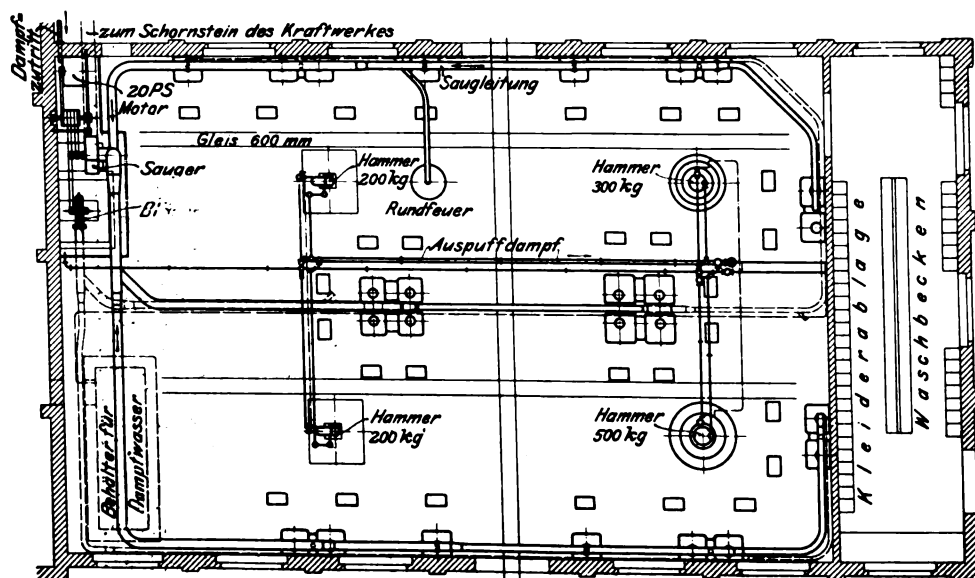
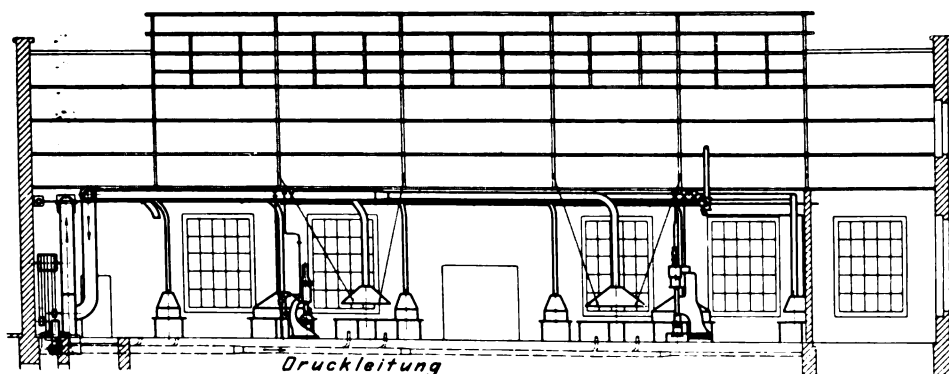


Fig. 5 und 6. Schmiede.



in den Zwischenraum zwischen Außenmauer und Futter eingeleitet. Zum Betrieb des Bläasers und des Saugers ist ein 20pferdiger Motor aufgestellt.

Hinter der Schmiede, mit ihr durch einen gedeckten Gang verbunden, befindet sich die Lagerhalle für Schmiedeeisen und Eisen- und Stahlrohre mit einer besonderen Abteilung für Abstechmaschinen sowie einer verschlossenen Stahlkammer.

Das Modellhaus bietet nichts besonders Nennenswertes.

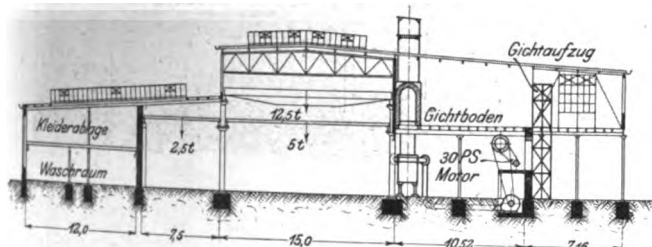
Die Schreinerei besteht aus drei Abteilungen: der Modelltischlerei, der Kistenschreinerei und dem Sägewerk. Die Modelltischlerei ist mit Staubabsaugung bei den Holzbearbeitungsmaschinen versehen. Das Sägewerk, ein wagerechtes Gatter, dient nur zum Sägen der besseren Holzsorten: Eiche, Nufsbaum und Kiefer, die für Modelle und gewisse Maschinenteile verwendet werden.

Bei dem Entwurfe der Gießerei, Fig. 7 bis 10, war der Wunsch maßgebend, alle zu ihr gehörigen Betriebe in zweckmässiger gegenseitiger Lage unter einem Dach zu vereinigen. Der eigentliche Gießereiraum mit einer Haupthalle von 14 m lichter Weite und zwei Seitenhallen von 7,5 m und 10,5 m lichter Weite liegt in der Mitte. Nach Osten — auf der Seite des Industriegleises — schliessen sich unmittelbar an den Hauptraum die Sandbereitung, die Trockenkammern und der Gichtboden mit den Kuppelöfen an, also diejenigen Betriebe, welche alle Rohstoffe unmittelbar aufnehmen. Zwischen das Industriegleis und das Gießereigebäude, dicht an letzteres in seiner ganzen

Länge anschließend, sind die Hallen für die Rohstoffe: Koks, Kohle, Sand, feuerfeste Stoffe, eingeschoben; daran grenzt der Lagerplatz für Roheisen. Die Rohstoffe machen somit möglichst kurze Wege zu den Verbrauchstellen. Auf der andern Seite des Gießereiraumes befinden sich Kleiderablage und Waschraum, ferner die Messinggießerei und die Kleinputzerei, während die Grobputzerei an der Stirnseite vorgelagert ist. Gegenüber der Kleinputzerei liegt die Halle für vorrätigen Kleingufs, gegenüber



Fig. 8. Schnitt durch die Gießerei.



der Gießerei unvermeidlich sind, erschien die bessere Isolierung, welche eine Betondecke geben würde, nicht von Wert. Angesichts der bedeutenden Höhe des Raumes ist auch Feuergefahr für das Dach kaum vorhanden.

In der Mittelhalle befinden sich zwei Kranbahnen übereinander; auf der oberen läuft ein Dreimotorenkran für Drehstrom mit 12,5 t Tragkraft, auf der unteren ein Handkran von 5 t Tragkraft. In den beiden Seitenschiffen sind ebenfalls Laufkrane von 2,5 t für Handbetrieb vorgesehen. In der Mittelhalle werden im wesentlichen die Fuß- und Seitengestelle sowie alle andern großen Teile der Schnellpressen geformt, während die westliche Seitenhalle für Klein- und Mittelzeug, die östliche zwischen Kuppelöfen und Trockenkammern ausschließlich für das Formen von Zylindern bestimmt ist, welche eine große Rolle im Schnellpressenbau spielen und alle getrocknet werden müssen. Die Zylinderformerei ist daher unmittelbar neben die Trockenkammern gelegt. Auf der andern Seite der Kuppelöfen befinden sich 8 Tiegelöfen, die insbesondere zum Gusse der durchweg zu

Fig. 9.

Grundriss der Gießerei.

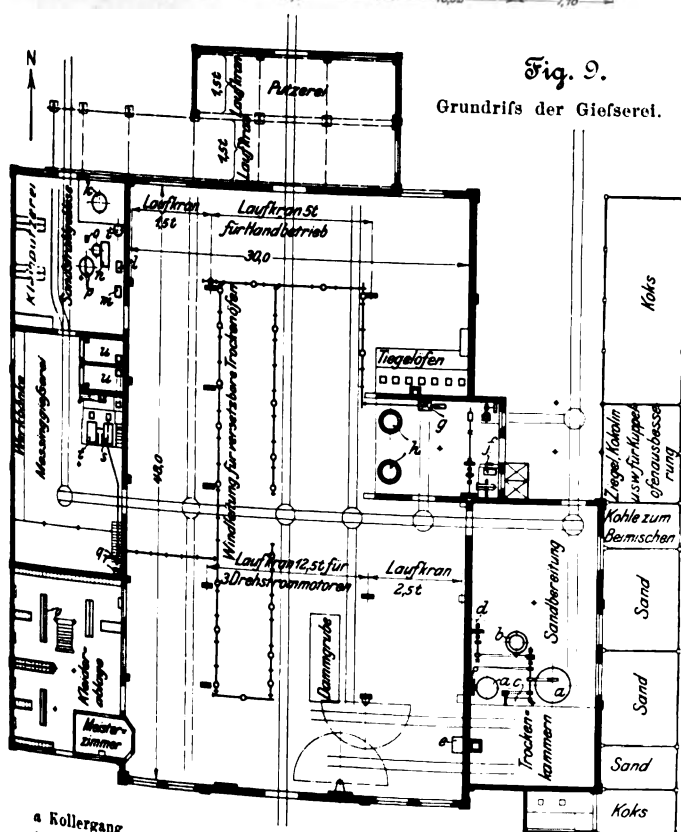


Fig. 11. Schnitt durch die mechanische Werkstätte.

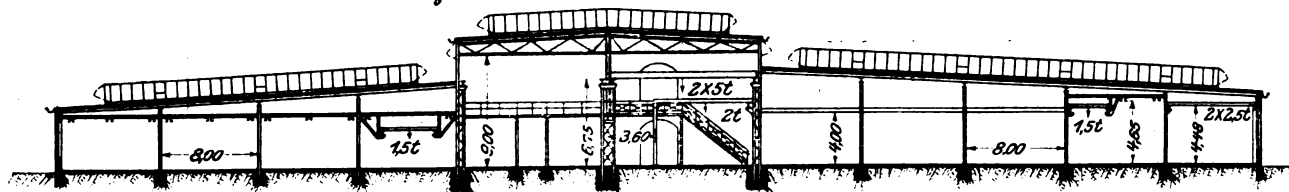


Fig. 13. Grundriss der mechanischen Werkstätte.

- a Härtofen
b Bleischmelzofen
c Schmiedefeuer
d Schraubstöße
e Querhobelmaschine
f Universalfräsmaschine
g Werkzeugdrehbänke
h Schleifmaschinen
i Werkzeugschrank
k Vorratraum
l Oelabscheider
m Gisholt-Revolverbank
n Motor von 10 PS
o Zentrierbänke

- p Motor von 20 PS
q dreifache Wellendrehbänke
r Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine
s Aufzug
t Ausgabe von Schlosserwerkzeug
u Feilenausgabe
v Ausgabe von Dreherwerkzeug
w Ausgabe von Schrauben
x Ausgabe von Maschinentellen

- z Motor von 15 PS
A Räderhobelmaschine
B Stofsmaschinen
C Motor von 3 PS
D Motor von 5 PS
E Motor von 35 PS
F Motor von 7,5 PS
G vierspindlige Bohrmaschinen
H Kellnuten-Ziehmaschinen
J Zahnstangen- und Reihenfräsmaschinen

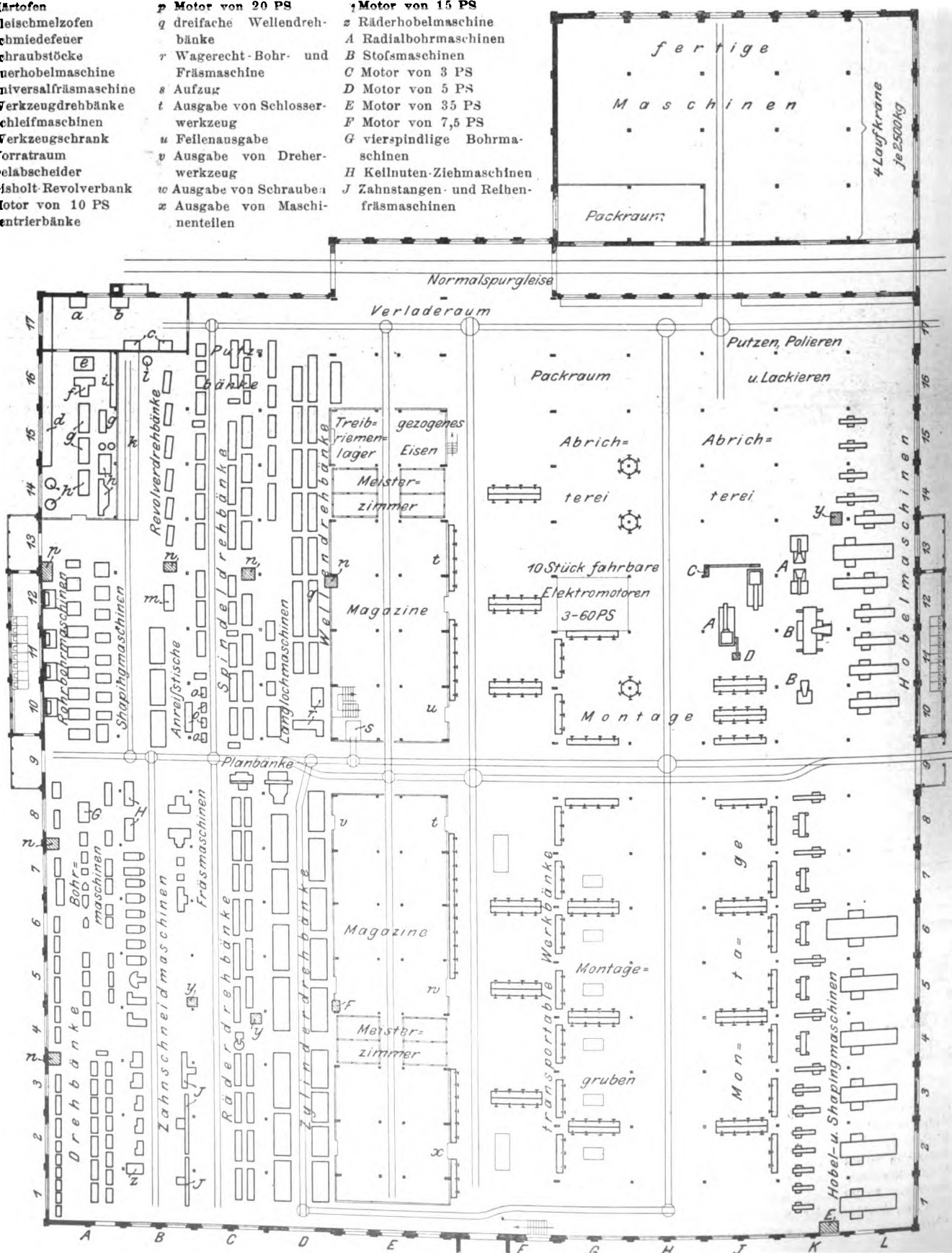
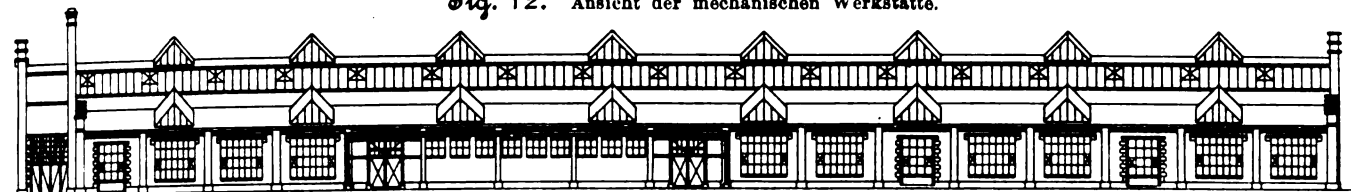


Fig. 12. Ansicht der mechanischen Werkstätte.



füllt. Auf den Gufsboden werden die Rohstoffe durch einen Aufzug befördert, der nebst dem Bläser von einem 30 pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

In der Sandbereitung ist ein 10 pferdiger Motor zum Betriebe der Kollergänge, Sieb- und Mischmaschinen aufgestellt. Die Trockenkammern, jede von $3,25 \times 10$ m Grundfläche, haben eine von außen zu bedienende gemeinsame Feuerung, außerdem jede eine eigene Innenfeuerung.

Die Messinggießerei enthält einen Plat-Baumann-Ofen und einen gewöhnlichen Tiegelofen. Ihr Bläser wird durch einen 5 pferdigen Motor angetrieben.

In der Kleinputzerei ist ein Sandstrahlgebläse von A. Gutmann in Ottensen¹⁾ aufgestellt. Kompressor und Windkessel sind für eine demnächst einzurichtende Prefs-luftanlage berechnet und daher für 7 at Ueberdruck bemessen. Ein

samtheleuchtung von 37,8 vH ist die Helligkeit vollkommen ausreichend und gleichmäßig.

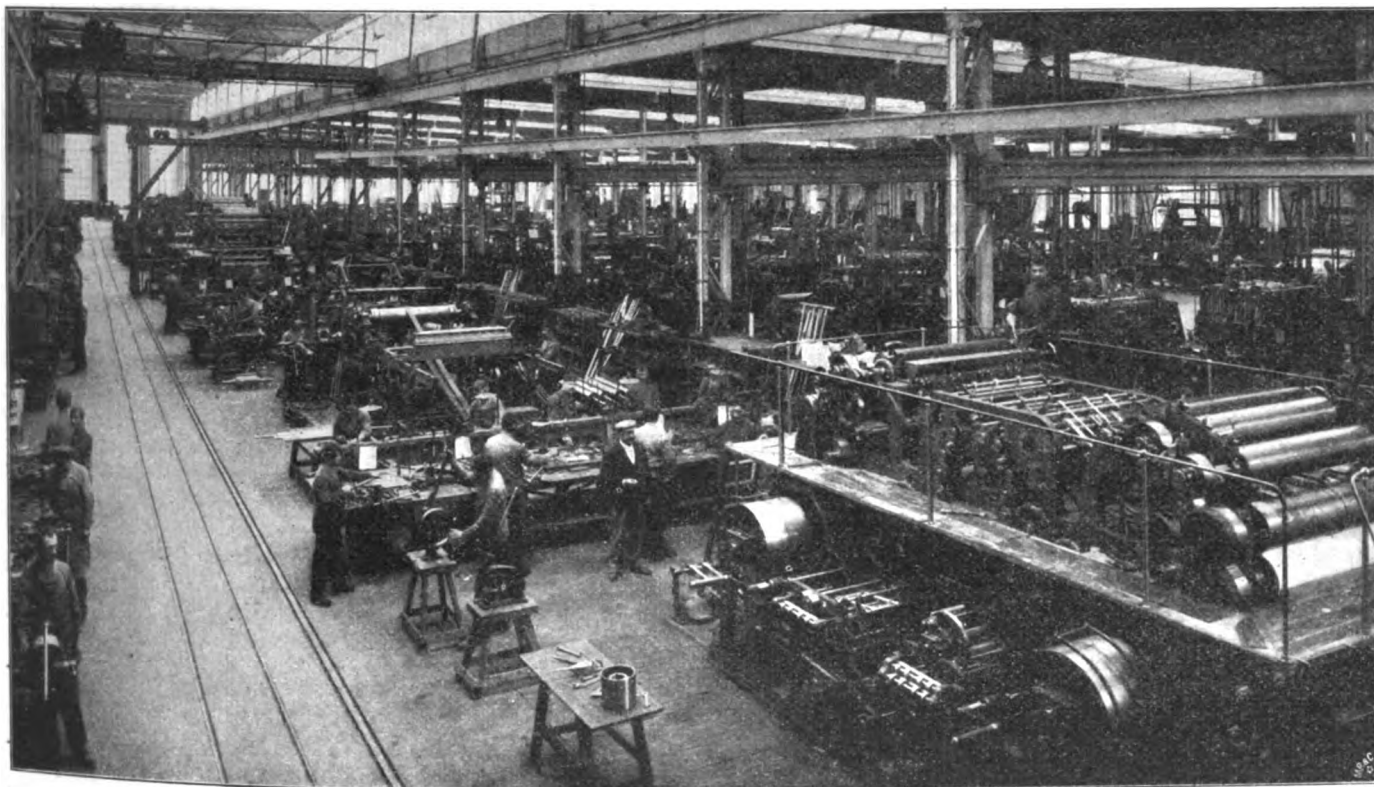
Die einzelnen Glasplatten der Oberlichte sind nicht eingekittet, sondern, wie bei Oberlichtkonstruktionen jetzt häufig, mittels elastischer Stahlbügel aufgeklemmt und durch bleiumkleidete Filzstreifen abgedichtet.

Der Fußboden besteht aus einer 20 cm starken Betonschicht mit einer 2 cm starken Deckschicht aus Asphalt.

Der Grundgedanke für die Einteilung der mechanischen Werkstätte ist folgender:

Die Montageabteilungen, Felder G, H und J, Fig. 13, sowie die große Montagehalle Feld F, Fig. 14, liegen zwischen der Abteilung für schwere Werkzeugmaschinen, Felder K und L, Fig. 15, (Hobelmachines, Stofsmachines, Radialbohrmaschinen) einerseits und der Abteilung für leichte Werk-

Fig. 14. Große Montagehalle.



Drosselventil vermindert die Pressung für das Sandstrahlgebläse auf 2 at.

Die mechanische Werkstätte, Fig. 11, 12 und 13, überspannt unter einem Dache über 10000 qm. In den niedrigeren Seitenhallen von je 8 m Spannweite stehen die Säulen in 6 m Entfernung, in den beiden hohen Mittelhallen von 12 m Weite in 8 m Entfernung. Die aus Backstein hergestellten Außenwände sind mit Zement verputzt und innen ohne Verputz weiß gestrichen. Eisenkonstruktion und Dach sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Nürnberg, geliefert.

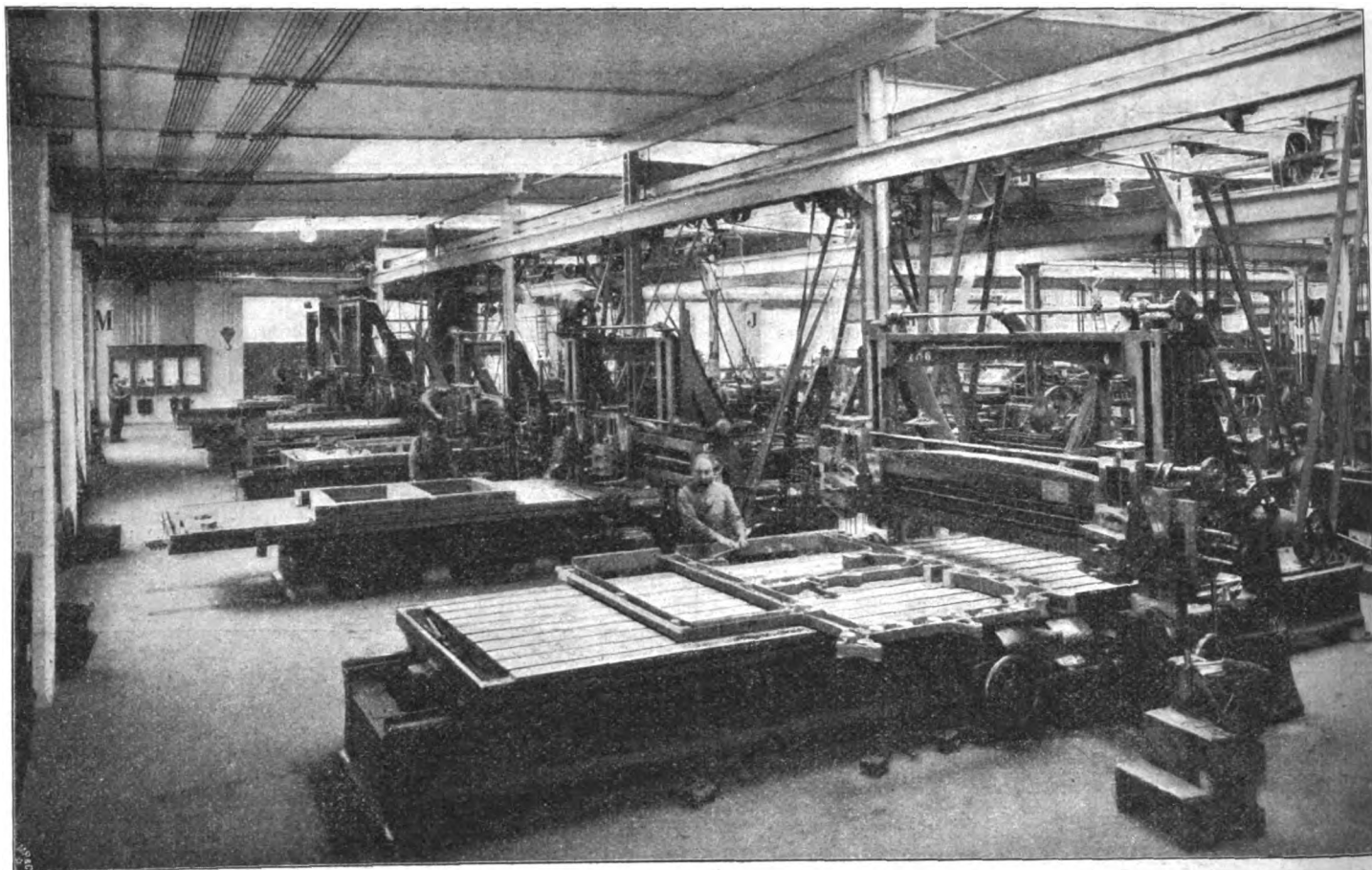
Je ein um das andere Feld hat ein 4 m breites Oberlicht. Die Oberlichtbeleuchtung umfaßt an Grundfläche 26,8 vH, die Seitenbeleuchtung 11,2 vH der Bodenfläche. Bei dieser Ge-

zeugmaschinen, Felder A bis D, Fig. 16, (Drehbänke, Fräsmachines, Querhobelmachines, Bohrmaschinen usw.) anderseits. Zwischen letztere und die große Montagehalle ist in einer Breite von 12 m, die Werkstätte in ihrer ganzen Länge durchlaufend, das Magazin Feld E für fertige und halbfertige Maschinenteile eingeschoben.

Der Arbeitsgang ist nun folgender: Sämtliche Halbfabrikate aus Eisengießerei, Messinggießerei und Schmiede werden der mechanischen Werkstätte auf dem Schmalspurgleis durch den Hauptmittelgang, Feld 9, Fig. 13, zugeführt. Die schweren Maschinenteile, (Fußgestelle, Seitengestelle, Bahnen, Schriftsatzfundamente der Schnellpressen) werden sofort nach dem Eintritt rechts und links durch Laufkrane auf die in den Feldern K und L befindlichen Hobelmachines verteilt, während die leichteren Teile quer durch die mechanische Werkstätte hindurch in die Werkzeugmaschinenabteilung, Feld A bis D, gebracht werden. Die schweren Teile, insbesondere die

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 676 u. f.

Fig. 15. Abteilung für schwere Werkzeugmaschinen.



Gerippe der Schnellpressen, werden nach vollendeter Bearbeitung auf den Hobelmaschinen in die sich dicht anschließende Sonderabteilung zum Zusammenbau der Maschinengestelle, „Abrichterei“ genannt, gebracht. Hier befinden sich auch Anreißerei, Lagerstofsmaschinen und Radialbohrmaschinen. In dieser Abteilung werden die Maschinengerippe vollständig zusammengestellt, gebohrt und die Messinglager eingepaßt; so erst gelangen die Gestelle auf die Montierplätze. Zweck dieser Spezialisierung ist, einen möglichst raschen Lauf auf den eigentlichen Montierplätzen zu erzielen.

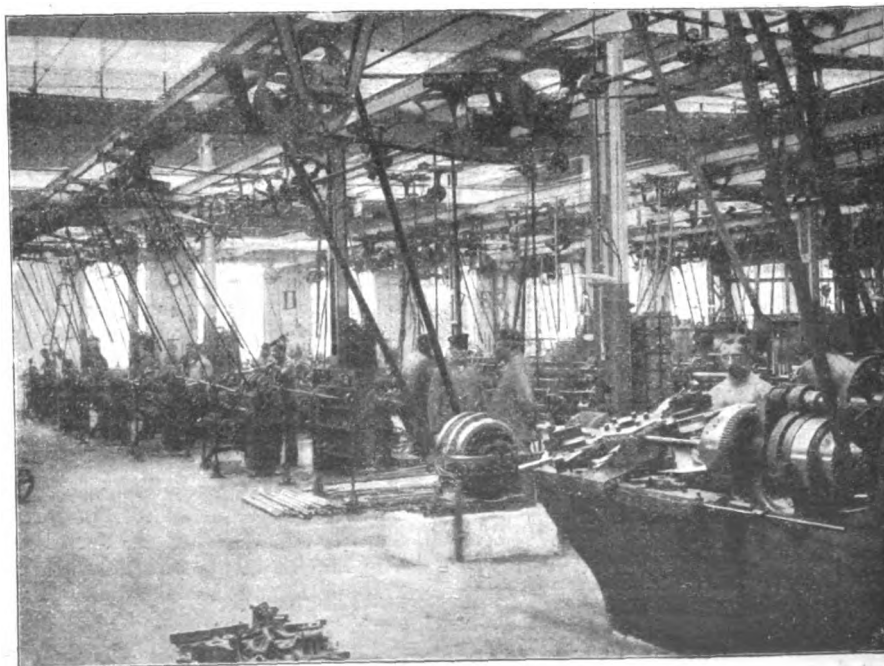
Die übrigen Maschinenteile, welche in den Feldern A bis D bearbeitet werden, gelangen entweder unmittelbar auf die Montierplätze oder in das Magazin, um auf der andern Seite desselben an die Montage abgegeben zu werden. Die mittlere Lage des Magazines ist für den Fabrikationsgang sehr zweckmäßig. Allerdings ist der Platz in der großen Halle für Magazinzwecke etwas teuer, 51 M für 1 qm überbauten Raum; durch den für 1200 kg/qcm Belastung berechneten Zwi-

schensboden, s. Fig. 11, ist die Fläche jedoch doppelt ausgenutzt. Dieser Zwischenboden kann übrigens jederzeit entfernt und die ganze Halle in eine Montierhalle wie Feld F umgewandelt werden. Außerdem sind in das Magazin auch die 8 Werkmeisterzimmer eingebaut, und zwar in zwei Gruppen zu je 4 Stuben, von denen je zwei nach der Montage- und zwei nach der Werkzeugmaschinenabteilung zu gelegen sind, sodafs Schlosser- und Werkzeug-

maschinenmeister stets in Berührung miteinander stehen und doch jeder sich in unmittelbarer Nähe seiner Abteilung befindet.

Die fertiggestellten Schnellpressen werden nach dem Probelauf sofort auseinandergenommen und an das Ende der Werkstätte geschafft, wo die Felder 16 und 17 für das teils mit der Hand, teils maschinell vorgenommene Putzen und Polieren sowie für das Lackieren vorbehalten sind. Hiernit wird ebenfalls der Zweck verfolgt, die Montageplätze möglichst rasch frei zu bekommen und den Arbeitsgang zu beschleunigen. Bestellte Maschinen werden

Fig. 16. Abteilung für leichte Werkzeugmaschinen.



hier auch sofort verpackt und in die Eisenbahnwagen verladen. Vorratsmaschinen jedoch werden auf Gleisen in den jenseits des Verladegleises liegenden Aufstellungsraum für fertige Maschinen befördert. Hier befindet sich noch ein zweiter Pack- und Verladerraum für die aus dem Vorrat verkauften Maschinen.

Die Verteilung der Werkzeugmaschinen in den Feldern A bis C ist aus dem Grundriss der mechanischen Werkstätte, Fig. 13, ersichtlich. Sie entspricht den Eigenarten des Schnellpressenbaues, bei welchem besonders die Herstellung von Zylindern nebst den zugehörigen Spindeln und die Fabrikation von gefrästen Zahnrädern und Zahnstangen eine große Rolle spielen.

Der Abteilung der Zylinderdrehbänke in Feld D, Fig. 17, schließen sich unmittelbar die Drehbänke für die zugehörigen Spindeln an, teilweise noch in Feld D, der Rest in Feld C 10 bis 6. Hier stehen u. A. auch Dreiwellen-Drehbänke von Carl Haak in Leipzig-Entritzsch, die sehr zweckmäßig zum Drehen größerer Mengen ganz gleicher Wellen verwen-

angefertigt hat. Hier befindet sich ferner noch die Abteilung der Revolverdrehbänke, unter denen verschiedene, meist amerikanische Sorten vertreten sind (Gisholt, Jones & Lamson Mach.-Co. u. a.). Die Werkzeugmacherei, welche diese Abteilung abschließt, findet an anderer Stelle Erwähnung.

Der Antrieb in der mechanischen Werkstätte erfolgt durch Drehstrommotoren mit 190 V Spannung, und zwar in den Werkzeugmaschinenabteilungen gruppenweise mittels Transmission, hier und da, wie bei den Radialbohrmaschinen, auch durch Einzelantrieb.

In den Montageabteilungen, Felder F bis J, sind keinerlei Transmissionen vorhanden. Die wenigen ortsfesten Bohr- und Querbobelmaschinen, die zu Nachhülfezwecken hier aufgestellt sind, werden durch unmittelbar gekuppelte Elektromotoren getrieben. Außerdem werden in der Montageabteilung transportable elektrisch angetriebene Bohrmaschinen, und zwar sowohl fahrbare Radialbohrmaschinen wie auch Bohrgeräte mit biegsamen Wellen, in ausgiebiger Weise verwendet.

Zum Anschluß dieser fahrbaren Motoren und Bohrgeräte

Fig. 17. Abteilung für Zylinderdrehbänke.



det werden, ferner Langloch-Bohrmaschinen zum Fräsen der Keilnuten, sodaß die Bearbeitung der Zylinder hier abgeschlossen wird.

Feld C 1 bis 8 enthält die Drehbänke, Revolverbänke und Wagerecht-Bohrwerke zum Drehen der Zahnräder, woran sich in Feld B 1 bis 8 die Fräseerei schließt. Es stehen hier 16 Stirnrad-Fräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co., 1 Hobelmaschine für Kegelhäder, Bauart Bilgram, von J. E. Reinecker, 3 Zahnstangen-Fräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co. oder J. E. Reinecker, sowie verschiedene Senkrecht- und Plan-Fräsmaschinen. Abgesehen von den Zahnrädern und Zahnstangen spielt das Fräsen im Schnellpressenbau nicht dieselbe Rolle wie in andern Sondergebieten, da Massenarbeit nur in beschränktem Umfange vorhanden ist.

Feld A enthält die zur Bearbeitung der kleineren Teile dienenden leichten Werkzeugmaschinen: Drehbänke, Bohrmaschinen, Querbobelmaschinen, Gewindeschneidmaschinen, sowie die senkrechten Bohrwerke zum Ausbohren der Gießhülsen für die Kompositionswalzen der Schnellpressen. Diese Bohrwerke sind Maschinen von besonderer Art, die sich die Firma selbst

sind in der großen Montierhalle F an jeder Säule ein Kontakt für 60 PS und zwei für 5 PS, in der Montierabteilung für kleinere Maschinen, Felder G bis J, nur solche für 5 PS vorgesehen.

Die fertigen Schnellpressen werden sämtlich einem längeren Probelauf mit Form, Farbe und Papier unterworfen und dabei durch fahrbare Elektromotoren angetrieben, welche durch einen Riemen mit dem Schwungrade der Schnellpresse verbunden werden. Solcher Elektromotoren sind 10 Stück von 3 bis 60 PS vorhanden. Die kleineren Motoren bis 10 PS sind mit den Widerständen für veränderliche Umlaufzahl zusammen auf fahrbaren Platten befestigt, die durch hochschraubbare Füße soweit vom Boden abgehoben werden können, daß die Rollen leer laufen. Das Gewicht der Platten genügt, um das Moment des Riemenanzuges aufzunehmen.

Die Werkbänke sind durchweg versetzbar. Insbesondere in der Montierhalle für Rotationsschnellpressen, Fig. 14, werden sie je nach Zahl und Abmessungen der zu bauenden Rotationsmaschinen mittels der elektrischen Laufkrane beliebig umgestellt. Leitung und Halter für die Glühlichtbeleuchtung

sind fest mit den Werkbänken verbunden, und der Anschluß wird je nach Bedarf durch Kabel hergestellt. Da auch die fertigen Schnellpressen durch beliebig versetzbare Motoren angetrieben werden, so ist man in keiner Weise an einen bestimmten Montierplatz gebunden.

Zum Transport in der mechanischen Werkstätte dienen teils Rollbahnen mit 60 cm Spurweite, teils Krane.

In Feld 9 liegt ein Doppelgleis für den Hauptquertransport. Die Vereinigung von Längs- und Quertransport ist in den verschiedenen Abteilungen verschieden. In den Hobelmaschinenabteilungen *K* und *L* sind Krane für den Längstransport vorgesehen, und zwar in Feld *L* zwei elektrische Einmotorkrane mit 5 t Tragkraft, die mit Haspelkette vom Boden aus gesteuert werden, in Feld *K* 2 Handkrane. In der Montierabteilung für einfache Schnellpressen, Feld *G* bis *I*, dagegen liegt für den Längstransport ein Gleis in Feld *II*, während der Quertransport in jedem der 16 Quersfelder mit Handkranen von 2,5 t bewerkstelligt wird. Es ist auf diese Weise für je 2 Montierplätze ein Handkran vorhanden.

In der großen Montierhalle ist für den Längstransport ein Gleis und ein elektrischer Dreimotorenkran für Drehstrom von 5 t Tragkraft vorgesehen. Letzterer ist, wie sämtliche Krane, von Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden geliefert, die elektrische Ausrüstung der Krane von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Der Kran hat folgende Geschwindigkeiten: Lasthub 4 m, Katzenfahren 12 m/min, Längsfahren 60 m/min. Außerdem läuft längs der großen Montierhalle und unter dem elektrischen Kran weg, zwei Drittel der Breite bestreichend, ein Halbportalkran für Handbetrieb mit 2,5 t Tragkraft. Auf diese Weise ist der Längstransport durch den elektrischen Kran nicht behindert, und man hat an jeder Stelle unter dem großen Kran den kleinen Handkran zur Verfügung.

In der Abteilung der leichteren Werkzeugmaschinen, Feld *A* bis *D*, erfolgt der Transport durchweg auf Gleisen. Nur in der Abteilung *D* der Zylinderdrehbänke, wo auch schwerere Stücke zur Bearbeitung gelangen, befinden sich 4 Laufkrane mit 2,5 t Tragkraft, mit denen die Zylinder vom Gleiswagen abgenommen und auf die Drehbänke gebracht werden können. Außerdem vermittelt noch eine große Anzahl Handwagen mit Lenkrollen die Verbindung. Auch fahrbare Handkrane werden mit Vorteil verwendet.

Das obere Stockwerk des Magazins wird mit einem Aufzuge bedient.

Die Werkzeugausgaben für Schlosser und Dreher sind im Magazin untergebracht, und zwar da, wo der Hauptquergang das Magazin schneidet und sich infolgedessen mehrere Ausgabestellen bequem anbringen lassen; sie sind ziemlich im Mittelpunkt der ganzen Werkstatt gelegen.

Die Werkzeugmacherei ist von den Ausgabestellen getrennt; sie befindet sich am Ende der Werkzeugmaschinenabteilung in Feld *A* 15, 14. Diese Trennung ergab sich dadurch, daß die Werkzeugschmiede und -härterei aus gesundheitlichen und technischen Rücksichten nicht in die Mitte der Werkstätte gelegt werden konnte und ihre unmittelbare Verbindung mit der Werkzeugmacherei für wertvoller gehalten wurde als die Verbindung mit der Werkzeugausgabe.

In der Werkzeugmacherei befinden sich die üblichen Hilfsmaschinen (Universaldrehbänke, Hinterdrehbänke, Rundschleifmaschinen, Querhobelmaschinen und Werkzeugschleifmaschinen). Die anstoßende Werkzeugschmiede und -härterei, die künstlich gelüftet wird, enthält einen Pékrunschen Härteofen, einen Bleischmelzofen und 4 Schmiedefeuer.

Die Baukosten der mechanischen Werkstätte stellen sich wie folgt:

1 qm überbaut kostet:	
Felder <i>A</i> bis <i>D</i>	69 M
» <i>E</i> und <i>F</i>	43,5 »
» <i>G</i> bis <i>L</i>	

Im Durchschnitt stellt sich 1 qm überbaut auf 51 M. Zur Beurteilung dieser Zahlen sei bemerkt, daß die Abschlüsse auf die Eisenkonstruktion noch während des geschäftlichen Hochstandes gemacht waren.

Der inmitten der Werkstätten gelegene Verwaltungsbau ist durch einen zweistöckigen Zwischenbau mit der mechanischen Werkstätte verbunden. Er enthält im ersten Stock sämtliche Bureaus, die Registratur und das Empfangszimmer, der westliche Flügel die technischen, der östliche die kaufmännischen Bureaus; zwischen beiden liegen die Bureaus der Chefs.

Was das Zeichnungswesen betrifft, so bestehen hier einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die Querschnitte aller Maschinen, auch der größten, deren Abmessungen bis zu 10 m Länge, 3 m Höhe und 5 m Breite gehen, werden in natürlicher Größe aufgezeichnet. Es ist deshalb außer den eigentlichen Konstruktionsbureaus noch ein zweiter Zeichensaal mit 18 × 12 m Grundfläche und freitragender Decke vorhanden, in dem insbesondere diese großen Zeichnungen ausgeführt werden. Dieser Saal befindet sich im ersten Stock des Magazines, also in der mechanischen Werkstätte selbst, und zwar am Südende in nächster Nähe der übrigen Bureaus. Zur Dämpfung der Erschütterungen und des Geräusches der Werkstätte sind alle Wände mit Korkplatten belegt. In früheren Jahren wurden auch alle Einzelheiten in wahrer Größe aufgezeichnet, und zwar nicht auf Papier, sondern auf Bretter, ein Verfahren, das zwar mancherlei Vorzüge besaß, infolge seiner Schwerfälligkeit aber seit mehreren Jahren abgeschafft ist. Die noch jetzt gültigen Brettzeichnungen, welche natürlich einen großen Raum einnehmen, sind in einer eigenen Abteilung neben dem letztgenannten Zeichensaal untergebracht, während die Hauptniederlage der Blaupausen und Pansoriginale sich in dem Zeichensaal selbst befindet. Hier werden auch die Zeichnungen ausgegeben, wozu sich dieser Raum, der in der Werkstätte selbst gelegen ist, besonders eignet. Die ersten Entwürfe auch der Hauptansichten werden natürlich im Konstruktionsbureau gemacht, und zwar im Maßstabe 1 : 6. Dieser eigentümliche Maßstab ist durch das englische Maß bedingt, das von Fr. Koenig bei Gründung der Fabrik eingeführt und bis heute beibehalten ist.

In dem östlichen Flügel des Verwaltungsgebäudes befinden sich im Keller Kleiderablage und Wascheinrichtung für alle Arbeiter der mechanischen Werkstätte. Jeder Arbeiter hat seinen eigenen Schrank. Die von der Aktiengesellschaft Lauchhammer gelieferte Wascheinrichtung wird mit dem Kondensationswasser der Dampfmaschine gespeist, nachdem, wie schon bemerkt, das Öl daraus abgeschieden ist. Der Raum wird durch einen elektrischen Ventilator gut gelüftet.

Ähnliche Kleiderablagen und Wascheinrichtungen befinden sich auch in Schmiede und Gießerei.

Im Zwischengeschoss ist u. a. ein Lazarett für die erste ärztliche Hilfe bei Unglücksfällen untergebracht.

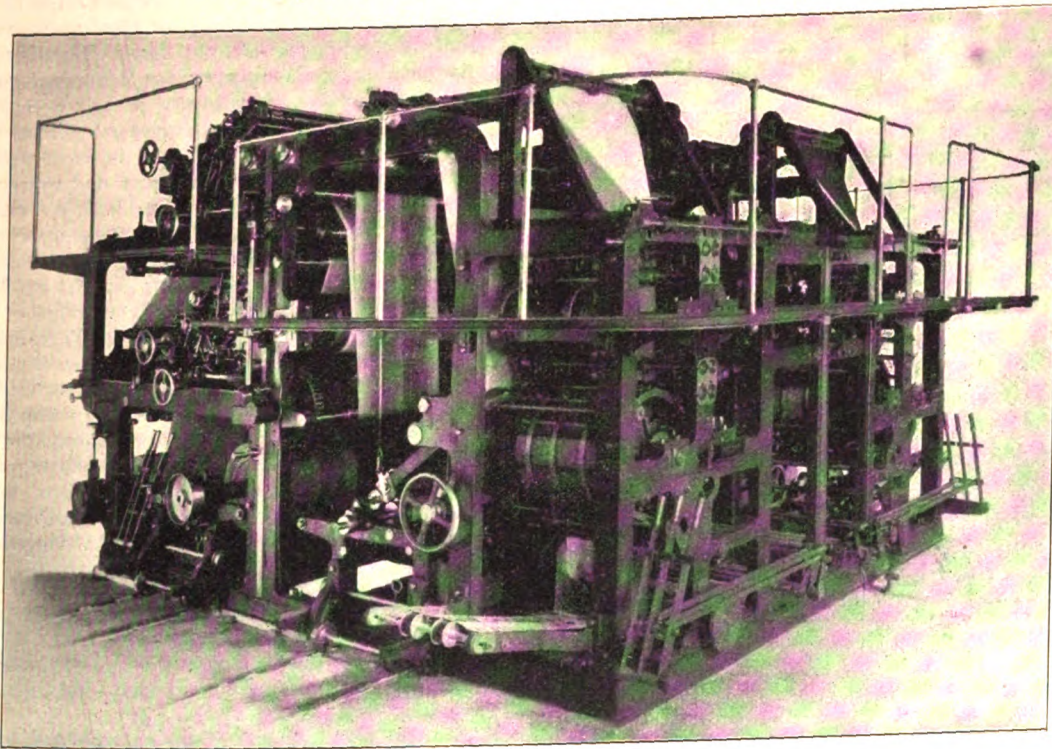
Der westliche Flügel des Verwaltungshauses enthält zur ebenen Erde vorläufig die Kantine. Für später ist jedoch die Errichtung eines eigenen Baues beabsichtigt, der die Kantine und alle übrigen Wohlfahrtseinrichtungen aufnehmen soll, und dann wird der verfügbare Raum für Bureaus verwendet werden. Die Kantine ist für die Arbeiter nur in der Mittagspause von 12 bis 1 Uhr geöffnet, während in den Frühstück- und Vesperpausen von eigens dazu angestellten Leuten Getränke und Speisen in die Werkstätten gebracht werden. Die Bewirtschaftung der Kantine ist einem Pächter übertragen. Der Kantine gegenüber ist ein freier Platz mit Baumpflanzung und Tischen und Bänken angelegt, damit die Arbeiter im Sommer ihre Mittagsmahlzeit im Freien einnehmen können.

Es sei an dieser Stelle auch noch der übrigen Wohlfahrtseinrichtungen der Fabrik gedacht. Die Kassen bestehen schon seit einer langen Reihe von Jahren. Schon 1854 wurde die Krankenkasse gegründet, welche später die Form der Fabrikkrankenkasse nach gesetzlichem Muster annahm. Anlässlich der Feier der vollendeten 1000sten Maschine wurde 1865 eine Fabrik-Sparkasse ins Leben gerufen. Das Jahr 1875 brachte die Gründung der Invaliden-, Witwen- und Waisenkasse. Bei Inkrafttreten des Reichsgesetzes über die Alters- und Invalidenversorgung entschieden sich drei Viertel der Mitglieder gegen Auflösung und für Fortführung der Kasse, die also nun als freiwillige Kasse neben der gesetzlichen Invalidenkasse besteht. Im gleichen Jahre wurde auch

die Soldaten- und Vorschufskasse gegründet. Jeder Lehrling zahlt bis zu seinem 20. Lebensjahre täglich 3 Pfg in die Kasse, während die Firma 9 Pfg für ihn einzahlt. Von den so eingehenden Geldern erhalten die zur Fahne Einrckenden monatlich eine nicht unbeträchtliche Unterstützung. Wer frei wird, verliert seine Einlage. Aus den angesammelten Kapitalien werden auch Vorschüsse an Arbeiter gegeben. Eine derartige übrigens auserordentlich segensreiche Kasse kann natürlich nur da bestehen, wo die Arbeiterverhltnisse sehr beständig sind, wie hier. Fast alle Arbeiter werden in der Fabrik herangezogen; ein Wechsel ist sehr selten. Den zum Militär Eingerckten wird grundsätzlich ihr Platz nach vollendeter Dienstzeit offen gehalten.

werden, welche die Firma baut. Als Beispiel sei in Fig. 18 die Abbildung der neuesten Form von Illustrations-Rotationsmaschinen, der Maschine für die Berliner Illustrierte Zeitung, gegeben. Es ist dies eine Zwillingmaschine, bestehend aus zwei parallel gefagerten Illustrations-Rotationsmaschinen, deren jede eine bnderlose Falzvorrichtung besitzt. Beide Hälften können entweder gekuppelt werden, oder es kann jede Hälfte vollständig unabhängig für sich arbeiten. Im ersten Falle werden die beiden Papierstrnge nach dem Drucke vereinigt und einer der beiden Falzvorrichtungen zugeführt. Die Maschine liefert dann 32-, 24-, 16-, 12- oder 8seitige Druckhefte. Arbeiten beide Maschinen unabhängig voneinander, so liefert jede 16 und 8 Seiten. Die Falzvorrichtungen sind vollständig

Fig. 18. Illustrations-Rotations-Zwillingmaschine.



Mit dem Bau von Arbeiterhusern wurde gleichfalls schon im Jahre 1866 begonnen, und es soll damit auch auf dem neuen Fabrikgelnde fortgeführt werden.

Schließlich möge auch noch die Fabriksschule erwähnt werden. Der Unterricht wird gegenwärtig von einem der Chefs selbst, und zwar an eine ausgewählte Anzahl von Lehrlingen, erteilt. Er umfast Arithmetik, Algebra, Geometrie, Mechanik, Lehre des Schnellpressenbaues, Zeichnen, sowie französische, englische und italienische Sprache.

Die Firma fabriziert ausschließlich typographische Schnellpressen, sowohl solche, die von flachen, wie solche, die von zylindrischen Formen auf Rollenpapier drucken, sogen. Rotations-Schnellpressen, für letztere Maschinengattung auch alle jene Einrichtungen und Maschinen, die zur Herstellung der runden Stereotypplatten und Galvanos erforderlich sind.

Es kann an dieser Stelle nicht auf alle einzelnen Abarten der Flachform- und Rotations-Schnellpressen eingegangen

bandlos, was bei Falzen von Illustrationen unerläßlich ist. Außerdem werden die Bogen beim Durchgang durch die Falzvorrichtung auch noch mit zwei Drahtklammern geheftet.

Die Firma Koenig & Bauer hat bis heute 6200 Schnellpressen, darunter 525 Rotations-Schnellpressen, erzeugt. Der jährliche Umsatz betrug bisher 172 Maschinen, wird aber nach voller Inbetriebnahme des neuen Werkes bedeutend steigen.

Die Fabrik arbeitet reichlich zur Hälfte für die Ausfuhr, und zwar nach fast allen europäischen Ländern, insbesondere Oesterreich-Ungarn, Schweiz, Italien, Spanien, Holland, Belgien, England, den skandinavischen Ländern und Rusland, weniger nach Frankreich. Die berseische Ausfuhr erstreckt sich hauptsächlich auf Südamerika und Ostasien (China, Japan, Korea, Niederländisch-Indien). Nordamerika ist seit Inkrafttreten des Mac Kinley-Tarifs verschlossen.

Die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig 750.

Der Warmzerreißversuch von langer Dauer.

Das Verhalten von Kupfer.

Von Prof. R. Striebeck, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg.

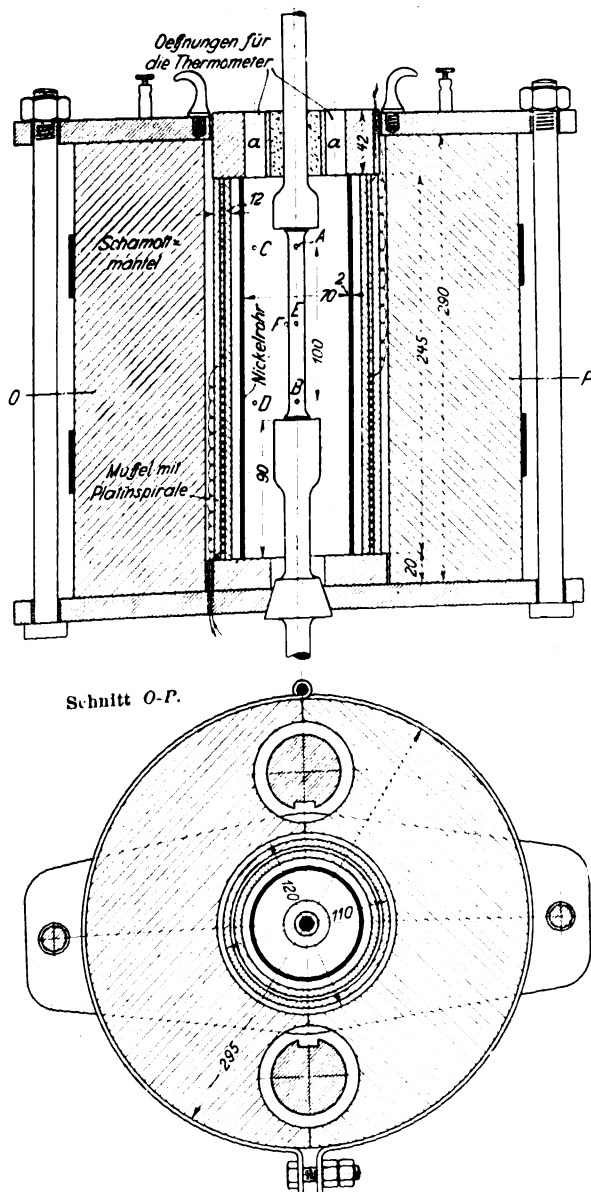
Wahrnehmungen an Patronenhlsen veranlasten mich, Zerreißversuche mit Messing bei höheren Wärmegraden in der Zentralstelle vornehmen zu lassen. Dabei stellten sich Abweichungen in den Ergebnissen ein, die ich mir nur aus

Unterschieden in der Erwärmungs- und Belastungsdauer erklären konnte. Während bis dahin die Stäbe nach Eintritt der Versuchstemperatur in der üblichen Weise stetig zunehmend belastet worden waren, derart, daß der Bruch nach einigen

Minuten eintrat, ließ ich sie von nun an längere Zeit der Versuchstemperatur aussetzen und zugleich unveränderliche Belastungen stundenlang auf sie wirken. Schon bei msig hohen Temperaturen stellte sich unter den größeren Belastungen fortschreitendes Fließen ein, und es ergaben sich die Bruchfestigkeit, die Einschnürung, die Bruchdehnung und auch die Streckgrenze — die beiden letzteren nicht immer — erheblich kleiner als zuvor. Im Anschluß an diese Arbeit wurden entsprechende Warmzerreiversuche mit einigen Legierungen der Drener Metallwerke A.-G. und mit Stehbolzenkupfer durchgeführt. Noch vor deren Beendigung kam mir der wertvolle Bericht von André le Chatelier »L'influence du temps et de la température sur les propriétés mécaniques et les essais

Fig. 1 und 2.

Elektrischer Ofen für Zerreißversuche. 1:5.



des métaux zu Gesicht¹⁾, worin der Verfasser Ergebnisse von Warmzerreiversuchen mit Metallen und Legierungen darbietet, um zu zeigen, daß deren Festigkeitseigenschaften bei höheren Wärmegraden in erheblichem Maße von der Erwärmungs- und Streckdauer abhängen können. Dem Verfasser kommt es hauptsächlich darauf an, diese für den Ingenieur wichtige Erkenntnis festzulegen. Die umfassenden Versuchsreihen zur Erlangung der zahlenmäßigen Unterlagen für den Konstrukteur hat er nicht durchgeführt. Die Dauer

¹⁾ »Communications prsentes devant le Congrès international des méthodes d'essai des mriaux de construction« 1901 oder auch »Bau-materialienkunde« 1901.

seiner Versuche war vielfach noch zu kurz. Auch wurden die Stabtemperaturen anscheinend nicht richtig gemessen.

Die Versuche, über welche im nachstehenden berichtet werden soll, sind unter andern Gesichtspunkten als die von André le Chatelier durchgeführt, und wie ich glaube auch in solchem Umfang, daß die Technik daraus Nutzen ziehen kann.

Der Ofen.

Die Erwärmung erfolgte durch den elektrischen Ofen, Fig. 1 und 2, welcher der Amsterschen 5 t-Zerreißmaschine, die zu den Versuchen diente, angepaßt ist. Er sitzt auf einem kegelförmigen Bund des unteren Verlngerungsstabes. Aus der Lage, die er beim Versuch einnimmt, kann er um 14 bis 18 cm abwärts bewegt und dadurch der obere Teil des zerrienen Stabes freigelegt werden. Um das andere Bruchstück abzunehmen, wird der Ofen am oberen Maschinengelenk aufgehängt und die untere Verlngerungsstange samt Bruchstück mit Benutzung des Maschinentriebwerkes gesenkt. Unmittelbar darauf kann der nächste Zerreistab in den nur wenig abgekühlten Ofen eingesetzt werden.

Damit der Ofen zutreffend beurteilt werden kann, habe ich anzugeben, was beabsichtigt und was erreicht wurde.

Soll ein bestimmter Fall, z. B. die zulässige Beanspruchung von Röhren für gesättigten und überhitzten Dampf oder von Feuerbüchsen und deren Stehbolzen, klargestellt werden, so kann die Prüfung zumeist auf Temperaturen bis 400° C beschränkt werden. Die Aufgabe der Zentralstelle war weitergehend. Es sollte in der Regel über die technische Verwendbarkeit des Versuchstoffes im allgemeinen und über seine zweckmäßigste Behandlung bei Herstellung gewisser Gebrauchsgegenstände im besondern Aufschluß erlangt werden. Auch sollte der Ofen nicht nur für die zunächst geplanten Prüfungen von Kupfer, Messing und Bronzen bestimmter Zusammensetzung verwendbar, sondern auch zum Gebrauch für andere Legierungen bereit sein. Deshalb wurde eine Höchsttemperatur von 1000° C vorgesehen.

Im allgemeinen wird anzustreben sein:

- 1) daß die mittlere Temperatur des Stabes genügend genau bestimmt werden kann;
- 2) daß die Temperatur des Versuchstabes zwischen den Köpfen und, wenn diese fehlen, über die Mestnge gleichmäßig ist;
- 3) daß sich der Temperaturzustand während der Dauer der Belastung möglichst wenig ändert;
- 4) daß das Stabmaterial während des Versuches nicht durch andere Einflüsse als Wärme und Belastung in unzulssigem Maße verändert wird;
- 5) daß Dehnungsmessungen während der Dauer der Belastung vorgenommen werden können.

Erwünscht ist, daß die Geschwindigkeit der Erwärmung innerhalb weiter Grenzen geändert werden kann, und daß der Stab während des Versuches sichtbar ist. Auch sollte das Personal weder durch Hitze noch durch heiße Gase oder Dämpfe belästigt werden.

Zu 1. ber die Bestimmung der mittleren Stabtemperatur wurden mit Kupfer- und Messingstäben eingehende Versuche angestellt. Es wurden gleichzeitig 6 Thermoelemente angeordnet, je 2 an jedem Ende der Mestnge, davon das eine in der Stabachse und das andere in der Ofenhhlung, 18 mm von der Staboberfläche entfernt, ferner im mittleren Stabquerschnitt ein Thermoelement in der Achse und ein weiteres an der Oberfläche des Stabes, durch eine Feder gegen diesen gedrückt. Ihre Lagen sind in Fig. 1 durch die Buchstaben A, B, C, D, E, F bezeichnet. Aus den Temperaturen der in der Achse liegenden Thermoelemente A, E und B wurden die mittleren Stabtemperaturen nach der sogenannten Simpsonschen Regel und angenähert die größten Temperaturunterschiede innerhalb der Mestnge berechnet. Ferner sollte Aufschluß darüber erlangt werden, ob es zulässig ist, während des Zerreiversuches nur mit einem Thermoelement bei C oder D oder F zu messen. Wie zu erwarten war, erhielt man für diese Stellen höhere Temperaturen als für den Stab. Zum Beispiel ergaben sich bei Verwendung eines Kupferstabes für den Beharrungszustand

zu den mittleren Stabtemperaturen	50	100	150	200	250° C
die Temperaturen des Thermoelementes bei C	82	163	232	290	338° C
zu den mittleren Stabtemperaturen	300	400	500	600	700° C
die Temperaturen des Thermoelementes bei C	384	473	561	651	743° C

Am grsten ist der Unterschied bei der Stabtemperatur von rd. 200°. Bei den tieferen Temperaturen gelangt die Wärme grtenteils durch Vermittlung der Luft — Berührung —, bei den hohen Temperaturen dagegen überwiegend durch Strahlung vom Ofen an den Stab. So wird verständlich, da die höchsten Temperaturen des Stabes und bei C nicht sehr erheblich voneinander abweichen. Man würde jedoch einen vielleicht folgenschweren Fehler begehen, wollte man für Wärmegrade bis etwa 400° C nur die Temperatur bei C oder überhaupt außerhalb des Stabes messen und als Stabtemperatur annehmen!).

Für F ergaben sich nur wenig höhere Temperaturen als für E, wofür das äußere Thermoelement kräftig gegen den Stab gedrückt wurde. Beim Zugversuch dürfte das nicht zulässig sein, wenn der Stab unter der Einwirkung der Wärme weich oder spröde wird, weshalb von dieser Art der Messung nicht weiter Gebrauch gemacht wurde.

Wohl aber läßt sich die Erfahrung verwerten, da die Beziehung zwischen der mittleren Stabtemperatur und der Temperatur bei C (oder D), welche durch Messungen bei unbelastetem Stabe ermittelt wurde, angenähert auch während der Durchführung des Zugversuches — von langer Dauer — besteht. Ist also diese Beziehung für das zu prüfende Material bekannt, so genügt es, während des Versuches die Temperatur bei C zu messen, und es ist nur darauf zu achten, da das Thermoelement stets gleich weit von der Staboberfläche absteht.

Zu dieser Feststellung dienten Stäbe nach Fig. 3, die bei T und T₁ mit Bohrungen zur Aufnahme von Thermoelementen versehen sind. Diese Stabform hat die Zentralstelle allgemein für ihre Warmversuche angenommen. Gemessen werden gleichzeitig die Temperaturen bei T und T₁, und wenn es auf Genauigkeit ankommt, werden überdies durch weitere Beobachtungen bei unbelastetem Stabe die zugehörigen mittleren Stabtemperaturen und die Temperaturabweichungen innerhalb der Messtrecke bestimmt.

Zu 2. Der Versuchstab weist im Beharrungszustande grere Temperaturunterschiede nur dann auf, wenn Wärme durch seine Gewindekpfe in die Verlngerungsstangen übergeht. Man wird deshalb deren Enden so stark heizen müssen, da sie und der Versuchstab gleich warm sind. Was erlt wurde, zeigen die nachstehenden Angaben über die Temperaturunterschiede innerhalb der Messtrecke.

Temperatur						
Kupferstabes	80	133	215	293	412	668° C
zunehmend auf	+ 0,9	+ 2,5	+ 1,9	+ 3,0	+ 2,9	+ 15° C
in Messtrecke	- 2,6	- 4,7	- 4,2	- 6,9	- 6,0	- 17° C

Für die meisten praktischen Zwecke sind diese Temperaturunterschiede unbedenklich. Immerhin werden sich mit solchen Ofen, die aufgrund dieser Erfahrungen entworfen worden sind, bessere Ergebnisse erzielen lassen.

Zu 3. Bei Benutzung regelbarer Widerstände für den elektrischen Strom läßt sich die mittlere Stabtemperatur nahezu auf gleicher Höhe halten. Erhöhter Achtsamkeit bedarf es, wenn die elektromotorische Kraft plötzlichen Schwankungen unterworfen ist. Es empfiehlt sich, Spannung und Stromstärke abzulesen und unter die Versuchsvermerke aufzunehmen.

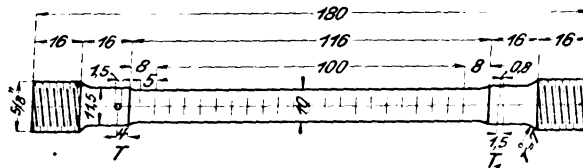
Zu 4. Fremde Einflüsse verdienen umso mehr Beachtung, je grer die Dauer eines Versuches ist. Ich nahm Veran-

lassung, den Versuch nicht selten auf 20 bis 30 st, in einem Falle sogar auf mehr als 100 st zu erstrecken. Da durch den vorliegenden Ofen die Stäbe in Luft erhitzt werden, so kommt bei den technisch wichtigen Metallen und Legierungen fast nur Oxydation infrage. Sie setzt bei hoher Temperatur zwar lebhaft ein, unterbindet sich aber selbst sehr schnell, indem die Sauerstoffverbindung einen Ueberzug bildet, der schon in geringer Stärke einen wirksamen Schutz gewährt. Die Einwirkung kann wohl tiefer gehen, wenn Teile der Oxydschicht wiederholt abspringen oder wenn eine Komponente der Legierung bei der Versuchstemperatur stark ausdampft, was z. B. bei Messing nach Ueberschreiten einer gewissen Temperatur eintritt. Bei unseren Versuchen kam nur der letztere Fall vor, aber nicht in solchem Maſſe, da die Oxydschicht bei Berechnung der Bruchspannung Berücksichtigung verdient hätte.

Mit Flssigkeitsfen — so genannt, weil der Stab während des Versuches von einer Flüssigkeit umgeben ist — der vierten Forderung zu entsprechen, wird häufig Mühe verursacht. Wenigstens sind die Angaben über Flüssigkeiten, die für die technisch wichtigen Metalle und Legierungen und für Temperaturen bis 800 oder 900° C inbetracht kommen können, noch recht lückenhaft. Ich bin auch überzeugt, da der Flssigkeitsfen keinerlei Vorzüge vor einem nach richtigen Gesichtspunkten gebauten Luftofen hat, wofür die Stabtemperatur nach meiner Angabe bestimmt wird.

Fig. 3.

Normalstab für Warmversuche.



Zu 5. Der Ofen gestattet wohl die Vornahme von Feinmessungen bei hohen Temperaturen. Ich verzichtete jedoch darauf, kann also über Erfahrungen nicht berichten. Die Fälle, in denen das elastische Verhalten bei hohen Temperaturen wissenswert ist, sind zurzeit noch selten. Ueber das plastische Verhalten vom Eintritt der Streckung an, das für die Verarbeitung des Materials und seine technische Verwendung bei hoher Temperatur zumeist allein inbetracht kommt, wurden durch Verfolg von Belastung und Dehnung besonders mithilfe des Amslerschen Schaulinienzeichners die erforderlichen Aufschlüsse erhalten.

Erwärmung des Stabes vor Eintritt in den Zugversuch.

Der Zugversuch beginnt mit dem Aufsuchen der Streckgrenze in der Weise, da die Belastung stufenweise gesteigert und je 15 min so gehalten wird. Die Streckgrenze ist erreicht oder überschritten, wenn sich innerhalb dieser Zeit oder während der Belastungssteigerung im Diagramm erstmals eine Streckung ausprägt. Die Streckgrenze ist aber abhängig von der Dauer des Warmzustandes. Zum Beispiel ergab sich für die Legierung 60,8 vH Kupfer, 38,9 vH Zink, 0,4 vH Eisen (Durametall der Drener Metallwerke A.-G.) in hartgewalztem Zustande

bei 400° C und für 5 min	30 min	1 st	2 st	3 st	4 st	Erwrmungsdauer
die Streckgrenze	2130	1650	1380	1250	1180	1130 kg/qcm.

Daraus folgt, da der Belastung eine längere Erwärmung — wenn auch nicht unmittelbar — voranzugehen hat. Es empfiehlt sich, diese gesondert in einem greren Glühofen, worin mehrere Stäbe gleichzeitig behandelt werden können, vorzunehmen. Dafür sprechen wirtschaftliche Gründe und die Erfahrung, da die Ergebnisse viel gleichmäßiger ausfallen, wenn man die Stäbe nach dem Erwärmen zunächst erkalten läßt. Die Dauer des Warmzustandes hat sich nach der Versuchstemperatur, nach der Zusammensetzung des Materials und insbesondere danach zu richten, ob es starke Formänderungen im kalten Zustand erlitten hat. Sie hat umso grer zu sein, je mehr die Härte durch Kaltbearbeitung

gesteigert worden war. Bei dem hartgewalzten Duranametall war die kleinste Streckgrenze selbst nach 4stündiger Erwärmung noch nicht erreicht. Wie lange der Wärmegrad zu halten ist, wird somit von Fall zu Fall durch besondere Versuche festzustellen sein. Bei weniger hartem Messing, Kupfer und Bronzen reichte ein 2stündiges Vorglühen mit darauffolgender langsamer Abkühlung aus.

Handelt es sich um die Prüfung eines Materials, das nach der letzten Kaltbearbeitung bei einer höheren Temperatur längere Zeit geglüht worden ist, so kann auf die vorherige Warmbehandlung bei der Versuchstemperatur verzichtet werden.

Berücksichtigung des Einflusses, den die Dauer der Belastung hat.

Aus einer Stange Kupfer, dessen Festigkeit bei 20° C zu 2370 kg/qcm ermittelt worden war, wurden 2 Zerreisstäbe von 10 mm Dmr. geschnitten. Nach Erwärmung auf 317° C wurden sie belastet:

Stab 1 stetig zunehmend, was nach 2 min unter 1580 kg/qcm zum Bruch führte;

Stab 2 in Stufen von langer Dauer, wodurch als Festigkeit 820 kg/qcm erhalten wurde.

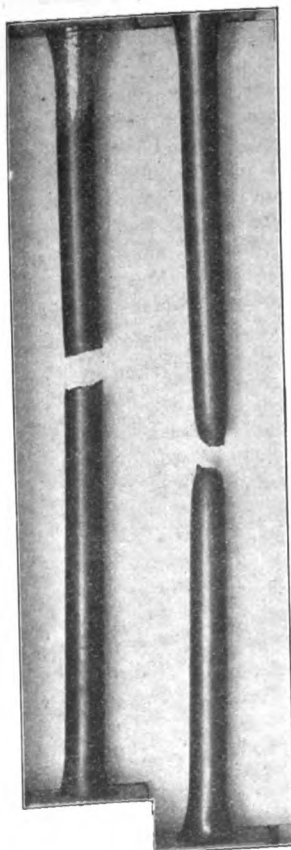
Fig. 4 gestattet, die Formänderungen zu vergleichen. Es ergab sich

für Stab 1: 72,0 vH Einschnürung; 41,5 vH Dehnung auf 100 mm
» » 2: 30,0 » » » » 28,4 » » » 100 »

Auch die Bruchflächen waren sehr verschieden:

von Stab 1 kegelförmig, feinkörnig und seidenglänzend;
» » 2 flach und grobkörnig.

Fig. 4.



lange Versuchsdauer
Stab 2

kurze Versuchsdauer
Stab 1

Bei Stab 1 bildete sich die Bruchfläche ohne Rücksicht auf Lage und Form der Kristallkörner; bei Stab 2 erfolgte die Trennung großenteils nach deren Grenz- oder Spaltflächen. Im einen Falle brachen die Kristallkörner nach sehr starker Formänderung, im andern Fall lösten sie sich voneinander.

Für die Technik ist das Verhalten bei langdauernder Belastung sehr viel wichtiger als bei kurzer Einwirkung. Besteht die Möglichkeit, daß es in beiden Fällen verschieden ist, und das wird für hohe Temperaturen meist zu bejahen sein, so sind in erster Linie die Festigkeitseigenschaften für Dauerbelastung zu ermitteln. Wie ist nun diese Aufgabe zu lösen? Am gründlichsten jedenfalls in der Weise, daß für jede Versuchstemperatur ermittelt wird, wie sich Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Einschnürung und Bruchdehnung und weiterhin das Kraft-Streckungsdiagramm überhaupt mit der Belastungsdauer ändern. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitraubend, und deshalb ging ich anders vor.

Fig. 5 zeigt ein beim Versuch aufgenommenes Diagramm. Die Belastung wurde stufenweise gesteigert, zunächst in Zeiträumen von 15 min. Die Streckgrenze galt als erreicht oder überschritten, wenn innerhalb dieser Zeit das Diagramm erstmals eine bleibende Dehnung anzeigte. Auf den höheren Stufen wurde die Belastung länger gehalten, zuweilen viele Stunden lang, wenn

man glaubte, der Bruchspannung sehr nahe zu sein oder sie erreicht zu haben. Um den Zeitaufwand einzuschränken, gilt es, durch die ersten Versuche Anhaltspunkte für die folgenden zu gewinnen. Werden z. B. zunächst Stäbe bei gewöhnlicher und bei einer hohen Temperatur geprüft, so lassen sich Streckgrenze und Bruchfestigkeit für zwischengelegene und noch höhere Temperaturen zumeist gut schätzen.

Fig. 5.

Stehbolzenkupfer. Versuchstemperatur 263° C.

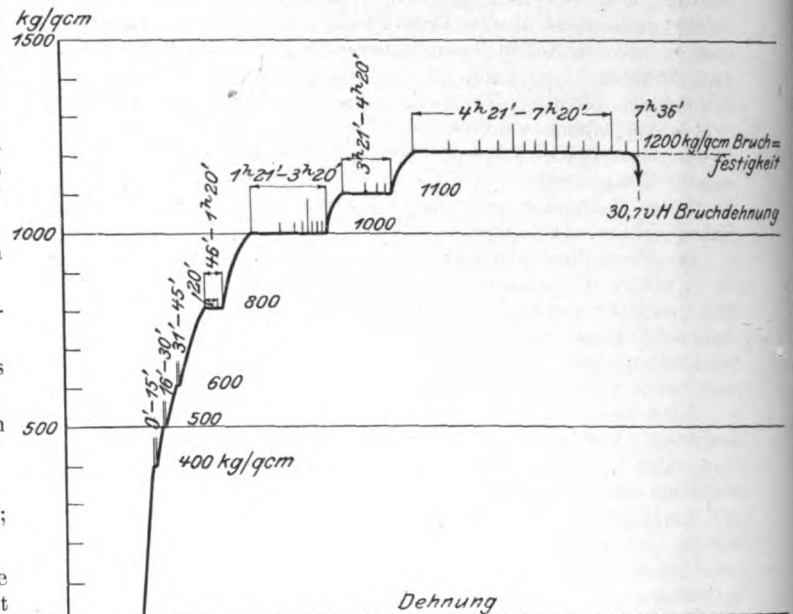
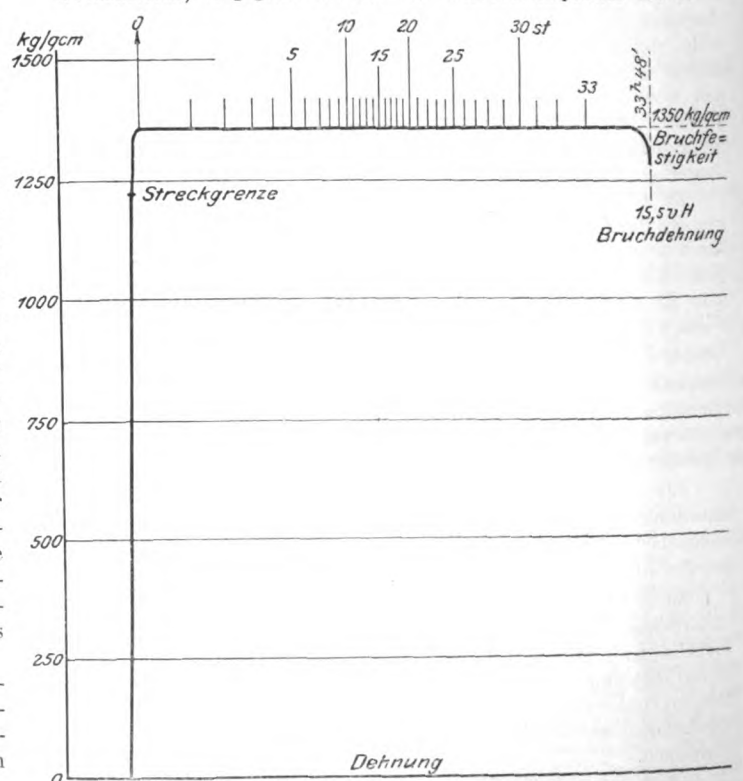


Fig. 6.

Duranametall, vorgeglüht bei 650° C. Versuchstemperatur 210° C.



Das Diagramm Fig. 5 enthält auch Zeitvermerke. Insbesondere sind die Strecken unveränderlicher Belastung mit einer Teilung versehen, die dadurch gewonnen wurde, daß viertelstündlich die Papiertrommel unter dem Schreibstift hinweg kurz von hand bewegt wurde, die also über die Streckgeschwindigkeit Aufschluß gibt. Sie ändert sich bei gleichbleibender Belastung. Man könnte glauben, daß nach kurzer Beobachtung ihres Verlaufes zu schließen sei, ob bei

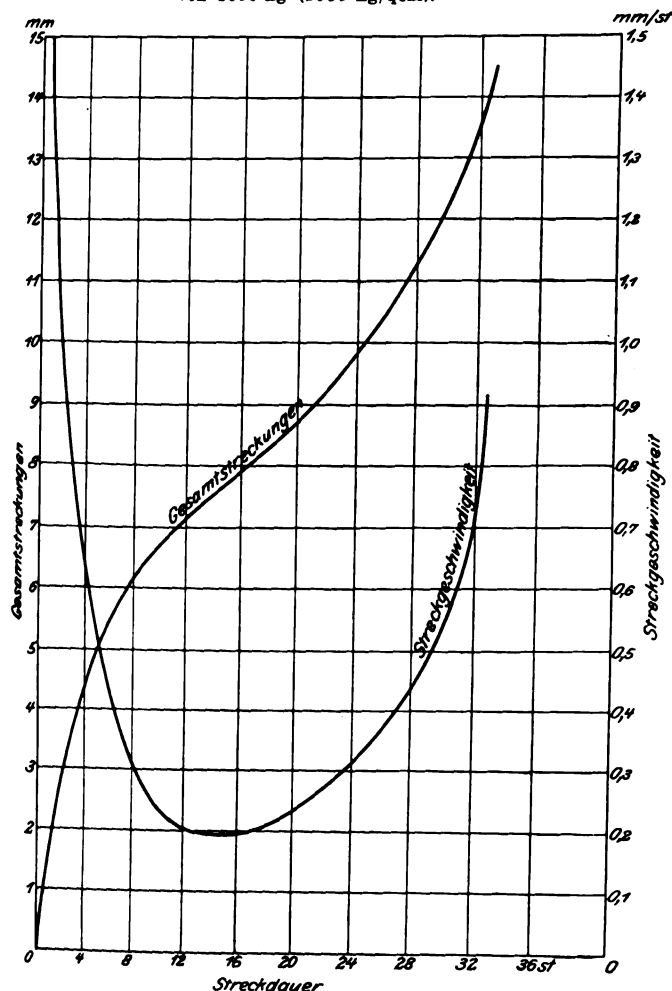
der zugehörigen Spannung der Bruch schließlich eintreten wird. Leider ist das jedoch nicht so, wie folgende Beispiele zeigen.

Fig. 6 gilt für gewalztes und ausgeglühtes Duranametall und 210° C. Unter 1350 kg/qcm änderte sich die Streckgeschwindigkeit nach Malsgabe der Figur 7. Sie nahm 15 st lang ab und dann überraschenderweise wieder zu. Nach insgesamt 33³/₄ st erfolgte der Bruch. Abnehmende Streckgeschwindigkeit drückt also nicht aus, daß die Belastung den Bruch nicht herbeiführen könne. Andererseits deutet nicht jede Streckung, selbst wenn sie tagelang fortschreitet, auch schon an, daß der Stab früher oder später reißen müsse.

Wächst die Streckgeschwindigkeit anhaltend, so tritt der Bruch in der Regel bald ein, aber die kleinste Bruchlast ist bereits überschritten. Diesen Fall veranschaulicht Fig. 8.

Fig. 7.

Duranametall, vorgeglüht bei 650° C. Versuchstemperatur 210° C. Streckung durch die unveränderte, den Bruch herbeiführende Belastung von 1050 kg (1350 kg/qcm).



Unter 1280 kg/qcm rifs der Stab nach 50 min. Die wahre Bruchspannung ist jedoch nur 1120 kg/qcm.

Eigenartig verhielt sich eine Legierung von 95,5 vH Kupfer, 3,0 vH Zinn, 1 vH Mangan, 0,4 vH Eisen. Das bei 134° C erlangte Diagramm zeigt Fig. 9. Von 1 Uhr 31 Min. bis 2 Uhr 30 Min. wirkte die Last 3750 kg/qcm, ohne eine merkliche Streckung hervorzubringen; ja, das Fließen blieb sogar aus, als darnach die Belastung auf 4000 kg/qcm erhöht wurde, und erst das Anhalten löste es aus, und nunmehr vollzog es sich rasch. (Entsprechend verhielt sich der Stab bei den tieferen Belastungsstufen.) Während der folgenden zwei Stunden brachten die 4000 kg/qcm keine Wirkung mehr hervor. Eine Steigerung auf 4250 kg/qcm verursachte ebenfalls kein Strecken, und abweichend vom bisherigen Verhalten stellte es sich selbst nach dem Anhalten und während der zweindigen Dauer dieser Kraft nicht ein. Dagegen genügte

nunmehr eine Zulage von nur 140 kg/qcm zur Herbeiführung des Bruches. Wenn der Zerreiversuch diesen Gang nimmt, ist die Dauer der Belastung ohne starken Einfluß auf Streckgrenze und Bruchfestigkeit.

Fig. 10 ergab sich mit ausgeglühtem Material von gleicher Zusammensetzung bei 248° C. Das Strecken trat zumteil

Fig. 8.

Duranametall Versuchstemperatur 318° C.

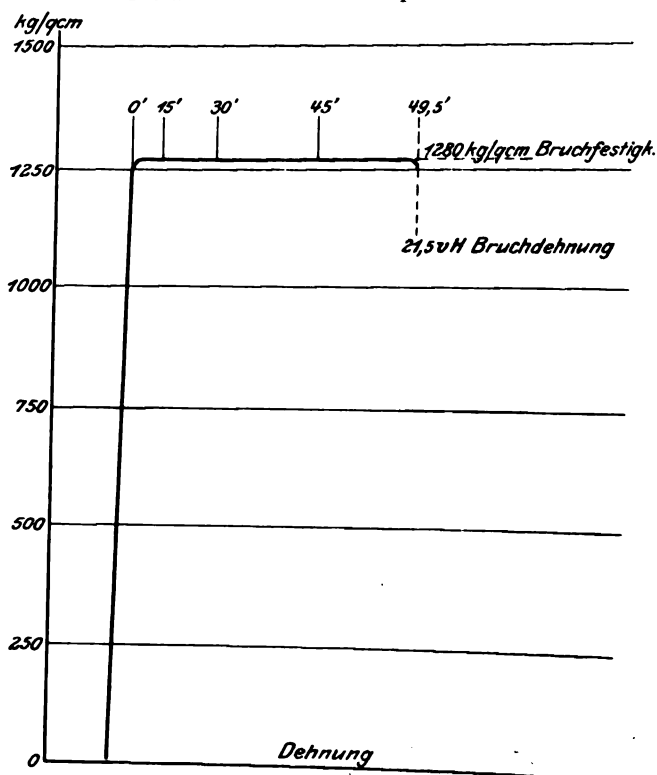
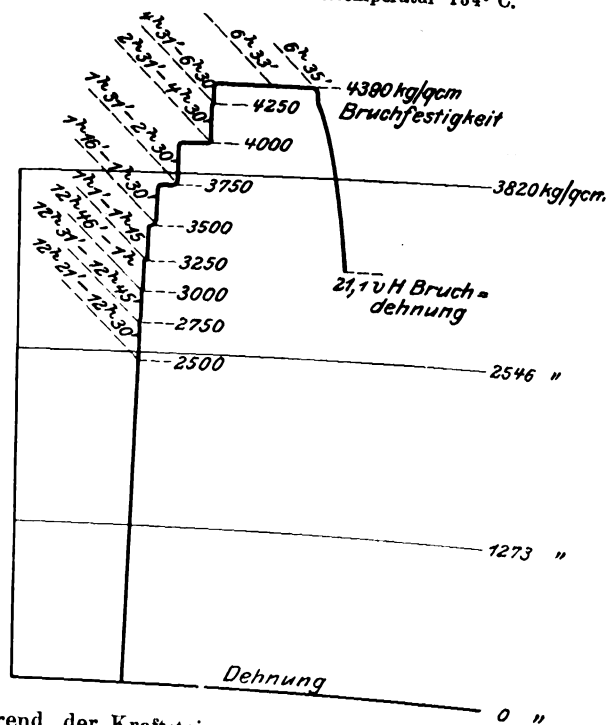


Fig. 9.

Marinebronze. Versuchstemperatur 134° C.



während der Kraftsteigerung, aber ruckweise, zumteil erst nach Erreichung der nächsten Laststufe ein.

Zwischen Fig. 9 und 10 steht Fig. 11, welche sich bei der Prüfung des ausgeglühten Materials bei 61° C ergab.

Auch bei der Prüfung bei 20° C, wobei die Belastung stetig gesteigert wurde, streckte sich dieses Material innerhalb eines bestimmten Gebietes ruckweise.

Beurteilung der Versuchsergebnisse.

Der einzelne Zerreiversuch liefert im allgemeinen noch nicht die gesuchten Angaben, weil der Stab zuweilen bei der Kraftsteigerung reißt und in andern Fllen die Dauer der unveränderlichen Belastung, welche schließlich den Bruch herbeiführt, verschieden ist.

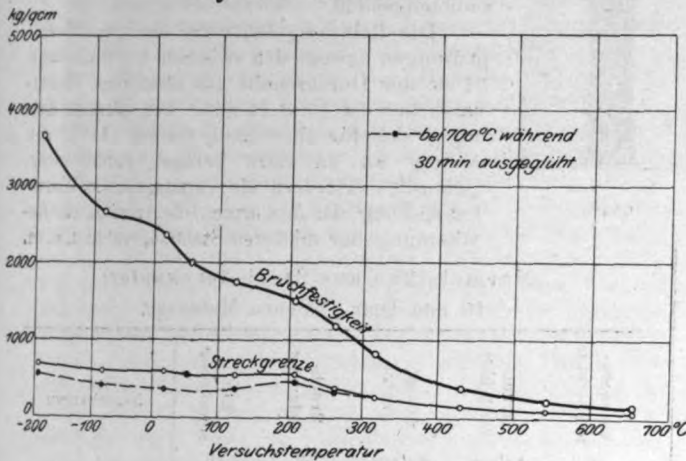
Die Abhängigkeit zwischen Zugfestigkeit und Belastungsdauer für jede Temperatur durch eine Anzahl planmäßiger Versuche zu ermitteln, dürfte meistens zuviel Zeit

Bei Beachtung der vorstehenden Gesichtspunkte wird man sich über die wahren Werte leicht klar werden können. Der unruhige Verlauf der Kurven in älteren Arbeiten ist größtentheils durch Unterschiede in der Versuchsdurchführung bedingt.

Kupfer.

Das Kupfer war von den Drener Metallwerken A.-G. als Stehbolzenkupfer in vorgedrehten Stäben geliefert worden. Die in der Zentralstelle vorgenommene chemische Untersu-

Fig. 13. Stehbolzenkupfer.

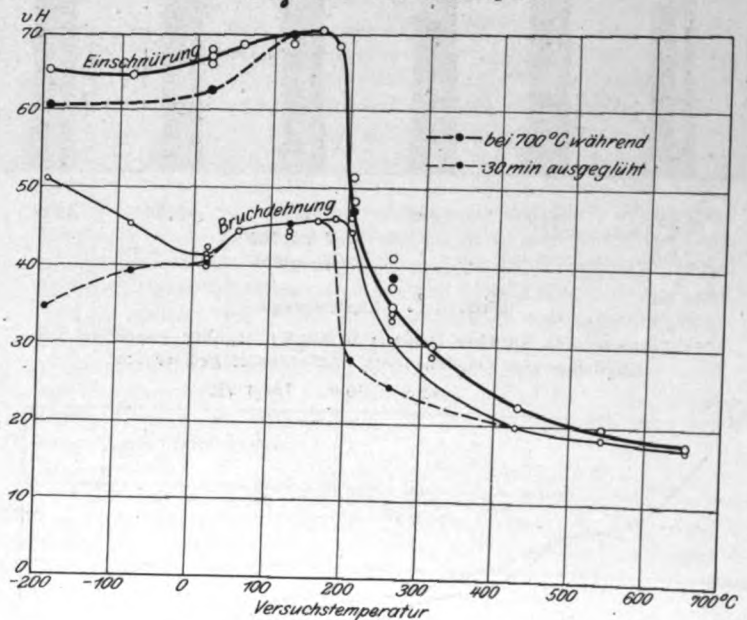


beanspruchen. Ich schlug folgenden Weg ein: Bei jeder Versuchsreihe gelangt ein Teil der Stäbe — nach einiger Uebung wird es der grere sein — zum Bruch, nachdem eine unveränderliche Kraft längere Zeit ausgeübt worden ist. Zeigen die Bruchstücke nichts Aufsergewhnliches, wie z. B. Fehlstellen, mehrfache Einschnürung, so gebührt diesen Ergebnissen offenbar eine bevorzugte Stellung. Nach den zugehörigen Diagrammen werden deshalb die Schaulinien der andern Stäbe ausgerichtet. Der leitende Gedanke dabei ist, diejenigen Diagramme zu suchen, die sich bei stetiger, aber auserordentlich langsamer Steigerung der Zugkraft ergeben würden, die also zu jeder Spannung diejenige Streckung liefern, die nach tage- oder wochenlanger Dauer vorhanden ist. Das Vorgehen ist durch Fig. 12 veranschaulicht. Die Diagramme für 20, 126, 263 und 654° C, deren Nullpunkte um die Temperaturunterschiede voneinander abstehen, geben die Richtung an. Auszurichten sind besonders die Diagramme für 61, 210, 317° C, welche anzeigen, daß der Bruch kurz nach der letzten Kraftsteigerung eintrat, und für 544° C, indem gleich zu Anfang auf zu groe Belastung eingestellt worden war. Zur Ausrichtung benutzte ich Linien gleicher Streckung, so genannt, weil jede die gesuchten Schaulinien für lange Dauer in Punkten schneiden mu, denen gleiche Streckungen entsprechen. Die unterste dieser Hlfskurven verbindet die Streckgrenzen, weitere gehen von den Punkten 5, 20, 40, 60 und 80 des für 20° C gültigen Diagrammes aus. So wurden die wahren Bruchfestigkeiten ermittelt, die in Fig. 13 in ihrer Abhängigkeit von der Versuchstemperatur dargestellt sind.

Den Einschnürungen und Dehnungen kommt ebenfalls sehr verschiedenes Gewicht zu, je nach der Dauer der obersten Laststufe. Wertvoll sind jedoch auch die Ergebnisse von Stäben, die zwar in einem Abschnitt der Kraftzunahme oder kurz darauf gebrochen sind, aber zuvor eine nur wenig kleinere Last lange Zeit aushielten. Die Einschnürung erfolgt nämlich in diesem Falle gerade so, als ob der Bruch noch unter der vorhergegangenen Dauerbelastung entstanden wäre, die ja auch durch das obige Ausrichtverfahren angenähert als wahre Bruchlast ermittelt wird.

Fällt die Versuchstemperatur in ein Gebiet rascher Aenderung der Einschnürung (z. B. bei Kupfer zwischen 200° und 300° C, vergl. Fig. 14), so erhält man letztere leicht zu gro. Es ist deshalb rttlich, bei demselben Wärmegrad mehrere Stäbe zu prüfen. Zwecklos wäre es jedoch, aus den verschiedenen Ergebnissen Mittelwerte der Einschnürung und Dehnung zu bilden; denn inbetracht kommen nur die kleinsten Beträge von einwandfreien Stäben.

Fig. 14. Stehbolzenkupfer.

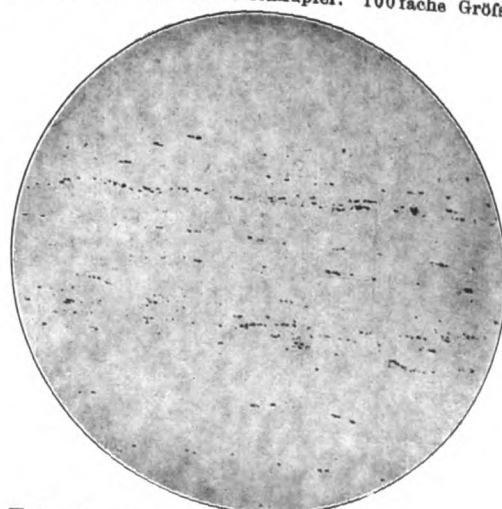


chung ergab: 99,95 vH Kupfer, 0,007 vH Schwefel, Spuren von Antimon, Blei, Eisen und Aluminium. Kupferoxydul tritt darin nach Maßgabe der in 100facher Gröſſe gehaltenen Figur 15 auf, die sich auf einen Längsschnitt bezieht. Durch Betrachtung geätzter Schlitte wurde festgestellt, daß das Kupfer nach dem letzten Streckvorgang bei miger Temperatur ausgeglht worden war.

Die meisten Stäbe wurden |zunächst der Versuchstemperatur während 2 st ausgesetzt, dann langsam erkalten gelassen und frühestens am folgenden Tage geprüft. Die übrigen Stäbe wurden während 30 min bei 700° vorgeglüht.

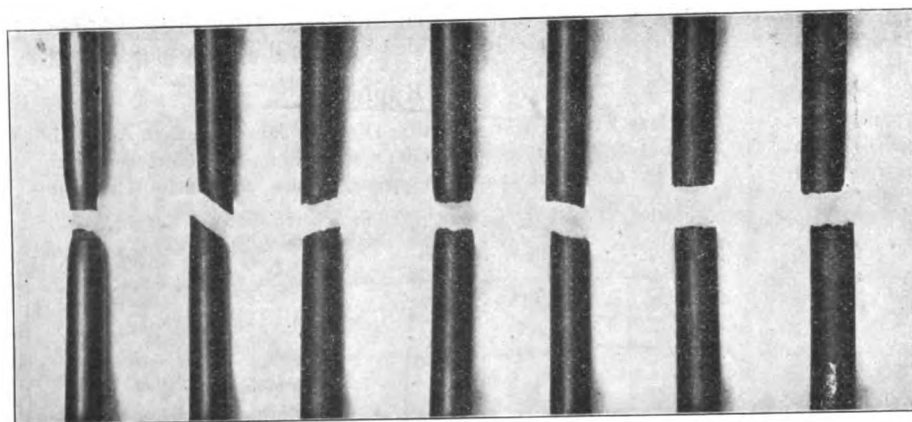
Fig. 15.

Kupferoxydul im Stehbolzenkupfer. 100fache Gröſſe.



Ein Teil der abgenommenen und ausgerichteten Kraftstreckungs-Diagramme ist in Fig. 12 zusammengestellt. Die wahren Zugfestigkeiten und Streckgrenzen sind in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur in Fig. 13 durch Schaulinien dargestellt. Zu beachten ist, daß nur die Festigkeiten von 60° C und darüber für Dauerbelastung gelten. In flüssiger Luft, fester Kohlensäure und bei 20° C wurden die Stäbe in

Fig. 16. Stehbolzenkupper. Zerreiversuch von großer Dauer.



20° 210° 263° 263° 317° 431° 654°
und bei 700°
vorgeglüht

Fig. 17. Zugfestigkeit.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den
langdauernden Versuchen die Zugfestigkeit größer um:

12,2 60,8 168,1 vH

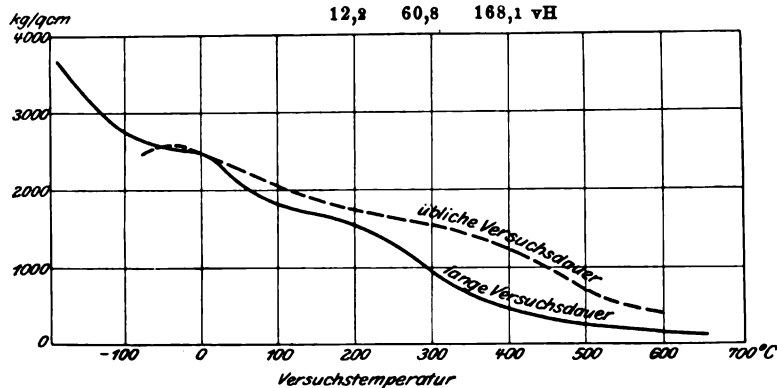


Fig. 18. Streckgrenze.

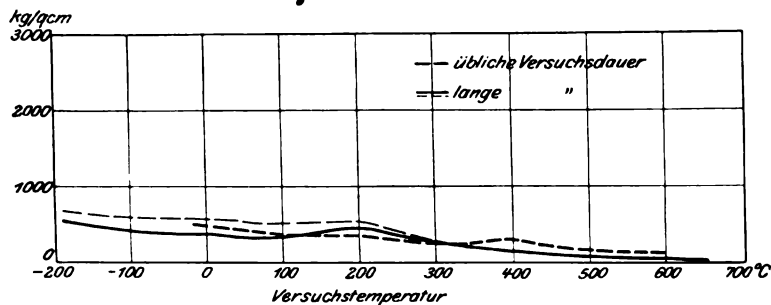
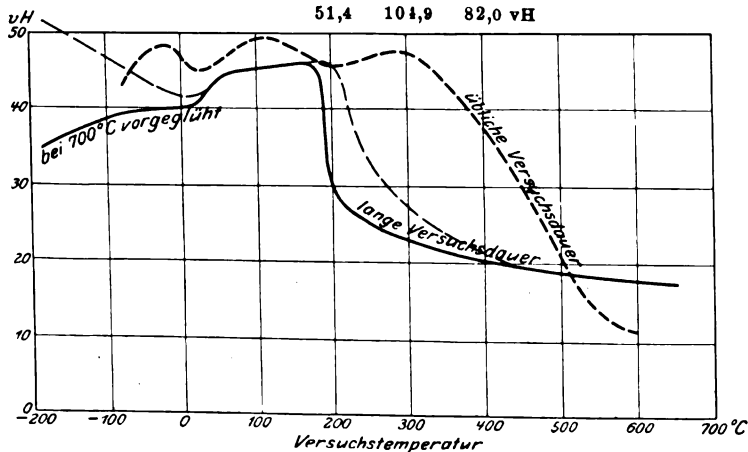


Fig. 19. Dehnung.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den
langdauernden Versuchen die Dehnung größer um:

51,4 104,9 82,0 vH



der üblichen Zeit von einigen Minuten gedehnt und zum Bruch gebracht. Ueber Einschnürung und Bruchdehnung, die aus Messungen an den abgekühlten Bruchstücken ermittelt wurden, gibt Fig. 14 Aufschluß (s. auch Fig. 16).

Wie ersichtlich, hatte das Vorglühen bei 700° C keinen Einfluß auf die Festigkeit, wohl aber auf die Streckgrenze.

In der nachstehenden Zahlentafel sind die Zahlen für Bruchfestigkeit und Streckgrenze und für Bruchdehnung und Einschnürung zusammengestellt.

Die Belastungsdauer der einzelnen Warmprfungen bewegt sich zwischen 1 st 9 min und 31 st; der Durchschnitt aus sämtlichen Warmversuchen ist 10 st 12 min. Die kürzeste Zeit ergab sich für einen Stab, der bei 544° C von Anfang an zu stark belastet worden war. Ueberdies erfordern die vorausgehende Warmbehandlung, das Anwärmen, die Arbeiten zur Bestimmung der mittleren Stabtemperatur u. a. m.

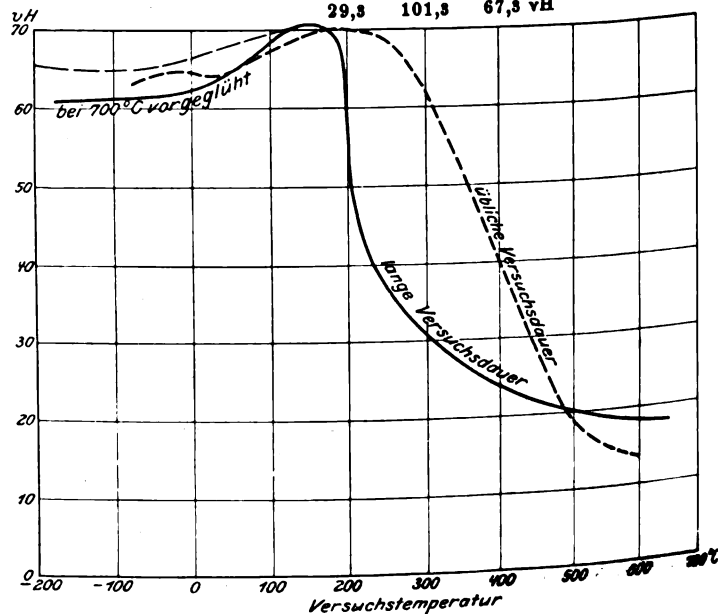
Normalstbe aus Stehbolzenkupper:
10 mm Dmr., 100 mm Meslnge.

Versuchstemperatur °C	Bruchfestigkeit kg/qcm	Streckgrenze kg/qcm	Bruchdehnung vH	Einschnürung vH	Bemerkungen
-190	3680	690	51,3	65,4	übliche Versuchsdauer
-80	2650	600	45,5	64,7	
20	2870	600	41,5	67,0	
61	2000	540	44,8	68,5	lange Versuchsdauer
126	1750	550	45,5	70,0	
165	1670	580	46,0	70,3	
186	1600	580	46,2	68,3	
210	1520	560	44,8	47,0	
263	1200	880	30,7	34,7	
317	820	270	25,5	29,3	
431	400	150	20,0	22,3	
544	220	100	18,1	19,2	
654	150	60	17,4	17,8	
-190	3780	560	34,7	60,8	bei 700° C während 30 min vorgeglüht; übliche Versuchsdauer
-80	2650	420	39,3	61,0	
16	2870	380	40,5	62,6	bei 700° C während 80 min vorgeglüht; lange Versuchsdauer
126	1750	380	45,5	70,0	
210	1500	460	27,9	47,0	
263	1200	850	24,7	34,7	

Fig. 20. Einschnürung.

Die Versuche von üblicher Dauer mit Kupfer ergaben gegenüber den
langdauernden Versuchen die Einschnürung größer um:

29,3 101,3 67,3 vH



nicht wenig Zeit. Stehen nur einmalige Feststellungen über ein Metall — nicht Abnahmeprüfungen — infrage, so können der Zeitaufwand und die Kosten nicht entgegenstehen, vorausgesetzt, daß sich seine Eigenschaften tatsächlich mit der Dauer von Erwärmung und Belastung erheblich ändern. Hierüber habe ich bereits vereinzelte Angaben gemacht. Ausführlichere über Kupfer sind an dieser Stelle angebracht und dürften am einfachsten durch einen Vergleich mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen zu erlangen sein.

Es eignet sich dazu besonders eine Versuchsreihe, welche in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg durchgeführt worden ist, und wovon Rudeloff in den »Mitteilungen« 1898 S. 171 u. f. unter anderm berichtet hat. Ich meine das Rundkupfer R XI, gegläht (s. S. 196 und S. 218 unten). Die Stäbe von ebenfalls 10 mm Dmr. ergaben bei gewöhnlicher Temperatur fast genau dieselben Zahlen für Festigkeit, Einschnürung und Bruchdehnung wie unser Kupfer. Auch die Streckgrenze dürfte für beide Materialien gleich sein¹⁾. Ferner überschreiten die fremden Bestandteile, zusammen 0,3 vH, den für Stehbolzenkupfer zulässigen Betrag nicht. Beim Zugversuch lagen die Stäbe im Warmbade, das bei 100 und 200° C aus Paraffin, bei 300 bis 600° C aus einem Gemisch von Kali- und Natronsalpeter bestand und durch Gas geheizt wurde. Angaben über die Versuchsdauer enthält der Bericht nicht. Bei kleineren Belastungen wurden Feinmessungen vorgenommen; späterhin führte man aber zweifellos den Bruch durch stetige Kraftsteigerung in einigen Minuten herbei. In den vergleichenden Zusammenstellungen Fig. 17 bis 20 sind deshalb die Versuche als solche von üblicher Dauer bezeichnet.

¹⁾ Die Angaben über die Streckgrenze sind für die beiden Stäbe, die bei jeder Temperatur geprüft wurden, mehrfach sehr verschieden. Man darf sich deshalb auch nicht an die Mittelwerte halten.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Darstellungen erkennt man den wichtigen Unterschied: Während nach den Versuchen von üblicher Dauer eine raschere Abnahme der Zugfestigkeit, Einschnürung, Bruchdehnung und auch der Streckgrenze erst bei Temperaturen von 300° C an aufwärts zu erwarten war, haben unsere Versuche ergeben, daß die Widerstandsfähigkeit des Kupfers gegen Dauerbelastung bereits von 200° C an recht beträchtlich sinkt. Auffällig und besonders beachtenswert ist, daß die Kurve der Einschnürung bei rd. 200° C fast jäh abfällt. Erst bei 160° C ergibt sich die größte Einschnürung und schon bei 260° nur noch die Hälfte davon.

Man wird aufgrund dieser Ergebnisse manche üble Erfahrungen mit kupfernen Dampfleitungen röhren zutreffender beurteilen und, was wichtiger ist, ihrer Wiederkehr vorbeugen können. Auch erledigt sich die Frage, inwieweit Kupfer zu Rohrleitungen für überhitzten Dampf verwendet werden kann¹⁾, endgültig dahin, daß dieses Metall für hohe Spannungen und Temperaturen über 200° nicht genügend zuverlässig ist. Nützlich ist es aber auch, die Vorgänge im warmen Material, durch welche die Widerstandsfähigkeit bei Dauerbelastung so erheblich herabgezogen wird, kennen zu lernen. Ich werde sie — allerdings nur in groben Umrissen — noch darstellen können. Zuvor möchte ich jedoch in einem weiteren Bericht auf Untersuchungen mit verschiedenen Legierungen der Dürener Metallwerke A.-G. eingehen, deren Ergebnisse diese Firma auf der Düsseldorfer Ausstellung vorgeführt hatte.

¹⁾ In der Begründung der »Normalen zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung« äußert der Ausschuss: »Inwieweit Bronze und Kupfer für überhitzten Dampf verwendet werden können, muß noch durch Versuche festgestellt werden«. S. Z. 1900 S. 1488.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 491)

Eine hübsche Langfräsmaschine war von Wilh. Köllmann in Barmen ausgestellt; Fig. 168 zeigt sie im Schaubild.

Fig. 169 stellt eine mehrspindlige Fräsmaschine derselben Firma dar. Das Werkstück wird wie bei der vorigen Maschine in der Längenrichtung des Aufspanntisches zugeschoben, während die Querverschiebung nur der Einstellung dient. Von dem Spindelkasten erstreckt sich bis zu dem Nebensänder ein starker Arm, an dem das zweite Lager des Fräserdornes befestigt ist. Diese Anordnung gewährt zwei Vorteile gegenüber derjenigen, welche Fig. 168 erkennen läßt. Zunächst gewinnt man die richtige Höhenlage des zweiten Lagers ohne weiteres, weil es gemeinsam mit dem Spindelkasten auf- und abwärts verschoben wird; ferner läßt sich das zweite Lager an dem wagerechten Arm verschieben, sodas auch Fräserdorne geringerer Länge in dem Lager gestützt werden können. Es ist nun der wagerechte Arm des Hauptspindelkastens zum Anbringen zweier Spindelkasten für lotrechte Fräser verwendet. Diese Fräser werden, wie aus der

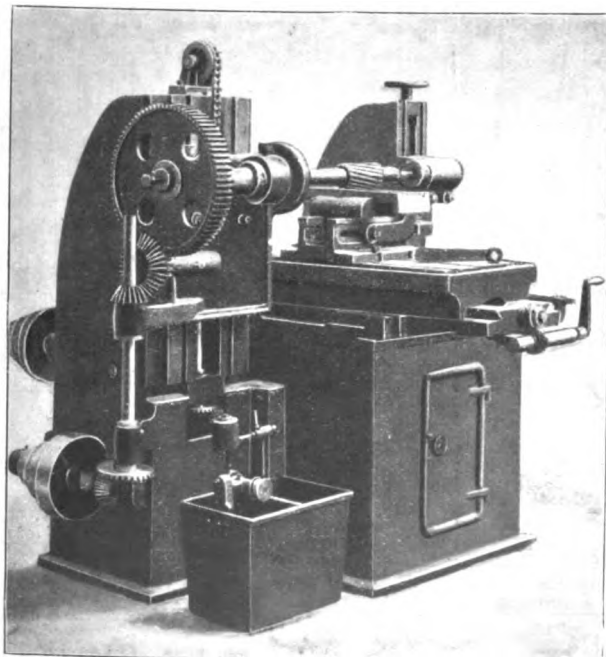
Figur ohne weiteres erkannt werden kann, durch eine über dem wagerechten Arme des Hauptspindelkastens gelagerte langgenutete Welle angetrieben. Die Spindelkasten der lotrechten Fräser sind einseitig, sodas die Fräser sehr nahe aneinander geschoben werden können. Diese Langfräsmaschine ist somit gleichzeitig eine gute Parallelfräsmaschine und geeignet, gleichzeitig drei Flächen eines Werkstückes von verschiedener Lage zu bearbeiten.

Dieser verhältnismäßig kleinen mehrspindligen Fräsmaschine schliesse ich die gewaltige von Ernst Schiefs in Düsseldorf gebaute und ausgestellt an. Fig. 170 ist eine Endansicht unter Hinweglassung der Seitenständer, um den Mittelständer vollständig sichtbar zu machen, Fig. 171 eine Seitenansicht, Fig. 172 ein Querschnitt, aus welchem der Mittelständer weggelassen ist, und Fig. 173 ein Schaubild. Die Maschine kann mit drei Fräsern arbeiten. Einer derselben befindet sich am Mittelständer, je einer an den beiden Seitenständern. Jeder Fräser ist unabhängig von den andern anzutreiben.

Es sind zwei Betten, von denen das eine 10,1 m, das andere

Fig. 168.

Langfräsmaschine von Wilh. Köllmann.

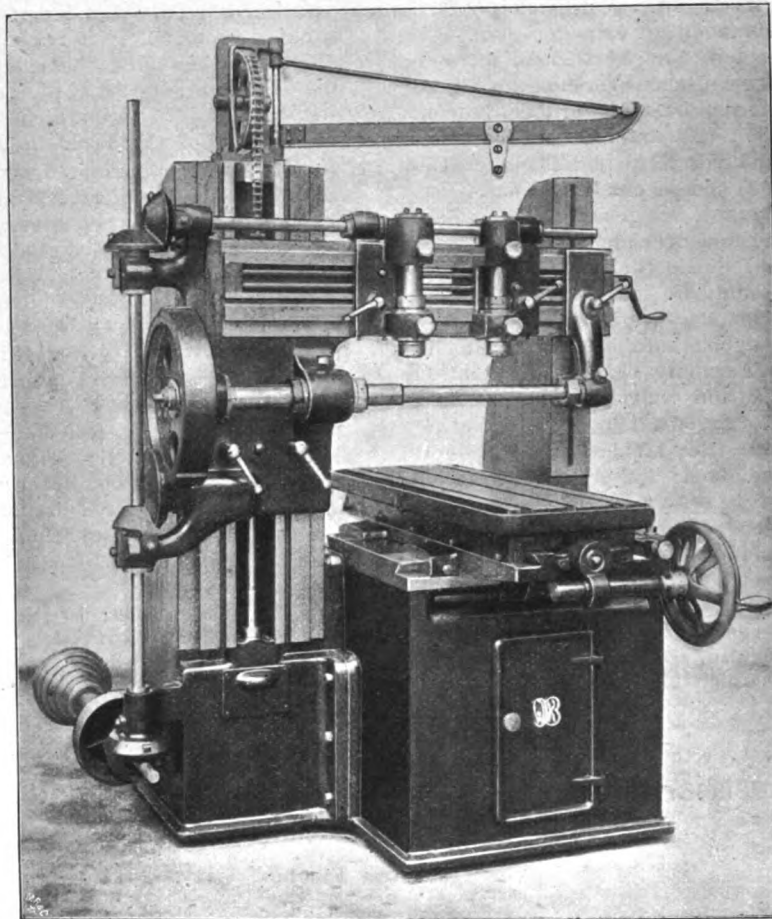


12 m lang ist, durch Querstücke mit Aufspannnuten miteinander verbunden. Auf den beiden Betten ist zunächst der torartige Mittelständer verschiebbar, an dem ein Querbalken einstellbar befestigt ist. Auf dem Schlitten dieses Querbalkens ist ein Wendeschemel um 20° nach jeder Seite schwenkbar, sodafs dem an diesem Wendeschemel geführten Spindelkasten eine lotrechte oder eine nach links oder rechts (inbezug auf Fig. 170) geneigte Lage gegeben werden kann. Zum Antrieb der Fräterspindel am Mittelständer und zur Betätigung der zugehörigen Verschiebungen diente in der Ausstellung ein 35-pferdiger Diesel-Motor anstelle des in den Figuren angegebenen Elektromotors *a*. Dieser dreht aufser den beiden Schrauben, die den Ständer an den Betten entlang schieben, eine im (inbezug auf Fig. 170) linksseitigen Bett gelagerte lang genutete Welle und die stehende Welle *b*. Von letzterer empfängt die im verstellbaren Querbalken gelagerte Welle *c* ihre Drehung, und diese Welle dreht nicht allein die Fräterspindel *d*, sondern bewirkt auch sämtliche zu dieser Spindel gehörigen Zuschiebungs- und Rückwärtsbewegungen, mit Ausnahme derjenigen des Ständers längs der Betten und des Querbalkens am Ständer. Es liegen daher die Steue-

rungsmittel ersterer Bewegungen sehr handlich beieinander. Die Welle *b* treibt oben unter Vermittlung eines Kehrgetriebes die liegende Welle *e*, und *e* dreht durch Würme und Wurmräder die beiden Schrauben, an denen der Querbalken hängt.

Fig. 169.

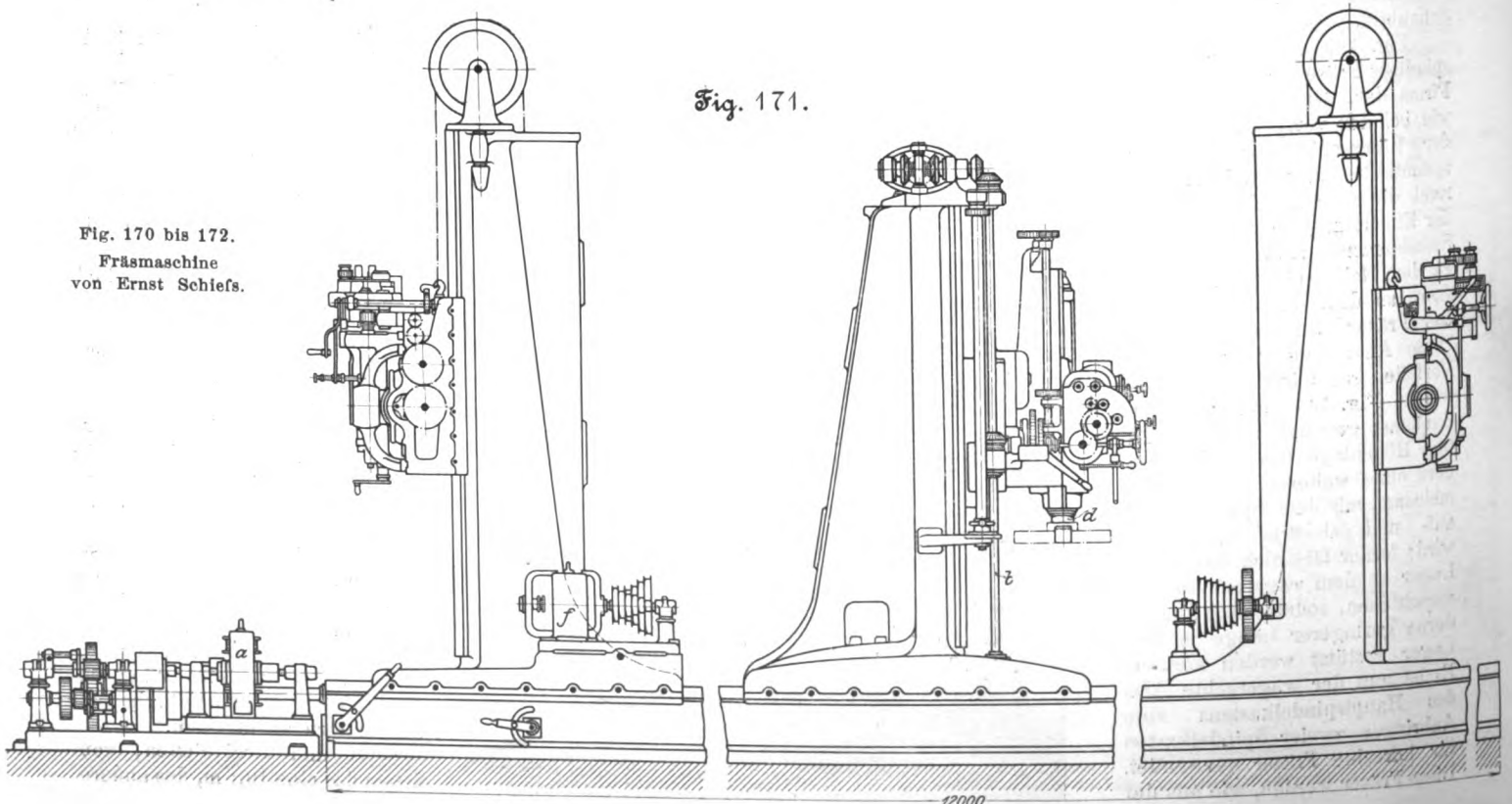
Mehrschneidige Fräsmaschine von Wihl. Köllmann.



Der Querbalken ist am Ständer um 2300 mm verschiebbar, und zwar beträgt der grösste Abstand zwischen Aufspannplatte und Spindelkopf 2500 mm. Die Fräterspindel läst sich mit ihrem Spindelkasten um 700 mm verschieben. Die Zuschiebungsgeschwindigkeit der Fräterspindel beträgt, bezogen auf eine Fräserdrehung, in ihrer Längenrichtung (Bohren) 0,107 bis 2,06 mm in 6 Stufen, längs des Querbalkens 0,404 mm bis 8,35 mm in 6 Stufen, längs der Betten 0,5 mm bis 12,8 mm in 10 Stufen.

Die Spindelkasten der beiden Seitenständer sind ganz so eingerichtet, wie bei liegenden Bohr- und Fräsmaschinen gebräuchlich (vergl. S. 417). Zu jedem dieser Ständer gehört ein besonderer 9pferdiger Elektromotor *f*, Fig. 171 und 172, der seine Drehung zunächst durch 6stufige Keilriemenrollen überträgt. Es betragen die Bohrvorschübe 0,107 bis 2,06 mm, die Fräsvorschübe sowohl längs des Bettes als auch längs der

Fig. 171.

Fig. 170 bis 172.
Fräsmaschine
von Ernst Schiefs.

Ständer 0,44 bis 8,55 mm für jede Spindeldrehung, in 6 Stufen.

Außer den angeführten selbsttätigen Zuschiebungsvorschiebungen sind noch rasche Verschiebungen vorgesehen: des Mittel- oder Hauptständers längs der Betten mit 11,7 mm, der Seiten- oder Einzelständer mit 12,4 mm/sk. Der Querbalken wird mit 4,6 mm/sk am Hauptständer verschoben.

Um längere Bohrungen in der Längsrichtung der Maschine ausführen zu können, ist eine 11 m lange, 250 mm dicke Bohrstange anzubringen.

Leider war diese gewaltige Maschine Raummangels halber nur in Bruchstücken ausgestellt, sodass sie wahrscheinlich von vielen Besuchern nicht voll gewürdigt worden ist.

Eine sehr beachtenswerte Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld stellen Fig. 174 bis 181 dar. Das Werkstück — z. B. ein Zughaken *a*, Fig. 175 und 176 — wird auf einen Tisch *b* gespannt, welchen die Kurbelscheibe *c*

nebst zugehöriger Lenkstange auf festen Bahnen hin- und herschiebt. Die beiden gleichachsigen Spindeln der Fräserdorne *d* sind einander gegenüber in verschiebbaren Büchsen gelagert und werden bei jeder halben Drehung der Kurbel dem Werkstück *a* um ein einstellbares Stück genähert. Hierzu dienen die Würme *i*, deren segmentartige Wurmräder mit den die Büchsen verschiebenden Zahnradern auf gleichen Wellen sitzen. Auf jeder der Büchsen sitzt ein nach außen hervorragender Arm, der, nachdem der Fräser auf volle Tiefe vorgeschoben ist, gegen das obere Ende des zugehörigen Hebels *e* stößt, an welchem das Lager des Wurmes *i* hängt. Der am unteren Ende von *e* sitzende Haken lässt das Lager von *i* los, und dieses sinkt nach unten, wodurch *i* außer Eingriff kommt. Das Gegengewicht *f* dreht nun das in die Zahnstange der Büchse greifende Zahnrad zurück und bringt dadurch den Fräser in seine Anfangslage. Nachdem die Fräser fast bis zur Werkstückmitte vorgedrungen sind, wird zunächst der eine Fräser ausgerückt, während der andere solange arbeitet, bis das Loch vollendet ist.

Zum Betriebe der Maschinen dient ein einpferdiger, im kastenförmigen Maschinenfuß aufgestellter Drehstrommotor, Fig. 175 und 176, oder ein Deckenvorgelege, Fig. 174. Die Antriebsrollen sind so breit gemacht, dass die Riemen den Verschiebungen der Fräerspindeln zu folgen vermögen.

Der Fräser wird in das genau passende Loch des Fräserdornes *d*, Fig. 177 und 178, eingesteckt und dann der Mitnehmer *h* festgeklemmt, sodass der Fräserzapfen durch die Druckschraube nicht verdrängt werden kann. Der Dorn *d* steckt dann mit seinem langen Kegel in der Fräerspindel *g* und wird hier mittels einer Kappe, die mit Gewinden verschiedener Ganghöhe versehen ist, festgehalten. Die Spindel *g* dreht sich in langen, außen kegelförmigen, geschlitzten Büchsen. Die Verbindung der zum Verstellen der Büchsen dienenden Muttern mit den Enden der Büchse *k* ist sehr einfach und hübsch; sie ist aus den Figuren 177 und 178 deutlich zu erkennen. In der Achsenrichtung wird die Spindel *k* durch eingelegte Ringe gestützt, die durch Muttern am Schwanzende der Spindel gegeneinander gedrückt werden können.

Von einer der Fräerspindeln wird durch einen Riemen die am Fuß der Maschine gelagerte Welle *l*, Fig. 175 und 176, angetrieben. Diese treibt zunächst durch Wurm und Wurmrad die Kurbelwelle einer Flügelpumpe an, welche das gebrauchte Kühlwasser zu wiederholter Benutzung nach oben fördert. Ferner wird durch dreistufige Rollen die Welle *m* und durch sie mittels Wurmrades die Welle der Kurbelscheibe *c*, mittels Kegelräder die Welle *n* gedreht. Letztere bewirkt die Schaltbewegungen. Am freien Ende der Welle *n* sitzt ein eingängiger Wurm, der in das auf der Welle *o*, Fig. 180 und 181, frei drehbar steckende Wurmrad mit 30 Zähnen greift.

Fig. 170.

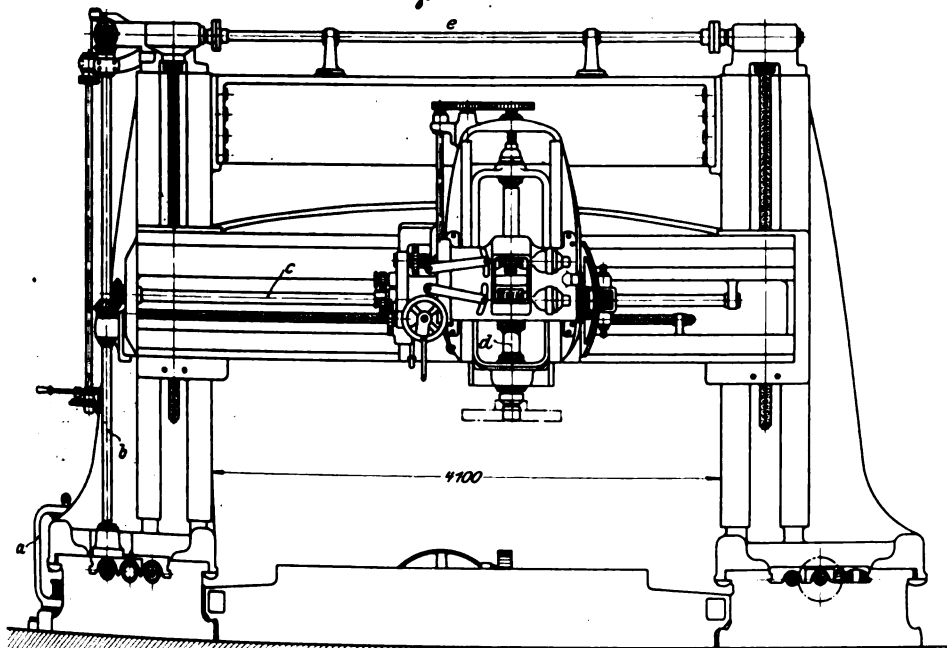


Fig. 172.

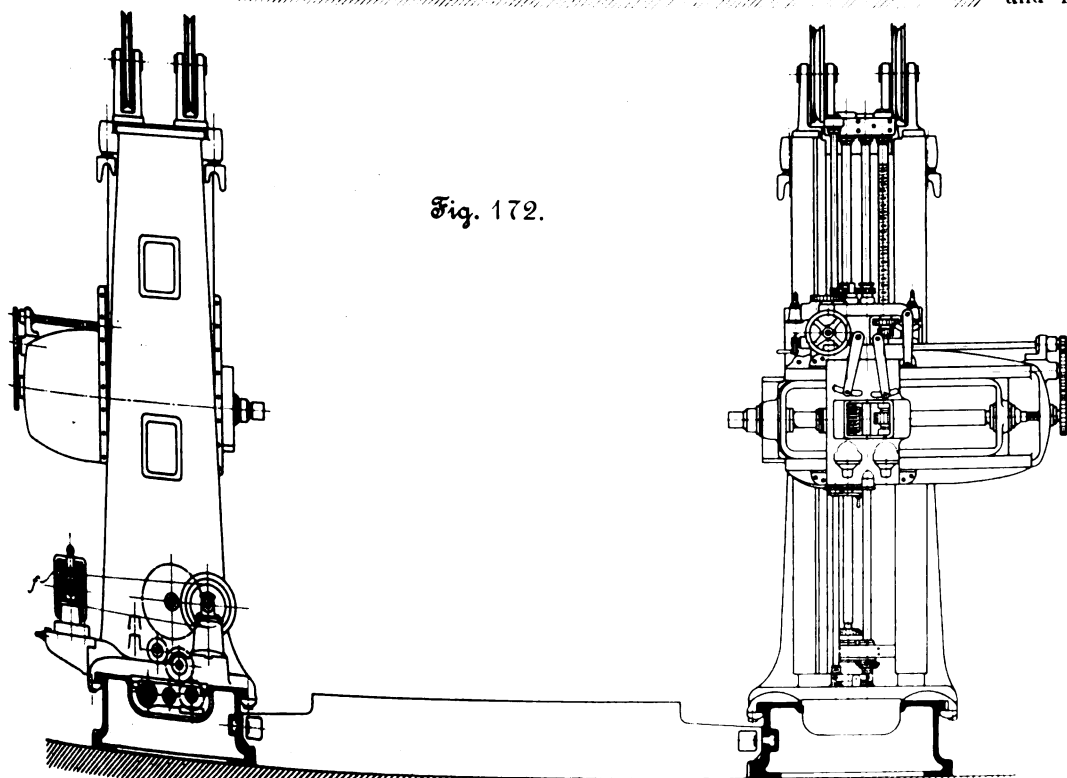
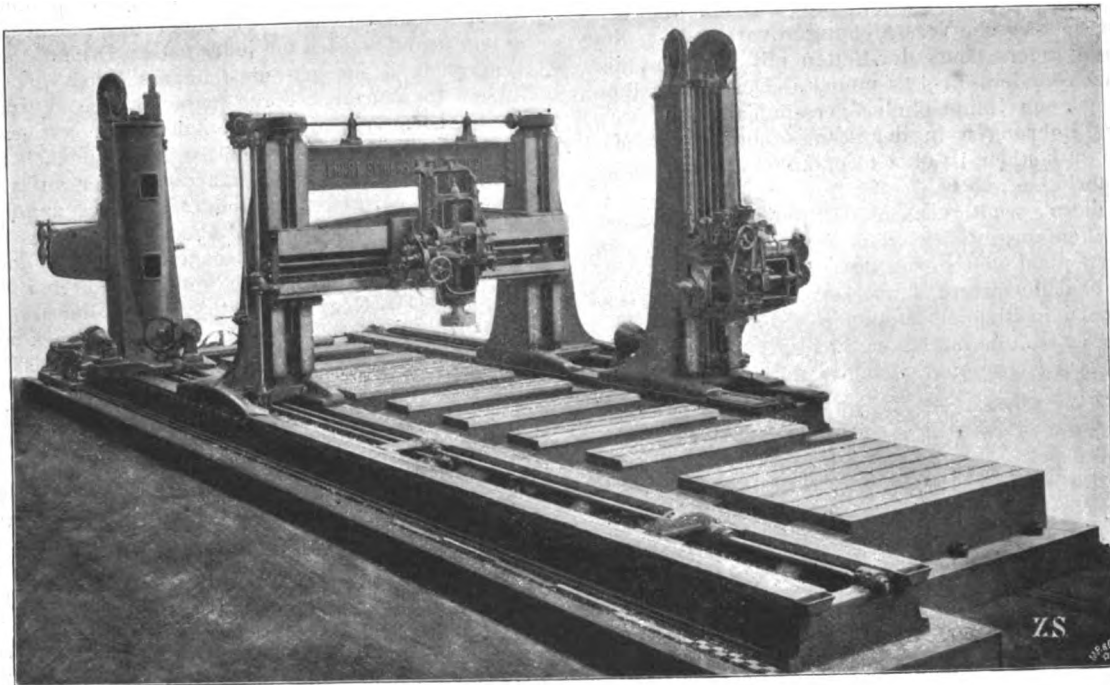


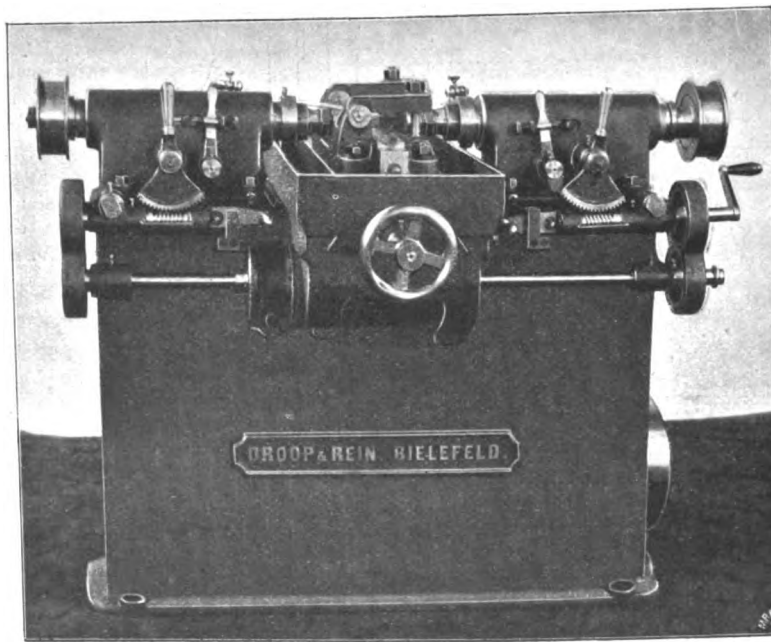
Fig. 173. Fräsmaschine von Ernst Schiefs.



Neben dem Wurmrade sitzt das Sperrrad p fest auf der Welle o . Ein Sperrkegel, der mit dem Wurmrade verbolzt ist, wird durch eine Blattfeder gegen das Sperrrad p gedrückt; der Schwanz dieses Sperrkegels dient dazu, den letzteren auszulösen, indem er gegen die Innenfläche des einstellbaren Ringes r stößt. Diese hat teilweise 55 mm, teilweise 52 mm Halbmesser. Ersterer Halbmesser gestattet der Sperrklinke, sich in die Lücken des Sperrrades p zu legen und es mitzunehmen. Kommt aber der Schwanz des Sperrkegels dahin, wo der innere Halbmesser des Riegels r nur 52 mm beträgt, so wird die Sperrklinke ausgelöst. Der Sperrkegel ist breiter als der Ring r und ragt in die röhrenartige Hülle t des Wurmrades; t ist im Innern auf 10 mm Länge ebenfalls nach den beiden Halbmessern 55 mm und 52 mm gestaltet, sodass die Sperrklinke nur längs desjenigen Bogens eingreifen kann, innerhalb dessen so-

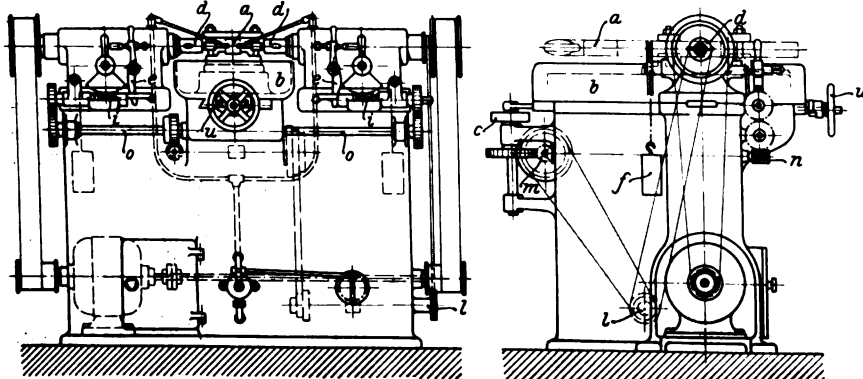
wohl r als auch t nach 55 mm Halbmesser bearbeitet sind. Das ist bei t in der ganzen oberen Hälfte, bei r ebenfalls innerhalb 180° der Fall. Man kann daher durch Einstellen des Ringes r gegenüber

Fig. 174. Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.



t erreichen, dass der Sperrkegel entweder garnicht eingreift, oder je längs eines Bogens von etwa 180° das Sperrrad p mitnimmt. Vermöge der Uebersetzung zwischen der Welle m und der Kurbelscheibe c einerseits und der Welle n und dem auf o steckenden Wurmrade andererseits dreht sich letzteres doppelt so rasch wie c , und die Zuschiebung fällt in die Nähe des Hubwechsels des Schlittens b . Die Uebertragung der Bewegung von o auf die beiden Würme i ist aus Fig. 175 ohne weiteres zu erkennen. Das Handrad u , Fig. 175 und 176, dient zum Einstellen des Zapfens, an welchem die Lenkstange der Kurbelscheibe c angreift. Die größte zu erzeugende Nutenlänge beträgt bei der vorliegenden Ausführung 120 mm. Es

Fig. 175 und 176. Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.



wird angegeben, dass die Firma auch derartige Maschinen mit 4 Spindeln baut, sodass gleichzeitig zwei nebeneinander liegende Keillöcher in dasselbe Werkstück gefräst werden können.

Die Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, welche Fig. 182 bis 185 darstellen, dient ebenfalls Sonderzwecken. Sie enthält eine Zahl eigenartiger, bemerkenswerter Einrichtungen.

An lotrechten Führungsflächen des Ständers ist zunächst der Ausleger a , der mit Kreuzschlitten versehen ist, auf- und abwärts zu schieben. Er dient zum Aufspannen der Werkstücke. Ueber ihm befindet sich der sogenannte Oberhang b , an dem die Lagerung der Fräser-

Fig. 177 bis 181. Einzelheiten der Langloch-Fräsmaschine von Droop & Rein.

Fig. 177.

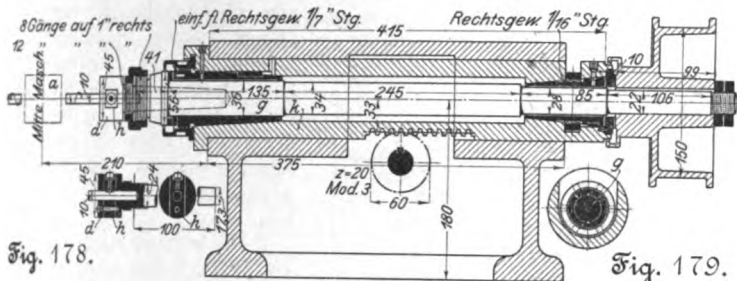
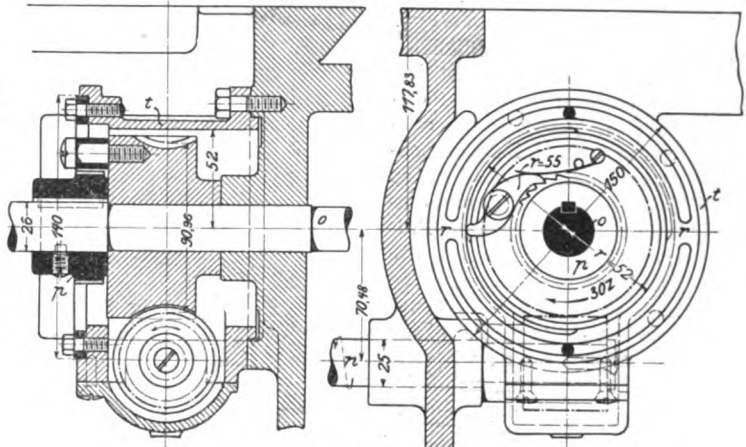


Fig. 178.

Fig. 179.

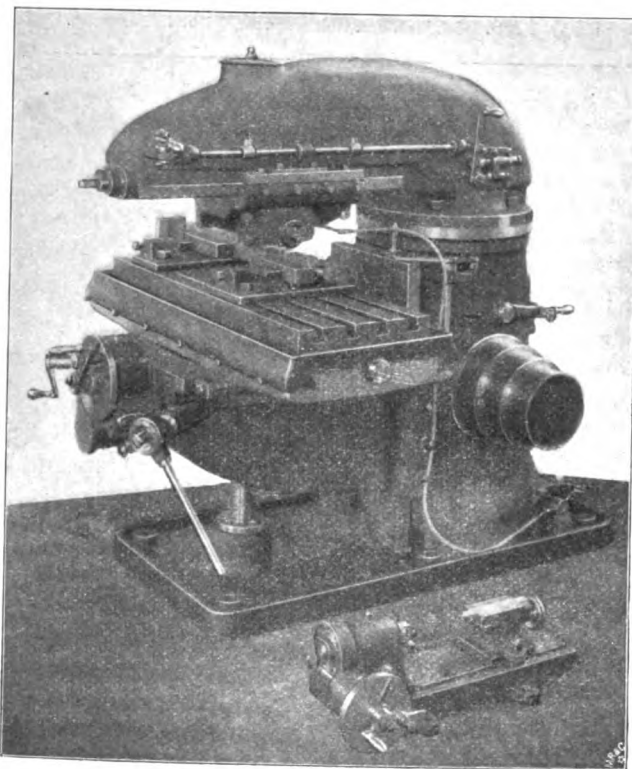
Fig. 180 und 181.



spindel wagerecht verschoben werden kann. Das Stück *b* ist so am Ständer der Maschine angebracht, daß man es um eine lotrechte Achse drehen und schräg oder gleichlaufend zu den Bildflächen von Fig. 183 und 185 feststellen kann. Der Antrieb des Fräfers ist demgemäß wie folgt eingerichtet: Von der Welle, auf der die dreistufige Riemenrolle *c* sitzt, wird zunächst eine in der Schwingungsachse des Oberhanges *b* gelagerte stehende Welle angetrieben, welche innerhalb *b* eine langgenutete, zum Antrieb des Fräfers dienende Welle dreht. Die stehende Welle betätigt auch die zum selbsttätigen Verschieben des Fräerspindelkastens *d* längs des Oberhanges dienende Schraube. Von der angetriebenen, im festen Ständer gelagerten liegenden Welle aus werden ferner die selbsttätigen Bewegungen der auf dem Ausleger *a* befindlichen Schlitten abgeleitet. Endlich dient eine auf der angetriebenen Welle sitzende Rolle *e* zum Betriebe eines Fräterschleifsteines *f*. Auch die Kühlwasserpumpe *g* wird von hier angetrieben.

Die Maschine wird in der Zustellung, wie sie Fig. 185 darstellt, zum Fräsen der Zahnflanken gewöhnlicher Zahnstangen benutzt. Die Zahnstange ist auf dem Aufspanntisch befestigt, und der Fräser wird langsam quer über sie hinweggeführt. Nachdem das geschehen, bewegt sich der Spindelkasten *d* selbsttätig rasch zurück, worauf seine selbsttätige Verschiebung ausge-

Fig. 182. Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann



rückt wird. Man verschiebt nun die Zahnstange mittels der Querschlitzenschraube um eine Teilung, rückt die Zuschubung des Fräfers wieder ein, usw. Schräge Zähne werden dadurch erreicht, daß man *b* entsprechend schräg einstellt, im übrigen aber wie angegeben verfährt. Die Einteilvorrichtung *h* befindet sich vor dem Ausleger *a*.

Man fräst gewöhnliche Stirnräder mithilfe der in Fig. 183 dargestellten Einspann- und Teilvorrichtung im wesentlichen gerade so.

Mit wurm- oder schraubenförmigen Fräsern erzeugt man sogenannte hohle Zahnstangen, d. h. solche zahnstangenartige Maschinenteile, die einen Teil einer Mutter bilden, sodaß ein Schraubengewinde in sie einzugreifen vermag. Zu dem Zweck ändert der Fräser seinen Ort nicht, während das Werkstück für jede Fräserdrehung um die Ganghöhe des Fräfers weiter geschoben wird; das Stelleisen an dem Ausleger *a* dient zum Anbringen der erforderlichen Wechselräder. Nach jedem Durchgange wird der Fräser dem Werkstück genähert.

Fig. 183 bis 185. Zahnstangen-Fräsmaschine von Wilh. Scharmann.

Fig. 183.

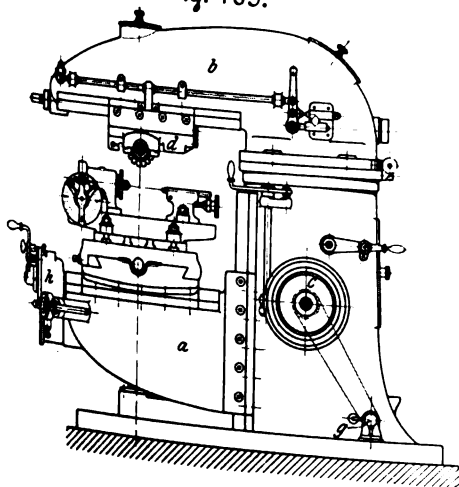


Fig. 184.

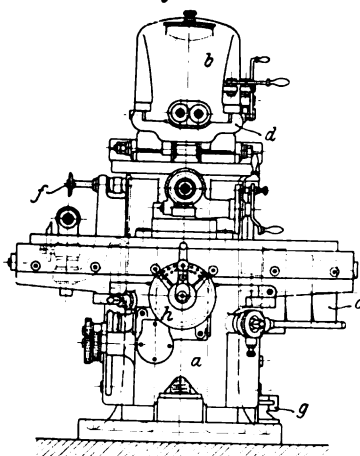
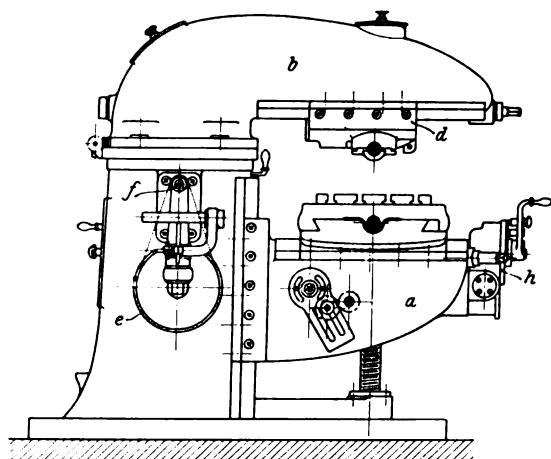


Fig. 185.



Man schneidet endlich mit wurmartigem Fräser gewöhnliche Zahnstangen auf folgendem neuen Wege.

Für die gebräuchlichen Zahnstangenformen läßt sich ein solcher Querschnitt des wurmartigen Fräasers ausstragen, daß die Zahnflächen den eintauchenden Teil des Fräasers genau einhüllen. Ein derartiger Fräser wird nun gegen die Zahnstange um den mittleren Steigungswinkel des Gewindes geneigt. Zum Angriff gebracht, während sich die Zahnstange der Ganghöhe entsprechend verschiebt, erzeugt der Fräser bei stetigem Arbeiten die Anfänge sämtlicher Zahnstangen. Dann zieht man die Zahnstange zurück und läßt den Fräser tiefer eingreifen usw. Bei diesem Verfahren ist der Verlust durch »tote Zeit« geringer als bei der Arbeitsweise, welche bei jeder Zahnstange das Zurückziehen des Fräasers um erheblich mehr als die Zahnstangenbreite verlangt. Es sei bemerkt, daß bei Stirnrädern auch der Zeitverlust für das Zurückbewegen des Werkstückes erspart wird.

Die besprochene Maschine bearbeitet bis zu 1000 mm lange, 260 mm breite Zahnstangen und erzeugt die Zahnstangen (nach dem älteren Verfahren) in einem Schnitt bis zu 32 mm Teilung. Die Aufspannfläche mißt 1200 × 450 mm. Der Fräser dreht sich minutlich 50, 38 oder 28 mal, und die selbsttätige Zuschubung des Fräasers für jede Drehung beträgt 0,286, 0,432 oder 0,77 mm.

Raummanögel halber kann ich die ausgestellten Zahnstangen-Fräsmaschinen hier nicht eingehend beschreiben, muß mich vielmehr begnügen, sie anzuführen.

Die schwere Räderfräsmaschine von Droop & Rein in Bielefeld habe ich früher beschrieben¹⁾; Fig. 186 stellt sie im Schaubilde dar. Sie fräst gerade Stirnzahne, Wurmradzäh-

¹⁾ Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen (Berlin 1900), Bd. 1 S. 446.

Fig. 186. Räderfräsmaschine von Droop & Rein.

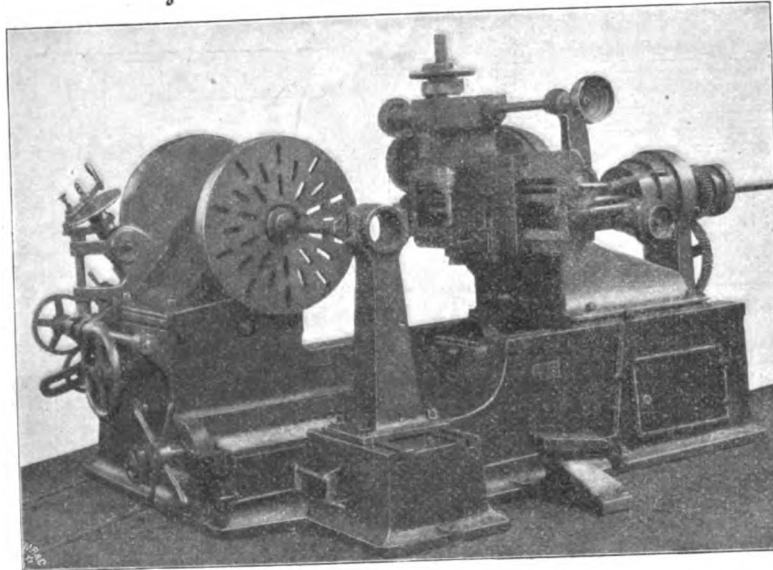


Fig. 187. Räderfräsmaschine von Wilh. Scharmann.

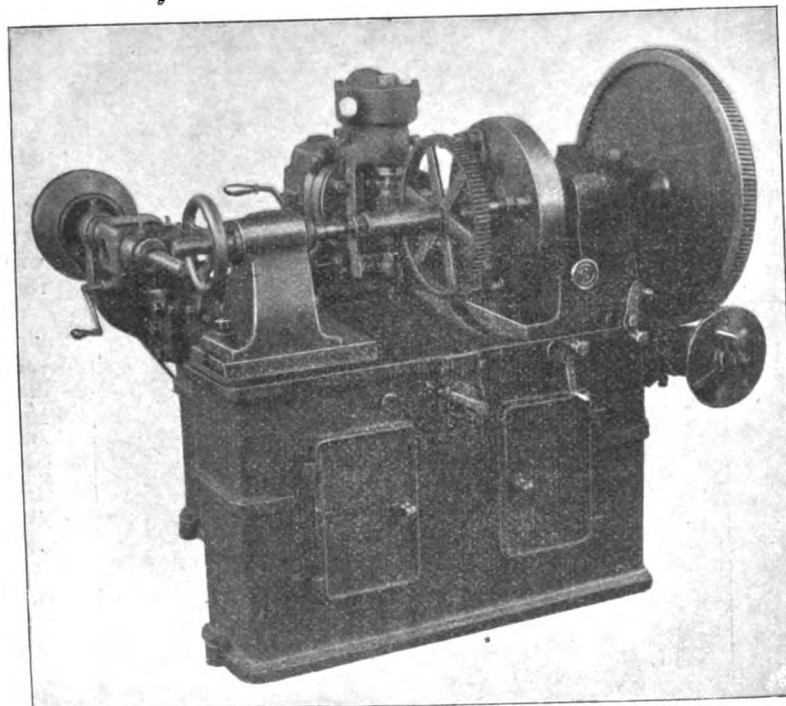
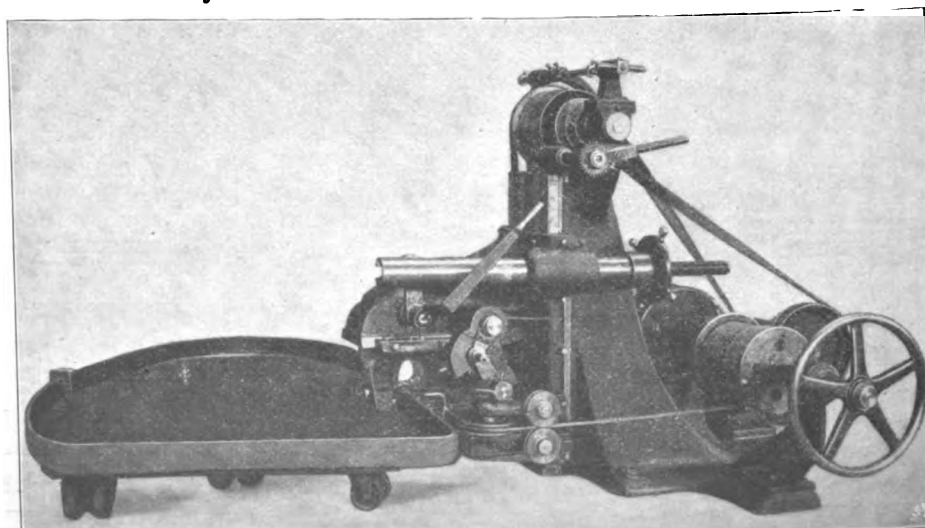


Fig. 188. Stemmkannten-Fräsmaschine von Otto Froriep.



ne, schraubenförmige Zähne und sogenannte Winkelzähne. In Gußeisen können die Zahnstangen für 50 mm Teilung in einem Schnitt erzeugt werden. Die Maschine bearbeitet bis zu 1500 mm große Räder. Das Einteilen geschieht vonhand mithilfe auswechselbarer Teilscheiben.

Die leichtere Maschine von Wilh. Scharmann in Rheydt, Fig. 187, ist für Räder bis zu 600 mm Dmr. bestimmt. Das Einteilen geschieht ebenfalls vonhand mittels auswechselbarer Teilscheiben.

Falk & Bloem in Düsseldorf hatten zwei selbsttätige Räderfräsmaschinen ausgestellt.

Die größere bearbeitet Stirn- und Wurmräder bis zu 1800 mm Dmr. und 300 mm Breite, die andere solche bis zu 1000 mm Dmr. und 200 mm Breite. Die selbsttätige Einteilvorrichtung arbeitet mit Schleppantrieb, welcher nach Fertigstellung einer Zahnstange eine ganze Drehung gestattet; diese Drehung wird durch Wechselräder geeignet übersetzt.

Beachtenswert ist ferner die Stemmkannten-Fräsmaschine von Otto Froriep in Rheydt¹⁾. Nach dem Schaubilde, Fig. 188, wird der Kesselboden, an dessen gebördeltem Rande die Stemmkannte abgefräst werden soll, auf einem Wagen befestigt und mit diesem selbsttätig an dem Fräser entlang geführt. Die Breite des Bordes kann während des Arbeitens geändert werden. Es wird angegeben, daß

stündlich 3 m Stemmkannte zu fräsen seien und die Arbeitsdauer des Fräasers nach jedesmaligem Schleifen 10 Stunden betrage.

IX. Metallsägen.

Die Heißeisen-sägen werden von anderer Seite erörtert²⁾.

Von den ausgestellten Kalt-Kreissägen interessierten besonders diejenigen

¹⁾ D.R.-P. Nr. 131787. Zeitschr. für Werkzeugm. und Werkzeuge Juli 1902 S. 444 mit geometr. Abb.
²⁾ s. Z. 1903 S. 356

der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik (Heinr. Ehrhardt) in Düsseldorf.

Es ist zunächst dem Werkzeug, das sind die Zähne der Kreissägeblätter, besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Da sieht man gestauchte Zähne, die erfordern, daß man das Sägeblatt behufs Auffrischens von Zeit zu Zeit zur Fabrik sendet; ferner eingesetzte Zähne, welche bekanntlich eine große Schnittweite bedingen, Zahnsegmente¹⁾, die an das Blatt genietet werden, und endlich ähnlich anzubringende ganze Zahnringe²⁾. Die Ausstellerin spricht hinsichtlich letzterer von »Kaltsägeblättern mit aufgesetztem Zahngebiss«. Diese vollen Zahnringe lassen sich sicherer am Rande des Blattes befestigen als die Zahnsegmente. Eine kleine Schraubenpresse dient zum Festnieten und nach Auswechslung der Stempel auch zum Ausdrücken der Niete, wenn der Zahnring abgenommen werden soll. Es wird angegeben, daß ein 500 mm großer Zahnring 200 Stunden in hartem Stahl gearbeitet habe, bevor das »Gebiss« unbrauchbar wurde. Ich muß gestehen, daß diese Zahnringe auf mich einen sehr günstigen Eindruck gemacht haben. Es ist zu wünschen, daß man auch für Kalt-Bandsägen eine ähnlich widerstandsfähige Verzahnung finde.

Von den Kaltsägemaschinen der Ausstellerin seien die folgenden angeführt:

Nach Fig. 189 ist die Welle des Sägeblattes in einem Schlitten gelagert, welcher an einem liegenden Arm verschoben werden kann. Diese Verschiebung bewirken eine am Arm gelagerte Schraube und ein Schaltwerk, welches am Kopfe des Armes angebracht und von der langgenutzten zum Betriebe des Sägeblattes dienenden Welle angetrieben wird. Ich halte dieses ruckweise erfolgende Verschieben des Sägeblattes für einen Mißgriff, indem es an die elastische Nachgiebigkeit große Anforderungen stellt, während man anderseits die elastische Nachgiebigkeit möglichst zu mindern sucht. Die einzige Annehmlichkeit dieses ruckenden Vorschiebens besteht in der billigen Herstellung des Triebwerkes. Der liegende Arm vermag um eine wagerechte Querachse zu schwingen und gewährt hierdurch weitgehende Nachgiebigkeit, die aber wegen der Masse des Armes und der mit-schwingenden Teile wenig zum Ausgleich des ruckenden Vorschiebens mitwirken kann. Die Lager der erwähnten Querachse sind um eine lotrechte Achse drehbar, sodafs die Säge auch schräge Schnitte auszuführen vermag.

Bei der in Fig. 190 dargestellten Kaltsäge ist die Lagerung der Sägeblattspindel an dem Kopfe eines wagerecht verschiebbaren Stöfzels um eine wagerechte, quer zur Spindel liegende Achse drehbar³⁾, sodafs man dem Sägeblatt eine beliebige Neigung zur Ebene der kreisrunden Aufspannplatte geben kann. Die Aufspannplatte ist um eine lotrechte Achse drehbar und wagerecht wie lotrecht verschiebbar, die Einstellung des aufgespannten Werkstückes also bequem ausführbar. Stöfzel und Säge werden durch eine Druckschaltung, d. h. selbsttätig in der Weise verschoben, daß sich die Zuschneidung dem widerstehenden Druck anpaßt.

Bei der Kaltsäge, Fig. 191, wird das Sägeblatt durch ein in Löcher des Blattes mit fingerartigen Zähnen eingreifendes Rad gedreht⁴⁾. Dieses Rad liegt hinter dem Sägeblatt, und ihm gegenüber, vor dem Blatt, befindet sich eine Rolle, welche letzteres stützt. Der Arm, in dem die Sägenspindel und die Welle des gefingerten Rades gelagert sind, vermag um einen liegenden Bolzen zu schwingen und wird durch sein Gewicht nach unten gedrückt, während ein Handhebel zum Heben dient. Die durch eine Riemenrolle angetriebene

Fig. 189 bis 191.

Kalt-Kreissägen der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik.

Fig. 189.

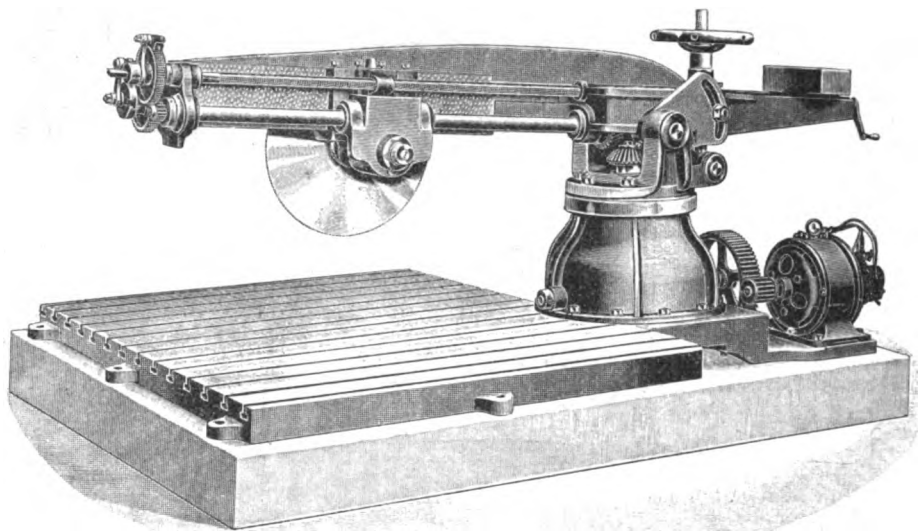


Fig. 190.

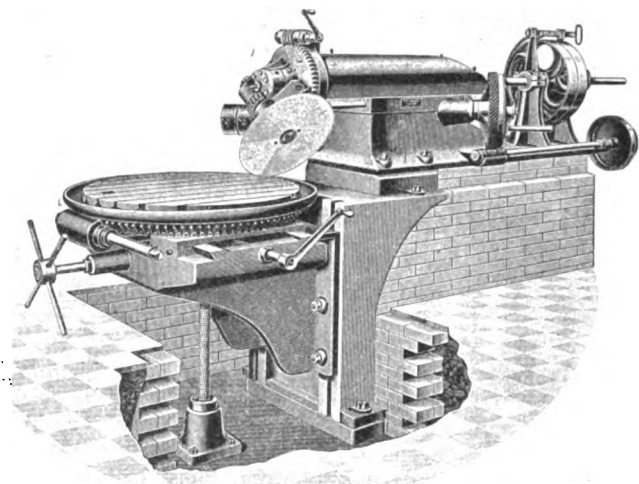
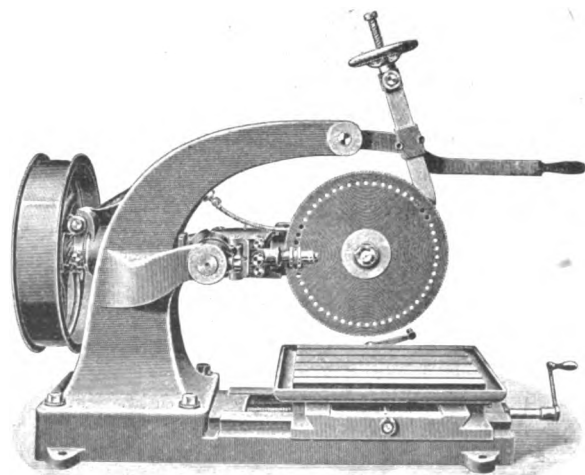


Fig. 191.



¹⁾ Z. 1885 S. 830 m. Abb.

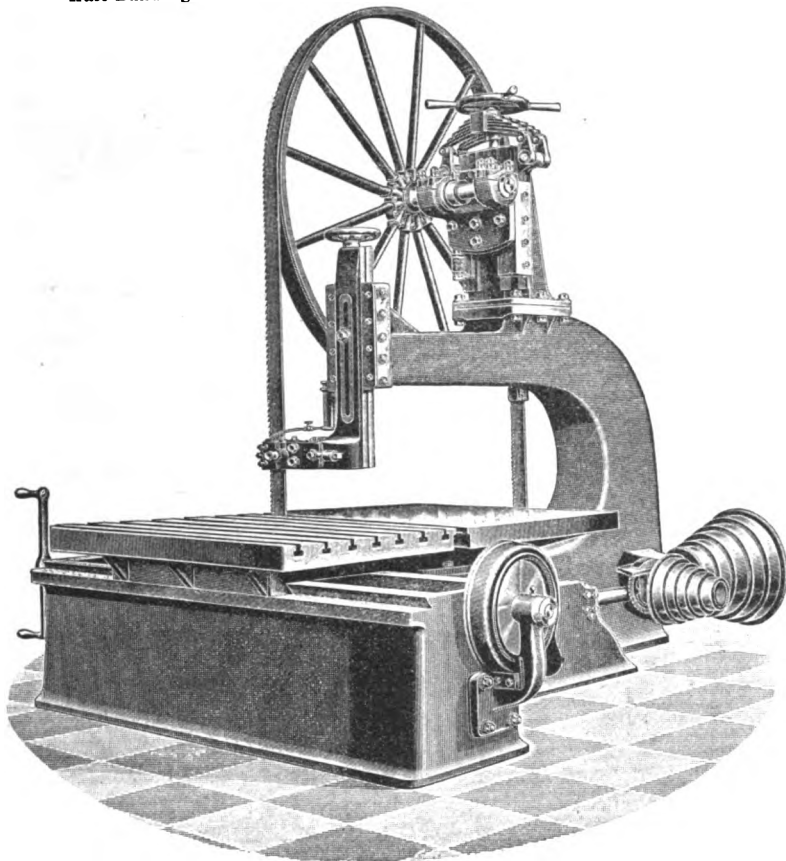
²⁾ D. R. G. M. 75328.

³⁾ D. R. P. 59053.

⁴⁾ D. R. P. 84347.

Fig. 192.

Kalt-Bandsäge der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik.



Welle ist in dem gebogenen Ständer gelagert und mit der Spindel des gefingerten Rades durch ein Kreuzgelenk verbunden. Die angetriebene Riemenrolle wird durch eine ausrückbare Klauenkupplung mit ihrer Welle verbunden. Es läßt sich nicht leugnen, daß der vorliegende Antrieb sehr einfach ist. Da jedoch die Uebersetzung vom gefingerten Rade zum Sägeblatt nur etwa 4:1 beträgt, so dreht sich die Antriebsriemenrolle nur langsam und muß deshalb groß und breit sein, und die Frage, ob der Eingriff des gefingerten Rades in die Löcher des Sägeblattes stoßfrei sein werde, kann man nicht ohne weiteres mit ja beantworten.

Schließlich möge noch die ausgestellte Kalt-Bandsäge, Fig. 192, angeführt werden. Die untere Bandrolle wird durch die größere der beiden rechts erkennbaren fünfstufigen Riemenrollen angetrieben; die obere Bandrolle ist fliegend gelagert und ihre Lagerung mittels einer Schraube lotrecht zu verschieben. Eine kräftige Blattfeder verleiht dieser Lagerung die erforderliche Nachgiebigkeit. Die Bandrollen sind mit Gummi überzogen, und die untere ist mit einer Draht-Putzbürste versehen. Als Seitenführung des Sägeblattes dienen Platten aus gelblichem Metall, als Rückenführung wagerecht gelagerte Rollen. Die Nachstellbarkeit der oberen Blattführung läßt sich aus der Abbildung ohne weiteres erkennen. Der Maschinenständer hat eine sehr weite Ausladung, um auch sperrige Gegenstände hindurchführen zu können. Der Aufspanntisch wird durch eine Schraube verschoben, die durch eine Handkurbel oder selbsttätig gedreht werden kann. Letzterer Antrieb ist von der Hauptwelle abgeleitet, indem ein Kegeleräderpaar die kleine, rechts im Bilde sichtbare fünfstufige Riemenrolle dreht, welche die Drehungen auf ein Vorgelege zu jener Schraubenspindel überträgt.

(Fortsetzung folgt.)

Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen¹⁾.

Von E. Günther.

Die nickelführenden, stets kupferhaltigen Magnetkiese bieten der Verarbeitung auf Metall keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn Kupfer und Nickel legiert ausgebracht werden dürfen; die Gewinnung der Metalle getrennt von einander erforderte dagegen bisher recht umständliche und kostspielige Arbeiten. Diese zu vereinfachen, war der Zweck meiner Versuche.

Der verhältnismäßig einfache Weg des Verschmelzens der Erze auf Stein und auf ein Kupfer und Nickel legiert enthaltendes Rohmetall lenkte meine Aufmerksamkeit auf die Frage, ob es möglich sei, Kupfer und Nickel aus einem solchen Rohmetall zu scheiden; und zwar sollte dies auf elektrolytischem Wege geschehen.

Das für die Versuche vorliegende Erz hatte die Zusammensetzung:

SiO ₂	36,70 vH
S	10,40 "
SbAs in Spuren	
Fe	16,06 vH
Cu	1,24 "
Ni	2,50 "
Al ₂ O ₃	7,22 "
CaO	4,44 "
MgO	14,40 "
H ₂ O	nicht bestimmt.

¹⁾ Auszug aus einer gleichlautenden Inaugural-Dissertation für die Technische Hochschule Aachen. Die Veröffentlichung im vollen Wortlaute wird in den »Mittellungen über Forschungsarbeiten« Heft 10 stattfinden.

Auf hüttenmännischem Wege gelangte ich zu einer Legierung folgender Zusammensetzung:

Cu	26,43 vH
Ni	50,18 "
Fe	21,23 "

Der Rest besteht aus Schwefel und Kohlenstoff.

Dieses Erzeugnis bildet den Rohstoff für die elektrolytischen Versuche. Nickel und Kupfer sollen jedes für sich in verkaufsfähiger Form gewonnen werden. Der Eisengehalt im Rohstoff ist absichtlich so hoch gelassen worden, um festzustellen, ob ein beträchtlicher Eisengehalt in der Legierung bei deren späterer Verwendung als Anode hindernd auf den Gang der Verarbeitung einwirken kann. Es mag an dieser Stelle schon im voraus festgestellt werden, daß dies im allgemeinen nicht der Fall ist. Weder ein gewisser Eisengehalt noch ein nicht allzu hoher Schwefelgehalt im Rohmetall bereitet bei der Elektrolyse nennenswerte Schwierigkeiten. Es ist also auch nicht nötig, den Stein vor dem reduzierenden Verschmelzen auf Metall völlig totzürösten. Das Röstgut darf noch einige Hundertteile Schwefel halten.

Die Weiterverarbeitung der Kupfer-Nickel-Eisen-Legierung ist nun in folgender Weise beabsichtigt.

I. Die Legierung wird als Anode im elektrischen Bade verwendet. Hierbei gehen sämtliche Metalle in Lösung, Kupfer wird an der Kathode metallisch wieder abgeschieden, Nickel und Eisen bleiben in Lösung.

II. Entfernung der letzten Reste des Kupfers aus den bei I erhaltenen Laugen. Trennung des Nickels und des

Eisens in der Weise, daß die reine Lösung eines Nickelsalzes entsteht.

III. Verarbeitung dieses Nickelsalzes auf metallisches Nickel.

I. Gewinnung des Kupfers aus der Legierung.

Die elektrolytische Kupferraffination ist seit vielen Jahren bekannt und wird jetzt fast allenthalben im Kupferhüttenbetrieb mit Erfolg ausgeübt. Jedoch handelt es sich hier nur um Verunreinigungen von höchstens einigen Hundertteilen; im vorliegenden Falle galt es, die Frage zu lösen, ob ein Erzeugnis mit nur etwa 26,5 vH Kupfer im regelmäßigen Betrieb als brauchbares Anodenmaterial verwendbar sei.

Die Versuche zeigten, daß dies möglich ist. Ein erster andauernder Versuch währte reichlich 90 Stunden; unterbrochen wurde er täglich nur zweimal zum Wägen der Kathode. Als Bad diente ein gläsernes Akkumulatorgefäß von rd. 14 ltr Inhalt, als Anoden das in passende Form gegossene Rohmetall. Zwischen den Anoden hing die Kathode aus Reinkupfer. Die Stromdichte betrug ungefähr 200 Amp/qm, die Entfernung der Elektroden 5 cm. Als Elektrolyt wurde eine saure Kupfersulfatlösung mit 38,4 g Cu und 62,7 g freier Schwefelsäure in 1 ltr benutzt. Die Lauge wurde durch Einblasen von Luft bewegt, Laugenzirkulation fand vorläufig nicht statt. Die Spannung im Bade betrug anfangs 0,56 V, stieg aber bald auf 1,16 V und hielt sich unter sonst gleichen Umständen auf dieser Höhe.

Der elektrolytische Vorgang verlief von Anfang an zur Zufriedenheit. Das ausgeschiedene Kupfer war dicht und von schöner roter Farbe, die Auflösung der Anoden verlief in regelmäßiger Weise; die Stromausbeute stellte sich nach einem anfänglich etwas höheren Werte später auf 95 bis 97 vH der theoretischen; d. h. zur Herstellung von 1 kg Kupfer sind knapp 1,5 PS_h nötig.

Nach einer Versuchsdauer von rd. 90 Stunden begann das Kupfer schwammig zu werden. Die Analyse des Elektrolyten ergab in Volumenprozenten:

Cu 0,44 vH
H₂SO₄ 6,37 »
Fe 1,06 »
Ni 2,60 »

Daraus ist zu schließen, daß man bei einer Stromdichte von 200 Amp/qm den Kupfergehalt nicht unter 0,5 vH kommen lassen soll.

Verminderte man die Stromdichte bis auf 75 Amp/qm, so erhielt man auch aus diesem Elektrolyten wieder einen dichten KupfERNIEDERSCHLAG. Jedoch ist aus verschiedenen Gründen nicht beabsichtigt, mit niedrigen Stromdichten zu arbeiten, und es sollen die letzten Reste des Kupfers später aus den Laugen auf chemischem Wege entfernt werden.

Die Anodenplatten waren auf den der Kathode zugekehrten Seiten stark angegriffen; dabei war aber die Oberfläche glatt geblieben und nur ab und zu kleine Vertiefungen eingefressen.

Ein Dauerversuch sollte Belehrung darüber geben, wie weit man die Anoden ausnützen darf, und wie sich der KupfERNIEDERSCHLAG nach Verlauf längerer Zeit gestalten wird.

Der Versuch währte, abgesehen von den kurzen Pausen zum Wägen der Kathode, ununterbrochen 9 Tage. Nachts arbeitete das Bad ohne Aufsicht. Der Kupfergehalt des Elektrolyten wurde mittels Laugenzirkulation auf rd. 1 vH gehalten. Die Elektrolyse verlief ohne jede Störung. Am Ende des Versuches waren beide Anodenplatten bis auf ganz dünne an den Rändern stark verjüngte Bleche aufgelöst. Ihre wirksame Oberfläche betrug kaum noch die Hälfte der ursprünglichen. Obwohl hier und da durchlöchert, bildeten sie doch noch ein zusammenhängendes Ganzes. Das niedergeschlagene Kupfer blieb bis zuletzt dicht; allerdings war die Oberfläche der Platte etwas rau und warzig geworden. Die Dicke der Platte betrug über 10 mm. Insgesamt wurden reichlich 1,5 kg Elektrolytkupfer erhalten. Am Rande ange-

feilt und poliert zeigte das Metall ein schönes und dichtes Gefüge. Die Analyse ergab:

Cu 99,97 vH (elektrolytisch bestimmt)
Rückstand 0,03 »

Am Boden des Bades hatten sich reichliche Mengen von Anodenschlamm abgesetzt. Eine qualitative Untersuchung ergab die Anwesenheit von Kieselsäure, Kohlenstoff, Schwefel, Eisen, Nickel, Kupfer. Etwa vorhandene Edelmetalle müßten sich ebenfalls in diesem Schlamm finden.

II. Entfernung der letzten Reste des Kupfers. Trennung des Nickels und des Eisens in den Laugen.

Der Elektrolyt enthielt am Ende des Versuches noch 0,80 vH Cu, das durch chemische Verfahren zu entfernen ist. Infrage kommen kann hier hauptsächlich eine Ausfällung durch Eisenabfälle oder durch Schwefelwasserstoff. Wie sich später zeigen wird, ist ein großer Eisengehalt in den Laugen von Nachteil; um also eine solche Anreicherung zu umgehen, ist die Ausfällung mit Schwefelwasserstoff vorzuziehen. Der überschüssige Schwefelwasserstoff muß natürlich nachträglich wieder ausgetrieben werden.

In dem jetzt kupferfreien Lösungsgemisch von Nickel- und Eisensalzen sollen die beiden Metalle getrennt werden. Bekanntlich gehört die Trennung des Nickels vom Eisen durch Ausfällung nicht zu den einfachsten Maßnahmen. Borchers hat deshalb schon vor Jahren vorgeschlagen, die beiden Metalle durch Kristallisation in der Weise zu trennen, daß man das Nickel durch Zusatz der äquivalenten Mengen von schwefelsaurem Ammonium in das schwer lösliche Doppelsalz Nickelammoniumsulfat $[\text{Ni}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}]$ überführt, während das Eisensalz unbeeinflusst bleibt. Es erwuchs also die Aufgabe, die Brauchbarkeit des Verfahrens für den vorliegenden Fall zu erproben. Die Versuche ergaben, daß das Verfahren mit gutem Erfolg anwendbar ist; nur muß man vermeiden, daß der Eisengehalt in den Laugen gegenüber dem Nickelgehalt überwiegt. Bei einem Verhältnis des Eisens zum Nickel wie 1:2 konnten durch fraktionierte Kristallisation über 90 vH des vorhandenen Nickels ohne Schwierigkeit ausgebracht werden.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß man eine Lauge von etwa dieser Zusammensetzung erhält bei Benutzung einer Anode von rd. 20 vH Eisen. Es liegt nun durchaus kein Hindernis vor, eine Legierung herzustellen, die nur etwa 2 bis 4 vH Eisen enthält. Eine einfache Umrechnung ergibt, daß bei Verwendung solcher Legierung (mit 4 vH Eisen) eine Lauge von der Kupferelektrolyse erzielt wird, in der das Verhältnis des Eisens zum Nickel ungefähr gleich 1:15 sein muß. Aus derartigen Laugen läßt sich das Nickel als Nickelammoniumsulfat bequem und fast quantitativ abscheiden, wie Versuche gezeigt haben.

Ganz frei von Eisen erhält man allerdings das Doppelsalz nicht. Es liegt dies wahrscheinlich an geringen Mengen vorhandenen Eisenoxysulfatsalzes, welches, ebenfalls schwer löslich, mit dem Nickeldoppelsalz gleichzeitig auskristallisiert. Diese letzten geringen Mengen Eisen muß man eben durch Ausfällen mit Kalk oder einem andern geeigneten Reagens beseitigen, was keine Schwierigkeiten bietet. Das Verfahren erweist sich also als für unsere Zwecke recht brauchbar.

III. Verarbeitung des Nickelsalzes auf metallisches Nickel.

Ueber technische Nickelelektrolyse ist noch nicht viel bekannt, und es war also nötig, sich durch eingehende Versuche Klarheit über diese Frage zu schaffen.

In Hinsicht auf den Anodenstoff kann man die folgenden Versuche in zwei Hauptgruppen teilen:

- A) in solche mit unlöslichen Anoden,
- B) in solche mit löslichen Anoden.

A) Versuche unter Verwendung unlöslicher Anoden.

Die Versuche wurden zunächst bei Zimmertemperatur vorgenommen. Als Bad diente ein gläsernes Akkumulatorgefäß von etwa 2 ltr Inhalt, als Anoden Bleiplatten, als Kathode ein gut gereinigtes Nickelblech; die Entfernung der Elektroden betrug 6 bis 7 cm, die Stromdichte 200 Amp/qm. Die Klemmen-

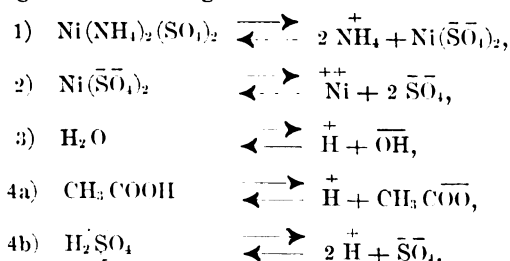
spannung wurde unter den obwaltenden Verhältnissen mit 4 V gemessen. Der Elektrolyt bestand zunächst aus einer reinen Lösung von Nickelammoniumsulfat von 6,3° Bé mit einem Nickelgehalt von rd. 1 vH. Späterhin wurde die Zusammensetzung des Elektrolyten insofern etwas geändert, als ihm geringe Mengen organischer und anorganischer Salze und Säuren einzeln und kombiniert zugesetzt wurden; auch die Stromdichten wurden abgeändert und wechselten zwischen 100 Amp und 250 Amp/qm. Das Ergebnis blieb immer das gleiche. Das Nickel schlug sich anfangs schön metallisch an der Kathode nieder, blätterte aber nach kurzer Zeit ab und zeigte lebhaftes Bestreben, sich aufzurollen. Hieraus glaubte ich schließen zu dürfen, daß die Nickelelektrolyse bei Zimmertemperatur nicht durchführbar sei. Die nächsten Versuche sollten deshalb bei höherer Temperatur vorgenommen werden. Auf die Anwendung einer höheren Temperatur bei der Nickelelektrolyse hat schon Claßen¹⁾ und später Förster²⁾ hingewiesen. Förster schreibt Temperaturen von 50 bis 90°C vor.

Als Bad diente für die folgenden Versuche ein Bleikasten von etwa 2,5 ltr Fassungsraum, der zur Vermeidung von Kurzschlüssen innen mit Glasplatten ausgelegt war. Dieser Kasten stand in einem Wasserbade, das auf einer gleichmäßigen Temperatur von etwa 70°C gehalten wurde. Abgesehen von der höheren Temperatur blieben die Versuchsbedingungen dieselben: die Anoden bestanden aus Bleiplatten, die Kathode aus einem Nickelblech, der Elektrolyt war Nickelammoniumsulfat mit 0,3 vH freier Essigsäure, die Stromdichte 200 Amp/qm. Die Badspannung betrug unter diesen Verhältnissen im Anfang der Elektrolyse 3,5 V. Das Nickel schied sich jetzt in außerordentlich schöner glatter und fester Form ab, sodaß in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig blieb. Dagegen stieg die anfängliche Spannung von 3,5 V nach 8 bis 10 st auf 5 bis 6 V, und ferner erwies sich die Stromausbeute als sehr wenig zufriedenstellend. Sie kam selten über 35 vH der theoretischen und blieb oft noch unter diesem Prozentsatz.

An der Anode lagerte sich eine dunkelbraune, fest anhaftende Schicht ab, die infolge eines höheren spezifischen Leitungswiderstandes die höhere Spannung zu bedingen scheint. Entfernt man diese Kruste, so fällt die Spannung augenblicklich wieder auf 3,5 V, steigt aber bald wieder.

Den chemischen Vorgang kann man sich als vielleicht in folgender Weise verlaufend vorstellen.

Im Elektrolyt sind vorhanden: Nickelammoniumsulfat, Wasser und freie Säure. Diese können nun dissoziieren nach folgenden Gleichungen:



Analog den elektrolytischen Vorgängen bei andern Doppelsalzen darf man annehmen, daß die Dissoziation des Nickelammoniumsulfates hauptsächlich im Sinne der Gleichung 1) erfolgt, weit weniger im Sinne der Gleichung 2).

Gleichung 3) anlangend, so dissoziiert bekanntlich Wasser sehr wenig, sodaß man in den meisten Fällen die Mitwirkung der Wasser-Ionen vernachlässigen kann.

Was schließlich die Säure anbetrifft, so dissoziiert zwar gerade Essigsäure nicht sehr stark, aber doch bedeutend stärker als Wasser. Setzen wir jedoch anstelle von Essigsäure dem Elektrolyten geringe Mengen von Schwefelsäure zu, so können wir letztere als vollständig dissoziiert voraussetzen.

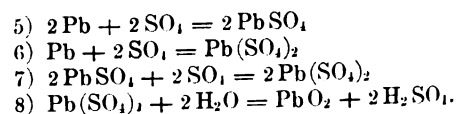
Aus diesen Überlegungen dürfen wir vielleicht schließen, daß im Elektrolyten vorhanden sind an Kationen ver-

hältnismäßig viel NH_4^+ - und H^+ -Ionen, dagegen wenig Ni^{++} -Ionen. Wenn sich nun trotz ihrer Minderheit in der Hauptsache nur Ni^{++} -Ionen entladen und zur metallischen Abscheidung gelangen können, so möchte ich mir das in folgender Weise erklären: Die in großer Anzahl vorhandenen NH_4^+ -Ionen haben in der elektrochemischen Spannungsreihe ihren Platz vor dem Zink und dem Magnesium, haben also weit vor dem Nickel das Bestreben, in Lösung zu bleiben. Die H^+ -Ionen sind zwar bedeutend elektronegativer als die Ni^{++} -Ionen in bezug auf Platinelektroden, an andern Metallen, wie z. B. Blei, Nickel, scheiden sich die H^+ -Ionen aber wesentlich schwerer ab als an Platin. Falls sie also in nicht zu hoher Konzentration vorhanden sind, d. h. falls der Elektrolyt nicht zu sauer ist, können die Ni^{++} -Ionen vor ihnen entladen werden.

Für die sich fortwährend am negativen Pol ausscheidenden Ni^{++} -Ionen muß nach dem Massenwirkungsgesetz ein steter Ersatz geschaffen werden. Dies geschieht, indem die komplexen Ionen $\text{Ni}(\bar{\text{SO}}_4)_2$ nach Gleichung 2) im Sinne von links nach rechts weiter dissoziieren. Dieser Vorgang wird seinerseits wieder eine weitere Dissoziation des ursprünglichen Nickelsalzes nach Gleichung 1) zur Folge haben. Solange also die Lauge genügend reich an Nickelsalz ist, ist die Möglichkeit vorhanden, daß sich an der Kathode hauptsächlich Nickel abscheidet.

An Anionen sind vorhanden neben $\text{Ni}(\bar{\text{SO}}_4)_2$ noch $\bar{\text{SO}}_4$, $(\text{CH}_3\text{COO})^-$ und OH^- . Unter der Voraussetzung, daß man mit Zusatz von Schwefelsäure arbeitet, kommen eigentlich nur die SO_4 -Ionen infrage.

$\bar{\text{SO}}_4$ findet an der Anode metallisches Blei oder dessen Verbindung, und es können unter andern nun folgende Vorgänge stattfinden:



Es kann sich also an der Anode sowohl Bleisulfat als Bleisuperoxyd bilden. Beide Salze sind an und für sich auf die Spannung ohne Einfluß, weil das erstere leicht abfällt, das letztere zwar an der Anode anhaftet, aber ausgezeichnet leitet. Die Gefahr liegt darin, daß sie sich zu gleicher Zeit bilden können, und daß dann das fest anhaftende Superoxyd das schlecht leitende Sulfat einschließt und sich mit ihm zu einer dichten Kruste von hohem spezifischem Leitungswiderstand vereinigt.

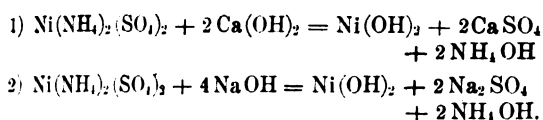
Der Grund der schlechten Stromausbeute war nicht ohne weiteres ersichtlich; möglicherweise war er in der verhältnismäßig geringen Konzentration des Elektrolyten zu suchen.

Versuche bestätigten nun zwar diese Ansicht nicht vollständig, insofern beispielsweise unter Verwendung von Nickelsulfatlösungen mit 3,5 vH Nickel und darüber als Elektrolyt die Stromausbeute auch niemals über 70 vH der theoretischen hinausging; immerhin schien mir die Anwendung von Nickelammoniumsulfat für einen technischen Betrieb auch aus andern Gründen nicht ohne Bedenken. Einmal läßt sich bei Zimmertemperatur keine höher konzentrierte Lösung herstellen als bis zu 1 vH Nickelgehalt, und dann hat auch diese geringprozentige Lösung bei Temperaturerniedrigung noch das Bestreben, auszukristallisieren. Es kann dies leicht zu Betriebsstörungen führen. Ich würde deshalb vorziehen, ein anderes Nickelsalz als Elektrolyt zu benutzen, und habe gefunden, daß sich Nickeloxydulsulfat vorzüglich dazu eignet. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß es bei der eingeschlagenen Arbeitsweise vorläufig nicht möglich ist, das Nickel anders als in Gestalt des Doppelsalzes aus dem Rohstoff abzusondern und rein von fremden Beimengungen zu erhalten. Soll also die Lösung eines andern Nickelsalzes, wie etwa Nickeloxydulsulfat, als Elektrolyt infrage kommen, so ist es nötig, das letztere Salz aus dem ersteren herzustellen. Es gelingt dies leicht durch Erhitzen der Lösung des Doppelsalzes mit Kalkmilch oder Natron-

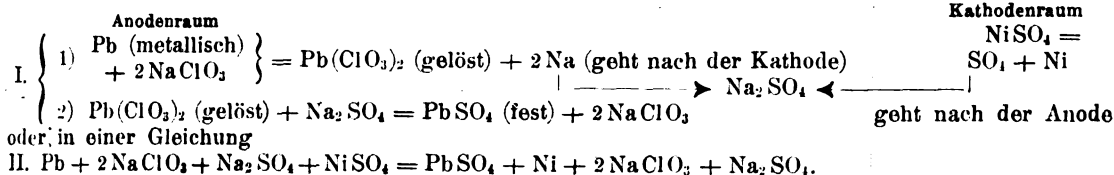
¹⁾ Claßen, Quantitative Analyse durch Elektrolyse.

²⁾ Förster, Zeitschr. für Elektrochemie IV S. 160.

lauge. Die Zersetzung findet nach folgenden Gleichungen statt:



Die Umsetzung geht leicht und quantitativ vor sich bei einem geringen Ueberschuß von Kalkmilch bezw. Natron-



Diaphragma

lauge. Das Ammoniak kann vollständig wieder gewonnen werden: verloren gehen dagegen die beiden Moleküle Schwefelsäure, oder sie erscheinen doch wenigstens in minderwertiger Form als Gips oder Glaubersalz wieder. Möglicherweise lassen sich auch noch andere Wege mit Erfolg einschlagen.

B) Versuche unter Verwendung löslicher Anoden.

Um die Stromausbeute zu erhöhen, mußte unbedingt nach einem Mittel gesucht werden, welches die Bildung der lästigen Kruste an der Anode verhindert. Da nun wenigstens vorläufig Blei als Anodenstoff weiter benutzt werden sollte, so konnte dies nicht anders geschehen, als dafs man die unlösliche Bleianode gewissermaßen in eine lösliche umwandelte. Als Vorbild für die Verwirklichung dieser Aufgabe dienten in mannigfacher Beziehung die Arbeiten von Luckow¹⁾ und von Rontschewsky²⁾.

Das Wesen der Erfindung Luckows besteht darin, dafs man als Elektrolyt das Lösungsgemisch zweier Salze benutzt, von denen das Anion des ersteren mit einer positiven Metallelektrode eine lösliche Verbindung eingehen kann, während das Anion des zweiten Salzes befähigt ist, diese lösliche Verbindung fast im Augenblick ihres Entstehens wieder zu zerstören, unter Bildung einer unlöslichen Verbindung und Rückbildung des ersten Salzes. Zweck des Verfahrens ist die Gewinnung der unlöslichen Verbindung (Farbstoff).

Die Arbeiten von Rontschewsky bezweckten vor allen Dingen die Erzielung eines guten Metallniederschlags. Um in dieser Beziehung die Bildung etwa störender Verbindungen am positiven Pol zu verhindern, machte er die anodische Arbeit im Sinne Luckows nutzbar. Die Anordnung ist hier aber nur Mittel zum Zweck. Eine ähnliche Arbeitsweise sollte auch bei dem vorliegenden Nickelverfahren eingeführt werden.

Das Wesen dieser Arbeitsweise erfordert es, dafs an Anode und Kathode verschiedene Elektrolyte fliefsen müssen, und dieser Umstand wiederum bedingt die Einrichtung eines gegen Diffusion der Flüssigkeiten möglichst dichten Diaphragmas.

Der Elektrolyt im Kathodenraume muß aus einem Nickel-salz bestehen, derjenige im Anodenraum kann je nach der Natur der Anode verschieden sein. Ein Beispiel mag dies näher erläutern. Als Anodenmaterial ist vorläufig Blei vorgesehen. Der Anodenelektrolyt muß also einerseits ein Salz enthalten, dessen Anion mit Blei ein lösliches Salz gibt, und andererseits ein zweites, dessen Anion diese lösliche Verbindung unter Bildung eines unlöslichen Bleisalzes zu zersetzen vermag. Diesen Anforderungen würden beispielsweise chloresäures Natrium und schwefelsaures Natrium genügen.

Die Versuchsbedingungen für dieses Beispiel wären dann folgende: Als Baderkasten dient ein gläsernes Akkumulatorgefäß, in welchem zwei Bleiplatten als Anoden hängen. Zwischen beiden steht ein Tonkästchen mit der Kathode aus Nickelblech und dem Kathodenelektrolyten, bestehend aus Nickeloxydulsulfat mit 3,5 vH Nickel; der Elektrolyt an der Anode besteht aus einer Lösung von 1,2 vH Natriumchlorat

und 0,5 vH Natriumsulfat. Die Temperatur wird auf 70° gehalten. Die Stromdichte beträgt anfangs 100 Amp/qm und die Spannung am Bad unter diesen Verhältnissen 1,5 V. Sofort nach dem Einschalten des Stromes werden kurz vor der Anode weisse Wölkchen sichtbar, welche langsam zu Boden sinken; sie bestehen aus schwefelsaurem Blei.

Den chemischen Vorgang im Bade können wir uns vielleicht als in folgender Weise verlaufend vorstellen:

Ein theoretischer Verlauf dieser Reaktionen vorausgesetzt, wird also an der Anode immer metallisches Blei als chloresäures Blei in Lösung gebracht und dieses durch das zugesetzte Natriumsulfat unter Abscheidung von festem Bleisulfat und Rückbildung von chloresäurem Natrium wieder zerstört. Das zugesetzte Natriumsulfat wird zwar verbraucht, aber gleichzeitig aus den Zersetzungsprodukten des Nickelsulfates an der Kathode und des chloresäuren Natriums an der Anode in äquivalenter Menge neu gebildet. An der Kathode wird metallisches Nickel abgeschieden. Wie wir später sehen werden, sind diese Voraussetzungen nicht ganz zutreffend.

Das bei diesem Versuch erhaltene Nickel war von vorzüglicher Beschaffenheit. Die Stromausbeute betrug 95,4 vH.

Eine einfache Ueberlegung lehrt, dafs dieses Verfahren der weitestgehenden Abänderungen fähig ist. Grundsätzlich kann als Anode jedes Metall und als Anodenelektrolyt jedes Salzgemisch gebraucht werden, sobald nur die Bedingungen erfüllt sind, dafs das Metall mit den Anionen der beiden Salze je eine lösliche und eine unlösliche Verbindung geben kann.

Bei den vorliegenden Versuchen kam es zunächst darauf an, einen guten Nickelniederschlag bei guter Stromausbeute zu erzielen, und dann in zweiter Linie darauf, an der Anode ein Nebenerzeugnis zu gewinnen, welches verwertbar ist und mindestens seine Selbstkosten deckt.

Die Rücksicht auf die erste Forderung bedingte, dafs weder die Vorschriften Luckows noch die Rontschewskys in Beziehung auf Temperatur, Stromdichte und Konzentration des Elektrolyten usw. eingehalten werden konnten. Mit Rücksicht auf die zweite Forderung wurden die Versuche nur auf die Metalle Blei, Kupfer, Zink ausgedehnt, weil man hier als Nebenerzeugnisse gut bezahlte Malerfarben auszubringen hoffte.

Im folgenden sollen einige dieser Versuche kurz besprochen werden.

1) Versuche unter Anwendung von Bleianoden.

Als lösendes Salz wird nur Natriumchlorat benutzt, als fällende Salze dienen Natriumsulfat, Natriumchromat, Natriumkarbonat.

a) Versuche unter Benutzung von schwefelsaurem Natrium als fällendem Agens. Ueber einen solchen Versuch ist schon oben berichtet worden. Bei weiteren Versuchen stellte sich heraus, dafs die Zurückbildung von Natriumsulfat im Anodenraum keine vollständige ist, sondern dafs ein beträchtlicher Teil des Sulfates in der Kathode verbleibt. Es muß also immer Natriumsulfat zugesetzt werden.

Eine weitere Abweichung liefs sich insofern feststellen, als an der Kathode fortwährend Säure verbraucht wird. Um brauchbares Nickel zu erhalten, muß man stetig Säure zuführen. Im Anfang wurde Essigsäure zugesetzt. Der Verbrauch an solcher stellte sich auf rd. 1 g für 1 Amp-st, oder auf rd. 1 kg für 1 kg ausgebrachtes Nickel. Da dies für einen technischen Betrieb eine schwere Belastung bedeuten würde, versuchte ich es mit der billigeren Schwefelsäure, und zwar mit gutem Erfolg. Es wurde mit Gehalten von 0,02 bis 0,4 vH freier Schwefelsäure elektrolysiert. Der Verbrauch

¹⁾ D. R. P. 91707 vom 4. Dez. 1894.

²⁾ Ztschrft. für Elektrochemie VII S. 21, 29.

Tagesstunden, z. B. Arbeiterverkehr in wenigen großen schweren Zügen, so wird im allgemeinen der Dampftrieb noch vorzuziehen sein. Solche Vorortbahnen werden ganz wie die elektrischen Stadtbahnen betrieben. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Vollbahnen. Diese haben Personen- und Güterverkehr zu vermitteln, und zwar einmal zwischen allen an der Linie liegenden Orten durch den Lokalverkehr, dann zwischen entfernt liegenden bedeutenden Orten durch den Fernverkehr. Beides geschieht in der Regel auf denselben Gleisen. Der Lokalverkehr ist nichts als eine Abart des Vorortverkehrs; hier ist häufigere Fahrgelegenheit mit kleinen Zügen oder Motorwagen im Gegensatz zum jetzigen Betrieb erwünscht, also ist der elektrische Betrieb auch wirtschaftlich aussichtsvoller. Der Fernverkehr würde sich ebenfalls gut für elektrischen Betrieb eignen, wenn es gelänge, statt der schweren, für Dampftrieb zugeschnittenen Züge leichte kleine, aber häufiger fahrende Züge zu schaffen.

Bei den jetzigen schweren ebenso wie bei den leichten, aber sehr schnellfahrenden Zügen steht die Elektrotechnik vor ganz neuen Aufgaben. Es handelt sich um Uebertragung von Arbeitsmengen vom Kraftwerk zum Zuge, wie sie mit Gleichstrom nicht mehr geleistet werden kann. Hier setzen die Versuche ein, hochgespannten Wechselstrom oder Drehstrom für die elektrische Zugförderung unmittelbar nutzbar zu machen¹⁾. Der Redner geht auf die Konstruktion der Hochspannungsmotoren der Firma Siemens & Halske A.-G. ein²⁾.

¹⁾ S. Z. 1903 S. 185 u. f.

²⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1755.

Darauf spricht Hr. Altmayer über eine neue Wasseraufvorrichtung für Dampfkessel.

Sitzung vom 23. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 111 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht und macht alsdann Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder M. Beuttenmüller und A. Theurer. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vorgenommen.

Die Versammlung behandelt dann die Vorlage betr. die Verminderung der Zahl der Abgeordneten zum Vorstandsrat.

Schließlich spricht Hr. von Bach über die Verschmächung von Hohlzylindern durch Mannlochabschnitte¹⁾, einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit²⁾, den Gehreschen Dampfmesser³⁾, die Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des Oeles⁴⁾, und führt schließlich ein Grisson-Getriebe mit der Uebersetzung 1:18 aus dem Langsamen ins Schnelle vor.

¹⁾ Z. 1903 S. 25.

²⁾ Z. 1903 S. 160.

³⁾ Vergl. Z. 1900 S. 1694.

⁴⁾ Z. 1903 S. 206.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power equipment of the Pennsylvania Union station, Pittsburg. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 297/99*) Das von Westinghouse, Church, Kerr & Company gebaute Kraftwerk ist für eine mittlere Leistung von 1000 KW bestimmt. Im Maschinenraume stehen 4 Dampfmaschinen von je 450 und 685 mm Dmr. und 610 mm Hub, die bei rd. 14 at Dampfdruck 475 PS; mittlere Leistung haben und Drehstrommaschinen von 350 KW, 220 V und 60 Per./sk mit 200 Uml./min unmittelbar antreiben. Darstellung des Kessel- und Maschinenraumes. Angaben über Pumpen, Wasser- und Dampfleitungen.

Ueber rauchlose Feuerungen. Von Brand. (Verh. d. Ver. Beförd. Gewerbd. 2. März 03 S. 83/97 mit 2 Taf.) Allgemeines über sogenannte rauchlose Feuerungen. Feuerung von Carl Wegener. Feuerung von Marcotty in ihrer Anwendung bei Lokomotiven. Meinungsaustausch.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. März S. 215/18* und 1. April 03 S. 235/38*) Erörterung der Bedeutung des Wasserrumlaufes für die Ausnutzung eines Dampfkessels. Theorie über das Entstehen der Wasserbewegung. Versuche von Yarrow an Kesselmodellen. Forts. folgt.

Die Parsons-Turbine. Von Scherenberg. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. April 03 S. 265/69*) Kurze Beschreibung einiger Anlagen mit Parsons-Turbinen. Schluss folgt.

Oelabscheider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. März 03 S. 221/22*) Darstellung eines von Hans Reisert G. m. b. H. in Köln ausgeführten Oelabscheiders, Bauart Macdonald, bei dem der Dampf in Schraubenwindungen aufsteigt; durch die Fliehkraft der hierbei entstehenden kreisenden Bewegung des Dampfstrahles werden die Oeltelchen gegen einen äußeren Siebmantel geschleudert und abgeschieden.

Eisenbahnwesen.

Von der Anatolischen Eisenbahn. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 4. April 03 S. 169/71*) Bericht über Verbesserungsarbeiten auf der Strecke Biledjik-Karakeue, besonders an einem Viadukt von 30 m Stützweite und an einem Tunnel von 411 m Länge; letzterer war auf einer längeren Strecke eingedrückt worden und mußte mit einer 2,50 m starken Ausmauerung versehen werden.

A Caledonian locomotive giant. Von Rous-Marten. (Engineer 3. April 03 S. 331*) ² gekuppelte Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt mit Tender rd. 120 t, ohne Tender 72 t.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

A water arch for locomotive fireboxes; Montana Central Ry. (Eng. News 19. März 03 S. 263*) Anstelle der gemauerten Feuerbrücke wird eine aus Eisenblechen zusammengesetzte, innen durch Wasser gekühlte Feuerbrücke verwendet. Gesamtanordnung und Konstruktionseinzelheiten.

Neues aus dem Gebiete elektrischen Betriebes für Vollbahnen. Von Reichel. (Glaser 1. April 03 S. 126/36*) Allgemeines über die neueren elektrischen Bahnanlagen. Bau der Fahrzeuge: elektrische Ausrüstung; eisenbahntechnische Gesamtanordnung; Motorwagen und elektrische Lokomotiven. Leitungen und Stromabnehmer. Ausbildung der Kraftwerke.

Eisenhüttenwesen.

The Wills steel foundry converter. (Iron Age 19. März 03 S. 9*) Neben dem Kuppelofen ist eine kleine Bessemerbirne aufgestellt, in die das geschmolzene Eisen aus dem Ofen abgelassen wird, um darin mittels des Ofengebläses in Stahl umgewandelt zu werden. Die Einrichtung soll sich in den Werken der Uniform Steel Company in Rahway, N. J., bewährt haben.

Verfahren zum Ausgleichen der Temperatur heißer Gase. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 449/51*) Die Vorrichtung von Giers und Harrison — s. a. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Results obtained in equalizing the temperature of hot blast« — soll nach dem Berichte in England vielfach günstige Ergebnisse geliefert haben. Wiedergabe von Schaulinien, aus denen die Temperaturschwankungen abgelesen werden können.

Zersetzung des Kohlenoxydgases im Wärmespeicher des Martinofens. Von Württemberg. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 447/49) Bericht über Analysen aus dem Martinwerke der Soc. Lig. Metallurgica in Sestri Ponente, die ergeben haben, daß im Mittel 22 vH des ursprünglichen Kohlenoxydgehaltes der Gase durch Zersetzung in Kohlensäure unter Abscheidung von Kohlenstoff verloren gingen.

Walzenkalibrieren. Von Brovot. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 442/46*) Erörterung über die Herstellung von Kalibern für Quadrat-, Rund-, Flach- und Formeln nach dem Buche »Laminage du fer et de l'acier«, von Geuze. Kalibrierung von Träger- und Schienenprofilen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. (Engineer 3. April 03 S. 334/35*) Werkstätten der American Bridge Co. in Milwaukee, Pittsburg, Toledo und Trenton.

Die neue Eisenbahnbrücke bei Brugg (Aargau). (Schweiz. Bauz. 4. April 02 S. 155/56*) Darstellung der alten aus fünf Öffnungen bestehenden rd. 235,8 m langen Brücke. Besprechung der Gründe für den Neubau und Darstellung mehrerer Entwürfe.

Structural steel work in the Ansonia Apartment Hotel, New York. IV. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 293*) Einzelheiten der Konstruktion der eisernen Ecktürme.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Anlagen im Prinzregenten-Theater in München. Von Arldt. (Elektrot. Z. 2. April 03 S. 249/55*) Für die Anlage wird Drehstrom von 5000 V von dem städtischen Elektrizitätswerk geliefert, der im Theater in Gleichstrom von 250 V umgeformt wird. Zur Reserve dient eine Akkumulatorenbatterie von 2×132 Zellen und 850 KW Kapazität. Ausführliche Beschreibung der Schaltanlage und der elektrisch bewegten Bühneneinrichtung.

Zur Bestimmung des Durchhanges und der Spannung in Drähten. Von v. Glinski. (Elektrot. Z. 2. April 03 S. 255/56*) Entwicklung eines angenäherten rechnerischen und eines genauen zeichnerischen Verfahrens für den besagten Zweck.

Erd- und Wasserbau.

Les dragues. Von Baril. Forts. (Rev. Méc. März 03 S. 248/57*) Saugbagger der Mississippi River Commission. Einzelheiten der Kreiselumpen und Angaben über die Ergebnisse von Leistungsversuchen. Forts. folgt.

Combined bucket and suction dredger for Montevideo. (Engng. 3. April 03 S. 448/49* mit 1 Taf.) Der von A. F. Smulders in Rotterdam gebaute Bagger ist 73 m lang, 12,4 m breit und geht bei voller Ausrüstung und 1250 t Baggergut 4,3 m tief. Zum Antrieb des Schiffes durch 2 Schrauben, der Baggerketten und der Saugpumpen dienen zwei Maschinen von zusammen 1000 PSi.

Direct and indirect supports for underpinning a high wall. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 294/95*) Darstellung der Arbeiten bei der Unterstützung der durch Ausbeben des Kellergrundes freigelegten Mauern des Nachbargebäudes und des verwendeten Gerüsts.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. II. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 290/92*) Gefrierverfahren von Ch. Sooy-Smith und Verfahren von Th. Cooper, bei welchem der Bohrschild unter Druckluft vorgeschoben wird.

Methods of surfacing concrete culverts; New York Central & Hudson River R. R., Pennsylvania division. Von Lee. (Eng. News 19. März 03 S. 246*) Kurze Angaben über die Konstruktion von 4 Durchlässen aus Beton von 2,4 bis 7,6 m Spannweite bei 40 bis 91 m Länge.

Gasindustrie.

Die thermischen Vorgänge im Gaserzeuger. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 433/41*) Geschichtliches: Anwendung von Hochofengasen zu Heizzwecken, Einführung von Wasserdampf in Schachtöfen. Gaserzeuger nach Ebelmen. Rechnerische Untersuchung der thermischen Vorgänge beim Einführen von atmosphärischer Luft allein in den Gaserzeuger. Schluss folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Quantity of mortar required for pipe sewer joints. Von Andrews. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 300*) Die zum Abdichten der Anschlussfugen großer Tonröhren für Abwasserleitungen erforderlichen Mörtelmengen sind für Rohrleitungen verschiedenen Durchmessers und für verschiedene Mörtelmischungen in einer Tafel zusammengestellt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffatengel. Schluss. (Dingler 4. April 03 S. 209/13*) Lokomotivhebezeuge von A. Schlesinger, Werdohl in Westfalen. Kleinere Hebezeuge verschiedener Firmen.

Kälteindustrie.

Eishäuser in öffentlichen Schlachthöfen. Von Schwarz. (Gesundhstg. 31. März 03 S. 142/44) Allgemeines über Anordnung, Betrieb, Baukosten und Temperaturverhältnisse von Eishäusern.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. April 03 S. 149/52) Versuche mit Ammoniakmaschinen der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in der Brauerei zum Felsenkeller, Plauen bei Dresden, und von G. Kuhn in Stuttgart in der Germania Brauerei A.-G., Mülheim a/Rh. Forts. folgt.

The cold storage plant in the Cornell Medical College. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 301*) Die Kühlanlage für das in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 unter »Ventilating and heating« usw. erwähnte Gebäude enthält einen Ammoniakkompressor von rd. 160 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, der von einem 15-pferdigen Westinghouse-Motor durch Riemen angetrieben wird. Darstellung der Leitungen.

Maschinenelle.

New speed changing pulley countershaft. (Iron Age 19. März 03 S. 15*) Die dargestellte Kupplung für Riemenscheiben wird von der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind., gebaut.

Materialkunde.

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. (Verhdg. Ver. Beförd. Gewerbd. 03 Heft 3 S. 93/118 mit 4 Taf.) Untersuchung schmelzbarer Nickel-Kupfer-Legierungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihres Verhaltens im Seewasser. Einfluss des Nickels in zinkreichen Kupferlegierungen auf deren Bestän-

digkeit im Seewasser. Grad der Neigung verschiedener Metalle zur Korrosion im Seewasser und gegenseitige Einwirkung derselben auf Zersetzung oder Schutz. Forts. folgt.

Verfahren zur Prüfung von Schmiermitteln. (Z. Werkzeugm. 5. April 03 S. 276/77*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus einer mit dem Schmiermittel zu füllenden Kammer, in der ein Flügelrad umläuft. Aus dem Unterschied in der Höhe des Schmiermittels in zwei an die Kammer angeschlossenen Steigröhren wird auf den inneren Reibungswiderstand geschlossen. Die Kammer ist heizbar, um das Schmiermittel bei verschiedenen Temperaturen prüfen zu können.

Mathematik.

Ueber Korbbögen. Von Herzka. (Z. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. April 03 S. 209/15*) Mathematische Untersuchung der aus zwei Kreistellen zusammengesetzten Korbbögen.

Mechanik.

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klofs. Forts. (Dingler 4. April 03 S. 214/16*)

Messgeräte und -verfahren.

Turbine flow recorder. Von Allen. (Am. Mach. 4. April 03 S. 401/03*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »A turbine water meter«. Das Schreibgerät wird durch Kettengetriebe längs der gleichmäßig umlaufenden Schreibtrommel eingestellt.

Metallbearbeitung.

A large turret lathe. (Engineer 3. April 03 S. 395*) Maßstäbliche Darstellung einer von Ward & Co. in Birmingham gebauten Revolverdrehbank für 18 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten. Konstruktionseinzelheiten des Spindelkopfes und des Werkzeughalters.

The new Mueller three-foot radial drill. (Iron Age 19. März 03 S. 1/3*) Die von der Mueller Machine Tool Company in Cincinnati, O., gebaute Säulen-Bohrmaschine hat Riemenantrieb; der das Bohrgerät tragende Arm kann längs der Säule mittels einer Schraubenspiindel in der Höhe eingestellt werden. Darstellung der Einrichtung für den Nachschub des Werkzeugs.

Schmirgelschleifmaschinen der Maschinenfabrik Fetu-Defize & Cie. in Lüttich. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. April 03 S. 279/80*) Maschine zum Schleifen von Geradführungen für Lokomotiven. Kullsensschleifmaschine. Schlichtmaschine für gehärtete Metallteile.

Grinding machines and processes. XVIII. Von Horner. (Engng. 3. April 03 S. 439/42*) Schleifmaschinen von Pratt & Whitney für runde Oberflächen. Zylinderschleifmaschinen derselben Firma.

Fliegende Scheren. (Stahl u. Eisen 1. April 03 S. 451/55*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »The flying shear« erwähnten Abhandlung von Edwards.

Some new things. (Am. Mach. 4. April 03 S. 421/22*) Tragbare Säulenbohrmaschine von Hill, Clarke & Co. in Boston und Chicago. Klammer zum Befestigen von Hebezeugen an Trägern. Schraubenschneidwerkzeug von Ericsson in Buffalo, N. Y. Riemenscheibe mit Holznahe von der Federal Manufacturing Company und der Smith Stampings Factory in Milwaukee, Wis.

Constant speed belt drive for machine tools. — Milling machine feeds. Von Isler. (Am. Mach. 4. April 03 S. 408/10*) Darstellung eines Radvorgeleges, das die Uebersetzung ohne Zuhilfenahme von Riemen-Stufenscheiben stufenweise ändert. Einbau des Vorgeleges in einen Drehbank-Spindelkopf und in eine Fräsmaschine.

The Vieillard & Osswald press adapted for sheet metal clamp button work. (Iron Age 19. März 03 S. 12/13*) Die dargestellte Stanze stellt in 8 unmittelbar aufeinander folgenden Arbeitsgängen eigenartig geformte Knöpfe aus einem Metallbande her. Die Stanzstempel sind auf einem gemeinsamen Kolben angebracht, der durch ein Exzenter angetrieben wird.

Neue Herstellung von Eisenbahnachsen. Von Reuleaux. (Glaser 1. April 03 S. 136/40*) Pressen von stählernen Achsen auf einer von Mercader in Breckock, Pa., erfundenen Schmeldepresse. Amerikanische Vorschriften für das Material von Eisenbahnachsen.

Pumpen und Gebläse.

Luftkompressoren im Zechenbetriebe. (Glückauf 28. März 03 S. 289/302* mit 6 Taf.) Ausführlicher Bericht über Versuche, die von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf Anregung des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund an 43 Kompressoranlagen angestellt worden sind. Angaben über die Konstruktion der hauptsächlichsten Kompressoren: Zylinder, Ventile, Kühlung. Wirkungsgrad der Anlagen im Betriebe.

Blowing engine. (Engineer 3. April 03 S. 333*) Konstruktionszeichnung einer von Galloways in Manchester gebauten stehenden Gebläsemaschine von rd. 560 cbm/min Leistung.

Schiffs- und Seewesen.

On the »lines« of fast cruisers. Von Fitz Gerald. (Engng. 3. April 03 S. 465/66*) Der Verfasser bespricht vom seemannischen

Standpunkte die Beziehungen zwischen Schiffsform und Geschwindigkeit.

The Ljungström condenser as applied to marine engines. Von Cross. (Engineer 8. April 03 S. 346*) Anstelle der Kühlrohre sind Kammern aus je zwei Wellblechen angeordnet, durch die das Kühlwasser in wagerechter Richtung fließt, während der Dampf aufsen senkrecht vorbeiströmt.

Straßenbahnen.

The electro-magnetic track brake. Von Parke. (Eng. News 19. März 03 S. 262*) Beschreibung einer zwischen den inneren Wagenrädern angeordneten elektromagnetischen Schienenbremse, durch die zugleich die Radbremsbacken betätigt werden.

Unfallverhütung.

Erfolge auf dem Gebiet: Schutz gegen Fingerverletzungen bei Arbeiten an Fallhämmern und Pressen aller Art. Von Hosemann. (Gewerbl. techn. Ratg. 1. April 03 S. 329/38*) Beschreibung einiger seit einer Reihe von Jahren in verschiedenen Werkstätten mit gutem Erfolg benutzter Schutzvorrichtungen, insbesondere bei Pressen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Les moteurs à alcool au concours international de 1902. Von Ringelmann. (Rev. Méc. März 03 S. 205/42*) Mitteilungen über die Arten der zur Untersuchung gelangten Spiritusmotoren und ausführlicher Bericht über die Ergebnisse der Verbrauchversuche.

Wasserkraftanlagen.

Mixed flow turbines. (Engineer 5. April 03 S. 348*) Bei den von W. Günther & Sons in Oldham gebauten Wasserturbinen sind die Schaufeln zur Regulierung des Ganges von außen verstellbar.

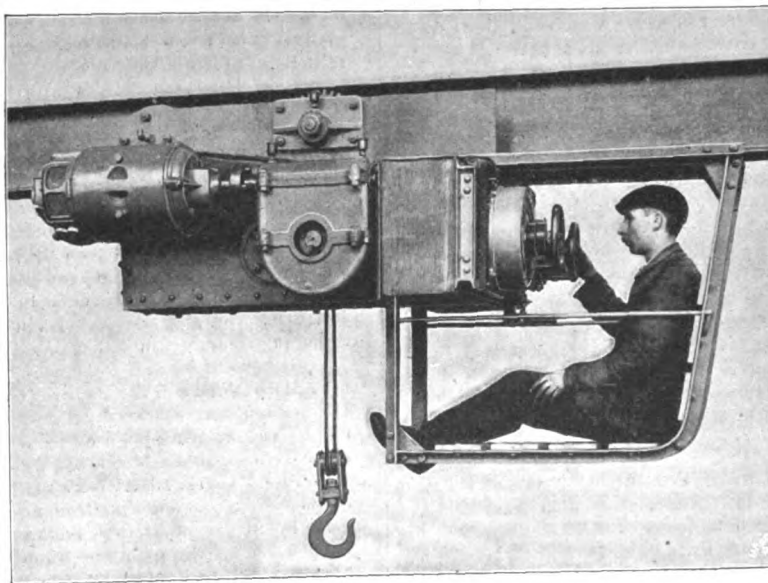
Water-power electric plant at Manchester, Conn., for the Cheney Bros.' silk mill. Von Boardway. (Eng. News 19. März 03 S. 248/49*) Die Anlage nutzt drei Gefälle von 2,4, 3 und 6,7 m in zwei Doppelturbinen von je 510 PS aus. Angaben über die Wasserbauten.

A 185-foot water-power plant near St. John's, Newfoundland. (Eng. Rec. 21. März 03 S. 295*) Die Anlage ist für eine Leistung von 3700 PS bemessen und wird durch ein Holzgerinne von 1,6 km Länge, das nur in der Nähe des Kraftwerkes bedeckt ist, mit Kraftwasser von r.d. 56,5 m Gefälle versorgt. Angaben über Turbinen, Stromerzeuger und Transformatoren, die die Fernleitung des Stromes mit 15000 V Spannung ermöglichen.

Rundschau.

Zu den neueren Hebe- und Transporteinrichtungen, die sich zur Aufgabe machen, ein unbegrenztes Arbeitsfeld zu bestreichen¹⁾, gehört die von Jessop & Appleby Brothers Ltd. in Leicester gebaute **elektrisch betriebene Laufkatze**, die sich an T-Trägern von 300 mm Höhe und 150 mm Flanschbreite fortbewegt und Krümmungen von kleinem Halbmesser durchfahren kann. Die Katze ist 1200 mm breit und vom Träger an ohne den Führerkorb 450 mm tief. Die Laufrollen sind mit ihren Drehzapfen in den fußeisernen Seitenplatten des Rahmens gelagert und haben 610 mm Radstand. Seitlich an den Rahmenplatten sitzen zwei eingekapselte Hauptstrommotoren zum Fahren und Heben von annähernd gleicher Leistung, sodafs ihre Gewichte sich gegeneinander ausgleichen. Am einen Ende der Katze ist aus zwei durch Stangen versteiften T-Eisen ein Führerkorb ausgebildet, von dem aus die beiden Fahrschalter mit Umkehrschaltung bedient werden. Die Hubgeschwindigkeit für eine Last von 1250 kg beträgt 7,5 m/min. Der Lasthaken hängt mittels Rolle an einem doppelten Drahtseil, das oben auf eine Rolle mit rechts- und linksgängigen Seilnuten aufgewunden wird. Die Winderolle ist so angebracht, dafs die Last stets genau senkrecht unter der Mittelachse der Katze hängt und kein Kippen hervorgerufen kann. Die Hubbewegung wird von dem Motor durch ein geschnittenes Schneckengetriebe, das in Kugellagern läuft und in einem Oelgehäuse eingeschlossen ist, und durch ein Stirnräderpaar auf die Windenrolle übertragen. Das Fahrgetriebe besteht aus zwei Zahnradpaaren, deren erstes gefräst ist und in einem Oelgehäuse läuft. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei 1250 kg Last 60 m/min. Der Strom wird durch Rollen von zwei am Träger mittels Isolatoren befestigten nackten Drähten abgenommen. Die Fahrschalter können auch zur Bedienung vom Boden aus durch Ketten eingerichtet und mit selbsttätiger Ausschalvorrichtung versehen werden.

Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros.



Das metrische Maßsystem hat in England, seitdem es neben dem dort bestehenden Maßsystem als gesetzlich zulässig anerkannt ist, keine sonderlichen Fortschritte gemacht. Es ist daher begreiflich, dafs in neuerer Zeit die früheren Bestre-

bungen, seine Verbreitung durch Zwangseinführung zu beschleunigen, wieder auftauchen. Der Institution of Electrical Engineers in London bot dieser Gegenstand kürzlich Gelegenheit zu ausführlichen Erörterungen, die allerdings zu Beschlüssen nicht geführt haben, trotzdem sie sich durch zwei Sitzungsabende hinzogen¹⁾. Das erscheint aber auch ganz erklärlich, wenn man die Gründe näher beseht, die von den Gegnern der Einführung des metrischen Systems geltend gemacht wurden, und die eigentlich nichts anderes sind als Vorurteile von Männern, die sich aus Bequemlichkeit gegen die Neuerung auflehnen.

Die Erörterungen wurden von A. Siemens, einem der Hauptverfechter des metrischen Systems, mit einem bis zu James Watts Zeiten zurückreichenden geschichtlichen Ueberblick über den Entwicklungsgang des metrischen Systems, seine allmähliche Verbreitung bis auf den heutigen Tag und über die auf seine Einführung in England gerichteten Bestrebungen eingeleitet. Der erste Antrag, das metrische System im Wege von Verordnungen zwangsweise in England einzuführen, wurde schon im Jahre 1868 eingebracht, fiel aber bei der zweiten Lesung im Unterhause durch. Nicht viel mehr Erfolg hatten auch die Beschlüsse, die ein im Jahre 1895 gewählter Ausschufs als Ergebnis seiner Beratungen aufstellte. Er empfahl nämlich: 1) das

metrische Maß- und Gewichtssystem für alle Zwecke gesetzlich zuzulassen, 2) es nach Ablauf von zwei Jahren zwangsweise einzuführen, 3) es in den Unterrichts an allen Schulen aufzunehmen. Diesen Beschlüssen trug eine Verordnung aus dem Jahre 1897 nur inbezug auf den ersten Punkt Rechnung, während die übrigen nicht zur Ausführung gelangten. Seit der Zeit ist in England in dieser Sache nichts mehr getan worden. Der Redner verwies zur Begründung seines Standpunktes auf verschiedene Gelehrte, die schon lange für die Einführung des metrischen Systems eingetreten sind; er bekämpfte den Einwand, dafs das neue System gegenüber dem bisher verwendeten schwierig in der Handhabung sei, damit, dafs auch das metrische System gestatte, Bruchteile von Längenabmessungen und Gewichten wie jene von Zoll oder Pfund zu verwenden, dafs aber gerade das metrische System dazu berufen sei, dort angewendet zu werden, wo Dezimalbrüche für gröfsere, besonders wissenschaftliche Rechnungen unvermeidlich seien.

¹⁾ Vergl. Kammerer: Die Lastenförderung unter dem Einfluß der Elektrotechnik, Z. 1902 S. 1425.

¹⁾ Engineering 30. Januar, 13. und 20. Februar 1903.

Der zweite Redner, Sir Frederic Bramwell, ein ausgesprochener Gegner des metrischen Systems, nahm vor allem gegen jede Zwangsmaßregeln, wie die beabsichtigte gesetzliche Verordnung, als eine Beeinträchtigung der persönlichen Freiheit Stellung. Er bestritt die Notwendigkeit einer solchen Maßregel mit dem Einwande, daß durch die Verordnung vom Januar 1897 die Regierung alles getan hätte, was für die Verbreitung des metrischen Systems von ihrer Seite geschehen könnte. Der Hinweis auf die ausgedehnte Verwendung des metrischen Systems beziehe sich im wesentlichen doch nur auf Deutschland, und dieses Reich sei zu seiner Einführung förmlich gezwungen gewesen, als es aus einer größeren Anzahl von Staaten gebildet wurde, von denen jeder seine eigene Grundeinheit für Längen- und Gewichtsmasse hatte. Ueberhaupt sei das Rechnen mit Dezimalbrüchen für den darin nicht vollkommen Erfahrenen keineswegs einfacher als mit den in England üblichen gemischten Brüchen, da sich insbesondere Fehler in der Stellung des Kommas leicht ergeben könnten. Der Redner versuchte, den Nachteil des metrischen Systems dadurch anschaulich zu machen, daß er auf die große Anzahl von Stellen hinwies, die ein Dezimalbruch erhält, wenn er für die Bruchzahlen $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$ usw. eingesetzt werden soll. Er stellte die Behauptung auf, daß das Kopfrechnen, das sich mit gemischten Brüchen bis zum Quadrieren so einfach gestalte, bei Dezimalbrüchen so gut wie ausgeschlossen sei. Schließlich könnten auch die vielen lateinischen und griechischen Bezeichnungen des metrischen Systems zu Irrthümern Veranlassung geben, und es würden auch die Schwierigkeiten, welche die Umwandlung eines Fabrikbetriebes bei Einführung des metrischen Systems mit sich bringt, im allgemeinen zu gering geschätzt. Der Redner kam zu dem Schlusse, daß die geringe Verbreitung des metrischen Systems ein Beweis dafür sei, daß ein Verlangen nach einem neuen Maßsystem nicht vorliege, zum mindesten kein so großes Verlangen, als eine Zwangsmaßregel, wie sie beabsichtigt sei, gerechtfertigt wäre.

Von den übrigen Rednern machten einige Vorschläge für besondere Maßsysteme, die eine Vereinigung des metrischen und des englischen Maßsystems darstellten, mit dem englischen Zoll als Grundeinheit. Für die unveränderte Einführung des metrischen Systems sprach noch Sir William Preece, der vorletzte Vorsitzende der Institution of Civil Engineers, der be-

sonders auf große Firmen wie Willans & Robinson oder Siemens Brothers verwies, bei denen ausschließlich das metrische System verwendet wird. Lord Kelvin hatte brieflich mitgeteilt, daß nach seiner Ansicht die Einführung des metrischen Systems für Ingenieure aller Fächer einen großen Vorteil bedeuten würde. Unter den sonst noch vorgebrachten Einwänden fällt insbesondere der auf, daß die Einführung des metrischen Systems eigentlich nur den ausländischen, besonders den deutschen Fabrikanten zugute kommen würde, indem ihnen der Verkauf ihrer Erzeugnisse nach englischen Gebieten wesentlich erleichtert würde. Andere beriefen sich auf die großen Kosten, mit denen die Veränderung aller in den Betrieben vorhandenen Schablonen und Stichmase verbunden ist, sowie darauf, daß deren Ersatz schließlich wieder ausländischen Fabrikanten übertragen werden müßte. Auch in Deutschland sei übrigens das metrische Maßsystem nicht vollkommen eingeführt, wie die Vorliebe deutscher Konstrukteure für das Whitworth-Gewinde bei Schrauben aller Art beweise. Dieser letzte Einwand wurde von Siemens durch Vorzeigen von Schraubenmodellen entkräftet, unter denen die, welche mit metrischem Gewinde versehen waren, von jenen mit Whitworth-Gewinde nicht unterschieden werden konnten.

Die diesjährige Abgeordneten-Versammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine wird vom 31. August bis einschließlich 2. September in Dresden stattfinden.

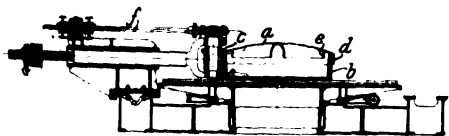
Ebenfalls in Dresden wird die 4. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern in Verbindung mit der ordentlichen Mitglieder-Versammlung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller tagen, und zwar vom 23. bis 25. Juli d. Js.

Die 43. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern wird vom 24. bis 26. Juni in Zürich abgehalten werden. Die Sitzungen finden jeweils von vormittags 9 Uhr ab statt.

Laut Bekanntmachung in Nr. 7 des Reichsgesetzblattes vom 19. März darf flüssige Luft nunmehr durch die Bahn innerhalb ganz Deutschlands befördert werden.

Patentbericht.

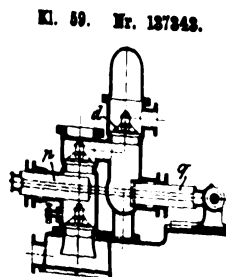
Kl. 7. Nr. 137031. Richtvorrichtung. Herm. Rinne, Essen a. d. Ruhr. Als innere Auflagenfläche für den Kesselboden a dient ein Ring b, dessen Wandstärke so gewählt ist, daß er zwischen der



äußeren Klemme d und den Flammrohr-Lochkrempen c Platz findet. Das Einsetzen der Klemme d erfolgt durch die Richtrolle c, die von f aus angetrieben wird.

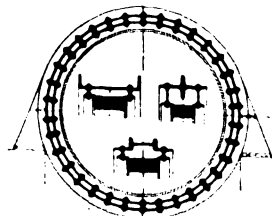


Kl. 7. Nr. 137377. Pendelwalswerk. O. Briede, Benrath b. Düsseldorf. Die Seitenwände o des Kalibers sind über die Berührungskreise der beiden Pendelwäler a und b verlängert, um die Arbeitsfläche an der Einführungsstelle des Werkstückes zu vergrößern und ein vollständiges Umschließen zu erzielen, wodurch Gradbildung verhindert wird.

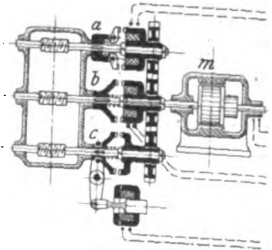


Kl. 59. Nr. 137343. Pumpe mit stoßfreiem Gang. Stefan Steuber, Prag-Karolinenthal. Die Pumpe hat zwei Kolben p, q von verschiedenem Durchmesser, die in umgekehrtem Sinne arbeiten, so daß der Saughub von p mit dem Druckhub von q zusammenfällt. Da Kolben p größer als q ist, wird hierbei der Druck von der Saug- zur Druckspannung während eines ganzen oder nahezu ganzen Hubes allmählich gesteigert und das Druckventil d am Ende des Hubes oder bereits kurz vorher geöffnet, so daß die Wassermengen über und unter dem Ventil d sich ohne Stoß miteinander vereinigen können.

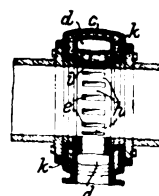
Kl. 31. Nr. 139038. Gehäuse für elektrische Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Gehäuse wird je nach der Breite des aktiven Eisenkörpers aus einem oder mehreren parallelen kreisförmig gebogenen T-Eisen, Winkelisen, I- oder L-Eisen hergestellt, wobei die volle Kreisform aus einem Stück oder aus mehreren Segmenten gebildet werden kann.



Kl. 35. Nr. 138066. Elektrisches Krantriebwerk. O. Kammerer, Charlottenburg. An Kranen, bei denen auf die Gleichzeitigkeit verschiedener Bewegungen verzichtet werden kann, wird unter Vermeidung von Wendegetrieben ein einziger unter Belastung angehender und umsteuerbarer Elektromotor m angeordnet. Zwischen m und den einzelnen Krantriebwerken wird eine der Zahl der Kranbewegungen entsprechende Anzahl elektromagnetisch einrückbarer Kupplungen a, b, c derart eingeschaltet, daß m nur nach Einrückung einer dieser Kupplungen angelassen werden kann, so daß die Kranbewegung stets stoßfrei beginnt.



Kl. 46. Nr. 138389. Auswechselbarer Auspuffeinsatz. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die leicht glühend und rissig werdenden Stege k zwischen den Auspuffschlitzen e sind zu einem auswechselbaren, den ringförmigen Auspuffkanal d enthaltenden Einsatzkörper c verbunden und mit Längskanälen f versehen, die aus dem Mantelraum k Kühlwasser erhalten.



Zuschriften an die Redaktion.

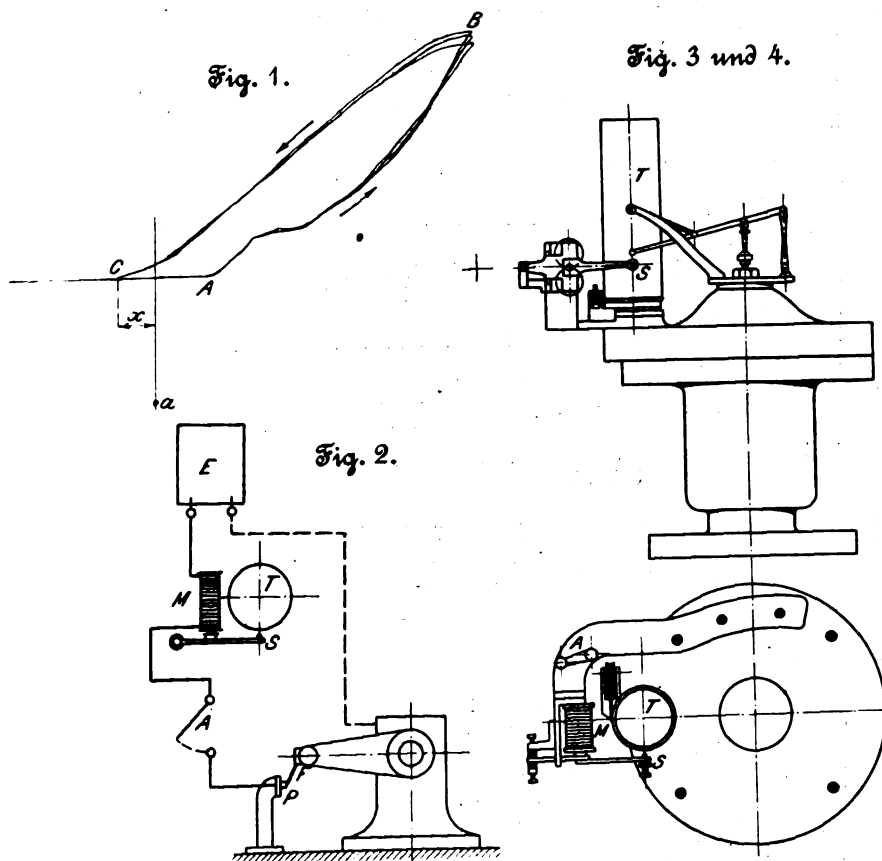
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren.

Geehrte Redaktion!

In der Abhandlung des Hrn. A. Wagener »Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren« in Nr. 10 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift ist ein elektromagnetisches Schreibzeug in Anregung gebracht, welches den Zweck hat, bestimmte Kolben- und Kurbelstellungen im Indikator-diagramm ersichtlich zu machen.

Eine derartige Vorrichtung, welche jedoch von anderer Ausführung ist als die in Vorschlag gebrachte, pflege ich bei



der Aufzeichnung der Bewegung von Pumpenventilen zu verwenden.

Zur Untersuchung des Ventilschlusses sind bekanntlich sogen. verschobene Ventilerhebungsdiagramme notwendig, welche dadurch entstehen, daß man die Bewegung der Papirtrommel von einer Kurbel ableitet, die um 90° gegen die Maschinenkurbel versetzt ist (s. Fig. 1: Das Ventil öffnet bei A, steigt bis B und schließt bei C).

Von besonderem Interesse ist die Größe des Ventilhubes in dem Augenblick, wo der Pumpenkolben sich im toten Punkt

befindet, und außerdem die Verspätung, mit welcher der Ventilschluss nach der Umkehr des Pumpenkolbens erfolgt.

Derjenige Punkt der Ventilerhebungslinie, welcher der Totlage des Kolbens entspricht, läßt sich zwar auf rechnerischem oder zeichnerischem Wege im Diagramm bestimmen, jedoch nicht mit genügender Genauigkeit, weil man den Einfluß der Schnurdehnungen nicht kennt.

Die von mir gebrauchte Vorrichtung zeichnet in dem Augenblick, wo die Maschinenkurbel durch den toten Punkt geht, auf elektrischem Wege, ganz unabhängig von dem Schnurantrieb, mittels eines Schreibstiftes einen Punkt *a*, Fig. 1, auf das Papier. Zieht man durch diesen Punkt eine Senkrechte, so ergibt die entsprechende Kurvenordinate den Ventilhub bei der Totlage des Pumpenkolbens, und gleichzeitig wird die Verspätung des Ventilschlusses durch den Trommelweg *x*, Fig. 1, dargestellt.

Die Einzeichnung des Punktes *a* in das Diagramm erfolgt durch die in Fig. 2 schematisch dargestellte Vorrichtung.

An die Elektrizitätsquelle *E* ist ein Stromkreis angeschlossen. Dieser enthält einen Elektromagnet *M* mit Schreibstift *S*, einen kleinen Handauschalter *A*, ein isoliert an einem Ständer befestigtes Kontaktplättchen *P* und eine Kontaktfeder *F*, welche mit der Kurbel und dem Maschinengestell Körperschluss hat.

Der eine Pol der Elektrizitätsquelle steht mit dem Elektromagnet *M*, der andere durch die Erde mit dem Maschinenkörper in leitender Verbindung.

Die Kontaktfeder *F* streift in dem Augenblick, wo die Kurbel die Totlage durchläuft, an der Platte *P* vorbei; hierdurch wird der Stromkreis geschlossen und der Schreibstift *S* vom Elektromagnet angezogen, sodass er das Papier auf der Trommel *T* berührt.

Da diese Berührung von einer gewissen Zeitdauer ist, so wird auf der bewegten Papirtrommel ein Strich entstehen, dessen Ende den Augenblick bestimmt, in welchem die Berührung zwischen Kontaktfeder und Platte aufhört. Man hat daher die Feder an der Kurbel so anzubringen, daß sie die Kontaktplatte in dem Augenblick verläßt, wo die Kurbel durch den toten Punkt geht.

Durch Regulieren des Schreibzeuges und der Stromstärke läßt sich erzielen, daß die Länge des Striches auf der Papirtrommel zu einem Punkt verkürzt wird, s. Fig. 1.

In Fig. 3 und 4 ist ferner die Konstruktion des Schreibzeuges und seine Anbringung veranschaulicht. Es steht der Schreibstift der Vorrichtung senkrecht unter dem Schreibstift, mit welchem der Ventilhub aufgezeichnet wird.

Beim Abnehmen eines Diagrammes braucht man nur den Handauschalter *A* zu schließen; dann zeichnet der Indikator seinen Punkt selbsttätig auf.

Bei Pumpenventildiagrammen ist hauptsächlich die Totlage des Kolbens von Interesse; ich habe daher die Einrichtung nur für diesen Zweck getroffen. Selbstverständlich lassen sich mit der Vorrichtung auch noch andere Kolbenstellungen einzeichnen, wenn man mehrere Kontaktplättchen in einem Ringe um die rotierende Feder anordnet. Ebenso gut kann man aber auch die Feder am Ständer anbringen und eine Scheibe mit mehreren Kontakten auf der Kurbelwelle befestigen.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, 16. März 1903.

H. Berg.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das achte Heft erschienen; es enthält:

Langen: Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.

Meyer: Untersuchungen am Gasmotor (Schluß)

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17.

Sonnabend, den 25. April 1903.

Band 47.

Inhalt:

Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum. Von C. Matschofs	585
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst (Fortsetzung)	592
Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Von E. Meyer (Fortsetzung)	600
Die Lokomotiven der Gegenwart. Von E. Brückmann (Fortsetzung)	606
Köln B.-V.: Neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung	610

Oberschlesischer B.-V.: Zeugen und Sachverständige. — Die Oberschlesischen Elektrizitätswerke	612
Bücherschau: Metallurgical Laboratory Notes. Von H. M. Howe. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	612
Zeitschriftenschau	613
Rundschau: Dampfmaschinen von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer für die Metropolitan Electric Supply Co. in London. — Dampfmaschinensteuerung von R. W. Dinnendahl A.-G. — Verschiedenes	616
Patentbericht: Nr. 137431, 137281, 138088, 138467, 139225, 138703, 139136	619
Zuschriften an die Redaktion: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	620

Franz Dinnendahl.

Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum.

Von Conrad Matschofs, Köln.

Die Firma R. W. Dinnendahl A.-G. in Kunstwerker Hütte bei Steele a/Ruhr kann ihre Gründung und damit zugleich den Anfang ihres Dampfmaschinenbaues auf den Kunstmeister und Mechanikus Franz Dinnendahl zurückführen, der 1801 bis 1803 seine erste Feuermaschine, und zwar für die Zeche Wohlgemuth bei Essen, erbaute¹⁾.

Das für deutsche Verhältnisse noch seltene — vielleicht erste — Jubiläum eines 100-jährigen Dampfmaschinenbaues innerhalb einer Firma gibt wohl die Berechtigung, über das Leben und Wirken des Mannes etwas zu berichten, der Anspruch darauf erheben kann, als erster Dampfmaschinenfabrikant

Westdeutschlands in der Geschichte der Dampfmaschine genannt zu werden.

Die von dem französischen Gelehrten Papin in Deutschland 1690 erfundene atmosphärische Kolbendampfmaschine war anfangs des 18. Jahrhunderts in England durch den Grob-

schmied Newcomen zu weiterer technischer Ausbildung und praktischer Verwendung gebracht worden. Langsam nur verbreitete sich die neue Kraftmaschine in den Grubenbezirken Englands, deren Wasserzufüsse durch die Mittel der alten Technik — Wind-, Wasser- und Rolskünste — nicht mehr bewältigt werden konnten und deshalb gebieterisch nach einer neuen Kraftquelle verlangten.

Noch länger dauerte es naturgemäß, ehe die neue Maschine in den Ländern Eingang fand, wo der Bergbau mit den bekannten Mitteln noch auskam und noch nicht darauf angewiesen war, mit Feuer Wasser zu heben — und zu diesen gehörte Deutschland.

Im Jahre 1722 soll in Kassel eine Newcomen-Maschine versuchsweise aufgestellt worden sein, und um dieselbe Zeit wird von dem Plan einer Feuermaschine für den Harz berichtet, der aber nicht zur Ausführung kam, da die Erfinder nicht weniger als 100 000 Taler Prämie von der hannoverschen Regierung verlangten.

1744 brachte es der Landbaumeister Friedrich Kessler



¹⁾ Den Stoff für die folgenden Ausführungen entnehme ich den mir vonseiten der Firma in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellten Akten sowie den persönlichen Mitteilungen der jetzigen Direktoren, der Herren Kattwinkel und Th. v. Bavier, und des Hrn. Dr. Küster, Köln, der als früherer Inhaber der Firma und Verwandter der Familie Dinnendahl wertvolle Ergänzungen zu dem andern Material zu liefern die Güte hatte. Das Bild Dinnendahls ist nach einem Hrn. Fabrikbesitzer Schröder in Bochum gehörenden Oelgemälde hergestellt. Die Zeichnung der Maschine von Zeche Sälzer-Nenack sowie Angaben, die sich auf diese Maschine beziehen, verdanke ich der Firma Fried. Krupp. Aus der Literatur ist benutzt worden: Springmann, Die ersten Dampfmaschinen in Deutschland, Z. 1879 S. 1, 111, und Matschofs, Geschichte der Dampfmaschine, Berlin 1901.

in Bernburg zur wirklichen Ausführung einer Feuermaschine, über deren Benutzung aber nichts weiter bekannt ist.

Von da an mögen aber immerhin in den deutschen Bergwerksbezirken öfter Versuche mit den neuen Maschinen stattgefunden haben; denn 1773 berichtet Professor Eberhard in Halle in seinen Neuen Beiträgen zur angewandten Mathematik: Oft setzt man, besonders bei Kohlenbergwerken, die Kunst durch eine Feuermaschine in Bewegung, und der Universitätsprofessor hält schon diese äußerst unbeholfenen Maschinen für so wichtig, daß er von den zukünftigen Staatsbeamten verlangt, sie müßten sich auf der Schule bereits allgemeine Kenntnisse über Einrichtung und Betrieb der Feuermaschinen aneignen. 1773 wird auch in Griesborn bei Saarbrücken — auf damals französischem Gebiet — eine Feuermaschine in Betrieb genommen, die aber ebensowenig den dauernden Anforderungen entsprochen hat wie die atmosphärische Maschine, welche um dieselbe Zeit auf einem Kohlenbergwerk bei Altenweddingen betrieben wurde.

Um diese Zeit begann auch die preussische Regierung — unter persönlicher Anteilnahme Friedrichs des Großen —, sich ernstlich mit der Einführung der neuen Kraftmaschine auf den staatlichen Gruben zu befassen.

Der Bergassessor Bückling wurde beauftragt, in England Studien zu machen und dann für das Burgörner Kupferschieferrevier eine Feuermaschine zu entwerfen und auszuführen. Bückling lernte in England die Wattsche Dampf-niederdruckmaschine kennen, und deshalb führte er seine Maschine auch nach diesem neuen Prinzip oder, wie man damals sagte, nach Boultonscher (Boulton war Geschäftsteilhaber Watts) Bauart aus. Die Stelle — der König Friedrich-Schacht bei Hettstedt im Mansfeldschen —, an der diese Maschine am 23. August 1785 zum erstenmale in Betrieb genommen wurde, bezeichnet jetzt ein von dem Verein deutscher Ingenieure dem Andenken dieser bedeutungsvollen Maschine errichtetes Denkmal¹⁾.

Am 4. April 1788 wurde die erste Feuermaschine Schlesiens auf der kgl. Friedrichsgrube bei Tarnowitz dem Betriebe übergeben, die aber im Gegensatz zu der im Inlande erbauten Hettstädt-Maschine noch fertig aus England bezogen wurde.

1795 erhielt die Königin Louise-Grube bei Zabrze, 1797 die Königsgrube bei Königshütte Feuermaschinen, die aber schon in Schlesien selbst hergestellt waren, und zwar von dem Kunstmeister August Friedrich Wilhelm Holtzhausen, der als Maschinenwärter der Hettstedter Maschine Gelegenheit gehabt hatte, die Feuermaschine genauer kennen zu lernen. Holtzhausen erbaute in den Jahren 1794 bis 1825 nicht weniger als 50 Dampfmaschinen von etwa 770 PS gesamt Leistung, die zumeist in schlesischen Bergwerkbetrieben, teilweise aber auch in den andern Landesgebieten Verwendung fanden.

Im Aachener Bezirk kam 1793 unweit der sogen. Herrenkumstschächte der Grube Zentrum in der Eschweiler Mulde die erste atmosphärische Maschine in Betrieb; sie sollte bei 4 Fuß Zyl.-Dmr. mit zwei 10zölligen Pumpen das Wasser aus 146 Fuß Tiefe heben²⁾.

Die erste Feuermaschine Westfalens stammt aus Schlesien und ist wahrscheinlich auch von Holtzhausen erbaut worden. Sie kam 1801 auf der Rombergischen Zeche Vollmond bei Langendreer in Betrieb. Der Bau des Maschinenhauses war dem Zimmermann Franz Dinnendahl übertragen worden, welchem sich hierdurch Gelegenheit bot, zum erstenmale jene wunderbare Maschine kennen zu lernen, deren geheimnisvolle Erscheinung den phantasiereichen Sinn des jungen Meisters dauernd beschäftigten sollte.

Franz Dinnendahl ist am 20. August 1775 als Sohn des Müllers Bernhard Dinnendahl auf der Horster Mühle bei Steele geboren worden. Arm und dürftig waren die Verhältnisse, in denen er seine Jugend verlebte; in einer Dorfschule lernte er notdürftig lesen und schreiben. Mit 12 Jahren schon mußte der Knabe versuchen, seinen Unterhalt zu verdienen. Er vermietete sich den Bauern als

Schweinehirt, hatte aber wenig Glück mit seiner ersten Anstellung. Da er — wie er selbst erzählt —, statt auf seine Schutzbefohlenen zu achten, sich daran vergnügte, Wasserräder und Windmühlen zu bauen, so kam es für den Langmut seiner Brotherren zu oft vor, daß abends beim Heimgang seine Herde kleiner war als morgens beim Auszug. Er wurde daher bald von den Bauern als ein zu diesem Geschäft untaugliches Subjekt entlassen.

Der junge Bursche fand jetzt auf den Bergwerken der Umgegend Beschäftigung und liefs sich mit 16 Jahren als Bergmann in das Knappschaftsregister einschreiben. Einige Jahre blieb er diesem Beruf treu und lernte, ziemlich schnell vorankommend, die verschiedensten bergmännischen Arbeiten gründlich kennen, was ihm für seine späteren Arbeiten jedenfalls von Nutzen gewesen ist.

Ein Verwandter, dem die Vorliebe Dinnendahls für das, was man damals Mechanik nannte, bekannt war, riet ihm, das Zimmerhandwerk zu erlernen, dann zu reisen, um schließlich als Baumeister eine angesehene und seinen Fähigkeiten entsprechende Stellung einzunehmen. Dem für glückliche Zukunftsbilder stets sehr empfänglichen Kopf leuchtete der Vorschlag ein: Dinnendahl meldete sich als Bergmann sofort ab und ging bei einem Bauernschreiner und Zimmermann in die Lehre. In kaum einem Jahre hatte er die einfachen Künste seines Meisters soweit erlernt und sich das Vertrauen seiner Nachbarn in dem Maße erworben, daß er daran dachte, sich selbständig zu machen. Mit 4 Stübern (16 Pfg. eigenen Vermögens und 15 Reichsthalern geborgten Geldes — wofür er sich das notwendigste Handwerkgerät anschaffte — begann er zu Altendorf bei Hattingen sein Handwerk. Er schnitt den Bauern das Holz, fertigte ihnen ihre einfachen Gerätschaften und baute ihnen schließlich sogar ihre Scheunen und Häuser. Aus Liebhaberei fuhr er fort, sich in seinen Freistunden, die oftmals nur nachts vorhanden waren, mit den mechanischen Künsten zu beschäftigen, und baute sich das Modell einer vonhand betriebenen Wasserkunst, wie er sie auf den Bergwerken kennen gelernt hatte. Als zu der Zeit auf der seinem Wohnort benachbarten Zeche Wohlgemuth eine neue Wasserkunst notwendig wurde, bewarb er sich um die Ausführung, die ihm auch schließlich übertragen wurde, nachdem er sich nicht hatte verdrrießen lassen, den Besitzern der Grube — die zumeist Landleute waren — tagelang im Felde hinter dem Pfluge nachzulaufen.

Diese erste Ausführung eines maschinellen Banwerkes überzeugte Dinnendahl auch von der Notwendigkeit, sich vorher durch Zeichnung eine genaue Vorstellung von den Abmessungen zu verschaffen, und mit Feuerlöcher ging er daran, sich mit Kohle und Kreide auf den Brettern seiner Werkstatt im Zeichnen zu üben. Bald begann er auch, seine Entwürfe dem Papier anzuvertrauen, wobei er die Linien mit einem Stüber — da er den Bleistift nicht kannte — vorzog und mit der Gänsefeder auszog. Erst später lernte er durch einen Grubenbeamten sauber mit Reißzeug und Ziehfeder ausgeführte technische Zeichnungen kennen, und er hat nicht versäumt, sein Entzücken hierüber in seiner Biographie auszudrücken, sowie seinen Stolz, daß er, ohne Unterricht gehabt zu haben, selbst sehr bald das Zeichnen ebensogut erlernt und sich daran gewöhnt habe, von allen seinen Ideen alsbald eine regelmäßige und anschauliche Zeichnung zu verfertigen. Leider ist uns von diesen gewifs interessanten Darstellungen nichts mehr erhalten.

Der ersten Wasserhaltungsmaschine folgte bald eine vonhand betriebene Fördermaschine für ein anderes Bergwerk. Beide fielen zur Zufriedenheit aus. Doch immer blieb noch der Maschinenbau Nebenbeschäftigung, und seinen Unterhalt mußte sich Dinnendahl nach wie vor im Zimmerhandwerk suchen. Da wurde ein Auftrag für seine Zukunft von großer Bedeutung: er sollte das Haus bauen für die erste Feuermaschine Westfalens. Auf der Zeche »Vollmond« in der Nähe von Bochum war die neue Maschine aus Schlesien angelangt, und mit ihr als Monteur ein Mechanikus Schuhmann, der alsbald mit der den alten Monteuren eigenen ganz besonders geheimnisvollen Art aus Werk ging, die wunderbare Maschine aufzubauen. Es war eine atmosphärische Maschine, bei der also der Luftdruck als treibende Kraft wirkte und der Dampf nur zur Her-

¹⁾ s. Z. 1890 S. 1280.

²⁾ Festschrift des Aachener Bezirksvereines 1895: Riedler, Schnellbetrieb.

stellung des Vakuums benutzt wurde. So geheimnisvoll auch Schuhmann vorging, lernte Dinnendahl doch die Maschine soweit verstehen, daß er den Monteur sogar auf Fehler aufmerksam machte, wodurch er sich aber nicht Dank, sondern den Zorn des über die Einmischung eines gewöhnlichen Zimmermannes entrüsteten Mechanikers zuzog. Als jedoch die Maschine in der Tat so, wie sie aufgebaut worden war, nicht in Gang gebracht werden konnte, teilte Dinnendahl der vorgesetzten Bergbehörde seine Beobachtungen mit, wurde aber auch hier mit dem Bescheid zurückgewiesen, er solle sich um seine eigenen Sachen kümmern und sich nicht in Dinge mischen, von denen er nichts verstehe. Doch Dinnendahl war nicht der Mann, sich einschüchtern zu lassen. Er versuchte es jetzt bei dem Besitzer der Grube, dem Freiherrn von Romberg, und in seiner Selbstbiographie kann er es diesem Manne nicht genug Dank wissen, »daß dieser, obwohl ich zu ihm in leinenem Kittel kam und vorher noch garnicht mit ihm bekannt gewesen war, mich nicht gleichgültig abwies, sondern mich gleich richtig zu schätzen wußte«. Ein Bauinspektor Rollmann wurde beauftragt, mit Dinnendahl die Maschine zu untersuchen, die Fehler wurden zu Protokoll genommen und Dinnendahl angewiesen, die Maschine mit Schuhmann gemeinschaftlich fertigzustellen.

Das dreiste und selbstbewußte Auftreten des jungen Zimmermannes, der jedem, der es hören wollte, erklärte, wenn man nur Zutrauen zu ihm haben wollte, würde er sogar selbst neue Feuermaschinen bauen können, lenkte die Aufmerksamkeit maßgebender Persönlichkeiten auf ihn und brachte ihm Aufträge auf Wasserkünste ein, die bisher auch die angesehensten Kunstmeister der dortigen Gegend nur mangelhaft hatten ausführen können. Die vollkommen zufriedenstellende Ausführung dieser Bauten gab seinen anmaßenden Worten den nötigen Hintergrund. Es begannen jetzt auch andere als er selbst an sein »mechanisches Genie« zu glauben.

So kam es, daß, als sich 1801 herausstellte, daß auf der Zeche »Wohlgemuth« bei Essen das Wasser nicht mehr mit der von Dinnendahl erbauten Handwasserkunst bewältigt werden konnte, ihm der Bau einer Feuermaschine nach altem System (atmosphärische Maschine) übertragen wurde. Namhafte Fachleute erklärten es angesichts der großen Schwierigkeiten, die selbst genaue Kenner der Feuermaschine noch immer zu überwinden hätten, für geradezu unmöglich, daß ein einfacher Zimmergeselle eine so neue und eigenartige »Kunst« verfertigen könne. Und allerdings gehörten das hochgradige Selbstbewußtsein, der frohe Wagemut und die zähe Ausdauer eines Mannes wie Dinnendahl dazu, um die Tat auch zu vollbringen, die er sich so kühn zugemutet hatte.

Hören wir ihn selbst die Hindernisse schildern, die ein Maschinenbauer vor hundert Jahren überwinden mußte, wenn er nicht nur Holz, sondern auch Eisen bei seinen Maschinen zu verwenden hatte.

»Freilich war es ein wichtiges Unternehmen, besonders, weil in der hiesigen Gegend nicht einmal ein Schmied war, der imstande gewesen wäre, eine ordentliche Schraube zu machen, geschweige denn andere zur Maschine gehörige Schmiedeteile, als Steuerung, Zylinderstange und Kesselarbeit usw. hätte verfertigen können oder Bohren und Drechseln verstanden hätte. Schreiner- und Zimmermannsarbeiten verstand ich selbst; aber nun mußte ich auch Schmiedearbeiten machen, ohne sie jemals gelernt zu haben. Indessen schmiedete ich fast die ganze Maschine mit eigener Hand, selbst den Kessel, sodaß ich 1 bis 1½ Jahre fast nichts anderes als Schmiedearbeiten verfertigte, und ersetzte also den Mangel an Arbeitern der Art selbst. Aber es fehlte auch an gut eingerichteten Blechhammern und geübten Blechschmieden in der hiesigen Gegend, weshalb die Platten zum ersten Kessel fast alle unganzz und kaltbrüchig waren. Ebenso unvollkommen waren diejenigen Stücke der Maschine, welche die Eisenhütte liefern mußte, als Zylinder, Dampfzylinder, Schachtpumpe, Kolben und dergl. Auch dieses Hindernis wurde überwunden, indem ich es durch Mitteilung eigener Ideen und durch das eigene Raffinieren des Hrn. Jacobi, Eigentümers der Eisenhütte zu Sterkrade, dahin brachte, daß diese Eisenhütte alle nötigen Stücke zu einer Maschine, anfangs freilich unvollkommen, aber jetzt in der möglichsten Vollkommenheit liefert. Das Bohren der Zylinder setzte mir

neue Hindernisse entgegen, allein auch dadurch ließ ich mich nicht abschrecken, sondern verfertigte mir eine Bohrmaschine, ohne jemals eine solche gesehen zu haben. So brachte ich es also nach unsäglichen Hindernissen endlich soweit, daß die erste Maschine nach altem Prinzip fertig wurde.«

Es war 1803, jetzt vor hundert Jahren, als die erste Dinnendahlsche Feuermaschine durch ihre Inbetriebsetzung bewies, daß ihr Erbauer sein Versprechen hat erfüllen können. Die Maschine ist bis 1815 im Betrieb gewesen. Sie hatte 20½" (536 mm) Zyl.-Dmr. und 6' (1883 mm) Hub. Der Balancier war 24' (7,5 m) lang. Das Dampfzuleitungsrohr maß 5" (130,5 mm), das Ableitungsrohr 4" (105 mm) im Durchmesser.

Die Maschine machte, je nachdem es die Wasserzuflüsse in der Grube erforderten, 10 bis 18 Hübe i. d. Min. und förderte pro Hub etwa 3 Kubikfuß (rd. 93 ltr) auf 9½ Lachter (18,32 m) Höhe, was in gehobenem Wasser ausgedrückt bei 10 Hüben einer Leistung von etwa 4, bei 18 Hüben von etwa 7 PS entspräche. Nach 9jährigem Durchschnitt stellten sich die Betriebskosten pro Jahr an Löhnen (es waren täglich 2, zuweilen auch 3 Maschinenwärter notwendig) auf 376, an Unterhaltungskosten (Dichtungsmaterialien, Schmierung und Reparaturkosten) auf 377, an Brennstoffkosten auf 827 Reichstaler. Die gesamten Anlagekosten einschließlich des Gebäudes betrugen 2500 Reichstaler.

Bemerkenswert ist, daß Dinnendahl gleich bei seinen ersten Maschinen dafür sorgte, daß »Maschinenrapporte« geführt wurden, in denen listenartig die genauen Betriebszeiten, die Art und Menge der zur Feuerung kommenden Kohle sowie die Kosten der für die Maschinen verwendeten Materialien eingetragen wurden, sodaß er unter Zugrundelegung dieser Listen später imstande war, auch für neue Anlagen sichere Berechnungen der Betriebskosten aufzustellen.

Durch die glückliche Ausführung seiner ersten Feuermaschine wurde Dinnendahl bald auch über den Kreis seiner engeren Heimat hinaus bekannt, und schon 1803 wurde er nach Aachen berufen, um für das Bleibergwerk Diepenlinchen eine Feuermaschine zu bauen.

Dinnendahl reiste nach Aachen und schloß mit der Gewerkschaft einen Vertrag, demzufolge er eine 32 zöllige Feuermaschine für 5000 Reichstaler zu liefern versprach. Inzwischen hatte er von der Wattschen Dampfdruckmaschine Kenntnis erhalten, und in der von Bückling gebauten Feuermaschine der Saline Königsborn bei Unna war ihm auch zugleich die erste Maschine dieser neuen Bauart zu Gesicht gekommen.

Schon bei der Aachener Maschine wollte Dinnendahl seine neuen Kenntnisse verwerten, beschloß aber, um nicht seinen erworbenen Ruf durch Mißlingen aufs Spiel zu setzen, die Maschine für beide Betriebe einzurichten, sodaß sie zunächst als atmosphärische Maschine in Gang gesetzt werden konnte. 1804 war die Maschine fertig und entsprach den Anforderungen. Nachdem Dinnendahl sie einige Zeit als atmosphärische Maschine hatte laufen lassen, änderte er sie in der geplanten Weise um, d. h. er brachte einen Deckel auf den Zylinder, änderte die Steuerung entsprechend und nahm die Luftpumpen in Betrieb.

Mit größter Spannung erwartete er den Erfolg, und als er sah, daß auch nach dem »neuen Prinzip« die Maschine ihre Arbeit in bester Weise verrichtete, da fühlte der einfache Kunstmeister jener vergangenen Zeit die große Freude des eigenen Schaffens, die auch heute noch den im praktischen Leben stehenden Ingenieur für allen Aerger und Verdruß belohnt, den oft das Berufsleben mit sich bringt. Als er in späteren Jahren seine Lebenserinnerungen zu Papier brachte, schrieb er eingedenk jener glücklichen Stunde: »Welche Freude es mir machte, als ich sah, daß die Maschine ihre Wirkung tat, kann ich unmöglich schildern«.

Soviel Freude und Genugtuung gerade diese Maschine Dinnendahl bereitete, so schlecht war der geschäftliche Erfolg. Dinnendahl hatte sich um mehr als 1000 Reichstaler zu seinem Schaden verrechnet. Da er selbst kein Vermögen besaß, so kam er in große Verlegenheit, und er wußte zuweilen nicht, wie er seinen Bruder Johann, der in seinem Geschäft seit Jahren arbeitete, sowie seine andern Gesellen

bezahlen sollte. Sein Zimmerhandwerk mußte auch jetzt noch für seinen und der Seinen Unterhalt sorgen. In den Abrechnungen jener Zeit finden sich mit den Feuermaschinen in bunter Reihe Häuser, Brautwagen und allerhand Tischlerarbeiten.

1804 erbaute Dinnendahl für den Grafen von Spee bei Ratingen eine 16zöllige Feuermaschine. Der noch vorhandene Vertrag¹⁾ zeigt, welche überaus harte Bedingungen da-

¹⁾ Folgender Kontrakt ist zwischen mir, Fr. Dinnendahl an einem und der Gewerkschaft der Oberbuscher Kalk Kohle am andern Theil unter heutigem dato geschlossen worden.

1) Verbinde mich bemelt. Gewerkschaft eine 16zöllige Dampfmaschine, die aus 40 Ffs. Teufe p. Minute 42 Cubic Ffs. Wasser hebt, mit allen dazu gehörigen Materialien, wie sie nur Namen haben mögen — ausgenommen den Luft-Canal, die Kessel-Einmauerung, Kessel-Gebäude u. Schornstein — wenn der Cylindre keinen Aufenthalt verursacht, zwischen unten benanntem dato u. k. J. Mon. May zu verfertigen. Es steht den Gewerken frei, dafs, wann die Maschine fertig ist, selbige von Sachverständigen prüfen zu lassen, u. im Fall ein Theil, wie es auch Namen haben mag, unfüchtig, od. nt. zweckmäßig befunden wird, soll solches auf meine Kosten ausgenommen, ein anders auf die Stelle gebracht werden, und den Werth, so selbiges Stck. betrgt. verbinde mich noch, der Gewerkschaft zehnfach zu ersetzen. Sollte Uebrigens die Maschine an Brenn-Material mehr verthun, als man verhältnismäßig weiß, soweit man damit in England, Frankreich u. Deutschland damit gekommen ist, so will ich ebenfalls den daraus entstehenden Schaden ersetzen.

Noch zu allem Ueberflufs, wenn jemand damit gedient sein will, seze mein ganzes Vermögen, um sich daran erholen zu können, zum Unterpfande.

2) Zu oben bemeldter brauchbaren Maschine zahlt mir die Gewerkschaft die Summe von zwei tausend neun hundert vierzig vier Rthlr. 33 Stüber. Ein Drittel sogleich, das 2te Drittel nach Verlauf eines Monats oder wie es die Anschaffung der Material. erfordert, u. endl. das Letzte wenn die Maschine fertig u. ohne Fehl befunden wird. Zur Festhaltung ist dieser Contract in double ausgefertigt u. beiderseits eigenhändig unterschrieben worden.

So geschehen Ratingen d. 30ten 9br. 1805

Fr. Dinnendahl

Maschinen-Meister.

ad 1) Unter Vorbehalt der Genehmigung des Eigenthümers Se Excellenz des Herrn Grafen von Spee über diesen und die folgende Punkte wurde unter folgenden Modificationen über diesen Contract unterhandelt. a) dafs jegliche Minute wenigstens 15 halbe Ohm Wassers ausgeworfen werden sollen, b) dafs dasjenige, was die Gewerkschaft selbst herzustellen hat, am Ende des Ueberschlags bemerkt, und übriges sonst weiter nichts zu dieser Maschine erforderlich ist, c) dafs sobald der Cylinder da seye (: wenn selbiger zur gehörigen Zeit nicht da wäre:) nur noch 4 Wochen hiernach erforderlich seyen, um die Maschine völlig in Gang zu bringen, d) dafs Entrepreneur sich verbinde dem Herrn Grafen den Schaden zu ersetzen, welchen er dadurch leide, wenn die Maschine zur vorgeschriebenen Zeit nicht per Minute 15, ja so gar 20 halbe Ohm Wasser wältige, e) bei Wältigung vorge- nannter Wasser wäre, wenn die Maschine 24 Stund gehen sollte, 4 à 5 Malter Kohlen und wenn sie 8 Stund nur gehe, 3 Malter Kohlen nöthig, f) dafs eine gerichtliche specielle Caution für die zwei Drittheile gestellt, und nicht eher, als bis diese geleistet, einiges Geld ausbezahlt werde.

ad 2) Wollte man sich mit dem Entrepreneur darüber einlassen, und unterhandeln, dafs nach seinem Ueberschlag die erforderlichen Materialien dergestalt geliefert würden, dafs nach dem Gewicht jeden Stücks ihm dasjenige, was es mehr wöge, als in seinem Anschlag er- setzt, was aber weniger wäre, ihm abgezogen werden solle. Nach vielen Unterhandlungen erklärte Entrepreneur Dinnendahl, dafs er sich darauf nicht einlassen könne, indem er unmöglich offen legen könne, darauf nicht eine solche Feuer-Maschine koste; genug, dafs er die Feuer-Maschine untadelhaft und gut herstellen wolle. Als Abgeredet und be- schlossen Ratingen den 11. Dezember 1805.

Unterm Vorbehalt, dafs mir bis zum 8. Dezember einschliesslich die Genehmigung zugebe, wird gegenwärtiger Vertrag hiermit genehmigt. Ratingen wie oben

F. Dinnendahl.

Gegenwärtiger Vertrag vom 30. Novemb. und die demselben beigefügte Modificationen vom 4. dieses werden unter dem Beding genehmigt, dafs 1) Maschinenmeister Dinnendahl die genaue Erfüllung nehme, dafs 2) auch auf nämliche Art dingnisse mit seinem Vermögen garantirn, 3) Mir alles sich für die Dauer des Cylindres auf 40 Jahr verbürge, 4) Mir alles in der jetzigen Treit-Maschine befindliche Pumpenwerk und übriges ohne Ausnahme verbleibe, 5) acht Tage nachdem die versprochene ge- ohne Ausnahme eingeschickt und richtig ist, das erste Drittel der richtliche Caution eingeschickt und richtig ist, das erste Drittel der accordirten Geldern ausbezahlt werde. Heltorf den 10. December 1805. C. G. v. Spee.

mals der Maschinenfabrikant eingehen mußte, um den Auf- trag zu erhalten. Verzugstrafe, Abnahmeversuche unter Hinzuziehung von Sachverständigen und Schadenersatz bis zur Höhe des ganzen Vermögens, Stellung einer Haftsumme, Gewährleistung für die Dauerhaftigkeit der einzelnen Theile, für die des Zylinders bis auf 40 Jahre, sind Bedingungen, um welche die Dampfmaschinenfabrikanten von heute ihren Vorgänger wohl kaum beneiden dürften.

Das Jahr 1806 brachte Dinnendahl einen seiner bedeutendsten Aufträge. Es handelte sich um eine 40zöllige Wasserhaltungsmaschine für die Zeche Sälzer und Neuack bei Essen. Die Steinkohlenbergwerke bei Essen waren alle, »so- weit die Alten mit Handpumpen hatten kommen können«, abgebaut, der Kohlenmangel wurde mit jedem Tage drücken- der. Daher berief das Bergamt die Gewerken zu einem Ter- min, in welchem Dinnendahl seine Vorschläge über die Aus- führung seiner Dampfmaschine machen sollte. Hier über- raschte Dinnendahl die Versammlung mit einem Vorschlag, der ihm auch erst auf dem Wege nach Essen gekommen war, und der dahin ging, mit der Wasserhaltungsmaschine zugleich eine Fördermaschine zu errichten und beide aus einem Kessel zu speisen. Voller Begeisterung suchte er seine neue Idee den Anwesenden verständlich zu machen und unterstützte seine Worte durch Skizzen, die er mit Kreide auf dem Tisch entwarf.

Dem Leiter der Versammlung, dem Bergwerksdirektor Cappel, gefiel der Vorschlag so gut, dafs er die Versammlung auf 14 Tage vertagte und Dinnendahl beauftragte, genaue Pläne in der Zwischenzeit auszuarbeiten.

Obwohl von Fachleuten alles mögliche gegen den Vor- schlag geltend gemacht wurde — vor allem wollte man nicht glauben, dafs 2 Maschinen mit 1 Kessel betrieben werden könnten —, wurde er, dank des entschiedenen Eintretens Cappels, doch im nächsten Termin angenommen und der Bau der 40zölligen Wasserhaltungsmaschine für 14000, der 15zölligen Fördermaschine für 2800 Reichstaler Dinnendahl übertragen.

Von jetzt an widmete sich Dinnendahl ausschließlich dem Maschinenbau und verlegte, um dem Verwendungsgebiet seiner Maschinen näher zu sein, seinen Wohnort von Alten- dorf nach Essen, wo er im sogen. Marlishof in der 3. Hagen- strasse seine Maschinenfabrik einrichtete.

So freudig Dinnendahl an die Ausführung gerade dieser Maschinenanlage ging, soviel Aerger und Verdrufs sollte sie ihm bereiten. Sein Gönner, der Direktor des Bergamtes, starb, die Franzosen hoben das Oberbergamt auf und die un- teren Revierbeamten führten von jetzt an das Regiment und liefsen ihre Macht Dinnendahl fühlen. Dazu kam, dafs er die Lieferzeit nicht innehalten konnte, weil die Gutehoff- nungshütte 11 Monate brauchte, um einen brauchbaren Zylinder von den gewünschten Abmessungen zu liefern. Es ist interessant, dafs eines unserer ältesten und grössten Werke, von dessen heutiger grösartigen Einrichtung erst kürzlich in dieser Zeit- schrift berichtet worden ist¹⁾, vor kaum einem Jahrhundert noch die grössten Schwierigkeiten beim Gufs eines einfachen Zylinders von 1016 mm Dmr. und etwa 2 m Länge zu überwinden hatte. »Der Zylinder mußte 5 mal gegossen werden, ehe er die nötige Vollkommenheit hatte, indem noch nie ein so gro- fses Stück in der Hütte gegossen worden und der Zylinder bald zu hart war, bald zu viel Kifs hatte, bald zu enge, bald zu weit war; dafs ich denselben aus 3 Stücken zusam- mensetzen mußte, weil der Schmelzofen eine so große Masse von Eisen, als zum ganzen Zylinder erforderlich war, auf einmal nicht fassen konnte, und dafs darüber mehr als 11 Mo- nate vergingen.« Man kann, wenn man d'es liest, verstehen, warum in dem vorher angeführten Verträge die Lieferzeit erst von dem Fertigwerden des Zylinders an gerechnet wird.

Endlich wurde auch diese Maschine fertig und konnte 1809 dem Betriebe übergeben werden. Sehr anstand- los scheint ihr Gang in der Folgezeit nicht gewesen zu sein. Dinnendahl macht die Revierbeamten, die auf seinen Rat nicht gehört und die unbrauchbarsten Leute zu Maschinenwärtern angestellt hatten, dafür verantwort- lich, muß aber auch zugeben, dafs mangelhaftes Material manche langwierigen und kostspieligen Reparaturen veran-

¹⁾ Frölich: Die Werke der Gutehoffnungshütte, Z. 1902.

hast habe. Auch die Aufzeichnungen der Zeche¹⁾ selbst erwähnen schwere Störungen des Betriebes, die schließlich 1820 zu einem Umbau der Maschine durch den königl. Maschinenmeister Merker geführt haben.

Die Anordnung der Maschine und der Steuerung lassen Fig. 1 bis 3 erkennen. Vermutlich ist die zugrundeliegende Originalzeichnung eine Aufnahme aus späterer Zeit, und es läßt sich daher leider nicht feststellen, wie weit die ursprüngliche Dinnendahl-Maschine durch spätere Änderungen beeinflusst worden ist. Immerhin ist wohl zu vermuten, daß im wesentlichen Anordnung und Steuerung Dinnendahls beibehalten worden sind.

Die Maschine ist eine einfachwirkende Dampfniederdruckmaschine. Drei Ventile (das obere oder Dampfeinströmventil,

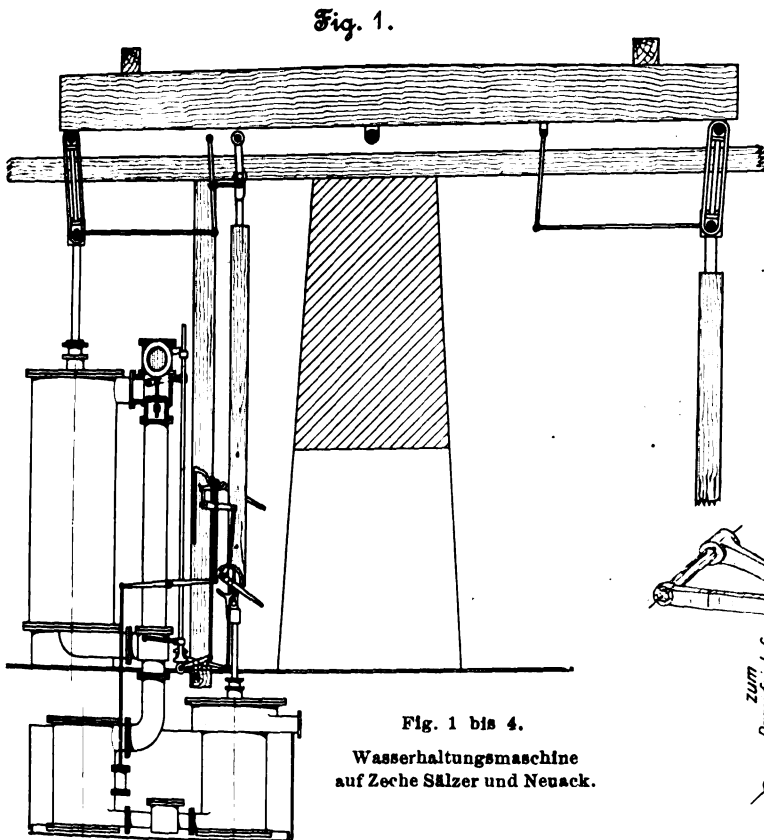


Fig. 1.

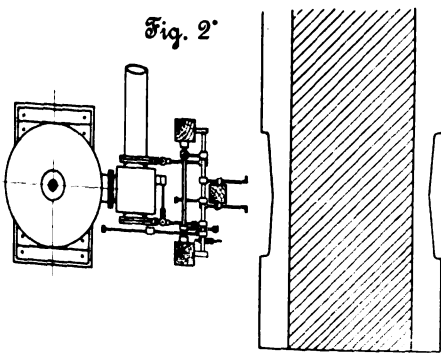
Fig. 1 bis 4.
Wasserhaltungsmaschine
auf Zeche Sälzer und Neuack.

Fig. 2.

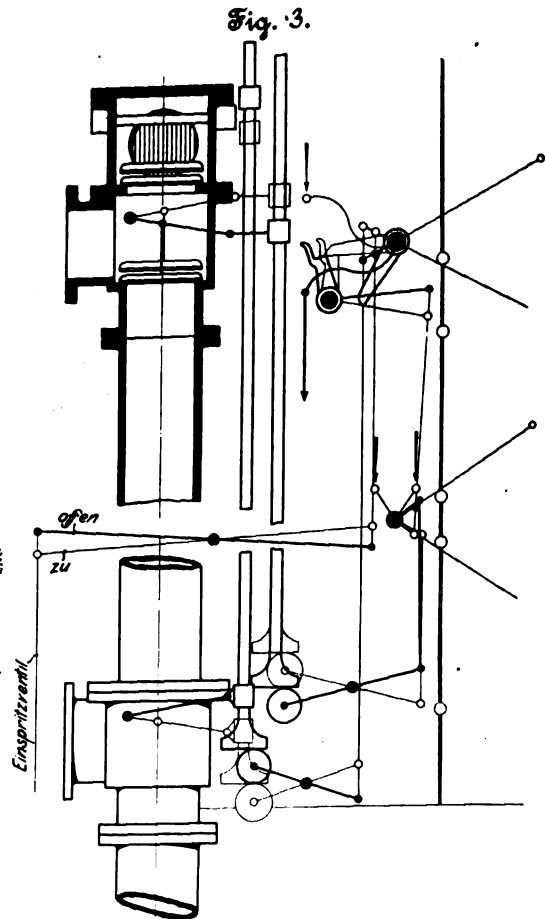


Fig. 3.

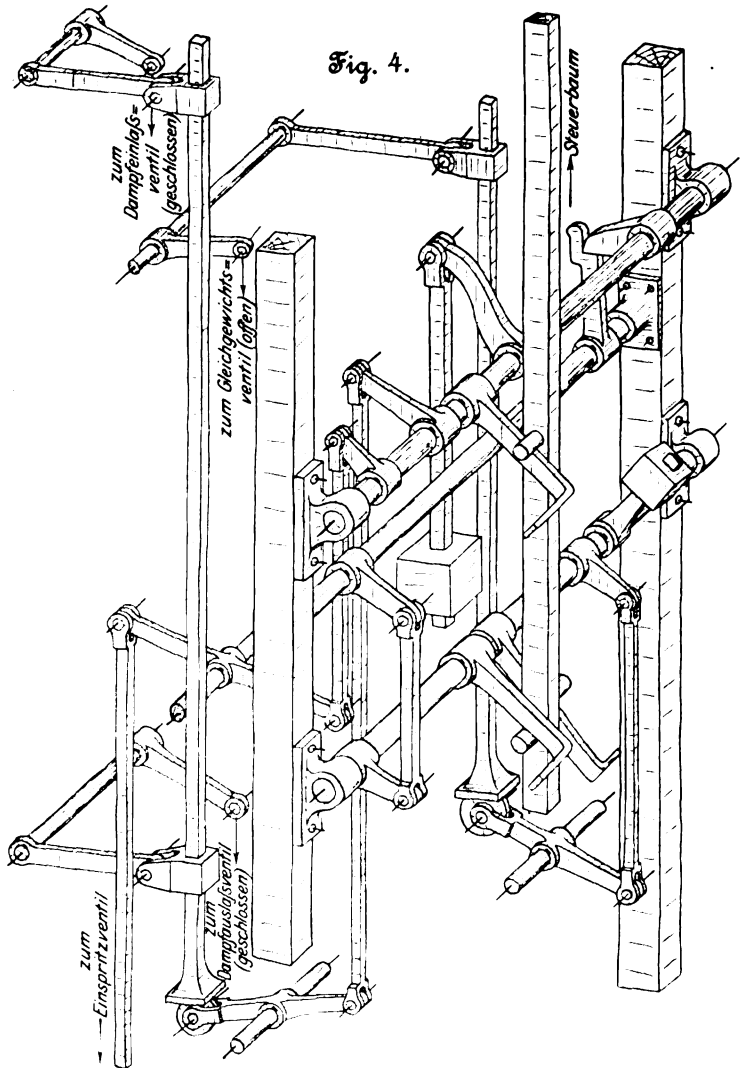


Fig. 4.

til, das mittlere oder Gleichgewichtsventil und das untere oder Ausströmventil) dienen der Dampfverteilung, und zwar in der Weise, daß bei höchster Kolbenstellung Dampfein- und Ausströmventil geöffnet werden und während des Kolbenniederganges — also während des Arbeitshubes — geöffnet sind, das mittlere Ventil aber geschlossen bleibt. Ist der Kolben in seiner untersten Stellung angelangt, so werden Dampfein- und -ausströmventil geschlossen und dem Dampf durch Öffnen des Gleichgewichtsventils die Möglichkeit gegeben, den Raum über und unter dem Kolben auszu-

¹⁾ Die Zeche Ver. Sälzer und Neuack ist jetzt im Besitz der Firma Fried. Krupp-Essen, der ich auch die Mitteilungen über den Verbleib der Maschine sowie die Zeichnung, Fig. 1 bis 3, verdanke.

füllen. Der im Gleichgewicht befindliche Kolben wird jetzt durch das Uebergewicht des Pumpengestänges in seine höchste Lage zurückgebracht. Wesentlich also ist, daß das obere und das untere Ventil immer abwechselnd mit dem mittleren Ventil geschlossen und geöffnet werden müssen. Die Wirkungsweise der äußeren Steuerung gibt Fig. 3, für deren bequemeres räumliches Verständnis die perspektivische Skizze, Fig. 4, hinzugefügt ist, die nach den Originalzeichnungen Fig. 1 bis 3 angefertigt ist. Außer den 3 genannten Ventilen wird auch noch das Einspritzventil von der äußeren Steuerung selbsttätig bewegt.

Die Hauptabmessungen der Wasserhaltungsmaschine waren 40" (1016 mm) Zyl.-Dmr. und 6' (1883 mm) Hub. Dampfzu- und -ableitung maßen 10" (261 mm) im Durchmesser; die Luftpumpe hatte 16" (418 mm). Die Hubzahl der Maschine lag je nach den Wasserzuflüssen zwischen 5 und 15 i. d. Min., ja sie soll sich im Notfall bis 20 haben steigern lassen. Die Leistung betrug pro Hub etwa $7\frac{1}{2}$ Kubikfuß aus 22 Lachter Teufe. Die Leistung in gehobenem Wasser schwankte dementsprechend zwischen 14 und 35 PS und der Kohlenverbrauch zwischen 9 und 5 kg bester Steinkohle für 1 PS_e-st, die Leistung auch in gehobenem Wasser ausgedrückt; oder mit 1 kg bester Steinkohle liefs sich eine Arbeit von 40000 bis 60000 m/kg erzielen¹⁾, eine Leistung, die nicht wesentlich hinter den auch durchschnittlich in England damals erzielten zurückbleibt.

Die Fördermaschine kam 1811 in Betrieb. Sie hatte 15" (392 mm) Zyl.-Dmr. und 4 Fuß (1219 mm) Hub und übertrug mit Krummzapfen und Zahnradvorgelege die Kraft auf die Seilräder. Die Maschine förderte in 55 bis 60 sk einen Wagen von 4 bis 6 Ringel (250 bis 380 kg) aus 22 Lachter (46 m) Teufe. Das war die erste Dampf-fördermaschine der ganzen Gegend, und es macht dem technischen Verständnis Dinnendahls alle Ehre, daß er eine auch ihm so vollständig neue Aufgabe so gelöst hat, daß diese erste Fördermaschine bis 1821, wo die Förderung auf dem Josina-Schacht überhaupt eingestellt wurde, im regelmäßigen Betriebe geblieben ist.

Die Wasserhaltungsmaschine, die auch auf dem Josina-Schacht der vereinigten Zechen Salzer und Neuack arbeitete, blieb hier bis 1831 in Betrieb, wurde dann abgebrochen und auf dem Schacht Waldthausen als Reservewasserhaltung wieder aufgebaut, wo sie bis 1859 noch zeitweise benutzt wurde. Dann hatte sie ausgedient und verfiel der Vernichtung. Nur der hölzerne Balancier, Fig. 5, wird als einziger Ueberrest aller Dinnendahlschen Maschinen in der Kruppischen Gussstahlfabrik noch pietätvoll aufbewahrt.

¹⁾ Diese Umrechnungen stützen sich auf folgende Angaben. Die Fördermenge betrug bei trockener Witterung 44 bis $58\frac{2}{3}$ cbf (1360 bis 1800 ltr i. d. Min.)
" nasser " 88 " 110 " (2720 " 3400 " i. d. Min.)

Die Hubhöhe betrug 22 Lachter = 46 m, die Arbeit
1360 · 46 = 13,9 PS_{min} bis 3400 · 46 = 34,75 PS_{max}.
also 60 · 75

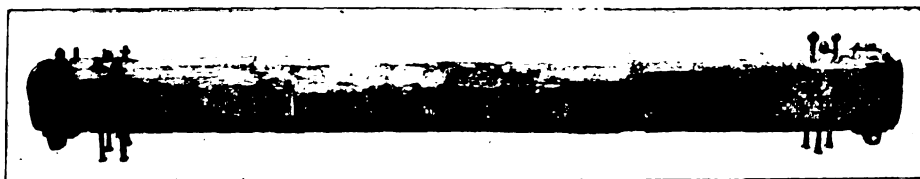
An Arbeit wurde geleistet in 24 st:
 $1360 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 46 = 90\,000\,000$ bis $3400 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 46 = 225\,000\,000$ mkg;
außerdem wurden täglich 1000 bis 1200 Ringel Kohlen gefördert.
(1 Ringel = 4400 Kubikzoll = 0,0787 cbm) 1 cbm Kohlen zu 800 kg
gerechnet, gibt 1 Ringel Kohlen = 63 kg, sodaß zu vorstehender
Arbeit noch $1100 \cdot 63 \cdot 46 =$ rd. 3200 000 mkg hinzukommen. Für
die Gesamtarbeit von 93 200 000 bzw. 228 200 000 mkg in 24 st
wurden gebraucht: 36 bis 40 bzw. 50 bis 60 Ringel oder 2260 bzw.
3780 kg beste Steinkohle. 1 kg Kohle leistete demnach 2260
bzw. 3780 mkg.
 $\frac{228\,200\,000}{3780} = 60\,400$ mkg.
= 41 240 mkg bzw.

Die Ausführung dieser Maschinenanlage festigte den Ruf und das Ansehen Dinnendahls, die Maschinen des Josina-Schachtes wurden weit im Lande bekannt und überall bewundert. Die Aufträge auf Feuermaschinen mehrten sich. 1809 kam eine 36 zöllige (914 mm) Wasserhaltung auf Zeche Rosendelle, 1810 eine 40 zöllige (1016 mm) auf Zeche Wiesehe und 1811 eine 45 zöllige (1143 mm) auf Zeche Caroline in Betrieb. Ferner werden noch besonders aufgeführt: 1813 eine 28 zöllige (711 mm) Maschine für Zeche Kleflappen im Mülheimischen Revier und 1814 eine 25 zöllige (635 mm) für Zeche Sonnenschein bei Essen.

Auch Napoleon zog Nutzen von der technischen Kunst Dinnendahls. 1808 erhielt Dinnendahl den Auftrag, mittels Feuermaschinenanlage das Wasser, welches die Gründung des Forts Napoleon zu Büderich bei Wesel (jetzt Fort Blücher) verhinderte, wegzuschaffen. Bisher hatte man mit durch Hand oder Pferde getriebenen schwerfälligen Pater-noster-Maschinen erfolglos versucht, des Wassers Herr zu werden. Zwei Maschinen, von denen jede 500 cbm stündlich auf 6 m Höhe heben, jede also rd. 13 PS, in gehobenem Wasser ausgedrückt, leisten sollte, wurden geplant. Da die Ausführung des Forts sehr beschleunigt wurde, konnte Dinnendahl die Maschine nicht selbst bauen. Er beschloß, sie in England zu kaufen. Es zeugt für sein persönliches Geschick, daß er dieses zur Zeit der Kontinentalsperre gewis schwierige Geschäft glücklich zu Ende gebracht hat. Er scheint auch eine Hobelmaschine mit Kettenantrieb, die später das Glanzstück seiner Fabrik war, damals gleichfalls in England erworben zu haben.

Fig. 5.

Balancier der Wasserhaltungsmaschine auf Zeche Salzer und Neuack.



Die Trockenlegung gelang trotz bedeutender Wasserzuflüsse nach Wunsch, und die französische Regierung beauftragte Dinnendahl, für die Gegend von Metz eine gleiche Anlage zu liefern. An der sich bald vollziehenden

vollkommenen Aenderung der politischen Lage scheiterte die Ausführung dieses Auftrages. Auch geschäftlich bedeutete die Anlage in Wesel für Dinnendahl einen vollen Erfolg. Er hat bei keinem andern Auftrage auch nur annähernd soviel verdient, und doch kam die Arbeit Dinnendahls, der 60 Reichstaler täglich für die Wasserförderung erhielt, der französischen Regierung noch weit billiger als die langsamen und nicht zum Ziele führenden Rofswasserkünste, für die sie täglich 150 Reichstaler hatte zahlen müssen.

Dinnendahl stand zu dieser Zeit auf der Höhe seines Lebens und seines Erfolges. Aus dem ehemaligen Schweinehirten und Zimmergesellen war einer der reichsten und angesehensten Bürger der aufstrebenden Industriestadt Essen geworden. In engem persönlichem und geschäftlichem Verkehr stand Dinnendahl mit Männern wie Gottlob Jacobi in Sterkrade, Fr. Harkort in Wetter und vor allem auch mit Friedrich Krupp, dessen Kinder an dem Unterricht, den Dinnendahls Sekretär und Hauslehrer Sartorius gab, teilnahmen.

Seine Werkstatt hatte sich zu einer für damalige Verhältnisse ansehnlichen Fabrik erweitert, in der über 60 Arbeiter beschäftigt waren. Außer Dampfmaschinen gingen auch allerhand andere für den Grubenbetrieb erforderliche Maschinen daraus hervor.

Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß Dinnendahl seine Fabrik schon 1818 mit Gas beleuchtete. Ein Freund Dinnendahls, der Apotheker Flashoff in Essen, hatte Versuche mit Steinkohlengas gemacht und seinen Bekannten wohl ab und zu in seinem Laboratorium das merkwürdige Licht gezeigt. Dinnendahl erkannte die praktische Verwendbarkeit und beschloß, auf seiner Fabrik eine Gasanlage einzurichten. bei der er das Zucken und Flimmern der Flamme, wie es sich bei Flashoff gezeigt hatte, durch Einschalten eines Gasbehälters vermied.

Aus 18 Pfd. guter fetter Steinkohle gewinnt Herr Dinnendahl soviel Gas und sammelt dasselbe in einen dazu eingerichteten Behälter (Gasometer), das davon 16 bis 17 Lichter mehrere (4 bis 5) Stunden unterhalten werden können. Von dem Gasometer aus wird das Gas durch verschiedene blechene Röhren so geleitet, daß 4 Lichter auf der Werk- oder Feilbank in der Schmiede, bei jedem der beiden Ambosse ebenfalls 2, dann 4 mitten in der Schmiede in Form eines Kronleuchters, 2 in der Drechselstube, 2 auf der Schreinerei in der 2ten Etage brennen und 1 in einer Laterne außerhalb der Schmiede die StraÙe erleuchtet. Die Lichtflamme ist hell und weiß, dem Tageslicht weit ähnlicher als die unserer Oel- und Talglichter, und der Lichtkegel ist stätig und flimmert nicht. Jeder, der es will, kann sich also nun im Vaterlande und in der Nähe davon überzeugen, daß es wahr ist, was Hr. Flashoff schon früher darüber gesagt, nämlich, daß der Steinkohlen-Gas zur Erleuchtung von ganzen Gebäuden und Zimmern, sowie zur Straßenbeleuchtung mit geringem Kostenaufwande zu dem dazu nöthigen Apparat benutzt werden könne, und Herr Dinnendahl ist im Stande, diesen Apparat eben so gut, wie ein Engländer, dem Lokal und den Bedürfnissen gemäß, einzurichten. In den ersten 8 bis 10 Tagen war die Schmiede des Herrn Dinnendahl und der Hof um dieselbe jeden Abend voll Zuschauer, die sich an dem Anblick des schönen Lichts ergötzen und zugleich dem Mann ihren Beifall bezeugten, der, durch Herrn Flashoff dazu veranlaßt, diese wichtige Sache zuerst in Ausführung brachte.¹⁾

Dinnendahl gebührt somit das Verdienst, im Verein mit dem Apotheker Flashoff auf dem Kontinent die erste Anlage, in der Steinkohlengas für praktische Beleuchtungszwecke dauernd zur Anwendung kam, ausgeführt zu haben.²⁾

Eine weitere Verbreitung hat allerdings die Gasbeleuchtung damals noch nicht gefunden; abgesehen von der Einrichtung für den eigenen Bedarf scheint Dinnendahl nicht weiter auf diesem Gebiete gearbeitet zu haben.

Seine Haupttätigkeit blieb nach wie vor der Bau von Maschinen und Vorrichtungen für bergmännische Zwecke. Die größte von ihm überhaupt ausgeführte Anlage fällt in die Jahre 1816 und 1817. Es galt, für die Zeche Kunstwerk bei Steele, an der Dinnendahl selbst sehr stark beteiligt war, eine den neuesten Ansprüchen gerecht werdende Maschinenanlage zu schaffen. Es waren 2 Wasserhaltungsmaschinen von je 40" (1046 mm) und 2 Fördermaschinen von je 15" (382 mm) Zyl.-Dmr. geplant. Alle 4 Maschinen sollten in einem Maschinenhause vereinigt werden. Die Anlage wurde dementsprechend ausgeführt, nur erhielt die zweite Wasserhaltungsmaschine mit Rücksicht auf die vermehrten Wasserzuffüsse einen größeren Zylinder.

Mit Stolz konnte Dinnendahl in einer Eingabe an das Oberbergamt darauf hinweisen, daß dieses Werk bis dahin wenigstens in hiesiger Gegend, einzig in seiner Art sei.

1819 hatte sich Dinnendahl mit einem Entwurf zu beschäftigen, der, wenn er auch damals noch nicht zur Ausführung kam, doch die große Achtung zeigt, deren sich der deutsche Kunstmeister auch über die Grenzen des Reiches hinaus erfreute. Es handelte sich um nichts Geringeres als die Trockenlegung des Haarlemer Meeres. Eine holländische Gesellschaft wandte sich an Dinnendahl mit der Anfrage, ob er instande sei, die ganze maschinelle Anlage zu übernehmen, und zu dem Zwecke zunächst 10 Stück 41zöllige Dampfmaschinen mit allem Zubehör liefern könne. Dinnendahl antwortete, daß er sich hinlänglich instande fühle, die Sache zu unternehmen und zur allgemeinen Zufriedenheit zu beendigen. Die Vorverhandlungen scheinen ziemlich weit gediehen zu sein, sich aber schließlich an der Bedingung zerschlagen zu haben, Dinnendahl solle statt baren Geldes sich durch Anteil an dem trocken gelegten Boden bezahlt machen. So verlockend ihm auch dann noch das Geschäft erschien, war er doch nicht in der Lage, so große Geldmittel, wie unter diesen Umständen erforderlich gewesen

wären, aufzuwenden, umso weniger, da er gerade zu dieser Zeit anfang, seiner Maschinenfabrik auch eigene Gießereien hinzuzufügen.

Die damaligen Besitzer der Gutehoffnungshütte (Jacobi, Haniel & Huyßen), von denen Dinnendahl bisher ausschließlich seine Gußstücke bezogen hatte, beschlossen, die große Zukunft des Dampfmaschinenbaues voraussehend, die Fabrikation selbst zu übernehmen und dadurch in unmittelbarem Wettbewerb mit ihrem bisherigen Geschäftsfreunde zu treten.

Im Jahre 1819 wurde unter Leitung des späteren Kommerzienrates Lueg die erste Dampfmaschine auf der Gutehoffnungshütte gebaut, und zwar war das eine doppeltwirkende Gebläsemaschine von 18" (471 mm) Dmr., die für eigenen Bedarf bestimmt war. Die Leitung dieser neuen Abteilung wurde dem kgl. Maschineninspektor Merker übertragen.³⁾

Die erste Ankündigung des neu aufgenommenen, heute so hochbedeutsamen Fabrikationszweiges der Hütte erfolgte im Juli 1820 und lautete:

Die Bergwerks-, Hütten-, Hammer- und Fabriken-Besitzer werden hierdurch benachrichtigt, daß auf der Guten-Hoffnungs-Eisenhütte eine Werkstatt errichtet ist, worin Dampf- und Gebläse-Maschinen von jeder Dimension, nicht allein für Berg-, Hütten- und Hammer-Werke, sondern auch für Spinnereyen, Walk-, Oehl- und Mahlmühlen, sowie für andere Gewerbe verfertigt werden. Die Direktion dieses Geschäftes übernimmt mit Genehmigung der königlich Preussischen hohen Ober-Berg-Behörden, der Königl. Maschinen-Inspektor, Herr Merker, welcher von nun an hier domiziliert ist.

Allen, die uns ihr Zutrauen schenken und Bestellungen aufgeben wollen, versprechen wir eine gute, kontraktmäßige Bedienung, und verlangen erst dann, wenn die Maschine drei Wochen im Gange ist, die erste Hälfte des übereingekommenen Kaufschillings, drei Monate später die Hälfte des Rückstandes und den Rest, nachdem die Maschine fünf Monate im Gange sein wird.⁴⁾

Gute Hoffnungs-Eisenhütte bei Dorsten, oder
Mülheim an der Ruhr, den 22. Juli 1820.

Die Interessenten
der Maschinenfabrik daselbst.

Dinnendahl sah sich demzufolge veranlaßt, gemeinschaftlich mit seinem Bruder Johann in Mülheim a/Ruhr und zu Huttrop bei Steele Gießereien anzulegen. (Aus der ersteren ist später die heutige Friedrich Wilhelms-Hütte hervorgegangen.) Interessant ist die sich hierauf beziehende erste öffentliche Ankündigung:

„So wie wir seit ungefähr zwanzig Jahren unsere Dampfmaschinen-Fabrik unabhängig und mit voller Selbstständigkeit betrieben haben, so werden wir dieselbe nunmehr in einem um so vollkommeneren Zustande fortsetzen, da wir eigene Eisenschmelzen bei Essen an der Ruhr, unmittelbar bei der Spillenburg, und zu Mülheim angelegt und solche so eingerichtet haben, daß wir, statt der aus Rasenerzen hiesiger Gegend gegossenen Eisenteile, deren wir uns bisher gleichsam aus Noth bedienen mußten, auf unsern eigenen Fabriken aus Eisen von Berg-Erzen vom Oberrhein und Siegen, gegossene Maschinenteile liefern können. Bergwerks- und Fabriken-Besitzern können wir uns demnach um so mehr empfehlen, da wir alle und jede Dampfmaschinen-Theile, so wie auch zu Cylindergebläsen, Walzwerken etc. von ein Viertel Pfund bis zu 12—14000 Pfund in einem Gusse, nach jedem beliebigen Modell oder Zeichnung, rein und schön abzugießen und zu liefern im Stande sind. Aber nicht bloß einzelne Maschinen-Theile nach allen Größen und Formen, sondern auch alle Arten von Maschinen selbst, deren Zweck uns angegeben, und deren Konstruktion uns überlassen wird, werden wir zur vollen Zufriedenheit, in sehr billigen Preisen und unter sehr annehmblichen Bedingungen und Zahlungsfristen liefern, es mögen dieselben nun zum Wasserwältigen, Erz- oder Kohlenfördern auf Bergwerken, oder zum Betriebe von Spinnereien, Walz- und Hammer-Werken, Mahl-Oel-Schneide- oder jeder Art von Mühlen gebraucht werden sollen.“

Essen und Mülheim an der Ruhr den 25. July 1820.

Gebrüder Dinnendahl, Mechaniker.

¹⁾ Springmann: Die ersten Dampfmaschinen in Deutschland, Z. 1879 S. 116.

²⁾ Zeitschrift „Hermann“ vom 27. März 1818.
³⁾ W. Grevel: Zur Geschichte der Industrie des Ruhrtales, „Ruhrbote“ 1880.

Als ein Jahr darauf (1821) die Fabrik in Essen durch Feuer zerstört wurde, vereinigte sie Dinnendahl mit der Gießerei zu Huttrop.

Der Höhepunkt seines geschäftlichen Erfolges war jetzt schon überschritten. Der Wettbewerb begann sich fühlbar zu machen; denn außer der Gutehoffnungshütte hatte 1819 auch der Friedrich Harkort unter Heranziehung englischer Arbeiter zu Freiheit-Wetter mit der Maschinenfabrikation in größerem Maßstabe begonnen.

Vor allem aber hatte Dinnendahl, der in großem Umfange an den verschiedensten bergmännischen Unternehmungen beteiligt war, in letzter Zeit — besonders an der Zeche Kunstwerk — große Verluste erlitten. Er mußte mit ansehen, wie das durch rastlose Arbeit erworbene Vermögen wieder verloren und wie damit notwendigerweise das Geschäft selbst zurückging; er besaß nicht mehr die körperliche und geistige Widerstandskraft, um den Kampf mit vollständiger Armut von neuem aufzunehmen.

Am 25. August 1826 starb Franz Dinnendahl im Alter von erst 51 Jahren. Auf dem Kirchhof der Gemeinde Rellinghausen bei Steele bezeichnet ein von seiner Familie errichtetes Denkmal die Stelle seiner letzten Ruhestätte.

Aus einfachsten Verhältnissen war Dinnendahl hervorgegangen. Ein reger Geist hat ihn veranlaßt, sich stets neue Bahnen zu suchen, und ein lebhaftes Vorstellungsvermögen, verbunden mit einer sehr stark ausgeprägten Hoffnungsfreudigkeit, ließ ihn die Lösung von Aufgaben in Angriff nehmen, deren Schwierigkeiten andere vielfach zurückgeschreckt hätten. Der stets der Zukunft so sichere Sinn schadete ihm aber wiederum oft in geschäftlichen Verhältnissen, wo etwas weniger Phantasie und etwas mehr kühle Ueberlegung in seinem und vor allem in seiner Gläubiger Interesse vorteilhafter gewesen wäre.

Im persönlichen Verkehr war Dinnendahl stets anregend, und sein temperamentvolles, frisches, frohes Auftreten hat ihm viele Freunde erworben, die sich selbst dann, wenn sie unter seinen geschäftlichen Mißerfolgen zu leiden hatten, nur schwer seinem persönlichen Einfluß entziehen konnten. Zu-

weilen scheint allerdings auch sein Selbstbewußtsein den persönlichen Verkehr mit ihm erschwert zu haben. Besonders schwierig gestaltete sich oft das Zusammenarbeiten mit den Behörden, und hier traf vielfach auch die Schuld das Beamtentum. Mit Beamten, die ihre eigene Allwissenheit als einzige Stütze ihrer Autorität ansahen, konnte ein Dinnendahl nicht immer im guten fertig werden. Harte Worte, die bis zu Beleidigungsklagen und richterlicher Verurteilung Dinnendahls führten, fielen in diesem Kampf eines Emporkömmlings gegen die alteingesessene Beamtenkaste. Aber gerade dieser Gegensatz, in dem sich Dinnendahl vielfach denen gegenüber befand, welchen sonst äußere Hochachtung, oft mit vollkommenem Verzicht auf eigene Meinung verbunden, von allen Seiten entgegengebracht wurde, machte ihn zum Freunde der unabhängigen Bürgerschaft.

In technischer Beziehung verdienen unter Berücksichtigung der außerordentlichen Schwierigkeiten, die vor 100 Jahren der Ausführung maschinentechnischer Konstruktionen noch entgegenstanden, die vielseitigen Arbeiten Dinnendahls, von der ersten Feuermaschine bis zur ersten Gasanstalt, die größte Anerkennung. Es wäre mit Freuden zu begrüßen, wenn die Absicht des Historischen Vereines zu Essen, eine Gedenktafel an der Essener langjährigen Wirkungsstätte Dinnendahls anzubringen, verwirklicht und so auch öffentlich das Gedächtnis an diesen kühnen Pionier deutschen Maschinenbaues wieder erneuert würde.

¹⁾ Nach Franz Dinnendahls Tode führten die Söhne Johann und Röttger Wilhelm unter Hinzuziehung einiger Teilhaber die väterlichen Unternehmungen weiter. 1840 ging Joh. Dinnendahl als technischer Direktor zum Herzog von Croy in Dülmen und führte in Verbindung mit einer dort schon bestehenden Gießerei — der heutigen Prinz Rudolph-Hütte — den Dampfmaschinenbau ein. Röttger Wilhelm leitete unter dem Namen R. W. Dinnendahl die Fabrik in Huttrop weiter. Nach seinem Tode übernahm die Leitung sein Schwiegersohn, Dr. Küster, der in den 50er Jahren durch Einführung des Ventilatorbaues die heutige Hauptspezialität der Firma begründete. 1887 ging die Fabrik durch Kauf an Dudenhöfer & Kattwinkel über. Nach dem Tode des Ersteren wurde das Unternehmen 1900 unter dem Namen R. W. Dinnendahl A.-G. in Kunstwerkhütte in eine Aktiengesellschaft umgewandelt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 460)

Die Krane der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg.

A) Elektrisch betriebene Laufkrane mit Motoren eigener Konstruktion.

In den Seitenschiffen der großen Maschinenhalle befanden sich zwei 10 t-Laufkrane mit 12,96 m Stützweite von Losenhausen, der eine mit drei Motoren und einfacher Katzenwinde für Gallsche Kette, der andere mit vier Motoren sowie zwei Katzenwinden für 10 und 2,5 t und Drahtseiltrommeln.

Die Kranbühnen sind für beide Krane nach dem Vierträgersystem mit vollwandigen parabolischen Hauptträgern, seitlichen Fachwerkträgern und den üblichen Querversteifungen gebaut und die Laufstege mit gelochten Blechplatten belegt. Die Kopfstücke sind wegen der niedrigen Profilhöhe der Hauptträger stumpf an sie angeschlossen und nur durch Winkeleisen und kräftige, weitgreifende Konsolbleche mit ihnen verbunden, Fig. 217 bis 220.

Der Fahrmotor liegt, abweichend von der meist in der Mitte gewählten Aufstellung, am einen Bühnenende unter dem Laufsteg unmittelbar neben dem benachbarten Kopfstück, parallel hierzu und arbeitet auf das gegenüber unter dem andern Laufsteg aufgestellte Schneckengetriebe. Motor und Schneckengehäuse ragen zumteil über den Laufsteg hinaus

und sind von oben zugänglich. Die gemeinsame, quer durch die Hauptträger geführte Welle besteht aus drei Teilen mit zwei Kupplungen für das mittlere Zwischenstück, welches wegen des getrennten Einbaues des Motors und des Schneckengehäuses eingeschaltet werden muß.

Die verlängerte Schneckenradachse liegt dicht über dem Laufsteg und bildet die durchlaufende Vorgelegewelle mit zwei Kopfritzeln für den Antrieb der Laufräder an beiden Bühnenenden. Die Wahl der einseitigen Motorlage rechnet darauf, daß bei der mäßigen Spannweite und Belastung die Verdrehung des langen Schenkels der Bühnenwelle bis zum fernliegenden Endritzel im Vergleich zum kurzen Schenkel in genügend kleinen Grenzen bleibt, um eckende Bewegungen im Fahrtriebwerk fernzuhalten.

Die Laufradachsen sind zwischen den Kopfträgern in gußeisernen Rosetten gelagert und die Laufräder selbst, sowie bei den Triebrädern auch die großen Stirnräder, aufgekeilt. Damit ist auf den Vorteil der lose laufenden und mit ihren Zahnkränzen verschraubten Räder verzichtet, welche sonst bevorzugt werden, weil sich die Achsen leicht nach außen und die Räder nach oben herausziehen lassen.

Der Führerkorb aus leichtem Gitterwerk hängt unter dem Wellensteg an dem dem Fahrtriebwerk entgegengesetzten Ende und enthält die Schaltwalzen. Für den Drämotoren-

kran ist ein 8pferdiger, für den Viermotorenkran ein 14pferdiger Hauptstrommotor für das Fahrtriebwerk gewählt und die Bühnengeschwindigkeit mit voller Last in einem Falle zu 45 m, im andern zu 62 m/min angenommen. Der Dreimotorenkran, dessen Eigengewicht mit voller Ausrüstung, einschliesslich Katze, 13130 kg beträgt, fuhr bei den Versuchen leer mit 66 m/min und mit 6544 kg Nutzlast mit 52,5 m/min bei 4,4 und 5,7 PS Energieverbrauch.

Die Laufkatzen beider Krane sind aus Schmiedeisen zusammengesetzt und so gebaut, dass alle Triebwerke möglichst oben auf den Wagenrahmen liegen, während für die Laufachsen zweiteilige Lager von unten gegengeschraubt sind. Die hierdurch gewonnene leichte Zugänglichkeit aller Teile wird mit einer hohen Schwerpunktlage der Gesamtkonstruktion erkauft.

Fig. 221 bis 223 stellen die Anordnung der Katze des Dreimotorenkranes mit Gallscher Lastkette dar. Winden- und Fahrmotor liegen auf den Aufsseiten des Wagenrahmens in der Richtung der Katzenbahn, diagonal gegenüber, und arbeiten beide mit unmittelbar gekuppelten Schnecken- und einfachen Stirnräderübersetzungen auf die Daulenrolle der Winde bzw. auf die Lauftriebachse der Katze.

Anfangssteuerung die Regelung der Geschwindigkeit durch die Vorschaltwiderstände zufällt.

Der Viermotorenkran hat ausser der Hauptwinde für 10 t noch eine getrennt angetriebene Hülfswinde für 2,5 t und deshalb einschliesslich des Katzenfahrtriebwerkes 3 Motoren auf der Katze.

Die Hauptlast hängt an einer losen Flasche mit einem Zwillingsrollenpaar und einer oben in der Katze schräg eingebauten Ausgleichrolle, wird also durch vier Stränge eines zweitrümmig zusammengebogenen Seiles getragen, dessen Enden in üblicher Weise gleichzeitig von den beiden Trommelhälften mit entgegengesetzt gewundenen Seilrillen auf- oder abgewickelt werden. Die schräge Stellung der Ausgleichrolle verkürzt zwar die Trommellänge dadurch, dass die Seilwicklungen auf der Trommel in der Mitte bis auf geringe Entfernung zusammengedrückt werden, aber die Schränkung des Seiles durch die Ausgleichrolle wird bei dieser Schräglage 180° stark genähert und der Biegungssinn der beiden Seilhälften, obwohl er in jeder Hälfte für seinen Verlauf über die lose Rolle und die zugehörige Trommelhälfte während des Betriebes dauernd gleichbleibt, doch zwischen den beiden Seilstrecken der einen und der andern Hälfte

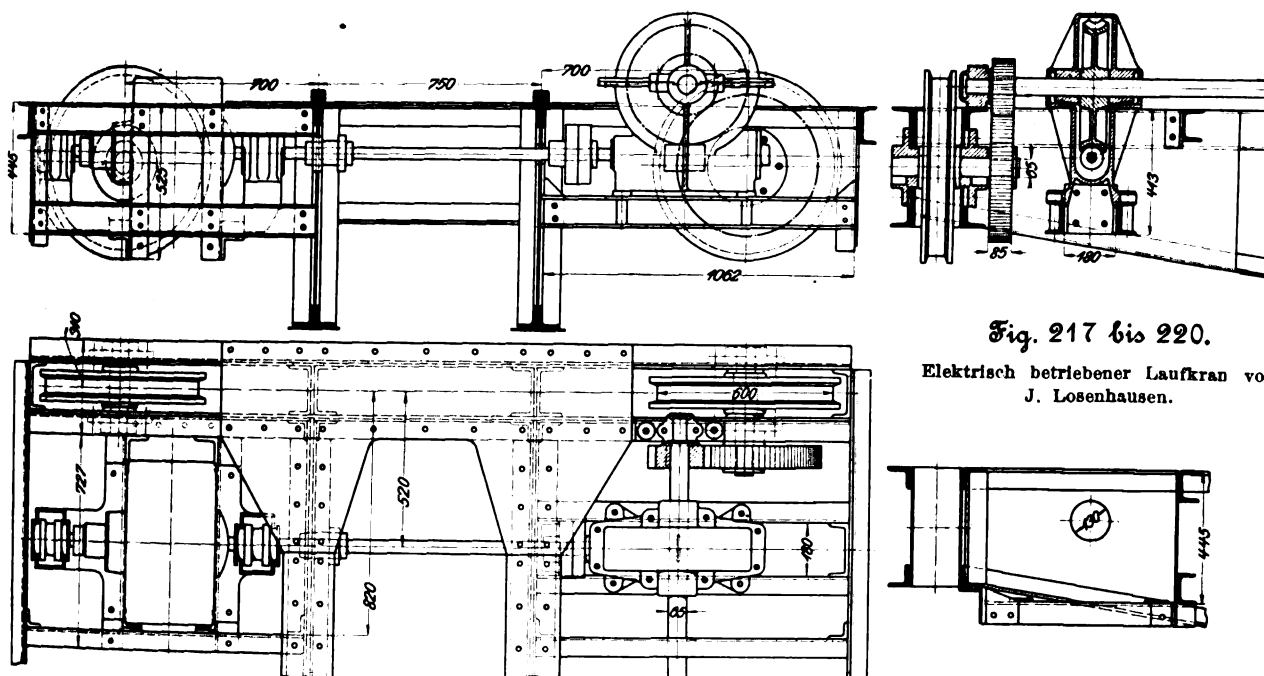


Fig. 217 bis 220.

Elektrisch betriebener Laufkran von
J. Losenhausen.

Der Hubmotor entwickelt mit 220 V bei 700 Uml./min 8,5 PS und hebt die Last an der losen Rolle durch das 10-däumige Kettenrad mit der Gallschen Kette von 60 mm Teilung und den beiden Vorgelegen, von denen das doppelgängige Wurmgetriebe die Übersetzung 2:54 und das Stirnräderpaar die Zähnezahlen 14 und 52 besitzt, um

$$700 \frac{2}{54} \frac{14}{52} \frac{1}{2} 10 \cdot 60 = 2094 \text{ mm} \approx 2,1 \text{ m/min.}$$

Erreicht wurden mit leerem Haken 4,8 m, mit 6544 kg Nutzlast 2,4 m unter einem Energieverbrauch von 2,8 und 7,7 PS. Der Wirkungsgrad betrug wegen der Verwendung von Kammlagern und einer sehr langen Schnecke nur 0,42.

Der Fahrmotor entwickelt bei 900 Uml./min 2,5 PS und erzielt hiermit durch die Übersetzung des Wurmgetriebes 2:52 und das Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 34:64 bei 0,25 m Laufraddurchmesser eine Fahrgeschwindigkeit von

$$900 \frac{2}{52} \frac{34}{64} 0,25 \pi = 14,4 \text{ m/min.}$$

Verbraucht wurden beim Leerfahren der 2640 kg schweren Katze bei 19 m/min 1,15 PS und mit 6544 kg Nutzlast bei 13,7 m 2 PS.

Die Last wird durch eine elektromagnetische Lüftbremse mit fliegender Bremsscheibe auf dem Schneckenwellenkopf frei schwebend festgehalten und durch den Motor unter bremsender Generatorwirkung seines Ankers gesenkt, wobei der

nahezu entgegengesetzt. Hierdurch nimmt das Seil beim Auflegen einen andern Biegungssinn an als den, welcher ihm bei der Herstellung auf der Seilflechtmaschine erteilt war und dessen Beibehaltung im Betriebe wünschenswert ist. Die angestrebte Trommelverkürzung lässt sich günstiger erreichen, wenn man die Ausgleichrolle in üblicher Weise parallel zur Trommelachse einbaut und durch zwei kleine Hülfsrollen oder Führungsbacken die Seilschlinge dicht unter der Ausgleichrolle auf das gewünschte Mass zusammendrängt.

Die Motoren der Hauptwinde und des Katzenfahrwerkes liegen an den Aufsseiten des Wagenrahmens und arbeiten je mit einem Schnecken- und einem Stirnrädervorgelege.

Der Motor der Hülfswinde ist senkrecht dazu hinter dem der Hauptwinde eingebaut und ebenfalls mit Schnecken- und einfachem Stirnrädervorgelege versehen. Das Trommelseil nimmt die kleine Last unmittelbar mit einem Haken auf.

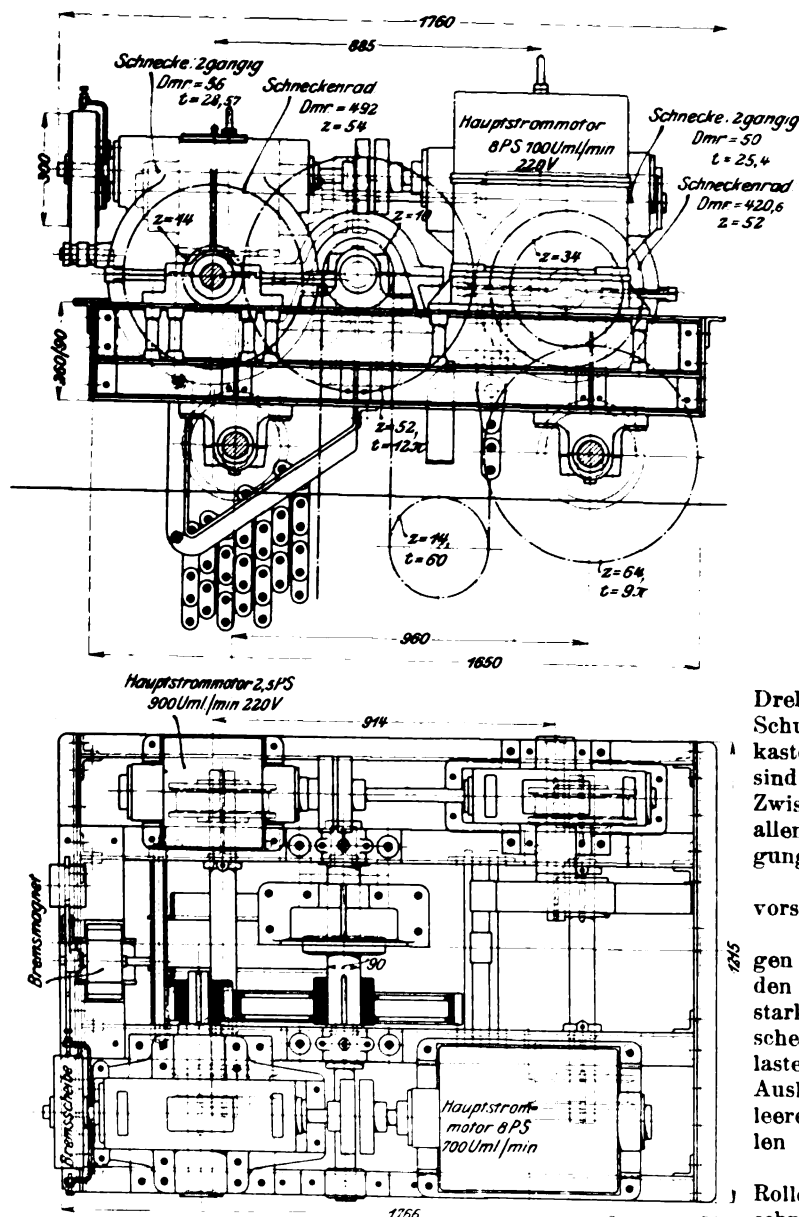
Aus den Umlaufzahlen der Motoren und den Übersetzungen der Triebwerke folgt für die große Last mit einer Leistung von 14 PS eine Hubgeschwindigkeit von 4,8 m/min, für die kleine Last mit einer Leistung von 6 PS eine Hubgeschwindigkeit von 8,5 m/min und mit dem Motor von 2,5 PS eine Katzenfahrgeschwindigkeit von annähernd 16 m/min.

Die Trommeln sind ebenso wie die Laufräder auf ihre Achsen aufgekittet und mit den Stirnzapfen ihrer Wellen in zweiteiligen Lagern gelagert.

Die einseitige Aufstellung der beiden größeren Motoren

und des schweren Schneckengehäuses für die Hauptwinde auf ziemlich weit ausladender Konsole sowie die Höhenlage dieser Massen und der ebenfalls hochgelagerten Trommeln erscheinen für die Stabilität der leeren Katze bei rascher Fahrt und plötzlichem Stoppen nicht besonders günstig.

Zuverlässige Versuchsergebnisse konnten wegen eintretender Betriebsstörungen an diesem Kran nicht gewonnen werden.



B) Drehkrane.

Fahrbarer Dampfdrehkran für 4000 kg bei 12 m Ausladung mit Greiferbetrieb.

Der für Kohlenverladung bestimmte, vor dem Pavillon der Firma im Freien aufgestellte Kran, Fig. 224 bis 226, hat 12 m Ausladung bei 12 m Rollenhöhe des Auslegerkopfes über Fahrbahn und 3 m Spurweite. Die zugehörigen Greiferschaufeln fassen 2 cbm. Der Betrieb erfolgt durch eine Zwillingsmaschine von 180 mm Zyl.-Dmr. und 260 mm Kolbenhub mit einfacher Muschelschiebersteuerung. Der Dampfkessel ist für 8 at Betriebsüberdruck mit Quersiedern gebaut und in üblicher Weise als nutzbares Gegengewicht dem Ausleger gegenüber auf die nach hinten auskragende Krandrehscheibe gestellt. Seine Heizfläche beträgt 10 qm, die Rostfläche 0,49 qm. Die Maschine macht 150 Uml./min.

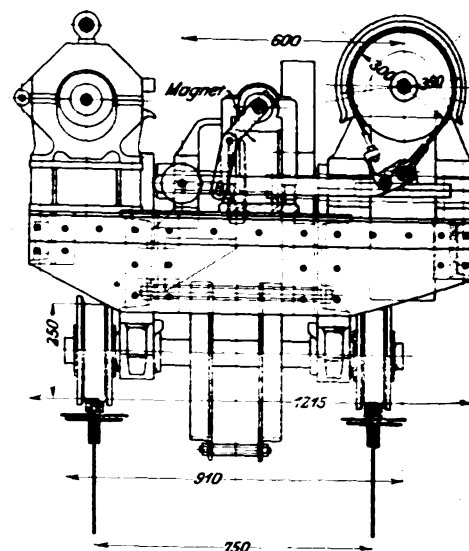
Der Unterwagenrahmen ist im wesentlichen aus 4 äußeren 400 mm hohen I-Trägern mit 2 Querträgern in der Mitte von 300 mm hohen zusammengeklippt. Die Ecken sind durch Winkelleisen vereinigt und vor allem durch schräg

unter 45° eingebaute Streben versteift. Ein innerer kreisförmig ausgeschnittener Belag mit kräftigen Blechplatten liefert eine weitere solide Vernietung aller Rahmenträger untereinander und nimmt sowohl den kegelförmig abgedrehten Laufkranz der Drehscheibenräder wie den Zahnkranz des Schwenkwerkes auf.

Auch die mittleren Querträger für den Einbau der kurzen Kransäule, die sich zur Aufnahme ihrer von einem Teil des

Fig. 221 bis 223.

Katze des Dreimotorenkranes von J. Loschhausen



Drehscheibengewichtes herrührenden Kopfbelastung mit zwei Schultern auf die verstärkten Kopf- und Unterplatten des kastenförmigen Rahmenwerkes in der Wagenmitte abstützt, sind nicht nur durch diese Platten, sondern auch durch kurze Zwischenverbindungen mit den äußeren Querträgern nach allen Richtungen gegen seitliches Ausweichen unter der Biegunswirkung der Säule kräftig versteift.

Die Laufräder des Unterwagens liegen unter den frei vorspringenden Köpfen der Hauptlängsträger.

Die Drehscheibe wird in der Mitte von dem ringförmigen Bund einer Stahlgufshaube getragen, welche sich auf den Kopf der innen stehenden Kransäule legt und durch die starken Ohrschrauben z gelüftet werden kann, um die Drehscheiben-Laufräder mehr oder minder zu entlasten. Bei belastetem Kran übernehmen die beiden Laufräder unter dem Auslegerfuß die Abstützung gegen das Kippmoment, bei leerem Kran legt sich die Drehscheibe auf die hinteren Rollen unter dem Kessel.

Der nicht unerhebliche Achsialdruck der kegelförmigen Rollen wird durch sorgfältig ausgebildete Spurlager mit Zentralschmierung aufgenommen.

Die Betriebsmaschine und das ganze Windenwerk sind auf der Drehscheibe in der Hauptsache an einem kräftigen, aus C-Eisen hergestellten Bockgestell gelagert und die Rahmen der beiden Maschinenhälften, abgesehen von den Querverbindungen der Böcke untereinander, durch gußeiserne Querstücke A und B in ihrer gegenseitigen Lage festgehalten.

Das Einrückritzel C der Winde und die beiden Kegellrad-Wendegertriebe des Fahr- und Schwenkwerkes befinden sich auf der Kurbelwelle zwischen den Maschinenböcken.

Die Winde hat die für Greiferbetrieb erforderlichen Doppeltrommeln E und H für die Hub- und die Entleerungskette, mit den zugehörigen Bremscheiben F und G und einem eigenartig ausgebildeten Reibrädergetriebe J und K, um die Entleerungstrommel H mittels der steuerbaren Zwischenrolle L auszuschalten oder mitzuschleppen.

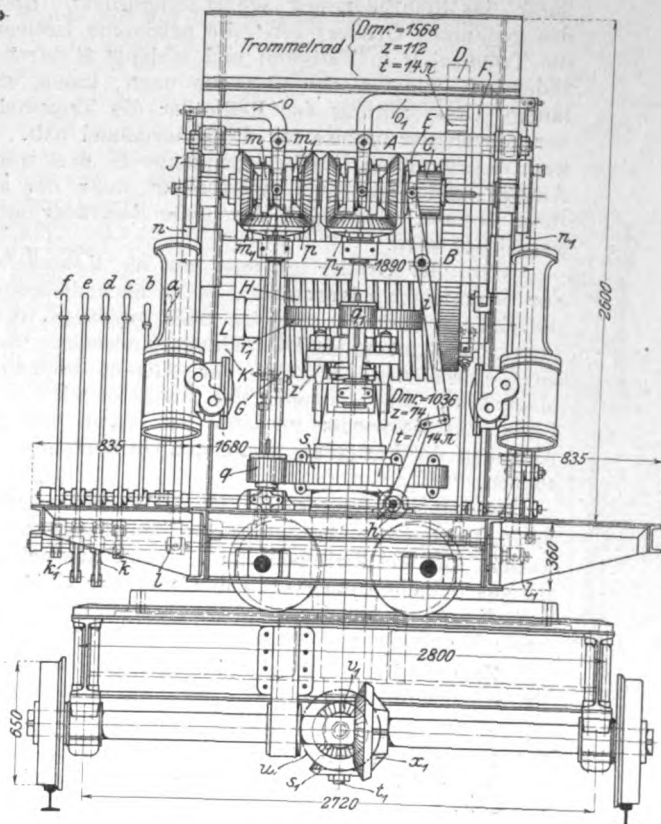
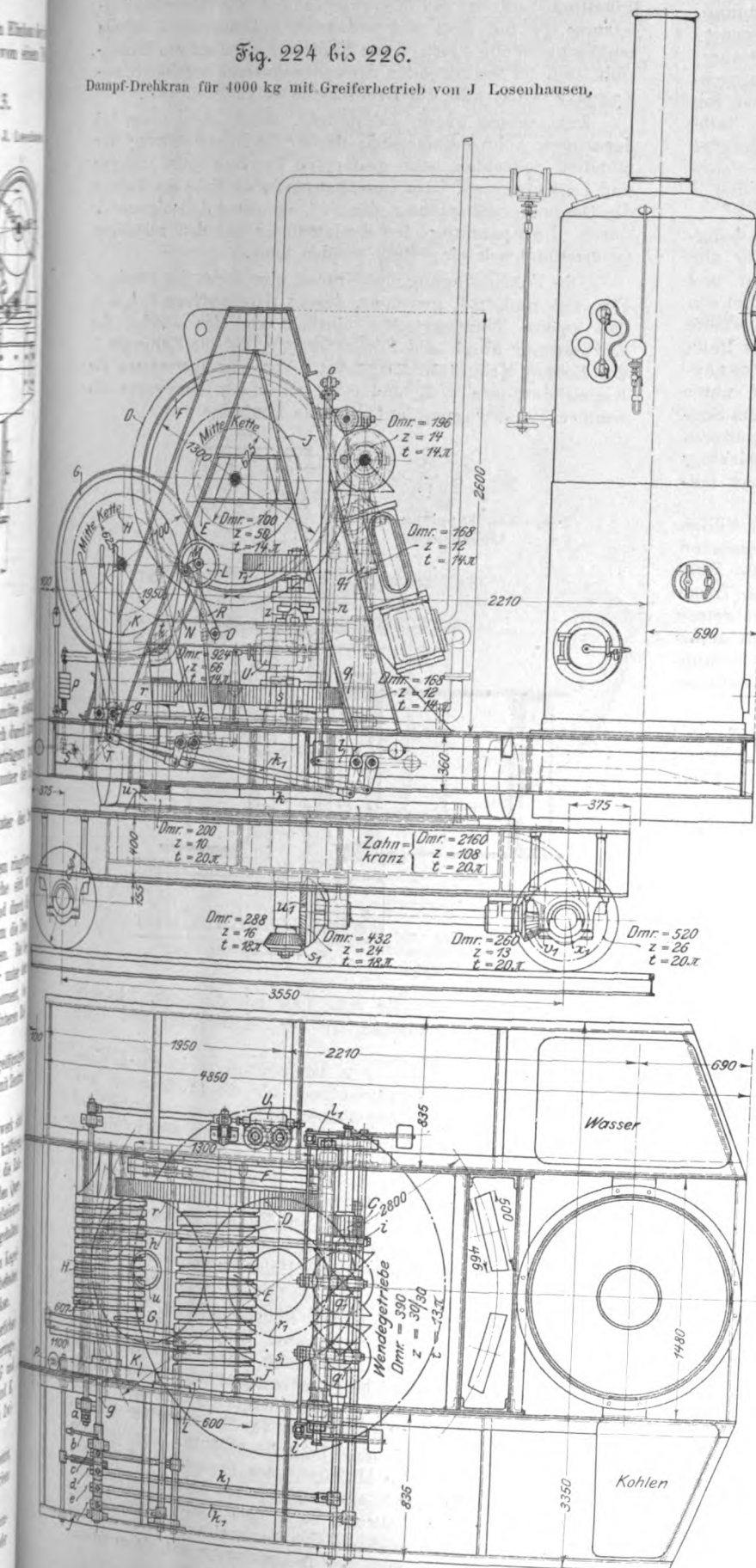
Als Bremsmittel sind Spiralbänder mit Holzfutter benutzt, die schroffe Wirkungen beim Vernichten der Massenenergieen vermeiden.

Die Bremscheibe F, das große Stirnrad D, die Trommel E und das zylindrische Reibrädergetriebe J sind untereinander

Die Hubkette hat 26 mm, die Entleerungskette 18 mm Eisenstärke. Das Ritzel *C* ist aus Stahl geschmiedet, das Trommelrad *D* in Stahlguss hergestellt; beide sind gefräst und das Ritzel außerdem gehärtet.

Zum Nachschleppen der Entleerungskette beim Heben des Greifers durch die Hubtrommel *E* wird die Rohhaut-Reibrolle *L* zwischen die glatten gußeisernen Reibräder *J* und *K* eingepreßt und damit die zwangläufige Bewegungsübertragung zwischen den beiden Kettentrommeln vermittelt. Die Anpressung der Zwischenrolle *L* erfolgt bei entsprechender Stellung des zugehörigen Steuerhändels *c* selbsttätig durch das Belastungsgewicht *P* des zweiarmigen Andrückhebels *N*, dessen Kopf die Rolle trägt, während der Hebeldrehzapfen *M* nicht fest, sondern in einer um *O* drehbaren Pendelstütze *R* gelagert ist, die bei einseitiger Druckanlage der Rolle *L* solange ausweicht, bis

Dampf-Drehkran für 4000 kg mit Greiferbetrieb von J. Losenhausen.

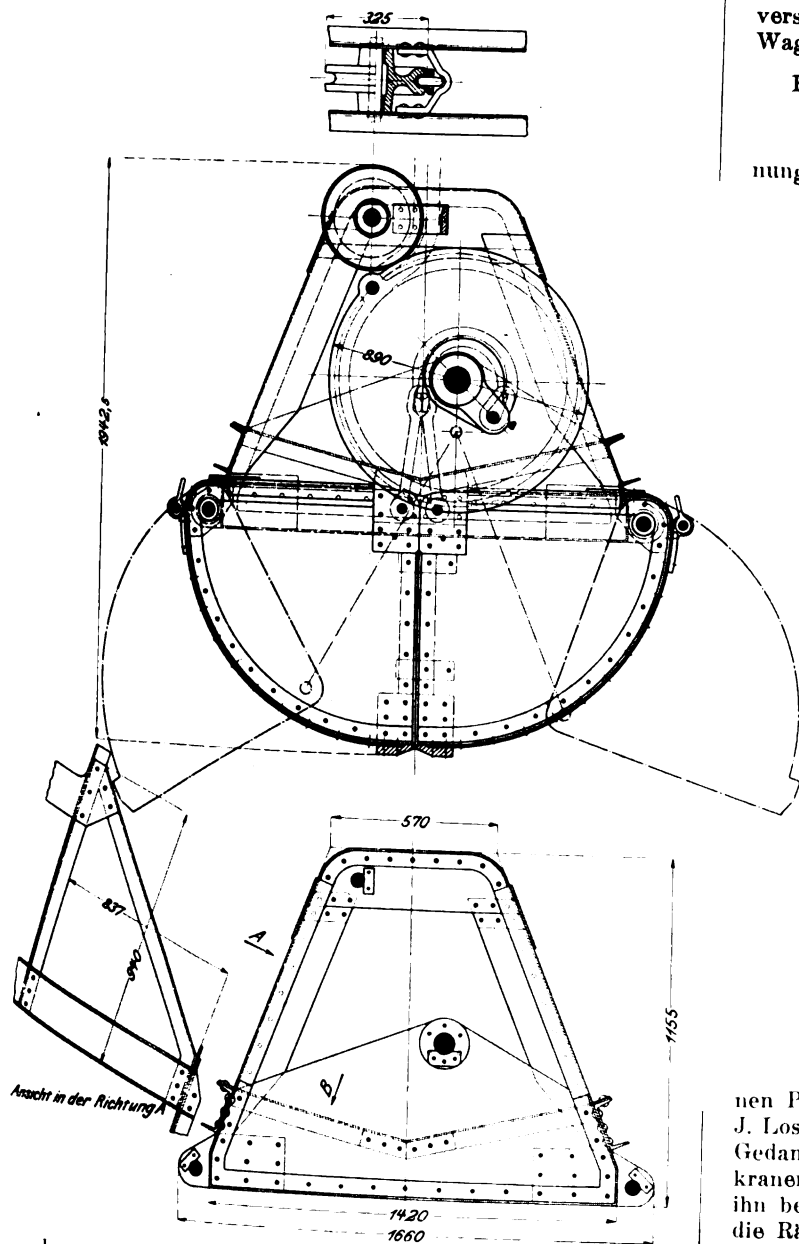


sich L mit gleicher Pressung zwischen die beiden großen Gegenscheiben J und K hineindrängt und dadurch auch bei eintretendem Verschleiß die vollkommene Kraftübertragung zwischen den beiden Kettentrommeln sichert. Durch Lüften des Belastungsgewichtes P wird der Eingriff aufgehoben und die Zwischenrolle L durch die Hebel-drehung von der Scheibe J entfernt.

Das Wechselspiel des Trommelwerkes besteht darin, daß zum Schließen und Heben des Greifers die Hubkette von der Trommel *E* aufgewunden werden muß, während die Trommel *H* die Entleerungskette, in der nur der Greiferrahmen hängt, schlaß nachschleppt, und daß umgekehrt zum Entleeren des Greifers der Greiferrahmen durch die Entleerungskette festgehalten wird, um durch Nachlassen der Hubkette die Schaufeln sich durch ihr Eigengewicht und den Druck der Last selbsttätig öffnen zu lassen. Dazu gesellt sich noch die Forderung, den Greifer gefüllt oder leer zu senken, wobei wieder beide Kettentrommeln gemeinsam umlaufen, aber im ersten Fall die Entleerungskette, im zweiten die Hubkette schlaß nachgeschleppt werden muß und, um Störungen zu vermeiden, die Senkgeschw.

form so gewählt ist, daß die Schließketten in der Schlußstellung des Greifers, wie gezeichnet, vollständig aufgewickelt am kleinsten Spiralarm angreifen, also die Hebelübersetzung zwischen der Hubkette und den Schließketten am größten ist, um auch noch etwaige Kohlenstücke, welche sich zwischen dem Greifarmaul beim Füllen einklemmen und den vollständigen Schluß verhindern würden, durchzukneifen. Beim Öffnen der Schaufeln laufen ihre Schließketten von den Spiralen ab, und es wickelt sich dafür die Hubkette auf die große Rolle für ein neues Schließspiel auf.

Im Vergleich zu den sonst vielfach benutzten Schließflaschenzügen, die wegen ihrer stark beschränkten Rollen- gröÙe schnell verschleifen und nur einen geringen Wir-



kungsgrad haben, ist die hier gewählte einfache Trommel- übersetzung günstig und die Schließkraft durch die Spiral- form der kleinen Wickeltrommeln gegen Ende ganz beson- ders kräftig.

Der leere Greifer wiegt ungefähr 1800 kg und die Fül- lung mit 2 cbm Kohlen etwa 1600 kg. Das Gesamtgewicht des Kranes beträgt ohne Greifer 37,2 t und verteilt sich in nachstehender Weise auf die einzelnen Teile:

Unterwagen mit Rädern und Kransäule	7500 kg
Drehscheibe mit Laufrollen	4700 »
Lasttrommelwelle mit Räderwerk und Bremsscheibe	1850 »
Entleerungstrommelwelle	1400 »
Uebertrag	15450 kg

Kurbelwelle mit Wendegetrieben	Uebertrag 15450 kg
Dampfmaschine	900 »
Bockgewicht und Kransäulenhäube	1300 »
Drehwerk und Steuerteile	950 »
Ausleger	500 »
Ketten	2850 »
Kessel, Armaturen, Rohrleitung	840 »
Kohlen- und Wasserkasten mit Inhalt	4160 »
Gegengewicht	750 »
	9500 »

insgesamt 37200 kg.

Bei den Versuchen stellten sich Schwierigkeiten heraus, das Kurbelwellenritzel glatt einzurücken, und das Fahrwerk versagte für einzelne Auslegerstellungen durch Gleiten der Wagenräder auf den Schienen.

Fahrbarer elektrischer Portalkran für Greifer, mit 4500 kg Tragkraft und 12 m Ausladung.

Fig. 234 bis 236 enthalten die zusammengestellte Zeich- nung der Winde auf der Drehscheibe des elektrisch betriebe-

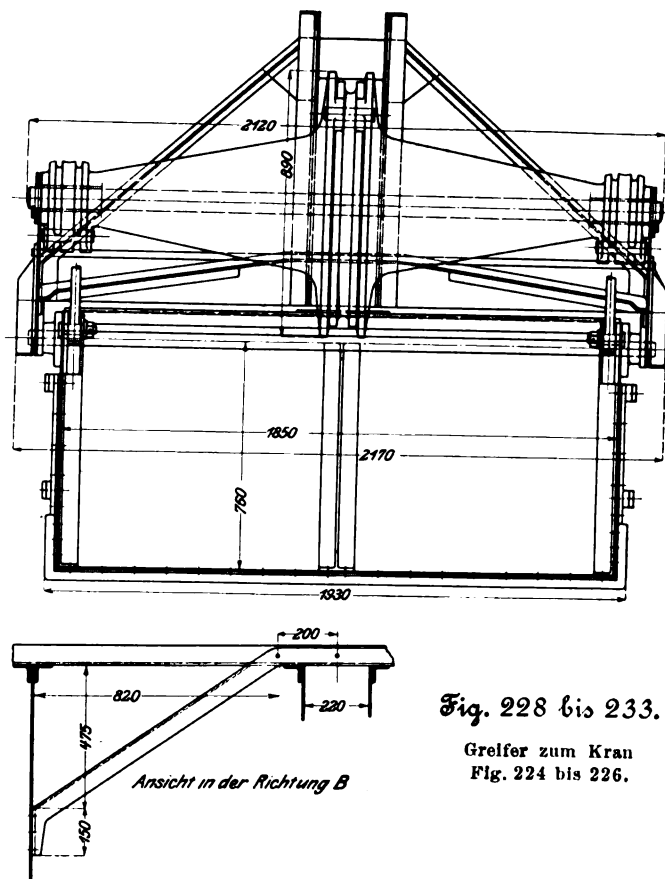


Fig. 228 bis 233.

Greifer zum Kran
Fig. 224 bis 226.

nen Portalkranes der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen für Greiferbetrieb. Der Anordnung liegt der Gedanke zugrunde, den Hubmotor, wie bei den Dampfgreifer- kranen, nur zum Lastheben in Tätigkeit treten zu lassen und ihn beim Lastsenken festzustellen, um damit auch mittelbar die Räderübersetzung der Winde festzuhalten und unter Ein- schaltung einer Reibkupplung lediglich die beiden Seiltrom- meln, die Hub- und die Entleerungstrommel, ohne andere Triebwerkteile zurücklaufen zu lassen.

Zu dem Zweck ist, ähnlich wie bei früheren Ausführungen von Mohr in Mannheim, auf die Motorachse, Fig. 234, die Scheibe B einer Differentialbremse gesetzt, die im Sinne des Rücklaufes als selbsttätiges Gesperre wirkt, in der Hub- richtung aber nur mit geringem Widerstand schleift. Die Rücklaufrichtung des Motors ist außerdem noch durch ein gewöhnliches Sperrrad S, Fig. 235 und 236, mit geräuschlos arbeitender Klinken gesichert und anderseits der Schleifwider- stand der Differentialbremse beim Heben dadurch beseitigt, daß der Winkelhebel l mit dem Gestänge des Hubsteuer- hebels verbunden ist und den Belastungshebel der Bremse beim Anlassen des Motors lüftet.

Zwischen dem sehr langsam laufenden Motor mit nur 200 Uml./min bei einer Leistung von 45 PS und der Welle der Windentrommel ist eine einzige Räderübersetzung 14:135 mit gefrästen Stirnrädern eingebaut. Das Ritzel ist aus geschmiedetem Stahl, das große Rad in Stahlguss hergestellt. Die Trommeln selbst sitzen nebeneinander lose auf der Welle und werden durch ihre Reibkupplungen nach Bedarf ein- und ausgekuppelt. Beide Trommeln haben gleichen Wickeldurchmesser, aber verschiedene Länge und auch etwas verschiedene

gegen den Umfang der Mitnehmerscheibe zusammengezogen wird.

Das eine Ende des Ringes ist durch einen Querriegel mit Feder- und Nuteingriff auf dem Umfang der Mitnehmerscheibe festgehalten, das andere führt sich mit einem Längsschlitz am quadratischen Kopf einer in die Scheibe radial eingesetzten Schraube, um beim Eindringen und Zurückziehen des Keiles diesem einerseits ein festes Widerlager zu bieten und andererseits den Ring an axialen Verschiebungen zu

Fig. 234 bis 236.

Elektrischer Portalkran für
Greifer von J. Losenhausen.

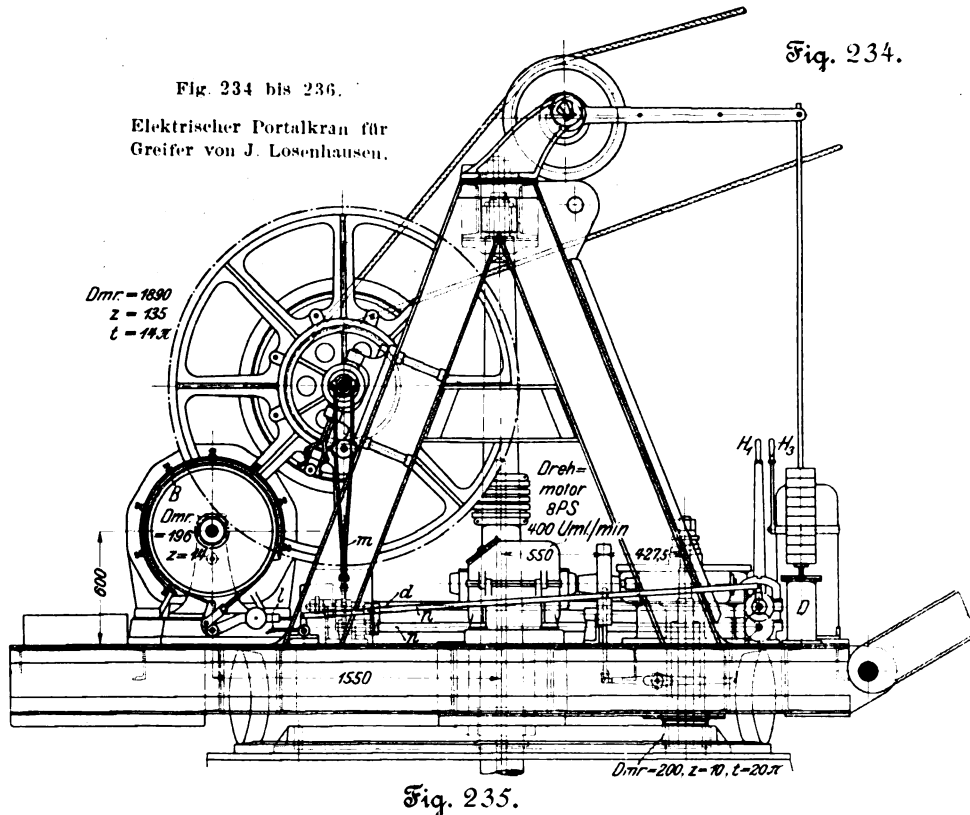
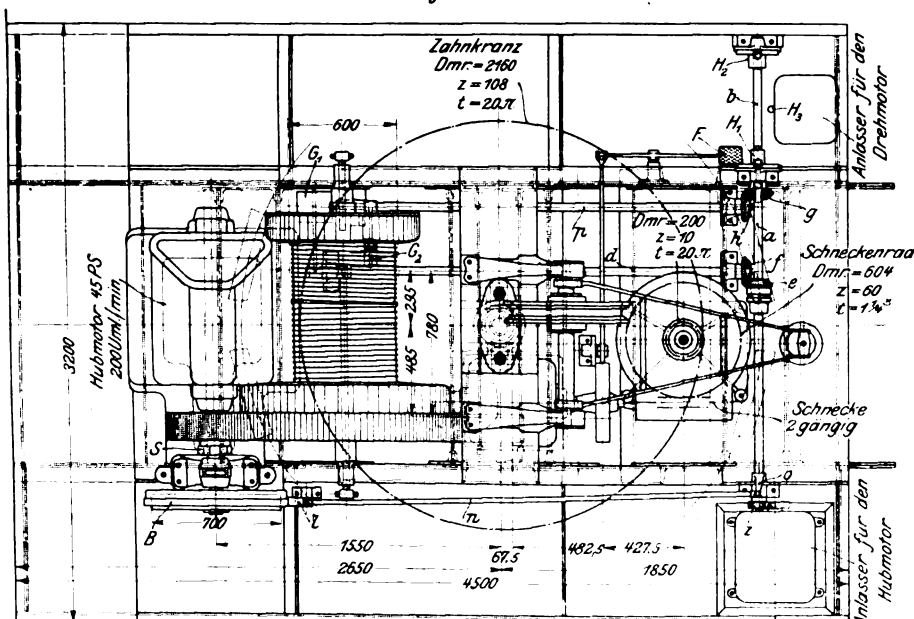
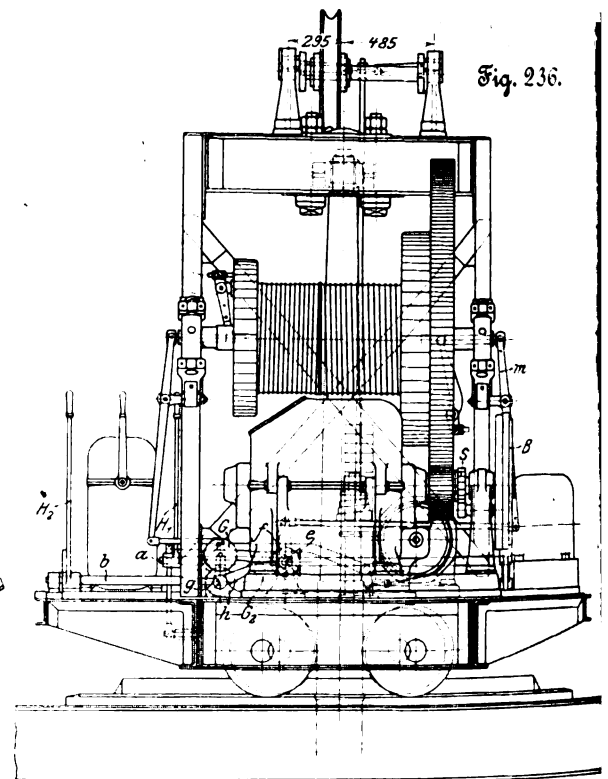


Fig. 234.



Ausführungsdurchmesser, weil das stärkere Hubseil mehr Platz als das schwächere Entleerungsseil des Greifers beansprucht. Wegen der verschiedenen Umfangsbelastung sind auch die zugehörigen Bremskupplungen verschieden groß, beide aber mit äußeren Kühlrippen versehen, weil sie beim Senken eine bedeutende Bremsarbeit zu leisten haben.

Als Kupplungsorgan dient ein kräftiger beledeter Federling von 20 mm Dicke für die kleinere und 25 mm für die größere Kupplung. Fig. 237, der durch einen nach beiden Richtungen kraftschlüssig wirkenden Spreizkeil beim Schließen der Kupplung nach außen auseinander gedrängt, beim Lüften

hindern. Der teilweise gelüftete Ring wirkt als Bremse beim Senken, weil hierbei die mit der Trommelwelle verkeilten Mitnehmerscheiben durch Vermittlung des Stirnrädervorgelages vom ruhenden Motor am Mitlaufen gehindert sind.

Die Drehzapfengabeln der doppelarmigen Spannhobel für die Spreizkeile sind fest in die Mitnehmerscheiben eingesetzt, sodass sich die seitlich gelagerten Hebel stets mit den Scheiben und der Welle drehen und mit ihrem kurzen Arm an Schildzapfen einer Stellmutter des Spannscheitels angreifen können: mit dem längeren Arm reichen sie durch einen Schlitz der Welle bis in die Kernbohrung der Wellenköpfe hinein und werden hier von einer ebenfalls geschlitzten, achsial verschieblichen, in der Bohrung geführten Schubstange umfaßt, deren Bewegung durch das äußere Steuerwerk vermittelt wird. Die Stellmutter mit dem zugehörigen Spindelgewinde des nach außen in Schraubenform verlängerten Keiles dient zum genauen Einstellen der Schluß- und Öffnungslage beim Montieren.

Die Steuerwellen *a*, Fig. 234 bis 236, mit dem Hebel *H*₁ für die Kupplung der Hubtrommel und *b* mit dem Hebel *H*₂ für die der Entleerungstrommel sind auf der Drehscheibenplattform an der Auslegerseite übereinander gelagert. Der Hebel *H*₁ betätigt durch das Kegelhäderpaar *ef* die bis unter die Seiltrommeln reichende Welle *d*, die hier mit einem kurzen Hebelarm und einer Zugstange am unteren Ende des am Windenbock gelagerten doppelarmigen Hebels *m* angreift. Dieser bewegt die Schubstange in der Kernbohrung des Wellenkopfes der Seiltrommeln und schließt damit in der weiter oben beschriebenen Weise die zugehörige Kupplung, wenn der Steuerhebel *H*₁ nach dem Kransehnabel zu verstellt wird. Ein unter der Trommel liegender Gewichthebel der Welle *d* mit der Belastung *G*₁, Fig. 236, hält den Kupp-

lungsschluss selbsttätig aufrecht, wenn man den Steuerhebel H_1 losläßt.

Die Welle a ist bis zum Anlasser des Hubmotors durchgeführt und dreht die Schaltwalze durch eine Stirnräderübersetzung x beim Auslegen des Steuerhändels H_1 auf die Stromschlußstücke, um die eingerückte Hubtrommel anzutreiben. Gleichzeitig werden aber auch noch durch den Hebelarm o von der Steuerwelle aus die lange Schubstange n und der Winkelhebel l bewegt und die Differentialbremse der Motorwelle, wie bereits erwähnt, gelüftet.

In ähnlicher Weise dient das Steuerhändel H_2 dazu, durch die Kegelräder g und h seiner Welle die Anschlußwelle p und damit das Spannhebelwerk der Kupplung für die Entleerungstrommel in Tätigkeit zu setzen. Auch hier ist durch einen Gewichthebel auf der Welle p mit der Belastung G , Fig. 235, dafür gesorgt, daß der Kupplungsschluss beim Loslassen des Steuerhändels selbsttätig geschlossen bleibt, um gehobene Lasten beliebig lange freischwebend festhalten zu können.

Zum Schließen und Heben des Greifers sind die beiden Steuerhändel H_1 und H_2 nacheinander nach vorn auszulegen, um zunächst die Hubtrommel einzurücken und anlaufen zu lassen, dann, sobald der Greifer nach beendetem Schlufs sich zu heben beginnt, auch die Entleerungstrommel einzukuppeln und ihr Seil schlaff mit aufzuwinden.

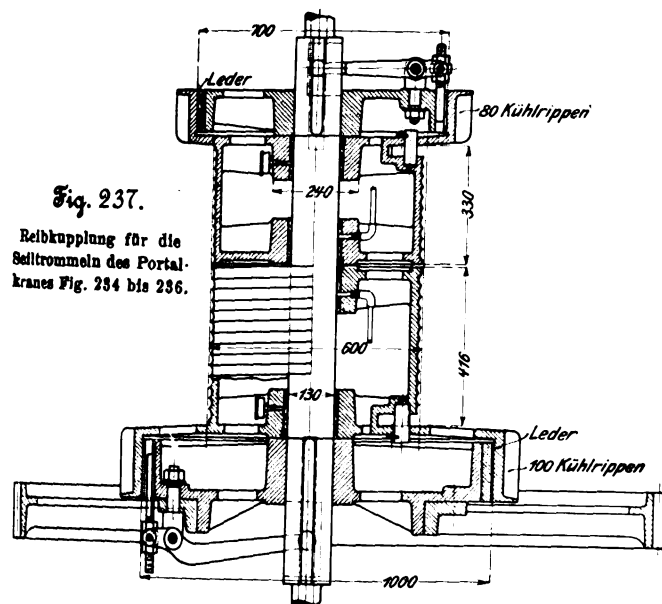


Fig. 237.
Reibkupplung für die
Seiltrommel des Portal-
kranes Fig. 234 bis 236.

Zum geschlossenen Senken des gefüllten Greifers steuert der Kranführer beide Händel H_1 und H_2 zurück, und zwar H_2 vollständig, damit die Entleerungstrommel ganz frei wird, und H_1 soweit, daß der Motor abgestellt und durch die Differentialbremse festgehalten wird, die Kupplung der Hubtrommel aber, nur teilweise gelüftet, die Senkgeschwindigkeit der niedergehenden Last nach Bedarf bremsend regelt. Der Greifer schleppt das nicht gespannte Entleerungsseil beim Abwärtslauf nach.

Zum Entleeren ist die Kupplung der Entleerungstrommel zu schließen und die der Hubtrommel zu öffnen. Hierbei sind beide Steuerhebel in entgegengesetzter Richtung zu versetzen.

Die Handhabung ist außerordentlich einfach und die Anordnung im Entwurf übersichtlich und zweckentsprechend; aber die Werkstattarbeit liefs zu wünschen übrig.

Der Anlasser des Drehmotors steht unmittelbar vor dem Führerstand, Fig. 235, zwischen den Hebeln H_1 und H_2 und wird mit dem Händel H_2 gesteuert. Der Motor selbst liegt auf der andern Seite der Plattform vor dem großen Trommelrade und arbeitet bei 400 Uml./min und 8 PS vor- oder rückwärts durch das doppelgängige wagerechte Schnecken-

triebe mit der Uebersetzung 2:60 auf die senkrechte Schneckenwelle, die mit einem zehnzähligen Ritzel am unteren Ende in den festliegenden Schwenkzahnkranz des Kranportales eingreift. Das Abbremsen des Auslaufes erfolgt durch den Fußtritthebel k' mit einer Bremsscheibe auf der Motorwelle.

Zum Schutze gegen Zahnbrüche beim schroffen plötzlichen Bremsen ist auch hier, wie beim Dampfkran von Losenhausen, eine Reibkupplung in das Schwenkwerk eingebaut; aber die Uebertragung dieser Anordnung, Fig. 227, in unveränderter Form von dem Stirnrad auf das Schneckenrad ist konstruktiv fehlerhaft, weil der Nabenschluss auf der Welle mit den Doppelkegeln unter Federbelastung ein genaues Einpassen der Radmittelebene auf die feste Lagerhöhe der zugehörigen Schnecke nahezu ausschließt und geringfügige Abweichungen falschen Eingriff, Klemmungen und Verschleiß herbeiführen, während Stirnräder in achsialer Richtung ohne Bedenken gegeneinander verschoben werden können.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Losenhausenschen Krankonstruktion bietet die Art der Schutzvorkehrung gegen Ueberlastungen. Das Hubseil läuft auf dem Wege von der Trommel zum Ausleger über eine Leitrolle, Fig. 234, deren Achse in den Lagerböcken exzentrisch in Wageschneiden abgestützt ist und an langen, fest mit der Achse verbundenen Hebelarmen ein Belastungsgewicht trägt, dessen Aufhängestange an den Kolben einer Dämpferpumpe D angreift, um den Einfluss von kurz vorübergehenden Stößen zu mildern. Das Ganze bildet also eine Wage, die auf der einen Seite der Schneiden von der Resultante der Seilspannungen, welche durch die Rollenachse gerichtet ist, auf der andern Seite durch das Gegengewicht belastet wird, und deren Ausschlag beim Ueberlasten des Greifers einen Stromausschalter herausreißen soll, um den Hubbetrieb unmöglich zu machen. Die Anordnung teilt trotz der sorgfältigeren Ausbildung der Wage mit Schneiden das Schicksal aller ähnlichen Schutzvorkehrungen. Die unvermeidlichen heftigen Stöße im Greiferbetrieb erfordern die Wahl so starker Gegengewichtbelastungen, wenn häufiges unzeitiges Wirken der Schutzvorrichtung vermieden werden soll, daß andererseits die verbleibende Schutzsicherheit gering ist.

Außer den vorstehend beschriebenen Kranen hatte die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen noch einen elektrischen Lokomotivkran mit Akkumulatorbetrieb, einen für elektrischen Betrieb umgebauten Bekohlungskran üblicher älterer Ausführung mit Handbetrieb für Lokomotiven, eine Speicherlaufwinde mit Reibgetriebe, einen elektrischen Aufzug mit Kнопfsteuerung, zwei schwere Förderhaspeln mit Handbetrieb sowie eine große Anzahl marktgängiger Hebezeuge für kleine und mittlere Lasten ausgestellt, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann. Berücksichtigt man ferner, daß die Fabrik kurz vor der Ausstellung den Bau selbständiger elektrischer Ausrüstungen und Motoren begonnen hat und damit sofort an die Öffentlichkeit getreten ist, und daß sie außer der älteren Fabrikation von Brückenwagen aller Art auch noch die Herstellung von Materialprüfmaschinen als Neuheit aufgenommen hat, so setzt eine derartig vielseitige Tätigkeit eine entsprechend vielseitige Zusammensetzung des Arbeiterstammes und des Beamtenpersonales mit reichen Erfahrungen auf den einzelnen Gebieten voraus und stellt zumteil hohe Anforderungen an vollkommene Präzisionsarbeit. Augenscheinlich haben die vorhandenen Kräfte hierzu nicht ausgereicht, nachdem noch kurz vor der Ausstellung ein unerwartet plötzlicher Wechsel in der technischen Oberleitung eingetreten war. Eine Reihe von Betriebsmängeln ist auf unzureichende Ueberwachung der Werkstatt- und Montierungsarbeiten zurückzuführen, die dadurch erschwert wurden, daß der größte Teil der Maschinen erst nach Eröffnung der Ausstellung fertig und dann in überstürzter Eile montiert wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von Eugen Meyer, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 519)

Mit diesen Angaben kann der Vergleich des Brennstoffverbrauches der verschiedenen Motoren noch nicht als abgeschlossen gelten, weil ihr Kompressionsgrad ganz verschieden ist, wie Zahlentafel 1 zeigt. Nun lehrt aber die mechanische Wärmetheorie, daß bei allen Verbrennungskraftmaschinen, und somit auch beim Spiritusmotor, unter sonst gleichen Verhältnissen die Ausnutzung des Brennstoffes umso günstiger wird, je höher der Kompressionsgrad ϵ der Maschine ist. Man kann daher von einer Maschine, die sonst gleich vorzüglich arbeitet, die aber mit niedrigerem Kompressionsgrade gebaut ist, nicht erwarten, daß sie einen gleich günstigen Verbrauch aufweist wie eine Maschine mit hohem Kompressionsgrade, und umgekehrt.

Hätten zwei Motoren den gleichen Kompressionsgrad und doch verschiedenen Brennstoffverbrauch, so wären sie nicht gleich gut, d. h. in demjenigen mit dem größeren Brennstoffverbrauch würden größere Arbeitsverluste auftreten als in dem andern. Diese Arbeitsverluste bestehen

1) in der Arbeit, die zum Ansaugen und Auspuffen der Ladung verbraucht wird, die aber bei allen Motoren nahezu gleich sein dürfte;

2) in der Reibungsarbeit, die von den Eigenwiderständen bei der Bewegung der Maschine am Kolben und in den Lagern verzehrt wird; sie war bei den verschiedenen geprüften Maschinen je nach dem Gütegrad ihrer Konstruktion, ihrer Ausführung und ihrer Schmiereinrichtungen jedenfalls verschieden, ändert sich auch mit der Menge des zugeführten Schmieröles und mit der Kühlwassertemperatur;

3) in dem Verlust durch verspätete und verlangsamte Verbrennung, durch welche schlechte Diagramme entstehen. Daraus, daß die Diagramme fast aller Motoren recht gut waren, indem die Verbrennungslinie nahezu senkrecht anstieg, muß man schließen, daß dieser Verlust sehr gering war;

4) in dem Verlust dadurch, daß ein Teil der entwickelten Wärmemenge ins Kühlwasser geht; dieser Verlust ist bei allen Motoren wahrscheinlich nahezu gleich groß, wie meine Untersuchungen am Gasmotor ergeben haben;

5) in dem Verlust durch unvollständige Verbrennung, d. h. dadurch, daß ein Teil des Spiritus unverbrannt durch den Motor geht. Dies ist derjenige Verlust, der bei den verschiedenen Motoren am meisten verschieden sein dürfte. Schon die Tatsache, daß bei mehr geöffneter Regelschraube, und damit bei reichlichem Spiritusgehalt des Gemenges, der Verbrauch einzelner Motoren so stark zunimmt, kann nur dadurch erklärt werden, daß bei starkem Gemenge die Verbrennung nicht mehr vollkommen ist. Zum Zwecke vollständiger Verbrennung darf nicht zu viel Spiritus in dem Gemenge sein, vielmehr muß die Mischung so gewählt werden, daß jedes Spiritusteilchen in seiner nächsten Umgebung den nötigen Sauerstoff vorfindet, den es braucht, um vollkommen zu verbrennen.

Es wird daher bei der Beurteilung der Verbrauchszahlen sehr viel zur Klärung beitragen, wenn es gelingt, anzugeben,

wie viel Spiritus ein und derselbe Motor bei sonst gleicher Güte verbrauchte, wenn er einen andern Kompressionsgrad besäße. Denn bezieht man dann die Verbrauchszahlen aller geprüften Motoren auf einen und denselben Kompressionsgrad, so müßten alle den gleichen Verbrauch aufweisen, falls die Arbeitsverluste in allen gleich groß wären, insbesondere wenn sie gleich geringe Eigenwiderstände und gleich gute Verbrennung besäßen. Alle Motoren, die dann einen größeren Verbrauch aufweisen, als es der günstigste Verbrauch ist, haben somit größere Arbeitsverluste und sind auch unter Beibehaltung ihres Kompressionsgrades dadurch noch verbesserungsfähig, daß ihre Arbeitsverluste durch den Konstrukteur verringert werden.

Wären Luft und Spiritusdampf vollkommene Gase, und fänden in einem Spiritusmotor keinerlei Arbeitsverluste statt, so würde sich, wie die mechanische Wärmetheorie lehrt, der Verbrauch S_0 beim Kompressionsgrad ϵ_0 zum Verbrauch S beim Kompressionsgrad ϵ nach der Gleichung

$$S_0 : S = (1 - \epsilon_0^{-1}) : (1 - \epsilon^{-1})$$

verhalten, worin k das Verhältnis der spezifischen Wärmen des Gemenges bei konstantem Druck und bei konstantem Volumen bedeutet. Wie ich durch Versuche, wenigstens für die Gasmaschine, gefunden habe, weicht dieses theoretische Verhältnis nur wenig von dem wirklichen, durch die Versuche ermittelten Verhältnis ab oder gibt auf alle Fälle einen Anhaltspunkt über die Größenordnung dieses Verhältnisses. Dabei kommt es nicht sehr darauf an, wie hoch man den Wert für das Verhältnis k der spezifischen Wärmen des Gemenges annimmt; wir wollen ihn gleich 1,37 setzen. Anhand der obigen Formel sind in Zahlentafel 6 sämtliche Verbrauchszahlen, die während der Hauptversuche bei der größten Belastung gefunden wurden, auf einen und denselben Kompressionsgrad bezogen. Wir wählen dazu den Kompressionsgrad $\epsilon_0 = 8$ und finden somit nach der obigen Formel den Spiritusverbrauch S_0 , der beim Kompressionsgrad 8 erhalten würde, zu dem wirklichen, bei dem Kompressionsgrad ϵ gemessenen Verbrauch S durch die Beziehung

$$S_0 = S \frac{1 - \epsilon^{-0,37}}{1 - 8^{-0,37}} = S \frac{1 - \epsilon^{-0,37}}{0,536}$$

Die bei meinen Versuchen gefundenen Zahlen für die günstigste Einstellung sind auch in Zahlentafel 6 eingeklammert mit angegeben.

Daß die in der Zahlentafel zum Ausdruck gebrachte Bezugsrechnung wirklich einen Anhaltspunkt zur Beurteilung des Einflusses gibt, den der Kompressionsgrad ausübt, dürften die folgenden Zahlen erweisen. Wie bereits oben erwähnt, habe ich schon im März 1901 einen Spiritusmotor der Gasmotorenfabrik Deutz von gleicher Konstruktion und Größe wie der diesmal geprüfte untersucht. Er hatte 210 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Hub, und der Inhalt seines Kompressionsraumes betrug 2,11 ltr, woraus sich der Kompressionsgrad $\epsilon = 5,91$ berechnet, anstelle von $\epsilon = 8,90$ für den Motor von 1902. Der Motor verbrauchte damals bei 15,90 PS Vollast 431 g Spiritus mit einem Gehalt von 87,2 Gewichtsprozent;

Zahlentafel 6.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	großer Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	großer Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Ober- ursel	Swiderski	Ulrich & Hinrichs
Kompressionsgrad . . .	8,90	6,68	8,12	10,26	9,40	6,26	6,28	7,39	5,19	7,91
größte Leistung . . . PS.	16,80	22,44	7,39	19,77	8,01	14,14	9,11	15,51	17,05	22,98
Spiritverbrauch bei größter Belastung für 1 PS.-st g	365	384 (372)	529 (471)	852	410	504 (451)	463	478	541	417
Verbrauch für 1 PS.-st bezogen auf $\epsilon = 8$. . g	377	361 (350)	531 (472)	378	430	462 (412)	424	463	458	414

bei 86,1 vH Stärke betrüge daher sein Verbrauch rd. $431 \frac{87,2}{86,1} = 436$ g. Bezieht man nun diesen Verbrauch auf den Kompressionsgrad 8,90 des Motors von 1902, so erhält man $436 \frac{1-8,90^{-0,11}}{1-5,91^{-0,11}} = 377$ g, also nahezu ebensoviel, wie am letzteren Motor tatsächlich gefunden wurde (364 g), was eben dafür spricht, daß der höhere Kompressionsgrad der Hauptgrund für den Fortschritt in der Verbrauchzahl ist.

Aus der Zahlentafel ist ersichtlich, daß, bezogen auf den gleichen Kompressionsgrad, der Dürr-Motor den günstigsten Verbrauch besitzt. Seine Arbeitsverluste scheinen also geringer zu sein als bei Deutz und Marienfelde, und die letzteren Motoren haben nur deshalb in Wirklichkeit einen günstigeren Verbrauch, weil die Kompressionsgrade so sehr viel höher sind. Die reduzierten Verbrauchszahlen von Marienfelde und Deutz sind nahezu gleich, somit auch ihre Arbeitsverluste.

Annähernd gleich gut sind die reduzierten Verbrauchszahlen von Ullrich & Hinrichs, beim kleineren Motor von Dresden und bei dem kleinen Motor von Marienfelde. Auch der große Dresdener Motor könnte zu dieser Gruppe gerechnet werden, wenn man für ihn die von mir festgestellten Verbrauchszahlen bei günstigster Einstellung zugrunde legt.

Die letzte Gruppe bilden Oberursel, Swiderski und Körting. Der Körtingsche Vollastverbrauch ist der ungünstigste, wäre aber wesentlich besser, wenn man die von mir gefundenen Zahlen einsetzte.

Die so ausgeführte Beurteilung dient dazu, zu zeigen, was die Fabrikanten innerhalb der von ihnen angewandten Mittel geleistet haben, und wie weit sie noch ihre Arbeitsverluste verringern müssen, damit ihre reduzierten Verbrauchszahlen der günstigsten Zahl gleichkommen. Für den Abnehmer kommt es dagegen auf den wirklichen Verbrauch an, und es ist für ihn ein geringer Trost, zu erfahren, daß seine Maschine gleich niedrige Arbeitsverluste aufweist wie andere Maschinen, wenn sie trotzdem einen höheren Verbrauch hat, weil ihr Kompressionsgrad kleiner ist. Es entsteht daher die Frage, wie weit man den Kompressionsgrad steigern kann und soll. Zunächst ist einleuchtend, daß mit Zunahme des Kompressionsgrades die Spannungen am Ende der Kompression und damit auch die Explosionsspannungen und die Pressungen überhaupt, die im Zylinder auftreten und von der Maschine auszuhalten sind, wachsen. Dies sieht man, wenn man in Zahlentafel 2 die Spalte für die Kompressions-Endspannung und die Explosionsspannung mit der Spalte des Kompressionsgrades vergleicht. Nur die Dresdener Fabrik macht mit sehr hohen Explosionsspannungen trotz des verhältnismäßig niedrigen Kompressionsgrades bei beiden Motoren eine Ausnahme, die aber wohl daher rührt, daß hier sehr starke Gemische zur Verbrennung gebracht werden. Eine Maschine wird daher um so länger haltbar und ihr Kolben um so länger dicht bleiben, je geringer ihr Kompressionsgrad ist. Allein wenn die Maschinen genügend stark gebaut und die Kolben lang genug sind, so wird auch bei hohem Kompressionsgrad ihre Abnutzung auf ein zulässiges Maß beschränkt sein. Immerhin aber wird man aus diesem Grunde bei gleichem Spiritusverbrauch diejenige Maschine vorziehen, welche den geringeren Kompressionsgrad besitzt.

Eine feste Grenze für den Kompressionsgrad ist dadurch gegeben, daß bei zu hoher Kompression Selbstzündungen und damit Frühzündungen auftreten. Allein auch schon vor dieser Grenze wird infolge der Temperatursteigerung während der Kompression unter Umständen das Gemenge so stark explosibel, daß die heftigsten Stöße entstehen. Bei Gemengen aus Luft und Benzin oder Petroleum treten derartige Stöße schon bei recht niedriger Kompression auf, und man kann daher in den Benzin- und Petroleummotoren den Kompressionsgrad nicht viel höher als $\epsilon = 4$ wählen. Den genannten Brennstoffen gegenüber besitzt der Spiritus den Vorteil, daß die aus ihm gebildeten Gemenge außerordentlich viel höhere Kompressionsgrade vertragen, wahrscheinlich deshalb, weil der Alkohol an und für sich weniger stark explosible Gemenge bildet, und weil ihm außerdem Wasser beigemischt

ist, das die Heftigkeit der Explosionsstöße in hohem Maße zu mildern vermag. Bei höheren Kompressionsgraden können aber auch im Spiritusmotor Stöße entstehen; je kälter und je ärmer an Spiritus das Gemenge ist, um so später treten sie ein; in einem Motor, an dessen Wandungen sich sehr heiße, ungekühlte Stellen befinden, entstehen sie früher als in einem Motor, dessen Wandungen gleichmäßig gekühlt sind. Es ist daher die Kunst des Konstrukteurs, die Mischung von Spiritusdampf und Luft so gleichmäßig zu treffen, daß sich an keiner Stelle zu starkes Gemisch befindet, sowie dieses Gemisch und die Wandungen des Motors nicht zu warm werden zu lassen, damit bei sanftem Gange ein möglichst hoher Kompressionsgrad anwendbar ist. Aber auch bei Erfüllung dieser Bedingungen zeigt es sich, daß die Maschine um so empfindlicher gegen die Einstellung wird, je höher ihr Kompressionsgrad ist, indem sie bei unrichtiger Einstellung leicht zu Stößen neigt. Soll eine Maschine auch in ungeschulten Händen recht unempfindlich sein und bei jeder Einstellung stoffsfrei gehen, so darf man die Kompression nicht zu hoch steigern.

Einerseits hiesse es daher, die günstige Eigenschaft des Spiritus gegenüber dem Benzin und Petroleum nicht ausnutzen, würde man im Spiritusmotor nicht hohe Kompressionsgrade anwenden, und es ist ohne Zweifel ein Verdienst des Konstrukteurs, wenn er Maschinen mit hohem Kompressionsgrade zu bauen versteht. Andererseits kann man aber auch über die Grenze hinaus, die empfehlenswert scheint, den Kompressionsgrad, um mich so auszudrücken, forcieren, und wird insbesondere bei Ausstellungsmaschinen, die einen recht günstigen Verbrauch aufweisen sollen, hierzu geneigt sein, zumal diese Motoren stets durch einen erfahrenen Monteur bedient werden, der die Stöße zu verhindern weiß. Auch kann man durch dieses Forcieren des Kompressionsgrades die Verbrauchszahlen der Mitbewerber wohl unterbieten, aber dann ohne eigentliches Verdienst.

Mit Rücksicht hierauf ist es immer notwendig, mit dem Verbrauch zugleich auch den Kompressionsgrad anzugeben und Vergleiche mit andern Motoren in obiger Weise auszuführen. Naturgemäß läßt sich allgemein eine obere Grenze für den Kompressionsgrad schwer aufstellen.

Hinsichtlich des Kompressionsgrades ist die Regelung des Deutzer Motors noch besonders bemerkenswert. Da bei kleinerer Belastung das Einströmventil schon früher geschlossen, also nicht bloß weniger Spiritus, sondern auch weniger Luft angesaugt wird, so entsteht am Ende des Ansaughubes ein größeres Vakuum, und es wird daher die Kompressions-Endspannung mit Abnahme der Belastung stets kleiner; während sie bei Vollast 13,6 kg/qcm beträgt, ist sie bei normaler Last nur 9,6 kg/qcm, bei halber Last nur 5,4 und bei Leerlauf gar nur 2,6 kg/qcm. Die größten Pressungen, die während der Explosion auftreten, nehmen damit von 33 kg/qcm bei Vollast auf 19, 12,5 und 8 kg/qcm ab. Man kann also befürchten, daß der Vorteil des hohen Kompressionsgrades durch diese Art der Regelung bei geringen Belastungen wieder aufgehoben wird, und es muß daher untersucht werden, um wieviel sich der Kreisprozeß des bei teilweiser Belastung beschriebenen Regulierdiagrammes gegenüber dem Kreisprozeß des gewöhnlichen Viertakt-diagrammes, das bei Vollast beschrieben wird, verschlechtert. Zunächst sind in Fig. 2, 3 und 4 Diagramme wiedergegeben, die an einem Deutzer Spiritusmotor von gleicher Bauart und gleicher Größe bei Vollast (16 PS), halber Last (8 PS) und bei Leerlauf mit schwacher Feder entnommen worden sind. Aus ihnen erkennt man deutlich, wie mit Abnahme der Belastung durch den früheren Schluß des Einströmventiles und durch seinen kleineren Hub die Menge der angesaugten Ladung verringert und das am Ende des Ansaughubes herrschende Vakuum vermehrt wird.

In die Zahlentafel 7 sind für 8 verschiedene Belastungen zwischen Vollast und Leerlauf, für die an dem genannten Motor Diagramme entnommen worden sind, die hierbei gefundenen Werte für das Vakuum und die jeweils dadurch bedingte Kompressions-Endspannung eingetragen. Ein vollständiges Regulierdiagramm ist in Fig. 5 durch den Linienzug a bis h dargestellt, dem in Fig. 6 das gewöhnliche Vier-

Zahlentafel 7.

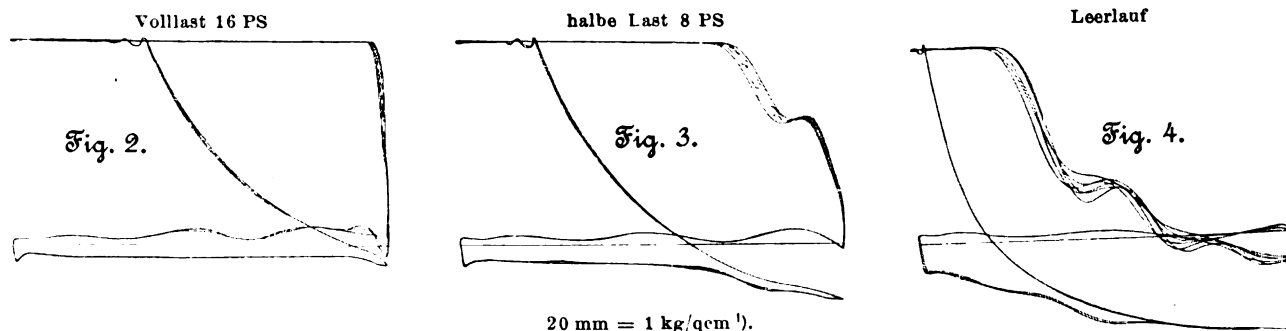
Größe der Belastung	Bremsgewicht am Bremshebelarm 1,075 m kg	Uml./min der Kurbelwelle	Bremsleistung PS	Größe der Belastung in Hundertteilen der Vollbelastung vH	Vakuum am Ende des Ansaughebels kg/qcm	Kompressions-Endspannung. Überdruck kg/qcm	negative indizierte Mittel- spannung, der Fläche $abdiha$ (Fig. 5) entsprechend kg/qcm	Arbeitsverlust ζ , = Fläche $cdic$ · 100 Fl. $cefgc$ - Fl. $abdiha$ vH	Füllungsverhältnis, bezogen auf die atmosphärische Linie = $\frac{ad}{af}$
voll	38,3	278	15,95	100	0,17	14,2	0,19	0,1	0,93
dreiviertel	28,6	284	12,18	74,5	0,37	9,5	0,18	1,8	0,71
	23,9	286	10,26	62,4	0,41	8,8	0,18	2,9	0,66
halb	19,05	286,5	8,18	49,8	0,48	7,5	0,19	5,4	0,56
	14,3	289,5	6,19	37,3	0,64	6,2	0,18	12,1	0,42
viertel	9,57	294	4,22	25,0	0,71	4,0	0,17	20,3	0,33
	4,66	296	2,07	12,2	0,76	3,8	0,15	34,3	0,24
Leerlauf	0	—	0	0	0,81	2,2	0,13	48,4	0,19

taktdiagramm a_0 bis h_0 , das aber bei Vollbelastung auch in dem vorliegenden Motor beschrieben wird, gegenübersteht. Wir haben nun festzustellen, wieviel Arbeit verloren geht, wenn dieselbe Menge der Ladung den Kreisprozess der Figur 5 statt desjenigen der Figur 6 beschreibt. Die Widerstandsar-

das Kompressions- und Expansionsverhältnis $\frac{af}{oa} = \frac{a_0b_0}{a_0o_0}$ ist, so ist die Fläche $cefgc$ gleich der Fläche $c_0e_0f_0g_0c_0$. In Wirklichkeit wird bei veränderlichen spezifischen Wärmen und bei wärmedurchlässigen Zylinderwandungen für gleiche Wärmezufuhr die Fläche $cefgc$ vielleicht sogar etwas größer sein als die Fläche $c_0e_0f_0g_0c_0$, da bei Beschreibung der ersteren Fläche die Temperaturen durchschnittlich niedriger sind als bei Beschreibung der zweiten. Das Regulierdiagramm Fig. 5 ist also hinsichtlich seines Kreisprozesses gegenüber dem Viertaktdiagramm Fig. 6 nur dadurch im Nachteil, daß bei ihm die Arbeit $cdic$ verloren geht, die bei dem letzteren mitgewonnen ist. Dieser Arbeitsverlust ζ , in Hundertteilen der bei dem Kreisprozess Fig. 6 geleisteten Arbeit ausgedrückt, ist daher gleich

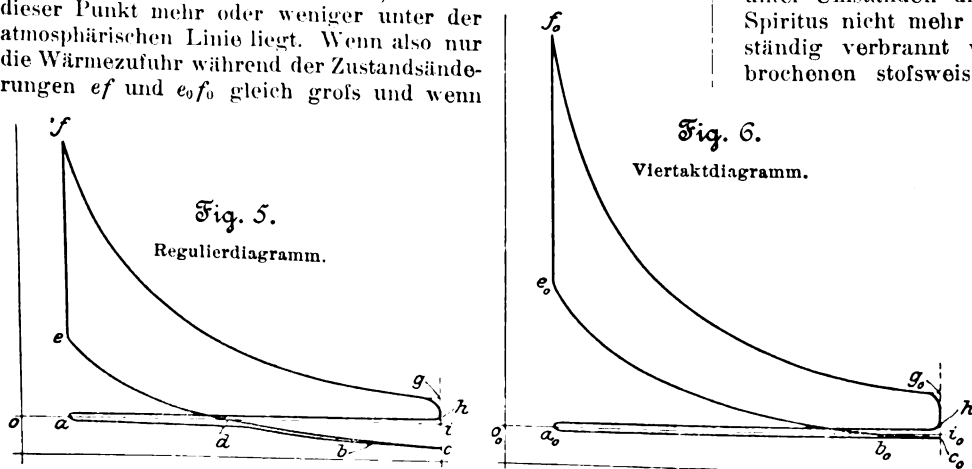
$$\frac{\text{Fläche } cdic}{\text{Fläche } cefgc - \text{Fläche } abdiha} \cdot 100.$$

ζ , gibt auch in Hundertteilen des Brennstoffverbrauches bei Kreisprozess Fig. 5 an, was an Brennstoff gespart würde, wenn statt des Kreisprozesses Fig. 5 derjenige Fig. 6 beschrieben würde. Der Wert von ζ , läßt sich unmittelbar aus den erhaltenen Diagrammen ermitteln und ist für die 8 verschiedenen Belastungen in Zahlentafel 7 angegeben. Außerdem ist darin noch das Verhältnis $\frac{ad}{af}$, das als Füllungsverhältnis, bezogen auf die atmosphärische Linie, bezeichnet werden kann, eingetragen.



beit beim Ansaugen und Auspuffen, die bei unendlich großen Ventilquerschnitten gleich null wäre, ist im einen Falle durch die Fläche $abdiha$, im andern durch die Fläche $a_0c_0h_0a_0$ angezeigt; ihre Größe kann durch den Wert der negativen indizierten Spannung ausgedrückt werden und ist so in Zahlentafel 7 wiedergegeben. Wie man sieht, ist dieser Wert für alle Belastungen nahezu gleich groß wie für Vollast und somit wie der Wert für die Fläche $a_0c_0h_0a_0$ des Diagrammes Fig. 6. In der Größe der negativen Arbeit ist also der Kreisprozess Fig. 5 nicht ungünstiger als derjenige Fig. 6. Sind ce und fg zwei Adiabaten und ef und gc zwei Kurven konstanten Volumens, so bleibt es unter Voraussetzung konstanter spezifischer Wärmen der Gase für die Wärmeausnutzung des als umkehrbar angenommenen Kreisprozesses $cefgc$ gleichgültig, welchen Druck und welche Temperatur die Ladung im Anfangspunkte c besitzt, d. h. ob dieser Punkt mehr oder weniger unter der atmosphärischen Linie liegt. Wenn also nur die Wärmezufuhr während der Zustandsänderungen ef und e_0f_0 gleich groß und wenn

Die Werte für den Verlust ζ , sind bis zur halben Belastung herunter sehr gering. Trotzdem bei halber Belastung die Kompressions-Endspannung nur etwa halb so groß ist wie bei Vollbelastung, arbeitet hier der Kreisprozess des Regulierdiagrammes nur um 5 vH schlechter als der des gewöhnlichen Viertaktes mit der dem hohen Kompressionsgrad entsprechenden Kompressions-Endspannung. Unter halber Belastung nimmt nun freilich der Wert von ζ , mit Abnahme der Belastung rasch zu und beträgt bei Leerlauf nahezu 50 vH. Der Brennstoffverbrauch des Kreisprozesses Fig. 5 ist also bei Leerlauf doppelt so groß wie der des Kreisprozesses Fig. 6. Nun arbeitet die Aussetzerregelung auch im Leerlaufe nach dem Diagramm Fig. 6, allein sie hat hierbei Arbeitsverluste, die in der obigen Betrachtung nicht zum Ausdruck gelangen. Denn durch die vielen Aussetzer wird unter Umständen die Maschine so weit abgekühlt, daß der Spiritus nicht mehr vollständig verdampft und daher unvollständig verbrannt wird. Auch müßte bei dem oft unterbrochenen stoßweisen Ansaugen von Spiritus die Regelschraube im Leerlauf eine ganz andere Stellung haben als bei höherer Belastung, sodafs bei ungeänderter Stellung das Gemenge im Leerlauf ungünstig zusammengesetzt ist, was ebenfalls den Verbrauch erhöht. Immerhin aber geht aus diesen Betrachtungen hervor, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die Köhlersche Regulierung in der Nähe des Leerlaufes höhere Verbrauchszahlen ergeben wird als die Aussetzerregelung, auch wenn, wie dies der Fall ist, die Verbrennung bis zum Leerlauf gut bleibt. Damit ist die Verbrauchskurve des Deutzer Motors in Fig. 1 erklärt, die von



¹⁾ die Diagramme sind für die Aetzung auf $\frac{1}{3}$ verkleinert.

35 vH Belastung bis zum Leerlauf wesentlich langsamer fällt als die Kurven der andern Motoren. Andererseits aber erweisen die obigen Betrachtungen, daß bis zu derjenigen Belastung herab, mit der die Motoren in manchen Betrieben vielleicht auf längere Dauer arbeiten, die Köhlersche Regelung gegenüber der Aussetzerregelung im Verbrauch kaum ungünstiger ist, ein Ergebnis, das ebenfalls durch die Verbrauchskurve des Deutzer Motors in Fig. 1 praktisch bestätigt wird, da zwischen 80 vH und 35 vH Belastung dieser Motor von allen untersuchten Maschinen den günstigsten Verbrauch besitzt. So kann also die Köhlersche Regelung, die in etwas abgeänderter Form als Drosselregulierung von Gebr. Körting bei Gasmotoren schon lange angewandt wird, und die wegen ihrer übrigen vortrefflichen Eigenschaften allen andern Regelverfahren vorzuziehen ist, auch in Hinsicht auf den Brennstoffverbrauch als günstig bezeichnet werden, wenigstens bis zu denjenigen Belastungen herab, bei denen es auf den Brennstoffverbrauch ankommt.

Ein beachtenswerter Vorteil dieser Regelung besteht aber dann darin, daß der Motor zwar einen sehr hohen Kompressionsgrad erhalten und demnach sehr günstige Verbrauchszahlen aufweisen kann, trotzdem aber im regelmäßigen Betriebe, wo er gewöhnlich nicht mit Volllast arbeitet, allzu starken Pressungen und daher übermäßigen Beanspruchungen des Gestänges und der Lager nicht ausgesetzt ist. Denn wenn auch bei Volllast diejenigen großen Pressungen auftreten (33 kg/qcm), die dem hohen Kompressionsgrad entsprechen, so nehmen doch, wie aus den Zahlen der Tafel 3 ersichtlich und zum Eingang unserer Betrachtung wiederholt ist, mit Abnahme der Belastung diese Pressungen so stark ab, daß z. B. bei halber Last die größte im Motor auftretende Spannung nur noch 12,5 kg/qcm beträgt. Bei der Aussetzerregelung dagegen sind häufig die Explosionsspannungen bei halber Last und bei Leerlauf gleich groß wie bei Volllast.

Hier sei auch die Regelung von Ullrich & Hinrichs, Bauart Mees, die nur die Spirituszufuhr und nicht die Luftzufuhr ändert, kurz besprochen. Dadurch, daß statt eines schrägen Nockens nur 4 Stufen vorhanden sind, wird die Gleichförmigkeit der Regulierung in ungünstigem Sinne beeinflusst; denn die Ladung kann sich der Belastung nicht beliebig anpassen, und es entstehen daher bei jeder Belastung verschieden große Diagramme nacheinander, wie das bei normaler Last genommene Diagrammbündel Fig. 7 zeigt.

Das gleiche Regelverfahren ist seit langem am Gasmotor angewendet und wird gerade in neuester Zeit immer mehr verlassen, weil man findet, daß auch hier bei Ladungen mit geringem Brennstoffgehalt die Verbrennung in hohem Maße unvollständig ist. Schlechte Verbrennung zeigen die niedrigen Diagramme der Figur 7, da bei ihnen die Expansionslinie so langsam sinkt, daß man auf starkes Nachbrennen schließen muß. Die unvollständige Verbrennung und das Nachbrennen sind der Grund, weshalb der Verbrauch des Motors bei halber Belastung und bei Leerlauf so ungemein hoch gefunden wurde. Die Regelung ist also für geringere Belastungen unbrauchbar.

Um das langsame Verbrennen schwacher Ladungen etwas zu verdecken, hilft sich der Konstrukteur dadurch, daß er die Zündung schon erheblich vor dem Totpunkte beginnen läßt. Er schreibt dabei dem frühzeitigen Beginne besonders günstige Wirkungen zu. Nach meinen Versuchen und Erfahrungen wirkt aber verfrühte Zündung, wenn sonst das Gemenge richtig zusammengesezt ist, immer schädlich.

Auf dem eigentlichen Kolbenkörper sitzt bei dem Motor von Ullrich & Hinrichs eine dünne gußeiserne Kappe, die in den Kompressionsraum hineinragt. Dieser Platte wird vom Erfinder die merkwürdige Eigenschaft zugesprochen, daß sie während der Explosion einen Teil der Verbrennungswärme aufspeichere und daher verhindere, daß dieser Teil an das Kühlwasser verloren geht; er werde vielmehr während der Expansion an die Ladung zurückgegeben. Dadurch solle die Expansionslinie langsamer fallen und das Diagramm voller werden. Der aus den Diagrammen Fig. 7 ersichtliche langsame Abfall der Expansionslinie ist aber nur durch die schlechte Verbrennung hervorgerufen. Wie unrichtig die wohl auch sonst aufgestellte Theorie ist, daß eine solche Platte nach Art eines Wärmeregenerators wirke, kann man

daraus entnehmen, daß die Temperatur der Ladung während der Expansion über 1000° beträgt; die gußeiserne Platte müßte daher in ihrer äußersten Wandungsschicht Temperaturen besitzen, die weit über 1000° liegen, sollte von ihr in so kurzer Zeit Wärme an die expandierende Ladung zurückströmen!

Die übrigen Versuchsergebnisse der Zahlentafel 3 sind in Kürze besprochen. Der Schmierölverbrauch für den Kolben ist bei Deutz am günstigsten und beträgt 2,5 g für 1 PS_e-st bei Volllast. Der kleine Dresdener Motor hat einen ähnlichen Verbrauch. Etwas größer, aber auch noch günstig ist der Verbrauch des kleinen Marienfelder Motors; dann kommt der Körtingsche Motor und hierauf die übrigen Maschinen mit 6 bis 8 g Kolbensmieröl für 1 PS_e-st bei Volllast. Man darf naturgemäß nicht zu viel auf diese Zahlen geben; denn es ist nicht immer gesagt, daß ein Motor mit weniger als der hier bestimmten Oelmenge nicht ausgekommen wäre, vielmehr wird vielfach auch die Geschicklichkeit des Maschinisten in der Einstellung eine Rolle spielen. Immerhin aber sieht man, daß gerade diejenigen Motoren, die den besten Spiritusverbrauch aufweisen, wie die Marienfelder und der Deutzer Motor, daneben auch wenig Schmieröl verbrauchen, sodaß also ihr guter Verbrauch an Spiritus

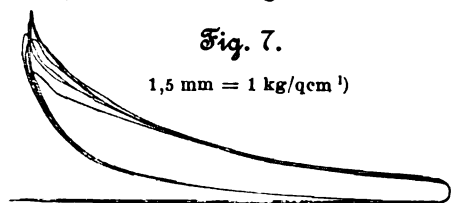


Fig. 7.

1,5 mm = 1 kg/qcm¹⁾

gegenüber andern Motoren jedenfalls nicht daher rühren kann, daß durch unmäßig viel Schmieröl die Reibungswiderstände der Maschine unter das normale Maß herabgezogen wären.

Was den Kühlwasserverbrauch betrifft, so ist er für alle Motoren außerordentlich gering und beträgt im Mittel ungefähr 1 ltr/PS_e-st. Hierin stehen Verdampfungs- und Umlaufkühlung einander nahezu gleich; doch ist die Verdampfungskühlung naturgemäß einfacher.

Von Interesse ist es, die größten Leistungen der Motoren mit ihren Abmessungen und ihren Umlauf- und Ansaugerzahlen zu vergleichen und so nach der größten spezifischen Leistung eines jeden Motors zu fragen.

Ist p_i der im Diagramm entwickelte mittlere indizierte Druck in at, f die wirksame Kolbenfläche in qcm, s der Hub in m und a die Zahl der Ansauger in der Minute bei der größten Belastung, so ist die bei der größten Belastung geleistete indizierte Arbeit $N_i = \frac{p_i f s a}{60 \cdot 75}$ PS. Ist ferner η der mechanische Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der Bremsleistung zur indizierten Leistung, so ist die Bremsleistung $N_b = \eta N_i = \frac{(\eta p_i) f s a}{60 \cdot 75}$. Da nun N_b , f , s und a bekannt sind, so

läßt sich der Ausdruck (ηp_i) bestimmen; er kann als der mittlere nutzbare Druck p_n auf den Kolben bezeichnet werden, d. h. derjenige Teil von p_i , der die Bremsleistung erzeugt, während der Rest $p_i - p_n$ zur Ueberwindung der Eigenwiderstände der Maschine verbraucht wird. Je größer p_n , um so besser sind die Räume der Maschine ausgenutzt; der Wert von p_n ist daher vorzüglich geeignet, ein Maß für die spezifische Leistung der Maschine abzugeben.

In Zahlentafel 8 sind die für p_n ermittelten Werte zusammengestellt. Des weiteren ist darin noch die Größe s_1 angegeben, die entsteht, wenn man den stündlichen Gesamtverbrauch S_1 an Spiritus bei der größten Belastung durch das während einer Stunde beschriebene Ansaugervolumen V_1 dividiert. Bezeichnet wie früher V_k das vom Kolben während eines Hubes bestrichene Volumen, a die Ansaugerzahl in der Minute, so ist $V_1 = 60 a V_k$ und $s_1 = \frac{S_1}{60 a V_k}$. Es bedeutet somit s_1 die Spiritusmenge, die auf 1 ltr des vom Kolben beschriebenen Ansaugervolumens eingespritzt wird. Wären Volumen und Druck des Gemenges am Ende des Ansaugens bekannt, so ließe sich aus s_1 das Mischungsverhältnis von

¹⁾ s. die Anm. auf S. 602.

Zahlentafel 8.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	großer Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	großer Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Ober- ursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Holvolumen . ltr	10,39	20,87	4,72	19,64	6,86	12,57	8,14	13,27	21,31	19,87
größte Leistung PS	16,80	22,14 (22,16)	7,39 (7,36)	19,77	8,01	14,14 (13,99)	9,11	15,51	17,05	22,98
Zahl der An- sauger a	138,4	131,5 (133)	133,6 (148)	95,5	109,6	81,3 (90)	79	115,2	90	99,1
p_e kg/qcm	5,26	3,68 (3,59)	5,28 (4,74)	4,74	4,80	6,23 (5,56)	6,38	4,56	4,02	5,26
stündlicher Spi- ritusverbrauch										
s_i g	6180	8610 (8240)	3906 (3460)	6950	3283	7120 (6320)	4220	7400	9210	9550
s_i g	0,0711	0,0523 (0,0495)	0,1035 (0,082)	0,0818	0,0729	0,1161 (0,0933)	0,1092	0,0808	0,0805	0,0810

Spiritusdampf und Luft leicht berechnen; bei gleicher Ansaugtemperatur und gleichem Druck ist um so mehr Spiritus in derselben Luftmenge enthalten, je größer s_i ist. s_i gibt daher, auch ohne daß man Ansaugtemperatur und Druck kennt, einen Anhaltspunkt für die Stärke des in jedem Motor bei der größten Belastung angewandten Gemenges.

Wiederum sind in der Tafel die Zahlen, die sich auf meine Versuche beziehen, eingeklammert angegeben.

Unter sonst gleichen Verhältnissen würde die spezifische Leistung mit dem Kompressionsgrade zunehmen, und zwar ungefähr in demselben Verhältnis, in dem der Spiritusverbrauch abnimmt. Doch wird dieses Gesetz in unserer Zahlentafel verdeckt, da die für 1 ltr Ansaugvolumen eingespritzte Spiritusmenge s_i bei den verschiedenen Motoren so ganz verschieden ist. Es bestätigen aber die Zahlen für s_i , daß diejenigen Motoren, welche sehr günstige Verbräuche aufweisen, mit geringem s_i , d. h. mit schwachen Gemischen arbeiten.

Die größten spezifischen Leistungen besitzen nach der Zahlentafel die beiden Dresdener Motoren. Für sie ist aber auch s_i am größten, sodaß sich die hohen Leistungen (wie auch früher die hohen Kompressionsspannungen) aus dem außerordentlich hohen Spiritusgehalt der Ladung erklären und somit auf Kosten der Wirtschaftlichkeit gewonnen werden. Für die günstigste Einstellung wurde bei dem großen Motor nach meinen Versuchen $s_i = 0,0933$ und $p_e = 5,56$. Der letztere Wert ist also nicht mehr viel größer als bei den andern Maschinen. Nach den Dresdener Motoren weisen diejenigen von Deutz, Körting und Ullrich & Hinrichs die höchsten Zahlen für die spezifische Leistung p_e auf. Bei Deutz wird dies mit einer recht schwachen Ladung, $s_i = 0,0711$ g auf 1 ltr Ansaugvolumen, erreicht, bei Ullrich & Hinrichs mit einer stärkeren Ladung, $s_i = 0,081$ g, weshalb auch in dem letzteren Falle der Verbrauch für die Einheit der Leistung größer ist.

Der Körtingsche Wert für p_e wird mit einem ungemein hohen Betrage von s_i erkauft. Bei günstigster Einstellung wäre hier nach meinen Zahlen $s_i = 0,0828$ und damit p_e nur gleich 4,74. Die Werte von p_e für die Marienfelder Motoren stehen von allen etwa in der Mitte; ihre Werte von s_i entsprechen ungefähr denjenigen von Deutz, sodaß sie annähernd mit gleich starken Gemischen arbeiten dürften wie Deutz. Kleine Werte von p_e besitzen Oberursel und Swiderski trotz ziemlich hoher Werte von s_i . Einen auffallend niedrigen Wert von p_e und damit eine sehr geringe Ausnutzung der Zylinderräume ergibt der Dürr-Motor mit $p_e = 3,68$; bei ihm ist auch s_i am kleinsten. Der Hauptgrund für diese Tatsachen dürfte darin zu suchen sein, daß in dem Dürr-Motor das Gemenge am stärksten vorgewärmt wird und somit bei gleichem Gewicht einen sehr kleinen Raum einnimmt; daher hat in der Einheit des Ansaugvolumens weniger Gemenge Platz.

Dadurch kommen wir zu der wichtigen Frage, ob und in welchem Maße es sich empfiehlt, eine besondere Vorwärmung anzuordnen, oder ob es besser ist, nach dem Vorgange von Deutz ohne besondere Vorwärmung zu arbeiten. Würde es möglich sein, den Spiritus in flüssigem Zustande so in die Luft zu stäuben, daß am Ende des Kompressionshubes jedes Spiritusteilchen in seiner Nachbarschaft genügend Luft zur raschen Verbrennung findet, so wäre es nicht notwendig, den Spiritus zu verdampfen; denn es kommt nicht auf den Aggregatzustand, sondern lediglich auf die feine Zerstäubung an. Aber eine vollkommene Zerstäubung gelingt nicht, und außerdem würde auch der Staub bei dem häufigen Richtungs-

wechsel, den das Gemenge während des Eintrittes in den Zylinder erleiden muß, zumteil wieder aus der Luft herausgeschleudert werden. Ein Beweis dafür, daß die einfache Zerstäubung nicht genügt, ist dadurch gegeben, daß kein Spiritusmotor in kaltem Zustand mit Spiritus betrieben werden kann. Man muß vielmehr zum Zweck einer innigen Mischung mit der Luft den Spiritus verdampfen und so die Diffusionsfähigkeit des Dampfes zuhülfe ziehen.

Um hierbei die Verhältnisse klar zu durchschauen, hat man sich zwei Fragen zu beantworten: Wie hoch muß die Temperatur des Gemenges sein, damit der Spiritus sich dampfförmig in ihm erhalten kann, und wie groß ist die Wärmemenge, deren der Spiritus bedarf, um zu verdampfen?

Für die erforderliche Rechnung muß die Dichte des Alkoholdampfes bekannt sein. Ich habe dafür Versuchswerte nicht gefunden; man wird aber ohne Zweifel hinreichend genau rechnen, wenn man annimmt, daß der Dampf des Alkohols (Aethylalkohol gleich C_2H_5O) dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz $p v = R T$ gehorcht. Unter p ist der Druck in kg/qm, unter v das spezifische Volumen in cm³/kg, unter T die absolute Temperatur verstanden. Die Gaskonstante R ist

bekanntlich gegeben durch $R = 422,5 \frac{m_0}{m}$, wobei $m_0 = 2$ das Molekulargewicht des Wasserstoffes und m das Molekulargewicht des Alkohols bezeichnet. Das letztere ist $m = 46$ und somit $R = 18,4$. Ich führe nun die Berechnung der erforderlichen Gemengetemperatur und der Verdampfungswärme für zwei bestimmt gegebene Mischungsverhältnisse durch, von denen das eine ungefähr für die Zusammensetzung der schwachen Gemenge gilt, die in einzelnen der geprüften Motoren angewandt wurden, das andere für ein möglichst starkes Gemenge. Für das schwache Gemenge, das ich im folgenden mit Gemenge I bezeichnen will, sei der Wert $s_i = 0,073$ zugrunde gelegt, der beim kleinen Marienfelder Motor und nahezu auch bei Deutz erhalten wurde. Für das möglichst starke Gemenge — Gemenge II — nehme ich den Wert von s_i , der als der größte von allen für den großen Dresdener Motor gefunden wurde: $s_i = 0,116$.

Unter gewissen Annahmen, die ich wenigstens bei Gasmotorenversuchen bestätigt gefunden habe, und die ich hier nicht ausführlich besprechen will, berechnet sich, daß auf 1 kg Luft bei Gemenge I 0,080 kg und bei Gemenge II 0,131 kg Spiritus kommen. Es enthält somit das Gemenge I auf 1 kg Luft 0,080 + 0,841 = 0,069 kg reinen Alkohol und 0,080 + 0,139 = 0,011 kg Wasser, das Gemenge II auf 1 kg Luft 0,113 kg reinen Alkohol und 0,018 kg Wasser. 1 kg Alkohol braucht nach der Rechnung 8,88 kg Luft zur vollständigen Verbrennung; es dürfen daher in 1 kg Luft höchstens 0,113 kg Alkohol enthalten sein; das ist zufällig gerade so viel, wie das Gemenge II enthält, das somit in seiner Stärke überhaupt die obere Grenze angibt. Da man aber nicht erwarten darf, daß Spiritusdampf und Luft ganz gleichmäßig gemischt werden, so werden in diesem Gemenge schon Teile von Spiritus in ihrer Umgebung nicht mehr genügend Luft finden. Bei mehreren Firmen, so bei Deutz und Ullrich & Hinrichs, wird der Spiritus erst eingebracht, nachdem schon vorher ein Teil der Luft eingeführt worden ist; auch hierfür insbesondere wäre das Gemenge II mit seinem Durchschnittsgehalt an Spiritus viel zu stark. Das Gemenge I besitzt 69 vH Luftüberschuß und dürfte daher bei richtiger Mischung vollständige Verbrennung gewährleisten.

Zur Berechnung der Temperatur, bei der die Luft die obigen Mengen an Alkohol- und Wasserdampf gerade so aufnehmen kann, daß sie mit dem einen Dampf gesättigt ist und den andern in etwas überhitztem Zustande enthält, muß man die Spannung dieser Dämpfe im Sättigungszustand in Funktion der Temperatur kennen. Diese Dampfspannungen sind auch für Alkohol durch eine Reihe von Versuchen festgestellt.

Ich entnehme den »Physikalisch-chemischen Tabellen« von Landolt und Börnstein, 2. Aufl., die folgenden Zahlen für die Sättigungsspannungen von Alkohol- und Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen. In den danebenstehenden Spalten ist berechnet, wieviel 1 kg Luft von diesen Dämpfen in gesättigtem Zustande bei der jeweiligen Temperatur gerade aufnehmen kann. Diese Mengen sind für einen Druck von 735,5 mm Quecksilber (1 kg/qcm) und für einen solchen von 662 mm (0,9 kg/qcm) berechnet, um zu zeigen, daß bei geringerem Druck, also bei größerer Ansaugedepression (vergl. z. B. die Deutz's Regelung), mehr Dampf von der Luft aufgenommen werden kann und somit die Verdampfung der gleichen Spiritusmenge schon bei niedrigerer Temperatur vor sich geht.

Zahlentafel 9.

Temperatur °C	Spannung in mm Quecksilber		Gehalt von 1 kg Luft in gesättigtem Zustande			
			bei 735,5 mm = 1 at Gesamtdruck		bei 662,0 mm = 0,9 at Gesamtdruck	
	des Alkohol- dampfes	des Wasser- dampfes	an Alkohol- dampf kg	an Wasser- dampf kg	an Alkohol- dampf kg	an Wasser- dampf kg
10	24,1	9,14	0,055	0,008	0,061	0,009
15	32,6	12,7	0,075	0,011	0,084	0,013
20	44,0	17,4	0,104	0,016	0,117	0,018
25	59,0	23,5	0,144	0,022	0,162	0,025
30	78,4	31,5	0,200	0,031	0,227	0,036
40	133,7	54,9	0,390	0,063	0,450	0,072
50	219,9	92,0	0,827	0,135	1,002	0,164

Die Luft wird schon ursprünglich mit einem bestimmten Wasserdampfgehalt in den Motor eingesogen werden; wir wollen annehmen, dieser Gehalt sei so groß, daß die Ansaugluft bei 15° mit Wasserdampf gerade gesättigt sei, was 11 g Wasserdampf auf 1 kg Luft entspricht. Demnach muß die Temperatur der Gemenge so hoch sein, daß bei Gemenge I insgesamt 22 g, bei Gemenge II insgesamt 29 g Wasserdampf neben den oben angegebenen Alkoholgengen in 1 kg Luft enthalten sind. Die Rechnung ergibt, daß hierzu unter 735,5 mm Druck bei Gemenge I eine Temperatur von 25°, bei Gemenge II die Temperatur 30° erforderlich ist. Diese Temperaturen sind somit außerordentlich niedrig; müßte das Wasser nicht mitverdampft werden, sondern nur der Alkohol, so dürften sie noch niedriger sein. Denn nach der obigen Zahlentafel würden bei 15° schon 75 g Alkoholdampf in der Luft Aufnahme finden, während in Gemenge I nur 69 g zu verdampfen sind; es würde aber bei 15° ein Teil des Wassers flüssig bleiben.

Wenn daher die Wandungen, die das Gemenge nach der Verdampfung bestreicht, nicht niedrigere Temperaturen besitzen als 25 bis 30°, so ist eine Kondensation von Dampf, der sich schon gebildet hatte, an den Wandungen nicht zu befürchten. Nun sind aber bei der Umlaufrückführung im Beharrungszustande die Wandungstemperaturen jedenfalls an allen Stellen höher, als oben gefordert wird. Bei der Verdampfungskühlung betragen die Wandungstemperaturen sogar über 100°. Daraus erklärt es sich, daß bei dem Spiritusmotor in der Regel eine Kondensation von Spiritusdampf, die zu unvollständiger Verbrennung Veranlassung geben muß, während des Ansaugens nicht stattfindet.

Damit der Spiritusdampf sich bildet, muß dem in flüssigen Zustande der Maschine zuströmenden Spiritus Wärme zugeführt werden. Auch die Verdampfungswärme des Alkohols ist bekannt: die Gesamtwärme des Alkoholdampfes, von 0° aus gerechnet, beträgt nach den Versuchen von Regnault

für die Temperatur 0°	236,5 WE
» » » 20°	252,0 »
» » » 50°	264,0 »
» » » 100°	267,3 »

Da man die spezifische Wärme des flüssigen Spiritus ungefähr zu 0,6 WE/kg annehmen kann, so sind 1 kg Alkohol von 20° rd. 240 WE zuzuführen, um ihn bei 25 bis 30° in Dampf zu verwandeln. Die Verdampfungswärme des Wassers ist für diese Temperaturen rd. 600 WE.

Zur Verdampfung sind also, auf 1 kg Luft bezogen, dem Gemenge I $0,069 \cdot 240 + 0,11 \cdot 600 = 23,2$ WE, dem Gemenge II 37,9 WE zuzuführen. Da der Heizwert des 86,1prozentigen Spiritus rd. 5500 WE beträgt, so werden durch vollständige Verbrennung bei dem Gemenge I $5500 \cdot 0,086 = 440$ WE, bei dem Gemenge II $5500 \cdot 0,131 = 720$ WE frei. Die erforderliche Verdampfungswärme beträgt also rd. 5,5 vH der im Brennstoff enthaltenen Verbrennungswärme und kann daher sehr leicht durch die Vermittlung der Auspuffgase oder durch die an die Wandungen und das Kühlwasser übergehende Wärme geliefert werden.

Man kann nun die zur Verdampfung des Spiritus erforderliche Wärme ausschließlich dadurch beschaffen, daß man sie der Luft allein und vor ihrer Mischung mit dem Spiritus zuführt. Da die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck 0,2375 WE/kg beträgt, so ist in diesem Falle bei Gemenge I die Luft auf $\frac{23,2}{0,2375} + 25 = 125^\circ$, bei Gemenge II auf 190° vorzuwärmen.

Wärmt man dagegen das Gemenge selbst vor, sodaß auch der Spiritus mit Heizflächen in Berührung kommt, so braucht die Temperatur dieser Heizflächen nur um soviel höher als 25 bis 30° zu sein, daß die erforderliche Wärme rasch genug an das Gemenge abgegeben werden kann. Die Luft oder Spiritus und Luft zusammen stärker vorzuwärmen als so, daß das Gemenge beim Eintritt in den Zylinder keine Flüssigkeit mehr enthält und somit 25 bis 30° Temperatur besitzt, ist zwecklos und sogar schädlich; denn je heißer das Gemenge ist, um so früher werden Stöße auftreten, und um so geringer wird der Kompressionsgrad sein, den man mit Rücksicht auf einen sanften Gang des Motors anwenden darf. Da aber dem Gemenge auf alle Fälle auch noch im Motor vonseiten der heißen Zylinderwandungen, der Ventilflächen usw. Wärme zugeführt wird, so wird die Temperatur, wenn sie auch außerhalb 25 bis 30° nicht überschritt, doch im Innern während des Ansaugens noch steigen. Um hohe Kompression anwenden zu können, ist es daher vielleicht wünschenswert, einen Teil des Spiritus sogar unverdampft in den Zylinder einzuführen und ihn an den Zylinderwandungen verdampfen zu lassen, damit die von diesen übertragene Wärme nicht zur Temperatursteigerung, sondern möglichst nur zur Verdampfung aufgewendet wird. Nur besteht dann die Gefahr, daß die Mischung ungleichförmig wird, und daß z. B. in der Gegend, wo ein größerer Spiritustropfen verdampft, nachher ein zu reiches Gemenge und damit örtlicher Luftmangel vorhanden ist.

Aufgrund dieser Betrachtungen können auch die beiden am weitesten voneinander abweichenden Anordnungen, diejenige von Deutz, die ohne besondere Vorwärmung, und diejenige von Dürr, die mit ungemein starker Vorwärmung des Gemenges arbeitet, beurteilt werden. Bei Deutz fühlt sich die Wandung der Ansaugleitung an der Stelle, wo der Spiritusdampf und die Luft eingeführt werden, im Betriebe von außen kalt an und ist stets mit Feuchtigkeit aus der Luft beschlagen. Eine vollständige Verdampfung kann daher an der Zerstäubungsstelle nicht stattfinden. Da sich diese Stelle aber fast unmittelbar über dem Einstromventil befindet, so ist der Weg in den Zylinder nur kurz und so wenig gekrümmt, daß dabei nicht zu viel Spiritustropfen aus dem Gemenge herausgeschleudert werden und der Brennstoff mit der Luft leidlich gut gemischt in den Zylinder gelangt. Dort befinden sich, zumal Verdampfungskühlung angewandt ist, heiße Wandungen genug, um den Spiritus völlig zu verdampfen und somit die Mischung brauchbar zu machen. Die Ladung bleibt möglichst kalt: sie kann hoch komprimiert werden.

Dafs die starke Vorwärmung im Dürrschen Verdampfer durch Beförderung möglichst vollständiger Diffusion und gleichmäfsiger Mischung den Spiritusverbrauch günstig beeinflusst, erkennt man daraus, dafs, bezogen auf gleichen Kompressionsgrad, der Dürr-Motor den günstigsten Verbrauch aufweist. Allein der niedrige Kompressionsgrad ist wohl nicht zufällig; vielmehr ist er gegeben, weil das sehr heifse Gemenge nicht stärker komprimiert werden darf, ohne zu stofsen. Auch schon bei dem angewandten Kompressionsgrade klangen

die Explosionen schärfer als bei manchen andern Motoren. Was also bei Dürr durch starke Vorwärmung gewonnen wird, kann infolge des niedrigen Kompressionsgrades nicht ausgenutzt werden; ja, in Wirklichkeit sind die Motoren von Mariefelde und Deutz infolge der sehr hohen Kompression, die sie anwenden, im Betriebe überlegen. Dafs die starke Vorwärmung die Ladung dünner und damit die spezifische Leistung des Motors geringer macht, ist schon oben auseinandergesetzt worden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Lokomotiven der Gegenwart.

Von E. Brückmann, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung aus Z. 1902 S. 1858)

Ich komme nunmehr zu den $\frac{2}{4}$ -gekuppelten Lokomotiven mit 4 Zylindern nach der Bauart de Glehn, welche zuerst, und zwar 1889, in Frankreich eingeführt worden sind und dort so rasch Anerkennung gefunden haben, dafs sie heute an sämtlichen französischen Bahnen im Schnellzugdienste in Verwendung sind, wie solches auch aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht.

Aus dieser Zusammenstellung ist ferner ersichtlich, dafs die Abmessungen der Zylinder, Triebräder und Radstände ebenso wie die Kesselüberdrücke bei allen 7 Arten nur wenig voneinander abweichen, dafs die Hauptunterschiede vielmehr

in der jeweiligen Gröfse der Heizflächen und damit auch in den Dienstgewichten liegen.

Die unter 1) bis 5) aufgeführten Lokomotiven gleichen einander übrigens so sehr — die Lokomotive der Staatsbahn gleicht fast vollkommen derjenigen der Nordbahn —, dafs hier nur diejenige der Paris-Orléans-Bahn näher beschrieben werden soll, während von den Lokomotiven 1), 3) und 4) nur Ansichtsskizzen und kurze Bemerkungen gegeben seien.

Auf die beiden unter 6) und 7) angeführten Lokomotiven mufs ich näher eingehen, weil sie manche besondere Eigentümlichkeiten aufweisen.

Zusammenstellung

Nr.	Bahn	Zahl	Baujahr	Zylinder			Rad-		Kessel überdruck	Siederohre ²⁾ Patent Serve			Rostfläche	Heizfläche		
				Dmr.	Kolbenhub	Raumverhältnis	Treibrad	Lauf-rad		Zahl	Dmr.	freie Länge		Feuerbüchse	Rohre innen	Insgesamt
				mm	mm		mm	mm	at		mm	mm	qm	qm	qm	qm
1	Westbahn (Fig. 155)	60	1897 bis 1900	340/530	640	1:2,43	2010	930	14	96	65/70	3800	2,40	11,83	122,60 ³⁾	134,43
2	Staatsbahn	6	1896	"	"	"	1040	1040	15	94	"	3900	2,05	10,66	124,94	135,60
3	Nordbahn (Fig. 160)	60	1891 bis 1898	"	"	"	2114	"	"	107	"	"	2,30	11,78	142,33	154,11
4	Südbahn (Fig. 161)	34	1896 bis 1900	350/550	"	1:2,47	2130	"	14 ¹⁾	111	"	"	2,46	"	145,30	157,08
5	Paris-Orléans-Bahn (Fig. 167 bis 171)	25	1899	"	"	"	"	"	15	"	"	"	"	11,78 + 3,17	"	160,25
6	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	44	1889 bis 1900	340/540	620	1:2,52	2000	1000	"	150	60/65	3400	2,48	12,53	150,43	162,96
7	Ostbahn	32	1900	350/550	640/660	1:2,54	2050	1060	"	140	64,4/70	3800	2,52	12,60	165,67	178,27

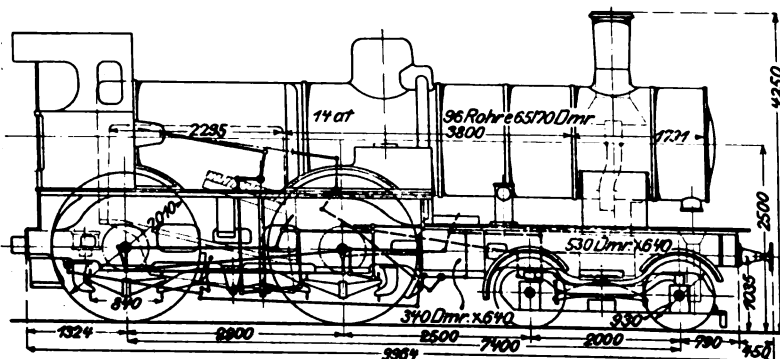
¹⁾ Die zuletzt gelieferten 10 Lokomotiven der Südbahn haben 15 at Kesselüberdruck.

²⁾ Die Siederohre haben verschieden hohe und starke Rippen.

³⁾ Von den inneren Rohrheizflächen sind nur rd. 85 vH als wirksam gerechnet, was insbesondere mit den Angaben der Westbahn übereinstimmt.

Fig. 155.

Lokomotive der Französischen Westbahn, Bauart de Glehn.



Die 60 Lokomotiven der Westbahn, Bahn-Nr. 503 bis 562, geliefert in den Jahren 1897 bis 1900, von denen Nr. 533, Fig. 155, erbaut in den Bahnwerkstätten zu Sotteville, 1900 in Paris ausgestellt war, weisen folgende Eigentümlichkeiten auf:

Kessel: Rippenrohre Pat. Serve;

Belpaire-Feuerbüchse;

stark geneigter Rost mit Kipprost;

rd. 1 m langes Steingewölbe;

stark geneigter Aschkastenboden;

Luftklappe nur vorn am Aschkasten;

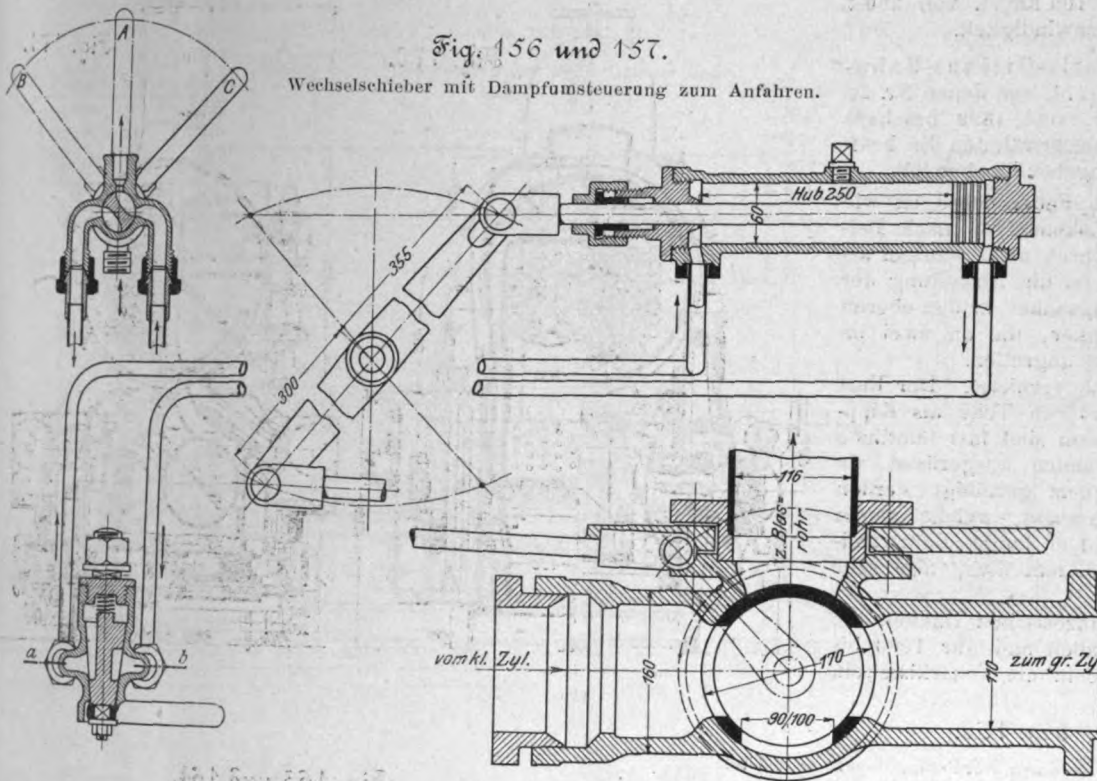
Blasrohr veränderlich (Froschmaul).

Rahmen: vorderes Drehgestell mit 40 mm Ausschlag nach jeder Seite; Federn der beiden gekuppelten Achsen durch Längsbalanziere verbunden.

Maschine: senkrechte Wechselschieber mit Dampfsteuerung zum Anfahren (servomoteur) nach Fig

Fig. 156 und 157.

Wechselschieber mit Dampfsteuerung zum Anfahren.



Die 34 Lokomotiven der Südbahn, Bahn-Nr. 1751 bis 1784, beschafft 1896 bis 1900, von welchen Nr. 1765, Fig. 161, 1900 in Paris ausgestellt war, weichen in ihren Eigentümlichkeiten von denen der Westbahn wie folgt ab:

Kessel: konische Dichtung der Rippenrohre nach Fig. 162;

Nietnähte des Langkessels nach Fig. 163 und 164;

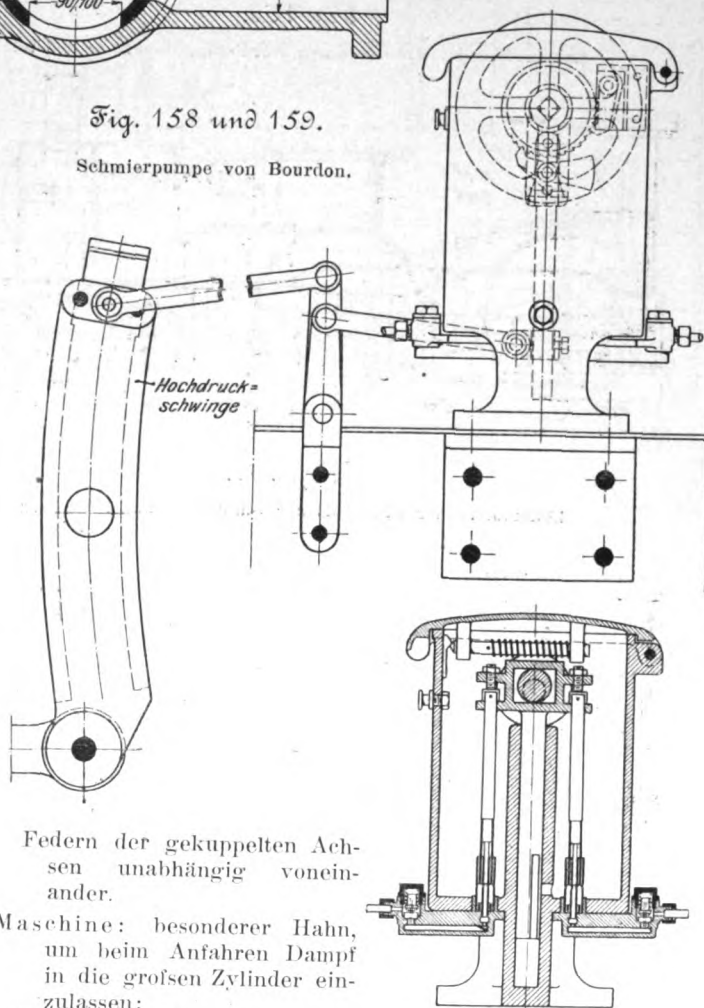
Feuerbüchsecken und Bodenring nach Fig. 165 und 166;

Rauchkammer bei den letzten 10 Lokomotiven 2 m lang, mit Doppelfunkenfänger.

Rahmen: Ausschlag des Drehgestelles 25 mm nach jeder Seite;

Fig. 158 und 159.

Schmierpumpe von Bourdon.



Federn der gekuppelten Achsen unabhängig voneinander.

Maschine: besonderer Hahn, um beim Anfahren Dampf in die großen Zylinder einzulassen;

Hochdruck- gegen Hochdruckkurbel um 90° verstellt;

Niederdruckkurbel eilt gegen Hochdruckkurbel um 162° vor.

Ausrüstung: Wenger-Bremse für 24 Lokomotiven, Westinghouse-Bremse für die letzten 10 Lokomotiven.

Diese Maschinen befördern auf den Strecken von Bordeaux nach Cette und Bayonne, auf welchen größte Steigungen von 5‰ vorkommen, Züge von 175 t Gewicht (ausschließlich

Radstand		Gewicht			Zugkraft 2 · 0,5 p a ² l
fester mm	gesämter mm	Leer- kg	Adhäs.- kg	Dienst- kg	D kg
2900	7400	46 200	32 400	51 300	5155
3000	7330	45 880	32 195	48 535	5190
"	"	48 090	32 400	52 400	5250
"	7500	48 950	32 800	54 000	5150
"	"	51 200	33 500	55 000	5520
"	7250	51 510	33 460	55 990	5375
3050	"	52 960	34 000	58 000	5735

156 und 157, zuerst an den Lieferungen Bahn-Nr. 513 bis 562;

Füllungsgrade der Zylinder gegeneinander verstellbar;

nur eine Umsteuerschraube für beide Steuerwellen;

Kurbeln unter 90° und 180°;

schräger mittlerer Kurbelarm;

Ausrüstung: Zylinderschmierung durch telescopompe Bourdon, Fig. 158 und 159;

Gresham-Sandstreuer;

Westinghouse-Bremse.

Die 60 Lokomotiven der Nordbahn, Fig. 160, Bahn-Nr. 2121 bis 2180, beschafft in den Jahren 1891 bis 1898, weichen von denen der Westbahn, soweit die eben bezeichneten Besonderheiten in Frage kommen, nur in folgenden Punkten ab:

Rahmen: Federn der beiden gekuppelten Achsen unabhängig voneinander aufgehängt;

Maschine: senkrechte Wechselschieber mit Preßluftbetrieb zum Anfahren.

Lokomotive und Tender) mit 100 km/st, von 300 t Gewicht mit 80 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die 25 Lokomotiven der Paris-Orléans-Bahn, Bahn-Nr. 1 bis 25, Fig. 167 bis 171, von denen Nr. 20 1900 in Paris ausgestellt war, sind 1899 beschafft worden. Da sie von den bisher erwähnten die kräftigsten sind, seien sie hier eingehend behandelt.

a) Kessel. Die äußere Feuerbüchse ist wie bei allen vorher erwähnten Lokomotiven nach Bel-
paire eckig ausgebildet und durch nicht weniger als
27 Queranker versteift. Neu ist die Absteifung der
Rückwand durch dünnere Längsanker in den oberen
Ecken und sehr kräftige Anker, die an zwei im
Langkessel vernietete 1-Eisen angreifen.

Der Bodenring ist einfach vernietet. Der Rost ist stark geneigt und im vorderen Teile als Kipprost eingerichtet. Mit Kippprosten sind fast sämtliche Lokomotiven französischer Bahnen ausgerüstet, da diese Roste schnell und bequem gereinigt werden können. Die kupferne Rohrwand, welche gegen den Langkessel durch fünf 1 m lange Rohrwandanker abgesteift wird, ist 33 mm dick, also sehr stark.

Obgleich alle andern französischen Bahnen die Tenbrink-Sieder verlassen haben und nur 1000 bis 1100 mm lange Steingewölbe in die Feuerkiste ein

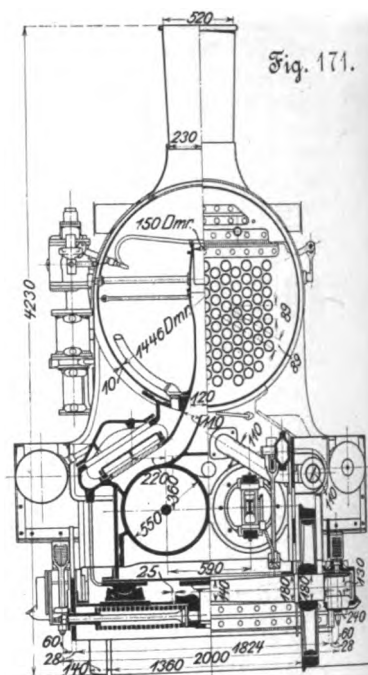
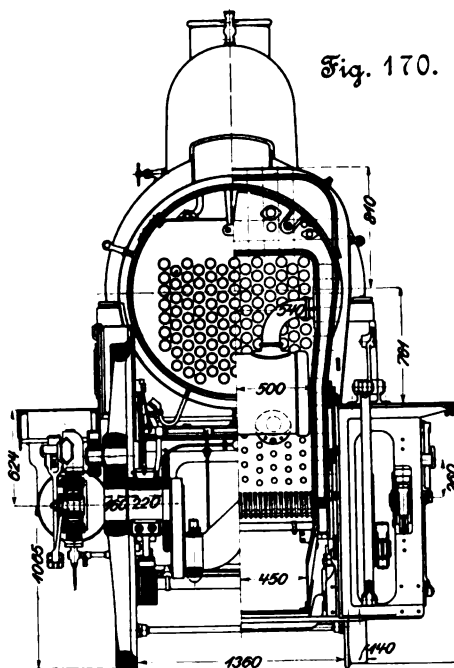


Fig. 160.

Lokomotive der Französischen Nordbahn, Bauart de Glehn.

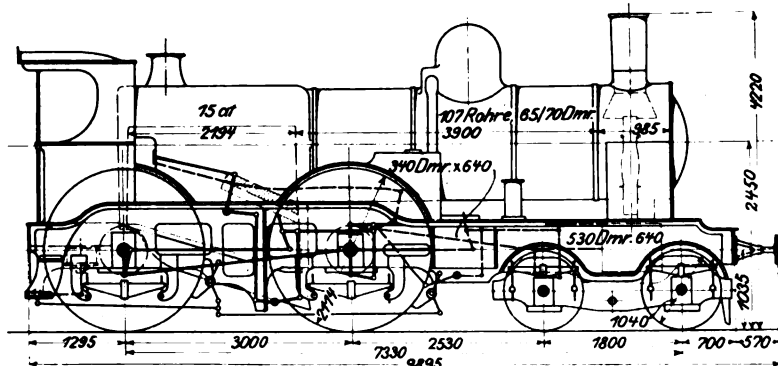


Fig. 161.

Lokomotive der Französischen Südbahn, Bauart de Glehn.

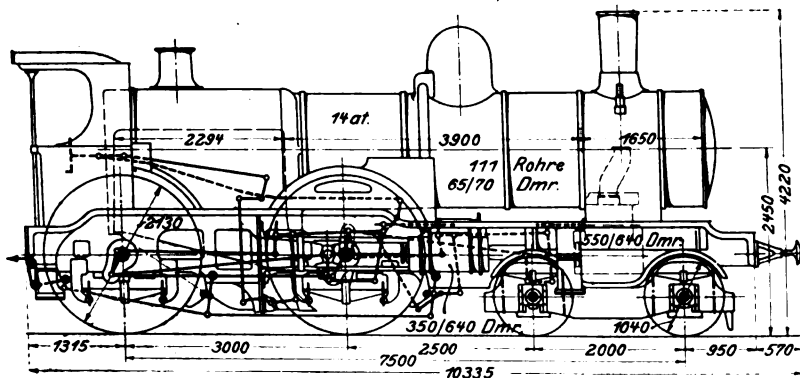



Fig. 162.

Feuer-
buchse 

Dichtung der Rippenrohre
bei der Lokomotive Fig. 161.

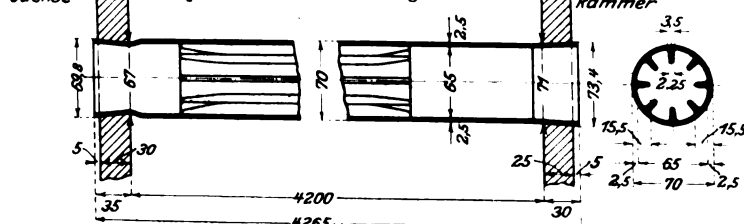


Fig. 163 und 164.

Nietnaht des Langkessels
bei der Lokomotive Fig. 161.

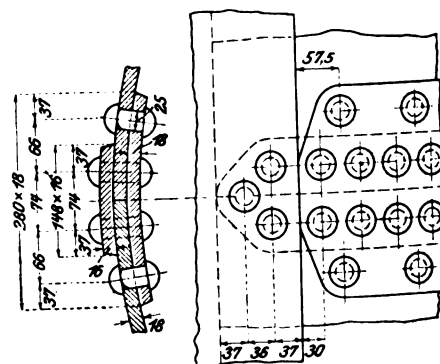
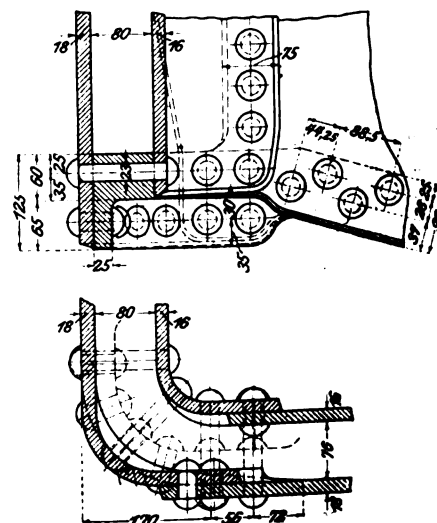
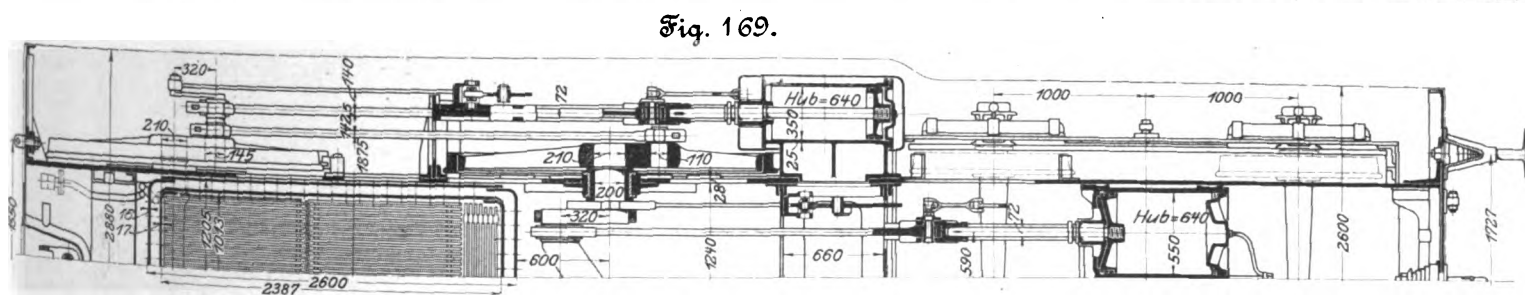
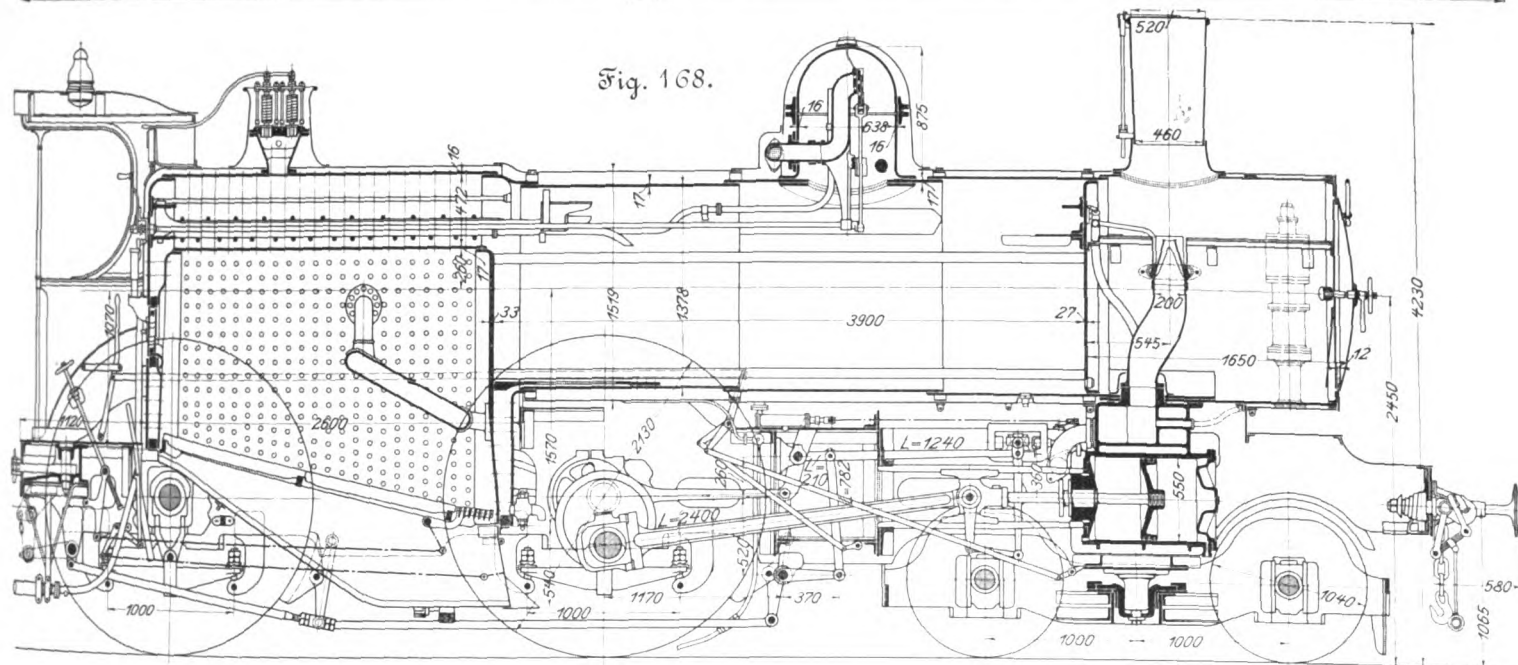
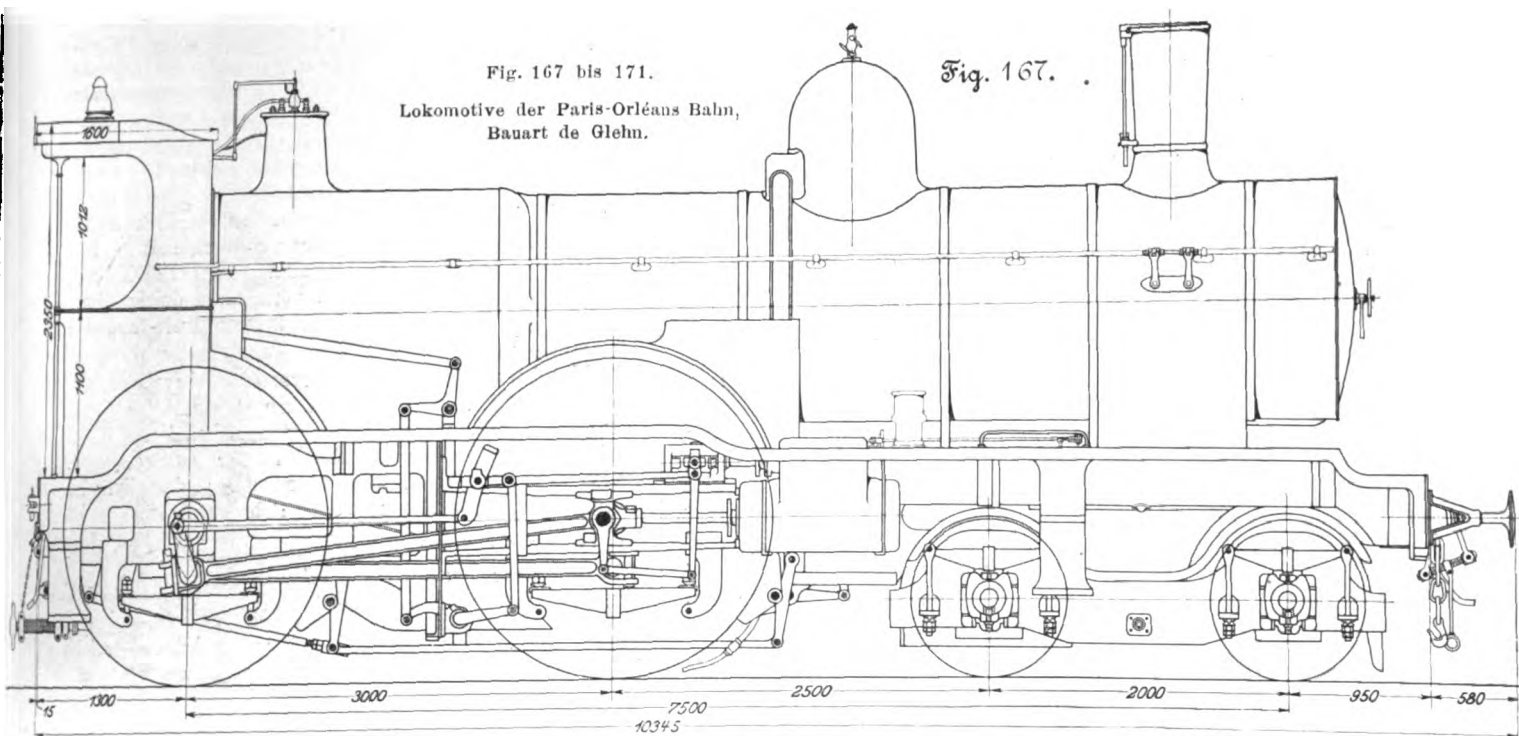


Fig. 165 und 166.

Bodenring und Feuerbüchsecke
bei der Lokomotive Fig. 161.





bauen, ist ein solcher Sieder bei diesen Lokomotiven wieder angeordnet.

An das aus einem Stück geprefte Stiefelknechtblech schließt sich der aus 3 Schüssen bestehende Langkessel, welcher auffälligerweise derart teleskopisch zusammengesetzt ist, daß der weiteste Schuss vorn an der Rauchkammer liegt. Unten am vordersten Schusse sowie unten in der Rauchkammer-Rohrwand sind Reinigungsschrauben angebracht. Größere Reinigungsluken sind selbst oben auf der Feuerbüchse nicht vorhanden.

Der Langkessel enthält 111 Serve-Rippenrohre von 65/70 mm Dmr. und 3900 mm freier Länge.

Die 1650 mm lange Rauchkammer hat kein Zinderabfallrohr, dagegen ein wagerechtes Funkensieb. Das Blasrohr ist vom Führerstande aus verstellbar (Froschmaul).

Der Kessel ist vorn mit dem Gufsstück der Niederdruckzylinder fest verschraubt und außerdem nur noch an den Feuerbüchseseiten verschiebbar gelagert.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	15 at
Rostfläche	2,46 qm
Feuerbüchsen-Heizfläche	11,78 qm
Tenbrink-Sieder	3,17
Rohrheizfläche, wirksame	145,30 "
Gesamtheizfläche	160,25
Rostfläche	1:65,1
Gesamtheizfläche	1:10,7
Feuerbüchsen-Heizfläche	
Gesamtheizfläche	

b) Rahmen. Die Hauptrahmenbleche von 28 mm Stärke sind gerade und haben 1240 mm lichten Abstand. Sie sind vorn durch eine verhältnismäßig schwache Pufferbohle, weiter durch das Gufsstück der Niederdruckzylinder, die aus Blechen und Winkelleisen gebildete Versteifung zwischen den Hochdruckzylindern (sonst meist aus einem Stahlgußstück bestehend), eine Eckblechverbindung vor der Feuerbüchse, ein Flacheisen unter dem Aschkasten, ein Querstück vor der hinteren Kuppelachse und endlich durch den Zugkasten gegeneinander abgesteift.

Die Achsschenkel der vorderen Drehgestell-Achsen haben 130 mm Dmr. und 240 mm Länge. Der Aufsenrahmen des Drehgestelles hängt an 4 voneinander unabhängigen Federn und trägt in zwei verschiebbaren Kugellagern den Hauptrahmen. Mitgenommen wird das Drehgestell von einem flachen Drehzapfen, gegen welchen es nach jeder Seite 25 mm Spiel hat. Die Einstellung in die Mittellage wird durch 2 lange Schraubenfedern bewirkt, deren Druckkraft sich bei nur 25 mm Spiel kaum merkbar verändert.

Die Trieb- und die Kuppelachse haben Achsschenkel von 200 mm Dmr. und 220 mm Länge. Die nur 1000 mm langen Federn sind unabhängig voneinander angeordnet. Die gekuppelten Achsen können einseitig gebremst werden, wobei zu bemerken ist, daß der Bremszylinder nicht an der Lokomotive, sondern am Tender sitzt und Lokomotiv- wie Tenderbremse gleichzeitig anzieht.

c) Maschine. Die beiden Hochdruckzylinder von 350 mm Dmr. und 640 mm Hub liegen außen, die beiden Niederdruckzylinder von 550 mm Dmr. innen. Die Pleueln stehen unter 90° bzw. 180° zueinander. Für die beiden Heusinger-Steuerungen sind 2 getrennte Steuerwellen vorhanden, welche durch zwei Zugstangen gesondert oder gleichzeitig mittels eines Handrades umgesteuert werden können. Die Pleuelschieber sind nicht entlastet. Alle Steuertheile sind sehr leicht, nur die Schieberstangenführung teurer und umständlich. Die Stopfbüchsen haben Piletsche Metalledichtung. Die Pleuelstangen der großen Zylinder sind vorn nicht durchgeführt. Bemerkenswert ist die Bauart der inneren Pleuel- und der äußeren Kuppelstangenköpfe.

Die Maschine ist mit dem Servomotor ausgestattet, der (s. Fig. 168 und 171) beim Anfahren 2 senkrechte Drehschieber umsteuert, wodurch der Auspuffdampf der Hochdruckzylinder unmittelbar in das Blasrohr entlassen wird. Frischdampf wird den Schieberkasten der großen Zylinder durch ein besonderes 50 mm weites Rohr zugeführt.

d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Luftdruckbremse, Gresham-Sandstreuern und 2 Bourdonschen Schmierpumpen ausgerüstet.

e) Tender. Der Tender läuft auf 3 Achsen, welche alle beiderseitig gebremst werden können.

Die Hauptabmessungen und -gewichte der Lokomotive sind in der Zusammenstellung S. 606 angegeben; diejenigen des Tenders sind folgende:

Raddurchmesser	1250 mm
Radstand	3200
Leergewicht	16900 kg
Wasservorrat	17000
Kohlenvorrat	4500
Dienstgewicht	38400

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 89 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. Sasse einen Nachruf. Die Mitglieder ehren das Andenken des Geschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Musmacher über

neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung.

Der Vortragende gibt einen geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Kältemaschinen und kennzeichnet die Arbeitsweise und die wichtigsten Konstruktionseigenheiten der Ammoniak-, der Schwefelsäure- und der Kohlensäuremaschine. Als dann geht er näher auf die Anwendung der Kältemaschinen ein.

Die Kältemaschinen haben ihre ausgedehnteste Anwendung in Brauereien gefunden. Sie dienen dort zu allen Zwecken, zu denen früher Eis oder durch Eis gekühltes Wasser verwandt worden ist. Zum Kühlen der Lagerkeller auf + 1° C und der Gärkeller auf + 4° C werden an die Decke der Räume Rohre gehängt, durch die auf etwa - 5° C abgekühltes Salzwasser gepumpt wird. Zum Kühlen der Würze und Gärbottiche wird nahezu auf 0° C abgekühltes Brunnenwasser, sogenanntes Süßwasser, in den Bierkühlern oder Schwimmern, die in den Gärbottichen hängen, benutzt. In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, zum Kühlen der Keller eine Kälteflüssigkeit durch die Rohre zu schicken und so die Kälte ohne Zwischenmittel unmittelbar zu verwerten. Man verwendet hierzu meistens schmiedeeiserne Rohre mit aufgeschweißten Rippen zur Vergrößerung der Kühlflächen. Auf die Verbindung der einzelnen Rohre ist große Sorgfalt zu verwenden, da Undichtigkeiten bei Schwefelsäure und Ammoniak nicht vorkommen dürfen.

Während bei den Kälteanlagen für Brauereien die niedrige Temperatur allein infrage steht, kommt es bei der

Aufbewahrung von Lebensmitteln auch auf eine gute, reine und möglichst bakterienfreie Luft von einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt an. Bei Aufbewahrung von Fleisch soll durch die reine, trockne Kühlhausluft erreicht werden, daß die Oberfläche des Fleisches trocken bleibt, daß die Pilzkeime so weit als möglich aus dem Kühlraume ferngehalten werden, und daß den vorhandenen Pilzkeimen der zu ihrer Entwicklung nötige feuchte Nährboden entzogen wird. Tritt die Luft z. B. aus dem Kühlhause mit einer Temperatur von rd. + 4° C und etwa 70 vH Feuchtigkeitsgehalt, und wird sie im Luftkühler auf etwa - 5° C abgekühlt, so wird jedem durch den Luftkühler streichenden Kubikmeter Luft rd. 1 g Wasser entzogen, wenn angenommen wird, daß die Luft den Kühler in gesättigtem Zustande verläßt. Beim Abkühlen der aus dem Kühlhause kommenden Luft wird ihr also fortwährend Feuchtigkeit entzogen, sodaß sie im Kühlhause wieder Wasser aufnehmen kann.

Eine weitere Hauptbedingung für eine gute Kühlanlage ist, daß die in der Kühlhausluft befindlichen Verunreinigungen, Bakterien und Gerüche entfernt werden. Man hat diesem Punkte bisher zu wenig Beachtung geschenkt. Die ersten Kühlanlagen für Fleisch waren den Gär- und Bierkellern nachgebaut, indem man an den Decken der Räume Rohre anbrachte, worin eine Salzlösung umlief. Eine lebhafte Bewegung oder gar Erneuerung der Luft ist hierbei ausgeschlossen, ebenso eine Entfeuchtung oder Reinigung. Daß sich in solchen Räumen das Fleisch nicht länger als in einem Eisschrank hält, ist selbstverständlich. Man fing dann an, Luft an den an der Decke hängenden Rohren vorbei zu blasen. Eine genügende Entfeuchtung und Reinigung der Luft war aber auch hierbei nicht möglich. Für Gefrieranlagen, in denen die Luft nicht in dem Maße getrocknet und gereinigt zu werden braucht wie in Räumen über 0° C, da die eingebrachten Waren durch das Einfrieren vor dem Eintrocknen und Ausdünsten zumteil geschützt sind, ist diese Art der Kühlung auch heute noch im Gebrauch, obwohl man neuerdings auch bei solchen Gefrieranlagen außerhalb des Kühlraumes noch besondere Luftkühler mit Ventilatoren zum Bewegen, Trocknen und Reinigen der Kühlhausluft aufstellt. Das beste Verfahren ist, die Luft

aus dem Kühlhaus herauszusaugen, in einem besonderen Raum zu kühlen, zu entfeuchten und zu reinigen. Nach diesem Grundgedanken sind fast alle neueren Kühlanlagen gebaut.

Die Luftkühlvorrichtungen werden, je nachdem die Luft an kalten Rohren vorbeistreicht oder mit der Oberfläche einer kalten Salzlösung in Berührung gebracht wird, in Röhrenkühler und offene Salzwasserkühler eingeteilt. Die ersteren scheidet man noch in solche mit unmittelbarer Verdampfung, wenn im Innern der Rohre selbst der zur Kälteerzeugung dienende Körper zur Verdampfung gebracht wird, und in solche mit mittelbarer Verdampfung, wenn durch die Kühlrohre eine in einem besonderen Verdampfer der Kältemaschine abgekühlte Salzlösung gepumpt wird. Bei den Luftkühlern mit offener Salzlösung wird die zu kühlende Luft entweder durch Salzwasserregen oder an Flächen, die von Salzwasser benetzt oder berieselt sind, vorbeigeführt. Bei den Regenkühlern ist nicht ausgeschlossen, daß Salzwasserteilchen mitgerissen werden; es werden deshalb zum Abscheiden Wände mit Abflurrinnen eingebaut. Die Luft kühlt sich bei diesen Vorrichtungen entweder unmittelbar an dem kalten Salzwasser oder an den davon benetzten Flächen ab. Sie läßt hierbei ihre Feuchtigkeit, ihren Geruch und ebenso auch wohl ihre Verunreinigungen im Salzwasser zurück. Die Feuchtigkeit und die Verunreinigungen werden also nicht wie bei den Röhren-Luftkühlern beim Abtauen der Rohre aus dem Kühler entfernt. Das Salzwasser wird dadurch immer dünnflüssiger und unreiner und so zur Kühlung und Reinigung der Luft immer ungeeigneter; deshalb muß die Salzlösung entweder eingedampft oder durch Zusetzen von Salz wieder konzentriert werden. Früher dampfte man meistens ein, was in besonderen Pfannen geschah, und setzte die eingedickte Lösung, nachdem man sie wieder abgekühlt hatte, der Salzlösung des Luftkühlers wieder zu. Dadurch wurden die aus der Kühlluft aufgenommenen Verunreinigungen und Gerüche konzentriert, wobei nicht ausblieb, daß sich im Kühlhause allmählich ein unangenehmer Geruch bemerkbar machte. Man dampft deshalb jetzt nicht mehr ein, sondern läßt einen Teil der verdünnten Salzlösung ab und setzt dafür neues Salz — Kochsalz, Chlorcalcium oder Chlormagnesium — zu. Dieses Verfahren ist zwar teurer, aber entschieden besser als das Eindampfen der Salzlösung. Aber auch hierbei ist ein allmählich stärker werdender Geruch im Kühlhause nicht ausgeschlossen, da die Salzlösung, wenn auch in langsamerem Maße wie beim Eindampfen, immer unreiner wird. Man muß daher von Zeit zu Zeit die ganze Salzlösung ablassen und durch eine neue ersetzen.

Als Vorteile eines Fleischkühlhauses sind für den Gewerbetreibenden außer der Gewähr der sicheren Erhaltung des Fleisches zu nennen: der geringe Gewichtverlust, die Ersparnis der Stall- und Futterkosten für das gekaufte Vieh, das sofort abgeschlachtet werden kann, die Ausnutzung einer günstigen Marktlage und nicht zuletzt eine Verbesserung der Güte des im Kühlhause aufbewahrten Fleisches.

Für die Ausfuhr des Fleisches sind in Australien und in Südamerika Gefrieranlagen gebaut, in denen das Fleisch sofort nach dem Schlachten bei einer Temperatur von -12° bis -15°C zum Gefrieren gebracht wird. Dann wird es in Säcke eingenäht und in einem Räume mit einer Temperatur von -5°C bis zur Verladung im Dampfer aufgespeichert. Hier wird die Temperatur in den Fleischaufbewahrungsräumen ebenfalls durch Kältemaschinen auf -5° gehalten. In Deutschland hat das gefrorene Fleisch wenig Eingang gefunden, da beim Gefrieren die Muskelfasern zerreißen und der Fleischsaft ausläuft. Fische werden ebenso eingefroren wie Fleisch. Es empfiehlt sich, sie in einem Räume mit Luftkühlern gefrieren zu lassen, da sie in einem Räume mit Röhrenkühlung ölige und fettige Teile ausscheiden, die leicht ranzig werden.

Für die Aufbewahrung von Eiern sind auf dem Schlachthofe in Köln seit 5 Jahren bereits rd. 1700 qm Kühlfläche vermietet; es werden hier etwa 25 Millionen Eier vom Frühjahr bis zum Winter hinein gelagert. Hierbei ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft hoch zu halten, damit die Eier wenig austrocknen; jedoch ist die Luft auch wieder so trocken zu halten, daß keine Feuchtigkeit auf die Eier niedergeschlagen wird; diese würde sich sonst dem Stroh, in welchem die Eier verpackt sind, mitteilen, wodurch das Stroh feucht und muffig würde und die Eier innerhalb weniger Tage verdürben. Große Sorgfalt ist bei der Aufbewahrung von Eiern auf das Herausleiten der warmen Außenluft sofort auf den kalten Eiern niederzuschlagen würde. Deshalb werden die Eier in Köln in einem sogenannten Ausbringeraum allmählich durch verhältnismäßig trockene und warme Luft nahezu auf die Außentemperatur gebracht. Das sonst wohl übliche Aus- und Einpacken der Eier fällt hierbei weg.

Es sind auch im letzten Winter in Köln Versuche mit Obst und Gemüse gemacht worden. Unter andern haben rd. 10 Wagenladungen Äpfel und Birnen bis zum Mai im Kühlhause gelagert, ohne an Geschmack zu verlieren oder runzlig zu werden. Die Luft darf hierbei nur mäßig bewegt werden, da sonst das Aroma der Äpfel verloren geht. Ebenso sind mit der Aufbewahrung von Blumenkohl die besten Erfolge erzielt worden.

Man fängt in Deutschland allmählich an, alle Lebensmittel, die einer Preisschwankung unterworfen sind, im Kühlhause aufzubewahren. In Nordamerika, Kanada und England sind zu diesem Zwecke bereits große Kühlhäuser gebaut worden; bei uns sind solche Häuser in Berlin, Hamburg und Köln im Betriebe. In Berlin haben die Norddeutschen Eiswerke ein Kühlhaus von rd. 6000 qm Kühlfläche gebaut und vollständig vermietet; es besteht aus etwa 60 getrennten Räumen mit besonderem Luftkühler und Ventilator für jeden Raum, sowie mit Kühlrohren an der Decke, durch welche Salzwasser von -10° bis -12°C gepumpt wird. Hierdurch ist man in die Lage gesetzt, in jedem Räume die zur Aufbewahrung des betreffenden Kühlgutes nötige Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und Luftwechsel einzuhalten. Auch mischen sich die Gerüche der einzelnen Lebensmittel nicht miteinander. Man geht sogar so weit, daß man die eingefrorenen Salzwasserrische des Geruches wegen von den Süßwasserrischen trennt. Ueber ein ähnliches Unternehmen, das von der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen erbaute Kühlhaus an der Trebbiner StraÙe in Berlin, ist in dieser Zeitschrift¹⁾ berichtet worden. Vollständig ausgebaut, wird es rd. 8000 qm belegbare Kühlfläche haben.

In der im Bau begriffenen Kölner Markthalle soll eine größere Kühlanlage im Keller eingerichtet werden. Es soll je ein Raum für Fleisch, Eier, Butter, Käse, Fische und Wild hergestellt werden. Die Fleisch- und Eirräume werden durch Luftkühler gekühlt werden, in deren Rohrschlangen Ammoniak zum Verdampfen gebracht wird. Die Gefrierräume sollen außer durch Luftkühler noch unmittelbar durch Röhren gekühlt werden, in denen Ammoniak verdampft. Durch Ändern des Luftwechsels und der Temperatur der den Kühler verlassenden Luft hat man es bei den Räumen über 0°C , und durch Arbeiten mit dem Luftkühler und dem Raumkühler hat man es bei den Gefrierräumen in der Hand, jeden gewünschten Feuchtigkeitsgehalt und jede gewünschte Temperatur zu halten, sodaß man sich den zu kühlenden Waren durchaus anpassen kann. Nur der Kühlraum für Käse wird durch Röhren gekühlt, durch welche die kalte Salzlösung des Eisgenerators gepumpt wird.

Von andern Anwendungen der Kältemaschinen erwähnt der Redner, daß sie in Molkereien zur Kühlung der Milch- und Rahmkammern der Butterlager, zur Kühlung der Milch und des Rahmes selbst und endlich zur Kühlung des Käse-lagers benutzt werden. In Margarinefabriken wird, abgesehen von der Raum- und Milchkühlung, vornehmlich das Süßwasser für die Granulation und Waschung der Rohmargarine gekühlt. Der Duft der Blumen wird zumteil dadurch gewonnen, daß sie mit Oel behandelt werden. In den Flaschen mit dem Oel gelangt dann der Extrakt zur Parfümeriefabrikation, er muß aber vor der Verwendung von dem Oele befreit und in Alkohol übergeführt werden. Dabei werden ebenfalls Kühlm-schinen verwendet. Man hängt die mit dem Gemisch aus Oel, Alkohol und Extrakt gefüllten Büchsen in ein Solebad, das man 6 bis 7 Stunden lang auf etwa -12° abkühlt. Dadurch scheidet sich das Oel in festen Klümpchen aus, und man kann den Alkohol nebst dem Extrakt abfüllen. Um in der Schaumweinbereitung die Verluste an Schaumwein zu vermeiden, die sich aus der Entfernung der Gärungserzeugnisse ergeben, stellt man jetzt nach dem sogenannten Degorgiervorgang die umgekehrten Flaschen mit den Hälften in eine auf -15° bis -20°C abgekühlte Glycerinlösung. Hierdurch gefriert der Hefepfropfen und wird dann beim Lösen des Korkes als Ganzes vermittels des inneren Überdruckes und ohne Weinverluste aus der Flasche getrieben. In Gummifabriken werden Gummiblöcke und Walzen durch Eintauchen in kalte Sole gekühlt, damit sie leichter zerschnitten werden können. In Färbereien handelt es sich um die Herstellung von Laugen von nahezu 0° , in welche die gefärbten Stoffe getaucht werden, um die Farben haltbar und leuchtender zu machen. In chemischen Fabriken wird die Kälte teils zum Kühlen von Laugen und teils zum Auskristallisieren verwendet. Schließlich wird die Kälte zum Sezieren und zur Aufbewahrung von Leichen benutzt.

Künstliche Eisbahnen gibt es in größerer Zahl²⁾. Eine

¹⁾ Z. 1902 S. 1613.

²⁾ s. Z. 1897 S. 686.

weitere Anwendung haben die Kältemaschinen beim Gefrierverfahren zur Schachtabteufung in schwimmendem Gebirge gefunden.

Zum Schlusse beschreibt der Redner die Kühlanlage für das neue Theater in Köln.

Eingegangen 6. Dezember 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1902 in Zabrze.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Dr. Schürmann.

Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein drei Mitglieder: die Herren Fabrikbesitzer v. Münstermann, Bergwerksdirektor Pietsch und Maschineninspektor Zander, durch den Tod verloren hat. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Landgerichtsrat Schiffer (Gast) über Zeugen und Sachverständige.

Der Redner erörtert die Zeugnis- und Sachverständigenfähigkeit und die Ausnahmen davon. Er geht des näheren auf den Unterschied zwischen Zeugen und Sachverständigen ein, denen die Aufgabe gemeinsam ist, in einem Verfahren, in welchem sie nicht selbst Parteien sind, über Tatsachen Auskunft zu erteilen. Während es aber bei der Auskunft der Zeugen hauptsächlich auf die von ihnen gemachten Wahrnehmungen ankommt, enthält die Auskunft des Sachverständigen ihre wesentliche Bedeutung durch das in ihr enthaltene, auf besonderer Sachkunde beruhende Urteil. Der Zeuge vermittelt dem Richter die Kenntnis, der Sachverständige das Verständnis der Tatsachen. Des weiteren bespricht der Vortragende die Fälle, in denen es Sachverständigen und Zeugen gestattet ist, die Aussage zu verweigern. Die Erstattung eines Gutachtens kann ablehnen, wer nicht öffentlich bestellt ist und nicht die Wissenschaft, die Kunst oder das Gewerbe, deren Kenntnis Voraussetzung der Begutachtung ist, öffentlich zum Erwerbe ausübt oder zur Ausübung öffentlich bestellt oder ermächtigt ist, auch sich nicht zur Erstattung des Gutachtens vor Gericht bereit erklärt hat. Außerdem steht dem Sachverständigen das Recht zur Aussageverweigerung aus denselben Gründen zu wie dem Zeugen. Diese Gründe sind aus der Familienzugehörigkeit, der Vertrauensstellung gewisser Berufe, endlich aus der Erwägung genommen, daß niemand gezwungen werden soll, sich selbst einer strafbaren oder unehrenhaften Handlung zu bezichtigen, sich einen unmittelbaren Vermögensschaden zuzufügen oder Kunst- oder Gewerbegeheimnisse zu offenbaren. Soweit solche Befreiungsgründe nicht durchgreifen, ist die Erfüllung der den Zeugen und Sachverständigen obliegenden Pflichten durch eine Reihe von Zwangs- und Strafrechten gesichert. Auf der andern Seite gewährt die Erfüllung der Pflicht einen Anspruch an die Staatskasse auf Zahlung von Gebühren, die sich aus der Entschädigung für Zeitversäumnis und Reise- sowie Aufwandskosten zusammensetzen, für besonders schwierige Untersuchungen und Sachprüfungen aber außerdem den üblichen Entgelt vorsehen. Dieser Anspruch muß binnen einer Frist von drei Monaten geltend gemacht werden und verjährt in zwei Jahren.

Sitzung vom 17. November 1902 in Chorzow.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend rd. 130 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung, in der hauptsächlich Vereinsangelegenheiten behandelt wurden, fand im Maschinenhaus des Kraftwerkes

der Oberschlesischen Elektrizitätswerke statt; mit ihr war eine Besichtigung der Anlagen¹⁾ verbunden. Die Leistung der Dampfmaschinen in den beiden Kraftwerken zu Chorzow bei Königshütte und zu Zaborze bei Zabrze beträgt gegenwärtig 11400 PS, die der Dynamos 10320 KW und die der Akkumulatoren 630 KW; die Kessel haben 4660 qm Heizfläche. Außerdem ist in Zaborze eine Erweiterung der Maschinenanlage um 2000 PS mit zugehörigen Kesseln im Werke. Die elektrische Energie wird zumteil als Drehstrom für Licht und Kraft mit einer Spannung von 6000 V durch ein unterirdisches Kabelnetz den im ganzen ober-schlesischen Industriebezirk verteilten Transformatorstationen zugeführt, dort auf die Gebrauchsspannung von 120 V gebracht und in die oberirdischen sekundären Netze geleitet, zumteil als Gleichstrom mit 500 V Spannung für den Straßenbahnbetrieb verwendet.

Das Leitungsnetz umfaßt den eigentlichen ober-schlesischen Industriebezirk, begrenzt im Westen von Gleiwitz, im Norden von Deutsch-Piekar, im Osten von Rosdzin-Schoppnitz-Wilhelminehütte, im Süden von Morgenroth; von den in diesem Bezirk liegenden Städten und Ortschaften sind zurzeit 34, ferner einige Staatsbahnhöfe und endlich Gruben und Hütten angeschlossen.

Beide Kraftwerke leisteten

1898	1192 KW
1899	2109 "
1900	4245 "
1901	5555 "

bis 30. September 1902 6572 "

Hiervon entfallen allein auf Gruben- und Hüttenanschlüsse rd. 34 vH. Die höchste Beanspruchung beider Werke betrug im Durchschnitt rd. 67 vH der im ganzen angeschlossenen Kilowatt. Die außerordentliche Zunahme der Anschlüsse ist in erster Linie auf den billigen Strompreis zurückzuführen, wonach die ersten 400 Kilowattstunden im Jahr mit 50 Pfg pro KW-st, der Mehrverbrauch mit 2 Pfg pro KW-st berechnet wird.

Im Werke Chorzow wird eine neue Dampfmaschine von 3000 KW aufgestellt, gebaut von der Görlitzer Maschinenbaustalt und Eisengießerei A.-G. Es ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit einem Hochdruckzylinder von 860 mm, einem Mitteldruckzylinder von 1250 mm und zwei Niederdruckzylindern von je 1475 mm Bohrung und 1500 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Sie leistet bei 12 at Spannung und 28 vH Füllung im Hochdruckzylinder 3230 PS, bei 60 vH Füllung 4000 PS. Ihr Gewicht beträgt 255 t, die Umlaufzahl 83 i. d. Min. und der Dampfverbrauch bei normaler Leistung 4,8 bis 5 kg. Der Hochdruckzylinder hat zwangsläufige Ventilsteuerung, die von einem Schwungkugelregler beeinflusst wird. Die übrigen Zylinder erhalten gleichfalls Ventilsteuerung. Sämtliche vier Dampfzylinder und Aufnehmer sind mit Dampfmänteln für frischen Kesseldampf versehen; Zylinderdeckel und -böden sind ebenfalls zum Heizen eingerichtet. Die Maschine ist an eine Zentralkondensationsanlage angeschlossen und wird durch eine besondere Dampfmaschine, die auf den Schaltkranz am Induktor arbeitet, in Gang gesetzt.

Die von der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft, Berlin, gebaute Drehstromdynamo ist eine sogenannte Spannwerkmaschine²⁾ und leistet bis zu 3000 KW bei 6000 V Spannung. Die Bohrung des Ankers beträgt 7400 mm. Der Induktor der Dynamo sitzt zwischen den Kurbeln der Dampfmaschinenwelle.

¹⁾ Z. 1900 S. 484.

²⁾ s. Z. 1901 S. 1023.

Bücherschau.

Metallurgical Laboratory Notes. Von Henry M. Howe. Boston 1902, The Boston Testing Laboratories. 140 S. mit 44 Fig.

In dem Vorwort dieser kleinen Schrift tadelt der Verfasser die bisher übliche Methode des Laboratoriumsunterrichtes, wonach die Metallgewinnungsverfahren in möglichst getreuer Nachbildung des Betriebes in kleinem Maßstabe ausgeführt werden. Wir nehmen an, daß dieses Verfahren in den metallurgischen Laboratorien der Vereinigten Staaten gehandhabt wird; denn bis vor wenigen Jahren sah es in den metallurgischen Laboratorien der meisten deutschen

Hochschulen noch schlimmer aus; es wurde nur „probiert“. Das ist glücklicherweise mit der Verleihung des Promotionsrechtes an die technischen Hochschulen mit einem Schlage anders geworden, sodafs, wenn man das von dem Verfasser in Vorschlag gebrachte Verfahren der analytischen Metallurgie, als welche man ja auch die ältere Praxis der deutschen metallurgischen Laboratorien bezeichnen muß, in ihrem ganzen Umfange übernehmen wollte, es lediglich für die Unterweisung der Anfänger in Betracht kommen könnte. Die deutschen metallurgischen Laboratorien bieten den Studierenden mit ihren jetzigen und in nächster Zukunft noch zu vervollstän-

digenden Einrichtungen Gelegenheit, in ihren Studien noch weiter zu gehen und mit selbständigen, für die Gesamtheit der Technik nützlichen Forschungsarbeiten abzuschließen. Dafs auch hierbei der analytischen Metallurgie noch ein wichtiger Arbeitsanteil zufällt, ist ja selbstverständlich; es wird daher auch dem deutschen Studierenden des Hüttenfaches ein Buch, welches ihm so wertvolle Erfahrungen des hervorragenden amerikanischen Metallurgen übermittelt, ganz besonders willkommen sein. An der Ausarbeitung der heute als am besten bewährt bekannten Verfahren und Einrichtungen der thermischen, elektrischen, chemischen und mikroskopischen Untersuchung der Rohstoffe und Erzeugnisse des Hüttenbetriebes ist der Verfasser bekanntlich in hervorragendem Mafse beteiligt; der Studierende findet daher in den Metallurgical Laboratory Notes eine Fülle wertvoller Hinweise, die für ihn eine wesentliche Arbeitserleichterung bedeuten. Ein besonderer Vorzug des Buches ist die Kürze der Darstellung.
W. Borchers.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.
Fjernelsen of Stov og usund Luft. Von W. Konow. Kopenhagen 1902, Vilhelm Priors. 95 S. 8° mit 102 Fig. auf Tafeln.

Wehranlage und Elektrizitätswerk Untertürkheim. Von Wilh. Müller. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 29 S. 8° mit 14 Fig. und 3 Taf. Preis 3 M.

Das Stereoskop. Seine Anwendung in den technischen Wissenschaften. Ueber Entstehung und Konstruktion stereoskopischer Bilder. Von Wilhelm Manhot. Leipzig 1903, Veit & Co. 68 S. 8° mit 50 Fig. Preis 1,80 M.

Das Recht im gewerblichen Arbeitsverhältnis. Von Rich. Lipinski. Leipzig 1902, Rich. Lipinski. Preis geb. 3 M.

Adressbuch der Zementfabriken Deutschlands nebst ihren Fabrikmarken. Mit Anhang über die Prüfung von Portlandzement und die hierzu erforderlichen Geräte. Berlin 1902, Tonindustrie-Zeitung. 180 S. 8°. Preis geb. 3 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Les nouveaux procédés d'extraction de l'or. Von Schiff. (Génie civ. 11. April 03 S. 891/92*) Darstellung des in Westaustralien für schwefel- und tellurhaltige Erze verwendeten Verfahrens von Blecken und der dazu erforderlichen Geräte.

Beleuchtung.

Die Nernstlampe. Von Bußmann. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 281/85*) Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsweise, Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit der Nernstlampe. Meinungsaustausch.

Chemische Industrie.

Laboratory electric furnace equipment, Owens College, Manchester, England. (El. World 4. April 03 S. 549/51*) Angaben über die Ausrüstung des Laboratoriums mit Stromerzeugern und Sammlerbatterien. Darstellung der verschiedenen elektrischen Schmelzöfen und der erforderlichen Regelwiderstände und Schalter.

Dampfkraftanlagen.

Some recent tests of mechanical stokers. Von Hutchinson. (Eng. News 26. März 03 S. 272/73) Aus den Ergebnissen mehrerer eingehender Heizversuche an Kesseln, die mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen ausgerüstet waren, folgert der Verfasser, dafs die damit erreichbare Wirtschaftlichkeit noch stark von den besonderen Verhältnissen der Anlage, vorzugsweise von der Art des Brennstoffes, abhängig ist und daher oft überschätzt wird.

Die Wasserkirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolín. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. April 03 S. 255/58*) Anwendung der Umlauftheorie auf einzelne Kesselbauarten, besonders auf Flammrohr- und Wasserrohrkessel. Schluss folgt.

Abänderungen der Hamburger Normen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. April 03 S. 258/59) Zuzufolge den Verhandlungen der letzten Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine in Zürich sollen Bestimmungen über die Berechnung der Blechdicken von gewölbten Böden gegenüber äußerem Überdruck sowie einige Vorschriften betreffend die Verwendung von Kupfer, die geringste Wandstärke und die Festsetzung der Beanspruchungen in die Normen aufgenommen werden.

Die Parsonsturbine. Von Scherenberg. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. April 03 S. 284/88*) Weitere Entwicklung des Baues großer Dampfturbinen. Darstellung einiger Ausführungen von Brown-Boveri-Parsonsturbinen und Angaben über ihren Dampfverbrauch.

Steam turbines to date. Von Thurston. (Iron Age 26. März 03 S. 14/15) Auszug aus einem Vortrage vor der New York Electrical Society, der einen allgemeinen Überblick über die Anfänge, den derzeitigen Stand und die Aussichten des Baues von Dampfturbinen enthält.

A surface condenser using moist air as the cooling medium. (Eng. News 2. April 03 S. 303*) Der dargestellte Kondensator ist ähnlich gebaut wie der in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 03 unter »A towerless cooling tower and surface condenser combined«

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

erwähnte; jedoch wird der Luftumlauf nicht durch ein Gebläse, sondern durch den natürlichen Zug bewirkt. Bericht über Versuche an zwei ausgeführten Anlagen.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris. Von Dumas. Forts. (Génie civ. 4. April 03 S. 361/68* mit 1 Taf. u. 11. April S. 377/85* mit 1 Taf.) Bau des Südringes. Brücke über die Seine bei Passy. Strecke vom Boulevard de Courcelles nach Ménilmontant. Forts. folgt.

Ueber einige interessante Eigenschaften des Belastungsdiagrammes elektrischer Vollbahnen für Personenverkehr. Von Meyer. (Z. f. Elektrot. Wien 12. April 03 S. 215/19*) Wiedergabe der Stromverbrauchskurven der Manhattan-Hoch- und Untergrundbahn in New York und Schlüsse auf die Wirtschaftlichkeit ähnlicher Bahnanlagen. Eingehende Erörterung über die elektrische Heizung auf Stadtbahnen.

System of electric control for New York subway. (El. World 21. März 03 S. 477/78*) Die Motoren aller Wagen werden dadurch gesteuert, dafs von einem im Spitzenwagen stehenden Hauptschalter aus durch einen besonderen Steuerstrom Solenoidschalter betätigt werden, die, in den einzelnen Wagen untergebracht, zum Ein- und Umschalten der Motoren und der Stufenwiderstände dienen. Dadurch wird erreicht, dafs der Starkstrom, ohne den Fahrshalter zu berühren, nur von den Leitchienen zu den unter den Wagen angeordneten Solenoidschaltern, Widerständen und Motoren und zurück zu den Fahrchienen zu fliefsen braucht.

A steam railway coach. (Engineer 10. April 03 S. 372*) Der für den Verkehr auf der London & Southwestern Railway bestimmte Dampf-Personenwagen enthält Sitzplätze für 42 Personen in zwei Abteilen. Er hat einen stehenden Kessel und geneigt liegende Zylinder. Angaben über den Betrieb.

Purifying water for locomotive boilers on the Chicago and Northwestern Ry. Von Dawidson. (Eng. News 2. April 03 S. 296/99*) Die Einrichtung bezweckt das Weichmachen des Speisewassers auf chemischem Wege. Es wird eine alkalische Lösung von bestimmter Zusammensetzung dem Speisewasser beigelegt und der Niederschlag in einem Klärbehälter abgeschieden. Mitteilung über Betriebsergebnisse. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A conventional system of treating wheel loads. Von Brown. (Eng. News 26. März 03 S. 287*) Der Verfasser stellt für verschiedene Raddrücke verschiedene Trägerformen auf, von denen eine für rd. 49 m Spannweite eingehender behandelt ist.

The Manhattan Valley viaduct of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 313/16*) Darstellung des im ganzen 712,6 m langen zweigleisigen Bahnviaduktes, besonders von Einzelheiten einer Ueberbrückung der Manhattan Avenue durch 4 Bogenträger von 51 m Spannweite mit oben liegender Fahrbahn.

New railway bridge over the Tyne. (Engineer 10. April 03 S. 373/74*) Bericht über die Pfeilergründung der 35 m langen, 11 m breiten Eisenbahnbrücke.

Die neuen Drehbrücken über den Weaver-Flufs in Northwich (England). Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 11. April 03 S. 180/82*) Darstellung der beiden in Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 1900 unter »The Institution of Civil Engineers« erwähnten Drehbrücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 10. April 03 S. 357/58*) Werkstätten der American Bridge Co. in Wilmington.

Stone arch bridge on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. at Watertown, Wis. (Eng. News 26. März 03 S. 266/67*) Die zur Überführung der zweigleisigen Eisenbahnstrecke über den Rock River bestimmte Brücke, die an die Stelle einer einleisigen, im Jahre 1884 errichteten eisernen Brücke treten soll, hat 4 Bogenöffnungen von je 19,5 m Spannweite und rd. 4,7 m Höhe. Der Oberbau ist im ganzen 9,14 m breit. Einzelheiten des Aufbaues der Steinbogen auf Leergestellen.

Neuere Betonisen-Balkenbrücken (System Lufpold). (Deutsche Bauz. 11. April 03 S. 188/90*) Die Brenzbrücke bei Heidenheim in Württemberg ist zwischen den Widerlagern 31,1 m weit und hat eine mittlere Öffnung von 13 und zwei seitliche Öffnungen von je 7 m Weite. Brücken über die Eger im Ort Oberdorf und über den Egerkanal.

Water tower, Westinghouse Works, Manchester. (Engineer 10. April 03 S. 363/65*) Der in Eisenkonstruktion errichtete Turm ist 64 m hoch und trägt im oberen Teil zwei übereinander liegende Behälter von 124 cbm Inhalt. Konstruktions-einzelheiten.

Elektrotechnik.

Electric lighting at the Delhi Durbar. (El. World 28. März 03 S. 512/13*) Das Elektrizitätswerk enthält zehn Dampfkessel, zwei 80 KW- und sieben 40 KW-Dampfdynamos von 440 bis 480 V Spannung. Die Maschinen speisen ein Dreileiternetz, für das zwei Ausgleichsdynamos aufgestellt sind.

375-Kilowatt-dynamo. (Engineer 10. April 03 S. 376*) Zeichnungen und Angaben über einen 8poligen Gleichstromerzeuger von 120 V Spannung für 320 Uml./min.

Ueber einige Diagramme zum asynchronen Wechselstrommotor. Von Görges. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 271/74*) Erläuterung einer Theorie, die von der Rößlerschen auf Zerlegung der Felder und des Motors beruhenden Theorie dadurch abweicht, daß ihr Grundgedanke die Erzeugung einer der Umlaufgeschwindigkeit des Drehfeldes proportionalen Querkomponente des Magnetismus ist. Grundlagen des Diagrammes. Allgemeines Motordigramm. Drehmoment Ableitung der Formeln. Mehrpolige Motoren.

The Heyland induction motor. Von De la Tour. Schluss. (El. World 21. März 03 S. 479/80*) Schaulinien und Erläuterungen über die Wirkung des Kommutators.

Regulierbare Drehstrommotoren, System Winter-Eichberg. Von Winter. (Z. f. Elektrot. Wien 12. April 03 S. 213/15*) Mitteilung über die Anordnung der Wicklungen, den Stromverlauf und die durch den Kommutator bewirkten Vorteile im Betriebe.

Neuere Hochspannungsschalter. Von Gerhard. (Elektrot. Z. 9. April 03 S. 274/78*) Darstellung der neuen Hebeischnitter der Union E.-G., deren Kontakte unter Öl geschlossen und getrennt werden, und der mit diesen Schaltern und andern bemerkenswerten Neuerungen ausgestatteten Schaltanlage des Werkes I der Isarwerke in Hölriegelsgruth bei München.

Erd- und Wasserbau.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhang mit dem La Plata. Von Offermann. (Zentralbl. Bauv. 15. April 03 S. 185/88*) Erörterungen der vom Parana, Uruguay und vom Meere herrührenden Strömungen im Becken des La Plata-Stromes und ihrer Wirkungen. Bildung von Sandbänken im Hafen. Einfluß der Ströme auf die andern Häfen. Schluss folgt.

Concrete piles for sandy ground. (Eng. News 26. März 03 S. 275*) Die eiserne Umhüllung der Pfeiler besteht aus teleskopartig ineinander geschobenen Rohrstücken, von denen das innerste mit einer eufelsernen Spitze in den Boden eingetrieben wird. Durch einen Wasserstrahl wird das Erdreich unter dem Pfeiler aufgeweicht, sodaß die andern Rohrstücke nachgesenkt und mit Betonmasse gefüllt werden können. Das Verfahren wird von der Raymond Concrete Pile Co. in Chicago ausgeführt.

Tunnel at Michel Creek Loop, Crow's Nest Pass Line, Canadian Pacific Ry. Von Coutlee. (Eng. News 2. April 03 S. 290/93*) Der rd. 274 m lange Tunnel liegt in einer scharfen Krümmung der zweigleisigen Eisenbahnstrecke. Er ist insgesamt 5,8 m breit und mit Ziegeln ausgemauert. Bericht über die Bauarbeiten, die 1½ Jahre dauerten, besonders über Zimmerarbeiten und Förderung des ausgegrabenen Materials.

Improved methods for difficult subaqueous tunneling. III. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 324) Beschreibung der Arbeiten beim Bau eines zweigleisigen Tunnels von 1340 m Länge in Boston. Themsetunnel in Greenwich. Tunnel der New York Rapid Transit Railway.

Gesundheitsingenieurwesen.

Further experiments with a small closed septic tank at Worcester, Mass. (Eng. News 2. April 03 S. 311/12) Die Versuche bezwecken, die Wirkung eines Faulraumes auf saure Abwässer festzustellen, und bilden eine Ergänzung der in Zeitschriftenschau

v. 7. Juni 02 unter »The action of the septic tank on acid sewage« und v. 21. Juni 02 unter »Experiments at Worcester, Mass., on treating acid iron sewage in a closed septic tank« erwähnten Berichte von Kinnicutt und Eddy.

An efficient sewer cleaning device. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 324*) Die von P. J. Hayley in Hyde Park, Mass., gebaute Vorrichtung besteht aus einer großen Schaufel, die, auf einem Wagen fahrbar, in dem Kanal mittels Seiles vorgeschoben und beim Herausziehen entleert wird.

Hebezeuge.

Electric cranes. VII. Von Dawson. (Tract. and Transm. April 03 S. 260/67*) 150 t-Drehkran der Benrather Maschinenfabrik für Bremerhafen. 140 t-Drehkran mit verstellbarem Ausleger der Duisburger Maschinenbau A.-G. für Newport News. Lokomotivkran der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Portalkrane der Ver. Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg, der A. E. G. und von Stohert & Pitt. Schiebebühnen von Ransomes & Rapier und der Ver. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg.

Electric capstan. (Engng. 10. April 03 S. 480*) Die von Ernest Scott & Moutain, Limited, in Newcastle-on-Tyne gebaute Hafenwinde wird von einem 30pferdigen Hauptstrommotor durch ein Schneckengetriebe mit 0,15 m/sk normaler Seilgeschwindigkeit angetrieben und kann auch vonhand bedient werden.

Heizung und Lüftung.

Test of a cast iron heating su face in connection with a fan system of heating. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 325*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 unter »Meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers« erwähnten Vortrages von Carpenter, der einen Bericht über Heizversuche an gußeisernen Heizkörpern der American Radiator Company enthält.

Hochbau.

Concrete-steel chimney for the Pacific Electric Ry. Co., Los Angeles, Cal. Von Schuyler. (Eng. News 2. April 03 S. 308/09*) Der Schornstein ist rd. 50 m über dem Erdboden hoch, hat 4,6 m äußeren und 3,35 m inneren Durchmesser. Er wird aus zwei konzentrischen Ringwänden gebildet, die aus eisenerstärktem Beton bestehen und zwischen sich einen nach oben zunehmenden Luftraum freilassen. Darstellung des Bauvorganges.

Concrete-steel chimney for the Laclede Fire-Brick Co., St. Louis, Mo. (Eng. News 2. April 03 S. 310/11*) Der Schornstein ist rd. 40 m hoch und hat 1,5 m inneren Durchmesser. Darstellung des Bauvorganges und Angaben über die verwendeten Baustoffe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Local coal pockets for the Lehigh Valley Ry. at Newark, N. J. Von Berg. (Eng. News 2. April 03 S. 304/06*) Das Kohlenlager ist für 16000 t Fassung bestimmt. Es enthält 150 Behälter von 50 bis 80 t Fassungsraum, die mit getrennten Auslaßschleibern versehen sind und von einer hochliegenden Fahrbahn aus gefüllt werden. Auf diese werden die Kohlenwagen mittels eines von einer Zwillingsdampfmaschine angetriebenen Förderseiles heraufgezogen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1903. Von Coupan. (Génie civ. 4. April 03 S. 371/72 u. 11. April 03 S. 388/91*) Der Bericht über die landwirtschaftliche Ausstellung vom 9. bis 17. März 1903 in Paris enthält Darstellungen von neuen Eggen, Pflügen, Säen und Düngemaschinen sowie von Lokomotiven für minderwertige Straßen.

Maschinenteile.

The Knipe ball bearing. (Iron Age 26. März 03 S. 17*) Die Laufflächen sind in einem Ring von U-förmigem Querschnitt eingebaut, sodaß das Lager Drücke nach beiden Seiten aufnehmen kann. Darstellung eines Hängelagers und einer Riemenscheiben-Lauffläche, gebaut von der Pressed Steel Mfg. Company in Philadelphia.

The strength and proportion of hydraulic cylinders. Von Kleinhaus. (Am. Mach. 11. April 03 S. 440/41*) Für zylindrische Gefäße, die starken inneren Drücken ausgesetzt sind, schlägt der Verfasser eine kugelige Bodenform vor, um ein Reißen an dem Bodenrande zu vermeiden. Anleitung zum Berechnen der Krümmungshalbmesser und Wandstärken für die Böden von Druckwasserzylindern.

Das Drahtseil, seine Erfindung. Eigenschaften und Zukunft. Von Hoppe. (Glückauf 4. April 03 S. 313/21) Hinweis auf das Buch »Die Drahtseile« von Hrabák. Versuche von Albert mit Drahtseilen 1834. Ueber Abnutzung, Zugbeanspruchung, Biege- und Drehungsspannungen im Drahtseil und in seinen Drähten. Anforderungen, die heute bei größeren Schachtteufen an gute Drahtseile gestellt werden müssen.

Materialkunde.

Melting steel with cast iron. Von Cunningham. (Eng. News 2. April 03 S. 309/10) Für Gußstücke, die hohen Zugbeanspruchungen ausgesetzt sind, wie Pumpengehäuse und Teile von Werk-

zeugmaschinen, empfiehlt es sich, dem Gußeisen etwas Stahl beizufügen, um die Festigkeit des Gusses zu erhöhen. Angaben über den Vorgang beim Einschmelzen des Eisens und Wiedergabe von Ergebnissen der Festigkeitsprüfung des erhaltenen »Halbstahles«.

L'état actuel de nos connaissances sur la constitution des aciers au carbone. Von Guillet. (Génie civ. 4. April 03 S. 369/71* u. 11. April S. 386/88*) Darstellung der Eigenschaften des Eisens in seinen allotropen Zuständen anhand der Metallographie. Forts. folgt.

Mechanik.

Die Verstärkung von Trägern aus Schweißseisen durch Aufnieten von Platten aus Flußeisen. Von Neumann. (Zentralbl. Bauw. 8. April 03 S. 175/76*) Ableitung der Formeln für die Spannungen mit Berücksichtigung der verschiedenen Festigkeitswerte.

Messgeräte und -verfahren.

The induction coil. Von Ives. (El. World 28. März 03 S. 513/15*) Einkehende Untersuchung der Vorgänge und Anleitung für die Verwendung von Induktoren mit Kondensatoren zu Messungen und Versuchen.

The testing of recording wattmeters on the consumer's premises by means of a specially constructed portable test meter. Von Mowbray. (El. World 21. März 03 S. 475/77*) Das Eichmessgerät ist ein tragbarer Motorzähler, der infolge seiner näher erläuterten Eigenschaften an jedem beliebigen Orte aufgestellt und für drei oder vier verschiedene Meßbereiche gebraucht werden kann. Handhabung des Zählers.

Metallbearbeitung.

The application of motors to machine tools. Von Day. (Am. Mach. 11. April 03 S. 441/42) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »Power required to drive machine tools« erwähnten Vortrage.

Radial drill. (Am. Mach. 11. April 03 S. 483/84*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 18. April unter »The new Mueller three-foot radial drill« erwähnten Bohrmaschine. Einzelheiten des Antriebes.

One-spindle profiling machine, constructed by the Pratt & Whitney Company, Hartford, Conn., U. S. A. (Engng. 10. April 03 S. 495*) Die senkrechte mittels Schneckengetriebes angetriebene Frässpindel ist senkrecht und in einer Richtung wagrecht verschiebbar. Der Tisch ist in drei Richtungen verschiebbar. Die Maschine kann selbsttätig nach einer auswechselbaren Schablone arbeiten.

The new Le Blond milling machine. (Iron Age 2. April 03 S. 1/5*) Die von der Le Blond Machine Tool Company in Cincinnati, O., gebaute Fräsmaschine hat ein doppeltes Stirnradvorgelege für den Spindeltrieb. Darstellung der Räderübersetzungen und Schaulinien über die erforderlichen Riemengeschwindigkeiten bei einfachem und doppeltem Vorgelege.

Cock grinding machine. Von Willis. (Am. Mach. 11. April 03 S. 436/38*) Die dargestellte vierfache Schleifmaschine ist besonders zum Ausschleifen der kegelförmigen Sitze für Hahnkükken bestimmt. Außer der schnellen Drehbewegung für die Schleifspindeln wird mittels Kurbelantriebes von der Hauptwelle eine langsam schwingende Drehung für den Werkstückträger abgenommen, um das Einschleifen vonband möglichst genau nachzunehmen.

The grinding machine and some tools. Von Darbyshire. (Engineer 10. April 03 S. 358/60*) Darstellung verschiedener Futter und Formen von Schleifscheiben.

A new motor driven shaper. (Iron Age 26. März 03 S. 8*) Die dargestellte Feilmaschine, die von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaut wird, erhält ihren Antrieb von einem Elektromotor, der durch Riemen vorgelege an die Hauptwelle der Maschine angeschlossen ist.

Working aluminium. Von Woodworth. (Am. Mach. 11. April 03 S. 434/36*) Darstellung von mehreren Gebrauchsgegenständen, die meist durch Pressen aus Aluminiumblech hergestellt sind. Angaben über das Verhalten des Metalles bei der Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen. Polieren des Metalles. Verfahren zum Ätzen und Löten von Aluminiumplatten.

Some new things. (Am. Mach. 11. April 03 S. 454*) Stehende Bohrmaschine mit 3 Spindeln von der Francis Reed Company in Worcester, Mass.

Physik.

The principles of a new method of electric lighting. Von Hoho. (El. World 28. März 03 S. 517/19*) Abhandlung über das Auftreten von Lichterscheinungen beim Übergang elektrischen Stromes von einem Leiter erster nach einem Leiter zweiter Ordnung, z. B. von einem Metallpol nach einer Salzlösung.

Pumpen und Gebläse.

An automatic air chamber charging device. (Am. Mach. 11. April 03 S. 440*) Die von der Nordberg Manufacturing Company in Milwaukee gebaute Vorrichtung ist zum Aufladen der Pumpenwindkessel mit Druckluft bestimmt. Sie besteht aus einem mit Saug- und Druckventil versehenen Raum, der einerseits an den Pumpenzylinder, andererseits an den Druckwindkessel angeschlossen wird. Ein besonderes Drosselventil verhindert den Eintritt der Luft in die Pumpe.

Schiffe- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 10. April 03 S. 472/73) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. April erwähnten Vortrag von Fitz Gerald: On the »lines« of fast cruisers.

The Argentine cruiser »Moreno« (Engng. 10. April 03 S. 480*) Der kürzlich bei G. Ansaldo in Sestri Ponente bei Genua vom Stapel gelaufene Kreuzer ist 108,86 m lang, 18,70 m breit und hat bei 7,3 m Tiefgang 7700 t Wasserverdrängung. Die Maschinen sollen 14000 PS leisten und dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erteilen. Die Dampf-trecke des Kreuzers, dessen Bunker 1100 t Kohlen aufnehmen, wird auf 9000 Seemeilen bei 10 Knoten Fahrgeschwindigkeit angegeben.

The screw as a means of propulsion for shallow-draught vessels. Von Yarrow. (Engng. 10. April 03 S. 498/500*) Eingehendere Darstellung der bereits in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 unter »Shallow-draught »teamer« erwähnten Anordnung der Schraube für flachgehende Dampfboote und Wiedergabe von Fahrtergebnissen.

Collapse of furnace crowns. Von Rounthwaite. (Engng. 10. April 03 S. 497*) Erläuterung des schädlichen Einflusses der ungleichmäßigen Erwärmung im oberen Teil der Feuerbüchse von Zylinderkesseln und Angabe einer Konstruktion zur Vermeidung von Brüchen.

Seil- und Kettenbahnen.

An industrial plant aerial tramway. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 320) Die von der John A. Roehling's Sons Company in Ford City, Pa., errichtete Seilbahn ist rd. 1220 m lang und für eine Leistung von rd. 10000 cbm Sand in 10 st bemessen. Die Kabel von 50 und 30 mm Dmr. sind an 4 Zwischenstellen unterstützt. Das Zugseil wird durch einen 100pferdigen Elektromotor betrieben.

Straßenbahnen.

The street traffic in the city of Boston. Von Prelini. (Tract. and Transn. April 03 S. 224/40* mit 5 Taf.) Streckenführung der Bostoner Unterpfasterbahn. Eingehende Schilderung des Baues und der Konstruktion des Tunnels. Bahnhöfe. Schluss folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Eagle double cylinder marine gasoline engine. (Iron Age 26. März 03 S. 1/2*) S. a. Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »The Eagle marine gasoline engine«. Der dargestellte Motor leistet 10 PS und arbeitet im Viertakt. Die Kolben steuern den Ein- und Austritt des Gasgemisches.

Wasserkraftanlagen.

A Norwegian water power plant. Von Köster. (El. World 4. April 03 S. 552/54*) Die Anlage bei Hafslund, 90 km südlich von Kristiania, nutzt eine Wasserkraft des Gfollmen von 18 m Gefälle und 100 bis 120 cbm/sk Wassermenge aus und wird nach vollem Ausbau 25000 PS Turbinenleistung haben. Zunächst sind sechs Jonval-Turbinen von 1200 PS und 143 Uml./min aufgestellt, die je einen 850 KW. Drehstromerzeuger von 5000 V Spannung mit senkrechter Welle antreiben. Einzelheiten der Wasserbauten.

Wasserversorgung.

Report on improved water supply for Toledo, Ohio. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 324) Der von Benzenberg, Allen Hazen und Clark verfasste Bericht empfiehlt die Anlage einer Flußwasserversorgung für die auf 412 000 Einwohner geschätzte Bevölkerung der Stadt.

The Philadelphia filtration system. II. (Eng. Rec. 28. März 03 S. 317/20*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Ausführliche Darstellung der oberen Filteranlage bei Roxborough, die 8 bedeckte Filterkammern von rd. 43 x 67 qm Fläche, einen bedeckten Reinwasserbehälter und die zum Reinigen und Aufspeichern des Filterandes erforderlichen Behälter umfasst.

Werkstätten und Fabriken.

Improvements at the Topeka shops of the Atchison, Topeka & Santa Fe Ry. (Eng. News 2. April 03 S. 293 96*) Die dargestellte Werkstatt in Topeka, Kan., ist zur Instandhaltung von 1100 Lokomotiven bestimmt. Lageplan: Lokomotivwerkstatt; Kesselschmiede; Räderwerkstatt; Kraftwerk; Modellboden. Darstellung des Eisendaches der Lokomotivwerkstatt, die 260 x 46 qm Fläche bedeckt. Im Kraftwerk befinden sich drei liegende Tandem Verbundmaschinen von je 325 PS, welche Gleichstrommaschinen von 200 KW und 250 V unmittelbar antreiben.

Rundschau.

Gebrüder Sulzer in Winterthur haben im Herbst vorigen Jahres in dem Kraftwerke der Metropolitan Electric Supply Co. im nordwestlichen Teile der Stadt London zwei Dampfmaschinen von 5000 PS aufgestellt.

Die dreizylindrigen stehenden Verbundmaschinen, Fig. 1

bis 3¹⁾ sind so eingerichtet, daß sie mit und ohne Kondensation arbeiten können. Wegen der Wasserverhältnisse in der Umgegend des Krafthauses ist zunächst vom Kondensationsbetrieb abgesehen; doch ist die Angliederung einer

¹⁾ Schweizerische Bauzeitung 18. und 20. Dezember 1902.

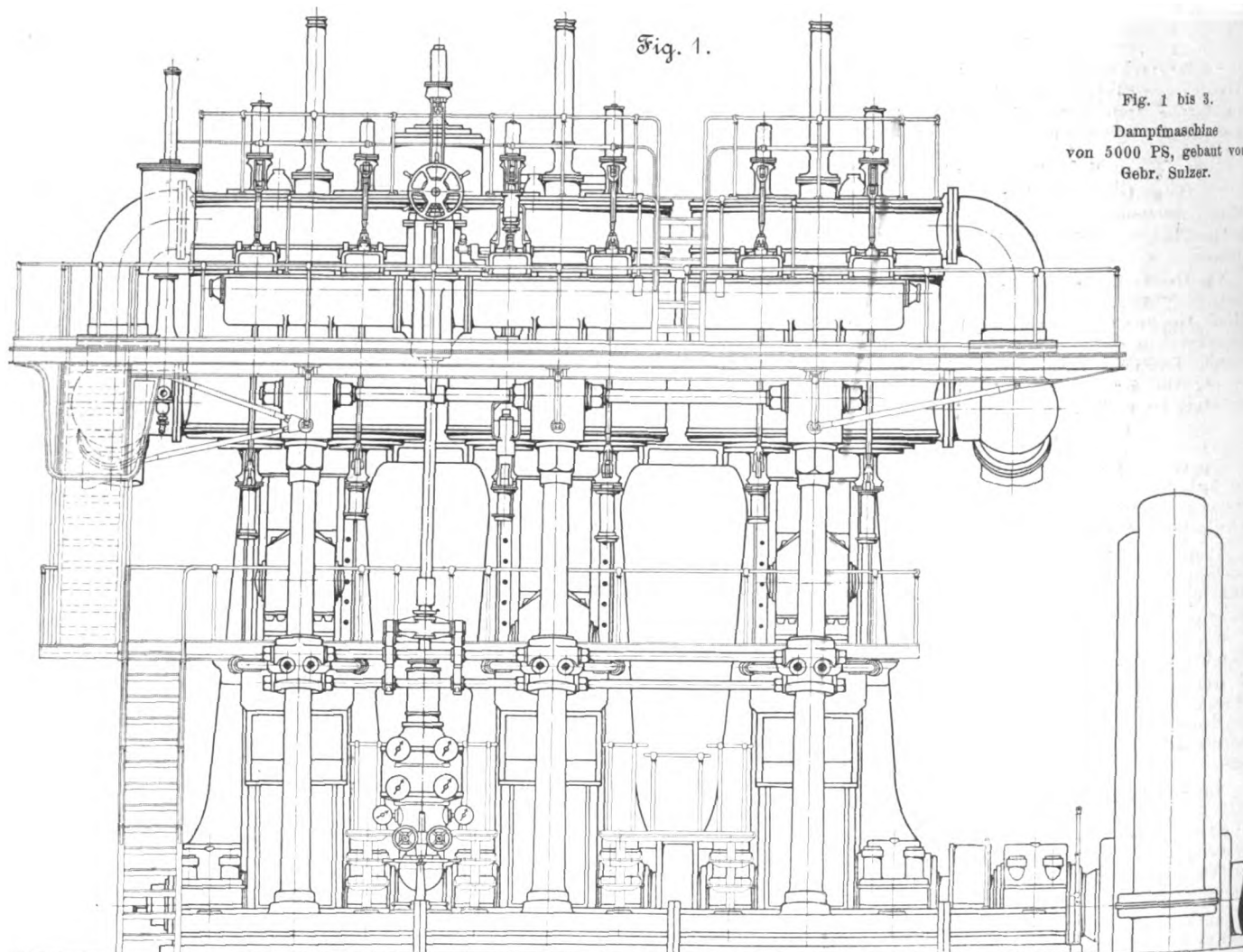
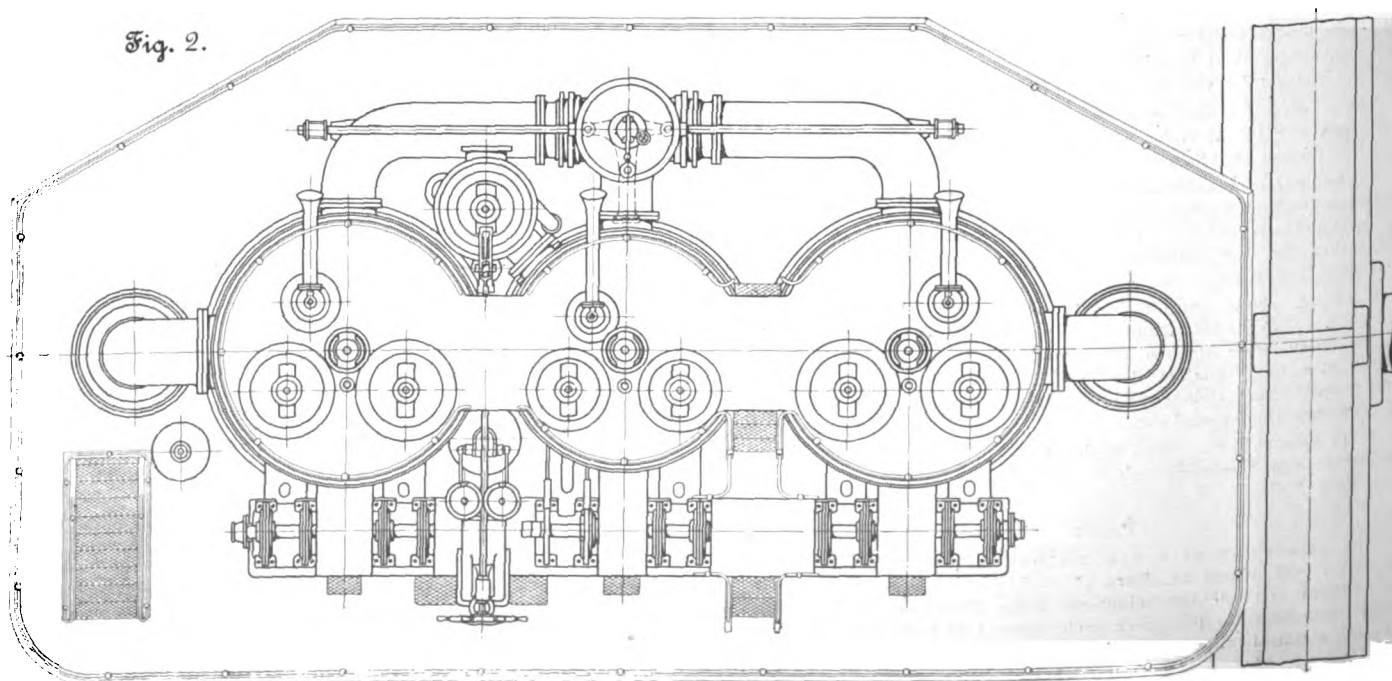


Fig. 1 bis 3.
Dampfmaschine
von 5000 PS, gebaut von
Gebr. Sulzer.



unabhängigen Kondensationsanlage für später in Aussicht genommen. Die Maschinen sind vom Fußboden des Maschinenhauses an gemessen 10 m hoch und wiegen ohne das Magnetrad der mit ihnen gekuppelten Dynamomaschinen je rd. 400 t. Die Welle, die aus vier durch Flanschverschraubung miteinander gekuppelten und der Länge nach ausgebohrten Stücken von 630 bis 800 mm Dmr. zusammengebaut ist, ist im

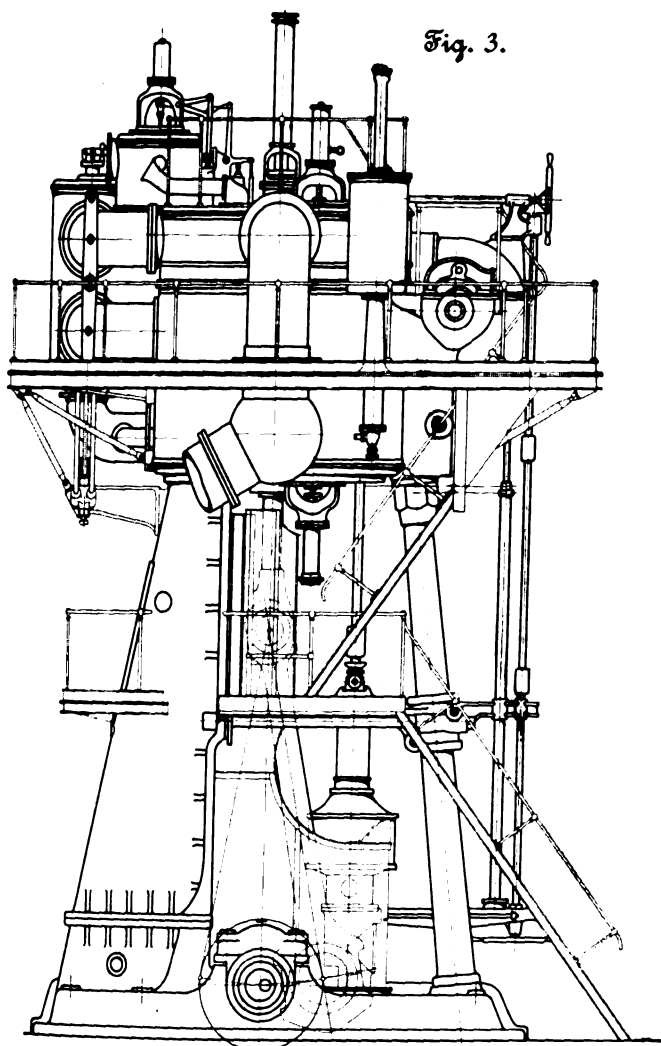


Fig. 3.

ganzen 15,3 m lang und wiegt 46 t. Der Hochdruckzylinder hat 1275 mm Dmr.; links und rechts von ihm ist je ein Niederdruckzylinder von 1800 mm Dmr. — einem Raumverhältnis von 1:4 entsprechend — aufgestellt, um die mit Rücksicht auf den Versand der Maschine zulässigen Abmessungen und Gewichte nicht zu überschreiten und gleichzeitig durch Vermehrung der Kurbelzahl das Drehmoment gleichmäßiger auf die Welle zu übertragen. Die Zylinder haben 1300 mm gemeinschaftlichen Hub. Die Maschine macht normal 75 Uml./min.

Die senkrechte Regulatorwelle, von der die wagerechte neben den Zylindern liegende Steuerwelle angetrieben wird, trägt einen Haupt- und einen Sicherheitsregler; letzterer löst, falls die Umlaufzahl der Maschine die zulässige Grenze überschreiten sollte, das doppelsitzige Haupt-Absperrventil aus und bringt die Maschine damit schnell zum Stillstand.

Die Zylinder sind je mit zwei Einlaß- und zwei Auslaßventilen versehen, die von der Steuerwelle aus durch zwischengeschaltete Kniehebel mittels Wälzhebel gesteuert werden. Fig. 4 zeigt das Steuerschema für die Einlaß- und die Auslaßseite des Hochdruckzylinders. Die Steuerwelle *a* wird durch Kegelräder von der senkrechten Regulatorwelle angetrieben und hat die Umlaufzahl der Kurbelwelle. Sie treibt mittels eines einzigen Exzentrers die Gegenlenker *b* und *b*, der Einlaß- und der Auslaßventile an, die außerdem von einem zweiten Exzenter aus gesondert bewegt und in ihrer Einstellung gegenüber den Gleitbacken *d*, *d* der Wälzhebel *e*, *e* durch ein Hebelstellwerk verändert werden, das von der Regulierwelle *c* aus angetrieben wird. Luftpuffer *f*, *f* verhindern ein zu geräuschvolles Schließen der Ventile. Die Steuerung läßt Füllungsänderungen innerhalb der Grenzen von 0 bis 60 vH zu.

Fig. 5 stellt das Diagramm der kombinierten Tangentialdrücke der drei Zylinder auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen bei 5000 PSi Maschinenleistung dar. Durch die in der Höhe des mittleren Tangentialwiderstandes gezogene Grade *CD* werden die Flächen bestimmt, welche die während eines Umlaufes vom Schwungrade aufgenommen (+) und die von ihm abgegebenen (−) Arbeiten darstellen. Durch graphisches Integrieren dieser Kurve erhält man bekanntlich die Kurve der wechselnden Geschwindigkeiten des Kurbelzapfens, Fig. 6, deren Abszissenachse in der Höhe der Geschwindigkeit eines gleichförmig umlaufenden Kurbelzapfens gezogen ist. Aus dieser Kurve ergibt sich, daß bei der Belastung von 5000 PSi

Fig. 4.

Steuerschema für den Hochdruckzylinder.

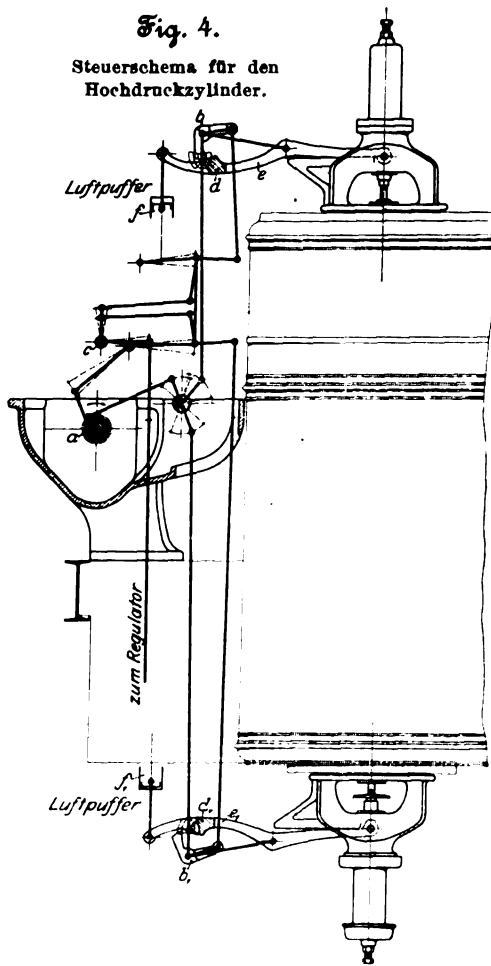


Fig. 5. Tangentialdruckdiagramm.

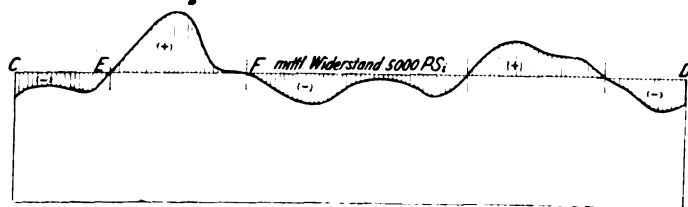


Fig. 6. Geschwindigkeitsdiagramm.

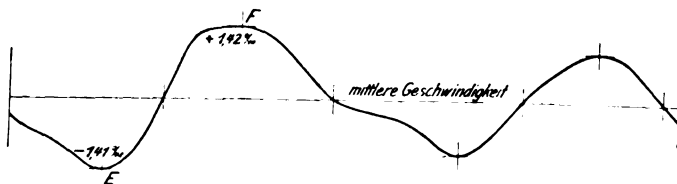
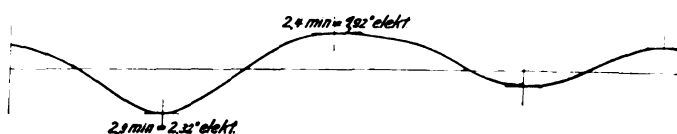
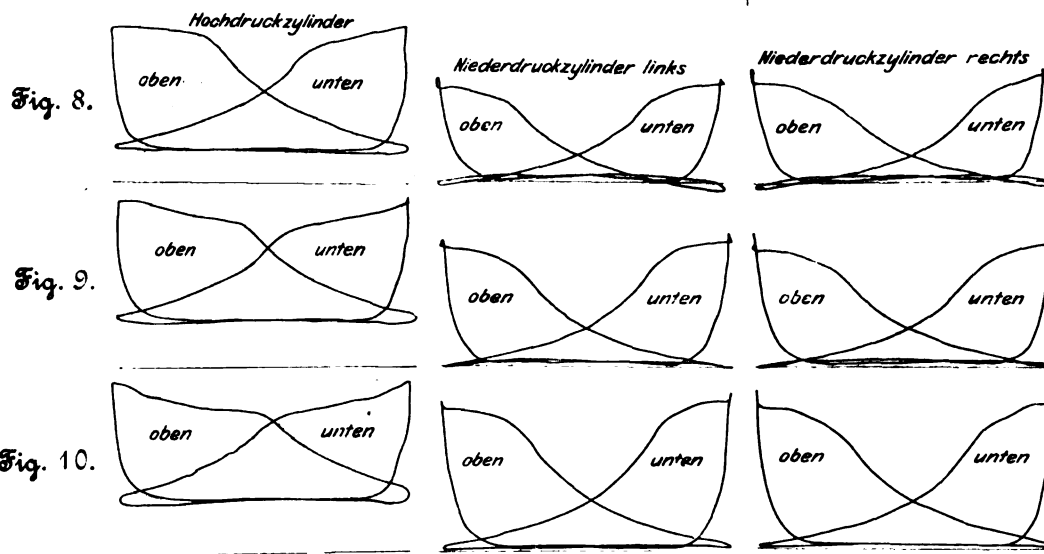


Fig. 7. Wegdiagramm.



die höchste Geschwindigkeit des Kurbelzapfens 1,42 ‰ über, die niedrigste 1,41 ‰ unter jener des gleichförmig umlaufenden Kurbelzapfens liegt. Der Ungleichförmigkeitsgrad der Maschine ist somit

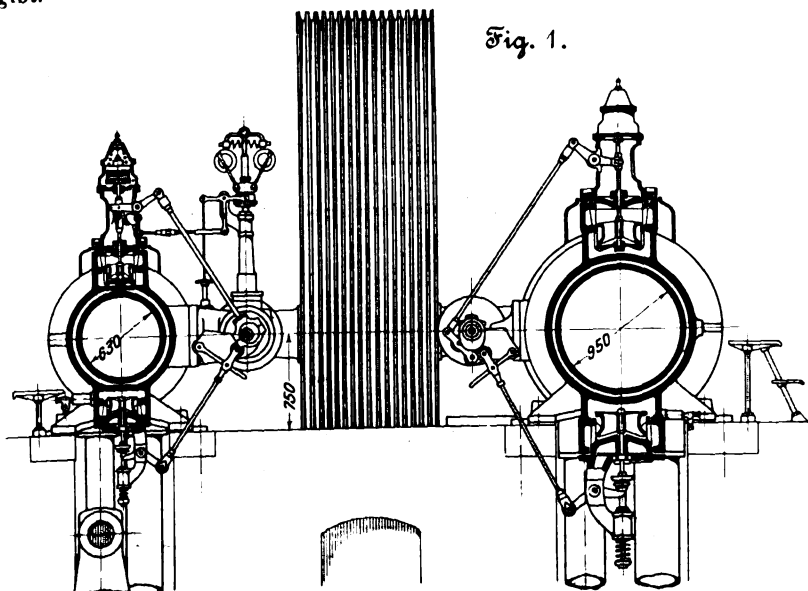


$$\frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\text{mittel}}} = 2,88 \text{ ‰}$$

Endlich kann durch weiteres Integrieren der Geschwindigkeitskurve eine Wegkurve erhalten werden, die in Fig. 7 dargestellt ist. Die Achse dieser Kurve gibt unmittelbar die Stellungen an, in denen der Kurbelzapfen die mittlere Geschwindigkeit hat, sodass die Ordinaten der Kurve ein Mass für die Längenabweichungen der wirklichen Lage des Kurbelzapfens von derjenigen bei gleichförmiger Geschwindigkeit sind. Durch die Bezeichnungen 2,9 min und 2,4 min an dem höchsten und dem tiefsten Punkte der Kurve ist die Grösse der Abweichungen in Winkelminuten angegeben. Da der mit der Maschine gekuppelte Generator 96 Pole hat, so kommen auf einen Umlauf der Welle 48 Perioden; setzt man eine Periode gleich 360 elektrischen Graden, so entspricht eine Winkelminute 0,8 elektrischen Graden. Die Bezeichnungen 1,9⁹⁰ elektr. und 2,39⁹⁰ elektr. geben also auch gleichzeitig über das grösste Pendeln des Magnetrades gegenüber einem gleichförmig umlaufenden Aufschluß.

Die Figuren 8 bis 10 zeigen Indikatordiagramme der Maschine bei drei verschiedenen Belastungen ohne Kondensationsbetrieb und ohne Einlaß von Frischdampf in die Niederdruckzylinder.

Im Anschluß an die auf S. 585 u. f. besprochenen ersten Dampfmaschinen Dinnendahls sei kurz auf eine bemerkenswerte neuzeitliche **Dampfmaschinenkonstruktion** der Firma R. W. Dinnendahl A.-G. hingewiesen, die durch ihren Namen noch den Zusammenhang mit jener alten Zeit zu erkennen gibt.



Leistung	Uml./min	Dampfdruck	
		vor dem H.-D.-Zyl. at	im Auf- nehmer at
3908	77,5	10,3	2,15
4495	77	10,6	2,70
5065	75,5	10,70	3,35

Die Maschine hat seit ihrer Inbetriebsetzung mehrfach auch mit höheren Belastungen als 5000 PS_i unter sonst gleichen Verhältnissen laufen müssen und trotzdem mit dem älteren Teile der Anlage tadellos parallel gearbeitet.

Von Gebrüder Sulzer waren bei Verwendung von gesättigtem Dampf von 10¹/₂ at Anfangsdruck folgende Leistungen vertraglich zugesichert:

Belastung		normal	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
Leistung in PS _i		4660	3500	2880
" " KW		3000	2250	1500
Füllung im Hochdruckzylinder (mit Kon-				
densation) rd.	vH	80	16	6
Füllung im Hochdruckzylinder (ohne Kon-				
densation) rd.	"	41	31	22
Dampfverbrauch mit Kondensation kg/PS _i -st		6,45	6,0	5,9
" ohne "		10,0	8,55	8,31

Die mit dieser Maschine unmittelbar gekuppelte Dynamo von 3000 bis 3500 KW Leistung ist eine Zweiphasen-Wechselstrommaschine von 11000 bis 11500 V Spannung bei 60 Per./sk, die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Cie. in Prag-Vsočan ausgeführt worden ist.

Fig. 1 stellt den Querschnitt durch eine Verbundmaschine für eine größte Leistung von 900 PSi dar, deren Einlaßventile am Hochdruckzylinder mit einer auslösenden Steuerung, Bauart v. Bavier, versehen sind. Die Auslaßventile werden durch Daumen mit verstellbarer Kompression gesteuert. Der Niederdruckzylinder hat für alle vier Ventile Daumensteuerung mit verstellbarer Füllung und Kompression.

Zur Erläuterung der Steuerung dient Fig. 2. Der an dem schwingenden Hebel *a* befestigte Haken *b* greift in seiner Tieflage unter das Prisma *c* und läßt je nach Stellung des Expansionsdaumens *d* das Ventil früher oder später fallen. Die aufeinander arbeiten den harten Stahlteile sind (senkrecht zur Bildebene) sehr breit. Die bei dem Aufsetzen des Ventils dem Stoß ausgesetzten Massen sind, sehr zugunsten eines geräuschlosen Ganges, aufs äußerste beschränkt. Nur die Massen des Ventiles, der Ventilspindel und des Pufferkolbens kommen, wie Fig. 2 zeigt, zur Auslösung, und nur sie erfahren somit beim Fallen des Ventils eine Beschleunigung.

Bemerkenswert ist auch die Ausführung des Luftpuffers. Er besteht aus einer Anzahl aufeinander geschichteter dünner Blechscheiben, die sich im entlasteten Zustande naturgemäß nicht überall berühren, also beim Hochheben des Ventiles in die entstehenden Zwischenräume Luft eintreten lassen. Beim Niederfallen des Pufferkolbens wird die Luft aus den engen Zwischenräumen herausgepresst. Die ganze Luftsäule des Puffers ist somit gleichsam in eine größere Anzahl dünner Schichten zerlegt, die nacheinander zusammengedrückt werden. Die Anordnung ist äußerst einfach und kann, da weder Ventile noch Abdichtungs-

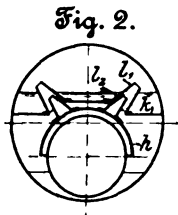



¹⁾ s. Z. 1903 S. 259.

A technical drawing of a mechanical device, possibly a pump or engine component, shown in a cross-sectional view. The device is mounted on a base. Key components and labels include:

- a**: The left outer casing or frame.
- b**: A small component or seal on the left side.
- c**: A central vertical component, possibly a piston or valve rod.
- d**: A small circular component, likely a valve or seal, located near the center.
- e**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- f**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- g**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- h**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- i**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- k**: The right outer casing or frame.
- l**: A small component or seal on the right side.
- m**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- n**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- o**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- p**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- q**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- r**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- s**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- t**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- u**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- v**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- w**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- x**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- y**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.
- z**: A small circular component, possibly a valve or seal, located near the center.

Fig. 1.



A diagram of a three-pronged plug. It features a central vertical rod with a cross at the top. Two side prongs extend horizontally from the central rod. A label 'a' is placed next to the right side prong.

A technical drawing of a ship's hull cross-section. The hull is shown with a curved bottom and a flat top. Internal structures include a central longitudinal beam and several transverse bulkheads. Various components are labeled with letters and numbers: 'd' for the main hull structure, 'd1' for a top deck component, 'k' for bulkheads, 'u' for internal spaces, 'n' for the bottom structure, 'e' for a central internal component, and 'q' for the bottom structure. The drawing is a black and white line drawing with hatching to indicate different materials or sections.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärme-
kraftmaschinen.

In der Arbeit von Stodola, Z. 1903 S. 1 u. f., sind mir einige Versehen oder Druckfehler aufgefallen, auf die ich hiermit hinweisen möchte.

Die Gleichungen 9 und 10 S. 7 müssen lauten:

$$w_1 = \sqrt{g \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2}} \quad \text{und} \quad w_2 = \sqrt{g \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1 - \gamma_2}}.$$

Auf S. 51 muß Gleichung 26 lauten:

$$\epsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \nu \sigma_2];$$

ferner auf gleicher Seite r. Spalte Zeile 20:

$$\frac{d\xi}{dx} \quad \text{statt} \quad \frac{d\xi}{dt}$$

und Gleichung 30 S. 51:

$$\xi_2' = \frac{x_3^2}{E \delta_2 y_2} (p_3 + \mu \omega^2 \delta_2 y_2 x_3 - \sigma_{r_2} x_3);$$

ebenso Gleichung 30 a:

$$\xi_1' = \frac{x_0^2}{E \delta_0 y_0} (p_0 + \mu \omega^2 \delta_0 y_0 x_0 + \sigma_{r_1} x_0).$$

Dementsprechend Gleichung 35 auf S. 52:

$$\frac{1-\nu}{E} \sigma x_1 = \frac{x_0^2}{E \delta_0 y_0} (p_0 + \mu \omega^2 \delta_0 y_0 x_0 + \sigma_{r_1} x_0)$$

$$\text{und} \quad \frac{1-\nu}{E} \sigma x_2 = \frac{x_3^2}{E \delta_2 y_2} (p_3 + \mu \omega^2 \delta_2 y_2 x_3 - \sigma_{r_2} x_3).$$

Ferner auf S. 52 l. Spalte Zeile 4:

$$\xi_2 = a x_3^2 + b_1 x_3 y_1 + b_2 x_3 y_2;$$

S. 52 l. Spalte Zeile 6 von unten: Gl. (25) statt Gl. (24).

Bezüglich der Wärmebilanz nach Versuchen an de Laval-Turbinen, S. 270, möchte ich auf eine Verlustquelle aufmerksam machen, die nach meiner Meinung für den Dampfverbrauch dieser Turbinen eine nicht unbedeutende Rolle spielt und bei allen Turbinen mit achsialer Beaufschlagung mehr oder weniger in Erscheinung treten wird.

Der Raum zwischen der Laufradscheibe und der Gehäusewand, durch die der Dampf in das Laufrad eintritt, ist mit Dampf gefüllt, der, allgemein gesprochen, eine Spannung und Dichtigkeit haben wird, die von der des ins Laufrad eintretenden Dampfes nicht wesentlich verschieden ist. Dieser Dampf wird durch das Laufrad in Umdrehung versetzt und wird sich annähernd mit der halben Geschwindigkeit der betreffenden Laufradstelle, an der er sich jeweils befindet, bewegen. Er wird auf den aus den Düsen austretenden Dampf treffen und ihn aus seiner Richtung abzulenken suchen; das gelingt ihm um so leichter, als die Bewegungsrichtungen beider Dampfmassen einen spitzen Winkel einschließen. Je größer die Oberfläche des aus den Düsen austretenden Dampfstrahles ist, desto größer wird der schädliche Einfluss des rotierenden Dampfes sein. Die Oberfläche des Dampfstrahles ist nun im vorliegenden Fall verhältnismäßig groß, entsprechend dem elliptischen Schnitt der Düse mit der Wand, aus der sie mündet. Bedenkt man noch, daß einzelne Fäden, wenn ich so sagen darf, des austretenden Dampfstrahles infolge des Anpralls an die vorübergleitenden Schaufelkanten sowieso in ihrem glatten Lauf gehemmt sind, so erscheint es um so eher wahrscheinlich, daß der rotierende Dampf einen nicht unbedeutenden Teil des Arbeitsdampfes aus seiner Richtung ablenkt und teilweise in den Raum zwischen Laufrad und Düsenwand hineinreißt, von wo er dann, nach dem Laufradumfang geschleudert, über ihn hinweg in den Kondensator gelangt.

Man könnte dem entgegenhalten, daß die Rotation der Dampfmasse in dem genannten Raum auf eine Entleerung dieses Raumes hinarbeite, da ja der dort befindliche Dampf durch die Fliehkraft nach außen geschleudert wird. Demnach müßte der Raum zwischen Laufrad und Düsenwand mit der Zeit völlig evakuiert werden. Das hätte dann zur Folge, daß er auf den durchtretenden Arbeitsdampf eine saugende Wirkung ausüben und sich dementsprechend mit Dampf füllen würde. Tatsächlich wird in diesem Raum jedenfalls im Rotationszentrum ein Druckminimum und an seinem äußeren Rand ein Druckmaximum herrschen, das ein Abfließen des dort befindlichen Dampfes nach dem Kondensatorraum bewirkt, während ein Nachfüllen eben durch den aus den Düsen austretenden Dampf bewerkstelligt wird.

Vermindert läßt sich der angedeutete Verlust dadurch, daß man die Angriffsfläche für den rotierenden Dampf vermindert und womöglich ein Abfließen zum Kondensator un-

möglich macht. Ersteres bedeutet ein Zusammenlegen der Düsen, letzteres würde ermöglicht durch volle Beaufschlagung des Laufrades. Bei radialer oder tangentialer Beaufschlagung mit dem Kondensatorraum im Rotationszentrum zu beiden Seiten des Laufrades wird der Verlust zum mindesten bedeutend geringer ausfallen. Zumteil ist es vielleicht diesem Verlust zuzuschreiben, weshalb die Rateau-Turbine nicht den von ihrem Erfinder erhofften außergewöhnlich geringen Dampfverbrauch aufweist.

In derselben Wärmebilanz erscheint es mir nicht zulässig, den bei den Versuchen von Stodola gefundenen Verlust von 15 vH in den Düsen ohne weitere Begründung für den vorliegenden Fall in Rechnung zu setzen. Dieser Verlust kann in diesem Betrage nur für eine Düse, die den gleichen Steigungs- bzw. Erweiterungswinkel besitzt wie die Versuchsdüse, Geltung haben; ferner ist er jedenfalls zu groß um den Anteil, der von dem Melsrohr und den Bohrungen an der Wand herrührt. Es wären deshalb systematische und umfangreiche Versuche für verschiedene Düsenformen und Erweiterungswinkel erwünscht, oder, wenn solche Versuche schon gemacht sind, deren Veröffentlichung. Nebenhergehen müßten Untersuchungen über den Einfluss des Melsrohres, die ich mir derart denke, daß man das Verhältnis von Melsrohrquerschnitt zum Eintrittsquerschnitt variiert. Erst dann ist eine einwandfreie Schätzung möglich und die Korrektur eines von anderer Seite angegebenen Wertes annehmbar.

Noch muß ich zum Schluß bemerken, daß die geäußerten Aussetzungen das Verdienst Stodolas und die Bedeutung seiner Arbeit, die über jeden Zweifel erhaben sind, nicht beeinträchtigen sollen, sondern lediglich vielleicht nebensächliche Bedenken zum Ausdruck bringen wollen, für deren Klarstellung ich dankbar wäre.

Berlin, März 1903.

A. Baumann.

Geehrte Redaktion!

Ich bin Hrn. Baumann für die Berichtigung der von mir unbemerkt gebliebenen Druck- bzw. Schreibfehler in meinem Aufsatz, auf welche mich auch die Herren Ingenieure Eckmann und Maleew aufmerksam gemacht haben, sehr verpflichtet und benutze die Gelegenheit, die weitere mir von Prof. Schöttler mitgeteilte Berichtigung anzubringen, daß Formel (112) richtig

$$r_s = 4 \frac{u}{c_1} \left(\cos \alpha - \frac{u}{c_1} \right)$$

heissen müsse.

Des weiteren wünsche ich darauf hinzuweisen, daß bei der Ermittlung der kritischen Geschwindigkeit stetig und gleichmäßig belasteter Wellen neben der im gewöhnlichen Sinne symmetrischen Verbiegung auch eine bezüglich des Halbierungspunktes der Lagerentfernung, d. h. zentrisch symmetrische elastische Linie möglich ist, bei welcher als Bedingung unendlich großer Ordinaten die Formel

$$\sin kl = 0, \text{ d. h. } kl = \pi, 2\pi, 3\pi, \dots$$

gilt. Gl. (48) gab mit $\cos kl = 0$, d. h.

$$kl = \frac{\pi}{2}, 3\frac{\pi}{2}, 5\frac{\pi}{2}, \dots$$

nur die Hälfte der kritischen Geschwindigkeiten, deren Gesamtheit vielmehr (da ω_k zu k^2 proportional ist), wenn wir den kleinsten Wert mit ω_0 bezeichnen, durch die Reihe

$$\omega_0, 4\omega_0, 9\omega_0, 16\omega_0, \dots$$

wiedergegeben wird. Der Versuch bestätigt z. B. für die glatte Welle diese Ergebnisse in sehr befriedigender Weise, wie im Sonderabdruck meines Aufsatzes berichtet werden soll.

Die Verlustquelle, auf die Hr. B. bei achsial beaufschlagten Scheibenturbinen hinweist, besteht ohne Zweifel und dürfte wohl nicht ganz ohne Belang sein, wenn auch nur sehr genaue Versuche eine zahlenmäßige Angabe erbringen könnten. Die Annahme, daß bei der Turbine der Pötschmühle der Düsenverlust ebensoviel betrage wie bei meinen Versuchen, darf als eine eher günstige Näherung gelten, wenn man erachtet, daß die Düsen der Turbine zwar mit keinem Melsrohr wärgt, daß die Düsen der Turbine zwar mit keinem Melsrohr versehen waren, dafür aber wesentlich enger sind als die von mir benutzten. Delaporte experimentierte mit einer kurzen wenig erweiterten Düse, sodaß sein Verlustwert für eine Kondensationsturbine jedenfalls erheblich zu klein ist. Im übrigen kann man sich dem Wunsche des Hrn. B. nach weiteren Versuchen mit Düsen verschiedener Form und Größe selbstverständlich nur anschließen; auch ich selbst habe von Anfang an eine Fortsetzung dieser Versuche ins Auge gefaßt.

Hochachtungsvoll

A. Stodola.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18.

Sonabend, den 2. Mai 1903.

Band 47.

Inhalt:

Tagesordnung der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg 1903	621	Karlsruher B.-V.	645
Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Von A. Langen	622	Lenne-B.-V.	645
Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Von E. Meyer (Fortsetzung)	632	Pommerscher B.-V.	645
Bremversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von A. Pfarr	639	Schleswig-Holsteinischer B.-V.	645
Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Von L. Walther (Schluß)	641	Westfälischer B.-V.: Neuere Lokomotivkonstruktionen	645
Bergischer B.-V.: Technisch wichtige Resonanzerscheinungen	643	Bücherschau: Technologie der Dynamomaschinen. Von E. Schulz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	645
Dresdner B.-V.	643	Zeitschriftenschau	647
Elsaß-Lothringer B.-V.: Spinnereimaschinen	643	Rundschau: Dauerversuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundmaschine. — Ergebnisse von Verdampfungsversuchen. — Vierdritteltaktmotor der Soc. an. d'exploitation des brevets Letombe	650
Frankfurter B.-V.: Die Germania-Mühlenwerke in Mannheim	643	Patentbericht: Nr. 138755, 187298, 138199, 139137, 138838, 139664, 138692, 137333, 136613, 137019, 137698, 137616, 138353, 138881, 137105, 139559, 139338, 138196, 138333, 139153, 137367, 139195, 138369, 138589, 137826, 139173, 138200, 138866	653
Hamburger B.-V.: Grisson-Getriebe. — Elektrische Akkumulatoren in Theorie und Praxis	644	Zuschriften an die Redaktion: Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit. — Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	655

Tagesordnung der

44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg 1903.

Dienstag den 30. Juni in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

- 1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
- 2) Verleihung der Grashof-Denkminze.
- 3) Geschäftsbericht des Direktors.
- 4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Schmoller-Berlin: Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

Mittwoch den 1. Juli in Augsburg

Beginn vormittags 10 Uhr.

- 5) Rechnung des Jahres 1902.
- 6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
- 7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
- 8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
- 9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
- 10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Paul Möller-Berlin: Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge. Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommene Studienreise in den Ver. Staaten von Amerika.
- 11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).
Der Antrag lautet: Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:
»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«
- 12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).
Der Antrag lautet: »Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«
- 13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).
Der Antrag lautet: a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:
a) »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«
b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:
»Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens bis zum 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschließenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

- 14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.
Der Antrag lautet:
"Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen."
- 15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
- 16) Haushaltplan für 1904.

Donnerstag den 2. Juli in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

- 17) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
- 18) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Dr.-Ing. C. Linde-München: Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.
(Wegen eines zweiten Vortrages schweben noch Verhandlungen.)

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten.¹⁾

Von Dr. Arnold Langen.

(Mitteilung aus dem Maschinen-Laboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden.)

Die Unzulänglichkeit der physikalischen und chemischen Grundlagen, die zur kalorimetrischen Untersuchung der Verbrennungsmotoren unerlässlich sind, ist wohl hinreichend bekannt. Einerseits ist nach den Versuchen von Mallard und Le Châtelier²⁾ eine Abhängigkeit der spezifischen Wärmen der Gase von der Temperatur sehr wahrscheinlich, doch bisher in ihrer Größe noch nicht bestätigt; andererseits herrschen über die Möglichkeit der Dissoziation von Wasserdampf und Kohlensäure widersprechende Ansichten. Eine thermodynamische Analyse von Versuchen an Gasmaschinen, in ähnlicher Art wie für die Dampfmaschine von Hirn und seinen Schülern ausgebildet, ist von Slaby³⁾ unter Benutzung der Versuchsergebnisse von Mallard und Le Châtelier abgeleitet worden. An der Richtigkeit dieser Ergebnisse sind wiederholt Zweifel⁴⁾ laut geworden, die eine Wiederholung der Versuche sehr erwünscht erscheinen ließen. Durch das weitestgehende Entgegenkommen des Hrn. Prof. Dr. Mollier ist mir Gelegenheit gegeben worden, im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden in dieser Richtung Untersuchungen durchzuführen, über die im folgenden berichtet werden soll.

1) Allgemeine Beziehungen für die Verbrennung⁵⁾ bei unverändertem Volumen.

Bei jedem Gasgemisch, das infolge seiner Zusammensetzung explosiv ist, pflanzt sich bei Erwärmung einer Stelle auf Entzündungstemperatur die Flamme auch auf alle andern Teile des Gemisches fort. Ist das Gemisch vor der Zündung in sich gleichmäßig zusammengesetzt, so wird dies auch nach der Zündung der Fall sein. Es wird also die freiwerdende Verbindungswärme die ganze Gasmenge gleichmäßig erwärmt haben. Steigt hierbei die Temperatur derart, daß Dissoziation der Verbrennungsgase eintritt, so entspricht der vollkommenen »Entflammung« keine vollkommene Verbrennung des Gemisches. Bei der Verbrennung bei unverändertem Volumen äußert sich die Zunahme der Temperatur durch eine mehr oder weniger heftige Drucksteigerung, deren Messung unter gewissen Voraussetzungen zur Berechnung der spezifischen Wärmen der beteiligten Gase benutzt werden kann. Die folgenden Beziehungen sind in etwas abweichender Form von Bunsen⁶⁾ angegeben worden

¹⁾ In vollem Umfange sind die Untersuchungen in Heft 8 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht.

²⁾ Ann. des Mines IV S. 379 bis 559.

³⁾ Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozeß der Gasmaschine, Berlin 1894.

⁴⁾ Fliegner: Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärmen der Gase bei hohen Temperaturen, Zeitschr. der naturforschenden Gesellschaft zu Zürich 1899. S. a. Mollier: Referat über die Daten, welche Gase und Dämpfe bestimmen; E. Meyer: Die spezifischen Wärmen der Gase und die Gasmotoretheorie. Vorträge auf der 71. Naturforscherversammlung zu München. Phys. Zeitschr. I 12.

⁵⁾ Pogg. Ann. CXXXI S. 161 bis 179.

und sind allein für Kohlenoxyd und Wasserstoff als explodierende Gase gültig. Als Einheit der Gasmenge ist das sogenannte kg-Molekül gewählt, d. h. die Menge von 1 kg des Gases, multipliziert mit seinem Mol.-Gewicht, wobei zu bemerken ist, daß das Volumen eines kg-Moleküls jedes vollkommenen Gases bei 0° und 760 mm stets = 22,4 cbm ist.

Es sei

H , der Heizwert eines kg-Moleküls Kohlenoxyd für die Verbrennung bei unverändertem Volumen, nach Thomson berechnet zu 68090 WE, bzw. der (untere) Heizwert eines kg-Moleküls Wasserstoff für die Verbrennung bei unverändertem Volumen (Dampf als Endprodukt der Verbrennung), nach Thomson berechnet zu 57670 WE,

n bei eintretender Dissoziation der verbrannte Teil des Brenngases,

C_u die mittlere Mol.-Wärme eines kg-Moleküls CO_2 bzw. H_2O

C_k die mittlere spezifische Wärme von $\left. \begin{array}{l} 44 \text{ kg } (\text{CO} + \text{O}) \\ 18 \text{ kg } (\text{H}_2 + \text{O}) \end{array} \right\}$ bei konstantem Volumen,

$C_{1,2,3,\dots}$ die mittleren Mol.-Wärmen der verschiedenen chemisch unbeteiligten (inerten) Gase

$m_{1,2,3,\dots}$ die Volumina [der inerten Gase, bezogen auf dasjenige des Brenngases = 1,

p_0, t_0 Druck (abs.) und Temperatur (°C) vor der Zündung,

p, t » » » » nach vollständiger »Entflammung«.

Der Heizwert für die Verbrennung eines Gases bei unveränderlichem Volumen kann erklärt werden als Unterschied der Energien der Verbrennungsrückstände, einmal für t , das anderemal für t_0 . Es wird daher, falls Wärmeverluste ausgeschlossen sind:

$$n H_0 = (t - t_0) [n C_u + (1 - n) C_k + \sum (m_i C_i)] \quad (1)$$

Ist der Explosionsdruck p durch Messung bestimmt, so kann man nach dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz $t - t_0$ berechnen. Bei vollständiger Verbrennung von $\text{CO} + \text{O}$ und $\text{H}_2 + \text{O}$ zu CO_2 und H_2O verschwindet der Teildruck des zur Verbrennung notwendigen und hinreichenden Sauerstoffes. Nach Abkühlung der Rückstände auf t_0 wird sich daher ein Druck p einstellen, der wie folgt bestimmt ist:

$$\frac{p_0}{p} = \frac{1 + \sum (m_i)}{1,5 + \sum (m_i)} \quad (2)$$

Dieser Ausdruck (der Kontraktionskoeffizient für vollkommene Verbrennung) geht bei Dissoziation über in denjenigen für unvollständige Verbrennung:

$$t = \frac{n' + (1 - n) [1,5 + \sum (m_i)]}{1,5 + \sum (m_i)} = 1 - \frac{n}{3 + 2 \sum (m_i)} \quad (3)$$

d. h.: Kühle man das infolge von Dissoziation nicht vollständig verbrannte Gemisch von t auf t_0 ab, ohne daß hierbei ein Nachverbrennen des noch unverbrannten Knallgas- teiles gestattet würde, so entsteht ein Druck $p' = \epsilon p_0$. Nimmt man an, daß während dieser Abkühlung die Drücke dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz folgen, so wird!

Fig. 1.

Explosionsdrücke von Kohlenoxyd. Zusammenstellung früherer Messungen.

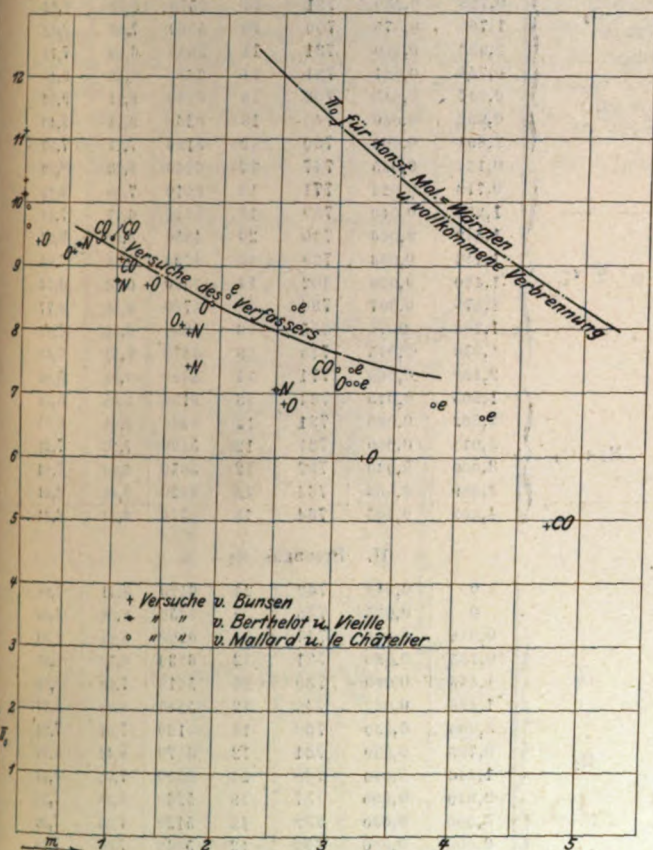
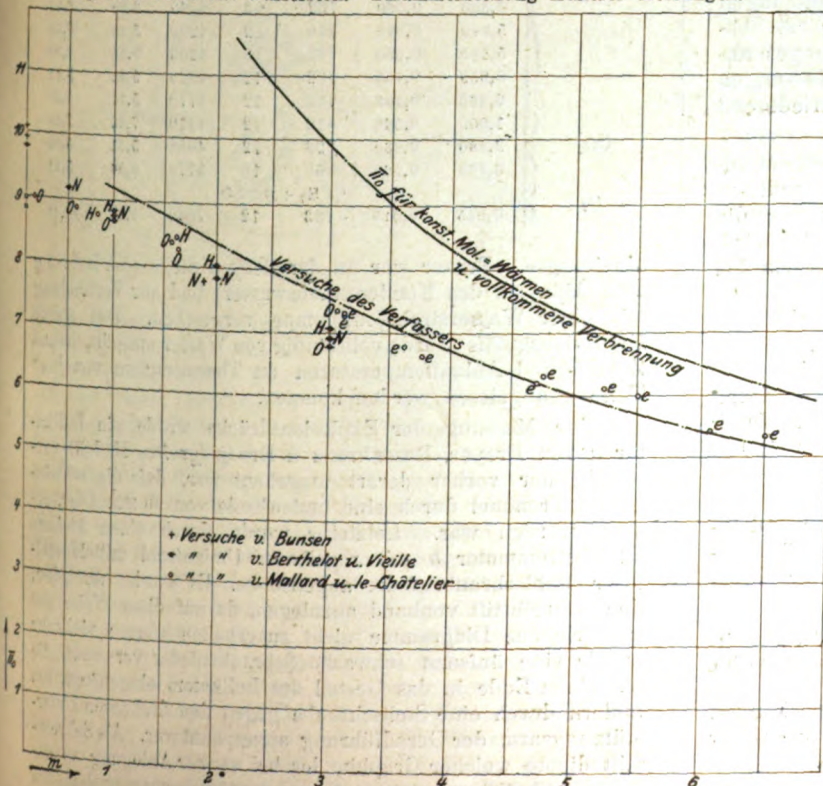


Fig. 2.

Explosionsdrücke von Wasserstoff. Zusammenstellung früherer Messungen.



oder

$$\frac{273+t}{273+t_0} = \frac{p}{p_0} = \frac{p}{p_0 \epsilon}$$

$$t - t_0 = \left[\frac{p}{p_0 \epsilon} - 1 \right] (273 + t_0) \quad \dots (4)$$

Mittels (4) und (3) kann man die Temperatursteigerung $t - t_0$ als Abhängige von p und n in (1) einführen. Man erhält also aus Gl. (1) für ein Gemisch bekannter Zusammensetzung, wenn man p durch den Versuch bestimmt, eine Beziehung zwischen der Dissoziationskonstanten n und den Mol.-Wärmen der Gase. Macht man Annahmen über die Größe der Dissoziation, so gibt die Messung des Explosionsdruckes Aufschluß über die Mol.-Wärmen der Gase für hohe Temperaturen.

2) Ergebnisse früherer Messungen.

Bunsen beobachtete die Drücke, die bei Zündung von explosiven Gemischen in einem zylindrischen Glasgefäß entstanden, dessen oberes Ende durch ein Sicherheitsventil mit regulierbarer Gewichtbelastung verschlossen war. Wurde dieser Verschluss bei eintretender Explosion angehoben, so übertraf die Wirkung des Explosionsdruckes die Größe der Gewichtbelastung. Er bestimmte durch wiederholte Versuche mit Gemengen gleicher Zusammensetzung die Belastung, für die das Sicherheitsventil eben nicht mehr gelüftet wurde, und berechnete hieraus den Explosionsdruck.

Berthelot und Vieille¹⁾ ließen die Explosionsdrücke auf einen Kolben von bekannter Masse wirken, der in einem Rohr gut eingeschliffen lief. Der Weg des Kolbens wurde auf eine umlaufende Schreibtrommel aufgezeichnet. Aus den Diagrammen wurde der Wert der größten Beschleunigung und aus diesem, der bekannten Kolbenmasse und der Kolbenfläche der größte Druck im Gefäßinnern bestimmt.

Mallard und Le Châtelier²⁾ maßten die Drücke mittels eines geeichten Federmanometers.

Die Messungen der Beobachter zeigen untereinander Abweichungen. Zum Vergleich sind die Ergebnisse auf 0° umgerechnet worden.

Es sei

$$\pi = \frac{p}{p_0} \text{ für Zündung bei } t_0,$$

π_0 das Verhältnis der Drücke, das bei Zündung bei 0° entstehen würde.

Für den Uebergang von t_0 (stets Zimmertemperatur) zu 0° kann man annehmen, daß n , H_v und die Größen der Mol.-Wärmen nur verschwindend kleine Änderungen erfahren. Nach Gl. (1) muß also für dasselbe Gemisch auch die Temperatursteigerung $t - t_0$ bei Veränderung des Anfangszustandes in diesen kleinen Grenzen dieselbe bleiben.

Also ist nach (4)

$$t - t_0 = \left(\frac{\pi_0}{\epsilon} - 1 \right) 273 = \left(\frac{\pi}{\epsilon} - 1 \right) (273 + t_0)$$

$$\text{oder} \quad \pi_0 = (\pi - \epsilon) \frac{273 + t_0}{273} + \epsilon.$$

Da ϵ dem Einfluß von n unterworfen ist, setzt man mit guter Annäherung (größter Fehler $< \frac{1}{3} \text{ vH}$) vorteilhaft hierfür

$$\pi_0 = (\pi - 1) \frac{273 + t_0}{273} + 1 \quad \dots (5)$$

Nach dieser Formel sind die Ergebnisse aller früheren Beobachtungen auf 0° umgerechnet worden. Sie sind Inhalt der nachstehenden Zahlentafeln (1 bis 3) und für diejenigen Versuche, bei denen die inertten Gase aus Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd oder aus beliebigen Mischungen dieser Gase bestehen, in Fig. 1 und 2 aufgetragen worden³⁾.

¹⁾ Ann. de Chimie et de Phys. VI S. 13 bis 90.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Die Versuche mit Mischungen zweiatomiger Gase (Luft) sind durch den Buchstaben ϵ gekennzeichnet. Die Versuche von Mallard und Le Châtelier wurden mit un-

Zahlentafel 1. Versuche von Bunsen.

Art des inerten Gases	m	P ₀ kg/qcm	P kg/qcm	t ₀ °C	π	π ₀
I. Brenngas CO						
O ₂	0	0,9934	10,12	4,5	10,19	10,34
	0	0,9804	10,56	10,0	10,78	11,13
	0,16	0,9590	8,69	10,7	9,06	9,37
	1,29	0,9658	8,17	8,5	8,46	8,69
	1,82	0,9699	7,61	8,8	7,85	8,07
	2,57	0,9763	6,51	8,6	6,87	6,85
CO	8,23	0,9768	5,69	10,0	5,82	6,00
	1,03	0,9851	8,76	8,0	8,89	9,12
	4,74	0,9791	4,70	7,7	4,80	4,91
N ₂	1,89	0,9834	7,28	4,5	7,33	7,43
	1,89	0,9802	7,57	10,0	7,72	7,96
II. Brenngas H ₂						
N ₂	0	0,9736	9,73	5,0	9,99	10,15
	0	0,9736	9,51	10,0	9,77	10,09
	1,89	0,9684	7,25	10,0	7,48	7,72

Zahlentafel 2. Versuche von Berthelot und Vieille¹⁾.

inerte Gase	Brenngas CO								Brenngas H ₂							
	N ₂								H ₂							
	0	0,5	1,0	2,5	0	1,0	2,0	3,0	1,0	3,0	0,5	1,0	2,0	3,0	0,5	1,0
m	10,12	9,33	8,77	7,05	9,80	8,83	8,02	7,06	8,69	6,78	9,16	8,75	7,94	6,89		
π ₀																

Die Zusammenstellung der Messungen der verschiedenen Beobachter in den Figuren 1 und 2 läßt folgendes erkennen:

1) Die Berechnung von Explosionsdrücken aufgrund unveränderlicher spezifischer Wärmen und vollkommener Verbrennung ergibt Werte, welche die beobachteten stark überlegen.

2) Für denselben Beobachter ist bei gleichen Mengen inerten zweiatomiger Gase deren Art auf die gemessenen Explosionsdrücke praktisch ohne Einfluß. Es ist daher anzunehmen, daß die Mol.-Wärmen der zweiatomigen oder »einfachen« Gase auch bis zu Temperaturen von 2500° unter sich gleich sind (s. Bezg. 1).

3) Mit Rücksicht darauf, daß bei früheren Messungen Gefäße benutzt worden sind, die zur Vermeidung von Abkühlungsverlusten während der Zünddauer des Gemenges unvorteilhaft waren, stimmen die Ergebnisse dieser Messungen wenigstens für die Versuche mit Wasserstoff befriedigend überein.

4) Die von mir beobachteten Drücke decken sich im allgemeinen mit den von Mallard und Le Châtelier gefundenen Werten. Die von letzteren angegebenen Formeln für die Mol.-Wärme der Gase eignen sich, wie später gezeigt wird, nicht zur Berechnung der theoretischen Explosionsdrücke bei Verbrennungsmotoren.

3) Versuchsvorrichtungen, Fig. 3 und 4.

Als Explosionsgefäß diente eine Hohlkugel aus Stahlguß von 400 mm innerem Durchmesser bei 26 mm Wandstärke. Vor Benutzung wurde sie einem Druck von 120 at unterworfen. Ihr oberes Ende war durch einen aufgeschraubten Deckel verschlossen, der mit Oeffnungen zum Einfüllen der Gase und zum Anschluß an Manometer und Indikator versehen war. Am unteren Ende war eine Zündvorrichtung eingeführt, die bis in den Mittelpunkt der Kugel

getrockneten Gasen ausgeführt. Die Menge des Wasserdampfes ist mit $r m_{\infty}$ bezeichnet und durch Vergrößerung von m um $2 m_{\infty}$ berücksichtigt worden.

¹⁾ Die Versuche von Berthelot und Vieille enthalten keine Angaben über t_0 . Die in den Zahlentafeln enthaltenen Größen π'_0 sind unmittelbar der Veröffentlichung entnommen und entsprechen $\pi \frac{273 + t_0}{273}$.

Zahlentafel 3. Versuche von Mallard und le Châtelier.

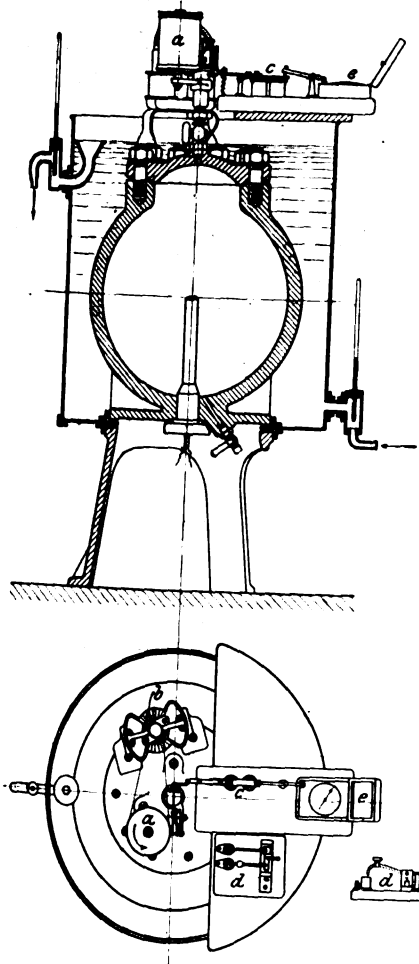
Art des inerten Gases	m	m _∞	P ₀ mm Hg	t ₀ °C	P mm Hg	π	π ₀
I. Brenngas CO							
O ₂	—	0,018	760	10	7810	9,63	9,95
	—	0,021	782	12	6770	9,25	9,61
	0,458	0,045	703	18	6180	8,72	9,23
	0,788	0,080	781	12	6570	8,99	9,34
	1,755	0,075	700	18	5560	7,94	8,40
	2,986	0,060	781	12	5040	6,90	7,16
CO	0,768	0,031	781	11	6650	9,10	9,43
	0,847	0,045	706	18	6290	8,91	9,43
	0,963	0,060	700	18	6260	8,94	9,46
	2,894	0,060	780	12	5190	7,11	7,38
	0,137	0,045	747	22	6260	8,88	8,98
	0,718	0,024	771	14	6010	7,80	8,15
CO ₂	1,380	0,040	759	16	5140	6,77	7,11
	1,440	0,080	740	20	4850	6,56	6,97
	1,440	0,063	720	18	4790	6,65	7,02
	1,470	0,030	402	14	2590	6,46	6,74
	1,575	0,007	780	11	4780	6,55	6,77
	1,702	0 (?)	655	18	4230	6,46	6,82
N ₂ + O ₂	1,950	0,075	715	18	4870	6,11	6,45
	2,190	0,080	771	14	4490	5,83	6,08
	1,905	0,075	764	18	6150	8,05	8,52
	2,502	0,080	781	12	5880	8,04	8,35
	3,011	0,080	781	12	5190	7,10	7,37
	3,059	0,080	782	12	5050	6,90	7,16
II. Brenngas H ₂	3,689	0,080	764	18	4920	6,44	6,81
	4,002	0,105	764	18	4770	6,36	6,61
	0	0,045	742	24	6190	8,34	8,98
	0	0,015	728	9	6250	8,58	8,83
	0,015	0,045	744	24	6200	8,34	8,99
	0,735	0,030	781	12	6280	8,52	8,85
O ₂	1,455	0,090	780	23	5610	7,69	8,26
	1,485	0,045	781	12	5890	8,06	8,37
	3,000	0,030	780	12	5160	7,07	7,34
	0,765	0,030	781	12	6170	8,44	8,77
	1,440	0,090	740	24	5800	7,84	8,44
	2,910	0,090	757	18	5260	6,95	7,34
H ₂	3,000	0,080	782	12	5120	7,00	7,26
	3,000	0,060	782	12	5140	7,03	7,30
	3,408	0,105	756	18	4850	6,41	6,77
	3,555	0,105	760	18	4760	6,26	6,61
	4,500	0,090	728	13	4380	5,95	6,19
	4,560	0,090	782	13	4460	6,09	6,33
N ₂ + O ₂	5,040	0,090	780	12	4290	5,88	6,09
	5,295	0,090	781	18	4200	5,75	5,98
	5,850	0,105	782	12	3820	5,22	5,41
	6,360	0,105	783	12	3770	5,14	5,32
	1,005	0,060	610	12	4410	7,23	7,50
	2,280	0,060	728	12	4080	5,61	5,98
CO ₂	3,105	0,060	760	10	3770	4,96	5,11
	0,045	0,015	738	12	7060	9,63	10,01

hineinragte. Ferner war an der tiefsten Stelle eine Bohrung zum Ablassen des Kondensationswassers und zur Verbindung mit einer Wasserstrahl-Luftpumpe vorgesehen. Das ganze Explosionsgefäß wurde vollständig von Wasser umspült, dessen Zulauf- und Ablauftemperaturen an Thermometern von $\frac{1}{10}$ ° Teilung abgelesen werden konnten.

Zur Messung der Explosionsdrücke wurde ein Indikator *a* von Dreyer, Rosenkranz & Droop (großes Modell) verwandt, der vorher derart umgebaut war, daß die schwingende Trommel durch eine umlaufende von 90 mm Dmr. ersetzt worden war. Letzterer wurde durch einen kleinen Gleichstrommotor *b* mit regelbarer Umlaufzahl mittels endloser Stahlschraubenfeder angetrieben. Es wurde vermieden, den Schreibstift vonhand anzulegen, da auf diese Weise gut geschriebene Diagramme nicht zu erhalten waren; vielmehr wurde eine äußerst schwache Schraubenfeder verwandt, die am einen Ende in das Gestell des Indikators eingehängt, am andern durch eine Stellschraube gegen den drehbaren Unterstützungssarm der Geradföhrung angespannt war. Als Schreibstift diente weiches Graphit, der bei sanfter Anlegung an die mit gewöhnlichem glattem Konzeptpapier bespannte Rolle bei

geringer Reibung einen scharfen Linienzug aufzeichnete. Da der Schreibstift infolge der hohen Umlaufzahl der Trommel starker Abnutzung unterworfen war, wurden nach einigen Vorversuchen zwei Hilfsvorrichtungen angebaut, durch die erreicht wurde, daß unmittelbar nach Anlegen des Schreibstiftes auch der Zündfunke in der Bombe übersprang: der Anker zweier Elektromagnete *c* wurde bei unterbrochenem Strom durch eine Feder angehoben. Ein rechtwinklig gebogener Fortsatz drückte dann auf einen Anschlag am Indikator und hielt so den Stift um 1 bis 2 mm vom Papier entfernt. Wurde der Strom geschlossen, so trat der rechtwinklige Hebel zurück, und die Feder am Indikator legte den Stift mit geringer und gleichbleibender Spannung an. Durch einen Stromschlüssel (*d*) wurde unmittelbar nachher auch der Primärstrom eines Induktors geschlossen und in der Mitte der Kugel ein starker Funke von 2 bis 3 mm

Fig. 3 und 4. Versuchsanordnung.



Länge erzeugt. Zwei Spitzen, die bei geöffneten Stromkreisen verschieden weit von den Quecksilberspiegeln in zwei Nippen entfernt waren, konnten, da sie an derselben Welle befestigt waren, gleichmäßig durch den Druck auf einen Knopf gesenkt werden. Es tauchte dann die Spitze, die im Ruhezustande dem Quecksilber am nächsten stand, zunächst ein, schloß den Erregerstrom der Magneten und legte dadurch den Stift an das Papier. Die weiter entfernte Spitze tauchte unmittelbar nachher ein und verursachte die Zündung. Gleichzeitig konnte durch diese Einrichtung die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel leicht gemessen werden: Der Anker des Elektromagneten drückte in abgehobener Lage durch einen zweiarmligen Hebel auf den Knopf einer Hemmuhr *e*, der so lange, wie der Strom geschlossen war, also auch der Schreibstift am Papier anlag, freigegeben wurde. Aus der von der Uhr angegebenen Zeit und aus der Länge der auf der Trommel geschriebenen Linie war die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel zu ermitteln. Nach Füllen der Bombe und Anlaufen des Elektromotors genügte also der Druck auf

einen Knopf, um die Explosion hervorzubringen und die entstehenden Drücke aufzuzeichnen. Man mußte nur den Erregerstrom rechtzeitig dann unterbrechen, wenn die Temperatur der Verbrennungsrückstände durch Abkühlung soweit gesunken war, daß die Temperatur- und dadurch auch die Druckabnahme während einer Trommelumdrehung so gering wurde, daß die Linien der einzelnen Umdrehungen nicht mehr voneinander zu unterscheiden waren.

4) Verlauf der Versuche und Benutzung der Diagramme.

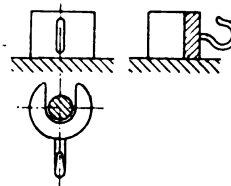
Vor jedem Versuch wurde die Bombe durch eine Wasserstrahl-Luftpumpe mehrmals hintereinander entleert und jedesmal wieder mit atmosphärischer Luft gefüllt. War dies so oft geschehen, daß man die Rückstände des vorhergehenden Versuches als durch feuchte Luft ersetzt ansehen konnte, so wurde die Bombe wieder so weit leergepumpt, wie man zur Erreichung des gewünschten Mischungsverhältnisses durch Füllen der Bombe mit andern Gasen bis auf atmosphärischen Druck nötig hatte. Wasserstoff und Kohlenoxyd wurden unmittelbar vor jedem Versuch rein dargestellt. Die Kohlensäure und der Sauerstoff wurden den bekannten käuflichen Stahlflaschen, die die Gase in gepreßtem Zustande enthalten, entnommen. Der Inhalt der beiden benutzten Sauerstoffgefäße bestand gleichmäßig aus 11 vH Stickstoff und 89 vH Sauerstoff; die Kohlensäure wies dagegen bloß 1 vH Verunreinigung auf, die bei Berechnung der Zusammensetzung der Explosionsladung als aus zweiatomigen Gasen bestehend angesehen wurde.

Die Luftleeren wurden nach jeder Füllung an einem Quecksilber-Vakuummeter abgelesen. Vor Notierung des Quecksilberstandes wurde stets so lange gewartet, bis durch den gleichen Stand der Wasserthermometer darauf geschlossen werden konnte, daß das neu hinzugeführte Gas die Temperatur des Umlaufwassers angenommen hatte. Nach Beendigung der Füllung wurde der Ladung je nach Art des Gemenges $\frac{1}{4}$ bis 3 st Zeit zur vollständigen Diffusion gegeben. Dann schloß man den Hahn zum Vakuummeter, setzte die Schreibtrommel in Bewegung und nahm durch Schließen des Doppelkontaktes das Druckdiagramm auf. Der nach der Verbrennung und vollständiger Abkühlung eintretende Druck *p* wurde schließlich am Vakuummeter abgelesen und als letzte Aufzeichnung in die Versuchsprotokolle aufgenommen. Je nach der Stärke der Gemenge kamen Federn von 4, 6, 8 und 10 mm Schreibstiftausschlag auf 1 kg/qcm Druck zur Anwendung. Ihr genauer Maßstab wurde durch Eichung nach je 20 Versuchen ermittelt.

Der Indikator genügte bei den zuerst ausgeführten Versuchen mit Kohlenoxyd den Anforderungen vollkommen. Die Indikatormassen gingen nach dem Hinaufschnellen infolge der Zündung häufig in die bekannten Schwingungen über, deren Gleichgewichtslage dann auf zeichnerischem Wege ermittelt wurde. Die Explosionen von Wasserstoff mit der zur Verbrennung notwendigen und hinreichenden Luft dagegen waren dermaßen heftig, daß der Indikator versagte. Es wurden dann zwischen Indikatordeckel und Kolbenstangenknopf geschlitzte Ringe, Fig. 5 bis 7, eingeschoben, deren Höhe so bemessen wurde, daß der Schreibstift schon vor der Zündung angenähert die Stellung einnahm, die er nach derselben infolge des Explosionsdruckes haben mußte.

Während mit der einen Hand die Explosion durch Senken des Quecksilberkontaktes eingeleitet wurde, hielt man mit der andern einen Bindfaden, der am Schlitzringe eingehängt war, straff gespannt. Durch die Explosion wurde der Knopf angehoben, der Ring freigegeben und herausgezogen, und das Diagramm wurde in derselben Weise wie sonst aufgezeichnet. Die Amplituden der Indikatorschwingungen wurden hierdurch stark verringert, sodaß bloß bei wenigen scharf explosiven Gemengen eine oder zwei Schwingungen unvollkommen gezeichnet wurden.

Fig. 5 bis 7.



Zahlentafel 5.

Versuche mit CO mit wechselnden Mengen CO₂ bei unveränderlichem m.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von mm	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von mm	Druck vor Füllung III mm	Füllung III von mm	Druck nach Füllung III mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	$m_{CO} = \frac{H_2O}{CO}$	$m_{EG} = \frac{EG}{CO}$	$m_{CO_2} = \frac{CO_2}{CO}$	p mm	v vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_0}$ be- rech- net	$\frac{p_c}{p_0}$ beob- achtet
26	50	23. III.	756	6,7	-642	CO	-261	0	-57	CO ₂	+ 4	-185	4,3	0,019	0,313	0,158	6836	3	9,00	9,20	0,758	0,754
27	57	23. III.	747	6,7	-638	"	-271	"	-71	"	+ 5	-177	3,9	0,020	0,321	0,206	6849	3	9,11	9,31	0,756	0,758
28	32	1. III.	744,5	7,1	-571	"	+ 8	"	+319	"	+471	-	-	0,020	0,326	0,261	10935	1	9,00	9,21	0,763	-
29	14	19. II.	757	7,5	-657	"	-318	"	-133	"	-4	-173	-	0,023	0,321	0,377	6512	2	8,65	8,87	0,775	0,776
30	22	21. II.	757	7,0	-662	"	-340	"	-166	"	+ 12	-149	3,6	0,023	0,315	0,545	6437	3	8,37	8,56	0,790	0,791
31	21	21. II.	757	6,7	-667	"	-362	"	-196	"	+ 3	-152	3,6	0,024	0,323	0,646	6264	2	8,25	8,43	0,799	0,796
32	46	22. III.	750	7,0	-665	"	-375	"	-218	"	+ 5	-137,5	4,1	0,026	0,314	0,761	5950	3	7,88	8,06	0,808	0,811
33	25	27. II.	746,5	7,7	-585,5	"	-2	"	+306	"	+800	+513	3,8	0,013	0,299	0,836	12116	1	7,83	8,02	0,811	0,814
34	27	27. II.	745	7,1	-580	"	-23	"	+277	"	+786	+500	4,6	0,014	0,329	0,865	11805	1	7,71	7,88	0,815	0,814
35	45	22. III.	750	7,0	-669	"	-393	"	-244	"	+ 1,5	-136	4,5	0,027	0,312	0,880	5750	3	7,78	7,95	0,816	0,817
36	26	27. II.	746,5	7,2	-590	"	-64	"	+219	"	+789	+526	-	0,015	0,330	0,964	11506	2	7,49	7,66	0,822	0,828
37	13	19. II.	757	7,6	-678	"	-408	"	-262	"	+ 2	-134	3,3	0,029	0,314	0,968	5777	3	7,61	7,80	0,822	0,821
38	23	21. II.	757	7,0	-672	"	-420	"	-285	"	+ 2	-129,5	3,6	0,030	0,352	1,113	5617	5	7,43	7,60	0,833	0,832
39	20	21. II.	757	7,0	-682	"	-434	"	-299	"	+ 1	-124,5	4,2	0,030	0,326	1,198	5407	4	7,13	7,29	0,837	0,834
40	47	23. III.	756	6,7	-687	"	-451	"	-331	"	+ 4	-112	5,8	0,030	0,286	1,405	5331	13	7,01	7,16	0,845	0,847
41	48	23. III.	756	6,4	-689	"	-462	"	-339	"	-4	-118	5,1	0,031	0,318	1,462	5246	20	6,98	7,12	0,849	0,849

Zahlentafel 6.

Versuche mit H₂ mit wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm Hg	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von mm	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von mm	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	inerte Gasmengen bez. auf Brenngasvolumen		p mm	v vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_0}$ be- rech- net	Teildruck bei Füllung mit H ₂	
												$m_{H_2O} = \frac{H_2O}{H_2}$	$m_{EG} = \frac{EG}{H_2}$						be- rech- net	beob- achtet
42	87	3. IV.	756	7,8	-666	O ₂	-450	Luft	-308	-468	3,1	0,025	0,895	6968	11	9,17	9,40	0,794	314	312
43	88	4. IV.	750	8,5	-542	"	-257	H ₂	+ 4	-392	3,0	0,032	1,336	6440	10	8,58	8,82	0,826	262	258
44	92	4. IV.	746	7,5	-435	"	-256	"	0	-388	4,3	0,030	1,350	6386	10	8,56	8,77	0,826	259	256
45	91	4. IV.	746	7,5	-210	H ₂	+ 0,5	"	-	-309	-	0,037	2,083	6066	5	8,13	8,32	0,862	206	210
46	86	3. IV.	757	7,8	-200	"	+ 1	"	-	-297	3,7	0,040	2,276	6027	5	7,95	8,15	0,870	199	201
47	84	3. IV.	757	7,0	-192	"	+ 3,5	"	-	-287	3,8	0,038	2,384	6087	4	8,00	8,18	0,870	194	195,5
48	85	3. IV.	757	7,8	-186	"	+ 0,5	"	-	-275,5	4,0	0,043	2,572	5800	6	7,66	7,85	0,879	184	186,5
49	83	2. V.	760	8,0	-178	"	+ 1,5	"	-	-268	4,0	0,043	2,690	5776	7	7,59	7,78	0,882	180	179,5
50	82	2. V.	760	7,7	-170	"	+ 0,5	"	-	-257	-	0,046	3,899	5702	9	7,50	7,68	0,888	172	170,5
51	81	2. V.	760	7,5	-165,5	"	+ 1	"	-	-237	4,7	0,049	3,232	5445	3	7,16	7,33	0,895	159	166,5
52	78	1. V.	748	6,1	-152	"	+ 2,5	"	-	-228	3,2	0,045	3,332	5278	8	7,03	7,17	0,898	154	154,5
53	80	2. V.	760	7,9	-161	"	+ 2	"	-	-233	4,8	0,050	3,301	5410	3	7,10	7,28	0,897	157	163
54	79	2. V.	760	8,0	-159,5	"	+ 0,5	"	-	-228	2,8	0,053	3,455	5231	6	6,88	7,05	0,900	152	160
55	77	1. IV.	748	6,1	-144,5	"	+ 1	"	-	-216,5	-	0,048	3,610	5088	7	6,79	6,92	0,903	145	145,5
56	76	1. IV.	748	6,2	-139	"	+ 1,5	"	-	-207	4,2	0,051	3,819	4948	6	6,63	6,76	0,907	139	137,5
57	74	30. III.	753	6,4	-131,8	"	+ 1,8	"	-	-196	4,4	0,055	4,175	4833	2	6,40	6,52	0,913	131,8	133,6
58	75	1. IV.	748	6,2	-125	"	+ 0,8	"	-	-186,5	3,6	0,057	4,436	4737	7	6,33	6,46	0,916	125	125,8
59	67	29. III.	750	6,9	-131	"	3	"	-	-177,5	-	0,064	4,867	4465	2	5,99	6,12	0,921	116,3	128
60	66	29. III.	750	7,3	-119	"	0	"	-	-170	3,6	0,076	5,050	4487	2	5,98	6,11	0,924	113,3	119
61	69	30. III.	753	6,2	-112,5	"	0	"	-	-168,5	4,5	0,063	5,142	4373	2	5,81	5,92	0,926	112,3	112,5
62	68	29. III.	750	6,9	-113	"	1,5	"	-	-165	-	0,065	5,271	4145	3	5,53	5,64	0,927	109,6	111,5
63	70	30. III.	753	6,2	-106	"	0	"	-	-158,2	4,4	0,067	5,570	4158	2	5,52	5,62	0,930	105,5	106
64	71	30. III.	753	6,2	-99,3	"	+ 1,2	"	-	-147,7	3,95	0,072	6,03	4003	2	5,31	5,41	0,934	99,3	100,5
65	72	30. III.	753	6,4	-94	"	+ 0,8	"	-	-140	-	0,077	6,47	3878	5	5,15	5,25	0,938	93,7	94,8
66	73	30. III.	753	6,5	-90	"	+ 1,5	"	-	-133,5	4,9	0,080	6,81	3747	7	4,97	5,07	0,941	90	91,5

Bei den Versuchen mit Kohlenoxyd gab der Vergleich der am Vakuummeter beobachteten und der aus der Zusammensetzung des Gemisches nach Gleichung 2) berechneten Kontraktion eine gute Kontrolle der Ablesungen. Bei den Explosionen von Wasserstoff mußte infolge der Kondensation des entstehenden Wasserdampfes die Kontraktion das 1 1/2-fache des Teildruckes des Wasserstoffes betragen. Da die am Vakuummeter beobachtete Kontraktion stets um ein oder mehrere Hundertteile hinter der berechneten blieb und die Vermutung nahe lag, daß ein Teil des Wasserstoffes durch die Gummischläuche, welche die Verbindung mit dem Vakuummeter bildeten, entwichen sei, wurde der Teildruck des Wasserstoffes aus der abgelesenen Kontraktion berechnet und die Menge der inerten Gase hierauf bezogen.

In Fig. 9 bis 13 sind die Explosionsdrücke als Funktion der Raumteile desjenigen inerten Gases aufgetragen, dessen Menge bei der betreffenden Versuchsgruppe veränderlich war. Jeder Gruppe ist ein zugehöriges Diagramm beigegeben.

6) Folgerungen über die Dissoziation und die Mol.-Wärmen der Gase.

Eine Berechnung der Mol.-Wärmen aus den Explosionsdrücken ist nach Gleichung 1) bloß dann zulässig, wenn n bekannt ist. Ist das brennbare Gas nach vollständiger Entzündung infolge der Dissoziation bloß teilweise verbrannt, so muß mit Eintreten der Abkühlung ein Nachverbrennen erfolgen. Durch die hierbei von neuem frei werdende Wärme muß der sonst regelmäßige Abkühlungsvorgang gestört werden, d. h. die

Zahlentafel 7.
Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m .

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von mm	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von mm	Vakuum vor Füllung III mm	Füllung III von mm	Druck nach Füllung III mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	$m_{H_2O} = \frac{H_2O}{H_2}$	$m_{EG} = \frac{EG}{H_2}$	$m_{CO_2} = \frac{CO_2}{H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_0}$ be- rech- net	Teildruck bei Füllung mit H_2	
																						be- rech- net mm	beob- achtet mm
67	93	5. V.	754	6,8	-670	H_2	-400	O_2	-251	CO_2	+ 5,5	-392	3,4	0,027	0,381	0,958	5709	9	7,52	7,68	0,826	265	270
68	134	5. V.	752	8,2	-667	"	-403	"	-259	"	+ 13	-380	3,1	0,030	0,361	1,026	5522	7	7,24	7,43	0,828	262	264
69	94	5. V.	754	7,2	-677	"	-429	"	-296	"	+ 4,5	-364	3,3	0,031	0,342	1,208	5394	3	7,12	7,26	0,838	246	248
70	135	5. V.	752	8,5	-675	"	-433	"	-289	"	+ 8	-351,5	3,4	0,035	0,408	1,226	5362	8	7,06	7,25	0,842	240	242
71	136	6. V.	744	8,5	-669	"	-431,5	"	-301	"	+ 5,5	-347	3,7	0,036	0,362	1,292	5952	8	7,02	7,21	0,844	235	237,5
72	95	5. V.	754	7,0	-679	"	-447	"	-321	"	+ 11	-333	4,0	0,033	0,370	1,436	5245	3	6,86	7,01	0,850	229	232
73	137	6. V.	742	8,4	-672	"	-452	"	-291	"	+ 7	-320	4,4	0,038	0,545	1,353	5097	3	6,81	6,99	0,854	218	220
74	96	5. V.	754	6,9	-686	"	-474	"	-357	"	+ 5,5	-310	2,9	0,036	0,374	1,709	4984	3	6,56	6,70	0,862	210	212
75	138	6. V.	742	8,2	-677	"	-474	"	-360	"	+ 19	-281	3,8	0,040	0,389	1,878	4831	3	6,35	6,52	0,869	200	203
76	97	5. V.	754	6,7	-690	"	-495	"	-578	"	+ 3	-285	3,7	0,038	0,437	1,966	4673	2	6,17	6,30	0,873	192	195
77	101	14. IV.	743	7,3	-694	"	-514	"	-409	"	+ 12	-256	3,6	0,042	0,345	2,330	4345	7	5,76	5,89	0,882	179	180
78	98	5. IV.	753	6,5	-692	"	-511	"	-412	"	+ 14	-256	4,1	0,040	0,380	2,432	4393	3	5,73	5,84	0,886	180	181
79	100	14. IV.	743	6,9	-696	"	-527	"	-432	"	+ 2,5	-247,5	2,8	0,044	0,346	2,577	4193	9	5,63	5,75	0,888	167	169
80	99	5. IV.	753	6,5	-702	"	-541	"	-453	"	+ 7,0	-233	4,2	0,045	0,360	2,848	4103	10	5,40	5,51	0,895	160	161

Zahlentafel 8.
Versuche mit H_2 und CO zu gleichen Teilen bei wechselnden Mengen einfacher Gase.

Nr.	Diagramm-Nr.	Datum	Barometerstand mm	Wassertemperatur °C	Vakuum vor Füllung I mm	Füllung I von mm	Vakuum vor Füllung II mm	Füllung II von mm	Druck nach Füllung II mm	Druck nach Verbrennung und Abkühlung mm	Schreibdauer sk	m_w	m_e	$\zeta = \frac{H_2}{CO + H_2}$	p mm	ν vH	π	π_0	$\frac{p_c}{p_0}$ be- rech- net	Teildruck bei Füllung mit H_2	
																				be- rech- net mm	beob- achtet mm
81	133	5. V.	752	8,2	-337	O_2	-238	H_2	-118												
						3. Füllg.		CO	+ 1,5	-238	3,4	0,034	1,621	0,500	6262	8	8,315	8,54	0,842	119,7	120
82	121	1. V.	754	8,1	-212	H_2	-102	"	+ 6	-210	4,0	0,038	1,980	0,500	6194	4	8,15	8,36	0,858	108	110
83	120	1. V.	754	8,1	-203,5	"	-101	"	+ 0,8	-203,5	3,2	0,040	2,192	0,502	6034	2	8,01	8,22	0,866	101,7	102,5
84	118	30. IV.	751	9,2	-185,5	"	-90,5	"	+ 2	-188,5	3,6	0,046	2,232	0,514	5879	3	7,81	8,04	0,868	96,2	95
85	119	1. V.	754	8,5	-193,5	"	-93	"	+ 5,5	-192	3,6	0,042	2,290	0,500	6024	4	7,94	8,15	0,870	98,8	100,5
86	117	30. IV.	751	8,5	-177	"	-87	"	+ 2,5	-176	4,2	0,046	2,678	0,500	5692	3	7,55	7,76	0,882	89,1	90
87	116	30. IV.	751	8,4	-167,5	"	-80,5	"	+ 5,3	-168	4,5	0,048	2,829	0,503	5651	3	7,47	7,67	0,886	87	87
88	115	30. IV.	751	8,4	-159	"	-76	"	+ 4,5	-159	4,1	0,050	3,095	0,506	5423	3	7,18	7,38	0,893	82,2	83
89	114	26. IV.	750	7,8	-162	"	-82	"	+ 4	-162	0,9	0,050	3,195	0,504	5345	2	7,17	7,39	0,895	79,3	80
90	113	26. IV.	749	7,5	-151	"	-71,5	"	+ 5	-151	3,8	0,050	3,310	0,506	5329	3	7,07	7,24	0,898	78,5	79,5
91	112	26. IV.	749	7,8	-139	"	-64,5	"	+ 7,5	-141	3,9	0,053	3,591	0,510	5219	3	6,90	7,00	0,903	75	74,5
92	111	26. IV.	749	7,8	-139	"	-72,5	"	+ 6,5	-139,5	3,8	0,060	4,040	0,503	4958	3	6,68	6,84	0,911	66,2	66,5
93	110	20. IV.	757	7,2	-130	"	-62	"	+ 5	-127	3,8	0,057	4,187	0,495	5037	3	6,61	6,78	0,914	65,7	68
94	125	2. V.	755	8,7	-119	"	-51	"	+ 15,5	-117	4,6	0,064	4,245	0,499	5155	2	6,69	6,85	0,914	66,2	65
95	102	18. IV.	758	7,6	-125	CO	-61,5	H_2	+ 3,5	-129	3,7	0,060	4,260	0,515	4988	2	6,55	6,70	0,915	67,3	65,5
96	122	1. V.	754	8,0	-118,5	H_2	-55	CO	+ 9	-115	5,5	0,063	4,522	0,490	4880	5	6,40	6,56	0,919	61,4	63,5
97	126	2. V.	755	8,4	-117,5	"	-54	"	+ 8,5	-116,5	—	0,066	4,536	0,500	4830	2	6,33	6,49	0,919	62,6	63,5
98	108	19. IV.	759	7,5	-121	"	-58	"	+ 2	-119	4,7	0,064	4,742	0,501	4709	4	6,19	6,34	0,921	60,7	63
99	127	2. V.	755	8,2	-115	"	-54	"	+ 5,5	-115,5	3,7	0,067	4,760	0,505	4735	7	6,23	6,40	0,921	60,8	61
100	123	1. V.	754	8,1	-116	"	-56	"	+ 3,5	-113	3,7	0,069	4,898	0,493	4534	12	5,99	6,16	0,923	57,8	60
101	106	19. IV.	759	7,5	-103	"	-44	"	+ 14	-103	4,9	0,066	5,061	0,501	4730	4	6,12	6,28	0,926	58,6	59
102	128	2. V.	755	8,4	-112,5	"	-54	"	+ 2,5	-112	3,9	0,072	5,068	0,502	4653	12	6,14	6,30	0,925	57,6	57,5
103	124	1. V.	754	8,1	-107,5	"	-50,5	"	+ 6	-106	3,8	0,072	5,195	0,497	4476	12	5,89	6,04	0,926	55,8	57
104	109	19. IV.	759	7,3	-111	"	-55	"	+ 2	-109	4,3	0,068	5,223	0,491	4427	10	5,82	5,95	0,927	55	56
105	129	2. V.	755	8,6	-110	"	-54	"	+ 0	-110	4,2	0,077	5,334	0,506	4435	15	5,87	6,03	0,928	55,3	56
106	130	2. V.	755	8,3	-109,5	"	-54	"	+ 0	-109	3,9	0,075	5,374	0,502	4431	14	5,87	6,02	0,928	54,6	55,5
107	105	18. IV.	759	7,2	-109	CO	-56	H_2	+ 2,5	-109	—	0,072	5,514	0,499	4303	9	5,69	5,81	0,930	53,3	53,5
108	131	5. V.	753	8,6	-101	H_2	-48	CO	+ 4	-101,5	4,5	0,080	5,629	0,504	4378	16	5,79	5,93	0,931	53	53
109	132	5. V.	753	8,3	-95,5	"	-43,5	"	+ 7,7	-95,5	4,9	0,080	5,810	0,502	4312	15	5,67	5,81	0,932	51,7	52
110	107	19. IV.	759	7,5	-102	"	-51	"	+ 2	-99	4,7	0,075	5,834	0,484	4331	16	5,69	5,82	0,933	59,7	51

Temperatur des Bombeninhaltes muß langsamer fallen, als dies bei alleiniger Abkühlung der Gase an den Gefäßwänden geschähe. Es wird sich dies in Unstetigkeiten im Verlauf des Druckdiagrammes zu erkennen geben. Das Verfahren, nach dem die Diagramme hierauf untersucht wurden, muß hier unerörtert bleiben; seine Ergebnisse sind auch mit den gleichartig abgeleiteten Folgerungen von Mallard und Le Châtelier im wesentlichen identisch und wie folgt zusammengefaßt:

Die Diagramme von Explosionen, bei denen Kohlendioxid

(entstehend oder inert) in der Bombe enthalten ist, zeigen deutliche Unstetigkeiten, falls die nach Gleichung 4) berechneten Explosionstemperaturen 1700° überschreiten. Die Dissoziation der Kohlendioxid beginnt hiernach bei dieser Temperatur. Bei Explosionen von Wasserstoff (allein und ohne Beimischung inerte Kohlendioxid) verläuft die Abkühlung nach vollständiger Entzündung stets regelmäßig. Das Gebiet der Dissoziation des Wasserdampfes scheint also bei den vorliegenden Versuchen auch bei den schärfsten Gemengen noch nicht erreicht zu sein.

Fig. 9. Versuche mit CO und wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe I (Zahlentafel 4).

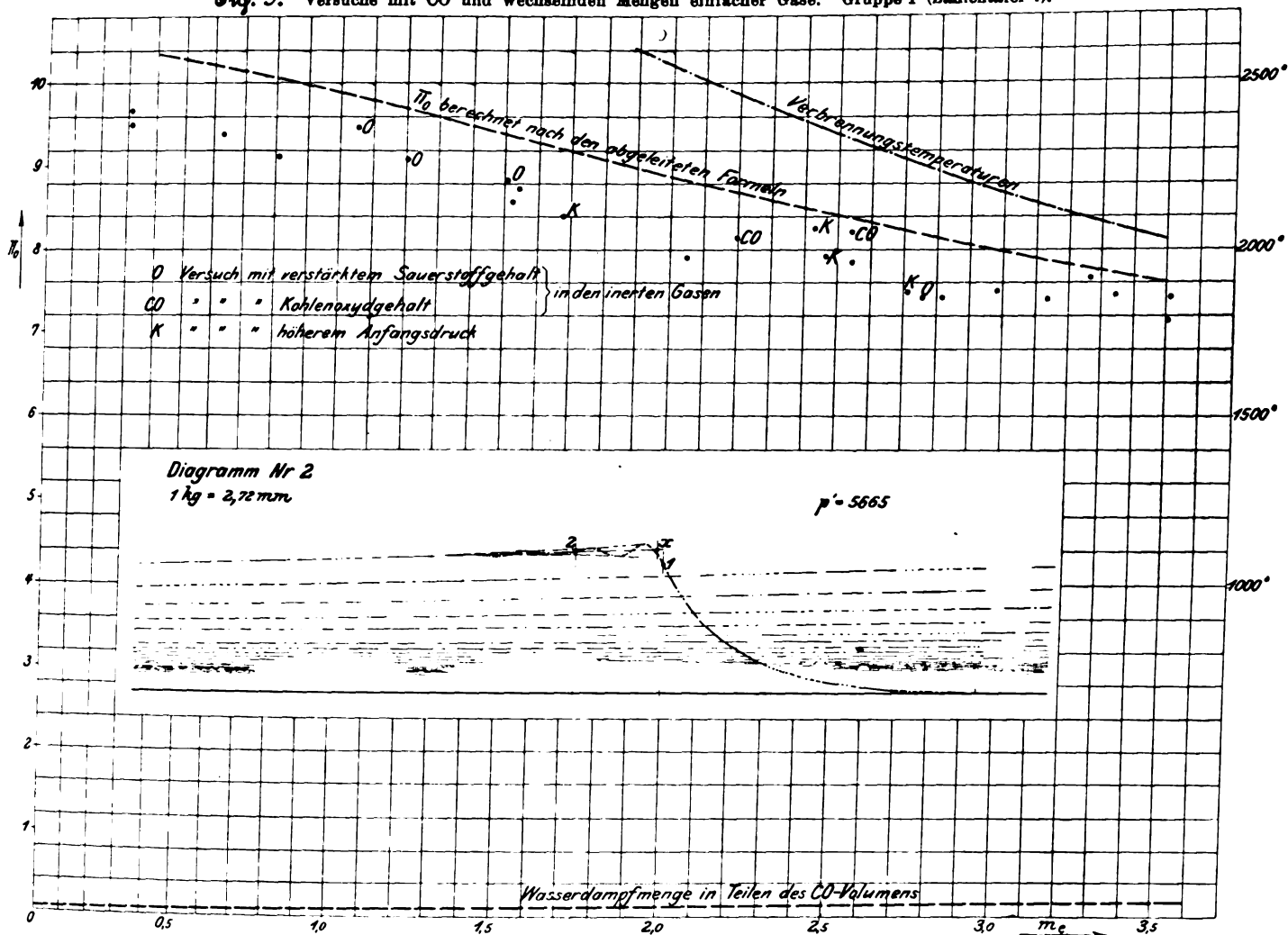


Fig. 10. Versuche mit CO mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_{CO} . Gruppe II (Zahlentafel 5).

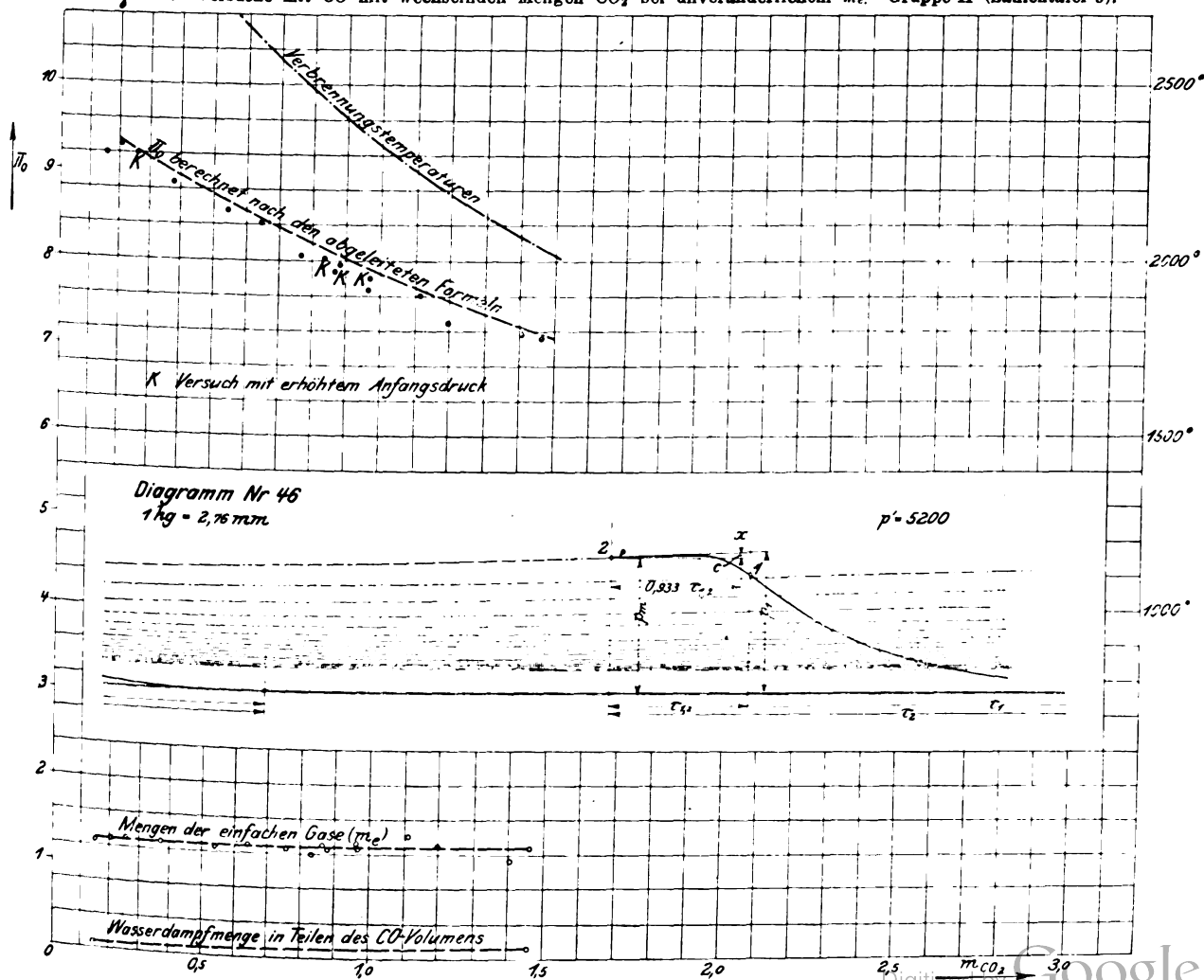


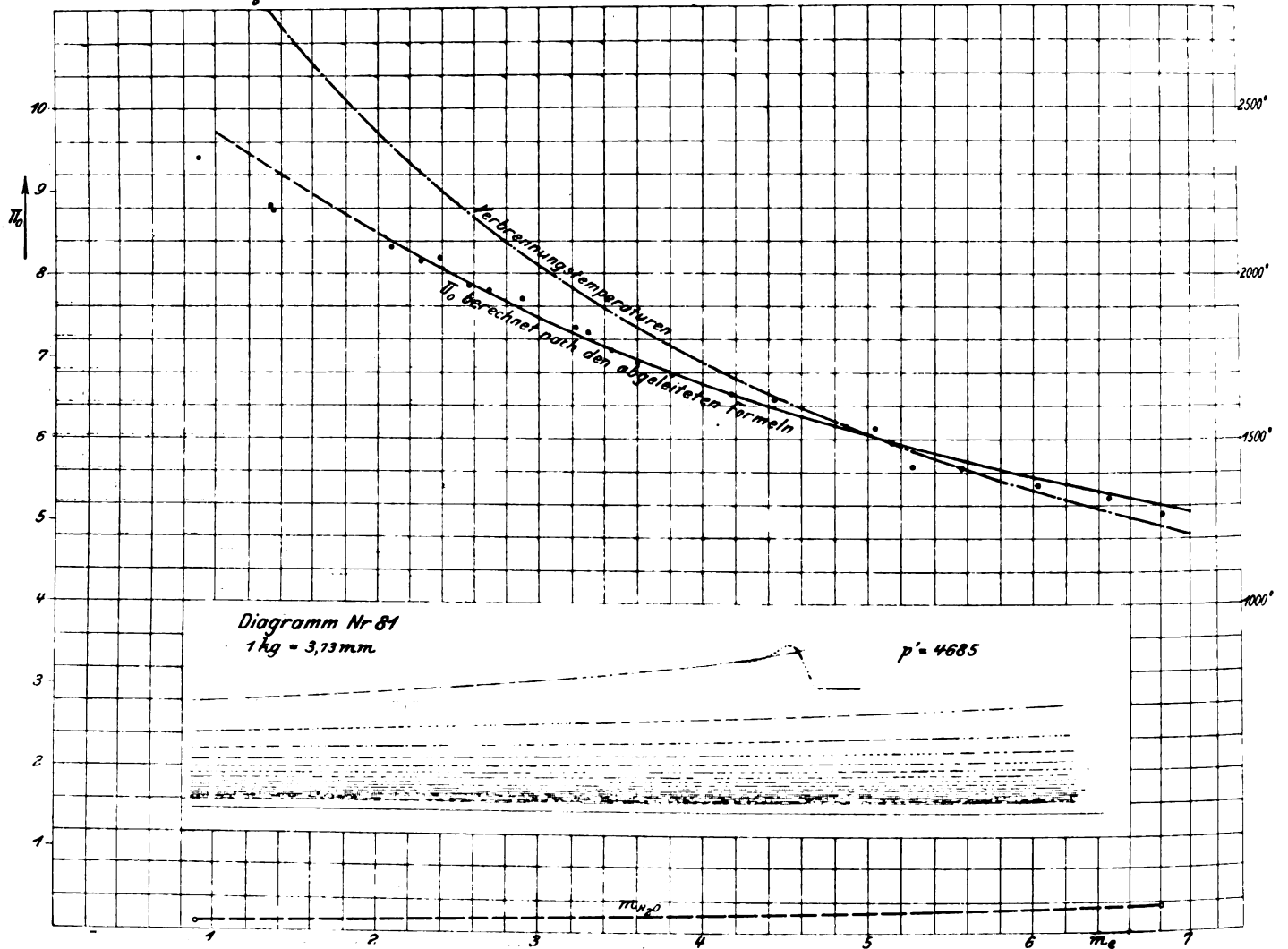
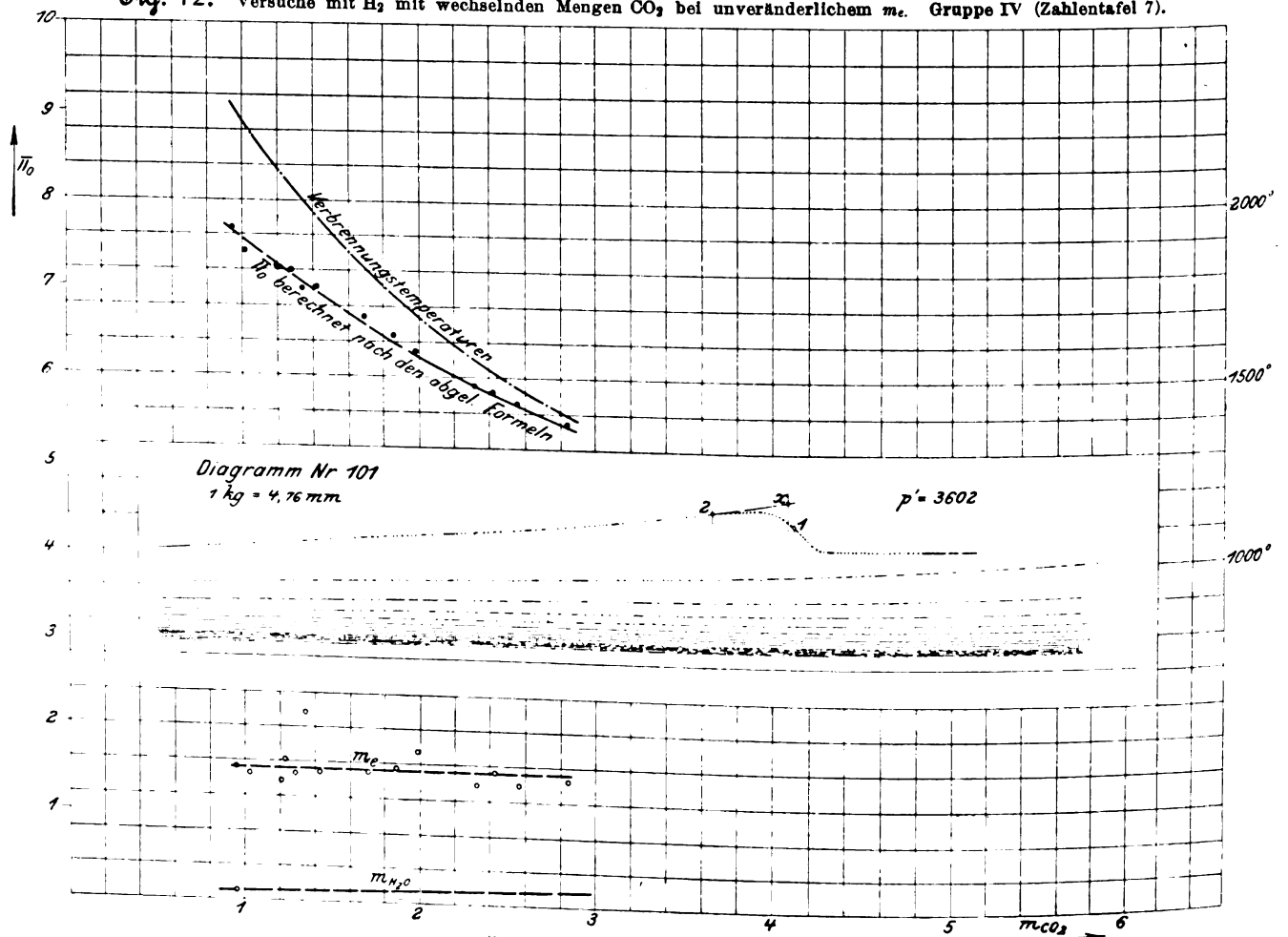
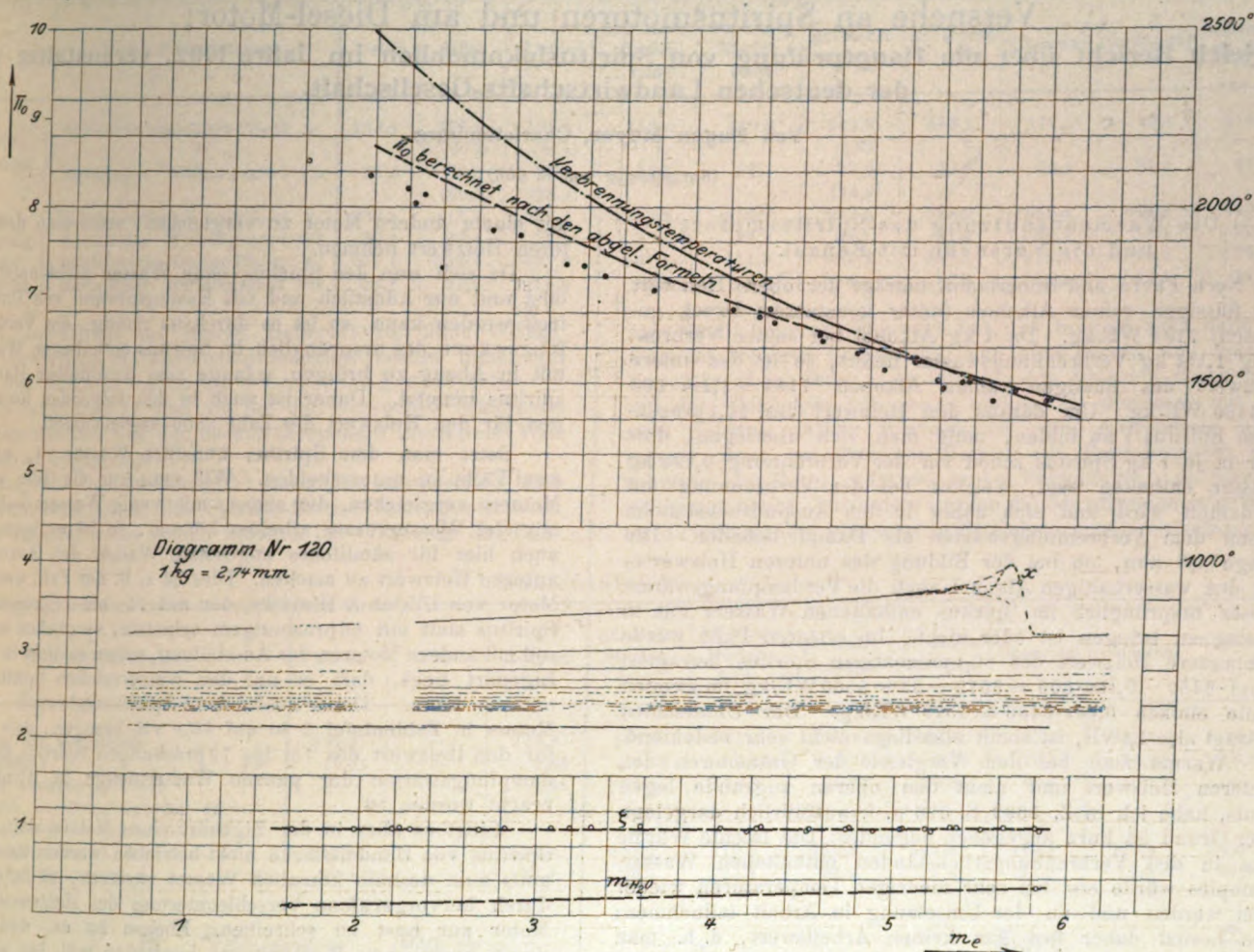
Fig. 11. Versuche mit H_2 und wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe III (Zahlentafel 6).Fig. 12. Versuche mit H_2 mit wechselnden Mengen CO_2 bei unveränderlichem m_e . Gruppe IV (Zahlentafel 7).

Fig. 13. Versuche mit H_2 und CO zu gleichen Teilen und bei wechselnden Mengen einfacher Gase. Gruppe V (Zahlentafel 8).



Die Gruppen 1 und 2 scheiden hiernach von vornherein zur Bestimmung der Mol.-Wärmen aus. Da bei diesen die Explosionstemperaturen über 1900° bleiben, ist unvollständige Verbrennung des Kohlenoxydes vorhanden und damit Benutzung der Gleichung 1) wegen Unkenntnis von n ausgeschlossen. Aus den Messungen der Gruppen 3, 4 und 5 sind Schlüsse auf die Mol.-Wärmen möglich, allerdings bloß für die kleine Stufe von 1500° bis 1700° , für welche die Verbrennung als vollkommen angesehen werden kann. Gleichung (1), für jede einzelne der Gruppen aufgestellt, liefert 3 Gleichungen, die als einzige Unbekannte die 3 Größen der Mol.-Wärme der einfachen Gase, des Wasserdampfes und der Kohlensäure enthalten. Legt man lineares Wachsen der mittleren Mol.-Wärmen mit der Temperatur zugrunde, so entsprechen nachfolgende Formeln den beobachteten Explosionsdrücken mit einer für technische Anwendungen ausreichenden Genauigkeit:

$$\begin{aligned} \text{einfache Gase:} & \quad C_v = 4,8 + 0,0006 \, t \\ \text{Wasserdampf:} & \quad C_v = 5,9 + 0,00215 \, t \\ \text{Kohlensäure:} & \quad C_v = 6,7 + 0,00260 \, t. \end{aligned}$$

Inwieweit diese Formeln mit den beobachteten Drücken übereinstimmen, ist aus Fig. 9 bis 13 zu sehen. In diese sind die Explosionstemperaturen und -drücke, wie sie sich unter Annahme vollkommener Verbrennung nach obigen Formeln ergeben, eingetragen. Ihr Verlauf bestätigt bei Gruppe 1 und 5 die aus den Abkühlungskurven gefolgerte Dissoziation der Kohlensäure über 1700° . Bei Gruppe 2 und 4 tritt diese wegen des größeren Teildruckes der Kohlensäure wenig hervor. Bei Gruppe 3 stimmen die gemessenen mit den berechneten Drücken bis zu 2200° hinauf sehr gut überein und sprechen für die Annahme vollkommener Verbrennung des Wasserstoffes.

Die obigen Formeln für die Mol.-Wärmen stehen teilweise im Widerspruch mit folgenden von Mallard und Le Châtelier,

aufgrund ihrer eingangs besprochenen Versuche aufgestellten Formeln:

$$\begin{aligned} \text{einfache Gase:} & \quad C_v = 4,8 + 0,0006 \, t \\ \text{Wasserdampf:} & \quad C_v = 5,61 + 0,00328 \, t \\ \text{Kohlensäure:} & \quad C_v = 6,3 + 6 \cdot 10^{-3} t - 1,18 \cdot 10^{-6} t^2. \end{aligned}$$

Die Werte für Wasserdampf und Kohlensäure wachsen hiernach stärker, trotzdem die beiderseitig beobachteten Drücke übereinstimmen. Dies erklärt sich wie folgt: Die Mallardsche Formel für Wasserdampf ist aus Versuchen mit Wasserstoff-Knallgas theoretischer Zusammensetzung, also für bedeutend höhere Temperaturen hergeleitet und schließt sich gerade in dem technisch wichtigen Gebiet von 2200° bis 1220° den Messungen schlecht an. Die Formel für die Mol.-Wärme der Kohlensäure ist für Explosionstemperaturen von 1700° bis 2000° aus Mischungen der Zusammensetzung $(CO + O) + xCO_2$ gefunden, also für Temperaturen, für die hier Dissoziation der Kohlensäure für möglich gehalten, bei Mallard und Le Châtelier aber ausgeschlossen wurde.

Inzwischen hat Stevens¹⁾ das Wachsen der Mol.-Wärme der einfachen Gase (Luft) mit der Temperatur bestätigt. Aus Versuchen, bei denen die Wellenlänge eines Tones bekannter Schwingungszahl bei seiner Fortpflanzung in erhitzter Luft durch Interferenz gemessen wurde, folgerte Stevens, daß die Werte von $\alpha = \frac{C_p}{C_v}$ mit wachsender Temperatur abnehmen, und zwar fand er bei 950° $\alpha = 1,34$ mit einem möglichen Fehler von 0,01 nach beiden Seiten. Für dieselbe Temperatur ergibt die von mir bestätigte Formel von Mallard und Le Châtelier für die Mol.-Wärme der einfachen Gase unter Benutzung der bekannten Beziehung $C_p - C_v = 2$ den Wert $\alpha = 1,337$. Die Uebereinstimmung ist demnach vorzüglich.

¹⁾ Ann. d. Phys. 1902.

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von Eugen Meyer, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 606)

3) Die Wärmeausnutzung des Spiritusmotors und die Versuche mit Benzol.

Nach Favre und Silbermann beträgt der obere Heizwert des flüssigen reinen Alkohols (unter konstantem Druck gemessen) 7184 WE/kg. Da 1 kg Alkohol bei seiner Verbrennung 1,174 kg Verbrennungswasser liefert, so ist der untere Heizwert des flüssigen reinen Alkohols $7184 - 1,174 \cdot 600 = 6480$ WE/kg. Um daraus den Heizwert des 86,1prozentigen Spiritus¹⁾ zu bilden, muß man sich überlegen, daß hier in je 1 kg Spiritus schon vor der Verbrennung 0,139 kg Wasser enthalten sind, welches bei der Verbrennung mit verdampft wird und sich daher in den Auspuffrückständen neben dem Verbrennungswasser als Dampf befindet. Die Frage ist nun, ob bei der Bildung des unteren Heizwertes für den wasserhaltigen Alkohol auch die Verdampfungswärme dieses ursprünglich im Spiritus enthaltenen Wassers mit in Abzug zu bringen ist oder nicht. Im ersten Falle würde der untere Heizwert des 86,1prozentigen Spiritus betragen: $0,861 \cdot 6480 - 0,139 \cdot 600 = 5579 - 83 \approx 5500$ WE/kg, im zweiten Falle einfach $0,861 \cdot 6480 = 5579$ WE/kg. Der Unterschied beträgt also 1,5 vH, ist somit allerdings nicht sehr bedeutend.

Warum man bei dem Vergleich der Gasmotoren den unteren Heizwert und nicht den oberen zugrunde legen muß, habe ich in Z. 1899 S. 326 u. f. ausführlich dargelegt. Der Grund ist kurz angegeben folgender: Die latente Wärme des in den Verbrennungsrückständen enthaltenen Wasserdampfes würde erst bei sehr niedrigen Temperaturen wieder frei werden und an der Umsetzung in Arbeit teilnehmen; sie besitzt daher fast gar keinen Arbeitswert, d. h. man würde auch bei vollkommener Ausnutzung aus ihr fast keine Arbeit erhalten. Auch wenn ein Gasmotor die im Brennstoff enthaltene Wärme so vollkommen ausnützte, wie dies physikalisch überhaupt möglich ist, würde er daher von zwei Brennstoffen, deren einer Verbrennungswasser erzeugt, der andere nicht, genau gleiche Mengen brauchen, wenn der untere Heizwert des einen Brennstoffes gleich dem Heizwert des andern wäre. Um somit einen Motor nach seiner Güte

¹⁾ Da außer dem Werte von Favre und Silbermann ein Wert von Berthelot angegeben ist, der mit 7068 WE/kg um 1,6 vH niedriger ist als der erstere, sowie mit Rücksicht darauf, daß Alkohol und Wasser sich in Lösung befinden, und daß infolge der Denaturierung neben Wasser und Alkohol noch andere Stoffe im Spiritus enthalten sind, muß streng genommen der Heizwert des Spiritus unmittelbar durch den Versuch bestimmt werden. Ich habe daher am 8. Dezember 1902 eine Flasche von dem nominell 90 volumprozentigen Zentralalcohol, der zum Betriebe von Spiritusmotoren verwendet wird, der großherzoglich-chemisch-technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe (Vorsteher Hr. Geheimrat Prof. Dr. Bunte) mit der Bitte um die Ermittlung seines Heizwertes übersandt. Nach dem Versuchsbericht vom 15. Dezember ist der übersandte Spiritus, wie nach seinem Geruch zu schließen war, mit dem allgemeinen Denaturierungsmittel (Holzgeist und Pyridinbasen) denaturiert und enthält nach der Alkoholometeranzeige 85,5 Gewichtsprozent Alkohol. Die kalorimetrische Untersuchung ergab bei zwei Versuchen den oberen Heizwert zu 6117 und 6121, also im Mittel zu 6119 WE/kg. Da nach der Verbrennung von 1 kg Spiritus insgesamt 1,1437 kg Wasser vorhanden sind, so beträgt der untere Heizwert 5431 und 5435, also im Mittel 5433 WE/kg. Der obere Heizwert des 100prozentigen Spiritus berechnet sich aus den ermittelten Werten zu $\frac{6119}{0,855} = 7157$ WE/kg, gegenüber der Zahl 7184 WE/kg, die Favre und Silbermann für den reinen Alkohol angeben. Legt man der Rechnung den letzteren Wert zugrunde, so begeht man damit einen Fehler von 0,4 vH. Berechnet man aufgrund der Zahl 7157 WE/kg für den oberen Heizwert des 100prozentigen Spiritus den unteren Heizwert des 86,1prozentigen Spiritus, so erhält man dafür den Wert 5473 WE/kg, wofür ich aber mit einer Abrundung von $\frac{1}{2}$ vH nach oben den Wert 5500 WE/kg zur Berechnung der Wärmeausnutzung beibehalten habe.

mit einem andern Motor zu vergleichen, muß man den unteren Heizwert nehmen.

Da sich nun der Spiritus ohne Wasser nicht herstellen läßt und nur künstlich und mit Kostenaufwand von ihm befreit werden kann, so ist es durchaus richtig, die Verdampfungswärme des ursprünglich im Spiritus enthaltenen Wassers mit in Abzug zu bringen, solange man unmittelbar Handelsspiritus benutzt. Daher ist auch in den folgenden Rechnungen für den Heizwert die Zahl 5500 angenommen.

Setzt man dem Spiritus künstlich Wasser zu, so sind zwei Fälle zu unterscheiden. Will man nur die Güte zweier Motoren vergleichen, die ebenso mit wenig Wasserzusatz wie mit viel Wasserzusatz arbeiten können, so ist es berechtigt, auch hier für sämtliches zugesetzte Wasser den Abzug am unteren Heizwert zu machen. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Motor von Ullrich & Hinrichs, der mit 75- bis 79prozentigem Spiritus statt mit 86prozentigem arbeitete, verglichen werden soll mit andern Motoren der Ausstellung, sofern es nicht in seiner Eigenart liegt, daß er nur den wasserreichen Spiritus benutzen kann. Daher ist der Spiritusverbrauch dieses Motors in Zahlentafel 3 so auf 86,1 vH bezogen, daß dabei für den Heizwert des 75- bis 79prozentigen Spiritus die Verdampfungswärme der ganzen Wassermenge in Abzug gebracht worden ist.

Liegt es aber in der Eigenart eines Motors, daß er mit Spiritus von Handelsstärke nicht betrieben werden kann, und muß man deshalb künstlich Wasser zusetzen, so ist die dadurch hervorgerufene Verschlechterung des Heizwertes dem Motor zur Last zu schreiben. Ebenso ist es, wenn man durch künstlichen Wasserzusatz beurteilen will, bei welchem Wassergehalt die Wärmeausnutzung am besten ist. In diesem Falle muß man immer den unteren Heizwert desjenigen Spiritus zugrunde legen, der künstlichen Wasserzusatz nicht besitzt.

Da 1 WE 427 mkg äquivalent ist, so ist

$$1 \text{ PS}_{\text{st}} = 75 \cdot 60 \cdot 60 \text{ mkg}$$

632 WE äquivalent. Der thermische Wirkungsgrad oder das Verhältnis der in Arbeit verwandelten zu der ganzen dem Motor im Brennstoff zugeführten Wärmemenge ist daher, wenn S_s der Spiritusverbrauch für 1 PS_{st} bei 86,1 Gewichtsprozent ist, gleich $\frac{632}{S_s \cdot 5500}$. Man erhält für den thermischen Wirkungsgrad die Werte in Zahlentafel 10.

Wie die Zahlentafel ergibt, nutzen mehrere der geprüften Motoren die Wärme in gerader hervorragernder Weise aus. Der große Marienfelder, der Deutzer und der Dürr-Motor verwandeln bei größter Belastung über 30 vH der im Brennstoff enthaltenen Wärme in Bremsarbeit, und zwar der Marienfelder Motor sogar rd. 33 vH, der Deutzer rd. 32 vH. Auch in der Nähe der halben Belastung beträgt bei diesen Motoren die Wärmeausnutzung noch 22 bis 23 vH. Damit sind Ergebnisse erzielt, die von den besten Leuchtgasmaschinen höchstens erreicht, aber nicht übertroffen werden, und mit denen der Spiritusmotor für Vollast an die Seite des Diesel-Motors tritt, wie später erörtert werden wird. Die schlechteste Wärmeausnutzung, die an den geprüften Motoren bei Vollast festgestellt wurde, hat der Swiderski-Motor mit 21,3 vH.

Um beurteilen zu können, ob ein Benzolzusatz zum Spiritus für den Betrieb im Spiritusmotor vorteilhaft ist, wurden mit den Hauptversuchen auch Versuche unter normaler Belastung angestellt, bei denen ein Gemisch aus Spiritus und Benzol als Brennstoff verwendet wurde. Es bestand aus 15 Gewichtsteilen Benzol und 85 Gewichtsteilen Spiritus. Der obere Heizwert des Benzols (C_6H_6) beträgt im Mittel aus den Angaben verschiedener Forscher 9970 WE/kg. Da 1 kg Benzol bei seiner Verbrennung 0,692 kg Verbrennungswasser

Zahlentafel 10.

	Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	gr. Motor Marien- felde	kl. Motor Marien- felde	gr. Motor Dresden	kl. Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
größte Belastung	Spiritusverbrauch pro PSe-st g	364,9	383,8	529,1	352,0	410,3	503,8	463,1	477,5	540,8	416,5
	thermischer Wirkungsgrad vH	31,6	(372)	(471)	32,7	28,1	(452)	22,9	24,1	21,3	27,7
normale Belastung	Spiritusverbrauch pro PSe-st g	389,1	411,8	552,5	396,9	455,7	532,0	525,3	556,2	611,8	419,0
	thermischer Wirkungsgrad vH	29,6	30,0	21,8	29,0	25,3	21,7	21,9	20,7	18,8	27,5
halbe Belastung	Spiritusverbrauch pro PSe-st g	507,1	532,8	621,0	507,7	611,0	682,7	656,1	813,5	745,3	773,6
	thermischer Wirkungsgrad vH	22,7	21,6	18,6	22,7	18,9	16,9	17,6	14,2	15,5	14,9

liefert, so beträgt der untere Heizwert rd. 9550 WE/kg. Das verwendete Spiritus-Benzol-Gemenge besitzt daher auf 1 kg den Heizwert $0,85 \cdot 5500 + 0,15 \cdot 9550 = 6108$ WE.

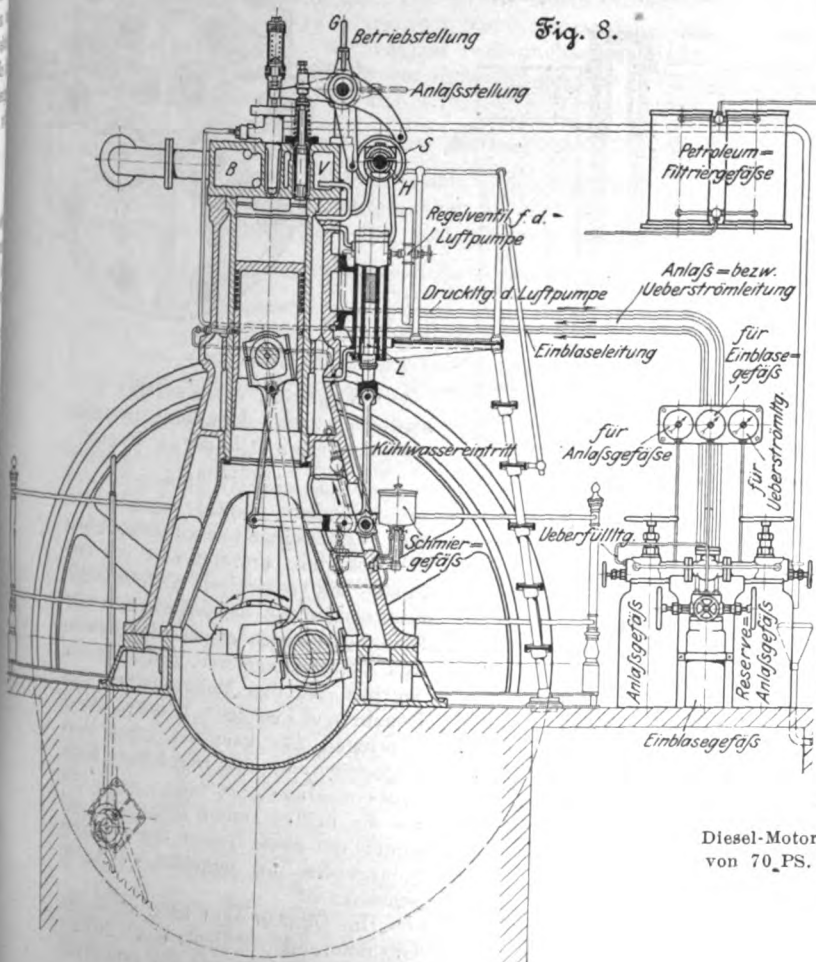
In Zahlentafel 11 sind die bei den Versuchen erhaltenen Verbrauchszahlen und der daraus berechnete thermische Wirkungsgrad angegeben.

Aufgrund der Zahlentafel 11 kann man aussprechen, daß die Wärmeausnutzung des Spiritus-Benzol-Gemenges nahezu gleich derjenigen des reinen Spiritus ist. Da aber das Ben-

zol einen höheren Heizwert hat, so braucht man dann an Gewicht weniger Brennstoff. Nun sind Benzol und Spiritus ungefähr gleich teuer. An und für sich ist somit der Betrieb mit dem Benzolgemisch etwas billiger als derjenige mit reinem Spiritus. Allein trotzdem ist seine Anwendung nicht ratsam; denn bei längerem Betrieb mit Benzolgemisch verschmutzt der Motor, während er bei Verwendung von Spiritus völlig rein bleibt. Außerdem werden die Benzolgemenge im Winter dickflüssig und geben so zu Betriebsstörungen Veranlassung.

Zahlentafel 11.

Herkunft des Motors	Deutz	Dürr	Körting	gr. Motor Marien- felde	kl. Motor Marien- felde	gr. Motor Dresden	kl. Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Uml./min der Kurbelwelle	282,2	—	298,3	199,9	236,4	199,2	208,8	267,2	238,0	200,2
Bremsleistung PS	12,01	—	5,98	14,48	6,27	9,78	6,98	10,47	14,92	19,28
Zahl der Aussetzer in 1 min	—	—	1,92	21,2	16,8	35,7	33,3	48,6	33,7	—
Verbrauch an Benzol-Spiritus für 1 PSe-st (Stärke des Spiritus 86,1 vH und Benzolzusatz 15 vH) g	357,9	—	441,6	353,2	410,3	459,2	443,8	475,2	530,8	380,6
thermischer Wirkungsgrad vH	29,0	—	23,5	29,4	25,3	22,6	23,4	21,8	19,6	27,3



Diesel-Motor von 70 PS.

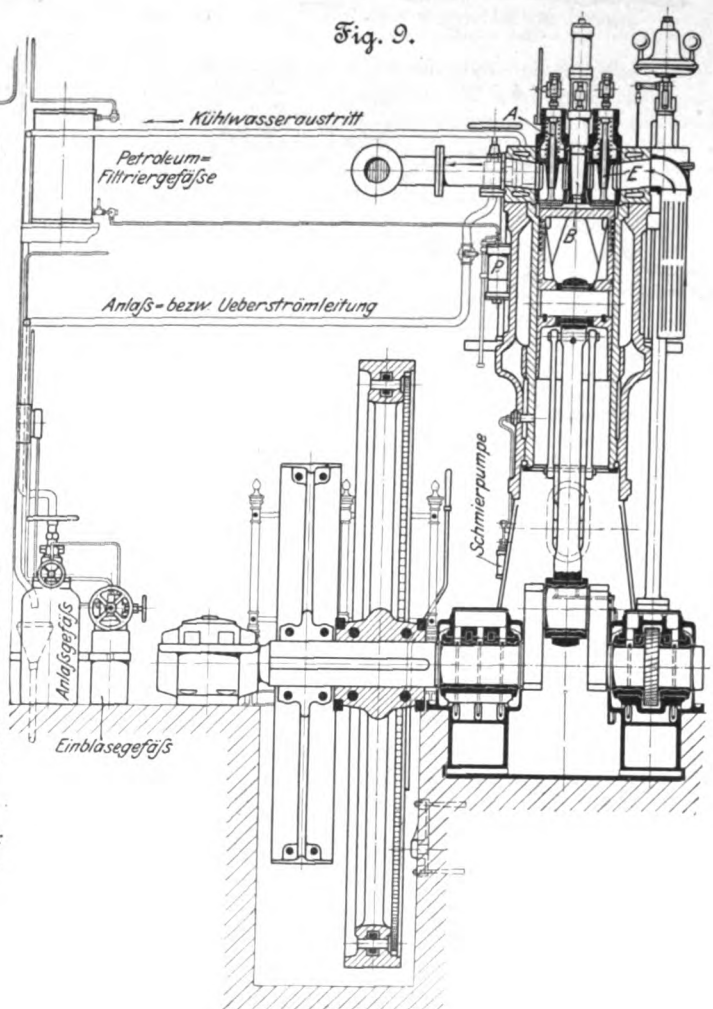


Fig. 10.

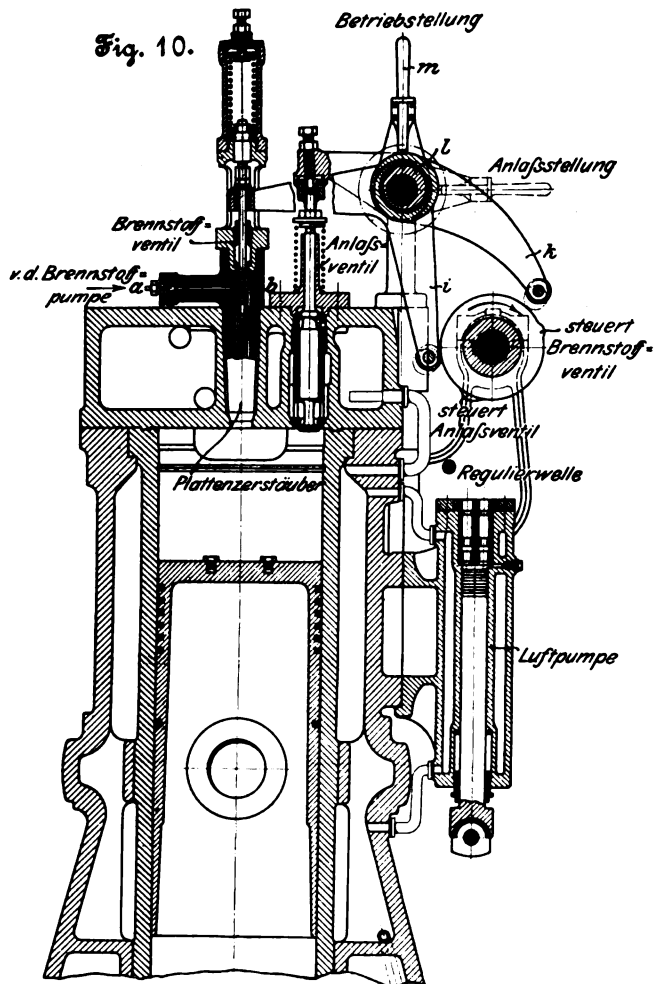


Fig. 10 bis 19.

Einzelheiten des 70pferdigen Diesel-Motors.

Fig. 11.

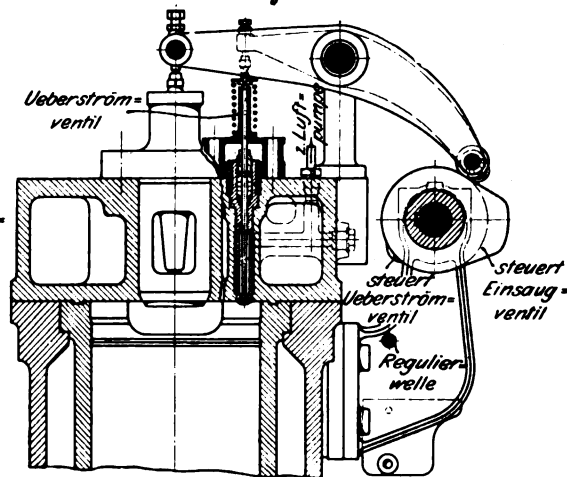


Fig. 17.

Schnitt a-b der Fig. 10.

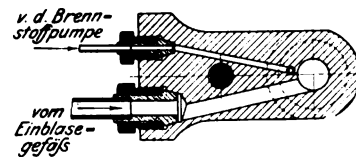


Fig. 12.

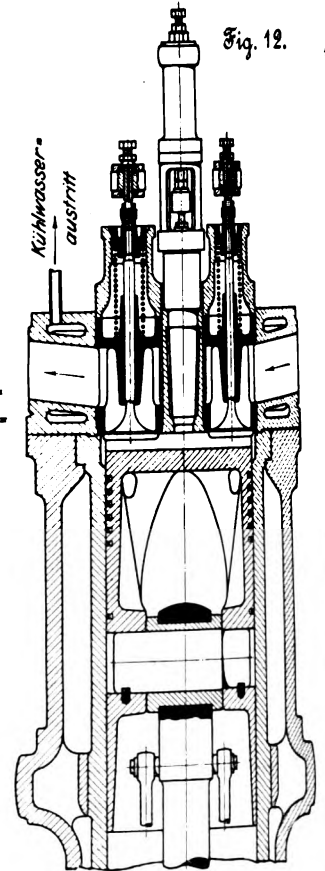


Fig. 15.

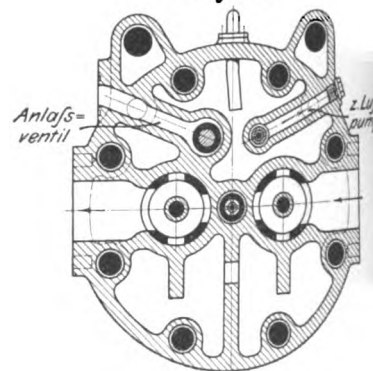


Fig. 18. Ventilkopf der Luftpumpe.

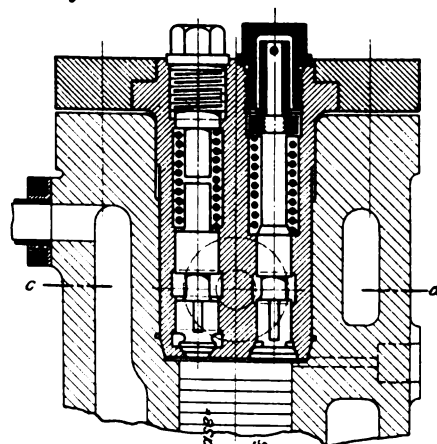


Fig. 14.

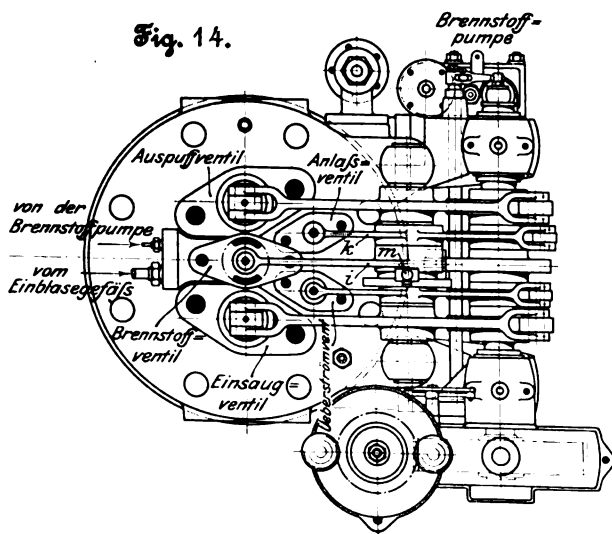


Fig. 16. Plattenzerstäuber.

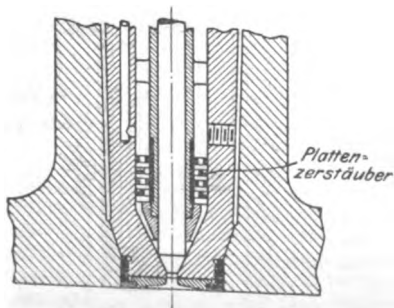
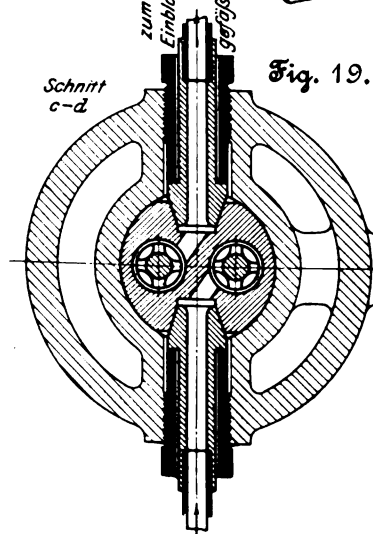


Fig. 19.



4) Vergleich des Spiritus mit andern zum Lokomobilbetrieb geeigneten flüssigen Brennstoffen.

Nachdem so alle Eigenschaften und Verhältnisse des Spiritusmotors erörtert sind, erübrigt noch ein Vergleich mit denjenigen Verbrennungskraftmaschinen, die sich ebenfalls zum Lokomobilbetrieb eignen, den Benzin- und Petroleummotoren. Wodurch der Spiritus für den Motorenbetrieb dem Benzin und Petroleum in hohem Maße überlegen ist, habe ich schon oben angegeben: er läßt weit höhere Kompressionsgrade (bis über $\epsilon = 10$) zu als die beiden andern Brennstoffe, bei denen die obere Grenze des Kompressionsgrades auf ungefähr $\epsilon = 4$ beschränkt ist.

Im Oktober 1901 habe ich in der Gasmotorenfabrik Deutz einen 20pferdigen Motor untersucht, der sowohl mit

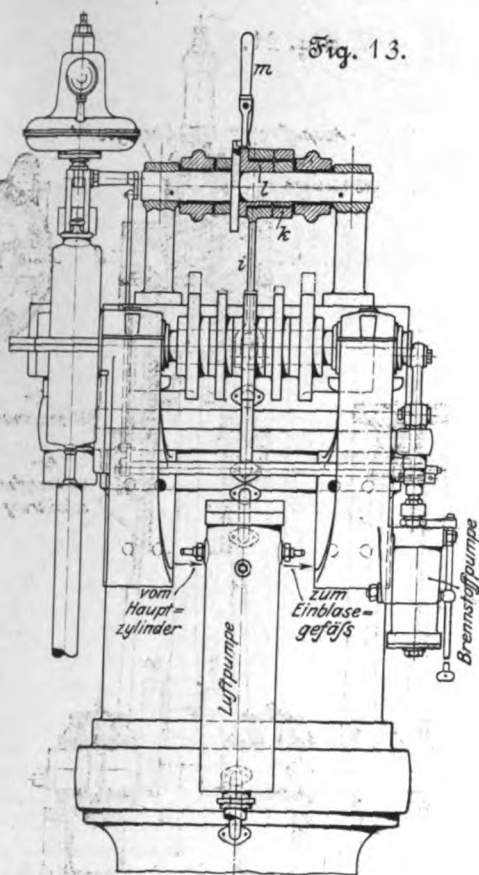


Fig. 13.

Benzin wie mit Petroleum betrieben werden konnte. Er hatte 280 mm Zyl.-Dmr., 420 mm Hub und damit 25,85 ltr Hubvolumen; seine Steuerung und Regelung war die gleiche wie bei dem Deutzer Spiritusmotor. Der Inhalt seines Kompressionsraumes wurde zu 9,55 ltr ermittelt, der Kompressionsgrad war daher nur $\epsilon = 3,11$. Bei Vollast verbrauchte der Motor 299 g Benzin für 1 PS_{st}. Da der Heizwert des Benzins rd. 10300 WE/kg beträgt, so ist der thermische Wirkungsgrad $\frac{632}{0,299 \cdot 10300} = 0,205$ gegenüber dem thermischen Wirkungsgrad 0,316 beim Deutzer Spiritusmotor. Die Wärmeausnutzung in dem Benzinmotor beträgt daher nur zwei Drittel von derjenigen im Spiritusmotor. Bei dem gleichen thermischen Wirkungsgrade hätte der vorliegende Benzinmotor $299 \cdot \frac{10300}{5500} = 559$ g des 86,1prozentigen Spiritus verbraucht. Dieser Verbrauch wäre bei dem Kompressionsgrade $\epsilon = 3,71$ erzielt. Wenn unsere Bezugsrechnung richtig ist, so verbrauchte daher dieser Motor unter gleichen Arbeitsverlusten, aber mit dem Kompressionsgrade $\epsilon = 8,90$ an Spiritus $559 \cdot \frac{1-3,71}{1-8,90} = 365$ g. Dies ist aber nahezu gleich dem Verbrauch 365 g, den der geprüfte Deutzer Spiritusmotor in Wirklichkeit aufwies. Daraus ist zu schließen, daß die Arbeitsverluste an sich im Benzinmotor nicht höher sind als im Spiritusmotor, daß vielmehr der um $\frac{31,6-20,5}{31,6} \cdot 100 = 35$ vH geringere thermische Wirkungsgrad des Benzinmotors lediglich dem geringeren Kompressionsgrade zuzuschreiben ist, den der Benzinmotor trägt.

Im Petroleummotor darf der Kompressionsgrad auch nicht höher sein als im Benzinmotor. Da das Petroleum den gleichen Heizwert wie das Benzin hat, so müßte daher im gleichen Motor bei gleicher Belastung der Verbrauch ebenfalls der gleiche sein, wenn die Arbeitsverluste für Benzin und Petroleum nicht verschieden sind. Nun verbrauchen aber Motoren, die wie der obige, an Benzin etwa 299 g brauchen, in der Regel 350 bis 400 g Petroleum für die Vollast.

Über diesen Mehrverbrauch an Petroleum im gleichen Motor und bei gleicher Last habe ich schon in Z. 1900 S. 330 berichtet. Wie ich nachgewiesen habe, kann er nur daher

rühren, daß derjenige Betrag an Petroleum, der dem Mehrverbrauch entspricht, unverbrannt durch den Motor geht.

Von der ganzen Petroleummenge bleiben daher $\frac{50}{350} \cdot 100$ bis $\frac{100}{400} \cdot 160$ gleich 15 bis 25 vH unverbrannt. Denn es unterliegt keinem Zweifel, daß ein Teil des in den Zylinder eingeführten Petroleums sich während des Ansaughubes als Flüssigkeit an den Zylinderwandungen niederschlägt und somit nicht an der Verbrennung teilnimmt. Der thermische Wirkungsgrad des obigen 20 pferdigen Motors, mit Petroleum betrieben, ist daher nur $\frac{632}{0,400 \cdot 10300} \cdot 100$ bis $\frac{632}{0,350 \cdot 10300} = 15,4$ bis 17,6 vH.

Wir kommen somit zu folgendem Ergebnis: Daß der Spiritusmotor bis anderthalb mal so viel Wärme ausnutzt wie der Benzinmotor einer und derselben Firma, verdankt er fast ausschließlich der Eigenschaft, daß die Gemenge aus Spiritusdampf und Luft infolge der hohen Verdampfungswärme des Spiritus und infolge ihres Gehaltes an Wasserdampf wesentlich höhere Kompressionsgrade vertragen als die Benzin-Luft-Gemenge; daß er fast doppelt so viel Wärmeausnutzung ergibt als der Petroleummotor, verdankt er außer dem hohen Kompressionsgrade der Eigenschaft, daß schon bei niedrigen Temperaturen genügend Spiritusdampf von der Luft aufgenommen wird und der Spiritusdampf sich daher nicht an den Wandungen des Motors niederschlägt, sondern vollständig oder nahezu vollständig verbrennt.

Bánki hat versucht¹⁾, dadurch den Kompressionsgrad des Benzinmotors zu erhöhen und den Benzinverbrauch zu verbessern, daß er mit dem Benzin Wasser in den Motor einspritzt, welches die bei hoher Kompression auftretenden heftigen Explosionen mildert und somit Stöße vermeiden soll. Er erreicht damit ohne zu heftige Stöße den Kompressionsgrad $\epsilon = 9,83$ und 221 g Benzinverbrauch bei Vollast, entsprechend $221 \cdot \frac{10300}{5500} = 414$ g Spiritus. Beim Spiritusmotor

müßte das Wasser nicht erst künstlich neben dem Brennstoff eingespritzt werden wie beim Bánki-Motor, es ist im Brennstoff selbst enthalten.

Will man aber die günstigen Eigenschaften des Spiritus gegenüber den beiden andern Brennstoffen voll ausnutzen, so darf man nicht, Sonderfälle natürlich ausgenommen, Motoren bauen, die ohne jede Veränderung mit allen drei Brennstoffen betrieben werden können. Denn dann würde ja für den Betrieb mit Spiritus der gleiche niedrige Kompressionsgrad angewendet werden wie für die andern beiden Brennstoffe. Spiritusmotoren müssen vielmehr jeweils mit höherem Kompressionsgrade gebaut werden als Benzin- und Petroleummotoren.

Gegenüber dem Benzin hat der Spiritus den weiteren Vorteil, daß er weniger feuergefährlich ist; gegenüber dem Petroleum ist seine große Reinlichkeit hervorzuheben. Infolge der unvollständigen Verbrennung des Petroleums verufen und verschmutzen die Petroleummotoren im Innern und müssen öfter gereinigt werden; ihr Auspuff enthält teerartige Abscheidungen und stinkt. Bei dem Spiritusmotor dagegen bleiben das Innere und der Auspuff rein, die Auspuffgase sind praktisch genommen geruchlos. Bei der guten Verbrennung und der großen Reinlichkeit ist die Betriebssicherheit des Spiritusmotors sehr groß, was sich auch bei der Prüfung bemerkbar machte.

Inwieweit die Gefahr vorliegt, daß die inneren Teile eines Motors infolge des im Spiritus enthaltenen Wassers Rost ansetzen, konnte naturgemäß bei der kurzen Dauer der Prüfung nicht festgestellt werden. Jedoch scheint die sonstige Erfahrung darauf hinzudeuten, daß eine solche Gefahr bei richtiger Wartung des Motors nicht vorhanden ist.

So besitzt also der Spiritus gegenüber den andern flüssigen Brennstoffen ganz hervorragende Eigenschaften, die ihn zum Motorenbetrieb in hohem Maße geeignet machen, und die den Spiritusmotor in seiner Wärmeausnutzung mit an die Spitze der Verbrennungs-Kraftmaschinen stellen. Aber dem Besitzer eines Spiritusmotors ist mit der guten Wärmeausnutzung an sich nicht gedient; für ihn tritt vielmehr die

¹⁾ s. Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056; 1908 S. 81.

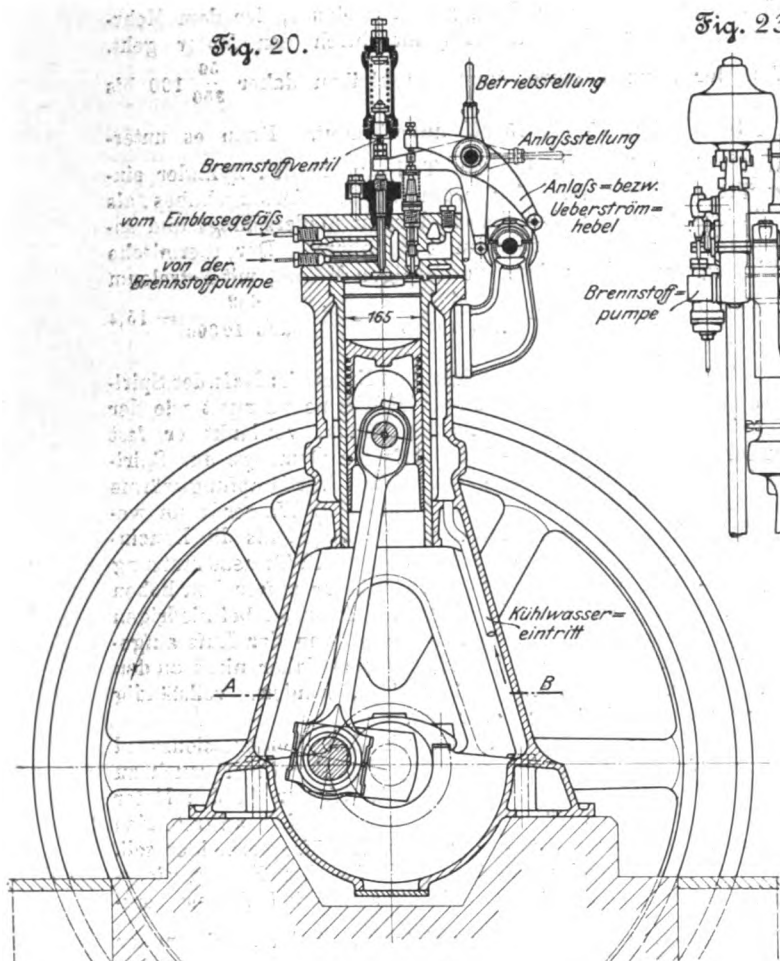
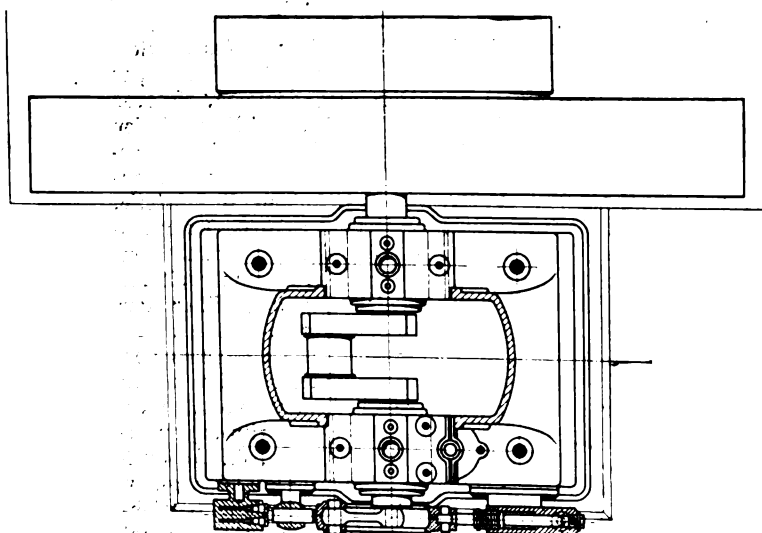


Fig. 22. Schnitt A-B.



Frage in den Vordergrund, wie teuer die Wärme ist, die der Brennstoff enthält, und wie hoch sich daher die Betriebskosten in jedem Falle stellen. In Mengen von mindestens 5000 kg kostet 1 hl 90 volumprozentiger, d. h. etwa 86 gewichtprozentiger Spiritus, von der Zentrale für Spiritusverwertung bezogen, vom 1. November bis 15. Mai 15 *M.*, vom 16. Mai bis 31. Oktober 16 *M.* Bei Abnahme von geringeren Mengen erhöhen sich die Preise um 1,50 *M.* Diese Preise galten bis zum 30. September 1908. Da das spezifische Gewicht des Alkohols bei 15° 0,822 kg/ltr ist, so stellt sich der Preis von 1 kg Spiritus, in geringeren Mengen bezogen, auf 20 bis 21 Pfg. Als Preis von 1 kg Benzin kann man augenblicklich 24 Pfg, von 1 kg Petroleum 22 Pfg rechnen. 1000 WE kosten daher, aus Spiritus erzeugt, 20 bis 21 $\cdot \frac{1000}{5500} = 3,64$

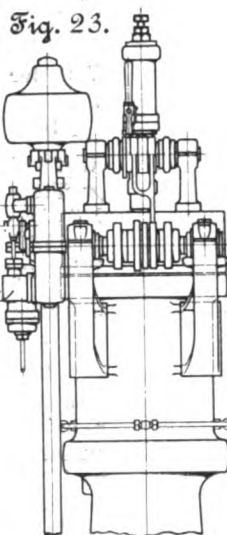


Fig. 23.

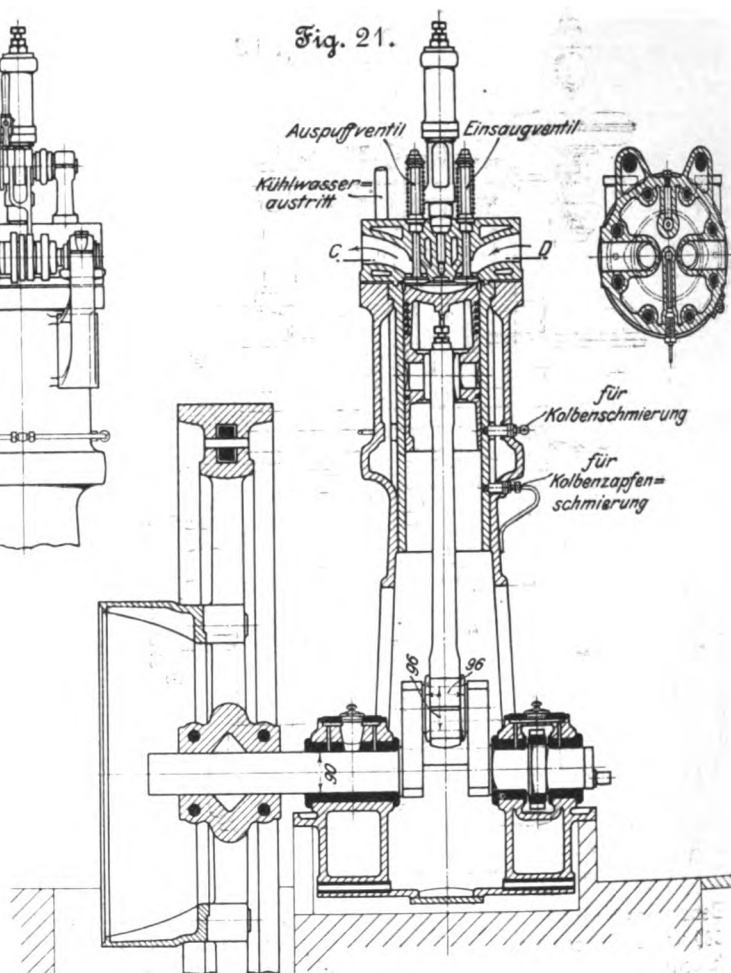


Fig. 21.

bis 3,84 Pfg, aus Benzin erzeugt $24 \cdot \frac{1000}{10300} = 2,33$ Pfg, aus Petroleum erzeugt $22 \cdot \frac{1000}{10300} = 2,14$ Pfg. Dieselbe Wärmemenge, aus Spiritus erzeugt, ist also erheblich teurer, als wenn sie aus Benzin oder Petroleum erzeugt wäre, sodas der Vorteil, der durch die bessere Wärmeausnutzung erzielt wird, durch den hohen Preis des Spiritus wieder infrage gestellt ist.

Naturgemäß kann nun nicht allgemein angegeben werden, mit welchem der drei Brennstoffe man am billigsten arbeitet; es läßt sich vielmehr mit einiger Genauigkeit nur an besonderen Fällen nachweisen, wie hier die Verhältnisse liegen. Die für besondere Fälle erhaltenen Zahlen klären aber immerhin auch einigermaßen die Frage in ihrer Allgemeinheit.

Die 14pferdigen Motoren der Gasmotorenfabrik Deutz für Petroleum und Benzin, die bei Vollast ebenfalls 16 PS leisten, wie der geprüfte Spiritusmotor, haben 230 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub bei 200 Uml./min. An jedem dieser Motoren werden in der Fabrik vor der Ablieferung Messungen des Brennstoffverbrauches bei Vollast (16 PS), halber Last (7 PS) und Leerlauf angestellt. Einzelne Motoren weisen dabei günstigere Verbrauchszahlen auf als andere. Bei dem Betriebe mit Benzin betrug der günstigste Verbrauch, der je gemessen wurde, unter Vollast 297 g, der mittlere Verbrauch für alle Motoren 310 g, unter halber Belastung der günstigste Verbrauch 434 g, der mittlere für alle Motoren 490 g für 1 PS_e-st. Im Leerlauf betrug der mittlere Verbrauch 2,42 kg/st. Beim Betriebe mit Petroleum betrug an den gleichen Motoren für Vollast der günstigste Verbrauch 330 g, der mittlere Verbrauch für alle Motoren 357 g, bei halber Belastung der günstigste Verbrauch 492 g, der mittlere Verbrauch 550 g für 1 PS_e-st, im Leerlauf der mittlere Verbrauch 2,07 kg/st.

Nun unterliegt es keinem Zweifel, das die in Zahlentafel 3 für den Deutzer Spiritusmotor festgestellten Verbrauchszahlen zu den günstigsten gehören, die von Deutzer Spiritusmotoren überhaupt erreicht werden. Man muß daher diese

Fig. 24.

Fig. 20 bis 25.
Diesel-Motor von 8 PS.

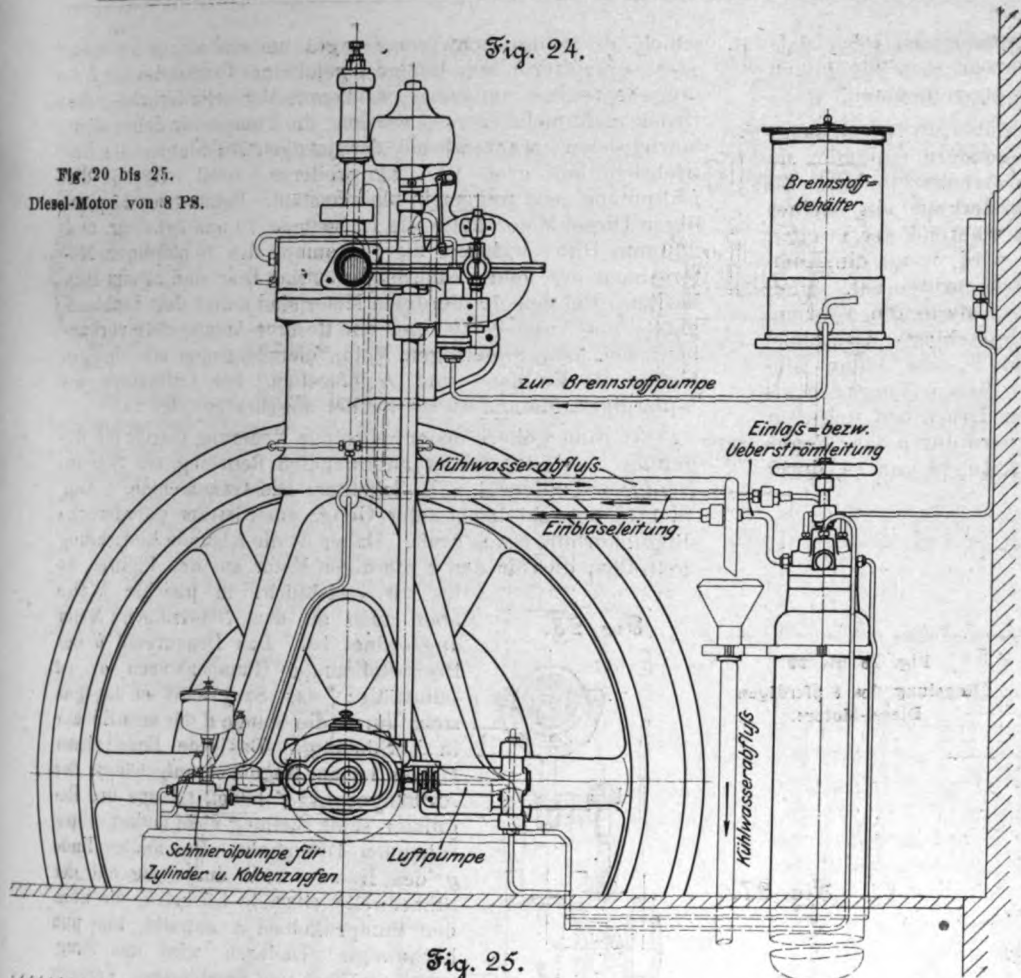


Fig. 25.

Zahlen mit den günstigsten Werten vergleichen, die beim Benzin- und Petroleummotor erreicht wurden; dann wird dieser Vergleich auch ungefähr das Verhältnis angeben, in dem die mittleren Verbrauchszahlen der verschiedenen Motoren zueinander stehen, sodafs man schliesslich auch darüber ein Urteil gewinnt, wie sich die Brennstoffkosten bei mittlerer Güte der Motoren zueinander stellen. Diese für Deutz gewonnenen Zahlen können dann auf die Allgemeinheit übertragen werden, insofern überall der Spiritusmotor seiner Eigenart entsprechend mit wesentlich höheren Kompressionsgraden gebaut wird als der Benzin- und der Petroleummotor.

Aufgrund dieser Zahlen sind in Zahlentafel 12 die Kosten für die drei verschiedenen Flüssigkeiten zusammengestellt.

Diese Zahlen ergeben also, insofern man sie nach den vorstehenden Ausführungen verallgemeinern darf, dafs bei der heutigen¹⁾ Marktlage unter voller Ausnutzung der günstigen Eigenschaften des Spiritus die Brennstoffkosten des Spiritusmotors nicht höher sind als diejenigen des Benzin- und Petroleummotors.

B) Versuche am Diesel-Motor.

Wenn auch der Diesel-Motor bisher zum Betriebe von Lokomobilen keine Verwendung fand, und wenn er daher bei dem Vergleiche von Lokomobilmotoren aufser Betracht bleiben konnte, so bietet doch bei dem vorzüglichen theoretischen Wirkungsgrade des Spiritusmotors ein Vergleich seiner Wärmeausnutzung mit derjenigen des Diesel-Motors das grösste Interesse. Hierzu können die Ergebnisse von Versuchen benutzt werden, die ich nur wenige Wochen nach der Hauptprüfung am 9. und 10. Juni 1902 auf dem Probierstande der Maschinenfabrik Augsburg an einem 70 pferdigen und an einem 8 pferdigen Einzylinder-Diesel-Motor ausgeführt habe.

1) Beschreibung der untersuchten Motoren.

Der 70 pferdige Motor ist in den Figuren 8 bis 19, der 8 pferdige in den Figuren 20 bis 29 dargestellt. Der Diesel-Motor ist in den letzten Jahren mit drei wesentlichen Neuerungen versehen worden, über die zwar schon teilweise berichtet worden ist, die ich aber hier nochmals kurz zusammenfassen möchte.

1) An die Stelle des Siebes, durch welches das einzuspritzende Petroleum, mit Luft gemischt, treten mußte, um zerstäubt zu werden, ist der sogen. Plattenzerstäuber (vergl. Fig. 10 und 16) getreten. Er besteht aus 4 ringförmigen Platten, in denen sich je eine Anzahl Löcher von 2 mm Weite befinden; sie sind mit kleinem gegenseitigem Abstand so übereinander gelagert, dafs die Löcher versetzt sind. Vor dem Eintritt in den Zylinder wird das Petroleum von der Zerstäuberluft durch diese Löcher mitgerissen und dadurch zerstäubt. Da der Ueberdruck der Zerstäuberluft beim Durchgang durch die Löcher außerordentlich groß ist und die Löcher hinrei-

Zahlentafel 12.

	Spiritus		Benzin		Petroleum	
	Verbrauch für 1 PS _e -st g	Kosten für 1 PS _e -st Pfg.	Verbrauch für 1 PS _e -st g	Kosten für 1 PS _e -st Pfg.	Verbrauch für 1 PS _e -st g	Kosten für 1 PS _e -st Pfg.
Vollast .	365	7,3	297	7,1	330	7,3
halbe Belastung .	507	bis 7,6 10,1 bis 10,6	434	10,4	492	10,8

¹⁾ Januar 1903.

chend weit sind, so dürfte es fast ausgeschlossen sein, daß sie sich mit Schmutz verstopfen, während sich die engen Maschen des Zerstäubersiebes leicht zusetzen konnten.

2) Die Luftpumpe, welche die Zerstäuberluft liefert, saugt sie nicht mehr aus der Außenluft an, sondern entnimmt sie unter ungefähr 10 at Spannung dem Arbeitszylinder. Zu diesem Zwecke befindet sich im Zylinderkopf ein kleines Ueberströmventil (Fig. 11 und 14), das während der zweiten Hälfte des Kompressionshubes geöffnet wird, wenn die Kompressionsspannung im Zylinder 10 at überschritten hat. Infolgedessen tritt aus dem Zylinder etwas Luft in die während des Betriebes gegen das Anlaßgefäß abgeschlossene Anlaß- bzw. Ueberströmleitung, Fig. 8 und 9, die einen hinreichend großen Inhalt besitzt, um bei diesem Vorgange als Windkessel zu dienen, und in der der Druck auf ungefähr 10 at steht. Die Höhe dieses Druckes wird durch das Regelventil für die Luftpumpe der Figuren 8, 10, 18 und 19, durch

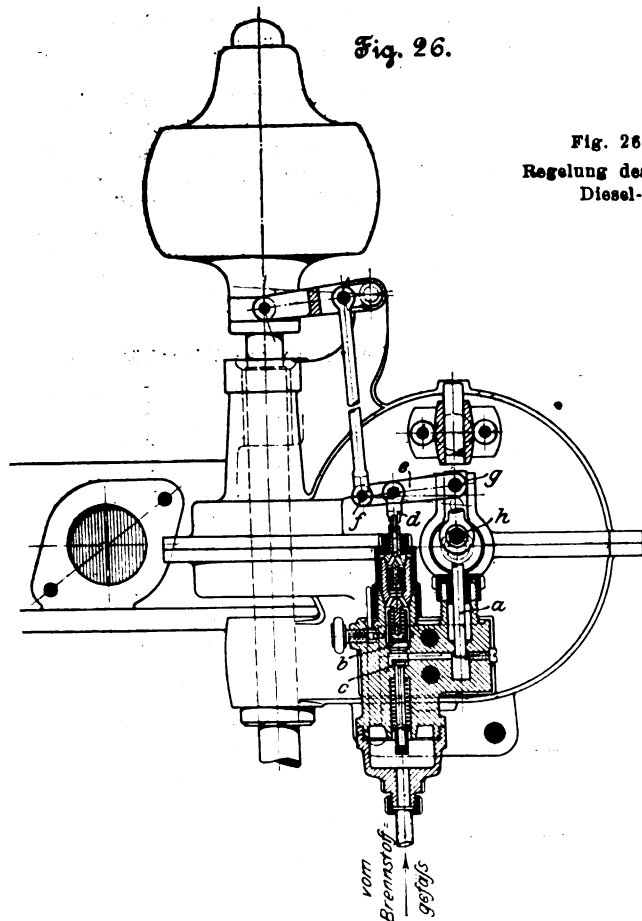
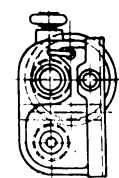


Fig. 26 bis 29.
Regelung des 8 pferdigen
Diesel-Motors.

Fig. 27.



Fig. 29.



das man mehr oder weniger Luft aus dem Arbeitszylinder austreten lassen kann, geregelt. Aus der Anlaßleitung entnimmt nun die im Zweitakt arbeitende Luftpumpe ihren Luftbedarf und fördert ihn, nachdem die Kompression auf 60 at erfolgt ist, durch die Druckleitung zum Einblasegefäß, Fig. 8, in dem sich Feuchtigkeit und mitgerissenes Schmieröl abscheiden können. Von hier aus führt die Einblaseleitung zum Brennstoffventil. Die Stelle, wo Petroleum und Zerstäuberluft zum Brennstoffventil treten, ist in Fig. 17 im Schnitt gezeichnet; Schnitte durch den Ventilkasten der Luftpumpe sind in Fig. 18 und 19 dargestellt. Der Hauptvorteil dieser neuen Anordnung besteht darin, daß die Luft in der Pumpe nur etwa auf das Sechsfache ihres Anfangsdruckes (von 10 auf 60 at) zu verdichten ist, was leicht gelingt. Dagegen mußte bei der früheren Anordnung, wo die Luftpumpe aus der Außenluft saugte, die Luft in ihr um ungefähr das Sechzigfache (von 1 at auf 60 at) verdichtet werden. Waren die schädlichen Räume nicht außerordentlich klein, war ein Ventil nur ein klein wenig undicht, oder

schloß es infolge schweren Ganges um ein wenig zu spät, oder vergrößerte sich infolge irgend eines Umstandes die Ansaugedepression um etwas, so konnte der erforderliche hohe Druck nicht mehr erreicht werden; die Pumpe war daher nicht betriebsicher, während bei der jetzigen Anordnung die Betriebsicherheit groß ist. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Luftpumpe jetzt ungemein klein ausfällt. Beim ersten 25 pferdigen Diesel-Motor hatte die Luftpumpe 70 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Hub, während die Luftpumpe des 30 pferdigen Motors nach der neuen Anordnung 50 mm Dmr. und 80 mm Hub besitzt. Bei dem 70 pferdigen Motor sind außer dem Einblasegefäß ein Anlaßgefäß und ein Reserve-Anlaßgefäß vorhanden; bei dem 8 pferdigen Motor dient dagegen ein einziges Gefäß als Einblase- und Anlaßgefäß. Die Luftpumpe des 8-pferdigen Motors ist am Sockel angebracht (Fig. 24).

3) Eine weitere bedeutungsvolle Neuerung betrifft die Regelung. Bei der früher angewandten Regelung mit Schraubengewinden (vergl. z. B. Schöttler: Die Gasmaschine, 4 Aufl. S. 173) entsteht leicht toter Gang; auch ist der erforderliche Regulatorhub etwas groß. Daher ist die folgende Einrichtung getroffen, die für den 8 pferdigen Motor aus den Figuren 26 bis 29 ersichtlich, in gleicher Weise aber auch an dem 70 pferdigen Motor angeordnet ist. Das Druckventil *b* der Brennstoffpumpe (Pumpenkolben *a*) ist selbsttätig; das Saugventil *c* dagegen steht durch die Stange *d* mit dem Hebel *e* in Verbindung. Das eine Ende dieses Hebels ist am Regulator aufgehängt; der Aufhängepunkt *f* bildet, solange der Regulator seine Stellung nicht ändert, einen ruhenden Drehpunkt. Das andere Ende *g* des Hebels wird durch die auf der Steuerwelle sitzende Kurbel *h*, die auch den Pumpenkolben *a* antreibt, hin- und herbewegt. Dadurch wird das Saugventil geöffnet und geschlossen. Verstellt nun der Regulator den Aufhängepunkt *f*, und zwar z. B. bei zunehmender Geschwindigkeit der Maschine nach oben, so schließt das Saugventil erst später und öffnet wieder früher, sodaß insgesamt weniger Petroleum gefördert wird. Der Rückdruck auf den Regulator ist ungemein gering und die Regelung daher sehr empfindlich.

Wird der Motor angelassen, so muß das Brennstoffventil geschlossen bleiben und dafür zu Beginn des Expansionshubes das Anlaßventil geöffnet werden, damit Druckluft aus dem Anlaßgefäß in den Arbeitszylinder eintreten und den Kolben in Bewegung setzen kann. Der Hebel *i* für das Brennstoffventil und der Hebel *k* für das Anlaßventil sitzen deshalb, Fig. 10, 13 und 14, nebeneinander auf einer exzentrischen Hülse *l*, die durch einen Handhebel *m* verstellt werden kann. In der Anlaßstellung steht die Hülse bei wagerechter Lage des Handhebels so, daß die Rolle des Hebels *i* von ihrer Nockenscheibe absteht und daher vom Nocken nicht bewegt wird, während gleichzeitig die Rolle des Hebels *k* an der da-

Zahlentafel 13.

Nennleistung PS		70	8
normale Umlaufzahl l. d. Min.		160	270
Zylinderdurchmesser	mm	400,5	165,0
Hub	mm	600,5	269,6
Hubvolumen V_h	ltr	75,85	8,77
Inhalt des Kompressionsraumes V_k		5,355	
Kompressionsgrad $\epsilon = \frac{V_k + V_c}{V_c}$		15,40	
Zylinderdurchmesser	mm	56,0	25
Hub	mm	189,3	50

zugehörigen Nockenhebel anliegt und somit vom Anlaßnocken getroffen wird. Wird durch Drehen am Handhebel *m* nach oben die Betriebsstellung herbeigeführt, so steht umgekehrt der Anlaßhebel *i* ab und bleibt daher in Ruhe, der Brennstoffhebel *k* liegt dagegen mit seiner Rolle jetzt an und wird bewegt.

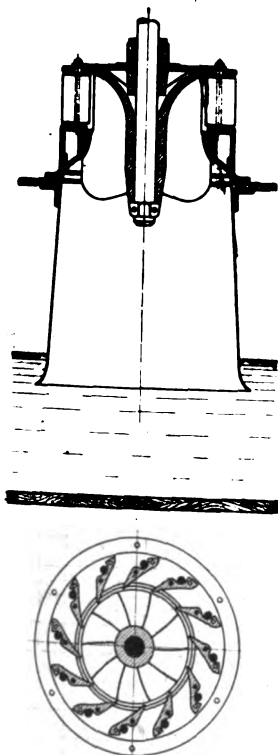
Beide Maschinen sind mit Rücksicht auf billige Herstellung kreuzkopflös und haben daher der Geradeführung halber lange Tauchkolben. Die sorgfältig durchgeführte Zentralschmierung ist aus den Figuren erkenntlich. Die Abmessungen der beiden untersuchten Motoren sind in Zahlentafel 13 zusammengestellt. (Schluß folgt.)

Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha.

Um einen ganz einwandfreien Vergleich zwischen den Leistungen von Turbinen deutschen Ursprunges und der Leistung der vom Geh. Baurat Professor Pfarr in der Versuchsanstalt der Firma Briegleb, Hansen & Co. geprüften New American-Turbine zu ermöglichen¹⁾, hat die genannte Firma eine Turbine von fast gleichem Durchmesser für fast denselben Wasserverbrauch und dieselbe hohe Umlaufzahl wie die bezeichnete amerikanische Turbine angefertigt und von Prof. Pfarr unter genau denselben Verhältnissen prüfen lassen.

Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in dem folgenden Berichte niedergelegt.

Fig. 1 und 2.
Versuchsturbine.



Auf Wunsch der oben genannten Firma hat der Unterzeichnete am 9. November 1902 in deren Versuchsanstalt zu Sundhausen bei Gotha die daselbst montiert gewesene Radialturbine von 400 mm Laufrad-Dmr. unter etwa 2 m Gefälle gebremst und ihre Nutzeffekte durch Wassermessung mittels Ueberfalls bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen und Umlaufzahlen bestimmt, wie nachstehender Bericht ergibt.

Die Turbine.

Die Radialturbine mit axialem Wasseraustritt hat drehbare Leitschaufeln nach dem Finkaschen Regulierprinzip, welche durch Drehung einer auf dem Turbinendeckel gelagerten Welle gleichzeitig rundum geöffnet und geschlossen werden können. Getragen wurde die Turbinenwelle von einem Ringzapfen am oberen Ende der massiven Welle; die

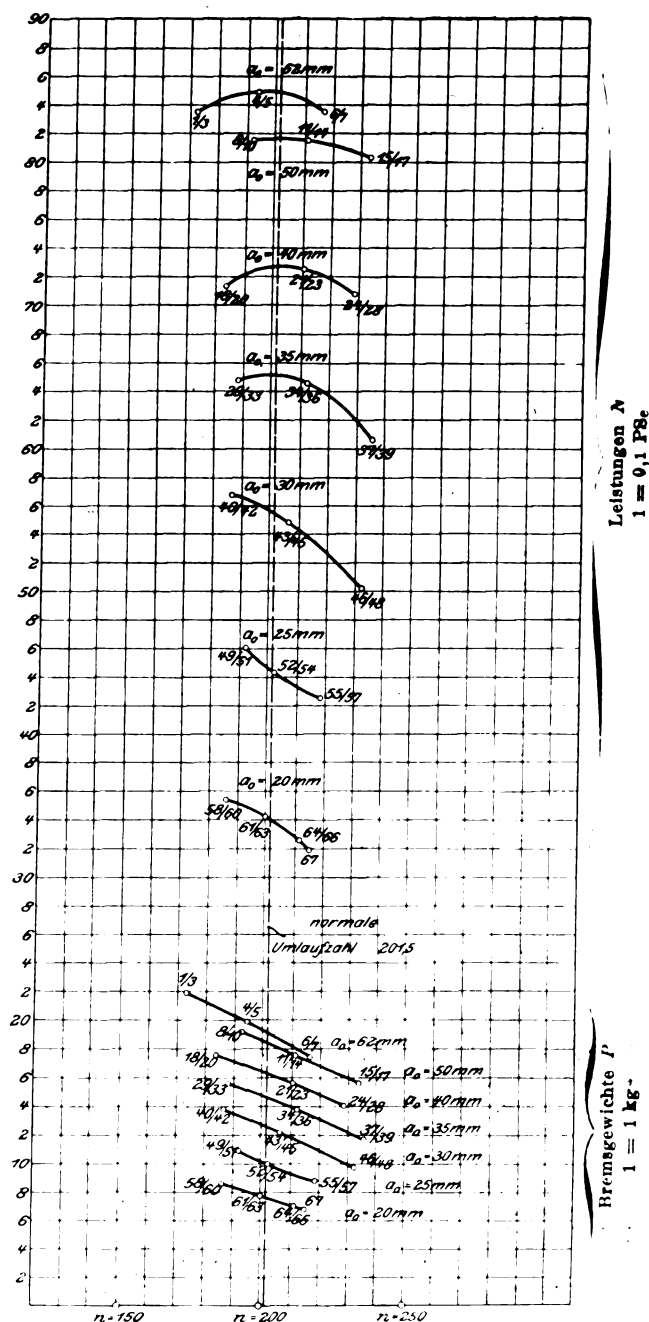
Turbine hat ein kurzes kegelförmiges Saugrohr von 710 mm unterem Durchmesser; vergl. Fig. 1 und 2.

Die Versuchseinrichtung.

Die Einrichtung war in allen Teilen die gleiche wie bei den im April 1901 an der New American-Turbine ausgeführ-

Fig. 3.

Bremsgewichte und Leistungen für 1,95 m Gefälle bei verschiedenen Leitschaufelöffnungen a_0 .



¹⁾ Z. 1902 S. 845.

ten Bremsversuchen. Die Ueberfallbreite betrug 1,0725 m, die Bremshebellänge 1,580 m. Für die Versuche mit Teilbeaufschlagung der Turbine ist die Bezeichnung in Millimetern Leitschaufelöffnung gegeben, sodass also hier keine Zehntelbruchteile der Schaufelöffnung vorkommen; dagegen ist das Bremsergebn in letzter Linie wieder nach Zehntelbruchteilen der Wassermenge geordnet.

Die Versuche.

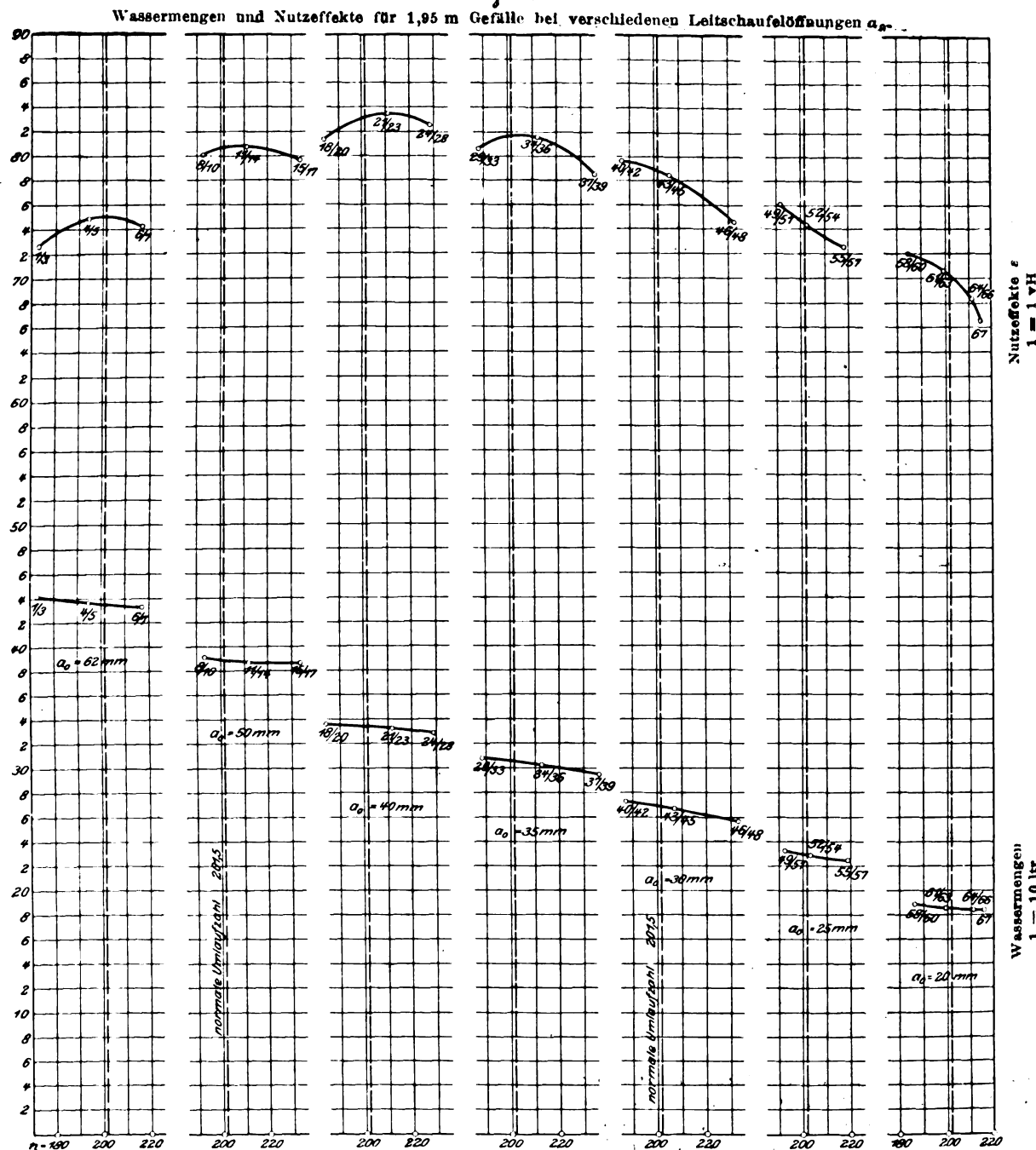
Störungen kamen bei den Versuchen nicht vor; die gleichen Beobachter, wie früher auch, taten ihre Schuldig-

der etwa 1,95 m. Um unmittelbare zahlenmäßige Vergleiche führen zu können, wurden die Ergebnisse, wie früher auch, auf 1,95 m Gefälle umgerechnet, und zwar stellt sich

die Bremsbelastung P proportional H
 » Umlaufzahl n und die Wassermenge Q \sqrt{H}
 » aus P und n errechneten Pferdestärken N $H\sqrt{H}$.

Die umgerechneten vergleichsfähigen Werte sind aus Tabelle 1 ersichtlich; auch hier ist bei der Bremsbelastung P stets das Gewicht der Wagschale mit 2 kg schon mit ein-

Fig. 4.



keit in vollem Maße, was der Unterzeichnete durch häufige Kontrolle bestätigt fand, sodass die Beobachtungsnotizen als ebenso unzweifelhaft feststehende Zahlen anzusehen sind wie früher auch. Die Art der Zählung der Umdrehungen usw. wurde genau so ausgeführt wie vor anderthalb Jahren. Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse sind die Durchschnitte der wegen gleicher Bremslast zusammengehörigen Einzelversuche auch wieder unter gleichen Bezeichnungen, wie beispielsweise 43/45, aufgeführt.

Die Versuchsergebnisse.

Die Wassermengen sind in gleicher Weise nach Hansen'schen Koeffizienten berechnet; das Gefälle betrug auch wie-

gerechnet. Zu Versuchen mit einer Bremslast unter 2 kg, d. h. mit abgehängter Wagschale, war hier keine Veranlassung.

Der Inhalt der Tabelle 1 ist in Fig. 3 und 4 graphisch dargestellt, und zwar nach Umlaufzahlen geordnet. Die zugehörigen Leitschaufelöffnungen a_0 sind jeweils beigefügt.

Fig. 3 enthält die Bremsgewichte und Leistungen, Fig. 4 die Wassermengen und Nutzeffekte für 1,95 m Gefälle.

Es wird ausdrücklich bemerkt, dass bei Berechnung der Nutzeffekte nur die gebremste äußere mechanische Leistung in Rechnung gestellt und kein Zuschlag für Zapfenreibung gemacht worden ist, genau wie dies auch früher der Fall war.

Tabelle I.

Nr.	Leitrad- öffnung a_0	Ueberfall- höhe beobachtet	Brems- gewicht P	Uml./min n	Leistung N	Wasser- menge	Nutzeffekt η
	mm	cm	kg		PS.	ltr.	
1 3	63	35,28	21,92	172,9	8,359	442,0	0,727
4 5	"	35,06	19,83	194,3	8,498	436,3	0,749
6 7	"	39,09	17,40	216,6	8,368	432,7	0,743
8 10	50	33,18	19,18	192,8	8,158	391,7	0,801
11 14	"	32,78	17,46	211,3	8,158	387,6	0,809
15 17	"	32,74	15,59	233,5	8,034	387,4	0,798
18 20	40	29,95	17,58	183,8	7,129	386,3	0,815
21 23	"	29,81	15,59	210,8	7,252	388,4	0,836
24 28	"	29,33	14,01	228,7	7,072	329,3	0,836
29 33	35	28,41	15,59	188,3	6,478	308,9	0,807
34 36	"	28,02	13,78	212,2	6,452	303,7	0,817
37 39	"	27,68	11,64	235,8	6,065	295,8	0,797
40 42	30	26,34	13,78	186,8	5,679	273,8	0,798
43 45	"	25,73	12,04	206,8	5,478	267,9	0,786
46 48	"	25,30	9,77	232,4	5,011	257,8	0,748
49 51	25	25,32	10,86	192,1	4,603	282,6	0,761
52 54	"	23,31	9,91	202,4	4,425	228,1	0,746
55 57	"	23,18	8,79	219,8	4,244	224,5	0,727
58 60	20	20,67	8,61	186,0	3,538	188,7	0,720
61 63	"	20,57	7,75	199,9	3,420	185,7	0,708
64 66	"	20,22	6,98	211,3	3,256	182,5	0,683
67	"	20,50	6,70	215,1	3,181	183,6	0,666

Fig. 5 enthält die Leitradöffnungen, Bremsgewichte, Leistungen und Nutzeffekte für die von der Fabrik angegebene normale Umlaufzahl 201,5 i. d. Min. bei 1,95 m Gefälle, nach Wassermengen geordnet, und zwar in ausgezogenen Linien.

Durch Interpolation gemäß Zehntelbruchteilen der Wassermengen stellen sich die Nutzeffektzahlen und die Leistungen der Turbine wie folgt zusammen:

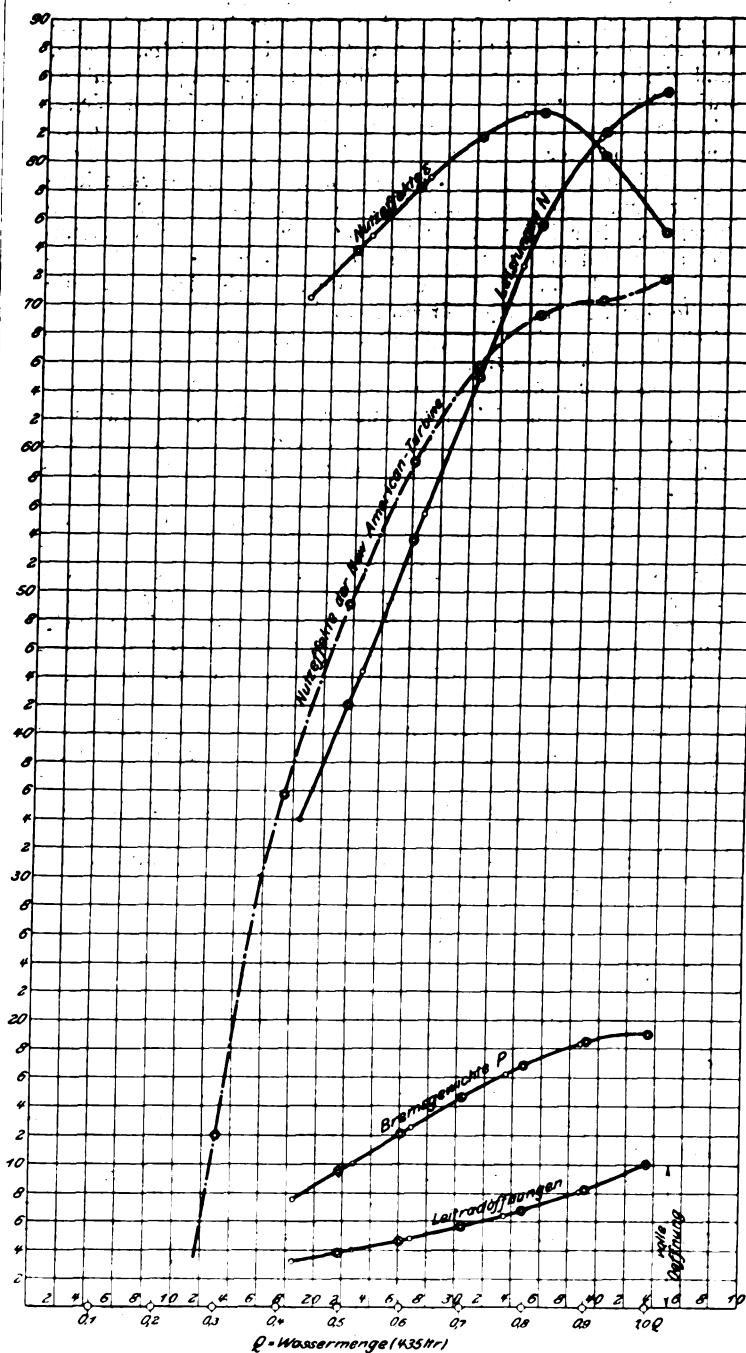
Wassermenge	Leistung PS.	Nutzeffekt
voll (435 ltr)	8,48	0,751
0,9	8,30	0,803
0,8	7,56	0,834
0,7	6,48	0,812
0,6	5,36	0,782
0,5	4,21	0,738

Fig. 5 enthält in — die vor anderthalb Jahren in Sundhausen ermittelte Kurve der Nutzeffekte der New American-Turbine, nach gleichen Zehntelbruchteilen der Wassermenge geordnet. Es ist daraus ersichtlich, in welcher Weise die deutsche Konstruktion im Nutzeffekt der amerikanischen überlegen ist; erreicht ja die amerikanische Konstruktion bei 0,8 der Wassermenge nicht ganz 70 vH, während die deutsche bei gleicher Wassermenge nahezu 84 vH Nutzeffekt aufweist. Da die beiden miteinander verglichenen Turbinen nahezu gleich groß und von fast gleichem Wasserverbrauch sind, so ist die Berechtigung zur Gegenüberstellung derselben auch deshalb gegeben, weil die Umlaufzahlen der Turbinen fast die gleichen sind.

Darmstadt, 14. Jan. 1903.

Pfarr.

Fig. 5.



Die o Punkte sind den Figuren 3 und 4 entnommen.
 " " " entsprechen Zehnteln der Betriebswassermenge.
 Maßstab der Leitradöffnungen 1 = 0,1 Öffnung
 " " Bremsgewichte P 1 = 1 kg
 " " Leistungen N 1 = 0,1 PS.
 " " Nutzeffekte η 1 = 1 vH.

Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger.

Von Ingenieur L. Walther.

(hierzu Tafel 6)

(Schluß von S. 480)

Mit den Schaulinien der im Zylinder herrschenden Pressungen wurden auch bei einem Teil der Diagramme gleichzeitig die in den Ventilkasten herrschenden Drücke aufgezeichnet; s. S. 479, Fig. 6. Die Zylinderschaulinien enthalten unter Berücksichtigung des früher Gesagten auch die zur Beschleunigung der Luftsäule vom Kompressor bis zum Luftbehälter not-

wendigen Ueberdrücke. Ein unmittelbar an die Maschine angeschlossener kleiner Luftbehälter würde die beiden Kurven, welche naturgemäß bei höherer Umlaufzahl einen größeren Unterschied aufweisen, einander noch mehr genähert haben.

Lehrreich ist es, zu sehen, wie die Drucklinie der Leitung der Ausströmlinie des Zylinders in einem gewissen

Abstände folgt, und wie das entgegengesetzte Zylinderende die Eröffnung seines Druckventiles überträgt.

Im vorliegenden Falle sind die Ventile im Deckel angeordnet. Das ist wohl die einfachste und natürlichste Lage, und deshalb ist auch die Verteilung des Ventilquerschnittes auf mehrere Ventile vorgenommen. Es steht nichts im Wege, für die vorliegende Luftmenge mit je einem einzigen, oben und unten oder seitlich angeordneten Ventil für Saugen und Drücken von etwa 320 mm Dmr. beim Niederdruckzylinder und 250 mm Dmr. beim Hochdruckzylinder auszukommen. Der Zylinder erhält dadurch eine gewisse Ähnlichkeit mit dem einer Ventildampfmaschine und wird dementsprechend ein etwas verwickelteres Gufsstück. An die Stelle der Ventilkästen würden Zylinderdeckel treten, die den Kolben etwas leichter zugänglich machen würden, weil ihr Gewicht geringer wäre.

Der schädliche Raum hat etwa 2 vH des Zylinderrauminhaltes, und damit ist ein volumetrischer Wirkungsgrad von 96,5 vH erreicht. Es wäre ohne Schwierigkeit möglich gewesen, den schädlichen Raum noch etwas weiter zu verringern; doch muß hierzu bemerkt werden, daß ein größerer schädlicher Raum der Ventilebewegung dadurch zunutze wird, daß nach dem früher Gesagten das Saugventil weniger heftig geöffnet und der einströmenden Luft von vornherein schon mehr Raum dargeboten wird. Der geringen Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades ist deshalb nicht allzuviel Bedeutung beizumessen, weil mit einer Maschinenumdrehung mehr in der Minute die Minderansaugung in den meisten Fällen aufgewogen werden kann.

Die beschriebene Maschine wurde gleichzeitig mit 8 Indikatoren untersucht, und es ergaben sich hierbei aus einer Reihe von Diagrammen bei einer mittleren Umlaufzahl von 68 i. d. Min. und annähernd 6,0 bis 6,1 at Ueberdruck am Manometer der Druckleitung folgende Leistungen:

Der mittlere indizierte Druck im Hochdruck-Luftzylinder wurde zu 2,98 at ermittelt; damit wird

$$N_h = \frac{1395,6 \cdot 68}{75 \cdot 30} \cdot 2,98 = 126,4 \text{ PS};$$

beim Niederdruckzylinder betrug $p_i = 1,2$ at; also ist

$$N_n = \frac{3864,6 \cdot 68 \cdot 1}{75 \cdot 30} \cdot 1,2 = 122,1 \text{ PS};$$

demnach ist die Gesamtleistung

$$N_i = 126,4 + 122,1 = 248,5 \text{ PS}.$$

Die angesaugte Luftmenge, auf eine Stunde ausgemittelt, betrug:

$$V = 0,965 \cdot 2 \cdot 0,38646 \cdot 68 \cdot 60 \approx 2645 \text{ cbm effektiv.}$$

Die mit 2600 cbm effektiv bei $n = 70$ zugesicherte Leistung wurde also bereits bei 68 Uml./min überschritten infolge des zu 0,965 erzielten volumetrischen Wirkungsgrades, der mit 0,92 angegeben war.

Die gleichzeitigen indizierten Leistungen der Dampfzylinder berechnen sich wie folgt:

Im Hochdruck-Dampfzylinder ergab sich der mittlere Dampfdruck zu 2,39 at; damit ist

$$N_h = \frac{1870,2 \cdot 68 \cdot 1}{75 \cdot 30} \cdot 2,39 = 135,4 \text{ PS};$$

im Niederdruckzylinder war $p_i = 0,945$ at; also

$$N_n = \frac{4938,2 \cdot 68}{75 \cdot 30} \cdot 0,945 = 141,0 \text{ PS};$$

demnach ist die Gesamtleistung der Dampfmaschine

$$N_i = 135,4 + 141,0 = 276,4 \text{ PS}.$$

Der dynamische Wirkungsgrad der Maschine ermittelt sich hieraus zu

$$\eta_d = \frac{248,5}{276,4} = 0,895,$$

sodafs auch hier die Gewährleistung, welche mit 0,85 bemessen war, wesentlich überschritten wurde.

Es wurden nach dem Gesagten mit einer indizierten Dampfpferdestärke

$$\frac{2645}{276,4} = 9,6 \text{ cbm}$$

Luft angesaugt und auf 6,3 at verdichtet (zuzüglich der für Beschleunigung aufgewendeten Arbeit).

Die Wirkung des Zwischenkühlers läßt sich aus folgenden Angaben erkennen.

Die Temperatur der Luft im Saugraume betrug im Mittel 12,5° C. Die aus dem Niederdruckzylinder mit 102 bis 105° C abgehende Luft wurde bei $n = 70$ auf etwa 20° C, bei $n = 80$ auf etwa 25° zurückgeköhlt und verlief den Hochdruckzylinder mit 106 bis 112° C, sodafs nicht nur die Verteilung der Leistung, sondern auch die der Temperatursteigerung als angemessen angesehen werden kann.

Die erörterten Versuche und das in jeder Beziehung befriedigende Arbeiten des Ventiles berechtigen zu dem Schlusse, dafs das Lenkerventil von Hörbiger in gleicher Weise wie für Gebläse auch für Kompressoren mit ihren höheren Enddrücken sehr gut geeignet ist und auch bei gröfseren Umlaufzahlen und Kolbengeschwindigkeiten den Anforderungen voll entspricht. Als ein wesentlicher Vorzug des Ventiles ist das Fehlen jeglicher äufseren oder inneren Steuerung anzusehen; wobei trotzdem die Luftdiagramme bei allen Umlaufzahlen einen völlig richtigen Verlauf zeigen.

Die Anschaffungskosten sind infolge des Fortfalles der Steuerung verhältnismäfsig niedriger, ebenso wie auch der Aufwand für Unterhaltung und Wartung geringer ist, da hierfür einzig und allein die Ventilscheibe infrage kommt. Sollte sie nach jahrelangem Betrieb ausgewechselt werden müssen, so kann das so schnell geschehen, dafs ein nennenswerter Stillstand ausgeschlossen ist.

Nun noch einige Worte über die Umlaufzahlen derartiger Kompressoren! Wie bereits erwähnt, wurde die Umlaufzahl während der Versuche an der beschriebenen Maschine anstandslos auf 90, entsprechend 3 m Kolbengeschwindigkeit, gesteigert und solange beibehalten, wie es der Luftdruck jeweils zuliefs. Die Ventile zeigten hierbei ein vollständig ruhiges und, wie auch aus den Diagrammen zu ersehen ist, sicheres Spiel.

Ein ausgesprochenes Bedürfnis nach höheren Umlaufzahlen besteht eigentlich nur bei kleinen und mittelgrofsen Kompressoren; denn die Wirtschaftlichkeit des durch eine Dampfmaschine angetriebenen Kompressors wird in erster Reihe durch die gemeinsame Kolbengeschwindigkeit bestimmt, und bei gröfseren Ausführungen erreicht diese schon bei verhältnismäfsig geringen Umlaufzahlen die erwünschte Höhe. Bei kleineren und mittelgrofsen Ausführungen ist man aber darauf angewiesen, die wirtschaftliche Kolbengeschwindigkeit durch Steigerung der Umlaufzahl zu erzielen, und derartige Ausführungen von anderer Seite haben gezeigt, dafs sich mit den Lenkerventilen anstandslos Umlaufzahlen bis zu 300 i. d. Min. erzielen lassen¹⁾.

Die bei den hier erörterten Versuchen angewendete gröfste Kolbengeschwindigkeit stellt noch lange nicht das Erreichbare dar, sondern hätte unbedenklich gesteigert werden können. Da nun die Grenze der Kolbengeschwindigkeit in erster Linie durch die Ein- und Auslaforgane bedingt wird, so ist auch in dieser Hinsicht das Verhalten des Ventiles vollständig befriedigend, und man darf die Ueberzeugung hegen, dafs es auch für Kompressoren erfolgreich in den Wettbewerb einzutreten vermag und die Beachtung hier ebenfalls verdient, die ihm als Gebläseventil für rasch und langsam laufende Maschinen schon seit längerer Zeit zuteil geworden ist.

¹⁾ Vergl. hierzu auch Z. 1902 S. 1925.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Franke aus Hannover (Gast) über technisch wichtige Resonanzerscheinungen.

Der Vortragende erklärt anhand der Stimmgabelversuche die Resonanzerscheinungen. Er betrachtet weiter die Merkmale schwingender Körper und erörtert die Energie der Lage, die Energie der Bewegung, die Eigen- und die erzwungene Schwingung. Zahlreich ist das Auftreten von Resonanzerscheinungen in der Technik. Der Treibriemen wird durch die Stöße der Dampfmaschine in Resonanz, das sogenannte Schlingern, versetzt; am Eisenbahnwagen zeigt sich die Resonanz bei einer bestimmten Geschwindigkeit, wenn die Eigenbewegung des Wagens in regelmäßiger Folge durch die Stöße beim Fahren verstärkt wird. Das Schlingern der Lokomotiven, das Schwingen von Brücken und Bäumen besonders bei Windstößen sind Resonanzerscheinungen, die gefährlich werden, wenn eine gewisse Grenze überschritten wird. Hierauf werden manche Brüche an Maschinenteilen, denen durch eine Verstärkung nicht abgeholfen werden kann, zurückzuführen sein. An Schiffsmaschinen sind die Resonanzerscheinungen und ihr schädlicher Einfluss auf die Schiffswellen durch Versuche nachgewiesen. Verwickelter sind die zumteil noch ungeklärten ähnlichen Erscheinungen auf elektrischem Gebiete; das Hin- und Herwogen elektrischer Energie ist bei der Kuppelung zweier Generatoren oft unangenehm, ebenso das Pendeln und nachherige Stillstehen von Wechselstrommaschinen. Jeder Körper sucht sich seine Eigenbewegung heraus, pendelt und kann aus dem Tritt von Eigenbewegung und Schwingungsdauer herausfallen. Die dabei auftretenden Spannungen sind unter Umständen größer als die von den Maschinen selbst erzeugten.

Als praktische Anwendungen der sonst nur schädlichen Resonanzerscheinungen sind die Geräte anzusehen, in denen Platten, Drähte oder Stäbe zum Schwingen gebracht werden, und durch die sich z. B. die Umlauf- und Periodenzahl der Wechselstrommaschinen bestimmen läßt.

In der sich anschließenden Erörterung wird auf die Beobachtungen, die man an schnelllaufenden Maschinen besonders bei einer bestimmten gefährlichen Umlaufzahl machen kann, und auf die Resonanzerscheinungen an stehenden Maschinen hingewiesen. Bei Heißwasserheizungen treten durch das Brummen der Kessel oft sehr unangenehme Resonanzerscheinungen auf, die man mit dem plötzlichen Auftreten und Verschwinden von Dampfblasen erklärt und durch Verhindern der Blasenbildung abzustellen trachtet. Das Brummen der Schornsteine wird man in Längsschwingungen der darin verdichteten und verdünnten Luftsäule zu suchen haben. Auch die eigentümlichen Druckverhältnisse in den Düsen der Dampfturbinen gehören in das Gebiet der Resonanzerscheinungen.

Eingegangen 11. Dezember 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 61 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Buhle über die Entwicklung und den Bau der Getreide-Förder- und -Lagereinrichtungen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 32 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Randel setzt die Anwesenden von dem Ableben der Mitglieder E. Frey, G. Rhein und J. Masson in Kenntnis und widmet den Verstorbenen einen Nachruf.

Alsdann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf.

1) Z. 1902 S. 797 u. f.

Darauf spricht Hr. Brüggemann über Spinnereimaschinen.

Die Verarbeitung der Baumwolle und der Handel mit Baumwollstoffen sind durch die Kreuzzüge bedeutend gefördert worden; um jene Zeit gelangte die Baumwollverarbeitung von Italien nach Konstanz, und von hier wurde sie im Jahre 1320 durch Mönche in Ulm eingeführt. Weiter drang sie nach Sachsen, Preußen, Süddeutschland, Elsaß und den Rheinlanden. Der Rohstoff wurde über Venedig von der Insel Cypern, aus Syrien und später aus Brasilien bezogen. Deutschland errang sich bald eine hervorragende Stellung auf dem Gebiete der Baumwollspinnerei. Im Jahre 1566 wurde auch die Herstellung der feineren Wollgewebe durch flüchtige Flamländer in Hanau, Gera, Planen usw. eingeführt. Auch dieser Industriezweig würde große Bedeutung in Deutschland erlangt haben, wenn nicht der 30jährige Krieg die blühende Textilindustrie Deutschlands vollständig vernichtet hätte. Erst im 18. Jahrhundert finden wir in Kursachsen und im Königreich Preußen wieder eine regere Gewerbetätigkeit und mit ihr ein Aufblühen der Textilindustrie.

Das alte Spinnrad bildete der Bildschnitzer Jurgens aus Wolfenbüttel im Jahre 1530 zum Trittrade aus. Die erste Walzenstrecke zur Verfeinerung der von der Karde kommenden Luntten konstruierte im Jahre 1730 der Deutsche Lewis Paul; mehrere Verbesserungen und Neukonstruktionen rühren von Engländern her. Die ersten Spinnmaschinen wurden in Deutschland im Jahre 1782 in Emsthal aufgestellt. Acht Jahre später gingen in Mittweida bereits 50 Stühle auf Baumwolle. Diese Maschinen wurden nach Angaben von Arbeitern hergestellt, da bis 1842 die Ausfuhr von Spinnmaschinen aus England bei Todesstrafe verboten war. Im Elsaß entstand die erste mechanische Spinnerei im Jahre 1801 zu Wesserling. Es folgte dann eine Zeit rastlosen Strebens, die in erster Linie durch den Erfinder Josua Heilmann verkörpert wird. Geboren 1796, richtete Heilmann bereits im 22. Lebensjahr nach französischem Vorbilde eine Spinnerei von 10000 Spindeln eigenen Modells ein, verbesserte die Webstühle und erfand die Stickmaschine und im Jahre 1845 auch die Kammmaschine für Baumwolle und Wolle. Seine Grundgedanken über die Kammerei sind noch heute maßgebend. Der Mülhauser Hübner erfand den nach ihm benannten Rundkammer, und im Jahre 1859 erfand ein Elsässer Namens Pasquay aus Wasselnheim das Verfahren, das auf unterbrochen arbeitenden Maschinen hergestellte Streichgarn auf stetig spinnenden Maschinen zu erzeugen.

Den Grund zu der jetzigen Ausdehnung der Textilindustrie legte der amerikanische Student der Rechte Ely Whitney durch seine Sägen-Entkörnmaschine. Mit dieser können täglich mindestens 400 kg Baumwolle entkörnt werden, während bis zum Jahre 1795 die Tageslieferung einer Maschine nur rd. 10 kg betrug. Dieser Fortschritt zeigt sich auch deutlich in dem Anwachsen der Baumwollernte Amerikas. Die Ernte des Jahres 1790 wird auf 100000 kg geschätzt; jetzt beträgt sie im mittel 10000000 Ballen mit einem Durchschnittsgewicht von je 200 kg. Ueber 500 Mill. \mathcal{A} sind heute in Aktien von 273 Gesellschaften in der deutschen Textilindustrie angelegt. Im Jahre 1901 wurden 993257 Personen in der Textilindustrie beschäftigt; die Zählung des Jahres 1895 hat ergeben, daß von je 100 Arbeitern 12,41 auf die Textilindustrie entfallen.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Riffmann.

Anwesend 59 Mitglieder und 60 Gäste.

Hr. Pfarr spricht über Ausnutzung der im Meere vorhandenen Wasserkräfte. Der Vortrag soll an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 19. November fand ein Ausflug des Bezirksvereines nach Mannheim statt, woran sich rd. 40 Mitglieder beteiligten.

Nachdem zunächst das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim besichtigt war, besuchten die Teilnehmer zusammen mit den Mitgliedern des Mannheimer Bezirksvereines die Germania-Mühlenwerke, Werner & Nicola G. m. b. H. unter Führung der Herren Werner sen., Werner jun. und Baumann. Im Maschinenraume gab Hr. Ernst von der Firma Gebrüder Sulzer, Ludwigshafen, die nötigen Erläuterungen.

Die Mühle ist für 1200 Sack zu je 100 kg auf 24 Stunden eingerichtet, kann aber auf die doppelte Leistung vergrößert werden. Das Getreide wird durch einen Elevator aus dem Schiff

zur selbsttätigen Zollwage gefördert; von da gelangt es zur Vorreinigung und wird dann durch Elevatoren und Transportbänder in die Silozellen verteilt. Die 36 Silozellen sind nach amerikanischer Bauart, aus einzelnen Holzlatten bestehend, ohne weitere Verankerung unabhängig von der Umfassungsmauer aufgeführt. Unter den einzelnen Zellenreihen befindliche Förderbänder schaffen das Getreide zu selbsttätigen Wagen, wo nacheinander die verschiedenen Mischsorten je für 12stündigen Bedarf abgewogen und dann zur Mühle in die Mischsilos befördert werden. Sämtliche Abwurfstellen des Getreides stehen mit einer großen Absaugereinrichtung in Verbindung, damit die Räume möglichst staubfrei gehalten werden. Das Hauptgebäude ist in Putzerei, Weizen- und Roggenmühle, Magazine und in Dampfmaschinen- und Kesselhaus eingeteilt. Die Magazine sind so gruppiert, daß sie leicht für Erweiterungen der Mühle ausgebaut werden können. Eine Verladebrücke mit Förderband und Rutsche schließt sich an die Magazine an, womit die fertigen Erzeugnisse wieder in die Schiffe verladen werden. Das Getreide gelangt von den Mischsilos zur Nafspitzerei, von hier aus zur Trocknerei, dann zur Nachputzerei und schließlich zur Mühle. Dort geht es zunächst durch eine Reihe von Schrotwalzenstühlen. Die Schrote werden abgesiebt, die erhaltenen Gries- und Dunste dann auf Gries- und Dunstputzmaschinen weiterbehandelt und schließlich durch Glatwalzen zu Mehl verarbeitet. Die verschiedenen Mehle, etwa 60 bis 80 Sorten, werden in Mischschnecken gemischt und fertig zum Versand abgesackt. Der ganze Vorgang verläuft ohne Handarbeit; die Leute in der Mühle haben nur die Maschinen zu beaufsichtigen und die von den Rutschen herunterkommenden Säcke zuzubinden.

Eingegangen 12. und 22. Dezember 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 76 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Grisson über Grisson-Getriebe¹⁾.

Nachdem der Vortragende die theoretischen Grundlagen erörtert hat, bespricht er die konstruktive Ausführung der Getriebe. Für die Abmessungen geht man von dem Durchmesser der schnelllaufenden Welle aus; es muß dann zwischen der Arbeitskurve und der Welle noch genügend Material bleiben, damit das Rad an dieser, der schwächsten Stelle nicht zertrümmert wird. Daß der Zahn selbst zerspringt oder bricht, ist gänzlich ausgeschlossen; denn die beiden um 180° gegen einander versetzten Daumenzähne bilden einen zusammenhängenden außerordentlich kräftigen Maschinenteil. Die Zahnbreiten werden dem Zahndruck und dem Verwendungszweck entsprechend gewählt. Das Zahnrad selbst ist so ausgebildet, daß die Zähne mit kräftigen Armen ausgerüstet sind, zwischen denen der Daumenzahn frei hindurchtreten kann, sodas er nur an dem oberen zylindrischen Teile des Zahnkopfes arbeitet. Je nach dem Verwendungszweck werden diese Getriebe aus Grauguß oder Stahl hergestellt, und zwar als maschinengeformte oder gefräste Räder. Maschinengeformte Räder kommen zur Verwendung bei Handbetrieb, bei unterbrochenem Betrieb und bei niedriger Umlaufzahl. Gefräste Räder werden für Transmissionsantriebe und Maschinenantriebe verwendet, sowie auch für Maschinen, bei denen die Uebersetzung ins Schnelle erfolgt, z. B. zum Antrieb von Kreissägen, Schleifsteinen, Göpeln usw. Die Daumenräder selbst werden mit Sondermaschinen, welche die Zahnform schneiden, hergestellt.

Grisson-Getriebe werden mit Uebersetzungen von 1:5 bis 1:50 ausgeführt. Am häufigsten werden Uebersetzungen von 1:8 bis 1:30 verwandt, weil die Getriebe hier wesentlich billiger werden als doppelte Zahnradvorgelege und bei dem sehr geringen Achsenabstande den Antrieb sehr zu vereinfachen gestatten. Kleinere Uebersetzungen als 1:8 bieten gewöhnlichen Zahnradantrieben gegenüber dann einen Vorteil, wenn ein möglichst geringer Achsenabstand verlangt wird. Kleinere Uebersetzungen als 1:5 sind mit Grisson-Getrieben nicht ausführbar, weil die Daumenzähne sonst in die langsam laufende Welle einschneiden und nicht mehr Raum für eine genügend starke Nabe lassen.

Besonders beachtenswert ist die Ausführung von Grisson-Getrieben, die nur die Hälfte desjenigen Achsenabstandes erhalten sollen, welcher nach dem allgemeinen Verzahnungsgesetz dem Uebersetzungsverhältnis und dem Daumenteilkreis

entspricht. Sie weichen von dem üblichen Grundgesetz ab, daß das Uebersetzungsverhältnis zweier Zahnräder gleich dem Verhältnis ihrer Teilkreisdurchmesser sein muß. Bei dieser Ausführung wird die Teilung des großen Rades um die Hälfte verkleinert, die Daumen werden entsprechend kürzer, und es müssen, um einen dauernd zwangsläufigen Eingriff zu erhalten, anstatt zweier Daumen vier Daumen zur Anwendung kommen, die um 90° gegen einander versetzt sind. Den 4 Daumen entsprechend hat das große Rad auch 4 Reihen Zähne. Eine weitere Verwendung dieser Ausführungsform findet sich bei Zahnstangen, z. B. für Schleusentore, Schützenaufzüge, wenn man ohne Vorgelege auf die Zahnstange arbeiten will.

Die Grisson-Zahnräder haben den besonderen Vorzug der Billigkeit; sie sind jedoch nicht geeignet, wo große Uebersetzungen am notwendigsten gebraucht werden, nämlich bei schnelllaufenden Motoren. Bei großer Umfangsgeschwindigkeit sowie im Dauerbetriebe schwerer Maschinenanlagen machen sich die Reibungsverluste zwischen Daumenrad und Rollenrad nachteilig bemerkbar, und es ist aus diesen und weiteren Gründen eine Konstruktion durchgeführt, die sich in allen Fällen bestens bewährt hat. Das Daumenrad dieser Ausführung weicht von den beschriebenen dadurch ab, daß die beiden Daumenzähne getrennt auf einer durchgehenden Nabe angeordnet sind. Als Baustoff für die Daumenräder wird ausschließlich Kruppischer Gußstahl verwendet, der sich so härten läßt, daß die Arbeitsflächen glashart werden, der Kern des Rades aber zähe bleibt. Der Rand des Rollenrades ist mit drei Rippen ausgerüstet, die in gleichen Abständen der Uebersetzung entsprechend durchbohrt sind. In diese Bohrungen werden Stahlbolzen mit beweglichen Stahlrollen eingesetzt. Die Rollenradkörper werden aus Grauguß hergestellt; die Rollen und Bolzen bestehen aus Stahl und haben glasharte Arbeitsflächen. Die Durchmesser des Rollenrades und der Daumenradnabe entsprechen den Teilkreisdurchmessern. Das Getriebe wird bei der Montage so eingebaut, daß die Naben des Daumenrades an den Rippen des Rollenrades leicht anliegen, wodurch es auf den richtigen Achsenabstand eingestellt ist. Die Rollenräder werden ebenfalls mittels Sondermaschinen hergestellt und in einer Aufspannung gedreht, gebohrt und geteilt, sodas die für ruhiges Arbeiten bei großen Geschwindigkeiten erforderliche Genauigkeit erzielt wird. Die Rollen und Bolzen sind durch Splinte gesichert, wobei Vorsprünge vermieden sind und leichtes Auswechseln ermöglicht ist. Bei größeren Getrieben ist außerdem der Bolzen mit einer Nase versehen, die ihn gegen Verdrehung sichert.

Für die Schmierung sind die Bolzen ausgebohrt und mit einer Fläche versehen, welche mit der darauf sitzenden Rolle eine Oelkammer bildet, in die das Oel durch zwei Bohrungen eindringen kann. Das ganze Getriebe wird zum Schutz gegen Staub und Schmutz sowie den Vorschriften der Sicherheitsbehörde entsprechend mit einem Schutzkasten umgeben, in den so viel Oel gegossen wird, daß der untere Teil des Getriebes dauernd durch das Oel streift. Diese Art der Schmierung hat sich gut bewährt. Zum Schmieren leichter schnelllaufender Getriebe wird dünnflüssiges Zylinderöl, für schwere Getriebe dickflüssiges Zylinderöl verwendet. Für Antriebe, die stoßweise arbeiten und bei denen mit zeitweiliger Ueberlastung gerechnet werden muß, empfiehlt sich ein Zusatz von Flockengrafit.

Zum Schluß zeigt Hr. Jürgens Proben aus Stahlguß, der nach dem Bessemer-Verfahren hergestellt ist, vor.

Sitzung vom 18. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 41 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Röhl und widmet dem Verstorbenen einen Nachruf, in dem er namentlich auf dessen Verdienste um das Straßennahwesen Hamburgs eingeht. Die Mitglieder erheben sich zu Ehren des Abgeschiedenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Liebenow über die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Er geht im wesentlichen auf die elektrochemische Theorie der Blei-Schwefelsäure-Akkumulatoren ein und bespricht deren Verwendung in Elektrizitätswerken. Zum Schluß beschreibt er die elektrische Beleuchtung der D-Züge zwischen Hamburg und Berlin, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen i/W. nach den Entwürfen des preussischen Eisenbahnministeriums ausgeführt ist. Die Elektrizität wird durch eine auf dem Lokomotivkessel aufgestellte Dynamomaschine erzeugt, die durch eine 20pferdige de Lavalsche Dampfturbine angetrieben wird. Das Turbinenrad macht 20000, die Dynamomaschine 2000 Uml./min. Unter jedem Wagen hängt eine Akkumu-

¹⁾ Z. 1900 S. 286; 1902 S. 731.

larenbatterie; sämtliche Batterien sind in Parallelschaltung mit der Dynamo durch Leitungen verbunden. An diese sind auch die elektrischen Lampen angeschlossen, und zwar befinden sich in den Wagenabteilen außer den Deckenlampen an den Seitenwänden zwischen je zwei Sitzplätzen Leselampen, die von den Reisenden nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden können. Für die Ladung der Batterien wird die Spannung der Dynamomaschine erhöht. Damit in diesem Falle das Licht nicht schwankt, ist vor jede Lampe ein Eisendraht-Widerstand vorgeschaltet, der in eine mit Wasserstoff gefüllte Glasbirne eingeschlossen ist. Der Eisendraht wird durch den Lampenstrom fast auf Rotglut erhitzt. Bei dieser Temperatur genügt ein ganz geringes Anwachsen des Stromes, um den Widerstand des Drahtes derartig zu erhöhen, daß bei wechselnder Spannung das Schwanken der Lichtstärke nicht mehr bemerklich ist.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.

Anwesend 41 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. W. Stahl über die Dampfrohrleitungen für Hochdruck auf der Düsseldorfer Ausstellung. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 8. Dezember 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 20 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Zentrifugalkraft, und was damit zusammenhängt. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 16. Dezember 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Konrad Hafs.

Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Perl spricht über das technische Unterrichtswesen in Preußen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Düsseldorf.

Eingegangen 11. Dezember 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Techel.

Anwesend 17 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge berichtet Hr. Steller über einen Vortrag von Hildebrandt im Pommerschen Bezirksverein über den deutschen Schiffbau als selbständige Industrie und Hr. Techel über einen Vortrag von von Paller im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein über die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik¹⁾.

Eingegangen 27. Dezember 1902.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Finkel Mitteilungen über die Schwabe-Stoppbüchse. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 15. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Mitteilungen sowie der Wahlen zum Vorstände und Vorstandsrat spricht Hr. Bode über neuere Lokomotivkonstruktionen. Er führt aus, daß die Erhöhung der Zuggeschwindigkeit und der Tragfähigkeit der Güterwagen leistungsfähigere Lokomotiven erfordert habe. Dadurch wurden vor allen Dingen größere Kessel und wegen des erhöhten Lokomotivgewichtes Vermehrung der Achsen bedingt. Daneben gehen die Bestrebungen einher, den Dampf besser auszunutzen. Diesem Zweck dient die Einführung der mehrstufigen Expansion. Der Vortragende bespricht kurz die Vorzüge und Mängel der zwei-, drei- und vierzylindrigen Verbundlokomotiven. Sodann macht er Angaben über die Heißdampflokomotiven, im besondern über die in Düsseldorf ausgestellt gewesene $\frac{1}{4}$ -gekuppelte Personen- und Güterzug-Heißdampflokomotive der Maschinenfabrik Hohenzollern und über die Ergebnisse der damit vorgenommenen Versuchsfahrten²⁾. Zum Schluss beschreibt er die bei Henschel & Sohn in Kassel im Bau befindliche Schnellbahn-Lokomotive, eine $\frac{1}{6}$ -gekuppelte dreizylindrige Verbundlokomotive, die auf ebener Strecke einen Zug von 180 t mit einer Geschwindigkeit von 130 km/st befördern soll.

¹⁾ Z. 1903 S. 359.

²⁾ Z. 1903 S. 297.

Bücherschau.

Technologie der Dynamomaschinen. Von Ernst Schulz. Leipzig 1902, S. Hirzel. 431 S. 8° mit 430 Fig. Preis 20 M.

Das Buch behandelt die Herstellung der elektrischen Maschinen. Es ist eingeteilt in die Hauptabschnitte: Materialien, Konstruktion, Fabrikation, Preiskalkulation und Prüfung von einzelnen Teilen und fertigen Maschinen. In der Einleitung sind auch Berechnungsformeln angeführt. Der Verfasser sagt im Vorwort selbst, daß der Titel des Buches in seinem vollen Umfange nicht gerechtfertigt sei. Es soll in erster Linie dazu dienen, den Studierenden mit dem Fabrikationsgange vertraut zu machen.

Unter den Formeln ist unter anderm erwähnt, daß die Sättigung am Fuße des Zahnes in Gleichstromankern selten über 20000 c g s genommen werde. Demgegenüber mag erwähnt werden, daß bei Bahngeneratoren, deren Bürsten von 0 bis zur Vollbelastung nicht verschoben werden dürfen, eine scheinbare Dichte von $B = 21000$ bis 25000 zu nehmen ist, je nach der Größe der Maschinen.

Störend ist die verschiedene Bezeichnung gleicher Begriffe in den Formeln für Gleichstrom und für Wechselstrom. Die abweichenden Bezeichnungen verschiedener Verfasser sind überhaupt noch ein Mißstand in der Elektrotechnik, welcher besonders durch Einfügung unkontrollierbarer Konstanten erhöht wird. Für die Ankerwicklung bei Wechselstrommaschinen gibt der Verfasser z. B. an:

für einphasig

$$m_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 0,9 \cdot 10^8}{Q_{ps} \cdot B_{ps}} \cdot 1,22;$$

für dreiphasig in Sternschaltung

$$m_a = \frac{V \cdot 30 \cdot 0,9 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{3}}{Q_{ps} \cdot B_{ps}} \cdot 1,05.$$

Demgegenüber würde die Anführung der Grundformel für den einfachen Wechselstromkreis:

$$m_a = \frac{E \cdot 10^8}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot \omega \cdot M},$$

sofort verständlich sein. In Dreiphasenmaschinen ist dann $3 m_a$ die gesamte Windungszahl, und bei Sternschaltung ist $E \cdot \sqrt{3}$ die Linienspannung. Bezüglich der zweiten Formel ist außerdem hervorzuheben, daß in Niederspannungsmaschinen meist die Dreieckschaltung angewendet wird.

Nach den Formeln sind im ersten Hauptabschnitt die Materialien behandelt, welche für den Elektriker besonders wichtig sind. Sie werden in magnetisch und in elektrisch gut leitende und in elektrisch isolierende eingeteilt. Es sind die Magnetisierungskurven von Gußeisen, Flußeisen und Eisenblech von verschiedenen Werken angegeben und besprochen. Das Altern des Eisens, d. i. die Zunahme des Magnetisierungsverlustes, ist nur kurz erwähnt. Unter den

stromleitenden Materialien ist die Verwendung von hartem Kupfer für Stromwenderlamellen und von weichem Kupfer für Dynamodrähte besonders betont. Die Isoliermaterialien werden der Reihe nach besprochen, wobei auch schon der Anfänger im Fache die Tatsache herausfindet, daß noch manche Unklarheit über die Güte der gebräuchlichen Hilfsmittel herrscht.

Der zweite Abschnitt behandelt die Konstruktion, und zwar zuerst der Gleichstrommaschinen, dann der Wechselstromerzeuger und der Induktionsmotoren. Für jede der drei Maschinengattungen ist ein Beispiel für den Entwurf aufgeführt. Hierbei wäre es wichtiger gewesen, aus den gegebenen Geschwindigkeiten und Leistungen den Durchmesser und die Breite des Ankers zu bestimmen, da dies ganz brauchbare Größenwerte als Ausgangspunkte für die Berechnung gibt; oder man könnte auch ausgehen von der Anzahl der Pole, dem Magnetismus pro Pol und der Polteilung und Polschuhform, wozu eine Vorbesprechung über das Verhältnis ihrer Größen zur Größe und Umlaufzahl der Maschinen nötig wäre. Statt dessen sagt der Verfasser bei der Gleichstrommaschine: »Wir wählen den Durchmesser und die Breite des Ankers folgendermaßen«, und bei der Wechselstrommaschine: »Die Maschine hat folgende grundlegende Maße«; auch werden beim Induktionsmotor die Hauptabmessungen als gegeben betrachtet. Solchen brückenlosen Maßbestimmungen steht der Anfänger ganz hilflos gegenüber. Während außerdem der Gleichstromanker und auch der Drehstrommotor größer im Durchmesser und kürzer in der Länge sein dürften, ist die Wechselstrommaschine für ihre Leistung viel zu groß. Die Zahnsättigung des 240 KW-Bahngenerators mit 13600 c g s ist nach dem früher Gesagten viel zu niedrig. Inbetreff der Funkenbildung würde hier eine Betrachtung der Reaktanzspannung der Ankerleiter am Platze sein.

Es folgen dann Beschreibungen von Gleichstrom-Magnetgehäusen verschiedener Firmen in recht übersichtlicher Form, weiter Kapsel- und Bahnmotoren und die Konstruktion der Anker, Wellen, Lager, Stromwender und Bürstenhalter mit vielen guten Abbildungen. Desgleichen ist auch eine stattliche Anzahl von Zeichnungen und Bildern mit eingehender Beschreibung des Ankeraufbaues, der Nutenform und -zahl, der Magnetanordnungen und der Lager gegeben. Ueber die Nutenformen herrschen zwar noch verschiedene Meinungen, jedoch scheinen die offenen Nuten für Generatoren wegen ihrer geringeren Selbstinduktion allmählich allgemein angewandt zu werden. Dann kommt eine Beschreibung der Induktionsmotoren, ihrer Wicklung, Nutenzahl und -form sowie des Aufbaues des Stators und des Rotors, ebenfalls unterstützt durch Schnittzeichnungen und Schaubilder.

Der dritte Abschnitt befaßt sich mit der Fabrikation elektrischer Maschinen; obwohl maßgebend für den Titel des Buches, umfaßt er doch nur $\frac{2}{7}$ des Inhaltes. Zuerst werden hier unter der Überschrift »Planmäßige Anlage von Dynamowerkstätten« die Vorzüge des Elektromotors für Gruppen- und Einzelantriebe von Werkzeugmaschinen besprochen; dann sind Grundrisse mehrerer Fabrikanlagen gegeben und deren Einteilung, Verkehrs- und Transporteinrichtungen erläutert. Unter »Werkstatteinrichtungen mit ihren einzelnen Teilen« folgt, nachdem das Lager und die Materialbeschaffung erwähnt sind, ein großer Abschnitt über die Werkzeugmaschinen. Hier sind viele Bilder gegeben, und es ist mit praktischem Geschick die Beschreibung annähernd dem Entwicklungsgange der Fabrikation entsprechend durchgeführt. Es folgen der Reihe nach: das Hobeln, Bohren, Fräsen, Drehen, die Stofsmaschinen und Stanzen, Hilfsmaschinen, Schleifmaschinen, Stromwenderpressen und der Trockenofen. Der folgende wichtige Abschnitt: »Wickelabteilung«, erläutert ebenfalls anhand vorzüglicher Bilder die Spulenwickelmaschinen, die Vorrichtungen zum Ankerwickeln und die Wechselstromwicklungen. Etwas mehr hätten hier die Schablonenwicklungen und die grundlegenden Formen der Eickemeyer-Wicklungen berücksichtigt werden können. Der Abschnitt schließt mit dem Zusammenbau von Gleich- und Wechselstrommaschinen und mit Abbildungen von Maschinenteilen und Montagehallen einiger Fabriken. Nur wenig berührt ist die Werkzeugmacherei mit der Herstellung von Schnitten für Anker-

bleche. Gerade hierin liegt der Vorrang einiger Fabriken, der auf der Praxis des Betriebsingenieurs und der Werkzeugmacher beruht.

Der vierte Hauptabschnitt behandelt die Kalkulation des Preises elektrischer Maschinen; hier ist die Berechnung der Materialkosten, der Arbeitslöhne und des Listenpreises erörtert. Einer Liste der mittleren Preise verschiedener Materialien folgen Tabellen über Materialkostenaufstellung für einige Motoren und dann Akkordlohn Tabellen für einige kleine Maschinen. Ein Beispiel über die Berechnung des Listenpreises einer kleinen Maschine zeigt, daß verschiedene Firmen auch verschieden kalkulieren. Der Wirklichkeit kommt man näher, wenn man anstelle eines Sicherheitsaufschlages von $2\frac{1}{2}$ vH des Ganzen 15 vH auf die Materialkosten schlägt. Ein Gewinnaufschlag von 10 vH ist recht bescheiden; jedoch wird bei den zurzeit sehr niedrigen Preisen der Dynamomaschinen selten ein höherer Gewinn erzielt. Hier dürfte auch erwähnt werden, daß der Unkostenaufschlag am kleinsten ist bei den kleinen Maschinen, die in größerer Anzahl hergestellt werden, und am größten bei den großen Maschinen, für welche die großen und hohen Fabrikräume, Krane und großen Arbeitsmaschinen eingerichtet werden müssen. Der Aufschlag beträgt 120 bis 400 vH des Arbeitslohnes, falls zum Material 15 vH zugeschlagen werden.

Der fünfte Abschnitt endlich beschreibt die Prüfung von einzelnen Teilen und von fertigen Maschinen. Aufser der Besprechung der magnetischen Untersuchungen ist nur wenig über die Prüfung von Isolationsmaterialien sowie über die Kontrolle während der Fabrikation gesagt. Im letzten Teil über Prüfung fertiger Maschinen werden zuerst Betrachtungen über die Einrichtung des Prüfraumes angestellt. Dann ist ein ausführlicher Prüfungsbericht über eine 23 KW-Gleichstromdynamo gegeben, und außerdem ist noch einiges über die Prüfung von Wechselstrommaschinen und Drehstrommotoren gesagt. Diesem Absatz sind auch Bilder über den Probeaufbau großer Maschinen in den Prüfräumen einiger Fabriken beigegeben.

Die Zusammenstellung des Buches über den Werdegang der elektrischen Maschinen sowie die Arbeitsverfahren und die Beschreibungen von Fabrikeinrichtungen mit vielen praktischen Winken und Erläuterungen sind sehr zeitgemäß, da in den elektrotechnischen Fabriken jetzt mehr als früher darauf gesehen werden muß, daß in der Werkstatt verdient wird. Das Buch wird nicht nur, wie der Verfasser im Vorwort bescheiden sagt, den Studierenden mit dem Fabrikationsgange vertraut machen, sondern es kann auch vielen in der Praxis stehenden Ingenieuren willkommene Aufschlüsse geben.

Tischendörfer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gesichtspunkte für Einrichtung und Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von F. Tischendörfer. Berlin 1903, A. Seydel. 78 S. Preis 1,60 M.

Das Büchlein ist nicht für den Elektrotechniker geschrieben, sondern soll dem Nichtelektriker, der gezwungen ist, dem Entwurf einer elektrischen Anlage näher zu treten, einige praktische Winke geben. Es erörtert in gedrängter Form die Hauptfragen, die bei Motoren, Lampen, Leitungen, Dynamos, Sammlern usw. vorkommen; die Umformer sind leider nicht mit aufgenommen. Die Angaben, für welche dem Verfasser seine langjährigen Erfahrungen als Oberingenieur der Union Elektrizitätsgesellschaft zur Verfügung standen, sind außerordentlich glücklich und ohne überflüssiges Beiwerk zusammengestellt. Ein Anhang gibt Sicherheitsvorschriften und Auszüge aus den Bestimmungen der Feuerversicherungen, der Baupolizei, der Reichspost- und Telegraphenverwaltung, der Staatsbahnverwaltung und des Verbandes deutscher Elektrotechniker, die vielen beim Entwerfen von Wert sein werden.

Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Dampfkesselbesitzer, Betriebsingenieure, Baubeaufsichtiger und Maschinisten. Von A. Benetsch. Bremerhaven 1903, L. von Vangerow. 320 S. 8° mit 160 Fig. Preis 5 M.

Étude des phénomènes volcaniques. Von François Miron. Paris 1903, Ch. Béranger. 320 S. 8° mit 45 Fig. Preis 10 frs.

Die Theorie des Hauptbuches der doppelten Buchhaltung. Für Techniker und den höheren Fachunterricht. Von Béla Faludi. Wien 1903, Leopold Weiss. 31 S. 8°. Preis 85 Pfg.

Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende technischer Hochschulen, Schüler höherer Maschinenbauschulen und Techniker, sowie für Ingenieure und Techniker. Bearbeitet von F. Tetzner, Oberlehrer an den kgl. vereinigten Maschinenbauschulen zu Dortmund. Mit 95 in den Text gedruckten Figuren und 34 Tafeln. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 8 M.

Das mit großem Fleiß verfaßte Buch entspricht einem dringenden Bedürfnis, da es bisher an einem zweckmäßigen Lehrbuche der Dampfkesseltechnik mangelte, das für den Unterricht an höheren Maschinenbauschulen und Techniken geeignet wäre. Der Verfasser hat besonders Wert auf die Einzelteile gelegt, sodaß jeder, der das Buch mit Eifer durchgearbeitet hat, imstande sein wird, die gangbarsten Dampfkessel mit allem Zubehör zu entwerfen. Für den Anfänger wird es von großem Nutzen sein, daß am Schlusse des Buches der vollständige Entwurf und die Berechnung von 6 verschiedenen Dampfkesseln beigelegt sind. Das Werk ist übersichtlich und zweckmäßig angeordnet und wird auch dem ausübenden Ingenieur ein brauchbares Hülfsmittel sein. Der Wert des Werkes wird noch durch die auf den 34 Tafeln dargestellten Kessel und Einzelteile erhöht, die mit den erforderlichen Maßen versehen sind.

Wasserhaltung in Bergwerken. Beschreibung und Darstellung der für die Wasserhebung in Bergwerken gebräuchlichen Maschinen, Pumpen und andern Einrichtungen. Von Aug. Brunne. Leipzig 1903, Kommissionsverlag Arthur Felix. 420 S. 8° mit 487 Fig. und 16 Figurentafeln. Preis 11 M.

Der Schnellrechner. Eine Anleitung zum raschen und sicheren Beherrschen der Zahlen. 2. Aufl. Von Alois Berberich. Würzburg 1903, Memmingers Verlagsanstalt. 29 S. 8°. Preis 0,40 M.

Der rheinische Trafs als hydraulischer Zuschlag in seiner Bedeutung für das Baugewerbe. Von Anton Hambloch. Andernach a/Rhein 1903, Selbstverlag. 68 S. 8°.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. L'Industrie des métalloïdes et de leurs dérivés. Von L. Guillet. Paris 1903, Gauthier-Villars. 185 S. 8° mit 28 Fig. Preis 2,50 frs.

Hilfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. 2. Aufl. Von A. Peschel. Leipzig 1903, O. Leiner. 340 S. 8° mit 589 Fig. Preis 6 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Épuration des eaux d'alimentation de chaudières et désincrustants. Von A. Taveau. Paris, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 160 S. 8° mit 19 Fig. Preis 2,50 frs.

Allgemeine Maschinenlehre. Ein Leitfadens für Vorträge sowie zum Selbststudium des heutigen Maschinenwesens, mit besonderer Berücksichtigung seiner Entwicklung. 2. Aufl. Von Dr. Moritz Rühlmann. 5. Band, 5. Lieferung. Schiffskessel und Schiffsmaschinen. Von O. Flamm. Berlin, W. & S. Loewenthal. 884 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 M.

Graphische Statiek de Berekening van Balken, Vakwerken en Kagebinten. Von H. J. van der Veen. Amsterdam, L. J. Veen. 127 S. mit 54 Fig. Preis 3,25 M.

Infortunati sul lavoro. Mezzi tecnici per prevenirli. Von E. Magrini. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 251 S. mit 258 Fig. Preis 3 Lire.

Die reichsgesetzliche Arbeiterversicherung (Kranken-, Unfall- und Invalidenversicherung). Wer ist versichert? Ansprüche der Versicherten. Verfolgung der Ansprüche. Kosten des Verfahrens. Von Ernst Funke und Walter Hering. Berlin 1903, Franz Vahlen. 116 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Le costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato. 2. Aufl. Von G. Vacchelli. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 351 S. mit 230 Fig.

Schule des Elektromonteurs. Handbuch für Elektromonteur und Maschinisten elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von S. Herzog. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 143 S. mit 136 Fig. Preis 2,50 M.

Ueber die Prinzipien der Mechanik. Zwei akademische Antrittsreden. Von Dr. L. Boltzmann. Leipzig 1903, S. Hirzel. 48 S. Preis 1 M.

Statics by algebraic and graphic methods. Von L. J. Johnson. New York 1903, John Wiley & Sons. 133 S. 8° mit 42 Fig.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber das Separationsverfahren der Steinkohle durch Anwendung von Stabsträttern. Von Esser. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 11. April 03 S. 203/04*) Durch eine Reihe von Stäben, die an einem Ende einen stumpfwinkligen, an dem andern Ende einen spitzwinkligen Dreiecksquerschnitt haben, werden die schieferartigen Berge von den in Würfelform zerfallenden Kohlen getrennt. Die Stäbe sind zu einer geneigten Fallebene vereinigt und werden in ihrer Längsrichtung hin- und herbewegt.

Dampfkraftanlagen.

Die Wasserkirkulation in den Dampfkesseln. Von Abolin. Schluss. (Mitt. Prax. Dampf. 15. April 03 S. 273/79*) S. Zeitschriftenschau v. 25. April 03. Vorrichtungen zur Erhöhung des Wassenumlaufs.

Electrical extensions at Willisdien. (Engineer 17. April 03 S. 396/97*) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 03 unter »Dampfdynamogruppen von 3000 bis 3500 KW usw.« erwähnten stehenden Verbundmaschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur.

The Mesta reversing engines for blooming mill. (Iron Age 9. April 03 S. 1*) Die von der Mesta Machine Company in Pittsburg, Pa., für die Tennessee Coal, Iron & Railroad Company in Ensley,

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ala., gelieferte Walzenzugmaschine hat zwei nebeneinander liegende Zylinder von 1395 mm Dmr. und 1674 mm Hub und wird durch Kolbenschieber gesteuert. Die Maschine soll bei 150 Uml./min 16000 PS leisten.

The Curtis steam turbine. Von Emmet. (El. World 11. April 03 S. 609/12*) Bei den von der General Electric Co. in Schenectady gebauten Dampfturbinen, die bereits in Größen von 3000 bis 7500 PS ausgeführt wurden, expandiert der Frischdampf stufenweise zunächst in den entsprechend bemessenen Düsen des ersten Leitrades und nach jedem Durchgange durch zwei bis drei Laufräder, sodaß die Geschwindigkeit des Dampfstromes vermindert wird. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß die Umlaufgeschwindigkeit bei 14 at bis auf 750 Uml./min herabgedrückt werden kann. Darstellung von Turbinendynamos und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Eisenhüttenwesen.

The new Philadelphia three-high mill. (Iron Age 9. April 03 S. 22*) Triwalzgerüst, gebaut von der Philadelphia Roll & Machine Company in Philadelphia.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theory and calculation of the two-hinged spandrel-braced arch. Von McKinn. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 380 82*) Ermittlung der Spannungen und Formänderungen, einschließend des Einflusses von Temperaturschwankungen in einem Zweigelenk-Bogen-träger.

Types and details of bridge construction. I. Von Skinner. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 378/80*) Kritische Uebersicht über die nach bestimmten Gesichtspunkten geordneten Brücken. Bogenbrücken: Holz- und Eisengerüste; von älteren Konstruktionen sind die

Colossus-, Easton-, Schuylkill-, Delaware-Brücke und die hölzerne Mendota-Brücke dargestellt. Forts. folgt.

The Paderno viaduct, Italy. I. (Engineer 17. April 03 S. 382/84*) Die Brücke dient zur Überführung einer eingleisigen Eisenbahnstrecke der Mittelmeerbahn zwischen Pont San Pietro und Seregno über die Adda. Die 304 km lange Fahrbahn ruht in den 19 m langen Endfeldern auf Gewölben und dazwischen auf den Obergurten zweier 266 m langer Parallel-Gitterträger. Die Gitterträger ruhen auf 9 Gerüstpfellern mit 33,25 m Mittenabstand, von denen sich die mittleren vier wieder auf einen Parabelträger von 150 m Bogenlänge und 37,5 m Bogenhöhe stützen. Die Untergurte der Gitterträger liegen 74 m über dem Spiegel der Adda. Angaben über die verwendeten Baustoffe und Einzelheiten der Bauausführung.

Anchor approaches for the Quebec cantilever. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 873*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »The Quebec bridge piers«. Darstellung der Arbeiten beim Ueber-spannen der nördlichen Uferöffnung.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 17. April 03 S. 386/87*) Die Youngs-town-Werke der American Bridge Company.

Elektrotechnik.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. (Eng. Magaz. April 03 S. 35/48*) Der Bericht geht von den ersten Anfängen der Elektromotoren in den 80er Jahren aus, erörtert die große Zunahme ihrer Verwendung im Fabrikbetriebe und schließt hieran eine Darstellung der neuesten Bauarten der Westinghouse und der General Electric Company.

Sheet steel for static transformers. Von Moody. (El. World 11. April 03 S. 608) Nach einem Vergleich der seit 15 Jahren für Transformatoren verwendeten Eisen- und Stahlblechsorten regt der Verfasser an, die zweckmäßigsten Bleche gemäß den Fortschritten der Metallographie nach ihrer Herstellungstemperatur und nach dem Zustand ihres Kleingefüges zu ermitteln.

Effect of grounding the neutral on an alternating-current system. (El. World 11. April 03 S. 606/07) Meinungsäußerungen verschiedener Fachleute über die Zweckmäßigkeit und die Ausführung des Erdens der Nullpunkte von Drehstromkreisen.

Spannungsregulierung in Mehrleiteranlagen. Von Hiecke. (Z. f. Elektrot. Wien 19. April 03 S. 229/36*) Darstellung der zum Aufrechterhalten der erforderlichen Spannungen im Netze der Allgemeinen Oesterreichischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien angewendeten Meß- und Regulierverfahren. Spannungsmessungen im Hauptgebiet und in den einzelnen Zweiggebieten durch Prüfdrähte, Spannungsmesser, verschiedene Galvanoskope und selbsttätig aufzeichnende Spannungsmesser. Regelung der Außenleiterspannung in den Kraftwerken und den Nebenstellen. Regelung der Teilspannung durch entsprechende Akkumulatorenschaltung, Lichtpufferbatterie und Ausgleichmaschinen. Maßnahmen und Schaltung zur Wiederaufnahme des Betriebes nach einer größeren Störung.

Erd- und Wasserbau.

Modern machinery for excavating and dredging. Von Robinson. Forts. (Eng. Magaz. April 03 S. 17/34*) Bagger für Meerhäfen und größere Tiefen: Hochseebagger Grampus von 1200 t Fassungsraum für die Regierung von Natal, und Bagger der River Ribble Navigation Commissioners of England. Darstellung mehrerer großer Saugbagger und ihrer Ausstoßleitungen. Amerikanische Greifbagger mit langem Auslegerarm.

Der Hafen von Buenos Aires und seine Zukunft im Zusammenhang mit dem La Plata. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 18. April 03 S. 194/96*) Vorschläge zur Verbesserung des Hafens, besonders die Anlage eines Seeuferkanals. Mitteilung über die hieraus zu erwartenden volkswirtschaftlichen Vorteile und über die Kosten.

The Buffalo breakwater system. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 343/46*) Der Außenhafen von Buffalo, N. Y., wird von Wellenbrechern von rd. 7 km Gesamtlänge eingefasst. Geschichtliches über die Entwicklung des Hafens. Bericht und Darstellungen über den Vorgang beim Bau der größeren Wellenbrecher. Baukosten.

Concrete pile foundations of the Halbenbeck building, New York. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 377/78*) Die verwendeten Betonpfähle sind mit einer hohlen gusseisernen Spitze versehen, durch die Druckwasser eingeführt wird. Der Querschnitt der Pfähle ist quadratisch; in den Ecken sind starke Rundisen eingelegt, die durch Querbänder gegeneinander versteift sind.

A small rock filled dam. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 03 S. 256/63* mit 2 Taf.) Der für Berieselung von Ländereien gebaute Staudamm im Tale des Ramapo-Flusses, New Jersey, hat 72 m Kronenlänge, 4,6 m Kronenbreite und ist rd. 6 m über Stausohle hoch. Er wird von zwei 900 mm weiten Eisenröhren durchbrochen, deren Absperrventile von einem an der Stauseite des Dammes errichteten Turme aus bedient werden.

Gasindustrie.

Die Zukunft des Kohlengases und verwandter Gasarten Von Lewes. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. April 03 S. 312/16) Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung: Glühlicht von Auer; Versuche von Jones und Wright über den Einfluß der Temperaturerhöhung des Gases auf seine Leuchtkraft; Mischung des Steinkohlengases mit Wassergas, das in die Retorte eingeleitet wird; Verwendung von Mischgas. Strahlungstheorie der Glühkörper. Gasdruck im Brenner. Verwendung des Kohlengases zu Heizzwecken und zum Betriebe von Motoren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewer system for Indiana Harbor, Indiana. Von Gersbach. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 370*) Die Abwasser-Kläranlage für die 2500 Einwohner zählende Stadt besteht aus einem Pumpwerk, einem Faulbehälter und einem Feinfilter. Darstellung der Arbeiten beim Bau eines Zuführkanals. Angaben über die Abmessungen der Behälter und das Pumpwerk. Betriebsergebnisse.

Gießerei.

Foundry management in the new century. Von Buchanan. Forts. (Eng. Magaz. April 03 S. 49/72*) Der Kuppelofen: Darstellung mehrerer Ofenanlagen, von Gebläsen und Beschickvorrichtungen. Wägeeinrichtung für geheim stattfindende Beschickung. Bericht über die Arbeiten Turners, betreffend den Einfluß des Siliciums auf das Gufseisen. Der Gießvorgang. Gießereiwagen und -pfannen.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating in the palace of the Crown Prince of Japan. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 352/54*) Darstellung der von Walker & Chambers in New York ausgeführten Heiz- und Lüftanlage in dem in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 1900 unter »A Japanese imperial palace« erwähnten Gebäude in Tokio.

Hochbau.

The Hotel Belmont, New York. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 351) Einrichtungen des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter gleicher Überschrift erwähnten Gebäudes, insbesondere des Kraftwerkes und der Wasserversorgung.

Ferro-concrete warehouse at Newcastle-on-Tyne. (Engng. 17. April 03 S. 516/17*) Das Gebäude hat zwei unter und sieben über Straßenhöhe liegende Geschosse. Es ist 36,6 m hoch und bedeckt 28 x 38 qm Grundfläche. Angaben über Gründung und Konstruktions-einzelheiten.

Enlarging and remodeling the Manhattan Life building. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 338/42*) Das 17stöckige Gebäude der Manhattan Life Insurance Company in New York ist um zwei Fensterteilungen verbreitert worden, ohne daß die Symmetrie des Baues gestört worden ist. Darstellung der Pfeilergründung, der Eisenkonstruktion und des Aufbaues der erweiterten Kuppel.

A 165-foot concrete chimney. Von Schuyler. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 374/76*) Ausführliche Darstellung der Bauarbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 25. April 03 unter »Concrete-steel-chimney for the Pacific Electric Ry. Co., Los Angeles, Cal.« erwähnten Schornstein.

Luftkraftmaschinen.

Windmills at the Royal Agricultural Society's Ground, Ealing, constructed by Messrs. Robert Warner & Co., Engineers, London. (Engng. 17. April 03 S. 531/32*) Zeichnungen und Angaben über Konstruktionseinzelheiten von zwei Windmotoren. Der eine hat ein Flügelrad von 6 m äußerem und 3 m innerem Durchmesser, der andere ein solches von 4,9 m äußerem und 2,1 m innerem Durchmesser. Die Flügelradwelle liegt bei beiden schwach geneigt rd. 12 m über der Erde. Beide Motoren dienen zum Antrieb von Pumpen.

Luftschiffahrt.

Ueber die Versuche zur Lösung des Problems der Luftschiffahrt. Von Gerstner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. April 03 S. 229/35*) Mit dem Ueberblick über die Einteilung der Luftfahrzeuge und ihren Kraftbedarf ist die Vorführung eines Drachenfliegers von v. Angeli verbunden.

Maschinenteile.

Système de commande breveté par le galet enrouleur débrayeur. Von Leneveu. (Bull. d'Encour. März 03 S. 367/71*) Der dargestellte Riementrieb soll die Uebertragung größerer Leistungen dadurch ermöglichen, daß der Riemen mittels einer Leitscheibe um mehr als einen halben Umfang der angetriebenen Scheibe gelegt wird. Diese ist mittels Gewichthebels einstellbar, um die Riemenspannung sowie den umspannten Bogen der Antriebscheibe verändern zu können.

Ein neuer Indikatorhahn. (Dingler 18. April 03 S. 251/52*) Deutsche Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 7. Febr. 03 unter »Improved indicator cock for engines« erwähnten Abhandlung von Mansfield.

Materialkunde.

Essais de flexion sur des barrettes verticales de ciment soumises à un effort déterminant dans leur longueur un moment fléchissant constant. Von Deval. (Bull. d'Encour. März 03 S. 408/19*) Die Versuche hatten den Zweck, die Abhängigkeit der Bruchfestigkeit von dem Gewicht und dem Sandgehalt des Zementkörpers zu ermitteln. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

An investigation of the properties of brick, under different physical conditions. Von Turril. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 03 S. 226/55* mit 3 Taf.) Die Versuche, über deren Ausführung und Ergebnisse ausführlich berichtet ist, erstreckten sich auf die Druck-, Zug-, Seher- und Drehfestigkeit von Ziegelsteinen. Untersucht wurden gewöhnliche Marktziegel, feuchte Ziegel und Ziegel, die nach ihrer Herstellung hoch erhitzt worden waren.

Mechanik.

[Untersuchung eines Spitzbogens auf zwei festen Kämpfjunkten. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. April 03 S. 241/45*)

Analytisch-graphisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung zwei- und dreifach gestützter Träger. Von Klops. Schluss. (Dingler 11. April 03 S. 235/39* u. 18. April S. 245/47*)

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die wätmtrische Bestimmung der Verlustsiffer für Eisenbleche. Von Soschinski. (Elektrot. Z. 16. April 03 S. 292/94) Theoretische Erörterungen über die Zulässigkeit der Verwendung von Meßgeräten, welche, wie das Epsteinsche oder die Drosselspule von Siemens & Halske A.-G., nicht die Form eines geschlossenen Eisenringes haben und daher nicht frei von Streuung sind.

Zugmesser für Dampfkesselfeuernngen. (Dingler 11. April 03 S. 225/27*) Ausgehend von dem U-förmig gebogenen, mit Wasser gefüllten Rohre werden die Anforderungen an einen verlässlichen Zugmesser erläutert. Vorrichtung von O. Louis Strube A.-G. in Magdeburg-Buckau mit geneigt liegendem Meßrohr. Zugmesser der Luxschen Industriewerke A.-G. in Ludwigshafen a/Rh., bei dem ein fester Meßkörper von der Luftströmung verstellbar wird. Vorrichtung von J. C. Eckardt in Cannstatt-Stuttgart, die nach Art der Federanometer gebaut ist.

Metallbearbeitung.

Metal cutting with the new tool steels. Von Smith. (Eng. Magaz. April 03 S. 81/88) Abhandlung über die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues, besonders unter dem Einfluß der Einführung des Schnelldrehstahles, welcher schwerer ausgeführte, stärkere Maschinen notwendig machte.

A large Bement-Miles lathe in England. (Am. Mach. 18. April 03 S. 473/74*) Die Drehbank hat ein 19,5 m langes Maschinen-gestell, 13,7 m Spitzentfernung und drei Werkzeugträger, die alle Bewegungen unabhängig voneinander ausführen können. Sie ist von der Niles-Bement-Pond Company in New York für England gebaut und wiegt insgesamt rd. 180 t.

The Fish lathe for self hardening steel. (Iron Age 9. April 03 S. 18*) Darstellung der von den H. C. Fish Machine Works in Worcester, Mass., gebauten Leitspindeldrehbank mit rd. 4 m langem Bett, die zum Arbeiten mit Schnelldrehstahl bestimmt ist.

Horizontal milling machine. (Engng. 17. April 03 S. 520*) Die von der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Ober-Schöne-weide bei Berlin gebaute Fräsmaschine, insbesondere für die Bearbeitung von Lokomotiv-Plenel- und -Kuppelstangen, arbeitet mit 12 verschiedenen Geschwindigkeiten. Sie hat 3500 mm gesamte Fräslänge, 350 mm größten Abstand zwischen Spindelmitte und Tischoberfläche und 850 mm lichte Weite zwischen den beiden Lagersäulen für die Fräerspindel. Bei der Abnahmeprüfung arbeitete die Maschine mit 147 mm/min Vorschub bei 420 mm Spanbreite und 4 mm Spantiefe in Stahl.

Grinding machines and processes. XIX. Von Horner. (Engng. 17. April 03 S. 507/08*) Schleifmaschine für Kurbelzapfen von Eisenbahnkädern, gebaut von Beyer, Peacock & Co. in Manchester. Rundschleifmaschinen für Kolbenstangen, Achsen, Spindeln usw. von James Archdale & Co. in Birmingham.

The Wood universal hydraulic flanging press. (Iron Age 9. April 03 S. 14/15*) Die von Wm. H. Wood in Media, Pa., nach den Entwürfen der Twedall Company in London gebaute Presse dient zum Herstellen der Bordränder an großen Blechen entweder in einem Arbeitsgange oder absatzweise. Die Presszylinder sind ebenso wie das Widerlager an dem Gestell der Maschine abnehmbar angeordnet.

Die for piercing brass shells. Von Rowe. (Am. Mach. 18. April 03 S. 470/71*) Die dargestellte Einrichtung dient zum Ausstoßen von Löchern verschiedenen Durchmessers auf dem Umfange von gestanzten kegelförmigen Blechhülsen. Die Lochstempel werden geneigt geführt und von außen her nacheinander vorgestoßen.

Cutter and reamer grinder attachment for giving de-fined angles of clearance. Von Chase. (Am. Mach. 18. April 03 S. 474*) Der Zahnhalter, der aus einem mit Längsteilung versehenen

Flachseisen gebildet wird, ist um eine zur Fräsrachse senkrechte Achse drehbar und kann gegen die Mittelebene des Fräasers unter einem Winkel eingestellt werden, der an einem eingeteilten Bogen abgelesen wird.

Some new things. (Am. Mach. 18. April 03 S. 500/01*) Stellbarer Schraubenschlüssel von der Coes Wrench Company in Worcester, Mass. Schleifeinrichtung der Throop Perforating Company in Buffalo, N.Y. Ständer für Bohrmaschinen von der New Process Twist Drill Company in Taunton, Mass. Schlittenführung für Drehbänke von L. E. Rhodes in Hartford, Conn. Doppelte Schleifmaschine für Bohrstähle von der Wilmarth & Morman Company in Grand Rapids, Mich. Drehbank von der Warner & Swasey Company in Cleveland, O. Tragbare Druckwasserpresse von den Chas. F. Elmes Engineering Works in Chicago, Ill.

Straightening hardened steel articles. (Am. Mach. 18. April 03 S. 474/75*) Die von T. E. Almond in Brooklyn, N. Y., verwendete Vorrichtung dient besonders zum Richten von gehärteten Reibahlen. Das Stück wird heiß gemacht, in einen Bügel eingespannt und in der Mitte durch eine Schraubenmutter nach einwärts gezogen.

Motorwagen und Fahrräder.

Changement de vitesse pour bicyclettes. Von Rouillot. (Bull. d'Encour. März 03 S. 362/66*) Die Übersetzung wird durch Auswechseln der zwischen die Tretkurbel und das große Kettenrad eingeschalteten Stirnräder geändert.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Hausner. Forts. (Dingler 11. April 03 S. 227/32* und 18. April S. 241/45*) Einrichtungen zum Mahlen, Waschen, Bleichen, Färben und Füllen der Rohfasern: Darstellung von Holländern von Kraft & Söhne, Füllner, Pitzler, Spölggen & Co., Baudisch und Schumacher. Waschvorrichtungen von Huber, Wheelright und Cadogan. Stoffmühlen mit wagerechtem Läufer von Neubert. Knetvorrichtung von Würster. Filter von Bollmann. Einrichtung zum Bereiten von Leim nach Keferstein, Shmith und Huth. Forts. folgt.

Physik.

Erklärung der Elektrolyse mittels des Kohäsionsdruckes, des Dopplerschen und des Weberschen Grundgesetzes. Von Mewes. (Dingler 18. April 03 S. 252/55) Schluss folgt.

Pumpen und Gebläse.

An automatic electric pumping plant. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 351*) Bei den von der Automatic Electric Pump Company in New York für Leistungen von 1/4 bis 3 PS gebauten Anlagen wird die Pumpe mittels eines Elektromotors angetrieben, dessen Bewegung durch Schnecken- und Kurbelgetriebe in die hin- und hergehende des Pumpenkolbens umgewandelt wird. Der Motor wird von dem zu füllenden Hochbehälter aus mittels eines Schwimmers aus- oder eingeschaltet.

Schiffs- und Seewesen.

Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger. (Zentralbl. Bauv. 18. April 03 S. 189/93*) Ausführliche Darstellung der in Z. 1902 S. 1867 besprochenen Anlage. Vergleich des Querschnittes des Versuchsbeckens mit den Querschnitten der Becken in Dumbarton bei Glasgow, Haalar bei Gøspørt, Spezia, Washington und Bremerhaven.

The vibration of steamships. Von Melville. Forts. (Engng. 17. April 03 S. 508/09*) Drehachswingungen der Wellenleitung. Rechnerische Ermittlung der Schwingungszahl einer als Beispiel herangezogenen Welle. Forts. folgt.

The ballasting of steamships. Von Thearle. (Engng. 17. April 03 S. 536/37*) Abhandlung über die zweckmäßige Anordnung der Behälter für Wasserballast auf Dampfschiffen.

The Italian first-class battleship Benedetto Brin. (Engng. 17. April 03 S. 389/90*) Das Linienschiff ist 180 m lang, 23,8 m breit und hat bei 8,3 m Tiefgang 13 427 t Wasserverdrängung. Zwei zusammen 19 000 PS leistende Maschinen, die aus Belleville-Kesseln gespeist werden, erteilen ihm 20 Knoten Geschwindigkeit. Das Schiff kann normal 1200, im Höchstfalle 2000 t Kohlen aufnehmen. Vergleich des Gefechtwertes mit dem von 11 ähnlichen Linienschiffen anderer Staaten.

Screw steamer for towing, salvage and fire purpose. (Engng. 17. April 03 S. 518/20* mit 1 Taf.) Der Schraubendampfer ist 29,25 m lang, 6,10 m breit und geht 2,6 m tief. Zur Fortbewegung dient eine 450 pferdige Verbundmaschine von 432 und 864 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Kolbenhub. Die neben dieser aufgestellte Spritzenpumpe leistet 68 cbm/st bei 30 m Strahlhöhe. Einzelheiten der Spritzendüse.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 17. April 03 S. 509/16*) Meinungsaustausch zu den Vorträgen von Cross: »The Ljungström condenser«; von Rounthwaite: »Collapse of furnace crowns«; von Yarrow: »The screw as a means of propulsion for shallow draught vessels«, und von Thearle: »The ballasting of steamships«. S. oben und Zeitschriftenschau v. 18. und 25. April 03. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Forts. (Schiffbau 8. April 03 S. 625/29*) Umlaufpumpen, Lüftmaschinen, Rudermaschinen, Bugspillanlagen, Dynamo-Antriebsmaschinen, Aschheißmaschinen, Speisewasserverdampfer, Pumpen, Luftkompressoren. Rohrleitungen. Schluss folgt.

Die Theorie des Massenausgleiches in ihrer Anwendung auf Radschiffsmaschinen. Von Achenbach. (Schiffbau 8. April 03 S. 619/25* mit 2 Taf.) Ermittlung von Größe und Art der auf Raddampfern auftretenden Massenwirkungen anhand praktischer Beispiele. Anleitung zur Bemessung und Anordnung der Gegengewichte.

The growth of miniature volcanos in boiler scale. Von Stromeyer. (Engng. 17. April 03 S. 535*) Mitteilungen über eigenartige Kesselsteinbildungen in Schiffskesseln.

Das neue elektrische Schnellblinkfeuer auf Helgoland. Von Krell. (Elektrot. Z. 16. April 03 S. 287/92*) Das Feuer gibt in Zeitabständen von 5 zu 5 sk Lichtblitze von 0,1 sk Dauer. Es besteht aus einem mittels Elektromotors angetriebenen Drehtisch mit 3 unter 120° gegeneinander aufgestellten elektrischen Scheinwerfern von 750 mm Spiegeldurchmesser und 250 mm Brennweite. Die Nebenschluß-Bogenlampen mit wagerechten Kohlen verbrauchen bei 45 V Spannung 34 Amp. Der Drehtisch macht 4 Uml./min. Außerdem ist über den drei Scheinwerfern ein vierter zur Aushilfe angeordnet, dessen Bogenlampe 26 Amp verbraucht. Die Leuchtstärke der drei großen Scheinwerfer beträgt im Mittel rd. 40 Mill., die des oberen Scheinwerfers rd. 84 Mill. NK.

Straßenbahnen.

Die gleislose elektrische Bahn bei Grevenbrück i/W. Von Volges. (Deutsche Bauz. 18. April 03 S. 202/03*) Die 1,5 km lange Bahn, die zum Fördern von Kalksteinen nach dem Bahnhof Grevenbrück dient, ist nach Art der Schlemannschen Bahn von Stobrawa in Köln gebaut. Ein Zug besteht aus einem Motorwagen mit 2 Elektromotoren von je 17 PS und 2 Anhängewagen von je 2 t Tragfähigkeit.

Wasserkraftanlagen.

Six Niagara power installations under way — a million horse power to be developed at Niagara Falls. Von Perkins.

(El. World 11. April 03 S. 601/05*) Ausführliche Uebersicht über die im Bau begriffenen großen Wasserkraft-Elektrizitätswerke der Ontario Power Co., der Canadian Niagara Power Co. und der Toronto Power Co. auf der kanadischen Seite, der Frontier Electric Lighting Co., der Niagara Falls Hydraulic Power & Mfg. Co. und der Lower Niagara River Power Co. auf der zu den Vereinigten Staaten gehörigen Seite des Niagara.

Wasserversorgung.

Das Pumpwerk für die Wasserversorgung der Stadt Olten. Von Giroud. (Schweiz. Bauz. 11. April 03 S. 161/65*) Das Pumpwerk, welches das Grundwasser in einen bestehenden Hochbehälter schaffte, enthält im ersten Ausbau eine 4 m über tiefstem Grundwasserspiegel und rd. 14 m unter Erdoberfläche in einem runden Schacht von 5,5 m Dmr. aufgestellte doppelte Differentialpumpe von 1,30 cbm/min Leistung, 208 und 148,5 mm Kolben-Dmr., 400 mm Hub und 50 Uml./min. Die Kolbenstangen werden durch ein Stirnradvorgelege von einem 35pferdigen Zweiphasenstrommotor für 240 V und 390 Uml./min angetrieben. Im Pumpenschacht ist Raum für zwei weitere Pumpensätze vorgesehen.

The Philadelphia filtration system. III. (Eng. Rec. 11. April 03 S. 366/69*) Einzelheiten der Konstruktion der Filterbecken und der Sandreinigungsanlagen. Darstellung des Regulierventiles für den Zu- und Abfluß des Wassers und der Rohrleitungen für jedes Filterbecken.

Water supply and distribution in the Corn Exchange Bank building, New York. (Eng. Rec. 4. April 03 S. 355/56*) Darstellung des Rohrnetzes, der Verteil- und der Abflußbehälter für die Wasserversorgung des in Zeitschriftenschan v. 12. Juli 02 unter »Extension of the Corn Exchange Bank building, New York« erwähnten 20stöckigen Gebäudes.

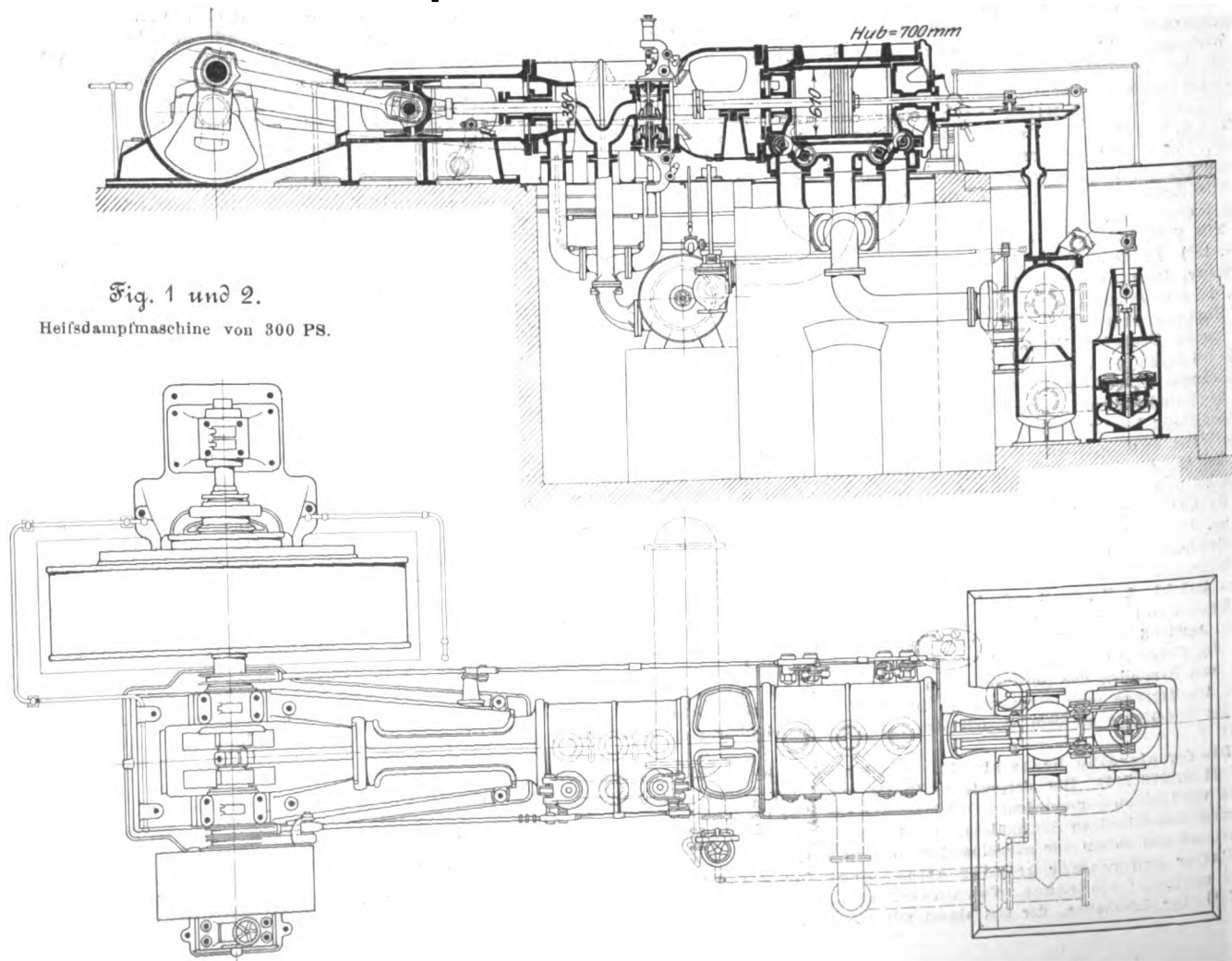
Werkstätten und Fabriken.

Some features of a milling machine shop. (Am. Mach. 18. April 03 S. 465/67*) Darstellung der Werkstätte von Kearney & Tracker in Milwaukee, in der hauptsächlich Fräsmaschinen gebaut werden, sowie einiger dort aufgestellter Werkzeugmaschinen, insbesondere zum Bearbeiten der Maschinenrahmen.

Rundschau.

Professor I. A. Ewing in Cambridge hat kürzlich Dauer-
versuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundma-

schine, gebaut von der Maschinenfabrik Easton & Co. Ltd.
in Erith, England, angestellt, die bemerkenswert niedrige Ver-



brauchzahlen ergeben haben¹⁾. Die 300pferdige Maschine, Fig. 1 und 2, hat zwei hintereinander liegende Dampfzylinder von rd. 380 und 610 mm Dmr. und 700 mm gemeinsamem Hub, von denen der vorn liegende Hochdruckzylinder durch Ventile, der Niederdruckzylinder durch Drehschieber gesteuert wird. Ein- und Auslassventile des Hochdruckzylinders werden durch getrennte Exzenter bewegt, von denen das erstere durch einen Achsenregler beeinflusst wird. Die vier Drehschieber der Niederdrucksteuerung erhalten ihre Bewegung von einem gemeinsamen Exzenter auf der andern Seite des Kurbelzapfens. Zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder ist ein Schmidtscher Röhrenüberhitzer eingebaut, den der in einem besonders geheizten Ueberhitzer auf rd. 400° gebrachte Arbeitsdampf vor seinem Eintritt in den Hochdruckzylinder heizt. Die Maschine ist mit einem Dreiphasen-Drehstrom-Erzeuger gekuppelt, den sie mit 140 Uml./min antreibt.

Von den Versuchen, die an zwei auf einander folgenden Tagen vorgenommen wurden, dauerte der erste (I) bei Vollbelastung der Maschine 7 Stunden, der zweite (III) an dem

Dem Berichte Ewings sind ferner die nachfolgenden Angaben über Spannung und Temperatur des Dampfes bei den Versuchen entnommen.

Versuch Nr.	I	II	III	IV
Dampfspannung im Kessel . . . at	9,91	9,91	9,98	9,84
entsprechende Sättigungstemperatur °C	180	180	181,2	180
Dampftemperatur im Ueberhitzer . . °C	426	420	432	420
Dampfspannung vor der Maschine . at	9,45	9,49	9,77	9,70
Temperatur des Dampfes vor Heizung des Aufnehmers . . . °C	392	391	405	—
Temperatur des Dampfes nach Heizung des Aufnehmers . . . °C	291	310	318	—
Vakuum cm	69	71	71	75
Uml./min	140	140	140,5	140

Fig. 3.

Vollbelastung.

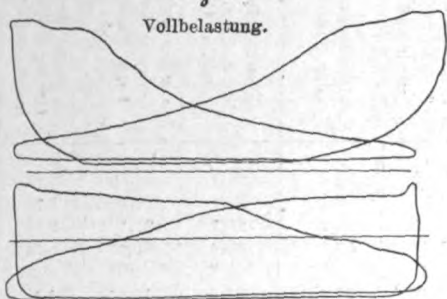


Fig. 4.

3/4-Belastung.

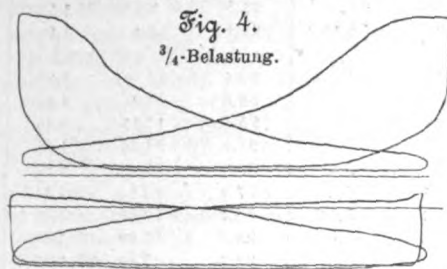
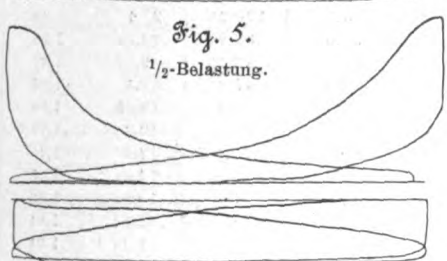


Fig. 5.

1/2-Belastung.



gleichen Tage bei halber Belastung 3 Stunden. Am nächsten Tage fand der dritte fünfständige Versuch (II) bei 3/4-Belastung statt, dem der vierte kurze Versuch (IV) bei annäherndem Leerlauf folgte. Bei diesem Versuch war die Dynamomaschine bloß durch einige zur Beleuchtung des Maschinen- und Kesselhauses verwendete Lampen belastet. Die folgende Zusammenstellung gibt die Hauptergebnisse der vier Versuche wieder; die durchschnittlichen Indikatordiagramme der Versuche I bis III sind in Fig. 3 bis 5 dargestellt.

Versuch Nr.	indizierte Leistung PS _i	elektrische Nutzleistung KW	mechanische Nutzleistung PS _e	mechanischer Wirkungsgrad η	Dampfverbrauch		
					Gesamtverbrauch kg/st	Verbrauch für 1 PS _i -st kg	Verbrauch für 1 KW-st kg
I	312	190	255	0,82	1326	4,26	6,99
II	289	143	192	0,80	975	4,05	6,80
III	175	97	130	0,74	757	4,31	7,80
IV	47	3,5	4,8	—	442	—	—

¹⁾ Engineer 9. u. 30. Januar 1908 S. 46 u. 115.

Fig. 6.

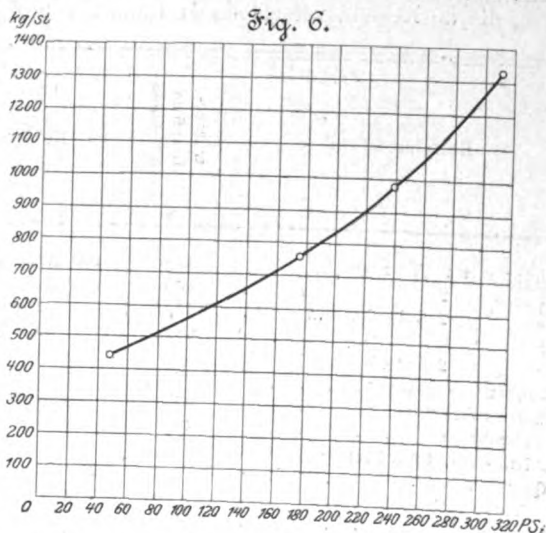
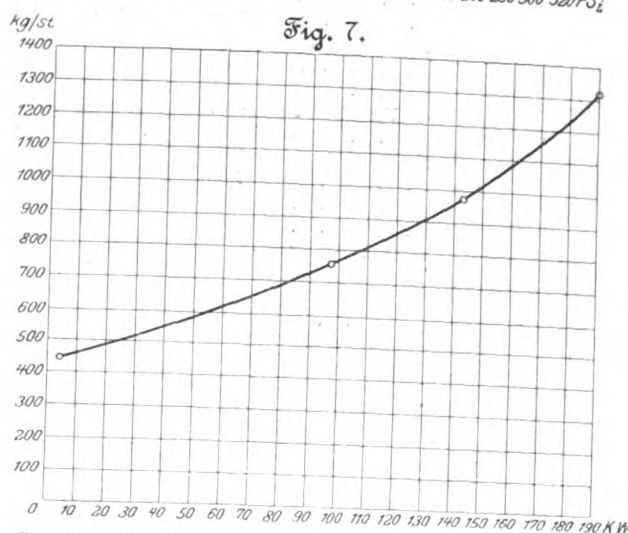


Fig. 7.



Die Kurven Fig. 6 und 7 lassen die Beziehungen zwischen dem Dampfverbrauch und der indizierten sowie der wirklich abgegebenen elektrischen Leistung erkennen. Danach liegt die günstigste Belastung der Maschine etwas unterhalb der Vollbelastung. Durch Ablesen aus Fig. 7 ergeben sich die in der folgenden Zahlentafel enthaltenen Werte für den Dampfverbrauch bei allmählich abnehmender Belastung.

Nutzleistung KW	Gesamt-Dampfverbrauch kg/st	Dampfverbrauch für 1 KW-st kg
190	1325	6,97
180	1223	6,79
170	1147	6,75
160	1078	6,74
150	1015	6,77
140	956	6,83
130	906	6,97
120	858	7,15
110	811	7,37
100	766	7,66
90	725	8,05

Diese Zahlen lassen erkennen, daß die Maschine die überaus niedrigen Dampfverbrauchsziffern innerhalb der Grenzen zwischen Voll- und halber Belastung ziemlich gleichmäßig aufweist. Ein Dampfverbrauch von nur 7 kg/st für 1 KW oder von etwas über 4 kg/st für 1 PS; an einer Verbundmaschine von nur 300 PS ist als sehr niedrig zu bezeichnen und läßt die Vorteile ermessen, die durch die hohe Ueberhitzung erreichbar sind.

Der Brennstoffverbrauch des Dampfkessels wurde an dem ersten Versuchstage, jener des Ueberhitzers an beiden Tagen gemessen. Obgleich Dampfkessel und Ueberhitzer nur zur Hälfte beansprucht waren, da sie für den Betrieb zweier

Maschinen bestimmt sind, von denen nur eine untersucht wurde, obgleich ferner ein Speisewasservorwärmer nicht vorhanden war, ergab sich im Dampfkessel eine 7,8fache Erzeugung von Dampf von 10 at Spannung aus Speisewasser von 24° C, während im Ueberhitzer 1 kg Kohle 24 kg Dampf auf 425° C zu überhitzen imstande war. Der Kohlenaufwand

für 1 kg Arbeitsdampf betrug somit $\frac{1}{8,7} + \frac{1}{24} = 0,157$ kg, für

einen Dampfverbrauch von 4,06 kg/PSi-st somit bloß 0,64 kg. Der Heizwert der unter dem Kessel verfeuerten Kohle betrug 7950 WE, jener für den Ueberhitzer 7100 WE.

Dem 31. Jahresbericht 1902 des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern entnehmen wir nachstehende Zusammenstellung der Ergebnisse von Verdampfungsversuchen, die an Kesseln verschiedener Bauarten und unter

die Ausnutzung des Heizwertes der Kohle sehr verschieden ist, je nachdem die Anlagen mehr oder weniger wirtschaftlich betrieben werden. Durch den Einbau von Vorwärmern im Oberzuge dieser Kessel wurde die Ausnutzung der Kohle

Kesselart	wasser- beheizte Heizfläche qm	Kohlenart	Heizwert der Kohlen WE	mit 1 kg Kohle ist Wasser von 0° auf 100° C verdampft kg	Wirkungsgrad der Kessel vH	verheizte Koh- len auf 1 qm Roßf. u. 1 st kg	verdampftes Wasser auf 1 qm Heizf. u. 1 st kg	Preis für 100 kg Kohlen frei Kesselhaus M	Kohlenkosten für 1000 kg Dampf M
1. Zylinder mit 2 Unterkesseln . . .	38,0	Saarnufskohle III	5854	4,82	52,4	88,4	16,65	1,23	2,52
2. » » 2 » . . .	46,0	Saarnufskohle II	6591	4,8	46,4	79,5	13,8	1,74	3,58
3. » » 2 Nebenkesseln . . .	45,0	dagl.	7282	5,85	51,2	95,7	21,7	2,15	3,67
4. » » 2 » . . .	68,0	dagl.	6958	5,78	53,0	53,6	8,9	1,63	2,83
5. » » 2 Unterkesseln u. mit Tenbrink-Vorlage . . .	63,0	dagl.	6591	6,44	62,55	91,8	11,25	1,74	2,67
6. Einflamrohrkessel . . .	85,0	Saarnufskohle	7883	7,94	68,5	85,3	9,23	1,58	2,01
7. Einwellrohrkessel . . .	48,0	Saarnufskohle II	6591	5,8	56,15	64,8	11,1	1,74	3,00
8. Tenbrink-Kessel mit Flammrohr und Querrohren . . .	81,0	Pfalznufskohle I	7462	9,71	82,9	95,6	11,98	1,90	1,96
9. Zweiflamrohrkessel . . .	40,0	Saarnufskohle	6479	7,48	73,6	56,8	14,6	1,96	2,63
10. » . . .	40,0	Ruhrgrieskohle	7671	7,58	63,0	75,8	17,55	1,40	1,845
11. » . . .	50,0	Ruhrnufskohle II	7087	7,21	65,0	121,6	22,56	1,88	2,61
12. » m. Vorwärmer . . .	50,0	dagl. I	7904	8,1	65,3	33,7	7,83	2,25	2,81
13. » . . .	54,0	Saarnufskohle II	7249	6,44	56,6	77,0	12,3	1,75	2,715
14. » . . .	56,0	Pfalznufskohle II	7071	7,31	65,83	82,75	10,68	1,71	2,34
15. » m. Ueberhitzer . . .	60,7	Saarnufskohle III	7036	6,38	65,0	96,5	15,09	1,38	2,16
16. » . . .	63,5	Ruhrnufskohle II	7402	7,6	65,5	33,7	7,83	2,25	2,18
17. » m. Ueberhitzer . . .	78,0	Saarnufskohle	6502	6,68	65,5	120,3	27,1	1,66	2,48
18. » . . .	78,0	dagl.	6502	7,35	72,0	82,9	20,38	1,66	2,36
19. » . . .	80,0	dagl.	6288	7,77	78,8	42,15	9,03	1,67	2,12
20. » . . .	80,0	dagl.	6828	7,17	67,0	45,6	12,5	1,64	2,38
21. » m. Vorwärmer . . .	90,0	dagl.	6190	5,37	57,2	113,6	19,45	1,56	2,81
22. » . . .	100,0	Pfalznufskohle II	7227	7,38	65,2	53,9	12,6	1,76	2,30
23. » m. Vorwärmer . . .	101,0	Saargrieskohle	7274	7,05	61,75	70,9	12,8	1,45	2,05
24. » . . .	111,0	dagl.	7274	7,15	62,5	83,5	14,6	1,45	2,02
25. » m. Röhrenkessel . . .	122,9	Saarnufskohle II	6958	8,42	77,0	83,0	10,85	1,63	1,955
26. » . . .	220,0	dagl.	6923	8,90	82,0	100,50	12,54	1,91	2,12
27. Röhrenkessel . . .	60,23	dagl.	6455	6,21	61,2	87,7	9,14	1,91	3,09
28. » . . .	62,2	dagl.	6591	5,0	48,5	117,0	17,70	1,74	3,48
29. » . . .	70,0	dagl.	6591	4,65	45,0	90,0	10,65	1,74	3,74
30. » . . .	140,2	Ruhrnufskohle II	7580	6,3	61,0	98,9	14,34	1,80	2,85
31. » . . .	150,4	dagl.	7402	6,98	59,9	55,2	7,1	1,80	2,57
32. » . . .	186,0	Pfalznufskohle II	7600	5,95	49,85	75,5	7,51	1,93	3,34
33. » . . .	203,0	Saarnufskohle II	6591	4,6	44,6	71,2	6,27	1,74	3,76
34. » . . .	204,0	Saarnufskohle II	6686	5,76	55,0	98,27	10,85	1,68	2,92
35. Lokomobile . . .	18,1	Ruhrnufskohle II	7402	6,00	51,7	81,5	14,0	1,80	3,00

verschiedenen Betriebsverhältnissen angestellt worden sind. Die Werte gewinnen besonderen Wert dadurch, daß sie fast ausnahmslos aus Versuchen herkommen, die während eines gewöhnlichen Betriebes vorgenommen wurden.

Die unter 1 bis 4 angeführten Versuchswerte wurden an Zylinderkesseln mit Unter- oder Nebenkesseln gewonnen; da deren Wirkungsgrad sich jedoch kaum über 50 vH erhebt, kommen sie mehr und mehr ab. Ein höherer Wirkungsgrad läßt sich dabei noch erreichen, wenn eine Tenbrink-Vorlage angebracht wird. Der Bericht empfiehlt für kleinere Dampfkraftanlagen bis zu 40 qm Heizfläche Einflamrohrkessel, deren Wirkungsgrad beinahe derselbe ist wie der der am meisten verbreiteten Zweiflamrohrkessel. Für größere Anlagen von 40 bis 100 und mehr Quadratmeter Heizfläche wird, falls nicht Raumangel es anders bedingt, der Zweiflamrohrkessel am meisten angewendet, der bei mittlerer Beanspruchung, also bei 10 bis 18 kg pro qm Heizfläche und Stunde, 68 bis 72 vH Wirkungsgrad hat.

Nach der Zahlentafel zeigen die Beispiele 9 bis 24, daß

nicht gesteigert. Durch Anwendung eines Ueberhitzers, der am zweckmäßigsten hinter dem ersten Feuerzug oder hinter dem Flammrohr anzubringen ist, wird in den meisten Fällen der Wirkungsgrad kleiner werden, was sich durch den Gewinn an der Maschine wieder ausgleichen muß. Bei einem vergleichenden Versuche in dieser Richtung wurde ohne Ueberhitzung ein Wirkungsgrad von 72 vH, mit Ueberhitzung ein solcher von 65,5 vH erreicht; es waren also durch Wärmeausstrahlung usw. 6,5 vH verloren gegangen.

Einen besonders hohen Wirkungsgrad erzielten die vereinigten Zweiflamrohr-Röhrenkessel mit 80 bis 82 vH. Bei ihnen ist jedoch Hauptwert auf gutes Speisewasser oder auf gute Vorreinigung des Speisewassers zu legen, da sich der Oberkessel infolge der vielen Röhren schlecht reinigen läßt.

Die Wasserrohrkessel zeigen keinen so günstigen Wirkungsgrad wie die beiden vorgenannten Gruppen. Die Ursache wird daraus hergeleitet, daß die Versuche an Kesseln vorgenommen wurden, die jedenfalls nicht vollständig gereinigt waren, sodals sich auf den Röhren eine Schicht Flug-

asche befand, die den Wärmedurchgang beschränkte, ähnlich wie die Ablagerung von Kesselstein. Bei innen und außen sehr gut gereinigten Kesseln wurden wesentlich höhere Wirkungsgrade erzielt.

Aus der letzten Zahlenreihe über die Kosten für 100 kg Dampf läßt sich ersehen, daß der durch die chemische Analyse gefundene Heizwert nicht immer dem Preise der Kohlen entspricht, und daß ein niedrigerer Kohlenpreis nicht gleichzeitig einen niedrigeren Dampfpreis zur Folge haben muß.

Die Société anonyme d'exploitation des brevets Letombe in Lille hat für den Betrieb mit Hochofengasen ihren Vierteltaktmotor mit drei Zylindern ausgebildet¹⁾, dessen Bauart bereits früher kurz beschrieben ist²⁾. Der Motor, Fig. 1, besteht aus einer einfachwirkenden Viertaktmaschine mit Tauchkolben, an deren durchgeführter Kolbenstange der Kolben eines doppeltwirkenden Viertaktzylinders angehängt ist. Zwischen beiden Zylindern ist die Stange in einer langen Stopfbüchse geführt. Der Motor wird in der von Letombe eingeführten Weise³⁾ geregelt, nach der bei verminderter Belastung die Gasmenge verringert, das Gemisch also geschwächt wird, während man gleichzeitig die Kompression entsprechend steigert; man vereinigt also die Regelung durch Aenderung des Gemisches mit derjenigen durch Aenderung des Füllungsgrades. Der in der Zeichnung dargestellte Gasmotor entspricht einer Leistung von 400 PS. Fig. 2 gibt einige Diagramme bei verschiedener Belastung, die zugleich die Wirkungsweise der Steuerung erkennen lassen.

Ein 300pferdiger Motor derselben Bauart ist von Witz in den Werkstätten der erbauenden Firma untersucht worden; das erforderliche Gas wurde von einer Generatorgasanlage derselben Firma geliefert.

Ueber die Ergebnisse dieses Versuches macht die Quelle folgende Angaben:

Abmessungen des Motors:	
Zyl.-Dmr.	600 mm
Hub	800 "
Durchmesser der verbindenden Kolbenstange	170 "

Versuchszahlen:	
Dauer des Versuches	10 st
Uml./min	135,56
Temperatur des Zylinders	55 bis 56° C
der Abgase	347° "
mittlere Spannung	8,3 kg/qcm
Leistung	290 PS.
Kohlenverbrauch	0,373 kg/PS.st

Fig. 1.

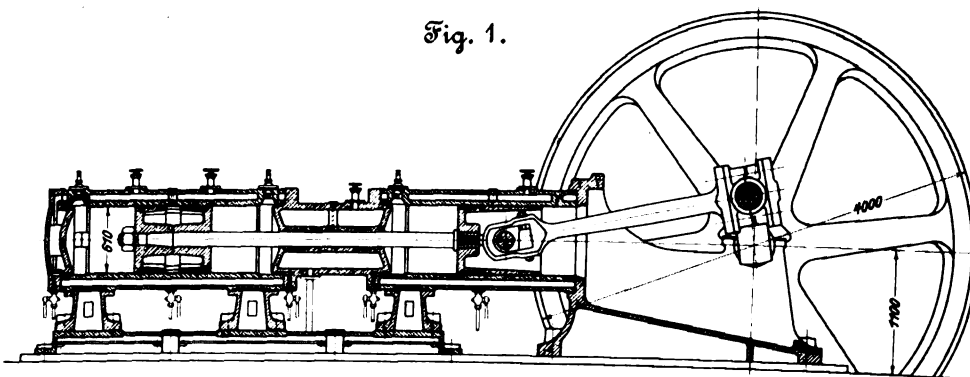
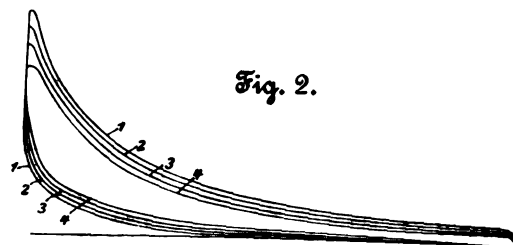


Fig. 2.



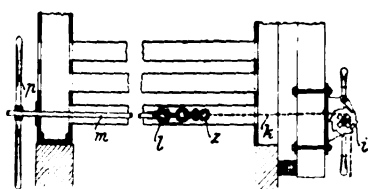
Ueber die Gaserzeugung wird noch die Angabe gemacht, daß Anthrazit mit 14,8 vH flüchtigen Bestandteilen verwendet sei, und daß das Gas einen Heizwert von 1358 WE gehabt habe.

¹⁾ Revue Industrielle 21. Februar 1903 S. 74.

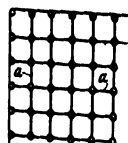
²⁾ Z. 1901 S. 331.

³⁾ Z. 1901 S. 329.

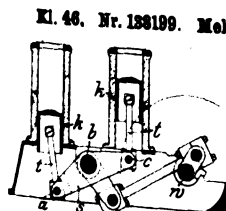
Patentbericht.



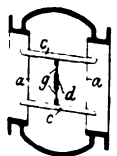
die Klappe *p* gedreht werden kann, wobei ein Kugelgelenk *s* die drehende Bewegung von der Kette *k* abhält.



Kl. 1. Nr. 137298. Siebboden. Nollische Werke, A.-G., Weissenfels a. d. S. Die Siebmaschen bestehen aus gelenkig miteinander verbundenen Gliedern *a*. Ein Festsetzen von Siebgut in den Maschen wird hierdurch sehr erschwert.



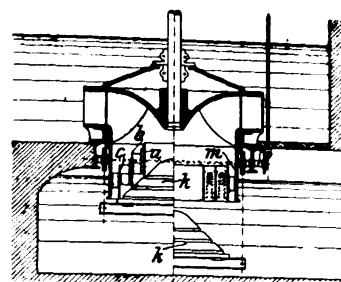
Kl. 46. Nr. 138199. Mehrzylindrige Gasmaschine. Ch. H. Morgan, Worcester (Mass., U. S. A.). Die Kolben *k* von je zwei stehenden Zylindern sind mit der Kurbelwelle *w* durch einen Schwengel *s* verbunden, dessen Drehpunkte *a, b, c* ein solchen stumpfen Winkel ($abc = 152^\circ$) bilden und dessen Arme *ba* und *bc* so bemessen sind, daß die Kolbenstangen *t* auf dem ersten Teile des Hubes, wenn der Druck am größten ist, eine zur Bewegungsrichtung des Kolbens fast parallele Lage einnehmen.



Kl. 47. Nr. 139137. Absperrschieber. E. W. Hopkins, Berlin. Die Teller *c* werden durch ein bekanntes Getriebe *d, g* zuerst wie bei einem Hubventil von den Sitzen *a* abgehoben und dann zur Seite in die Durchflußrichtung gedreht.

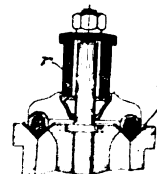
Kl. 33. Nr. 138838. Turbine.

M. Müller, Cannstatt. Zur Regelung der Saugwirkung wird der Gesamtquerschnitt des Saugrohres *m* durch gleichachsige Ringwände *a, b, c* in mehrere Ringräume zerlegt, die je nach dem Beaufschlagungsgrade des Laufrades nacheinander abgesperrt werden, um die Durchflußgeschwindigkeit im Saugrohr unverändert zu erhalten. Zum Absperrn dient ein Kegel *k*, der die entweder in voller Höhe oder in ihrem unteren Teile verschieblichen Ringwände anhebt und der Reihe nach verengt und abschließt.



Kl. 47. Nr. 139684. Ringventildichtung. Maschinenbauanstalt »Breslau«.

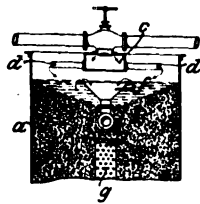
G. m. b. H., Breslau. Der Dichtungsring *l* aus Leder, Gummi oder dergl. ist unter Vermeidung irgend einer metallischen Verbindung als einheitlicher, undurchbrochener Ring zwischen dem Wulst des Tragringes und der Ringnut am Ventilkörper festgeklemmt. Die seitliche Verschiebung oder Trennung wird durch den beständigen Druck der Gummifeder *r* und durch die Höhe des Wulstes verhindert; dieser kann auch am Ventilkörper angebracht sein.



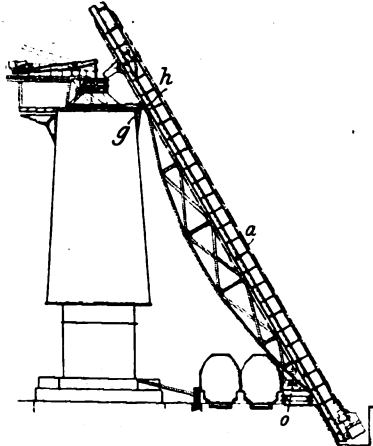
Kl. 57. Nr. 139692. Rohrsange.

W. W. Whitehead Company, Davenport (Iowa, U. S. A.). Die unter Federdruck sich selbsttätig schließende Backe *b* kann durch zwei Drücker geöffnet werden, von denen *d* über, *c* unter dem Stiel *a* liegt, sodaß sie auch an schwer zugänglichen Stellen, wo nur ein Drücker freiliegt, gehandhabt werden kann.

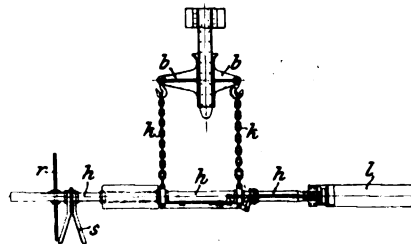


Kl. 1. Nr. 137333. Kohlentrockenturm. Maschinenfabrik

Baum, Herne i/W. Das Waschwasser mit der Kohle wird durch einen Verteiler *cd* zunächst in radialer Richtung an den Rand des Turmes *a* gebracht, erfährt hier einen plötzlichen Richtungswechsel und strömt nach der Mittelachse des Turmes, wo es nebst den leichten und erdigen Bestandteilen durch einen Entwässerungskörper *g* und durch ein Ueberlaufrohr *f* abfließt. Das mit dem Wasser eingebrachte Kohlenklein setzt sich nach der Korngröße in trichterförmig abfallenden Schichten ab, und zwar die gröbere Kohle am Rande, die feinere Kohle nach dem Innern des Kohlenturmes zu.

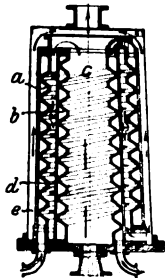


Kl. 18. Nr. 136613. Hochofen-Schrägaufzug. Düsseldorf-Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort, Düsseldorf-Oberkassel. Der Schrägaufzug *a* ist, um im Notfall mehrere Hochöfen beschicken zu können, verschiebbar angeordnet. Er ruht unten auf einem Wagen *o*, der die Aufzugmaschine trägt, und führt sich oben mit der Rolle *h* an einer an der Gleitbühne befestigten Schiene *g*.

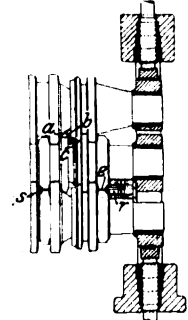


Kl. 18. Nr. 137019. Beschiebvorrichtung für Martinöfen. Jul. Riemer, Düsseldorf. Der die abnehmbare Beschiebmulle *l* tragende Schwengel *h* ist mit zwei Ketten *k* an einem an der Kranflasche eines gewöhnlichen Lauf- oder Drehkranes geführten Balken *b* derart aufgehängt, daß der Schwerpunkt des

Schwengels sowohl bei gefüllter als auch bei leerer Mulde *l* stets zwischen den beiden Aufhängepunkten bleibt. *r* ist ein Handrad zum Kippen der Mulde, *s* eine Stütze für den hinteren Teil des Schwengels nach Abnahme der Mulde.

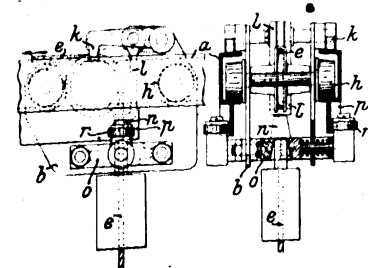


Kl. 13. Nr. 137698. Gegenstrom-Vorwärmer. C. Henning, Hannover. Zwei oder mehrere retrante, gleichachsig in einander angeordnete Wasserbehälter *a, b* werden allseitig vom Dampf beheizt, welcher aus dem Mittelraume *c* in den Zwischenraum *d* und von da in einen äußeren Dampfmantel *e* strömt; das Speisewasser fließt im Gegenstrom zum Dampf durch die schrauben- oder zickzackförmig angeordneten Kanäle.



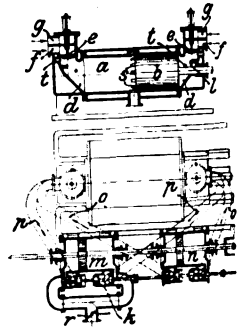
Kl. 7. Nr. 137616. Rillenschienenwalzwerk. Franz J. Müller, Meiderich. Das Walzgut wird zunächst in gewöhnlicher Weise zu einer Vollschiene *s* ausgewalzt. Diese geht dann durch ein Stauchkaliber, in welchem Fuß und Kopf der Schiene zwischen den Ballen und neben diesen angeordneten Wulsten *a* und *b* der einen und der andern Walze gefaßt und so gehalten werden, daß das Walzgut gegen Verdrehen usw. geschützt ist. Gleichzeitig drückt ein Wulst *c* eine Vertiefung in den Schienenkopf ein, die dann im Endkaliber *e* durch eine gewöhnliche Schlepprolle *r* zur vollen Rille ausgewalzt wird.

Kl. 35. Nr. 138353. Aufzug. Helmensdorfer & Schlüter, München. Während die Last durch Aufwinden des Seiles *e* in der Pfeilrichtung gehoben wird,

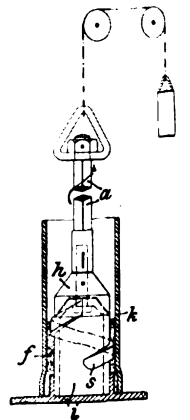


halten Sperrklinken *k* die Laufkatze *bb* auf den Schienen *a* fest, bis sie vom Anschläge *n*, der vorher zwei Fangbacken *o* auseinander gedrückt hat, mittels Stange *l* ausgehoben werden. Nun wird die Last von *o* getragen und samt *b* durch *e* zur Abladestelle gezogen. Dort öffnen schräge, auf Rollen *r* an *o* wirkende Flächen *p* die Fangbacken und gestatten das Niederlassen der Last.

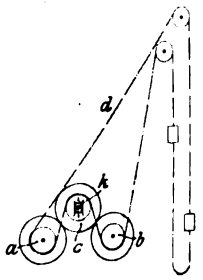
Kl. 46. Nr. 138381. Gasmachine. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. In der doppeltwirkenden Zweitaktmaschine wird der durch besondere Pumpen *m, n* in den Arbeitszylinder *a* während des Offenseins der Auspuffschlitze *s* eingebrachten Ladung eine wälzende Bewegung erteilt, indem an der hohlen Seite des trompetenförmigen Verbrennungsraumes *d* unter dem selbsttätigen Einlaßventil *e* eine Prallfläche *l* in Form eines Ringausschnittes angebracht ist, wodurch die Ladungsschichten zusammengehalten und am Vermischen mit den auszutreibenden Rückständen gehindert werden. In der Saugleitung der Gaspumpe *m* ist eine vom Regler beeinflusste Drosselklappe *r* angebracht, sodas wegen des Unterdruckes der angesaugten Gasmenge die stets voll wirkende Luftpumpe *n* zuerst Luft durch *o, g, f* in das Rohr *p* drückt, also nach Öffnen des Ventiles *e* beide Leitungen *o, p* zunächst reine Luft, dann brennbares Gemisch liefern. In einer Abänderung wird dieser Zweck dadurch erreicht, daß durch eine vom Regler beeinflusste Schleifensteuerung der Steuerkolben *k* beim Beginn des Druckhubes von *m* längere oder kürzere Zeit nach dem Saugraume hin offen gehalten wird. Zur vollkommenen und raschen Verbrennung der Ladung sind mehrere Zündvorrichtungen *t* teils nahe am Ventil *e*, teils nahe an der Hubwechselstelle des Arbeitskolbens *b* angeordnet.



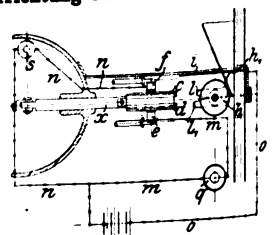
Kl. 31. Nr. 137105. Herstellung von Röhrenprofilen. Aktien-Gesellschaft Schalker Gruben- und Hüttenverein, Gelsenkirchen-Hohöfen. Der Formsand *f* wird in dem Formkasten *k* durch eine Schraube *s*, die an einer Stange *a* befestigt ist, festgedrückt, indem die Schraube bei Drehung in Richtung des Pfeiles sich in dem Formsande emporschraubt und ihn hierbei mit ihrer unteren Druckfläche zusammenpreßt. Der Kernblock *i* ist in *k* lose aufgehängt und macht die Drehung der Schraube nicht mit.



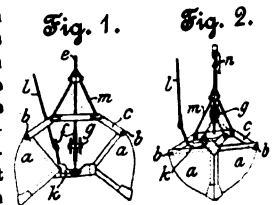
Kl. 35. Nr. 139559. Aufzug. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Zwischen den unmittelbar durch je eine Kraftmaschine angetriebenen Treibscheiben *a, b* liegt in verschieblichen Lagern *k* eine Scheibe *c* ohne eigenen Maschinenantrieb, die durch den Zug des Förderseiles *d* an *a* und *b* gedrückt und so durch rollende Reibung mitgenommen wird und mittelbar als Treibscheibe wirkt. Bei eingetretener Verschiedenheit der Scheibendurchmesser gleitet *c* etwas auf *a* und *b*, wodurch eine übermäßige Zerrung des Förderseiles vermieden wird. Bei 3, 4 ... unmittelbar angetriebenen Scheiben werden 2, 3 ... Zwischenscheiben angeordnet.



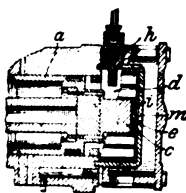
Kl. 35. Nr. 139338. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schlüter, Düsseldorf. Bei zu großer Geschwindigkeit während der Fahrt oder bei zu geringer Abnahme der Geschwindigkeit auf den Endstrecken schiebt der Regler die Stange *z* so weit nach rechts, daß zunächst der Stromkreis *l, h, h, i, o, m, d* geschlossen und der Dampf durch die Spule *g* abgestellt wird; sodann wird, wenn die Geschwindigkeit noch nicht genügend abnimmt, auch der Stromkreis *l, h, h, i, o, m, f, c* geschlossen und durch die Spule *s* das Fallgewicht für die Bremse ausgelöst.



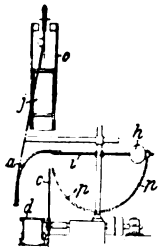
Kl. 35. Nr. 138196. Greifbagger. Maschinenfabrik Heinrichsen & Mohr, Kopenhagen. Beim Niederlassen werden die bei *b* im Rahmen *c* gelagerten Schaufeln *a* durch eine Klinke *k* offen gehalten, bis sie in das Fördergut eindringen; dann löst man *k* durch *l* aus, worauf die Schaufeln beim Anziehen des über die Rolle *f* des Querstückes *g* geführten Seiles *e* sich zuerst schließen und dann gehoben werden. Oben angekommen greift der Bügel *m* über einen fest gelagerten Haken *n*, sodas beim Nachlassen von *e* die Schaufeln *a* sich öffnen und die Klinke *k* wieder einfällt, worauf man *n* aushakt usw.



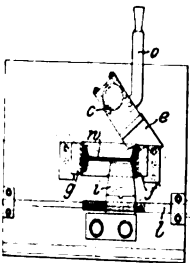
Kl. 46. Nr. 136333. Zündvorrichtung. International Power Vehicle Company, New York. In den vorn offenen zylindrischen Einsatz *e* tritt ein Ansatz *c* des Arbeitskolbens *a* und verdichtet den dort eingeschlossenen Teil der Ladung bis zur Entzündung, worauf die Zündflamme durch enge Kanäle *m, i* in die Ladung schlägt, die im Raum *d* durch Verdampfung des von *h* her eingespritzten Petroleumgas gebildet wird.



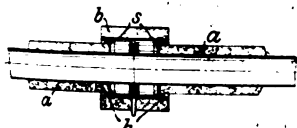
Kl. 38. Nr. 139153. Kreissägen-Schutzvorrichtung. A. Bourgeat, Voiron (Isère). Die das Sägeblatt *c* und das auf dem Schlitten *d* liegende Werkstück verdeckende Schutzkappe *a* wird von Gegengewichten *h, f* im Gleichgewicht gehalten und verhindert in aufgeklappter Lage den Gebrauch der Säge, indem der am Arme *i* befestigte Bügel *p* oder eine unter dem Gegengewicht *f* in den Führungen *o* hängende Platte vor das Sägeblatt tritt.



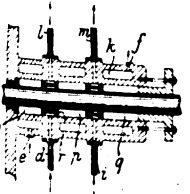
Kl. 49. Nr. 137367. Profilsisen-Schneidvorrichtung. Schulze & Naumann, Cöthen, Anb. Die feststehenden Seitenmesser *f* und *g* sowie das Untermesser *i*, welches durch die Spindel *l* verschoben werden kann, sind doppelt vorhanden und soweit voneinander entfernt angeordnet, daß das an dem Antriebszylinder *c* aufgehängte Obermesser *e* hindurchtreten kann. Dieses wird durch den Handhebel *o* gegen das Werkstück *w* geführt und schneidet es mit seiner stufenförmigen Schneidkante zunächst zur Hälfte durch. Dann wird das Messer *e* angehoben, das Untermesser *i* nach links verschoben und der Träger *w* völlig durchgeschnitten.



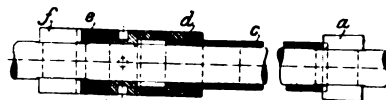
Kl. 47. Nr. 139195 (Zusatz zu Nr. 118040, Z. 1901 S. 1043). Wärmeschutzhülle für Flanschrohre. Zum Schutze der Hülle *a* des Rohrstranges gegen austretenden Dampf sind auf dem Rohre Scheiben *s* befestigt, die gleichzeitig als Widerlager für das Dichtungsmittel *h* dienen, das den von der abnehmbaren Flanschhülle *b* umschlossenen Raum nach außen abdichtet.



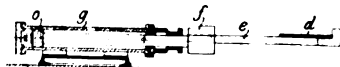
Kl. 46. Nr. 138369. Stopfbüchse für Koldampfmaschinen. H. Heilmann, Berlin. In die zwischen den Packungen *o, p, q* liegenden hohlen Ringe *r* wird vom Kondensator her durch *d, i* ein Teil der Flüssigkeit geleitet, die den Dampf für die Maschine liefert; diese schlägt die durch *o, p* verschickenen Dämpfe nieder und wird durch *l, m* wieder abgeleitet. Durch *e, k, f* strömendes Kühlwasser unterstützt die Wirkung.



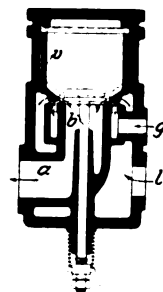
Kl. 49. Nr. 138589. Befestigung von Bohrmessern. Nollesche Werke, A.-G., Weißenfels a/S. Eine über die Bohrstange geschoebene Hülse *c* wird mithilfe einer drehbaren Mutter *d*, die sich gegen einen Ring *e* stützt, an das in einem Schlitz der Bohrstange befindliche Messer *a* gedrückt und klemmt es in dieser fest. Der Ring *e* stützt sich gegen einen Splint *f* in der Bohrstange.



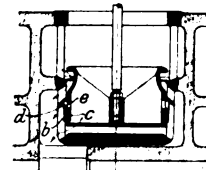
Kl. 49. Nr. 137326. Prefwasser-Richtbank. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Das Abwasser der Prefwasserzylinder *g*, die auf ihrer Kolbenstange Prefstempel *f* für das auf der Richtbank *e* tragende Werkstück *d* tragen, wird in einen Windkessel mit regulierbarer Spannung gedrückt. Aus diesem wird es in die Arbeitszylinder geprefst, und zwar entweder gleichzeitig vor und hinter oder nur vor oder nur hinter den Kolben *o*, während auf der andern Kolbenseite die volle Hochdruck-Wasserpressung herrscht. Hierdurch soll an Prefwasser gespart und der Kolbendruck dem Werkstücke angepaßt werden.



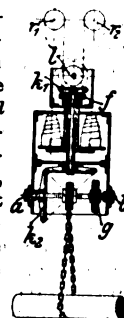
Kl. 46. Nr. 139173. Misch- und Regelventil. F. Kaefert, Hannover. Der Mischkanal *a*, dem beim Saughube Gas von *g* und Luft von *l* her durch das selbsttätige Mischventil *v* zuströmt, ist mit einem besonders gesteuerten, in der Stromrichtung schließenden Ventilkugel *b* versehen, der zur Herbeiführung von Aussetzern oder zur Verringerung der Ladung geschlossen wird.



Kl. 47. Nr. 138800. Doppelsitziges Rohrventil. H. Meuth, Karlsruhe. Der zwischen den Sitzflächen liegende rohrförmige Teil *c* ist als Rohrschieber ausgebildet und mit Oeffnungen *e* versehen, die sich beim Öffnen des Ventiles mit den Oeffnungen *d* decken, um durch Vergrößerung des Gesamtdurchflußquerschnittes den Ventilhub zu verringern und eine sichere Führung im Sitzteile *b* zu erhalten.



Kl. 35. Nr. 138866. Hebezug. E. Becker, Berlin-Reinickendorf. Um ein Werkstück (Gießpfanne, Schmiedestück usw.) nicht nur heben und senken, sondern auch nach Bedarf um die senkrechte oder eine wagerechte Achse drehen zu können, wird das bekannte Kettengetriebe r_1, r_2, l (Nr. 59464, Z. 1892 S. 136) mit zwei Kegelhädergetrieben k_1, k_2 verbunden. Wenn die Rollen r_1, r_2 entgegengesetzt mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden, wird die lose Rolle *l* nur gehoben oder gesenkt, nicht gedreht. Werden aber r_1, r_2 in gleicher Richtung angetrieben, so wird *l* gedreht und dreht dann entweder die Welle *a, b* und somit das Werkstück um seine wagerechte Achse oder das untere Gehäuse um seine senkrechte Achse, je nachdem die Bremse *f* oder die Bremse *g* geschlossen ist.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Einige Hauptlehren aus Dampfkesselerplosionen der jüngsten Zeit.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 5 dieser Zeitschrift vom 31. Januar d. J. ist auf S. 160 und 161 die starke Belastung der Stirnböden bei Flammrohrkesseln auf Temperaturdifferenzen zwischen Mantel und Flammrohr zurückgeführt und zur Begründung die große Verschiebung der Nietlöcher in den Rohren gegen diejenigen in den Böden angegeben. Es sind beispielsweise Lochdifferenzen von 12 und 5 mm angeführt¹⁾. Derartige Verschiebungen der Nietlöcher können nach meinem Erachten nicht durch die erwähnten Temperaturdifferenzen hervorgerufen sein, sondern sind auf fehlerhafte Ausführung zurückzuführen.

Zur Beurteilung fehlen noch die Angaben:

1) Waren Flammrohrunterstützungen vorhanden und wie waren dieselben ausgeführt?

¹⁾ Am angegebenen Ort sind als sicher festgestellt nur die Verschiebungen 7 mm und 1 bis 2 mm (Z. 1903 S. 161) angegeben.

Die Red.

2) Waren Unterstützungen vor dem Bohren der Flammrohr- und Bodenlöcher angebracht?

Falls in einem Bericht angegeben ist, daß die Löcher in den Flammrohren und Böden zusammen gebohrt sind (was ja wohl ausschließlichs geschieht), so ist dies noch kein Beweis, daß dieselben auch nach der Bohrung aufeinander passen, und führe ich zur Begründung dieser Behauptung folgendes an:

Erfahrungsgemäß tritt bei langen Flammrohren, die nur an den äußersten Enden unterstützt sind, je nach der Konstruktion derselben eine mehr oder weniger große Durchbiegung nach unten ein, hervorgerufen durch das Eigengewicht der Rohre. Sind nun die Flammrohre in den Kessel eingebracht, und das Bohren wird ohne mittlere Unterstützung der Rohre vorgenommen, so kann man an dem fertig gebohrten Kessel sehen, daß je nach der Lage desselben stets die unteren Löcher annähernd aufeinander passen, während die oberen in den Flammrohren mehr nach innen stehen. Diese größere Verschiebung der oberen Löcher ist durch die Art des Bohrens bedingt; dasselbe wird vermittels der Ratsche, elektrischer oder pneumatischer Bohrmaschine von innen nach außen ausgeführt. Um nun während des Bohrens den Bohrer

gut schmieren zu können, muß derselbe nach unten stehen; es ist daher nötig, daß, nachdem einige Löcher gebohrt sind, der Kessel gedreht wird. Bei jeder Drehung hängen die Flammrohre anders — nach unten — durch, es können daher bei fertig gebohrten Flammrohren und Böden nur die jeweilig unten befindlichen Löcher aufeinander passen, während die Lochdifferenz nach oben zunimmt und in den obersten am größten ist.

Beispielsweise habe ich im vergangenen Jahre von einem Zweiflammrohrkessel von 2,2 m Dmr., 10 m Mantellänge, 17 mm Mantelstärke mit Foxschen Wellrohren von 750 bis 850 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke Gelegenheit gehabt, zu beobachten, daß nach der Bohrung von Flammrohren und Böden die Löcher der ersteren gegen diejenigen der beiden Böden oben um je 5 mm zurückstanden. Es ist bei dieser Lochverschiebung nicht anzunehmen, daß dabei etwaige Durchbiegungen des Kesselmantels in Betracht kamen, da derselbe auf Rollenböcken gut gelagert war.

Eine viel zu wenig beachtete Ursache der Undichtheiten an Flammrohren ist die dem Rohrgewicht entgegenwirkende Kraft des Wasserauftriebes. Ein Wellrohr von 750 bis 850 mm Dmr. und 10 mm Wandstärke wiegt z. B. bei 10 m Länge ≈ 2350 kg, während der Wasserauftrieb ≈ 5250 kg beträgt. Es wird also bei gefülltem Kessel eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben eintreten, die größer ist als die bei leerem Kessel durch das Rohrgewicht stattfindende Durchbiegung nach unten.

Beide vorgenannten Kräfte können jedoch leicht unschädlich gemacht und mit Vorteil ausgenutzt werden, wenn man bei der Herstellung des Kessels wie folgt verfährt:

Nachdem die Flammrohre in den Kessel eingebracht sind, dreht man denselben so, daß die Domseite nach unten zu liegen kommt; alsdann stützt man die Flammrohre nach der Seite des Ablassstutzens hin ab und nimmt hierauf erst das Einbohren der Löcher in Flammrohre und Böden vor. Durch dieses Verfahren wird von vornherein eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben festgelegt, und die Löcher in den Rohren und Böden passen überall aufeinander.

Ist ferner die Flammrohr-Unterstützung oder -Aufhängung derart ausgeführt, daß die Rohre an einer Bewegung nach oben nicht gehindert sind, so wird während des Kesselbetriebes die größere Ausdehnung in den oberen Teilen der Flammrohre mithilfe des Wasserauftriebes die Durchbiegung der Rohre nach oben etwas vergrößern und keine Veranlassung zu undichten Nähten und Krepfenbrüchen bieten.

Hochachtungsvoll

Langenbrombach, 2. April 1903.

L. Trinkaus.

Wie aus dem in Z. 1903 S. 160 r. Sp. unten und S. 161 l. Sp. oben Gesagten hervorgeht, wird nur die Verschiebung von 7 mm oben und 1 bis 2 mm unten als sicher bestimmt angesehen. Diese Feststellung ist — wie daselbst bemerkt — durch Hrn. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, erfolgt. Dieser äußert sich zum Schreiben des Hrn. Trinkaus:

»Feste Flammrohrstützen, d. h. also solche, die unter den Flammrohren zwischen diesen und dem Mantel eingienietet werden, kommen in hiesiger Gegend überhaupt nicht zur Anwendung, da sie erfahrungsmäßig nur schädlich wirken. Die Flammrohre des Kessels, über welchen ich in der Dampfkesselzeitschrift 1901 S. 128 berichtet habe, sind während des Bohrens der fraglichen Nahtlöcher nicht unterbaut gewesen; das ist in hiesigen Fabriken nicht üblich, und ich habe mich jetzt in der betreffenden Fabrik außerdem noch ganz eingehend darnach erkundigt. Es werden in dieser Fabrik die Kessel während des Bohrens dieser fraglichen Löcher überhaupt nicht gedreht und die Bohrer mit dem Pinsel geschmiert. Ein solcher Kessel wird überhaupt nicht wieder gedreht, bis der obere Teil der vorderen Flammrohrnaht genietet ist. Zu der gedachten Verschiebung hat also während des Kesselbaues kein Grund vorgelegen.

Nach meinen Erfahrungen läßt sich die fragliche Verschiebung zwischen losgenieteten Flammrohren und Stirnbodenhälsen durch Wärmedehnungen viel leichter erklären als durch den Einfluß des Eigengewichtes der Flammrohre. Soweit ich Hrn. Trinkaus verstehe, meint er, in jeder Lage des Kessels passen stets die jeweilig unten befindlichen Löcher angenähert aufeinander, die oben befindlichen aber verschieben sich gegenseitig um 5 mm. Das ist mir aber ganz undenkbar, und das wird auch durch eine Elastizitätsberechnung

zu widerlegen sein. Es müssen dazu ganz besondere Gründe vorliegen. Jedenfalls müssen die Rohre lose in den Bodenhälsen stecken, vielleicht ist dabei auch der ganze Kessel noch nicht genietet. Hier wird mit dem gemeinschaftlichen Durchbohren der Löcher für die vordere Flammrohrnaht erst begonnen, wenn der ganze übrige Kessel fertig genietet ist, und die vorderen Rohrenden in die Flammrohrhälsen fest angelerichtet sind.

Wenn man aber auch annehmen wollte, die von mir beobachtete Verschiebung sei während des Bohrens der Löcher eingetreten, so wüßte ich nicht, wie man bei der Lochversetzung von 7 mm die Niete einziehen könnte.

Vielleicht finde ich in nächster Zeit Gelegenheit, diese Durchbiegungsfrage einmal näher zu untersuchen.

C. Cario.

Gegenüber dem Zweck der Zuschrift des Hrn. Trinkaus, den Einfluß des Temperaturunterschiedes weniger bedeutungsvoll erscheinen zu lassen, sei — abgesehen von dem, was die Betriebserfahrungen mit Flammrohrkesseln lehren — darauf hingewiesen,

1) daß nach meinen Ermittlungen die Temperatur der Flammrohrwandung oben und unten um mehr als 200°C verschieden sein kann,

2) daß durch die bekannten Versuche von Fletcher, damals Oberingenieur der Manchester Steam Users Association, bei rd. 8500 mm Flammrohrlänge eine Durchbiegung der Flammrohre nach oben infolge der Erwärmung nachgewiesen wurde

- a) in 1245 mm Entfernung von der Stirnwand bis 8 mm,
- b) in der Mitte der Rohre bis 15 mm.

Wie weit unter bestimmten Verhältnissen die absolute Größe der Durchbiegung infolge des Eigengewichtes zurücktritt gegenüber derjenigen durch die Erwärmung, erhellt deutlich aus folgender Betrachtung.

Das als glatt vorausgesetzte Flammrohr besitze das spezifische Gewicht γ , die Durchmesser d_1 (außen) und d_2 (innen), also die Wandstärke $s = 0,5 (d_1 - d_2)$, und liege in der Entfernung l frei auf. Dann beträgt die Durchbiegung in der Mitte

$$y = \frac{5}{8} Q \frac{\alpha}{\theta} \frac{l^3}{48},$$

worin

$$Q = \pi d l s \gamma, \text{ sofern } \frac{d_1 + d_2}{2} = d,$$

$$\theta = \frac{\pi}{64} (d_1^4 - d_2^4) = \frac{\pi}{64} (d_1 - d_2)(d_1 + d_2)(d_1^2 + d_2^2) = \infty \frac{\pi}{8} d^3 s;$$

somit

$$y = \frac{5}{48} \gamma \frac{l^3}{d^2}.$$

Für das Fletchersche Flammrohr, das ein glattes war, ist in abgerundeten Zahlen

$$d = 90 \text{ cm}, l = 850 \text{ cm}, \gamma = 0,0078, \alpha = \frac{1}{2000000},$$

folglich dessen Durchbiegung durch das Eigengewicht

$$y = \frac{5}{48} 0,0078 \frac{1}{2000000} \frac{850^3}{90^2} = 0,026 \text{ cm} = 0,26 \text{ mm}$$

gegenüber 15 mm infolge der Erwärmung, d. i. $\frac{1}{58}$ dieses Betrages!

In ähnlichem Maße, wie die absolute Größe der Durchbiegung infolge des Eigengewichtes zurücktritt, ist dies der Fall bei der Durchbiegung, welche vom Auftrieb veranlaßt wird.

Daß sich für elastische Flammrohre je nach Maßgabe des Grades ihrer Elastizität andere Verhältnisse ergeben, ist selbstverständlich.

Stuttgart, den 13. April 1903.

C. Bach.

Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1903 S. 72 veröffentlichte Zuschrift des Hrn. H. Rieche, Wetter a/Ruhr, teilen wir Ihnen mit, daß das Patent 137336 des Hrn. Rieche auf eine Unterflasche für mehrrollige Flaschenzüge auf unsern Einspruch hin für nichtig erklärt worden ist.

Hochachtungsvoll

Benrath.

Benrather Maschinenfabrik A.-G.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19.

Sonabend, den 9. Mai 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Franz Braune † 657</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) . . . 658</p> <p>Der Panama-Kanal. Von W. Kaemmerer 664</p> <p>Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Be- richt über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jah- re 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts- Gesellschaft. Von E. Meyer (Schluß) 669</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung) . . . 673</p> <p>Leistungsversuche an Linde-Maschinen. Von E. Brauer . . . 678</p> <p>Aachener B.-V.: Die königl. höhere Maschinenbauschule in Aachen. — Die Entwicklung der anorganischen Großindustrie durch Robert Hasenclever. — Eisenverstärkter Beton und seine Be- deutung im Hoch- und Tiefbau 679</p> <p>Berliner B.-V. 682</p> <p>Hamburger B.-V. 682</p>	<p>Mittelrheinischer B.-V.: Der Umbau der Hochheimer Eisenbahn- brücke 682</p> <p>Mittelthüringer B.-V. 682</p> <p>Niederrheinischer B.-V. 683</p> <p>Pfalz-Saarbrücker B.-V. 683</p> <p>Ruhr-B.-V. 683</p> <p>Bücherschau: Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkessel- feuerungen. Von E. Donath — Bei der Redaktion ein- gegangene Bücher 683</p> <p>Zeitschriftenschau 686</p> <p>Rundschau: Urft-Talsperre. — Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken. — Zyklidenlineal. — Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes. — Verschiedenes . . . 688</p> <p>Patentbericht: Nr. 138759, 138349, 189220, 139895, 189224, 139167, 138758, 138911, 138767, 138156, 139653, 138812, 139290, 138813, 138613, 137018, 138995, 138871, 139588, 139672, 138766, 139357, 139407, 139428, 138881 . . . 691</p>
---	---

Franz Braune †

Am 3. April d. J. verschied zu Neunkirchen (Bez. Trier) nach langem schwerem Leiden Franz Braune, technischer Direktor der Eisen- und Stahlwerke der Firma Gebrüder Stumm zu Neunkirchen. Mit ihm ist einer der Ingenieure dahingegangen, denen die gewaltige Entwicklung des deutschen Eisenhüttenwesens in den verflossenen Jahrzehnten zu danken ist, ein Mann von seltener Begabung und Tüchtigkeit.

Als Sohn des Kaufmannes und Stadtkämmerers Chr. Braune in Frankenhausen am Kyffhäuser am 2. Juni 1845 geboren, studierte Braune das Maschinenbaufach auf der Höheren Gewerbeschule zu Chemnitz von Ostern 1863 bis Ostern 1867, nachdem er vorher die Höhere Bürgerschule seiner Vaterstadt durchgemacht und eine dreijährige Lehrzeit bei einem Kunstschlosser zu Weimar bestanden hatte. Während seiner Lehrzeit war er eifrig bestrebt gewesen, seine allgemeine Bildung durch Privatunterricht zu vervollständigen, und bei seiner großen Begabung war ihm dies so vollkommen gelungen, daß er die Höhere Gewerbeschule zu Chemnitz, an der er einer der fleißigsten und tüchtigsten Schüler gewesen war, mit vorzüglichen Zeugnissen verließ.

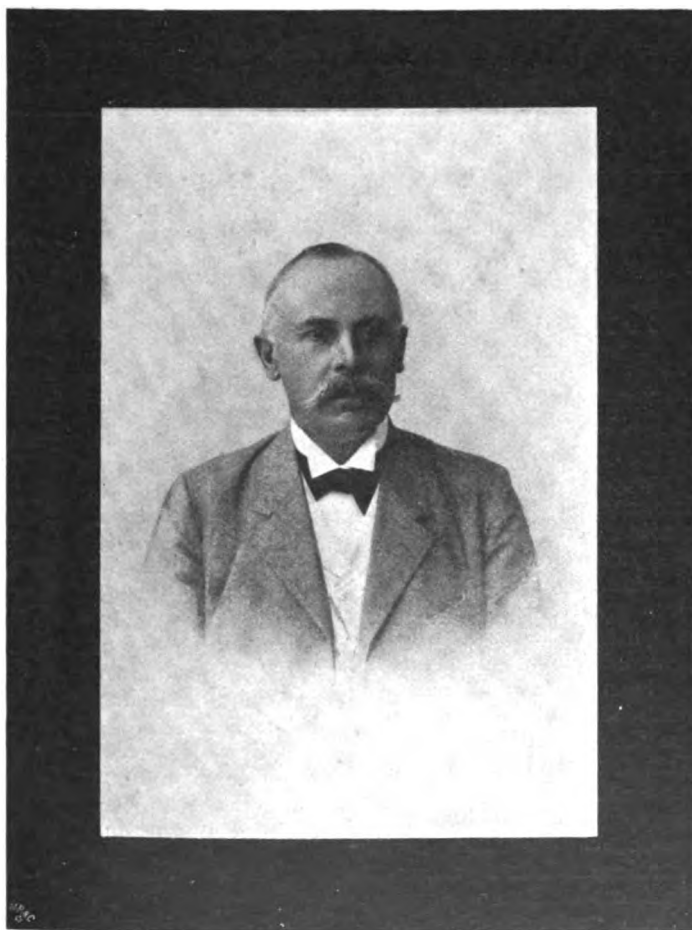
Seine erste Anstellung fand Braune in dem Konstruktionsbureau der Maschinenfabrik von Johann Zimmermann zu Chemnitz. Mit besten Empfehlungen seines Chefs trat er nach einem Jahre in eine Maschinenbauanstalt im

Haag über, wo er 3 Jahre lang verblieb. Im Frühjahr 1871 wurde er beim Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation zu Bochum als Ingenieur angestellt; hier

hatte er Gelegenheit, während sieben Jahre an dem Aufschwunge der Eisen- und Stahlindustrie erfolgreich mitzuwirken und durch fleißiges Studium und eifrige Betätigung im praktischen Betriebe das Fundament für seine spätere nutzbringende Wirksamkeit zu legen.

Zu Anfang des Jahres 1878 ging Braune zur Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktiengesellschaft Burbacherhütte bei Saarbrücken über und rückte hier kurze Zeit nach seinem Eintritt in die Stelle eines Oberingenieurs auf. In dieser verblieb er bis zum 1. Juni 1882 und trat dann bei dem Röchlingschen Eisenwerke zu Völklingen a/Saar ein, wo ihm mit dem Um- und Neubau der Völklinger-Hütte ein reiches Arbeitsfeld angewiesen wurde.

Braunes Erfolge im Dienste der letztgenannten Firma veranlaßten den Großindustriellen Karl Ferd. Stumm, ihn am 1. November 1887 als Oberingenieur nach Neunkirchen zu berufen und ihm die bedeutenden Erweiterungs- und Neubauten der Eisen- und Stahlwerke zu Neunkirchen, den Neubau der Eisenhütte Ueckingen zu Ueckingen a/Mosel sowie den Bau der großen Tages- und Förderanlagen auf den der Firma Gebr. Stumm gehörigen Erzbergwerken in Lothringen zu übertragen. Seine Verdienste um die Ent-



wicklung dieser weltbekannten Eisen- und Stahlwerke wurden dadurch anerkannt, daß er zu Anfang des Jahres 1901 zum technischen Direktor der sämtlichen Werke der Firma Gebr. Stumm zu Neunkirchen ernannt wurde. Leider war ihm der Genuß der Genugtuung, damit ein seinen Kenntnissen und Fähigkeiten angemessenes Wirkungsgebiet erhalten zu haben, nur kurze Zeit vergönnt.

Franz Braunes Leistungen auf technischem Gebiete, seine hervorragenden Kenntnisse und praktischen Erfahrungen waren in weiten Kreisen bekannt und wurden von Sachkundigen hoch geschätzt. Mehr als zwei Jahrzehnte lang wurde er als Autorität im Bau von Eisen- und Stahlwerken neidlos anerkannt. Die von ihm im Saargebiete und in Lothringen errichteten Hüttenwerke zeichnen sich durch die Zweckmäßigkeit ihrer Einrichtung, durch die Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage und durch die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes aus und gelten als Musteranlagen.

Aber nicht minder aufrichtig wie als Ingenieur wurde Braune als Mensch von allen Bekannten und Fachgenossen geachtet und verehrt. Trotz seines umfassenden Wissens und hervorragenden Könnens, trotz seiner glänzenden Erfolge bewahrte er sich bis an sein Lebensende eine Geradheit der Gesinnung, eine Bescheidenheit des Wesens, welche jeden, der das Glück hatte, mit ihm in nähere Beziehung zu treten, fesselten und zur Hochachtung und Wertschätzung seiner Person zwangen. Sein tief eingewurzelter Pflicht- und Rechtsgefühl veranlaßte ihn, seine Person bei der Arbeit stets an erste Stelle zu setzen und von seinen Untergebenen niemals mehr zu verlangen, als sie bei treuer Pflichterfüllung zu leisten imstande waren.

Der frohheitere Sinn des Verstorbenen, sein köstlicher Humor, der ihm über alle Trübsal des Lebens und der Berufstätigkeit leicht hinweghalf, und durch den er Freunde und Genossen in trüben Stunden immer aufzurichten wußte, die Bereitwilligkeit, mit der er seinen Bekannten bis herab zum jüngsten jederzeit mit Rat und Tat zur Hand ging, werden bei jedem, der mit ihm in Berührung gekommen ist, in dankbarer Erinnerung bleiben.

Aber noch mehr als seine Fachgenossen hat seine zahlreiche Familie, haben seine Freunde durch den viel zu frühen Heimgang dieses edlen Mannes verloren. Wer beobachten konnte, wie Braune nach des Tages Last und Mühe im trauten Familienkreise Erholung und Aufheiterung fand, mit welcher inniger Freude und welchem Stolz er das Heranwachsen seiner blühenden Kinderschar verfolgte, wie der von Jugend auf an ernste Arbeit gewöhnte Mann mit seinen Kindern selbst wieder Kind sein konnte, dem werden diese Eindrücke unvergesslich sein.

Dem Vereine deutscher Ingenieure gehörte Braune seit dem Jahre 1871 an. Von 1873 bis 1878 war er Mitglied des Westfälischen Bezirksvereines und vom Jahre 1879 an bis zu seinem Lebensende Mitglied unseres Bezirksvereines. Die Verdienste, welche er sich während seiner langjährigen Mitgliedschaft um unsern Bezirksverein erworben hat, werden auf dessen Entwicklung noch viele Jahrzehnte nachwirken und in der Vereinsgeschichte in dankbarer Anerkennung und Würdigung verzeichnet sein. Den Vereinsinteressen widmete Braune jederzeit bereitwilligst einen guten Teil seiner kostbaren Zeit; gern stellte er dem Vereine seinen bewährten Rat und seine reichen Erfahrungen zur Verfügung. Nachdem er im Jahre 1880 dem Vorstände unseres Bezirksvereines als Schriftführer angehört hatte, bekleidete er 1882 bis 1885 das Amt des Vorsitzenden mit so aufsergewöhnlichem Erfolge, daß es allgemein beklagt wurde, als er in späteren Lebensjahren nicht mehr die Zeit fand, unserm Vorstände anzugehören. In den Jahren 1882 und 1885 war Braune auch Abgeordneter unseres Bezirksvereines zum Vorstandsrat.

So verlieren wir in Franz Braune einen mit reichen Gaben des Geistes und des Herzens ausgerüsteten Mann, einen echten deutschen Ingenieur, einen selbmaden man in des Wortes bester Bedeutung, dem wir für alle Zeiten ein treues, ehrendes Andenken bewahren werden.

Er ruhe in Frieden!

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 524)

Schlackenwagen

hatten nur die Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen ausgestellt, und zwar in einer Bauart, Fig. 125 und 126, die sich durch eine besonders einfache Kippvorrichtung auszeichnet, sodafs die Wagen kaum versagen können und voraussichtlich wenig Ausbesserungen erfordern werden. Auf einem Unterstell ruhen zwei Mulden von je 2 cbm Inhalt, die sich beiderseits mit Zahnkränzen *a* auf Zahnstangen *b* abwälzen. Der Stift *c*, der in der Schwinge *d* gleitet, begrenzt die Kippbewegung; in der Mittellage wird die Schale durch die beiden Haken *e*₁ und *e*₂ gehalten. Wenn diese fortgeschlagen sind, greift man mit einem Haken an einem der Zapfen *f* an, und da die Mulde im labilen Gleichgewicht ruht, so genügt eine geringe Kraft, um das Kippen einzuleiten. Allerdings muß die Mulde bei dieser Anordnung ziemlich hoch gelegt werden, und es ist leicht möglich, daß bei den vielen Unebenheiten der Hüttenwerke die Schlacke während der Fahrt in den Gefäßen ins Schwanken kommt und überspritzt. Dies hat auch wohl Anlaß geboten, anstatt einer einzigen Mulde, wie sie bei ähnlichen Wagen früher in Witkowitz üblich war, deren zwei nebeneinander anzuordnen. Bei den Witkowitz Wagen waren Mulden derselben Art, wie sie bei den Bleichertschen Schlacken-Seilbahnen ursprünglich verwendet wurden, auf Wagengestellen kippar gelagert; während aber bei der Beförderung mit der

Seilbahn eine schädliche Bewegung des flüssigen Inhalts nicht zu befürchten ist, da er Schwingungsbewegungen der Mulde folgt, machen sich bei dem Fahren auf einer festen Bahn alle Stöße als schlingernde Bewegungen des Inhalts unangenehm bemerkbar.

Die Mulden des besprochenen Schlackenwagens werden in Stahlguß hergestellt, was sie sehr widerstandsfähig gegen die starken Temperaturschwankungen macht, denen sie ausgesetzt sind. Sie können durch Einsätze aus feuerfestem Stoff, Fig. 127 und 128, gegen die chemische Einwirkung der Schlacke und vor plötzlichen Temperaturunterschieden noch besonders geschützt werden.

Die genannte Firma baut auch Wagen mit Mulden von andern Abmessungen; die größten bislang hergestellten haben ein Fassungsvermögen von 2,5 cbm.

Ueber die geringe Beteiligung an der Ausstellung auf diesem Gebiete muß man sich wundern, zumal gerade in letzter Zeit erhebliche Verbesserungen entstanden sind, von denen einige demnächst in dieser Zeitschrift besprochen werden sollen.

Hochöfen.

Von Hochöfen waren ausgestellt: in der Siegerländer Sammelausstellung Rast und Gestell eines alten Holzkohlen-Hochofens mit offener Brust aus dem Jahre 1852 und ihm gegenüber Rast und Gestell eines Ofens mit vollständiger Ausrüstung, wie sie im Siegerlande zurzeit üblich ist.

Fig. 125 und 126.

Schlackenwagen der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke
vorm. Munscheid & Co.

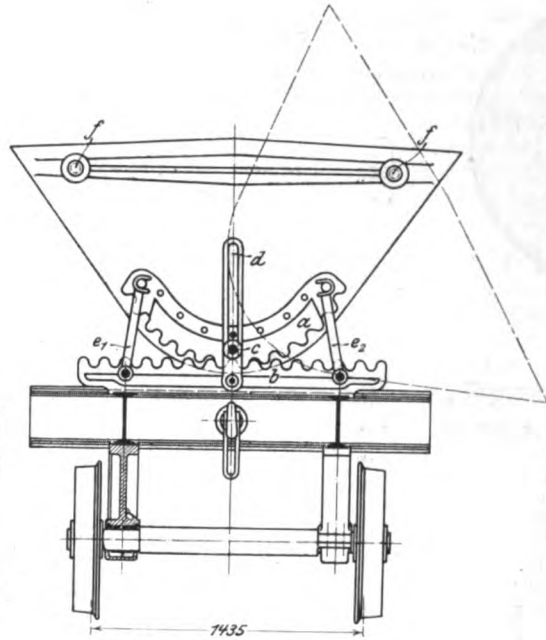
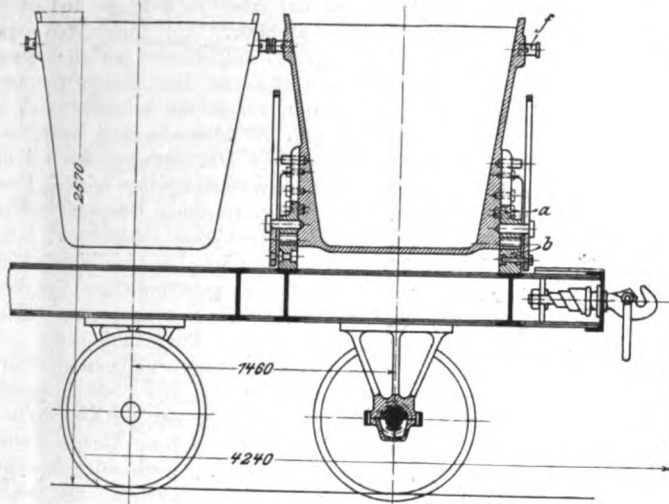
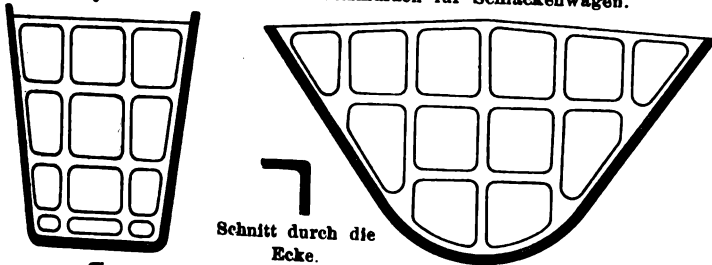


Fig. 127 und 128. Einsatzmulden für Schlackenwagen.



Schnitt durch die
Ecke.

Fig. 129. Hochofenmodell in der Siegerländer Sammelausstellung.

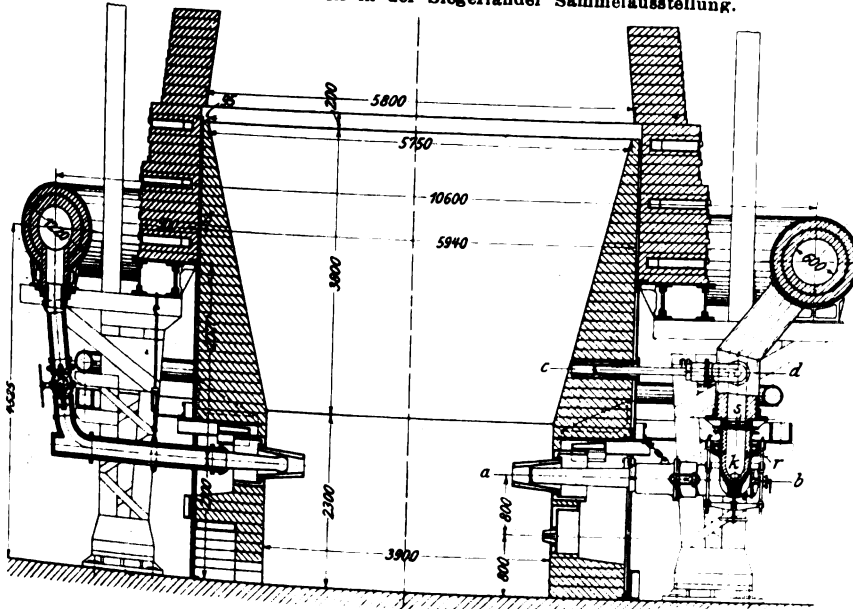


Fig. 131. Schnitt a-b.

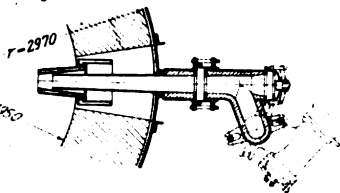
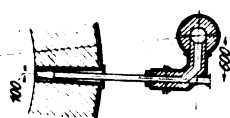


Fig. 132. Schnitt c-d.



Außerdem hatte Fritz W. Lürmann die Zeichnung eines neueren westfälischen Koks-Hochofens sowie die Zeichnung des von ihm gebauten Holzkohlen-Hochofens in Vares ausgestellt. F. Burgers zeigte seine neue Bauart von Panzer-Hochöfen, und die Buderusschen Eisenwerke führten in ihrer Sonderausstellung ein Modell ihres Hochofens vor. Endlich hatten noch die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen eine vollständige Hochofenanlage im Maßstabe von etwa 1:10 im Modell ausgestellt.

Der Entwurf zu dem in der Siegerländer Sammelausstellung vorgeführten Modell eines neueren Hochofens war nach den Wünschen des Siegener Ortsausschusses der Ausstellung Düsseldorf auf dem hütten technischen Bureau von Fritz W. Lürmann in Osnabrück angefertigt worden. Das feuerfeste Material zu dem Gestell war von den Vereinigten Grofs-Almeroder Tonwerken A.-G. in Grofs-Almerode bei Kassel, das Eisengerüst, bestehend in der Umfassung des Gestelles, den Säulen, dem Tragkranz und dem Windrohr, von L. Koch in Sieghütte-Siegen,

Fig. 130. Säule mit Rastriegel.

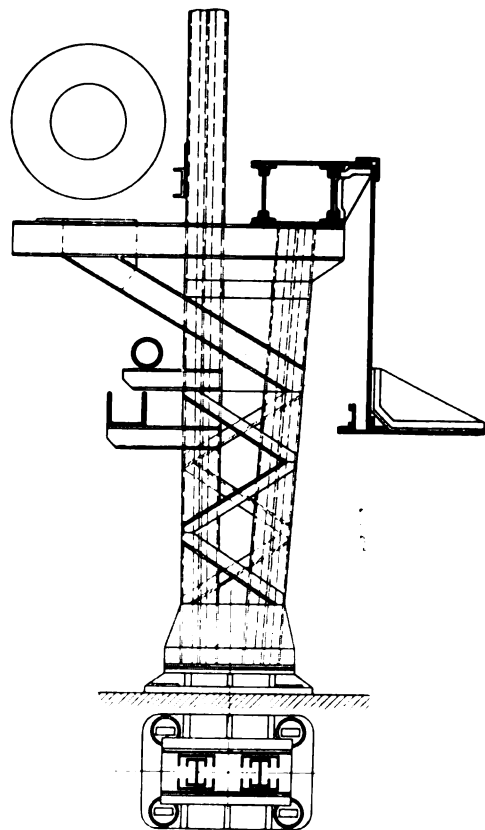


Fig. 133.

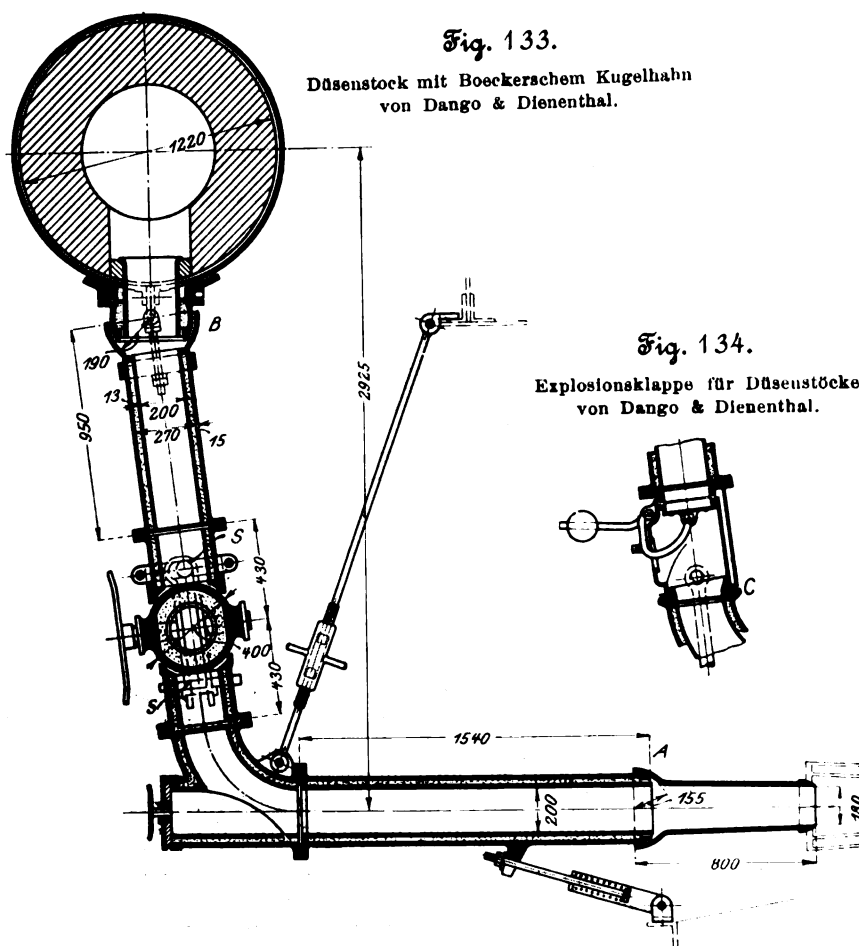
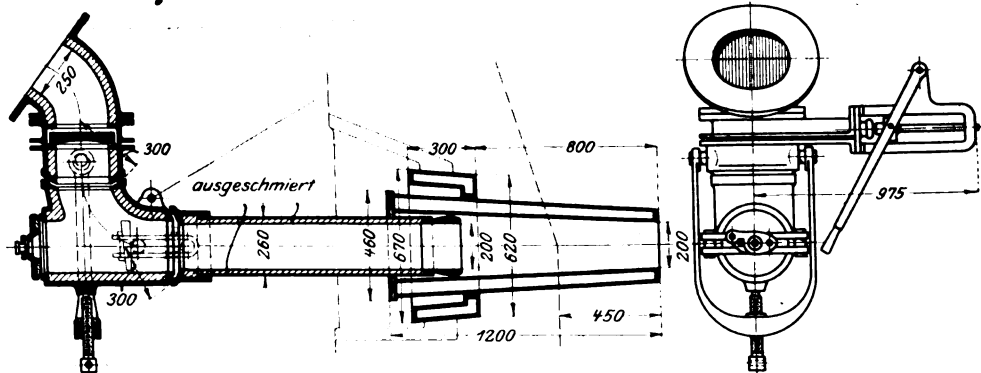
Düsenstock mit Boeckerschem Kugelhahn
von Dango & Dienenthal.

Fig. 134.

Explosionsklappe für Düsenstöcke
von Dango & Dienenthal.

Fig. 135 und 136. Düsenstock mit Schieber von Dango & Dienenthal.



die Armaturen und Kühlvorrichtungen von Dango & Dienenthal in Siegen geliefert worden.

Das Modell, Fig. 129, stellt einen Ofen mit freistehendem Gestell dar, bei dem allerdings die Sohle mit der Hüttensohle gleich liegt. (Der oben erwähnte Entwurf Lürmanns, der später noch besprochen werden soll, zeigt eine Ausführung, bei der auch der Bodenstein völlig frei liegt, wie dies von Lürmann seit langem empfohlen wird, und wie es besonders für Ofen, deren Roheisen in Pfannen zum Stahlwerk befördert wird, zweckmäßig ist.) Die Rast ist in der von Lürmann 1867 auf der Georgs-Marien-Hütte zuerst in Deutschland ausgeführten und seitdem eifrig befürworteten Art und Weise an dem Schacht-Tragringe aufgehängt, sodass die Last des Rastmauerwerkes dem Gestellmauerwerk abgenommen ist. Das Eisengerüst ist gegenüber den früheren Ausführungen Lürmanns dahin abgeändert, dass der Tragring des Schachtes durch schräge Fachwerksäulen gestützt wird, während die Säulen, welche die Gicht tragen sollen, nicht wie früher seitlich ausgekragt, sondern bis zur Hüttensohle heruntergeführt und in dieselben Schuhe, die die schrägen Stützen aufnehmen, eingesetzt sind. Die Säulen nebst Rastriegel sind in Fig. 130 für sich dargestellt.

Von Düsenstöcken sind an dem Modell zwei verschiedene Ausführungen angebracht; der auf der rechten Seite, Fig. 129, ist eine an Lürmann patentierte ausschwenkbare Ausführung. Gegen die Windleitung wird der Düsenstock durch einen Schieber *s* abgeschlossen; der untere Teil setzt sich mit einem Kniestück *k* an das Abschlusrohr an und ist in einem Kugelkranz *r* leicht drehbar. Auf diese Weise kann der Düsenstock, wie in Fig. 131 angedeutet, seitlich ausgeschwenkt und damit rasch und völlig aus dem Raume vor dem Formgewölbe entfernt werden, sodass die Schmelzer sich bei etwa an den Formen nötigen Arbeiten bequem bewegen können und nicht durch die heißen Düsenstöcke, die bei den sonst üblichen Ausführungen nur zurückgelegt werden können, behindert werden. Diese Lürmannschen Düsenstöcke werden auf vielen Werken, u. a. in Kreuzthal (Siegerland) und Königshütte (Oberschlesien), verwendet. An das Windzuführrohr ist außerdem noch oberhalb der gewöhnlichen Düse die Notdüse angesetzt, von der Fig. 132 einen wagerechten Schnitt zeigt.

Der andere Düsenstock — links in Fig. 129 — ist eine von Dango & Dienenthal viel gebaute Ausführung mit Boeckerschem Kugelhahn; Fig. 133 stellt ihn besonders dar. Gegenüber dem Absperrschieber hat der Kugelhahn den Vorteil, dass er durch die Schelle *S* festgeklemmt werden kann, somit nicht leicht undicht wird, während sich Schieber bei der hohen Temperatur leicht werfen. Die abdichtenden Flächen sind nur klein, sodass nicht zu befürchten ist, dass sie einrosten. Ebenso können Staubverstopfungen, die bei Schiebern häufig hinderlich sind, schnell beseitigt werden, da die einzelnen Teile des Hahnes leicht gelöst werden können.

Während der Lürmannsche Düsenstock die übliche Ausmauerung zeigt, verwenden Dango & Dienenthal eine Isolierung durch Wärmeschutzmasse, die durch besondere in die einzelnen Teile des Düsenstockes eingefügte Rohre in ihrer Lage gehalten wird. Der Düsenstock ist im übrigen in gewohnter Weise aus mehreren Teilen zusammengesetzt, die sich bei *A* und *B* mit Kugelgelenken aneinander setzen, sodass eine genügende Beweglichkeit bei der Herausnahme gesichert ist.

Anstelle des Boeckerschen Kugelhahnes führen Dango & Dienenthal die Düsenstöcke auch wohl mit Explosions- oder Absperrklappen nach Fig. 134 aus; dann ist bei *C* ein drittes Kugelgelenk eingeschaltet, das bei Anwendung des Kugelhahnes überflüssig ist. Die Firma liefert endlich auch Ausführungen mit Schieber, Fig. 135 und 136; dieses Beispiel zeigt zur Abwechslung eine innere Ausmauerung, die nur in der eigentlichen Düse durch eine Ausschmierung ersetzt ist, da der Durchmesser hier zu klein wird. Das kugelförmige Mundstück der Düse legt sich in den Kegel der Düsenform und

dichtet hier genügend ab.

Die Wind- und Schlackenformen des ausgestellten Modelles mit den Kühlkästen sind in Fig. 137 bis 139 wieder gegeben. Während man die Kühlkästen durchweg in Phosphorbronzeguss herstellt, werden die Windformen auch wohl aus Kupfer geschmiedet; bei dem Düsenstock der Figur 135 ist eine solche geschmiedete Windform angewandt. Die geschmiedeten Formen erhalten an der hinteren Seite einen Verschlussring, der in einer der beiden in Fig. 140 dargestellten Weisen aufgelötet oder aufgeschraubt wird. Die Kühlkästen haben meist viereckige Form; sie sind nach oben gewölbt und legen sich mit vorstehenden Tatzen auf C-Eisen, die in das Mauerwerk eingebettet und am Panzer des Ofens befestigt sind. Um das Kühlwasser an den Wandungen entlang zu leiten, sind in das Innere Rippen eingegossen; s. Fig. 139.

Dango & Dienenthal hatten auch eine Stichloch-Stopfmaschine der bekannten Vaughanschen Bauart, eine sogenannte Tonkanone, ausgestellt, die bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben ist¹⁾.

¹⁾ Z. 1901 S. 560.

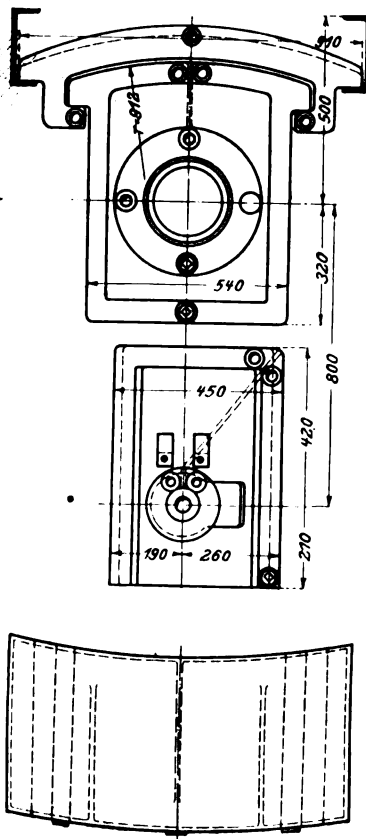
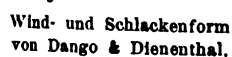
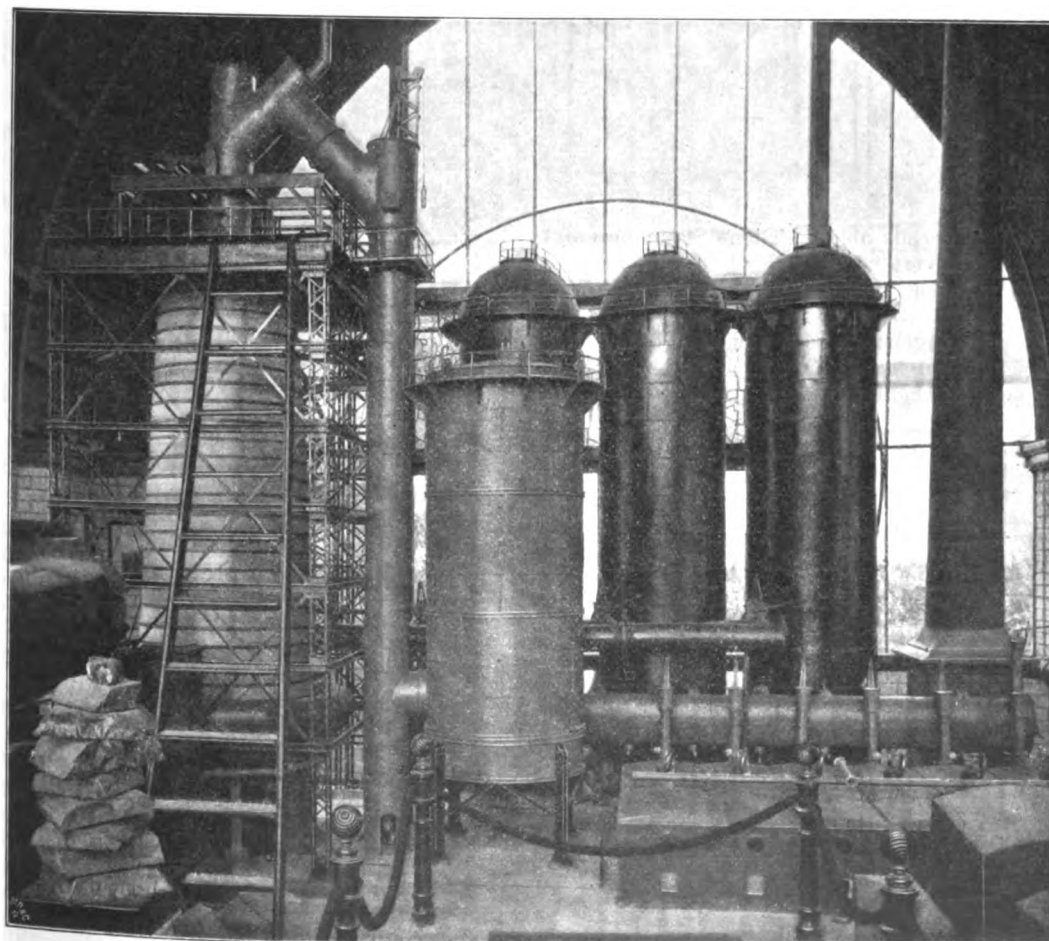
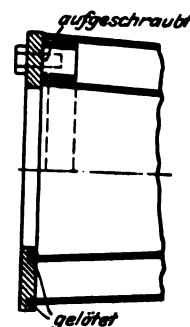


Fig. 141.

Die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen zeigten in ihrem Sonderpavillon das in Fig. 141 dargestellte Modell einer vollständigen Hochofenanlage, bestehend aus dem Hochofen mit Gichtbühne und Aufzug, Gasreiniger, drei Cowper-Winderhitzern, Kesselbatterie und Gebläsemaschinenhaus. Den Hochofen mit Gasreiniger stellt Fig. 142 dar. Der Schacht wird von gusseisernen Säulen getragen, an denen mittels Ausleger die Windleitung gelagert ist; die Gichtbühne ruht auf vier untereinander durch Spannstrangen versteiften Säulen von Walzeisen-Gitterwerk. Der senkrechte Gichtaufzug ist seitlich angebaut. Die Gichtgase werden durch ein zentrales Rohr entnommen und durch ein Standrohr, das durch ein Ventil *A* geschlossen werden kann, zu dem trocknen Staubreiniger geführt, dessen Durchmesser sich zu demjenigen des Standrohres wie 7 zu 2 verhält, so daß die Geschwindigkeit der Gase um das Zwölffache verringert wird. Die Gase treten bei *B* in den Reiniger ein und bei *C* wieder aus; der sich absetzende Staub sammelt sich auf dem trichterförmigen Boden und wird hier durch ein gewichtbelastetes Ventil entfernt. Das Standrohr ist über die Anschlußsstelle *B* hinaus nach unten verlängert und ebenfalls durch einen Trichter mit Ventil abgeschlossen,

Fig. 140.

Befestigung der geschmiedeten Formen an dem Verschlussringe.



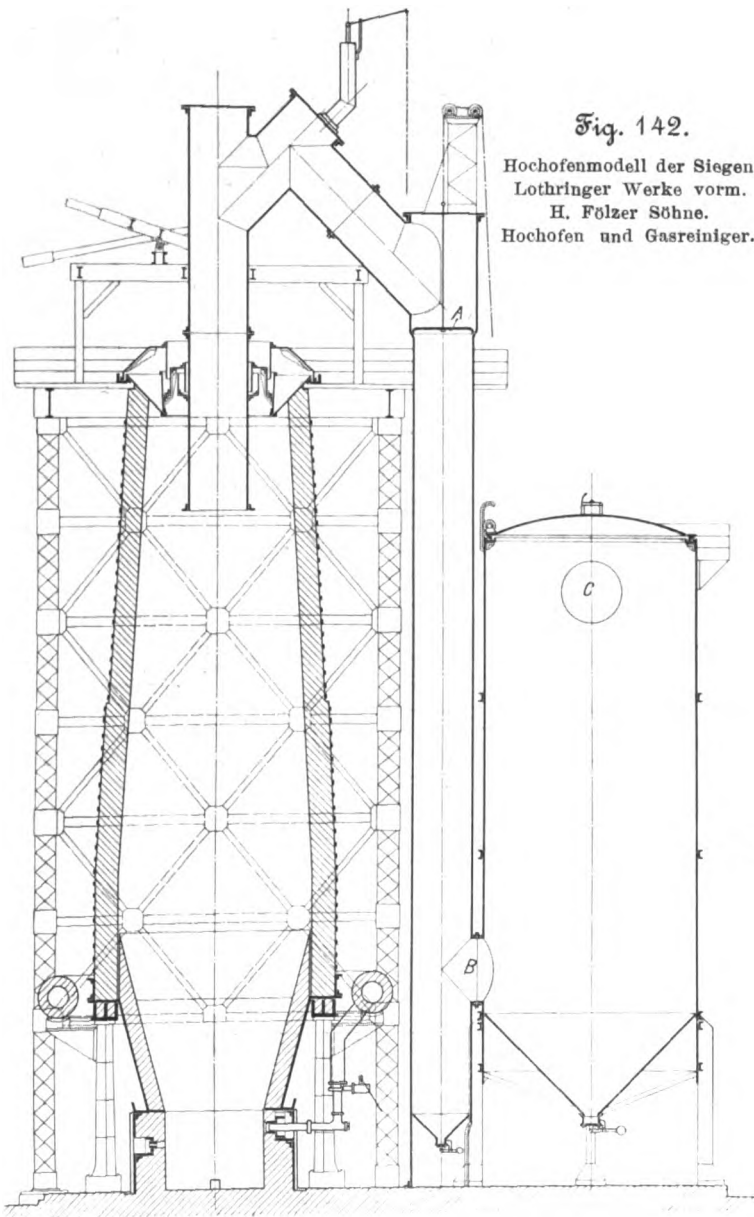


Fig. 142.

Hochofenmodell der Siegen-
Lothringer Werke vorm.
H. Fölzer Söhne.
Hochofen und Gasreiniger.

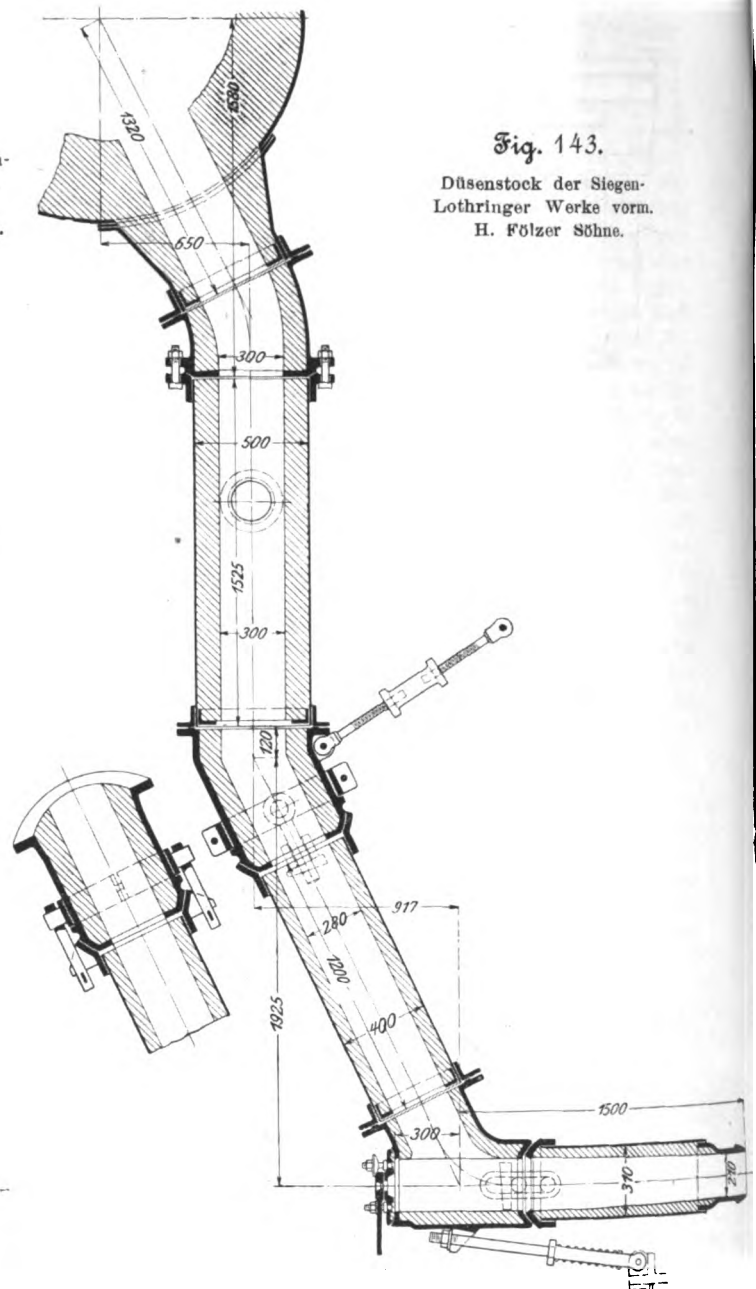


Fig. 143.

Düsenstock der Siegen-
Lothringer Werke vorm.
H. Fölzer Söhne.

sodafs auch der in ihm bereits abgeschiedene Staub beseitigt werden kann. Bemerkenswert ist, dafs der Deckel des Staubreinigers nicht fest mit dem zylindrischen Mantel vernietet, sondern lose aufgesetzt ist, sodafs er im Falle einer Explosion im Innern des Reinigers abgehoben wird und dann eine grofse Oeffnung freigibt, während man sich sonst mit einer Reihe von Explosionsklappen zu begnügen pflegt. Damit der Deckel

nicht völlig abgeschleudert wird, läuft er in Rollen an seitlichen Stangen nach Art der Gasbehälterführungen.

Zu den Einzelheiten übergehend, die an dem Modell natürlich nicht in ausreichendem Mafsstabe wiedergegeben werden konnten, dagegen teilweise in wirklicher Gröfse ausgestellt waren, beginne ich mit dem Düsenstock. Als Beispiel, Fig. 143, ist eine Ausführung für ein rheinisches Hüttenwerk gewählt, die im Gegensatz zu dem Düsenstock am Modell keinen Absperrschieber hat. Der Fortfall des Schiebers wird vielfach als ein Mangel empfunden; unter Umständen kann sich durch Eintritt von Gasen aus dem Ofen während einer längeren Betriebspause, bei der der Wind in den Leitungen erkaltet, ein explosives Gemenge bilden und durch Explosion den Betrieb gefährden. Der Düsenstock besteht in gewohnter Weise aus drei Teilen, die sich mit Kugelflächen aneinander setzen, sodafs eine ausreichende Beweglichkeit gesichert ist.

Die Windformen, in welche die Düsenstöcke eingesetzt werden, stellt die Firma in Kupfer- oder Phosphorbronze gegossen oder aber in Kupfer geschmiedet her; die Kühlkasten werden meist aus Bronze angefertigt. Je nach den örtlichen Verhältnissen und den Wünschen des betreffenden Hochofenwerkes ist ihre Gestalt sehr verschieden. Fig. 144 und 145

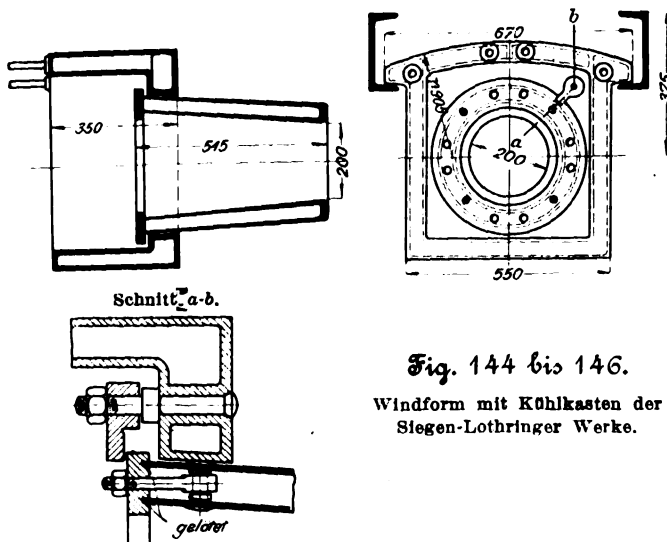


Fig. 144 bis 146.

Windform mit Kühlkasten der
Siegen-Lothringer Werke.

Digitized by Google

einigt sind, mit zentralem Gasrohr und besonderer Verschlussglocke; diese Bauart entspricht einem Patente des Dr. Neumark in Gleiwitz. Fig. 149 zeigt die Ausführung eines solchen Verschlusses. Der Abschlusstrichter *a* erhält wegen des doppelten Verschlusses eine mit Wasser gefüllte Rinne *b*, in welche ein Ansatz *c* der Verschlussglocke eintaucht; der Trichter selbst dichtet in gewöhnlicher Weise durch einen Ansatz *d*, der in eine am Zentralrohr befestigte Rinne taucht. Die Schüssel *e* ist an dem Gerüst der Gichtbühne befestigt. Der Schacht ist frei aufgeführt und schließt beweglich an die Schüssel des Gichtverschlusses an, sodafs gegenseitige Verschiebungen infolge der Temperaturunterschiede möglich sind. Die Verschlussglocke sowie die Abschlusstrichter hängen je an zwei Wagebalken, die durch Prefswasserkolben bewegt werden, von denen der eine wagerecht, der andere senkrecht angeordnet ist; s. Fig. 149 und 150. Der Ofen wird durch eine Seilbahn mit Erz versorgt, die Koks dagegen in kleinen Kippwagen mittels Aufzuges auf die Gicht befördert.

Ueber den Wert der besonderen Verschlussglocke sind

die Ansichten sehr geteilt. Auf verschiedenen Werken werden diese Glocken, obwohl vorhanden, im Betrieb garnicht benutzt; daher läfst man sie vielfach ganz fort und vereinfacht damit die Ausführung des Verschlusses erheblich. Fig. 151 zeigt einen Verschluss der gleichen Bauart ohne besondere Glocke; hier ist nur ein Wasserverschluss zwischen Trichter und Zentralrohr vorhanden. Beachtenswert ist, dafs der ganze untere Teil der Schüssel aus Stahlgufs gefertigt ist, während bei der vorher beschriebenen Ausführung nur ein Ring aus Gufseisen oder Stahlgufs an der Stelle der grölsten Abnutzung eingesetzt ist; dann ist hier, da auf dem betreffenden Werk das Erz in ziemlich grofsen Stücken verwendet wird, an dem Zentralrohr eine kegelige Schutzschürze *A* angebracht, die an Flacheisenbändern *B* pendelnd aufgehängt ist und den Stofs der fallenden Erzblöcke aufnimmt, die sonst gegen das Zentralrohr anschlagen und dieses bald zerstören würden. Der Abschlufs zwischen Schacht und Schüssel ist in gleicher Weise wie bei der vorher besprochenen Ausführung beweglich gestaltet.

(Fortsetzung folgt.)

Der Panama-Kanal.

Von W. Kaemmerer.

Durch den Abschluß des Vertrages zwischen den Vereinigten Staaten von Amerika und Kolumbien über den Ausbau des Panama-Kanales¹⁾ und durch die geplante Uebernahme der Rechte, Geräte und Gebäude der Compagnie nouvelle du Canal de Panama seitens der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika gewinnt die Vollendung eines der grölsten Ingenieurwerke der Jetztzeit, das seit langem vorbereitet und in Angriff genommen, und für welches bereits Hunderte von Millionen geopfert sind, an Wahrscheinlichkeit. Wenn nicht noch unvorhergesehene Ereignisse eintreten, sind nunmehr die politischen Verhältnisse, die neben den technischen Schwierigkeiten ein Haupthindernis bei dem Kanalbau bildeten, geklärt, und die Macht, die das grölste Interesse an dem Durchstich der Landenge von Panama hat, und der durch den nationalen Wohlstand fast unbeschränkte Mittel zur Verfügung gestellt sind, übernimmt die Leitung des grofsartigen Werkes.

Eine Zeit lang — nachdem bereits die Arbeiten zum Bau des Panama-Kanales in Angriff genommen waren — hatte es den Anschein, als wenn von den anderen Entwürfen, einen kurzen Schiffahrtsweg zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean herzustellen, der Nicaragua-Kanal zur Ausführung gelangen sollte²⁾. Schon hatte sich eine Gesellschaft, die Nicaragua Canal Construction Company, gebildet, die eingehende Vorarbeiten in Nicaragua anstellte, und auch die Regierung der Vereinigten Staaten liefs durch einen Ausschufs die Verhältnisse an Ort und Stelle einer genauen Prüfung unterziehen. Als sich dann die Nicaragua-Gesellschaft nach kurzem Bestehen auflöste, nahm der Kongrefs der Vereinigten Staaten im März 1902 eine Vorlage über den Bau eines Schleusenkanals durch Nicaragua an. Der Gedanke liegt jedoch nicht fern, dafs hierdurch auf die neue Panama-Gesellschaft, die ihre Rechte und ihren Besitz bereits vorher den Nordamerikanern angeboten hatte, ein Druck ausgeübt werden sollte, von ihren anfänglich sehr hohen Forderungen abzugehen. Denn abgesehen von den weitaus gröfseren technischen Schwierigkeiten beim Nicaragua-Kanal, bedingt durch die grofse Länge der Strecke und den reisenden San Juan-Flufs, die vulkanische Beschaffenheit der Umgegend, die ungesunde Lage usw., wären die Betriebskosten hier viel erheblicher gewesen als beim Panama-Kanal, und die Durchfahrtszeit wäre über das Doppelte erhöht worden. Hierzu kommt, dafs beim Panama-Kanal ein grofses Teil der Erdarbeiten bereits tatsächlich geleistet ist und es ein Unding wäre, diese Arbeiten im Stich zu lassen oder etwa — nur

aus politischen Beweggründen — zwei Kanäle zur Verbindung der beiden Meere in Mittelamerika zu bauen. Was mit ziemlicher Sicherheit vorausszusehen war, trat ein: die Compagnie nouvelle du Canal de Panama ermäfsigte ihre Forderung auf 40 Millionen Dollars — ein geringer Preis im Verhältnis zu dem aufgewendeten Kapital, der bereits geleisteten Arbeit und dem guten betriebsfähigen Zustande, in dem sich die meisten Maschinen und Gerätschaften befinden —, und nachdem man sich nach längerem Handeln auch mit der kolumbischen Regierung über die Höhe der zu gewährenden Abstandssumme geeinigt hat, scheinen jetzt alle äufseren Anstände aus dem Wege geräumt zu sein.

Aufser den Vorteilen des Kanales, welche die Abkürzung des Seeweges mit sich bringt, fällt auch die geringere Gefährlichkeit für die neuen Schifffahrtlinien bedeutend ins Gewicht; gerade der Weg um das Kap Horn ist von jeher von den Seefahrern am meisten gefürchtet worden, und man wird nicht zu hoch greifen, wenn man 30 vH aller durch Witterungsverhältnisse verursachten Schiffsunfälle im Atlantischen und im Stillen Ozean auf die Rechnung der beim Kap Horn herrschenden Strömungen und Winde setzt.

In den nachstehenden Zeilen soll eine Uebersicht über die Linienführung und die Entwürfe für den Bau des Kanals, die Betriebseinrichtungen, den Stand der Arbeiten und die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens gegeben werden¹⁾.

Lageplan, Linienführung und Kunstbauten.

Der Kanal durchschneidet die Landenge, von der atlantischen Seite aus betrachtet, in nordwestlich-südöstlicher Richtung. Die Gebirgskette der Cordilleren hat hier nur eine höchste Höhe von 100 m über dem Meeresspiegel, und diese Stelle bei Culebra bildet wegen der bedeutenden Erdmassen, die hier zu beseitigen sind, den schwierigsten Teil der Arbeiten am Kanal. Eine Anzahl Flüsse durchschneidet das

¹⁾ Vergl. hierzu:

Th. Ford: The present condition and prospects of the Panama Canal works; Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Vol. 144.

C. Sonderegger: L'achèvement du Canal de Panama; Zürich, A. Raustein.

Die Vollendung des Panama-Kanales; Schweizerische Bauzeitung 3. Januar 1903.

S. Morison: The Bohlo dam; Proceedings of the American Society of Civil Engineers Januar 1902.

Derselbe: The Panama Canal; Proceedings of the American Society of Civil Engineers Januar 1903.

L. Abbot: The Present condition of the Panama Canal; The Engineering Magazine Januar 1902.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 219. Nach den Tageszeitungen ist der Vertrag bereits vom Senat der Vereinigten Staaten genehmigt worden.

²⁾ s. Z. 1894 S. 1128.

Kanalgebiet, von denen der Chagres, dessen Wassermenge zwischen 16 cbm/sk in der trocknen Jahreszeit und 2500 cbm/sk in der Hochwasserzeit geschätzt wird, der bedeutendste ist. Ueber die weitere Streckenführung des Kanales, s. auch Fig. 1 und 2, ist bereits früher in dieser Zeitschrift¹⁾ eingehend berichtet worden; daher soll hier nur kurz erwähnt werden, daß seine Gesamtlänge rd. 75 km beträgt, wobei die in den beiden Endhäfen Colon und Panama auszubagenden Strecken eingerechnet sind. 40,6 km des Kanales liegen in der Geraden, 34,4 km in Krümmungen; der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt rd. 2000 m. Zum Vergleich seien die Längen einiger ähnlicher Kanäle angeführt:

Suez-Kanal	160 km
Kaiser Wilhelm-Kanal	98 »
Kanal von Korinth	6,3 »

Die Täler des Chagres und des Rio Grande sind zweckmäßigerweise für den Lauf des Kanales ausgenutzt. Kurz vor der Mündung des Chagres in den Atlantischen Ozean verläßt der Kanal das Chagres-Tal und führt in nordöstlicher Richtung bis kurz vor die Stadt Colon in die Bucht von Limon.

Während man früher angenommen hatte, daß die mittleren Wasserstände des Atlantischen und des Stillen Ozeans Unterschiede von 1 bis 3 m zeigten, haben neuere genaue Messungen ergeben, daß die Höhenlagen beider Ozeane gleich sind, sodaß in dieser Beziehung alle Bedingungen für einen Niveaukanal gegeben sind. Wenngleich auch jetzt noch von verschiedenen Seiten wegen der bedeutenden Verkehrsvereinfachung einem solchen Kanal das Wort geredet wird, so scheint doch seine Anlage angesichts der hohen Kosten und der langen Bauzeit in keinem Verhältnis zu den erreichbaren Vorteilen zu stehen. Ein gänzlich schleusenloser Kanal hätte überdies sehr unter der Strömung zu leiden, die bei den hohen Gezeiten des Stillen Ozeans: 2,5 bis 6,8 m, und den geringen Gezeiten in der Bucht von Limon: 0,20 m, sehr gefährlich für die Schifffahrt in der engen Kanalrinne sein würde.

Der von der Compagnie nouvelle du Canal de Panama eingesetzte Ausschuss, das »Comité technique«, hatte nach sorgfältiger Untersuchung der Verhältnisse in den Jahren 1896 bis 1898 drei eingehende Pläne zur Fertigstellung des Kanales aus-

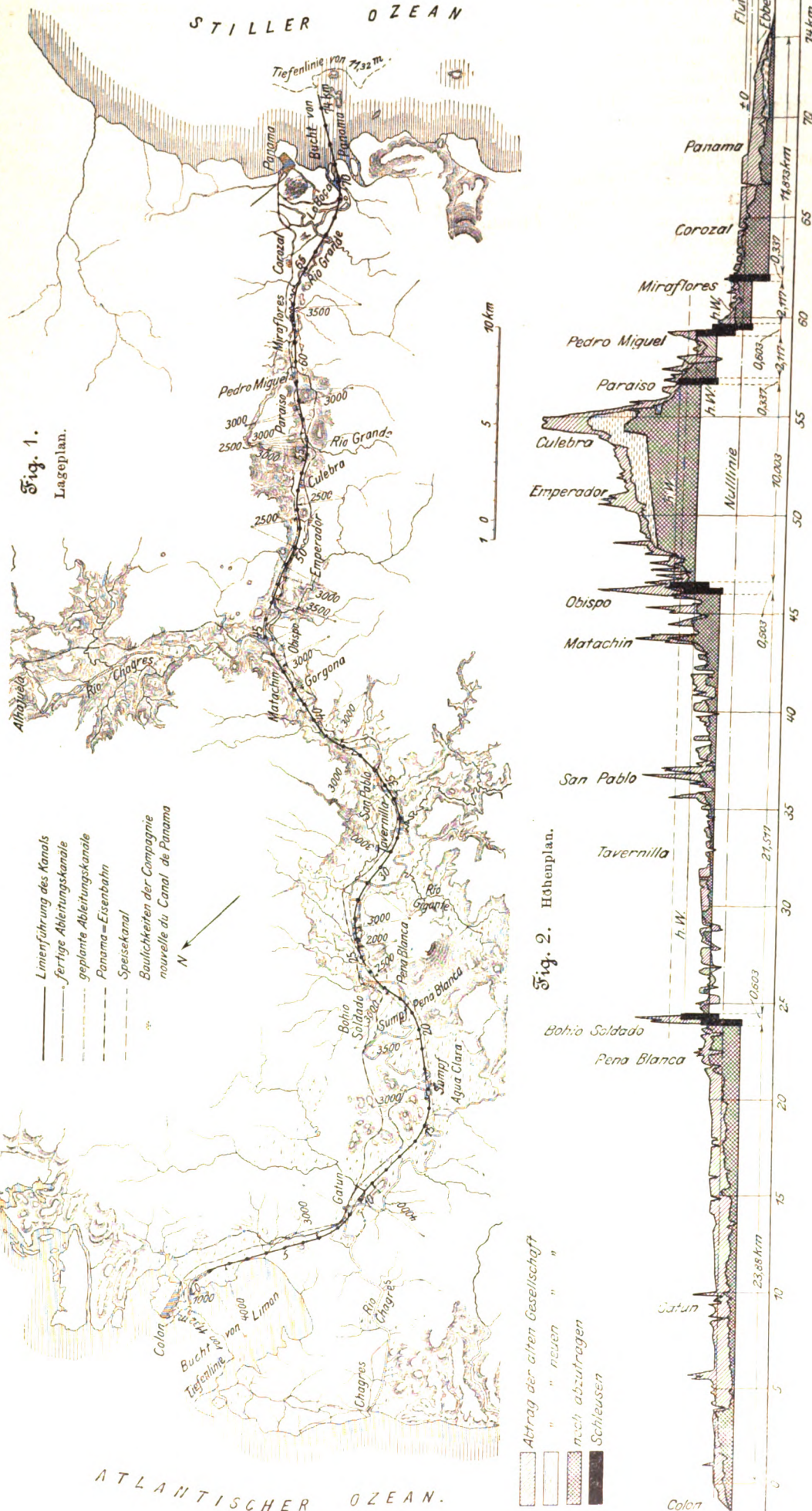
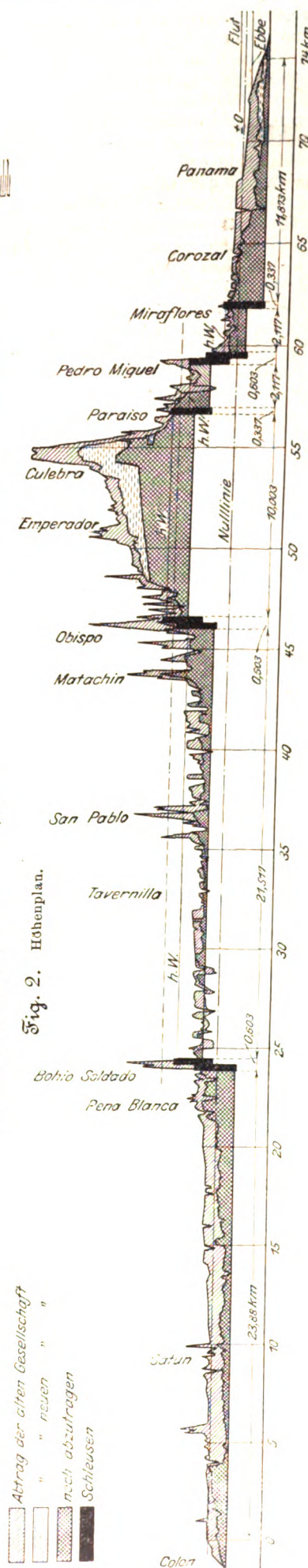


Fig. 2. Höhenplan.

Abtrag der alten Gesellschaft
" " neuen " "
" " noch abzutragen
Schleusen



¹⁾ s. Z. 1899 S. 620.

gearbeitet. Davon soll hier der Entwurf besprochen werden, der an erster Stelle empfohlen wird¹⁾, und der, da er sich auch ziemlich mit den von amerikanischer Seite gemachten Vorschlägen deckt, die meiste Aussicht auf Verwirklichung hat.

Von Colon bis Bohio soll der Kanal in der Höhe des Meeresspiegels durchgeführt werden. Bei Bohio wird eine Doppelschleuse von 20 m Steigung angelegt, durch welche die Schiffe in den Bohio-Stausee gelangen, der durch einen quer durch das Chagres-Tal gezogenen Damm geschaffen wird. Die Kanalrinne folgt nun meistens dem Chagres-Tal bis zur Ortschaft Matachin, wo sie mit einer Doppelschleuse von 15 m Steigung in das Obispo-Tal eintritt. 11 km weiter bei Paraiso ist eine einfache Schleuse von 9 m Gefälle und 2 km von hier bei Pedro Miguel eine Doppelschleuse von 18 m Gefälle geplant. Bei Miraflores erreicht der Kanal die letzte Schleuse, die in anbetracht der großen Unterschiede der Gezeiten in der Bucht von Panama für Hubhöhen von 2 bis

Fig. 3. Profil in leichtem Gelände.

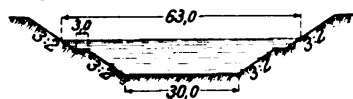


Fig. 4. Profil in felsigem Gelände.

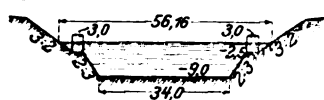


Fig. 5. Profil im großen Culebra-Einschnitt.

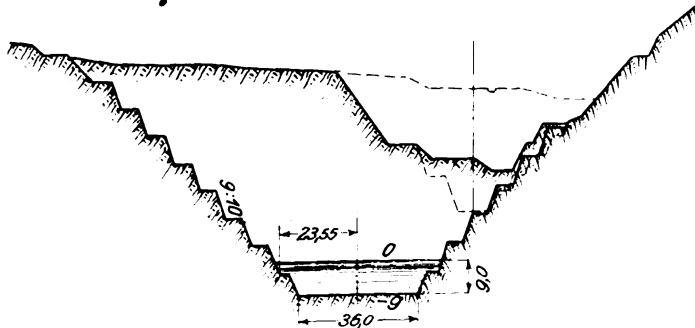
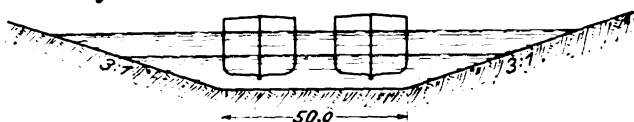


Fig. 6. Profil des Flutkanales im Rio Grande-Tal.



Fig. 7. Profil der Schifffahrtsrinne im Stillen Ozean.



9 m angelegt werden soll. In Fig. 3 bis 7 sind die von dem Technischen Ausschuss der Compagnie nouvelle du Canal de Panama angenommenen Kanalquerschnitte dargestellt. Die Tiefe von 9 m genügt bei den heutigen Abmessungen der großen Dampfer nicht mehr. Daher hat der von der amerikanischen Regierung mit dem Studium des Panama-Kanales beauftragte Ausschuss, die Isthmian Canal Commission, eine Wassertiefe von 10.7 m bei 46 m Sohlenbreite vorgeschlagen; diese Sohlenbreite würde auch den Schiffen überall auszuweichen gestatten, während nach dem erstgenannten Entwurf nur einzelne Ausweichstellen angelegt werden sollen.

Die vielumstrittene Frage, wie die Wassermengen des Chagres unschädlich zu machen seien, soll durch die Anordnung zweier Staubecken bei Bohio und Alhajuela in einfacher und zweckmäßiger Weise gelöst werden, da in diesen künstlich geschlossenen Behältern zugleich das zur Speisung des Kanales

nötige Wasser gesammelt werden soll. Durch den Damm soll nicht nur die Kanalrinne hindurchgeführt werden, sondern auch seine übrige Wasseroberfläche als Binnenhafen für die Schiffe dienen. Der diesen See abschließende Damm bildet nach dem Culebra-Durchstich den schwierigsten Teil der noch vorzunehmenden Arbeiten; der Boden zu beiden Seiten des Flußbettes ist nämlich sehr locker, und erst in einer Tiefe von rd. 40 m unter dem Meeresspiegel ist man auf Fels gestoßen. Nach dem Gutachten des Technischen Ausschusses soll dieser Damm das Wasser zu rd. 20 m Höhe anheben, damit das Staubecken auch bei Hochwasser die Fluten des Chagres gefahrlos aufnehmen kann. Unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse der tropischen Gegend bedarf es aber ein gewaltiges Stück Arbeit, einen undurchlässigen Damm in dieser Höhe herzustellen, sowohl vom technischen, als auch vom finanziellen Gesichtspunkte aus. Es sind hierfür verschiedene Vorschläge gemacht worden, von denen einige näher besprochen werden sollen.

Damm nach den Entwürfen der Compagnie nouvelle du Canal de Panama. Der Damm soll in dem engsten Teile des Chagres-Tales, s. Fig. 8, für 20 m Wasserhöhe im Bohio-Becken angelegt werden; die Gründung soll soweit ausgeschachtet werden, wie es mit Anwendung von offenen Senkkästen möglich ist. Auf der so geschaffenen Unterlage soll ein Damm aus festem Erdreich nach dem Querschnitt in Fig. 9 bis 3 m über den höchsten Wasserstand aufgeführt werden. Um der Durchsickerung nach Möglichkeit vorzubeugen, soll die äußere Seite des Damms 1 m hoch mit Steinschüttung belegt werden; am Fuße des Damms auf der Innenseite ist im Flußbette, um Ausspülungen zu vermeiden, eine möglichst tief geführte Lage Beton zwischen eingerammten Pfählen vorgesehen. Während des Baues soll ein

Fig. 8. Bohio-Damm.

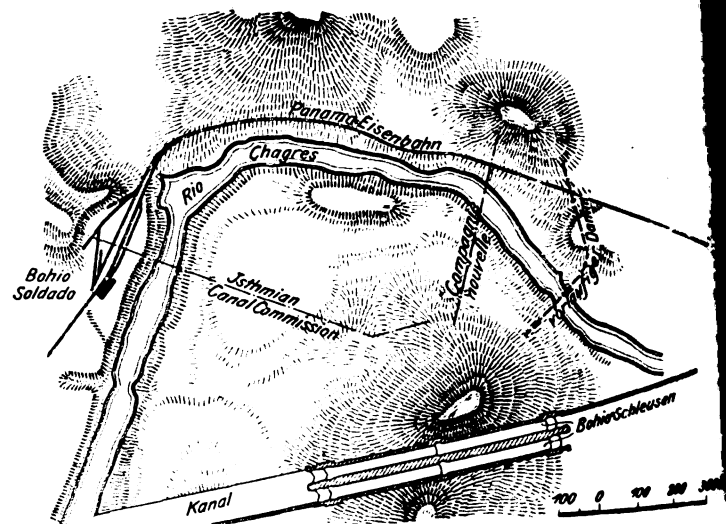
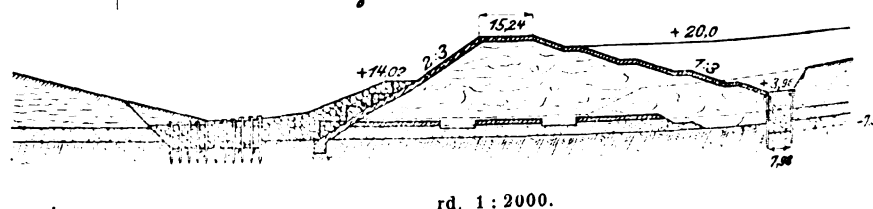
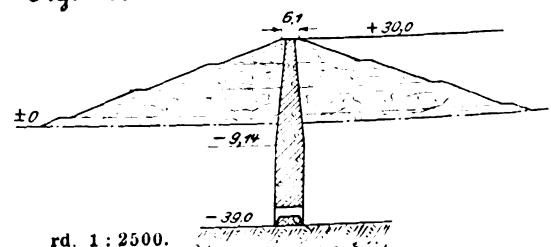


Fig. 9. Entwurf der Compagnie nouvelle.



rd. 1:2000.

Fig. 10. Entwurf der Isthmian Canal Commission.



rd. 1:2500.

¹⁾ s. a. Z. 1899 S. 621.

vorläufiger Damm, aus gerammten Pfählen und Steinschüttung bestehend, ungefähr 600 m weiter talaufwärts, s. Fig. 8, angelegt und der Chagres durch das für die Schleusen auszuschachtende Bett abgeleitet werden.

Damm nach dem Entwurf der Isthmian Canal Commission. Dieser Damm schließt das Tal mit größerer Breite ab, s. Fig. 8, braucht aber nicht so tief gegründet zu werden wie der vorige, da der Felsboden schon in geringerer Tiefe erreicht wird. Seine Höhe beträgt rd. 30 m bei 27 m größter Höhe des Wasserspiegels im Staubecken. Bei der Konstruktion dieses Dammes ist man entgegen dem vorigen von dem Gesichtspunkt ausgegangen, völlige Undurchlässigkeit zu erreichen; zu diesem Zwecke soll die Mitte des Dammes, s. Fig. 10, aus einem an der Sohle 9 m, am Kopfe 2,4 m breiten gemauerten Kern bestehen, der bis auf den festen Fels durchgeführt wird. Um den Kern wird von der Höhe des Meeresspiegels an zu beiden Seiten ein Erddamm mit Böschungen 1:3 aufgeführt, die mit schmalen Banketts versehen und mit Steinschüttung belegt sind. Der gemauerte Kern soll auf Druckluft-Senkkasten gegründet werden, die unter sich auch noch besonders abgedichtet werden.

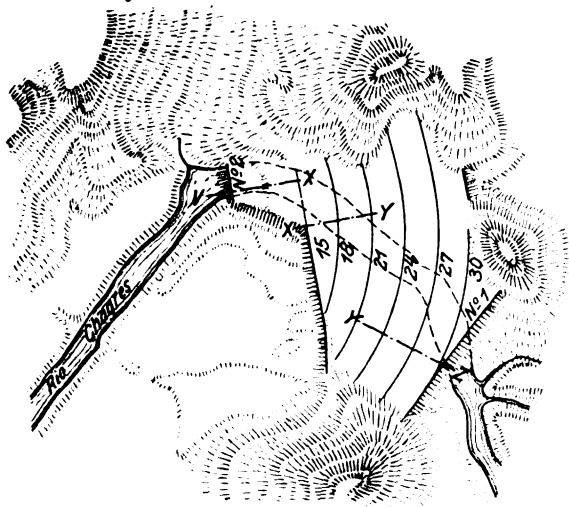
Damm nach dem Entwurf von G. S. Morison. Der Wasserspiegel des Bohio-Beckens soll auf derselben Höhe wie bei dem Entwurf der Isthmian Canal Commission gehalten werden. Der Damm besteht aus zwei ungefähr 660 m von-

Fig. 11.

Schnitt V-X-Y-Z der Fig. 12.



Fig. 12. Bohio-Damm nach Morison.



einander entfernten Aufschüttungen aus losen Felsstücken, s. Fig. 11, zwischen denen der den Ausschachtungen der benachbarten Schleusen entnommene Boden gelagert wird. Wo der Damm flusaufwärts den Chagres schneidet, sollen, um Durchsickerung einzuschränken, hinter der Steinschüttung zwei Reihen Pfähle gerammt und zwischen ihnen eine Füllung von festgestampftem Lehm oder Ton eingebracht werden. Die Höhe der Steindämme und des Füllbodens wird den Bodenverhältnissen des Tales angepaßt, s. Fig. 12, sodafs an vielen Stellen nur geringe Aufschüttungen erforderlich sind. Um überdies dem ganzen Bauwerk noch besondere Festigkeit zu geben, soll die Oberfläche mit einer gut wuchernden tropischen Graspflanze bepflanzt werden. Während des Baues des Hauptdammes soll ein vorläufiger Damm weiter stromaufwärts angelegt und die Fluten des Chagres durch das Tal des Gigante, eines Nebenflusses des Chagres, und einen Abfluskanal in den Pena Blanca-Sumpf und von hier aus weiter in das untere Bett des Chagres geleitet werden; s. Lageplan Fig. 1.

Einen Vergleich der veranschlagten Baukosten für die

drei Dämme gibt die folgende Uebersicht, wobei die Kosten für die Hilfsdämme jedoch nicht eingeschlossen sind.

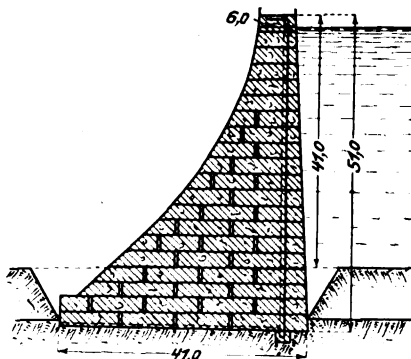
Damm der Compagnie nouvelle du Canal de Panama	8 500 000 M
Damm der Isthmian Canal Commission	24 900 000 »
» von G. S. Morison	4 900 000 »

Am wenigsten geeignet erscheint hiernach der Entwurf der Isthmian Canal Commission, denn die hohen Kosten wegen die erreichten Vorteile nicht auf; letztere würden wesentlich nur in der größeren Undurchlässigkeit des Dammes bestehen.

Die Wassermengen des Chagres sollen übrigens, wie nachträglich für alle Entwürfe ins Auge gefaßt ist, nicht nur während des Dammbaues abgeleitet werden, sondern es soll unweit der Quelle des Gigante ein Wehr geschaffen werden, durch das der Wasserstand im Bohio-Becken nach dem Ausbau des Kanales geregelt wird. Aus dem Pena Blanca-Sumpf fließt das Wasser, ohne den Kanal zu berühren, durch natürliche und künstliche Kanäle, die gegen die Niederungen und den Kanal durch Deiche abgegrenzt werden, unterhalb Gatun unschädlich durch das alte Bett der Chagres ins Meer ab. Nach dem ursprünglichen Plan der Compagnie nouvelle sollte der Wasserstand im Bohio-Becken durch zwei zu beiden Seiten des Dammes angeordnete Wehre geregelt werden, von denen die Fluten in zwei zu beiden Seiten des Hauptkanales angelegte Hilfskanäle abgeführt wurden.

Die Anlage des Staubeckens bei Alhajuela, das die oberste Kanalstufe speisen soll, bietet keine größeren technischen Schwierigkeiten, da hier das abzusperrende Tal schmal ist und der Boden in geringer Tiefe festen Fels zeigt, sodafs eine sichere Unterlage für ein gemauertes Wehr vorhanden

Fig. 13. Querschnitt der Staumauer bei Alhajuela.



ist. Letzteres, welches das Tal in einem leichten Bogen abschließen soll, ist 285 m lang, 51 m hoch, unten 41 m und oben 6 m breit, s. Fig. 13. Der Querschnitt der Mauer ist so bemessen, dafs der größte Druck auf der Wasserseite 10 kg/qcm nicht übersteigt. Das ganze Bauwerk soll aus einzelnen Betonblöcken von 150 bis 300 cbm Inhalt hergestellt werden, deren Fugen mit Stampfbeton ausgefüllt werden. Um etwaige durch Temperaturänderungen entstehende Risse im Mauerwerk unschädlich zu machen, soll in den Beton eine senkrechte eiserne Wand von mäanderförmigem Querschnitt eingefügt werden. Zum Entleeren des Staubeckens sind 10 nebeneinander liegende zylindrische Schützen von 3 m l. Dmr. vorgesehen.

Von den übrigen Bauwerken des Kanales sind noch die infolge ihrer großen Abmessungen einzig dastehenden Schleusen zu erwähnen. In Fig. 14 bis 17 ist eine zweistufige Doppelschleuse dargestellt, wie sie nach dem Entwurf der Compagnie nouvelle bei Bohio, Obispo und Pedro Miguel geplant sind. Da die Schwierigkeiten in der Konstruktion und der Bewegung hoher Schleusentore der Höhe der Haltungsstufen praktische Grenzen setzen, hat man sich entschlossen, diese Schleusen, bei denen größere Gefälle infrage kommen, zweistufig anzulegen. Die schmalere Schleusen sind zum Durchführen kleinerer Schiffe bestimmt und zu diesem Zwecke, und um beim Betriebe Wasser zu sparen, nochmals in zwei Kammern von 79 und 130 m Länge geteilt, die jedoch auch zusammen für längere Schiffe benutzt werden können. Die Wassertiefe der Kammern ist in dem ursprünglichen Ent-

Fig. 14 und 15. Doppelschleuse.

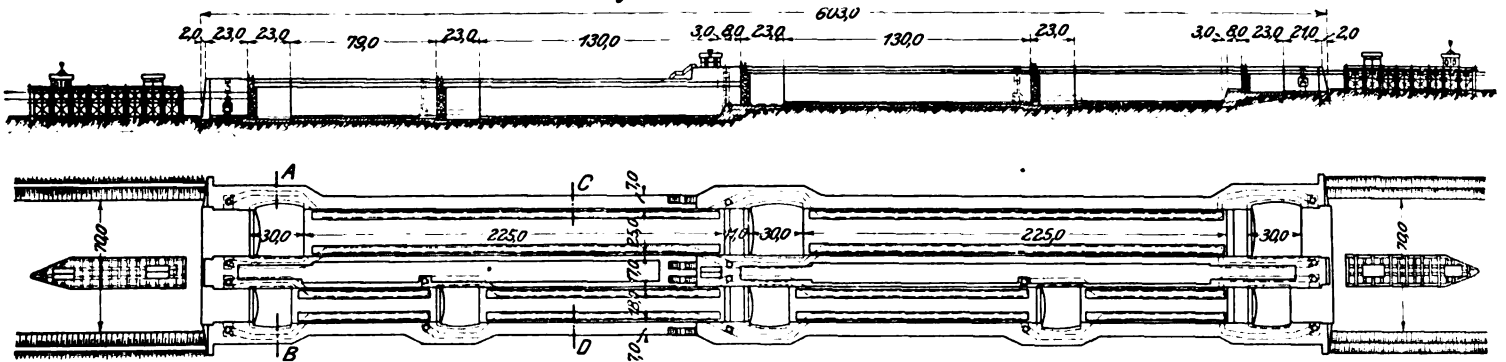


Fig. 16. Schnitt A-B.

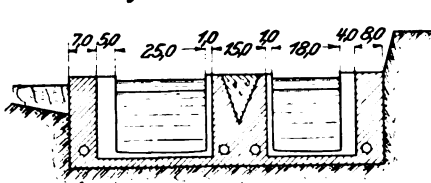
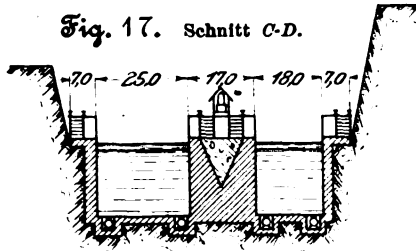


Fig. 17. Schnitt C-D.



Betriebsmittel.

Ueber die Beschaffenheit der verwendeten Betriebsmittel, wie Bagger, Lokomotiven, Wagen, Oberbaumaterial usw., teilt der in dem Literaturverzeichnis auf S. 664 erwähnte Bericht von Ford mit, daß die meisten Vorrichtungen noch in tadellosem Zustande und infolge der Mühen,

wurf mit 10 m angenommen, müßte jedoch jetzt entsprechend der geplanten größeren Kanaltiefe auf mindestens 12 m erhöht werden. Zum Abschließen der Kammern dienen einflügelige Drehtore. Um die Kammern schnell und möglichst stromlos zu füllen, will man statt der bisher üblichen Umlaufkanäle zu beiden Längsseiten oben durchlöchernte Rohrleitungen von 2,8 m l. Dmr. anordnen, s. Fig. 15. Sämtliche Schleusen sollen in festem Fels angelegt werden, sodafs keinerlei Schwierigkeiten bei den Gründungen zu befürchten sind.

Von der Isthmian Canal Commission ist eine Abänderung des vorher beschriebenen Entwurfes der Compagnie nouvelle vorgesehen, welche die Scheitelhaltung des Kanales in den Bohio-See verlegt und sie auf 26 bis 27 m über dem Meeresspiegel, d. h. um eine Stufe, gegen den vorigen Entwurf, erniedrigt. Der Damm bei Bohio soll auf 30,5 m erhöht werden, sodafs das ganze Flutwasser des Chagres in diesem Becken aufgenommen werden kann; das Wasser wird unweit der Quelle des Gigante über ein 610 m langes und 26 m hohes Wehr abgeleitet. Bei diesem Wasserstande wird der Flächeninhalt des Stausees auf 98,5 qkm geschätzt. Bei Obispo, wo von der französischen Gesellschaft eine Schleuse geplant war, sollen zwei je 30,5 m breite Fluttore angelegt werden, sodafs das Kanalbett im Culebra-Einschnitt zur Vornahme von Reparaturen usw. entleert werden kann, ohne dafs der Wasserstand des Bohio-Sees hierdurch beeinflusst wird. Das Becken von Alhajuela ist bei diesem Entwurf nur für den Fall vorgesehen, wenn infolge grofser Trockenheit oder bei gesteigertem Verkehr mehr Wasser zum Durchschleusen gebraucht werden sollte.

Dieser neue Entwurf, der in Fig. 2 durch eine punktierte Linie gekennzeichnet ist, bietet viele Vorteile; insbesondere wird bei Fortfall der dritten Kanalstufe der Verkehr bedeutend schneller abgefertigt werden können; ferner wird die Strömung des Chagres sich in dem so erweiterten Bohio-See kaum mehr bemerkbar machen, und schliesslich wird eine Menge Ausschachtung in der Kanalrinne im Bohio-See gespart. Dem gegenüber stehen die Nachteile einer größeren Unsicherheit des entsprechend höheren Bohio-Dammes und bedeutende Mehrkosten, die mit dem Bau dieses Dammes verbunden sind, und welche überdies durch Enteignung einer grofsen Strecke Landes, die der erweiterte Bohio-See überschwemmen würde, notwendig gemacht würden. Zu beachten ist ausserdem bei allen Entwürfen für einen Stausee die Verlegung der Panama-Eisenbahn, die, wenn sie nach Vollendung des Kanales auch nicht mehr so notwendig für den Verkehr ist wie früher, dennoch zum Herbeischaffen von Materialien und zur Personenbeförderung gute Dienste leisten kann. Die weitere Kanalführung deckt sich bei diesem Entwurf mit der vorher beschriebenen.

welche die Compagnie nouvelle auf ihre Instandhaltung verwendet hat, vollkommen verwendungsbereit seien. Weniger günstig ist der Bericht der Isthmian Canal Commission, der die meisten Maschinen als veraltet bezeichnet und sich im allgemeinen gegen ihre weitere Verwendung ausspricht, wenn auch zugegeben wird, dafs der Zustand der Betriebsmittel noch gut ist. Man wird gut tun, aus diesen beiden Urteilen das Mittel zu ziehen. Bei dem Ausbau des Kanales müssen natürlich hauptsächlich Baggervorrichtungen, deren Konstruktion in den letzten Jahren sehr fortgeschritten ist, neu angeschafft werden; doch auch viele der alten Betriebsmittel, insbesondere das rollende Gut und die vorhandenen mehrere hundert Kilometer langen Gleise werden zweifellos weiter benutzt werden können. Bei den meisten mechanischen Vorrichtungen ist überdies zu erwägen, dafs sie auf die in betracht kommende; zum gröfsten Teil sehr schwerfällige und technisch durchaus unausgebildete schwarze Arbeiterschaft zugeschnitten sind, auf die man auch heute noch angewiesen ist, wenngleich die Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse auf der Landenge auch eine gesteigerte Verwendung von weissen Arbeitern nach sich ziehen wird. Die Anwendung von Neukonstruktionen wird daher, wenn dadurch gröfsere Anforderungen an die Bedienungsmannschaften gestellt werden, nicht immer bessere Ergebnisse zeitigen.

Zum Fördern des ausgeschachteten Bodens von hand dienten bisher kleine Decauville-Wagen von 50 cm Spurweite, während für den Massenaushub normalspurige eiserne abgefedernte Transportwagen von 4 bis 6 cbm Inhalt benutzt wurden, die von 30 t schweren Lokomotiven von 120 t Zugkraft auf Steigungen bis zu 1,5 vH gezogen wurden. Von den Baggervorrichtungen haben sich bisher die Eimerbagger, die als Tiefbagger und als Planierbagger, Bauart Couvreaux, verwendet wurden, am besten bewährt. Diese Bagger ruhen auf rechteckigen 7 bis 8 m langen Wagengestellen; eine Dampfmaschine von 125 PS treibt die Eimerketten und die Flaschenzüge, während eine zweite Dampfmaschine von 40 PS zur Fortbewegung dient. Da man bei den Ausschachtungen schon jetzt an vielen Stellen auf gewachsenen Fels gestofsen ist, wird in Zukunft auch die ausgiebige Verwendung von Gesteinbohrmaschinen ins Auge gefafst werden müssen.

Inbetriff der baulichen Anlagen ist von der Compagnie nouvelle in anerkannter Weise der Einrichtung und Erhaltung der verschiedenen Reparaturwerkstätten, Lagerhäuser, Wohn- und Krankenhäuser und der Verwaltungsgelände besondere Sorgfalt geschenkt worden, sodafs in dieser Beziehung alles für einen neuen Betrieb imstande ist.

Bereits geleistete Arbeiten.

Nachdem im Jahre 1889 die von Lesseps ins Leben gerufene Société civile internationale du Canal interocéanique

in Konkurs geraten war, wurden die Arbeiten am Kanal fast gänzlich eingestellt, bis sich im Jahre 1894 eine neue Gesellschaft, die Compagnie nouvelle du Canal de Panama, bildete, welche nach Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse die Arbeiten in beschränktem Umfange wieder aufnahm. Namentlich an den höher gelegenen Stellen der Landenge zwischen Culebra und Emperador wurde zumteil mit neuen Vorrichtungen weitergearbeitet; die Ausschachtung auf dieser Strecke ist in $\frac{1}{4}$ der geplanten Breite bereits auf rd. 45 m über dem Meeresspiegel fortgeschritten. Fig. 5 veranschaulicht einen Schnitt durch den Kanal an dieser Stelle mit der bereits geleisteten Ausschachtung, während das Längenprofil in Fig. 2 eine Uebersicht über die Ausschachtungen auf der ganzen Kanalstrecke bis Ende des Jahres 1898 gibt. Der Fortschritt seit dieser Zeit ist unbedeutend gewesen und hat sich zum größten Teil nur auf die Erhaltung der bereits geschaffenen Anlage beschränkt. Die Schiffahrtrinne auf der Seite des Stillen Ozeans in der Bucht von Panama ist bereits bis zu 9 m und sogar stellenweise bis zu 11 m unter mittlerem Wasserstande ausgebaggert. Die tiefere Stelle liegt neben dem Endpunkte der Eisenbahn in La Boca und wird zurzeit als Hafenbecken benutzt. Die Baggararbeiten an dieser Stelle sind sehr schwierig gewesen, da der Meeresboden zumteil aus Fels besteht; nach dem endgültigen Entwurf soll die Schiffahrtrinne auf dieser Seite bis 14 m Wassertiefe bei mittlerem Wasserstande ausgebaggert werden, sodafs selbst bei Ebbe eine Tiefe von rd. 9 m gewahrt bleibt. Bis zur Gegend von Corozal war der endgültige Querschnitt des Kanales bereits von der alten Panama-Kanalgesellschaft fertiggestellt. Seit dem Jahre 1890 ist an dieser Stelle wenig mehr getan worden; trotzdem ist die Rinne in gutem Zustande, und die Böschungen haben nur wenig gelitten. Auf der atlantischen Seite ist der Kanal von der Mündung bis rd. 19 km landeinwärts bis zu etwa 9 m Tiefe in voller Breite ausgebaggert gewesen. Das durch den Chagres mitgeführte Erdreich hat diese Rinne an vielen Stellen wieder versandet; aber die ursprüngliche Tiefe dürfte mit geringen Mitteln wiederherzustellen sein. Die Böschungen sind auch hier noch in gutem Zustande, und der tropische Pflanzenwuchs hat sogar zu ihrer Befestigung beigetragen. 6 km nach Bohio zu ist das Kanalbett in vollem Querschnitt bereits ziemlich weit ausgeschachtet, wenn auch, da das Land hier höher liegt, noch nicht die endgültige Tiefe erreicht ist. Nach überschlägigen Schätzungen waren auf der ganzen bislang beschriebenen Strecke, einschliesslich der Hafenarbeiten bei Colon und der Ableitungskanäle für den Chagres, beim Zusammenbruch der Société civile internationale du Canal interocéanique bereits $\frac{3}{4}$ der Ausschachtungen geleistet, und auch heute noch ist trotz der Versandungen usw. der größte Teil der hier zu bewältigenden Arbeiten bereits geschafft. Auch die Ausschachtungen auf der mittleren Kanalstrecke, s. Fig. 2, zwischen Bohio und Miraflores haben, abgesehen von kleineren Erdbeben und teilweiser Ueberwucherung durch den ungehindert sich ausbreitenden Pflanzenwuchs, wenig gelitten. Die gefürchteten Erdbeben, über die besonders auf der Strecke bei Culebra viel Aufhebens gemacht ist, haben sich im grofsen und gan-

zen nicht als bedeutend erwiesen. Durch Schächte, Tunnel und Bohrungen ist der Boden an dieser Stelle von der neuen Kanalgesellschaft einer gründlichen Prüfung unterzogen worden, wobei sich herausgestellt hat, dafs unter der lockeren Oberfläche fester Tonschiefer und in noch gröfserer Tiefe fester Felsen gelagert ist. Bei Emperador ist der Boden zwar weniger fest, doch wird sich durch geeignete Entwässerung auch hier den Rutschungen vorbeugen lassen.

Eine zusammenfassende Uebersicht über die bisher geleisteten Arbeiten ergibt hiernach im Gegensatz zu der vielfach verbreiteten Ansicht, dafs noch wenig geschaffen sei, einen andern Anblick; denn tatsächlich ist bereits sehr Bedeutendes vollbracht, wenngleich die bei dem Unternehmen verausgabten Summen in keinem Verhältnis zu der Arbeit stehen.

Wirtschaftliche Verhältnisse des Kanales.

Bei kaum einem andern den Durchstich der mittel-amerikanischen Landenge betreffenden Gesichtspunkt gehen die Meinungen soweit auseinander wie bei der Frage, ob sich der Kanal bezahlt machen wird. Man kann sich auch schwer ein genaues Bild von der Entwicklung des Handels nach der Vollendung des Kanales machen und wird hierüber nur schätzungsweise anhand anderer ähnlicher Kanäle urteilen können. Nach dem Bericht der Isthmian Canal Commission wird man nach Fertigstellung des Kanales ungefähr im Jahre 1914 unter Berücksichtigung der Verkehrsverhältnisse im Suez-Kanal auf einen Verkehr von rd. 6400000 t im ersten Jahre rechnen können, der sich nach denselben Annahmen in weiteren 10 Jahren auf 11000000 t steigern würde. Die Kosten für die Vollendung des Kanales nach den oben beschriebenen Entwürfen bewegen sich um 600000000 \mathcal{M} ; hierzu kommt noch bei der Uebernahme durch die Vereinigten Staaten der Kaufpreis an die Compagnie nouvelle du Canal de Panama mit 170000000 \mathcal{M} und eine Entschädigung an die Regierung von Kolumbien, sodafs die Gesamtkosten rd. 900000000 \mathcal{M} betragen werden, wobei jedoch eine Verzinsung des Kapitals während des Baues noch nicht berücksichtigt ist. Hiernach und bei Annahme von rd. 8500000 \mathcal{M} jährlicher Betriebsunkosten ist ersichtlich, mit welchen Summen eine Privatgesellschaft zu rechnen hätte, um auf ihre Kosten zu kommen, und wie hoch die Gebühren für das Durchschleusen festgesetzt werden müfsten. Die Höhe dieser Gebühren ist nun aber gerade bei dem Panama-Kanal ein zweischneidiges Schwert, da es hiervon abhängt, ob Schiffe, deren Bestimmungsort die weiter südlich gelegenen südamerikanischen Häfen sind, den Kanal benutzen, oder wie bisher den Weg um das Kap Horn oder durch die Magelhaen-Strafsen nehmen werden. Etwas anderes ist es, wenn, wie es nunmehr festzustehen scheint, eine kapitalkräftige Regierung den Bau des Kanales vollendet. Es handelt sich hier nicht um den eigenen Geldverdienst, sondern um das Wohl des Handels und Verkehrs und — sogar keineswegs in letzter Linie — um die strategischen Vorteile, welche die Vollendung dieses grofsartigen Ingenieurwerkes insbesondere für die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit sich bringen wird.

Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

Von Eugen Meyer, Charlottenburg.

(Schluß von S. 639)

2) Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Die Versuchseinrichtungen waren die üblichen und sollen daher hier nicht näher besprochen werden. Innerhalb eines jeden Versuches wurden alle 5 Minuten Ablesungen an einem Umlaufzähler gemacht und alle 5 Minuten je ein Bündel von 15 Einzeldiagrammen an dem Arbeitszylinder und bei dem

70 pferdigen Motor auch an der Luftpumpe entnommen. An der Luftpumpe des 8 pferdigen Motors konnten Diagramme nicht abgenommen werden; doch erhält man ohne Zweifel ein hinreichend genaues Ergebnis, wenn man aufgrund der Diagramme am grofsen Motor annimmt, dafs die indizierte Mittelspannung in der Luftpumpe 20 kg/qcm beträgt. Die verwendeten Indikatorfedern wurden am Ende der Versuche

durch unmittelbare Gewichtbelastung geeicht, wobei der Federmafsstab für beide Federn als nahezu unabhängig von der Belastung gefunden wurde. Der Mafsstab der am Arbeitszylinder verwendeten Feder ergab sich zu $1 \text{ kg/qcm} = 0,991 \text{ mm}$ (statt 1 mm) Schreibstiftweg, der Federmafsstab für die Luftpumpe zu $1 \text{ kg/qcm} = 0,575 \text{ mm}$ (statt $0,6 \text{ mm}$) Schreibstiftweg. Diagramme mit schwacher Feder, aus denen der Arbeitsverbrauch beim Ansaugen der Luft in den Arbeitszylinder und beim Auspuffen der Verbrennungsrückstände festgestellt werden kann, wurden nicht genommen. Bei der Bildung der indizierten Arbeit ist daher dieser Arbeitsverbrauch, der nach früheren Versuchen ungefähr $1\frac{1}{2} \text{ vH}$ der Leistung bei Vollbelastung beträgt, nicht in Abzug gebracht, was bei der Beurteilung des Oelverbrauches für die PS-Stunde und des mechanischen Wirkungsgrades im Auge zu behalten ist.

Bei einem Teil der Versuche am grofsen Motor und bei

allen Versuchen am kleinen Motor wurde russisches Petroleum als Brennstoff verwendet, das bei $18,7^\circ$ ein spezifisches Gewicht von $0,806 \text{ kg/ltr}$ hatte. Bei den übrigen Versuchen am grofsen Motor wurde dieser mit Paraffinöl gespeist. Das Paraffinöl ist ein Erzeugnis der Braunkohlenindustrie; es hat eine braune schmutzige Farbe, und sein Preis für die Gewichtseinheit ist wesentlich billiger als der des Petroleum. Nach Untersuchungen des Institutes für Gärungsgewerbe in Berlin, die an zwei von mir eingesandten Proben dieses Oeles ausgeführt wurden, hat es das spezifische Gewicht $0,893 \text{ kg/ltr}$ bei 15° ; sein Heizwert ist um rd. $2\frac{1}{2} \text{ vH}$ niedriger als der Heizwert des Petroleum.

Der 8pferdige Motor kann auch mit Paraffinöl betrieben werden; doch reichte mir leider die Zeit nicht, um Versuche damit an der kleinen Maschine auszuführen.

Während der Versuche wurde sehr reichlich geschmiert.

Zahlentafel 14.
Versuche am einzylindrigen Diesel-Motor von 70 PS_e.

Oelsorte	russisches Petroleum						Paraffinöl			
Versuchsnummer	XIII	I	II	XIV	III	—	VII	VIII	IX	X
Datum 1902	10/6	9/6	9/6	10/6	9/6	—	9/6	9/6	10/6	10/6
Der Versuch dauerte } von } bis	3 Uhr 11 3 Uhr 26	10 Uhr 28 11 Uhr 28	12 Uhr 04 12 Uhr 34	4 Uhr 02 4 Uhr 22	12 Uhr 54 1 Uhr 09	—	5 Uhr 47 6 Uhr 05	6 Uhr 38 7 Uhr 08	8 Uhr 11 9 Uhr 01	9 Uhr 45 10 Uhr 10
Uml./min der Kurbelwelle	157,9	158,8	158,7	159,8	160,5	160 (angenommen)	157,8	159,0	159,3	159,9
Bremsarbeit N_e PS	86,65	69,63	69,59	58,01	34,87	—	86,60	69,71	69,84	53,04
positive indizierte Mittelspannung } im Arbeit- } zylinder kg/qcm	8,22	6,78	6,79	5,56	4,06	1,67	8,58	7,12	7,17	5,84
} Arbeit N_i^a PS	109,0	90,4	90,5	74,6	54,7	22,4	113,7	95,2	96,1	78,5
indizierte Mittelspannung } der Luft- indizierter Arbeitsverbrauch N_i^l } pumpe kg/qcm	21,4	19,5	19,3	20,8	16,0	9,6	20,3	21,8	22,2	22,3
} PS	2,57	2,36	2,33	2,52	1,96	1,17	2,44	2,64	2,70	2,71
indizierte Arbeit $N_i = N_i^a - N_i^l$	106,4	88,0	88,2	72,1	52,7	21,2	111,3	92,6	93,4	75,8
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i} 100$ vH	81,4	79,1	78,9	73,6	66,2	—	77,7	75,2	74,8	70,0
Oelverbrauch für 1 st kg	16,28	13,37	13,43	10,62	7,80	—	18,10	14,18	14,41	11,39
> 1 PS _i -st g	153	152	152	147	148	—	162	153	154	150
> 1 PS _e -st	188	192	193	201	224	—	209	204	206	215
Kühlwasserverbrauch für 1 st (Zuflusttemperatur 11°) ltr	—	580	855	420	140	—	1020	700	680	770
Kühlwasser-Abflusttemperatur $^\circ\text{C}$	67	72,5–81	68,5–70	70–76,5	71,5–78,5	—	77–70	74–75	68–79	77–79
Temperatur der Abgase im Auspuffrohr hinter dem Auspuffventil	468	336–349	340–349	335–336	239–236	—	418–422	344–361	330–331	321–330
Belastung	voll	normal		$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	Leerlauf	voll	normal		$\frac{3}{4}$

Zahlentafel 15.
Versuche am 8pferdigen Diesel-Motor.

Oelsorte	russisches Petroleum					
Versuchsnummer	XI	IV	V	XII	VI	—
Datum 1902	10/6	9/6	9/6	10/6	9/6	10/6
Der Versuch dauerte } von } bis	11 Uhr 40 12 Uhr 00	3 Uhr 31 4 Uhr 01	4 Uhr 14 4 Uhr 29	12 Uhr 34 12 Uhr 54	4 Uhr 43 5 Uhr 03	—
Uml./min der Kurbelwelle	267,1	278,4	270,3	274,7	276,3	284
Bremsarbeit N_e PS	10,04	8,88	8,62	6,23	4,68	0
positive indizierte Mittelspannung } im Arbeit- } zylinder kg/qcm	7,57	6,55	6,64	5,30	4,33	1,90
} Arbeit N_i^a PS	12,93	11,67	11,49	9,33	7,67	3,45
indizierter Arbeitsverbrauch der Luftpumpe N_i^l (geschätzt)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,25	0,20
indizierte Arbeit $N_i = N_i^a - N_i^l$	12,63	11,37	11,19	9,03	7,42	3,25
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i} 100$ vH	79,4	78,1	77,0	69,0	63,2	—
Oelverbrauch für 1 st kg	2,202	2,020	1,920	1,392	1,215	—
> 1 PS _i -st g	174	178	172	154	164	—
> 1 PS _e -st	219	227	222	234	260	—
Belastung	voll	normal		$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	Leerlauf

Bemerkungen: Bei Versuch IV (8,88 PS_e) betrug der Kühlwasserverbrauch 135 ltr/st; das Wasser wurde dabei von 11° auf 63° erwärmt. Bei Versuch XI (10,04 PS_e) waren diese Zahlen 98 ltr/st, 11° und 75° . Während sonst bei allen Versuchen am 8 PS-Motor der Regulator durch ein angehängtes Gewicht belastet war, arbeitete er bei Versuch IV ohne dieses Gewicht. Hieraus erklärt sich die hohe Umlaufzahl dieses Versuches.

Bei einer stehenden Maschine, bei der das zur Kolbensmierung dienende Oel an einer Stelle zugeführt wird, die der zweite Dichtungsring in seiner tiefsten Lage eben überschreitet, ist wohl nicht zu befürchten, daß Schmieröl im Zylinder mitverbrennt. Die von mir erhaltenen Versuchsergebnisse sind in den Zahlentafeln 14 und 15 wiedergegeben.

In den Figuren 30, 31 und 32 ist je ein Bündel von 15 Diagrammen, die am großen Motor bei Volllast, halber Last und bei Leerlauf entnommen wurden, in Fig. 33 ein bei Leerlauf am kleinen Motor entnommenes Bündel von 15 Diagrammen abgebildet. Die Kompressions-Endspannung ist im großen und im kleinen Motor nahezu gleich und beträgt 34 bis 35 kg/qcm Ueberdruck. Ein Bündel von 15 Luftpumpendiagrammen, am großen Motor entnommen, ist in Fig. 34 dargestellt. Die höchste Spannung während des Druckhubes beträgt hier 68 kg/qcm, die niedrigste Spannung bei Beginn des Ansaugens 7 kg/qcm Ueberdruck.

Der Verbrauch an Paraffinöl für 1 PS_e-st war durchschnittlich um 7 vH höher als der an russischem Petroleum. Merkwürdigerweise aber war auch der mechanische Wirkungsgrad bei den Versuchen mit Paraffinöl wesentlich niedriger als bei denen mit Petroleum. Man ist geneigt, anzunehmen, daß zufällige Umstände, wie etwa ein anderer Schmierzustand des Motors, daran schuld sind. Allein bei eingehender Betrachtung der Zahlentafeln bekommt man den Eindruck, daß der Unterschied bloßen Zufälligkeiten nicht

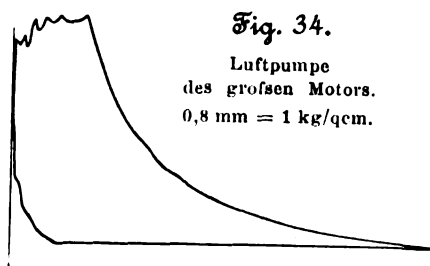
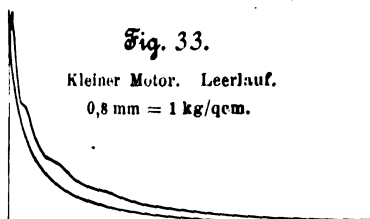
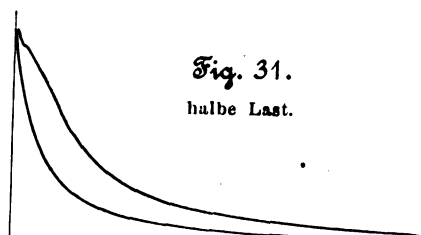
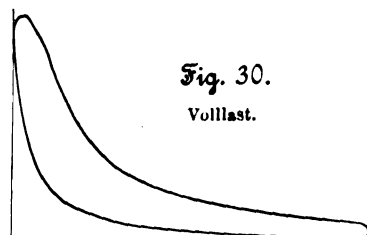
welche Unregelmäßigkeiten in der Arbeitsverrichtung oder im Gange der Maschine, oder Störungen beim Anlassen und während des Betriebes kamen während meiner Anwesenheit nicht vor.

Bei dem kleinen Motor war der Auspuff unter Vollbelastung durch Ruß ganz wenig geschwärzt, sonst ebenfalls unsichtbar. Die Schwärzung des Auspuffes zeigt nur an, daß man mit der Menge des zugeführten Petroleums an der Grenze angelangt ist, wo wegen Luftmangels die Verbrennung unvollständig zu werden beginnt. Die Gleichmäßigkeit und die Sicherheit des Ganges waren auch hier sehr befriedigend. Von den Auspuffgasen war bei den beiden Motoren nichts zu riechen. Nach den Versuchen wurden die verschiedenen Ventile herausgenommen; an diesen Teilen sowie im Zylinderinnern war ein Ansatz von Unreinigkeiten und Schmutz nicht zu erkennen.

3) Wärmeausnutzung im Vergleich mit derjenigen der Spiritusmotoren.

Um einen Anhaltspunkt dafür zu gewinnen, wie genau etwa man den Heizwert einer Petroleumsorte angeben kann, schickte ich im Oktober 1902 an drei verschiedene Versuchsanstalten, die sich mit der Heizwertbestimmung von Petroleum befassen, je Proben möglichst gleicher Zusammensetzung von russischem und von amerikanischem Petroleum. Von der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt in Berlin wurden

Großer Motor. 0,8 mm = 1 kg/qcm.



nur Elementaranalysen ausgeführt und daraus die Heizwerte berechnet. Sie ergeben als Gehalt des Petroleums an:

	für das amerikanische Petroleum	russische Gew.-Proz.
Kohlenstoff	85,72 Gew.-Proz.	84,42 Gew.-Proz.
Wasserstoff	14,21	13,78
Sauerstoff	Rest	Rest

Hieraus berechnet sich auf 1 kg

	amerikanisches Petroleum	russisches Petroleum
der obere Heizwert	WE 11401	11090
die Menge des Verbrennungswassers	kg 1,279	1,240
die entsprechende Verdampfungswärme	WE 767	744
der untere Heizwert	10634	10346

Naturgemäß sind diese Zahlen für den Heizwert nicht zu benutzen, da die Berechnung aus der chemischen Analyse richtige Werte nicht zu liefern vermag.

Von den beiden andern Versuchsanstalten: der großh. chem.-techn. Prüfungs- und Versuchsanstalt in Karlsruhe und dem Institut für Gärungsgewerbe in Berlin, wurden die Heizwertbestimmungen in der Berthelot-Mahlerschen Bombe ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 16 zusammengestellt.

Die von den beiden Versuchsanstalten ermittelten Zahlen stimmen auf $\frac{1}{2}$ vH miteinander überein, was für technische Zwecke ausreichend ist. Für die Menge des Verbrennungswassers ist die Übereinstimmung aller drei Anstalten befriedigend.

Von dem russischen Petroleum, das zur Speisung der beiden Diesel-Motoren verwendet wurde, habe ich während der Versuche eine Probe entnommen und sie dem Institut für Gärungsgewerbe zur Heizwertbestimmung übersandt. Die Verbrennung in der Mahlerschen Bombe ergab als

zugeschrieben werden kann; denn Versuche mit Petroleum und Versuche mit Paraffinöl wurden sowohl am 9. als auch am 10. Juni ausgeführt, und doch stimmen die Versuche für Petroleum und diejenigen für Paraffinöl je unter sich hinsichtlich des mechanischen Wirkungsgrades sehr gut überein, wie das Aufzeichnen von Kurven für den mechanischen Wirkungsgrad in Funktion der Belastung zeigt. Die Kühlwassertemperaturen und Auspufftemperaturen liegen bei beiderlei Versuchen zwischen denselben Grenzen. Weitere Versuche müßten daher Aufklärung darüber schaffen, ob die Verwendung des Paraffinöls in grundsätzlicher Weise den mechanischen Wirkungsgrad beeinflusst. Für 1 PS_e-st ist der Paraffinölverbrauch nur wenig größer als der Petroleumverbrauch.

Hervorzuheben ist die große Regelmäßigkeit, mit der sich die Arbeitsvorgänge in dem untersuchten Motor abspielen. Die Diagramme eines und desselben Versuches decken sich, wie die Figuren 30 bis 32 zeigen, bei beiden Motoren von Volllast bis Leerlauf vollständig. Die alle 5 Minuten abgelesenen Werte für die Umlaufzahl der Maschine bleiben ebenfalls innerhalb eines jeden Versuches ganz unverändert. Bemerkenswert ist auch, wie wenig die Umlaufzahl mit Abnahme der Belastung zunimmt, und wie sie bei verschiedenen Versuchen, die bei gleicher Belastung angestellt wurden, nahezu gleich bleibt. Der Regulator ist also sehr empfindlich und besitzt doch, wie die Übereinstimmung der Diagramme sogar noch bei Leerlauf erweist, die erforderliche Stabilität. Beim großen Motor war der Auspuff stets unsichtbar. Irgend

Zahlentafel 16.

Petroleumsorte	Versuchsanstalt	amerikanisches		russisches	
		Karlsruhe	Berlin	Karlsruhe	Berlin
bezogen auf 1 kg Petroleum	oberer Heizwert bei Versuch a) WE	11 099	—	10 981	—
	„ „ „ b) „	11 078	—	11 004	—
	Mittelwert „	11 089	11 044	10 998	10 969
	Menge des Verbrennungswassers kg	1,2654	1,2856	1,2358	1,2084
	entsprechende Verdampfungswärme WE	759	771	785	723
	unterer Heizwert	10 380	10 273	10 258	10 246

oberen Heizwert von 1 kg { bei Versuch a) . . 11 000 WE
„ „ b) . . 11 083 „

die Verdampfungswärme des Verbrennungswassers
betrug 730 „

und somit der untere Heizwert { bei Versuch a) . 10 270 „
„ „ b) . 10 353 „

Der letztere Wert 10353 dürfte im Hinblick auf die Zahlen der Tafel 16 etwas zu hoch sein, während der Wert 10270 WE mit ihnen gut übereinstimmt. Als abgerundeten Mittelwert nehme ich daher für den unteren Heizwert 10300 WE/kg. Damit ergibt sich, daß der 70 pferdige Diesel-Motor von der im Brennstoff enthaltenen Wärme bei Vollast 40,1, bei normaler Last 40,4, bei $\frac{3}{4}$ Last 41,7 und bei halber Last 41,4 vH in indizierte Arbeit umsetzt. Die entsprechenden Zahlen für den 8 pferdigen Motor sind 35,3, 35,7, 39,8 und 37,6 vH. Wieviel von der im Brennstoff enthaltenen Wärme in Bremsarbeit umgesetzt wird, ist in Zahlentafel 17 angegeben, und es ist hier vergleichshalber die Wärmeausnutzung des großen Marienfelder und des Deutzer Spiritusmotors nochmals eingetragen.

Zahlentafel 17.

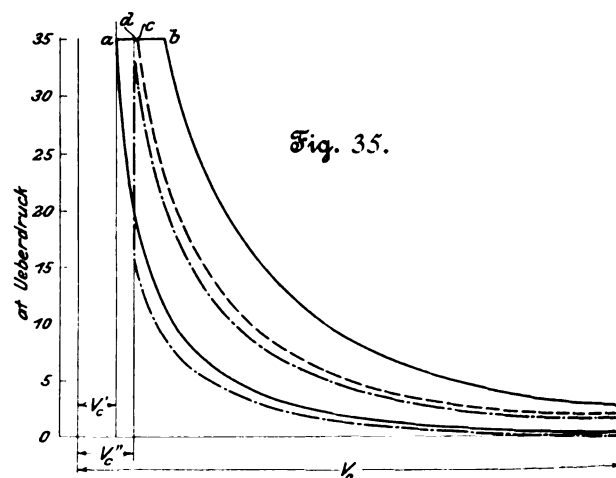
Größe der Belastung	Von der im Brennstoff enthaltenen Wärme wurden in Bremsarbeit umgewandelt			
	voll vH	normal vH	$\frac{3}{4}$ vH	$\frac{1}{2}$ vH
70 pferdiger Diesel-Motor	32,6	31,9	30,5	27,4
8 „ Diesel-Motor	28,0	27,6	26,2	23,6
14 „ Marienfelder Spiritusmotor	32,7	29,0	—	22,7
12 „ Deutzer Spiritusmotor	31,6	29,6	—	22,7

Der günstigste Verbrauch, der bei meinen Versuchen an einem 30 pferdigen Diesel-Motor im Jahre 1900 festgestellt wurde, beträgt 204 g für 1 PS_{st}. Trotzdem der 70 pferdige Diesel-Motor demgegenüber einen günstigsten Verbrauch von 188 g und daher eine Verbesserung von rd. 8 vH aufweist, kommt ihm der 14 pferdige Marienfelder Spiritusmotor bei Vollast in der Wärmeausnutzung doch gleich und übertrifft damit die Wärmeausnutzung des 8 pferdigen Diesel-Motors bei weitem. Insofern ist aber der Diesel-Motor dem Spiritusmotor doch überlegen, als mit Abnahme der Belastung bei ihm der thermische Wirkungsgrad nur sehr wenig abnimmt, während dies beim Spiritusmotor rasch geschieht. So besitzt der 70 pferdige Diesel-Motor bei halber Belastung noch 27,4 vH Wärmeausnutzung, die beiden damit verglichenen Spiritusmotoren dagegen nur 22,7 vH; sie stehen also bei halber Belastung sogar gegen den 8 pferdigen Diesel-Motor zurück, der hierbei 23,6 vH Wärmeausnutzung aufweist. Der Brennstoffverbrauch des großen Diesel-Motors nimmt zwischen Vollast und halber Last von 188 auf 224 g, d. h. um 19 vH seines anfänglichen Wertes zu, derjenige des Marienfelder Motors von 352 auf 508 g, d. h. um 44 vH. Um diese Verhältnisse recht anschaulich zu machen, habe ich den Brennstoffverbrauch des großen Diesel-Motors, auf Spiritus bezogen, d. h. mit $\frac{10800}{5500}$ multipliziert, in gleicher Weise wie denjenigen der Spiritusmotoren in Fig. 1 (S. 518) in Funktion der Belastung in einer Kurve dargestellt. Diese Kurve beginnt bei 100 vH Belastung an der Kurve des 14 pferdigen Marienfelder Motors, fällt aber

mit Abnahme der Belastung sehr viel rascher als die Kurven der Spiritusmotoren.

Durch eine einfache Betrachtung kann man nachweisen, daß der Diesel-Motor einerseits bei Vollast die Wärme nicht günstiger ausnutzen kann als der Marienfelder Motor, gleiche Arbeitsverluste vorausgesetzt, obgleich in ihm der Kompressionsgrad $\epsilon = 15,40$ und die Kompressions-Endspannung 35 kg/qcm beträgt gegenüber $\epsilon = 10,26$ und 16 kg/qcm beim Marienfelder Motor, daß in ihm aber andererseits mit Abnahme der Belastung die Wärmeausnutzung günstiger sein muß als bei allen Spiritusmotoren. Zu diesem Zwecke sind in Fig. 35 das Vollastdiagramm des 70 pferdigen Diesel-Motors ausgezogen, sein Halblastdiagramm gestrichelt und schließlich das Diagramm des Marienfelder Motors, das für alle Belastungen nahezu gleich bleibt, strichpunktiert je im gleichen Maßstabe und für die gleiche Wärmeentwicklung der Ladung übereinander gezeichnet¹⁾. Das Volumverhältnis $\frac{V_0}{V_c}$ beim Diesel-Motor ist = 15,40, das Verhältnis $\frac{V_0}{V_c''}$ beim Spiritusmotor 10,26

gemacht. Dabei ist angenommen, daß die Verbrennung im Diesel-Motor bei konstantem Druck erfolgt; der Kolbenweg, während dessen die Verbrennung stattfindet, ist daher durch Rückverlängerung der Expansionslinie (was in diesem Falle genügend genau ist) auf den Druck 35 kg/qcm bezogen, so daß bei Vollast die Verbrennungslinie ab , bei halber Last diejenige ac entsteht. Das Kolbenvolumen ab , das während



der Verbrennung bestrichen wird, ermittelt sich aus dem Diagramm Fig. 30 zu $ab = 0,09 V_0$, das Volumen ac aus dem Diagramm Fig. 31 zu $ac = 0,04 V_0$. Die innere Volumengrenze des Spiritusmotors (entsprechend dem Volumen V_c'') schneidet die Verbrennungslinie in einem Punkte d zwischen a und b . Zerlegt man nun durch eine Adiabatschar die 3 Diagramme in Elementarkreisprozesse, so erkennt man, daß alle Elementarkreisprozesse beim Spiritusmotor denselben Expansionsgrad $\epsilon = 10,26$ besitzen und daher hinsichtlich der Wärmeausnutzung alle gleichwertig sind. Von den Elementarkreisprozessen des Dieselschen Vollbelastungsdiagrammes besitzen wohl alle diejenigen, die links von der durch d gehenden Adiabate liegen, einen größeren Expansionsgrad als 10,26 (der am weitesten links gelegene Elementarprozess sogar den Expansionsgrad 15,40) und damit eine günstigere Wärmeausnutzung als die Elementarprozesse des Spiritusmotors; allein dafür besitzen die rechts von der Adiabate durch d liegenden Elementarprozesse einen mit ihrer Entfernung von dieser Adiabate gegenüber 10,26 stetig abnehmenden Expansionsgrad und damit eine gegenüber der Wärmeausnutzung des Spiritusmotors stetig abnehmende Ausnutzung. So ergibt im Mittel aus den günstigeren und den weniger günstigen Elementarprozessen der Gesamtkreisprozesse des vollbelasteten Diesel-Motors eine Wärmeausnutzung, die nur ungefähr ebenso groß ist wie die des Marienfelder Motors. Da aber für halbe Belastung der Endpunkt c der Verbrennung im Diesel-Motor

¹⁾ Die Ansaugspannung des Marienfelder Motors ist kleiner als die des Diesel-Motors. Daher liegt die Kompressionslinie des ersteren unter der Kompressionslinie des letzteren.

fast auf der inneren Volumengrenze des Spiritusmotors liegt, so sind beinahe alle Elementarprozesse des ersteren günstiger, und daher ist die Wärmeausnutzung des Gesamtprozesses bei halber Last größer als beim Spiritusmotor. Die Regulierung des Diesel-Motors ist also nicht bloß im Hinblick auf die große Gleichmäßigkeit der Diagramme, auf den sehr gleichförmigen Gang des Motors und die bis zum Leerlauf herab gesicherte sehr gute Verbrennung die günstigste von allen Regelungen für Verbrennungskraftmaschinen, sondern auch deshalb, weil die Wärmeausnutzung des Kreisprozesses mit Abnahme der Belastung erheblich zunimmt, was sich unmittelbar in den Verbrauchszahlen für die indizierte Leistung kundgibt.

Die Verwendung des Spiritus im Diesel-Motor scheint auf Schwierigkeiten zu stoßen. Da aber bei seiner Verwendung weder der Kompressionsgrad erhöht, noch die Verbrennung, die schon bei Petroleum ganz oder nahezu vollständig ist, vollkommener gemacht werden könnte, so bietet bei diesem Motor die Ersetzung des Petroleums durch Spiritus nicht Vorteile wie bei den übrigen Petroleummotoren. Hier ist vielmehr immer der billigere Brennstoff vorzuziehen, und es ist deshalb bemerkenswert, daß der Diesel-Motor mit Brennstoffen wie Tegernseer Rohöl und Paraffinöl, die gegenüber dem Petroleum minderwertig und daher wesentlich billiger sind, zu arbeiten vermag, ohne daß die Wärmeausnutzung in nennenswertem Maße darunter leidet.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von Hermann Fischer.

(Fortsetzung von S. 574)

X. Schleifmaschinen.

Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim, Fontaine & Co. daselbst, Mayer & Schmidt in Offenbach, Naxos-Union in Frankfurt a/M. und Friedrich Schmaltz in Offenbach zeigten mehr oder weniger reiche und schöne Sammlungen von Schmirgel-Schleifsteinen u. dergl., auf die ich wegen Raumangels hier nicht eingehen kann.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, die dem Schutz der Arbeiter vor den Gefahren der Schleifmaschinen gewidmet sind. Dahin gehören die Mittel, durch die das Bersten der Schleifsteine vermieden werden soll. Sie bestehen aus geeigneten Verbindungen der Schleifscheiben mit ihren Spindeln. Neues habe ich auf diesem Gebiet nicht gefunden.

Die Schutzhauben oder Schutzbügel sind bei mäßig rasch kreisenden Steinen aus Blech gefertigt und dienen dann nicht selten gleichzeitig zur Staubabführung. Sie erfüllen den Zweck, das Fortschleudern der Steinbruchstücke zu verhindern, nur unvollkommen, da die Bruchstücke, sobald die Steine erheblich an Durchmesser abgenommen haben, einen größeren Weg zurücklegen, bevor sie die Schutzhaube erreichen und diese dann leichter beschädigen oder zertrümmern. Für Schleifsteine mit sehr großer Umfangsgeschwindigkeit werden daher nachstellbare Schutzbügel angewendet; oder man hat sie nachgiebig gemacht. Mayer & Schmidt verwenden Wellblech (s. w. u.), die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation empfiehlt aus Draht geflochtene Gurte, Fontaine & Co. verwenden gewelltes Drahtgewebe und befestigen den Bügel derartig, daß er sich um die Achse des Steines frei zu drehen vermag, und bei der Naxos-Union findet man eine Gallsche Kette mit eingeflochtenem Blech sowie selbsttätige Ausrückung des Betriebes¹⁾.

Maschinen mit Staubabsaugung sah ich von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation, Fontaine & Co., Mayer & Schmidt, der Naxos-Union und Friedrich Schmaltz. Die Absaugvorrichtung des letzteren habe ich früher beschrieben²⁾; die Naxos-Union saugt den Staub durch die Auflage und netzt ihn im Fuß der Maschine, während Mayer & Schmidt ihn durch die Brust der Auflage saugen, dann netzen und durch Koks filtern³⁾. Die Schöpfstelle für den abzusaugenden Staub liegt, so scheint mir, bei Friedrich Schmaltz am vorteilhaftesten, indem der in Tangentialrichtung von der Schleifstelle abfliegende Staub geradeswegs in diese Schöpfstelle geworfen wird, während die beiden andern Aussteller dem Staub starke Ablenkungen von seiner anfänglichen Bahn zumuten.

Die Filtereinrichtung für die Staubluft lassen Fig. 193 und 194 erkennen, welche eine Schleifmaschine von Mayer & Schmidt darstellen. Die Maschine ist mit zwei

Schleifsteinen ausgerüstet, welche an den freien Enden der gemeinsamen Welle sitzen. Die Luft gelangt durch die Brustöffnung *a* der Auflage und ein einstellbares Röhrenwerk in den Hohlraum des Maschinengestelles; hier durchströmt sie aufgehäufte Koks und gelangt, so gereinigt, durch das Rohr *b* zum Sauger *d*. Bei *c* befindet sich ein Deckel, der weggenommen wird, um den Staub und die schmutzigen Koks fortzunehmen, weiter oben eine verschließbare Öffnung, durch welche reine Koks eingeworfen werden. Die Luft kann durch einen im kastenförmigen Maschinengestell über den Koks angebrachten Wasserzerstäuber angefeuchtet werden. Die gereinigte Luft läßt man frei in die Werkstatt ausströmen. Statt der in Fig. 193 und 194 angegebenen einstellbaren Luftrohre ordnen Mayer & Schmidt diese jetzt

Fig. 193 und 194.

Schleifmaschine mit Staubabsaugung von Mayer & Schmidt.

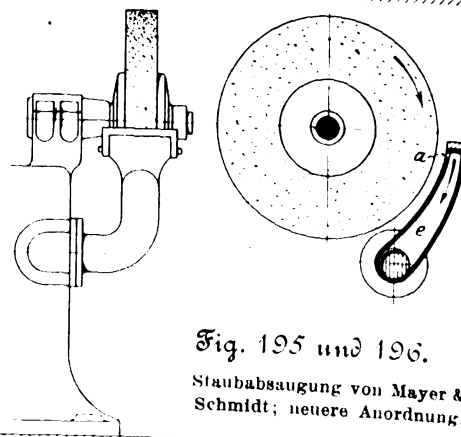
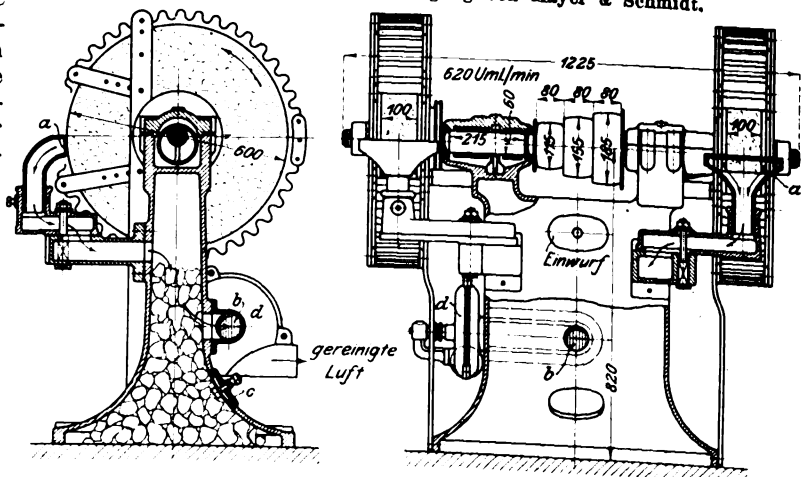


Fig. 195 und 196.

Staubabsaugung von Mayer & Schmidt; neuere Anordnung.

¹⁾ D. R. P. Nr. 119529 u. D. R. G. M.

²⁾ Z. 1901 S. 546.

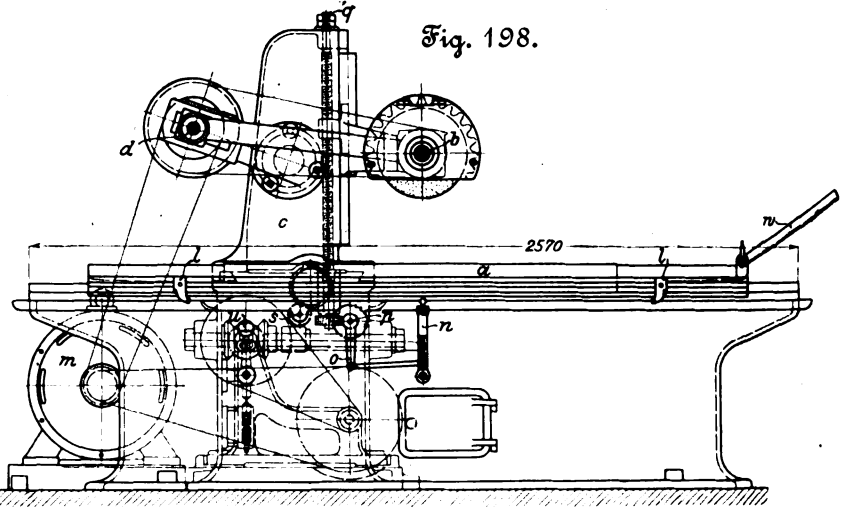
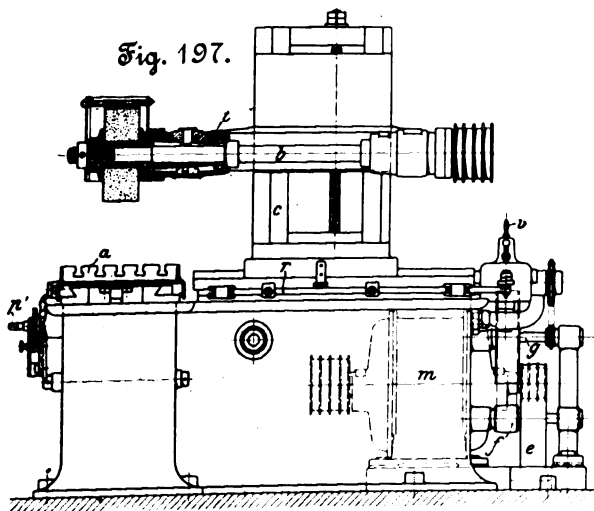
³⁾ D. R. P. Nr. 122682, 126888.

nach Fig. 195 und 196 an. Die Einstellbarkeit hat den Zweck, die Auflage entsprechend der Steinabnutzung der Schleifsteinachse nähern zu können. Das erreicht man durch die Schwenkbarkeit des an einen runden Flansch des Maschinengestelltes angeschlossenen Rohres *e*, Fig. 196, ebenso gut, aber bequemer als durch die ältere, in Fig. 193 und 194 dargestellte Anordnung. Letztere Figuren lassen noch die einstellbaren Wellblech-Schutzbügel sowie die recht gute Lagerung der Schleifsteinwelle erkennen.

Das beim Nafschleifen einzuführende Wasser wird allgemein über der Schleifstelle gegen die Schleiffläche geführt. Die Naxos-Union und Friedr. Schmalz zeigten Ausführungen, bei denen das Wasser durch Öffnungen der Auflage gegen die Schleiffläche gespritzt wird. Sie verfolgen damit den Zweck, das zu schleifende Werkzeug, welches hierbei vom Wasser getroffen wird, in noch höherem Grade kühl zu

gestrichelt eingezeichneter Feder-Umkipper. Von *n* aus wird gleichzeitig der Gesperrhebel *o* betätigt. Dieser dreht das auf der Welle *p* feststehende Sperrrad bei jedem Spiel des Tisches so, daß die durch ein Hyperbelräderpaar angetriebene lotrechte Schraube *q* die Lagerung der Schleifsteinspindel *b* dem Tisch *a* um 0,1 bis 0,01 mm nähert. An dem Bock *c*, Fig. 198, sitzt eine Doppelnase, die gegen einstellbare Frösche der Stange *r* stößt, diese Stange verschiebt und dadurch das Kehrgetriebe der Schraube *k*, Fig. 199, umsteuert. Auch hier sichert ein Feder-Umkipper die volle Umsteuerung. Mit Hilfe des Knopfes *u*, Fig. 198 und 199, oder des Handhebels *v*, Fig. 197, kann man die Kuppelmuffe der Kehrgetriebe in ihrer Mittellage feststellen und dann die Schraube *k* mittels einer auf das Vierkant *s* und die Schraube *q* mittels einer auf das Vierkant *p'* gesteckten Handkurbel drehen.

Bemerkenswert ist die Lagerung der etwa 60 mm dicken,



halten, als es durch das Netzen der Schleifflächen allein geschieht.

Zu den Schleifmaschinen übergehend, welche als Werkzeugmaschinen dienen, nenne ich zuerst die Flächenschleifmaschinen, d. h. solche, welche ebene Flächen erzeugen. Fig. 197, 198 und 199 stellen eine von Mayer & Schmidt in Offenbach gebaute derartige Maschine dar.

Sie besteht aus dem gut geführten Aufspanntisch *a*, der in seiner Längsrichtung hin- und herbewegt wird, und dem auf der Welle *b* sitzenden Schleifstein, der in der Höhenrichtung eingestellt werden kann und mit dem Ständer *c* in waagrechter Richtung quer gegen die Bewegungsrichtung des Tisches *a* hin- und hergeschoben wird. Zum Betriebe dient der 7,5-pferdige Elektromotor *m*. Dieser betätigt zunächst die am Ständer *c* einstellbare Zwischenwelle *d* mittels 4 Riemen. Man hat 4 nebeneinander liegende Riemen gewählt, um die Ungleichheiten der sich sehr rasch (bis 11 m/sk) bewegenden Riemen weniger fühlbar zu machen. Die auf *d* sitzende angetriebene Rolle ist als lange Trommel ausgebildet, um den Verschiebungen des Ständers *c* Rechnung zu tragen. Von *d* aus wird, ebenfalls durch 4 Riemen, die Schleifsteinwelle *b* gedreht. Mittels dreier Riemen dreht der Motor *m* die Rolle *e*, welche mit *f* auf derselben Welle sitzt und dadurch die Welle *g* betreibt. *g* dreht durch ein Kehrgetriebe, eine Querwelle und ein Hyperbelräderpaar die schräge Welle *h* und diese durch die kurze Schraube *i* den Aufspanntisch *a*. Von *g* aus wird ferner (vergl. Fig. 199) durch eine Bandkette und ein Kehrgetriebe die Schraube *k* gedreht, die den Bock *c* auf seinem Bett hin- und herbewegt.

Beide Kehrgetriebe werden selbsttätig gesteuert, und zwar dasjenige des Aufspanntisches durch Frösche *l*, Fig. 198. Diese stoßen gegen das obere Ende des Hebels *u*, welcher durch Gestänge die Kuppelmuffe des Kehrgetriebes verschiebt. Die volle Verschiebung des letzteren sichert ein in Fig. 198

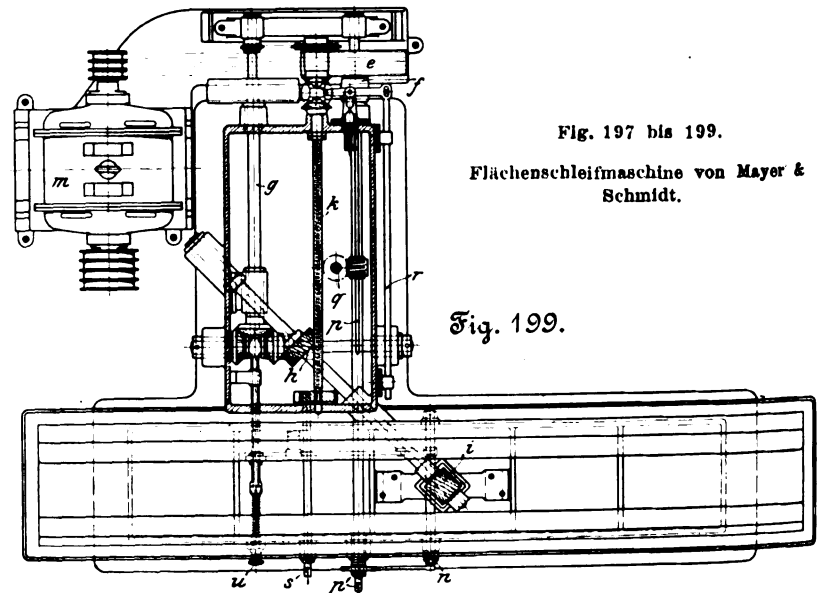


Fig. 197 bis 199.

Flächenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Fig. 199.

sich minutlich etwa 1200 mal drehenden Schleifsteinwelle *b*. Sie ist in Fig. 197 geschnitten gezeichnet. Man sieht hieraus, daß in jedem Ende des Lagerkörpers eine 220 mm lange, aufsen kegelförmige, oben gespaltene Lagerbüchse steckt, welche mittels der durch einen Spalt zugängigen Mutter *t* angezogen werden kann. Gegen Verschiebungen in der Achsenrichtung schützt einerseits die Nabe des Schleifsteines, andererseits ein auf die Welle geklemmter Ring. Beide sind mit hervorragenden Rändern versehen, um abfließendes Öl innerhalb des Lagerkörpers abzuschleudern. Ein eingehängter Ring hebt das Schmieröl auf die Welle, und der Spalt der Lagerbüchse läßt es sich über die ganze Länge der Lagerfläche verbreiten.

Der Schirm *w*, Fig. 198, fängt den fortgeschleuderten Schleifstaub auf.

Die beschriebene Maschine dürfte sehr leistungsfähig sein, auch Kreuzkopfgleitbahnen und dergl. genau genug bearbeiten.

Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim hatte auch mit walzenförmigen Schleifsteinen arbeitende Flächenschleifmaschinen ausgestellt.

Hochgradig genaue Ebenen wird man nur mittels des ringförmigen oder Kronenschleifsteines¹⁾ erzeugen können. Eine derartige Schleifmaschine war nicht ausgestellt.

Von den zum Herstellen genauer Spindeln so brauchbaren Rundsleifmaschinen²⁾ habe ich nur die sogen. selbsttätige Universalsleifmaschine von Mayer & Schmidt zu erwähnen. Sie ist zum Schleifen bis zu 2500 mm langer Kolbenstangen bestimmt, soll aber auch für Kulissen, Bolzen und Büchsen verwendet werden. Durch diese Vielseitigkeit hat die Maschine meines Erachtens an Brauchbarkeit für den einzelnen Zweck verloren.

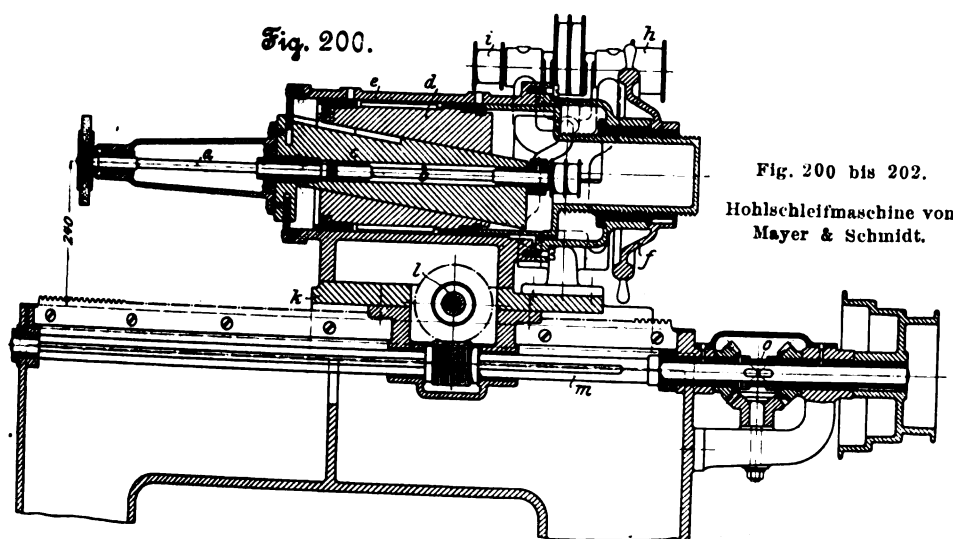


Fig. 200.

Fig. 200 bis 202.

Hohlsleifmaschine von Mayer & Schmidt.

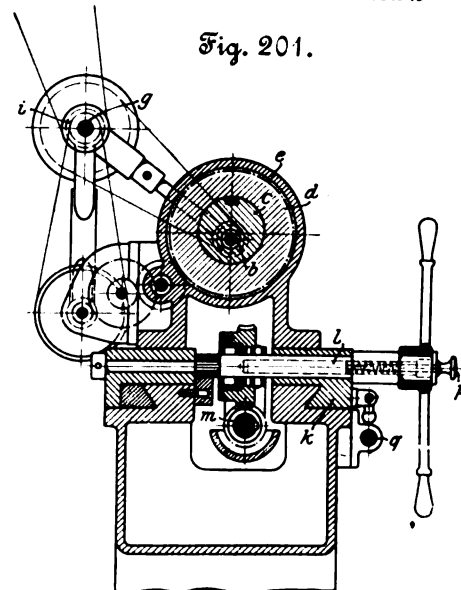


Fig. 201.

Die Naxos-Unlon und Mayer & Schmidt zeigten hübsche Walzensleifmaschinen. Die erstgenannte Firma hatte ferner eine hübsche Maschine zum Balligschleifen der Riemenrollen ausgestellt.

Hohl- oder Büchsenleifmaschinen waren in einiger Zahl ausgestellt. Fast immer ruht die auszuschleifende Büchse, während sich der Schleifstein nicht allein um seine Achse, sondern auch um die Achse des zu schleifenden Loches dreht und sich in seiner Achsenrichtung hin und her verschiebt.

Einige benutzen die bekannte Einrichtung³⁾, wonach die Schleifsteinspindel aufserachsrig in einer zweiten und diese aufserachsrig in einer dritten Spindel steckt, sodass durch gegenseitiges Drehen der beiden letzteren Spindeln die erste genau in die Mitte der letzten oder — innerhalb gewisser Grenzen — beliebig aus dieser Mitte verlegt werden kann, um den Halbmesser des Kreises, in welchem sich die Schleifsteinspindel planetenartig dreht, der Weite des zu schleifenden Ringes anzupassen.

Mayer & Schmidt bewirken diese Achsenverlegung auf folgende Weise⁴⁾: Die Schleifsteinwelle *ab*, Fig. 200 und 201, liegt diagonal in dem Körper *c* und dieser ebenso schräg in dem Körper *d*, sodass die Achsen von *d* und *ab* zueinander gleichlaufend sind. *d* ist in *e* mittels des Handrades *f* verschiebbar, während *c* durch eine an *e* befestigte Platte gehindert wird, sich an dieser Verschiebung von *d* zu beteiligen, sodass sich *c* in *e* winkelrecht zu *d* verschieben muß. Die Schleifsteinspindel ist in der Nähe des Schleifsteines und im linksseitigen Ende des Körpers *c*, Fig. 200, gelagert. Hier hat sie einen Bund, der sie vor einer Längsverschiebung schützt, und Schlitzte, in welche die angetriebene Welle mit ihrem linksseitigen Ende greift. Die Spindeln *a*

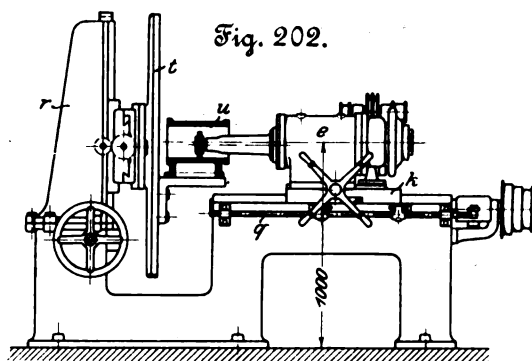


Fig. 202.

befestigt und wird mit diesem durch ein an der Welle *l* ausgebildetes Zahnradchen, das in eine am Bett der Maschine festsitzende Zahnstange greift, längs dieses Bettes verschoben. Dieses Verschieben erfolgt selbsttätig von der auf der Welle *m* steckenden Stufenrolle aus unter Vermittlung des Kehrgetriebes, dessen Kuppelmuffe in Fig. 200 mit *o* bezeichnet ist, eines auf *m* verschiebbaren Wurmes und eines auf der Welle *l* steckenden Wurmrades. Letzteres ist mit *l* durch eine Kupplung verbunden, welche durch Ziehen am Knopf *p* gelöst werden kann, worauf man *l* mittels eines Handkreuzes zu drehen vermag. Am Schlitten *k* sitzt ein Frosch, welcher gegen auf der Stange *q*, Fig. 201, einstellbare Anschlagringe stößt und dadurch die Kuppelmuffe *o* umsteuert.

Fig. 202 ist eine Gesamtansicht der ausgestellten Maschine. Gegenüber dem Schleifstein erhebt sich ein Ständer *r*; an ihm ist ein Schlitten mit Querschritten verschiebbar und auf letzterem die Aufspannplatte *t* um eine wagerechte Achse drehbar. Diese Verstellbarkeiten dienen lediglich zum Einstellen der Werkstücke, z. B. des kleinen Zylinders *u*; sie gestatten z. B., mehrere zueinander gleichlaufend liegende Löcher ohne Umspannen des Werkstückes nacheinander auszuschleifen.

¹⁾ Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 47.

²⁾ Z. 1891 S. 483, 548.

³⁾ D. R. P. Nr. 77923, Z. 1897 S. 648.

⁴⁾ D. R. P. Nr. 120210, 121784, 131902.

Friedrich Schmaltz' Büchenschleifmaschine, Fig. 203 und 204, besteht gewissermaßen aus zwei voneinander unabhängigen Maschinen; nur die Aufspannplatte und

der Ständer sind gemeinsam. Sie ist in erster Linie bestimmt, gleichzeitig zwei zueinander gleichlaufende Löcher auszuschleifen oder zwei dergleichen Zapfen (bis 50 mm im Durchmesser bei 150 mm Länge) rund zu schleifen, kann aber auch so benutzt werden, daß gleichzeitig zwei verschiedene Werkstücke bearbeitet werden.

Die eigentlichen Maschinen sind an dem Querbalken des Gestelles mittels Schrauben zu verschieben, die durch die Handräder *b* betätigt werden. Die Schleifsteinspindel *a* ist mit der Spindel *c* fest verbunden, und diese steckt¹⁾ in der oben geschilderten Weise aufserachsrig in der Spindel *d*, welche ihrerseits aufserachsrig in *e* gelagert ist. Durch Verschieben der Muffe *f* wird *d* in *e* gedreht und dadurch der gewünschte Halbmesser für den planetenartigen Weg der Spindel *c* und des Schleifsteines gewonnen. Die Lagerung von *d* wird an dem Schlitten *g* selbsttätig lotrecht auf- und abgeschoben, und zwar mittels der durch Kehrgetriebe von der Riemenrolle *h* angetriebenen Schraube *i*, Fig. 204. Das obere Kegelrad des Kehrgetriebes trägt ein Stirnrad, welches die Hohlspindel *e* minutlich etwa 66 mal dreht. Die Spindel *c* dreht ein Riemen minutlich etwa 4000 mal. Der Riemen ist über die Leitrollen *k*, weiter oben über Spannrollen gelegt und wird durch Trommeln des Deckenvorgeleges angetrieben.

Hübsche Kulissenschleifmaschinen waren von de Fries & Co., Mayer & Schmidt und Friedrich Schmaltz ausgestellt. Fig. 205 ist ein Schaubild der Maschine von de Fries & Co. Die Kulisse schwingt in wagerechter Ebene, was ziemlich viel Raum erfordert, aber das Einstellen des Lenkers vereinfacht. Die Lagerung und Verstellbarkeit der Schleifspindel ist der soeben beschriebenen verwandt. Auch Friedrich Schmaltz legt den Lenker in wagerechte Ebene, aber nach Fig. 206 so, daß der Drehbolzen hinter dem Ständer liegt. Dadurch wird viel Raum gespart. Der Ständer ist selbstverständlich mit einer entsprechend weiten Öffnung versehen.

Mayer & Schmidt lassen den Lenker in lotrechter Ebene schwingen, sparen dadurch an Raum, bedürfen aber einer Vertiefung im Boden der Werkstatt, in welcher der Schwingungsbolzen Platz findet. Von dieser im ganzen gut durchgebildeten Maschine möge eine bemerkenswerte Einzelheit

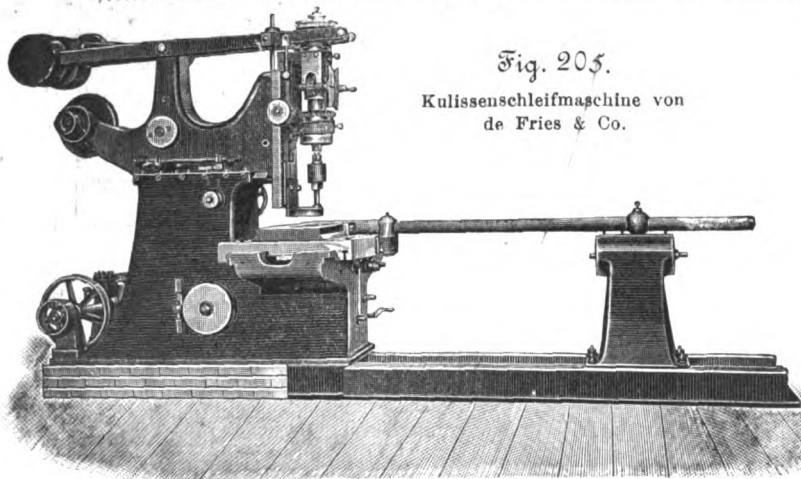
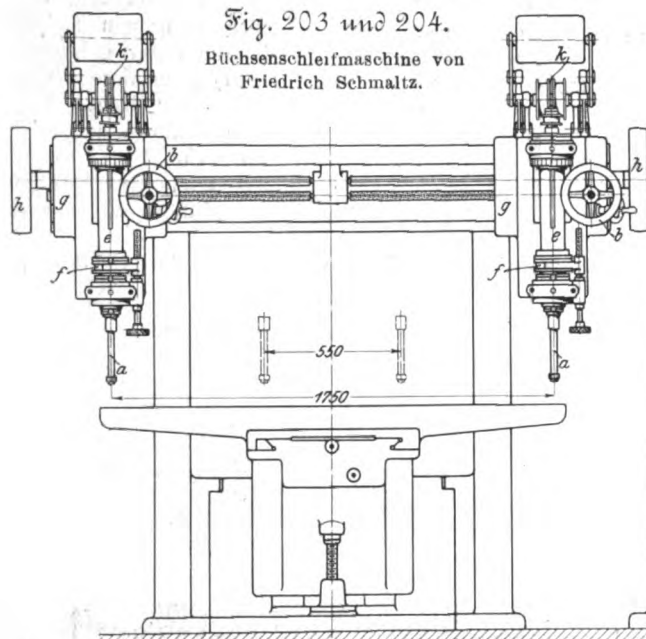


Fig. 206. Kulissenschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

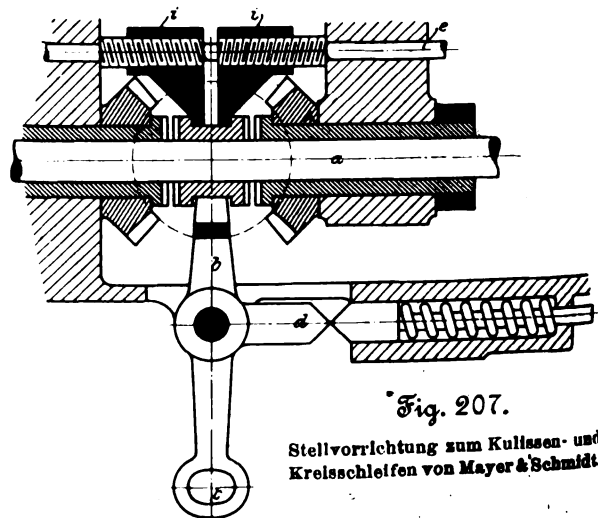
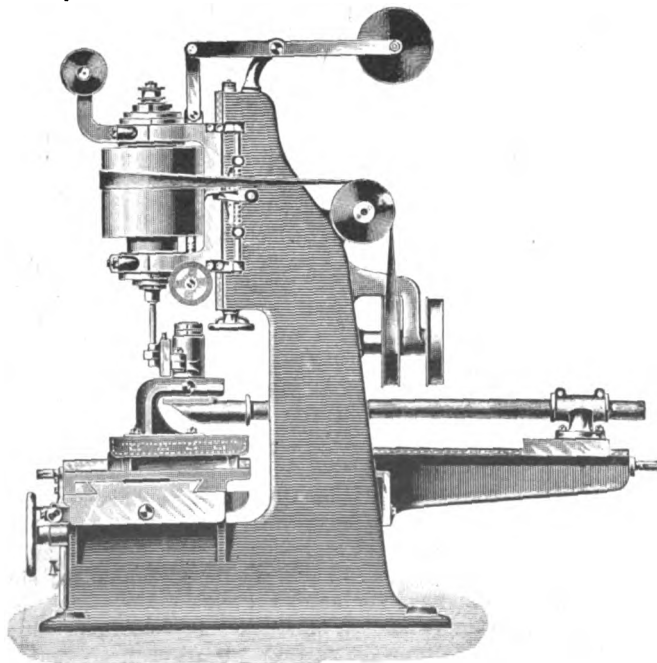


Fig. 207. Stellvorrichtung zum Kulissen- und Kreisschleifen von Mayer & Schmidt.

¹⁾ D. R. P. Nr. 77928.

angegeben werden. Die Maschine soll nicht allein zum Schleifen von Kulissen, sondern auch zum Ausschleifen kreisrunder Löcher verwendet werden. Hierbei muß der Aufspanntisch ruhen. Zu diesem Zweck haben Mayer & Schmidt das Kehrgetriebe der Schraubenspindel *a*, Fig. 207, welche beim Schleifen von Kulissen die Hin- und Herbewegung hervorbringt, folgendermaßen eingerichtet: Auf *a* stecken frei drehbar zwei Kegelräder, die durch ein drittes Kegelrad betätigt werden. Zwischen den beiden ersten Kegelrädern, die mit Klauen versehen sind, befindet sich in gebräuchlicher Weise eine nur verschiebbare Klauenmuffe, welche bei ihrer Verschiebung das eine oder andere der auf *a* steckenden Räder mit dieser Welle kuppelt. *b* ist ein gegabelter, zum Verschieben der Muffe dienender Hebel, in *c* greift der Stift der Steuerstange ein, und bei *d* befindet sich die Nase, welche mit dem gegenüberliegenden, durch eine Feder belasteten Kolben den Federumkipper bildet. Um nun die Kuppelmuffe in der in Fig. 207 angegebenen Mittelstellung festzuhalten, greifen die Nasen zweier Muttern *i* in den Halsring der Muffe. Die Spindel *e* ist mit linkem und rechtem Gewinde versehen, sodafs, wenn man *e* um 180° dreht, die Muttern *i* sich dicht zusammenlegen und ihre Nasen die Verschiebungen der Muffe nicht stören, während nach entgegengesetzter Drehung von *e* um 180° der Abbildung entsprechend die Muffe unverschieblich ist.

Von dem Heer fast ausschließlich recht guter Werkzeug-Schleifmaschinen führe ich hier nur ganz wenige als besonders bemerkenswert an.

Dahin gehört die Schleifmaschine für große Fräser von Friedrich Schmalz¹⁾, Fig. 208, 209 und 210. Sie dient zum selbsttätigen Schleifen von Fräsern, welche bis 300 mm Dmr. und bis 600 mm Länge haben. Der Fräser wird in gebräuchlicher Weise zwischen Spitzen eingespannt. Um den zugehörigen Mitnehmer ist eine Schnur geschlungen, die über eine Rolle gelegt und durch das Gewicht *q*, Fig. 208 und 209, belastet ist, sodafs sich eine Zahnbrust gegen einen Führungsfinger lehnt. Dieser Führungsfinger ist zweiteilig und liegt zur Hälfte vor, zur andern Hälfte hinter dem Schleifstein, um sich gegen die zu schleifende Zahnbrust legen zu lassen; oder er ist lappenartig (wie in den Abbildungen angegeben), wenn er sich gegen eine andere Zahnbrust legen soll. Er ist an dem Schlitten *a* befestigt, an dem sich auch die Lagerung der Schleifsteinwelle befindet. Führungsfinger und Schleifstein werden mit dem Schlitten an einem kräftigen Ausleger des Maschinenständers hin- und herbewegt, und zwar durch die Schraube *b*, welche durch ein im Kopf des Ständers untergebrachtes, durch die Stufenrolle *c* angetriebenes Kehrgetriebe betätigt wird. Der von der Riemenrolle *d* bewegte, zum Antrieb des Schleifsteines dienende Riemen ist in bekannter Weise über Rollen gelegt, damit der Schleifstein ohne Störung des Antriebes verschoben werden kann.

Unter den Sägen-Schärf- oder -Schleifmaschinen befindet sich eine wirkliche Neuheit, welche bei einer von

¹⁾ D. R. P. Nr. 100208.

Fig. 208 bis 210. Schleifmaschine für große Fräser von Friedrich Schmalz.

Fig. 208 und 209.

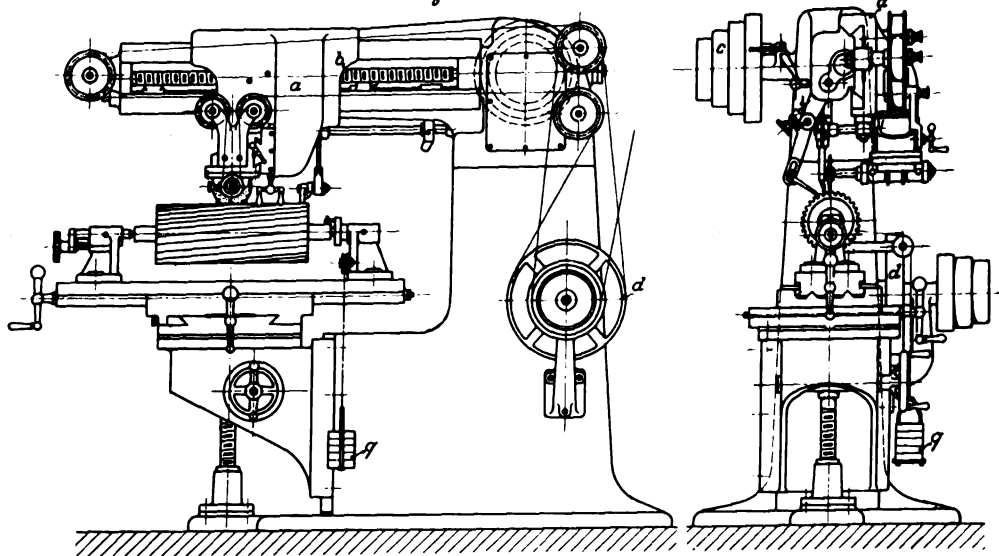
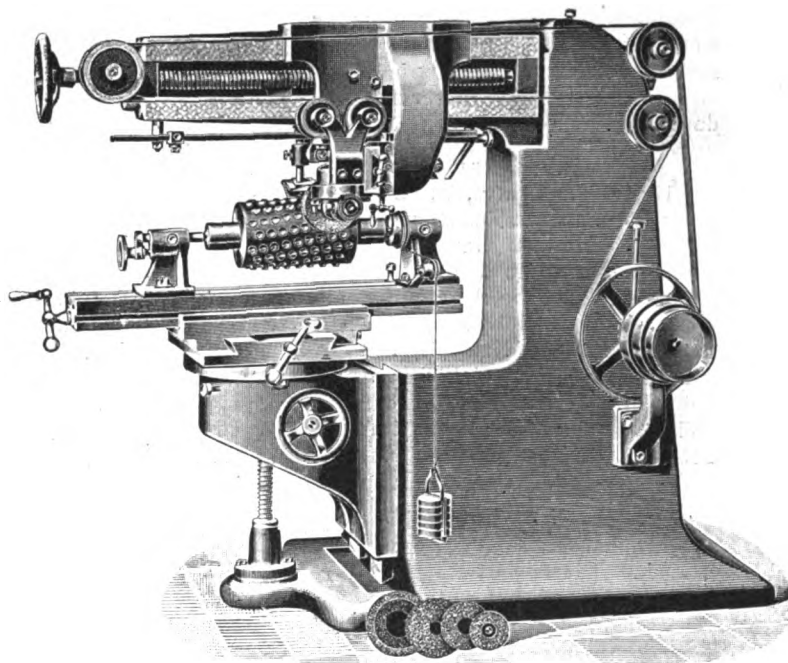


Fig. 210.



Mayer & Schmidt ausgestellten Maschine¹⁾ durchgeführt ist. Sie besteht darin, daß dem Schleifstein für jeden folgenden Zahn der zu schärfenden Säge eine andere Drehrichtung gegeben wird, um den entstehenden Grat abwechselnd an die linke und die rechte Seite des Sägeblattes zu legen. Mir scheint dieses Verfahren sehr zweckmässig für dünne Sägeblätter zu sein, da der Schleifgrat, wenn ausschließlich auf einer Sägeblattseite liegend, das Verlaufen der Säge herbeiführt oder doch fördert. Mayer & Schmidt lösen die Aufgabe durch Einschalten eines Kehrgetriebes (offener und gekreuzter Riemen) in den Antrieb für die Schleifscheibe und durch einen besonderen Antrieb, welcher durch krumme Nuten und Daumenscheiben den Kehrtrieb umsteuert und das Sägeblatt weiterschaltet.

(Schluß folgt.)

¹⁾ D. R. P. angemeldet.

Leistungsversuche an Linde-Maschinen¹⁾.

Von E. Brauer.

Die Versuche, über deren Hauptergebnisse ich nachstehend berichte, sind auf Veranlassung der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in möglichster Anlehnung an die bekannten Versuche des Polytechnischen Vereines in München unter meiner Leitung ausgeführt worden. Als Beobachter waren außer mir beteiligt: der Obergeringieur Dr. Döderlein der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Filiale Karlsruhe, mit seinen Ingenieuren Cramer, Taucher und Buzengeiger, sowie die Assistenten Staus, Röttgen und Niedermayer vom mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.

Von den Versuchsmaschinen befindet sich die eine in der Mühlburger Brauerei A.-G. in Karlsruhe-Mühlburg, die andere in dem Werke der Brauereigesellschaft vorm. Mayer & Söhne in Riegel. Während die erste seit Juli 1902 in Betrieb ist, läuft die zweite bereits seit April 1899.

Zu dem Mühlburger Versuch war der unmittelbare Anlaß der von der Besitzerin geforderte Nachweis der garantierten Leistung; der Versuch in Riegel hingegen bezweckte den Vergleich der Leistung einer nach Größe und Bauart mit der Münchener Versuchsmaschine von 1890 genau übereinstimmenden Maschine, welche, da ihre Verdampfer- und Kondensatorspiralen seit Betriebsanfang noch nie zerlegt und innen gereinigt worden waren, zugleich über die Frage der oft behaupteten Leistungsverminderung nach längerer Betriebsdauer Auskunft geben konnte.

Die Mühlburger Maschine hat zwei Kompressoren Nr. 13 des Prospektes, welche mittels Kurbel von der Welle einer 175pferdigen Tandemmaschine angetrieben werden. Die Verdampferspiralen liegen je zur Hälfte an beiden Seiten eines Eisgenerators für 918 Eiszellen von je 13 kg Inhalt, eine ungewöhnliche Anordnung, die zu großen Einstrahlverlusten führt und beträchtliche Unterschiede zwischen der Brutto- und der Nettoleistung bedingt. Die Kondensatorspiralen sind in zwei Sätzen in einem ovalen Gefäß untergebracht. Jeder Satz hat ein besonderes Rührwerk. Die Kühlfläche beträgt im Refrigerator und im Kondensator je 200 qm. Ein Flüssigkeitskühler ist nicht vorhanden.

Die Kompressoren haben gemeinschaftliche Saugleitung und gemeinschaftliche Druckleitung. Erstere ist unterirdisch geführt, hat ungewöhnliche Länge (25 m) und ist vielfach gekrümmt. Die Gemeinschaftlichkeit der Leitungen erschwert die Regulierung auf vorteilhaftesten Kompressorgang, während die Länge der Saugleitung die Leitungswiderstände aufsergewöhnlich erhöht. Bei vergleichender Beurteilung der Versuchsergebnisse sind diese Verhältnisse zu berücksichtigen.

Beim Versuch wurde der Betrieb nach den prospektmäßigen Bedingungen eingerichtet, die 240 000 WE stündliche Kälteleistung und 70 cbm stündlichen Wasserverbrauch angeben. Da sich bei der Eisfabrikation die Kälteleistung nicht genau messen läßt, so wurde die dem Salzwasser im Generator entzogene Wärme durch heißes Wasser mittels eingehängter Heizkörper ersetzt. Die Kälteleistung wurde dabei gefunden aus der vom Heißwasser abgegebenen Wärme und aus dem Wärmewert der nicht ganz vermeidbaren Temperatursenkung des Generatorinhaltes während der Versuchsdauer.

Die nutzbare Kälteleistung, auch Nettoleistung genannt, werde mit K_n in WE st bezeichnet. Sie unterscheidet sich von der sogenannten Bruttoleistung K_b um den durch Wärmeeinstrahlung in den Refrigerator entstehenden Verlust, ist also kleiner als K_b .

Der Verlust $K_b - K_n$ ist teils durch die Größe der Oberfläche des Refrigerators, teils durch den mehr oder weniger vollkommenen Wärmeschutz desselben bedingt. Da diese

beiden Einflüsse nicht von dem Maschinensystem, insbesondere nicht von dem besonderen Arbeitsdampf, sondern mehr von örtlichen Sonderverhältnissen abhängen, an denen der Maschinenlieferant nicht viel ändern kann, so erscheint es gerechtfertigt, für Systemvergleiche die Bruttoleistung zu benutzen.

Um den Einstrahlverlust $K_b - K_n$ zu finden, wurde die allmähliche Temperaturzunahme des Refrigerators nach Ab-

Übersicht der Hauptergebnisse.

		I	II	III
1	Ort des Versuches	Mühlburg	Riegel	Riegel
2	Tag des Versuches	15. Nov.	16. Dec.	17. Dec.
3	Dauer des Versuches min	270	120	120
4	Zulauftemperatur °C		— 1,93	— 1,94
5	Ablauftemperatur »		— 5,00	— 5,01
6	mittlere Temperatur t_m (untere) »	— 3,58	— 3,47	— 3,48
7	Stromstärke kg/st	—	22928	22561
8	spezifische Wärme für 1 kg . . . WE	0,83	0,854	0,854
9	Uml./min	50,9	45,5	67,65
10	Kolbenwegraum der Deckseite ltr	35,3	20,62	20,62
11	Kolbenwegraum der Kurbel-seite »	33,9	19,62	19,62
12	Indizierter Druck der Deckseite kg/qcm	4,00	3,90	4,03
13	Indizierter Druck der Kurbel-seite »	4,00	3,914	4,00
14	Indizierte Leistung M_i PS	62,5	15,89	24,27
15	» » A WE/st	39812	10122	15460
16	manometrische Verdampf-temperatur °C	— 10,18	— 9,13	— 10,10
17	manometrische Kondensations-temperatur »	20,95	21,00	22,12
18	Temperatur vor dem Drossel-ventil »	14,62	17,75	16,40
19	Zulauftemperatur »	10,7	12,68	12,68
20	Ablauftemperatur »	18,35	19,89	20,17
21	mittlere Temperatur t_m (obere) »	14,48	16,29	16,43
22	netto K_n WE/st	227800	60237	85363
23	brutto K_b »	231100	60967	86273
24	Leistungsverhältnis $\frac{K_b}{K_n}$	3696	3840	3553
25	» $\frac{N_i}{K_b}$	5,80	6,08	5,58
26	Leistungsmaß $\lambda = \frac{K_b}{A} (t_o - t_u)$	104,7	119,1	111,1

Energiebilanz.

		WE/st		
		I	II	III
A	indizierte Kompressorarbeit	+ 39812	+ 10122	+ 15460
W_1	vom Heißwasserstrom an den Refrigerator	+ 203150		
W_2	vom Solestrom an den Refrigerator		+ 60113	+ 84843
W_3	vom Kühlwasserstrom an den Kondensator	— 268266	— 67240	— 99587
W_4	Einstrahlung in den Refrigerator	+ 3300	+ 730	+ 910
W_5	» » » Kondensator	— 1400	— 1360	— 580
W_6	» » » die Ammoniakleitung	— 6160	— 1670	— 1500
— ΔU_1	Abnahme des Wärmevermögens im Refrigerator	+ 24650	+ 124	+ 520
— ΔU_2	Abnahme des Wärmevermögens im Kondensator	+ 1300	+ 330	+ 340
F	Bilanzfehler	+ 3614	— 1149	— 406
F	Summe (algebraische)	0	0	0
K_b	Bilanzfehler in Teilen der Kälteleistung	0,016	0,020	0,005

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1191, 1797; 1903 S. 498. Zeitschr. f. d. gesamte Kälte-Industrie 1902 S. 1 u. 15.

stellung des Kompressors an mehreren Thermometern einige Stunden beobachtet, während gleichzeitig die Lufttemperatur der Umgebung abgelesen wurde. Hieraus kann der Wärmeübergang in bekannter Weise als Funktion des Temperaturunterschiedes berechnet werden.

Zur Ermittlung der Kühlwassermenge diente ein Messgefäß mit einer größeren Zahl kreisförmiger Bodenöffnungen in dünner Blechwand (Danaide), dessen Wasserstand bei jeder Ablesung der Thermometer verzeichnet und dessen Ausflussskoeffizient durch einen besonderen Eichversuch bestimmt wurde.

Das Kondensations-Kühlwasser wurde ebenfalls durch eine Danaide gemessen, während ein nachträglicher Abkühlungsversuch ein Maß für die Wärmeabgabe des Kondensators an die Umgebung lieferte.

Da auch die Wärmeverluste in der Ammoniakleitung gemessen wurden, so konnte die Energiebilanz aufgestellt werden.

Die Kältemaschine in Riegel hat einen mittels Riemens betriebenen Kompressor. Dieser sowohl wie Verdampfer und Kondensator sind von gleicher Konstruktion und Größe wie bei der schon erwähnten Münchener Versuchsmaschine; nur ist der Wärmeschutz des Verdampfers sehr mangelhaft. Im Verdampfer und im Kondensator beträgt die Kühlfläche je 66,5 qm. Ein Flüssigkeitskühler ist nicht vorhanden. Die Leitungen sind kurz und wenig gekrümmt.

Die Kälteleistung konnte hier im Salzwasserstrom mit Danaide gemessen werden. Alle übrigen Messungen stimmen mit denen in Mühlburg überein.

Vor dem Versuch wurde der Kompressor geöffnet. Ventile und Kolbenringe befanden sich in so gutem Zustande, daß sie unverändert beibehalten werden konnten.

Durchgeführt wurden zwei Versuchsreihen, die erste bei einer solchen Umlaufzahl des Kompressors, daß etwa dieselbe Kälteleistung zu erwarten war wie bei dem Münchener Versuch, die zweite bei höherer Umlaufzahl in der Absicht, die zurzeit prospektmäßige Leistung zu erreichen. In beiden Fällen entsprach die wirkliche Leistung der beabsichtigten nicht genau; insbesondere betrug sie bei dem zweiten Versuch 86600 WE statt 80000 WE.

Ergebnisse.

Die nebenstehende Uebersicht enthält diejenigen Beobachtungswerte und Rechnungsergebnisse, welche für die Beurteilung des Versuches erforderlich sind.

Außer den gebräuchlichen Verhältniszahlen $\frac{K_n}{N_i}$ oder $\frac{K_b}{N_i}$ sind noch die Verhältnisse $\frac{K_n}{A}$ und $\frac{K_b}{A}$ ausgerechnet, die von der Zeiteinheit unabhängig sind. Sie geben an, wieviel

Wärmeeinheiten dem Verdampfer durch eine Wärmeeinheit der Kompressorarbeit entzogen werden. Diese Verhältnisse sind Analogieen zu dem thermodynamischen Wirkungsgrade der Kraftmaschinen. Letzterer bedeutet die Arbeit für die Einheit der zugeführten Wärme, während $\frac{K}{A}$ die zugeführte Wärme für die Einheit der aufgewendeten Arbeit ist.

Um für Vergleiche mit andern Versuchen dem Einfluß der Temperaturhöhe Rechnung zu tragen, um welche die Wärme gehoben werden muß, ist das Produkt aus $\frac{K_b}{A}$ und

$(t_u - t_o)$ gebildet und mit der Abkürzung $\lambda = \frac{K_b}{A} (t_u - t_o)$ als

Leistungsmaß bezeichnet. In der Absicht, in t_u und t_o leicht bestimmbare Größen zu erhalten, welche von den natürlichen Bedingungen abhängen, unter denen die Maschine arbeiten muß, jedoch von der Beschaffenheit der Maschine selbst möglichst unabhängig sind, ist mit t_u (der unteren Temperatur) die mittlere Soletemperatur im Refrigerator, mit t_o (der oberen Temperatur) die mittlere Wassertemperatur im Refrigerator bezeichnet¹⁾.

Für die Aufstellung der Energiebilanz ist die Gleichung

$$A + W - \Delta U + F = 0$$

zugrunde gelegt, deren Glieder in WE/st bedeuten:

- A die indizierte Kompressorarbeit,
- $W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$ den Ueberschuß der den einzelnen Bestandteilen der Maschine zugeführten über die von ihnen abgeführte Wärme,
- $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$ die Zunahme des Wärmevermögens des Refrigerators und des Kondensators,
- F den aus der Gleichung berechneten Bilanzfehler, in welchem sich die Ungenauigkeiten sämtlicher Messungen algebraisch summieren.

Da der Versuch II, wie eingangs bemerkt, ein Parallelversuch zu dem Münchener Versuch II vom 3. Januar 1890 ist, so interessiert besonders der für jenen sich ergebende Wert λ .

Dieser berechnet sich zu

$$\lambda = \frac{58110}{9680} (14,58 - (-3,52)) = 109,1$$

Da der Riegeler Versuch II $\lambda = 119,1$

ergeben hat, so ist erwiesen, daß die Leistung in $3\frac{1}{4}$ jährigem Betrieb nicht zurückgegangen ist.

¹⁾ Dem Leistungsmaß entspricht der Wert, den verschiedene Maschinen bei gleicher Leistung und gleichem Preis für den Besitzer haben würden, mit ausreichender Annäherung, falls sich die Temperaturen t_o und t_u nicht wesentlich von den üblichen entfernen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. und 7. Januar 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 60 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Hugo Hansen über die neu eingerichtete königl. höhere Maschinenbauschule in Aachen.

Die neue Anstalt ist am 1. Oktober eröffnet worden. Von der Oberrealschule sind die beiden Fachklassen übernommen und als Klassen 3 und 1 weitergeführt; neu eingerichtet ist die Klasse 4 der eigentlichen Maschinenbauschule. Am 2. Oktober fand eine Aufnahmeprüfung statt, der sich 2 Schüler, die nicht im Besitze des Reifezeugnisses für Obersekunda waren, dafür aber eine dreijährige praktische Tätigkeit nachweisen konnten, mit Erfolg unterzogen. Die Gesamtzahl der Schüler betrug bei der Eröffnung 28.

Die beiden übernommenen Fachklassen werden noch nach dem alten Lehrplan unterrichtet. Für die unterste Klasse 4 kommt dagegen der neue Lehrplan in Anwendung, der für alle höheren Maschinenbauschulen gleich gestaltet ist. Dieser

Lehrplan sieht statt 2 Klassen mit Jahreskursen 4 Klassen mit je halbjährigem Kursus vor, wodurch einerseits eine vielseitigere Gestaltung und bessere Verteilung des Unterrichtsstoffes ermöglicht wird, andererseits nicht versetzte Schüler nur den Verlust eines halben Jahres zu beklagen haben. Der Redner vergleicht den neuen Lehrplan mit dem alten und stellt fest, daß die Hilfswissenschaften: Mathematik, Mechanik, darstellende Geometrie usw. in die ersten Semester verlegt und daß die Unterrichtsstunden in Mechanik, Elektrotechnik und besonders im Maschinenbau vermehrt sind, wobei zugleich die Gliederung in die verschiedenen Zweige, wie Hebmassen, Dampfkessel, Dampfmaschinen, Wassermotoren, Gasmotoren, allgemeine Technologie, Werkzeugmaschinen, als zweckmäßige Verbesserung hervorzuheben ist. Die Unterrichtsstunden für Freihandzeichnen, das durch Maschinenskizzen ersetzt wird, sind fortgefallen, die Unterrichtsstunden in Chemie und chemischer Technologie vermindert worden. Der Unterricht wird vorläufig in den Räumen des neuen Volksschulgebäudes erteilt. Die Entwürfe für einen Neubau sind in Arbeit.

Darauf spricht Hr. Qince über die Entwicklung der anorganischen Großindustrie durch Robert Hasenclever. Er erinnert an die häufigen Berichte, die Hasenclever im Aachener Bezirksverein über die Industrie der Säuren, der

Soda und des Chlors gegeben hat, und beleuchtet den Fortschritt auf diesen Gebieten während der 40 Jahre von Hasenclevers Wirken, in denen die Fabrikation sich in Deutschland erst zu wirklichem Großbetriebe entwickelt und den neu entstehenden Farbenfabriken die Grundlagen zur Nutzbarmachung der mechanischen Technik für die Erfindungen des chemischen Laboratoriums gegeben hat.

Die sogenannte chemische Großindustrie umfaßt heute, wenn man die auf das Staufurter Gebiet hauptsächlich beschränkte Kaliindustrie beiseite läßt, die Fabrikation der Schwefelsäure mit Bleikammern oder nach dem Kontaktverfahren, die Sodafabrikation nach Leblanc, bei welcher Sulfat, Salzsäure, Chlor, meist auch Salpetersäure und Schwefel, zugleich gewonnen werden, und ihre Konkurrenten, die Ammoniak-Sodaindustrie und die Elektrolyse des Kochsalzes oder Chlorkaliums.

Das Ausgangsmaterial zur Fabrikation der Schwefelsäure, das früher häufiger, und auch jetzt noch in manchen Teilen Amerikas, der Schwefel selbst bildete, liefern Pyrite und Blenden; die Konstruktion der Oefen zur Verbrennung dieser Erze hat sich so vervollkommen, daß man auch bei Erzklein den Schwefel bis auf wenige Prozent abbrennen kann. Die älteren Oefen Hasenclevers, bei denen Blende oder Feinkies auf einer Schräge dem eigentlichen Roste zurutschte, sind jetzt durch Etagenöfen verdrängt, welche für Kiese in einzelnen Abteilungen, für Blenden in langen Etagen arbeiten, die durch eine mit Kohlen beheizte Zwischenmuffel warm gehalten werden (nach Maletta, Eichhorn, Liebig und Hasenclever). Bei den neuesten Oefen, deren Tageseinsätze bis zu zwei Doppelwagenladungen gehen, wird das Erz von der Decke des Ofens aus eingesetzt und fällt abgebrannt unten unmittelbar in die zur Abfuhr bestimmten Schienenwagen.

Die Bleikammern, deren Inhalt vor 40 Jahren 500 cbm betrug, werden jetzt am günstigsten in Systemen von etwa 8000 cbm errichtet; ihre Lebensdauer hat sich von 5 auf 15 Jahre gehoben, ihre Leistung von $1\frac{1}{2}$ auf 3 bis 4 kg Säure pro cbm und Tag. Besonders in Amerika weiß man durch Verwendung von Ventilatoren und mechanischer Erzbewegung in den Oefen die Leistung der Kammern, freilich auf Kosten ihrer Haltbarkeit und ihres Salpeterverbrauches, noch zu steigern. Für den Ersatz oder die Verbesserung des Kammerprozesses mithilfe von Tangentialkammern (Meyer) und Türmen, die mit Lochplatten (Lunge) oder Kegeln (Staub) gefüllt sind, ist der pekuniäre Erfolg noch nicht sicher gestellt worden. Die Hebung der Säuren geschieht, wie früher, durch Druckluft; aber an die Stelle des unregelmäßigen, vom Arbeiter besorgten Auf- und Absetzens von Säure und Luft auf den Montejus sind die verschiedensten Automaten getreten, die selbsttätig dem gefüllten Druckkessel die Druckluft zuführen.

Die Konzentration der schwächeren Säuren zu stärkeren wurde am vollständigsten bei den durch die Röstgase der Erzöfen geheizten Glovertürmen entwickelt, sodaß z. B. zwei parallel geschaltete Glovertürme die gesamte Säure eines Kammersystems als 78prozentige Handelsware (gegen früher $\frac{1}{5}$) liefern. Hasenclevers Versuche, in ähnlichen, mit Vorfeuerung versehenen Türmen allgemein verdünnte Schwefelsäure zu konzentrieren, sind noch nicht durchgedrungen, obwohl diesen Weg jedenfalls die Konzentration der Zukunft einschlagen wird; er mußte für unreinere Säure bei den großen, etwa 40 t pro Tag leistenden Oberfeuerungspflanzen bleiben, in denen die Feuergase über die Oberfläche der Schwefelsäure, welche eine riesige Bleipfanne durchströmt, streichen. Die reine Säure wird mittels Unterfeuerung bis zu 78 vH in Bleipfannen, bis zu 95 bis 96 vH in vergoldeten Platinschalen erhalten, während neuere Vorschläge Blei bis 78, dann Porzellan oder Platin bis 94 vH und endlich Gußeisen als Material verwenden wollen.

Für die Darstellung der konzentrierten Säuren, bis zu 100 vH Anhydrid hinauf, hat sich in den letzten 10 Jahren der Kontaktprozess glänzend entwickelt, welcher die vorher gereinigten schwefligsauren Gase unmittelbar mit dem Luftsauerstoff vereinigt. Klemens Winkler hatte Platinasbest im großen zuerst verwandt; die Rhenania und die Badische Anilin- und Sodafabrik haben das Verfahren dann für gewöhnliche Ofengase betrieben; aber während die letztere es in chemischer und physikalischer Beziehung ebenso wie in jeder Einzelheit der Apparatur erfolgreichst durchbildete, liefs Hasenclever, da er die Endgase immer noch im Kammerprozess verarbeiten mußte, bei sinkenden Preisen den Betrieb wieder eingehen. Den Vorsprung, welchen die Badische Fabrik gewonnen hat, bemüht sich eine Reihe anderer Werke einzuholen, so Grillo, die Höchster Farbwerke, der Mannheimer Verein chemischer Fabriken (welcher die erste Umsetzung mit Eisenoxyd und nur die Endreaktion mit dem teureren Platin erreicht).

Der Erfolg des neuen Verfahrens bei der Schwefelsäure

hat auch für Salpetersäure die Erinnerung an die alten Schönbeinschen Versuche, sie durch Ueberleiten von Ammoniak und Luft über glühendes Platin zu gewinnen, wieder geweckt (Ostwald), aber der technischen Durchführung des Verfahrens ist die Atmospheric Products Company am Niagara zuvorgekommen, die noch einfacher beim Durchschlagen hochgespannter Wechselströme durch Luft die beiden Hauptbestandteile der Luft zu Salpetersäure verbindet — freilich vorläufig noch unter recht großem Kraftaufwand. Das alte Verfahren, Chilisalpeter mit Schwefelsäure zu zersetzen und die überdestillierende, nitrose, braune Säure in Tontöpfen aufzufangen, hatte sich aber schon länger vervollkommen: durch Verwendung von Kühlschlangen oder Tonrohrsystemen unter Einblasen von Luft (Griesheim, Guttman), durch Destillation im Vakuum (Valentiner) oder endlich durch kontinuierliche Zersetzung in verschiedenen heißen Retorten (Rhenania, Uebel) hat man Ausbeuten, Verbilligung und Reinheit der Säuren zu steigern gewußt.

Die Leblanc-Soda ist bei der Mannigfaltigkeit ihrer Zwischen- und Nebenprodukte unstreitig der interessanteste Gegenstand der chemischen Großindustrie. Zuerst wird Kochsalz mit Schwefelsäure in Sulfat umgesetzt und das dabei entweichende Salzsäuregas durch entgegenlaufendes Wasser früher mehr in Tontöpfen, jetzt mehr in Tontürmen absorbiert. Die Sulfatöfen, bei denen früher Kohlengase und Salzsäuredämpfe zusammengingen, werden mit Eisen- oder Bleipfannen zur anfänglichen, und mit von einer Heizmuffel überwölbten Herden zur weiteren Umsetzung des Sulfats erbaut und leisten mindestens 5 t Sulfat pro Tag; die mechanischen Oefen, bei denen sich eine große Pfanne unter feststehenden Kratzern vorbeidreht und Salz und Schwefelsäure in der Mitte eingegeben werden, während das fertige Sulfat am Rande ausfällt, konnten trotz aller Vorteile der regelmäßigen Arbeit die Handöfen ihrer hohen Reparaturkosten wegen noch nicht verdrängen.

Während bei diesen Oefen die nötige Schwefelsäure vorher besonders fabriziert werden muß, hat Hargreaves die schwefligsauren Gase der Röstöfen mit Dampf gemischt unmittelbar auf Salzkuchen geleitet, welche in großen eisernen Zylindern aufgeschichtet sich dann unter Abgabe von Salzsäure zu Sulfat umsetzen. Hasenclever führte diesen Prozess für Pyrite ebenso wie für Blenden erfolgreich durch; die ausgedehnte Apparatur, die schwierige Regelung und die unveränderliche Produktion lassen das Verfahren aber nicht so leicht befriedigend arbeiten.

Die Ansprüche an Reinheit und gleichmäßige Stärke der Salzsäure haben sich immer mehr gehoben; auch die gewöhnlichste Säure muß jetzt 30 bis 32 vH zeigen und darf nicht über 1 vH Schwefelsäure enthalten; eine besonders starke Säure, die 24grädige, brachte Hasenclever in den Handel, indem er die an den Sulfatöfen gewonnene Säure mit konzentriertem Salzsäuregas, entwickelt aus Schwefelsäure und wässriger Salzsäure, anreicherte.

Die Fabrikation der Salzsäure im Sulfatofen hat bisher noch immer das Feld behauptet, obwohl sie eigentlich aus den nutzlos fortlaufenden Chlorcalciumlaugen der Ammoniak-Sodaindustrie oder besonders in Deutschland aus den unangenehmen Chlormagnesium-Abwässern der Staufurter Fabriken gelingen sollte und der letztere Weg schon technisch durchgeführt ist; das Sulfat selbst hat sich, seit die Glasfabriken es anstelle von Soda verwenden, zur ausgedehnten Handelsware (nach Witt 300 000 t jährlich) entwickelt.

Zur Sodabildung wurde das Sulfat mit Kohle und Kalkstein früher in Handöfen, jetzt in eisernen, wagerecht sich drehenden Revolvern geschmolzen, die bis zu 90 t Tagesproduktion leisten und von innen durchschlagenden Feuergasen beheizt sind. Trotz aller Entwicklung der Apparatur und aller Bearbeitung des Schmelzprozesses liegt hier der wunde Punkt der Leblanc-Fabrikation. Die erschmolzene Sodasoda muß natürlich ausgelaugt und die Laugen nach verschiedener Reinigung eingedampft werden; der Rückstand mußte aber dabei in einfacher Weise einen wieder zu verwertenden Schwefel (das Ausgangsprodukt der zur Sulfatfabrikation benutzten Schwefelsäure) und verhältnismäßig reinen Kalk gewinnen lassen, während sich der Vorgang tatsächlich unter allen möglichen Verlusten und unter Erzeugung eines höchst unangenehmen Rückstandes abspielt.

Das Ammoniak-Sodaverfahren verwendet zur Kochsalz-umsetzung scheinbar bessere, reinere Ausgangsmaterialien: Kohlensäure und Ammoniak; aber obwohl diese beiden sogar gasförmig sind, ist der Vorteil nicht so groß; denn die Umsetzung ist ebenso unvollkommen wie beim Leblancschen Schmelzen, und alle möglichen Reinigungs-, Eindampf- und Kalzinierungsprozesse sind hier wie dort nötig. Der Erfolg der

Ammoniaksoda liegt wohl weniger am chemischen Teil des Verfahrens als an der zielbewußten Konzentration aller Ausarbeitung und der folgerichtigen Durchführung einer entwickelten Apparatur für das eine Produkt, die Soda. Nicht zum wenigsten haben zum Erfolg der Solvay-Werke die hohen Produktionen beigetragen; erreicht doch die Jahresfabrikation der größten dieser Fabriken, Brunner Mond & Co., etwa den gesamten deutschen Jahresverbrauch von 240 000 t, während die deutsche Leblanc-Soda noch nicht $\frac{1}{6}$ hiervon umfassen dürfte.

Kann man aus diesen Verhältnissen schon allgemein schließen, daß der Leblanc-Prozess nicht ohne weiteres verschwinden wird, so mußte er sich bei Hasenclevers Geschick für Ausbildung der kleinsten technischen Vorteile immer rentieren; es kam ihm noch besonders die Verwendung der Thelenschen Eindampfpfannen zur Konzentration der Sodalaugen und eine ebenso einfache wie durchdringende Ausarbeitung der Eindampfapparaturen für kaustische Soda, das mittels Kalk aus den Sodalaugen gewonnene Aetznatron, zuhülfe.

Die Thelen-Pfanne, eine halbrunde, von unten beheizte Pfanne, in welcher die schräg gestellten Schaufeln eines langsam umlaufenden Gestänges den Boden von ausgeschiednem Salz frei kratzen, und die Chlorkalkapparate sind neben dem Blenderöstofen die verbreitetsten Apparaturen der Rhenania geworden. Der Chlorkalkapparat besteht aus 4 bis 6 übereinander liegenden Röhren, in denen der gelöschte Kalk den Chlorgasen so entgegengeführt wird, daß unten der fertige Chlorkalk in Fässer fällt.

Das Ausgangsmaterial zur Chlordarstellung ist bis in die neueste Zeit die Salzsäure geblieben; beim Behandeln mit Braunstein gewinnt man in der Praxis etwa $\frac{1}{2}$ derselben als Chlor. Die entstehenden Manganlaugen wurden allmählich zu neuer Verwendung regeneriert durch Umsetzung mit Kreide und Glühen des entstandenen kohlen-sauren Mangans nach Dunlop in Glasgow, sonst meist durch Einblasen von Luft in den mit Kalk gefüllten Manganschlamm nach Weldon. Während hierbei über die Hälfte des in der Salzsäure enthaltenen Chlors in den Ablaugen verloren gehen muß, konnte der seit 1870 aufkommende Deacon-Prozess, der Salzsäuregase mit Luft in Chlor- und Wasserdampf umsetzte, die gesamte Salzsäure ausnutzen, indem er den unzersetzten Anteil durch Auswaschen der Gase in einer gewöhnlichen Salzsäurekondensation wiedergewann. Dieser älteste aller technisch durchgeführten Kontaktprozesse benutzt als Katalysator Kupferchlorid, welches, auf Tonbrocken oder Tonkugeln als Salzlösung aufgetragen, bei Rotglut die Umsetzung bewirkt. Den englischen Prozess hat Hasenclever zuerst dadurch vervollkommen, daß er Reinigung und Gleichmäßigkeit der Gase durch Entwickeln der Salzsäuredämpfe beim Einfließen der wässrigen Säure in Schwefelsäure erreichte; die Temperaturregelung wußte man durch Größe des Zersetzungsapparates und Wechsel der Richtung des Gastromes zu befördern. Das ganze System der am Anfang durch eine Gebläsemaschine, am Ende durch Ventilatoren bewegten, all die vielen Apparate durchstreichenden Gase gibt den Typus des modernen chemischen Betriebes ab.

Diesem schönen Chlorverfahren drohte vor 10 Jahren ein gefährlicher Wettbewerb in der Elektrolyse der Kochsalz- oder Chlorkaliumlösungen zu erwachsen. Der elektrische Strom erzeugte neben der Alkalilösung unmittelbar Chlor; aber seine Kosten sind bei den deutschen Verhältnissen so hoch, daß die Mehrzahl der Griesheimer Werke das wertvollere Kali erzeugen muß, und ebenso die Aufsigter Fabrik. Nur in Osternienburg versuchen die Solvay-Werke mit einem Quecksilberverfahren, Kochsalz selbst zu elektrolysieren — ein Beweis dafür, daß bei Erzeugung des elektrischen Stromes mittels Dampfmaschinen diese Chlorgewinnung als solche noch nicht gewinnbringend ist.

Zwei Probleme bieten sich bei der Betrachtung der Leblanc-Industrie ohne Frage auch heute noch; das erste wäre eine einfachere Ueberführung des Sulfates in Natron, das zweite ist die Verarbeitung des Rückstandes, die durch Behandlung desselben mit Kohlensäure und Verbrennung des entstandenen Schwefelwasserstoffes Chance zwar gelungen ist, die aber eine sehr umfangreiche Apparatur verlangt und so teuer ist, daß sich Hasenclever erst im letzten Jahre zu ihr entschloß.

Aus allem geht hervor, wie Hasenclever am Ausbau der übernommenen Leblanc-Industrie und des Bleikammerverfahrens zur Schwefelsäuregewinnung festhielt; trotz des heutigen Wettbewerbes durch Ammoniaksoda, Elektrolyse und Anhydridprozess hinterläßt er den ältesten und vielseitigsten der Großindustriestämme in technischer und kaufmännischer Blüte.

Darauf berichtet Hr. Brauser über die Vorlage: Feststellung der Maßstäbe von Indikatorfedern.

Sitzung vom 6. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 39 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Erledigung von Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit der Vollziehung der Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat. Darauf spricht Hr. Linse über eisenverstärkten Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau.

Unter eisenverstärktem Beton (Eisenbeton, armerter Beton, Betoneisen) versteht man Betonkörper mit eingebettetem Eisen an den Stellen, wo die Festigkeit des Betons bei Beanspruchungen allein nicht mehr ausreicht und das Eisen den Beton wirksam unterstützen soll.

Die Erfindung des Eisenbetons ist nicht neu, reicht vielmehr bis in die sechziger Jahre zurück; in größerem Umfange wird die Eisenbeton-Bauweise jedoch erst seit etwa 10 Jahren angewandt.

Die Eisenbetonbauten verdienen nicht allein bei Architekten und Bauingenieuren, sondern auch in den Kreisen der Eisenindustrie und verwandten Gebieten eine gewisse Beachtung, weil sie in den letzten Jahren bei der Ausführung von Hoch- und Tiefbauten mit solchen aus Eisen in Wettbewerb treten. Der eisenverstärkte Beton ist außerdem neuerdings anstelle von Holz und Stein vielfach verwendet und für eine Reihe von Ausführungen geeignet erachtet worden, wodurch dem Eisen neue, bis jetzt ungekannte Anwendungsgebiete erschlossen worden sind. Der Vortragende bespricht die Entwicklung der Eisenbeton-Bauweise in den verschiedenen Ländern unter Anführung einiger größerer Hochbauten, bei denen der Eisenbeton zur Herstellung von Innenkonstruktionen umfangreiche Anwendung gefunden hat.

Die Eisenbetonkonstruktionen gelten in erster Linie als feuersicher; dann vermeiden sie die großen Massen des Mauerwerkbaues und die Leichtigkeit des Eisenbaues; außerdem stellen sie sich durchweg billiger als Konstruktionen in Eisen, stellenweise billiger als solche in Holz. Anhänger der Eisenbeton-Bauweise sprechen sogar von einer vollständigen Rückkehr zum Massivbau und sehen in der Verbindung von Beton und Eisen die geeignete Lösung.

Der Einführung des Eisenbetons als Massivbau stehen jedoch viele Bedenken entgegen. Die Ausführungen von Eisenbetonbauten sind nicht einfach, sind von der Witterung abhängig und mit großer Umständlichkeit verbunden; sie erfordern eine hohe Sachkenntnis und vor allen Dingen eine gewissenhafte Beaufsichtigung der Arbeit auf der Baustelle. Die Baustelle ist gewissermaßen die Fabrik, wo die Konstruktionen aus Zement, Sand, Kies und Eisen hergestellt werden; eine bewußte oder unbewußte Fahrlässigkeit der mit der Ausführung betrauten Personen kann den Zusammensturz ganzer Gebäude verursachen. Auf der Baustelle können selbst bei genügender Aufsicht sehr leicht Fehler durch die Arbeiter gemacht werden, die sich, nachdem der Bau fertiggestellt ist, nicht mehr erkennen lassen. Diese Gefahren hat man bei der Anwendung reiner Eisenkonstruktionen nicht.

Die aufsichtführenden Behörden in Deutschland gehen daher beim Erteilen der Erlaubnis zur Ausführung größerer Eisenbetonkonstruktionen mit großer Vorsicht zu Werke, verlangen Probelastungen ganzer Konstruktionen usw.; das ist im allgemeinen Interesse gerechtfertigt und zur allgemeinen Sicherheit erforderlich. Nachdem sich jedoch solche Versuche an vielen Stellen wiederholt haben und eine größere Menge von Erfahrungen vorliegt, wird man den Widerstand, der stellenweise den Ausführungen in Eisenbeton von Behörden noch entgegengesetzt wird, fallen lassen müssen, wenn sachgemäße Ausführung an Ort und Stelle gewährleistet wird.

Der Eisenbeton ist als ein neues Konstruktionselement anzusehen, das in Zukunft trotz vieler Gegner häufiger mit Eisen in Wettbewerb treten wird. In diesem Wettbewerb wird der Eisenpreis eine wichtige Rolle spielen. Bei den gesteigerten Eisenpreisen der letzten Jahre wurden im Hochbau durch Anwendung des Eisenbetons anstelle von Eisen Ersparnisse bis 25 vH erzielt, und zwar vornehmlich beim Errichten von Stützen; bei Decken ohne Verwendung von T-Trägern, z. B. nach dem System Hennebique, betrugen die Ersparnisse 10 bis 15 vH, im Brückenbau vereinzelt 15 bis 20 vH. Diese Prozentsätze dürften heute nicht mehr zutreffen, und es ist daher die Befürchtung, daß ein Minderverbrauch an Eisen durch die Ausbreitung der Eisenbeton-Bauweise stattfinden könne, unbegründet, zumal diese auch Holz- und Steinkonstruktionen ersetzen kann. So stellten sich beispielsweise die Kosten eines Oberwasserkanals am Simplon-Tunnel nur um 30 000 frs. teurer als die gleiche Ausführung in Holz, und er wurde aus diesem Grunde in Eisenbeton hergestellt. Eisenbeton-

pfähle werden in letzter Zeit vielfach anstelle von Holzpfehlern verwandt; auch tritt der Eisenbeton mit dem Mauerwerksbau bereits in Wettbewerb, wie dies z. B. ein Angebot Hennebiques beweist, der eine Dockanlage in Bordeaux beinahe zur Hälfte der Kosten eines Mauerwerksbaues auszuführen sich erboten hat.

Der Vortragende bespricht sodann die hauptsächlichsten Eisenbeton-Bauarten und verschiedene, vorzugsweise nach dem System Hennebique ausgeführte Konstruktionen von Decken, Stützen, Treppen, Dächern usw. Die Anwendung des Eisenbetons auf Ingenieurbauten ist ebenso alt wie die Bauweise selbst. Vor 30 Jahren fand man bereits das älteste System Monier bei Brücken und Behältern benutzt. Brücken in Eisenbeton sind im Laufe der Jahre in ansehnlicher Zahl nach den verschiedensten Bauweisen errichtet worden. Die Vorteile, die von den Anhängern der Eisenbeton-Bauweise hervorgehoben werden, sind: großer Widerstand gegen Erschütterungen, größere Beständigkeit und daher geringere Unterhaltungskosten, geringere Kosten der Herstellung in besonderen Fällen, so z. B. bei Unterpflasterbahnen.

Der Vortragende bespricht einige Brückenbauten nach der Bauart Hennebique bis 50 m Spannweite, ferner solche nach den Bauarten Monier, Möller und Melan, Wasserbehälter, Silo-Anlagen, Oberwasserkanäle nach Hennebique und Monier-Ways, Ufermauern und Landungsstege unter Verwendung von Eisenbetonpfählen nach Hennebique, Schornsteine nach Ransome usw.

Zum Schluss deutet der Vortragende die Punkte an, die der Klarstellung bedürfen, um bestehende Unsicherheiten bei Aufstellung von statischen Berechnungen zu beseitigen. Die Aufstellung geeigneter Normen für solche Berechnungen wäre erwünscht, weil bei der Genehmigung von Eisenbeton-Konstruktionen durch die Behörden vielfach Schwierigkeiten entstehen. Verschiedene Behörden lehnen die Ausführung von Eisenbetonbauten überhaupt ab. Der Erlaß geeigneter Vorschriften ist daher anzustreben, und der Aachener Architekten- und Ingenieurverein hat auf Anregung des Vortragenden Anträge beim Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine gestellt.

Der Vortragende betont endlich, daß die Bauweise auf keinen Fall Gemeingut werden darf, und daß nur befähigten Firmen die Erlaubnis zur Ausführung erteilt werden sollte, um Einstürze zu vermeiden. Nach Ansicht des Vortragenden hat die Eisenbeton-Bauweise eine nicht zu bestreitende Daseinsberechtigung und gestattet, in den richtigen Grenzen angewandt und sachgemäß ausgeführt, durchaus einwandfreie und wirtschaftlich vorteilhafte Lösungen.

Eingegangen 5. Januar 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Adolf Friedrichs. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf stellt der Vorsitzende den Antrag, Hrn. Alexander Herzberg, kgl. Baurat und Zivilingenieur in Berlin, zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen sind, spricht Hr. Regierungsbaumeister Rudolf Schaar (Gast) über Langensche Schwebbahnen.

Im Anschluß an den Vortrag weist Hr. A. Dinse auf einige Mängel der Elberfelder Schwebbahn hin und äußert sich zu dem Entwurf einer Schwebbahn für Berlin. Hr. Schaar erläutert in seiner Erwiderung Einzelheiten der für Berlin geplanten Schwebbahn.

Eingegangen 31. Dezember 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung ist der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten gewidmet.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Regierungsbaumeister Morgenstern (Gast) spricht über den Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Die im Jahre 1879 dem Betriebe übergebene Brücke über den Rhein hatte anfangs einen täglichen Verkehr von nur etwa 40 Zügen, der aber jetzt auf 120 bis 130 angewachsen ist. Diese vergrößerte Beanspruchung der Brücke erforderte eine Verstärkung, die in der Weise ausgeführt worden ist, daß neben den vorhandenen beiden Bogen noch 2 weitere eingebaut sind. Der Umbau war besonders deshalb schwierig, weil während des Baues der ganze Verkehr jeweils auf ein Gleis verwiesen werden mußte, und weil Vorsorge zu treffen war, daß im Falle einer Mobilmachung binnen weniger Tage beide Gleise fahrbar wären. Weitere Schwierigkeiten machte die Aufstellung des Montagekranes, für die nur nachts einige Stunden zur Verfügung waren. Wie gründlich die Brücke verstärkt worden ist, geht daraus hervor, daß etwa 1540 t Eisen und Stahl eingebaut sind und damit das Gewicht der Brücke beinahe verdoppelt worden ist.

Sitzung vom 13. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Helmraht spricht über Aufzüge im Anschluß an die Polizeiverordnung vom 18. November 1899. Er beschreibt zunächst die verschiedenartigen Aufzüge und erläutert alsdann, wie den Anforderungen der Polizeiverordnung zu entsprechen ist. Insbesondere weist er auf die Einrichtungen der Firma Stigler für Personenaufzüge hin. Im Anschluß an den Vortrag macht Hr. Gauhe Mitteilungen über eine von ihm zuerst angewandte Seilverbindung.

Sitzung vom 11. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Es werden die Vorlagen für die 43. Hauptversammlung in Düsseldorf erledigt.

Sitzung vom 8. Juni 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Zusammenkunft galt der Besichtigung der neuen Turbinenanlage der Concordiahütte bei Bendorf. Hr. Eichler sprach über die neue Anlage. Mittels einer Spiralturbine von J. M. Voith wird ein Gefälle von 9,5 m mit 1300 ltr/sk höchster Wassermenge nutzbar gemacht. Die Turbine gibt ihre Arbeit an Dynamomaschinen ab, die den Strom für Kraft, Schweißarbeit und Beleuchtung liefern. Nach Besichtigung der Kraftanlage wurde das elektrische Schweißverfahren im Betriebe gezeigt. Auch die Hochofenanlage der Hütte wurde besichtigt.

Sitzung vom 15. August 1902.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Müller.

Es wurde die Bleiwarenfabrik der Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes in Ems besichtigt. In der Anlage wird ein Teil des auf der eigenen Bleihütte gewonnenen Weich- und Hartbleies verarbeitet. Auf einem großen Bleiwalzwerke werden Bleche hergestellt, während ein kleines Walzwerk der Erzeugung von Tapetenblei und Bleifolie dient. Bleiröhren werden durch Pressen hergestellt.

Eingegangen 31. Dezember 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.

Die Versammlung beschließt, Hrn. Geh. Kommerzienrat W. Hansen zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines zu ernennen. Ferner werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 29. Dezember 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 41 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Papin. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeshiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdañ wird die dem Fragekasten entnommene Frage erörtert: Welche Erfahrungen sind mit Sauggasanlagen gemacht worden?

Hr. A. Schlüter berichtet über die Sauggasanlage, die in der Ausstellung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Düsseldorf vorgeführt wurde. Sie war annähernd 6 Monate im Betriebe, hat zu keinen Störungen Anlaß gegeben und sich außerordentlich gut bewährt. Dabei sind Versuche mit verschiedenen Kohlsorten gemacht worden. Bei Verwendung von Anthrazit und Koks zeigten sich teerige und harzige Ablagerungen, die jedoch nicht von Belang waren, da die einzelnen Teile des Motors leicht zu reinigen waren. Die Rohrleitungen blieben von teerartigen Verschmutzungen verschont. An Explosionen im Gasmotor war nur eine zu verzeichnen, die auf eine minderwertige Kohle zurückzuführen war. Ueber die Beschaffenheit des Gases und die Regulierung spricht der Redner sich rühmend aus. Die Betriebskosten waren gering; nur glaubt der Redner, daß sich der Wasserverbrauch verhältnismäßig hoch gestellt hat. In Nürnberg werden zurzeit Versuche mit einer 300pferdigen Anlage gemacht; dabei soll der Wasserverbrauch durch Anordnung einer Rückkühlung vermindert sein. Ferner werden in Finsterwalde Versuche mit verschiedenen Braunkohlensorten gemacht.

Hr. Stammer macht Mitteilungen über explosions-sichere Gefäße, die auf der Düsseldorfer Ausstellung zu sehen waren.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen und andere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 2. Januar 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Behrend aus Hamburg (Gast) spricht über Abwärmekraftmaschinen¹⁾.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstände vollzogen.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1514.

Eingegangen 27. Dezember 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 17. September 1902 zu Mülheim a/Ruhr.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Der Versammlung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Thyssen & Cie. sowie der Lederfabrik von H. Coupienne in Mülheim voraus.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten bespricht Hr. Liebig kurz die Wirkung des Chlornatriums und der Chloride auf die Kesselwandungen und stellt einen ausführlichen Bericht hierüber für eine der nächsten Sitzungen in Aussicht.

Darauf spricht Hr. Engels über Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Der Redner erörtert Vor- und Nachteile verschiedener Rostarten und Roststabkonstruktionen.

Sitzung vom 15. Oktober 1902 zu Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Weisbach berichtet über die Vorlage: Maßstäbe für Indikatorfedern.

Darauf spricht Hr. Dettmar aus Frankfurt (Gast) über Untersuchung von Schmierölen unter Vorführung eines neuen Prüfgerätes.

Sitzung vom 12. November 1902 zu Essen a. Ruhr.

Vorsitzender: Hr. Liebig.

Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Professor Dr. Weigelt aus Berlin (Gast) über die Industrie und ihre Abwässer.

Sitzung vom 10. Dezember 1902 zu Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des Heimanges von F. A. Krupp, ferner der im verflossenen Jahre dem Bezirksverein entrissenen Mitglieder, insbesondere des Hrn. A. Hüssener aus Gelsenkirchen. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstände und Vorstandsrate werden vollzogen. Nach Erledigung weiterer Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Franz Koester aus Berlin (Gast) über eine ihm patentierte Einrichtung, um Personen, Gepäck und Postsachen bei durchfahrenden Eisenbahnzügen zu übernehmen.

Bücherschau.

Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen. Von Ed. Donath, Professor der chemischen Technologie an der K. K. Technischen Hochschule in Brünn. Leipzig und Wien 1902. Preis 4 M.

Der Verfasser will nach dem Vorwort einen Ueberblick über das Kapitel der Zugerzeugung und Zugregulierung und der damit zusammenhängenden Kontrolle des Feuerungsbetriebes geben. Er behandelt demzufolge sowohl den sogenannten natürlichen oder Schornsteinzug, als auch ziemlich eingehend die verschiedenen Arten des mechanischen Zuges. Nach einer Besprechung der Geräte zur Messung der Zugstärke folgt ein Kapitel über Regulierung des Zuges, in welchem eine Reihe selbsttätiger, diesem Zwecke dienender Einrichtungen beschrieben und dargestellt ist. Angeschlossen hieran sind Erörterungen über den Einfluß der Zugstärke auf die Güte der Verbrennung. Es wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Zugstärke nach der Höhe des sich ergebenden Luftüberschusses zu beurteilen. Es soll im allgemeinen mit den größten Zugstärken, jedoch nur gleichzeitig mit dem erzielbar geringsten Luftüberschuß gearbeitet werden.

In Würdigung des großen Einflusses, welchen der Luftüberschuß, mit dem die Verbrennung vor sich geht, auf die Ausnutzung der Brennstoffe hat, folgt die Beschreibung einer

Reihe von Einrichtungen, welche der Bestimmung dieses Ueberschusses dienen. Es werden ferner [die Formeln zur Berechnung des Verlustes der mit den Gasen nach dem Schornstein abziehenden freien Wärme angegeben. Ebenso sind einige Diagramme sowie eine Uebersichtstabelle aufgenommen, denen für verschiedene Werte des Kohlen-säuregehaltes und der Temperatur der Abgase dieser Wärmeverlust unmittelbar entnommen werden kann. Zwei Diagramme sollen überdies gleichzeitig Näherungswerte für die Brennstoffausnutzung, eines derselben auch noch solche für die Temperaturen im Verbrennungsraume geben. Zum Schluß weist der Verfasser noch auf den Wert eines guten Heizers hin und befürwortet die Ausbildung von solchen in Heizerschulen.

Das Buch gibt im wesentlichen nur eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur, läßt aber leider eine kritische Sichtung des Stoffes, wie sie gerade für diejenigen Kreise erwünscht wäre, für die der Verfasser das Werk bestimmt hat, vielfach vermissen. Immerhin wird es manchem Gelegenheit bieten, sich über die zur Ueberwachung der Feuerungen dienenden Geräte zu unterrichten, wobei allerdings zu bemerken ist, daß z. B. die beschriebenen selbsttätig arbeitenden Vorrichtungen zur Bestimmung des Kohlen-

ders bequem bezeichnet werden. Zudem lassen die meisten dieser Einrichtungen, besonders diejenigen, welche Flüssigkeitskatarakte als Hemmwerk besitzen, an Zuverlässigkeit und Betriebsicherheit sehr viel zu wünschen übrig.

Wie die Schieber etwa zu stehen haben, wird für bestimmte Betriebsverhältnisse am besten durch Untersuchung der Abgase ermittelt. Eine Verstellung des Schiebers von einer Beschickung zur andern bringt bei richtiger Bedienung der Feuerung keinen besonderen Vorteil; dagegen ist der Heizer daran zu gewöhnen, bei wechselnder Dampfentnahme entsprechend ihrer Veränderlichkeit richtig mit dem Schieber zu arbeiten, nicht, wie man das so sehr häufig trifft, die Schieber immer ganz geöffnet zu lassen und sie nur dann zu schließen, wenn die Sicherheitsventile abblasen. Was in dieser Beziehung durch richtige Unterweisung und Ueberwachung besonders in wirtschaftlicher Beziehung erzielt werden kann, mögen einige in der folgenden Zahlentafel zusammengestellte Beispiele zeigen.

Kohlensäuregehalt am Kesselende	Luftüberschuss am Kesselende	Temperatur der abziehenden Heißgase	Temperatur der Verbrennungsluft	Zugstärke am Kesselende	Verlust an freier nach dem Schornstein abziehender Wärme	Bemerkungen
°H	°H	°C	°C	mm W.S.	°H	
6,6	186	311	16	16	29,5	vor der Unterweisung
12,1	56	309	16	12	15,0	während der Bedienung
12,1	56	319	16	7	16,0	durch einen Lehrheizer nach der Unterweisung
8,3	127	276	22	14,5	19,8	vor der Unterweisung
10,5	86	248	22	7,0	14	während der Bedienung
10,7	76	235	23	6,5	13	durch einen Lehrheizer nach der Unterweisung
7,8	143	345	15	17	27,5	vor der Unterweisung
9,8	93	328	15	11	21	während der Bedienung
9,0	110	283	18	8,2	20	durch einen Lehrheizer nach der Unterweisung
6,0	215	234	24	10	24	vor der Unterweisung
10,1	87	243	29	6	13,5	während der Bedienung
9,5	100	230	29	6	14	durch einen Lehrheizer nach der Unterweisung
8,6	120	285	24	8,5	20	vor der Unterweisung
11,8	60	242	22	5,5	12	während der Bedienung
12,7	48	223	22	5,5	10,5	durch einen Lehrheizer nach der Unterweisung

Die angegebenen Zahlen sind durchweg Mittelwerte aus ein- bis zweitägigen, meist über 8 st sich erstreckenden, in Zwischenräumen von je 5 min gemachten Beobachtungen, wie sie in verschiedenen Anlagen während des gewöhnlichen Betriebes angestellt worden sind. In der ersten Reihe sind immer die Zahlen angegeben, die sich bei dem angetroffenen Zustande und der vorgefundenen Bedienungsweise ergeben haben. Die zweite Reihe enthält die Ergebnisse bei der Bedienung der Anlage durch einen Lehrheizer, nachdem in einigen der angeführten Fälle vorgefundene Undichtheiten des Mauerwerkes zuvor beseitigt worden waren. Die dritte Reihe endlich gibt die Mittelwerte der Beobachtungen wieder, wie sie nach Unterweisung des betreffenden Heizers gemacht worden sind. Die Verluste sind nach der bekannten Näherungsformel $0,65 \frac{T-t}{CO_2}$ berechnet, während für die Ermittlung des Luftüberschusses der Näherungswert $\frac{18,9}{CO_2} - 1$ verwendet ist.

In allen obigen Fällen, denen noch eine Reihe ähnlicher angefügt werden könnte, ist ersichtlich, dass am Anfang mit erheblich stärkerem Zuge gearbeitet wurde. Bei Verringerung des Zuges ging mit der Abnahme des Luftüberschusses meist auch die Abgangtemperatur der Gase zurück. Wie gefährlich demzufolge das Arbeiten mit allzu starkem Zug in wirtschaftlicher Hinsicht sein kann, geht aus diesen Beispielen ohne weiteres hervor.

Wenn der Verfasser am Schlusse seines Buches auf den Wert guter Heizer hinweist, so ist dem nur zuzustimmen. Wenn er aber zur besseren Ausbildung schon gelernter Heizer die Einführung von Heizerschulen empfiehlt, so kann diesem Vorschlage nicht beigeplichtet werden. Ueber den Wert solcher Schulen sowie über zweckmäßige Heizerausbildung überhaupt ist auch in dieser Zeitschrift schon mehrfach geschrieben worden; s. u. a. Z. 1899 S. 1233 u. f. Es mußt den Bestrebungen, die auf Einrichtung von Heizerschulen abzielen, immer wieder entgegengehalten werden, dass es sich bei einem Heizer weniger um besonders große Kenntnisse handelt, dass er vielmehr neben einiger Geschicklichkeit vor allem Charaktereigenschaften besitzen mußt, die eine Schule nicht geben kann. Ausserdem wird in der Mehrzahl der Fälle ein Heizer erfahrungsgemäß nur in der von ihm bedienten Anlage durch Vormachen seitens eines Lehrheizers von der Möglichkeit besseren Arbeitens zu überzeugen sein, weshalb durch richtige Anleitung in den einzelnen Anlagen selbst und durch sachgemäße Ueberwachung, wie wohl auch die oben angeführten Beispiele zeigen, zweifellos mehr zu erreichen ist als durch solche Schulen, wie sie der Verfasser sich denkt.

Hamburg, im März 1903.

F. Haier.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dampfturbine System Brown, Boveri-Parsons. Von Brown, Boveri & Cie. A.-G. 40 S. mit 10 Fig.

Die Broschüre gibt über Wirkungsweise, Bauart, Lagerung, Betrieb, Abnutzung, Kraftbedarf, Abmessungen, Leistungen dieser neuen Maschinen Aufschluß.

Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi und Bernhard Dessau. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 481 S. 8° mit 258 Fig. Preis 12 M.

Das Buch will den allgemein gebildeten Leser mit den Grundlagen bekannt machen, auf denen die Anwendung der elektrischen Wellen beruht, und ihm ein Bild geben von der Entwicklung, welche die Verfahren und Hilfsmittel der drahtlosen Telegraphie während der kurzen Zeit ihres Bestehens erlangt haben. Im ersten Teil wird ein gedrängter Ueberblick über den heutigen Stand der Elektrizitätslehre gegeben; der zweite Teil handelt von der Entstehung und den Eigenschaften der elektrischen Wellen, deren praktische Anwendung in der drahtlosen Telegraphie im dritten Teile geschildert ist. Ein kurzes Schlusskapitel ist der drahtlosen Telegraphie mithilfe der ultravioletten Schwingungen und der Wiedergabe von Tönen durch das Licht gewidmet.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Aufl. Elfter Band. Lechenich bis Mori. Leipzig, Berlin, Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1040 S. 8° mit 63 Taf. und 264 Fig. Preis 12 M.

Seekrankheit und Aenderung im Schiffbau. Von Dr. C. Schwerdt. Jena 1903, Gustav Fischer. 20 S. 8°. Preis 0,50 M.

Pratique des essais des machines électriques à courant continu et alternatif. Von Emile Duquesne und Ulysse Rouvière. Paris 1903, Ch. Béranger. 362 S. 8° mit 233 Fig. Preis 15 fr.

Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von H. Pohl. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 272 S. kl. 8° mit 328 Fig. Preis 4,40 M.

Die staatliche Pensions-Versicherung der Privatbeamten. Von G. van Fluister. Berlin 1903, Gerdes & Hödel. 38 S. 8°. Preis 0,40 M.

Die Maschinen-Elemente, ihre Berechnung und Konstruktion. Mit Rücksicht auf die neueren Versuche. 9. Aufl. Von C. v. Bach. Stuttgart 1903, Arnold Bergsträsser. 848 S. 8° mit vielen Figuren und 1 Tafelband mit 59 Taf. Preis 32 M., geb. 38 M.

Induktionsmotoren. Ein Kompendium für Studierende und Ingenieure. Deutsche autorisierte und erweiterte Bearbeitung von B. A. Behrends »The induction motor«. Unter Mitwirkung von Professor W. Kübler herausgegeben von Dr. Paul Berkitz. Berlin 1903, M. Krayn. 182 S. 8° mit 107 Fig. und 10 Taf. Preis 10 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bestimmung des Dampfverbrauches an der Fördermaschine auf Schacht Emscher des Kölner Bergwerks-Vereines, ausgeführt vom Dampfkessel-Überwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr. (Glückauf 18. April 03 S. 361/64*) Die untersuchte Zwillingsmaschine hat 800 mm Zyl.-Dmr., 1600 mm Hub und fördert mittels kegelförmiger Seiltrommeln vier Wagen von je 580 kg Nutzlast aus 277 m Teufe. Bericht über die Versuche, erläutert durch Indikator-diagramme. Die Maschine verbrauchte bei Kondensationsbetrieb einschließlich der Leitungsverluste 19,5 kg Dampf für 1 PS Förderleistung bei rd. 70 vH Wirkungsgrad der Förderanlage. Ohne Kondensation erhöhte sich die Verbrauchsgröße auf 25,8 kg.

Methods and cost of water-hoisting in the Pennsylvania anthracite region. Von Norris. (Eng. News 9. April 03 S. 315/18*) Beschreibung eines Verfahrens, um mit Becherwerken das Wasser aus Bergwerken zu fördern. Konstruktion und Anordnung der Förderbecher. Betriebsergebnisse.

L'abatage mécanique dans les mines de houille d'Angleterre. Von Deffline. (Ann. Mines Heft 1 03 S. 5/48* mit 4 Taf.) Entwicklung der Konstruktion der Gewinnungsmaschinen in englischen Kohlenbergwerken. Kritischer Vergleich der einzelnen Konstruktionen untereinander. Vorteile der Gewinnungsmaschinen.

Die Abraumarbeiten mit Baggern bei der Braunkohlengewinnung im Bergrevier Brühl-Unkel. Von Brand. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 71/96* mit 1 Taf.) Bauart und Betrieb der beim oberflächigen Abbau von Braunkohle verwendeten Bagger: Elmerleibagger; Löffelbagger. Förderung der abgeräumten Massen. Leistungen und Kosten der Baggerarbeit.

Chemische Industrie.

Die elektrische Gewinnung von Stickstoffverbindungen aus der atmosphärischen Luft. Von Rasch. (Dingler 25. April 03 S. 362/67*) Rechnerische Untersuchung der Herstellung von Stickstoffoxyd durch elektrische Funkenstrecken. Kraftbedarf.

Dampfkraftanlagen.

Wasserreinigung mittels chemischer Lösungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. April 03 S. 300/02*) Der Verfasser empfiehlt, kohlensaures Natron zum Herausfällen der kesselsteinbildenden Beimengungen des Speisewassers zu verwenden. Die hierzu nötige höhere Temperatur wird in dem Vorwärmer erzeugt. Darstellung des als Speisewasser-Reiniger ausgebildeten Vorwärmers von A. Sorge.

Electrical extensions at Willesden. III. (Engineer 24. April 03 S. 409/10* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03.

Layout of Corliss valve gear. I. Von Moss. (Am. Mach. 25. April 03 S. 518/22*) Ausführliche Beschreibung der alten auslösenden Corliss-Steuerung. Konstruktion der Schieberwege, Berechnung der Abmessungen.

Bericht über die Untersuchung einer Parsons-Turbine. Von Pelikan. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 03 S. 38/39*) Die von Brown, Boveri & Co. im Elektrizitätswerke Urfahr aufgestellte Parsons-Turbine von 300 KW wurde nach rd. 14 Betriebsmonaten auf ihre Abnutzung hin untersucht, wobei sich sehr günstige Ergebnisse zeigten. Die Turbine arbeitet mit Dampf von 10 at Überdruck und 230° C; sie verbraucht bei Kondensation einschließlich des Kondensationsantriebes 10,68 kg/KW-st bei voller Belastung.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuv-Bahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 18. April 03 S. 171/75* u. 25. April S. 180/92*) Allgemeines über den Zweck der Bahn und Schilderung der Vesuv-Landschaft. Darstellung der neuen Linie von Resina zur Seilbahn. Angaben über die alte Seilbahn. Streckenführung und Unterbau der Reibungs- und Zahnradstrecken. Oberbau. Forts. folgt.

Le chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Godfernaux. (Rev. gén. Chem. de Fer April 03 S. 205/33* mit 8 Taf.) Eingebende Beschreibung der Nordstrecke von der Place de la Nation über die äußeren Boulevards nach der Place de l'Étoile. Kraftversorgung. Rollendes Gut.

The electrification of the Mersey Railway. (Engng. 24. April 03 S. 541/43*) Der Betriebsstrom wird der Bahn durch eine seitliche Schiene zugeführt und durch eine in der Mitte des Gleises

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

angeordnete Schiene zurückgeleitet. Das Kraftwerk enthält 9 Stirling-Wasserrohrkessel von je rd. 400 qm Heizfläche und drei 1250 KW-Dampfdynamos. Angaben über die Kohlenförderung, die Dynamomaschinen, die Schaltanlagen und andere Einzelheiten des Kraftwerkes, die Speiseleitungen und die Leitschienen. Die Züge werden aus zwei Triebwagen und zwei bis drei reinen Personenwagen zusammengesetzt. Einzelheiten der Zugausrüstung.

Equated tonnage rates for freight locomotives; methods of test and calculation. Von Wickhorst. (Eng. News 15. April 03 S. 354/55) Bestimmung der Leistung von Güterzuglokomotiven aus der Zugkraft und dem Zugwiderstand. Ableitung von Zahlentafeln für den Gebrauch in der Praxis.

Ten-wheeled locomotive for the Letterkenny and Burtonport Railway. (Engng. 24. April 03 S. 554 mit 1 Taf.) Die von Adrew Barclay, Sons & Co. gebaute $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem zwischsigem Drehgestell hat 58 qm Heiz- und 8,8 qm Rostfläche, zwei aufsenliegenden Zylinder von 356 mm Dmr. und 508 mm Hub sowie Behälter für 3,4 cbm Wasser und 1,6 cbm Kohle. Sie wiegt im Betriebe 30 t, wovon 24 t auf die Treibachsen entfallen.

Note sur la locomotive compound à 4 cylindres (série A $\frac{3}{4}$ T) de la Compagnie des Chemins de Fer du Jura-Simplon. Von Barbey. (Rev. gén. Chem. de Fer April 03 S. 234/40 mit 2 Taf.) $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 360 und 570 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten.

Stopfbüchsenpackung für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 4 S. 82/83*) Im Inneren der Stopfbüchse ist eine Feder angebracht, die auf einen bronzenen Ring drückt, der durch den Grundring geführt ist. Zwischen dem beweglichen Ringe und der unteren festen Büchse liegen Dichtungsringe aus Weichmetall.

Quadricycle et wagonnette à pétrole pour la circulation sur les lignes de chemin de fer. Von Pierre-Guillon. (Génie civ. 18. April 03 S. 404/06*) Das Vierrad hat vorn zwei Sitzplätze und dahinter einen Sattelsitz für den Führer. Der stehende 3-pferdige Motor ist hinten an dem aus Röhren gebildeten Rahmen angebracht und überträgt seine Bewegung mittels Zahnräder auf die Hinterradachse. Der Wagen hat 6 Sitzplätze für Fahrwäste und Führer und einen unter dem Rahmen liegenden 10-pferdigen Motor, der von beiden Wagenenden aus gesteuert werden kann. Die beiden Fahrzeuge können mit 20 bis 40 km/st Geschwindigkeit fahren; sie sind von de Dion & Bouton für afrikanische und türkische Bahnen gebaut worden.

Übergangsbogen. Von Ruch. Schluss. (Organ 03 Heft 4 S. 71/72) Lage der Gleise.

Elektrisch-selbsttätige Blocksignale der Industriebahn »Bannstein-Muttershausen« in Lothringen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 26. April 03 S. 245/48*) Die 5,3 km lange Bahn ist mit zwei Zweiglinien in 6 Blockstrecken unterteilt, die durch Scheiben- und Lampensignale sowie durch Auslösen der Lokomotivpfeife und der Bremsen des fahrenden Zuges gesichert werden. Beide Signalarten werden von einem mit 120 V gespeisten Solenoid betätigt, von dessen Anker die Bewegung durch Kettenzahnrad und Wellen auf die Scheibenlaternen und den Knaggen zum Auslösen der Zugbremse übertragen wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Drawbridge calculations. Von Godfrey. (Eng. News 16. April 03 S. 345*) Beschreibung eines einfachen Verfahrens zur Bestimmung der Auflagerdrücke bei Zugbrücken.

Theorie der Betoneisenkonstruktionen. Von Mörsch. (Deutsche Bauz. 25. April 03 S. 210/14*) Deutsche Wiedergabe eines Teiles der in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 u. f. unter »Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté« erwähnten Abhandlung von Considère, besonders der Ergebnisse der Dehnungs-, Biege- und Druckversuche. Versuche mit Hennebique-Säulen. Forts. folgt.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 24. April 03 S. 408/09*) Einrichtung der Werkstätten der Chicago Bridge and Iron Co. in Chicago und der Indiana Bridge Co. in Indiana.

Elektrotechnik.

Vancouver transmission plant. Von Allen. (El. World 18. April 03 S. 645/48*) Die Anlage wird aus zwei hochliegenden, durch einen Tunnel miteinander verbundenen Seen gespeist. Im Kraftwerk sind bisher drei Maschinensätze aufgestellt, die aus je einem Doppel-Peltonrade und für 119 m Gefälle und einem 1500 KW-Drehstromerzeuger von 2200 V Spannung und 60 Per./sk bestehen. Angaben über die Erd-, Wasser- und Hochbauten, die Erreger- und Hilfsmaschinen, die elektrische Ausrüstung des Werkes und die 26 km lange Fernleitung nach Vancouver, die mit 20000 V Spannung arbeitet.

Effect of high potential discharge on mica insulation. Von Hårdén. (El. World 18. April 03 S. 651/52*) Untersuchungen über den Einfluss von Öl, Wachs, Paraffin und ähnlichen Stoffen auf die Isolierfähigkeit von Mika, welche bei Berührung mit den genannten Stoffen sehr herabgesetzt wird.

Gasindustrie.

Die kontinuierliche Gaserzeugung, System Dr. Claufs. (Mitt. Prax. Dampfkr.-Dampfkr. 22. April 03 S. 297/99*) Das Verfahren beruht auf der Eigenschaft der glühenden Kohle, Wasserdampf in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen und Wassergas zu bilden. In die Retorte wird fein gemahlene Kohle gleichzeitig mit Wasserdampf eingeführt, um einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Das erhaltene Gas enthält einen großen Teil jener Kohlenwasserstoffe, die bei der üblichen trockenen Destillation im Teer zurückzubehalten pflegen. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Schluss folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new septic tanks and bacterial contact beds at Exeter, England. (Eng. News 16. April 03 S. 348/44*) Kurze Angaben über die nach dem bakteriologischen Verfahren arbeitende Abwasseranlage, in der täglich rd. 11300 cbm behandelt werden.

Gießerei.

Core-making machine. (Engng. 24. April 03 S. 551*) Die von der London Emery Works Company gebaute Maschine hat zur Aufnahme des Kernmodells einen senkrecht beweglichen Tisch, der mittels einer vonhand zu bedienenden Druckwasserpumpe und eines Kolbens nach oben gegen einen Querbalken gedrückt wird. Der Querbalken ist an zwei Ständern befestigt, die um Zapfen schwingend gelagert sind, sodass er nach hinten gedreht und der Modelltisch freigelegt werden kann.

Heizung und Lüftung.

Ueberhiteter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kaufs. Forts. (Z. Dampfkr.-Vers.-Ges. April 03 S. 40/41) Rechnungsbeispiel für die Verwendung von Dampf zum Erwärmen von Heizluft. Einfluss des Drosselns auf die Dampftemperatur.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. April 03 S. 61/65*) Berechnung der indizierten Kälteleistung für beliebige spezifische Dampfmenngen aus der Sauglinie des Diagrammes. Berechnung der indizierten Arbeit aus dem Diagramm. Indizierter Wirkungsgrad. Forts. folgt.

Versuche an Kühlmaschinenanlagen im praktischen Betrieb. Von Schmits. Schluss. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. April 03 S. 157/60*) Ammoniakmaschine von Koch & Wellenstein in Ratingen, aufgestellt in der Brauerei Strucksberg in Ratingen. Kohlensäuremaschine von Wegelin & Hübner in Halle a/S., aufgestellt in der Zentrale für Milchverwertung in Berlin.

Untersuchung der Kühlanlage der Molkerei Buderich bei Düsseldorf. Von Moog. (Z. Kälte-Ind. April 03 S. 65/67*) Die nach dem Schwefelsäureverfahren arbeitende Anlage enthält einen liegenden Kompressor von 160 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub, einen Verdampfer und einen Berieselungskondensator. Versuchsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle Erze und Koka. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 25. April 03 S. 267/71*) Amerikanische Ausführungen von Hochbahnkränen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Technik auf der Ausstellung für Kartoffelverwertung. Von Fischer. (Dingler 25. April 03 S. 257/62*) Spiritusmotoren. Lokomobilen von der Gasmotorenfabrik Deutz, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin-Marlenfelde und der Dürr-Motoren-Gesellschaft. Bootsmotoren von Daimler und Deutz. Kartoffeltrockenvorrichtung von Venuleth und Eilenberger.

Luftkraftmaschinen.

Wind-engines at the Royal Agricultural Society's Ground, Ealing. (Engng. 24. April 03 S. 551/54*) S. Zeitschriftenschan v. 2. Mai 03. Darstellung der Windmotoren von Thomas & Son in Worcester, E. & H. Roberts in Deanshanger, der Gould, Shapley & Muir Company in Brantford, Canada, von H. P. Sounderson & Co. in Bedford, J. W. Pitt in Warminster, von Henry Sykes & Co. in London, T. C. William & Co. in Reading, Duke & Ockenden in Littlehampton und von P. & W. Macellan in Glasgow. Bericht über Prüfungen an den ausgestellten Maschinen.

Materialkunde.

On the industrial importance of metallography. Von Sauveur. (Journ. Franklin Inst. April 03 S. 273/81) Anleitung zum Untersuchen der Zusammensetzung von Eisensorten auf metallo-

graphischem Wege, Bewertung des Kohlenstoffgehaltes nach dem Kleingefüge. Meinungsaustausch.

Strength of white-iron castings as influenced by heat-treatment. Von Outerbridge. (Journ. Franklin Inst. April 03 S. 289/300) Bericht über Versuche betreffend die Umwandlung von Spiegeleisen in Stahl. Abhängigkeit der erforderlichen Glühtemperatur vom Siliciumgehalt. S. a. Zeitschriftenschan vom 19. April 02 unter »Sur l'équilibre des systèmes fer-charbon« von Charpy und Grenet.

Hydraulische Kalk. Von Burcharts. (Mitt. techn. Versuchsanst. 6. Heft 02 S. 255/310) Eigenschaften der hydraulischen Kalk. Mörtelbereitung. Eingehender Bericht über Prüfungsergebnisse von hydraulischen Mörteln in den Jahren 1896 bis 1903.

Normalpapiere. Von Herzberg. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 6 S. 324/35) Zusammenstellung der Werte aus den im Jahre 1902 von der Versuchsanstalt angestellten Versuchen an Normalpapieren.

Mechanik.

Reibungskoeffizienten zwischen Holz und Eisen. Von Klein. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 141/47* mit 1 Taf.) Darstellung der Versuchseinrichtung, einer durch ein Peltonrad angetriebenen Bremscheibe. Berücksichtigung der Lagerreibung und Versuchsbericht. Die Versuche wurden mit Klötzen aus Buchen-, Eichen-, Pappeln-, Ulmen- und Weidenholz auf Scheiben aus Guß- und Schmiedeeisen angestellt. Ergebnisse der Versuche.

Metallbearbeitung.

Revolverdrehbänke. (Z. Werkzeugm. 15. April 03 S. 287/90*) Revolverbänke von Sponholz & Wrede und der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik mit wagerecht in einer Reihe angeordneten Stählen. Revolverbank von der Springfield Machine Tool Co. mit bemerkenswerter Verriegelung und Auslösung des Revolverkopfes. Revolverdrehbänke von Warner & Swasey in Cleveland, Ohio. Alfred Herbert in Coventry, der American Tool & Machine Co. in Boston, Smith & Coventry in Manchester und der Werkstatt für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen.

Engine lathe apron. (Am. Mach. 25. April 03 S. 513/14*) Das von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebaute Schaltwerk überträgt die Bewegung der Leitspindel einer Drehbank auf den Werkzeugträger. Durch Verstellen einer Klauenkupplung kann die Bewegung des Werkzeuges umgekehrt werden.

Portable electric drill, constructed by Messrs. Campbell & Isherwood, Engineers, Liverpool. (Engng. 24. April 03 S. 565/66*) Die Bohrspindel wird durch Kegelräder und eine am Antriebmotor ausziehbar gelagerte Welle angetrieben. Der Motor kann an einem Bügel aufgehängt oder auf einen fahrbaren Karren gesetzt werden. Einzelheiten des Bohrkopfes und der Vorschubeinrichtung der Bohrspindel.

A ship plate scarfing machine. (Am. Mach. 25. April 03 S. 514/15*) Die für die Eastern Ship Building Company gebaute Maschine dient zum Abfräsen der Ueberlappungen von Panzerplatten, um den glatten Anschluss einer über die Fuge zu legenden Platte zu ermöglichen. Die Maschine hat zwei längs des Werkstückes verschiebbare senkrechte Fräsköpfe, auf denen die Fräser selbsttätig nachstellbar sind.

Vorrichtungen für Massenfabrikation und Auswechselbarkeit. Von Niedecker. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. April 03 S. 301/03*) Aufspannrahmen mit gehärteten Bohrbüchsen. Vorrichtungen zum Fräsen offener Wellenlager.

Some new things. (Am. Mach. 25. April 03 S. 533/34*) Eingekapseltes Schneckengetriebe für den Steuerantrieb von Fahrzeugen, gebaut von der Brown-Lipe Gear Company in Syracuse, N. Y. Schleifmaschine zum Schärfen von Bandsägen der Rotary File & Machine Company in Brooklyn, N. Y. Kugelgelenk der Mutual Machine Company in Hartford, Conn. Bohr- und Gewindeschneidmaschine der Murray Manufacturing Company in Richmond Valley, N. Y.

Welding in place the broken rudder post of a 9000-ton screw steamer. Von Grimshaw. (Am. Mach. 25. April 03 S. 525/26*) Der Ruderrahmen des Schraubenschiffes »Sevilla« der Hamburg-Amerika-Linie ist nach dem Thermitverfahren zusammengeschweisf worden. Darstellung des Vorganges.

Verstellbares Wellenmittelmals von Gg. Th. Stier in Offenbach. (Z. Werkzeugm. 15. April 03 S. 290/92*) Die in zwei Ausführungen dargestellte Vorrichtung dient zum genauen Ankören von Wellen, Ringen und andern zylindrischen Werkstücken, die senkrecht zur Zylinderachse gebohrt werden sollen.

Metallhüttenwesen.

A truck support for furnace bottoms. Von Mather. (Eng. News 16. April 03 S. 344*) Darstellung eines fahrbaren auf dem Untergestell verstellbaren Kupferschmelzofens.

Schiffs- und Seewesen.

Marine installations for the carriage of refrigerated cargoes. Von Balfour. (Engineer 24. April 03 S. 424/26*) Ein-

gehende kritische Besprechung der Kühlanlagen auf großen transatlantischen Frachtdampfern, die insbesondere zum Transport von Fleisch dienen. Isolation der Schiffsräume.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Ments. Forts. (Schiffbau 28. April 03 S. 661/65*) Kessel. Bekleidung der Maschinen. Bronzelegierungen. Beiboote. Handelschiffsmaschinen. Schluss folgt.

Corrosion in metal pipes on board ship. Von Stewart. (Engng. 24. April 03 S. 567/70*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen, die der Verfasser an Bord von neun Schiffen der russischen freiwilligen Flotte angestellt hat.

The Institution of Naval Architects. Schluss. (Engng. 24. April 03 S. 544/46) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Stewart.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Sauggas-Kraftanlagen. (Z. Dampf.-Vers.-Ges. April 03 S. 43/45) Literaturübersicht. Sicherheitsmafsregeln für die Einrichtung und den Betrieb der Anlagen.

The theory of operation of the gasoline engine. Von Oliver. (Journ. Ass. Eng. Soc. Febr. 03 S. 61/75*) Allgemeine Beschreibung des Benzinmotors. Erörterung der Zwei- und der Viertaktmaschine und Darstellung der Indikatordiagramme. Versuchsbericht und Wärmebilanz.

Wasserversorgung.

The Marlborough Brook filter beds. Von Patch. (Eng. News 16. April 03 S. 340/42*) Beschreibung einer Wasserreinigungsanlage, in der täglich rd. 7560 cbm auf Sandfiltern behandelt werden. Einzelheiten der Sandwäscher und der Leitungen.

Zementindustrie.

Die Verarbeitung von Schlacken auf Zement. Von Steger. (Z. Berg.-Hütten.-Sal.-Wes. 03 Heft 1 S. 65/71*) Nach dem Verfahren von Dr. Passow in Hamburg, das von Fellner & Ziegler in Frankfurt angewendet wird, wird in die flüssige Schlacke Gebläseluft eingeführt. Hierbei werden alle noch nicht oxydierten oder noch weiter oxydierbaren Beimengungen, wie Schwefel oder Mangan- und Eisenoxydul, oxydiert, sodass reiner Zement gebildet wird, der keines Kalkzuschlages mehr bedarf. Die bei der Oxydation freiwerdende Wärme hält das Schlackenbad während der Behandlung mit Luft dünnflüssig.

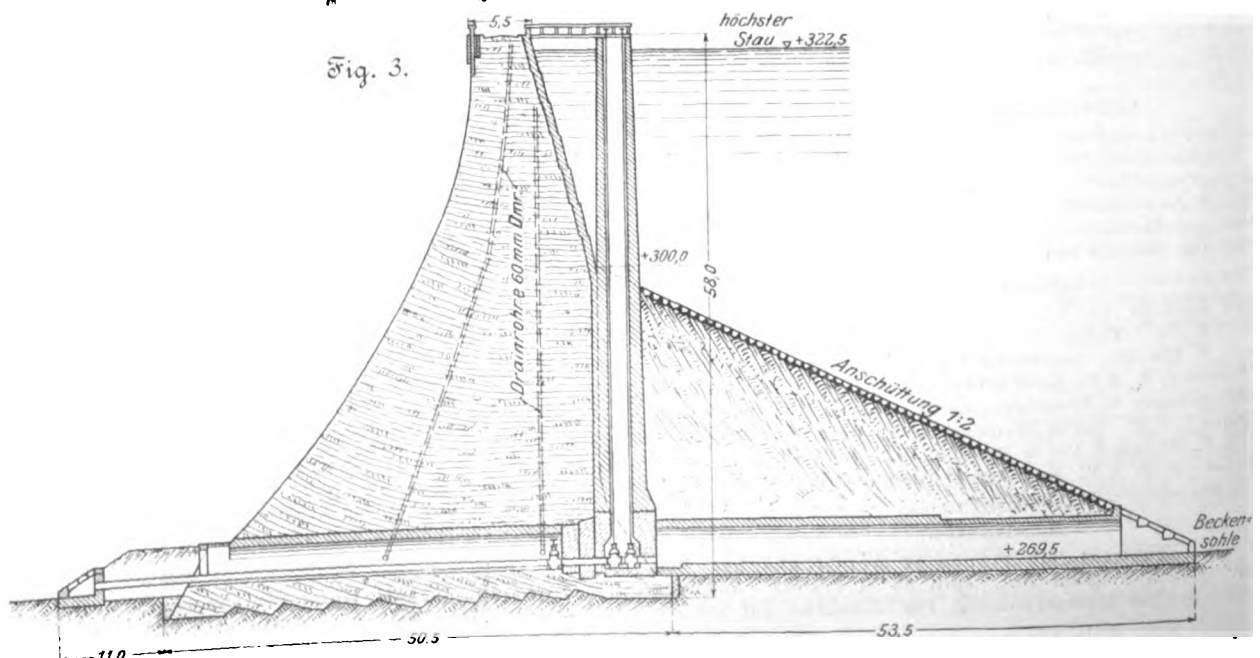
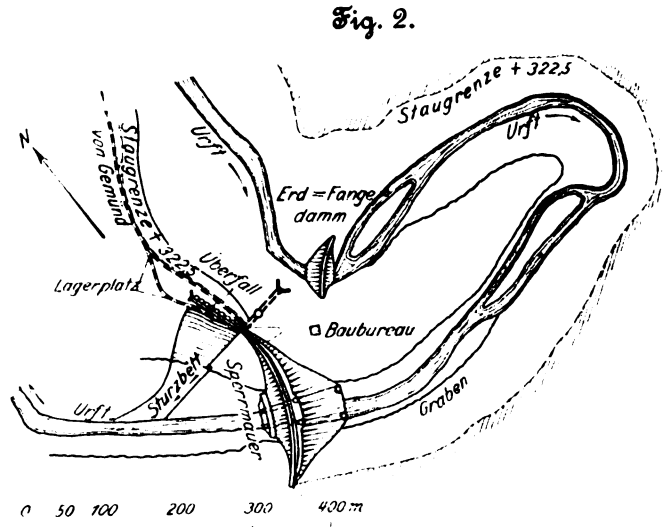
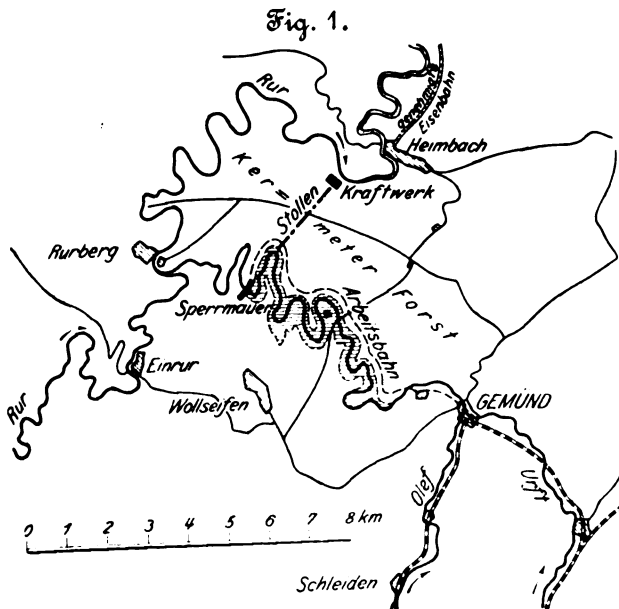
Zucker- und Stärkeindustrie.

Les installations nouvelles de la Sucrerie Centrale de Cambrai, à Escandoeuvres. Von Brunswick. (Génie civ. 18. April 03 S. 397/401* mit 1 Taf.) Schilderung des neuen zur besseren Ausnutzung des Rohmaterials bei geringeren Ausgaben für Löhne und Kohlen eingerichteten Verfahrens. Koch- und Kneteinrichtungen. Mefsggefäße. Elektrisch betriebene Schleudertrommeln. Förderrinne, Bauart Kreiß. Einrichtungen zum Abscheiden des Sirupwassers. Forts. folgt.

Rundschau.

Im Tale der Urft, eines Nebenflusses der in die Mas fließenden Rur, wird, wie die Deutsche Bauzeitung berichtet¹⁾,

¹⁾ Deutsche Bauzeitung v. 14. und 21. März 1903 S. 133 und 145.



Stauanlage des europäischen Festlandes sein wird; sie wird in Europa nur von der zur Wasserversorgung von Liverpool dienenden Vyrnwy-Talsperre übertroffen. Zum Bau und Betrieb der Stauanlage hat sich unter Beteiligung der Stadt Aachen und der Kreise Aachen, Düren, Heinsberg, Jülich, Montjoie und Schleiden die Rurtalsperren-Gesellschaft m. b. H. gebildet, deren Ziel ist, die Hochfluten der Urft und damit auch der Rur unschädlich zu machen und die Niedrigwasserstände der Rur zugunsten der Landwirtschaft zu erhöhen. Um dem Unternehmen wirtschaftliche Erfolge zu sichern, soll die Stauanlage zur Erzeugung elektrischen Stromes für Licht- und Kraftzwecke ausgenutzt werden.

Die Sperrmauer, deren Ausführung wie die der gesamten Anlage der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. übertragen ist, liegt unterhalb Gemünd, in der Luftlinie 7 km entfernt, während der Wasserlauf der vielfach gekrümmten Urft zwischen diesen Punkten 12 km zurücklegt. Die jährliche Abflussmenge von 160 Mill. cbm ermöglicht im Jahre eine dreimalige Füllung des Staubeckens, dessen Ausdehnung und Lage aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Sperrmauer erhebt sich bei 58 m Gesamtbauhöhe 54,5 m über Beckensohle, über der das Wasser bis auf 53 m angestaut werden kann. Die Kronenlänge der mit 200 m Halbmesser gegen das Becken gekrümmten Mauer beträgt 226 m bei 5,5 m Breite, Fig. 2. An die an der Sohle 50,5 m breite Mauer schließt sich auf der Beckenseite eine rd. 30 m hohe Erdschüttung an, die im Verhältnis 1:2 geböscht und abgeflastert ist, Fig. 3. Der Kern der Mauer ist aus Tonschiefer mit Kalkstrafmörtel hergestellt. Die wasserseitige Stirn ist auf 1 m Tiefe mit Grauwacke und an einzelnen besonders beanspruchten Stellen mit Basaltlava verblendet und darunter mit einem 25 mm starken, mit Goudronanstrich gedeckten Zementstraf-Putz versehen. Zum Abfließen von Feuchtigkeit vor dem Austritt an der talseitigen Mauerwand sind in die Mauer zwei Reihen senkrechter Tonrohre in Abständen von rd. 2,5 m eingelegt, die in zwei wagerechte die Mauer am Fulße der Länge nach durchziehende Rohre von 150 mm l. W. einmünden. Die Längsrohre geben die gesammelte Feuchtigkeit an die beiden Entlastungsstellen ab, welche die Erdschüttung und die Mauer in etwa 25 bis 40 m wagerechtem Abstand an der Sohle durchbrechen.

Die beiden Stollen sind in der Erdschüttung als gewölbte Durchlässe ausgebildet und beim Eintritt in die Mauer durch eine gemauerte Kammer abgeschlossen. Von der Kammer an ist in den gemauerten Stollen eine Rohrleitung von 600 mm Dmr. eingebaut, deren Schieber durch Schächte an der Mauerkrone empor und sind mit dieser durch eine Brücke verbunden. Als weiterer Entlastungsstollen und zum Trockenlegen des Beckens bleibt ein Stollen bestehen, der in den vorspringenden Felsrücken neben dem nördlichen Mauerende gesprengt worden ist, um während der Bauzeit das Wasser der Urft um die Baustelle herumzuführen, s. Fig. 2. Zu diesem Zwecke mußte außerdem östlich von dem Stollen ein Erd-Fangdamm errichtet werden, durch den das Wasser der Urft von der Baustelle abgelenkt und dem Stollen zugeführt wurde.

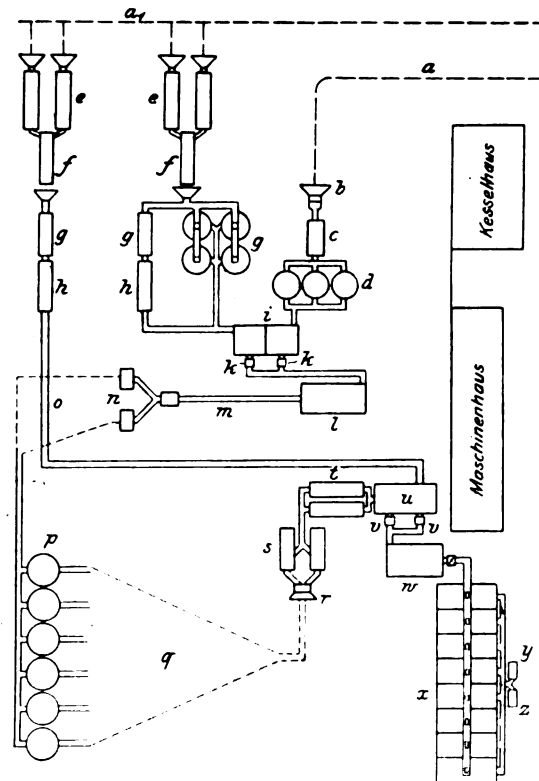
Nördlich von der Mauer hinter dem soeben erwähnten Baustollen ist ein 90 m langer Hochwasser-Überfall mit Kaskade für 100 cbm/sk errichtet, der aus einem festen, im Grundriß wellenförmig geführten Wehr besteht, dessen Krone in Höhe des höchsten Stauspiegels liegt. Das Wehr ist durch 1 m starke Pfeiler in Felder von 7 m Weite geteilt, von denen einige mit Schützen versehen sind. Die Schützen können von einer auf den Pfeilern ruhenden 4 m breiten Brücke aus bedient werden. Die insgesamt 50 m hohe Kaskade hat 1,5 m hohe Stufen, die in den Felsen des Berghanges eingearbeitet und mit einer 500 mm starken Betonschicht bekleidet sind.

Etwas über 1 km nördlich von der Sperrmauer zweigt ein 2,5 km langer Stollen ab, der gebaut worden ist, um das Stauwasser einer bei Schwammenauel a/R. oberhalb Heimbach gelegenen Turbinenanlage mit 110 m Gefälle zuzuführen. Das zur Umwandlung in elektrische Energie zur Verfügung gestellte Kraftwasser kann während 7200 st im Jahre 4800 PS leisten. Da man jedoch als jährliche Betriebsdauer nur etwa 4000 bis 5000 st anzunehmen braucht, so hat man das Werk bedeutend größer angelegt; es wird 8 Turbinen von je 1250 PS erhalten. Der Bau des Kraftstollens war schwierig und langwierig, insbesondere da man stellenweise auf blühenden Tonschiefer stieß. Es wurde teils vonhand, teils mit elektrisch betriebenen Bohrern von beiden Stollenenden aus gebohrt. Den Strom für die Bohrer und für die sonstigen elektrischen Baumaschinen der Sperrmauer lieferte eine Kraftstelle mit 1200 V Spannung, die am Ort auf 220 V erniedrigt wurde. Der Stollen von 6,14 qm lichter Querschnittfläche ist im Felsboden mit einer durchschnittlich 280 mm starken Betonschicht ausgekleidet, während er im losen Gestein durch Gewölbe von 510

bis 770 mm Stärke befestigt ist. Während des Baues mußte der Stollen künstlich entlüftet, und da er insgesamt 2 m Gefälle hat, von der Gemünder Seite her auch künstlich entwässert werden.

Schon seit langer Zeit ist das Bestreben der Eisenhüttenleute darauf gerichtet, durch die Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken dieses oft sehr lästige Nebenprodukt der Hochofen in geeigneter Weise zu verwerten¹⁾. Diese Bestrebungen wurden besonders unterstützt durch die Erkenntnis, daß die chemische Zusammensetzung der durch kaltes Wasser gekörnten Hochofenschlacke im allgemeinen nur hinsichtlich der Größe des Kalkerdegehaltes von jener des Portlandzements verschieden ist, sodaß es nur darauf ankommt, den Kalkerdegehalt der Hochofenschlacke zu erhöhen, um ein dem Portlandzement vollkommen gleichwertiges Erzeugnis zu erhalten. Der nächstliegende Weg, die Schlacke unmittelbar im Hochofen durch vermehrten Zuschlag von Kalk auf die erforderliche Zusammensetzung zu bringen, ist leider nicht gangbar, weil die dann entstehenden Schlacken bei der zur Verfügung stehenden Ofentemperatur nicht leichtflüssig genug würden und die Eisengewinnung stören könnten. Mit Erfolg haben dagegen Narjes & Bender, Portlandzementfabrik in Kupferdreh a. d. Ruhr, einen andern Weg in ihrem Betrieb eingeschlagen. Die Hochofenschlacke wird als Rohstoff anstelle des bei der Herstellung von Portlandzement sonst gebräuchlichen Mergels mit Kalk zusammen verarbeitet und gebrannt. Da aber die Kosten dieses Verfahrens ebenso groß sind wie bei Herstellung des Portlandzements auf dem üblichen Wege, mitunter sogar noch höher, weil man genötigt ist, einen besonders reinen Kalkstein zu verwenden, so konnte sich auch dieses Verfahren auf die Dauer

Zementfabrik der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar.



- | | |
|--|-----------------------------|
| a Drahtseilbahn für Kalkstein | n Pressen |
| a ₁ Drahtseilbahn für gekörnte Schlacke | o Stapelplatz für Rohsteine |
| b Steinbrecher | p Brennöfen |
| c Kugelfallmühlen } für Kalkstein | q Lagerplatz |
| d Mahlgänge | r Steinbrecher |
| e Trockentrommeln | s Kugelfallmühlen |
| f Kühltrommeln | t Rohrmühlen |
| g Kugelmühlen } für Schlacke | u Vorratbehälter |
| h Rohrmühlen | v Teilvorrichtung |
| i Vorratbehälter | w Mischmaschinen |
| k Teilvorrichtung | x Lagerräume |
| l Mischmaschine | y Einsackmaschine |
| m Anfeuchtschnecke | z Verpackmaschine |

¹⁾ Nach einem Vortrage von Jantzen, Betriebsdirektor der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar; Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 2. Febr. 1903.

nicht als das gesuchte Mittel zur nutzbringenden Verwertung der Schlacke erweisen. Nach einem in neuerer Zeit in größerem Maßstabe durchgeführten Vorgange wird aber die Eigenschaft der Hochofenschlacke, in gekörntem Zustande mit Kalk gemischt ähnlich wie Zement zu erhärten, dadurch ausgenutzt, daß der nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren von Narjes & Bender hergestellten Mischung von Schlackensand und Kalkstein ein bis 30 vH betragender Ueberschuss von granulierter, geglähter und fein gemahlener Hochofenschlacke zugesetzt wird. Das Erzeugnis wird Eisen-Portlandzement genannt und heute im Deutschen Reiche in großem Maßstabe in etwa 10 Werken hergestellt, welche mit Hochofenwerken unmittelbar oder mittelbar verbunden sind.

Die Figur stellt die Einrichtung der Zementfabrik der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar dar¹⁾. Das Verfahren ist folgendes. Die beiden Rohstoffe: gekörnte Hochofenschlacke und roh gebrochener Kalkstein, werden durch Seilbahnen unmittelbar bis vor das Zementwerk befördert. Der Kalkstein wird bei seinem Durchgang durch einen Steinbrecher, eine Kugelfallmühle und mehrere Mahlgänge zu feinem Mehl zerrieben, während die Schlacke, welche vom Körnen her 20 bis 30 vH Wasser enthält, zunächst in Trockentrommeln bis zur Rotglühhitze getrocknet und dann in Kühltrommeln wieder bis auf die Lufttemperatur gebracht wird. Nachdem ihr hierauf in einem magnetelektrischen Scheider etwa beigemengtes metallisches Eisen entzogen worden ist, wird sie auf Mühlen bis zur Staubfeinheit zerrieben. Die feingemahlene Schlacke und das Kalksteinpulver werden dann durch eine selbsttätige Teilvorrichtung in dem erforderlichen Verhältnis miteinander gemengt und in einer großen Mischmaschine zu einem gleichmäßig zusammengesetzten Mehl verarbeitet. Dieses wird befeuchtet und in schweren Pressen zu sogenannten Rohsteinen geformt, die in Brennöfen bis zur Sinterung, d. i. bis zur Bildung der sogenannten Klinker, gebrannt und dann zu einem feinen Klinkermehl gemahlen werden. Diesem Erzeugnis wird schließlich im Verhältnis 7:3 feingemahlene Schlacke beigelegt und die Mischung in großen Mischmaschinen auf eine gleichmäßige Zusammensetzung gebracht, um als fertiger Zement auf selbsttätigen Fördereinrichtungen zu den Lagerräumen geschafft und verpackt zu werden. Das Zementwerk der Buderusschen Eisenwerke kann in einer Tag- und Nachtschicht mit einem Arbeitsaufwand von 600 PS 180 t gekörnte Schlacke auf diesem Wege verarbeiten.

Die Zykloide ist eine für verschiedene Aufgaben der Maschinentechnik so wichtige Kurve, daß ihre eingehende Behandlung im mathematischen und im Zeichenunterrichte mindestens an Schulen technischer Richtung unabweislich ist. Für solchen Unterricht aber ist es gewiß zu empfehlen, der üblichen punktuellen Konstruktion der Zykloiden deren Entstehung auf mechanischem Wege voranzuschicken. Dazu ist das Zykloidenlineal von Prof. Hans Hartl, Reichenberg i/Böhmen, bestimmt²⁾.

Dieses Lehrmittel besteht aus drei Führungslinialen, von denen das eine geradlinig, das andere nach einem Kreisbogen, das dritte nach einem Halbkreis geformt ist. Die Lineale, in der Figur mit *L* bezeichnet, sind aus versteiftem Blech hergestellt und werden mit zwei einfachen Heftnägeln an der Tafel befestigt. Sie stellen die Grundkreise oder Bahnkreise der zu verzeichnenden Zykloiden dar. Der Rollkreis ist durch eine hölzerne Scheibe *S*, Fig. 1, gebildet, die mittels eines eisernen Ach-

senstiftes leicht drehbar in einer Handhabe eingesetzt ist. Auf der Scheibe *S* ist eine verschiebbare Feder *f* angebracht, welche durch Anziehen der Schraube *r* in beliebiger Stellung festgeklemmt werden kann. Diese Feder trägt an dem einen Ende eine Hülse *i*, in welche ein Stück Kreide eingesteckt wird, das durch eine Schraube nach Bedarf eingestellt werden kann. Durch Verschieben der Feder *f* kann die Kreide entweder in den Umfang der Scheibe *S*, Fig. 1, oder außerhalb, Fig. 2, oder innerhalb, Fig. 3, desselben verlegt werden. Dadurch können gewöhnliche, verlängerte oder verkürzte Zykloiden erzeugt werden.

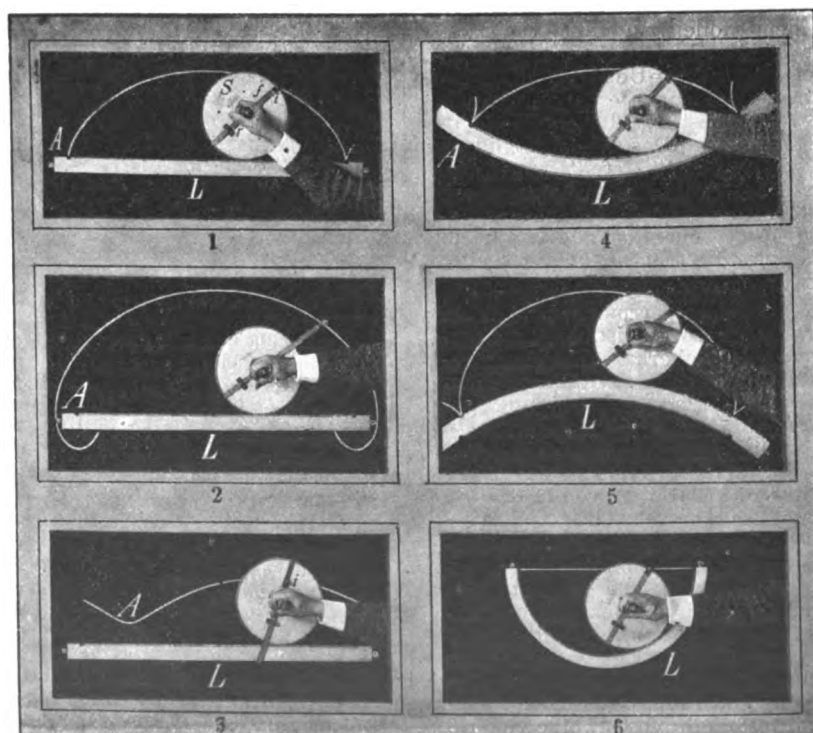
Von den Figuren stellen 1, 2 und 3 die Verzeichnung der gewöhnlichen, verlängerten und verkürzten Zykloide dar. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen die Entstehung der Hypozykloide und der Epizykloide, die wiederum durch Verschiebung der Feder *f* als verlängerte oder verkürzte Hypo- und Epizykloide entwickelt werden können. In Fig. 6 ist jener besondere Fall dargestellt, in welchem der Halbmesser des Grundkreises dem Durchmesser des Rollkreises gleich ist, wobei die Hypozykloide zu einem Durchmesser des Grundkreises wird.

Von dem Senat der Vereinigten Staaten von Amerika ist kürzlich eine Reihe wichtiger Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes genehmigt worden, die im wesentlichen das Bestreben erkennen lassen, die Ausländer in jeder Hinsicht den Angehörigen der Vereinigten Staaten gleichzustellen und ihnen alle jene Rechte zu sichern, die sie aufgrund der Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums¹⁾ zu beanspruchen berechtigt sind. Die bedeutendste Abänderung betrifft Art. 4887 des Gesetzes, nach welchem bisher Patente nur dann erteilt werden sollten, wenn die Anmeldung vor Ablauf einer 7 monatigen Frist nach der frühesten Anmeldung in irgend einem andern Staate eingereicht wurde. Diese Frist ist nicht nur allgemein auf 12 Monate verlängert worden, sondern es ist dem genannten Artikel noch ein neuer Absatz beigelegt, der den Angehörigen von Staaten, welche der Internationalen Union beigetreten sind, das Recht zubilligt, die Priorität einer etwaigen früheren Anmeldung für ihr amerikanisches Patent zu beanspruchen. Auf diese Weise ist auch schon das amerikanische Patentgesetz, ähnlich wie schon 1901 das britische, mit den durch die Brüsseler Zusatzakte geänderten Bestimmungen der Internationalen Union in Einklang gebracht worden. Eine weitere Aenderung berechtigt auch Ausländer, sogenannte Caveats (vorläufige Beschreibungen einer Erfindung, durch die für eine spätere ausführliche Anmeldung das Prioritätsrecht erworben wird) in den Vereinigten Staaten einzureichen; doch dürfte dies nur für Angehörige solcher Staaten (England, Schweiz) von erheblicher Bedeutung sein, in denen provisorische Patente erteilt werden. Immerhin ist diese sowie eine Reihe weiterer Bestimmungen, die die Unterzeichnung und Entgegennahme von Eidestormeln für Patentanmeldungen und die Wahrung der Rechte verstorbener Erfinder für deren Rechtsnachfolger betreffen, geeignet, Ausländern in der Verfolgung ihrer Interessen in Amerika die gleichen Vorteile wie in fast allen Kulturstaaen zu sichern. (Engineering 3. April 1903)

Veranlaßt durch einen Antrag der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, haben die preussischen Ministerien der öffentlichen Arbeiten und des Krieges in den Staatshaushalt für 1903 die erforderlichen Mittel eingesetzt, damit durch Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen die Fahrten mit höheren Geschwindigkeiten fortgesetzt werden können²⁾. Nach-

¹⁾ In der Zeitschriften-schau vom 14. März 1903 war versehentlich auf eine Anlage von Stein & Co. in Wetzlar verwiesen.

²⁾ Zu beziehen ist das Zykloidenlineal von der Firma Lenoir & Forster in Wien IV.



¹⁾ Z. 1902 S. 1741.

²⁾ Z. 1901 S. 1361, 1369 und 1891; 1902 S. 900.

dem nunmehr der Landtag die Mittel bewilligt hat, wird im Laufe des Frühjahres der stärkere Oberbau verlegt werden. Für diesen sollen Schienen Nr. 8b (preuss. Norm.) von 41 kg Gewicht auf 1 m Länge und mit 18 Holzschwellen auf die Schienenlänge von 12 m verwendet werden. Außerdem soll das Gleis auf der Innenseite der Fahrschienen mit zwei Leitschienen ausgerüstet werden, die etwas höher als die Fahrschienen liegen. Inzwischen sind auch von der Studiengesellschaft aufgrund der gemachten Erfahrungen verschiedene Verbesserungen an den Motorwagen und den übrigen Einrichtungen in Ausführung gegeben worden, sodass die Versuchsfahrten im Sommer d. J. wieder aufgenommen werden können. Die neuen Versuche werden einen besonderen Wert noch dadurch erhalten, dass auch die preussische Staatsbahnverwaltung auf derselben Strecke, jedoch mit Dampflokomotiven, Schnellfahrversuche ausführen wird, sodass die Leistungen und Kosten beider Betriebsarten unmittelbar miteinander verglichen werden können.

Auch in der Schweiz, wo besonders viele Wasserkräfte verfügbar und in den letzten Jahren neue Neben- und Kleinbahnen mehrfach für elektrischen Betrieb eingerichtet sind, wendet man der Frage des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen vermehrte Aufmerksamkeit zu. So hat sich dort, nachdem seit 1901 Vorberatungen gepflogen worden sind, jetzt ein Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbe-

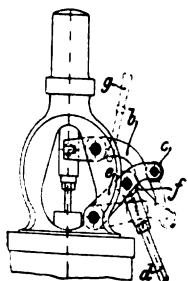
trieb gebildet¹⁾, an dem beteiligt sind: die technische Abteilung des eidgenössischen Eisenbahndepartements, die schweizerischen Bundesbahnen, die Gotthardbahn, die Aktiengesellschaften Brown, Boveri & Co. und J. J. Rieter, die Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique, die Elektrizitätsgesellschaft Alioth, die Maschinenfabrik Oerlikon, der schweizerische elektrotechnische Verein und der Verband schweizerischer Elektrizitätswerke. Für das erste Jahr werden die erforderlichen Geldmittel durch freiwillige Beiträge der Beteiligten gedeckt, bis der Arbeitsplan in seinen Einzelheiten aufgestellt sein wird.

Unter der Firma Nordseewerke wird in Emden auf einem zwischen dem Binnenhafen und dem Dortmund-Ems-Kanal gelegenen Gelände eine Werft gegründet, die zunächst in kleineren Abmessungen geplant ist, später aber auch für den Bau von größeren Kriegs- und Handelsschiffen eingerichtet werden soll. Die erste Anlage, für die ein Grundstück von rd. 20 ha vorgesehen ist, soll einen Breithelgen für den gleichzeitigen Bau von drei 4000 t-Schiffen und zwei Längshelgen für 6 bis 7000 t-Schiffe erhalten. Für die Vorarbeiten ist am 1. April d. J. ein Baubureau in Emden eröffnet worden.

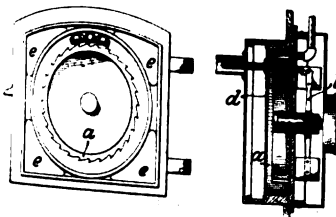
¹⁾ Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. April 1903 S. 450.

Patentbericht.

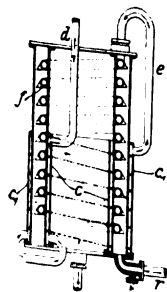
Kl. 14. Nr. 138769. Zwangsläufige Ventilsteuerung. Cottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengießerei A.-G., Cottbus. Die obere und untere Schubkurve des Ventilhebels *b*, die zum Anheben und zum Schließen beim Versagen der Schließfeder dienen, werden nach Ventilschluss beide von den Druckflächen *c, f* des Steuerhebels *e* frei, sodass man mittels Griffes *g* das Ventil zum Anwärmen des Zylinders öffnen kann. Als öffnende Druckfläche dient eine Rolle *c*, die schließende kann durch den Kopf *f* der Exzenterstange *d* gebildet werden.



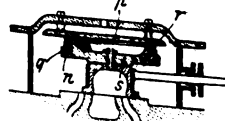
Kl. 24. Nr. 138949. Rauchverhütung. R. W. Hamann, St. Louis (V. St. A.). Zum gleichmäßigen Verteilen der Verbrennungsluft ist in der Kesseltür ein durch eine Dampfturbine *a* getriebener Ventilator *b* angebracht, der die Luft durch vier in der mittleren Trennungswand *d* angeordnete Öffnungen *e* über das Feuer treibt.



Kl. 17. Nr. 139220 (Zusatz zu Nr. 113312, Z. 1901 S. 503). Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen. A. Osenbrück, Bremen. Das Ammoniakgas aus dem Verdampfer und die erschöpfte Lösung treten unten durch das Rohr *r* in einen Ringraum zwischen zwei Kühlmanteln, die von dem gesamten, von *d* herkommenden Kühlwasser in Schraubenwindungen *c, c* umflossen werden; dann wird das Wasser durch *e* von oben her in die im Ringraume absteigende Kühlschlange *f* geleitet, wodurch der Zweck, eine reich gesättigte Ammoniaklösung herzustellen, vollkommener erreicht wird.



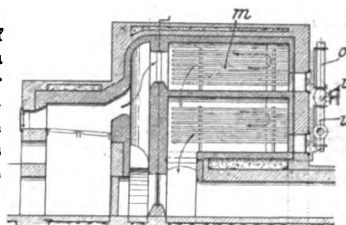
Kl. 14. Nr. 139395. Entlasteter Schieber. F. Ch. Charles, Cedar Rapids (V. St. A.). Der auf der Unterfläche der Entlastungsplatte *p* gleitende Dichtungsring *r* greift in eine Ringnut *n* der am Schieber befestigten Scheibe *s* und wird von einem federnden Ringe *q* umgeben, der den Dichtungsring *r* vermöge der schrägen Außenfläche nach oben drückt und selbst dabei auf dem ebenen Grunde der Nut *n* gleitet.



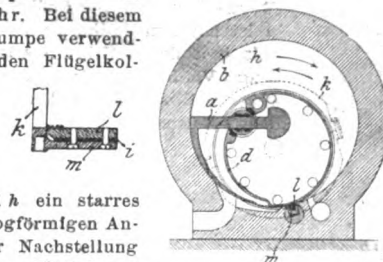
Kl. 17. Nr. 139224. Berieselungskühler. C. A. Neubecker, Offenbach a/M. Runde Rohre sind so aneinander gereiht, dass an jedem Absatze oben eine möglichst wagerechte Lauffläche entsteht, die das Rieseln verlangsamt, während die schräge Fläche eine solche Neigung erhält, dass die Flüssigkeit nicht abfallen kann.



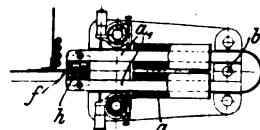
Kl. 13. Nr. 139167. Ueberhitzer. H. Engmann und M. Zoller, Leipzig-Plagwitz. Um gleichzeitig verschieden gespannte Dämpfe, insbesondere Frischdampf und Anspuffdampf, überhitzten zu können, wird zur Erhöhung der Geschwindigkeit überhitzter Frischdampf in feinen Strahlen in die Austrittstroe des Anspuffdampfes eingeführt und dieser durch die von Feuergasen höchster Temperatur umspülten oberen Heizschlangen *m* geleitet; ferner können aus den gemeinsamen Dampfsammlern *u* der unteren Dampfleitungen durch Ventile *v* Strahlen überhitzten Dampfes in die gemeinsamen Dampfsammler *o* der oberen Dampfleitungen eintreten.



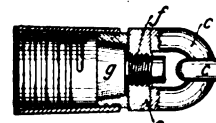
Kl. 14. Nr. 138758. Kapselwerk. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Bei diesem als Kraftmaschine und als Pumpe verwendbaren Kapselwerk wird die den Flügelkolben *a* tragende Trommel *d* gegen die Zylinderwand *b* durch eine Schiene *l* abgedichtet, die von einem um *d* herumgelegten Ringe *k*, der auch mit der Seitenwand *h* ein starres Stück bilden kann, mittels trogförmigen Ansatzes *m* gehalten wird. Zur Nachstellung nach Abnutzung werden dünne Plättchen *i* zwischen *l* und *m* gelegt. (Vergl. Nr. 107950, Z. 1900 S. 1003.)



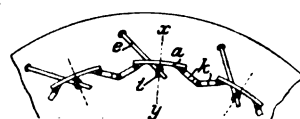
Kl. 35. Nr. 138911. Elektromagnetische Bremse. J. B. Damm, St. Johann-Saarbrücken. Die Schenkel *a* des Elektromagneten *a* sind um einen gemeinsamen Zapfen *b* drehbar und wirken bei Stromschluss mit den Bremsbacken *h* bremsend auf den Bremsring *f* der Seilscheibe oder dergl.

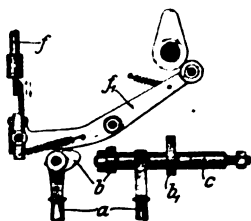


Kl. 47. Nr. 138767. Seilverbinder. P. Funke, Berlin. Das Nachspannen geschieht durch einen gegen Rückdrehen selbstsperrenden Kegel *g* und einen daran befestigten linksgängigen Gewindebolzen *f* für Seile mit Linksdraht oder rechtsgängigen für Seile mit Rechtsdraht, wodurch besondere Sperrvorrichtungen entbehrlich werden. Die zugehörigen Muttergewinde sind in den Querstücken *e* der Oesen *c* angebracht.

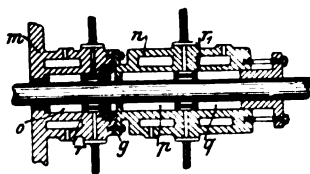


Kl. 47. Nr. 138156 (Zusatz zu Nr. 137808, Z. 1903 S. 402). Treibscheibe. H. Büssing, Braunschweig. Damit die Kranzteile *a* sich nicht mit ihren Ringen *i* auf den Stangen *e* um die Achsen *x-y* drehen, werden sie durch je zwei Gliederpaare *k* miteinander verbunden oder greifen mit flachen Ansätzen verschleubar ineinander ein.

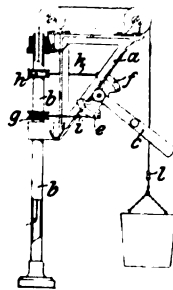




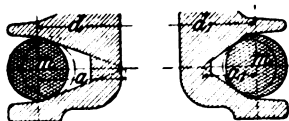
Kl. 46. Nr. 139653. Anlaßvorrichtung. A. Vonderweidt, Bischweiler i/E. Unter den Einlaßventilhebeln f_1 ist eine Daumenwelle cbb_1 gelagert. Ein Arbeiter dreht die Maschine in den inneren toten Punkt, öffnet durch Umlegen des Handgriffes a Luft- und Gasventil f , dreht dann die Maschine in den äußeren toten Punkt, schließt die Ventile, dreht das Schwungrad rückwärts um etwa $\frac{1}{3}$ Umlauf und entzündet die Ladung.



Kl. 47. Nr. 139612. Stopfbüchse für Koldampfmaschinen. H. Heilmann, Berlin. Die Packungen o, p, q , getrennt durch hohle Ringe r, r_1 für den Durchfluß von Schmier- oder Sperrflüssigkeit, sind in zwei (oder mehr) aneinander gereihten Stopfbüchsenkörpern m, n so untergebracht, daß sie unabhängig von einander angezogen werden können. Zum Anziehen der Packung o dient der mit Flanschen g versehene Ring r . (Vergl. Nr. 138369, Z. 1903 S. 655.)



Kl. 35. Nr. 139290. Drehkran. Balkhaus & Kromberg, G. m. b. H., und C. Völker, Leichlingen. Zum selbsttätigen Herumschwenken des Auslegers a trägt der durch einen Mitnehmer l anzuhelende Hebel c zwei Scheibenausschnitte e, f , die mit zwei auf der Kranskule b festen Scheiben g, h durch Zugmittel i, k so verbunden sind, daß das eine Zugmittel auf-, das andere abgewickelt wird.

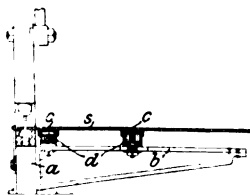


Kl. 47. Nr. 139613. Seilgetriebe. F. Lappe, Cannstatt. Bei Seilgetrieben mit mehreren Seilen müssen die Rillenwinkel so bestimmt werden, daß sich bei dünner werdenden Seilen das Übersetzungsverhältnis nicht ändert, damit nicht einzelne Seile zum Gleiten gezwungen werden. Zur

Bestimmung des Rillenwinkels dient die Gleichung $a : a_1 = d : d_1$, worin d und d_1 die durch die Seilmitte m bestimmten Durchmesser der beiden Seilscheiben sind.

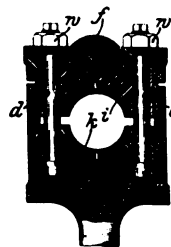


Kl. 47. Nr. 139613. Rad. F. H. Lämmel und E. Uhlig, Lichtenstein-Calinberg, und B. Lange, Bernsdorf i/S. Der Radkranz (Riemenscheibenkranz usw.) a ist auf dem Radkörper d mittels Rollen c gelagert und mit ihm durch Klippen e gekuppelt, die durch eine geringe Verdrehung des mit schräg begrenzten Nuten versehenen Ringes b aus den Einschnitten f ausgehoben werden können.

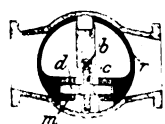


Kl. 49. Nr. 137018. Lochstanse. Leonh. Geislinger, Neumilbertshofen bei München. Am Stanzkörper a ist ein Ausleger b befestigt, in dessen Längsschlitz ein oder mehrere Auflager d verschiebbar angeordnet sind. In den Auflagern sitzen vorstehende, zweckmäßig federnd gelagerte Stifte c . Diese springen beim Verschieben des Werkstückes s in das zuletzt gestanzte

Loch ein und halten es in dieser Stellung für die nächste Stanzung fest.

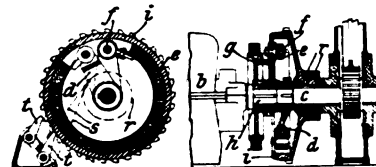


Kl. 47. Nr. 139995. Pleuelstangenlager. Howland-Sherman Syndicate Ltd., London. Zur gleichmäßigen Nachstellung der Lagerschalen i, k und Erhaltung der unveränderten Stangenlänge sind Bolzen d, e so angeordnet, daß durch ihre Verschraubung die innere Schale k und durch Verschraubung der Muttern w die äußere Schale mittels Deckels f nachgestellt wird. Zur gleichmäßigen und gleichzeitigen Drehung dient ein besonderer Schraubenschlüssel.

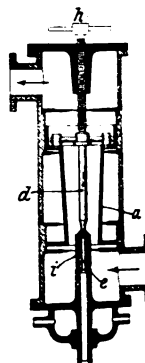


Kl. 47. Nr. 139571. Absperrschieber. Maschinensabrik E. Meyer & Co., G. m. b. H., Duisburg a/Rh. Der Absperrschieber ist als Sprengring r ausgebildet, der durch Heben und Senken der Spindel geöffnet und geschlossen und durch Drehen der Spindel mittels Schneckengetriebes bc und rechts- und linksgängigen Schraubengetriebes dm dicht an die Gehäusewand gedrückt wird.

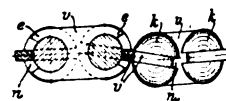
Kl. 35. Nr. 139668. Hebesaugbremse. O. Kammerer, Charlottenburg. Eine gesteuerte (elektromagnetische oder dergl.) Bremse g ist mit einer selbsttätigen mechanischen Bremse ts in der Weise verbunden, daß die Bremsscheibe durch ein sich selbst einrückendes Gesperre rst am Zurückdrehen gehindert wird und die Welle k der Kraftmaschine b mit der Vorgelege- (oder der Trommel-)welle c durch Arme f, d und das Bremsband e verbunden ist. Beim Heben der Last rückt der Schleppring r das Gesperre aus; beim Einrücken der gesteuerten Bremse g bremsen die sich selbst einrückende Bremse ts den größten Teil ($\frac{3}{4}$) der Last ab, sodaß nur der Rest ($\frac{1}{4}$) von g abzubremzen ist; beim Lüften von g zum Senken der Last bleibt ts eingerückt, und nur ein Teil ($\frac{1}{4}$) der Last wirkt beschleunigend.



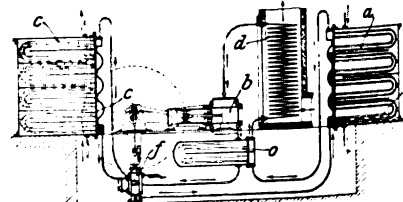
Kl. 46. Nr. 139672. Mischvorrichtung. M. Bohne, Berlin. Beim Saughube der Maschine wird die kegelförmige Saugdüse a gehoben, das Brennstoffventil d geöffnet und flüssiger Brennstoff aus der Düse e dem Luftstrom beigemischt. Das Mischungsverhältnis kann durch die Hubbegrenzungs-schraube h und durch Aufsetzen von zylindrischen oder kegelförmigen Hülisen i auf e geregelt werden.



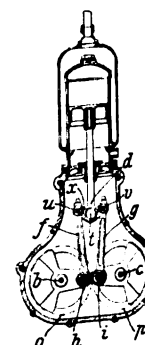
Kl. 47. Nr. 139766. Biegsame Welle. W. Fette, Altona-Ottensen. Die einzelnen Glieder bestehen aus Kugeln k mit rechtwinklig sich schneidenden Umfangsnuten s, s_1 und aus doppelgabelförmigen Platten v , deren Enden e nach dem Einschieben auf den inneren Nutenumfang niedergebogen werden.



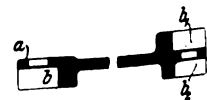
Kl. 46. Nr. 139357. Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Die im Verdampfer a durch Abwärme (von beispielsweise 60°) erzeugten (Ammoniak-)Dämpfe werden im Vorwärmer o vom Abdampfe (120°) der Koldampfmaschine b vorgewärmt (110°) und dann im Ueberhitzer d so stark (240°) überhitzt, daß sie nach ihrer Arbeitsleistung in b die erwähnte Vorwärmung in o leisten können, wobei sie selbst sich bis nahezu auf die Verdampfertemperatur (70°) abkühlen, um dann im Kondensator c niedergeschlagen (20°) und durch die Speisepumpe f nach a zurückgeschafft zu werden.



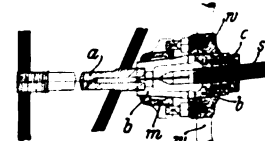
Kl. 46. Nr. 139407. Gasmaschine. Marquis A. de Dion und G. Bouton, Puteaux (Frankr.). Die beiden geschränkten Kurbelgetriebe f, ab und g, ic zur entgegengesetzten Drehung der Wellen b, c sind mit der Pleuelstange d durch ein schwingendes Querhaupt e verbunden, das bei t drehbar an d und bei u, v drehbar an f, g angeschlossen ist, um seitliche Beanspruchungen von d , verursacht durch den Spielraum zwischen den Zahnradern o, p , zu verhindern.



Kl. 37. Nr. 139423. Schraubenschlüssel. R. Giersdorff, Posen. Die Backen b oder b_1, b_2 sind durch eine Platte a verbunden, um das Abbrechen beim Anziehen schwergehender Muttern zu verhindern.



Kl. 37. Nr. 138881. Werkzeug zum Einschrauben von Stehbolzen. Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Gräfenberg. Der Kopf des Stehbolzens a wird von einer kegelförmigen, geschlitzten Büchse b erfaßt, die von einer Mutter m zusammengedrückt und durch ein Windeisen w gedreht wird. In der Büchse b ist ein vorn kantig zugespitzter Bolzen s durch eine besondere Mutter c so verstellbar, daß er in das Loch von a eingedrückt werden kann, wenn man den Stehbolzen zurückschrauben will.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20.

Sonnabend, den 16. Mai 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand. Von R. Haack	693	Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903	718
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert (Fortsetzung)	698	Zeitschriftenschau	728
Das Pressen hohler Eisenbahnachsen. Von Fr. Frölich	702	Rundschau: Versuche an einer 250pferdigen Betriebsdampfmaschine. — Kupplung für Transmissionswellen — Verschiedenes	735
Technischer Unterricht in England	709	Patentbericht: Nr. 189012, 189163, 189011, 189278, 188905, 189070, 189007, 189587, 189898, 189790, 189214, 189222, 189870, 189557, 189054, 189627, 189481, 188886, 189081, 189082, 189051, 189411, 188916, 189245, 189406, 189250, 189477, 188870, 189122	726
Zahnkurven-Zeichenmaschine. Von F. Haas	718	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9	728
Breslauer B.-V.: Das Elektrizitätswerk II in Breslau. — Die Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere die Rohrleitungen	716		
Dresdner B.-V.	718		
Frankisch-Oberpfälzischer B.-V.	718		
Karlsruher B.-V.	718		
Oberschlesischer B.-V.	718		

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand.

Von R. Haack, Eberswalde.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H.! Gestatten Sie zunächst, Ihnen meinen Dank dafür auszusprechen, daß Sie mir heute Gelegenheit geben, über ein Thema vorzutragen zu dürfen, welches vielleicht hier in Ihrem Kreise noch nicht oder wenigstens nicht oft, besprochen worden ist. In unserm Vaterlande haben das Seewesen und die Schifffahrt jeglicher Art in neuester Zeit einen ungeahnten Aufschwung genommen, und zwar nicht weniger die Schifffahrt auf Flüssen und Kanälen als diejenige auf hoher See, für welche beiden Transportarten der Schiffswiderstand eine gleich große Rolle spielt. Deshalb besteht ohne Frage hier in Mannheim, wo so umfangreiche Schifffahrt getrieben wird, ein hohes Interesse für die nähere Kenntnis derjenigen Kraft, die zur Fortbewegung der Schiffe auf dem Rhein nötig ist, und besonders wichtig sind für Sie die Mittel, welche die Verringerung dieser Kraft bei Schiffen von gleicher Tragfähigkeit ermöglichen.

Wenn ich nun auch noch nicht in der Lage bin, Ihnen heute darüber ganz bestimmte Vorschläge zu machen, wie Sie Ihre Schiffe und deren Fortbewegungsmittel einzurichten haben, um sie mit den geringsten Kosten fortzubewegen, so lassen sich doch aus den 1898 im Auftrage des preussischen Ministers der öffentlichen Arbeiten auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuchen und ihrer Bearbeitung mancherlei Schlüsse ziehen, welche dahin führen. Ferner lassen die genannten Versuche deutlich erkennen, nach welcher Richtung hin weiter geforscht werden muß, um völlige Klarheit über die Fortbewegung von Schiffen in begrenzten und in unbegrenzten Gewässern zu schaffen.

Die Bemühungen zur Feststellung der Gesetze, nach welchen der Schiffswiderstand zu bestimmen ist, reichen bis ins 17. Jahrhundert zurück, und namhafte Gelehrte wie Renaud, Gebrüder Bernoulli, Bouguer, Newton u. a. m. haben sich eingehend mit der Lösung dieser schwierigen Aufgabe beschäftigt. Die rein theoretischen Betrachtungen führten jedoch bei dem Mangel an praktischen Kenntnissen nicht zu brauchbaren Ergebnissen, und so blieb denn den alten Schiffbauern lediglich ihre eigene Erfahrung, welche sie bei ihren Arbeiten leiten mußte. Dergleichen Erfahrungen zu erlangen, erforderte natürlich Zeit, Mühe und Kosten, und derjenige, welcher darin Glück gehabt hatte, bewahrte

seine Kenntnisse als tiefes Geheimnis, von dem er allein Nutzen ziehen wollte. Dieser Zustand reicht bis in die heutige Zeit hinein. Hier und dort tauchten Theorien über den Schiffswiderstand auf, die jedoch immer wieder ohne Nutzen für die Schifffahrt bei Seite gelegt wurden. Einen wesentlichen Fortschritt bedeuten aber die Versuche, welche W. Froude anfangs der 60er Jahre des 19. Jahrhunderts in Torquay in England auf einem kleinen Versuchstank begann, und aus denen er wichtige Folgerungen herleitete. Es wurde damit ein Verfahren geschaffen, das zur Ermittlung des Schiffswiderstandes in unbegrenztem Wasser nutzbringend verwendet wird. Für die Bestimmung der Kraft jedoch, welche zur Fortbewegung von Schiffen in begrenzten Gewässern erforderlich ist, kann das Verfahren nur benutzt werden, wenn die Betten der Gewässer, in denen die Schiffe fahren sollen, in Form und Rauheit der Oberflächen im Versuchstank entsprechend nachgebildet werden. Eine derartige Nachbildung ist lediglich nach einer größeren Zahl in begrenzten Gewässern ausgeführter Versuche möglich, und wahrscheinlich bleibt selbst dann noch manches in bezug auf die Beschaffenheit der Betten Nötige der Schätzung überlassen.

Bis jetzt sind demnach die in Frankreich und auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuche die einzigen, welche für die Schifffahrt in Kanälen, Flüssen und flachen Gewässern verwertet werden können. Die Ergebnisse dieser Versuche gelten jedoch streng genommen nur für die Stellen der Kanäle, an denen sie ausgeführt wurden. Ihr Hauptwert, besonders der in Deutschland gemachten Versuche, besteht darin, daß sie wichtige Aufklärung über die Wasserbewegungen gegeben haben, die bei der Fortbewegung von Schiffen entstehen. Diese Wasserbewegungen sind Ursache mannigfacher Erscheinungen bei der Schifffahrt, z. B. des schlechten Steuerens, des Zusammenstoßens von Schiffen während der Fahrt usw.; ferner bilden sie einen wichtigen Faktor bei Berechnung des Schiffswiderstandes.

Bevor ich hierauf weiter eingehe, möchte ich Ihnen eine kurze Darstellung der Ausführung der auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuche geben.

Die in der Nähe von Lingen eingerichtete ganz gerade Versuchsstrecke war 1 km lang. Die eigentliche Beob-

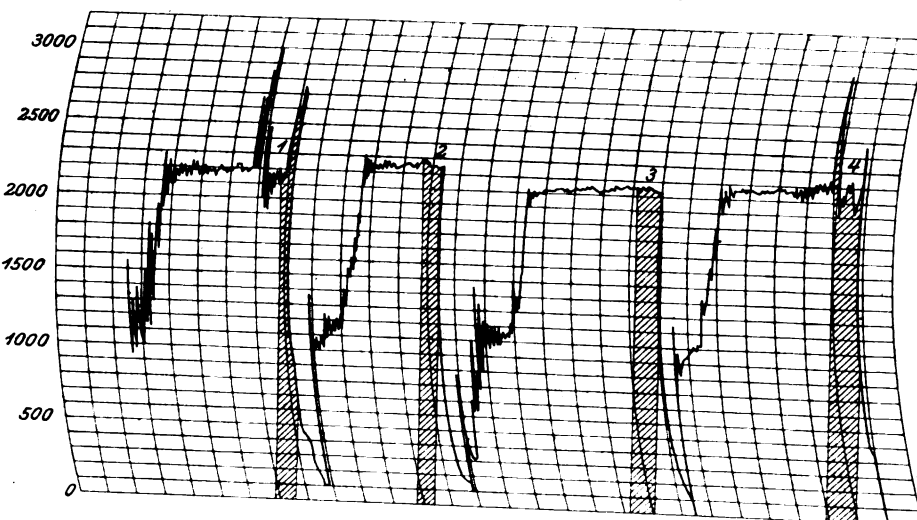
achtungsstrecke von 100 m Länge lag am unteren Ende der Versuchsstrecke. Am oberen Ende begannen die Versuchsfahrten, und die Fahrgeschwindigkeit der Versuchsschiffe wurde allmählich derartig verstärkt, daß sie mit der für den Versuch beabsichtigten Geschwindigkeit in die Beobachtungsstrecke einfuhren, was bei den meisten Fahrten gelang.

An Versuchsfahrzeugen standen ein kleiner Schleppdampfer »Gebrüder Goedhard II«, ein großer Schleppkahn »Emden« von 600 t Ladefähigkeit bei 1,75 m Tiefgang, ein Kahn »Dortmund« von denselben Abmessungen und gleicher Form mit eigener Betriebsmaschine und ein Lloyd-Kahn zur Verfügung.

Im Bereich der Beobachtungsstrecke waren am linken Ufer vier photographische Kammern aufgestellt, von denen drei so hoch standen, daß die ganze Beobachtungsstrecke mit den darin befindlichen Versuchsschiffen aufgenommen werden konnte. Die vierte Kammer diente zur Feststellung der Abweichungen des Tiefganges der Versuchsschiffe vorn und hinten von demjenigen in ihrer Ruhelage. Am rechten Kanalufer, der vierten Kammer gegenüber, waren längere Bretter aufgestellt, auf denen die Linie verzeichnet war, in welcher sie von der den Focus der Kammer 4 enthaltenden wagerechten Ebene geschnitten wurden, und auf den Versuchsschiffen standen Pegel, die mit ihren Nullpunkten während der Ruhelage der Schiffe in derselben wagerechten Ebene lagen. Hierdurch ließen sich Abweichungen der Tiefgänge der Schiffe in der Fahrt leicht photographisch feststellen.

Fig. 1.

Schaulinie der vom Dynamometer angezeigten Zugkräfte.



An 13 in gleichen Abständen voneinander auf dem rechten Ufer der Beobachtungsstrecke befestigten Pegeln wurde die Wasserlinie am Ufer, welche sich während des Vorbeifahrens von Schiffen bildete, photographisch festgelegt, und an 13 dort zwischen den Pegeln aufgehängten Pendeln, die ebenfalls photographiert wurden, konnte man die Richtung sowie annähernd auch die Stärke der durch die Fahrt der Schiffe im Kanal erzeugten Strömung erkennen.

Jedes der Pendel bestand aus einer senkrecht in einem Lager am oberen Ende hängenden Stange, an deren unterem Ende eine Platte befestigt war, deren Oberfläche mit der Längsrichtung der Beobachtungsstrecke einen rechten Winkel bildete. Strömungen, welche die Platten trafen, mußten sie und damit auch die Pendel, je nach ihrer Stärke mehr oder weniger nach der einen oder andern Richtung hin ausschlagen lassen.

Zum Messen der Zugkraft, welche der Schleppdampfer auf das Versuchsschiff bei jeder Fahrt zu übertragen hatte, diente ein in das Schlepptau eingeschaltetes Dynamometer, dessen Angaben von einer Registriervorrichtung aufgenommen wurden. Ein Beispiel solcher Aufnahme gibt Fig. 1. Ferner wurde die Fahrgeschwindigkeit durch eine auf dem Hinterschiff aufgestellte Vorrichtung aufgenommen und registriert, deren Meßrolle, durch eine dünne Leine gedreht, von einer

großen Rolle abgewickelt wurde. Das Ende der Leine mußte bei Beginn jeder Versuchsfahrt in der Kanalmitte befestigt werden.

Die Diagramme, Fig. 1, zeigen die Zugkraft im Schlepptau, als das Versuchsschiff, der Lloyd-Kahn, bei 2 m Tiefgang mit 1,80 m/sk Geschwindigkeit geschleppt wurde. In der durch die Schraffierungen angedeuteten Versuchsstrecke zeigt das erste Diagramm große Ausschläge, auf welche ich noch zurückkommen werde; die Diagramme 2 und 3 sind ziemlich regelmäßig.

Als das Diagramm 4 aufgenommen wurde, bewegte sich der Lloyd-Kahn in der Beobachtungsstrecke mehrfach von einem Ufer zum andern und erreichte nur eine Geschwindigkeit von 1,65 m/sk, wozu 2155 kg Zugkraft zur Verwendung kamen, und dazu mußte die Maschine des Dampfers ihre größte Leistung, d. i. 201 PS, entwickeln.

Bei einer andern Fahrt mit gleichem Tiefgang und 1,7 m/sk Geschwindigkeit waren nur 1470 kg Zugkraft und 117 PS nötig, woraus schon ersichtlich ist, welche großen Verluste durch schlechtes Steuern entstehen.

Eine sichere Grundlage für die Bearbeitung der aus den Versuchen herzuleitenden Ergebnisse bildeten die von den 344 Versuchsfahrten aufgenommenen mehr als 2000 Photographien. Von diesen sind die Aufnahmen der 64 am besten gelungenen Fahrten ausgewählt und in dem im Auftrage des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten von mir verfaßten Werke¹⁾ als Lichtdruckbilder veröffentlicht.

Auf vielen der Bilder kann man erkennen, wie die Wasseroberfläche des Kanals bis auf eine gewisse Entfernung vor dem in Fahrt befindlichen Schiff spiegelblank und demnach das Wasser dort in Ruhe ist. Dann erhebt sich nahe dem Vorschiff die Bugwelle, hinter welcher an der Schiffseite ein Wellental ersichtlich ist. Des weiteren erkennt man an den Schiffseiten eine schwache Wellenbewegung, die hinten in der Heckwelle endet.

Dem Schiffe folgt immer ein Kielwasser, welches aus rücklaufendem, vielfach wirbelndem Wasser gebildet wird und die drei- bis vierfache Schiffslänge erreicht.

An beiden Seiten der Schiffe erkennt man langgestreckte niedrige Wellen, die von der Bugwelle erzeugt sind, und hinten sieht man ähnliche von der Heckwelle ausgehende Wellen, deren Kämme der einen Seite mit denen der andern einen weniger spitzen Winkel bilden als die Kämme der beiderseitigen Bugwellen. Dies wird von der durch die Bewegung des Schiffes erzeugten rückläufigen Strömung verursacht, welche an den Schiffseiten verhältnismäßig stark wird, hinter dem Schiff jedoch bald aufhört und in eine mitlaufende umschlägt. Die Kämme der von der Bugwelle ausgehenden Wellen ändern, je mehr sie sich dem Kanalufer nähern, stetig ihre Richtung, bis sie, bei Berührung des Ufers, mit diesem einen nahezu rechten Winkel bilden, woraus sich schon auf die am Ufer dem Hinterschiff gegenüber erzeugte mitlaufende Strömung schließen läßt.

Die Strömungen am Ufer sind auf allen Bildern an den Pendeln erkennbar, die nach der Richtung, nach welcher hin die Strömung sie schiebt, von der Senkrechten abweichen.

Die Größe des Ausschlages eines Pendels gibt annähernd die Stromgeschwindigkeit an; nur für die größeren Stromgeschwindigkeiten tauchten die Pendel nicht genügend tief ein, sodaß ihr Ausschlag keine richtigen Angaben machen konnte. In solchen Fällen mußte die Stromgeschwindigkeit durch Rechnung unter Benutzung der von den Pegeln angezeigten Gefälle festgestellt werden.

Die Strömungen am Ufer erzeugten bei allen Schiffen und jeder Geschwindigkeit, mit welcher diese geschleppt wurden, wie an den Pegeln am Ufer erkennbar, ein Fallen des

¹⁾ Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb von R. Haack; Berlin, Asher & Co.

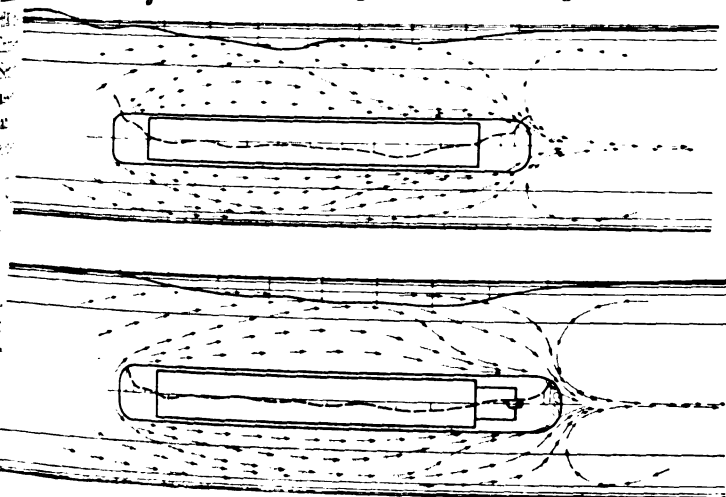
Wasserspiegels. Wir werden später sehen, welchen bedeutenden Einfluss diese Erscheinung auf die Fortbewegung von Schiffen usw. hat.

Die als Einsenkungsaufnahmen bezeichneten Bilder im Verein mit den an den Schiffseiten befindlichen Pegeln bieten ein Mittel zum Messen der Einsenkung in der Mitte des Kanals, und aus beiden läßt sich annähernd der zwischen dem Wasserspiegel der Ruhe und der eingesenkten Wasseroberfläche eingeschlossene Hohlraum ermitteln, der, gleichsam mit dem Schiffe verbunden, sich mit diesem in gleicher Geschwindigkeit fortbewegt.

Die bereits als Kielwasser bezeichnete Strömung sowie auch die am Ufer durch die Pendel angedeutete mitlaufende Strömung bilden ebenfalls entsprechende Einsenkungen, die indes nicht bedeutend sein können. Zum Feststellen ihrer GröÙe boten die vorhandenen Vorrichtungen kein Mittel.

Der Nachweis und die annähernde Feststellung der GröÙe der Einsenkung durch die Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal bildet das wichtigste der dabei für die Schifffahrt im allgemeinen erzielten Ergebnisse. Es wurde früher stets angenommen, daß sich die Schiffe in der Fahrt durch die Bugwelle vorn heben und hinten um ebensoviel senken, der Schwerpunkt des Deplacements also dieselbe Höhe wie in der Ruhelage beibehalte. Die Mitglieder der Versuchskommission waren deshalb umso mehr erstaunt, als sie bereits bei den ersten Fahrten mit einem Schleppkahn bei 1,5 m Tiefgang und der Geschwindigkeit von nur 1 m/sk eine Senkung

Fig. 2 und 3. Richtung der Wasserströmungen.



des Deplacementschwerpunktes von 1 cm feststellen konnten, die bei derselben Geschwindigkeit und 2,25 m Tiefgang auf 10,25 cm wuchs. Die größte Senkung wurde bei dem Lloyd-Kahn beobachtet, als er bei 2 m Tiefgang mit 1,85 m/sk Geschwindigkeit geschleppt wurde. Sie betrug 27,75 cm. Die Entstehung und Bedeutung dieser Senkungen wollen wir später näher untersuchen.

Auf vielen der Bilder, welche die Wasseroberflächen hinter den geschleppten Schiffen zeigen, sieht man eigentümliche Wirbelbildungen, die, in der Kanalmitte liegend, diese unter nahezu 45° derartig kreuzen, daß zwei aufeinander folgende Wirbel fast rechtwinklig zueinander stehen. Es sind dies von den Steuerrudern erzeugte Wirbel, und ihre rasche Aufeinanderfolge zeigt, wie häufig das Ruder des geschleppten Schiffes von Bord zu Bord gelegt werden mußte, um das Schiff möglichst in der Kanalmitte zu halten. Dies ist besonders bei den größeren Geschwindigkeiten oder bei den größten Tiefgängen bemerkbar und eine Folge des Einflusses, welchen das Kanalbett auf die sich darin bewegende rückläufige oder negative Strömung ausübt.

Die an der Wasseroberfläche sich um das fahrende Schiff herum bildenden Strömungen bleiben bei demselben mit gleichförmiger Geschwindigkeit fahrenden Schiff stetig dieselben, und ihre Richtungen sind aus Fig. 2 und 3 zu erkennen. Für die Feststellung der Strömungen unter der Wasseroberfläche waren keine Vorkehrungen getroffen; der

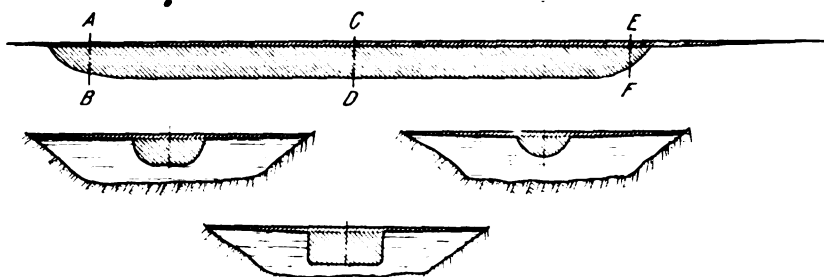
um das Versuchsschiff herum meistens in rückläufiger Bewegung befindliche Wasserkörper fand jedoch seine Grenzen nahezu innerhalb der Schiffslänge im Kanalbett.

Nach den Photographieen und dem sonstigen reichen Material wurden Form und GröÙe der Profile des Kanals mit den in derselben Ebene liegenden des Versuchsschiffes aufgezichnet, wobei die Wasserlinie eingetragen wurde, welche der Senkung des Schiffes gemäß während der Fahrt entstanden war. Hieraus wurde der Hohlkörper berechnet, der, durch die Senkung des Schiffes gebildet, von dem Wasserspiegel des in Ruhe befindlichen Kanals und der Oberfläche des Wassers während der Fahrt sowie einen Teil der Kanalböschungen begrenzt wird. Dieser Hohlkörper erhielt den Namen »Einsenkung«, welche bei allen Bewegungen schwimmender Körper, die zumteil aus der sie tragenden Flüssigkeit hervorrage, zu beobachten ist. Ueber die Ursache ihrer Entstehung sowie über ihre Bedeutung werde ich mich später äußern.

Insbetriff der weiteren Bearbeitung der Versuchsergebnisse erlaube ich mir, auf das genannte Werk hinzuweisen. Man findet aus den darin enthaltenen Tabellen die für jeden Versuch errechneten Inhalte der mittleren Querschnitte Q des Kanals, während er in Ruhe war, ΔQ des Einsenkungskörpers, ΔQL , worin L die Schiffslänge bedeutet, ferner in $QL - (D + \Delta Q)L$, worin D das Deplacement in cbm, die neben dem Schiffe in Bewegung befindliche Wassermenge.

Fig. 4 zeigt die vollständige Einsenkung. Das sich fortbewegende Schiff liegt um ein bestimmtes Maß mit seiner Wasserlinie tiefer als der Wasserspiegel des in Ruhe befindlichen Kanals, welcher im Längsschnitt und in den 3 Querschnitten eingezeichnet ist. Die Zwischenräume zwischen der

Fig. 4. Schiffseinsenkung während der Fahrt.



Wasserlinie des Schiffes und der Schnittlinie der Kanaloberfläche mit der Mittelebene des Schiffes sowie mit den Ebenen der Querschnitte sind nach rechts ansteigend, der Längsschnitt und die Querschnitte entgegengesetzt schraffiert. Der Einsenkungskörper erstreckt sich um ein geringes über den Vorsteven und um eine wesentlich größere Länge über das Hinterende des Schiffes hinaus. Letzterer bildet das sogenannte Kielwasser und konnte ebensowenig durch die Versuche genau festgestellt werden, wie das viel kürzere Vorderende. An den Querschnitten sieht man, wie die Einsenkung durch die Kanalsole und die Böschungen begrenzt ist. Dies fällt bei der Fortbewegung von Schiffen im freien Wasser weg, wo die Einsenkung eine wesentlich größere Breite annimmt. Sie endet da, wo die Wasseroberfläche der Ruhe mit derjenigen zusammentrifft, welche durch die Fortbewegung des Schiffes erzeugt wird.

Dieser Unterschied zwischen der in begrenztem und der in freiem Wasser sich bildenden Einsenkung zeigt, daß die Einsenkung bei demselben Schiff je nach der Breite und Tiefe des umgebenden Gewässers verschieden gebildet sein muß, und daß ihre regelmäÙigste Form im freien Wasser entsteht. Ich muß deshalb bei Erklärung der Entstehung und der Bedeutung mit derjenigen Einsenkung beginnen, welche sich bei auf freiem Wasser fahrenden Schiffen bildet.

Die Einsenkung ist eine Folge der Rückströmung des Wassers, welches von dem Schiffe vorn aus seinem Wege fortwährend verdrängt wird und die hinter dem Schiffe sowie in dem ihm folgenden Kielwasser entstehenden Lücken stetig auszufüllen hat, wodurch nach der Vorüberfahrt des Schiffes nebst Kielwasser die ursprüngliche Ruhe sowie die vorherige Höhenlage des Wasserspiegels wieder hergestellt wird.

Strömungen im freien Wasser verhalten sich ebenso wie Strömungen in Flüssen und Kanälen. Die bei Fortbewegung von Schiffen im freien oder begrenzten Wasser entstehenden Strömungen bilden deshalb je nach ihrer Geschwindigkeit und der Größe ihrer Querschnitte Gefälle, deren Höhen diejenigen der Einsenkung der Schiffe sind. Auf welche Entfernungen hinaus diese Strömungen sich erstrecken, und welchen Lauf sie nehmen, läßt sich zurzeit nur vermuten, da meines Wissens ausführliche Versuche darüber noch nicht gemacht worden sind.

Anders verhält es sich damit in begrenzten Gewässern. In flachen breiten Flüssen und Seen werden die inrede stehenden Strömungen durch den den Schiffen naheliegenden Grund und in schmalen Flüssen oder Kanälen durch deren Bett eingeengt. Die Strömungen müssen dort deshalb denen im freien Wasser gegenüber bei einem mit gleicher Geschwindigkeit fahrenden verhältnismäßig großen Schiff von gleicher Form und Größe je nach dem Maße der Einengung eine höhere Geschwindigkeit annehmen, um ihren Zweck zu erfüllen.

Aus mannigfachen Beobachtungen, insbesondere aus den während der Versuche auf dem Dortmund-Ems-Kanal gemachten Erfahrungen, gestaltet sich der Lauf der bei einem im freien Wasser fahrenden Schiff sich bildenden Strömungen wie folgt:

Auf eine bestimmte Entfernung vor dem Bug des Schiffes beginnt der Wasserspiegel sich bis zur Höhe der Bugwelle zu erheben, welche bei gleichbleibender Schiffsgeschwindigkeit die gleiche Höhe beibehält. Von der Bugwelle herab, nahezu in der Richtung ihres Kammes, läuft ein Teil des Wassers der negativen Strömung, der stetig von vorn her ersetzt wird, nach der Seite zu ab; sie wird allmählich durch die saugende Wirkung, welche vom Hinterschiff ausgeht, angezogen und diesem zugeführt. Bei verhältnismäßig kurzen Schiffen läuft die geschilderte Strömung über deren Hinterende hinaus und macht dann eine Wendung der verlängerten Mittellinie des Schiffes zu, bis sie zuletzt ganz in deren Richtung dem Hinterschiff als mit dem Schiff laufende Strömung zufließt. Zwischen dem äußersten Umfang dieser Strömungen und dem Schiffskörper bilden sich andere, welche einen ähnlichen Weg annehmen, während die dem Schiff zunächst laufenden ohne Umkehr dem Hintersteven zuströmen. Diese nehmen, je weiter sie kommen, immer größere Geschwindigkeit an und vergrößern die Einsenkungshöhen. Sie treffen sich mit den bereits geschilderten von hinten nach dem Hintersteven zurückkehrenden Strömungen und bilden dort die Heckwelle.

Vom Bug ausgehend, müssen sich um den ganzen unter Wasser befindlichen Teil des Schiffes ähnliche Strömungen bilden, deren Richtung um diesen herum ungefähr die der Senten sein wird. Fast alle diese Strömungen vereinigen sich in der Nähe des Hinterstevens, und ein Teil von ihnen läuft weiter darüber hinaus, um die im Kielwasser entstandene Senkung der Wasseroberfläche auszufüllen.

Man darf hiernach annehmen, daß ein in freiem Wasser fahrendes Schiff von einem Wasserkörper umgeben ist, innerhalb dessen sich Strömungen bewegen, deren Richtung und Stärke durch Größe und Form des Schiffes, die Verhältnisse seiner Hauptabmessungen zueinander, sowie durch die Fahrgeschwindigkeit bedingt sind. Die Grenzen dieses Körpers bilden die Schiffswände, soweit sie im Wasser liegen, die eingesenkte Wasseroberfläche und unter dieser die Fläche, welche am äußersten Rande der Einsenkung beginnt und alle Punkte aufnimmt, in denen die vom Schiff erzeugte Wasserbewegung aufhört. Diese Oberfläche liegt symmetrisch zu der Ebene, welche die Mittelebene des Schiffes aufnimmt, solange diese eine senkrechte Ebene ist, das Schiff also nicht nach einer Seite zu geneigt ist.

Zur genauen Bestimmung von Maß und Größe dieser Wasserkörper fehlen heute noch die Regeln, nach denen sie sich bilden; es dürfte jedoch leicht sein, auf Versuchstanks die Linien festzustellen, in welchen ihre unter Wasser liegenden Flächen die Wasseroberfläche schneiden. Ueber Größe und Form dieser Wasserkörper darf man aus Daten, welche Probefahrten einiger großer mit voller Maschinenkraft fortbewegter Schiffe ergeben haben, schließen, daß sie sehr

bedeutend sein müssen. So konnte z. B. der englische Kreuzer »Edgar« mit 13260 PS_i in 12 Faden Wassertiefe, d. i. 22 m, gleich dem 2,8fachen Tiefgang des Schiffes, nur 20,5 Knoten Geschwindigkeit erreichen, während er mit 12550 PS_i, also 710 PS_i weniger, auf 30 Faden, d. i. 55 m oder 7fachen Tiefgang des Schiffes an Wassertiefe, 21 Knoten zurücklegte. Als Grund hierfür kann nur angenommen werden, daß die Störung, welche im ersten Falle der vorstehend geschilderte Wasserkörper durch den zu nahe liegenden Meeresgrund in seiner Ausbildung und Bewegung erlitt, die Verzögerung verursachte.

Der Leiter der Versuche über Schiffswiderstand auf dem in Bremerhaven befindlichen Versuchstank des Norddeutschen Lloyds, Hr. Schütte, hat in einer Mitteilung für den vor kurzem in Düsseldorf abgehaltenen internationalen Binnenschiffahrtskongress einige Ergebnisse von Versuchen veröffentlicht, die er anstellte, um die Wassertiefen zu ermitteln, welche für Torpedoboote und große Schnelldampfer vorhanden sein müssen, wenn sie mit größter Geschwindigkeit laufen sollen. Er fand durch Einlegen eines Holzbodens auf verschiedene Höhen in den Versuchstank, daß 3200 g Zugkraft erforderlich waren, um das Modell des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Große« bei 1,8 m/sk Geschwindigkeit in einer Wassertiefe, die seinem dreifachen Tiefgange gleich war, fortzubewegen, während bei einer Wassertiefe gleich dem 18fachen Tiefgange nur 1800 g Zugkraft für dieselbe Geschwindigkeit erforderlich waren. Ferner fand er, als er die Breite des Versuchstanks durch senkrechte Holzwände von beiden Seiten aus verringerte, dabei aber die Wassertiefe nicht einschränkte, daß dasselbe Modell bei einer Entfernung der Wände voneinander gleich der 3fachen Modellbreite die Anwendung von 2600 g Zugkraft zur Erreichung von 1,8 m/sk nötig machte, während im freien Wasser, wie oben, nur 1800 g anzuwenden waren.

Schütte folgert aus seinen Versuchen, daß Schnelldampfer wie »Kaiser Wilhelm der Große« und »Kronprinz Wilhelm« den 10,5fachen, Torpedoboote den 16fachen Tiefgang als Wassertiefe haben müssen, wenn der Meeresgrund auf die Fahrgeschwindigkeit der mit größter Maschinenkraft fortbewegten Schiffe ohne Einfluss sein soll. Die Breite des Gewässers zwischen zwei senkrechten Wänden soll unter denselben Umständen die 10- bis 12fache Schiffsbreite sein.

Diese Ergebnisse bestätigen meine Angaben von den Probefahrten des »Edgar«, und in beiden Fällen kann nur die Beschränkung des das Schiff während der Fahrt umgebenden Wasserkörpers Ursache des beobachteten größeren Schiffswiderstandes sein. Diese Beschränkung erfordert natürlich Kraft, die von dem Schiff zu leisten ist, um ihm seinen Weg durch das Wasser zu bahnen. Reicht die ihm zur Verfügung stehende Kraft dazu nicht aus, dann muß es entsprechend langsamer fahren.

Nach Schüttes Angaben müßte der größte Querschnitt des bereits beschriebenen, den »Kaiser Wilhelm der Große« während der Fahrt mit 24 Knoten Geschwindigkeit umgebenden Wasserkörpers eine Tiefe unter dem Wasserspiegel von 89 m, eine Breite von 242 m, sowie einen größten Querschnitt von nahezu 15140 qm haben. Das Hauptspant des genannten Schiffes hat bei 8,55 m Tiefgang 162,20 qm Inhalt; somit würde der größte Querschnitt des Wasserkörpers fast den 94fachen Inhalt des Hauptspantes haben.

Die mechanische Arbeit, welche ein im Wasser fortbewegtes Schiff zu leisten hat, besteht lediglich in dem stetigen Fortschaffen des sich seinem Vorwärtsschreiten entgegenstellenden Wassers nach hinten in die sich dort stetig bildenden Lücken und in die Vertiefungen der Wasseroberfläche, wenn man von dem Luftwiderstande, der bei den hier infrage kommenden Geschwindigkeiten gering ist, absieht. Diese Leistung ist, wie in dem von mir bearbeiteten Werk über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb ausgeführt, gleich dem Produkt aus der Summe des Gewichtes von der mit Wasser gefüllt gedachten Einsenkung und dem Displacement, multipliziert mit der Schiffsgeschwindigkeit und einem Koeffizienten ζ . Die hierfür entwickelte Formel lautet

$$WG = \gamma \zeta (\Delta QL + D) G,$$

worin γ das spezifische Gewicht des Wassers, ΔQL der Einsenkungskörper, D das Displacement und G die Geschwindigkeit des Schiffes ist.

Nehmen wir als Beispiel das Schiff »Kaiser Wilhelm der Große« an, dessen Displacement 20880 cbm beträgt, und welches bei 24 Knoten oder 11,83 m/sk Geschwindigkeit eine Einsenkung von 22990 cbm erzeugt, dann ist,

$$\gamma(\Delta QL + D)G = 535450 \text{ t/sk},$$

wenn γ mit 1,025, dem spezifischen Gewicht des Seewassers, in Rechnung gestellt wird.

Der um den Schiffskörper herum in Bewegung befindliche Wasserkörper enthält annähernd 1727260 t Seewasser. Wird nun die mittlere Geschwindigkeit des Wasserkörpers mit 0,31 m/sk angenommen, was nach dem Verhältnisse seines größten Querschnittes zu dem des Hauptspants des Schiffes sowie nach den Versuchen auf dem Dortmund-Ems-Kanal zulässig ist, dann erhält man als Produkt der beiden Zahlen ebenfalls 535450 t/sk. Beide Rechnungen liefern also dasselbe Ergebnis und beweisen, dass die von dem Schiffe zu leistende Arbeit gleich der Widerstandsarbeit des Wasserkörpers ist.

Die zur Fortbewegung des Schiffes erforderliche mechanische Arbeit erhält man durch Multiplikation dieser Zahl mit dem noch durch Versuche genau zu bestimmenden Koeffizienten ζ , der nach der für die gegebene Geschwindigkeit verwendeten Maschinenleistung etwa 1,57 betragen wird. Hieraus erhält man 11210 PS, zu deren Erzeugung rd. 30000 PS, d. i. die indizierte Leistung der betreffenden Schiffsmaschinen, erforderlich sind.

Dieses Verfahren zur Berechnung des Schiffswiderstandes bedarf, wie angedeutet, noch der genaueren Feststellung einiger Koeffizienten durch Versuche; das Rechnungsergebnis darf aber als Bestätigung der Richtigkeit der aufgestellten Widerstandstheorie betrachtet werden.

In freiem, stillem, genügend tiefem Wasser ist der Widerstand eines in gerader Linie mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fahrenden Schiffes stetig derselbe. Anders verhält es sich mit dem Widerstand von Schiffen in begrenztem Wasser, wie wir schon aus den bereits vorgeführten Dynamometer-Diagrammen gesehen haben. Um die Ursachen hierfür leichter zu erkennen, wollen wir zunächst das Beispiel des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Große« beibehalten. Fig. 5 zeigt den größten Querschnitt $ihvgf$ dieses Schiffes und um diesen herum gezeichnet den nach Schüttes Maßen größten Querschnitt $abcdefghi$ des um das Schiff herum bei 24 Knoten Fahrt in Bewegung befindlichen Wasserkörpers. Seine größte Breite ae in der Wasserlinie beträgt, wie bereits gesagt, 242 m und die Tiefe in der Mittel-

linie 89 m. Der Querschnitt der Einsenkung an dem Ort des größten Querschnittes des Wasserkörpers ist $aife$ und der des zugehörigen Spantes unter der Wasserlinie $ihvgf$. Denkt man sich nun, das Schiff solle in einer Wassertiefe von 40 m, welche durch die Linie kl bezeichnet ist, mit 24 Knoten Geschwindigkeit fahren, dann muß der unter kl liegende Teil des sich dem Schiff gegenüber nach hinten zu bewegenden Wasserkörpers diese Bewegung lediglich in dem über kl liegenden Raum ausführen. Dies erfordert größere mittlere Geschwindigkeit in dem kleineren Querschnitt oder Ausbreitung des Wasserkörpers nach beiden Seiten hin, wodurch ebenfalls größere Geschwindigkeit des rücklaufenden Wassers bedingt wird. Ferner wird die Bewegung des Wasserkörpers durch die Reibung an dem rauhen Meeresboden verzögert, was Vergrößerung der Geschwindigkeit in dem dadurch nicht beeinflussten Teile notwendig macht. Die mittlere Geschwindigkeit des rücklaufenden Wassers muß also wesentlich größer werden als im ersten Falle und somit eine größere Einsenkung erzeugen, welche wiederum die negative

Geschwindigkeit so lange vergrößert, bis überall das richtige Verhältnis zwischen den verschiedenen Faktoren gebildet ist. Dies bedingt eine Vergrößerung der treibenden Kraft oder eine entsprechende Verringerung der Schiffsgeschwindigkeit, wie es die bereits angeführten Probefahrten mit englischen Kriegsschiffen gezeigt haben.

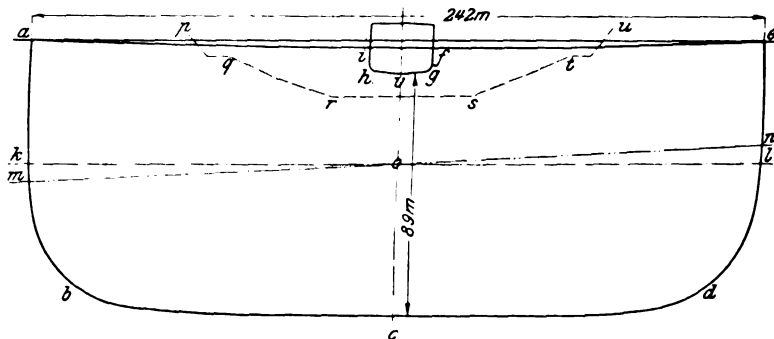
Liegt der Meeresboden nicht wagerecht, sondern wie die Linie mn angibt, um etwa 3° von der Wagerechten abweichend, dann ist der Querschnitt $ovgfn$ wesentlich kleiner als $ovhiam$. Es entsteht dann in ersterem eine größere negative Geschwindigkeit als in letzterem und folglich auch eine größere Einsenkung, wodurch Abtrieb des Schiffes nach dem kleineren Querschnitt zu verursacht wird. Dies ist der Grund von Änderungen der Kurse solcher Schiffe, welche bei unsichtigem Wetter mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit auf flachen Gewässern mit seitlich ansteigendem Grunde fahren, Änderungen, die gewöhnlich einer Stromversetzung zugeschrieben werden und leicht zur Strandung führen.

Denkt man sich weiter dasselbe Schiff in einem Kanal, z. B. von den doppelten Abmessungen des Nord-Ostsee-Kanales, der durch den Querschnitt $pqrstu$ dargestellt ist, fahrend, dann muß man schon aus dem kleinen Querschnitt, welcher dem rücklaufenden Wasser übrig bleibt, schließen, dass die Geschwindigkeit in solchen Gewässern nur ganz gering sein darf.

Die in meinem Werke hergeleitete Formel $W = \gamma \zeta (\Delta QL + D)$,

Fig. 5.

Durch die Schiffsbewegung beeinflusster Wasserquerschnitt.



in welcher W den Schiffswiderstand, γ das spezifische Gewicht des Wassers, ζ einen Koeffizienten, der aus Versuchen herzuleiten ist, ΔQ den mittleren Querschnitt der Einsenkung, L die Länge des Schiffes in der Wasserlinie und D dessen Displacement bedeutet, gilt ebenso für begrenzte Gewässer wie für freies Wasser. In Flüssen und ganz besonders in Kanälen bilden die Betten zugleich die Wände, zwischen denen sich die von Schiffen erzeugte negative Strömung bewegt. Der das Schiff umgebende Wasserkörper, in welchem das Wasser vom Bug bis zum Heck geführt wird, hat dort die Gestalt des Flufs- oder Kanalbettes. Es läßt sich die Größe des Wasserkörpers in diesem Falle ermitteln und der Schiffswiderstand berechnen, wenn die Koeffizienten für die verschiedenen Geschwindigkeiten bekannt sind. Diese sind aus den Ergebnissen der auf dem Dortmund-Ems-Kanal ausgeführten Versuche festgestellt worden; sie gelten jedoch streng genommen nur für die Versuchsstelle und im Bereich der verschiedenen Geschwindigkeiten, welche bei den Versuchen vorkamen. Die Art und Weise, wie die Koeffizienten in diesen Grenzen festgestellt sind, findet sich in meinem Werke über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb. Für Gewässer mit andern Profilen, die denen des Dortmund-Ems-Kanales nicht wenigstens annähernd gleich sind, müssen besondere Versuche gemacht werden, um die Unterlagen für die Berechnung des Schiffswiderstandes zu erhalten.

(Schluß folgt)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

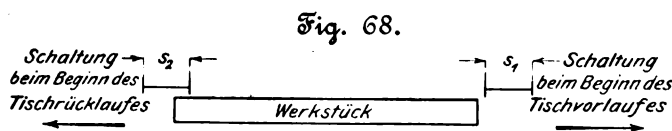
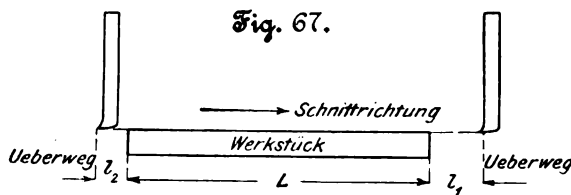
Von Friedrich Ruppert, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 392)

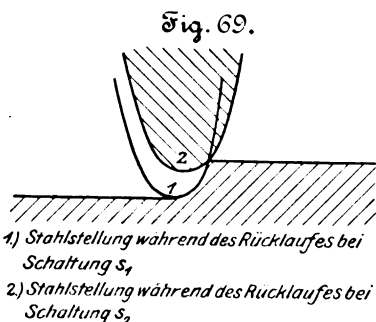
Abkürzung des toten Ueberweges.

Bei jedem Arbeits- und Rücklauf durchläuft der Hobelmaschinentisch einen etwas größeren Weg, als die Hobellänge des Werkstückes beträgt, wodurch sich der Anteil der toten Arbeitszeit vergrößert ($l_1 + l_2$ in Fig. 67). Dieser Mehrbetrag ist zumteil zur Erzielung gleichmäßig langen Tischauslaufes, zumteil zur rechtzeitigen Ausführung der Schlittenschaltung vor Beginn des Schnittes nötig (s_1 in Fig. 68).



Wollte man den Hobelzahn bis zum letzten Augenblick des Tischvorlaufes schneiden lassen, so würde die Auslauflänge des Tisches durch jede größere Veränderung der Spanstärke mit verändert werden, da der Riemenwechsel dort bereits vollzogen ist und der Tisch nur noch durch seine abnehmende lebendige Kraft läuft. Bei stärker werdendem Span würde daher der Ruhepunkt früher eintreten und der Zahn vor Beendigung des Schnittweges stecken bleiben.

Bei Beginn des Tischarbeitsweges dagegen ist zumeist die Weiterschaltung des Werkzeuges zu besorgen, und zwar derart, daß sie vollständig beendet ist, sobald der Hobelzahn den Anfang der zu bearbeitenden Fläche erreicht. Gute Schlittensteuerungen beanspruchen hierzu wenig Zeit, also auch wenig verlorenen Tischweg. Etwa 100 mm des letzteren können als das erreichbare Mindestmaß gelten.



Rücklaufes besorgte (Schaltung s_2 in Fig. 68); allein dann schleift der Rücken der Stahlschneide auf der Kante des vorigen Schnittes, Fig. 69, und bald ist es dann um den guten Zustand der Schneide geschehen. Davon später bei den zeitsparenden Mitteln zur Schonung der Stahlschneide und zur Vermeidung häufigen Stahlwechsels.

Der schnelle Rücklauf des Kurbelantriebes.

Die beiden altbekannten Mittel, den Kurbelantrieb mit schnellem Rücklauf zu versehen: die Umdrehschleife (Whitworth-Schleife) und die Schwingschleife (Kulisse), lassen eine Steigerung des Größenverhältnisses von Rück- zu Arbeitslauf wie bei den Langhobelmaschinen nicht zu. Wahrscheinlich würde man sich mit ihnen schon lange nicht mehr begnügt haben, wenn man erstens etwas Besseres gehabt hätte, und wenn nicht zweitens der Rücklauf beider Schleifen beim Gange infolge der großen Augenblicksgeschwindigkeit in der Mitte des Hubes das Bild eines recht beträchtlichen Zeit-

gewinnes böte und dadurch das Auge des Beobachters befriedigte.

Nur die Diagramme dieser Betriebsart, Fig. 70 und 71, geben Aufschluß über den Wert dieses schnellen Rücklaufes, d. h. über den durch ihn erzielten Zeitgewinn.

Verhältnisse von Rück- und Arbeitslauf.

Das übliche Verhältnis zwischen Rück- und Arbeitslauf ist bei der Umdrehschleife etwa 7:4, bei der Schwingschleife etwa 5:2, und die erreichbaren Höchstmaße sind etwa 2:1 und 3:1. Beide Verhältnisse werden ausschließlich durch das Verhältnis der Umfangswinkel $A_1 C_1 B_1 : A C B$ für Vor- und Rücklauf bestimmt. Die große Geschwindigkeit in der Mitte des Rücklaufes hat nicht den geringsten Einfluss darauf und ist weiter nichts als eine hochgradige Ungleichmäßigkeit des letzteren, die weit eher schädlich als nützlich wirkt, insofern durch sie die Betriebskraft während des Rücklaufes auch sehr ungleichmäßig wird.

Bei der Schwingschleife bleibt das Verhältnis von Rück- und Vorlauf nicht gleich, sondern nimmt mit dem Kleinsten des Hubes ab, sodass bei sehr kleinen Hübchen ein Einfluss dieser Schleife auf die Kurbelbewegung fast nicht mehr zu spüren ist. Dagegen gewährt sie den Vorteil, größere Hübe als mit der Umdrehschleife bequem erreichen zu können.

Die Diagramme zeigen noch eine fast nie in den Preisbüchern oder Empfehlungen der Fabrikanten genannte, gute Eigenschaft der Schleife, die darin besteht, die Ungleichförmigkeit der Kurbelbewegung während des zum Hobeln bestimmten Verlaufes gleichmäßiger zu machen.

Abkürzung der Rücklaufdauer.

Die Hintereinanderschaltung von Umdreh- und Schwingschleife erscheint als ein gangbares Mittel, das Rücklaufverhältnis zu vergrößern. Sie wird in der Tat hier und da versucht und empfohlen. Leider wächst dabei die Ungleichmäßigkeit des Rücklaufes in solchem Grade, daß die schnell zu- und abnehmende Beschleunigung der bewegten Massen einen schädlichen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit dieser Anordnung ausübt.

Hierauf läßt sich das im Anfang dieser Arbeit entwickelte Gesetz von den Graden der Bewegung anwenden. Danach ist durch die Häufung der Bewegungsteile auf einen Arbeitszweck die Dichtigkeit und Starrheit der Anordnung gemindert. Der einfache Zweck geradliniger Schnittbewegung mit beschleunigtem Rücklauf ist demnach zu teuer erkauft¹⁾.

Eine lästige Beigabe des Kurbelschleifenantriebes ist die Stufenscheibe, deren Riemen bei jedem Hübwechsel umgelegt werden muß. Die neueren Bestrebungen, die Stufenscheibe durch Räderwechselgetriebe zu ersetzen, werden daher sicher auch diesem Betriebe zugute kommen.

Wie in dem Abschnitt von der Verteilung der Bewegung angeführt, hat sich inzwischen ein Wandel in der Anordnung der Querhobelmaschinen vollzogen, der darin besteht, daß man bei allen Querhobelmaschinen zur Bearbeitung kleinerer Werkstücke, bei denen es keinen Vorteil bringt, wenn sie während der Arbeit vollständig still liegen, dem Tisch der Maschine die Ausführung des Vorschubes zuweist. Dadurch ist eine ruhende Gleitbahn für den das Werkzeug tragenden Stößel geschaffen, und die Anbringung der Schwingschleife gestaltet sich sehr einfach. Aber auch Zahnstangenantrieb ist an deren Stelle leicht einzuführen.

In beiden Fällen wird dadurch zugleich die Vergrößerung des Hubes erleichtert. Beim Zahnstangenantrieb genügt dazu in der Hauptsache die Verlängerung des Stößels, bei der

¹⁾ Vergl. dasselbe Urteil von H. Fischer, Z. 1902 S. 826.

Fig. 70. Diagramm der Umdreherschleife.

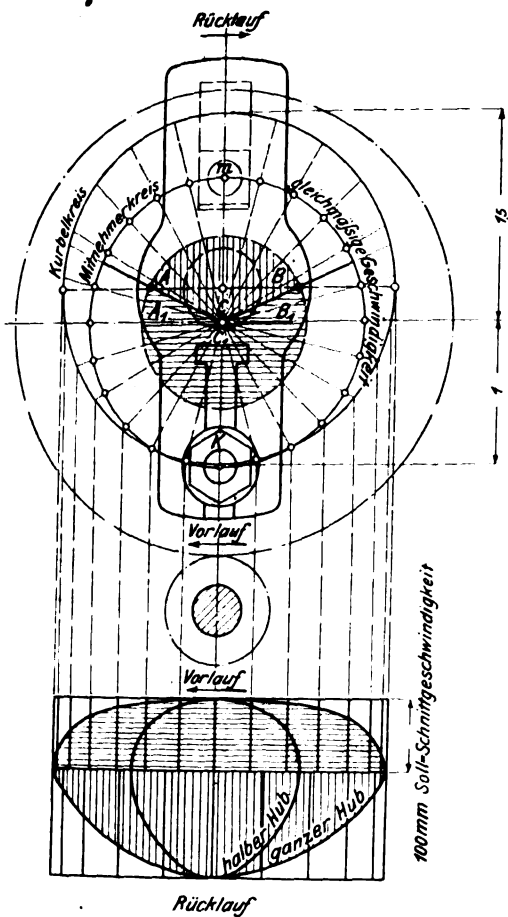
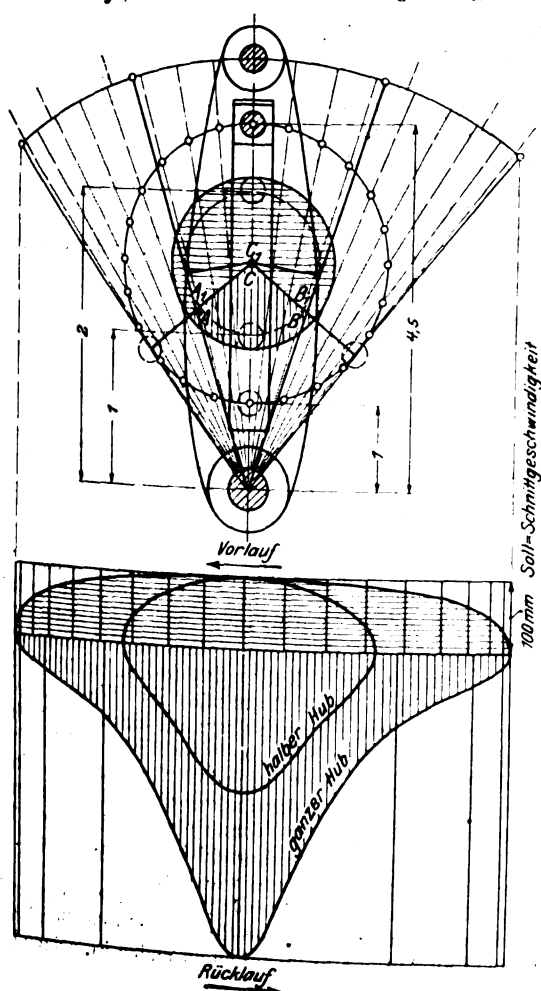


Fig. 71. Diagramm der Schwingerschleife.



Schwingschleife die Vergrößerung des Ausschlags der Schleife mittels einfacher Vergrößerung ihrer Baulänge. Der Hohlraum des Maschinengestelles bietet den Raum dafür.

Ankündigungen großen Hubes.

Das haben die findigen Amerikaner sofort erkannt. Sie geben daher diesen kleinen Querhobelmaschinen einen recht großen Hub, ohne aber die übrigen Hauptteile der Maschine, den Aufspanntisch und den Einspann-Schraubstock, zugleich mit zu vergrößern. Der nicht technisch geschulte Käufer von Querhobelmaschinen fragt regelmäßig nach dem Hub als dem ihm geläufigen Maßstabe für GröÙe und Stärke der Maschine. So kommt es, daß er eine solche Maschine recht billig findet und sie gern kauft. Meist liegen in den Werkstätten nicht immer Arbeiten vor, bei denen es nötig ist, die Werkzeugmaschine bis zur Grenze ihrer GröÙenleistung zu benutzen. Es stellt sich daher erst später heraus, daß die gekaufte Querhobelmaschine mit z. B. 430 Hub nur 200 mm lange Stücke bearbeiten kann, bei Wendung des Parallelschraubstockes um 90° schmale Teile allenfalls bis 300 mm Länge (s. Fig. 72, die eine Aufnahme einer amerikanischen Maschine ist). Der Kauf ist trotzdem in Ordnung, denn man hat ja nur nach dem Hub gefragt, nicht danach, ob man auch so lang hobeln kann. So ist denn die HubgröÙe der Querhobelmaschinen teilweise zu einer Reklamenzahl von den in den Abschnitten »Ankündigungen von Verhältnis- und Ersparniszahlen«, genannten fragwürdigen Gattungen geworden. Man erkundige sich daher [auch stets nach TischgröÙe und

Spannweite des Schraubstockes oder, noch besser, man erhebe bei Maschinenkäufen allgemein zur Regel, das maßgebende Urteil in die Hand eines Fachmannes zu legen, der sowohl die Fortschritte des Werkzeugmaschinenbaues als auch die Bedürfnisse der eigenen Werkstatt genau kennt.

Selbstverständlich können die Querhobelmaschinen der genannten Bauart innerhalb ihrer wirklichen Leistungsgrenze ganz vorzügliche Maschinen sein. Sie werden in der Tat von einigen deutschen Fabriken als Sondermaschinen in bester Weise hergestellt.

Toter Ueberweg des Kurbelantriebes.

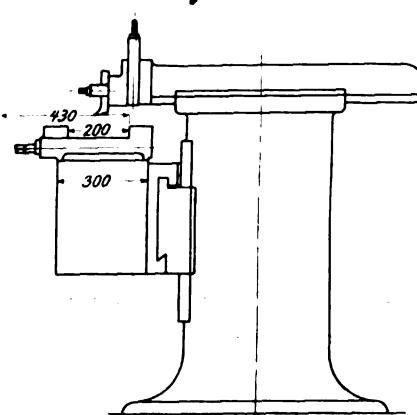
Infolge der zwangläufigen Hubbegrenzung kann der Auslauf des Werkzeuges über das Werkstück hinaus verschwindend klein gemacht werden. Während des Anlaufes dagegen muß die Schaltung geschehen. Da die hierzu nötige Schwingung der Schaltklinke von einem Exzenter oder einem Hubdaumen veranlaßt werden muß, so geht ein Teil der Kurbelumdrehung dafür hin, und zwar $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$, also auch ein Anteil des Werkzeughubes. Daß dieser für die Schaltung nötige tote Anlaufweg mit der GröÙe des Hubes wächst, ist auch einer der Nachteile des Kurbelantriebes.

Der StöÙelantrieb durch Zahnstange oder Schraube ist frei davon. Hier werden nur die die Schaltung einleitenden Anschläge weiter oder enger gegeneinander gestellt. Der zur Betätigung der Schaltung nötige Weg des werkzeugtragenden StöÙsels bleibt dabei gleich groß; also wird das Verhältnis vom Nutzweg zum toten Weg mit wachsendem Hub in gleichem Grade günstiger.

Der Rücklauf des querliegenden Schnittes.

Während die Hobelmaschine den längslaufenden Schnitt darstellt, ist die Fräsmaschine die Vertreterin des querliegenden Schnittes. Hier ergeben sich andere Forderungen an den

Fig. 72.



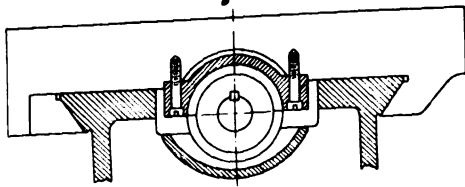
Rücklauf. Er ist nicht mehr ein Rücklauf der Schnittbewegung, sondern des Vorschubes. Deshalb ist seine Ausführung verwandt mit den in einem späteren Abschnitt zu betrachtenden Einstellbewegungen, die auch zumteil in der entgegengesetzten Richtung des Vorschubes erfolgen können.

Der nicht selbsttätige Fräserrücklauf kann ohne weiteres zu diesen Einstellungen gerechnet werden. Der selbsttätige Fräserrücklauf dagegen sei hier besonders behandelt, weil er die Zweckverwandtschaft mit dem im Vorigen behandelten Rücklauf des Längsschnittes hat, daß die beendete Schnittarbeit in gleicher Weise und Größe, nur in umgekehrter Richtung, wiederholt wird.

Da der Fräservorschub möglichst zwangsläufig erfolgen muß, um wünschenswerte Gleichmäßigkeit zu erzielen, so ist für ihn der nachgiebige, unmittelbare Riemenwiderstand, der bei der Zahnstangenbewegung der Hobelmaschine nützlich war, nicht am Platze. Hier treten die Treibmittel: Schraube mit Mutter und Schnecke mit Zahnstange, in ihr Recht. Demnach ist auch der selbsttätige schnelle Rücklauf auf sie angewiesen.

Von beiden Mitteln ist der Schraubenantrieb der einfachere, daher zumeist angewandte. Aus einem Nebengrunde wird dennoch der Schneckenbetrieb neuerdings vielfach bevorzugt. Es ist dies die Möglichkeit vollkommener Oelung der Schnecke gegenüber der Schraube. Gleichmäßige und genügende Oelung der letzteren wird, je länger der Fräsweg ist, desto schwieriger. Die Schnecke dagegen kann in einem Oelbehälter fortwährend in Oel tauchen, sodafs wachsende Länge des Fräsweges ohne Einfluß ist. Dazu kommt neuerdings ein Fortschritt in der Form der in die Schnecke eingreifenden Zahnstange, der z. B. von J. E. Reinecker, Chemnitz, besonders gepflegt wird; nämlich die Ausstattung

Fig. 73.



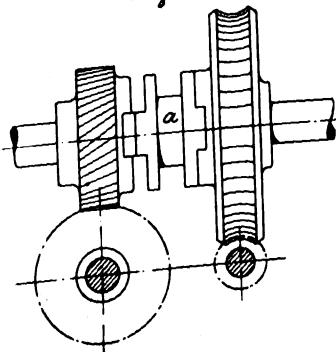
der Zahnstange mit halbkreisförmigen Schraubengängen als Zähnen, s. Fig. 73. Solcher Zahnstange kann der Name Schrauben-Zahnstange gegeben werden.

Ein geringer Nachteil beim Schneckenantrieb ist die Kleinheit des die Schnecke in Umdrehung versetzenden Tribrades (Stirn- oder Kegelrad), das notwendigerweise einen kleineren Teilkreisdurchmesser als die Schnecke haben muß, da die Zahnstange ohne Berührung darüber hinweglaufen muß. Legt man aber beim Leitspindeltrieb die Leitspindel möglichst dicht unter den Tisch, wie es zur Vermeidung eines langen Hebelarmes in der Mutter nötig ist, so liegt der Fall genau ebenso. Die Anwendung von Stahl für die Tribräder ist daher empfehlenswert. Außerdem hilft man sich durch entsprechend großen Schneckendurchmesser (etwa 100 bis 140 mm).

Ausführungsarten des schnellen Rücklaufes.

Zur möglichsten Verminderung der durch den Fräserrücklauf verursachten toten Arbeitszeit ist eine hohe Steigerung des Fräservorschubes für die Rücklaufbewegung nötig.

Fig. 74.



Diese Steigerung beträgt das 40- bis 60fache, unter Umständen noch mehr, des Vorlaufes.

Das einfachste Mittel zur Erzielung dieses Unterschiedes ist, einen Schnecken- und einen Schraubenradtrieb neben einander anzuordnen, Fig. 74. Der Geschwindigkeitswechsel erfolgt durch Verschiebung eines Klauenmuffes *a* selbsttätig oder von-

hand. Da die Rückbewegung eines Werkzeuges nach erfolgtem Vorschub an den Anfang seiner Arbeitstelle eine Einstellbewegung darstellt, so ist es erklärlich, daß die Einrichtung Fig. 74 auch vielfach für letztere angewandt wird (s. später).

Eine andere Konstruktion für den Geschwindigkeitswechsel ist an Reineckers Langfräsmaschinen zu finden. Sie besteht in der schwingenden Anordnung zweier ge-

Fig. 75.

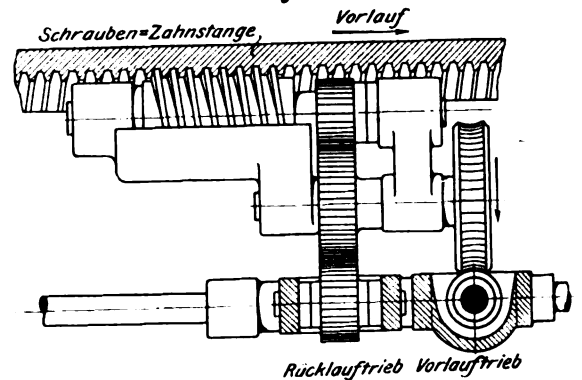
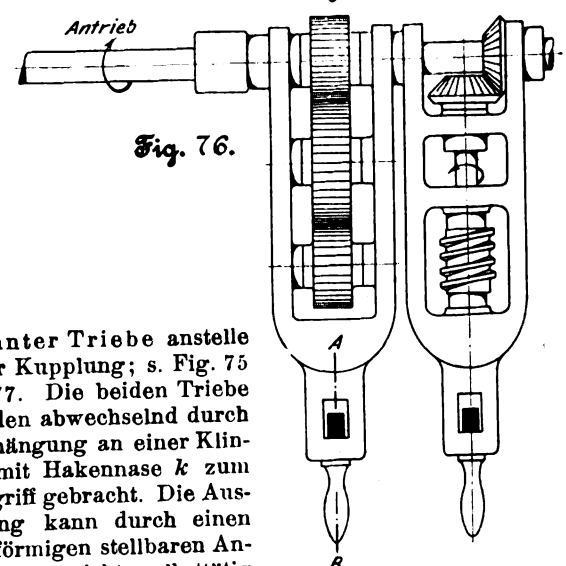
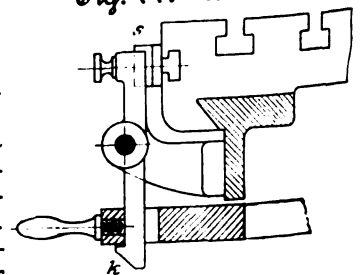


Fig. 76.



trennter Triebe anstelle einer Kupplung; s. Fig. 75 bis 77. Die beiden Triebe werden abwechselnd durch Aufhängung an einer Klinke mit Hakennase *k* zum Eingriff gebracht. Die Auslösung kann durch einen keilförmigen stellbaren Anschlag *s* leicht selbsttätig gemacht werden.

Fig. 77. Schnitt A-B.



Auch der Planetenrädertrieb dient neuerdings der Herstellung großer Geschwindigkeitsunterschiede im Werkzeugmaschinenbau, in diesem Falle unter gleichzeitiger Erzeugung von Richtungswechsel; s. Fig. 78. Festhaltung und Loslassung eines Rades *b* der Hauptspindel sind die einfachen Mittel zur gleichzeitigen Ausführung beider Wechsel (D. R. P. Löwe, z. B. an selbsttätigen Räderfräsmaschinen angewandt). Festhaltung und Loslassung können durch gleichzeitige Verschiebung eines feststehenden Kuppelmuffes (*a*₁) und eines mitgehenden (*a*₂) selbsttätig erfolgen.

Beider Verbindung liegt innerhalb der Welle in Gestalt eines verschiebbaren langen Bolzens mit einem durch die Wellenwandung ragenden Keil an jedem Ende. Einer dieser Keile dreht sich in einer innerlich ringsum laufenden Nut des festliegenden Muffes, der andere dient als Mitnehmer für den laufenden Muff. Die Verschiebung eines der beiden Muffe ergibt gleichzeitige Verschiebung des andern. Die Anordnung ist ebenso einfach wie gut.

Eine der einfachsten Anordnungen des Planetengetriebes zur Ausführung langsamen Vorschubes und schnellen Rücklaufes, wie sie an Automattrehbänken zu finden ist, zeigen Fig. 79

und 80. Die Antrieb-Riemenscheibe r_1 setzt einen Doppeltrieb $b_1 b_2$ mit geringem Unterschied der Zähnezahlen in Umlauf um ein Stirnräderpaar $a_1 a_2$. a_2 betätigt die den Werkzeugschlitten bewegende Leitspindel, a_1 ist durch ein Sperrrad am Umlauf gehindert. So kommt nur der Unterschied der Zähnezahlen zur Geltung, und das Werkzeug der Maschine wird langsam vorgeschoben. Wird aber der Riemen soweit seitlich verschoben, daß er auch die nur etwa 20 mm breite zweite Riemenscheibe r_2 mitnimmt, so drehen sich nun alle Räder gemeinsam, und die Sperrklinke gleitet über die Zähne von a_2 , die sich nicht mehr gegen sie selber stemmen. Dadurch ist die Geschwindigkeit der Schlittenleitspindel auf das 40- bis 60fache (je nach dem gewählten Unterschied der Zähnezahlen) gesteigert, ihre Umdrehrichtung wird umgekehrt. Der Schlitten erhält daher schnellen Rücklauf.

stets durch eine Spiralfeder angepreßt ist. Damit bei dem allmählichen Vorrücken von s der Klauenmuff a unbeeinflusst bleibt, ist ein Spielraum l geschaffen. Wenn dieser allmählich durchschritten ist, steht Schneide auf Scheide, d. h. die Dreiecksspitze u auf einer der Dreiecksspitzen k_1 oder k_2 , Fig. 83. Beim geringsten Weiterschreiten erfolgt der augenblickliche Ueberfall mithilfe der Feder, und zwar bis zur möglichen Grenze; die Klauenzähne werden mithin plötzlich auseinandergezogen. Wäre die Mittelrast r nicht da, so wür-

Fig. 78.

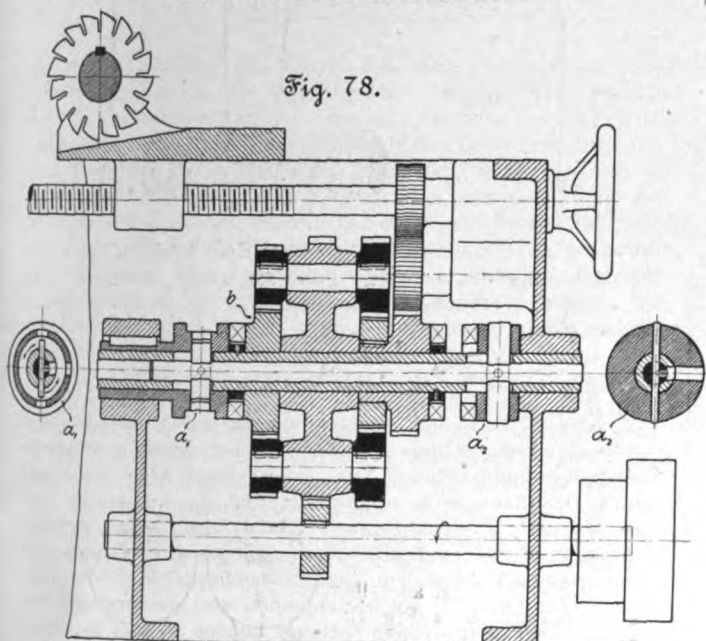


Fig. 79.

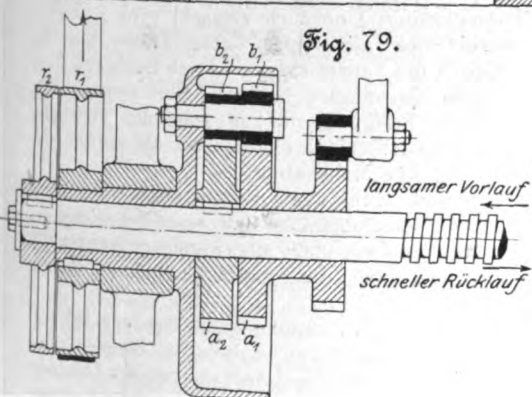


Fig. 80.

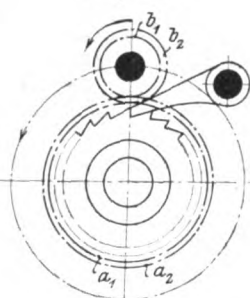


Fig. 81.

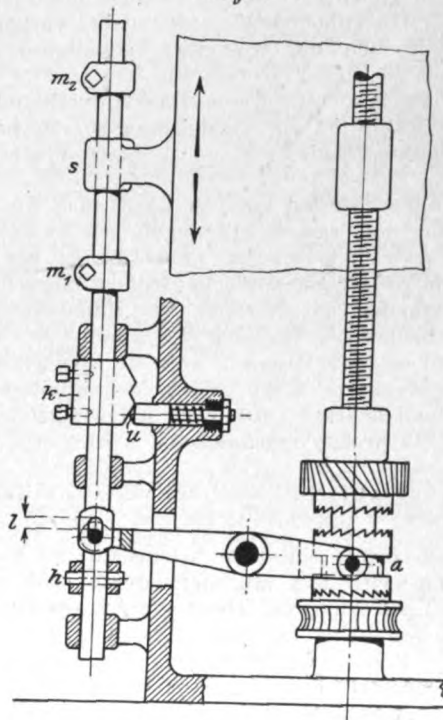


Fig. 82.

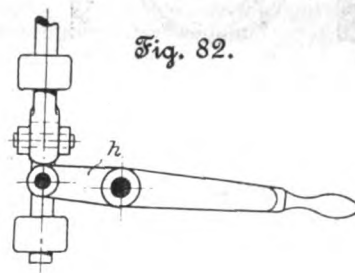
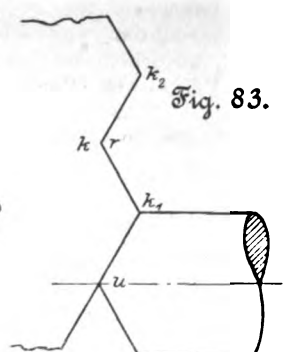


Fig. 83.



Augenblicksumsteuerung.

Bevor die Bewegungsrichtung umgesteuert wird, müssen die Klauen des Kuppelmuffes (a, a_1, a_2 in Fig. 74 und 78) aus den mit ihnen in Eingriff befindlichen Triebräderklauen herausgezogen werden. Dies kann selbsttätig durch einen durch den Vorschub bewegten Anschlag s vollzogen werden, der gegen einen auf die Bewegungsgrenze eingestellten Anschlag m_1 oder m_2 , Fig. 81, stößt.

Da die Klauen langsam auseinandergezogen werden, so muß in den letzten Augenblicken ihres Ineinandergreifens nur noch eine ganz schmale Kante den fortschreitenden Vorschub betätigen. Das führt eine allmähliche Abnutzung dieser Klauenkanten herbei, und der Ausrückpunkt wird dadurch nicht mehr scharf begrenzt. Deshalb ist diese einfachste Anordnung auf die Dauer nur bei geringen Kraftübertragungen gut.

Anders die Augenblicksausrückung, Fig. 81 bis 83. Hier bewegt der Anstoß s nicht unmittelbar den Klauenmuff a , sondern einen Schubklotz k , an den ein Ueberfall-Dreieck u

den im selben Augenblick die Klauen in das entgegengesetzte Rad eingreifen, also die Bewegung umgesteuert werden. In dieser Weise wird diese Einrichtung ebenfalls benutzt.

Bei der Einrichtung Fig. 81 wird infolge der Mittelrast r nicht umgesteuert, sondern nur ausgelöst, d. h. der Vorschub stillgestellt, was zur Vornahme irgend einer Zwischenarbeit an der Maschine nötig sein kann. Nachdem diese beendet ist, wird mittels des Handhebels h , Fig. 82, die zweite Hälfte der Bewegung ausgeführt, und nun erst erfolgt der Wechsel des Vorschubes in schnellen Rücklauf. In solcher Weise ist diese gute Einrichtung z. B. an Zahnstangen-Fräsmaschinen von Reinecker angewendet, wo die Stillstellung zur Weiterschaltung des Tisches vorhanden um eine Zahnteilung benutzt wird.

Der tote Ueberweg des Fräferschnittes

ist verhältnismäßig klein. Er wächst mit der Tiefe des Eindringens des Fräfers in das Werkstück und kommt zur Geltung vor jedem nächsten Schnitte am selben Werkstück, z. B. beim Zähnefräsen. Dort kommt zu dem mit

vollern Schnitte erfolgenden Vorschubwege noch ein Stück vom Weg zum Herausbringen des Fräasers aus der von ihm geschnittenen Lücke hinzu, um das Werkstück weiterschalten zu können. Beim Anschnitt wird auf diesem Zusatzwege zwar auch ein Span abgenommen, der aber nur allmählich von null bis zum Vollschnitt anwächst. Das ist in gewissem Grade tote Arbeitszeit.

Nutzleistung von Hobelschnitt und Fräaserschnitt.

Vorausgesetzt, daß ein Hobelzahn und ein Fräser in der Zeiteinheit ein gleich großes Spangewicht entfernen, ergibt sich aus der Gegenüberstellung der dabei vorkommenden toten Arbeitszeiten ein wesentlich günstigeres Nutzleistungsverhältnis für den Fräaserschnitt.

Bei dem vielgebrauchten guten Rücklaufverhältnis von 4:1 beim Hobelschnitt ist die Nutzleistung 80 vH, bei dem üblichen Rücklaufverhältnis von 50:1 beim Fräaserschnitt 98 vH.

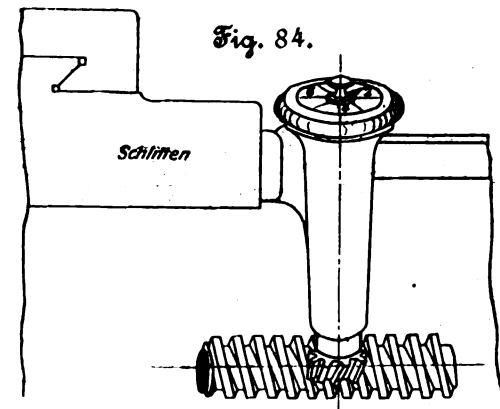
Käme es allein hierauf an, so wäre auch die Grob- hobelei längst von der Fräselei überflügelt, wie es die Klein- hobelei in hohem Grade bereits ist. Aber die mit der Größe des Fräasers und seiner Schnittfläche schnell anwachsenden vielen Schwierigkeiten des Härtens, des Rundlaufens, des gleichmäßigen Scharferhaltens aller Schneiden usw. stecken der Grobfräselei so enge Grenzen, daß die Hobelei, die mit den einfachsten Werkzeugen die größte Mannigfaltigkeit der Bearbeitungen in tadelloser Ausführung herzustellen vermag, für alle Zeiten ein großes Feld behalten wird.

Schneller Rücklauf beim Gewindeschneiden auf Drehbänken.

Dieser nach jedem einzelnen Arbeitslauf des Schlittens nötige Rücklauf wird fast allgemein durch eine schnelle gegensätzliche Umdrehung des Deckenvorgeleges hergestellt. Das Verhältnis von Rück- und Vorlauf liegt in den Grenzen 2:1 bis 4:1. Beim Schneiden von Gewinden größerer Durchmesser bedeutet dies nur eine geringe Rücklaufgeschwindigkeit des Schlittens, da hier der Arbeitslauf sehr langsam ist. In solchen Fällen befördert der Arbeiter den Schlitten weit schneller vonhand zurück, mithilfe der jetzt an jeder Drehbank am Bett angebrachten Zahnstange und ihres Getriebes am Schlitten.

Um ohne Zeitverlust die richtige Stelle zu ersehen, wo der Gewindeschneidzahn nach dem Zurückkurbeln wieder in den angefangenen Gewindengang eingeführt werden kann, liefert die Werkzeugmaschinenfabrik Union als an jeder Drehbank anbringbare billige Zutat eine sogenannte Gewindeuhr, Fig. 84. Diese hat ein mit Teilstrichen versehenes Zifferblatt, dessen Zeiger sich beim Schlittenrücklauf infolge des Eingriffes eines mit ihm verbundenen kleinen Getriebes in das Leitspindelgewinde dreht. Sobald gegen Ende des Schlittenrückweges der Arbeiter sieht, daß der Zeiger einen Strich des Zifferblattes bedeckt, hat er die Gewissheit, daß in diesem Augenblick die Gewindegänge der Leitspindel und der geöffneten Leitspindelmutter seiner Drehbank einander gegenüberstehen, sodaß nun die Mutter augenblicklich geschlossen werden kann.

Je nach dem Verhältnis der Steigung des zu schneidenden Gewindes zum Leitspindelgewinde sind nicht alle Teilstriche des Zifferblattes gleichwertig. Nur bei einfachen Verhältnissen kann bei jedem Teilstrich eingerückt werden, bei weniger einfachen nur mit Uebersprungung von Strichen. Auf einer kurzen Tabelle ist dies angegeben.



Gewindeschneidbänke, welche den Rücklauf und die Wiederholung des Schnittes ganz selbsttätig verrichten, sind als neueste Versuche zu bezeichnen. Sie setzen geeignete Massenarbeit voraus.

Wegfall des Rücklaufes beim Gewindeschneiden.

Erspart kann der Rücklauf werden durch Vor- und Rückwärtsschneiden mittels zweier einander gegenüberstehender Gewindeschneidstähle. Nur wenn diese Arbeitsweise auf einer Drehbank stets angewandt und die Leitspindel auch nie für den Drehselbstgang benutzt wird, sodaß ihre Gewindegänge auf beiden Seiten in tadellosem oder mindestens ganz gleichmäßig abgenutztem Zustand erhalten werden, kann durch Vor- und Rückwärtsschneiden ein gleichmäßiges Gewinde hergestellt werden. Daher kommt es, daß nur selten von diesem Doppelschnitt Gebrauch gemacht wird.

Die Ersparnis des Rücklaufes durch Fräsen der Gewindegänge anstelle des Einzelschnittes durch Drehzahn wird neuerdings auch in Einzelfällen benutzt. Eine Gefahr, daß die vorgeschriebene Steigung des zu fräsenden Gewindes nicht genau innegehalten wird, bietet dabei die schwer vermeidliche Streckung der Materialstange.

An Schraubenschneidmaschinen, bei denen das Werkzeug aus mehreren Schneidbacken statt eines Schneidzahnes besteht, ist der Rücklauf ein völlig überwundener Standpunkt. Die Gewinde werden jetzt durchgängig mit einem Schnitt der Backen hergestellt.

Zur Gewährleistung gut rundlaufender Gewinde auf vorgedrehten Bolzen liefern Droop & Rein in Bielefeld eine Genau-Schraubenschneidmaschine, bei welcher der Gewindebolzen nicht nur wie üblich in einem Schraubstock eingespannt ist, sondern auf ganzer Länge geführt wird.

(Fortsetzung folgt.)

Das Pressen hohler Eisenbahnnachsen¹⁾.

Größe und Gewicht der Eisenbahnbetriebsmittel haben in den letzten Jahren fortwährend zugenommen, und dementsprechend ist auch die Beanspruchung der Wagenachsen erheblich gestiegen. Bekanntlich sind Gegenstände aus gepresstem Stahl den auf andere Weise hergestellten sehr überlegen. Sie haben außerdem den Vorteil, daß ihre Erzeugung, sobald es sich um eine große Anzahl gleicher Gegenstände handelt, billig wird, und daß die einzelnen

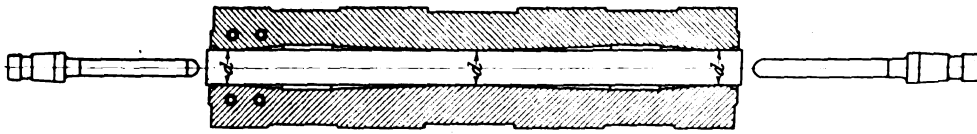
Stücke vollkommen gleich ausfallen, sodaß man sie gegeneinander austauschen kann; besonders eignen sie sich also für Normalkonstruktionen. Im folgenden soll die Herstellung von Achsen beschrieben werden, wie sie neuerdings auf den Homestead-Werken der Carnegie Steel Co. in Pittsburgh, Pa., ausgeführt wird. Das Verfahren ist eine Erfindung des Ingenieurs Camille Mercader.

Hierbei wird ein rund gewalzter Block, der gleichmäßig auf etwa 1000° C erhitzt ist, in eine zweiteilige Form eingelegt, deren Backen innen die Gestalt der Achse zeigen. Der Durchmesser des Blockes *d* entspricht dem der fertigen

¹⁾ Nach einem von Camille Mercader vor dem Iron and Steel Institute am 7. Mai 1903 gehaltenen Vortrage.

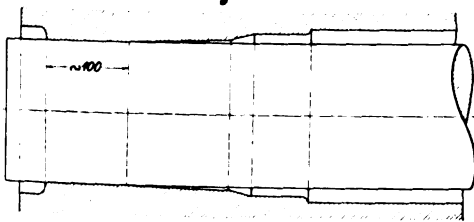
Achse in der Mitte und an den Lagerstellen, sodafs er hier von den Backen gefafst und gehalten wird, s. Fig. 1. Sobald die Backen geschlossen sind, werden von beiden Seiten gleichzeitig zwei zylindrische Stempel in den weichen Stahl eingedrückt, sodafs die Höhlung der Form völlig ausgefüllt wird; es ist also derselbe Grundgedanke wie beim Ehrhardt'schen Pressverfahren, wobei ein quadratischer Block durch den eingetriebenen Stempel in die Gestalt eines Rohres ge-

Fig. 1.



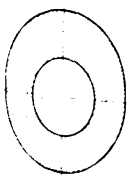
prefst wird, indem das durch den Stempel aus der Mitte verdrängte Material die Höhlung der runden Form ausfüllt. Die für das Eindringen des Stempels erforderliche Kraft beträgt etwa 50 t, steigt jedoch am Ende des Hubes auf ungefähr 150 t, da der Block durch die Berührung mit der Form erkaltet und außerdem die verbreiterten Stempelenden sich anlegen und die Enden des Blockes stauchen; schliesslich wird am Ende des Hubes der Stoff, sobald die Form ausgefüllt ist, auch noch etwas verdichtet. Dafs der Vorgang eine verhältnismässig so geringe Kraft erfordert, liegt daran, dafs das Material unter dem Druck der Stempel zunächst seitlich ausweicht und die Hohlräume zwischen Block und Backen ausfüllt und erst während des letzten Teiles des Hubes zusammengeprefst wird; andernfalls würden sich auch die Lochstempel sofort nach dem Eindringen krummbiegen. Es hat sich bei den Versuchen sogar als wünschenswert herausgestellt, den Block von vornherein an den Lagerstellen nur auf eine kurze Strecke durch die Form fest zu umschliessen, und während anfangs die ganze Lagerfläche anlag, wird sie jetzt nur auf eine Länge von etwa 100 mm gefafst; s. Fig. 2. Die Lochstempel sind zugespitzt, wirken

Fig. 2.



daher als Keile und können einen sehr grossen seitlichen Druck auf das Material ausüben. In einem Falle war zufällig der Durchmesser des Blockes zu klein ausgefallen, sodafs die Pressbacken ihn an den Lagerstellen nicht fafsten; infolgedessen drückten die Lochstempel den Block zunächst in das Innere der Form hinein und stauchten ihn hier zusammen. Als dann das Material seitlich nicht mehr ausweichen konnte, brach der obere Pressbacken, ein Stahlgufsstück von 12 t Gewicht, bei einem Druck von 200 t auf die Lochstempel in der Mitte durch. Trotzdem hierbei der Block seinen runden Querschnitt verloren und einen elliptischen Querschnitt bekommen hatte, Fig. 3, dessen Umfang von der Mitte nach oben hin 13 mm weiter entfernt war als nach unten hin, wurden die Lochstempel doch nicht im geringsten gekrümmt. Die Kraft, die zum Bruch des Backens nötig gewesen war, wurde aufgrund der Materialproben zu 2600 t berechnet; demnach wird beim Pressen auf das Material ein sehr grosser Druck ausgeübt. Da auch der mittlere Teil der

Fig. 3.



Achse, bis zu welchem die Lochstempel nicht mehr vordringen — die fertige Achse hat die Form der Figur 4 —, der Hohlraum der Form genau anschliesst, so nimmt Mercader an, dafs der Druck an allen Stellen gleichmässig auftritt, und dafs die schädlichen Einwirkungen des Lun-

kerns und der Ausscheidungen, die bei gegossenen Blöcken vorkommen, bei geprefsten Achsen beseitigt seien. Ob sich allerdings der Druck der Stempel weit in den vollen mittleren Teil der Achse fortsetzen wird, erscheint fraglich; der schlechte Kern des Blockes wird zwar durch den eindringenden Stempel etwas zusammengedrückt, aber er bleibt doch in der fertigen Achse vorhanden.

Da die Temperatur für den Widerstand des Materials bestimmend ist, so mufs der Block beim Pressen in allen Teilen möglichst gleichmässig erwärmt sein. In Fig. 5 ist die Abnahme der Zugfestigkeit bei steigender Temperatur für mittelharten Stahl nach Versuchen von Dr. Julius Kuleman aufgetragen. Nach den Versuchen in Homestead liegt die niedrigste

Grenze für die Pressarbeit bei 850° C. Bei dieser Temperatur können die Lochstempel nur noch mit grosser Kraft eingedrückt werden; zu Beginn des Prefvorganges sind dann 250 t und am Ende 500 t erforderlich, das Material füllt aber die Formen noch völlig gleichmässig aus, sodafs die fertige Achse gebrauchsfähig ist. Bei 950° C steigt die Kraft am Ende des Arbeitsvorganges bis etwa 250 t, und bei 1050° C sind nur noch 150 t nötig.

Fig. 4.

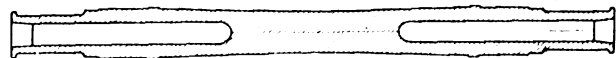
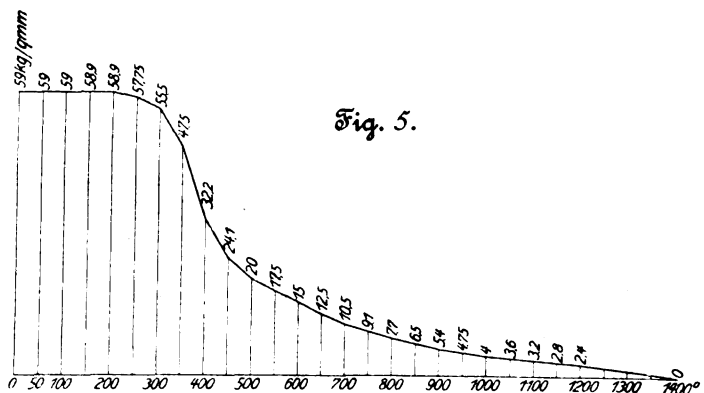


Fig. 5.



In der folgenden Zahlentafel sind die Ergebnisse von Schlagversuchen zusammengestellt. Die dazu verwendeten Achsen von 149 mm Dmr. waren bei verschiedener Temperatur geprefst worden. Die Versuchsanordnung entsprach den Abnahmebedingungen der Pennsylvania-Eisenbahn, nach denen die Achse an zwei Stellen mit 914 mm (3') Spannweite unterstützt wird, worauf man auf die Mitte aus 13,1 m (43') Höhe ein Gewicht von 744 kg (1640 engl. Pfund) fallen lässt¹⁾. Nach jedem Schlage wird die Achse gewendet; nach dem 7. Schlage gelten die Bedingungen als erfüllt. Bei den vorliegenden Versuchen wurden die Schlage bis zum Bruch der Achse fortgesetzt.

¹⁾ Die genauen Bedingungen der Schlagversuche für Eisenbahnnachsen, die im vorigen Jahre auf Betreiben der Stahlwerke in den Vereinigten Staaten einheitlich festgelegt wurden, sind folgende:

Die Achse ruht während der Schlagversuche auf Stützpunkten, die 3' von Mitte zu Mitte entfernt sind; der Fallbär mufs 1640 Pfund, der Ambofs, der auf Federn ruht, 17 500 Pfund wiegen. Der Ambofs mufs sich in senkrechter Richtung frei bewegen können; zu diesem Zweck mufs er von 12 Federn unterstützt sein. Der Krümmungshalbmesser der Achsstützen in der Längsrichtung der Achse mufs, ebenso wie derjenige des Schlagballens des Fallbärs, 5" betragen. Vor jedem Schlage ist die Achse so einzulegen, dafs der Bär sie in der Mitte trifft; nach dem ersten und dem dritten Schlage ist sie zu wenden und, wenn erforderlich, ebenso vor dem sechsten Schlage. Zum Messen der Durchbiegung nach dem ersten Schlage dient ein Richtscheit, dessen

Zahlentafel.

gepresst bei	0° C	850	950	1050
C	vH	0,39	0,42	0,54
chemische	Mn	0,47	0,50	0,67
Beimengungen	P	0,024	0,02	0,03
	S	0,026	0,02	—
Durchbiegung nach dem ersten				
Schlage	mm	136	127	73 ¹⁾
der Bruch trat ein bei Schlag		72	56	37
gesamtes Fallmoment	mkg	701874	545902	360685

¹⁾ Die geringe Durchbiegung erklärt sich aus dem Ueberschuss an C und Mn, der den Stahl härter macht.

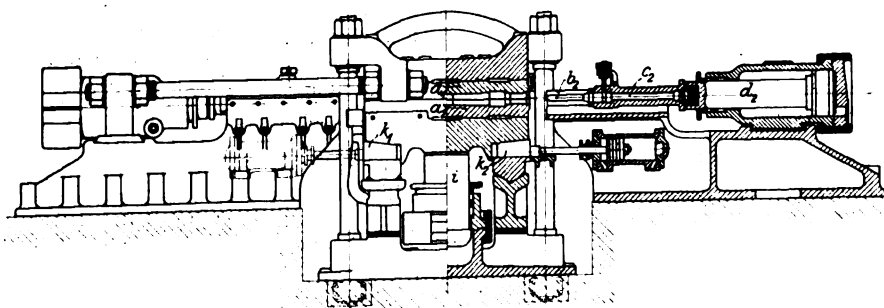
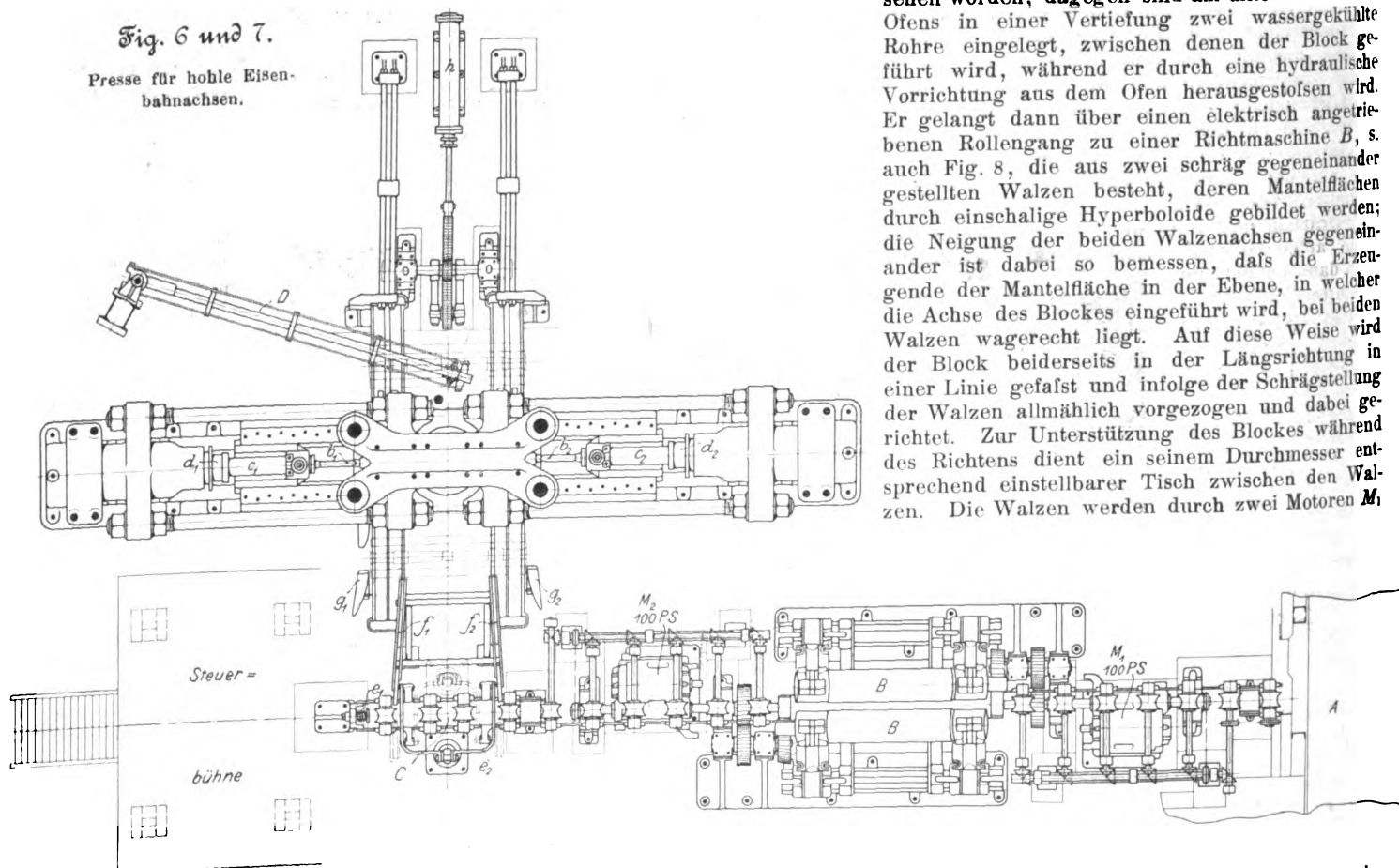


Fig. 6 und 7.

Presse für hohle Eisenbahnachsen.



vorspringende Enden auf die äußeren Zapfenbunde aufgesetzt werden. Die Abnahmebedingungen verlangen für Achsen

von	Schläge	aus Fallhöhe	größte zulässige Durchbiegung nach dem ersten Schlag
mm Dmr.		m	mm
108	5	7,3	210
111	5	7,9	210
113	5	8,66	210
117	5	9,45	203
121	5	10,36	203
137	5	13,1	178
149	7	13,1	140

Die Achse darf nach diesen Schlägen keinerlei Anbruch oder Risse zeigen. Weitere Einzelheiten über die Abnahmebedingungen siehe Glasers Annalen 1. April 1903 S. 137.

Die Achsen, mit denen diese Versuche vorgenommen wurden, waren noch nicht auf einem Walzwerk vorgewalzt, da entsprechende Kaliberwalzen nicht vorhanden waren; sie waren vielmehr aus einem Block unter dem Hammer vorgeschmiedet und auf genaues Maß vorgedreht. Die Formgebung durch Schmieden, die bei niedrigerer Temperatur ausgeführt werden mußte, als wenn die Blöcke vorgewalzt wären, war jedoch ohne Einfluss auf das Material, da die Achsen vor dem Pressen aufs neue erwärmt wurden.

Fig. 6 und 7 zeigen die in Homestead aufgestellte Presse. Die beiden Backen a_1 und a_2 , in welche die Form des fertigen Presstücks eingearbeitet ist, umfassen den rohen Block, indem das Lager des unteren durch einen Presswasserkolben gegen das obere feststehende Querhaupt angehoben wird. Die Lochstempel b_1 und b_2 sind in Führungsstücke c_1 und c_2 eingesetzt und werden durch die Kolben d_1 und d_2 vorgetrieben. Sie sind so lang, daß sie bis über die Stelle eindringen, an der nachher das Rad aufgesetzt wird. Die rohen Blöcke kommen von dem Rollofen A , der lang genug ist, um 90 Blöcke zu fassen, und einen geneigten Boden hat, auf dem die Blöcke allmählich weiter gerollt werden. Von einer hydraulischen Beschickvorrichtung und wassergekühlten Gleitrohren, wie sie in amerikanischen Warmöfen sonst üblich¹⁾, ist abgesehen worden; dagegen sind am unteren Ende des Ofens in einer Vertiefung zwei wassergekühlte Rohre eingelegt, zwischen denen der Block geführt wird, während er durch eine hydraulische Vorrichtung aus dem Ofen herausgestoßen wird. Er gelangt dann über einen elektrisch angetriebenen Rollengang zu einer Richtmaschine B , s. auch Fig. 8, die aus zwei schräg gegeneinander gestellten Walzen besteht, deren Mantelflächen durch einschalige Hyperboloide gebildet werden; die Neigung der beiden Walzenachsen gegeneinander ist dabei so bemessen, daß die Erzeugende der Mantelfläche in der Ebene, in welcher die Achse des Blockes eingeführt wird, bei beiden Walzen wagerecht liegt. Auf diese Weise wird der Block beiderseits in der Längsrichtung in einer Linie gefaßt und infolge der Schrägstellung der Walzen allmählich vorgezogen und dabei gerichtet. Zur Unterstützung des Blockes während des Richtens dient ein seinem Durchmesser entsprechend einstellbarer Tisch zwischen den Walzen. Die Walzen werden durch zwei Motoren M

und M_2 von je 100 PS angetrieben; sie machen 160 Uml./min, und der Vorschub bei jeder Umdrehung beträgt etwa 130 mm, sodafs für einen Durchgang etwa 12 sk nötig sind. Je nach Bedarf wird der Block mehrmals hin- und herbewegt²⁾.

Der Block rollt dann auf einem Rollengang weiter zu der Ablegevorrichtung C , wo er gegen einen Puffer e_1 stößt und dann durch einen mittels Presswasserzylinders gehobenen Ableger e_2 auf die geneigten Schienen f_1 und f_2 abgelegt wird, auf denen er in die Höhlung des unteren Backens

¹⁾ Z. 1902 S. 1986.

²⁾ Eine nach demselben Gedanken konstruierte Richtmaschine für Rohre wird demnächst in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben werden.

hinabrutscht, s. Fig. 9. In Fig. 7 ist noch ein zweiter Ablagerer punktiert eingezeichnet, der dazu bestimmt ist, nach der entgegengesetzten Seite abzulegen. Er ist deshalb vorgesehen, weil der Rollofen und die Richtmaschine so schnell arbeiten, daß die Presse in derselben Zeit die Achse nicht fertigstellen kann. Um ihre Leistungsfähigkeit voll auszunutzen, müßte noch eine zweite Presse aufgestellt werden, sodafs die Blöcke abwechselnd an die beiden Pressen abgeliefert würden. Die seitlichen Führungen g_1 und g_2 sorgen dafür, daß sich der Block genau in die Form einlegt. Der untere Backen ist, um den Block aufzunehmen, durch den Presswasserzylinder h in die punktiert gezeichnete Stellung vorgeschoben; sobald der Block in der Form liegt, wird diese unter das Oberhaupt der Presse zurückgezogen, und der Presswasserzylinder i schließt die Form. Nunmehr werden von beiden Seiten die Keile k_1 und k_2 vorgeschoben, um den Druck beim Pressen aufzunehmen, und dann können die Lochstempel eingedrückt werden. Nach dem Vorgange der Lochstempel werden die Keile zurückgezogen, und die Form wird durch den Presswasserzylinder h in die zweite punktierte Stellung gezogen, worauf ein Drehkran D die fertigen Achsen zur Seite an das Kühlbett abliefern.

Nachdem die Achsen abgekühlt sind, werden in die Löcher an beiden Enden Körnerstücke eingesetzt, sodafs man sie zwischen die Spitzen einer gewöhnlichen Drehbank einspannen kann, auf der dann die Lagerstellen abgedreht werden. Fig. 10 zeigt eine roh geprefste und einige fertig bearbeitete Achsen.

Die Befestigung der Lochstempel in dem Führungsstück ist in Fig. 11 und 12 wiedergegeben. Der Stempel sitzt mit einem kegeligen Ansatz in dem Führungsstück und überträgt so den Druck in der Achsenrichtung; um ihn aus der fertig geprefsten Achse

wieder herausziehen zu können, wird er durch den von oben eingesetzten Einspannkeil k gehalten. Der Ring r legt sich am Schlusse des Hubes gegen das vorstehende Ende der Achse, vergl. Fig. 2, und staucht den Bund an; durch Auswechseln dieses Ringes wird der Hub des Stempels so festgelegt, daß das Material nach dem Ausfüllen der Form noch um ein geringes zusammengeprefst wird. (Praktisch macht man den Rauminhalt des Lochstempels um rd. 16 cem größer als die Höhlung zwischen Block und Form.) Um den Lochstempel zu lösen, schlägt man nach Herausnahme des Keiles k einen Stift s ein.

Große Aufmerksamkeit muß den Lochstempeln geschenkt werden. Zuerst verwandte man wassergekühlte Stempel aus Werkzeugstahl mit auswechselbaren gußeisernen Spitzen, Fig. 13. Ein solcher Stempel hatte genügende Steifigkeit, und die gußeiserne Spitze widerstand der Hitze in hohem Maße, wirkte dabei selbsttätig schmierend und verschleißte nicht mit dem Block. Bei dem schwachen Durchmesser des Stempels konnte aber die Spitze nicht kräftig genug befestigt werden; dazu kam, daß man damals noch keine vorgewalzten, also nicht ganz gerade Blöcke verwendete. Die Folge war, daß der Stempel aus der Achsenrichtung auswich, die Spitze abbrach und in der Achse sitzen blieb. Darauf versuchte man volle Stahlgußstempel; aber unter dem großen Druck ver-

schweißte die Spitze des Stempels mit dem Block, und der Stempel konnte nur mit Aufwendung großer Kraft wieder herausgezogen werden. Die Spitze war dann mit angeschweißten Stahlteilchen bedeckt und der Stempel somit für die folgende Pressung untauglich. Man versuchte, das Anschweißen in der Weise zu verhindern, daß man den Stempel zunächst nur etwa 150 mm weit eintrieb, ihn dann zurückzog und die Höhlung mit Kohle anfüllte, ehe man weiter prefste. Die durch das Ver-

Fig. 8. Richtmaschine.

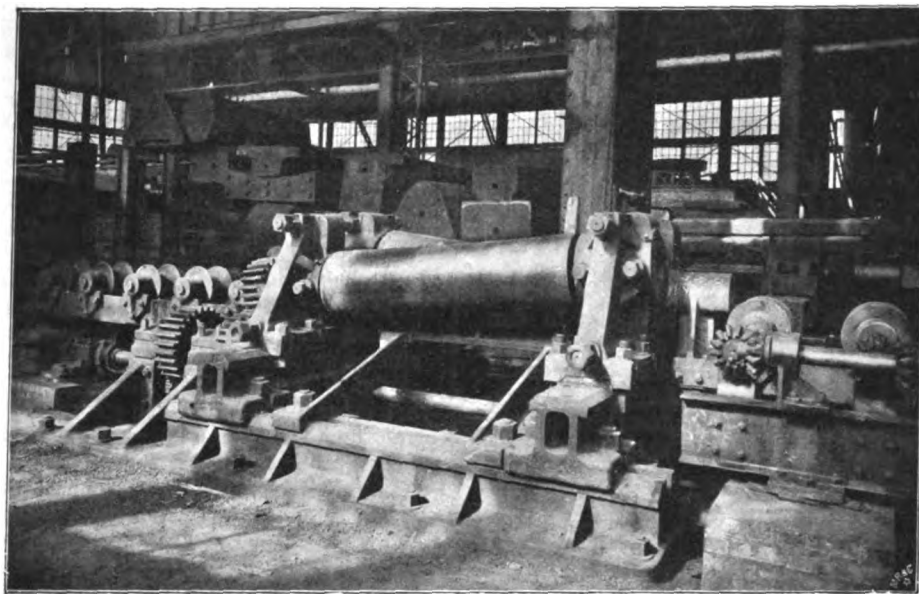


Fig. 9. Presse.

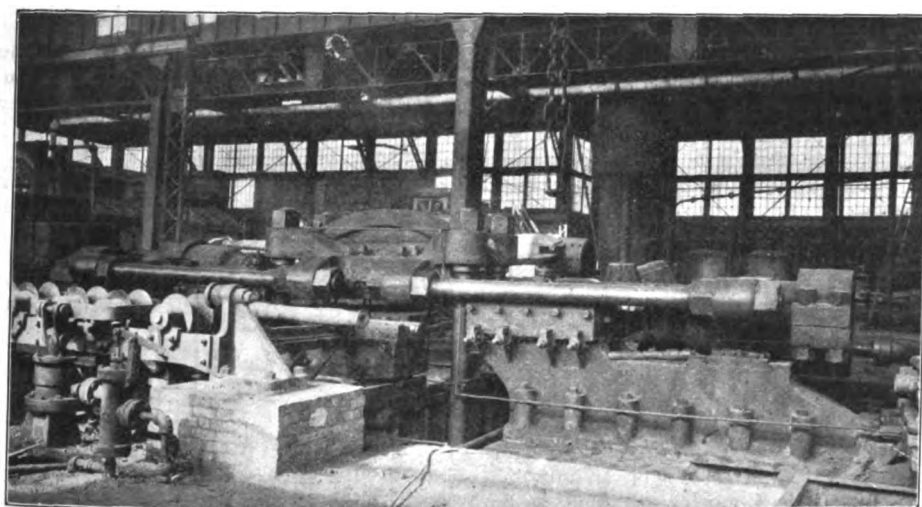
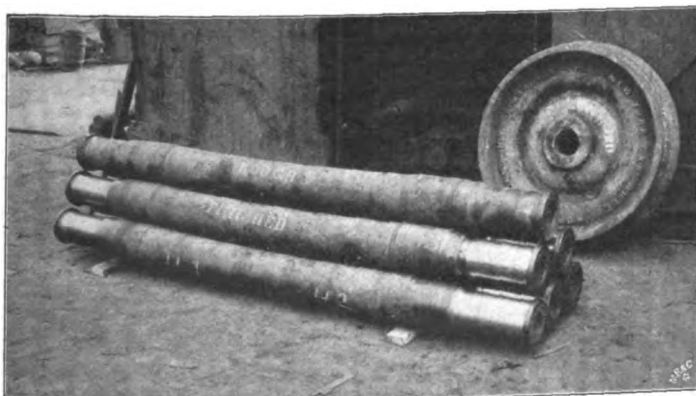


Fig. 10. Achsen.



brennen der Kohle entstehenden Gase bildeten eine Trennschicht und verhinderten das Anschweißen; da sich aber die Kohle nicht gleichmäßig um den Stempel verteilte, so veranlafte sie ihn, seitlich auszubiegen. Dann wurden voll gegossene Stempel aus Holzkohleneisen versucht;

Fig. 11.

Befestigung der Lochstempel.

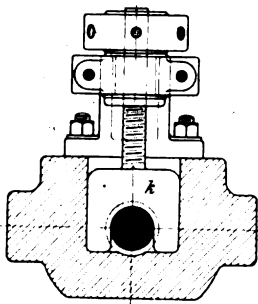
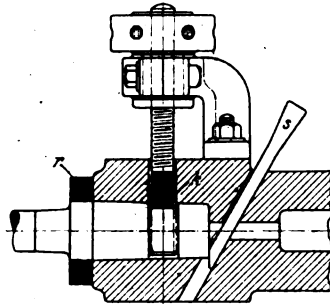


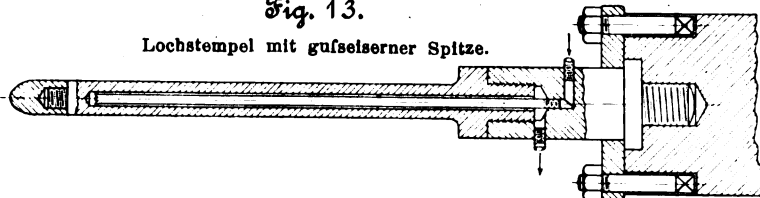
Fig. 12.



aber diese bogen sich bereits vor dem Eindringen in den Block, und nur bei sehr heißen Blöcken liefs sich das Pressen ausführen. Sobald die Temperatur sank, brach der Stempel im Block ab. Während bei Gußeisen die Länge des Stempels höchstens etwa fünfmal so groß wie der Durchmesser genommen werden darf, kann man bei Stahl je nach dem

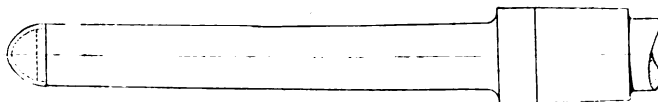
Fig. 13.

Lochstempel mit gußeiserner Spitze.



Kohlenstoffgehalt und der Erzeugungsweise auf die 12fache Länge und noch höher gehen. Aufgrund von Erfahrungen der Ehrhardtschen Werke in Montbard (Frankreich) wurden schließlich Stempel aus Bessemerstahl von 0,9 bis 1 vH Kohlenstoffgehalt genommen und damit gute Ergebnisse erzielt. Um das Anschweißen der Spitze zu verhindern, erhalten diese Stempel im Gesenk geschmiedete Stahlkappen, Fig. 14, deren Durchmesser etwas größer ist als der des

Fig. 14. Lochstempel mit Stahlkappe.



Stempels. Auf diese Weise wird die Reibung zwischen Stempel und Lochwand beseitigt und die zum Einpressen erforderliche Kraft verringert. Die Kappen verschweißen mit dem Block, während der Stempel leicht zurückgezogen werden kann und für die folgende Pressung eine neue Kappe erhält. Für die Kappen wird derselbe Stahl verwendet wie für die Achsen selbst. Damit sich die Stempel nicht zu stark erhitzen, werden die Kappen im Innern mit Graphit bestrichen.

Für die Formstücke wird bestes Gußeisen verwendet; sie werden mit Wasser gekühlt, damit sie sich nicht verziehen, und zeigen wenig Abnutzung, sodass sie voraussichtlich eine große Zahl von Pressungen aushalten können; bei späteren Ausführungen soll vielleicht Stahlguss für sie verwendet werden. Die Ecken der Hohlform laufen sämtlich stumpfwinklig zu, sodass die fertige Achse leicht herausgehoben werden kann; außerdem wird die Form vor dem Einlegen des Blockes mit Graphit geschwärzt.

In der Versuchsanlage in Homestead werden für die Herstellung einer Achse in der Presse noch nicht ganz 2 Minuten gebraucht. Rechnet man, dass man zur Herstellung der Formen für die folgende Pressung, zum Aufsetzen neuer Kappen auf die Lochstempel usw. zwei weitere Minuten braucht, so kann eine Presse 15 Achsen in der Stunde oder 300 Achsen in zwei 10stündigen Schichten liefern, also drei-

mal so viel, wie mit einem Hammer in der gleichen Zeit ausgeschmiedet werden können, während sich der Bedarf an Arbeitern in beiden Fällen gleich bleibt. Die Presse muß 350 bis 400 t Druck bei einer Wasserpressung von rd. 100 at leisten können. Da die Lebensdauer der Lochstempel sinkt, wenn das Eintreiben zu lange dauert, so wird zweckmäßig ein großer Akkumulator ausgeführt; die zum Eintreiben erforderliche Zeit kann dann auf 4 bis 5 sk gebracht werden. Für die Hilfsvorrichtungen wird Prefswasser von etwa 35 at gebraucht.

Weiter sind Versuche gemacht worden, die Achsen nachträglich zu härten, wozu ein Oelbad benutzt wurde; das Oel kann dabei in die Höhlung der Achse eintreten, sodass auch das Material an den Innenteilen des Querschnittes, die während des Betriebes am meisten beansprucht werden, verbessert wird. Eine solche bei 950° C geprefte Achse wurde folgendermaßen weiter behandelt. Zunächst wurde sie im Glühofen etwa 2 Stunden lang geglüht, mit einer Temperatur von 770° C herausgenommen und in ein Oelbad gebracht, in dem sie, da der Kran gerade anderweitig benutzt wurde, über eine Stunde verblieb. Dann gelangte sie zum Anlassen in den Glühofen zurück, den sie nach rd. 2 Stunden mit einer Temperatur von 640° C verließ, um in einer Glühgrube 5 Stunden lang abzukühlen. Nunmehr liefs man sie bei einer Temperatur von etwa -10° C 5 Stunden im Freien auf dem Erdboden liegen und unterwarf sie darauf der Schlagprobe. Die Ergebnisse dieser Probe sind in der folgenden Zahlentafel mit denen von Schlagversuchen mit Carnegieschen vollen Nickelstahlachsen zusammengestellt und zum Vergleich die Ergebnisse von Schlagversuchen mit hohlen Nickelstahlachsen von Fried. Krupp hinzugefügt (vergl. auch die Angaben der Zahlentafel auf S. 704).

Art	Achse hohl ge- prefst und ge- härtert	Carnegiesche Nickelstahlachsen voll		Kruppsche Achsen hohl	
		unaus- gegüht	aus- gegüht		
Dmr. in der Mitte mm	149	136	136	135	135
C	0,43	0,24	0,26	Tiegel- stahl mit Nickel- zusatz	Tiegel- stahl
chemische	Mn .	0,47	0,77		mit
Zusammen-	P .	0,02	0,011		Nickel-
setzung	S .	0,048	0,023		zusatz
N	—	3,05	3,00	mit 1000 kg aus 11 m Höhe	
Schlagproben mit 744 kg aus 13,1 m Höhe		Stützweite 914 mm		Stützweite 1500 mm	
Durchbiegung beim ersten Schlage . mm	92	127	130	148	107
		Bruch trat ein bei		Versuch abgebrochen bei	
Schlag	67	52	54	20	24
gesamtes Schlag- moment . . . mkg	653 116	506 896	526 392	Achsen waren ohne Risse und Anbrüche	
Risse traten auf bei Schlag . .	—	41	30		

Um die Durchbiegung der Achsen im Betriebe zu untersuchen, wurde ein Carnegiescher Erzwagen von 16 t Eigengewicht mit 44 t Kalkstein beladen, sodass sein Gesamtgewicht 60 t betrug. Von den beiden Drehgestellen erhielt das eine ge-

Fig. 15. Schmierung des Achslagers.

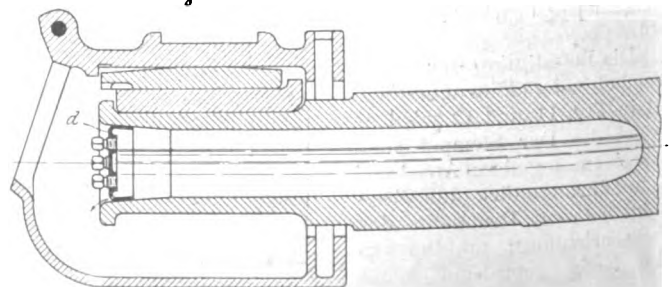
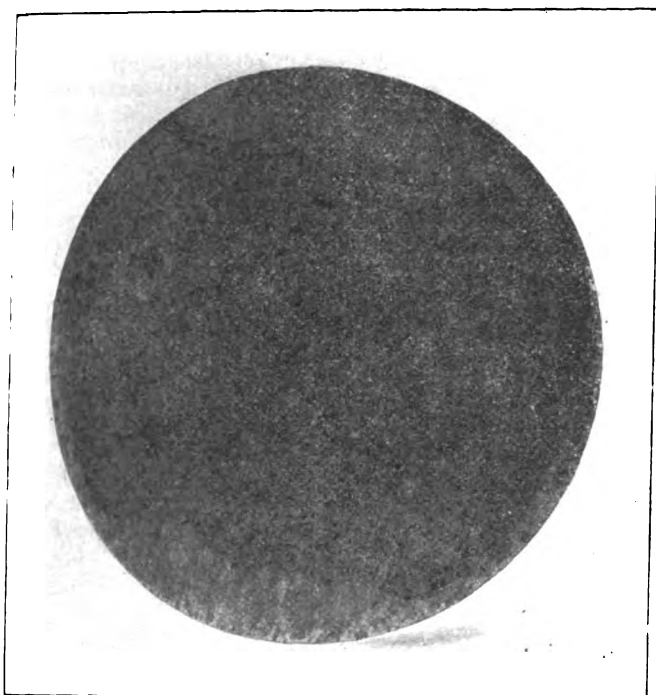


Fig. 16. Lagerstelle einer geschmiedeten vollen Achse.



Aetzproben.

Fig. 18. Mitte einer geprefsten Achse.

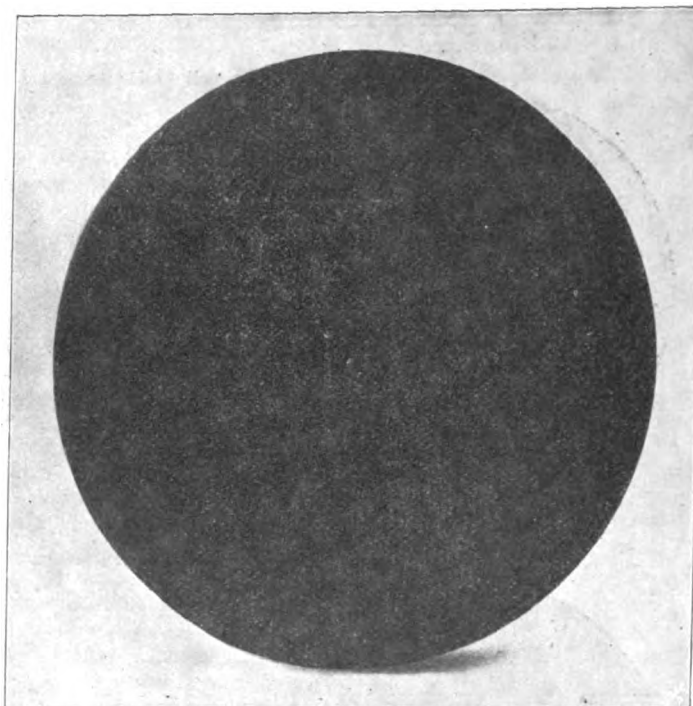
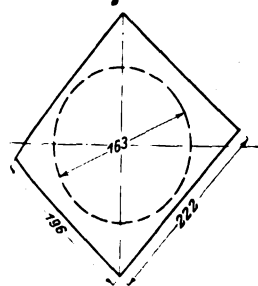


Fig. 17.



wöhnliche volle Achsen, das andere hohl geprefste Achsen. Der Unterschied in der Durchbiegung bei beladenen und unbeladenen Wagen betrug bei den hohl geprefsten Achsen 0,2 mm, bei den vollen Achsen 0,8 mm, also 0,6 mm zugunsten der hohl geprefsten Achsen. Dies ist von besonderem Einfluss auf die Dauerhaftigkeit der Achsen, da während der Fahrt infolge der Durchbiegung ein fortwährender Spannungswechsel in den beiden

Querschnittshälften eintritt. Weiter ist von Vorteil, dass bei den geprefsten Achsen die äußere, durch das Pressen verdichtete Haut nur an den Lagerstellen und dort, wo die Räder aufgesetzt werden, entfernt wird, während bei den geschmiedeten Achsen die äußere dichtere Schale in der weiteren Bearbeitung auf der Drehbank wieder beseitigt wird; die von der Presse gelieferten Achsen sind genau genug, sodass sie unbearbeitet bleiben können¹⁾.

¹⁾ Dass Achsen durch das Abdrehen leiden, haben die Howard-Achsenwerke und die Altoona-Werke durch eine Reihe von Schlagproben festgestellt, bei denen auf Maß geschmiedete sowie vorge schmiedete und auf Maß abgedrehte Achsen aus denselben Einsätzen zerschlagen wurden; dabei hielten die unbearbeiteten durchschnittlich eine größere Zahl von Schlägen aus als die bearbeiteten.

Fig. 19. Lagerstelle einer geprefsten Achse.

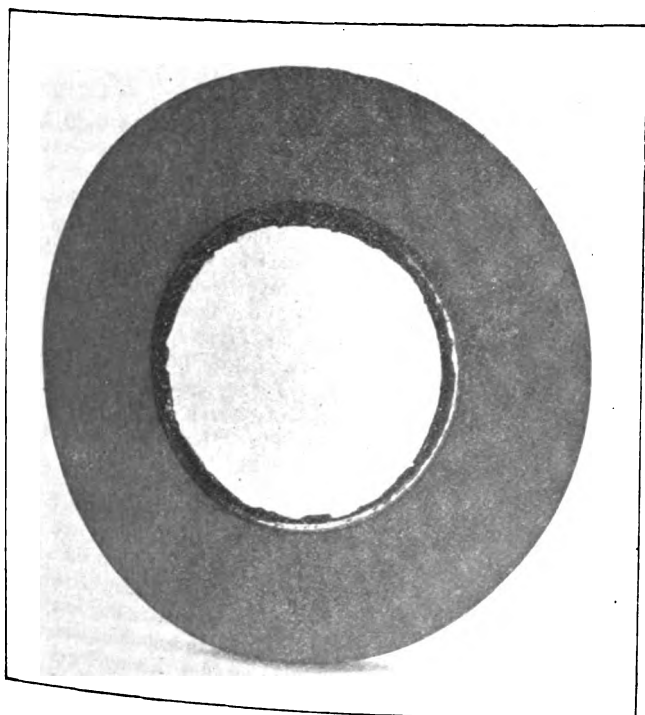


Fig. 20. Lagerstelle einer geprefsten und gehärteten Achse.

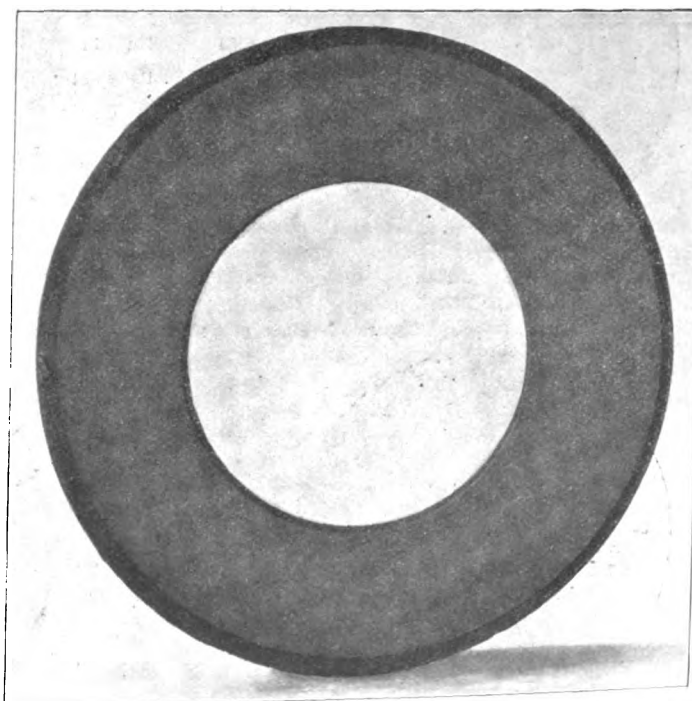


Fig. 23 bis 30. Kleingefüge bei verschiedenen Achsen.

Randzone

Fig. 23.

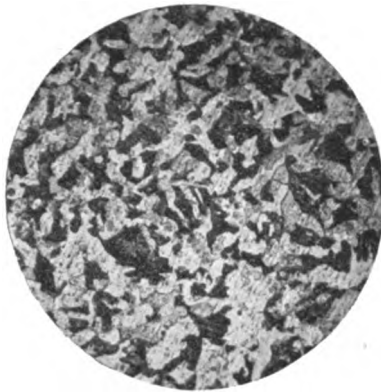


Fig. 25.



Fig. 27.

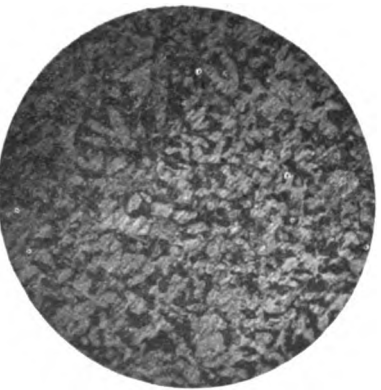
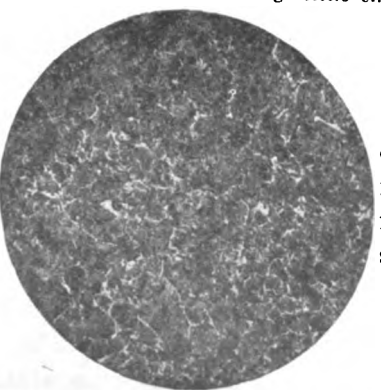


Fig. 29.



Lagerstelle einer voll geschmiedeten Achse.

C 0,38	C 0,48
Mn 0,47	Mn 0,50
P 0,009	P 0,012
S 0,025	S 0,039

Mitte einer gepressten Achse.

C 0,38	C 0,39
Mn 0,57	Mn 0,54
P 0,01	P 0,011
S 0,029	S 0,034

Lagerstelle einer gepressten Achse.

C 0,38	C 0,42
Mn 0,54	Mn 0,54
P 0,01	P 0,021
S 0,02	S 0,03

Lagerstelle einer gepressten und gehärteten Achse.

C 0,43	C 0,45
Mn 0,49	Mn 0,49
P 0,013	P 0,014
S 0,042	S 0,042

Kernzone

Fig. 24.

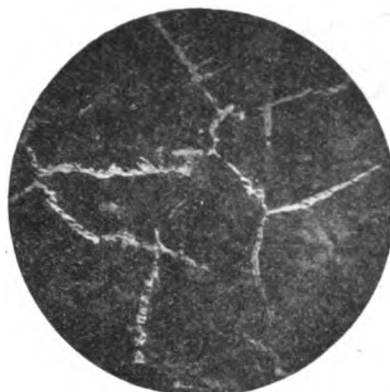


Fig. 26.



Fig. 28.

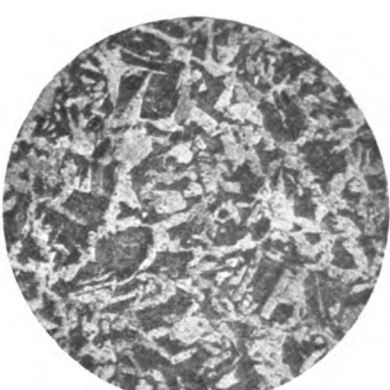
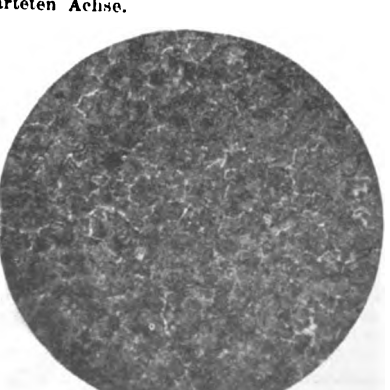


Fig. 30.



Die Blöcke dürfen im Durchmesser höchstens $\frac{3}{4}$ mm und in der Länge höchstens 6 bis 10 mm von den vorgeschriebenen Maßen abweichen. Der Durchmesser wird durch die Richtmaschine gewährleistet; sollte der Block zu dick sein, so wird der Ueberschuß beim Durchgang durch die Walzen der Richtmaschine beseitigt und der Block entsprechend gelängt. Um die Unterschiede in der Länge auszugleichen, ist an der einen Seite die Ausdehnung der Form, in welche der Lagerbund hineingestaut wird, etwas größer gemacht, sodafs das überschüssige Material hineingeprefst wird; es wird dann beim nachträglichen Abdrehen fortgenommen.

Im Betriebe kann die Höhlung der Achse als Oelbehälter benutzt werden. Zu diesem Zweck wird, Fig. 15, die vordere Oeffnung durch einen gepressten Deckel *d* abgeschlossen, der mit einigen durch Schrauben verschlossenen Füllöffnungen und am Rande mit einer feinen Nadelöffnung versehen ist,

Fig. 21.

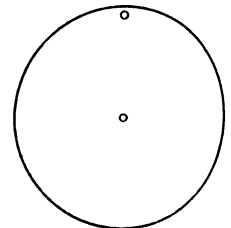
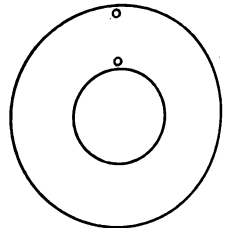


Fig. 22.



durch welche das Oel nicht auslaufen kann, wenn die Achse stillsteht; sobald aber die Achse läuft, wird das Oel durch die Fliehkraft aus der Oeffnung herausgetrieben. Wenn die Achse warm wird, tritt dies in erhöhtem Maße ein.

Die Lagerflächen werden sich, da das Material unter dem Einflusse der Lochstempel hier am stärksten zusammengeprefst ist, sehr blank polieren lassen, sodafs die Reibungsarbeit im Betrieb nur sehr gering sein wird.

Um den günstigen Einfluß der neuen Herstellungsweise und besonders des nachträglichen Härtens auf das Material nachzuweisen, hat Mercader eine Anzahl Aetzproben in vollen Querschnitten und Photographieen des Kleingefüges angefertigt, die in Fig. 16 bis 30 wiedergegeben sind. Die vollen Quer-

schnitte sind in 10prozentiger Schwefelsäure geätzt worden; die Proben blieben dabei 10 Stunden in der Säure. Ueber die Behandlung der Proben für die Photographieen des Kleingefüges sind Angaben nicht gemacht. Fig. 16 zeigt den Querschnitt an der Lagerstelle einer geschmiedeten vollen Achse; man erkennt deutlich, daß die Achse aus einem rechteckigen Block mit ungleichen Seitenlängen nach Fig. 17 hergestellt ist. Fig. 18 zeigt den Querschnitt in der Mitte einer geprefsten Achse; auch hier hat der Kern ein gröberes Korn als der Rand. Ein Vergleich mit Fig. 16 ist jedoch nicht möglich, da der Querschnitt an einer andern Stelle der Achse gewählt ist und außerdem keine Angaben darüber gemacht sind, von welcher Stelle des ursprünglichen Blockes die Schnitte genommen sind. Es ist also sehr wohl möglich, daß Fig. 16 dem Kopf eines Blockes, Fig. 18 der Mitte oder einer mehr nach dem Fulse zu liegenden Stelle entspricht, die demgemäß schon an sich ein dichteres Gefüge aufweist. Fig. 19 und 20 geben Querschnitte an den Lagerstellen geprefster Achsen, und zwar Fig. 19 von einer gewöhnlichen, Fig. 20 von einer nachträglich gehärteten Achse; das Gefüge ist in beiden Fällen gleichmäßig dicht.

Von den Photographieen des Kleingefüges, Fig. 23 bis 30, entsprechen je zwei einem und demselben Querschnitt, und zwar der Rand- und der Kernzone; bei vollen Querschnitten sind sie nach Fig. 21, bei hohlen Querschnitten nach Fig. 22 genommen. Die Reihe dieser Photographieen weist leider ebenfalls Lücken auf, sodaß sich genaue Schlüsse daraus nicht ziehen lassen. Es fehlen namentlich auch hier Angaben darüber, von welcher Stelle des ursprünglichen Blockes die Querschnitte genommen sind; sodann lassen die Figuren 23/24 und 25/26 keinen unmittelbaren Vergleich zu, da die ersteren an den Lagerstellen, die letzteren in der Mitte der Achse genommen sind. Es müßten mindestens von der

geschmiedeten Achse ebenfalls Proben aus dem mittleren Querschnitt vorliegen. Fig. 29/30 zeigen allerdings gegenüber 27/28 ein feineres Korn, wie es der Härtungsvorgang auch erwarten läßt.

Betrachtet man schließlich den wirtschaftlichen Vorteil des neuen Verfahrens gegenüber dem gebräuchlichen Ausschmieden unter dem Hammer, Abdrehen und Hohlbohren, so stehen den höheren Anschaffungskosten der Presse und ihrer Nebeneinrichtungen folgende Ersparnisse gegenüber:

Mit derselben Arbeiterzahl können auf der Presse dreimal soviel Achsen hergestellt werden wie unter dem Hammer; vorausgesetzt ist dabei, daß die Blöcke für das Pressen vorgewalzt werden und genügend genau sind, sodaß eine besondere Herrichtung nicht nötig ist. Die fertig geprefsten Achsen brauchen nur an den Lagerstellen bearbeitet zu werden; das Zentrieren, Abstechen der Enden, Abdrehen auf der ganzen Länge usw. fällt fort. Ohne daß man die Anlage vergrößern müßte, wird also die Leistungsfähigkeit erheblich erhöht. Eine einzige Presse kann täglich 300 Achsen, im Jahre demnach 90 000 Achsen liefern. Dabei reichen die Nebeneinrichtungen: Wärmofen und Richtmaschine, aus, um zwei Pressen zu bedienen.

Demgegenüber ist zu berücksichtigen, daß die Presse mit ihren Nebeneinrichtungen nur für die Herstellung von Achsen gebraucht werden kann, während der Hammer auch für andere Zwecke zu benutzen ist. Bei Groß-Aktiengesellschaften, wie es die United States Steel Corporation ist, hat dieser Umstand keine Bedenken, da sie in der Lage sind, die sämtlichen eingehenden Bestellungen auf Achsen einer einzigen Anlage zuzuweisen; bei kleineren Betrieben aber wird es sich fragen, ob für eine derartige Presse auch die nötige Arbeit beschafft werden kann, da sonst die Kosten der Zinsen und Abschreibung die Ersparnisse an Arbeitskosten zunichte machen.

Fr. Frölich.

Technischer Unterricht in England.

Die Erwägung, daß England Gefahr läuft, in verschiedenen Zweigen der Industrie von andern Ländern, insbesondere von Deutschland, der Schweiz und den Vereinigten Staaten von Amerika, überflügelt zu werden, ist seit einer Reihe von Jahren in England Gegenstand ernster Sorge. Wenn auch die statistischen Ausweise die allgemeine Lage noch immer in einem sehr vorteilhaften Lichte erscheinen lassen und damit den bereits von verschiedenen Seiten laut gewordenen Befürchtungen hinsichtlich des Rückganges des englischen Welthandels widersprechen, so ändert dies doch nichts an der Wahrnehmung, daß gewisse, hauptsächlich die technischen, Industriezweige gegenüber den genannten fremden Staaten zurückbleiben.

Am deutlichsten ist das bisher in der chemischen Industrie hervorgetreten, in der Deutschland unzweifelhaft den ersten Platz erobert hat. Auch in der Herstellung von Glaslinsen und Prismen für optische Zwecke hat sich England von Deutschland überflügeln lassen. Und wie sehr die Vereinigten Staaten mit ihren Werkzeugen und Werkzeugmaschinen gegenüber England in den Vordergrund getreten sind, lehrt ein Blick in jede neuere Maschinenfabrik.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen hat zu lebhaften Erörterungen in englischen Vereinen und Zeitschriften geführt, die noch keineswegs abgeschlossen sind. Soweit man aber jetzt schon ein Ergebnis aus allen solchen Kundgebungen ziehen kann, ist es dies, daß man dem technischen Unterricht, wie er bisher in England gehandhabt wird, einen großen Teil der Schuld zumißt.

Einen guten Einblick in das englische Unterrichtswesen und in die Ansichten der leitenden Kreise darüber, wie es zu verbessern sei, bietet ein Vortrag, den Prof. John Perry auf der Versammlung der British Association zu Belfast in der Abteilung für Ingenieurwesen gehalten hat. Die-

ser Vortrag, den wir seinem wesentlichen Inhalt nach mitteilen wollen, darf auch unsere Beachtung beanspruchen. Selbstverständlich läßt sich eine Parallele zwischen unserem und dem englischen technischen Unterrichtswesen nicht überall ziehen; dazu weichen die Verhältnisse, namentlich auch die der allgemeinen Vorbildung, in beiden Ländern zu sehr voneinander ab. Aber die leitenden Gedanken Perrys sind vielfach unverkennbar dieselben, die auch bei uns von einsichtigen technischen Kreisen vertreten werden, und die bereits zu einer Aus- und Umgestaltung des deutschen technischen Unterrichtswesens in der jüngsten Zeit geführt haben.

Wir geben im folgenden den Gedankengang Perrys wieder.

Die meisten englischen Ingenieure, selbst solche in hervorragenden Stellungen, sind in der Regel nicht in der Lage, auf die Frage, wie der technische Bildungsgang für einen Ingenieur gestaltet werden müßte, eine bestimmte Antwort zu erteilen. Sie geben zwar zu, daß sie infolge ihres Bildungsganges auf der Schule nachher im Leben große Schwierigkeiten zu überwinden hatten, bevor es ihnen gelang, den Anforderungen der Wirklichkeit zu genügen; daß ihr Erfolg aber meist nur auf ihre natürliche Begabung und Willenskraft zurückgeführt werden muß, und daß nicht jeder Ingenieur die gleichen Hindernisse aus dem Wege zu räumen vermag, das wollen sie nicht einsehen. Der Fehler, den sie begehen, liegt besonders darin, daß sie die geistigen Fähigkeiten nur mittelmäßig begabter Schüler mit dem gleichen Maßstabe messen wie ihre eigenen und von dem Wahne nicht abgehen wollen, daß ihr eigener Lebensweg auch für andere der beste sei.

Es ist also die Frage aufzuwerfen, wie Schüler von mittlerer Begabung zu Ingenieuren herangebildet werden sollen, und welche Anforderungen zu diesem Zweck an den Lehr-

plan der Allgemeinschulen (Public Schools)¹⁾ gestellt werden müssen.

Von wesentlichem Einfluß auf das Studium überhaupt, besonders aber auf das an den genannten Schulen, ist die Art, wie der Schüler von Anfang an in die Wissenschaft eingeführt wird. Nach den Erfolgen, welche die Lehrer der technischen Fächer an den Universitäten in England erzielt haben, kommt es besonders darauf an, den Schüler zunächst anhand von Erscheinungen, die er selbst in der Natur beobachten kann, auf die wissenschaftlichen Grundsätze hinzuleiten, die sich aus den Erscheinungen folgern lassen. Prof. James Thomson, dessen jüngerer Bruder, Lord Kelvin und Dr. Andrews vom Queen's College verdanken ihre Berühmtheit als ausgezeichnete Lehrer hauptsächlich dem Umstande, daß sie den Geist ihrer Schüler nicht mit wissenschaftlichen Abhandlungen und Berechnungen überlasteten und sie sozusagen zu wandelnden Sammelwerken technischer Mathematik ausbildeten, sondern sie vielmehr auf die ihnen von der Natur gegebene Fähigkeit des selbständigen Denkens aufmerksam machten. Diese Männer zeigten ihren Schülern, daß es nicht auf das bloße Auswendiglernen von Formeln und Lehrsätzen ankommt, sondern darauf, durch eigene Beobachtung und selbständiges Ueberlegen in den Sinn des Geschehenen oder Gehörten einzudringen; ja sie brachten wiederholt den Nachweis, daß auf diesem Wege manche wichtige Entdeckung gemacht und manches überraschende Ergebnis erzielt werden könne.

Soll das spätere Studium Erfolg haben, so muß die Fähigkeit des selbständigen Denkens bereits beim Eintritt in die Hochschule vorhanden sein. Wie weit diese grundlegende Bedingung heute noch unerfüllt bleibt, läßt sich daraus ersehen, daß die Anzahl der an englischen höheren technischen Schulen herangebildeten wirklich gut geschulten Ingenieure im Hinblick auf die große Zahl der vorhandenen, meist wohl ausgerüsteten Anstalten noch sehr gering ist.

Die meisten Allgemeinschulen erfüllen ihre Bestimmung heute noch nicht; denn in der Regel ist ein Schüler, wenn er die Anstalt verläßt, kaum imstande, richtig englisch zu schreiben, geschweige denn selbständig und folgerichtig zu denken. Daß solche Schüler für das weitere Studium der Technik völlig unbrauchbar sind, liegt auf der Hand; sie würden wahrscheinlich viel besser tun, wenn sie, um Ingenieure oder Techniker zu werden, sofort in einer Fabrik Anstellung suchten. Denn wenn sie auch im günstigsten Falle dank ihrem guten Gedächtnis die Aufnahmeprüfung an einer höheren technischen Lehranstalt bestehen, so können sie doch mangels ausreichender Fähigkeit, selbständig zu denken, dem Gange der Vorlesungen nicht folgen, verlieren also ihre Zeit, während eine gute Werkstattpraxis ihren Geist vielleicht durch den Anschauungsunterricht, der ihnen da unwillkürlich geboten wird, ausbilden könnte und ihnen auf diese Weise die Möglichkeit gewähren würde, nachzuholen, was sie infolge des verfehlten Lehrganges an der Allgemeinschule versäumt haben.

Die Schuld an diesem Mißerfolg muß dem in England üblichen Lehrplane der Allgemeinschulen zugeschrieben werden, der noch aus einer Zeit stammt, wo die lateinische Sprache die Verkehrssprache der gesamten gebildeten Welt war und überhaupt nur solche junge Leute Schulen besuchen konnten, die als besonders begabt erkannt worden waren. Für jene Zeit paßte die Einteilung dieser Schulen vollständig; denn damals befaßte man sich in der Wissenschaft nur mit der Erörterung der mathematisch lösbaren Rätsel in der Natur; an ihre Uebertragung auf die praktische Technik konnte man schon mangels Kenntnis des Begriffes Technik nach heutiger Anschauung nicht denken.

¹⁾ Dem in England üblichen Lehrgange gemäß treten die der besseren Bevölkerung entstammenden Schüler im Alter von 12 bis 14 Jahren in die »Public School« ein, d. i. eine Schule, deren Bestimmung es ist, eine allgemeine, für jeden Lebensberuf geeignete Vorbildung zu geben. Technische Hochschulen in unserm Sinne gibt es in England nicht: Vorlesungen über technische Fächer: Engineering Colleges, sind wohl den Universitäten angegliedert, jedoch eine eigentliche Ingenieurausbildung erhalten bloß die Schüler der von privaten Körperschaften geleiteten und erhaltenen »Technological Colleges«, die in den meisten größeren Industriestädten vorhanden sind.

Aus diesen Anfängen sind die englischen Allgemeinschulen von heute allmählich dadurch entstanden, daß die Zahl der Lehrfächer den fortschreitenden Bedürfnissen gemäß erhöht, die Art des Unterrichts aber beibehalten worden ist, und so gleicht schließlich ihr Lehrplan sozusagen einer Fabrik, deren Gebäude mit der Zeit stetig vermehrt und erweitert werden mußten, ohne daß in der Anordnung auf das glatte Ineinandergreifen der einzelnen Abteilungen hätte Rücksicht genommen werden können. Ebenso wie hier vielleicht nur ein Erdbeben oder eine große Feuersbrunst den Besitzer zu zwingen vermöchte, eine neue, den Anforderungen des erweiterten Betriebes entsprechende Anlage auf den Trümmern der früheren zu erbauen, wäre auch eine vollständige Umwälzung des Lehrplanes der allgemeinen Schulen das einzige Mittel, um sie den Anforderungen unserer Zeit anzupassen und um ihren Besuch auch für die mächtig begabten Schüler erfolgreich zu machen.

Die Bemühungen des von der British Association ernannten Ausschusses haben endlich dazu geführt, daß in den Allgemeinschulen der Unterricht in den mit der Technik verwandten Wissenschaften anhand von Versuchen und durch Ableitung von wissenschaftlichen Grundregeln aus den Ergebnissen der Versuche erteilt wird, und daß auch in der Mathematik die Art des Unterrichtes umgewandelt wird. Man beginnt also schon, die erwähnten Grundlagen zu schaffen, und darf daher hoffen, daß nach fünf Jahren vielleicht kein Schüler von mittlerer Begabung im Alter von 15 Jahren gezwungen sein wird, Untersuchungen über wissenschaftliche Gegenstände und Aufgaben anzustellen, von denen er sich überhaupt noch keine klare Vorstellung gemacht hat. Er wird aber andererseits nach Abschluß seines Studiums an der Allgemeinschule in der Lösung mathematischer Aufgaben und in der Anwendung der verschiedenen Rechnungsarten vollkommene Übung erlangt haben und hierdurch befähigt sein, an irgend eine neuartige, außergewöhnliche Aufgabe mit allen Hilfsmitteln heranzugehen und sie erfolgreich durchzuführen. Diese Art der Arbeit: selbständige Lösung neuer Aufgaben aufgrund eigenen Denkens, ist das Ziel der Ausbildung an der Allgemeinschule.

Bislang wurde in der Mathematik oder Mechanik so unterrichtet, als wenn jeder Schüler zum mindesten zu einem Gelehrten, einem Newton oder Laplace, auszubilden wäre. Weniger begabte Schüler faßten infolgedessen das Gelernte niemals auf, selbst wenn es für einige Zeit im Gedächtnis haften blieb. Die geistigen Fähigkeiten wurden hierdurch nicht ausgebildet, sondern in der Regel sogar verschlechtert. Daß man aber Mathematik und Mechanik auch anhand von Versuchen lehren könne, war bisher bedauerlicherweise fast vollständig unbekannt. Und doch ist diese Unterrichtsweise zu bevorzugen; denn nur sie vermag den Schülern das Wesen und die Tragweite allgemein geltender Lehrsätze begreiflich zu machen und diese als natürliche Folge dem Gedächtnis dauernd einzuprägen.

Übrigens stehen auch die Anforderungen, welche die Universitäten an die Vorbildung der Studenten stellen, noch keineswegs im Einklange mit dem, was an den Vorbildungsanstalten geboten wird. Während bei dem Unterricht über Ingenieurwesen an der Universität gewöhnlich vorgeschrieben ist, daß den Hörern vorher die gesamte Mechanik als die folgerichtige Entwicklung eines oder zweier Hauptsätze vorgetragen werde, machen die Schüler vieler technischer Schulen einen sehr gut durchdachten Laboratoriumsunterricht im Maschinenbau durch, und es bleibt dahingestellt, ob und wie weit dieser Lehrgang geeignet ist, den Forderungen der Universität, die ja auch diesen Schülern offen gehalten werden soll, zu genügen.

Es wäre nun weiter zu untersuchen, in welcher Art die wissenschaftlichen Grundlagen eines Handels- oder Industriezweiges gelehrt werden sollen, wenn ein Schüler beliebigen Alters, ohne Rücksicht darauf, welche praktische Erfahrung er schon besitzt, seine technischen Studien an einer höheren Schule beginnt. Hierfür gilt, natürlich in entsprechender Uebertragung, das Gleiche wie für die Allgemeinschulen. Nach den Erfahrungen der Professoren Ayrton und Armstrong wie auch von Perry selbst ist der Lehrer am erfolgreichsten,

welcher sich dem Begriffsvermögen seines Schülers auf einem solchen Wege zu nähern trachtet, den dieser aufgrund seiner Vorkenntnisse sicher zu beschreiten vermag. Dies zwingt den Lehrer, sich von vornherein auf den Standpunkt des Schülers zu stellen, und nicht umgekehrt; es bringt mit sich, daß der Lehrer veranlaßt wird, seinen Schülern eine ganze Anzahl von Wegen zu zeigen, auf denen sie nach eigenem Belieben fortschreiten können; es führt den Lehrer zu der Erkenntnis, daß seine Vorlesungen mehr den Zweck haben, dem Schüler zu zeigen, wie er sich selbst belehren kann, als ihn wirklich zu belehren; daß der Lehrer also nur dazu nötig ist, dem Schüler zu zeigen, wie man alles aus Versuchen erkennen und begreifen lernen kann; daß er aber, ausgenommen die ersten Anleitungen und wenn seine Hilfe ausdrücklich verlangt wird, den Schüler sich selbst überlassen soll. Auf diesem Wege können bei Schülern der verschiedensten geistigen Begabung die besten Erfolge erzielt werden.

Ein hervorragendes Beispiel dafür, wie die erwähnten Grundsätze für den Unterricht an technischen Lehranstalten praktisch angewendet werden können, bietet der Lehrplan, der an dem Finsbury Technical College, einer vom Londoner City and Guilds Institute gegründeten technischen höheren Schule, vor rd. 20 Jahren eingeführt worden ist. Diese Lehranstalt ist von vornherein dazu bestimmt worden, nicht nur das hinsichtlich der allgemeinen Bildung in der Allgemeinschule Versäumte nachzuholen, sondern auch die Schüler mit allen Teilen des Ingenieurwesens derart vertraut zu machen, daß sie nach zweijährigem Besuch der Anstalt als technische Beamte in eine Fabrik eintreten können. Andererseits ist die Vorbildung, die die Schüler hier erlangen, erfahrungsgemäß auch vollkommen ausreichend, um jedem die Fortsetzung seiner Studien an einer Universität zu ermöglichen. Die Lehrweise hat sich so bewährt, daß sie in alle Londoner polytechnischen Schulen und die von den Städten unterhaltenen technischen Schulen eingeführt worden ist, und es wäre nur zu wünschen, daß sie auch in die Universitäten Englands Eingang fände.

Eigentlich ist die Bezeichnung *Lehrweise* oder *Lehrplan* für das, was beim Unterricht an dem Finsbury Technical College beobachtet wird, nicht ganz zutreffend; denn es fehlt jedes planmäßige Verfahren, wie es sonst überall zu finden ist. Den Professoren wird beim Unterricht vollkommen freie Hand gelassen; nicht einmal bei den Prüfungen sind auswärtige Prüfer zugegen. Der Unterricht in der Mechanik z. B. ist in Wirklichkeit mehr ein Unterricht im Maschinenbau. Es sind Werkstätten für Holz- und Eisenbearbeitung vorhanden, aber weniger, um dem Studium der Fabrikationsverhältnisse, als um dem der besonderen Eigenschaften dieser Stoffe zu dienen. An Dampf- und Gasmotoren, an Transmissionen und Zahnrädern verschiedener Bauart sowie an Dynamomaschinen und an jeder der anderen vorhandenen Maschinen können die bereits fortgeschrittenen Schüler unter der Aufsicht von Fachleuten Versuche anstellen.

Die Vorlesungen sind auf 2 Jahrgänge verteilt. Besonders ausgebildet ist der Lehrplan für den ersten Jahrgang, in dem Zeichnungen auf glattem und eingeteiltem Papier angefertigt sowie Vorlesungen über ebene und räumliche Geometrie und graphische Berechnung gehalten werden. Es wird ferner gelehrt, wie Fabrikzeichnungen, seien es Bleistift- oder auch Tuschzeichnungen und Blaupausen, für den unmittelbaren Gebrauch in der Werkstatt anzufertigen sind, was in andern Schulen bisher niemals geübt worden ist.

Das Wichtigste ist aber wohl die Ausbildung, die den Schülern in den Laboratorien zuteil wird; die Versuche an der großen Materialprüfmaschine sowie die Untersuchungen der übrigen Maschinen und Werkzeuge, deren Kraftverbrauch und Wirkungsgrad bestimmt werden, bieten selbst fortgeschrittenen Schülern Gelegenheit, Lücken in ihrer Kenntnis der elementaren Grundsätze der Mechanik auszufüllen und den hohen bildenden Wert von wissenschaftlichen Versuchen verstehen zu lernen. Bei diesen Versuchen wird den Schülern außerdem noch der Wert der mathematischen Hauptformeln klar; sie sind infolgedessen in der Lage, aus diesen Formeln weitere, wenn auch noch so verwickelte Regeln bloß aufgrund eigenen Denkens abzuleiten, und sie lernen die Grenzen ihres Wissens erweitern.

Es läßt sich nicht bestreiten, daß gründliche Versuche

im Laboratorium, wenn sie so angestellt werden wie im Finsbury Technical College, einen viel höheren bildenden Wert als Vorlesungen haben. An einer Dampfmaschine z. B., die zum Antrieb einer Lichtdynamo dient, werden nicht nur Leistungsmessungen mittels eines in die Hauptwelle eingeschalteten Dynamometers vorgenommen, sondern es werden auch gleichzeitig Heizversuche an dem Dampfkessel angestellt und während eines Dauerversuches Indikatordiagramme abgenommen, mit deren Hilfe man genau die Verteilung der aus den Kohlen erzielten Wärmemenge vom Kessel und den Feuerzügen bis zum Schornstein einerseits und vom Eintritt des Dampfes in den Maschinenzylinder bis zur Kondensation andererseits ermitteln und die Größe jedes einzelnen Wärmeverlustes der gesamten Kraftanlage feststellen kann. Die gleichen Versuche und Messungen werden an einer ebenfalls vorhandenen Gasmachine angestellt.

Die größte Schwierigkeit für jede Art von Unterricht im Laboratorium besteht aber darin, die dazu geeigneten Lehrkräfte ausfindig zu machen, deren persönliche Beteiligung an den Versuchen für den Lehrerfolg von höchster Wichtigkeit ist. Um die richtigen Lehrer heranzuziehen, darf man mit den Geldmitteln nicht so sparen, wie es heute in England üblich ist.

Kein Zweig des Ingenieurwesens hat sich in der letzten Zeit so schnell entfaltet und seinen Einfluß auf allen technischen Gebieten geltend gemacht, wie die Elektrotechnik. Es sind erst 28 Jahre her, seit in der Versammlung der British Association in Belfast die erste Grammesche Maschine auf englischem Boden ausgestellt worden ist, und heute ist die Dynamomaschine so wichtig geworden, daß man von jedem jungen Ingenieur mit vollem Rechte die genaue Kenntnis ihrer theoretischen und praktischen Entwicklung verlangen darf. Auch in der Ausbildung von Technikern auf diesem Gebiete ist das Finsbury Technical College mit seinem von Professor Ayrton eingerichteten und geleiteten elektrotechnischen Laboratorium ein Vorbild. Es beruht auf den Anschauungen, die bereits oben für das Studium der Mathematik und der Mechanik dargelegt worden sind; aber während für Mathematik und Mechanik die neue Lehrweise anstelle einer früheren für unzureichend erkannten einzuführen war, hatte Professor Ayrton bei der Elektrotechnik keine frühere Lehrweise zu verdrängen und daher verhältnismäßig viel weniger Schwierigkeiten zu überwinden, um seiner Anschauung allgemeine Anerkennung zu verschaffen. Es wird als ganz natürlich angesehen, wenn in dem elektrotechnischen Laboratorium die elementarsten Grundregeln der Elektrotechnik den Schülern anhand von ausgedehnten Versuchen eingeprägt und begreiflich gemacht werden, und noch niemals hat man den Einwand gehört, daß das, was in den Laboratorien gelehrt wird, doch eigentlich mehr elementare Physik als wirklich praktische Elektrotechnik sei, ein Einwand, den man gegen den Unterricht in Mathematik und Mechanik anhand von Beispielen aus dem Maschinenbau sowie von Versuchen im Maschinenlaboratorium wiederholt erhoben hat. Sobald die Schüler einmal die elementaren Sätze der Elektrotechnik genügend kennen, sind sie auch ohne weiteres imstande, ihre Kenntnisse in der Mathematik auf dieses Gebiet anzuwenden. Durch eigene Überlegung können sie, wenn sie dann fortgeschritten sind, herausfinden, wie die einfachen theoretischen Regeln vervollständigt und verallgemeinert werden müssen, um auf wirkliche elektrische Maschinen übertragen zu werden. Wie verwickelt auch die mathematischen und zeichnerischen Ableitungen sein mögen, die beim Konstruieren von elektrischen Maschinen in der Praxis vorkommen: sie lassen sich alle auf der bloßen Kenntnis der Grundregeln der Elektrotechnik aufbauen, sofern sich diese beim Arbeiten in den elektrischen und Maschinenlaboratorien unauslöschlich in das Gedächtnis des Schülers eingeprägt haben.

Am Finsbury College hat man insbesondere darauf gesehen, als Professoren oder Vortragende nur Ingenieure anzustellen; denn es empfiehlt sich nicht, einem künftigen Techniker den Unterricht in Mathematik, Physik oder Chemie durch Lehrer erteilen zu lassen, die selbst keine Ingenieure sind oder keine Kenntnis der Ingenieurwissenschaften besitzen, wie dies leider heute noch fast allgemein in den technischen Vorlesungen der Universitäten Englands ge-

schiebt. Solche Lehrer neigen stets dazu, den Unterricht in diesen Gegenständen so zu handhaben, als ob die Schüler bloß Mathematik, Physik oder Chemie als abstrakte Wissenschaften, nicht aber deren Anwendung in der Technik zu studieren hätten. Der Unterricht in Mathematik, Physik und Chemie wird, und dies ist insbesondere für technische Lehranstalten sehr nachteilig, gewöhnlich für jeden Gegenstand in sich abgeschlossen behandelt und der größte Teil der Zeit auf die Erörterung von Fragen verwendet, die für die Praxis des Ingenieurs minder wertvoll sind. Statt dessen sollten diese Fächer stets unter Zuziehung von Beispielen aus jenem Gebiete vorgetragen werden, dem der Student sich später zuzuwenden beabsichtigt, damit er von vornherein in der Anwendung des Gehörten auf seine künftige Praxis geübt wird. Um nur ein Beispiel aus der Wirklichkeit heranzuziehen, müßte die Formel für die chemische Bildung von Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff bei zweckentsprechendem Unterricht von dem Schüler nicht bloß auswendig gelernt werden, sondern es wäre notwendig, ihre Tragweite und Bedeutung für alle Vorgänge im Innern einer Gas- oder Petroleummaschine oder eines Hochofens so ausführlich zu behandeln, daß der Schüler die Wichtigkeit dieser einfachen Formel für die gesamte Technik ohne weiteres von selbst erkennt.

Man kann aber von einem Theoretiker nicht verlangen, daß er in dieser Hinsicht das Richtige trifft. Ein erfahrener Ingenieur an seiner Stelle würde hingegen alle Schwierigkeiten zu vermeiden wissen; er würde trachten, seinen Vortrag bloß auf denjenigen Kenntnissen aufzubauen, die seine Hörer schon besitzen, und würde berücksichtigen, daß der Techniker im praktischen Leben nur wenige allgemeine Grundsätze im Gedächtnis zu behalten braucht, und daß ihn sein Studium befähigen und anleiten soll, diese Grundregeln zur Lösung jeder vorkommenden Aufgabe anzuwenden. Diese Unterrichtsweise würde selbstverständlich die fortgeschrittenen Schüler nicht hindern, sich zur weiteren Ausbildung ihres Wissens nebenbei auch noch mit den Werken hervorragender Männer der Wissenschaft zu beschäftigen.

Es ist aber nicht nur wichtig, daß jeder Lehrer einer technischen Schule ein Ingenieur sei oder wenigstens Kenntnisse auf dem Gebiete des Ingenieurwesens besitze, sondern es ist auch unerlässlich, jedem Lehrer die Möglichkeit zu geben, mit der Praxis seines Faches in steter Verbindung zu bleiben. Ein Ingenieur, der nicht ununterbrochen an dem allgemeinen Wettkampf des öffentlichen Lebens teilnimmt, wird sehr bald alt in seinem Wissen; die von seinen Schülern angefertigten Zeichnungen stellen veraltete Konstruktionen dar; in seinen Vorlesungen berichtet er über Schwierigkeiten, die sich in der Wirklichkeit gar nicht mehr herausstellen; kurz, das Endergebnis ist, daß die Schüler ihre Arbeiten ohne Lust ausführen, da sie sich nur auf akademische, aber nicht auf praktisch brauchbare Gegenstände beziehen, und daß sie schließlich gegen die Vorträge ihres Lehrers einen Widerwillen hegen, der Erfolg von vornherein ausschließt.

In Deutschland ist die Lehrweise an den Mittel- und Hochschulen planmäßig geregelt; es ist daher ganz natürlich, daß man mehrfach versucht hat, diese Einheitlichkeit auch in England zu erzielen. So wichtig auch die Einheitlichkeit, wenn genau durchgeführt und gründlich durchdacht, in jedem Fabrikbetriebe ist, so sehr sie zur Verbesserung des Erzeugnisses und gleichzeitig zur Verminderung der Herstellungskosten beiträgt, so vorsichtig muß man bei der Einführung eines einheitlichen Lehrplanes an technischen Lehranstalten vorgehen. Es ist ja nicht zu verkennen, daß ein guter Lehrplan, welcher an allen Schulen Englands einheitlich durchgeführt wäre, die besten Erfolge zeitigen müßte; allein man ist vorläufig noch weit von einem Lehrplan entfernt, der als allgemein gültige Regel aufgestellt zu werden verdiente, und unter diesen Umständen wäre es als das Schlechteste, was überhaupt getan werden könnte, zu bezeichnen, wenn die englischen Schulen ihre Lehrpläne den in Deutschland oder der Schweiz bestehenden nachbilden wollten.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der bei Erörterungen über die Frage eines einheitlichen Unterrichtswesens nicht außer acht gelassen werden darf, ist die Werkstattpraxis, die für

jeden Techniker unerlässlich ist und, eine der Grundlagen seines ganzen Wissens, mit seinem Studium in engstem Zusammenhange stehen soll. Hierfür können, wie allgemein zugestanden werden muß, die Laboratorien der technischen Anstalten nicht infrage kommen.

Im übrigen ist es auch nur berechtigt, wenn an die Fabriken aller Industriezweige, die an der Förderung des Unterrichtswesens an den technischen Schulen den unmittelbaren Anteil nehmen und denen die Früchte der Verbesserungen und der Fortschritte in der Ausbildung der Ingenieure in erster Linie zugute kommen, die Forderung gestellt wird, zur Unterstützung des Studiums an den technischen Lehranstalten dadurch beizutragen, daß sie ihre Werkstätten für die praktischen Übungen der Techniker hergeben. Welcher Zeitpunkt aber für den Eintritt in die Werkstatt gewählt werden, welche Dauer die praktische Tätigkeit des Technikers haben soll, das sind Fragen, die sich durch Vergleichen der Vorschriften und Gepflogenheiten anderer Länder leicht einheitlich regeln lassen. Darnach dürfte es wohl am zweckmäßigsten erscheinen, die Wintermonate für den Besuch der technischen Lehranstalt, den Sommer für die Tätigkeit in der Werkstatt zu verwenden, wie es auch am Finsbury College üblich ist. In diesem Falle kann der Schüler im Alter von 14 bis höchstens 16 Jahren seine praktische Tätigkeit beginnen, und dies ist das geeignetste Alter. Die Vorschrift der deutschen Hochschulen, nach der ein Jahr praktischer Tätigkeit in der Werkstatt gefordert wird, scheint nicht in gleichem Maße geeignet, ihren Zweck zu erfüllen, weil die jungen Leute bei ihrem Eintritt in die Werkstatt gewöhnlich schon zu alt sind, und weil ein Jahr Werkstattpraxis überhaupt nicht genügt, um dem Ingenieur alle jene Kenntnisse, die er in der Werkstatt erlangen soll, zu verschaffen.

Die vorstehenden Ausführungen und Vorschläge des Professors Perry, die zum großen Teil schon am Finsbury College erprobt worden sind, beruhen unzweifelhaft auf gesunder Auffassung, und manches darunter verdient, auch von deutscher Seite reiflicher Erwägung unterzogen zu werden. Auch in Deutschland wird ein Jahr Werkstattausbildung als das mindest Erforderliche betrachtet; man scheut sich aber, mehr vorzuschreiben, um die ohnehin lange Zeit der Ausbildung nicht zu verlängern. Jedoch ist zu beachten, daß die im Obigen besprochene Ausbildung, wie sie das Finsbury College gewährt, nicht einer deutschen technischen Hochschule, sondern etwa derjenigen einer deutschen technischen Mittelschule entspricht, für deren Besuch eine praktische Vorbereitung von 2 Jahren vorausgesetzt wird. Auch dem wird man sich nicht verschließen können, daß vieles, was der Vortragende über den Unterricht in den mathematischen und mechanischen Fächern erwähnt, auch auf das deutsche Schulwesen Anwendung finden kann. Auch die Schüler der technischen Lehranstalten Deutschlands müssen heute noch sehr viel theoretische Vorträge hören und sehr viel Formeln sozusagen auswendig lernen, die ihnen im praktischen Leben nicht viel nützen.

Um so befremdlicher erscheint es, daß die Vorschläge Perrys in der Versammlung der British Association keinen ungeteilten Beifall gefunden haben. Zwar wurden die von ihm gerügten Mängel der bestehenden Unterrichtsweise mehrfach zugestanden; doch gab es unter denen, die sich an der Besprechung des Vortrages beteiligten, mehrere, die sich gegen die von Perry als unbedingt notwendig hingestellte durchgreifende Veränderung des jetzigen Lehrplanes aussprachen. Es wurden beispielsweise Stimmen laut, die hervorhoben, daß der Ingenieur auch ohne jede schulmäßige Vorbildung, durch bloße praktische Tätigkeit im Fabrikbetriebe, die nötigen Kenntnisse erlangen könne, und andererseits bemängelt, daß der Lehrplan des Finsbury College in gewisser Hinsicht doch zu sehr bloß an die Praxis des Ingenieurwesens angelehnt sei und der theoretischen Grundlage entbehre, die für den Ingenieur in den meisten Fällen unerlässlich sei. Es fehlte ferner nicht an solchen, welche die Bemängelung des bestehenden Unterrichtswesens an englischen technischen Lehranstalten überhaupt für ungerechtfertigt erklärten: denn es sei Tatsache, daß an englischen Schulen ausgebildete junge Leute vom Auslande

sehr begehrt würden, weil sie Selbständigkeit in allen Lebenslagen besäßen, die als eine Folge der bestehenden Lehrweise zu betrachten sei.

Aus diesen verschiedenen, meist von ersten Männern der Technik abgegebenen Meinungsäußerungen läßt sich schließen, daß die wertvollen und von einer vernünftigen

Erkenntnis der Sachlage ausgehenden Bestrebungen Perrys in England noch längere Zeit auf Widerstand stoßen werden, und daß es noch lange dauern wird, bis seine Hoffnung in Erfüllung geht, daß in England jeder junge Mann, selbst von mittlerer geistiger Begabung, eine angemessene technische Vorbildung werde genießen können.

Zahnkurven-Zeichenmaschine.

Von Franz Haas, Ravensburg.

Die Verzeichnung der Zahnurrisse nach den allerdings theoretisch richtigsten Kurven der Zykloide und der Evolvente bietet für die Praxis mannigfache Schwierigkeiten, sodaß man schon längst darauf gekommen ist, diese Kurven durch einfachere, nämlich Kreisbogen zu ersetzen. Das ist vollständig zulässig, da die Schwierigkeit der technischen Ausführung von Zykloiden- und Evolventenflanken mehr Fehler bedingt, als bei den leicht auszuführenden, jenen Kurven nach Möglichkeit angenäherten Kreisbogenflanken entstehen.

Bei jeder wichtigen Verzahnung ist es ferner notwendig, die Zähne zu bearbeiten, was bei Kreisbogenflanken durch einfache Maschinen streng geometrisch richtig geschehen kann, während bei Zykloiden- und Evolventenflanken verwickelte Mechanismen notwendig sind.

Es sind deswegen schon, wie bekannt, von Reuleaux Formeln und Tabellen zur Bestimmung des Halbmessers und des Mittelpunktes von Kreisbogenflanken anstelle von Zykloiden und Evolventen aufgestellt worden. Ebenso bekannt sind die Kreisverzahnungskonstruktionen von Willis. Der theoretische Fehler beim Eingriff ist hier jedenfalls ein doppelter; denn beide in Berührung tretende Flanken sind nur angenähert richtig. Zudem kommt häufig der Fall vor, daß die Zahnform des einen Rades gegeben und die Aufgabe gestellt ist, die des andern Rades zu suchen. Hier kommt man mit den theoretischen Formeln nur durch mehrmaliges Probieren zu einem annähernd richtigen Ergebnis. Stattdessen empfiehlt sich das folgende Verfahren, das theoretisch richtiger ist und ohne alle Tabellen und Formeln zum Ziele führt.

Die gewählte Zahnform des ersten Rades *A*, Fig. 1, wird entweder in Naturgröße oder in vergrößertem Maßstabe aus einem steifen Stück Papier ausgeschnitten und auf ein zweites Stück Papier *B* derart gelegt, daß sich die Teilkreise beider Räder berühren; beide Stücke werden in den Mittelpunkten *A* und *B* durch Reifsnägel auf einem Brett befestigt. Wenn man nun die Räder *A* und *B* gleichförmig dreht und fortwährend die ausgeschnittene Zahnform des Rades *A* auf das Blatt *B* aufzeichnet, so bildet eine stetige Folge von Zahnurrisen deren Umhüllungskurve, wie Fig. 1 zeigt; diese Kurve ist die gesuchte Zahnform des Rades *B*.

Es steht frei, für das eine Rad einen Kreisbogen als Zahnflanke zu wählen. Die dazu gehörige Zahnform ist dann allerdings kein Kreisbogen; wenn man diese Kurve aber durch einen solchen ersetzt, so macht man wenigstens nur einen theoretischen Fehler. Dieses Verfahren wird oft in Konstruktionsbüros angewendet; doch ist es umständlich und deshalb meist nicht so genau auszuführen, daß die erhaltene Kurve den Anforderungen entspricht; zudem ist man vollständig von der Genauigkeit des Zeichnens abhängig.

Auf dem eben beschriebenen, theoretisch einwandfreien Konstruktionsverfahren beruht die Zahnkurven-Zeichenmaschine.

Nachdem ein Kreisbogen mit dem Mittelpunkt in *O* als Zahnflanke angenommen ist, kann man, statt die Schablone mit dem Halbmesser ρ anzuwenden, die Zahnflanke auch beschreiben, wobei sich aber der Mittelpunkt *O* stets mit dem Teilkreis um *A* drehen muß.

Während nun bei dem oben beschriebenen Verfahren

die Punkte *A* und *B* festliegen und *O* um *A* drehbar ist, kann man auch *A* und *O* fest annehmen und *B* um *A* drehbar machen. Der Teilkreis *B* wird sich auf dem Teilkreis *A* wälzen, wenn in *C*, Fig. 1, eine Rolle angebracht ist,

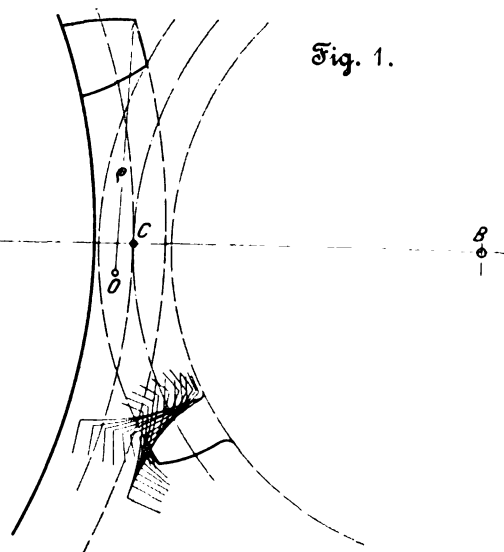


Fig. 1.

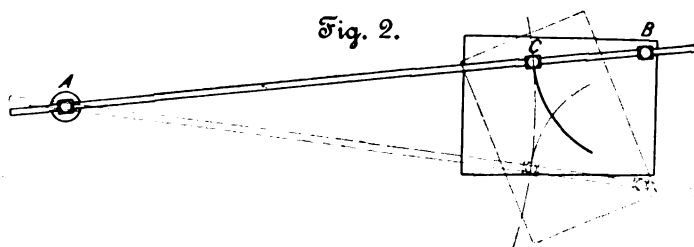


Fig. 2.

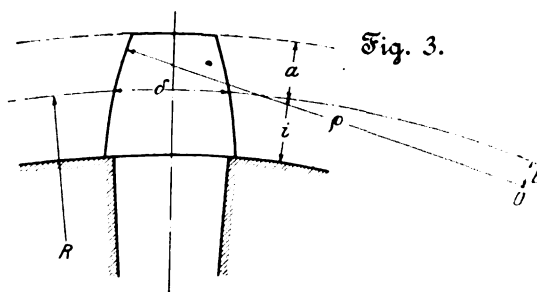


Fig. 3.

welche bei Drehung des Punktes *B* um *A* dem Teilkreis *B* eine gezwungene Bewegung um den Teilkreis *A* erteilt.

Hierauf beruht die Konstruktion meiner Zahnkurven-Schreibmaschine. An einem Stangenzirkel, der um *A*, Fig. 2, drehbar ist, wird in *B* mittels Stiftes das Papier befestigt, auf welches die Zahnkurve verzeichnet werden soll. In *C* (Berührungspunkt der Teilkreise) trägt der Zirkel die Rolle, die dem Papier die gezwungene Bewegung um *B* erteilt; um den festen Punkt *O*, Fig. 1, dreht sich oszillierend die Bleifeder.

Die Lage des Punktes *A* wird bestimmt durch die Entfernung des Punktes *O* von *A* gleich $R \pm \epsilon$ und durch die Größe a , Fig. 3.

Der Ausschlag der Schreibstiftschwingung beträgt bei den ausgeführten Maschinen 50 mm, was für alle Fälle ausreicht; der Radius ρ der Erzeugenden ist 100 mm. Es müssen deshalb sämtliche gegebenen Daten im Verhältnis von 100 zu dem gegebenen oder angenommenen ρ verändert werden, was am besten mit dem logarithmischen Rechenstab geschieht. Die Verzeichnung der Zahnkurve geht dann folgendermaßen vor sich:

Gegeben ist:

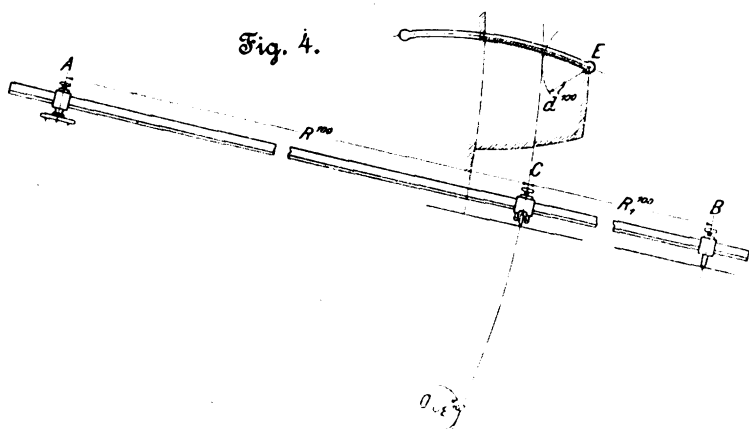
- R Teilkreisradius des Rades A
- R_1 „ „ „ „ „ B
- ρ Krümmungshalbmesser der Zahnflanke des Rades A
- ϵ Entfernung des Mittelpunktes O dieser Zahnflanke vom Teilkreis A
- a Zahnhöhe außerhalb des Teilkreises
- i „ „ innerhalb „ „
- t Teilung
- δ Zahndicke des Rades A
- δ_1 „ „ „ „ „ B .

Diese Größen werden im Verhältnis $\frac{\rho}{100}$ umgerechnet auf R^{100} , R_1^{100} usw.

Bei Kegelrädern sind die Halbmesser

$$R_c = \frac{R}{\cos \alpha}, \quad R_1 = \frac{R_1}{\sin \alpha} \quad \text{zu nehmen, wo } \operatorname{tg} \alpha = \frac{R}{R_1} = \frac{Z}{Z_1}.$$

Es ist nun auf der Maschine der Drehpunkt A des Stangen-zirkels, auf welchem $AC = R^{100}$ und $BC = R_1^{100}$ eingestellt sind, so einzusetzen, Fig. 4, daß die Rolle, welche in C sitzt, einen Kreis beschreibt, dessen Umfang einmal von dem äußersten Punkte E der schwingenden Bleifeder um



das Stück a^{100} und zugleich von dem Drehpunkt O der Erzeugenden um das Stück ϵ^{100} entfernt ist. Ob letztere Entfernung von O gegen A hin oder entgegengesetzt zu nehmen ist, richtet sich darnach, ob O über oder unter dem Teilkreis A liegt.

Der Einsetzpunkt A wird durch Probieren leicht und rasch gefunden.

Wird jetzt, nachdem das Papier mit einem Stift in B befestigt ist, die Erzeugende, d. h. die schwingende Bleifeder, mit einem Tretrade in Bewegung gesetzt und zugleich der Stangen-zirkel mit dem Papier, das sich um B dreht und durch die Rolle gegen die Tischplatte gedrückt wird, um A gedreht, so beschreibt die Bleifeder auf dem Papier die Umhüllungskurve für den Zahn des Rades B . Die Zahnform ist damit gefunden. Durch Probieren mit dem Zirkel läßt sich leicht ein Annäherungskreis finden, und damit ϵ_1^{100} und ρ_1^{100} bestimmen.

In vielen Fällen wird es vorkommen, daß sich die gefundene Zahnform nicht durch einen Kreisbogen ersetzen läßt, hier sind dann 2 Bogen nötig, und ϵ_2^{100} und ρ_2^{100} des zweiten Bogens werden ebenso wie ϵ_1^{100} und ρ_1^{100} ermittelt. Die letzteren Größen werden wieder im Verhältnis $\frac{100}{\rho}$ reduziert und so der Zahn für die Werkstatt in natürlicher Größe aufgezeichnet.

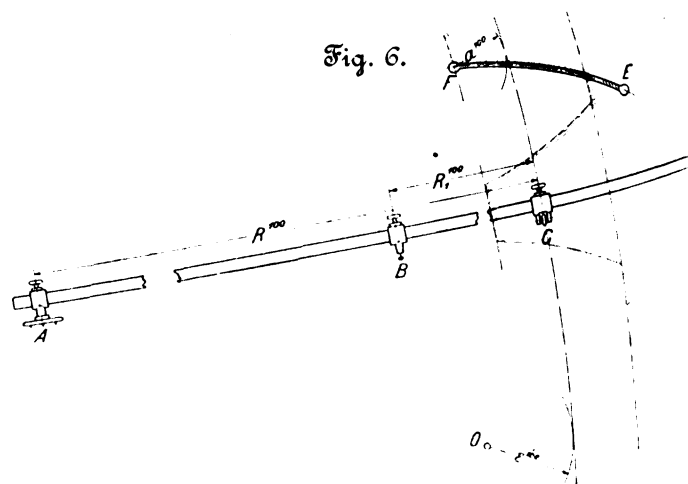
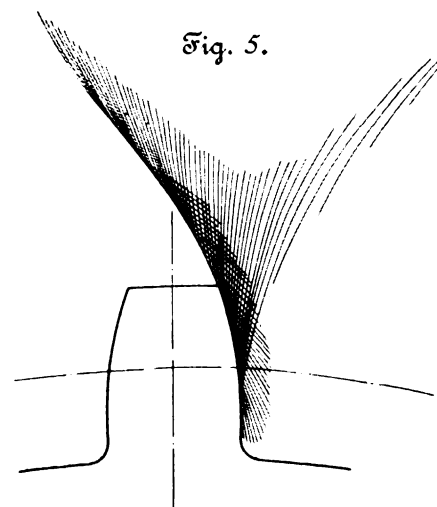
Wie aus Fig. 5 ersichtlich, schreibt die Maschine die Zahnflanke vollständig deutlich, und es läßt sich zugleich

das ineinandergreifen der Zähne und namentlich auch die Bahn der Krone des Zahnes deutlich beobachten.

Es ist leicht einzusehen, daß diese Maschine auch für innen verzahnte Räder und für Zahnstangengetriebe angewendet werden kann.

Für Innenräder, Fig. 6, ist nur zu beachten, daß die Zahnhöhe a^{100} von Punkt F aus abzutragen ist.

Ist ein Zahnstangen- oder Schneckengetriebe zu zeichnen, so geht der erste Teilkreis, welcher jetzt einen unendlich großen Halbmesser hat, in eine gerade Linie über. Es wäre dann theoretisch die Rolle C auf einer geraden Linie zu führen, die um a^{100} von dem äußersten Punkt der schwingenden Bleifeder und um ϵ^{100} von dem Drehpunkt O der Erzeugenden entfernt ist. Der Kreis B würde sich auf dieser Geraden abwälzen. Es wäre also die Rolle an einem Lineal zu führen. Da aber das Lineal die Drehung des darunter liegenden Papiertes um B verhindern würde, so



wird es um eine beliebige Entfernung nach links gegen A parallel verschoben und festgeschraubt. Diese Verschiebung kann mit dem der Maschine beigegebenen Anschlaglineal leicht vorgenommen werden, da letzteres eine Anschlag-schiene hat, welche an der Tischkante hingeleitet.

Auf den Stangen-zirkel wird eine beigegebene halbrunde Hülse geschraubt, die sich auf dem halbrunden Lineal leicht hin- und herschieben läßt; vergl. Fig. 7. Die Rolle C geht dabei durch die oben gekennzeichneten Punkte x und y .

Aber nicht nur zur Entwicklung der Zahnkurven für Einzelräder, sondern auch zur Konstruktion der Zahnflanken für Satzräder ist die Zahnkurven-Schreibmaschine anwendbar, da sie theoretisch richtige Evolventen beschreibt.

Bekanntlich erhält man richtige Zahnkurven der beiden Teilkreise R und R_1 , Fig. 8, indem man durch S eine Gerade ab unter einem beliebigen Winkel (meist 75°) mit der Geraden AB zieht, ferner die beiden Linien Bb und Aa senkrecht auf ab errichtet, mit ihnen Kreise beschreibt und dann

das einmal die Linie ab auf dem Kreise r , das anderemal ba auf dem Kreise r_1 abwickelt. Die Abwicklungskurven (Evolventen) sind zueinander gehörige Zahnflanken.

Diese Evolvente läßt sich mittels der Zahnkurven-Schreibmaschine sehr rasch geometrisch genau erhalten, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht.

Es sei wie zuvor A , Fig. 9, der feste Drehpunkt des Lineales, C die Rolle und B der Stift, an dem das Papier befestigt ist; dann rollt bei der Drehung des Lineales um A der Kreis R_1 des Zeichenblattes auf dem gedachten Kreise R auf der festen Tischplatte. Ist auf dem Umfange von R ein Bleistift etwa in F befestigt, also in starrer Verbindung mit dem Drehpunkt A und mit dem stillstehend gedachten Kreise

Fig. 7.

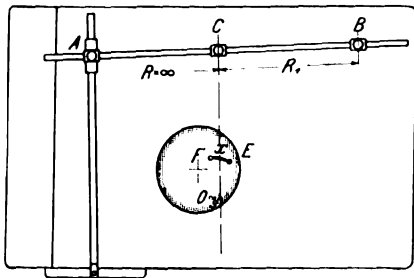


Fig. 8.

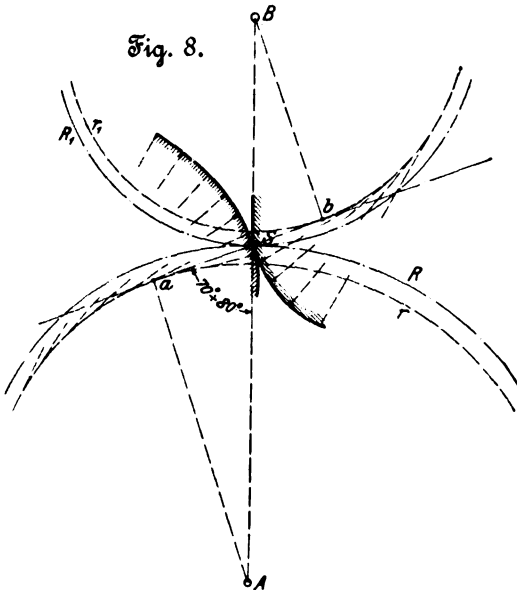
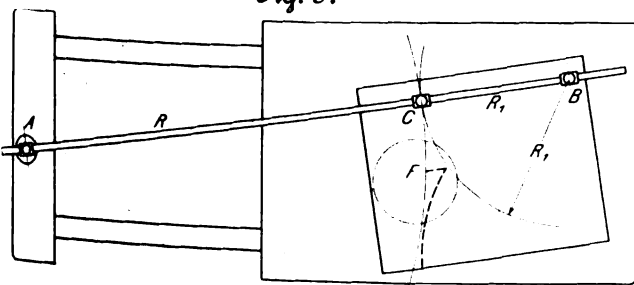


Fig. 9.



R , so wird durch ihn auf dem Zeichenblatt eine Epizykloide gezeichnet, die durch Rollen des Kreises R auf dem Kreise R_1 entsteht. Es ist damit ein Mittel gegeben, auf rasche Weise Epizykloiden, und wenn die Rolle C außerhalb des Stiftes B befestigt ist, Hypozykloiden zu beschreiben.

Aus dem Kreise R wird aber eine Gerade, wenn die Rolle gerade geführt wird, was auf der Maschine mittels des beigefügten Führungslinales, wie schon erwähnt, geschehen kann. Man hat also nur der Entfernung BC die Größe des Evolventenkreises zu geben (meist $R_1 = R \sin 75^\circ$) und die Rolle C gerade zu führen.

Die praktische Konstruktion der Evolventenverzahnung mittels Zahnkurven-Schreibmaschine ist hiernach folgende:

Man entwickelt zuerst die Zahnflanke des einen Teilkreises, wobei natürlich das Verfahren dasselbe ist. Ist Teilkreisradius R gegeben, so ist der Halbmesser des Evolventenkreises $R_1 = R \sin 75^\circ$; werden nun die Rolle C und der Stift B in dieser Entfernung eingestellt, das halbrunde Führungsstück in beliebige Entfernung von C gebracht, das Lineal so befestigt, daß die Rolle C durch den Bleistift geht, und nunmehr ACB längs des Führungslinales verschoben, so erhält man auf dem Papier die gesuchte Evolvente.

Fig. 10.

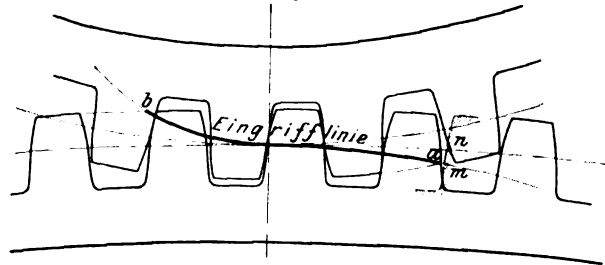


Fig. 11.

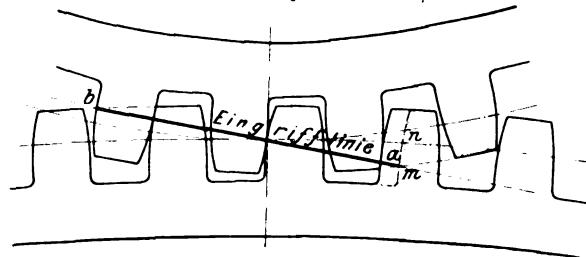
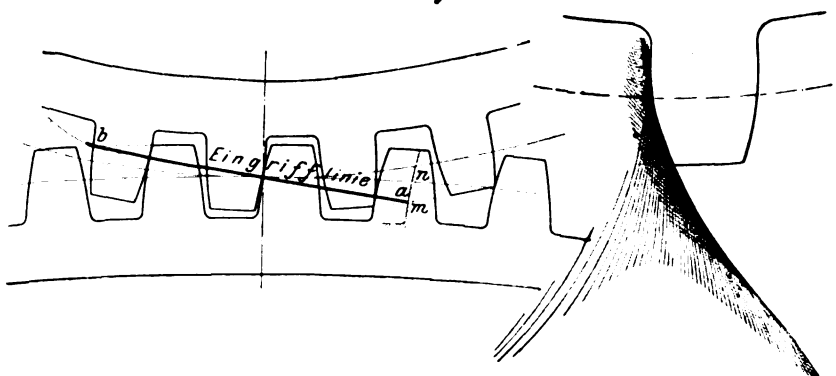


Fig. 12.



Bei diesem Verfahren kann man eine große Genauigkeit dadurch erreichen, daß man die gegebenen Abmessungen beliebig vergrößert und danach die Evolvente konstruiert, sie dann durch Kreisbogen annähert und die Kurve nunmehr auf den wirklichen Maßstab zurückführt.

Schließlich sei noch, um dem Einwande, daß Zykloiden- und Evolventenverzahnungen die einzig richtigen seien, zu begegnen, die Kreisbogenverzahnung mit diesen verglichen, was sich am besten an einem Beispiel durchführen läßt.

Es sei ein Übersetzungsverhältnis 1:4 mit Teilkreisradien von 2000 und 500 mm angenommen.

Bei der Zykloidenverzahnung, Fig. 10, sind die Rollkreisradien $= \frac{1}{4}$ der Teilkreisradien, bei der Evolventenverzahnung, Fig. 11, der Evolventenwinkel gleich 80° gewählt, Werte, welche günstige Zahnflanken ergeben. Die Verzahnung in Fig. 12 ist nach dem beschriebenen Verfahren hergestellt, indem für das große Rad eine Zahnform angenommen ist.

Es sei vorerst angenommen, daß sämtliche Kurven theoretisch richtig sind, daß also auch bei der Kreisflankenverzahnung die gesuchte Zahnflanke nicht durch einen Kreisbogen angenähert, sondern so aufgezeichnet sei, wie die Maschine sie ergeben hat.

Zum Vergleich dieser drei Verzahnungen braucht man vor allem die Eingriffslinie. Bei Zykloidenverzahnung wird sie bekanntlich durch die Umfänge der beiden Rollkreise

gebildet, s. Linie ab , Fig. 10, bei Evolventenverzahnung durch die Gerade ab , Fig. 11. Ebenso leicht ist die Eingriffslinie der Kreisflankenverzahnung zu konstruieren, wenn man sich erinnert, daß bei richtigen Verzahnungen die Normale im Berührungspunkt der Zahnflanken immer durch den Berührungspunkt der Teilkreise geht. Da aber die Normale der Kreisflanke auch durch den Mittelpunkt O , Fig. 1, geht, so findet man die Eingriffslinie, indem man aus verschiedenen Lagen des Punktes O Geraden durch den Berührungspunkt der Teilkreise zieht und darauf jeweils von O aus die Länge ρ abträgt. Der geometrische Ort der Endpunkte ist dann die Eingriffslinie.

Durch Vergleich der Eingriffslinien in Fig. 10 bis 12 ergibt sich, daß in bezug auf die Eingriffsdauer ab und auf die Druckrichtung, welche zur Vermeidung von Achsialdrücken möglichst tangential zu den Teilkreisen liegen soll, die Kreisverzahnung den beiden andern ebenbürtig zur Seite steht, daß aber die Zähne bei ersterer in bezug auf Festigkeit die günstigste Form haben.

Das Stück mn der Fußflanke, welches zur Berührung kommt, ist bei Zykloidenverzahnung nur etwa halb so groß wie bei Evolventen- und Kreisflankenverzahnung. Es wird sich also die Abnutzung bei letzteren Verzahnungen günstiger stellen.

Ist von Beginn des Eingriffes bis zur Zentralen die in Eingriff stehende Fußflanke des Rades R ebenso groß wie die Kopfflanke des Rades R_1 , so wird sich der eine Zahn auf dem andern wälzen. Ist aber nur ein Punkt der Fußflanke vom Rade R mit der ganzen Kopfflanke des Rades R_1 in Berührung, so werden die Zähne aneinander gleiten. Im allgemeinen wird die Berührung zugleich wälzend und gleitend sein; die erstere herrscht aber vor, je größer die arbeitende Fußflanke ist. Die wälzende Berührung ist natürlich entschieden vorzuziehen, da die wälzende Reibung geringer ist und weniger abnutzt als die gleitende.

Man könnte bei der Zykloidenverzahnung das Stück mn durch Annahme eines kleineren Rollkreises ebenfalls größer machen; dadurch würde aber die Eingriffsdauer sehr verkürzt. Der einzige Punkt, welcher Veranlassung geben könnte, aber nur bei besonders rasch laufenden Getrieben, die Zykloidenverzahnung der Kreisverzahnung vorzuziehen, ist der, daß sich bei Zykloidenverzahnungen konvexe Kurven auf konkaven bewegen, während bei Evolventen- und Kreisverzahnungen konvexe auf konvexen Kurven laufen. Wenn dabei auch theoretisch die Berührung nur in einer Linie erfolgt, so erhält diese doch vermöge der Elastizität des Materials eine gewisse Breite, die bei konvex auf konvex laufenden Bogen größer ausfällt als bei konvex auf konvex laufenden. Man findet durch Rechnung, die uns aber hier zu weit führen würde, daß unter Umständen, wie sie bei unserm Beispiel vorliegen, die Berührungslinie bei Zykloiden doppelt so breit ist wie bei der Kreisflankenverzahnung. Es wird daraus auf geringere Abnutzung der Zykloidenräder geschlossen. Dieser Vorteil wird aber durch den früher erwähnten Vorzug der größeren Arbeitslänge der Fußflanke des Rades R bei Kreisflankenverzahnung teilweise aufgehoben.

Eine genaue Uebertragung der geometrisch richtigen Zykloiden und Evolventen auf Modelle, Schablonen usw. ist ungemein schwierig, und man hilft sich dabei durch Annäherung mit Kreishogen. Zykloiden können im allgemeinen gut angenähert werden, doch ist der Uebergang des konkaven Bogens in den konvexen ein schwieriger Punkt. Evolventen sind ziemlich schwer genau anzunähern, da sich der Krümmungshalbmesser am Anfang der Evolvente, wo sie gewöhnlich benutzt wird, rasch ändert. Der Fehler ist bei diesen Annäherungen ein doppelter, da beide Zahnflanken angenähert werden. Bei unserer Verzahnung ist aber eine Flanke schon theoretisch ein Kreishogen und die andere, eine Aequidistante der Zykloide, läßt sich leicht und gut annähern. Es ist also der Fehler, der bei der Uebertragung gemacht wird, gegenüber den andern Verzahnungen äußerst gering.

Was die praktischen Erfahrungen mit der Kreisflankenverzahnung anbelangt, so sind sie vorzüglich. Die Räder zeichnen sich durch geräuschlosen, stoßfreien Gang aus.

Es scheint, daß die Amerikaner bei großen Hauptantrieben eine ähnliche Verzahnung wie die hier erörterte anwenden. In einem Bericht über die 1400 pferdige Dampfmaschine von Corliss in der Weltausstellung zu Philadelphia, deren Hauptgetriebe sich trotz der großen Geschwindigkeit durch besonders ruhigen Gang auszeichnete, heißt es:

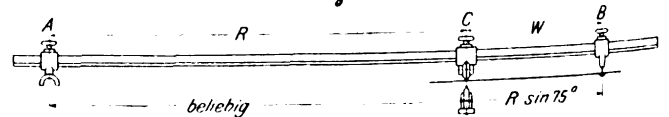
»In den Werkstätten von Corliss werden die Zahnformen des großen Rades eines Paares von einem Arbeiter nach dem Gefühle angenommen und die entsprechende Zahnform des andern kleineren Rades durch Probieren aufgesucht, was einige Tage dauert.«

Da der angenommene Zahn (nach Radinger) Kreisform hat, so haben wir nichts anderes als unsere Kreisverzahnung; nur verringern sich die paar Tage auf einige Minuten, und der erhaltene Umriss ist jedenfalls schärfer.

Will man eine Zykloidenverzahnung haben, so bietet der Stangenstempel mit seinen drei Einsatzstücken ebenfalls eine große Erleichterung, und zwar auch ohne Maschine, z. B. zum Verzeichnen einer Epizykloide auf folgende Art:

Man bringt Drehpunkt A und Rolle C (Fig. 13) in eine Entfernung gleich dem Teilkreisradius R , Stift B und Rolle C in eine Entfernung gleich dem Rollkreisradius W , befestigt wiederum in B das Papier und sticht in der Entfernung W

Fig. 13.



von B ein Loch ein, über welches dann die Rolle gehen muß. Dieses Loch beschreibt bei der Drehung der Stange um A eine Epizykloide, die ein durchgesteckter Bleistift auf einem darunter liegenden zweiten Bogen aufzeichnet. Beim Aufzeichnen von Hypozykloiden steht die Rolle außen.

So bietet die Maschine außer ihrer Hauptbestimmung Hilfsmittel auch für die andern Verzahnungen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Januar 1903.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 36 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Wagner über die Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahn.

Der Vortragende bespricht die Umstände, die bei der Aufstellung der Eisenbahnfahrpläne in Betracht kommen. In technischer Beziehung ist dies in erster Linie die Entfernung der einzelnen Stationen voneinander, die Fahrgeschwindigkeit der Züge, der Aufenthalt durch Einnehmen von Wasser und durch den Wechsel der Lokomotiven. In fahrtechnischer Beziehung kommt die Gattung der Züge in Betracht, welche den Aufent-

halt auf den einzelnen Stationen bedingt, und die Notwendigkeit, Anschlüsse auf den Kreuzungspunkten zu erreichen. Die Eisenbahnverwaltung entwirft derartige Fahrpläne nicht in der bekannten Form, sondern in graphischer Darstellung, die eine vollkommene Uebersicht gibt und auf den ersten Blick zu ersehen gestattet, ob sich zwischen 2 bestehenden Zügen ein Zug einschalten läßt.

Darauf spricht Hr. Kleinstüber über Einspannvorrichtungen zum Hobeln oder Feilen.

Sitzung vom 21. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 36 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Carl Andree.

Darauf spricht Hr. Förster über Dampfturbinen.

Sitzung vom 21. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 33 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Wilhelm Hofmann spricht über moderne Holzbearbeitungsmaschinen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

Sitzung vom 18. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten werden technische Mitteilungen über Aufstellung von Zweiflammrohrkesseln und Dampfleitungen sowie über die Beschleunigung eines Dampfkolbens gemacht.

Sitzung vom 9. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber.

Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 48 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Langen aus Deutz (Gast) spricht über neuere Generator-Gasanlagen, insbesondere für Sauggasbetrieb¹⁾.

Anflug vom 7. September 1902 nach Lissai/Posen in Gemeinschaft mit dem Posener Bezirksverein.

Der Besuch galt der neuen Roggenmühle, die im Jahre 1900 von Gebr. Seck, Dresden, erbaut ist und 120 t Roggen in 24 st vermahlt. Das Werk wird von einer Heißdampfmaschine, Bauart Schmidt, von 650 und 1350 mm Zyl.-Dmr. und 1200 mm Hub betrieben, welche bei 75 Uml./min 500 PS¹⁾ leistet. Der Dampf wird von einem Steinmüller-Kessel von 193,8 qm Heizfläche mit einem Ueberhitzer von 120 qm Heizfläche erzeugt. Die Gleisanlagen, welche an die Staatsbahn angeschlossen sind, vermitteln einen Verkehr von etwa 40 Eisenbahnwagen täglich. Das ankommende Getreide gelangt nach der Vorreinigung in einen Silo von 2500 t Inhalt. Von dort wird es durch eine Schnecke in das Mühlengebäude gefördert, das 65 m Länge, 20 m Tiefe und 5 Stockwerke hat und in Reinigung, Mühle und Mehlspeicher eingeteilt ist. Im ganzen sind 18 Doppelwalzenstühle mit Walzen von 1000 mm Länge und 300 mm Dmr. und 36 große Siebtmaschinen vorhanden. Fünf Mehlsilos und ein Kleiensilo, jeder für eine Fassung von 50 t, sind im Mehlmagazin untergebracht. Hier wird das Mehl gemischt, staubfrei gepackt, gewogen, gebunden und vermittels eines Förderbandes in die Eisenbahnwagen verladen. Die Verladevorrichtung leistet stündlich 4 Wagen.

Am 21. September 1902 unternahm der Bezirksverein unter Beteiligung von 150 Personen einen Ausflug nach der Werft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau. Dort lief ein für die Frankfurter Gütereisenbahn gebauter Frachtkahn von 475 t Tragfähigkeit vom Stapel. Der Kahn zeichnet sich dadurch aus, daß er ganz aus Eisen gebaut ist, während man früher auch bei den eisernen Kähnen den Boden aus Holz herstellte. Nach dem Stapellauf wurde mit dem Schiffsaufzug ein neu erbaute Seitenraddampfer zu Wasser gelassen, der für die Reederei von Cäsar Wollheim bestimmt ist, und dessen Maschine von 280 PS bereits in den Werkstätten fertig stand.

Sitzung vom 17. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 43 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Wagner berichtet über die Hauptversammlung in Düsseldorf. Darauf berichtet Hr. Foerster über die Tätigkeit des Ausschusses für die Frage der Prüfung von Indikatordiensten²⁾.

Sitzung vom 21. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 40 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende verkündet in einer Ansprache zwei Schülern der kgl. Maschinenbauschule, daß ihnen das Stipendium

¹⁾ Z. 1902 S. 1681.

²⁾ Z. 1903 S. 319.

der Frief-Stiftung verliehen sei, und knüpft daran einen Rückblick auf die Verdienste Alfred Frief's¹⁾.

Darauf spricht Hr. Lasch über das Elektrizitätswerk II in Breslau.

Das im Jahre 1901 errichtete zweite städtische Elektrizitätswerk erzeugt elektrischen Strom für Licht und Kraft sowie für die Straßenbahn. Für erstere Zwecke kommt Gleichstrom von 250 V oder Drehstrom von 5000 V, für letzteren Gleichstrom von 550 V Spannung zur Verwendung. Zur Stromerzeugung dienen 6 Dampfmaschinen. Die beiden größten davon von 1200 bis 1400 PS Leistung sind von der Maschinenbauanstalt Görlitz geliefert und treiben je eine von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebaute Gleichstromdynamo von 880 KW. Sie dienen ausschließlich für Straßenbahnzwecke. Drei weitere Maschinen von 600 bis 720 PS von der Maschinenbauanstalt Görlitz treiben Drehstromdynamomas der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. von je 440 KW, zwei davon außerdem Gleichstromdynamomas von 440 KW. Die sechste Dampfmaschine, von Fröms & Freudenberg, Schweidnitz, leistet 250 bis 300 PS und ist mit einer Gleichstromdynamo von 180 KW Leistung und 240 V Spannung gekuppelt. Die letztere ist ebenso wie ein Gleichstromumformer (550 auf 240 V), der als Reserve dient, von Schuckert geliefert worden. Sämtliche Dampfmaschinen sind liegend angeordnet und haben Einspritzkondensatoren, die im Kellergeschoß untergebracht sind. Das für die Kondensatoren notwendige Wasser strömt durch einen gemauerten Kanal von der Oder in einen im Werk errichteten Brunnen, aus dem die Kondensatoren saugen. Soweit das Wasser nicht für die Kesselspeisung verwendet wird, fließt es durch einen zweiten gemauerten Kanal in die Oder zurück.

Die Kesselanlage besteht aus 9 Wasserrohrkesseln von je 250 qm Heizfläche, die von A. Borsig, Tegel, geliefert und mit Ueberhitzern von 60 qm Heizfläche von A. Hering, Nürnberg, ausgestattet sind. Der Dampf von 12 at wird an den Kesseln auf 320° überhitzt; das Speisewasser wird in Green-schen Economisern auf 120 bis 140° vorgewärmt, nachdem es vorher in einer von Breda & Holz hergestellten Wasserreinigungsanlage von den Kesselsteinbildnern befreit worden ist.

Die gesamte Rohrleitungsanlage ist von Franz Seifert & Co., Berlin, hergestellt. Die Frischdampfleitung besteht aus 2 parallelen Hauptsträngen, die durch 6 stehende Rohre miteinander in Verbindung stehen, und die je nach Bedarf zusammen oder getrennt arbeiten können. Die nicht im Betriebe befindlichen Teile werden durch freien Ablauf nach dem Reinwasserbecken entwässert, die im Betrieb befindlichen Teile unter Druck durch eine selbsttätige Kondensationspumpe. Dem hohen Druck und der hohen Temperatur entsprechend ist für die Frischdampfleitungen nur Schmiedeeisen und in den Formstücken und Ventilen Stahlguß verwendet worden.

Die Gleichstrom- und Hochspannungs-Schaltanlagen sind vollständig getrennt gehalten. Beide sind so eingerichtet, daß größte Betriebssicherheit und Uebersichtlichkeit der Anlage erzielt ist. Die Schaltwände sind ausschließlich aus Marmor und Eisen hergestellt, enthalten also keine brennbaren Stoffe. Die Meßgeräte der Hochspannungs-Schaltanlage werden sämtlich mit Niederspannung betrieben. Zur Unterstützung der Dynamomaschinen sind zwei von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin gelieferte Batterien aufgestellt, von denen die eine mit 2106 Amp-st Kapazität für Licht- und Kraftzwecke, die andere mit 1440 Amp-st als Pufferbatterie für die Straßenbahn dient. Die letztere gleicht die im Bahnbetrieb unvermeidlichen Stromschwankungen aus und übernimmt ferner in den frühen Morgen- und späten Abendstunden die Stromlieferung für die Straßenbahn, ohne daß die Dampfmaschinen im Betrieb zu sein brauchen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten erledigt; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Am 30. November 1902 fand im Anschluß an den erwähnten Vortrag ein Ausflug nach dem Elektrizitätswerk II der Stadt Breslau statt, woran sich 50 Herren beteiligten.

Sitzung vom 19. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Sonnabend.

Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Hinscheidens von F. A. Krupp, dessen Andenken die Versammelten durch Erheben von ihren Plätzen ehren.

¹⁾ s. Z. 1893 S. 1313.

Darauf spricht Hr. Sonnabend über die Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere über Rohrleitungen.

Bei Vollendung einer Dampfanlage handelt es sich um Bestimmung der Gröfse von Speisepumpen, Wasserreinigungsanlage, Vorwärmer, Economiser und Rohrleitungen. Die Gröfse der Speisepumpen schreibt das Gesetz vor. Die Wasserreinigungsrichtungen sind zu mannigfacher Art, als dafs darauf eingegangen werden könnte. Die Vorwärmer zerfallen in solche, die den Abdampf, und in solche, welche die Wärme der Fuchsgase ausnutzen. Bei den letzteren kann man darauf rechnen, dafs bei 250° Fuchstemperatur, die im Economiser bis auf 170° ausgenutzt wird, 2000 WE auf 1 qm Heizfläche übertragen werden, während bei einer Fuchstemperatur von 300° C, ebenfalls unter Abkühlung bis auf 170° C, 3000 WE auf 1 qm Heizfläche übertragen werden. Die Anlage von Economisern lohnt sich bei 250° C nur bei Tag- und Nachtbetrieb, während sie bei ausschliesslichem Tagbetrieb erst bei 300° Fuchstemperatur wirtschaftlich ist. Der Redner zeigt dies an einer Berechnung und geht alsdann auf die Abdampfvorwärmer über, von denen bei einer Heizfläche von Messing oder Kupfer stündlich 40 000 WE pro qm Heizfläche an das Wasser abgegeben werden, das den Vorwärmer mit 70° C verlässt, wenn es mit 10° C eingetreten ist.

Die Konstruktion der Dampfkessel kennzeichnet der Redner durch Skizzen.

Bei Rohrleitungen kommt es in erster Linie darauf an, sie zugänglich und zugleich nicht störend für den Betrieb anzulegen. Die Dampfleitungen stellt man nach allgemeiner Einführung hoher Spannungen und Ueberhitzung des Dampfes aus schmiedeisernen Rohren her. Als Flanschverbindungen kommen nur noch der aufgeschweißte Flansch und der aufgewalzte Flansch infrage. Der erstere ist schwierig anzuwenden, da das Aufschweißen nur von einzelnen Werken, jedoch nie auf der Baustelle selbst, vorgenommen werden kann, während der Walzflansch die bequemste Rohrverbindung darstellt. Die Abdampfleitungen macht man aus genieteten Blechrohren, die Speiseleitungen aus gußeisernen oder besser aus kupfernen Rohren. Die Wandstärke der Rohre bestimmt sich nach den kürzlich erschienenen Normalien¹⁾; der Redner gibt zur Ergänzung Formeln zur Berechnung der Rohre. Dem Ausgleich der Rohre widmet der Vortragende eine längere Betrachtung. Von Armaturen erwähnt er die Doppelsitzventile, die er besonders bei Heifsdampf für geeignet hält, und die Rohrbruchventile.

Darauf spricht Hr. Joppich über den Wärmewert von überhitztem Dampf²⁾.

¹⁾ Z. 1900 S. 1481.

²⁾ Z. 1902 S. 729.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903.

Außerordentlich zahlreich hatten sich die deutschen Eisenhüttenleute aus allen Gauen unseres Vaterlandes und aus dem Auslande zur Hauptversammlung eingefunden, die Geh. Kommerzienrat Dr. Ing. Carl Lueg-Oberhausen mit herzlichen Worten der Begrüßung an die Mitglieder und Gäste eröffnet. Er bespricht alsdann die augenblickliche wirtschaftliche Lage und geht nach Mitteilungen über innere Vereinsangelegenheiten auf die Arbeiten des Vereines ein.

Für die Herausgabe einer neuen Auflage des Normalprofilbuches haben die übrigen beteiligten Vereine, nämlich der Verein deutscher Ingenieure, der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und der Verband deutscher Schiffswerften ihre Abgeordneten zu dem gemeinsamen großen Ausschuss ernannt, in den noch zwei Vertreter des Reichsmarineamtes entsendet werden sollen.

Die Frage des Feuerschutzes für Eisenbauten ist soweit gediehen, dafs das von den beteiligten drei Vereinen: dem Verein deutscher Ingenieure, dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute gemeinsam herauszugebende Musterbuch für den Feuerschutz von Eisenbauten nunmehr im Entwurf fertig vorliegt. Seine Herausgabe ist für die nächste Zeit zu erwarten.

Durch den Hauptausschufs der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Düsseldorf 1902 ist dem Verein deutscher Eisenhüttenleute zum Zwecke der Förderung des Eisenhüttenwesens, in erster Linie zu seiner wissenschaftlichen

Eingegangen 13. Januar 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 51 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Oetling über Neuerungen im Bau von Preßluftwerkzeugen.

Eingegangen 7. Januar 1903

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 21 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten berichtet Hr. Hering über einen Vortrag von Schiele über Wasserverheizungen von Reck¹⁾.

Hr. Sieber teilt mit, dafs es der Westinghouse Electric & Mfg. Co. in Pittsburg gelungen sein soll, einen Gleichstrommotor zu bauen, der mit Wechselstrom betrieben werden kann. Eine Aufgabe, die bisher an dem starken Feuern der Motoren gescheitert ist.

Eingegangen 12. Januar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Schäfer.
Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Rud. Grofs. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und es werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Als dann spricht Hr. Courtin über das neue Bodensee-Dampfschiff »Stadt Meersburg«. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 13. Januar 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1902 in Beuthen O.S.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht; darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

¹⁾ Z. 1902 S. 1362; 1903 S. 501.

Ausbildung und Weitergestaltung in Rheinland und Westfalen. Ein Betrag von 100 000 M überwiesen worden. Dem Verein ist dabei die Auflage gemacht worden, den an die Ausstellungsleitung gestellten Antrag des Prof. Dr. Wiist auf Errichtung eines eisenhüttenmännischen Institutes an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule zu Aachen zu erledigen. Der Vorstand hat in dieser Angelegenheit beschlossen, dem preussischen Kultusminister den Betrag von 100 000 M zur Verfügung zu stellen unter den Voraussetzungen:

1) dafs das zur Aufnahme des eisenhüttenmännischen Institutes bestimmte Gebäude in einer den Bedürfnissen wohl entsprechenden Weise errichtet wird. Nach sachverständigem Anschlag wird der Gesamtaufwand für Grundbesitz, Gebäude und Einrichtungen sich auf 500 000 M belaufen;

2) dafs dieses Gebäude ausschliesslich für die Lehrzwecke der Hüttenkunde Verwendung findet;

3) dafs eine besondere hüttenmännische Fakultät an der Hochschule errichtet und mit Lehrstühlen und Lehrmitteln in ausreichender Weise ausgestattet wird;

4) dafs mit dem Bau baldmöglichst begonnen wird.

Der Redner schließt mit dem Hinweis auf die Bedeutung einer eisenhüttenmännischen Fakultät, die dem gesamten deutschen Wirtschaftsleben zugute kommen werde.

Darauf spricht Hr. Ingenieur Eickhoff-Essen über weiches und hartes Flusseisen als Konstruktionsmaterial.

Der Redner weist zunächst darauf hin, dafs, wo man unter Hüttenleuten die Eigenschaften des Flusseisens bespricht, man fast ausnahmslos die Behauptung hören kann, dafs weiches Flufs-

eisen besser und betriebsicherer sei als härteres oder gar hartes Flußeisen. Gewöhnlich wird diese Ansicht, trotz der höheren Festigkeit des letzteren, damit begründet, daß das harte Flußeisen durch die Bearbeitung ungünstiger beeinflusst werde als das weiche und dadurch seiner angeblichen Ueberlegenheit wieder verlustig gehe. Besonders wird aber auch, wenigstens was Kessel- und Schiffsmaterial angeht, auf schlechte Erfahrungen mit hartem Flußeisen hingewiesen.

Der Redner selbst hat bei der Verteidigung des weichen Flußeisens oft die gleiche Behauptung aufgestellt und hatte sie in den letzten Jahren auch einigemal den Behörden gegenüber zu verfechten. Mit Recht wurde ihm aber entgegen gehalten, daß es den Hüttenleuten doch eigentlich noch an dem genügenden Beweismaterial mangle, und daß die Verbraucher, die Konstrukteure und der Staat auf solche Ansichten so lange keine Rücksicht nehmen können, als sie nicht genügend bewiesen seien, auch wenn die gesamten Hüttenleute von ihrer Richtigkeit überzeugt wären.

Von den meisten Eisenkonstruktionen hängt Sicherheit des Lebens und Eigentums ab, und es ist keinem Menschen zu verübeln, wenn er nicht ohne zwingenden Grund bewährte Arbeitsweisen oder Anschauungen preisgibt. Um so notwendiger erscheint dem Redner der Nachweis, worin die Ueberlegenheit des weichen Flußeisens besteht. Seine nachfolgenden Ausführungen gründen sich auf 400 Zerreißproben mit Blechen. Die damit erzielten Ergebnisse werden sinngemäß auch auf Formeisen angewandt werden können.

Dem Flußeisen ist es auf seinem Entwicklungsgange wie so vielen andern, einen großen Fortschritt bedeutenden Erfindungen ergangen. Mit großem Jubel begrüßt, wurden seine Eigenschaften von vornherein überschätzt. Die höhere Festigkeit gegenüber Schweisseisen wurde zu weit ausgenutzt, und dies führte zu Mißerfolgen, die uns Jahrzehnte lang in der Entwicklung zurückbrachten; so die Verwendung von Kesselblechen mit 60 bis 65 kg/qmm Festigkeit am Ende der 60er Jahre, so die in Dortmund und vor allem in Duisburg im Auftrage der holländischen Regierung gemachten Versuche mit Brückenträgern aus hartem Flußeisen, welche dazu führten, daß noch Ende der 80er Jahre die Verwendung von Flußeisen in Holland nicht zugelassen wurde. Die schlechten Ergebnisse wurden damals mit Unrecht auf die Verwendung von schlechtem Stahl zurückgeführt; denn auch die Hüttenleute selbst waren noch nicht genügend mit den Eigenschaften des Flußeisens vertraut und kannten vor allem noch nicht das basische Flußeisen. Die Folge war in gewissem Sinne ein Rückgang in der Verwendung von Flußeisen, und nur ganz langsam und vorsichtig und mit ausgesprochenem Mißtrauen ging man an weitere Versuche heran.

Die Erzeugungsverfahren des Flußeisens waren unterdessen, soweit die Gesteungskosten infrage kommen, so vervollkommen worden und die Preise so gesunken, daß es eine wirtschaftliche Notwendigkeit wurde, die Verwendung zu steigern. Wegen der früheren schlechten Erfahrungen wurde nun auf Verwendung möglichst weichen Flußeisens gedrängt und z. B. in England durch Einführung der Härtebiegeprobe eine obere Grenze für die Festigkeit und den Kohlenstoffgehalt geschaffen. Nach Einführung des Martin-Prozesses wurde das Zutrauen zum Flußeisen größer, und umfangreiche Versuche führten in England zu einem Ausgleich zwischen dem Verlangen der Verbraucher nach möglichst weicher Flußeisen und den Erzeugungsbedingungen der Produzenten andererseits, der darin gipfelte, daß dasjenige Flußeisen, welches in ordnungsmäßig geleitetem Betriebe mit den zur Verfügung stehenden Rohstoffen in möglichst gleichmäßiger Eigenschaft an der unteren Grenze der Festigkeit hergestellt werden konnte, als das für die Verwendung am besten geeignete allgemein anerkannt wurde. So entstand die Vorschrift: 44 bis 50 kg qmm Festigkeit und 16 vH Dehnung. Für besondere Verwendungszwecke, z. B. für Kesselbleche, und bei Regierungslieferungen, wo es auf besondere Güte ankam, wurden jedoch trotz der Schwierigkeit der Erzeugung und der Notwendigkeit der Verwendung reinerer und teurerer Rohstoffe niedrigere Festigkeiten vorgeschrieben. Wäre damals das basische Verfahren bekannt gewesen, so wären die Qualitätsvorschriften des englischen Lloyds wohl anders geworden: denn Flußeisen mit 44 bis 50 kg Festigkeit ist nicht das Ideal der Konstrukteure, sondern, wenn diese wünschen Festigkeit bei unendlich großer Dehnung als das am besten geeignete bezeichnen müssen.

Der große Einfluß, den England auf die Eisenindustrie der ganzen Welt ausübte und noch ausübt, führte zur Antracht dieser Festigkeitsvorschriften von beinahe allen in Betracht kommenden Ländern, besonders aber auch deshalb, weil England sich weigerte, andere Bedingungen zu erfüllen, und

viele Länder auf den Bezug aus England angewiesen waren. Jetzt entwickelte sich das basische Verfahren, und es war die Möglichkeit gegeben, noch weicherer Flußeisen regelmäÙig und gut herzustellen. In Deutschland wurden die überlegenen Eigenschaften dieses Eisens sehr bald erkannt, und wenn auch Kämpfe zwischen Ingenieuren und Hüttenleuten nötig waren, um erstere zur Verwendung des weichen Eisens zu veranlassen, so wurde doch schließlich in den Normalbedingungen ein Ausgleich geschaffen, welcher die niedrigste englische Festigkeitsgrenze von 44 kg als höchstzulässige obere Grenze festlegte. Nachdem nun auf Jahre eine gewisse Ruhe eingetreten war und im großen ganzen nur gute Erfahrungen gemacht worden waren, machte sich aber sehr bald ein anderer Einfluß, der wirtschaftliche, geltend, der darauf drängte, mit den Festigkeitszahlen wieder hinaufzugehen, um leichter und billiger bauen zu können. Auch die Aufgaben der Ingenieure wuchsen, und mit der zunehmenden Größe und dem wachsenden Eigengewicht der Konstruktionen drängte alles wieder auf die Verwendung härteren Flußeisens hin.

Lehrreich sind da die Vorgänge im Kesselbau. Die steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Schiffe und die wachsende Größe der Kessel führten zu immer größeren Flammrohren und dadurch zu größeren Blechdicken. Die Wärmedurchlässigkeit lieÙ es untunlich erscheinen, die Blechstärken in dem erforderlichen Maße zu erhöhen, und es wurde daher die Festigkeit gesteigert. Die Erfahrungen damit waren ungünstig und so kam, als Retter in der Not, das Wellrohr, und zwar aus möglichst weichem Material. Aber nun stiegen die Dampfspannungen und damit wieder die Blechstärken der Wellrohre. Auch hier ging man jetzt mit der Festigkeit des Materials wieder in die Höhe, auch hier machte man wieder die schlechte Erfahrung, daß die Betriebsicherheit herunterging, indem sich die gefährlichen Rißbildungen in bedenklichem Maße vermehrten. Auch mit der Dicke der Mantelbleche war man an der Grenze gelangt, und die steigenden Gewichte der Kessel zwangen zu einem Halt. Die Folge war einerseits die Entwicklung der Wasserrohrkessel, andererseits die Erhöhung der Festigkeit auf 52 bis 58 kg/qmm. Schon die Verarbeitung derartiger Bleche ergab ernste Schwierigkeiten. Betriebserfahrungen liegen wohl noch nicht vor.

Die unerreichten Leistungen unseres Schiffbaues erklären die Engländer mit der leichteren Bauart unserer Schiffe, und um nun auch leichter bauen zu können, gehen sie mit dem Gedanken um, nach und nach die Festigkeit auch der Schiffbaustoffe, und zwar vorläufig um 2 kg, zu steigern. Viele, besonders ausländische Behörden verlangen auch für Konstruktionsmaterial schon höhere Festigkeiten. Unsere Erbauer von Landdampfkesseln machen immer wieder den Versuch, mit der Festigkeit in die Höhe zu gehen, um leichter und vor allem billiger bauen zu können, indem sie z. B. statt 34 bis 40 kg 36 bis 40 kg verlangen und ihre Kessel dadurch um $\frac{2}{31} = 6\text{ vH}$ leichter und vor allem billiger bauen.

So hat sich ein Rückschritt entwickelt; denn trotz des großen Fortschrittes, welchen wir in der Flußeisenherstellung gemacht haben, sind die dem härteren Flußeisen anhaftenden schlimmen Eigenschaften noch ebenso vorhanden wie vordem. Die früheren schlechten Erfahrungen sind vergessen, die alten Männer sind zum Teil dahingegangen, und das neue Geschlecht will die Erfahrungen des alten nicht gelten lassen und versuchen, ob nicht durch verschärfte Abnahmevorschriften die natürlichen Eigenschaften des Flußeisens beeinflusst werden können. Stehen doch viele Konstrukteure auf dem Standpunkt: »Wir schreiben euch die Qualitätsbedingungen vor, welche wir haben wollen, und ihr Hüttenleute habt sie einfach so oder so zu erfüllen.« Dem Redner ist es vorgekommen, daß eine Behörde, um einerseits kein Uebergewicht, andererseits keine Dickenunterschreitungen zu erhalten, verlangte, es sollte ein Material von geringerem spezifischem Gewicht hergestellt werden.

Dieses neuerdings aufgetretene Streben nach höheren Festigkeiten legt nun den Gedanken nahe, zu untersuchen, ob die höhere Festigkeit wirklich einen so bedeutenden Wert hat. Diese Untersuchung bezeichnet der Redner als für ihn sehr schwierig, da er kaum die Sachkenntnis als Konstrukteur habe, welche nötig wäre, um die Frage vom Standpunkt des Hüttenmannes und des Konstrukteurs gleich objektiv zu behandeln, und er nicht in den Fehler verfallen möchte, dem Konstrukteur Vorschriften zu machen, was er tun und lassen müsse. Ihm scheine die Festigkeit der Materialien von weniger großer Bedeutung zu sein als die Fließgrenze, und seine Untersuchungen haben sich in erster Linie auf die Elastizitäts- oder Fließgrenze bezogen. Er hat jedoch nur die Zugfestigkeit in Betracht gezogen. Bekanntlich verhält sich das Flußeisen gegen Druck etwas anders als gegen Zug. Da jedoch dieses abweichende Verhalten gewöhnlich durch entsprechende Wahl

der Abmessungen und Formen ausgeglichen wird und die Abnahmen immer nach Zugfestigkeiten vorgenommen werden so dürfte die Betrachtung der Festigkeit und der Fließgrenze schon genügend Aufschluß geben. Bei Betrachtung der Biegungsspannungen treten die Festigkeitszahlen überhaupt in ihrer Bedeutung sehr zurück.

Um ein richtiges Bild von den Beziehungen zwischen Festigkeit und Fließgrenze zu erhalten, sind im Laufe dieses Sommers auf dem Kruppschen Werke annähernd 700 Versuche an Blechproben vorgenommen worden, die von fünf verschiedenen Werken stammen.

Das Material war bei den Versuchen 1) in dem Zustande, in welchem es von den Walzblechen abgetrennt war, und kalt gerichtet, 2) warm gerichtet oder schwach gegläht und 3) stark ausgegläht.

Es wurden aus fünf verschiedenen harten Einsätzen Bleche von 10, 15, 20, 30 und 40 mm Dicke ausgewalzt und in den vorzüglichen Einrichtungen des Kruppschen Werkes alle gleichartig und gleichzeitig der Vorbereitung unterzogen. Damit wurde ein sehr zuverlässiges Material geschaffen, wie es bisher wohl nicht vorliegen dürfte. Sämtliche Probestücke hatten 200 mm Zerreißlänge und 40 mm Breite. Bei Bestimmung der Fließgrenze wurden die Belastungsstufen von 2 zu 2 kg gesteigert und die diesen Spannungen entsprechenden Dehnungen auf eine Länge von 100 mm gemessen. Nach dem Bruch wurde die Dehnung auf 200 mm gemessen. Die Maschine stammt von Amsler-Laffon.

Zur Bestimmung der Fließgrenze wurde ein Martens-Kennedy-Apparat benutzt, welcher gestattet, $\frac{1}{1000}$ mm abzulesen. Durch Messung mit zwei rechts und links an der Probe angebrachten Vorrichtungen und durch die Berechnung der Durchschnittswerte aus beiden Angaben wurde der Einfluß der auftretenden Biegungen ausgeglichen. Prof. Martens hat festgestellt, daß die Fließgrenze überschritten ist, wenn die bleibende Dehnung 0,03 mm übersteigt. Bei den Kruppschen Versuchen wurde die bleibende Dehnung bis über 1 mm gemessen; dabei hat eine Be- und Entlastung bis neunmal stattgefunden.

Der Redner greift die Proben von zwei Werken heraus und weist an Schaubildern nach, daß die verschiedenen Blechdicken auf Festigkeit und Dehnung von Einfluß sind, und daß erstere mit zunehmender Dicke sinkt, während letztere steigt; bei dem weichen Flußeisen scheint der Einfluß auf die Festigkeit geringer, auf die Dehnung größer zu sein. Sodann ist der Einfluß des warmen Geraderichtens und des starken Glühens hervorzuheben. Es ergibt sich, daß die Festigkeit durch das Warmrichten nicht stark beeinflusst wird und eine gewisse Regelmäßigkeit in den Linienzügen eintritt, daß aber andererseits bei starkem Glühen die vorher erzielte Regelmäßigkeit wieder zu verschwinden scheint. Auch hier ist eine größere Zunahme der Zähigkeit und des Arbeitsvermögens des weichen Eisens zu erkennen. Ganz deutlich tritt auch die Eigenschaft gewisser härterer Flußeisensorten in die Erscheinung, durch Glühen an Festigkeit zu gewinnen. Es ergibt sich ferner, daß selbst bei bestem Material und bei sorgfältigster Behandlung noch sehr große Schwankungen in Festigkeit und Dehnung auftreten, daß es ganz unrichtig ist, aufgrund eines einzelnen Zerreißversuches ein Urteil über die Festigkeit und Dehnung eines Materials fällen zu wollen, und daß alle Abnahmevorschriften, welche die Wiederholung von Zerreißversuchen bei nicht bedingungsgemäßigem Ausfall der ersten Proben verbieten, den tatsächlich bestehenden, unänderlichen Verhältnissen nicht gerecht werden. Es ergibt sich ferner, daß Versuche mit Proben von Material, welches durch Abschneiden mit der Schere und durch Kaltrichten vorbereitet ist, kein richtiges Urteil über dessen wirkliche Eigenschaften gestatten.

Das Verhältnis zwischen Festigkeit und Fließgrenze nimmt mit steigender Dicke ab. Werden die Ergebnisse nach der Dicke geordnet, so erkennt man, daß das Verhältnis mit steigender Festigkeit sinkt. Es beträgt durchschnittlich bei den beiden weichen Einsätzen 60,19 vH, bei dem härtesten 54,85 vH. Besonders auffallend ist aber die Erscheinung, daß bei einzelnen Proben ganz regellos diejenige Spannung, welche eine bleibende Dehnung von 0,03 mm erzeugt, sehr nahe und dann wieder sehr weit von derjenigen entfernt ist, welche einer Dehnung von 1 mm entspricht. Diese anscheinende Minderwertigkeit des härteren Materials verdient nun näher geprüft zu werden, und vor allem muß untersucht werden, wie sich die Fließgrenze bei solchen Beanspruchungen verhält, die bei der Bearbeitung auftreten. Zu dem Zweck erwähnt der Redner zuerst die Versuche, welche Prof. Martens in Charlottenburg über den Einfluß der Wärme gemacht hat. An dem Schaubild eines weichen und eines harten Einsatzes

zeigt er die Erscheinung, daß die Festigkeit bei steigender Temperatur zuerst steigt und dann fällt, während die Fließgrenze bei beiden Materialien von vornherein schnell abfällt. Das Verhältnis der Fließgrenze bei allen Temperaturen zur Festigkeit bei $+20^\circ$ ist beinahe gleich, es schwankt um 3 bis 4 vH. Die Dehnung dagegen ist bei dem härteren Material sehr viel mehr beeinflusst als bei dem weichen; denn sie sinkt bei ersterem auf 8,4 vH, während sie bei dem weichen nur auf 16,4 vH zurückgeht, wodurch die bei hartem Blech häufig auftretenden Risse in Feuerrohren erklärt wären.

Um nun zu prüfen, wie sich Material, welches längere Zeit der Wärme ausgesetzt war, bei nachherigem Zerreißen in kaltem Zustande verhält, und zur Untersuchung der Einflüsse der sonstigen Bearbeitung hat der Redner zahlreiche Versuche angestellt, deren Ergebnisse er ausführlich darlegt und schließendlich wie folgt zusammenfaßt:

- 1) Die Fließgrenze steigt und fällt keineswegs regelmäßig mit der Festigkeit;
- 2) das Verhältnis der Fließgrenze zur Festigkeit sinkt mit steigender Festigkeit;
- 3) das Verhältnis der Fließgrenze zur Festigkeit wird durch alle Bearbeitungsarten stark beeinflusst und sinkt für hartes Flußeisen infolge der Behandlung mehr als für weiches;
- 4) der Vorteil der hohen Festigkeit ist geringer, als bisher angenommen wurde, und eine Konstruktion aus hartem Material bietet, wenn sie mit dem gleichen Prozentsatz der Festigkeit berechnet würde wie eine solche aus weichem Material, geringere Sicherheit als diese letztere;
- 5) weiches Material kann spezifisch höher belastet werden als härteres.

Es dürfte nun der Gedanke auftauchen, für die Folge die Abnahme des Materials nicht nach der Festigkeit, sondern nach der Fließgrenze vorzunehmen. Der Redner möchte jedoch dringend vor einem solchen Versuche warnen; denn die bei Krupp gemachten Versuche beweisen, daß die Fließgrenze ohne erkennbare Ursachen noch viel mehr schwankt als die Festigkeit. Es wäre vielmehr wohl richtig, durch umfangreiche Versuche nachzuweisen, wie sich die Fließgrenze im allgemeinen und im Durchschnitt zur Festigkeit verhält, und dann müßte der der Berechnung zugrunde gelegte Sicherheitskoeffizient entsprechend diesen Versuchsergebnissen für Material mit steigender Festigkeit auch eine entsprechende Steigerung erfahren.

Der Vortragende unterzieht sodann die verschiedenen Abnahmebedingungen einer Kritik. Betrachten wir, so führt er aus, zuerst das Bild der Konstruktionsmaterialien, so finden wir, daß die Normalbedingungen weitesten Eingang gefunden haben, daß aber auch einzelne Bedingungen nennenswert abweichen. Gehen wir zu dem Schiffbaueisen über, so werden die Abweichungen schon ganz bedeutend. Noch schlimmer wird es, wenn wir die Bedingungen für Kesselmantelblech betrachten, am schlimmsten aber gestaltet sich die gleiche Zusammenstellung für die Kesselfeuerbleche.

Es wird nicht nötig sein, besonders darauf hinzuweisen, daß die Festigkeitsgrenzen sehr oft zu eng gezogen sind, besonders da die Gleichheit des Elastizitätsmoduls für alle Härtestufen das frühere Bedenken, Materialien von verschiedener Festigkeit zu einer Konstruktion zu vereinigen, grundlos erscheinen läßt. Sehr bedenklich erscheint auch die häufig gemachte Vorschrift, dasselbe Material nach verschiedenen Bedingungen abnehmen zu lassen, da das gewöhnlich nur auf eine Einschränkung der an sich engen Festigkeitsgrenzen hinausläuft. Angesichts so vieler und so abweichender Festigkeitsvorschriften ist man wohl berechtigt zu fragen: Welchen Wert haben nun solche Vorschriften? Zweifellos werden die Konstruktionen nach den einzelnen Vorschriften mit gewissen Sicherheitskoeffizienten berechnet. Aber diese Koeffizienten sind sehr verschieden, und daher weichen die spezifischen Beanspruchungen der einzelnen Konstruktionen ganz gewaltig voneinander ab, ja sie sind oft bei einer Konstruktion mehr als doppelt so hoch wie bei der andern. Es kommen auch nicht selten Verhältnisse vor, wo die Konstruktionen nicht so leicht gemacht werden können, wie die Rechnung ergibt, und trotzdem würde das Material verworfen werden, wenn es den vorgeschriebenen Bedingungen nicht genüge. So können z. B. bei Flußschiffen die Außenhautbleche selten dünner als 7 mm gewählt werden, weil diese Stärke zum Schutz gegen äußere Stöße erforderlich ist, während die Berechnung nur die halbe Dicke erfordert. Aber wehe, wenn bei der Abnahme nicht die Festigkeit genau eingehalten wird! Die geringere Bedeutung der Festigkeit wird übrigens doch schon hier und da richtig erkannt.

Nun werden aber die Konstrukteure mit Recht fragen: Womit sollen wir denn in Zukunft rechnen, wenn uns

das einzige, was wir bisher hatten, fortgenommen wird? Wir hängen ja dann mit unsern Berechnungen ganz in der Luft! Die Frage ist sehr berechtigt und schwer zu beantworten. Prof. Krohn hat in seinem sehr beachtenswerten Vortrage vom Oktober 1891, nachdem er dem Arbeitsvermögen des Flußeisens, welches annähernd proportional dem Produkt aus Festigkeit und Dehnung sei, das Wort geredet hat, ungefähr folgendes gesagt: »Für Schweißseisen ist in den Normalbedingungen eine Festigkeit von 36 kg/qmm und eine Dehnung von 12 vH verlangt, woraus sich die Qualitätsziffer 432 ergibt. Bei Flußeisen soll diese Qualitätsziffer 800 sein. Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Konstruktion könnte man also die Beanspruchung für Flußeisen im Verhältnis von $\frac{800}{432}$ steigern.

Waren nun für Schweißseisen 700 kg Belastung zulässig, so müßten für Flußeisen $\frac{800 \times 700}{432} = 1296$ kg zulässig sein.«

Könnte, so fragt der Redner, dieser Maßstab nicht auch für die Zukunft als richtig und praktisch festgehalten werden? Bringt er nicht auf das deutlichste zum Ausdruck, daß die Festigkeit von geringer Bedeutung ist? Denn er sagt: Schweißseisen von 36 kg Festigkeit kann nur mit 700, Flußeisen von 37 kg Festigkeit aber mit 1296 kg beansprucht werden. Müssen wir uns da nicht sagen, es wäre richtiger, für die Festigkeit einen Spielraum von 10 bis 12 ja 15 kg zu gestatten und dann eine Qualitätszahl festzulegen, welche eine Gewähr für das Arbeitsvermögen des Flußeisens wäre? Würde dann noch, entsprechend der mit steigender Festigkeit sinkenden Elastizitätsgrenze, ein steigender Sicherheitskoeffizient eingeführt und entsprechende Biegeproben vorgeschrieben, so wären alle Vorbedingungen für eine sichere Konstruktion gegeben.

Wird nun in Betracht gezogen, daß das weiche Flußeisen weniger durch die Bearbeitung leidet als das harte; wird berücksichtigt, daß es unmöglich ist, irgend welche Konstruktionen so genau zu arbeiten, daß alle Teile die ihnen zugeordnete Spannung haben, und daß das weiche Material die Unvollkommenheiten der Bearbeitung und Zusammensetzung besser ausgleicht als das harte; wird ferner nicht vergessen, daß alles Material mehr oder weniger innere Spannungen hat, die bei hartem Material zu den bekannten plötzlichen Rissen und Sprüngen führen, so glaubt der Redner sagen zu können, daß durch alles dies der Vorteil, den das härtere Material noch in der etwas höheren Fließgrenze hat, mehr als aufgehoben erscheint.

Aber auch noch andere Gründe werden uns zwingen, das weiche Flußeisen mehr zu bevorzugen, und das sind die neueren Arbeitsverfahren. Wenn irgend möglich, wird heute alles kalt gebogen, gestanzt, gepreßt und sonstwie bearbeitet. Für solche Stücke verlangt heute schon die Erfahrung weiches Material. Es wird immer mehr solche Stücke geben, die Anforderungen werden immer mehr gesteigert werden, und da wird eines Tages das harte Material nicht mehr mittun. Die Tatsache der Abnahme und die Vorschriften selbst haben ja sehr fördernd auf die Güte der Baustoffe gewirkt, der Wettbewerb hat das übrige getan, wir werden noch viel, sehr viel lernen und unser Material noch mehr verbessern müssen; aber was nicht drin steckt, kann nicht herausgeholt werden, und so wird sich wohl nach und nach eine Änderung der heutigen Meinungen entwickeln.

Nach Ansicht des Vortragenden ist die Zeit gar nicht mehr so fern, wo auch England die Ueberlegenheit des weichen Materials erkennen wird. Es wird das nämlich dann kommen, wenn die phosphorarmen Erze selten und teuer werden, wenn basische Öfen aus wirtschaftlichen Gründen gebaut werden müssen. Es wäre jedoch gewagt, zu hoffen, daß vor dieser Zeit eine solche Erkenntnis dort zum Durchbruch kommen werde; denn jetzt kann England das weiche Flußeisen noch nicht machen, und »right or wrong, my country« bleibt solange noch der Wahlspruch Englands.

Heute müssen für jeden Auftrag besonders ausgewählte Einsätze verwendet werden. Selbst für kleinste Aufträge, sobald es sich um verschiedene Materialstärken handelt, müssen die verschiedensten Einsätze zur Auszahlung gebracht werden. Es ist unmöglich, irgend welche Lagerbestände zu halten, und die Werke sind gezwungen, besonders für Auslandsaufträge so lange Lieferfristen zu fordern, daß sie unfähig zum Wettbewerb werden. Ja, diese verschiedenen Abnahmeverordnungen hindern uns, solche Fabrikationsverfahren einzuführen, welche die Gesteungskosten erniedrigen würden und uns auf dem Weltmarkt leistungsfähiger werden ließen. Und alle diese Erschwernisse eigentlich für ein Nichts, für ein Vorurteil, alle diese Erschwernisse für eine den englischen Fabrikationsbedingungen entstammende Vorschrift, die keine

andere Rechtfertigung für sich geltend machen kann, als daß sie den englischen Fabrikanten bequem liegt!

Der Redner bittet deshalb seine Fachgenossen, weitere Versuche anzustellen, um die Richtigkeit seiner Ansichten zu bestätigen oder ihre Unrichtigkeit nachzuweisen. Sollte sich aber die Richtigkeit herausstellen, so möchte er die dringende Bitte aussprechen, langsam aber folgerichtig mit den Festigkeiten herunterzugehen und auf den Erfahrungen aufbauend Bedingungen zu schaffen, die den wirklichen Eigenschaften des Flußeisens entsprechen.

An der nachfolgenden Erörterung beteiligen sich die Herren Kintzlé, O. Knaut und Prof. Krohn, die sich alle in zustimmendem Sinne aussprechen.

Darauf spricht Hr. Landtagabgeordneter Ingenieur Macco-Siegen über

Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten.

Der Vortragende erinnert einleitend an die verdienstvollen Arbeiten der British Iron Trade Association über die gleiche Frage und fügt hinzu, daß ihn Hr. Charles Walcott, Direktor der United States Geological Society, in entgegenkommendster Weise mit den neuesten Angaben versehen habe.

Zunächst bespricht der Redner die Rohstoffe Kohle und Koks.

Das Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten unterscheidet sich in zwei voneinander scharf abgegrenzte Arten. Die eine: magere und harte Kohle, die Anthrazitkohle, kommt zurzeit fast lediglich im östlichen Gebiete Pennsylvaniens vor. Die zweite Sorte, die weiche oder bituminöse Kohle, ist über große Teile des Landes verbreitet. Sie läßt sich in ihrem hauptsächlichsten Vorkommen nach den in Zusammenstellung 1 aufgeführten Bezirken unterscheiden¹⁾.

Zusammenstellung 1.

Kohlenförderung der Vereinigten Staaten nach Bezirken i. J. 1901.

Anthrazitkohle im ganzen	61257452 t
bituminöse Kohle im ganzen	204726852 »
davon entfallen:	
auf den appalachischen Kohlenbezirk	136504628 = rd. 66,7 vH
» » nördlichen »	1125806 = » 0,5 »
» » zentralen »	33967940 = » 16,6 »
» » westlichen »	17836948 = » 8,7 »
» das Gebiet der Felsengebirge . .	12779958 = » 6,2 »
» » » pazifischen Küste	2538064 = » 1,2 »

Die Förderung von Kohle und der Anteil der einzelnen Staaten daran ist in Zusammenstellung 2 für das Jahr 1901 angegeben.

Zusammenstellung 2.

Kohlenförderung der Vereinigten Staaten nach Staaten i. J. 1901.

	t	vH		t	vH
Pennsylvania	74667954	28,10	Washington	2338958	0,90
Illinois	24795184	9,30	Indian Territory	2197039	0,80
West-Virginia	21834854	8,20	Arkansas	1647598	0,62
Ohio	19000222	7,10	Montana	1266525	0,50
Alabama	8254660	3,10	Utah	1199875	0,45
Indiana	6276214	2,40	New Mexiko	985715	0,37
Colorado	5171054	2,00	Texas	1005135	0,38
Iowa	5096197	1,90	Michigan	1126054	0,42
Kentucky	4962371	1,90	Georgia	321897	0,12
Maryland	4638629	1,70	Nord-Dakota	151140	0,06
Kansas	4445759	1,70	California	137059	0,05
Wyoming	4069131	1,50	Oregon	62607	0,03
Missouri	3449254	1,30	Pennsylvania		
Tennessee	3296121	1,20	(Anthrazit)	61210296	23,00
Virginia	2472912	0,90			

Sieht man von dem besonderen Vorkommen von Anthrazitkohle im Nordwesten von Pennsylvanien ab, so kann das heute bekannte Kohlenvorkommen in den Vereinigten Staaten in die in Zusammenstellung 1 aufgeführten, scharf voneinander getrennten größeren Bezirke eingeteilt werden. Der appalachische Kohlenbezirk, der östliche, zieht sich, im Norden von der Grenze des Staates New York ausgehend, in süd- und südwestlicher Richtung über Pennsylvanien, Ohio, Kentucky, West-Virginia, Virginia, Tennessee bis nach Alabama hinein, in einer Längenerstreckung von über 1500 km. Der nördliche Kohlenbezirk liegt im Staate Michigan an der südwestlichen

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1906.

Preise der Kohlen im rheinisch-westfälischen Bezirk.

Angaben von 1886 bis 1893 nach dem Jahresbericht der Es-sener Börse.

Angaben von 1894 bis 1901 nach den Angaben des Vereines für die bergbaulichen Interessen.

	M/t		M/t
1886 . . .	4,70 bis 7,33	1894 . . .	5,50 bis 11,50
1887 . . .	4,88 > 7,10	1895 . . .	6,00 > 12,00
1888 . . .	5,30 > 7,52	1896 . . .	6,50 > 12,00
1889 . . .	8,26 > 11,04	1897 . . .	6,50 > 11,50
1890 . . .	10,72 > 14,58	1898 . . .	7,00 > 12,00
1891 . . .	9,73 > 12,91	1899 . . .	7,00 > 12,00
1892 . . .	7,75 > 11,75	1900 . . .	7,50 > 12,00
1893 . . .	7,50 > 9,79	1901 . . .	8,50 > 13,50

Beachtenswert ist, daß, während bis zum Jahre 1890 die in der Industrie älteren Staaten die niedrigsten Preise fordern konnten, von diesem Jahre ab die südliche Kohlenindustrie in West-Virginia die Führung übernommen hat und die geringsten Preise, wahrscheinlich also auch die geringsten Erzeugungskosten, aufweist. Die Angabe der höchsten Preise ist, da sie sich nur auf die entlegeneren, weniger aufgeschlossenen Staaten bezieht, ohne Einfluß auf die Beurteilung der Eisenindustrie; sie ist aber der Vollständigkeit halber beigelegt. Die niedrigsten wie auch die Durchschnittspreise weisen Zahlen auf, denen wir leider nichts Ähnliches zur Seite stellen können. Die in der Zusammenstellung beigelegten Preise der Kohlen im Ruhrbezirk zeigen einen Unterschied gegen die Sätze der Vereinigten Staaten, der schwer auszugleichen ist.

Die Erzeugung von Koks ergibt sich aus den in Zusammenstellung 6 aufgeführten Zahlen sowohl in ihrer Gesamtheit als in der Beteiligung der einzelnen Staaten, dem gegenseitigen Verhältnis der für diese Erzeugung verbrauchten Kohlen und dem Ausbringen an Koks aus dem Rohstoff.

Zusammenstellung 6.

Erzeugung von Koks in den Vereinigten Staaten 1901.

	erzeugte Koks	Beteiligung an der gesamten Erzeugung	verbrauchte Kohle	Ausbringen
	t	vH	t	vH
Alabama . . .	1949 492	9,86	3 492 637	55,8
Colorado . . .	609 006	3,08	1 042 283	58,4
Georgia . . .	49 488	0,25	81 575	60,7
Indian Territory	33 906	0,17	67 810	50,0
Kansas . . .	6 476	0,03	10 550	61,4
Kentucky . . .	90 979	0,46	185 338	49,0
Missouri . . .	4 308	0,02	8 202	52,5
Montana . . .	51 714	0,26	93 396	55,4
New Mexiko . .	37 779	0,19	65 636	57,5
Ohio . . .	98 680	0,50	147 532	66,9
Pennsylvania .	13 023 688	65,86	19 719 323	66,0
Tennessee . .	366 524	1,86	670 644	54,6
Virginia . . .	822 948	4,15	1 270 289	64,7
Washington . .	44 631	0,23	71 118	62,7
West-Virginia .	2 071 772	10,48	3 387 554	61,1
Illinois . . .				
Indiana . . .				
Massachusetts .				
Michigan . . .				
New York . . .				
Wisconsin . . .				
Wyoming . . .				
zusammen	19 773 225	100,00	31 033 466	durchschnittl. 63,7

Zusammenstellung 6 gibt ein ziemlich übersichtliches Bild von der heutigen Lage der Koksindustrie in den Vereinigten Staaten. Nebenerzeugnisse werden bis jetzt nur in geringem

Masse gewonnen, soweit dem Redner bekannt, vorwiegend in den südlichen Staaten. Die Koksöfen sind noch einfach und lediglich infolge des außerordentlich guten Rohstoffes haltbar, der zu ihnen verwendet wird. Nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Kohle wird gewaschen; es ist die Regel, die ungewaschene Kohle, wie sie aus der Grube kommt, in die Koksöfen zu stürzen.

Die Verkaufspreise der Koks ab Kokerei sind für die Jahre 1896 bis 1901 in Zusammenstellung 7 aufgeführt.

Zusammenstellung 7.

Preise der Koks

in den Vereinigten Staaten

	durchschnittlicher Preis	niedrigster Preis	höchster Preis	im Ruhrbezirk
	M	M	M	M
1896 . . .	8,48	5,89 Georgia	32,70 Montana	12,02
1897 . . .	7,68	5,91 >	31,83 >	13,87
1898 . . .	7,63	5,82 W.-Virginia	31,90 >	14,00
1899 . . .	8,13	7,06 >	29,19 >	14,37
1900 . . .	10,67	9,28 >	28,45 >	17,00
1901 . . .	9,42	7,55 Virginia	27,34 >	17,00

Auch hier zeigt es sich wieder, daß Virginia seit einigen Jahren die billigsten Preise aufweisen kann. Zum Vergleich sind die deutschen Kokspreise beigelegt. Das Ergebnis ist sehr ungünstig für uns und wird noch weiter dadurch beeinflusst, daß die Koks in Amerika wesentlich besser als bei uns sind.

Der Redner bespricht sodann das natürliche Gas, das vorwiegend in den Gebieten von Pennsylvania, Indiana, Ohio, West-Virginia und New York gewonnen wird. Von den übrigen Staaten dürften nur Kentucky und Kansas, aber immerhin mit wesentlich geringerer Produktion als die vorher genannten Staaten, zu erwähnen sein. Die Gewinnung dieses Gases ist von 1889 bis 1897 wesentlich zurückgegangen. Die Ursache scheint in einer ungeheuren Vergeudung des wertvollen Stoffes gelegen zu haben. Seit der Zeit ist die Erzeugung wieder gestiegen. Das Gas wird teilweise durch Pumpen gewonnen oder stark verdichtet und alsdann durch engere und billigere Röhren geleitet. Bei einem Satze von 2,2 Pfg/cbm wurde der Wert des gewonnenen Gases in 1901 auf 113,4 Mill. M geschätzt. Hiernach würde die Menge des verwerteten Gases in dem genannten Jahre auf 5,1 Milliarden cbm anzusetzen sein. Man nimmt an, daß bezüglich des Brenn- und Heizwertes 1 t Kohle einer Menge von 566,3 cbm Gas entspricht. Die gesamte Gewinnung von Gas würde also eine Kohlenmenge von 9 Mill. t ersetzt haben. Es würde bei einem Preise von 11 M für 1 t Kohlen eine Summe von 100 Mill. M für Kohle ausgegeben werden müssen, um die Arbeit des Gases zu verrichten.

Das Gas scheint vorwiegend zur Beleuchtung und Heizung verwendet zu werden. Im Jahre 1901 wurde es in Pennsylvania in 82 Stahl- und Walzwerken benutzt, in Indiana in 11 Werken, in Ohio in 6 Werken, in West-Virginia in 2 Werken und in Kentucky in einem Werke dieser Art. Dazu kommen 5640 Werke anderer Art, worunter zahlreiche Glasfabriken. Im allgemeinen scheint der Nutzen der Verwendung des Gases vorwiegend in den Nebenumständen zu liegen. Bei den außerordentlich billigen Kohlenpreisen und den hohen Anlagekosten für die Gasleitung ist die unmittelbare Ersparnis nicht bedeutend. Dagegen dürften die bequeme Art der Feuerung, die billige Bedienung, die Reinheit des Brennstoffes und die Vermeidung von Schlacke Vorteile bieten. Ein Anhalt über die Größe des Vorkommens von Gas ist der Natur der Sache nach nicht gegeben. Zurzeit werden noch immer weitere Quellen erbohrt, und auch in West-Virginia dürfte die Entwicklung der Erzeugung noch nicht die höchste Grenze erreicht haben. (Schluß folgt.)

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power plant for the new Government Building at San Francisco. (Eng. Rec. 18. April 03 S. 407/09*) Das Kraftwerk des

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

dreistöckigen, auf einer Fläche von 100 × 64 qm erbauten Hauses liefert Strom von 220 V Spannung für rd. 4000 Glühlampen einen Lastaufzug, 4 Personenaufzüge, 10 Kreiselgebläse und zwei Kreiselpumpen für die Warmwasserheizung. Das Kraftwerk enthält 5 Dampfkessel, die 4 Tandem-Verbundmaschinen mit Auspuffbetrieb von insgesamt 450 KW elektrischer Leistung speisen. Darstellung des Kesselhauses.

Moving a large steel stack. (Iron Age 16. April 03 S. 10*) Der rd. 33,5 m hohe, 12 t schwere Schornstein wurde um 53 m verschoben. Darstellung des Vorganges und der Zugverstärkungen.

Triple expansion engines for a Russian power station. (Engineer 1. Mai 03 S. 448/49*) Konstruktionszeichnungen einer von

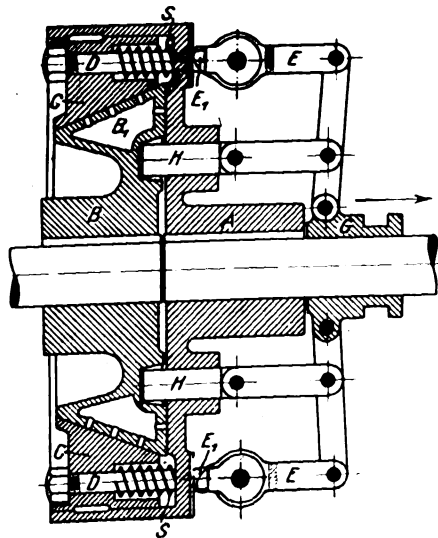
Die Abmessungen der Maschine sind:

	Hochdr.-Zyl.	Niederdr.-Zyl.
Kolbendurchmesser	mm 325	560
Kolbenhub	m 0,850	
Uml./min	125	
mittlere Kolbengeschwindigkeit	m/sk 3,54	
Zylinderverhältnis im Mittel	1:3	

Die hauptsächlichlichen Versuchsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten; wegen aller Einzelheiten müssen wir auf die spätere Veröffentlichung verweisen. Unter den Dampfmaschinen gleicher Art und Größe, über welche zuverlässige Ergebnisse vorliegen, steht jedenfalls die hier untersuchte in bezug auf Wärmeausnutzung im Zylinder an erster Stelle.

Nr. des Versuches	veränderliche Belastung										unveränderliche Belastung,				
	gesättigter Dampf					unveränderliche Ueberhitzung					veränderliche Ueberhitzung				
	1	2	3	4	5	2	8	9	10	11	12	13	14	15	16
absolute Dampfspannung bei Eintritt in den Hochdr.-Zyl.	kg/qcm 10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	10,38	10,44	10,47	10,24	10,30	10,24	10,09	10,16	10,31	10,28
Dampfspannung	°C 180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	352,8
Ueberhitzung über die Sättigungstemperatur	—	—	—	—	—	119,1	125,1	125,5	124,4	124,4	24,4	54,3	84,3	122,9	172,7
indizierte Leistung	PS 312,2	273,0	219,0	167,6	116,8	314,2	268,8	220,2	167,6	119,4	222,9	223,9	230,3	219,8	215,2
idealer Füllungsgrad im Hochdr.-Zyl. im Mittel bei 10,3 kg/qcm	vH 30	23,7	16,5	10,7	5,9	33,7	26,5	19,3	12,6	6,8	16,3	18,0	18,6	18,7	18,6
Dampfverbrauch pro PSi-st	kg 6,09	5,72	5,47	5,28	5,37	4,86	4,65	4,46	4,34	4,31	5,25	4,99	4,84	4,45	4,02
Wärmeverbrauch pro PSi-st (von °C ab gerechnet)	WE 4029	3783	3618	3490	3550	3493	3355	3220	3130	3108	3534	3430	3397	3206	2992

Die nachstehende Figur zeigt eine Kupplung für Transmissionswellen, die eine feste und eine Reibkupplung in sich vereinigt; ausgeführt wird sie von F. L. Smith in Franklin Falls, N. H.¹⁾ Auf die Wellenenden sind Gufsstücke A und B aufgekeilt, von denen A das Kupplungsgehäuse mit einer



zylindrischen Reibfläche am inneren Umfang darstellt, während B außen kegelig abgedreht ist und in seiner Höhlung B₁ einen Oelbehälter darbietet, aus dem das Schmiermittel durch die Fliehkraft gegen die Reibflächen und gegen die aneinander liegenden Stirnflächen der beiden Gufsstücke getrieben

wird. Ein ringförmiger Keil C, der durch Federn S ständig nach auswärts getrieben wird, und zwei Bolzen H, die in Öffnungen des Gufsstückes B eintreten, stellen die Verbindung zwischen den beiden Kupplungshälften her, und zwar so, daß dem Einrücken der Bolzen H sowie der vollständigen Lösung der Kupplung eine Verbindung der beiden Hälften A und B durch den Reibkeil C vorangeht, um Stöße oder plötzliche Schwankungen in der Belastung der treibenden Welle zu vermeiden. Wird nämlich die Muffe G in der Richtung des Pfeiles verschoben, so treten zunächst die Bolzen H aus B heraus, während gleichzeitig die an den Zugstangen E angebrachten Nasen E₁ außer Berührung mit den Paßflächen auf A gelangen. Erst dann drücken die Federn S den Keil C heraus und lösen die Kupplung vollends. Beim Einrücken wird in umgekehrter Reihenfolge erst der Keil C durch die Nasen E₁ so weit hereingezogen, daß die getriebene Welle vorläufig durch Reibung mitgenommen wird. Sobald dann beide Wellen die gleiche Geschwindigkeit erlangt haben, werden durch Verschieben der Muffe G bis in die gezeichnete Stellung auch die Bolzen H mit dem Teil B in Eingriff gebracht.

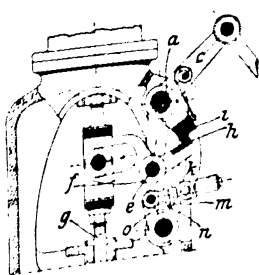
Die Philadelphia Rapid Transit Co. in Philadelphia hat kürzlich mit dem Bau einer elektrisch betriebenen Stadtbahn begonnen, die vorzugsweise unter Pflaster, zum kleineren Teil als Hochbahn geführt und vor Ablauf zweier Jahre auf eine Länge von rd. 8 km in Betrieb genommen werden soll. Die Strecke wird viergleisig; die Tunnel erhalten rd. 14,6 m und 4,5 m lichte Abmessungen¹⁾ und werden als in sich versteifte Betonisenkörper von 16,7 m Breite und 5,8 m Höhe in offenen Gräben gebaut. Die Versorgung dieser Bahn mit elektrischem Strom wird einem bestehenden und einem besonders für diesen Zweck zu errichtenden neuen Kraftwerke obliegen. (Engineering Record 18. April 1903)

¹⁾ Der Tunnel der zweigleisigen Berliner Hoch- und Untergrundbahn ist 6,24 m breit und 3,33 m hoch. Vergl. Z. 1902 S. 232.

¹⁾ American Machinist 28. März 1903 S. 389.

Patentbericht.

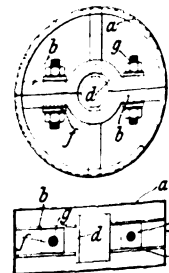
Kl. 14. Nr. 139018.

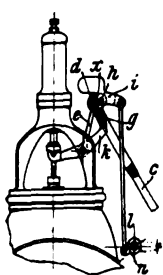


Ventilstenerung. W. Sigmund und J. Vyhnařík, Brünn. Der bei a an dem um a schwingenden Hebel c gelagerte Mitnehmer f steht durch eine Gabelschleife mit der Ventilschleife g in zwangsläufiger Verbindung und hebt bei der Linksbewegung von c das Ventil, wobei er durch die Reibung der Gleitbacken h, i den auf a losen Hebel k nach links mitnimmt, bis dieser mit seiner Führungsbüchse m an den Anschlag n trifft und um h von i abgelenkt. Auf dem Rückwege drückt f den Hebel

k nach außen, bis h wieder unter i greift. Der Anschlag n wird mittels Armes o vom Regler eingestellt.

Kl. 47. Nr. 139163. Riemenscheibe. E Dunkelberg, Leipzig. Zwei oder mehr in der Durchmesserichtung geteilte Armaturen b aus Flachstahl, deren Flächen in die Drehebene der Scheibe fallen, umgeben die geteilte Nabe d hochkantig und dienen als Auflager für die Klemmvorrichtung f, g, sodaß man einen hohen Klemmdruck anwenden kann, ohne daß der Kranz a sich verzieht.

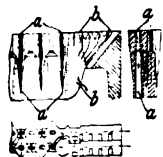




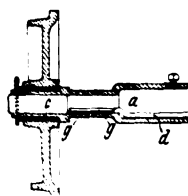
Kl. 14. Nr. 139011. Ventilsteuerung. C. Mehler, Aachen. Der bei *d* mit der Schwinge *e* und der Exzenterstange *c* verbundene Mitnehmer *g* wird durch einen an seiner Nabe angreifenden, mit dem Reglergestänge *a* verbundenen Hebel *f* ausgelöst und dauernd belastet, indem er durch einen neben *d* liegenden Zapfen *h* mit *f* verbunden ist. Das Gewicht von *f* wirkt dabei in der Weise, daß die Berührungsflächen *e* sich nicht trennen und *g* stets in die Eingriffslage mit dem Ventilhebel *k* zurückgebracht wird.



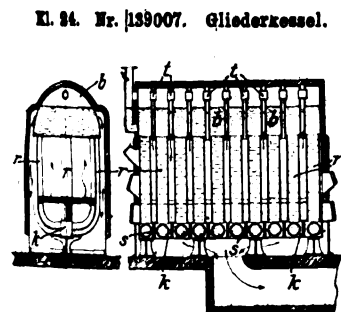
Kl. 13. Nr. 139278. Wasserstandszeiger. C. W. J. Blanche & Co., Merseburg a/S. Um eine swanellüffere Zuführung des Dampfes ober- und unterhalb des Kegels *d* zu erreichen, ist die zur Führung des Dampfes dienende Rippe *r* als Wand ausgebildet und hat Oeffnungen *oo*.



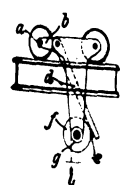
Kl. 24. Nr. 139006. Roststab. Gelbrich & Ullmann, Netzschkau i/V. Die Bahn des Roststabes besteht aus Köpfen *a* und *b*, die von nach oben verjüngten Luftzufuhrkanälen durchdrungen werden, sodaß die freie Rostfläche vergrößert wird.



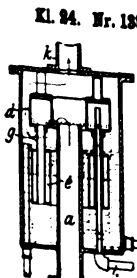
Kl. 20. Nr. 139070. Hohlachse mit Schmiervorrichtung. E. Dannenberg, Bismarck i/W. Die hohle, an den Enden durch Stopfen *c* verschlossene Welle *a* enthält innen lose eingelegt einen Stab *d*, der sich eng an die Hohlung anlegt und mit seinen lötförmigen Enden die Schmierlöcher *g* verdeckt, wenn sie bei Stillstand der Welle nach unten gerichtet sind, sodaß das Öl herausreten könnte.



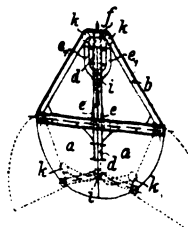
Kl. 24. Nr. 139007. Gliederkessel. Wiedenfeld & Co., Duisburg. An den Böden der durch Stützen *t* miteinander verbundenen Behälter *b* der einzelnen Glieder sind drei Rohre *r* angeordnet, die unten in Verbindungstücke *k* münden. Diese sind wiederum durch die Kammer *s* untereinander verbunden, sodaß zwei besondere Feuerkämme gebildet werden, die zugleich oder abwechselnd benutzt werden können.



Kl. 35. Nr. 139687. Lastdruckbremse. O. Kammerer und L. Quants, Charlottenburg. Bei der Laufkatze ist eine Laufrollenachse *a* senkrecht beweglich gegen das Gestell (in einem Lenker *b*) so gelagert, daß der Raddruck (durch einen Hebel *d* oder dergl.) auf die Bremse *ef* übertragen wird, wobei *f* mit der Windentrommel *g* durch ein laufendes Gesperre verbunden wird, um beim Heben die Bremswirkung auszuschalten.

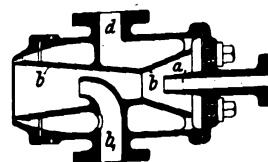


Kl. 24. Nr. 139898. Sicherheitsventil für Gaszerzeuger. J. Pintsch, Berlin. In den vom Schwimmer *e* getragenen ringförmigen Hohlkörper *d* mündet die Leitung *t*, durch welche der Gasmotor saugend wirkt. Der Unterdruck in *d* saugt Wasser in die Röhren *g*, wodurch der Schwimmer so belastet wird, daß *d* ins Wasser taucht und das nach dem Gaszerzeuger führende Rohr *a* durch Wasserverschluß abschließt. Hört das Saugen in *t* auf, so steigt der Schwimmer, und das Gas kann aus *a* nach *k* ins Freie strömen. Dadurch wird verhindert, daß im Gaszerzeuger ein Druck entsteht, der größer als der äußere Luftdruck ist.

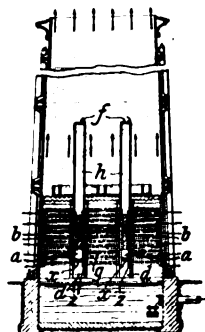


Kl. 35. Nr. 139790. Greifbagger. C. Weidmann, Eisfeld bei Siegen i/W. Die Zugstangen *e*, welche die Drehschaukeln *a* mit dem im Gestell *bf* senkrecht beweglichen Querstücke *d* bei *t* verbinden, sind über den Drehpunkt *i* hinaus mit Verlängerungen *e*, und an deren Enden mit Gewichten *k* versehen, die beim Öffnen die Schaukeln *a* über ihre natürliche Schwerpunktlage hinausdrücken.

Kl. 24. Nr. 139214. Zerstäuber für flüssige Brennstoffe. R. Schultz, Hamburg. Der durch *d* zugeführte Brennstoff wird durch den bei *a* zugeführten Dampf in der Erweiterung der Düse *b* zerstäubt. Die Zerstäubung wird vollendet durch von *i* aus vergastem Brennstoff, dem Verbrennungsluft beigemischt ist.



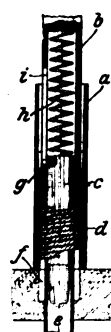
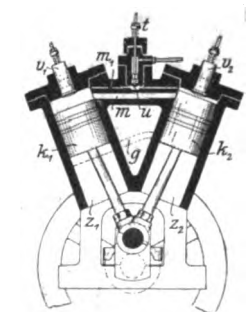
Kl. 17. Nr. 139232. Gradierwerk. Westfälische Maschinenbauindustrie von G. Moll & Co., Neubeckum. Kanäle *a* durchsetzen die Kühleinrichtung *bgb* der ganzen Breite und Höhe nach und sind mit Aufsätzen *h* versehen, deren Höhe durch Getriebe *zz* eingestellt werden kann, und die durch verstellbare Klappen *f* abgeschlossen sind. Die Kanäle *a* stehen mit der Außenluft an den Stirnseiten unten bei *d*, mit dem Rieselwerk aber auf ihren ganzen Breitseiten in Verbindung, sodaß auch dem mittleren Teile *g* genügend frische Luft zugeführt und der die Seitenteile *b* bestreichende Luftzug verstärkt wird.



Kl. 24. Nr. 139870. Feuerungsanlage. C. L. Norrman, Atlanta (Georgia, V. St. A.). Frische Luft wird zwecks starker Erhitzung in die hohle Feuerbrücke *f*, dann durch seitlich neben dem Feuerraum liegende Kanäle *c, c* unter den Rost *b* geleitet.

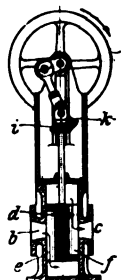


Kl. 46. Nr. 139557 (Zusatz zu Nr. 101458, Z. 1899 S. 535.) Verbrennungskraftmaschine. F. A. Haselwander, Rastatt. Verdränger und Arbeitskolben sind zwei besondere, beim Aushube Arbeit leistende Kolben *k*₁, *k*₂, zwischen deren Zylindern *s*₁, *s*₂ ein Hauptkanal *m* und ein Ueberströmkanal *m*₁ so angeordnet sind, daß der Verdränger *k*₂ zuerst *m* zudeckt und dann die stark verdichtete Luft durch *m*₁ bläst, um den von *t* her in die Mulde *u* geflossenen Brennstoff zu zerstäuben. Ein dritter Kanal *g* dient zum Auspülen der Abgase; *v*₁ ist Lufteinlaß, *v*₂ Auspuffventil.



Kl. 47. Nr. 139054. Abdichtung von Kondensatorrohren. C. Meineke, Ellerbeck (Kr. Ploen). Man windet das Dichtungsmittel *d* um den Führungsdorn *c*, drückt es durch den kegelförmig erweiterten Teil in den zylindrischen Teil der Führungshülse *a*, steckt den unteren abgesetzten Teil von *c* in das abzudichtende Rohr *e* und treibt das Dichtungsmittel durch die Hülse *b*, die auf *c* durch Stift *g* und Schlitz *i* geführt ist, in den Ringraum *f*. Die Feder *h* drückt *b* wieder zurück.

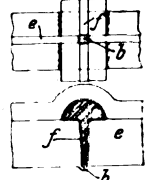
Kl. 14. Nr. 139627. Kraftmaschine oder Pumpe. J. Rossi, Niederjents bei Diedenhofen i/L. Durch einen ständigen Zahneingriff *ik* zwischen Kolben- und Pleuelstange werden die Längsnuten *e, f* des Kolbens *d* rechtsseitig und sicher mit dem Zu- und Abfluß *b, c* abwechselnd in Verbindung gebracht. Diese Nuten können mehrfach und symmetrisch auf dem Kolbenumfang angeordnet werden, um die steuernde Drehung des Kolbens zu verkleinern und ihn vom Radialdruck zu entlasten.



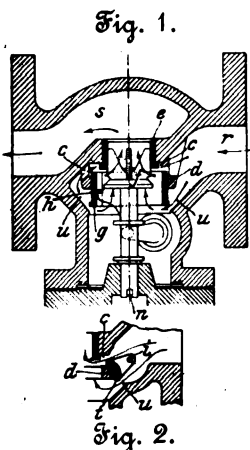
Kl. 47. Nr. 139481. Schraubensicherung. J. L. Alger, Medford (V. St. A.). Die kegelförmig in die Mutter *m* eingreifende Gegenmutter *g* ist in der Weise geschlitzt, daß die Kanten *k, k*₁ des Schlitzes schräg zur Achse verlaufen und die Flächen *f, f*₁ sich beim Festziehen übereinander schieben, sodaß bei der dadurch erzeugten Kellwirkung gleichzeitig eine Verdrehung der Enden *f, f*₁ gegeneinander und somit eine doppelte Zwängung im Gewinde erreicht wird.



Kl. 47. Nr. 138836. Kreuzweise Eisenverbindung. K. Zucker jun., Mannheim. Der Steg *e* des einen Formeisens wird zum Durchstecken eines gleich großen Formeisens *f* so geschlitzt und ausgestaucht, daß eine Brücke *b* stehen bleibt, die man in eine Ausparung an *f* einschlagen kann.

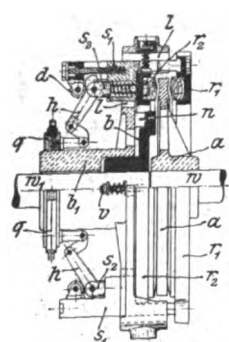


Kl. 47. Nr. 139081 und Zusatz 139082. Rohrbruchventil. C. W. J.



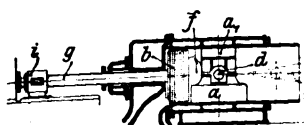
aufsen drehbaren Schieber t od. dergl. verteilt.

Kl. 47. Nr. 139051. Scheibenreibkupplung. H. Meyer, Charlottenburg.

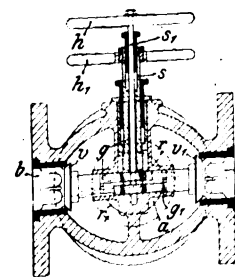


Zur Verbindung schieb und versetzt gelagerter Wellen w, w_1 dienend, gestattet die Kupplung gleichzeitig die Bewegungen einer Kreuzgelenk- und einer Querbewegungskupplung. Schiebt man den Gleitring q nach rechts, so drücken die Daumenhebel h mittels der Rollen d und der Schäfte s_1, s_2 die Reibringe r_1, r_2 an die auf w feste Reibscheibe a , und die Teile w, a, r_1, r_2, s_2 bilden ein starres Stück; aber der Träger b_1 von q bleibt wegen der Lücken l, l quer dazu beweglich und kann mittels der Nasen n und der die Zapfen v umfassenden Langlöcher gegen den auf w_1 festen Mitnehmer b pendeln.

Kl. 46. Nr. 139411. Kolbenführung für Gasmotoren. Société anonyme John Cockerill, Seraing (Belg.).



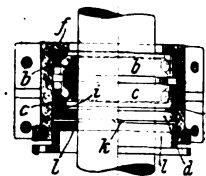
An der äußeren Kolbenseite ist ein im Zylinder geführter Kreuzkopf f angebracht, dessen nachstellbare Gleitschuhe a, a_1 auf den Enden d des Kreuzkopfszapfens stecken und unmittelbar sowohl die auf- oder abwärts gerichtete Komponente der Pleuelstangenkraft als auch einen Teil des Kolbengewichtes aufnehmen, während der andere Teil mittels der hinten durchgeführten Kolbenstange g vom Führungsstücke t getragen wird, sodass die Dichtungsringe b vollkommen entlastet sind.



Kl. 47. Nr. 139916. Wechselventil. J. Schuhmacher, Tegel bei Berlin. Die Ventile v, v_1 können durch zwei Handräder h, h_1 und ineinander steckende Spindeln s, s_1 mittels Zahnstangengetriebe gr, gr_1 unabhängig voneinander geöffnet und geschlossen werden, sodass man die von a zuströmende Flüssigkeit nach b oder nach c oder nach b und c leiten kann.

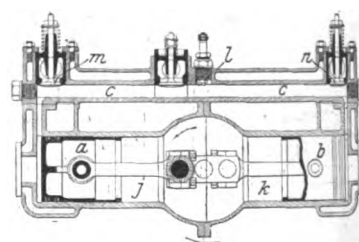
Kl. 47. Nr. 139245. Kugellager. H.

Brinkmann, Hamburg. Der Kugellauf-ring c kann auf zwei Knaggen t, t des Stützringes d und mit dessen Knaggen k, k auf der Abschlussskappe l schwingen, sodass sich die Belastung der Kugeln stets ausgleicht. Bei wechselndem Längendrucke wird ein ebensolcher Stützring zwischen b und f angebracht.



Kl. 46. Nr. 139406. Zwillingsgasmotoren. G. E. N. Michaux, Paris.

Damit der beiden Zylindern j, k mit gegenläufigen Kolben a, b gemeinsame Laderaum c , in dessen Mitte die Zündvorrichtung l angebracht ist, von den Abgasen nicht bestrichen und dadurch überhitzt werde, sind unmittelbar über den Zylinderenden die Auspuffventile m, n angeordnet, die gleichzeitig geöffnet werden können.



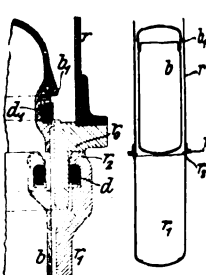
Kl. 47. Nr. 139250. Rohrverbindung. E.

Wirtz, Schalke i/W. Zur Verbindung stumpf zusammenstoßender dünnwandiger Rohre (Wetterlatten) dient ein Klemmband a, b aus Blech, dessen Enden schräg abgeschnitten und entgegengesetzt hakenförmig umgebogen sind, sodass man durch Zusammenhaken und Verschieben der Enden in einer Richtung das Band fest anziehen, in der anderen Richtung es lösen kann.



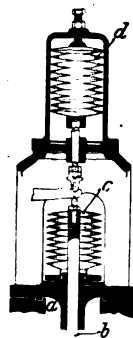
Kl. 35. Nr. 139477 (Zusatz zu Nr. 101434, Z. 1899 S. 631). Förderung mittels Auftriebes. E. Mähner, Halle a/S.

Die durch besondere Schieber s abzusperrenden Schleusenammern k des Hauptpatentes werden durch ein unten geschlossenes Schleusenrohr r_1 (Nebenfigur) ersetzt, dessen oberer Rand r_2 sich nötigenfalls unter Benutzung einer besonderen Dichtung d wasserdicht an den Flansch r_0 des Förderrohrs r legt, bis der Deckelrand b_1 des Förderbehälters b sich dicht (Dichtung d_1) auf r_0 setzt, worauf b durch Niederlassen von r_1 vom Deckel gelöst und beschickt werden kann.



Kl. 47. Nr. 139870. Stangenabdichtung. Abwirmkraftmaschinen-Ges. m. b. H., Berlin.

Zu dem die Stopfbüchse ersetzenden federnden Metallschlauche c ist am äußeren Ende der Spindel b ein zweiter Schlauch d hinzugefügt, und eine Bohrung in b pflanzt den aus dem Raume a nach c übergetretenen Druck auch nach d fort, sodass der auf den Querschnitt von b entfallende Druck aufgehoben wird.



Kl. 87. Nr. 139122. Zwinke für Feilenhefte u. dergl. R. G. Röhrig, Frankfurt a/M.

Die Zwinke e hat in der Mitte der Vorderplatte c eine Einstülpung d mit Innen- und Außengewinde. Mit letzterem wird sie in das Heft eingeschraubt, worauf man die mit Außengewinde versehene Angel in d einschraubt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das neunte Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21.

Sonnabend, den 23. Mai 1903.

Band 47.

Inhalt:

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe. Von O. Berner	729
Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau. Von Kammerer	735
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Schluß)	741
Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung. Von J. Hartig	748
Wassermuldenvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer. Von W. v. Dorsten	749
Frankfurter B.-V.	751
Hannoverscher B.-V.	751
Lenne-B.-V.	751

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903 (Schluß)	751
Zeitschriftenschau	758
Rundschau: Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden. — Verschiedenes	761
Patentbericht: Nr. 140095, 139508, 140056, 140057, 140080, 139793, 139780, 139713, 140210, 140137	762
Zuschriften an die Redaktion: Für und wider die Heißdampflokomotive. — Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	762
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 21. April 1903 in München — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9	764

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe.

Von Otto Berner.

Unter der Ueberschrift »Für und wider die Heißdampflokomotive« ist in dieser Zeitschrift 1903 S. 132 von Hrn. Regierungs- und Baurat Teuscher ein Aufsatz veröffentlicht worden, der sich mit der Frage beschäftigt: Warum ist bis heute die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe nicht in gleichem Maße erfolgreich gewesen wie bei ortfesten Maschinen? Da die in diesem Aufsätze zum Ausdruck gebrachten Anschauungen für die weitere Entwicklung auf diesem Gebiete von grundsätzlicher Bedeutung erscheinen und in mancher Hinsicht nur als das Ergebnis eigener Ueberlegung und Vermutung anzusehen sind, so wird es nicht unerwünscht sein, zu erfahren, was sich über diesen Gegenstand aufgrund des heute vorliegenden Versuchsmaterials sagen läßt.

An der Spitze der genannten Veröffentlichung stehen die folgenden von Brückmann unter bestimmten Voraussetzungen berechneten Zahlen der Dampf- und Kohlenersparnis bei Heißdampf-Zwillingslokomotiven

Dampf- und Kohlenersparnis der Heißdampf-Zwillingslokomotive (berechnet von Brückmann)¹⁾.

Ersparnis	Dampf vH	Kohlen vH	Unter- schied
gegenüber der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Zyl.-Dmr.	27,3	23,5	3,8
gegenüber der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Zyl.-Dmr.	23,7	20,0	3,7
gegenüber der normalen Verbundlokomotive	11,0	0,5	10,5

Den Grund für die Uebereinstimmung dieser Zahlenwerte mit den bis heute bekannt gewordenen Ergebnissen vermutet Teuscher in der schlechten Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes. Der eingehenderen Besprechung dieses Gegenstandes sollen zunächst einige allgemeine Bemerkungen über Dampf- und Kohlenersparnis vorausgeschickt werden.

A) Dampf- und Wärmeersparnis der Maschine, Kohlenersparnis.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß unter normalen Verhältnissen die durch Dampfüberhitzung erreichte Kohlenersparnis stets hinter der Dampfersparnis zurückbleibt. Auch

die vorstehenden Zahlen stimmen hiermit überein. Es ist nur auffallend, daß dieses Zurückbleiben für die Ersparnis gegenüber der Verbundlokomotive erheblich größer ausfällt als gegenüber den Zwillingslokomotiven. Zur Erklärung dieses Umstandes erscheint es nicht unzweckmäßig, die Gründe zu erörtern, auf welche unter gewöhnlichen Verhältnissen die Verschiedenheit von Dampf- und Kohlenersparnis zurückzuführen ist. Ganz allgemein sind das bei Lokomotiven¹⁾ die folgenden:

- 1) der ungleiche Wärmewert des gesättigten und des überhitzten Dampfes, und zwar zunächst rein physikalisch,
- 2) der ungleiche Wärmewert des gesättigten und des überhitzten Dampfes, soweit er vom Wassergehalt des ersteren herrührt,
- 3) die ungleiche Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

Der unter Ziffer 1 genannte Grund liegt stets vor, und es ist ohne weiteres klar, daß die Kohlenersparnis um so mehr hinter der Dampfersparnis zurückbleiben muß, je mehr der Wärmewert des Wasserdampfes in seinen beiden Energieformen verschieden ist. Besäße man heute schon ausreichende physikalische Grundlagen für die Bestimmung des Wärmewertes des Wasserdampfes in überhitztem Zustande, so wäre es ein leichtes, in jedem Falle genau festzustellen, wieviel die Kohlenersparnis hinter der Dampfersparnis zurückbleiben müßte, wenn der Wassergehalt des gesättigten Dampfes = 0 und die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des gesättigten und des überhitzten Dampfes als gleich angenommen wird; nämlich um den gleichen Betrag, den die Wärmeersparnis der Maschine allein kleiner ist als die Dampfersparnis. Leider ist aber die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes nur ungenau und nur etwa bis 226° C durch unmittelbare Versuche bestimmt²⁾.

Um weiterhin festzustellen, welchen Einfluss in einem gegebenen Falle die unter Ziffer 2 und 3 angeführten Gründe auf den Unterschied zwischen Dampf- und Kohlenersparnis gehabt haben, muß natürlich der Wassergehalt des Dampfes sowie das gegenseitige Verhältnis der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten bekannt sein. Im folgenden soll zunächst gezeigt werden, in welchem Maße ein be-

¹⁾ Bei ortfesten Maschinen tritt zu den vorstehend angeführten Punkten noch die Verschiedenheit in den Wärmeverlusten bei der Fortleitung des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

²⁾ Vergl. Z. 1902 S. 729.

¹⁾ Z. 1901 S. 1668, sowie Berichtigung hierzu (Beilage zu Z. 1902 S. 315).

stimmter Wassergehalt den bezeichneten Unterschied verändert. Den Berechnungen sind dabei aus später ersichtlichen Gründen die von Brückmann a. a. O. verwendeten Dampfverbrauchsahlen¹⁾ der verschiedenen Lokomotivgattungen zugrunde gelegt worden, natürlich ganz ohne Rücksicht auf die Richtigkeit des hierbei der Heißdampflokomotive zugeschriebenen Wertes.

Zahlentafel I.

Dampf- und Wärmeverbrauch der Nafsdampf-
lokomotive

(nach Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 51):

Bezeichnung der Lokomotive	ältere Zwillings- lokomotive mit 480 mm Zyl.-Dmr.	neuerer Zwillings- lokomotive mit 460 mm Zyl.-Dmr.	normale Verbundlokomotive
Dampfüberdruck kg/qcm	12	12	12
Wärmewert { trocken gesättigt WE	664,6	664,6	664,6
von 1 kg Dampf { 7 vH Wassergehalt >	631,6	631,6	631,6
Dampfverbrauch für 1 PSi-st . . . kg	12,6	12,0	10,3
Wärmeverbrauch { trocken gesättigt WE	8374,0	7975,2	6845,4
für 1 PSi-st { 7 vH Wassergehalt >	7958,2	7579,2	6505,5

Zahlentafel I gibt diese Dampfverbrauchsahlen für die Nafsdampflokomotiven, außerdem noch die Wärmeverbrauchsahlen, und zwar für 1 PSi-st. Der Wärmeverbrauch ist jeweils für trocken gesättigten Dampf und für einen Wassergehalt von 7 vH berechnet worden. Den Dampfverbrauch der Heißdampflokomotive schätzt Brückmann zu 9,17 kg für 1 PSi-st und nimmt weiterhin an, daß die Lokomotive mit einem Dampfgemisch von folgender Zusammensetzung arbeitet:

- 93 vH überhitzter Dampf von 12 kg/qcm Ueberdruck und 320° C,
4 » gesättigter Dampf von demselben Ueberdruck,
3 » Wasser von Sättigungstemperatur.

Mit dieser Voraussetzung berechnet sich der Wärmeverbrauch für 1 PSi-st zu

$$9,17 (726,7 \cdot 0,93 + 664,6 \cdot 0,04 + 193,4 \cdot 0,03) = 6494,3 \text{ WE}^2).$$

Ueber die Voraussetzung selbst ist folgendes zu sagen:

Bei Versuchen an ortfesten Anlagen wurde schon häufig die Beobachtung gemacht, daß auch aus Rohrleitungen, welche überhitzten Dampf führen, Wasser abgezogen werden kann, sodaß es kaum mehr als zweifelhaft gelten darf, daß in demselben Raum überhitzter Dampf, gesättigter Dampf und Wasser nebeneinander bestehen können. Die Vorgänge bei der Erzeugung und Kondensation des überhitzten Dampfes sind zwar noch wenig klar, es ist aber doch nicht glaubhaft, daß die genannte Möglichkeit für die Erzeugung im engströmigen Ueberhitzer und für die Fortleitung in weiten Rohren in Ueberhitzer vorhanden ist. Bei Lokomotiven ist die Rohrleitung zwischen Ueberhitzer und Maschine sehr kurz; der Dampf tritt aus dem Ueberhitzer fast unmittelbar in die Maschine. Unter diesen Umständen ist es mindestens fraglich, ob die über die Dampfbeschaffenheit gemachte Annahme wirklich zutrifft. Demgemäß ist im folgenden die Wärme- bzw. Kohlenersparnis nicht bloß für das von Brückmann gewählte Dampfgemisch, sondern auch für vollkommen überhitzten Dampf (von 320° C) berechnet worden. Das Ergebnis dieser Rechnung ist aus Zahlentafel II ersichtlich. Diese enthält die Wärmeersparnis der Heißdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampflokomotive mit Zwillings- und Verbundüber der Nafsdampflokomotive mit trocken gesättigten Dampf und für einen Wassergehalt von 7 vH, und zwar soweit sie von der Maschine allein herrührt, also für gleiche Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten. Mit dieser Voraussetzung sind Wärmeverbrauch der Maschine und Kohlenverbrauch am Kessel unmittelbar proportional; die

¹⁾ Vergl. auch Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 51.

²⁾ Brückmann berechnet den Wärmeverbrauch der Heißdampf-Zwillingslokomotive zu 6495 WE für 1 PSi-st.

Zahlentafel II.

Wärme- bzw. Kohlenersparnis der Heißdampf-
Zwillingslokomotive¹⁾
(soweit sie von der Maschine allein herrührt).

Nafsdampf- lokomotive arbeitet	Heißdampf- lokomotive arbeitet	Ersparnis		
		gegenüber der älteren Zwillings- lokomotive mit 480 mm Zyl.-Dmr. vH	gegenüber der neueren Zwillings- lokomotive mit 460 mm Zyl.-Dmr. vH	gegenüber der normalen Ver- bundlokomotive vH
mit trocken gesättig- tem Dampf	mit Heißdampf von 320° C	20,4	16,4	2,7
	» Dampfgemisch Brückmann	22,5	18,6	5,1
mit Dampf von 7 vH Wassergehalt	mit Heißdampf von 320° C	16,3	12,1	-2,4
	» Dampfgemisch Brückmann	18,4	14,3	0,3

Wärmeersparnis der Maschine müßte infolgedessen gleich der Kohlenersparnis des Kessels sein. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung kann zunächst unerörtert bleiben, da die durchgeführte Rechnung nur den Zweck hat, den Einfluß des Wassergehaltes auf die Bestimmung der Wärmeersparnis der Maschine zu zeigen. Wie nämlich die 3 Spalten von Zahlentafel II erkennen lassen, ist für die gleiche Dampfersparnis (wie sie aus der Zusammenstellung in der Einleitung hervorgeht, S. 729) die Wärmeersparnis sehr verschieden je nach der Beschaffenheit (dem Wassergehalt) des Dampfes. Bei Annahme von 7 vH Wassergehalt ergibt sich die Wärmeersparnis der Heißdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampf-Zwillingslokomotive um rd. 4 vH, gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive um rd. 5 vH kleiner als bei trocken gesättigtem Dampf. Das von Brückmann vorausgesetzte Dampfgemisch erhöht die Wärmeersparnis um rd. 2 vH gegenüber derjenigen bei vollkommen überhitztem Dampf. Bei dem nach allgemeiner Ansicht großen Wassergehalt des im Lokomotivkessel erzeugten Dampfes darf es nach dem Vorstehenden als ausgemacht gelten, daß eine auch nur einigermaßen zuverlässige Bestimmung der Wärme- bzw. Kohlenersparnis der Heißdampflokomotive, soweit sie von der Maschine allein herrührt, ohne genaue Kenntnis der Beschaffenheit des Lokomotivkesseldampfes nicht möglich erscheint.

Anhand der Ergebnisse von Zahlentafel II soll nochmals kurz auf die von Brückmann berechneten Kohlenersparnisziffern, wie sie in der ersten Zusammenstellung angegeben sind (S. 729), zurückgegriffen werden. Sie sind bei Nafsdampf für einen Wassergehalt von 7 vH, bei Heißdampf für das oben näher bezeichnete Dampfgemisch berechnet. In der Einleitung ist schon hervorgehoben, daß der Unterschied zwischen Dampf- und Kohlenersparnis gegenüber der Verbundlokomotive auffallend größer ist als gegenüber den Zwillingslokomotiven. Zahlentafel II enthält nun in der untersten Reihe für die gleiche Dampfersparnis die Kohlenersparnis außer für die von Brückmann gemachte Voraussetzung unter der weiteren Annahme, daß die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes für beide Dampfarten gleich ist. Ein Vergleich dieser Zahlenwerte mit denjenigen von Brückmann läßt eine Uebereinstimmung nur bei der Verbundlokomotive erkennen, während die Kohlenersparnis gegenüber der neueren Zwillingslokomotive um 20,0 — 14,3 = 5,7, gegenüber der älteren um 23,5 — 18,4 = 5,1 größer ist. Es folgt hieraus unmittel-

¹⁾ Zur Vermeidung von Mißverständnissen hebe ich ausdrücklich nochmals hervor, daß die in dieser Tafel enthaltenen Ersparnisziffern nicht aufgrund von Versuchen, sondern mithilfe der von Brückmann a. a. O. unter bestimmten Voraussetzungen berechneten Dampfverbrauchsahlen der Heißdampflokomotive bestimmt und deshalb absolut genommen nicht als maßgebend anzusehen sind. Die Zusammenstellung soll ja nur den großen Einfluß des Wassergehaltes des Kesseldampfes auf die Bestimmung der Wärmeersparnis der Maschine erkennen lassen.

bar, daß die von Brückmann für die Heißdampflokomotive gegenüber den verschiedenen Lokomotivgattungen gegebene Kohlenersparnis nicht für alle Gattungen unter den gleichen Verhältnissen berechnet ist. Die Wärmeausnutzung des Heißdampfkessels ist gegenüber derjenigen des Nafsdampfkessels bei der Verbundlokomotive als gleich, bei den Zwillinglokomotiven dagegen als um 5,1 bis 5,7 vH größer angenommen worden. Da der Unterschied in der Wärmeausnutzung von Heiß- und Nafsdampfkessel von der Lokomotivgattung nur wenig abhängig sein dürfte, so wird mit den von Brückmann berechneten Kohlenersparniszahlen die Ersparnis gegenüber der Verbundlokomotive im Vergleich zu den andern Gattungen erheblich zu ungünstig beurteilt.

B) Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes.

Für die Gesamtveränderung der Wirtschaftlichkeit durch Dampfüberhitzung kommt bei Lokomotiven, wie schon angedeutet, neben der veränderten Wärmeausnutzung des Dampfes in der Maschine noch das gegenseitige Verhältnis in der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten in Betracht. Auf dieses Verhältnis können im allgemeinen folgende Umstände Einfluß nehmen:

- 1) Veränderungen in den Verbrennungsverhältnissen im Feuerraum, hervorgerufen durch ungleiche Kohle, ungleiche Beanspruchung der Rostfläche, ungleichen Luftüberschuß, ungleiche Luftverdünnung im Feuerraum;
- 2) Veränderungen der Temperatur der abziehenden Rauchgase, hervorgerufen durch ungleiche Kesselbeanspruchung;
- 3) Veränderungen der Temperatur der abziehenden Rauchgase, hervorgerufen durch ungleichen Wärmedurchgang durch Kessel- und Ueberhitzerheizflächen;

Zahlentafel III.

Vergleichsfahrten der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Sommer 1901.

a) Wärmeausnutzung des Kessels.

Bezeichnung der Lokomotive	Vierzylinder-Verbund	Heißdampf-Zwilling	Zweizylinder-Verbund
Zahl der Fahrten	10	10	10
Luftverdünnung in der Rauchkammer mm WS	113	108	119
Dampf Temperatur °C	—	296	—
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st kg	415	420	400
Wasserverbrauch für 1 qm Heizfläche und 1 st >	58	59	57,5
Wasser verdampft mit 1 kg Kohle >	7,27	6,44	7,78
Wärme erzeugt trocken gesättigt . WE	4737,1	4509,3	5053,9
mit 1 kg Kohle 7 vH Wassergehalt >	4500,1	4509,3	4797,1

b) Wärme- bzw. Kohlenersparnis der Heißdampflokomotive (für gleiche Leistung und gleiche Zeiten).

Zustand des gesättigten Dampfes	trocken gesättigt		7 vH Wassergehalt	
Heißdampf gegenüber	Zweizylinder- Verbund	Vierzylinder- Verbund	Zweizylinder- Verbund	Vierzylinder- Verbund
	vH	vH	vH	vH
Dampfersparnis	18,41	1,60	18,41	1,60
Wärmeersparnis der Maschine allein	12,31	— 5,55	7,62	— 10,99
Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes	12,08	5,05	6,38	— 0,20
Gesamtkohlensparnis unter Be- rückichtigung von Erzeugung und Verarbeitung des Dampfes	+0,13	— 10,60	+1,24	— 10,79
tatsächliche Kohlensparnis . .	+0,15	— 9,20	+1,15	— 9,20

4) Veränderungen der Ausstrahlverluste, hervorgerufen durch Vergrößerung der ausstrahlenden Oberfläche und des für diese Oberfläche in Betracht kommenden Temperaturgefälles.

Von diesen 4 Möglichkeiten dürfen nur die Punkte 3 und 4 als unmittelbar mit der Dampfüberhitzung zusammenhängend angesehen werden. Dagegen sind Veränderungen in den Verbrennungs- und Beanspruchungsverhältnissen des Kessels als eine lästige Nebenerscheinung zu betrachten und deshalb für einen Vergleich auszuschneiden. Da der von dieser Seite mögliche Einfluß ganz erheblich ausfallen kann, so dürfen Versuche, welche hinsichtlich Rost- und Kesselbeanspruchung, Luftüberschuß und Luftverdünnung nicht die nötige Uebereinstimmung besitzen, zu vergleichenden Betrachtungen über die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten nicht herangezogen werden.

Bei gleichen Verhältnissen hinsichtlich der Punkte Ziffer 1 und 2 kann der Unterschied in der Wärmeausnutzung entweder aus der an die Arbeitsflüssigkeit im Kessel oder im Ueberhitzer abgegebenen Wärmemenge oder aus der Veränderung der Wärmeverluste (des Schornstein- und Ausstrahlverlustes) bestimmt werden. Eine Ermittlung des Schornsteinverlustes ist nur möglich, wenn außer der Zusammensetzung der Kohle auch die Temperatur und Zusammensetzung der Rauchgase beim Verlassen der Heizfläche bekannt ist. Rauchgasanalysen sind aber bis heute meines Wissens bei Lokomotiven nicht gemacht worden. Die Ausstrahlverluste lassen sich nicht unmittelbar bestimmen. Es kann demnach nur die gesamte an das Kesselwasser bzw. den Dampf abgegebene Wärmemenge vergleichend beurteilt werden, und es fragt sich, ob man aufgrund dieser Größe zuverlässige Schlüsse auf den Unterschied in der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung beider Dampfarten gewinnen kann.

Zahlentafel IV.

Vergleichsfahrten der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Frühjahr 1902.

a) Wärmeausnutzung des Kessels.

Bezeichnung der Lokomotive	Vierzylinder-Verbund	Heißdampf-Zwilling	Zweizylinder-Verbund
Zahl der Fahrten	20	22	12
Dampf Temperatur °C	—	275	—
Luftverdünnung in der Rauchkammer mm WS	116	98	107,6
Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche und 1 st kg	372,7	406,9	357,6
Wasserverbrauch für 1 qm Heizfläche und 1 st >	54,7	57,2	49,8
Wasser verdampft mit 1 kg Kohle >	7,67	6,54	7,78
Wärme erzeugt trocken gesättigt . WE	4997,8	4513,3	5053,9
mit 1 kg Kohle 7 vH Wassergehalt >	4747,7	4513,3	4797,1

b) Wärme- bzw. Kohlenersparnis der Heißdampflokomotive (für gleiche Leistung und gleiche Zeiten).

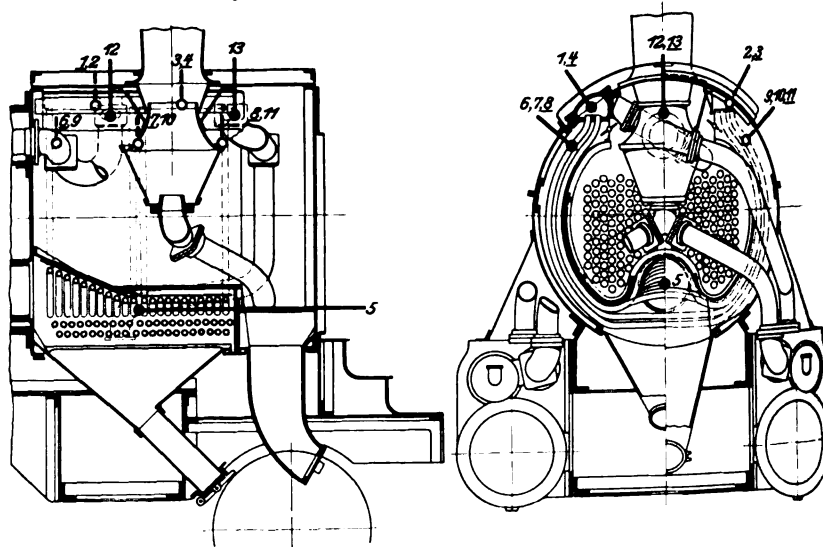
Zustand des gesättigten Dampfes	trocken gesättigt		7 vH Wassergehalt	
Heißdampf gegenüber	Zweizylinder- Verbund	Vierzylinder- Verbund	Zweizylinder- Verbund	Vierzylinder- Verbund
	vH	vH	vH	vH
Dampfersparnis	22,17	12,03	22,17	12,03
Wärmeersparnis der Maschine allein	17,44	6,94	15,11	2,21
Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes	11,98	10,73	6,29	5,19
Gesamtkohlenersparnis unter Be- rücksichtigung von Erzeugung und Verarbeitung des Dampfes	+5,46	—3,79	+8,82	—2,98
tatsächliche Kohlenersparnis . .	+7,70	—2,88	+7,70	—2,88

Zur Klarstellung dieser Frage sollen im folgenden die Ergebnisse der von der kgl. Eisenbahndirektion Hannover im Sommer 1901 und im Frühjahr 1902 angestellten Vergleichsfahrten Verwendung finden¹⁾. Die für die vorliegenden Ausführungen inbetracht kommenden Ergebnisse dieser Versuche sind in den Zahlentafeln III und IV enthalten. Wie daraus zunächst hervorgeht, hat hinsichtlich der auf die Verbrennung im Feuerraum Einfluss nehmenden Umstände nur bei den Vergleichsfahrten im Sommer 1901 ausreichende Übereinstimmung bestanden, während im Frühjahr 1902 zumteil bemerkenswerte Unterschiede hinsichtlich der Luftverdünnung in der Rauchkammer sowie der Rost- und Kesselbeanspruchung vorlagen. Da die durch 1 kg Kohle verdampfte Anzahl kg Wasser (die sogenannte Verdampfungsziffer) auf den verschiedenen Wärmewert des erzeugten Dampfes, verursacht durch Wassergehalt und Ueberhitzung, keine Rücksicht nimmt, so läßt sich mit ihr ein Urteil über die gegenseitige Wärmeausnutzung nicht gewinnen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, sind in den Zahlentafeln III und IV unter a (Wärmeausnutzung des Kessels) die mit 1 kg Kohle erzeugten Wärmeeinheiten berechnet worden, und zwar jeweils unter der Annahme, daß der Lokomotivkessel trocken gesättigten Dampf und solchen mit 7 vH Wassergehalt erzeugt.²⁾ Das erlangte Ergebnis zeigt wiederum den sehr großen Einfluss des Wassergehaltes auf die Beurteilung der Wärmeausnutzung bei der Dampferzeugung. Unter b sind mit der gleichen Annahme die Wärmeersparnis der Maschine allein, der Mehrverbrauch an Kohle infolge veränderter Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes und die daraus sich ergebende Gesamtkohlensparnis bestimmt und der tatsächlichen Kohlensparnis gegenübergestellt worden. Der Unterschied zwischen den letzten beiden Zahlen ist von der Genauigkeit der Versuchsausführung und weiterhin, wie aus der Zusammenstellung ersichtlich, von der Annahme bezüglich des Wassergehaltes abhängig. Er schwankt bei allen Versuchen, absolut genommen, zwischen 0,02 und 2,24 vH. Der größte Unterschied bei 7 vH Wassergehalt beträgt 1,59 vH, bei trocken gesättigtem Dampf 2,24 vH, was zu dem Schlusse drängt, daß die Abweichung der auf diese Weise zu erlangenden Ergebnisse von der Wirklichkeit bis zu 2 vH betragen kann: ein Zahlenwert, der im Verhältnis zu der absoluten Größe der Ersparnisziffern als sehr groß bezeichnet werden muß. Außerdem zeigen die Zusammenstellungen unter b, daß das Urteil über den Unterschied in der Wärmeausnutzung von Heiß- und Naßdampfkessel in hohem Maße von der Annahme hinsichtlich des Wassergehaltes beeinflusst wird. Während mit der Annahme trocken gesättigten Dampfes die Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes im Größtwerth bis rd. 12 vH hinter der bei gesättigtem Dampf zurückbleibt, ist der Unterschied bei 7 vH Wassergehalt nur noch rd. 6 1/2 vH zu Ungunsten des überhitzten Dampfes. Unter der letzteren Voraussetzung hat bei den Vergleichsfahrten im Sommer 1901 die Vierzylinder-Verbundlokomotive so ziemlich den gleichen Dampferzeugungsgrad wie die Heißdampf-Zwillingslokomotive. Die Wirkungsgrad wurde mit 1 kg Kohle 4500,1, die letztere 4509,3 WE. Aus diesen Ergebnissen muß gefolgert werden, daß bei vergleichenden Versuchen mit Naß- und Heißdampflokomotiven aus der an die Arbeitsflüssigkeit abgegebenen Wärmemenge ein zuverlässiges Urteil über den Unterschied in der Wärmeausnutzung bei der Dampferzeugung nur zu erlangen ist, wenn die Beschaffenheit des vom Lokomotivkessel gelieferten Dampfes genau bekannt ist.

Außer der an das Kesselwasser abgegebenen Wärmemenge läßt sich unmittelbar nur noch der Schornsteinverlust

bestimmen. Es können deshalb unter gewöhnlichen Verhältnissen nur diejenigen Unterschiede in der Wärmeausnutzung festgestellt werden, welche den letzteren Verlust beeinflussen. Für gleiche Verbrennungsverhältnisse im Feuerraum und gleiche Kesselbeanspruchung sind etwa vorhandene Unterschiede unmittelbar an den Abgangstemperaturen der Rauchgase zu erkennen. Die kgl. Eisenbahndirektion Berlin hat nun bei Gelegenheit von Versuchsfahrten eingehende Messungen dieser Temperaturen angestellt. Hr. Geheimer Bauplat Garbe¹⁾ hatte die Güte, mir in zuvorkommender Weise das über diesen Gegenstand vorliegende sehr umfangreiche Versuchsmaterial zur Verfügung zu stellen. Daraus sind im ganzen vier Versuche ausgewählt worden: 2 Versuchsfahrten mit den 2/4-gekuppelten Schnellzuglokomotiven Halle 440 und 435 und 2 Fahrten vor planmäßigen Zügen mit der 1/4-gekuppelten Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21. An drei dieser Fahrten habe ich selbst teilgenommen. Das Ergebnis der Temperaturmessungen bei sämtlichen 4 Fahrten ist in Zahlentafel V zusammengestellt worden. Die Anordnung der Thermometer ist in Fig. 1 und 2 in schematischer Weise angedeutet. Zweck und Lage jedes einzelnen Thermometers sind mithilfe der Nummer in Figur und Zahlentafel ohne weiteres zu erkennen. Für Thermometer in gleicher Flucht sind

Fig. 1 und 2. Anordnung der Thermometer.



die vorderen durch Unterstreichen der Nummer gekennzeichnet. Die Thermometer 5 und 14 sind Grafitpyrometer, alle übrigen Quecksilberthermometer. Man wird sich zunächst darüber Rechenschaft geben müssen, welchen Einfluss die große Geschwindigkeit, mit der die Thermometer bei den Versuchen durch den Luftraum geführt werden, auf den Genauigkeitsgrad der Messung hat. Bei den ersten Versuchsfahrten hatte man die Thermometer vornehmlich gegen mechanische Beschädigungen mit einer metallischen Schutzhülse umgeben. Ein Vergleich von Messungen mit und ohne Hülse lieferte jedoch das Ergebnis, daß die Thermometer mit Hülse erheblich niedrigere Ablesungen zeigen. Es wurden deshalb alle folgenden Versuche, zu denen die angeführten gehören, ohne Hülse durchgeführt. Das einzige Auskunftsmittel über den Genauigkeitsgrad dieses Messverfahrens bildet der Vergleich der beim Eintritt in den Ueberhitzer gemessenen Dampftemperatur mit der Sättigungstemperatur, welche dem Dampfdruck an der gleichen Stelle entspricht. Unter der Annahme, daß im Ueberhitzer ein Spannungsverlust von 0,4 at²⁾ entsteht, stellt sich dieser Vergleich wie folgt:

¹⁾ Ich benutze die Gelegenheit, Hrn. Garbe dafür meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; mit mir ist auch der Verein deutscher Ingenieure Hrn. Garbe zu Dank verpflichtet für die Bereitwilligkeit, mit der er meine Beteiligung an den Versuchen gestattet hat.

²⁾ Selbst erhebliche Abweichungen von dieser Annahme beeinflussen die Sättigungstemperaturen der folgenden Zahlentafel nur wenig.

¹⁾ Z. 1902 S. 1068 und 1784.

²⁾ Als Speisewassertemperatur wurde der Berechnung bei allen Versuchen 15° C zugrunde gelegt.

Bezeichnung der Lokomotive	Dampfdruck beim Eintritt in den Ueberhitzer	Sättigungstemperatur nach Dampftabelle	Dampf Temperatur nach Thermometer 1	Unterschied von Thermometerablesung und Sättigungstemperatur
	kg/qm	°C	°C	°C
Schnellzuglokomotive Halle 440	10,8	186,2	187	+ 0,8
" 435	10,1	183,4	185	+ 1,6
Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21	Fahrt a 11,0	186,9	186	- 0,9
" b	10,6	185,4	186	+ 0,6

Die Uebereinstimmung von Thermometerablesung und Sättigungstemperatur nach der Dampftabelle kann hiernach mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad der Thermometer als ausreichend gelten. Es ist deshalb bis heute auch nicht das Bedürfnis empfunden worden, die Thermometer auf irgend eine Art, beispielsweise durch Glashülsen mit isolierendem Luft-raum, gegen den Luftzug zu schützen.

Zahlentafel V gibt für jeden Versuch die niedrigste und

die höchste Temperatur sowie das Mittel aus sämtlichen Ablesungen. Bei den Rauchgastemperaturen, welche hier in erster Linie interessieren, sind zunächst die großen Unterschiede bemerkenswert, welche die Messungen an verschiedenen Stellen der Ueberhitzer- und der Rauchkammer ergeben haben. Bei den Temperaturen in der Ueberhitzerkammer ist dies ohne weiteres aus der Verschiedenartigkeit der Dampftemperaturen und der Heizfläche verständlich. Die Ueberhitzer-Heizfläche besteht nämlich zur Hälfte aus Gegenstrom-, zur Hälfte aus Parallelstrom-Heizfläche, und nur ein Teil der Feueergase kommt mit den niedrigsten Dampf-temperaturen in Berührung.

Die mittleren Abgangstemperaturen sind in Zahlentafel V einfach als Mittel in der gewöhnlichen Weise aus den einzelnen Ablesungen an den verschiedenen Stellen der Ueberhitzer- und der Rauchkammer bestimmt worden. Entsprechend der Anordnung der Thermometer (s. Fig. 1 und 2) verspricht aber für die Ueberhitzerkammer das folgende Rechnungsverfahren, bei dem die in der Mitte liegenden Thermometer 7 und 10 gegenüber den außenliegenden 6 und 8 bzw. 9 und 11 mehr zur Geltung kommen, größere Aussicht auf Genauigkeit. Es ist auf Lokomotive Halle 440 angewendet worden.

Zahlentafel V.

Messungen von Dampf- und Rauchgastemperaturen an Heißdampf-Zwillingslokomotiven.

1. Schnellzuglokomotive Halle 440.

Versuchsfahrt Grunewald-Güterglück, 22. April 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 54,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Bezeichnung der Temperaturen	Dampftemperaturen im Ueberhitzer				Dampf-temperatur im Schieberkasten	Eintritt am Flammrohr-ende	Rauchgastemperaturen in der Ueberhitzerkammer						Rauchgastemperaturen in der Rauchkammer hinter dem Schornstein			
	rechte Dampfkammer		linke Dampfkammer				Austritt									
	hinten	vorn	hinten	vorn			rechte Ueberhitzerkammer			linke Ueberhitzerkammer						
	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt			hinten	Mitte	vorn	hinten	Mitte	vorn				
Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
niedrigste Temperatur °C	185	245	210	220	250	670	230	315	280	245	240	230	260	240		
höchste Temperatur . . .	190	335	250	260	360	820	332	410	380	310	370	340	420	350		
Mittel aus sämtlichen (30) Ablesungen . . . °C	187	303	236	245	323	759	278	369	332	289	324	299	362	301		
Mittel aus 9 Ablesungen in Zeiträumen von rd. 10 min	187	300	237	244	327	756	279	365	329	294	322	301	363	297		
							Mittel 324,3			Mittel 305,7			Mittel 330,0			
							Mittel 315,0									

2. Schnellzuglokomotive Halle 435.

Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald, 4. September 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 39,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
niedrigste Temperatur °C	175	260	210	215	220	400	175	200	260	220	210	240	250	220		
höchste Temperatur . . »	190	315	240	240	245	710	210	315	420	310	280	870	310	260		
Mittel aus 21 Ablesungen in Zeiträumen von 5 min	185	300	228	229	234,8	595	189	289	329	261	243	301	279	240		
							Mittel 252,3			Mittel 268,3			Mittel 259,5			
							Mittel 260,3									

3. Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.

a) Fahrt vor planmäßigen D-Zuge Köln-Paderborn, 28. Mai 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 43,6 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Mittlere Kesselbeanspruchung: 40,6 kg Wasser für 1 qm und 1 st.																
Thermometer Nr.	1	4	2	8	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
niedrigste Temperatur °C	185	282	225	220	290	610	200	275	293	220	200	200	260	245		
höchste Temperatur . . »	190	320	260	265	340	620	290	405	377	300	430	335	340	295		
Mittel aus 21 Ablesungen in Zeiträumen von 5 bis 10 min °C	186	304	240	243	312	619	227	343	340	262	321	285	303	269		
							Mittel 303,3			Mittel 289,3			Mittel 286,0			
							Mittel 296,3									

b) Fahrt

b) Fahrt vor planmäßigen S-Zuge Paderborn-Elberfeld-Döppersberg, 28. Mai 1902. Mittlere Kesselbeanspruchung: 37,1 kg Wasser für 1 qm und 1 st.

Thermometer Nr.															
	1	4	2	3	14	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
niedrigste Temperatur °C	185	272	220	210	290	620	187	223	285	200	230	205	220	220	
höchste Temperatur . . »	187	316	250	255	380	640	245	360	354	250	370	280	295	270	
Mittel aus 17 Ablesungen	186	298	234	236	308	638	222	296	323	232	312	241	262	249	
							Mittel 280,3			Mittel 261,6			Mittel 255,5		
							Mittel 271,0								

$$\begin{aligned} \text{mittlere Abgangstemperatur der} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Rauchgase an der rechten Ueber-} \\ \text{hitzerkammer} \end{array} \right. & \frac{279 + 2 \cdot 365 + 329}{4} = 334,5^\circ\text{C} \\ \text{mittlere Abgangstemperatur der} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Rauchgase an der linken Ueber-} \\ \text{hitzerkammer} \end{array} \right. & \frac{294 + 2 \cdot 322 + 301}{4} = 309,8^\circ\text{C} \\ \text{mittlere Abgangstemperatur der} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Rauchgase der Ueberhitzerkammer} \end{array} \right. & 334,5 + 309,8 = 322,1^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Zum unmittelbaren Vergleich sind die auf die letztgenannte Art berechneten Mitteltemperaturen mit den gewöhnlichen Mittelwerten in Zahlentafel VI zusammengestellt worden. Auch bei der Berechnung der mittleren Rauchkammertemperaturen ist ein ähnlicher, gleichfalls aus Tafel VI ersichtlicher Weg eingeschlagen worden. Der Unterschied der beiden Rechnungsarten ist nicht groß; immerhin dürften die Zahlenwerte der Spalte 5 bis 7 und 9 der Wirklichkeit näher kommen als diejenigen von 2 bis 4 und 8. Eine genaue Berechnung wäre nur möglich, wenn man Anhalt dafür besäße, wie die Rauchgase die Ueberhitzerkammer durchströmen. Sie werden natürlich stets denjenigen Weg wählen, der ihnen den geringsten Widerstand bietet. Ohne Zweifel ist man bei der gewählten Anordnung in der Lage, durch verschiedene Bemessung der Ausflußöffnungen oder verschiedene Stellung der Abschlusklappen die Verteilung der Rauchgase in beliebiger Weise zu beeinflussen. Wie

Zahlentafel VI.

Mittlere Ueberhitzer- und Rauchkammertemperaturen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bezeichnung der Lokomotive bzw. Versuchsfahrt	Abgangstemperaturen der Ueberhitzerkammer						Rauchkammertemperaturen	
	Mittel aus Thermometerablesung hinten + Mitte + vorn			Mittel aus Thermometerablesung hinten + 2 × Mitte + vorn			Mittel aus Thermometerablesung 12 + 13	Mittel aus Thermometerablesung 2 × 12 + 13
	rechte Ueberhitzerkammer	linke Ueberhitzerkammer	Mittel	rechte Ueberhitzerkammer	linke Ueberhitzerkammer	Mittel	°C	°C
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Halle . . . { 440	324,3	305,7	315,0	334,5	309,8	322,1	330,0	341,0
{ 435	252,3	268,3	260,3	249,0	262,0	255,5	259,5	266,0
Köln 21 { Fahrt a	303,3	289,3	296,3	313,3	297,3	305,3	286,0	291,7
{ b	280,3	261,3	271,0	284,3	279,3	274,3	255,5	257,7

hierbei vorzugehen ist, damit der Wärmedurchgang im Ueberhitzer einen Größtwert erlangt, ist eine schwierige und nur durch Versuche zu entscheidende Frage.

Ein beachtenswertes Ergebnis bildet ferner die Abhängigkeit der Abgangstemperaturen von der Kesselbeanspruchung, einmal absolut genommen und zweitens vor allem mit Rücksicht auf das gegenseitige Verhältnis von Ueberhitzer- und Rauchkammertemperatur. In Zahlentafel VII sind die mittleren Ueberhitzer- und Rauchkammertemperaturen (aus VI, Spalte 7 und 9) zusammen mit den übrigen für die Wärmeausnutzung des Kessels inbetracht kommenden Größen wiedergegeben. Man erkennt, daß die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers bei hoher Kesselbeanspruchung niedriger sind als die Rauchkammertemperaturen (Versuch an Lokomotive Halle 440), während nach den Versuchen an Lokomotive Köln 21 die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers umso höher über den Rauchkammertemperaturen liegen, je niedriger die Verdampfung (Kesselbeanspruchung) ist. Es folgt hieraus, daß die Wärmeausnutzung des Heißdampfessels dem Nafsdampfessel gegenüber umso günstiger ausfällt, je höher die Kesselbeanspruchung liegt. Mit andern Worten: die Kohlenersparnis der Heißdampflokomotive ist nicht unabhängig von der Leistung. Da auch die Wärmeausnutzung der Lokomotivmaschine von der Leistung abhängt, und zwar ganz verschieden, je nach der Zahl der Zylinder (Zwilling oder Verbund) und je nach den Abmessungen der Zylinder, so kann durch Vergleichsfahrten bei einer einzigen beliebigen Leistung das wirtschaftliche Verhältnis von Nafs- und Heißdampflokomotive nicht ausreichend klargelegt werden, weil man nicht ohne weiteres sagen kann, ob bei dieser Leistung beide Lokomotivgattungen unter gleich günstigen Verhältnissen gearbeitet haben. Nur aus Vergleichsversuchen mit kleiner, mittlerer und großer Leistung wird man ein richtiges Bild über das gegenseitige Wirtschaftlichkeitsverhältnis, über das jeder Gattung zukommende Anwendungsgebiet und die dadurch bedingten Unterschiede in der Leistungsfähigkeit gewinnen¹⁾.

Was die absolute Größe der Abgastemperaturen betrifft, so überschreitet die höchste Temperatur des Ueberhitzers bei der größten Verdampfung von 54,1 kg 322,1°C nicht. Bei der Personenzuglokomotive Köln 21 beträgt die kleinste Temperatur bei einer Verdampfung von 37,1 kg nur 274,3°C. Die Rauchkammertemperaturen schwanken je nach der Kesselbeanspruchung zwischen 258 und 341°C und bleiben somit in Grenzen, wie sie auch beim Nafsdampfessel unter

¹⁾ Wie mir Hr. Geheimrat Baurat Garbe mitgeteilt hat, trägt er sich mit dem Vorhaben, vergleichende Versuchsfahrten mit verschiedenen Leistungen bei sonst gleichen Verhältnissen anzustellen, soweit dies bei Versuchen auf der Strecke überhaupt möglich erscheint.

Zahlentafel VII.

Temperatur der Rauchgase beim Verlassen der Kessel- und Ueberhitzerheizfläche.

Lokomotivgattung {	³ / ₄ -gekuppelte Schnellzuglokomotive		³ / ₄ -gekuppelte Personen- und Güterzuglokomotive	
	Halle 440	Halle 435	Köln 21	Köln 21
Kesselheizfläche qm	106	28	135,8	30,9
Ueberhitzer-Heizfläche "	28	28	135,8	30,9
Bezeichnung der Fahrt {	Versuchsfahrt Grunewald Güterglück (22. April 1902)	Versuchsfahrt Güterglück-Grunewald (4. September 1902)	planmäßiger D-Zug Köln-Paderborn (28. Mai 1902)	planmäßiger S-Zug Paderborn-Elberfeld (28. Mai 1902)
ganze Fahrzeit abzüglich der Haltezeiten min	91	97	169	146
Haltezeit im ganzen "	31	42,5	20	51
Gewicht des Wagenzuges t	317	247	384	245
durchschnittliches Gewicht der Lokomotive samt Tender kg	98	97	90	90
Kesselüberdruck kg/qcm	11,5	11,1	—	—
Dampfdruck °C	300	(300)	304	293
Luftverdichtung in der Rauchkammer mm WS	100,1	59,3	43,6	37,1
Wasserverbrauch im ganzen t	8,7	6,7	16,0	10,8
Verdampfung für 1 qm Kesselheizfläche und 1 st kg	54,1	39,1	43,6	37,1
mittlere Temperatur der Rauchgase beim Verlassen der Ueberhitzerkammer °C	322,1	255,5	305,3	274,3
mittlere Rauchgastemperatur in der Rauchkammer °C	341,0	266,0	291,7	257,7

ähnlichen Verhältnissen nicht unterschritten werden dürften. Freilich darf nicht außer acht gelassen werden, daß die Rauchgastemperaturen allein noch nicht erkennen lassen, wie sich Naß- und Heißdampfkessel hinsichtlich der Ausstrahlungsverluste verhalten. Da aber der Ausstrahlungsverlust, wie schon erwähnt, nur aus der an das Kesselwasser bezw. den Dampf abgegebenen Wärmemenge und dem Schornsteinverlust bestimmt werden kann, so begegnen der Klarstellung dieses Unterschiedes gerade bei Lokomotiven (wegen des Wassergehaltes) ganz erhebliche Schwierigkeiten. Trotzdem also aufgrund der heute vorliegenden Versuchsergebnisse zuverlässige Schlüsse über die Verschiedenheiten in der Wärmeausnutzung bei Heiß- und Naßdampfkesseln nicht möglich sind, muß doch festgehalten werden, daß die geringere Verdampfungsziffer des Heißdampfkessels noch keinen Beweis für seinen geringeren Wirkungsgrad bildet, wie das a. a. O. von Teuscher behauptet wird. Es ist ganz richtig, daß unter den von Teuscher gemachten Annahmen, Z. 1903 S. 132, der Heißdampfkessel mit der gleichen Kohlenmenge 14,1 vH weniger Wasser verdampft; daraus folgt aber noch nicht, daß die Wärmeersparnis der Maschine in gleichem Maße verringert wird, weil im Heißdampfkessel mit einem bestimmten Kohlengewicht nicht bloß die Dampferzeugung, sondern auch die Dampfüberhitzung zu bewerkstelligen ist. Die vergleichende Beurteilung von Heiß- und Naßdampfkessel aufgrund der Verdampfungsziffer läßt die im Ueberhitzer übergeführte Wärmemenge, welche bei 12 at Spannung, 320°C Dampftemperatur, 7 vH

Wassergehalt und 15°C Speisewassertemperatur 15,4 vH] der an das Kesselwasser abgegebenen Wärme ausmacht, vollständig außer acht und führt deshalb zu einer starken Unterschätzung des Heißdampfkessels. Hätte man die von Teuscher angestellte Rechnung mit den in Zahlentafel VII enthaltenen Rauchgastemperaturen durchgeführt, so würde sich der Gesamtwirkungsgrad der Kessel-Ueberhitzerverbindung bei den Lokomotiven Halle 440 und 435 unerheblich höher, bei Lokomotive Köln 21 unerheblich kleiner ergeben haben, als der Wirkungsgrad des Naßdampfkessels allein. Da alle diese Rechnungen, wie schon angedeutet, den Unterschied in den Ausstrahlungsverlusten nicht berücksichtigen, so ist ihr Ergebnis von verhältnismäßig geringem Wert. Nebenbei soll nur noch bemerkt werden, daß die Verbrennungstemperatur im Feuerraum nicht 1290°C beträgt, sondern nach neueren Messungen von v. Borries mit dem Pyrometer von Wanner unter normalen Verhältnissen zwischen 1450 und 1500°C liegen dürfte, und daß ferner derjenige Teil der Rauchgase, welcher bei gegebener Ueberhitzungs- und Rauchgastemperatur am Anfang und Ende der Ueberhitzer-Heizfläche durch den Ueberhitzer geführt werden muß, durch Rechnung ermittelt werden kann und deshalb nicht beliebig gewählt werden darf. Wie aus dem Zusammenhang ohne weiteres folgt, ist auch für diese Rechnung die Abkühlung durch Ausstrahlung sowie namentlich der Wassergehalt von erheblichem Einfluß.

(Schluß folgt.)

Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau.

Von Prof. Kammerer, Charlottenburg.

Gegenüber der großen Zunahme technischer Literatur in den letzten beiden Jahrzehnten und gegenüber der vervollkommenung und Verbilligung bildlicher Darstellungen, insbesondere technischer Zeichnungen und Photogramme, durch Zinkhochdruck oder Autotypie, dürfte wohl die Frage am Platze sein: Haben Vorlesungen in technischen Lehrfächern heute noch dieselbe Berechtigung wie in früherer Zeit, wo die Vervielfältigung von Zeichnungen auf den kostspieligen Kupferstich und den für feinere Einzelheiten nicht ausreichenden Holzschnitt angewiesen war, und wo die technische Literatur nur sehr dürftig war? Diese Frage ist in erhöhtem Maße dort aufzuwerfen, wo die Zahl der Zuhörer von fünfzig auf fünfhundert gewachsen ist, wie es gegenwärtig bei den Vorlesungen der Technischen Hochschule zu Berlin der Fall ist. Tafelskizzen für eine Zuhörerschaft von solchem Umfange müssen in so großem Maßstabe ausgeführt werden, daß nur Darstellungen von einfachen Konstruktionseinheiten möglich sind. Umfangreichere Konstruktionen zu skizzieren, würde viel zu zeitraubend, zu wenig sichtbar und viel zu unvollkommen sein. Nun mag man einwenden, daß Tafelskizzen insofern sehr vorteilhaft seien, als sie die Zuhörer zwingen, sich im Skizzieren zu üben. Dieser Vorteil besteht aber nur, solange die Zahl der Zuhörer über fünfzig nicht hinausgeht; bei Ueberschreitung dieser Zahl werden schon die Skizzen des Lehrers infolge des großen erforderlichen Maßstabes unvollkommen, die Skizzen der Zuhörer aber werden infolge dieser Unvollkommenheiten und infolge mangelhafter Sicht-

barkeit zu Zerrbildern. Die Skizzierversuche gehören eben in den Uebungssaal, nicht in den Hörsaal.

Es erschiene daher sehr naheliegend, auf Vorlesungen ganz zu verzichten, um so eifriger aber die Uebungen zu pflegen, und den Lehrstoff lediglich in Form von besonders für diesen Zweck verfaßten Veröffentlichungen zu übermitteln.

So seltsam dieser Vorschlag aussehen mag, und so wenig eine vollständige Beseitigung der Vorlesungen am Platze ist,

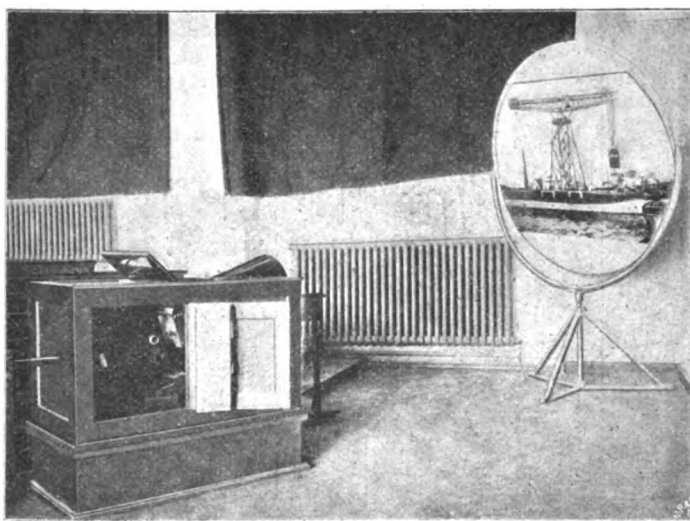
so ist es doch erforderlich, sie gegen früher einzuschränken. Zu beseitigen ist zunächst an den Vorlesungen alles das, was rein beschreibender oder enzyklopädischer Natur ist; denn all dies läßt sich rascher lesen als anhören. Zu beseitigen sind ferner ermüdende Mitteilungen von Tabellen über Erfahrungskoeffizienten, zulässige Beanspruchungen, Herstellungsrezepte u. dergl.; denn all dies kann die gedruckte Veröffentlichung viel gründlicher bringen als die zu raschem Voranschreiten gezwungene Vorlesung.

Anders verhält es sich mit all dem Lehrstoff, der in Gestalt von Experimenten, von Demonstrationen, von Vorführungen graphischer Darstellungen, von logischen Entwicklungen und von kritischen

Vergleichen anhand der Konstruktionszeichnungen gebracht wird. Ein freier flüssiger Vortrag über solche Stoffe läßt sich ganz sicher durch Literatur nicht ersetzen, weil er den Hörer zwingt, den verschlungenen Pfaden der Entwicklung zu folgen, und weil er zur Mitteilung der Gedanken in umfangreichem Maße die Anschauung heranzieht.

Kurz gesagt: berechtigt ist heute noch wie früher all

Fig. 1. Bildwerfer.

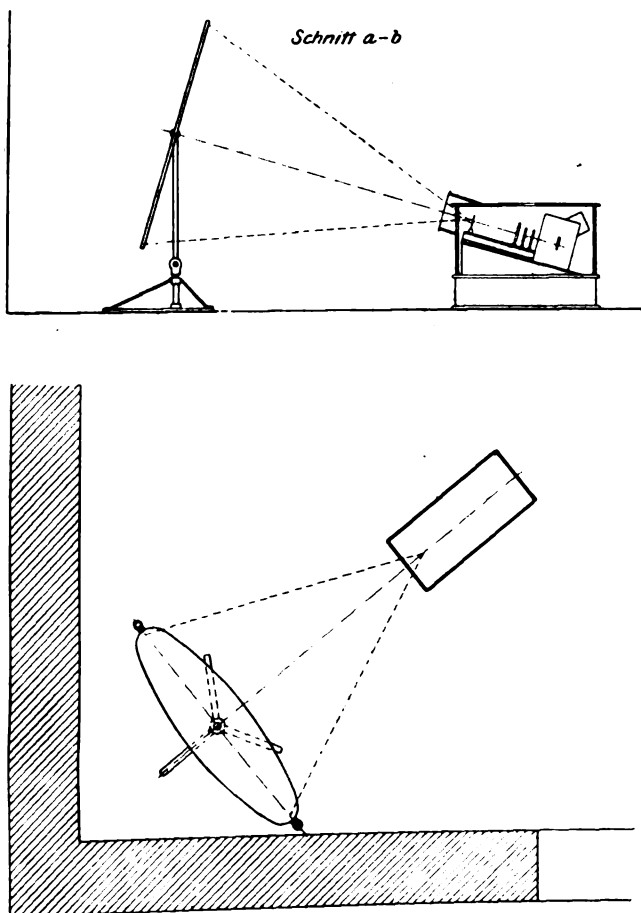


das, was freier Vortrag ist, verbunden mit Anschauung; unberechtigt geworden ist all das, was eine Vorlesung im buchstäblichen Sinne des Wortes ist.

Aus dieser Ueberlegung ergibt sich sofort mit zwingender Notwendigkeit die Forderung, die Anschauung im weitesten Umfange heranzuziehen.

Fig. 2 und 3.

Aufstellung des Projektionsschirmes.



Tafelskizzen können hierzu — wie bereits erwähnt — nur Verwendung finden, um das Wesentliche an einer Anordnung oder einer Einzelheit herauszuheben, nicht aber, um Werkzeugzeichnungen wiederzugeben. Die Tafelskizze soll vielmehr gerade das darstellen, was aus der verwickelten Konstruktionszeichnung nicht sofort erkennbar ist, nämlich das Gerippe der Maschine oder den Grundgedanken der Einzelheit.

Wandtafeln sind ein gänzlich veraltetes Hilfsmittel; ihre Herstellung ist sehr zeitraubend und kostspielig, die Sichtbarkeit im Hörsaal ist sehr begrenzt und die Aufbewahrung erfordert umfangreiche Räume; sie übersichtlich zu ordnen, ist überhaupt nicht möglich.

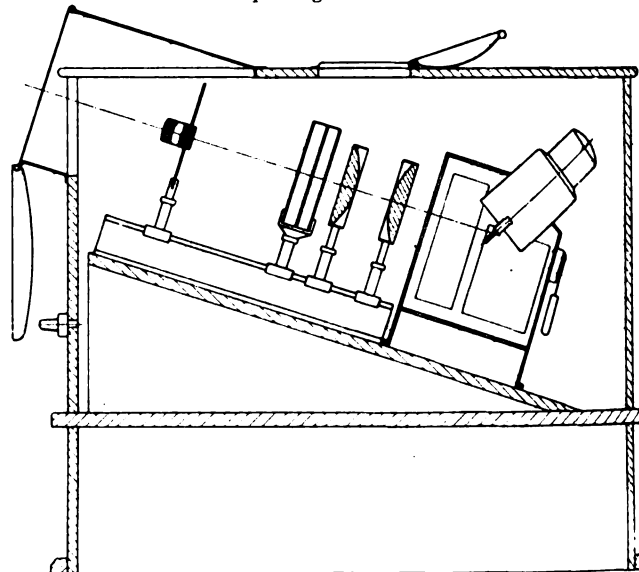
Als willkommenes Hilfsmittel hingegen erscheint der Bildwerfer. Für Vorträge in Vereinen ist er heutzutage allgemein eingeführt, und zwar meist in sehr vollkommener Form: mit Projektionen in sehr großem Format — 3×3 m — bei Projektionsweiten und Lampen von entsprechender Größe und Lichtstärke. Das Vollkommenste sind bekanntlich Bildwerfer, welche gestat-

ten, nicht nur durchsichtige Glasbilder, sondern auch gewöhnliche Photogramme, Präparate u. dergl. mit auffallendem Licht auf die Bildfläche zu werfen.

Für akademische Vorträge sind derartige vollkommene Bildwerfer nicht so zweckmäßig wie für Vereinsvorträge. Zunächst ist die Verdunkelung ein Hindernis; es gibt zwar

Fig. 4.

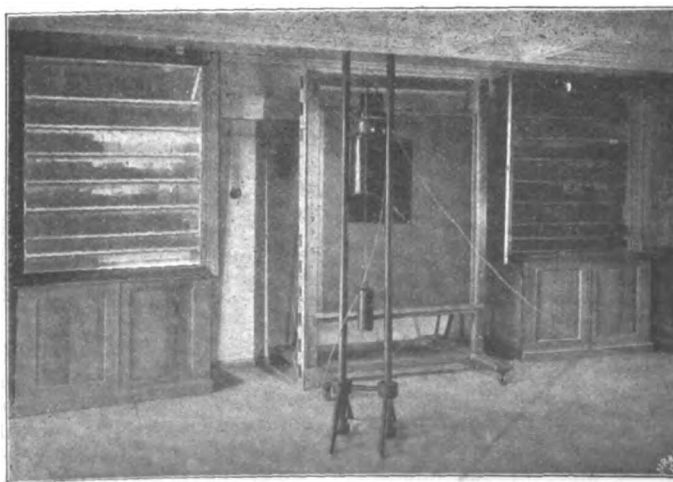
Einkapselung des Bildwerfers.



Einrichtungen, die mithilfe von Elektromotoren die Verdunkelung rasch herstellen und wieder aufheben: aber während der Verdunkelung kann die Tafel nicht zu begleitenden Rechnungen und Skizzen benutzt werden, und die Zuhörer können nicht schreiben.

Während Vorträge in Vereinen sich sehr wohl so einrichten lassen, daß eine größere Gruppe von Bildern zusammenhängend vorgeführt wird, sodaß längere Helligkeitszeiten mit längeren Dunkelheitszeiten abwechseln, ist dies bei akademischen Vorträgen kaum erreichbar. Bei diesen liegt meist das Bedürfnis vor, in raschem Wechsel Lichtbilder und Tafelskizzen folgen zu lassen. Hierbei würde die schnelle Verdunkelung von Licht und Dunkelheit die Augen der Zuhörer unzulässig anstrengen. Erwünscht ist daher für akademische Vorträge eine Vorrichtung, die ohne Verdunkelung arbeiten kann. Während ferner bei Vorträgen in Vereinen die Bedienungsmannschaft für Bildwerfer leicht zu beschaffen ist, würde dies bei den täglich stattfindenden Hochschulvorträgen die Anstellung eines besonderen Dieners nötig machen. Es ist daher für letztere eine Aufstellung des Bildwerfers in solcher Art erwünscht, daß ihn der Dozent selbst

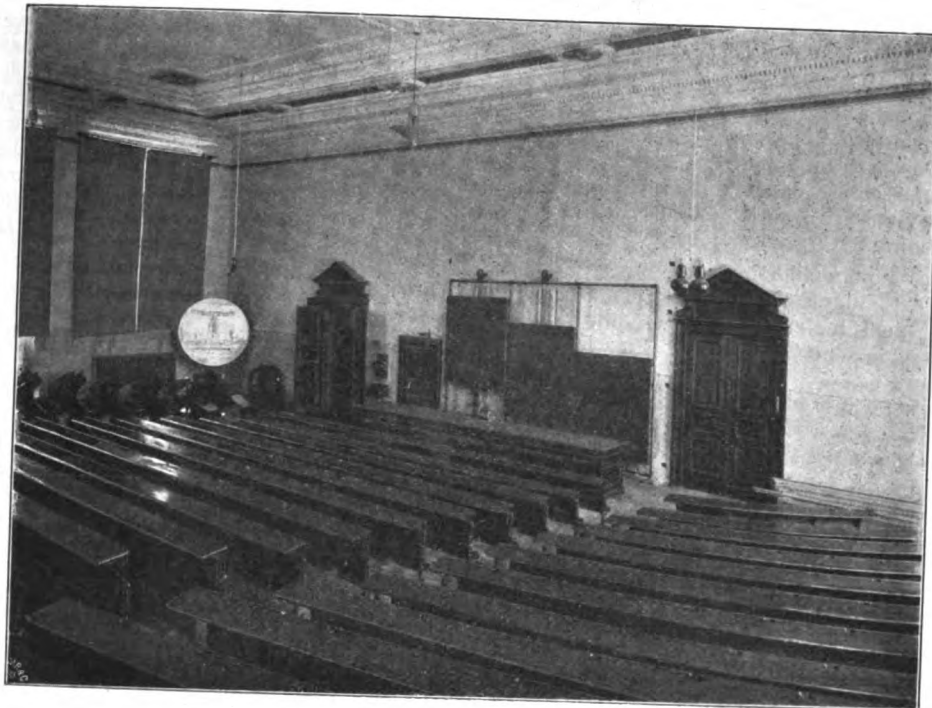
Fig. 5. Diapositivschranke.



ohne Hilfe eines Dieners in Betrieb setzen kann. Zum Schutz gegen Verstaubung und gegen allzu große Wisbegierde muß ferner der Bildwerfer in einem allseitig geschlossenen Behälter aufgestellt werden, wobei jedoch die sofortige Betriebsbereitschaft nicht beeinträchtigt werden darf. Diese besonderen Anforderungen an einen Bildwerfer für akademische Vorträge haben zu der folgenden, bisher nicht üblichen Anordnung und Aufstellung geführt.

In unmittelbarer Nähe des Dozenten ist der Bildwerfer aufgestellt, der die Bilder auf einen in der Ecke des Hörsaales aufgestellten Schirm wirft, Fig. 1. Die Wurfweite wird hierbei naturgemäß sehr

Fig. 6. Hörsaal mit dreiteiliger Tafel.



darzustellen. Hierbei ist zu bemerken, daß der Lichtkegel naturgemäß am günstigsten ausgenutzt wird, wenn man das Bild kreisförmig begrenzt. Werden Zeichnungen für Diapositive besonders angefertigt, dann bereitet es keinerlei Schwierigkeiten, die Begrenzung von vornherein kreisförmig zu gestalten; aber auch bei Herstellung von Diapositiven nach vorhandenen rechteckig begrenzten Zeichnungen und Abbildungen ist häufig eine photographische Kopie mit kreisförmiger Begrenzung möglich.

Die Aufstellung im vorderen Teil des Hörsaales bedingt eine sehr geringe Konstruktionshöhe für den Bildwerfer, da-

klein, nämlich nur 3 m. Dadurch wird die Bildgröße auf 2 m Dmr. beschränkt. Diese Beschränkung ist aber auch erforderlich, um die Lichtstärke der Flächeneinheit so weit zu steigern, daß der Raum nicht dunkel gemacht zu werden braucht.

Die Forderungen: Aufstellung in Nähe des Dozenten und Erzielung großer Lichtstärke, lassen sich daher sehr gut vereinigen. Man mag nun einwenden, daß eine Bildgröße von 2 m Dmr. zu klein sei; dies würde zutreffen, wenn man in der Zusammenstellung einer Maschine gleichzeitig alle Einzelheiten darstellen wollte. Man hat sich früher bemüht, Zusammenstellungszeichnungen so zu entwerfen, daß gleichzeitig die Einzelheiten gut sichtbar waren, hat aber bald eingesehen, daß man dann weder eine klare Zusammenstellung, noch deutliche Einzeldarstellungen erhielt. Neuerdings ist man bei technischen Zeichnungen längst dazu übergegangen, die Zusammenstellung sozusagen als Maschinengerippe mit Weglassung der Einzelheiten auszubilden und die Einzelheiten in besonderen Darstellungen zu geben. Es ist nun durchaus kein Grund vorhanden, warum man bei den Diapositiven nicht dem gleichen Grundsatz folgen sollte, nämlich Zusammenstellung und Einzeldarstellung zu trennen, d. h. die vorzuführende Maschine einmal im Gesamtbild und außerdem in ihren wesentlichen Einzelheiten photographisch

Fig. 11 und 12. Steuervorrichtung.

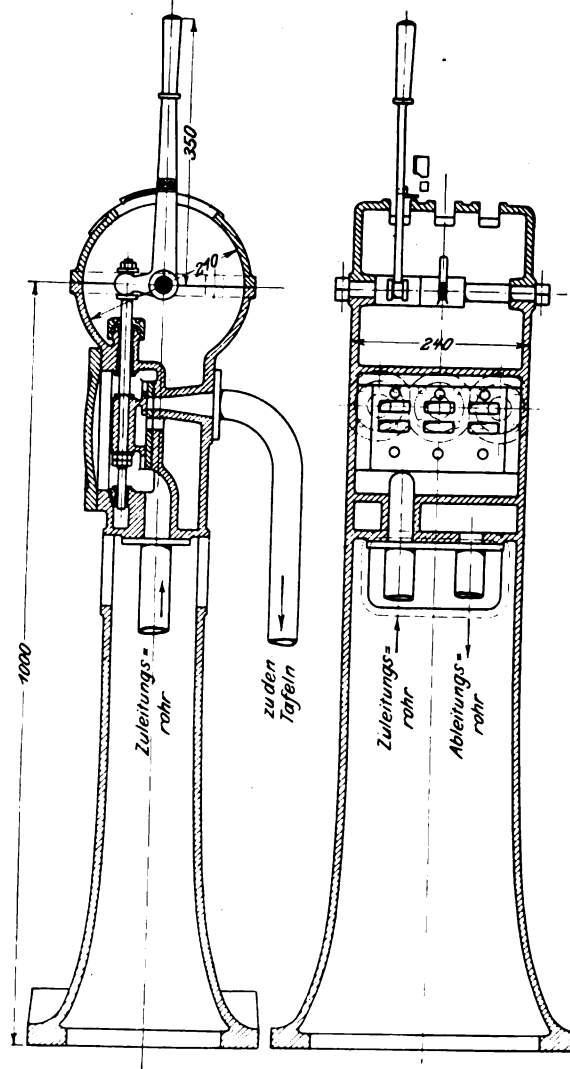


Fig. 7.

Rahmen für die Einzelfaßeln.

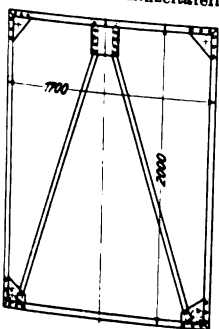


Fig. 10.

Hebevorrichtung.

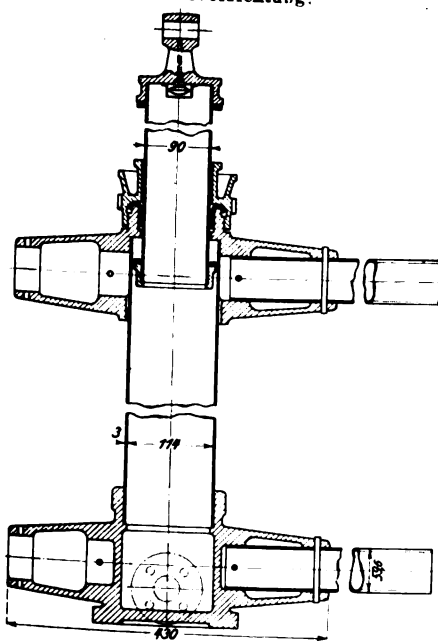
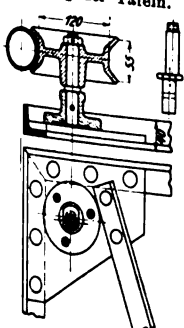


Fig. 8 und 9.

Führung der Tafeln.



mit die Hörer darüber hinwegsehen können. Andererseits muß der Schirm so hoch gestellt sein, daß er von allen Plätzen gut sichtbar ist. Diese beiden Forderungen führen zu schiefer Lage des Lichtkegels. Das Linsensystem und die Lampe sind demgemäß stark geneigt, ebenso der Schirm. Für letzteren ist die übliche Leinwand der schiefen Lage wegen nicht geeignet: man hat daher im vorliegenden Falle einen weiß lackierten Blechschirm mit kreisförmiger Begrenzung gewählt, der so montiert ist, daß er um eine wagerechte und um eine senkrechte Achse gedreht und außerdem in der Höhe verstellt werden kann; s. Fig. 2 und 3.

Der Bildwerfer selbst muß vollkommen gegen Staub und gegen Störungen geschützt aufgestellt werden, worunter aber die Betriebsbereitschaft nicht leiden darf. Dies führt dazu, ihn in einem allseitig geschlossenen Holzkasten, Fig. 4, unterzubringen, der drei Klappen enthält: eine vordere kreisrunde für den Lichtkegel, eine obere längliche zur Bedienung des Diapositivschiebers und eine seitliche zur Bedienung der Lampe. Wird diese letztere Klappe durch Schlüssel geöffnet, so können durch Ziehen an einem im Innern des Kastens befindlichen Handgriffe die andern beiden Klappen entriegelt werden. Der Einschalter für die Lampen befindet sich ebenfalls geschützt im Innern des Kastens. Die Lampe ist eine normale Projektionslampe der Siemens-Schuckert-Werke, Abteilung Nürnberg, und arbeitet mit 20 Amp Stromverbrauch. Das Objektiv ist von Voigtländer in Braunschweig ausgeführt, der Bildwerfer von dem Mechaniker Ernecke in Berlin, der Schirm von der Maschinenfabrik E. Becker in Reinickendorf bei Berlin.

Besondere Erfahrungen verlangt die Herstellung wirksamer Diapositive. Der Grund muß so licht wie möglich, die Umrisse und Schnitte müssen tiefschwarz erscheinen. Hell und dunkel müssen möglichst unvermittelt nebeneinander gestellt, Halbtöne tunlichst vermieden werden. Sehr gut eignen sich Schnittzeichnungen in Tusche oder Zinkhochätzungen. Ebenfalls sehr gut wirken Holzschnitte; auch Photographie sind gut verwendbar. Wenig geeignet dagegen sind Autotypen, weil sie weder helle Lichter noch tiefschwarze Schatten, sondern nur Halbtöne enthalten. Auch Zeichnungen mit schraffierten Schnitten oder vielen Ansichten und mit punktierten Linien sind wenig geeignet.

Welche Fülle von Lehrstoff in Gestalt von Diapositiven auf kleinem Raum und gut übersichtlich aufbewahrt werden

kann, geht aus Fig. 5 hervor, welche zwei für je 1000 Diapositive eingerichtete Schränke darstellt. Dazwischen ist die Einrichtung zum Photographieren mit Bogenlicht dargestellt.

Bei dem Entwurf des neuen Hörsaales für 500 Sitzplätze in dem Erweiterungsbau der Charlottenburger Hochschule machte sich das Bedürfnis geltend, die Tafelfläche beträchtlich über die bisher üblichen Abmessungen zu steigern. Naturgemäß war zu erwarten, daß bei einer Ausführung großer Tafelflächen in der gewohnten Einzelkonstruktion — mit Holzföhrungen und Gegengewichten — infolge der unvermeidlichen Klemmungen und infolge der Massenwiderstände die Tafeln schwer gangbar würden. Man entschied sich daher für eine ungewöhnliche Konstruktion, indem man das ganze Gerippe aus Eisen herstellte, um die durch Schwinden und Werfen des Holzes entstehenden Klemmungen zu vermeiden;

ferner ging man dazu über, die Gegengewichte durch Wasserleitungsdruck zu ersetzen. Auf dieser Grundlage entstand die in Fig. 9 bis 12 dargestellte Anordnung.

Die gesamte Tafelfläche ist in drei Einzeltafeln zerlegt. Der festliegende gemeinsame Rahmen ist aus zweizölligen durch T- und Kniestücke verschraubten Gasrohren hergestellt; er ruht mit gußeisernen Füßen auf dem Boden und ist durch Steinschrauben mit der Wand verankert. Die senkrechten Gasrohre dienen gleichzeitig als Führung für die beweglichen Tafeln, die ihrerseits aus Winkelisenrahmen, Fig. 7, mit Holzbelaag gebildet sind. Eine möglichst reibungsfreie und einstellbare Führung wird durch Rollen mit kegelig ausgebreitetem Kranz erreicht, die auf exzentrisch einstellbaren Zapfen ge-

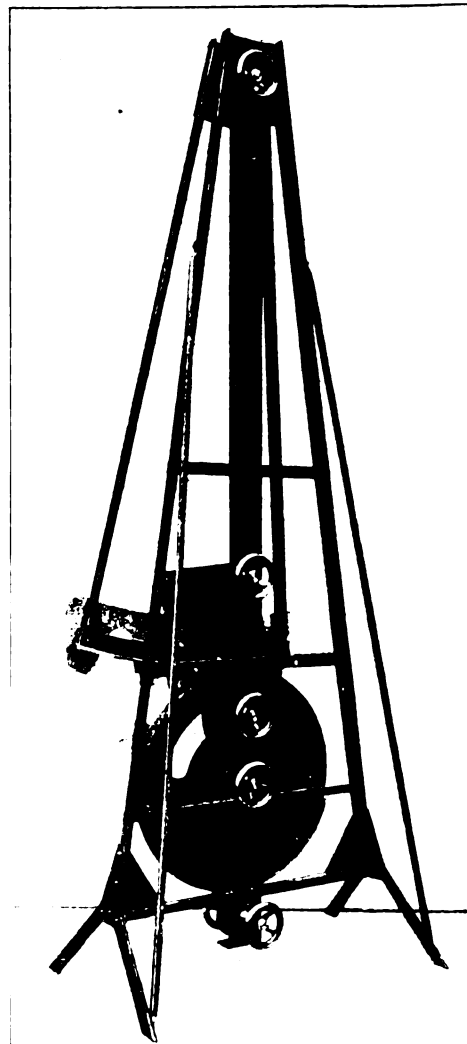


Fig. 13. Modell der Zyklidenverzahnung.

Fig. 14.

lagert sind, Fig. 8 und 9. Mit den senkrechten Rohren sind durch wagerechte Verbindungsrohre die Druckwasserzylinder, Fig. 10, starr verbunden, die als gezogene Messingrohre mit aufgeschraubten gußeisernen Endstücken ausgeführt sind. In den Zylindern bewegen sich, durch Lederstulp gedichtet, die ebenfalls aus gezogenen Messingrohren hergestellten Tauchkolben, die mittels Bolzen an die Tafeln angelenkt sind. Ein Bund an der Unterkante der Kolben mit Gummipuffer verhindert Knickbeanspruchung des Tafelrahmens.

Jede der drei Tafeln wird durch einen einfachen Wechselschieber, Fig. 11 und 12, gesteuert, der den Druckwasserzylinder entweder mit der Zuleitung oder mit der Ableitung zu verbinden gestattet. Die drei Schieber sind nebeneinander in einem gemeinsamen Schieberkasten angeordnet. Um all-

mählich öffnen und schließen zu können, sind die Schieberplatten keilförmig ausgeschnitten.

Eine kräftige Belichtung der Tafeln und des davor liegenden Demonstrationstisches ist nach einer Reihe von Versuchen einfach dadurch erzielt worden, daß auf jeder Seite des Tisches zwei Nernst-Lampen von je 100 Kerzen mit Schirmen so hoch aufgehängt sind, daß sie den Vortragenden nicht blenden.

Die durch die Zeichnung hervorgerufene Anschauung genügt indessen für den angehenden Techniker nicht in allen Fällen: sie versagt da, wo es sich entweder um verwickelte räumliche Gestaltung handelt, oder wo zeitlich getrennte Vorgänge dargestellt werden müssen. In diesen Fällen bildet das Modell ein vorzügliches Hilfsmittel.

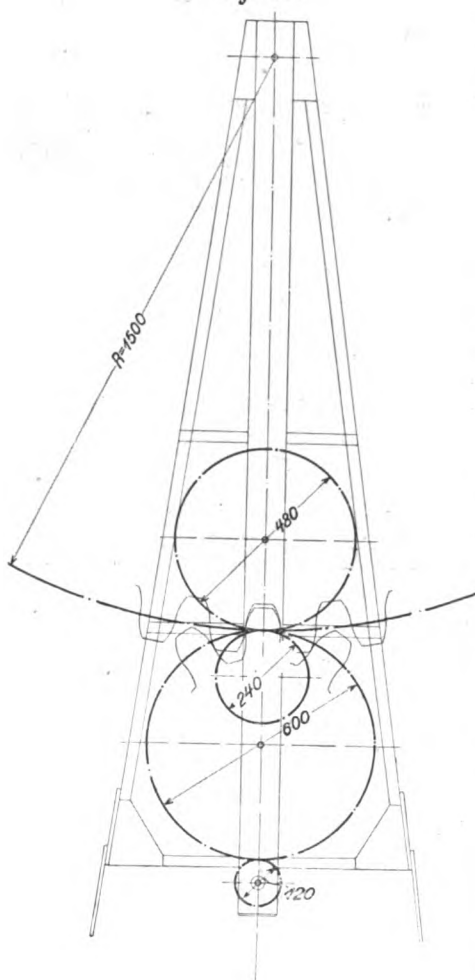
Wie es aber überall in technischen Dingen einen steten Fortschritt gibt, so haben sich auch die Meinungen über die zweckmäßige Gestaltung von Modellen wesentlich geändert. In früheren Zeiten war das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, ganze Maschinen in sehr kleinem Maßstabe räumlich darzustellen. Derartige Modelle betrachten wir heutzutage als Spielzeuge; sie eignen sich für volkstümliche Vorträge oder bestenfalls für Ausstellungen, keinesfalls aber für akademische Vorlesungen.

Ebensowenig Wert haben Modelle, welche Kopien von Maschinenteilen aus Holz vorstellen: dabei geht gerade das, was an dem wirklichen Maschinenteil sehenswert ist, nämlich die Eigenart des Materials, verloren. In den akademischen Vortrag gehören wirkliche Maschinenteile, womöglich solche, an denen natürliche Abnutzung und zufällige Zerstörung sichtbar sind, nicht aber hölzerne Nachbildungen.

Die wertvollsten Modelle für maschinentechnische Lehrfächer sind unzweifelhaft solche, die Bewegungsvorgänge zur Darstellung bringen. Aber auch hier müssen Forderungen gestellt werden, die von früheren Anschauungen abweichen. Zunächst empfiehlt es sich für maschinentechnische Vorlesungen nicht, den Bewegungsvorgang nur rein mathematisch darzustellen, d. h. ihn von der technischen Ausführung völlig loszulösen: man muß vielmehr die kraftübertragenden Teile in richtigen Abmessungen sehen können, damit der Zweck der Formgebung ersichtlich wird. Ferner darf der technische Bewegungsvorgang nicht durch verwickelte Hilfsgetriebe verdunkelt werden; wo Hilfsantriebe notwendig sind, müssen sie so angebracht werden, daß ihre Wirkung und ihr Zusammenhang mit der Hauptbewegung leicht überschaut werden kann. Endlich muß das Modell in so großem Maßstabe ausgeführt sein, daß auch die feineren Vorgänge im ganzen Hörsaal sichtbar sind.

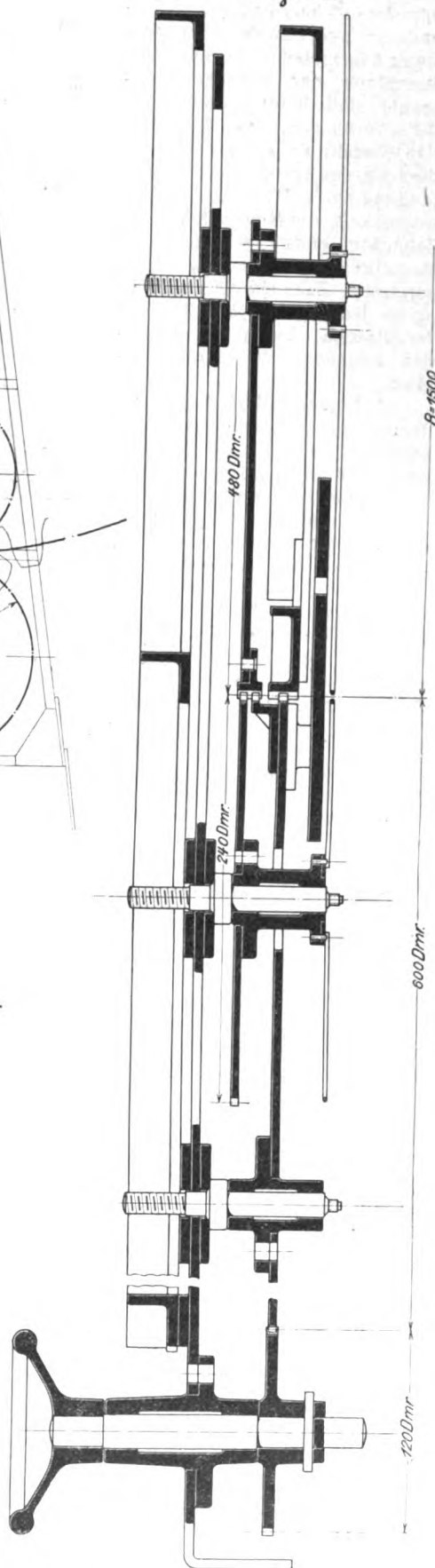
Das Bedürfnis nach einem von diesen Gesichtspunkten aus gebauten Modell tritt besonders bei der Einführung in die Konstruktion der Zahnräder hervor. Die Erläuterung nur durch Zeichnungen ist viel zu zeitraubend und für den Anfänger zu wenig übersichtlich. Erschwert wird die Anschauung besonders durch den Umstand, daß die Entstehung der Zahnflanken als Kreis-Wälzungslinien gewöhnlich in einer andern Relativlage vorgestellt wird, als sie bei dem Betrieb von Zahnrädern tatsächlich stattfindet. Bei Erklärung der Zykloiden und Evolventen pflegt man sich einen im Raume festliegenden und undrehbaren Grundkreis vorzustellen, auf welchem sich der Rollkreis der Zykloide oder die Rollgerade der Evolvente abwälzt. Die Zykloide und die Evolvente entstehen dabei als im Raume festliegende Kurven. Tatsächlich aber ist bei Zahnrädern die Sachlage so zu denken, daß der Grundkreis nur in seinem Mittelpunkt festgehalten wird, aber in seinem Mittelpunkt umläuft, während der Rollkreis ebenfalls in seinem Mittelpunkt festgehalten und nur um diesen drehbar ist. Bei Evolventenflanken ist ebenfalls der Grundkreis nur in seinem Mittelpunkt festgehalten; die Rollgerade verschiebt sich nur in sich. Es ist nun für den Anfänger nicht leicht, sich diese Relativbewegung vorzustellen, wenn er nur von der Entstehung der Wälzungslinien nach der gewöhn-

Fig. 15.



Modell der
Zykloidenverzahnung.

Fig. 16.



lichen Vorstellung gehört hat; die Brücke zwischen der geometrischen Kurve und der technischen Zahnflanke ist eben nur eine mathematische, nicht eine unmittelbar anschauliche. Es liegt daher das Bedürfnis vor, die Entstehung der Kurve gleichzeitig mit der Bewegung der Zähne zur Darstellung zu

bringen. Der Gedanke, ein solches Modell herzustellen, ist keineswegs neu: in der von Reuleaux begründeten kinematischen Sammlung der Berliner Hochschule sind bereits solche Modelle vorhanden. Ihre konstruktive Gestaltung ist aber von andern als den erwähnten Gesichtspunkten aus behandelt. Die Notwendigkeit, die Konstruktion der Zahnräder in der Vorlesung über Maschinenelemente mit möglichst geringem Zeitaufwand und in einem Hörsaal für 500 Zuhörer vorzutragen, hat zur Konstruktion folgender Vorrichtung geführt.

Auf einem behufs bequemen Transportes möglichst leicht gehaltenen Rahmen aus Winkel-eisen von 2,5 m Höhe sind zwei Drehzapfen befestigt, Fig. 13 bis 16. Der untere Drehzapfen trägt eine Scheibe von 600 mm Dmr., auf welcher der zur Vorführung bestimmte Zahnkranz des Getriebes von 60 π mm Teilung befestigt wird. Er ist aus einem 8 mm starken Blech hergestellt. Der obere Drehzapfen nimmt einen aus Formeisen möglichst leicht hergestellten Sektor von 1500 mm Halbmesser auf, auf den der Zahnkranz des Gegenrades aufgeschraubt wird. Zur Darstellung der gleichmäßigen Abwälzung der beiden Teilkreise sind die Ränder der genannten Scheibe und des Sektors mit einer feingeteilten Hilfsverzahnung ausgerüstet. Außer den genannten beiden Drehzapfen sind zwei weitere Drehzapfen an dem Gestell befestigt, welche die festliegenden Mittelpunkte der beiden Rollkreise für Zykloidenverzahnung vorstellen und durch Ausschnitte in der Getriebescheibe und in dem Sektor nach vorn hindurchreichen. Auf diese beiden Zapfen sind die Rollkreisscheiben von 240 und 480 mm Dmr. aufgesetzt, die ebenfalls mit Hilfsverzahnung versehen sind und mittels derselben in die Hilfsverzahnung der Teilkreise eingreifen, sodass sie gezwungen sind, mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit wie die Teilkreise zu laufen. Diese Scheiben befinden sich hinter den Teilkreisen, damit das Bild der vorzuführenden Verzahnung nicht gestört wird. Auf die nach vorn reichende Nabe dieser Scheiben sind Rollkreise aus Messingdraht aufgesteckt, auf denen einzelne Punkte durch aufgeklebte Messingscheiben bezeichnet sind. Sobald nun der untere Teilkreis gedreht wird, werden durch die Hilfsverzahnungen auch die oberen Teilkreise und die beiden Rollkreise mitgenommen. Gleichzeitig mit dem Eingriff der Demonstrationsverzahnung beschreiben zwei auf den sich drehenden Rollkreisen bezeichnete Punkte die Zahnflanken, sodass die Entstehung der Kurven und ihre Wirkungsweise in einem Bilde sichtbar sind, wobei der Zusammenhang der beiden Bewegungen ohne weiteres übersichtlich ist. Da die Abmessungen der Zähne sehr groß gewählt sind, so lassen sich auch die feineren Vorgänge, z. B. das spezifische Gleiten und die Richtungsänderung der Normalen, leicht zeigen.

Die Schwierigkeit der an sich einfachen Anordnung lag in dem Umstande, dass einmal des Transportes wegen alles möglichst leicht gehalten werden musste, und dass andererseits große Steifigkeit erzielt werden musste, um störende Formänderungen zu vermeiden. Die Ausführung in der Werkstätte war deshalb schwierig, weil drei Verzahnungen in gleichzeitigen genauen Eingriff zu bringen waren.

Weitere Schwierigkeiten für Konstruktion und Ausführung ergeben sich aus dem Bedürfnis, das gleiche Gestell für Zahnstangen- und für Evolventenverzahnungen zu benutzen.

Fig. 17 bis 19.
Modell der Zahnstangen-Verzahnung mit Zykloidenzähnen.

Fig. 17.

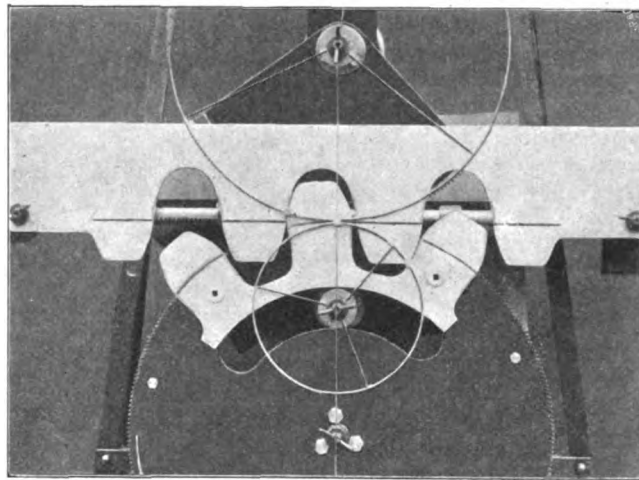


Fig. 18.

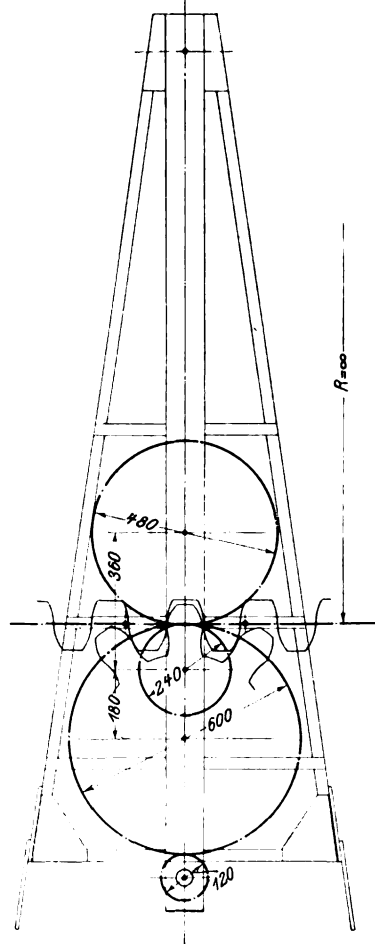
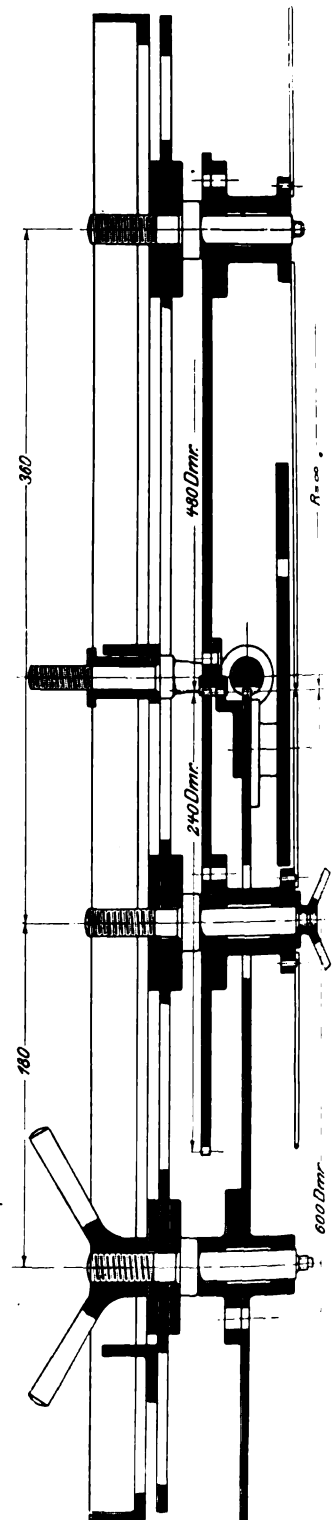


Fig. 19.



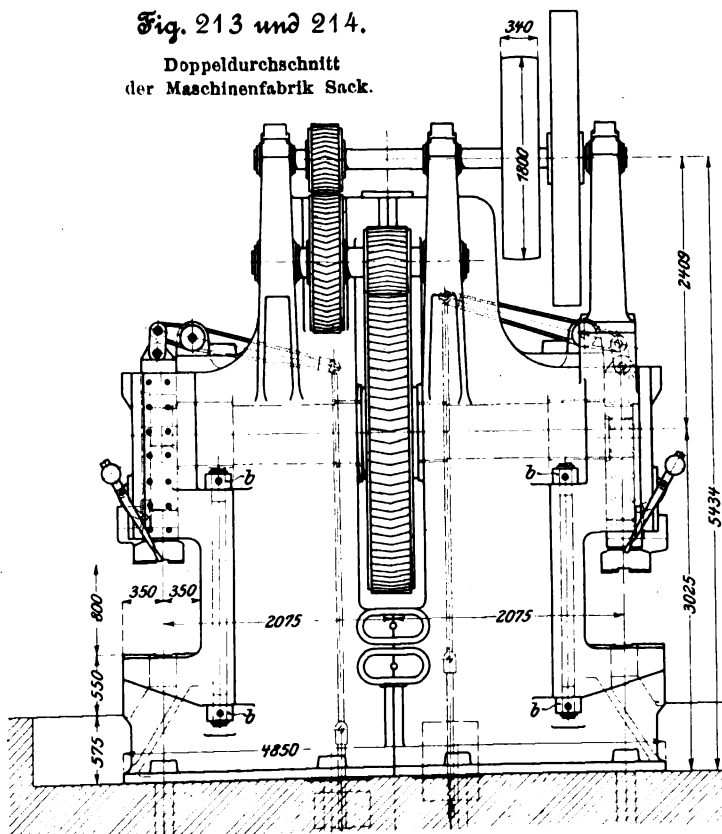
Ersteres wird ermöglicht durch Abnehmen des Sektors und Aufsetzen einer in zwei Augen verschiebbaren zylindrischen Stange, deren eingeschnittene Zähne in die Hilfsverzahnung des unteren Teilkreises greifen, Fig. 17 und 19. Auf der Vorderseite trägt diese Stange die zu zeigende Verzahnung; die Rollkreise arbeiten in gleicher Weise wie vorher.

(Schluss folgt.)

(Schluß von S. 677)

Digitized by Google

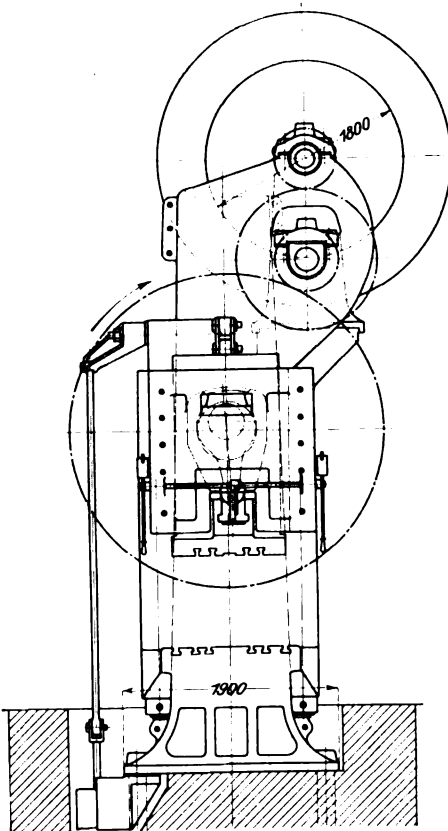
Fig. 213 und 214.

Doppeldurchschnitt
der Maschinenfabrik Sack.

hobelte Nuten geschoben. Das Gewicht der ausgestellten Maschine wurde zu 110 t angegeben und dazu bemerkt, daß eine noch größere, 150 t wiegende Maschine in Arbeit sei.

An den zahlreichen, teilweise recht gut gebauten Durchschnitten (Pressen), welche Aug. Ruhmann, G. m. b. H. in Velbert ausgestellt hatte, fand ich keine Neuerungen.

Von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln war eine Trägerschere, Fig. 215, ausgestellt. Sie besteht aus der eigentlichen Schere und der durch einen 10pferdigen Elektromotor angetriebenen Druckwasserpumpe. Der Stahlgußständer ist aus zwei Hälften zusammengefügt, welche mit ihrem oberen Teile den aus Stahlguß gefertigten Druckstiefel umschließen und festhalten. Am unteren Ende, unterhalb der mit Stulpenliderung versehenen Stopfbüchse, wird der Druckkolben am Ständer geführt und enthält eine Einklemmvorrichtung für das bewegliche Messer. Letzteres wird weiter unten nochmals geführt. Die festliegenden Untermesser sowie die durch Spindel und Rädervorgelege verstellbaren Seitenmesser sind zwischen den Ständerhälften untergebracht. Ueber dem Druckstiefel befindet sich ein kleinerer Zylinder, dessen Kolben zum Heben des Druckkolbens dient. An der linken Seite der Maschine liegt die Handsteuerung für beide Stiefel. Rechts von der Schere ist am Ständer die Druckwasserpumpe befestigt. Sie ist mit



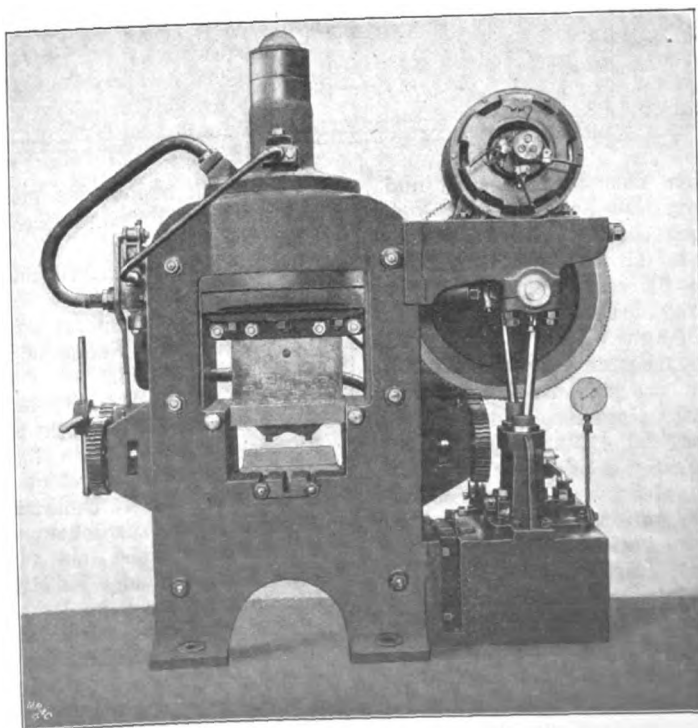
Scherenblatt *m* ist an dem Querhaupt *l* befestigt, welches einerseits die Stangen *a*, andererseits die Kolbenstange *n* führt. *n* und der Druckkolben *e* bestehen aus einem Stück. Innerhalb der Platte *b* steckt die Kolbenstange *n* in zwei Stopfbüchsen und hat hier zwei verschiedene Dicken. Der Raum zwischen den Stopfbüchsen steht immer unter 50 at Druck, sodas ein Druck von 5 t bestrebt ist, Kolbenstange und Kolben *e* nach oben zu heben oder in der obersten Stellung zu halten.

Der Kolben *e* ist in seiner Mitte zur Nonne eines am Deckel *d* sitzenden Mönches ausgebildet. Läßt man durch diesen 145 mm dicken Mönch Druckwasser eintreten, so wird das Scherenblatt nach unten bewegt mit 8250 kg + dem Gewicht von *e*, *n*, *l* und *m* — 5000 kg — Reibungswiderstände, also mit etwa 3000 kg + dem Gewicht der bewegten Teile. Während dieser abwärts gerichteten Bewegung gestattet das Ventil *f* den Zufluß von Wasser aus einem geeignet angebrachten Behälter, sodas der Stiefel *c* oberhalb des Kolbens *e* stets mit Wasser gefüllt bleibt. Hört die Bewegung infolge wachsenden Widerstandes des Werkstückes auf, so läßt man durch die Oeffnung *g* Druckwasser eintreten, sodas der nach unten gerichtete Druck auf rd. 130 t anwächst.

Die Steuerung ist eine mittelbare. Auf dem Deckel *d* befinden sich Ventile, welche durch Druckwasser ge-

Fig. 215.

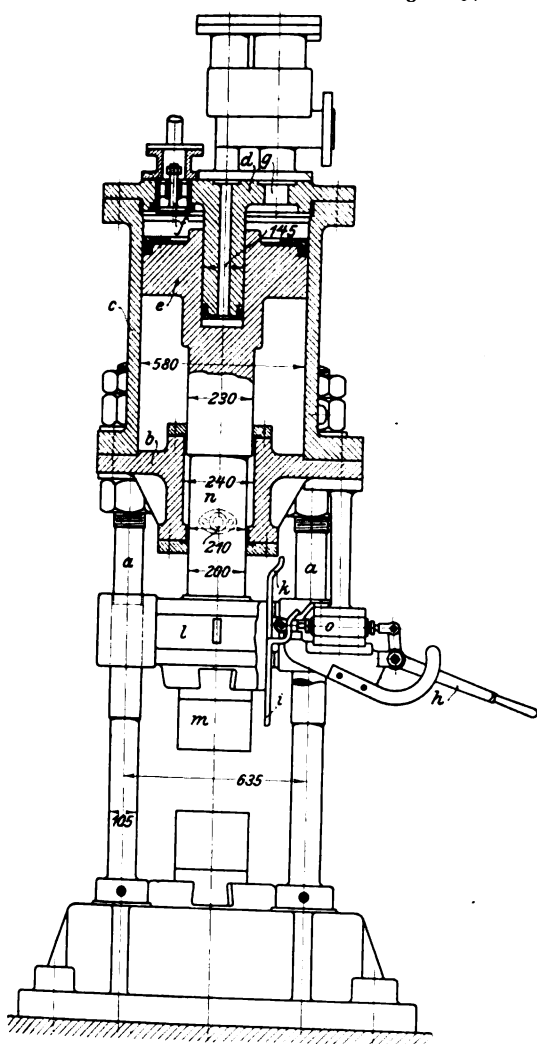
Trägerschere von Breuer, Schumacher & Co.



) D. R.-P. a.

Fig. 216.

Wasserdruckschere von J. Banning A.-G.



öffnet und geschlossen werden. Die Ventilgehäuse sind durch 5 mm weite Röhren mit *o* verbunden, woselbst ein entlasteter Schieber, welcher mittels des Hebels *h* betätigt wird, die Steuerung vermittelt. Die am Querschnitt *l* einstellbare Schiene *k* bringt, nachdem das Scherenblatt *m* seine tiefste Stellung erreicht hat, den Steuerschieber in seine Mittellage, und ebenso die Schiene *i*, sobald *m* hoch genug gehoben ist.

Wagner & Co. in Dortmund hatten eine Kurbelschere für unerwärmte bis 90 qmm messende Stahlstäbe geliefert, welche die Figuren 217 und 218 darstellen. Ein 22pferdiger, auf einer Platte am Fuße der Maschine befestigter Elektromotor, dessen Welle 710 Uml./min macht, dreht mittels dreifachen Rädervorgeleges die Kurbelwelle minutlich 10 mal. Die beiden auf der Schwungradwelle sitzenden Stirnräder sind durch Bolzen miteinander gekuppelt, welche bei Ueberlastung abgeschert werden (vergl. Fig. 211). Der Hub des Stößels beträgt 150 mm. Der Stößel ist mit Gegengewicht versehen und kann durch Fortschieben des unter der Lenkstange befindlichen Klötzchens ausgerückt werden. Vor den Scherenblättern be-

findet sich ein einstellbarer Bügel, der das Kippen der Werkstücke verhütet.

Eine Rolle, über die man das Werkstück in seiner Längsrichtung verschiebt, liegt seitwärts vom festen Scherenblatt, um dieses zu schonen.

Die Lager sind mit Ringschmierung versehen und die Räder, soweit nötig, gut umkapselt.

Die Blechschere von Wagner & Co., Fig. 219 bis 221, ist für Bleche, die bis 6 mm dick sind, bestimmt. Zu ihrem Antrieb dient ein 19 pferdiger Motor, dessen Welle 960 Uml./min macht. Durch zwei Rädervorgelege wird diese Geschwindigkeit auf 18 Uml./min der Kurbelwelle vermindert. Das Gestell besteht aus zwei auf einer Grundplatte befestigten Ständern und einem Querbalken zur Aufnahme des unteren festen Scherenblattes. Die freie Weite zwischen den Ständern beträgt 1520 mm; es sind daher bis zu 1500 mm breite Bleche von beliebiger Länge quer zu schneiden. Die Ausladung der Ständer beträgt 550 mm. Ein einstellbarer Anschlag *a* begrenzt die Breite abzuschneidender Blechstreifen. Der Tisch *t* ist mit Aufspannuten versehen, um hier Anschlagleisten für Winkelschnitte und dergl. befestigen zu können.

Das obere bewegliche Scherenblatt ist an einem aus Stahl gegossenen, seitlich gut geführten Balken verschraubt. Das Gewicht des letzteren gleichen belastete Hebel aus, sodaß die Lenkstangen das Scherenblatt nur nach unten drücken, und durch Verschieben der Druckklötzchen ihre Einwirkung auf den Balken *b* unterbrochen wird. Damit dieses Ausrücken an beiden Lenkstangen gleichzeitig stattfindet, sind die Ausrücker durch Schienen *c* und ein Zahnrad miteinander verbunden. Bevor das Schneiden beginnt, legt sich die vor den Scherenblättern befindliche Druckschiene *d* selbsttätig auf das Blech und hält es während des Schneidens fest. Dann wird *d* rasch gehoben. Zu diesem Zweck hängt *d* an zwei Schraubenfedern und wird durch Hebel *e* niedergedrückt, auf welche die Daumenscheiben *f* wirken.

Von den hübschen, Schere und Durchschnitt vereinigt enthaltenden Maschinen, welche Fischer & Co., Düsseldorf, ausgestellt hatten, führe ich die mehrere bemerkenswerte Neuheiten enthaltende Maschine an, die durch Fig. 222 bis 226 dargestellt ist.

Die Riemenrolle *a* wird mit 330 Uml./min angetrieben. Ihre Welle betreibt durch ein Rädervorgelege mit $\frac{12}{60}$ Zähnen eine Zwischenwelle, Fig. 226, und ein auf dieser sitzendes Zahnrad mit 10 Zähnen dreht — Fig. 222 links — das 50er Zahnrad eines Durchschnittes, ferner — Fig. 222 rechts — das 55er Zahnrad einer Winkelschere und endlich das gleiche Zahnrad einer Blech-

Fig. 217 und 218. Kurbelschere von Wagner & Co.

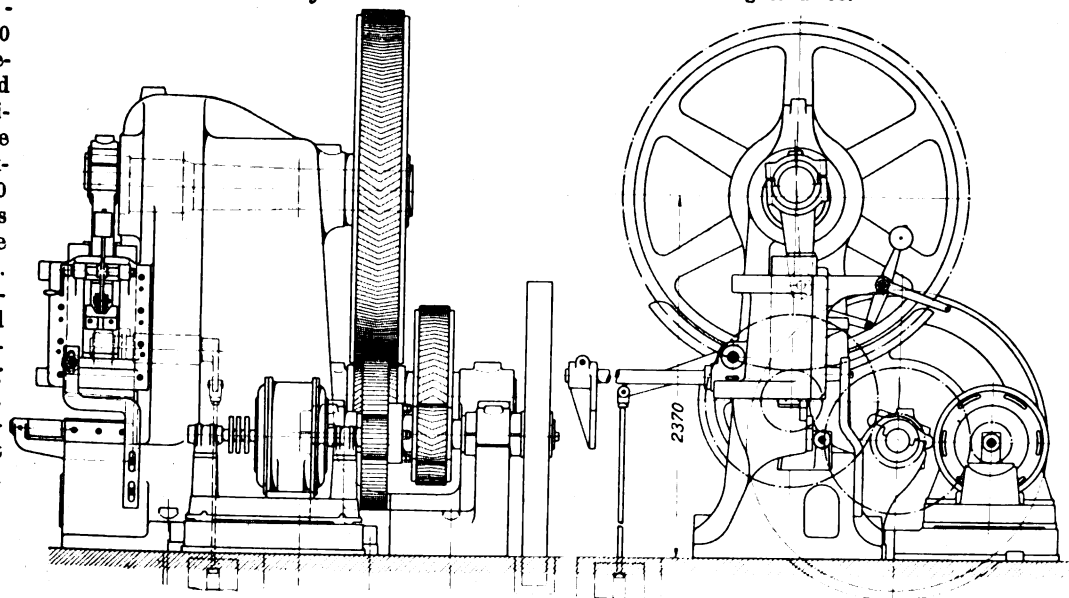


Fig. 219 bis 221. Blechschere von Wagner & Co.

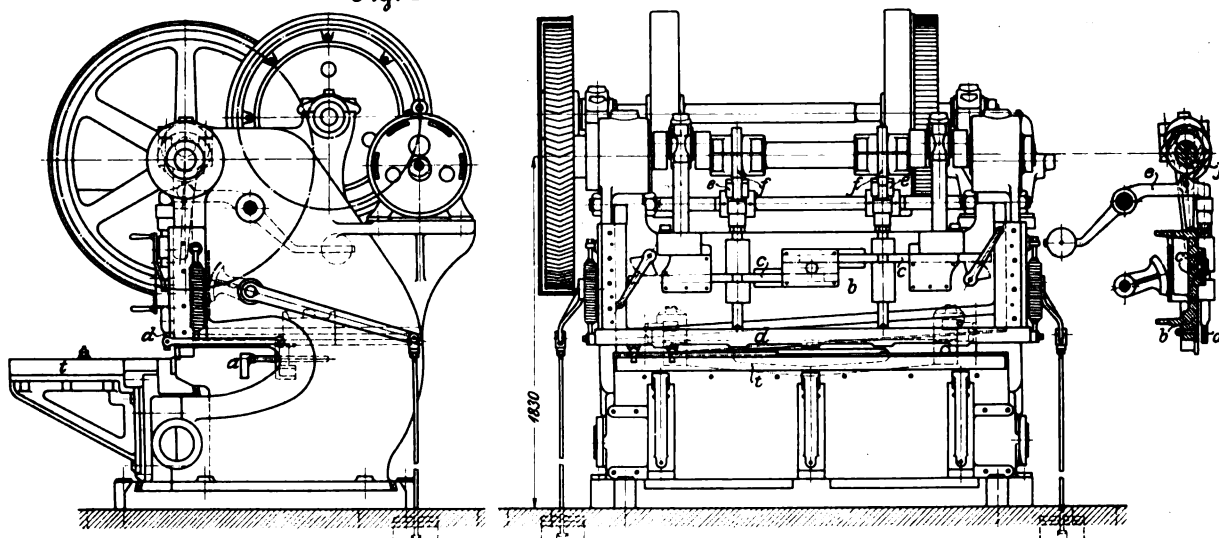


Fig. 222 bis 226. Schere und Durchschnitt von Fischer & Co.

Fig. 224.
Schnitt C-D.

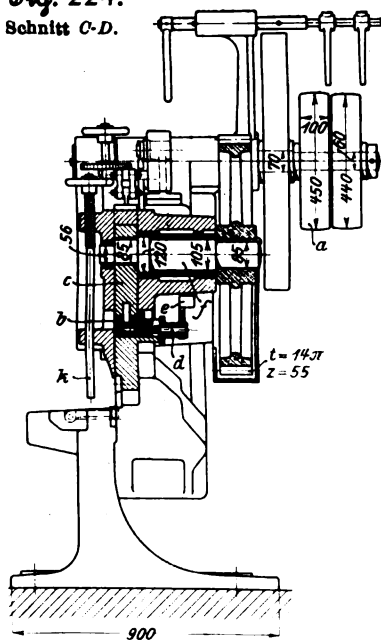


Fig. 222.

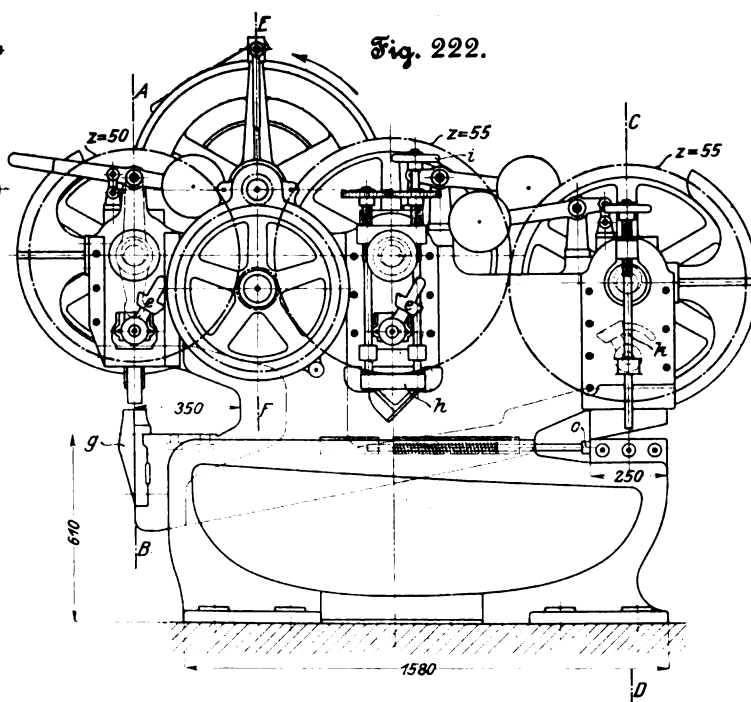


Fig. 225.
Schnitt A-B

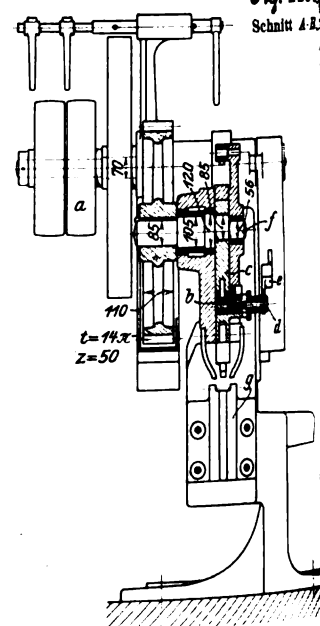


Fig. 223.

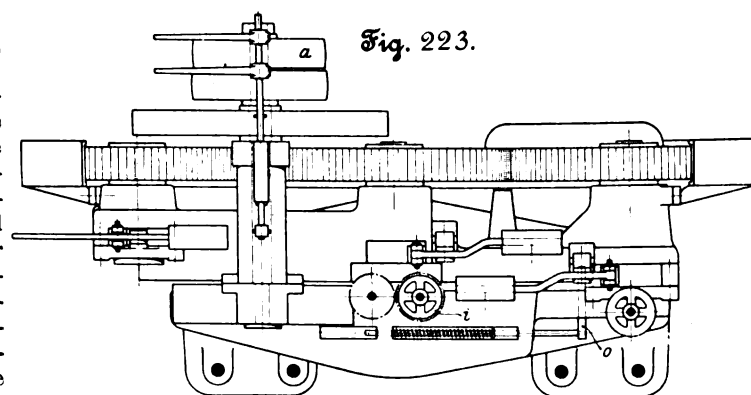
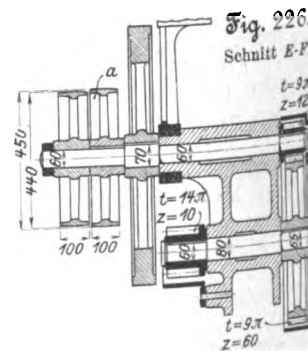


Fig. 226.
Schnitt E-F.



schere. Der Durchschnittstößel macht hiernach minutlich 13,2, die beiden Scheren 12 Spiele. Der Hub des Durchschnittstempels beträgt 20 mm, derjenige des Blattes der Winkelschere ebensoviel und der des Blechscherenblattes 24 mm. Die Stößel hängen an belasteten Hebeln und werden durch Lenkstangen unter Vermittlung verschiebbarer Klötzchen nach unten gedrückt, so daß, wenn diese Klötzchen zurückgezogen sind, die zugehörigen Stößel in höchster Lage ruhen. Um mit einer geringen Verschiebung der Klötzchen b, Fig. 224 und 225, auszukommen, hat man sie, wie auch die unteren Enden der Lenkstangen c, geschlitzt. Verschiebt man b um $\frac{1}{2}$ der Lenkstangendicke, so greifen die Erhabenheiten von b und c in die ihnen dann gegenüberliegenden Schlitzte, so daß die Lenkstange c frei spielt, ohne auf das Klötzchen b zu drücken. An b sitzt der Stift d fest, und dieser ist von einer Schraubenfeder umgeben, welche bestrebt ist, den

Klotz *b* in die gezeichnete Betriebslage zu bringen. Um *d* läßt sich der Gewichthebel *e* frei schwenken; seine Nabe ist an dem Ende, mit welchem sie sich gegen die Führung von *d* legt, schraubenförmig gestaltet, sodafs beim Schwenken von *e* entweder *d* und *b* nach vorn gezogen werden, oder ihnen gestattet wird, dem Druck der Feder folgend nach hinten zu gleiten und dadurch den Betrieb einzurücken. Da die Feder

das Einrücken bewirkt, so braucht man mit dem Schwenken nicht auf die passende Höhenlage der Lenkstange zu warten.

Die Kurbelwellen f sind wegen der Eigenart des Gestelles in diesem nur kurz gelagert; eine zweite Lagerung erfahren sie in den Deckplatten der Stößelführungen. Um den Deckplatten die nötige sichere Lage zu geben, sind ihre zahlreichen Befestigungsschrauben (vergl. Fig. 222) mit Entlastungsringen versehen.

Zu dem Durchschnitt ist zu bemerken, daß der Lochringhalter g entweder, wie gezeichnet, an eine lotrechte oder an eine wagerechte Fläche des Gestelles geschraubt werden kann, je nachdem das eine oder andere der Gestalt der zu bearbeitenden Werkstücke angemessener ist.

Eine Schiene h , die an den unteren Enden zweier drehbarer Stangen hängt, hindert das Winkelleisen am Kippen; die Stangen sind lotrecht geführt, oben mit rechtem bzw. linkem Gewinde versehen, deren Muttergewinde am Maschinengestell festsitzen, und werden unter Vermittlung zweier Stirnräder durch das Handrad i gedreht.

Bei der Bleischere verhindert ein einstellbarer Stift k , Fig. 222 und 224, das Kippen der Werkstücke.

Die Bleischere gehört zu denjenigen, bei denen die zu zerschneidenden Bleche beliebig lang und breit sein können. Zu diesem Zweck befindet sich das Gestell in Höhe des auf dem festen Scherenblatt liegenden Bleches in bezug auf Fig. 224 rechts von der Schnittebene, während es unten, soweit das durch das Schneiden niedergebogene Blech Raum gebraucht, links von der Schnittebene liegt. Es folgt daraus für das Gestell ein Γ -förmiger Querschnitt. Derartige Scheren sind längst bekannt; bereits 1862 habe ich eine solche beschrieben. Aber erst seit etwa 10 Jahren ist diese Bauart für größere Scheren in Gebrauch gekommen. Der obere Teil des Gestelles ist mit dem unteren durch eine Dreiecksfläche verbunden (vergl. Fig. 222), die eine ihrer Spitzen den Scherenblättern zukehrt. Diese Spitze muß aus leicht ersichtlichen Gründen abgestumpft werden. Um nun den vom oberen Scherenblatt niedergedrückten Blechteil unter, den andern über die Verbindungsstelle der beiden Gestellhälften zu leiten, ist ein Stab o angeordnet, welcher zwischen die beiden Blechteile greift und nach Bedarf mit dem Blech verschoben wird. Ist der Schnitt vollzogen, so schnell o vermöge einer auf ihn wirkenden Schraubenfeder in seine Anfangslage zurück.

Als letzte der Scheren führe ich noch die Winkelleisen-Abgratmaschine von Wagner & Co. an, welche durch Fig. 227 bis 230 dargestellt ist.

Die angetriebene Welle macht 275 Uml./min; sie betätigt mittels Wurmrad- und Stirnrad-Vorgeleges eine stehende Welle, von der aus durch Winkelräder zunächst zwei liegende Wellen a und weiter unten, ebenfalls durch Winkelräder, zwei Leitrollen b angetrieben werden. Jede der Wellen a gehört zu einer Kreisschere, Fig. 230. Die Welle c des unteren Scherenblattes dreht sich in festen Büchsen, die Welle d des oberen Scherblattes steckt aufserachsig in drehbaren Büchsen, die durch einen Bügel miteinander verbunden sind, sodaß sie nur gemeinsam gedreht werden können. Mittels einer Schraube läßt sich d in ihrer Achsenrichtung

Fig 227 bis 230. Winkelleisen-Abgratmaschine von Wagner & Co.

Fig. 227.

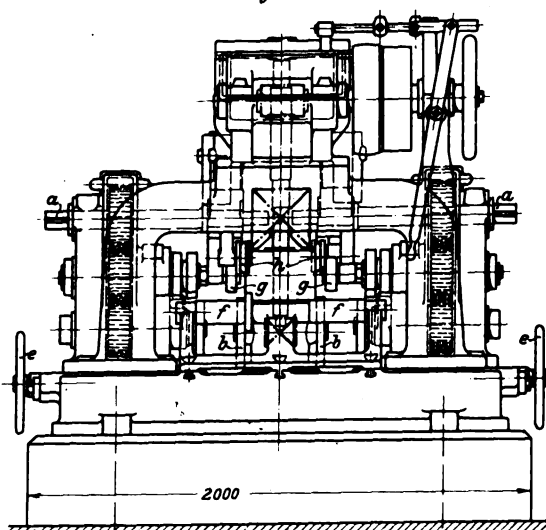


Fig. 228.

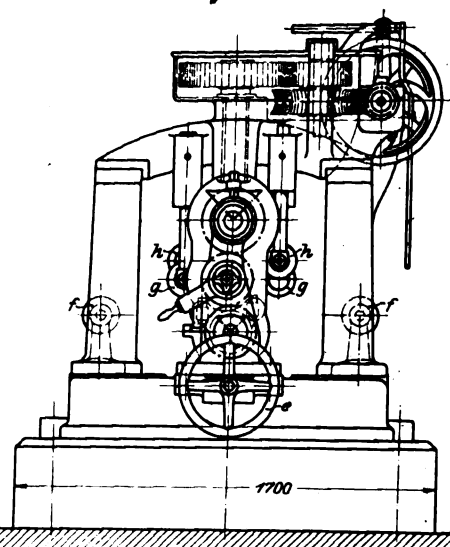


Fig. 229.

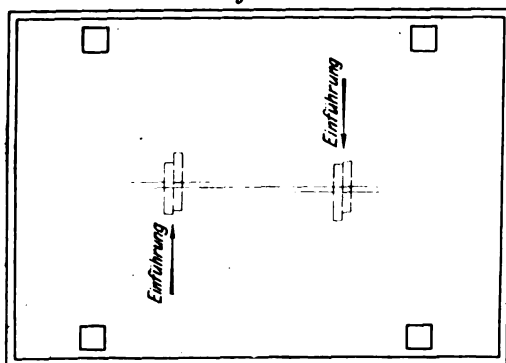
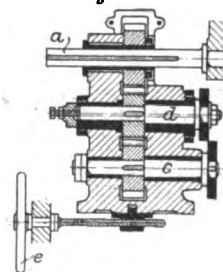


Fig. 230.



soviel verschoben, wie zum festen Aneinanderlegen der beiden Scherenblätter erforderlich ist. Jede der Kreisscheren läßt sich im ganzen mit Schraube und Handrad e in der Richtung der Wellen a, c, d verschieben, zu welchem Zweck a lang genutet ist. Die Winkelleisen liegen mit einem Schenkel auf den Tragrollen f und den angetriebenen Rollen b ; einstellbare Druckrollen g drücken den Schenkel nach unten, und gefurchte Druckrollen h führen den Rand des aufgerichteten Schenkels. Wie in Fig. 230 angedeutet ist, werden die Werkstücke je an der linken Seite der Maschine eingeführt, sodaß ein Hin- und ein Rückgang sie entgratet. Sie bewegen sich dabei mit 126 mm/sk Geschwindigkeit.

XII. Holzbearbeitungsmaschinen.

In meinem Vorbericht (Z. 1902 S. 828) ist schon ausgesprochen, daß die Holzbearbeitungsmaschinen nur durch wenige Aussteller vertreten waren.

Gebr. Schmalz in Offenbach hatten Ausgezeichnetes geliefert; darunter war aber auch nur wenig Neues. Aus diesem Grunde und wegen der Knappheit des Raumes kann ich nur auf einige der 17 von dieser Firma ausgestellten Maschinen eingehen; die andern Aussteller können übergangen werden.

Eine Tischbandsäge verdient wegen ihrer Bandführung Beachtung. Fig. 231 ist ein Schaubild der oberen Bandführung. Sie sitzt an einer lotrecht verstellbaren Stange und kann in wagerechter Richtung nach Lösen der Mutter am unteren Ende der Stange eingestellt werden. Die Rückenführung besteht in einer leicht drehbaren Scheibe mit vorspringendem Rande¹⁾, die Seitenführung aus stählernen Backen. Das eine Backenpaar ist fest, das gegenüberliegende mit

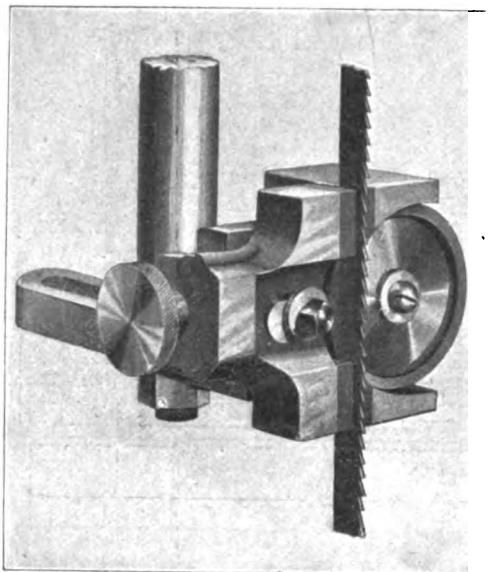
¹⁾ Geschwindt & Co., D. R. P. Nr. 26972.

seinem Schlitten mittels einer Schraube verschiebbar, sodafs der Abstand der einander gegenüber liegenden Backenflächen genau und bequem eingestellt werden kann. Der unteren Führung sind Blechschirme angefügt, welche die herabfallenden Späne ableiten.

Eine neue Abricht-Hobelmaschine¹⁾ stellen die Schaubilder Fig. 232 und 233 dar. Ans Fig. 233 erkennt man, dafs ein stumpf kegelförmiger Messerkopf angewendet ist; vermöge dessen werden die Mulden, aus denen die gehobelten Flächen des Holzes bestehen, flacher, also die Flächen glatter, was namentlich für harte Hölzer von Bedeutung ist.

Eine Kehlholmaschine stellt Fig. 234 in Vorderansicht, Fig. 235 im Grundriss, Fig. 236 im Schaubilde dar. Das zu hobelnde Holz wird von

Fig. 231. Bandsägenführung von Gebr. Schmaltz.



rechts der aus vier Walzen bestehenden Zuschiebevorrichtung übergeben. Eine herabhängende Klappe dient als Schutzvorrichtung. Die unteren, durch Öffnungen des Tisches ein wenig hervorragenden Zuschiebewalzen sind glatt, die oberen, nachgiebig gelagerten gerieft. Sie werden von der auf der Vorgelegewelle sitzenden fünfstufigen Rolle *a* aus angetrieben. Unter Vermittlung einer Zwischenwelle wird eine im Maschinengestell liegende Rolle *b*, Fig. 235, gedreht, die drehbar auf ihrer Welle steckt, aber durch eine Reibkupplung mit ihr verbunden werden kann. Mittels Stange mit Handgriff *c* wird diese Reibkupplung ein- oder ausgerückt. Auf die Zuschiebevorrichtung folgt der untere Messerkopf, dessen Lagerkasten als Schublade herausgezogen werden kann. Es fehlt hier die lose Riemenrolle, auf die vorher der Treibriemen zu legen ist¹⁾. Dann folgen die ebenfalls in

Fig. 232 und 233. Abricht-hobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

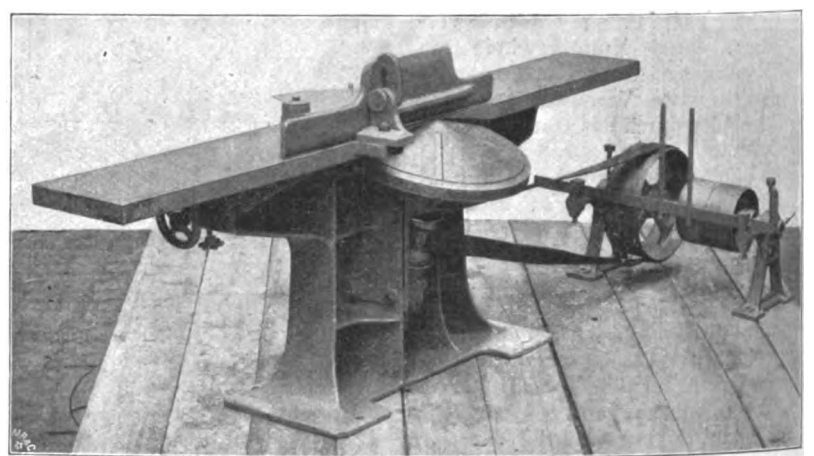
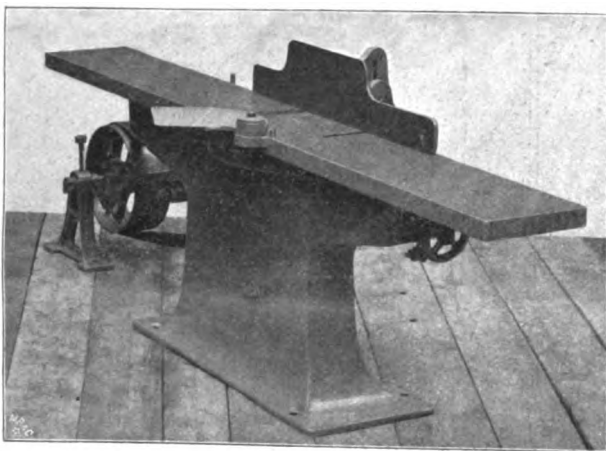


Fig. 234 und 235. Kehlholmaschine von Gebr. Schmaltz.

Fig. 234.

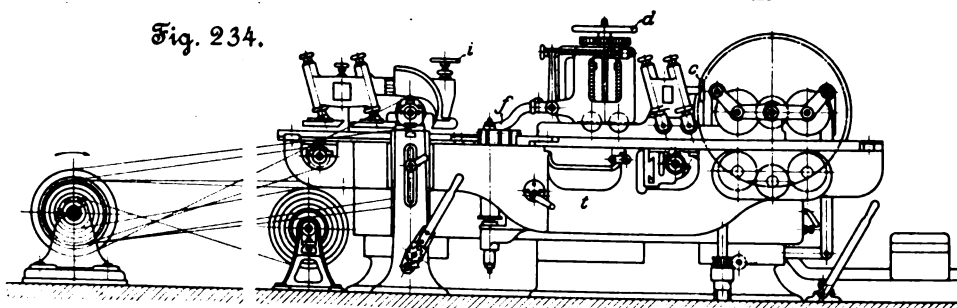
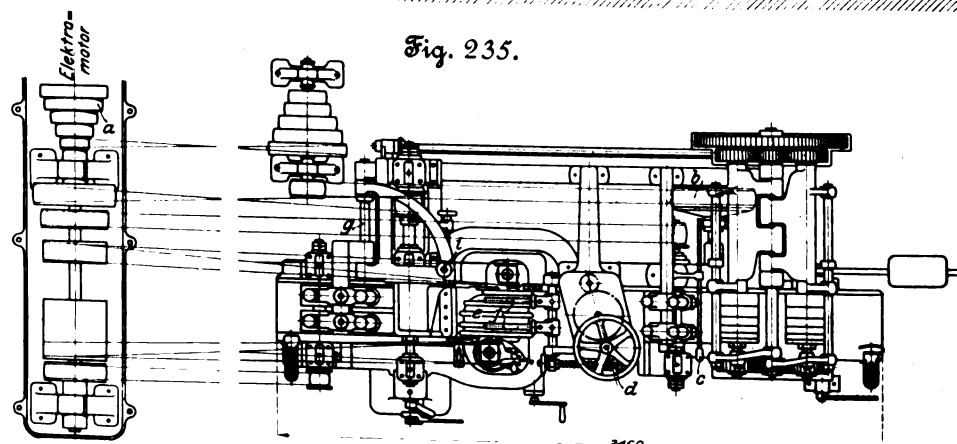


Fig. 235.



einem herausziehbaren Kasten untergebrachten Abziehmesser, welche die untenliegende Holzfläche glätten. Die über den Abziehmessern liegenden Druckrollen sind ebenso schräg gelegt wie die Abziehmesser, vergl. Fig. 235; sie können mittels des ganz oben angebrachten Handrades *d* abgehoben werden. Es folgen ferner zwei aufrechte Messerköpfe, die mit Druckleiste und Abziehmesser versehen sind. Die Lagerung des hinteren aufrechten Messerkopfes ist an wagerechten Führungen nur soweit zu verschieben, wie es die Regelung der Spandicke verlangt, da die hintere Schmalfäche des Holzes jederzeit mit der am hinteren Rande des Tisches hervorragenden festen Führungsleiste in Fühlung bleiben soll. Der vordere aufrechte Messerkopf dagegen ist, entsprechend den verschiedenen Holzbreiten, weit zu verschieben. Die zu diesem Zweck weite Öffnung im Tisch überbrücken wegnehmbare Leisten *e*. Die Finger *f* sitzen an einer liegenden Welle und werden unter Vermittlung eines gleich-

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 815.

falls an dieser Welle befestigten stehenden Hebels durch eine in allen drei Abbildungen deutlich erkennbare Schraubenfeder gegen das Holz gedrückt. Der obere Messerkopf ist einerseits am Gestell der Maschine, andererseits an einem vor dem

Tisch stehenden Ständer gelagert. Er ist nicht verstellbar; vielmehr wird, soweit die Verschiedenartigkeit der Holzdicken es verlangt, der Tisch höher oder tiefer eingestellt. Druckklotz und Spanschild des oberen Messerkopfes schwingen um den am Maschinen-gestell befestigten Bolzen *g*, Fig. 235. Mittels des Handrädchens *i* wird die tiefste Lage dieses Druckklotzes eingestellt. Schließlich ist noch ein fünfter Messerkopf angebracht, der unter dem zu bearbeitenden Holze liegt und benutzt wird, um die untere Fläche des Holzes mit Kehlungen und dergl. zu versehen. Bemerkenswert ist die schräge Lage der Führungsstangen sowohl der am hinteren Ende befindlichen Druckklötze als auch der Druckrollen über dem ersten Messerkopf. Durch diese schräge Lage heben sich die Druckklötze wie die Rollen leichter gegenüber zufälligen Ungleichheiten des Holzes. Der Tisch *t* wird von zwei Schrauben getragen, deren Muttern als Wurm-räder ausgebildet sind; Ratschen dienen zum Betätigen der zugehörigen Wurmwellen. An die Vorgelegewelle ist der zum Antrieb dienende Elektromotor gekuppelt.

Die Maschine ist dazu bestimmt, bis 250 mm breite und 250 mm dicke Hölzer gleichzeitig auf den beiden wagerechten Flächen, bis 80 mm dicke Hölzer gleichzeitig an allen vier Flächen zu behobeln.

Die Dickenhobelmaschine, Fig. 237, ist für Hölzer bestimmt, deren Breite 230 mm, deren Dicke 80 mm nicht überschreitet. Sie enthält 4 Messerköpfe und Abzieh-

Fig. 236. Kehlholmaschine von Gebr. Schmaltz.

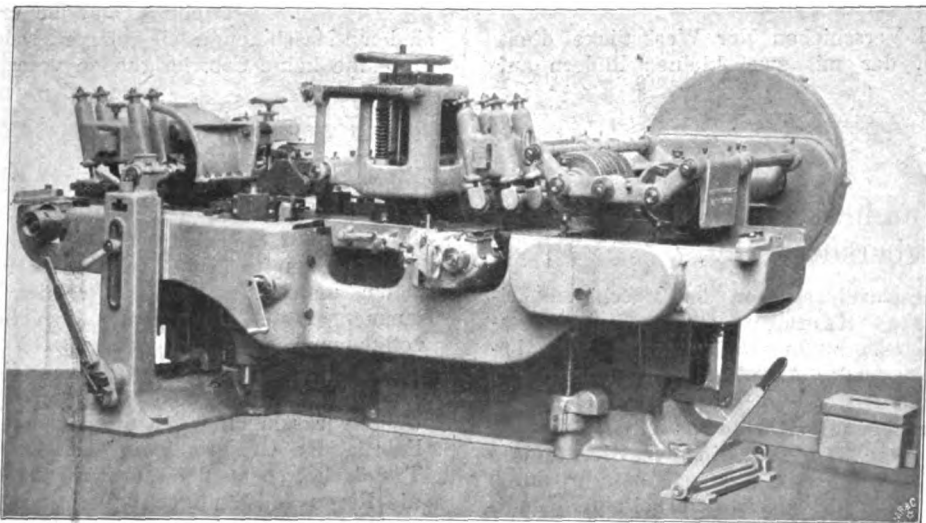


Fig. 237. Dickenhobelmaschine von Gebr. Schmaltz.

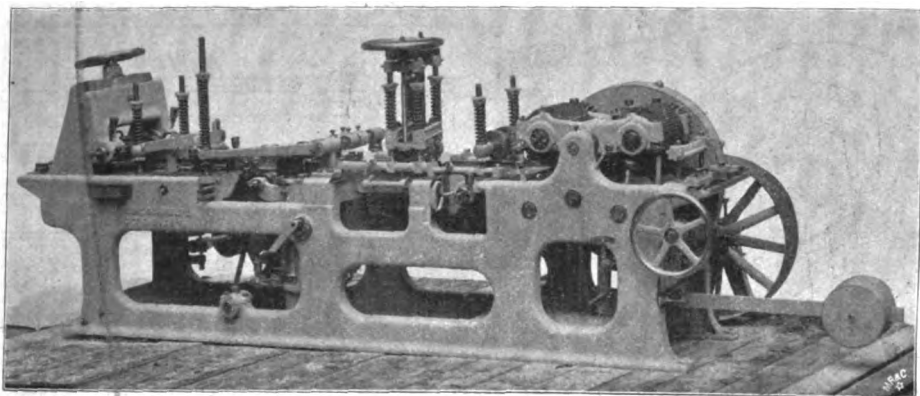
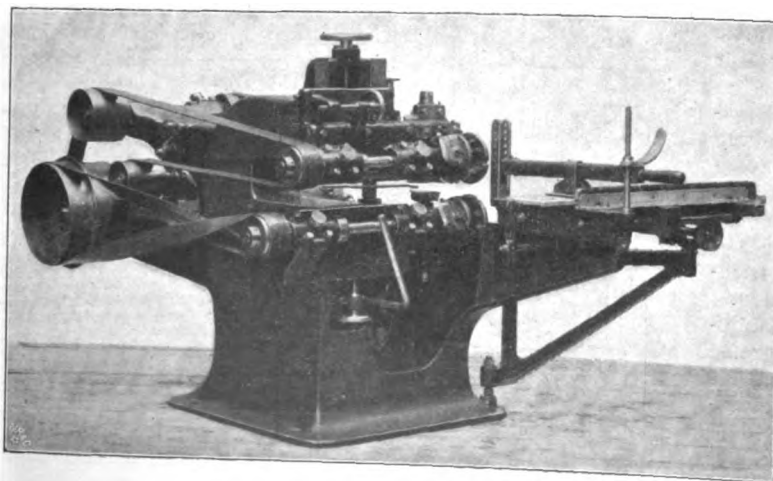
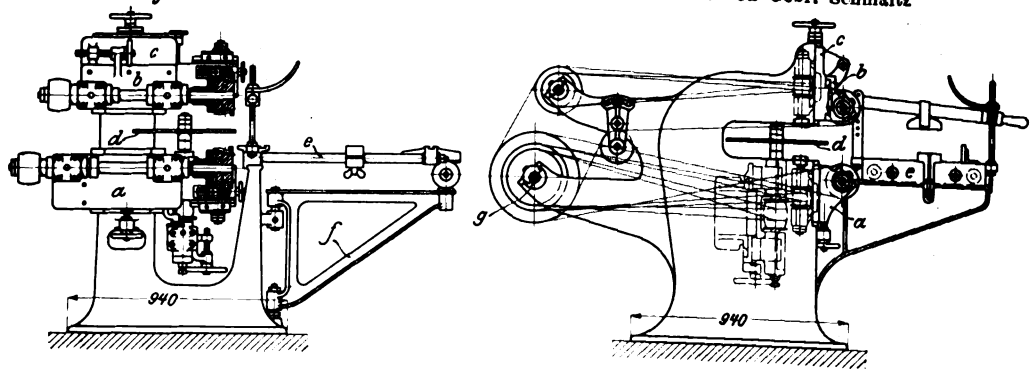


Fig. 238 bis 240. Zapfenschneid- und Schlitzmaschine von Gebr. Schmaltz.



lotrechter Richtung zu verstellen, während der Lagerkasten *b* des oberen liegenden Messerkopfes auch in wagerechter Richtung — an der Platte *c* — verschoben werden kann, um die beiden übereinander liegenden Messerköpfe miteinander in Einklang zu bringen. Die Lagerungen der beiden kleinen aufrechten Messerköpfe sind an *a* und *c* befestigt und in wagerechter Richtung einstellbar. Die Spindel von *d* ist mit ihrer

messer sowohl hinter dem ersten, unten liegenden Messerkopf, als auch hinter den beiden aufrechten Messerköpfen. Der Tisch liegt fest, weshalb der über dem Holz befindliche Messerkopf mit seinem Lagerkasten in der Höhenrichtung verstellbar werden kann. Die Sicherheitsvorrichtung am Eintrittende besteht in einer einstellbaren Querschienen.

Schließlich sei noch die Zapfenschneid- und Schlitzmaschine, Fig. 238 bis 240, beschrieben. Sie ist mit zwei liegenden Messerköpfen, einem scheibenförmigen Schlitzkopf *d* mit stehender Welle und zwei kleineren stehenden Messerköpfen versehen. Letztere sind insbesondere zur Ausbildung überhängender Schultern bestimmt. Der Lagerkasten *a* des unteren liegenden Messerkopfes ist nur in

Lagerung sowohl lotrecht wie auch wagerecht einzustellen. Sämtliche Einstellvorrichtungen sind bequem zu handhaben.

Zum Auflegen und Verschieben der Werkstücke dient der bekannte Wagen *e*, der mit zwei kleinen Rädern auf

einer festen Schiene läuft und sich auf eine Rolle stützt, die auf dem schwenkbaren Ausleger *f* angebracht ist.

Die Vorgelegewelle *g* und die erforderlichen Leitrollen sind am Maschinengestell gelagert, sodass die Aufstellung der Maschine keine Schwierigkeiten verursacht.

Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung.

Die nachstehend beschriebene, von den Maschinenfabriken R. Karges & Gustav Hammer & Co. A.-G. in Braunschweig gebaute Tandem-Verbundmaschine ist insofern bemerkenswert, als trotz liegender Anordnung der Hochdruckzylinder Rider-Kolbenschiebersteuerung hat, Fig. 1 bis 3, gegen die im allgemeinen für liegende Maschinen viel einzuwenden ist. Die Maschine ist seit März 1901 in der Bierbrauerei von C. Krüger, Braunschweig, im Gange; sie betreibt durch eine auf dem freien Wellenende sitzende Kurbel einen Linde-

ist und die Kanäle eingefräst sind, auszuglihen. Der fertig gedrehte Schieber verzieht sich dann selbst in überhitztem Dampfe nicht mehr. Wie leicht trotzdem Undichtheiten unterlaufen, zeigt ein Blick auf die in Fig. 4 zusammengelegten Diagramme; die vordere Hochdruckseite hält vollkommen dicht, an der hinteren Seite des Schiebers ist jedoch eine nicht unwesentliche Undichtheit bemerkbar.

Um der Abnutzung der Ringe durch das Schiebergewicht wirksam entgegenzutreten, versieht die oben genannte Fabrik den Grundschieber mit einem Schlitten von großer Tragfläche, sodass der spezifische Flächendruck klein wird und die Ringe vollständig entlastet sind. Tatsächlich ist die Abnutzung dieses Schiebers so gering, dass an der vorliegenden Maschine nach 20 monatigem angestrengtem Betriebe (rd. 20 st

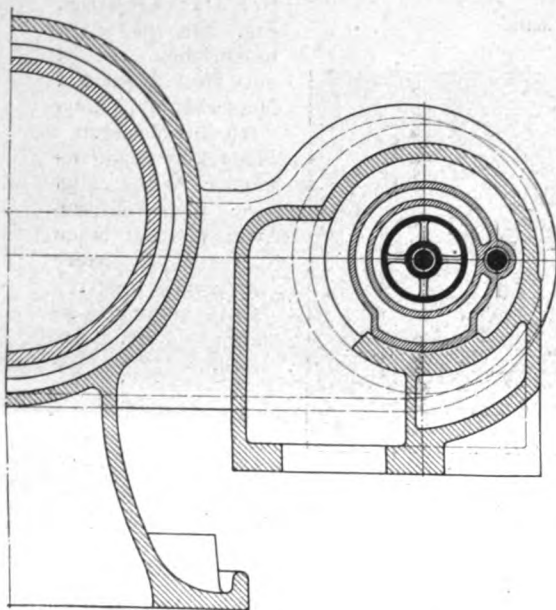


Fig. 1 bis 3. Rider-Kolbenschiebersteuerung.

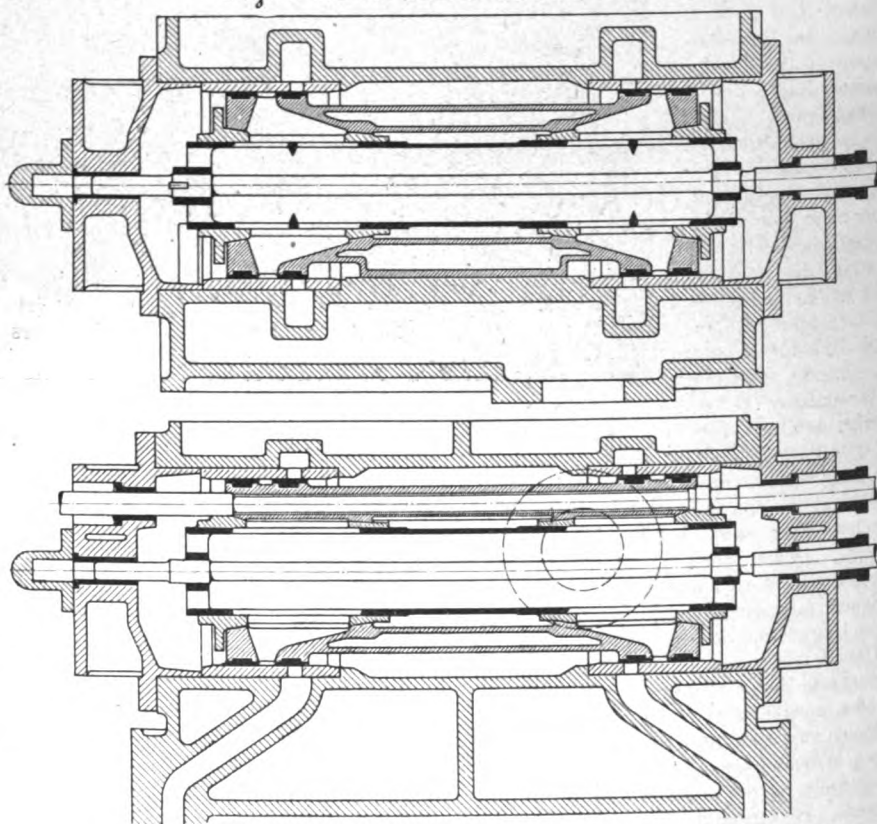


Fig. 4.

schen Kompressor, vom Schwungrade aus durch Riemenübertragung die Brauereimaschinen.

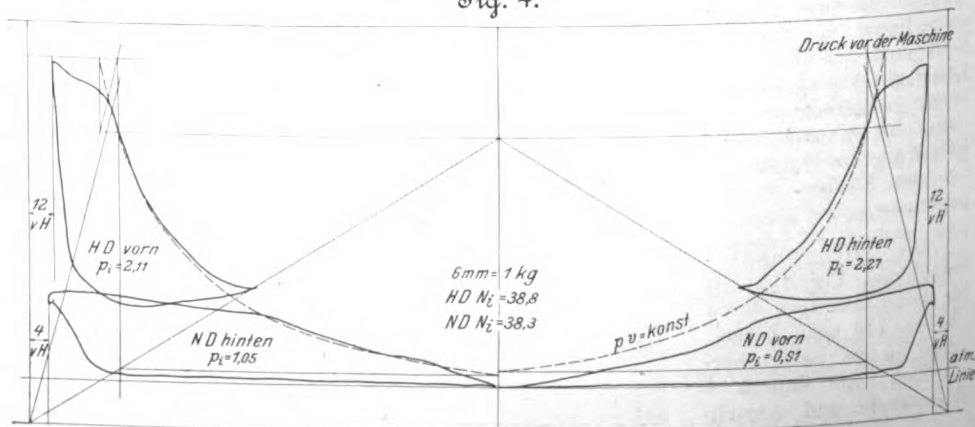
Die Hauptverhältnisse der infolge beschränkten Raumes kurz gebauten Maschine sind folgende:

Dmr. des Hochdruckzylinders . . .	370 mm
» » Niederdruckzylinders . . .	540 »
Hub	600 »
Uml./min	65

Die geringe Umlaufzahl mußte mit Rücksicht auf den Kompressor innegehalten werden.

Bekanntlich liegt die Hauptschwierigkeit bei der Verwendung der entlasteten Rundschiebersteuerung für liegende Maschinen darin, die Schieber dicht herzustellen und im Betriebe dicht zu erhalten; dazu muß die Abnutzung von den Dichtungsringen ferngehalten werden.

Die Herstellung des dampfdichten Schlusses erfordert große Aufmerksamkeit bei der Wahl des Gußsatzes und macht die Beseitigung der Gußspannungen aus dem Expansionsschieber nötig. Man hat ihn daher, nachdem er vorgedreht



am Tage) in dem Schlitten noch Spuren des Vorschubes von der Dreharbeit wahrzunehmen sind. Natürlich muß der Schlitten, um seinerseits vom Dampfdrucke entlastet zu bleiben, im Auspuffraume liegen, was für Inneneinströmung die Anordnung eines Schlittens an jedem Schieberende bedingt.

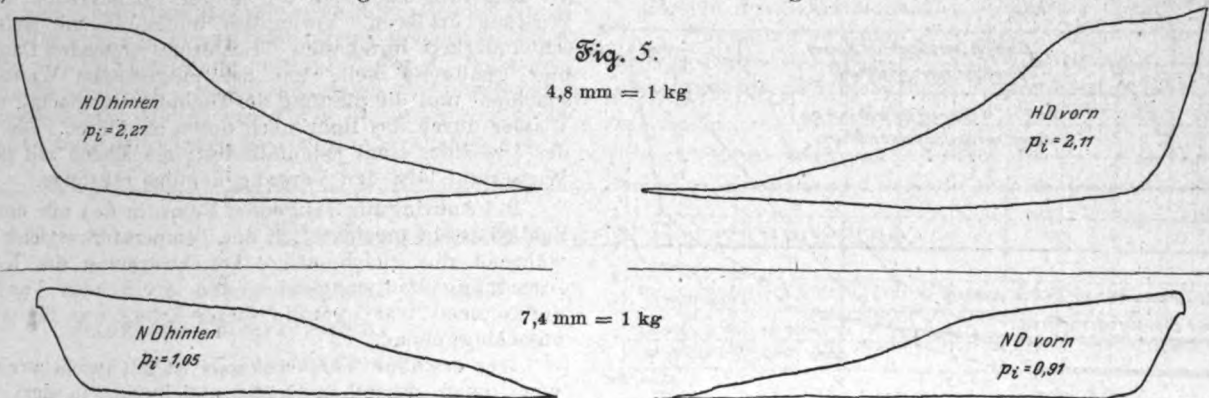
Besonders bei Einzylindermaschinen macht sich die große Abkühlfläche des Grundschiebers störend bemerkbar; die genannte Firma macht daher die Schieber doppelwandig und füllt zudem den Zwischenraum mit Wärmeschutzmasse aus.

Die Abnutzung des Expansionsschiebers ist, richtiges Eisen und zweckmäßige Bearbeitung vorausgesetzt, nicht erheblich; zeigt sich nach Jahren wirklich eine störende Undichtheit, so läßt sich der Schieber ohne große Kosten leicht

geringen Querschnitten der Kanäle (infolge der geringen Kolbengeschwindigkeit) auch so nicht geworden.

Der Hochdruckzylinder und die Zwischenkammer sind geheizt, der Niederdruckzylinder und sämtliche Deckel mit Wärmeschutzmasse und Blechmantel bzw. blanken Hauben umkleidet. Um die Aufnehmerheizung wirksamer zu gestalten, ist der Innenraum des Aufnehmers mit eingegossenen Schrägwänden versehen, die den Dampf zu einer Bewegung im Zickzack zwingen.

Am 4. November v. J. wurde auf Veranlassung der Besitzerin von den Herren Zivilingenieur P. Hasenbalg, Oberingenieur Schmitz vom Braunschweigischen Dampfkessel-Überwachungsverein und Prof. Schöttler als Obmann im



auswechseln. Der Vorsicht halber werden die gewundenen Kanäle so angeordnet, daß sich bei normaler Füllung an der unteren, also tragenden Seite eine möglichst große Tragfläche befindet.

Mit dem Regler ist der Expansionsschieber durch eine mitpendelnde Zugstange verbunden, die an jedem Ende ein Kugellager trägt. Mit dem dadurch bedingten fortwährenden Zucken des Reglers ist weiter kein Nachteil verbunden, da die beiden infrage kommenden belasteten Gelenke im Regler (Federregler Steinle & Hartung) stets kraftschlüssig tragen und die äußeren Kugellager nachziehbar sind.

Infolge des Antriebes des Niederdruckschiebers durch das Grundexzenter ohne Schwinge sind die Kanäle im Niederdruckzylinder sehr lang; jedoch erschien das unbedenklich, weil ein schädlicher Raum von weniger als 4 vH nicht zulässig war, und größer ist der schädliche Raum bei den

Beisein des Berichterstatters ein sechsständiger Leistungs- und Dampfverbrauchversuch angestellt. Die Maschine sollte bei 20 vH Gesamtfüllung mindestens 100 PS leisten und dabei mit Rücksicht auf die geringe Kolbengeschwindigkeit, die kurze Baulänge und den kleinen Kessel von 60 qm Heizfläche (der außerdem Dampf für die Brauerei abgibt und daher kaum trockenen Dampf liefern wird) bis 12 kg Dampf gebrauchen.

Der wirkliche Verbrauch stellte sich auf 10,5 kg, und auch die versprochene Leistung war reichlich vorhanden.

Fig. 5 zeigt die Diagramme der Maschine bei einer Belastung von 77 PS. Die ungleichen Niederdruckfüllungen sind eine Folge der einfachen Schiebersteuerung am Niederdruckzylinder.

Braunschweig.

Jul. Hartig.

Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer.

Die Mitteilungen in Z. 1903 S. 34 über die vom Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern angestellten Versuche mit dem Howaldtschen Temperaturschleicher veranlassen mich, über die von mir im vorigen Jahre durchgeführten Versuche mit einer neuen Wasserumlaufvorrichtung, Bauart Altmayer, zu berichten.

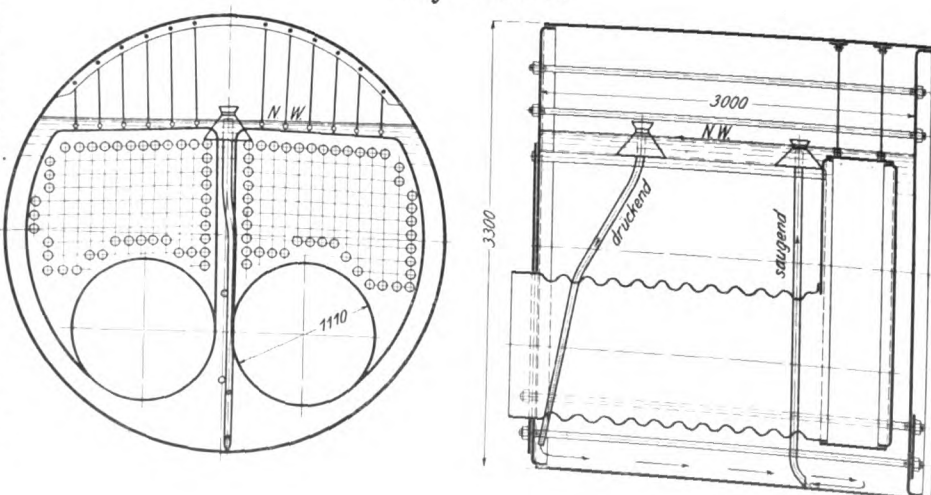
Die Versuche fanden an mir unterstellten Schiffskesseln von Rheindampfern der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel, Mannheim, statt. Fig. 1 und 2 zeigen die Ausrüstung eines solchen Kessels von 139 qm Heizfläche und 3,79 qm Rostfläche, der für 12 at Ueberdruck konzeptioniert ist, mit der Umlaufvorrichtung. Gebaut ist der Kessel von Gebr. Sachsenberg, Rostlau a. d. Elbe.

Die selbsttätig wirkende Vorrichtung nimmt zwar ihre volle Tätigkeit erst bei einer gewissen Geschwindigkeit der aufsteigenden Dampfblasen auf, bewirkt aber dann durch die Wasserbewegung nicht nur einen möglichst schnellen Temperaturschleicher des ganzen Kesselinhaltes, sondern bietet auch alle Vorteile eines vermehrten Wasserumlaufes. Demgegenüber dient die Einrichtung

von Howaldt, mit der nach meinem Wissen schon vor etwa 12 Jahren eingehende Versuche an Schiffskesseln der kaiserlichen Marine angestellt worden sind, nur dem Temperaturschleicher.

Die Vorteile der Einrichtung von Altmayer gipfeln hauptsächlich in der Erhöhung der Leistungsfähigkeit und in der besseren Ausnutzung der Heizgase; sie ist dabei billig und

Fig. 1 und 2.



einfach, das Reinigen und Befahren des Kessellinnern wird durch sie nicht beeinträchtigt, und sie kann eingebaut werden, ohne daß Kesselbleche angebohrt zu werden brauchen.

Die aus Fig. 1 und 2 ersichtliche Einrichtung wirkt saugend, wenn der Doppeltrichter über einer Kesselstelle angebracht wird, an der starke Dampfentwicklung stattfindet, drückend, sobald die betreffende Kesselstelle nur mäßig Dampf erzeugt und die obere Ausmündung des Doppeltrichters im Dampfraum endigt; ist diese letztere Bedingung nicht erfüllt, so tritt wieder saugende Wirkung ein.

Die zweifache Wirkungsweise kann bei Schiffskesseln

Fig. 3. Druck und Temperatur während des Anheizens.

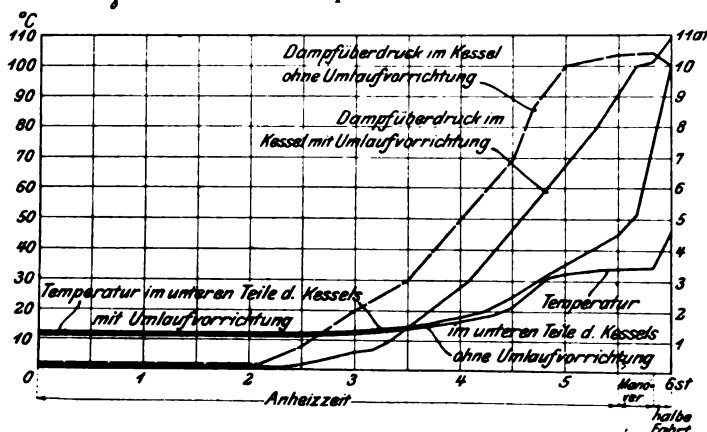


Fig. 4. Vergleichsfahrten mit und ohne Umlaufvorrichtung.

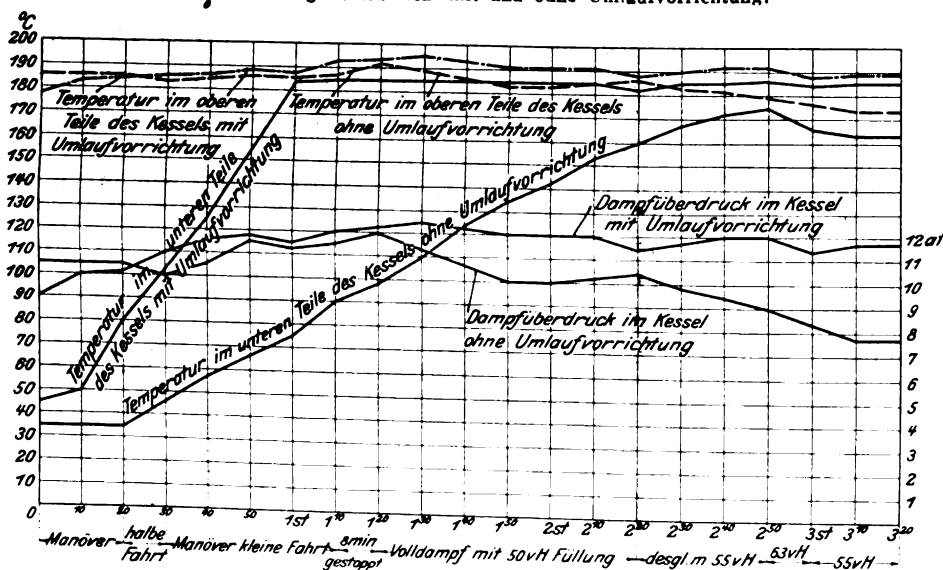
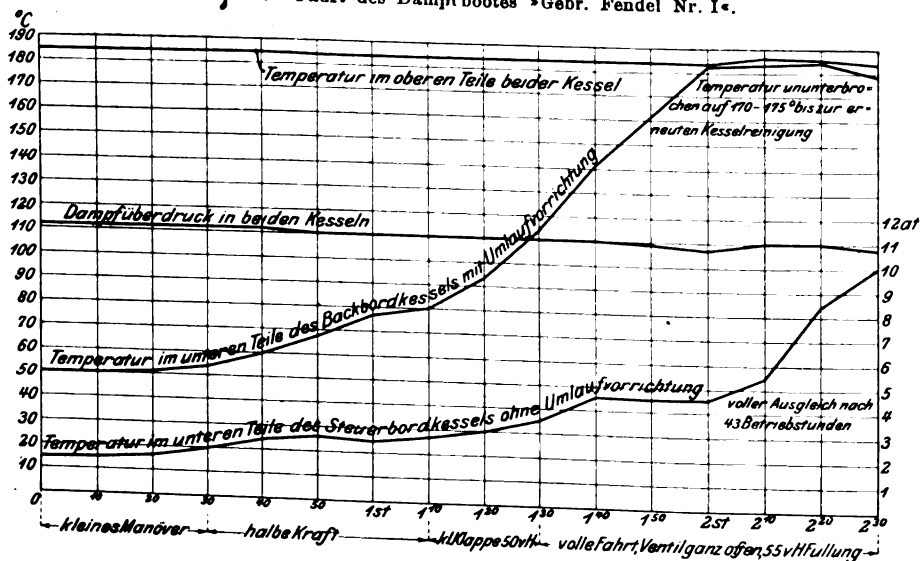


Fig. 5. Fahrt des Dampfbootes »Gehr. Fendel Nr. I.«



schottischer Bauart sowie bei Lokomotivkesseln einfach dadurch ausgenutzt werden, daß man ein Trichterrohr in die Nähe derjenigen Kesselstirnwand bringt, an der die Feuergase den Kessel verlassen, und den Doppeltrichter entsprechend höher baut, während das andere Trichterrohr in der Nähe der Feuerkiste angebracht wird.

Die saugende Wirkung ist in einfachster Weise zu erklären. Die in dem Bereich des unteren größeren Trichters aufsteigenden Dampfblasen erleiden beim Durchgang durch den Trichterhals eine kleine Stauung, treten infolgedessen mit erhöhter Geschwindigkeit durch den kleinen Trichter nach oben aus und saugen hierdurch den Rohrinhalt an.

Schwerer läßt sich die in der Tat ausgeübte drückende Wirkung erklären. Vermutlich finden die mit mäßiger Geschwindigkeit durch den Trichterhals tretenden Dampfblasen hier genügend Zeit, um das mitgerissene Wasser anzuscheiden, und die Stauung der Dampfblasen genügt, um dieses Wasser durch das Rohr nach unten zu führen. Die Tatsache des Drückens steht jedenfalls fest; ein Modell mit sichtbarem Wasserlauf läßt den Vorgang deutlich erkennen.

Bei Anbringung saugender Rohre in den mir unterstellten Schiffskesseln erreichte ich den Temperatenausgleich nie ganz, während die gleichmäßige Durchwärmung des Kessels bei Anordnung von saugenden und drückenden Vorrichtungen vollkommen war; gerade dieser Erfolg war für mein Urteil ausschlaggebend.

Der erwähnte Versuchskessel ist mit einem zweiten Kessel von genau derselben Größe und Bauart in dem Seitenradampfer »Gebrüder Fendel Nr. IV« eingebaut. Beide Kessel liefern den Dampf zum Betriebe einer Dreifach-Expansionsmaschine von 750 PS. Der zweite Kessel war nicht mit der Umlaufvorrichtung versehen. An beiden Kesseln waren unten vorn Meßstutzen zum Einstecken von Thermometern angebracht.

Nach gründlicher innerer und äußerer Reinigung wurden beide Kessel unter ganz gleichen Verhältnissen in Betrieb genommen; die Anheizzeit erstreckte sich auf 5 1/2 st.

Fig. 3 zeigt die Ergebnisse der Thermometerablesungen während der Anheizzeiten; deutlich ist daraus die Einwirkung der Umlaufvorrichtung bei der verhältnismäßig geringen Dampfentwicklung zu erkennen.

Dem Anheizen folgten zwei Probefahrten (11. Juli 1902) über genau dieselben Wegstrecken Mannheim-Worms und zurück, und zwar eine Fahrt mit und eine ohne Verwendung der Umlaufvorrichtung. Während beider Fahrten wurden unter Verwendung derselben Bedienungsmannschaft möglichst gleiche Betriebsverhältnisse angestrebt. Speisewasser und Kohlenverbrauch wurden durch Wägung genau festgestellt und an der Maschine in Pausen von 10 Minuten Indikator diagramme abgenommen.

Der Zug im Schornstein (rd. 1,5 m über dem Schornsteinmantel gemessen) war bei beiden Fahrten im wesentlichen der gleiche; dagegen war die Temperatur der Rauchgase bei der Fahrt mit Umlaufvorrichtung etwas geringer als bei der ohne sie.

Während es nun bei der Fahrt mit Umlaufvorrichtung möglich war, die Dampfspannung nahezu unverändert auf 12 at zu erhalten, war dies bei der Vergleichsfahrt nicht möglich; s. Fig. 4; die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Kessel durch die Umlaufvorrichtung trat demnach deutlich zutage.

Naturgemäß kommt dieser Vorteil erst dann zur vollen Geltung, wenn die Kessel angestrengt werden. Im vorliegenden Falle war daher gerade diese Betriebsweise gewählt, indem jedesmal nur ein Kessel den Dampf für die ohne jeden Schleppanhang ausgeführte Fahrt zu liefern hatte.

An Kohlen wurden während der Fahrt mit Umlaufvorrichtung 7,34 vH weniger verbraucht.

Kennzeichnend für die Fahrt des Kessels ohne Umlaufvorrichtung ist seine im Vergleich zu andern Kesseln verhältnismäßig schnell eingetretene Durchwärmung nach unten, indem der annähernde Ausgleich der Temperaturen in 2 st 50 min erreicht wurde, während ich durch genaue Messungen an den Kesseln des Dampfbootes »Gebrüder Fendel Nr. I« festgestellt habe, daß es eines 43stündigen Betriebes bedurfte, ehe vollständige Durchwärmung erfolgte; s. Fig. 5. In andern mir bekannten größeren Kesseln, an denen Temperaturmessungen stattgefunden haben, erreichten die unteren Wasserschichten während der ganzen Betriebszeit überhaupt nur 55

bis 60°, während der Oberkessel durchschnittlich eine Temperatur von 190° hatte¹⁾.

Nach einer Betriebszeit von mehreren Wochen wiederholte ich die Temperaturmessungen an den Versuchskesseln und fand, daß die Temperatur unten in den Kesseln ohne Umlaufvorrichtung merklich abgefallen war und immer weiter zurückging, schließlich bis zur nächsten Kesselreinigung auf etwa 90° stehen blieb. Dieser Temperaturabfall kann nur auf Schlammablagerungen zurückgeführt werden. Der mit Umlaufvorrichtung versehene Kessel zeigte dagegen den annähernden Ausgleich der Temperaturen bis zum Schlusse der Betriebszeit.

Ähnliche Beobachtungen machte ich dann auch an den Kesseln des Schraubenbootes »Gebrüder Fendel Nr. I«.

Soviel mir bekannt geworden, sind auch an Landkesseln eingehende Versuche mit den Vorrichtungen vorgenommen worden, die zu gleichartigen Ergebnissen geführt haben.

W. von Dorsten, Ingenieur.

¹⁾ Vergl. hierzu auch Z. 1901 S. 22.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Januar 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rifsman.

Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten gewidmet, unter anderm erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 17. und 23. Januar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Riechers. Schriftführer: Hr. Kosack.

Anwesend 61 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke erstattet den Bericht des Ausschusses für die Vorberatung der vom elektrotechnischen Verbands vorgeschlagenen Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren, sowie der vom elektrotechnischen Verein Berlin vorge-

schlagenen einheitlichen Bezeichnungen der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Größen.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 9. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roefsler.

Anwesend 84 Mitglieder und Gäste.

Der frühere Vorsitzende, Hr. Riechers, erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Eingegangen 12. Januar 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 31 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. R. Grisson (Gast) spricht über Grisson-Getriebe¹⁾. Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

¹⁾ Z. 1903 S. 644.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903.

(Schluß von S. 723)

Weiterhin erörtert der Redner das Eisensteinvorkommen der Vereinigten Staaten.

Es gibt folgende 4 Sorten:

1. Roteisenstein. Die zurzeit geförderten Mengen machen den überwiegenden Teil der gesamten Erzeugung, nämlich für das Jahr 1901 83,1 vH aus. Die stärkste Gewinnung weist der Staat Minnesota auf; ihm folgt zunächst der Staat Michigan und alsdann, aber nur mit etwa 1/4 des Vorgängers, der Staat Alabama.

2. Brauneisenstein. Die Fördermengen der andern Sorten von Eisenstein sind naturgemäß wesentlich geringer als die des Roteisensteines. An Brauneisenstein wurden im Jahre 1901 10,4 vH des Ganzen gefördert. Daran waren zunächst Virginia und West-Virginia, dann Alabama und darauf folgend Tennessee beteiligt. Keiner dieser Staaten erreichte aber in seiner Förderung die Höhe von 1 Mill. t.

3. Magneteisenstein. Die Förderung betrug 6,28 vH des Ganzen: Magneteisenstein wird vorwiegend in den Staaten Pennsylvania, New Jersey und New York gewonnen. Hierher gehört die Ausbeutung des bedeutenden Vorkommens am Champlain-See.

4. Spat- und Toneisenstein. Die Gewinnung ist an dem Ganzen mit nur 0,18 vH beteiligt. Dieses Erz wird vorwiegend im Staate Ohio und nur in kleineren Mengen in den Staaten Pennsylvania und New York gewonnen.

Zusammenstellung 8.

Eisensteinförderung in den einzelnen Staaten der Ver. Staaten in t.

	1900		1901
Minnesota . . .	9992241	} 20836372	11287845
Wisconsin . . .	758080		750727
Michigan . . .	10086051		9809015
Ohio . . .	61995		44894
Pennsylvania . .	891771	} 2747005	1057387
Virginia u. West-Virginia . .	936616		940247
Maryland . . .	26644		21559
New Jersey . . .	349722		408441
New York . . .	448571	} 3407240	426962
Connecticut und Massachusetts . .	31686		25619
Alabama . . .	2803533		2846700
Tennessee . . .	603707		802165
Georgia . . .		} 341582	
North und South Carolina . .			219059
Kentucky u. Iowa . .	55941		47245
Missouri . . .	42030		14458
Colorado . . .	413618	} 1004724	410522
Montana Nevada Mexiko Utah . .			
Texas und Wyoming . .	151553		238278
im ganzen . . .	27995341		29351123

Aus Zusammenstellung 8 geht hervor, daß die weit überwiegende Menge des Eisensteines in den nördlichen Staaten Minnesota, Wisconsin und Michigan gewonnen wird. Dieses Uebergewicht hat sich im Jahre 1902 noch wesentlich gesteigert.

Zusammenstellung 9. Eisensteinförderung der Ver. Staaten für 1901, in den einzelnen Staaten nach Sorten geordnet, in t.

	Rot-eisenstein	Braun-eisenstein	Magnet-eisenstein	Spat- u. Toneisenstein	im ganzen	in vH des Ganzen
Minnesota . . .	11287845	—	—	—	11287845	38,45
Wisconsin . . .	737140	13587	—	—	790727	2,6
Michigan . . .	9537364	33905	237745	—	9809014	33,4
Ohio . . .	—	—	—	44894	44894	0,15
Pennsylvania . .	43060	230335	783735	257	1057387	3,6
Virginia und West-Virginia . . .	13367	924823	2056	—	940246	3,2
Maryland . . .	—	15234	—	6325	21559	0,07
New Jersey . . .	—	—	408441	—	408441	1,39
New York . . .	67454	23737	334755	1016	426962	1,4
Connecticut und Massachusetts . .	—	25619	—	—	25619	0,09
Alabama . . .	2103652	743048	—	—	2846700	9,7
Tennessee . . .	320004	482161	—	—	802165	2,7
Georgia . . .	—	—	—	—	—	—
Nord- und Süd-Carolina . . .	61067	155940	2052	—	219059	0,74
Kentucky u. Iowa . . .	42291	4950	—	—	47241	0,16
Missouri . . .	11406	3052	—	—	14458	0,05
Colorado . . .	7090	403432	—	—	410522	1,4
Montana, Nevada, Mexiko, Utah, Texas und Wyoming . . .	159580	5304	73394	—	238278	0,8

Auch in Zusammenstellung 9 tritt das Uebergewicht der nördlichen Staaten scharf hervor, das sich durch die außerordentlich starke Gewinnung des Roteisensteines ausdrückt. Nahezu 75 vH der gesamten Förderung entfallen auf diese Staaten, und erst weit hinter ihnen kommt die Erzeugung Alabamas und noch weiter zurück diejenige von Pennsylvania.

Zusammenstellung 10. Menge und Wert der Eisensteinförderung in 1901.

	Förderung t	Wert im ganzen M	Wert von 1 t M
Minnesota . . .	11287845	64409155	5,71
Michigan . . .	9809015	91289486	9,31
Alabama . . .	2846700	10868420	3,82
Pennsylvania . .	1057387	6558804	6,20
Virginia und West-Virginia . . .	940247	6158977	6,55
Tennessee . . .	802165	3833966	4,78
Wisconsin . . .	750727	6569527	8,75
New York . . .	426962	4226170	9,90
Colorado . . .	410522	5393871	13,14
New Jersey . . .	408441	3855646	9,44
Montana und Nevada	—	—	—
New Mexiko, Texas und Wyoming . . .	238278	1545029	6,48
Georgia und Nord- und Süd-Carolina . .	219059	1084553	4,95
Kentucky und Iowa . .	47241	205540	4,35
Ohio . . .	44894	284659	6,34
Connecticut und Massachusetts . .	25619	308645	12,05
Maryland . . .	21559	142065	6,54
Missouri . . .	14458	141716	9,82
im ganzen . . .	29351123	206876229	Durchschn. 7,05

Auch hier weist, wie bei der Kohlenförderung, Alabama die geringsten Werte für die Tonne Eisenstein auf.

Was das wichtige Gebiet des Oberen Sees anbelangt, so gibt über dessen Erzförderung nachstehende Zusammenstellung Aufklärung.

Zusammenstellung 11. Eisensteinförderung im Gebiete des Oberen Sees in t.

Lager	1890	1893	1895	1900	1901	1902
Marquette . . .	2909813	2097961	2013892	4008386	3654822	3914851
Menominee . . .	2310693	1588136	1823779	3739814	3756751	4701795
Gogebie . . .	2960852	1490357	2667614	3153853	3090691	3722283
Vermilion . . .	906225	828828	1043588	1702848	1834982	2117715
Mesabi . . .	—	695175	2884922	8289393	9452863	15556992
zus. . .	9087583	6700457	10433795	20894294	21790109	28013636

Mit dem Jahre 1893 trat neben den bisher in Ausbeutung befindlichen vier Ablagerungen die Förderung im Gebiete des Mesabi-Lagers stärker hervor. In der kurzen Zeit von noch nicht 10 Jahren hat sie sich derart gesteigert, daß sie heute nahezu die Hälfte der ganzen Förderung an den Großen Seen ausmacht. Zu der Zusammenstellung muß bemerkt werden, daß die für das Jahr 1902 angegebenen Zahlen der Förderung nicht den amtlichen Zahlen der Bergbehörde in Washington entnommen sind, da diese noch nicht ausgegeben sind; sie sind aber in den »Nachrichten für Handel und Gewerbe« des Reichsamtes des Innern gegeben und dürften demnach einigen Anspruch auf Richtigkeit besitzen.

Zur Beurteilung des im Gebiete des Oberen Sees gewonnenen Eisensteines können Analysen dienen, von denen in den amtlichen Berichten im ganzen 211 gegeben sind. Aus diesen geht hervor, daß bei den Erzen des Gogebie-Lagers der Eisengehalt zwischen 55,44 und 44,16 vH schwankt; bei den Erzen des Marquette-Lagers stellen sich diese Zahlen auf 64,49 und 38,94, beim Menominee-Lager auf 59,82 und 39,85, beim Mesabi-Lager auf 65,60 und 55,52.

Der Eisenstein aus dem Gebiete der Großen Seen wird bis zu den südlichen Häfen am Erie-See geschafft und dort zum Verkauf gestellt. Dementsprechend werden auch die Preise ab Häfen des Erie-Sees gerechnet. Diese Preise sind in Zusammenstellung 12 für die letzten drei Jahre angeführt.

Zusammenstellung 12.

Preise des Eisensteines vom Oberen See ab Hafen am Erie-See.

Art des Eisensteines	1900 M/t	1901 M/t	1902 M/t
Mesabi-Bessemer . . .	18,48 bis 20,58	11,55 bis 12,60	12,60 bis 14,24
Mesabi-Nichtbessemer . . .	16,80 » 17,85	9,87 » 11,13	11,55 » 12,60
Marquette-Eisenglanz Nr. 1, Bessemer . . .	24,91 » 27,22	19,57 » 20,66	19,53 » 21,60
Marquette-Eisenglanz Nr. 1, Nichtbessemer . . .	21,00	15,33 » 16,17	15,96 » 16,90
Chapin . . .	20,83	15,88	16,42
weicher Hämatit Nr. 1, Nichtbessemer . . .	17,43 bis 17,85	11,97 bis 13,23	12,60 bis 13,63
Gogebie, Marquette und Menominee Nr. 1, Bessemer-Hämatit . . .	23,10 » 24,15	17,85 » 19,85	17,85 » 19,85
Vermilion Nr. 1, Nichtbessemer . . .	21,42	17,14	17,09
Chandler Nr. 1, Bessemer . . .	25,20	19,40	18,90
Marquette, extra niedrig Phosphor-Bessemer . . .	28,56 bis 28,98	23,73 bis 24,15	22,68

Es sind dabei die wesentlichsten Sorten unterschieden, bei einigen ist aber auf den Erzeugungsort noch Bezug genommen. Für das Jahr 1902 betrug der Preis für Bessemer-Erz von den älteren Ablagerungen 17,56 M/t auf der Grundlage eines Gehaltes von 63 vH Eisen, 0,045 vH Phosphor und 10 vH Feuchtigkeit.

Die Preise für Bessemer-Eisenstein haben in den letzten zehn Jahren außerordentlich geschwankt. Im Jahre 1893 betrugen sie 16,60 bis 18,60 M/t. Mit verschiedenen Schwankungen fielen diese Preise bis zum Jahre 1899, wo der niedrigste Satz mit 7,85 M/t verzeichnet wurde. Von da ab haben sich die Preise wieder gehoben. Der überwiegende Einfluß der United States Steel Corporation dürfte vorläufig den Markt vor allzu großen Schwankungen bewahren.

Die Gewinnung des Eisensteines im Gebiete des Oberen Sees ist der Natur der Sache nach sehr verschieden. Das Vorkommen scheint nicht aus regelmäßigen Gangzügen, sondern aus einzelnen großen nesterartigen Ablagerungen, die sich aber auf weite Flächen mit Unterbrechungen hinziehen, zu bestehen. Die älteren Gruben arbeiten meistens mit Tiefbau, ein Teil mit Stollenbetrieb; in den neu aufgeschlossenen Gebieten, besonders in denen des Mesabi-Lagers, wird jedoch über die Hälfte der Erze im Tagebau gewonnen. Im allgemeinen ist das Bestreben der nur geringen Zahl der Eigentümer dieser Gruben in den letzten Jahren darauf ausgegangen, die Betriebe möglichst zusammenzufassen. Man hat in Verfolg dieses Grundsatzes die Zahl der noch vor wenigen Jahren im Betrieb befindlichen 238 Gruben heute auf 108 Betriebstellen vermindert. Eine große Schwierigkeit für den gesamten Betrieb dieses Gebietes liegt in den Witterungsverhältnissen, die den billigen Transport zu Wasser nur sieben Monate im Jahre gestatten; in der übrigen Zeit muß die ganze Förderung auf Lager genommen werden. Für die Verarbeitung des Eisensteines aus dem Gebiete des Mesabi-Lagers liegt eine weitere Schwierigkeit darin, daß ein sehr großer Teil dieser Ablagerung aus malmigem Erz besteht. Infolge-

dessen können höchstens 40 vH davon beim Möller der Hochöfen zugesetzt werden. Im Gegensatz hierzu besteht der Eisenstein aus den älteren Ablagerungen vorwiegend aus hartem und stückreichem Erz.

Die Gruben an den Großen Seen befinden sich in nur wenigen Händen. Die United States Steel Corporation verfügt allein über nicht weniger als 66 vH der ganzen dortigen Förderung. Die Selbstkosten der Gewinnung dieses Eisensteines schwanken selbstverständlich je nach Art der Ablagerung und des Betriebes. Von der genannten großen Gesellschaft wird die durchschnittliche Gewinnung von Eisenstein für den Arbeiter und Tag bei unterirdischem Betrieb auf 4,77 t, bei Tagebau auf 21,88 t angegeben. Es stellen sich hiernach die veranschlagten Löhne bei einem durchschnittlichen Tagesverdienst der Arbeiter untertage von 9 bis 10 M für 1 t Eisenstein auf 2 bis 2,20 M/t, für den Betrieb mit Tagebau und einem durchschnittlichen Verdienst der hierbei beschäftigten Arbeiter von 8 bis 9 M auf 0,42 bis 0,45 M/t. Dabei muß hinzugefügt werden, daß im Tagebau durchgängig mit sehr kräftigen Baggermaschinen gefördert wird, die täglich über 2000 t leisten, wobei 45 Arbeiter mit einem Tagesverdienst von je 8 bis 10 M beschäftigt sind. Zusammenstellung 13 gibt die Leistung und die für 1 t gewonnenen Eisenstein gezahlten Löhne für einzelne Gruben an.

Zusammenstellung 13.

Betrieb untertage. Januar bis Oktober 1901.

Grube	Leistungen für den		durchschnittliche Tagelöhne	
	Mann	Tag	für	im ganzen
	in der Grube	im ganzen	Grubenarbeiter	
	t	t	M	M
Adams . . .	5,41	4,16	9,37	9,24
Spruce . . .	4,88	4,08	9,49	9,53
Hull . . .	6,11	4,79	9,91	9,53
Rust . . .	6,15	5,06	8,95	8,78
Burt . . .	8,29	5,31	9,11	9,24
Pillsbury . .	6,58	5,08	9,78	9,45
Genoa . . .	6,13	4,89	9,20	9,28
durchschnittlich	6,22	4,77	9,41	9,28

Tagebaubetrieb. Mai bis Oktober 1901.

Mountain Iron	40,93	32,89	8,69	8,90
Auburn . . .	26,51	20,45	9,07	9,03
Fayal . . .	26,06	21,58	8,74	9,03
Duluth . . .	16,26	12,59	8,57	8,57
durchschnittlich	27,44	21,88	8,78	8,90

Bei einer Abgabe an den Grundbesitzer von 1 M für 1 t Eisenstein berechnet die obengenannte Gesellschaft die Selbstkosten des Eisensteines für unterirdischen Betrieb auf 4,50 M/t ab Halde. Hiernach dürften die Kosten des Eisensteines bei Gewinnung im Tagebau höchstens 2,50 bis 3 M/t betragen. Es sei dazu bemerkt, daß die Abgaben an den Grundbesitzer sehr schwanken; sie betragen 25 Pfg bis 2 M/t. Im Gebiete der Mesabi-Ablagerung werden gewöhnlich 80 Pfg bis 1 M gezahlt. In einer älteren Quelle aus dem Jahre 1893 werden übrigens die Selbstkosten für den Mesabi-Eisenstein auf 1 bis 2 M/t ab Halde ohne Abgabe und auf 10,50 bis 14,20 M/t ab Cleveland am Erie-See angegeben. Bei der außerordentlichen starken Zunahme der Förderung liegt die Frage der Erschöpfung dieser großartigen Lagerstätten sehr nahe. Allgemein nehmen die Fachleute an, daß sie bei Andauern der heutigen Förderung in der verhältnismäßig kurzen Zeit von etwa 30 Jahren vollständig abgebaut sein werden.

Zur Beurteilung der Eisenwerken der Vereinigten Staaten zur Verfügung stehenden Mengen von Eisenstein sei noch die Einfuhr an Eisenstein in der Zusammenstellung 14 angeführt.

Zusammenstellung 14.

Einfuhr von Eisenstein in t.

1896	693 765	1899	684 901
1897	497 834	1900	912 241
1898	190 212	1901	982 469

Diese Einfuhr stammt vorwiegend aus Cuba. Im Jahre 1901 wurden von dort 535 034 t eingeführt, darauf kam Spanien mit 183 712 t und alsdann Kanada mit 166 005 t. Die Ausfuhr von Eisenstein ist unbedeutend; sie betrug im Jahre 1901 im ganzen 65 741 t. Wird für das Jahr 1901 die Ausfuhr von der Einfuhr abgerechnet, so verbleiben 916 728 t, welche der einheimischen Förderung zuzurechnen sind und mit ihr 30 267 851 t Eisenstein ergaben, die zu der Erzeugung von 16 133 202 t Roheisen des Jahres 1901 zur Verfügung standen. Sieht man von den Unterschieden in den Lagerbeständen und von andern Nebenverhältnissen ab, so würden im Jahre 1901 zur Erzeu-

gung von 1 t Roheisen annähernd 1,87 t Eisenstein in den Vereinigten Staaten verwendet worden sein. Wenn diese Zahl auch nicht durchaus richtig ist, so wird sie doch annähernd ein Bild geben.

Zu einem Vergleich mit den im westlichen Deutschland zur Verfügung stehenden einheimischen Eisenerzen mögen die folgenden Angaben dienen. Der rohe Spateisenstein des Siegerlandes hat einen Eisengehalt von 33 bis 35 vH, einen Manganerhalt von 5 bis 6 vH, also einen Metallgehalt von 39 bis 41 vH. Selbstkosten und Verkaufspreise sind in Zusammenstellung 15 aufgrund der von der Eisenbahnverwaltung im Jahre 1901/02 angestellten Untersuchung aufgeführt.

Zusammenstellung 15.

für 1 t Siegerländer rohen Spateisenstein

	Selbstkosten	Verkaufspreis
	M	M
1890 . . .	7,382 bis	9,01
1893 . . .	4,866 "	6,30
1895 . . .	5,55 "	6,83
1897 . . .	6,70 "	9,36
1899 . . .	7,77 "	9,63
1900 . . .	8,24 "	11,58
		11,89

Der Roteisenstein von Lahn und Dill hat einen Eisengehalt von 46 bis 52 vH, durchschnittlich 47,66 vH. Die durchschnittlichen Selbstkosten haben in den Jahren 1899 und 1900 8,85 M/t, der durchschnittliche Erlös hat 9,99 M betragen. Der manganreiche Brauneisenstein der Lahn hat 28 bis 32 vH Eisen und 5 bis 13 vH Mangan, der manganärmere Brauneisenstein 40 bis 48 vH Eisen und etwa 5 vH Mangan. Die Selbstkosten werden für die Jahre 1899 und 1900 auf 7,18 M angegeben, während der durchschnittliche Verkaufspreis 7,88 M betragen hat.

Für den Eisenstein in Lothringen-Luxemburg liegen verhältnismäßig wenig Angaben vor. Dr. Rentzsch gibt den Wert folgendermaßen an:

Zusammenstellung 16.

Wert der Erze.

	Elsafs-Lothringen	Luxemburg
	M/t	M/t
1898	2,42	2,08
1899	2,68	2,16
1900	2,87	2,24
1901	2,67	2,11
1902	2,58	2,27

Ueber Selbstkosten liegen gar keine zuverlässigen Angaben vor. Sie werden zwischen 2 bis 2,50 M schwanken. Der Eisengehalt wird für rote Minette mit 40 vH, für graue Minette mit 36 vH angegeben.

Sieht man von den außergewöhnlich hohen Preisen des amerikanischen Eisensteines im Jahre 1890 ab, so stellt sich dessen Preis mit Berücksichtigung des hohen Eisengehaltes und der damit verbundenen geringeren Kosten der Einschmelzung durchschnittlich wesentlich niedriger als der des Eisensteines von Dill, Lahn und Sieg. Ein unmittelbarer Vergleich mit der Minette ist nicht möglich, da ähnliche Erze nur in geringem Umfange in den Vereinigten Staaten zur Verwendung kommen. Dagegen müßten zu einem vollständigen Vergleich die Preise, welche für den ausländischen, nach Deutschland gelieferten Eisenstein bezahlt werden, inbetracht gezogen werden.

Der Redner geht sodann auf die Transportverhältnisse ein. Zunächst gibt er die Mengen des in den einzelnen Staaten 1901 erzeugten Roheisens und den Prozentsatz, mit welchem die einzelnen Staaten an der Gesamterzeugung beteiligt sind, an.

Zusammenstellung 17.

Erzeugung von Roheisen in den Vereinigten Staaten im Jahre 1901.

	t	vH
Pennsylvania	7 461 116	46,26
Ohio	3 379 814	21,00
Illinois	1 622 479	10,05
Alabama	1 244 877	7,70
Virginia	455 863	2,83
Tennessee	342 550	2,12
Maryland	308 052	1,90
New York	288 215	1,78
Wisconsin und Minnesota	210 882	1,30
Missouri, Colorado und Washington	206 674	1,28
Michigan	173 503	1,07
Uebertrag	15 693 825	97,29

	t	vH
Uebertrag	15 693 825	97,29
West-Virginia	169 271	1,03
New Jersey	158 246	0,98
Kentucky	69 561	0,43
Nord-Carolina und Georgia	27 772	0,17
Connecticut	8 577	0,05
Massachusetts	3 440	0,02
Texas	2 309	0,01
insgesamt	16 133 202	100,00

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, sind es vier Staaten: Pennsylvania, Ohio, Illinois im Norden und Alabama im Süden, denen die Haupterzeugung von rd. 85 vH zufällt. Aber auch hier nimmt Pennsylvania mit nahezu der Hälfte der Erzeugung des ganzen Landes den Löwenanteil in Anspruch.

Die geographische Lage ist mit Ausnahme der südlichen Eisenindustrie für den größten Teil der Eisenwerke außerordentlich ungünstig. Bei dem Brennstoff tritt dies allerdings weniger hervor. Immerhin sind aber seine Transportwege für einen Teil der Industrie bedeutend größer als bei uns. Die Entfernungen für den Transport von Kohlen und Koks bis zu den Eisenwerken in Pennsylvania schwanken von 80 bis 145 km. Dies sind ähnliche Entfernungen, wie sie für den Bezug des gleichen Rohstoffes aus dem rheinisch-westfälischen Gebiet für das Siegerland (100 bis 130 km) vorliegen.

Für einen Teil der südstaatlichen Eisenindustrie sind die Entfernungen wesentlich geringer und entsprechen denen der Eisenindustrie im niederrheinisch-westfälischen Gebiete. Dagegen hat die Eisenindustrie des Staates Illinois, die sich vorwiegend bei Chicago an den Küsten des Michigan-Sees niedergelassen hat, für ihren Brennstoff mit einer Entfernung von rd. 845 km aus dem Connellsville-Bezirk und von rd. 860 km aus West-Virginia zu rechnen. Wenn man damit die größten Entfernungen der westdeutschen Eisenindustrie aus dem niederrheinischen Kohlenrevier nach Luxemburg und Lothringen von 330 bis 360 km und aus demselben Revier nach der Saar von 340 bis 350 km vergleicht, so liegen diese Bezirke wesentlich günstiger als diejenigen im Staate Illinois.

Ueber die offiziellen Frachtsätze für Kohlen und Koks für eine Reihe von Plätzen, die für die Eisenindustrie Bedeutung haben, gibt Zusammenstellung 18 Auskunft.

Zusammenstellung 18.

Frachten für Kohle und Koks in den Ver. Staaten.

von Connellsville nach	Entfernung km	Fracht M/t	Pfg/tkm	Fracht nach dem preuß. Rohstofftarif M/t
Pittsburg, Pa.	91	3,47	3,81	2,70
Cleveland, Ohio	332	6,94	2,09	8,00
Buffalo, N. Y.	526	8,10	1,54	10,86
Detroit, Mich.	615	10,42	1,69	12,12
Cincinnati, Ohio	595	9,26	1,56	11,83
Toledo, Ohio	511	8,18	1,40	10,65
Chicago, Ill.	907	11,57	1,29	16,20
St. Louis, Ill.	1090	12,27	1,13	18,76
Baltimore, Md.	522	9,03	1,73	10,80
New York	715	12,27	1,72	13,50
Philadelphia	560	9,03	1,61	11,34

Diese Zusammenstellung zeigt, wie aus den in der letzten Spalte beigefügten Frachtsätzen des preussischen Rohstofftarifs hervorgeht, für kleinere Entfernungen höhere Frachten als bei den preussischen Staatsbahnen. Für größere Entfernungen sind die amerikanischen Sätze aber bedeutend niedriger. Daß außer diesen amtlich veröffentlichten Frachtsätzen noch wesentlich niedrigere Frachtsätze zur Anwendung kommen, zeigen die späteren Zusammenstellungen 20 und 21.

Nimmt man den in Zusammenstellung 5 angegebenen Durchschnittspreis der Kohlen von 4,81 M/t an, so stellten sich hiernach in 1901 die Kohlen von Connellsville

in Pittsburg auf 8,28 M/t	in Baltimore auf 13,84 M/t
» Cleveland » 11,75 »	» Philadelphia auf 13,84 »
» Chicago » 16,38 »	

Wahrscheinlich hatten diese Plätze, wenigstens teilweise, die Kohle noch billiger, da bei solchen Entfernungen wohl eher die niedrigsten als die mittleren Preissätze angewendet worden sind und für einen Teil dieser Orte der Wettbewerb der billigen Kohlen aus West-Virginia in Betracht gezogen werden muß. Die Preise für Koks am Verbrauchsort stellten sich im Jahre 1901 ebenfalls unter Anwendung des durchschnittlichen Satzes von 9,42 M/t aus Zusammenstellung 7

in Pittsburg auf 12,89 M/t	in St. Louis auf 21,69 M/t
» Cleveland » 16,36 »	» Baltimore » 18,45 »
» Chicago » 20,99 »	» Philadelphia auf 18,45 »

Beachtenswert ist eine Aufstellung der von der Chesapeake and Ohio Railroad für eine Reihe von Jahren angewandten Frachten für Kohlen, über welche Zahlentafel 19 Auskunft gibt.

Zusammenstellung 19.

Frachten für Kohlentransport der Chesapeake and Ohio Railroad in Pfg/tkm.

	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Inlandsatz	1,27	1,11	1,10	1,09	0,949	1,02
Ausfuhrsatz	0,42	0,812	0,727	0,84	0,744	0,635

Mit kleinen Schwankungen ist auch aus dieser Zusammenstellung ein starkes Sinken zu erschen. Der Einheitsatz ging in der kurzen Zeit von 6 Jahren um 20 bis 25 vH zurück. Wie weit die Amerikaner aber gehen, wenn es darauf ankommt, Rückfrachten zu erhalten, anstatt die Wagen leer zu fahren, zeigt das Beispiel eines Frachtsatzes, der 1897 auf den Bahnen vom Ohio bis nach dem Oberen See, also auf eine Entfernung von 1300 bis 1400 km, zur Anwendung kam, und der sich auf 0,1 Pfg/tkm stellt. Natürlich ist das ein Ausnahmefall; er beweist aber, was ein rein kaufmännischer Betrieb fertig bringen und wie die Industrie unterstützt werden kann, wenn diese Interessen zusammenfallen.

Um annähernd ein allgemeines Bild über die im Inlandverkehr und für die Ausfuhr zur Anwendung kommenden Sätze zu geben, führt der Redner noch eine Reihe von Angaben vor, die von der Interstate Commerce Commission in Washington zusammengestellt sind und für das zweite Halbjahr 1901 gelten. Daraus ergibt sich unter anderm, daß die Fracht nach Norfolk, Va., auf Entfernungen zwischen 600 und 750 km zwischen 1,035 und 1,409 Pfg/tkm geschwankt hat; nach New York hat bei Strecken von 557 bis 912 km der Preis zwischen 0,89 und 1,35 Pfg gelegen; nach Philadelphia, Pa., waren für Entfernungen von 507 bis 768 km die Grenzwerte 0,60 und 1,29 Pfg. Weitere Angaben sind in Zusammenstellung 20 aufgeführt.

Zusammenstellung 20.

Kohlenfrachten in den Vereinigten Staaten. November 1901.

von Pittsburg, Pa., nach	Entfernung km	Frachtsatz M/t	Pfg/tkm
Chicago, Ill.	753,13	8,10	1,06
East St. Louis, Ill.	983,28	9,95	1,01
Cincinnati, Ohio	503,71	6,24	1,23
Louisville, Ky.	680,73	8,10	1,17
Buffalo, N. Y.	378,18	4,62	1,23

Zu einem Vergleich mögen in der Zusammenstellung 21 die Frachtsätze und die sich daraus ergebenden Einheitsätze, welche in Deutschland für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb sowie für Kohlen zum sonstigen Eisenhüttenbetrieb heute in Anwendung kommen, aufgeführt werden.

Zusammenstellung 21.

Frachten zwischen den genannten Stationen.

	Entfernung km	M/t	Pfg/tkm	für Kohlen und Koks zum Hochofenbetrieb M/t	für Kohlen zum Eisenhüttenbetrieb M/t
Langendreer-Weidenau	122	3	2,46	3,1	2,78
Dortmund-Niederschelden	138	3,3	2,391	3,7	2,68
Bochum-Wetzlar	215	4,7	2,186	5,4	2,51
Dortmund-Wetzlar	219	4,7	2,146	5,5	2,51
Ruhrort-Algringen	339	7,7	2,271	8,2	2,12
Gelsenkirchen-Esch	334	7,5	—	8,0	2,39
Hörde-Esch	345	7,8	2,261	8,3	2,13
Gelsenkirchen-Burbach	350	7,9	—	8,4	2,10
Gelsenkirchen-Algringen	347	7,8	2,248	8,3	2,39
Gelsenkirchen-Rombach	352	7,9	—	8,4	2,38

Wird zu diesen Frachtsätzen der in Zusammenstellung 5 für das Jahr 1901 enthaltene Satz von Gastlammkohlen von 10,75 M/t zugezogen, so stellen sich die Preise für die Kohlen der Eisenindustrie für dieses Jahr in

Weidenau	auf 14,15 M	Esch	auf 18,75 M
Wetzlar	» 16,15 »	Burbach	» 19,15 »
Algringen	» 19,05 »	Rombach	» 19,15 »

Im Jahre 1901 betrug der Preis für Koks in Deutschland 17 M, es kostete also 1 t Koks in

Weidenau	20,00 M	Burbach	24,90 M
Niederschelden	20,30 »	Esch	24,50 »
Wetzlar	21,70 »	Rombach	24,90 »
Algringen	24,80 »		

Trotz wesentlich kürzerer Entfernungen sind demnach die Kosten des Brennstoffes für die deutsche Eisenindustrie sehr

Digitized by Google

bei 100 km	1,90 M/t oder 1,9 Pfg/tkm		
• 150 „	2,50 „	1,66 „	
• 200 „	3,10 „	1,55 „	
• 300 „	4,40 „	1,46 „	
• 400 „	5,60 „	1,40 „	
• 800 „	6,90 „	1,37 „	

Für die wichtigeren Strecken stellen sich nun die tatsächlichen Transportkosten wie folgt:

	Entfernung		Frachtsatz	
	km	M/t	Pfg/tkm	
Wetzlar-Niederschelden	82	1,80	2,68	
Wetzlar-Bochum	215	3,30	1,53	
Wetzlar-Dortmund	219	3,30	1,50	
Dillenburg-Niederschelden	53	1,40	2,64	
Dillenburg-Dortmund	190	3,00	1,57	
Niederschelden-Bochum	134	2,30	1,71	
Niederschelden-Dortmund	138	2,30	1,66	
Niederschelden-Grevenbrück	46	1,30	2,82	
Münster-Hörde	253	3,80	1,50	
Algringen-Gelsenkirchen	347	5,40	1,55	
Algringen-Ruhrort	339	5,30	1,56	
Esch-Siegen	321	5,20	1,62	
Esch-Hörde	345	4,50	1,56	

Der Roteisenstein von der Lahn kostet hiernach bei einem durchschnittlichen Verkaufspreis von 10 M/t in 1900 loco Hütte Niederschelden etwa 11,80 M
 • Bochum und Dortmund » 13,30 »
 die Brauneisensteine von der Lahn
 loco Hütte Niederschelden etwa 9,70 M
 • Bochum und Dortmund » 11,20 »
 der rohe Spateisenstein von Siegen
 loco Hütte Bochum 14,20 M/t
 • Grevenbrück 13,20 »
 die braune Minette mit einem Preis von 3,90 M
 loco Hütte Gelsenkirchen 9,30 M/t
 • Ruhrort 9,20 »
 • Siegen 9,10 »
 • Hörde 9,30 »

Hiernach stellt sich 1 vH Eisen des Roteisensteines von Wetzlar bei 50 vH Eisengehalt in Niederschelden auf 0,236 M, in Bochum und Dortmund auf 0,266 M. Beim Brauneisenstein von Wetzlar mit einem Metallgehalt von 45 vH stellt sich 1 vH Metallgehalt in Niederschelden auf 0,215 M, in Bochum und Dortmund auf 0,25 M. Beim rohen Spateisenstein von Siegen mit einem Metallgehalt von 40 vH stellt sich 1 vH in Bochum auf 0,355 M, in Grevenbrück auf 0,33 M. Kommt dieser Stein geröstet zum Versand, so stellt er sich 1900 bei einem Preise von 16 M/t und einem Metallgehalt von 55 vH loco Bochum auf 18,30 M/t oder 1 vH Eisen auf 0,32 M. Die graue Minette kostet bei einem Eisengehalt von 36 vH für die Eiseneinheit in Gelsenkirchen, Ruhrort, Siegen und Hörde durchschnittlich 0,262 M.

Diese Sätze über die Kosten des Eisengehaltes dürfen natürlich nur als einzelne Beispiele angesehen werden und gelten bei der Verschiedenartigkeit der Lebensbedingungen der einzelnen Werke nicht als Normen. Immerhin zeigen sie aber keine starken Unterschiede gegen die amerikanischen Sätze, und die Lage vieler deutscher Werke ist ähnlich oder günstiger für den Bezug des Eisensteines. Gleichfalls sind die mannigfaltigen begleitenden Nebenumstände, die bei den Kosten der Herstellung des Roheisens aus den verschiedenen Eiseneisensteinen in Betracht kommen, außer Berücksichtigung gelassen.

Als letzter Rohstoff wäre noch der Kalkstein zu beachten. Angesichts der allgemeinen Verbreitung dieses Materials in Deutschland wie in den Vereinigten Staaten sowie der allgemein billigen und wohl nicht sehr verschiedenartigen Gewinnung verzichtet der Vortragende auf nähere Darlegungen.

Für die Beurteilung der Selbstkosten des Roheisens kommen dann noch die Löhne und damit die Einrichtungen der Hütten sowie die Art des Hüttenbetriebes in Betracht. Einrichtungen und Konstruktionen zum billigen Massentransport können hier wie dort gleichartig ausgeführt werden, weisen also keine grundsätzlichen Unterschiede, die nicht zu beseitigen wären, auf. Die Löhne sind in den Vereinigten Staaten wesentlich höher als in Deutschland, wahrscheinlich aber auf die Tonne Roheisen ausgerechnet niedriger als bei uns.

Zu einer Beurteilung der Lage der nordamerikanischen Roheisenindustrie würde nun noch die Frage des Absatzes gehören. In dieser Beziehung dürfte es interessant sein, festzustellen, nach welchen Frachtsätzen das Roheisen im Inlandverkehr dort gefahren wird. Zusammenstellung 24 gibt die veröffentlichten Frachtsätze einer Reihe von Stationen für Roheisen vom Januar d. J.

Zusammenstellung 24. Frachtsätze für Roheisen.

	Entfernung km	Gültig von Januar 1903.			
		Fracht M/t	Pfg/tkm	deutsche Fracht M/t	Pfg/tkm
von Pittsburg nach:					
New York	715	9,92	1,38	16,9	2,36
Philadelphia	570	9,09	1,59	13,74	2,41
Baltimore, Md.	539	8,68	1,42	13,05	2,42
Rochester, N. Y.	570	7,02	1,23	13,74	2,41
Cleveland, Ohio	241	5,78	2,39	65	2,6
Columbus, Ohio	311	7,02	2,25	80,4	2,59
Dayton, Ohio	425	8,47	1,99	10,55	2,49
East St. Louis	999	13,64	1,36	23,17	2,2
Indianapolis, Ind.	613	9,71	1,58	14,68	2,39
Louisville, Ky.	681	11,16	1,63	16,18	2,37
Manfield, Ohio	282	6,61	2,34	7,10	2,62
Terre Haute, Ind.	—	11,16	—	—	—
Chicago, Ill.	753	11,16	1,48	17,7	2,35
Youngstown, Ohio	109	3,51	3,22	36,00	3,3
Buffalo, N. Y.	435	6,82	1,56	10,77	2,47
von Birmingham, Al., nach:					
Baltimore, Md.	1381	19,67	1,42	31,58	2,29
Philadelphia	1535	19,79	1,28	34,97	2,27
New York	1678	24,55	1,46	38,11	2,27

Berücksichtigt man, dafs in Deutschland neben dem normalen Tarif für Roheisen noch billigere Tarife zur Bekämpfung des ausländischen Wettbewerbes vorhanden sind, so ist auch zu beachten, dafs die amerikanischen Sätze die veröffentlichten Tarife sind, und dafs bei besonderen Abmachungen noch niedrigere Frachtsätze zur Anwendung kommen. So ist dem Vortragenden ein im Jahre 1901 angewandter Tarif bekannt, wonach Roheisen von Birmingham, Alab., nach Mobile bei einer Entfernung von 442 km zu dem unglaublich niedrigen Satze von 0,9 Pfg/tkm gefahren wird.

Aus dem Vorgetragenen glaubt der Redner den Schluss ziehen zu können, dafs die Roheisenindustrie der Vereinigten Staaten im allgemeinen sehr gute Rohstoffe zur Verfügung hat. Die Gesteinskosten sind sehr gering, und der Brennstoff wird wesentlich billiger zu den Eisenwerken geliefert, als dies in Deutschland der Fall ist. Die ungünstige Lage des Eisensteines ist durch sehr billigen Transport aufgehoben. Die Kosten desselben bis zu den Eisenwerken sind indes zurzeit nicht sehr verschieden von denen in Deutschland. Bei den heutigen Verhältnissen und den angeführten Preisen ziehen die Besitzer einen beträchtlichen Gewinn aus dem Betrieb der Gruben. Da der Besitz der Gruben und der Eisenwerke durch die Bildung der United States Steel Corporation grösstenteils in eine Hand gelegt ist und diese große Gesellschaft für absehbare Zeit die Macht hat, den inländischen Markt zu beherrschen, so ist nicht zu erwarten, dafs sie in den nächsten Jahren die Preise wesentlich herabsetzen und damit für das Ausland gefährlich werden wird. Man muß allerdings damit rechnen, dafs die ungeheuren Kapitalien, welche in dieser Gesellschaft in einer, wie es scheint, etwas übertriebenen Weise angelegt sind, kurzer Hand vermindert werden können. Geschieht dies, so kann sich die Lage für das Ausland zuspitzen, da bei geringerem Kapital und den offenbar billigen Selbstkosten der Weltmarkt von dieser Gesellschaft schwer erschüttert werden kann. Ob eine solche Gefahr dauernd für die Zukunft bestehen bleibt, hängt allerdings auch von der Nachhaltigkeit der bis jetzt aufgeschlossenen Lagerstätten der Rohstoffe ab. Es wäre für die nicht-amerikanische Eisenindustrie sehr wichtig, hierüber recht bald eine zuverlässige fachmännische Auskunft zu erhalten.

Der Vortragende schließt mit dem Wunsche, dafs die amerikanischen Einrichtungen von uns sorgfältig beobachtet werden möchten, um die billigste Erzeugung zu ermöglichen, und dafs die allgemeine Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse diesseits auf das ernsteste verfolgt werden möchte.

Darauf spricht Hr. Direktor Schilling-Oberhausen über die durch das Hängen der Gichten veranlaßten Hochofenexplosionen.

Der Redner geht von den Hochofenexplosionen in Hattin-gen, Rodingen, Dortmund, Ruhrort und Seraing aus, die sämtlich auf das Hängen der Gichten zurückzuführen sind. Osann hat die Tatsache, dafs in einer Temperatur von 400 bis 500° bei Anwesenheit von Eisenoxyd das Kohlenoxyd in CO₂ und C zerlegt wird, zur Grundlage einer neuen Theorie für das Hängen benutzt. Dieser feine Kohlenstoff soll die Eisensteine umhüllen und durch spätere Einwirkung auf die Oxyde

eine raschere Reduktion herbeiführen. Der Redner kann dieser Anschauung nicht beipflichten; denn einmal bewegen sich bei flottem Hochofengange die Schmelzmassen rasch durch diese Temperaturzone, und zweitens ist der aus den Gasen abgeschiedene Kohlenstoff ein ungemein feiner Körper, der es gewiss nicht fertig bringt, an den in fortwährender Bewegung befindlichen Massen unter dem Gasstrom haften zu bleiben. Es liegt hier eine Verwechslung von Ursache und Wirkung vor. Die Ausscheidung des Kohlenstoffes aus dem Kohlenoxydgas ist stets die Folge des Hängens und nicht die Ursache. Hängt der Ofen, so befinden sich die Schmelzmassen in vollständiger Ruhe, und die Gase, welche die Schmelzmasse langsam durchstreichen, haben Zeit genug, diese Reaktion zu vollziehen. Besonders die feinen Erze, wie Purple ore usw., wirken gleichsam durch ihre große Oberfläche und Feinheit wie ein Filter für die Gase, und man kann als feststehend annehmen, daß umsomehr C aus CO_2 abgeschieden wird, je feiner die Erze sind. Steigt nun beim längeren Hängen die Temperatur, so findet diese Reaktion immer in höherer Ofenlage statt, und man erhält im Ofen verschiedene starke Schichten, die mit feinem Kohlenstoff durchsetzt sind. Fällt der Ofen, so fällt auch der feine Kohlenstoff mit den Schmelzmassen in eine tiefere wärmere Zone; er wird zum größten Teil abgeschüttelt und nimmt als zarter Körper rasch die in dieser Gegend herrschende Temperatur an. Da nun die Gase ebenfalls in den tieferen Zonen eine höhere Temperatur haben, so zerlegt der feine Kohlenstoff nach seiner innigen Mischung mit den Gasen die Kohlensäure und bildet CO nach der Formel $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$. Es entstehen aus einem Volumen CO_2 plötzlich 2 Volumen CO , und diese einfache Reaktion ist die Ursache der gewaltigen Explosionen; geht ein fester Körper plötzlich in den gasförmigen Zustand über, so ist das immer mit heftigen Explosionserscheinungen verbunden.

Der Redner hatte in Oberhausen Gelegenheit, zwei großartige, aber günstig verlaufende Explosionen vom Anfang bis zum Ende zu beobachten. Der eine Hochofen war etwa 16 m hoch. Zur Begichtung diente ein Parryscher Trichter nebst Zentralrohr, dessen ganze Länge bis zum Gasablaßventil 10 m betrug. Der Redner hatte sich so gestellt, daß er die Begichtung von 4 Oefen bequem übersehen konnte, und bemerkte, daß sich an diesem Ofen eine Wasserstofflampe an dem Gasablaßventil zeigte, welches auf dem verlängerten Zentralrohr angebracht ist. Plötzlich flog das Ventil zur Seite, und unter furchtbarem Donnergetöse stieg eine 30 bis 40 m hohe schwarze Säule aus dem Zentralrohr empor. Mit dem Lichterwerden der Gassäule liefs das Donnern nach, und der Redner sah nur noch ab und zu einige Koksbrocken aus dem Ofen fliegen. Nach etwa $2\frac{1}{2}$ Minuten wurde der Gasstrom wieder normal. Obwohl eine Menge großer Koksstücke und kleinerer Eisenstückchen über den Hüttenplatz verstreut wurde, kam keine Verletzung vor. Der Schmelzer hatte keine Ahnung, daß der Ofen gegangen hatte, da der Wind vom Ofen angenommen wurde; er sagte dem Vortragenden dann, daß der Ofen von morgens 6 bis 11 Uhr schon dreimal einen ähnlichen, aber schwächeren Satz gemacht habe. Nach dem Auswechseln der undichten Kühlvorrichtung hat der Ofen nicht wieder gegangen. Der Ofen blies aus einem Möller von 12 vH feinem Rar el Maden, 24 vH Purple ore und 64 vH Rubio, welches zum Teil auch feinkörnig war, ein Hämatiteisen für das Martinwerk. Der Redner führt die starke Kohlenstoffablagerung in den verhältnismäßig kurzen Zeiträumen auf den hohen Prozentsatz feiner Erze zurück, die, wie schon erwähnt, gleichsam ein Filter für die Gase sind.

Die andere Explosion ereignete sich im Februar ds. Js. an einem 20 m hohen Ofen, der ebenfalls durch einen Parryscher Trichter nebst Zentralrohr begichtet wurde. Der Ofen verarbeitete denselben Möller für dieselbe Eisenqualität. Infolge eines Eisendurchbruches mußte der Ofen 15 Stunden lang still gesetzt werden. Obwohl er nach Beginn des Blasens gut Wind annahm, blieb er hängen und ging auch nach häufigem Stillsetzen nicht herunter. Nach etwa zweistündigem Blasen liefs der Redner den Ofen etwa 10 Minuten stehen; der Schmelzer war eben im Begriff, den Windschieber wieder zu öffnen, als der Ofen niederging. Aus dem Zentralrohr wälzte sich eine mächtige schwarze Wolke etwa 2 m hoch heraus und verteilte sich in Form eines Kugelabschnittes über die Giechbrücke, von der von unten nichts zu sehen war. Kaum war diese Reaktion, die vielleicht eine Minute gedauert hatte, zu Ende, so wiederholte sie sich nochmals genau wie das erstmal. Kleinere und größere Koksstücke wurden gleichzeitig aus dem Ofen geschleudert. Der ganze Vorgang spielte sich auf einer Entfernung von 60 m vom Hochofen unhörbar ab. Der Vortragende bemerkt, daß durch die Undichtigkeit des Schiebers immerhin etwas Wind in den Ofen gegangen sei, und daß sich aus dem Kalkstein in der Minute 20 kg CO_2 entwickelt habe.

Bei der Hochofenexplosion in Seraing blies der Ofen aus einer Mischung, welche mindestens 50 vH feines Erz unter 25 mm Korngröße enthielt, darunter 20 vH feines Tafna und 18 vH ganz feine Kiesabbrände, Bessemereisen. Trotz dieses feinkörnigen Möllers hat der Ofen bis zur Explosion regelmäßig gearbeitet und täglich 200 t Eisen geliefert. Wegen einer Ausbesserung war er 8 Stunden außer Betrieb gewesen; nach dem Blasen blieb er dann hängen, obwohl der Winddruck schwach war, der Ofen also genau wie in Oberhausen Wind durchliefs. Nach vierstündigem Blasen wurde der Wind abgestellt, und nach 2 Minuten ging die Beschickung herunter. Kurz darauf erfolgte die Explosion, welche fast eine Minute dauerte. Der Ofen erbehte in den Fundamenten, und es ist nur den starken Säulen und den festen Reifen zu danken, daß er seine Form behalten hat. Der Parrysche Trichter wurde ganz zerbrochen und Stücke bis auf das Dach der Gießhalle geschleudert. Vom Brownschen Aufzuge wurde die Blechhülle vollständig verbogen und die gußeisernen Scheiben zerbrochen, während die Glocke nicht beschädigt wurde. Nach dieser Explosion war der Ofen 8 m tief; von der Beschickung waren etwa 100 cbm aus dem Ofen geworfen.

Die Explosion in Seraing und die letztbeschriebene in Oberhausen sind einander durchaus ähnlich; in beiden Fällen war die Pressung im Ofen gering, und in beiden Fällen erfolgte die Explosion beim Stillstande des Ofens; sie unterscheiden sich nur dadurch, daß die Zerlegung der Kohlensäure durch Kohlenstoff in Oberhausen allmählich, in Seraing dagegen plötzlich erfolgte. In Seraing wurden nach der Explosion etwa 15 t Eisen abgestochen, was einem Hohlraum im Ofen von rd. 44 cbm entspricht. Die Beschickung fiel deshalb in eine weit wärmere Zone als in Oberhausen. Bevor der Redner diese beiden letzten Explosionen kannte, glaubte er, daß man durch sofortiges Stillsetzen des Ofens nach dem Fallen diese Unfälle vermeiden könne, indem man dann den ausgeschiedenen feinen Kohlenstoff durch ganz schwaches Blasen allmählich entferne. Da sowohl in Hattingen als auch in Dortmund die Bedachung des Arbeitsraumes für die Schmelzer nach der Explosion einem Siebe gleich, so hat der Redner dieses Dach in Oberhausen mit 8 mm starken Flußeisenplatten belegen lassen, damit die Schmelzer auch beim Herausfliegen von Beschickungsteilen sicher zum Schieber gelangen können, um ihn sofort zu schließen. Jedenfalls wird man auf diese Weise die sich allmählich entwickelnden Hochofenexplosionen abschwächen können. Die Explosionen in Seraing und Oberhausen lehren, daß man mit dem Zusatz von feinen Erzen zum Möller nicht zu weit gehen darf; ein anderes Heilmittel gegen solche Explosionen gibt es schwerlich.

Endlich berichtet Hr. Dr. Menne über ein neues (dem Köln-Müsener Bergwerks-Aktien-Verein patentiertes) Schmelzverfahren, welches dazu dient, Verhärtungen in den verschiedensten technischen Betrieben, z. B. Hochofenausätze sowie auch kalte Eisen- oder Stahlgußstücke usw., in ungewöhnlich kurzer Zeit zu durchlochen oder niederzuschmelzen. Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß man mit der Knallgaslampe die Gegenstände an einer Stelle auf höchste Weißglut bringt und alsdann Sauerstoff unter hohem Druck (bis über 30 at) dagegen preßt. Die Verbrennungswärme der Materialteile liefert nunmehr die zur Schmelzung der Nachbarteile nötige Wärmemenge, der hohe Druck preßt die geschmolzenen Massen schneller fort, als die Wärmeableitung in Kraft tritt, und verschafft dem Sauerstoff immer neue Angriffspunkte, sodaß er oxydiertes Material nicht wieder kalt blasen kann. Zugleich wirft der hohe Druck die geschmolzenen Massen aus den sich bildenden Löchern heraus, sodaß man sowohl in wagerechter wie in senkrechter Richtung schmelzen kann. Im letzteren Falle werden die geschmolzenen und oxydierten Teile springbrunnenartig bis über 10 m Höhe in die Luft geworfen. Ein kalter Eisen- oder Stahlblock von rd. 400 mm Länge kann auf diese Weise in wenigen (etwa 3) Minuten durchlocht werden. An zusammen geschraubten Kupfer- und Eisenplatten wird gezeigt, daß man nach diesem Verfahren das Eisen glatt wegputzen kann, ohne die dahinter befindliche Kupferplatte in Mitleidenschaft zu ziehen. Es ist dies von Wichtigkeit, wenn man z. B. eine voll Eisen gelaufene kupferne Blasform säubern will. Bewährt hat sich das neue Verfahren besonders im Hochofenbetriebe beim Öffnen des festgewordenen Stichloches sowie der Blasformen, und des weiteren überhaupt als Ersatz für das Durchknarren oder Abkreuzen von Eisen- und Stahlstücken, indem es die sonst Stunden und Tage dauernde Arbeit in wenigen Minuten ausführt.

Nachdem der Vortragende im Garten der Tonhalle das Verfahren durch praktische Versuche erläutert hat, wird die Verhandlung um 4 Uhr nachmittags durch den Vorsitzenden geschlossen.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The manufacture of incandescent lamps. (Engng. 8. Mai 03 S. 610/14*) Darstellung der Fabrik für elektrische Glühlampen der Sir Hiram Maxim Electrical & Engineering Co. in London. Herstellung der Glühfäden. Das Verbinden der Glühfäden mit den Platinpole. Das Gleichmässigmachen der Fäden durch Kohlen. Die Birnenbläserel. Das Einbringen und Verschmelzen der Fäden in die Birnen. Das Auspenden und Verschleifen der Birnen. Herstellung und Befestigung der Lampenfüsse.

Bergbau.

L'exploitation des carrières aux États-Unis. Von Genes. (Mém. Soc. Ing. Civ. 03 S. 425/36* mit 1 Taf.) Beschreibung verschiedener Konstruktionen von Gesteinbohrmaschinen und Schilderung ihrer Verwendung in Steinbrüchen.

Dampfkraftanlagen.

The Wilskamp smoke consumer. (Engineer 8. Mai 03 S. 480*) Hinter und unter der Feuerbrücke einer Dampfkesselfeuerung ist aus Schamottsteinen eine Kammer gebildet, in die Gas, das in einem kleinen Generator erzeugt wird, von aussen zugeleitet wird. Das Gas steigt durch die Fugen zwischen den Steinen nach oben, erhitzt die Steine und verbrennt den Rauch der Kohlenfeuerung.

Signalapparat für Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 6. Mai 03 S. 340/42*) Die von Schmidt, Kühn & Co. in St. Johann a/Saar gebaute Vorrichtung tritt sowohl bei zu niedrigem und bei zu hohem Wasserstand, als auch beim Ueberschreiten des zulässigen Dampfdruckes in Tätigkeit. In den beiden ersten Fällen hebt ein von einem Schwimmer beeinflusstes Hebelwerk, im letzteren Falle der Dampfdruck selbst ein federbelastetes Ventil an, das dem Dampf den Zutritt zu einer Pfeife ermöglicht.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 03 S. 209/15*) Motorwagen und Zahnradlokomotive. Kraftwerk. Schluss folgt.

The Whitechapel & Baw Railway. Forts. (Engng. 8. Mai 03 S. 618/19* mit 1 Taf.) Konstruktion und Bau des Tunnels unter dem Regent's Canal. Forts. folgt.

The street traffic in the City of Boston. Von Prelini. Schluss. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 19/31* mit 5 Taf.) Lüftung der Tunnel. Konstruktion der Charlestown-Brücke. Ausführung des Tunnels unter dem Hafen nach Ost-Boston.

Expériences sur le rendement des locomotives. Von Nadal. (Rev. gén. Chem. de Fer 1. Mai 03 S. 285/322* mit 1 Taf.) Beschreibung eingehender Versuche, die mit in regelmässigem Betrieb befindlichen Lokomotiven angestellt wurden, um die indizierte Leistung, den Kohlen- und Dampfverbrauch, die Geschwindigkeit, die Zugkraft usw. festzustellen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien

Logging locomotive. (Engng. 8. Mai 03 S. 620*) Die von der Roll Engineering Co. in Amherst, Canada, gebaute Lokomotive dient zum Befördern geschnittenen Holzes von einer Schneidemühle nach einer benachbarten Wasserstrasse auf einer schmalspurigen Bahn mit Holzschienen. Die Lokomotive hat einen schrägliegenden Kessel von 29,4 qm Heizfläche für Holzfeuerung und 9 at Ueberdruck. Die Maschine hat 228 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Das Leergewicht der Lokomotive beträgt rd. 10 t.

Liquid fuel for power purposes. Von Williston. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 237/52*) Bericht über den Betrieb von Feuerungen mit flüssigem Brennstoff auf russischen und amerikanischen Eisenbahnen und auf Dampfschiffen. Darstellung der Konstruktion mehrerer Brennerdüsen. Das Vorwärmen des Petroleum. Feuerbrücken für flüssigen Brennstoff für feststehende und Lokomotivkessel.

20-ton goods wagon; Northern Railway of France. (Engng. 8. Mai 03 S. 619*) Die zweiachsigen Wagen haben 3000 mm Radstand, 7456 mm Länge zwischen den Buffern, 6440 mm innere Kastenlänge, 2580 mm Kastenbreite und 1450 mm Kastenhöhe. Die Kasten haben auf einer Seite zwei zweiflügelige Türen von je 1350 mm lichter Breite.

Die Wagen der New Yorker Hochbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 343/46*) Umfang des Wagenparkes. Art und Einrichtung der verwendeten Triebwagen. Beleuchtung und Heizung. Angaben über die mit 125 pferdigen Motoren der General Electric Co. ausgerüsteten und die leerlaufenden Drehgestelle. Vorrichtungen gegen das Ansetzen von Schnee und Eis an der dritten Schiene.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Steam railway coaches. (Engineer 8. Mai 03 S. 476*) Der zweiachsige durch einen Dampfmotor getriebene Wagen ist zur Beförderung von Postsachen auf der französischen Nordbahn bestimmt. Die beiden aufsenliegenden Zylinder haben 178 mm Dmr. bei 248 mm Hub. Das Gewicht des Dampfzuges beträgt 13,55 t.

Die Stonesche elektrische Zugbeleuchtung auf den englischen Eisenbahnen. Von Frahm. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 03 S. 225/28*) Der Stromerzeuger wird mittels Riemens während der Fahrt von der Wagenachse aus angetrieben und speist sowohl die Glühlampen des Wagens als auch einen Akkumulator, der bei Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und bei Stillstand des Wagens in Wirksamkeit tritt. Schaltung und Regelung des Akkumulators. Darstellung des Elektromotors. Betriebskosten.

Eclairage des voitures des chemins de fer au moyen de l'incandescence par le gaz. Von Girard und Maucalre. (Rev. gén. Chem. de Fer 1. Mai 03 S. 265/84*) Bericht über Versuche mit Gasglühlicht-Beleuchtung in den Wagen der französischen Ostbahn. Die Lampen sind federnd aufgehängt und brennen Oelgas. Darstellung verschiedener Lampenkonstruktionen.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zug-sicherung auf Eisenbahnen. (Dingler 9. Mai 03 S. 296/300*) Schaltungsweise von Siemens & Halske für elektrische Sperr- oder Meldevorrichtungen. Vorrichtung von Arlt zum selbsttätigen Entlocken von Wechselstromfeldern. Streckenstromschleifer der Signalbauanstalt C. Lorenz in Berlin. Vervollkommnung der Zugstabelle-richtung von Webb & Thomson. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Bau und Betrieb einer kombinierten Grob- und Universalstrasse. Von Hübers. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 553/56*) Beide Strassen werden durch eine gemeinsame Ofen- und Maschinenanlage betrieben, sodass man in der Lage ist, bei grossem Bedarf beide Strassen gleichzeitig, bei geringem jede einzeln arbeiten zu lassen. Anordnung der Grobstrasse für Quadrasteisen von 100, Band-eisen von 95, Flach-eisen von 200 mm, Winkel-eisen, L-Eisen usw., der Universalstrasse für Band-eisen und Röhrenstreifen von 200 mm Breite und 5 mm Dicke.

Chill rolls. Von Luty. (Iron Age 28. April 03 S. 2/4 und 30. April 03 S. 32/35) Abhandlung über die Herstellung und Verwendung von Hartgusswalzen. Vergleich der chemischen Zusammensetzung des verwendeten Eisens. Herstellung der Walzen. Abmessungen und Lebensdauer. Ursachen von Walzenbrüchen. Beanspruchungen der Walzen. Angaben über die Entstehung und die Untersuchung von Spannungen im Innern der Walzen. Gussspannungen. Schmelz-folgen.

Ueber die Einwirkung von Kohlenstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure auf das Eisen und seine Oxyde. Von Baur und Gläfner. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 556/62*) Darstellung und Ergebnisse der Laboratoriumsversuche über die chemischen Vorgänge und die Reduktion der Erze im Hochofen. Vergleich mit Untersuchungen und Darstellungen von Boudonard, Osann, Ledebur, Wedding, Bell, Parry usw.

The durability of ingot molds. (Iron Age 28. April 03 S. 16/17*) Englische Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 28. März 03 unter »Die Haltbarkeit von Kokillen« erwähnten Aufsatzes von Rausch.

The manufacture of slag bricks and slag blocks. Von Eckel. (Eng. News 30. April 03 S. 384/86) Allgemeines über die Herstellung von Zement aus Hochofenschlacken. Schlackenregel und Mitteilung über einige grössere Anlagen, in denen solche hergestellt werden. Verwertung von Schlacken zur Herstellung von in Formen gegossenen Blöcken, die zur Pflasterung verwendet werden. Ueber die chemische Zusammensetzung der Schlacken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Theorie des räumlichen Fachwerkes. Von Landsberg. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 03 S. 22/25*) Allgemeines. Ermittlung der Auflager-Unbekannten mittels des Gelenkachsen-Verfahrens.

Theorie der Beton-Eisen-Konstruktionen. Schluss. (Deutsche Bauz. 6. Mai 03 S. 231/34*) Berücksichtigung der Schubkräfte in Plattenbalken.

Curves of maximum bending moments. Von Bell. (Engineer 8. Mai 03 S. 469/70*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zum Aufzeichnen der Kurven der Biegemomente für Eisenbahnbrücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 8. Mai 03 S. 466/67*) Beschreibung der Anlagen der King Bridge Company.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 424/26*) Brücke im Schenley Park in Pittsburg. Brücke der Canadian Pacific Railway über den Surprise Creek. Driving Park-Brücke in Rochester, N. J. Forts. folgt.

The Paderno viaduct, Italy. II. (Engineer 8. Mai 03 S. 464*) Statistische Berechnung der Brücke. Probabelastungen.

A steel truss highway bridge with concrete floor. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 423/24*) Zwischen den beiden Hauptträgern von rd. 30,5 m Spannweite, die um 4,9 m voneinander absteigen, sind geneigte T-Träger verspannt, die eine aus eisenverstärktem Beton bestehende Fahrbahn aufnehmen.

Der Goktelek-Viadukt in Indien. Von Frahm. (Stahl u. Eisen 1. Mai 03 S. 567/72*) Der Viadukt, der eine Eisenbahn von 1 m Spurweite über die Goktelek-Schlucht führt, ist 690 m lang, hat 14 Gerüstpfiler von wechselnder, einen Doppelpfeiler von 97,5 m Höhe, 7 mit Blechträgern überspannte Öffnungen von 18,3 und 10 Öffnungen von 36,6 m Weite, die mit Fachwerk-Trapezträgern überbrückt sind. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Betonisenbau. Von Korzinek. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Mai 03 S. 239/46*) Allgemeines über Herstellung und Bemessung von Beton-Eisen Konstruktionen. Beanspruchungen einer verstärkten Betonplatte. Deckenbauten. Plattenbalken. Fabrikbauten.

A small concrete arch at West Hartford, Conn. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 428*) Die dargestellte Brücke führt eine rd. 9 m breite Fahrstraße über den Trout Brook und ist aus Beton ohne Eisenverstärkung hergestellt. Sie hat eine Mittelloffnung von rd. 8 m und 2 Seitelloffnungen von 3 m Spannweite. Darstellung des Baugerüsts.

Elektrotechnik.

Economical and safe limits in the size of central stations. Von Lardner. (El. World 2. Mai 03 S. 747/49) Wahl der Lage des Krafthauses und der Verteilspannung. Ausgleich der Belastung zwischen den Verteilstellen. Hauptwerk und Umformerstellen. Nutzeffekt und Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschinen in verschiedenen großen Werken. Dampfmaschinen. Vergleich des Dampfverbrauches und der Raumbespannung zwischen der Curtis- und der Parsons-Turbine. Verschiedene Einzelheiten großer Kraftwerke.

The new home of the New York Stock Exchange. (El. World 2. Mai 03 S. 751/82*) Angaben über die Beleuchtungsanlage, die aus einem Blockwerk mit zwei 250 KW- und einer 150-KW-Gleichstromdynamo gespeist wird. Motorantriebe für die Lüftung, für Aufzüge und Pumpen.

The Zucker & Levett & Loeb plating dynamo. (Iron Age 23. April 03 S. 1*) Die von der Zucker & Levett & Loeb Company in New York gebaute Dynamo ist für Erzeugung von Strom für elektrolitische Zwecke bestimmt. Sie hat 3000 Amp Stromstärke bei nur 6 V Spannung und wird von einem Elektromotor angetrieben, der auch den Erregerstrom liefert.

Ueber Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern. Von Alexander und Fleischmann. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Mai 03 S. 277/80*) Anschauliche Darstellung der Vorgänge. Periodenzahl und elektromotorische Kraft der Sekundärwicklung in den einzelnen umlaufenden Wicklungsteilen und in den räumlich zur Primärwicklung feststehenden Teilen. Verbindung dieser Wicklungsteile durch Kommutatorsegmente mit dem Primärnetz. Rückwirkung auf das Netz. Gegenseitige Einwirkung der beiden Drehfelder. Wirkung der Umlaufgeschwindigkeit der Sekundärwicklung gegen den Raum und gegen die Drehfelder.

Der Einphasenmotor System Heyland in seiner heutigen Ausführung und Verwendung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 346/51*) Anschauliche Erläuterung des durch eine Hilfswicklung beim Anlaufen in einen Mehrphasenmotor verwandelten Induktions-Einphasenmotors und Darstellung einer Reihe von Motoren und Motorgeneratoren, ausgeführt von der Société anonyme Electricité et Hydraulique in Charleroi.

Resistance of oil as affected by temperature and impurities. Von Langley. (El. World 2. Mai 03 S. 745) Die Versuche ergaben, daß der Widerstand des Oeles in allen Zusammensetzungen mit steigender Erwärmung erheblich abnimmt. Die Werte für den Widerstand von Oelen verschiedener Art und mit verschiedenen Zusätzen sind in Zahlentafeln zusammengestellt.

Erd- und Wasserbau.

The new 30-in. hydraulic dredge for the port of Portland, Oregon. (Eng. News 30. April 03 S. 382/84* mit 1 Taf.) Der Bagger ist 69 m lang, 13 m breit und hat 3,5 m Seitenhöhe. Sein Schiffskörper besteht aus zwei gegeneinander versteiften eisernen Fachwerkträgern, die mit Holz umkleidet sind. Zum Betriebe einer Kreiselpumpe, zum Lockern des Bodens und zum Bewegen des Auslegers für das Saugrohr dient je eine gesondert aufgestellte Maschine.

The canal system of Britain. Von Cottrell. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 32/44*) Angaben über Lage, Länge, Anlagekapital, Verkehr, Einnahmen, Gewinn usw. der englischen Wasserstraßen für See- und Binnenschiffe. Vergleich mit den Wasserstraßen anderer Länder.

Electrically operated locks on the river Seine. Von Bettet. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 66/70* mit 3 Taf.) Darstellung der etwa 10 km südlich von Rouen errichteten Anlage zum Be-

triebe einer neuen Kammerschleuse. Wasserkraftanlage und Stromerzeugung. Stromverteilung für Beleuchtung und Motorantriebe. Angaben über die Schleuse. Konstruktion der Antriebe zum Öffnen und Schließen der Schleusentore. Winden und Lokomotiven zum Verholen und Schleppen der Kanalschiffe.

Gasindustrie.

Automatische Kalkzuführung bei der Ammoniakwasserverarbeitung. Von Kordt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Mai 03 S. 375*) Die Kalkpumpe wird durch Wasserkraft betrieben; das Antriebswasser wird den Wasserkühlern des Gaswerkes entnommen und nachher zur Kesselspeisung verwendet. Die Pumpe braucht zum Betriebe bei stündlich 120 bis 150 Hüben 1,5 cbm Wasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

A sewage pumping station at Santiago, Cuba. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 429*) Die Anlage ist dazu bestimmt, die in einem großen Behälter gesammelten Abwässer weit ins Meer hinauszubefördern, und enthält 2 Kreiselpumpen von rd. 10300 ltr/min Leistung, die von 2 stehenden Verbundmaschinen unmittelbar angetrieben werden.

Gießerei.

The melting ratio. Von Murphy. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 583/84) In seinem Vortrage sucht der Verfasser zu beweisen, daß das Verhältnis zwischen Eisen und Koks beim Schmelzen im Kuppelofen von den Abmessungen des Ofens und von der Art des herzustellenden Gufsstückes abhängig ist. Aufgrund seiner Erfahrungen sollen Schwankungen des Verhältnisses zwischen $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{6}$ nicht zu vermeiden sein.

Making a Herring-Bone pinion pattern. Von Dodge. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 584*) Darstellung des Vorganges beim Anfertigen eines Holzmodells für ein Pfeilrad von 15 Zähnen und 1000 mm Dmr. Vergleich der Arbeiten beim Einformen des Modells und beim Herstellen der Hohlform mittels Schablone.

Foundry management in the new century. VI. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 215/26*) Das Reinigen der Gufsstücke.

Hebzeuge.

Electric cranes. VIII. Von Dawson. (Tract. and Transm. Mai 03 S. 8/18*) Einrichtung der Kraftwerke. Wirkungsgrad der elektrisch betriebenen Krane.

A new form of pneumatic motor hoist. (Eng. News 30. April 03 S. 394/95*) Darstellung eines von der General Pneumatic Tool Co. in Montour Falls, N. Y., gebauten Druckluft-Flaschenzuges. Ein dreizylindriger, ähnlich wie ein Torpedomotor gebauter Motor im Innern des Flaschenzuges treibt mittels Zahnradübersetzung die Lastwelle an.

Druckknopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. (Mitt. Prax. Dampf. 6. Mai 03 S. 336/39*) Darstellung der neuesten Konstruktion von Lahmeyer & Co. und Erörterung der Schaltungen. S. a. Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Personen- und Lastenaufzüge mit elektrischem Antrieb«.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in Rockefeller Hall, Vassar College. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 410/41*) Für die Lüftung des zweistöckigen, auf einer Fläche von 55,6×26 qm errichteten Gebäudes sind zwei Kreiselpumpen vorhanden, die von Dampfmaschinen mit 200 und 275 Uml./min angetrieben werden. Darstellung der Verteilung der Luftkanäle. Angaben über die Heizanlage.

Hochbau.

Plumbing a brick chimney. (Eng. Rec. 25. April 03 S. 439*) Angaben über die Außerungsarbeiten an einem rd. 26 m hohen viereckigen Schornstein, insbesondere über eine nachträgliche Gründung auf Holzpfählen.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisés dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 329/41*) Bandsägen. Einrichtungen zum Schärfen der verschiedenen Zahnformen und zum Verbinden der Enden eines Sägebandes. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 9. Mai 03 S. 292/96*) Verschiedene Bauarten von Greifern. Forts. folgt.

Maschinenteile.

New universal joint. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 580*) Bei der dargestellten Gelenkkupplung, die von der Waterbury Tool Company in Waterbury, Conn., gebaut wird, wird die gleichförmige Bewegung der angetriebenen Welle durch Einschalten eines Zwischengliedes erreicht, das je mittels eines Kugelenkes mit den Wellen gekuppelt ist. Die zwischen je zwei Teilen der Kupplung entstehenden Ungleichförmigkeiten sollen sich selbst bei 60° Wellenwinkel vollständig ausgleichen.

Weight of flywheels for engines driving direct connected alternators. Von Levin. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 588/89*) S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 unter »The weight of flywheels for alternating current units«. Anleitung zur Bestimmung des Schwungmomentes aus dem Diagramm der Tangentialkräfte.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 309/28*) Indirekt wirkende Regulatoren. Vergleichende Erörterung der Theorien von Wischnegradski und Léauté.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. April 03 S. 342/56*) Kupplungen, bei denen die zum Uebertragen einer Kraft erforderliche Reibung auf dem Umfang der Welle durch ein mehrmals umgewundenes elastisches Mittel — Seil oder flache Feder — erzeugt wird. Theorie dieser Kupplungen und Darstellung mehrerer Ausführungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Note sur les cables témoins, système F. Arnodin. Von Arnodin. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 03 S. 405/14*) Kurze Beschreibung einer Prüfvorrichtung, die an einer Einteilung die jeweilige Belastung von Schleppseilen, Brückenseilen usw. erkennen läßt.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Präsil. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 03 S. 207/09*) Entwicklung der Grundgleichungen. Forts. folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Eisenprüfapparat für ganze Blechtafeln. Von Richter. (Elektrot. Z. 7. Mai 03 S. 341/43*) In einer großen Trommel aus Holzleisten mit hölzernen Stirnböden ist unter den Holzleisten ein Zylinder ring von der ganzen Trommellänge so mit Kupferdraht bewickelt, daß innerhalb der Windungen ein bis vier Bleche von 0,5 mm Stärke eingeführt, zu Trommeln gebogen und an den Stosfugen zusammengepresst werden können. Konstruktion der Trommel-Stosfugen. Isolierung der Bleche. Berichtigung und Genauigkeit der Messergebnisse.

Metallbearbeitung.

Backing-off attachment for the lathe. Von Runge. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 586/87*) Die dargestellte Einrichtung zeigt, wie Fräser, Reibahlen und ähnliche Werkzeuge auf einer Drehbank, welche mit einer Einrichtung zum Kegeldrehen versehen ist, hinterdreht werden können.

The Flather combination planer. (Iron Age 30. April 03 S. 8/9*) Bei der von der Mark Flather Planer Company in Nashua, N. H., gebauten Hobelmaschine ist seitlich an dem Maschinengestell eine Führung für einen schmalen Hülstisch angegossen, um auf der Maschine außergewöhnlich breite Stücke bearbeiten zu können.

Four-spindle horizontal drilling machine. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 581*) Die von Roos & Mill in Cincinnati, Ohio, gebaute, mittels eines 4pferdigen Elektromotors unmittelbar angetriebene Maschine hat vier wagerechte Bohrspindeln, die auf zwei wagerecht und senkrecht verstellbaren Werkzeugträgern einander paarweise gegenüberstehen. Das Werkstück wird zwischen den Spindeln auf einem drehbaren, runden Tisch eingespannt.

A large drilling machine. (Engineer 8. Mai 03 S. 467*) Schaubild einer von W. Asquith in Halifax gebauten Säulenbohrmaschine von 1,6 m Hub und 0,9 m Ausladung der Bohrspindel.

The Gang speed varying device for radial drills. (Iron Age 30. April 03 S. 17/19*) Das zur Aenderung der Geschwindigkeit dienende Stirnrädergetriebe ist in einem besonderen Gehäuse abseits von der Maschinensäule angeordnet und kann mittels dreier Handhebel verstellt werden. Die dargestellte Schraubenbohrmaschine wird von der William E. Gang Company in Cincinnati gebaut.

The construction and working of machine reamers and reaming heads. Von Ball. (Engng. 8. Mai 03 S. 605/10*) Vorteile der Herstellung von Bohrlöchern mit Spiralbohrern und Reibahlen. Darstellung der gebräuchlichsten Arten von Reibahlen, bestehend aus einem Stück oder aus einem Schaft und Kopf mit Reibstäben. Forts. folgt.

Duplex milling machine. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 577/78*) Die von der Beaman & Smith Company in Providence, R. J., gebaute Maschine, für welche der Werkzeugantrieb besonders dargestellt ist, hat zwei von einander unabhängig verstellbare Werkzeugträger, die von einer gemeinsamen Welle angetrieben werden. Die beiden Werkzeuge können auch dasselbe Werkstück an verschiedenen Stellen gleichzeitig bearbeiten.

Automatic feed for embossing press. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 582/83*) Ausführliche Darstellung einer Vorrichtung zum selbsttätigen Nachschieben eines Metallstreifens unter den Stanzstempel. Die Vorrichtung wird durch die Bewegung des Stanzstempels gesteuert.

Punching and shearing machine, constructed by Mr. Ernst Schiefs, Düsseldorf. (Engng. 8. Mai 03 S. 620/21*) Die mittels Elektromotors angetriebene Scher- und Stanzmaschine hat 50 mm Scherenhub und schneidet 25 mm starke Bleche. Die Loch-

stanze hat 60 mm Hub und stellt Löcher von 25 mm Dmr. in 25 mm starken Blechen her. Zeichnungen und Angaben über Einzelheiten.

The Adt automatic wire straightening and cutting machine. (Iron Age 30. April 03 S. 13*) Die dargestellte Maschine, welcher der Draht durch Reibrollen zugeführt wird, ist von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut.

The Kane & Roach tube and shaft straightener. (Iron Age 23. April 03 S. 20/21*) Die in mehreren Ansichten dargestellte, von Kane & Roach in Syracuse, N. Y., gebaute Maschine ist mit 4 Paaren senkrechter und 2 Paaren wagerechter Richtrollen ausgestattet, die von einer gemeinsamen Antriebswelle durch Zahnräder bewegt werden.

Some new things. (Am. Mach. 9. Mai 03 S. 597/98*) Kellnutenfräser mit Handantrieb von John T. Burr & Son in Brooklyn, N. Y. Metallsäge von der Fairbanks Company in New York. Kugellager von der Gurney Ball Bearing Company in Jamestown, N. Y.

The development and use of the small electric motor. II. Von Kimball. (Eng. Magaz. Mai 03 S. 168/92*) Die Verwendung von Elektromotoren in Maschinenbau-Werkstätten wird anhand von ausgeführten Antrieben von Werkzeugmaschinen erläutert. S. Zeitschriften-schau v. 2. Mai 03.

Motorwagen und Fahrräder.

Oil motor cars of 1902. Von Longridge. (Proc. Inst. Mech. Eng. 02 Heft 4 S. 669/903* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriften-schau v. 8. Nov. 02 u. f. erwähnten Vortrages und Wiedergabe des ausführlichen Meinungsaustausches.

Pumpen und Gebläse.

Étude du mouvement des clapets dans des pompes à mouvement alternatif. Von Enquhard. (Rev. Méc. April 03 S. 356/59*) Untersuchung über die Größe der Kräfte, die erforderlich sind, um bei selbsttätigen Pumpenventilen ein richtiges Öffnen und Schließen herbeizuführen. Abhängigkeit der Ventilerhebung von der Kolbengeschwindigkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. (Schiffbau 8. Mai 03 S. 712/15*) Erläuterung eines kurzen und leicht anwendbaren Verfahrens für Stabilitätsberechnungen. Forts. folgt.

Die Konstruktion der amerikanischen Schiffsmaschinen. Von Mentz. Schluss. (Schiffbau 8. Mai 03 S. 715/20* mit 1 Taf.) Anordnung der Maschinen und Kessel auf den Frachtdampfern auf den Großen Seen. Die Dampfyacht »Arrow«.

De l'emploi des moteurs à pétrole à bord des bateaux de pêche. Von Pérard. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 03 S. 468/85*) Allgemeine Erörterung der Vorteile, die durch die Verwendung von Motoren auf Segelfahrzeugen erreicht werden können. Verwendung von Benzin- und Petroleummotoren zum Betrieb von Netzwinden auf Fischereifahrzeugen. Einrichtung dänischer Fischkutter mit Hilfsmotor zur Fortbewegung des Schiffes. Anordnung der Motoren auf französischen Schiffen.

10-ton evaporator for the steam yacht »North Star«. (Engng. 8. Mai 03 S. 619*) Der Heißdampf streicht in Schlangenwindungen durch die Rippen von mehreren nebeneinander angebrachten schmalen Gehäusen, zwischen denen Schaber um eine Achse schwingend hin- und herbewegt werden und die Kesselsteinbildung auf der wasserberührten Heizfläche der Gehäuse vermindern. Die Schaber werden mechanisch oder vonhand bewegt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The American kerosene engine. (Iron Age 30. April 03 S. 23*) Bei dem von der American & British Mfg. Company in Providence gebauten Motor wird der Brennstoff erst dann in den Zylinder eingeführt, wenn die angesaugte frische Luft verdichtet worden ist. Dadurch sollen Vorzündungen vermieden werden.

Wasserkraftanlagen.

A Prony brake test of a horizontal turbine for the Bates Mfg. Co., Lewiston, Me. Von Webber. (Eng. News 30. April 03 S. 386/87*) Die untersuchte Turbine war eine Victor-Doppelturbine von 703 bzw. 691 Pse. Konstruktionseinzelheiten der bei den Versuchen verwendeten Bremscheibe und der Bremsbänder.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the American Turret Lathe Mfg. Company. (Iron Age 30. April 03 S. 1/5*) Das Werk befindet sich in Warren, Pa., und ist für späteren Ausbau eingerichtet. Darstellung der eisernen Dachkonstruktionen und der Säulenausstellung. Angaben über die aufgestellten Werkzeugmaschinen, über die elektrische Kraftübertragung, die Heizung und Lüftung sowie über die Kosten des Baues.

Some motor car works. II. (Engineer 8. Mai 03 S. 465/66*) Einrichtung der Werkstätten der Belsize Works in Clayton bei Manchester.

Rundschau.

Die vor einigen Tagen eröffnete **Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden**, deren Plan die untenstehende Figur gibt, umfaßt alle Sonderzweige des städtischen Bau- und Verwaltungswesens. Sie zerfällt in 8 Abteilungen, und zwar:

- 1) Fürsorge der Gemeinden für die Verkehrsverhältnisse, für Beleuchtung, Straßensanbau und -entwässerung, Brücken und Häfen;
- 2) Stadterweiterungen, Baupolizei und Wohnungswesen;
- 3) Fürsorge der Gemeinden für öffentliche Kunst;
- 4) Fürsorge der Gemeinden für die Gesundheit und allgemeine Wohlfahrt, Polizeiwesen;
- 5) Schulwesen, Volksbildung;
- 6) Armenwesen, Krankenpflege, Wohltätigkeitsanstalten, Wohltätigkeitsstiftungen;
- 7) Kassen- und Finanzverwaltung einschließlich Steuerverwaltung usw.;
- 8) Registratur- und Bureau-Einrichtung, Beamtenschaft, Statistik und Literatur.

An die eigentliche Städteausstellung, an der rd. 130 Städte beteiligt sind und die im wesentlichen in dem im Lageplan mit 1 bezeichneten Ausstellungspalast untergebracht ist, schließt sich eine Ausstellung deutscher Gewerbetreibender, in der Maschinen und technische Einrichtungen zur Schau gebracht sind, welche für Stadtverwaltungen besonderes Interesse haben. Darunter ist die Ausstellung rauch- und rufverhütender Feuerungsanlagen zu nennen. Schließlich ist eine Reihe von Sonderausstellungen zu erwähnen, von welchen für den Ingenieur in erster Linie die Ausstellung der städtischen oder von den Städten konzessionierten Gas- und Wasserwerke sowie die Ausstellung der städtischen Elektrizitätswerke beachtenswert ist.

Eine frühere Abhandlung über die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums¹⁾ ergänzen wir durch die Mitteilung, daß gemäß einer Anzeige, die am 21. März 1903 dem Schweizer Bundesrat zugestellt wurde, das

Deutsche Reich am 1. Mai d. J. der Internationalen Union beigetreten ist. Mitglieder der Union sind heute folgende Staaten: Belgien, Brasilien, Curaçao, Dänemark, Deutschland, San Domingo, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Neuseeland, Niederlande, Niederländisch-Indien, Norwegen, Portugal, Queensland, Schweden, Schweiz, Serbien, Spanien, Surinam, Tunis und die Vereinigten Staaten von Amerika. Von diesen Staaten haben San Domingo, Brasilien und Serbien die Brüsseler Beschlüsse vom Jahre 1900 noch nicht ratifiziert. Die Niederlande und Serbien haben kein Patentgesetz. Der Beitritt Deutschlands hat mit dem 1. Mai d. J. Rechtskraft erhalten. Für jede Anmeldung, die seit diesem Tage eingereicht ist, kann das Prioritätsrecht geltend gemacht werden, falls sie in einem andern Unions-Staate innerhalb Jahresfrist wiederholt wird. Angehörige der Unions-Staaten können außerdem vom 1. Mai 1903 ab in Deutschland rechtsgültige Gebrauchsmuster erlangen.

Von dem k. k. Handelsministerium in Wien ist kürzlich ein **internationaler Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau** (Mähren) im Zuge des Donau-Oder-Kanales ausgeschrieben, der die vielfach erörterte Frage, welche Art Hebewerk am geeignetsten sei, um große Steigungen zu überwinden, ihrer Lösung näher bringen dürfte. Ueber die Bedingungen liegen folgende Nachrichten vor: Die zu überwindende Höhe beträgt 35,9 m²⁾. Das Hebewerk, dessen Konstruktion dem Ermessen der Bewerber anheimgestellt wird, muß bei ununterbrochenem Betriebe in 24 st 60 Hebungen (je 30 nach jeder Richtung) von vollbeladenen Schiffen größter Abmessungen, wie sie auf dem Kanal verkehren sollen — 67 m Länge, 8,2 m Breite, 1,8 m Tiefgang — unter voller Gewähr für Betriebssicherheit leisten können. Zum Entwurfe des Hebewerkes gehören noch zwei anschließende Kanalstrecken von je 300 m Länge und 3 m Wassertiefe mit einem für die größten Schiffe ausreichenden Wendepunkt am Ende, die später zusammen mit dem Hebewerk die Versuchsstrecke abgeben sollen.

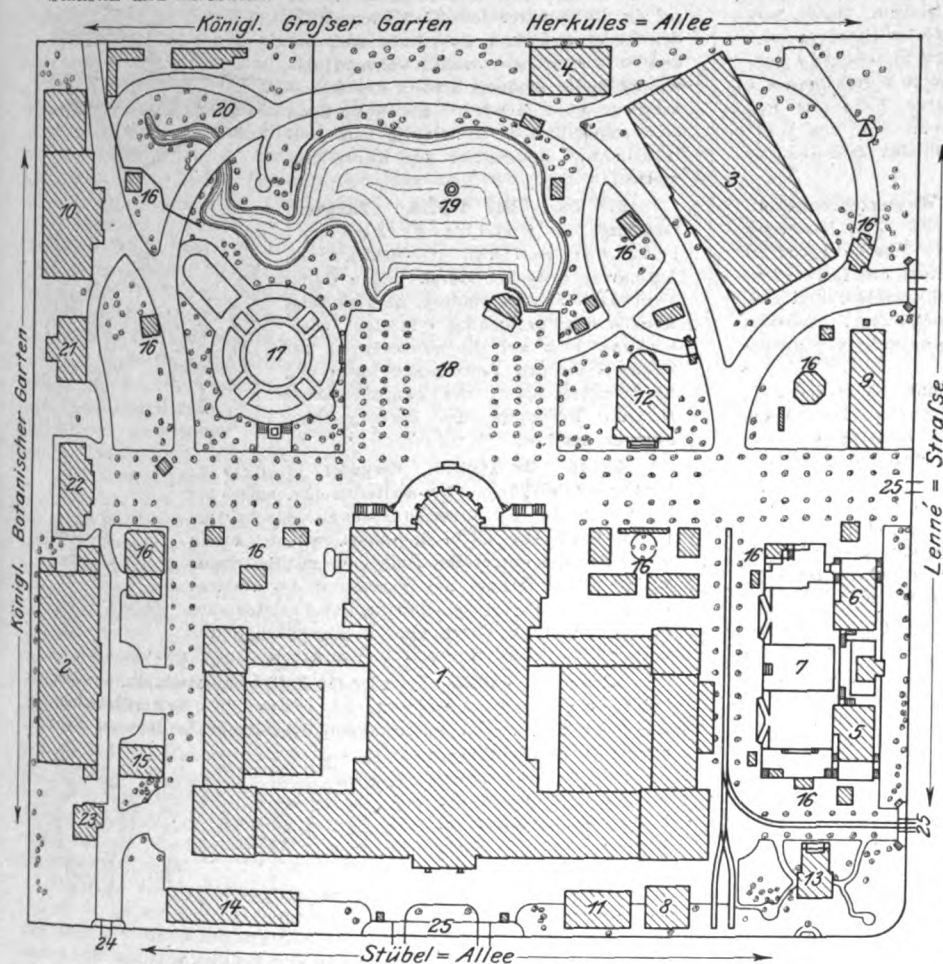
Als Unterlagen für den Entwurf sind ein Uebersichts- und ein ausführlicher Lageplan vorhanden. Ferner liegen Ergebnisse von 9 Bohrversuchen und 2 Schachtabenkungen

vor, die über die Höhe des Grundwasserspiegels und die sonstigen Gründungsverhältnisse einen im allgemeinen sehr günstigen Aufschluß geben.

Die Entwürfe, für deren Einreichung der 31. März 1904 als Termin festgesetzt ist, sollen von einem Preisgericht ge-

¹⁾ Z. 1902 S. 1742.

²⁾ Das Schiffshebewerk bei Henrichsburg, s. Z. 1899 S. 946, hat 14 bis 16 m Förderhöhe.



- | | | |
|---|---|--|
| 1 Ausstellungspalast für Gruppe 1 bis 8 der Städteausstellung | 10 Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke | 16 Sonderbauten von Ausstellern |
| 2 Maschinenhalle | 11 Samariterwesen | 17 Ausstellung Dresdener Gartenbaufirmen |
| 3 Bauwesen und allgemeine Industrie | 12 Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung | 18 Konzertplatz |
| 4 Straßengruppen | 13 Verband der Feuerbestattungsvereine | 19 Teich mit Leuchtspringbrunnen |
| 5 Straßengruppen | 14 Halle für Vorträge und für die Ausstellung des deutschen Photographenvereins | 20 Fesselballon |
| 6 Straßengruppen | 15 Automobil-Feuerwache | 21 Restauration |
| 7 Straßengruppen | | 22 Verwaltungsgebäude mit Postamt |
| 8 Straßengruppen | | 23 Pförtnerhaus |
| 9 Rauch und Rufs verhütende Feuerungsanlagen | | 24 Wirtschaftseingang |
| | | 25 Haupteingänge |

Das städtische Ingenieurwesen, das, durch Modelle und Zeichnungen dargestellt, einen breiten Raum einnimmt, gliedert sich in 7 Unterabteilungen:

- A) Verkehrsanlagen,
- B) Oberflächenbefestigung,
- C) Straßensanbau,
- D) Entwässerungsanlagen,
- E) Wasserbauten,
- F) Brücken, Fähren usw.,
- G) Vermessungswesen,

prüft werden, in das die hervorragendsten Fachmänner des In- und Auslandes berufen werden sollen. Es sind 3 Preise von 100 000, 75 000 und 50 000 Kronen ausgesetzt, während weitere Entwürfe für je 25 000 Kronen gegebenenfalls angekauft werden sollen.

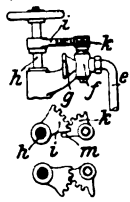
Außer den genannten Preisen soll noch eine Prämie von 200 000 Kronen an jenen Bewerber verliehen werden, dessen Entwurf ausgeführt und in einem zweijährigen Probetrieb tadellos befunden worden ist.

Eine **Zwillings-Umkehrmaschine**, die bis **16 000 PS** leistet, ist von der **Mesta Machine Co.** in **Pittsburgh, Pa.**, für die **Tennessee Coal, Iron and Railroad Co.** in **Ensley, Ala.**, gebaut worden. Sie treibt eine **1120er Block-**

strafe und kann auf kurze Zeit bis **150 Uml./min** machen. Die Zylinder haben **1400 mm Dmr.** und **1676 mm Hub**. Für die Dampfverteilung sind **Kolbenschieber** gewählt; die Umsteuerventile werden durch einen **Dampfzylinder** mit angekuppeltem **Ölbremsszylinder** bewegt. Die Getriebeteile sind sämtlich in **Schmiedeeisen** oder **Stahlguss** hergestellt. Die geschmiedete hohle Achse erreicht mit **Kurbelscheiben** und **Schwungrad** ein Gewicht von **65 t** und wurde **zusammengebaut** auf einem besonderen **Wagen** mit **4 Drehgestellen** an den Bestimmungsort befördert. (The Iron Age 9. April 1903)

Am 2. und 3. Juni findet in Bonn die **4. Jahresversammlung des Allgemeinen deutschen Vereines für Schulgesundheitspflege** statt.

Patentbericht.

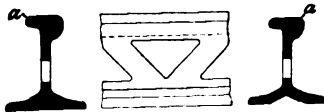


Kl. 14. Nr. 140095. Luftbahn für Kondensationsdampfmaschinen. O. Tetzner, Hirschberg i/Schl. Damit sich nach dem Abstellen der Maschine der Niederdruckzylinder nicht in gefährlichem Maße mit Niederschlagswasser fülle, ist die Niederschlagsabspindel **a** des Dampfabsperrentiles mit einem **Zahnbogen f** versehen, der kurz vor Schluss der letzten Spindeldrehung unter Mitwirkung eines verlängerten Zahnes **m** mit dem Zahnbogen **k** in Eingriff kommt und den Luftbahn **f** öffnet, der durch **ge** Luft in das zum Kondensator führende Abdampfrohr leitet.

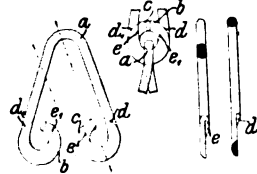


Kl. 13. Nr. 139508. Wasserröhrenkessel. W. E. Dickey, New York. Zur Erzielung großer Heizfläche sind die Räume zwischen den langen, in den Feuerraum des (stehenden) für Motorwagen bestimmten Kessels radial eingezogenen Taschen **t** durch kürzere, ebenfalls am inneren Ende geschlossene Röhren **r** ausgefüllt.

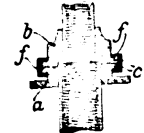
Kl. 19. Nr. 140056 und 140057. Eisenbahnschiene. E. Schlegel, München. Um an Gewicht zu sparen, ohne an Festigkeit einzubüßen, ist der Kopf **a** einseitig und nur an der die Laufkante enthaltenden Seite voll ausgebildet. Der Steg ist glatterartig durchbrochen und der Fuß nur an den Stellen, wo er auf den Schwellen ruht, in der üblichen Breite ausgeführt. Nach Nr. 140057 ist der Steg durchweg gleich breit und unten ausgehöhlt.



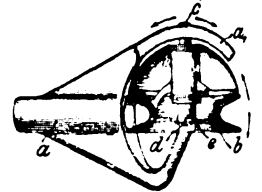
Kl. 47. Nr. 140080. Drahtkette. G. Wilke, Grüne bei Iserlohn. Die Enden **b, c** der Gliedes **a** werden vor dem Zusammenbiegen zu einem geschlossenen Auge durch Pressung zwischen den Abstützen **d, e** und **d1, e1** auf etwa halbe Stärke und halbkreisförmigen Querschnitt gebracht und greifen nach dem Zusammenbiegen hakenförmig so ineinander, daß sie sich auch bei starker Belastung nicht aufbiegen.



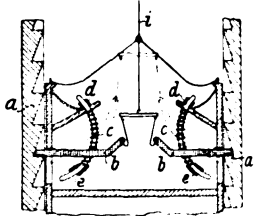
Kl. 47. Nr. 139793. Schraubensicherung. C. J. Belfoy, Paris. Die beiden Muttern **a, b** verschiedenen Durchmessers und entgegengesetzter Gewindestellung haben gleichgroße runde Flansche **c, c**, die durch eine übergreifende Kappe **f** in jeder Lage in der Achsenrichtung zusammengehalten werden.



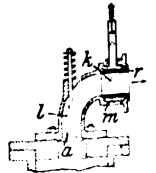
Kl. 20. Nr. 139730. Stromabnehmerrolle. Th. J. Murphy, Paris. Die Rolle **b** liegt derart in der Gabel **a**, daß das eine Ende der Achse **c, d** der Rolle unter dem Berührungspunkt der Rolle mit dem Fahrdrath sich um den Stift **e** drehen kann, während das andere Ende in einem Schlitz des Gabelarmes **a1** geführt wird. Die Rolle kann sich somit in Kurven winklig zum Rollenarm und tangential zur Kurve einstellen.



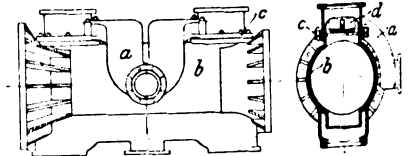
Kl. 35. Nr. 139713. Fangvorrichtung. J. Giolbaffi, Zgorzeletz bei Beuthen (O.-Schl.). Die Fangarme **b** werden durch Bogen **c** und Führungen **d, e** so geführt, daß sie beim Reissen des Förderselles **f** infolge Federwirkung sich auf die ganze Breite der Zähne **a** an den Leitbäumen legen und die Scherfestigkeit des ganzen Zahnes für die Bremsung des Fördergestelles nutzbar machen.



Kl. 46. Nr. 140210. Vergaser. J. Pejsek, Kralup a/Moldau. Ein zylindrischer, aufsen gerippter Ring **r**, der dieselbe Bohrweite wie die Auspuffleitung **a** hat, ist in eine innen gerippte, aufsen glatte Muffe **m** eingesetzt, sodaß ein mit Heizrippen versehener Ringraum zur Vergasung des flüssigen Brennstoffes (Petroleum, Spiritus usw.) entsteht, aus dem die Ladung durch eine in denselben Stücke angebrachte Kanalleitung **kl** in den Arbeitszylinder gesaugt wird.



Kl. 14. Nr. 140137. Zylinder für Heißdampfmaschinen. Aschersleben. Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.). Aschersleben. Um bei Benutzung hochüberhitzten Dampfes das Verziehen der Dichtungsfächen im Steuerkasten und die Krümmung des Zylinders zu vermeiden, werden die für beide Zylinderenden getrennt angeordneten Steuerkasten durch ein federndes V-förmiges Rohr **a** verbunden, das sich um den Zylinder **b** herumlegt und mit seinen Anschlußflanschen **c** die Ventilsitze **d** festhält, sodaß deren freie Ausdehnung möglichst gleich bleibt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Für und wider die Heißdampflokomotive.

Verschiedene an mich gerichtete Anfragen bezüglich der seitens des Hrn. Bauinspektors Teuscher an meiner Lokomotivüberhitzer-Konstruktion geübten Kritik, welche in Nr. 4 dieser Zeitschrift erschienen ist, veranlassen mich zu einer kurzen Aeußerung. Ich will mich hierbei auf den Hinweis von Tatsachen bezw. die Feststellung einiger wesentlicher Irrtümer des Verfassers beschränken, ohne mich mit diesem in theoretische Auseinandersetzungen einzulassen; halte ich doch den Zeitpunkt noch nicht für gekommen, um meine Erfahrungen der Öffentlichkeit preiszugeben.

Zur Sache selbst bemerke ich folgendes:

Der Verfasser hat bei der Berechnung der durch die Ueberhitzung zu erzielenden Gesamtersparnis, des „Reingewinnes“, wie er sich ausdrückt, nur einen kleinen Nebenvorteil, nämlich den aus der Volumenvergrößerung sich ergebenden

den theoretischen, zugrunde gelegt. Die bezüglichliche, einer früheren Abhandlung entlehnte Ziffer ist aber, nebenbei bemerkt, nicht richtig berechnet. Vor allem hat Hr. Teuscher den für die Dampfökonomie ausschlaggebenden praktischen Vorteil: die Beseitigung der Niederschlagverluste durch Heißdampf an den Zylinderwandungen, welche bei einfachwirkenden Maschinen mit durchschnittlich 35 vH des gesamten Arbeitsdampfes anzunehmen sind, ganz außer acht gelassen. Schon ein Nachschlagen verschiedener Abhandlungen in dieser Zeitschrift aus den Jahren 1895 bis 1898 (Prof. Schröter, Prof. Seemann, Prof. Gutermuth) würde ihm hierüber Aufschluß gegeben haben. Tatsächlich sind auch mit den späteren Ausführungen von Heißdampf-Zwillingslokomotiven meiner Bauart Wasserversparnisse von 33 und mehr Prozent gegenüber gleich großen Naßdampflokomotiven mit einstufiger Expansion festgestellt worden. Aber auch der Herr Verfasser gibt im Eingang seines Artikels zu, daß die von Brückmann angegebene, durch meine Heißdampf-Zwillingslokomotive erzielte Ersparnis

1) Vergl. hierzu auch den Aufsatz von O. Berner, S. 729.

(gegenüber Nafsdampf-Zwillingsmaschinen) 27,8 bzw. 23,7 vH Dampf und 23,5 bzw. 20 vH Kohle betrage, und bemerkt hierzu, daß diese Angaben nach den bekannt gewordenen Ergebnissen der Wirklichkeit entsprächen. Hiermit sind seine späteren Ausführungen indessen nicht in Einklang zu bringen. Selbstverständlich ist es unzulässig, die Heißdampf-Zwillingslokomotive mit der Nafsdampf-Verbundlokomotive in Parallele zu stellen, um daraus ein Urteil hinsichtlich der durch Heißdampf erzielten Ersparnis zu fällen. Indessen selbst gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive hat die Heißdampflokomotive mit einstufiger Expansion hinsichtlich Mehrleistung und Wirtschaftlichkeit sich als wesentlich überlegen gezeigt. Selbstverständlich berechtigen einzelne, durch Nebenumstände beeinflusste Versuche nicht zu einem abschließenden Urteil; nur die Durchschnittsergebnisse einer großen Anzahl unter den verschiedensten Verhältnissen ermittelter Zahlen können einen Anhalt bieten. Diese zeigen, wie schon bemerkt, auch die Ueberlegenheit der Heißdampf-Zwillingslokomotive gegenüber der Nafsdampf-Verbundlokomotive; s. u. a. die inzwischen erfolgte Veröffentlichung von Prof. Obergethmann¹⁾.

Hr. Teuscher macht ferner willkürliche Annahmen über Gastemperaturen vor und hinter dem Ueberhitzer, um aufgrund dieser »gegriffenen« Zahlen die Wirtschaftlichkeit meines Ueberhitzers hinsichtlich Wärmeausnutzung in Zweifel zu ziehen. Selbstverständlich sind Hypothesen unzulässig, wo positive Zahlen, wie es hier der Fall ist, vorliegen. Die Behauptung, daß bedauerlicherweise Messungsergebnisse über Abgastemperaturen nicht vorliegen, ist unzutreffend. Ich verweise hier nur auf den im vorigen Jahre in dieser Zeitschrift veröffentlichten Vortrag des Geh. Baurats Garbe²⁾. Es sind hier 125 bezügliche Messungen an Lokomotive Nr. 2070, 87 an Lokomotive Nr. 74 mit einem Schnellzuge von 41 Achsen und 93 an Lokomotive Nr. 74 mit einem Schnellzuge von 51 Achsen, also zusammen 308 Messungen, aufgeführt. Ferner war auf der Ausstellung in Düsseldorf neben einer ausgestellten Lokomotive meiner Bauart eine große übersichtliche Zahlen-tafel über die Ergebnisse einer Reihe von Versuchsfahrten aufgehängt, in welcher eine größere Anzahl der infrage kommenden Messungen aufgeführt war.

Alle diese Zahlen ergeben, daß die »Tatsachen« mit den »Annahmen« des Hrn. Teuscher in Widerspruch stehen. Da, wo dieser z. B. 1000° annimmt, zeigen die Messungen nur 523 bis 638°; ferner ergibt sich hieraus, daß der »Durchschnitt« der Temperatur der Abgase bei meinem Ueberhitzer rd. 290° beträgt, also unter der Zahl liegt, welche Hr. Teuscher bei der gewöhnlichen Sattdampflokomotive für eine gute Wärmeausnutzung als normal annimmt, nämlich 315°. Es trifft somit das Gegenteil von der Behauptung des Hrn. Teuscher hinsichtlich der Ausnutzung der Abgase bei meinem System zu. Die natürliche Erklärung auch der besseren Ausnutzung der Heizgase bei meinem Heißdampflokomotivkessel ist darin zu suchen, daß das Verhältnis der Gesamtheizfläche zum Dampfverbrauch bzw. zu der verbrannten Kohlenmenge bei diesem erheblich günstiger ist als bei der gewöhnlichen Lokomotive. Gegenüber diesem günstigen Umstand kommt es wenig in Betracht, daß nicht alle Rohre des Ueberhitzers im Gegenstrom liegen.

Daß die Verbrennungstemperatur, die mit 1290° angegeben ist — gegen welche Annahme bei gewöhnlichen Kesseln mit teilweise doppeltem Luftüberschuß nichts einzuwenden ist —, bei Lokomotiven mit ungewöhnlich hoher Kohlenschicht, künstlichem Zug und geringem Luftüberschuß viel höher ist, sei hier nur nebenbei bemerkt; ebenso, daß die angenommene Temperaturniedrigung der Verbrennungsgase in Feuerbüchse und Flammrohr von 290° nicht zutreffen kann, da doch bekanntlich nach früheren Feststellungen die Feuerbüchse allein rd. 40 vH aller an den Lokomotivkessel abgegebenen Wärme aufnimmt.

Die Annahme des Verstopfens der Ueberhitzerrohre durch Flugasche widerspricht der Praxis, da bei längerer Fahrtdauer ein nennenswertes Zurückgehen der Temperatur des Dampfes nicht wahrzunehmen ist, was doch bei Verstopfungen unbedingt erfolgen müßte.

Die Hypothesen über die durch Dampfdruckdifferenzen verursachten Rohrbiegungen und Anrostungen, die Wärmeverluste durch Verrichten chemischer Arbeit seitens der Heizgase, die Vergasung mitgerissener Kohlentheilchen, welche auf der isolierten doppelwandigen Ueberhitzerdecke lagern, durch die Heizgase im Ueberhitzerraum (also durch Gase von durchschnittlich unter 500°) sind völlig haltlos, stehen auch im Widerspruch mit den mehrjährigen Erfahrungen, welche bei über 30 Heißdampflokomotiven dieser Bauart im In- und Auslande gemacht worden sind.

Damit entfällt auch der Schluss, daß die innerhalb der Rauchkammer gebildeten Gase die wahrscheinliche Ursache zu dem im Eingang der Teuscher'schen Abhandlung erwähnten bedauerlichen Unfälle gewesen sein sollen. Erwiesenermaßen ist der Unfall dadurch veranlaßt, daß der in voller Fahrt und unter stärkstem hohem Feuer befindlichen Heißdampflokomotive mit schwerem Versuchszuge wegen eines das Fahrgleis kreuzenden Güterzuges plötzlich halt geboten wurde. Das augenblickliche Aufhören des Vakuums bewirkte dann eine lebhaft bildung unverbrannter Gase, und diese kamen, da der Heizer versäumt hatte, die Feuertür zu schließen, zur plötzlichen Entzündung mit explosionsartiger Wirkung, ein Vorgang, der mit »Heißdampf« selbstverständlich nichts zu tun hat und bei jeder gewöhnlichen Lokomotive vorkommen kann, wenn die gleichen Vorbedingungen vorhanden sind.

Dies ist der wirkliche Tatbestand des beregten Unfalles, wie er von den maßgebenden Beamten der preussischen Staatsbahn — einer insbesondere hiermit beauftragten Kommission — Ende vorigen Jahres festgestellt worden ist.

Hätte die Untersuchung ergeben, daß die von Hrn. Teuscher ausgesprochene Vermutung zutrafte, so würde sicher die Bestellung weiterer 39 Heißdampflokomotiven meiner Bauart, und zwar

- | | |
|---|--|
| 12 3/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven, | |
| 12 3/4- " Personen- und Güterzuglokomotiven und | |
| 15 1/4- " Güterzuglokomotiven, | |

die Anfang Februar d. J., also nach Abschlufs dieser Untersuchung, erfolgte, unterblieben sein.

Nach dem Gesagten überlasse ich es der Beurteilung meiner Fachgenossen, wieweit die abfällige Kritik des Hrn. Teuscher über mein System berechtigt ist.

Wilhelmshöhe, den 17. März 1903. Wilhelm Schmidt.

Franz Dinnendahl.

Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum.

Geehrte Redaktion!

Mit großem Interesse hat Unterzeichneter den Aufsatz »Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum« von C. Matschofs gelesen, und begrüßt es mit Freuden, daß die Taten der Pioniere unseres deutschen Maschinenbaues der jüngeren Generation wieder vor Augen geführt werden.

Daß bei der Schilderung so weit zurückliegender Vorgänge leicht Irrtümer unterlaufen, weiß jeder, der sich mit derartigen Arbeiten eingehender beschäftigt hat; denn das einschlägige Material pflegt meist sehr spärlich zu sein und ist vielfach überall hin verstreut. So ist auch dem Herrn Verfasser, als er den Satz niederschrieb: »Dinnendahl gebührt somit das Verdienst, im Verein mit dem Apotheker Flaschhoff auf dem Kontinent die erste Anlage, in der Steinkohlengas für praktische Beleuchtungszwecke dauernd zur Anwendung kam, ausgeführt zu haben«, ein solcher Irrtum untergelaufen.

Die erste Gasflamme auf dem Kontinent hat im Winter 1811 in Freiberg i/Sachsen wochenlang vor dem Hause des Professors Wilhelm August Lampadius in der Fischergasse gebrannt, und die erste regelrecht betriebene Gasanlage wurde von demselben Gelehrten bereits 1816 für das Amalgamierwerk der kgl. Halsbrückner Hütte orrichtet und noch in diesem Jahre in Betrieb gesetzt.

Die diesbezüglichen Unterlagen sind in meinem Aufsatz »Geschichtliche Mitteilungen über die Gasbeleuchtung auf der kgl. Halsbrückner Hütte« enthalten, welcher 1896 im Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen zum Abdruck gelangt ist.

Hochachtungsvoll

Mannheim.

Fr. Pietzsch.

Geehrte Redaktion!

Die Berichtigung des Hrn. Pietzsch erkenne ich dankend an. Bei unserem noch überaus lückenhaften technisch-geschichtlichen Wissen ist jede derartige Richtigstellung und Ergänzung mit Freude zu begrüßen.

Dem Verdienste Dinnendahls wird durch die Tatsache, daß einige Jahre vor ihm ein Freiburger Professor Gasflammen hat brennen lassen, keinerlei Abbruch getan; denn es ist wohl kaum anzunehmen, daß D. von diesen Arbeiten Kenntnis gehabt und hieraus besonderen Nutzen gezogen hätte.

Hochachtungsvoll

Köln.

Conrad Matschofs.

¹⁾ Z. 1903 S. 297 u. f.

²⁾ Z. 1902 S. 145 u. f.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 21. April 1903 in München.

(Beginn der Sitzung 9 $\frac{1}{4}$ Uhr.)

Vom Vorstande sind anwesend:

- Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
- » Prüsmann, Vorsitzender-Stellvertreter
- » v. Borries, Kurator
- » Gerdau } Beigeordnete im Vorstand;
- » Rohr }

ferner anwesend:

- Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
- » D. Meyer, Schriftführer.

An der Beratung zu Punkt 1 der Tagesordnung nehmen als Vertreter des Bayerischen Bezirksvereines teil die Herren:
v. Miller, Hausenblas, Linde, Schröter.

44ste Hauptversammlung.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorbereitungen zur bevorstehenden Hauptversammlung: Tagesordnung, Festplan, Vorträge, Wahlen usw.

Rechnung des Jahres 1902.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht der Rechnungsprüfer.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Kuratoriums.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Vereinsdirektors.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Entsprechend der vorliegenden Einladung erklärt sich der Vorstand damit einverstanden, Frankfurt a/M. für die Hauptversammlung des Jahres 1904 in Vorschlag zu bringen.

Hr. Prüsmann überbringt die Einladung des Magdeburger Bezirksvereines für 1905; auch hierzu gibt der Vorstand gern seine Zustimmung.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht über die letzte Sitzung des Technolexikon-Ausschusses, der über den Stand der Arbeiten eine ausführlichere Mitteilung macht.

Reisebericht des Hrn. Möller.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem 6ten Reisebericht des Hrn. Möller, der inzwischen von seiner Reise zurückgekehrt ist.

Berichte über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Maßstäbe für Indikatorfedern.

Hr. Peters erstattet Bericht über den Stand dieser Arbeit, welche soweit gediehen ist, daß Versuche an Indikatorfedern verschiedener Spannung gemacht werden sollen, um den Einfluß der Temperatur festzustellen. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat es übernommen, diese Versuche auszuführen, und die Firmen Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover und Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

- Lasche:** Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.
- Dittenberger:** Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.
- Bach:** Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.
- Bach:** Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

haben sich bereit erklärt, die dazu erforderlichen Indikatoren kostenfrei zu liefern.

b) Einheitliches Gewinde für schmiedeeiserne Rohre.

Es fehlt noch die Antwort des Vereines deutscher Gas- und Wasserfachmänner auf die an ihn gerichtete Einladung zu gemeinsamer Beratung dieser Sache. Sobald dieser Verein seinen Vertreter bezeichnet haben wird, soll in gemeinsame Beratung eingetreten werden.

c) Einheitliche Buchstabenbezeichnung für Rechnungsgrößen.

Zu der vom Elektrotechnischen Verein ausgegangenen Anregung haben sich die Bezirksvereine in großer Zahl geäußert. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesen Äußerungen und beschließt, kein Gesamtvotum des Vereines deutscher Ingenieure herbeizuführen, sondern die Äußerungen der Bezirksvereine, wie sie vorliegen, dem Elektrotechnischen Verein zur Verwertung bei der in Aussicht genommenen weiteren Beratung zu übergeben.

d) Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Die Anregung hierzu ist vom Verbands deutscher Elektrotechniker ausgegangen. Der Vorstand nimmt auch hier Kenntnis von den Äußerungen der Bezirksvereine und beschließt, diese Angelegenheit ebenso zu behandeln wie die vorige.

e) Bericht des Hrn. Berner betr. überhitzten Wasserdampf.

Der Bericht des Hrn. Berner über den Stand seiner Arbeiten wird verlesen. Es wird beschlossen, daß Hr. Berner seine Arbeit über den Heißdampf beenden soll, ehe er an seine zweite Aufgabe: Wärmedurchgang durch Heizflächen, herantritt.

f) Gebühren für Architekten und Ingenieure als Sachverständige bei Gericht.

Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine haben in gemeinsamer Sitzung diesen Gegenstand beraten und darüber einen Bericht erstattet. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesem Bericht und erklärt sich damit einverstanden, daß aufgrund desselben eine Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes ausgearbeitet wird, die, bevor sie überreicht wird, dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Genehmigung vorgelegt werden soll.

Des weiteren berät der Vorstand die Anträge, welche auf die Tagesordnung der 44sten Hauptversammlung zu setzen sind, und stellt diese Tagesordnung auf.

Versammlung des Vorstandsrates.

Die nächste Versammlung des Vorstandsrates soll am Montag den 29. Juni vorm. 9 Uhr in München stattfinden.

Versammlung des Vorstandes.

Die nächste Versammlung des Vorstandes soll am Sonntag den 28. Juni vorm. 10 Uhr in München, Russischer Hof, stattfinden.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22.

Sonabend, den 30. Mai 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Tagesordnung und Festplan der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg 1903 765</p> <p>Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche. Von K. Frucht. 769</p> <p>Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung) 776</p> <p>Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe. Von O. Berner. (Schluß) 779</p> <p>Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand. Von R. Haack. (Schluß) 785</p> <p>Elbsaß-Lothringer B.-V.: Der Gerstheimer III Speisekanal . . . 789</p> <p>Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die Osmiumlampe 790</p> <p>Mannheimer B.-V.: Die Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen. — Wasserfiltration und Abwässerreinigung . 791</p>	<p>Posener B.-V.: Entschwundene Industriezweige der Provinz Posen 792</p> <p>Bücherschau: Die Gebläse. Von A. v. Jhering. — Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen. Von H. Walter und P. Weiske. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 794</p> <p>Zeitschriftenschau 795</p> <p>Rundschau: Tiefbohrreinrichtung. — Technolexikon. — Verschiedenes 798</p> <p>Patentbericht: Nr. 140397, 140054, 139558, 140173, 139670, 139746, 139971, 139997, 139940, 139874, 140249, 140111, 139980, 140036, 139049, 140109, 139849, 140086 . . . 799</p> <p>Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9 800</p>
---	---

Tagesordnung

der

44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg 1903.

Dienstag den 30. Juni in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

- 1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
- 2) Verleihung der Grashof-Denk Münze.
- 3) Geschäftsbericht des Direktors.
- 4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Schmoller-Berlin: Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

Mittwoch den 1. Juli in Augsburg

Beginn vormittags 10 Uhr.

- 5) Rechnung des Jahres 1902.
- 6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
- 7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
- 8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
- 9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
- 10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Paul Möller-Berlin: Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge; Bericht über eine im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure unternommene Studienreise in den Ver. Staaten von Amerika.
- 11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).

Der Antrag lautet: Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:
 »Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«
- 12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).

Der Antrag lautet: »Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«
- 13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).

Der Antrag lautet: a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:
 a) »Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens **bis 1. April** schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«
 b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:
 »Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens **bis zum 1. März** bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschließenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen«

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

16) Haushaltsplan für 1904.

Donnerstag den 2. Juli in München

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

18) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Dr.-Ing. C. Linde München: Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

19) Vortrag des Hrn. Geheimen Rats Prof. Dr. W. Ostwald-Leipzig: Ingenieurwissenschaft und Chemie.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die

44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure München und Augsburg 1903.

Montag den 29. Juni.**Abends 8 Uhr: Begrüßung und Bewirtung der Festteilnehmer durch die Stadt München im großen Saale des kgl. Hofbräuhauses.****Dienstag den 30. Juni.****Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Theatersaal des Deutschen Theaters.**
Mittagessen nach Belieben.**Nachmittags 3 bis 6 Uhr: Besichtigung technischer Anlagen in 6 Gruppen:**

- I. der Anlagen der kgl. bayer. Staatseisenbahnen
- oder II. der Anlagen des kgl. bayer. Telegraphen- und Telephonamtes
- » III. der städtischen Elektrizitätswerke und Laboratorien

- oder IV. der Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Hölriegelsgreuth
- » V. der Spatenbrauerei
- » VI. der Eisengießerei von F. S. Kustermann.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigungen muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: Mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern: Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater: Ein Sommernachtstraum. Musik von Mendelssohn-Bartholdy.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Theaterbillets muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9 1/2 Uhr unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz. Vormittags 10 Uhr: Besichtigung der Königl. Residenz und der Schatzkammer; um 11 Uhr: Frühstück im Künstlerhause. Nachmittags 3 Uhr: Treffpunkt unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz; von da in 2 Gruppen: I) Fahrt durch die Stadt und Besichtigung des Prinzregenten-Theaters, oder II) Fahrt durch die Stadt und Besichtigung der Spatenbrauerei oder der Hof-Pianofortefabrik von Berdux.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigungen muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni mittags 12 Uhr erfolgen.

Abends 7 1/2 Uhr: Mit Allerhöchster Genehmigung Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern: Festvorstellung im Kgl. Hof- und Nationaltheater: Ein Sommernachtstraum. Musik von Mendelssohn-Bartholdy.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Theaterbillets muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni 12 Uhr mittags erfolgen.

Mittwoch den 1. Juli.**Ausflug nach Augsburg.**

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Sonderkarte für diesen Ausflug (Preis 6 M.) muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni nachmittags 3 Uhr erfolgen.

Vormittags 8 Uhr: Besichtigung der in der Nähe des Sonderzuges im Zentralbahnhof München zusammengestellten sehenswerten Wagen.**Vormittags 8 1/2 Uhr: Abfahrt** vom Zentralbahnhof München mit Sonderzug nach Augsburg. Ankunft 9 Uhr 25 Min.**Vormittags 10 Uhr: Vereinssitzung im Goldenen Saal des Rathauses.****Nachmittags 1 1/4 Uhr: Gemeinsames Mittagessen in der Konzerthalle des Stadtgartens.**

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: Besichtigung technischer Anlagen in 6 Gruppen:

Gruppe I	Maschinenfabrik Augsburg	oder Gruppe V	Mech. Baumwollspinnerei und Weberei (Altbau und Rosenau)
oder Gruppe II	Augsburger Buntweberei		Zündholzfabrik »Union«, Augsburg
	Baumwollspinnerei am Stadtbach		
	Maschinenfabrik L. A. Riedinger		
» » III	Lech-Elektrizitätswerke in Gersthofen		Zwirnerei und Nähfadefabrik Göggingen
» » IV	Kammgarnspinnerei Augsburg	» » VI	Orthopädische Kuranstalt Hessing in Göggingen
	Mech. Baumwollspinnerei und Weberei (Shed-Neubau)		

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni nachmittags 3 Uhr erfolgen.

Abends 7 Uhr: Gartenfest im Stadtgarten.

Abends 10¹/₂ Uhr: Rückfahrt nach München mit Sonderzug; Ankunft in München 11 Uhr 25 Min.

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, fahren um 9 Uhr 45 Min. vormittags vom Königsplatz aus mit der elektrischen Bahn zur Besichtigung der orthopädischen Anstalt von Hessing und der Zwirnerei und Nähfadefabrik nach Göggingen. Erfrischung im Kurhaus. Um 1¹/₄ Uhr: gemeinsames Mittagessen im Stadtgarten. Nachmittags 3 Uhr: Besichtigung der Stadt; 4¹/₂ Uhr: Tee im Lichthofe des Hotels »Drei Mohren«; Konzert. — Von 7 Uhr ab Gartenfest im Stadtgarten.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für die Damenführungen in Augsburg muß bis spätestens Dienstag den 30. Juni 8 Uhr nachmittags erfolgen.

Donnerstag den 2. Juli.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Theatersaal des Deutschen Theaters.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags 3 Uhr: Besichtigung technischer Anlagen in 4 Gruppen

Gruppe I: kgl. technische Hochschule, mit wissenschaftlichen Vorführungen	oder Gruppe III: Fabrik von Kraufs & Co.
oder Gruppe II: kgl. bayer. Artilleriewerkstätten und Luftschiffer-Abteilung	» » IV: Fabrik von J. A. Maffei.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Karten für diese Besichtigungen muß bis spätestens Donnerstag den 2. Juli 12 Uhr mittags erfolgen.

Abends 7¹/₂ Uhr: Festbankett im Deutschen Theater.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen eine Bankett-(Saal-)Karte zum Preise von 6 *M* (für das trockene Gedeck) oder gegen eine Logenkarte zum Preise von 2 *M* (Verpflegung nach der Karte) muß bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, versammeln sich um 9¹/₂ Uhr unter den Hofgarten-Arkaden am Café Lutz zum Besuch des kgl. Nationalmuseums; der Festkartenabschnitt berechtigt zum freien Eintritt.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für diese Besichtigung muß bis Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Nachmittags 3 Uhr: Zusammenkunft an der Briener StraÙe, zwischen Stiglismayerplatz und Augustenstrasse: Fahrt mit besonderen StraÙenbahnwagen nach Nymphenburg zur Besichtigung der kgl. Porzellanmanufaktur und des Schloßparks Nymphenburg. Oder: Besuch des Marionetten-Theaters (Münchener Spezialität); Beginn der Sondervorstellung 4 Uhr. — Diejenigen Damen, welche den wissenschaftlichen Vorführungen in der Technischen Hochschule beiwohnen wollen, versammeln sich um 3 Uhr nachmittags in der Aula der Technischen Hochschule.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die endgültigen Karten für vorstehende Veranstaltungen hat bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags zu erfolgen.

Abends 7¹/₂ Uhr: Festbankett im Deutschen Theater.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen eine Bankett-(Saal-)Karte zum Preise von 6 *M* (für das trockene Gedeck) oder gegen eine Logenkarte zum Preise von 2 *M* (Verpflegung nach der Karte) muß bis spätestens Mittwoch den 1. Juli 3 Uhr nachmittags erfolgen.

Freitag den 3. Juli.

Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen.

Der Umtausch der Festkartenabschnitte gegen die Sonderkarten für diesen Ausflug muß bis spätestens Donnerstag den 2. Juli mittags 12 Uhr erfolgen.

Vormittags 8 Uhr 45 Min.: Abfahrt vom Zentralbahnhof München (Starnberger Bahnsteig).

Vormittags 11 Uhr 6 Min.: Ankunft in Garmisch-Partenkirchen. Zug zum Festplatz. Ländliches Volksfest.

Mittags 1 Uhr: Gemeinsames Mittagessen in der Festhalle.

Nachmittags: Besichtigung der Werdenfeller Kunstaussstellung.

Bei schönem Wetter:

Ausflüge: in die Partnachklamm, nach dem Riefser-See und nach dem Eibsee.

Bei schlechtem Wetter:

**Bauerntheater } in Garmisch und Partenkirchen.
Bauernbälle }**

Abends 7 Uhr: Abendessen in der Festhalle.

Bei schönem Wetter:

Abends 9 Uhr 50 Min.: Rückfahrt nach München; Ankunft 12 Uhr 10 Min. nachts.

Bei schlechtem Wetter:

Abends 8 Uhr 10 Min.: Rückfahrt nach München; Ankunft 10 Uhr 28 Min. abends.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** 18 *M*

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und der Festnummer der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend Montag den 29. Juni abends 8 Uhr im kgl. Hofbräuhaus;

3. zur Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater München am Dienstag den 30. Juni abends 7¹/₂ Uhr;
4. zur Teilnahme an den Besichtigungen und technischen Ausflügen;

5. zur Entnahme

der Karte zum Ausflug nach Augsburg, einschließlich
gemeinsamen Mittagessens, Besichtigungen und Garten-
festes am Mittwoch den 1. Juli;

der Karte zum Festbankett im Deutschen Theater am
Donnerstag den 2. Juli oder einer Logenkarte zum
Deutschen Theater während des Festbanketts mit Ver-
pflügung nach der Karte;

der Karte zum Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen
am Freitag den 3. Juli.

(Diese Karten sind zu den unter c, d, e, f angegebenen Be-
trägen zu entnehmen.)

b) Festkarte für Damen 12 M

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend am Montag den
29. Juni abends 8 Uhr im kgl. Hofbräuhaus;
3. zur Festvorstellung im kgl. Hof- und Nationaltheater
München am Dienstag den 30. Juni abends 7 1/2 Uhr;
4. zum Zutritt zu den Logen des Deutschen Theaters wäh-
rend der Vereinssitzungen;
5. zur Teilnahme an den während der Sitzungen für die
Damen veranstalteten Führungen;
6. zur Teilnahme an den sonstigen Besichtigungen;

7. zur Entnahme

der Karte zum Ausflug nach Augsburg, einschließlich
gemeinsamen Mittagessens, Besichtigungen und Garten-
festes, am Mittwoch den 1. Juli;

der Karte zum Festbankett im Deutschen Theater
am Donnerstag den 2. Juli oder einer Logenkarte zum
Deutschen Theater während des Festbanketts mit Ver-
pflügung nach der Karte;

der Karte zum Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen
am Freitag den 3. Juli.

(Diese Karten sind zu den unter c, d, e, f angegebenen
Preisen zu entnehmen.)

c) Karte zur Fahrt nach Augsburg 6 M

mit gemeinsamem Mittagessen, Besichtigungen und Garten-
fest am Mittwoch den 1. Juli.

d) Karte zum Festbankett im Deutschen Theater . . 6 M

(Die eingetauschte Karte ist als Zahlung für das trockene
Gedeck abzugeben.)

e) Logenkarte zum Deutschen Theater während des Festbanketts
am 2. Juli mit Verpflügung nach der Karte . . . 2 Mf) Karte zur Teilnahme am Ausflug nach Garmisch-Parten-
kirchen am 3. Juli 10 M

Diese Karte berechtigt zur Fahrt München-Zentralbahnhof
bis Garmisch-Partenkirchen und zurück; zum Zutritt zur
Festhalle und zum ländlichen Volksfest; zur Beteiligung am
gemeinsamen Mittagessen; zur Beteiligung an einem Aus-
flug nach der Partnachklamm oder zum Riefsee-See. Für
Fahrgelegenheit nach dem Eibsee ist gegen die ermäßigte
Taxe von 10 M für einen Einspänner, 17 M für einen
Zweispänner und 2,50 M für einen Stellwagenplatz gesorgt.

NB. Die Rückfahrt von Garmisch-Partenkirchen nach München
kann auch an einem beliebigen Tage in der Zeit zwischen 3. Juli
und 16. Juli ausgeführt werden.

Wegen längeren Aufenthalts in Garmisch oder Partenkirchen
wende man sich an

Verschönerungsverein Garmisch (Vorstand Hr. Ingenieur Zoeppritz)
und

Verschönerungsverein Partenkirchen (Vorstand Hr. Photograph
Beckert).

(Während des Festes befindet sich ein Wohnungsbureau auf
dem Festplatze.)

Die Karten c, d, e, f sind nur in Verbindung mit Teilnehmer-
karten erhältlich.

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung werden
die Teilnehmer an der Hauptversammlung **im eigenen Interesse** ersucht, möglichst **sofort** die Entnahme der Teilnehmerkarten unter
Benutzung der beiliegenden Postkarte anzumelden und den Betrag einzusenden.

Die Teilnehmerkarten a und b werden, wenn der Betrag hierfür bis spätestens 15. Juni bei der Geschäftsstelle einläuft, den
Bestellern rechtzeitig mit der Post zugeschickt.

Geschäftsstelle.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten, Postanweisungen, Briefe und sonstige Sendungen sind zu richten an den
Bayerischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, München, Ferdinand Miller Platz 3.

In den Tagen vom 27. Juni bis 2. Juli einschl. befindet sich das Bureau der Hauptversammlung im
Deutschen Theater, Schwanthalerstr. 13.

Büreaustunden in den Tagen vom 27. Juni bis 2. Juli.

Samstag	den 27. Juni	von 10 Uhr morgens bis 6 Uhr abends	} im Deutschen Theater
Sonntag	" 28. "	" 10 " " " 6 " "	
Montag	" 29. "	" 8 1/2 " " " 6 " "	
"	" 29. "	" 7 " abends " 9 " "	} vorübergehend im Hofbräuhaus.
Dienstag	" 30. "	" 8 1/2 " morgens " 6 " "	
Mittwoch	" 1. Juli	" 8 1/2 " " " 3 " nachmittags	} im Deutschen Theater.
Donnerstag	" 2. "	" 8 1/2 " " " 3 " "	

Geringe Änderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.

Verzeichnis von Hotels und Gasthöfen in München.

	Zimmerpreis für Tag und Bett		Zimmerpreis für Tag und Bett
Grand Hotel Continental, Ottostr.	M 4,00 bis 6,00	Hotel Peterhof, Marienplatz	M 2,00 bis 4,00
Hotel Vier Jahreszeiten, Maximilianstr.	" 4,00 " 7,00	Hotel Stachus, Karlsplatz	" 2,00 " 4,00
Hotel Russischer Hof, Maximiliansplatz	" 4,50 " 8,00	Hotel Reichshof, Sonnenstr.	" 2,00 " 4,00
Hotel Bayerischer Hof, Promenadenplatz	" 3,50 " 5,50	Hotel Roter Hahn, Karlsplatz	" 2,00 " 4,00
Hotel Rheinischer Hof, Bayerstr.	" 3,50 " 6,00	Hotel Grünwald, Dachauer Str.	" 2,00 " 3,50
Hotel Bellevue, Karlsplatz	" 3,50 " 5,00	Hotel Central, Arnulfstr.	" 2,00 " 3,00
Park-Hotel, Maximiliansplatz	" 3,50 " 6,00	Hotel Europäischer Hof, Bayerstr.	" 2,00 " 3,00
Hotel Leinfelder, Karlsplatz	" 3,00 " 5,00	Hotel National-Simmen, Arnulfstr.	" 1,70 " 3,00
Hotel Marienbad, Baderstr.	" 3,00 " 5,00	Hotel Max Emanuel, Promenadenplatz	" 1,70 " 2,00
Hotel Englischer Hof, Dienerstr.	" 2,50 " 5,00	Fränkischer Hof, Sennfelderstr.	" 1,70 " 4,00
Hotel Habsburg, Bayerstr.	" 2,50 " 4,00	Hotel Kaiserhof, Schützenstr.	" 1,50 " 2,00
Hotel Gafner, Bayerstr.	" 2,50 " 3,50	Hotel Drei Raben, Schillerstr.	" 1,50 " 2,00
Hotel Deutscher Kaiser, Arnulfstr.	" 2,00 " 4,50	Hotel Maximilian, Maximilianstr.	" 1,50 " 2,00
Hotel Schweizerhof, Lusenstr.	" 2,50 " 5,00	Hotel Monopol, Schwanthalerstr.	" 1,50 " 2,50
Hotel Deutscher Hof, Karlsplatz	" 2,50 " 4,00	Ringhotel, Sendlingertorpl.	" 1,50 " 2,50
Hotel Wolff, Arnulfstr.	" 2,50 " 4,00		

Der Festausschuß für die 44. Hauptversammlung.

Osc. v. Miller.

Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche.

Von K. Frucht.

Das ursprüngliche Verfahren, Ankerkörper aus aufgewickelter Eisendraht oder Bandeisen herzustellen, hat jetzt allgemein einer Herstellungsweise Platz machen müssen, bei der die Körper aus einzelnen Blechscheiben zusammengesetzt werden; derartige Anker sind billiger, lockern sich nicht so leicht auf der Welle und können genutzte Form erhalten. Die Herstellung solcher Bleche hat den Dynamofabriken sowie den Werkzeugmaschinenfabriken und Blechwalzwerken neue Aufgaben gestellt, die in verhältnismäßig kurzer Zeit gut gelöst worden sind. Die folgenden Zeilen sollen den gegenwärtigen Stand der Blechscheibenfabrikation kennzeichnen.

Die meist üblichen Abmessungen der Blechtafeln, welche die Walzwerke in den Handel bringen, sind 1×2 m; bei dieser Größe pflegt der Preis infolge der einheitlichen Herstellung am billigsten und der Liefertermin am kürzesten zu sein. Die Dynamofabriken beschränken sich deshalb möglichst auf diese eine Größe, schneiden kleinere Stücke heraus und greifen, wenn Durchmesser über 1 m verlangt werden, zur Verwendung von Segmenten. Wenn man die Blechtafeln in den jeweilig erforderlichen Größen beschafft, hat man, wie erwähnt, mit höheren Preisen und längeren Lieferfristen zu rechnen, bekommt aber weniger Abfall. Was vorteilhafter ist, kann nur von Fall zu Fall ermittelt werden.

Sehr zu empfehlen ist es, schon bei der Berechnung der Maschinen auf die Normal-Blechtafeln Rücksicht zu nehmen, indem man den größten Durchmesser eines ungeteilten Blechringes zu rd. 990 mm wählt und die innen herausfallende Scheibe jeweilig für eine kleinere Maschine benutzt.

In der Qualität weichen die Bleche der verschiedenen Walzwerke außerordentlich voneinander ab. Meistens wird von den Elektrizitätsfirmen die Untersuchung auf die magnetischen Eigenschaften der Bleche beschränkt, von sonstigen Proben aber abgesehen. Die Herstellung von sauberem glattem Blech, das gleichzeitig gute magnetische Eigenschaften hat, ist nicht leicht; denn je ebener das Blech sein soll, desto häufiger muß es die Walzen durchlaufen und desto härter, also magnetisch schlechter wird es. Der Vereinigung beider Vorzüge im Blech sollte man indes entschieden mehr Aufmerksamkeit schenken, als zumeist geschieht; denn sie kann wesentlich dazu beitragen, die Fabrikation billig zu machen.

Während man sich in bezug auf Isolation bei lamellierten Magnetkernen und Schlufsankern von Wechselstrommaschinen zumeist mit der den Blechen anhaftenden Oxydschicht begnügt, pflegt man die Ankerbleche von Gleich- und Wechselstrommaschinen noch besonders voneinander zu isolieren, entweder durch Anstrich oder durch Papier. Bei Papierisolation beklebt man am besten die ganzen Blechtafeln, bevor sie zerschnitten werden, mittels Maschine. Eine solche Maschine von H. F. Stollberg in Offenbach zeigt Fig. 1. Auf der linken Seite werden die Blechtafeln auf den Tisch geschoben und zwei Walzenpaaren zugeführt, die sie nach rechts weiter unter die in dem Bilde sichtbare Bürstenwalze befördern, von der sie gereinigt werden. Rechts von dieser liegen unter einander zwei Walzen zum Auftragen des Klebstoffes, deren untere in einen Behälter mit solchem Stoff eintaucht. Das Papier wickelt sich oben von der Rolle ab, wird an der oberen Klebstoffwalze vorbeigeführt, mit dem Stoff versehen und dann durch eine weitere Walze auf das Blech gedrückt. Unter dem rechten Tisch liegt eine Gasheizvorrichtung, welche das hinübergeführte Blech erwärmt, sodaß es die Maschine trocken verläßt und sofort weiter verarbeitet werden kann.

Wo man keine Beklebmachine hat, legt man meistens die zugeschnittenen Papierscheiben beim Zusammenbauen lose zwischen die Bleche, und zwar derart, daß immer eine Blechlage und eine Papierlage mit einander abwechseln. Hierdurch verteuert man sich aber das Zusammensetzen der Blechkörper wesentlich, namentlich bei gezahnten Scheiben, da sich hier die Papierzähne leicht umbiegen und erst gerichtet werden müssen; in diesem Falle tut man deshalb besser, zwischen die gezahnten Bleche ungezahnte Papierscheiben von gleichem Außendurchmesser zu legen, die Zahn-lücken nachträglich beim zusammengebauten Körper mit einem warmen Eisen auszubrennen und sie dann mit einer Stahlbürste nachzuputzen. Die Blechtafeln vonhand zu bekleben, ist stets sehr teuer und deshalb nicht zu empfehlen. Werden die Nuten erst nach dem Zusammenbauen des Körpers eingefräst, so können ohne weiteres lose zwischengelegte Papierscheiben verwendet werden. Die übliche Papierstärke beträgt rd. 0,03 mm.

Für die zweite Art der Blechisolation, das Anstreichen, verwendet man Isolierlack, Schellack oder seiner Billigkeit wegen auch Wasserglas. Entgegen dem Bekleben werden hierbei zumeist beide Blechseiten isoliert, und zwar kann der Anstrich mit der Hand oder mit Maschinen gemacht werden; es geschieht dies selten an der ganzen Blechtafel, besser an den fertigen Blechen.

Fig. 1.

Maschine zum Bekleben der Blechtafeln mit Papier von H. F. Stollberg.

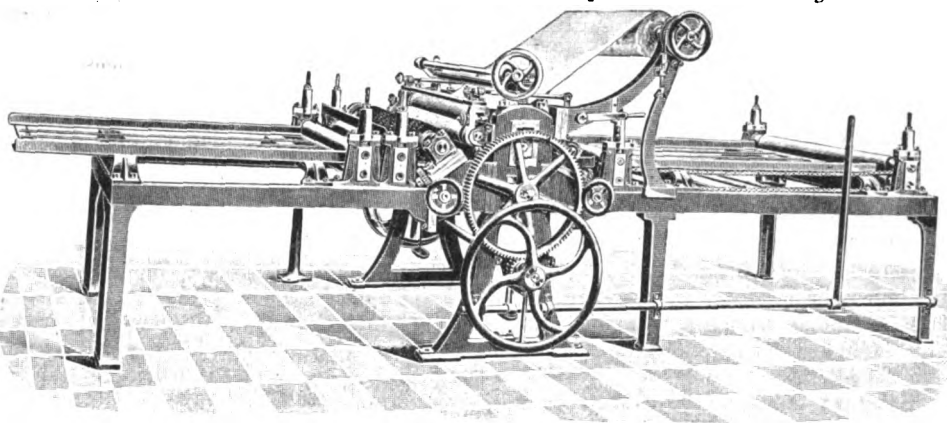


Fig. 2 zeigt eine gleichfalls von H. F. Stollberg gebaute Lackiermaschine. Zwei Auftragwalzen, von denen die eine vorn oben, die andere unten liegt, erhalten den Lack aus zwei Trögen, und zwar die obere durch ein Rohr mit vier Abzweigungen, während die untere in den Trog taucht. Die Auftragwalzen geben den Lack an die beiden mit Gummi bekleideten Hauptwalzen ab, und das zwischen diesen durchgeführte Blech überzieht sich auf beiden Seiten mit einer Lackschicht.

Normale Blechtafeln müssen für die weitere Verarbeitung fast immer zunächst in kleinere Stücke zerschnitten werden, und häufig müssen auch die Abfälle von größeren Blechscheiben, bevor sie für die Anfertigung von kleineren Verwendung finden können, noch zugeschnitten werden. Man bedient sich dazu der üblichen Tafelscheren, die mit der Hand oder dem Fuß bedient werden, verwendet auch wohl Scheren mit mechanischem Antrieb.

Für die Formgebung der Bleche sind die Abmessungen und die Menge maßgebend; je vollständiger man sich mit Schnitten ausrüstet, je weniger man die Kosten für vollständige Werkzeuge scheut, desto billiger kann man die Bleche herstellen. Eine Kalkulation, welche die Kosten der Werkzeuge und die erforderliche Zahl der Bleche in Rechnung zieht, wird also entscheidend für die Herstellungsart sein.

Fig. 3 stellt eine Blechscheibe dar, die außen glatt ist und innen vier Nuten hat, mittels deren sie auf dem Ankerkörper befestigt wird. Soll diese Scheibe mit möglichst einfachen Werkzeugen hergestellt werden, so stanzt man in ein auf der Tafelschere hergestelltes quadratisches Blech zunächst ein Mittelloch und die vier Mitnehmerlöcher einzeln, Fig. 4. Das geschieht in der Regel mit einer einfachen Spindel- oder Exzenterpresse vorhanden oder mittels motorischer Kraft. Die Mitnehmerlöcher lassen sich auch auf Nutenstanzmaschinen, die weiter unten beschrieben werden, herstellen; doch geschieht dies der geringen Zahl der Löcher wegen nur selten. Schließlich können die Mitnehmerlöcher auch in die fertig ausgeschnittenen Blechscheiben eingehobelt oder eingestossen werden, zu welchem Zweck ein ganzes Packet Blechscheiben sauber auf einander gespannt wird.

Nunmehr muß das Blech rund geschnitten werden. Dazu dienen Kreisscheren, von denen Fig. 5 eine Ausführung von

Fig. 3.

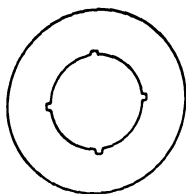
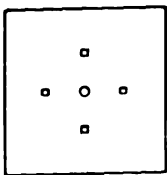


Fig. 4.

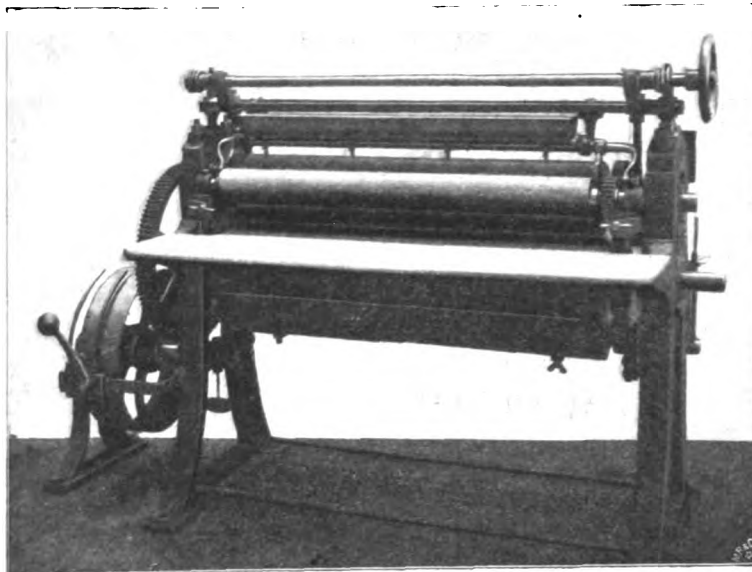


Erdmann Kirchels in Aue i/S., zeigt, die ohne weiteres verständlich ist. Von den beiden Tellern *T*, zwischen denen die Blechscheibe eingepreßt wird, trägt der obere, welcher mittels einer Schraubenspindel gegen den unteren gedrückt werden kann, einen Zapfen, der in das Mittelloch eingreift. Von den beiden kreisförmigen Messern kann das obere durch das Handrad *R* etwas gehoben und gesenkt werden.

Hat man in die Blechscheibe, bevor sie rund geschnitten wird, keine andern Löcher zu stanzen als das Mittelloch, so kann die eben beschriebene Kreisschere sehr zweckmäßig mit einer Lochstanze vereinigt werden. Der obere Teller *T* wird dabei durch einen Hebel niedergedrückt, und das Mittelloch gestanzt, wobei das Blech gleichzeitig eingespannt wird.

An Sauberkeit läßt der Scherenschnitt meist viel zu wünschen übrig, einestheils wegen des Grates, der sich bildet, wenn die Scherenblätter nicht ganz scharf sind, andernteils weil das Blech mehr oder weniger wellig ist; denn wenn dann das Blech beim Zusammensetzen des Körpers zusammengepreßt wird, streckt es sich aus und steht über die andern Scheiben hervor. Schließlich ist auch die Führung des Mittelloches nicht

Fig. 2. Lackiermaschine von H. F. Stollberg.



völlig genau. Der daraus entspringende Fehler wird häufig noch größer, indem das Blech zwischen Körnerspitzen anstatt im Mittelloch eingespannt wird; hiervon ist entschieden abzuraten, da sich die Spitzen sehr leicht verlaufen.

Die Ungenauigkeiten der Bleche sind meist nicht so groß, daß dadurch der feste Sitz auf dem Ankerkörper beeinflusst würde; wohl aber wird es in der Regel nötig sein, den fertigen Blechkern zu überdrehen.

Dieselbe Blechscheibe, Fig. 3, läßt sich mit teureren Werkzeugen schneller herstellen. Entweder kann man sämtliche 5 Löcher gleichzeitig ausstanzen und die Rundschnittarbeiten wieder mit der

Kreisschere machen, oder man kann den ganzen inneren Kreis einschließend der 4 Mitnehmerlöcher auf einmal ausstanzen und den äußeren Umfang besonders ausschneiden. Da jetzt das kleine Mittelloch fehlt, müssen die Bleche in anderer Weise auf der Kreisschere befestigt werden, und zwar erhält der Teller einen Ansatz von der Gestalt des Scheibenloches, und nachdem die Scheibe aufgesetzt ist, wird zum Halten ein Gegenteller daraufgeschraubt.

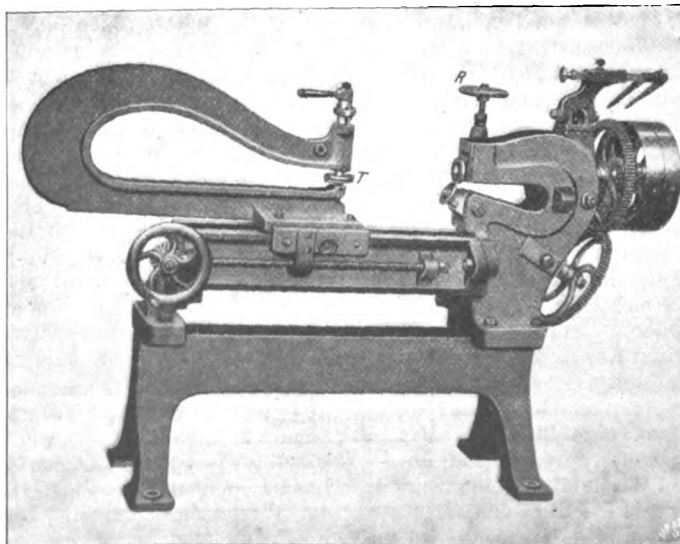
Schließlich läßt sich aber auch die ganze Blechscheibe durch Ausstanzen auf Exzenterpressen herstellen. Fig. 6 zeigt eine diesem Zwecke dienende größere Presse von der E. W. Bliss Co., New York¹⁾, die durch einen Tritt eingeschaltet wird. Auf diesen Pressen stellt man auch die Bleche der lamellierten Pole, die Blechsegmente, kurz alle Arbeiten mit größeren oder kombinierten Schnittwerkzeugen her.

Während Fig. 3 die allgemeinste Form der Blechscheibe zeigt, stellt Fig. 7 ein Blech mit kleinerem Loch dar, das ohne Zwischenschaltung eines Ankerkörpers unmittelbar auf die Welle geschoben wird; dieses Loch muß stets gestanzt werden, da sich mit der Kreisschere kein Loch unter rd. 100 mm Dmr. schneiden läßt.

Um an solchen Schnittwerkzeugen zu sparen, empfiehlt es sich für jede Fabrik, eine Reihe bestimmter Lochschnitte, für die außer dem Durchmesser auch Form, Zahl und Stellung der Nuten bestimmt sind, ein für allemal festzulegen. Das Konstruktionsbureau ist dann gehalten, hiernach zu arbeiten.

Die Blechscheibe Fig. 8 wird nach demselben Verfahren wie Fig. 3 hergestellt, ist dann aber noch mit Zähnen zu versehen. Das kann geschehen, indem man den fertig zusammengebauten Anker in gleicher Weise wie ein Zahnrad einfräst. Dieses Verfahren hat aber den Nachteil, daß sich durch das Fräsen ein Grat von einer Scheibe zur andern zieht, wodurch das Auftreten von Wirbelströmen gerade an der Stelle begünstigt wird, wo sie am schädlichsten sind. Man stanzt deshalb die Nuten besser in jede einzelne Blechscheibe, und

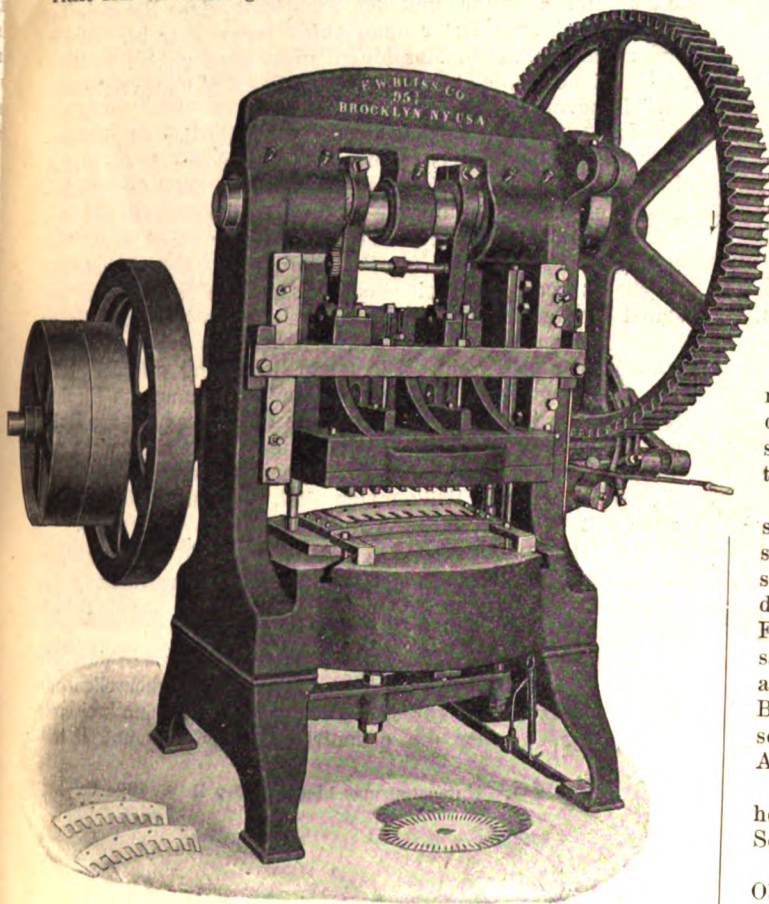
Fig. 5. Kreisschere von Erdmann Kirchels



¹⁾ Vergl. Z. 1897 S. 1199

Fig. 6.

Presse zum Ausstanzen ganzer Blechscheiben von der E. W. Bliss Co.



zwar einzeln, oder, da die Nutenzahl im vorliegenden Falle 36 beträgt, auch zu zweien, dreien oder vierten gleichzeitig auf der Nutenstanzpresse, auf die ich später zurückkomme. Schließlich kann auch wieder die Scheibe in eins ausgestanzt werden.

Fig. 7.



Fig. 8.



Die Zahnteilungen, seien die Zähne auf der Nutenstanz- oder auf der Exzenterpresse ausgestanzt, stimmen nie vollkommen genau miteinander überein; um rauhe ungleiche Nuten im Blechkörper zu vermeiden, achte man deshalb genau darauf, daß alle Zähne, die beim Einzelstanzen mit demselben Teilscheibenzahn, beim Gesamtstanzen mit demselben Zahnschnitt hergestellt worden sind, auch beim Zusammenbau aufeinander fallen.

Fig. 9.

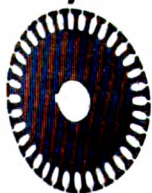


Fig. 9 zeigt eine Scheibe, die sich nicht wie Fig. 8 fräsen läßt, da die Nuten am äußeren Umfange verengt sind. Wohl ließen sie sich mit einem Fingerfräser herstellen; doch würde das viel zu teuer werden, und man ist deshalb darauf angewiesen, die Nuten in der beschriebenen Weise zu stanzen.

Auch bei den Nutenschnitten kann man durch Festlegung von bestimmten Abmessungen mit weniger Werkzeugen auskommen, als wenn jedesmal neue Maße dafür gewählt werden; es ist deshalb auch hier wieder eine tabellarische Festlegung der Nuten empfehlenswert.

Bei offenen Nuten, wie in Fig. 8, ist die Nutentiefe dadurch veränderlich zu machen, daß man das Mittel des Bleches mehr oder weniger nahe an den Schnitt bringt; aber auch die verengten Nuten, wie in Fig. 9, lassen sich in der Weise verschieden tief stanzen, daß man eine in gewöhnlicher Weise gestanzte Blechscheibe dem Schnitt entsprechend

Fig. 10.

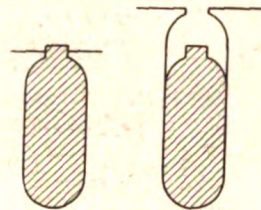
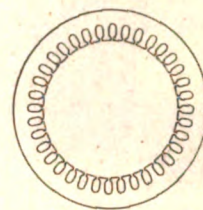


Fig. 11.



nähert und dann zum zweitenmale durchstanzt. Fig. 10 zeigt diesen Vorgang, der natürlich sehr viel Zeit erfordert und sich deshalb nur dann empfiehlt, wenn die Zahl der gebrauchten Bleche gering ist.

Sind Scheiben mit inneren Zähnen, Fig. 11, herzustellen, so stanzt man in der Regel zuerst die Löcher und schneidet nachträglich die Mitte aus. Bei asynchronen Drehstrommotoren pflegen beide Teile, sowohl der rotierende wie der stillstehende, aus Blechscheiben zu bestehen; in diesem Falle stanzt man meistens in eine für beide Teile gemeinsame Scheibe sämtliche Löcher, schneidet die Scheiben auseinander und überdreht nachträglich die zusammengesetzten Blechkörper. Am Fuße der Nutenstanzpresse, Fig. 18, sind solche Scheiben, wie sie nach dem Stanzen und nach dem Auseinanderschneiden aussehen, abgebildet.

Bevor ich auf andere Verfahren, diese Drehstrombleche herzustellen, eingehe, will ich einige Erläuterungen über Schnittwerkzeuge geben.

Jeder Schnitt besteht aus einem Oberteil, dem Stempel A, Fig. 12, und einem Unterteil, der Matrice B. Der Stempel ist von oben bis unten gleich stark; die Matrice erweitert sich aber in bekannter Weise, um den Stempel vor dem Festklemmen zu bewahren. Eines sauberen Schnittes halber ist der Durchmesser des Stempels um $\frac{1}{8}$ der Blechdicke kleiner, der der Matrice um ebensoviel größer als das herzustellende Loch. Man unterscheidet zwischen »französischen« und »deutschen« Schnitten; bei jenen wird der Stempel in einer besonderen Platte C geführt, bei diesen fehlt eine solche. Die Ansichten darüber, welche Ausführungsart die bessere sei, sind verschieden.

Fig. 12.

Ob- und Unterteil eines Schnittes.

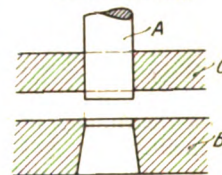


Fig. 13 zeigt 2 französische Schnitte für das Stanzen einzelner Nuten, Fig. 14 einen deutschen Schnitt, wie er zum Ausstanzen ganzer Scheiben verwendet wird; statt einer Führungsplatte sorgen bei letzterem zwei an dem Schnitt seitlich angebrachte Führungsbolzen dafür, daß der Stempel genau in die Matrice gleitet. Im Interesse einfacher Herstellung und billiger Reparaturen macht man die Schnitte nicht aus einem Stück, sondern setzt sie aus mehreren Teilen zusammen. Fig. 13 läßt das z. B. bei dem Stempel des rechten Schnittes erkennen; die beiden Stempelteile sind in eine Platte eingesetzt und seitlich durch Schrauben befestigt.

Fig. 10 zeigte die Form eines Schnittes für verengte Löcher, wie er meist gebräuchlich ist; gestaltet man ihn, wie Fig. 15 es darstellt, d. h., fügt man dem Nutenschnitt einen Abschneider bei, so stanzt man mit jeder Nute auch ein Stück des Scheibenumfanges aus, und mit der letzten Nut ist gleichzeitig der Umfang fertiggestellt. Dieses Verfahren übertrifft das bereits besprochene Ausschneiden der Scheiben auf der Kreisschere weit an Genauigkeit und empfiehlt sich für alle Zahnanker, namentlich für die, welche einen schmalen Luftspalt im Gehäuse haben; denn im Gegensatz zu glatten ist es schwierig, Zahnanker nachträglich abzdrehen, weil sich die Zähne leicht verbiegen und bei verengten Nuten die Zahnschneiden abreißen. Dem Verbiegen kann man wohl dadurch vorbeugen, daß man vor dem Drehen in sämtliche

Fig. 13. Französische Schnitte.

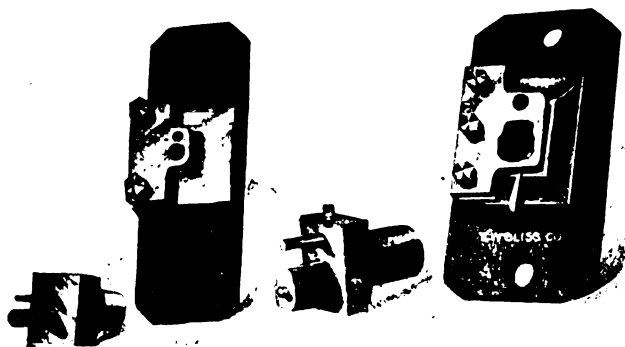


Fig. 14. Deutscher Schnitt.

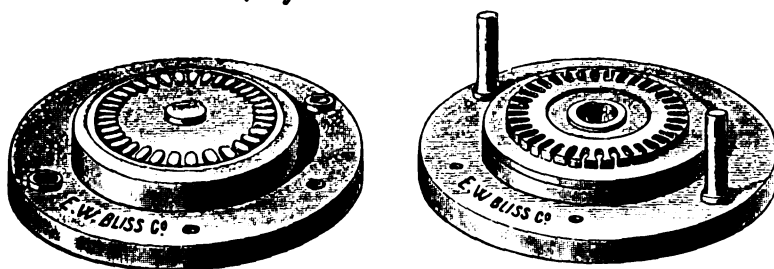
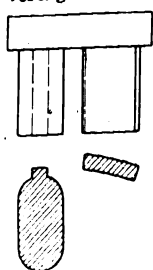


Fig. 15.

Schnitt für
verengte Nuten.

Nuten passende Dorne eintreibt; das Abreißen der Spitzen ist aber nur dadurch zu vermeiden, daß man anstatt Zähne geschlossene Löcher stanzt, den zusammengebauten Körper überdreht und erst dann den Umfang einschlitzt. Abgesehen von den viel höheren Kosten dieses Arbeitsverfahrens gilt hier bezüglich der Wirbelströme dasselbe, was ich schon beim Fräsen der Nuten gesagt habe. Ueberhaupt sollte man stets bemüht sein, an den Blechkörpern jedes Drehen, Fräsen, Feilen usw. nach Möglichkeit zu vermeiden, da alle dies die Güte des Eisens beeinträchtigt. Bei Verwendung von gutem glattem Blech, bei Beachtung der Regel, daß die bei dem gleichen Teilscheibenzahl gestanzten Nuten übereinander gelegt werden, und bei Herstellung des Umfanges durch Mitstanzen, Fig. 15, habe ich bereits seit Jahren mit Drehstrommotoren, deren Rotoren die bei einem Durchmesser bis 200 mm einseitig 0,4 mm, bis 400 mm 0,5 mm, bis 600 mm 0,75 mm, bis 800 mm 1 mm usw. Spielraum in dem gleichfalls aus Blechscheiben zusammengesetzten Stator haben, die besten Erfahrungen gemacht, ohne daß die Blechkörper irgendwie bearbeitet worden wären.

In gleicher Weise wie bei den äußeren Zähnen der äußeren, läßt sich auch bei inneren Zähnen, Fig. 11, der innere Umfang mit ausstanzen.

Sollen die bei diesem Vorgange herausgestanzten Innenscheiben für dieselbe Maschine als Rotorscheiben Verwendung finden, so darf der Schnitt nicht nach Art der Figur 15 ausgebildet sein, weil der Abscheider zu breit ist und infolgedessen die innere Scheibe zu klein wird; man muß ihn vielmehr durch ein Stück Stahlblech ersetzen, das nur so stark ist wie der zwischen Stator und Rotor verlangte Luftspalt. Dieses Blech darf, um gegen Zerknicken geschützt zu sein, nur wenige Millimeter aus seiner Fassung hervorstehen und muß, da es häufig zu erneuern ist, leicht auswechselbar sein.

Bei Wechselstrommotoren darf für den Rotor stärkeres Blech verwendet werden als für den Stator. Das ist billiger, einestheils weil der Gewichtpreis bei stärkerem Blech niedriger ist, andernteils weil eine kleinere Anzahl dicker Scheiben erforderlich ist, also auch der Arbeitslohn geringer wird. Trotzdem hat das Verfahren, für den Rotor die Statorabfälle zu benutzen, am meisten Verbreitung gefunden; denn will man das schwache Blech für einen kleineren Stator verwenden, so findet man wohl meistens keine passende Größe und erhält viel Abfall. Ich empfehle deshalb wiederholt, bei der Berechnung der

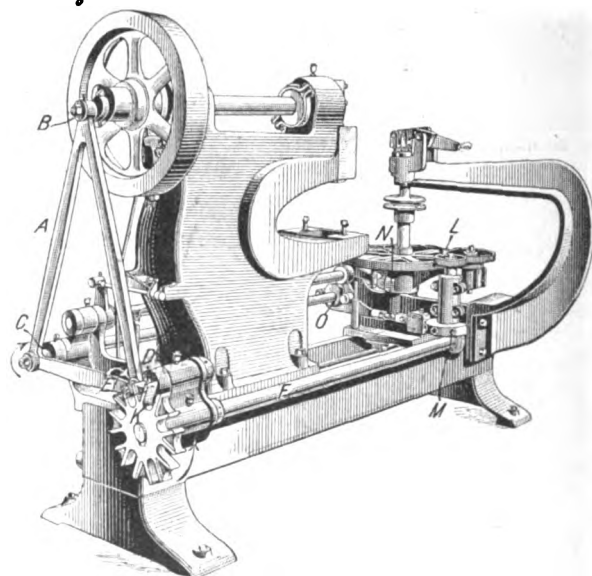
Maschinentypen möglichst Rücksicht auf die Durchmesser zu nehmen, sodafs stets der Ausschnitt einer Statorscheibe für den kleineren Stator und der Ausschnitt einer Rotorscheibe für den kleineren Rotor ohne Abfall verwendbar ist. Ist der Bedarf an kleineren Maschinen nicht groß genug, so steht es in solchen Fällen noch immer frei, auf den alten Gebrauch zurückzugreifen.

Ich komme nunmehr zur Besprechung der schon mehrmals erwähnten Nutenstanzpressen. Sie arbeiten in der Weise, daß sie in eine eingespannte Blechscheibe bei jedem Niedergang des Stößels eine oder einige Nuten einstanzen und sich beim Aufgang das Blech um eine Teilung verschieben. An eine gute Presse sind die Bedingungen zu stellen, daß mit möglichst wenigen Teilscheiben sämtliche Nutenzahlen gestanzt werden können, daß die Teilscheibe in festgehaltener Lage keinen toten Gang hat, und daß die Arbeit möglichst schnell vor sich geht. Die letzte Bedingung erfordert, daß die Schwungmasse, welche an der Teildrehung des Bleches teilnimmt, gering ist; denn solange die Masse nicht zur Ruhe gekommen ist, darf im Interesse der Genauigkeit nicht gestanzt werden. Obschon es Nutenstanzpressen, die nach diesen Richtungen vollkommen sind, noch nicht gibt, so sind auch mit den vorhandenen gute Ergebnisse zu erzielen.

In der Bewegung des Stößels gleichen die Maschinen sämtlich der Exzenterpresse, in der Aufspannvorrichtung der Kreisschere; wesentlich neu an ihnen ist also nur die Schaltbewegung.

Fig. 16 ist das Schaubild einer Nutenstanzmaschine, wie die E. W. Bliss Co. sie baut. Das am Kurbelwellenende sitzende Exzenter *B* versetzt den Rahmen *A* in eine kreisende Bewegung, an der die exzentrischen Zapfen *C* und *D* teil-

Fig. 16. Nutenstanzmaschine von der E. W. Bliss Co.



nehmen. Das an *A* befestigte Röllchen *E* macht diese Bewegung ebenfalls mit, tritt aus der einen Nut der Scheibe *K* heraus und in die nächste Nut hinein und zieht im weiteren Verlauf der Drehung die Scheibe *K* um $\frac{1}{8}$ ihres Umfanges herum. Mit *K* drehen sich auch die Welle *F*, der Schaltbolzen *L*, die Wechselräder und somit auch die (nicht gezeichnete) Blechscheibe. Zwischen dem Austritt des Röllchens aus der einen und seinem Eintritt in die nächste Nut steht die Schaltung still und erfolgt das Stanzen. Damit sich während des Stillstandes die Blechscheibe nicht willkürlich verschiebt, wird ein Stift *N*, welcher durch die vom Zapfen *C* angetriebene Kurvenscheibe *O* betätigt wird, in eines der 8 Löcher *M* eingeschoben und hält den Schaltbolzen *L* fest. Die Zähne der Schaltäder führen sich zwar zwangsläufig ineinander; trotzdem aber dürfte sich mit der Zeit Spiel zwischen ihnen bilden, wodurch die Genauigkeit beim Stanzen leiden muß. Die verschiedenen Nutenzahlen werden durch Verwechseln und Austauschen der Räder erzielt.

Sowohl bei dieser wie bei den Pressen anderer Fabriken befindet sich an der Welle, welche die Blechscheibe trägt,

ein Anschlag, der die Stößelbewegung nach vollendetem Umlauf der Blechscheibe durch ein Gestänge ausschaltet.

Fig. 17¹⁾ gibt den Grundriss einer von Brüdern Scherb in Wien, Fig. 18 die Ansicht einer ganz ähnlichen von Erdmann Kirchels in Aue gebauten Presse wieder. Die Schaltbewegung der Teilscheibe *p*, Fig. 17, erfolgt durch die Klinke *s*₁, welche von der Welle *t* betätigt wird; letztere erhält ihre schwingende Bewegung mittels des Hebels *t*₁ von der (nicht gezeichneten) Stößelwelle aus. Die Stößelwelle erteilt gleichzeitig auch der Stange *w* eine hin- und hergehende Bewegung, die den Winkelhebel *z* betätigt und dessen Sperrzahn *z*₁ nach erfolgter Schaltung in die Teilscheibe drückt, um sie festzustellen. Die Maschine arbeitet ohne Wechselläder; mit einer und derselben Teilscheibe lassen sich deshalb nur diejenigen Nutenzahlen stanzen, die durch deren Zähnezahl ohne Bruch teilbar sind.

Der Stößel wird ähnlich wie bei den Exzenterpressen mittels des Handhebels *f* durch die Welle *g* und das Gestänge *hik* eingeschaltet und in der Weise selbsttätig ausgelöst, daß nach einmaliger Umdrehung der an der Teilscheibe befestigte Stift *y* gegen den Hebel *z*₁ stößt, der gleichfalls auf der Welle *g* sitzt.

Fig. 18 läßt das die Schaltbewegung erzeugende Gestänge deutlich erkennen. Mit der Schnecke *s* ist die Höhe des Stößelhubes zu regeln. *i* stellt eine federnde Platte — den Abstreifer — dar, die bei allen deutschen Schnitten in Verwendung ist. Dieser Abstreifer geht mit dem Stößel nieder und hält das Blech während des Durchstanzens fest; beim Aufgang dagegen verhütet er, daß die Blechplatte mit hochgeht.

Max Hasse & Co., Berlin, bauen eine den beiden zuletzt beschriebenen Maschinen ziemlich ähnliche Nutenstanze²⁾; jedoch ist hier sowohl der Schaltklinke wie der Sperrklinke eine zwangsläufige Bewegung erteilt.

Eine Nutenstanze³⁾, die sich das rund ausgeschnittene Blech selbst zuführt und es nach dem Nuten selbst ablegt, hatten Siemens & Halske A.-G. auf der Weltausstellung in Paris zur Schau gebracht. Die Blechscheiben werden durch ein Armkreuz mit 3 um 120° gegeneinander versetzten Armen in der Weise herangeschafft, daß von einem sich selbsttätig hebenden Blechscheibenstapel die oberste mithilfe von Saugwarzen angehoben wird. Gleichzeitig wird die fertig gestanzte Scheibe von der Stanze abgesogen. Eine Schwenkung des Armkreuzes um 120° bringt die neue Scheibe unter die Stanze und die vollendete an die Ablagestelle. Nach Wiedereintritt der Luft lassen die Saugwarzen los, und die neue Scheibe spannt sich ein, während die vollendete auf den Stapel fertiger Scheiben fällt. Die sehr hübsch durchgebildete Maschine hat sich, soviel mir bekannt, nur für Massenanfertigung von Scheiben mit gleichem Durchmesser, deren Zähnezahl jedoch wechselt, eingeführt; denn für eine geringe Menge einer Sorte sowie für den Uebergang von einem Durchmesser zum andern ist das Einstellen zu zeitraubend, und bei Scheiben, die neben gleichem Durchmesser auch gleiche Zähnezahl haben, ist es vorteilhafter, sie in eins auszustanzen.

Wird der Durchmesser des Bleches über 1 m groß, so pflegt man es aus mehreren Segmenten zusammenzusetzen. Ein solches Segmentblech, Fig. 19, kann wiederum auf verschiedene Weise hergestellt werden. Am wenigsten Werkzeuge gebraucht man, wenn man den inneren und den äußeren Kreisbogen auf der Kreisschere schneidet. Das Blech wird dabei in einer Einspannvorrichtung derart befestigt, daß sein Drehpunkt um den Halbmesser des herzu-

stellenden Kreises von den Scherblättern entfernt ist. Man schneidet zunächst den äußeren Bogen, verschiebt dann die Einspannvorrichtung um soviel, daß der Abstand von den Scheren dem inneren Radius der Blechscheibe entspricht, und macht den zweiten Schnitt.

Fig. 17.

Stanzmaschine von Brüdern Scherb.

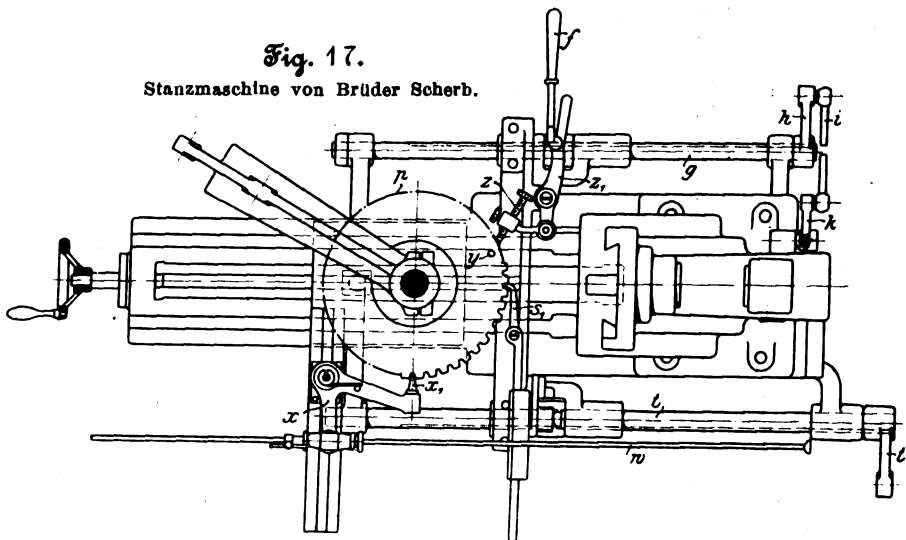
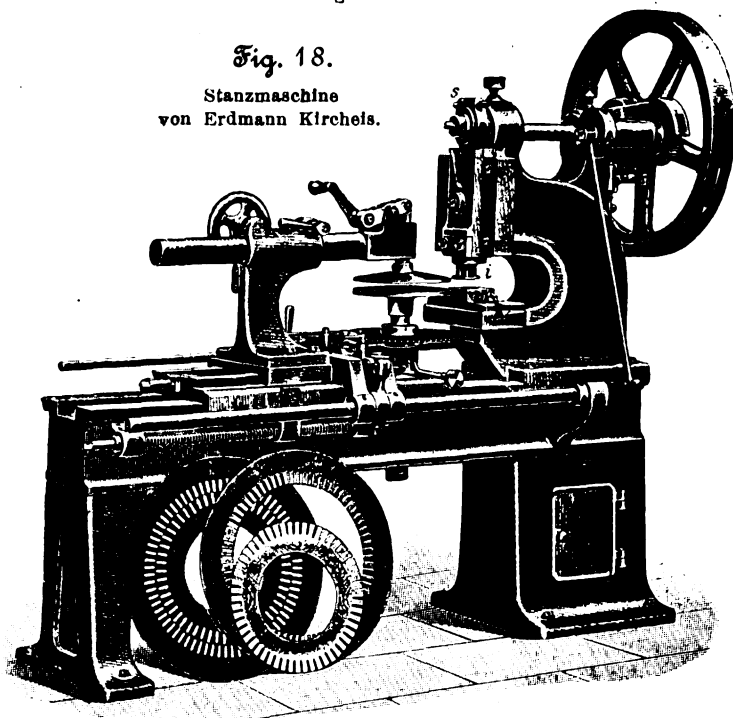


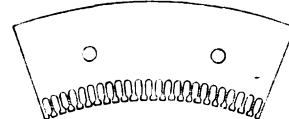
Fig. 18.

Stanzmaschine von Erdmann Kirchels.



Die Maschine der E. W. Bliss Co., Fig. 20, läßt diese Einrichtung erkennen. Die Einspannvorrichtung ist auf einem kleinen Schlitten drehbar angeordnet, der mittels Spindel auf einem großen Unterschlitten einstellbar ist. Der Unterschlitten ist wiederum mittels Handrades auf dem Bett der Schere verstellbar, und zwar wird seine Verschiebbarkeit durch einstellbare Muttern begrenzt. Zum Schneiden des äußeren Kreises wird der Schlitten so eingestellt, daß die linken Muttern an dem Anschläge anliegen, zum Schneiden des inneren Kreises umgekehrt. Die Gehrungen der Segmente werden auf den bereits erwähnten Tafelscheren geschnitten.

Fig. 19.



Die Segmente können nunmehr zu Ringen zusammengeklötet und als solche weiter behandelt werden, oder es können auch die einzelnen Segmente mit Löchern und Zähnen versehen werden. Eine Presse der E. W. Bliss Co. für den letzteren Zweck ist in Fig. 21 dargestellt; die Bleche werden auf dem schwingenden Arme befestigt und drehen sich mit ihm um seinen Befestigungspunkt.

¹⁾ s. Zeitschr. f. Werkzeugmaschinenbau und Werkzeuge 1900 S. 552.

²⁾ ebenda 1901 S. 8.

³⁾ ebenda 1901 Heft 3; 1901 S. 10.

Der Steifigkeit des Blechkranses halber pflegt man beim Zusammenlegen die Teilfugen der einzelnen Blechlagen gegeneinander zu versetzen, sodafs also auch die Nuten, die mit demselben Teilscheibenzahn gestanzt sind, nicht übereinander fallen. Infolgedessen entsteht eine rauhe Innenfläche in den Nuten. Will man im Interesse geringerer Nacharbeit doch saubere Nuten erzielen, so stanzt man in das Segment nur soviel Nuten, wie zu einer Bolzenteilung gehören — bei einem Blech z. B., welches wie Fig. 19 24 Nuten und 2 Bolzenlöcher hat, gehören 12 Nuten zu einer Bolzenteilung —, und stellt dann mit denselben Teilscheibenzähnen die nächste Gruppe von Nuten her. Fig. 22 zeigt, übertrieben dargestellt, zwei aufeinander liegende Blechscheiben, die nach diesem Verfahren gestanzt sind und wobei die Teilscheibe an zweiter Stelle einen zu breiten Zahn hat; in jeder Bolzenteilung ist hier zwar der zweite Zahn zu breit, doch decken sich die Zähne vollkommen. Anders ist das in Fig. 23, wo die Bleche mit derselben Teilscheibe, aber ohne Verschiebung des Bleches gestanzt sind; hier deckt sich nur der erste Zahn, alle übrigen Zähne aber nicht.

Für Segmentstanzerei haben Brüder Scherb in Wien eine Nutenstanzmaschine ausgebildet, die in der Schaltung

Fig. 22.

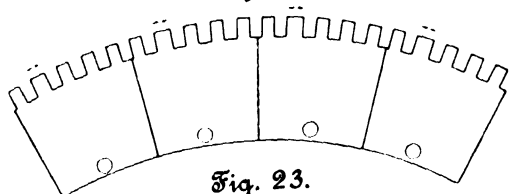


Fig. 23.

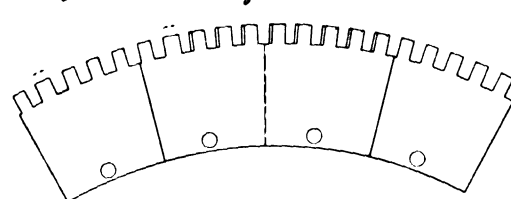


Fig. 20. Maschine zum Schneiden von Blechsegmenten von der E. W. Bliss Co.

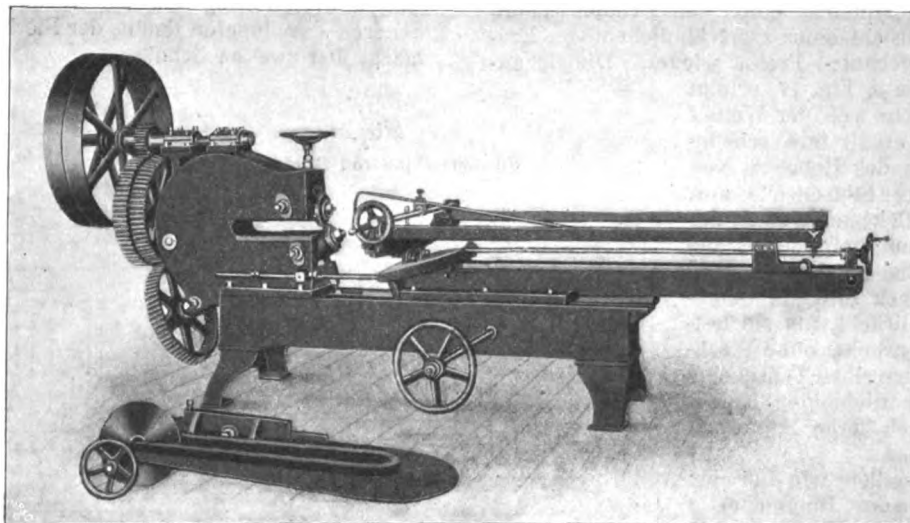
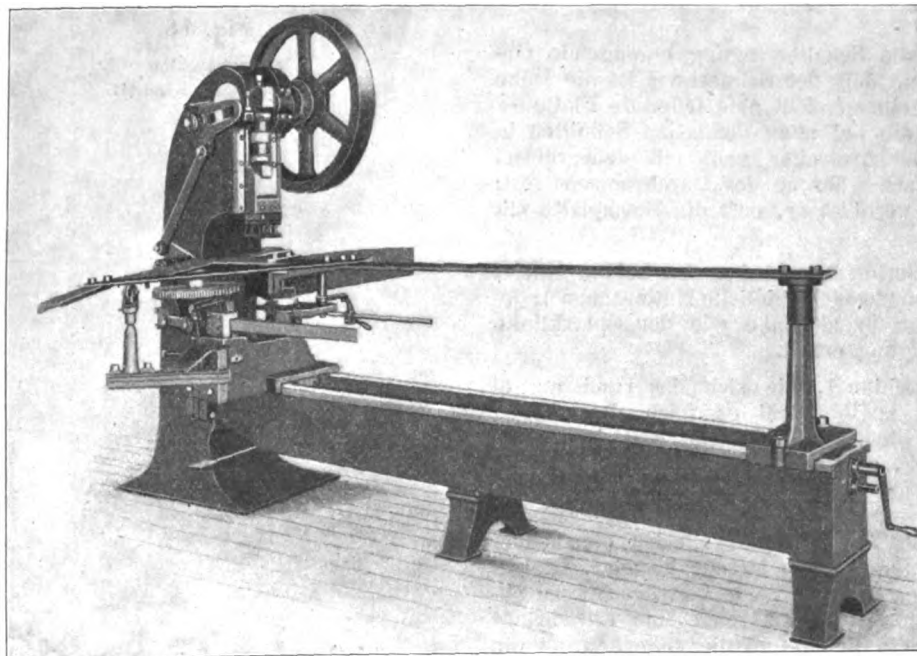


Fig. 21. Nutenstanzmaschine für Segmente von der E. W. Bliss Co.



wesentlich von den früheren abweicht. Fig. 24 bis 26 zeigen die Maschine, Fig. 27 gesondert das Schaltwerk mit einem Segment-Aufschnitt¹⁾. Auf dem Bett gleiten 3 Schlitten *D*, *E* und *F*, von denen *D* und *E* je 2 Rollen r_1, r_2 und r_3, r_4 (Fig. 27) tragen. Zwischen diesen 4 Rollen führt sich ein einige Millimeter starkes Segment *y*, das den gleichen Radius hat wie das zu stanzen- de Blechsegment; mit ihm durch Stehbolzen verbunden ist ein ähnliches Segment *z*, in das die Schaltzähne eingefräst sind, und oben auf diesem wird das zu stanzen- de Blechsegment befestigt.

Die Schaltbewegung geht von der Schlitzscheibe *R*, Fig. 25, aus und überträgt sich durch eine Stange und den Hebel *p* auf eine längs der Maschine gelagerte Welle, weiter mittels des durch Muttern s, s_1 einstellbaren Hebels auf einen im Schlitten *F* gleitenden Querschlitzen und schließlich auf den Schaltzahn *m*. Der letztere verschiebt das Schaltbogenstück *x*, worauf er durch einen auf der Exzenterwelle sitzenden Daumen, den zweiarmigen Hebel *h* (Fig. 24), eine Zugstange, den Hebel *l* usw. zurückgezogen wird. Dann erfolgt der Rückgang des Schaltzahn- es, der demnächst in die folgende Zahn- lücke eintritt, worauf sich der Vorgang wiederholt. Zum Feststellen des Schaltbogenstückes dient eine Klinke *k* (Fig. 26), die ebenfalls durch den Daumen für die Schaltzahn- bewegung betätigt wird. Wie die andern Nutenstanzmaschinen hat auch diese eine selbsttätige Auslösung.

Mit komplizierteren Werkzeugen kann man entweder die Bolzenlöcher gemeinsam und ebenso auch die äußeren Umrisse in eins stanzen, oder auch beide Arbeiten vereinigen, wobei man nur die Nuten einzeln stanzt; schließlich kann man aber auch wieder das ganze Blech einschließ- lich der Zähne mit einemmal ausstanzen. Fig. 28 zeigt z. B. den für das Stanzen der Bleche Fig. 19 bestimmten Schnitt.

Die äußeren Formen von Segmenten, wie sie Fig. 29 und 30 darstellen, kann man zwar auf der Kreisschere vor- schneiden, worauf man das, was dann noch fortfallen muß, ausstanzt; man tut aber besser, sie mit einem Schnitt fertig- zustellen.

Nach vollendetem Stanzen ist das Blech im großen

¹⁾ Z. f. Werkzeugm. und Werkzeuge 1900 S. 554.

Fig. 24 bis 27.
Nutenstanzmaschine für
Segmente von Brüder Scherb.

Fig. 24.

Fig. 25.

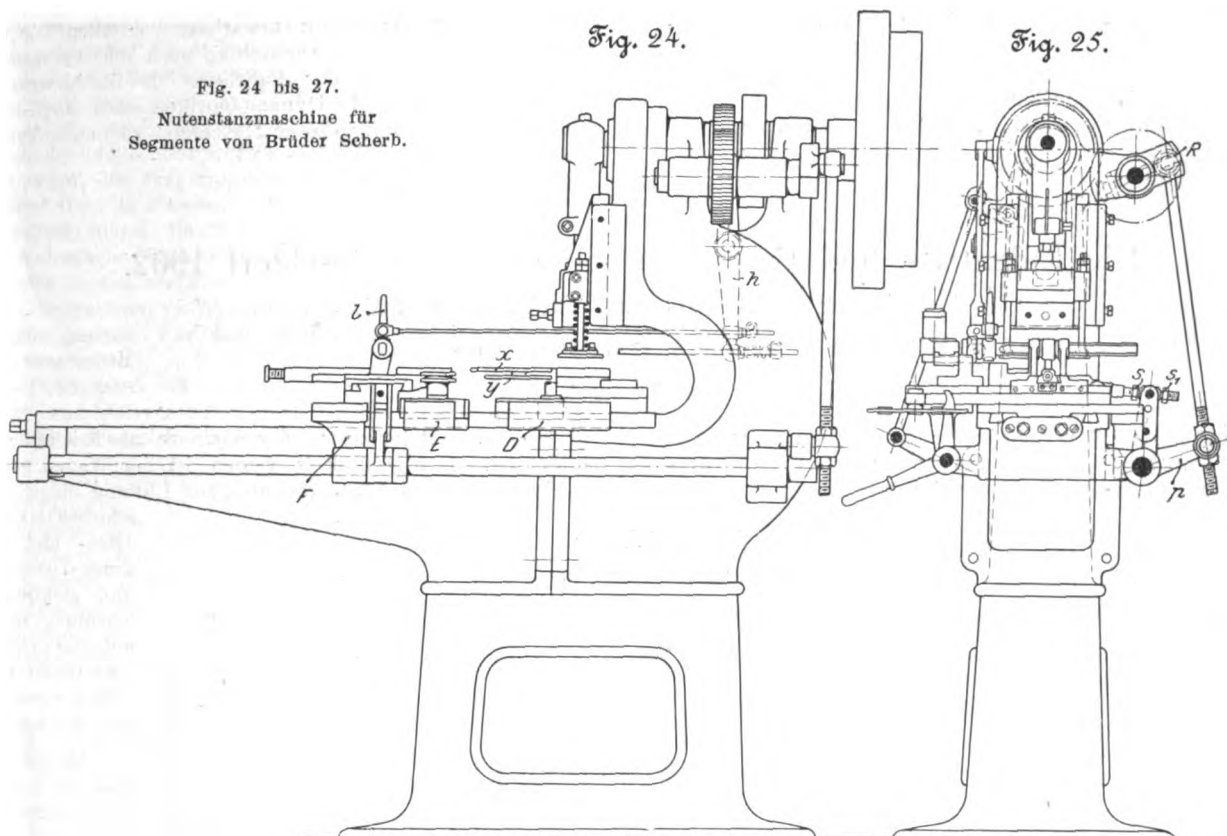


Fig. 26.

Fig. 27.

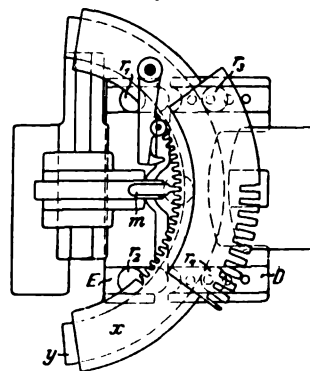
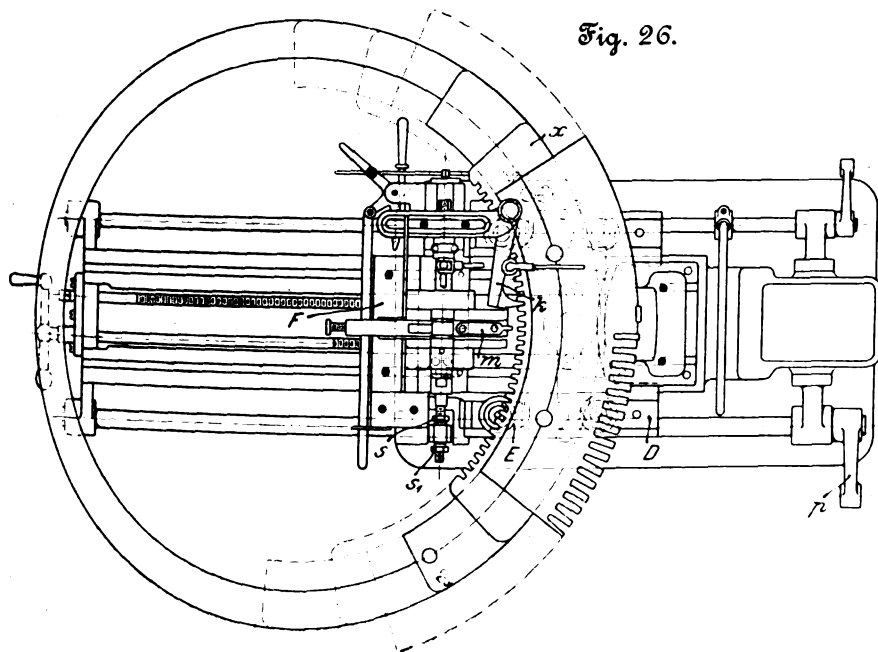
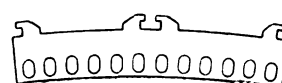
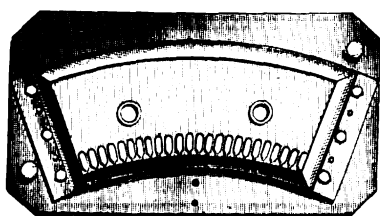
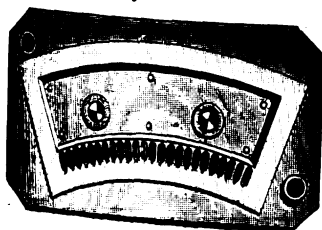


Fig. 28. Schnitt zum Stanzen von Segmentblechen.

Fig. 29.

Fig. 30.



ganzen fertig; es hat sich jedoch beim Schneiden ein Grat gebildet, der je nach Güte und Schärfe der Werkzeuge verschieden stark ist, und der noch zu entfernen ist. Dazu bedient man sich entweder eines gewöhnlichen Schmirgels oder einer Exzenterpresse, die man ununterbrochen

laufen läßt, und in die statt der Schnittwerkzeuge flache Platten eingespannt sind, welche einander fast berühren; das Blech wird zwischen diesen Platten durchgeschoben und der Grat dabei flach gedrückt. Schließlich verwendet man hierfür auch einfache Walzwerke.

Bevor man die Scheiben zu Kernen zusammensetzt, werden in manchen Fabriken die Bleche noch gegläht, entweder in offenem Feuer oder in Glühöfen, um ihnen die Härte, die

durch das Stanzen entstanden ist, wieder zu nehmen. Selbstverständlich kann das nicht mit papierbeklebten Scheiben geschehen.

Wenn schon die Fabrikation der Blechscheiben bereits eine ziemlich hohe Stufe erreicht hat, so sind doch noch

mancherlei Fortschritte zu erwarten; vor allen Dingen erscheint mir die Nutzenstanzmaschine noch sehr verbesserungsfähig, und Aufgabe der Fabriken für Blechbearbeitungsmaschinen ist es, die Dynamofabriken nach Möglichkeit in der Vervollkommenung dieser Maschinen zu unterstützen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

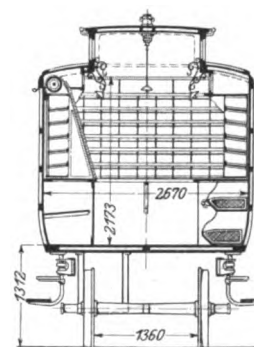
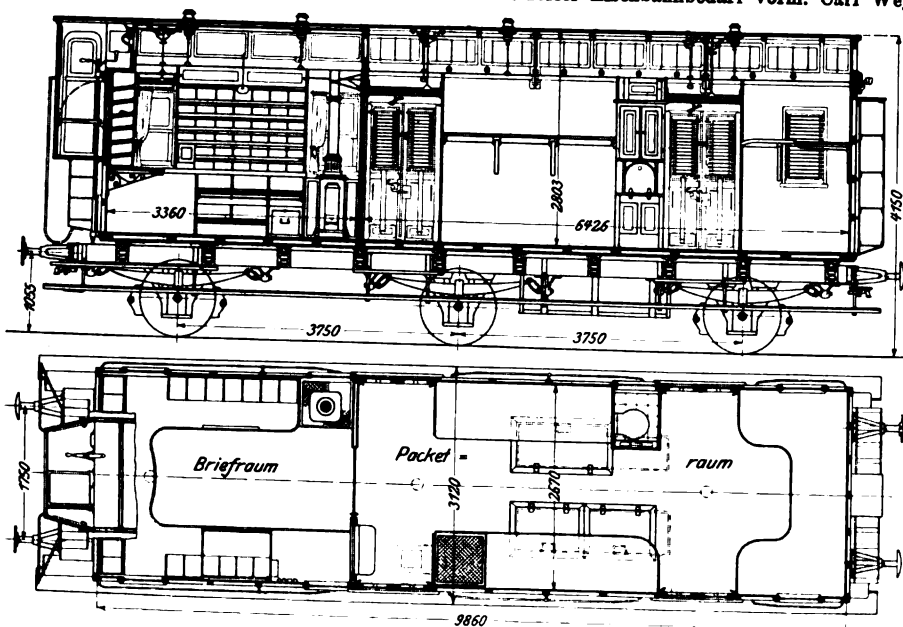
Von M. Buhle, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 535)

10) Fig. 125 bis 127 veranschaulichen einen von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. zur Schau gestellten dreiachsigen Bahnpostwagen.

Fig. 125 bis 127.

Bahnpostwagen der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

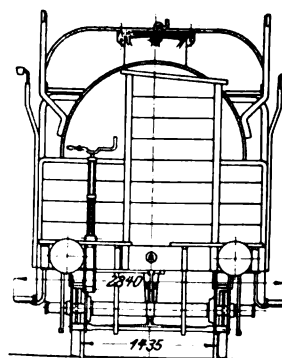
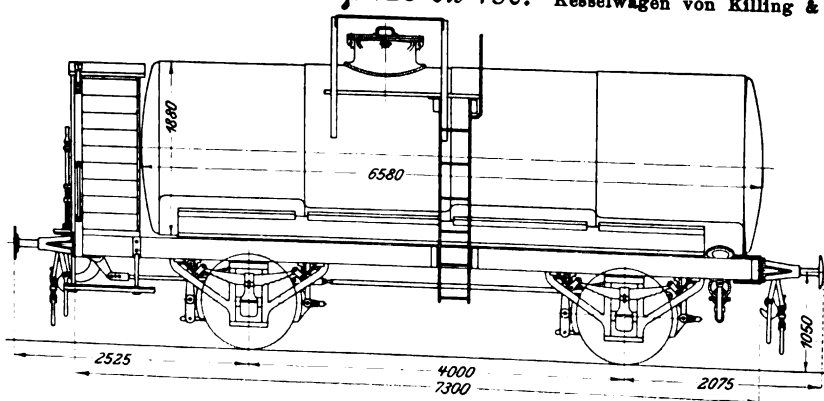


größere als Paketraum, der kleinere als Briefraum ausgebildet ist. Der Helligkeit wegen ist der Wagen mit einem erhöhten Aufbau versehen, und zur Lüftung dienen 4 Drehschieber im Oberlicht. Ofen- und Niederdruck-Dampfheizung und elektrische Beleuchtung unter Benutzung von Akkumulatoren (Bauart Böse) vervollständigen die Einrichtung.

An den Wänden sind die dem Postbetriebe dienenden Einrichtungen und Ausrüstungsgegenstände untergebracht. Im Paketraum befinden sich: Schaffnerschrank, Waschröhrung, Abort, Klappsitz und, vertieft im Fußboden, Zeitungskasten.

An Bremsvorrichtungen sind eine Spindelbremse und eine Luftdruckbremse (Bauart Westinghouse) mit Notbremszügen im Oberlicht vorhanden. Bemerkenswert ist die Ausfütterung der Speichenräder mit Holz zur Verminderung des Geräusches während der Fahrt.

Fig. 128 bis 130. Kesselwagen von Killing & Sohn.

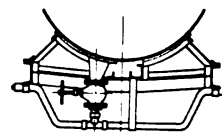


Als Hauptabmessungen mögen genannt sein:

Länge des Untergestelles	10 400 mm
äußere Länge des Wagenkastens	10 000 »
» Höhe »	2 463 »
» Breite »	2 800 »
Gesamtradstand	7 500 »
Tragfähigkeit	7 500 kg
	{ Briefraum . 2 300 kg
	{ Paketraum . 5 200 »

Der Wagenkasten ist mit dem Untergestell durch federnde Stützen verbunden. Eine Scheidewand mit Schiebetür trennt das Innere in zwei ungleiche Teile, von denen der

abgenommen werden. Um starke Schwankungen des Inhaltes zu vermeiden, hat der Kessel eine durchbrochene Scheidewand von 10 mm Stärke. Zum Besteigen des Kessels dienen 2 eiserne Leitern an den Längsseiten. Der Kessel kann von beiden Seiten gefüllt und entleert werden; s. Fig. 130.



12) Der zweiachsige Kühlwagen, Fig. 131 und 132, von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. dient zur Beförderung von Bier und Lebensmitteln, wie Fische, Fleisch, Käse, Butter u. dergl., und ist zum Verkehr in Güter- und Personenzügen mit Westinghouse-Bremse, Dampfleitung und Laufbretern eingerichtet. Die Bodenfläche beträgt 20 qm, die Tragfähigkeit 15,75 t und der Fassungsraum 90 hl (Bier in Fässern). Der Wagen ist aufs sorgfältigste isoliert, indem die Stirn- und Seitenwände und auch das Dach dreifache Holzverschalung mit 2 dazwischenliegenden Isolierschichten besitzen.

Für Biertransport wird in der Regel ein Eiskasten in den Wagen gesetzt. Für den Winter ist eine Preßkohlenheizung vorgesehen.

Das Untergestell mit Achsen, Rädern, Achsbüchsen, Federn, Zug- und Stößvorrichtungen und Bremse ist nach den preussischen Musterzeichnungen für Güterwagen ausgeführt.

13) Der Biertransportwagen der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen, Fig. 133 und 134, entspricht in den Kastenabmessungen den sonstigen Biertransportwagen. Er hat dreifache Wandverschalung; der Raum zwischen der inneren und der mittleren Verschalung ist mit Kork ausgefüllt, während der zwischen der äußeren und der mittleren Verschalung eine Luftschicht bildet. Es ist Preßkohlenheizung *P* und auch Dampfheizung *D* vorgesehen; beide Heizungen bestehen

Fig. 131 und 132.

Kühlwagen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

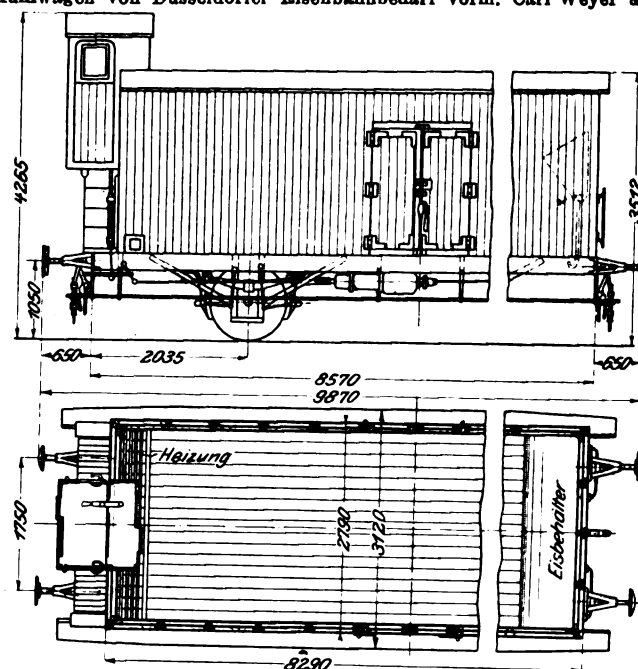


Fig. 133 und 134. Biertransportwagen der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen.

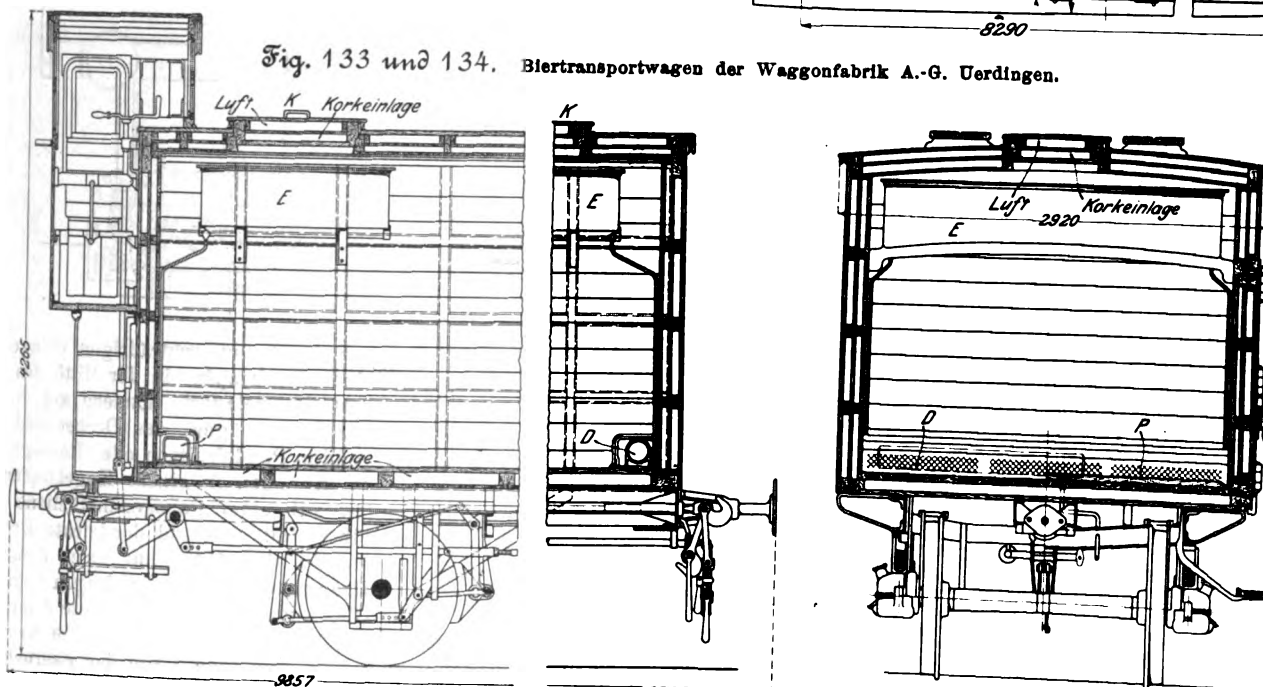
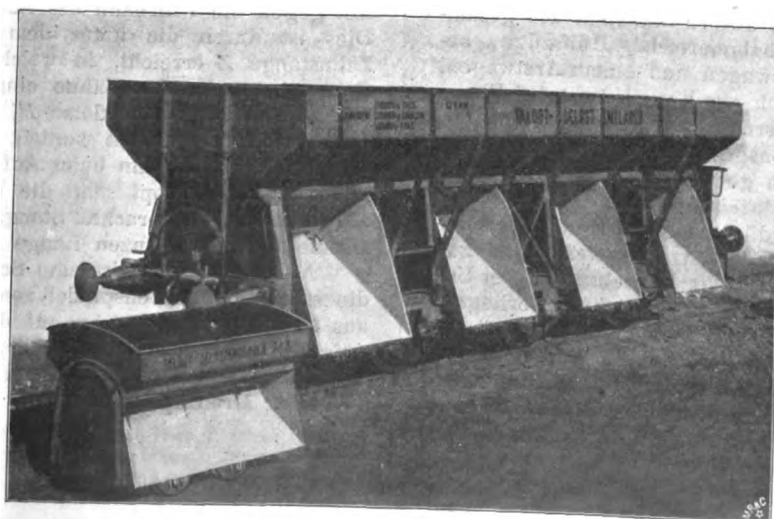


Fig. 135.

Selbstentlader der Eisenbahnwagen-Bauanstalt von Gust. Talbot & Co., Aachen.



je aus 2 Heizkörpern. Für die Eiskühlung sind an den Stirnseiten unter der Wagendecke Eisbehälter *E* aus verzinktem Eisenblech angeordnet, in welche das Eis durch eine Klappe *K* vom Dache aus eingebracht wird. Der Türverschluss weicht insofern von dem sonst üblichen plumpen und schweren Verschlusse ab, als er ganz in die Tür eingelegt ist, die somit bequem geöffnet und geschlossen werden kann. Der Verschluss besteht aus einer Zahnstange, in die ein Zahnrad aus Metall eingreift. Das Eigengewicht des Wagens beträgt 13,44 t.

14) Der Selbstentlader¹⁾ der Eisenbahnwagen-Bauanstalt Gust. Talbot & Co., Aachen, Fig. 135, ist zumteil aus Siemens-Martin-Eisen, zumteil aus Thomas-Flusseisen nach preussischen Normen gebaut und zum Verkehr auf Vollbahnen geeignet. Bei den gepreßten Längsträgern ist wegen der Stöße beim Verschieben namentlich auf große Dehnung (mindestens 22 vH) bei entsprechender Festigkeit des Materials (38 bis 45 kg) Wert gelegt worden.

¹⁾ Vergl. Z. 1899 S. 1250 u. f. und 1901 S. 735 u. 740, sowie »Glückauf« 1903 S. 409 u. f.

Das Eigengewicht des Wagens beträgt bei 4 mm starken Kastenblechen und 3,5 mm starken Gleitblechen einschließlich Bremse 11,75 t. Bei dem auf deutschen Bahnen zulässigen Raddrucke von 7 t (6 Räder zu je 7 t = 42 t) bleibt mithin eine Tragkraft von etwa 30 t, sodass sich das Verhältnis des Eigengewichtes zur Nutzlast bei Bremswagen auf 1:2,56 stellt, was als recht günstig bezeichnet werden kann; bei den 15 t-Güterwagen der preussischen Staatsbahnen beträgt es beispielsweise nur 1:2. Durch Verwendung von zwei dreiachsigen Untergestellen wäre es möglich, Talbot-Wagen bis zu 60 t Tragkraft herzustellen. Die in Rheinland und Westfalen auf vielen älteren Werken vorhandenen kurzen Drehscheiben und Schiebebühnen würden jedoch der allgemeinen Einführung solcher Wagen sehr im Wege stehen. Der dreiachsige 30 t-Wagen mit einem Radstande von 4,4 m und freien Lenkachsen stellt dagegen dem Befahren von kurzen Drehscheiben und Anschlussgleisen mit engen Kurven kein Hindernis entgegen. Bei Wagen ohne Bremse ist der Inhalt auf etwa 26 bis 29 cbm, bei Bremswagen auf 25 bis 28 cbm bemessen.

Ueber den im Vordergrund der Figur 135 sichtbaren kleinen Selbstentlader, werden weiter unten einige Angaben folgen.

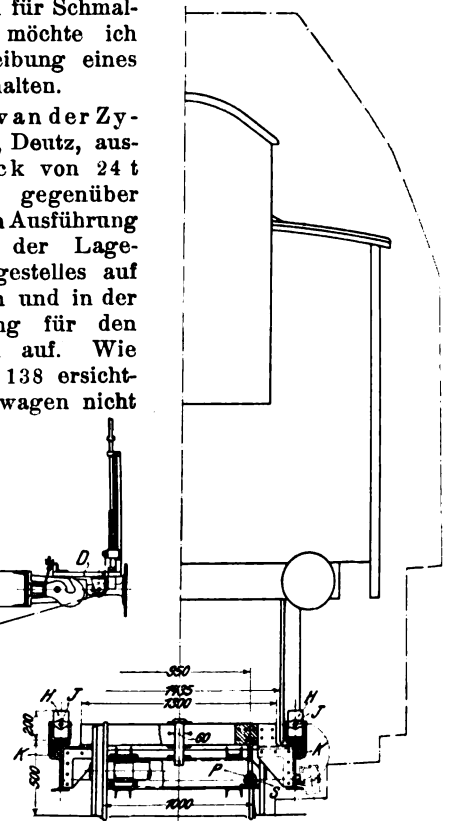
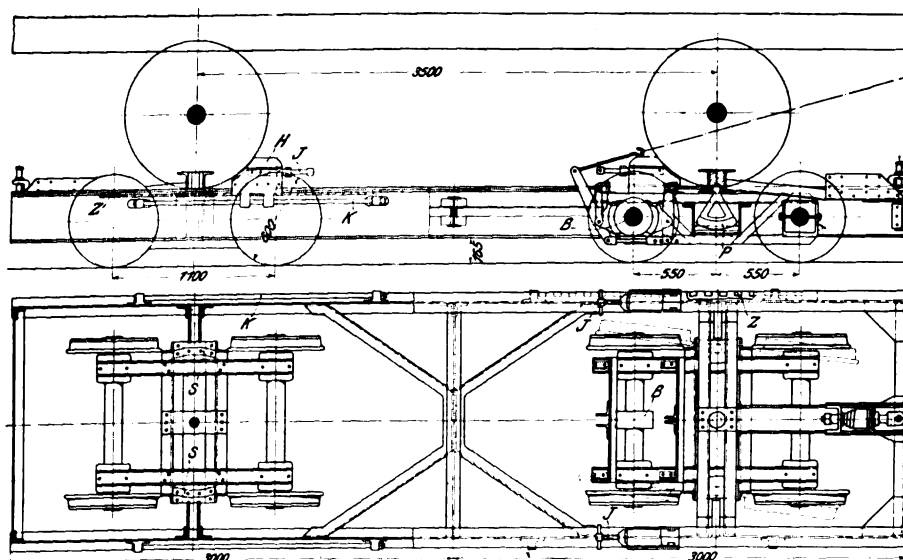
bahren, Oelkannen, Kokskörben, Sägen, Feilen und Handwerkzeug aller Art ausgestattet. Im Mannschaftsraum befindet sich ein Gaskochofen, in dem Abteil des Leiters ein Morse-Schreiber, ein Fernsprecher zum Einschalten auf freier Strecke, ferner ein Verbandkasten und anderes Inventar.

Bevor ich zur Beschreibung der Wagen für Schmalspur übergehe, möchte ich hier die Beschreibung eines Rollbockes einschalten.

16) Der von van der Zypen & Charlier, Deutz, ausgestellte Rollbock von 24 t Tragkraft¹⁾ wies gegenüber der bisher üblichen Ausführung Neuerungen in der Lagerung des Wagengestelles auf den Drehschemeln und in der Feststellvorrichtung für den Normalspurwagen auf. Wie aus Fig. 136 bis 138 ersichtlich, ist der Oberwagen nicht

Fig. 136 bis 138.

Rollbock von van der Zypen & Charlier.



wie sonst bei achträdrigen Wagen auf einem Drehzapfen in der Mitte des Drehgestelles gelagert, sondern auf dicht an den Längsträgern des Drehschemels liegenden Pendelstützen oder Radsegmenten P, die oben in einem Kugelzapfen, unten auf einer gebogenen Schiene S geführt sind, während der leichte Drehzapfen in der Mitte nur dazu dient, das Drehgestell in seiner richtigen Lage zum Oberwagen zu halten. Diese Anordnung

15) Der preussische Minister der öffentlichen Arbeiten hat am 28. Februar 1902 eine Verfügung erlassen, welche die Aufstellung von Hülfszügen und Hülfsgerätschaftswagen, Einrichtungen zum schnellen Herbeirufen der Aufsichtsbeamten, Aerzte und Arbeiter sowie den Meldedienst bei Unfällen und die Arbeiten an der Unfallstelle behandelt.

Demnach sollen in Zukunft auf 75 Stationen des gesamten preussisch-hessischen Staatsbahnbereiches Hülfszüge, bestehend aus einem Gerätschaftswagen und einem Arztwagen, dauernd aufgestellt und lediglich zur Verwendung bei Eisenbahnunfällen bereit gehalten werden. Die Verteilung ist ohne Berücksichtigung der Direktionsgrenzen so vorgenommen, daß auf allen Strecken ziemlich gleichmäßig ein Hülfszug in möglichst kurzer Zeit zur Unfallstelle heranzuschaffen ist.

Für die Hülfszüge sind die besteingerichteten Gerätschaftswagen auszusuchen; sie dienen in erster Reihe zur Wiederherstellung der Strecke und der Betriebsmittel bei Unfällen, bei denen Verletzungen von Personen nicht vorliegen.

Wie bereits erwähnt¹⁾, hatte die Staatsbahnverwaltung einen solchen Gerätschaftswagen aus einem Hülfszuge der Station Duisburg ausgestellt. Der Wagen ist mit großen Winden, Windeschrauben, Flaschenzügen, Ketten, Seilen, Laternen, Dürr-Licht, Petroleumfackeln, Handspritzen, Trag-

ermöglicht eine sehr leichte und doch dauerhafte Konstruktion der Drehgestelle und eine tiefe Lage der Fahrbahn für den auf dem Rollbock stehenden Wagen.

Die große Verschiedenheit der Radstände der Normalspurwagen bedingt, daß die Feststellvorrichtung für deren Räder in weiten Grenzen verschiebbar ist, wobei sie doch fest gegen die Fahrbahn des Rollbockes gelagert sein muß. Dies ist durch die unter dem Trägerflansch angebrachte Zahnstange Z erreicht, in welche zwei an der Feststellvorrichtung angebrachte Zähne eingreifen. Zum Anpressen an das Rad dienen Hemmklotze H, die mit der Schraubenspinde J vonhand verstellt werden.

Um die Fahrbahn beim Auf- oder Abfahren des Wagens freizumachen, klappt man die Vorrichtung um eine seitlich am Rollbock angebrachte Stange K herunter und kann sie nunmehr in der ganzen Länge der Zahnstange verschieben.

Auf einer Achse ist eine Scheibenbremse B angeordnet, die mittels Schraubenspinde von einer leichten Plattform D aus betätigt wird, welche auf die Puffer des Normalwagens aufgelegt und in sehr einfacher Weise befestigt wird.

Der Rollbock wird auch in einer Gesamtlänge von 8 m mit einer Drehzapfenentfernung von 5 m ausgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Z. 1903 S. 535.

¹⁾ D. R. P. Nr. 86851.

Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe.

Von Otto Berner.

(Schluß von S. 785)

C) Wärmedurchgang für die Ueberhitzerheizfläche beim Rauchkammerüberhitzer nach Schmidt.

Mithilfe der im Abschnitt B erwähnten Temperaturmessungen und des jeweils ermittelten Wasserverbrauches ist im folgenden der Versuch gemacht worden, den Wärmedurchgangskoeffizienten für die beim Lokomotivüberhitzer vorhandenen Umstände¹⁾ zu berechnen. Man wird diesem Vorgehen vielleicht entgegenhalten, daß die Wassermessung bei Lokomotiven nicht denjenigen Genauigkeitsgrad besitzt, welcher für derartige Berechnungen notwendig erscheint. Dieser Einwand ist durchaus berechtigt. Da aber außerdem der unbekannte Wassergehalt des Dampfes ganz beträchtlichen Einfluß auf das Rechnungsergebnis hat, so ist bei den folgenden Ausführungen mit der Auffindung der ungefähren Größenordnung der Koeffizienten in erster Linie die Absicht

Fig. 3.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $\frac{3}{4}$ -gek. Heißdampf-Schnellzuglokomotive Halle 440.

Versuchsfahrt von Grunewald nach Güterglück.

Mittlere Kesselbeanspruchung: 54,1 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 100,1 mm W.-S.

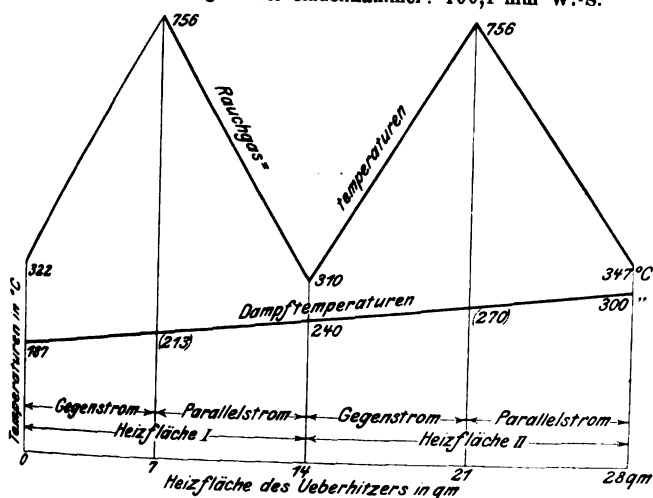
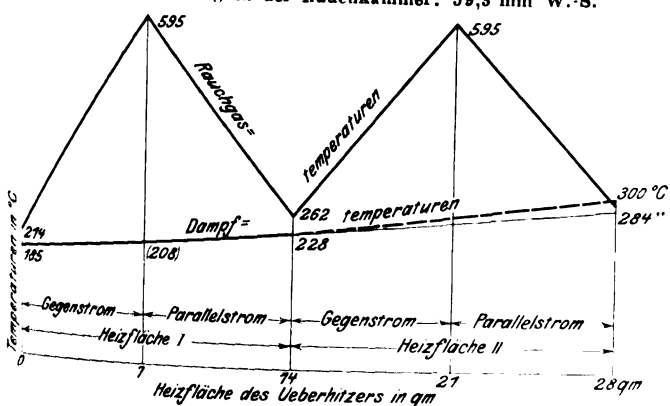


Fig. 4.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $\frac{3}{4}$ -gek. Heißdampf-Schnellzuglokomotive Halle 485.

Versuchsfahrt von Güterglück nach Grunewald.

Mittlere Kesselbeanspruchung: 39,1 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 59,3 mm W.-S.



¹⁾ Die berechneten Koeffizienten sind natürlich zunächst nur für diejenige Ueberhitzeranordnung gültig, an der sie ermittelt worden sind, also für den Rauchkammerüberhitzer nach Schmidt.

verbunden gewesen, einmal den Einfluß des Wassergehaltes auf die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten und weiterhin den Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang zu zeigen. Zum leichteren Verständnis dafür, wie das für den Wärmedurchgang in Betracht kommende mittlere Temperaturgefälle bestimmt wurde, sind in Fig. 3 bis 6 für die vier Versuchsfahrten zu den Heizflächen in qm als Abszissen die mittleren Dampf- und Rauchgastemperaturen als Ordinaten aufgetragen worden. Es darf nach den früheren Veröffentlichungen an dieser Stelle¹⁾ als bekannt vorausgesetzt werden, daß der Dampf, welcher vom Kessel kommt, zunächst in die hintere Hälfte der rechten Dampfkammer tritt, welche von der vorderen durch eine Scheidewand getrennt ist. Von hier strömt er durch die Ueberhitzerrohre nach der linken Dampfkammer und dann wieder zurück nach der vorderen Hälfte der rechten Dampfkammer. Die Heizfläche, die der Dampf auf seinem Wege von der rechten zur linken Dampfkammer bestreicht, ist im folgenden mit Heizfläche I, diejenige auf seinem Wege von

Fig. 5.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $\frac{3}{4}$ -gek. Heißdampf-Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.

Fahrt mit planmäßigem D-Zuge von Köln nach Paderborn.

Mittlere Kesselbeanspruchung: 41,8 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 43,6 mm W.-S.

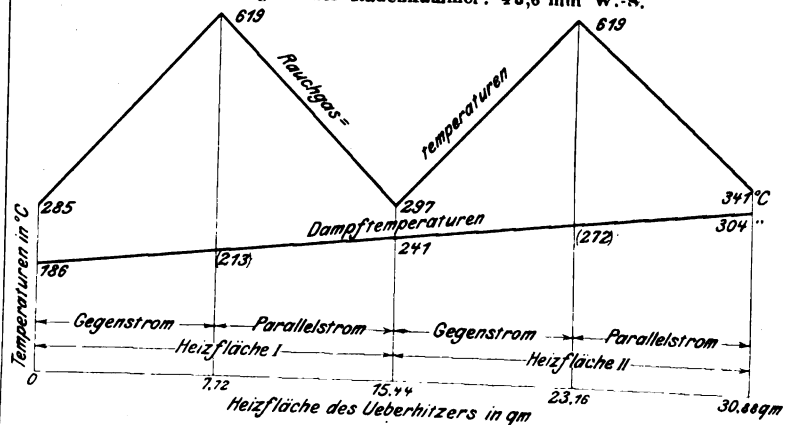
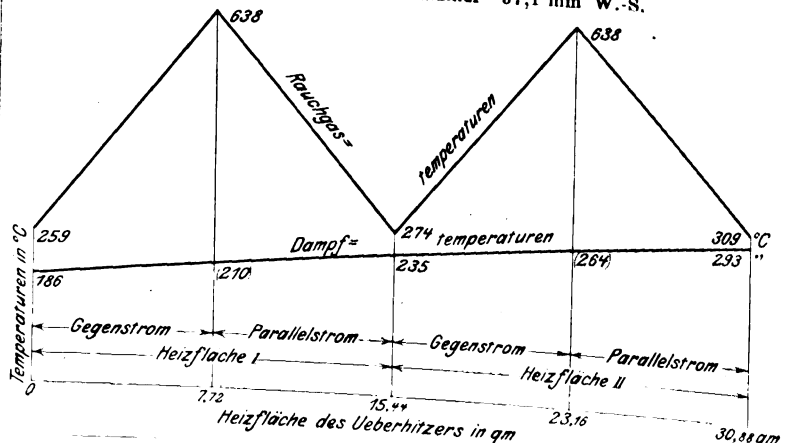


Fig. 6.

Mittlere Dampf- und Rauchgastemperaturen im Rauchkammerüberhitzer der $\frac{3}{4}$ -gek. Heißdampf-Personen- und Güterzuglokomotive Köln 21.

Fahrt mit planmäßigem S-Zuge von Paderborn nach Elberfeld-Döppersberg.

Mittlere Kesselbeanspruchung: 82,7 kg Dampf auf 1 qm und 1 st.
Luftverdünnung in der Rauchkammer: 37,1 mm W.-S.



¹⁾ Z. 1902 S. 145 und 189.

der linken zur rechten mit Heizfläche II bezeichnet worden. Jede der Heizflächen liegt zur Hälfte im Gegen-, zur Hälfte im Parallelstrom mit den Heizgasen. Die Anzahl und der lichte Durchmesser der Ueberhitzerrohre sind für beide Heizflächen in Zahlentafel VIII angegeben. Bei sämtlichen Versuchen mit Ausnahme desjenigen an Lokomotive Halle 435¹⁾ ist der Dampf durch Heizfläche II nur um wenige Grade mehr überhitzt worden als durch Heizfläche I. Die Dampftemperatur ist in Fig. 3 bis 6 am Anfang der Heizfläche nach Thermometer 1, in der Mitte als Mittel aus 2 und 3 und am Ende nach 4 eingetragen worden. Die damit erhaltenen Punkte fallen annähernd auf eine Gerade. Diese Erscheinung zusammen mit dem Umstande, daß der Dampf mit einem bestimmten Wassergehalte im Ueberhitzer ankommt, zeigt, daß Heizfläche I hauptsächlich infolge des höheren Temperaturgefälles bedeutend wirksamer ist als II. Die Rauchgastemperatur ist an 5 je um $\frac{1}{4}$ der Heizfläche voneinander abliegenden Stellen bekannt. Die höchste Temperatur (Eintrittstemperatur) ist für beide Heizflächen gleich derjenigen in der Mitte der sogenannten Ueberhitzerfeuerkiste angenommen worden (Thermometer 5). In Wirklichkeit wird die mittlere Eintrittstemperatur an Heizfläche I größer, an Heizfläche II kleiner sein, als Thermometer 5 angibt. Von einer Annahme darüber ist aber bei der Berechnung der Durchgangskoeffizienten Abstand genommen. Die Rauchgastemperaturen am Anfang, in der Mitte und am Ende der Heizfläche sind je als Mittel aus verschiedenen Temperaturmessungen, und zwar wie folgt, berechnet worden:

¹⁾ Bei Lokomotive Halle 435 liegt nach Fig. 4 die Dampftemperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche oberhalb der mittleren Rauchgastemperatur an dieser Stelle. Wegen dieser Unregelmäßigkeit, deren Ursache dahingestellt bleiben muß, sind bei dieser Lokomotive die Wärmedurchgangskoeffizienten nur für Heizfläche I berechnet worden.

Temperatur am Anfang der Ueberhitzerheizfläche (Ende der Gegenstromheizfläche I) als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 6 und 7;

Temperatur in der Mitte der Ueberhitzerheizfläche als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 9 + $2 \times 10 + 11$;

Temperatur am Ende der Ueberhitzerheizfläche (Ende der Parallelstromheizfläche II) als Mittel aus den Ablesungen an Thermometer 7 und 8.

Anhand der Figuren berechnet sich dann das mittlere Temperaturgefälle zwischen Dampf und Rauchgasen, beispielsweise für Lokomotive Halle 440, Fig. 3,

$$\begin{aligned} \text{für Heizfläche I zu } & \frac{(322 - 187) + 2(756 - 213) + (310 - 240)}{4} = 322,8^\circ \text{C} \\ \text{II } & \frac{(310 - 240) + 2(756 - 270) + (347 - 300)}{4} = 272,2^\circ \text{C} \\ \text{für die Gesamtheizfläche zu } & \frac{322,8 + 272,2}{2} = 297,5^\circ \text{C} \end{aligned}$$

Die übrigen zur Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten nötigen Größen sind in Zahlentafel VIII zusammengestellt. Die Koeffizienten sind für die Gesamtheizfläche sowie für Heizfläche I und II bestimmt worden, und zwar für die beiden ersteren unter den beiden Annahmen, daß der Dampf am Anfang der Heizfläche trocken gesättigt ist, und daß er 7 vH Wassergehalt besitzt. Das Ergebnis ist folgendes: Bei Heizfläche I sind die Koeffizienten für 7 vH Wassergehalt mehr als doppelt so groß wie für gesättigten Dampf. Der Fehler durch Vernachlässigung des Wassergehaltes beträgt also in diesem Falle über 100 vH. Bei der Gesamtheizfläche ist der Unterschied infolge der größeren Ueberhitzungswärme zwar nicht so bedeutend, beträgt aber immer noch durchschnittlich rd. 60 vH. Da sich der Dampf zu Anfang der Heizfläche II bereits in überhitztem Zustande befindet, so kommt hier der Fehler durch Wassergehalt in Wegfall. Ich möchte aber die

Zahlentafel VIII.

Nr.		Wärmedurchgangskoeffizienten für die Ueberhitzerheizfläche.			
		² / ₄ -gek. Schnellzuglokomotive		² / ₄ -gek. Pers.- u. Güterzuglokom.	
		Halle 440	Halle 435	Köln 21	
1	Bezeichnung der Lokomotive				
2	Heizfläche des Ueberhitzers	qm			
3	freier Durchgangsquerschnitt des Ueberhitzers	Heizfläche I			
4	Zahl und lichter Durchmesser der Ueberhitzerrohre	Heizfläche I			
5	Bezeichnung der Fahrt				
6	Dampfüberdruck im Kessel	kg/qcm			
7	Dampfüberdruck im Schieberkasten				
8	mittlerer Dampfüberdruck im Ueberhitzer (geschätzt)	Heizfläche I			
9	mittlere Dampftemperatur im Ueberhitzer	Heizfläche I			
10	spezifisches Volumen	Heizfläche I			
11	mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer	Heizfläche I			
12	Dampftemperatur am Anfang und Ende der Ueberhitzerheizfläche	Heizfläche I			
13	Wärmemenge zur Ueberhitzung von 1 kg Dampf	Heizfläche I			
14	Wärmedurchgang für 1 qm und 1 st	Heizfläche I			
15	mittleres Temperaturgefälle	Heizfläche I			
16	mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	Heizfläche I			

für diese Heizfläche berechneten Koeffizienten doch nicht als ganz richtig bezeichnen, weil, wie schon erwähnt, die mittlere Eintrittstemperatur der Rauchgase niedriger ist als die hierfür verwendete Mitteltemperatur der Ueberhitzerfeuerkiste. Das mittlere Temperaturgefälle ist in Wirklichkeit kleiner, der Koeffizient deshalb größer.

Man kommt zu dem gleichen Schlusse auch durch folgende Erwägung. Die Ausflußöffnungen für die Rauchgase an der Ueberhitzerkammer waren bei den Versuchen für Heizfläche I und II ihrer Größe nach ganz gleich beschaffen. Setzt man deshalb voraus, daß an beiden Heizflächen die gleiche Heizgasmenge vorbeigestrichen ist, so läßt sich aus der Abnahme der Rauchgastemperaturen ein Schlufs auf das Verhältnis der übergegangenen Wärmemengen ziehen. Beispielsweise sinkt bei Lokomotive Halle 440 die Temperatur der Rauchgase

$$\begin{aligned} \text{an Heizfläche I um } 756 - \frac{322 + 310}{2} &= 440,0^\circ \text{ C} \\ \text{„ „ II „ } 756 - \frac{310 + 347}{2} &= 427,5^\circ \text{ C.} \end{aligned}$$

Durch 1 qm der Heizfläche II sind in der Stunde 11802 WE durchgegangen. Unter der Annahme, daß der Temperaturverlust der Rauchgase durch Wärmeübergang für beide Heizflächen im gleichen Verhältnis steht wie der Verlust durch Ausstrahlung, was wegen der ganz ähnlichen Anordnung der Heizflächen ziemlich genau zutreffen dürfte, bestimmt sich aus der Abnahme der Rauchgastemperaturen der Wärmedurchgang durch Heizfläche I zu

$$\frac{11802}{427,5} \cdot 440,0 = 12147 \text{ WE.}$$

Der Wärmedurchgangskoeffizient ergibt sich hieraus zu

$$\frac{12147}{322,8} = 37,6.$$

Für trocken gesättigten Dampf beträgt er nach Zahlentafel VIII 32,3. Darnach würde der Wassergehalt des Dampfes beim Eintritt in Heizfläche I nur rd. 1 vH betragen. Dieser Wert ist zweifellos zu niedrig, was in der Hauptsache¹⁾ davon herühren dürfte, daß die mittlere Eintrittstemperatur der Rauchgase für Heizfläche I und II gleich groß angenommen ist, während sie für Heizfläche I sicher höher liegt als für Heizfläche II. Die vorstehenden Betrachtungen sind nicht bloß deshalb angestellt worden, um darauf hinzuweisen, daß durch Bestimmung der mittleren Eintrittstemperatur der Rauchgase für jede Heizfläche durch ein besonderes Pyrometer der Koeffizient für Heizfläche II genauer bestimmt werden kann, sondern weil in dieser Weise auch die Möglichkeit vorliegt, über den Wassergehalt des Lokomotivkesseldampfes ein auf Versuche gegründetes Urteil zu erlangen.

Es erübrigt noch, einen kurzen Blick auf die Koeffizienten selbst und ihre Veränderung mit der Dampfgeschwindigkeit zu werfen. Die letztere ist in Tafel VIII für mittlere Temperatur- und Spannungsverhältnisse unter Annahme gleichförmiger Strömung für beide Heizflächen berechnet. Der Spannungsverlust im Ueberhitzer ist dabei zu 0,4 at angenommen worden. Die Geschwindigkeit für Heizfläche II ist größer als für I. Der Unterschied in den Durchgangskoeffizienten wird also nicht bloß von der verschiedenen Dampfbeschaffenheit bedingt. Die Dampfgeschwindigkeiten sind bei den Versuchen an Lokomotive Halle 440 und Köln 21 (Fahrt a) wenig verschieden. Trotzdem zeigen die für gleiche Voraussetzungen berechneten Koeffizienten bemerkenswerte Unterschiede. Man wird die Erklärung hierfür zumteil in der Ungenauigkeit der Versuchsausführung, die bei Lokomotiven unter Umständen sehr groß sein kann, und weiter in der Verschiedenheit hinsichtlich des zunächst gleich angenommenen Wassergehaltes zu suchen haben. Es ist aus begreiflichen Gründen unterlassen worden, hierüber weitere Annahmen zu machen. Für den Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang möchte ich hauptsächlich die Versuche an Lokomotive Köln 21 heranziehen, da sie am gleichen Tage an derselben Lokomotive unmittelbar nacheinander

zur Durchführung gelangt sind. Der Wärmedurchgang ist, soweit die Versuche zu einem Schlusse berechtigen, für die Geschwindigkeitssteigerung von durchschnittlich 2,5 m/sk ganz auffallend größer. Hierbei ist noch im Auge zu behalten, daß die Verschiedenheit im Wassergehalt, auf welche bei ungleicher Kesselbeanspruchung sicher zu rechnen ist, den für gleiche Annahmen berechneten Unterschied, wie ihn Tafel VIII angibt, noch vergrößert. Bei dem verhältnismäßig geringen Genauigkeitsgrade der Lokomotivversuche bleibt abzuwarten, ob das erlangte Ergebnis auch durch weitere Versuche Bestätigung findet.

Zusammenfassung.

1) Auf die Beurteilung des Wärmedurchganges durch Ueberhitzerheizflächen hat der Wassergehalt einen so starken Einfluß, daß zuverlässige Koeffizienten nur bei genauer Kenntnis der Beschaffenheit des Kesseldampfes zu erlangen sind. Der Fehler durch Vernachlässigung oder unrichtige Annahme des Wassergehaltes ist umso größer, je geringer die zugeführte Ueberhitzungswärme ist.

2) Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich durch genaue Temperatur- und Wassermessungen die Wärmedurchgangskoeffizienten und der Wassergehalt mit praktisch ausreichender Genauigkeit bestimmen lassen.

3) Der Wärmedurchgang wächst nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen bei Dampfgeschwindigkeiten von 10 bis 14 m/sk ziemlich stark mit der Geschwindigkeit.

4) Die bis heute bei Lokomotiven zur Anwendung gekommenen größten Dampfgeschwindigkeiten (von der eben genannten Größenordnung) lassen es zusammen mit dem bezeichneten Einflusse eines Versuches wohl wert erscheinen, die Wärmedurchgangsverhältnisse auch noch für größere Geschwindigkeiten zu untersuchen¹⁾.

D) Lage der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche.

Mit dieser Frage beschäftigt sich der in der Einleitung erwähnte Aufsatz von Teuscher in erster Linie. Der Verfasser stellt sich auf den Standpunkt, daß es mit Rücksicht auf die Wärmeausnutzung als grundsätzlich unrichtig erscheinen müsse, wenn der Ueberhitzer in der Art mit dem Kessel in Verbindung gebracht wird, daß die Dampfüberhitzung nur durch einen (unmittelbar aus dem Verbrennungsraume zugeführten) Teil der Gesamt-Rauchgasmenge bei noch sehr hoher Temperatur bewerkstelligt wird. Dieser Anordnung, bei der die Ueberhitzerheizfläche der Kesselheizfläche von einer bestimmten Stelle ab sozusagen parallel geschaltet ist, und welche die Verwendung eines kleinen Flammrohres nötig macht, wird als bedeutend vorteilhafter die andere gegenübergestellt, bei der der Ueberhitzer an die Kesselheizfläche angehängt ist, der Dampf also bei niedriger Temperatur durch die Gesamt-Rauchgasmenge überhitzt wird. Die gegen die erstere Anordnung, welche von Wilh. Schmidt, Wilhelmshöhe, herrührt, erhobenen Einwände sind kurz die folgenden:

- 1) Heizgasführung längs der Ueberhitzerröhren anstatt quer zu denselben;
- 2) Wandstärke der Ueberhitzerröhren zu groß; 4,0 mm anstatt 1,5 bis 2 mm;
- 3) Möglichkeit der Verunreinigung durch Ruß und Asche, namentlich der unteren Rohrreihen in der sogen. Ueberhitzerfeuerkiste;
- 4) große Ausstrahlverluste gegen die Rauchkammer;
- 5) Beeinträchtigung der Festigkeitseigenschaften der Ueberhitzerröhren durch Bewegungerscheinungen, die nachgerufen werden sollen;
- 6) Schwierigkeit der Auswechslung schadhafter Ueberhitzerröhren;

¹⁾ Nach den Angaben des Hrn. Garbe sind bereits Lokomotiven im Bau, bei denen die Ueberhitzerheizfläche in drei gleiche Teile zerlegt ist, sodaß der Dampf zwischen den Sammelkammern nicht mehr bloß 2, sondern im ganzen 3 Umgänge macht. Die mittlere Dampfgeschwindigkeit wird hierdurch voraussichtlich auf rd. 15 bis 20 m/sk gesteigert werden.

¹⁾ Von Einfluß auf das Rechnungsergebnis ist außerdem noch die Art, wie die Rauchgase die Ueberhitzerkammer durchströmen, d. h. die Verteilung der Gesamt-Rauchgasmenge auf Heizfläche I und II.

7) Schwierigkeit, das zur Zuführung der Rauchgase dienende Flammrohr sicher zu befestigen;

8) Wärmestauungen im Flammrohr durch Ablagerung von Kesselstein.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, beschäftigen sich sämtliche 8 Punkte nur mit den Unterschieden, welche die konstruktive Unterbringung des Ueberhitzers bei beiden Anordnungen bedingt, dagegen nicht mit der Frage, ob hinsichtlich der Wärmeausnutzung unter Voraussetzung gleich guter und wirksamer Konstruktion für beide Anordnungen ein Unterschied besteht. Ehe ich deshalb näher darauf eingehe, ob der Schmidtsche Ueberhitzer vermöge seiner konstruktiven Anordnung tatsächlich mit den unter 1 bis 8 genannten Nachteilen behaftet ist, möchte ich ganz kurz die letztere Frage streifen. Sie ist sofort zu beantworten, sobald man zuverlässige Anhaltspunkte darüber hat, ob für gegebene Verhältnisse die Ueberhitzerheizfläche eine wirksamere Abkühlung der Rauchgase hervorbringt, oder die Kesselheizfläche. Ich erinnere hier an die in Zahlentafel VII enthaltenen Ergebnisse, nach denen die Abgangstemperaturen des Ueberhitzers und die Rauchkammertemperaturen je nach der Kesselbeanspruchung gegenseitig ganz verschieden sind. Die Beantwortung der aufgeworfenen Frage wird also in erster Linie von der Kesselbeanspruchung (Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer) abhängen und deshalb nicht allgemein möglich sein. Für gegebene Verhältnisse wird man die meisten Rauchgase stets an derjenigen Heizfläche abziehen lassen, welche die größte Abkühlung verspricht. Mehr läßt sich von diesem Standpunkte aus über die beiden Anordnungen nicht sagen. Dagegen gibt es Fälle, bei denen die konstruktive Unterbringung des Ueberhitzers ohne weiteres eine Entscheidung zuläßt. Ich komme damit zu den gegen die Schmidtsche Konstruktion gemachten Einwendungen.

Welchen Einfluß senkrechte und parallele Heizgasführung bei Ueberhitzerheizflächen auf den Wärmedurchgang hat, ist bis heute nicht bekannt. Dagegen bietet die von Schmidt gewählte Rauchgasführung jedenfalls den Vorteil, daß wenigstens die Hälfte der Heizfläche vollständig im Gegenstrom zu dem Dampfe liegt. Bei einem in der Rauchkammer liegenden Ueberhitzer verlassen die Gase den Schornstein auf dem nächsten Wege, und es ist nicht möglich, auf die Rauchgasführung in irgend einer Weise einzuwirken. Dagegen gestattet der Schmidt-Ueberhitzer, wie schon angedeutet, durch verschiedene Bemessung der Ausströmöffnungen oder durch verschiedene Stellung der Abschlusklappen eine Einwirkung in einfachster Weise. Da nach den Messungsergebnissen in Zahlentafel V die Temperatur an verschiedenen Stellen der Rauchkammer sehr verschieden ist, so darf es zum mindesten als zweifelhaft gelten, ob mit einem Ueberhitzer der vorgeschlagenen Anordnung eine gleichmäßigere Beanspruchung der Heizfläche erzielt wird. Schließlich erinnere ich noch an die Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln, bei denen senkrechte Rauchgasführung in der Regel ungleichmäßigere Erwärmung der Röhren zur Folge hat als parallele.

Da die Widerstände, welchen die Wärme bei ihrem Uebergang von den Rauchgasen zur Wand und von der Wand zum Dampf begegnet, erheblich größer sind als der Durchgangswiderstand durch die Wand, so kommt die Wandstärke für den Wärmedurchgang so gut wie garnicht in Betracht. Man bringt deshalb bei Ueberhitzern heute fast allgemein dickwandige Röhren zur Anwendung, erstens zur Erhöhung ihrer Lebensdauer und zweitens zur Vermeidung rasch wechselnder Dampftemperaturen bei wechselnder Dampfenahme (Wärmespeicher). Die Rücksicht auf Formgebung kommt also erst in letzter Linie.

Um Verunreinigung durch Lösche zu vermeiden, liegt kein Hinderungsgrund vor, unter der Ueberhitzerfeuerkiste einen Aschenbehälter von solcher Größe anzubringen, daß er die Asche für die längsten Betriebsfahrten aufnehmen kann. Da außerdem dieser Teil der Heizfläche, der ohne Zweifel zu den wirksamsten gehört, zur Reinigung leicht zugänglich ist, so ist den unter 3) genannten Befürchtungen nicht viel Wert beizulegen. Weit aus der größte Teil der Heizfläche liegt beim Schmidt-Ueberhitzer annähernd senk-

recht, sodaß er sich kaum mit Asche überziehen kann. Diese allerdings schwerer zugänglichen Teile können, wie das auch anderweitig vielfach geschieht, durch einen Dampfstrahl gereinigt werden.

Ausstrahlverluste gegen die Rauchkammer sind zwar vorhanden; es steht aber nichts im Wege, diesen Verlusten durch zweckmäßige Isolation wirksam zu begegnen. Sollten sich Isoliermittel von genügender Dauerhaftigkeit für diese hohen Temperaturen nicht finden lassen, so darf man sich schon von der Anwendung einer ruhenden Luftschicht Vorteil versprechen.

Die Erfahrungen über die Dauerhaftigkeit und Betriebssicherheit von Ueberhitzer und Flammrohr sind heute noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Die Entscheidung über die hiergegen gerichteten Einwände muß der weiteren konstruktiven Entwicklung dieser für den Lokomotivbau noch völlig neuen Teile vorbehalten bleiben. Soviel mir bekannt ist, haben die bis heute vorliegenden Erfahrungen zu irgend welchen ernstlichen Bedenken in keiner Weise Anlaß gegeben. Bemerkt muß nur noch werden, daß der Ueberhitzerbau heute allgemein auf dem Standpunkte steht, nicht — wie Teuscher vorschlägt — gerade, sondern im Gegenteil gewundene Röhre (Schlangenröhre) zu verwenden, weil diese Konstruktionsform am geeignetsten erscheint, die durch die hohen Temperaturen bedingten Längenänderungen in sich aufzunehmen.

Ein beachtenswerter Punkt bleibt allerdings das Auswechseln schadhafter Ueberhitzerröhren. Es wäre wünschenswert, diesem Gesichtspunkte bei der weiteren konstruktiven Durchbildung der Heißdampflokomotive in höherem Maße Rechnung zu tragen.

Vom baulichen Standpunkte scheinen mir für die Wahl zwischen beiden Anordnungen als wichtigste und wirklich entscheidende Fragen nur die beiden folgenden in Betracht zu kommen:

1) Welche Anordnung ermöglicht die vollkommene Einhaltung des Gegenstromes?

2) Bei welcher Anordnung wird für gleiche Leistung (gleiche Gesamtdampfmenge von gleicher Temperatur in gleichen Zeiten) das Gewicht von Kessel und Ueberhitzer geringer?

Hinsichtlich der ersten Frage habe ich schon erwähnt, daß keine der Anordnungen Aussicht auf vollkommene Durchführung des Gegenstromes hat. Aus diesem Grunde wird derjenigen Anordnung der Vorzug gebühren, welche die kleinste Rauchgasmenge zur Ueberhitzung erfordert. Hinsichtlich der zweiten Frage ist folgendes zu sagen. Wenn bei der Anordnung mit Ueberhitzer am Ende der Kesselheizfläche eine Ueberhitzung auf 320° C erreicht werden soll, so müssen die Rauchgase beim Verlassen des Kessels eine erheblich höhere Temperatur haben als unter normalen Verhältnissen beim Nafsdampfkessel. Für eine Temperatur im Verbrennungsraume von 1500° C¹⁾ und eine niedrigste Abgastemperatur in der Rauchkammer von rd. 300° C berechnet sich die am Ende der Kesselheizfläche nötige Temperatur bei einem Wassergehalt von 7 vH und einer Speisewassertemperatur von 15° C zu

$$(1500 - 300) \frac{94,9}{711,5} + 300 = \text{rd. } 460^\circ \text{ C.}$$

Das mittlere Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf würde sich damit zu

$$\frac{460 + 300}{2} - \frac{320 + 190}{2} = \text{rd. } 124^\circ \text{ C}$$

ergeben, während es bei der Schmidtschen Anordnung nach den Berechnungen in Zahlentafel VIII je nach der Beanspruchung zwischen rd. 200 und 320° C, also für mittlere Verhältnisse 260° C beträgt. Der Ueberhitzer am Ende des Kessels muß somit mindestens die doppelte Heizfläche gegenüber der heutigen Anordnung erhalten, wobei noch die Voraussetzung zugrunde liegt, daß beide Ueberhitzer denselben Wärmedurchgangskoeffizienten besitzen, was deshalb sehr zweifelhaft ist, weil es großen Schwierigkeiten begegnet

¹⁾ Diese Temperatur ist, wie schon erwähnt, nach neueren Versuchen von v. Borries tatsächlich zu erwarten.

dürfte, die Rauchgasführung in der Rauchkammer derartig zu gestalten, daß die Beanspruchung der Heizfläche mindestens so gleichmäßig wird wie bei der Anwendung einer besonderen Ueberhitzerkammer.

Es fragt sich nur noch, wie sich beide Anordnungen hinsichtlich des Kesselgewichtes verhalten. Das für den Wärmedurchgang im Kessel inbetracht kommende Temperaturgefälle ist bei der heutigen Anordnung allerdings kleiner als bei der mit Ueberhitzer am Ende der Kesselheizfläche. Um diese Vergrößerung des Temperaturgefälles tatsächlich zu erreichen, muß natürlich die Kesselheizfläche um soviel gekürzt werden, daß die Rauchgase beim Verlassen der Siederöhren eine Abgangstemperatur von mindestens 460° C haben. Es fragt sich aber, ob durch diesen gekürzten Kessel mit höherem mittlerem Temperaturgefälle ebensoviel Wärme durchgebracht werden kann wie durch den großen Kessel mit kleinerem Temperaturgefälle. Diese Frage ist nur zu entscheiden, wenn für den Lokomotivkessel die Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Kesselbeanspruchung und von der Rauchgasgeschwindigkeit genau bekannt ist. Da hier eine ganz bestimmte Grenze vorliegen muß und die Kesselbeanspruchung der Lokomotive an und für sich schon hoch liegt, so ist es sehr infrage gestellt, ob mit der vorge schlagenen Anordnung mit demselben Gewichts aufwande eine gleich leistungsfähige Kessel-Ueberhitzerverbindung möglich ist. Wenn die Kesselbeanspruchung der Lokomotive nicht mehr steigerungsfähig erscheint, so ist ohne Zweifel die heutige Anordnung hinsichtlich des Gewichtes erheblich im Vorteil.

E. Anwendung der Zwischenüberhitzung bei Lokomotiven.

Am Schlusse beschäftigt sich der Aufsatz von Teuscher noch mit der Frage der Zwischenüberhitzung. Hierbei wird der Standpunkt vertreten, daß die in den Heizgasen zur Verfügung stehende Wärme in viel höherem Maße ausnützb ar sei, wenn man die Ueberhitzung stufenweise vornimmt, d. h. von der Zwillings- zur Verbundlokomotive übergeht und die letztere mit Ueberhitzungswärme im Hoch- und Nieder druckzylinder arbeiten läßt. Man muß für diese Frage grundsätzlich unterscheiden zwischen den Vorteilen, welche ein solches Vorgehen hinsichtlich der Wärmeausnutzung der Maschine und anderseits des Kessels verspricht. Teuscher vermutet, daß der Dampf in der Maschine dann am vorteil haftersten arbeitet, wenn er mit soviel Ueberhitzungswärme in den Zylinder tritt, daß er sich, nachdem er sich ausgedehnt und gearbeitet hat, im letzten Teile des Kolbenweges in ge sättigtem oder vielleicht schon etwas nassem Zustande be findet. Nach seiner Ansicht würde bei stärkerer Ueberhitzung des Dampfes das ihm gegebene Mehr mit dem Abdampfe ent weichen, also einen Verlust darstellen. Die hiermit angeregte Frage ist für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Loko motivbetriebe, wo es sich nur um Auspuffmaschinen handelt, von solch einschneidender Bedeutung, daß es angezeigt er scheint, wenigstens kurz diejenigen Versuchsergebnisse an zuführen, welche bis heute geeignet sind, sie zu klären.

Versuche an Auspuffmaschinen, bei denen außer dem Wärmeverbrauch auch die Temperatur des Auspuffdampfes Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, sind meines Wissens nur in einem Falle bekannt¹⁾. Sie sind an einer Ma schine von 250 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub und 150 Uml./min durchgeführt. Ihr Ergebnis ist wenigstens teilweise aus Zahlentafel IX zu erkennen. Die Maschine arbeitete mit Dampftemperaturen zwischen rd. 200 und 350° C. Man er kennt, daß Dampf- und Wärmeverbrauch für 1 PSi-st bis 350° C fortwährend abnehmen, trotzdem die Temperatur des Auspuffdampfes fortwährend steigt. Die letztere liegt für Dampfteintrittstemperaturen über 300° C so hoch, daß kein Zweifel darüber bestehen kann, daß sich der Dampf am Ende der Expansionsperiode noch in überhitztem Zustande befand²⁾.

Zahlentafel IX.

Dampf- und Wärmeverbrauch einer Versuchs-
maschine der Maschinenfabrik Aschersleben.

(nach Versuchen von Seemann)

Uml./min	Füllungs- grad vH	Indizierte Leistung PSi	Eintritts- spannung absolut kg/qcm	Eintritts- temperatur °C	Dampfver- brauch für 1 PSi-st kg	Wärmever- brauch für 1 PSi-st WE	Temperatur des Aus- puffdampfes °C
153,4	24,3	41,26	8,0	209	12,0	8126,4	103
152,6	26,1	37,48	7,4	255	10,48	7305,6	109
149,9	23,4	44,74	9,2	309	8,27	5989,1	128
152,6	22,9	43,64	9,15	355	7,85	5858,4	156

Wie allerdings Fig. 7 zeigt, ist diese Abnahme des Wärme verbrauchs und damit die Zunahme der Wärmeersparnis in hohem Maße von der Dampf temperatur abhängig. Für die ersten 100° Ueberhitzungsunterschied (zwischen 209 und 309° C) nimmt die Wärmeersparnis um 26,3 vH, für die fol genden 46° C (bis 355° C) nur um 1,6 vH zu. Dieses für die Auspuffmaschine charakteristische Verhalten wird auch durch Versuche an andern Maschinen bestätigt. In Fig. 8 sind die für drei verschiedene Auspuffmaschinen von drei verschiedenen

Fig. 7.

Wärmeersparnis und Temperatur des Auspuffdampfes.

(nach Zahlentafel IX)

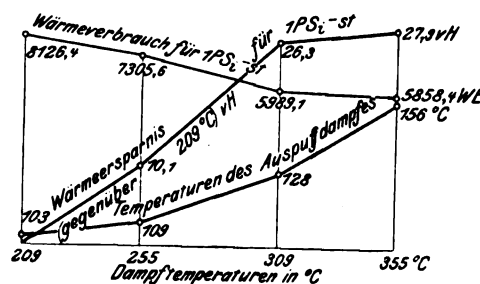
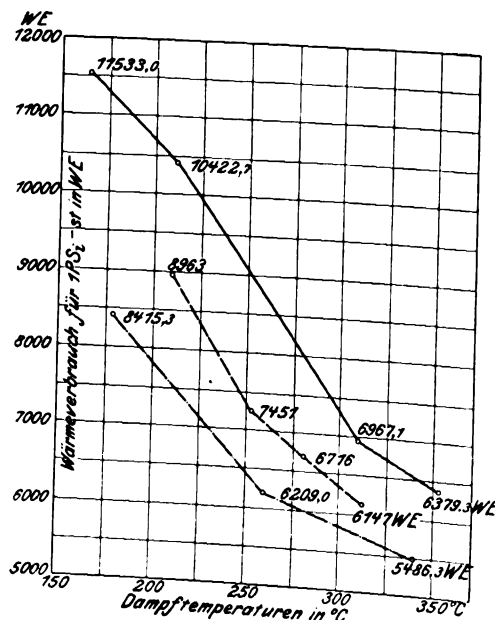


Fig. 8.

Abhängigkeit des Wärmeverbrauches von der Dampf temperatur bei
Einzelzylinder-Auspuffmaschinen.

		Zyl.-Dmr.	Hub	Uml./min	Versuche sind
		mm	mm		durchgeführt bei
nach	— Ripper	180 + 180	300	175	gleicher Nutzleistung
Versuchen	— Doerfel	320	350	210	gleicher Füllungsgrad
von	— Gebr. Sulzer	240,5	750	95	gleicher indiz. Leistg.



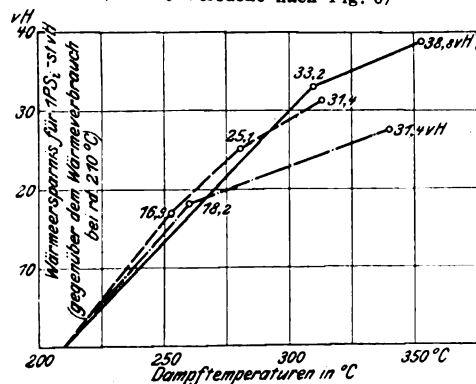
¹⁾ Versuche von Seemann, Z. 1897 S. 1465.

²⁾ Die in Z. 1897 S. 1465 wiedergegebenen Diagramme lassen gleichfalls erkennen, daß die Grenzkurve für trocken gesättigten Dampf am Ende der Expansionsperiode noch erheblich unter die Expansionslinie fällt.

Fig. 9.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampf-
temperatur.

(für die Versuche nach Fig. 8)



Seiten (Doerfel, Ripper, Gebr. Sulzer) festgestellten Wärme-verbrauchskurven (in Abhängigkeit von der Dampftemperatur) dargestellt. Alle drei Maschinen, welche absolut genommen im Dampfverbrauch sehr verschieden sind, haben in übereinstimmender Weise ergeben, daß der Wärmeverbrauch für 1 PSi-st mit der Temperatur immer langsamer abnimmt, was nach Fig. 7 ohne Zweifel von der Zunahme der Temperatur des Auspuffdampfes herrührt. Wie aber Fig. 9 zeigt, welche für die Versuche Fig. 8 die Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur zum Ausdruck bringt, nimmt bei diesen Maschinen die Wärmeersparnis oberhalb 300° C nicht so langsam zu wie nach Fig. 7 bei der Versuchsmaschine in Aschersleben.

Zusammenfassend darf man aus den angeführten Ergebnissen den Schluß ziehen, daß die Wärmeersparnis der Einzylinder-Auspuffmaschine bis rd. 300° C von dem mit steigender Temperatur wachsenden Auspuffverluste nur wenig beeinflusst wird, und daß dieser Verlust bis selbst 350° C nicht in dem Maße zunimmt, daß er den gleichzeitig in der Maschine erzielten Gewinn vollständig aufhebt. Dieses Ergebnis ist zwar bis zu einem gewissen Grade an Größenordnung und Füllungsgrad gebunden, es reicht aber aus, um die Anschauung, wonach im Lokomotivbetriebe von

starker Ueberhitzung ein Vorteil nicht erwartet werden darf und deshalb besser zu Zwischenüberhitzung gegriffen wird, als sehr zweifelhaft zu bezeichnen.

Nach diesen einleitenden Ausführungen komme ich zu der eigentlichen Frage der Zwischenüberhitzung. Für deren Wirksamkeit beruft sich Teuscher auf eine Untersuchung, welche vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern an einer Dreizylindermaschine der Spinnerei Vaucher & Co. in Mülhausen durchgeführt worden ist. Das Hauptergebnis dieser Untersuchung gibt Zahlentafel X.

Wie ersichtlich, hat die Maschine bei Zwischenüberhitzung mit rd. 5 mal größerer Ueberhitzungswärme gearbeitet: trotzdem betrug die Wärmeersparnis nur 1,41 vH. Nach den sonstigen Erfahrungen ist es garnicht zweifelhaft, daß die Wärmeersparnis mindestens das sechs- bis siebenfache betragen hätte, wenn die gesamte Ueberhitzungswärme dem Hochdruckdampf zugeführt worden wäre. Dafs bei den Versuchen eine Kohlenersparnis von 6 vH erzielt wurde, ist lediglich ein Beweis dafür, daß die Wärmeausnutzung des Kessels bei Versuch 1 erheblich geringer war. Ob hierbei die Zwischenüberhitzung eine Rolle gespielt hat, ist aus den Versuchen nicht zu erkennen. Der Unterschied in der Wirksamkeit derselben Ueberhitzungswärme im Hoch- und Niederdruckzylinder soll noch an den Versuchsergebnissen in Zahlentafel XI gezeigt werden, welche von einer 100 pferdigen Verbundmaschine¹⁾ herrühren.

Danach hat diese Maschine bei Zwischenüberhitzung mit $101,8 - 81,7 = 20,1$ 100 = 24,6 vH mehr Ueberhitzungswärme gearbeitet.

Trotzdem ist in diesem Falle der Wärmeverbrauch für 1 PSi-st (einschließlich der Rohrleitung) um 1,07 vH geringer. Da bei dem Versuch mit Zwischenüberhitzung die Dampftemperatur am Hochdruckzylinder um rd. 20° niedriger war, so folgt unmittelbar, daß die Ueberhitzung des Hochdruckdampfes um rd. 20° C vorteilhafter ist als die Ueberhitzung des Niederdruckdampfes um rd. 60°.

Die vorstehenden Ergebnisse beziehen sich alle auf Kondensationsmaschinen. Da sich bei Auspuffbetrieb das Dampftemperaturgefälle in anderer Weise auf Hoch- und Niederdruckzylinder verteilt, so werden sich gewisse Unterschiede,

¹⁾ Z. 1896 S. 1393.

Zahlentafel X.

Versuche mit und ohne Zwischenüberhitzung an der Dreizylindermaschine der Spinnerei E. Vaucher & Co., Mülhausen i/E., durchgeführt vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern.

Zylinderdurchmesser 560, 800, 1150 mm; Hub 1370 mm; Uml./min 70.

Versuch-Nr.	Betriebsweise der Maschine	Eintrittsspannung absolut kg/qcm		Eintrittstemperatur °C		Ueberhitzungs- wärme in 1 kg Dampf WE	Wärmewert von 1 kg Dampf WE	Dampf- verbrauch für 1 PSi-st kg	Wärme- verbrauch für 1 PSi-st WE	Wärme- ersparnis vH
		Hochdruck	Nieder- druck	Hochdruck	Nieder- druck					
1	3 Zylinder mit Ueberhitzung im Hochdruckzylinder.	12,47	—	216	118	13,1	677,1	5,604	3794,5	—
2	2 Zylinder mit Ueberhitzung in beiden	12,31	1,72	211,38	236	69,3	733,2	5,092	3733,5	1,61

Zahlentafel XI.

Versuche mit und ohne Zwischenüberhitzung an der Verbundmaschine von F. Schöller jr., Burg Gretesch bei Osnabrück, durchgeführt von Gutermuth.

Zylinderdurchmesser 270 + 270, 500 mm; Hub 450 mm; Uml./min 140.

Versuch-Nr.	Betriebsweise der Maschine	Kessel- spannung absolut kg/qcm	Dampftemperatur			Ueberhitzungs- wärme in 1 kg Dampf WE	Wärmewert von 1 kg Dampf WE	Dampf- verbrauch für 1 PSi-st kg	Wärme- verbrauch für 1 PSi-st WE	Wärme- ersparnis durch Zwischen- überhitzung vH
			am Ueber- hitzer I (vor dem H.-Zyl.) °C	beim Eintritt in den Aufnehmer °C	beim Austritt aus dem Zwischen- überhitzer (Ueber- hitzer II) °C					
1	ohne Zwischenüberhitzung	12,28	358,2	167,0	—	81,7	745,5	4,806	3582,9	—
2	mit Zwischenüberhitzung .	12,27	338,0	172,7	234,7	101,8	765,6	4,730	3621,3	-1,07

und zwar eher zugunsten der Zwischenüberhitzung, zeigen. Immerhin geben die angeführten Versuche starken Anhalt dafür, daß eine Verbundlokomotive, bei welcher der Dampf in jeden der beiden Zylinder um rd. 65°C überhitzt eintritt, die Wärme bedeutend schlechter ausnutzt, als wenn der Hochdruckdampf mit der ganzen Ueberhitzungswärme von 130° arbeitet. Die Anwendung der Zwischenüberhitzung wird auch bei Lokomotiven erst dann gerechtfertigt erscheinen, wenn die Zuführung weiterer Ueberhitzungswärme im Hochdruckzylinder aus Gründen der Betriebssicherheit nicht ratsam ist. Ueber den tatsächlichen Nutzen unter diesen Umständen liegen selbst für ortfeste Maschinen heute noch keine sicheren Anhaltspunkte vor.

Einen Hauptwert legt Teuscher bei Anwendung von Zwischenüberhitzung auf die Vergrößerung der Wärmeausnutzung des Kessels. Es ist sicher nicht ausgeschlossen, daß durch den Zwischenüberhitzer, welcher den Dampf auf höchstens 250°C überhitzt, die Rauchgase in weitergehendem Maße abgekühlt werden, als dies bei der Lokomotive heute der Fall ist. Wie groß der hierdurch zu erlangende Nutzen sein wird, hängt wiederum hauptsächlich davon ab, mit welcher Vollkommenheit die Heizfläche sich als Gegenstromheizfläche ausbilden läßt. Natürlich muß festgehalten werden, daß das für den Wärmedurchgang inbetracht kommende Temperaturgefälle unter diesen Umständen sehr klein wird und der Zwischenüberhitzer deshalb schon für niedrige Ueberhitzungsgrade eine sehr große Heizfläche erfordert, ein Umstand, der gerade für Lokomotiven sehr nachteilig ins Gewicht fällt.

Schlussbemerkung.

Neben der Klarstellung einiger Hauptgesichtspunkte, welche für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe von Wichtigkeit sind, hat bei Abfassung des vorstehenden Aufsatzes namentlich noch die Absicht vorgelegen, zu zeigen, daß das heute auf diesem Gebiete vorliegende Versuchsmaterial für brauchbare und zuverlässige Schlüsse nicht als ausreichend gelten kann. Die Tatsache, daß auch bei ortfesten Maschinen schon die widersprechendsten Ergebnisse zutage gefördert worden sind, und daß angesehene Fachleute, die sich eingehend mit diesen Fragen beschäftigt haben, häufig ihre Ansichten über diesen Gegenstand gewechselt haben, mahnt zu größter Vorsicht im Urteil. Bei ortfesten Maschinen haben die Grundsätze und Regeln, welche für eine möglichst hohe Wärmeausnutzung bei Anwendung von Dampfüberhitzung beachtet werden müssen, seit fast 10 Jahren so gut wie keine Bereicherung erfahren, einfach weil alle Fragen auf diesem Gebiete ihrer ganzen Natur nach nur durch eingehende und systematische Versuche in großem Maßstabe zu lösen sind. Es ist auch bei Lokomotiven sehr zweifelhaft, ob durch Versuchsfahrten gewöhnlicher Art die Anwendung der Dampfüberhitzung eine solche Klarstellung erfährt, wie dies bei der Wichtigkeit der Sache geboten erscheint. Bei dem großen Nutzen, der nach den sonstigen Erfahrungen gerade im Lokomotivbetriebe zu erwarten ist, sollten die Kosten, welche aus der Schaffung einer eigens für Lokomotiven bestimmten Versuchstation erwachsen, die auch für andere offene Fragen durchaus am Platze wäre, nicht gescheut werden.

Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluss auf den Schiffswiderstand.

Von R. Haack, Eberswalde.

(Vorgetragen im Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 697)

Als Beweis für den mannigfachen Nutzen, der sich aus den Versuchsergebnissen und den daraus gezogenen Folgerungen für die Schifffahrt ergibt, will ich mir gestatten, hier einige daraus hergeleitete Beispiele vorzuführen.

Das erwähnte Verfahren bietet außer der Möglichkeit, den Schiffswiderstand zu ermitteln, auch diejenige, sich über allerlei damit zusammenhängende Eigenschaften der Schiffe, die aus Änderungen der Größe einzelner Abmessungen usw. entstehen, Kenntnis zu verschaffen. Man findet z. B. auf diesem Wege den Widerstand von Schiffen, welche nicht genau in der Mittellinie eines Kanals fahren. Ein Beispiel darüber dürfte von Interesse sein.

Angenommen, der Lloyd-Kahn werde mit $T = 1,65\text{ m}$ Tiefgang und $G = 1,60\text{ m/sk}$ Geschwindigkeit auf dem Dortmund-Ems-Kanal geschleppt, dessen Querschnitt $Q = 59,98\text{ qm}$ ist, dann beträgt:

das Displacement 540 cbm
der mittlere Querschnitt $q = \frac{540}{55} = 9,82\text{ qm}$.

Hieraus erhält man

$$v = \frac{\Delta Q + q}{Q - \Delta Q - q} \cdot G = 0,409\text{ m/sk und } \Delta Q = 2,10\text{ qm}.$$

Für ζ ergibt sich 0,00093, und demnach ist der Widerstand

$$W = 610\text{ kg}.$$

Fährt dasselbe Schiff 2 m seitlich, jedoch parallel der Kanalmitte, dann ergibt sich

	für B. B.	für S. B.
der Widerstand	$W_1 = 261\text{ kg}$	$W_2 = 406\text{ kg}$
und daraus der Gesamt Widerstand		

$$W = W_1 + W_2 = 667\text{ kg}.$$

Für diesen Fall vergrößert sich also der Widerstand um $57\text{ kg} = 9,3\text{ vH}$.

Man sieht daraus, wie durch unaufmerksames Fahren und geringe Steuerfähigkeit der Schiffe bedeutende Verluste an Kraft entstehen können.

Zum Beweis, daß solche Unterschiede vorkommen, will ich das Ergebnis zweier Versuche anführen. »Emden« wurde von »Goedhart« bei 1,75 m Tiefgang geschleppt, und bei völlig gleicher Geschwindigkeit von 1,48 m/sk ergab das Dynamometer eine gleichmäßige Zugkraft von 1025,5 kg. Eine zweite ebenso einwandfreie Fahrt erforderte bei demselben Wasserstand im Kanal für 1,52 m/sk Geschwindigkeit nur 962,5 kg, also 63 kg weniger als die vorher genannte Fahrt bei 0,04 m/sk größerer Geschwindigkeit. Hierfür ist kein anderer Grund denkbar, als daß »Emden« die erstgenannte Fahrt durch die Versuchstrecke nicht genau in der Mitte des Kanals ausführte.

Die Frage, ob es vorteilhafter ist, dieselbe Ladung mit Schiffen von kleinerem oder größerem Tiefgang bei entsprechend verschiedener Breite zu befördern, wird auf folgende Weise leicht entschieden. Als Beispiel diene ein Schiff wie »Emden«, und es sei $T = 1,75\text{ m}$; $G = 1,54\text{ m/sk}$; $Q = 60,2\text{ qm}$.

Nach dem Dynamometer erforderte »Emden« bei diesen Werten eine Zugkraft von 1055 kg. Wird dagegen ein Schiff von nur 1,50 m Tiefgang untersucht, dessen Breite bei gleicher Länge, Ladefähigkeit und Völligkeit 8,35 m betragen muß, dann erhält man

$$W = 966\text{ kg}.$$

Bei 2 m Tiefgang und gleicher Völligkeit wie im vorhergehenden Fall muß die Breite 7,09 m betragen. Die Rechnung ergibt dann

$$W = 1154\text{ kg}.$$

Will man das Schiff gar auf 2,25 m Tiefgang beladen, dann bedarf es einer Breite von nur 6,31 m, und die Rechnung ergibt

$$W = 1667 \text{ kg.}$$

Der Widerstand steigt also

vom 1. zum 2. Fall um	89 kg oder 9,2 vH
» 2. » 3. » »	99 » » 9,4 »
» 3. » 4. » »	513 » » 44,5 »

Demnach ist es am günstigsten für die Schifffahrt, den Tiefgang der Schiffe möglichst klein zu halten. Für den Kanal ist dies ebenfalls das Günstigste, weil bei allerdings gleicher mittlerer negativer Stromgeschwindigkeit das zwischen Schiffsboden und Kanalgrundbett hindurchströmende Wasser eine weit größere Geschwindigkeit bei dem Schiffe mit großem Tiefgang als bei dem mit kleinerem Tiefgang annimmt.

Zur Untersuchung, welchen Einfluss die Aenderung der Länge eines Schiffes auf den Widerstand hat, diene folgendes Beispiel.

Ein Schiff mit denselben Abmessungen wie das, welches den vorhergehenden Untersuchungen zugrunde gelegt worden ist, mit 1055 kg Widerstand, möge unter Beibehaltung von Ladefähigkeit, Tiefgang und Völligkeit anstelle der Länge von 65,10 m eine solche von 58,0 m erhalten; dann muß die Breite von 8,1 m auf 9,09 m steigen. Es wird dann der mittlere Querschnitt des Schiffes

$$q = 14,05 \text{ qm,}$$

und die Rechnung ergibt

$$W = 1344 \text{ kg.}$$

Der Widerstand wächst also gegenüber dem des Schiffes mit 65,1 m Länge um 289 kg, d. i. um 27,5 vH, woraus ersichtlich, daß die möglichst große Länge der Schiffe wirtschaftlich die beste ist. Für den Kanal verdient die größte Länge für dieselbe Tragfähigkeit ebenfalls den Vorzug; denn bei 65,1 m beträgt die mittlere negative Stromgeschwindigkeit 0,595 m/sk, während sie bei 58 m Schiffslänge 0,715 m/sk ist.

Für dieselbe Ladefähigkeit, Völligkeit und denselben Tiefgang, jedoch bei 72 m Länge des Schiffes und 7,33 m Breite, beträgt der Widerstand nach der Rechnung 992 kg.

Wir haben demnach unter den hier angenommenen Bedingungen:

	Unterschied
im ersten Fall 1344 kg	} 289 kg
» zweiten » 1055 »	
» letzten » 992 »	} 63 »
zwischen 1 und 3	
	352 »

Somit verringert die Zunahme der Länge von 58 auf 65,1 m den Widerstand um ein Beträchtliches mehr als die von 65,1 auf 72 m, und es erscheint die mittlere für den Dortmund-Ems-Kanal zulässige Länge als die annähernd günstigste, wenn man die geringe Manövrierfähigkeit der 72 m langen Schiffe berücksichtigt, für welche noch eine 7 m größere Schleusenlänge notwendig wäre.

Auf dieselbe Weise läßt sich ferner der Einfluss feststellen, welchen im Kanal vorhandene Strömungen auf den Schiffswiderstand haben. Wir wollen uns, um dafür ein Beispiel anzuführen, der Zahlen eines der ausgeführten Versuche bedienen, bei welchem »Emden« von »Goedhart« geschleppt wurde. Es hatte dabei »Emden«

$$T = 1,5 \text{ m; } G = 1,24 \text{ m/sk; } Q = 61,01 \text{ qm,}$$

und nach der Rechnung war

$$W = 368 \text{ kg.}$$

Nimmt man an, dieses Schiff solle mit gleicher Geschwindigkeit, d. i. 1,24 m/sk, gegen eine Strömung von nur 0,1 m/sk im Kanal geschleppt werden, dann ist zur Ermittlung der negativen Strömung und des Einsenkungsquerschnittes in die frühere Formel für v noch der Wert QV einzufügen, worin Q den Kanalquerschnitt, V die Stromgeschwindigkeit im Kanal bezeichnet. Es ist dann

$$v = \frac{(Q + q)G + QV}{Q - Q - q}$$

Durch die Rechnung in der angegebenen Weise erhält man

$$W = 507 \text{ kg.}$$

Ist die Richtung der Strömung gleich derjenigen des Schiffes und ihre Geschwindigkeit ebenfalls 0,1 m/sk, so ist

$$v = \frac{(Q + q)G - QV}{Q - Q - q}$$

und daraus ergibt die Rechnung

$$W = 249 \text{ kg.}$$

Bei dem gewählten Versuch ergab das Dynamometer nur 251 kg Widerstand, und da an dem Tage, an welchem der Versuch stattfand, der Wasserstand im Kanal um 3 cm wechselte, ist es nicht unmöglich, daß zur Zeit des Versuches etwa 0,1 m/sk mitlaufende Strömung vorhanden war, welche den entschieden zu geringen Widerstand von 251 kg verursachte.

Durch Zusammenstellung der Ergebnisse erhalten wir:

	W	PS.	PS.
Emden gegen 0,1 m/sk Strömung geschleppt	507 kg	8,38	36,9
» ohne Gegenströmung geschleppt	368 »	6,08	26,4
» bei 0,1 m/sk mitlaufender Strömung geschleppt	249 »	4,12	18,1

Es werden demnach an PS_i im ersten Falle 39 vH mehr und im letzten Falle 29 vH weniger erforderlich gegenüber dem Schleppen im stillen Wasser. Der Verlust an Maschinenkraft beträgt also bei so geringem Tiefgang und so kleiner Schiffsgeschwindigkeit immer noch 10 vH, wenn man auch annehmen will, daß sich der andere Teil durch Berg- und Talfahrt ausgleicht. Sollte dagegen ein Schiff mit 2 m Tiefgang gegen 0,1 m/sk Strömung im Kanal mit 1,54 m/sk Geschwindigkeit geschleppt werden, dann würde der Widerstand, welcher beim Versuch nach Angabe des Dynamometers 1563 kg betrug, auf rd. 3000 kg steigen und das Schiff so tief einsinken, daß sein Boden dem Kanalgrundbett auf 5 cm nahe kommen müßte. Der Schleppdampfer hätte dabei mit rd. 3000 PS_i zu arbeiten, und wenn seine Maschine dazu auch ausreichte, würde doch eine Schraube, wie die Wassertiefe des Kanals sie zuläßt, die nötige Leistung nicht aufbringen.

Man sieht hieraus, wie nachteilig Strömungen in Kanälen und Flußläufen auf die Schifffahrt wirken. Selbst das aus den Schleusen abfließende Wasser hat schon einen bemerkenswerten Einfluss. Man sollte deshalb auf Vermeidung solcher Strömungen in Kanälen sorgfältig Bedacht nehmen und wenn irgend anständig Hebewerke, die nur ganz geringe Wassermengen ablaufen lassen, statt einer Reihe von Schleusen hintereinander verwenden.

Es ist bekannt, daß der bisherige vollständige Mangel eines Mittels zur Vorausbewertung der durch Gegenströmungen entstehenden Widerstände vielfach zur Zurückweisung von Dampfschiffen geführt hat, welche, zur Ueberwindung solcher Strömungen besonders gebaut, ihren Zweck nicht erfüllen. Der hier gezeigte Weg bietet ein Mittel, derartige Verluste in Zukunft zu vermeiden, wenn gründliche Untersuchungen der zu überwindenden Strömungen angestellt werden.

Zu den Erschwerungen der Kanalschifffahrt durch Strömungen kommt noch deren Einfluss auf die Steuerfähigkeit der Schiffe. Besonders bei Gegenströmung werden die Ungleichheiten der negativen Strömungen und der Einsenkungen an beiden Schiffseiten, falls das Schiff nicht in der Kanalmitte fährt, wesentlich vergrößert und die Wirkung des Steuerruders häufig ganz aufgehoben. Wird in solchen Fällen, um, wie die Schiffer sagen, dem Ruder mehr Kraft zu geben, die Maschine auf »volle Kraft vorwärts« gestellt, dann wird dadurch lediglich das Gegenteil erreicht und die Unlenkbarkeit des Schiffes nur noch weiter vergrößert. Solche Manöver sollten in engen Gewässern unter allen Umständen verboten werden. Mitlaufende Strömung wirkt dadurch schädlich auf die Steuerfähigkeit, daß sie bei derselben Schiffsgeschwindigkeit die Kraft der negativen Strömung und somit ihre Wirkung auf das Ruder verringert.

Ein Vergleich vieler in den Tabellen meines Werkes ent-

dem Vorderende in der Böschung festlag, bewegte sich das Wasser zwischen Schiff und Ufer vermöge der von ihm aufgenommenen lebendigen Kraft so stark nach hinten zu, daß die Einsenkung zwischen Schiff und Ufer eine Höhe annahm, welche den größten Teil der Böschung vorn freilegte.

Ueber die Kräfte, welche in solchen Fällen zur Wirkung auf Drehung der Schiffe kommen, ergibt eine Rechnung folgendes, s. Fig. 9 und 10.

Angenommen ist dabei ein Schiff wie »Dortmund«, bei 1,50 m Tiefgang mit 1,10 m/sk Geschwindigkeit fahrend.

Das Drehmoment an B. B. beträgt 16 512 m/kg
» » S. B. » 23 075 »

das Gesamtdrehmoment mithin 39 587 m/kg,

das ihm entgegenwirkende Rudermoment dagegen nur 16 230 m/kg, also noch nicht die Hälfte davon.

Fig. 9.

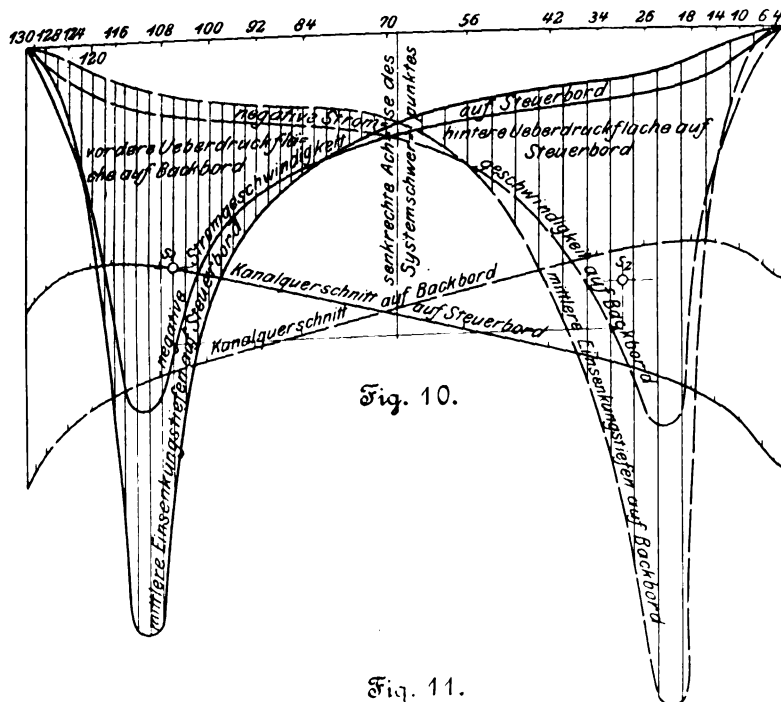
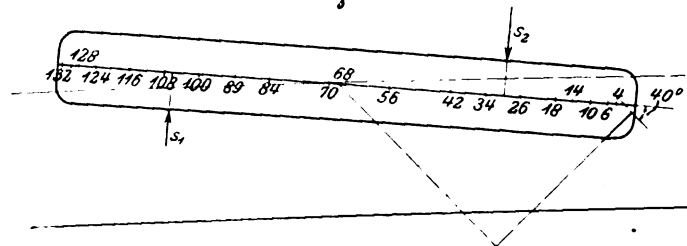
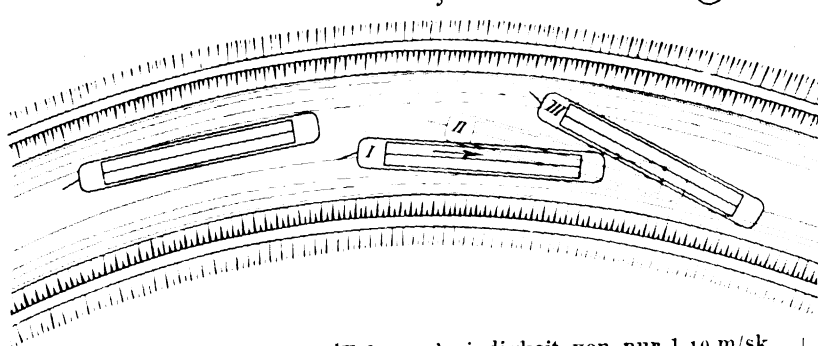


Fig. 10.

Fig. 11.



Bei der geringen Fahrgeschwindigkeit von nur 1,10 m/sk beseitigt der Ausgleich mehr als die Hälfte des Ueberdruckes, und für den Rest wird die Wirkung des Ruders noch genügend groß sein, um das Schiff vor dem Einlaufen in die Böschung zu bewahren. Bei Schiffen mit größerem Tiefgang, die schneller als hier angenommen fahren, ist ein Unfall aber leicht möglich, wenn solche Drehungen bei Begegnungen von Schiffen entstehen, bei welchen das steuerlos gewordene Schiff

statt in das Kanalufer in das andere Schiff eindringt. Die zahlreichen derartigen Unfälle in Kanälen und Flüssen entstehen nach dem hier Gesagten lediglich durch zu schnelles Fahren der Schiffe, und die Schuld an dem Zusammenstoß trägt immer der Führer desjenigen Schiffes, welches die Steuerfähigkeit verloren hatte.

Schiffe, die an dem konvexen Ufer eines Kanales oder Flusses entlang fahren, Fig. 11, laufen leichter in die Böschung dieses Ufers hinein als die am konkaven. Ihre Ruder müssen stets so gelegt werden, daß die Schiffe mit den Vorderenden nach dem Ufer zu drehen. Kommt dabei das Vorderende näher an das Ufer heran als das Hinterende, dann beginnen dieselben Kräfte zu wirken, die bei den Drehbewegungen der Schiffe im Kanal bereits erläutert worden sind, und wenn ihre Wirkung nicht sofort durch das Steueruder aufgehoben wird, muß das Vorschiff in das Ufer einlaufen. Biegt dagegen das Schiff vorn weit vom Ufer ab, während das Hinterschiff sich ihm nähert, dann wird es ebenso wie im vorhergehenden Falle von diesem Ufer abgesetzt und läuft in das gegenüberliegende hinein.

Das Fahren an dem konkaven Ufer ist weniger gefährlich, weil der Rudermann immer das Ufer vor sich sieht und besser ermessen kann, ob er den richtigen Abstand des Vorschiffes vom Ufer innehält. Es kann jedoch das Schiff auch von dieser Uferseite absetzen, wenn nicht sorgfältig genug gesteuert wird.

Das geschilderte »aus dem Ruder Laufen« entsteht auch durch Ungleichheiten des Grundbettes von Kanälen und Flüssen, selbst auf größeren Gewässern mit verhältnismäßig geringer Tiefe. Wird auf einer Seite des in Bewegung befindlichen Schiffes durch naheliegende Bodenerhöhungen die negative Strömung vergrößert, dann verursacht der entsprechende Unterschied in der Einsenkung beider Seiten Drehungen oder Verschieben des Schiffes nach der Seite der Bodenerhöhung hin.

In begrenztem und in unbegrenztem Wasser von verhältnismäßig geringer Wassertiefe stoßen häufig Schiffe während der Fahrt auf den Grund, wenn ihr Tiefgang in der Ruhelage nur wenig geringer als die Wassertiefe ist. Dies ist schon lange bekannt und wurde von alten Seelenten mit der Behauptung erklärt, seichte Gewässer hätten weniger Tragfähigkeit als tiefe. Es ist jedoch, wie wir gesehen haben, die Einsenkung, welche ein Schiff dem Boden des Gewässers, in welchem es fährt, näher bringt, als wenn es darin ruhig liegt. Wird die Einsenkung so groß, daß sie das Schiff um mehr als den ursprünglichen Unterschied zwischen Tiefgang und Wassertiefe sinken macht, dann muß es natürlich den Grund berühren. Wo dies vorkommt, ist es ein Zeichen für zu schnelle Fahrt bei den bestehenden Verhältnissen, und die Schiffsführer sollten, wenn ihr Schiff den Grund berührt, sofort die Geschwindigkeit mäßigen. Geschieht das nicht, dann können bei weiterer Fahrt in solchem Gewässer leicht andere Unfälle vorkommen.

Von den Versuchsfahrten auf dem Dortmund-Ems-Kanal endeten mehrere damit, daß die Schiffe auf das Grundbett des Kanales aufstießen. Ich habe eine davon zeichnerisch darstellen lassen, bei welcher der Lloyd-Kahn bei 2 m Tiefgang von »Goedhart« mit 1,80 m/sk Geschwindigkeit geschleppt werden sollte.

In Fig. 12 bedeutet *BB* die Kurve der Geschwindigkeiten, welche durch Abtragen der letzteren als Ordinaten von der die Weglänge darstellenden Linie *A* als Abszissenachse gebildet ist. Der Nullpunkt der Abszissenachse ist der Anfang der Beobachtungsstrecke, welche nach links bis zu 100 m weiter gezeigt wird. 100 m von 0 nach rechts zeigt die Geschwindigkeitskurve bei *B* nahezu 1,80 m/sk, und ebendasselbst zeigt die Kurve *CC* des Dynamometers 2210 kg Zugkraft im Schlepptau. Der Widerstand, den das Schiff erlitt, war dort schon groß; denn später, z. B. bei 30 m vor 0, wurden 1,90 m/sk erreicht. Die Zugkraft stieg jedoch bei 2125 kg Zugkraft erreicht. Die Zugkraft stieg jedoch bei 90 m vor 0 auf 2300 kg, während die Schiffsgeschwindigkeit auf 1,69 m/sk und bei 70 m bis auf 1,5 m/sk sank, wobei die Zugkraft 2650 kg erreichte. Dann stieg die Zugkraft bei 64 m vor 0 auf 2850 kg bei steigender Geschwindigkeit und fiel bei 43 m vor 0 auf 2090 kg, während die Geschwindigkeit auf 1,90 m/sk stieg.

Nun ging die Fahrt bis 30 m über 0 hinaus mit ziemlich gleicher Geschwindigkeit; von 10 m ab stieg schon die Zugkraft derart, daß sie bei 30 m 2575 kg und bei 45 m sogar 3225 kg erreichte, während von 30 m ab die Geschwindigkeit von 1,88 m/sk auf 0,63 m/sk sank, dann eine kurze Strecke unverändert blieb und darauf bei 80 m die Bewegung ganz aufhörte. Die Zugkraft fiel von der höchsten Höhe ganz schnell und hörte bei 80 m ebenfalls ganz auf zu wirken.

Fahrtgeschwindigkeit und Zugkraft des Weges von 43 m vor Beginn der Beobachtungsstrecke hatten also das für den Versuch normale Maß wieder erreicht, nachdem der erste Widerstand zwischen 90 und 50 überwunden war. Dies dauerte jedoch nur bis auf 10 m über 0 hinaus in die Beobachtungsstrecke hinein. Hier bog das Vorschiff etwas seitlich ab und fing an, den Grund zu streifen, was die große Steigerung der Zugkraft veranlaßte. Diese war indes mit 3225 kg nicht mehr imstande, das Schiff über den Grund weiter zu ziehen, es ging immer langsamer, bis es bei 80 m ganz fest saß und der Schleppdampfer seine Maschine stoppte. Wenige Sekunden später war die entstandene bedeutende Einsenkung wieder mit Wasser von vorn und hinten angefüllt worden, und der Lloyd-Kahn schwamm vollständig frei vom Grund weiter.

Die französische Zeitschrift »Le Yacht« vom 8. September 1900 berichtet:

Das russische Panzerschiff »Sevastopol« von 10 900 t Displacement, 10 300 PS, 17 Knoten Geschwindigkeit hat verschiedene Havarien erlitten, welche umfangreicher Reparatur bedürfen. Das Fundament eines der großen Türme ist beschädigt und ein Zylinder der Maschinen zerbrochen.

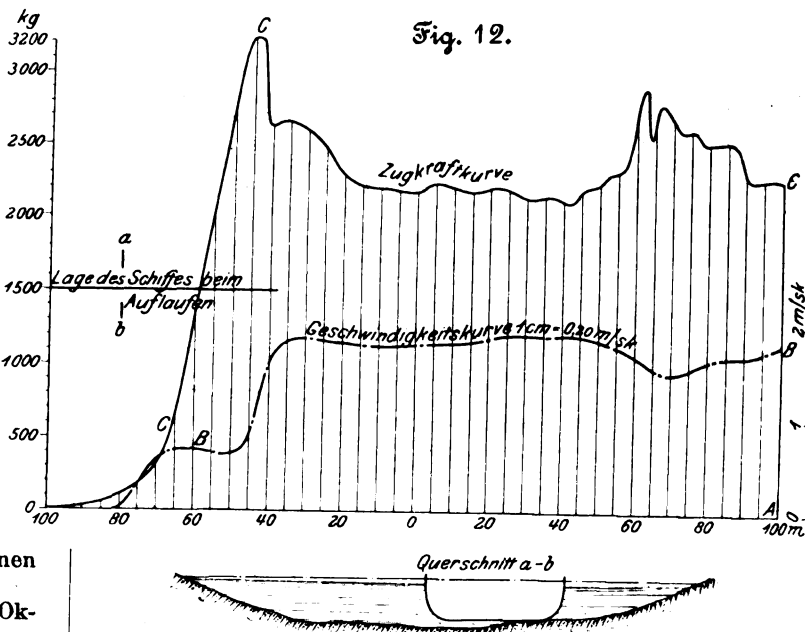
Ferner berichtet dasselbe Blatt weiter unter dem 6. Oktober 1900:

Bei Untersuchung des Panzerschiffes »Sevastopol« im Dock hat man aufgrund verschiedener Reparaturen festgestellt, daß das Schiff den Grund berührt hat, ohne daß es bemerkt worden ist. Infolge davon hat der russische Marineminister ein Rundschreiben erlassen, in welchem er bestimmt, daß die Schiffe, welche bei 7 m mittlerem Tiefgang nicht mehr als 0,9 m Wasser unter dem Kiel haben, mit ihrer geringsten Geschwindigkeit fahren sollen.

Ähnlich dürfte der vor einiger Zeit vorgekommene Fall des beim Adlergrund über den Grund gefahrenen, nicht unbedeutend beschädigten deutschen Kriegsschiffes »Kaiser Friedrich III.« liegen. Das auf verhältnismäßig flachem Wasser mit forcierter Geschwindigkeit fortbewegte Schiff mußte, als die Wassertiefe immer geringer wurde, eine bedeutende Einsenkung von etwa 1 m erleiden und konnte so an einer Stelle, wo sonst eine Wassertiefe von 8½ bis 9 m vorhanden war, wohl den Grund berühren. Als hierdurch die Fahrt verringert war, verringerte sich auch die Einsenkung, und das Schiff konnte, abgehoben vom Grund, weiter schwimmen, als erst wenig Wasser in den Doppelboden eingedrungen war. Die Einsenkung hat also hier wahrscheinlich in derselben

Weise gewirkt wie bei dem erwähnten Versuch auf dem Dortmund-Ems-Kanal und bei dem »Sevastopol«.

Die angeführten Beispiele zeigen meines Erachtens den großen Wert der Kenntnis von den Wasserbewegungen, die durch in Fahrt befindliche Schiffe erzeugt werden, für die Schifffahrt; ferner sprechen sie dringend für weitere Forschungen auf diesem Gebiete durch Versuche. Im großen, besonders an Schiffen, die im freien Wasser fahren,



werden Versuche leider sehr kostspielig; man wird sich also vorläufig mit solchen auf Versuchstanks begnügen müssen.

Auch Versuche, wie sie meinen heutigen Ausführungen zugrunde liegen, können nur unter ganz besonderen Umständen und Vergünstigungen angestellt werden. Es ließen sich aber durch Einschalten von Dynamometern in den Schlepptauern der Flußschiffe während ihrer gewöhnlichen Fahrt an besonders schwierigen Stellen des Fahrwassers schon wichtige Aufschlüsse erzielen. Ein solches Meßgerät könnte auch so eingerichtet werden, daß es für die ganze Fahrstrecke seine Angaben macht, wodurch nicht allein die Wissenschaft bereichert, sondern auch den Interessenten ein Mittel in die Hand gegeben würde, die Leistungen ihrer Schiffsführer zu überwachen und wichtige Vergleiche zwischen ihren Schiffen anzustellen.

Bei der vorgertickten Zeit kann ich dies heute nur andeuten, erkläre mich jedoch gern bereit, hierüber weitere Auskunft zu geben, und schliesse mit dem Wunsche, daß der deutschen Schifffahrt die Wege noch viel mehr geebnet werden mögen, damit sie in heimischen Gewässern und auf den Weltmeeren immer größere Erfolge erzielt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Januar 1903.

Elsass-Lothringischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Jena.

Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Baninspektor Timme (Gast) spricht über den Gerstheimer Ill-Speisekanal.

Infolge des im Flußgebiet der Ill meist lange anhaltenden Wassermangels wurde die Erbauung des Kanals dringend notwendig. Besonders fühlbar wurde dieser Wassermangel, nachdem durch Fertigstellung des Ersterner Ableitungskanals für das Ill-Hochwasser, seit 1890 die Hochwassergefahr für die Gegend um Straßburg beseitigt war. Die bereits vorhandenen Rheinwasser-Zuleitungen bei Mülhausen, Colmar und beim Altenheimer Hof lieferten zusammen nur wenige Kubikmeter und genügten infolgedessen auch den Anforderungen der Landwirtschaft und Industrie nicht mehr. Die Erfah-

rung ergab, daß eine Wasserzufuhr von 20 cbm/sk nötig ist, um den Wassermangel in Straßburg ganz zu beseitigen; der neue Kanal wurde daher für diese Wassermenge eingerichtet.

Bei den Vorarbeiten stellte sich heraus, daß die Lage des Zuleitungskanals an der jetzigen Stelle eine Reihe von Nebenvorteilen, wie Entwässerung von Ländereien, Verbesserung der Schifffahrt auf den Nebenarmen der Ill, Benutzung des Wassers durch Industrie und Landwirtschaft oberhalb Straßburgs, gewährte. Diese Vorteile vermehrten die Anteilnahme des Staates an der Ausführung des Planes und veranlaßten ihn, die Bauleitung zu übernehmen und einen erheblichen Zuschuß zu gewähren. Oberhalb der Gerstheimer Schiffsbrücke zweigt der Kanal aus dem Rheine ab, durchschneidet den Rheinschutzdamm und zieht unter teilweiser Benutzung vorhandener Wasserläufe zum Hochwasserkanal, etwas unterhalb Kraft. Auf 2 km wird das Bett des Hochwasserkanales benutzt; hierauf verläßt der Kanal den Hochwasserkanal und zieht unter der Staatsstraße und dem Rhein-Rhône-Schiffahrtskanal hindurch zur Ill.

Der allgemeine Entwurf für die Anlage ist 1895 durch den Vortragenden aufgestellt worden. Die Bauzeit dauerte von 1898 bis 1902; die vorläufige Uebernahme des Kanales fand am 2. Juli 1902 statt. Zu den Baukosten von 1400000 M gab der Staat 500000 M, die Stadt Straßburg 800000 M und die Triebwerke in Grafenstaden 100000 M. Die Bauten in der Nähe des Rheines wurden durch die Rheinbauverwaltung, die übrigen durch die Meliorationsbauinspektion für die Ill ausgeführt. Die Abmessungen des Kanales sind auf den einzelnen Strecken verschieden, da öfter Wasserläufe einmünden und wieder abzweigen. Die Wassertiefe beträgt 2,00 m; die Sohlenbreite schwankt zwischen 5,0 und 11,70 m. Die Wassergeschwindigkeit ist zu 0,8 m/sk angenommen.

Von den Kanalbauwerken sind besonders das aus Beton und Stein hergestellte, mit Eisenschützen versehene Einlaßwehr im Haupt-Rheindamm und ein ähnliches im Ill-Hochwasserdamm zu erwähnen. Die von der Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden konstruierte Aufzugvorrichtung für diese Wehre ist so eingerichtet, daß bei vollem Wasserdruck ein Mann die 5 m breiten Schützen bequem heben kann. Ferner ist die eiserne Unterführung für den Rhein-Rhônekanal erwähnenswert, wegen der zwischen beiden Kanälen vorhandenen geringen Konstruktionshöhe und der verhältnismäßig geringen Längsausdehnung. Die Konstruktion dieser Unterführung stammt vom Eisenwerk Kaiserslautern. Die Blechhaut liegt, abgesehen von einer Vernietung am oberen Rande und an beiden Enden, lose in einem aus Spanten und Längsträgern mit überstehenden Enden gebildeten Gestell, das auf jeder Seite auf einem Pfeilerpaar (jeder Pfeiler ist in zwei ovale Pfeiler aufgelöst) ruht. An Bauwerken sind weiter anzuführen: zwei Straßenbrücken, einige neue Feldwegbrücken mit steinernen Landpfeilern und eisernem Oberbau, verschiedene kleinere Wehre, Nachenschleusen, Dohlen sowie Entwässerungsgräben und der Verbindungskanal nebst Kammerschleuse zwischen dem Speisekanal und dem Rhein-Rhônekanal.

Zum Schluß giebt der Vortragende noch einige Erläuterungen über den äußerst einfachen Betrieb des Kanales. Die Speisung wird nämlich nach festen Eichmarken durch Probieren geregelt, sodafs in den Kanalstrecken jeweils die vorgeschriebene Wassermenge fließt. Die Zuleitung vom Rhein braucht nur bei Hochwasser der Ill eingestellt zu werden.

Der Vorsitzende erstattet sodann den Jahresbericht des Bezirksvereines, und es werden die Wahlen zum Vorstände vollzogen.

Eingegangen 20. Januar 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 68 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ely spricht über die Osmiumlampe¹⁾.

Wie die Gasttechniker infolge des Wettbewerbes des elektrischen Lichtes eifrig bemüht gewesen sind, ihre Brenner derart zu verbessern, daß der Gasverbrauch vermindert wurde, so sind die Elektrotechniker seit der Erfindung des Glühstrumpfes für das Gaslicht bestrebt, elektrische Glühlampen zu konstruieren, die einen geringeren Stromverbrauch bei gleicher Leuchtkraft aufweisen. Die Verbesserungen, die an den Kohlenfaden-Glühlampen in dieser Richtung gemacht worden sind, sind außerordentlich gering anzuschlagen, da bei dem Bestreben, den Energieverbrauch für die Normalkerze zu vermindern, Uebelstände durch schnellere Lichtabnahme und geringere Haltbarkeit auftraten. Während die ersten Lampen etwa 4 Watt für die Normalkerze verbrauchten, muß man auch heute noch für die gebräuchlichsten Lampen mit 3,1 bis 3,5 Watt für die Hefner-Kerze rechnen; alle als sogenannte Sparlampen in den Handel gebrachten Kohlenfaden-Glühlampen mit einem Verbrauch von 2,5 Watt und darunter können der schnellen Lichtabnahme und des zunehmenden spezifischen Stromverbrauches wegen nur 150 bis höchstens 200 Stunden benutzt werden.

Die Gründe, warum die Kohlenfadenlampen eine so geringe Lichtausbeute aufweisen, sind darin zu suchen, daß die Kohle in der Luftleere keine so hohe Temperatur auszuhalten vermag, wie zur Erzielung einer günstigen Lichtausbeute notwendig ist. Die Kohlenfäden fangen umso mehr zu zerstäuben an, je mehr sie durch höhere Belastung in Weißglut versetzt werden, und die Lebensdauer der Lampen nimmt hierdurch rasch ab; auch brennen die Fäden an empfindlichen Stellen infolge besonders starker Zerstäubung oft vollständig durch. Die zahlreichen Versuche, der Kohle andere

Stoffe zuzusetzen, sind fehlgeschlagen, ebenso die Versuche, Fäden aus andern Stoffen herzustellen.

Nernst in Göttingen verwandte, angeregt durch die ausgezeichneten Erfolge, die Auer mit seinen Glühstrümpfen erzielt hatte, bei seinen Versuchen gleiche und ähnliche Stoffe zur Herstellung 'von Glühfäden' und Stäben, nämlich die Oxide seltener Metalle, die in der Elektrotechnik jetzt als Leiter zweiter Klasse bekannt sind²⁾. Aus dieser Eigenschaft der geringen Leitfähigkeit gegenüber Metallen und Kohle ergaben sich für die praktische Einführung der Nernstlampe ganz außerordentliche Schwierigkeiten, indem die Fäden und Stäbchen durch Vorwärmen erst für den elektrischen Strom bei den üblichen Gebrauchsspannungen leitend gemacht werden mußten. Gerade diese Vorwärmvorrichtungen waren schuld, daß die Lampe erst im vorigen Jahr, etwa 4 Jahre nach der Erfindung, in den Handel gebracht werden konnte.

Für Gleichstrom, besonders für höhere Spannungen von 200 und 220 V, hat sich die Nernstlampe mit gutem Erfolg eingeführt; dagegen kann sie für Wechselstrom noch nicht als vollkommen betrachtet werden. Die Stromersparnis der Nernstlampe ist nicht unbedeutend, da der Verbrauch für die Normalkerze nur zwischen 1,5 und 1,85 Watt schwankt; Hauptübelstände seien aber nach Ansicht des Redners die geringe Haltbarkeit der Brenner und die nicht unwesentliche Abnahme der Leuchtkraft; auch sind Lampen unter 32 Normalkerzen mit Vorteil nicht gut zu verwenden. Als weiterer Mißstand sei schließlich noch die größere Hitzeabstrahlung zu erwähnen. Die Lampen brennen nicht wie die Kohlenfadenlampen unter Luftabschlufs.

Während nun Nernst, und viele andere mit ihm, an der Verbesserung seiner Lampe arbeitete, stellte der Erfinder des Gasglühlichtes, Auer v. Welsbach, ebenfalls Versuche zur Herstellung einer neuen elektrischen Glühlampe mit geringem Stromverbrauch an. Auer suchte jedoch in ganz anderer Richtung als Nernst nach einem Stoff für Glühfäden, nämlich nach einem guten Leiter, einem Metall mit möglichst hohem Schmelzpunkt, um durch hohe Temperaturen zu einer großen Lichtausbeute zu gelangen. Er fand ein solches in dem spezifisch schwersten aller Metalle, dem erst bei etwa 2600° C schmelzenden, zur Platingruppe gehörigen Osmium. Bei der Herstellung der Fäden ergaben sich ganz außerordentliche Schwierigkeiten, da Osmium sehr spröde ist und jeder Bearbeitung bis dahin widerstand. Auer gelang es indes, Verfahren aufzufinden, um Osmiumfäden von besonderer Feinheit und von einer für Glühlichtzwecke sehr geeigneten Struktur anzufertigen.

Nach der Patentschrift werden die Osmiumfäden auf folgende Weise hergestellt: Zehn Gewichtsteile fein verteiltes reines Osmium werden mit einem Teil Rufs innig gemischt und alsdann eine Lösung aus gleichen Teilen Rohrzucker, Fruchtzucker und Gummi arabicum derart zugesetzt, daß das Ganze eine zähe Paste giebt, die durch Düsen gepreßt sich zu sehr feinen Fäden verarbeiten läßt. Der Faden wird nun auf eine verbrennbare organische Unterlage aufgewickelt und diese durch gelindes Erhitzen verflüchtigt. Nach kurzem Lagern an der Luft wird der Faden, nunmehr wieder etwas dehnbar, in die gewünschte Form gebracht, kurze Zeit unter Luftabschlufs bis zur hellen Rotglut und höher erhitzt und schließlich durch den elektrischen Strom in einem Wasserdampf enthaltenden reduzierenden Gase ausgeglüht. Die Stromstärke wird dann allmählich gesteigert und der Faden einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt. Besitzt der Faden nicht überall gleiche Leitfähigkeit, so wird diese dadurch erreicht, daß er in einem Osmiumsäuredämpfe und reduzierenden Gase enthaltenden Gemisch durch den elektrischen Strom erhitzt wird. Die so hergestellten Glühfäden werden nun, ebenso wie bei den Kohlenfadenlampen, in luftleere Glasbirnen eingeschmolzen und haben infolgedessen das gleiche Aussehen wie diese.

Die Vorzüge der Osmiumlampe bestehen in dem außerordentlich geringen Stromverbrauch, der mit 1,4 bis 1,5 W für die Normalkerze noch unter dem Energieverbrauch der Nernstlampe liegt; ferner in der langen Lebensdauer und in der Beständigkeit der Leuchtkraft, die viel größer ist als bei allen bisher bekannten Glühlampen; schließlich nicht zum wenigsten in der sehr geringen Empfindlichkeit gegen häufig in den Anlagen auftretende und oft nicht zu vermeidende Spannungsschwankungen.

■ Infolge des geringen Stromverbrauches der Osmiumlampe wird gegenüber der gebräuchlichen Kohlenfadenlampe eine Ersparnis von 50 bis 60 vH erzielt. Bezüglich der Beständigkeit der Leuchtkraft ist zu bemerken, daß die Kohlenfadenlampe durchschnittlich nach 500 bis 600 Brennstunden

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 392.

²⁾ Z. 1899 S. 342; 1901 S. 1856; 1902 S. 138.

15 bis 20 vH ihrer anfänglichen Leuchtkraft einbüßt, während für die Osmiumlampe nach den bisher bekannt gewordenen Versuchen nach dieser Zeit sich meist sogar eine Lichtzunahme von einigen Hundertteilen bei spezifisch geringerem Stromverbrauch zeigt und erst nach 1000 und mehr Brennstunden eine verhältnismäßig geringe Lichtabnahme festzustellen ist. Die Lebensdauer der Lampen wird von der Fabrikantin, der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft, mit durchschnittlich 500 st angegeben; doch sollen die letzten Versuche bei einem größeren Prozentsatz Lampen 2000 Betriebsstunden und darüber ergeben haben.

Nach Mitteilungen, die dem Vortragenden kürzlich gemacht worden sind, soll die Benutzungsdauer zuerst dadurch sehr ungünstig beeinflusst worden sein, daß man zu den Düsen, durch welche die Fäden gepreßt werden, ungeeignete Stoffe, wie Metalle, Glas usw. verwandte, welche eine Verbindung mit dem Osmium eingingen. Da diese Fäden nunmehr durch Diamanten gezogen werden, sollen sie vollkommene Reinheit besitzen und hierdurch eine hohe Lebensdauer erlangt haben.

Der Vortragende gibt alsdann einige Zahlen aus Versuchen, die von der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft bezüglich Lichtabnahme und Energieverbrauch angestellt worden sind. Zu Anfang betrug die durchschnittliche Leuchtkraft der Versuchslampen 33 Kerzen und der Verbrauch 1,54 W für eine Normalkerze, nach 500 Brennstunden 32,4 Kerzen und 1,49 W, nach 1000 st 31,7 Kerzen und 1,5 W. Bei einem andern Versuch betrugen die Werte anfangs 34,7 Kerzen und 1,5 W, nach 600 st 31,8 Kerzen und 1,54 W, nach 900 st 31,6 Kerzen und 1,58 W. Die Lichtabnahme betrug hiernach im Höchstfalle nach 1000 st noch nicht ganz 9 vH, während der Wattverbrauch nur um 0,03 vH gegen den Anfangsverbrauch gestiegen war.

Die Versuche der städtischen Elektrizitätswerke in Nürnberg, deren Direktor der Vortragende ist, sind noch nicht beendet. Der Redner führt aber die bisherigen Ergebnisse in Aufzeichnungen vor. Untersucht wurden zwei Lampen von je 25 Kerzen und zwei von je 32 Kerzen. Von den 25kerzigen Lampen brannte eine nach 282 st durch, während die andere durch äußere Einflüsse zerstört wurde, wodurch der Versuch vorzeitig beendet wurde. Die 32kerzigen Lampen haben bisher eine Benutzungsdauer von nahezu 600 st und zeigen ein ganz merkwürdiges Verhalten, indem die Leuchtkraft zuerst allmählich nicht unbedeutend abnimmt, um alsdann wieder auf mehr als die normale zu steigen und darauf ziemlich gleich zu bleiben. Die 25kerzigen Lampen hingegen haben zunächst bedeutend an Leuchtkraft zugenommen, um alsdann allmählich abzunehmen. Bei beiden Lampenarten zeigt sich jedoch, daß der spezifische Stromverbrauch mit zunehmender Leuchtkraft geringer wird. Hieraus ergibt sich auch, daß die Lampen bei Überlastung einen geringeren spezifischen Wattverbrauch zeigen. Die Osmiumlampen vertragen derartige Überlastungen viel besser als Kohlenfadenlampen, und Versuche haben ergeben, daß sie mit 50 bis 70 vH höherer Spannung beansprucht werden können, ohne sich zu schwärzen oder durchzubrennen. Der Stromverbrauch geht hierbei auf rd. 0,5 W für die Normalkerze zurück; allerdings wird die Lebensdauer derartig beanspruchter Lampen auch ganz bedeutend vermindert.

Als Nachteile der Osmiumlampen müssen geltend gemacht werden: die geringe Spannung, die sie bisher nur gestatten, und die starke Durchbiegung des eingeschalteten Fadens, welche die Benutzung nur in hängender Lage gestattet. Daß die Lampen nur für geringe Spannungen hergestellt werden können, liegt in der guten Leitfähigkeit des Fadens. Der Widerstand einer unter Strom stehenden Kohlenfadenlampe für 120 V beträgt etwa das Dreifache des Widerstandes einer 40 V-Osmiumlampe, und man müßte daher für eine solche bei einer Spannung von 120 V ungefähr die dreifache Fadenlänge haben. Diese Länge in einer normalen Glasbirne unterzubringen, ist außerordentlich schwierig, denn die 40 V-Lampen müßten bereits zwei hintereinander geschaltete Fäden haben. Die in den Handel gebrachten Osmiumlampen werden zunächst nur mit 25 bis 30 V für 25 Kerzen, ferner mit 33 bis 44 V für 25 und 32 Kerzen hergestellt. Man ist daher gezwungen, bei den meisten Gebrauchsspannungen mehrere Lampen hintereinander zu schalten, welcher Uebelstand besonders bei den neuerdings mit 2×220 V-Gleichstrom gebauten Kraftwerken als sehr mißlich empfunden wird und die Verwendung von Osmiumlampen für sie nahezu unmöglich macht. Bei Wechselstrom kann man sich, da er leicht umzuformen ist, den niedrigen Spannungen dieser Lampen leichter anpassen.

Der Erfinder ist jedoch eifrig damit beschäftigt, den Uebelstand der niedrigen Spannungsgrenze zu beseitigen,

und man glaubt, daß in absehbarer Zeit brauchbare Lampen für 110 bis 120 V in den Handel gebracht werden können. Auch hofft man auf eine größere Gewinnung des bis jetzt noch sehr seltenen Osmiummetalles, um auch den Preis der Lampen erniedrigen zu können. Dieser beträgt 5 \mathcal{M} pro Lampe, wovon jedoch 75 Pfg für ausgebrannte, aber sonst gut erhaltene Lampen in Abzug zu bringen sind, wenn sie innerhalb $1\frac{1}{2}$ Jahre zurückgegeben werden. Der ziemlich hohe Wert der ausgebrannten Lampen liegt in der Wiederverwendung des Osmiumfadens, der allerdings wieder verarbeitet werden muß. Der Preis der Lampen erscheint gegenüber den sehr billigen Kohlenfadenlampen recht hoch; doch ist zu bedenken, daß sich die Lampen bei dem Stromtarif der Stadt Nürnberg bereits nach 200 Brennstunden bezahlt machen, wobei der Rückvergütungswert noch nicht inbetracht gezogen ist. Da aber seitens der Fabrikantin eine durchschnittliche Brenndauer von 500 st gewährleistet wird, würde sich beim Einhalten dieser Zeit nach dem genannten Tarif noch eine Ersparnis von 8,40 \mathcal{M} bei gleicher Leuchtkraft ergeben.

In der sich anschließenden Erörterung erwidert der Vortragende auf die Frage, ob die Osmiumlampe für Eisenbahnen verwendbar sei, daß er dies für möglich halte. Die Fäden seien zwar im warmen Zustande ziemlich empfindlich, doch seien sie dadurch geschützt, daß jeder Faden für sich festgehalten werde. Die niedrige Spannung, welche die Osmiumlampe verlangt, sei in Eisenbahnenwagen sehr wohl möglich.

Eine Anfrage, ob auch niedrigerkerzige Osmiumlampen möglich seien, beantwortet der Vortragende dahin, daß vorläufig Lampen unter 25 Kerzen nicht ausgeführt werden.

Eingegangen 15. Januar 1903.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Der Sitzung ging ein Besuch der Trümmerstätte der Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen voran.

In der Sitzung spricht Hr. Pietzsch über diese Explosion. Die Kesselanlage bestand aus zwei älteren und einem neueren, seit 1887 in angestregtem Betriebe befindlichen Flammrohrkessel. Von den Feuerungen aus gesehen, lagen links die beiden älteren Reserve- und rechts der neuere Kessel in zusammenhängender Einmauerung. Der verunglückte Kessel war der rechts liegende neuere. Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß der Ausgangspunkt der Explosion das von der Feuerung aus gesehen hinten links an der engsten Stelle zwischen Flammrohr und Kesselmantel liegende Krepfenstück der Rückwand des Kessels gewesen sein muß. Die Salpeterausblühungen der dort vorgefundenen Mauerteile zeigen, daß diese Stelle bereits längere Zeit leck gewesen ist. Ferner ergab sich, daß der Nachbarkessel gegenüber dieser Stelle einen wie durch ein Sandstrahlgebläse polierten Streifen zeigte, woraus geschlossen werden muß, daß die Leckstelle zunächst die Form eines größeren Risses hatte, durch den während einer längeren Zeit das Strahlgebläse betätigt wurde. Nachdem dieser Riß kurz vor dem Unfall zu groß geworden war, hielten die benachbarten, nunmehr stärker angestregten Mantel- und Bodenteile nicht mehr Stand, es folgte Riß auf Riß, bis schließlich die Eckanker nachgaben und ein Kreisabschnitt des Stirnbodens nach außen umklappte. Damit war aber auch der Augenblick gekommen, wo die ganze im Dampf und Wasser aufgespeicherte Energie ausgelöst wurde und den Kessel mit ungeheurer Gewalt fortschleuderte. Ein Teil des Kesselmantels wurde aufgerollt und der Kesselboden nebst einem Mantelschufs in hohem Bogen bis auf eine Entfernung von rd. 36 m fortgeschleudert. Leider sind durch den Unfall auch zwei Menschenleben vernichtet worden.

Den verunglückten Heizer trifft keine Schuld. Alle Sicherheitsvorrichtungen waren, soweit sich dies feststellen liefs, in Ordnung. Wassermangel hat auch nicht vorgelegen, da die Flammrohre vollständig gut geblieben sind. Ebenso ist nicht anzunehmen, daß ein unzulässig hoher Dampfdruck geherrscht hat, da der Prüfungsbeamte ganz kurz vor der Explosion einen Dampfdruck von 5,4 at (für 6 at ist der Kessel gebaut) angeschrieben hatte. Oertliche Blechschwächungen waren nur im Vorwärmer festzustellen, doch hatten sie auf den Unfall keinen Einfluß. Zerreißversuche an Kesselblechteilen sollen noch zeigen, ob das verwendete Eisen den üblichen Bedingungen entspricht, da vermutet werden muß, daß das Kesselbodeneisen bei verhältnismäßig großer Festigkeit zu wenig Dehnung besafs, um die bei derartigen Kesseln mit nicht nachgiebigen Flammrohren auftretenden Beanspruchungen auszuhalten.

In der sich anschließenden Erörterung wird der ungünstige Einfluss des für Kesselhäuser unzulässig schweren Holzzementdaches erwähnt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß durch die sich plötzlich entwickelnde gewaltige Dampfmenge im Innern des Kesselhauses ein Ueberdruck entstand, der aber anfangs nicht imstande war, das schwere Dach abzuheben. Der Dampf drang daher durch die Fenster in das benachbarte Braubaus ein, erzeugte hier ebenfalls einen wenn auch schwächeren Ueberdruck und drückte die Fenster und sonstige nachgiebige Konstruktionsteile nach außen. Ein leichteres Kesselhausdach hätte jedenfalls die Einwirkung auf die Nachbargebäude ganz erheblich abgeschwächt.

Sitzung vom 17. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Baurat R. Haack (Gast) spricht über die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihren Einfluss auf den Schiffswiderstand¹⁾.

Sitzung vom 19. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.

Die in Gemeinschaft mit dem Frankfurter Bezirksverein abgehaltene Sitzung war mit einer Besichtigung der Germania-Mühlenwerke, Werner & Nikola in Mannheim verbunden.

In der Sitzung spricht Hr. Baumann über die Einrichtung der Mühle²⁾.

Sitzung vom 3. Dezember 1903.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer: Hr. Garlepp.
Anwesend 42 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Baur über Wasserfiltration und Abwasserreinigung.

Der Redner gibt zunächst einen Ueberblick über die verschiedenen Reinigungsverfahren für Gebrauchs- und Genußwasser sowie über Abwasserfiltration, und verbreitet sich dann über die Ergebnisse von 1½-jährigen Versuchen, die er Gelegenheit hatte, in Verbindung mit der Aktiengesellschaft für Grobfiltration in Worms zu machen. Für Verbrauchs- und Genußwasser war bisher die Sandfiltration am verbreitetsten. Vollständig bakterienfreies Wasser kann dadurch niemals erzielt werden. Immerhin erreicht man in guten Sandfiltern bei ordnungsmäßigem Betrieb eine Reinigung des Oberflächenwassers derart, daß in 1 cem Reinwasser nur noch bis 100 Keime gefunden werden, wobei zu bemerken ist, daß in 1 cem Brunnenwasser rd. 500, im gewöhnlichen Flußwasser rd. 20 000 und in Fluß- und Sielwässern, die durch Abwässer verunreinigt sind, bis zu 60 000 000 Bakterien vorkommen. Die Sandfilter werden durch Abheben und Waschen der obersten Sandschicht gereinigt, was mit ziemlich bedeutenden Unkosten verknüpft ist. In neuerer Zeit ist zur Reinigung von Genußwässern von der Firma Siemens & Halske A.-G. das Verfahren der Ozonisierung in Paderborn³⁾ und Schierstein angewandt worden, das sehr gute Ergebnisse liefern soll. Man läßt bei diesem Verfahren das Wasser in Sterilisationstürmen herabrieseln und führt im Gegenstrom ozonreiche Luft hindurch, wobei das Wasser mit Ozon gesättigt und die Bakterien größtenteils getötet werden. Immerhin ist auch bei diesem Verfahren für nicht ganz klares Wasser eine nachträgliche Filtration notwendig.

Für die biologische Klärung von Abwässern sind zurzeit 2 Hauptverfahren in Anwendung, nämlich das Reduktions-Faulverfahren und das Oxydationsverfahren. Bei beiden wird Sauerstoff mit den organischen Stoffen in Berührung gebracht, der sie oxydiert, zerstört und verbrennt. Das Faulverfahren besteht darin, daß man das zu reinigende Wasser 5 bis 6 Tage unter Luftabschluß hält und dadurch Bakterien sich entwickeln läßt, die ihre Ernährung in dem Schmutze der zu klärenden Abwässer finden. Der in der Flüssigkeit enthaltene Sauerstoff wird durch die Bakterien sehr schnell verbraucht, so daß sich darin nur unter Luftabschluß gedeihende Bakterien entwickeln können. Bei diesem Verfahren wirken die Bakterien dadurch, daß sie den Sauerstoff aufzehren, also reduzierend. Es entwickelt sich dabei nach einiger Zeit eine Decke auf dem Wasser, die fast luftdicht abschließt. Beim Oxydationsverfahren wirken hauptsächlich bei Luftanwesenheit gedeihende Bakterien; sie verrichten ihre Arbeit mit überschüssigem

Sauerstoff und wirken oxydierend. Bei diesem Verfahren werden die Abwässer womöglich in Sprühregenform über luft-haltige Koks geleitet, um dadurch eine möglichst kräftige Oxydation hervorzurufen. Eine dritte Gruppe ist eine Vereinigung des Faul- und des Oxydationsverfahrens. Der Redner erwähnt noch einige andere Filterarten, und deren Anwendung beim Bierfiltern, Klären von Abwässern, in Zuckerfabriken usw.

All die genannten Verfahren machen indes ein Nachfiltern nötig. Als eines der vollkommensten Verfahren des Nachfilterns und der Grobfiltration hat sich das der A.-G. für Grobfiltration in Worms erwiesen; es hat alle Vorteile der bisher genannten mechanischen Filter. Ausgehend davon, daß schon früher natürliche Steine zum Filtern verwendet worden sind, hat man nach dem Patent von Fischer¹⁾ versucht, einen porösen Stein künstlich herzustellen. Das Fischersche Plattensystem hatte zahlreiche technische Fehler, die durch das Bauersche Patent der Zylinderanordnung unter gleichzeitiger Benutzung von Sandfiltern vermieden sind. Die Filterkammer besteht aus einem aus Stampfbeton hergestellten Behälter, auf dessen Sohle parallele Rinnen von rd. 15 cm Tiefe ausgespart sind, die an eine gemeinsame Sammelrinne und durch diese an ein gußeisernes Rohr angeschlossen sind. Auf diese Rinnen werden mittels Fußplatten die hohlen Filterzylinder aufgesetzt, die oben geschlossen sind. Die Zylinder bestehen aus einzelnen Abschnitten, die mit den Fußplatten, dem Deckel und unter sich wasserdicht verbunden sind und bis zu einer Höhe, die 1 qm Mantelfläche entspricht, aufgebaut werden. Auf 1 qm Bodenfläche kommen rd. 6 qm Filtersteinfläche. Die eingebauten Zylinder werden vollständig mit Sand umgeben und bedeckt. Das zu filternde Rohwasser wird in die Filterkammer geleitet, lagert die Hauptmenge der Sink- und Schmutzstoffe auf der Oberfläche des Sandes ab, sickert vorgerichtet durch die Sandschicht bis zu den Zylindern, dringt durch deren poröse Masse bis in den inneren Hohlraum, sammelt sich in den Rinnen und fließt durch das Sammelrohr in den Reinwasserbehälter ab. Die Filter und der Sand werden durch Rückspülung mittels Druckwassers gereinigt, nachdem die Filterkammern vollständig leergelaufen sind. Die durch in die Zylinder gelangte Luft wird mit Gewalt herausgepreßt und reinigt so mit dem gleichzeitig aufbrausenden Wasser sowohl die Zylinder wie die Sandschicht, die dabei in wallende Bewegung gerät und die Unreinigkeiten durch einen Ueberlauf abstößt. Bei gewöhnlichem verunreinigtem Rohwasser leistet 1 qm Filterfläche bei rd. 3 m Druck bis 50 cbm in 24 Stunden. Für verschiedene Anforderungen werden die Zylinderringe in verschiedener Wandstärke und Porosität hergestellt. Für Kleinfiltration stellt die Firma kleine sogenannte Weltfilter aus demselben Stoff her, die an jeden gewöhnlichen Wasserhahn angeschlossen werden können und zur Reinigung bakterienreichen oder unklaren Wassers gute Dienste leisten.

In der Erörterung teilt Hr. Jeserich mit, daß er Gelegenheit gehabt habe, bei der Wientalregulierung Fischersche Filter anzuwenden. Die Filter wirkten sehr gut, doch zeigte sich der Uebelstand, daß sich die Bakterien wurzelartig im Filter festsetzten und den Durchgang verringerten. Demgegenüber führt Hr. Dr. v. Traczewski, Direktor der A.-G. für Grobfiltration, aus, daß diese Bakterien durch das scharfe Durchbrechen der Luft und durch das mit großer Gewalt aufbrausende Wasser sowie den Sand scheuerbürstenartig herausgerissen und beseitigt werden, während außerdem der Sand als Vorfilter dient.

Eingegangen 26. Januar 1903.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1902.

Der Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1902 wird verlesen, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Haegermann über entschundene Industriezweige der Provinz Posen.

Wie der Vortragende ausführt, kann als ältester Industriezweig die Eisenindustrie in den Kreisen Schildberg und Adelnau betrachtet werden. In vorgeschichtlichen Urnen haben sich Beigaben von Eisen, Bronze und Silber gefunden, die merkwürdigerweise von Eisenschlackenmassen umgeben waren. Im Schildberger Kreise sind nicht bloß ähnliche Schlackenmassen und Schlackengruben gefunden worden, sondern es sind dort auch Spuren eines weitverbreiteten alten Erzbetriebes aus Rasen- oder

¹⁾ Z. 1903 S. 693 u. f.

²⁾ Z. 1903 S. 643.

³⁾ Z. 1902 S. 1837.

¹⁾ Vergl. Z. 1892 S. 664.

Wiesenerz hervorgetreten. Auf der Zollstrasse von Podamsche nach Opatow ist ein über 30 m langer Schlackenberg gefunden worden; meist kommen sie aber in kleinerem Umfange vor, und zwar besonders häufig am Rande von Wiesen und Wasser. Die Gruben zeigen überall Brandspuren; sie sind meist 1,6 m im Durchmesser groß und bis 1,6 m tief, mit einer harten festgestampften Masse ausgesetzt und von Feldsteinen umstellt und gleichen so den Eisenschmelzöfen, die in der Neuzeit bei asiatischen und afrikanischen Völkern beobachtet sind. Man verfährt jetzt diese Schlacken namentlich nach Königshütte, da sie bei den Hitzegraden, die man heute zu erzeugen versteht, noch zu verwerten sind.

Gewonnen wurde das Metall aus dem Raseneisenstein, woran der Schildberger Kreis auffallend reich ist. Ueberall an dem Ufer der Prosna und ihrer Nebenflüsse bis nach Schlesien in den Kreuzburger und Rosenberger Kreis hinein tritt es massenhaft und in solchen Blöcken zutage, daß diese früher vielfach zum Bauen benutzt worden sind.

Jedenfalls steht mit dem Vorkommen des Raseneisenerzes der Vivianit (Blaueisenerz) an der Grenze der Kreise Schildberg und Ostrowo in enger Beziehung, welcher zur Wiesendüngung bereits Verwendung findet, dessen Ausbeutung aber Aufgabe von Düngfabriken wäre.

Eine blühende Topfwarenfabrikation muß der Kreis Schildberg ebenfalls gehabt haben. Ihre Spuren lassen sich zwar noch in den Orten Parzynow und Olszyna verfolgen, aber schriftliche Aufzeichnungen oder Andeutungen sind nicht zu finden.

Das in Bromberg schon im 15. Jahrhundert gebaute Bier war von so vorzüglicher Beschaffenheit, daß es sich nicht nur in Polen, sondern auch im Gebiete des deutschen Ritterordens des größten Beifalles erfreute. Die Erzeugung Brombergs betrug im Jahre 1578/79 2496 Tonnen Bier, deren Wert sich auf 2451 Gulden berechnen läßt (1 Gulden = 30 Groschen). Der Preis des Bieres stieg in den letzten Jahrzehnten des 16. und den ersten des 17. Jahrhunderts mit dem fortschreitenden Verfall Brombergs; im 17. und 18. Jahrhundert aber verlor das Braugewerbe der Stadt immer mehr seine Bedeutung, die es bis auf den heutigen Tag noch nicht wiedergewonnen hat.

Die Tuchmacherei zu Schönlanke war neben derjenigen in den Orten Meseritz, Brätz, Obersitzko, Rawitsch, Fraustadt, Kosten u. a. von größter Bedeutung, da sie nicht nur den heimischen Markt versorgte, sondern weit darüber hinaus den Osten Europas, ja einen Teil von Asien mit ihren Erzeugnissen versah. Von diesem blühenden gewerblichen Leben sind nur noch Spuren zu sehen, kaum soviel, daß noch die Benennung von Straßen, alte Grabsteine oder noch ein alter Walkstuhl davon Kunde geben. Die Gründe des Niederganges waren in allen Städten der Provinz fast die gleichen.

Während in der Zeit von 1679 bis 1700 in Schönlanke nur 28 neue Meister eingetragen wurden, wurden von 1700 bis 1720 bereits 61 Eintragungen gezählt. Die Gesamtzahl der Meistereintragen von der Gründung der Innung bis 1772 beträgt 440. Im Jahre 1753 bestanden drei Walkmühlen. Der Absatz wurde von Kaufleuten vermittelt, sei es von einheimischen, die mit Tüchern fremde Märkte bezogen, sei es von auswärtigen, welche die Weber in ihren Werkstätten aufsuchten. Zum Teil mögen die Weber wohl auch selbst ferne Märkte besucht haben. Der Hauptabsatzort war in der letzten Zeit vor der Einverleibung in den preussischen Staat Danzig. Was die Güte des Fabrikates anlangt, so mag es nicht das beste gewesen sein, da der Abnehmer der Schönlancker Tuche der barbarische Osten mit seinen einfachen Lebensbedürfnissen war.

Mit der Einverleibung der Stadt Schönlanke in Preußen begann der Todeskampf der Industrie. Es befanden sich damals 300 Meister in der Stadt, ein jeder mit etwa 4 Arbeitern, sodaß etwa 1000 Menschen im Gewerbe beschäftigt waren. Friedrich der Große legte hohe Steuern auf Wolle aus Polen und hemmte dadurch sowohl die Einfuhr wie die Ausfuhr. Seit dem Fall der Grenzen nach der dritten Teilung Polens begann die Industrie wieder aufzublühen, sodaß im Jahre 1815 in Schönlanke 250 Webstühle im Betriebe waren, die 214004 Tuche im Werte von 256848 Talern herstellten, wovon für 72000 Taler im Inlande und für 184848 Taler im Auslande abgesetzt wurden. Nach 1815, nachdem Warschau an Rußland gefallen war, begann wieder der Zollkrieg und der Verfall; der große Schmuggelhandel konnte auch nicht helfen.

Dem drohenden Verfall der einst so blühenden Industrie stand die Regierung nicht teilnahmslos gegenüber. Durch Beschaffen von Maschinen und Uebertragen von Militärlieferungen wurde geholfen, sodaß im Jahre 1831 bereits 25000 Ellen Militärtuch gemacht wurden. Aber selbst die Annahme eines Arbeitspektors zur Beförderung der Gewerbtätigkeit in der

Provinz konnte nicht mehr helfen. Die Innung schritt zur Veräußerung ihres Vermögens; 1869 wurde die Wollwage verkauft, 1877 die Mittelmühle, in der die Spinnerei betrieben wurde, und 1881 endlich die alte und die neue Vordermühle. 1888 wurde die Innung aufgelöst und das Vermögen, soweit es aus den Beträgen der damaligen Mitglieder erwachsen war, unter diese verteilt, der Rest aber der Stadt zu milden Zwecken überwiesen. Schon lange vorher war die in der Provinz weit verbreitete Tuchscherer-Innung mit dem Hauptsitze in Posen zu Grabe getragen worden.

Was die Zuckerfabrikation betrifft, so teilt der Vortragende mit, daß er während seiner Tätigkeit in der Provinz Posen in den Jahren 1879 bis 1889 bei dem Besuche einiger Spiritusbrennereigüter auf Ueberreste von Einrichtungen gestoßen sei, die auf Teile einer Zuckerfabrik hindeuteten. Obwohl er nirgendwo aktenmäßige Angaben finden konnte, gelang es ihm doch, durch Umfrage festzustellen, daß früher 10 Zuckerfabriken vorhanden waren. Seine weiteren Erkundigungen ergaben, daß die älteste aller in der Provinz Posen sowie im Königreich Polen und in Rußland errichteten Zuckerfabriken die in Guzow, etwa 8 bis 9 Meilen von Warschau entfernt, sei. Diese ist noch zu Zeiten des Herzogtums Warschau, also vor 1815, durch den damaligen Justizminister Grafen Lublinski errichtet worden; jedenfalls ist sie zur Zeit des Kaisers Napoleon I vorhanden gewesen. Die Zuckerfabrik in Baersdorf bei Bojanowo wurde im Jahre 1850 errichtet. Die Fabrik war in kleinem Maßstabe für Handbetrieb eingerichtet und ging bereits 1858 ein. In Dlonie hatte der Kammerherr von Stablewski eine Fabrik errichtet und auf seinen Gütern in Smolica, Deutsch-Wilke und Lang-Guhle Darren für Rübenschnitzel aufgestellt. Wann diese Fabrik eingegangen ist, konnte nicht ermittelt werden.

Die Zuckerfabrik in Starygrad wurde im Jahre 1845 erbaut. Die dort zur Verarbeitung gelangenden Rüben wurden ausschließlich auf den Feldern der Domänen Baszkow und Starygrad angebaut. Bei der Fabrikation kamen Druckwasserpressen in Verwendung. Eingegangen ist die Fabrik im Jahre 1856. Die Zuckerfabrik in Carlshof bei Borek wurde im Jahre 1846 erbaut und im Jahre 1852 aufgegeben. Sie soll eingegangen sein, weil der Zuckerertrag der Rüben sich als zu gering für eine fabrikmäßige Verwertung herausstellte. Auch in ihr waren Druckwasserpressen benutzt worden. In Splawie ist im Jahre 1834 eine Fabrik eingerichtet worden, die aber im Jahre 1849 in eine Spiritusbrennerei umgebaut wurde, in der zuerst die vorhandene Zuckermelasse aufgearbeitet, später aber Kartoffeln verarbeitet wurden.

In der Zuckerfabrik in Neudorf bei Wronke wurden die Rüben in Schnitzel geschnitten, gedarrt und dann ausgelaugt. Das Gründungsjahr konnte nicht ermittelt werden, wohl aber, daß die Fabrik im Jahre 1845 oder 1849 abgebrochen und nach Slomacz in Galizien verlegt worden ist. Ueber die in der Nähe von Oporowko im Kreise Lissa gelegene Fabrik konnten keine Nachrichten erhalten werden. Die größte der damaligen Fabriken war die in Turwia (Turew) im Kreise Kosten, die 1836 erbaut und in demselben Herbst in Betrieb gesetzt worden war. Die Rüben wurden vermittle einer Walze, die abwechselnd aus Holzstreifen und Sägen bestand und durch ein von Ochsen bewegtes Göpelwerk gedreht wurde, geschnitten. Zum Auspressen des Saftes diente im ersten Jahre eine Schraubenpresse. Eine wagerechte Doppelschraube trug in ihrer Mitte ein 3,8 m hohes Rad mit Handhaben und wurde im ersten Jahre durch Menschenkräfte bewegt. Die Schraube drückte die in Tüchern aus Rofshaaren befindlichen Rüben gegen den Pressrahmen und preßte den Saft aus, der von kupfernen Rinnen aufgenommen und in Abklärgefäße geleitet wurde. Schon im nächsten Jahre wurden zwei stehende Druckwasserpressen und eine Pumpe angeschafft, welche, durch Ochsenkraft in Bewegung gesetzt, eine Presse nach der andern betätigte. Zur Abklärung diente gebrannter Kalk. Nachdem der Saft gereinigt war, wurde er in niedrige kupferne Gefäße geleitet und über Feuer langsam eingedampft. Dann gelangte er in zwei Konzentrationsgefäße, die durch Röhren von einem Dampfkessel geheizt wurden. Der so verdickte Saft wurde in tönernen oder eisernen Gefäße gegossen, die mit ihrem unteren spitzen Ende auf ein anderes kleines Gefäß gestellt wurden. Nachdem die Kristallisation vollendet war, wurden die Verschlüsse an den Spitzen geöffnet, worauf der nicht kristallisationsfähige Saft abfloß. Dann wurde oben auf den Inhalt der Gefäße ein Brei aus Lehm und Wasser aufgegossen, dessen Wasser allmählich durch die Kristalle in das untere Gefäß gelangte. Der Inhalt des unteren Gefäßes wurde benutzt, um daraus das zweite und dritte Erzeugnis, d. h. gelben oder braunen Farin, zu bereiten. Der letzte Rest war Melasse, mit der Vieh gefüttert, oder woraus Spiritus gebrannt wurde. Der zuerst gewonnene Zucker

war weiß und wurde Melis genannt. Die größte Menge Rüben, die in einem Jahr verarbeitet wurde, betrug 3000 t. Ihr Zuckergehalt war im Vergleich zu heute gering.

Die Turwäer Fabrik ging wegen einer Güterteilung ein, ferner weil die Fabrik wegen vorgeschrittener Technik eine völlige Umgestaltung erfordert hätte, und weil endlich bei dem Anwachsen der Besteuerung und anderer allgemeiner Unkosten nur eine viel größere Fabrik Nutzen abwerfen konnte. Unter den damaligen Verhältnissen aber, namentlich bei dem Mangel an Verkehrsmitteln und auch an Landwirten, die bereit gewesen wären, Zuckerrüben anzubauen, war an die Gründung einer Zuckerfabrik in großem Maß-

stabe nicht zu denken. Erst als die Zuckerfabrik Amsee im Jahre 1875 errichtet wurde und recht bedeutende Erträge hatte, begann man mit der weiteren Gründung von Zuckerfabriken zunächst in Kujavien, und die Zuckerindustrie entwickelte sich in der Provinz Posen zu ihrer jetzigen Höhe. Im ganzen sind zurzeit 21 Fabriken im Betriebe, die im Jahre 1901 02 1551 157 t Zuckerrüben in 2290 $\frac{1}{2}$ Arbeitsschichten verarbeiteten, wozu 364 Dampfmaschinen mit 12278 PS notwendig waren.

Anschließend an den Vortrag äußert sich Hr. Scharf über den jetzigen Stand der Zuckerindustrie in der Provinz Posen.

Bücherschau.

Die Gebläse. Bau und Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung und Verdünnung der Luft. Von A. v. Jhering. 2. Aufl. Berlin, Julius Springer. 752 S. 8° mit 522 Fig. und 11 Taf. Preis 20 M.

Die zweite Auflage des bekannten Werkes, die der ersten nach einem Zeitraum von 10 Jahren folgt, hat die bedeutenden Fortschritte auf diesem Gebiete während dieser Zeit zu berücksichtigen gehabt; wenn der Umfang des Buches dabei nicht zunehmen sollte, mußten viele mehr der Geschichte angehörende Einrichtungen und Konstruktionen dem Neuen weichen. Meist gibt der Verfasser dann einen Hinweis auf die erste Auflage. Der Text ist von 708 auf 752 Seiten, die Zahl der Figuren von 464 auf 522 gewachsen; früher waren 3, jetzt sind 11 Tafeln beigelegt.

Das Buch gliedert sich in zwei große Teile, welche der Beschreibung und der Berechnung der Gebläse gewidmet sind; der erste ist der weitaus größere, er umfaßt $\frac{2}{3}$ des Textes und 95 vH der Figuren.

Das erste Kapitel des ersten Teiles behandelt die Kolbengebläse. Die Beschreibung der Hochofen- und Bessemer-Gebläse ist durch Aufnahme neuer Ausführungen ergänzt worden; doch hat dieses Kapitel erst durch Besprechung der neuesten Ventilkonstruktionen (Riedler, Stumpf, Lang-Hoerbiger, Meyer, Gutermuth, L'Orange u. a.) sowie der durch Gasmotoren betriebenen Gebläse eine wesentliche Erweiterung erfahren. Ueber die Ventilkonstruktionen ist angesichts der noch sehr lebhaften Entwicklung ein abschließendes Urteil nicht möglich; der Verfasser verfügt hier gelegentlich nur über Mitteilungen der Erfinder.

Im zweiten Kapitel werden die Luftkompressoren besprochen. Die auf den Bahnen bei den Luftdruckbremsen verwendeten Kompressoren sind nicht behandelt worden, obwohl hierfür doch viel Erfahrungsstoff zur Verfügung stehen dürfte. Bei den Ventilkompressoren finden sich neue Konstruktionen von Hohenzollern und Schlichtermann & Kremer angefügt. Neu aufgenommen ist ein Abschnitt über Wasserdruckkompressoren (Otters und Taylor). Eine ausführliche Besprechung unter Beifügung guter Zeichnungen finden die Kompressoren mit gesteuerten Organen, so insbesondere die Konstruktionen von Icken, Burckhardt, Harth, Meyer, Köster, Strnad, Riedler u. a. Bei Behandlung der Verbundkompressoren werden die neueren Ausführungen von Schwartzkopff, Pokorny & Wittekind, Riedler, der Pariser Druckluft-Gesellschaft, Köster, Burckhardt & Weiß gebührend berücksichtigt.

Im dritten Kapitel bespricht der Verfasser die Luftpumpen, und zwar zunächst die trocknen und dann die Kondensator-Luftpumpen. Von letzteren ist eine Reihe neuerer Konstruktionen aufgenommen, so z. B. die der Maschinenfabrik Augsburg, von Bettinger & Balcke, Borsig, der Germania u. a.

Auch das vierte, die Kapselgebläse behandelnde Kapitel ist durch Aufnahme neuerer Ausführungen (Enke, Jaeger, Monski, Krigar) erweitert worden.

Das fünfte Kapitel, in welchem der Verfasser die Ventilatoren bespricht, ist vorerst in der Beziehung erweitert worden, daß neuere Versuche gesammelt, durchgearbeitet und in ihren wesentlichen Ergebnissen übersichtlich zusammengestellt worden sind, wodurch wiederum für die Vornahme weiterer Versuche viele Fingerzeige gewonnen sind. Insbesondere werden die neuen Konstruktionen von Rateau, Davidson und Mortier eingehend behandelt, zumteil unter Wiedergabe

von Versuchen, welche anzustellen der Verfasser Gelegenheit hatte.

Einen besonderen Hinweis verdient der bei den Schraubengebläsen (6. Kapitel) besprochene Schraubenventilator von Rateau.

Auch das 7. Kapitel (Strahlgebläse) hat einige zeitgemäße Erweiterungen erfahren.

Geringere Änderungen weist naturgemäß der zweite, der Berechnung der Gebläse gewidmete Teil auf. Weggelassen worden ist das die Theorie der Schwungräder erläuternde Kapitel der ersten Auflage. Bei der häufigen Bezugnahme auf Zeuners klassische »Technische Thermodynamik« erscheint es auffällig, daß nicht die letzte Auflage (1900/1) benutzt worden ist.

Bei der Berechnung der Kondensator-Luftpumpen vermisst ich die Behandlung der Pumpe von Brown-Kuhn, über die Reinhardt¹⁾ und Berg²⁾ Aufsätze veröffentlicht haben. Bei Ermittlung des Pumpenvolumens wird nur die im Wasser enthaltene Luftmenge (0,07 ltr für 1 kg Wasser) berücksichtigt, nicht aber die durch Undichtheiten (Schnüffelventile) eingedrungene Luft. Da letztere zu 1,8 bis 3,2 ltr für 1 kg Abdampf bemessen zu werden pflegt, beträgt ihr Volumen das 1- bis 1 $\frac{1}{2}$ -fache des ersteren, und das Pumpenvolumen vergrößert sich gelegentlich um 30 bis 40 vH.

Eine völlige Neubearbeitung haben die Abschnitte über die Gestaltung der Ventilatorschaufeln und die Berechnung neuer Ventilatoren erfahren.

Die Neubearbeitung des Werkes ist eine sehr fleißige Arbeit, die den Fachgenossen willkommen sein wird, und bei welcher der Verfasser durch die Industrie tatkräftig unterstützt worden ist. Die treffliche Ausführung des Druckes und der Figuren schließt sich den bekannten Leistungen des Verlegers würdig an.

J. O. Knoke.

Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen im stabilen Spannungszustande. Zum Gebrauche für Bau- und Polizeibehörden, ausführende Architekten und Ingenieure sowie zum Selbststudium. Von den Ingenieuren Dr. H. Walter und P. Weiske, Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule zu Kassel. Im Selbstverlage Ferd. Kfslersche Buchhandlung (Inh. H. Kempf), Kassel.

Bei der statischen Berechnung der durch Eiseneinlagen verstärkten Betonkörper (sogen. Verbundkörper), die auf Biegung und Schub beansprucht sind, wird zur Vereinfachung der Rechnung gewöhnlich der Anteil des Betons an der Uebertragung der Zugspannungen vernachlässigt, diese vielmehr allein den Eiseneinlagen zugeschrieben. Auch Koenen in seinen Grundzügen für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen (Berlin 1902) begnügt sich mit dieser praktisch im allgemeinen ausreichenden Annäherung. In der kleinen Schrift von Walter und Weiske wird nun der Versuch gemacht, eine genaue Berechnung aufzustellen, bei der auch die Zugspannungen des Betons berücksichtigt sind. Wenn sich auch die Rechnung naturgemäß weniger einfach und übersichtlich gestaltet als bei dem Näherungsverfahren, so läßt sie sich doch praktisch noch wohl

¹⁾ Z. 1898 S. 257.

²⁾ Z. 1899 S. 92.

verwerten, wie an einigen durchgerechneten Zahlenbeispielen gezeigt ist.

Als Grundlage dient die übliche Annahme, daß sich die beiden Baustoffe trotz ihrer sehr verschiedenen Elastizität im Verbundkörper zu gemeinsamer Formänderung zwingen; leider findet sich über die Größe der hierbei beanspruchten Haftfestigkeit (Adhäsion) zwischen Beton und Eisen keine Angabe, was freilich bei dem Mangel ausreichender Versuche hierüber (vergl. auch Zentralbl. d. Bauverw. 1902 S. 620) erklärlich erscheint.

Die bei der auf Biegung beanspruchten Platte im Eisen erzeugte zusätzliche Zugkraft wirkt auf die Betonplatte als exzentrische Druckkraft, die die Platte auf der Zug- und auf der Druckseite entlastet. Solange nun der Beton an der Eiseinlage seine Streckgrenze (nach Considère 20 kg/qcm) noch nicht überschreitet, also noch keine Haarrisse erhält, befindet sich die Konstruktion im »stabilen Zustande der Spannungsverhältnisse«; oberhalb dieser Belastungsgrenze übernimmt das Eisen die Uebertragung der Zugspannungen allein. Die Verfasser lassen demgemäß 20 kg/qcm größte Zugbeanspruchung (am unteren Rande) für den Beton, also einen sehr hohen Wert, zu, wählen dabei aber eine Zugbeanspruchung des Eisens von nur 200 bis 300 kg qcm. (Die Druckbeanspruchung des Betons wird, wie üblich, zu 25 bis 40 kg/qcm angenommen.) Wie ein Zahlenbeispiel lehrt, ist demgegenüber der Unterschied nur unbedeutend, wenn man die Zugspannungen des Betons durch eine entsprechend höhere Beanspruchung des Eisens ersetzt. Hierzu ist noch zu bemerken, daß die ganze Rechnung der Verfasser auf der Gültigkeit des Hookschen Gesetzes beruht, was aber bekanntlich für Beton, wie auch den Verfassern (s. S. 15 u. 16) wohl bekannt, nicht zutrifft. Ein Näherungsverfahren liegt also auch hier vor, ebenso wie bei dem Verfahren von Koenen, der gezeigt hat, daß man das genauere Dehnungsgesetz des Betons für die Verbundkörper sehr wohl berücksichtigen kann, wenn dabei die Zugspannungen des Betons vernachlässigt werden.

Für zentrisch belastete Stützen wird die anscheinend zutreffende Formel $J = 50 Pl^2$ (P in t, l in m, J in cm^4) entwickelt, wobei der Eisenquerschnitt $1/30$ des Betonquerschnittes beträgt und achtfache Sicherheit gegen Knicken angenommen ist. (Nach Koenen wird unter gleichen Annahmen $J = 60 Pl^2$.)

Wenn man auch nicht durchweg die Anschauungen der Verfasser teilen wird, so soll doch gern anerkannt werden,

daß ihre Arbeit die in Verbundkörpern auftretenden Spannungsverhältnisse mit elementaren Mitteln treffend und klar darstellt und, was auch nur beabsichtigt ist, zu der Frage der statischen Berechnung der so wichtig gewordenen Beton-eisenkonstruktionen einen lehrreichen Beitrag liefert, dessen Studium den Fachgenossen warm empfohlen wird. Ls.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. 22. Aufl. Von Ludwig David. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 240 S. 8° mit 92 Bildern und 19 Bildertafeln. Preis 1,50 M.

Sammlung Götschen. Allgemeine chemische Technologie. Von Dr. Gustav Rauter. Leipzig 1903, G. J. Götschen. 140 S. Preis 0,80 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les gisements miniers. Von F. Miron. Paris, Gauthier-Villars. 192 S. Preis 2,50 frs.

Das Buch der Berufe, ein Führer und Berater bei der Berufswahl. IX. Band. Der Architekt. Von W. Jänecke. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 247 S. 8° mit 79 Fig. und 1 Titelbild. Preis 4 M.

Elektrotechnische Bibliothek. Band III. Das elektrische Licht und die elektrische Heizung. 4. Aufl. Von Dr. Alfred Ritter von Urbanitzky. Wien, Leipzig 1903, A. Hartlebens Verlag. 232 S. 8° mit 103 Fig. Preis 3 M.

Sammlung Götschen. Die Dampfmaschine. Kurz gefasstes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1903, G. J. Götschen. 96 S. mit 48 Fig. Preis 0,80 M.

Sammlung Götschen. Die Dampfkessel. Kurz gefasstes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch. Von Friedrich Barth. Leipzig 1903, G. J. Götschen. 117 S. mit 67 Fig. Preis 0,80 M.

Storage battery engineering, practical treatise for engineers. Von Lamar Lyndon. New York 1903, Mc. Graw Publishing Company. 382 S. 8° mit 177 Fig. Preis 2,50 \$.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Worcester & Blackstone Valley Street Railway Company. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 462/63*) Das dargestellte Kraftwerk in Worcester ist zur Versorgung einer Gleichstromanlage bestimmt und enthält 3 Stewart-Kessel von 6,6 m Länge und 1,8 m Dmr. Die beiden Corliss-Verbundmaschinen von 400 und 750 mm Zyl.-Dmr. und 1050 mm Hub sind mit Westinghouse-Generatoren von 325 KW Leistung bei 100 Uml./min gekuppelt.

Die Wasserzirkulation in den Dampfkesseln. Von Altmeyer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 13. Mai 03 S. 356/58*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. April 03 u. f. erwähnten Aufsatz von Abolin.

Test of an oil separator in the exhaust of a condensing engine. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 463) Der zwischen eine 250 pferdige Dampfmaschine und ihren Oberflächenkondensator in die Leitung von 300 mm l. W. eingebaute Oelabscheider der Standard Steam Speciality Company in New York soll nach dem Berichte 90 vH des mitgerissenen Oeles zurückgehalten haben. Das aus dem Kondensator entnommene Gemisch enthielt nur 0,0008 vH Oel.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Von Strub. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 16. Mai 03 S. 219/23*) Umbau der alten Seilbahn. Bahnkörper. Mechanische Einrichtung. Wagen. Selbsttätige Bremse. Umbaukosten.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

L. B. and S. C. Railway improvements. III. (Engineer 15. Mai 03 S. 488/90*) Ueberführung der Strecke über die Gleise der London & South-Western Railway Co.

Die bisherigen Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen und die Einrichtung der gegenwärtig in Ausführung begriffenen Zugförderungsanlage für die Vorortstrecke Berlin-Gr. Lichterfelde (Ost). Von Bork. (Glaser 15. Mai 03 S. 185/200* mit 1 Taf.) Ergebnisse des Versuchsbetriebes auf der Wannseebahn: Betrieb, Streckenleitung, Pufferbatterie, Motoren, Fahrplan, Stromabnehmer, Gang der Motorwagen, Beleuchtung, Bremsen, Betriebskosten. Verkehrsübersicht auf der Wannseebahn und der Anhalter Vorortbahn. Darstellung der elektrischen Zugförderung auf der rd. 9 km langen Strecke Berlin-Gr. Lichterfelde (Ost): Lageplan, Wagen, Stromzuführung, elektrische Ausrüstung der Züge. Angaben über Zugbetrieb mittels Kommutator-Wechselstrommotoren. Meinungsaustausch.

Traction électrique dans le tunnel de la Mersey, chemin de fer de Liverpool à Birkenhead. Von Dantin. (Génie civ. 16. Mai 03 S. 33/40*) Darstellung der Strecke, des Tunnels, der Betriebsanordnung, des Kraftwerkes, der Stromverteilung, der Wagen und insbesondere der gemischten elektrischen und Druckluft-Steuerung der Motoren. S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Mai 03 »The electrification of the Mersey Railway«.

Express engine, Western Railway of France. (Engineer 15. Mai 03 S. 492*) $2\frac{1}{4}$ -gekuppelte Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell, 338 und 529 mm Zyl.-Dmr. bei 641 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Dampfzylinder und des Getriebes.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zug-sicherung auf Eisenbahnen. Forts. (Dingler 16. Mai 03 S. 319/20*) Selbsttätiges elektrisches Blocksignal von Puntnam & Webster. Forts. folgt.

Zur Verbesserung der Sichtbarkeit der Signalarme. Von Maas. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 03 S. 231/32*) Darstellung einer Glasfüllung für Signalarme, die aus weißem und rotem Glase zusammengesetzt ist, um die Stellung des Armes sowohl bei auffallendem und durchfallendem Licht als auch bei hellem und dunklem Hintergrund deutlich erkennbar zu machen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 15. Mai 03 S. 645/53) Der Versammlungsbericht enthält Auszüge aus dem Meinungsaustausch über die nachstehend und unter Zementindustrie erwähnten Vorträge von Talbot: »The continuous open-hearth process«, und von de Schwarz: »Slag cement«, über die Vorträge von Mercader: »Hollow-pressed axes«, von Arnold und Waterhouse: »The influence of sulphur and manganese on steel«, von Keller: »The application of the electrical furnace in metallurgy« und von Sahlin: »A new blast furnace top«.

The continuous open-hearth process. Von Talbot. (Engng. 15. Mai 03 S. 669/71*) Abhandlung über den Betrieb eines Ofens für 200 t Tagesleistung in den Werken von Jones & Laughlin in Pittsburg, eines Ofens für 160 t in den Werken von Guest, Kren & Nettlefords in Cardiff und eines für 175 t der Weardale Steel Co. Puddled iron and mechanical means for its production. Von Roe. (Eng. News 7. Mai 03 S. 415/17*) Beschreibung des vom Verfasser in Anwendung gebrachten Puddelverfahrens und der von ihm hierzu konstruierten Puddelmaschinen.

The use of ferro-phosphorus and phosphor-manganese. (Iron Age 7. Mai 03 S. 29) Die genannten Legierungen werden von der Sharon Steel Company verwendet, um dem basischen Siemens-Martin-Stahl von niedrigem Kohlenstoffgehalt durch Einführung von Phosphor, Mangan und Silicium seine große Weichheit zu nehmen. Sie enthalten 17 bis 25,5 vH Phosphor und werden in England hergestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung der Raumbachwerke. Von Mohr. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 03 S. 237/39*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Febr. 03 unter »Bemerkungen zur Berechnung des Raumbachwerkes«.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 455/57*) Lake Street Brücke über den Mississippi in Minneapolis mit 2 Bogenöffnungen von rd. 140 m Spannweite und 38 m Höhe. Einzelheiten der bereits mehrfach erwähnten Viar-Brücke zwischen Carmaux und Rodez.

Die Königsbrücke in Magdeburg. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 03 S. 229/31*) Die am 4. Mai 03 eröffnete Brücke hat bei 18 m Breite eine Mittelöffnung von 135 m und zwei Uferöffnungen von je 28,5 m Spannweite. Angaben über Aufstellung und Abnahme des Baugerüsts für die durch eiserne Bogenträger überbrückte Mittelöffnung.

The King Edward VII. Bridge at Kew. (Engng. 15. Mai 03 S. 662/63*) Die über die Themse zwischen Brentford und Kew führende 450 m lange und 16,8 m breite gemauerte Brücke ruht auf 15 Land- und 3 Flussspielfern. Die 40,5 und 35,5 m weiten Flussspielfern sind elliptisch gekrümmt. Schilderung des Baues.

Le viaduc du Viar sur la ligne de Carmaux à Rodez. Von Martin. Schluss. (Génie civ. 9. Mai 03 S. 17/23* mit 1 Taf.) Aufstellung des Oberbaues. Annahmen für die Berechnung der Brücke. Belastungsversuche.

Structural steelwork in the Ansonia Apartment Hotel, New York. — V. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 461*) Darstellung der Eisenkonstruktionen für die Lichthöfe.

Personal experience in the construction of a landing pier for the Ocos Railway, Guatemala, C. A. Von List. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 03 S. 118/29*) Die Plattform des 366 m langen eisernen Landungsteges liegt rd. 3 m über Hochwasser. Die eisernen Pfeiler stehen in der Längsrichtung 6 m, in der Querrichtung 2,5 m auseinander. Bericht über Ausbesserungsarbeiten.

Elektrotechnik.

Multiple versus independent operation of central stations. Von Junkersfeld. (El. World 9. Mai 03 S. 788/92*) Der Verfasser tritt dafür ein, dass in großen Städten das oder die Verteilnetze nicht von Unterstationen oder von einzelnen mit ihren Speiseleitern zusammenhängenden Werken gespeist werden; vielmehr sollen für verhältnismäßig kleine Bezirke besondere voneinander gänzlich unabhängige Werke eingerichtet werden. Er kommt zu diesen Schlüssen, indem er die Störungen in den einzelnen Teilen der elektrischen Anlage gesondert untersucht. Hauptkabel und Speiseleiter. Verteilteiler unter Niederspannung. Einrichtung der Unterstationen Hochspannungsleitungen. Stromerzeuger, Antrieb- und Hilfsmaschinen. Dampferzeugung. Aufsicht über die Leitungen und Anlagen der Stromabnehmer durch die Stromabnehmer selbst.

Discussion of A. J. E. E. central station papers. (El. World 9. Mai 03 S. 793/94*) Aussprache über die vorstehend erwähnte Abhandlung von Junkersfeld und die in Zeitschriftenschau v.

23. Mai 03 aufgeführte von Lardner: »Economical and safe limits in the wire of central stations«.

Electrical equipment of a 24-story bank building. Pittsburg. (El. World 9. Mai 03 S. 785/86*) Das Gebäude enthält rd. 2300 Nernstlampen, 7 Motoren von zusammen 75 PS Leistung, Ota-Aufzüge und zahlreiche Ventilatoren. Das Block-Elektrizitätswerk enthält vier Babcock & Wilcox-Kessel mit Kettenrost-Beschickung, drei 150 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 225 V Phasenspannung und 60 Per./sk, die durch 240 pferdige Tandemverbundmaschinen mit 240 Uml./min, und einen 75 KW-Zweiphasenstromerzeuger von gleicher Spannung und Periodenzahl, der durch eine 120 pferdige Einzylindermaschine mit 277 Uml./min angetrieben wird. Angaben über die Hasentstellung in 2×110 V, die an den Schaltbrettern der einzelnen Ockwerke vorgenommen werden kann.

Das Elektrizitätswerk Wiesberg. Von Stoeger. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 364/68*) Die Anlage nutzt eine Wasserkraft der Trisanna von rd. 86 m Gefälle vorläufig in drei Turbinen mit liegender Welle aus, die je mit einem 1000 KW-Drehstromerzeuger von 12000 V, 40 Per./sk und 300 Uml./min gekuppelt sind. Der gewonnene Strom wird auf rd. 7 km übertragen und dient hauptsächlich für elektrochemische Zwecke und Motorantriebe.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlusserregung. Von Bragstad. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 368/70*) Verhältnis der elektromotorischen Kräfte in Stator und Rotor. Verhältnis der Ströme in Stator und Rotor. Forts. folgt.

Ueber Drehfeldmotoren mit Kommutatorankern. Von Alexander und Fleischmann. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Mai 03 S. 296/300*) Konstruktion des Transformatorgrammes und Schlussfolgerungen daraus. Schaltung von Winter und Eichberg. Stromverlauf bei synchronem Lauf und bei Schlüpfung.

Montage einer großen Dynamomaschine. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 372/73*) Durch Schaubilder erläuterte Angaben über den Zusammenbau der von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft für das Elektrizitätswerk in Manchester gebauten 4000 KW-Drehstromdynamos.

Erd- und Wasserbau.

The Wigwam reservoir masonry dam of the water-works of Waterbury, Conn. Von Cairns. (Eng. News 7. Mai 03 S. 41*/19*) Der rd. 180 m lange und 10,6 m hohe Damm bildet den Abschluss eines rd. 2800 000 cbm fassenden Staubeckens. Bericht über die Bauausführung.

Difficult supports for underpinning. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 454*) Darstellung einiger bemerkenswerter Arbeiten bei der Gründung des in Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 unter »The Bank of the State New York« erwähnten Gebäudes.

Foundation for coal pocket at Lincoln Wharf, Boston Elevated Railway Co. Von Davies. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 03 S. 130/38* mit 5 Taf.) Der dicht am Wasser gelegene Schuppen fasst rd. 5000 t Kohlen. Eingehende Beschreibung der Gründungsarbeiten.

Feuerungsanlagen.

Gekühlte Feuerungsroste. Von Dosch. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Mai 03 S. 379/86*) Kühlung der Roststäbe durch die von unten her streichende Verbrennungsluft. Hohe Roststäbe mit Innenkühlung durch Luft. Wasserdampf als Kühlmittel: Wasser als Aschenfall; Unterwindfeuerung mit Dampfstrahlgebläse; Wasserstaubfeuerung. Flüssiges Wasser als Kühlmittel: Perret-Feuerung, bei der die Roststäbe in Wasser eintauchen; innere Kühlung hohler Stäbe mit Wasser.

Gasindustrie.

High-pressure gas distribution experience at Newton, Mass. Von Learned. (Eng. News 7. Mai 03 S. 406/07*) Das Gas wurde unter 0,7 at Druck nach einem rd. 3 km entfernten Gasbehälter geleitet. Darstellung der Flanschdichtung der aus gußeisernen Röhren von 152 mm l. Dmr. bestehenden Leitung.

Hebezeuge.

Electric traveling crane with transfer carriage. (Eng. News 7. Mai 03 S. 407*) Der von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Wisc., gebaute Kran ist mit einer Laufkatze versehen, die auch auf Trägern, die eine Verlängerung der Laufkatzenschienen bilden, verschoben werden kann. Die Tragfähigkeit des Krans beträgt 3 t.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the new Government building at San Francisco. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 468/70*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlagen in dem in Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 unter »Power plant for the new Government building at San Francisco« erwähnten Gebäude. Das Kühlwasser wird von einem Akkumulator aus in Umlauf gebracht.

Kälteindustrie.

Commercial production of oxygen from liquid air. Von Foster. (Journ. Frankl. Inst. Mai 03 S. 357/61) Angaben über die

Einrichtungen der Fabrik für flüssige Luft der Columbia Liquid Air Co. in Washington D. C. und über die Verfahren zum Ausscheiden des Stickstoffes. Verwendungsgebiete für flüssige Luft in Amerika.

Lager und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 16. Mai 03 S. 306/12*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Zöllers Zentral-Schmivorrichtung. Von Macka. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 9. Mai 03 S. 253/55 mit 1 Taf.) Das Oel wird den Lagern durch Röhren, die im Innern der Zapfen und Wellen angeordnet sind, zugeführt. Beschreibung der Ausführung für verschiedene Maschinenteile.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. Schluss. (Génie civ. 9. Mai 03 S. 23/27* u. 16. Mai S. 40/42*) Schmiedbar machen und Entkochen des Nickelstahles. Mechanische Eigenschaften des Nickelstahles.

Recherches sur la dilatation des aciers aux températures élevées. Von Charpy u. Grenet. (Bull. d'Encour. April 03 S. 464/507*) Die Untersuchungen an Eisensorten von 0,65 bis 3,5 vH Kohlenstoffgehalt ergaben, dass die Dehnungsziffer sich bei 150°, 300°, 700° und 900° verändert. Die kritischen Temperaturen liegen bei Eisensorten mit höherem Kohlenstoffgehalt im allgemeinen tiefer und wiederholen sich, während bei Eisen von weniger als 0,65 vH Kohlenstoffgehalt überhaupt keine Veränderung in der Dehnungsziffer wahrgenommen wurde. Eingehender Bericht über alle Einzelheiten der Versuche.

Flusseisen zum Schiffbau. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 13. Mai 03 S. 358/59) Der Verfasser berichtet über Beschädigungen, die durch das Reißen von Außenhautplatten hervorgerufen werden, und knüpft hieran die Vermutung, dass das Flusseisen durch Stöße und die Kälte an Weichheit viel einbüßt.

Canadian Portland cement tests. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 464) Der Bericht des von der Canadian Society of Civil Engineers eingesetzten Ausschusses enthält genaue Bestimmungen über die Festigkeitsversuche mit Zement und Angaben über die hierfür zu verwendenden Prüfmöglichkeiten.

Die feuerfesten Tonmaterialien. Von Steger. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Mai 03 S. 403/07) Begriff der feuerfesten Tone und ihr Wert für das Eisenhüttenwesen. Feuerfestigkeit Einteilung der Tonarten. Schmelzkegel von Seger zum Bestimmen hoher Temperaturen. Bekannte Tonschiefer und Tone.

Mechanik.

Zur Biegetheorie des rechteckigen Balkens auf Grund des Patentgesetzes. Von Huber. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Mai 03 S. 286/87*) Ableitung einer einfachen Formel zur Querschnittsbestimmung eines auf Biegung beanspruchten rechteckigen Balkens.

The deflection of beams when unsymmetrically loaded. Von Bredsten. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 610/11*) Aus einer Schaulinientafel, in der die Kurve der Durchbiegungen $f = \frac{Pl^3}{48 EJ}$ für eine Mittelkraft eingetragen ist, wird nach einem Proportionalitätsverfahren die Durchbiegung des gleichlangen Balkens bei exzentrischer Stellung der Last näherungsweise abgenommen.

Messgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfmäßer. (Elektrot. Z. 14. Mai 03 S. 361/63*) Darstellung zweier Umschaltzähler für Gleich- und Wechselstrom von der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg, die für die Prüfmäßer des Deutschen Reiches zugelassen sind. Formen und Meßbereiche. Grundgedanke der Zählerkonstruktion. Uhrwerke und Aufzughilfen. Schaltvorrichtungen. Stromspulen. Schwingungszahlen. Übersetzungsverhältnisse. Wirkungsweise.

Metallbearbeitung.

Expérience sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. April 03 S. 538/74*) Die beim Arbeiten von Spiralbohrern am Werkstück auftretenden Vorgänge. Forts. folgt.

Power required to drive machine tools. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 611) Für Werkzeugmaschinen aller Art von verschiedenen Größen sind die erforderlichen Betriebskräfte aufgrund von Versuchen der General Electric Company in einer Tafel zusammengestellt.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 03 S. 333/35*) Revolverdrehbänke von der Potter & Johnston Co. in Pawtucket, R. J., und von Carl Haase & Wrede in Berlin. Schraubenbank der Elsassischen Maschinenbauanstalt in Grafenstaden.

Some new things. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 629/30*) Fellmaschine von Gould & Eberhardt in Newark, N. J., mit elektrischem Antrieb. — Anordnung einer Schleifvorrichtung auf Fräsmaschinen von L. S. Heald & Son in Barre, Mass.

The new motor driven shaper. (Iron Age 7. Mai 03 S. 22/23*) Ausführliche Beschreibung der vorstehend unter »Some new things« erwähnten Fellmaschine mit elektrischem Antrieb.

The new Bradford triple geared engine lathe. (Iron Age 7. Mai 03 S. 12/13*) Schwere Leitspindeldrehbank mit doppeltem Vorgelege zum Schraubenschneiden, gebaut von der Bradford Machine Tool Company in Cincinnati. Darstellung des Spindeltriebes.

The Borden pipe threading machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 16*) Das zum Aufschneiden von Gewinde auf Röhren bestimmte Werkzeug wird von der Borden Company in Warren, Ohio, hergestellt und besteht aus einem Rahmen, in den mehrere Schneidstähle eingesetzt sind. Das Werkzeug wird in einen Kopf eingesetzt und mittels einer Handkurbel gedreht.

Bohr- und Drehbank mit Schraubstock. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 03 S. 319*) Die dargestellte Vorrichtung kann als Parallelschraubstock oder Bohrbank und die Befestigungsschraube gleichzeitig als Bankspindel verwendet werden.

Variable speed mechanism for engine lathe. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 614/15*) Darstellung eines von John Lang & Sons in Johnstone bei Glasgow gebauten Wechselgetriebes für Drehbankspindeln.

The Prentice twelve-spindle drilling machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 17/18*) Der längs des Tisches wagrecht verschiebbare Schlitten trägt 12 gesondert angetriebene Bohrspindeln, die für sich einzeln eingestellt werden können. Die Maschine wird von der Prentice Bros. Company in Worcester, Mass., gebaut.

Grinding machines and processes. XXI. Von Horner. (Engng. 15. Mai 03 S. 644/45*) Planschleifmaschine von der London Emery Works Company. Plan- und Rundschleifmaschine von den Ateliers Demoor in Brüssel.

The Oesterlein universal milling machine. (Iron Age 7. Mai 03 S. 1/2*) Fräsmaschine mit mehrfachem Stirnräder-Wechselgetriebe, gebaut von der Oesterlein Machine Company in Cincinnati, Ohio.

Gashammer. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 03 S. 335/36*) Der Hammer wird mit Leuchtgas betrieben, hat 40 kg Bärgehalt, 178 mm Zyl.-Dmr und 165 mm Hub. Er kann in der Minute 100 Schläge, die einem aus 0,3 m Höhe herabfallenden Gewichte von 150 kg entsprechen, ausführen.

Verstellbarer Profilfräser. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 03 S. 317*) Die Messer sind in Schlitz der kegelförmigen Spindel eingesetzt und können mittels einer übergeschraubten Muffe gleichmäßig radial verstellt werden. Der Fräser dient zum Bearbeiten von Rundstäben.

Pumpen und Gebläse.

The air buffer. Von Briggs. (Am. Mach. 16. Mai 03 S. 616/19*) Anleitung zum Berechnen der Abmessungen eines Pufferzylinders für eine schnelllaufende Maschine; als Rechnungsbeispiel ist eine Maschine von Willams & Robinson von 200 mm Hub und 400 Uml./min gewählt. Zeichnerische Lösung der Aufgabe.

Schiffs- und Seewesen.

The vibration of steamships. Von Melville. Schluss. (Engng. 15. Mai 03 S. 643/44) Anwendung des Verfahrens auf das Torpedoboot »Lawrence« der Vereinigten Staaten von Amerika.

The oil-carrying steamer »Naragansett«. (Engineer 15. Mai 03 S. 500*) Kurzer Bericht über die Probefahrten und über die Maschinenanlage des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 erwähnten Schiffes.

Straßenbahnen.

The Tooting tramways. (Engineer 15. Mai 03 S. 493/95*) Die rd. 26 km lange Linie führt von Tooting bei London nach Westminster, Blackfriars und nach der Waterloo-Brücke. Zum Betriebe dient Gleichstrom, der mit 625 V in zwei Dampfmaschinen von je 1500 KW erzeugt und den Stromabnehmern der Wagen unterirdisch zugeführt wird. Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung der Wagen. Zuleitung.

Types of car tracks for city streets. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 465/66*) Erörterung einiger Querschnitte von Straßenbahnschienen hinsichtlich ihrer Dauer und der Kosten ihrer Verlegung, nach dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 unter »A proposed subway system for Chicago« erwähnten Berichte.

Unfallverhütung.

Die Schutzvorrichtungen an den geneigten Aufzügen. Von Zimmermann. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Mai 03 S. 397/403*) Sicherungen für das Betreten der Gleisbahn. Schutz für die Verkehrstellen unter den Aufzügen. Fangvorrichtungen für die Förderwagen. Schutzvorrichtungen an der Aufzugwinde: Seiltrommel; selbsttätige Ausrückvorrichtung. Sicherung der Zugseile.

Wasserkraftanlagen.

The water power development at Chaudière Falls, P. O. (Eng. News 7. Mai 03 S. 398/404*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von rd. 50 m in 4 Francis-Turbinen von je 1000 PS aus, die unmittelbar mit Dynamos gekuppelt sind, in denen Wechselstrom von 10500 V erzeugt wird. Einzelheiten der Erd- und Wasserbauarbeiten. Einrichtung des Krafthauses. S. a. Zeitschriftenschau v. 13. Juli 01.

The Cascade water power plant. Von McConnon. (Eng. Rec. 2. Mai 03 S. 458/59*) Das von der Cascade Water Power and Light Company am Kettle River errichtete Kraftwerk, das eine Wasser-

kraft von 6200 PS bei niedrigem Wasserstande ausnutzen kann, enthält drei Drehstromdynamos von je 750 bis 940 KW Leistung und 2200 V Spannung, die von den Turbinen mit 300 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Der Strom wird in dem Kraftwerke auf 20000 V Spannung gebracht und auf eine Entfernung von mehr als 33 km fortgeleitet. Angaben über die Umformerstellen.

Zementindustrie.

Slag cement. Von de Schwarz. (Engng. 15. Mai 03 S. 671/73) Fachbericht über die Geschichte der Herstellung von Portland-Schlackementen, ihre Zusammensetzungen, Eigenschaften und Verwendung.

Rundschau.

Eine vor kurzer Zeit in der Fabrik Hoograve in Utrecht für ein rumänisches Syndikat hergestellte Tiefbohr-einrichtung zeigt gegenüber den bisherigen Bohrwerken mannigfache Besonderheiten und Abweichungen infolge der Anforderungen, die wegen der örtlichen Verhältnisse zu stellen waren. Die Einrichtung sollte leicht zu transportieren sein, sowohl drehend wie stoßend, mit und ohne Wasserspülung bohren, ferner je nach Bedarf maschinell oder mit der Hand zu betreiben sein.

Fig. 1 und 2 geben ein Bild von der Einrichtung¹⁾, die ohne viele Mühe auseinander genommen und zusammengesetzt werden kann. Die verschiedenen Teile sind leicht gehalten,

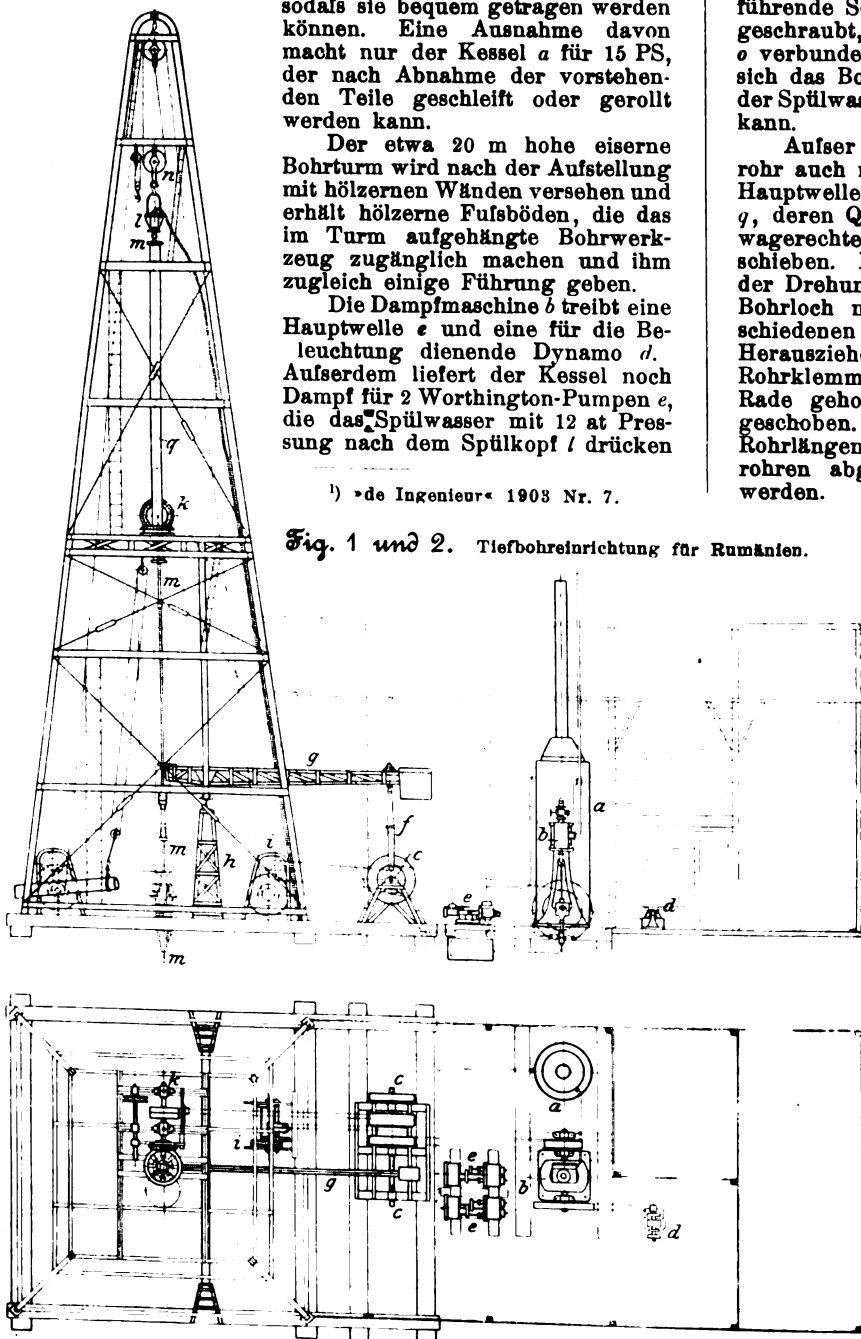
sodass sie bequem getragen werden können. Eine Ausnahme davon macht nur der Kessel *a* für 15 PS, der nach Abnahme der vorstehenden Teile geschleift oder gerollt werden kann.

Der etwa 20 m hohe eiserne Bohrturm wird nach der Aufstellung mit hölzernen Wänden versehen und erhält hölzerne Fußböden, die das im Turm aufgehängte Bohrwerkzeug zugänglich machen und ihm zugleich einige Führung geben.

Die Dampfmaschine *b* treibt eine Hauptwelle *c* und eine für die Beleuchtung dienende Dynamo *d*. Außerdem liefert der Kessel noch Dampf für 2 Worthington-Pumpen *e*, die das Spülwasser mit 12 at. Presung nach dem Spülkopf *f* drücken

¹⁾ »de Ingenieur« 1903 Nr. 7.

Fig. 1 und 2. Tiefbohrereinrichtung für Rumänien.



können. Im Notfalle kann die Hauptwelle auch von 8 bis 12 Arbeitern gedreht werden, wie auch die Pumpen vonhand zu bewegen sind.

Von der Hauptwelle wird die Bewegung auf die Winde *i* und auf die Welle *k* übertragen; auch wird von *c* aus durch eine Kurbelstange *f* der auf dem Bohrbock *h* ruhende Schwinghebel *g* bewegt. Das Bohrwerkzeug *m* besteht aus 6 bis 7 m langen Rohren von ungefähr 50 mm Dmr. Es ist am unteren Ende mit den Meißeln nebst Zubehör am oberen Ende mit dem Spülkopf *l* versehen, mit dem es an dem Flaschenzuge *n* aufgehängt ist. Fig. 3 zeigt die Einrichtung des Spülkopfes. Der das Spülwasser von den Pumpen *e* zuführende Schlauch wird in den Deckel des Spülkopfes eingeschraubt, das Bohrrohr mit dem unteren Ende des Zylinders *o* verbunden, der auf einem Kugellager läuft, Fig. 3, sodass sich das Bohrrohr mit sehr geringer Reibung und ohne dass der Spülwasserzufluss unterbrochen zu werden braucht, drehen kann.

Außer mit der Hand durch Klemmbacken kann das Bohrrohr auch maschinell durch Riemen und Kegelhäder von der Hauptwelle aus in Drehung versetzt werden. Die Rohrklemme *q*, deren Querschnitt Fig. 4 zeigt, vermag sich dabei in dem wagerechten Kegelhader um eine volle Rohrlänge zu verschieben. Damit die Rohrklemme und der Spülkopf während der Drehung nicht zu sehr schlingern, namentlich wenn das Bohrloch noch nicht tief genug ist, werden auf den verschiedenen Böden wegnehmbare Führungen angebracht. Zum Herausziehen aus dem Bohrloch wird das Bohrrohr unter der Rohrklemme losgeschraubt, letztere aus dem wagerechten Rade gehoben und zur Seite gestellt, dann das Rad weggeschoben. Das Bohrrohr kann dann jedesmal um 3 bis 4 m Rohrlängen in die Höhe gezogen, unmittelbar über den Futterrohren abgeschraubt und neben dem Bohrloch aufgestellt werden.

Fig. 3. Spülkopf.

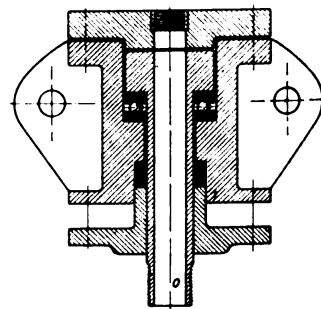


Fig. 4.

Rohrklemme.

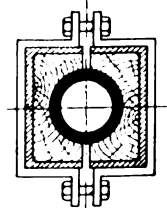
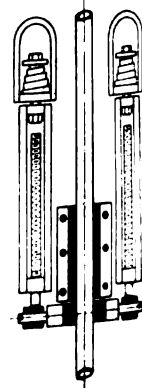


Fig. 5.

Aufhängung des
Bohrgestänges am
Schwinghebel.



Zum Uebergang von der drehenden Bewegung in die stoßende wird die Kurbelstange *f* und das

durch der Schwinghebel *g* mit der Hauptwelle *c* gekuppelt und an dem entgegengesetzten gabelförmigen Ende von *g* das Bohrgestänge mittels des Bügels, Fig. 5, aufgehängt. Indem man die beiden Stellschrauben des Bügels mit der Hand herunterschraubt, kann man das

Bohrer während des Betriebes senken. Sind die Stellschrauben abgelaufen, so ist das Klemmband an dem Bohrer zu lösen und höher zu schieben.

Aus Fig. 1 ist noch ersichtlich, daß die Kurbelstange durch eine Feder mit dem Schwinghebel verbunden ist. Durch die verschiedenen Federn werden die Stöße, die der Schwinghebel von dem Bohrer empfängt, nach Möglichkeit abgeschwächt, so daß der Schwinghebel und der Bock verhältnismäßig leicht gemacht werden konnten. Wenn auch die Kraft des Stoßes dadurch etwas verringert wird, so steht dem doch der Vorteil der größeren Anzahl Stöße gegenüber. Die Erfahrungen beim Stößbohren haben ergeben, daß im allgemeinen, namentlich in hartem Gestein, nicht zu kräftige, rasch aufeinander folgende Stöße vorzuziehen sind.

Die beschriebene Bohrrichtung ist auf eine Bohrtiefe bis 500 m berechnet. Es ist schließlich noch zu erwähnen, daß der Raum um das Bohrloch nach allen Seiten hin frei ist.

H.

Das Anfang 1901 vom Verein deutscher Ingenieure ins gerufene Leben Unternehmen des **Technolexikons**¹⁾ hat im In- und Auslande großen Anklang und wesentliche Förderung gefunden. Vereine und Einzelpersonen sind der Einladung zur Mitarbeit in großer Anzahl gefolgt und haben ihren lebhaften Eifer teils schon durch Einsendung handschriftlicher Fachwörterbücher, teils durch feste Zusage solcher Beiträge bestätigt. Bis jetzt arbeiten 341 Vereine mit (272 deutsche, 42 englische und 27 französische) entweder durch planmäßige Sammlung der technischen Ausdrücke und Redewendungen der durch sie vertretenen Fächer, oder durch sonstige nachhaltige Förderung (insbesondere durch Werbung von Mitarbeitern), oder endlich durch Zusendung ein- und mehrsprachiger Texte (Geschäftskataloge, Inventarverzeichnisse, Stücklisten von Maschinen, Lehr- und Handbücher usw.). Zu den deutschsprachigen Mitarbeitern gehören auch die österreichischen und schweizerisch-deutschen, zu den französischen auch die belgischen und schweizerisch-französischen, zu den eng-

lischen auch die amerikanischen, kanadischen, südafrikanischen, angloindischen, australischen usw.

Schon allein das Ausziehen von Wörterbüchern (wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Tolhausen usw.) und ganz besonders die Bearbeitung von Tausenden ein- und mehrsprachiger Geschäftskataloge und Preislisten sowie von Lehr- und Handbüchern, Lagerverzeichnissen, Stücklisten, Zolltarifen usw. hat bis heute im ganzen 1200 000 Wortzettel ergeben. Dazu kommen nun in den nächsten zwei Jahren die Hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus den Mitarbeiterbeiträgen ergeben werden. Zur Niederschrift dieser Beiträge hat der Verein deutscher Ingenieure den Technolexikon-Mitarbeitern besondere handliche „Merkhefte“ (jedes mit 3 ABC-Registern) zugesandt; diese sollen im Laufe des Jahres 1904 von der Redaktion des Technolexikons einberufen werden. Unaufgefordert sind schon jetzt 207 gefüllte Merkhefte in der weiter unten angegebenen Geschäftsstelle eingelaufen.

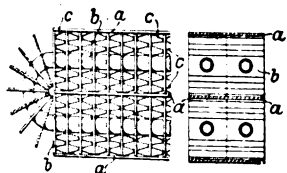
Da die Beiträge der Mitarbeiter erst 1904 eingefordert werden, so haben alle diejenigen, die am Technolexikon mitarbeiten wollen, noch Zeit und Gelegenheit, sich zum Vorteile der von ihnen vertretenen Fächer zu beteiligen. Beiträge aus allen technischen Fächern (einschließlich der Handwerke) sind willkommen, und es ist klar, daß kleine Beiträge von einer erheblichen Anzahl verschiedener Mitarbeiter nützlicher sein werden als große Beiträge, von wenigen zusammengestellt, die natürlich nicht so viele Fächer eingehend behandeln können. Auch bloß einsprachige Beiträge ohne beigegebene Uebersetzung sind für die Redaktion äußerst wertvoll; am meisten willkommen sind natürlich zwei- oder dreisprachige Beiträge, ebenso mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige technische Texte. Verspätete Einsendungen, die bis zum Redaktionsschlusse (Ende 1906) eintreffen, werden vor der Drucklegung noch mit verwertet.

Zu jeder weiteren Auskunft ist der leitende Redakteur gern bereit; Adresse: Technolexikon, Dr. Hubert Jansen, Berlin (NW. 7), Dorotheenstrasse 49.

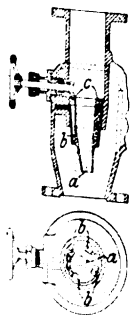
Die diesjährige Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker findet in Mannheim vom 8. bis 10. Juni statt.

¹⁾ Z. 1901 S. 1182; 1902 S. 1333.

Patentbericht.



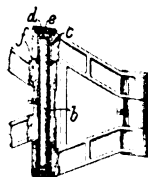
Kl. 17. Nr. 140387. Kühl-, Heis- oder Kondensationsvorrichtung. J. Grouvelle und H. Arquembourg, Paris. Die rechteckigen Rippen *b* der in Schlangen- oder Schneckenform geführten Rohre sind zur Versteifung und zur Vergrößerung der Austauschfläche durch Scheidewände *a* getrennt, die an den Rippenrändern befestigt sind. Zwischen *a* und *b* können Einlagen oder Ausfütterungen *c* beliebiger Gestalt angebracht werden.



Kl. 17. Nr. 140054. Strahldüse. A. Rateau, Paris. Die Düse *a* hat kreuz- oder sternförmigen Durchlaßquerschnitt, um dem Strahle eine kanneleierte Form zu geben und die Berührungsfäche zwischen ihm und dem niederzuschlagenden Dampfe oder der auszusaugenden Flüssigkeit zu vergrößern. Zwischen den Riefen der Düsenöffnung sind nicht ganz bis zur Mündung reichende Kanäle *b* angebracht, die nach Bedarf durch einen Ringschieber *c* geöffnet und geschlossen werden können.

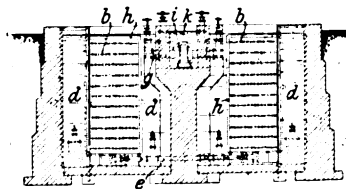


Kl. 19. Nr. 139558. Gleisbelag. G. Rathcke Teterow i/M. Gewölbte Platten *a* aus Zementbeton mit Drahteinlage werden zwischen den Schienen und außerhalb derselben so verlegt, daß sie die Schwellen überdecken und vor Feuchtigkeit schützen, während das in der Mitte abgeleitete Wasser durch Öffnungen abgeleitet wird.

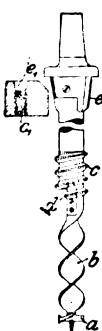


Kl. 47. Nr. 140173. Gelenkkette. G. L. Holmes, Chicago. Bei dieser Kette zur Uebertragung großer Kräfte (für Bagger usw.) lagern die Enden des in den Gliedern völlig eingebetteten Gelenkbolzens *b* in Buchsen *c*, die mit Schmierbehältern *d* ausgerüstet sind, so daß der Schmierstoff mittels Schraubstöpsels *e* den etwa eindringenden Schmutzteilen entgegen durch die Fugen *f* hindurchgepreßt werden kann.

Kl. 17. Nr. 139670. Beckenkondensator. Baucke & Co., Bochum i/W. Aus dem Sammelkasten *a* des Röhrenkondensators *b* wird unten bei *e* der flüssige Niederschlag, oben bei *g* der luftförmige Rückstand abgeführt und dieser in einer in Höhe der Kühlwasseroberfläche eingebauten Rinne *k*, die von dem das Becken *d* speisenden Kühlwasser im Gegenstrom durchflossen wird, durch einen Luftkühler *i* geleitet; im letzteren wird die Luft vor Eintritt in die trockne Schieberluftpumpe bis zur Temperatur des eintretenden Kühlwassers abgekühlt. (Vergl. Nr. 133972, Z. 1902 S. 1796.)

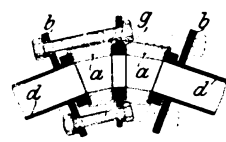


Kl. 47. Nr. 139746. Schraubensicherung. A. Kusian, Düsseldorf, und P. Theezarten, Weyer bei Solingen. Ein die Mutter umschließender Ring *a* hat unten und oben je zwei Ansätze *a*₁, *a*₂, von denen die unteren in Nuten *f* der Bodenplatte *d* greifen, die oberen aber nach Beschädigung der unteren in Gebrauch genommen werden können.

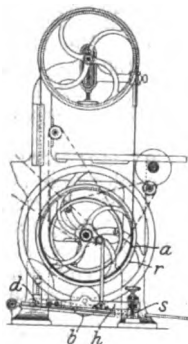
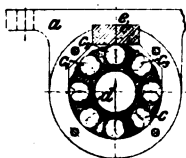


Kl. 38. Nr. 139971. Bohrer für Dübellöcher. Trenail Société anonyme pour l'Exploitation du Trenail et ses Application, Paris. Zur Befestigung von Hartholzdübeln in Eisenbahnschwellen oder dergl. stellt der Spiralbohrer *ab* zuerst ein glattes Loch her, dann schneidet die Vorrichtung *dc* ein Gewinde *c* ein, endlich schneidet das Messer *e* das obere Ende *e* kegelförmig aus.

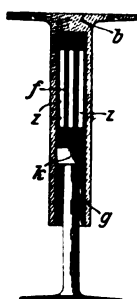
Kl. 47. Nr. 139997. Rohrverbindung. P. Richter, Zwickau i/S. Um größere Krümmungen in kurzem Bogen zu erhalten, werden zwei oder mehr keilförmige Zwischenstücke *a* unter Einschaltung von Zwischenflanschen *g* verwendet, die doppelt soviel Schraubenlöcher als die Flansche *b* der Rohre *d* erhalten.



Kl. 47. Nr. 139940. Kugel- oder Rollenlager. H. Rieche, Wetter a/Ruhr. Der Lagerkörper *a* ist durch Einsetzung einer gehärteten Platte *a* oder dergl. so gestaltet, daß in j. der Kugel oder Rollenreihe *c*₁*c*₂*c*₃ immer nur eine, *c*₃, oder vorübergehend zwei Kugeln oder Rollen zur Anlage kommen, wobei die Druckverteilung genau berechnet werden kann und die Reibung nach Möglichkeit vermindert wird. Bei feststehender Welle *d* und drehbarem Lagerkörper *a* wird *d* in der Weise unrund gestaltet, daß nur eine oder zwei Kugeln oder Rollen jeder Reihe gleichzeitig in Eingriff kommen.



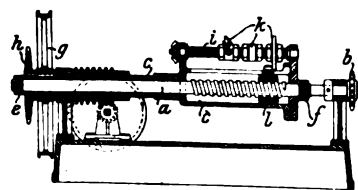
Kl. 38 Nr. 139874. Bandsäge. W. Schröder, Leipzig-Reudnitz. Bei dieser mit Kreis- säge, Bohr-, Fräsvorrichtung oder dergl. ausgerüsteten Bandsäge für Fuß- (oder Hand-)Betrieb ist das Schwungrad so angeordnet, daß das gespannte Bandsägenblatt das untere Lager fast vollkommen entlastet; bei entspanntem Sägeblatt aber geschieht diese Entlastung durch eine auf den Rand *r* der untere Scheibe *a* wirkende Entlastungsrolle *b*, deren bei *d* drehbarer Lagerhebel *h* durch die Stellschraube *s* genau eingestellt werden kann.



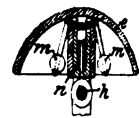
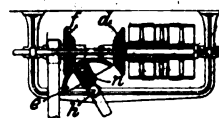
Kl. 47. Nr. 140049. Elastische Kupplung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. In die einander deckenden Bohrungen *a*₁, *b*₁ der glatten Kupplungsscheiben *a*, *b* werden elastische Verbindungsklötze *c* gesteckt, die aus schneckenförmig aufgewickelten Schichten von Gummi oder dergl. mit oder ohne Zwischenlage aus Leinwand, Leder u. dergl. bestehen und nach Entfernung der Blechscheiben *d* leicht gegen fester oder lockerer gewickelte Klötze ausgewechselt werden können, wodurch man das Maß der gegenseitigen Beweglichkeit von *a* und *b* regeln kann.

Kl. 47. Nr. 140111. Druckluftfeder. J. C. Anderson, Highland-Park (V. S. A.). Im zylindrischen Gehäuse *g* ist zwischen dem Boden *b* und dem Belastungskolben *k* ein Gummikörper *f* angeordnet, der an den Enden voll ist und eine Anzahl längs verlaufender, mit stark gespannter Druckluft gefüllter Zellen *z* enthält.

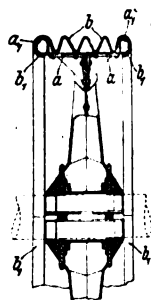
Kl. 35. Nr. 139830. Stockwerkeinstellung für Aufzüge. A. Weisgerber, Minden i/W. Die Aufzugmaschine dreht bei *b* die Welle *a* und verschraubt dadurch in der zwischen Bunden *e*, *f* lose liegenden Hülse *c* den Mitnehmer *l*, bis er an einen der auf der verstellbaren Welle *i* im Winkel und in der Achsenrichtung versetzten Anschläge *k* trifft, die die Hülse *c* mitnimmt und durch das bei *h* angeschlossene Stellzeug die Aufzugmaschine abstellt. Durch die Steuerscheibe *g* kann das Stellzeug von allen Stockwerken aus bedient werden. In einer Abänderung wird *a* vom Stellzeugwiderstande festgehalten und *c* von der Aufzugmaschine gedreht.



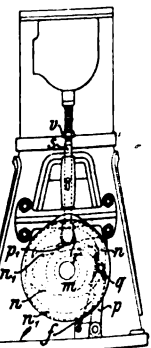
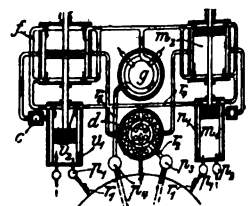
Kl. 47. Nr. 140038. Reibräder-Wechselgetriebe. M. Göttnert, Chemnitz. An das treibende Reibrad *d* und das getriebene *f* wird durch eine Feder *n* oder dergl. ein kugelhautförmiger Reibkörper *e* gedrückt; der durch Schwenkung um den Zapfen *h* nicht nur das Übersetzungsverhältnis ändert, sondern auch den durch *n* ausgeübten Reibungsdruck so auf *d* und *f* verteilt, daß auf den kleineren wirksamen Halbmessern die größere Druckkomponente entfällt. Wenn bei steigender Umlauffzahl der Widerstand (bei Schleudern und dergl.) steigt, wird durch das Fliehkraftpendel *m* (Nebenfigur) auch die Federspannung vergrößert.



Kl. 47. Nr. 139049. Seilscheibe. Ch. H. Blosky, Oneida (New York, V. S. A.). Der Kranz der zwei- oder mehrteiligen Seilscheibe besteht aus inneren glatten und äußeren gewellten Blechstreifen *a*, *b*. Die äußeren Krannteile können, nachdem die Scheibe auseinandergenommen ist, mit ihren Randwulsten *b*₁ von den Wulsten *a*₁ der inneren abgeschoben werden, um die Seilscheibe in eine Riemenscheibe zu verwandeln.

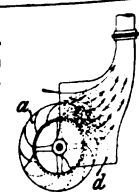


Kl. 46. Nr. 140109. Gasdampfmaschine. J. G. L. Bormann, Charlottenburg. Durch *r*₁, *p*₁ wird Gas, durch *p*₂ Luft in die Zylinder *m*₁ eingeführt; nach der Arbeitsleistung strömen die Abgase durch *v*₁ und den Mantelraum *n*₁, wo sie die Zylinderwände erhitzen, zum Schornstein *c*. Im Schlangenrohr *d* wird gereinigtes, durch *p*₂, *r*₂ zugeführtes Wasser unter starkem Drucke hoch erhitzt (815° C) und in abgemessenen Mengen durch *r*₁, *v*₂ in die Vorderräume von *m*₁ eingeführt, wo es infolge Druckentlastung zumteil verdampft und dann die zur vollständigen Verdampfung und Ueberhitzung erforderliche Wärme den Zylinderwänden entzieht. Darauf wird es durch *f* (Aufnehmer) zu den Niederdrucksylindern *m*₂ geleitet, im Kondensator *g* wieder verflüssigt und durch *r*₃, *p*₃ zum Wasserbehälter zurückgeführt.



Kl. 46. Nr. 139849. Auspuffventilsteuerung. F. G. Ericson, Stockholm. Damit das Auspuffventil *v* durch das Gestänge *pp*, *rs* sowohl bei Rechts- als bei Linksumlauf der Maschine richtig gesteuert werde, ist die Steuerscheibe *m* mit zwei symmetrischen, sich teilweise deckenden Nuten *n*, *n*₁ versehen. Das an *p* gelagerte Gleitstück *q* wird durch die Feder *f* so geführt, daß es bei einer Drehrichtung stets in *n*, bei der andern stets in *n*₁ läuft.

Kl. 61. Nr. 140086. Saugdüse für körniges Gut. G. Leue, Berlin. Das zu fördernde Gut wird mittels eines an der Düse angeordneten Schaufrades *a* oder eines Becherwerkes von seiner Lagerstelle gehoben und in den saugenden Luftstrom eingestreut. Die Düsenmündung *d* ist so erweitert, daß das von dem Luftstrom nicht mitgeführte Gut aus der Düse wieder zurückfallen kann.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das neunte Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23.

Sonnabend, den 6. Juni 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Von K. Meyer	801	Mittelthüringer B.-V.	828
Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack. Von W. Kaemmerer	807	Niederrheinischer B.-V.	828
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung)	812	Verein für Eisenbahnkunde	828
Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick. Von A. Hilpert	819	Bücherschau: Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von W. Reichel. — Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet Von F. A. Vanderslip. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	829
Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen Bahnen. Von K. Sieber	823	Zeitschriftenschau	830
Aachener B.-V.	826	Rundschau: Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. — Der Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«. — Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. — Verschiedenes	832
Berliner B.-V.: Der heutige Stand des Baues von Großgasmaschinen	827	Patentbericht: Nr. 139280, 140055, 137879, 139784, 139671, 139982, 140492, 140171, 139219, 140506, 139747, 137987, 140543, 140590, 139646, 137764, 139982, 140513, 139531	834
Hannoverscher B.-V.: Becquerel Strahlen und radioaktive Körper	827	Angelegenheiten des Vereines: Geschäftsbericht über das Jahr von der 43sten bis zur 44sten Hauptversammlung. — Betriebsrechnung für 1902. — Vermögensrechnung für 1902. — Haushaltsplan für 1904. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9	836
Karlsruher B.-V.: Die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke und ihr Einfluß auf den Kohlenverbrauch	827		

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von Kurt Meyer, Berlin.

Nachdem der elektrische Betrieb für Personenbeförderung, der sich in nicht viel mehr als einem Jahrzehnt fast das gesamte Gebiet der Straßenbahnen zu eigen gemacht hat, in verkehrreichen Großstädten mit Erfolg auch auf solche Straßenbahnstrecken ausgedehnt worden ist, die im Anschluß an die städtischen Strecken nach erheblich entfernten Vororten führen, hat man in den größten Weltstädten begonnen, auch auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper den elektrischen Betrieb anstelle des bisherigen Dampfbetriebes einzuführen oder neue Bahnen von vornherein für den elektrischen Betrieb einzurichten. Ähnlich wie bei den Straßenbahnen war das Gebiet dieser elektrischen Bahnen zunächst auf das Innere der Städte beschränkt, wie z. B. bei den Hoch- und Untergrundbahnen in New York, Boston, Paris, London, Liverpool und Berlin. Sodann richtete man Vorortbahnen auf eigenem Bahnkörper ein. In Amerika, wo derartige Bahnen zuerst ausgeführt wurden, ging man so vor, daß man die Straßenbahnen zunächst auf den bestehenden Landstraßen bis in die Vororte oder Nachbarstädte verlängerte, dann die Gleise neben den Landstraßen auf eigenen Strecken verlegte und schließlich die Bahnstrecken, durch Besitzverhältnisse gezwungen, oder um höhere Fahrgeschwindigkeiten und günstigere Linienführung zu erzielen, von den Landstraßen teilweise oder vollständig abtrennte. Gleichzeitig schuf man aber in Amerika und Europa elektrische Vorortbahnen, die nichts mehr mit dem Straßenbahnbetrieb gemein haben. Auch sie sind vielfach, wie die elektrischen Stadtbahnen, aus früheren Dampfbahnen hervorgegangen. Als Beispiele für solche Vorortbahnen sind zu nennen: in Europa die Strecken Mailand-Ceresio, Mailand-Monza und Paris (Invaliden-Bahnhof)-Versailles, in Amerika Hartford-Bristol, Indianapolis-Marion und Chicago-Aurora-Elgin. Die meisten dieser Bahnen werden mit Gleichstrom betrieben, der in Nebenwerken durch Umformer aus hochgespanntem Drehstrom gewonnen wird. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit ist durchweg höher als die von Dampf-Vorortbahnen. Sie wird insbesondere bei großer Dichte der Haltestellen durch Vermehrung des Triebgewichtes gegenüber dem Gesamtgewicht der Züge und dadurch ermöglichte erhöhte Beschleunigung beim Anfahren erreicht und schwankt im allgemeinen zwischen 30 und 60 km/st. Die Züge bestehen meist aus weniger Wagen als beim Dampfbetrieb, verkehren aber in schnellerer Folge. Die Wagenzahl der Züge kann für die Hauptverkehrsstunden leicht vermehrt werden, wobei

das Verhältnis von Trieb- und Laufachsen immer gewahrt bleiben kann. Diese Betriebsart, verbunden mit der erhöhten Geschwindigkeit, bildet in ihrer Anpaßfähigkeit an den jeweiligen Tagesverkehr den wesentlichsten Vorzug des elektrischen Betriebes, da sie den Vorortbewohnern ermöglicht, fast nach Belieben, ohne an bestimmte durch größere Zeiträume getrennte Abfahrzeiten gebunden zu sein, die Fahrt nach und von der Großstadt anzutreten und in wesentlich kürzerer Zeit als früher zu beenden. Obgleich der elektrische Betrieb im allgemeinen eher etwas teurer als der Dampfbetrieb ist, hat sich durch ihn die Ertragsfähigkeit der Vorortbahnen erheblich verbessert, da in Verbindung mit den sonstigen Vorzügen des Wohnens in Vororten zum großen Teil auch infolge der günstigeren Fahrgelegenheit der Zuzug nach den Vororten und damit auch die Benutzung der Vorortbahnen sehr rasch gestiegen ist.

Die in allen Kulturstaaten lebhaft erörterten Vorzüge der elektrischen Zugförderung und ihre erfolgreiche Einführung auf Vorortbahnen im Auslande hatte die preussische Staatsbahnverwaltung schon vor einigen Jahren veranlaßt, auch ihrerseits Versuche mit dem elektrischen Betrieb auf einer Berliner Vorortbahn, der Wannseebahn, anzustellen¹⁾. Man beschränkte sich indessen darauf, die Strecke Berlin-Zehlendorf mit den erforderlichen elektrischen Einrichtungen zu versehen und zwischen die mit Dampflokomotiven betriebenen Züge einen durch zwei elektrische Triebwagen zu befördernden Zug von insgesamt 10 Wagen einzuschieben. Die Versuche mit diesem Zuge wurden nach zweijähriger Dauer im Juli 1902 wieder eingestellt. Das Ergebnis war, daß der elektrische Betrieb auch unter den Bedingungen für reinen Dampfbetrieb durchgeführt werden konnte, unter Bedingungen also, die für den elektrischen Betrieb ungünstig sind. In der Hauptsache aber, in dem Nachweis geringerer Betriebsausgaben, der für die preussische Staatsbahnverwaltung die Grundlage zur Einführung des elektrischen Betriebes auf Vorortbahnen bieten sollte, haben die Versuche, soweit bekannt geworden, kein günstiges Ergebnis gehabt. Die Staatsbahnverwaltung hat sich indessen unter Würdigung der für den Versuch auf der Wannseebahn außerordentlich ungünstigen Verhältnisse dazu entschlossen, einen neuen Versuch auf einer andern Vorortstrecke durchzuführen. Zu diesem Zwecke hat die kgl. Eisenbahndirektion Berlin im Juli 1902

¹⁾ Z. 1900 S. 1198; 1901 S. 135.

mit der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin einen Vertrag abgeschlossen, nach welchem diese die Stromzuführungs- und Rückleitungsanlage für die Strecke Berlin-Potsdamer Bahnhof bis Groß-Lichterfelde-Ost herzustellen und die für den elektrischen Betrieb eingerichteten Wagen zu liefern hatte. Nachdem die Arbeiten nunmehr vollendet sind und die Probefahrten mit vollem Erfolg stattgefunden haben, wird der elektrische Betrieb im Juli d. J. aufgenommen werden.

Strecke und Betrieb.

Die normalspurige zweigleisige Linie beginnt in Berlin auf dem Vorortbahnhof, der östlich unmittelbar neben dem Potsdamer Fern- und Ringbahnhof gelegen ist, Fig. 1, führt auf hochgelegenen Bahnkörper, auf dem noch mehrere Ferngleise liegen, zu der vor kurzem errichteten Haltestelle Yorkstraße, überschreitet diese und noch drei weitere Straßen, gelangt dann auf unbebautes Gebiet der Stadt Schöneberg, berührt die Haltestellen Papestraße, Südende und Lankwitz und endet im Bahnhof Gr.-Lichterfelde-Ost. Die letzten drei Haltestellen liegen auf Vorortgebieten, die wie Gr.-Lichterfelde schon bebaut sind, oder in denen, wie in Lankwitz und Südende, eine äußerst rege Bautätigkeit herrscht.

Die Strecke weist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, keine besonders erheblichen Steigungen und Krümmungen auf. Sie

stützt durch die übrigen Straßenbahndynamos und durch eine Pufferbatterie, den Betriebsstrom für die gesamte Strecke. Die größte Leitungslänge, die zwischen dem Elektrizitätswerk und der Haltestelle Gr.-Lichterfelde liegt, beträgt rd. 6 km. Der Betriebsbahnhof befindet sich zwischen den Haltestellen Yorkstraße und Papestraße.

Die Züge werden zunächst aus je zwei Triebwagen 3. Klasse und einem Triebwagen 2. Klasse zusammengesetzt und enthalten bei einem Gewicht von 123 t Sitzplätze für 206 Personen. Sie verkehren vorläufig in Zeitabständen von 20 min, die in den Hauptverkehrsstunden auf 10 min vermindert werden. Im Bedarfsfalle wird indessen später die Zugfolge auf 5 min herabgesetzt und die Züge durch Einfügen zweier alter beim bisherigen Dampftrieb gebrachter dreiaxiger Vorortwagen verstärkt werden. Die ganze Strecke von rd. 9 km wird in 17 min zurückgelegt, wobei 30 sk Aufenthalt auf jede Haltestelle gerechnet werden.

Diese Fahrzeit entspricht einer mittleren Geschwindigkeit von nicht ganz 32 km/st, die für elektrische Vorortbahnen als gering bezeichnet werden muß, da die Betriebsart erheblich höhere Geschwindigkeiten zuläßt. Man braucht, um dies zu erläutern, gar nicht auf die in Amerika üblichen Geschwindigkeiten hinzuweisen, sondern nur an die bei der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn vorliegenden

Verhältnisse zu erinnern¹⁾. Hier wird z. B. die 4300 m lange Strecke Zoologischer Garten-Potsdamer Platz bei drei Haltestellen und rd. 1000 m mittlerer Länge der Streckenteile in 8 bis 9 min, also mit rd. 30 km/st mittlerer Geschwindigkeit durchfahren, trotzdem Steigungen von 1:32 und 1:38 und Krümmungen von 80 m Halbmesser zu überwinden sind und wegen der Verkehrverhältnisse häufig Aufenthalte oder langsames Einfahren in den Bahnhof Potsdamer Platz erforderlich wird. Demgegenüber sollte bei der Vorortbahn, bei der die mittlere Haltestellenentfernung rd. 1800 m, die größten Steigungen 1:150, die kleinsten Krümmungshalbmesser 300 m betragen und die Zugfolge außerdem langsamer ist, eine erheblich höhere Geschwindigkeit als 32 km/st am Platze sein. Die Geschwindigkeit ist von der Staatsbahnverwaltung wohl hauptsächlich deshalb so niedrig gewählt worden, um die Betriebsausgaben unmittelbar mit denen der früheren Dampfbahn vergleichen zu können, die fast ebenso schnell fuhr wie die

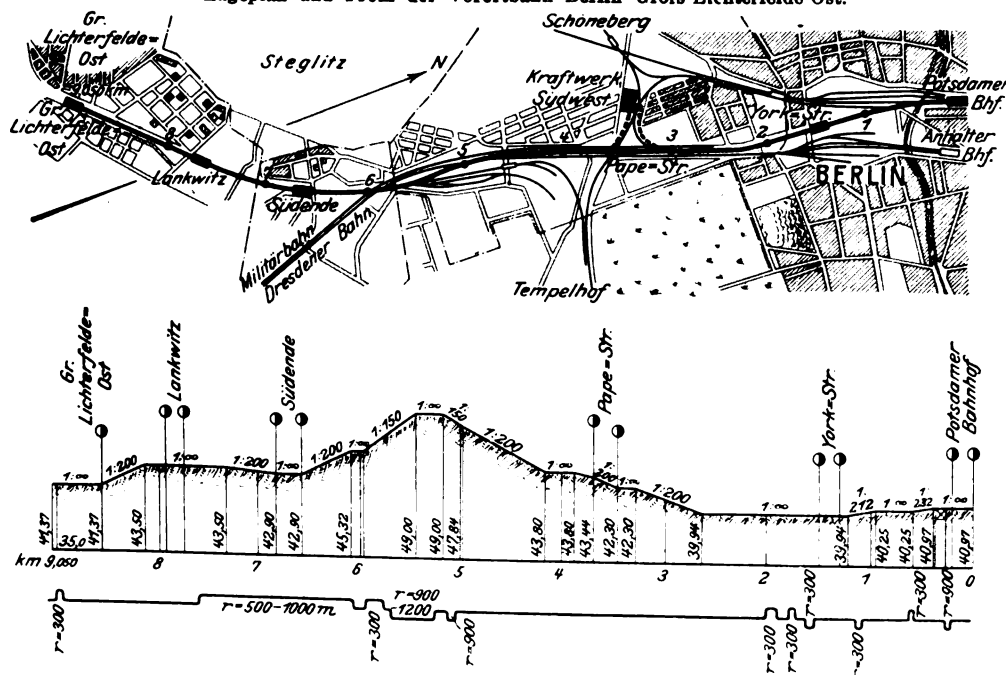
jetzige elektrische. Der Wert eines solchen Vergleiches muß aber nach dem anfangs über elektrische Bahnen im allgemeinen Gesagten dahingestellt bleiben, da diese Betriebsart gerade in der erhöhten Geschwindigkeit bei durchweg schneller Zugfolge und einer dem jeweiligen Verkehr angepaßten Zusammensetzung der Züge ihren wesentlichsten Vorzug aufweist.

Elektrische Ausrüstung der Strecke.

Die Vorortbahn wird mit Gleichstrom von 550 V Maschinenspannung betrieben, welcher durch drei mittels Eisenbandwicklung geschützte Kabel von je 500 qmm Kupferquerschnitt einem in der Nähe des Betriebsbahnhofes aufgestellten Schalterschäusen zugeführt wird. Von hier gehen vier Kabel auf kürzestem Wege nach den beiden Stromschienen, und zwar zwei nach jedem Schienenstrange. Diese Stromschienen sind als dritte Schienen neben beiden Gleisen isoliert verlegt und geben den Strom durch die Stromabnehmer an die Wagenmotoren ab, von wo er durch die Fahrschienen zurückgeleitet wird. Von der Strecke zum Kraftwerk dienen zur Rückleitung die Fahrschienen der Berliner Stadt- und Ringbahn

Fig. 1 und 2.

Lageplan und Profil der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost.



fällt zunächst unter mehrfachen Krümmungen, deren kleinster Halbmesser 300 m beträgt, bis an die Haltestelle Yorkstraße, die ebenso wie die folgende Strecke in der Wagerechten liegt, um rd. 1 m, steigt sodann, nachdem sie in der ebenen Strecke einige Bogen beschrieben hat, in gerader Strecke über die in einer Neigung von 1:200 liegende Haltestelle Papestraße hinaus um rd. 8 m an und fällt dann wieder in schwachem Bogen und gerader Strecke bis zur Haltestelle Gr.-Lichterfelde-Ost um 7,63 m. Die letzten drei Haltestellen liegen in der Wagerechten. Die Strecke ist insgesamt 9,2 km, die eigentliche Betriebstrecke 9,05 km lang. Die Entfernungen zwischen den Haltestellen Potsdamer Bahnhof und Yorkstraße, Südende, Lankwitz und Gr.-Lichterfelde betragen rd. 1 bis 1,5 km, während die Strecken Yorkstraße-Papestraße und Papestraße-Südende rd. 2 und 3 km lang sind. Der mittlere Abstand der Haltestellen beträgt also etwas über 1800 m.

Das etwa 500 m von der Haltestelle Papestraße unmittelbar an der Ringbahn gelegene Elektrizitätswerk Südwest, das vor rd. 4 Jahren von der Union E.-G. für die südlichen Vororte von Berlin und die südlichen Straßenbahn-Vorortlinien erbaut worden ist, liefert mit einer 1600 KW-Maschine, unter-

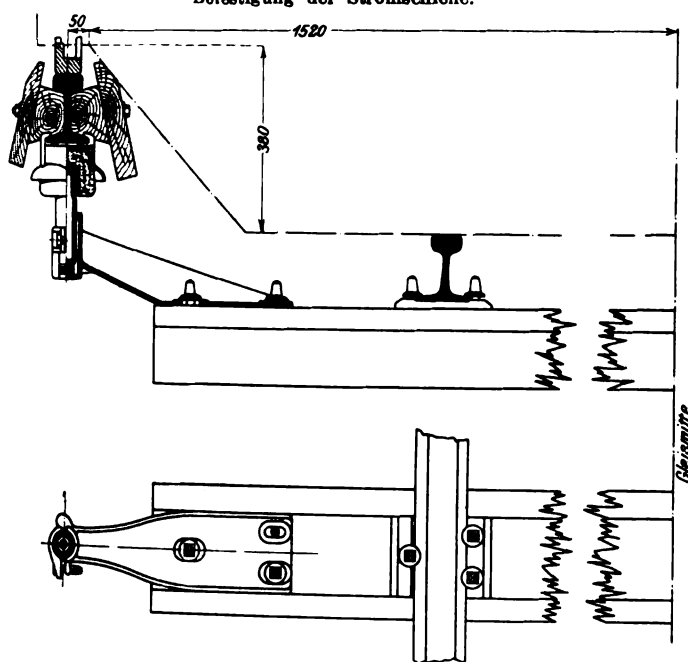
¹⁾ Z. 1902 S. 217, 261 und 302.

(s. die punktierten Linien in Fig. 1), deren Stöße durch Kupferseile leitend verbunden sind.

Die Stromschienen sind nach dem preussischen Normalprofil Nr. 8 mit 41 kg/m Gewicht in Längen von 15 m gewalzt. Sie sind indessen nicht aus Stahl, sondern aus weichem Eisen hergestellt, dessen spezifische elektrische Leitfähigkeit etwas über 8 gegenüber etwa 5,3 bei normalen Stahlschienen beträgt. Die Stromschienen sind auf freier Strecke in der Weise verlegt, daß zwischen beiden Gleisen auf jede vierte bis sechste Holzschwelle ein Tragarm aus Stahlguß aufgeschraubt ist, Fig. 3 und 4. Die Schraubenlöcher sind

Fig. 3 und 4.

Befestigung der Stromschiene.



Gleismitte

länglich rund, damit die Stromschiene, auch wenn die Löcher in der Schwelle nicht genau gebohrt sind, im gleichmäßig richtigen Abstände vom Gleis geführt werden kann. Die Tragarme endigen in einer geteilten senkrechten Hülse, deren äußere Hälfte mit Gelenk und Schraube an der inneren befestigt ist und vom Einsetzen und Herausnehmen des Isolators geöffnet werden kann. Um den Isolator und die auf ihm sitzende Stromschiene in der richtigen Höhe einzustellen, legt man Eisenscheiben in die Hülse unter den Isolator. Letzterer besteht aus einer hohlen Stütze aus Stahlguß, die von der Hülse unten umfaßt wird und den eigentlichen isolierenden Körper trägt, eine glockenförmige Haube aus künstlichem Granit, der in Amerika mit Erfolg zu diesem Zwecke verwendet worden ist. Auf dem Isolierkörper sitzt wieder mit Kitt befestigt eine glockenförmige Kappe aus Stahlguß, die mittels zweier Nasen den Fuß der Stromschiene festhält. Der Abstand der Stromschiene von der Gleismitte beträgt 1570 mm, der ihrer Oberkante von der Oberkante der Fahr-schienen 320 mm.

Um Bahnbeamte und Arbeiter vor einer zufälligen Berührung mit den Stromschienen zu bewahren, hat man diese auf ihrer ganzen Länge beiderseits durch Schutzbretter gedeckt. Die Schutzbretter, Fig. 5, sind je 5 m lang, sodafs für jede Schiene sechs Bretter — drei auf jeder Seite — erforderlich sind. Sie werden je durch zweimal drei Klötze im richtigen Abstand von der Schiene gehalten und mit ihr durch Schrauben verbunden. Die Schienen haben, um die Schrauben durchzulassen, reichlich bemessene Bohr-löcher. Ueber die Schraubbolzen sind in der Mitte Röhren aus bestem Hartgummi gezogen, die ausser dem weiten Lufttraum die Isolation zwischen der Schiene und den Bret-tern sichern. Die Bretter und Klötze sind durch Tränken mit Teeröl gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähiger ge-macht.

Um die Stöße der dritten Schiene gut leitend miteinan-der zu verbinden und gleichzeitig eine sichere Gewähr gegen

die Folgen einer Längenveränderung durch Temperaturunter-schiede zu erhalten, sind zwei verschiedene Mittel zum Ueber-brücken der Stofsugen angewendet worden. Das eine be-steht darin, daß je drei Schienen aufser einer einseitigen Laschenverbindung nach dem alluminothermischen Verfahren von Goldschmidt¹⁾ miteinander verschweißt werden, indem um die Schienenfüße auf einer Seite ein kleiner Eisenklotz gegossen wird, Fig. 6 und 7. Das angegossene Eisen ver-schmilzt oder verschweißt sich mit den Schienen zu einer gleichartigen Masse, wie Durchschnitte durch derartige Stellen ergeben haben, und bildet eine gute und vor allem dauer-

Fig. 5.

Befestigung der Schutzbretter.

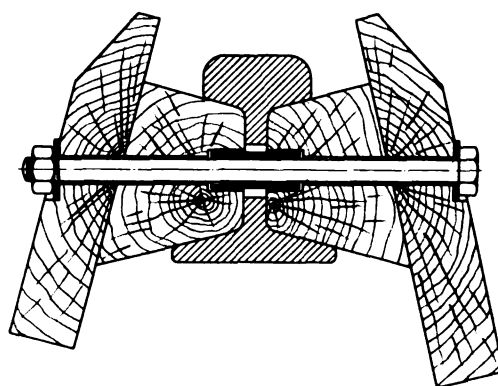


Fig. 6 und 7.

Feste Stofsverbindung der Stromschienen.

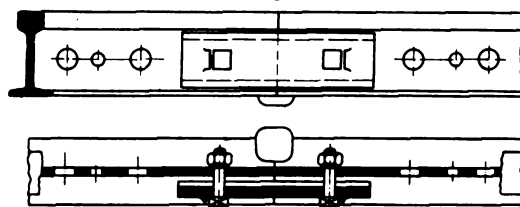
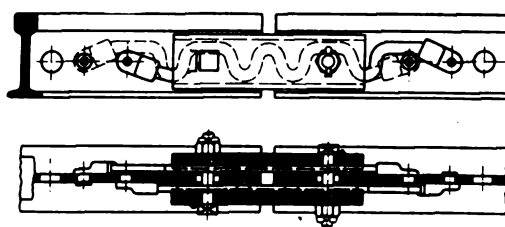


Fig. 8 und 9.

Ausdehnbare Stofsverbindung der Strom- und Fahr-schienen.



hafte elektrische Verbindung, die sich nicht durch mechani-sche, chemische oder thermische Einflüsse verändert. Die andere Stofsverbindung, welche die nicht zu vernachlässi-gende Längenausdehnung der Schiene zuläßt, ist bei jedem dritten Schienenstofs, also alle 45 m, angebracht. Die genü-gend groß gehaltenen Stofsugen sind hier auf beiden Seiten durch starke rechteckige Kupferbänder überbrückt, die, wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, mehrfach gebogen sind und da-her jeder Verschiebung der Schienen nachgeben können, ohne daß ihre feste Verbindung mit den Schienenstegen be-merkenswert beansprucht wird. Um sie gut biegsam zu machen, sind die Bänder aus schmalen 0,5 mm starken Blö-chen zusammengesetzt; in der Mitte werden sie von den zur mechanischen Verbindung dienenden beiden Laschen über-deckt.

Die Stromschienen mußten bei allen Wegübergängen und auch auf drei Brücken unterbrochen werden, auf denen die Eisenkonstruktion nicht gestattete, sie zu verlegen. Bei den Wegübergängen sind die angrenzenden Teile des Bahn-körpers auf seiner ganzen Breite mit Γ -Eisen so belegt, daß

¹⁾ Z. 1898 S. 1019; 1901 S. 1545.

sie nur mühsam betreten werden können, während durch Warnungstafeln auf die Gefahr einer Berührung der Stromschienen aufmerksam gemacht wird. Bei den Unterbrechungen auf den drei Brücken sind zwischen den Enden der dritten Schienen auf den Längsblechträgern der Brücke Holzschwellen befestigt, Fig. 10. In diese in Richtung der Schienen liegenden Schwellen sind Flacheisen eingelassen, die stromlos bleiben, und auf denen die Stromabnehmer der Züge während der Unterbrechung gleiten¹⁾.

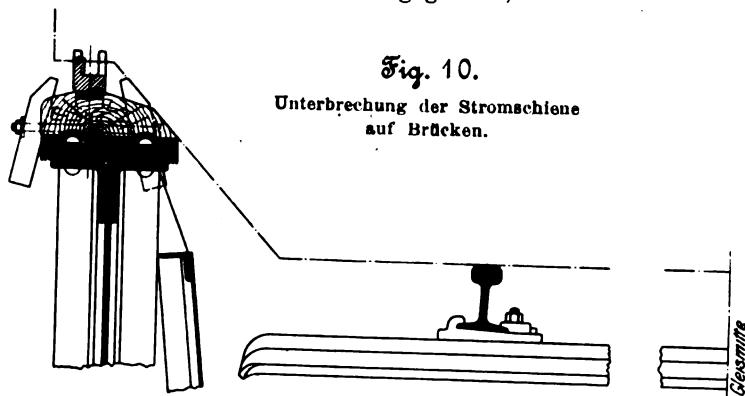


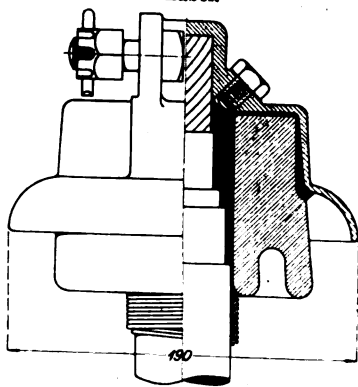
Fig. 10.

Unterbrechung der Stromschiene
auf Brücken.

Die ganze Strecke der Stromschienen ist durch zwei Abteilungsisolatoren in drei Teile zerlegt. Außerdem kann die Stromführung zum Betriebsbahnhof besonders abgeschaltet werden. Bei allen sonstigen Unterbrechungen der Stromschiene, darunter auch bei

Fig. 11.

Anschlußstück für die Verbindungskabel.



Weichen, kann der Stromlauf nicht unterbrochen werden, sondern die insgesamt 130 Enden der dritten Schiene sind durch im Bahnkörper verlegte Gummibleikabel mit Eisenbandwicklung miteinander verbunden. Alle Kabelanschlüsse an die Schienen sind in der Weise hergestellt, daß auf das Kabelende eine Isolatorglocke aufgekittet ist, Fig. 11, über der eine Stahlkappe befestigt ist. Diese ist mit der freigelegten Kabelseele leitend

verbunden und an die Schienen durch kurze Kupferverbinder angeschlossen. Durch die Isolatorglocke wird ein Stromübergang von der Kappe nach der Kabeloberfläche und der Erde verhindert. Dieselben Kabelanschlüsse werden auch bei den Speisepunkten und Abteilungsausschaltern verwendet. Hier ist indessen das Kabel nicht unmittelbar mit den Schienen verbunden, sondern zwischen Stahlkappe und Schiene statt eines kurzen Kupferverbinders eine Induktionsspule geschaltet, Fig. 12 bis 14.

Die Abteilungsausschalter sind in der Weise angeordnet, daß zwischen den Enden der Schiene mit je rd. 50 mm Abstand eine 1380 mm lange stromlose Schiene verlegt ist, auf welcher der Stromabnehmer gleitet, Fig. 15. Der Strom nimmt an diesen Stellen den aus dem Schema Fig. 16 er-

¹⁾ Die Konstruktionen Fig. 10, 17 und 18 sind in der Ausführung in Einzelheiten gegenüber den Entwürfen, welche hier zur Darstellung gekommen sind, abgeändert.

sichtlichen Verlauf. Der Ausschalter ist an die Schienen mittels Induktionsspulen angeschlossen, die dazu dienen, den Ausschalter vor atmosphärischen Entladungen zu schützen, ebenso wie bei den Speisepunkten die Speisekabel. Diesem Zwecke dienen gleichzeitig die in Fig. 16 angedeuteten Blitzableiter, welche die Schienen bei einer Entladung durch eine Funkenstrecke mit der Erde in leitende Verbindung bringen.

Die dritten Schienen sind, um zu verhindern, daß sie wandern, in Abständen von je 1 km in der Weise verankert, daß um Steg und Fuß zwei gebogene Laschen gelegt sind, zwischen denen unter der Schiene ein dreieckiger Rahmen aus Holzbalken verschraubt ist, Fig. 17 und 18. Die unteren Balken der Rahmen sind an den Enden mit Winkelleisen und dazwischen mit Flacheisen verschraubt, die wieder an den Schwellen beider Gleise befestigt sind.

Ebenso wie die dritten Schienen müssen auch die zur Rückleitung des Betriebstromes dienenden Fahrschienen an den Stößen gut leitend miteinander verbunden werden. Hierzu dienen blanke Kupferseile, die durch besondere kupferne Kontaktstücke an den Schienenstegen befestigt sind, Fig. 19 bis 22. Das Kontaktstück hat an einem Ende ein Loch zum Einlöten des Kupferseiles; das andere Ende wird mit der rechtwinklig abgeboenen zylindrischen Hülse in das vorgebohrte Loch des Schienensteges eingeführt. In die Hülse wird ein Eisenstift gesteckt, der beim Anbringen der Befestigung durch eine Schraubenpresse unter hohem Druck zusammengepreßt wird; dadurch wird er gestaucht und die Kupferhülse gegen die Wandung und um den Rand der

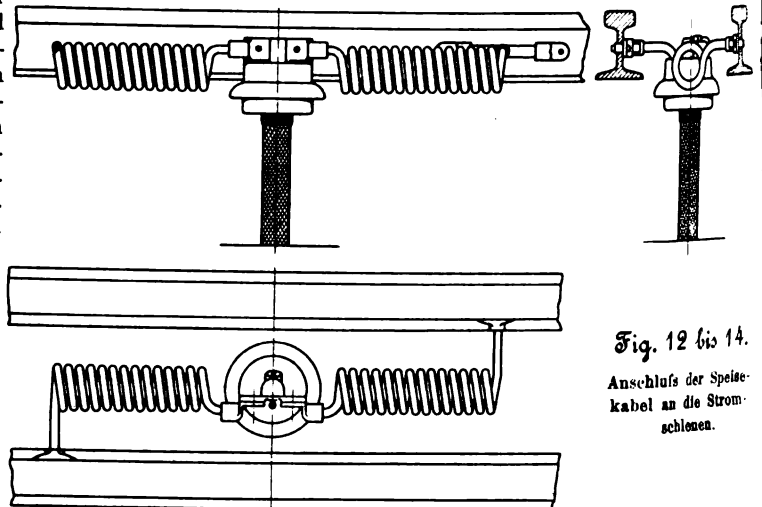


Fig. 12 bis 14.

Anschluß der Speisekabel an die Stromschienen.

Fig. 15 und 16. Abteilungsausschalter der Stromschiene.

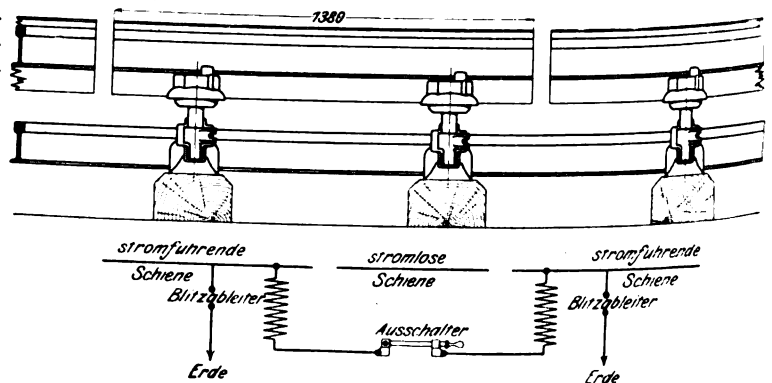


Fig. 17 und 18. Verankerung der Stromschiene.

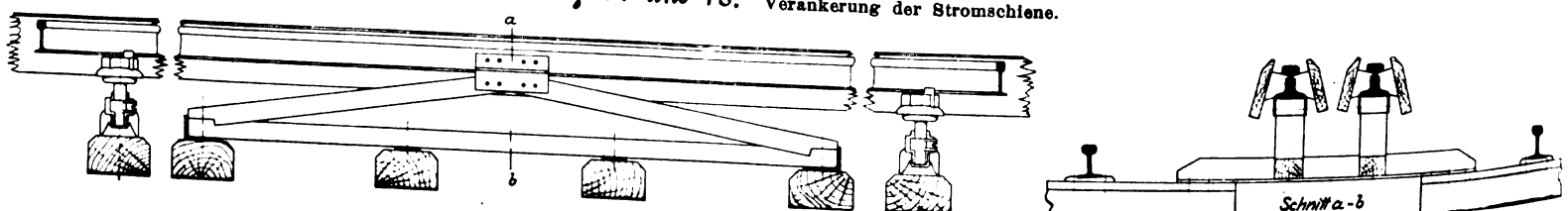
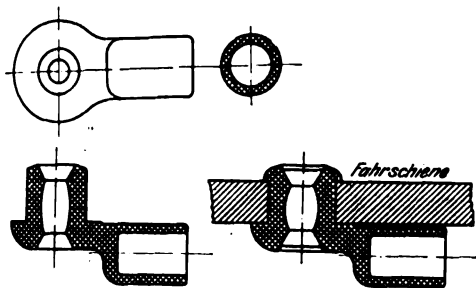


Fig. 19 bis 22.

Kontaktstück für die beweglichen Stofsverbindungen.



Schienenlöcher gepreßt, auf diese Weise eine gute metallische Verbindung zwischen Kontaktstück und Schienensteg sichernd. Dieselben Kontaktstücke sind auch bei den oben erwähnten beweglichen Stofsverbindungen der Stromschiene verwendet worden.

Ausrüstung der Züge.

Die Züge, von denen zunächst 6 beschafft sind, werden, wie schon erwähnt, aus 3 Triebwagen mit je zwei Motoren zusammengestellt. Die beiden Wagen 3. Klasse ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, Fig. 23 und 24, von je 2,5 m Radstand und 13,2 m Drehzapfenabstand. Auf einem Drehgestell sind die beiden Motoren und die vier — auf jeder Seite zwei — Stromabnehmer angeordnet. Unter dem zwischen den Buffern 19,3 m langen Rahmen der Wagenkasten aus U-Eisen sind die Bremszylinder, die Luftbehälter und das Bremsgestänge angebracht. Der auf dem Rahmen sitzende insgesamt 18 m lange und 2600 mm breite Kasten liegt 1200 mm über Schienenoberkante und ist mit der Lüftlaterne 2605 mm hoch. Die Wagen 3. Klasse enthalten am einen Ende einen Führerabteil, an den sich ein durch eine Tür damit verbundener 1900 mm langer Dienst- und Gepäckraum anschließt, in welchem auch ein Geräteschrank Platz gefunden hat. Die übrige Länge des Wagens nehmen 9 Personenabteile mit Quersitzen für insgesamt 74 Personen ein. Je fünf und vier der einzelnen durch Türen zugänglichen Abteile sind durch einen offenen seitlichen Durchgang von etwa 400 mm Breite, die beiden Abteilgruppen durch eine verschließbare Tür verbunden. Die Wagen 2. Klasse haben am einen Ende einen 3820 mm langen Heizkesselraum, in welchem jedoch an der Stirnwand alle zu einem Führerstande gehörigen Geräte und Einrichtungen angebracht sind, die allerdings nur im Notfall oder beim Verschiebedienst benutzt zu werden brauchen. Heizkessel, Behälter und sonstige Geräte können im Sommer durch das Wagendach herausgenommen und der Raum als Personenabteil 3. Klasse verwendet werden. Die Wagen 2. Klasse bieten in 7 Abteilen Sitzplätze für 58 Personen. Die Abteile sind 2035 mm lang, gegenüber 1590 mm bei den Abteilen 3. Klasse, im übrigen aber ähnlich wie diese angeordnet.

Die Züge werden durch elektrische Glühlampen beleuchtet.

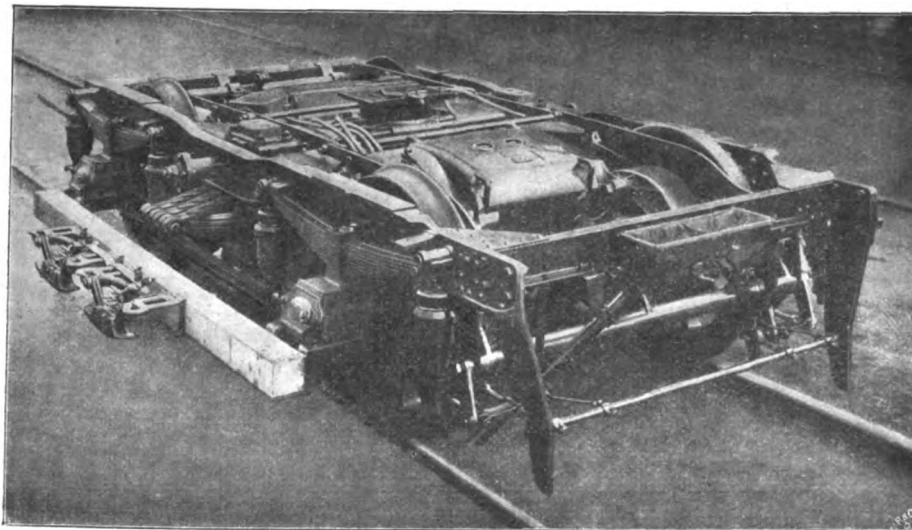
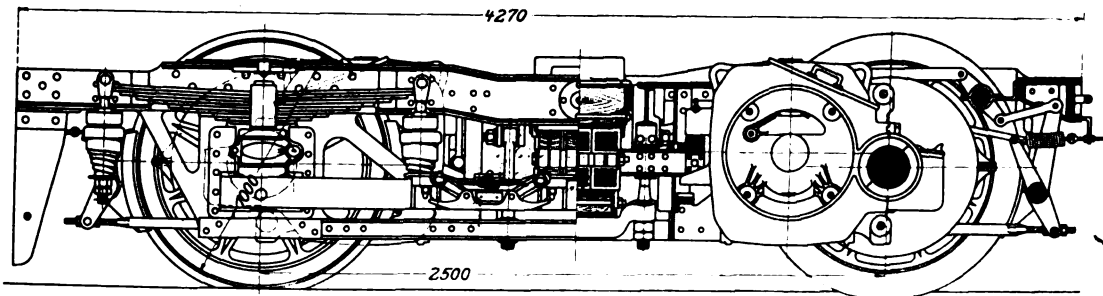
Um deren Lichtstärke von den unvermeidlichen Schwankungen in der Spannung der Stromschienen unabhängig zu machen, sind den einzelnen zwischen Stromschiene und Erdrückleitung liegenden Lampenreihen Widerstände aus Eisen vorgeschaltet, die einen Teil der Spannung aufzehren. Da nun der spezifische Widerstand des Eisens mit der Temperatur stark ansteigt, konnten die Widerstände so bemessen werden, daß sie bei hoher Schienenspannung, bei der sie zunächst mehr Strom aufnehmen müssen, rotwarm werden und infolge ihres höheren Widerstandes bei dieser Temperatur mehr Spannung abdrosseln, während sie beim Heruntergehen der Spannung auch mit der Temperatur und dem verursachten Spannungsverlust sofort nachfolgen. Durch diese selbsttätige Regelung der Lampenspannung ist eine helle und gleichmäßige Wagenbeleuchtung gesichert.

Zum Heizen des Zuges dient der im Wagen 2. Klasse aufgestellte stehende Siederohrkessel von 6 qm Heizfläche und 4 at Ueberdruck mit einem für Kokssteuerung eingerichteten Roste.

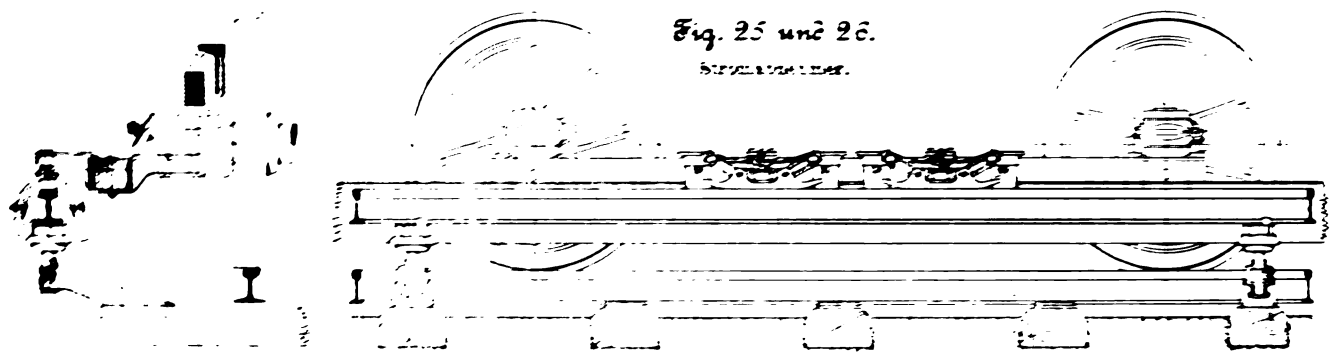
Stromabnehmer.

Jeder Wagen entnimmt, wie schon erwähnt, seinen Betriebstrom von der dritten Schiene durch zwei Stromabnehmer, die an demselben Drehgestell sitzen, in dem die beiden Mo-

Fig. 23 und 24. Drehgestell mit Motoren und Stromabnehmern.



toren eingebaut sind. Da die Stromschiene je nach der Fahrtrichtung auf jeder der beiden Wagenseiten liegt, müssen die Wagen auch auf beiden Seiten Stromabnehmer haben. Zu dem Zwecke sind an den beiden Achsbüchsen jeder Drehgestellseite Arme aus Stahlguß festgeschraubt, auf deren als Winkel ausgebildeten Enden ein die Achsbüchsen verbindender Holzbalken befestigt ist, Fig. 25 und 26. Die äußere Fläche des Balkens ist in der Mitte mit flachen Gußstücken belegt, die mit wagerechten zahnartigen Rillen versehen sind. Auf diese Gußstücke setzen sich, ebenfalls mit gezahnten Flächen, Tragarme aus Gußstahl auf, die zum Einstellen in der richtigen Höhe längliche Schraubenlöcher haben. Durch die Verzahnung der Auflageflächen wird eine senkrechte Verschiebung der durch wagerechte Schraubbolzen mit dem Balken verbundenen Tragarme wirksam verhindert. Die



gibt, werden Kontaktschuhe und mit den Tragarmen je durch zwei lang aus Gessen aus Cr-N-Stahl verlaufenden, die sich lose um die Rollen legen, welche sich dazwischen verschieben können. Die Kontaktschuhe, die nur unter ihrem Eigengewicht mit der ununterbrochenen unteren Fläche auf der Stromschiene aufliegen, können deshalb, ohne ihre Befestigung irgendwie zu beanspruchen, jeder etwa eingetretenen Veränderung in der Höhenlage ihrer Tragarme oder der Stromschiene nachgeben.

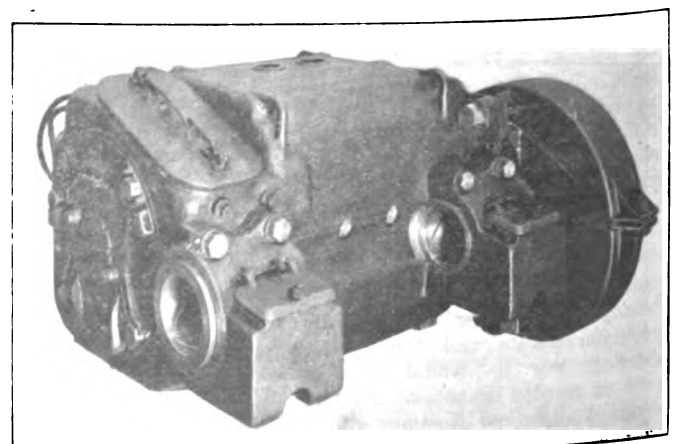
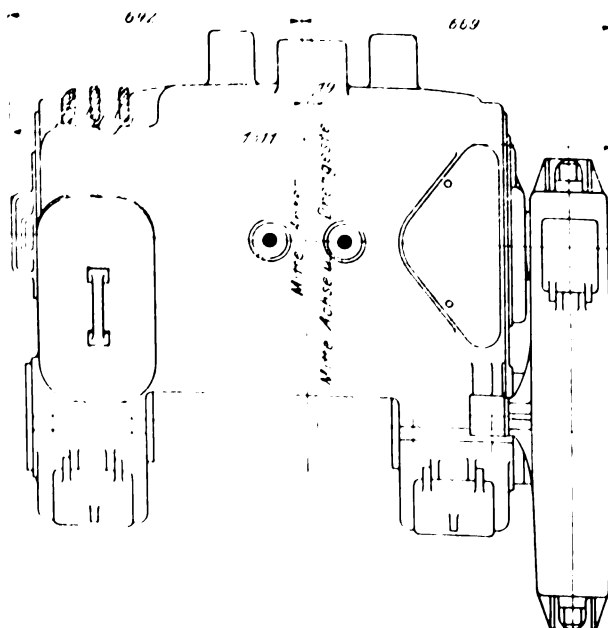
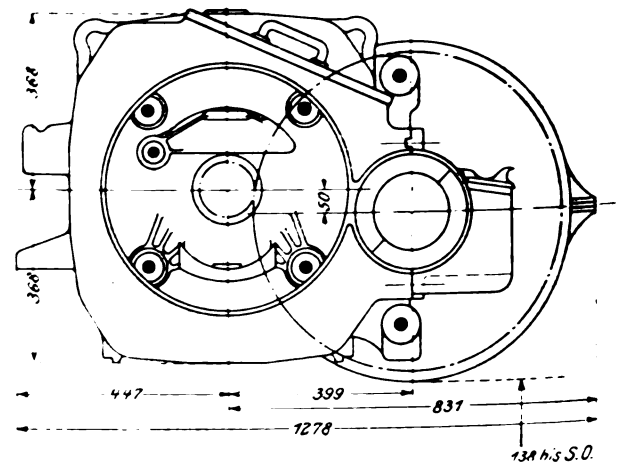
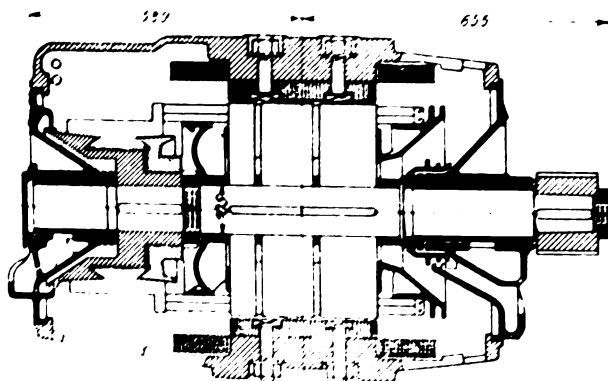
Motoren.

Der Strom wird von den Kontaktschuhen durch biegsame Kabel abgenommen und durch eine Hauptleitung den Anlaufwiderständen und Motoren zugeführt. Die vierpoligen

Hauptstrommotoren, Fig. 27 bis 30, können bei 500 V Klemmenspannung eine Stunde lang bei 215 Amp Stromverbrauch und 75°C Uebererwärmung 125 PS leisten. Sie sind eigens für stark beanspruchte Vorort- oder Stadtbahnen konstruiert und in fast gleicher Ausführung bereits in großer Zahl praktisch verwendet worden. Auf der Manhattan-Hochbahn in New York waren nach Einführung der elektrischen Zuführung im vergangenen Jahre allein 1500 dieser Motoren im Betrieb. Ihre äußeren Abmessungen entsprechen einer Spurweite von 1405 mm und 1000 mm Raddurchmesser.

Das Magnetgehäuse besteht aus weichem Stahl, ist aber abweichend von der bisher üblichen schräg oder wagrecht geteilten Form in einem Stück gegossen: es ist indes, um alle Teile bequem zugänglich zu machen, von verhältnis-

Fig. 27 bis 30. Vollbahnmotor der Union E.-G.



mäßig vielen reichlichen Öffnungen durchbrochen. An beiden Enden sind Bohrungen vorgesehen, welche durch die Lagerschilde für die Ankerwelle verschlossen und groß genug sind, um den Anker, die Polschuhe und die Feldspulen

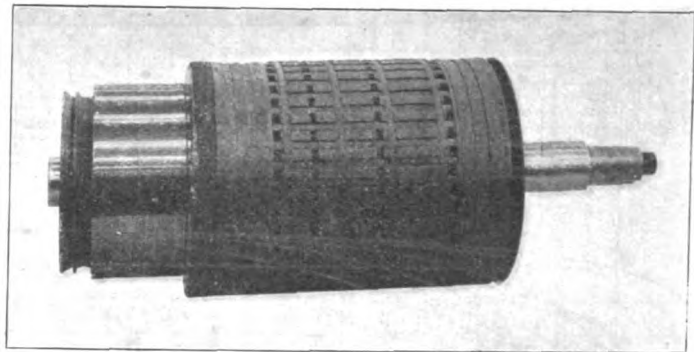
herausnehmen zu lassen. Eine weitere große Öffnung dient zum Nachsehen des Kommutators und der Bürstenhalter sowie zum Erneuern der Bürsten. Sie ist durch einen Deckel aus Temperguss verschlossen, der durch nachstellbare Verschlusshebel sicher verriegelt wird. Im Boden unter dem Kommutator liegt ein großes verschließbares Handloch, und ebenso sind verschließbare Öffnungen in der oberen und unteren wagerechten Gehäusewand an dem Zahnradende und in der einen senkrechten Seitenwand angebracht. Diese Öffnungen werden, wenn der Motor auf Hochbahnen wie in New York verwendet wird, wo Staub nicht zu befürchten ist, zum besseren Kühlen des Motorinneren offen gelassen. Die vier Pole sind in dem mittleren verstärkten Teile der Gehäusewand angegossen und werden zur Aufnahme der aus Blechen zusammengesetzten Polschuhe ausgedreht. Die Polschuhe sind mit je zwei durchgehenden Bolzen am Gehäuse befestigt. Die Pole sind mit je einer Erregerspule versehen, und zwar haben der obere und der untere Pol zwei große Spulen mit je 50 Windungen, während auf den seitlichen Polen kleine Spulen mit je 29 Windungen sitzen. Die aus Flachkupfer hochkantig mit Asbestzwischenlagen gewickelten Spulen sitzen auf metallenen Büchsen mit breiten Flanschen, gegen die sie durch Glimmer, Asbest und Leinwand isoliert sind. Das innen mit Asbest ausgekleidete Gehäuse ist an sich groß genug, um einen Anker für eine Leistung von 200 PS aufzunehmen.

An einer Seitenfläche des Gehäuses sind Angüsse mit halbzylindrischer Öffnung angebracht, welche, in senkrechter Ebene bearbeitet, mit wagerechten Stütznuten die mit je drei Kopschrauben befestigten Lagerdeckel und mit diesen die Lagerschalen für die angetriebene Wagenachse aufnehmen. Die Lagerbüchsen sind 237 mm lang bei 160 mm Bohrung. Mit den Achslagerdeckeln sind große Schmierbüchsen verbunden, aus denen das Schmiermittel mittels Wollkissen durch die entsprechend ausgeschnittenen Lagerbüchsen an die Achse abgegeben wird. Die Ankerlager sind, wie schon erwähnt, in die Schilde an beiden Gehäuseenden eingebaut. Sie erstrecken sich unter Ausnutzung alles verfügbaren Raumes, durch Rippen versteift, bis in den Anker und den Kommutator hinein. Der oben mittels Deckels verschließbare Hohlraum des Ankerlagers, das einen stumpfen Kegel bildet, nimmt in ähnlicher Weise wie die Achslagerdeckel die Ölwelle zum Schmieren der Zapfen auf, die durch seitliche Ausschnitte in der Lagerbüchse dem Schmiermittel zugänglich gemacht sind. Um zu verhindern, daß das Öl in den Anker und den Kommutator eindringt, sind mehrere Spritzringe vorgesehen und an den Lagerschilden Schalen für das abtropfende Öl angegossen. Das Lager am Kommutatorende hat 95 mm Dmr. und 164 mm Länge, das am Zahnradende 102 mm Dmr. bei 254 mm Länge.

Der mit zwei Lüftspalten versehene Ankerblechkörper ist unmittelbar auf die Welle gesetzt. Die als Wicklungsträger und Prefsringe dienenden Gufsstücke sind mit Rippen versehen, die bei voller Umlaufgeschwindigkeit wie ein kräftiges Kreiselpumpen wirken und Ankerkörper und Wicklung sehr wirksam kühlen. Der Anker, Fig. 31, hat Trommel-Nutenwicklung in Reihenschaltung. Die Leiter bestehen aus Flachkupferstäben und sind unterteilt, um Wirbelströme in ihnen zu verhindern. Die Wicklung besteht aus 39 in je einer Nut liegenden Spulen, von denen jede wieder in fünf Einzelspulen von je einer Windung zerlegt ist. Jede Einzelspule ist für sich

mit Glimmer isoliert und außerdem jeder Spulensatz nach außen mit Glimmer und einer Lage von besonders behandeltem Band isoliert. Letzteres sichert die Spulen gegen mechanische Beschädigung und Feuchtigkeit, während die Glimmerisolation im höchsten Maße hitzebeständig ist, sodaß der Motor jede vorkommende Überlastung zu ertragen vermag. Die Leiter sind unmittelbar in die Kommutatorsegmente eingelötet. Am Zahnradende sind die oberen Stäbe mit den unteren durch verzinnete Kupferklemmen verbunden, die bei Ausbesserungen an der Wicklung abgenommen werden können. Die Wicklung ist nach außen durch verlötete Stahldrahttringe und an dem über den Ankerkörper vorstehenden Teile durch eine Kappe aus Segeltuch und Glimmer gesichert. Der Kommutator hat 195 Segmente aus reinem, hartgezogenem Kupfer mit Glimmerzwischenlagen und erhält den Strom durch zwei nachstellbare Bürstenhalter aus Rotgufs, von denen jeder zwei Kohlenbürsten von 83×13 mm Querschnitt in bearbeiteten Lagern trägt. Die Bürsten werden gegen den Kommutator unabhängig voneinander durch Finger gedrückt, deren breite Auflagefläche den Druck gleichmäßig auf die Arbeitsfläche der Bürsten verteilt.

Fig. 31. Anker des Vollbahnmotors.



Die Mittellinien der Ankerwellen und der Drehgestellachsen haben 402 mm wagerechten Abstand, während die wagerechte Mittelebene des Ankers 50 mm über der Achsmittellinie liegt. Die Ankerwelle trägt auf ihrem kegelförmigen Ende ein aus Siemens-Martin-Stahl gefrästes Zahnrad von 18 Zähnen, während das Achsenzahnrad aus Stahlgufs 76 Zähne hat, das Übersetzungsverhältnis also 1 : 4,22 ist. Der Motor ist an dem Drehgestell einerseits durch die Achslager, andererseits mittels einer Nase aufgehängt, die auf der andern Seite an das Gehäuse angegossen ist. Die Nase setzt sich auf einen Gummipuffer auf, der auf einem an der Schwinge des Drehgestelles aufgehängten Träger ruht, Fig. 23. Ein über die Nase greifender Bügel verhindert eine Drehbewegung des Motorgehäuses nach oben. An das Gehäuse sind außerdem auf derselben Gehäusefläche seitlich und etwas tiefer noch zwei Nasen angegossen, die sich bei einem Bruch der ersten Nase auf einen Quertträger auflegen und so verhindern, daß der Motor auf den Bahnkörper herabfällt. Unmittelbar über dem Motor sind mehrere verschließbare Bodenöffnungen im Wagenkasten angebracht, durch welche die entsprechenden Gehäusedeckel abgenommen und die einzelnen Teile des Motors, insbesondere der Kommutator, während der Fahrt beobachtet werden können.

(Schluß folgt.)

Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack.

Von W. Kaemmerer.

Auf den in den Jahren 1899 in Stockholm und 1901 in Christiania abgehaltenen internationalen Hauptversammlungen der Gesellschaften für Meereskunde ist vereinbart worden, sobald wie möglich eingehende Forschungen über Tier- und Pflanzenwelt der verschiedenen Meere, die Meeresströmungen, Tiefen usw. anzustellen. In erster Linie sind diese Forschungen bestimmt, die Hochseefischerei, vor allem in den europäischen

Gewässern, zu fördern. Die Völker, die ihre Beteiligung an diesen Arbeiten zugesagt haben, sind Deutschland, England, Rußland, Norwegen, Holland und Dänemark. Rußland und Norwegen sind bereits seit geraumer Zeit im Besitze der hierzu nötigen Sonderschiffe. Für Deutschland war es nötig, einen neuen, eigens für diesen Zweck gebauten Dampfer zu beschaffen, der im Sommer 1901 vom Reichsamt des

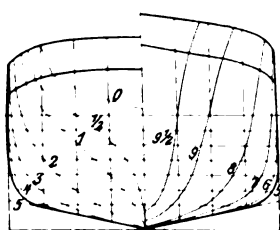
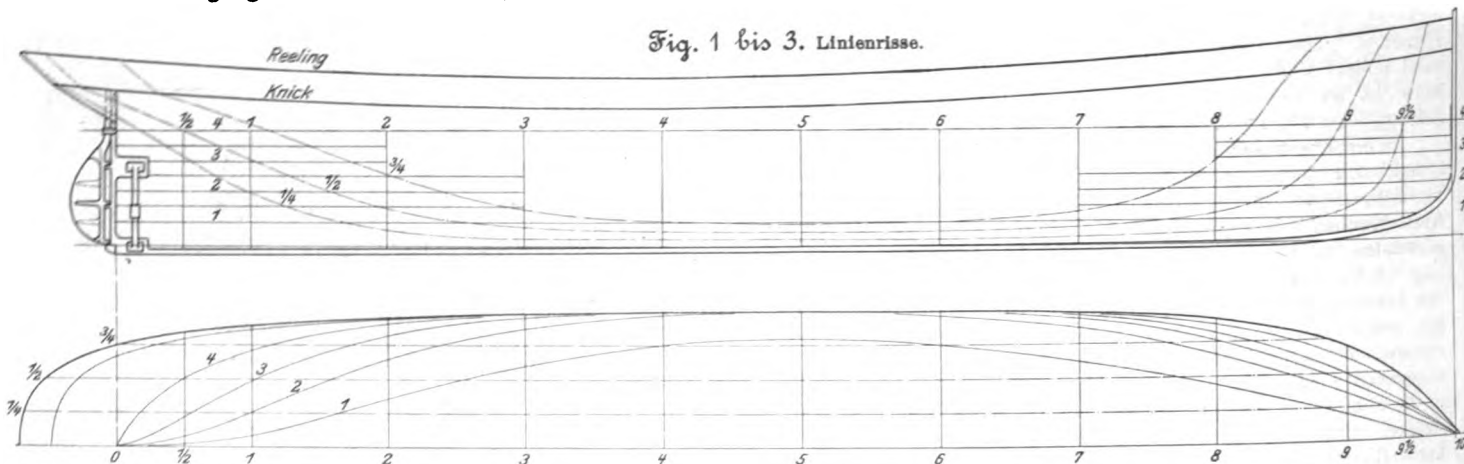
Innern dem Bremer Vulkan in Vegesack in Auftrag gegeben wurde. Diese Firma besaß im Bau solcher Art Schiffe bereits Erfahrungen, da sie schon mehrere ähnlichen Zwecken dienende Dampfer gebaut hatte, unter andern den russischen Forschungsdampfer »Andrey Perwoswanny«, der sich während mehrjähriger Forschungsreisen im nördlichen Eismeer außerordentlich bewährt hatte.

Der neue deutsche Forschungsdampfer, auf den Namen »Poseidon« getauft, ist als Zweischraubenschiff nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds aus Stahl gebaut und den Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft entsprechend für atlantische Fahrt ausgerüstet. Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	49 m
Länge in der Wasserlinie zwischen den Steven	45,50 »
Breite über das Hauptspant	9,10 »
Höhe an der Seite	4,50 »
mittlerer Tiefgang in Seewasser bei voller Ausrüstung mit 80 t Kohle in den Bunkern	3,125 »
Wasserverdrängung bei voller Ausrüstung	645 t

dort untergebrachten Mannschaftsräume sind nach der Mitte des Schiffes in ein Deckhaus verlegt. Kurz vor dem Fockmast befinden sich an den Seiten zwei kleinere Deckaufbauten, Fig. 5 und 6, von denen der eine den Mannschaftsabort und einen Flickraum für Netze enthält, während in dem andern Chemikalien untergebracht sind. Beide Deckhäuser sind durch eine Brücke verbunden, von der die Handhabung der Netze bei den Fängen geleitet wird. Das Haupt-Deckhaus enthält vorn einen Raum zum Aussondern der gefangenen Fische, dessen Fußboden zementiert und mit Fliesen belegt ist; zwei mit Blei ausgeschlagene Holzbehälter mit Leitung für Frisch- und Seewasser dienen zur vorläufigen Aufnahme der Fische. An das Fischhaus schliessen sich der Kesselschacht, die Küche, verschiedene um den Maschinenschacht gelegene Kammern zur Unterbringung der Fischereigeräte und der Lotmaschine, Aborte, ein umfangreiches Laboratorium und ein Rauchzimmer. Auf dem Deckhaus befindet sich das Ruder- und Kartenhaus mit Wohn- und Schlafzimmer des Kapitäns und hierüber die Kommandobrücke.

Das Achterdeck ist frei gelassen; es enthält nur eine zur



Die Formen des Schiffes sind aus den Linienrissen, Fig. 1 bis 3, ersichtlich. Die Schaulinien in Fig. 4 stellen die Wasserverdrängung, die Höhe des Verdrängungsschwerpunktes und das Breitenmetazentrum bei verschiedenen Tiefgängen dar.

In der äußeren Erscheinung ähnelt das Schiff, Fig. 5 bis 10, den auf der Nordsee verkehrenden größeren Fischereidampfern. Die beiden Masten sind für Gaffel- und Stagsegel eingerichtet; s. Fig. 5. Eine Back ist mit Rücksicht auf die Bedienung der Fischereigeräte usw. vermieden, und die sonst

leichten Planktonfischerei benutzte Dampfwinde. An der Backbordseite des Schiffes ist vorn und hinten je ein Fischgalgen angebracht.

Hinter dem Fockmast befinden sich im Zwischendeck die Wohnräume für die Schiffsoffiziere und Mannschaften, Fig. 7, während den Forschern, welche das Schiff aufnimmt — es ist auf deren 10 gerechnet —, umfangreichere Räumlichkeiten im hinteren Teile des Zwischendeckes zur Verfügung stehen.

Von den übrigen Räumen ist noch die Bunn zu erwähnen, Fig. 5 und 8, ein wasserdichter Behälter, der zum

Fig. 9.

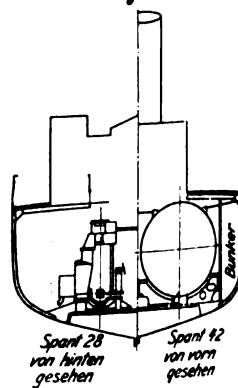


Fig. 10.

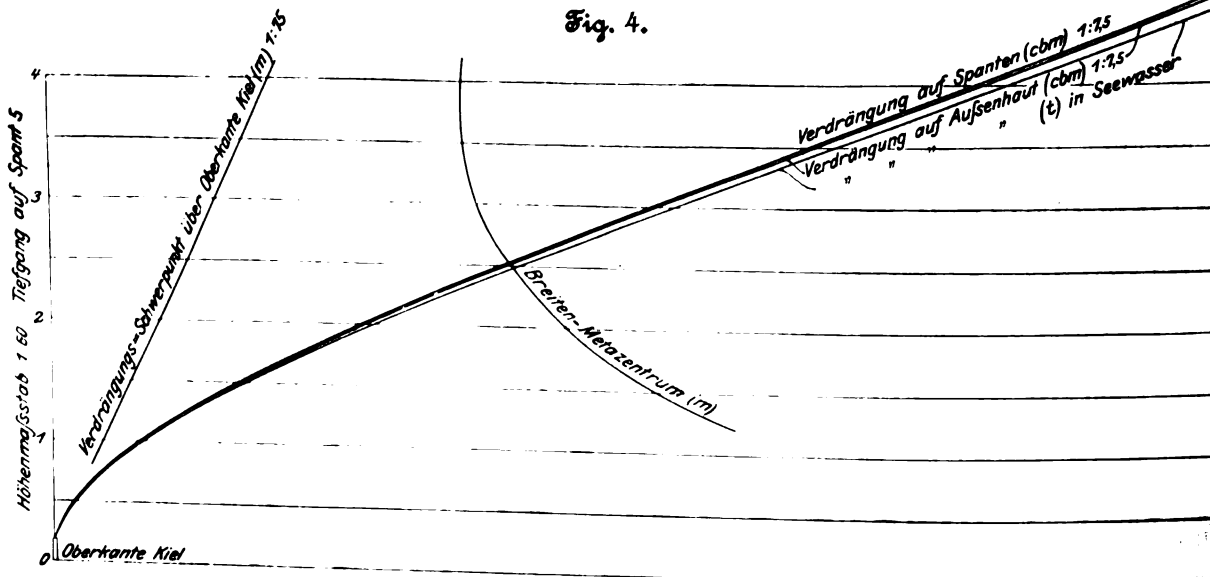
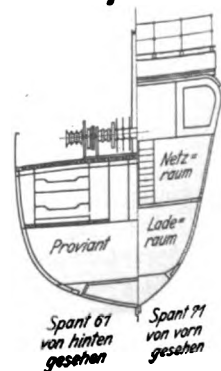
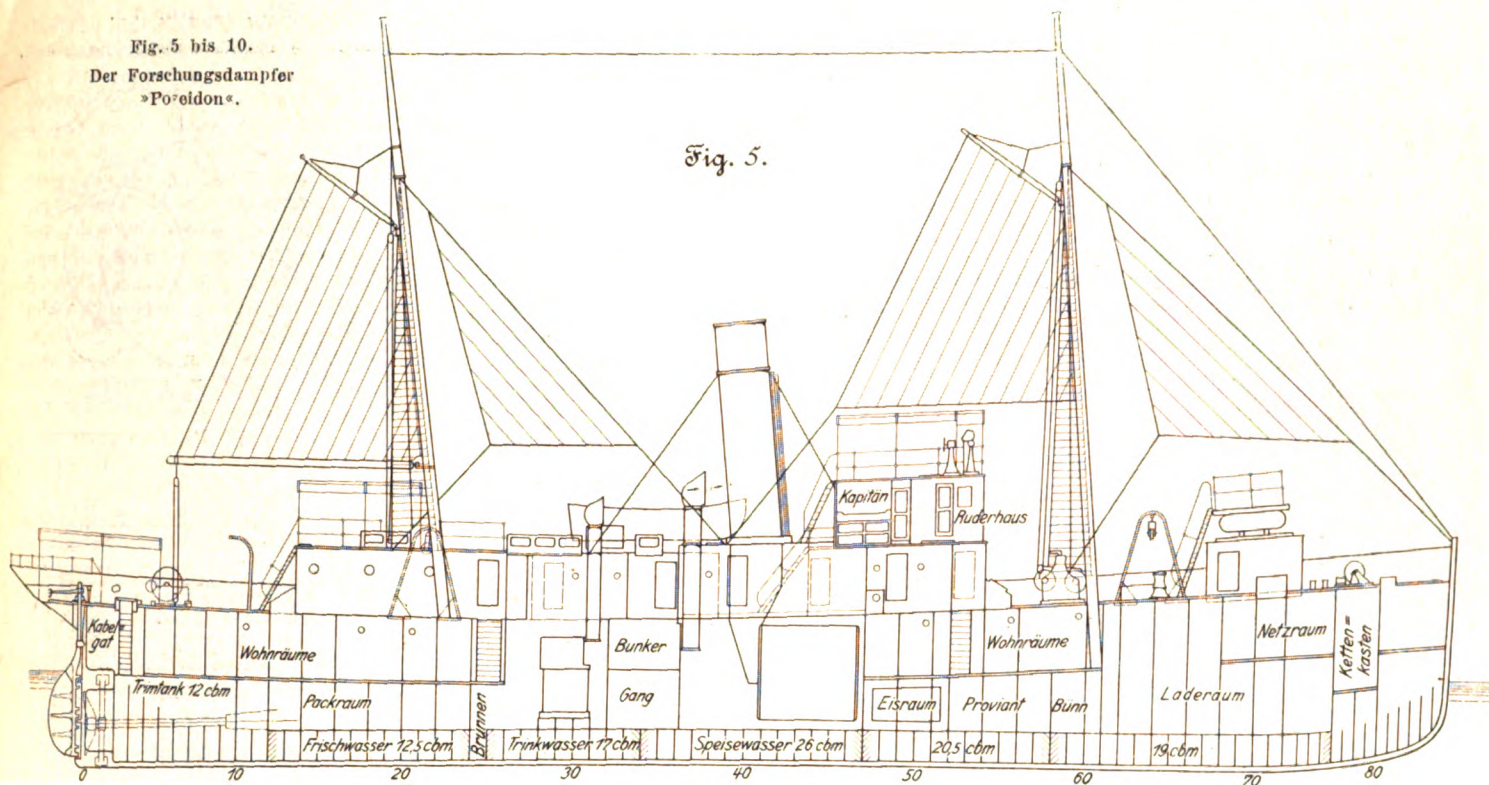


Fig. 5.



Detailed floor plan of the ship 'Gorchow' showing various rooms and their dimensions. The plan includes a Rauchzimmer (20), Laboratorium, Fischereigeräte, Maschinenschacht (30), Küche, Brausebad, Lotmaschine, Lampenkammer, Kesselschacht (40), Fischschlammraum (60), Eisraum, and a large open deck area (70). The ship's length is marked as 100 meters.

Hand-drawn floor plan of the ship 'HMS' showing various rooms and their numbers. The plan is oriented with the bow on the left. Rooms include: 2 Assistants, 20 Salon, 20 Reserve, 10 Offizier, 10 Offizier, Steward u. Koch, 10 Netzmänn, 10 Zimmerm., 50 Messe, 10 Laderaum, 10 Netzzaum, 10 Kasten, 10 Masch, 10 Maschinist, 4 Heizer, 6 Matrosen, 70 Flickraum, 70 Netzzaum, 80 Kasten. The plan also shows a bunker, Kohlen, and a 40-ton weight.

A hand-drawn perspective diagram of a ship's hull layout, showing various compartments and their relative positions. The diagram is oriented horizontally, with the bow on the left and the stern on the right. The compartments are labeled in German:

- Packraum**: Located near the bow, with a width of 20.
- Kohlen = bunker**: Two compartments, each with a width of 30.
- Eisraum**: A compartment with a width of 50.
- Bunn**: A compartment with a width of 60.
- Laderaum**: A compartment with a width of 70.
- Flickraum**: A compartment with a width of 70.
- 80**: The final compartment at the stern, with a width of 80.

The diagram also shows various structural elements like masts, funnels, and internal bulkheads, along with numerical values indicating dimensions or distances.

Fig. 11. Querschnitt durch das Schiff.

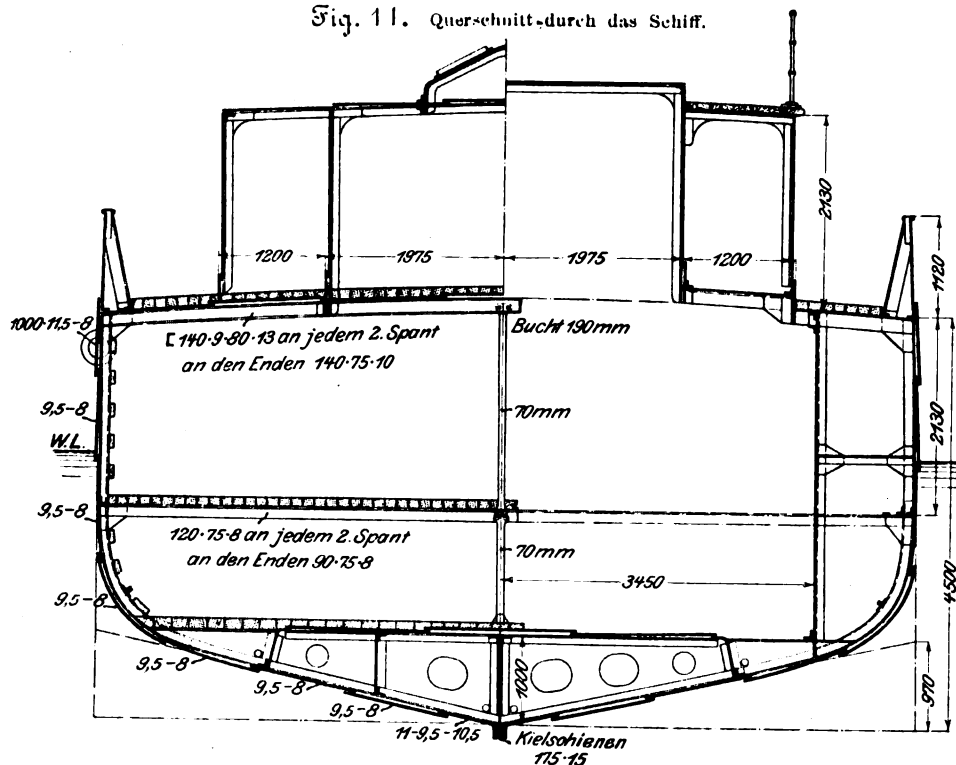


Fig. 12 und 13.

Winde für Walfischfang und Heringsfischerei.

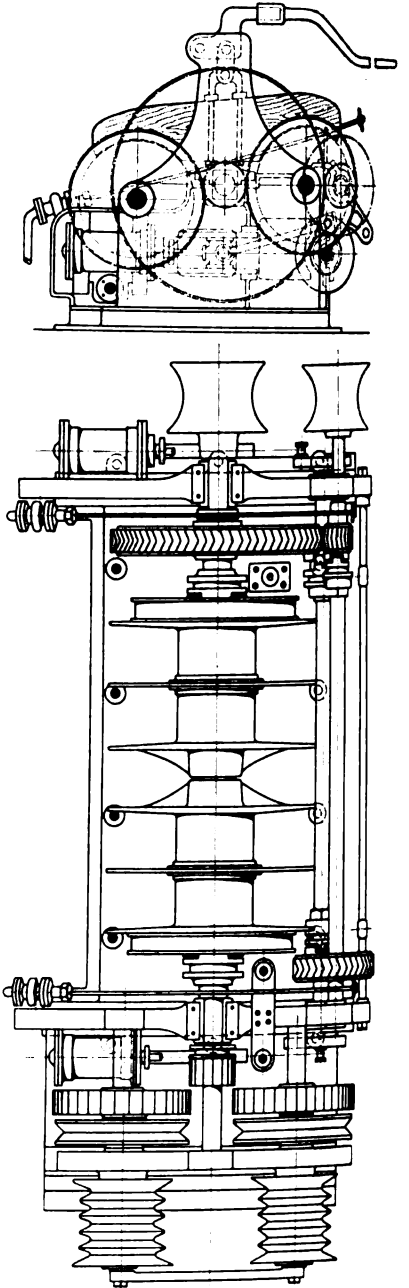
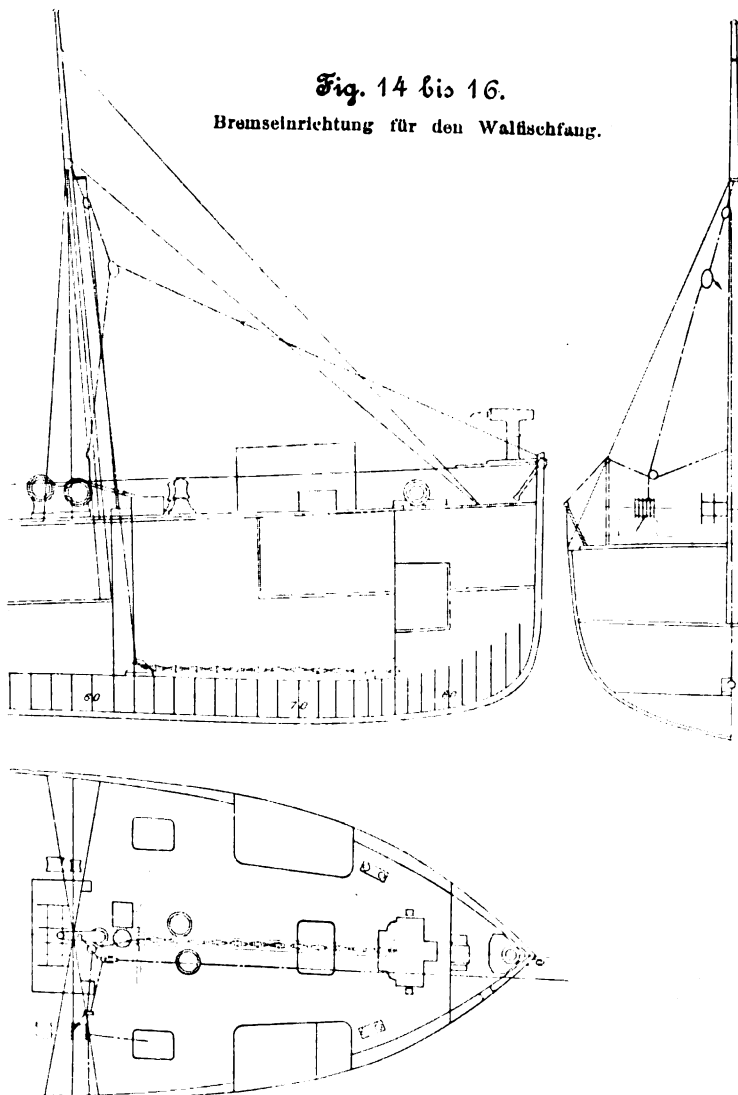


Fig. 14 bis 16.

Bremsleinrichtung für den Walfischfang.



Aufbewahren lebender Fische dient und von dem ein wasserdichter Einsteigschacht bis zum Oberdeck emporführt.

Durch 6 bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte ist das Schiff in 7 wasserdichte Abteilungen geteilt; der Raum vor dem Kollisionsschott sowie der hinterste Raum können als Trimm-tank benutzt werden und sind zu diesem Zwecke mit den erforderlichen Rohrleitungen versehen. Von Spant 12 bis Spant 76 erstreckt sich ein zur Aufnahme von Kesselspeisewasser und Trinkwasser eingerichteter Doppelboden.

Fig. 11 zeigt einen Querschnitt durch das Schiff. Die Spanten bestehen aus Winkleisen $90 \times 75 \times 8,5$ mm, an den Schotten aus Winkleisen $100 \times 100 \times 10$ mm. Der Kiel ist ein Mittelplattenkiel; die bis zur Decke des Doppelbodens reichende Platte ist 9,5 mm stark, wozu aufsen die Kielschienen mit je 15 mm und die benachbarten verlaschten Aufsenhautplatten hinzutreten. Trotz des verhältnismäßig hohen Kieles sind nach der ersten Reise des Schiffes, um die Schlingerbewegungen noch mehr einzuschränken, noch zwei Kimmkiele angeordnet worden. Die Platten der Aufsenhaut, deren Stärken aus Fig. 11 ersichtlich sind, sind überlappt genietet.

Das Ankergeschirr besteht aus zwei stocklosen Bugankern von je 620 kg Gewicht, einem leichteren Stromanker, einem Wurfanker und den zugehörigen Ketten und Stahltrossen. An Winden sind vorhanden: die auf dem Vorderdeck aufgestellte Ankerwinde für Dampf- und Handbetrieb, eine große Dampfwinde hinter dem Fockmast mit zwei Zylindern von 180 mm Dmr. und 305 mm Hub sowie 4 Trommeln für den Walfischfang und für die Heringsfischerei und die schon genannte, auf dem Achterdeck be-

findliche Dampfwinde zur Planktonfischerei mit 180 mm Zylinderdurchmesser bei 255 mm Hub.

Die erstgenannte Winde, Fig. 12 und 13, ist besonders kräftig; ihre Leistung beträgt bei 8 at Dampfspannung rd. 15 PS. Zum Aufwickeln des Tauses für die Schleppnetze dienen die beiden mittleren Trommeln, während beim Walfischfang die Harpunenleine von den gerillten Spillköpfen aufgewunden wird. Zum Verholen usw. sind auf der andern Seite der Winde zwei gewöhnliche Spillköpfe angeordnet. Sobald der Walfisch harpuniert ist, kann die Geschwindigkeit der abrollenden Leine durch zwei kräftige Bremsbacken, die an Bremsseiben auf den Wellen der gerillten Spillköpfe angreifen, mit einem Handhebel geregelt werden. Eine Federbremse am Schiffsboden, Fig. 14 bis 16, dient dazu, die Kraftübertragungen des harpunierten Walfisches gegenüber dem Schiff abzuschwächen. Für die Führung des Drahtseiles dieser Bremse nach Deck ist ein besonderer Schacht eingebaut.

Sämtliche Winden sind von der Eisengießerei und Maschinenfabrik M. Aehgelis Söhne in Geestemünde geliefert. Die Dampfsteuervorrichtung befindet sich im Deckhause,

140 und 150 mm Dmr. An die Tunnelwellen von 135 und 140 mm Dmr. schließten sich die mit einem metallenen Ueberzuge versehenen Schraubenwellen von 140 mm Dmr.

Die Kondensatoren haben bei 1800 mm Länge zwischen den Rohrwänden je 37,5 qm Kühlfläche; die aus Messing bestehenden Kühlrohre von 19 mm äußerem und 16,5 mm innerem Durchmesser sind innen und außen verzinkt und werden durch Rohrwände aus 20 mm starkem gewalztem Muntzmetall gehalten.

Von den Schwinghebeln der Niederdruckzylinder werden an jeder Maschine angetrieben: eine Luftpumpe von 250 mm Zyl.-Dmr., eine Umlaufpumpe von 150 mm Zyl.-Dmr., eine Speisepumpe von 55 mm Zyl.-Dmr. und eine Lenzpumpe von 55 mm Dmr.; der Hub aller Pumpen beträgt übereinstimmend 225 mm. Seitlich am Schwinghebel hängt ferner eine Verdampferpumpe von 46 mm Zyl.-Dmr. bei 185 mm Hub. Gesondert aufgestellt sind im Maschinenraume: eine Worthington-Dampfpumpe von 133 und 90 mm Zyl.-Dmr. bei 125 mm Hub und ein Injektor zum Speisen der Kessel, eine zweite Worthington-Dampfpumpe von 135 und 120 mm Dmr. bei 150 mm Hub zum Ballastpumpen, eine kleine Trinkwasserpumpe, ein

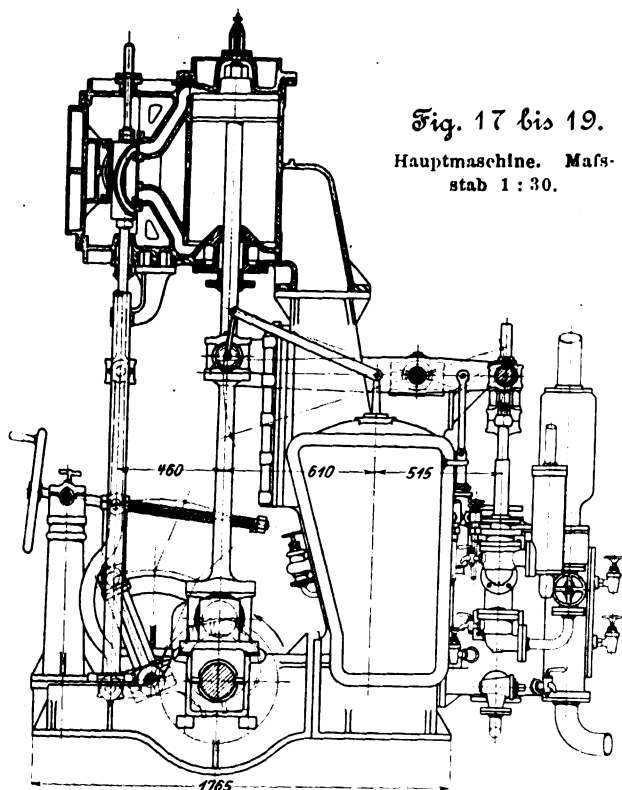
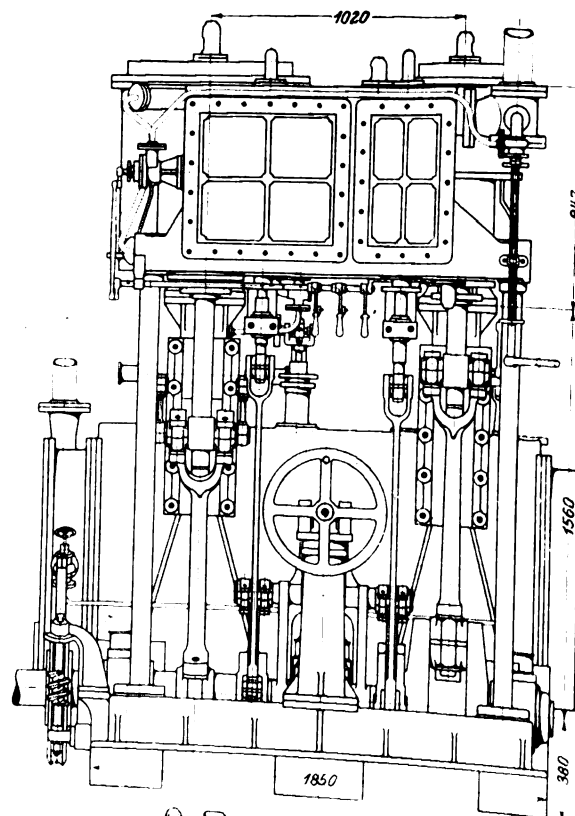


Fig. 17 bis 19.

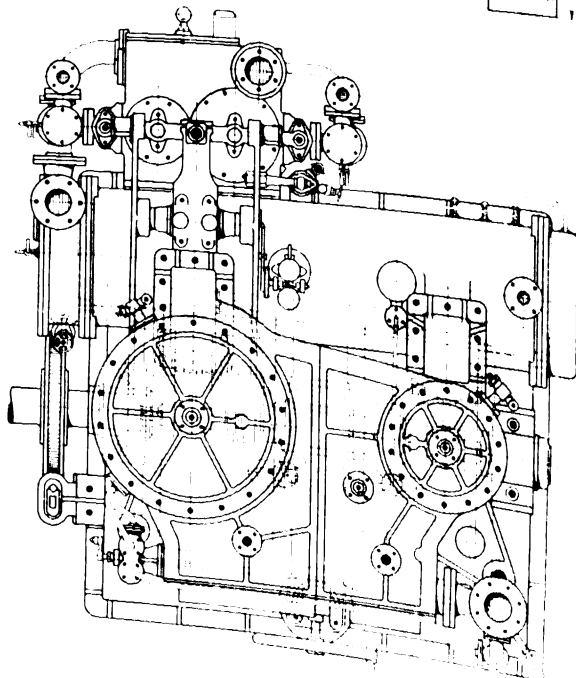
Hauptmaschine. Maßstab 1:30.



von wo der Zug in üblicher Weise durch Ketten und Zugstangen auf den auf der Ruderspindel aufgekeilten Quadranten übertragen wird. Die beiden Rettungsboote sind auf dem Deckaufbau hinter dem Schornstein aufgestellt.

Der Maschinenraum erstreckt sich von Spant 24 bis Spant 32; daran schließt sich der Längsbunker, unter dem ein Gang zu dem 10 Spantlängen einnehmenden Kesselraume durchführt. Die Bunker, die an den Seiten des Kesselschachtes bis in das Zwischendeck reichen, fassen rd. 80 t.

Die beiden Verbundmaschinen, Fig. 17 bis 19, treiben je eine vierflügelige Bronzeschraube von 2300 mm Durchmesser und 2600 mm Steigung an; bei 130 Uml./min leisten sie je 240 PS. Die Zylinder haben 360 und 660 mm Dmr. bei 500 mm Hub und ruhen vorn auf Säulen aus geschmiedetem Stahl, hinten auf gusseisernen Ständern, die mit dem Kondensatorgehäuse in einem Stück gegossen sind. Mit den Maschinenständern sind die einseitigen gusseisernen Geradführungen verschraubt. Die Klingsche Umsteuerung wird mit Spindel und Handrad bewegt. Exzenter und Kurbelwelle sind aus einem Stück geschmiedet; die Exzenterbügel bestehen aus Stahlguss mit Weißmetalleinlage. Die Grundplatte ist aus einem Stück gegossen und nimmt mit 3 Weißmetallagern von 145 mm Bohrung die aus Siemens-Martin-Stahl hergestellte Kurbelwelle auf. Aus demselben Material besteht die Druckwelle von



Evaporator, eine Destilliereinrichtung und eine Dampf-dynamo zur Erzeugung des elektrischen Lichtes. Letztere hat einen Zylinder von 170 mm Dmr. bei 130 mm Hub und liefert Gleichstrom von 110 Volt.

Zur Dampferzeugung dienen zwei Zylinderkessel von je 95 qm Heizfläche, 2,8 qm Rostfläche und 8 at Arbeitsdruck. Jeder Kessel hat bei 3136 mm Dmr. und 3047 mm Länge zwei glatte Flammrohre von 900 mm l. Dmr. und 12 mm Wandstärke. Alle Kesselbleche bestehen aus Siemens-Martin-Stahl, bei dem für die Mantelbleche 41 bis 47 kg/qmm Festigkeit bei 20 vH Dehnung, für die gebördelten Bleche und die Flammrohrbleche 34 bis 39 kg/qmm Festigkeit bei

25 vH Dehnung vorgeschrieben war. Siederohre, Ankerrohre und Stehbolzen bestehen ebenfalls aus Siemens-Martin-Stahl. Der Dampf wird den Maschinen durch zwei Kupferrohrleitungen von 100 mm Dmr. zugeleitet. Die Absperrventile sind so angeordnet, daß jeder Kessel den Dampf für jede Maschine liefern kann. Die Hilfsdampfleitung führt von beiden Kesseln in einen im oberen Kesselschacht gelegenen Ventilkasten, von wo aus Abzweigungen nach den einzelnen Hilfsmaschinen gehen. Die Abgase der Kessel werden durch einen Schornstein von 1350 mm Dmr. ins Freie geleitet.

Bei den Probefahrten des Schiffes ist eine Geschwindigkeit von 11 Knoten erreicht worden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen¹⁾.

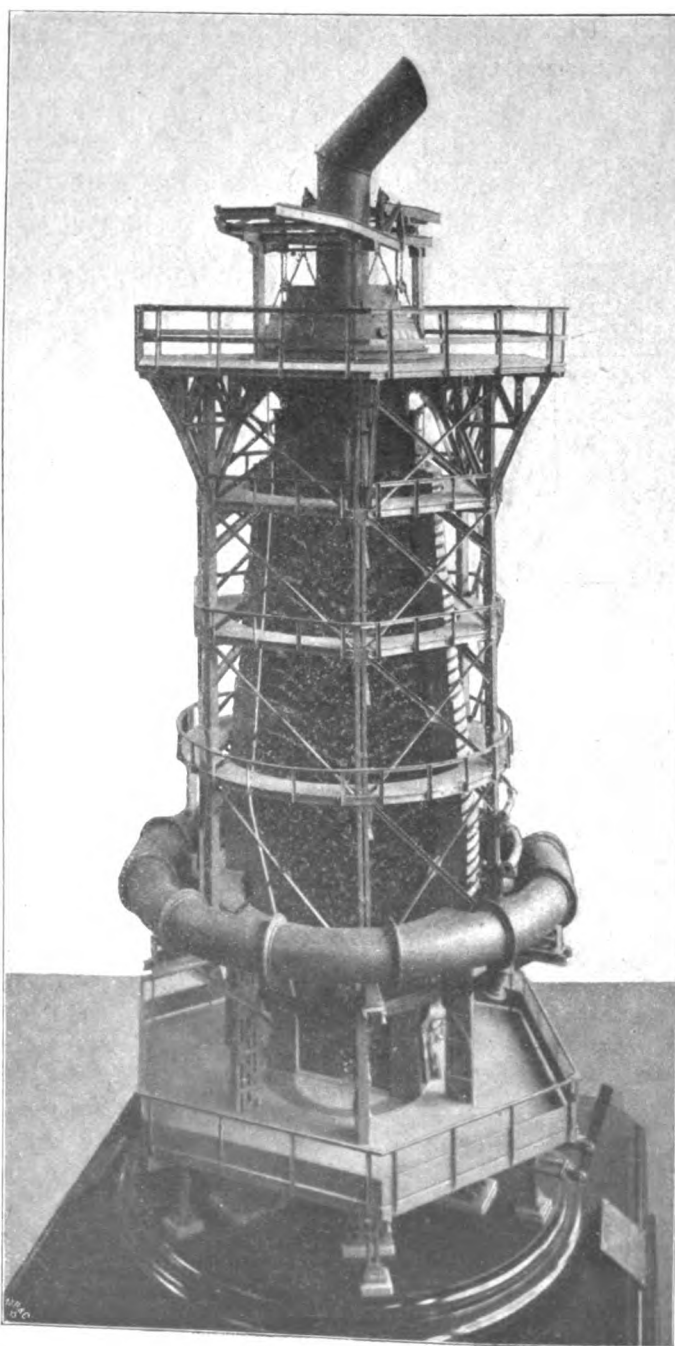
Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 664)

Das von den Buderusschen Eisenwerken ausgestellte Modell, Fig. 152, entspricht einem Ofen dieses Wer-

und Rast und Gestell werden von aussen mit Wasser berie-

Fig. 152. Hochofenmodell der Buderusschen Eisenwerke.



kes, Fig. 153 bis 157. Er gleicht in der Ausführung seines Gestelles und des die Gichtbühne tragenden Eisenschachtes einer zu Anfang der 90er Jahre in Rombach und Witkowitz und auf andern Werken vielfach ausgeführten Bauart. Der schmiedeeiserne Tragring für den Schacht ruht auf schmiedeeisernen Säulen, an denen mit Konsolen, welche zugleich die Heifswindleitung tragen, die schwächeren Säulen für die Gichtbühne seitlich befestigt sind. Am Schacht sind übereinander noch drei Arbeitsbühnen angebracht, sodafs jede Stelle gut zugänglich ist und Ausbesserungen leicht vorgenommen werden können. Die senkrechten Aufzüge sind zwischen je zwei Ofen angeordnet, s. Fig. 154.

Von Einzelheiten des Ofens zeigt Fig. 158 den Düsenstock mit der in das Gestellmauerwerk eingebauten Windform nebst Kühlkasten, die beide aus Phosphorbronze bestehen; die Düse selbst ist in Stahlgufs hergestellt. Die Form ragt in das 3 m weite Gestell um 300 mm hinein. Auch dieser Düsenstock ist wie der der Siegen-Lothringer Werke ohne Absperrschieber ausgeführt.

Die Rast ist mittels eines Blechriegels in der von Lürmann vorgeschlagenen Weise an dem Schachttragringe aufgehängt und damit das Gestell entlastet. Auch das Gestellmauerwerk ist von einem Blechpanzer umgeben.

¹⁾ Der in Fig. 149 und 150 (Z. 1903 S. 663) dargestellte und als doppelter Gichtverschluss der Siegen-Lothringer Werke bezeichnete Gasfang ist eine Hrn. Dr. Neumark in Gielwitz durch D. R. P. 102895 geschützte Ausführungsform und nicht Eigentum der Siegen-Lothringer Werke.

gebracht. Beachtenswert ist, daß das Mauerwerk an dieser Stelle zwischen den Formen nur durch kräftige aber leicht entfernbare Bänder gehalten wird, sodafs bei Ofenstörungen das Ofeninnere an dieser wichtigen Stelle leicht zugänglich gemacht werden kann.

Der an dem Modell angebrachte Gichtverschluss zeigt die den Buderusschen Eisenwerken durch D. R. P. 120 319 ¹⁾ geschützte Konstruktion. Der Verschluss entspricht in dieser Ausführung einem Langenschen Gasfang, dem ein besonderer Verschlussdeckel hinzugefügt ist. Fig. 159 zeigt den Verschluss in geschlossenem, Fig. 160 in offenem Zustand; in beiden Fällen sind die beweglichen Teile durch gestrichelte Linien gekennzeichnet. Zum Abdichten sowohl des Abschlußtrichters gegen das Zentralrohr wie des Abschlußtrichters und des besonderen Verschlussdeckels gegeneinander dienen Wasserrinnen *a* und *b*, von denen die Rinne *a* am Zentralrohr befestigt ist, während die Rinne *b* im Gegensatz zu der Ausführung der Siegen-Lothringer Werke, bei der sie mit dem Abschlußtrichter verbunden ist, fest an dem oberen Fachwerk der Eisenkonstruktion auf der Gichtbühne aufgehängt ist. Ansätze am Verschlussrichter tauchen dichtend in die Rinnen ein. Die konstruktive Ausbildung des Verschlusses zeigt Fig. 161. Das Zentralrohr erhält bei *A* einen Ausschnitt, sodafs auch hier noch Gas aus dem oberen Teile des Ofens entnommen wird. Zum Schutze des Zentralrohres gegen die herabfallenden Erz-

¹⁾ P. Z. 1901 S. 934.

stücke dient die Schürze B. Die Schüssel ist vollständig aus Gußeisen hergestellt; der untere Rand, der durch das Aufsetzen des Abschlußstrichters, und der obere Rand, der durch das Einkippen der Wagen und das Aufsetzen des Verschlussdeckels leidet, sind auswechselbar. Der obere Teil des Schachtes ist als Blechzylinder aufgeführt; er umgibt den an der Schüssel hängenden Blechzylinder C mit 60 mm Spiel; eine Abdichtung wird hier mit Ton oder Sand vorgenommen, dagegen kann der Schacht sich frei ausdehnen. Abschlußstrichter und Verschlussdeckel werden jeder für sich durch einen Wagebalken mit mechanischen Hülfeinrichtungen bewegt. Der Abschlußstrichter hat 1920 mm, der Deckel 1250 mm Hub. Der Verschlussdeckel trägt eine Anzahl Explosionsklappen.

Die Buderusschen Eisenwerke zeigten außerdem noch einen doppelten Gichtverschluss, D. R. P. 123 592, Fig. 162 bis 164, dessen Ausführung ebenso wie die des vorher beschriebenen die Firma Heinrich Stähler in Weidenau a/Sieg und Niederjeutz in Lothringen übernommen hat. Dieser Verschluss trägt den neuerdings auftretenden Bestrebungen Rechnung, auch bei uns die amerikanischen mechanischen Vorrichtungen einzuführen, welche die Ofen schneller zu beschicken gestatten. Bei diesen Einrichtungen ist eine ununterbrochene Zufuhr der Beschickung erwünscht; man muß daher die beim Einlassen der Beschickung in den Ofen entstehende Pause, die bei dem oben beschriebenen Verschluss durch das Auflegen des Deckels entsteht, vermeiden. Zu diesem Zwecke sind zwei Trichter übereinander angeordnet; von Zeit zu Zeit wird die Verschlussglocke A, die den oberen Trichter abschließt, gehoben, s. Fig. 163, und die Beschickung fällt in den unteren Trichter. Dieses Heben erfordert wenig Zeit, und die mechanische Beschickung durch die aus Fig. 162 ersichtliche Seilbahn kann unterdessen ruhig weitergehen. In den Ofen wird dann die Beschickung durch Senken des unteren Teiles B des Zentralrohres eingeführt, s. Fig. 164. Der Gichtverschluss entspricht also in der Verteilung der Beschickung

Fig. 153 bis 157.
Hochofen der Buderusschen Eisenwerke.

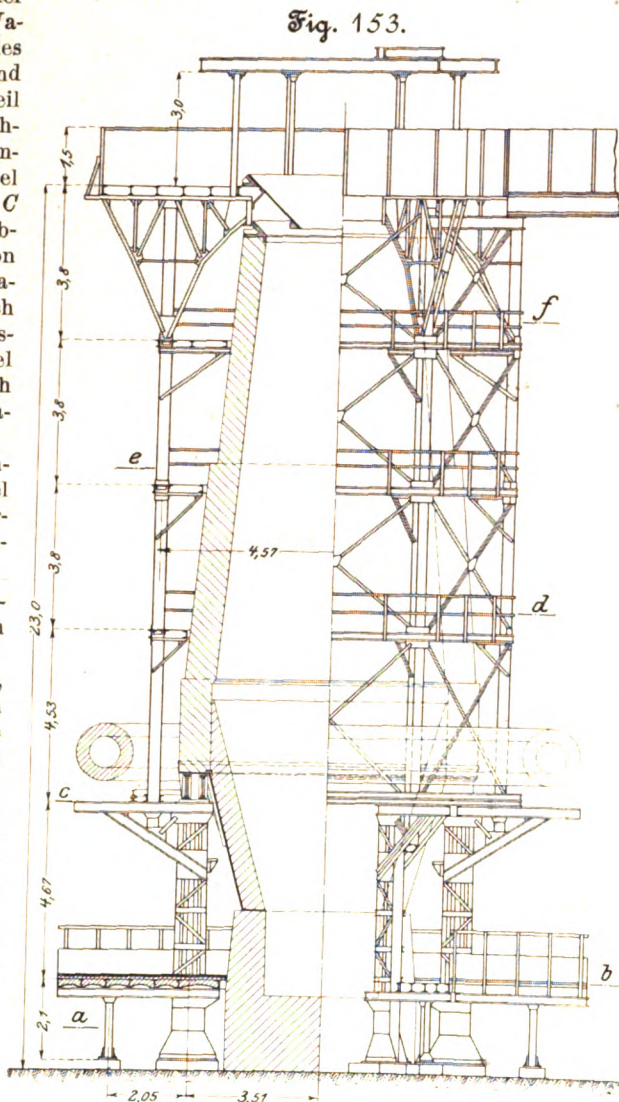


Fig. 154.
Aufsicht mit Verbindungsbrücke zwischen zwei Oefen.

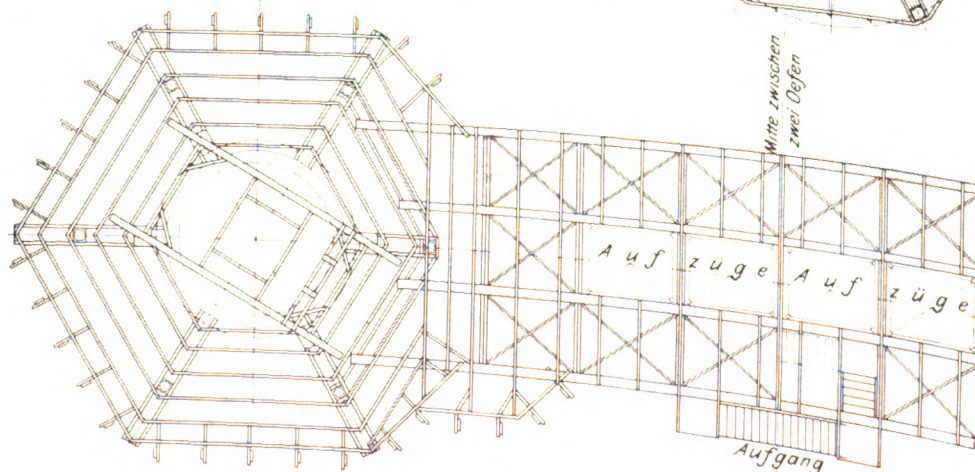


Fig. 155. Schnitt a-b.

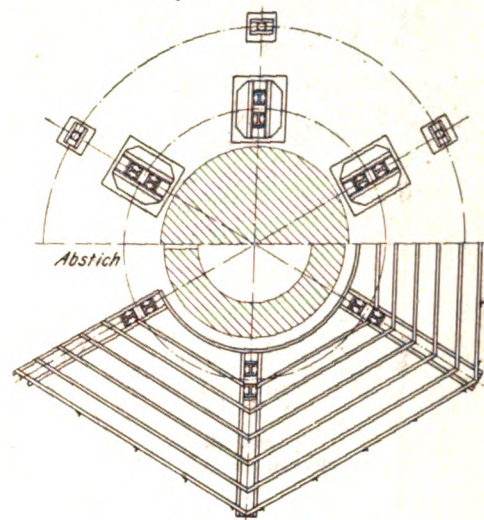


Fig. 156. Schnitt c-d.

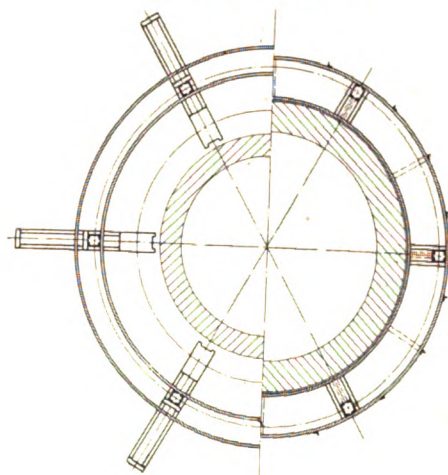
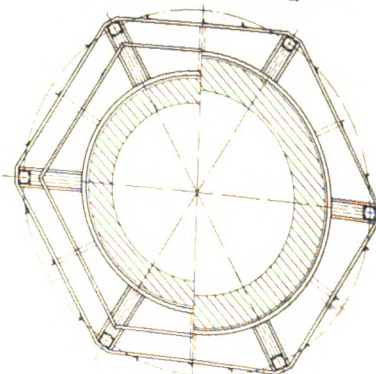


Fig. 157. Schnitt e-f.



Mitte zwischen
zwei Oefen

Aufzüge Aufzüge

Aufgang

13.8

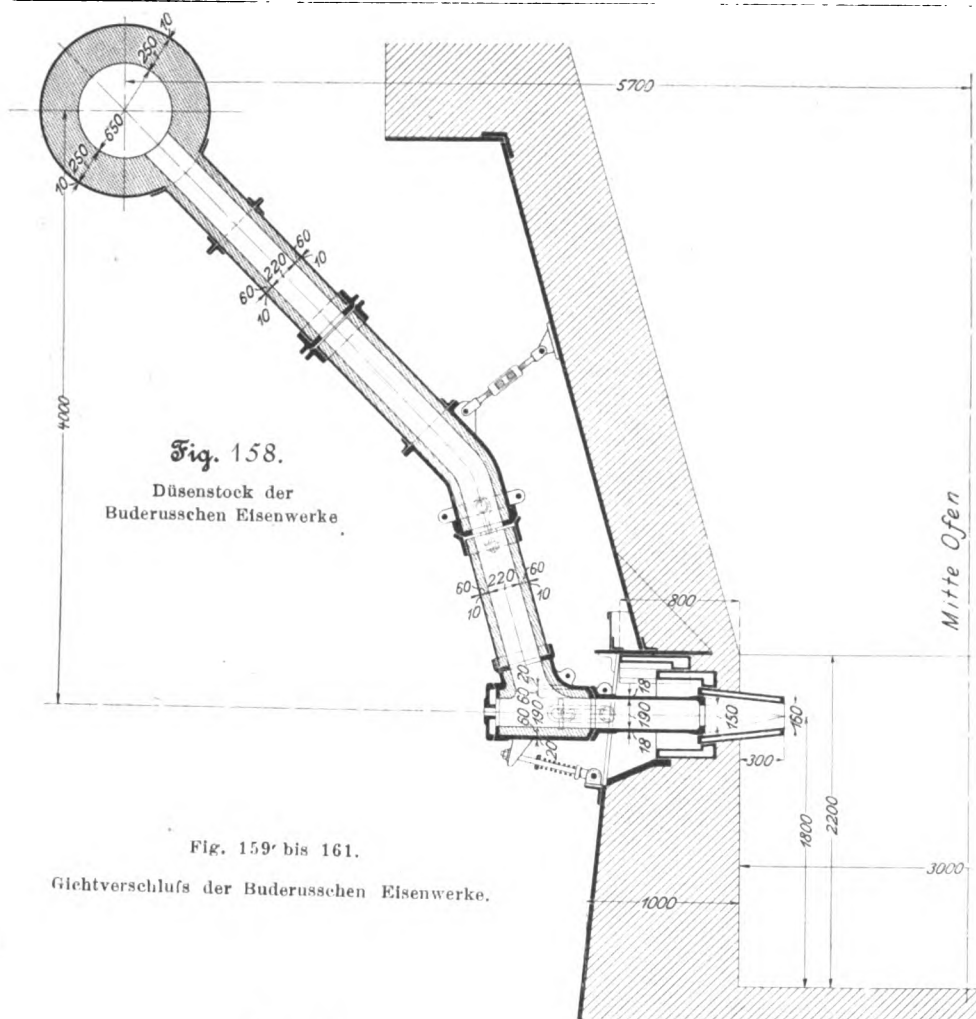


Fig. 158.

Düsenstock der
Buderusschen Eisenwerke

Fig. 159 bis 161.

Gichtverschlufs der Buderusschen Eisenwerke.

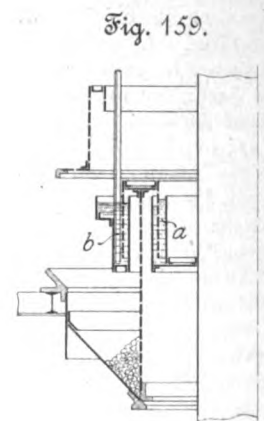


Fig. 160.

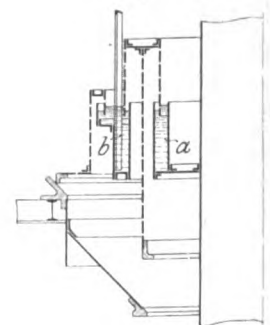
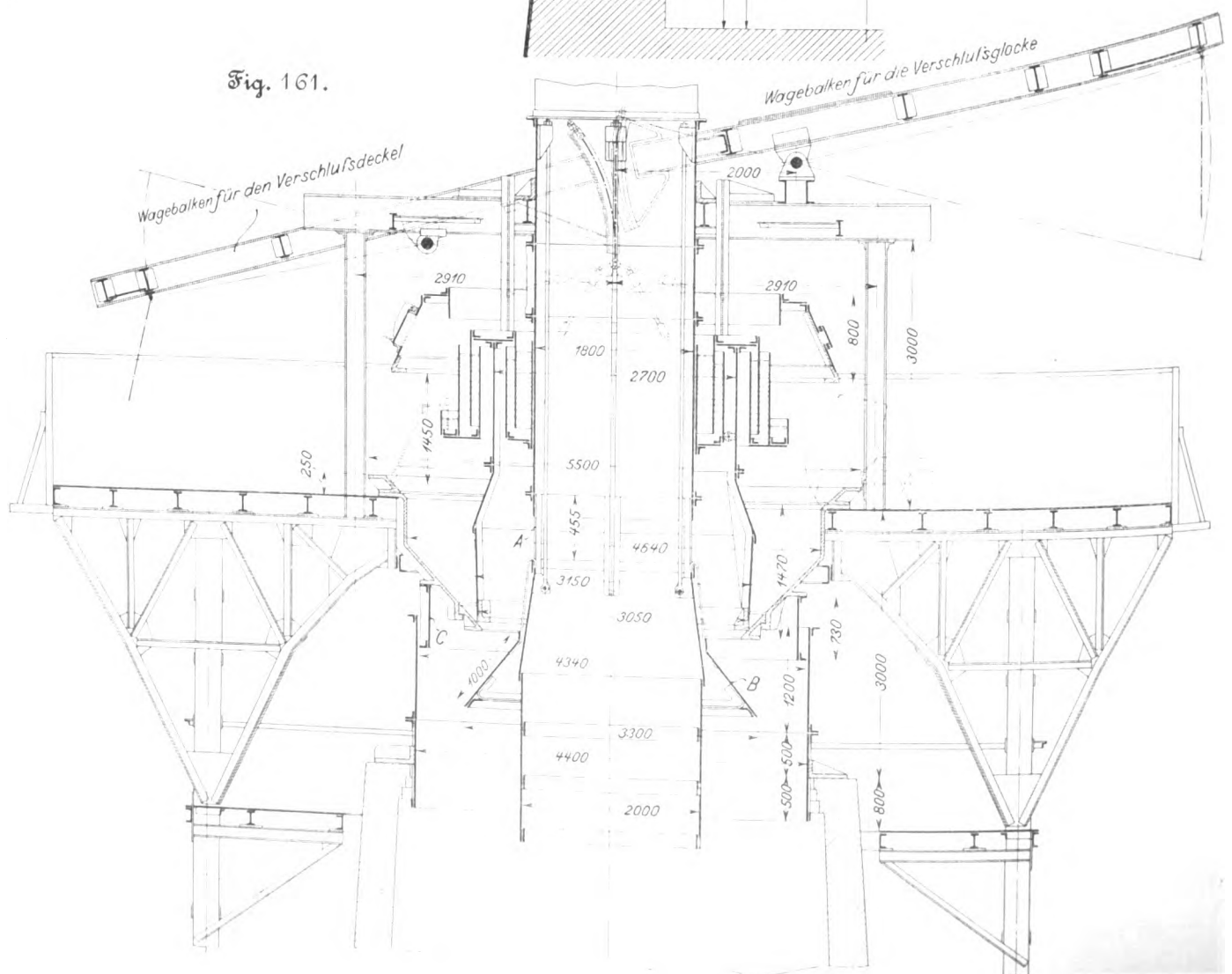


Fig. 161.



dem Parryschen Trichter. In Fig. 162 und 163 ist auch der untere Trichter an die Gichtbühne angehängt und erst zwischen ihm und dem Schachtkopf eine Ausgleichvorrichtung eingefügt. Man kann aber auch den unteren Trichter auf den Schachtkopf aufsetzen und die Ausgleichvorrichtung zwischen beiden Trichtern anbringen, wie in Fig. 164 angedeutet, wo sie alsdann zugleich die Explosionsklappen vertritt, die sonst an dieser Stelle wohl nötig sein dürften. Bei dieser Anordnung wird allerdings wieder das Ofenmauerwerk belastet, sodass man es nicht allzu schwach halten darf.

Die doppelten Gichtverschlüsse mit Zentralrohr dienen, wie bekannt, in erster Linie dem Zweck, die Gasverluste zu vermeiden, die bei einfachen Verschlüssen bei jeder Beschickung entstehen. Zugleich vermeidet man, daß während des Beschickens durch die geöffnete Gicht Luft angesaugt wird, was leicht zu Explosionen führen kann, zumal bei Gasmotoren, die selbst oder durch die vorgelegte Gasreinigung mit ihren Ventilatoren ständig Gas ansaugen. Diese mittelbaren Vorteile, ebenso wie die Möglichkeit, durch doppelte Verschlüsse die Arbeiter vor den Gichtgasen und deren Flammen zu schützen, sind wichtig für alle Hochofenbetriebe. Beachtenswert ist auch die größere Schonung und die dadurch bedingte größere Haltbarkeit der oberen Ofenteile, besonders des Gichtverschlusses, wegen der im allgemeinen niedrigen Temperatur der Gase [150° bis 160°].

Außer auf den Buderusschen Werken sind die beschriebenen Verschlüsse auch auf andern Werken, u. a. auf dem Schalker Gruben- und Hüttenverein, der Rombacher Hütte und der Concordiahütte bei Bendorf, im Betriebe und haben sich gut bewährt.

Die beschriebenen Gasfänge sind von G. Jantzen, Betriebsdirektor der Buderusschen Eisenwerke, konstruiert. Nach seinen Angaben ist auch das ausgestellte Hochofenmodell ausgeführt worden, mit dem er den Versuch machen wollte, von dem Niedergange der Beschickung bei verschiedenen Aufgabararten ein Bild zu gewinnen. Das Modell zeigt den Ofen im Schnitt mit naturgetreuem Gichtverschluss; die Vorderseite ist durch eine Glastafel abgeschlossen, sodass man die geschichtete Lagerung der Beschickung, die oben aufgegeben und unten abgezogen wird, sowie die Bewegung der Schichten beim Niedergang deutlich verfolgen kann.

Das eingefüllte Material, in Korngröße usw. möglichst den wirklichen Verhältnissen entsprechend hergestellt, wird am Fuße des Modells durch einen Schieber abgezogen, der durch einen langen Hebelarm bewegt wird, sodass man sehr kleine Öffnungen für den Durchgang des Materials einstellen und so das Modell ganz allmählich entleeren kann.

Fig. 165 bis 169 geben Schichtenlagerungen wieder, wie sie bei solchen Versuchen entstanden sind. Um die Lagerung recht deutlich zu machen, ist mit Ausnahme jeder sechsten Gicht statt Eisenstein Kalkstein verwendet. Fig. 165 bis 167 zeigen Versuche mit dem gewöhnlichen Buderusschen Gasfang mit eingehängtem, nach oben und unten beweglichem Verteilkegel. Fig. 165 läßt die Schichtung

erkennen, wenn man abwechselnd eine Gicht (Koks und Möller) nach der Mitte, die folgende nach dem Rande aufgibt; bei Fig. 166 sind alle Gichten nach dem Rande, bei Fig. 167 alle Gichten nach der Mitte aufgegeben. In Fig. 168 und 169 ist der eingehängte Verteilkegel des Gasfanges durch ein zentrales Gasabzugrohr ersetzt; die Anordnung entspricht also den Figuren 159 bis 161. Dabei sind in Fig. 168 alle Gichten gegen das Abzugrohr geschüttet, während sie in Fig. 169 gegen die am Abzugrohr aufgehängte Schutzschürze aufgegeben worden sind. * Die letzte Anord-

Fig. 162 bis 164. Doppelter Gichtverschluss der Buderusschen Eisenwerke.

Fig. 162.

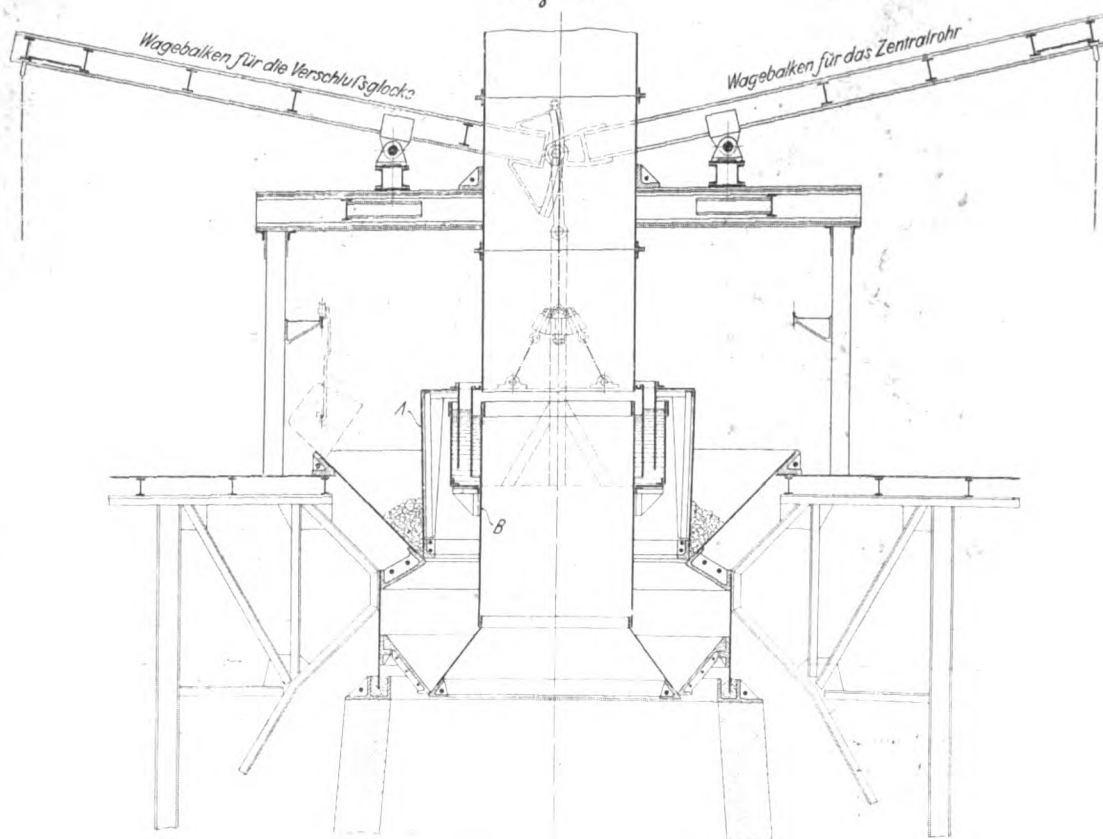


Fig. 163.

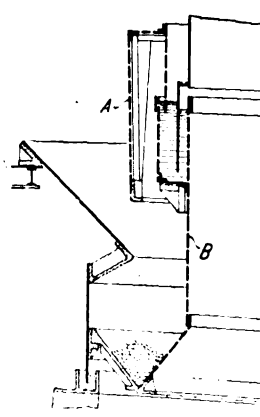
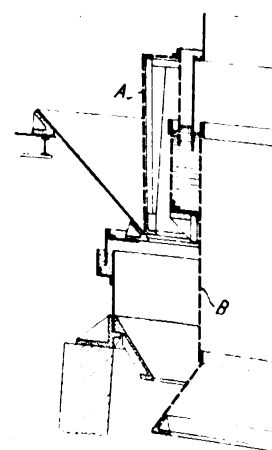


Fig. 164.



nung entspricht der jetzt auf den Buderusschen Eisenwerken üblichen Art der Beschickung.

Zum Vergleich dürften derartige Modellversuche, wenn sie mit der nötigen Vorsicht in bezug auf die daraus für die Allgemeinheit zu ziehenden Schlüsse behandelt werden, wohl geeignet sein. Im obersten Teile des Schachtes wird sich die Bewegung im Ofen auch wohl wirklich so gestalten, wie das Modell sie zeigt; für die Bewegung im weiteren Teile des Ofens dagegen fehlt beim Modell die Möglichkeit, die Veränderung der einzelnen Bestandteile der Beschickung gemäß dem Verbrennungsvorgange darzustellen, so namentlich

Fig. 165 bis 169. Schichtenlagerungen, dargestellt am Hochofenmodell.

Fig. 165.

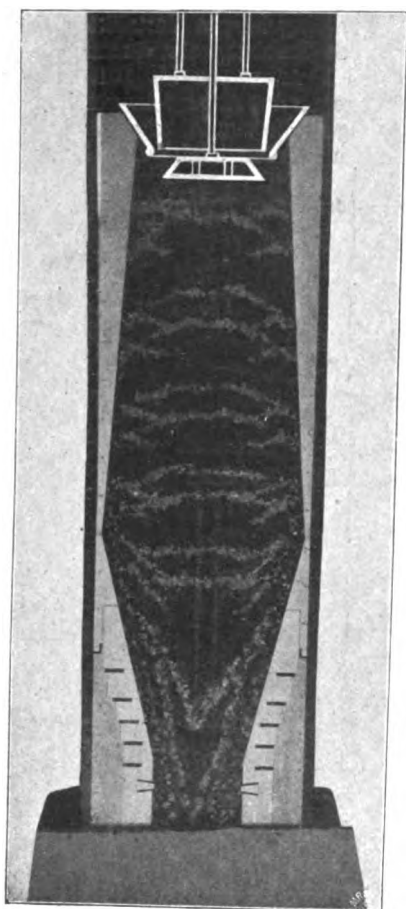


Fig. 166.

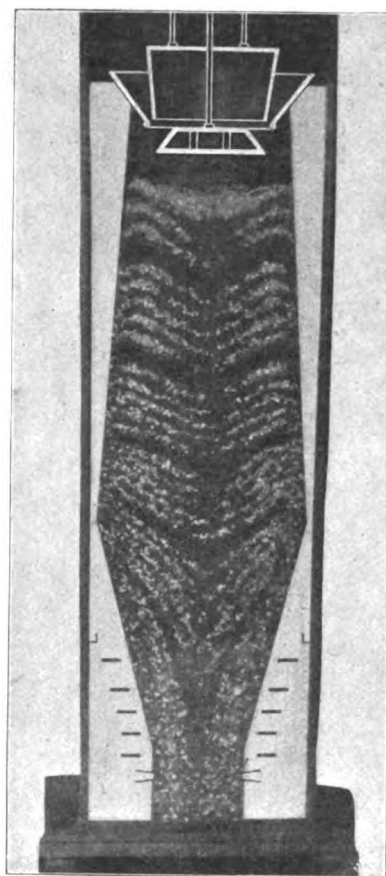


Fig. 167.

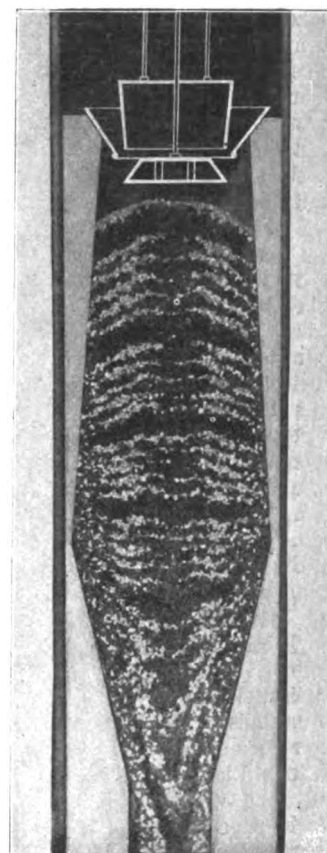


Fig. 169.

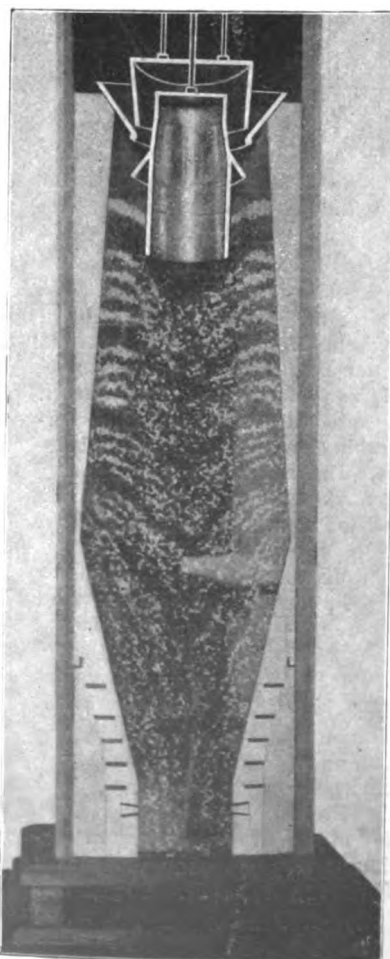
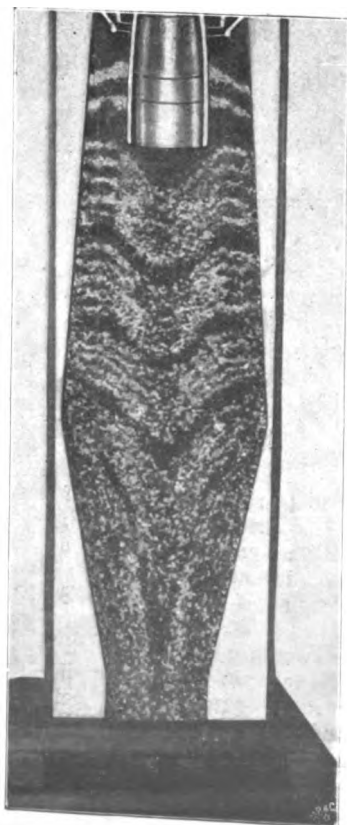


Fig. 168.



die Volumenveränderungen, die durch die Reduktions- und Oxydationsvorgänge am Erz und Brennstoff eintreten; außerdem kommt noch die irreführende Wirkung der Reibung an der Glasplatte des nur zur Hälfte ausgeführten Modells hinzu, welche den Niedergang der Schichten ebenfalls beeinträchtigt und ihre Lage etwas verzerrt wiedergibt. Hierauf ist bei der Beurteilung der Versuche zu achten, während die Vergleichsergebnisse allerdings nicht beeinträchtigt werden, da es sich bei allen Versuchen um gleichmäßige Beeinflussung handelt.

Obwohl abseits von den großen Industriezentren liegend, haben die Buderusschen Eisenwerke es verstanden, durch zweckmäßige Ausnutzung der nassauischen Erze und des Kalksteines eine lebensfähige und blühende Industrie zu schaffen. Während sie sich in

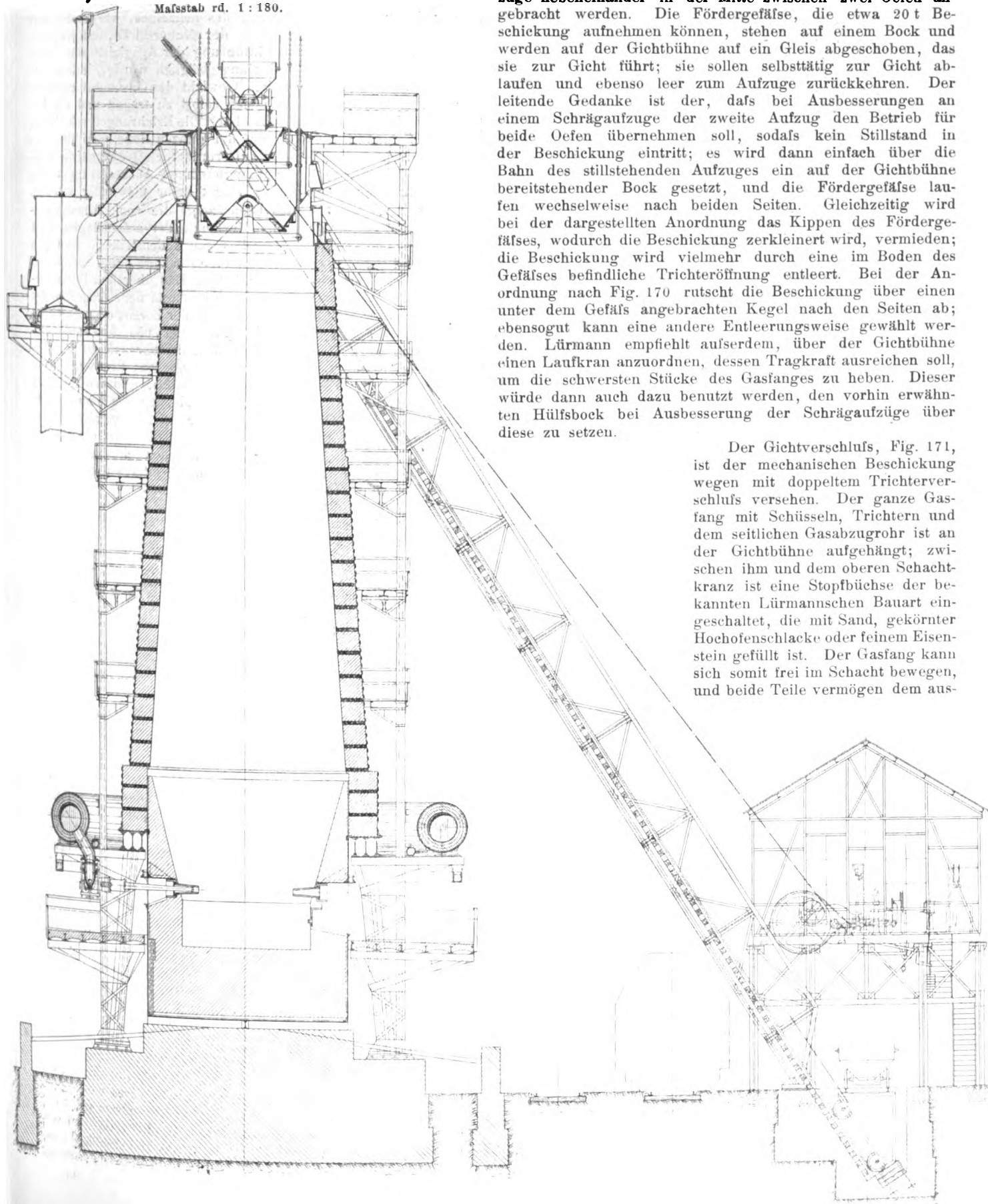
den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts vornehmlich darauf beschränkt haben, aus den nassauischen Erzen und Kalksteinen zusammen mit westfälischen Koks Qualitäts-Gießerei-Roh-eisen zu erblasen, ist nach und nach das Unternehmen durch eine Reihe von Nebenbetrieben erweitert worden. 1896 wurde die Schlackensteinfabrik vergrößert, sodas nunmehr 10 bis 12 Mill. Schlackensteine jährlich hergestellt werden. 1899 entstand eine Zementfabrik mit einer Leistungsfähigkeit von jährlich 300 000 Fafs Eisen-Portlandzement¹⁾. Auf diese Weise wird die gesamte beim Hochofenbetrieb fallende Schlacke nutzbringend verwertet. 1901 ist noch eine Röhrengießerei mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 30 000 t erbaut worden, die ausschließlich eigenes Roh-eisen verarbeitet.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 689.

Den Entwurf eines Hochofens, den das hüttentechnische Bureau Fritz W. Lürmann in Osnabrück ausgestellt hatte, zeigt Fig. 170. Das Eisengerüst hat, wie auch das Modell in der Siegerländer Sammelausstellung, schräge Säulen zur Unterstützung des Schachtrages und für sich aufgeführte Säulen zum Tragen der Gichtbühne. Ueber den Schacht verteilt sind 5 Arbeitsbühnen angebracht, von denen

Fig. 170. Hochofen von Fritz W. Lürmann.

Mafsstab rd. 1:180.



aus der Schacht nachgesehen werden kann. Entsprechend dem — wie erwähnt — neuerdings auftretenden Bestreben, die amerikanischen Beschickvorrichtungen auch bei uns einzuführen, wird die Beschickung durch einen Schrägaufzug auf die Gichtbühne geschafft. Dieser Aufzug steht aber abweichend von den sonstigen Ausführungen nicht in der Achse des Hochofens, sondern ist seitlich davon aufgestellt, sodafs bei mehreren in Reihe stehenden Oefen je zwei Schrägaufzüge nebeneinander in der Mitte zwischen zwei Oefen angebracht werden. Die Fördergefäfs, die etwa 20 t Beschickung aufnehmen können, stehen auf einem Bock und werden auf der Gichtbühne auf ein Gleis abgeschoben, das sie zur Gicht führt; sie sollen selbsttätig zur Gicht ablaufen und ebenso leer zum Aufzuge zurückkehren. Der leitende Gedanke ist der, dafs bei Ausbesserungen an einem Schrägaufzuge der zweite Aufzug den Betrieb für beide Oefen übernehmen soll, sodafs kein Stillstand in der Beschickung eintritt; es wird dann einfach über die Bahn des stillstehenden Aufzuges ein auf der Gichtbühne bereitstehender Bock gesetzt, und die Fördergefäfs laufen wechselweise nach beiden Seiten. Gleichzeitig wird bei der dargestellten Anordnung das Kippen des Fördergefäfs, wodurch die Beschickung zerkleinert wird, vermieden; die Beschickung wird vielmehr durch eine im Boden des Gefäfs befindliche Trichteröffnung entleert. Bei der Anordnung nach Fig. 170 rutscht die Beschickung über einen unter dem Gefäfs angebrachten Kegel nach den Seiten ab; ebensogut kann eine andere Entleerungsweise gewählt werden. Lürmann empfiehlt außerdem, über der Gichtbühne einen Laufkran anzuordnen, dessen Tragkraft ausreichen soll, um die schwersten Stücke des Gasfanges zu heben. Dieser würde dann auch dazu benutzt werden, den vorhin erwähnten Hilfsbock bei Ausbesserung der Schrägaufzüge über diese zu setzen.

Der Gichtverschluss, Fig. 171, ist der mechanischen Beschickung wegen mit doppeltem Trichterverschluss versehen. Der ganze Gasfang mit Schüsseln, Trichtern und dem seitlichen Gasabzugrohr ist an der Gichtbühne aufgehängt; zwischen ihm und dem oberen Schachtkranz ist eine Stopfbüchse der bekannten Lürmannschen Bauart eingeschaltet, die mit Sand, gekörnter Hochofenschlacke oder feinem Eisenstein gefüllt ist. Der Gasfang kann sich somit frei im Schacht bewegen, und beide Teile vermögen dem aus-

Fig. 171 und 172. Gasfang nach Lürmann.

Fig. 171.

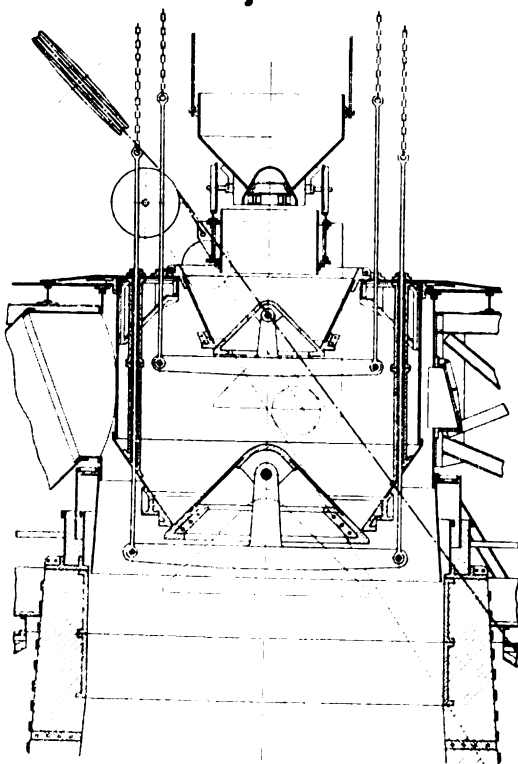
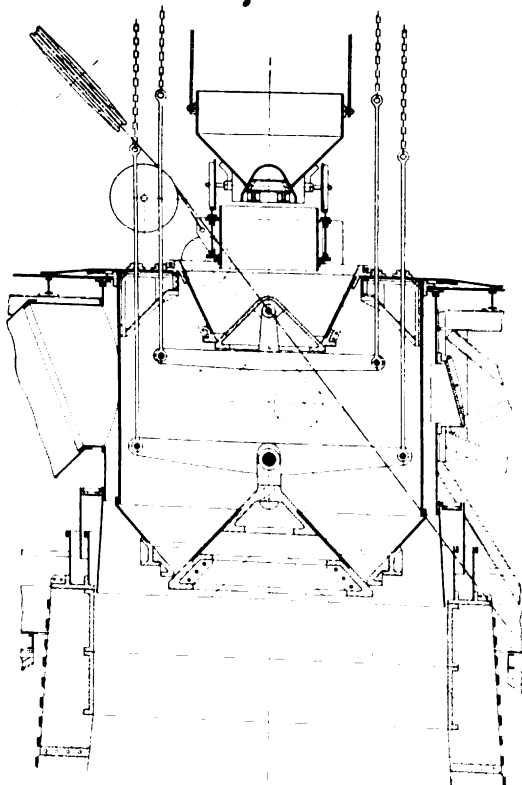


Fig. 172.



dehnenden Einfluß der Erwärmung, der sich ungleichmäßig auf sie äußert, zu folgen. Der obere Schachtrand ist innen mit gußeisernen Platten verkleidet, damit das Mauerwerk gegen die herabfallenden Erzstücke geschützt wird. Das Gasabzugrohr führt zu einem senkrechten Standrohr, an das es mittels einer Stopfbüchse angeschlossen ist, welche die Wärmeausdehnung gestattet und zugleich als Explosionsverschluss dient. Der untere Trichter des Gichtverschlusses wird in Fig. 171 durch ein in den Schachtraum hinein verlegtes Gestänge bewegt; will man dieses vor der Einwirkung der infolge der Lage des Gasabzuges ziemlich heißen Gase schützen, indem man es

in den Raum zwischen den beiden Trichtern legt, so muß dieser Raum erheblich größer gemacht werden, s. Fig. 172; damit steigt aber der beim Gichten entstehende Gasverlust.

Bemerkenswert ist an der Ausführung weiter, daß der Schacht in seiner ganzen Höhe durch Kühlplatten gekühlt wird. Die Kühlung des Schachtes ist wegen der durch die erhöhte Inanspruchnahme der Oefen herbeigeführten Schachtzerstörungen und Ausfressungen zuerst von Limbor und Schlink praktisch ausgeführt worden; auch Lürmann ist von jeher für eine Kühlung des Schachtes, verbunden mit entsprechender Verringerung der Mauerstärke, eingetreten, die allerdings erst nach Einführung der Ausgleichstopfbüchse zwischen Schacht und Gasfang möglich wurde, indem dadurch der Schacht von dem Gewicht des Gasfanges entlastet wird, so daß er nur noch sich selbst zu tragen und die Beschickung zusammenzuhalten hat. Die Erfahrungen mit Oefen, deren Schachtmauerwerk auf der ganzen Höhe gekühlt wird, zeigen, daß der Betrieb außerordentlich gleichmäßig wird und daß namentlich die unangenehmen Ausbesserungen des Schachtmauerwerkes fast garnicht mehr notwendig werden.

Der untere Teil des Ofens zeigt die von Lürmann eingeführten kennzeichnenden Merkmale der aufgehängten Rast und des freistehenden Gestelles und Bodensteines. Zwischen Rast und Schacht befindet sich eine trockene Fuge, so daß sich beide gesondert ausdehnen können. Das über den Düsen liegende Rastmauerwerk wird durch einen an dem Tragringe des Schachtes aufgehängten Eisenring in der bereits oben beschriebenen Weise getragen, s. Fig. 130 auf S. 659, und so das Gestellmauerwerk entlastet. Das Gestellmauerwerk ist in gleicher Weise von einem Blechpanzer umgeben; Rast und Gestell werden durch Wasserberieselung gekühlt, wodurch der Einfluß der Erwärmung auf die Formänderung des Mauerwerkes beseitigt wird. Das freistehende Gestell ist von allen Seiten gut zugänglich; für Arbeiten an den Düsen ist eine besondere Arbeitsbühne vorgesehen. Der Bodenstein liegt so hoch, daß die Roheisen-Pfannenwagen ohne weiteres unter der Abstichrinne des Hochofens herfahren können; er ist auf Trägern gelagert, so daß er auch von unten gekühlt wird. Der Entwurf zeigt zwei Ausführungen des Bodensteines; auf der einen Seite ist er ganz in Mauerwerk ausgeführt, auf der andern dagegen ist eine in Südrussland im Donetz-Becken zuerst ausgeführte Anordnung dargestellt, bei welcher rund um das Mauerwerk alte Eisenschienen aufgestellt und mit Ton umstampft sind. Bei einem Durchbruch soll sich das Eisen an diesen Schienen so stark abkühlen, daß es erstarrt und der völlige Durchbruch verhindert wird. Ein derartiger Bodenstein ist beispielsweise bei den Alexandrowski-Werken ausgeführt; ob er seinen Zweck jemals erfüllt hat, ist mir nicht bekannt geworden.

Die Wind- und die Kühlwasserleitung sind auf Konsolen gelagert, welche an die den Schachtrasttragring und die Gichtbühne stützenden Fachwerksäulen angeschlossen sind. Der Düsenstock zeigt die bereits oben beschriebene seitlich aus-schwenkbare Form.

Lürmann hatte weiter noch eine Zeichnung des größten Holzkohlen-Hochofens der Welt ausgestellt, der nach seinen Plänen im Jahre 1899 für die Vareser Eisenindustrie A.-G. in Vares in Bosnien gebaut ist; der Ofen ist in »Stahl und Eisen« 1902 S. 490 behandelt, so daß es nicht nötig ist, hier näher darauf einzugehen.

Der Ofeninhalt beträgt 182 cbm, übertrifft also um ein geringes den von Carl Frölich im Jahre 1877 in Nischni Tagil im Ural gebauten Holzkohlen-Hochofen mit elliptischem Gestell. Die tägliche Leistung mit 105,5 t bei einem Holzkohlenverbrauch von 850 kg auf 1 t Roheisen übertrifft allerdings erheblich diejenige des Tagiler Ofens, die nur bis 50 t stieg, wobei für 1 t Roheisen 930 kg Holzkohle verbraucht wurden. Die Windtemperatur betrug bei dem Tagiler Ofen bis 300°, während sie in Vares 850° erreicht. Als Brennstoff diente in Tagil Birken-, Tannen- und Kiefernholzkohle mit einem Durchschnittsgewicht von rd. 125 bis 130 kg/cbm, die in Magazinen trocken gehalten wurde; in Vares wird hauptsächlich Buchenkohle und ein geringer Prozentsatz (rd. 5 vH) Nadelholzkohle mit einem Gewicht von rd. 218 kg/cbm verwendet, die teils aus Meilern, teils aus Holzdestillationsanlagen stammt, trocken angeliefert und in Magazinen aufbe-

wahrt wird. Auf dem Transport zum Werk und in den Magazinen erleidet sie einen Einrieb von je etwa 3 vH des Volumens; vor der Verwendung wird sie daher durch ein 15 mm-Sieb geworfen und der Abfall zum Rosten der Erze verwendet. Die Tagiler Kohle wurde nicht gesiebt. Der Tagiler Ofen ist kurz nach dem Austritte Frölichs aus der Leitung des Werkes in den 80er Jahren stillgesetzt, später abgebrochen und durch einen kleineren Ofen ersetzt worden.

Das von Burgers ausgestellte Hochofenmodell zeigte die von ihm erfundene Panzerkonstruktion, die bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben ist¹⁾; wegen der zeichne-

¹⁾ Z. 1900 S. 889.

rischen Darstellung sei auf die Veröffentlichung in »Stahl und Eisen« 1900 S. 675 verwiesen. Ausgestellt waren außerdem die Zeichnungen zweier damals im Bau begriffener, nunmehr fertiggestellter Hochofen, und zwar einer für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser bei Bruckhausen a/Rh. für eine tägliche Leistung von 500 t, der also in seinen Abmessungen dem oben beschriebenen von Lürmann ausgestellten Ofen entspricht, und ein Ofen für den Schalker Gruben- und Hüttenverein für eine tägliche Leistung von 250 t. Die Burgersche Konstruktion hat sich auf der Hütte Vulkan bei Hochfeld, wo sie seit nunmehr fast 4 Jahren im Betrieb ist, vollkommen bewährt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpreßverfahren von Alexander Dick.

Von A. Hilpert.

(Vorgetragen im Bayerischen Bezirksverein zu München.)

In ähnlicher Weise, wie die deutsche Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten mächtig emporgeblüht ist, hat sich auch die deutsche Messingindustrie entwickelt und steht heute theoretisch und praktisch vollkommen durchgebildet da. Ein Vergleich der Erzeugung in Deutschland für das Jahr 1900/1901 an Schweiß- und Flußseisen einerseits und an Messing andererseits, und zwar in Form von Schienen, Stangen, Blechen, Drähten und Röhren (die gegossenen Stücke sind in beiden Fällen ausgeschlossen), ergibt das Verhältnis

Eisen : Messing = 112 : 1.

Für die Geldwerte dieser beiden Erzeugungen ist schätzungsweise das Verhältnis

Eisen : Messing = 12 : 1.

ermittelt worden. Diese Vergleichszahlen lassen den immerhin starken Verbrauch an Messing erkennen.

Die wesentliche Steigerung im Verbrauch von Messing in den letzten Jahrzehnten ist zum großen Teil durch die schnelle Entwicklung der Elektrotechnik hervorgerufen; aber auch der Ausbau der Kriegs- und der Handelsmarine hat dabei eine Rolle gespielt. Die natürliche Folge war, daß zur Bewältigung der gesteigerten Ansprüche möglichst zweckmäßige Arbeitsverfahren erdacht wurden.

Bei den hier zu erörternden Halbfabrikaten, wie Stangen, Bleche, Drähte, Röhren, können als zweckentsprechend alle diejenigen Arbeitsverfahren angesehen werden, welche den Stoff möglichst mit einer Verarbeitung von einem großen auf einen kleinen Querschnitt bringen, wobei gleichzeitig das Gefüge in bester Art verdichtet wird, wie das beispielsweise beim Walzen der Fall ist. Naturgemäß sind hier alle diejenigen Stoffe im Vorteil, die eine Verarbeitung auf warmem Wege im glühenden Zustande zulassen.

Die folgenden Mitteilungen über die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege gehen auf die erste Bearbeitungsstufe, den eigentlichen Guß, nicht ein, beschäftigen sich vielmehr nur mit der Weiterverarbeitung der gegossenen Stücke in warmem Zustande. Hierbei ist es nötig, kurz die Eigenschaften des Messings zu erörtern. Man erfährt gewöhnlich nur, daß Messing eine Mischung von Kupfer und Zink im Verhältnis von 2 Teilen Kupfer zu 1 Teil Zink bis 3 Teile Kupfer zu 2 Teilen Zink sei, daß es sich kalt sehr gut walzen, hämmern, schmieden und ziehen lasse, dagegen im glühenden Zustande sehr spröde sei. Dies trifft jedoch nicht allgemein zu; denn es gibt Messingsorten, welche sich sehr gut glühend verarbeiten lassen, wie aus dem Nachfolgenden ersichtlich sein wird. Der eine Bestandteil des Messings, das Kupfer, läßt sich kalt und warm vorzüglich verarbeiten. Der andere Bestandteil, das Zink, ist im kalten Zustande ebenso wie bei sehr hoher Erwärmung spröde, besitzt dagegen bei mäßiger Erwärmung einen Zustand der Geschmeidigkeit, in welchem es gut verarbeitet werden kann.

Abweichend von diesen Eigenschaften der Einzelbestandteile verhält sich ihre Zusammensetzung: das Messing. Während reines Kupfer für Warmverarbeitung, wie gesagt, sehr geeignet ist, genügen schon wenige Hundertteile Zinkzusatz, um die Verarbeitung im glühenden Zustande unmöglich zu machen. Die so erhaltene kupferreiche Legierung würde, glühend gewalzt oder gehämmert, bald brüchig werden. Diese Eigenschaft der schlechten Warmverarbeitbarkeit bleibt auch bei weiterem Zinkzusatz bestehen; man kann dem Kupfer bis rd. 30 vH Zink zusetzen, ohne daß hierin eine wesentliche Änderung eintritt. Auf diese Weise erhält man, vom reinen Kupfer ausgehend, im zinnfreien Rotguß, dunklen Tombak, hellen Tombak, gelben Messing stets sehr kupferreiche Legierungen, die zwar im kalten Zustande vorzüglich verarbeitet werden können, für die Bearbeitung im glühenden Zustande dagegen versagen.

Bei weiterem Zinkzusatz wechselt diese Eigenschaft ziemlich rasch, und zwar bei Legierungen, welche rd. 60 vH Kupfer und rd. 40 vH Zink erhalten. Eine genaue Grenze kann nicht gezogen werden; sie schwankt zwischen 62 und 55 vH Kupfergehalt bei entsprechendem Zinkzusatz von 38 bis 45 vH. Diese Messingsorten lassen sich nicht nur kalt, sondern namentlich in der Wärme sehr gut verarbeiten.

So sind beispielsweise die in Fig. 1 abgebildeten Messingstäbe in Kirschrotwärme ausgeschmiedet. Es handelt sich um Rundmessing von rd. 23 mm Dmr., das nicht mittels Walzens, sondern nach dem weiter unten besprochenen Dick-schen Preßverfahren hergestellt ist. Kupfergehalt, Festigkeit und Dehnung für diese Stäbe sind nachstehend verzeichnet.

Stab	Kupfergehalt vH	Festigkeit kg/qcm	Dehnung vH
a	56	5320	32
b	58	4250	41
c	60	3720	49

Die in Fig. 2 abgebildeten Stücke veranschaulichen die gute Warmschmiedbarkeit derartiger Messingsorten.

Die Warmverarbeitbarkeit des Messings, die dem Fachmann schon seit Jahrzehnten bekannt ist, liegt einer Anzahl Arbeitsverfahren zugrunde, die meistens aus der Eisenindustrie in die Messingindustrie herübergenommen sind, und hat weiter auch den Anstoß zur Erfindung sogen. schmiedbarer Legierungen gegeben, welche außer Kupfer und Zink in dem Verhältnis von rd. 60 : 40 noch kleine Beimengungen fremder Metalle usw., wie Eisen, Blei, Phosphor, Mangan, Zinn, Aluminium, enthalten und sich vor den gewöhnlichen Messingsorten durch besonders gute Eigenschaften auszeichnen sollen. Hiervon sind zu nennen: Eichmetall, Muntzmetall, Sterrometall, Yellowmetall, Naval brass, Eisenbronze, Durametall, Deltametall. Von letzterem Metall, welches die Eigenschaften der Warmschmiedbarkeit bereits vom Guß aus

Fig. 1.

In Kirschrotwärme ausgeschmiedete Messingstäbe.

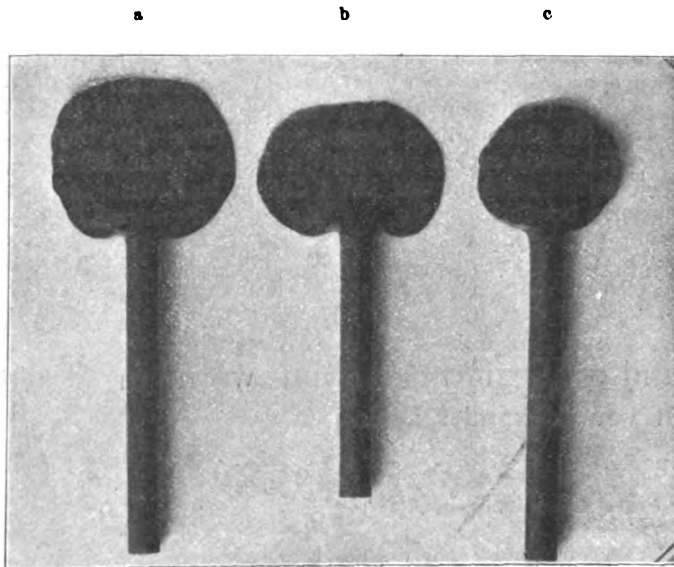


Fig. 2.

Warm geschmiedete Messingstücke.

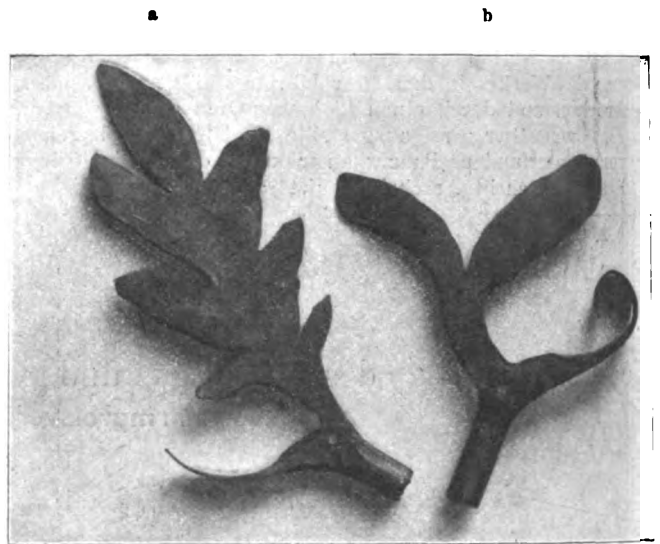
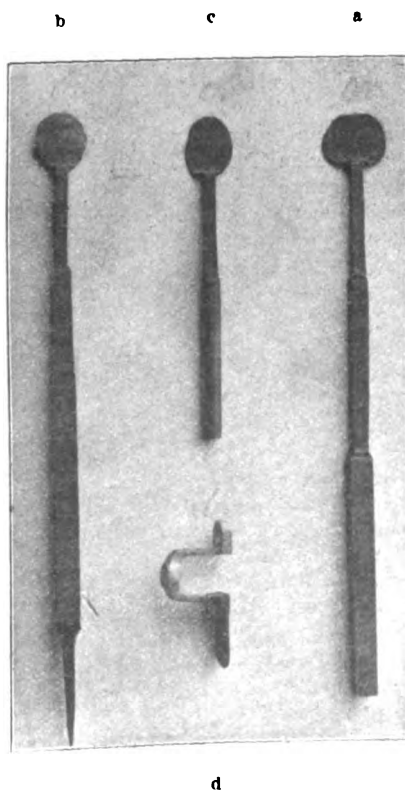


Fig. 3.

In Dunkelrotglut geschmiedete Stücke
aus Deltametall.

besitzt, sind in Fig. 3 4 Stücke abgebildet, welche in Dunkelrotglut ausgeschmiedet sind. Die Stücke *a* und *b* sind Gußbarren und in einer Wärme unter dem Hammer bearbeitet. Die in Fig. 3 noch erkennbaren stärksten Stellen entsprechen den Abmessungen der Gußbarren, sind also unbearbeitet. Die Eigenschaft, vom Guß aus warm schmiedbar zu sein, veranschaulicht auch das Stück *d*, welches einen gegossenen Bügel darstellt, dessen einer Fuß warm ausgeschmiedet ist. Daß diese Schmiedbarkeit auch bei dem gewalzten oder geprefsten Erzeugnis vorhanden ist, bringt das Stück *c* zum Ausdruck, ein nach dem Dickschen Verfahren geprefster Rundstab, der in gleicher Weise wie die übrigen Stücke in Rotwärme ausgeschmiedet ist. Die für diese Stücke ermittelten Materialeigenschaften sind folgende:

Fig. 3	Bezeichnung der Legierung	Art der Herstellung	Festigkeit kg/qmm	Dehnung %
<i>a</i>	Delta I	gegossen	6300	17
<i>b, d</i>	> IV	>	3500	50
—	> I	geprefst	7200	20
<i>c</i>	> IV	>	4500	35

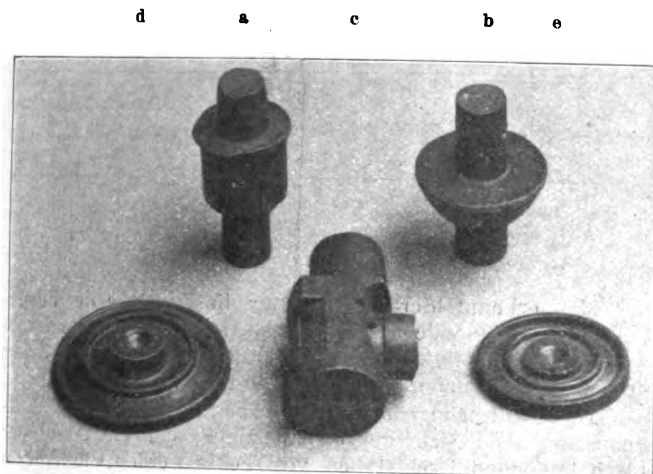
Nach dem bisher Gesagten ist es begreiflich, daß die Messing verarbeitenden Industrien, wo es angängig ist, statt des spröden Messinggusses solche schmiedbare Messingsorten verwenden, namentlich da, wo es sich um Stücke handelt, deren Formen durch Stauchen oder Drücken in Gesenkpresse erhalten werden können. In Fig. 4 sind beispielsweise unter *a* und *b* zwei Stücke abgebildet, welche aus gewalztem Rundmessing durch Stauchen in Kirschrotwärme erhalten worden sind. In gleicher Weise sind die Stücke *c*, *d* und *e*, welche aus Deltametall bestehen, mit scharfen Umrissen rotwarm im Gesenk geprägt. Daß man mit derartigen schmiedbaren Legierungen auch kompliziertere Stücke auf warmem Wege erhalten kann, zeigt Fig. 5, ein ebenfalls aus Deltametall bestehendes Kegelrad von rd. 160 mm Dmr., in Vorder- und Rückansicht, gleichfalls rotwarm im Gesenk geprefst. Die Stauchung bei solchem schmiedbarem Metall kann unter Umständen ziemlich weit getrieben werden: Fig. 6 zeigt beispielsweise drei solche Stücke, welche aus Rundmessing von 20 mm Dmr. hergestellt sind. Hierbei ist *c* auf das 8,5fache, *b* auf das 13,5fache, *a* sogar auf das 48fache seines ursprünglichen Bolzenquerschnittes ausgeplatet. Man erhält auf diese Weise nicht nur vollkommen homogene dichte Stücke, sondern infolge der gegenüber dem Guß bedeutend erhöhten Festigkeit auch geringere Querschnitte, spart also an Metall. Es ist deshalb zu erwarten, daß in dem Maße, wie die Tatsache der Warm schmiedbarkeit weiteren Kreisen bekannt wird, auch das Anwendungsgebiet für diese schmiedbaren Messingsorten sich noch vergrößern wird.

In gleicher Weise wie durch Schmieden und Stauchen lassen sich diese Messingsorten aber auch durch Walzen verarbeiten, und da gerade diese kupferarmen schmiedbaren Sorten, die auch billiger als die kupferreichen sind, einen großen Teil des Gesamtverbrauchs bilden, so werden in ausgiebiger Weise alle diejenigen Verarbeitungsverfahren in Anwendung gebracht, welche sich in der Eisenindustrie bewährt haben. Sie mögen hier, da sie ja zurgenüge bekannt sind, nur kurz erwähnt werden.

So werden in erster Linie Schnellwalzwerke zur Verarbeitung des Messings zu Stangen und dicken Drähten benutzt. Dabei werden vorgewalzte oder vorgewalzte dicke

Fig. 4.

Warm gestauchte und geprägte Stücke aus Messing und Deltametall.



Messingstangen von rd. 80 bis 100 mm Dmr. in einer Hitze bis auf rd. 10 mm Dmr. heruntergewalzt. Die Walzwerke unterscheiden sich kaum von den in der Eisenindustrie gebräuchlichen Konstruktionen, nur herrscht das Bestreben nach größter Walzgeschwindigkeit vor, da Messing die Glühhitze nicht so lange beibehält wie Eisen.

Zur Verwalzung des Messings zu dicken Blechen, bei denen es auf besonders saubere und glatte Oberflächen nicht ankommt, wendet man wohl auch gewöhnliche Walzwerke an, während die dünneren Bleche, bei denen tadellose Beschaffenheit der Oberfläche und genaue Dicke gefordert werden, kalt gewalzt werden.

Für die Herstellung von nahtlosen Röhren auf warmem Wege kommt in erster Linie das Mannesmannsche Verfahren infrage, das sich bei Messing vorzüglich anwenden lässt; es werden damit sehr homogene und dichte Rohre erzeugt. Auch das Ehrhardt'sche Verfahren soll versuchsweise zur Erzeugung von Messingrohren angewendet worden sein. Weiter kommen die Verfahren, Rohre über einen festen Dorn zu walzen, für die Herstellung von Messingrohren auf warmem Wege in Betracht. Doch handelt es sich bei all diesen Verfahren, wie schon bei den Blechen bemerkt, um dickwandige Stücke, bei denen tadellose Oberfläche und genaue Wandstärke nicht Hauptbedingung sind. Wenn diese beiden Bedingungen zu erfüllen sind, insbesondere zur Erzielung dünnwandiger Rohre mit glatten, blanken Innen- und Außenflächen, muß auch hier wieder die kalte Bearbeitung einsetzen.

Alle diese Verfahren sind bereits aus andern Industrien bekannt. Ein insbesondere für die Messingindustrie erfundenes Verfahren ist dagegen das Warmpreßverfahren von Alexander Dick, nach welchem seit einigen Jahren in den meisten Industriestaaten mit großem Erfolg gearbeitet wird.

Diese Erfindung benutzt die bei hoher Temperatur eintretende Bildsamkeit bestimmter Metalle und Legierungen, insbesondere des Messings und des Deltametall, um sie in ähnlichem Vorgange wie bei einer Bleipresse in einem Arbeitsgang in Stangenform beliebigen Querschnittes auszuformen. Nur war infolge der hier auftretenden außerordentlich hohen Drücke bei gleichzeitig sehr hoher Temperatur des Preßgutes die Konstruktion der Presse sehr schwierig. Ueber die Presse sowie den Arbeitsvorgang ist in dieser Zeitschrift (1896 S. 1434) bereits eingehend berichtet worden; es sei deshalb hier nur kurz erwähnt, daß das aus dem Schmelztiegel in den um 2 Zapfen kippbaren Preßzylinder eingegossene Metall, sobald es zur Bildsamkeit erstarrt ist, von dem durch Druckwasser betätigten Preßstempel durch eine mit entsprechend begrenzter Öffnung versehene Matrize hindurch in Stangenform herausgepreßt wird.

Statt des flüssigen Metalles lassen sich auch in Kokillen oder Sand gegossene glühende Bolzen verwenden, wodurch die Erzeugung vermehrt wird, da die Wartezeit vom Augen-

Fig. 5.

Kegel-Zahnrad, aus Deltametall geprefst.

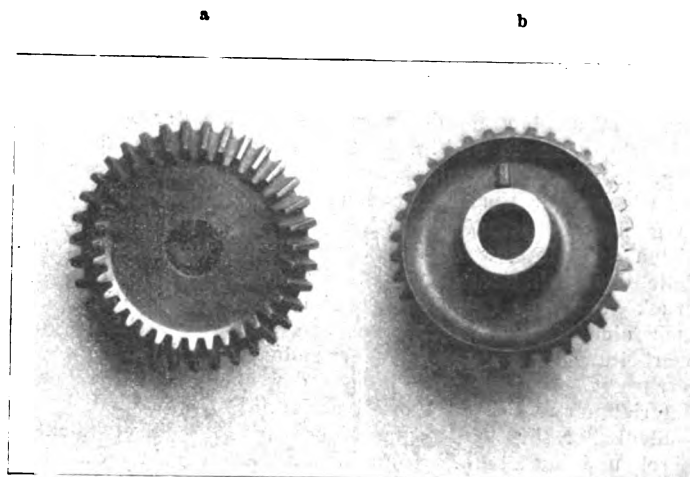
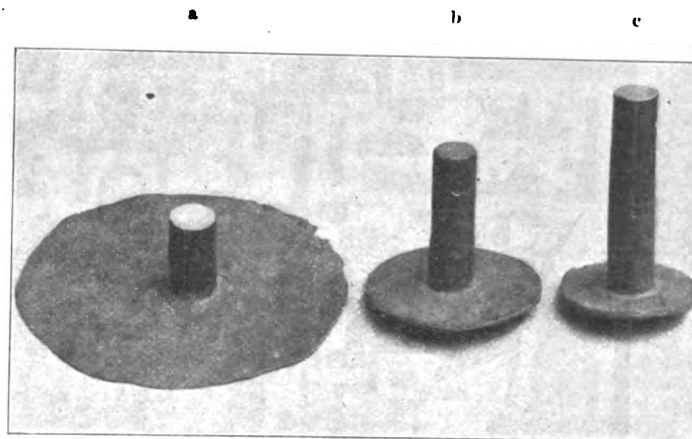


Fig. 6. Gestauchtes Rundmessing.



blicke des Eingießens bis zum Erstarren des Metalles in Wegfall kommt.

Hinsichtlich der Länge der Stangen ist man eigentlich nur an das größte Gewicht der Füllung gebunden, das die Preßzylinder aufzunehmen vermögen. Die Weite dieser Zylinder schwankt zwischen 160 und 250 mm, und die Länge ist so bemessen, daß mit einer Pressung Nutzwichte von 70 bis 250 kg erzielt werden, sodaß also bei beträchtlichen Querschnitten noch ziemliche Längen ausgepreßt werden können. Die Preßdrücke im Zylinder schwanken zwischen 2000 und 5000 kg/qcm; der größte Gesamtdruck beträgt 1000 t. Um diese Preßdrücke in mäßigen Grenzen zu halten, ist man wohl auch dazu übergegangen, bei kleinen Querschnitten mehrere Öffnungen in einer Matrize anzubringen, sodaß gleichzeitig mehrere Stangen ausgepreßt werden.

Die Bedienung der Presse ist einfach und die Arbeit nahezu geräuschlos. Die verschiedenen Arbeitsvorgänge werden fast alle von einer Zentralstelle aus durch Druckwasser eingeleitet. Während des Pressens genügen in der Regel 3 bis 4 Mann zur Bedienung. Eine Presse vermag je nach Größe des Preßzylinders in 10stündigem Betrieb 6000 bis 15000 kg fertige Ware zu liefern.

Nach dem Dickschen Verfahren können gleichzeitig mehrere Stäbe gleichen oder verschiedenen Profiles mittels einer Matrize erzeugt werden. In der Formgebung hat man fast unbegrenzte Freiheit; man vermag, die schwierigsten Profile zu erzeugen, welche weder durch Walzen noch durch Ziehen hergestellt werden können, sondern bisher entweder aus verschiedenen einfachen Profilen zusammengesetzt oder durch Hobeln oder Fräsen unter Späneverlust erzeugt wurden. Fig. 7 gibt eine beliebige Auswahl derartiger Profile.

Infolge der großen Formfreiheit für die nach dem Dickschen Verfahren hergestellten Profile hat sich seit einigen

Jahren in den Messing verarbeitenden Industrien für die Herstellung von Massenartikeln ein Verfahren eingebürgert, wie es in anderen Industrien, z. B. der Spielwarenindustrie, bei Goldarbeitern usw. schon seit geraumer Zeit in Verwendung ist: das sogenannte Abschnittverfahren, nach welchem von Profilleisten scheibenförmige Stücke abgeschnitten werden, die dann nahezu schon die fertigen Gegenstände darstellen. Fig. 8 und 9 zeigen ein derartiges Beispiel aus der Spielwarenindustrie, während in Fig. 10 ein kreuzförmiges hohles Messingrohr mit einer Einlage von schwarzem Holz dargestellt ist, wie es zur Herstellung von kleinen Kreuzchen Verwendung findet. Ähnlich werden jetzt auch geprefste Profilleisten aus Messing oder Deltametall für Massenartikel anstelle des Kleingusses benutzt. Da diese unter sehr hohem Druck geprefsten Stäbe aufser einer sehr glatten Oberfläche auch eine hohe Festigkeit besitzen, so wird nicht nur die Bearbeitung gegenüber der Verwendung von Kleingufs sehr verringert, sondern auch infolge der zulässigen geringeren Materialquerschnitte ein Vorteil erzielt. Fig. 11 (Bürsten und Kohlenhalter für Dynamomaschinen) und 12 (Füße, Glockenbügel und Aufhängering an Weckeruhren) geben Beispiele dieser Art.

verfahren gearbeitet wird. Die Versuche erstreckten sich auf dreierlei Messingsorten, gewalzt wie geprefst, und wurden unter sonst gleichen Verhältnissen mit einer größeren Anzahl von Versuchstäben vorgenommen. Als Mittelwert ergab sich hierbei:

Messing mit einem Kupfergehalt von	Festigkeit	
	gewalzt kg/qcm	geprefst kg/qcm
60 vH	3440	3720
58 "	4050	4250
55 "	4790	5280

Man erkennt hieraus nicht nur die Zunahme der Festigkeit bei abnehmendem Kupfergehalt, sondern auch die durchweg höhere Festigkeit des geprefsten Materials gegenüber dem gewalzten bei gleichem Kupfergehalt.

Diese Tatsache wird mittelbar bestätigt durch die Wahrnehmung, daß sich geprefste Stangen, die meist auf sehr rasch laufenden Drehbänken verarbeitet werden, unter dem Drehstahl günstiger verhalten als gewalzte. Es mag viel-

Fig. 7 bis 12. Profile nach dem Dickschen Walzverfahren.

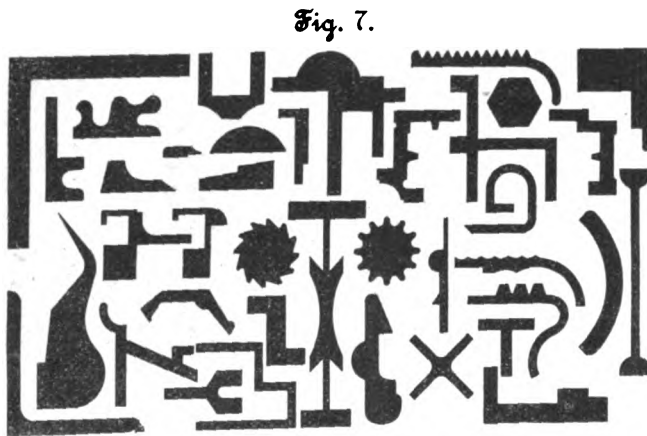


Fig. 11.

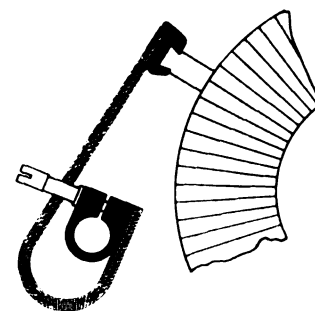
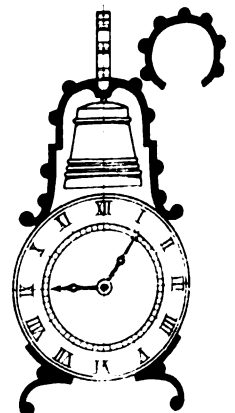


Fig. 12.



Das beschriebene Pressverfahren ist gewissermaßen ein idealer Vorgang, insofern es gestattet, aus flüssigem Metall in einer einzigen Maßnahme ein fertiges Fabrikat von dichtestem Gefüge zu erzeugen. Es stellt die einzige Möglichkeit dar, Profilstangen aus Messing, Deltametall usw., welche durch Walzen oder Ziehen nur sehr schwierig oder überhaupt nicht erzeugt werden können, auf warmem Wege herzustellen.

Alles, was die üblichen Walzwerke liefern, kann auch mit dem Pressverfahren gewonnen werden. Doch besitzen die Erzeugnisse einige Eigenschaften, die gegenüber den Walzprodukten als technischer Fortschritt zu bezeichnen sind. Zunächst bewirkt der allseitig auf das Metall ausgeübte außerordentlich hohe Druck während des Ausflusses aus der Matrize eine sehr saubere und glatte, von Schiefen freie Oberfläche, sodafs die Stäbe von der Presse weg als polierfähig bezeichnet werden können; ferner aber wird durch diesen Druck die Festigkeit des Stoffes in günstigem Sinne beeinflusst. Von der nach diesem Verfahren arbeitenden französischen Gesellschaft sind Versuche zum Vergleich gewalzten und geprefsten Materials vorgenommen worden, die zu folgenden Festigkeitszahlen geführt haben:

Stoff	Festigkeit	
	gewalzt kg/qcm	geprefst kg/qcm
Muntzmetall	5050	5160
Aluminiumbronze	5500	6530
Deltametall	7330	7660

Ähnliche Versuche sind in den Messingwerken von Wieland & Cie., Ulm a/D., angestellt worden, wo ebenso wie in den Werken der Deutschen Delta-Metall-Gesellschaft, Düsseldorf-Grafenberg, nach dem neuen Press-

leicht auch die Struktur des Stoffes mitsprechen, die bei gewalzten Stäben mehr faserig ist, sodafs die einzelnen Fasern vom Drehstahl durchschnitten werden müssen, während die mehr kristallinische Struktur des geprefsten Materials sich ähnlich wie Messinggufs verhält, der sich ja bekanntlich sehr gut verarbeiten läßt. Diese Annahme scheint auch durch vergleichende Versuche über die Scherfestigkeit bestätigt zu werden, die zu folgenden Festigkeitszahlen geführt haben:

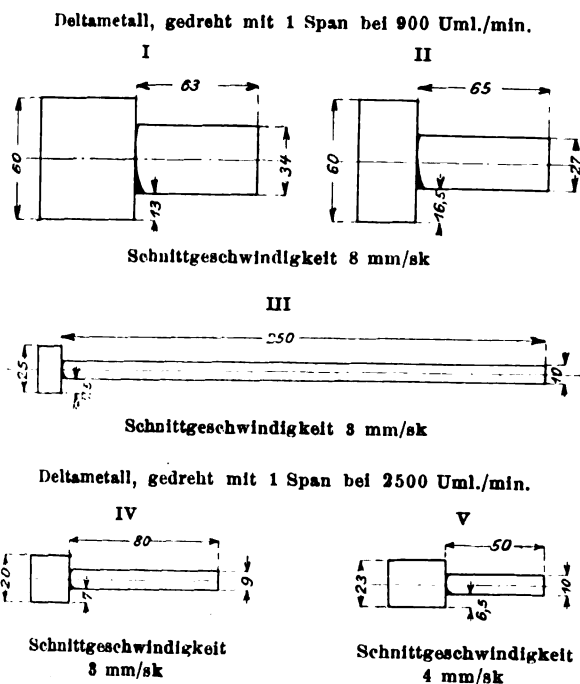
Messing mit einem Kupfergehalt von	Scherfestigkeit	
	gewalzt kg/qcm	geprefst kg/qcm
60 vH	2665	2536
58 "	2820	2726
55 "	3518	3133

In Fig. 13 sind unter I bis III bemerkenswerte Drehproben maßstäblich wiedergegeben, die im Jahre 1901 von einer englischen Firma der Öffentlichkeit vorgeführt worden sind. Insbesondere ist die Tiefe des Spanes beachtenswert, den das Material zu nehmen gestattet. Das Metall, aus welchem die Drehstücke bestehen, stammt aus den Werken der Delta-

Metal Cie. in London, wo es nach dem Dickschen Verfahren hergestellt war. Bestätigt werden diese Ergebnisse durch in Ulm vorgenommene Versuche, die beispielsweise durch IV und V gekennzeichnet sind.

Die Reihe der Versuche, welche von Wieland & Cie. angestellt sind, ist in Zusammenstellung 1 bis 3 erläutert. Die Versuche erstreckten sich auf drei Messingorten in geprefstem und gewalztem Zustande und wurden mit Rundmessing von 23 mm Dmr. vorgenommen, wobei die Stäbe in dem Zustande, wie sie die Presse oder das Walzwerk verlassen hatten, verarbeitet wurden. Bei zwei Sorten (mit 60 und 58 vH Cu) konnte ein vergleichender Versuch durchgeführt werden, während für die dritte Sorte mit 55 vH Cu lediglich ge-

Fig. 13.



prefstes Material zur Verarbeitung gelangte. Die Schnittgeschwindigkeit des Drehstahles konnte bei der Verarbeitung des geprefsten Materials durchschnittlich um 15 vH größer genommen werden als beim gewalzten. Die vier Zeichen in den Zusammenstellungen haben folgende Bedeutung:

Bearbeitbarkeit: ⊙ gut ○ noch vorhanden ● schlecht + unmöglich.

Es läßt sich deutlich ersehen, wie mit zunehmender Umlaufzahl und gesteigerter Spantiefe, wie ja zu erwarten, die Bearbeitungsfähigkeit unter dem Drehstahl abnimmt, und zwar zuerst bei dem gewalzten, später erst bei dem geprefsten Material. Ein Vergleich der drei geprefsten Sorten untereinander zeigt die Zunahme der Bearbeitungsfähigkeit mit abnehmendem Kupfergehalt. Die kupferärmste Sorte,

Neigungswinkel des Laufradprofils bei elektrischen Bahnen.

Von K. Sieber, Nürnberg.

Die Geflogenheit, die Laufradfläche bei elektrischen Bahnen konisch zu machen, rührt von den Betriebserfahrungen bei Vollbahnen her; dort erweist sich die Kegelform der Räder hauptsächlich beim Laufen durch Krümmungen als sehr nützlich. Bei Straßenbahnen sind indessen die Halbmesser meist so klein, daß die Räder in engen Krümmungen unter allen Umständen gleiten müssen; es wurde deshalb schon öfter die Frage aufgeworfen, ob es nicht besser wäre, die Laufradfläche überhaupt nicht kegelförmig, sondern zylindrisch auszubilden. Es mögen im folgenden die Vor- und Nachteile der beiden Radkranzformen besprochen werden.

Läuft ein Radsatz auf einer geraden Strecke, und sind die Laufflächen zylindrisch, so wird sich die Radachse, so lange sie genau rechtwinklig zur Gleisachse steht, in gerader Linie fortbewegen. Steht die Radachse jedoch schräg, dann muß der Radflansch gegen die Schienen anlaufen, und es wird sich die Arbeitsleistung zur Fortbewegung des Radsatzes erhöhen; außerdem wird sich eine vermehrte Abnutzung sowohl an der Schiene als auch an dem Flansch (Scharfgänger) bemerkbar machen. Es müssen daher die Achsen im Wagengestell ganz genau rechtwinklig eingebaut werden, und es darf weder zwischen Lager und Achsbüchse, noch zwischen dieser und dem Wagenrahmen ein Spiel vorhanden

Zusammenstellung 1.
Messing mit 60 vH Cu.

geprefst							gewalzt						
Uml./min	Spantiefe in mm						Uml./min	Spantiefe in mm					
	2	3	4	5	6	7		2	3	4	5	6	7
1200	○	○	○	○	○	○	1200	○	○	○	○	○	●
1600	○	○	○	○	○	○	1600	○	○	○	○	○	●
2200	○	○	○	○	○	○	2200	○	○	○	○	○	●
2500	○	○	○	○	○	○	2500	○	○	○	○	○	●
3300	○	○	○	○	○	●	3300	○	○	○	○	○	●

Zusammenstellung 2.
Messing mit 58 vH Cu.

gepresst							gewalzt						
Uml./min	Spantiefe in mm						Uml./min	Spantiefe in mm					
	2	3	4	5	6	7		2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
3300	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	3300	⊙	⊙	⊙	⊙	●	+

Zusammenstellung 3.
Messing mit 55 vH Cu.

Uml./min	geprefst					
	Spantiefe in mm					
	2	3	4	5	6	7
1200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
1600	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
2200	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
2500	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
3300	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●

die in der Zusammensetzung dem gebräuchlichen Messing ziemlich nahe kommt, zeigt unter dem Drehstahl das beste Verhalten. Wie ferner aus Zusammenstellung 1 und 2 zu entnehmen ist, gestattet das geprefste Material bei gleicher Spantiefe eine größere Drehgeschwindigkeit, bei gleicher Drehgeschwindigkeit dagegen einen tieferen Span als das gewalzte. Das ist in beiden Fällen gleichbedeutend mit einer rascheren Bearbeitung des Materials. Diese Tatsache ist insofern wichtig, als mit der Einbürgerung der sogenannten automatischen Drehbänke in den Messing verarbeitenden Industrien auch sehr hohe Drehgeschwindigkeiten gang und

sein. Tritt ein wenn auch noch so geringfügiger Unterschied in den Raddurchmessern¹⁾ ein, dann wird das größere Rad das kleinere überholen und den Flansch des kleineren Rades gegen die Laufschiene pressen, sodaß wiederum Scharfgänger, und zwar einseitige, entstehen werden. Die zylindrische Lauffläche erweist sich somit für elektrische Bahnen als ungeeignet.

Ist hingegen die Lauffläche konisch, so werden sich die erwähnten Nachteile nicht mehr in dem Maße geltend machen. Andererseits muß jetzt der Wagen eine beständige Schlingerbewegung ausführen, die um so unangenehmer wird, je rascher sie erfolgt. Es soll im folgenden untersucht werden, von welchen Einflüssen diese Bewegung abhängt.

Das seitliche Spiel der Achse innerhalb der Schienen soll $= b$ sein. Nimmt man die Gleisachse als X-Achse, die hierzu senkrechte Richtung als Y-Achse an, dann beträgt der Ausschlag des Wagens nach rechts oder links $y_{\max} = \frac{b}{2}$. Ist der Neigungswinkel des Kegels gegen die Kegelachse $= \gamma$, so beträgt bei der äußersten Rechtsstellung der Raddurchmesser des linken Rades $d - 2y_{\max}\gamma$, des rechten Rades $d + 2y_{\max}\gamma$, wenn d den Raddurchmesser bei der Mittelstellung bedeutet. Allgemein beträgt der Unterschied in den Durchmessern $4y\gamma$, und die Radachsenmitte wird um einen über das kleinere Rad hinaus liegenden Mittelpunkt einen Kreis vom Halbmesser

$$r = \frac{pd}{4y\gamma} \quad (1),$$

beschreiben, wenn p die Spurweite in m bedeutet.

Da aber für den Krümmungskreis einer Kurve angenähert die Gleichung

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{r} \quad (2)$$

gilt, so verwandelt sich Gl. (1) in

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{4y\gamma}{pd} \quad (3).$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ergibt nach Einsetzung der Konstanten

$$y = \frac{b}{2} \sin\left(x\sqrt{\frac{4\gamma}{pd}}\right) \quad (4);$$

d. h.: Die Kurve, welche die Radachse innerhalb des zugelassenen Spieles beschreibt, ist eine Sinuslinie.

Die Länge l einer Periode ergibt sich aus der Bedingung

$$l\sqrt{\frac{4\gamma}{pd}} = 2\pi \quad (5);$$

d. h.: Die Periodenlänge der Sinuslinie ist von der Größe des seitlichen Ausschlages unabhängig, abhängig hingegen von dem Maße der Konizität, dem Raddurchmesser und der Spurweite.

In der nachstehenden Zahlentafel sind Periodenlängen für verschiedene Abmessungen angegeben; ein Teil davon ist von mir an rollenden Radsätzen nachgemessen.

Zahlentafel I.

Periodenlängen in m; für $p = 1,435$ m.

γ	$d = 0,6$ m	$d = 0,8$ m	$d = 1,0$ m	$d = 1,25$ m
$1/10$	9,2	11,0	11,9	13,3
$1/15$	11,3	13,4	14,5	16,3
$1/20$	13,0	15,5	16,8	18,8
$1/30$	16,0	19,0	20,6	23,0
$1/50$	20,6	24,5	26,6	29,7

Bei 1 m Spurweite sind die Periodenlängen 16 vH kleiner.

Die kleinsten Halbmesser der Sinuslinien folgen aus Gl. (1) mit $r = \frac{pd}{2b\gamma}$, wonach sich Zahlentafel II ergibt, wenn als größter Wert $b = 0,016$ m angenommen wird.

¹⁾ Vergl. Mitteilungen des Vereines deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen 1901 S. 100; Street Railway Journal Juli 1901.

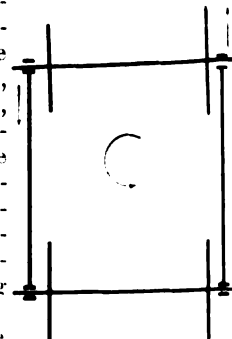
Zahlentafel II.

Kleinste Halbmesser am Scheitelpunkt der Sinuslinie in m; für $p = 1,435$ m.

γ	$d = 0,6$ m	$d = 0,8$ m	$d = 1,0$ m	$d = 1,25$ m
$1/10$	270	360	450	560
$1/15$	400	540	670	840
$1/20$	540	720	900	1120
$1/30$	810	1080	1350	1680
$1/50$	1340	1800	2250	2800

Infolge der Schlingerbewegung muß der Achse an der Achsbüchse genügender Spielraum in der Längsrichtung zur Verfügung stehen. Ist das nicht der Fall, und werden die Achsen durch die Lage des Gleises oder einen sonstigen Zufall in die äußerste Seitenstellung gebracht, so legt sich die nachbleibende Seite nach rückwärts, die voreilende nach vorn an, Fig. 1, und das kleinere Rad wird nachgeschleift; die Folge davon ist rasche Abnutzung der Radreifen und Schienen; außerdem tritt das in Fig. 1 angedeutete Moment auf, das in Verbindung mit andern schädlichen Einflüssen für die zweite Achse nachteilig werden kann.

Fig. 1.



Das für die Achsbüchsen nötige Spiel in der Längsrichtung des Wagens ergibt sich, wenn man den größten Neigungswinkel der Sinuslinie (am Wendepunkt) mit der Spurweite multipliziert. Durch Differentiation von Gl. (4) erhält man den Neigungswinkel mit

$$\frac{dy}{dx} = b\sqrt{\frac{\gamma}{pd}} \cos\left(x\sqrt{\frac{4\gamma}{pd}}\right) \quad (6);$$

er erreicht seinen größten Wert bei $\sin\left(x\sqrt{\frac{4\gamma}{pd}}\right) = 0$, und es beträgt dann das erforderliche Achsenspiel

$$a = b\sqrt{\frac{\gamma p}{d}} \quad (7).$$

Hieraus berechnet sich Zahlentafel III.

Zahlentafel III.

Achsenspiel in mm; für $p = 1,435$ m, $b = 0,016$ m.

γ	$d = 0,6$ m	$d = 0,8$ m	$d = 1,0$ m	$d = 1,25$ m
$1/10$	7,8	6,8	6,0	5,4
$1/15$	6,4	5,5	4,9	4,4
$1/20$	5,5	4,8	4,3	3,8
$1/30$	4,5	3,9	3,5	3,1
$1/50$	3,5	3,0	2,7	2,4

Die Achse ist meistens derart gegen das Untergestell abgefedert, daß dieses Spiel in der Tat ohne nennenswerte Reibung stattfinden kann.

Am Scheitelpunkt der Sinuslinie steht die Radachse genau senkrecht zur Gleisachse, und die Durchmesser der beiden Räder sind infolge der Konizität um $2b\gamma$ verschieden. Beide Achsbüchsen liegen in diesem Augenblicke an ihrer Führung an. Im nächsten Augenblick hat das größere Rad das kleinere überholt, und es bildet sich zwischen der Achsbüchse des letzteren und der Führung ein Zwischenraum, während vorher noch kein Spielraum da war, wogegen das größere Rad Spiel zwischen Achsbüchse und Führung hatte. Die Umlaufzahl des Motors war entsprechend dem kleineren Durchmesser höher und muß nun plötzlich kleiner werden. Da dies wegen der Größe der infrage kommenden Schwungmassen nicht augenblicklich erfolgen kann, so müssen die Laufräder solange gleiten, bis die Umlaufzahl des Motors einerseits und die Geschwindigkeit der betroffenen Wagenmassen andererseits in Übereinstimmung kommen. Während dieses Vorganges wird Energie vom Motor auf den Wagen übertragen. Da nun aber der Durchmesser des größeren Rades wieder

kleiner wird, so muß sich umgekehrt im weiteren Verlauf die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors allmählich bis zum negativen Scheitelpunkt der Sinuslinie vergrößern; es wiederholt sich dann derselbe Vorgang für das andere Rad, das nun zum größeren geworden ist. Somit findet ein fortwährendes Hin- und Herwogen von Energie zwischen den Schwungmassen des Motors und der Masse des Wagens, verbunden mit Aenderungen der Umlaufzahl, statt, und zwar wird dieselbe Energiemenge im Verlauf einer Periode viermal umgesetzt. Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Motor eingeschaltet ist; läuft er leer, dann ist der Vorgang ähnlich, doch spielen dabei die Elastizität der bewegten Teile und das Spiel der Zahnräder eine größere Rolle als bei eingeschaltetem Motor. Durch diese Uebertragungen tritt insbesondere beim Leerlauf an den Zahnrädern und an den Laufrädern ein Reibungsverlust auf, der sich sowohl in bezug auf Abnutzung wie auch auf Stromverbrauch bemerkbar macht. Die auf diese Art übertragenen Energien sind keineswegs gering. Nach den Angaben von Dubois und Blondel in »Traction électrique« vernehmen die Schwungmassen des Motors die Trägheit des Wagens um rd. 25 vH; die übertragene Energie A beträgt somit rd.

$$A = \frac{0,25 M^2 b \gamma v^2}{d},$$

worin M die Wagenmasse und v die Geschwindigkeit in m/sk bedeutet, und wobei angenommen wird, daß die Wagenmasse verhältnismäßig starr ist.

Ist z. B. $M = 1000$, $b = 0,016$ m, $\gamma = 1:10$, $v = 10$ m, $d = 0,8$ m, so ist die hin und her übertragene Energie rd. $A = 100$ mkg; nach Zahlentafel I wird sie in der Sekunde nahezu viermal umgesetzt, sodaß der Reibungsverlust zu einer ganz beachtenswerten Höhe anwachsen kann. Würde statt einer Spurkranzneigung von 1:10 eine solche von 1:30 gewählt, dann würde die in einer Periode umzusetzende Energie dreimal und diejenige in einer Sekunde nahezu sechsmal so gering werden.

Erhöht sich die Fahrgeschwindigkeit, dann wachsen — gleiche Neigungswinkel vorausgesetzt — die Energieschwingungen zwischen Motor- und Wagenmasse derart, daß schließlich die Laufräder beständig gleiten und der Wagen dem Einfluß der Konizität nicht mehr zu folgen vermag; diese wäre dann, anstatt nutzbringend zu sein, vom Uebel. Aber noch ein weiterer Grund spricht für flache Neigungswinkel. Wie in Zahlentafel II ausgeführt, hat die Sinuslinie, die die Radsatzmitte um die Gleisachse beschreibt, einen ziemlich kleinen Minimalradius. Das Wagengewicht muß diesem folgen und übt eine dementsprechende Fliehkraft auf die Laufradfläche aus; diese Kraft beträgt bei einem Halbmesser von 360 m und 20 m/sk Geschwindigkeit rd. 11 vH des Wagengewichtes. Hat die Achsbüchse oder der Motor in der Querrichtung zur Fahrt etwas Spiel, so schlägt das Untergestell und mit ihm der Motor mit einem Stofs gegen die Achse, und der Radsatz, der ohnedies nur noch wenig Adhäsion hat, gleitet in der Querrichtung, was noch durch das in Fig. 1 dargestellte Moment unterstützt werden kann. Gleichzeitig findet infolge des Austausches der lebendigen Kräfte zwischen Motor- und Wagenmasse das erwähnte Gleiten der Räder in der Fahrtrichtung statt.

Es ist somit als erwiesen zu erachten, daß es für jede Neigung der Lauflfläche eine kritische Geschwindigkeit geben muß, nach deren Ueberschreitung die Konizität sich als schädlich erweist.

Bisher war stets nur der Lauf einer einzigen Achse in den Bereich der Betrachtungen gezogen. Bei zweiachsigen Motorwagen macht jede Achse ihre Pendelung für sich, und es entstehen je nach ihrer zufälligen Relativstellung die verschiedensten Beschleunigungskombinationen, deren nähere Betrachtung unnötig sein dürfte. Bei dreiachsigen Wagen bestimmen die vorderste und die hinterste Achse das Spiel des Untergestelles, während sich die Bewegungen der Mittelachse nach denen der Aufsenachse richten müssen, sofern nicht genügend Spiel nach den beiden Hauptrichtungen vorhanden ist. Bei vierachsigen Wagen mit Drehgestellen macht jedes Drehgestell im allgemeinen seine Pendel- und Drehbewegungen für sich, die ähnlich wie die eines zwei-

achsigen Wagens sind, vorausgesetzt, daß die Achsen auch hier wieder das in der Längsrichtung erforderliche freie Spiel nach Zahlentafel III haben. Die periodischen Drehbewegungen haben Reibungsverluste im Drehzapfen und auf den Auflagen zur Folge, sodaß es sich für vierachsige Wagen besonders vorteilhaft erweist, nicht zu große Neigungswinkel zu verwenden. Bei zwangsläufig radial geführten Lenkachsen würde eine Drehung infolge der Achsenpendelung auch die andere Achse beeinflussen. Die Zwangsläufigkeit darf daher nur insoweit durchgeführt werden, als den Achsen das zur Pendelung nötige Spiel in der Längsrichtung bleibt. Bei dreiachsigen Wagen mit Lenkachsen muß die Mittelachse auch noch das nötige Spiel in der Querichtung haben.

Es bleibt nun noch übrig, die Nutzanwendung der Auseinandersetzungen zu ziehen und die gewonnenen Ergebnisse mit denen der Praxis zu vergleichen.

1) Es hat sich zunächst ergeben, daß kegelförmige Laufradflächen im allgemeinen zylindrischen vorzuziehen sind. Diese Regel wird durch eine Zusammenstellung gestützt, die ich anhand der Ergebnisse einer Rundfrage der Süddeutschen Eisenbahngesellschaft¹⁾ bei der Mehrzahl der deutschen Straßenbahnen verfaßt habe.

2) Daß der oben beschriebene periodische Energieaustausch zwischen den umlaufenden und den linear bewegten Massen tatsächlich stattfindet, kann man bei ausgeschaltetem Motor und abgenutzten Zahnrädern deutlich hören. Die periodischen Seitenschwankungen kann man ebenfalls mit Leichtigkeit auf den Plattformen wahrnehmen; wird die Geschwindigkeit immer mehr gesteigert, dann verschwinden diese periodischen Schwankungen, und an ihre Stelle treten Bewegungen, die von anderen Faktoren abhängen. Versuche bei der Nürnberg-Fürther Straßenbahngesellschaft haben ergeben, daß bei 8 m/sk Geschwindigkeit und bei $\gamma = 1/20$ noch ein ruhiger Gang des Wagens erzielt wird. Die handschriftliche Wiedergabe, Fig. 2, deren Urschrift auf der Vor-

Fig. 2.

*Gefährdung auf dem Norddeutschen
nicht verschiebbaren Motorwagen mit
Maximum-Traction Truck bei 29 km
Gefährdung. Neigungswinkel der
großen Laufräder 1:30, der kleinen 1:50.
Nürnberg, 19. September 1902.
H. Sieber*

derplattform eines vierachsigen Wagens vollzogen wurde, gibt von der Bewährung der Neigung 1:20 bei 29 km/st Geschwindigkeit Zeugnis. Bei der Neigung 1:20, einem Laufraddurchmesser von 0,8 m und 8 m/sk Geschwindigkeit wird nach Zahlentafel I alle Sekunden eine halbe Periode der Sinuslinie zurückgelegt, d. h. es findet alle Sekunden ein Seitenanschlag statt. Setzt man in Gl. (5) $v = \frac{l}{2}$ ein, so ergibt sich

$$v = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{p d}{\gamma}} \quad (8)$$

als die normal zulässige Geschwindigkeit in m/sk, und umgekehrt

$$\gamma = \frac{\pi^2 p d}{4 v^2} \quad (9)$$

als die normal zulässige Neigung.

Es folgt hieraus:

¹⁾ Vergl. Röttemann: »Abnutzungerscheinungen«, Vortrag auf der Versammlung des Vereines Deutscher Straßen- und Kleinbahnen in Düsseldorf am 4. September 1902, und die Verhandlungen hierüber.

Zahlentafel IV.

Zulässige Geschwindigkeiten in km/st bei Normalspur.

γ	$d = 0,6 \text{ m}$	$d = 0,8 \text{ m}$	$d = 1,0 \text{ m}$	$d = 1,25 \text{ m}$
$1/10$	17	19	21	24
$1/15$	20	23	26	29
$1/20$	23	27	30	34
$1/30$	29	33	37	41
$1/50$	37	43	48	54
$1/100$	53	60	68	76
$1/200$	74	86	96	107
$1/500$	117	135	152	170
$1/1000$	189	160	180	200

Die fortschreitende Abnutzung der Laufflächen verändert auch den Neigungswinkel, und zwar wird er in der Regel steiler. Läßt man als Geringstmaß eine ganze Periode in $2/3$ sk zu, dann verwandelt sich Gl. (8) in

$$v = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\frac{pd}{\gamma}} \quad (10)$$

und Gl. (9) in

$$\gamma = \frac{16\pi^2 pd}{9v^2} \quad (11);$$

die in Zahlentafel IV angegebenen Geschwindigkeitswerte wären dann auf das $2^{2/3}$ fache zu erhöhen. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit bei einer Neigung von $1/20$ und einem Laufraddurchmesser von 1,25 m wäre beispielsweise rd. 90 km/st.

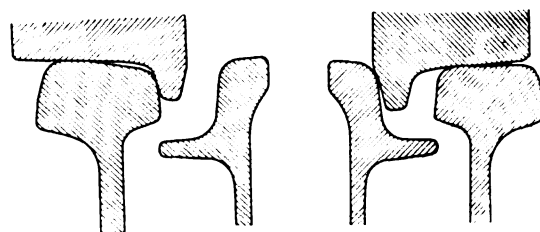
Bei hoher Geschwindigkeit sind also nur sehr geringe Neigungswinkel zulässig, und es wirft sich die Frage auf, ob sich diese im Betriebe überhaupt werden halten lassen. Aus dem vorher Gesagten geht aber andererseits hervor, wie außerordentlich wichtig die Innehaltung der gewonnenen Regeln¹⁾ ist; sie wird dadurch wesentlich erleichtert, daß die Abnutzung der Laufradflächen bei kleinem Neigungswinkel geringer wird und schon die Ersparnis an Strom ein häufigeres Nacharbeiten der Laufflächen bezahlt macht. Für den letzteren Zweck gibt es Schmirgelvorrichtungen, mit denen man die Radreifen nachschleifen kann, ohne die Achsen herauszunehmen. Von Vorteil wird es sich erweisen, wenn nur ganz hartes Reifenmaterial verwendet wird und für die Bremsen besondere Scheiben angebracht werden, sodafs die so sehr empfindliche Laufradfläche nicht mehr den Einwirkungen des verhältnismäßig rohen Materials der Bremsklötze ausgesetzt ist. Dafs sich bei richtiger Auswahl der Spurkranzneigung der Stromverbrauch vermindert, ist durch Messungen festgestellt worden; eigentlich waren der geringere Stromverbrauch und der leichte Gang eines Wagens, der in einer langen Reihe von Versuchen eine unerklärliche Ausnahme machte, die Ursache, den hier beschriebenen Verhältnissen auf den Grund zu gehen.

¹⁾ Selbstverständlich ist zu ihrer Durchführung die Verwendung von besten Präzisionswerkzeugen unerlässlich.

3) Das Achsbüchsen spiel in der Längsrichtung des Wagens soll mindestens so groß sein, wie in Zahlentafel III angegeben. Nach Zeise (Leipzig) verlängert diese Maßregel die Lebensdauer des Radreifens ganz erheblich, was die darauf bezüglichen Erörterungen bestätigt. Im übrigen sollte, ausgenommen bei dreiachsigen Wagen, jeder Spielraum in der Querrichtung vermieden bleiben, sofern nicht die auftretenden Stöße durch gefederte Stosscheiben gemildert werden. Unerlässlich dürfte diese seitliche Federung der Achsen bei erhöhten Geschwindigkeiten sein.

4) Die Voraussetzung bei Ableitung der gewonnenen Ergebnisse war, daß die Schienen von den Laufflächen längs gerader Linien berührt werden, die zur Gleismitte genau symmetrisch liegen. Die Erfüllung dieser Voraussetzung ist insbesondere bei erhöhter Geschwindigkeit nach Möglichkeit anzustreben. Vor allen Dingen dürfen die Schienen nach der Seitenrichtung keine kurzen Knicke aufweisen; wo solche vorhanden sind, sollten sie mit der Feile oder einer Schmirgelscheibe entfernt werden, weil sonst diese Arbeit dem Spurkranz zufällt. Derartige Stellen sind sehr leicht an der Abflachung der Oberfläche des Schienenkopfes zu erkennen, da die Achsen daselbst gleitende Seitenbewegungen ausführen.

Fig. 3.



Bei freiliegenden Gleisen und hoher Geschwindigkeit zeigt eine einfache Rechnung, daß schon ganz geringe Unterschiede in der Seitenlage, die mit dem bloßen Auge kaum mehr zu erkennen sind, derartige Stöße zur Folge haben, daß die Schienen samt Schwellen zur Seite geschleudert werden¹⁾. Auch die Gestaltung der Schienenköpfe gegenüberliegender Schienen muß genau symmetrisch sein, Fig. 3, weil sonst die Raddurchmesser an den Auflagepunkten nicht gleich sind und der Radsatz, wie in Fig. 3 dargestellt, einseitig verläuft. Bei Verwendung gewölbter Schienenköpfe haben geringe Fehler nicht die schwerwiegenden Folgen wie bei geraden; es erklärt sich hieraus, warum man in der Praxis immer zu gewölbten Schienenköpfen zurückkommt.

¹⁾ Bei Schnellbahnen wäre also ganz besondere Aufmerksamkeit darauf zu verwenden, daß die Schienen in einer absoluten Geraden verlegt werden und in dieser Lage bleiben. Sollte sich das als unmöglich erweisen, dann müßten die Schienen derartig gefedert werden (z. B. auf einer elastischen Eisenkonstruktion), daß ihre ursprüngliche Lage gesichert bleibt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Holz.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis von dem Ableben des Hrn. Hermann Wiesenthal. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Saur über den Wärmemotor von Diesel und dessen Beziehungen zu andern Motoren.

Der Vortragende geht von der Entwicklung des Diesel-Motors aus und erwähnt, daß bei dessen Bekanntwerden neben anerkennenden Urteilen Angriffe und Zweifel nicht gefehlt haben. Nach manchen Mißerfolgen ist erst in den letzten Jahren unter Aufwendung großer Mittel und durch langjährige

mühsame Arbeit der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg ein Erfolg erreicht worden. Die an der Maschine im Laufe der Jahre ausgeführten Verbesserungen sind folgende: Wegfall einer besonderen Kreuzkopfführung, Vereinigung von Zylindermantel und Maschinenständer, Verkleinerung der Luftpumpe dadurch, daß sie vorgepfeifte Luft aus dem Arbeitszylinder entnimmt, Verbesserungen in der Einwirkung des Regulators auf die Brennstoffzufuhr und dadurch Vervollkommen der Regulierung und Änderungen im gesamten Aufbau der Maschine derart, daß sie im Betriebe weniger Wartung und Aufmerksamkeit erfordert als andere Motoren. Der Redner geht alsdann auf Konstruktionseinzelheiten ein und teilt Versuchsergebnisse von Schröter¹⁾ und E. Meyer²⁾ mit.

¹⁾ Z. 1897 S. 845.

²⁾ Z. 1903 S. 637.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Ph. Scherpe und J. Pajeken. Der letztere war seit 12 Jahren Direktor der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co.; er war ein ausgezeichneter Kenner des amerikanischen Maschinenbaues, von dem er manches in Deutschland eingeführt und weiter ausgebildet hat. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. E. Meyer über den heutigen Stand des Baues von Großgasmaschinen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der sich anschließenden Besprechung macht Hr. A. Klose auf die günstige Wirkung aufmerksam, die in der Gegenläufigkeit der Kolben beim Oechelhaeuser-Motor liege. Die Gegenläufigkeit der Massen bedinge eine sehr geringe Beanspruchung des Gestelles, und das in der Welle hervorgerufene Kräftepaar übe keinen Druck auf die Lager aus; aus diesem Grunde sei auch die Biegung der Welle sehr gering.

Der Vortragende erwidert, daß er die Welle eines Oechelhaeuser-Motors vollständig durchgerechnet und dabei gefunden habe, daß die Spannungen sogar bei Vorzündungen in keinem Punkte der Welle 600 kg/qcm überschreiten, und daß die Welle auch hinsichtlich der an ihr auftretenden Formänderungen hinreichend steif ist. Infolge der Gegenläufigkeit der Kolben sei auch die Wirkung der Maschine auf das Fundament nahezu vollständig ausgeglichen.

Hr. Otto H. Mueller betont, daß die Frage der Ventilwiderstände ausschließlich eine Frage der Querschnitte ist; wenn also die Gas- und Luftpumpen so erhebliche Widerstände zeigen, wie dies im Vortrage von dem Körting-Motor auf der Niederrheinischen Hütte mitgeteilt sei, so werde der Grund wohl in einer unrichtigen Bemessung der Ventile und sonstigen Durchgangsquerchnitte liegen. Er richtet weiter an den Vortragenden die Frage nach dem Kühlwasserverbrauch der Gasmaschinen; den Hütten stehe häufig nicht genügend Wasser zur Verfügung, sodaß sie gezwungen sein würden, zur Rückkühlung zu greifen. Nun fehle aber jede Angabe darüber, bis zu welcher Temperatur man mit Rücksicht auf den Schmierölverbrauch und genügende Kühllhaltung der Maschinenteile gehen darf. Je höher die Temperatur steigen darf, desto kleiner darf man naturgemäß auch die Rückkühler wählen.

Der Vortragende erwidert, daß die Angaben über den Körting-Motor die erste Ausführung betreffen und daher, wie er auch im Vortrage angegeben habe, nicht als abschließende Zahlen gelten dürfen. Was den Kühlwasserverbrauch betrifft, so wird wohl bei allen Bauarten nahezu die gleiche Wärmemenge an das Kühlwasser abgeliefert; für die Kühlwassermenge kommt es dann darauf an, wie kalt man die Maschine halten muß.

Hr. Haller macht darauf aufmerksam, daß die in der Niederrheinischen Hütte aufgestellte doppelwirkende Zweitaktmaschine nicht nur die erste Maschine dieser Art sei, die von Gebr. Körting gebaut ist, sondern auch die erste Großgasmaschine, die zu wissenschaftlichen Untersuchungen hergegeben sei. Trotzdem sich Großgasmaschinen anderer Bauart seit Jahren im Betriebe befänden, seien bisher zuverlässige Zahlen über Wirkungsgrad und Verbrauch nicht bekannt gegeben worden. Der Wirkungsgrad der Zweitaktmaschine sei seit der Aufstellung der ersten Maschine durch Verkleinern der Gas- und Luftpumpen und durch Vergrößern der Querschnitte in den Gas- und Luftkanälen erheblich verbessert worden; genaue Angaben sollen aber erst gemacht werden, wenn über die andern Bauarten zuverlässige Verbrauchszahlen veröffentlicht sind.

Hr. H. Neumann (Gast) teilt mit, daß sich die Gasmotorenfabrik Deutz durch den rechnerisch ermittelten schlechten mechanischen Wirkungsgrad des Zweitaktmotors habe abhalten lassen, Zweitaktmotoren zu bauen. Wenn man mit einem mittleren indizierten Pumpendruck von 0,4 at rechne, so ergebe sich für den Zweitaktmotor ein Wirkungsgrad von nur 74 vH, beim Viertaktmotor dagegen betrage er 90 vH. Da der Gasverbrauch für die indizierte Leistung bei gutem Gemisch für beide Konstruktionen als gleich angenommen werden könne, so müssen sich die für die effektive Leistung verbrauchten Gas Mengen umgekehrt verhalten wie die mechanischen Wirkungsgrade.

Eingegangen 30. Januar und 5. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. von Roefsler.
Anwesend 69 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Weiskopf spricht über Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper.

Beim Studium der Röntgen-Strahlen hat Becquerel gefunden, daß gewisse Uranmineralien ständig aus sich selbst, ohne Zufuhr äußerer Energie, Strahlen aussenden. Diese Strahlen sind nach dem Entdecker Becquerel-Strahlen und die sie ausstrahlenden Körper radioaktiv genannt worden. Das Ehepaar Curie stellte darauf eingehende Studien mit zahlreichen Mineralien an, und es gelang ihm 1898, aus der Uranpechblende einen radioaktiven Körper auszuschleiden, das Polonium. Gleichzeitig mit den Curies haben deutsche Forscher, vor allen Dr. Giesel in Braunschweig und Elster und Geitel in Wolfenbüttel, an der Erforschung der radioaktiven Körper gearbeitet. Dr. Giesel stellte auch zuerst größere Mengen radioaktiver Stoffe dar und fand gleichzeitig und unabhängig von den Curies in den Bariumrückständen des Uranpecherzes ein Element von sehr hoher Radioaktivität, das Radium. Die Darstellung ist sehr mühsam, zumal mehrere hundert Tonnen der uranhaltigen Mineralien nur eine Ausbeute von einigen Gramm ergeben; daher auch der bedeutende Preis von 8000 \mathcal{M} für 1 g.

Die von diesen radioaktiven Stoffen ausgehenden Strahlen wirken auf photographische Platten und bringen andere Körper zur Fluoreszenz, lassen sich aber nicht reflektieren, polarisieren und brechen. Auffallend ist auch, daß sie Gläser und Salze färben und viele chemische Stoffe verändern. Sie durchdringen leicht andere Körper, selbst Metalle, und üben sehr nachteilige physiologische Wirkungen aus. Höchst merkwürdig ist aber, daß die Stärke der Ausstrahlung nicht merkbar abnimmt, daß also fortwährend ohne Zufuhr äußerer Energie Arbeit geleistet wird. In neuester Zeit hat Rutherford gefunden, daß Thoriumverbindungen, welche radioaktive Eigenschaften haben, auch ein Gas ausschleudern, das ebenfalls radioaktiv ist; diese Erscheinung wird auf Vorschlag Rutherfords Emanation genannt.

Sitzung vom 23. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.
Anwesend 47 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Taaks spricht über ein neues Trägerprofil von Grey¹⁾.

Darauf macht Hr. Fischer Mitteilungen über die Verwendung von Teilscheiben an Spindeldrehbänken. Der Redner empfiehlt, solche Teilscheiben anzubringen, die genau zu arbeiten ermöglichen, ohne nennenswerte Kosten zu verursachen.

Als dann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 26. Januar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.
Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Graßmann spricht über die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke und ihren Einfluß auf den Kohlenverbrauch.

Wie der Vortragende ausführt, sind die elektrischen Kraftwerke außerordentlich stark wechselnden Belastungen ausgesetzt und haben infolgedessen bedeutende Verluste. Bei einem 80000 \mathcal{M} . Man hat zu unterscheiden zwischen Verlusten, die während des Betriebes als gleichbleibend und unvermeidlich anzusehen sind, den Leerverlusten, und solchen, die sich mit der Belastung der Maschine ändern.

Die Verluste in den Rohrleitungen sind bei jeder Belastung des Werkes nahezu gleich und können nur dadurch etwas eingeschränkt werden, daß unbenutzte Teile der Rohrleitung abgeschaltet werden, was bei kleineren Anlagen weniger leicht durchzuführen ist als bei großen. Bei großen Anlagen ist es empfehlenswert, Maschinen- und Kesselanlage in Grup-

¹⁾ Z. 1902 S. 1221.

pen zu teilen, für jede eine Rohrleitung zu entwerfen und nur für den Notfall kurze Verbindungsleitungen vorzusehen.

Kondensationstöpfe arbeiten nur unter ständiger gründlicher Aufsicht zufriedenstellend. Wird diese nicht beobachtet, so kann es leicht vorkommen, daß die Töpfe fortwährend Dampf durchlassen oder auch garnicht wirksam sind. Die hierdurch entstehenden Verluste sind bei ganz unter Dampf stehender Anlage, absolut genommen, gleich und unabhängig von der Belastung, und daher ist der daraus entstehende Verlust bei kleiner Belastung verhältnismäßig am größten.

Die Abkühlungsverluste sind bei Lokomobil- und ähnlichen Kesseln mit vollständig innenliegenden Feuerzügen bei allen Belastungen gleich, bei eingemauerten Kesseln annähernd gleich. Verluste durch unrichtige Rostgröße lassen sich bei schwach belasteten jungen Werken durch Abdecken eines Teiles des Rostes verringern. Durch die Undichtigkeiten des Mauerwerkes tritt Luft in die Kesselzüge, welche die Rauchgastemperatur herabsetzt. Diese Verluste sind bei der Regelung des Feuers durch die Aschfalltüren größer als bei der durch den Rauchschieber, weil im ersteren Falle stets der volle Unterdruck des Kaminzuges innerhalb der Einmauerung herrscht. Bei Lokomobilkesseln sind solche Verluste nicht vorhanden. Die Anheizverluste werden in Lichtwerken meist zu etwa 6 vH angegeben, sind aber wahrscheinlich viel größer, da das Anheizen mit der Erreichung des Betriebsdruckes keineswegs als beendet anzusehen ist.

Die Reibungsverluste der Dampfmaschine sind weniger von der Belastung abhängig, als früher angenommen wurde; die sogenannte zusätzliche Reibung ist nur gering und daher der mechanische Wirkungsgrad bei normaler und voller Belastung günstiger, als meist angegeben wird. Die Arbeitsverluste durch den Luftwiderstand unverkleideter Schwungräder betragen in einem bestimmten Falle $1\frac{1}{2}$ vH der Normalleistung, also bei $\frac{1}{4}$ belasteter Maschine 6 vH dieser Leistung. Die schädlichsten Verluste entstehen durch die Eintrittskondensation; sie entsprechen nach Schätzung des Vortragenden für sämtliche Dampfmaschinen Deutschlands einem Wert von 100 Mill. \mathcal{M} an Kohlen. Diese inneren Abkühlungsverluste nehmen nur wenig mit wachsender Leistung zu und sind daher bei kleinster Belastung verhältnismäßig am größten.

Nach neueren Anschauungen nimmt der spezifische Dampfverbrauch mit zunehmender Belastung anfangs ziemlich rasch ab, um von einer gewissen Leistung an nur sehr langsam wieder zuzunehmen. Daraus ergibt sich der wichtige Grundsatz, die Normalleistung der Dynamo, das ist diejenige, die sie dauernd abgeben kann, nicht mit der Normalleistung der Dampfmaschine zusammenfallen zu lassen, sondern bei normal belasteter Dynamo die Dampfmaschine etwas überlastet laufen zu lassen.

Ein Mittel zur Vermeidung der Innenkondensation ist bekanntlich die Dampfüberhitzung. Die Ueberhitzer müssen jedoch so gebaut sein, daß sie auch bei geringer Inanspruchnahme des Kessels ihren Dienst nicht versagen, was bei den gebräuchlichen in die Kessel eingebauten Ueberhitzern oft nicht der Fall ist.

Um eine zu geringe Belastung zu verhindern, empfehlen sich Akkumulatorenbatterien oder weitgehende Teilung und zweckmäßige Abstufung der Maschinensätze, sodas bei abnehmendem Stromverbrauch die verhältnismäßige Belastung der im Betriebe bleibenden Maschinen auf angemessener Höhe bleibt. Letzteres Mittel ist für größere, ersteres für kleinere Kraftwerke angezeigt.

Bei Werken, die nicht wie die bisher betrachteten vorwiegend reine Lichtwerke sind, sondern auch noch Straßenbahnen mit Strom zu versorgen haben, sind die Belastungsverhältnisse viel günstiger. Daß hierbei die nachträglich aufgestellten Pufferbatterien nicht den erhofften Erfolg, nämlich geringeren Kohlenverbrauch, hatten, erklärt sich aus dem günstigen Arbeiten der Dampfmaschine bei den in betracht kommenden wechselnden Belastungen. Nur bei unpassender Maschinengröße ergaben sich nennenswerte Vorteile. Auch die Abgabe von Strom zum Motorenbetrieb ist für eine größere Gleichmäßigkeit der Belastung wichtig und für den spezifischen Kohlenverbrauch günstig und dann gut durchführbar, wenn die Motoren zur Zeit des größten Lichtbedarfes ausgeschaltet werden. Selbst dann, wenn für

Licht- und Kraftstrom zwei verschiedene Maschinen in Betrieb sein müssen, hat man immer noch den Vorteil der gemeinsamen Kesselanlage. Auch kann man vorteilhaft durch eine Dampfmaschine zwei Dynamos antreiben, wovon die eine den Kraft-, die andere den Lichtstrom erzeugt.

Ein weiteres vom Vortragenden häufig angewandtes Mittel zum Ausgleich beider Verwendungsarten ist die Anwendung eines Ausgleichumformers, indem z. B. ein Teil des am Tage verfügbaren Lichtstromes in Kraftstrom umgewandelt wird. Dadurch wird oft vermieden, daß eine zweite Maschine zum Bahnbetrieb in Gang zu setzen ist, und auch für die Lichtmaschine kann eine günstige Belastung erzielt werden. Aus diesen Gründen vertritt der Vortragende die Ansicht, daß es vom wirtschaftlichen Standpunkt zu beklagen sei, wenn Licht- und Bahn-Kraftwerke völlig getrennt werden.

Eingegangen 2. Februar 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Herren W. Ruegg, Sömmerda, und H. Mairich, Gotha.

Darauf spricht Hr. Paul Koch über Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern: er bespricht im wesentlichen das Verfahren von Ehrhardt zur Herstellung nahtloser Rohre¹⁾.

Eingegangen 29. Januar 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kieselbach. Schriftführer: Hr. Kaifling.

Anwesend 52 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Hrn. Carl Staib; die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Stahl über gewerbliche Buchhaltung, Kalkulation und kaufmännische Organisation bei technischen Betrieben. Der Redner nimmt bezug auf einen bereits früher von ihm gehaltenen Vortrag²⁾ und wendet sich besonders der Nachprüfung der Vorkalkulation zu. Weiter spricht er über die Bücher, die im Betriebe zu führen sind, um eine gute Grundlage für die Vorkalkulation zu gewinnen, und über die Aufstellung der Vorkalkulationen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Hr. Dettmar (Gast) aus Frankfurt a/M. spricht über einen neuen, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. hergestellten Geschwindigkeitsmesser, der besonders für Lokomotiven konstruiert ist, sich aber auch für andere Zwecke gut eignet. Die Wirkungsweise dieses Geschwindigkeitsmessers beruht darauf, daß die Primärwicklung eines kleinen Transformators durch einen mit einer Achse verbundenen Unterbrecher periodisch an eine Gleichstromquelle gelegt und abgeschaltet wird. Dadurch wird in der Sekundärwicklung dieses Transformators eine der Geschwindigkeit entsprechende Wechselstromspannung induziert, und an einem gewöhnlichen Spannungsmesser, der in km/st geeicht wird, kann ohne weiteres die Geschwindigkeit der Lokomotive abgelesen werden. Die Anordnung zeichnet sich gegenüber den bisherigen durch große Einfachheit aus und stellt sich außerordentlich billig.

¹⁾ Z. 1902 S. 359.

²⁾ Z. 1903 S. 176.

Bücherschau.

Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von W. Reichel. München 1903, R. Oldenbourg. Preis 7,50 M.

In anbetracht der Wichtigkeit der Frage des elektrischen Betriebes von Eisenbahnen, von deren Lösung unsere Großindustrie neue mächtige Anregungen erhofft, ist eine Niederlegung der Erfahrungen und Anschauungen einer unserer führenden Firmen auf diesem Gebiete lebhaft zu begrüßen, und das umso mehr, als allerwärts, in Deutschland, England und besonders auch in Amerika, der Kampf um die Drehstrom, die Gleichstrom immer wieder mit erneuter Heftigkeit ertönt. Bekanntlich hält der amerikanische Ingenieur den Drehstrom-Induktionsmotor für den denkbar schlechtesten Eisenbahnmotor, den Gleichstrom-Reihenmotor dagegen für den besten, während man in Europa vielfach für den Drehstrommotor etwas voreingenommen ist. In gerechter Weise würdigt der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung anhand von genauen Durchrechnungen derselben Bahnlinien sowie aufgrund ausgiebiger Betriebs- und Fabrikationserfahrungen die Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrischen Antriebsarten. Das ist um so notwendiger, als die Elektrizität noch keinen ausgesprochenen Vorsprung vor dem Dampfbetrieb auf Vollbahnen zeigt, sodafs man allen Grund hat, dem Dampfbetrieb wirklich das wirtschaftlichste und betriebssicherste elektrische System gegenüber zu stellen. Die Ergebnisse, zu denen der Verfasser kommt, sind kurz die folgenden: Für Straßenbahnen, für Stadt-, Hoch- und Untergrundbahnen fällt die Ausrüstung nach dem Gleichstromsystem mit Reihenmotoren, gegebenenfalls unter Zuziehung einer Hochspannungsübertragung und von rotierenden Umformern, in Anlage und Betrieb in den meisten Fällen billiger, wirtschaftlicher, leichter, zweckmäßiger und betriebssicherer aus als nach dem reinen Drehstrombetrieb. Dem Drehstrommotor gehen gleich einfache und wirtschaftliche Anlauf- und Regulierverfahren, wie sie dem Gleichstrom-Reihenmotor eigen sind, vollständig ab; die Kaskadenschaltung, die Verwendung einer zweiten niedrigen Periodenzahl sind umständlich und nur als Notbehelf anzusehen. Für ungefähr gleiche Wagenspannung werden bei Drehstrom die Zuleitungen verwickelter und kostspieliger, die Spannungs- und Energieverluste in den Leitungen fallen größer und das Kraftwerk teurer aus als bei Gleichstrom. Schon mit Rücksicht auf die Leitung hat man die Drehstromspannung an sich bei 50 Per. nahezu doppelt so groß zu wählen wie bei Gleichstrom. Nicht allein die Durchrechnung der Berliner Hochbahn, sondern auch diejenige der beiden Drehstrombahnen Burgdorf-Thun und Lecco-Colico-Chiavenna führt bei Verwendung von Gleichstrombetrieb und Drehstromübertragung in den Anlagekosten eher zu günstigeren Ergebnissen als bei reinem Drehstrom, im Betrieb zu ausgesprochenen Ersparnissen. Erst bei dem Entwurf einer Fernschnellbahn Berlin-Hamburg mit 10000 V Wagenspannung überwiegt der Vorteil des Drehstromes, sehr hohe Spannungen in den Fahrleitungen und Wagenmotoren zuzulassen, die vielen Nachteile. Leider fehlt an dieser Stelle ein ganz ins einzelne gehender Betriebskostenvergleich, in dem für Gleichstrom der Vorteil eines ausgiebigen Kraftausgleiches und die Verwendung von rd. 4000 V Wagenspannung in anbetracht der großen Einheiten zu erwägen wären. Es steht auch zu erwarten, dafs bald gerade für Voll- und Fernschnellbahnen dem Induktionsmotor im einphasigen Kommutatormotor ein überlegener Nebenbuhler erwachsen wird, der sich in seinen eisenbahntechnischen Eigenschaften viel mehr dem Gleichstrommotor nähert. Dieses System erwähnt der Verfasser nicht, trotzdem es in dem sehr interessanten Kapitel »Vorschläge für Schnellbahnprojekte« angezeigt gewesen wäre.

Der Teil C des Werkes behandelt aufgrund der Versuche des Verfassers die Konstruktion der Fahrleitung, der Stromabnehmer und der Betriebsmittel (Motoren, Anlaufvorrichtungen usw.) für den Schnellbahnverkehr mit 10000 V; er bietet viele beachtenswerte Einzelheiten und Anregungen, die zum Teil bereits aus Veröffentlichungen des Verfassers in dieser

Zeitschrift¹⁾ und in der Elektrotechnischen Zeitschrift bekannt sind. Im Schlusswort belegt der Verfasser zahlenmäßig die Tatsache, dafs der elektrische Schnellverkehr nicht allein technisch sehr wohl ausführbar ist, sondern dafs er auch, was für die Anlage von Kapital allein maßgebend ist, hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit nicht mehr viel zu wünschen übrig läßt.

Es ist ein höchst erfreuliches Zeichen für die innige Fühlung zwischen technischer Hochschule und praktischem Leben, dafs diese Arbeit von so außerordentlicher technischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung dem Verfasser den Doktorhut erworben hat.

Brünn.

F. Niethammer.

Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von Frank A. Vanderlip. Berlin 1903, Julius Springer. 81 S. 8°. Preis 1 M.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift, ehemaliger Unterstaatssekretär im Schatzamt der Vereinigten Staaten und zurzeit Direktor einer New Yorker Bank, der in seiner Heimat als hervorragender Sozialpolitiker angesehen wird, hat im Jahre 1901 eine Reise durch Europa gemacht, um die dort herrschenden Ansichten über den Wettbewerb Amerikas um die Vorherrschaft auf dem Weltmarkte kennen zu lernen. Das Ergebnis dieser Studien ist in dem Werkchen niedergelegt. Der Verfasser geht von dem ungeheuren Anwachsen der amerikanischen Ausfuhr in der zweiten Hälfte der 90er Jahre aus und erörtert daran anschließend die Vorzüge und Nachteile, welche die Vereinigten Staaten als Verkäufer auf dem Weltmarkte haben. Im zweiten Abschnitt werden die größeren europäischen Staaten einer Prüfung hinsichtlich ihrer Befähigung zum internationalen Wettbewerb unterzogen, und der Verfasser gelangt zu dem Schluss, dafs Amerika durch mannigfache Vorzüge: Ueberlegenheit der Arbeiterschaft, allgemeineren Gebrauch von Maschinen, niedrige Steuern, geringe Kosten für Militär, Gleichartigkeit des Volkes, große Ausdehnung des heimischen Marktes und Fehlen eines Kastengetistes, vor andern Ländern begünstigt, dafs ihm jedoch die Vorherrschaft ganz besonders durch seine natürlichen Hilfsquellen gesichert sei.

Die Schrift Vanderlips ist von patriotischer Begeisterung stark beeinflusst und sieht alles in rosigem Lichte; auf die Gefahren, welche der amerikanischen Industrie drohen, vor allem auf das Wirken der Arbeiterverbände, geht der Verfasser nicht näher ein. Auch von Uebertreibungen und Irrtümern ist das Buch nicht frei, obwohl gern zugestanden werden soll, dafs der Verfasser im allgemeinen scharf beobachtet hat und die Zustände treffend schildert. Jedenfalls ist es außerordentlich anziehend, zu erfahren, wie sich unsere industriellen und wirtschaftlichen Verhältnisse dem amerikanischen Beobachter darstellen, und Vanderlip hat es außerdem verstanden, seinen Stoff, der sonst leicht trocken erscheinen könnte, anschaulich und beinahe im Plauderton vorzuführen. Dem Ingenieur, der sich nicht nur auf seinen engen Berufskreis beschränken will, sondern seinen Blick weiter auf das Wirtschaftsleben richtet, an welchem mitzuwirken er berufen ist, darf das Buchlein warm empfohlen werden.

Zu bedauern ist, dafs die Uebersetzung etwas mangelhaft ist.
P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Bächen und künstlichen Gerinnen. Von Richard Siedek. Wien 1903, Wilhelm Braumüller. 41 S. 8°. Preis 1,80 M. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Architektenvereines 1903.)

Die Gewerbeinspektionen im Königreiche Sachsen. Von Gewerbe-Inspektor Hübener. Dresden 1903, Bleyl & Kaemmerer. 16 S. 8°. Preis 50 Pfg.

¹⁾ Z. 1901 S. 1369 u. f.

Anleitung zur statischen Berechnung von Eisenkonstruktionen im Hochbau. Von H. Schloesser. 3. Aufl. Von W. Will. Berlin 1903, Julius Springer. 236 S. 8° mit 160 Fig., mit einer Beilage und einem Bauplan. Preis 7 M.

(Mit der Neubearbeitung dieses Buches ist allen in der Praxis stehenden Ingenieuren und Technikern ein guter Dienst geleistet. Wenn gleich es vorwiegend auf Berliner Baupolizeiverhältnisse zugeschnitten ist, hat es mit seinen durch zahlreiche der Baupraxis entnommene Beispiele erläuterten Grundlagen und Anweisungen, seinen Hilfstafeln zur Träger- und Stützenberechnung doch auch allgemeinen Nutzen. Mit Recht nimmt es davon Abstand, durch Tragfähigkeitstafeln die Berechnung zu umgehen, da doch gerade Aufsichtsbehörden überall den rechnerischen Nachweis der Tragfähigkeit verlangen. Man kann das durch seinen praktischen Inhalt und die saubere Ausstattung wertvolle Werk nur aufs wärmste empfehlen.)

Das Kalibrieren der Walzen. Eine vollständige Sammlung von Kalibrierungs-Beispielen systematisch geordnet und erläutert. Als Lehrgang für den angehenden, sowie als Nachschlagewerk für den ausübenden Kalibrierer. Von Alb. Brovot. Leipzig 1902, Arthur Felix. Lieferung I 32 S. mit Taf. 1 bis 40, Lieferung II 32 S. mit Taf. 41 bis 80. Preis pro Lieferung 14 M.

Wandtafeln für Textil-Technologie. Von Jul. Zipser. Wien 1903, A. Pichlers Witwe Sohn. Preis pro Tafel 6 Kronen.

(Die der nebensächlichen Einzelheiten entkleideten farbigen Wandtafeln sollen alle diejenigen Maschinen in einfachen schematischen Linienzeichnungen in orthogonaler Projektion zur Veranschaulichung bringen, die für das Verständnis des Schülers beim Unterricht notwendig sind. Das Unternehmen ist auf 30 Tafeln, von denen 10 zur Ausgabe gelangt sind, berechnet.)

Das System der Kinetik im Grundriss. Von Fr. Wilh. Gedicus. Wiesbaden 1903, J. F. Bergmann. 78 S. 8°. Preis 1,60 M.

Untersuchungen über den Einfluss der Art und des Wechsels der Belastung auf die elastischen und bleibenden Formveränderungen. Von Dr.-Ing. Otto Berner. Berlin 1903, Julius Springer. 72 S. 8° mit 5 Fig. und 5 Taf. Preis 2 M.

Zum 25jährigen Gedenktag der Sauerstoff-Verflüssigung. Von Dr. B. Borchardt. Weimar 1903, Carl Steinert. 31 S. 8°. Preis 0,80 M.

Grundzüge der Photographie. 3. Aufl. Von Dr. A. Miethe. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 94 S. mit 40 Fig. Preis 1 M.

Aus der deutschen Gewerkschaftsbewegung. Vortrag gehalten am 5. März 1903 im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure. Von G. Hardegg. Stuttgart 1903, Konrad Wittwer. 40 S. 8° mit einer graphischen Tafel. Preis 0,80 M.

Ueber die Untersuchung des Kesselspeisewassers und die Kontrolle der Wasserreinigung. Von C. Blacher. Riga 1903, N. Kymmel. 36 S. und 2 Tabellen. (Sonderabzug aus der Rigaer Industriezeitung 1902 Nr. 23 und 24.)

Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie an der herzoglichen Technischen Hochschule zu Braunschweig. Von Dr. Reinh. Müller. 2. Aufl. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 95 S. 8° mit 24 Fig. Preis 2,50 M.

Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 170 S. mit 1 Taf. Preis 5 M.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler. Leipzig 1903, Arthur Felix. 104 S. 8° mit 69 Fig. und 23 Taf. Preis 6,60 M.

Das Flugproblem wieder einmal entgültig gelöst. Mit Reflexlicht auf Friedrich Ritter von Loefl's Luftwiderstandsgesetze und andere Wunderlichkeiten der Fluggelehrten. Von Paul Pacher. Salzburg 1903, Selbstverlag.

Die Ton-, Kalk-, Zement- und Gipsindustrie. 2. Teil: Die Kalkbrennerei und Zementfabrikation mit Anhang über die Fabrikation der Kalksandsteine. Von Edmund Heusinger von Waldegg. 5. Aufl. Von Carl Naske. Leipzig 1903, Theod. Thomas. 360 S. 8° mit 236 Fig. und 1 Taf.

Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Von Eugen Cserhádi und Koloman von Kandó. Berlin 1903, Julius Springer. 94 S. mit vielen Figuren und 6 Taf. Preis 6 M.

Sauggeneratorgas oder Lokomobilen-Anlage? Von H. Winkelmann. Magdeburg, Walter Ochs & Co. 20 S. Preis 1 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electricity in French slate quarries. (Engng. 22. Mai 03 S. 675/76*) Angaben über die in den Steinbrüchen der alten französischen Provinz Anjou gebräuchlichen Arbeitsverfahren. Beschreibung des zur Beleuchtung und zu Motorantrieben dienenden Dampf-Elektrizitätswerkes der Société Ardoisière de l'Anjou. Das Werk enthält eine 150 pferdige De Laval-Turbine, die zwei 50 KW-Drehstromerzeuger von 115 V Spannung mit 1050 Uml./min antreibt.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Dampf- und Gaskraft. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfsm. 20. Mai 03 S. 381/82*) Nach Ansicht des Verfassers ist eine Dampfkraftanlage gegenüber einer Sauggeneratorgasanlage wegen der Möglichkeit, ganz billigen Brennstoff zu verfeuern, stets im Vorteil.

A double drum boiler. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 497*) Der von der Robb-Mumford Boiler Company in New York und Boston gebaute Kessel besteht aus einem mit Feuerbüchse aus Wellblech und anschließenden Engröhren versehenen Unterkessel, der durch 2 Stützen mit einem einfachen Walzen-Oberkessel verbunden ist.

Nutzeffekte bei verschiedenen Kohlsorten. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfsm. 20. Mai 03 S. 380/81*) Auf die Wärmeausnutzung des Brennstoffes ist die Zusammensetzung der

Rauchgase von Einfluss, da die verschiedenen Bestandteile der Rauchgase verschiedene spezifische Wärmen besitzen. Bericht über die Ergebnisse von Heizversuchen mit feuchter und getrockneter Braunkohle und mit Steinkohle.

The use of reheaters in compound engines. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 496) Mitteilung über die Ergebnisse von Versuchen, deren Zweck war, den Einfluss der Heizung von Aufnehmern auf den Verbrauch von Verbundmaschinen festzustellen.

A large condensing plant. (Engineer 22. März 03 S. 524*) Darstellung eines gußeisernen Oberflächenkondensators von rd. 1020 qm Kühlfläche und zugehöriger stehender Edward-Luftpumpen.

Eisenbahnwesen.

A steam railway car. (Engng. 22. Mai 03 S. 685*) Der von den South-Western Railway Works für den Verkehr in der Umgegend von Portsmouth gebaute Dampf-Personenwagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen das vordere an einer Achse angeordnet ist. Der stehende Kessel mit geneigt liegenden Wasserröhren in der Feuerbüchse hat 12 qm Heiz- und 0,465 qm Rostfläche. Die Maschine hat 178 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Kolbenhub. Der insgesamt 23 t schwere Wagen hat 14 Sitzplätze 1. und 32 Sitzplätze 3. Klasse. Bericht über die Verwendung des Wagens.

A new automatic buffer coupling. Von Rous-Marten. (Engineer 22. März 03 S. 528*) Beschreibung der A. B. C.-Kupplung der Allison Smith Co. Beim Aneinanderfahren zweier Wagen schiebt sich ein als Oese ausgebildetes Gelenkstück des einen Wagens auf eine schräg geneigte Fläche am Kupplungsstell des andern Wagens, bis es hinter einen Haken einfällt.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zug-
sicherung auf Eisenbahnen. Forts. (Dingler 23. Mai 03
S. 321/24*) Elektrisch-selbsttätiges Blocksignal von Rudolf Bartelmus.
Millers selbsttätige Streckenblockeinrichtung mit Lokomotivsignalen.
Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States.
Forts. (Engineer 22. Mai 03 S. 510/11*) Lageplan und Beschreibung
der bemerkenswerten Werkstatteinrichtungen der Modern Steel Structural
Co. in Waukesha.

Types and details of bridge construction. Von Skinner.
Forts. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 484/86*) Niagara-Brücke in Niagara
Falls mit einer Bogenöffnung von rd. 250 m Spannweite und 60 m
Höhe. Einzelheiten der Eisenkonstruktion, besonders der Kämpfer-
gelenke.

Erection of the Manhattan approaches to the Williams-
burg bridge. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 482/83*) Die Anfahrtrampe
am westlichen Ufer der Manhattan-Brücke wird durch einen 670 m
langen 2stöckigen Viadukt gebildet, der von vier Säulenreihen getragen
wird. Darstellung der Arbeiten beim Zusammenbau der Eisenkon-
struktion.

Shipping a pair of long plate girders. (Eng. Rec. 9. Mai
03 S. 487*) Die beiden rd. 32 m langen und 2,75 m hohen genieteten
Blechträger von rd. 56 t Gesamtgewicht für die Anlage der Southern
Railway Company in Jefferson, Ala., wurden auf 3 Güterwagen von
je 45 t Tragkraft verladen.

Die Kaiser Franz Josefs-Jubiläums-Brücke in Laibach.
Von Melan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Mai 03 S. 305/08*
mit 2 Taf.) Die aus Zement-Eisen-Konstruktion hergestellte Brücke be-
steht aus einem Dreigelenkbogen von 33,3 m Spannweite und 4,3 m
Pfeilhöhe. Die Fahrbahn ist 10 m breit; außerdem sind zwei je 2 m
breite Fußstege vorhanden. Statische Berechnung der Brücke.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. Von Colli-
schonn. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 385/89*) Das Werk erzeugt
Drehstrom von 3000 V für Licht- und Kraftzwecke und Gleichstrom von
600 V für den Betrieb von Straßenbahnen. Im Kesselhause stehen 6
Wasserröhrenkessel von je 300 qm Heizfläche mit Ueberhitzern von je
54 qm Heizfläche. Die Maschinenanlage umfasst eine Drehstromdynamo
von 1200, zwei von je 440, eine von 220 KW und zwei 440 KW-
Gleichstromdynamos, von denen eine Drehstrom- und eine Gleich-
strommaschine von je 440 KW als Reservemotor mit einer 650 pferdigen
Tandem-Verbundmaschine gekuppelt sind. Die andern Dynamos werden
einzel von Verbunddampfmaschinen angetrieben. Angaben über die
Dampfanlage, die Dynamomaschinen und zwei zur Erregung dienende
rotierende Umformer von je 75 KW und 1000 Uml./min. Schluß folgt.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Fach.
(Z. f. Elektrot. Wien 24. Mai 03 S. 309/20*) Eingehende Darstellung
insbesondere auch des elektrischen Teiles der in Zeitschriftenschau v.
7. März 03 unter »Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen
Elektrizitätswerkes in Wien« erwähnten Anlage.

Electrical equipment of the Farmers' Bank building,
Pittsburg. Von Emerson. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 492/93*) Einzel-
heiten der elektrischen Ausrüstung, insbesondere der Steigleitungen,
des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »Electrical equipment
of a 24-story bank building, Pittsburg« erwähnten Gebäudes.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehr-
phasigen Kommutatormotoren mit Nebenschlußerregung.
Von Bragstadt. Forts. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 389/94*) Diagramm
der Nebenschluß-Kommutatormotoren. Schluß folgt.

150 PS-Drehstrommotoren bei 68 Touren. (Z. f. Elektrot.
Wien 24. Mai 03 S. 321/22*) Die zum unmittelbaren Antrieb von
Wasserhaltungspumpen dienenden Induktionsmotoren sind für 21 Per./sk
36polig gewickelt. Der Rotor hat 2950 mm Dmr. Der einfache Luft-
raum beträgt 1,75 mm, sodafs das Statorgehäuse durch kräftige Stern-
schilde versteift werden mußte.

Elektrische Verteilungs- und Maschinenschalttafeln.
(Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 20. Mai 03 S. 378,80*) Anleitungen
zum Verlegen der Leitungen und zur Verteilung der Schmelzsicherun-
gen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen.

Gasindustrie.

Ueber Wassergas-Autokarburatation in Leuchtgasan-
stalten. Von Dicke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Mai 03 S. 411/17)
Eingehende Abhandlung über die Herstellung von Mischgas und die
Vorteile bei seiner Verwendung, insbesondere vom wirtschaftlichen
Standpunkte.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die neuen Filter der Aktiengesellschaft für Grofs-
filtration in Worms. Von Anklam. (Gesundtsing. 20. Mai 03
S. 221/24*) Offene und geschlossene Filter, Bauart Kurka, für
kleinere Wassermengen. Beschreibung einer nach diesem Verfahren

arbeitenden Filteranlage von 100 qm Filterfläche für rd. 1000 cbm
Tagesleistung.

Gießerei.

Molding sand. Von Gordon. (Am. Mach. 23. Mai 03 S.
647/48) Angaben über die amerikanischen Fundstellen für guten
Formsand und Vergleich der Kosten seiner Beschaffung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle,
Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 23. Mai
03 S. 321/24*) Mittel für die Förderung in senkrechter oder stark
geneigter Richtung. Gichtaufzüge der Brown Hoisting Machinery Co.
und von Fritz W. Lümann. Forts. folgt.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräu-
men. Von Präsil. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Mai 03 S. 233/37*)
Einfache Strömungen. Forts. folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Recording pressure gauges as aids in water works ma-
nagement. Von Doane. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 486/87) Abhand-
lung über die Verwendung von Wassermessern zur sicheren Feststel-
lung des Wasserverbrauches und von Wasserschlügen. Anleitung zum
Gebrauch.

Elektrische Geschwindigkeitsmeßapparate. Von Be-
nischke. (Elektrot. Z. 21. Mai 03 S. 401/03*) Darstellung der Schal-
tung und Wirkungsweise eines Geschwindigkeitsvergleichers für parallel
zu schaltende Wechselstromerzeuger. In der Vorrichtung werden zwei
magnetische Felder erzeugt, die sich bei synchronem Lauf beider Ma-
schinen aufheben. Andernfalls wird ein resultierendes Feld erzeugt, das
sich nach einer Richtung dreht und einen mit Zeiger versehenen Anker
mitnimmt. Umlaufmesser, bestehend aus einem kleinen Gleichstrom-
oder Wechselstromerzeuger mit Dauermagneten und einem auf Uml./min
geeichten Voltmeter. Die Voltmeter können bei Bahnen auch auf
die Fahrgeschwindigkeit in km/st geeicht werden.

Mitteilungen der Physikalisch-technischen Reichsan-
stalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigun-
gen durch die elektrischen Prüfkanten. Forts. (Elektrot. Z.
21. Mai 03 S. 383/85*) Darstellung der Motorzähler der Elektrizitäts-
A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Formen und Meßbereiche.
Wirkungsweise. Aufbau. Konstanten. Schaltungen. Berichtigungen
der Verbrauchsanzeige.

Metallbearbeitung.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Mai
03 S. 347/48*) Schwere Drehbank der Leipziger Werkzeugmaschinen-
fabrik vorm. W. v. Püttler, A.-G. Revolverbank der Bullard Machine
Tool Co. in Bridgeport, Conn. Forts. folgt.

Bench lathe chucks and attachments for operating
them. Von Stabel. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 652/53*) Darstellung
mehrerer Klemmfutter für Mechaniker-Drehbänke, die insbesondere zum
Festhalten kleiner Metallteile, wie kurzer Stifte, Schrauben und Platten,
bestimmt sind.

Some more points about grinding. Von Norton. (Am.
Mach. 23. Mai 03 S. 641/44*) Ueber die Vorgänge beim Schleifen
von blanken Oberflächen. Genaue Bemessung der Werkstücke. Vor-
und Feinschleifen oder Polieren.

Speed changing gear for radial drill. (Am. Mach. 23. Mai
03 S. 648/49*) Darstellung von Einzelheiten, insbesondere des Wech-
selgetriebes der in Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03 unter »The Gang
speed varying device for radial drills« erwähnten Bohrmaschine.

Milling machine methods. (Engineer 22. Mai 03 S. 513/14*)
Darstellung verschiedener Konstruktionen von Fräsmaschinen von Al-
fred Herbert Limited in Coventry.

Milling keys. Von Miller. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 650/51*)
Abhandlung über die Bearbeitung von Keilen durch Fräsen. Einspann-
vorrichtungen und Anordnungen für das Werkzeug bei verschiedenen
Abmessungen der Keile.

The construction and working of machine reamers and
reaming heads. Von Ball. Schluß. (Engng. 22. Mai 03 S. 677/80*)
Reibahle von John M. Rogers. Darstellung verschiedener Reibahlen-
köpfe von Ludwig Loewe & Co. und Angaben über ihre Handhabung.

A new opening die. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 644/45*) Die
Schneldstähle des zum Herstellen von Schrauben bestimmten Werkzeug-
es können durch Verdrehen einer Kurvenführung mittels eines Hand-
hebels radial verstellt werden. Das Werkzeug wird von der Ideal Ope-
ning Die Company in New York hergestellt.

Cutting racks. — Approximate sizing of gear blanks.
(Am. Mach. 23. Mai 03 S. 646/47*) Darstellung einer von der Cin-
cinnati Planer Company gebauten Hobelmaschine, auf der eine große
Anzahl Zahnstangen nebeneinander auf den Tisch gespannt und gleich-
zeitig bearbeitet werden können. Einzelheiten des Werkzeugträgers.

Some new things. (Am. Mach. 23. Mai 03 S. 676/77*) Abschneldmaschine von der Armstrong Bros. Tool Company in Chicago, Ill., mit umlaufender stählerner Schneidscheibe. Kettengetriebe für veränderliche Uebersetzungen von J. W. Tygard in Plainfield, N. J. Drehbank mit rd. 355 mm Spitzenhöhe von der Seneca Falls Manufacturing Company in Seneca Falls, N. Y.

La soudure autogène des métaux. Soudure au chalu-meau oxyacétylénique. Von Binet. (Génie civ. 23. Mai 03 S. 54/56*) Angaben über ältere Lötverfahren für Metalle mit hochliegendem Schmelzpunkt, insbesondere für Eisen. Vergleich der Lötverfahren mittels Knallgasgebläses und mittels einer Sauerstoff-Acetylen-Stichflamme hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit. Angaben über die Einrichtungen zum Löten mit Acetylen.

Pumpen und Gebläse.

Gas-driven blowing engine (Delamare-Deboutteville & Cockerill system), constructed by Messrs. Richardson, Westgarth & Co., Limited, Middlesborough. (Engng. 22. Mai 03 S. 687/88* mit 1 Taf.) Die einzylindrige 750 pferdige Viertaktgasmaschine hat 1295 mm Zyl.-Dmr., das doppelwirkende Gebläse 2195 mm Zyl.-Dmr. Der gemeinsame Kolbenhub beträgt 1397 mm. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des leeren Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 23. Mai 03 S. 761/65*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtdampfer der Hamburg-Amerikalinie, »Prinz Adalbert«. (Schiffbau 23. Mai 03 S. 751/57* mit 2 Taf.) Das vom Bremer Vulkan in Vegesack gebaute Schiff ist 122,5 m lang, 14,9 m breit und verdrängt bei 7,5 m Tiefgang

6100 t. Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers. Anordnung und Einteilung des Decks. Vorder- und Hintersteven und Ruder. Schlufs folgt.

H. M. S. »Commonwealth«. (Engineer 22. Mai 03 S. 518*) Linienschiff von 129 m Länge, 24 m Breite, 8 m Tiefgang, 16330 t Wasserverdrängung und 18,5 Knoten Fahrgeschwindigkeit. Angaben über die Bewaffnung und Vergleich mit ähnlichen Schiffen anderer Mächte.

The steam trials of H. M. S. »Monmouth«. (Engng. 22. Mai 03 S. 696) Der Kreuzer erreichte mit 22185 PSi und 189 Uml./min der Schraubenwellen 22,8 Knoten Geschwindigkeit und verbrauchte hierbei an Kohle 0,89 kg/PSi-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Blast-furnace gas engines and steam engines. (Engng. 22. Mai 03 S. 694/96) Wiedergabe eines Beitrages von Scott zu dem in Zeitschriftenschau v. 3. und 10. Jan. 03 erwähnten Aufsatz von Cochrane: »The use of blast-furnace gas in gas engines«. Vergleich der thermischen Wirkungsgrade eines mit Hochofengas geheizten Wasserröhrenkessels mit Dampfmaschine und einer 600 pferdigen Hochofengasmaschine von Cockerill.

Wasserversorgung.

Biological and chemical laboratories of the Water Department of New York City. Von Whipple. (Eng. Rec. 9. Mai 03 S. 487/88) Das unter amtlicher Leitung stehende, im Jahre 1897 errichtete Laboratorium ist für folgende Arbeiten bestimmt: Ueberwachung der bestehenden städtischen Wasserversorgungsanlagen; fortlaufende Untersuchungen des von andern Gesellschaften gelieferten Wassers; Auswahl und Untersuchung von für den Ausbau der Wasserwerke in Aussicht genommenen Quellen. Bericht über die Ergebnisse der Arbeiten.

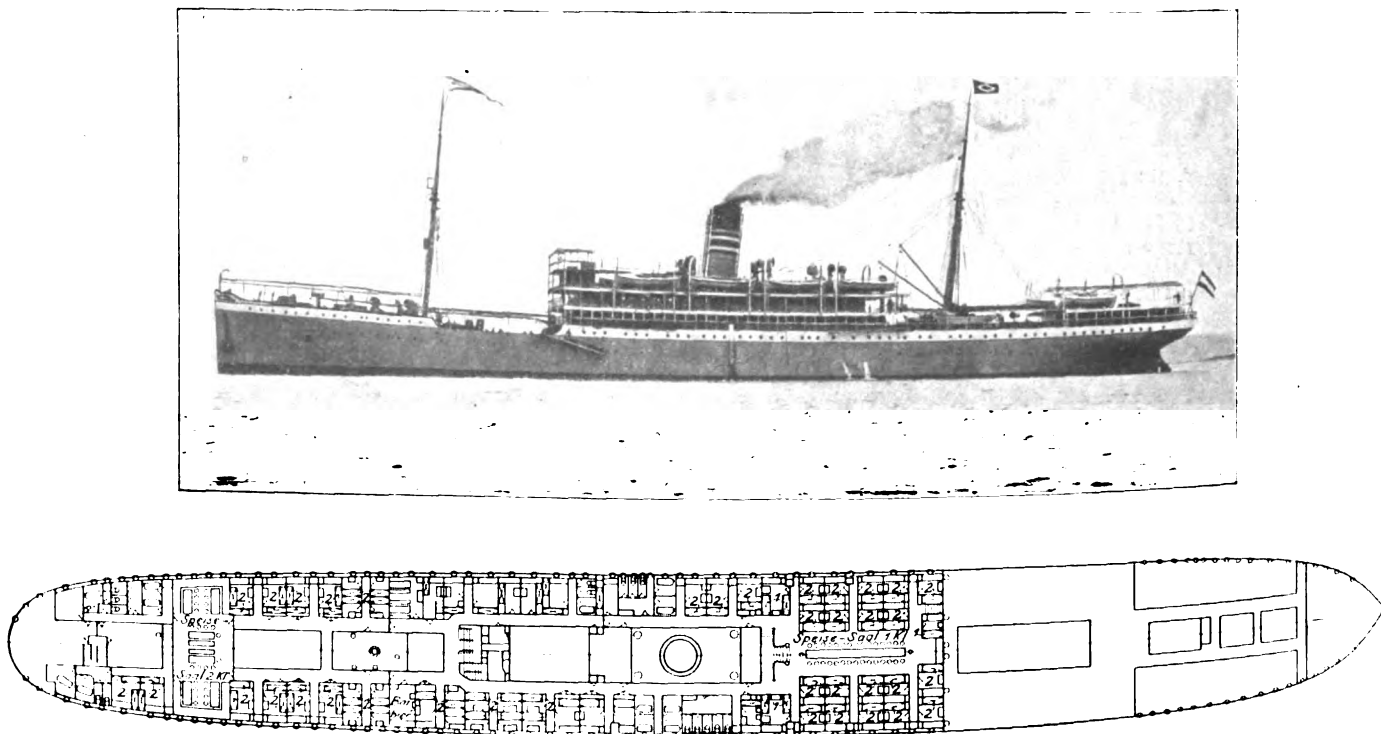
Rundschau.

Die diesjährige Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft findet vom 12. bis 15. Juli 1903 in Stockholm statt. Auf der Tagesordnung stehen die Vorträge von Kontreadmiral Schmidt: Die Feststellung einer Tief-ladelinie, von Schiffbauingenieur Isakson: Die gegenwärtige unbefriedigende Vergleichstatistik der Handelsflotten, von Dr. Sieveking: Die Gesetzgebung über die Abgaben in den Staats- und Kommunalhäfen in Deutschland und in den wichtigsten außerdeutschen Ländern, und von Schiffbauingenieur Höck: Trunkdeck-Dampfer.

Zur Beförderung der deutschen Teilnehmer nach Stockholm soll der neugebaute Dampfer »Feldmarschall« der Deutschen Ostafrika-Linie sowie im Bedarfsfalle der neue Dampfer »Gneisenau« des Norddeutschen Lloyds benutzt werden.

Die folgenden Angaben über den Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«, Fig. 1, sind uns von der Baufirma Reiherstieg Schiffswerfte in Hamburg freundlichst zur Verfügung gestellt worden. Das Schiff ist zwischen den Loten 126,5 m lang, bei 15,24 m Breite über Hauptspant; die Seitenhöhe von Oberkante Hauptdeckbalken bis Oberkante Kiel beträgt 9,45 m, die Höhe von Oberkante Hauptdeckbalken bis zum Hüttendeck 2,45 m. Die Laderäume fassen 7500 cbm; die Ladefähigkeit des Schiffes beträgt einschliesslich Kohlen 6000 t Schwergut bei 7,7 m Tiefgang. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 4400 PSi, womit dem Schiffe eine Geschwindigkeit von rd. 13 Knoten erteilt wird. Die Dampfzylinder haben 590, 980 und 1640 mm Dmr. bei 1220 mm Hub. Zur Dampferzeugung dienen 3 Zylinder-Doppelkessel von zusammen 990 qm Heizfläche und 27,5 qm Rostfläche für 14 at

Fig. 1 und 2. Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«.



Dampfdruck. Die beiden Schrauben, die auf Stahlgußnaben je 4 Bronzeügel tragen, haben 4700 mm Dmr.

In festen Betten können auf dem Schiffe 79 Fahrgäste in der 1. Klasse, 56 in der 2. Klasse, 80 in der 3. Klasse und 120 im Zwischendeck untergebracht werden. Im Bedarfsfalle sind noch weitere 44 Sofabetten zur Aufnahme von Fahrgästen in der 1. und 2. Klasse vorhanden. Die Lage der Kammern ist aus dem Plan des Hauptdeckes, Fig. 2, ersichtlich. Außer den hierin verzeichneten sind noch 6 Kammern

für je eine Person auf dem Oberdeck zu beiden Seiten des Maschinenschachtes vorhanden. Zum Einnehmen der Mahlzeiten dienen zwei reich ausgestattete Speisesäle 1. und 2. Klasse für 91 und für 54 Personen. Auf dem Hütendeck befindet sich ferner ein großes Damenzimmer 1. Klasse, hinter dem Schornstein ein Rauchzimmer 1. Klasse und weiter hinten am Heck des Schiffes ein etwas einfacher gehaltenes Rauchzimmer 2. Klasse.

Am 29. April d. Js. war bei einer Walzenzugmaschine in einem rheinischen Hüttenwerk der Bruch eines Zahnes an einem Triebfling die Ursache, daß das große treibende Zahnrad von 2676 mm Teilkreisdurchmesser in Stücke brach. Größerer Schaden, insbesondere Verletzungen von Personen, wurde glücklicherweise dadurch nicht verursacht.

Das große Zahnrad von dem genannten Durchmesser, 250 mm Zahnbreite und mit 100 Zähnen ist auf der Kurbelwelle einer Dampfmaschine befestigt, Fig. 1, und macht 55 bis 60 Uml./min. Im Eingriff mit diesem Rade steht ein kleines Zahnrad mit 25 Zähnen auf einer Zwischenwelle, die mit einer 250er Trio-Walzenstrafe durch Zahnkupplung verbunden ist. Das Schwungrad sitzt auf der Welle des kleinen Zahnrades, hat einen äußeren Durchmesser von 2560 mm, eine Kranzhöhe von 180 mm und eine mittlere Kranzhöhe von 300 mm. Beide Zahnräder mit Evolventenverzahnung waren Anfang 1898 neu eingebaut worden, nachdem in den vorhergehenden Monaten vielfach Zahnbrüche beim kleinen Rade vorgekommen waren, deren Ursache damals nicht aufgedeckt worden war. Zunächst hörten auch die Brüche auf, bis sie sich im März d. Js. wieder einstellten. Das Fundament der Maschine, das im Laufe der Jahre brüchig geworden war, übrigens wie sich jetzt zeigte, auf schlechtem Baugrund errichtet worden war, wurde vom 28. März bis zum 7. April von Grund

Aus dem Gesagten ergibt sich für die mit unmittelbarer Zahnradübersetzung und Anordnung der Schwungmassen auf einer zweiten Welle arbeitenden Walzenzugmaschinen, deren Zahl heute allerdings verhältnismäßig klein ist, die Forderung: möglichst kleines Spiel zwischen den Zähnen, nicht

Fig. 2.

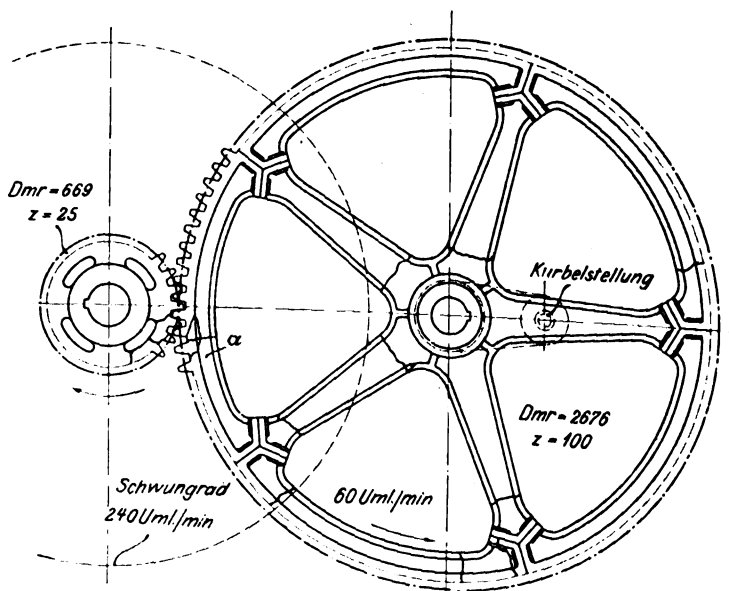
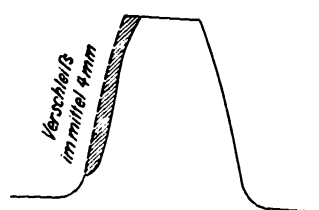


Fig. 3.



auf neu hergestellt und die Maschine mit der Walzenstrafe am 20. April Tag und Nacht wieder in Betrieb genommen, bis das Zahnrad am 29. April beim Walzen von Schweisseisen von 18 x 12 mm brach.

Die Untersuchung ergab zunächst, daß wiederum ein Zahn des kleinen Rades abgebrochen war und sich zumtell in der benachbarten Zahnflanke festgesetzt hatte, und zwar in der rückwärts gelegenen, wo er deutliche Eindrücke, die sich auch am Zahnstück selbst zeigten, hinterlassen hatte. Das große Zahnrad weist bei a, Fig. 2, etwa 10° vor der Totlage der Kurbel, diejenige Stelle auf, wo die Zerstörung einsetzte.

Als Ursache des Zahnbruches beim kleinen Rade wurde folgendes ermittelt: Die treibende Dampfkraft einerseits und die Widerstände der Walzenstrafe andererseits bewirkten ständige Berührung der Zahnflanken in gleichem Sinne bis zu dem Augenblicke, wo die Kompression und damit der Druckwechsel im Dampfzylinder einsetzte und die im Gestänge der Dampfmaschine auftretende, dem Drehsinne der Kurbel und des auf der zweiten Welle sitzenden schweren Schwungrades entgegengesetzt gerichtete Kraft die sonst nicht arbeitenden Zahnflanken aufeinander schlagen ließ. Durch den Zahnverschleiß und die dadurch größer werdenden Zahnflanken wurde diese Schlagwirkung im Laufe der Zeit immer heftiger, bis sie schließlich zum Zahnbruch führte. In Fig. 3 ist die jetzige Zahnform des gebrochenen großen Rades dargestellt; der mittlere Verschleiß beträgt hiernach 4 mm.

zu hohe Kompression des Dampfes und sanfter Uebergang des Druckwechsels.

Das neue Zahnradpaar ist in Stahlguß, die Zahnflanken nach Zykloiden ausgeführt worden.

Carl Schulte.

Zu Beginn des verflossenen Monats ist die Königsbrücke über die Elbe in Magdeburg dem Verkehr übergeben worden. Die Brücke, die in dieser Zeitschrift schon mehrfach¹⁾ erwähnt worden ist, hat eine Mittelloffnung von 135 m Weite, die von einem eisernen Zweigelenkbogen mit unten liegenden Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms²⁾, überspannt wird. An die Mittelloffnung schließt sich auf jeder Seite eine gewölbte Uferoffnung von 28,5 m Weite an, sodafs die ganze Länge der Brücke rd. 200 m beträgt. In ihrer Breite, die 18 m beträgt, übertrifft die Brücke selbst die großen Rheinbrücken in Bonn und Düsseldorf³⁾. Die Herstellung des eisernen, rd. 1000 t wiegenden Ueberbaues der Mittelloffnung, der ein festes Bagerüst erforderte, war der Dortmunder Union übertragen.

¹⁾ Z. 1900 S. 1124; 1901 S. 457.

²⁾ Z. 1900 S. 1629.

³⁾ Z. 1899 S. 309.

Eine Statistik der Straßenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika, die sich auf den Stand vom 30. Juni 1902 bezieht und nicht nur elektrische, sondern auch Pferde-, Kabel- und Dampfbahnen umfaßt, ist vom Statistischen Amt des Landes herausgegeben worden¹⁾. Die folgende Zahlentafel gibt eine Uebersicht über den jetzigen Umfang der Straßenbahnen, teilweise im Vergleiche mit dem Stande vom Jahre 1890.

	30. Juni 1902	1890
Anzahl der Straßenbahngesellschaften	967	—
gesamte Streckenlänge km	26 800	9 300
» Gleislänge »	36 300	13 056
Gleislänge der elektrischen Bahnen »	35 230	2 030
» » Pferdebahnen »	415	9 100
» » Kabelbahnen »	385	786
» » Dampfbahnen »	270	1 140
Anzahl der Personenwagen	60 290	32 505
» » im Jahre beförderten Personen	4 813 466 000	2 023 010 200
Leistung der Dampfmaschinen für alle Straßenbahnen PS	1 293 133	—
Leistung der Dynamomaschinen für die elektrischen Bahnen KW	800 000	—

Um ein besseres Bild von dem Umfange der amerikanischen Straßenbahnen zu geben, sei erwähnt, daß nach der Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland vom 1. Oktober 1901²⁾, also 2, Jahre vor dem Zähltag der amerikanischen Statistik, 133 städtische oder ländliche Bezirke elektrische Bahnen von rd. 3100 km Strecken- und rd. 4850 km Gleislänge mit 12257 Personenwagen hatten. Die Leistung der für den Bahnbetrieb verwendeten Dynamomaschinen und Akkumulatoren belief sich auf rd. 133 500 KW.

Die rasch zunehmende Entwicklung der Elektrizitätswerke bringt es mit sich, daß zur Vermeidung einer allzu großen Anzahl von Maschineneinheiten die Einzelleistung der Maschinen immer größer wird. Während vor einigen Jahren Maschinenleistungen von 1000 KW noch zu den Ausnahmen gehörten, sind Generatorgruppen von mehreren tausend Pferden heute keine Seltenheit mehr. In einem Berliner Elektrizitätswerke arbeiten beispielsweise Drehstrommaschinen von rd.

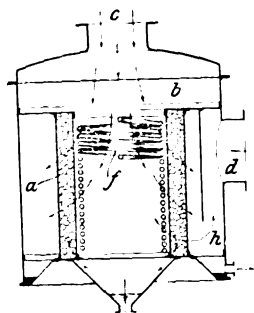
5000 PS, die mit Kolbendampfmaschinen gekuppelt sind, während in den Elektrizitätswerken zu Frankfurt a/Main und Mailand Dampfturbinen-Alternatoren von ebenfalls 5000 PS zu finden sind. Amerika ist noch etwas weiter gegangen; denn dort sind in neuester Zeit Dampfmaschineneinheiten von 5000 KW Leistung zur Ausführung gekommen. Das europäische Festland wird aber in dieser Beziehung nicht lange zurückbleiben; hat doch das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen in den letzten Wochen der Firma Brown Boveri & Co. A.-G. eine Dampfturbine in Bestellung gegeben, welche einen 5000 KW-Drehstrom-Alternator von 5000 V Spannung und eine 1500 KW-Gleichstromdynamo von 600 V Spannung in unmittelbarer Kupplung antreibt. Die Gesamtleistung dieser beiden elektrischen Maschinen erfordert ungefähr eine Leistung von 10000 PS, an der Welle der Turbine gemessen. Diese Gruppe wird also die größten amerikanischen Maschinen noch erheblich übertreffen, und das genannte deutsche Werk wird demnach die mächtigste Dampfmaschine der Welt besitzen. Was den Nutzeffekt dieser gewaltigen Maschinengruppe anbetrifft, so haben die Erbauer einen Dampfverbrauch von unter 7 kg Dampf für 1 KW-st, entsprechend etwa 4 kg Dampf für 1 PS-st, garantiert. Angesichts der jüngsten Ergebnisse der 5000-pferdigen Dampfturbinen von Frankfurt a/M. und Mailand, die bei ihrer geringeren Leistung die angeführten Zahlen schon erreichen, steht indessen zu erwarten, daß die gegebenen Garantien noch wesentlich unterschritten werden. Gegen die angeführten amerikanischen Maschinen bedeutet dies einen erheblichen Fortschritt, da sie nach amerikanischen Veröffentlichungen 6 kg für 1 PS-st brauchen. Der ganze Maschinensatz hat bei weniger als 3 m Breite und Höhe eine Länge von rd. 18 m; bemerkenswert ist, daß die 10000-pferdige Turbine allein nur etwa 7 m lang ist. Der Maschinensatz ist derart angeordnet, daß jeder einzelne Teil vom gleichen Maschinenhausboden aus bedient werden kann. Der Maschinist braucht also nicht in mehreren Stockwerken umherzusteigen, was bei senkrechten Dampfturbinen oder Dampfmaschinen nicht zu vermeiden ist.

Die American Society of Electrical Engineers plant seit kurzem den Bau eines Vereinshauses; bei dieser Gelegenheit hat Andrew Carnegie den Vorschlag eines gemeinsamen Vereinshauses für sämtliche Ingenieurvereine in New York gemacht und zu diesem Zwecke 1 Million Dollars zur Verfügung gestellt. Die Vorstände der vier großen Vereine der Electrical Engineers, Mechanical Engineers, Civil Engineers und Mining Engineers sind zu gemeinsamen Beratungen über die Ausführung zusammengetreten; von ihnen besitzen die Civil Engineers und die Mechanical Engineers bereits eigene Vereinshäuser. Außerdem soll das Haus dem Engineers Club, einer geselligen Vereinigung, welche Mitglieder sämtlicher Ingenieurvereine umfaßt, ein Heim bieten.

¹⁾ Electrical World and Engineer 9. Mai 1903 S. 801.

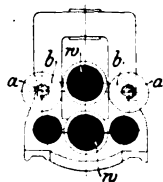
²⁾ Z. 1902 S. 581; Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 262.

Patentbericht.



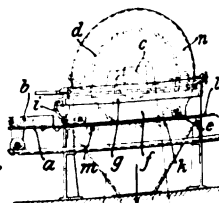
Kl. 13. Nr. 139280. Oelabscheider. Balcke & Co., Bochum i/W. Der Abdampf tritt bei c in den Behälter b und strömt vor Eintritt in das zylindrische Filter a zwecks Abkühlung durch die Windungen einer Kühltülle f. Der gereinigte Dampf tritt durch den Kanal h zur Austrittsöffnung d.

standsfähigkeit gegen Druck sowie zur möglichst gedängten Zusammenstellung und Vergrößerung der Wärmeaustauschflächen erhalten die mit den Schlüsselformen b zusammengegossenen Rohre a kreuzförmigen Querschnitt und vier ganz gleiche, nach innen gebogene Flächen.

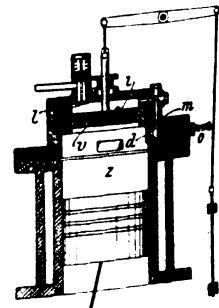


Kl. 7. Nr. 137879. Führungsvorrichtung für Walzwerke. Aut. Godfrind und J. Piedboeuf, Taganrog (Russl.). Vor und hinter den Walzen w sind auf Wellen a leicht drehbare Rollen oder Scheiben b aufgeschoben, deren Abstand voneinander dem Walzenkaliber genau entspricht. Infolge der Drehbarkeit der Scheiben kann das Walzgut leicht eingesteckt werden und austreten, ohne daß es sich seitlich verschieben könnte.

Kl. 38. Nr. 139734. Kreissägen-Schutzvorrichtung. S. Rosenzweig, Wietlitzka (Galizien). An Kreissägen, bei denen der Arbeitstisch a unterhalb der Sägenblattwelle c liegt, wird der untere Teil des Sägenblattes d seitlich durch eine im Rahmen g heb- und senkbare Schutzwand f abgeschlossen, die durch eine Stirnklappe i mit g gelenkig verbunden ist. Das Werkstück b hebt i und f und bewegt sich dann zwischen Rollen e, m; hinten ist ein Bogenkell k und oben eine Schutzkappe n angebracht.



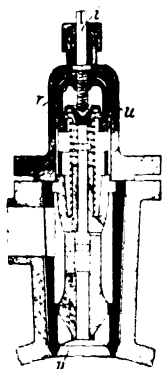
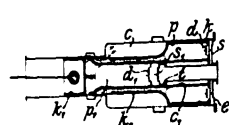
Kl. 46. Nr. 139671 (Zusatz zu Nr. 108782, Z. 1900 S. 1182). Brennkraftmaschine. F. A. Haselwander, Rastatt (Baden). Die Düse d, durch die der Verdränger v mittels schneller Aufwärtsbewegung den durch das Ventil o eingeführten flüssigen Brennstoff in den Laderaum s spritzt und zerstäubt, ist nicht in v selbst, sondern in einen Ueberströmkanal m eingebaut, der von außen her leicht gereinigt werden kann. Der Verdränger v kann statt frischer Luft von t her auch heiße Brenngase durch f ansaugen, um bei d schwerflüssige Brennstoffe zu verdampfen. Das Ventil o kann durch Linksbewegung die Düse d verschließen, um vorzeitiges Zerstäuben zu verhindern.



Kl. 87. Nr. 139982. Schraubenschlüssel. Heyden & Käufer, G. m. b. H., Hagen i/W. Damit das Gewinde des geschlitzten Schaftes *ad* der oberen stellbaren Backe *b* an der Stelle, wo es vom Muttergewinde *h* des Griffes *i* umfaßt wird, nicht zusammengedrückt werde, wird es durch eine Zunge *m* gestützt, die bei *n* mit Schwalbenschwanz am Schaft *g* der unteren Backe befestigt ist.

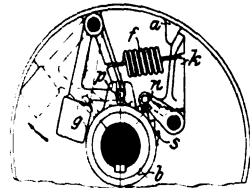
Kl. 35. Nr. 140492. Aufsatzvorrichtung. E. Hahner, Ober-Hohndorf bei Zwickau i/S. Die niederfahrende Förderschale *f* trifft auf die Zunge *h* eines Kells *k* und treibt diesen zwischen den Einstrich *b* und den um *c* pendelnden Teil *a* des Leitbaumes, der dadurch schräg nach innen gedrückt wird und die Förderschale stoßfrei zum Stillstande bringt.

Kl. 46. Nr. 140171 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). Zweitaktmaschine. A. Radovanović, Zürich. Die zur Einführung von frischer Luft und von Gas oder Gasgemenge in den Arbeitsraum *c* erforderlichen beiden Pumpen sind im Arbeitszylinder *c* selbst angeordnet. Zur Bildung der Luftpumpe ist *c* rechts durch den Deckel *e* geschlossen, der die Saugventile *s* trägt; die Druckventile *d* führen die angesaugte Luft in den Hohlraum *p* des Stufenkolbens *kk*. Zur Bildung der Gas- oder Gasepumpen ist in *kk* ein Zylinder *c* angeordnet, der auf dem ruhenden Kolben *t* gleitet; Saug- und Druckventile *s*₁, *d*₁ führen das Gas in den Hohlraum *p*₁. Die weitere Arbeitsweise ist dieselbe wie beim Hauptpatente; auch eine doppeltwirkende Maschine ist in dieser Weise ausgebildet.

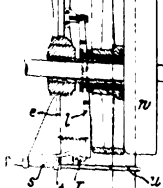


Kl. 17. Nr. 139219. Regelventil für Verdichtungs-Kältemaschinen. H. Klaufner, Ruhrort. Um die Kälteerzeugung während des Ganges dem Bedarf entsprechend regeln zu können, ist das Saugventil *v* des Verdichters mit einem durch die Schraube *i* einstellbaren Bügel *r* versehen, der mittels Einlage *u* den Hub des Ventiles und somit die Menge des eingesaugten Gases bis null zu vermindern gestattet.

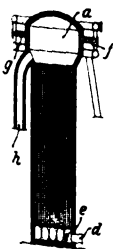
Kl. 60. Nr. 140506. Fliehkraftregler. Allg. Elektrizitäts-Ges., Berlin. Die Regelung soll nicht stetig, sondern stufenweise stattfinden, indem das Fliehk Gewicht *g* (mittels Zapfens *p* und Schleife) die Hülse *b* beim Steigen der Geschwindigkeit jedesmal rückwärts um einen bestimmten Winkel vorwärts dreht, beim Sinken aber sie auf einmal in die Anfangstellung zurückbringt. Zu dem Zwecke ist die Belastungsfeder *f* an einen Hebel *k* befestigt, der mit *b* durch ein Sprunggesperre *ns* verbunden ist. Beim Steigen der Geschwindigkeit wird *k* zunächst vom Anschlag *a* abgehoben, bis *n* in die nächste Zahnücke springt, beim Sinken aber weicht *n* den Zähnen aus.



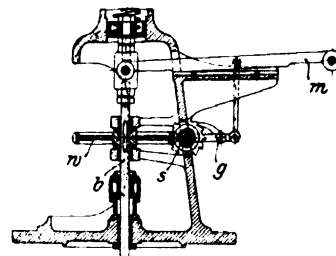
Kl. 47. Nr. 139747. Riemenauflieger. W. Bökel, Berlin. An der Stange *s* der Riemen-gabel *u* ist eine Klinke *r* gelagert, die beim Verschieben des Riemens auf die feste Scheibe *w* mittels federbelasteten Hebels *l* die lose Scheibe *h* an *w* drückt, um den Riemen in Bewegung zu setzen. Durch einen Stift *t* am festen Arme *e* wird *r* ausgerückt, worauf *h* durch *l* von *w* wieder entfernt wird.



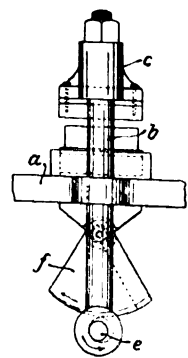
Kl. 18. Nr. 137987. Winderhitzer. Georg Teichgäber, Malaga (Span.). Das Heizgas verbrennt in der Kuppel *a*, wodurch der bisherige Verbrennungsschacht in Fortfall kommt. Die Kuppel ist, um eine gute Verbrennung des Heizgases zu erzielen, über die Ausmauerung des Winderhitzers erweitert. Gas und Verbrennungsluft werden durch in der gleichen Ebene liegende Öffnungen *f* und *g* eingeführt. Die Verbrennungsgase ziehen durch den Stutzen *d* am Fuße ab. Der kalte Wind tritt bei *e* ein, durchzieht den Winderhitzer und tritt bei *h* wieder aus.



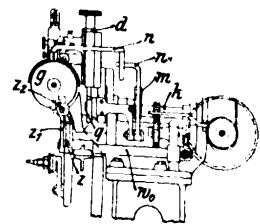
Kl. 14. Nr. 140543. Ventilgetriebe. O. Waldau, Schwientochlowitz (O/Schl.). Zur Erzielung gleichmäßiger Abnutzung des Ventiles und seiner Spindel erteilt der Ventilhebel *m* mittels Schaltwerkes *g* und Schneckengetriebes *sw* der Ventilschindel *b* eine langsame Drehung. Durch Umlagen der Schaltklinke kann das Getriebe ausgerückt werden.



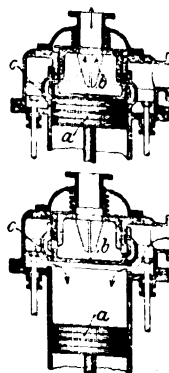
Kl. 58. Nr. 140580. Exzenterpresse. W. Carius, Taucha, Bez. Leipzig. Das mit den Säulen *b* im Prefstische *a* geführte schwere Querhaupt *c* übt durch sein Eigengewicht eine Vorpressung und Entlüftung des Prefsgutes aus, worauf die in *b* gelagerte Exzenterwelle *e* mit dem an *a* gelagerten Pendel exzenter *f* so zusammenwirkt, daß die Pressung bei jeder Umdrehung von *e* schrittweise verstärkt wird, indem *e* die Mantelfläche von *f* an einer erhöhteren Stelle wieder erfährt.



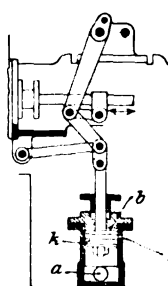
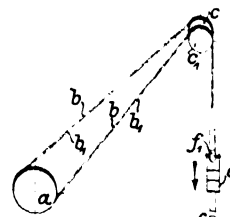
Kl. 38. Nr. 139646 (Zusatz zu Nr. 133344, Z. 1902 S. 1639). Sägeschärf- und -schränkmaschine. F. Schmaltz, Offenbach a/M. Die Hubscheibe *g* ist am Ende der Welle *k* angebracht und hebt den nach oben verlängerten, die Schleifscheibe *g* tragenden Schlitten *d* unmittelbar, sodaß der Zwischenhebel fortfällt. Die Scheibe *m* schwenkt den Arm *n* der Schleifscheibe *g* mittels eines Zwischenhebels *n*₁, sodaß man den Ausschlag von *g* beliebig verstellen kann. Der die Schaltklinke tragende Hebel *z* sitzt lose auf seiner Welle *w*₀ und wird durch einen auf *w*₀ festen Arm *s*₁ angetrieben, mit dem er durch eine Feder und eine Stellschraube *s*₂ zur Aenderung des Klinkenhubes in Verbindung steht.



Kl. 27. Nr. 137764. Steuerung für Vakuum-pumpen, Kompressoren und Kondensator-pumpen. E. Hahn, Rothenburg b. Kön-nern a/S. Um jeden schädlichen Raum zu vermeiden, tritt der Kolben *a* beim Schluß der Druckperiode über das Zylinderende hervor, kommt hierbei auf seiner ganzen wirksamen Fläche mit einem durch Federn niedergedrückten Kolbenbuffer *b* in Berührung, bewegt ihn etwas vorwärts und gelangt in einen Ringkanalschieber *c*, der während der Druckperiode fest auf dem Pumpenzylinder aufliegt und während der Saugperiode davon abgehoben wird.

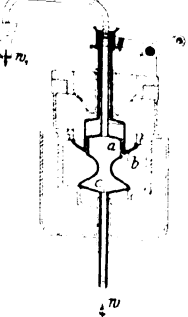


Kl. 35. Nr. 139932. Treibscheibenförder-ung. A. Schlüter, Düsseldorf. Um bei schnell umlaufender und deshalb kleiner Förderscheibe *a* den Flächenruck zwischen Scheibe und Seil zu vermindern, wird ein endloses Förderseil verwendet, das in zwei Lagen *b*, *b*₁ nebeneinander um die Treib-scheibe *a* und die Seilscheiben *c*, *c*₁ des Schachtturmes und dann in einfacher Lage um die losen Rollen *r*, *r*₁ der Förderkörbe *e*, *e*₁ geschlungen ist.



Kl. 14. Nr. 140513. Kraftausgleicher. H. Schar-bau, Magdeburg. Der auf der Seite *a* ständig belastete Kolben *k*, der durch ein bekanntes Knie-hebelgetriebe die Schubkraft der schwungradlosen Dampfmaschine ausgleicht, schließt nach Überschreitung der Öffnung *o* auf der Seite *b* eine Luftmenge *ab* und dient dadurch gleichzeitig zur stoßfreien Hubbegrenzung.

Kl. 46. Nr. 139531. Ein-lafs- und Auspuffventil. H. Weiglé, Winterthur-Thöfs. Der Ent-lastungskolben *a* des Auspuffventiles *c* ist im Einlaßventil *b* geführt, sodaß die Kühlwirkung des von *w* nach *w*₁ geleiteten Kühlwassers auch dem Einlaßventil zugute kommt.



Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 43sten bis zur 44sten Hauptversammlung.

Zahl der Mitglieder. Wenn die im vorjährigen Bericht ausgesprochene Ansicht, daß auch in der verminderten Zunahme der Mitgliederzahl des Vereines deutscher Ingenieure die geschäftliche Lage der deutschen Industrie während der letzten Jahre zum Ausdruck gelangt sei, als zutreffend gelten kann, dürfte man aus den Vorgängen des letzten Jahres die Hoffnung schöpfen und zugleich die schon von mehreren Stellen geäußerte Ansicht bestätigt finden, daß der tiefste Stand der geschäftlichen Abspannung bereits hinter uns liege. Denn seit dem vorjährigen Bericht ist die Zunahme der Mitgliederzahl wieder stärker geworden.

Am Schlusse des Jahres 1901 betrug die Zahl der Mitglieder 16 150 (15 245)
davon schieden im Laufe des Jahres 1902 aus:
durch den Tod 141 (152)
» Austritt 555 (416) 696 (568)
neue Mitglieder sind im Jahre 1902 eingetreten 1547 (1482)
sodafs die Zahl der Mitglieder Ende 1902 betrug 17 010 (16 159)
mithin gegen Ende 1901 zugenommen hat um 851 (914)
(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)
Gegenwärtig — anfangs Mai 1903 — beträgt die Zahl der Mitglieder rund 17 500.

Ein ganz besonders erfreuliches Ereignis in dem Leben des Vereines ist die Begründung des Lausitzer Bezirksvereines mit dem Sitze in Görlitz; damit ist die Zahl der Bezirksvereine auf 42 gestiegen.

Die Zahl der Mitglieder, die uns seit der letzten Hauptversammlung durch den Tod entrissen sind, beträgt 150. Von den Dahingegangenen seien hier genannt: R. Hasenclever, der nicht nur die seiner Leitung anvertrauten Werke zu hoher Blüte brachte, sondern auch als führender Vertreter der deutschen chemischen Großindustrie unermüdlich tätig war und auch unsern Verein seine eifrige Mitwirkung nie versagte; Theodor Lange, ein Veteran des deutschen Eisenbahnwesens, dem der Magdeburger Bezirksverein und mit ihm der Gesamtverein für viel treue Arbeit zu danken haben; W. Hintze, der als einer der ersten wissenschaftlichen Vertreter des Schiffsmaschinenbaues in Deutschland an der Entwicklung unserer Marine lange Zeit hindurch bahnbrechend und leitend teilgenommen hat; F. A. Krupp, der größte Industrielle Deutschlands, der würdige Träger eines berühmten Namens, den ein jäher Tod seiner weitverzweigten erfolg- und segensreichen Tätigkeit leider zu früh entrissen hat; A. Hüssener, der als der erste in Deutschland die Gewinnung der Nebenprodukte bei der Koksfabrikation zu ausgedehnter technischer Anwendung brachte und damit einem inzwischen zu hoher Bedeutung gelangten Betriebszweig die Bahnen öffnete; J. Pajeken, dessen ausgezeichneten organisatorischen Gaben die Firma Ludwig Loewe & Co. die weitere glänzende Entwicklung ihrer Werke in dem letzten Jahrzehnt verdankt; G. Querfurth, der eifrige und gründliche Lehrer des Maschinenbaues, zu dessen Füßen gar mancher deutsche Ingenieur gesessen hat, der jetzt eine Zierde seines Faches ist; Friedr. Middendorf, dem es der deutsche Schiffbau verdankt, daß er sich heute wegen der Prüfung und technischen Bewertung seiner Erzeugnisse an eine deutsche Stelle von zweifelloser Zuverlässigkeit und maßgebender Entscheidung wenden kann; Franz Braune, der die berühmten Eisen- und Stahlwerke von Gebr. Stumm zu hoher technischer Blüte brachte. Ihrer und aller derer, die von uns geschieden sind, wollen wir in herzlicher Verehrung gedenken.

Zeitschrift des Vereines. Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 21 000; sie hat also gegen voriges Jahr um 1250 Exemplare zugenommen. Der Umfang des Jahrganges 1902 hat

248 1/2 Bogen Text mit 43 Taf., 16 Textbl. u. 4800 Textfig. gegen
232 1/2 » » » 26 » 13 » » 4200 »

des Jahrganges 1901 betragen. Diese bedeutende Steigerung rührt von dem reichen Stoff her, den die Ausstellung in Düsseldorf 1902 der Zeitschrift zugeführt hat.

Der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift ist wie bisher stetig gewachsen.

Dagegen hat — unzweifelhaft eine Wirkung der ungünstigen Geschäftslage der deutschen Industrie — der Umfang der Anzeigen bedeutend abgenommen, und damit hat die bedeutendste Einnahmequelle des Vereines einen erheblichen Rückgang erlitten. Aber auch hier zeigt sich im gegenwärtigen Geschäftsjahr, daß der Rückgang aufhört; es treten auch hier wieder bessere und stetigere Zustände ein.

Die Rechnung des Jahres 1902 hat bei Abschreibungen im Betrage von 45 000 M auf die Grundstücke des Vereines einen Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von 74 332,87 M ergeben, also rd. 70 000 M weniger als im Jahre 1901. Diesen Rückgang hat einerseits die geringere Einnahme aus den Anzeigen, andererseits die vermehrte Ausgabe durch die Ausstellung in Düsseldorf herbeigeführt. Auf die 3 Grundstücke des Vereines, für deren Erwerb und Herrichtung insgesamt 1 741 589,63 M verwendet worden sind, sind bis Ende 1902 im ganzen 254 860,86 M abgeschrieben worden.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist auch im verflossenen Jahre in immer steigendem Maße in Anspruch genommen worden: auch ein Zeichen von der Zeiten Ungunst! Bis jetzt haben ihre Einnahmen genügt, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden; jedoch ist es zweifelhaft, ob das, wenn die Verhältnisse sich nicht bessern, auch ferner möglich sein wird, und es wird gegebenenfalls für den Verein deutscher Ingenieure Veranlassung entstehen, sich mit der Frage der Erhöhung seines Beitrages zu beschäftigen.

Der Pensionskasse für die Beamten des Vereines sind erfreulicherweise auch im letzten Jahre noch keine großen Aufgaben gestellt worden; infolgedessen sind fast die ganzen Einnahmen dem Vermögen der Kasse zugeflossen, das damit die Höhe von 50 057,65 M erreicht hat.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines seit seiner letzten Hauptversammlung ist folgendes zu berichten:

Die Arbeiten am Technolexikon nehmen, wie aus den Berichten seines Leiters Hrn. Dr. H. Jansen hervorgeht, ihren regelmäßigen und eifrigen Fortgang. Die Zahl der Wortzettel ist bis Anfang April auf 1100 000 gestiegen, die Zahl der mitarbeitenden Vereine in Deutschland, England, Frankreich auf 272—42—27, die Zahl der Einzelmitarbeiter in denselben Ländern auf 1550—355—280, und von den ausgesandten Merkheften sind bis jetzt, ohne vorhergegangene Aufforderung, 207 gefüllt zurückgeliefert worden. Ganz besonders eifrig beteiligen sich bis jetzt an der Mitarbeit: der Verein deutscher Chemiker, die Dampfkessel-Überwachungsvereine und der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Die Frage der Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, hat unsern Bezirksvereinen vorgelegen. Die meisten haben sich mit den Anschauungen und Vor-

schlagen einverstanden erklärt, welche in den von Hrn. Direktor Romberg-Köln und Hrn. Direktor Kleinstüber-Breslau erstatteten Berichten niedergelegt sind. Voraussichtlich wird diese Frage durch den Vorstandsrat und die 44. Hauptversammlung des Vereines beraten und zum Abschlufs gebracht werden.

Die Arbeiten des Hrn. Matschofs, welcher es mithilfe des Vereines deutscher Ingenieure unternommen hat, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, nehmen ihren regen Fortgang. Mit besonderem Dank ist der Bereitwilligkeit zu gedenken, mit der die Staatsbehörden, die älteren Maschinenfabriken und deren Ingenieure ihre Archive und Sammlungen für dieses Unternehmen zugänglich gemacht haben.

Die vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Studien, welche den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung in der Dampfmaschinentechnik zum Gegenstande haben, sind soweit gediehen, daß Hr. Ingenieur Berner, dem diese Studien übertragen worden sind, seine Vorarbeiten zu einem gewissen Abschlufs gebracht hat. Aufgabe des planmäßig angestellten Versuches und der im Betriebe zu erlangenden Erfahrung wird es nun sein, diejenigen Fragen weiter zu beantworten, die heute noch offen sind, und von deren zutreffender Beantwortung die weitere Entwicklung der Technik auf diesem Gebiete abhängen wird. Nach beiden Richtungen: der Betriebserfahrung und des Forschungsversuches, sind die Schritte zur Fortsetzung der Studien getan: mit zahlreichen Maschinenfabriken und Dampfkessel-Überwachungsvereinen sind Verabredungen getroffen, um Hrn. Berner an deren Abnahmeversuchen teilnehmen zu lassen, und die Versuche, die in der vom Bayerischen Revisionsverein zu errichtenden dampftechnischen Versuchsanstalt vorgenommen werden sollen, werden gleichfalls unter seiner Mitwirkung stattfinden.

Ueber die Forschungsarbeiten, zu deren Durchführung der Verein deutscher Ingenieure Geldmittel gewährt hat — im Jahre 1902 sind 13 900 *M* neu bewilligt, 27 132,72 *M* ausgegeben, 43 723,07 *M* standen Ende 1902 in Rücklage zur Verfügung — ist wiederholt durch die Sitzungsberichte des technischen Ausschusses Mitteilung gemacht worden¹⁾; es wird genügen, hier die Aufgaben namhaft zu machen, welche im letzten Jahre Gegenstand dieser Arbeiten waren und noch sind: Festigkeit von Schrauben — überhitzter Dampf — Wärmedurchgang durch Heizflächen — Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen — Messung des Winddruckes bei Schornsteinen — Riemen- und Seiltriebe — Rollenlager für Brücken — Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb — Gehres Dampfmesser — spezifische Wärme des überhitzten Dampfes — Rohrbruchventile — Wärmeleitung an isolierten Blechpaketen — freigehende Pumpenventile — Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen — Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen — Regulierfähigkeit der wichtigeren Regulatoren für Dampfmaschinen — Geschwindigkeit des Dampfes beim Durchflufs durch Rohrleitungen, Dampfkanaäle usw. — Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf — Verhalten von Schmierölen auf Gleitflächen unter Dampf — Versuche mit Dampfkolben — Einfluß des in den Kessel gelangten Schmieröles auf die Wärmestauung in der Kesselwand.

Die Denkschrift, welche im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Eisenhüttenleute und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine Hr. Zivilingenieur Hagn-Hamburg über den Feuerschutz von Eisenbauten zu verfassen übernommen hat, geht ihrer Vollendung entgegen.

Einer Anregung des Hrn. Prof. v. Bach-Stuttgart folgend, hat es der Verein deutscher Ingenieure unternommen, einheitliche Gesichtspunkte für die Herrichtung der Maßstäbe der Indikatorfedern aufzustellen. Mit Benutzung der Äußerungen der Bezirksvereine sind die Arbeiten des hierfür eingesetzten Ausschusses soweit gediehen, daß dieje-

nigen Punkte ermittelt worden sind, die noch der Klarstellung durch Versuche bedürfen, um den aufzustellenden Normen die erforderliche sichere Grundlage zu geben. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat es übernommen, diese Versuche auszuführen.

Vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin ist der Vorschlag ausgegangen, sich über einheitliche Bezeichnung der physikalischen und mechanischen Rechnungsgrößen in den Formeln der Lehrbücher, Zeitschriften usw. zu verständigen, und der Verein deutscher Ingenieure hat sich gern bereit erklärt, hierbei mitzuwirken. Seine Bezirksvereine haben diesen Gegenstand beraten, und ihre Äußerungen sind dem Elektrotechnischen Verein mitgeteilt worden, damit er sie bei einer in Aussicht genommenen Beratung von Vertretern der beteiligten Vereine verwerte.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren probeweise aufgestellt und den Verein deutscher Ingenieure ersucht, sie zu prüfen. Auch dieser Gegenstand hat unsere Bezirksvereine beschäftigt und ihre Äußerungen werden dem genannten Verbands übermittelt werden.

Vom Thüringer Bezirksverein ist der Antrag gestellt worden, für schmiedeeiserne Gas- und Wasserleitungsröhren ein einheitliches metrisches Gewinde aufzustellen. Nachdem sich die meisten Bezirksvereine für diesen Antrag erklärt haben, hat der Vorstand beschlossen, mit den an dieser Gelegenheit zunächst beteiligten Kreisen: dem Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, dem Verein deutscher Zentralheizungs-Industrieller und dem Verbands deutscher Röhrenwerke, in gemeinsame Beratung zu treten. Die genannten Verbände sind eingeladen worden, Vertreter hierzu zu bezeichnen.

Die Frage der gerichtlichen Gebühren technischer Sachverständiger ist schon mehrmals Gegenstand eingehender Verhandlungen in unserm Verein gewesen; immer wieder ist beklagt worden, daß die Sachverständigen durch die Art und Weise, wie die Gerichte die Gebührenordnung handhaben, benachteiligt werden. Da auch im Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine dieselben Beschwerden empfunden werden, sind Vertreter beider Vereine zu gemeinsamer Prüfung der Sache zusammengetreten. Sie haben eine Eingabe an das Reichsjustizamt entworfen, die jetzt unsern Bezirksvereinen vorliegt und Gegenstand der Beratung auf unserer 44. Hauptversammlung sein wird.

Hr. Paul Möller, Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, ist von seiner Studienreise durch die Ver. Staaten von Nordamerika, zu der ihm unser Vorstand Urlaub und Geldmittel bewilligt hat, zurückgekehrt und gegenwärtig damit beschäftigt, das umfangreiche drüben gesammelte Material zu sichten. Durch Beschluß des Vorstandes wird ihm Gelegenheit gegeben, in einem Vortrage auf der diesjährigen Hauptversammlung den Vereinsmitgliedern ein Bild seiner Studien und ihrer Ergebnisse vorzuführen.

Auf der vorjährigen Ausstellung in Düsseldorf war der Verein deutscher Ingenieure in der Weise vertreten, daß er ein ansehnliches Schreib-, Lese- und Sprechzimmer als Sammel- und Treffpunkt für seine Mitglieder eingerichtet hatte, dem Hr. Ingenieur Haebler vorstand. Diese Veranstaltung hat sich allgemeinen Beifalles zu erfreuen gehabt. Unserm Niederrheinischen Bezirksverein und den Leitern der Ausstellung, die zu ihrem Gelingen hauptsächlich beigetragen haben, sei hierfür nochmals bestens gedankt.

Eine Anregung des Unterzeichneten, welche bezweckt, die Benutzung von Lichtbildplatten bei den Versammlungen und Vorträgen in den Bezirksvereinen zu erleichtern, hat, soviel bis jetzt Äußerungen darüber vorliegen, günstige Aufnahme gefunden.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 47 Beamte, und zwar — außer dem Direktor — in der Geschäftsstelle 10, in der Redaktion 8 Ingenieure, 20 Zeichner und Gehilfen; ferner 7 in der Geschäftsstelle des Technolexikons und Hrn. Berner für die oben genannten Arbeiten.

Th. Peters.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 327, 1903 S. 259.

Betriebsrechnung des Jahres 1902.

Soll nach dem Haus- haltplan M		Einnahme	Ist im einzelnen M	Ist in Summe M	Soll nach dem Haus- haltplan M		Ausgabe	Ist im einzelnen M	Ist in Summe M
361 600		Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1901		52 466 76	69 000		Eintrittsgelder und Beiträge:		
		Rücknahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten		510 97			a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	3 420	
		Eintrittsgelder und Beiträge:			421 000		b) Beiträge: desgleichen	66 230	
		a) Eintrittsgelder	15 430	—			c) Kosten der Beiträgerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 046 25	70 096 25
		b) Beiträge	341 373	31			Herstellung der Zeitschrift:		
		c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	14 954	36			a) Satz und Druck	100 723	36
485 000		Anzeigen und Beilagen		461 573	12		b) Textfiguren	49 768	01
50 000		Buchhändlerischer Absatz und Sonderabdrücke		63 890	19		c) Druckpapier	129 302	42
		Ueberschufs aus dem Verkauf von Honorar- und Röhrennormen		363 87			d) Tafeln: Stich und Druck	21 735	13
		(Ueberschufs der Zinsrechnung)		40 715	70		e) Tafelpapier	17 121	80
34 000		(Ueberschufs der Hausrechnung)		365 32			f) Buchbinder	41 176	61
				991 643	60		g) Honorare	35 243	70
							h) Journale	1 802	22
							i) Redaktion	57 997	93
							Versendung der Zeitschrift		454 871 18
							Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		108 915 51
							Hauptversammlung		8 018 16
							Vorstand und Vorstandsrat		14 082 35
							zur Verfügung des Vorstandes		16 323 59
							Bibliothek und Inventar		1 898 29
							Geschäfts- und Kassenführung		1 979 67
							Beiträge zu anderen Vereinen		46 000 —
							Verein für Schulreform		3 122 15
							Grashof-Denkmünze		1000 —
							Hilfskasse für deutsche Ingenieure		963 70
							Pensionskasse für die Beamten		5 000 —
							Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen		5 000 —
							Technolexikon		12 300 —
							Amerika-Reise, Möller		48 375 52
							Ehrenmitgliedurkunde		5 000 —
							Wissenschaftliche Arbeiten:		376 50
							a) für welche feste Beträge bewilligt sind**)		**22 132 72
							b) in laufender Rechnung***)		*** 4 021 10
							Von den Rücklagen aus 1901 und den im Jahre 1902 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet		44 234 04
									872 310 73

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung . 991 643,60 M
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung . 872 310,73 »
119 332,87 M

abzüglich Abschreibungen, und zwar
auf Grundstück Charlottenstr. 43 . 14 000 M
Dorotheenstr. 48/49 . 31 000 M 45 000,— M
Ueberschufs (Zugang zum Vermögen) 74 332,87 M

Hausrechnung.

Einnahme.

a) Charlottenstrasse 43:

	M	—
fremde Mieten lt. Verträgen	20 900	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung	11 200	—

b) Dorotheenstrasse 48/49:

	M	—
fremde Mieten lt. Verträgen	41 250	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume	1 750	—

Summe der Einnahme . 75 100 —
» » Ausgabe . 74 734 68

Ueberschufs . 365 32

Ausgabe.

a) Charlottenstrasse 43:

	M	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu 3 1/2 vH von 691 481,98 M	24 200	—
Hauskosten und Heizung	6 029	41

b) Dorotheenstrasse 48/49:

	M	—
Hypothekenzinsen zu 4 vH von 500 000 M	20 000	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu 3 1/2 vH von 550 107,71 M	19 253	—
Hauskosten	5 252	27

74 734 68

*) Von der Hauptversammlung 1902 bewilligt.

**) Wassergehalt des Kesseldampfes	M 2 500,—
überhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen	» 7 445,45
Festigkeit von Schmirgelscheiben	» 1 773,57
Rollenlager für Brücken	» 314,90
Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme	» 691,—
Gehres Dampfmesser	» 1 535,—
spezifische Wärme des überhitzten Dampfes	» 2 000,—
Rohrbruchventile	» 372,80
Widerstandsfähigkeit von Kolben	» 5 000,—
Wärmeleitung in isolierten Blechpaketen	» 500,—
	M 22 132,72

***) Eigene Kosten des Ausschusses	M 810,80
Winddruck bei Schornsteinen	» 7,50
Werkstattausbildung	» 579,60
Feuerschutzmittel	» 105,—
Zeppelin-Ausschufs	» 362,30
Werk über Dampfmaschine	» 130,40
Geschichte der Dampfmaschine	» 1 483,30
Normalprofilbuch	» 173,70
Hausentwässerungsleitungen	» 118,50
Gewerblich-technische Reichsbehörde	» 300,—
	M 4 021,10

Haben.

Vermögensrechnung für den 31. Dezember 1902.

Soll.

	M	—	M	—		M	—	M	—
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten)*)			691 481	98	Grundstück-Rücklage:				
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten)**)			1 050 107	71	bisherige Abschreibungen auf Charlottenstr. 43	107 452	77		
Kassenbestand			14 449	33	Abschreibung im Jahre 1902	14 000	—		
Guthaben bei der Deutschen Bank			239 899	47	bisherige Abschreibungen auf Dorotheenstr. 48/49	102 408	09		
Ausstehende Forderungen für:					Abschreibung im Jahre 1902	31 000	—	254 860	86
Anzeigen und Beilagen	30 267	38			40%-Grundschuld auf Grundstück Dorotheenstr. 48			500 000	—
buchhändlerischen Absatz	8 497	45			Guthaben der Hilfskasse für deutsche Ingenieure			77 400	15
Sonderabzüge	2 759	55			Guthaben der Käufer-Stiftung:				
Textfiguren	278	95			am 31. Dezember 1901	4 849	10		
Versendung	1250	75	43 054	08	Zinsen für 1902	194	—	5 043	10
Ausgaben, die in 1902 für 1903 geleistet sind			52 550	33	im voraus vereinnahmte Beträge			331 715	60
Vorräte an Druckpapier			2 000	—	Ausgaben, die für 1902 noch zu leisten sind			13 811	45
Vorräte an Tafelpapier			100	—	Rücklagen für wissenschaftliche Arbeiten*)			43 723	07
Bestände des Werkes von Beck			1 704	99	Vermögen am 31. Dezember 1901	804 460	79		
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—			Ueberschuß des Jahres 1902	74 332	87		
Zugang im Jahre 1902	1 979	67			Vermögen am 31. Dezember 1902 (außer der Grundstück-Rücklage)			878 793	66
Abschreibung	11 979	67						2 105 347	89
	1 979	67	10 000	—					
			2 105 347	89					

*) Ankaufspreis des Grundstückes	376 000,—	M		
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen	41 527,82	»		
Kosten des Neubaus	278 954,16	»	691 481,98	M
**) Ankaufspreis der Grundstücke	970 000,—	»		
Unkosten des Ankaufes und Zinsen	37 450,79	»		
Kosten des Umbaus und der Wiederherstellung	42 656,92	»	1 050 107,71	»

*) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1901 und sind auf neue Rechnung vorgetragen	M 52 466,76
dazu vom Vorstand im Jahre 1902 neu bewilligt	» 13 900,—
	M 66 366,76
davon sind im Jahre 1902 verausgabt	» 22 132,72
sodafs Ende 1902 als noch nicht verwendet übrig blieben	M 44 234,04
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt	» 510,97
sodafs als Rücklage in Rechnung des Jahres 1903 vorzutragen sind	M 43 723,07

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Einnahme.

	im einzelnen	insgesamt	in 1902 sind eingenommen	Zahlen des Haushaltplanes für 1903
	M	—	M	—
Eintrittsgelder und Beiträge.				
a) Eintrittsgelder von 1250 neuen Mitgliedern	12 500	—	15 430	—
Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren:				
1897 1898 1899 1900 1901 1902				
1168 1394 1420 1687 1482 1547				
In dem laufenden Jahr ist die Zahl zwar schon wieder höher als zur gleichen Zeit im vorigen Jahre; immerhin dürfte es zweckmäßig sein, mit der Schätzung nicht über das hinauszugehen, was in den letzten Jahren sicher erreicht worden ist.				
b) Beiträge von 18450 Mitgliedern zu je 20 M	369 000	—	341 373	31
Gegenwärtig (Ende März 1903) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 17 400. Dazu werden noch etwa 500 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 250 durch Tod oder Austritt abgehen, sodafs für 1903 mit 17 650 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1904 auf einen Zugang von 1250 und einen Abgang von 450 Mitgliedern, so ergibt sich für 1904 eine Mitgliederzahl von 17 650 + 1250 — 450 = 18 450.				
c) Portovergütung von 1660 Mitgliedern zu je 10 M	16 600	—	14 954	36
Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.		398 100		379 300
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift.		460 000	461 573	12
Im Jahre 1902 hat diese Einnahme bei 4098 Anzeigenseiten und 313 Beilagen insgesamt netto 461 573,12 M betragen. Angesichts der noch immer ungünstigen Lage der Geschäfte erscheint es geboten, diese Einnahme nicht höher zu schätzen.				471 520
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken		65 000	63 890	19
Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodafs auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.				60 000
Zinsen und Hausrechnung		44 000	41 081	02
Im Jahre 1902 sind 41 081,02 M erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme in 1902 ist die Zinseinnahme zu erhöhen.				43 000
Summe der Einnahmen		967 100		953 820

Haushaltsplan für das Jahr 1904.

Ausgabe.

	im einzelnen		ins- gesamt		in 1902 sind vor- ausgab		Zahlen des Haushalts- planes für 1903
	M	—	M	—	M	—	M
Eintrittsgelder und Beiträge.							
Uebersetzungen an die Bezirksvereine:							
a) Eintrittsgelder von 1000 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1250 neuen Mitglieder) zu 3 M	3 000	—			3 420	—	
b) Beiträge von 14400 (d. i. rd. 78 vH von 18450 Mitgliedern) zu je 5 M	72 000	—			66 230	—	
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	1 400	—	76 400	—	1 046	—	72 500
Herstellung der Zeitschrift.							
Die Kosten haben im Jahre 1902 bei einer Auflage von 20 000 Exemplaren 454 871,18 M betragen. Die Auflage beträgt jetzt 21 000 und wird im Jahre 1904 voraussichtlich 22 100 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1902. Der Umfang wird jedenfalls nicht geringer werden als er jetzt ist.			480 000	—	454 871	18	500 000
Versendung der Zeitschrift							
Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1902 vermehren.			120 000	—	108 915	51	115 000
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1902 + 10 vH für Vermehrung							
Hauptversammlung, wie bisher			9 000	—	8 018	16	11 500
Vorstand und Vorstandsrat			6 500	—	14 082	35	6 500
In 1902 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 16 323,59 M verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen.			30 000	—	16 323	59	30 000
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher							
Geschäfts- und Kassenführung			5 000	—	1 898	29	5 000
In 1902 sind 46 000 M verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			50 000	—	46 000	—	50 000
Bibliothek und Inventar, wie bisher							
Beiträge zu anderen Vereinen			2 000	—	1 979	67	2 000
Grashof-Denkmünze, wie bisher			4 800	—	4 122	15	4 200
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			1 000	—	963	70	1 000
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher 300 M für jeden Bezirksverein			5 000	—	5 000	—	5 000
Technolexikon							
Im Jahre 1902 sind 46 375,52 M verausgabt. Es ist anzunehmen, daß die Kosten sich ungefähr gleich bleiben werden.			13 600	—	12 300	—	12 000
			46 000	—	46 375	52	40 000
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw. wie bisher							
			45 000	—	26 153	52	45 000
Summe der Ausgaben					897 700	—	—
Summe der Einnahmen							M 967 100
» » » Ausgaben							» 897 700
Ueberschufs							M 69 400

*) In 1902 sind durch die Düsseldorfer Ausstellung aufsergewöhnliche Kosten entstanden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Zum Mitgliederverzeichnis

Aachener Bezirksverein.

B. Maximilian, Ingenieur, Magdeburg, Kronprinzenstr. 6. *Brig.*
Paul Wolff, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover-Linden.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Erhardt, Ingenieur der Vereinigten Fabriken landwirtschaftl. Maschinen vorm. Eppe & Buxbaum, Augsburg.
Rich. Hoffmann, dipl. Ingenieur, Stuttgart, Schillerstr. 3.
Fritz Krell, Oberingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 48.
Adolf Meyer, Ingenieur, 2604 Springgove Ave, Cincinnati, Ohio.
Max Weisbach, Ingenieur, München, Theresienstr. 78.

Bergischer Bezirksverein.

Aug. Hansen, Ingenieur, Wien IX/2, Nussdorfer Str. 10.
Wilh. Pfeiffer, Ingenieur, Barmen, Karlstr. 47.

Berliner Bezirksverein.

Emil Arndt, Oberingenieur, Karlshorst, Wildsteiner Str. 8.
Paul Balz, Ingenieur, Aachen, Monheimsallee 4.
Heinr. Bartel, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 16.
Eugen Boelcke, Ingenieur bei Schröder, Schmidt & Co., Calcutta.
Fr. Brzesina, Oberingenieur, Ravensburg.
P. Dickhaut, Regierungsrat, Friedenau bei Berlin, Ringstr. 50.
F. W. Düwer, Ingenieur, Volontär der Berufsfeuerwehr, Hamburg, Kurze Mühren 6.
Franz Dworak, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 6.
A. Funke, Ingenieur, Dorimund, Kaiserstr. 62.
Franz Xaver Gebele, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Rönnestr. 28.
Alfred Götzl, Ingenieur, 281 President Street, Brooklyn, N. Y., U. S. A.
A. Haag, Ingenieur, Direktor, Nikolassee bei Berlin, Normannenstr.
W. Hansmann, Regierungs-Baumeister, Wilhelmshaven, Viktoriastr. 80. P.
Einar Henrikson, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 12.
Paul Hoppe, Ingenieur, Westend bei Berlin, Eichen-Allee 14.
Fr. Herm. Jacob, Ingenieur, Grünhain i/Sa.
Georg Jancke, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 86.
Dr. phil. Martin Kallmann, Stadt-Elektriker von Berlin, Berlin W., Passauer Str. 1.
Th. Koethe, Betriebsingenieur d. Allgem. Elektr. Gesellsch., Berlin N., Lottomstr. 4.
Fritz Kühnemann jun., Ingenieur, i/Fa. Roessemann & Kühnemann, Reinickendorf bei Berlin, Verl. Koloniestr.
Jul. Küster, Zivilingenieur, Berlin N.W., Mittelstr. 34.
Leonh. Kuhn, Ingenieur, Köln a/Rh., Bonner Str. 78.
L. L. Lewinsohn, Fabrikant, Berlin W., Motzstr. 34.
Wilh. Mattersdorf, Regierungs-Bauführer a. D., p. Adresse Union Elektr.-Gesellsch., Berlin N.W., Dorotheenstr. 44.
Max Matti, Ingenieur der Wagen- und Maschinenfabrik, Falun, Schweden.
Walter Mosch, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Baubureau, Mannheim, Ruppertsstr. 6.
Nik. Nelkin, Ingenieur bei Gust. List, Moskau.
Rud. Pfeifer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Nürnberg.
Ernst Pippow, Regierungs-Baumeister, Heilbronn, kgl. Maschineninspektion.
Rud. Reuter, Ingenieur, Nürnberg, Lindenaststr. 44.
Wilh. Ruthardt, Ingenieur, 335 Pitts Str., Wilkesburg, Pa., U. S. A.
Edm. Ritter v. Ratha, Oberingenieur der Allgem. Akkumulatorenwerke A.-G., Wien IX, Fuchsthaler Gasse 10.
F. W. Schade, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Karl Schieble, Ingenieur, Cöpenick, Alter Markt 58 a.
Fridolin Schläpfer, Ingenieur, Berlin S.W., Königsgrätzer Str. 57.
Alfred Schleupfer, Ingenieur b. d. Eisenbahnwerkstätten, Rorschach, Schweiz.
O. H. Schmoller, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Charlottenburg.
Hugo Schubert, Ingenieur, Düsseldorf, Herderstr. 30.
Rich. Schulze, Techniker, Charlottenburg, Krumme Str. 31.
Ed. Sommer, Dipl.-Ing., 25 Days Park, Buffalo, N. Y., U. S. A.
Ernst Sommermeyer, Ingenieur, Düsseldorf, Herzogstr. 94.
L. W. Stähle, Ingenieur, c/o American Locomotive Comp., Drawing Room, Schenectady, N. Y., U. S. A.
P. J. Teigland, Ingenieur, Ober-Schöneweide bei Berlin, Lauffener Str. 2.

Karl Thalacker, Oberingenieur, Nürnberg, Campestr. 6.
Kasimir Wahl, Betriebsingenieur, Berlin N., Sellenstr. 35.
Max Wedell, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 34.
Ernst Wilde, Regierungs-Baumeister, Hannover, Lessingstr. 8.
Alwin Wolschke, Zivilingenieur, i/Fa. Wolschke & Co., Schöneberg bei Berlin, Tempelhofer Str. 28.
Ernst Zetzmann, Schiffbauingenieur bei Fried. Krupp Germania-Werft, Kiel.

Bochumer Bezirksverein.

Dr. Fritz Schniewind, General Manager the United Coke and Gas Comp, New York, 17 Battery Place.

Bremer Bezirksverein.

W. Holthusen, Ingenieur der Reiherstieg Schiffswerft und Maschinenfabrik, Hamburg, Schmillnysstr. 6.
Diedr. Janfsen, Ingenieur, Geestemünde, Georgstr. 42.

Breslauer Bezirksverein.

H. v. Glinzki, Regierungs-Baumeister, Spandau, Breite Str. 37.
Rich. Hanke, Ingenieur der Maschinenfabrik C. Kulmiz, Saarau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Herm. Fährndrich, Ingenieur, Philadelphia, Vine Street 1622. P.

Verstorben.

Herman Bertram jun., Ingenieur, Halle a/S., Thorstr. 61. Th.
Dominik Kreuzinger, beh. autor. Maschineningenieur, i/Fa. M. Fischer, Maschinenfabrik, Eger, Böhmen.
Ottomar Neumann, Elektrotechniker, Karlsruhe, Hirschstr. 17. Ka.
J. Diedr. Petersen, Ingenieur, i/Fa. Specht, Ziese & Co., Patent- und techn. Bureau, Hamburg. Hb.
Arthur Planque, kgl. Regierungs-Baumeister, Oberlehrer an den kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Elberfeld. Berg.
A. F. Quensell, Mühlenbaumeister, Sondershausen. Th.
Rud. Schneider, Betriebsingenieur, Sayn. Nra.
A. Stromberg, Direktor a. D., Magdeburg, Kaiserstr. M.
Wilh. Weifs, Ingenieur bei G. Bausch, Cannstatt. Wbg.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

*Arthur Lynen, Hütteningenieur, Stolberg, Rheinland.

Bayerischer Bezirksverein.

*Hermann Angerer, dipl. Ingenieur, München, Rauchstr. 1.
*Karl Barth, Brauerei-Ingenieur, Prokurist der A.-G. Hackerbräu, München, Brienner Str. 26.
*Moritz Burger, Ingenieur u. Teilhaber d. Maschinenfabrik Original-Stigler-Aufzüge, G. m. b. H. vorm. L. Heckelmann, München, Türkenstr. 33.
Anton Fidler, Ingenieur, München, Wörthstr. 8.
*Franz Greinwald, Ingenieur, Betriebsleiter der Hausmüllverwertung München, Puchheim bei München.
*Max Haindl, Ingenieur, Teilhaber der Fa. W. Butz & Söhne, Augsburg, Vogelmauergrasse 296.
*Adolf Marx, Dipl.-Ing. und Lehrer an der kgl. Kreisbaugewerkschule Kaiserslautern, München, Fürstenfelder Str. 17.
Johann Müller, Oberingenieur d. Bayerisch. Dampfkessel-Revisionsvereines, München, Franz Josefstr. 40.
*Arthur Rabitz, Ingenieur der Zahnradfabrik Augsburg A. G. vorm. Joh. Renk, Augsburg, Kaiserstr. 53.
*Rich. Reverdy, Ingenieur, München, Weinstr. 8.
Albert Stotz, Ingenieur, München, Baaderstr. 53.

Bochumer Bezirksverein.

*Wilhelm Kain, Bergingenieur, Grubeninspektor der Zechen »Prinz von Preußen« und »Caroline«, Langendreer.

Breslauer Bezirksverein.

A. Herzog, Betriebsingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Breslau XIII, Augustastr. 116.
*A. Pott, Direktor der Zuckerfabrik, Nieder-Schwedeleisdorf bei Glatz.
Franz Vollmer, Schiffbauingenieur in der Caesar Wollheimschen Werft, Breslau XVII, Wollheimsche Werft.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Kristofer Lund, Ingenieur, Straßburg i/E., Bischweilerstr. 13.

Hamburger Bezirksverein.

*J. L. C. Bolbrügge, Hamburg, Hammerdeich 107.

*Carl Max Jahn, Ingenieur, techn. Betriebsleiter der A.-G. für Blei-Industrie vorm. Jung & Lindog, Eidelstedt bei Hamburg.

P. Schalk, Ingenieur, Direktor der Wilhelmsburger Eisenwerke A.-G., Wilhelmsburg II.

Hessischer Bezirksverein.

Wilh. H. Jochims, Ingenieur, Cassel, Königstr. 14.

Karlsruher Bezirksverein.

B. Schottelius, Dipl.-Ing., Cassel, Hohenzollernstr. 97.

Kölnher Bezirksverein.

*Ewald Pabst, Ingenieur der Basalt-Akt.-Ges., Linz a/Rh.

Lauwitzer Bezirksverein.

C. H. Schilling, Zivilingenieur und Konsul, Görlitz, Jakobstr. 42.

Bezirksverein an der Lenne.

*Karl Laudien, dipl. Ingenieur, Lehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Albert Peiniger, i/Fa. A. Peiniger & Co., Gußstahlfabrik, Haspe i/W.
Wilhelm Wippermann jun., Fabrikant, Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

*A. Beermann, Ingenieur, Kiel, Waisenhofstr. 31.

*P. Worbs, dipl. Ingenieur bei dem städt. Maschinen-Betriebsamt, Magdeburg, Jakobstr. 17.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Kurt Becker, Regierungs-Baumeister, Wilmsdorf, Pfalzburger Str. 57.
Friedr. Bonn, dipl. Ingenieur der Akt.-Ges. für Brückenbau, Tiefbohrung und Eisenkonstruktionen, Neuwied a/Rh.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilhelm Bindewald, Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.

*Wilhelm Fricke, Ingenieur der Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Pels & Co., Ilversgehofen.

*Hans Gruber, Ingenieur, Erfurt, Kleiststr. 27.

W. Köhler, Ingenieur und Fabrikdirektor, Erfurt, Luisenstr. 21.

Max Meyer, Patentanwalt, Erfurt, Karthäuserstr. 10.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Faulhaber, Ingenieur bei Herm. Hartung Nachfg., Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

*Karl Wolman, Ingenieur des Oberschlesischen Dampfkessel-Ueberrückungsvereines, Kattowitz O/S.

Ostpreussischer Bezirksverein.

G. Simony jun., Regierungs-Baumeister Königsberg i Pr., Luisenstr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gg. Vofs, Betriebsleiter des städt. Elektrizitätswerkes, Kaiserslautern, Pfalz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

A. Kickermann, Ingenieur und Bureauchef der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges., Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Fr. Marten, Ingenieur, Kiel, Wilhelmsplatz 7.

Thüringer Bezirksverein.

*Emil Wiegand, Ingenieur, Halle a/S., Burgstr. 56.

Westfälischer Bezirksverein.

W. Köster, Ingenieur, Dortmund, Kaistr. 9.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Mauz, Ingenieur, Korntal bei Stuttgart.

Ferd. Staub, Fabrikdirektor, Neuenbürg a/Ens.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Theuerkorn, Zivilingenieur, i/Fa. Otto Theuerkorn, Patentbureau, Zwickau i/S., Bahnhofsstr. 12.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alois Adamek, staatl. autor. Inspektor, Olmütz, Beamtenviertel 150.
Dušan Birač, Ingenieur, kgl. Regierungs-Kommissar für Dampfkessel, Agram, Franz Josefplatz.

Szymon Bozekonski, Ingenieur, Berlin N., Usedomstr. 7.

Otto F. Brumann, Ingenieur, Schenectady, N. Y., 403 Smithstreet, U. S. A.

Nicolaus Durdin, Ingenieur, Assistent am St. Petersburger Polytechn. Institut, St. Petersburg, Snamenskaia 2.

Gustav Eddebüttel, Ingenieur, Czerwionka O/S.

Ewald Eichelberg, Ingenieur, Wien IV, Rainergasse 3.

Rudolf Friedel, Ingenieur, Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Heidestr. 6.

Georges Goldschmid, Zivilingenieur, Haine-St. Pierre, Belgien.

Carl Griefsel, Ingenieur, Karlsruhe i/Baden, Vorholstr. 16.

Oddone Grion, Maschineningenieur, Prager Vorstadt bei Königgrätz.

Carl Hammer, Ingenieur, Lippstadt i/W., Böckenförder Str.

Adolf Hausmann, Maschineningenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G., Dessau i/Anhalt.

Iwan Holmogoroff, Ingenieur beim Technologisch. Institut Kaiser Nicolaus I., St. Petersburg.

Adolf Holst, Fabrikdirektor, Weissenbach a/Enns, Steiermark.

Paul Horn, Ingenieur, Aschersleben, Schlachthofstr. 5.

Wilhelm Jönen, dipl. Ingenieur, Lehrer am städtischen Technikum, Neustadt i/Mecklb., Ludwigsluster Str.

Karl Just, Dipl.-Ing. z. Zt. Einjährig-Freiwilliger im 1. Badischen Feld-Artillerie Regiment Nr. 14, Karlsruhe i/Baden, Rudolfstr. 20.

Wilhelm Knetsch, Ingenieur, Ludwigshafen a/Rh., Friesenheimer Str. 38.

Heinr. Knotte, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Pferdebahnstr. 3.

Reinhold Krause, Ingenieur, Berlin N.W., Bandelstr. 36.

Dr. Felix Kuh, Chefredakteur, Karlsruher bei Berlin.

Richard Merkel, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellsch. Zweibrücken, Zweibrücken, Dinglerstr. 8.

Bruno Mewes, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 21.

Friedrich Lilge, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Bleibtreustr. 7.

Ernst Lorenz, Ingenieur der kgl. preuss. Eisenbahndirektion Altona, Hamburg, Drehbahn 2.

W. Luttermann, Ingenieur d. Eisenburger Eisengiesserei u. Maschinenfabrik Alexander Monski, Ellnburg, Kanalstr. 7.

Richard Merke, Ingenieur, Berlin N.W., Lehrer Str. 37.

Valentin Neukomm, dipl. Maschinening., Budapest V, Lipótkörút 21.

Fritz Otte, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges., Dessau.

Ernst Piltz, Ingenieur bei Hein. Lehmann & Co., Düsseldorf, Grünstr. 16.

Hans Riffart, Ingenieur, Aachen, Friesenstr. 12.

Mark Healon Robinson, Direktor bei Willans & Robinson Ltd., Rugby, Victoria Works.

Hermann Rosenbaum, Teilhaber der Fa. H. Rosenbaum, Nürnberg, Luitpoldstr. 5.

Heinrich Schäfer, Oberingenieur der Fa. Carl Schenck, G. m. b. H., Darmstadt, Liebiegstr. 32.

E. Scheberle, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Schlan i/Böhmen.

Robert Schorr, Maschineningenieur, San Francisco, 424 O. Faralle Street, Californien.

Adolf Schloßberg, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Händelstr. 2.

Emil Schmitz, Ingenieur, Hirzenhain, Oberhessen.

Oscar Semler, Ingenieur, Pilsen i/Böhmen, Ferdinandstr.

Gustav Ad. Spinka, Ingenieur, Teplitz-Schönau i/Böhmen.

Johannes Stamer, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 11.

Walther Vogel, Dipl.-Ing., Regierungs-Bauführer, Köln, Martinsfeld 19.

Ernst Vollmar, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Lützner Str. 171.

M. Winogradoff, Ingenieur im Bureau der Wladikaukaser Eisenbahn, Jekaterinodar, Süd Rußland.

Josef A. Wintermayer, Ingenieur der Maschinenfabrik A.-G. Vulkan, Wien XVII, Veronikagasse 4.

O. Wittmann, Ingenieur bei C. Stahmer A.-G., Georgsmarienhütte.

Jos. Wontropka, Ingenieur, Kandrzin O/S.

Hans Wunderlich, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmatr. 57.

Bruno Ziegler, Ingenieur, Berlin N., Reinickendorfer Str. 22.

Alfred Zinner, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.

Otto Zschorlich, Ingenieur, z. Zt. Einjährig-Freiwilliger im Kurhessischen Jägerbataillon Nr. 11, Marburg a/L., Frankfurter Str. 4.

Mitgliederverzeichnis 1903.

Das neue Mitgliederverzeichnis schließt ab mit 17543 Mitgliedern. Von den im heutigen Beiblatt veröffentlichten 99 neuen Mitgliedern haben noch 58 in das neue Verzeichnis aufgenommen werden können. Von den als verstorben gemeldeten 9 Mitgliedern sind 5 im neuen Verzeichnis nicht mehr aufgeführt. Die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder beträgt demnach 17580.

Die mit * bezeichneten Herren sind, obwohl sie Bezirksvereinen angehören, als keinem Bezirksverein angehörend aufgeführt, weil die Bogen der betr. Bezirksvereine bereits ausgedruckt waren, als sie Mitglieder wurden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Nr. 24.

Sonnabend, den 13. Juni 1903.

Band 47.

Inhalt:

Fortschritte im Turbinenbau. Von C. Schmitthenner	841	Hannoverscher B.-V.: Eine bemerkenswerte Schwungradexplosion	868
Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß- Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union-Elektrizitäts- Gesellschaft, Berlin. Von K. Meyer. (Schluß)	848	Karlsruher B.-V.: Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika	868
Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinen- bau. Von Kammerer (Schluß)	854	Kölner B.-V.	869
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung)	859	Lausitzer B.-V.	869
Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren. Von K. Rein- hardt	863	Lenne-B.-V.	869
Bergischer B.-V.	867	Schleswig-Holsteinischer B.-V.	869
Bochumer B.-V.	867	Zeitschriftenschau	869
Dresdner B.-V.	867	Rundschau: Die Internationale Union zum Schutze des gewerb- lichen Eigentums. — Studiengesellschaft für Kraftwerke. — Zwei neugebaute Holland-Unterseeboote »Adder« und »Moc- casin«	871
Elsafe-Lothringer B.-V.: Genaue Bestimmung der Zeit und ihre Übertragung auf kleinere und größere Entfernungen	867	Patentbericht: Nr. 138746, 140275, 140439, 138734, 138380, 138705, 139534, 140276, 140615	874
Frankisch-Oberpfälzischer B.-V.	867	Angelegenheiten des Vereines: Hilfskasse für deutsche Ingeni- eure: Bericht des Kuratoriums und Rechnung für das Jahr 1902. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9	875
Hamburger B.-V.	868		

Fortschritte im Turbinenbau.

Vom Oberingenieur C. Schmitthenner, Heidenheim an der Brenz.

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

Wer in den letzten Jahren die Berichte der Fachzeit-
schriften über Turbinen und Turbinenanlagen verfolgt hat,
wird den Eindruck gewonnen haben, daß sich der Turbinenbau
in gewaltig zunehmender Entwicklung befindet, und daß außer-
ordentliches geleistet worden ist. Eine eingehendere Betracht-
ung der Fortschritte darf daher allgemeines Interesse be-
anspruchen, und ich habe mir die Aufgabe gestellt, Ihnen
ein Bild vom heutigen Stande des Turbinenbaues zu entrollen.

Ich schliesse dabei an den Aufsatz von Pfarr (Z. 1897
S. 792), der den Stand des Turbinenbaues zu Ende des Jahres
1896 darstellt, an und hebe den darin gemachten Hinweis
hervor, daß die Firma J. M. Voith in Heidenheim für alle
Gefälle von $\frac{1}{4}$ bis 60 m ausschließlich die Francis-Turbine
verwendet. Die Gründe dafür sind von Pfarr ausführlich
dargelegt worden. Auch heute noch hält die Firma J. M. Voith
an diesem Grundsatz fest und baut Francis-Turbinen für Ge-
fälle bis zu 100 m. Die Tatsache, daß alle namhaften Tur-
binenfirmen den Bau von Francis-Turbinen inzwischen auf-
genommen haben, bestätigt die Richtigkeit dieses Stand-
punktes.

Für Gefälle über 100 m und kleine Wassermengen sind
die Schwammkrug-Turbine, das Pelton-Rad und die Löffelturbine
am Platze. Andere Wassermotoren kommen nicht mehr in-
betracht.

Für meine Besprechungen werde ich im wesentlichen
folgende Gesichtspunkte ins Auge zu fassen haben:

- 1) die höchsten und niedrigsten Umlaufzahlen der Francis-Turbine und die Abhängigkeit der Nutzeffekte;
- 2) neuere Turbinenkonstruktionen und bemerkenswerte Ausführungen;
- 3) Erfolge im Regulatorenbau.

- 1) Die höchsten und niedrigsten Umlaufzahlen der Francis-Turbine und die Abhängigkeit der Nutzeffekte.

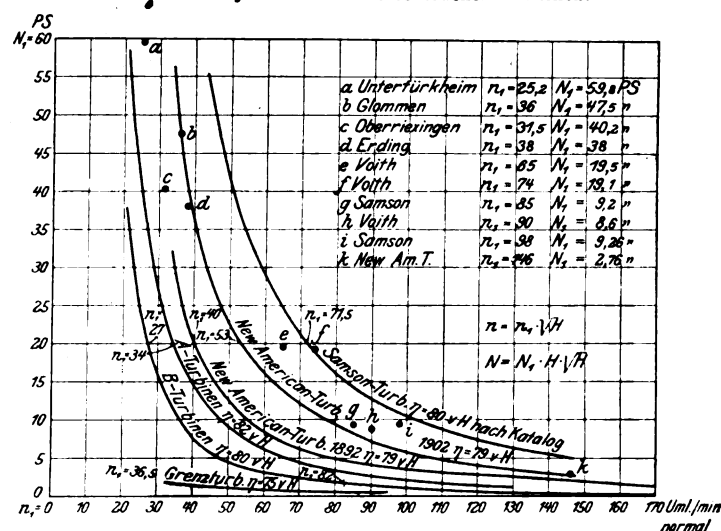
Zum übersichtlichen Vergleich der Francis-Turbinen ver-
schiedener Bauarten in bezug auf Umlaufgeschwindigkeit habe
ich die graphische Darstellung Fig. 1 angefertigt, aus welcher
die Umlaufzahlen verschiedener Turbinen bei gleicher Leistung
und bei gleichem Gefälle abgelesen werden können.

Bis zum Jahre 1897 hatten sich zwei Gruppen von
Francis-Turbinen entwickelt, nämlich langsam laufende Tur-
binen, die ich mit B-Turbinen, und schneller laufende, die

ich mit A-Turbinen bezeichnen will. Unter einer solchen
Gruppe ist eine Reihe von Turbinen zu denken, deren Lauf-
räder ähnlich geformt sind und gleiche Umfangsgeschwindig-
keiten, Schaufelwinkel sowie Austrittsverluste haben.

Beide Gruppen sind in Fig. 1 durch Kurven gekenn-
zeichnet, welche in der Weise entstanden sind, daß ich für
eine ganze Reihe von Turbinen einer Gruppe die Leistungen
und Umlaufzahlen bei 1 m Gefälle berechnet habe. Die Um-

Fig. 1. Systemkurven verschiedener Turbinen.



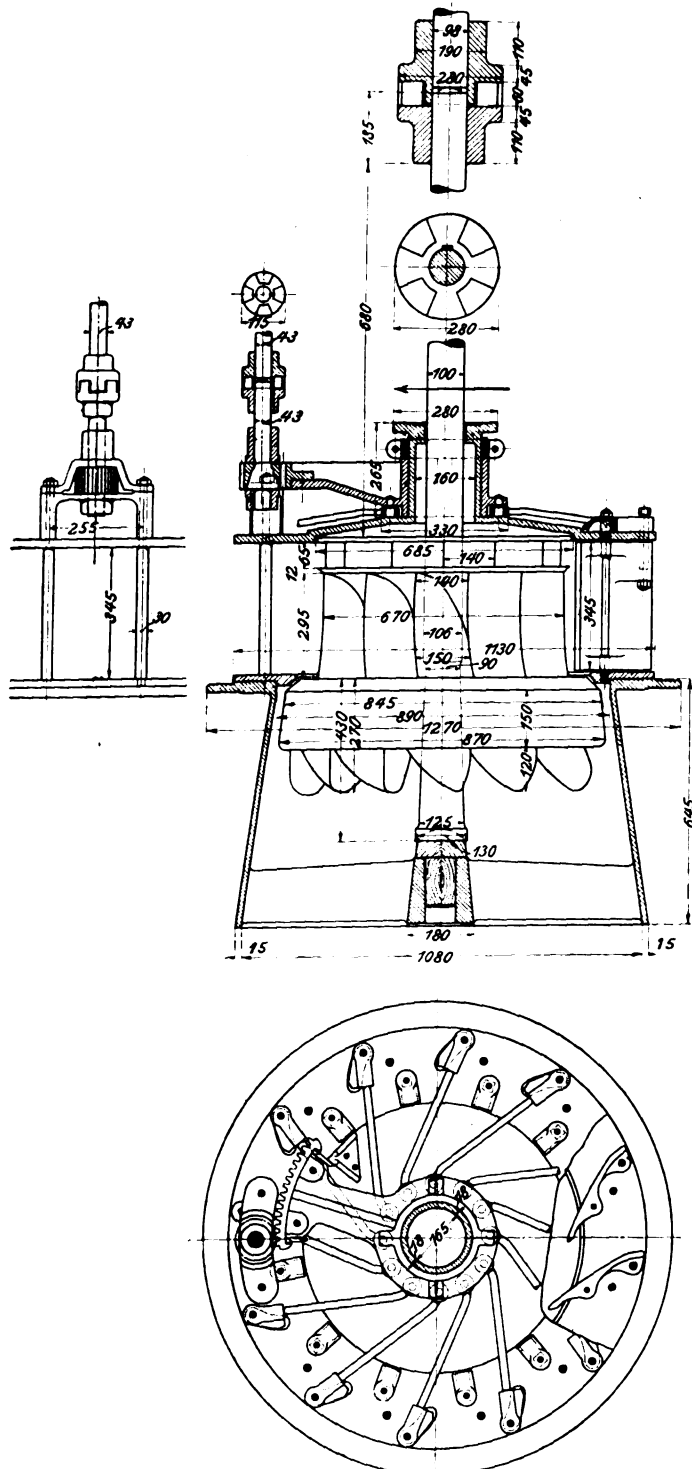
laufzahlen habe ich als Abszissen, die Leistungen als Ord-
naten aufgetragen und erhalte so für jede Gruppe eine stetig
verlaufende, hyperbelartige Kurve, die ich hier kurz mit
Systemkurve bezeichnen will.

Ich schicke hier voraus, daß ich für alle Betrachtungen
und Kurven die Leistungen und Umlaufzahlen des leichteren
Vergleiches wegen auf 1 m Gefälle beziehe; die Leistungen
sind mit N_1 , die Umlaufzahlen mit n_1 bezeichnet.

Der Vergleich der A- und B-Kurven zeigt sofort, daß
die A-Turbinen um rd. 25 bis 40 vH schneller laufen als die
B-Turbinen.

Soll eine Turbine für ein Gefälle von H Meter benutzt werden, so ist für dieses Gefälle, wie ja allgemein bekannt, die normale Umlaufzahl $n = n_1 \sqrt{H}$, die größte Leistung $N = N_1 \sqrt{H} H$, unter n_1 und N_1 die Werte für 1 m Gefälle verstanden. Ist beispielsweise für ein Elektrizitätswerk eine Turbine von 1080 PS bei 9 m Gefälle zu entwerfen, so wählt man einer möglichst hohen Umlaufzahl wegen eine Zwillings-

Fig. 2 bis 4. Samson-Turbine.



turbine, und zwar mit wagerechter Welle zur unmittelbaren Kupplung mit dem Generator. Jedes Laufrad ist für 540 PS zu bemessen, und es findet sich mithilfe obiger Beziehung $N_1 = 20$ PS. Dafür kann eine B-Turbine nach Fig. 1 mit $n_1 = 27$, eine A-Turbine mit $n_1 = 34$ konstruiert werden. Bei 9 m Gefälle würde dann die B-Turbine 81, die A-Turbine 102 Uml./min normal machen. Beide Umlaufzahlen sind für

Kupplung mit einem Generator sehr niedrig und würden sehr große und teure Maschinen verlangen. Sehr schwer würden auch die für den Regulierbetrieb erforderlichen Schwungmassen ausfallen.

Durch den heftigen Wettbewerb der Dynamofabrikanten sind die Dynamos immer kleiner und schnelllaufender geworden, und den Turbinenlieferern ist einfach die Aufgabe gestellt, sich mit den Umlaufzahlen der Turbinen darnach zu richten. Bei hohem Gefälle kann diesem Verlangen ohne weiteres Rechnung getragen werden; ist das Gefälle aber klein, wie bei unserm Beispiel, so muß zu schneller laufenden Turbinen gegriffen werden.

Während man in Europa mit der Erhöhung der Umlaufzahlen nur langsam vorwärts schritt, sind die Amerikaner bahnbrechend vorgegangen; ihre Turbinen-Prospekte weisen Umlaufzahlen auf, die man bislang für unmöglich hielt, zumal Nutzeffekte garantiert sind, die man sonst nur mit den besten Turbinen zu erreichen imstande war. Man schenkte der Sache keinen rechten Glauben, und es war dies auch nicht zu verwundern; denn die amerikanischen Turbinen zeigen Schaufelformen, die nicht auf eine geordnete Wasserführung schließen lassen und somit geradezu im Widerspruch stehen zu den Anschauungen des wissenschaftlich gebildeten Ingenieurs, der an der Berechnungsweise für stoßfreien Durchfluß, senkrechten Austritt und allmählichen Richtungswechsel des Wassers sowie allmählichen Uebergang der Kanalquerschnitte ineinander festhält.

Ich habe nun aus einigen Katalogen amerikanischer Firmen die Systemkurven ausgerechnet und in Fig. 1 eingetragen. Nächste der A-Turbine kommt die New American-Turbine, gebaut von der Dayton Globe Ironworks Co., nach dem Kataloge vom Jahre 1892, ferner die gleiche Turbine nach dem Kataloge vom Jahre 1902. Nach dem Katalog läuft wohl am schnellsten von allen Turbinen die New Samson-Turbine, gebaut von James Leffel & Co., Springfield. Die Systemkurve nach den Katalogen von 1897 und 1902 steht in Fig. 1 oben.

Für unser Beispiel hat die New American-Turbine $n_1 = 53$, die Samson-Turbine $n_1 = 71,5$. Erstere wird bei 9 m Gefälle 159, letztere sogar 214,5 Umläufe machen. Es würde also die Samson-Turbine mehr als doppelt so schnell wie eine A-Turbine laufen und daher zur unmittelbaren Kupplung viel geeigneter sein.

Zur Beantwortung der Frage, ob die amerikanischen Schnellläufer wirklich den garantierten Nutzeffekt von 80 vH aufweisen können, hat die Firma J. M. Voith im Juli 1898 eine Samson-Turbine mit 30 Zoll Laufraddurchmesser, Modell 1897, gekauft, deren Konstruktion aus Fig. 2 bis 4 ersichtlich ist. Es ist eine Francis-Turbine mit drehbaren Leitschaufeln und zwei Kränzen im Laufrade. Die Turbinenachse findet ihre senkrechte Abstützung auf einem kugelförmigen Pockholzzapfen von 130 mm Dmr., der in einem dreiarmigen Tragkreuz im Wasser sitzt und nur durch Wasser geschmiert wird.

Für die Anordnung zweier Kränze im Laufrade scheint mir kein anderer Grund vorzuliegen, als daß zum Eingießen der Blechschaufeln ein gewisser Durchmesser des inneren Gufskranzes erforderlich ist und zur Ausnutzung des inneren Hohlraumes ein kleiner Laufradkranz aufgesetzt worden ist.

Ganz entgegengesetzt dem sonst üblichen Konstruktionsgrundsatz zeigen die Leitschaufeln eine sehr unebene Oberfläche. Der Gewichtersparnis wegen sind die Schaufeln dünn gehalten, und dafür ragen die Drehbolzen, Drehbolzenaugen sowie die Lenkstangenzapfen hervor. Es gibt dies natürlich zu Wirbelbildungen Anlaß. Auch beim Eintritt des Wassers in das Laufrad müssen Wirbel entstehen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades mit 3,9 m bei 1 m Gefälle ist nicht groß; dagegen ist der Austrittsverlust des abfließenden Wassers mit über 20 vH sehr bedeutend.

Uebereinstimmend mit den Angaben des Kataloges sollte die Turbine bei einem Nutzgefälle von 2,133 m eine Wassermenge von 1,48 cbm/sk verarbeiten, 143 Uml./min machen und 33,6 PS leisten. Es wurde dabei unter voller Belastung ein Nutzeffekt von 80 vH garantiert und im übrigen auf das im Katalog aufgeführte Bremsergebnis einer 35 zölligen Samson-Turbine verwiesen. Letztere soll gehabt haben:

Beaufschlagung 81,08 vH Wirkungsgrad

84,78 »
83,66 »
80,00 »
78,19 »

Diese Nutzeffekte sind als — Kurve in Fig. 5 einge-

Im November 1899 wurde die Turbine in eine Wasser-
anlage eingebaut und bei rd. 2 m Gefälle gebremst.

Die Versuchseinrichtungen, welche aus Fig. 6 bis 8 er-
sichtlich sind, will ich hier nur kurz andeuten.

Zu- und Abflußquerschnitte des Wassers waren sehr
genau bemessen und alle Einrichtungen aufs vorteilhafteste
getroffen, um ein genaues Ergebnis zu erzielen. Zur Gefäll-
messung war außen am Wasserkasten ein Wasserstandzeiger
angebracht, sodafs das Gefälle unmittelbar als senkrechter
Abstand beider Wasserspiegel abgelesen werden konnte. Die
Wassermenge wurde mittels eines rd. 5 m von der Turbine
entfernt in den Abflußkanal eingebauten Ueberfalles ohne
Wehrkontraktion gemessen. Ueberfallhöhe, Wehrhöhe und
Ueberfallbreite waren derart bemessen, dafs die Bazinschen
Versuchsergebnisse (Z. 1889 S. 514) unmittelbar zur Berech-

Fig. 5. Nutzeffekte verschiedener Turbinen.

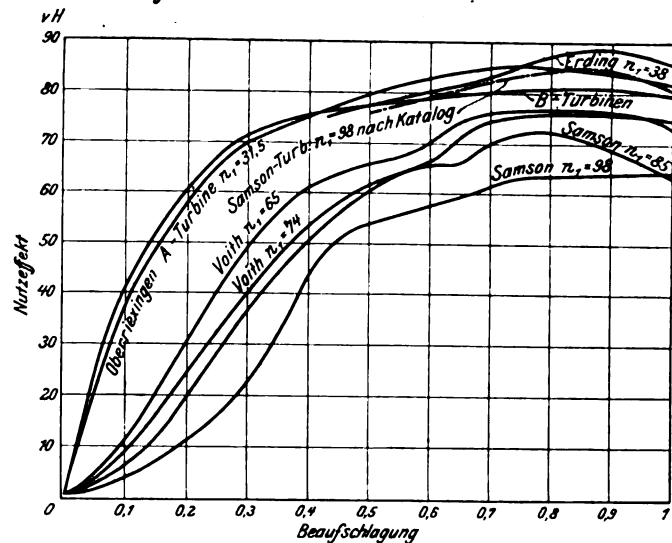
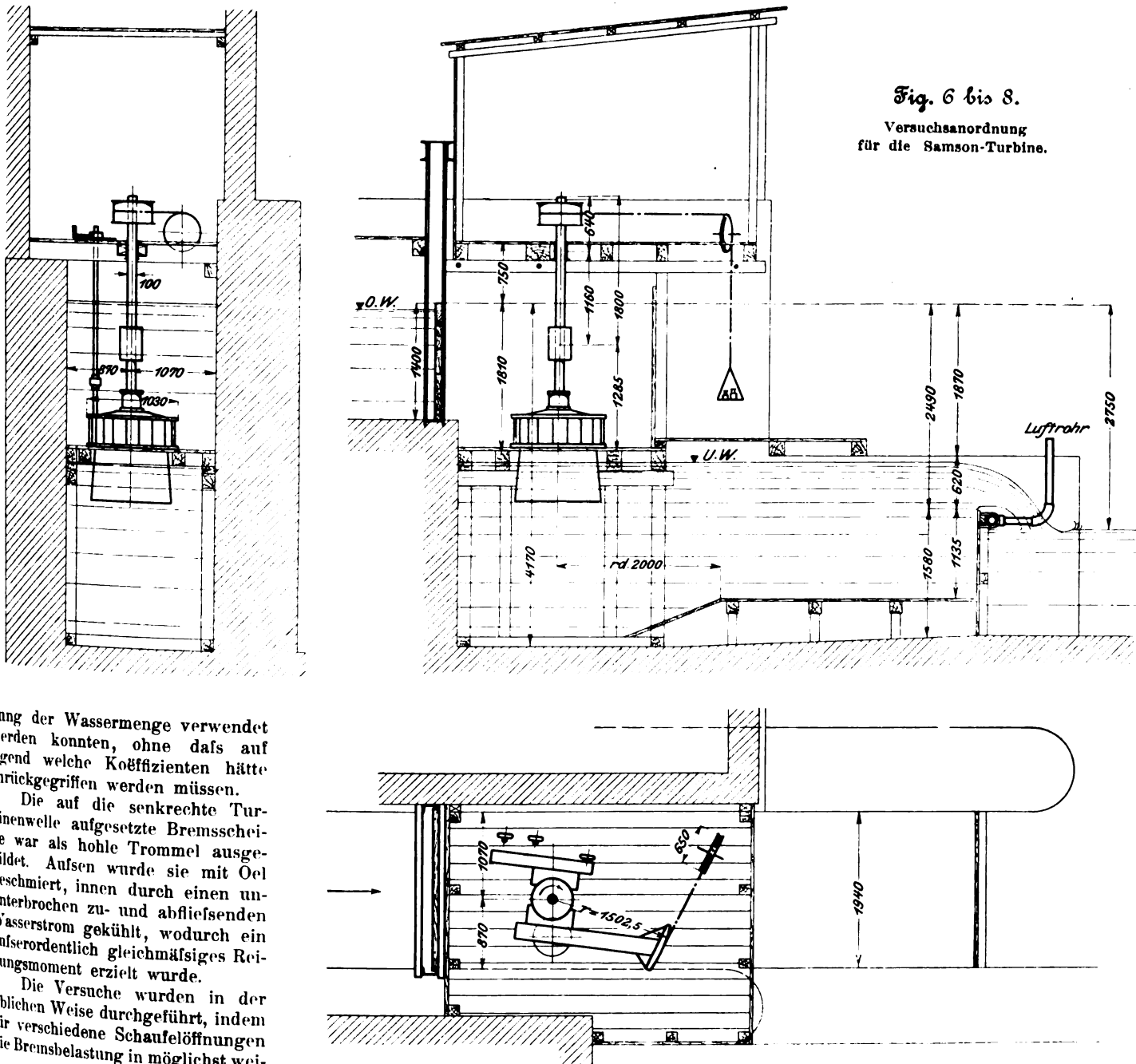


Fig. 6 bis 8.
Versuchsanordnung
für die Samson-Turbine.



nung der Wassermenge verwendet
werden konnten, ohne dafs auf
irgend welche Koeffizienten hätte
zurückgegriffen werden müssen.

Die auf die senkrechte Tur-
binenwelle aufgesetzte Bremschei-
be war als hohle Trommel ausge-
bildet. Außen wurde sie mit Oel
geschmiert, innen durch einen un-
unterbrochen zu- und abfließenden
Wasserstrom gekühlt, wodurch ein
außerordentlich gleichmäßiges Rei-
bungsmoment erzielt wurde.

Die Versuche wurden in der
üblichen Weise durchgeführt, indem
für verschiedene Schaufelöffnungen
die Bremsbelastung in möglichst wei-

ten Grenzen verändert und Punkt für Punkt Umlaufzahl, Leistung und Nutzeffekt bestimmt wurden. Die Ergebnisse wurden auf 1 m Gefälle umgerechnet. Fig. 9 zeigt die Leistungen, Fig. 10 die Nutzeffekte für verschiedene Schaufelöffnungen, nach Umlaufzahlen geordnet.

Die Angaben der Firma James Leffel & Co., auf 1 m umgerechnet, ergeben $N_1 = 10,78$ PS bei $n_1 = 98$ als normaler Umlaufzahl. Aus Fig. 9 entnehmen wir aber, daß für $n_1 = 98$ die größte Leistung nur 9,26 PS beträgt, und daß der wirkliche Systempunkt in Fig. 1 ein gutes Stück unter der Katalogkurve zurückbleibt. Immerhin haben wir es hier mit einem ganz bedeutenden Schnellläufer zu tun.

Die Nutzeffekte für $n_1 = 98$, aus Fig. 10 entnommen und nach der Beaufschlagung geordnet in Fig. 5 eingetragen, erge-

Fig. 9. Leistungen der Samson-Turbine.

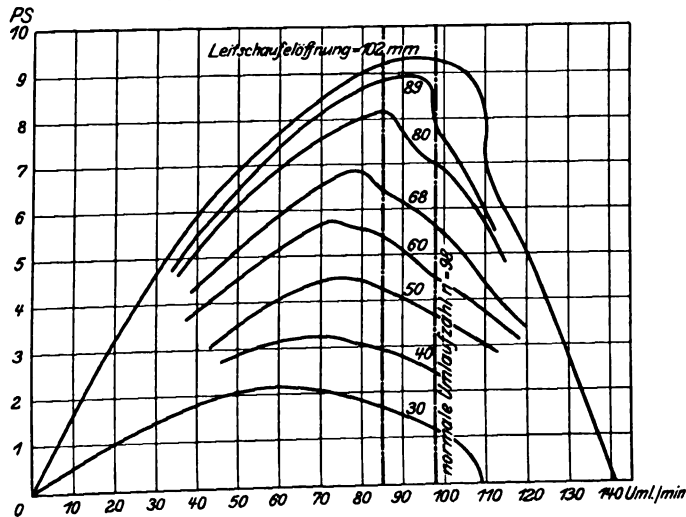
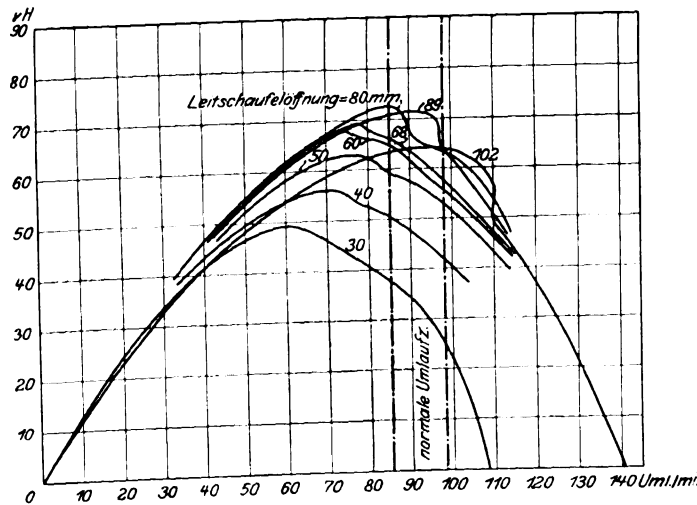


Fig. 10. Nutzeffekte der Samson-Turbine.



ben die niedrigste der dort aufgezeichneten Nutzeffektkurven. Nur 64 vH bei voller Beaufschlagung statt 81 vH werden erzielt, und bei halber Beaufschlagung hat sich der Unterschied gegen den Katalogwert auf 22 vH Nutzeffekt vergrößert.

Die Kurven der Figur 10 lassen erkennen, daß die normale Umlaufzahl $n_1 = 98$ entschieden zu hoch gewählt ist. Für $n_1 = 85$ ergeben sich, wie aus der Kurve in Fig. 5 ersichtlich ist, wesentlich höhere Nutzeffekte für alle Beaufschlagungen. Aber auch diese Nutzeffekte bis zu 72,5 vH bei $3/4$ Beaufschlagung sind als sehr schlecht zu bezeichnen, wenn man bedenkt, daß sich der Systempunkt $n_1 = 85$ und $N_1 = 9,2$ noch weiter von der Katalogkurve entfernt.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf die in Z. 1902 S. 845 veröffentlichte Bremsung einer New American-Turbine hinweisen, bei der sich ein größter Nutzeffekt von kaum 72 vH ergeben hat. Der Systempunkt findet sich in k, Fig. 1, mit $n_1 = 146$ und $N_1 = 2,76$ PS.

Diesen Schnellläufern gegenüber werden mit den B- und A-Turbinen wesentlich höhere Nutzeffekte erzielt.

Die in Fig. 5 eingezeichnete Kurve der B-Turbine ist als Mittelwert vieler Bremsungen zu betrachten; sie hat von allen Kurven den gleichmäßigsten Verlauf. Von voller bis $2/3$ Beaufschlagung beträgt der Nutzeffekt über 80 vH, und besonders bei kleiner Beaufschlagung hat diese Turbine den höchsten Nutzeffekt von allen.

Die Nutzeffektkurve der A-Turbine nimmt von voller bis unter halbe Beaufschlagung einen nicht unbedeutend höheren Verlauf als die der B-Turbine. Die in Fig. 5 gezeichnete Kurve ist der Bremsung einer an die Firma Karl Kalschmid in Oberriexingen a/Enz gelieferten Turbine für 105 PS bei

Fig. 11. Leistungen einer A-Turbine für 105 PS.

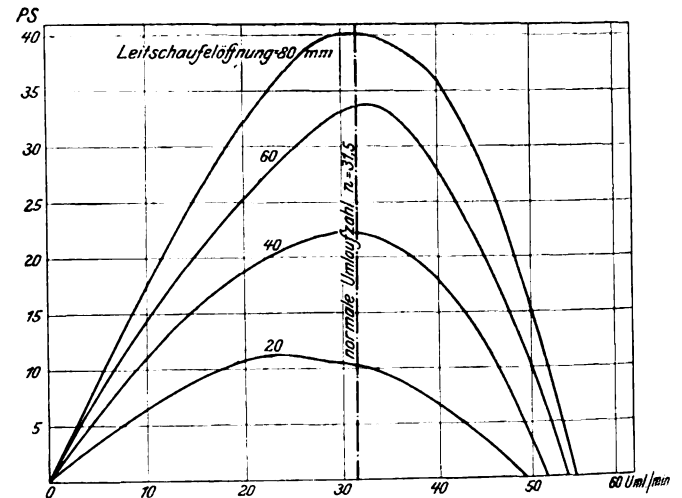
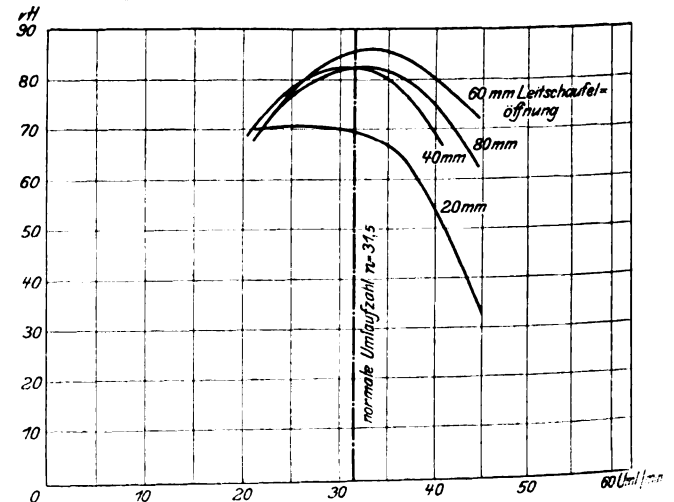


Fig. 12. Nutzeffekte einer A-Turbine für 105 PS.



1,9 m Gefälle entnommen. Diese Bremsung wurde von Professor Thomann aus Stuttgart ausgeführt.

In Fig. 11 sind wiederum die Leistungen dieser Turbine in PS, in Fig. 12 die Nutzeffekte für 20, 40, 60 und 80 mm Schaufelöffnung nach Umlaufzahlen für 1 m Gefälle geordnet aufgezeichnet. Der stetige Verlauf der Kurven läßt auf gute Wasserführung schließen.

Die normale Umlaufzahl $n_1 = 31,5$ ist so gewählt, daß sie den Gipfelpunkten der Nutzeffektkurven für die verschiedenen Schaufelöffnungen möglichst nahe kommt, damit bei allen Beaufschlagungen der Nutzeffekt möglichst groß ist.

Die in Fig. 5 eingetragene Nutzeffektkurve zeigt einen sehr günstigen Verlauf. Von 0,85 bis 0,7 Beaufschlagung beträgt der Nutzeffekt mehr als 85 vH, und erst bei halber Beaufschlagung sinkt er unter 80 vH. Bremsungen, bei denen diese Kurve sogar um 1 bis 2 vH übertroffen wird, gehören nicht zu den Seltenheiten.

Der Systempunkt der Oberriexinger Turbine bestimmt sich aus $n_1 = 31,5$, $N_1 = 40,2$. Aus Fig. 1 erkennen wir, daß wir es hier mit einer A-Turbine mit etwas erhöhter Umlaufzahl zu tun haben.

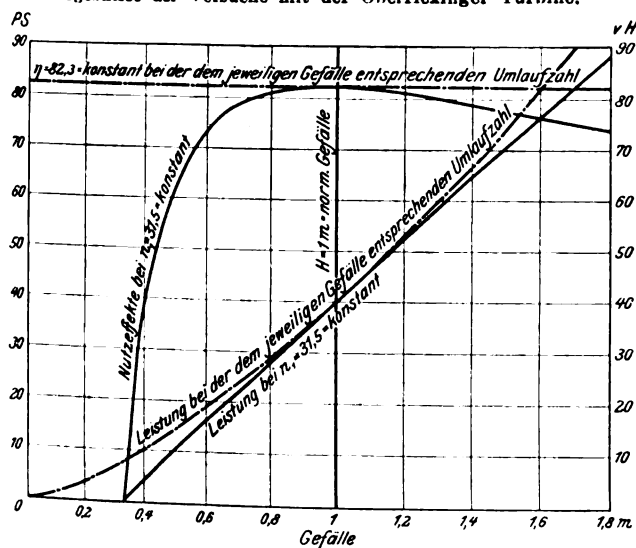
Um das außerordentlich günstige Verhalten solcher Turbinen im Stau zu veranschaulichen, sind besondere Versuche an der Oberriexinger Turbinenanlage gemacht worden, deren Ergebnis ich in Fig. 13 veranschaulicht habe.

Für unveränderliche Umlaufzahl $n_1 = 31,5$ sind die Nutzeffekte sowie die Leistungen bei voller Beaufschlagung für verschiedene Gefälle als Ordinaten aufgetragen worden. Für 1 m Gefälle ist $n_1 = 31,5$ (normal), $N_1 = 40,2$ und der Nutzeffekt 82,3 vH. Mit abnehmendem Gefälle geht der Nutzeffekt zuerst langsam, dann rascher zurück und ist erst bei einem Gefälle von 0,332 m ebenso wie die Leistung gleich null. Bei 0,4 m Gefälle beträgt er 40 vH, bei 0,5 m 62 vH und bei 0,75 m bereits 80 vH.

Die Leistung nimmt angenähert nach dem Gesetze einer Geraden ab. Vergleichsweise sind mit ---Linien die Nutzeffekte und Leistungen eingetragen, wenn die Turbine nicht mit der gleichbleibenden Umlaufzahl $n_1 = 31,5$, sondern mit der dem Gefälle entsprechenden, jeweils günstigsten Umlaufzahl laufen würde. Die Unterschiede zwischen beiden Kurven sind innerhalb ziemlich weiter Grenzen sehr gering.

Fig. 13.

Ergebnisse der Versuche mit der Oberriexinger Turbine.



Fassen wir das Ergebnis dieser Untersuchungen zusammen, so können wir, sofern wir aus diesen Einzelfällen allgemein schließen dürfen, sagen, daß eine Samson-Turbine doppelt so schnell wie eine A-Turbine läuft, diese aber 18 bis 20 vH mehr Nutzeffekt hat als jene. Daraus erklärt sich von selbst, warum die amerikanischen Turbinen in Deutschland keinen Eingang gefunden haben. Man wird hierzulande in den weit-aus meisten Fällen eine Turbine mit höchstem Nutzeffekt wählen und dafür ein Vorgelege mit in den Kauf nehmen. Nur in den nordischen, wasserreichen Ländern, wo der Nutzeffekt zuweilen eine weniger große Rolle spielt, können sich die amerikanischen Turbinen behaupten; aber auch dort, und selbst in Amerika, macht sich der Bedarf an guten Turbinen mehr und mehr bemerkbar. In kritischen Fällen scheint man in Amerika das Vertrauen in das einheimische Fabrikat verloren zu haben und hat öfter Turbinen und Turbinenzeichnungen aus Europa bezogen¹⁾. Auch die Firma J. M. Voith steht zurzeit wegen größerer Turbinenanlagen mit einigen amerikanischen Gesellschaften in ernstlichen Verhandlungen²⁾.

Nach dem Gesagten wäre das einfache Nachbauen der amerikanischen Turbinen als ein Rückschritt zu bezeichnen

¹⁾ s. Z. 1901 S. 1239; 1902 S. 1878.

²⁾ J. M. Voith hat inzwischen die Hauptbestandteile für 15 Turbinen von zusammen rd. 8000 PS nach Amerika abgeliefert und den Auftrag auf Lieferung von 2 Turbinen für je 6000 PS für die Niagara-Fälle (kanadische Seite) erhalten.

gewesen, und es mußte deshalb die Frage ins Auge gefaßt werden: Bis zu welcher Geschwindigkeit können Turbinen noch mit gutem Nutzeffekt, worunter ich mindestens 78 vH verstehe, gebaut werden?

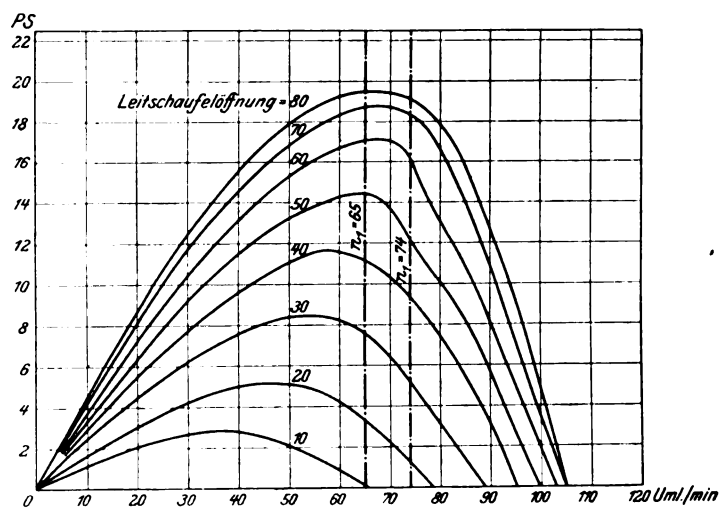
Die erste Voithsche Versuchsturbine in etwa gleicher Größe wie die Samson-Turbine ergab bei der Bremsung $n_1 = 90$, $N_1 = 8,6$ PS. Sie entspricht also, wie aus Fig. 1 ersichtlich, an Schnellläufigkeit der Samson-Turbine für $n_1 = 85$, $N_1 = 9,2$, während die Nutzeffekte etwas besser ausgefallen sind.

Eine zweite Versuchsturbine mit stehender Welle von 1000 mm Laufraddurchmesser, die bei 1,5 m Gefälle 36 PS leistet, ist in der Voithschen Versuchstation in Heidenheim aufgestellt und ständig im Betrieb. Auf die Versuchseinrichtungen, die mit größter Sorgfalt getroffen worden sind, will ich nicht näher eingehen, sondern sofort die Ergebnisse der Bremsung besprechen.

Die in Fig. 14 dargestellten Leistungskurven zeigen, daß die normale Umlaufzahl naturgemäß zu $n_1 = 65$ zu wählen ist. Mit dem zugehörigen $N_1 = 19,5$ ergibt sich in Fig. 1 für diese Turbine ein Systempunkt, der nicht mehr weit von der Katalogkurve der Samson-Turbine entfernt ist. Die Nutzeffektkurve für verschiedene Beaufschlagungen, s. Fig. 5, erhebt sich dagegen um 12 bis 13 vH über diejenige

Fig. 14.

Leistungskurven der Versuchsturbine von J. M. Voith.



der Samson-Turbine. Wähle ich nun aber, ähnlich wie es bei der Samson-Turbine gemacht ist, die normale Umlaufzahl unnatürlich hoch, z. B. zu $n_1 = 74$, dann ist $N_1 = 19,1$ PS, und der Systempunkt fällt sogar über die Katalogkurve der Samson-Turbine hinaus, ohne daß durch diese Geschwindigkeitserhöhung die Nutzeffekte wesentlich zurückgingen. Es beträgt der Nutzeffekt immer noch von voller bis zu 0,7-facher Beaufschlagung über 75 vH.

Damit kann der Beweis als erbracht angesehen werden, daß es ohne größere Mühe gelungen ist, die am schnellsten laufende amerikanische Turbine sowohl an Schnelligkeit als auch im Nutzeffekt zu überholen.

Nach diesen Erfolgen hat die Firma J. M. Voith die fabrikmäßige Herstellung von schnelllaufenden Turbinen begonnen, wobei zu beachten ist, daß der Nutzeffekt der A-Turbinen am besten ist und um so niedriger wird, je schneller laufend eine Turbine konstruiert wird.

Von ausgeführten Schnellläufern möchte ich noch die Turbine für das Elektrizitätswerk der Stadt Erding in Bayern erwähnen, die im verflossenen Jahre von Professor Bauer in München gebremst worden ist. Der Systempunkt findet sich in $n_1 = 38$ und $N_1 = 38$, und wir haben es, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mit einem Schnellläufer zu tun, der auf halbem Wege zwischen der A-Turbine und der Samson-Turbine steht.

Die in Fig. 5 eingetragene Nutzeffektkurve überragt von voller bis $3/4$ Beaufschlagung alle andern und erreicht als höchsten Wert 89 vH. Ob sich dieses Ergebnis als stichhaltig erweist, muß durch weitere Bremsungen ähnlicher Schnellläufer erst bestätigt werden.

Fig. 19 bis 21. Zwillings-Spiralturbine.

Fig. 20.

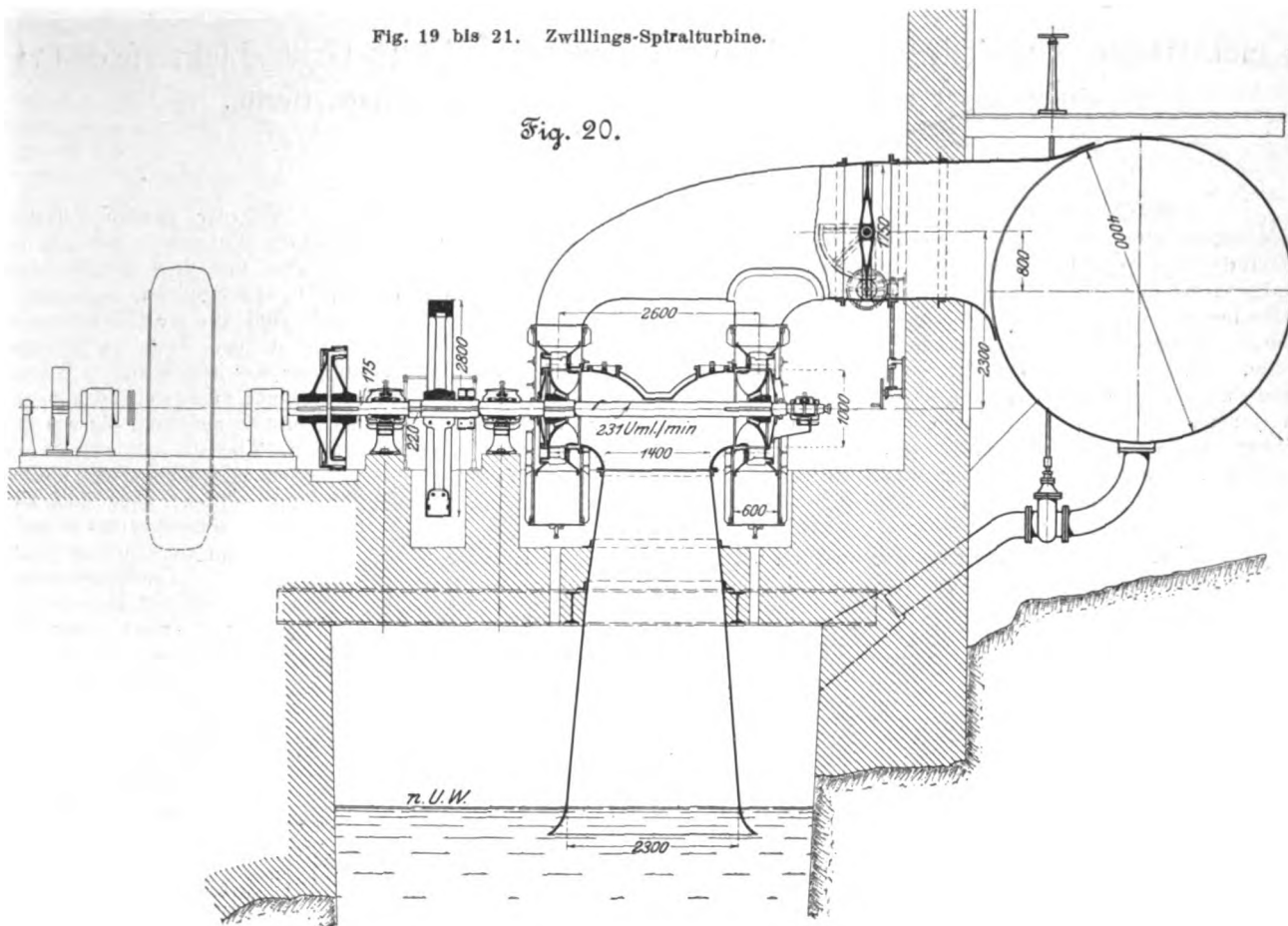
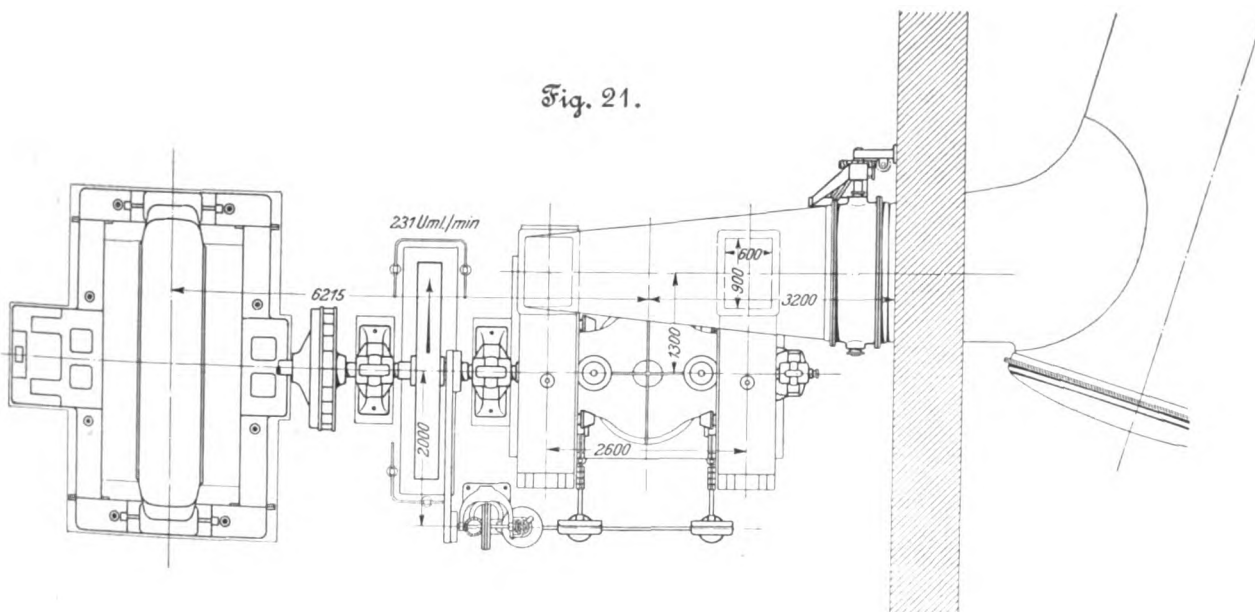


Fig. 21.



Die Konstruktion des Leitapparates mit Voithscher Regulierung, D. R. P. Nr. 99590, ist aus Fig. 22 bis 24 genauer ersichtlich. Durch leicht abnehmbare Turbinendeckel sind die Leitschaufeln und überhaupt die ganze Reguliervorrichtung bequem zugänglich.

Die kräftig gehaltene Turbinenwelle liegt in drei Lagern, von denen eines als Kammlager, die beiden andern als Traglager mit beweglichen Lagerschalen für das 5000 kg schwere Schwungrad ausgebildet sind. Die Spiralgehäuse bestehen aus Blech, das durch Winkelleisen versteift ist, und ruhen mit angenieteten Tragfüßen auf der kräftig gehaltenen

Betondecke. Außerdem ist das mit Tragringen versehene Saugrohr mit der Betondecke vergossen.

Zur Einhaltung möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit trotz der großen plötzlichen Kraftänderungen, die bei der Karbidfabrikation auftreten, sind mechanische Turbinenregler, D. R. P. Nr. 69179, aufgestellt, deren Konstruktion und Wirkungsweise ich als bekannt voraussetzen kann¹⁾.

Turbinen und Regulatoren sind seit 1899 im Betrieb und haben seither stets tadellos gearbeitet. (Schluß folgt.)

¹⁾ s. Z. 1891 S. 891; 1893 S. 1115; 1896 S. 799.

Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerrichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von Kurt Meyer, Berlin.

(Schluß von S. 807.)

Steuerung der Motoren.

Die Motoren aller zu einem Zuge zusammengestellten Wagen können von jedem Wagen aus gesteuert werden. Der Grundgedanke der Steuerung liegt darin, daß zum Aus- und Einschalten der Anlaufwiderstände jedes Motors sogenannte elektrische Schützen benutzt werden, das sind zylindrische Drahtspulen, die, von Strom durchflossen, Eisenkerne anziehen und dadurch einen Kontakt schließen, Fig. 32. Diese Schützen werden von einer Schaltwalze, die ähnlich wie ein gewöhnlicher Straßenbahn-Steuerschalter eingerichtet ist, mit Strom versehen. Die Schaltwalze oder Meisterwalze, wie sie ihrer Arbeitsweise entsprechend am besten genannt wird,

Hauptleitung angeschlossen. Bei der zweiten Fahrstellung der Meisterwalze werden sodann die zweiten Schützen erregt und dadurch die ersten Stufen der drei Anlaufwiderstände eingeschaltet, und so fort, bis alle Schützen angezogen, alle Widerstände kurzgeschlossen sind und die drei Motoren unter der vollen Schienenspannung stehen. Statt der Meisterwalze des Wagens 1 kann auch jede der beiden andern Wagen mit demselben Erfolg benutzt werden; denn sie sind alle parallel zur ersten Walze an die Steuerstromleitung, die den ganzen Zug durchläuft, angeschlossen. Ebenso kann auch ein Wagen abgehängt oder der mittlere herausgenommen und die beiden Endwagen zusammengekuppelt werden, ohne daß an der

Schaltung etwas geändert zu werden brauchte.

Die Steuerschaltung wird nun etwas verwickelter, wenn jeder Wagen statt eines Motors deren zwei enthält. Wie indessen schon aus der soeben erläuterten Steuerung für Wagen mit nur einem Motor hervorgeht, ist die Schaltung jedes Wagens für sich auch bei zwei Motoren stets die gleiche. Wir können uns deshalb auf die Betrachtung der Steuerschaltung eines einzelnen Wagens beschränken, Fig. 33. Die Meisterwalze ent-

Fig. 32. Grundschemata der Steuerung für drei Wagen mit je einem Motor.

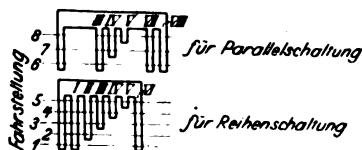
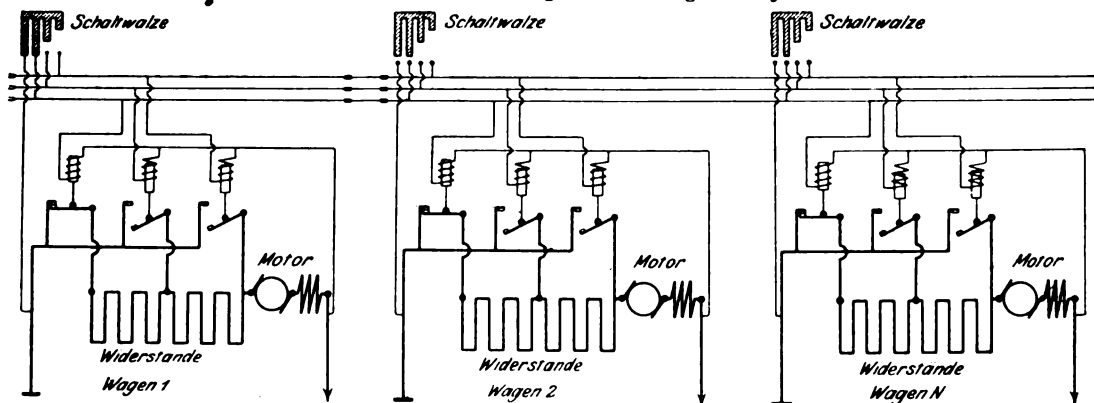


Fig. 33.
Grundschemata der Steuerung
für zwei Motoren.

entnimmt den zum Steuern erforderlichen Strom von geringer Stärke der Arbeitsleitung des Wagens durch einen Nebenschluß. In dem vereinfachten Schema, Fig. 32, sind drei Wagen mit je einem Motor und je einer Schaltwalze angenommen, von denen die Meisterwalze des Wagens 1 in Tätigkeit ist, während die andern ausgeschaltet sind. Die Meisterwalze ist auf die erste Fahrstellung geschaltet und sendet durch die durch alle drei Wagen geführte Steuerstromleitung den Erregerstrom für die drei ersten Schützen jedes Wagens. Dadurch werden die drei Motoren, die mit ihrem einen Pol beständig mit der Schienenerückleitung verbunden sind, in Reihe mit ihren Anlaufwiderständen an die von dem Stromabnehmer eines jeden Wagens ausgehende

hält, um die beiden Motoren zuerst hintereinander und sodann nebeneinander schalten zu können, zwei Gruppen von Fahrstellungen. Die Fahrstellungen 1 bis 5 dienen dazu, nacheinander die Schützen I bis V und gleichzeitig von vornherein die Schütze VI zu erregen. Durch die letztere werden die beiden Motoren hintereinander geschaltet, während sie durch Schütze I unter Vorschaltung sämtlicher — hier sind es vier — Anlaufwiderstände an die Hauptstromleitung angeschlossen werden. Durch die Schützen II bis V wird dann je ein Anlaufwiderstand kurzgeschlossen, sodafs bei Stellung 5 der Arbeitstrom nur noch durch die beiden in Reihe geschalteten Motoren zu fließen hat, bevor er durch die Drehgestelle und Räder zur Fahrschienen-Rückleitung gelangt. Bei Fahrstellung 6, bei der die Schützen III, VII und VIII erregt sind, fließt der Strom wieder durch die beiden letzten Anlaufwiderstände und den ersten Motor, gleichzeitig aber durch die vor dem ersten Motor abzweigende Verbindung mit der Hauptleitung, durch Schütze VI und den zweiten Motor und

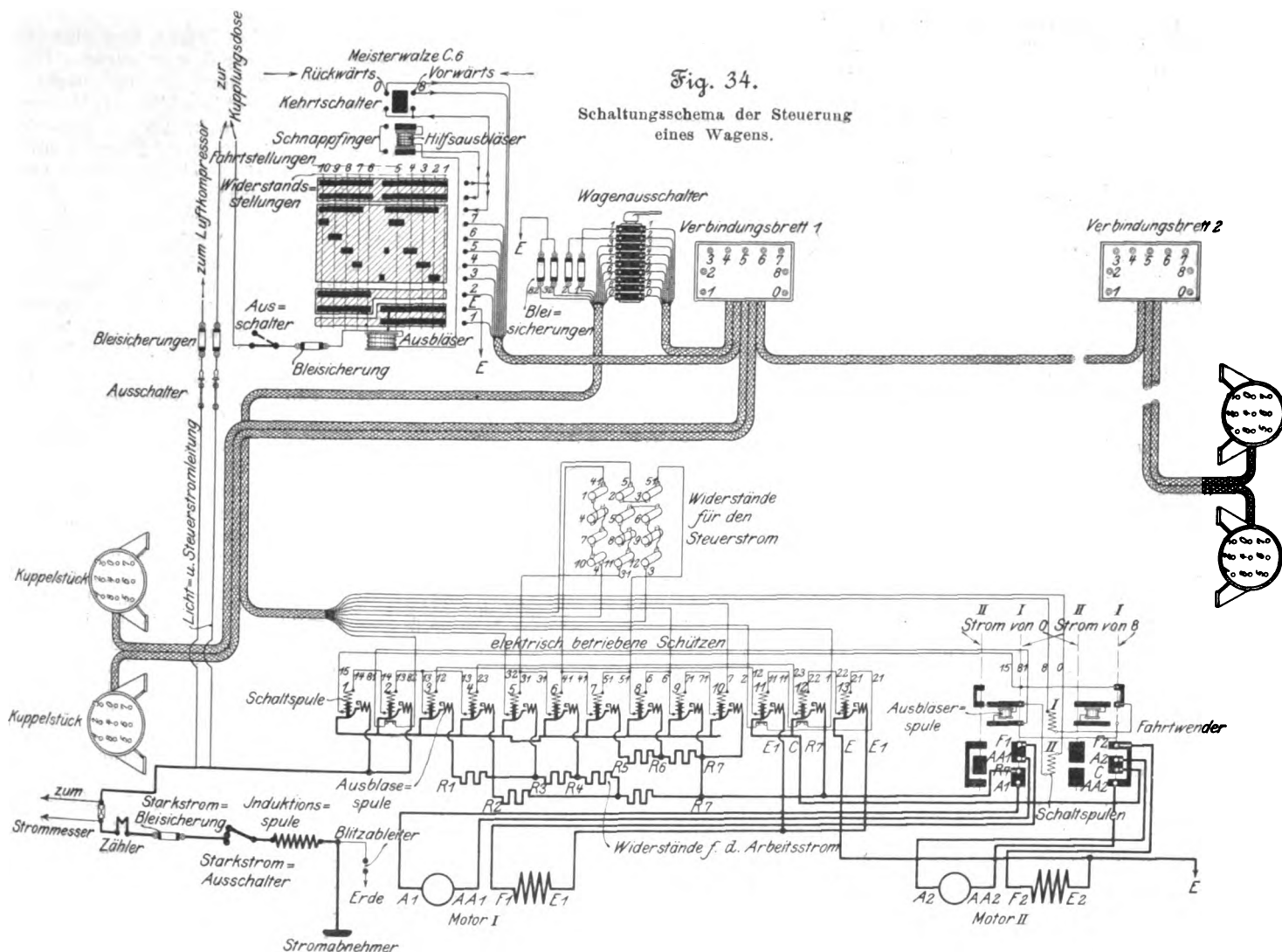
wird schließlich durch Schütze VIII vereinigt nach den Fahrschienen abgeleitet. Die letzten Fahrstellungen 7 und 8 dienen endlich zum Kurzschließen der beiden letzten Anlaufwiderstände durch die Schützen IV und V, während die Parallelschaltung durch die Schützen VII und VIII gewahrt bleibt. Derselbe Vorgang würde sich in jedem weiteren Wagen mit gleicher Schaltung abspielen, deren 8 Steuerdrähte an die Steuerleitung des ersten Wagens sinngemäß angeschlossen sind, und ebenso würde auch von der Meisterwalze eines solchen Wagens der erste Wagen mit gesteuert werden.

Die in Fig. 32 und 33 in ihren sehr vereinfachten Grundformen veranschaulichte Steuerung der Union E.-G. ist in

den Wagen der Anhalter Vorortbahn nach der in Fig. 34 gekennzeichneten Schaltung ausgeführt worden. In den Weg des Motorenstromes tritt hier nach den Schützen und Widerständen vor allem der Fahrtwender, ein ähnlich wie die Schützen gestaltetes Gerät, das die Verbindungen des Hauptstromes zur Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt einleitet. Um den Fahrtwender zu betätigen, ist, mit der Meisterwalze verbunden, dem Steuerstromkreis als neues Glied der Kehrschalter eingefügt. Es ist dies eine kleine Schaltwalze, die auf »Vorwärts« oder »Rückwärts« eingestellt werden kann. Steht sie in der Nullstellung, so ist der Steuerstromkreis unterbrochen und die Kurbel der Meisterwalze mechanisch gesperrt. Die Sperrung wird erst nach dem richtigen Einstellen des Kehrschalters aufgehoben. Eine weitere Vervollkommnung liegt in den Schnappfingern, einem an der Kurbel der Meisterwalze vorhand einzuschaltenden Kontakt, der die Meisterwalze und

immer unter Spannung steht. Der Kompressormotor wird selbsttätig angelassen, wenn der Ueberdruck in den Bremsluftbehältern unter $6\frac{1}{2}$ at sinkt; steigt der Ueberdruck bis auf 8 at, so wird der Motor wieder durch einen Druckluftschalter abgestellt. Bei der jetzigen Zugausrüstung haben nur der erste und der letzte Wagen je einen Kompressor erhalten, die vollauf genügen, um auch die Luftbehälter des mittleren Wagens unter dem erforderlichen Bremsüberdruck zu halten. Die Steuerleitung, die beim Arbeiten der Schützen etwa 2 Amp Stromstärke zu führen hat, ist gemeinsam mit der Lichtleitung vom Hauptkabel abgezweigt.

Der Steuerstrom durchfließt neben den üblichen Schalt- und Sicherheitsgeräten die Erregerspule des magnetischen Funkenlöschers für die Meisterwalze, geht durch die Ausblasespule für die Schnappfingerkontakte, durch diese selbst und über einen Kontaktfinger zum zweiten Ringstück der



den Steuerstromkreis noch vor dem Kehrschalter mit der Hauptleitung verbindet und solange eingeschaltet bleiben muß, wie die Meisterwalze Strom erhalten und weitergeben soll. Von der Hand des Wagenführers losgelassen, schnellert der Schnappfinger unter Federdruck hoch, der Steuerstromkreis ist unterbrochen, die Schützen sind geöffnet und die Motoren ausgeschaltet.

Wie aus der tatsächlich ausgeführten Schaltung, Fig. 34, ersichtlich, sind außer dem Fahrtwender im ganzen 13 Schützen für jeden Wagen zum Einschalten und Umschalten der Motoren in Reihen- oder Parallelschaltung und zum Abschalten der Widerstände angeordnet. Sieben Widerstände dienen in verschiedener Zusammenstellung zum Anlassen; höchstens vier davon werden hintereinander geschaltet. Im Hauptstromkreis liegen Blitz- und Schmelzsicherung, Zähler und Strommesser. Außer dem Steuerstromkreis zweigt von dem Hauptkabel noch eine Leitung für den Motor des Luftkompressors ab, die

Meisterwalze, sodann von hier aus über das erste Ringstück zum Kehrschalter, durch die »Vorwärts«- oder »Rückwärts«-Leitung zum Verbindungs Brett, zum neunpoligen Wagenauswähler des Steuerstromes und durch das Steuerkabel des Wagens zum Fahrtwender, dessen Spulen so erregend, daß die Kontakte für die gewünschte Fahrtrichtung eingeschaltet werden. Sodann fließt der Steuerstrom durch die Magnetspulen der Schützen, die zum Einleiten der Motorenschaltung erforderlich sind, durch das Kabel über Ausschalter und Verbindungs Brett zur Meisterwalze zurück und von dieser zur Erdleitung. Die Wege, die der Steuerstrom hierbei und bei den folgenden Stellungen nimmt, sind in Fig. 34 aus den einfachen oder doppelten Zahlen zu erkennen, die von der Meisterwalze beginnend die einzelnen Leitungen bis zur Rückführung zur Erde begleiten und jeweilig den Ausgang und das Ziel der betreffenden Leitungsstrecke andeuten. So haben wir z. B. bei Vorwärtsfahrt und

Stellung 8 — Parallelschaltung der Motoren — folgenden Weg des Steuerstromes:

Hauptleitung — Schalter und Sicherungen — Ausbläser — Ausbläser für die Schnappfinger — Schnappfinger — Meisterwalze, zweites und erstes Ringstück von oben — Kehrschalter 8 — (Verbindungsbrett 1) 8 — 8 (Wagenaus- schalter) 8 — 8 (Fahrtwender, Schaltspule I) 15 — 15 (Schütze 1) 14 — 14 (Schütze 2) 13 — 13 { (Schütze 3) 12 — 12 (Schütze 4) 23 — 23 { (Schütze 11) 11 — 11 (Schütze 12, Nebenkontakt) 1 — 1 (Schütze 12) 22 — 22 (Schütze 13) 21 — 21 (Schütze 11, { (Bleisicherung) — 1 (Wagenaus- schalter) 1 — (Verbindungs- { Nebenkontakt) 2 — 2 (Bleisicherung) — 2 (Wagenaus- { schalter) 2 — (Verbindungsbrett 1) 2 — 2 (Meisterwalze) — Stromkreis offen. — Erde.

Der Steuerstrom schließt bei diesem Verlauf den Fahrtwender in der gezeichneten Stellung, sowie die Schützen 1, 2, 4, 12 und 13. Der Hauptstrom muß demnach in folgender Weise verlaufen:

Stromabnehmer — Induktionsspule — Sicherung — Zähler — Strommesser — { Schütze 1 } — Schütze 4 — R_2 — R_1 (Widerstände) — { R_1 (Fahrtwender) A_1 — A_1 (Motor I) } — R_1 (Schütze 12) C — C (Fahrtwen- { AA_1 — AA_1 (Fahrtwender) F_1 — F_1 (Motor I) E_1 — E_1 der) A_2 — A_2 (Motor II) AA_2 — AA_2 (Fahrtwender) F_2 — F_2 { (Schütze 13) E } — Erde. { (Motor II) E — E }

In dieser Weise kann man sich auch die Stromwege der übrigen Stellungen der Meisterwalze leicht vor Augen führen.

Man sieht außerdem aus Fig. 34, daß von dem Verbindungsbrett 1 zwei Kabel mit je 9 Drähten zu zwei Kuppelstücken gehen, die mit entsprechenden Kuppelstücken eines zweiten Wagens verbunden werden können und, an das Verbindungsbrett dieses Wagens führend, eine doppelte Verbindung unter den dadurch parallel geschalteten Steuerstromkreisen beider Wagen herstellen. Vom Verbindungsbrett 1 geht außerdem ein 9 drähtiges Kabel nach dem Verbindungsbrett 2, das am andern Ende desselben Wagens angeordnet ist. Vom Verbindungsbrett 2 aus kann wieder durch doppelte Kuppelstücke das Steuerstromkabel eines dritten Wagens parallel angeschlossen werden. Ist der Wagen, dessen Schaltung in Fig. 34 gezeichnet ist, ein Endwagen, so bleiben die beiden Kuppelstücke am einen Wagenende unbenutzt.

Der im Führerstande aufgestellte Hauptschalter, Fig. 35, ähnelt bis auf einige Besonderheiten einem üblichen Straßenbahn-Steuerschalter mit Umkehrwalze und magnetischem Funkenlöcher. Der oben links angeordnete Kehrschalter ist eine kurze für vier Kontaktfinger bestimmte Walze, auf deren Achse unten das Sperrrad für die Meister-

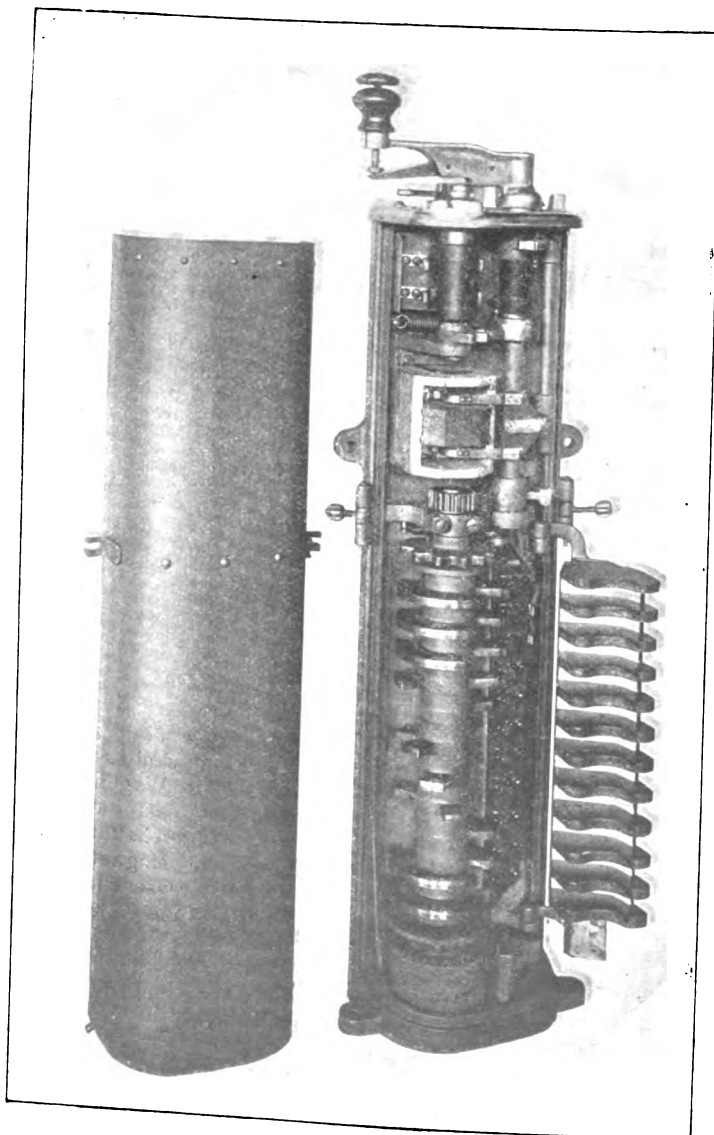
walze sitzt. An der Kurbel der Meisterwalze sitzt der Stift und Hebel für die Schnappfinger, die mit der Antriebsachse der Meisterwalze verbunden sind, jedoch in ihrer gegenseitigen Lage durch eine Drehung der Kurbel nicht gestört werden. Eine Schraubenfeder auf der Kurbelachse hält die Schnappfinger auseinander. Zum Verbinden der Schnappfinger genügt indessen ein leichter Fingerdruck oder das Auflegen der Handfläche auf das Kurbelheft. Die Meisterwalze selbst wird von der Kurbelachse durch Zahnräder gedreht. Das Magnetjoch des Funkenlöschers ist aufklappbar und wird von der unter der Meisterwalze liegenden Spule erregt. Die einzelnen Kontaktfinger und Ringstücke sind durch feuersichere Trennplatten am Funkenlöcherjoch vor dem Ueberspringen der Öffnungsfunken, die durch das Magnetfeld nach oben getrieben werden, geschützt.

Die Schützen sind, zu Gruppen vereinigt, in leicht zu öffnenden Blechkasten unter dem Wagenkasten aufgehängt; sie können, auch ohne daß der Wagen über eine Grube fährt, leicht nachgesehen und ausgebessert werden. Fig. 36 und 37 zeigen zwei zusammengefügte Schützen schräg von unten und von vorn. Jede Schütze besteht im wesentlichen aus einer von der Meisterwalze aus mit Steuerstrom gespeisten Erregerspule e , die einen Eisenkern k anzieht. Am Eisenkern sitzt ein nach oben gebogener fester Arm a , der eine um Zapfen drehbare leicht auswechselbare Kupplung beim Aufwärtsgehen des Kernes gegen ein festes Kontaktstück drückt und so die Arbeitsleitung der Motoren schließt. Wird die Erregerspule stromlos, so fällt der Kern mit dem Arm und der Kontaktzunge unter seinem Eigengewicht

sowie unter dem Zuge einer Schraubenfeder herunter, und die Motorleitung ist unterbrochen. Der Anschlußleiter des oberen festen Kontaktstückes ist mehrfach um einen starken Bolzen gewunden und bildet hierdurch die Erregerspule eines magnetischen Funkenlöschers, dessen Joch von diesem Bolzen und dessen Pole von zwei mit dem Bolzen verbundenen Eisenplatten p gebildet werden. Die Eisenplatten sind in den beiden senkrechten Wänden w befestigt, die einen rechteckigen Schornstein s aus Asbestplatten umschließen. Aus dem Schornstein, innerhalb dessen die Kontakte liegen, wird der Öffnungsfunk unter Wirkung des durch den Motorstrom erregten Magnetfeldes kräftig herausgeblasen. Alle Teile der Schützen sind gleichmäßig nach der Schablone gebaut, und die dem Verbrennen oder Verschleiß ausgesetzten Teile sind so angeordnet, daß sie leicht ausgewechselt werden können.

Der ebenfalls unter dem Wagen befestigte Fahrtwender, Fig. 38 und 39, ähnelt, wie schon aus Fig. 34 ersichtlich, in der Anordnung seiner Kontaktplatten und -finger dem bei den Straßenbahn-Fahrschaltern üblichen zylindrischen Motorumschalter. Hier kommen indessen noch die Elektromagnete und ihre Steuerkontakte hinzu. Die beiden Erregerspulen e und die Kontaktfinger sind an einer Kopfplatte befestigt, an der

Fig. 35. Hauptschalter der Zugsteuerung.

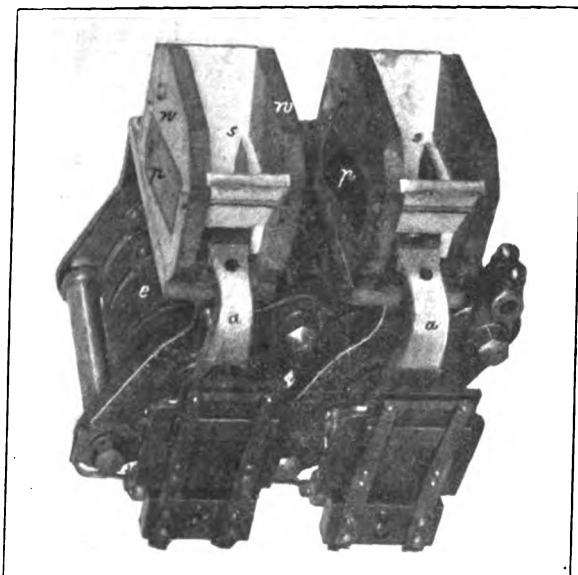


Kurbel der Meisterwalze, die mit der... sind, jedoch in ihrer... der Kurbel nicht gest... der Kurbelachse... verbinden der Sch... Fingerdruck oder d... lteht. Die Meister... Zahnräder geb... aufklappbar und... nden Spule erreg... ecke sind durch... noch vor dem Ceb... das Magnetk...

zu Gruppen ver... unter dem Wagen... das der Wagen... n und ausgebesse... sammengefügte Sch... Jede Schütze bes... r Meisterwalze a... e, die einen Eisen... nach oben geboge... bare leicht anwed... en des Kernes ge... so die Arbeits... spule stromlos s... zung unter sein... sowie unter d... Schrauben... die Motor... brochen. Der... des oberen... stückes ist mit... starken Bolzen... bildet hierdur... kenlöschers, des... diesem Bolzen... von zwei mit d... bundenen Eisen... bildet werden... ten sind in d... rechten Wände... die einen rech... stein s aus As... chliessen. Au... tein, innerha... ontakte liege... öffnungsfunk... ung des durch... um erregter... itrig herange... le der Schütze... sig nach der... t, und die... oder Versch... en Teile sch... als sie her... werden könn... Der ebe... n befestig... für 38 und... thon an F... h, in der... Kontaktp... um bei d... schalten... chen Ma... r kausen... Ein... k... r... r... r... r...

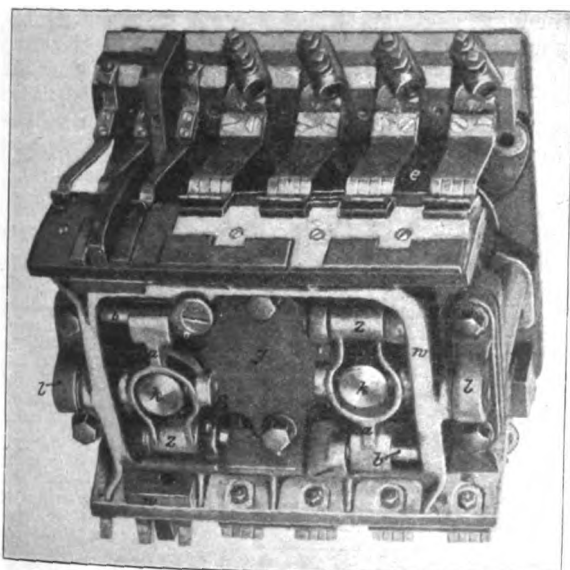
mittels vier Stehbolzen — in Fig. 38 und 39 ist je einer fortgelassen — die beiden Lager l für die Zapfen der als Wippe ausgebildeten Umschalter w hängen. Mit der Kopfplatte ist ferner durch zwei Bolzen eine die Erregerspulen stützende Grundplatte g verbunden, an der je ein Stützzapfen z für die beiden Hebelarme a angebracht ist. Die Hebelarme werden in ihrer Mitte gelenkig von den Eisenkernen k der Elektromagnete gefasst und umschlossen mit ihrem

Fig. 36. Schütze, von unten gesehen.



als Gabelkopf ausgebildeten freien Ende einen an der Umschaltwippe wagerecht sitzenden Bolzen b . Die Stützpunkte und Gabelköpfe der beiden Hebelarme sind über Kreuz abwechselnd auf der einen und der andern Seite des Fahrtwenderbodens angebracht, sodass jeder Kern, durch seine Erregerspule angezogen, eine andere Seite der Wippe anhebt.

Fig. 38. Fahrtwender, von unten gesehen.

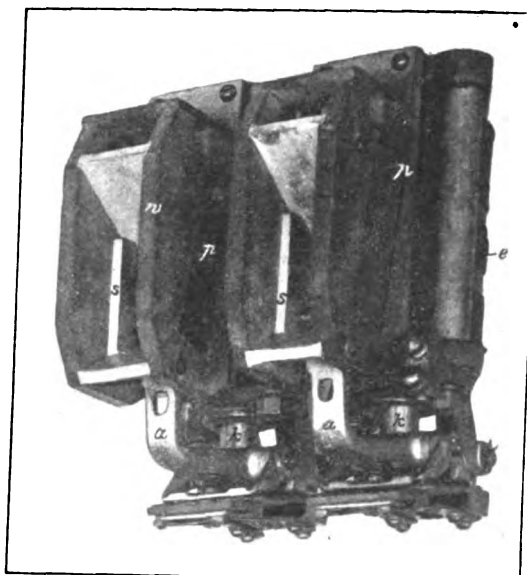


Die beiden Außenflächen der Wippe enthalten symmetrisch zur Drehachse die Umschaltkontakte für den Steuerstrom und den Motorenstrom. Die Steuerstrom-Doppelkontakte verbinden auf jeder Wippenseite zwei von den drei schmalen Kontaktfingern, während durch die Starkstrom-Kreuzkontakte je vier stärkere Finger aus Federbronze geschaltet werden. Die Kontaktfinger für jede Wippenseite sind auf einer isolierenden Leiste aus getränktem Holz, die an der Kopfplatte

des Fahrtwenders sitzt, verschraubt. Ein magnetischer Funkenlöcher ist hier nur für die beiden nach der Mitte zu liegenden Steuerkontakte erforderlich, da die Starkstromkontakte stets stromlos umgeschaltet werden.

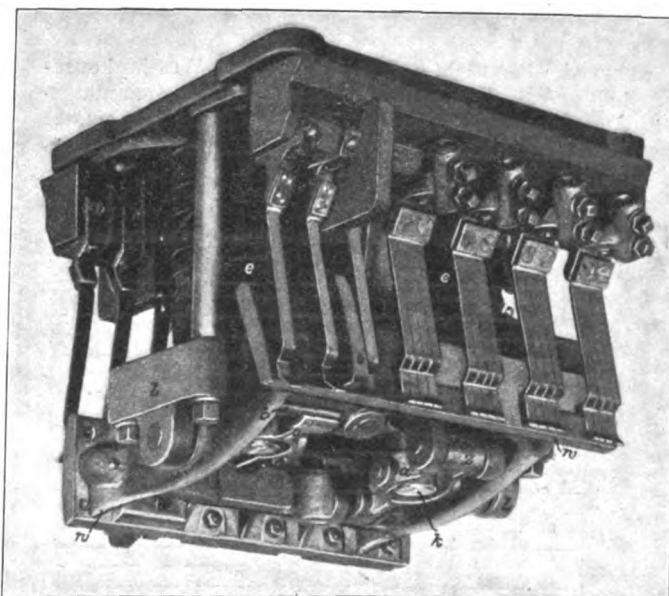
Außer dem Fahrtwender und den Schützen hängen unter dem Wagenboden noch die Anlaufwiderstände der Motoren und ein mehrteiliger Widerstand für den Steuerstromkreis. Dieser wird bei gewissen aus Fig. 34 ersichtlichen

Fig. 37. Schütze, von der Seite gesehen.



Stellungen der Meisterwalze erforderlich, bei denen die sonst hintereinander geschaltete Zahl der Schützenspulen vermindert wird. Durch die Vorschaltwiderstände, die jeweilig dem Widerstande der ausfallenden Schützenspulen gleich sind, wird eine schädliche Stromerhöhung in den übrigen Schützenspulen verhindert. Die sonstigen Geräte und Einrichtungen

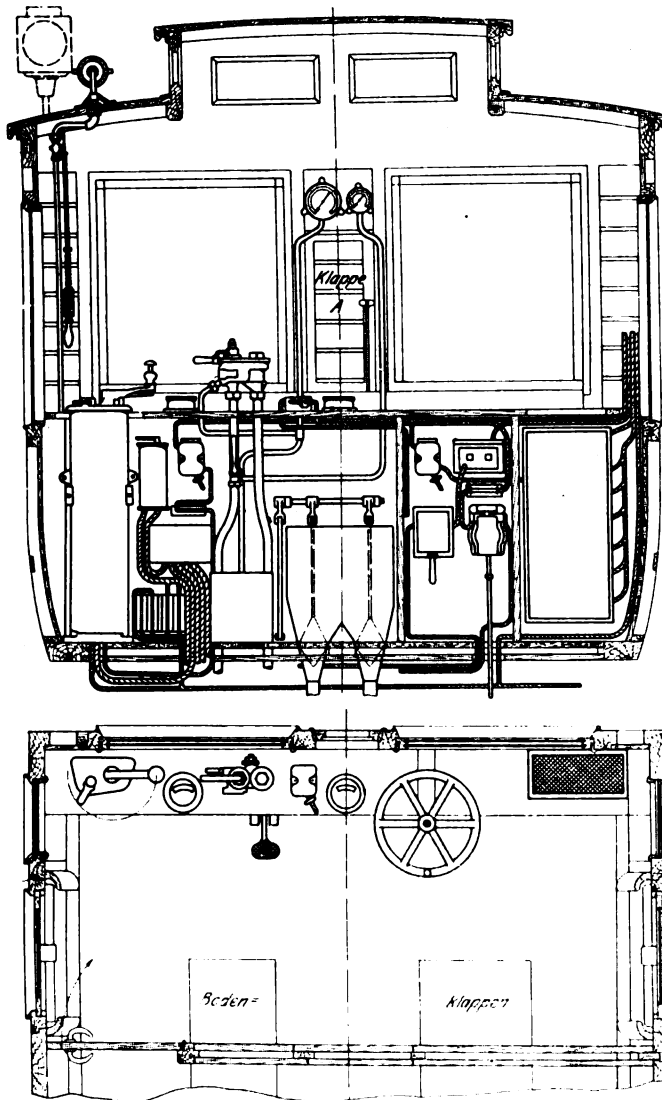
Fig. 39. Fahrtwender, von der Seite gesehen.



der Steuerung sind wie die Meisterwalzen in den Führerabteilen der Wagen untergebracht.

In dem Führerabteil der Wagen 3. Klasse, Fig. 40 bis 42, das ja beim Betriebe fast ausschließlich infrage kommt, befindet sich der Stand des Führers hinter dem linken Stirnfenster, das außen mit einem von innen beweglichen Gummischieber reingehalten werden kann. Ganz links steht die Meisterwalze, deren Kurbel mit der linken Hand bedient

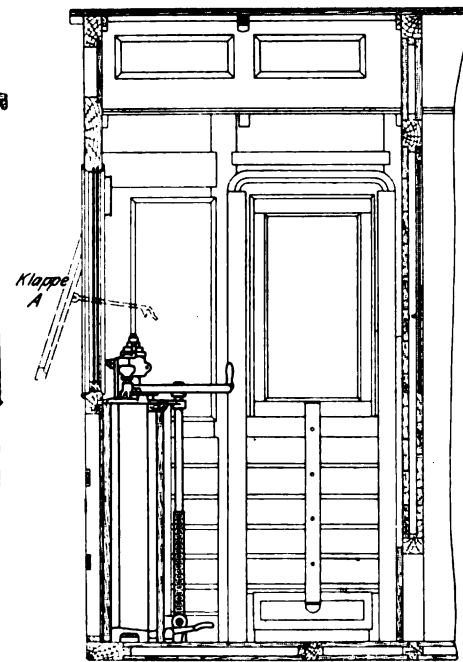
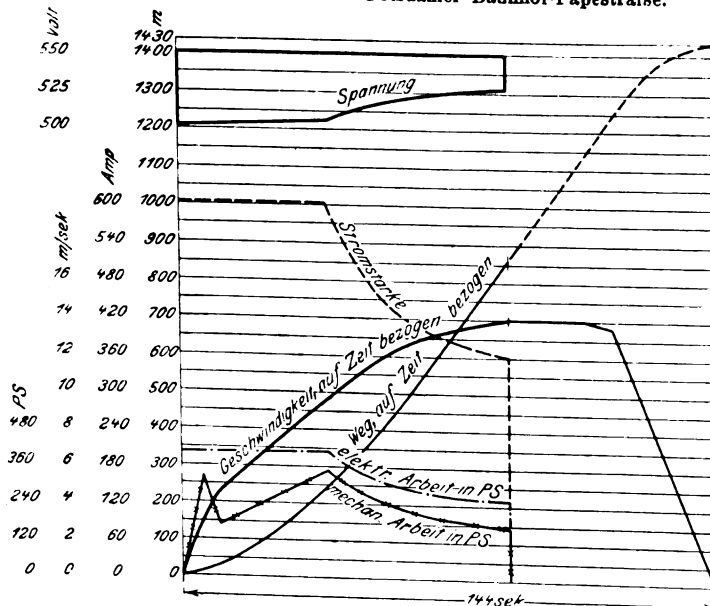
Fig. 40 bis 42. Führerabteil der Wagen 3. Klasse.



wird, während die rechte den Hebel der Westinghouse-Bremse hält. Auf dem Schaltschrank sind ein Spannungs- und ein Strommesser und an der Stirnwand die Manometer für den Druckluftbehälter und die Druckluftleitung der Brem-

Fig. 46.

Fahrtdiagramm der Strecke Potsdamer Bahnhof-Papestrasse.



sen angebracht. In dem durch Türen verschließbaren Schaltschrank sind alle Sicherungen, Aus-, Umschalter und sonstigen Geräte des Steuerstromkreises, der Leitung für den Kompressormotor und der Lichtleitungen untergebracht. Der Hauptauschalter für den Motorenstrom befindet sich indessen am Boden an der Rückwand des Führerabteils zwischen den beiden Doppelklappen, sodass die starken Kabel nicht bis in den Führerabteil geführt zu werden brauchen. Außer der Westinghouse-Bremse ist noch eine Handspindelbremse vorgesehen, die indessen nur im Notfalle benutzt wird.

Auch der Heizraum des in der Mitte des Zuges laufenden Wagens 2. Klasse enthält einen Führerstand, Fig. 43 bis 45. Die Aus-

rüstung besteht aus denselben Geräten wie bei den Wagen 3. Klasse, ist nur anders angeordnet.

Als wesentlichster Vorteil der hier verwandten Zugsteuerung muß hervorgehoben werden, daß die Hauptstromkabel auf jeden Wagen für sich beschränkt und die schwierigen und gefährlichen Starkstromkupplungen zwischen den einzelnen Wagen vermieden sind. Weiterhin sind die Hauptstromleitungen überhaupt ungewöhnlich kurz, da Fahrtwender, Schützen und Widerstände sowie der im Boden des Führerabteils angeordnete Hauptschalter nur wenig von dem die Stromabnehmer und die Motoren tragenden Drehgestell entfernt sind. An die Stelle des bei andern elektrischen Steuerungen alle Wagen des Zuges hintereinander durchlaufenden mehradrigen Starkstromkabels für mehrere hundert Ampère Stromstärke tritt hier ein aus 9 dünnen Litzen für je 2 Amp bestehendes biegsames Kabel, dessen Verbindungskabel und Kupplungen der Sicherheit halber doppelt ausgeführt sind. Die Verwendung der elektrisch betätigten Schützen für den Motorenstrom hat sich auf den bisher angestellten Probefahrten auf der Vorortstrecke von vornherein vollkommen bewährt. Die Bedienung der Meisterwalze, die Ueberwachung

Fig. 47.

Fahrtdiagramm der Strecke Papestrasse-Potsdamer Bahnhof.

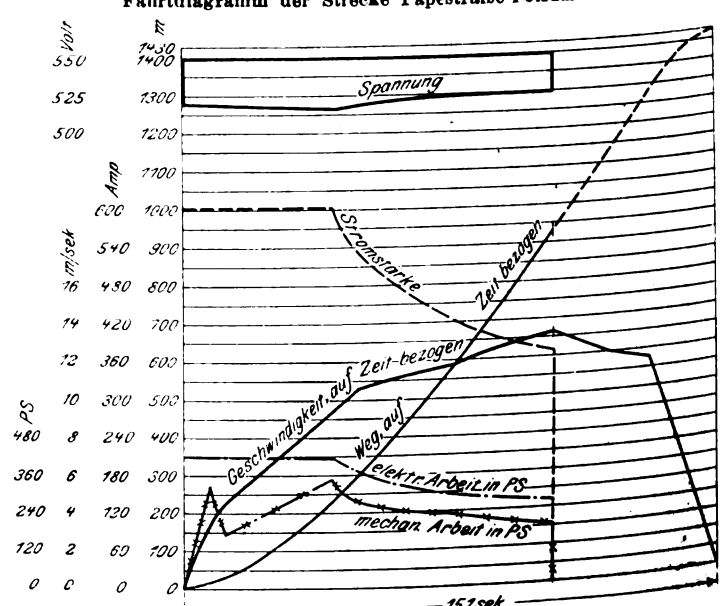
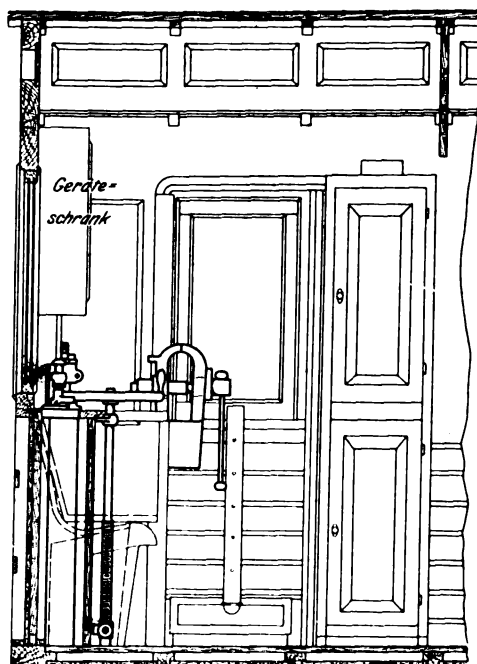
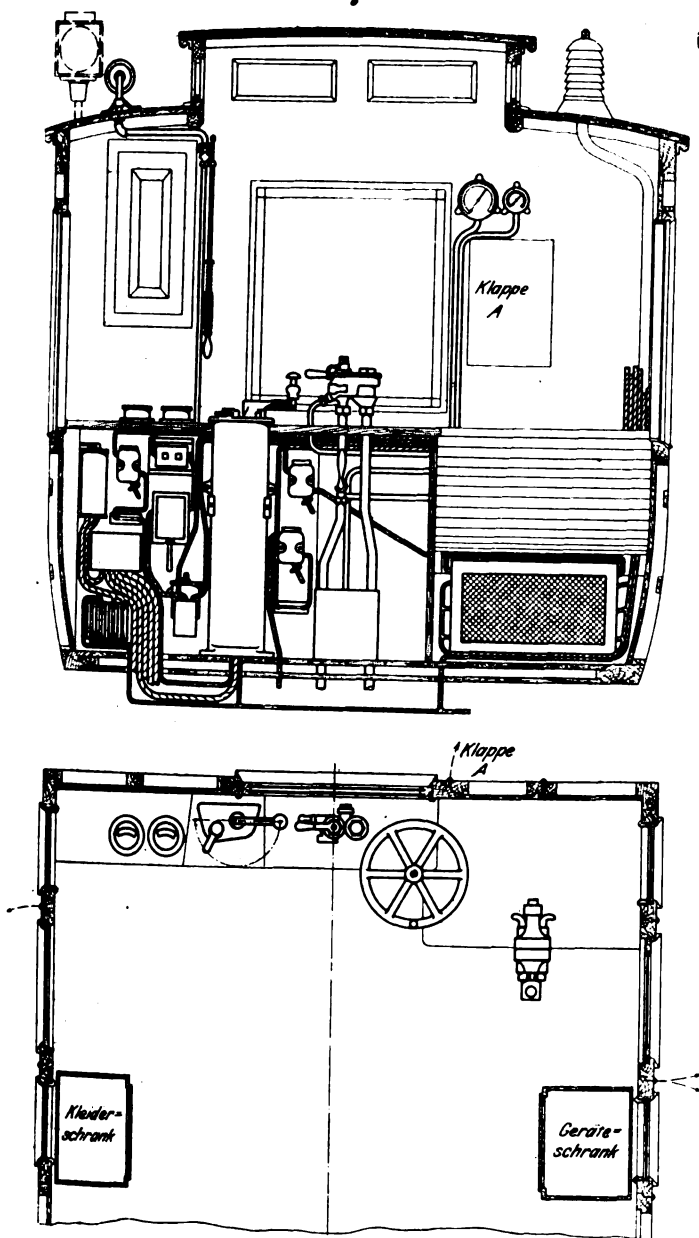


Fig. 43 bis 45. Führerabteil der Wagen 2. Klasse.



der Meisterwalze erreicht ist und die Motoren ohne Widerstände nebeneinander geschaltet arbeiten, 0,31 m/sk beträgt und der Zug in etwa 50 sk auf 10 m/sk oder 36 km/st Geschwindigkeit kommt. Der Zug wird sodann noch bis auf ungefähr 50 km/st Höchstgeschwindigkeit beschleunigt, worauf die Motoren abgeschaltet werden. Den dritten Schienen werden in der Anfahrzeit zunächst etwa 600 Amp entnommen, während die Stromstärke später, wenn die Höchstgeschwindigkeit erreicht ist, bis auf etwa 360 Amp fällt. Der Spannungsverlust beträgt bei den angeführten Stromstärken zunächst 50 V und vermindert sich bis zum Ausschalten der Motoren auf etwa 25 V.

Bei gleichzeitigem Anfahren mehrerer Züge, die von derselben Stromschiene und Speiseleitung gespeist werden, erhöht sich der Spannungsverlust entsprechend, doch kann er selbst bei kürzerer Zugfolge als der jetzigen keinen schädlichen Betrag erreichen.

Die für den Dreiwagenzug erforderliche höchste Motorleistung beträgt nicht ganz 360 PS, während die sechs Motoren, wie oben erwähnt, je 125 PS, zusammen also 750 PS leisten können. Eine Verstärkung des Zuges um ein bis zweimotorlose Anhängewagen, wie es bei großem Verkehr beabsichtigt ist, kann demnach ohne weiteres ausgeführt werden. Andererseits ist es aber auch möglich, bei der jetzigen Ausrüstung und Zusammenstellung der Züge mit erheblich höherer Geschwindigkeit zu fahren, wobei unter besserer Ausnutzung des rollenden Gutes die Zugfolge entsprechend verkürzt und der Andrang der Fahrgäste ebensogut wie mit Anhängewagen bewältigt werden kann. Bei den Probefahrten konnte, ohne daß die Motoren überlastet wurden, bei Innehaltung der betriebsmäßigen Haltestellen mit 60 km/st mittlerer Fahrgeschwindigkeit gefahren werden. Eine derartige Geschwindigkeit dürfte für den fahrplanmäßigen Betrieb vorläufig schon wegen des hieran nicht gewöhnten Bahnpersonals, wegen gesetzlicher Bestimmungen und sonstiger Hindernisse ohne weiteres nicht eingeführt werden können. Die Bahnverwaltung hat es indessen in der Hand, im Versuchsbetrieb — ein solcher ist der jetzige doch wohl auch — die Fahrgeschwindigkeit von 32 auf etwa 40 oder 50 km/st hinaufzusetzen, wobei die Fahrzeiten von 17 min auf rd. 13 1/2 oder 11 min verkürzt werden.

Die neue Zugförderung auf der Anhalter Vorortbahn bietet indessen auch ohne das noch zu Erreichende genug Vorteile, sodaß sie voraussichtlich eine wichtige Stufe in der Entwicklung der elektrischen Vollbahnen in Deutschland bilden wird, soweit es sich um Vorortbahnen oder auch um Verbindungsbahnen benachbarter größerer Städte handelt. Die Vorteile einer Betriebsart auf dem Papier nachweisen oder bestreiten zu wollen, wird fast nie zum Ziele führen. Eine Probe auf alle Rechnungen, wie sie die preussische Staatsbahnverwaltung und die Union E.-G. jetzt unternommen haben, ist deshalb das einzig Richtige. Auch für den Fernerstehenden ist die Fahrt auf einem elektrisch betriebenen Zuge das beste Mittel, um die Vorteile des neuen Betriebes kennen zu lernen.

und Handhabung der gesamten Ausrüstung ist einfach, sodaß voraussichtlich auch weniger geübte Fahrer den Führerdienst vollziehen können. Daß die Wagen durchgehen, ist durch den an der Meisterwalzenkurbel angebrachten Schnappfingerkontakt selbst bei einem plötzlichen Unfall des Führers so gut wie ausgeschlossen, sodaß man den Zug ohne Gefahr einem einzigen Führer anvertrauen kann.

Die seit Anfang Mai dieses Jahres mit verschiedenen Zügen ausgeführten betriebsmäßigen Probefahrten sind glatt verlaufen, insbesondere auch hinsichtlich der Motoren, deren Belastung aus Fig. 46 und 47 ersehen werden kann. Die Schaulinien beziehen sich auf den fahrplanmäßigen Betrieb der Strecke Potsdamer Bahnhof-Yorkstraße und zurück; die Verschiedenheiten beider Figuren sind in den Steigungen begründet. Höhenplan, Grundriss und Länge dieser Strecke geben ungefähr ein mittleres Bild von den auf den übrigen Teilstrecken vorliegenden Verhältnissen. Im regelmäßigen Betriebe muß der Zug vom Stillstand an zunächst mit 0,5 m/sk Beschleunigung anfahren, sodaß er nach 8 sk eine Geschwindigkeit von 4 m/sk erreicht. Bei dem nun folgenden Parallelschalten der Motoren wird die Beschleunigung soweit herabgesetzt, daß die mittlere Beschleunigung während der eigentlichen Anfahrzeit, bis die letzte Fahrtstellung

Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau.

Von Prof. Kammerer, Charlottenburg.

(Schluß von S. 740)

Für die Darstellung von Evolventenverzahnungen müssen die Rollkreise entfernt und durch eine unter 75° zur Zentralen geneigte Hülfsstange ersetzt werden, deren eingeschnittene Zähne in eine auf dem unteren Teilkreise befindliche Grundkreisverzahnung eingreifen, Fig. 20 bis 23. Auf der Vorderseite trägt diese Hülfsstange einen Messingdraht, der die Erzeugende vorstellt. Bei Drehung des unteren Teilkreises dreht sich der obere Teilkreis mit, und die Hülfsstange verschiebt sich, indem sie sich auf dem sich drehenden Grundkreise abwälzt. Ein auf dem Messingdraht bezeichneter Punkt beschreibt die Zahnflanken während des Eingriffes der zu zeigenden Verzahnung. Die Zähnezahzahl des

Getriebes ist absichtlich sehr klein gewählt, damit die Unterscheidung der Getriebezähne zum deutlichen Ausdruck gelangt.

Schließlich ist noch die Möglichkeit gegeben, in gleicher Weise eine Zahnstange mit Evolventenzähnen darzustellen, wobei zwei verschiebbare Stangen, eine waagrecht und eine schief liegende, zur Verwendung kommen, Fig. 24 und 26.

Die vier genannten Fälle müssen rasch nach einander vorgeführt werden können. Es sind daher alle Muttern als Handräder ausgebildet, um die einzelnen Teile schnell auswechseln zu können. Außer den genannten Verzahnungen lassen sich natürlich auch beliebige andere mit der gleichen Maschine vorführen. Der Einfluß beispielsweise, welchen bei Evolventenverzahnungen die Aenderung der Neigung der Erzeugenden oder die Aenderung der Kopfhöhe auf den Eingriff ausübt, kann leicht durch Aufstecken einer zweiten aus durchsichtigem Zelluloid hergestellten Verzahnung auf die normale, Fig. 27, veranschaulicht werden.

Die übliche Evolventenverzahnung wird bekanntlich mit einer unveränderlichen Neigung von 75° und mit einer unveränderlichen Kopfhöhe von 0,3 t für das Getriebe wie für das Rad ausgeführt. Dieses System bietet den Vorteil der Satzräderverzahnung, d. h. es gestattet, mit einer Mindestzahl von Fräsern auszukommen; es hat andererseits aber den Nach-

teil, daß es für geringe Zähnezahlen des Getriebes — 10 bis 15 — Unterschneidungen des Getriebezahnes bedingt, und daß es bereits für mäßige Zähnezahlen — 15 bis 25 — beträchtliches spezifisches Gleiten veranlaßt. Diesen Uebelständen läßt sich durch Verkleinerung des Neigungswinkels oder durch Vergrößerung der Kopfhöhe des Getriebezahnes abhelfen; dabei geht aber der Vorteil der Satzräderverzahnung verloren. Benutzt man hingegen diese beiden Aushilfsmittel gleichzeitig, und zwar nach einem bestimmten System, so läßt sich guter Eingriff bei kleinen Zähnezahlen unter Wahrung des Vorteiles der Satzräderverzahnung erzielen. Ein solches System ist bereits im Jahre 1873 von Paul Hoppe

erdacht und seit dieser Zeit in der Maschinenfabrik C. Hoppe mit gutem Erfolge eingeführt worden; es scheint aber trotz seiner großen Vorzüge vor dem üblichen System nicht allgemeiner bekannt geworden zu sein.

Auf den ersten Blick erscheint es seltsam, daß Evolventen-Satzräder mit veränderlichem Neigungswinkel möglich sein sollen. Geht man nämlich von der üblichen Vorstellung aus, daß der Teilkreisdurchmesser eine der grundlegenden Größen für die Eigenart eines Zahnrades sei, so würde allerdings eine unter veränderlichem Neigungswinkel durch den Schnittpunkt o der Zentralen mit dem Teilkreise gelegte Erzeugende einen andern Grundkreisdurchmesser bedingen, also eine andere Evolvente erzeugen. Eine Satzräderverzahnung wäre also

hierbei unmöglich. Tatsächlich aber hat der Teilkreis bei der Evolventenverzahnung keinerlei mechanische Bedeutung, im Gegensatz zu der Zykloidenverzahnung, bei welcher der Teilkreis die Grenze zwischen Epizykloide und Hypozykloide bildet, also eine sehr wesentliche mechanische Bedeutung hat. Bei Evolventen bedeuten die Teilkreise weiter nichts als den geometrischen Ausdruck für das Verhältnis der Zähnezahlen. Sieht man daher von dem Teilkreise gänzlich ab, und denkt man sich das gleiche Getriebe wie vorher für ein anderes Gegenrad, Fig. 28, in der Weise verwendet, daß an den unveränderten Grundkreis eine Erzeugende

Fig. 20.

Modell der Evolventenverzahnung.

Fig. 21.

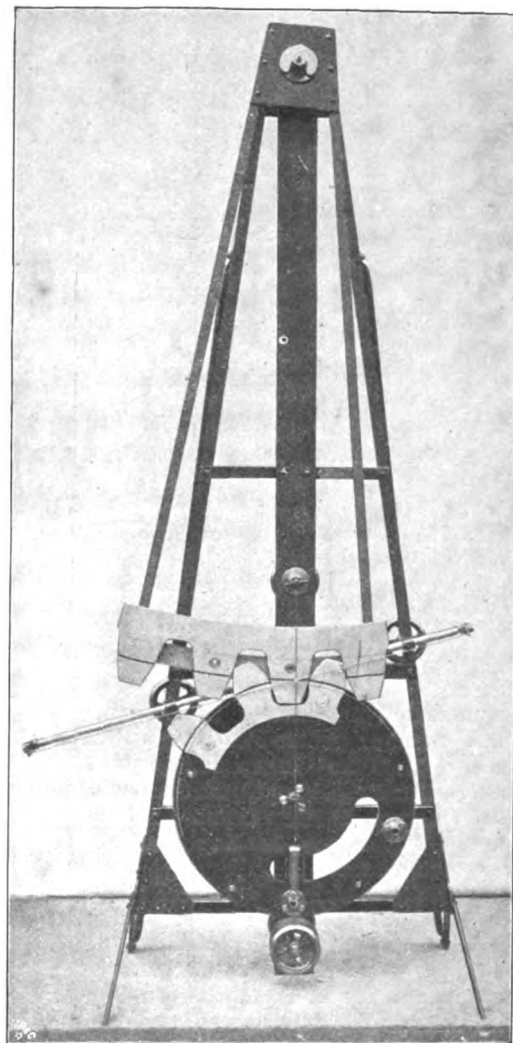
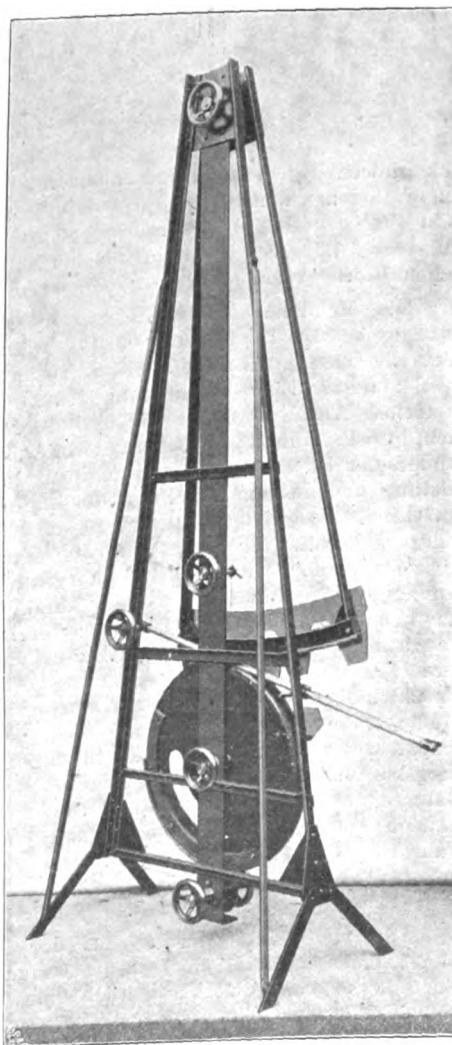


Fig. 22.

Modell der Evolventenverzahnung.

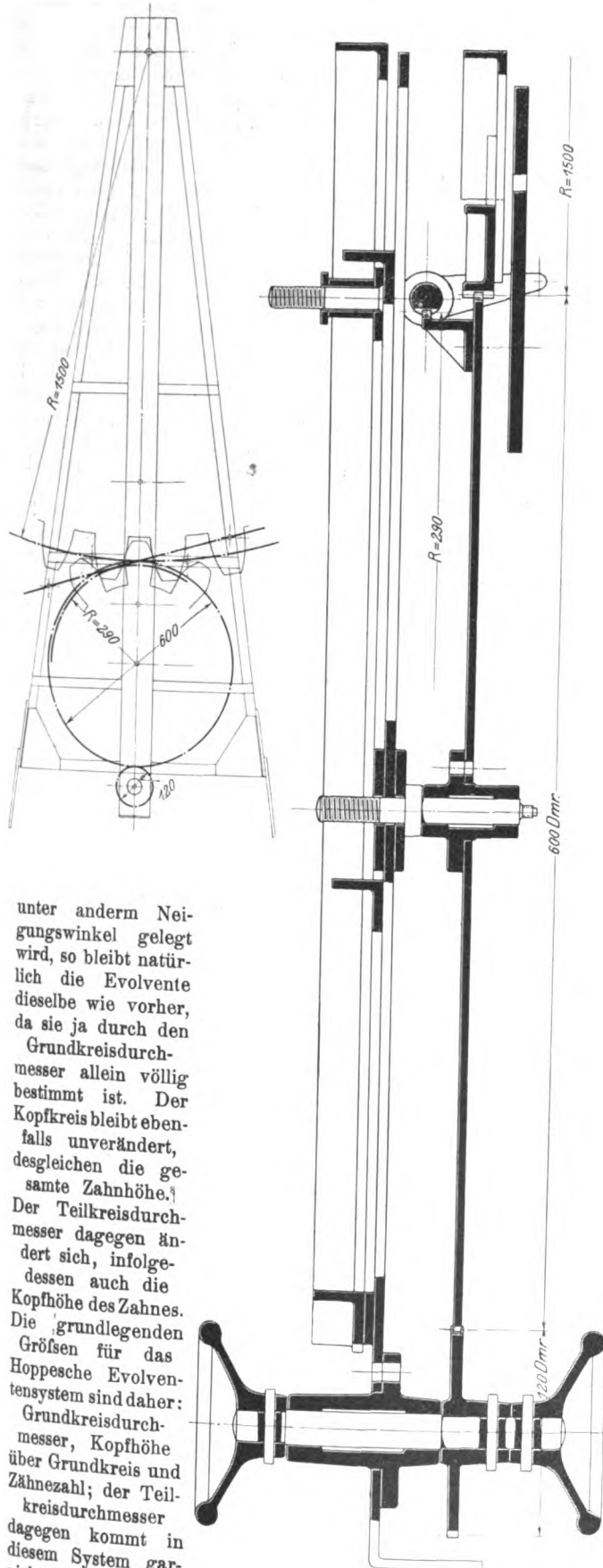
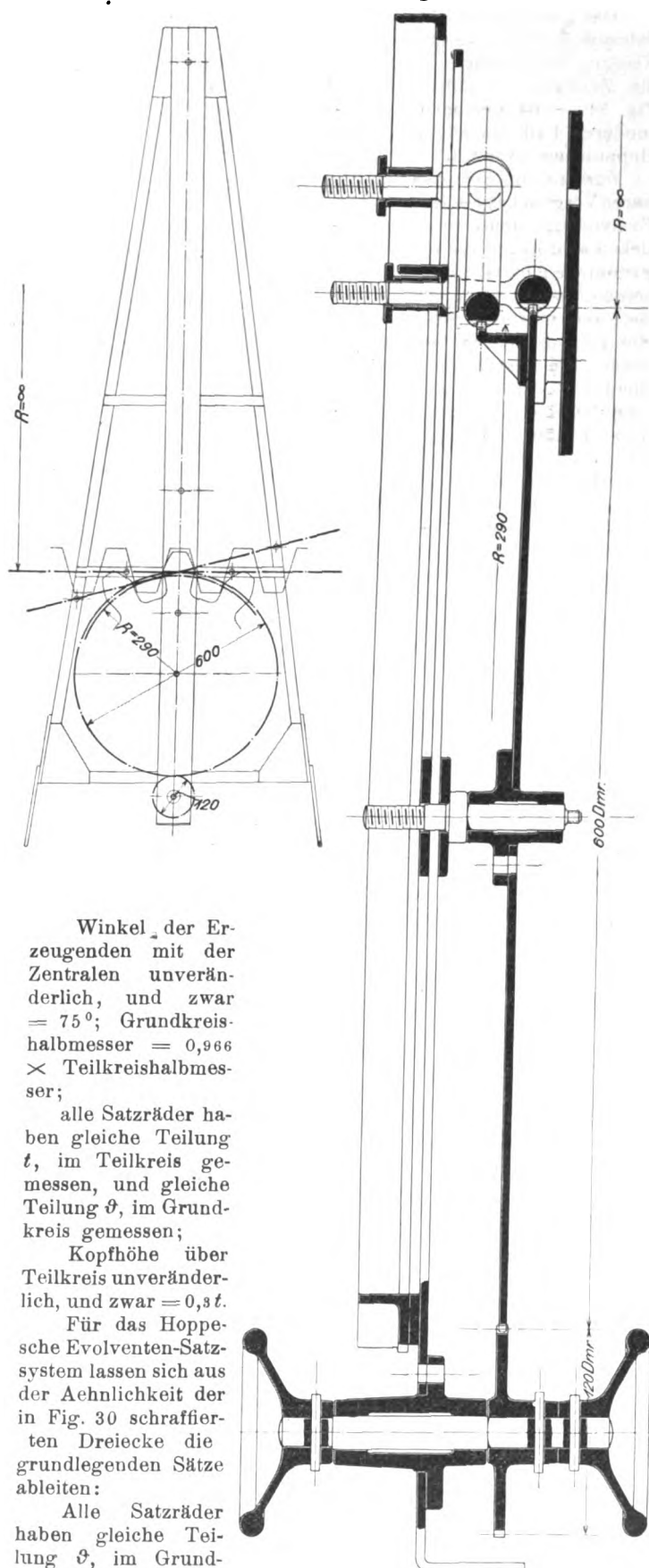


Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Modell der Evolventen-Zahnstangenverzahnung.



unter andern Neigungswinkel gelegt wird, so bleibt natürlich die Evolvente dieselbe wie vorher, da sie ja durch den Grundkreisdurchmesser allein völlig bestimmt ist. Der Kopfkreis bleibt ebenfalls unverändert, falls ungleich die gesamte Zahnhöhe. Der Teilkreisdurchmesser dagegen ändert sich, infolgedessen auch die Kopfhöhe des Zahnes. Die grundlegenden Größen für das Hoppe'sche Evolventensystem sind daher: Grundkreisdurchmesser, Kopfhöhe über Grundkreis und Zähnezahl; der Teilkreisdurchmesser dagegen kommt in diesem System gar nicht vor. Die Teilung wird demgemäß nicht am Teilkreis gemessen, sondern am Grundkreise.

Für das übliche Evolventen-Satzsystem ergeben sich aus der Ähnlichkeit der in Fig. 29 schraffierten Dreiecke die grundlegenden Beziehungen:

Winkel der Erzeugenden mit der Zentralen unveränderlich, und zwar $= 75^\circ$; Grundkreishalbmesser $= 0,966 \times$ Teilkreishalbmesser;

alle Satzräder haben gleiche Teilung t , im Teilkreis gemessen, und gleiche Teilung ϑ , im Grundkreis gemessen;

Kopfhöhe über Teilkreis unveränderlich, und zwar $= 0,3 t$.

Für das Hoppe'sche Evolventen-Satzsystem lassen sich aus der Ähnlichkeit der in Fig. 30 schraffierten Dreiecke die grundlegenden Sätze ableiten:

Alle Satzräder haben gleiche Teilung ϑ , im Grundkreis gemessen, nicht aber gleiche Teilung, im Teilkreis gemessen.

Kopfhöhe über Grundkreis unveränderlich, und zwar $= 0,55 \vartheta$.

Die einzige Unbequemlichkeit dieses Systems besteht darin, daß der Achsenabstand nicht mehr in einfacher Weise

zu ermitteln ist, vielmehr aus Zahlentafeln entnommen werden muß.

Das gewöhnliche Evolventen-Satzsystem mit unveränderlicher Neigung der Erzeugenden gegen die Zentrale — dargestellt in Fig. 31 — ist demnach ein besonderer Fall des allgemeineren Hoppeschen Systems.

Zur Anstellung eines unmittelbaren Vergleiches des Hoppeschen Evolventensystems mit dem üblichen sind in Fig. 32 und 33 die grundlegenden Größen des letzteren mit den nicht grundlegenden, aber entsprechenden Größen des Hoppeschen Systems verglichen. Bei dem Hoppeschen System sind Neigung und Kopfhöhe über Teilkreis veränderlich, und zwar abhängig von der Zähnezahl und der Uebersetzung, während bei dem üblichen System Neigung und Kopfhöhe über Teilkreis unveränderlich sind. Ein Hoppesches Getriebe von beispielsweise 10 Zähnen, Fig. 28, zeigt noch keine Unterschneidungen des Zahnes, auch bei Eingriff mit einem Gegenrad von 50 Zähnen. Die Eingriffdauer ist daher sehr günstig.

Diese Vorteile sind durch Aenderung der Kopfhöhe allein unter Beibehaltung des Neigungswinkels zwar einigermaßen auch erreichbar; aber es geht dann der Vorteil der Satzräderverzahnung verloren.

Es lag nahe, die gleiche Demonstrationsmaschine auch zur Darstellung der Vorgänge in Schneckengetrieben zu benutzen. Ueber diese Vorgänge ist zuerst durch die Untersuchungen

Fig. 26.

Modell der Evolventen-Zahnstangenverzahnung.

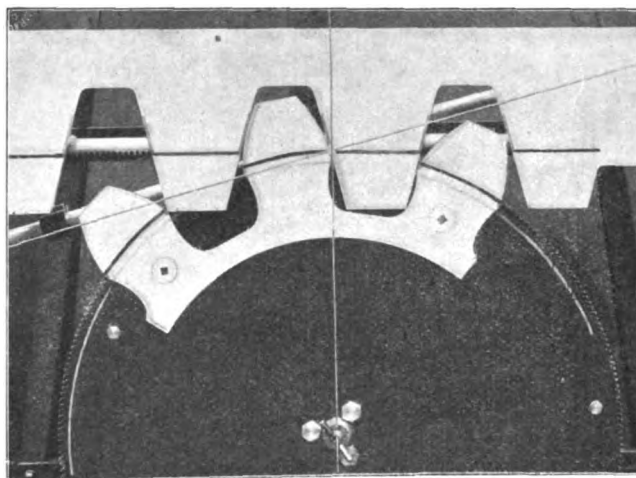
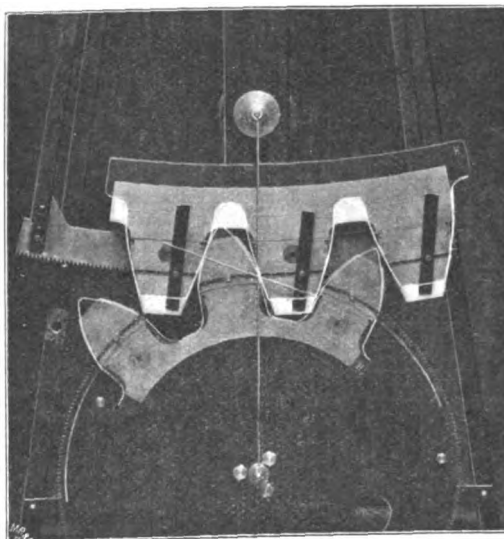


Fig. 27.

Modell der Evolventenverzahnung mit veränderlichem Neigungswinkel und veränderlicher Kopfhöhe.



von Professor Stribeck¹⁾ Klarheit geschaffen worden. Während früher stets nur der Eingriff in der Mittelebene des Schneckenrades untersucht wurde, ging Stribeck dazu über, den Eingriff in mehreren Parallelebenen zur Mittelebene zur Darstellung zu bringen. Jede Parallelebene liefert als Schnitt durch die Schnecke eine Zahnstange und als Schnitt durch das Rad einen zugehörigen Zahnkranz. Zur Veranschaulichung des gleichzeitigen Vorganges in mehreren Parallelebenen sind die Zahnstangen und Zahnkränze aus durchsichtigen Zelluloidplatten hergestellt und so übereinander auf der Verzahnung der Mittelebene befestigt, daß ein gleichzeitiger Eingriff in zwei Parallelebenen erfolgt, Fig. 34. Die Eingriffstrecken sind aus Messingdrähten hergestellt, die vor der Maschine in richtiger Lage aufgehängt werden können. Eine Zusammenstellung dieser Messingdrähte in richtiger Raumlage auf besonderem Gestell liefert das Eingriffsfeld des Schneckengetriebes. Seine eigentümliche Gestalt wird dem Anfänger am leichtesten verständlich, wenn man von der nullgängigen Schnecke, d. h. einer als Rotationskörper ausgebildeten Zahnstange, ausgeht, wie sie bei Reguliergetrieben zuweilen vorkommt. An die Besprechung derselben fügt sich zwanglos die Vorführung der eingängigen und an diese die der zweigängigen Schnecke an. Die mit zunehmender

¹⁾ s. Z. 1897 S. 936, 1968; 1898 S. 1136.

Fig. 28. Evolventen-Satzräder von Hoppe.

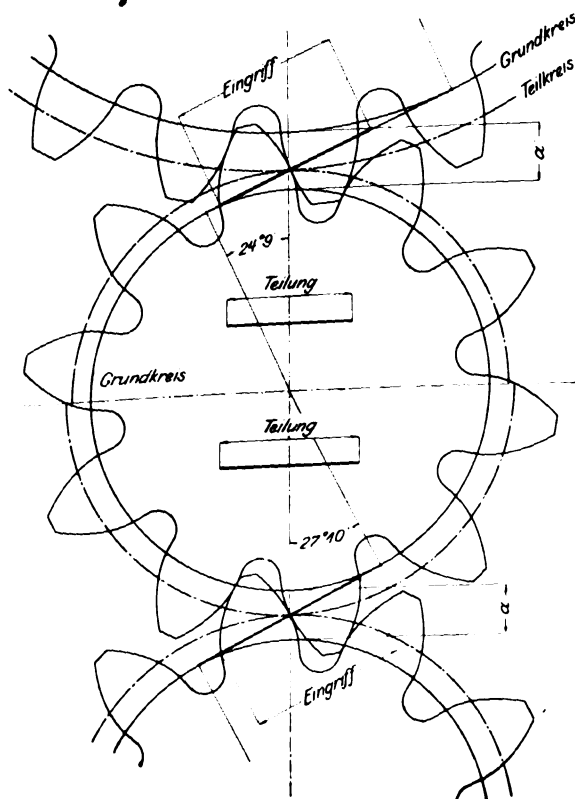


Fig. 31. Uebliche Evolventen-Satzräder.

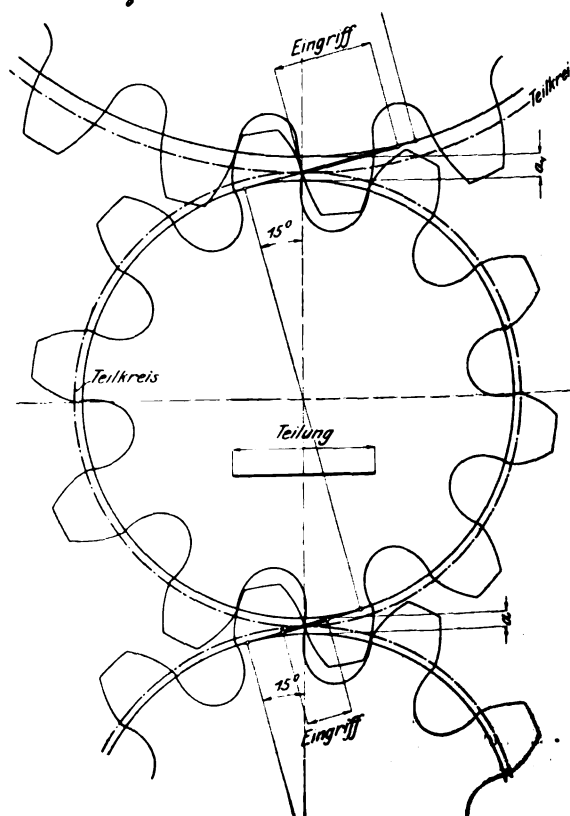


Fig. 29. Grundlegende Größen der üblichen Evolventen-Satzräder.

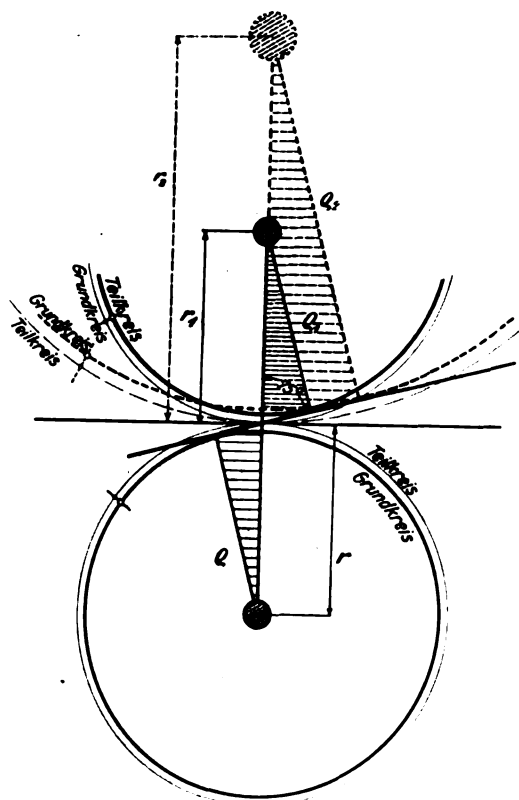


Fig. 30. Grundlegende Größen der Hoppeschen Evolventen-Satzräder.

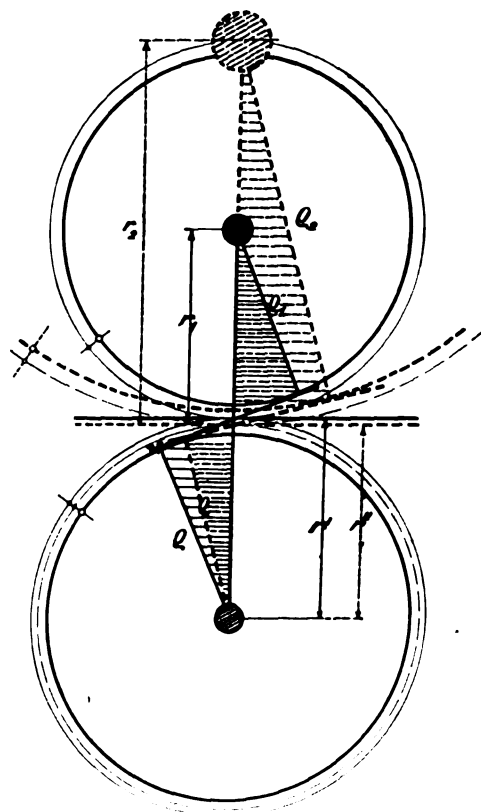


Fig. 32 und 33.
Vergleich beider Systeme.

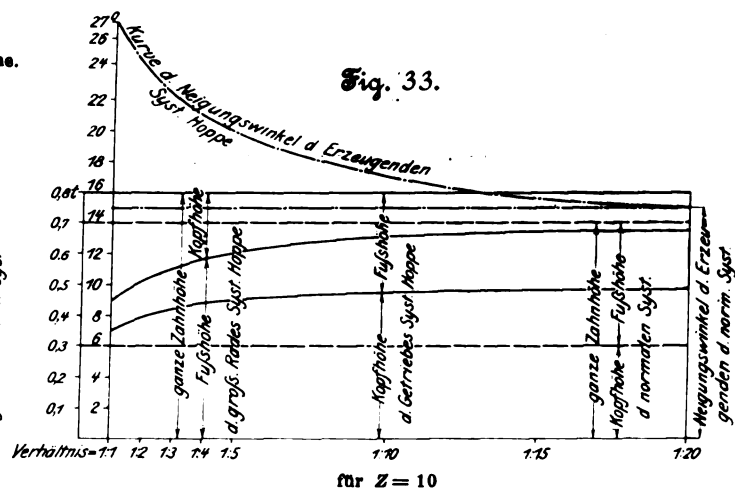
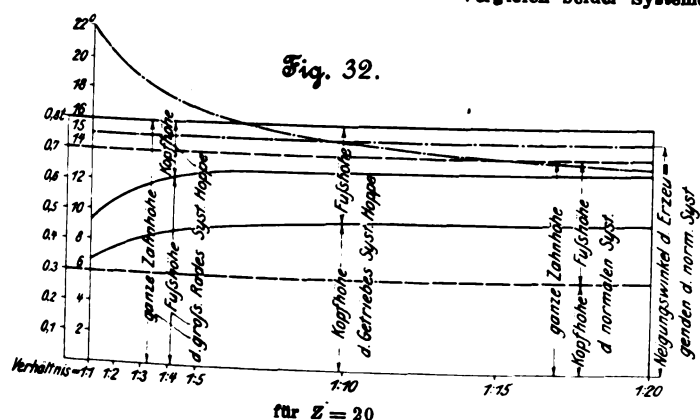
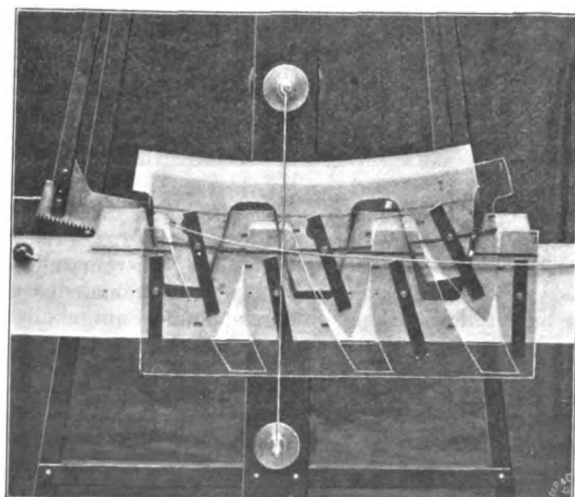


Fig. 34.
Modell eines Schneckengetriebes.



Steigung wachsende Unsymmetrie des Eingriffsfeldes wird dann deutlich erkennbar.

Die Werkstättenausführung der Demonstrationsmaschine brachte ungewöhnliche Schwierigkeiten mit sich. Bei den Umstellungen, welche sie zulassen muß, und bei der mehrfachen Bewegung war eine außerordentliche Sorgfalt nötig, um leichte Gangbarkeit bei spielfreiem Gang der Demonstrationsverzahnung zu erzielen. Die Herstellung in solcher Vollkommenheit war daher nur in Werkstätten möglich, welche ausschließlich dem Präzisionsmaschinenbau dienen, wie es in der Maschinenfabrik von Ludw. Loewe & Co. tatsächlich der Fall ist. Die Konstruktion der Maschine in ihren Einzelheiten ist von Hrn. Ingenieur

Baashuus durchgeführt worden, der damals Assistent der Technischen Hochschule zu Berlin war.

Die besprochene Maschine enthält in ihren kinematischen Grundlagen nichts Neues; sie soll nur als Beispiel dafür dienen, wie die an moderne Modelle zu stellenden Anforderungen konstruktiv durchgeführt werden können. Das Vortragsmodell hat eben wie manches andere die Umwandlung aus einem Gerät in eine Maschine durchgemacht. Es geht daraus zugleich hervor, daß auch der Betrieb von so altertümlichen Dingen, wie akademische Vorlesungen es sind, die Mittel der modernen Technik in seinen Bereich ziehen muß, wenn er den Forderungen der heutigen Zeit gerecht werden soll.

Im Anschluß an die Ausrüstung des Hörsaales mag noch kurz der Ausstattung der neuen Zeichensäle gedacht werden. Auf Anregung von Prof. Dr. Riedler ist die Beschaffung von stehenden Reißbrettern ins Auge gefaßt worden, die aus Gesundheits- und Zweckmäßigkeitsgründen bekanntlich den liegenden Reißbrettern durchaus vorzuziehen sind. Die Durchführung dieses Gedankens stieß indessen auf Schwierig-

Fig. 35 bis 37. Zeichengestell.

Fig. 35 und 36.

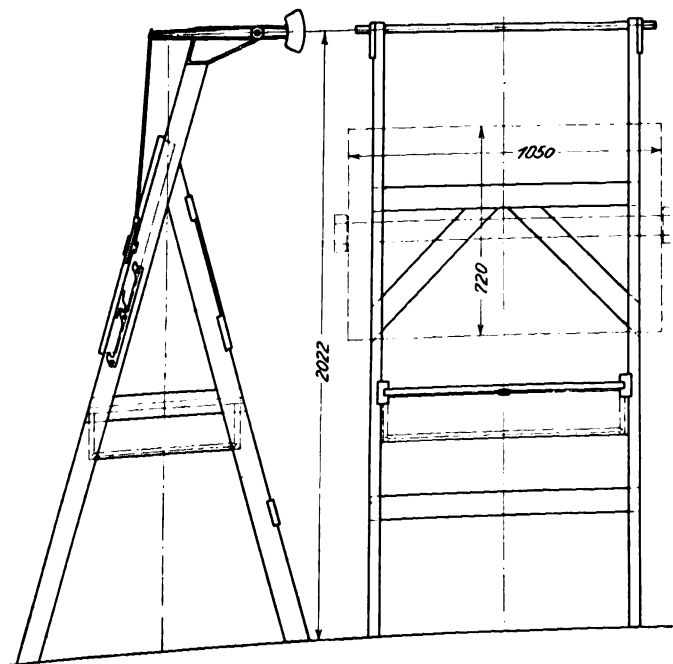


Fig. 37.



Fig. 38. Uebungssaal mit Zeichengestellen.

keiten insofern, als die bisher bekannten Konstruktionen stehender Reißbretter dem Bedürfnis von Ingenieurbureaus, nicht aber akademischer Eigenart angepaßt waren. Ersterer Verwendungszweck verlangt große Zeichenfläche — mindestens 1500×1000 mm —, daher senkrechte Einstellbarkeit des schweren Reißbrettes und massive Konstruktion. Die Kosten eines Zeichengestelles für Bureauzwecke betragen 150 bis 200 M. Für akademische Zwecke hingegen ist die übliche

Whatman-Größe — 1000×700 mm — völlig ausreichend, das Reißbrett selbst ist dementsprechend leichter, auf die senkrechte Einstellbarkeit kann also verzichtet werden. Dagegen ist eine einfache derbe Konstruktion erforderlich, die sehr viel billiger sein muß als die bisher bekannten Zeichengestelle. Da der Erweiterungsbau der Technischen Hochschule Berlin 800 Zeichenplätze hat, so wäre bei einem Einzelpreis von 150 M ein Gesamtpreis von 120 000 M erwachsen, was gegenüber den gewöhnlichen Tischen für liegende Bretter — die nur 20 M das Stück kosten — viel zu hoch erschien. Ein Ausweg aus dieser Schwierigkeit ergab sich durch folgende Neukonstruktion.



Ein derbes Holzgestell, Fig. 35 bis 37, trägt seitlich aufgeschraubte Zackenleisten aus schmiedbarem Guß. Auf diese wird das mit entsprechenden Gegenhaken versehene Reißbrett gehängt; es ist daher ein rascher Austausch der Bretter und eine Einstellung in drei Höhenlagen möglich. Gleiche Haken an der Rückseite des Gestelles gestatten, dort ein als Vorlage für den Vordermann dienendes zweites Reißbrett aufzuhängen. Die sonst übliche

empfindliche Schnur-

führung der Reißschiene ist durch eine einfache Lenkerführung ersetzt. In zwei Augen aus schmiedbarem Guß ist eine Gasrohrwelle gelagert, auf die zwei Hebel, ebenfalls aus schmiedbarem Guß mit angegossenen Gegengewichten, aufgekeilt sind. Von diesen Hebeln hängen zwei Stahlrohrstangen herab, an welche die Reißschiene angelenkt ist. Die abgedrehten Naben der Hebel werden durch federbelastete Bremsbacken mit gelinder Reibung soweit festgehalten, daß willkürliche Eigenbewegungen der Schiene nicht eintreten. Diese einfache Führung hat sich als sehr viel genauer und weniger wartungsbedürftig als die Schnurführungen erwiesen.

Das Gestell trägt ferner eine ausziehbare Schreibplatte und zwei Schiebläden. Letztere sind mit ungleichartigen Schlössern versehen, damit das Zeichengestell von zwei Studierenden abwechselnd benutzt werden kann. Es stellte sich nämlich bei Inbetriebnahme des Erweiterungsbaues die Not-

wendigkeit heraus, nahezu jeden Zeichenplatz doppelt zu besetzen.

Das ganze Zeichengestell einschliesslich Schienenführung und ohne Reifsbretter stellt sich auf etwas über 40 *M.*, bei gleichzeitigem Bezug von 800 Stück. Fig. 38 zeigt einen mit derartigen Zeichengestellen ausgerüsteten Übungssaal.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von M. Buhle, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 778)

1B) Schmalspurige Wagen.

1) Die Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. hatte einen vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse mit Salonabteil für 1000 mm Spurweite ausgestellt. Der Wagen, Fig. 139 bis 141, enthält 64 Plätze: 16 Sitzplätze in jedem Abteil und 8 Plätze auf jeder Plattform, und ist ausgerüstet mit einer Luftsaugebremse, Bauart Körting, und einer Spindelbremse, die unabhängig von einander auf beide Drehgestelle wirken.

Die hohen und grossen Fenster geben dem Wagen ein freundliches Aussehen. Durch den breiten und hohen Oberlichtaufbau mit drehbaren Fensterchen ist für hinreichende Lüftung Sorge getragen.

Das Untergestell ruht mittels Kugelzapfen auf zwei Drehgestellen und stützt sich seitlich auf vier mit Volutfedern versehene Rollen. Der Wagen fährt demgemäss auch bei schlecht liegendem Gleise ruhig, und Entgleisungen sind erschwert, weil sich das Drehgestell nicht nur in wagerechter Richtung, sondern auch windschief gegen den Wagenkasten einstellen kann. Die Plattformen sind durch kräftige, zusammenklappbare Türen abgeschlossen, und an den Stirnblechen befinden sich Sitzbretter mit Rücklehne für 5 Plätze. Von den Wagenabteilen kann der mittelste als II. oder III. Klasse eingerichtet werden.

Zur Beleuchtung des Wagens dienen Petroleumlampen, die in den Stirn- und Zwischenwänden eingebaut sind. Ausserdem sind im mittleren und im Salonabteil Deckenlampen vorgeesehen, und letzterer ist ferner noch mit 4 Kerzenlampen ausgestattet. Die Heizung geschieht mit Dampf.

2) Bei dem von derselben Firma für die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn gebauten vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse von 600 mm Spurweite, Fig. 142 bis 144, ist wegen der äusserst geringen Spurweite, und um das Schwanken des Wagens bei starkem Winde zu verhüten, der Schwerpunkt so tief wie möglich gelegt. Dabei bietet der Wagen trotz der gebotenen kleinen Verhältnisse manche Annehmlichkeiten.

An der einen Stirnseite des Wagens befindet sich ein Ausichts- und Sommerabteil A mit vollständig herabklappbaren Fenstern. Die Rücklehne unter dem grossen Fenster kann umgeklappt werden und dient dann als Tisch. Durch eine Schlupftür dieses Abteiles gelangt man in einen Salon B. Zu beiden Seiten des Verbindungsganges sind Geschirrschränke eingebaut. Der sich weiter anschliessende Abteil III. Klasse ist vollständig abgeschlossen und als Frauen oder Nicht-

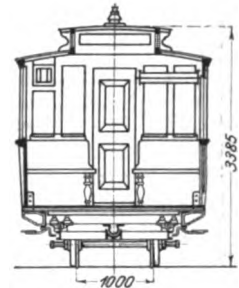
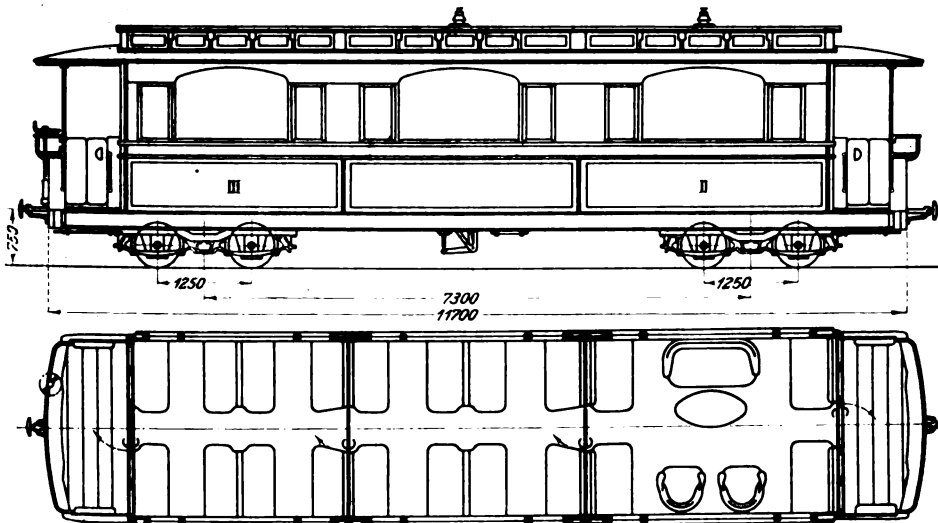


Fig. 139 bis 141.

Vierachsiger Personenwagen für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

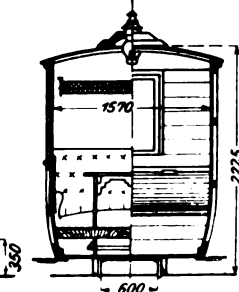
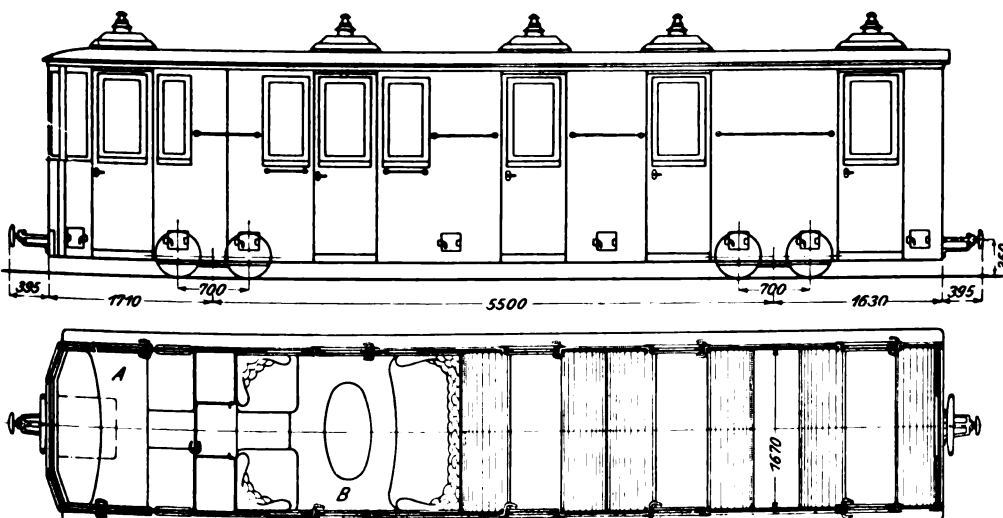


Fig. 142 bis 144.

Vierachsiger Personenwagen II./III. Klasse für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

raucherabteil gedacht, während der Doppelabteil III. Klasse für Raucher dienen soll.

Der Wagen faßt 30 Personen und kann leicht durch Kurven von 15 m Halbmesser fahren; er ist mit Petroleum-Deckenbeleuchtung und Brikettheizung ausgerüstet.

3) Einen vierachsigen Personenwagen II./III. Klasse für Kleinbahnen von 1000 mm Spurweite, gebaut von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld, zeigen Fig. 145 bis 147. Der Wagen enthält 16 Sitzplätze II. Klasse und 32 III. Klasse, ist mit Dampf-

heizung ausgerüstet und besitzt neben einer mechanischen, mit 4 Klötzen auf ein Drehgestell wirkenden Spindelbremse noch eine mit ihr vereinigte Luftsangebremse, Bauart Hardy. Bestellerin des Wagens ist die Westdeutsche Eisenbahn-Gesellschaft in Köln; er soll auf der von ihr erbauten Hartzfeldbahn in Betrieb genommen werden.

4) Mancherlei Bemerkenswertes bietet der in Fig. 148 bis 150 dargestellte, von Killing & Sohn erbaute vierachsige vereinigte Personen-, Gepäck- und Postwagen von 1000 mm Spur.

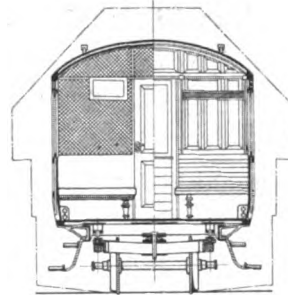
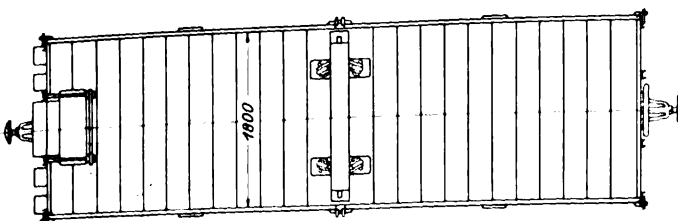
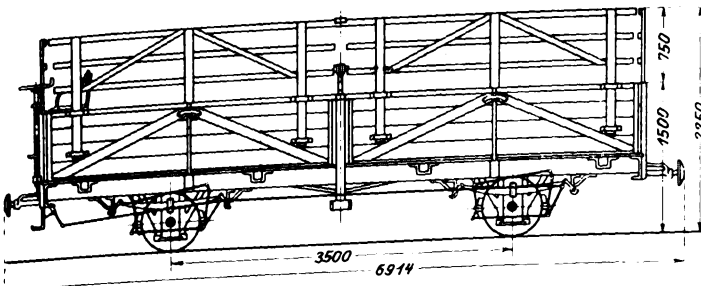
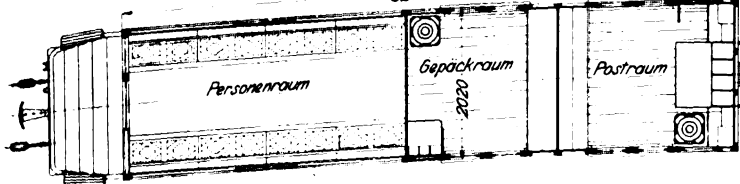
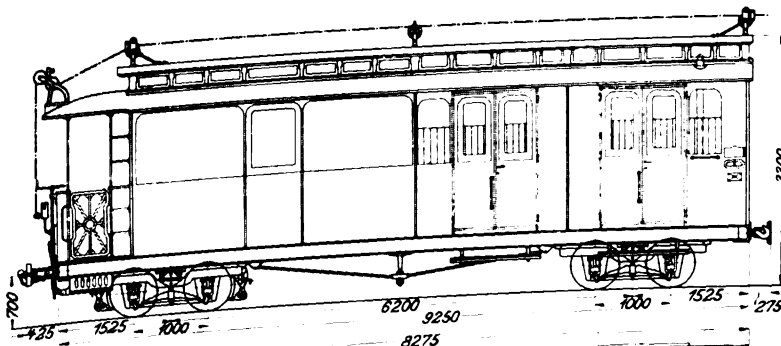
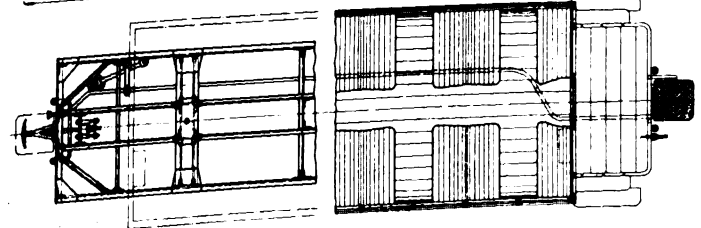
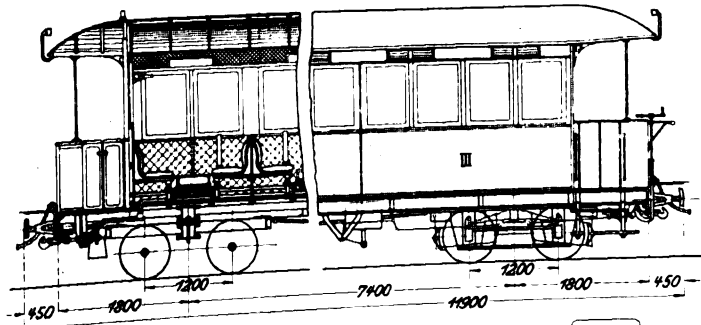


Fig. 145 bis 147.

Personenwagen für Kleinbahnen von der Waggonfabrik A.-G. vorm. P. Herbrand & Co.

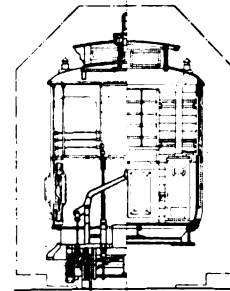


Fig. 148 bis 150.

Personen-, Gepäck- und Postwagen für Kleinbahnen von Killing & Sohn.

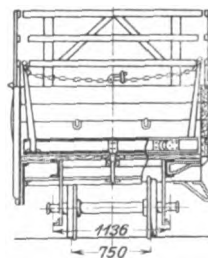


Fig. 151 bis 153.

Universal-Güterwagen für Kleinbahnen von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co.

Der Wagenkasten besteht aus 3 Abteilen: einem Personenraum mit 16 Sitzplätzen, einem Gepäck- und einem Postraum. An dem einen Ende des Wagens befindet sich eine Plattform für 6 Stehplätze. Das Gewicht des Wagens beträgt 9,1 t.

Der Vorzug dieses Wagens besteht darin, daß es bei schwachem Personenverkehr nicht erforderlich ist, einen besonderen Personenwagen mitzuführen. Der Zugführer kann die Fahrkarten nachsehen und die Bremse auf der Plattform bedienen, sodas ein besonderer Schaffner nicht gebraucht wird.

5) Der zweiachsige Universal-Güterwagen von 750 mm Spurweite¹⁾ für 7,5 t Ladegewicht, Fig. 151 bis 153, gebaut vom Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., kann für die verschiedensten Ladungen benutzt werden. Die Seitenwände bestehen aus je zwei um einen unteren Zapfen drehbaren Klappen. Setzt man auf die Wände einen Güterrahmen, so eignet sich der Wagen vorzüglich zur Beförderung von Kleinvieh sowie von Heu, Stroh, Reisig, Torf usw. Die Wände können auch ganz entfernt werden; dann kann der Wagen durch Aufsetzen eines Drehschemels zum Langholztransport eingerichtet werden. An Bremsen sind eine Luftsangebremse, Bauart Körting, und eine Spindelbremse mit 8 Klötzen vorhanden; in die vordere Stirnwand ist ein Bremersitz eingebaut.

Das kräftige Untergestell ruht auf freien Lenkachsen.

6) Der in Fig. 135 (S. 777) neben dem großen Wagen dargestellte Talbot-Selbstentlader von 1 cbm Inhalt soll als Ersatz für die üblichen Kippwagen dienen, vor denen er den Vorzug hat, daß bei ihm das Ladegut ruhig über die Gleitbahn abrutscht, während die Entladung bei Kippwagen häufig mit Stößen verbunden ist. Auch bieten diese Selbstentlader die Gewähr, daß sie beim Entladen nicht umschlagen und die Bedienungsmannschaft gefährden, was bei Kippwagen nicht immer ausgeschlossen ist.

¹⁾ In derselben Ausführung wird der Wagen auch für andere Spurweiten gebaut.

7) An den Kleinbahnwagen des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation sind verschiedene Konstruktionen sehr beachtenswert. Fig. 154 stellt einen Kleinbahnwagen für 600 mm Spur von 6 t Tragfähigkeit, 2,41 t Eigengewicht und 8 cbm Kasteninhalt dar. Der Wagen ist ausgerüstet mit einem abnehmbaren Gitteraufsatz für Großvieh und mit vollständig losen Seitenklappen, die nach Belieben unten oder oben geöffnet und auch vollständig abgenommen werden können. Die Hakenverschlüsse an den Türen sind durch niederfallende Klinken gesichert, mittels deren sich die Haken auch in geöffneter Lage festhalten lassen.

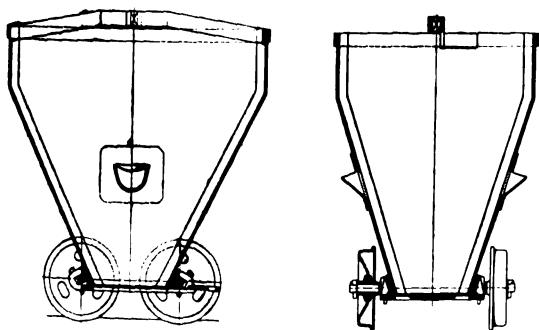
Die Figur zeigt, wie eine der Seitenklappen als Aufstiegsrampe für Vieh benutzt wird.

8) Ein kleinerer Wagen für die Beförderung von Feldfrüchten, der sich Krümmungen bis 7 m Halbmesser anschmiegt und so recht geeignet ist, die Feldfrüchte unmittelbar an der Erntestelle aufzunehmen und mittels Kletterweichen auf das Hauptgleis zu befördern, ist in Fig. 155 dargestellt. Durch die umgelegten Seitenklappen erhält man eine große wagerechte Plattform, die durch ein darüber gelegtes Querholz gesichert wird. Der Wagen hat bei 1,44 t Eigengewicht 2,6 t Tragfähigkeit; in geschlossener Form vermag er rd. 4 cbm zu fassen.

9) Der von den Siebeckschen Stanzwerken G. m. b. H. in Bochum ausgestellte Trichterwagen zum Füllen von Koksofen, Fig. 156 und 157, ist in üblicher Weise mit Winkeleisenverbindung für den Kasten ausgeführt. Zum

Fig. 156 und 157.

Trichterwagen der Siebeckschen Stanzwerke G. m. b. H. in Bochum.



Nachstoßen der sich häufig festsetzenden Kohle sind an den Längsseiten des Kastens geprefste Taschen angebracht, welche diese Arbeit, die sonst in unbequemster Weise von oben ausgeführt werden muß, wesentlich erleichtern. Das Untergestell ist möglichst einfach gehalten. Unmittelbar in dem die Kastenöffnung umschließenden Gußeisenrahmen sind die Achsen gelagert, und zwar werden sie durch je zwei Splintkeile sicher festgehalten; die Räder sind auf den Achsen drehbar. Der Wagen wiegt bei einem Inhalt von 870 bis 370 kg.

Fig. 154 und 155.

Kleinbahnwagen des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation.

Fig. 154.

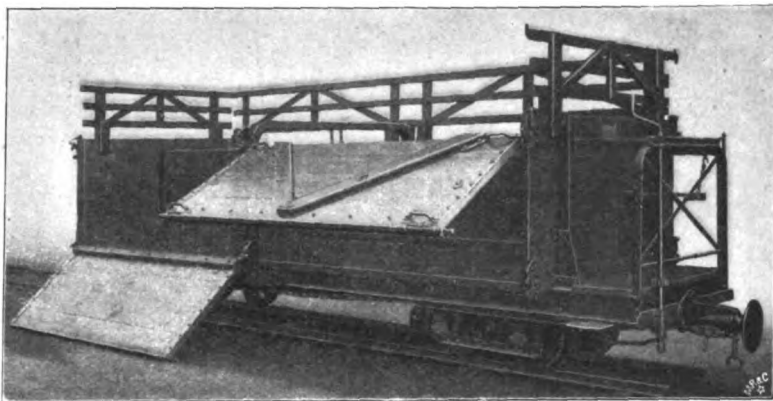
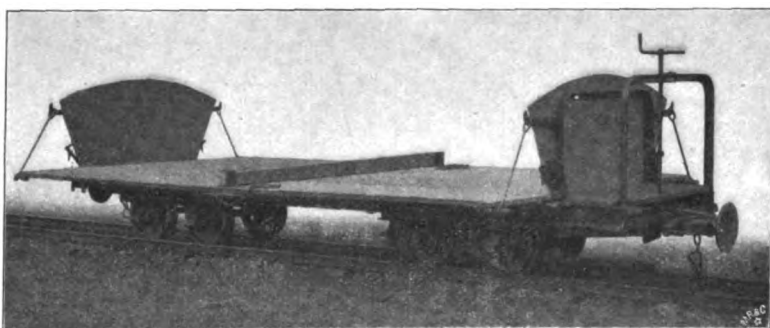


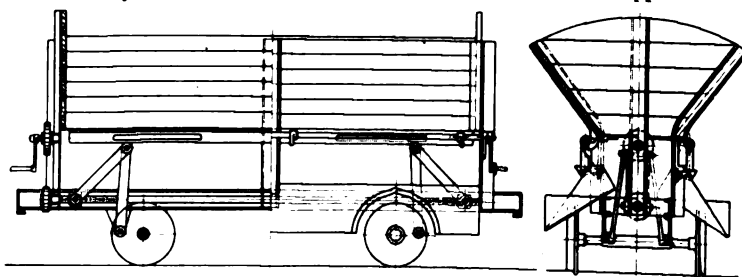
Fig. 155.



Bemerkenswert sind an den Wagen noch die Stahlblech-Scheibenräder, welche mittels Presswalzen aus einem Stück Blech gestanzt, gebördelt und nach besonderem Verfahren mit einer schmiedeisernen Nabe versehen werden. Der U-förmig gebogene Spurkranz, der aus bestem Material hergestellt ist, verleiht den Rädern die erforderliche hohe Widerstandskraft gegen Verdriicken.

10) Aus der umfangreichen und vielseitigen Ausstellung von Arthur Koppel, Berlin, Bochum und Düsseldorf, ist zunächst ein aus Eisen hergestellter Selbstentlader für 1000 mm Spur anzuführen, der bei 2,85 t Eigengewicht 6 t Tragkraft und 3,8 cbm Inhalt besitzt. Dieser Kastenwagen, Fig. 158 und 159, hat schräge, feste Seiten- und gerade Stirnwände. Der Boden besteht aus einer eisernen Klappe, welche an den Seiten in gelenkartig ausgebildeten Verschlüssen hängt. Eine weitere Unterstützung ist in der Mittellinie des Wagens durch zwei seherenartige Druckhebel geboten, die mithilfe einer durch den Wagen gehenden selbstsperrenden Spindel mit Rechts- und Linksgewinde gehoben oder gesenkt werden können. Wird der seitliche Bodenverschluss auf einer Seite geöffnet, so wird die Klappe durch die beiden Druckhebel in der Mitte getragen, der Kasten bleibt also geschlossen. Geöffnet wird er durch Drehen der Spindel mittels einer Kurbel, welche außerhalb der Stirnwand angebracht ist. Die Bodenklappe dreht sich dabei gelenkartig um den festen Verschluss, und die Entladung vollzieht sich nach der zuvor bestimmten Seite hin. Durch Drehen der Spindel in entgegengesetzter Richtung wird der Boden wieder geschlossen.

Fig. 158 und 159. Selbstentlader von Arthur Koppel.



Die Einrichtung ist außerordentlich einfach zu handhaben. Störungen des Betriebes sind ausgeschlossen, da empfindliche Teile nicht vorhanden sind. Bei Bedarf können mehrere Wagen gleichzeitig (etwa von der Lokomotive aus) entladen werden, indem man die einzelnen Spindeln durch biegsame Wellen verbindet.

11) und 12) Beachtenswert sind die von Arthur Koppel in großer Zahl für den Simplon-Tunnel gelieferten Wagen von 800 mm Spurweite. Sie dienen dazu, die gebrochenen Steinmassen aus dem Tunnel zu schaffen. Es handelt sich hauptsächlich um zwei Formen: den Vortriebswagen und den Streckenwagen. Beide Wagen sind außerordentlich stark

gebaut; Boden und Seitenwände bestehen aus Holz, sind außen durch kräftige Rungen versteift und innen mit starken Blechplatten ausgekleidet. Die Zugvorrichtung ist federnd, der Puffer, den engen Kurven entsprechend, sehr breit als Zweifederpuffer ausgeführt. Die Wagen verkehren in Zügen von 20 bis 30 Stück¹⁾.

Der Vortriebswagen, Fig. 160, hat bei einer lichten Kastenlänge von 3 m 1,6 cbm Inhalt, 3,35 t Tragfähigkeit und 1,27 t Eigengewicht; er ist entsprechend seiner Bestimmung, die Steinmassen unmittelbar aus dem engen Stollen zu schaffen, sehr niedrig und schmal, etwa 1 m hoch und 1 m breit. Eine Seitenwand kann zur bequemen Entladung ausgehoben werden. Die Stirnwände sind fest, aber niedrig, um das Beladen im Vortriebstollen vor Kopf zu erleichtern.

Der Kippwagen, Fig. 161, verkehrt im aufgeschlossenen Tunnel und hat bei einem Inhalt von etwa 1,6 cbm rd. 1,3 m lichte Breite, rd. 2,2 m Länge und nicht ganz 0,6 m Höhe. Die Kippvorrichtung ist sehr niedrig gehalten; die am Kasten befestigte Wiege wälzt sich beim Kippen auf dem mit Zähnen versehenen Querträger des Untergestelles ab und wird in der Mittelstellung durch einen einfachen Riegelverschluss festgehalten. Die Seitenwand — der Wagen kippt nur nach

Fig. 160.

Vortriebswagen für den Simplon-Tunnel von Arthur Koppel.

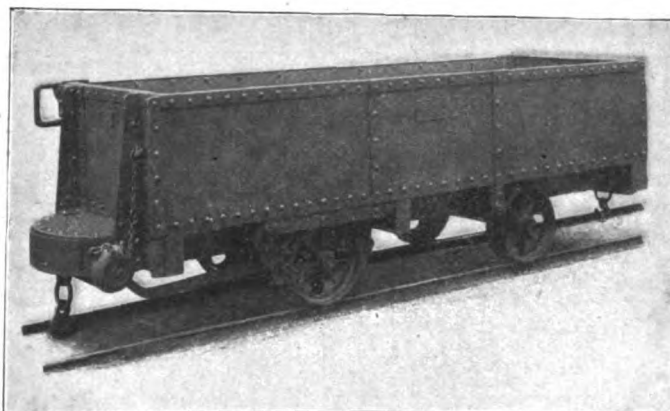


Fig. 161.

Kippwagen für den Simplon-Tunnel von Arthur Koppel.

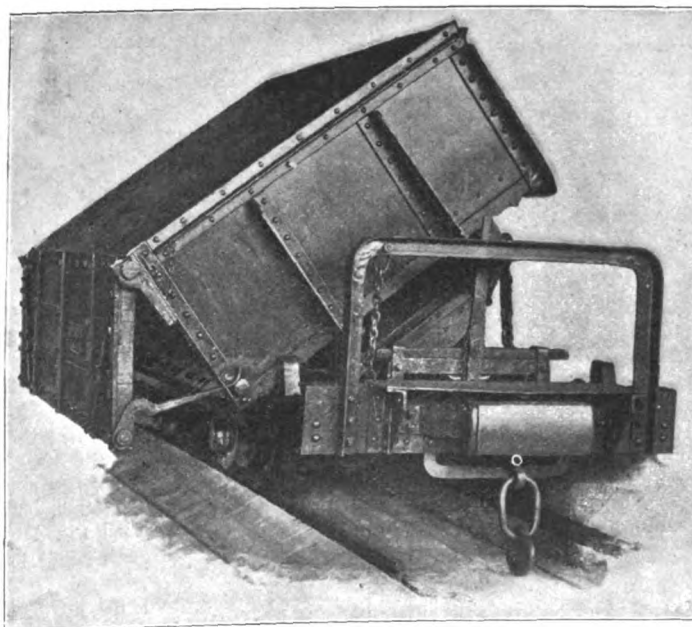
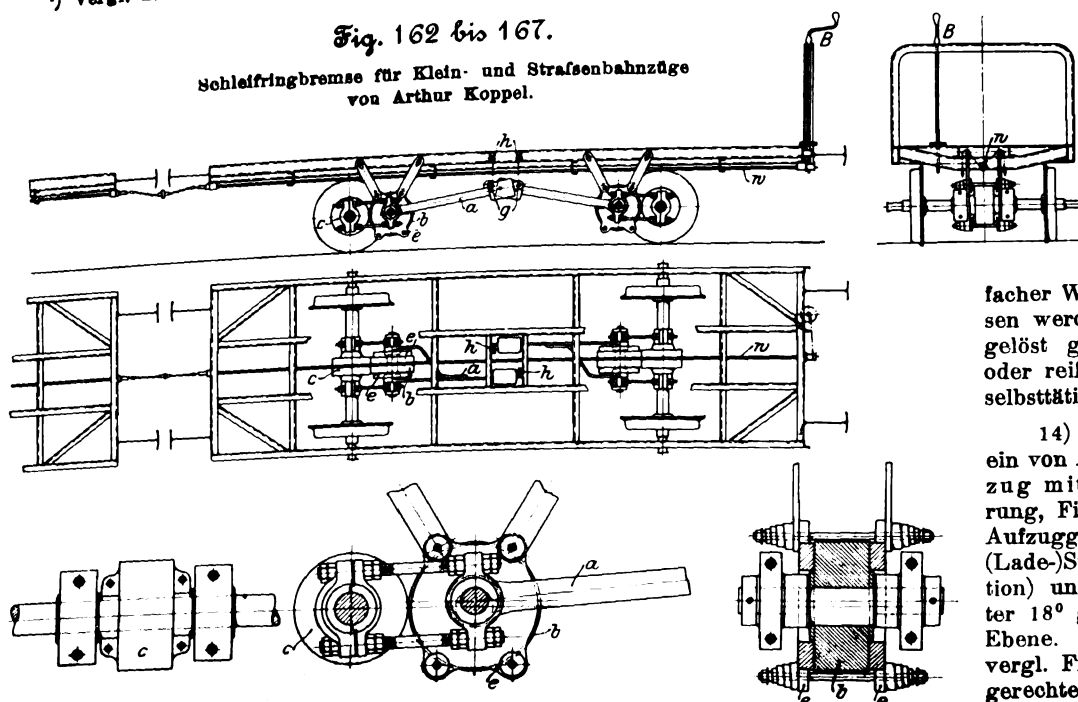


Fig. 162 bis 167.

Schleifringbremse für Klein- und Straßenbahnzüge von Arthur Koppel.



einer Richtung — öffnet sich selbsttätig.

13) Neu ist eine für Klein- und Straßenbahnzüge verwendbare durchgehende Bremse, die sogenannte Schleifringbremse von Arthur Koppel.

Die Schleifringbremse, Fig. 162 bis 167, unterscheidet sich von allen bisher üblichen Bremsformen für Eisenbahnfahrzeuge durch den Wegfall der auf die Räder wirkenden Bremsklötze. An ihre Stelle tritt eine Reibscheibe *b*, welche durch Federkraft mit gleichmäßigem Druck zwischen zwei Schleifringe gepreßt wird; sie ist vor der zu bremsenden Achse aufgehängt. Auf diese Achse ist eine Reibscheibe *c* aufgeklebt. Soll gebremst werden, so wird *b* durch einen Gewichthebel *a*, der bei *g* an einer durch die Welle *w* von der Bremsspindel *B* aus zu betätigenden Rolle *h* aufgehängt ist, gegen die Scheibe *c* gepreßt und gezwungen, an der Drehung teilzunehmen. Die dann zwischen der Scheibe *b* und den Schleifringen *e* entstehende Reibung verursacht die Bremsung.

Durch Einstellen des Gewichthebels und Anspannen der Federn kann die Bremswirkung beliebig geregelt werden. Außerdem bietet die Anordnung aber den Vorteil, daß während des Bremsens die Federung des Wagens aufrecht erhalten und das freie Spiel der Achsen (die radiale Einstellung in den Kurven) nicht gehindert wird. Die Bremsung ist dabei an allen Wagen: solchen mit festen Achsen wie mit freien Lenkachsen und mit Drehgestellen, möglich.

Ihren Hauptwert erhält die Konstruktion als durchgehende Bremse; die vermittelnde Bremsleitung besteht nur aus den Wellen *w*, die zwischen den Wagen durch eiserne biegsame Wellen in sehr ein-

facher Weise gekuppelt sind. Die Bremsen werden durch eine Sperrvorrichtung gelöst gehalten; wird diese ausgehakt, oder reißt eine Kupplung, so tritt sofort selbsttätige Bremsung ein.

14) Es möge an dieser Stelle auch ein von Arthur Koppel ausgetesteter Aufzug mit Unterwagen für Massenförderung, Fig. 168, betrachtet werden. Das Aufzuggerüst besteht aus der unteren (Lade-)Station, der oberen (Entlade-)Station und einer beide verbindenden, unter 18° gegen die Wagerechte geneigten Ebene. Auf dieser laufen Unterwagen *U*, vergl. Fig. 169 bis 173, deren obere wagerechte Plattform zur Aufnahme der

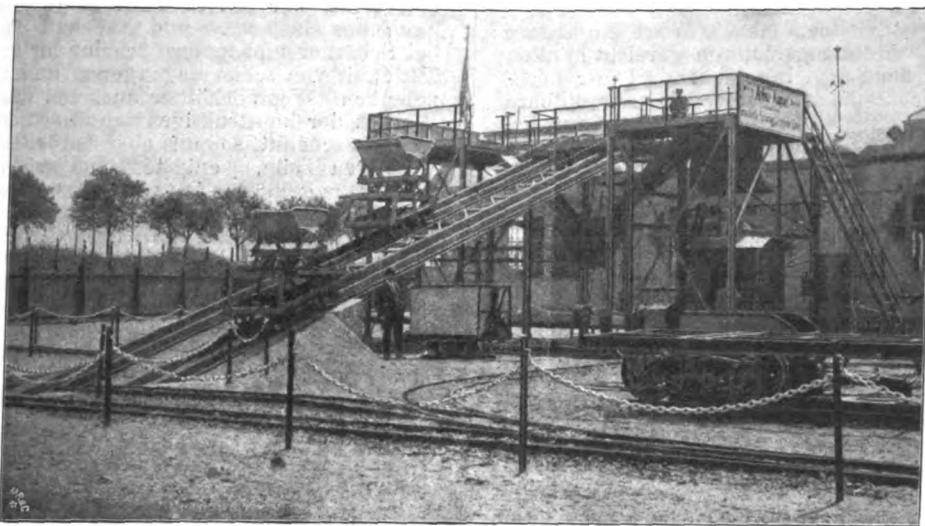
Feldbahnwagen eingerichtet ist. Diese Unterwagen sind an Stahldrahtseilen aufgehängt, und ihre Gewichte gleichen einander aus, sodass durch die Winde *W* nur die wirkliche Nutzlast zu heben ist.

Die Winde, die von einem Benzinmotor der Gasmotorenfabrik Deutz mittels Riemens angetrieben wird, steht auf einem gemauerten Unterbau, ist also unabhängig vom Aufzuggerüst. Sie wird durch ein Schaltrad von der oberen Station aus bedient. Der Führerstand ist so angeordnet, dass von ihm aus der ganze Aufzug übersehen werden kann.

Die untere Station ist in Mauerwerk ausgeführt. Der Aufzugwagen legt sich in seiner untersten Stellung gegen ein Pufferholz, und seine Schienen schließen genau an die vorhandene Gleisanlage an. Vor der oberen Station ist eine bewegliche Uebergangsrampe, Fig. 173, so angeordnet, dass das Abfahren der Wagen auf das Anschlussgleis von der genauen Ausrichtung der Winde unabhängig ist.

Als Sicherheitsvorrichtung dient eine Klotzbremse, die während des Arbeitens durch Niederdrücken eines Tritthebels stets gelöst gehalten werden muss und so stark ist, dass sie

Fig. 168.



die Aufzugwagen in jeder Stellung sofort zum Stehen bringen kann. Ein sich stets selbsttätig einlegender Sicherheitshaken *H*, Fig. 169, hält den Wagen in seiner obersten Stellung auch bei gelöster Bremse fest, und eine am Unterwagen angebrachte Fangvorrichtung sichert den Wagen bei Seilbruch vor Absturz. Diese Fangvorrichtung, Fig. 170, besteht aus je zwei scharf gezahnten exzentrisch geformten schmiedeeisernen Fangklauen *K*, die

Fig. 169.

Fig. 171.

Fig. 172.

Fig. 173.

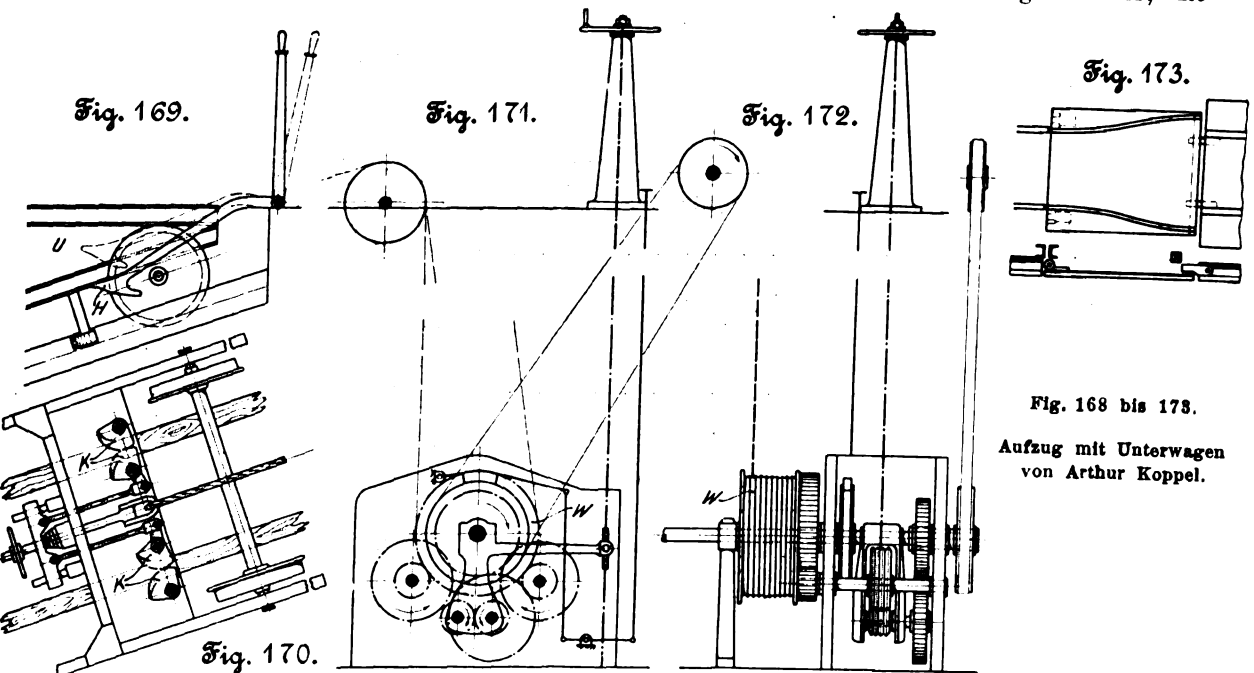


Fig. 168 bis 173.

Aufzug mit Unterwagen von Arthur Koppel.

sich bei Seilbruch durch Federkraft gegen die als Fangbalken ausgebildeten Hauptträger des Aufzuggerüsts legen.

Die Nutzlast beträgt 1000 kg, die Geschwindigkeit 0,5 m/sk, die stündliche Leistung etwa 40 t.

(Forts. folgt.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Hr. Geheimrat Riedler bespricht in Z. 1903 S. 466 das neu erschienene Buch: »Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren«, von Güldner und verbindet mit der Würdigung des Inhaltes dieses Werkes eine Reihe von Bemerkungen über die bisherigen Leistungen der Literatur über Verbrennungsmotoren, die in der vorgetragenen Form vielleicht unabsichtlich so scharf abfällig klingen, dass sie wohl das Bedauern jedes unbefangenen Fachmannes erwecken müssen.

Allerdings wird Hr. Riedler diese Literatur genauer kennen, als ein in der Praxis stehender Ingenieur; aber soviel Einblick habe ich immerhin in dieselbe genommen und davon soviel Nutzen für die Praxis gehabt, dass ich für meinen Teil das recht absprechende Urteil des Hrn. Riedler über diese Literatur in ihrer Gesamtheit durchaus nicht berechtigt finden kann.

Hr. Riedler schreibt:

»Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert

erlangt haben. Wirkliche wissenschaftliche Versuche sind mühsam und selten, weil sich nur durch übereinstimmende Ergebnisse zahlreicher Versuchsreihen unter Ausschluss von Nebenwirkungen unverrückbare Grundlagen gewinnen lassen. Deshalb fließt auch die eigentliche wissenschaftliche Literatur äußerst spärlich.

Auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren sind wissenschaftliche Versuche um so schwieriger, als die Motorenindustrie sich vielfach noch geheimnisvoll zurückhaltend verhält.

Ueberreichlich hingegen ist die beschreibende und einseitig theoretisierende Literatur vorhanden, die aber zum Fortschritt wenig, meist nichts beiträgt, weil sie meist nur unzureichende Einzelversuche verallgemeinert, theoretische Betrachtungen ohne Verständnis der Bau- und Betriebsbedingungen an zufällige Einzelbeobachtungen knüpft. Diese Literatur ist wegen ihrer dürftigen Unterlagen und ihrer einseitigen, wenn auch mit großem Nachdruck vorgetragenen Schlussfolgerungen oft irreführend; sie hemmt, statt zu fördern. Sie hat auch bisher keinen Einfluss auf die Entwicklung der Verbrennungsmotoren genommen, ist nie führend aufgetreten, sondern weit hinter den zufälligen

praktischen Gestaltungen einhergegangen, die sie häufig falsch bewertete, indem sie Neuerungen kritiklos für Verbesserungen hielt.

Auch die Praxis ist vielfach falsche Wege gegangen. Die Entwicklung der Verbrennungsmotoren gereicht in allen ihren Abschnitten der deutschen Ingenieurkunst zur höchsten Ehre; aber jahrzehntelang herrschte die unfruchtbare Lösung: »Erfinden um jeden Preis«, die meistens nur besagte: Patente anderer Erfinder umgehen, »etwas anderes« machen als der Nachbar. Diese planlose Vielgeschäftigkeit, meist ohne ausreichende Kenntnisse des Motorbaues, wie des Maschinenbaues überhaupt, hat noch lange nicht aufgehört; nur der Großmotorenbau, der allzu schweres Lehrgeld kostet, hat viele Unberufene von sich abgeschüttelt.

Dieser »Erfindertätigkeit« ist eine weitschichtige beschreibende Literatur gewissenhaft nachgefolgt, die von allen möglichen Einzelheiten nutzlose Beschreibungen liefert, untermischt mit allerhand theoretisierenden Meinungen. Nur soweit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.

Der größte Teil der ausländischen Literatur ist auch von diesem Schlage, und ihre kritiklosen deutschen Uebersetzungen sind wissenschaftlich wie praktisch von sehr geringem Wert. Was sollen uns die Meinungen von Theoretikern über schlecht abgebildete ausländische Ausführungen, solange die Leistungen des deutschen Motorenbaues nicht zu einer Konstruktionslehre verarbeitet sind! Der maßgebende deutsche Motorenbau ist von Anfang an bahnbrechend und stets wissenschaftlich wie praktisch führend aufgetreten. Selbst der Anfang einer solchen Konstruktionslehre hat mehr Wert als alle die einseitigen Beschreibungen und theoretisierenden Betrachtungen, die Zufallsgestaltungen und Geschmackssrichtungen im In- und Auslande behandeln und sich so gern als Lehr- und Handbücher bezeichnen, mit deren Hilfe aber noch nicht das geringste Motorchen zustande gekommen ist.«

»Naturgemäß liegen die schwachen Seiten, nicht durch die Schuld des Verfassers, wesentlich darin, daß die bisherige Theorie und Literatur wohl viele Meinungen und Betrachtungen, aber nur dürftiges Versuchsmaterial von wissenschaftlichem Werte liefert.«

»Trotzdem hat der Verfasser eine rühmenswürdige Arbeit geleistet, welche insbesondere dazu beitragen kann, die Literaturrichtung von der ergebnislosen theoretischen Spekulation ab und dem wissenschaftlichen Versuche sowie der richtigen baulichen Gestaltung zuzuwenden.«

Wenn man diese Sätze des Hrn. Riedler noch so oft und noch so aufmerksam liest, so fragt man sich immer wieder:

Was soll denn eigentlich damit gesagt sein? Gegen welche Literatur richtet sich diese abfällige Kritik, und wenn es wirklich eine Literatur gibt, die solcher Kritik entspricht, verschwindet sie nicht gegenüber den verdienstvollen Arbeiten einer Reihe von Autoren, und müssen diese und ihre Bestrebungen nicht genannt werden, um sie von einer so allgemein gehaltenen vernichtenden Zensur ausdrücklich auszunehmen? Gelten die Namen Slaby, Fink, Schöttler, Köhler, Lüders, Banki, Meyer, Stodola u. a. gar nichts bei Hrn. Riedler, oder sollen die Leistungen dieser Herren gewürdigt sein durch die Sätze:

»Die Literatur behandelte bisher nur zum sehr geringen Teile wissenschaftliche Versuche, die durch ihren unwandelnbaren wissenschaftlichen Inhalt bleibenden Wert erlangt haben.«

und

»Nur so weit diese Literatur unabhängig einzelne Abschnitte wärmetheoretischer Art enthält, besitzt sie einigen Wert.«?

Einigen Wert!

Denken wir nur zuerst an die Arbeiten von Slaby. Wenn sie auch weit zurückliegen und so naturgemäß der Berichtigung und Ergänzung bedürfen, so behalten sie doch einen bleibenden Wert durch die Aufstellung grundlegender Beobachtungs- und Untersuchungsmethoden.

Das Buch von Schöttler: »Die Gasmaschine«, war lange Zeit das einzige zum Selbststudium des Gasmotors geeignete Werk in deutscher Sprache. Eine ganze Reihe von Ingenieuren dürfte froh gewesen sein, daß dieses Buch überhaupt vorhanden war; denn es gibt uns auf wissenschaftlicher Grundlage einen Einblick in die Vorgänge beim Gasmotor. Wenn es sich auch daneben etwas in »beschreibender« Richtung bewegt, so braucht man über diese Richtung durchaus nicht ganz der Meinung des Hrn. Riedler zu sein. Der nicht unerfahrene In-

genieur erhält schon reichliche Anregung durch die Gegenüberstellung verschiedener Konstruktionen in Skizzenform, und selbst der historische Rückblick auf den Entwicklungsgang des Gasmotors und auf nun veraltete Konstruktionen bei Schöttler und andern scheint mir geeignet, die »Erfindertätigkeit« von schon begangenen und von falschen Wegen abzulenken. Wenn Schöttler auch bei der neuen Auflage seines Werkes der konstruktiven Seite noch keine größere Aufmerksamkeit schenkt, so muß eben berücksichtigt werden, daß alle wichtigen Teile, wenigstens bei größeren Motoren, noch in nicht ganz geklärter fortwährender Entwicklung begriffen sind.

Weiter haben wir die »Theorie der Gasmotoren« von Köhler, eine Arbeit, die wegen ihrer übersichtlichen, außerordentlich klaren Behandlung des Gegenstandes noch heute von jedem Fachmanne geschätzt wird. Köhler hat in dieser Schrift schon 1886 auf die Arbeitsweise mit verlängerter Expansion durch Schluß des Einlaßventiles vor Beendigung des Ansaughubes hingewiesen. Dieser Grundgedanke findet sich wieder bei der Reguliermethode von Körting und erst neuerdings in verschiedenen Abänderungen bei den Steuerungen aller größeren Gasmotorenfirmen.

Er betonte schon damals den vorteilhaften Einfluß der Kompression auf den Gasverbrauch, auf die Zunahme des mittleren Druckes und die Abnahme der Zylinderabmessungen, auf die Erleichterung der Zündung und die Vermeidung des Nachbrennens, gab also damit die Richtung an, in welcher die Praxis erst in den letzten Jahren ihre großen Erfolge erungen hat. Diese Gesichtspunkte sind bei der Einführung der Gichtgasmotoren erst recht wieder in den Vordergrund getreten.

Von einigen Unrichtigkeiten und von zu weit gehenden Erwartungen Diesels bezüglich seines Motors für Kohlenstaub und für gasförmigen Brennstoff abgesehen, muß man unbefangen die Vorschläge Diesels in seiner Broschüre, vor allem die Forderung der Selbstzündung durch die Kompressions-Endtemperatur, ebenfalls als eine sehr bemerkenswerte literarische Leistung betrachten, die ja auch für flüssige Brennstoffe heute den gebührenden Erfolg gefunden hat.

Andersseits sind es wieder die Theoretiker, und zwar vor allem Köhler und Meyer, welche das Verdienst für sich in Anspruch nehmen dürfen, die Arbeit Diesels korrigiert und ergänzt und die übertriebenen Erwartungen sofort auf das richtige Maß zurückgeführt zu haben.

Unmittelbar nach Erscheinen der Dieselschen Broschüre hat Köhler erläutert, daß es Kreisprozesse gibt, die eine bessere Ausnutzung der Brennstoffe erwarten lassen als der Carnotsche oder der angenäherte Carnotsche Prozess, während Meyer sofort nach Erscheinen des Diesel-Motors selbst nachwies, daß dieser in der ausgeführten Form als Petroleummotor vorzüglich sei, daß er aber als Kraft- oder Leuchtgasmotor keine Aussichten habe, und daß im Diesel-Motor nicht die Verbrennung bei konstanter Temperatur, sondern diejenige bei konstantem Druck die günstigste Ausnutzung des Brennstoffes ergeben würde. Er veröffentlichte ferner bei diesem Anlaß ein einfaches Verfahren zu einer raschen überschlägigen Beurteilung von Kreisprozessen.

Schließlich muß man noch die wissenschaftlichen Versuche von Meyer erwähnen, die gerade von uns Praktikern immer mit größter Aufmerksamkeit verfolgt werden.

Meyer stellte unter andern nach eingehenden Versuchen eine Theorie des Generators auf, er kontrollierte den Einfluß des Kompressionsgrades im Gasmotor, er gab uns Aufklärung über die Rolle, welche die Kühlung der Wandungen im Arbeitsprozess des Gasmotors spielt, und über die verhältnismäßig geringen Arbeitsverluste, welche durch die Kühlung herbeigeführt werden, er führte Versuche aus über den Einfluß der Indikatormassen auf das Gasmotorendiagramm, über jenen des Verbrauches an Zylinderschmieröl auf den Gasverbrauch, über jenen der unvollständigen Verbrennung infolge mangelhafter Gemischbildung usw.

Von all diesen Herren haben wir demnach Abhandlungen, Vorschläge, Untersuchungen und Versuche von bleibendem wissenschaftlichem Werte.

Diese Arbeiten, zu denen sich noch gelegentliche Veröffentlichungen anderer Autoren, wie Schröter mit seinem höchst sinnreichen und vorbildlichen Meßverfahren, E. Körting, Joh. Körting, Ebbs, Wagener, Lürmann usw. gesellen, bilden für den Praktiker eine erwünschte Ergänzung der an den Hochschulen gehörten Theorie und der wärmetheoretischen Werke, und durch sie stehen meines Erachtens die Theorie der Gasmotoren und die einschlägigen Untersuchungen völlig auf der Höhe der Zeit, wenn auch natürlich der Zukunft noch manches zu tun übrig bleibt.

Soweit meine Einsicht reicht, hat daher die deutsche theoretische Literatur über Verbrennungsmotoren in ihrer Zusammenfassung mit den Fortschritten in der Praxis zum mindesten

gleichen Schritt gehalten; sie ist zumteil der Praxis mit der Erkenntnis des Richtigen vorangegangen, zumteil ihr unmittelbar gefolgt. Es kann ihr aber nicht zum Vorwurf gemacht werden, daß sie bisher in konstruktiver Hinsicht noch verhältnismäßig wenig an Wertvollem geleistet hat.

Wie Hr. Riedler selbst erwähnt, liegt das daran, daß sich die bedeutenden Gasmotorenfirmen — ganz natürlicher Weise — lange Zeit sehr zurückhaltend mit der Veröffentlichung wichtiger Konstruktionseinzelheiten und mit der Preisgabe ihrer Erfahrungen zeigten. Andererseits trat auch bis vor kurzem, d. h. bis zur Aufnahme des Baues von großen Motoren, die konstruktive Frage nicht so in den Vordergrund.

Und bei welcher Gelegenheit hören wir nun das Urteil des Hrn. Riedler? Bei der freudigen Begrüßung und Besprechung eines neu erschienenen Werkes über Verbrennungsmotoren, das in dem weitaus größten Teile seines Inhaltes bei anerkennenswerten eigenen Leistungen sich auf die wertvollen Arbeiten der oben genannten Autoren stützt — wie es recht und billig ist —, das aber über die wertvollen Vorlagen hierbei nicht hinaus geht, und das mit der bisher so sehr vermiften mehr praktischen Konstruktionslehre, wie der Verfasser selbst sagt, nur einen bescheidenen Anfang machen will. Bei aller Würdigung der fleißigen Arbeit des Hrn. Güldner vermag ich deshalb nicht einzusehen, weshalb die Literatur gerade durch das Buch Güldners von der nach Hrn. Riedler »ergebnislosen theoretischen Spekulation« abgelenkt und erst zu wissenschaftlichen Versuchen angeregt werden mußte.

Eine »Konstruktionslehre« der Gasmotoren, die gewiss vielen Ingenieuren sehr willkommen ist, kann sich naturgemäß in der Hauptsache nur auf die durch »theoretische Literatur« geschaffenen Grundlagen aufbauen und in der Folge auf die Übertragung der Anwendung und der Berechnung der Maschinenelemente für die besonderen Bedingungen bei Gasmaschinen, auf die Beschreibung und Kritik ausgeführter Maschinen und ihrer Teile, auf die Angabe einer Reihe von Erfahrungszahlen und vielleicht, ohne das wir berechtigt sind, diese Erwartung zu hegen, auf neue Vorschläge ausdehnen. Es ist erfreulich, daß sich Hr. Güldner das Verdienst erworben hat, in dieser konstruktiven Richtung einen bemerkenswerten Anfang gemacht zu haben. Allein die von Hrn. Riedler aus diesem Anlaß zum Ausdruck gebrachte unverhältnismäßig hohe Wertschätzung der mehr »konstruktiven« Literatur würde ich als Praktiker solange für verfrüht halten, als eine Konstruktionslehre der Gasmaschinen nicht in vorschlagender oder beschreibender Weise die heute wichtigsten Fragen für größere Motoren behandelt; das sind:

- 1) einwandfreie betriebs sichere Konstruktionen der Zylinderköpfe und Zylinderenden, welche die Ventile enthalten,
- 2) ebensolche Konstruktionen der Auspuffventilgehäuse,
- 3) brauchbare Entlastungen großer Auspuffventile mit Vermeidung der (lange Zylinder und lange Kolben erfordernden) Auspuffschlitze,
- 4) Vermeidung der gewaltigen Federn bei den Ventilen großer Viertaktmotoren mit veränderlicher Kompression,
- 5) Steuerungs- und Regulierungsanordnungen für Zweitakt- und Viertaktmotoren auf Grundlage des unveränderlichen Mischungsverhältnisses derart, daß sie auch für doppeltwirkende Mehrzylindermaschinen bei unmittelbarer Regulatoreinwirkung ohne übermäßigen Widerstand brauchbar sind.

Solange diese Fragen nicht eingehend behandelt und daneben die Erfahrungszahlen nicht für eine Reihe größerer Motoren kontrolliert sind, solange wird eine »Konstruktionslehre« der Praxis nur Dienste leisten, die gegenüber jenen der »Theorie« nicht im Sinne des Hrn. Riedler beurteilt werden dürften. Hr. Güldner scheint dies auch empfunden zu haben, denn er hat den theoretischen Kapiteln eine verhältnismäßig große Ausdehnung gegeben.

Die Praktiker sind daher vorerst in diesen konstruktiven Hauptfragen noch weiter immer wieder auf sich selbst angewiesen. Sie werden zu ihrer Lösung in erster Linie gedrängt, da hiervon der Ausgang des Kampfes zwischen Zweitakt und Viertakt zum großen Teil mit abhängt, und voraussichtlich wird auch die Literatur der »Konstruktionslehre« hierin erst der Praxis in »beschreibender und theoretisierender« Weise folgen, ohne daß man ihr billig den geringsten Vorwurf daraus machen dürfte. Im Gegenteil, selbst wenn diese Literatur demnächst nur in dieser Weise vorzugehen vermöchte, so würden wir doch jede weitere Veröffentlichung mit Freuden begrüßen müssen.

Ich habe mir erlaubt, die vorstehenden Bemerkungen zu machen, weil ich das von Hrn. Riedler ausgesprochene Urteil über unsere bisherige gasmotorentechnische Literatur in seiner Geringschätzung nicht als zutreffend ansehen kann, weil ein solches Urteil einer solchen Autorität auf andern Gebieten,

wenn es unwidersprochen bliebe, manchem Fachgenossen von erstem Streben die fernere Mitarbeit verleiden könnte, und weil ich bedaure, daß durch ein derartiges Vorgehen ein Gegensatz zwischen Theorie und Praxis geschaffen wird, wie er tatsächlich nicht vorhanden ist.

Dortmund.

K. Reinhardt.

Von Hrn. Riedler erhalten wir folgende Entgegnung:

Hr. Direktor Reinhardt trennt meine Äußerungen vom ausdrücklich angegebenen Zusammenhang und deutet die von ihm angezogenen Stellen ohne diesen Zusammenhang in einem Sinne, der mir durchaus fern lag. Ich habe die einseitig theoretisierende und die bloß beschreibende Literatur getadelt, und zwar nur hinsichtlich der fehlenden Konstruktionslehre. Die Bedeutung der wirklich wissenschaftlichen Versuche und Grundlagen habe ich ausdrücklich hervorgehoben. Es liegt daher ein Mißverständnis vor. Einige grundsätzliche Fragen verdienen jedoch Erörterung, deshalb erwidere ich Hrn. Reinhardt:

Der Gegensatz zwischen »Theorie« und Praxis kann nicht groß genug gemacht werden, seitdem der Gegensatz zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereiche deutscher Ingenieurkunst geschwunden ist; diese errungene Einheit kann durch Verschärfung jenes Gegensatzes nur gewinnen. Allerdings dachte ich, das sei schon Ende des 19. Jahrhunderts endgültig ausgetragen worden; Mißverständnisse tauchen aber immer wieder auf, wohl deshalb, weil viele früher gangbare Begriffe, wie »Praktiker«, »Empiriker«, »Spezialist«, »Theoretiker« usw., einer vollständigen Umwertung bedürfen, vielfach aber noch im überlieferten, unhaltbar gewordenen Sinne gebraucht werden.

Praxis und Wissenschaft muß heutzutage jeder beherrschen, der erfolgreich schaffen und zum Fortschritte beitragen will. Spezialist muß jeder auf einem oder mehreren Gebieten sein, um vertiefte Arbeit und auch die Untrennbarkeit von Wissenschaft und Praxis überhaupt voll erfassen zu können; und vielseitige Bildung ist nur mehr durch Vertiefung möglich. Damit verschieben sich viele überlieferte Grenzen. Neben den Forschern und den wissenschaftlichen und schaffenden Ingenieuren und außerhalb der Einheit von Forschung und Gestaltung gibt es in einem beschränkten, immer enger werdenden Wirkungskreise nur mehr: Empiriker, die Gebiete bearbeiten, die bisher wissenschaftlicher Behandlung nicht zugänglich gemacht wurden, ferner diejenigen Spezialisten, die zwar mit wissenschaftlichen Mitteln arbeiten, aber auf dem Boden zufälliger Einzelerfahrungen weiterbauen, und diejenigen Theoretiker, die ihre »Theorien« für wissenschaftliche Grundlagen halten oder ausgeben, statt für vorläufige hypothetische Annahmen.

Hr. Reinhardt kann daher in keinem Falle annehmen, daß ich Forschungsarbeiten wie die Slabys nicht aufs höchste schätze, daß ich die wissenschaftlichen Verdienste von Stodola, Meyer, Schöttler, Köhler und vielen andern nicht genügend würdige, oder das Schaffen von Diesel, Bänki u. a. etwa deshalb geringer bewerte, weil sie ihre Gestaltungen zugleich mit wissenschaftlichen Begründungen veröffentlichten. Hr. Reinhardt verknüpft sein Gesamtlob der Theoretiker mit den Namen hervorragender Männer der Wissenschaft und bahnbrechender Ingenieure und Autoren, sodaß ich ihm in unserer Zeitschrift doch nicht mit einer Einzelkritik von Persönlichkeiten gegenübertreten kann anlässlich der Besprechung eines Buches! Wohl aber kann ich zur scharfen Kennzeichnung der allerdings vorhandenen großen Gegensätze einige Tatsachen anführen.

Hr. Prof. Dr. Eugen Meyer hat in einem vortrefflichen theoretischen Vortrage im Berliner Bezirksverein auch die Zweitaktmaschinen von Körting besprochen und aufgrund von Versuchen an einer einzelnen Maschine betont, daß der Kraftverbrauch der Spül- und Gemengepumpen mit zunehmender Umlaufgeschwindigkeit außerordentlich groß werde, und daß daher die Zweitaktmaschine grundsätzlich im Nachteil sei gegenüber der Viertaktmaschine. Auf die Einwendung, daß dies durch richtige Bemessung der Querschnitte usw. konstruktiv leicht behoben werden könne, erwiderte Hr. Meyer, er sei nicht Konstrukteur, um solchen konstruktiven Zusammenhang beurteilen zu können; sein Urteil sei lediglich auf die von ihm vorgenommene Messung an der ersten naturgemäß noch nicht vollkommenen Maschine gegründet und werde hinfallig, sobald diese Erstlingsmaschine durch eine vollkommene Konstruktion ersetzt sei.

Solche Auffassung und Arbeit kann zu wissenschaftlichen Ergebnissen führen in den seltenen Fällen, wo die Annahmen und die Aussage des Indikators richtig und die zu beurteilenden Wirkungen von den Konstruktionseinzelheiten unabhängig sind; in der überwiegenden Mehrheit der Fälle aber

werden die Schlussfolgerungen problematisch, selbst irreführend, wenn die Grundlagen zweifelhaft sind oder sich als unzutreffende Annahmen erweisen.

Der wissenschaftlich arbeitende Praktiker hingegen läßt den Zusammenhang mit der Konstruktion als von ihr untrennbar nie außer acht, geht vielmehr von ihm aus; er mißtraut auch stets seinem vielbenutzten Ratgeber, dem Indikator, der selbst in wohlbewachten Augenblicken gern falsch aussagt; besonders bei raschlaufenden Maschinen und bei den üblichen Indiziervorrichtungen von offenen Viertaktmotoren.

Die Vorsicht, die Slaby bei seinen Untersuchungen dem Indikator gegenüber angewandt hat, ist unerlässlich für jede wissenschaftliche Beobachtung; sie verursacht aber auch mühevoller jahrelange Arbeit, um zu wirklich wissenschaftlichen Grundlagen zu gelangen.

Müheloser ist es, ein Zufallsdiagramm theoretisch zu deuten und Schlussfolgerungen zu ziehen, die aber auf Annahmen und Meinungen beruhen und häufig Verwirrung schaffen können. Das nenne ich »theoretisieren«, und davon ist die Motorliteratur übervoll.

Hr. Professor Meyer hat von einer amerikanischen Fabrik den Auftrag übernommen, in einem Gutachten die maßgebenden wissenschaftlichen Grundlagen der Gasmotoren übersichtlich aufzustellen, hat aber eine vergleichende Beschreibung der neueren Maschinen geboten, die damit schließt, die Konstruktionen seien noch nicht so weit, um entscheiden zu können, wem »die Palme« zuzuerkennen sei. Hier zeigt sich wieder scharf der Gegensatz. Auch das nenne ich »theoretisieren«, weil die Sache umgekehrt liegt: der Motorbau ist erstaunlich weit entwickelt, obwohl es mit den wissenschaftlichen Grundlagen noch höchst übel bestellt ist und wir über das Wichtigste nichts wissen, so z. B. über:

die Verbrennungsgeschwindigkeit des Gemenges, abhängig von Zusammensetzung und Verbrennungsraum,

die tatsächlichen Wärme- und Arbeitsvorgänge im gekühlten Verdichtungs- und Verbrennungsraum,

die Grundlagen zur Vorausberechnung der Wirkung der Verbrennung und des mittleren Arbeitsdruckes,

den Einfluß der Spülung und des Spülraumes,

die Bestimmung der tatsächlichen Gemengefüllung im Zusammenhang mit Schichtung, Arbeits- und Gasverlust usw. usw.

Die wissenschaftliche Klärung dieser und vieler anderer Grundfragen im Zusammenhang mit den Konstruktions- und Betriebsverhältnissen würde nicht bloß Bausteine für die Einsicht, sondern das Fundament für eine Konstruktionslehre bieten. Die von Hrn. Reinhardt verteidigte theoretische Literatur gibt aber über solche Grundfragen bisher wenig Auskunft, weil zwar viel theoretisiert wird, aber wissenschaftliche Versuche fehlen, und weil das Theoretisieren aufgrund von Annahmen und Zufallsdiagrammen einfacher ist als das jahrelange Forschen unter so schwierigen Verhältnissen, wie sie die Verbrennungsmotoren bieten. Es wäre daher viel richtiger, einerseits auf die Lücken, andererseits auf die Erfahrung hinzuweisen, aber die bisherige Unzulänglichkeit der wissenschaftlichen Einsicht offen einzugestehen. Die Lücken werden nicht ausgefüllt durch die überzähligen Betrachtungen über wärmetheoretische Arbeitsvorgänge, welche den größten Teil der Literatur füllen, durch Erörterungen über Zustandsänderungen vollkommener Gase im wärmedichten Raum, sondern nur mühevoller wissenschaftliche Versuche werden über die verwickelten chemischen und physikalischen Vorgänge im gekühlten Zylinder schaffen.

Gegenüber so großen Lücken und dem Bedürfnisse nach grundlegenden wissenschaftlichen Versuchen haben theoretische Einzelbetrachtungen über Nebenfragen oft untergeordneter Bedeutung wenig Wert, so z. B. über den Einfluß der konstanten oder veränderlichen spezifischen Wärme der Abgase auf die Wärmebilanz und dergl.

Damit glaube ich meine Auffassung und die in Betracht kommenden Gegensätze genügend gekennzeichnet zu haben. — Es sind noch die Ansichten über die Konstruktionslehre zu erörtern.

Ich verzichte darauf, Hrn. Reinhardt auf seine Äußerungen über das Güldnersche Buch zu erwidern, da dieses Werk seither so allgemein als Fortschritt der motortechnischen Literatur anerkannt und allseitig so günstig beurteilt worden ist, daß eine weitere Empfehlung oder Verteidigung überflüssig ist.

Die 5 Hauptfragen des Hrn. Reinhardt, von deren richtiger Beantwortung er die Wertschätzung einer Konstruktionslehre abhängig macht, betreffen keineswegs das Wesen der konstruktiven Schwierigkeiten; ihre Beantwortung ist zudem sehr einfach. Zu 1) und 2) sowie 4) und 5) würde ich sagen:

Willst du genau erfahren, was sich für Gasmotoren ziemt, so frage bei erfahrenen Konstrukteuren an, welche nicht bloß die Formen der Kleinmotor-Spezialisten bei den Gasmotoren nachahmen, sondern gleichzeitig den Maschinenbau und insbesondere den Dampfmaschinenbau wissenschaftlich und praktisch beherrschen und verwerten. Es ist nicht richtig, daß der Gasmotorenbau vom Dampfmaschinenbau nichts zu lernen hat. Das Bedürfnis nach »einwandfreien« Konstruktionen ist in erster Linie dadurch entstanden, daß die vom Kleinmotorenbau herrührenden empirisch gefundenen und praktisch erprobten Konstruktionen einfach auf die Gasmotoren übertragen wurden und dann versagt haben, weil sie im Widerspruch mit bekannten Grundsätzen des allgemeinen Maschinenbaues standen: so die berühmten Zylinderköpfe und Auslassventilgehäuse, auch die »gewaltigen Federn«, welche nicht nur Ventile, sondern auch noch meterlange Hebel zu beschleunigen haben. Auch haben mehrere maßgebende Gasmotorenfabriken überhaupt kein Bedürfnis nach »einwandfreien« neuen Konstruktionen empfunden, weil sie ihre Zylinderköpfe und Ventilgehäuse usw. stets nach den Grundsätzen und Erfahrungen des allgemeinen Maschinenbaues ausgeführt haben und ihnen daher auch keine Köpfe und Gehäuse gerissen sind.

Die Frage 3) des Hrn. Reinhardt hingegen ist gleichbedeutend mit der Frage: Wie kann man die unzweifelhaften konstruktiven Vorteile, welche die Kanalkränze des Zweitaktes gewähren, durch einwandvolle entlastete Ventile erzielen?

Ich glaube nicht, daß durch die beste Lösung dieser 5 Fragen ein Fortschritt über das erfahrenen Konstrukteuren bisher schon Bekannte erreicht werden kann. Die Fragen müßten ganz anders gestellt werden.

Hr. Reinhardt hat meinen Vergleich mit der Entwicklung der Dampfmaschine ganz unbeachtet gelassen; ich halte ihn aber für wesentlich, denn die Entwicklung der Verbrennungsmotoren wird in gleicher Weise verlaufen, nur viel rascher, entsprechend der heutigen Vervollkommenheit der wissenschaftlichen und praktischen Hilfsmittel.

Im Dampfmaschinenbau hat bis in die 80er Jahre auch die einseitige theoretische Erörterung eine übergroße Rolle gespielt. Die Theoretiker haben »Theorien« zur Berechnung der Dampfmaschine aufgestellt, die Rechnungswerte mußten dann gewaltig vergrößert werden, damit sie Gnade vor den Praktikern fanden. Jetzt ist die Dampfmaschine, dank der Einheit wissenschaftlicher und praktischer Arbeit, eine der vollkommensten Maschinen geworden, und — die einseitigen Theoretiker sind samt ihren »Theorien« gänzlich verschwunden. Pambour, R. Werner, selbst Redtenbacher, Gustav Schmidt und Grashof sind den Jüngeren fremd geworden, Morin, Poncelet u. a. nur noch durch Arbeiten ganz außerhalb der Dampfmaschinentheorien bekannt geblieben. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter hingegen, welche grundlegende Fragen behandelt haben, wie Zeuner, Hirn, Rankine und viele andere, stehen höher in Ansehen als je: mit der höchsten Vervollkommenheit der Dampfmaschine ist jeder Gegensatz zwischen Wissenschaft und Praxis geschwunden. — Die neueste Entwicklung des Dampfmaschinenbaues in der Richtung der Dampfturbine vollzieht sich gegenwärtig unter Ausschluss der Theoretiker. In aller Stille sind die schaffenden Ingenieure daran, wissenschaftlich und praktisch diese neue Gestalt der gewaltigen Dampfmaschine zu schaffen, die demnächst eine große Umwälzung hervorzurufen bestimmt ist. Kennzeichnend ist auch, daß der Dampfmaschinenbau ein abgeschlossenes Spezialistentum nicht kennt, sondern Hand in Hand geht mit Erfahrungen auf zahlreichen andern Gebieten des allgemeinen Maschinenbaues.

Der Motorbau ist noch nicht so hoch entwickelt wie der Dampfmaschinenbau, daher einseitige Theoretiker oder einseitige Empiriker mit ihrer Zufallserfahrung und ihrer Geheimniskrämerei bei einzelnen Erbauern noch eine große Rolle spielen. Die kommende Entwicklung wird genau so wie bei der Dampfmaschine dazu führen, daß außer den wirklich wissenschaftlichen Versuchen der wahren Forscher und der gestaltenden Tätigkeit der wissenschaftlich denkenden Praktiker kein Raum mehr für einseitige empirische oder theoretische Spekulation bleibt. Auch an den Hochschulen, die richtig vorgeschritten sind, gibt es eine getrennte »theoretische Maschinenlehre« neben dem Dampfmaschinenbau nicht mehr, sondern die wissenschaftliche Behandlung und die Konstruktionslehre sind eins geworden. Im Gegensatz hierzu spielt bei den Gasmotoren eine getrennte theoretische Behandlung und Kritik, abseits von praktischer Erfahrung und Gestaltung, noch eine große Rolle, während die maßgebenden Grundlagen noch im Dunkeln liegen. Wissenschaftliche Aufklärung dieser Grundlagen durch mühe-

volle wissenschaftliche Versuche verdient die höchste Wertschätzung; die theoretische Deutung von Zufallsbeobachtungen, das Theoretisieren abseits von Gestaltung und Praxis verdient ebenso wenig Beachtung wie empirische Zufalls-

konstruktionen, wie Ausstellungsversuche, Zeugnisse, Medaillen usw., und liegt auf einem Wege, den der hochentwickelte Dampfmaschinenbau längst hinter sich hat.
Berlin.
A. Riedler.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Oetling aus Strehla a/E. (Gast) spricht über Prefs-luftwerkzeuge¹⁾.

Darauf spricht Hr. Vogt über das Kammergerichtsurteil, welches im Decken des Kesselfeuers eine höchst gefährliche und leichtfertige Handlungsweise sieht, die im Widerspruch mit den Bestimmungen des Dampfkesselgesetzes vom 3. Mai 1872 steht. Der Redner ist der Ansicht, daß richtiges Decken des Feuers vom sicherheitspolizeilichen Standpunkt weniger bedenklich ist, als wenn der Schieber bei gezogenem Feuer geschlossen bleibt. Das Decken ist aber vom wirtschaftlichen Standpunkt durchaus zu verwerfen.

Eingegangen 18. Februar 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kirschfink. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 44 Mitglieder und 15 Gäste.

Zu Beginn der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Richard Vogel.

Darauf wird der Geschäftsbericht über das Jahr 1902 vorgelegt und andere geschäftliche Dinge werden verhandelt.

Alsdann spricht Hr. Dr. Oetling (Gast) über Prefs-luftwerkzeuge.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 91 Mitglieder und 100 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Neumann von der Gasmotorenfabrik Deutz (Gast) über die neusten Fortschritte auf dem Gebiete der Generator- und Großgasmotoren. Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung erörtert er die Grundzüge verschiedener Sauggasanlagen und geht dann näher auf die Ausführungen der Gasmotorenfabrik Deutz²⁾ ein.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. H. Diestel mit. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Ungerer über die genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und größere Entfernungen.

Nachdem der Vortragende die Bestimmung der Zeit nach dem Durchgang der Sonne durch die Mittagslinie oder nach dem Höhenstande der Sonne über dem Horizont erörtert hat, geht er auf die Uebertragung der Zeit über. Für kleinere Bezirke geschieht das durch akustische (Auslösen eines Schusses, Schlagen der Turmuhr) oder optische (Zeitball) Mittel. Bei größeren Entfernungen werden pneumatische oder elektrische Uhren angewendet. Bezüglich der ersteren erwähnt der Vortragende, daß sie zuerst mittels Druckluft, dann

mittels verdünnter Luft betätigt wurden. Die Luftleere wird durch Ansaugen mittels Wasserstrahles — neuerdings durch das Uhrwerk selbst — erzeugt. Der Redner gibt Einzelheiten über das Verhüten von Störungen, über Rückmeldesignale zur Zentralstation usw. an und beschreibt eine größere derartige Anlage im Rathause zu Philadelphia, wo 4 Zifferblätter von 7 m Dmr. in 110 m Höhe vorhanden sind, während das Uhrwerk auf 33 m Höhe steht.

Die Elektrizität kann zur Zeitübertragung in verschiedener Weise benutzt werden. Erstlich kann der elektrische Strom, beeinflusst durch die Normaluhr, die Zeiger der Nebenuhren treiben, welche nur ein Zeigerwerk mit Elektromagnet darstellen (sympathische Werke), wobei die Normaluhr einen Kontakt am Ankerrade hat. Die älteste Ausführung dieser Art stammt aus dem Jahre 1830. Nachteile sind: unsicherer Kontakt, Einwirkung von Feuchtigkeit, Einfluß der Nebenströme auf die Zeiger der Nebenuhren. Als spätere Verbesserungen sind zu nennen: Anwendung eines Schleifkontaktes statt eines Berührkontaktes, Verwendung von Wechselstrom anstelle von Gleichstrom, Verhütung von Funkenbildung. Bei einem neuen System der Magneta-Aktiengesellschaft wird Induktionsstrom verwendet, und es sind keine Kontakte und keine Batterie vorhanden. Einem Uebelstande sämtlicher sympathischer Zeigerwerke, daß ungenau gehende Werke nicht selbsttätig berichtigt werden, wird nach Hipp durch Einschalten einer zweiten Leitung abgeholfen, mittels deren alle 10 Minuten ein durch die Zentrale ausgelöster Strom falsch stehende Zeiger richtig einstellt.

Der elektrische Strom wird zweitens nur zum Regeln und Einstellen der Nebenuhren benutzt. Dabei sind die Nebenuhren vollständige Werke mit Feder- oder Gewichtantrieb und Pendel und werden in festen Zeitabständen in der Weise gestellt, daß entweder der Zeiger vorgedreht oder, wenn die Uhr auf Vorgehen reguliert ist, die Ankerwelle oder das Pendel abgefangen wird. Eine sehr weit verzweigte Anlage nach diesem Grundgedanken ist von Hipp in Neuchâtel eingerichtet worden.

Drittens kann durch den elektrischen Strom ein verabredetes Zeichen gegeben werden, wohl das einfachste Mittel, um entfernte Uhrwerke auf genaue Zeit einzustellen. Der Redner erwähnt hier die bei der Post- und der Eisenbahnverwaltung gebräuchlichen Verfahren. Bei der Reichspost wird die Zeit nach einer in Berlin befindlichen, wöchentlich mit der Sternwarte verglichenen Uhr durch Abgabe eines Striches während einer Minute auf dem Morse-Apparat geregelt. Da die Uebertragung vonhand geschieht, so sind Unregelmäßigkeiten nicht zu vermeiden. Bei der Eisenbahnverwaltung wird um 7 Uhr 58 Min. (M. E. Z.) auf allen infrage kommenden Linien mit dem Morse-Apparat der Ruf: me z gegeben, und zwar genau 70 sk lang, und daran anschließend während genau 50 sk ein Strich, dessen Ende den genauen Zeitpunkt von 8 Uhr angibt. Der ganze Vorgang erfolgt selbsttätig durch einen im Schlesischen Bahnhof zu Berlin aufgestellten Apparat, der durch eine ständig kontrollierte Normaluhr ausgelöst wird, sodaß die Genauigkeit ziemlich groß ist.

Endlich kommen hier noch gleichschwingende Pendel in Betracht, wobei das Pendel einer Uhr durch Einwirkung eines durch eine Normaluhr beeinflussten Elektromagneten gesteuert wird. Der Vorteil besteht in der großen Genauigkeit, der Nachteil in der größeren Beanspruchung von Batterie und Kontaktstelle. Die ersten Versuche wurden durch Foucault 1847 angestellt. Der Redner beschreibt eine größere Anlage dieser Art in Berlin, bei der eine Normaluhr der Sternwarte 6 Nebenuhren bedient. Anlagen der gleichen Art befinden sich in Paris, Bremen und auf einigen Berliner Bahnhöfen.

Eingegangen 11. Februar 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 43 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Richter berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur einheitlichen Feststellung des Maßstabes für Indikatorfedern.

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 811.

²⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1681.

Darauf spricht Hr. Zillich über die geschichtliche Entwicklung der Setzmaschine. Der Vortragende beschreibt die verschiedenen, meist in Amerika erfundenen Setzmaschinen¹⁾ und geht besonders auf die Konstruktion einer von Rozár erdachten und von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgeführten Maschine »Elektrotypograph« ein.

Zum Schluss berichtet Hr. Geiger über eine neue Aufbewahrungsweise von Zeichnungen. Die Zeichnungen werden hängend aufbewahrt, und zwar dienen zum Aufhängen Drahtösen, welche sich federnd öffnen und am oberen Rand der Zeichnung mit Leinwandstreifen befestigt sind.

Eingegangen 16. Februar 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Maibak über Neuerungen an Indikatorfedern und Federprüfung.

Eingegangen 12. und 19. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 58 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Troske spricht über eine bemerkenswerte Schwungradexplosion an einer Maschine, die noch nicht ganz 2 Jahre in der Nähe von Hannover im Betrieb war. Es handelte sich um eine Verbund-Corlissmaschine von 400 und 650 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, die bei 90 Uml./min und 8 at 125 PS leistete. Das Schwungrad mit dem ungewöhnlich großen Durchmesser von 5,4 m und 500 mm Breite trieb eine Drehstromdynamo. Die Untersuchung des Unfalles ergab, daß nur noch eine Radhälfte vorhanden war: die Stücke der andern waren in größere Entfernung fortgeflogen. Die Maschine soll angeblich nicht durchgegangen sein. Der Vortragende hat sowohl das zersprungene Rad als auch das in der Gießerei angefertigte neue Rad, von dem eine Zeichnung eingereicht war, rechnerisch untersucht. Bei dem neuen Rade hatte man den Kranz am Rande von 20 auf 45 mm verstärkt und den durchlaufenden Wulst in der Mitte des Kranzes von 125 auf 155 mm erhöht. Die Räder hatten beide 8 Arme, und es waren Teilstellen zwischen 2 Armen angeordnet. Es fand sich, daß die Arme selbst wohl kräftig genug, jedoch an der Verbindungsstelle mit dem Kranz viel zu hoch belastet waren. Als Ursache der Explosion kann neben fehlerhafter Konstruktion die Verwendung ganz minderwertigen Eisens genannt werden. Das von der Gießerei vorgeschlagene Ersatzrad wurde ebenfalls verworfen und nach dem Vorschlage des Redners ein Rad mit 12 Armen und kräftigen Abrundungen gebaut. Der Vortragende gibt ferner eine Zusammenstellung der aufgrund der Zerreißfestigkeit berechneten Grenzwerte der zulässigen Geschwindigkeiten für verschiedene Stoffe, wie Gußeisen, Schmiedeeisen, Flußstahl und Nickelstahl.

Darauf macht Hr. Dunsing Mitteilungen über die Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine 1902 in Zürich²⁾.

Sitzung vom 6. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. v. Roefsler.

Anwesend 82 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Berner aus Berlin (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 49 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Nordmann spricht über Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika.

¹⁾ Vergl. Z. 1894 S. 1323.

²⁾ Z. 1902 S. 904 u. f.

Einleitend weist der Vortragende darauf hin, daß in Amerika mehrere Einflüsse auf eine immer weiter gehende Steigerung der Größenverhältnisse hinwirken: vor allem der durch keine Standes- und Klassenvorurteile eingeengte Charakter des ganzen Volkes, ein Unternehmungsgeist, der keine Mühe scheut und unerschrocken einen neuen Weg betritt, wenn der erste nicht zum Ziel geführt hat. Dazu kommt noch der Wunsch, überall und in jeder Beziehung das »Größte in der Welt« zu besitzen, und schließlich auch die Sucht, viel Geld zu verdienen. Andererseits geben die Verhältnisse des Landes den richtigen Boden ab, auf dem diese Eigenschaften zur höchsten Blüte kommen. Der Redner erwähnt die Naturkräfte des Niagara, den Reichtum des Landes an Kohlen und Erzen und die Transportmittel. Hinsichtlich der »amerikanischen Gefahr« spricht er sich dahin aus, daß diese mehr auf wirtschaftlichem als auf technischem Gebiet vorhanden sei.

Der Vortragende geht alsdann auf die amerikanische Werkstatttechnik ein; er weist auf die Spezialisierung und Arbeitsteilung hin und auf das Bestreben, schon beim Entwerfen der Maschinen verwickelte Formen zu vermeiden. Eine Zeitersparnis wird ferner durch die Einrichtung besonderer Werkzeugabteilungen erzielt, wo die Werkzeuge für sämtliche Arbeiter angeschliffen werden. Sehr weit geht die Anwendung der Revolverdrehbank. Ein Mann, und noch dazu kein gelernter Handwerker, kann mehrere, oft 4 bis 6, solcher Maschinen bedienen, was für amerikanische Betriebe eine Lebensfrage ist, da der gelernte amerikanische Handwerker einen Tagelohn von 3 bis 5 \$, d. h. 12,6 bis 21 M., verdient. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß für die meisten Lebensbedürfnisse der Dollar nur eine Kaufkraft von vielleicht 2 bis 2,50 M. hat. Die Kohle wurde zur Zeit, als der Vortragende sich in den Vereinigten Staaten aufhielt, von den Werken mit 3 bis 4 \$ t bezahlt, sodas der Tagesverdienst eines gelernten Handwerkers ungefähr dem Wert von 1 t Kohle gleichkommt, was bei dem Verbrauch von 1 kg Kohle pro PS-st einer Leistung von 1000 PS-st entspricht. In Deutschland, wo der gelernte Handwerker etwa 4 bis 5 M. pro Tag erhält, würde bei einem Preis der Kohle von etwa 18 M/t der Wert der Tagesarbeit nur 1/4 bis 1/5 t entsprechen, also nur ungefähr der Leistung von 200 bis 250 PS-st gleichkommen. In Amerika ist nach dieser Rechnung die Arbeit des Handwerkers im Vergleich zu der von der Kohle geleisteten mechanischen Arbeit 4- bis 5 mal so teuer wie in Deutschland.

In einzelnen Werken besteht die Einrichtung des »speed boss«, eines besonderen Werkmeisters, der nur fortwährend an den Arbeitsmaschinen die Schnittgeschwindigkeit zu prüfen und auf das höchste oder günstigste Maß einzustellen hat. Dieses liegt im allgemeinen weit höher, als bei uns üblich, besonders infolge des weichen Gußeisens, aber auch infolge stärkerer Beanspruchung der Werkzeugmaschinen. Der Werkzeugstahl an und für sich ist in Amerika nicht besser als bei uns; im Gegenteil, sehr viele Werke beziehen gerade ihren Schnelldrehstahl von England oder Deutschland.

Durch die Geschwindigkeitssteigerung und durch die fortwährende Beaufsichtigung der Werkstattarbeit in Verbindung mit den hohen Löhnen und den in vielen Fabriken eingeführten Prämien wird der Arbeiter dazu gebracht, sein Möglichstes zu leisten, und man kann wohl der von Fabrikleitern verschiedentlich geäußerten Ansicht zustimmen, daß der amerikanische Arbeiter in gleicher Zeit ungefähr 1/4 mehr leistet als der deutsche, ohne daß die Güte des Erzeugnisses darunter leidet. Schon äußerlich fällt dies auch in manchen Fabriken durch ein geradezu hastiges Arbeiten auf. Die Arbeiter können natürlich einen solchen Betrieb nicht auf die Dauer aushalten und sind oft mit 40 bis 45 Jahren nicht mehr voll arbeitsfähig. Sie werden dann entlassen, und viele, die nicht inzwischen schon Geld genug zurückgelegt haben, fallen einem traurigen Lose anheim.

Neben dieser großen Leistungsfähigkeit der Arbeiter sind es noch andere Hilfsmittel, wie große Krane, welche die ganze Werkstätte beherrschen, ferner die Anwendung von Elektrizität, Preßwasser und Druckluft zur Uebertragung mechanischer Arbeit, die man oft alle drei nebeneinander in einer und derselben Fabrik findet, endlich eine zweckmäßige Anlage der ganzen Fabrik, die das Werkstück stets nur in einer Richtung durch die Arbeitsräume laufen läßt, welche den amerikanischen Fabrikanten befähigen, trotz der hohen Löhne mit uns in Wettbewerb zu treten.

Was nun die Entwicklung des Dampfmaschinenbaues betrifft, auf den das Studium des Vortragenden besonders gerichtet war, so haben hier neben dem Bedarf der großen Städte an Trinkwasser, der zur Anlage recht bedeutender Werke geführt hat, ganz besonders die Fortschritte der Elektrotechnik mitgewirkt, die den Bau von 6- bis 8000 pferdigen und noch größeren Dampfmaschinen, vereinigt in Kraftwerken von

100 000 PS und mehr, zur Folge gehabt haben. Niedrige Preise und hohe Nachlässe bei Abnahme größerer Strommengen ermöglichen es jedermann, Elektrizität in ausgedehntem Maße zu verwenden, und so hat in den größeren Städten das elektrische Licht fast jede andere Beleuchtung, zum mindesten für Geschäfts- und öffentliche Zwecke, verdrängt. Daneben haben der steigende Verkehr und die Absicht, die Rauch- und Rufsplage zu vermeiden, zum Bau von elektrischen Straßen- und Vorortbahnen mit ganz gewaltigen Kraftwerken geführt.

Der Vortragende geht alsdann auf das Reisen in den Vereinigten Staaten und das Eisenbahnwesen näher ein. Er weist darauf hin, daß die Fahrgeschwindigkeiten nicht so außergewöhnlich hoch sind, wie man bei uns oft annimmt, obwohl auf besonders günstigen Strecken Geschwindigkeiten von 110 km/st erreicht werden. Schließlich bespricht er die Einrichtung der Eisenbahnwagen, die Fahrkartenkontrolle und das Straßenbahnwesen.

Eingegangen 9. Februar 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 61 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Alfr. Müller über Aufbereitung der Kohle.

Eingegangen 17. Februar 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Hosemann.

Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Eingegangen 16. Februar 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 32 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Röchling spricht über die Sandstrahlgebläse in geschichtlicher und konstruktiver Entwicklung¹⁾.

Eingegangen 13. Februar 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.

Die Herren Neudeck und Blochmann sprechen über Unterwasser-Panzer.

Der Vorsitzende erstattet alsdann den Jahresbericht, der Kassierer den Kassenbericht.

Schließlich werden die Wahlen zum Vorstände des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 9. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schaumann.

Anwesend 19 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Marten spricht über die Rotationsdampfmaschine, Bauart Hult²⁾.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

¹⁾ Vergl. Z 1902 S. 676 u. f.

²⁾ Eine mit Figuren versehene Veröffentlichung über diese Maschine befindet sich in Vorbereitung.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes I der Bergwerks-Gesellschaft Laura und Vereinigung zu Eygelshoven (Holländisch Limburg) mittels Gefrierverfahrens. Von Pierre. (Glückauf 23. Mai 03 S. 481/87 mit 2 Taf.) Darstellung der Einrichtungen zum Abteufen eines 98,5 m tiefen Schachtes von 4,5 m Dmr. Kohlensäure-Doppelkompressor von 135 und 185 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub mit Riemenantrieb. Mitteilungen über den Verlauf der Arbeiten.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Government Printing Office at Washington. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 512/14*) Das Gebäude, in dem Kessel- und Maschinenhaus untergebracht sind, bedeckt 35 × 41 qm Fläche. Es enthält 8 Flammrohrkessel von je 162 qm Heizfläche, die mit Vorwärmern versehen sind und Dampf von 8,4 at Ueberdruck erzeugen. Darstellung der Kesselanlage, der Speisepumpen und der Vorwärmer. Forts. folgt.

Two experiments in smoke preventing furnaces. (Eng. News 21. Mai 03 S. 460/61*) Günstiger Versuchsbericht über eine Feuerung, Bauart Harris, in Nashville für ortsfeste Kessel und eine Feuerung, Bauart Walker, in New York für Lokomotivkessel.

The choice of steam boilers. Von Stromeyer. (Engineer 29. Mai 03 S. 555) Der Verfasser erörtert im allgemeinen die verschiedenen Bauarten und die Vorzüge von Feuerrohr- und Wasserrohrkesseln.

Vor- und Nachteile von Galloway-Röhren. Von Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. Mai 03 S. 86/87*) Den Vorteilen hinsichtlich der Versteifung der Flammrohre gegen äußeren Druck, der Vergrößerung der Heizfläche und der Begünstigung des Wasserumlaufes stehen als Nachteile die hohen Kosten und die geringe Betriebssicherheit entgegen.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn. Die Bahn Reichenau-Ilanz. Von Saluz. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 03 S.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

249/47*) Die normalspurige eingleisige Bahn ist rd. 19 km lang. Lageplan und kurze Angaben über den Oberbau. Schluß folgt.

The Whitechapel & Bow Railway. Forts. (Engg. 29. Mai 03 S. 714/15* mit 1 Taf.) Angaben über die Brücken der Bahn. Darstellung der Brücke über die Campbell-Straße und der anschließenden Bahnviadukte. Die Campbell-Brücke besteht aus einer 16,15 m weiten Öffnung, die bei rd. 12 m Breite 4 Gleise trägt. Die Fahrbahn ruht auf 8 Quer- und 4 Längsträgern, die sich auf gemauerte Pfeiler stützen. Die anschließenden gemauerten Viadukte haben rd. 6 m weite Öffnungen.

Location and construction of the Ohio Residency, Pittsburg, Carnegie & Western R. R. (Eng. News 21. Mai 03 S. 445/48*) Beschreibung des wegen kostspieliger Erdarbeiten bemerkenswerten Baues der rd. 30 km langen Strecke.

Four-cylinder compound goods locomotive. (Engineer 29. Mai 03 S. 542*) ³/_s-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 381 und 520 mm Dmr. bei 609 mm Hub.

A twenty-ton storage battery switching engine. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 525/26) Die von der C. W. Hunt Company in West New Brighton, N. Y., gebaute normalspurige Lokomotive hat rd. 20 t Betriebsgewicht und ist über die Puffer rd. 6,5 m lang. Sie wird mittels einer Akkumulatorenbatterie, die vor und hinter dem Führerstand angeordnet ist, mit 3,2 bis 6,4 km/st Geschwindigkeit betrieben.

The design and equipment of railway repair shops. Von Damon. (Eng. News 14. Mai 03 S. 424/27*) Allgemeines über die Anordnung der Werkstätten. Lokomotiv- und Kesselbauwerkstätte; Schmiede; Wagenbau; Lackiererei; Holzschneidemühle; Krafthaus; Krane; elektrische Anlagen; Heizung; Rohrleitungen.

Neue Einrichtungen und Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Schluß. (Dingler 30. Mai 03 S. 346/49*) Selbsttätige Zugsicherung von Georg Schreiber. Schutzmittel gegen Glattfahrs auf elektrischen Bahnen mit Stromschiene.

Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung des kontinuierlichen Herdofenprozesses. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 682/90) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 erwähnten Vortrages von Talbot.

A new blast furnace top. Von Sahlin. (Iron Age 14. Mai 03 S. 22/25*) S. a. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03. Darstellung

eines luftdicht verschließbaren Hochofenaufsatzes, Bauart Kennedy, durch den Explosionen der Hochofengase verhindert werden sollen. Angaben über den Vorgang beim Beschicken des Ofens.

Kennedys doppelter Gichtverschluss für Hochöfen. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 677/80*) Deutsche Bearbeitung des vorstehend erwähnten Aufsatzes von Sahlm.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 516/18*) Einzelheiten der Zweigelenk-Bogenbrücke in Carlsburg, Dänemark, der Riverside Cemetery-Brücke in Cleveland, Ohio, mit 2 Bogen von je rd. 43 m Spannweite und der Forbes Street-Brücke in Pittsburg mit einem Segmentbogen von 48,8 m Spannweite. Darstellung des Brooklyn Brighton-Viaduktes in Cleveland, Ohio, der unter andern eine Bogenöffnung von 51,2 m enthält. Forts. folgt.

Bridge building and bridge works in the United States. Forts. (Engineer 29. Mai 03 S. 536/38*) Mount Vernon Bridge Co. Newcastle Bridge Co. Pennsylvania Steel Co. Phoenix Bridge Co. in Phoenixville. Wabash Bridge and Iron Co.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Charlottenburg. Von Collischonn. Schluss. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 413/21*) Pufferbatterie, Schaltungsschema, Schaltanlage und -geräte für Gleich- und Drehstrom. Zusatzmaschinen und Schaltanlage für die Pufferbatterie, Drehstromnetz des Werkes. Transformatorenstellen. Ergebnisse der Abnahmeversuche des Werkes. Wirkungsgrad und Dampfverbrauch der Dampfdynamos. Wirkungsgrad, Erwärmung und Spannungsabfall der Dynamomaschinen, Umformer und Transformatoren. Belastung und Ertrag der Werke.

Boise, Idaho, transmission plant. (El. World 16. Mai 03 S. 825/26*) Die Wasserkraft wird durch einen fast 5 km langen Kanal mit 6 m Gefälle aus dem Payette-Fluss gewonnen und in zwei 1200pferdigen Turbinen ausgenutzt, die je einen 1000 KW-Drehstromerzeuger unmittelbar antreiben. Die Maschinenspannung von 500 V wird zur Fernleitung nach der 37 km entfernten Stadt Boise auf 23000 V erhöht.

Safety device in central stations and sub-stations. (El. World 16. Mai 03 S. 828/29*) Auszug aus einem Vortrag von Torchio, in welchem die zur Sicherung eines ungestörten Betriebes erforderlichen Einrichtungen, Geräte und Schaltungen aufgezählt und kurz erläutert sind.

Field coil formulas. Von Reid. (El. World 16. Mai 03 S. 826/28) Anleitung zur Berechnung der Magnetspulen, erläutert durch praktische Beispiele.

Beitrag zur Theorie und Wirkungsweise der mehrphasigen Kommutatormotoren mit Nebenschluss-erregung. Von Bragstadt. Schluss. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 421/24*) Verluste und Leistungen. Drehmoment, Schlüpfung und Wirkungsgrad.

Ueber eine interessante Erscheinung an kompensierten Motoren. Von Heyland. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 412/13*) Erläuterung der Gründe, weshalb die Induktionsströme und Verluste im Rotor der Wechselstrommotoren mit Kommutator und Phasenausgleichung geringer als bei gewöhnlichen Induktionsmotoren werden.

The storage battery in transmission plants. Von Knowlton. (El. World 16. Mai 03 S. 831) Schilderung des Einflusses von Sammlerbatterien auf die Sicherheit des Betriebes von Wasserkraft-Elektrizitätswerken. Angaben über die Wahl der Batterieleistung und ihre Anlagekosten.

Erd- und Wasserbau.

The 15-cu. yd. dipper dredge for the New York Harbor improvements. (Eng. News 14. Mai 03 S. 428/29*) Kombiniertes Greif- und Eimerbagger von 43 m Länge, 15 m Breite und 4,5 m Tiefgang für Baggertiefen bis 15 m.

A small "home-made" dipper dredge or steam shovel. (Eng. News 14. Mai 03 S. 423/24*) Die Baggervorrichtung kann nach Bedarf als Landbagger, indem sie auf ein fahrbares Untergestell gesetzt wird, oder als Seebagger auf einem Floß verwendet werden. Der Greiferarm wird durch eine 8pferdige Dampfwinde bewegt. Der ganze Bagger mit Floß wurde für rd. 4200 M hergestellt.

The utilisation of Utah Lake as a reservoir. Von Hardesty. (Eng. News 21. Mai 03 S. 442/46*) Der See wird zum Speisen von Kanälen und zum Bewässern der anliegenden Ländereien benutzt. Da er ziemlich tief liegt, reicht das Gefälle in der trocknen Jahreszeit nicht aus. Um dennoch Wasser zu Bewässerungszwecken entnehmen zu können, ist ein elektrisch betriebenes Pumpwerk angeordnet, das kurz beschrieben ist.

A new rotary concrete mixer. (Eng. News 14. Mai 03 S. 433/34*) Der Beton wird in einer wagerechten oben offenen Trommel durch ein umlaufendes Schaufelrad gemischt. Die ganze Vorrichtung ist auf einem Wagengestell angeordnet.

Zur Berechnung der Bohlwerke. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 3. Juni 03 S. 273/76*) Darstellung einer Einrichtung zur Anstellung von Biege- und Knickversuchen mit in Sand eingetriebenen Pfählen. Theorie der Bohlwerke von Mohr. Folgerungen aus den Versuchergebnissen.

Feuerungsanlagen.

Determining the density of smoke. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 522) Der Vortrag von Cary in New York enthält Angaben über Verfahren zur Bestimmung der Bestandteile von Rauchgasen durch Beobachtung der Farbe des aus dem Schornstein entweichenden Rauchs.

Gasindustrie.

Die Vergasung des Kohlenstoffes beim Heißblasen im Generator. Von Strache. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 03 S. 434/36) Bemerkung zu dem gleichnamigen Aufsatz von Wielandt, s. Zeitschriftenschatz v. 28. März 03.

Gesundheitsingenieurwesen.

The action of the septic tank on acid iron sewage. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 519/20) Abdruck des dritten Jahresberichtes über die von Kinnicutt und Eddy angestellten Versuche. S. a. Zeitschriftenschatz v. 7. Juni 02 unter gleicher Überschrift und v. 25. April 03 unter »Further experiments with a small closed septic tank at Worcester, Mass.«.

Gießerei.

Eine moderne Eisengießerei. (Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.) Von Leyde. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 657/70*) Ausführliche Darstellung der ursprünglich für 2500 t jährliche Erzeugung angelegten Gießerei, deren Leistung jedoch bei 125 Formern auf 4500 t angewachsen ist. Lageplan. Grundrissanordnung. Konstruktion und Ausführung des Gebäudes. Gichtbühne. Öfen. Trockenkammern. Sandaufbereitung. Putzerei. Fördervorrichtungen. Heizung. Wasch- und Wohlfahrtseinrichtungen. Laboratorium. Prüfung der Gußstücke. Rechnungswesen.

Hebezeuge.

Two-ton jib crane. (Engineer 29. Mai 03 S. 543*) Der von J. Wilson & Co. in Dublin gebaute Drehkran mit Wippausleger ist auf einem verschleißbaren Portal angeordnet. Zum Antrieb dient eine stehende zweizylindrige Zwillingsmaschine mit stehendem Kessel.

Kälteindustrie.

Die neue Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine »Hammalgis« der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. Riedel & Kemnitz, Halle a/S. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Mai 03 S. 81/90*) Die Dampfmaschine hat 810 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, der Kompressor 249 mm Zyl.-Dmr. und 420 mm Hub. Beschreibung des Vorganges bei der Vornahme der Versuche. Meßeinrichtungen. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Ueber die Verbesserung des Arbeitsvorganges bei Kohlensäure-Kältemaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Mai 03 S. 90/97*) Rechnerische Untersuchung des Arbeitsverlaufes bei Anwendung eines sogenannten Speise- oder Expansionszylinders, bei Verbundkompression mit einfachem Verdampfer und Zwischenkühler, bei Verbundkompression mit Zwischenverdampfer und bei Einschaltung eines Zwischengefäßes.

A cold storage warehouse. (Eng. Rec. 16. Mai 03 S. 523/25*) Das Lagerhaus der E. M. Upton Cold Storage Company in Rochester, N.Y., wird mit kalter Luft gekühlt, die vor dem Eintritt in die Lagerräume an Ammoniak-Kühlschlangen vorbeigeführt wird. Die Maschinenanlage umfasst außer den von Dampfmaschinen angetriebenen Ammoniak-Kompressoren und Pumpen mehrere Dampfdynamos, die Strom für Licht- und Kraftzwecke liefern. Darstellung der Kälteinrichtungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 30. Mai 03 S. 340/43*) Gleisbahnen, Karren und Kipperwagen. Forts. folgt.

Anlage und Wirtschaftlichkeit moderner Transportanlagen. Von Aumund. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 03 S. 427/34*) Selbstentladewagen. Hunteche Elevatoren in Verbindung mit selbsttätigen Bahnen. Elektrisch betriebener Eisenbahnwagenkipper. Konstruktionen von Greifern. Fahrbare Verladebrücke.

Transport par hélices à 200 mètres de distance. (Génie civ. 30. Mai 03 S. 74/75*) Darstellung einer Förderanordnung für die gepressten Rübenschnitzel einer täglich 500 t Rüben verarbeitenden Zuckerfabrik nach einem 200 m entfernten Schiffahrtskanal.

An automatic car tipples. (Eng. News 21. Mai 03 S. 451*) Durch Verstellen eines Handhebels wird eine Plattform geneigt, auf der sich der Wagen befindet. Sobald der Inhalt des Wagens entleert ist, stellt sich die Plattform wieder wagerecht ein. Beim Heranfahren eines zweiten Wagens wird ein vor dem ersten Wagen befindlicher Hemm-

klötz gelöst, worauf der Wagen eine schiefe Ebene hinunterläuft und durch eine selbsttätige Weiche auf ein Leergleis gebracht wird.

Maschinenteile.

The new Kennedy gate valve. (Iron Age 14. Mai 03 S. 16*) Bei den von der Kennedy Valve Mfg. Company in New York gebauten Absperrschiebern sind die beiden Schieber Spiegel auf Kugelflächen gelagert, sodass sie sich beliebig einstellen und gleichmäßig dicht an die Sitze anlegen können.

Materialkunde.

Ueber das Altern deutscher Eisenbleche. Von Stern. (Elektrot. Z. 28. Mai 03 S. 407/12*) Die in den Jahren 1897 bis 1902 angestellten Versuche ergaben, daß das Eisen bei allen Temperaturen altern, d. h. mit der Zeit höhere Hysteresisverluste aufweisen kann. Die Bleche nach dem Stanzen zu glühen, ist wertlos oder sogar schädlich. Während die deutschen Walzwerke früher stark alterndes Eisen erzeugten, können sie jetzt garnicht oder wenig alterndes Blech herstellen; jedoch ist ständige Ueberwachung und Nachmessung anzuraten.

Zur Frage der Aenderung der Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen im Betriebe. Von Bach. (Z. bayr. Rev.-V. Mai 03 S. 84/85) Nach den vom Verfasser angestellten Versuchen zeigen jene Stellen, die der größten Erwärmung ausgesetzt sind, eine geringere Dehnung, also einen Verlust an Zähigkeit gegenüber dem benachbarten Material.

The quality of pig iron for foundry use as shown by fracture and analysis. Von Patterson. (Iron Age 21. Mai 03 S. 10/13) Allgemeines über den Einfluß von Kohlenstoff, Silicium und Mangan auf die Eigenschaften des Gießereisens. Untersuchung des Schwefel- und Titangehaltes. Regeln für die Auswahl der Eisensorten für bestimmte Zwecke.

Cuprosilicium (Siliciumkupfer). Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Mai 03 S. 285/87) Mitteilungen über verschiedene Verfahren zur Herstellung der genannten Verbindung in elektrischen Schmelzöfen und über ihre Verwendung als Zusatz zu Bronzelegierungen.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Präsil. Forts. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 03 S. 249/51*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03. Forts. folgt.

The polar moment of inertia, and its graphical application to riveted joints. Von Blake und Runge. (Eng. News 21. Mai 03 S. 461/62*) Ableitung von Formeln zur Untersuchung von Nietnähten und Nieten auf Drehbeanspruchung.

Metallbearbeitung.

The Reed electrically driven engine lathe. (Iron Age 21. Mai 03 S. 4/5*) Die von der F. E. Reed Company in Worcester, Mass., gebaute Drehbank hat 9,1 m Bettlänge und 760 mm Spitzenhöhe. Sie wird von einem Elektromotor von 8 PS angetrieben, der bei 240 V Spannung 1200 Uml./min macht.

Grinding machines and processes. XXII. Von Horner. (Engng. 29. Mai 03 S. 709*) Universal-Schleifmaschine der London Emery Works Co.

The Young sheet metal power shear. (Iron Age 14. Mai 03 S. 1*) Schere mit Riemenantrieb und doppeltem Rädervorgelege für Bleche von 12,7 bis 15,9 mm Stärke von der W. C. Young Mfg. Company in Worcester, Mass.

The Niagara power gang punch. (Iron Age 21. Mai 03 S. 13*) Die dargestellte Stanze stellt 30 Löcher von rd. 12,7 mm Dmr. auf einmal her. Sie ist von den Niagara Machine & Tool Works in Buffalo, N. Y., gebaut.

The increasing use of terne plates for roofing. (Iron Age 21. Mai 03 S. 8/9*) Darstellung des Vorganges bei der Herstellung von verzinkten Dachplatten aus geglühtem Eisenblech in den Laughlin Tin Plate Works der American Tin Plate Company in Martin's Ferry, Ohio.

An improved American boring and turning mill. (Iron Age 14. Mai 03 S. 3*) Die von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaute Maschine ist mit 2 unabhängigen Werkzeug-

trägern ausgerüstet, die mittels Schraubenspindel in wagerechter und mittels Zahnstange in senkrechter Richtung eingestellt werden. Das Werkstück wird auf einem drehbaren Tisch von rd. 915 mm Dmr. eingespannt.

The Atlas tool makers' vise. (Iron Age 14. Mai 03 S. 8*) Der Schraubstock der Atlas Machine Company in Providence, R. J., läßt sich samt dem eingespannten Werkstück schief einstellen, um das Werkstück in die für die Bearbeitung günstigste Lage bringen zu können.

Speed diagram for the Brown & Sharpe universal milling machine. (Am. Mach. 30. Mai 03 S. 689*) Die mittels eines Deckenvorgeleges und einer Stufenscheibe an der Maschine erreichbaren Umfangsgeschwindigkeiten des Fräasers sind in einer Schaulinie zusammengestellt.

Blechscherer mit Sicherheitsvorrichtung. (Stahl u. Eisen 1. Juni 03 S. 680/81*) Bei der von der Maschinenfabrik Sack in Rath gebauten Einständerschere ist der Ständer dadurch gegen Brüche gesichert, daß das untere Schermesser wie das obere auf einem senkrecht beweglichen Schlitten angebracht ist, der unten eine zweite Schere bildet. Zwischen das untere Messerpaar wird ein Blechstreifen von etwas größerem Abscherwiderstand eingeschoben, der zerschnitten wird, falls die Beanspruchung des oberen Messerpaars zu groß wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb. Von v. Winkler. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Mai 03 S. 329/31*) Untersuchung über die günstigste Beanspruchung der Akkumulatoren für Motorfahrzeuge, insbesondere über die Wahl der Plattengröße bei geringsten Ersatzkosten. Schluss folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The light draft river tug »James Rumsey«. (Eng. News 21. Mai 03 S. 457/58*) Doppelschrauben-Schleppdampfer von 36,5 m Länge, 6,7 m Breite und 1,3 m Tiefgang bei 100 t Wasserverdrängung. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen leisten rd. 550 PSi.

The Lenox wedge-clump mooring anchor, constructed by Messrs. Brown, Lenox & Co., Engineers, Pontypidd. (Engng. 29. Mai 03 S. 729*) Der Warpanker besteht aus einem schweren eisernen Schuh, dessen breite Spitze sich beim Anziehen der Kette in den Meerboden einbohrt. Der kurze Ankerhals ist in der schrägen Fläche über der Spitze gelenkig befestigt.

Straßenbahnen.

Automatic tramway point adjuster. (Engineer 29. Mai 03 S. 551/52*) Beschreibung einer von S. Dixon & Son Ltd. in Leeds gebauten Vorrichtung zum Verstellen der Weichen bei elektrischen Straßenbahnen vom Wagen aus.

General Electric Company's surface contact system. (Engng. 29. Mai 03 S. 711/14*) Die Stromzuführung besteht aus zwei Reihen von Metallkontakten, die im Pflaster zwischen den Schienen eingebettet sind. Die eine Kontaktreihe dient zum Zuführen des Erregerstromes vom Wagen nach den Magnetspulen, welche die zweite Kontaktreihe — die Starkstromkontakte — unter Strom setzen. Die Stromabnehmer werden von langen Eisenschienen gebildet, die an einem Rahmen aus Profilleisen isoliert befestigt sind. Darstellung der Einzelteile.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Spiritusmotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 27. Mai 03 S. 401/02*) Darstellung mehrerer fahrbarer Spiritusmotoren von Daimler & Co. in Cannstatt, die mit Dynamomaschinen von Lahmeyer & Co. in Frankfurt gekuppelt sind, und Angaben über Wirkungsweise und Regelung der Daimler-Motoren.

Some new things. (Am. Mach. 30. Mai 03 S. 710/11*) Stehender Zweitakt-Benzinmotor der Manhattan Transit Company in New York.

Werkstätten und Fabriken.

Some motor car works. III. (Engineer 29. Mai 03 S. 539/41*) Mann's Steam Cart & Wagon Works in Hunslet bei Leeds.

Rundschau.

Der am 1. Mai d. J. erfolgte Anschluß des Deutschen Reiches an die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums, über dessen Geschichte und Bedeutung wir bereits ausführlich in Z. 1902 S. 1741 berichtet haben, hat dem deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums vor kurzem Veranlassung zu einer Feier gegeben. In seiner Festrede schilderte der Vorsitzende Hr. v. Schütz die bisherigen Bestrebungen, die gewerblichen Rechtsfragen international zu regeln, in einem Rückblick, dem wir folgendes entnehmen.

»Die erste Anregung, die Schutzgesetze für das gewerb-

liche Eigentum auf internationalem Wege gleichförmiger zu gestalten, war schon um 1851 vom Prinz-Gemahl Albert von England ergangen, aber für unausführbar erklärt worden. Die Sache ruhte, bis der Direktor der Wiener Weltausstellung, Baron Schwarz-Senborn, im Jahre 1873 die an der Ausstellung beteiligten Regierungen zu einer Aeußerung über denselben Gedanken einlud. Elf Regierungen sagten zu; aber die Konferenz kam nicht zustande, und die Frage wäre infolge von Eifersüchteleien innerhalb der österreichischen Regierung wahrscheinlich im Sande verlaufen, wenn nicht eine Anzahl von deutschen Männern sie in die Hand genommen hätte. Unter

diesen zeichnete sich Hr. Carl Pieper durch besondere Rührigkeit und Tatkraft aus, und ihm ist es in erster Linie zu danken, daß in wenigen Wochen 184 Anmeldungen aus allen Ländern für den ersten Wiener Kongress einliefen, welcher im August 1873 im Jurypavillon der Weltausstellung eröffnet wurde.

Von den zahlreichen Deutschen, die auf dem Wiener Kongress mitwirkten, gestatten Sie mir, wenigstens einige Namen zu nennen, wie André, Daimler, Hartig, Jannasch, Klostermann, Langen, Nieberding, Pieper, Reuleaux, Rosenthal, Rühlmann, Sachsenberg, Franz Wirth, und vor allen: Werner Siemens.

M. H., diese Namen sagen alles und machen jede Schilderung von meiner Seite, wie glänzend Deutschland auf jenem Kongress vertreten war, überflüssig. Ich kann mir nicht versagen, Ihnen von den Aussprüchen, welche jener erste Kongress beschloß, wenigstens einige zu verlesen:

I. Der Schutz der Erfindungen ist in den Gesetzgebungen aller zivilisierten Nationen zu gewährleisten:

a) weil das Rechtsbewußtsein der zivilisierten Nationen den gesetzlichen Schutz der geistigen Arbeit verlangt;

b) weil er das einzige praktisch wirksame Mittel bildet, neue technische Gedanken ohne Zeitverlust und in glaubwürdiger Art zur allgemeinen Kenntnis zu bringen;

c) weil der Patentschutz die Arbeit des Erfinders zu einer lohnenden macht und dadurch berufene Kräfte veranlaßt, Zeit und Mittel an die Durch- und Einführung neuer und nützlicher technischer Methoden und Einrichtungen selbst zu wenden, oder ihr fremde Kapitalien zuführt;

d) weil durch die obligatorische, vollständige Publikation der den Gegenstand des Patentes bildenden Erfindung die großen Opfer an Zeit und Geld, welche die technische Durchführung andernfalls der Industrie aller Länder kostet, bedeutend vermindert werden;

e) weil durch sie das Fabrikgeheimnis, welches den größten Feind des technischen Fortschrittes bildet, den Boden verliert;

f) weil den Ländern, welche kein rationelles Patentwesen haben, dadurch großer Nachteil erwächst, daß ihre talentvollen Kräfte sich Ländern zuwenden, in denen ihre Arbeit geschützt wird;

g) weil erfahrungsmäßig der Patentinhaber am wirksamsten für schnelle Einführung seiner Erfindung sorgt.

Der folgende Ausspruch behandelte die Organisation von Patentämtern, während der dritte lautete:

III. In anbetracht der großen Ungleichheit der bestehenden Patentgesetzgebungen und in anbetracht der veränderten internationalen Verkehrsbeziehungen der Jetztzeit liegt das Bedürfnis für Reformen vor, und es ist dringend zu empfehlen, daß die Regierungen sobald wie möglich eine internationale Verständigung über den Patentschutz herbeizuführen suchen.

M. H., ich mußte Ihnen diese Aussprüche so ausführlich wiedergeben, um Ihnen zu zeigen, welche Klarheit über die einzelnen Fragen schon auf dem ersten Wiener Kongress gewonnen wurde.

Freilich, an eine internationale Union dachte man damals noch nicht, sondern man verfolgte das unendlich weiter gesteckte Ziel einer gleichförmigen Ausgestaltung aller Patentgesetzgebungen auf dem Wege internationaler Verständigung.

Die Hauptsache aber war, daß das Komitee, welches den Wiener Kongress vorbereitet hatte, mit dem Rechte der Zuwahl für dauernd erklärt wurde, denn hierdurch wurde der Gefahr, daß die Fragen versanden möchten, vorgebeugt.

Das vom Pariser Kongress 1878 bestätigte permanente Komitee errichtete dann selbständige Sektionen in allen Ländern, und die deutsche Sektion hat unter der Leitung von Möller und Klostermann unter steter Mitwirkung ihres Generalsekretärs Carl Pieper und ihrer Mitglieder André, Martius, Franz Wirth und Zimmermann die Fragen unausgesetzt, insbesondere in den Jahren 1879 und 1880, weiter bearbeitet.

Den nächsten Schritt in der Geschichte der internationalen Union bildete der Pariser Kongress vom 5. bis 17. September 1878. Diesem Kongress wurde vonseiten des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines und des niederösterreichischen Gewerbevereines der dritte Ausspruch des Wiener Kongresses über die internationale Verständigung unterbreitet. Der Vorschlag fand nicht nur allgemeinen Anklang, sondern der Kongress ging sogar noch weiter, indem er eine internationale Verständigung für das gesamte Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes vorschlug. Der von einem Ausschuss ausgearbeitete Entwurf wurde dem französischen Handelsminister Teisserene de Bort

unterbreitet. Ein gütiges Geschick hat es gefügt, daß der damalige französische Handelsminister der Frage nicht nur wohlwollend gegenüberstand, sondern daß er auch mit weitem staatsmännischem Blick die Klippe erkannte, an welcher die Bewegung zu stranden im Begriffe war.

Der Gedanke, die gewerblichen Gesetzgebungen aller Länder gleichförmig umzugestalten, ist herrlich und großartig, aber reif zur Ausführung wird er vielleicht erst in hundert Jahren werden.

Dies erkannte der Minister und gab dem Ausschuss anheim, die Grundlage für einen internationalen Vertrag zu suchen, der den Hauptzweck erfüllte, dabei aber die Verschiedenheiten der einzelnen Gesetzgebungen berücksichtigte und ihnen weiten Spielraum ließ.

Nachdem das geschehen war, lud die französische Regierung die Mächte im Jahre 1880 zur Beschickung einer Konferenz nach Paris ein, die daselbst vom 3. bis 20. November tagte. 15 Mächte, unter denen sich Deutschland leider nicht befand, leisteten der Einladung Folge, und das Ergebnis dieser Beratungen war die Ihnen allen bekannte Pariser Konvention, welche am 20. März 1883 von 11 Staaten unterzeichnet wurde. Wir dürfen es ruhig anerkennen: Die Pariser Konvention war trotz einzelner Mängel ein Meisterwerk in bezug auf gerechten Ausgleich zwischen den Gesetzgebungen der verschiedenen Länder. Sie stellt den Ausländer dem Inländer gleich; ihre Bestimmungen über Patentrecht sind getragen von dem Geiste der Wiener Aussprüche, und ihre Bestimmungen über Muster- und Markenrecht, Handelsnamen und Herkunftsbezeichnungen atmen den sittlichen Ernst, welcher jeden unlauteren Wettbewerb verabscheut¹⁾.

M. H., die formellen Gründe, welche die deutsche Reichsregierung veranlaßten, der Union zunächst fernzubleiben, sind Ihnen ja bekannt; einzelne Bestimmungen der Union in bezug auf Prioritätsfrist und Ausübungszwang paßten sich dem deutschen Patentgesetz nur schlecht an. Diese Bestimmungen, für deren Durchsicht die internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz seit 1897 unausgesetzt tätig ist, sind im Jahre 1900 auf der Brüsseler Staatenkonferenz, welche auch von Deutschland beschickt wurde, abgeändert worden, und zwar dank der energischen Wahrnehmung der deutschen Interessen durch die deutschen Vertreter, von denen wir die Herren Präsident Hauß und Geheimen Oberregierungsrat Robolski heute hier zu begrüßen die Ehre haben. Nimmeh stand dem Anschluß Deutschlands an die Union nichts mehr im Wege.²⁾

Dem Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums wird man die Anerkennung nicht versagen können, daß er ebenso eifrig wie geschickt dazu mitgewirkt hat, dieses für die deutsche Industrie so bedeutsame Ziel zu erreichen, und daß ihm dafür der Dank aller beteiligten Kreise gebührt.

Die Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe, deren Bildung auf der Tagesordnung der Münchener Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure steht³⁾, erhält in ihren Voraussetzungen eine außerordentliche Stütze. Sind in dieser Zeitschrift⁴⁾ wiederholt theoretische Betrachtungen über den Wert derartiger Anlagen erschienen, so gibt soeben Professor Dr. Backhaus, Königsberg, seine praktischen Erfahrungen bekannt⁵⁾, welche „das Versuchsgut Quednau, ein Beispiel der angewandten modernen Betriebslehre“ gezeitigt hat.

In überaus gründlicher und systematischer Weise legt der Verfasser, zugleich Landwirt, durch Versuche dar, wie der Bodenertrag durch die Erfahrungen der Wissenschaft, insbesondere der Technik, auf das Zwei- bis Dreifache gesteigert werden kann, und daß ferner auch die Schwierigkeiten des Landbetriebes, vor allem die Leutenot, durch „ausgedehnte Maschinenarbeit“ gemildert, während andererseits dem vorhandenen Arbeiterstamm hierdurch leichtere und angenehmere Lebensbedingungen geschaffen werden können.

Als die wichtigste maschinelle Leistung wird das elektrische Pflügen zur Schaffung der ertragsteigernden Tiefkultur genannt, welche technisch fast vollständig gelöst ist.

¹⁾ Der Verein deutscher Ingenieure hat sich im Anschluß an seine langjährigen und erfolgreichen Arbeiten auf dem Gebiete der Patentgesetzgebung sogleich nach dem Abschluß der Pariser Konvention für den Beitritt des Deutschen Reiches zur „Union“ ausgesprochen (Z. 1884 S. 803) und ihn in einer Eingabe an den Reichskanzler befürwortet (s. Z. 1884 S. 885). Die Reichsregierung jedoch erklärte damals, diesem Antrage noch nicht Folge geben zu können.

²⁾ Z. 1903 S. 622.

³⁾ Vergl. Z. 1899 S. 926.

⁴⁾ Berlin, Verlag P. Parey.

Die Einführung motorischer Betriebe auf Quednau und andern Gütern ist aber wirtschaftlich nur dann möglich, wenn ein technisches Nebengewerbe vorhanden ist — hier Molkerei. Und dies ist der schwache Punkt, wo die Kraftwerke einzusetzen haben. Nicht überall ist nämlich ein derartiger Nebenbetrieb angebracht oder möglich. Die Studiengesellschaft würde daher zu untersuchen haben, auf welche Weise sie am billigsten den einzelnen Landwirtschaften Kraft zuführen könnte.

Die Angaben, die der Verfasser auf S. 133 und 246 hierüber macht, sind überaus lehrreich und zeigen, daß die Ersparnisse bei weitem nicht so hoch sind, wie man erwarten sollte, weil die Ausnutzung der Kraftwerke nach Zeit und Kraftmenge noch sehr gering ist; es wird nämlich nur je 2 st früh und abends gearbeitet, und der Kraftbedarf wechselt von wenigen Pferdestärken bis gegen 100 und mehr. »Es entstehen durch den elektrischen Betrieb 9250 M Kosten. Nach besonderer Berechnung können aber durch den elektrischen Betrieb erspart werden: 12 Pferde zu 600 M und 8 Leute zu 400 M, zusammen 10400 M. Die direkte Ersparnis beträgt hiernach 1250 M. Das ist nicht viel. Würden die Pferde und Leute unter andern Verhältnissen mehr, z. B. den 1½fachen Betrag kosten, so würden dadurch 5200 M mehr Vorteil zugunsten der elektrischen Anlage entstehen. Wäre eine Dampfmaschine allein für den elektrischen Betrieb ausgeführt worden, so würden dadurch die Unkosten sich um 7550 M zu ungunsten des elektrischen Betriebes stellen.«

Nach den verschiedenen Vorbedingungen wird die Rentabilität des elektrischen Betriebes also verschieden — ja sogar negativ — sein können, andererseits wird man aber »mit bedeutenden Mehrerträgen« infolge des veränderten Betriebes rechnen können. »Das Wichtigste ist aber, daß man hierdurch überhaupt tierische und namentlich die so oft fehlenden menschlichen Arbeitskräfte ersetzen kann.«

Um einen Anhalt bezüglich der Erzeugungskosten der elektrischen Energie, welche durch eine etwa 100pferdige Wolsche Lokomobile erzeugt wurde, zu erhalten, gibt der Verfasser eine eingehende Berechnung für verschiedene Kohlensorten (auch englische) und Betriebsverhältnisse (Sonderanlage bzw. Nebenanlage). Es stellt sich 1 KW auf 10 bis 52 Pfg, im Mittel auf 19 Pfg, für Quednau selbst im Jahre 1902 auf etwa 24,5 Pfg; »mit der Anlage kann aber die dreifache Menge Strom erzeugt werden.«

»Aufgrund vorstehender Rechnungen kann man den elektrischen Betrieb oder die elektrische Zentrale nur da empfehlen, wo genügende Verwendungsmöglichkeit für elektrischen Strom vorhanden ist; wo diesbezügliche Berechnungen ergeben, daß 1 KW unter 25 Pfg erzeugt werden kann, ist unbedingt die Verwendung des elektrischen Stromes zum Ersatz tierischer und menschlicher Arbeitskraft oder zur Beleuchtung zu empfehlen.«

Diese Einheitskosten entsprechen etwa denen, welche ich in der Aprilsitzung 1902 des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure¹⁾ und im Verein für Eisenbahnkunde angegeben habe, wo ich zugleich die Bildung einer Studiengesellschaft für derartige Kraftwerke in Verbindung mit Eisenbahnen empfahl. Selbstverständlich kann das Kraftwerk, welches einen größeren Abnehmer mit Kraft versorgt, entsprechend kleinere Einheitspreise gewähren, überhebt aber vor allem den Landwirt der Notwendigkeit, einen oft unbequemen Nebenbetrieb zu schaffen, um elektrische Kraft zu einem nicht unerschwinglichen Preise zu erhalten.

Die in den obigen Vorträgen angegebenen Maschinen wurden sämtlich mit Vorteil elektrisch angetrieben, besonders Dreschmaschinen, Wasserpumpe für größere Wasserleitung zur Gärtnerei und Viehzucht, Schrotmühle, Häckselmaschine, Rübenscheider und Windföge, dazu im Hauptbetriebe die Molkereimaschinen. Der Abdampf wurde zur Käsebereitung und zum Futterkochen verwendet.

Bei etwaigen Betriebsstörungen wurde erst empfunden, wie schwierig sich der Betrieb dieser Maschinen mit Hand oder tierischer Kraft gestaltete. »sodafs alles erleichtert aufatmete, wenn die Betriebsstörung beseitigt war.«

Die Beschaffung von Personal zur Bedienung der Maschinen verursachte keinerlei Schwierigkeiten.

Beim Gesamtentwurf und auch bei manchen Einzelausführungen sind wohl kleinere Fehler untergelaufen, die indessen bei größerer Erfahrung und Stellung entsprechender Aufgaben leicht zu vermeiden wären.

Das Buch bietet eine Fülle von Anregungen auf dem Gebiete der Organisation, der chemischen Seite des Betriebes, der Kulturarten, Versuchsfelder, Viehhaltung, Gebäude, Beförderungsmittel usw. und kann dringend zum Studium emp-

fohlen werden. Zeigt also Professor Backhaus die Mittel, welche zur Hebung der Landwirtschaft dienen, so soll die »Studiengesellschaft« die Wege finden, diese Mittel der Allgemeinheit zugänglich zu machen. Hierbei dürften die zu schaffenden technischen Anlagen auch der Industrie einen lohnenden einheimischen Markt eröffnen.

Breslau.

Bauinspektor E. Fränkel.

Nächst der französischen Kriegsmarine hat sich bisher die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika am meisten mit der Frage der Verwendung von Unterseebooten beschäftigt. Es sind dort eine Anzahl Unterseeboote verschiedener Konstruktion gebaut worden, und über die damit vorgenommenen Versuche werden in den amerikanischen Fachzeitschriften eingehende Berichte veröffentlicht, die um so lehrreicher sind, als über ähnliche Versuchsfahrten bei andern Marinen wenig oder garnichts in die Öffentlichkeit gelangt ist.

Im November 1902 fanden mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin« dienstliche Probefahrten in der Peconic-Bai bei Long Island statt¹⁾. Es ist nicht recht ersichtlich, weshalb gerade diese Gegend für die Fahrten gewählt worden ist, da das Wasser flach und bei der geschützten Lage der Bucht wenig bewegt, mithin einerseits ungünstig für das Untertauchen, andererseits zu günstig für Stabilitätsversuche ist. Die Besatzung für jedes Boot bestand aus 6 Mann, zu denen sich ein Vertreter der Holland Company und 2 bis 3 Vertreter der Regierung gesellten. »Adder« und »Moccasin« sind Schwesterschiffe und ähneln in ihrer äußeren Form einem Whitehead-Torpedo. Der Querschnitt auf jedem Spant ist ein Kreis; der größte Durchmesser beträgt 3,6 m, die Länge der Boote 19,3 m. Zum Antrieb des aufgetauchten Bootes dient ein vierzylindriger Benzinmotor von 160 PS, dessen Zylinder durch Abstellen der Zündung einzeln betrieben werden können. Im untergetauchten Zustande wird das Schiff von einem 70pferdigen Elektromotor angetrieben, der von einer 60zelligen Akkumulatorenbatterie von 1900 Amp-st gespeist wird. Die linksgängige Schraube mit 3 Flügeln hat bei 1,8 m Dmr. 1,19 m Steigung; die Projektionsfläche der drei Flügel beträgt rd. 0,65 qm. Nur das Getriebe des Elektromotors ist mit Umsteuervorrichtung versehen; daher kann der Benzinmotor, wenn das Schiff in einen Hafen kommt, nicht benutzt werden, sondern bei Oberflächenfahrt muß auch hier der Elektromotor eingeschaltet werden. Zum Untertauchen werden zuerst die Ballastbehälter gefüllt und dann das Schiff mittels wagenrecht angeordneter Ruder in die gewünschte Tiefe gebracht. Bei den Versuchen stellte sich heraus, daß mindestens eine Geschwindigkeit von 6 Knoten vorhanden sein muß, damit das Boot den Tiefenrudern gehorche. Im untergetauchten Zustande ist das Boot gegen Bewegungen in der Längsachse sehr empfindlich, sodafs die Mannschaft ihre Posten nach Möglichkeit beibehalten muß. Um das Boot auftauchen zu lassen, werden die Tiefenrudern entsprechend gestellt und der Wasserballast mithilfe von Preßluft, die in Behältern mitgeführt wird, ausgeblasen.

Die Probefahrten wurden auf 3 Arten gemacht:

- 1) Fahrt im aufgetauchten Zustande ohne Wasserballast. Antrieb durch den Benzinmotor;
- 2) Fahrt mit leerem Hauptballastbehälter, im übrigen gefüllten Behältern. Der Steuerturm und ein geringer Teil des Bootes stehen über die Wasseroberfläche hervor. Deckel des Steuerturmes geöffnet. Antrieb durch den Benzinmotor;
- 3) Fahrt im untergetauchten Zustande mit gefüllten Ballastbehältern. Antrieb durch den Elektromotor.

Im aufgetauchten Zustande legte jedes Boot eine Dauerfahrt von rd. 18 km zurück, um die mit dem Benzinmotor erreichbare Geschwindigkeit festzustellen. Ferner machte ein Boot eine 12stündige Probefahrt im aufgetauchten Zustande, um den guten Gang des Benzinmotors unter Benutzung sämtlicher vier Zylinder während längeren Betriebes zu erproben. Im untergetauchten Zustande wurde ferner 3 Stunden gefahren, um hieraus Schlüsse auf die Entladungsdauer der Akkumulatorenbatterie zu ziehen.

Bei den normalen Probefahrten wurden zwei verhältnismäßig sehr kurze Strecken von 900 m im aufgetauchten Zustande unter Benutzung des Benzinmotors und von 460 m unter Wasser mit dem Elektromotor durchlaufen. Hierbei wurden folgende höchste Geschwindigkeiten erreicht:

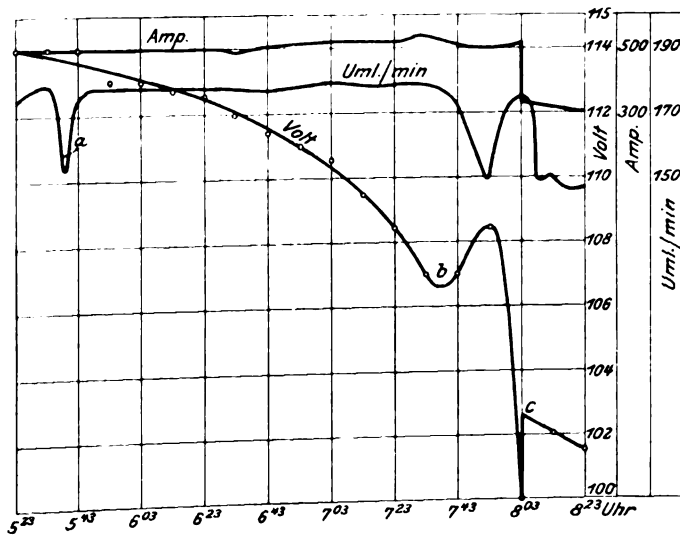
	Ueberwasserfahrt	Unterwasserfahrt
	Knoten	Knoten
»Adder«	8,732	7,08
»Moccasin«	8,416	7,244

¹⁾ Journal of the American Society of Naval Engineers Februar 1903 S. 39.

¹⁾ Z. 1902 S. 1557; Glasers Ann. 15. März 1902.

Die zwölfstündige Probefahrt im aufgetauchten Zustande wurde mit allen vier Zylindern des Motors in zufriedenstellender Weise erledigt; einmal mußte gestoppt werden, um einen neuen Zünder einzusetzen, was in 8 Minuten geschehen war.

Während der dreistündigen Unterwasserfahrt der »Adder« wurde eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 6,8 Knoten erreicht, sodass die kontraktlichen Bedingungen, die 7 Knoten



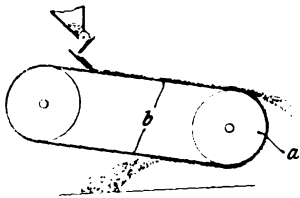
- a Torpedo abgefeuert
b Schiff berührte den Grund
c einige Akkumulatoren wurden infolge Kurzschlusses unbrauchbar.

vorschrieben, nicht erfüllt wurden. Bis zu 2 st 20 min machte der Motor genügend Umdrehungen für 7 Knoten durchschnittliche Geschwindigkeit. Dann erschöpfte sich jedoch die Akkumulatorenbatterie, und die Spannung fiel sehr schnell, wie die Schaulinien in der Figur erkennen lassen. Die Luft im Boot war am Ende dieser Fahrt stickig und die Mannschaften infolgedessen etwas erschöpft.

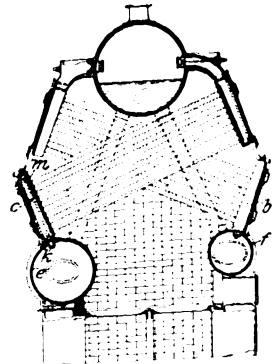
Die Richtung des Bootes wurde bei dieser Fahrt mithilfe eines Periskopes, das ein Sehfeld von 15° nach jeder Seite hatte, eingehalten. Die Tiefe, in der sich das Boot meistens bewegte, betrug 3,55 m unter der Oberfläche. Als große Unannehmlichkeit wurde empfunden, daß sich die Entfernungen nicht mit dem Periskop schätzen lassen. Um den militärischen Wert der Boote festzustellen, wurden während der Unterwasserfahrt von »Adder« zwei, von »Moccasin« ein Torpedo auf eine Scheibe abgefeuert, die jedoch alle das Ziel verfehlten. Indessen muß hierzu bemerkt werden, daß die Torpedos nicht mit dem Obyr-Regulator versehen waren, also an und für sich keine große Treffsicherheit gewährten. Sehr zu Ungunsten der Verwendung der Unterseebote zu Kriegszwecken spricht die Länge der Zeit, die nötig war, um die Fahrzeuge zur Unterwasserfahrt vorzubereiten. Um den Benzinmotor außer Tätigkeit zu setzen, die Ventilatorrohre einzuziehen und dicht zu machen, den Deckel des Steuerturmes zu schließen, die Ballastbehälter zu füllen und den Elektromotor mit der Schraubenwelle zu verbinden, brauchte man bei »Adder« und »Moccasin« 25 bis 30 Minuten.

Nach diesen Erfahrungen müßte es schon als ein außerordentlicher Zufall bezeichnet werden, wenn ein Boot dieser Konstruktion im Kriegsfall einen Erfolg erzielen sollte. Wenn unsere Quelle sagt, daß die Boote zum mindesten einen moralischen Wert, z. B. gegenüber einer die Küsten blockierenden Flotte, haben, so ist das nur ein sehr schwacher Trost.

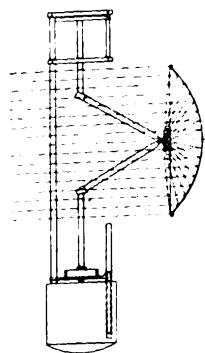
Patentbericht.



Kl. 1. Nr. 138746. Magnetische Aufbereitung von Erzen. Th. Alva Edison, Llewellyn Park (V. St. A.). Das Scheidegut (Erz), das dem Trommelmagneten a durch ein endloses Förderband b zugeführt wird, wird auf dieses mit einer der Umlaufgeschwindigkeit annähernd gleichen Geschwindigkeit aufgebracht, um Erschütterungen, die eine ungleichmäßige Schichtung des Erzes veranlassen könnten, zu verhindern.

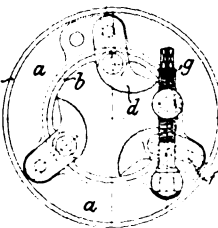


Kl. 13. Nr. 140875. Gliederkessel. J. M. Hurd, Wolstanton (Grafschaft Stafford, England). Die Wasserröhren sind in nebeneinander liegenden Reihen angeordnet, die zwischen je zwei Endkammern abwechselnd nach entgegengesetzten Richtungen aufsteigen. Dabei sitzen die unteren Endkammern b und c der Röhrengruppen derart auf den Wassertrommeln f und e, daß die durchgehenden Spindeln m der bei Rohrbruch selbstschließenden Ventile k für die Handhabung frei zugänglich liegen.



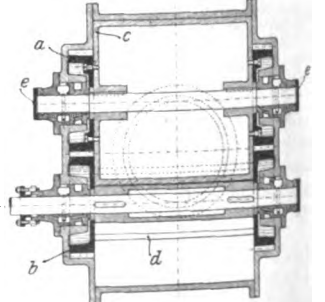
Kl. 21. Nr. 140439. Scheinwerfer. K. Weinert, Berlin. Um bei Scheinwerfern mit Wechselstrombetrieb eine größere Lichtausbeute zu erhalten, werden die Kohlen schräg gegen den Spiegel gestellt, sodass sämtliche Strahlen des Flammenbogens zurückgeworfen werden.

Kl. 49. Nr. 138734. Mitnehmer für Drehbänke. A. R. Hesse, Remscheid. Zum Mitnehmen des Werkstückes dienen Backen d, die in einem Ring b gelagert sind und mit ihrem hinteren Ende in Führungen f eines Ringes a gleiten, der mit Schutzring t versehen ist. Durch

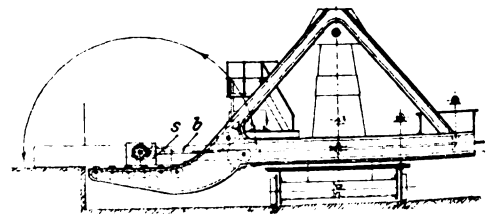


Verschieben der Ringe a und b gegen einander mittels Stellschraube g werden sämtliche Backen d zentrisch eingestellt.

Kl. 27. Nr. 138380. Kapselradgebläse. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau. Die Antriebsräder a und b liegen im Arbeitsraume des Gebläses und sind unmittelbar an den Flügeln c und d befestigt. Die Lager der Flügelwellen sind durch Deckel e nach außen abgedichtet und als Ringschmierlager ausgebildet.

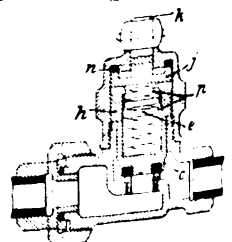


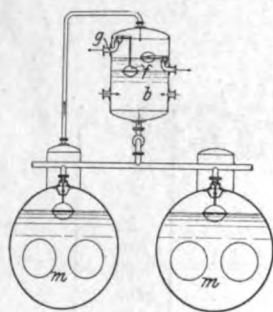
Kl. 49. Nr. 138705. Beschickwagen für Schweißöfen. C. Wallmann, Mülheim a. d. Ruhr. Der Schieber s, der die Blöcke in den Ofen schiebt, ist mit einem aufklappbaren Bügel b versehen, der



in der Pfeilrichtung in die punktierte Stellung übergelegt werden kann und so beim Zurückbewegen des Schiebers einen Block aus den Ofen herauszieht. Der Schieber s kann auch selbst als drehbarer Bügel ausgebildet sein, der mit seiner Vorderseite die Blöcke einschleibt und sie mit seiner Innenseite aus dem Ofen herauszieht.

Kl. 47. Nr. 139534. Ventil. M. M. Brophy, London. Beim Drehen der Spindel k wird das Ventil c durch Klaueneingriff mitgenommen, gleitet dabei mit Ansätzen h auf schrägen Flächen e des Gehäuses und spannt die Feder p stärker, wodurch die Dichtungsscheibe f mit verstärktem Druck an die Packung n gepreßt wird.

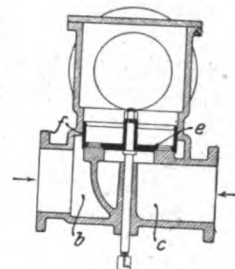




Kl. 13. Nr. 140276. Regelung der Dampfkesselspeisung. F. Michaelis, Magdeburg-Sudenburg. Das Speisewasser wird in bekannter Weise von den Speisepumpen in einen über den Kesseln angeordneten Vorbehälter *b* gedrückt, in welchem es unter dem Dampfdruck der Kessel steht, sodafs es mit dem natürlichen Gefälle in die Dampfkessel *m* fliefsen kann. Die Menge des in die Kessel eintretenden Wassers wird dadurch geregelt, dafs mit steigendem Wasserstande im Vorbehälter ein Schwimmer *f* gehoben

wird, der die Leitung *g*, durch welche der Dampf zu den Speisepumpen tritt, ganz oder teilweise abschliesst.

Kl. 48. Nr. 140615. Mischventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Sitze der beiden fest verbundenen Ventilkegel *e, f* liegen in einer und derselben Ebene. Der als Vollkegel ausgebildete Teller *e* leitet das von *c* her angesaugte Gas nach aufsen, der Hohlkegel *f* leitet die von *b* zuströmende Luft nach innen; beide werden in stets gleichem Verhältnis angesaugt und stofsen zwecks innigen Mischens winklig aufeinander, bevor sie durch andere Flächen abgelenkt werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1902.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet			
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen.			
Sonstige Zuwendungen:			
Sammlung des Niederrheinischen Bezirksvereines gelegentlich der Hauptversammlung in Düsseldorf.	» 678,90		
Zinsen, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 062,90	(1 490,05)
Der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
Zinsen der Bestände		» 4 173,15	(4 124,60)
		zusammen	M 16 271,55 (16 210,15)
Unterstützungen konnten in 64 Fällen (46) gewährt werden; sie betrugen insgesamt			» 14 550,— (11 260,—)

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschluss über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben. Es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-Vs.	frühere Mitglieder	Nichtmitglieder	Mitglieder d. Ges.-V.	Hinterbliebene		insgesamt	Beitrag des Bezirksvereines
					von Mitgliedern	von Nichtmitgliedern		
	M	M	M	M	M	M	M	M
Aachener	...	...	35	...	...	...	35	250
Bayerischen	...	...	80	...	400	100	580	200
Bergischen	...	...	60	...	...	...	60	100
Berliner	2635	...	770	...	1610	450	5465	1350
Bochumer	...	...	100	...	...	...	100	100
Bremer	50	...	...	...	...	...	50	100
Breslauer	...	...	...	...	120	...	120	150
Elbsa-Lothringer	...	...	15	...	...	...	15	80
Frankfurter	...	...	...	...	100	...	100	200
Hamburger	...	...	...	...	400	...	400	100
Hannoverschen	...	...	...	...	400	200	600	200
Karlsruher	450	...	...	...	...	...	450	50
Köln	150	...	...	...	1100	...	1250	200
Mittelthüringer	100	...	...	...	...	...	100	30
Niederrheinischen	...	...	50	...	...	...	50	100
Oberschlesischen	400	...	...	...	550	...	950	250
Ostpreussischen	...	...	...	...	50	...	50	80
Pfalz-Saarbrücker	200	...	...	...	...	...	200	200
Posener	...	...	20	...	...	...	20	50
Ruhr-	...	...	...	...	250	...	250	250
Sächsischen	800	...	...	...	300	...	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen	...	...	...	...	...	...	300	150
Westfälischen	...	...	25	...	...	...	25	100
Württembergischen	600	...	...	...	...	...	600	500
Zwickauer	...	...	...	...	400	...	400	100
Kuratorium	...	240	...	100	1070	170	1580	...
Summe	M 5385	240	1155	100	6750	920	14550	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1901.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1902.

A) Einnahmen.

a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1902:	M	—	M	—
			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1902:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsafs-Lothringer	80	—		
Frankisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	100	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreussischer	80	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreussischer	65	50		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6035	50
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			34	—
d) sonstige Schenkungen:				
Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner Bv. das Verfügungsrecht hat	350	—		
Sammlung des Niederrheinischen Bvs. gelegentlich der Hauptversammlung in Düsseldorf	678	90	1028	90
e) Zinsen der Bestände			4173	75
f) zurückgezahlte Darlehen			65	—
Summe der Einnahmen			16337	15

B) Ausgaben.

1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind	M	—	M	—
				531 10
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener B.-V.	35	—		
» » Bayerischen	580	—		
» » Bergischen	60	—		
» » Berliner	5465	—		
» » Bochumer	100	—		
» » Bremer	50	—		
» » Breslauer	120	—		
» » Elsafs-Lothringer	15	—		
» » Frankfurter	100	—		
» » Hamburger	400	—		
» » Hannoverschen	600	—		
» » Karlsruher	450	—		
» » Kölner	1250	—		
» » Mittelthüringer	100	—		
» » Niederrheinischen	50	—		
» » Oberschlesischen	950	—		
» » Ostpreussischen	50	—		
» » Pfalz-Saarbrücker	200	—		
» » Posener	20	—		
» » Ruhr-	250	—		
» » Sächsischen	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt	300	—		
» » Westfälischen	25	—		
» » Württembergischen	600	—		
» » Zwickauer	400	—		
» das Kuratorium	1580	—	14550	

Summe der Ausgaben 15081 10

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen M 16 272,15

Summe der Zugänge zum Vermögen 65,00 M 16 337,15

» » Ausgaben » 15 081,10

M 1 256,05

hinzu: Kursgewinn 256,35

es fließen demnach dem Vermögen zu M 1 512,40

Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1901 » 123 137,06

es sind ihm zugeflossen » 1 512,40

mithin Bestand am 31. Dezember 1902 M 124 649,46

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto	45 738,60	M
Kassa-Konto	153,86	»
Deutsche Bank	2 065,50	»
Verein deutscher Ingenieure	77 400,15	»
Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	115,35	»
	125 468,46	M

Passiva.

Am 31. Dezember 1902 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1902	819,00	M
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1901	M 123 137,06	
Ueberschufs des Jahres 1902	1 512,40	124 649,46
		125 468,46

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25.

Sonnabend, den 20. Juni 1903.

Band 47.

Inhalt:

Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebdrucks bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems. Von K. Keller	877	Bücherschau: Konstruktionslehre der einfachen Maschinentelle. Von O. v. Grove	900
Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe. Von M. Tolle	884	Zeitschriftenschan	903
Fortschritte im Turbinenbau. Von C. Schmitthener. (Schluß)	891	Rundschau: The National Physical Laboratory. — Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge. — Verschiedenes	905
Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft. Von H. Koll	896	Patentbericht: Nr. 140878, 140157, 141078, 141178, 138769, 140221, 139860, 138786, 140568	907
Aachener B.-V.: Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfer	899	Zuschriften an die Redaktion: Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	908
Frankfurter B.-V.	900	Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9	909
Hannoverscher B.-V.	900		
Mittelthüringer B.-V.	900		
Niederrheinischer B.-V.	900		

Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebdrucks bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems.

Von Prof. Dr. K. Keller, Karlsruhe

Unter »Anfahrproblem« ist die durch nachstehende Umstände gekennzeichnete Aufgabe zu verstehen.

Als Widerstand der Fortbewegung eines Eisenbahnzuges samt Lokomotive ergeben sich bekanntlich zweierlei Werte, je nachdem er für den Beharrungszustand nach Eintritt der normalen Geschwindigkeit oder für die dem Beharrungszustand vorangehende Zeit des Anfahrens gerechnet wird. Während für den Beharrungszustand in den Bewegungswiderstand W_0 außer jenen Widerständen, welche im wesentlichen als Achsenreibungs- und Wälzungswiderstand bezeichnet werden können, auch der Luft- sowie der sogenannte Bahnwiderstand, ferner derjenige der Bewegung durch Gleiskrümmungen und in Gefällstrecken (positiv oder negativ einzuführen) mit einzurechnen sind, kann während der Anlaufzeit, insbesondere in ihrem ersten Augenblick, beim Anfahren, meistens von einer Berücksichtigung der letzteren Widerstände abgesehen werden, und es genügt zunächst die Einrechnung des Achsenreibungs- und Wälzungswiderstandes, sodafs sich der Bewegungswiderstand für das Anfahren bei Annahme einer Geschwindigkeit = 0 zunächst ausdrückt durch

$$W_0 = \alpha M + \beta Q,$$

wobei α und β konstante, erfahrungsmäfsig zu bestimmende Werte, M das Maschinengewicht und Q das Zuggewicht bezeichnet.

Zu diesem reinen Bewegungswiderstand W_0 kommt noch der sogenannte Beschleunigungswiderstand W_b , dessen genauer Wert nur bestimmt werden könnte unter der Voraussetzung, dafs es gelänge, den Verlauf während der ganzen Anlauf- und Beschleunigungszeit zutreffend darzustellen. Das ist aber allgemein wohl nicht möglich, da dieser Verlauf neben vielfachen äufseren Umständen auch in hohem Grade abhängig ist von persönlichen Verhältnissen, von der Fähigkeit und Gewandtheit sowie von der Hantierungsart des Führers und des Heizers.

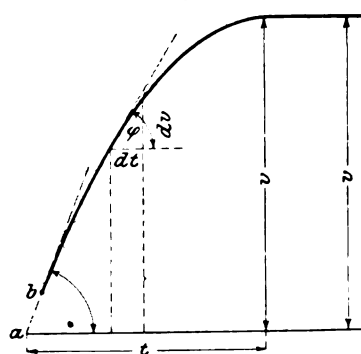
Mag aber der Verlauf der Anlaufzeit im einzelnen irgend welcher sein, nirgend wird sich dabei bei einigermaßen sachgemäfsen Bedienung der Lokomotive eine Unstetigkeit in der Aenderung der Beschleunigungsverhältnisse zeigen, und sicher wird die Bewegungsgeschwindigkeit nirgend sprunghaft, sondern stetig sich steigend, aus dem Ruhezustand allmählich in die des Beharrungszustandes übergehen. Trägt man, Fig. 1, auf einer Wagerechten die während des

Anlaufes verfliefsenden Zeiten, als Senkrechte die betreffenden Geschwindigkeiten auf, so stellt sich der Verlauf dieser Anfahrzeit jedenfalls durch eine allmählich in eine Wagerechte übergehende Kurve dar (ähnlich einer Parabel). Es würde dann zu irgend einer Zeit gelten:

$$\text{Beschleunigung } b = \frac{dv}{dt} = \text{tg } \varphi$$

Im Anfang dieser Kurve wird sich allerdings meist noch ein unregelmäfsig gebildetes Stück finden — in Fig. 1 durch die punktierte Linie ab angedeutet —, welches dem ersten Anziehen der Maschine bei nur wenig geöffnetem Regulator und derjenigen Zeit entspricht, welche verläuft, bis

Fig. 1.



die sämtlichen elastischen Teile der Zugvorrichtung in den richtigen Spannungszustand versetzt sind. Diese Vorperiode dauert aber verhältnismäfsig kurze Zeit, und es beginnt dann die eigentliche Beschleunigungszeit, welche sich, wie auch aufgenommene Diagramme zeigen, in ihrem ersten Teile bei nahezu gleichbleibender Beschleunigung durch einen beinahe geradlinigen Verlauf der Kurve unter nahezu unveränderlicher Neigung gegen die Wagerechte kennzeichnet.

Betrachtet man jene Kurve, abgesehen von ihrem kurzen unbestimmten Anfang, tatsächlich als Parabel, so kann für den größten Wert der Beschleunigung am Anfange bei $t = 0$ gesetzt werden:

$$\max b = \max \text{tg } \varphi = \frac{2v}{t},$$

wobei mit v die Geschwindigkeit des Beharrungszustandes, mit t die Anfahrzeit, d. h. die Dauer der ganzen Anlaufperiode, bezeichnet ist.

Der größte Wert des Beschleunigungswiderstandes ist somit für den ersten Augenblick des Anfahrens

$$W_b = \frac{M + Q \frac{2v}{t}}{g}$$

und der ganze Wert des Bewegungswiderstandes beim Anfahren

$$W_a = W_0 + W_b.$$

Nach diesem Werte W_a ist sodann der für das Anfahren mindestens erforderliche Adhäsionsdruck zwischen Triebrädern und Schienen mit

$$\beta_a = \frac{W_a}{\mu}$$

zu bestimmen, während sich für den Beharrungszustand im allgemeinen als mindestens nötiger Adhäsionsdruck

$$\beta_c = \frac{W_c}{\mu}$$

ergeben würde, wobei auch für den Reibungskoeffizienten μ in beiden Fällen verschiedene Werte eingesetzt werden können.

Es sind in den bisherigen Ausführungen im wesentlichen nur bekannte Dinge enthalten, die zu erwähnen, aber zur Begründung des folgenden notwendig war.

Bei den hohen Anforderungen, die heutzutage an die Schnelligkeit des Betriebes gestellt werden, ist es eine Aufgabe des Lokomotivbaues geworden, Konstruktionen einzuführen, welche die Anfahrzeit möglichst abzukürzen geeignet sind; da aber durch Verkürzung der Anfahrzeit der Beschleunigungswiderstand und somit das durch ihn bedingte Adhäsionsgewicht immer größer werden, so kann leicht der Fall eintreten, daß die für das rasche Anfahren nötige Anzahl der Triebachsen größer wird, als es der Betrieb mit der Normalgeschwindigkeit des Beharrungszustandes bedingt. So würden z. B. bei der gegenwärtig vielfach in Gebrauch befindlichen $\frac{1}{2}$ -gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive für den normalen Betrieb (Fahrt auf starken Steigungen ausgenommen) schon 2 Triebachsen genügen, und die dritte Triebachse dient nur zur Beschleunigung des Anfahrens; ebenso bedarf bei gewissen Betriebsverhältnissen eine als Schnellzugmaschine gebaute Lokomotive ihrer 2 Triebachsen nur beim Anfahren, könnte dagegen während des Beharrungszustandes ganz wohl mit einer einzigen Triebachse und Rädern von großem Durchmesser auskommen. Eine unnötig große Anzahl von Triebachsen erhöht aber nicht nur die Herstellungskosten der Maschine, sondern macht sie auch weniger geeignet zum raschen Lauf durch Gleiskrümmungen, da mit der Anzahl der Triebachsen der steife Radstand vergrößert wird; Lokomotiven mit besonderen, die Erleichterung des Kurvenlaufes bezweckenden Vorrichtungen (Klose, Hagans u. a.) sind ohnedies nicht für große Geschwindigkeiten geeignet.

Daß der aus diesem Grunde nötige Vorspanndienst einen nicht unbedeutenden Teil des zur Verfügung stehenden Lokomotivparkes beansprucht und lahmlegt, ist insbesondere den Eisenbahnbetriebstechnikern längst bekannt. Ebenso sicher aber ist es auch, daß die dargestellten Verhältnisse auch in nächster Zeit nicht erheblich anders werden können, da durch die »Technischen Vereinbarungen« ein größter Raddruck von 8000 kg festgesetzt ist, der nicht überschritten werden soll. Bei sämtlichen Anlagen von Brücken und Ueberführungen ist dieser Betrag als höchster Schienendruck der Rechnung zugrunde zu legen. Der Druck erhöht sich ja bekanntlich während der Fahrt ganz bedeutend und kann sich ganz wohl infolge der von den Schienen ausgehenden Stöße und bei zu reichlich bemessenen Gegengewichten durch die freie senkrecht wirkende Komponente der Fliehkraft auf das 1,5- bis 1,6fache steigern, weshalb sich die Annahme eines größeren Raddruckes als 8000 kg von selbst verbietet.

Während des Stillstandes oder beim ersten Anfahren, wo die von der Bahn ausgehenden Stöße und die freie senkrechte Fliehkraftkomponente der Gegengewichte noch

nicht oder doch nur in geringem Maße zur Geltung kommen, kann es wohl als zulässig angesehen werden, den gestatteten Raddruck von 8000 kg auf 10000 kg oder noch etwas mehr zu erhöhen, wenn nur dafür gesorgt wird, daß bei zunehmender Fahrgeschwindigkeit wieder die normale Belastung herbeigeführt wird.

Das eingangs erwähnte Anfahrproblem gipfelt also darin, daß einer Lokomotive im ersten Augenblicke des Anfahrens und überhaupt während der Beschleunigungszeit nach Bedarf ein größeres Adhäsionsgewicht zu erteilen ist, während sich das Adhäsionsgewicht nach Eintritt der normalen Geschwindigkeit wieder auf das dem Widerstande W des Beharrungszustandes entsprechende Maß verringern lassen muß. Diese Forderung läßt sich auf dreierlei Weise erreichen:

1) Es wird zeitweise nach Bedarf ein besonderer Motor mit zugehörigen Triebrädern in Tätigkeit gesetzt, die außerdem entweder garnicht oder doch nur als Laufräder in Verwendung sind. Diese Anordnung steht der Ausnutzung einer Vorspannlokomotive am nächsten und kann einfach als Einführung von Hilfs- oder Vorspannachsen bezeichnet werden.

2) Ein besonderer Hilfs- oder Vorspannmotor ist nicht vorhanden, und es können bei gleichbleibender Verteilung der Gesamtbelastung auf die einzelnen Achsen Räder, die sonst nur als Laufräder dienen, nach Bedarf durch Kupplung mit dem vorhandenen normalen Motor die Eigenschaft der Triebachsen erhalten; diese Anordnung könnte als Vermehrung der Triebachsen bei unveränderter Gewichtverteilung bezeichnet werden.¹⁾

3) Die Anzahl der Triebachsen und Triebäder bleibt die gleiche, dagegen wird das Verhältnis der Gewichtverteilung auf Trieb- und Laufachsen geändert, so daß den Triebachsen zeitweise nach Bedarf eine größere Belastung zukommt.

Von den Anordnungen der ersten Art, welche die Einführung von Hilfs- oder Vorspannachsen bezwecken, möge hier nur jene erwähnt werden, welche als Lokomotive mit Vorspannachse aus der Lokomotivfabrik A.-G. vorm. Krauß & Co. in München bekannt geworden ist (D. R. P. Nr. 74129). Diese Lokomotive war zum erstenmale auf der Bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896 erschienen, und zwar als $\frac{1+1}{5}$ -gekuppelte Lokomotive, während sie für die Welt-

ausstellung in Paris 1900 als $\frac{2+1}{6}$ -gekuppelte Maschine durchgeführt wurde. In beiden Fällen waren zwei gesonderte Triebachsengruppen vorhanden, deren jede durch ein besonderes Zylinderpaar angetrieben wurde. Die Hauptmaschine soll bei allen Fahrgeschwindigkeiten arbeiten, während die sogenannte Vorspannmaschine, die eine Hilfsachse mit verhältnismäßig kleinen Rädern antreibt, nur ausnahmsweise, so z. B. beim Anfahren oder beim Befahren von stärkeren Steigungen, in Tätigkeit tritt. Zu allen andern Zeiten ist die Vorspannmaschine von den Schienen abzuheben und schwebend zu halten, im Bedarfsfalle aber zur Erzeugung eines ausnahmsweise nötigen, d. h. über den normalen hinausgehenden Adhäsionsdruckes gegen die Schienen zu pressen. Dabei ist die gestellte Aufgabe derrat gelöst worden, daß bei Benutzung der Hilfs- oder Vorspannmaschine durch den auf sie treffenden Gewichtanteil nicht etwa die sonst benutzten gewöhnlichen Triebäder entlastet werden, sondern daß jener Gewichtanteil nur der Belastung der 3 Laufachsen entnommen wird. Es war dies bei der $\frac{1+1}{5}$ -gekuppelten Lokomotive der Nürnberger Ausstellung¹⁾

durch eine eigentümliche Hebelverbindung erreicht, die in Fig. 2 und 3 schematisch dargestellt ist. Die Vorspannmaschine wird hiernach durch das Gewicht des auf den Federn ruhenden Rahmenbaues selbst hochgehalten. Als fester Punkt ist die Stütze über dem Triebachsenlager anzusehen, um welchen das bei b und e angreifende Rahmengewicht die Doppelhebel dreht, bis der Hebel über der Triebachse mit seinem Ende

¹⁾ Vergl. Z. 1897 S. 95.

an den Anschlag bei *c* stößt. Soll die Vorspannachse gesenkt werden, so wird der Druckzylinder *d* in Tätigkeit gesetzt, wodurch der Antrieb des Doppelhebels überwunden wird. Dabei wird aber auch das ganze Rahmengestell gehoben, und da dieses unter Vermittlung von Federn auf die hintere Laufachse und die beiden Achsen des Drehgestelles drückt, so werden diese Federn und daher auch die Laufäder um denselben Betrag entlastet, Fig. 3.

Die zweite Anordnung einer durch eine Vorspannachse verstärkten Lokomotive, mit welcher die Lokomotivfabrik

Fig. 2.

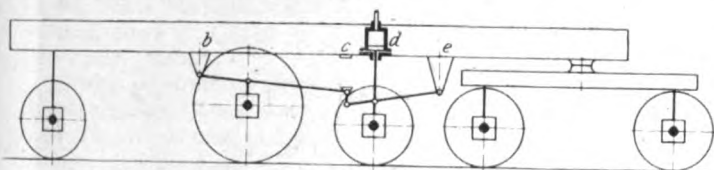


Fig. 3.

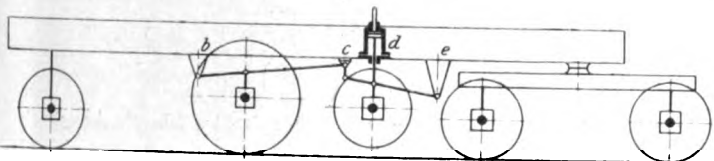


Fig. 4.

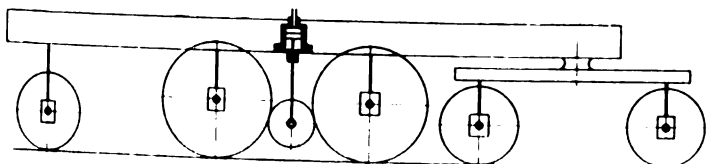


Fig. 5.

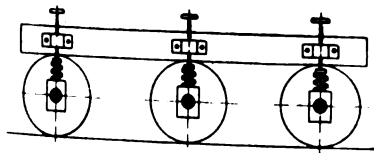


Fig. 6.

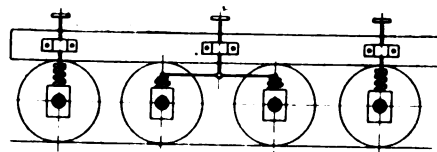


Fig. 7.

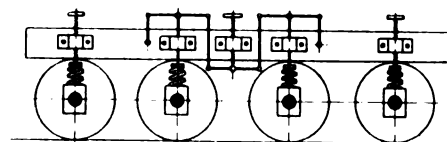


Fig. 8.

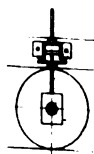


Fig. 9.

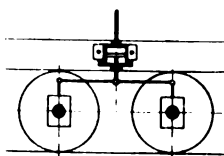


Fig. 10.

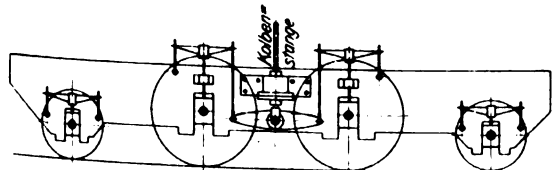
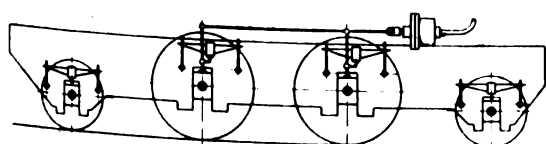


Fig. 11.



A.-G. vorm. Kraufs & Co. auf der Weltausstellung in Paris auftrat, war wieder im allgemeinen die einer Atlantic-Lokomotive mit 2 Verbundzylindern. Die durch eine Zweizylinder-Zwillingsmaschine zu bewegend Vorspannachse war diesmal zwischen den beiden Achsen des vorderen Drehgestelles, aber am Hauptrahmen angebracht, an welchem ebenfalls die Hochdruckzylinder ihrer Antriebsmaschine befestigt waren¹⁾.

Die zweite Art der zeitweiligen Vermehrung der Adhäsion beruht auf der Vermehrung der Triebäder bei gleichbleibender Gewichtverteilung durch zeitweilige Kupplung von Hilfs-Triebädern mit der einzig vorhandenen Antriebsmaschine. Unter den hierher gehörigen Anordnungen möge jene erwähnt werden, welche dem amerikanischen Patente 535 668 zugrunde liegt. Die betreffende Maschine, Fig. 4, hat im allgemeinen wieder die Anordnung der Atlantic-Lokomotive, d. h. mit vorderem zweiachsigen Drehgestell, einer hinter der Feuerbüchse liegenden Einzel-Laufachse und scheinbar zwei gleich großen Triebäderpaaren. Von diesen Rädern ist aber nur das vordere Paar unmittelbar mit der Antriebsmaschine verbunden, während das hintere gleich große Räderpaar wie ein Laufradgestell frei mitläuft. Zwischen den beiden Räderpaaren ist nun eine Reibrolle gelagert, die durch Kolben und Kolbenstange gehoben werden kann und in hochgehobenem Zustande mit beiden benachbarten Radumfängen in Berührung kommt; durch Vermittlung dieser Reibrollen kann das zweite Räderpaar zeitweise mit dem ersteren verbunden werden, wodurch ihm nach Bedarf die Eigenschaft eines Triebäderpaares erteilt wird.

Inbezug auf die dritte Art der Aenderung des Triebdruckes mögen einige allgemeine Bemerkungen über die Verteilung des Gesamtgewichtes einer Lokomotive auf die einzelnen Achsen vorausgeschickt werden. Diese Verteilung bezieht sich lediglich auf das Gewicht des auf den Federn ruhenden Baues, wobei also von dem Gewichte der Räder selbst nebst Achsen und Zubehör abgesehen werden muß. Man hat sich den Lokomotivrahmen, in welchem das Gewicht des auf den Federn ruhenden Baues konzentriert ist, als einen einzigen starren Balken zu denken, der auf einer

Anzahl Stützen aufliegt. Die Schwerpunktlage ist dabei in jedem Falle als bekannt vorauszusetzen.

Bei dem Rahmen der zweiachsigen Lokomotive, der also auf nur 2 Stützen ruht, ist bekanntlich die Lastverteilung für jede Maschinenseite vollkommen bestimmt und kann auch durch kein äußeres Mittel, wie Nachstellung der Federstützenschrauben und dergl., irgendwie geändert werden. Bei dem Rahmen einer dreiachsigen Lokomotive, der keine Ausgleichhebel besitzt, ist aber diese Lastverteilung nicht bestimmt und kann durch Nachstellvorrichtungen an den Unterstützungen, insbesondere wenn diese mit elastischen Zwischengliedern ausgestattet sind, nach Belieben so abgeändert werden, daß auf jede der Rahmenunterstützungen, d. h. auf jede Achse, ein innerhalb gewisser Grenzen beliebiger Anteil der Gesamtbelastung trifft. Eine solche dreiachsige Lokomotive ist es daher auch zunächst, bei welcher zu dem angegebenen Zwecke eine zeitweilige Erhöhung der Triebachsenbelastung eingeleitet werden kann, was, wie in Fig. 5 angedeutet ist, durch Nachziehen der als Lagerstützen dienenden Schrauben zu geschehen hat. Ist einer der drei Unterstützungsdrücke auf diese Weise festgelegt, so sind es auch die beiden andern, deren Beträge dann durch Rechnung oder durch das bekannte Clapeyronsche Diagramm gefunden werden können.

Ganz ebenso wie eine dreiachsige Lokomotive verhält sich eine vierachsige, bei der durch Anordnung eines Aus-

¹⁾ Organ 1901 S. 30 und Taf. X Fig. 3.

gleichhebels über zwei der Achsen die Unterstützung des Rahmens auf 3 Punkte beschränkt ist, Fig. 6, oder eine solche vierachsige Lokomotive, bei welcher der in Fig. 6 angegebene Ausgleichhebel über den beiden Mittelachsen durch 3 solche ersetzt ist, Fig. 7, wobei diese drei Ausgleichhebel in beliebiger Weise und Kombination entweder als starre Hebel (gewöhnliche Balanziers) oder als elastische Hebel (Blattfederwerke) ausgeführt sein können.

Leichter noch als durch Nachstellen der Lagerstützen lassen sich die Rahmenunterstützungsdrücke durch Benutzung eines Kraftzylinders regeln, in welchem eine gepresste Flüssigkeit auf einen Kolben wirkt, eine Einrichtung, die sowohl bei einer Einzelachse, Fig. 8, als auch bei einem einfachen Ausgleichhebel zwischen zwei Achsen, Fig. 9, oder endlich bei drei als Ersatz für den einfachen Ausgleichhebel angewandten Hebeln, Fig. 10, benutzt werden kann.

Die letztere Anordnung ist der bereits mehrfach erwähnten Maschinenfabrik A.-G. vorm. Kraufs & Co. in München patentiert (D. R. P. Nr. 127072) und, wie ersichtlich, grundsätzlich nicht verschieden von der Anordnung Fig. 7. Fig. 11 ist eine Abart dieser Konstruktion mit wagerechtem Druckzylinder.

Die eben besprochene Bauart ist zweifellos geeignet, den Druck auf die Achsbüchse eines Triebrades oder zweier Triebräder zeitweilig zu erhöhen, doch erscheint ihre Anwendung aus mehr als einem Grunde nicht ganz unbedenklich. Es darf zunächst nicht außer acht gelassen werden, daß bei der Fahrt einer Lokomotive mannigfache Störungen ihrer Last-

Fig. 12

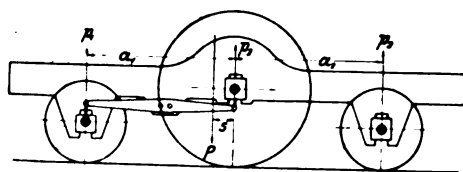
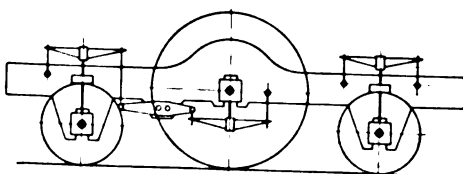


Fig. 13.



verteilung für den Ruhezustand eintreten. Durch die senkrechten Stoßwirkungen an den Schienenstößen werden die Achsbüchsen gehoben, die Federspannung vermehrt, und daher die Achsdrücke augenblicklich bedeutend erhöht. Diese Vergrößerung der Achsdrücke kann leicht so beträchtlich und daher die durch eine besondere Regulierung noch weiter belastete Achse so stark überlastet werden, daß, wenn es eine Mittelachse ist, die beiden Endachsen zunächst zu sehr entlastet werden und sodann der ganze Rahmen um die Mittelstütze schwingt und nach vorn oder rückwärts auf die vordere oder hintere Achse überkippt. Dieselben Umstände sind ja Veranlassung, daß man bei einer Lokomotive nach Fig. 6 oder 7 vielfach nicht die beiden Mittelachsen, auch wenn sie beide Triebachsen sind, durch einen gemeinsamen Balanzier verbindet, sondern die vordere Triebachse mit der vorderen und die hintere Triebachse mit der hinteren Laufachse. Mit Rücksicht auf die gleichen Verhältnisse werden auch bei einer Lokomotive mit 3 freien Achsen nach Fig. 5 die Federn über der Mittelachse, auch wenn diese Triebachse ist, schwächer gemacht als diejenigen über den Aufsenachsen.

Ein Zweites, was nicht ganz unbedenklich erscheint, ist, daß sich bei allen Anordnungen nach Fig. 8 bis 10 das ganze Federspiel in fortgesetztem Ziehen an der Kolbenstange und an dem Kolben äußert, solange die durch den Kolbendruck hervorbrachte Steigerung des Adhäsionsdruckes dauert. Für den Rückgang des Druckkolbens und die dadurch bedingte Verminderung des Adhäsionsdruckes auf seine

normale Größe kann das Ziehen des Ausgleichhebels an der Kolbenstange durch Anordnung ovaler Lager im Kreuzkopfe beseitigt werden. Weiter kann man durch Einschaltung eines Kataraktes die Heftigkeit der Einwirkung des Federspiels auf den Dampfkolben etwas mildern.

Auf eine andere Art, die Lastverteilung auf Triebachsen und Laufachsen zu ändern, bei der die erwähnten Uebelstände beseitigt werden können, gelangt man durch die nachstehend beschriebene Anordnung. Diese ist immer anwendbar bei Lokomotiven mit mindestens 3 Achsen, bei denen inbezug auf zwei das Verhältnis der Belastungen durch einen Ausgleichhebel (Balanzier) bestimmt ist. Bei der Anordnung nach Fig. 12 sind für die Drücke auf die drei Achsen die Gleichungen aufzustellen:

$$p_1 = P \frac{a_2 + s}{a_1 + a_2 \left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

$$p_2 = p_1 \frac{p_2}{p_1} = P \frac{(a_2 + s) p_2}{a_1 + a_2 \left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

$$p_3 = P \frac{a_1 - s \left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)}{a_1 + a_2 \left(1 + \frac{p_2}{p_1}\right)},$$

wobei das Belastungsverhältnis der beiden durch Ausgleichhebel verbundenen Achsen als angenommen vorausgesetzt ist. Ist dagegen eine der Belastungen, z. B. der Druck auf die Triebachse, gegeben, so lassen sich die statischen Gleichungen in die Form bringen:

$$p_2 = n P,$$

$$p_1 = P \frac{(a_2 + s) - n a_2}{a_1 + a_2},$$

$$p_3 = P \frac{(a_1 - s) - n a_1}{a_1 + a_2},$$

und es ergibt sich dann erst das Verhältnis zwischen zwei Belastungen, z. B. p_1 und p_2 , durch die Gleichung:

$$\frac{p_2}{p_1} = n \frac{a_1 + a_2}{(a_2 + s) - n a_2}.$$

Diese letzte Gleichung zeigt klar, daß, wenn eine Veränderlichkeit in der Belastung der Triebachse erreicht werden soll, auch das Verhältnis zwischen den beiden Belastungen p_2 und p_1 veränderlich sein muß, mithin der dazwischen angebrachte Ausgleichhebel mit veränderlichem Hebelverhältnis ausgeführt werden muß.

Dieselben Gleichungen gelten auch für die Anordnung Fig. 13, bei welcher der einfache lange, zwei Achsen unmittelbar verbindende Ausgleichhebel durch drei Hebel ersetzt ist, von denen jeder geringere Länge hat und nach Wahl in beliebiger Kombination als wirklich starrer Hebel oder als elastischer doppelarmiger Hebel, als Feder, ausgeführt sein kann.

Es bedarf mithin, um eine Aenderung im Belastungsverhältnis der Achsen herbeizuführen, keiner weiteren Aenderung im Rahmengestell der Lokomotive, als einer Verlegung des Drehpunktes des Ausgleichhebels. Hierher gehören zweierlei Ausführungen. Die ältere findet sich bei einer Lokomotive der New York Central Railroad, veröffentlicht in Railroad Gazette 1901 S. 72 u. f. Fig. 14 gibt eine einfache Skizze der nach der Atlantic-Form gebauten Lokomotive. Fig. 15 die mehr konstruktiv durchgeführte Darstellung der inrede stehenden Teile. Hiernach hat der Ausgleichhebel einen in ihm befestigten Drehzapfen, der in einem länglichen Loche des Rahmens geführt ist und in der Normalstellung an dessen oberer Rundung anliegt. Soll für die Anfahrzeit der Achsendruck geändert werden, so kommt ein unter dem Kessel durchlaufender Flachstab in Tätigkeit, der durch die Bewegung einer Kolbenstange und eines Hebels niedergedrückt wird und an seiner abgerundeten Unterkante mit der Oberkante des Ausgleichhebels zunächst in Berührung kommt, bis bei seiner weiteren Abwärtsbewegung der Drehzapfen des Ausgleichhebels frei und statt dessen die Berührungsstelle des Druckstückes mit dem Ausgleichhebel zum

Drehpunkt des letzteren wird. Damit ist das Hebelverhältnis des Ausgleichhebels und zugleich die Verteilung der Last auf die Achsen nach den in Fig. 14 eingeschriebenen Zahlen geändert. Das Druckstück wird bei dieser Maschine durch die Kolbenstange eines mit dem Hauptbremsluftbehälter in Verbindung zu setzenden Druckzylinders bewegt, der durch den Maschinenführer nach Bedarf in Tätigkeit gesetzt werden kann. Der erwähnte Bericht sagt über den Erfolg dieser Anordnung: Von dem tatsächlichen Nutzen dieser Einrichtung kann man sich täglich auf der Bahnstrecke bei den West Albany Hills überzeugen, wo eine Lokomotive dieser neuen Gattung mit einem Zuge von 6 Wagen heute die starke Steigung in kürzerer Zeit bewältigt, als es den früher benutzten Maschinen mit Unterstützung durch eine Nachschublokomotive möglich war.

Nicht ganz unbedenklich muß bei dieser Anordnung der Umstand erscheinen, daß der neue Drehpunkt des Ausgleichhebels augenblicklich und demnach unter Auftreten heftiger Stöße hergestellt wird, daß die Uebertragung des Kolbendruckes durch Hebel und Zwischen-gelenk Zwängungen in diesen Teilen veranlaßt, und daß sich auch hier infolge der zwang-läufigen Verbindung des die neue Drehachse bildenden Druckstückes mit dem Kolben das Federspiel in einem Zerran an der Kolbenstange und am Kolben äußern muß.

Besser will es erscheinen, wenn man die Verlegung der Drehachse des Ausgleichhebels allmählich eintreten läßt, wie es jene Anordnung bezweckt, welche die Grundlage des Patentes Nr. 131040 bildet. Fig. 16 gibt davon die schematische Darstellung an einer Lokomotive der Atlantic-Form, Fig. 17 wiederum eine mehr konstruktive Darstellung. Hier ist der Drehbolzen des Ausgleichhebels verschiebbar, sowohl im Rahmen als im Ausgleichhebel selbst. Die Verschiebung erfolgt mittels eines Winkelhebels, der von der Kolbenstange eines unter Luft- oder Dampfdruck stehenden Druckzylinders betätigt wird. Der sonach einer festen Lagerung entbehrende Ausgleichhebel wird an seinen kreisbogenförmig gebildeten Endköpfen durch Rollen oder andere Gleitstücke geführt, welche verhindern, daß er bei Verschiebung des die Drehachse enthaltenden Gleitstückes zur Seite gedrängt wird. Die Kreisbogenform der Köpfe ist, streng genommen, nicht richtig, da ja den beiden Endstellungen des Gleitstückes mit der Drehachse auch verschiedene Halbmesser jenes Kreisbogens entsprechen würden; doch ist die geringe Abweichung tatsächlich ganz unerheblich, zumal unter Berücksichtigung eines vorhandenen geringen Spielraumes in der Achsenlagerung des Ausgleichhebels.

Die Kraftübertragung geht vom Ausgleichhebel durch ein kurzes Druckgelenk und zwei durch eine Zugstange verbundene Winkelhebel nach dem die beiden Triebachsenlager belastenden Ausgleichhebel. Dieser besitzt einen in einer Führung im Rahmen senkrecht verschiebbaren Drehbolzen und wirkt durch Zwischenstützen an seinen beiden Enden auf die Tragfedern über den beiden Triebachsenlagern ein.

Bei der in Fig. 16 beispielsweise angenommenen Loko-

Fig. 14.

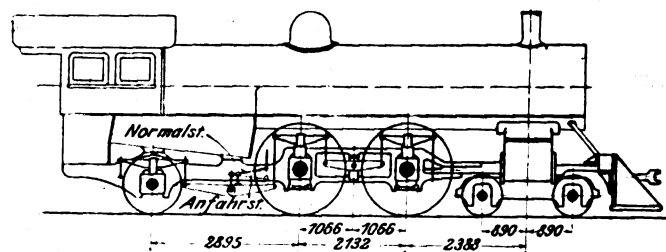


Fig. 15.

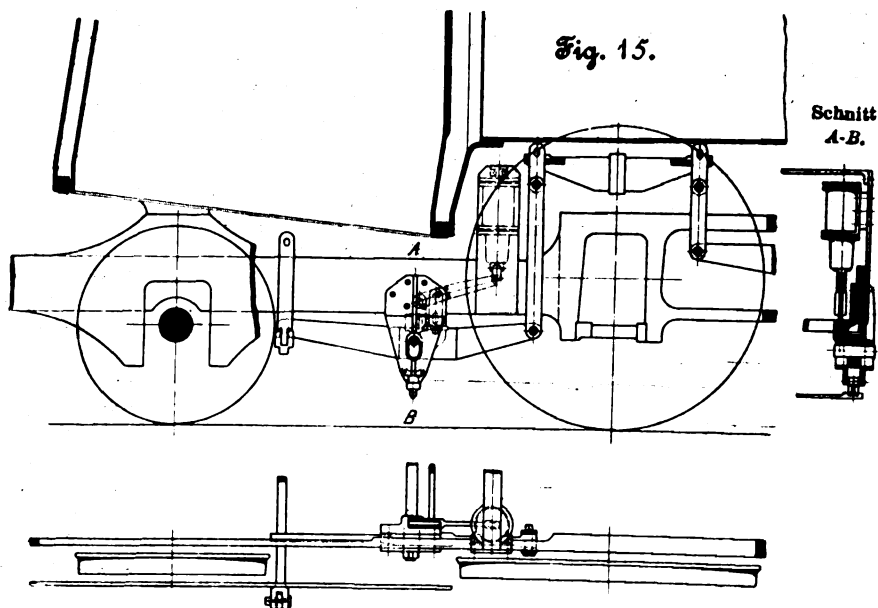


Fig. 16.

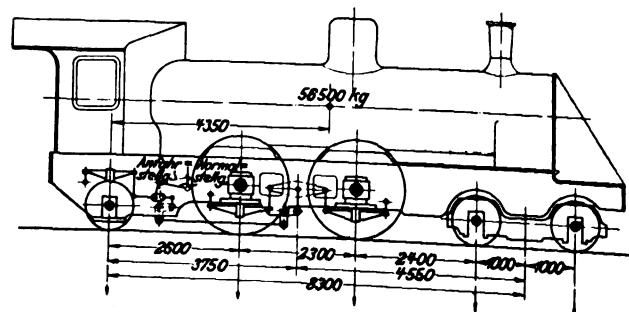
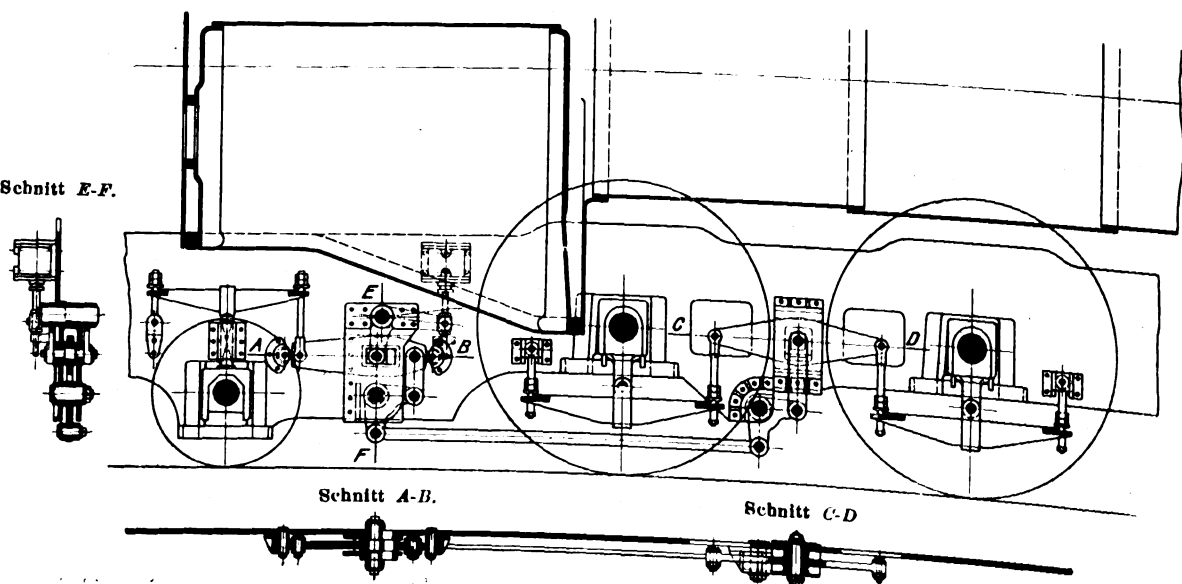


Fig. 17.



motive ist der Ausgleichhebel in seiner Normalstellung für die Hebelarmlängen 500 und 250 bemessen, die sich nach Verschiebung der Drehachse um nur 60 mm auf 560 und 190 ändern. Dabei steigert sich der Schienendruck von 16 t an jedem Triebade bei der Normalfahrt auf 18,4 t beim Anfahren, während gleichzeitig die Laufgestelle entlastet werden, sodafs sich der Raddruck an der nachlaufenden Einzelachse von 14,9 auf 12,3 t, derjenige an dem vorauslaufenden Drehgestelle von 22 auf 19,9 t ermäßigt. Man erreicht sonach auf diese Weise ein Adhäsionsgewicht von 36,8 t, was bei einem für das Anfahren anzunehmenden Reibungskoeffizienten von $\frac{1}{6}$ einer Anzugkraft von etwa 6 t entspricht. Diese Zugkraft ist aber nur während einer kurzen Zeit, vielleicht nur während Bruchteile einer Minute, erforderlich und wird dann wieder verringert werden können, sodafs mit dem nun erfolgenden Zurücklegen der Steuerung auch der Ausgleichhebel wieder sein normales Uebersetzungsverhältnis erhalten kann und die Triebdrücke auf ihren für die freie Fahrt gestatteten Höchstbetrag zurückgeführt werden.

Ein anderes Beispiel einer Lokomotivform, für welche die Vorrichtung von besonderem Vorteil sein kann, zeigen Fig. 18 und 19. Es ist dies die Form der bekannten englischen

Fig. 18.

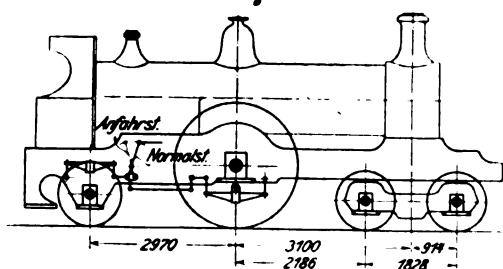
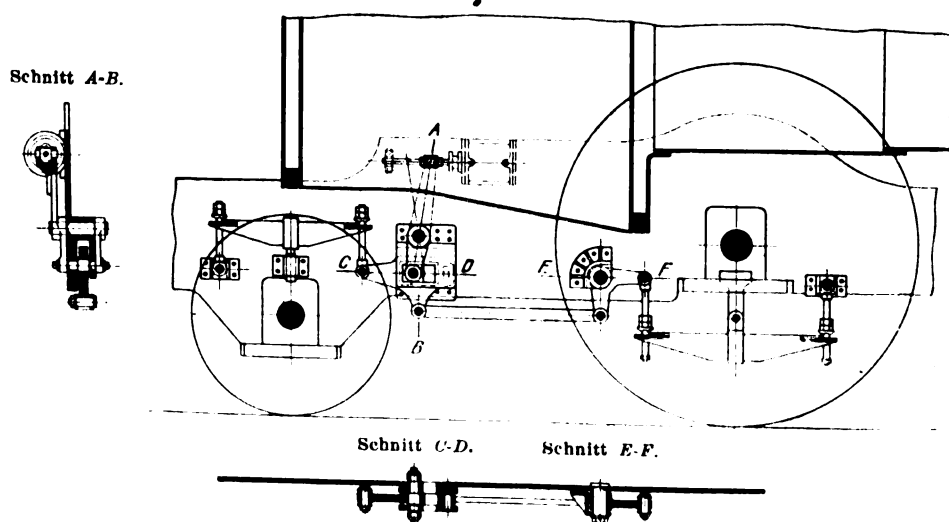


Fig. 19.



Midland-Bahn-Lokomotive, von der E. Brückmann in seinem Bericht über die Pariser Weltausstellung sagt¹⁾: „... während diese Form infolge ihrer einfachen Konstruktion, ihres geringen inneren Widerstandes, ihres ruhigen weichen Ganges und ihrer geringen Unterhaltungskosten sonst eine geradezu ideale Schnellzuglokomotive darstellte, machte sich mit der Einführung schwerer Züge der Mangel starker Anzugkraft immer mehr bemerkbar. Dieser Mangel aber fiel weg, als der Greshamsche Dampfsandstreuer erfunden und gleichzeitig mit dem neueren, schwereren englischen Oberbau, welcher Schienendrucke von 18 bis 19 t erlaubt, eingeführt wurde. Seit jener Zeit wandte man jener Lokomotivform erneutes Interesse zu und bildete sie weiter aus, sodafs sie heute bei fast allen Hauptbahnen eine Normalbauart bildet. ... Die Einführung eines während des Anfahrens gesteigerten Adhäsionsdruckes durch Bildung von Ausgleichhebeln mit verän-

derlichem Hebelverhältnis ermöglicht, mit dieser Lokomotive ohne wesentliche Konstruktionsänderung, selbst ohne Benutzung jenes Dampfsandstreuers, wesentlich größere Anzugkraft und daher wesentlich verminderte Anfahrzeit zu erreichen. Im vorliegenden Entwurf ist anstelle des geradlinigen Ausgleichhebels beispielsweise ein Winkelhebel und anstelle der Führungsrollen an den Hebelköpfen ein Führungszapfen angeordnet, der eine wagerechte Verschiebung des Winkelhebels verhindert, aber dessen Drehung um seine verschiebbare Drehachse frei gestattet. Die Vergrößerung des Triebdradradius ist bei Anwendung nur einer Triebachse ohne große konstruktive Schwierigkeiten möglich, sodafs diese Maschine auch die Grundform der erstrebten Schnellbahnlokomotive werden dürfte.

Bei der Anordnung nach Fig. 16 und 17 sollen die Verhältnisse des Ausgleichhebels durch besondere Hantierung des Maschinenführers geändert werden. Es macht aber keine Schwierigkeit, die Verstellung auch selbsttätig zu machen; nur sind dabei nachstehende besondere Bedingungen aufzustellen:

A) Die normale Triebdradbelastung muß herrschen:

- 1) bei Stillstand der Lokomotive, somit bei geschlossenem Regulator und Mittelstellung der Steuerung;
- 2) bei normaler Fahrt im Beharrungszustande, somit bei geöffnetem Regulator und mittlerer Stellung der Steuerung;
- 3) bei Auslauf der Lokomotive, im Gefälle wie auch bei Stillstand, somit bei geschlossenem Regulator und vollständig ausgelegter Steuerung.

B) Erhöhte Triebdradbelastung soll eintreten:

- 1) beim Anfahren, somit bei geöffnetem Regulator und ganz nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung;
- 2) beim Ueberwinden starker Steigungen;
- 3) beim Umkehren im Augenblick der Gefahr, mithin ebenfalls bei geöffnetem Regulator und nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung.

Die Triebdradbelastung braucht demnach nur vergrößert zu werden, wenn sowohl die Steuerung ganz ausgelegt, als auch der Regulator geöffnet ist, mithin die ganze Leitung vom Regulatorkopf bis in den Schieberkasten unter Dampfdruck steht. Der zur Bewegung der Stellvorrichtung erforderliche Dampf kann mithin an irgend einer Stelle dieser Dampfleitung hinter dem Regulatorkopf entnommen werden.

In der dem Patente Kraufs zugrunde liegenden Anordnung ist diese Bedingung in der Weise erfüllt, wie es die ohne weiteres verständliche Figur 20 zeigt. Der nach Absperrung des Schieberkastens und Öffnen der Abdampfleitung nicht mehr unter Dampfdruck stehende Kolben wird durch die Spannung der Triebdradfedern zurückgeschoben, bis er, wie es in der bezüglichen Patentschrift heisst, am Zylinderdeckel anliegt. Die Federn werden dabei bis zur normalen Triebdradbelastung entlastet.

Wenn diese Anordnung auch den unter A und B gestellten Bedingungen genügt, so muß sie doch in mehr als einer Beziehung Bedenken erregen. Wie schon oben erwähnt, zerren die Federn infolge ihrer druckschlüssigen Verbindung mit dem Arbeitskolben fortgesetzt an Kolbenstange und Kolben, sodafs der letztere fortwährend gegen die Zylinderdeckel stößt. Sodann ist eine genaue Vorherbestimmung der auf die Triebdräder zu übertragenden Mehrbelastung nicht möglich, da diese unmittelbar oder nach Maßgabe einer unveränderlichen Hebelübersetzung dem Dampfdruck im Arbeitszylinder entspricht und daher von dem wechselnden Kesseldruck oder von dem ebenfalls nicht unveränderlichen Dampfdruck hinter dem Regulatorkopfe abhängig ist. Endlich sind die als Steuerungsmittel benutzten Dreiwegehähne überhaupt ihrem ganzen Wesen nach nicht geeignet, genau zu wirken.

Die genannten Uebelstände sind vermieden bei der Anordnung nach Fig. 16 und 17 sowie Fig. 18 und 19, weil

¹⁾ Z. 1901 S. 1225.

hier durch den Kolben des Druckzylinders nur die Drehachse des Ausgleichhebels verschoben wird, während die ganze Aenderung und Regelung der Triebbelastung sowie das Federspiel der Triebachsen vom Kolben des Arbeitszylinders und dem in dem letzteren herrschenden Drucke unabhängig sind.

Um den oben unter A) und B) aufgestellten Bedingungen zu genügen, kann die in Fig. 21 schematisch dargestellte Anordnung gewählt werden. Der Arbeitskolben zur Verschiebung der Achse des Ausgleichhebels ist ein Differentialkolben. Der kleinere Kolben steht von oben fort dauernd unter Kesseldruck. Die Knaggen der Steuerstange liegen in den äußersten Stellungen gerade über der Druckrolle des Steuerkolbens. Wie ohne weiteres zu erkennen ist, tritt folgende Wirkung ein:

A 1) Stillstand der Lokomotive. Im Schieberkasten ist kein Dampf, daher auch keiner unter dem großen Differentialkolben; der kleine Arbeitskolben wird somit durch den Kesseldampf niedergedrückt.

A 2) Normale Fahrt. Im Schieberkasten ist zwar Dampf, doch ist dagegen wegen der mittleren Stellung der Steuerstange, Fig. 21a, der Raum unter dem großen Differentialkolben gegen den Schieberkasten abgesperrt, sodafs auch hier der kleine Arbeitskolben durch den Kesseldampf niedergedrückt wird.

A 3) Anlauf der Lokomotive oder Fahrt im Gefälle. Im Schieberkasten ist kein Dampf, sodafs wiederum der Arbeitskolben nach unten gedrückt wird. In den oben mit B 1) bis 3) bezeichneten Fällen haben die Kolben die Lage Fig. 21b, da hier stets Dampf im Schieberkasten ist.

Wenn die Reibungswiderstände, die bei der Verschiebung der Drehachse des Ausgleichhebels entstehen, bedeutend sind, so erhalten die beiden Zylinder des Differential-Arbeitskolbens unbequem grofse Abmessungen. Es kann dies durch die Ausführungsform Fig. 22 vermieden werden, bei der nur ein einfacher Arbeitszylinder mit einem Kolben angewandt ist. Das Rohr, welches den Dampf unter den Arbeitskolben leitet, hat eine Abzweigung zu einer Hilfssteuervorrichtung, die einen Differential-Doppelkolben enthält. Der gröfsere Kolben steht unter dem Drucke des Dampfes im Schieberkasten, der kleinere fort dauernd unter Kesseldruck. Da der kleinere Kolben an seiner Endfläche abgeschrägt ist, mufs er gegen Drehung gesichert werden.

Die Vorrichtung wirkt in folgender Weise:

A 1) Stillstand der Lokomotive. Alle Teile sind in der Stellung Fig. 22a. Der Arbeitskolben erhält durch die Hilfssteuerung unmittelbaren Kesseldampf und wird daher niedergedrückt; das Triebrad ist bei Normalstellung des Ausgleichhebels ebenfalls normal belastet.

A 2) Bei normaler Fahrt gilt wiederum Fig. 22a.

Fig. 20.

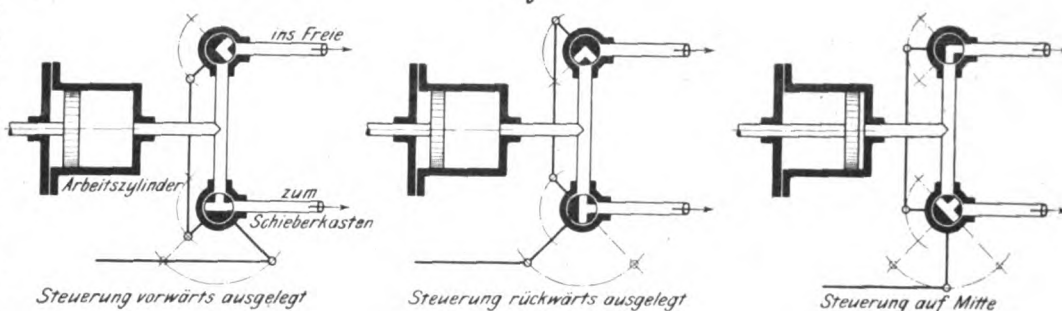


Fig. 21.

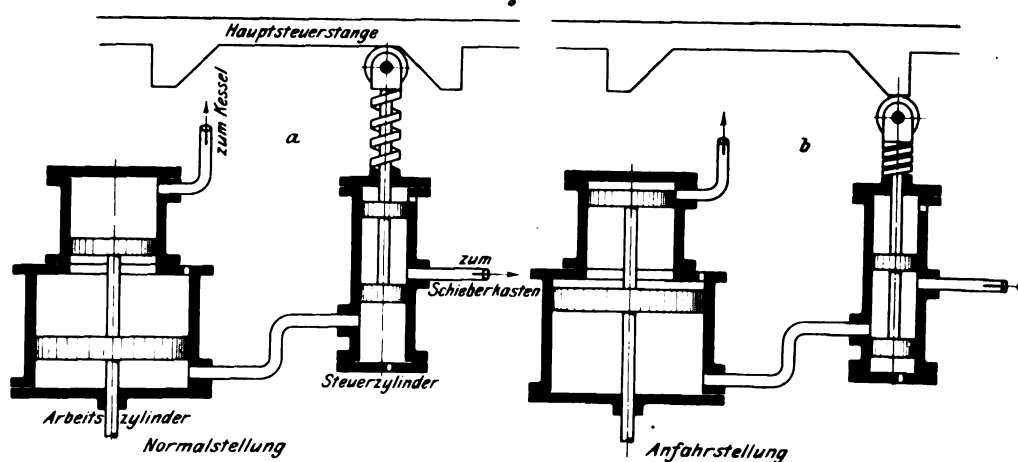
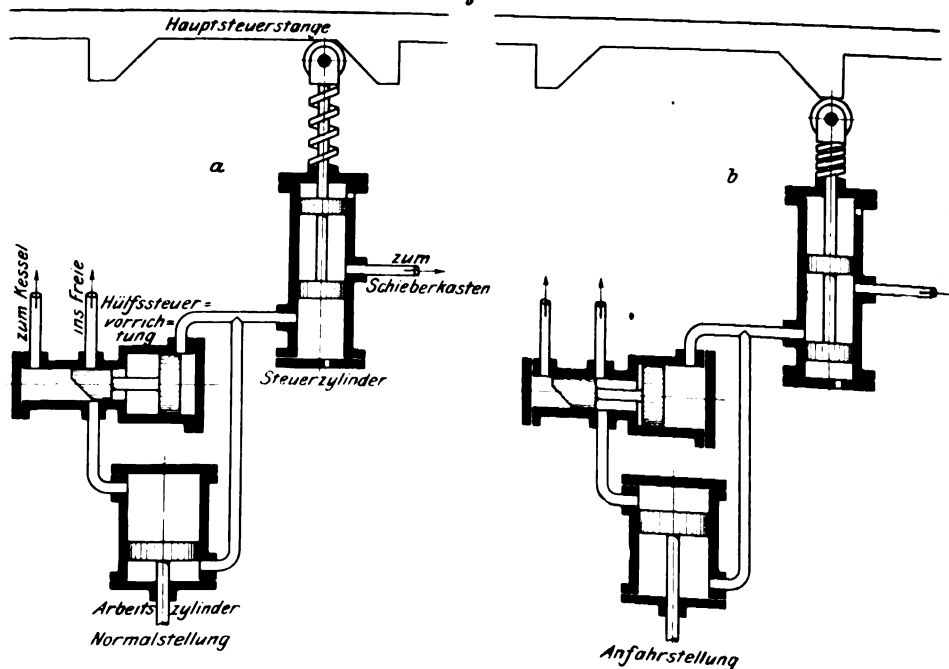


Fig. 22.



A 3) Bei Anlauf, im Gefälle sowie bei Stillstand, also bei geschlossenem Regulator und ganz ausgelegter Steuerung ist kein Dampf im Schieberkasten, sodafs Hilfssteuerung und Arbeitskolben ebenfalls die Lage Fig. 22a einnehmen.

Bei vollkommen ausgelegter Steuerung, Fig. 22b, erhält der Arbeitskolben Dampf aus dem Schieberkasten, sobald der ihm befindliche Kesseldampf kann zwischen den beiden nach links gedrückten Differentialkolben der Hilfssteuerung ins Freie ausströmen.

Wenn im Vorstehenden an verschiedenen Ausführungsarten dargestellt worden ist, wie die Lösung des Anfahrproblems durch zeitweilige Erhöhung des Triebdrucks ver-

sucht werden kann, so möge nur zum Schluss noch beigelegt werden, daß der Grundgedanke durchaus nicht neu ist. Bereits im Jahre 1880 wurde eine Anordnung, die der in Railroad Gazette 1901 S. 72 beschriebenen beinahe völlig gleichkommt, in Amerika patentiert und von den Baldwin-Lokomotiv-Werken bei ihrer Lokomotive Nr. 5000 ausgeführt; eine

ähnliche Konstruktion war sogar schon viel früher, im Jahr 1848, von Math. Baldwin für die Lokomotive »Governor Taft« der Central Vermont-Eisenbahn¹⁾ entworfen und, soweit berichtet wird, auch zur Ausführung gebracht.

¹⁾ Railroad Gazette 1901 S. 226.

Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe.

Von Prof. M. Tolle.

Ursprünglich beabsichtigte ich, zu dem interessanten Aufsatz des Hrn. A. Bantlin in Z. 1901 S. 164 u. f.: »Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern« nur einige Erwidierungen und Ergänzungen als Zuschrift an die Redaktion mitzuteilen. Die stets deutlicher erkannte Notwendigkeit, überall die Krümmung bei der Berechnung auf Biegung beanspruchter Stäbe zu berücksichtigen, insbesondere auch der Aufsatz des Hrn. C. von Bach in Z. 1901 S. 1567 u. f., veranlaßt mich aber, noch einmal etwas ausführlicher auf die Formeln zur Berechnung krummer Stäbe einzugehen und gleichzeitig eine elementare Ableitung der Grundformeln hinzuzufügen. Ich hoffe, hierdurch manchem Leser dieser Zeitschrift, der nicht mehr mit dem ganzen Rüstzeug höherer Mathematik zu arbeiten gewohnt ist, einen kleinen Dienst zu erweisen und gleichzeitig auch darzutun, in welcher Weise der krumme Balken der Mittelschule zugänglich gemacht werden kann.

Ehe ich mit der Entwicklung beginne, möchte ich kurz angeben, was ich gegen die Lösung der Aufgabe durch Hrn. Bantlin einzuwenden habe. Hr. Bantlin führt aus, daß die rechnerische Ermittlung des Integrals $\int_{r+\eta}^{\eta} df$ für nicht gesetzmäßig begrenzte Figuren unmöglich, also zahlenmäßig nur durchzuführen sei, indem der Querschnitt in schmale Streifen zerlegt, für jeden Streifen der Flächeninhalt und der Bruch $\frac{\eta}{r+\eta}$ aufgesucht und schließlich durch algebraische Addition der Produkte aus den Flächenstreifen und den Zahlen $\frac{\eta}{r+\eta}$ das Integral gefunden wird. Er sagt, diese Arbeit sei zeitraubend und wenig übersichtlich, und stellt deshalb das Integral als den Inhalt eines gewissen Körpers dar (eines Zylinders über dem Querschnitt, durch einen hyperbolischen Zylinder abgeschnitten). Die gewählte geometrische Darstellung kann aber nicht unmittelbar für die rechnerische Auswertung benutzt werden, vielmehr muß Hr. Bantlin ebenfalls zur algebraischen Addition der Produkte aus den Flächeninhalten df und den Werten $x = \frac{\eta}{r+\eta}$ greifen, mit dem einzigen Unterschiede, daß die letzteren Werte als Ordinaten aus einer aufgezeichneten Hyperbel abgegriffen werden. Die verworfene Rechnung bleibt also in der Hauptsache durchaus bestehen, die Darstellung als Körper ist nichts mehr als eine (nicht einmal bequeme) geometrische Veranschaulichung.

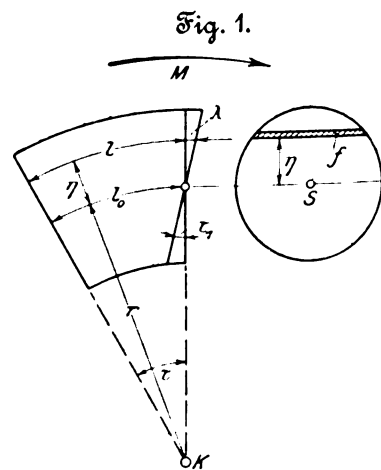
Ich möchte demgegenüber behaupten, daß die nachstehend gezeigte Ermittlung des infrage kommenden Integrals vollkommen zeichnerisch geschehen kann, und, weil nur eine ebene Figur benutzt wird, ebenso einfach wie anschaulich genannt werden muß.

Um den elementaren Charakter der Entwicklung auch äußerlich zu wahren, will ich auf den Gebrauch des \int -Zeichens verzichten und nur von Summen (Σ) sprechen, das unendlich kleine Flächenteilchen nicht mit df , sondern mit f und endliche Flächen mit F bezeichnen.

1) Entwicklung der Grundgleichungen.

Von der Biegungs-festigkeitslehre für gerade Stäbe her sind wir gewohnt, daß ein reines Kräftepaar eine Nulllinie ergibt, die durch den Schwerpunkt des Stabquerschnittes

geht. In Fig. 1 sei nun ein kurzes Stück eines auf Biegung beanspruchten Stabes herausgeschnitten, dessen durch den Schwerpunkt des Stabquerschnittes gehende Längsachse bereits vor der Biegung nach dem Halbmesser r gekrümmt war. Es soll untersucht werden, durch welche äußeren Kräfte (d. h. durch was für ein Kräftepaar M und was für eine im Schwerpunkt S angreifende Kraft) eine solche Formänderung des Stabes eintritt, daß sich der Querschnitt um eine durch den Schwerpunkt S gehende Achse neigt, wann also hier die Nulllinie eine Schwerpunktschse wird. Während bei dem ursprünglich geraden Stabe alle Fasern vor der Biegung gleiche Länge besaßen, ist dies bei dem krummen Stabe nicht der Fall; die außerhalb gelegenen Fasern haben eine ursprüngliche Länge $l > l_0$ und umgekehrt. Mithin wachsen auch nicht mehr die Dehnungen $\epsilon = \frac{l}{l_0}$ proportional mit den Verlängerungen, also auch nicht proportional mit den Abständen η der betreffenden Faser von der Nulllinie, sondern für die außerhalb der Nulllinie gelegenen Fasern langsamer, für die innerhalb gelegenen Fasern schneller als ihre Abstände von der Nulllinie. Das Gleiche gilt (unveränderlichen Elasti-



zitätsmodul vorausgesetzt) für die den Dehnungen proportionalen Spannungen σ ; die Resultierende aus den inneren Kräften, die auf die außerhalb der Nulllinie liegenden Querschnittsteile einwirken, wird folglich kleiner als die Resultierende aus den inneren Kräften, welche auf die innerhalb der Nulllinie liegenden Querschnittsteile ausgeübt werden. Es entsteht kein reines Kräftepaar aus den inneren Kräften, sondern außerdem eine (im Schwerpunkt angreifende zu denkende) Einzelkraft P' , die als Zug- oder Druckkraft einzuführen ist, je nachdem die inneren Fasern gezogen oder gedrückt sind. Wenn z. B., wie in Fig. 1, eine Vergrößerung der Krümmung des Balkens eintritt, so muß außer dem Kräftepaar mit dem Momente M noch eine im Schwerpunkt S angreifende Druckkraft P' vorhanden sein, immer vorausgesetzt, daß die Nulllinie durch den Schwerpunkt geht.

Für P' und M gelten dabei folgende Gleichungen: Bilden die beiden Endquerschnitte des herausgetrennten Balkenstückes den Winkel τ miteinander, neigt sich der eine Endquerschnitt gegen den andern um den Winkel τ_1 , so finden sich die Faserlängen

$$l_0 = r \tau; l = (r + \eta) \tau,$$

die Verlängerungen $\lambda = \eta \tau_1$,

also die Dehnungen $\epsilon = \frac{\lambda}{l} = \frac{\eta \tau_1}{(r + \eta) l} = \frac{\tau_1}{r} \frac{\eta}{r + \eta}$

und die Spannungen $\sigma = \epsilon E$ (wobei E der Elastizitätsmodul)

$$\sigma = \frac{\tau_1}{r} E \frac{\eta}{r + \eta} \quad (1).$$

Die Resultierende der diesen Spannungen entsprechenden inneren Kräfte (gleich deren algebraischer Summe) liefert die gesuchte Kraft P' :

$$P' = \Sigma f \sigma = \frac{\tau_1}{r} E \Sigma f \frac{\eta}{r + \eta}.$$

Da die Brüche $\frac{\eta}{r + \eta}$ Zahlen sind, so bedeutet die Summe $\Sigma f \frac{\eta}{r + \eta}$ offenbar eine gewisse Fläche F' , deren Ermittlung später gezeigt wird. Wir setzen einstweilen

$$\Sigma f \frac{\eta}{r + \eta} = F';$$

damit wird

$$P' = \frac{\tau_1}{r} E F' \quad (2).$$

Die Momentensumme der inneren Kräfte muß ferner gleich dem Momente M des resultierenden Paares sein; folglich gilt

$$M = \Sigma f \sigma \eta = \frac{\tau_1}{r} E \Sigma f \frac{\eta^2}{r + \eta}.$$

Den Bruch $\frac{\eta^2}{r + \eta}$ zerlegen wir in $\eta - \frac{\eta}{r + \eta} r$ und erhalten

$$M = \frac{\tau_1}{r} E \left(\Sigma f \eta - r \Sigma f \frac{\eta}{r + \eta} \right);$$

hieraus, da der erste Summand in der Klammer als Summe der statischen Momente, bezogen auf die Schwerachse = null ist und der zweite Summand die oben als F' bezeichnete Fläche darstellt:

$$M = - \frac{\tau_1}{r} E r F' \quad (3).$$

Aus Gl. (2) und (3) folgt (abgesehen vom Vorzeichen)

$$\frac{M}{P'} = r \text{ oder } M = P' r,$$

sodass sich die Einzelkraft P' und das Kräftepaar M auch ersetzen lassen durch eine im Krümmungsmittelpunkt K angreifende Einzelkraft P' (vergl. Fig. 2).

Umgekehrt kann man sagen, dass eine zum Querschnitt rechtwinklig stehende, die Krümmungsachse K des krummen Stabes schneidende Einzelkraft P' eine durch den Schwerpunkt des betreffenden Querschnittes gehende Nulllinie hervorruft. (Beispiel: offener Traghaken.)

Die auftretenden Spannungen finden sich mithilfe von Gl. (1) und (2) oder (1) und (3) zu

$$\frac{\sigma}{P'} = \frac{\eta}{r + \eta} \frac{1}{F'}$$

oder

$$\sigma = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r + \eta} \quad (4)$$

und

$$\sigma = \frac{M}{r F'} \frac{\eta}{r + \eta} \quad (4a).$$

Trägt man diese Spannungen senkrecht zu den einzelnen Flächenelementen als Ordinaten auf, so liegen deren Endpunkte, wie schon in dem Aufsätze von Bantlin gezeigt, auf einer gleichseitigen Hyperbel. Diese kann man verzeichnen, sobald man einen Wert von σ , etwa den zum Abstände a von der Nulllinie gehörigen Wert σ_a , kennt; Fig. 3 zeigt eine einfache Lösung, die im wesentlichen auch bei der Ermittlung der Hilfsfläche F' wiederkehrt: Man ziehe AS , dazu durch K eine Parallele, welche die Wagerechte durch A im Punkte B schneidet; durch B ziehe die Senkrechte mn , mit deren Hülfe beliebige Punkte der Spannungskurve gefunden werden, indem man den Strahl $K1$ zieht und dazu eine Parallele durch S ; diese schneidet dann den Spannungswert σ_1 im Abstände η_1 von der Null-

linie auf der wagerechten Ordinate ab. (Die Senkrechte mn , die im Abstände $c = \frac{P'}{F'}$ von der Senkrechten KS entfernt liegt, und die Wagerechte durch den Krümmungsmittelpunkt K sind die Asymptoten der gleichseitigen Hyperbel, mit deren Hülfe man durch die bekannte Strahlenkonstruktion die Hyperbel ebenfalls in bequemer Weise aufsuchen kann.)

In dem allgemeineren Falle, dass ein Kräftepaar und eine beliebige Kraft P auf den betrachteten Querschnitt eines krummen Stabes einwirken, lässt sich die Spannungsermittlung auf den obigen Fall leicht zurückführen; man nehme außer der Kraft P' noch eine ihr gleichartige Kraft P_0 an, sodass im ganzen eine im Schwerpunkte angreifende Kraft

$$P = P' + P_0$$

vorhanden ist. Dann wird die Kraft

$$P_0 = P - P'$$

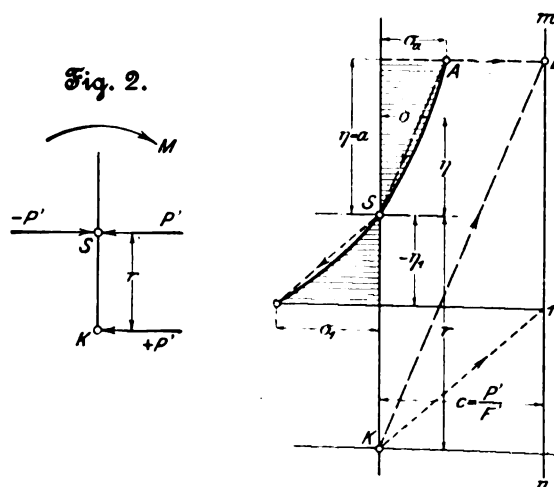
noch eine über den Querschnitt gleichmäßig verteilte Spannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} = \frac{P - P'}{F} = \frac{P}{F} - \frac{P'}{F}$$

hervorrufen, die (gemäß der obigen Voraussetzung) der Art nach mit den auf der Innenseite entstehenden Spannungen übereinstimmt.

Fig. 3.

Fig. 2.



Im Falle der Figur 1 wäre also P als Druckkraft vorausgesetzt und σ_0 eine Druckspannung:

$$\sigma_0 = - \frac{P}{F} + \frac{P'}{F},$$

mithin die Gesamtspannung

$$\sigma = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r + \eta} + \frac{P'}{F} - \frac{P}{F} \quad (5)$$

oder

$$\sigma = \frac{M}{r F'} \frac{\eta}{r + \eta} + \frac{M}{r F} - \frac{P}{F} \quad (5a).$$

Um Vorzeichenfehler zu vermeiden, bestimme man das Vorzeichen des ersten Gliedes aus der unmittelbaren Anschauung, nehme F' stets absolut also mit dem $+$ -Vorzeichen, setze η außerhalb der Nulllinie stets $= +$, beachte, dass das zweite Glied mit der Art der Spannung auf der Außenseite übereinstimmt, und nehme das Vorzeichen des dritten Gliedes im gebräuchlichen Sinne ($+$ für Zugkraft, $-$ für Druckkraft).

Wird also z. B. der Balken durch das Kräftepaar stärker gekrümmt, und ist die Einzelkraft eine Zugkraft, so findet sich

$$\sigma = \frac{M}{r F'} \frac{\eta}{r + \eta} + \frac{M}{r F} + \frac{P}{F}.$$

Ist nur ein reines Kräftepaar vorhanden, so wird die Spannung

$$\sigma = \frac{M}{r F'} \frac{\eta}{r + \eta} + \frac{M}{r F}.$$

In diesem Falle geht die Nulllinie nicht durch den Schwerpunkt; sie liegt nach innen (nach dem Krümmungsmittelpunkte) zu, und im Schwerpunkt herrscht eine Spannung $\frac{M}{r F}$, deren Art mit der Spannung in den äußeren Fasern übereinstimmt.

2) Ermittlung der Hilfsfläche $F' = \sum f \frac{\eta}{r + \eta}$.

Da der Bruch $\frac{\eta}{r + \eta}$ eine Zahl darstellt, so bedeutet das Produkt $f \frac{\eta}{r + \eta}$ wieder ein Flächenteilchen f' , und deren Summe stellt die gesuchte Größe F' dar. Innerhalb der Nulllinie sind die Werte η negativ, mithin auch die Summe der entsprechenden Flächen f' . Bezeichnen wir also die (äußere) positive Fläche mit F_1 , die (innere) negative mit F_2 , so wird der Absolutbetrag von F' , weil F_2 offenbar stets größer als F_1 ist: $F' = F_2 - F_1$.

Die Begrenzungslinie der Flächen F_1 und F_2 findet sich einfach dadurch, daß man die Flächenteilchen f im Verhältnis $\frac{\eta}{r + \eta}$ auf f' verkleinert, d. h. unter Beibehalt der Höhen der

einzelnen Streifen ihre Breiten CA im Verhältnis $\frac{\eta}{r + \eta}$ verringert auf CB . Zu dem Zwecke ziehe man in Fig. 4 den Strahl AK und dazu durch den Schwerpunkt S eine Parallele, die auf der Wagerechten CA den gesuchten Punkt B abschneidet. Wiederholt man dieses Verfahren für möglichst viele Umfangspunkte der gegebenen Figur, so erhält man die beiden in S zusammenstoßenden Flächen F_1 und F_2 , deren Unterschied $F_2 - F_1 = F'$ ist. Benutzt man zur Auswertung

Fig. 4.

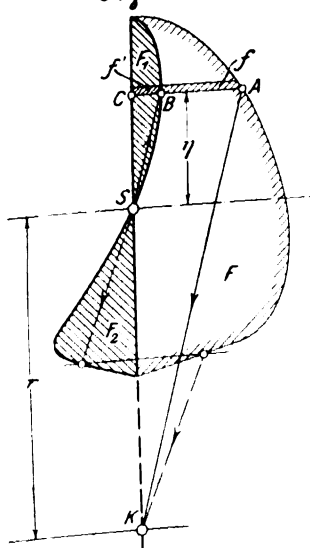
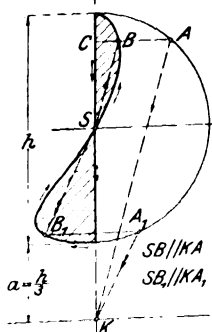


Fig. 5.



der Flächen ein Planimeter, so erhält man den gesuchten Flächeninhalt F' sofort durch eine einzige Ablesung, wenn man die Schleife, welche die beiden in S zusammenstoßenden Flächen umschließt, in einem ununterbrochenen Zuge umfährt, wobei F_2 rechts und damit F_1 links umfahren wird, also der Unterschied $F_2 - F_1$ sich von selber herstellt.

Es ist natürlich am bequemsten, von vornherein die ganzen Breiten der Fläche von einer Senkrechten aus nach einer Seite hin abzutragen, ehe man die obige Reduktion vornimmt. Bei symmetrischen Figuren, die eigentlich nur in Frage kommen, genügt es, mit der halben Fläche zu arbeiten, wenn man nicht zur Erzielung größerer Genauigkeit die ganzen Breiten nach einer Seite abtragen will.

Nach dem geschilderten Verfahren sind in Fig. 4 bis Fig. 14 einige Querschnittformen als Beispiele behandelt; die gefundenen Zahlen beziehen sich bis auf Fig. 13 auf die halben Flächen. In Fig. 5 sind noch einmal für je einen halben Flächen die Konstruktionslinien eingetragen. Die gewählten Querschnitte sind meist als Hakenquerschnitte gedacht und deshalb die Abstände a der Krümmungsachse von der inneren Kante des Querschnittes in einfachem Verhältnis zur Höhe h desselben angenommen.

Nach dem Vorgange Bachs wird das Verhältnis der beiden Flächen F' mit x bezeichnet; diese Zahl gibt einen deutlichen Anhalt für die mehr oder weniger günstige Ausnutzung

des Materials, so weit diese von der Querschnittform und der Lage der Krümmungsachse abhängig ist. Je kleiner x , um so ungünstiger die Ausnutzung, um so höher die auftretenden Spannungen. x hängt von den Breitenmaßen des Querschnittes nicht ab; werden alle Breitenmaße in gleichem Verhältnis vergrößert, so bleibt x ungeändert, denn F und F' nehmen in gleichem Verhältnis zu.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Fig. 6. Rechteck $a = \frac{h}{3}$; $F = 90 \text{ qcm}$; $F' = 14 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{6,45}$

» 7. » $a = \frac{2}{3} h$; $F = 90 \text{ qcm}$; $F' = 5,25 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{15,1}$

(Also ist Fig. 7 viel ungünstiger als Fig. 6; die Begrenzungslinie der F' -Fläche ist hier eine Hyperbel.)

» 5. Kreis $a = \frac{h}{3}$; $F = 56,5 \text{ qcm}$; $F' = 6 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{9,4}$

(Ungünstiger als das Rechteck Fig. 6 mit $a = \frac{h}{3}$)

» 8. Kreis $a = \frac{h}{2}$; $F = 56,5 \text{ qcm}$; $F' = 4,1 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{13,8}$

» 9. Ellipse $a = \frac{h}{2}$; $F = 62,5 \text{ qcm}$; $F' = 4,5 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{13,8}$

» 10. Kreis $a = h$; $F = 56,5 \text{ qcm}$; $F' = 1,75 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{32,4}$

» 11. Dreieck, Grundlinie innen; $a = \frac{3}{4} h$; $F = 75 \text{ qcm}$;

$$F' = 3,2 \text{ qcm}; x = \frac{1}{23,4}$$

» 12. Dreieck, Grundlinie außen; $a = \frac{h}{3}$; $F = 75 \text{ qcm}$;

$$F' = 4,6 \text{ qcm}; x = \frac{1}{16,3}$$

» 13. Trapez, $a = \frac{h}{2}$; $F = 96 \text{ qcm}$; $F' = 9,6 \text{ qcm}$; $x = \frac{1}{10}$

Um zu zeigen, welchen Einfluß die bei Haken üblichen Abrundungen ausüben, ist zum Vergleich in Fig. 13 die Abrundung mit flachen Kreisbogen vorgenommen; trotzdem überaus wirksame Teile innen fortgenommen sind, wird das Ergebnis nicht viel ungünstiger. Es erklärt sich dieser Umstand daraus, daß sich durch die Abrundungen der Schwerpunkt nach oben verlegt, wodurch, wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, unten ein Streifen zu der reduzierten Fläche hinzukommt, oben dagegen ein Streifen fortfällt, so den Unterschied F' vergrößernd. Danach findet sich für den abgerundeten Trapezquerschnitt in Fig. 13: $F = 90 \text{ qcm}$; $F' = 8,45 \text{ qcm}$;

$$x = \frac{1}{10,6}$$

Für die Erzielung eines möglichst günstigen Querschnittes und eines großen Wertes x ist ein Heranschieben des Schwerpunktes an die Krümmungsachse durchaus nicht so günstig, wie es auf den ersten Blick erscheinen möchte; würde nicht der Bruch $\frac{\eta}{r + \eta}$ und damit der größte Spannungswert durch Hinaufschieben des Schwerpunktes wachsen, so würde in den meisten Fällen ein zur Nulllinie symmetrischer Querschnitt entschieden empfehlenswerter sein.

Am zweckmäßigsten erscheinen Querschnitte etwa nach Fig. 14; in Fig. 14 ist $a = \frac{h}{2}$; $F = 49,6 \text{ qcm}$; $F' = 6,95 \text{ qcm}$;

$$x = \frac{1}{7,15}$$

Fig. 15: Hakenquerschnitt nach Z. 1901 S. 167 Fig. 10:

$$F = 36,3; F' = 3,8 \text{ qcm}; x = \frac{1}{9,55}$$

Gegenüber den von Bantlin berechneten Werten ist bei diesem Beispiel ein beträchtlicher Unterschied für F' und x zu bemerken; dort fand sich $F' = 3,23 \text{ qcm}$, $x = \frac{1}{11,4}$. Mit meinen Werten würde die größte Druckspannung statt 971 kg/qcm nur 825 kg/qcm, d. i. 15 vH kleiner werden. Der Grund der Abweichung ist leicht zu erkennen: bei dem

Fig. 6.

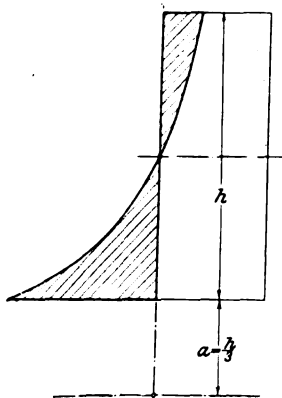


Fig. 7.

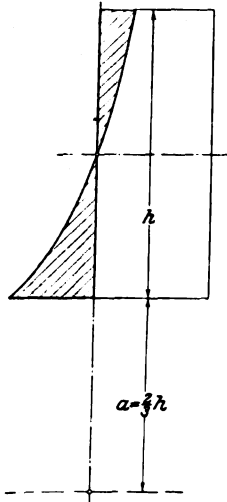


Fig. 8.

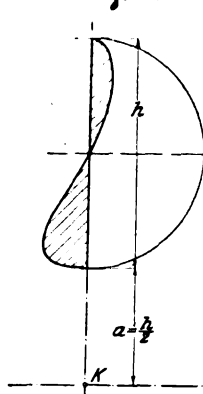


Fig. 9.

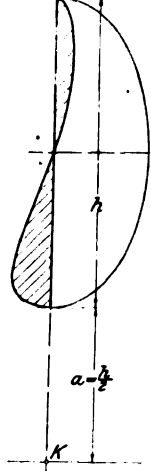


Fig. 10.

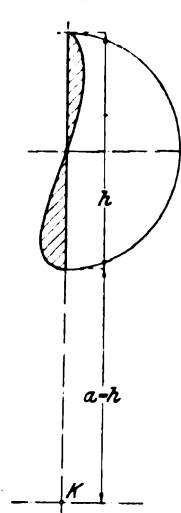


Fig. 11.

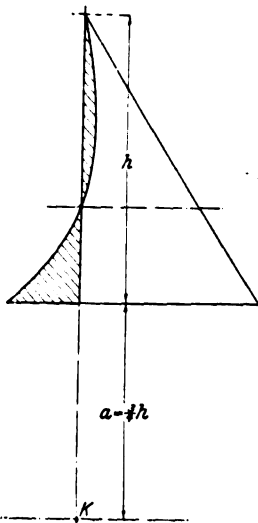


Fig. 12.

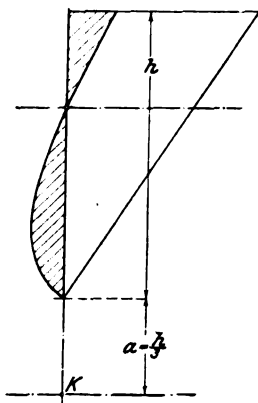


Fig. 13.

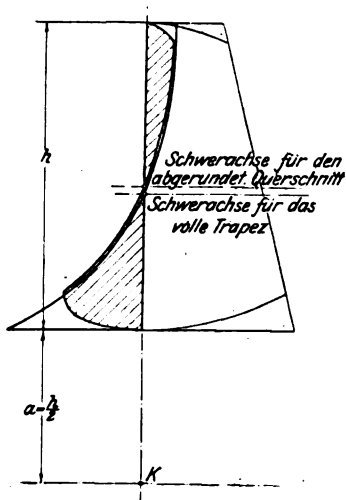
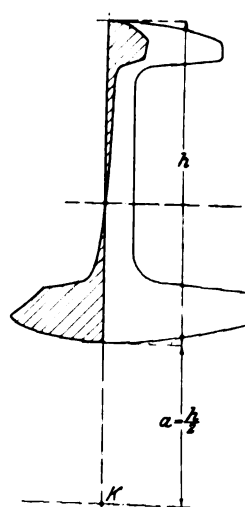


Fig. 14.



Bantlinschen Verfahren wurde die Rechnung, um sie nicht zu mühsam werden zu lassen, auf verhältnismäßig wenige Glieder beschränkt; gerade der letzte Flächenstreifen auf der Innenseite aber hat als einzelner Summand einen größeren Wert (3,718) als das Gesamtergebnis für F' (3,23); durch eine ganz geringe Aenderung in der Wahl der Stelle, wo die Ordinate $x = \frac{\eta}{r + \eta}$ abgegriffen wird, erscheint ein beträchtlich anderer Wert für diese, damit ergibt sich ein größerer oder kleinerer Wert dieses einen Gliedes und folglich auch des Gesamtergebnisses. Ich habe als richtigeren Wert für den fraglichen Flächenstreifen statt 3,718 qcm 4,25 qcm ermittelt. Diese Empfindlichkeit der Rechnung in dem Bantlinschen Verfahren ist ein entschiedener Nachteil, welcher dem von mir angegebenen zeichnerischen Verfahren nicht anhaftet, da ja beliebig viele Punkte an stark gekrümmten Stellen der Begrenzungslinie ohne Mühe aufgesucht werden können. Eine sorgfältige Zeichnung und ein nicht zu kleiner Maßstab sind ohnehin notwendig, weil sich das Ergebnis als Unterschied zweier Flächen herausstellt.

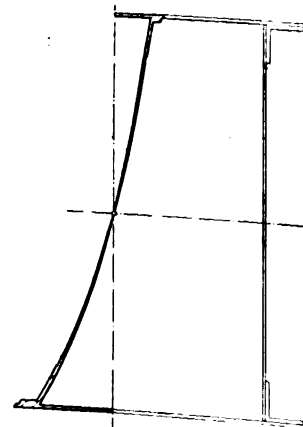
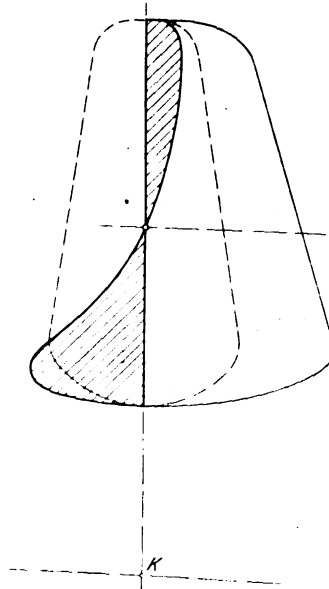
Fig. 16 endlich ist der Querschnitt aus Z. 1901 S. 202 Fig. 13; es fand sich aus der im Maßstab 1:5 gezeichneten Figur: $F = 16$ qcm; $F' = 1,34$ qcm; $x = \frac{1}{12}$ in befriedigender Uebereinstimmung mit den Bantlinschen Werten. Bei solchen geringen Wandstärken dürfte es sich allerdings empfehlen, die Flächen sämtlich bis an die senkrechte Achse heranzuschieben und die Breiten in bedeutend vergrößertem Maßstabe abzutragen; die Gurtbleche würden zweckmäßig in natürlicher Breite belassen und für sich behandelt werden, um unförmige Figuren zu vermeiden.

Fig. 16.

Maßstab 1:5 (Z. 1901 S. 202 Fig. 13).

Fig. 15.

Maßstab 2:1 (Z. 1901 S. 167 Fig. 10)



3) Ersatz des Kräftepaars und der Einzelkraft durch 2 Kräfte P' und P_0 und Bestimmung der Formänderung bei krummen Stäben.

Im Anschluß an Fig. 2 und Gl. (2) und (3) ist gezeigt worden, daß eine durch den Schwerpunkt gehende Nulllinie durch eine Einzelkraft P' erzeugt wird, die senkrecht zum Querschnitt steht und die Krümmungsachse K schneidet, und daß sich die hierdurch entstehenden Spannungen für die einzelnen Flächenteile im Abstände η von der Nulllinie berechnen zu

$$\sigma' = \frac{P'}{F} \frac{\eta}{r + \eta} \quad (6).$$

Eine im Schwerpunkte angreifende Einzelkraft P_0 liefert ferner eine über den ganzen Querschnitt gleichbleibende Spannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F} \quad (7).$$

Von diesen beiden Sätzen ausgehend, schlage ich nun vor, stets die gegebenen äußeren Kräfte (unter Verzichtleistung auf die Einführung eines Kräftepaars) durch zwei solche zum Querschnitt senkrecht stehende Kräfte P' (im Krümmungsmittelpunkt K der Stabmittellinie angreifend) und P_0 (im Schwerpunkte des Querschnittes wirkend) zu ersetzen und hiermit zu rechnen, nicht nur weil die benutzten Gleichungen einfacher und übersichtlicher werden, sondern weil auch über das Vorzeichen der Spannungen alsdann gar keine Zweifel entstehen können.

Ich werde die bequeme Verwendbarkeit an einem dem von Bantlin behandelten Beispiele des Ringes (Z. 1901 S. 203) ähnlichen Beispiele, dem länglichen Kettengliede, nachstehend zeigen.

Die Formänderung, soweit sie durch eine Winkeländerung zweier Querschnitte gegeneinander darstellbar ist, ergibt sich als Folge von zwei verschiedenen Ursachen:

1) Durch die Neigung der Querschnitte um die Schwerachse entsteht eine aus Gl. (2) zu berechnende unendlich kleine Winkeländerung für 2 unendlich benachbarte Querschnitte

$$\tau_1 = \frac{P'}{EF} \tau$$

somit für zwei beliebige Querschnitte eine gesamte Winkeländerung:

$$\varphi = \sum \tau_1 = \frac{1}{E} \sum \frac{P'}{F} \tau.$$

2) Die durch eine im Schwerpunkt angreifende Kraft P_0 bedingte Winkeländerung findet sich für zwei unendlich benachbarte Querschnitte:

$$\tau_0 = \frac{\lambda_0}{r} = \frac{\epsilon_0 l_0}{r} = \frac{\sigma_0 l_0}{E r} = \frac{P_0}{FE} \tau,$$

daher im ganzen:

$$\varphi_0 = \sum \tau_0 = \frac{1}{E} \sum \frac{P_0}{F} \tau.$$

Folglich beträgt die ganze Winkeländerung:

$$\varphi + \varphi_0 = \frac{1}{E} \left(\sum \frac{P'}{F} \tau + \sum \frac{P_0}{F} \tau \right) \quad (8).$$

Hiermit kommt man bei einer ganzen Reihe von praktischen Aufgaben aus.

4) Beispiele.

a) Glied einer englischen Kette.

Bei einer Kettenisenstärke d sei die innere Baulänge $= 2,5 d$, die innere Breite $= 1,5 d$, die innere Kettenrundung sei aus 4 Kreisbogen so zusammengesetzt, daß die beiden kleineren Bogen mit $\frac{d}{2}$ als Halbmesser geschlagen sind, um ein möglichst gutes Aufliegen des Gliedes auf dem benachbarten zu erzielen. Nach dem Vorgange Grashofs kann alsdann angenommen werden, das Stück AB , Fig. 17, erfahre fast keine Formänderung, die Anstrengung erstrecke sich nur auf die Stücke B, C , die also bei B und C als fest eingespannt anzusehen sind und die außerdem wegen der Symmetrie der

Belastung auch nach der Formänderung bei D eine senkrechte Tangente der Mittellinie haben müssen.

Die Lage des Endquerschnittes B sei durch den Winkel α_1 , die Größe des Krümmungshalbmessers durch $r = x + d$ festgelegt; dann gelten nach Fig. 17 folgende Gleichungen:

$$x \sin \alpha_1 = 0,75 d \quad \text{oder} \quad x = \frac{0,75 d}{\sin \alpha_1};$$

$$r = x \cos \alpha_1 + 1,25 d = x + d \quad \text{oder} \quad x(1 - \cos \alpha_1) = 0,25 d;$$

$$\text{mithin} \quad \frac{0,75 d}{\sin \alpha_1} (1 - \cos \alpha_1) = 0,25 d;$$

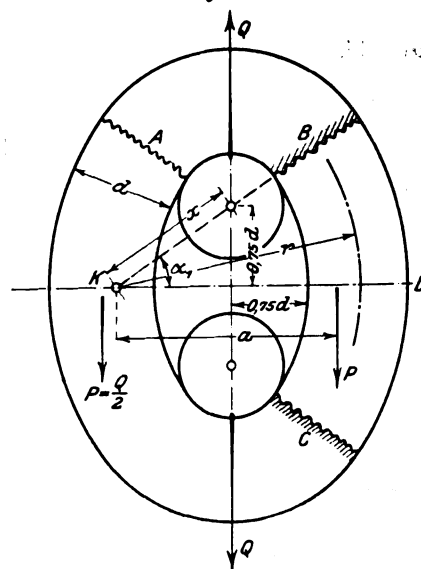
$$\frac{1 - \cos \alpha_1}{\sin \alpha_1} = \frac{1}{3} \quad \text{oder} \quad \tan \frac{\alpha_1}{2} = \frac{1}{3};$$

$$\text{hieraus} \quad \alpha_1 = 37^\circ \quad (9)$$

$$x = \frac{0,75 d}{\sin 37^\circ} = \infty 1,25 d;$$

$$r = x + d = 2,25 d \quad (10).$$

Fig. 17.



Nunmehr kann die Beanspruchung der einzelnen Querschnitte untersucht werden. Offenbar wirkt auf den Querschnitt D eine Kraft $P = \frac{Q}{2}$, deren Lage durch den noch

unbekannten Abstand a vom Krümmungsmittelpunkte K bestimmt ist. Betrachtet man in

Fig. 18 einen unter dem beliebigen Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Querschnitt, verschiebt die Kraft P nach dort, bildet deren Komponente $P \cos \alpha$ senkrecht zum Querschnitt und zerlegt diese in die beiden Komponenten P_0 und P' , die erstere im Schwerpunkte, die letztere in K angreifend, so folgt nach dem Satz vom statischen Moment:

$$P_0 r = P \cos \alpha \frac{a}{\cos \alpha},$$

$$\text{d. h.} \quad P_0 = P \frac{a}{r} \quad (11).$$

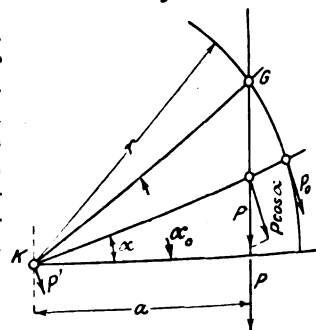
Man erkennt, daß für alle Querschnitte P_0 und somit auch die über die Querschnitte gleichmäßig verteilte (Zug-) Spannung σ_0 gleich der Spannung in den Querschnittschwerpunkten unveränderlich ist.

Ferner ist

$$P = P \cos \alpha - P_0 = P \cos \alpha - P \frac{a}{r} \quad (12).$$

Mit diesen Werten kann, sofern a oder P_0 zuvor ermittelt wird, die Spannung berechnet werden; es liefert

Fig. 18.



$$P_0 \text{ die Spannung } \sigma_0 = \frac{P_0}{F} \quad (13),$$

$$P' \text{ " " } \sigma' = \frac{P' \eta}{F' r + \eta} \quad (14).$$

Aus Fig. 18 sieht man, daß für alle Querschnitte unterhalb des Schnittpunktes G der Richtungslinie von P mit der kreisförmigen Stabmittellinie die Kraft P' nach unten gerichtet ist und deshalb die Krümmung zu vermindern sucht, also innen Zug-, außen Druckspannungen hervorruft, und daß für Querschnitte oberhalb G das Umgekehrte eintritt. Nennt man den Neigungswinkel des Querschnittes durch G gegen die Wagerechte α_0 , so gilt für α_0 :

$$\cos \alpha_0 = \frac{a}{r} \quad (15).$$

Für diesen Querschnitt ergibt sich, weil $P' = 0$ wird, eine stets gleiche Zugspannung

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F}.$$

Der Wert von a folgt aus der Bedingung, daß die Winkeländerung von B bis D (in Fig. 17) null sein muß. Nach Gl. (8) wird also, da statt r die unendlich kleine Zunahme du des Winkels α zu setzen ist und P' eine negative Winkeländerung herbeiführt:

$$\begin{aligned} \eta + \eta_0 &= \frac{1}{E} \left(- \sum \frac{P'}{F} du + \sum \frac{P_0}{F} du \right) = 0 \\ \text{oder} \quad - \sum_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \frac{P \cos \alpha - P_0}{x F} da + \sum_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \frac{P_0}{F} du &= 0 \\ - \frac{P}{x} \sin \alpha_1 + \frac{P_0}{x} \alpha_1 + P_0 \alpha_1 &= 0 \\ P_0 \alpha_1 (x + 1) &= P \sin \alpha_1 \\ P_0 &= P \frac{\sin \alpha_1}{\alpha_1 (x + 1)} \quad (16). \end{aligned}$$

$x = \frac{P'}{F}$ findet sich mit $r' = 2,25 d$ zu $k = \frac{1}{79}$; führt man weiter für α_1 den berechneten Wert $\alpha_1 = 37^\circ = 0,6458$ ein, so folgt schließlich

$$P_0 = P \frac{\sin 37^\circ}{0,6458 \cdot \frac{80}{79}} = 0,92 P \quad (17)$$

und daraus nach Gl. (11)

$$a = \frac{P_0}{P} r = 0,92 r.$$

Ferner wird der Winkel α_0 aus

$$\cos \alpha_0 = \frac{P_0}{P} 0,92 \text{ bestimmt zu } \alpha_0 = 23^\circ.$$

Für jeden beliebigen Querschnitt lassen sich nun die Spannungswerte sofort berechnen:

$$\begin{aligned} \sigma_0 &= \frac{P_0}{F} = 0,92 \frac{P}{F} \\ \text{und} \quad \sigma' &= \frac{P'}{F' r + \eta} = \frac{P \cos \alpha - P_0}{x F' r + \eta} \\ \sigma' &= \frac{P}{F} (\cos \alpha - 0,92) \frac{79}{r + \eta}. \end{aligned}$$

Die größten Werte der Gesamtspannung in den äußeren Fasern werden, da $\eta = \frac{d}{2}$, $r = 2,25 d$, also $\frac{\eta}{r + \eta} = \frac{1}{5,5}$:

$$\sigma_a = 0,92 \frac{P}{F} + \frac{P}{F} (\cos \alpha - 0,92) \frac{79}{5,5},$$

und die größten Werte in den inneren Fasern, da $\eta = -\frac{d}{2}$,

$$\text{also } \frac{\eta}{r + \eta} = -\frac{1}{3,5};$$

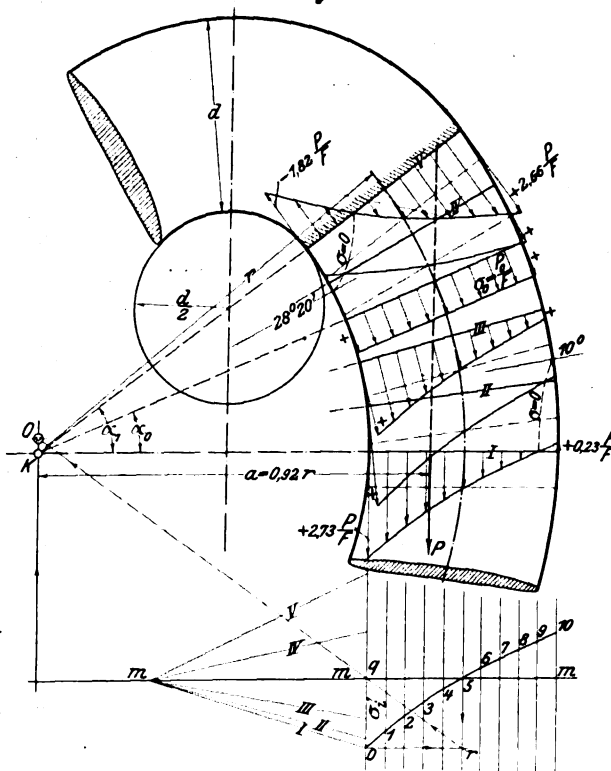
$$\sigma_i = 0,92 \frac{P}{F} + \frac{P}{F} (\cos \alpha - 0,92) \frac{79}{3,5}.$$

Es ergibt sich z. B.

für $\alpha = 0$	für $\alpha = \alpha_1 = 37^\circ$
außen $\sigma_a = -0,23 \frac{P}{F}$	außen $\sigma_a = +2,66 \frac{P}{F}$
innen $\sigma_i = +2,73 \frac{P}{F}$	innen $\sigma_i = -1,82 \frac{P}{F}$

Die zeichnerische Darstellung der Spannungen für die einzelnen Querschnitte gibt auch hier wieder die beste Uebersichtlichkeit; in Fig. 19 sind für 6 Querschnitte die Spannungshyperbeln eingezeichnet, wobei ich jedoch ein anderes, wie ich glaube, bequemerer Verfahren als das von Bantlin angegebene benutzt habe. Wie aus der ganzen Auffassung in

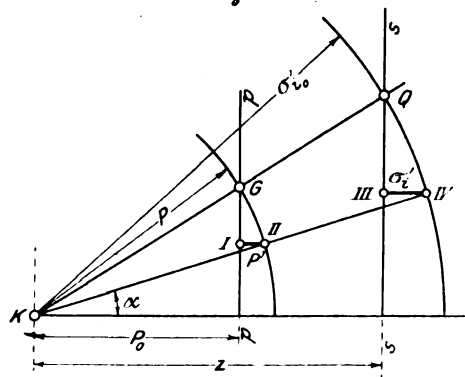
Fig. 19.



diesem Abschnitt hervorgeht, trenne ich den unveränderlichen Spannungswert $\sigma_0 = \frac{P_0}{F}$ von den durch P' hervorgerufenen

Spannungen $\sigma' = \frac{P'}{F' r + \eta}$; die letzteren liefern als Begrenzungslinien durch den Schwerpunkt gehende Hyperbeln. Ist nun wie beim vorliegenden Beispiel der Querschnitt überall derselbe und r unveränderlich, so bleibt F' unverändert, und die einzelnen Hyperbeln unterscheiden sich nur dadurch, daß ihre Ordinatenwerte σ in gleichem Verhältnis wie P' größer oder kleiner gemacht werden müssen. Die Werte von P' finden sich zeichnerisch am einfachsten nach Fig. 20, indem

Fig. 20.



man einen Kreis mit P als Halbmesser um K schlägt, im Abstande P_0 von K die Senkrechte pp zieht und den unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Halbmesser durch K mit dem Kreise in II zum Schnitt bringt; der Abstand $II I$ von der Linie pp ist dann $P' = P \cos \alpha - P_0$. Rechnet man nun für irgend eine Stelle, z. B. für die innerste Faser und für $\alpha = 0$ (für den Querschnitt I in Fig. 19) den Spannungswert $\sigma_0 = \frac{P'}{F' r - 0,5 d}$ aus, schlägt hiermit (s. Fig. 20) als Halb-

messer einen Kreis, zieht wieder eine Senkrechte ss , so daß ihr Schnittpunkt Q mit dem Kreise auf dem gleichen Halbmesser liegt wie der Schnittpunkt G der Geraden pp mit dem ersten Kreise (— die Gerade ss liegt also im Abstände $z = \frac{P_0}{P} \cdot \sigma'_{10} = 0,92 \sigma'_{10}$ vom Mittelpunkt K —), so geben die Strecken III IV die durch P' erzeugten Werte σ' , für die innerste Faser des unter dem Winkel α geneigten Querschnittes an.

Sind auf diese Weise die Spannungen σ' für eine Anzahl Querschnitte I, II, III, IV ... bestimmt, so zeichne man einmal die Hyperbel, von σ'_{10} ausgehend (der Mittelpunkt O der Hyperbel liegt in Fig. 19 senkrecht über K und auf dem Strahle rq), trage auf der Senkrechten durch o von q aus (in Fig. 19 unten rechts) die Werte σ' ab und ziehe ein beliebiges Strahlenbündel I II III IV V durch die Endpunkte dieser Strecken. Ueberträgt man nun die Hyperbel 0, 1, 2 ... 10 und die Senkrechten 0, 1, 2, 3 ... 10, sowie die Wagerechte mm auf Pauspapier, so braucht man dieses nur nach und nach so weit nach links zu rücken, daß sich mm in sich selbst verschiebt und erst Punkt 1, dann 2, dann 3 ... bis Punkt 10, auf den Strahl I fällt, und auf der jedesmaligen Senkrechten 1, 2, 3 ... des Pauspapiers die Schnittpunkte mit den Strahlen II, III, IV und V zu vermerken, um auf diese Weise sofort sämtliche Hyperbeln auf dem Pauspapier punktweise zu erhalten. Beim Ueberschreiten der Mitte (Punkt 5) ist natürlich das Pauspapier um mm um 180° zu drehen. Schließlich überträgt man die fertigen Hyperbeln an ihre richtige Stelle; in Fig. 19 sind die hierzu nötigen Begrenzungslinien von σ_0 überall als gestrichelte Linien eingetragen.

Aus Fig. 19 erkennt man die Stellen, wo die Gesamtspannung $\sigma = 0$ wird; am Umfang aufsen liegt diese Stelle bei 10° , innen bei $28^\circ 20'$, sodaß die nur durch Zug beanspruchten Querschnitte sich über $18^\circ 20'$ erstrecken, also über die Hälfte des untersuchten Teiles des Kettengliedes.

b) Glied einer deutschen Kette.

Innere Baulänge = $3,5 d$; innere Breite = $1,5 d$.

Zum Vergleich mit dem englischen Kettengliede seien nachstehend die in derselben Weise ermittelten Werte zusammengestellt:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} = \frac{1}{5}; \alpha_1 = 22^\circ 40',$$

$$r = 4,25 d,$$

$$P_0 = 0,97 P; \alpha = 0,97 r.$$

$$\text{Reiner Zug für } \alpha_0 = 14^\circ.$$

Größte Spannung:

für $\alpha = 0$		für $\alpha = \alpha_1 = 22^\circ 40'$	
aufsen	$\sigma_a = -0,66 \frac{P}{F}$	aufsen	$\sigma_a = +2,40 \frac{P}{F}$
innen	$\sigma_i = +2,12 \frac{P}{F}$	innen	$\sigma_i = -0,84 \frac{P}{F}$

Man sieht, daß der größte Wert der Zugspannung mit $\sigma_{\max} = +2,40 \frac{P}{F}$ hier nicht viel kleiner ist, als der größte Wert $\sigma_{\max} = +2,73 \frac{P}{F}$ bei der kurzgliedrigen Kette, sodaß bei gleicher Ketteneisenstärke beide Ketten fast gleiche Festigkeit besitzen.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1) Bei der Berechnung eines krummen Stabes ersetze man die auf das abgeschnittene Balkenstück einwirkenden äußeren Kräfte durch zwei zu dem betrachteten Querschnitt

senkrechte Kräfte P_0 und P' , von denen P_0 im Schwerpunkte, P' in dem Krümmungsmittelpunkte der Stabmittellinie angreifen.

2) Man suche eine reduzierte Fläche $F' = F_2 - F_1$ (nach Fig. 4) durch Verkleinerung der Breiten des betreffenden Querschnittes im Verhältnis $\frac{\eta}{r + \eta}$.

3) Dann ist die Spannung für ein Flächenelement im Abstand η von der Schwerachse die Summe zweier Spannungen:

a) von P_0 herrührend, unveränderlich für den ganzen Querschnitt:

$$\sigma_0 = \frac{P_0}{F};$$

b) von P' herrührend:

$$\sigma' = \frac{P'}{F'} \frac{\eta}{r + \eta}.$$

(Die Kraft P' liefert eine durch den Schwerpunkt gehende Nulllinie, die Spannungen sind aber nicht wie beim geraden Balken dem Abstände η proportional.)

Zu dem vorstehenden Aufsatz des Hrn. Tolle gestatte ich mir die nachstehende Bemerkung, indem ich mich auf die Stellen beschränke, in denen der Verfasser auf meine Arbeit Bezug nimmt.

Die in Z. 1901 S. 164 Fig. 3 bis 8 gewählte geometrische Darstellung diente zur Veranschaulichung und Erläuterung des Verfahrens. Die Rechnung bleibt dabei allerdings bestehen, doch habe ich S. 201 ausgesprochen: »Wollte man einfach für jeden Flächenstreifen die Verhältniszahlen $\frac{\eta}{r + \eta}$ bilden, so hätte man zunächst gar keinen Anhaltspunkt darüber, wie hoch die Flächenstreifen gewählt werden dürfen.« Hierüber gibt die von mir angewandte gleichseitige Hyperbel genügende und rasche Auskunft. Man vergleiche die Zahlenbeispiele, besonders auch den Querschnitt des Fairbairnkranes mit den 100 mm hohen Flächenstreifen der Stegbleche, für den Hr. Tolle selbst eine befriedigende Uebereinstimmung mit seinem eigenen Ergebnis feststellt. In dem Beispiel des Hakenquerschnittes hat Hr. Tolle den Grund für eine größere Abweichung der beiden Ergebnisse richtig erkannt. Auch mir ist die angeführte Empfindlichkeit der Rechnung an dieser und ähnlichen Stellen der Querschnitte nicht entgangen. Ich habe daher S. 166 bemerkt, daß es sich namentlich bei scharfen Krümmungen der Stabachse empfehlen werde, die gegen die Krümmungsachse hin liegenden äußersten Flächenstreifen schmaler zu wählen, als die übrigen, da sich dort die Aenderung der Ordinaten der Hyperbel stärker bemerkbar macht. Daß die Rechnung hierdurch »mühsam« werden würde, ist nicht zu befürchten.

Für die Darstellung der Spannungsverteilung durch Aufzeichnung der gleichseitigen Hyperbel zeigen die beiden Verfahren nennenswerte Unterschiede hinsichtlich ihrer Einfachheit nicht. Daß man dann zur Ermittlung des Hilfswertes α ohne Benutzung des Planimeters bei meinem Verfahren ebenfalls wieder eine gleichseitige Hyperbel aufzeichnet, erscheint mir als ein nicht unwesentlicher Vorzug für Anschauung und Gedächtnis.

Ich füge ferner hinzu, daß auch das von mir angegebene Verfahren die Berechnung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern auf elementare Grundlage stellt, sodaß die Berücksichtigung der Krümmung der Stabmittellinie jedem auf der Mittelschule vorgebildeten Techniker möglich ist. Auf diesen Umstand habe ich bereits in Z. 1901 S. 168 hingewiesen.

A. Bantlin.

Fortschritte im Turbinenbau.

Vom Obergeringieur C. Schmitthenner, Heidenheim an der Brenz.

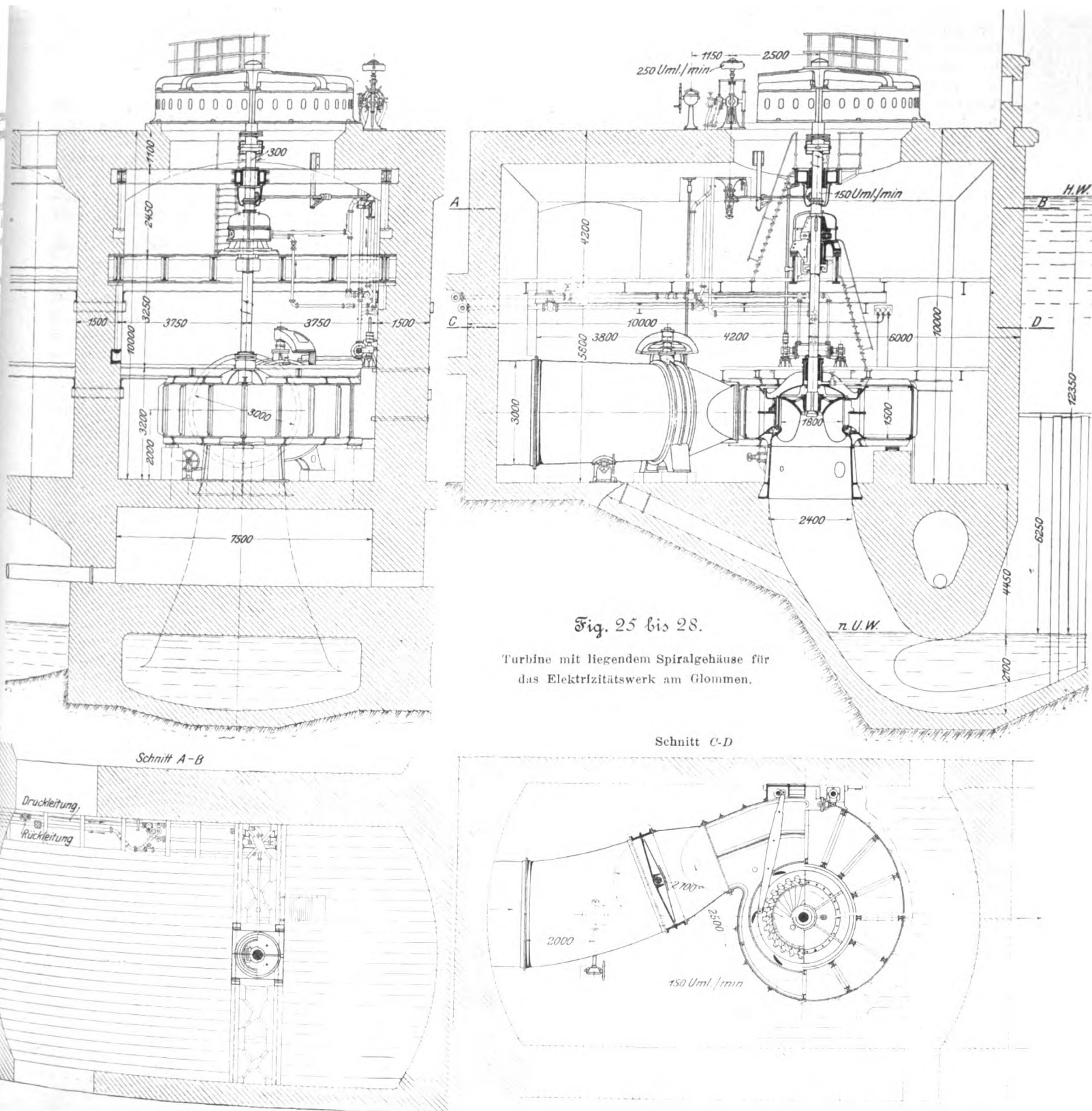
(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Schluß von S. 847)

Eine andere eigenartige Aufstellungsweise der Spiralturbine ist in Fig. 25 bis 28 dargestellt; das Spiralgehäuse liegt hier wagerecht, und die Turbinenwelle steht aufrecht. Der Grundgedanke ist nicht neu, doch ist die Anordnung äußerst selten anzutreffen, sodass die Anlage, namentlich ihrer be-

merkenswerten Größenverhältnisse wegen, als etwas Neues hingestellt werden kann.

Obgleich erst in der Ausführung begriffen, darf diese Turbine doch allgemeine Beachtung beanspruchen, und ich werde sie deshalb ausführlicher beschreiben.



Die Turbine wird im Auftrage der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schueckert & Co. in Nürnberg für ein großes Elektrizitätswerk am Flusse Glommen in Norwegen ausgeführt und soll vertragsmäßig bei 16 m Gefälle und 150 Uml./min 3000 PS leisten. Der Wasserverbrauch wird 19 cbm/sk betragen.

Der Systempunkt der Turbine bestimmt sich zu $n_1 = 36$ und $N_1 = 47,5$, und wir sehen aus Fig. 1 S. 841, daß die Turbine ein ausgeprägter Schnellläufer ist.

Verbürgt ist ein Nutzeffekt von 75 vH bei voller und 76 vH bei $\frac{3}{4}$ Beaufschlagung; doch kann man beispielsweise aus den Ergebnissen der Bremsung der ähnlichen Turbine für die Stadt Erding schließen, daß diese Werte in Wirklichkeit bedeutend übertroffen werden.

Ohne einem späteren Berichte über die Gesamtanlage vorzugreifen, will ich mich heute auf die Beschreibung der Turbine selbst beschränken und nur kurz erwähnen, daß die Anlage bei völligem Ausbau über 50000 PS verfügen wird.

Warum nicht die Zwillings-Spiralturbine, die für eine derartige Wasserkraft wie geschaffen erscheint, gewählt worden ist, wird sofort klar, sobald wir die Gefällverhältnisse ins Auge fassen. Der Oberwasserspiegel schwankt je nach der Jahreszeit von Höhenkote + 71,0 bis + 76,0 also um 5 m. Der Unterwasserspiegel hat + 51,75 m als niedrigsten und + 64,1 als höchsten Wasserstand, schwankt demnach um 12,35 m. Bei solchen Höhenunterschieden des Unterwasserspiegels stand die Bedingung, den Betrieb gegen Hochwasser möglichst sicher zu stellen, obenan.

Eine Turbine mit wagerechter Welle war demnach nicht brauchbar; dagegen liefs sich die nötige Sicherheit bei Verwendung einer Spiralturbine mit senkrechter Welle erzielen.

Der Drehstromgenerator ist mit der Turbine gekuppelt und ebenso wie der Turbinenregler und der Drosselklappenantrieb hochwasserfrei aufgestellt; dagegen würde das höchste Hochwasser die ganze übrige Turbinenanlage bis dicht unter das Gewölbe unter Wasser setzen. Um dies zu verhüten, sind die Turbinenkammern wasserdicht und äußerem Wasserdruck gegenüber sehr widerstandsfähig ausgeführt worden. Sickerwasser kann sich in der durch das ganze Turbinenhaus hindurchführenden Dohle ansammeln und wird durch eine besondere Pumpe herausgehoben.

Zur weiteren Vorsicht ist die Turbine derartig konstruiert, daß eindringendes Wasser die Turbinenkammer ziemlich hoch anfüllen darf, ehe der Betrieb eingestellt werden muß.

Das Turbinenrohr hat 3 m Dmr., die Drosselklappe 2,70 m Dmr. und der rechteckige Einlauf der Spiralturbine 1,5 auf 2,0 m l. W., sodaß sich die Wassergeschwindigkeit im Rohr von 2,7 m bis zum Eintritt in das Spiralgehäuse auf 6,35 m vergrößert. Das aus Stahlblech mit Versteifungseisen hergestellte Spiralgehäuse hat 1,5 m l. H. und einen größten Durchmesser von 6 m und stützt sich teils auf den gußeisernen Saugrohrstützen, teils ruht es auf Betonpfeilern.

In das Spiralgehäuse ist das gußeiserne Leitrad mit Voithscher Drehschaukelregulierung eingenietet; Reguliererring und Lenkstangen sind des zentralen Angriffes wegen in halber Schaukelhöhe angeordnet. Alle Teile der Regulierung sind nach Abheben des Turbinendeckels bequem zugänglich.

Das Laufrad besteht aus Gußeisen, in welches die Stahlblechschaukeln eingegossen sind, und ist durch zwei schmiedeeiserne Schruppfringe verstärkt. An dem Wassereintritt hat es 1800 mm Dmr., erweitert sich aber nach unten ganz beträchtlich und geht allmählich auf den Saugrohrquerschnitt über.

Das als Betonkrümmer ausgeführte Saugrohr endet in eine Austrittöffnung von 16 qm, sodaß das Wasser mit nur 1,2 m Geschwindigkeit abfließt.

Die aus Stahl geschmiedete Turbinenwelle hat 300 mm Dmr.; sie ist viermal in zweiteiligen nachstellbaren Halslagern geführt. Turbinenlaufrad, Welle und Magnetrad haben zusammen ein Gewicht von 32 t, das von dem Ringspurzapfen aufgenommen wird. Der durch Drucköl entlastete Zapfen ist auf einem kräftigen Blechträger gelagert.

Zum Bewegen der Drehschaukel einer so großen Turbine sind ziemlich erhebliche Kräfte erforderlich. Die Reguliervorrichtung wird mit Druckflüssigkeit betrieben, und zwar wird

das gleiche Drucköl wie für die Spurzapfenentlastung dazu verwendet. Der Servomotor ist unmittelbar am Spiralgehäuse befestigt, damit das Getriebe bis zum Reguliererring möglichst kurz ausfällt und die Kräfte unmittelbar aufgefangen werden. Der Regulator selbst steht auf dem Dynamoboden und wird von unten durch Zwischenwelle und Kegelrädchen angetrieben. Bis herauf zum Steuerventil führen die Öldruckleitungen sowie die Verbindungsleitungen zum Servomotor.

Der Regulator, auf den ich noch zurückkommen werde, ist mit Voithscher Verstellung der Umlaufzahlen, D. R. P. Nr. 58518, versehen.

Für Gefälle über 100 m kommt die Schwamkrugturbine zur Ausführung.

In Fig. 29 bis 32 ist eine solche Turbine neuester Konstruktion dargestellt; zwei derartige Maschinensätze sind im Auftrage der Ahlemeyer-Compañia in Bilbao für die Anlage Fresser der Gesellschaft Española de Minas geliefert worden.

Die Turbine ist für ein Gefälle von 205 m, eine Wassermenge von 514 ltr/sk, 500 Uml./min und eine Leistung von 1050 PS konstruiert. Das Laufrad aus Gußeisen mit aufgezogenen Schruppfringen hat 1100 mm inneren Durchmesser und ist auf das Wellende der Dynamomaschine fliegend aufgekeilt. Eine besondere Turbinenwelle samt ihrer Lagerung wird dadurch überflüssig, wodurch die Anordnung äußerst gedrängt wird.

Der zentrale Rohreinlauf von 375 mm l. W. verzweigt sich in drei um 120° versetzte bronzene Mundstücke, die je mit einem kleinen Drehschieber zur Regulierung der Wassermenge versehen sind. Alle drei Drehschieber sind mit der gemeinschaftlichen Regulierwelle verbunden und werden gleichzeitig bewegt, sodaß die drei Wasserstrahlen stets gleiche Stärke behalten und keinerlei Biegemomente, vom Wasserdruck herrührend, auf die Welle ausgeübt werden.

Der hydraulische Regulator mit Voithscher Verstellung der Umlaufgeschwindigkeit und ausrückbarer Handregulierung wird durch den natürlichen Wasserdruck betrieben. Das Wasser wird dem Turbinenrohr durch ein weites Standrohr, welches das Mitreißen von Sand und dergl. verhindern soll, entnommen und muß noch durch einen feinen Doppelfilter strömen, ehe es in die Regulierteile gelangt.

In anbetracht der langen Rohrleitung, der großen Wassergeschwindigkeit und der Höhe des Druckes können bei großen, plötzlichen Kraftänderungen und rascher Regulierung die Druckschwankungen in der Rohrleitung eine gefährliche Größe erlangen. Um dem zu begegnen, ist ein Leerlaufventil vorgesehen, das mit dem Reguliergetriebe der Turbine verbunden ist und z. B. bei einer Entlastung gerade soweit geöffnet wird, wie die Regulier-Drehschieber geschlossen werden. Die Wassergeschwindigkeit in der Rohrleitung bleibt dann unverändert, und eine Drucksteigerung tritt nicht ein. Der Wasserdruck sucht nun das Leerlaufventil zu schließen, was aber nur ganz langsam unter Ueberwindung des Widerstandes des in das Getriebe eingeschalteten Öelkataraktes geschehen kann.

3) Erfolge im Regulatorenbau.

Die selbsttätige Regelung der Geschwindigkeit ist eine der schwierigsten Aufgaben des Turbinenbauers und hat seine Aufmerksamkeit von jeher auf das nachdrücklichste in Anspruch genommen. Groß ist die Zahl der im Laufe der Zeit entstandenen Konstruktionen, dagegen gering die Zahl der wirklich brauchbaren Regulatoren.

Als allgemein bekannt schicke ich voraus, daß wir es hier nur mit indirekt wirkenden Regulatoren zu tun haben, bei denen der Fliehkraftregler irgend eine Hilfskraft zur Ueberwindung der erheblichen Regulierwiderstände ein- und auszuschalten hat. Die Hilfskraft ist entweder mechanischer oder hydraulischer Art, sodaß wir zwischen Regulatoren mit mechanischem und solchen mit hydraulischem Servomotor zu unterscheiden haben; einen brauchbaren Regulator mit elektrischer oder pneumatischer Hilfskraft zu bauen, ist bis jetzt noch nicht gelungen. Als bekannt hebe ich ferner hervor, daß ein Regulator um so wertvoller ist, je rascher der Servo-

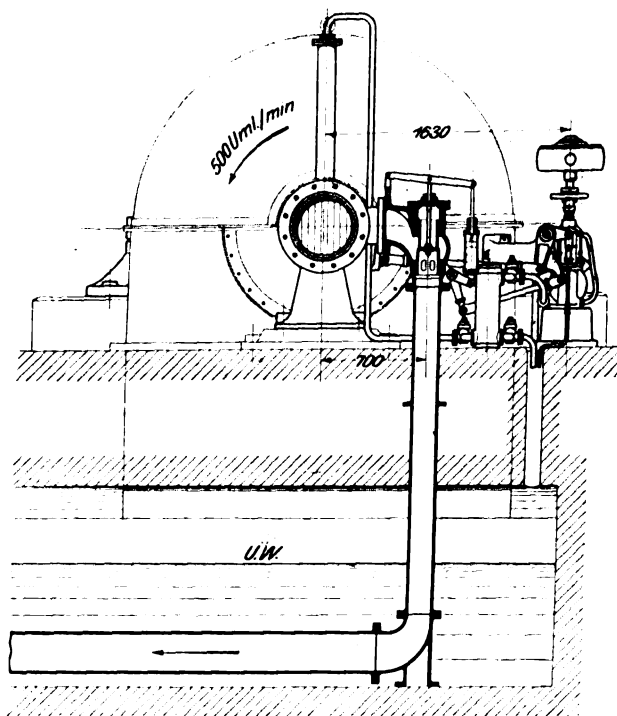
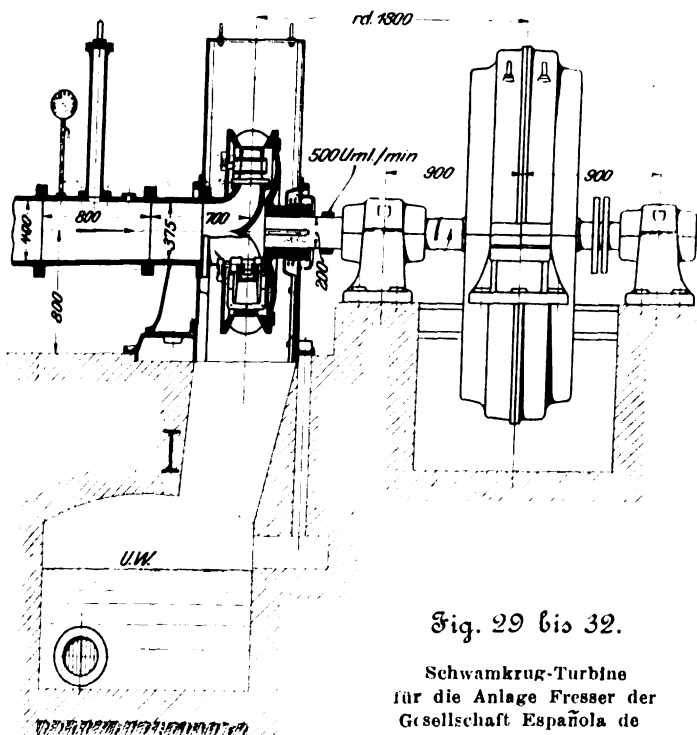
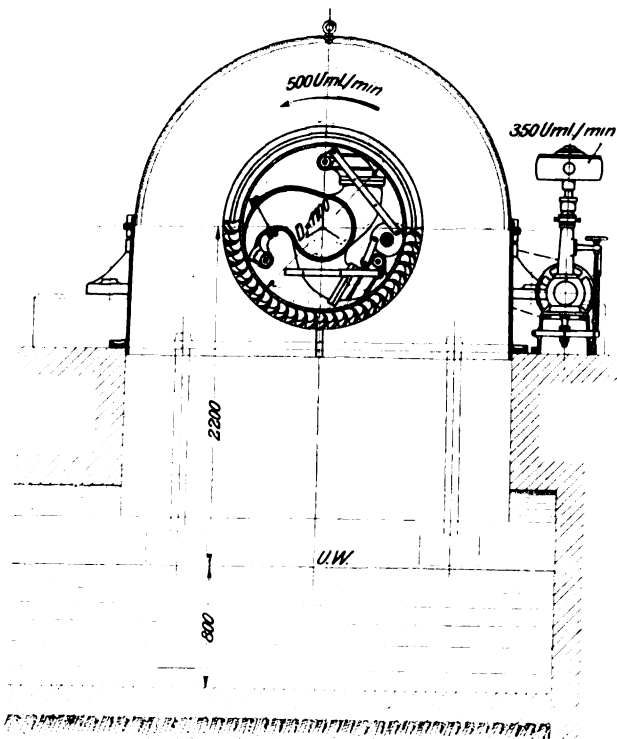
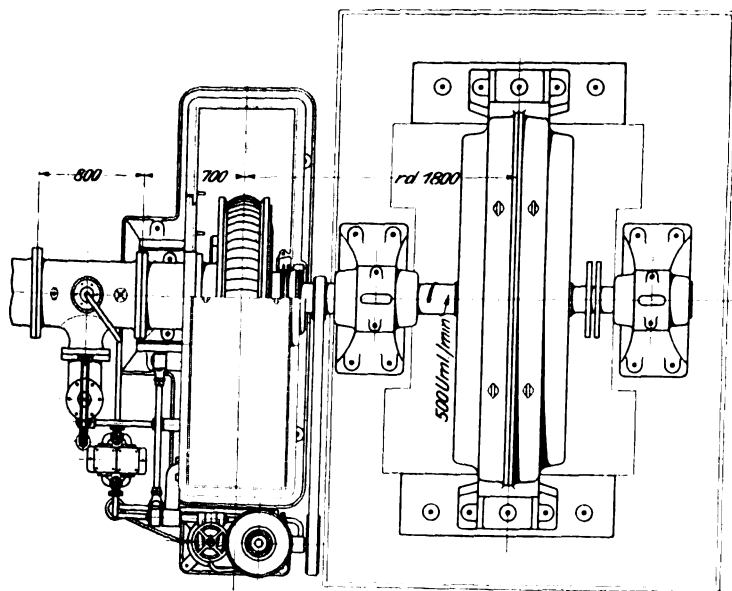


Fig. 29 bis 32.

Schwamkrug-Turbine
für die Anlage Fresser der
Gesellschaft Española de
Minas.



motor arbeitet und je genauer der Fliehkraftregler die Bewegung des Servomotors einleitet und abstellt.

Als Maß für die Güte eines Regulators hat sich der Begriff der Schlußzeit eingebürgert, worunter diejenige Zeit zu verstehen ist, welche der Regulator braucht, um die ganz geöffnete Turbine vollständig zu schließen. Je kürzer die Schlußzeit ist, desto kleiner sind die Geschwindigkeitsschwankungen und die erforderlichen Schwungmassen.

Mechanische Regulatoren kennzeichnen sich durch lange Schlußzeit. Sie beträgt beim Voithschen Regulator rd. 15 bis 25 sk, was als kleinster Wert aller Regulatoren ähnlicher Bauart betrachtet werden kann¹⁾. Richtig angewendet und bei genügend großen Schwungmassen wirkt dieser Regulator recht gut, wie aus den mit einem empfindlichen Tachographen aufgenommenen Diagrammen, Fig. 34, einer 250 pferdigen Zwillingturbine des Elektrizitätswerkes Amstetten in Oesterreich ersichtlich ist. Die Belastungsschwankungen wurden durch plötzliche Veränderungen des

Wasserwiderstandes erzeugt, wodurch sich die in Fig. 33 verzeichneten Geschwindigkeitsschwankungen ergaben¹⁾. Diese Schwankungen sind nicht bedeutend, und der Beharrungszustand wird rasch wieder hergestellt, so daß die Regulierung in der größeren Zahl von Fällen genügen dürfte.

Zur Bewältigung der erheblichen Regulierwiderstände großer Turbineneinheiten und für eine noch genauere Regulierung kommen die hydraulischen Regulatoren in Anwendung.

Der Grundgedanke der hydraulischen Regulierung, wie sie beispielsweise bei den zuvor beschriebenen Anlagen zur Anwendung gekommen ist, kann als allgemein bekannt vorausgesetzt werden: ein Fliehkraftregler betätigt ein Verteil-

¹⁾ Vergl. Z. 1891 S. 891.

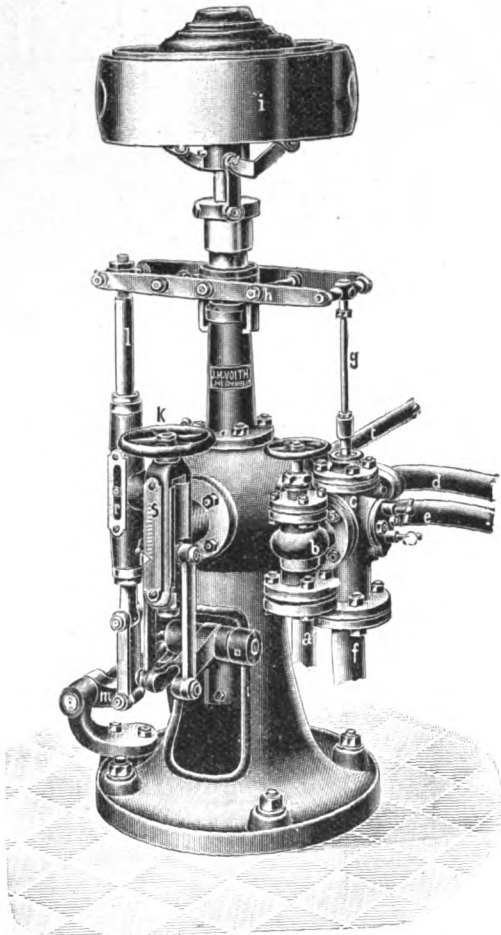
¹⁾ Der Zeitmaßstab für die Diagramme konnte nicht mehr genau ermittelt werden.

ventil, durch welches die Druckflüssigkeit nach der einen oder andern Seite des Servomotorkolbens geleitet wird.

Fig. 33 zeigt die Konstruktion der bei der Turbinenanlage am Flusse Glommen sowohl für die Erreger- als auch für die Generatorturbinen in Anwendung gebrachten Regulatoren. Das Verteilventil *c* ist derart konstruiert, daß es selbst bei einem Flüssigkeitsdruck von 20 at und darüber dem Stellzeug des Tachometers keinen praktisch meßbaren Widerstand entgegengesetzt. Letzteres, ein Hartung-Pendel mit äußerst geringer Eigenreibung, ist daher imstande, bei Aenderungen von nicht mehr als 0,1 vH der Umlaufzahl die Regulierbewegung einzuleiten.

Fig. 33.

Hydraulischer Regulator für das Elektrizitätswerk in Glommen.



Während des Betriebes wird die Umlaufzahl, wie überhaupt bei den Voithschen Regulatoren, in ganz eigenartiger Weise verstellt. Die Tachometerachse ist nämlich achsial verschiebbar und kann durch Drehen am Handrade *k* gehoben oder gesenkt werden. Durch diese Veränderung der Höhenlage des Tachometers wird die Stellung der Pendelmassen in bezug auf die Lage der Turbinendreh-schaufeln verändert und damit die Umlaufzahl beeinflusst. Durch Senken des Tachometers wird die Umlaufzahl erhöht, durch Heben vermindert, und durch Heben in höchste Lage wird das Turbinenleitrad ganz geschlossen.

Der Ungleichförmigkeitsgrad des Tachometers beträgt nur 4 vH; doch kann die Turbine bei jeglicher Beaufschlagung genau auf normale Umlaufzahl eingestellt werden. Das Parallelschalten der Generatoren ist mit dieser Vorrichtung in einigen Sekunden vollzogen.

Diese Art der Verstellung hat den großen Vorteil, daß Feder- oder Gewichtbelastungen der Regulatorhebel oder -muffen für diesen Zweck ganz in Wegfall kommen, sodaß keinerlei schädliche Reibung entsteht, welche die Empfindlichkeit der Regulierung beeinträchtigt.

Mit dem hydraulischen Regulator läßt sich die Schlusszeit bis auf eine Sekunde verringern, sodaß also trotz geringer Schwungmassen doch eine äußerst schnelle Regulierung erzielt wird.

An den hydraulischen Regulatoren des Elektrizitätswerkes in Untertürkheim habe ich Versuche angestellt, die durch die Geschwindigkeitsdiagramme, Fig. 35, gekennzeichnet sind. Daraus ist zu entnehmen, daß der Regulator den neuen Beharrungszustand augenblicklich und ohne wesentliches Ueberregulieren herstellt, und daß als Geschwindigkeitsschwankung nur der Ungleichförmigkeitsgrad des Fliehkraftreglers, welcher rd. 4,5 vH beträgt, zum Ausdruck kommt. Durch die rasche Aenderung der Beaufschlagung werden in der Turbinenkammer Wasserspiegelschwingungen hervorgerufen, die sich

Fig. 34 bis 36. Regulierdiagramme.

Fig. 34.

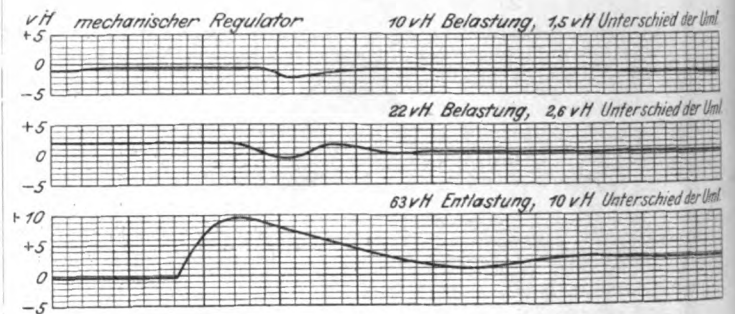


Fig. 35.

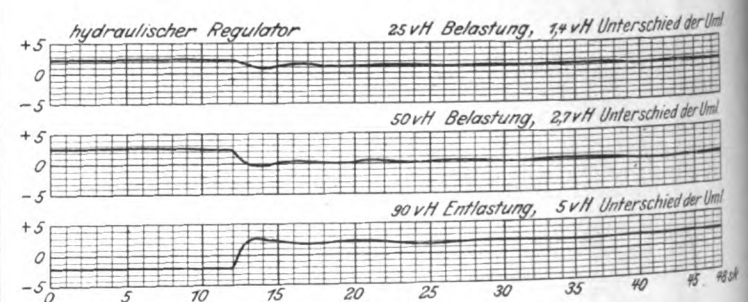
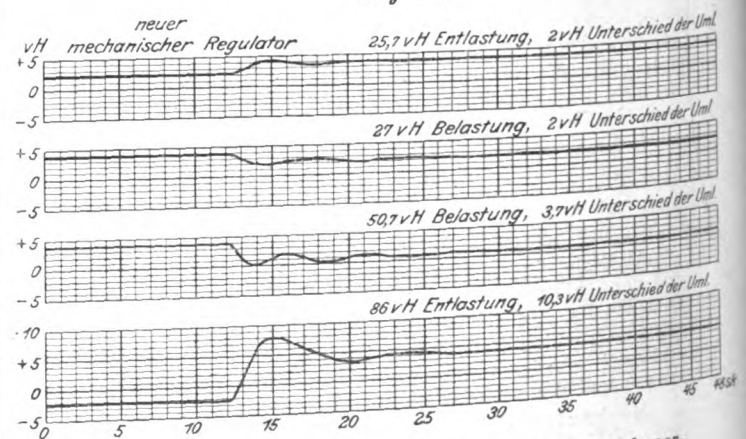


Fig. 36.



eine Zeit lang fortsetzen und im Diagramm als Nebenerscheinung durch leichte Schwingungen der Umlaufzahl kenntlich sind.

Abgesehen von der Verschiedenheit der Schlusszeit besteht auch sonst zwischen dem mechanischen und dem hydraulischen Regulator ein großer Unterschied. Der hydraulische Regulator regelt stetig, und zwar mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit, wie es der Fliehkraftregler vorschreibt; der mechanische Regulator dagegen regelt ruckweise, indem bei jedem Reguliereingriff das Getriebe auf größte

Geschwindigkeit beschleunigt und wieder verzögert werden muß. Kurze Schlufszeiten lassen sich daher mit den bekannten mechanischen Regulatoren nicht erreichen.

Ich habe nun einen ganz neuen Weg eingeschlagen und einen mechanischen Regulator konstruiert, der stetig reguliert, veränderliche Schlufsgeschwindigkeit besitzt und nur 3 sk Schlufszeit hat, dem hydraulischen also nachgebaut ist. Die Konstruktion ist aus Fig. 37 ersichtlich.

Die wagerechte Regulatorwelle *a*, welche von der Turbine ständig umgetrieben wird, ist in 3 Ringschmierlagern *b*, *c* und *d* geführt. Zur Aufnahme achsialer Kräfte ist im Lager *d* ein auf Kugeln laufendes Ringspurlager untergebracht. Durch Kegelhäder bei *e* wird die senkrechte Tachometerwelle *f* ebenfalls ständig umgetrieben.

Mit der Tachometerwelle läuft der Reibteller *g* um, während die zylindrische Gegen Scheibe *h* lose drehbar auf der Regulatorwelle *a* sitzt. Zwischen beiden Scheiben ist ein Riemenring *i* eingeklemmt. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen den Kegelhädern und den Reibscheiben ist derart gewählt, daß bei Mittellage des Riemenringes *i* Scheibe *h* und Welle *a* gleich schnell in gleichem Drehsinn umlaufen.

Die Welle *a* trägt aufgeschnitten ein Gewinde mit zugehöriger Mutter *k*. Letztere steht durch Nut und Feder derart mit der Nabe der Scheibe *h* in Verbindung, daß sie deren Drehung mitmachen muß, sich aber achsial frei bewegen kann. Der Riemenring wird durch einen Riemenführer *l* gehalten und steht durch das Gestänge *m*, *n*, *o* mit dem Regulatorhebel *p* und dem Fliehkraftregler *r* in Verbindung.

Tritt nun eine Geschwindigkeitsänderung ein, so wird der Riemenring um ein größeres oder kleineres Stück nach der einen oder andern Seite verschoben. Infolgedessen wird auch eine größere oder kleinere Beschleunigung der Scheibe *h* und der Mutter *k* gegenüber der Welle *a* erfolgen, und die Mutter schraubt sich mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit auf der Welle *a* hin oder her. Die Bewegung der Mutter *k* wird durch das Kugelspurlager *s* und den Hebel *t* auf die zur Turbine führende Regulierwelle *u* übertragen. *v*, *w* und *x* sind Teile der Rückführung, die nach erfolgter Regulierbewegung den Riemenring wieder in die Mittelstellung bringen und das Ueberregulieren verhindern.

Wir haben es also hier mit einem mechanischen Servomotor zu tun, der veränderliche Schlufszeit besitzt, und dessen Reguliereingriff stetig verläuft. Sämtliche Getriebeteile stehen dauernd in zwangsläufiger Verbindung mit dem Regler, sodafs der sonst so schädliche Einfluß der Massenwirkung gänzlich beseitigt ist. Als normale Schlufszeit wähle ich 3 sk, hege aber kein Bedenken, diese Zeit im Bedarfsfalle noch weiter zu kürzen.

Fig. 37.

Mechanischer Regulator von Schmitthenner.

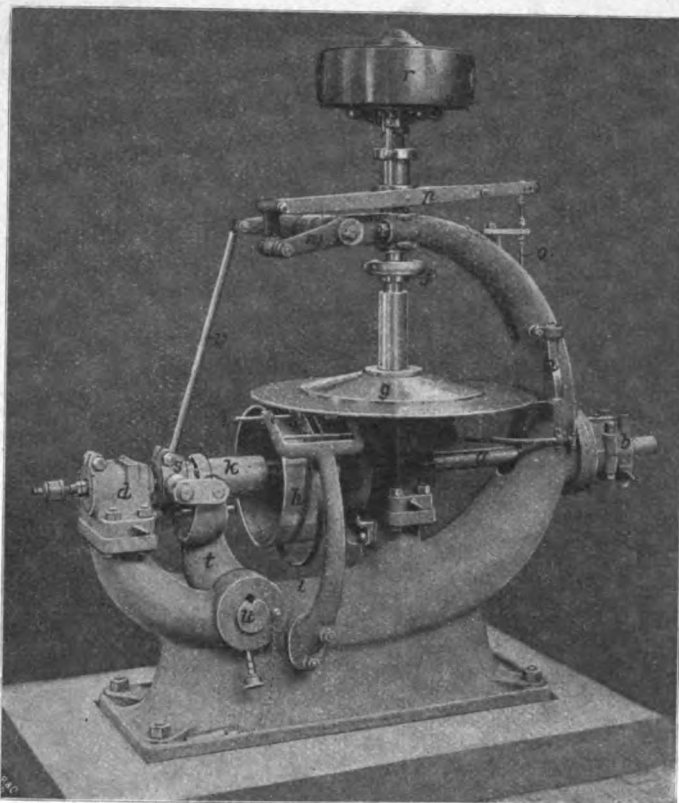
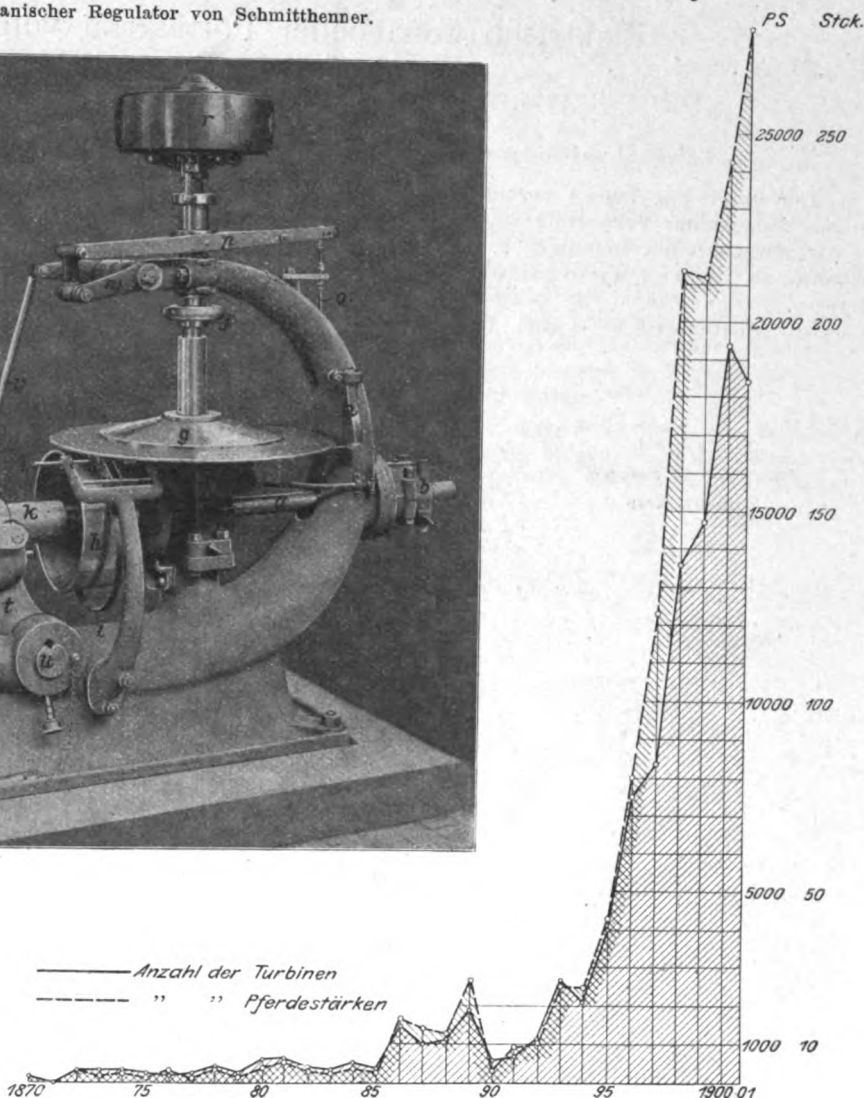


Fig. 38.



Die Empfindlichkeit dieses Regulators ist groß, da zum Verschieben des Riemenringes eine äußerst geringe Kraft erforderlich ist und das Riemenführergestänge sehr leicht gemacht werden kann.

Die Genauigkeit der Regulierung ist aus den Diagrammen, Fig. 36, ersichtlich¹⁾.

Zum Schlufs möchte ich die Aufmerksamkeit noch auf Fig. 38 lenken, welche die rasche Zunahme des Turbinenbaues der Firma J. M. Voith graphisch darstellt. Die steil ansteigenden Kurven schliessen für das Jahr 1901 mit der Lieferung von 184 Turbinen für 27760 PS ab. Im Jahre 1902 sind bis zum 30. September bereits 184 Turbinenbestellungen eingegangen, was auf weitere Zunahme des Turbinenbaues schliessen läßt. Aufgrund dieser Statistik darf ich wohl die Behauptung aufstellen, daß die Nachfrage nach guten Turbinen in stetigem Wachsen begriffen ist und der einheimische Turbinenbau sich in flotter Entwicklung befindet.

¹⁾ Der Regulator ist in den meisten Staaten zum Patent angemeldet, und es sind bereits von einigen Staaten Patente erteilt.

Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft.

Von H. Koll.

I. Beschreibung des Kranes.

Der durch Fig. 1 bis 4 veranschaulichte, im Mannheimer Hafen aufgestellte Vollportalkran, dessen Probearbeiten ich in Gemeinschaft mit Ingenieur v. Drosten, Mannheim, beobachtete, ist von der Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort m. b. H. in Oberkassel bei Düsseldorf für die Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Gebr. Fendel in Mannheim

erbaut. Die elektrische Ausrüstung ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert und von der Firma Bischoff & Hensel in Mannheim eingebaut.

Die Hauptmaße des Kranes von 4000 kg Tragkraft sind:
Ausladung 10,23 m,
Hubhöhe 19 m,
Spurweite des Portales 8,650 m,
lichte Höhe des Portales 5,20 m.

Fig. 1.

Fig. 1 bis 4.
Elektrisch betriebener
Vollportalkran.

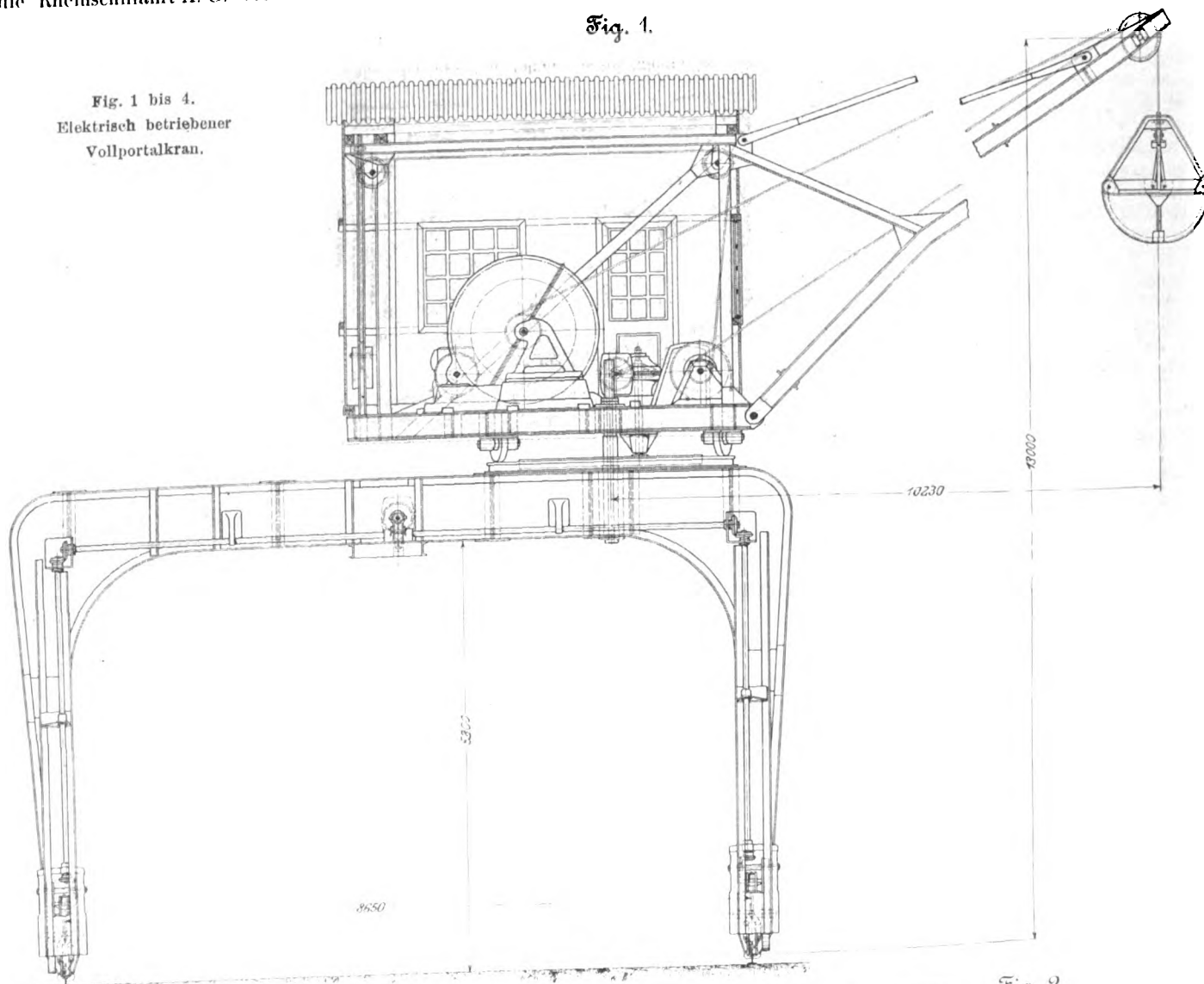
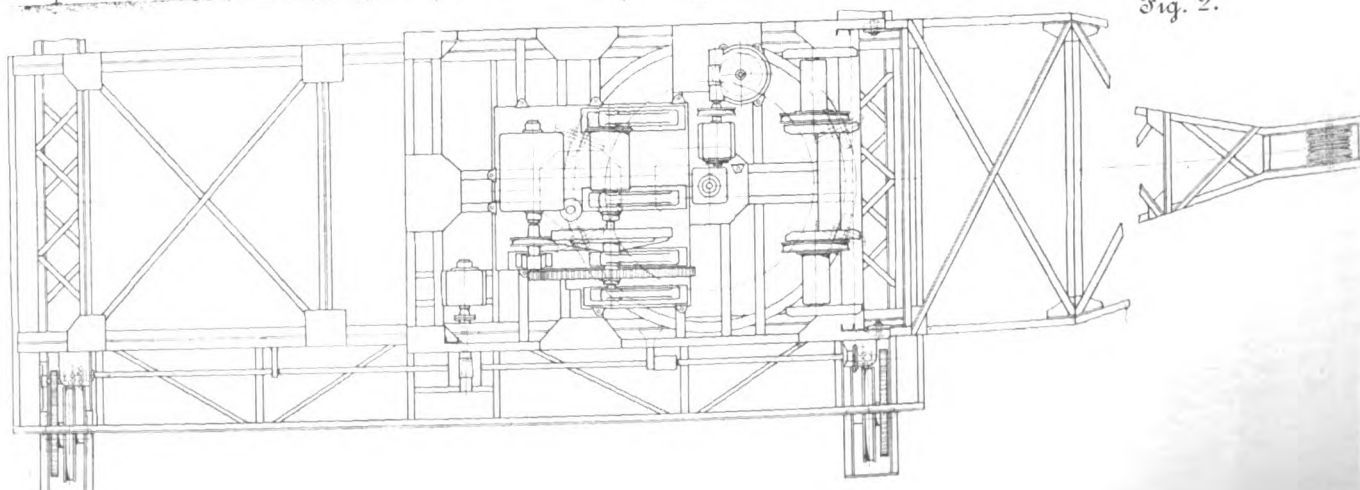


Fig. 2.



Der Kran dient zum Löschen und Laden von Stückgütern und ist daneben mit einer Selbstgreifervorrichtung für Kohlen, Korn u. dergl. versehen.

Um möglichst geringe Reibungsverluste zu erhalten, hat das Hubwindwerk nur ein Zahnritzerpaar. Die Trommelachse besteht aus 2 Teilen, die durch eine vereinigte Brems-

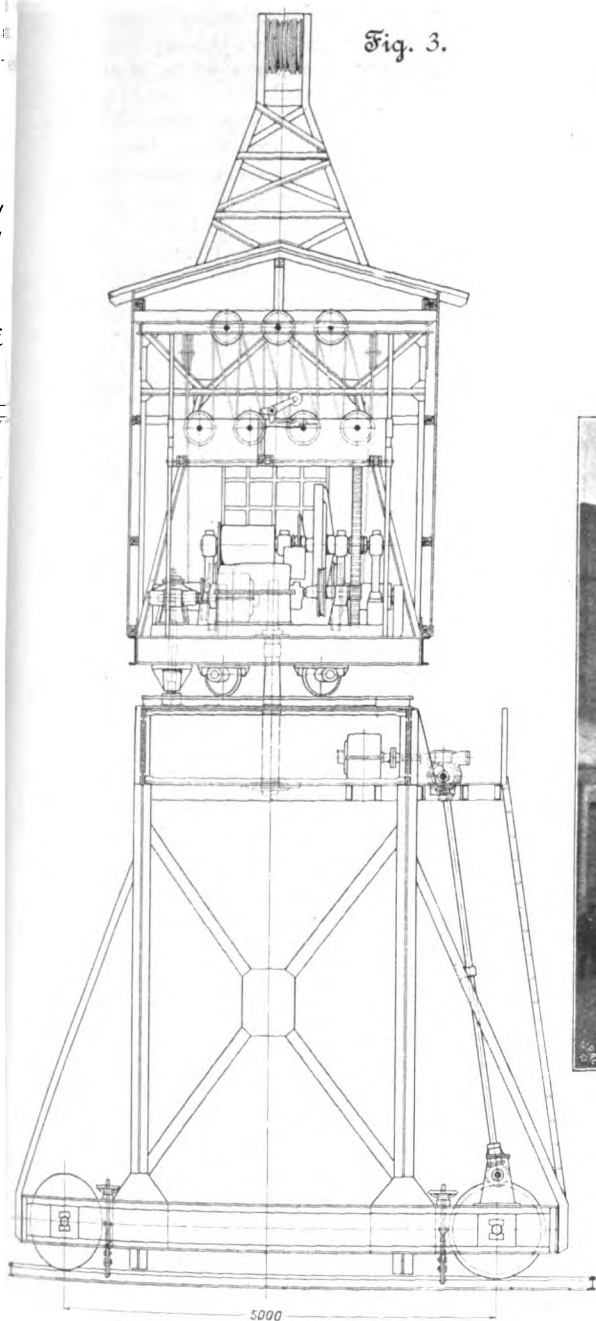
verbunden ist. Zum Schutze gegen Unfall ist der Umfang der Bremse mit einem Blech *m* verkleidet.

Wird das Bremsband *d* fest gegen die Bremschuhe *e* angezogen, so wirkt die Bremse als Kupplung. Soll die Kupplung lösbar gemacht werden, so wird das Bremsband *d* etwas gelockert und die Bremschuhe *e* durch Drehen der Mutter *i* gegen *d* gedrückt oder von *d* entfernt, je nachdem die Welle *g* von der angetriebenen Welle *b* mitgenommen werden soll oder nicht.

Auf Wunsch der Bestellerin ist diese Kupplung eingebaut worden, um den leeren Haken ohne Stromstoß herablassen zu können, da nach Lösung der Kupplung der leere Haken die auf der entkuppelten Welle *g* aufgekeilte Trommel rückwärts dreht. Beim Arbeiten mit Selbstgreifer ist es nicht nötig, die Kupplung zu lösen, da das Greifergewicht den stromlosen Motor mit rückwärts bewegt; es braucht dann nur die Magnetbremse gelüftet zu werden.

Zum Schließen des Selbstgreifers dient die bekannte Anordnung mit Trommel und Gegengewicht; letzteres ist gleichzeitig Gegengewicht für den Oberwagen des Kranes.

Fig. 3.



und Reibkupplung¹⁾, Fig. 5 und 6, beliebig ge- und entkuppelt werden können. Die auf die Welle *b* aufgekeilte Kupplungscheibe *a* trägt in 2 Nocken *c* das verstellbare Bremsband *d*, welches mit einer Einlage aus hartem Holz oder dergleichen gefüttert ist und durch die Einstellschrauben *z* in seiner Lage gehalten wird. Gegen das Bremsband *d* werden die beiden Bremschuhe *e* gedrückt, die durch das Uebertragungsstück *f* mit dem andern Wellenstück *g* zwangsläufig in der Drehrichtung der Achse verbunden sind. Die Bremschuhe *e* sind mit feststehenden einstellbaren Bolzen *h* versehen, die an ihren vorstehenden Enden links- und rechtsgängiges Gewinde haben. Auf dem Bolzen sitzt die als Hebel ausgebildete Mutter *i*, die durch die Hebel *k* mit dem auf dem Uebertragungsstück *f* verschiebblichen Gleitstück *l* einstellbar

¹⁾ D. R. P. 132621.

Fig. 4.



Das Hubwindwerk, Fig. 7 bis 9, wird durch einen eingekapselten Hauptstrommotor für Gleichstrom von 220 V Spannung angetrieben, der bei 200 Uml./min 28 PS leistet und der größten Last von 4000 kg eine Geschwindigkeit von 23,6 m/min erteilt. Die Lasttrommel hat 450 mm Dmr. von Seil- zu Seilmitte. Die Zahnräder zwischen Trommelachse und Motorachse 1800 und 150 mm Teilkreis-Dmr., 180 und 15 Zähne und 10 π Teilung; sie sind aus Stahl gegossen und die Zähne aus dem Vollen gefräst. Als Lastseil ist ein quadratisch geflochtenes Pflugstahl-Drahtseil der A.-G. für Seilindustrie vorm. Ferd. Wolf, Neckerau-Mannheim, verwandt.

Das Drehwindwerk wird mittels Schneckengetriebes von einem eingekapselten Hauptstrommotor bewegt, der bei 400 Uml./min 8 PS leistet und dem Kran eine Schwenkgeschwindigkeit von 128 m/min, gemessen am Auslegerkopf, erteilt.

Die aus bestem Stahl hergestellte zweigängige Schnecke hat einen Teilkreisdurchmesser von 94,72 mm, eine Teilung von 13 π und eine Steigung von 26 π , das aus Phosphorbronze bestehende Schneckenrad einen Teilkreisdurchmesser von 455 mm und 35 Zähne. Die Schnecke ist auf der Drehbank geschnitten, die Zähne des Schneckenrades aus dem Vollen gefräst. Der Motor ist mit der Schneckenwelle durch eine elastische Kupplung verbunden, deren eine Hälfte als

Bremscheibe ausgebildet ist und zum Abbremsen der Nachlaufgeschwindigkeit beim Schwenken dient; betätigt wird sie durch einen Fußhebel. Der Trieb am unteren Ende der Schneckenradwelle hat 196 mm Teilkreisdurchmesser, 14 Zähne, 14π Teilung, der zugehörige Zahnkranz am Portal 2240 mm

Fig. 5 und 6. Brems- und Reibkupplung der Trommelachse.

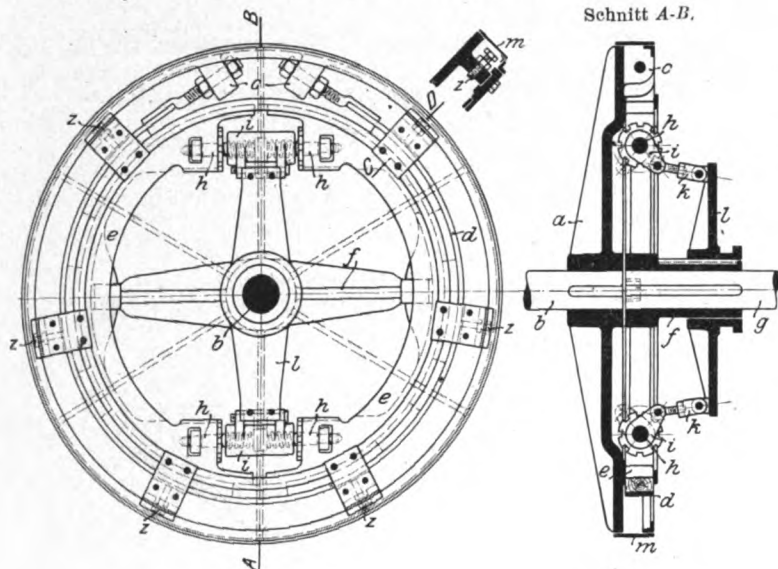
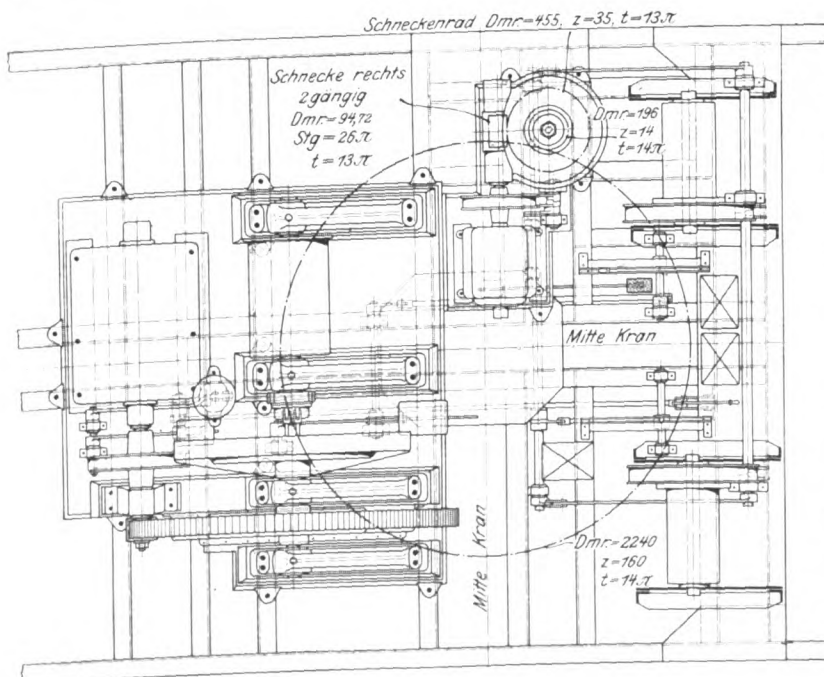
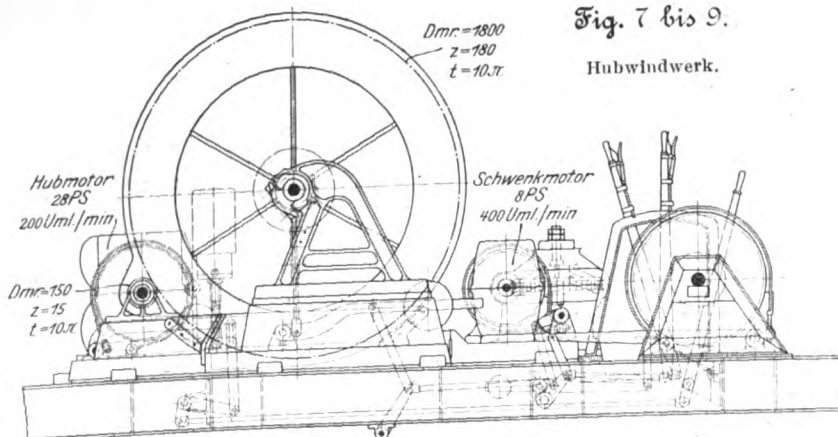


Fig. 7 bis 9.

Hubwindwerk.



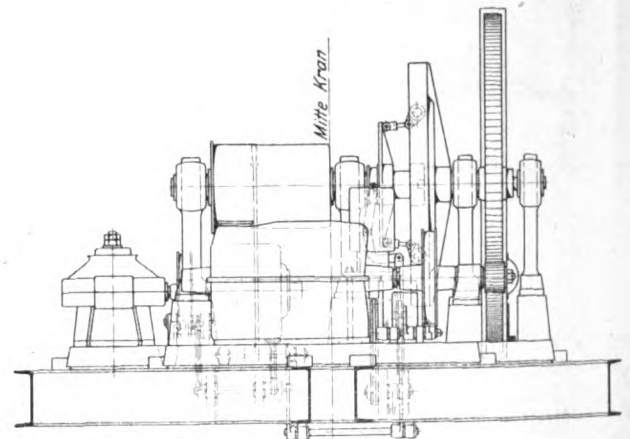
Teilkreisdurchmesser und 160 Zähne. Beide Räder sind aus Stahlgufs hergestellt. Der Rollkranz hat 3 m Dmr. Die aus Stahlgufs gefertigten Laufrollen messen 450 mm im Durchmesser und werden von 90 mm starken Bolzen getragen.

Zum Verfahren des Kranes dient eine eingekapselter Hauptstrommotor, der bei 700 Uml./min 12 PS leistet. Er ist mit der Schneckenwelle unmittelbar gekuppelt. Das Schneckenrad sitzt in der Mitte der durchgehenden Antriebswelle, damit diese nach beiden Seiten hin gleich beansprucht wird. Die Schnecke ist zweigängig, aus bestem Stahl und hat 90,44 mm Teilkreisdurchmesser, 11π Teilung und 22π Steigung. Das Schneckenrad besteht aus Bronze, und seine Zähne sind aus dem Vollen gefräst; der Teilkreisdurchmesser beträgt 308 mm, die Zähnezah 28. Die 4 konischen Räderpaare haben 240 mm Teilkreisdurchmesser, 20 Zähne und 12π Teilung, das untere Zahnradpaar 93 und 216 mm Teilkreisdurchmesser, 78 und 18 Zähne und 12π Teilung. Die 4 Laufräder haben 1000 mm Dmr.

II. Der Stromverbrauch des Kranes.

Es wurde zunächst Stückgut unter folgenden Verhältnissen gelöscht:

- Heben der Last um 10 m,
- Schwenken des belasteten Kranes um 180° ,
- Senken der Last um 5 m (ohne Strom),
- Heben des leeren Hakens um 5 m,
- Zurückschwenken des Kranes um 180° ,
- Senken des leeren Hakens um 10 m (ohne Strom).



Das Gewicht des leeren Hakens, der gußeisernen Kugel und der Schlingketten betrug 275 kg. Es wurden in 10 Hieben 20030 kg Stückgut gehoben, und zwar war die Last bei jedem Hube fast die gleiche. Dabei ergab die Ablesung am Wattstundenzähler folgendes:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch In Wattstunden	112	118	116	120	120	120	122	122	120	115

Was durch ungünstige Handhabung des Fahr Schalters an Strom vergeudet werden kann, hatte ich Gelegenheit zu beobachten, als der Kranführer den Schalter unnötig lange auf dem ersten Kontakt beliefs, während die Last gehoben wurde. Bei 3 solchen Hieben stellte ich den Stromverbrauch zu 140, 145 und 155 Wattstunden fest; das ist ein Mehr von 18, 22 und 30 vH. Nachdem der Kranführer aufmerksam gemacht worden war, schaltete er richtig ein, und der Stromverbrauch war wieder normal.

Die Schwenkbewegung des belasteten Kranes erforderte ungefähr denselben Strom wie die des unbelasteten. Gebraucht wurden durchschnittlich für Schwenken des be-

lasteten Kranes 7 Wattstunden, für den unbelasteten 6,5 Wattstunden.

Zum Heben des leeren Hakens wurde nach den Zählerablesungen an Strom verbraucht:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden ..	7	7	7,8	7,5	7,7	7	7	7,5	7,5	7

Die Gesamtbewegungen erforderten an Strom:

Nummer des Kranspiels	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stromverbrauch in Wattstunden ..	132	139	136	141	140	141	143	143	141	137

Für das Heben von 20030 kg Nutzlast ergibt sich hiernach ein Gesamtstromverbrauch von 1393 W-st; das macht für 10000 kg Nutzlast

$$\frac{1393}{2} = 695 \text{ W-st} = \text{rd. } 0,7 \text{ KW-st.}$$

Beim zweiten Versuch wurden mit einem Selbstgreifer von 2½ cbm Fassungsvermögen Kohlen aus dem Schiff in einen Eisenbahnwagen verladen.

Die Verhältnisse waren folgende:

- Heben des vollen Greifers um 10 m,
 - Schwenken des belasteten Kranes um 180°,
 - Senken des vollen Greifers um 5 m (ohne Strom),
 - Heben des leeren Greifers um 5 m,
 - Zurückschwenken des leeren Kranes um 180°,
 - Senken des leeren Greifers um 10 m (ohne Strom).
- Das Gewicht des leeren Greifers betrug 1780 kg.

Es wurden in 6 Hieben insgesamt 11920 kg gefördert, auf jeden Hub also im Durchschnitt rd. 2000 kg Nutzlast.

Die Vorgänge eines Kranspiels wurden nicht getrennt untersucht, sondern nur der Gesamtstromverbrauch verzeichnet; er stellte sich folgendermaßen:

Nummer des Hubes	1	2	3	4	5	6
Stromverbrauch in Wattstunden	240	270	240	240	210	210

Daraus ergibt sich ein Durchschnitt für jedes Kranspiel von 240 W-st.

Der Grund für die Abweichungen im Stromverbrauch ist darin zu suchen, daß der Greifer bei Hub 2 mehr, bei Hub 5 weniger Kohlen gefaßt hatte als sonst.

Zum Löschen von 11920 kg Nutzlast sind hiernach 1440 W-st verbraucht; das macht für 10000 kg Last

$$\frac{10000}{11920} \cdot 1440 = 1208 \text{ W-st} = \text{rd. } 1,2 \text{ KW-st.}$$

Von der Erbauerin des Kranes war für das Löschen von 10000 kg Stückgut ein Kostenbetrag von 0,125 M, für das Löschen von 10000 kg Kohle mit dem Selbstgreifer ein Betrag von 0,25 M unter den bereits mitgeteilten Annahmen und bei einem Strompreise von 0,18 M für 1 KW-st gewährleistet.

Es wurde verbraucht:

$$\begin{aligned} &\text{für das Löschen von 10000 kg Stückgut } 0,695 \cdot 0,18 \\ &= 0,125 \text{ M,} \\ &\text{für das Löschen von 10000 kg Kohlen } 1,208 \cdot 0,18 \\ &= 0,217 \text{ M.} \end{aligned}$$

Somit war die eingegangene Verpflichtung erfüllt, für das Löschen von Kohle sogar ein niedrigerer Preis erreicht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Scheufs.

Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate¹⁾.

Wie der Redner ausführt, sind die ältesten Verdampfanlagen auf Salinen vorhanden gewesen. Diese sind heute noch, abgesehen von den geringen Verbesserungen an den Trockeneinrichtungen und an den Feuerungen sowie von den Veränderungen, die der wechselnde Brennstoff bedingt, fast genau so gebaut, wie zur Zeit der alten Silbmeister in Lüneburg und Halle. Auf Ersparnisse an Kohlen brauchte ja kein besonderer Wert gelegt zu werden, da die Salzbetriebe schon seit langer Zeit monopolisiert waren. Anders lagen die Verhältnisse in Rübenzuckerfabriken. Wegen des freien Wettbewerbes mußten die Werke, die teure Kohlen hatten, darauf sinnen, ihre Eindampfanlagen zu verbessern. Von den unmittelbar geheizten Pfannen ging man allmählich dazu über, Pfannen mit geheizten Böden oder Heizschlangen oder beide vereinigt auszuführen und für die Erzeugung des Dampfes einen besonderen Dampfkessel aufzustellen, oder man verwandte den Abdampf von Maschinen in diesen Verdampfern.

Nachdem man festgestellt hatte, daß mit Abdampfen die Säfte nur bis zu einer gewissen Konzentration gebracht werden konnten, bemühte man sich, Vorrichtungen zu bauen, in denen das Kochen im luftverdünnten Raum vorgenommen wurde. Das bedeutete eine vollständige Umwälzung der Konstruktion, denn statt der Pfannen mußten jetzt kugel- oder zylinderförmige Gefäße ausgeführt werden, die gegen den äußeren Luftdruck genügende Widerstandsfähigkeit besaßen. Die Herstellung der Luftverdünnung war eine Zeitlang recht schwierig. In den 30er Jahren hatte man in Frankreich folgende Einrichtungen dazu: Die Vorrichtungen waren an einen großen Kessel angeschlossen, der mit Dampf gefüllt wurde. Durch Einspritzen von Wasser wurde der Dampf kondensiert, die

Säfte kamen ins Kochen, der abgehende Dampf wurde weiter im Kessel niedergeschlagen und das heiße Wasser durch eine besondere Heißwasserpumpe entfernt. Allmählich sammelte sich Luft an, die durch Undichtigkeiten oder mit dem Wasser in den Kessel trat, die Luftleere ging zurück, und der Kessel mußte von neuem mithilfe von Frischdampf entlüftet werden.

Nach und nach gingen die Zuckerfabrikanten dazu über, Dampfmaschinen-Kondensatoren aufzustellen. Man hatte auch bald festgestellt, daß zum Kochen der Säfte nicht das ganze Temperaturgefälle zwischen Dampftemperatur und Siedepunkt im Abdampfer notwendig sei, sondern daß ⅓ oder ⅔ dieses Gefälles genüge, um die Säfte im Kochen zu halten. Bei nicht reinen Laugen konnte dieses ganze Gefälle garnicht angewandt werden, weil bei dem dadurch verursachten heftigen Kochen viel Saft in die Kondensatoren übergerissen wurde. Nachdem dies festgestellt war, ging man dazu über, das Temperaturgefälle zu teilen und 3-, 4-, ja 5fache Verdampfer aufzustellen. Allgemein wird der Engländer Roberts als derjenige genannt, der in Frankreich zuerst solche Anlagen gebaut hat. Nach Prechtel hat aber auch schon der Ingenieur Tischbein in Magdeburg im Jahre 1834 einen solchen Verdampfer gebaut.

In den Jahren 1840 bis 1885 blieb die Anwendung solcher Vorrichtungen auf Zuckerfabriken beschränkt. Die Verbesserungen, die man im Laufe dieser Zeit ausführte, betrafen lediglich die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Heizfläche, Verminderung der Ausbesserungen, der Betriebskraft und der für die Kondensation nötigen Wassermengen.

Die Salinen haben wohl hier und da versucht, solche Verdampfer zum Herstellen von Kochsalz zu verwenden. Da die Solen aber fast sämtlich gipshaltig sind, wurden die Verdampfer nach einigen Tagen mit einer Kruste überzogen, sodaß sie nicht mehr weiter betrieben werden konnten. Vor etwa 20 Jahren ging man in der Chlorkalium-Industrie dazu über, solche Anlagen zu bauen, und zwar mit dem Erfolge, daß heute fast sämtliche Fabriken Verdampfeinrichtungen besitzen. Hier handelt es sich in den meisten Fällen um Anlagen, bei denen aus großen Laugeummengen etwa ¼ bis ⅓ der Flüssigkeit verdampft wird.

¹⁾ Vergl. Z. 1892 S. 805.

Die Kohlenersparnis ist in den Chlorkaliumfabriken nicht von so einschneidender Bedeutung wie in den Aetznatron-, Salpeter-, Zellulosefabriken und ähnlichen Betrieben; denn in letzteren handelt es sich darum, aus Flüssigkeiten $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$ der ursprünglichen Mengen zu verdampfen. Man hat natürlich auch hier versucht, Verdampfer anzuwenden, aber eine Ausführung, die für Zucker oder Chlorkalium noch betriebssicher und reparaturfrei arbeitete, wurde hier rasch unbrauchbar.

Der Vortragende hat Gelegenheit gehabt, für diese schwierigen Fälle Verdampfer zu konstruieren. Die ersten Anlagen, die er ausführte, wurden an Natron-Zellulosefabriken geliefert, die von den Behörden gezwungen waren, ihre Abwässer, die 3 bis 4 vH Natron enthalten, zu beseitigen. Nachdem die Vorrichtungen für Abdampf eingerichtet waren, war sogar eine wirtschaftliche Rückgewinnung der Soda und des Natrons möglich. Die Aetznatronfabrikanten sind auch allmählich dazu übergegangen, ihre Laugen bis 35° Bé im Mehrfach-Verdampfer zu konzentrieren.

In der Zeit des großen Aufschwunges der elektrochemischen Industrie trat die Aufgabe an den Redner heran, Vorrichtungen zum Eindampfen von chloresäuren Kalilaugen, Natronlaugen, Salmiaklaugen, Cyankaliumlaugen, Nitritlaugen zu bauen, und er hat im Laufe der Jahre mit wenig Ausnahmen fast alle Einrichtungen für die Fabriken, die in Schweden und Italien, in Frankreich, Spanien und in Oesterreich entstanden, ausgeführt. Es war nicht unbekannt, daß namentlich Natronlaugen über 35° Bé das Schmiedeisen stark angreifen, sodaß man auf die Benutzung von Gußeisen angewiesen war. Nach mehreren mißglückten Versuchen ist es dem Redner gelungen, gußeiserne Verdampfer von 1800 mm Dmr. mit 50 bis 60 qm Heizfläche zu bauen, bei denen die Lauge mit keinem andern Stoff als mit dem Gußeisen in Berührung kommt. Diese Verdampfer sind in fast allen Sodafabriken eingeführt.

In den elektrochemischen Betrieben war eine weitere Schwierigkeit zu lösen. Die Lauge wird aus fast gesättigten Salzlösungen hergestellt; es wird jedoch nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ des Salzes umgesetzt, der Rest fällt beim Verdampfen aus und muß im laufenden Betrieb wiedergewonnen werden. Auch dies ist nach einigen mißglückten Versuchen gelungen, und der Vortragende hat eine ganze Reihe von Anlagen gebaut, in denen für jedes Kubikmeter Flüssigkeit 230 kg Salz während des Eindampfens in ununterbrochenem Betrieb von der Lauge getrennt und für die weitere Verwendung wiedergewonnen werden. Im Laufe von 10 Jahren sind für diese verschiedenen Betriebe 102 Anlagen mit 250 Verdampfern gebaut worden, in welchen täglich rd. 7000 cbm Wasser verdampft und rd. 250 000 kg Salz abgeschieden werden. Berücksichtigt man, daß in gewöhnlichen Vorrichtungen zum Verdampfen dieser Mengen rd. 1700 t Kohlen nötig wären, daß mit den jetzigen Einrichtungen jedoch nur rd. 300 t Kohlen nötig sind, so ergibt sich eine tägliche Ersparnis von 1400 t Kohlen. In Wirklichkeit ist die Ersparnis noch größer, weil in vielen Fällen die Verdampfer mit Abdampf betrieben werden, für den man vor Einrichtung dieser Anlagen keine Verwendung hatte.

Mit all diesen Einrichtungen kann man jedoch nur verhältnismäßig dünnflüssige Stoffe eindampfen. Darüber hinaus liegen die Siedetemperaturen so hoch, daß die Verdampfer über die erwähnte Konzentration hinaus fast nichts mehr leisten, da man in der Dampfspannung beschränkt ist. Für viele Betriebe jedoch war es von großer Wichtigkeit, in Verdampfern, die mit Dampf geheizt werden, die Lauge so zu konzentrieren, daß sie nach dem Auslaufen erstarrt.

Der Redner hat nun nach jahrelangen Versuchen gefunden, daß man Flüssigkeiten viel weiter als in den gebräuchlichen Verdampfern konzentrieren kann, wenn sie in dünner Schicht verdampft werden. So ist es gelungen, in Vorrichtungen, die als Zentrifugal-Dünnschicht-Verdampfer und Platten-Dünnschicht-Verdampfer vom Vortragenden bezeichnet worden sind, Aetznatron von 55 vH und 66er Schwefelsäure mit Dampf von

4 bis 5 at zu erhalten. Allerdings muß bei diesen Einrichtungen dafür gesorgt werden, daß die Flüssigkeit auf der ganzen Heizfläche gleichmäßig verteilt wird. Ferner müssen die Heizflächen durch besondere Schaber von Verunreinigungen beständig befreit werden.

Der Vortragende bespricht des weiteren einen Verdampfer, der auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf ausgestellt war, und der aus einem Erhitzer und Verdampfer bestand, sowie einen solchen, der mit hoch erhitzten Flüssigkeiten geheizt wird. Zum Schluss geht er auf Mehrfach-Verdampfanlagen zum Eindampfen von Sole ein, die von einem neu gegründeten Unternehmen, der Gesellschaft Triplex in Aachen, eingeführt werden.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rißmann.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere erstattet Hr. Rißmann den Jahresbericht des Bezirksvereines. Dann berichtet Hr. Berndt über die Tätigkeit der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg.

Eingegangen 26. Februar 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. v. Roefler.

Hr. Prof. Schleyer (Gast) spricht über Untersuchungen römischer Bauten zu Heliopolis (Baalbeck) in Syrien.

Eingegangen 27. Februar 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Herm. Haedicke (Gast) spricht über den Mittelpunkt der Kräfte. Um zu einem Angriffspunkt der Resultante zu gelangen, der sich zu den Einzelkräften so verhält, wie der Schwerpunkt zu den Schwerkraften, hat der Redner ein Verfahren gefunden, das einen Mittelpunkt der Kräfte ergibt, der von der Drehung des Systems unabhängig ist. Der Vortragende beweist an einer Vorrichtung die Richtigkeit dieses Punktes. Die Anwendung der Konstruktion ergibt u. a. für Winkelhebel beliebiger Art den erforderlichen Mittelpunkt.

Eingegangen 27. Februar 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Kieselbach. Schriftführer: Hr. Kaifling.

Anwesend 84 Mitglieder und 17 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Prof. Dr. Holzmüller (Gast) über die Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr. Seyfferth über das elektrische Bogenlicht. Der Redner beschäftigt sich ausschließlich mit der Lampe von Bremer¹⁾.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1086.

Bücherschau.

Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. Von Dr.-Ing. O. v. Grove. Leipzig 1902. S. Hirzel. Preis 10 M.

Das Werk, dessen erster Teil seit Anfang des Jahres der Öffentlichkeit übergeben ist, umfaßt im wesentlichen die Vorlesungen des bekannten Lehrers der Münchener Hochschule über das durch den Titel bezeichnete Gebiet. Nachdem der Verfasser seit kurzer Zeit der Lehrtätigkeit entsagt hat, ist das Werk gewissermaßen als ein Vermächtnis an die Fachgenossen zu betrachten; es ist das ausgereifte Ergebnis eines der mächtig aufblühenden maschinentechnischen

Wissenschaft gewidmeten, arbeitsreichen Lebens und verdient als solches nicht nur das Interesse der zahlreichen Schüler und Freunde des Verfassers, sondern muß auch als wertvolles Handbuch dem ausübenden Konstrukteur, vor allem aber dem Studierenden als Lehrbuch aufs beste empfohlen werden. Neben den bereits vorhandenen Arbeiten, die das gleiche Gebiet behandeln, verdient v. Groves Konstruktionslehre einen hervorragenden Platz.

Der Verfasser ist bereits vor Jahren mit seinen »Formeln, Skizzen und Tabellen« in die Öffentlichkeit getreten, deren

Zweckmäßigkeit mitunter bestritten worden ist, da sie leicht zu mechanischer Anwendung verleiten. Sie konnten bisher nur dauernden Wert für den Schüler v. Groves haben, der die Begründung und Entwicklung aus den Vorlesungen kannte. Denn wenn auch der ausübende Konstrukteur Formeln und Verfahren zur Verfügung haben muß, die ihn rasch zum Ziele führen, so darf doch niemals das Bewußtsein der Gesetze und der Einschränkungen verloren gehen, die in der betreffenden Formel zum Ausdruck gebracht sind. Grobe Fehler können sonst die Folge sein. Durch die jetzt erschienene Konstruktionslehre ist das Tabellenwerk grossenteils entbehrlich geworden, während es allerdings durch die neue Veröffentlichung für viele erst Wert erlangt hat; denn die Konstruktionslehre ist der unentbehrliche Kommentar dazu.

Die Methode der Verhältniszahlen, welche der Verfasser vor allem in seinem Tabellenwerk in ausgiebigster Weise anwendet, hat schon viel Verteidigung und viel Bekämpfung erfahren. Berechtigung hat sie als Hilfsmittel für den Ungeübten in Fällen, in denen sich die Größenbestimmung auf Erfahrungs- und Formengesetze gründet und die Materialbeanspruchung unbestimmbar oder nebensächlich erscheint. Für wichtige Konstruktionsteile ist hingegen zu empfehlen, sich in jedem Fall über die erreichte Sicherheit voll und ganz Rechenschaft zu geben. Dies wird auch in den meisten Konstruktionsbüros so gehalten. Bei sich oft in gleicher Weise wiederholenden Teilen, sogenannten Normalkonstruktionen, wie es z. B. fast alle Transmissionsteile sind, ist die Verhältniszahl auch am richtigen Platze. In v. Groves Konstruktionslehre ist der Methode der Verhältniszahlen ebenfalls weitgehend Rechnung getragen, und es sind die Gründe dafür in der Einleitung angegeben. Dennoch tritt die Verhältniszahl gegenüber der unmittelbaren Anwendung der Festigkeitsformeln nicht zu sehr in den Vordergrund und ist mehr oder weniger als Anhang zu diesen Entwicklungen behandelt. Es wird daher der Gegner wie der Anhänger der erwähnten Methode in den meisten Fällen eine ihm zusagende Behandlung der Fragen finden.

Die Darstellungsweise des Verfassers ist außerordentlich klar, kurz und treffend. Die Entwicklung und wissenschaftliche Ableitung der Formeln ist sehr eingehend, übersichtlich und leicht verständlich durchgeführt, soweit als möglich nur mit elementaren Mitteln. Die verschiedenartigen Kräfte und Verhältnisse sind anfangs in möglichst exakter Weise in Rechnung gezogen, und bei weiterer Entwicklung sind Vereinfachungen unter Hervorhebung der Zulässigkeitsgrenzen zur Erzielung praktisch brauchbarer, einfacher Schlussformeln eingeführt.

Die Nutzenanwendung der Formeln verlangt für die verschiedenartigen Koeffizienten Zahlenwerte, für welche v. Groves weitgehende Angaben macht, sodafs selten für den Konstrukteur Fälle eintreten werden, wo ihn das Werk im Stich läßt. Es wäre gut, wenn, wie in vielen Fällen geschehen, überall vom Verfasser angegeben wäre, durch welche Annahmen oder Ausführungen die betreffenden Zahlenwerte begründet sind, sodafs an keiner Stelle darüber Zweifel herrschen könnte, in welchen Grenzen die Zahlen Gültigkeit haben. Vielfach allerdings ist durch vergleichende Anwendung auf bewährte Ausführungen die Zuverlässigkeit der Formeln und Koeffizienten erwiesen. Zahlreiche eingehend behandelte Zahlenbeispiele erleichtern das Verständnis und den Gebrauch der Formeln.

Der zu dem Werke gehörende Atlas gibt als Ergänzung des Textes eine reichhaltige Sammlung bewährter Maschinenteile in maßstäblichen Skizzen. Die neuesten Konstruktionen sind dabei berücksichtigt, jedoch auch solche, die heute als veraltet gelten müssen, und die nur als Anwendungsbeispiele der entwickelten Formeln Wert haben.

Der bis jetzt vorliegende erste Teil des Werkes behandelt die im folgenden kurz besprochenen Abschnitte. Der zweite abschließende Teil soll in nächster Zeit erscheinen.

In der Einleitung werden die wichtigsten Begriffe der Maschinenlehre festgelegt und die Hauptpunkte aufgeführt, die bei jedem konstruktiven Entwurf in Betracht zu ziehen sind: Sicherheit des Betriebes, geringe Herstellungskosten, guter Wirkungsgrad, Schönheit der Form. Bei Besprechung der zu wählenden Sicherheit gegen Bruch sind unter Bezug-

nahme auf die Wöhlerschen Versuche die zulässigen Beanspruchungen für die Eisensorten und für Holz festgelegt, die den Berechnungen zugrunde gelegt sind. Für die übrigen im Maschinenbau verwendeten Stoffe sind Angaben nicht gemacht. Es hätte sich vielleicht der Vollständigkeit halber empfohlen, eine kurze Zusammenstellung dieser Zahlen für alle wichtigeren, im Maschinenbau gebrauchten Stoffe aufzunehmen, ebenso wie eine kurze Aufführung der Hauptgleichungen der Festigkeitslehre.

Niete und Nietverbindungen. Nach allgemeinen Bemerkungen über die Form der Niete und die Herstellung der Nietverbindungen sowie über die praktischen Grenzen der Abmessungen von Nietverbindungen je nach den gestellten Anforderungen folgen die äußerst übersichtlichen und klaren Entwicklungen für die grundlegenden Maße der praktisch angewandten Nietverbindungsarten. Das gewonnene Material ist in kleinen Tabellen übersichtlich zusammengestellt, und diese bilden im Zusammenhang mit passend gewählten Beispielen ein wertvolles Hilfsmittel für den Gebrauch. Der in der Natur der Sache liegenden praktischen Seite ist überall die größte Aufmerksamkeit gewidmet. Ein Hinweis auf die in der Praxis üblichen Normen für die Berechnung der Materialstärken neuer Kessel (Hamburger Normen) wäre zuweilen am Platze gewesen.

In einem besonderen Unterabschnitt sind die Verhältnisse der Vernietungen bei Trägern, die auf Biegung beansprucht werden, behandelt.

Schrauben. Einer kurzen Aufzählung der gebräuchlichen Benennungen der Einzelteile einer Schraube folgt eine ausführliche Betrachtung der Formen des Schraubengewindes im allgemeinen und der bekannten Schraubensysteme (Whitworth, Sellers) und ihrer mathematischen Eigenschaften im besonderen. Sehr übersichtlich und von einer nur zu begriffenden Knappheit ist der Abschnitt, der von der Berechnung der Schrauben auf Festigkeit handelt.

Hieran schliessen sich eingehende Ausführungen über die Formgebung der Schrauben und des Schraubenkopfes für die verschiedensten Zwecke, sowie über Schraubenverbindungen, von welchen die Flanschverbindungen sehr ausführlich behandelt sind.

Keile und Keilverbindungen. Nach Entwicklung der bei Keilen auftretenden Kraftverhältnisse werden die Formen der Flachkeile kurz besprochen. An einigen häufig angewendeten Keilverbindungen mit Hohlkeilen werden die Maße aufgrund der Inanspruchnahme als Verhältnisswerte des Stabendurchmessers festgelegt.

Zapfen. Die Zapfen werden in üblicher Weise in 2 Hauptgruppen, als Trag- und als Stützzapfen, besprochen. Die maßgebenden Abmessungen werden unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Festigkeits- und der Abnutzungsverhältnisse des belasteten Zapfens ermittelt. Letztere, bestimmt durch den Auflagerdruck und bei höherer Umlaufzahl auch durch das Wärmeleitungsvermögen von Zapfen und Lager, werden in einfacher Darstellung betrachtet und die daraus gewonnenen Beziehungen zur Ableitung der Formeln unter Heranziehung durch die Erfahrung gegebener Zahlenwerte benutzt. Eine angefügte Tabelle für Stirnzapfen bei verschiedenen Belastungen und Stoffen mit einer Hilfstabelle für Zapfen höherer Umlaufzahl gestattet, die Abmessungen rasch aufzufinden, und ist für viele Fälle sehr bequem. Der Betrachtung der Stützzapfen folgt die Bestimmung der durch die Zapfenreibung hervorgerufenen Arbeitsverluste, wobei der Verfasser, dem Zweck der meisten hierüber angestellten Ueberschlagrechnungen entsprechend, darauf verzichtet, durch aufsergewöhnliche Umstände hervorgerufene Sonderverhältnisse zu berücksichtigen.

Achsen. An einer größeren Anzahl bestimmter, der Praxis entnommener Sonderfälle wird der Rechnungsgang unter Bezugnahme auf den durch die Belastung gegebenen Zapfendurchmesser auseinandergesetzt. Hierdurch läßt sich bei den meisten der angezogenen Beispiele eine schätzenswerte Vereinfachung der Rechnung erzielen; hingegen zeigt das angeführte verwickeltere Beispiel einer Achse, die nicht blofs durch Kräfte normal zu ihrer Mittellinie beansprucht wird, dafs zur Durchführung der Berechnung schon umfang-

reiche Formeln nötig werden. Die unmittelbare Bestimmung des Biegemomentes und der Abmessungen mithilfe der für zulässig erachteten Anspannung des Materials führt in solchen Fällen ebenso rasch zum Ziele und gewährt den Vorteil, daß der Rechnende die auftretenden Kraftmomente wirklich vor Augen geführt bekommt, was z. B. in dem angeführten Zahlenbeispiel nicht unmittelbar der Fall ist. Selbstverständlich muß man sich auch nach der Rechnungsweise des Verfassers vollständige Klarheit über die Kraftwirkungen verschafft haben. Die ausschließliche Verwendung der Rechnung ist bei den behandelten Beispielen vollständig gerechtfertigt; für verwickeltere Fälle leistet jedoch der zeichnerische Weg ausgezeichnete Dienste und führt rascher und übersichtlicher zum Ziele. Ein Hinweis hierauf wäre zweckmäßig; meistens wird allerdings an den Hochschulen die graphische Statik in einer Sondervorlesung behandelt, sodaß eine fühlbare Lücke dadurch nicht entsteht.

Lager. Der Verfasser erläutert zunächst die Anforderungen, welche an derartige Maschinenteile zu stellen sind; alsdann werden an einer Anzahl von Ausführungen die im Laufe der Zeit entstandenen Konstruktionen besprochen und ihre Hauptmerkmale inbezug auf Schmierung, Nachstellbarkeit und Einstellbarkeit hervorgehoben. Der Verfasser leitet dabei eine Ausführungsform aus der andern ab, bis zu den neuesten Lagern für Wellen mit höchster Umlaufzahl; der eingeschlagene Weg zeigt so recht, wie die Anforderungen der verschiedenen Verwendungszwecke und die Betriebsrückichten aus dem einfachen und naheliegenden Maschinenteil die heutigen Ausführungsformen entstehen ließen. Die Verhältniszahlen in den Tafeln erleichtern das Aufzeichnen für den Anfänger und den Ungeübteren. Die hauptsächlich verwendeten Schmiervorrichtungen werden besonders erwähnt und ihre Zweckmäßigkeit je nach der Verwendung geprüft.

Wellen. Je nach der Beanspruchung werden reine Torsionswellen und belastete Wellen unterschieden. Auch hier tritt das Bestreben zutage, die Rechnungen, soweit nötig, mithilfe kleiner Zahlentafeln möglichst einfach zu gestalten. Demgemäß ist eine ausführlich gehaltene Zahlenreihe der auf Verdrehung beanspruchten Wellen beigelegt, die ohne Rechnung die Stärke der zu einem bestimmten Drehmoment oder zu gewisser Leistung und Umlaufzahl gehörigen Welle sofort entnehmen läßt. Die aus der Formänderung durch die Verdrehung sich ergebenden Formeln für den Wellendurchmesser, der sich hiernach als abhängig von der vierten Wurzel bestimmt, und die in vielen Handbüchern und auch in Katalogen von Transmissionsfabriken zu finden sind, werden vom Verfasser für genaue Ermittlungen verworfen, da sie zu ungenau und nur für einen Wellendurchmesser streng richtig sind. Wellen mit anderm als kreisförmigem Querschnitt werden, ihrer geringen Bedeutung entsprechend, nur kurz gestreift. Bei der Behandlung der belasteten Wellen wird nach Ableitung der genauen, aus der gleichzeitigen Inanspruchnahme auf Biegung und Verdrehung sich ergebenden Formeln gezeigt, wie unter Benutzung der gegebenen Zahlentafeln leicht und bequem der auszuführende Durchmesser gefunden werden kann: eine große Annehmlichkeit für den, der sich mit den vorhergegangenen Ableitungen bekannt gemacht hat. Die nochmalige Unterscheidung in leichte und schwere Wellen wird vom Verfasser selbst als nicht zweckmäßig bezeichnet und ist jedenfalls nur der Vollständigkeit halber gezeichnet.

Den Zahlenwerten über die zulässige Durchbiegung möchte der Berichtersteller nicht unbedingt zustimmen und würde jedenfalls für raschlaufende Wellen niedrigere Werte zugrunde legen.

Kupplungen. Der Verfasser leitet, von der einfachen Muffenkupplung ausgehend, die einzelnen Ausführungen, wie sie aus den Anforderungen allmählich entstanden sind, anhand der beigegebenen Figurentafeln ab; die wichtigsten von ihnen werden auch rechnerisch untersucht und die Abmessungen dafür aus den zu übertragenden Kräften bestimmt. Die eingetragenen Abmessungen, in Beziehung zu dem Wellendurchmesser gebracht, ermöglichen auch hier das rasche Aufzeichnen.

Räder. In diesem Abschnitt sind die Reib- und Zahnräder und die mittelbar wirkenden Räder, d. h. Riemen-, Seil- und Kettentrieb, behandelt. Bei diesen zur Uebertragung von Bewegung und Arbeit dienenden Maschinenteilen sind die Geschwindigkeits- und Effektverluste besonders eingehend untersucht und in Zahlenwerten zusammengefaßt, die für den Konstrukteur wichtiges und wertvolles Material bilden. Die Reibräder sind ausführlich behandelt, nahezu ausführlicher, als ihrer tatsächlichen Verwendung entspricht. Ein Grund dafür ist, daß sich in der Folge die Untersuchung der Zahnräder auf die der Reibräder gründen soll.

Für die Reibungs-Stirnräder werden Uebersetzungszahl, Anpresskraft und Radabmessungen bestimmt. Der Effektverlust unter normalen Verhältnissen wird zu 7 bis 8 vH berechnet. Den glatten Stirnrädern sind die Keilräder unter Hervorhebung ihrer Vorteile und Nachteile angereicht.

Dann folgt eine Besprechung der Kegel-Reibräder und schließlich eine Theorie der Hyperboloid-Reibräder, letztere nur mit Rücksicht auf die später folgenden Zahnräder.

Riementrieb. Aufgrund der allgemein gültigen Hauptregel, daß der Riemen in der Mittelebene der Scheibe aufgeleitet werden muß, wird die Notwendigkeit der verschiedenartigen Anordnungen ohne und mit Leitrollen je nach Lage der Verhältnisse erläutert. Die Uebersetzungszahl wird gleich dem Verhältnis der Scheibenhälbmesser gesetzt, wobei auf die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Rechnung in dieser Beziehung hingewiesen wird. Die Berechnung der Riemenabmessungen ist unter eingehender Berücksichtigung der Biegebeanspruchung des um die Scheibe gespannten Bandes zunächst für die Fälle behandelt, in denen die Fliehkraft vernachlässigt werden kann. Als Grenze ist 12 m Geschwindigkeit angenommen.

Neben den einfachen und mehrfachen Lederriemen sind die Gummi- und Baumwollriemen durch Angabe der entsprechenden Koeffizienten genügend berücksichtigt. Der Effektverlust des Riementriebes wird als Summe von Zapfenreibung, Riemensteifigkeit und Gleitverlust für gut gewählte Verhältnisse zu rd. 4 vH ermittelt. Der Einfluß des Scheibendurchmessers auf Beanspruchung und Effektverlust ist eingehend behandelt. Die Berechnung der Riemen für Geschwindigkeiten von mehr als 12 m, wo der Einfluß der Ablenkungskraft schon erheblich wird, ist unter Berücksichtigung dieser Kraft besonders durchgeführt und im Anschluß daran die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit und die größte Leistungsfähigkeit eines Riemens bestimmt. Zu diesen Zahlen stehen die wesentlich höheren Werte, die Gehrckens durch Versuche erhalten hat¹⁾, in starkem Widerspruch, und es wäre der Vollständigkeit halber empfehlenswert gewesen, wenn auch auf diese Zahlen hingewiesen wäre. Unter »Ausführung des Riementriebes« sind Angaben über die Herstellung und Verbindung der Riemen und über die Bestimmung der Einzelmaße der normalen, langsam laufenden Riemen-scheiben gemacht; letztere sind, soweit als möglich, durch Berechnung auf Festigkeit, im übrigen anhand von Erfahrungsfarmeln ermittelt. Besondere Sorgfalt ist der Berechnung der Scheiben mit hoher Umfangsgeschwindigkeit gewidmet. Die Einflüsse der Fliehkkräfte und des Armsystemes sind in Rechnung gesetzt, doch sind die Entwicklungen dabei sehr einfach gehalten, sodaß in der Praxis von ihnen leicht Gebrauch zu machen ist. Gerade über diesen Fall, der bei den immer weiter gesteigerten Ansprüchen inbezug auf Geschwindigkeit erhöhte Bedeutung gewonnen hat, sind bis heute nur wenig für die Praxis brauchbare Darstellungen vorhanden, sodaß die vorliegende umsomehr zu begrüßen ist.

Es folgt eine Besprechung der Ansrückvorrichtungen (feste und lose Scheibe, Scheibe mit Reibkupplung, Spannrolle), der Riemenwendgetriebe und der Vorrichtungen zur Aenderung der Uebersetzungszahl, vor allem der Stufenscheiben.

Drahtseiltrieb. Nach Bemerkungen über Herstellung und Material der Drahtseile werden für den wägerechten Seiltrieb Spannungsverhältnisse, Seillänge und Einsenkung ermittelt. Für den geneigten Seiltrieb werden diese

¹⁾ Z. 1893 S. 15; 1900 S. 1509; vergl. a. Z. 1901 S. 1638.

Größen durch Vergleich mit einem entsprechenden Horizontalttrieb festgelegt.

Bei Berechnung der Seilstärke ist neben der Zugbeanspruchung vor allem der Biegung Rechnung getragen, die infolge des widerstandsfähigen Materials einen größeren Einfluss als beim Riemen ausübt, während die Fliehkraft verhältnismäßig wenig Wirkung hat und für nicht sehr hohe Geschwindigkeiten außer acht gelassen wird. Dem großen Einfluss des Scheibendurchmessers und seiner richtigen Wahl ist besondere Sorgfalt gewidmet. Das Endergebnis, eine auf den theoretischen Torsionsdurchmesser bezogene Zahlentafel, erleichtert die rasche Ermittlung der Größen. Als Beanspruchung des Drahtmaterials ist 1800 und 2700 kg/qcm eingesetzt, um Uebereinstimmung mit bewährten Ausführungen zu erreichen. Die Zulässigkeit dieser hohen Werte dürfte nur dadurch gerechtfertigt erscheinen, dass die Drähte eines Seiles als gewundene, federähnliche Körper zu betrachten sind. Ein Hinweis auf diesen Punkt wäre für die richtige Beurteilung der Werte zweckmäßig gewesen.

Es folgen Angaben über Anordnung und Bemessung von Tragscheiben (Stationen), über die Ausführung der Drahtseilscheiben und ihre Lagerung. Auf die Nachteile, die beträchtliche Temperaturschwankungen, zu kleine Scheibenabstände und Montagefehler zur Folge haben, ist hingewiesen. Der Effektivverlust zweckmäßig angelegter Seilübertragungen ist zu 3,5 vH + 1,5 vH Zuschlag für jede Zwischenstation als

Summe von Seilsteifigkeit, Zapfenreibung und Luftwiderstand ermittelt, wobei letzterer mehr als die Hälfte ausmacht.

Hanf- und Baumwollseiltrieb. Der Erläuterung über Herstellung und Stoff der Treibseile folgt die Berechnung des Seilquerschnittes und der Seilzahl. Dabei ist abweichend von der Berechnung der Drahtseile und Riemen die Biegungsbeanspruchung vernachlässigt; die Fliehkraft ist berücksichtigt.

Der Effektivverlust wird zu 8 bis 9 vH, also verhältnismäßig sehr hoch ermittelt, als Folge der großen Seilsteifigkeit. Es scheint, dass die für den Widerstand durch Seilsteifigkeit vom Verfasser angegebene Formel sehr reichliche Werte gibt. Wegen des großen Einflusses der Seilsteifigkeit wird der Scheibendurchmesser unter Rücksichtnahme auf diesen Punkt gewählt.

Den Angaben über Ausführung der Seilscheiben ist ebenso wie an entsprechender Stelle bei den Riemen und Drahtseilscheiben eine empirische Gewichtformel beigelegt, die vielfach gute Dienste erweisen kann, wenn entsprechende Zahlentafeln nicht zur Verfügung sind.

Die in neuerer Zeit vielfach angewandten Triebe mit endlosem Seil und Spannrolle (Kreisseiltriebe) sind zum Schlusse noch unter Erwähnung der Vor- und Nachteile gegenüber dem gewöhnlichen Seiltrieb kurz angeführt. Meyjes.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Theorie des Gasglühlichtes. Von Killing. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6 Juni 03 S. 445/50) Erörterung der Vorgänge in der Gasglühlichtflamme. Einwirkung des Glühstrumpfes.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Government Printing Office at Washington. Forts. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 543/45*) Einzelheiten der Dampfleitungen. Der Maschinenraum enthält 2 Dampfgruppen von je 600 KW, eine Gruppe von 300 KW und eine von 125 KW Leistung, die je aus einer Verbundmaschine und einer mehrpoligen Gleichstromdynamo von 125 V Spannung bestehen. Schalttafel.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 6. Juni 03 S. 353/55) Allgemeines über die Konstruktion, die Vor- und Nachteile der Wasserröhrenkessel. Forts. folgt.

Fehlerhafte Einmauerungen. Von Profeld. (Z. Dampf.-Vers. Ges. Mai 03 S. 76/78*) Bericht über Abnahmeversuche an einer Kesselanlage, bei der sich infolge zu großer Feuerzugquerschnitte sehr ungünstige Verbrauchszahlen ergaben.

The Curtis steam turbine. (El. World 23. Mai 03 S. 859/62*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 2. Mai 03 erwähnte Turbine, insbesondere Einzelheiten der Wirkungsweise und Konstruktion einer ausgeführten Turbine von 2000 KW Leistung.

Steam turbines and rotary engines. Von Booth. (Am. Mach. 6. Juni 03 S. 728/30*) Erörterung der Vorteile der Rotationsdampfmaschine von Hult gegenüber Dampfmaschinen mit hin und hergehendem Kolben und Vergleich mit den Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Die neuen Linien der Rätischen Bahn. Die Bahn Reichenau-Ilanz. Von Saluz. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 6. Juni 03 S. 258/62*) Brückenbauten.

New passenger locomotives for the Chicago & Alton Ry. (Eng. News 28. Mai 03 S. 474/75*) ³/₆-gekuppelte Zwillinglokomotiven mit vorderem Drehgestell, 556 mm Zyl.-Dmr. bei 711 mm Hub für 675 t schwere Eisenbahnzüge.

Eight-wheeled compound locomotive and tender; Mediterranean Railway, Italy. (Engng. 5. Juni 03 S. 749/50* mit 1 Taf.) ⁴/₆-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsteigenden Zylindern von 540 und 800 mm Dmr. bei 680 mm Hub und 74,5 t Betriebsgewicht. Der Tender hat 3 Achsen und wiegt 17 t.

Die Ermittlung des Eigenwiderstandes von Eisenbahnfahrzeugen. Von Leitzmann. (Verhdln. Ver. Beförd. Gewerbd.

Mai 03 S. 187/95 mit 1 Taf.) Untersuchungen über den Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf den Widerstand anhand eines Rechnungsbeispiels. Schaulinien über den Verlauf der rechnerisch ermittelten und der wirklichen Widerstände.

Die Einführung, Unterhaltung und Bewährung der Luftdruckbremse bei den Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Glasenapp. (Glaser 1. Juni 03 S. 215/17) Verbreitung der Westinghouse- und der dieser sehr ähnlichen New York-Bremse in den Vereinigten Staaten. Umbau der Eisenbahnwagen. Untersuchung der Bremsen auf ihre Betriebfähigkeit. Bremsproben. Kosten der Wagenausrüstung.

Verwandlung der Durchgangsbahnhöfe in Blockstrecken. Von Schwarz. (Zentralbl. Bauv. 6. Juni 03 S. 280/82*) Für durchfahrende Züge kann das Endfeld der einen Strecke durch Bedienung des Stellwerkes im Anfangsfelde der nächsten Strecke entblockt werden, um die Handhabung zu vereinfachen. Angaben über die erforderliche Schaltung und Erörterung der Wirkungsweise.

Neuerungen an Wegeschränken. Von Scholkmann. (Glaser 1. Juni 03 S. 208/11*) Die von Wittfeld erdachte Vorrichtung wird durch den Zug selbsttätig beim Vorüberfahren an einem Gleiskontakt ausgelöst, wobei ein Läutewerk und eine Lampe eingeschaltet werden. Nach dem Vorbeifahren des Zuges wird durch einen zweiten Gleiskontakt das in einem Gasmotor enthaltene Gemisch entzündet, und der beim Hochgehen mit der Schranke gekuppelte Flugkolben zieht diese beim Niedergang wieder auf.

Das System Marin zur Sicherung fahrender Eisenbahnzüge. Von Raffalovich. (Glaser 1. Juni 03 S. 211/14*) Zwischen den Schienen ist eine mit dem Vorsignal gekuppelte Stange eingebaut, die bei gesperrter Strecke an einen von der Lokomotive hinabreichenden Anschlag stößt und die Dampfpfeife sowie eine rote Warnungsscheibe auslöst. Bericht über die Ergebnisse von Versuchen. Kosten der Einrichtung.

Clayton's fog-signalling apparatus. (Engng. 5. Juni 03 S. 746) Mittels eines Handhebels und Gestänges werden 2 Knallsignale auf die Schienen geschoben. Sobald die beiden Signale verbraucht sind, werden durch Bewegung des Handhebels zwei neue Patronen einem neben dem Gleise befindlichen Behälter entnommen.

Eisenhüttenwesen.

The Colorado Fuel and Iron Company's works. (Iron Age 28. Mai 03 S. 12/13*) Die Anlage in Minnequa umfasst ein Zinn- und ein Stahlblechwalzwerk, deren tägliche Ausbeute nach Vollendung des Werkes rd. 200 t in 24 Arbeitsstunden betragen soll. Lageplan. Walzenstraßen zum Herstellen der Bleche auf kaltem und warmem Wege. Kesselhaus. Dampfmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge building and bridge works in the United States. Schlufs. (Engineer 5. Juni 03 S. 562) Uebersicht über die Brückenbauwerkstätten in Kanada.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben; und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Standard plans for bridges on the Atchinson Topeka and Santa Fe Ry. (Eng. News 28. Mai 03 S. 482/86*) Normalien für Ueberführungen aus T- und I-Trägern von 2,4 bis 10 m Spannweite, für Kastenträger von 8 bis 32 m Spannweite und für Balkenbrücken von 33 bis 91 m Spannweite.

The King Edward VII. Bridge at Kew. Schlufs. (Engng. 5. Juni 03 S. 739/42*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03.

Ornamental bridges in a private park. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 546*) Gemauerte Brücke von 6 m Lichter Höhe mit 6,7 m breiter Fahrbahn und 2 Öffnungen von je 9,1 m Spannweite. Hölzerne Bogenbrücke über die New Jersey Central Railroad von 20,4 m Spannweite und 5,3 m Lichter Höhe über den Schienen.

Elektrotechnik.

Recent developments of the Chicago Edison and Commonwealth electric systems. (El. World 23. Mai 03 S. 863/69*) Lageplan des Elektrizitätswerkes in Flisk Street, in dem vorläufig 4, im vollständigen Ausbau 14 Curtis-Turbinensätze von je 5000 KW Leistung aufgestellt werden. Einzelheiten der Ausrüstung des Maschinen- und Kesselhauses. Mitteilungen über Erweiterungsbauten in den andern Kraftwerken dieser Gesellschaft in Chicago, insbesondere in den Werken Harrison- und Madison Street.

The new plant of the Oskaloosa Traction and Light Company. (El. World 23. Mai 03 S. 869/70*) Das Kraftwerk enthält zwei Dreiphasenstrom-Generatoren mit je 200 KW Leistung, 2300 V Spannung und 600 Uml./min, von denen der eine von einer Verbundmaschine von 305 PS Leistung bei 96 Uml./min, der zweite von einem Westinghouse-Schnellläufer von 457 und 752 mm Dmr. und 406 mm Hub bei 250 Uml./min angetrieben wird. Stromverteilung. Warmwasserheizung. Brennstoffförderung.

The Pontiac light and water Co., Pontiac, Ill. (El. World 23. Mai 03 S. 874/77*) Das am Vermillion River gelegene Kraftwerk enthält zwei Stirling-Kessel für 10 at Ueberdruck, und eine Tandem-Verbundmaschine von 406 und 558 mm Dmr. und 406 mm Hub, durch Riemen gekuppelt mit zwei Dynamomaschinen von 150 und 45 KW, von denen die eine Wechselstrom von 2300 V Spannung und 60 Per./sk erzeugt. Außerdem treibt eine Westinghouse-Maschine von 350 und 610 mm Dmr. und 350 mm Hub ebenfalls 2 Dynamomaschinen von je 150 und 60 KW. Mitteilungen über den Stromverbrauch des Netzes. Umformeranlagen. Spiesewasserförderung.

Development of light and power business at Red Oak, Iowa. (El. World 23. Mai 03 S. 871/73*) Das Kraftwerk versorgt die rd. 4500 Einwohner zählende Stadt Red Oak mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftzwecke. Es enthält eine 225pferdige Corliss-Maschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 1064 mm Hub, die zwei Dynamomaschinen von 60 und 100 KW Leistung bei 220 und 500 V Spannung antreibt. Von einer zweiten Dampfmaschine von 457 mm Zyl.-Dmr. und 914 mm Hub werden Dynamomaschinen von 25 und 35 KW Leistung für 220 V Gleichstrom- und 1100 V Wechselstromspannung betrieben. Das Kraftwerk speist zwei Stromnetze für 500 und 220 V Spannung, deren Belastung rd. 150 und 100 Amp beträgt.

Tests of electric driving equipment in the works of the Morden Frog & Crossing Co. Von Moore. (Eng. News 28. Mai 03 S. 472/73) Zusammenstellung von Versuchswerten über Stromverbrauch der durch Drehstrommotoren einzeln angetriebenen Werkzeugmaschinen.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. Forts. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 374/98*) Wahl der Motoren zum Antrieb der verschiedenen Werkzeugmaschinen.

Erd- und Wasserbau.

Die Häfen von Rosenberg, Brandenburg und Fischhausen am Frischen Hafl. Von Thomas. (Zentralbl. Bauv. 30. Mai 03 S. 270/72* und 6. Juni S. 278*) Der Hafen von Rosenberg ist rd. 2,5 ha groß mit einem Ladeplatz von 1,3 ha und durchschnittlich 2,5 m tief. Der Hafen von Brandenburg ist 2 bis 3 m tief und rd. 0,4 ha groß, während der Hafen von Fischhausen 1,0 ha Fläche einnimmt. Lagepläne und Querschnitte der Molen.

Notes on weirs in India. (Engineer 5. Juni 03 S. 562/64*) Konstruktionseinzelheiten des Narora-Wehres am Anfang des unteren Ganges-Kanales. Parichba-Wehr im Betwa-Fluss.

Gasindustrie.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes von Leuchtgas. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Juni 03 S. 451 mit 1 Taf.) Die spezifischen Gewichte von Steinkohlengas zwischen 0,35 und 0,43 bei verschiedenen Ausströmzeiten lassen sich aus der Schaulintafel ablesen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Chicago intercepting sewer system. (Eng. News 28. Mai 03 S. 466/69*) Eingehender Bericht über den Bau der zum größten Teil gemauerten Abwässerkanäle. Entwurf der Pumpwerke.

Swampscott sewerage system. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 549/50*) Die Abwässer der Stadt Swampscott, Mass., werden in einem Behälter von 12,2 x 30,5 qm Fläche und 950 cbm Fassungsraum gesamt-

melt und während der Nacht mittels zweier durch 50pferdige Dampfmaschinen angetriebenen Kreiselpumpen ins Meer befördert.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 03 S. 74/76) Unterschiede in der Wirkungsweise von überhitztem und gesättigtem Dampf bei der mittelbaren Erwärmung oder Verdampfung von Wasser.

Hochbau.

A tall concrete-steel office building. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 540/43*) Das von W. H. Ellis & Company errichtete Ingalls Building in Cincinnati ist bei 15 Stockwerken rd. 64 m hoch und vollständig in Beton-Eisenkonstruktion ausgeführt. Darstellung von Einzelheiten der Gründungen; Mauer- und Eckpfeilerkonstruktionen; Dachstühle und Treppen.

Kälteindustrie.

Montierung einer Ammoniak-Kühlmaschine. Von Lonsky. (Eis- und Kälte-Ind. 20. Mai 03 S. 173/75* und 5. Juni S. 181/83) Allgemeine Regeln, die bei Aufstellung des Kompressors, des Kondensators, des Verdampfers und der Ammoniakleitungen zu beobachten sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Reducing breakage in coal shipping. (Eng. News 28. Mai 03 S. 471/72*) Um das Zerschlagen von Kohle beim Einschütten in Schiffe nach Möglichkeit zu verhindern, ist die Kohlenschütte nur wenig geneigt und senkrecht verschiebbar angeordnet, sodass die freie Fallhöhe stets gering ist.

Materialkunde.

Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 30. Mai 03 S. 297/300) Bericht über Zerreißversuche, bei denen festgestellt wurde, dass die Tragdrähte stets früher als die Einlage reißen. Schlufs folgt.

Les alliages de cuivre et d'antimoine. Von Baykoff. (Bull. d'Encour. Mai 03 S. 626/40*) Nach dem Berichte hängt das Gefüge von Legierungen, die 50 bis 70 vH Kupfer enthalten, von der Art der Abkühlung nach dem Erstarren ab. Ausführliche Angaben über die Schmelztemperatur, Dauerhaftigkeit und das elektrische Verhalten von Legierungen verschiedener Zusammensetzung. Metallographie der Legierungen.

Einiges über die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel. Schlufs. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbb. Mai 03 S. 157/86* mit 3 Taf.) Einfluss von Phosphor und Nickel im Eisen auf die Korrosion von Eisen im Seewasser.

Étude sur la constitution des éléments hydrauliques. Von Newberry und Smith. (Bull. d'Encour. Mai 03 S. 641/57) Chemische Untersuchungen, die den Zweck verfolgen, mittels Synthese die wirkliche Zusammensetzung des hydraulischen Kalkes (Tricalciumsilikat) festzustellen. Versuche über die Beständigkeit in Wasser und Zuckerlösungen.

Der deutsche Normalsand. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 1 S. 2/48*) In der Fabrik von Henneberg & Co. in Freienwalde wird der Rohsand in einer besonders hierzu konstruierten Waschmaschine gewaschen, sodass er nicht mehr als 0,06 vH ausschlämmbare Beimengungen enthält. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Korngröfse wird durch Kontrollsiebe gesichert.

Mechanik.

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. Von Saph und Schoder. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 419/78*) Eingehende Untersuchungen über Wassergeschwindigkeit und Widerstand in geraden und gebogenen Röhren von verschiedenem Durchmesser aufgrund von Versuchen in der Cornell-Universität. Zusammenstellung der Versuchswerte in Zahlentafeln und Schaulinien und Schlufsfolgerungen hieraus.

Note on the coefficient of elasticity of concrete and mortar beams during flexure. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 569) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinen-technik. Von v. Haudorff. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 301/04*) Kreisteilungsverfahren, die zur Herstellung einer Grundteilung dienen; Ausführungen der Teilung; Teilung mittels des Zirkels; Verfahren von Reichenbach. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Französische Drehbank. Von Lossow. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 364/65*) Die dargestellte Schnelldrehbank ist von A. Vautier & Cie. gebaut und nimmt bei einer Schnittgeschwindigkeit von 40 m/min einen Span von 15 qmm Querschnitt in Stahl von 40 kg/qmm Zugfestigkeit ab. Darstellung der Einrichtung des Spindelstockes und des Werkzeugträgers.

Electric drives applied to Bickford radial drills. (Iron Age 28. Mai 03 S. 1/3*) Der zum Antrieb des gesamten Räderwerkes

einer Säulenbohrmaschine dienende Motor ist auf der Säule oder daneben auf der Grundplatte gelagert und entweder unmittelbar durch Zahnräder oder mittels einer Kette mit der Antriebswelle gekuppelt.
Keilnuten. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 03 S. 365*) Darstellung zweier von amerikanischen Ingenieuren verwendeten Werkzeugen, die zum Hobeln von Keilnuten dienen.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Verwendung von Akkumulatoren zum Fahrbetrieb. Von Winkler. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Juni 03 S. 345/48*) Günstigste Plattenzahl für ein Element. Grösse der ganzen Batterie für eine bestimmte Leistung. Zugarbeit des Motorwagens. Kosten der Förderung mittels Motorwagens. Wahl der Bauart des Antriebmotors.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. (Dingler 6. Juni 03 S. 355/58*) Theoretische Abhandlung über den besagten Gegenstand. Bestimmung des Mündungsdruckes. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. Von Harris. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 479/536*) Theoretische Erörterung der Vorgänge im Innern von Kreiselpumpen und Kreisegelbläsen. Berechnung der Abmessungen der Durchflußöffnungen. Beispiele für das Entwerfen.

A Gas engine pumping station. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 547/49*) Die Anlage der Pittsburgh Plate Glass Company in Ford City, Pa., am Ohio River enthält vorläufig 5 einfachwirkende Drillingspumpen von 400 mm Zyl.-Dmr. und 375 mm Hub, die je von einem 85pferdigen Westinghouse-Gasmotor durch Zahnräder angetrieben werden. Darstellung des Maschinenhauses der für eine Leistung von 45600 cbm in 24 Stunden bestimmten Anlage.

Power and pumping stations of the New Orleans drainage system. Von Venable. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 342/61*) Die Stadt wird durch 7 Pumpwerke, die zusammen rd. 1380 cbm/min leisten, entwässert. Allgemeine Angaben über die Kanalisation und über die Einrichtung der Pumpwerke.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des lecken Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 8. Juni 03 S. 807/10*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 03. Forts. folgt.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtpostdampfer der Hamburg-Amerika-Linie, »Prinz Adalbert«. Forts. (Schiffbau 8. Juni 03 S. 799/802* mit 2 Taf.) Hilfsmaschinen für Deckbedarf. Hauptmaschinen. Schrauben. Schlufs folgt.

The Spanish armoured cruiser »Cardenal Cisneros«. (Engineer 5. Juni 03 S. 570*) Das bereits 1897 vom Stapel gelaufene Schiff ist 105 m lang, 18 m breit und verdrängt bei 7,6 m Tiefgang 7000 t. Mit 10000 PS; soll eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden.

Note sur l'éclairage du phare de Chassiron à l'incandescence par l'acétylène. Von Joly. (Ann. Ponts Chauss. Heft 4 02 S. 157/70*) Beschreibung des Brenners, der Anordnung des Leuchtfeuers und der Konstruktion des Acetylenzeugers.

Straßenbahnen.

London United Tramways power station. (Engineer 5. Juni 03 S. 564/66*) Geschichtliches über die Entwicklung der Londoner Straßenbahngesellschaften. Streckenlänge. Einrichtung des Kraftwerkes in Chiswick. Abmessungen der Maschinen. Straßenbahnhof.

Textilindustrie.

Entstaubungs- und Lüftungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. Mai 03 S. 301/04*) Anforderungen, die an brauchbare Staubabsaugvorrichtungen gestellt werden. Beispiele für die Anordnung der Absaugleitungen und der Ventilatoren. Arbeitsaufwand. Berechnung der Leitungsquerschnitte. Bauart der Ventilatoren. Ausgeführte Absauganlage in einer Flachsauflaufbereitung, an einer Karde und an einer Schlagmaschine. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Spiritomotoren zum Antrieb von Dynamomaschinen. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 3. Juni 03 S. 421/23*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Juni 03. Elektrische Zündung. Zylinderkühlung. Regelung der Motoren.

The Taylor gas-producer. (Engng. 5. Juni 03 S. 761*) Darstellung eines Sauggasgenerators für Anthrazitkohle von Taylor & Co. in Paris.

The Mietz & Weiss portable electric light plant. (Iron Age 28. Mai 03 S. 17*) Auf dem aus Stahl gebauten Wagengestelle sind ein großer Benzinbehälter und ein Motor angeordnet, welcher mittels Riemens eine Dynamomaschine von 2.25 KW Leistung antreibt. Die ganze Anlage, deren Brennstoffvorrat für 10 Arbeitsstunden ausreicht, wiegt nur 2000 kg.

Wasserkraftanlagen.

Talsperren als Kraftanlagen für Elektrizitätswerke. Von Luxenberg. (Elektrot. Z. 4. Juni 03 S. 429/32*) Anhand bestehender Anlagen wird die Frage erörtert, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Talsperre als Kraftquelle für Elektrizitätswerke zweckmäßig und wirtschaftlich sein kann.

Great electric installations of Italy. Von Bignami. (Eng. Magaz. Juni 03 S. 362/73*) Beschreibung des Wasserkraftwerkes des Cenischia-Flusses bei Susa, in welchem ein Gefälle von 436 m in 3 Turbinen von je 1600 PS; ausgenutzt wird, die unmittelbar mit 3 Wechselstromdynamos gekuppelt sind. Einzelheiten der Maschinen und der Leitungsanlage.

Wasserversorgung.

The filtration works of the East Jersey Water Company at Little Falls, New Jersey. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 539/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Sand filters at Younkers. (Eng. Rec. 23. Mai 03 S. 549) Zur Ergänzung der bestehenden Wasserwerke ist die Anlage zweier offener Filterbecken von je rd. 2000 qm Fläche und eines Reinwasserbehälters von 760 cbm Inhalt in Aussicht genommen. Angaben über das Filtermaterial.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 03 S. 559/66*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnten Aufsatz.

Werkstätten und Fabriken.

Reparaturwerkstätten auf Seedampfern. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 3. Juni 03 S. 423/24) Aufzählung der in der Reparaturwerkstatt des neuen Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.« aufgestellten, von Ludw. Loewe & Co. in Berlin gelieferten Werkzeugmaschinen.

High speed metal cutting. Von Smith. (Am. Mach. 6. Juni 03 S. 730/31*) Abhandlung über die Steigerung der Geschwindigkeiten im Werkzeugmaschinen-Betriebe. Verbesserung der Stufenscheiben. Vermeidung von hin- und hergehenden Teilen und von hochliegenden Transmissionen. Einzelantrieb.

Rundschau.

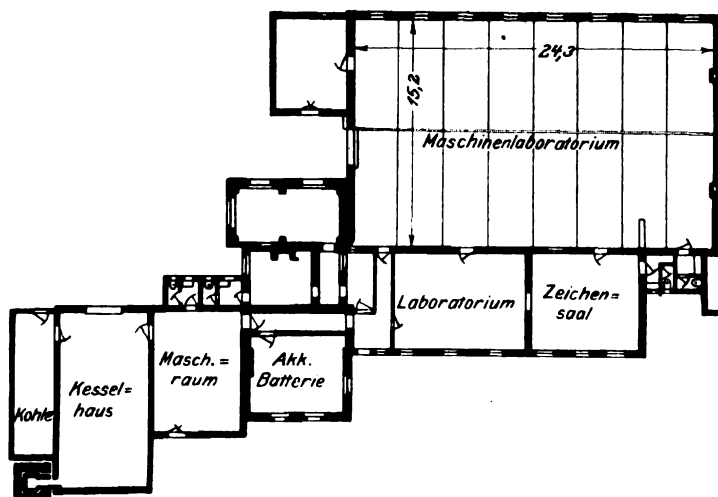
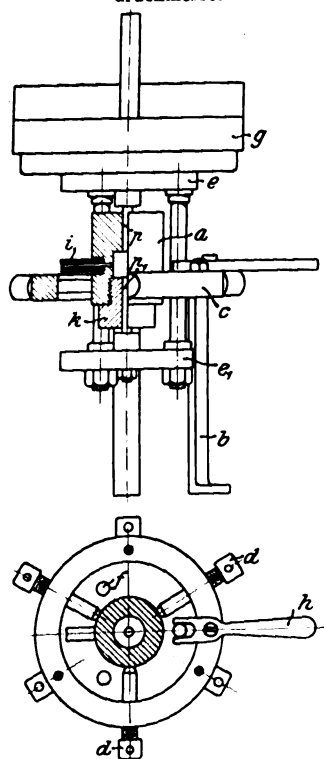
Ein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt verwandtes und wie diese für die Vornahme von Eichungen und für die Durchführung eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen auf dem Gebiete der Technik bestimmtes Institut ist vor nicht ganz einem Jahre in England unter dem Namen **The National Physical Laboratory** unter Mitwirkung hervorragender wissenschaftlicher Vereinigungen errichtet worden¹⁾. Die Anstalt ist in dem Orte Teddington in einem bereits vorhandenen Gebäude untergebracht, das durch den Bau eines Maschinenlaboratoriums erweitert worden ist. Fig. 1 zeigt den Grundriss der Anstalt. Das eigentliche Laboratorium bedeckt eine Fläche von 15,2 x 24,3 qm. Es ist in der Längsrichtung durch eine Säulenreihe in zwei gleiche Felder geteilt, die von Norden her durch Sagedächer erhellt werden. Ein längs des einen Feldes laufender Wellenstrang treibt die darin aufgestellten Werkzeugmaschinen, unter andern 4 Drehbänke, eine Universal-Schleifmaschine, eine Rundhobelmaschine und eine Bohrmaschine. Dieser Wellenstrang wird durch einen

Elektromotor von Mather & Platt angetrieben. Das zweite Längsfeld des Laboratoriums ist für Versuchseinrichtungen bestimmt; es enthält bereits eine Materialprüfmaschine, die allerdings bloß den Bedarf der Anstalt deckt. Für eingehende Untersuchungen, z. B. solche, deren Ergebnisse bei Streitigkeiten als maßgebend angesehen werden könnten, ist diese Maschine ungeeignet.

Bemerkenswert sind die Einrichtungen, die zum Prüfen von Druckmessern unter verschiedenen Verhältnissen dienen. Da ist vor allem eine 15,25 m hohe Quecksilbersäule an der Wand eines der Gebäude angebracht, die mittels eines besonderen Aufzuges befahren werden kann. An einem längs der Säule befestigten, mit Millimeterteilung versehenen Maßstabe, der außerdem die Höhen der Quecksilberstände in Pfund pro Quadrat Zoll, kg/qcm und Fuß Wassersäule abzulesen gestattet, können daher Drücke bis zu 20 at mit großer Genauigkeit gemessen werden. Zur Erzeugung des Prüfdruckes, welcher gleichzeitig auf den zu untersuchenden Druckmesser und die als Vergleichsmaß dienende Quecksilbersäule übertragen wird, verwendet man Druckluft, die von unten her in das Rohr der

¹⁾ Engineering 13., 20. und 27. März 1903.

Fig. 1. Grundriss des National Physical Laboratory.

Fig. 2 und 3.
Vorrichtung zum Prüfen von Wasser-
druckmessern.

Quecksilbersäule eingeleitet werden kann. Für ähnliche Prüfungen im warmen Zustande wird statt der Druckluft Dampf verwendet, der in einem besonders für diesen Zweck aufgestellten Kessel bis zu 20 at Überdruck erzeugt wird.

Um Druckmesser, insbesondere für Presswasseranlagen, prüfen zu können, die mit viel höheren Drücken arbeiten, als mit der Quecksilbersäule gemessen werden können, ist außerdem eine nach Art einer Waage eingerichtete, im Laboratorium selbst gebaute Vorrichtung aufgestellt, die bei einer Genauigkeit von rd. 10 kg für Pressungen bis zu rd. 1260 kg/qcm ausreicht. Die Vorrichtung, Fig. 2 und 3, wird mit einer Flüssigkeit gefüllt, die durch einen Kolben in einem kleinen Zylinder mittels Schraubenspindel und Handrades langsam vorge-schoben und unter Druck gesetzt wird. Der Druckzylinder *a* der Prüfvorrichtung ist mit einer Einlassöffnung *i* für die Druckflüssigkeit versehen und wird an dem mit dem Gestell *b* fest verbundenen Ringe *c* durch drei Druckschrauben *d* festgehalten. Um bei Anwendung der hohen Drücke nicht

zu große Ausgleichgewichte verwenden zu müssen und trotzdem Presskolben von zu geringen Abmessungen umgehen zu können, hat man Differentialkolben *p* und *p*₁ in entsprechende Ausbohrungen des oberen Zylinderbodens und einer von unten her eingeschraubten Stopfbüchse *k* eingepaßt, die an zwei mit einander durch die Stangen *f* verbundenen Platten *e* und *e*₁ befestigt sind. Die obere Platte, welche den Unterschied der auf die Kolben ausgeübten Drücke aufnimmt, wird durch aufgelegte Gewichte *g* solange beschwert, bis genau Gleichgewicht hergestellt ist. Aus der Größe des Ausgleichgewichtes läßt sich auf den im Innern des Zylinders *a* herrschenden Druck schließen.

Durch die Anwendung zweier Kolben von größeren Abmessungen wird allerdings die innere Reibung der Vorrichtung größer, als wenn nur ein Kolben mit geringerer Gleitfläche vorhanden wäre. Indessen hat sich der Einfluss dieser Reibung, der übrigens durch leichtes Drehen der Kolben mittels des Handhebels *h* stark herabgemindert werden kann, als viel erträglicher erwiesen als das bei einem dünnen Kolben unvermeidliche Schiefstellen der ganzen Vorrichtung. Wenn ferner als Druckflüssigkeit ein gutes Schmiermittel gewählt und der Hub der Kolben stets unter 1 mm gehalten wird, was sich bei einiger Vorsicht im Be- und Entlasten der Platte *e* leicht er-

zielen läßt, so wird der Reibungswert noch weiter herabgesetzt.

Beim Eichn der Vorrichtung sind die Durchmesser der Kolben sechsmal gemessen worden. Das Mittel aus den Messungen hat ergeben:

für *p* 8,92073 mm Dmr.
» *p*₁ 8,90929 » » »

der Unterschied der Kolbenflächen beträgt also 0,084126 qcm, sodafs eine Belastung von 84,126 kg erforderlich ist, um einem Drucke von 1000 kg/qcm im Presszylinder das Gleichgewicht zu halten.

Wenn Druckmesser mithilfe dieser Vorrichtung geprüft werden sollen, so empfiehlt es sich, die unterste und die oberste Grenze des Ausgleichgewichtes zu ermitteln, um außerordentliche Fehler zu vermeiden. Die nachstehende Zahlen-tafel, die beim Prüfen eines Bourdonschen Manometers für rd. 600 at angefertigt worden ist, läßt den Vorgang erkennen. *P*_{min} ist die Größe des Ausgleichgewichtes, bei der das Ansteigen, *P*_{max} diejenigen, bei der das Niedergehen der Kolben *p*, *p*₁ beginnt; die Werte *P*_{Mittel} sind rechnerisch bestimmt.

Ablesung an dem Manometer kg/qcm	Größe des Ausgleichgewichtes			Flüssigkeits- druck im Innern des Zylinders kg/qcm	Berichtigung an dem Manometer kg/qcm
	<i>P</i> _{min} kg	<i>P</i> _{max} kg	<i>P</i> _{Mittel} kg		
78,75	6,3958	6,5999	6,4978	77,18	- 1,57
157,49	13,2089	13,4357	13,3223	157,49	0,00
236,24	19,6046	19,8768	19,7407	234,67	- 1,57
314,98	26,2408	26,6037	26,4222	313,41	- 1,57
393,73	32,9087	33,3262	33,0675	392,16	- 1,57
472,48	39,4904	39,8079	39,6492	470,91	- 1,57
551,23	46,2263	46,5892	46,4078	551,23	0,00
629,96	52,6221	53,0303	52,8262	628,39	- 1,57

Von den sonstigen Einrichtungen des zweiten Längsfeldes des Laboratoriums sind Geräte zu erwähnen, die zum Prüfen von Maßstäben und Indikatoren unter Dampf dienen und der Anstalt von Willans & Robinson als Geschenk überlassen worden sind. Siemens Bros. haben ferner eine Wechselstrommaschine mit vollständiger Ausrüstung aufgestellt. Das Feld wird von einem Laufkran bestrichen, der schon bei Aufstellung der erwähnten Maschinen Verwendung gefunden hat.

Die Anstalt ist mit einem Kraftwerk, s. Fig. 1, ausgestattet, das eine mit einer Dynamomaschine von 75 KW gekuppelte Parsons-Dampfturbine enthält. Durch einen 18 pferdigen Crossley-Gasmotor wird außerdem eine kleinere Dynamo angetrieben, die von T. Parker in Wolverhampton geliefert worden ist. Von Crossley Bros. rührt auch eine zum Aufladen der Akkumulatoren-batterie dienende Zusatzmaschine her. Der zum Betriebe der Turbine erforderliche Dampfkessel wird gleichzeitig zur Speisung der Heizung verwendet, welche die ganze Anstalt durchzieht.

Die Mehrzahl der übrigen mit dem alten Gebäude übernommenen Räume ist für die Vornahme besonderer wissenschaftlicher Untersuchungen bestimmt. In dem metallurgischen Laboratorium, in dem die von Roberts-Austen begonnenen Arbeiten über das Verhalten der Metalle und die Veränderung ihrer Eigenschaften fortgeführt werden sollen, sind ein Austen-sches Pyrometer, ein Koksofen und mehrere mit Gas beheizbare Oefen aufgestellt. Auch für Wärmemessungen, besonders für die genaue Prüfung von Thermometern für hohe Temperaturen, ist ein Laboratorium vorgesehen. Es enthält eine größere Anzahl von Bädern und Oefen, in denen Temperaturen bis zu 1200° C erzeugt und dann genau gemessen werden können. Für Temperaturen bis zu 200° C verwendet man als Badfüllung Oel, darüber hinaus bis 500° C hingegen eine Mischung von Natron- und Kalisalpeter. Temperaturen, die über 500° C liegen, werden am zweckmäßigsten in elektrisch beheizten Oefen erzeugt und gemessen.

Im Keller des Gebäudes ist schliesslich noch ein Raum zu erwähnen, in dem Meßmaschinen, darunter eine Gewindemeßmaschine, Einteilmaschinen und Urmasse für Eichzwecke untergebracht sind.

Der über die Tätigkeit der Anstalt in den ersten 9 Monaten besonders auf dem Gebiete der wissenschaftlich-technischen Untersuchungen vorliegende Bericht läßt darauf schließen, daß sie in kurzer Zeit in den Kreisen der praktischen Techniker allgemeine Anerkennung finden wird.

In den Figuren 1 und 2 ist eine von der Westinghouse Air Brake Co. in Pittsburg, Pa., gebaute und seit mehreren Jahren auf verschiedenen amerikanischen Eisenbahnen in Betrieb befindliche **Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge** dargestellt, die auf einer Kombination von Feder- und Reibungs-

Fig. 1 und 2.

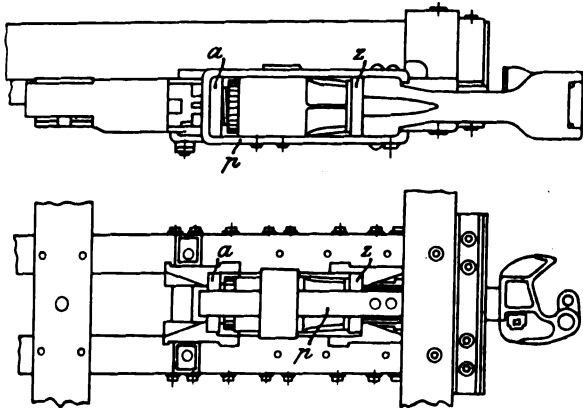


Fig. 3 und 4.

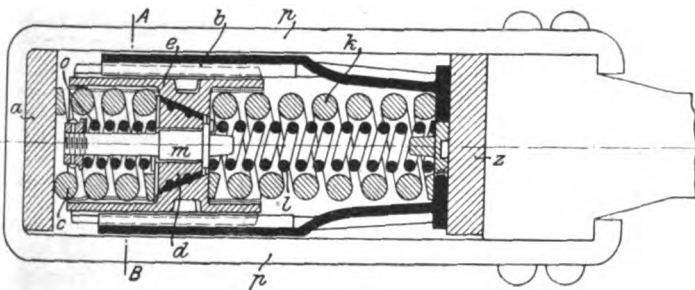
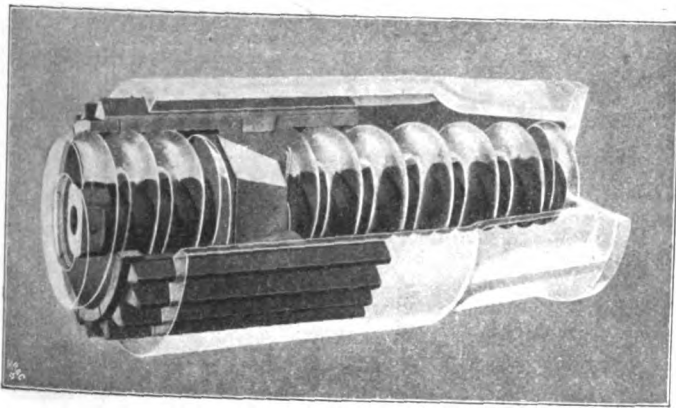


Fig. 5.



widerständen beruht. Der verhältnismäßig schwache Federwiderstand beim Beginn der Bewegung gestattet einen Weg des Kuppelhakens von rd. 60 mm nach jeder Richtung; dann tritt der Weiterbewegung ein Reibungswiderstand bis zu rd. 60 t entgegen.

Fig. 3 und 4 zeigen Schnitte durch die Federung, die durch das Schaubild Fig. 5 weiter erläutert werden. Beim Aufahren

wird die Platte *a* durch den schmiedeisernen Bügel *p* gegen die Platte *z* gezogen, und dadurch werden die Federn *c* und *k* angespannt. Bald aber stößt *a* an die Spindel *m*, und es wird nunmehr mittels der Hilfsfeder *o* der als achteckige Pyramide ausgebildete Keil *d* gegen die Segmentstücke *e* gepreßt, die hierdurch auseinander geschoben werden. Der Weiterbewegung setzt sich nunmehr die Reibung von *e* im Gehäuse *b* entgegen, die erst überwunden wird, wenn die Zug- oder Schubkraft 60 t übersteigt. Sobald die Zugkraft nachläßt, wird *d* durch die Hilfsfeder *l* wieder in die frühere Lage zurückgedrückt, während die Feder *c* die Rückwirkung aufnimmt. Beim Stoßen wirkt die Vorrichtung in entgegengesetztem Sinne, indem die Platte *z* nach links geschoben wird und *a* den Druck auf den Wagen überträgt; bei stärkerem Stoß berührt die Spindel *m* die Platte *a*, und die Keilwirkung tritt wie vorher ein. Die Flächen der Pyramide *d* bestehen aus hartem Gelbguß, die Segmentstücke *e* aus Temperguß. Die mittlere angegossene Rippe, welche zur Führung dient, hat im Gehäuse *b* etwas Spielraum; die eigentlichen Reibrippen *g*, Fig. 4, sind auf *e* befestigt und fest in das Gehäuse *b* hineingepaßt.

Vor einiger Zeit hat man in England beobachtet, daß bei der Herstellung von ganz dünnen Feinblechen aus Flußeisen ein gewisser Phosphorgehalt das sehr unangenehme Festkleben der Bleche beim Auswalzen verhindert. In amerikanischen

Werken wird zu dem gleichen Zwecke eine Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweißeisens in der Pfanne vorgenommen, indem man phosphorsäuren Kalk in Pulverform zugefügt; dieses Verfahren hat verschiedene Nachteile, namentlich läßt sich nicht vorher berechnen, wie viel Phosphor in das Eisen übergeht, und ob eine gleichmäßige Mischung erzielt wird. Die Sharon Steel Co. hat daher Versuche gemacht, ein phosphorhaltiges Roheisen zum Rückphosphorn zu verwenden. Zunächst wurde eine Eisen-Phosphor-Legierung mit einem Phosphorgehalt bis zu 25 vH verwendet, der Vorgang verlangte dann

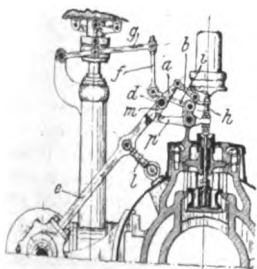
noch die Zufügung von Ferromangan, sodaß zum Schmelzen der Beimengungen ziemlich viel Wärme verbraucht wurde. Neuerdings wird eine Mangan-Phosphor-Legierung folgender Zusammensetzung verwendet:

Phosphor	25 vH
Mangan	65 „
Eisen	7 „
Kohlenstoff	2 „
Silicium	1 „

Diese Legierung wird auf einem englischen Hüttenwerke aus manganreichen Eisenerzen mit Verwendung von phosphorhaltigen Zuschlägen hergestellt. Das Phosphor der Legierung wird völlig vom Eisen aufgenommen, sodaß sich der nachherige Phosphorgehalt genau vorher bestimmen läßt; da nur wenig Wärme zum Schmelzen der Beimengung nötig ist, braucht das Eisen nicht übermäßig heiß zu sein. (The Iron Age 7. Mai 1903)

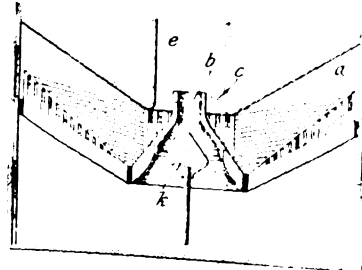
Die Technische Hochschule Berlin hat den Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart, Baudirektor C. v. Bach, den Direktor der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Kommerzienrat J. Stahl, und den Inhaber der Schichausen Werke zu Elbing und Danzig, Geh. Kommerzienrat Karl H. Ziese, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt.

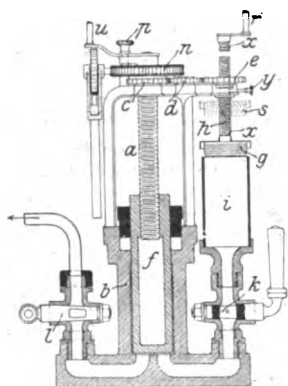
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 140678. Ventilsteuerung. L. Soest & Cie., Reisholz bei Düsseldorf. Die durch die Schwinge *l* geführte Exzenterstange *c* trägt an ihrem oberen, eine unveränderliche Kurve beschreibenden Punkte *d* einen Mitnehmer *a*, der zur Erzielung eines ruhigen Ganges während der Zugwirkung von *c* durch das Reglergestänge *g* *f* *h* *b* mit dem Ventilihebel *p* zwangsläufig in Eingriff gebracht wird.

Kl. 24. Nr. 140157. Feuerungsanlage. H. S. Woolley, Paris (V. St. A.) In den Verbrennungsraum ragt eine Luftzuleitung *b*, deren Querschnitt durch den Kegel *k* regelbar ist, derart hinein, daß ein verengter Durchgang *c* entsteht. Die Verbrennungsgase aus der Kammer *a* mischen sich mit der von *b* frisch zutretenden Luft somit in der zweiten Verbrennungskammer *e*.



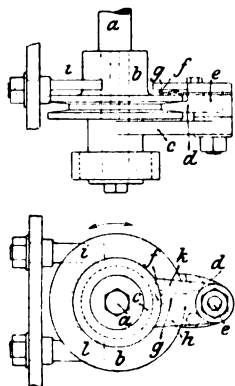


Kl. 47. Nr. 141078. Schmierpresse mit Füllpresse. Armaturenfabrik »Deutschland«, Köln-Zollstock. Die Spindeln *a, h* der Schmierpresse *b f* und der Füllpresse *g* sind durch Zahnräder *c, d, e* verbunden, sodass *g* beim Niedergange von *f* gehoben wird. Ist *f* unten angelangt, so schließt man den Hahn *l*, öffnet *k*, zieht den Führungsstift *y* aus der Nut *x*, schraubt *g* mittels Kurbel *r* in die Lage *s*, füllt *i* mit Schmierfett, schraubt *e* nach *g* zurück, steckt *y* in *x*, zieht den Mitnehmerstift *p* aus dem Schneckenrade *n* und schraubt *f* mittels Kurbel *u* nach oben, wobei *g* herabgeschraubt wird, usw.

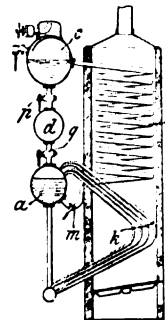
Kl. 47. Nr. 141178. Schraubensicherung. P. Holzrichter, U.-Barmen. Die über die Muttern *c* zu schiebende Sperrlasche *a* (Legeschlüssel) ist mit Fußansätzen *d* versehen, die die Köpfe oder Muttern *f* der Schienenbefestigungsschrauben

umfassen und *a* fest-tellen.

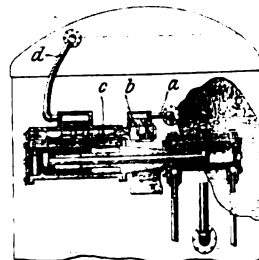
Kl. 49. Nr. 136769. Schaltantrieb für Hobelmaschinen. Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Petschke & Glöckner A.-G., Chemnitz. Auf die Antriebswelle *a* ist der Arm *c* drehbar aufgesteckt, der die Bewegung der Welle *a* in der einen oder andern Richtung auf das Werkzeug oder Arbeitstück übertragen soll. Arm *c* trägt eine doppelte Klemmklinke *d*, die sich um den Bolzen *e* dreht, und deren beide Klemmarme *h* und *k* in die Nut eines mit *a* umlaufenden Keilrades *b* eingreifen. Die Klinke *d* hat eine Verlängerung *f* und eine am Rade *b* schleifende Feder *g*, die bei der Drehung des Rades *b* die Klinke *d* so weit dreht, daß einer der Klemmarme *h* oder *k* in die Nut des Rades *b* eingreift und mitgenommen wird, bis durch Anschlagen der Verlängerung *f* an einen der Stifte *i* oder *l* die Klinke ausgelöst wird. Bei Drehung der Welle *a* in entgegengesetzter Richtung wird die Klemmklinke gleichfalls in diesem Sinne mitgenommen.



Kl. 13. Nr. 140931. Dampferzeuger. E. Solomiac, Paris. Im Unterkessel *a*, dessen Siederöhren *k* dicht über dem Rost liegen, herrscht höherer Druck als im Oberkessel *c*. Wird Hahn *m* geöffnet, während *q* offen, *p* aber geschlossen ist, so wird Wasser aus dem Unterkessel durch die Schlange *l* nach dem Oberkessel gedrückt. Nun wird *q* geschlossen und *p* geöffnet. Der Zwischenbehälter *d* füllt sich aus dem Oberkessel *c* mit Wasser, das nach abermaliger Umschaltung der Hähne *p* und *q* in den Unterkessel *a* abfließt und durch Dampf ersetzt wird. Die Hähne *p* und *q* können zweckmäßig durch einen Schleber ersetzt werden, der selbsttätig durch einen Kolben mit dem Dampf des Unterkessels gesteuert wird.



Kl. 13. Nr. 139860. Erhaltung des Wasserstandes in Dampfkesseln. A. G. Mc. Pherson, Highland Park (County Lake, Ill., V. St. A.). Sobald der Wasserstand unter den Anschluß des Rohres *a* sinkt, kommt die Spiesepumpe durch den von *d* zutretenden Dampf von selbst in Gang. Steigt der Wasserstand über den normalen, so dringt Wasser durch *a* in den Zylinder *b*, dessen Kolben mit dem Kolbenschieber *c* der Spiesepumpe verbunden ist. Dadurch wird die Anzahl der Pumpenhübe entsprechend vermindert.



Kl. 7. Nr. 136786. Bohrwalzverfahren. P. Eyermann, Benrath bei Düsseldorf. Die Rohre werden aus vorgelochten Blöcken auf einem Dorn ausgewalzt. Um hierbei ein Festhaften des Walzguts auf dem Dorn zu verhindern, wird zwischen beide ein bei der Walztemperatur schmelzendes Trennmittel, z. B. Kupfer, gebracht, welches beim Walzen mit über den Dorn gestreckt wird.

Kl. 47. Nr. 140568. Rohrbruchventil. Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Wien. Der Dampfstrom übt auf das Rohr *f* eine saugende Wirkung aus, die sich durch Kanäle *g, h* in den Raum *m* fortpflanzt und verhindert, daß sich der Abschlusskörper *a* vorzeitig schließt; durch ein Drosselventil *r* kann das Ventil für verschiedene Dampfgeschwindigkeiten eingestellt werden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen.

In Nr. 21 dieser Zeitschrift ist auf S. 756 aus den Verhandlungen der am 27. April zu Düsseldorf stattgehabten Hauptversammlung des Vereines deutscher Hüttenleute ein Vortrag des Hrn. Direktors Schilling-Oberhausen über die durch das Hängen der Gichten veranlaßten Hochofenexplosionen mitgeteilt. Hr. Schilling sucht darin diese Explosionen auf eine Reaktion zurückzuführen, welche er sich zwischen dem im oberen Teile des Hochofens bei 4 bis 500° C durch malmige Eisenerze als äußerst zartes Pulver aus dem Kohlenoxyd abgeschiedenen Kohlenstoff und bedeutend heißerer Kohlen säure, die sich in den tieferen Zonen in der Beschickung entstandenen Hohlräumen angesammelt habe, denkt, und von der er annimmt, daß sie eine plötzliche Verdopplung des Gasvolumens zur Folge habe.

Hierbei hat er aber augenscheinlich ein wichtiges Moment gänzlich übersehen, nämlich den sehr beträchtlichen Wärmeverbrauch, welcher mit der Reduktion der Kohlen säure zu Kohlenstoff verbunden ist. Bedarf doch zu dieser Umsetzung 1 cbm Kohlen säure (bei 0° C gemessen) nicht weniger als 5680 × 1,977, also rd. 11230 WE, welche bei einer zur Explosion führenden Heftigkeit und Geschwindigkeit des Vorganges offenbar nur aus dem Gase selbst entnommen werden könnten. Daß hierzu aber sogar der gesamte verfügbare Wärmeverrat des letzteren, selbst in der heißesten Zone des Ofens, noch nicht einmal zum 20. Teile ausreichen würde, wird die einfachste Berechnung ergeben.

Es liegt daher auf der Hand, daß die angenommene Reaktion in einem nennenswerten Maße überhaupt nicht stattfinden kann, daß sie aber, so weit sie unter diesen Umständen zustande kommt, wegen der davon unzertrennlichen Wärme-

absorption tatsächlich nicht eine Vermehrung, sondern im Gegenteil eine Verminderung des Gesamtvolumens der Gase herbeiführen muß.

Dagegen wüßte ich nicht, was der Annahme einer einfachen Kohlenstaubexplosion entgegenstehen sollte, wenn der in den höheren Teilen des Ofens in sozusagen molekularer Form abgeschiedene Kohlenstoff plötzlich in eine weit über seine Entzündungstemperatur erhitzte sauerstoffhaltige Gasmasse hinabrieselt. Es liegt dazu umsomehr Veranlassung vor, als die in den unteren Ofenteilen infolge des Hängens der Gichten entstandenen Hohlräume unstreitig ein wesentlich sauerstoffreicheres Gasgemenge enthalten müssen, als die gewöhnlichen Gichtgase es sind, weil jenes in einem weit geringeren Maße als diese mit glühenden Kohlen in innigste Berührung gekommen ist.

Hochachtungsvoll

Aachen, 27. Mai 1903.

H. Müller,
Borgassessor a. D.

Es steht außer allem Zweifel, daß bei der Zersetzung der Kohlen säure durch Kohlenstoff viel Wärme gebunden wird. Da aber die Hochofengase kaum 10 vH Kohlen säure enthalten und die gesamte Kohlen säure keineswegs durch den feinen Kohlenstoff zerlegt zu werden braucht, so kann recht wohl die erforderliche Wärme den Gasen entnommen werden.

Jedenfalls steht fest, daß der feine Kohlenstoff der Träger der Explosion ist, und daß an den Ort der Explosion kein freier Sauerstoff gelangen kann, da die Gase einen Raum von rd. 6 m Höhe und mehr zu durchstreichen haben, der mit glühenden Koks angefüllt ist.

Oberhausen, 4. Juni 1903.

A. Schilling.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03.

Aachener Bezirksverein. Der Verein zählt 331 Mitglieder. Im Berichtjahre fanden 11 Sitzungen statt, die von durchschnittlich 57 Mitgliedern besucht waren. Die Tagesordnungen waren stets reich besetzt. Neben den vom Hauptverein überwiesenen Gegenständen, die in zahlreichen Ausschulssitzungen und in den gemeinschaftlichen Versammlungen eingehend beraten wurden, wurden folgende 11 Vorträge gehalten: über Fabrikschornsteine; die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie; neue Feuerlöschgeräte und die pneumatische Rettungsleiter; Pressschmieden; Entwicklung der organischen Großindustrie durch Robert Hasenclever; Verwendung und Bedeutung des eisenverstärkten Betons im Hoch- und Tiefbau; der Wärmemotor Patent Diesel und seine Beziehungen zu andern Motoren; Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfer; die Bedeutung des neuen Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie der kgl. Technischen Hochschule; Dampfturbinen und rotierende Dampfmaschinen; Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger. Ein großer Teil der Vorträge wurde durch Lichtbilder erläutert. Im August 1902 veranstaltete der Verein einen Ausflug zu dem Römerkanal bei Cale sowie zur Urftalsperre bei Gemünd i/E. Anschließend an Vorträge wurde einer Uebung der Feuerwehr beigewohnt und das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie besichtigt. Im Dezember wurde im Anschluss an die Generalversammlung das Stiftungsfest gefeiert.

Bayerischer Bezirksverein. Der Mitgliederbestand des Vereines beziffert sich augenblicklich, Mitte Mai 1903, auf 486 und weist eine Zunahme von 43 Mitgliedern gegen das Vorjahr auf. Auf die Gruppe Augsburg entfallen 128 Mitglieder.

Gruppe München. Wie in den Vorjahren, so fanden auch im Berichtjahre während des Sommerhalbjahres jede Woche gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahre wurden 11 Vereinssitzungen abgehalten, in denen die Vereinsangelegenheiten besprochen und folgende Vorträge gehalten wurden: Mitteilungen über das Museum für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in München; die primäre Elektrizität; die Methoden naturwissenschaftlichen Unterrichtes in Deutschland und im Auslande; die Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (2 Teile); Materialprüfungen; Aufgabenkreis und Organisation der deutschen Kriegsmarine; die Technik im Hauswesen, Beleuchten, Kochen, Heizen und Waschen; Theoretisches und Praktisches aus dem Gebiete des Gasmotorenbaues; ein neues Flugmaschinensystem »Der Ringflieger«. Außerdem wurden erstattet die Berichte der Ausschüsse über den Entwurf eines bayerischen Wassergesetzes und über Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Gruppe Augsburg. Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr allwöchentlich gesellige Zusammenkünfte. Während des Winters fanden jede Woche Vereinsversammlungen statt. Vorträge wurden gehalten über den Import überseeischen Fleisches und die hierzu nötigen Einrichtungen und über überhitzten Dampf; ferner wurde eine 20 Abende umfassende Vortragreihe über Elektrotechnik gehalten.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 9 Hauptversammlungen statt, die durchschnittlich von 34 Personen besucht waren. Dabei wurden außer der Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten folgende Vorträge gehalten: Grundanschauungen der neueren Elektrochemie; die Elektrizität in der Metallerzeugung; die Elektrotechnik und die Düsseldorfer Ausstellung; technisch wichtige Resonanzerscheinungen; Neuerungen auf dem Gebiet der Kraftgaserzeugung und der Gasmotoren; Preßluftwerkzeuge; Luftschiffahrt; Vergleich zwischen Achsialturbinen und neueren Radialturbinen; der überhitzte Dampf und seine Verwendung. Eine Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines zur Besichtigung des Düsseldorfer Ausstellungsgeländes vor der Eröffnung fand regen Zuspruch, ebenso die Einladung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft nach Düsseldorf zu dem Vortrag über

die Erfahrungen und Beobachtungen des Hrn. Prof. Haber bei seiner Studienreise in Nordamerika. Das 33. Stiftungsfest wurde im Januar mit Konzert und Ball in den Räumen der Konkordia in Barmen gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1814 auf 1919 gestiegen. Vom 23. Mai 1902 bis einschließend 6. Mai 1903 fanden 7 ordentliche und 2 außerordentliche Versammlungen statt. Durch Uebersiedlung in die Philharmonie im Oktober 1902 ist der Platzmangel in den stark besuchten Versammlungen des Winterhalbjahres beseitigt worden. Für die Mai- und Juni-Versammlungen mit ihrem erfahrungsmäßig geringeren Besuch ist der Verein in dem früher benutzten großen Saal des Architektenhauses geblieben. In den Versammlungen wurden geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten: Größere Fabrikbrände mit Vorführung von Lichtbildern der Brandstätten; Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen; die Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe; die Gasanstalt in Mariendorf; Neues von der Langenschen Schwebbahn; der heutige Stand des Baues von Großgasmaschinen; Ueberwindung großer Gefälle der Schiffahrtskanäle; der Stand der Abwässerklärung; feuer-sichere Eisenbauten, insbesondere die Terrakotta-Stahlhäuser in den Vereinigten Staaten von Amerika; die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle und Vorführung einiger Versuche mit Becquerel-Strahlen; das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. In den Versammlungen wurden ferner technische Fragen beantwortet und Berichte und Mitteilungen erstattet über die Tätigkeit des Ausschusses für Feuerschutzmittel; über das Rundschreiben des Hauptvereines, betreffend die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen; desgl. betreffend die Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat; über einheitliche Maßstäbe der Indikatorfedern. Zur Förderung der Angelegenheit betreffend die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin, beschloß der Verein, einem Wunsche des Magistrats Folge leistend, in der Monatsversammlung vom 3. Dezember 1902, von der Eröffnung der Anstalt an bis auf weiteres einen jährlichen Beitrag von 2000 M zu den Unterhaltungskosten zu gewähren. Technische Ausflüge sind im Berichtjahre zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Gasanstalt Mariendorf; Hauptwerkstatt Gesundbrunnen der Großen Berliner Straßenbahn (an zwei Tagen); Kabelwerk der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Ober-Schöneweide. In der Monatsversammlung vom 3. Dezember 1902 wurde Hr. königl. Baurat und Zivilingenieur Alexander Herzberg, Ehrenmitglied des Hauptvereines, der seit Jahren im Vorstande wie im Technischen Ausschusse in hervorragendem Maße tätig gewesen ist, einstimmig auch zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. In den Tagen vom 2. bis 4. Juni 1902 hatte der Verein die Freude, eine Anzahl Mitglieder des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines in Berlin begrüßen zu können. Der Technische Ausschuss beschäftigte sich nach wie vor mit der Vorbereitung der technischen Tagesordnungen für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung sonstiger technischer Fragen. Durch das starke Anwachsen der Mitgliederzahl ist in der Monatsversammlung vom 5. November 1902 die Vermehrung der Mitglieder des Vorstandes von 7 auf 10 und die dadurch bedingte Aenderung des § 10 der Satzungen beschlossen worden. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieursamkeit ausüben. Das Männerquartett entwickelte eine rege Tätigkeit. Von geselligen Zusammenkünften des Bezirksvereines sind noch zu erwähnen das Stiftungsfest am 17. Januar 1903, ein Ball am 21. Februar 1903 und ein Festmahl am 5. Dezember 1902 zu Ehren des königl. Baurats Herzberg und des Geheimen Regierungsrats, Professors Dr. Slaby, welche Herren vom Hauptverein durch Ernennung zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure und durch Verleihung der Grashof-Denkmitze ausgezeichnet worden waren.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden 8 Hauptversammlungen: 5 in Bochum, 2 in Witten und 1 in Gelsenkirchen abgehalten, die durchschnittlich von 38 Personen besucht waren. Durch Aufnahme von 22 neuen Mitgliedern stieg die Mitgliederzahl auf 280. Der Vorstand trat zu 8 Sitzungen zusammen. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über: Wesen und Nutzen der Dampfüberhitzung; Monier-Bauweise; vereinfachtes Verfahren bei der Berechnung des Tragbalkens; Erzeugung von elektrischem Strom; Preßluftwerkzeuge; neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase; Riedler-Expreszpumpen; die wirtschaftliche Entwicklung und heutige Lage der deutschen Elektrotechnik. In der Sitzung im September erstattete der Schriftführer eingehenden Bericht über die Verhandlungen des Vorstandes und die Hauptversammlung in Düsseldorf. Im Januar wurde in der Versammlung in Gelsenkirchen der Jahresbericht und der Bericht des Kassierers erstattet. Außer über verschiedene Vereinsangelegenheiten wurde beraten über die Anträge des Hauptvereines und verschiedener Bezirksvereine betreffend: praktische Ausbildung von jungen Leuten, die technische Mittelschulen besuchen wollen; Zusammensetzung des Vorstandes; Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern; einheitliche Bezeichnung der in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Größen; Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren; Abänderung des Statutes betreffend Zeitpunkt zur Einreichung von Anträgen, die auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen. Sodann gelangten in den Versammlungen eine Reihe kleinerer technischer Mitteilungen zur Sprache, und von einem Mitgliede wurde eine Anregung zur Errichtung eines deutschen technischen Museums gegeben, das anhand einer Sammlung historisch bemerkenswerter Maschinen einen Ueberblick über die Entwicklung der Technik zu geben imstande wäre. Ferner wurden im Berichtjahre zwei Ausflüge unternommen, die beide der Besichtigung unterirdischer elektrischer Wasserhaltungen gewidmet waren: der erste im Dezember nach der Zeche Königsgrube bei Röhlingshausen, wo zwei Bergmann-Pumpen im Betriebe sind; der zweite nach der Zeche Engelsburg bei Bochum, wo zwei Riedler-Expreszpumpen arbeiten. Das Winterfest wurde im Februar in Bochum in üblicher Weise unter zahlreicher Beteiligung gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist von 171 auf 182 gestiegen. Im Sommer 1902 wurden einige Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke unternommen; im Winterhalbjahr 1902/03 fanden 10 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 28 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren und in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Mechanik der Atmosphäre; Spiritusmaschinen; Prämiensystem der Arbeiterlöhne; Braunkohlenvergasung; Oberharzer Wasserwirtschaft und ihre Bedeutung für den Bergbau (2 Teile); Nordamerika (2 Teile); der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. Im Dezember feierte der Verein unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen sein Stiftungsfest mit Festvortrag »Ueber Ingenieurwerke im Harz«, gemeinschaftlichem Abendessen und Tanz. Außerdem fanden im Winterhalbjahr zwei gesellige Abende im Bankkeller statt, die sich ebenfalls reger Beteiligung zu erfreuen hatten. An die letzte Sitzung des Winterhalbjahres schloß sich ein gut besuchter Bierabend mit gemeinschaftlichem Abendessen an; im Sommerhalbjahr wurden Versammlungen nicht abgehalten.

Bremer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 166; durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. Seit dem letzten Jahresbericht haben 11 Sitzungen stattgefunden, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Rohrbruchventile; die Hauptversammlung in Düsseldorf; die Aufgaben und Arbeiten der Eisenbahnbrigade; die Reise des Hrn. Prof. Bergholz nach Indien; der zur Kammer-Propeller; moderne Rollenlager; Luftdruckwerkzeuge; das Pianola. Unter reger Beteiligung wurde die Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik besichtigt. Im Februar 1903 wurde das Stiftungsfest durch ein Festessen mit Ball gefeiert.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am 1. Mai 1902 315, am 1. Mai 1903 351. Im Berichtjahre fanden 8 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 40 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren. Vorstands- und Vorstandsrat-Sitzungen wurden in der Regel eine Woche vor den Versammlungen zur Festsetzung der Tagesordnung und andern Besprechungen abgehalten. In der Versammlung vom Mai v. J. fanden die Neuwahlen des Vorstandes statt. Es wurden folgende Vorträge gehalten: neuere Generator-Gasanlagen, insbesondere Sauggasbetrieb; Bericht des Ausschusses über Prüfung der Indikatorfedern; Mitteilungen über das städtische Elektrizitätswerk II in Breslau; die Vollendung der Dampfanlagen, insbesondere Rohrleitungen; der Erweiterungsbau des Zentralbahnhofes Breslau; Rübenblätter-, Rüben- und Kartoffeltrocknung; die Entwicklung der Oder-Dampfschiffahrt in den letzten Jahren; technische Neuerungen in Bäckereien, besonders für Rauch- und Rußbeseitigung. Technische Ausflüge fanden statt: nach dem Bahnschacht bei Waldenburg; zum Elektrizitätswerk II in Breslau; nach der Werft von Caesar Wollheim in Cosel bei Breslau bei Gelegenheit eines Stappelaufes; nach Lissa i/P. zur Besichtigung der Roggenmühle von Schneider & Zimmer und der Pumpenfabrik von Hannach; nach Beuthen O/Schl. zur Besichtigung der Julenhütte und Hohenzollerngrube. Besonders die beiden letzten Ausflüge nach Lissa und Beuthen sind hervorzuheben, da sie gemeinschaftlich mit den beiden benachbarten Bezirksvereinen auf deren Einladungen unternommen wurden, die erstere mit dem Posener, die zweite mit dem Oberschlesischen Bezirksverein, der im Anschluß an die Besichtigungen ein glänzendes Fest in Beuthen veranstaltete. Im Januar 1903 fand ein Ball in den Sälen des Palastrerestaurants statt.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 348 Mitglieder. Es fanden 10 ordentliche Versammlungen statt, in denen die Vorlagen des Hauptvereines beraten, geschäftliche Eingänge erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Walzenrostfeuerung, Patent Pionteck; Neuerungen an Dampfmaschinen, Bauart Lentz; elektrische Anlagen in Bergwerksbetrieben; Erfinder-Hilfsmittel; der Bau moderner Panzerschiffe; Metallplattierungen, Patent Wachwitz; die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewinnung. In einer Versammlung wurden kleinere technische Mitteilungen gemacht. Im Juli v. J. wurde ein technischer Ausflug zur Besichtigung der Strumpffabriken der Firma Friedr. Anton Köbke & Co. in Göppersdorf bei Burgstädt veranstaltet, und bei dieser Gelegenheit wurden auch die Chemnitzer Stanz- und Ziehwerke und die Strickmaschinennadelfabrik von Bach und Steiner, beide in Burgstädt, besucht. Unter reger Beteiligung wurde im selben Monat ein Ausflug mit Damen nach dem Rochlitzer Berge unternommen und im Februar das Stiftungsfest in hergebrachter Weise unter zahlreicher Beteiligung durch Festball und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Am 1. Juni 1902 betrug die Mitgliederzahl 394; bis zum 1. Juni 1903 traten 21 Mitglieder neu ein, durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes oder durch Ausschuß 28, so daß sich am 1. Juni 1903 ein Mitgliederbestand von 381 ergibt. Es sind 9 ordentliche Versammlungen und eine außerordentliche Hauptversammlung abgehalten worden, die durchschnittlich von 62 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: die technologische Einteilung gewebter Florteppiche; vom Leben; über die Entwicklung und den Bau der Getreideförder- und Lageranlagen; Neuerungen im Preßluft-Werkzeugbau; neueste Fortschritte auf dem Gebiete der Generator- und Groß-Gasmotoren; Mitteilungen über Versuche an einer doppelwirkenden stehenden Heißdampf-Tandemaschine einschließlich Kesselanlage; Stopfbüchse, Bauart Schwabe, und Mitteilungen über Indizerversuche an Stopfbüchsen; Garantiversuch an der Heißdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden; die Dampfturbinen Brown, Boveri-Parsons; moderne Kugellager für Kraftbedarf und die Anwendungen von Kugellagern bei den Maschinen und Hebezeugen der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe. Von den technischen Mitteilungen verdient besonders hervorgehoben zu werden eine solche über weitere Vervollkommnungen des Gold-

schmidtischen aluminothermischen Schweißverfahrens an Schienen und Röhren. Es fanden ferner technische Ausflüge statt zur Besichtigung der Kakao-, Konfektoren- und Schokoladenfabrik Petzold & Aulhorn A.-G. in Dresden-Plauen, der gleislosen elektrischen Biela-Talbahn und der Meißner Straßeneisenbahn und ihrer Einrichtungen für den Gütertransport. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Beratung über Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde, über einheitliche Bestimmungen für die Festsetzung der Maßstäbe für Indikatorfedern, und über einheitliche Abmessungen für Röhrengewinde. Am 31. August und 1. September 1902 unternahm der Verein einen Ausflug nach Zittau und Oybin zur Besichtigung der Oberlausitzer Gewerbe- und Industrieausstellung in Zittau. Im Februar 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest im Belvédère mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein, bei dem auch auswärtige Bezirksvereine vertreten waren.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 372; abgehalten wurden 10 Versammlungen, darunter eine Generalversammlung, an denen durchschnittlich 30 Mitglieder und einige Gäste teilnahmen. In ihnen kamen die vom Hauptverein angeregten Angelegenheiten zur Verhandlung, außerdem wurden folgende Vorträge gehalten: neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven; radioaktive Erscheinungen; Ströme großer Wechselzahl und hoher Spannung (Tesla-Ströme); Baumwollspinnerei und Spinnereimaschinen; Gerstheimer Ill-Speisekanal; genaue Bestimmung der Zeit und ihre Übertragung auf kleinere und größere Entfernungen; Eisenerzablagung Lothringens; Betonbauten (Hennebique-Bauten); der augenblickliche Stand des Lokomotivbaues in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; endlich Berichte über den Inhalt verschiedener Zeitschriften. Besichtigt wurden: die Lederfabriken der Firma Adler & Oppenheimer, die Schokoladenfabrik von Crailshaimer, die Stein- und Marmorsäge bei Schachenmühle, die Zellulosefabrik Trick & Cie., das Hafenelektrizitätswerk Kehl, das städtische Elektrizitätswerk Straßburg. Die im Mai und Oktober veranstalteten Ausflüge nach Hobbarr und Durbach und das Winterfest im Februar 1903 wiesen eine zahlreiche Beteiligung seitens der Mitglieder und ihrer Damen auf.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 472 Mitglieder; im Laufe des Jahres verlor er durch Tod 1 und durch Austritt 23 Mitglieder, dagegen wurden 38 neue Mitglieder aufgenommen, so daß der Mitgliederstand am 30. April 1903 486 betrug. Es wurden 11 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 56 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Technisches aus Deutsch-Ostafrika; ein neues Holzbearbeitungsverfahren; Besprechung und Vorführung einiger neuerer mathematisch-technischer Geräte; die Osmiumlampe; historische Entwicklung der Setzmaschine; Besprechung des Buches »Ca Canny« (englische Arbeiterverhältnisse); der heutige Stand der Wärme- und Kraftanlagen; Blitzschutzvorrichtungen; Wirtschaftliches und Technisches gemeindlicher Straßenbahnen; Preßluftwerkzeuge. Ueber die Vorträge wurde in gedruckten Sitzungsberichten, die zumteil durch Textfiguren erläutert waren, eingehend berichtet. Die schon lange gehegten Wünsche nach einem eigenen Heim nahmen greifbarere Gestalt an durch eine namhafte Schenkung des Hrn. Baurates Dr. A. Rieppel, die als Grundstock zu einem Vereinshaus bestimmt wurde.

Frankfurter Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 444 Mitglieder. Hiervon starben im Laufe des Jahres 4, 30 traten aus dem Vereine aus, 35 traten neu ein, so daß der Verein Ende März 1903 445 Mitglieder zählte. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 17 Vorstandssitzungen und 9 Versammlungen erledigt; letztere waren im Durchschnitt von 49 Mitgliedern und Gästen besucht; während der Sommermonate Juli, August und September fielen die Vereinsversammlungen aus. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden meist in besonderen Sitzungen beraten und nach Möglichkeit erledigt, u. a. über die Errichtung einer technischen Reichsbehörde; Verlängerung der Amtsdauer des Hauptvorstandes; Vermehrung der Vorstandsmitglieder; Rückzahlungen vom Hauptverein an die Bezirksver-

eine; Normalien für Gasgewinde; Einheitlichkeit bei der Feststellung von Maßstäben für Indikatorfedern; Beratung mit den andern technischen Vereinen über die Errichtung einer dauernden Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Frankfurt a/M.; Mitarbeit am Technolexikon; Anträge zur Hauptversammlung 1903. Die Anzahl der im verflossenen Vereinsjahre gehaltenen Vorträge und der gegebenen kürzeren technischen Mitteilungen war ungefähr die gleiche wie im vorhergehenden Vereinsjahre, und zwar fanden Vorträge statt über: moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen; Ausnutzung der im Meere vorhandenen Wasserkräfte; Wasserversorgung der Städte durch Talsperren; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. An kürzeren technischen Mitteilungen wurde berichtet über die Verhandlungen der 30. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine; einen totalisierenden Indikator von Hlawatschek; die Zulaufschle Schlauchkupplung; die Zapfhahnwassermesser der Luxschen Industrie-Werke A.-G. in Ludwigshafen; Versuchsergebnisse der Körtingschen Doppelt-Zweitaktmotoren usw.; eine kleine, interessante Leihuhr; Untersuchungen an der Verbundmaschine der Germania Mühlenwerke von Werner & Nikola in Mannheim. Im Juli wurden mit den Damen die Glasgraphischen Werke von J. C. Duntze und die Fabrik von Simon, Bühler & Baumann besichtigt. Nach der Besichtigung blieben die Teilnehmer in den Gartenräumen der letzteren Fabrik auf Einladung unseres Vorsitzenden, des Hrn. Baumann, noch gemütlich beisammen. Im August fand bei etwas geringerer Beteiligung ein kleines Waldfest statt, und Ende September wurde die neue Dampfturbine im hiesigen städtischen Elektrizitätswerk besichtigt. Am 19. November fand ein Ausflug unseres Bezirksvereines nach Mannheim unter Beteiligung von etwa 40 Mitgliedern statt. Dieser Ausflug wurde veranstaltet im Anschluß an den Vortrag des Hrn. J. Baumann über den Neubau der Germania-Mühlenwerke von Werner & Nikola; In Mannheim wurde zunächst das städtische Elektrizitätswerk besichtigt und dann zugleich mit den Mitgliedern des Mannheimer Bezirksvereines die Mühlenwerke der obengenannten Firma. Nach den Besichtigungen fand abends noch eine gemütliche Versammlung der beiden Bezirksvereine im Wilhelmshof, dem Stammlokale des Mannheimer Bezirksvereines, statt. Am 7. Februar 1903 feierte der Bezirksverein mit seinen Mitgliedern und Freunden sein Winterfest im Frankfurter Hof, das, wie stets, aus Abendessen, Vorträgen und Ball bestand. Das Fest verlief in schönster Weise, und der Ball fand erst in den frühesten Morgenstunden seinen Abschluß. Am 14. März hatte der Vergnügungsausschuß unseres Vereines zu Ehren des von Frankfurt scheidenden Mitgliedes, Direktors Karl Wettach, einen Abschiedskommers veranstaltet.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 335 Mitglieder, jetzt gehören ihm 352 Mitglieder an, so daß er im Vereinsjahr um 17 Mitglieder zunahm. Es fanden 15 Vorstandssitzungen, 16 ordentliche Mitgliederversammlungen und eine Hauptversammlung statt. Die Versammlungen wurden im Durchschnitt von 70 Mitgliedern und Gästen besucht; in ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Mitteilungen über Sicherheitsvorrichtungen an Kesseln; Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile; die Jungfraubahn; Warmwasserheizung, Bauart Reck; Grisson-Getriebe; elektrische Akkumulatoren in Theorie und Praxis; Neuerungen an Indikatoren und Federprüfung; Mitteilung über Verbundstahl; Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten; Mitteilungen über das Feuerlöschwesen; die Oelfeuerung an Bord von Schiffen; Zweck und Arbeitsfeld der bestehenden Revisionsgesellschaften für elektrische Anlagen; ein Vorkommnis eigenartigen Verhaltens von Flußseisenblechen; Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umwagenreifen, deren Herstellung und Verwendung. Unter reger Beteiligung fand eine Besichtigung der Plangeschen Dampfmühle am Reiherstieg statt. Zur Pflege der Geselligkeit wurde im Anschluß an die vorherige Besichtigung ein Sommerfest, ferner das Stiftungsfest, sowie ein Fastnachtskränzchen und ein Herrenabend veranstaltet.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 447 ordentliche Mitglieder und 25 teilnehmende Mitglieder; gegen das Vorjahr hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 13 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 26 Sitzungen statt, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Reisebilder aus den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika; Vereinheitlichung der technischen Größenbezeichnungen und der Atmosphärenheiten; geschichtliche Entwicklung der preussischen Gewerbeinspektionen und deren Aufgaben; Schleusenanlagen in Leer; Flanschdichtungen; Quecksilber, seine technische und wirtschaftliche Bedeutung; Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe; Untersuchungen römischer Bauten zu Heliopolis (Baalbeck) in Syrien; Jungfraubahn; Sicherung des Zugverkehrs auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen; photographische Vervielfältigungsverfahren; Schwingungs- und Resonanz-Erscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik; Abwärme-Kraftmaschinen; explosions sichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten; neuere Pressluftwerkzeuge; Bestimmung der Reibungsziffern an den Bremsen der Fördermaschinen. Die Vereinssitzungen waren durchschnittlich von 60 Mitgliedern und Gästen besucht. Im Oktober fand eine Besichtigung der modernen Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover (Automobil-Löschzug usw.) statt. Es wurde ferner ein Ausflug nach Barsinghausen zur Besichtigung der fiskalischen Bergwerksanlagen unternommen. Das Winterfest und das Stiftungsfest wurden in üblicher Weise unter reger Beteiligung gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Hessische Bezirksverein zählt zurzeit 150 ordentliche und 33 außerordentliche Mitglieder. Im Berichtjahre wurden außer den erforderlichen Vorstandssitzungen 9 ordentliche Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 32 Mitgliedern besucht waren. In den Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Dampfkesselfeuerungen in bezug auf wirtschaftliche Verwertung des Brennstoffes; die alten und neuen Casseler Bahnhofsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der maschinellen und elektrischen Betriebseinrichtungen; die Dreistoff-Dampfmaschine; Bekohlungsanlagen; Wettbewerb zwischen Elektrizität und Dampf im heutigen Eisenbahn-Schnellverkehr; Vergleich und Vorführung verschiedener Elektromotoren; die Herkules-Bahn bei Cassel. Zu dem letzteren Vortragabend war auch der hiesige Architekten- und Ingenieurverein eingeladen worden, der seinerseits unsere Mitglieder nebst ihren Damen zu einem Vortrag über »Tempelbauten in Jerusalem« eingeladen hatte. Auf einer im Juli auf Wilhelmshöhe angesetzten zwanglosen Mitgliederversammlung berichtete unser Vertreter im Vorstandsrat über die in Düsseldorf 1902 stattgehabte Hauptversammlung. Ferner wurden an den Sitzungsabenden unter anderm noch folgende Themata auf Anregung der Rundschreiben des Hauptvereines besprochen: die praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen; Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern; Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren; Vorschlag zur einheitlichen Bezeichnung der in den Formeln für Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Größen. In den Sommermonaten fanden folgende Besichtigungen statt: eine Sauggasmotor-Anlage in einer Schreinerwerkstatt; das städtische Elek-

trizitätswerk; Betriebsbahnhof der Großen Casseler Straßengesellschaft; die hiesige Hessische Aktien-Bierbrauerei. Gesellige Zusammenkünfte der Mitglieder mit ihren Damen und auch Gästen fanden im Winterhalbjahre regelmäßig monatlich als sogenannte Familienabende statt. Im November wurde das Stiftungsfest mit Abendessen, Aufführungen und Ball und im Februar ein Maskenfest gemeinschaftlich mit einem befreundeten Verein gefeiert. Die geselligen Abende waren stets gut besucht. Im Sommer fand ein größerer Familienausflug mit einem Dampfer auf der Fulda und Weser nach Münden und Carlshafen statt, außerdem fand eine auf Wilhelmshöhe verabredete Familienzusammenkunft rege Beteiligung.

Lausitzer Bezirksverein. Der Verein wurde am 7. Dezember 1902 mit 93 Mitgliedern gegründet und zählte am 1. Mai 1903 95 Mitglieder. Außer der erwähnten Gründungsversammlung, an der 67 Mitglieder und 3 Gäste teilnahmen, fanden 4 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 42 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. In der ersten Versammlung wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, in den folgenden 3 Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger unter besonderer Berücksichtigung der Braunkohlenvergasung; Heizwertbestimmungen von Kohlen; Ueberblick über die Einrichtung von Aufzügen. Der Verein übernahm die umfangreiche Bibliothek des aufgelösten Technischen Vereines in Görlitz, die allen Mitgliedern zur Benutzung freisteht, und unterhält einen technischen Lesezirkel, der sich einer regen Beteiligung erfreut.

Bezirksverein a. d. Lenne. Der Verein zählt zurzeit 184 Mitglieder, 3 mehr als im Vorjahr; der Wechsel im Mitgliederbestande war überaus zahlreich. Vielseitig zu nehmende Rücksichten ließen regelmäßige monatliche Sitzungstage nicht einhalten, doch war die Vereinstätigkeit überaus lebhaft und anregend. Es wurden veranstaltet 2 Besichtigungen, 7 Sitzungen und 4 Unterhaltungsabende mit Damen, sämtliche 11 mit Vorträgen, von denen 5 durch Lichtbilder unterstützt wurden. Die Besichtigungen galten der unterirdischen elektrisch betriebenen Wasserhaltungsanlage auf Schacht Colonia bei Langendreer und einer neuen Sauggasanlage; in den Vorträgen wurden besprochen: Zentrifugalgebläse und Exhaustoren; Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt; Sandstrahlgebläse, geschichtlich und konstruktiv; Grisson-Getriebe; magnetisch-elektrische Kraftlinien, deren Verlauf und Einfluss auf das Material der Dynamomaschinen; Klein-, Gas- und Sauggasmotoren, ihre wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung; Spinnen; Weben; Spitzenfabrikation; die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen; längs der Riviera durch Spanien und Marokko; von Konstantinopel auf deutscher Bahn nach Kleinasien. Zu Ehren des langjährigen Vorsitzenden fand ein Herrenessen statt. Die durchschnittliche Besucherzahl der Sitzungen betrug 25 Mitglieder und 21 Gäste; die der Unterhaltungsabende weit über 100 Personen. Diese Abende wie auch die Nachsitzungen beim Glase Bier förderten die Geselligkeit unter den Mitgliedern wesentlich und boten willkommenen Ersatz für das besonders wegen der vielseitigen starken Inanspruchnahme der Mitglieder durch die Düsseldorfer Ausstellung ausgefallene Stiftungs- und Sommerfest.

(Schluß folgt.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26.

Sonnabend, den 27. Juni 1903.

Band 47.

Inhalt:

Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel (hierzu Tafel 7 bis 9)	918	Pommerscher B.-V.	936
Die Elektrizitätswerke Vouvy und Sault Ste. Marie. Von Kurt Meyer	917	Siegener B.-V.: Das Elektrizitätswerk der Stadt Siegen	936
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen Von Fr. Frölich (Fortsetzung)	924	Zeitschriftenschan	938
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung)	928	Rundschau: Einfach wirkende Zwillings-Verbundmaschine von Hoy. — Die 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine in Stockholm. — Verschiedenes	940
Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow	933	Patentbericht: Nr. 140877, 141000, 140629, 178092, 141173, 140876, 141121, 141049, 141150, 140794, 140427, 140583, 140857, 140586	943
Hamburger B.-V.	935	Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/1903 (Schluß). — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 9	945
Hannoverscher B.-V.	935		
Karlsruher B.-V.: Bestimmung der Größe des Wasserverlustes in Leitungen	935		

(hierzu Tafel 7 und 8)

Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel.

(hierzu Tafel 7 bis 9¹⁾)

Das auf den Howaldtswerken erbaute kaiserlich russische Maschinisten-Schul- und Transportschiff »Okean« hat den Kieler Hafen Anfang März d. J. verlassen, um seine Reisen zwischen der Ostsee und dem Stillen Ozean nach Wladivostock von Kronstadt aus aufzunehmen. Mit der Erledigung dieses Baues haben die Bestellungen aus dem letzten Flottenvergrößerungs-Programm der russischen Marine, welche dem Auslande zugewendet waren, ihren Abschluß gefunden. Der wesentliche Anteil, den sich der deutsche Schiffbau hieran zu sichern vermocht hat, ist ein erfreuliches Zeichen für das hohe Vertrauen, das man ihm auch im Auslande entgegenbringt.

Während die Howaldtswerke aus ihrer Beteiligung an dem Wettbewerb um schnelle Kreuzer²⁾ keinen Auftrag erhalten hatten, übertrug man ihnen mit der Bestellung des nunmehr abgelieferten »Okean« eine Auf-

gabe ganz eigener Art. Die Ausschreibung zu diesem Schiff, um das sich auch eine Reihe englischer und eine österreichische Werft beworben hatten, hatte ein großes schnelles Transportschiff mit modernen Ladevorrichtungen verlangt, dessen Körper wohl nach den Vorschriften für Kriegsschiffbau herzustellen, auszurüsten und einzurichten war, aber nur eine geringe Armierung mit Geschützen

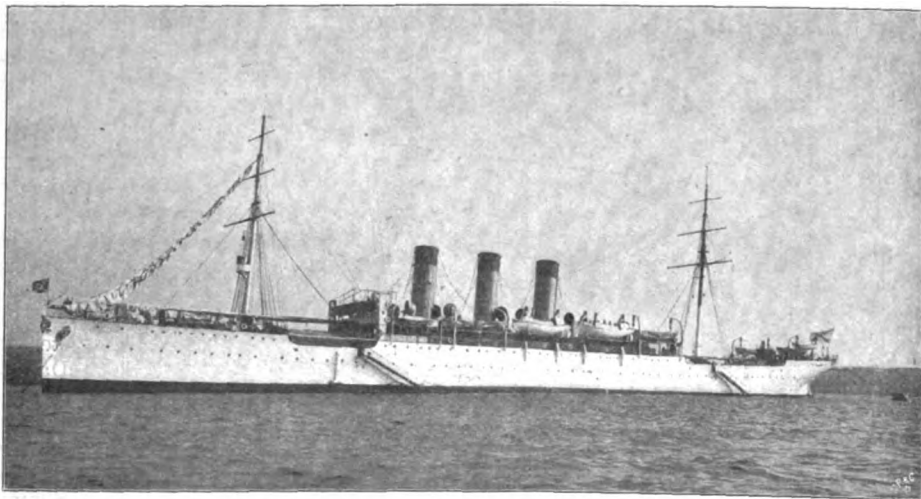
und keinen Panzer erhalten sollte. Die Maschinenanlage sollte ganz und gar den für Kriegsschiffe geltenden Bedingungen entsprechen. Dazu trat die besondere Bestimmung, daß zur einwandfreien Erprobung von Wasserrohrkesseln 4 solche Kessel verschiedener Bauart — von den Patentinhabern geliefert — aufzustellen waren. Ein solches

Verfahren zur gleichmäßigen Prüfung der Vor- und Nachteile der einzelnen Kesselbauarten am gleichen Orte und unter den gleichen Beanspruchungen steht wohl vorläufig einzig in seiner Art da. Daß diese Aufgabe dem Konstrukteur eine Fülle von Schwierigkeiten bot, liegt auf der Hand.

Das Schiff hat folgende Hauptabmessungen:

Länge über Deck	150,00 m
Länge zwischen den Loten	143,25 »
größte Breite über die Spanten	17,37 »
Tiefe von Oberkante Kiel bis Oberdeck	11,10 »
mittlerer Tiefgang mit voller Ausrüstung und mit 5600 t Kohlen in den Bunkern und in den Laderäumen	7,5 »
mittlerer Tiefgang ohne Ladung, Kohlen und Ballast	4,15 »
Wasserverdrängung	12000 t.

Anordnung und Raumverteilung in den einzelnen Decken sind aus den Tafeln 7 und 8 ersichtlich. Die Besatzung besteht aus 30 Offizieren, deren Wohnräume mittschiffs und unter dem Hüttendeck liegen, und 688 Mann, die im Zwischendeck untergebracht sind. Drei Decke aus Stahl erstrecken sich über die ganze Länge des Schiffes vom Heck zum Steven; außerdem sind noch in der Mitte des Schiffes ein stählernes mit Teakholz belegtes Brück-



kendeck und mehrere Deckhäuser vorhanden. Die 8 waserdichten Querschotte reichen bis zum Oberdeck; während 6 Schotte gerade durchgeführt sind, ist das Schott auf Spant 13 im Unterdeck um 3 Spanten nach links und das Schott auf Spant 82 im Zwischendeck um 3 Spanten nach rechts versetzt. Der aus 8 Abteilungen bestehende Doppelboden faßt in dem Behälter unter dem Maschinenraume zwischen Spant 66 und 74 110 t Kesselspeisewasser; die übrigen Teile sind zur Aufnahme von 1094 t Wasserballast bestimmt.

¹⁾ Tafel 9 wird mit der nächsten Nummer folgen.

²⁾ s. Z. 1902 S. 1761.

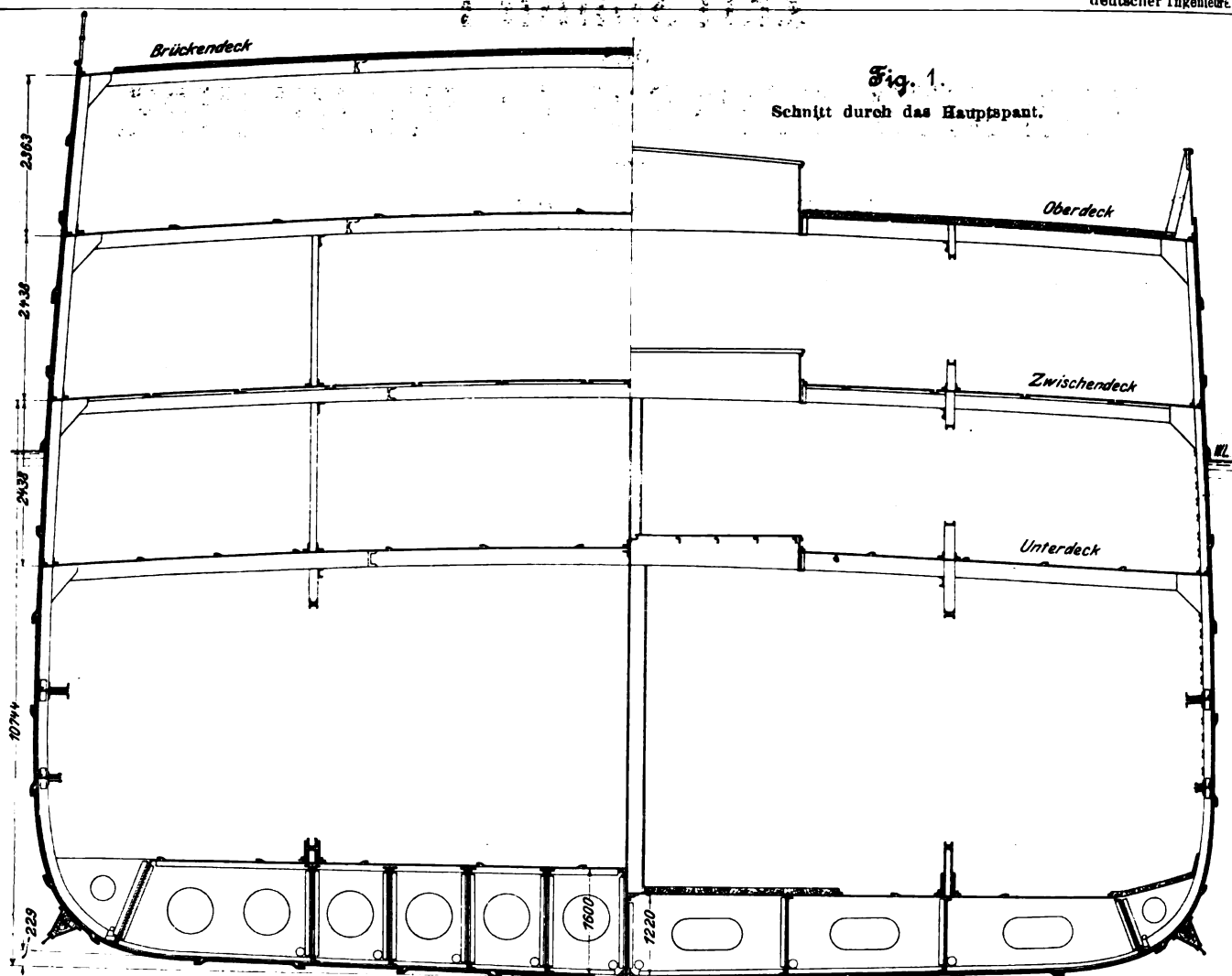
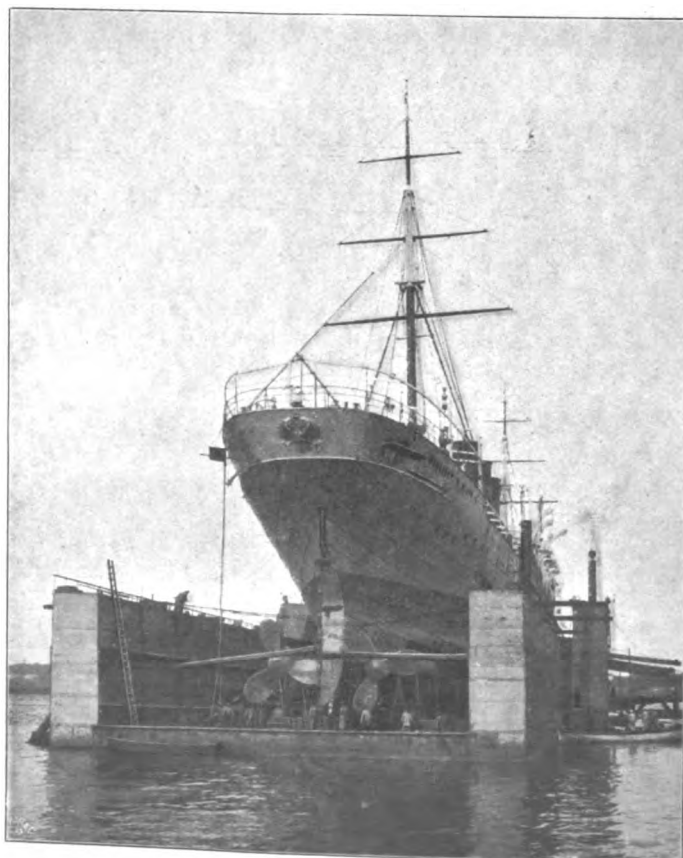


Fig. 5. Hinterschiff mit Ruder und Schrauben.

Um die Dampfkessel mit Kohle und auch mit flüssigem Brennstoff heizen zu können, sind die Bunker dementsprechend eingerichtet, und zwar rd. 2300 cbm zur Aufnahme von Kohlen und rd. 340 cbm für Masut. In jedem für Masut bestimmten Querbunker sind 2 Schlingerschotte eingebaut.

Fig. 1 ist ein Schnitt durch das Hauptspant. Die in Abständen von 710 mm angeordneten Hauptspanten bestehen aus Winkleisen von 165 · 89 · 13 mm, die abwechselnd bis zum Oberdeck und Zwischendeck reichenden Gegenspanten aus Winkleisen von 102 · 102 · 13 mm.

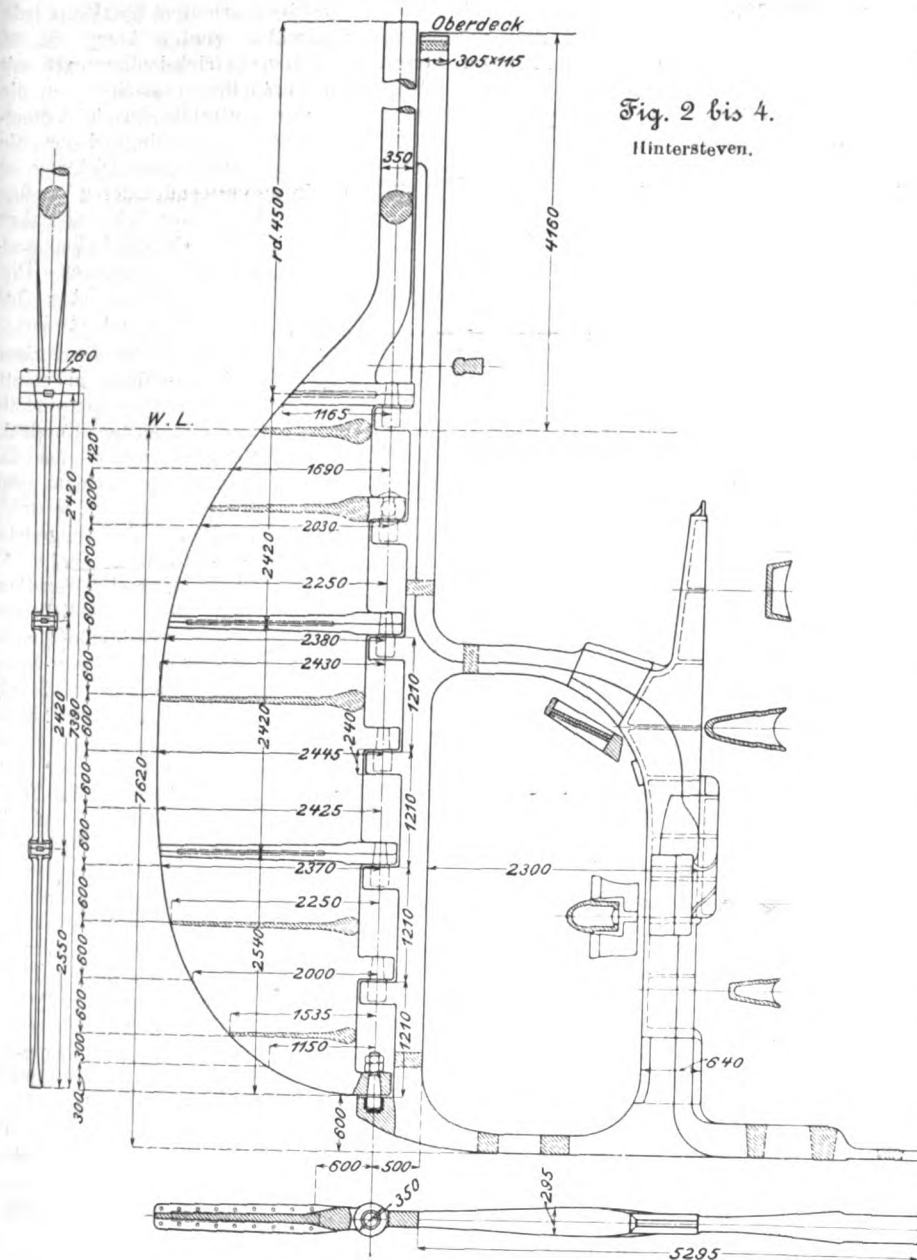
Der Vorderstevens ist aus weichem Stahl geschmiedet, der Hinterstevens aus Stahl gegossen, beides auf den Howaldtswerken selbst. Fig. 2 bis 4 lassen die Konstruktion des Hinterstevens und des aus 3 Teilen bestehenden Steuer- rudders erkennen, während Fig. 5 eine Ansicht des Hinterschiffes mit Ruder und Schrauben gibt. Die einzelnen Teile des aus Stahl ge-



gossenen Ruders sind durch Flansche und Nieten miteinander verbunden. In die Ruderknaggen sind die Fingerlinge kegelförmig eingelassen und durch Muttern und Splinte gesichert; ihr unteres Ende ist mit Weißmetall umkleidet, während die Löcher in den Knaggen mit Pockholz ausgefüllt sind. Der unterste Fingerling dreht sich auf einer Scheibe aus gehärtetem Stahl.

Das Ruder wird mittels der bekannten Vorrichtungen von Brown Brothers & Co. in Edinburg auf drei Arten gesteuert: durch eine Haupt-Dampfsteuermaschine durch eine Hilfs-Dampfsteuermaschine und durch zwei auf einer und derselben Spindel befestigte Handräder. Sämtliche Steuervorrichtungen sind auf dem Oberdeck des Schiffes unmittelbar über dem Ruderschafte angeordnet. Die Hauptsteuermaschine wird jedoch im gewöhnlichen Betriebe mittels Telemotors hydraulisch vom Steuerhaus auf der Kommandobrücke bedient; für die Hilfsmaschine ist ein kleines Handrad auf dem hinteren

Fig. 2 bis 4.
Hinterstevn.



Die Maschinen haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders .	780 mm
» » Mitteldruckzylinders .	1270 »
» » 1. Niederdruckzylinders	1520 »
» » 2. »	1520 »
Kolbenhub	1100 »

Nach der Mitte des Schiffes zu ruhen die Dampfzylinder auf Stahlfußständern, während die Außenseiten durch Säulen aus geschmiedetem Stahl gestützt sind. Zur Dampfverteilung dienen für den Hochdruckzylinder ein, für den Mitteldruckzylinder zwei Kolbenschieber, für Niederdruckzylinder I und II je ein Flachschieber. Die Hauptmaschinen haben Stephenson'sche Kulissensteuerung. Die Umsteuerung erfolgt durch eine zweizylindrige Maschine mit Joy-Steuerung, während die zweizylindrige Drehmaschine Ein-Exzenter-Steuerung mit Drehschieber für vor- und rückwärts hat. Die aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedete Kurbelwelle besteht aus 2 Teilen, ist auf die ganze Länge durchbohrt und hat 435 mm äußeren Durchmesser. Die aus demselben Stoff hergestellten Tunnel- und Schraubenwellen haben 410 und 435 mm Dmr. Die dreiflügeligen Schrauben aus Manganbronze haben eine mittlere Eintrittsteigung von 5040 mm und eine mittlere Austrittsteigung von 6160 mm; ihr Durchmesser beträgt 5200 mm.

Jede der beiden Hauptmaschinen hat einen gesondert aufgestellten Oberflächenkondensator aus Messingblech von 600 qm Kühlfläche und einen kleineren Hilfskondensator derselben Bauart. Als Umlaufpumpen dienen zwei doppelt saugende Kreiselpumpen, die durch Verbundmaschinen angetrieben werden. Diese Pumpen können im Notfall auch unmittelbar aus den Maschinenraumbilgen saugen. Die Luftpumpen sind stehende Marine-Duplexpumpen mit Blakescher Simplexsteuerung; sie fördern das Wasser in große Behälter, aus denen es den einzelnen Speisepumpen zufließt. Zwischen diesen Behälter und den Speisepumpen sind für jede Pumpengruppe 2 Schmidtsche Speisewasserfilter aufgestellt, von denen immer einer im Betriebe ist. Diese Saugfilter haben gegenüber den sonst üblichen Druckfiltern wesentliche Vorteile, indem hier der Druck, mit dem das Wasser durchfließt, stets gleich bleibt. Außerdem kann sich im Gegensatz zu Druckfiltern hier nicht bei unaufmerksamer Bedienung der Druck steigern, der dann das Öl mitreißt oder die Filtertücher sprengt. Um das Speisewasser vorzuwärmen, sind für jede Kesselgruppe zwischen Speisepumpen und Kessel Vorwärmer, Bauart Schmidt, eingeschaltet, die durch Abdampf geheizt werden, welcher reichlich zur Verfügung steht. Das Speisewasser kann leicht auf 100 bis 110° gebracht werden, wodurch Kohlen gespart und die Kessel länger erhalten werden.

Zur Ergänzung des Speisewassers für die Kessel sind zwei Verbund-Verdampfanlagen Schmidtscher und Krougscher Bauart, jede für eine Leistung von 50 cbm in 24 st, aufgestellt. In jeder der aus je zwei Verdampfern bestehenden Anlagen wird der Dampf des ersten zur Verdampfung des Wassers im zweiten Verdampfer benutzt; auch können beide Verdampfer mit Hochdruckdampf arbeiten. Zur Erzeugung von Trinkwasser dienen besondere Verdampfer nach Kroug und Schmidt, die je 17,5 cbm in 24 st leisten.

Der Dampf für den Betrieb der Haupt- und Hilfsmaschinen wird mit 21 at in 17 Wasserrohrkesseln von 4 verschiedenen Bauarten erzeugt, und zwar sind 2 weitrohrige

Kesselarten nach Belleville und Niclausse und 2 engrohrige nach Yarrow und Schulz-Thornycroft gewählt. 6 Belleville-, 6 Niclausse-, 3 Yarrow- und 2 Schulz-Thornycroft-Kessel bilden je eine Gruppe, die genügend Dampf für 3000 PS erzeugt. Die eng- und die weitrohrigen Kessel sind in getrennten Kesselräumen untergebracht und die Hauptdampfleitungen derart angeordnet, daß jede Kesselgruppe

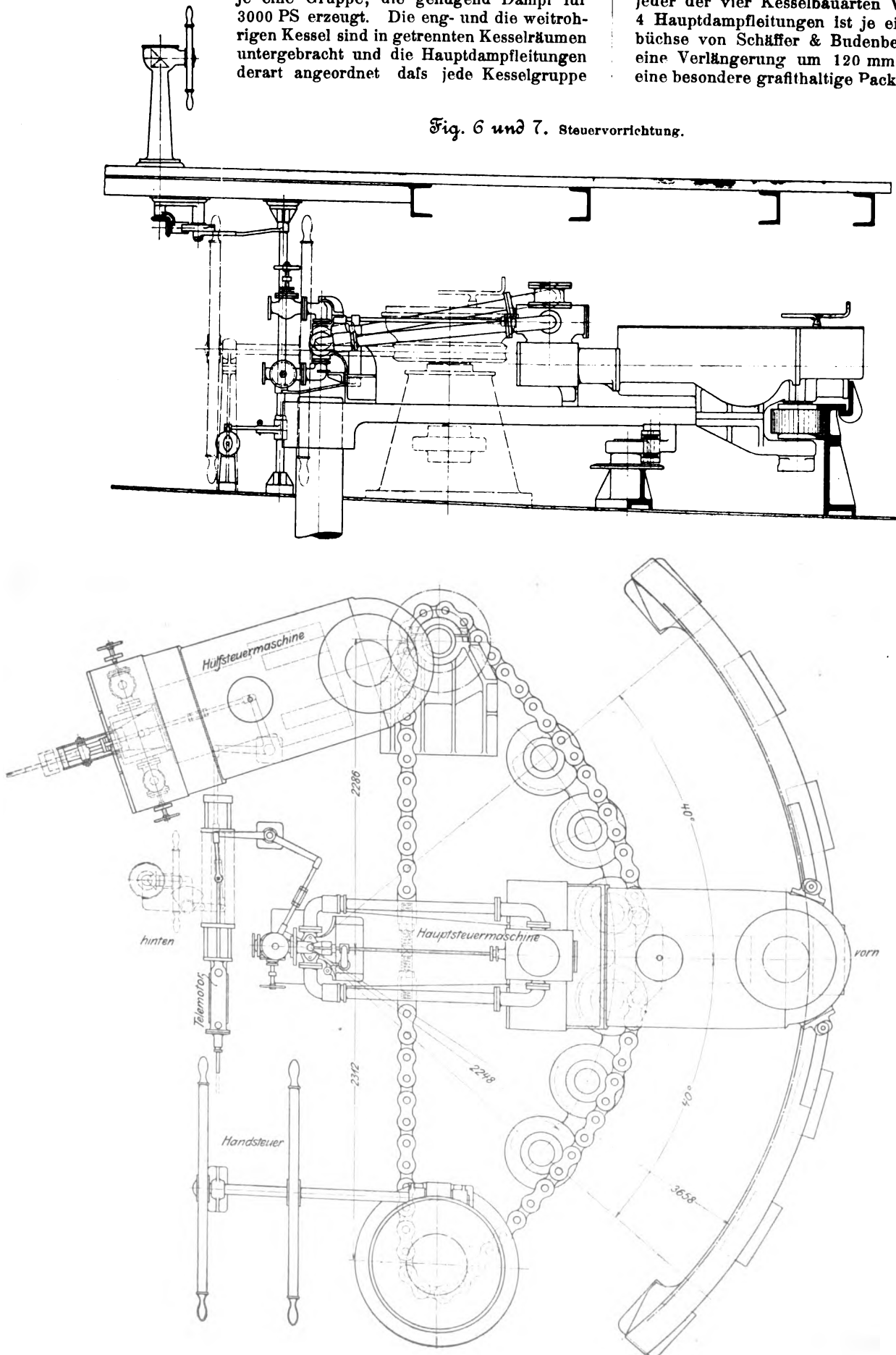
mit jeder der beiden Hauptmaschinen arbeiten, überhaupt jede beliebige Zusammenstellung gewählt werden kann. So ist es möglich, unter genau denselben Betriebsbedingungen mit jeder der vier Kesselbauarten Versuche zu machen. In die 4 Hauptdampfleitungen ist je eine entlastete Ausgleich-Stopfbüchse von Schäffer & Budenberg, Fig. 8, eingeschaltet, die eine Verlängerung um 120 mm gestattet. Zur Dichtung ist eine besondere grafitthaltige Packung verwendet, deren Vorzüge

in großer Schmiegbarkeit bei geringem Reibungswiderstande, bestehen. Die Dehnungsstopfbüchse hat sich bisher gut bewährt.

Auch für die übrigen Hilfsmaschinen und sonstigen Vorrichtungen sind die verschiedensten Konstruktionen gewählt, um das Maschinistenpersonal möglichst vielseitig auszubilden. So sind aufgestellt: zum Speisen der 6 Niclausse-Kessel 2 Weir-Pumpen, für die 6 Belleville-Kessel 2 Belleville-Pumpen, für die 3 Yarrow-Kessel und für die 2 Schulz-Thornycroft-Kessel 2 Blake-Pumpen. Sämtliche Speisepumpen haben nur Saugeanschlüsse an die Frischwasserleitungen und können nur zum Speisen der Kessel benutzt werden. Die Anordnung für jede der Pumpen ist die gleiche, es ist also kein Unterschied zwischen Haupt- und Hilfsspeisepumpe gemacht. Die Belleville-Kessel haben keine Economiser; dagegen ist ein besonderer Luftkompressor für diese Kessel aufgestellt, der Luft über die Roste in den Verbrennungsraum drückt, um vollkommene Verbrennung zu erreichen.

Die Kesselräume können durch 8 Ventilatoren, die bis 65 mm Luftpressung zu erzeugen vermögen, unter Druck gehalten werden. Für die Maschinenleistung von 12000 PS genügt die geringe Pressung von 10 bis 12 mm Wassersäule, sodas die Kesselanlage noch eine erhebliche Reserve in sich birgt. Die Maschinen für diese Ventilatoren sind Einzylindermaschinen, und zwar sind sie dem Zweck des Schiffes entsprechend, ebenfalls verschieden ausgeführt: 4 Stück als einfach wirkende und 4 Stück als doppelt wirkende Dampfmaschinen. Die Ventilatoren sind nur zur Entwicklung der vollen Maschinenkraft nötig; der natürliche Luftzug genügt für eine Leistung bis zu 11000 PS.

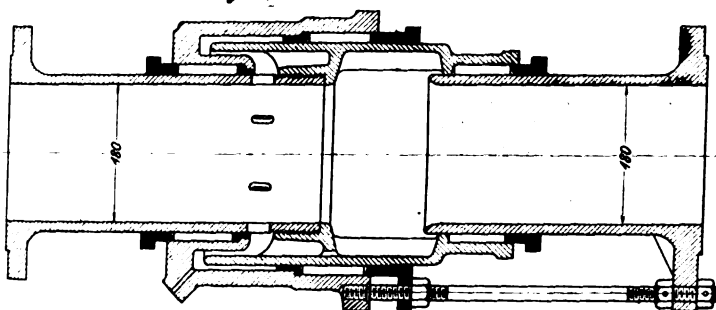
Fig. 6 und 7. Steuervorrichtung.



In jedem der 5 Heizräume ist ein Aschenejektor der Bauart See-Hochstein aufgestellt. Zum Betriebe der Ejektoren dienen 2 im Maschinenraum stehende Duplex-Dampfpumpen, die ohne jede Bedienung stets gleichmäßig weiterarbeiten, während die Ejektoren beliebig ein- und ausgeschaltet werden können.

Die Entwässerung ist nach den für die russische Marine geltenden Grundsätzen ausgeführt, d. h.: jeder größere wasserichte Raum hat seine Lenzpumpe. Es sind im ganzen 8 größere Räume zu lenzen, von denen 6 liegende Turbinen erhalten haben, die durch Zwillingsdampfmaschinen vom Oberdeck aus angetrieben werden; der Maschinenraum wird durch die Umlaufpumpen gelenzt, der Vorpiekraum durch eine Ballastpumpe. Ausser den Turbinen enthalten die

Fig. 8. Entlastete Ausgleich-Stopfbüchse.



einzelnen Räume mit Ausnahme der Vorpiek je 2 Duplex-Ballastpumpen von je 60 cbm/st Leistung.

Zum Signalgeben dienen eine Dampfsirene, eine Luftsirene und ein Luftnebelhorn, die beiden letzten zu dem Zweck, Verluste an Dampf oder destilliertem Wasser nach Möglichkeit zu vermeiden. Aus diesem Grunde werden auch alle Abwasser der Maschinen und Rohrleitungen nach den Kondensatoren und Wasserbehältern geleitet.

Für die elektrische Beleuchtung sind 2 Verbunddampfmaschinen von je 120 PS_i aufgestellt, die je mit einer Gleichstromdynamo von 640 Amp bei 105 V gekuppelt sind. Sie

speisen ein Netz von rd. 1000 Glühlampen und dienen zugleich zum Betriebe von kleineren Ventilatoren usw. Ausser elektrischer ist noch Pyronaphtha-Beleuchtung angebracht. Eine große Werkstatt mit vielen Werkzeugmaschinen ist für Ausbesserungen und Lehrzwecke eingerichtet. Weiter sind eingebaut: eine Eismaschine mit Kühlanlage, laut sprechende Telephone in allen Räumen, Temperley-Transportvorrichtungen und eine große Zahl schwerer Winden. 4 Dampf- und 5 Spiritusbarkassen ergänzen die zahlreichen Rettungsboote. Für die überaus umfangreiche Maschinenanlage ist es kennzeichnend, dass 157 Dampfzylinder an Bord eingebaut sind.

Bei den Probefahrten zur Feststellung der höchsten Geschwindigkeit wurden die vorgeschriebenen drei Seemeilen in tiefem Wasser in 4 Fahrten durchlaufen. Bei 7,77 m hinterem und 6,95 m vorderem Tiefgange haben sich folgende Leistungen ergeben:

Fahrt Nr.	1	2	3	4
Fahrtdauer min sk	9 53	9 12	9 45	9 8
Geschwindigkeit Knoten	18,3	19,56	18,46	19,7
Gesamt-Umläufe der B.-B.-Maschine	969	980	990	924
„ „ „ St.-B. „	1085	920	978	924

Die Fahrten 1 und 3 wurden gegen, die Fahrten 2 und 4 mit einer leichten Brise ausgeführt. Als Durchschnittsgeschwindigkeit wurden bei 11060 PS_i und 101 Uml./min 18,9 Knoten festgestellt, sodass die vertraglich festgesetzte Geschwindigkeit noch überschritten worden ist.

Bei den Kohlenmehls- und Dauerfahrten wurde im Mittel bei der ersten Fahrt mit Benutzung der Vorwärmer ein Kohlenverbrauch pro PS_i-st von 0,884 kg gemessen, bei der zweiten Fahrt ein solcher von 0,756 kg.

Bei diesen Fahrten wurden im Mittel 12628 und 12332 PS_i erzielt, während die größte Leistung der Maschinen bei 12 mm Luftdruck in den Kesselräumen 13340 PS_i betrug.

Bemerkenswert ist, dass nach den bis jetzt vorgenommenen Fahrten die weitrohrigen Kessel wesentlich weniger Kohlen pro PS_i-st gebraucht haben als die engrohrigen.

Die Elektrizitätswerke Vouvy und Sault Ste. Marie.

Von Kurt Meyer, Berlin.

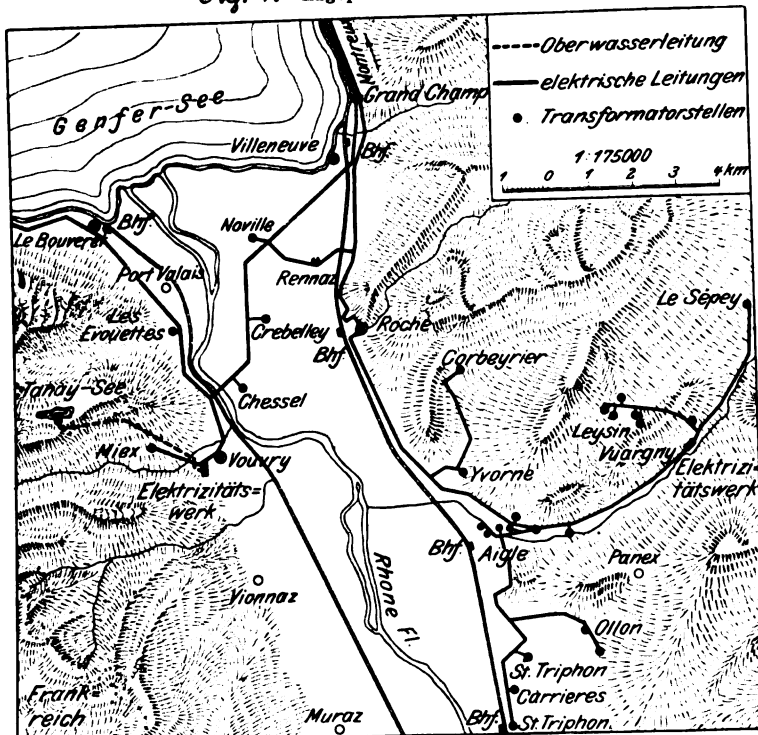
Im Jahre 1902 sind zwei Elektrizitätswerke in Betrieb genommen worden, die hinsichtlich der von ihnen ausgenutzten Wasserkräfte besondere Beachtung verdienen. Das eine Werk, in Vouvy in der Schweiz, verwertet bei geringer Wassermenge das höchste bisher nutzbar gemachte Gefälle von rd. 950 m; das andere in Sault Ste. Marie im Staate Michigan der Verein. Staaten von Amerika ist bei mäßigem Gefälle für die größte bisher einem Werke zugeführte Wassermenge von 850 bis 900 cbm/sk angelegt. Beide Anlagen werden allerdings die ihnen zur Verfügung stehenden Wasserkräfte in den ersten Betriebsjahren noch nicht in vollem Maße ausnutzen können, da sie sich, insbesondere das amerikanische Werk, ihr Absatzgebiet größtenteils erst selbst erschließen müssen. Dieser Nachteil ist aber bei den meisten in den letzten 10 bis 20 Jahren gegründeten Werken vorhanden gewesen, und da es sich gezeigt hat, dass alle diese Anlagen, von den Werken am Niagara an, in einigen Jahren auf und sogar über die im ersten Entwurf geplante Leistung ausgebaut werden konnten, ist man bei diesen beiden Unternehmungen in der Bemessung der ersten Anlage schon ziemlich weit gegangen. Gering im Verhältnis zum überhaupt möglichen Gesamtumfang war bei der Inbetriebnahme beider Werke nur die Maschinenanlage, die man aber seitdem schon in beiden Fällen bedeutend vergrößert hat. Die langwierigen Erd-, Wasser- und Hochbauten haben in-

dessen schon anfangs den großen Zug gezeigt, der durch diese zeitgemäßen Unternehmungen zur Verwertung gewaltiger Naturkräfte geht. In Vouvy ist das Maschinenhaus für 10000 PS, die Grundmauern und ein Teil der Wasserbauten für die doppelte Maschinenleistung ausgeführt, während in Sault Ste. Marie bereits Kanal und Krafthaus für eine Turbinenleistung von 46000 PS eingerichtet sind.

In ihrer Gesamtanordnung und in den Einzelheiten ihrer Bestandteile sind beide Anlagen naturgemäß so grundverschieden, dass es sich empfiehlt, sie hier getrennt zu behandeln.

Das Elektrizitätswerk Vouvy wird aus dem 1416 m über dem Meeresspiegel liegenden Tanay-See gespeist, Fig. 1, dessen Wasser ihm durch zwei hintereinander liegende Tunnel und zwei Rohrleitungen zugeführt wird und 4 Peltonräder von je 500 PS bei 1000 Uml./min antreibt. Mit jedem Peltonrade ist ein Einphasenstromerzeuger für 60 Amp Stromstärke bei 5500 bis 6000 V Spannung und 50 Per./sk gekuppelt. Das Werk ist für die Société des Forces motrices de la Grande Eau erbaut, da deren in Vuargny am rechten Rhone-Ufer gelegenes Werk für den Strombedarf der umliegenden Ortschaften nicht mehr ausreichte. Das Elektrizitätswerk Vuargny wird durch eine Wasserkraft des Flusses mithin von rd. 2500 PS Nutzleistung, betrieben. Es liefert

Fig. 1. Lageplan des Werkes Vouvy.



einphasigen Wechselstrom sowie in geringem Maße auch hochgespannten Gleichstrom von gleichbleibender Stromstärke durch ein 127 km langes Kabelnetz an 63 Speisepunkte mit 97 Transformatoren, die in vielen, meist im Rhone-Tal gelegenen Ortschaften verteilt sind. Da das Werk in seiner Leistung aber auf die zur trockenen Jahreszeit vorhandene Wassermenge, die ungefähr $\frac{1}{3}$ der mittleren beträgt, beschränkt ist, und da sich auch im Tal der Grande Eau kein Staubecken herstellen läßt, schritt man zur Ausnutzung der im Tanay-See ruhenden Wasserkraft, die zunächst zur Unterstützung der alten Anlage dienen soll, bei wachsendem Strombedarf aber zweifellos das Hauptwerk der Gesellschaft werden wird. Man hat dann den weiteren Vorteil, daß man auch das alte Werk bis auf eine der mittleren jährlichen Wassermenge entsprechende Leistung vergrößern kann¹⁾.

Der Tanay-See hat eine natürliche Oberfläche von rd. 42 ha und liegt in einem von den umliegenden Bergen gebildeten Becken, in dem das Wasser bis auf eine Oberfläche von 750 ha aufgestaut werden kann. Der See vermag eine Gesamtwassermenge von rd. 11 Mill. cbm im Jahre abzugeben, also im Mittel 0,35 cbm/sk bei beständigem Wasserablauf. Bei 950 m Gesamtgefälle würde die Wasserkraft nach Abrechnung aller Verluste etwa 3150 PS leisten. Da das Elektrizitätswerk indessen nur für Beleuchtungszwecke bestimmt ist und seine jährliche Betriebszeit deshalb auf 1000 st — statt auf 8760 — anzunehmen ist, kann während der ganzen übrigen Zeit die Wassermenge aufgestaut werden, sodaß während der 1000 Betriebsstunden

$$\frac{11\,000\,000}{1000 \cdot 60 \cdot 60} = 3,06 \text{ cbm/sk zur Verfügung stehen. Man kann also das Werk schließendlich bis auf rd. 28000 PS Leistung ausbauen.}$$

Das Wasser wird dem Tanay-See 20 m unter seinem natürlichen Spiegel durch einen Stollen entnommen, gelangt sodann in einen Schacht, der 30 m nach oben bis zur Erdoberfläche führt, und von dem Schacht in einen 300 m langen schwach geneigten Tunnel von 3 qm Querschnitt. Zwischen Schacht und Tunnel ist eine starke Mauer aufgeführt, die von fünf Öffnungen durchbrochen ist. Die oberste Öffnung bildet ein wasserdichtes 800 mm weites Mannloch. Am Boden der Mauer sind die drei Hauptverbindungsrohre von je 400 mm l. W. angeordnet, die im Schacht als Kegelveile mit senkrechter Kegelachse ausgebildet sind. Die eisernen Ventilkegel werden zum Öffnen von oben her

durch Ketten gehoben. Da aber auf ihnen ein Wasserdruck von etwa 3 t lastet, ist über den drei Hauptrohren ein 100 mm weites Hülfsrohr angebracht, das durch einen Schieber verschließbar ist und zum Anfüllen des Tunnels und Entlasten der Ventilkegel dient.

30 m vor dem Ende des Tunnels zweigt rechtwinklig zu ihm ein zweiter, gewöhnlich gesperrter Tunnel ab, der nach einer 100 m langen Strecke ins Freie mündet und bei zu hohem Wasserstande im See als Abflaß gebraucht wird. Ein wenig oberhalb der Abzweigstelle ist in den Haupttunnel eine Scheidewand aus Betoneisen eingebaut, die von einem Mannloch und 3 Verbindungsrohren von 400 mm l. W. durchbrochen wird. Das eine Rohr ist durch einen Schieber, die beiden andern durch Schwimmerventile verschließbar. Etwas unterhalb der Abzweigstelle ist im Haupttunnel eine niedrige Quermauer angelegt. Werden die Turbinen im Werk angelassen, so senkt sich der Wasserspiegel im Tunnel, wodurch die Schwimmerventile die Verbindungsrohre selbsttätig öffnen. Wenn weniger Wasser gebraucht wird, dienen sie ebenso zum selbsttätigen Absperren des Wasserzuflusses. Will man den Wasserspiegel des Sees senken, so werden die Gegengewichte der Schwimmer belastet oder, wenn dies nicht genügt, das dritte Rohr geöffnet und das überschüssige Wasser durch den Zweigtunnel abgelassen.

Am Ende des Tunnels ist eine Kammer ausgemauert, an die eine 100 m lange Rohrleitung aus Eisenblech von 800 mm l. W. angeschlossen ist. Hierauf folgt ein zweiter ebenfalls 300 m langer Tunnel und sodann eine 1200 m lange eiserne Rohrleitung von 800 mm l. W. und 0,5 vH Neigung. Sie endet in einem Anschlußstück für drei Rohrleitungen von 500 mm äußerem Durchmesser, von denen vorläufig erst eine ausgeführt ist. Am Anfang dieser eigentlichen Druckleitung, die sich im Gegensatz zu den vorher angeführten Wasserführungen sehr steil abwärts senkt, ist ein Sicherheitsventil, das sich bei einem Bruch in der unteren Leitung infolge der erhöhten Wassergeschwindigkeit selbsttätig schließt, und ein senkrecht bis über den Wasserstand des Sees nach oben führendes Rohr von 400 mm l. W. angebracht. Die erste Strecke der Hochdruckleitung, deren Wandstärke sich dem wachsenden Drucke entsprechend allmählich von 7 auf 11,5 mm erhöht, ist 635 m lang. Sie läuft in ein Gabelrohr mit zwei Stützen für Rohre von 341 mm äußerem Durchmesser aus. Bei Eröffnung des Werkes war nur eine dieser beiden je 1300 m langen Parallelleitungen mit Wandstärken von 8 bis 18 mm verlegt; inzwischen ist auch die zweite vollendet worden.

Die zuletzt erwähnten Leitungen von 500 und 341 mm äußerem Durchmesser, die sehr hohe Drücke ertragen müssen, sind aus Siemens-Martin-Rohren zusammengesetzt, von denen die größeren vonhand geschweisft und die kleineren nahtlos gewalzt sind. Die Rohre sind durch Verschrauben loser Ringe, die hinter die schmalen, an den Rohren feststehenden Flansche fassen, miteinander verbunden, Fig. 2.

Fig. 2.

Rohrverbindung.

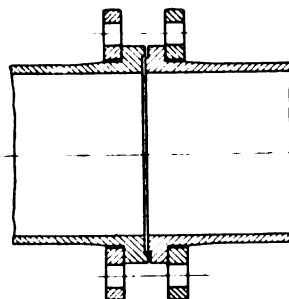
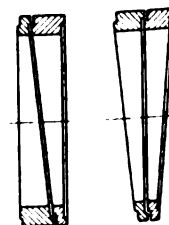


Fig. 3.

Uebergangstücke für Krümmungen.



Die Stöße sind durch 3 mm dicke schmale Kupferringe abgedichtet, die beim Anziehen der Schrauben bis auf den Bruchteil eines Millimeters zusammengepreßt werden. Um Frostschäden zu verhüten zu Zeiten, in denen das Wasser in den Rohren nicht fließt, sind die Hochdruckleitungen in 1,5 m tiefe Gräben gebettet, was andererseits den Nachteil hat, daß sie sich fast allen Unebenheiten des Geländes anschmiegen müssen und infolgedessen viele Krümmungen erhalten.

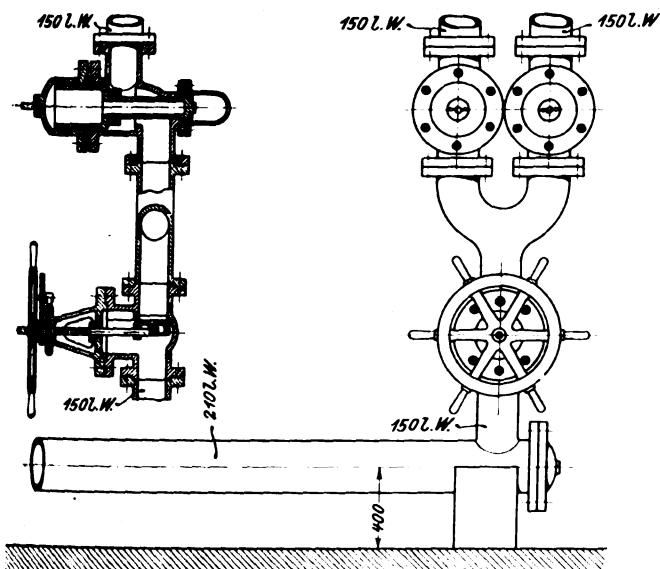
¹⁾ s. Génie civil 1902 S. 389.

Diese Schwierigkeit hat man indessen dadurch ziemlich leicht überwunden, daß man für alle Krümmungen einheitliche Uebergangstücke verwendete. Dies sind zwei gut aufeinander passende und einander ähnliche Ringe von trapezförmigem Längsschnitt, durch deren Drehung gegeneinander, wie aus Fig. 3 ersichtlich, Winkel bis zu etwa 10° in der Richtung der Anschlussrohre entstehen. Man konnte daher beim Verlegen der Leitungen durch Einschalten mehrerer Ringpaare jede beliebige Krümmung erzielen. Die 5 bis 10 m langen Rohre, die 800 bis 1000 kg wiegen, wurden durch eine eigens hierzu errichtete Seilbahn vom Fuße des Berges an Ort und Stelle geschafft. Die Seilbahn ist nach Vollendung der ersten Leitung stehen geblieben, um auch beim weiteren Ausbau der Anlage verwendet zu werden.

Die Druckleitung ist bis in das Untergeschoß des Maschinenhauses geführt, wo sie sich in zwei Rohre von 210 mm l. W. für je zwei Turbinen teilt. Vor der Zweigstelle liegen ein vonhand zu bedienender entlasteter Absperrschieber und ein durch Druckwasser von der Maschinenhalle aus gesteuertes Ventil.

Das Maschinenhaus hat 66×14 qm Grundfläche und kann insgesamt 20 Turbinendynamos von je 500 PS aufnehmen. Das eiserne Dach ist mit Ziegeln gedeckt, und auch sonst ist das Gebäude sehr feuersicher aufgeführt, sodafs die Gesellschaft die Kosten einer Feuerversicherung ersparen zu können geglaubt hat. Alle Rohrleitungen nebst Ventilen

Fig. 4 und 5.



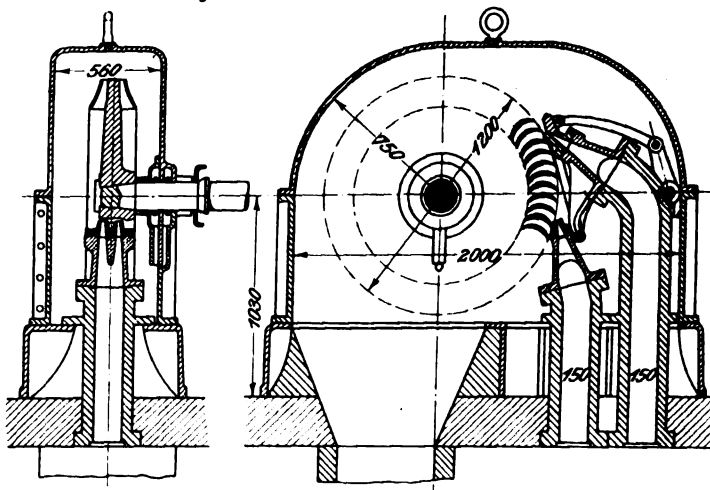
liegen in dem Untergeschoß. Von den 210 mm-Rohren führt zu jeder der darangeschlossenen Turbinen ein Rohr von 150 mm l. W., Fig. 4 und 5, in das ein vonhand mittels Speichenrades und Zahnradvorgeleges zu bewogender entlasteter Schieber eingebaut ist. Hinter dem Schieber gabelt sich das Rohr in zwei Zuleitungen für die beiden getrennten Einspritzdüsen jedes Peltonrades. Die Zuleitungen haben ebenfalls 150 mm l. W. und sind jede durch ein Druckwasserventil besonders verschließbar, das wie das oben erwähnte für das Hauptdruckrohr von dem Schaltbrett in der Maschinenhalle aus gesteuert wird.

Von den vier bisher aufgestellten Peltonrädern und zugehörigen Fliehkraftreglern sind zwei von Duvillard in Lausanne, die beiden andern von der Société de Constructions mécaniques de Vevey geliefert. Die Turbinen haben je eine verstellbare und eine unverstellbare Düse, 1200 mm Laufrad-Dmr. und verbrauchen bei 500 PS Leistung und 1000 Uml./min 52 ltr/sk Wasser. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades beträgt 62,8 m/sk, d. i., wenn man das wirksame Gefälle zu 900 m annimmt, ungefähr 0,47 der Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus den Düsen.

Die Peltonräder von Duvillard, Fig. 6 und 7, sitzen auf einem von der Dynamomaschine getrennten gußeisernen Rahmen. Das in der wagerechten Wellenebene geteilte Gehäuse schließt das Laufrad und die Düsen so ein, daß zwischen Laufrad und

Gehäuse ein kleinster radialer Abstand von 150 mm und seitliche Abstände von 215 mm freibleiben. Das Laufrad besteht aus einer gegossenen Scheibe, deren Nabe auf dem kegelförmigen Ende der Dynamowelle befestigt ist. Das Gehäuse ist an der Dynamoseite als Lagerschild ausgebildet, in dem das Laufrad fliegend ruht. Die Schaufeln sind zu beiden Seiten der Scheibe eingegossen. Die Düsen wirken schräg nach

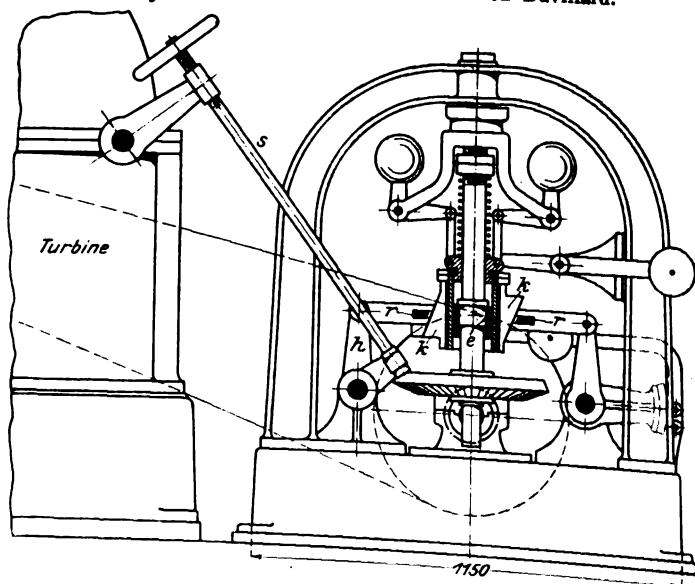
Fig. 6 und 7. Peltonrad von Duvillard.



oben und sind an ihrer Mündung geteilt, sodafs jeder Schaufelkranz von einem besonderen Strahl beaufschlagt wird. Die untere feste Düse ist für den Dauerbetrieb bestimmt, während die obere verstellbare Düse nur zum Anlassen dient, damit ihre feinen beweglichen Teile weniger der Abnutzung ausgesetzt sind. Der Betrieb hat indessen gezeigt, daß die Abnutzung der Leitvorrichtung weniger durch das Wasser selbst, als durch Unreinigkeiten in Wasser verursacht wird. Das Mundstück der veränderlichen Düse sitzt am Ende einer Führstange, die durch eine Kurbel und eine am Mundstück befestigte Schubstange gedreht wird, sodafs das Mundstück nach oben oder nach unten bewegt werden kann.

Die Kurbel wird durch eine Schubstange *s* von einem neben der Turbine auf eigenem Rahmen aufgestellten Regler, Fig. 8, bewegt. Dieser Regler wird mittels Riemens von der Dynamowelle aus angetrieben. Die Bewegung der Riemen-

Fig. 8. Regler für das Peltonrad von Duvillard.



scheibe wird durch Kegelräder auf eine senkrechte Welle übertragen, auf der ein pseudoastatischer Fliehkraftregler und ein Exzentrerring *e* von 3 mm Exzentrizität angeordnet sind. Die durch eine Feder und einen Gewichthebel belasteten Schwungmassen übertragen ihre Hubbewegung auf zwei auf der Hülse sitzende Knaggen *k*, deren schräge, einander parallele Außenkanten ganz fein gezahnt sind und von einem

Rahmen r umschlossen werden. Der Exzentering e erteilt der Hülse und den Knaggen k eine ständige, wagerecht hin- und hergehende Bewegung, die sich aber gewöhnlich nicht auf den Rahmen r überträgt, da zwischen dem Rahmen und den Knaggen ein etwas größerer Spielraum freigelassen ist, als die Exzenterbewegung beträgt. Schwingt aber der Fliehkraftregler aus seiner Gleichgewichtslage, so stößt bei jeder Wellenbewegung der eine Knaggen gegen den Rahmen und verschiebt ihn um eine geringe Strecke, wodurch der mit dem Rahmen gelenkig verbundene Kniehebel h langsam in der erforderlichen Richtung gedreht wird und durch die Stange s das Mundstück der Leitdüse weiter öffnet oder schließt. Die Rahmenbewegung hört sofort auf, nachdem die Schwungkugeln ihre Ruhelage wieder eingenommen haben. Damit sich das Mundstück der Düse nicht unter dem Wasserdruck öffnet, wenn der Rahmen mit den Knaggen außer Berührung steht, ist mit dem Rahmen an dem dem Kniehebel h entgegengesetzten Ende eine Bremse verbunden, die mittels Gewichte eine Rückbewegung des Rahmens verhindert.

Die von der Société des Constructions mécaniques de Vevey gelieferten Peltonräder, Fig. 9 bis 11, sind nebst ihrem Regler auf einen gemeinschaftlichen Rahmen mit der Dynamomaschine aufgesetzt. Die Schaufelzahl des Laufrades ist gegenüber den oben erwähnten Turbinen größer, und dementsprechend sind die Schaufelabmessungen geringer. Die feste Düse steht hier wagerecht, die verstellbare schräg nach unten. Beide sind nicht geteilt, sondern haben eine länglich-rechteckige Öffnung, aus welcher der Strahl beiden Schaufelkränzen zuströmt. Der Umfang der Laufscheibe ist

deshalb im Gegensatz zu den Duvillardschen Peltonrädern sehr scharfkantig. Die Öffnung der oberen Düse kann, wie aus Fig. 10 ersichtlich, durch einen senkrecht bewegten Schieber verengt werden, der sich an das aufsen bogenförmig gestaltete Düsenende eng anschließt. Zur Verstellung des Schiebers dient auch hier ein Fliehkraftregler, dessen Bewegung von der Dynamowelle mittels Riemen- und Kegelradgetriebes abgeleitet ist. Die Hubbewegung des Fliehkraftreglers wird durch einen zweiarmigen Hebel auf den Schieber übertragen und durch zwei getrennte Kolbenbremsen gemildert.

Die Dynamomaschinen, in gleicher Anzahl von Brown, Boveri & Co. in Baden und von der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf gebaut, haben ein ruhendes sechspoliges Magnetgestell und einen umlaufenden Anker. Sie erzeugen einphasigen Wechselstrom von 5500 bis 6000 V und 50 Per./sk und werden normal bis zu 60 Amp belastet. Die beiden Dynamos von Brown, Boveri & Co., Fig. 10 und 11, werden von den zuletzt erwähnten Turbinen angetrieben. Die Wicklung des Ankers von 950 mm Dmr. ist ohne Lötungen ausgeführt und ruht in Mikanitröhren. Jeder Stromerzeuger hat eine eigene Erregermaschine, deren Anker fliegend auf der Dynamowelle sitzt. Die beiden andern Dynamomaschinen, die von den Duvillardschen Peltonrädern angetrieben werden, haben eine gemeinsame, von einer besonderen 25 pferdigen Turbine betriebene Erregermaschine von 110 V Spannung. Der Magnetrahmen der Wechselstrommaschinen besteht aus Gußeisen, die 6 Pole aus Blech. Die Ankerwicklung ist in 24 vollkommen geschlossenen Nuten einge-

Fig. 9 bis 11: Peltonrad der Société des Constructions mécaniques de Vevey mit Dynamomaschine von Brown, Boveri & Co.

Fig. 9.

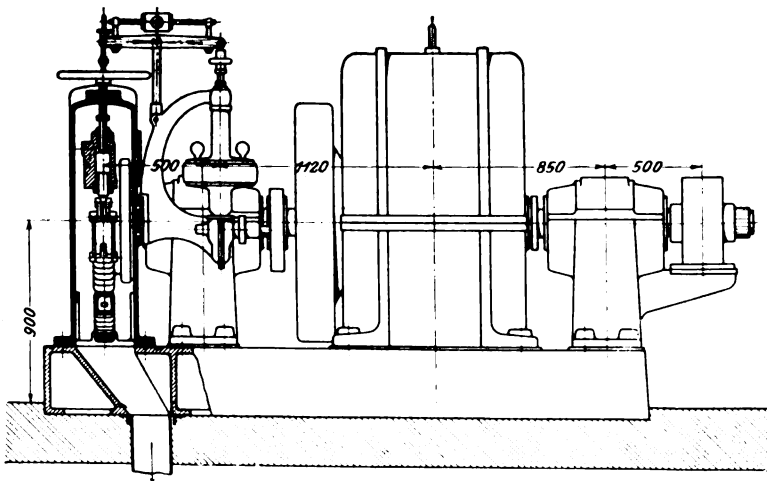


Fig. 10.

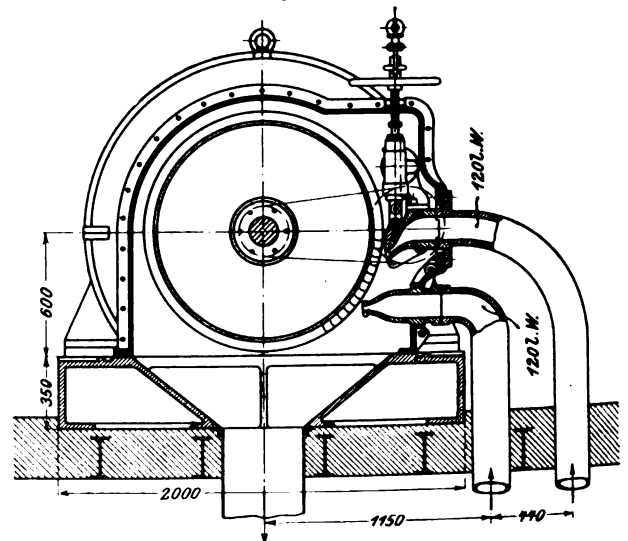
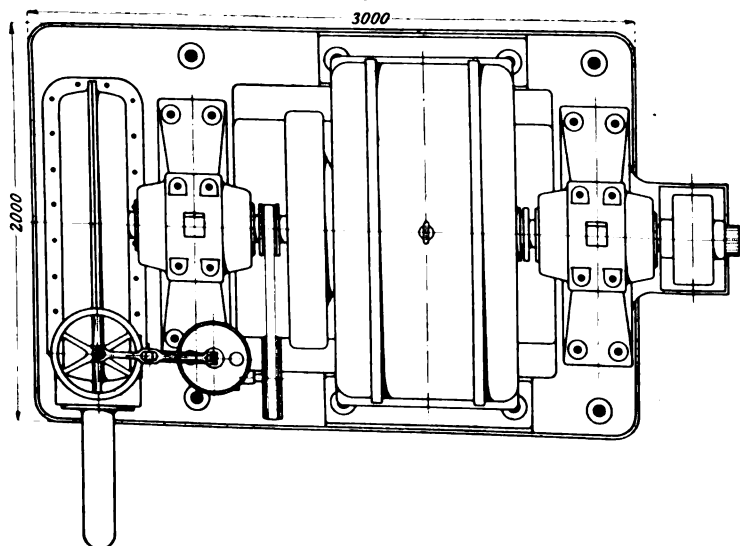


Fig. 11.



bettet. Die Verbindungen der Spulen ruhen auf einem starken Stahlring und sind durch Neusilberdrähte befestigt, worüber noch ein Schutzdeckel aus Aluminium gelegt ist. Auf jeder Ankerseite ist ein Schleifring gut isoliert auf die Welle aufgesetzt; zur Stromabnahme dienen Kohlenbürsten. Man hat bei den Ankern beider Maschinen großes Gewicht auf die sichere Befestigung der Ankerwicklung gegen die Fliehkraft gelegt, obgleich die Umfangsgeschwindigkeit kaum 16 m/sk beträgt, ein Mafs, das man sonst im Dynamobau längst zu überschreiten gewöhnt ist. Die teuren Vorsichtsmafsregeln sind hier aber vollkommen gerechtfertigt, da im Anker eine unter 6000 V Spannung stehende Wicklung ruht, deren dauernd vorzügliche Isolation nur den Bau dieser jetzt ganz ungewöhnlich gewordenen Maschinen mit umlaufendem Anker gestattet. Die Isolation darf auch nicht durch geringfügige Formveränderungen der Wicklung infolge der Fliehkraftwirkung gefährdet werden.

Das der eben beschriebenen Anlage gegenübergestellte Wasserkraftwerk in Sault Ste. Marie, Michigan, ist von der Michigan Lake Superior Power Co. gegründet worden, um die durch die Soo-Stromschnellen abfließenden

Wassermengen des Oberen Sees durch einen Kanal abzulenken und ihre Energie in einer Turbinenanlage in elektrischen Strom umzusetzen, der hauptsächlich für Motorantriebe, Beleuchtung und elektrolytische Zwecke in chemischen Fabriken, Papier- und Sägemühlen, Maschinenfabriken, Eisenhütten, Bergwerken und andern industriellen Unternehmungen Verwendung finden soll¹⁾. Die in der Umgebung bereits bestehenden und noch geplanten Unternehmungen liegen meist auf der kanadischen Seite des Stromes und gehören mit der Michigan Lake Superior Power Co. zu einem Verbands, der Consolidated Lake Superior Co., deren Aufgabe es ist, die Ausnutzung der gewaltigen Wasserkräfte durch neue Unternehmungen, Ansiedlungen, Bahnbau und Ausdehnung der bestehenden Werke zu fördern. Auf diese Weise ist es ermöglicht worden, das Werk von vornherein auf einen größeren Maßstab zuzuschneiden, als es sogar bei den größten Wasserkraftanlagen, denen des Niagara-Falles, anfangs der Fall war, obgleich diese hinsichtlich ihres Stromabsatzes weit günstiger gestellt waren. Sind auch die Sault Ste. Marie-Werke von den Hauptverkehrsstraßen weit abgelegen, so liegen sie doch an der Wasserstrasse der Großen Seen, die billige Frachten gewährleistet. Man erwartet, daß, veranlaßt durch die billigen Strompreise, ebenso wie am Niagara viele neue Werke gegründet werden und die Bevölkerung der beiden Städte Sault Ste. Marie Ont. und Sault Ste. Marie Mich. bald zunehmen wird.

Das schon 1885 von der Regierung der Ver. Staaten vergebene Recht der Wasserausnutzung ist 1884 einer Bank abgekauft und dazu das Wegerecht in 122 m Breite für die Anlage eines Kanals in dem Gebiet der Stadt Sault Ste. Marie erworben worden. Mit der Bauausführung wurde 1898 begonnen. Der Kanal und das Krafthaus mit einem Teile der Maschinenanlage waren im Oktober 1902 fertiggestellt, sodafs das Werk seitdem im Betriebe gehalten werden konnte, während die Maschinenanlage allmählich vervollständigt wird²⁾. Zur Consolidated Lake Superior Co. gehört noch ein älteres Wasserkraft-Elektrizitätswerk, das, auf der kanadischen Seite der Stromschnellen liegend, zur Versorgung von Papierfabriken und andern Unternehmungen errichtet worden ist und vorläufig noch weiter betrieben wird.

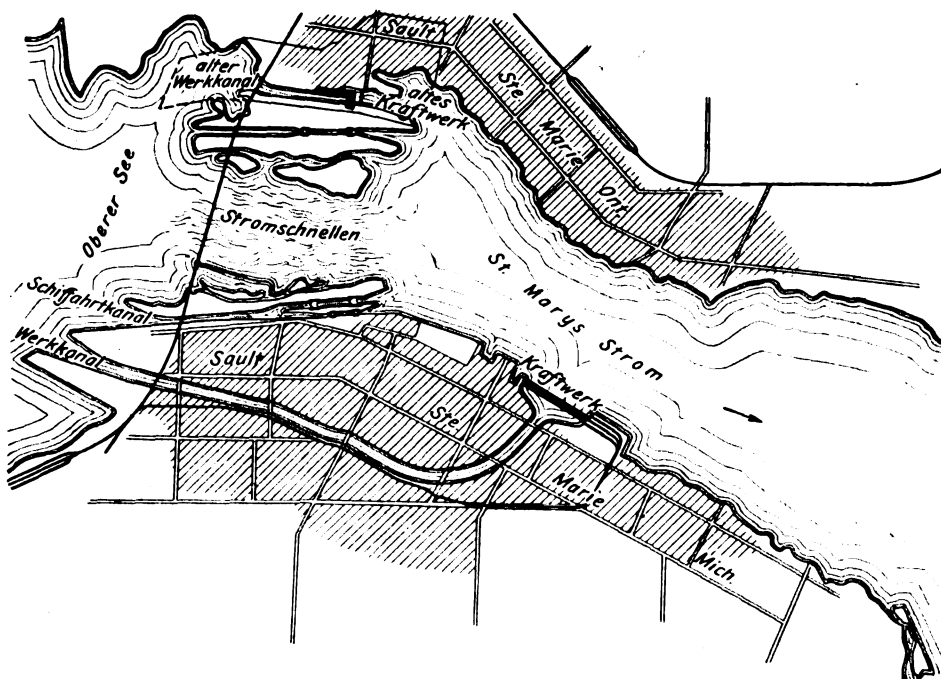
Der Wasserspiegel des Oberen Sees liegt im Jahresmittel 6,10 m über dem des Huron-Sees und des St. Marys-Stromes. Der Obere See wird von einem der bedeutendsten Niederschlagsgebiete gespeist. Die Wassermenge, welche durch die von Sandsteinfelsen gebildeten 900 m breiten und 800 m langen Soo-Stromschnellen abfließt, schwankt je nach der Witterung und den dadurch hervorgerufenen Niederschlägen und Verdunstungen zwischen 1400 und 3300 cbm/sk, könnte also 75000 bis 200000 PS liefern. Das errichtete Krafthaus und der Werkkanal sind für die Ausnutzung von 46000 PS angelegt; das entspricht fast 900 cbm/sk, einer bei weitem größeren Wassermenge, als sie in irgend einer andern Anlage ausgenutzt wird. Das Kraftwerk wird nach vollem Ausbau 80 Turbinendynamos enthalten, die je 400 KW, zusammen also 32000 KW, an Einphasenstrom, Drehstrom und Gleichstrom erzeugen. Ein großer Teil des Stromes wird von einem Unternehmen abgenommen, das im Obergeschofs des Krafthauses selbst die Herstellung von Karbid betreibt.

Von der Regierung war für den Bau des Kanals und den Betrieb des Werkes die Bedingung gestellt worden, daß die Schifffahrt zwischen den Seen nicht unterbrochen würde. Infolgedessen mußte der alte Schifffahrtskanal zunächst umgebaut und neue Schiffschleusen errichtet werden, welche die

Aufnahme der größten auf den Seen verkehrenden Schiffe gestatten. Die Neubauten für Schleusen und Anlegestellen für Kanalschiffe sind 900 m lang. Der Werkkanal, Fig. 12, beginnt westlich von der Einfahrt des Schifffahrtskanales der Ver. Staaten und ist in seinem Einlauf 290 m breit. Er verengt sich bei 6,7 m mittlerer Tiefe auf der ersten 400 m langen Strecke auf 76 m, sodann auf ebenfalls 400 m nochmals auf 67 m. An dieser Stelle ist das Einlaufwehr mit gemauerten Griespfeilern und 4 eisernen Schützen von je 14,6 m Breite und 8 m Höhe errichtet. Der Kanal läuft von hier aus mit einigen schwachen Krümmungen fast 2000 m in östlicher Richtung und wendet sich dann mit einem über 1000 m langen Bogen nach Norden, bis er sich vor dem Krafthaus zu einem geräumigen Oberwasserbecken verbreitert. Das Becken ist talwärts durch das Krafthaus abgeschlossen, aus dem das Wasser unmittelbar in das Unterwasser des St. Marys-Stromes, etwa 1 km unterhalb der Stromschnellen, einmündet. Der Kanal ist so angelegt, daß seine mittlere Tiefe bei voller Belastung des Werkes 7,32 m beträgt. Der Baugrund ist sehr verschieden. Beim Einlauf geht der Kanal durch Geschwemme vom Oberen See, Sand, Geröll und Kies; sodann wird ein 1½ km breiter Felsgrat durchschnitten, derselbe, der in seinem weiteren Verlaufe die

Fig. 12.

Lageplan des Kraftwerkes Sault Ste. Marie.



Soo-Stromschnellen bildet; hierauf folgt wieder Triebssand, Kiesgeröll und schließlich auf der letzten Strecke bis zum Kraftwerk kieshaltiger Lehm Boden.

Das Kanalbett ist überall, wo es nicht aus natürlichem Felsboden besteht, mit Holzbohlen belegt, die eine glatte Lauffläche bilden und leicht ausgewechselt werden können. Die Bohlen sind auf Querbalken befestigt, die durch Pfähle verankert sind. Auf den Strecken mit Sand als Baugrund ist der Querschnitt des Kanals trapezförmig, an der Sohle 50 m, im Wasserspiegel 65 m breit; die Böschungen steigen im Verhältnis 1:1 an, und der Wasserquerschnitt beträgt 418 qm. Wo der Kanal durch Lehm geführt ist, bildet sein Querschnitt eine Halbellipse mit ebenfalls 65 m Wasserspiegelbreite, aber etwas größerem Inhalt. Die Wassergeschwindigkeit muß durchschnittlich 2,1 m/sk betragen, um bei Vollbelastung aller Maschinen die erforderliche Wassermenge zu liefern.

Vom Einlaufwehr bis zum Oberwasserbecken wird der mehr als 3 km lange Kanal von 6 eisernen Brücken für Fußgänger und Wagenverkehr überschritten. Sodann erweitert er sich ziemlich schroff auf 427 m größte Breite kurz

¹⁾ s. Electrical World and Engineer 27. September 1902 S. 483.

²⁾ ebenda 8. November 1902 S. 735.

vor der Vereinigung mit dem St. Marys-Strom, von dem er nur durch das Krafthaus getrennt ist. Vor dem Krafthaus ist in der ganzen Beckenbreite ein aus Eisen und Holz bestehender Rechen zum Auffangen von Schwimmstoffen und Eis eingebaut, und neben dem Krafthaus ist eine Grundschleuse zum Ablassen in das Unterwasser errichtet.

Das Krafthaus ist insgesamt 417,5 m lang, 32 m hoch und 30,5 m breit. Es ist auf einem aus 12000 15 m langen Pfählen bestehenden Rost gegründet, der durch den Lehm- boden bis auf den gewachsenen Fels getrieben ist. Die Pfahlköpfe sind gleichmäßig abgeschnitten und mit einem 1 m starken Betonboden ummauert. Das unterste Geschoss, bestehend aus 81 Kammern von 6 m Höhe und 30 m Länge, ist dazu bestimmt, das Wasser aus den Saugrohren der Turbinen aufzunehmen und dem St. Marys-Strom zuzuführen, Fig. 13 und 14. Die Kammern sind durch 900 mm starke Wände voneinander getrennt, die ebenso wie die Decken-

hoben werden, die, soweit sie nicht zu den Bauwerken selbst verwendet werden konnten, benutzt wurden, um ungefähr 1000 ha Land trocken zu legen, das früher unter Wasser stand. Zu Grundbauten waren Pfähle von etwa 1 Mill. m Gesamtlänge sowie 130000 cbm Zement und Steine erforderlich. Für die Aufbauten wurden 69000 cbm Sandsteinmauerwerk, 27000 qm Sandsteinpflaster und 47000 cbm Zement verbraucht.

Von den 80 endgültig vorgesehenen Maschinensätzen waren im Oktober 1902 bereits die Hälfte der Turbinen und 4 Dynamomaschinen aufgestellt. Der Einbau der übrigen Maschinen, besonders der Dynamomaschinen, ist seitdem fortgesetzt worden. Jeder Maschinensatz besteht aus zwei gekuppelten Francis-Zwillingsturbinen mit wagerechter Welle, unmittelbar gekuppelt mit einer Dynamomaschine von 400 KW Leistung bei 180 Uml./min. Die von der Webster-Camp-Lane Co. in Akron, Ohio, gebauten Turbinen sollen bei 4,88 m Gefälle mit ihren vier Laufrädern

je 11,1 cbm/sk Wasser verbrauchen und 576 PS leisten; das würde einem Wirkungsgrade von 80 vH entsprechen. Nach den amerikanischen Angaben¹⁾ soll der Wirkungsgrad sogar 81 bis 82 vH betragen, und die Versuche in dem Prüferinne der Holyoke Water Power Co. sollen bei 4,88 m Gefälle und einer Leistung von 593 PS 84 vH höchsten Wirkungsgrad ergeben haben²⁾. Die Turbinen werden durch Lombard-Servomotoren gesteuert, deren Fliehkraftregler vom Schaltbrett des Werkes aus durch Elektromotoren verstellt werden können.

Die beiden zu einem Satz gehörenden Zwillingsturbinen, Fig. 15, haben jede eine geschmiedete Welle aus Siemens-Martin-Stahl; beide Wellen sind durch geschmiedete Schraubenkupp- lungen verbunden. Wegen der beim Antrieb von Wechselstromerzeugern häufig auftretenden starken Dreh- schwingungen sind die Wellen so be- messen, daß sie bei dem üblichen Sicherheitsgrade die doppelte Leistung der Dynamomaschinen übertragen können. Ihr Durchmesser wächst vom äußeren Ende bis zur Dynamokupp- lung von 140 auf 185 mm. Je zwei Laufräder gießen in ein glockenför- miges Ablaufgehäuse aus, von dem das Wasser in ein kegeliges Saugrohr fließt, das sich auf 3,6 m um 1 m nach unten erweitert. Das Ablaufgehäuse besteht aus Gußeisen und ist in der waga-

rechten Wellenebene geteilt, sodaß das Innere der Turbine leicht zugänglich gemacht werden kann. Im Ablaufgehäuse ist ein Lager für die Turbinenwelle angeordnet. Die beiden gekuppelten Wellen laufen außerdem in drei nach- stellbaren Pockholzlagern, die auf gußeisernen Böcken ruhen. Die Füße der Lagerböcke sind seitlich so weit gespreizt, daß der Lagerdruck auf die dicken Grundmauern und Scheide- wände der Unterwasserkammern übertragen wird. Das übrige Gewicht der Turbinen wird von vier 380 mm hohen I-Trägern aufgenommen, welche die Gehäuseflansche unterstützend ebenfalls auf den Grundmauern ruhen, s. Fig. 13 und 14. Der Boden der Turbinenkammern, der schon durch das Ober- wassergewicht stark beansprucht wird, ist also von dem ganzen Maschinengewicht entlastet. Die Ablaufgehäuse sind mit den äußeren Lagerböcken beiderseitig zum Schutz gegen Formveränderungen und Erschütterungen durch Stangen ver- steift.

Das Laufrad hat 838 mm Dmr. am Spalt. Die 16 dop-

¹⁾ s. hierzu Z. 1902 S. 845, 1788, 1789.

²⁾ Iron Age 20. Nov. 1902 S. 2.

Fig. 13 und 14. Krafthaus zu Sault Ste. Marie.

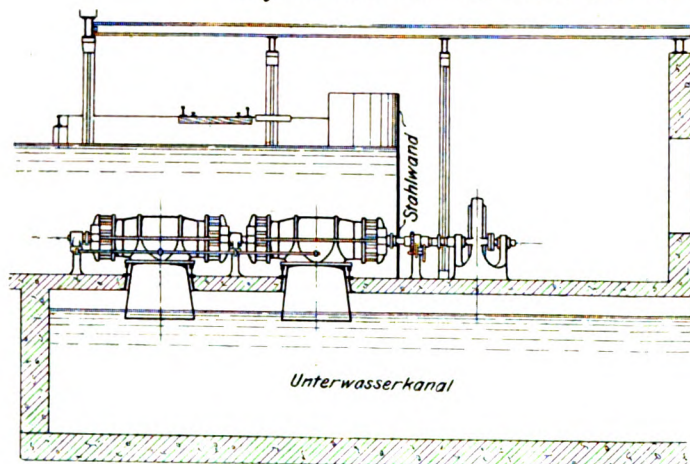
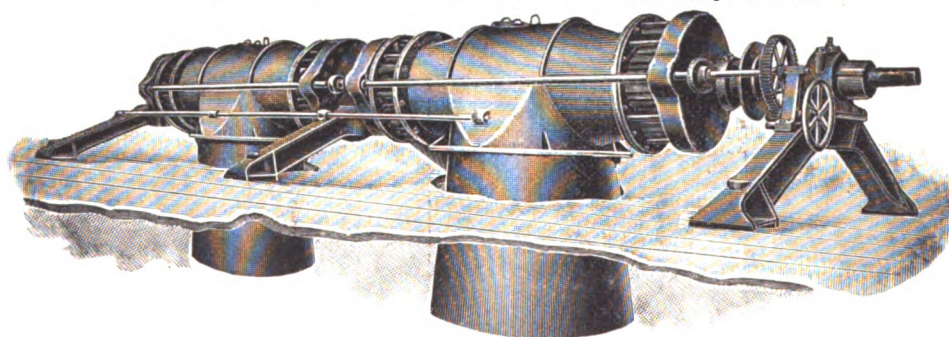


Fig. 15. Francis-Zwillingsturbine der Webster-Camp-Lane Co.

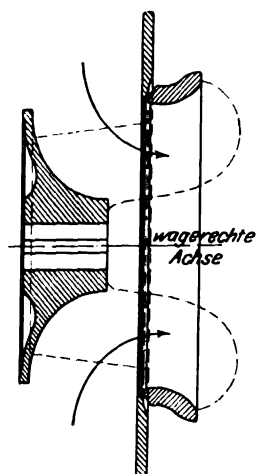


und Bodengewölbe und die Wände nach der Oberwasserseite aus Bruchsteinen in Zementmörtel errichtet sind. Ueber diesem Unterwassergeschoss liegt das Geschoss für die Turbinen und Dynamomaschinen. Für die ersteren sind 81 mit dem Oberwasserbecken verbundene 4,5 m breite, 6 m hohe und 13,5 m lange Kammern ausgebaut. Die Turbinenkammern sind voneinander durch Wände aus Betoneisen und von dem nach der Unterwasserseite zu gelegenen Dynamo- raum durch halbrunde Wände aus vernieteten Eisenblechen getrennt. Die Hohlung dieser Eisenwände liegt nach den Turbinen zu. Ueber den Turbinen, die ganz unter Wasser stehen, ist eine Fahrbahn für Laufkatzen und Schienenwagen angeordnet. Die beiden 26 m breiten und 380 m langen Obergeschosse ruhen auf eisernen Säulen und durch Träger verstärkten Decken. Ihre Wände bestehen aus Sandstein- blöcken, die beim Aushub des Kanales gewonnen worden sind. Das Dach des Krafthauses besteht aus Eisenschachwerk, gedeckt mit verzinnem Wellblech. Zum Bau des Kanales, der Schiff- fahrtanlagen und des Krafthauses wurden 24 Lokomotiven, 350 Kippwagen und 8 Dampf-Erdbagger gebraucht. Etwa 770000 cbm Gestein und 2300000 cbm Erde mußten ausge-

pelt gekrümmten Laufradschaufeln sind mit der Nabe und dem Kranz, Fig. 16, aus einem Stück gegossen; der Kranz und der Nabenring schliessen sich eng an die Wände des Leitrades an. Das Leitrade besteht aus 10 Drehschaufeln, deren Leitöffnungen gleichzeitig und gleichmässig verändert werden können. Hierzu ist an jeder Drehschaufel mittels eines Zapfens, der durch einen bogenförmigen Schlitz in der äusseren Wand des Leitrades geht, eine Stange befestigt, die mit einem Gelenk tangential an einer um die Turbinenwelle drehbaren Scheibe sitzt. Diese Scheibe bildet

Fig. 16.

Laufrad der Turbine Fig. 15.



ein Gussstück mit einem Zahnbogen und wird durch diesen und ein Ritzel von einer für alle vier Turbinenräder gemeinschaftlichen Steuerwelle gedreht, wobei die Stangen die Leitschaufeln nach aussen oder innen bewegen. Die Scheibe nebst Zahnbogen, Ritzel und den Schaufelstangen ist in einem an der Turbinenwand dicht anliegenden Gehäuse eingekapselt. Die Turbinenwelle und die Steuerwelle durchdringen die gekrümmte Stahlwand nach dem Dynamoraum in Stopfbüchsen, die an der Wand angeietet sind. Der eine der drei Lagerböcke steht in dem Dynamoraum und trägt ein Handrad und Zahnradvorgelege, mit denen die Steuerwelle bewegt werden kann, sodass die Turbinen nicht nur durch den Lombard-

Servomotor vom Schaltbrett aus selbsttätig, sondern auch vom Maschinenwärter unmittelbar angelassen, gesteuert und abgestellt werden können.

Die vorliegende Turbinenkonstruktion ist aufgrund mehrerer Versuchsmodelle mit verschiedenen Schaufel-, Gehäuse- und Saugrohrformen als die beste ermittelt worden. Immerhin hat dieser in Amerika gebräuchliche Weg, neue Turbinen zu bauen, den Nachteil gehabt, dass man die Maschineneinheiten viel zu klein gewählt hat. Die amerikanischen Konstrukteure und Fabriken waren vor 5 Jahren, als die Turbinen für Sault Ste. Marie entworfen werden sollten, nicht in der Lage, den Bau grösserer Turbinen mit wagerechter Welle für das niedrige Gefälle von 5 m zu übernehmen. Hierdurch ist die sonderbare Teilung der auszunutzenden 46000 PS in 80 Maschinensätze entstanden, wodurch die Anlage offenbar erheblich verteuert und die Uebersichtlichkeit, besonders des elektrischen Teiles des Werkes, nachteilig beeinflusst worden ist. Diese Nachteile werden dadurch nicht aufgehoben, dass die einzelnen Maschinensätze durch die verhältnismässig hohe Geschwindigkeit von 180 Uml./min verbilligt worden sind. Die schwierigen Aufgaben, welche die Amerikaner beim Bau grösserer Turbinen für kleines Gefälle nicht durch zeichnerischen Entwurf, sondern nur durch Modellversuche lösen zu können geglaubt haben, waren zu jener Zeit in Europa schon gelöst. Die Amerikaner hätten auch in diesem Falle besser ihre Turbinen in Europa bauen oder konstruieren lassen, wie sie es bei den grossen Turbinen für die Werke am Niagara getan haben.

Die Anordnung der elektrischen Schaltanlage bot denn auch wegen der ungewöhnlichen Ausdehnung des Dynamoraumes und der vielen zu überwachenden Maschinen nicht geringe Schwierigkeiten. An der von dem Chefelektriker Thomas entworfenen Schaltanlage für die Drehstromerzeuger soll weiter unten gezeigt werden, wie die Aufgabe gelöst worden ist. An Maschinen sind bis jetzt drei Drehstrom- und ein älterer Einphasenstromerzeuger von je 400 KW im Betriebe¹⁾.

Wie schon erwähnt, wird ein grosser Teil des Stromes an ein im Krafthaus selbst eingerichtetes Unternehmen abgegeben. Dieses, die Union Carbide Co., hat die Hälfte des ersten Obergeschosses gemietet, wo die elektrischen

Oefen zur Herstellung von Karbid aufgestellt werden. Der Strombedarf ihrer Oefen ist bei vollem Betriebe, der sofort nach Vollendung der elektrischen Anlage aufgenommen werden soll, so gross, dass hierdurch allein 42 Maschinen — einschliesslich Reserve — beansprucht werden. Diese Maschinen, 400 KW-Einphasen-Stromerzeuger von 90 V Spannung und 60 Per./sk werden von der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. geliefert, von der auch als Erregermaschinen für die gesamte Wechselstrom- und Drehstromanlage zwei Gleichstromerzeuger von 220 V Spannung und je 400 KW Leistung bezogen werden. Jede dieser Erregermaschinen beansprucht zu ihrem Antriebe also auch einen ganzen Turbinensatz. Die Karbidöfen stehen im Obergeschosse unmittelbar über den Westinghouse-Dynamos, wodurch die Kosten für die Leitungen und die Schwierigkeiten des Betriebes sehr vermindert worden sind. Von der Westinghouse Co. ist auch der jetzt im Betriebe stehende Einphasen-Stromerzeuger von 2400 V Spannung und 60 Per., der vorläufig für Lichtzwecke dient und später einer der Gesamtanlage angepflanzten Maschine weichen soll, geliefert. Zur Verwendung für Kraft- und Lichtzwecke in der näheren und weiteren Umgebung des Werkes wird Drehstrom erzeugt. Hierzu dienen 33 von der Stanley Electric Co. zu liefernde 400 KW-Dynamos von 2400 V und 30 Per./sk, von denen augenblicklich 6 aufgestellt und die oben erwähnten drei im Betriebe sind. Gleichfalls bei der Stanley Co. sind vier 400 KW-Gleichstromdynamos mit gemischter Erregung von 600 V Spannung in Auftrag gegeben, die zum Betriebe von Strassenbahnen verwendet werden sollen. Die Dynamomaschinen bieten nicht viel Bemerkenswertes, da der verhältnismässig geringen Leistung wegen Lagermaschinen verwendet werden konnten.

Recht eigenartig ist dagegen in ihrer ganzen Anordnung und in ihren Einzelheiten die Schaltanlage für die 33 in einer Reihe aufgestellten Drehstromdynamos, die zu überwachen und einheitlich auf synchronen Lauf zu regeln, ganz neue Wege eingeschlagen werden mussten. Wäre man in der üblichen Weise vorgegangen, indem man für alle Dynamos einen über das ganze Schaltbrett fortlaufenden Satz Schaltschienen und für jede Maschine ein Schaltfeld mit den gebräuchlichen Messgeräten und Handschaltern angelegt hätte so würde das Schaltbrett unübersichtlich lang und der Kupferquerschnitt der Schaltschienen unwirtschaftlich gross geworden sein; ausserdem würden alle Maschinen durch einen an irgend einer Stelle des Schaltbrettes auftretenden Kurzschluss ausser Betrieb gesetzt worden sein. Deshalb ist bei dem für die Drehstrommaschinen bestimmten Schaltbrett die Dynamoanlage in drei gleiche Teile zerlegt, sodass nur je 11 Maschinen an einen Satz Schaltschienen angeschlossen sind. Jede der drei Schaltbrettteile ist 3660 mm lang, und die drei Tafeln sind rechtwinklig zueinander aufgestellt, sodass ein in der Mitte des offenen Rechteckes befindlicher Wärter die Geräte aller drei Tafeln beobachten und bedienen kann.

Die bewährte Einteilung der Schaltbretter in Schaltfelder für je eine Maschine ist auch in diesem Falle beibehalten worden, brachte es aber mit sich, dass die einzelnen Maschinenfelder sehr schmal wurden. Die von der Stanley Co. gelieferten Messgeräte sind sehr schmal; sie stehen gewissermassen hochkantig auf den Tafeln, und die Zeiger sind am Umfange der Gehäuse umgebogen, sodass sie über einer auf den schmalen Kanten des Gehäuses angebrachten Einteilung spielen. Zur Stromverteilung dienen je zwei Sätze, d. h. zweimal drei Schaltschienen, und jede das Werk verlassende Speiseleitung sowie jede von den Dynamomaschinen kommende Leitung kann mittels eines Umlegschalters auf einen der beiden Schienensätze geschaltet werden. Für die Ueberwachung der Speiseleitungen, deren Anzahl ungefähr die Hälfte der Dynamoleitungen beträgt, sind Schaltfelder im oberen Teile des Schaltbrettes derart geordnet, dass im allgemeinen über je zwei Dynamofeldern ein Speiseleiterfeld liegt. Die Verbindungsstellen der Schaltschienen mit den Dynamoleitern einerseits und den Speiseleitern andererseits sind vereinigt; die Schaltschienen haben daher bei der Stromübertragung nur in geringem Masse mitzuwirken und dienen hauptsächlich nur als Ausgleichleitungen zwischen den einzelnen Stromerzeugern und Speiseleitungen. Die drei Abteilungen des Schaltbrettes können durch Schalter parallel zueinander gelegt werden, um

¹⁾ Electrical World and Engineer 15. November 1902 S. 773.

die Stromentnahme gegebenenfalls gleichmäßiger zu verteilen oder eine Dynamoabteilung eine Zeit lang ganz von der Stromlieferung zu befreien. Die beiden Schienensätze jeder Abteilung des Schaltbrettes können ebenfalls parallel geschaltet werden, um das Schienenkupfer voll auszunutzen. Jeder Schienensatz wird dann mit der Hälfte der Stromerzeuger unmittelbar verbunden.

Die Kontaktmesser aller verwendeten Schalter sind, um die Öffnungsfunken zu unterdrücken, in Oelgehäusen eingekapselt und werden durch Solenoide, die von einem Zweigstrom des Hauptstromes durchflossen werden, geschlossen gehalten. Die Wirkung der Solenoide hört auf bei Ueberlastung und bei gänzlicher Entlastung, ebenso auch, wenn der Stromkreis des Solenoides — der Steuerstromkreis — unterbrochen oder verletzt ist. Durch diese Anordnung wird die Gefahr vermieden, daß im Falle der Not ein Schalter vom Schaltbrett aus garnicht geöffnet werden kann, weil der Steuerstromkreis unterbrochen ist.

Die zu oberst am Schaltbrett angeordneten Speiseleiterfelder haben drei schmale Strommesser, je einen für jede Phase, und seitlich daneben einen kleinen Schalter für den Steuer- oder Solenoidstromkreis des Hauptschalters der betreffenden Speiseleitung. Dieser Steuerschalter hat Umlegekontakte, die je nach ihrem Eingriff nach oben oder nach unten den Hauptschalter bald mit dem einen, bald mit dem andern Schaltschienenatz zu verbinden gestatten. Für den Fall, daß bei geschlossenem Steuerschalter der Hauptschalter offen ist — wegen Ueberlastung, Kurzschlusses oder Unterbrechung des Steuerstromkreises —, erscheint am Schaltbrett unter dem Steuerschalter ein grünes Licht, das solange leuchtet, bis die Schalter wieder richtig gestellt sind.

Unmittelbar unter dem Speiseleiterfeld liegen, wie schon erwähnt, zwei Dynamofelder, an deren oberem Ende je ein Zeiger-Wattmesser und daneben ein Umlegsteuerschalter für den Hauptschalter des Dynamostromkreises angebracht ist. Die Schalter wirken genau wie bei den Speiseleiterfeldern. Hierunter sitzen ein Strommesser, der in eine Phase des Dynamostromkreises eingeschaltet ist, und daneben ein Schalter zur Verbindung der Dynamoklemmen mit einem Spannungsmesser. Jede Schaltbrettteilung hat nämlich nur zwei Spannungsmesser, von denen der eine ständig mit den Schaltschienen verbunden ist und der andere durch die soeben erwähnten Schalter nur zum Anlassen mit einer der Dynamomaschinen verbunden wird. Der Schalter ist so eingerichtet, daß er nur solange eingelegt bleibt, wie ihn der Wärter geschlossen hält, und sich danach durch eine Feder selbsttätig öffnet. Unter dem Strommesser für den Hauptstromkreis sitzen ein Strommesser und ein Stufenschalter für den Erregerstromkreis der Dynamomaschine und seitlich davon ein Schalter, durch den der Schaltbrettwärter den synchronen Lauf der Dynamomaschinen regeln und sie anlassen oder abstellen kann. Die Steuerung wird dadurch bewirkt, daß mit dem Lombard-Regler für die Turbinen ein kleiner Gleichstrommotor verbunden ist, der bei unveränderter Höhenlage der Schwung-

kugeln die Drehschaufeln der Turbine je nach seiner Umlaufrichtung durch die Steuerwelle öffnet oder schließt. Der Schalter ist für Vor- und Rückwärtslauf des kleinen Motors und ebenso wie der über ihm sitzende Schalter zum Messen der Spannung derart eingerichtet, daß er nur solange geschlossen bleibt, wie der Wärter ihn festhält, und losgelassen sich von selbst öffnet.

Damit der Wärter die gleichmäßige Belastung aller Maschinen leichter überwachen kann, sind die schmalen Zeiger-Wattmesser und Strommesser für alle Maschinen dicht nebeneinander gesetzt, und zwar so, daß alle gleichartigen Meßgeräte aller Dynamotafeln in derselben wagerechten Ebene des ganzen dreiteiligen Schaltbrettes liegen. Außerdem sind die Zeiger sehr breit und nur am Ende zum genauen Ablesen ihrer Stellung scharf zugespitzt. Hierdurch erscheinen bei gleichmäßiger Belastung aller Maschinen die breiten Zeiger der gleichartigen Meßgeräte gewissermaßen als eine sich über das ganze Schaltbrett erstreckende wagerechte Kette aus gleichen Gliedern, und eine Veränderung in der Belastung einer Maschine tritt durch die Unterbrechung dieser Kette deutlich vor Augen. Der Wärter kann die Belastung der betreffenden Maschine dann entweder durch Einstellen der Erregung oder, wenn er diese durch den Erregerstrommesser als normal erkennt, durch einige Sekunden langes Einlegen des Steuerschalters für den kleinen Regelmotor auf den normalen Betrag bringen.

Als weiteres Hilfsmittel zum Überwachen der umfangreichen Anlage dienen Notschalter, mit denen jeder Stromerzeuger ausgerüstet ist, und durch die der an den Maschinen stehende Wärter alle von der Dynamo ausgehenden Leitungen öffnen kann. Wenn ein solcher Notschalter geöffnet ist, erscheint an dem betreffenden Dynamofeld des Schaltbrettes ein rotes Licht, wobei gleichzeitig, ebenso wie bei den grünen Lichtern, eine Glocke ertönt. Die Glocken für die roten Lichter haben alle gleichen Klang, der von dem für die grünen Lichter verschieden ist.

Die außerdem noch verwendeten Einrichtungen der elektrischen Anlage sind ähnlich wie bei sonstigen Hochspannungsanlagen.

Für die Versorgung der näher oder entfernter gelegenen industriellen Unternehmungen mit Strom ist als einheitliche Spannung 15000 V gewählt worden. Der Strom wird durch Freileitungen übertragen, die soweit wie möglich am Werkkanal entlang geführt werden. Die Leitungen sind in Abständen von 27,5 m mittels bewährter Isolatoren an 18 m langen Masten aus Holz der weißen Zeder befestigt. Zur Erhöhung der Spannung von 2400 auf 15000 V dienen 400 KW-Transformatoren in Oelgehäusen mit Wasserkühlung. Zu den früher erwähnten 400 KW-Erregermaschinen mit Turbinenantrieb werden später noch mehrere Motor-Generatoren kommen, die parallel mit einer 144 zelligen Akkumulatorenbatterie von 100 KW Leistung bei dreistündiger Entladung geschaltet werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 819)

Winderhitzer

und deren Zubehörteile hatten die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen in dem bereits besprochenen Modell einer Hochofenanlage ausgestellt, und zwar die in Deutschland jetzt fast allgemein verwendete Cowpersche Bauart. Fig. 173 und 174 zeigen einen solchen Winderhitzer mit Zubehör. Das Gas tritt bei *a* ein und erhält die erforderliche Verbrennungsluft bei *b*. Die Lufteinströmöffnung kann durch eine Klappe, Fig. 175 und 176, nach Art des bekannten Burgerschen Drehventiles verschlossen

werden. Die ausgenutzten Gase treten bei *c* nach dem Schornstein aus. Hier ist in die Leitung, um sie absperrn zu können, eine Schmidtsche Brille, Fig. 177 und 178, eingeschaltet; bei ihr wie bei dem vorherwähnten Verschluss wird die Dichtung durch Aufpressen von Metall auf Metall herbeigeführt. Oben und unten am Winderhitzer sind Reinigungsöffnungen *d* angeordnet, die durch einfache Morton-Deckel, Fig. 179, verschlossen sind; der Deckel, dessen zugespitzter Rand sich auf die Metallfläche des Sitzes auflegt und ohne Zwischenlage dichtet, wird durch einen Exzenterhebel *h* auf den Sitz ge-

preßt. In der Spitze der Kuppel des Wind-erhitzers ist außer-
dem noch eine Ein-
steigöffnung *a'* frei-
gelassen, die durch
eine gewichtbelastete
Klappe geschlossen
wird. Der Wind,
der bei *e* zugeführt
wird, verläßt den
Erhitzer bei *f*, wo
ein Scheiben-Aus-
gleichstück und ein
Heißwindchieber in
die Leitung einge-
schaltet sind. Bei *g*
ist endlich noch ein
Abblasventil ange-
ordnet.

Die Siegen-Loth-
ringer Werke hatten
bei einem ihrer Wind-
erhitzer eine beson-
dere Einrichtung ge-
troffen, indem sie in
die Heißwindablei-
tung zwei Schieber
hintereinander ge-
schaltet hatten. Die-
se Anordnung dient
dazu, die Heißwind-
schieber, die sowohl
durch den Druck der
heißten Gase vom Er-
hitzer her als auch
durch den Gegen-
druck vom Ofen her
stark beansprucht
werden und daher
schnell verschleifen,
durch kalte Luft zu
kühlen, die man in
das zwischen die
Schieber eingeschaltete
Rohrstück eintre-
ten läßt. Fig. 180
zeigt die Einrichtung
bei dem Winderhitzer,
der im übrigen völlig
dem vorher beschrie-
benen entspricht; nur
die Zuleitung für kal-
ten Wind ist an das
zum Schornstein füh-
rende Ableitungsrohr
angeschlossen, so daß
die besondere Öff-
nung in der Wand des
Winderhitzers hierfür
fortfällt. Der zum
Schornstein führende
Kanal hat außer der
Schmidtschen Brille
ein Kaminventil er-
halten, Fig. 183, welches den Erhitzer, wenn er unter Wind
steht, von dem Schornstein noch besonders absperrt. Dieses
Ventil wird nötig, wenn man die auf den Schornsteinkanal
aufgesetzte Haube drehbar macht, so daß sie beim Reinigen
des Winderhitzers ausgeschwenkt werden kann. Ähnliche
Hauben und Ventile werden auch bei der Gaszuführung an
der entgegengesetzten Seite des Winderhitzers verwendet.
Der Ventilkörper ist durch ein ungebördeltes Blech von
20 mm Stärke gebildet, das sich durch sein Eigengewicht auf
den kegelförmigen gusseisernen Ventilsitz auflegt und durch die
Anlage von Metall auf Metall dichtet.

Fig. 173 und 174. Cowper-Winderhitzer.

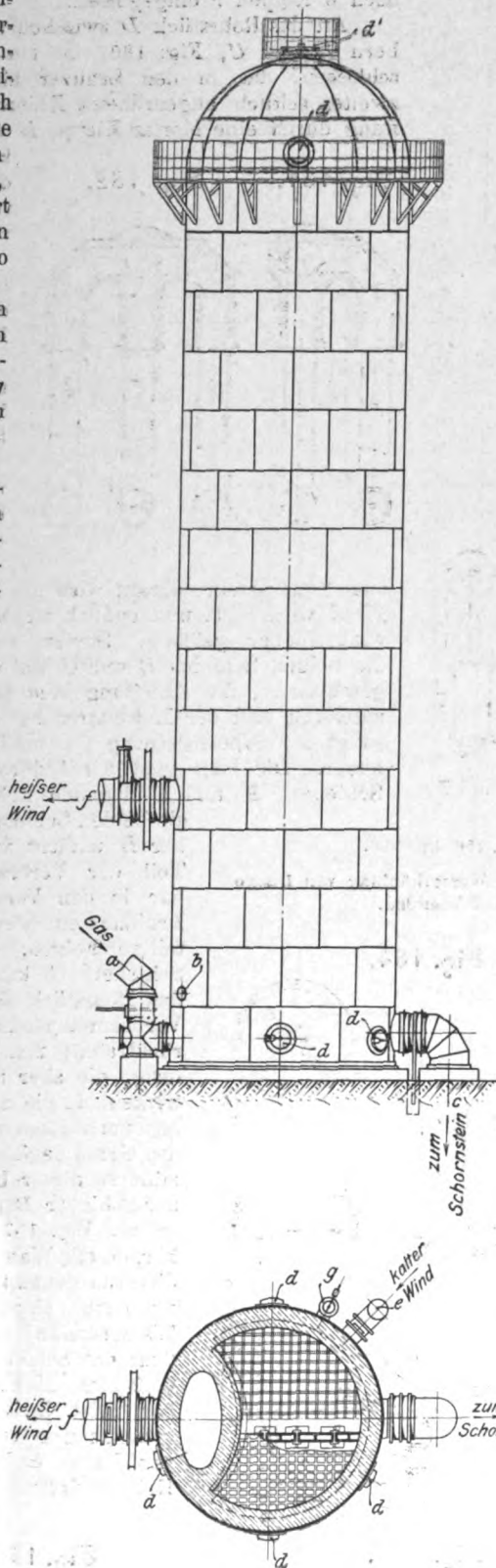


Fig. 175 und 176. Lüftklappe.

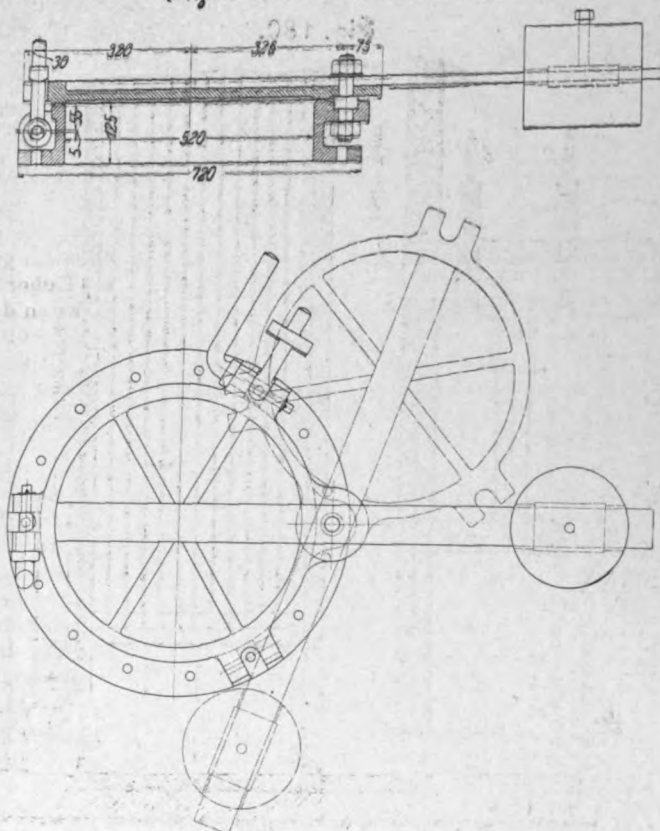


Fig. 177 und 178. Schmidtsche Brille.

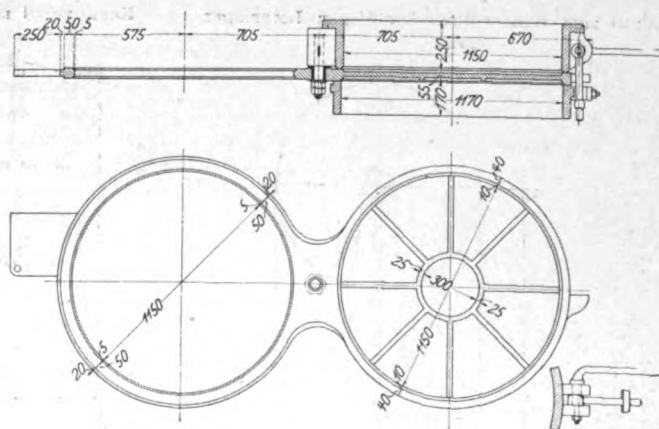


Fig. 179. Morton-Deckel.

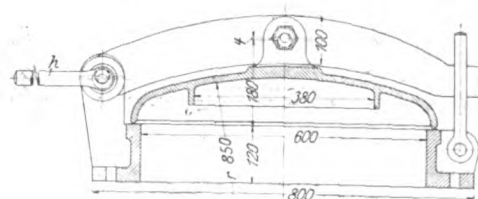


Fig. 184 bis 186 zeigen die Anordnung und Ausführung
eines Kaminventiles mit wassergekühlter Bronzeglocke von
Dango & Dienthal; in Fig. 185 ist dabei die zwischen
Erhitzer und Essenkanal eingeschaltete Haube zum Reinigen
ausgeschwenkt. Die Glocke mit der Wasserkühlung ist in
Fig. 186 für sich dargestellt; das Wasser tritt durch das innere
Rohr in der Pfeilrichtung ein, wird durch das Rohrkreuz nach
zwei entgegengesetzt liegenden Punkten des Umfanges geleitet
und strömt an den Wandungen entlang wieder zur Mitte zu-
rück, um durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen
den beiden Gasrohren abzufließen. Damit möglichst alle

Fig. 180 bis 182. Winderhitzer mit doppeltem Heißwindschieber.

Fig. 180.

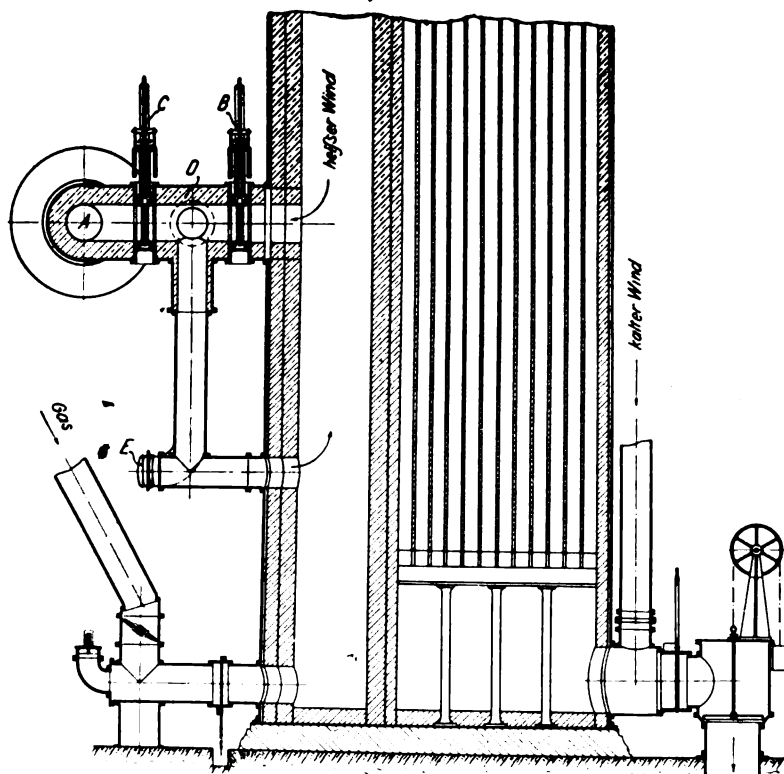


Fig. 183.

Kaminventil zum Winderhitzer der Siegen-Lothringer Werke.

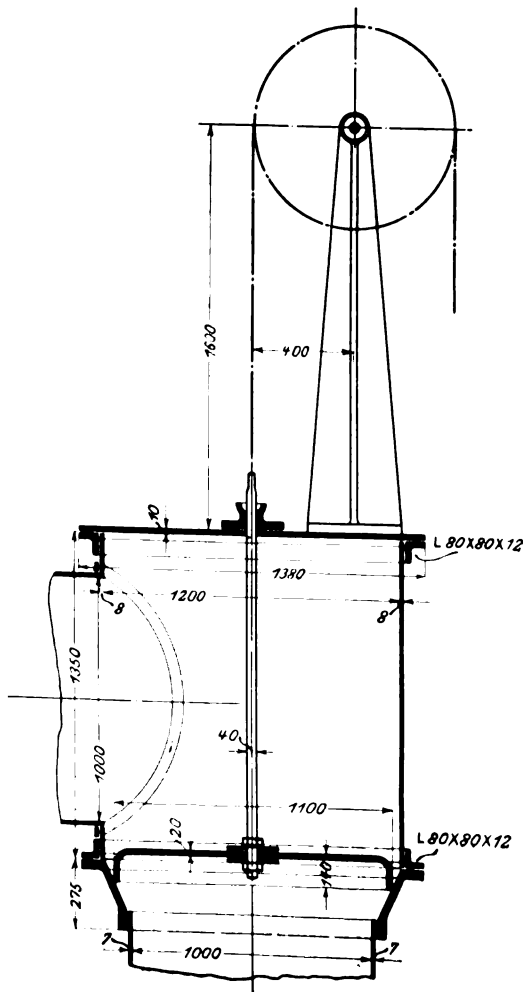


Fig. 184 bis 186.

Kaminventil mit Wasserkühlung von Dango & Dienenthal.

Fig. 184.

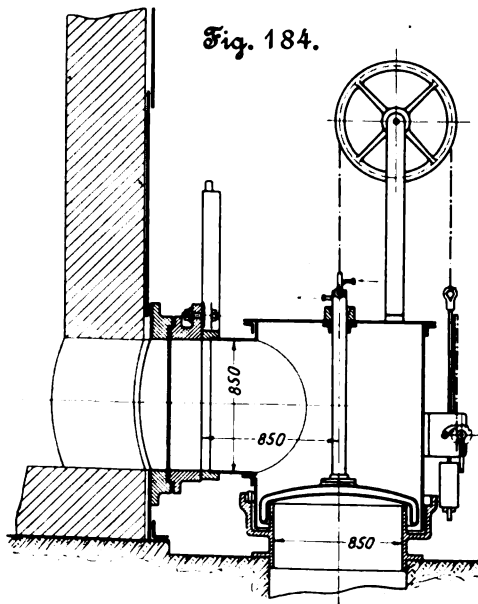


Fig. 185.

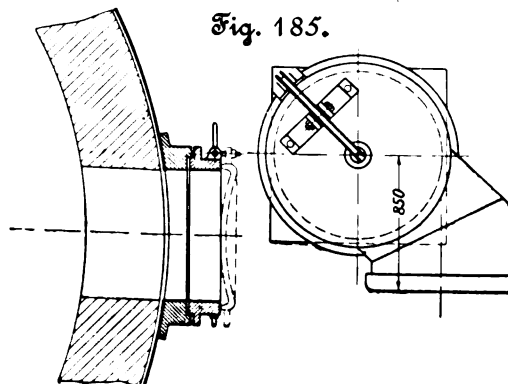
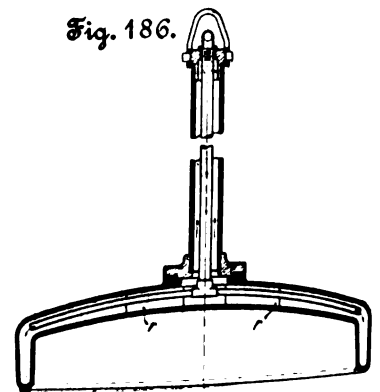


Fig. 186.

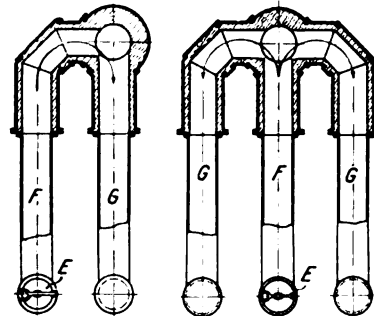


Stellen gleichmäßig gekühlt werden, sind in die Glocke noch 6 Rippen *r* eingegossen.

An das Rohrstück *D* zwischen den Heißwindschiebern *B* und *C*, Fig. 180, ist ein Knierohr *G* angeschlossen, das in den Erhitzer hineinführt, und ein zweites seitlich angeordnetes Knierohr *F*, dessen Öffnung durch eine Morton-Klappe *E* verschlossen werden kann, Fig. 181.

Fig. 181.

Fig. 182.



hat der Erhitzer zwei Gaszuführöffnungen, und werden somit auch zwei Luftzutrittsöffnungen nötig, so wird die Anordnung nach Fig. 182 gewählt.

Der Betrieb stellt sich folgendermaßen: Wird der Erhitzer unter Wind gestellt, so schließt man zunächst die Gasleitung, dann den Lufttritt bei *E* und schließlich die Anströmleitung

zum Schornstein; darauf wird die Zuleitung für kalten Wind angestellt, und endlich werden die beiden Heißwindschieber geöffnet. Steuert man um, so werden die beiden Schieber *B* und *C* und der Kaltwindschieber geschlossen, die Ableitung zum Schornstein, die Gaszuleitung und der Lufttritt bei *E* geöffnet, und nun saugt der Schornsteinzug Gas und Luft durch den Erhitzer. Die Luft geht dabei durch das zwischen den Schiebern *B* und *C* liegende Rohrstück *D* und kühlt die beiden Schieber.

Sollte der Schieber *B* undicht werden, so kann ein Teil der Verbrennungsluft unmittelbar in den Verbrennungsschacht des Erhitzers eintreten; dies ist ohne nachteilige Folgen. Bei Undichtheit des Schiebers *C* kann heißer Wind in das Rohrstück *D* und damit in den Verbrennungsschacht des Erhitzers zurücktreten; man hat somit Windverluste, die aber nicht weiter schädlich wirken, da sie nur die Verbrennungsluft vorwärmen und die Verbrennung des Gases begünstigen. Dagegen vermindert dieser Umstand die Kühlung der Schieber *B* und *C*. Die Schieber selbst, Fig. 187 und 188, Hohlgußkörper mit Wasserkühlung, legen sich dichtend gegen zugeschrägte Stahlsitze, die durch eingegossene Gasrohre mit Wasserumlauf ebenfalls gekühlt werden; das Schiebergehäuse besteht aus Gußeisen. Man kann auch beide Schieber nebst Zwischenstützen in einem gemeinsamen Gehäuse vereinigen. Der von Dango & Dienenthal ausgestellte Heißwindschieber zeigt dieselbe Bau-

art. Die Schieber werden so gebaut, daß sie sich leicht bewegen lassen und zum Regeln dienen können.

Von verschiedenen Seiten wird neuerdings die Wasserkühlung der Heißwindschieber verworfen, da sie sehr reines Kühlwasser und aufmerksame Bedienung verlangt; wenn das Kühlwasser auch nur kurze Zeit ausbleibt, so werfen sich die Schieberplatten und brennen durch. Man schlägt daher vor, die Schieber aus Gußeisen voll herzustellen. Fig. 189 und 190 zeigen einen von Gebrüder Reuling in Mannheim nach einem Gedanken des Direktors R. Brennecke der Fentscher Hütten-A.-G. in Kneuttingen hergestellten Heißwindschieber, der sich auf der Fentscher Hütte in einjährigem Betriebe gut bewährt hat. Die Schieberplatte ist so kräftig gehalten, daß sie sich infolge der Hitze nicht wirft; der Schieber legt sich beiderseits gegen gußeiserne Dichtungsflächen, die in das zweiteilige Stahlgußgehäuse eingesetzt sind. Zum Anschluß an die Windleitung sind an das Gehäuse besondere schmiedeiserne Flansche *a* angesetzt, wodurch die Baulänge des Schiebers klein gehalten wird und gleichzeitig ein federndes Glied geschaffen ist, sodaß die Stahlgußflansche weniger leicht abbrechen. Die Fentscher Hütte hat in die Heißwindleitung keinerlei Ausgleichvorrichtungen eingebaut; die ganze Ausdehnung wird vielmehr durch diese schmiedeisenen Flansche aufgenommen. Zum Abdichten zwischen den Flanschen und dem Stahlgußgehäuse dienen Ringe *b*, die beim Undichtwerden im Betriebe leicht nachgestemmt werden können.

Auch Dango & Dienenthal hatten einen Heißwindschieber mit voller Schieberplatte ausgestellt, Fig. 191 und 192, der sich von dem Reuling'schen jedoch nur unwesentlich unterscheidet; in dem Boden ist ein gewichtbelastetes Ventil zum Ablassen des Staubes angebracht, das Dango & Dienenthal bei ihren Heißwindschiebern allgemein durchführen. Die Schieber werden von 350 bis 1000 mm l. W. gebaut. Dango & Dienenthal geben jedoch den gekühlten Schiebern den Vorzug.

Endlich ist noch der von den Buderusschen Eisenwerken ausgestellte eiserne Rost für Winderhitzer, Fig. 193 und 194, zu erwähnen. Die bisherigen Versuche, diesen Rost, der die ganze Last der Steinfüllung tragen muß, aus Eisen herzustellen und ihn dadurch widerstandsfähiger zu machen, haben in den meisten Fällen, besonders da, wo hohe Windtemperaturen gehalten wurden, zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, da für die Ausdehnung und feste Lagerung der einzelnen Teile bei ihrer Konstruktion nicht genügend gesorgt war; außerdem waren einige dieser Roste von Anfang an auch zu schwach. Man ging deshalb später zu gemauerten Rosten über. Aber auch diese haben wegen der geringen Zug- und Biegezugfestigkeit der feuerfesten Steine keineswegs überall befriedigt, namentlich da die hierdurch bedingten verhältnismäßig kleinen Oeffnungen sich leicht zusetzen und nur schwer frei zu halten sind. Der gußeiserne Rost zeigt diesen Uebelstand nicht; bei ihm lassen sich außerdem Ausbesserungen, die bei einem feuerfesten Steinrost sehr schwierig, oft unmöglich sind, eher ausführen, wenn sie auch hier wie dort stets viel Zeit beanspruchen und große Kosten verursachen.

Fig. 187 und 188.

Wassergekühlter Heißwindschieber der Siegen-Lothringer Werke.

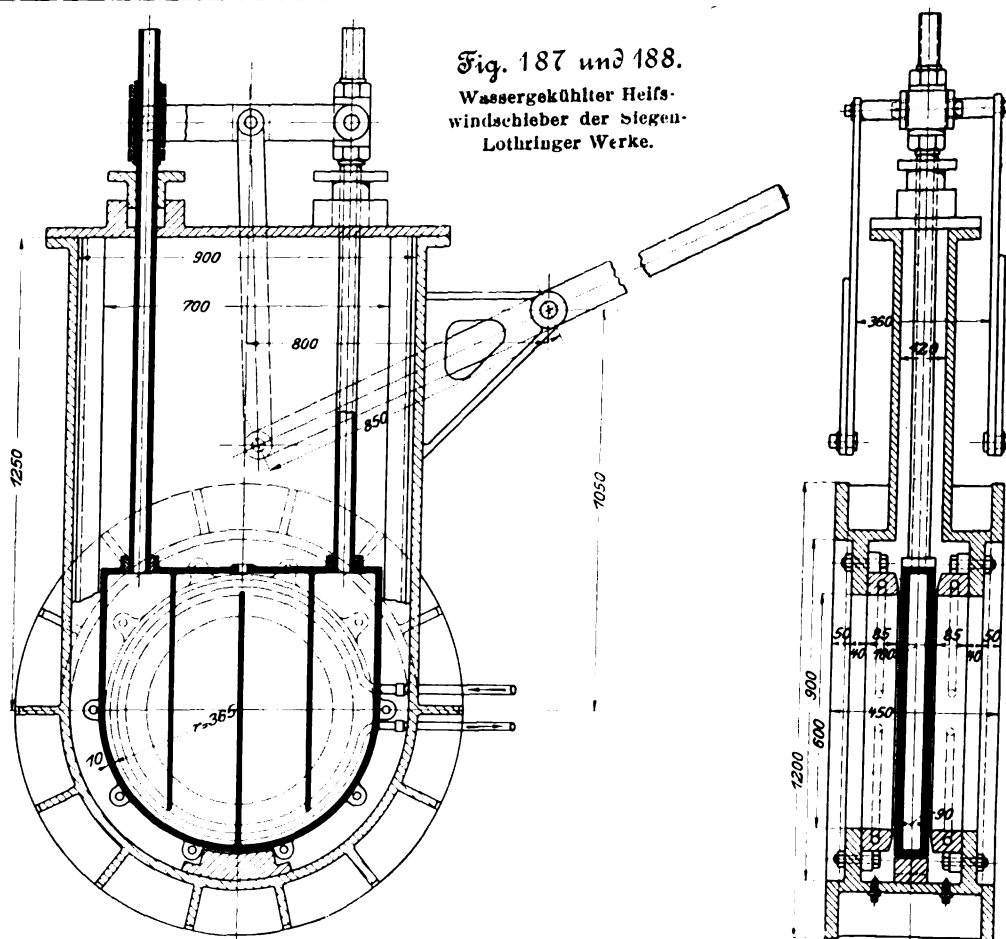
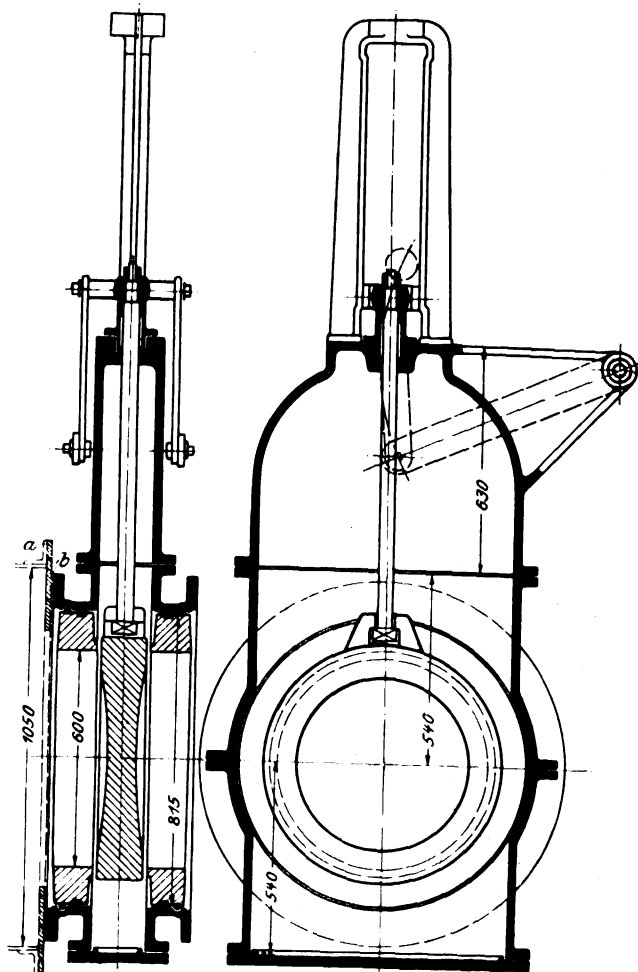


Fig. 189 und 190.

Heißwindschieber mit voller Schieberplatte von Gebr. Reuling.



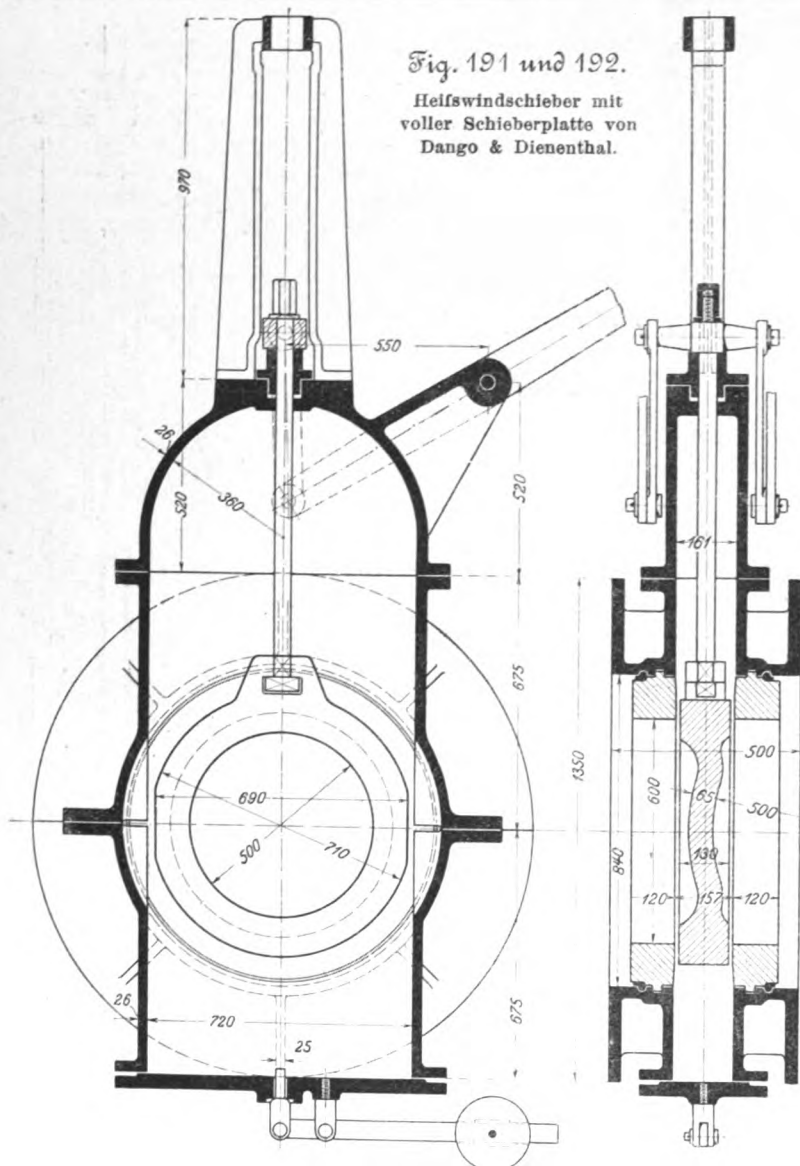
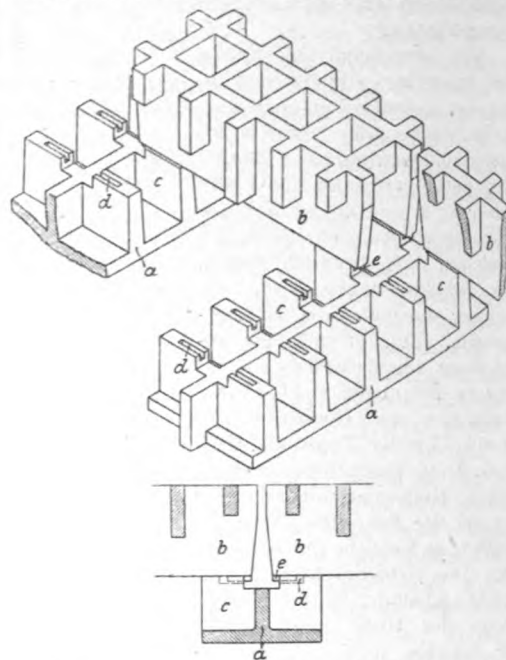


Fig. 191 und 192.

Heißwindzieher mit
voller Schieberplatte von
Dango & Dienenthal.

Fig. 193 und 194.
Windrührer-Rost der Buderusschen Eisenwerke.

Die neue unter D. R. G. M. 156365 geschützte Konstruktion will dem Uebelstande der ungleichmäßigen Ausdehnung des Rostes und der Füllung dadurch begegnen, daß sie den Rost aus einzelnen verhältnismäßig kleinen Platten zusammensetzt, die mit allseitigem Spielraum verlegt sind, sodas sie sich ungehindert ausdehnen können. Auf gemauerten Wänden liegen zunächst Träger *a*, auf deren Rippen *c* sich quer zu ihrer Längsrichtung die Rostteile *b* auflegen; diese greifen mit Nasen *e* in Furchen *d* der Rippen *c*, die als Führung bei der Ausdehnung dienen. Nach Angabe der Buderusschen Eisenwerke soll sich der Rost sowohl in den eigenen Anlagen als auch auf einigen rheinisch-westfälischen Hochofenwerken vollkommen bewährt haben.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Fortsetzung von S. 599)

Fahrbarer Dampfdrehkran mit Selbstgreifer¹⁾ für 3500 kg Nutzbelastung und 18 m Ausladung, ausgeführt von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger.

Der Dampfdrehkran, Fig. 238 bis 245 (Fig. 238 bis 241 s. S. 930/31), war von der Duisburger Maschinenfabrik in Düsseldorf 1902 ausgestellt und entspricht den Ausführungen von Kohlengreiferkränen, durch welche sich die Firma einen festbegründeten Ruf erworben hat.

Dampfkessel, Dampfmaschine und die hauptsächlichsten Triebwerke stehen durch das Führerhaus geschützt auf der Krandscheibe, die zwei kräftige schmiedeiserne Maschinenböcke trägt, deren Kopfquerstück aus Stahlguß mit einer eingesetzten Bronzebüchse das ganze Gewicht des drehbaren Krangerüsts samt Ausleger und Nutzbelastung auf den kugelförmig abgedrehten Kopf der aus Stahl geschmiedeten Kransäule überträgt. Die wagerechten Kräfte des Kippmomentes werden durch zwei gußeiserne Halslager aufgenommen, von denen das obere dicht unter dem Säulenkopf ebenfalls zwei-

schen die Maschinenböcke eingebaut ist und das untere aus einer mit dem Bodenblech der Drehscheibe vernieteten Rosette besteht, deren Bohrung die Säule mit reichlichem Spiel einschließt, um Klemmungen beim Durchfedern der Säule zu vermeiden.

Die paarweise zu beiden Seiten der Auslegermittelebene vorn unter dem Auslegerfuß und hinten auf der Kesselseite eingesetzten Laufräder der Drehscheibe rollen mit zylindrisch abgedrehten Kränzen auf der eben abgedrehten ringförmigen Goliath-Schiene ohne achsialen Druck.

Die stehend mit einem besonderen gemeinsamen gußeisernen Rahmen gegen die senkrechten Füße des Maschinenboces angebauten Zylinder der Zwillingsdampfmaschine haben 180 mm Bohrung und 240 mm Hub. Von der gekrüppelten Kurbelwelle wird der Antrieb der beiden Windentrommeln A und B durch das Ritzel *a* abgezweigt, während die beiden Kegelräder-Wendegetriebe zwischen den Dampfzylindern die doppelsinnige Bewegung des Fahr- und Drehtriebwerkes vermitteln. Regelrecht läuft die Maschine mit 200 Uml./min.

Das in Feder und Nut auf dem Kopf der Kurbelwelle verschiebbare Ritzel *a* wird von der Steuerwelle *w* des Hub-

¹⁾ D. R. P. 71371 und 87836.

händels aus- und eingerückt, indem sich die Drehung der Welle w beim Auslegen des Steuerhebels durch die Kegelscheiben b, c auf die schräg gelagerte Welle d überträgt, deren Stirnkurbelarm e den Schildzapfen der einen Gleitbacke in der Ringnut der Ritzelnabe erfasst.

Die Hubtrommel A wird unmittelbar durch den Eingriff des Ritzels a in das große Trommelrad angetrieben; gleichzeitig aber wird durch den Eingriff der Räder u und v auf der andern Seite das Klemmkupplerrad v auf dem flachgängigen Gewinde der zur Entleerungstrommel B gehörigen Welle gegen die Stirnfläche von B vorgeschraubt, bis diese mitgenommen wird und die Entleerungskette ungespannt mit aufwickelt¹⁾. Der tote Drehwinkel des Klemmkupplerrades hängt von der Länge des freien Schraubenweges ab und lässt sich durch die Einstellmutter M auf der andern Trommelseite beim Montieren nach Bedarf bestimmen.

Die zu beiden Trommeln gehörigen Bremsscheiben B_1 und B_2 sind mit hölzernen gefüllten Spiralbremsbändern ausgerüstet, deren festliegende Enden im Maschinengerüst an zwei einander diametral gegenüberstehenden Zapfen z angreifen, die sich in Fig. 238 decken, und von denen im Grundriss, Fig. 240, nur der eine sichtbar ist.

Ruht der Greifer geöffnet auf dem Kohlenhaufen, so schließt er sich beim Anlassen der Winde durch die Spannung der Hubkette und wird dann, selbsttätig gefüllt, hochgenommen, während die später nachgewickelte Entleerungskette schlaff bleibt. Zum Festhalten der schwebenden Last stellt der Führer die Dampfmaschine ab und zieht die Bremse der Hubtrommel an. Dann folgt das Schwenken. Ueber dem Entleerungspunkt wird die Bremse der Entleerungstrommel angezogen und dafür die der Hubtrommel gelüftet, um die Greiferschaufeln dadurch zu öffnen, dass die Hubkette das bewegliche Greiferquerhaupt mit den Unterrollen des Schließflaschenzuges sinken lässt, während sich die Entleerungskette spannt und das Greifergerüst zurückhält. Durch den Rücklauf der Hubtrommel löst sich gleichzeitig die Klemmkupplung der festgehaltenen Entleerungstrommel.

Das untere Wendegerät dreht den Kran durch ein Stirnrädervorgelege und eine Kegelradübersetzung für die senkrechte Schwenkwelle, deren unteres Kopfritzel in den festliegenden Zahnkranz auf dem Wagengestell eingreift. Das andere Wendegerät vermittelt die Fahrbewegung durch die Kegelradübersetzung am Kopf der in der Kransäule gelagerten Kernwelle und zwei weitere Kegelradpaare im Wagengestell, die den Antrieb auf die eine Laufachse fortpflanzen.

Von den 6 auf der gemeinsamen Welle w nebeneinander angeordneten Steuerhebeln ist nur der in seiner Wirkungsweise bereits oben beschriebene Hubhebel mit der Welle fest verkeilt; alle übrigen sitzen drehbar auf ihr und betätigen durch ihre Verlängerung nach unten oder, wie der in Fig. 239 rechts liegende für die Entleerungsbremse, durch einen Winkelhebelarm die weiter angeschlossenen Steuergestänge.

So überträgt sich der Ausschlag des Hubbremshebels, Fig. 240, durch die Schubstange t auf die Welle m und von

hier durch einen Winkelhebel auf die Spannstange g des Bremsbandes. Für den dicht neben der Entleerungsbremse sitzenden Steuerhebel ist die Spannstange f unmittelbar mit dem kurzen Winkelarm des Steuerhändels verbunden.

Das Steuergestänge des Fahrtriebwerkes besteht aus der Schubstange r zwischen dem Steuerhändel und einem Winkelhebel der Zwischenwelle p , von der die Lenkstange q des doppelarmigen Wendegeräts betätigt wird. Die Dreh-

Fig. 242 und 243. Greifer des Dampfdrehkrans der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger.

Fig. 242.

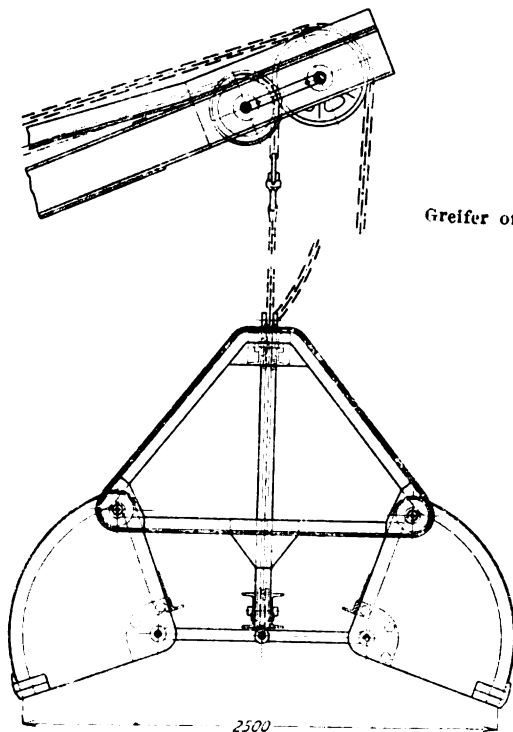


Fig. 243.

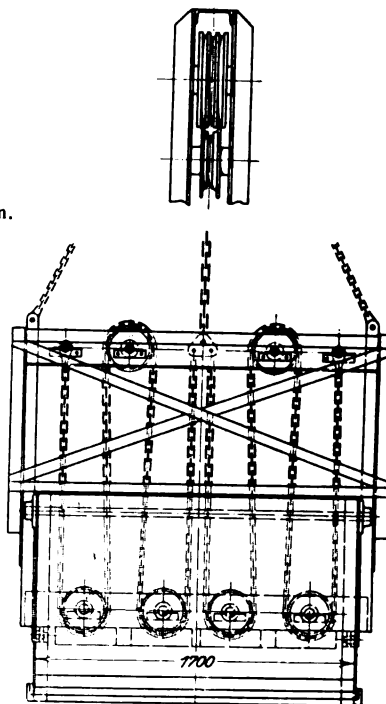


Fig. 244.

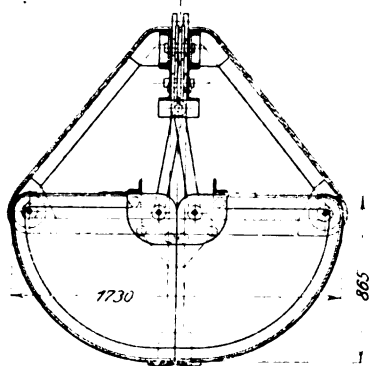
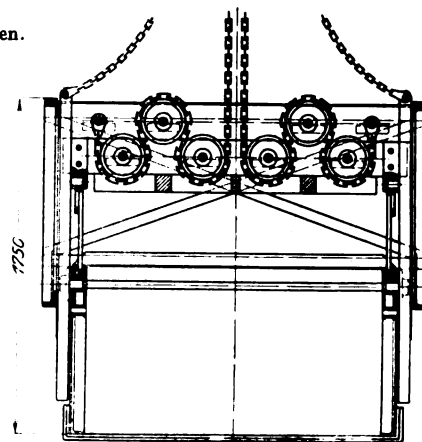


Fig. 245.



steuerung vermittelt die Schubstange s mit der Zwischenwelle n und der Lenkstange l .

Die Dampfmaschine arbeitet ohne Umsteuerung nur beim Heben und bedarf daher zum Anlassen und Abstellen nur eines einfachen Dampfabsperreschiebers D , der vom zugehörigen Steuerhändel durch die Schubstange h mit dem um x drehbaren gekrümmten Zwischenhebel i und den Zwillingslenkschienen k verstellbar wird.

Die Schubstangen h, s, r und t liegen so dicht über der Bodenplatte des Wagenrahmens, dass sie sich in der Dar-

¹⁾ D. R. P. 71371

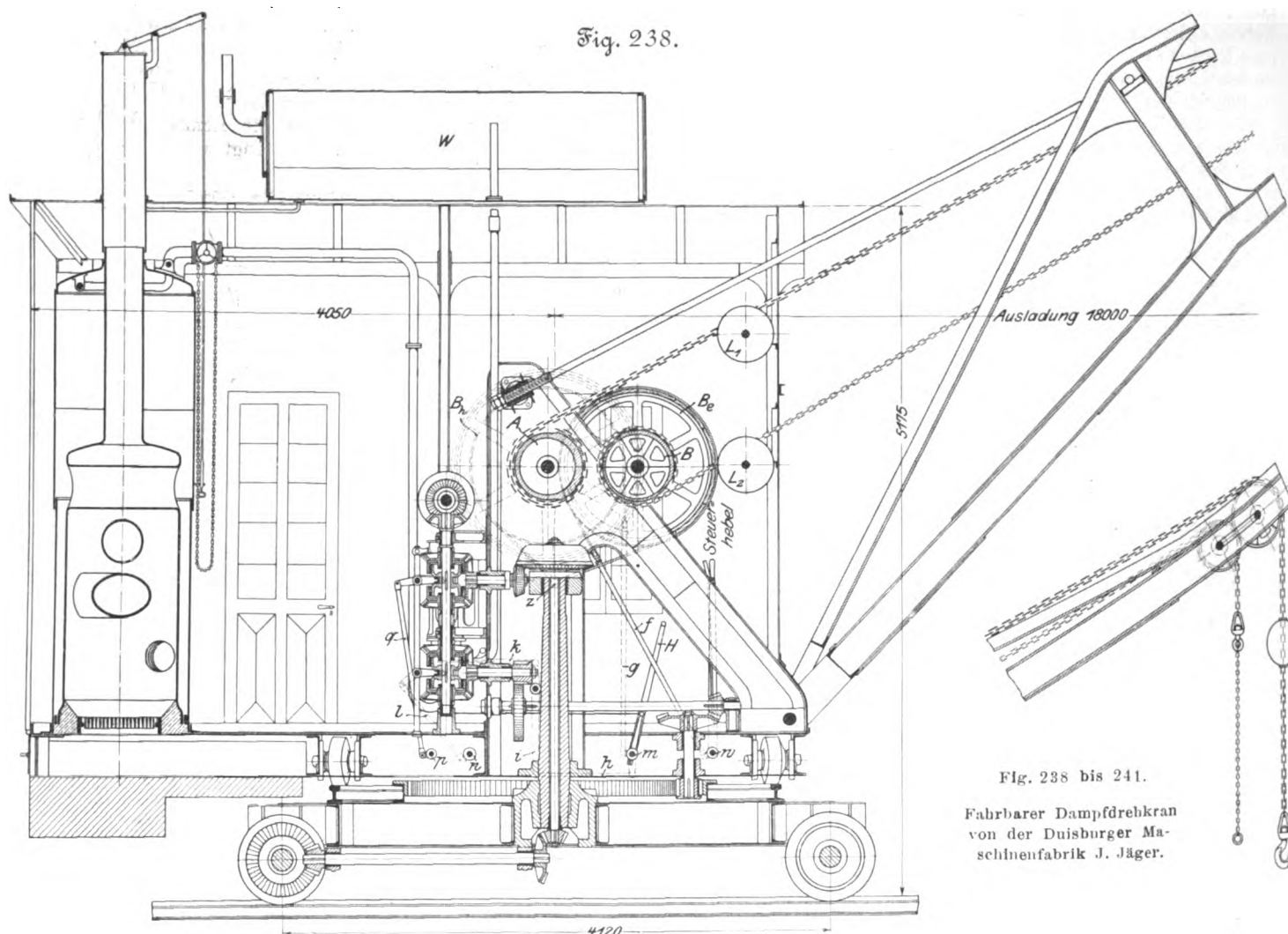
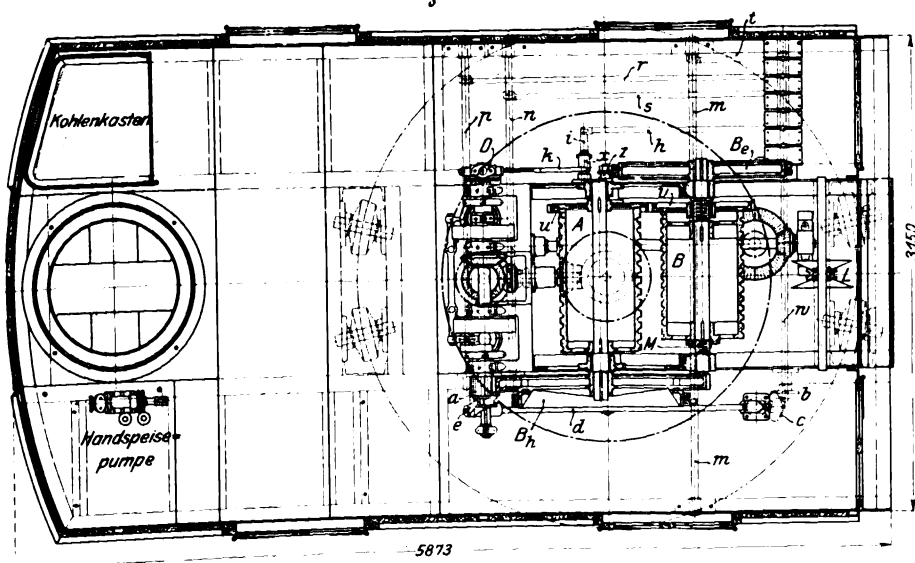


Fig. 238 bis 241.

Fahrbarer Dampfdrehkran
von der Duisburger Ma-
schinenfabrik J. Jäger.

Fig. 240.



stellung, Fig. 238, nicht mehr deutlich von ihr abheben und sich gegenseitig überdecken. Der Hebel *H* bedient die Ab-
laßhähne der Zylinder.

Die kleine Oelschmierpumpe *o*, Fig. 239, wird vom Kreuz-
kopf der Dampfmaschine durch einen doppelarmigen Zwi-
schenhebel in Tätigkeit gesetzt. Die Anordnung des Wasser-
kastens *W* auf dem Dach des Maschinenhauses, des Kohlen-
kastens und der Reserve-Handspeisepumpe ist unmittelbar aus
den Figuren zu ersehen.

Im Hinblick auf den meist unruhigen
Kettenlauf und vor allem das Schlagen der
Ketten beim starken Durchfedern des 18 m
langen Auslegers, wenn die Last schnell
angehalten wird, sind die Leitrollen *L*₁ und
*L*₂ an der vorderen Stirnwand des Führer-
hauses mit besonders hohen Schutzrändern
aus seitlich gegengeklemmten Blechkegeln
versehen.

Soll der Kran ohne Greifer mit gewöhn-
lichem Lasthaken arbeiten, so schraubt man
die Stellmutter *M* der Entleerungstrommel,
Fig. 240, soweit zurück, daß das Klemm-
kupplungsrad *v* sich seitlich ganz aus dem
Eingriff mit *u* heraus-schrauben kann und
dadurch die Entleerungstrommel außer Be-
trieb gesetzt wird.

Fig. 242 bis 245, S. 929, stellen den Grei-
fer¹⁾ im offenen und im geschlossenen Zu-
stande dar. Er wiegt leer 1408 kg und mit
Kohlen gefüllt nach einem Versuch 3004 kg,
greift also 1596 kg Kohle, d. h. etwa 2 cbm.

Bei einem mit Ueberlastung vorgenom-
menen Kippversuch wurde die Kippgrenze
bei 4196 kg am Kranschnabel erreicht, d. h. mit 1192 kg
Ueberschuß über die Arbeitsbelastung oder 40 vH Mehrbe-
lastung.

Für die Nenntragfähigkeit des Kranes, 3500 kg, ist unter
dem Kessel noch die Anbringung eines Zusatz-Gegengewichtes
von 3500 kg vorgesehen, das nach der graphischen Berech-
nung die Kipplast um 412 kg erhöhen und damit auf 4608 kg

¹⁾ D. R. P. 87836.

steigern würde, sodafs die Kippsicherheit auch dann immerhin noch 32 vH der ruhenden regelrechten Grenzlast beträgt.

Fig. 239.

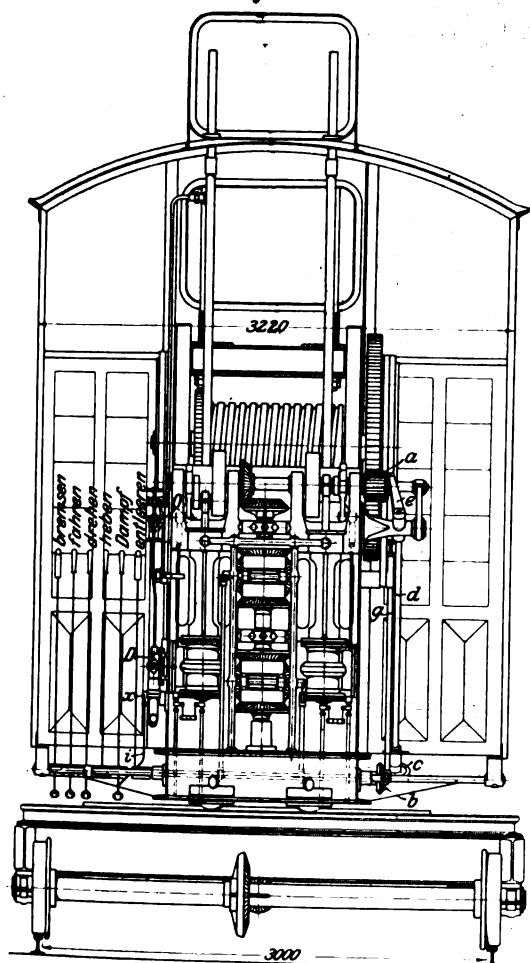
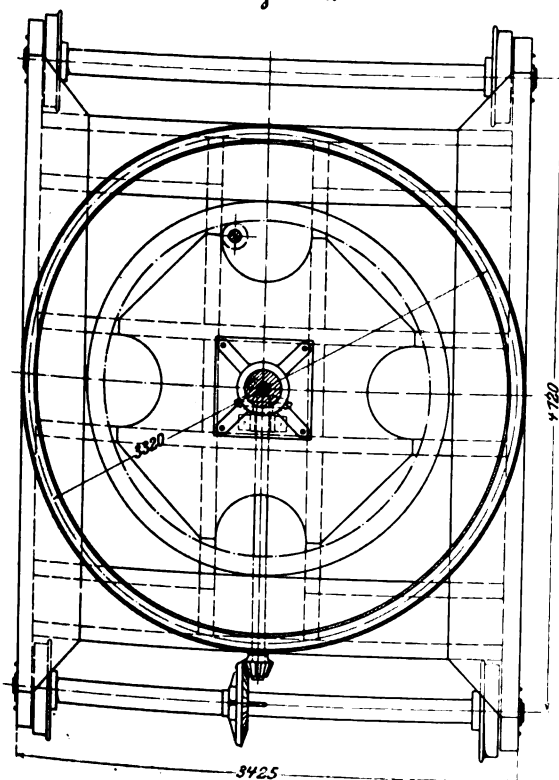


Fig. 241.



Freistehender hydraulischer Drehkran für Hüttenwerke, ausgeführt vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Der einzige hydraulische Kran auf der Ausstellung war ein Hüttenkran, Fig. 246 und 247, für die Beförderung von Ingots mit drei Triebwerken zum Heben der Blöcke, Fahren mit der Katze und Schwenken des Kranes vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Das drehbare Krangerüst besteht im wesentlichen aus I-Eisen und stützt sich auf einer freistehenden geschmiedeten Stahlsäule ab, die ohne sonstige Befestigung mit ihrem kegelförmig abgedrehten Fuß in die Nabe der Grundplatte eingesetzt ist.

Das Druckwasser wird durch eine Kernbohrung der Säule von unten zunächst bis in das obere Drehlager am Säulenkopf geleitet und entlastet durch den Druck gegen die Kopschraube das untere mit Kugelkranz ausgestattete Fußlager beträchtlich. Ein Anschlußrohr verbindet den Wasserraum des oberen Lagers mit den Steuervorrichtungen auf der seitlich am drehbaren Krangerüst angebauten Führerbühne, von denen die weitere Verteilung in die einzelnen Arbeitszylinder erfolgt.

Das Hubwerk ist mit drei gegen die Brustseite des Krangerüsts angeschraubten Zylindern und den zugehörigen, durch ein gemeinsames Querhaupt gekuppelten, nach oben austretenden Kolben derart dreistufig gebaut, dafs entweder der Mittelzylinder oder die beiden Außenzylinder oder alle drei zusammen mit der Druckleitung verbunden werden, um 1500 kg, 3500 kg oder 5000 kg Hubkraft zu liefern. Die leerlaufenden Kolben saugen totes Wasser aus der Rücklaufleitung nach.

Die Hubsteuerung besteht aus zwei getrennten Schieberkasten, einem zum Einstellen der verschiedenen Zylinderverbindungen für die verschiedenen Kraftstufen und einem zweiten mit einfachem Steuerschieber zum Ein- und Auslassen des Druckwassers für Heben und Senken.

Das Kolbenquerhaupt trägt einen senkrechten Führungsrahmen aus I-Eisen mit loser Kopffrolle, die, wie gezeichnet, bei tiefster Kolbenstellung dicht über dem Ausleger steht und beim Aufsteigen das Hakenseil mit der Uebersetzung 1:2 anzieht. Für gröfsere Hubhöhen als die hier angenommenen von 3,2 m wird ein mehrrolliger Uebersetzungsflaschenzug eingebaut, dessen feste Rollen im Strebenkopf des Auslegers über der Mittelpunktsäule Platz finden.

Die dem Seil nachteilige entgegengesetzte Biegung durch die rechts benachbarte Leitrolle auf dem Wege von der losen Rolle der Treibkolben zur Katzenrolle entspringt der Rücksicht, die Zylinder möglichst dicht an die Kransäule heranzurücken, wodurch der Platz derart beschränkt wird, dafs sich die sonst übliche Anordnung der festen Flaschenzugrollen unter dem Zylinderboden nicht ausführen läfst. Ganz besonders ist aber dafür auch der Umstand maßgebend, dafs eine unmittelbare Seilführung von der losen Kopffrolle zur Katze beim Aufsteigen der Treibkolben bedeutende Biegungsanstrengungen im Führungsrahmen der losen Rolle hervorrufen würde. Hier könnte man nur durch besondere Stützstreben Abhilfe schaffen.

Die Katze besteht aus einem einfachen Wagen mit einer Seilleitrolle und zwei Laufrollen, deren Rahmengestell starr mit der Stange eines doppelwirkenden Scheibenkolbens in dem langen Fahrzylinder verbunden ist, der wagrecht auf der Rückwärtsverlängerung des Auslegers liegt und von einer doppelwirkenden Steuerung für wechselnden Ein- und Auslaf des Druckwassers vor und hinter dem Kolben bedient wird.

Die Kranausladung beträgt 4 m.

Die Schwenkzylinder sitzen zu beiden Seiten des Auslegers hinter der Kransäulenmitte an den senkrechten I-Eisen, welche die Säule umgeben, und arbeiten durch Flaschenzugübersetzung mit abwärts gerichtetem Kolben auf das in mehreren Windungen um die untere festliegende Schwenktrommel geschlungene Drahtseil, welches in diametral gegenüberliegenden Punkten über senkrechte Leitrollen durch den jeweilig unter Druck stehenden, abwärts getriebenen Kolben von der Trommel abgezogen wird und dadurch den Kran

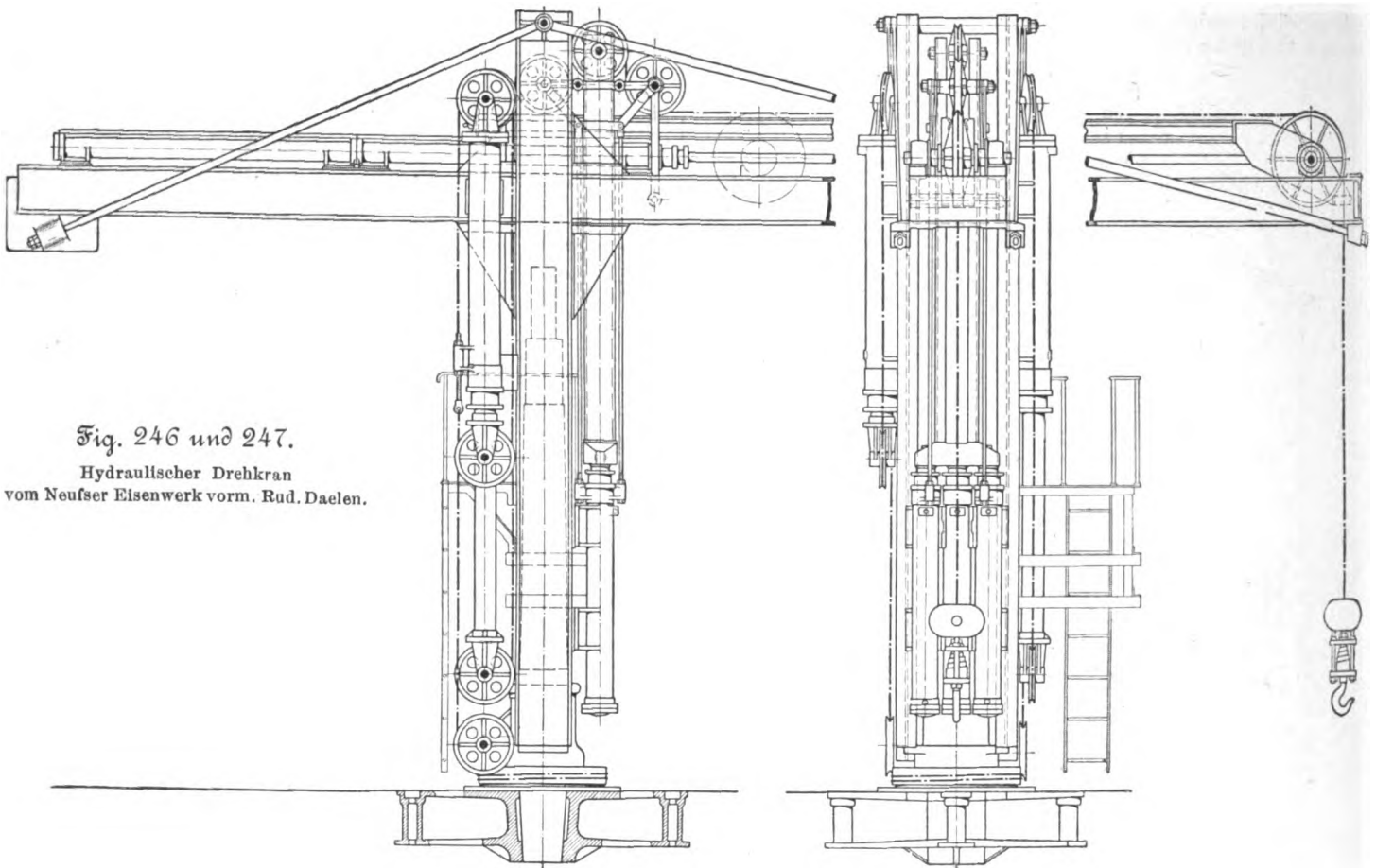
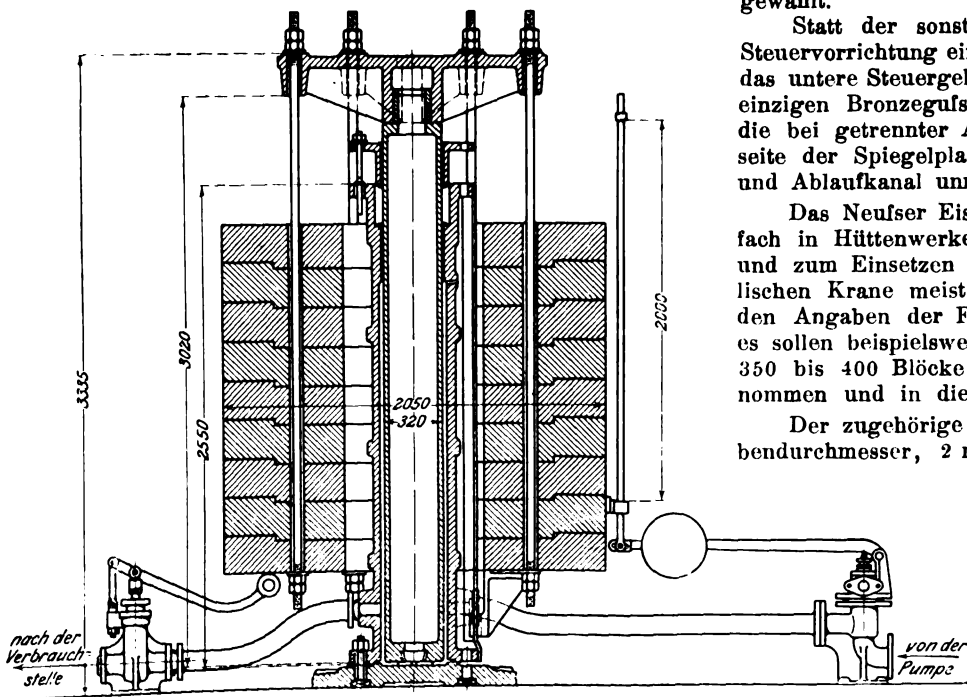


Fig. 246 und 247.

Hydraulischer Drehkran
vom Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen.

Fig. 248. Akkumulator zum hydraulischen Drehkran.



dreht, während gleichzeitig das andere Seil sich durch die Schwenkung aufwickelt und den zugehörigen Kolben in die entgegengesetzte Endstellung zurückbefördert. Die hängenden Kolben halten das Seil stets gespannt und verhindern stoßweises Schwenken und falsche Seilwicklungen. Die gemeinsame Steuerung für die beiden wechselweise arbeitenden Schwenkzylinder ist, wie für den Fahrzylinder, doppeltwirkend.

Zum Schutz gegen Brüche bei unvorsichtig spätem Abstellen für volle Kranschwenkung sind Schwenkzylinder und

Wicklung der Schwenktrommel für $\frac{1}{4}$ -Drehung ausreichend gewählt.

Statt der sonst üblichen Anwendung getrennt in die Steuervorrichtung eingesetzter Schieberspiegelplatten bestehen das untere Steuergehäuse und der Schieberspiegel aus einem einzigen Bronzegußstück, um Undichtheiten zu vermeiden, die bei getrennter Ausführung in der Fuge auf der Unterseite der Spiegelplatte auftreten können und dann Einlaß- und Ablaufkanal unmittelbar miteinander verbinden.

Das Neufser Eisenwerk baut diese auch jetzt noch vielfach in Hüttenwerken zum Aufnehmen der Stahlgußblöcke und zum Einsetzen in Durchweichgruben benutzten hydraulischen Krane meist für 35 bis 40 at Betriebsdruck. Nach den Angaben der Firma ist die Leistung sehr beträchtlich; es sollen beispielsweise in der Hörder Hütte mit jedem Kran 350 bis 400 Blöcke von 2 bis 3 t Gewicht in 24 st aufgenommen und in die Durchweichgruben eingesenkt werden.

Der zugehörige Akkumulator, Fig. 248, hat 320 mm Kolbendurchmesser, 2 m Hub und 150 ltr Inhalt. Seine Belastung besteht aus gußeisernen, mit 6 langen Schraubenankern am Kolbenkopf aufgehängten Ringen.

Das Druckwasser strömt von der Pumpe durch das rechtsstehende Ventilgehäuse — in Fig. 249 und 250 in größerem Maßstabe im Schnitt gezeichnet — ein, das ein gewöhnliches Rückschlagventil enthält, über dem noch ein Sicherheits-

ventil eingebaut ist. Dies erfüllt den doppelten Zweck, bei Wasserstößen das Ueberschreiten der zulässigen Druckgrenze zu verhindern und außerdem bei etwaigem Versagen des selbsttätigen Pumpenabstellers durch eine vom aufsteigenden Akkumulator betätigte Zugstange dem weiter geförderten Druckwasser einen Ausweg ins Freie zu öffnen, sobald die oberste Hubgrenze des Akkumulators überschritten wird.

Auf der andern Seite befindet sich im Leitungsstrang nach den Kranen, Fig. 248, ein selbsttätiges Absperrventil —

in Fig. 251 gesondert gezeichnet — zum Bremsen des Akkumulatorsturzes bei etwaigem Rohrbruch. Dieses Ventil besteht aus einem eingeschliffenen Differentialkolben, der durch seine unten volle Druckfläche stetig nach oben gedrückt wird und durch seinen stangenförmigen dünneren Kopf einen gelenkig angeschlossenen Rollenhebel in die untere Bahn der Akkumulatorbelastung drängt. Sinkt der Akkumulator durch rasches Abströmen seiner Druckwasserfüllung in die tiefste Stellung, so wird das Kolbenventil nach unten geschoben, sperrt den Ausfluß mit rasch zunehmender Drosselung ab und wirkt mit scharf verstärkter Bremsung, sobald die Unterfläche des Absperrkolbens den ganzen Rohrquerschnitt abschließt; denn von diesem Augenblick an kann das Ventil und damit auch der Akkumulatorkolben nur noch tiefer sinken, indem das Wasser aus dem unteren Teil des Bremsgehäuses durch den punktiert angedeuteten feinen Ueberströmkanal und die Querbohrung teils in den oberen Gehäuseraum, teils, nach dem Ausfluß zu entweicht und der Rest der abgesperrten Akkumulatorfüllung, falls noch ein Wasserstoß auftritt, durch das Sicherheitsventil einen Ausweg suchen muß. Nach der Wiederherstellung der schadhaften Leitung und dem Anlassen der Pumpe hebt sich zunächst der Akkumulator und gestattet, das Absperrventil vonhand soweit zu lüften, daß es wieder durch den Wasserdruck gegen

Fig. 249 und 250.
Pumpenventil mit Rückschlag- und Sicherheitsventil.

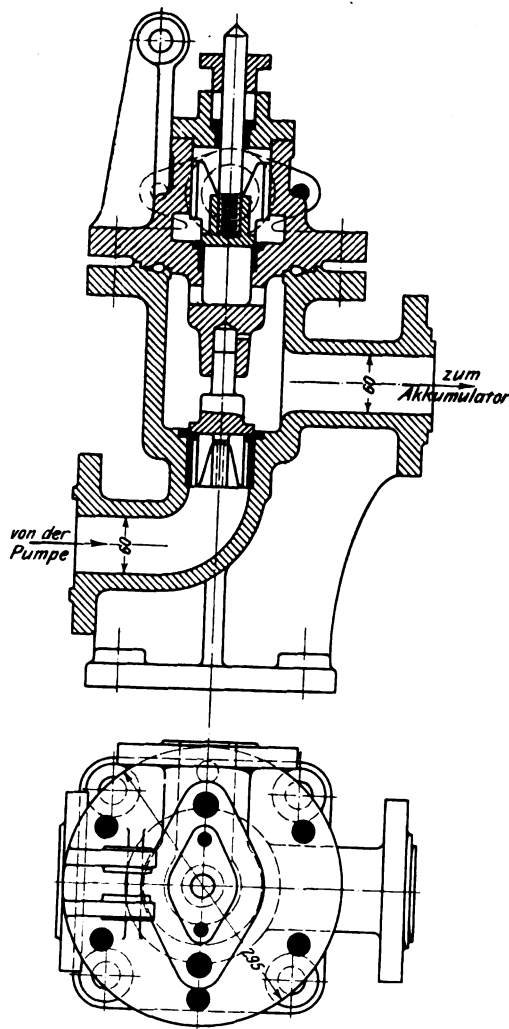
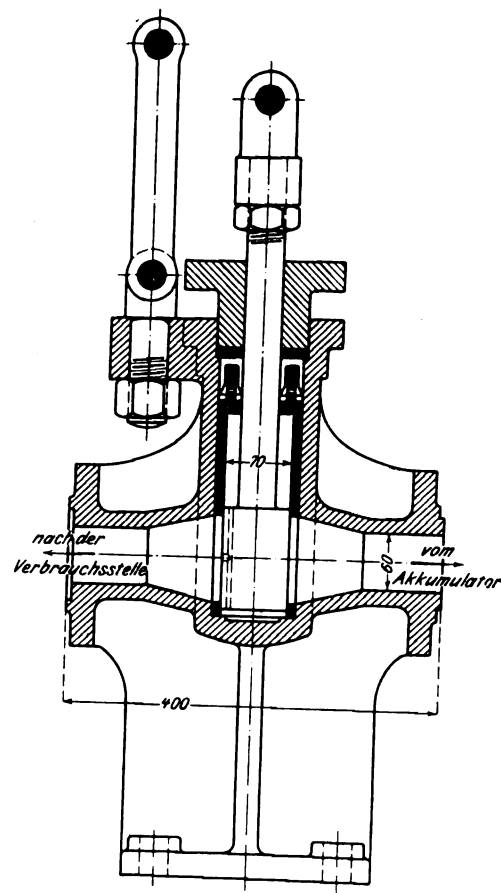


Fig. 251.
Selbsttätiges Absperrventil.



die Unterfläche selbsttätig die regelrechte Betriebslage einnimmt. (Schluß folgt.)

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine¹⁾.

1) Der mittlere Druck der Zweitaktmaschine.

Die Beziehung für den mittleren Druck in der Zweitaktmaschine lautet²⁾:

$$p_m' = \eta_c \left\{ \eta_v \frac{H}{1+a} \left[1 - \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)^{\kappa-1} \right] \frac{1}{A} \frac{\psi^\kappa - 1}{\kappa - 1} + \frac{p_0 \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(\kappa - 1)} (1 - \psi^\kappa + \kappa \psi - \kappa) \right\} \quad (1).$$

In den nachstehend gegebenen Zahlentafeln sind nun die Werte des Summanden

$$\frac{p_0 \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(\kappa - 1)} (1 - \psi^\kappa + \kappa \psi - \kappa)$$

für verschiedene Werte von ψ , κ und ε berechnet und zusammengestellt, und zwar sind hierbei nur Werte von ψ berücksichtigt, die kleiner als 0,75 sind, da nur für diese der Summand eine Größe erreicht, die bei einer Berechnung von p_m' erheblichen Einfluß auf das Gesamtergebnis haben könnte. Bei diesen Werten von ψ wird als größter Wert des Summanden 0,398, also ∞ 0,4 erreicht (für $p_0 = 1,05$, $\kappa = 1,41$, $\psi = 0,50$ und $\varepsilon = 2$). Diese Faktoren kommen aber

Zahlentafel für $\frac{p_0 \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(\kappa - 1)} (1 - \psi^\kappa + \kappa \psi - \kappa)$.

$\kappa = 1,33$					$\kappa = 1,35$				
ε	$\psi = 0,75$	0,70	0,60	0,50	ε	$\psi = 0,75$	0,70	0,60	0,50
2	-0,115	-0,108	-0,217	-0,316	2	-0,078	-0,066	-0,240	-0,384
3	-0,087	-0,082	-0,182	-0,282	3	-0,054	-0,050	-0,180	-0,288
5	-0,072	-0,068	-0,135	-0,235	5	-0,049	-0,041	-0,150	-0,240
7	-0,067	-0,063	-0,126	-0,219	7	-0,045	-0,037	-0,140	-0,224
9	-0,064	-0,061	-0,122	-0,211	9	-0,043	-0,037	-0,130	-0,214
11	-0,063	-0,059	-0,115	-0,205	11	-0,043	-0,036	-0,130	-0,211

$\kappa = 1,37$					$\kappa = 1,39$				
2	-0,023	-0,104	-0,306	-0,881	2	-0,081	-0,139	-0,210	-0,393
3	-0,017	-0,077	-0,230	-0,685	3	-0,061	-0,098	-0,158	-0,295
5	-0,014	-0,064	-0,194	-0,558	5	-0,051	-0,081	-0,132	-0,245
7	-0,013	-0,059	-0,179	-0,522	7	-0,047	-0,075	-0,123	-0,229
9	-0,013	-0,057	-0,171	-0,512	9	-0,045	-0,072	-0,117	-0,218
11	-0,012	-0,056	-0,168	-0,509	11	-0,044	-0,071	-0,115	-0,216

$\kappa = 1,41$					$\kappa = 1,41$				
3	-0,065	-0,124	-0,221	-0,398	7	-0,036	-0,059	-0,128	-0,232
2	-0,046	-0,076	-0,165	-0,299	9	-0,034	-0,057	-0,123	-0,222
5	-0,038	-0,064	-0,138	-0,249	11	-0,034	-0,056	-0,121	-0,219

b) Die Zahlen sind mit einer

¹⁾ Die Zahlen sind mithilfe des Rechenschleiers ermittelt, besitzen also auch nur die dementsprechende Genauigkeit.

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 1641; 1902 S. 81.

²⁾ Vergl. die Berichtigung Z. 1902 S. 404. wegen der Buchstabenbezeichnungen vergl. die angezogenen Aufsätze.

niemals zusammen vor, wenigstens nicht für die Vorausberechnung. In den Grenzen, die für die Berechnung in Betracht kommen, bleibt der Wert des Summanden immer unter 0,1 kg/qcm, und zwar bedeutend. Er kann daher für die Rechnung vernachlässigt werden, und es ergibt sich ein wesentlich einfacherer Ausdruck für p_m' , nämlich

$$p_m' = \eta_i \eta_z \frac{H}{1+\alpha} \left[1 - \left(\frac{1}{\epsilon} \right)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right] \frac{1}{A} \frac{\psi \epsilon - 1}{\epsilon - 1} \quad (2).$$

In der folgenden Zahlentafel sind die Werte des Koeffizienten $\frac{\psi \epsilon - 1}{\epsilon - 1}$ zusammengestellt.

Zahlentafel für $\frac{\psi \epsilon - 1}{\epsilon - 1}$.

		ψ					
		1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
ϵ	2	1,00	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00
	3	1,00	0,85	0,70	0,55	0,40	0,25
	5	1,00	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38
	7	1,00	0,89	0,77	0,65	0,53	0,42
	9	1,00	0,89	0,78	0,66	0,55	0,44
	11	1,00	0,89	0,78	0,67	0,56	0,45

Diese Zahlentafel zeigt deutlich den Einfluss einer Füllungsänderung bei gleichbleibender Kompressionsendspannung. Bei den niedrigeren Kompressionsgraden ist er wesentlich größer als bei den höheren. Für $\epsilon = 11$ z. B. ist die Änderung des mittleren Druckes zwischen $\psi = 1,00$ und $\psi = 0,50$ ziemlich gleich der Änderung des Faktors ψ , während sich p_m' für $\epsilon = 2$ zwischen dem vollen Wert und 0 verändert. Der Wert ψ ergibt sich aus dem Füllungsverhältnis η . Es ist nämlich, wenn das Verhältnis des während der Gemischeinströmung durchlaufenen Hubteles zum vollen Hube als Füllungsverhältnis bezeichnet wird,

$$\eta = \frac{v_f - v_c}{v_e - v_c} \quad (3).$$

Da nun $v_e = \epsilon v_c$ und $v_f = \psi \epsilon v_c$, so folgt:

$$\eta = \frac{(\psi \epsilon - 1) v_c}{(\epsilon - 1) v_c} = \frac{\psi \epsilon - 1}{\epsilon - 1} \quad (4).$$

Daraus ergibt sich mit Gl. (2):

$$p_m' = \eta_i \eta_z \frac{H}{1+\alpha} \left[1 - \left(\frac{1}{\epsilon} \right)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \right] \frac{1}{A} \eta \quad (5),$$

d. h. der mittlere Arbeitsdruck ist, abgesehen von dem Einfluss der etwaigen Veränderung der übrigen Faktoren infolge der Änderung von η , direkt proportional dem Füllungsverhältnis. Diese Beziehung kann als für alle Explosions-Gasmaschinen mit vorheriger Kompression des Gemisches gültig angesehen werden, mit Ausnahme derjenigen der Bauart Letombe, bei denen mit abnehmender Belastung die Kompressionsspannung steigt. Für $\eta = 1$ erhält man den Wert für die Viertaktmaschine.

Eine Bedeutung hat diese Beziehung für die Betrachtung der Reguliervorgänge der Präzisionsmotoren, sobald die Änderung von η_z mit abnehmender Belastung bekannt ist. Jedenfalls lässt sich schon so schließen, dass die Änderung des Mitteldruckes in diesen Motoren größer ist als die Änderung der Füllung, dass also, ganz abgesehen von der Verschlechterung des mechanischen Wirkungsgrades bei abnehmender Belastung, der Gasverbrauch für die Leistungseinheit bei abnehmender Belastung steigen muss, und zwar umgekehrt proportional der Abnahme des Produktes aus dem Völligkeitskoeffizienten η_i des Diagrammes und dem Gütegrad der Explosion.

2) Der Koeffizient η_i der Gleichung für den mittleren Druck.

Die Konstanten der bis jetzt entwickelten Gleichungen für den mittleren Druck müssen angenommen oder als Er-

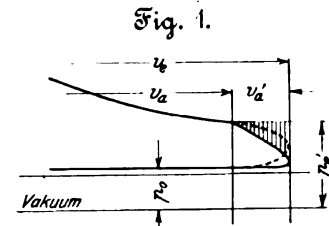
*) mit den Bezeichnungen der Figur in Z. 1902 . 81.

fahrungszahlen bestimmt werden und leiden somit an einer gewissen Unbestimmtheit¹⁾. Es erscheint daher angebracht, etwas über diese Konstanten zu sagen, um einen Anhalt für ihre Größe zu gewinnen.

Da ist zunächst der Völligkeitskoeffizient η_i .

Die Völligkeit des Diagrammes wird beeinflusst durch die Vorausströmung und die Zündung. Der Einfluss von Undichtigkeiten von Kolben und Steuerteilen, der erfahrungsgemäß sehr groß sein kann, soll zunächst nicht berücksichtigt werden.

Der durch die Vorausströmung hervorgerufene Verlust an Diagrammfläche ist gegeben durch die kleine schraffierte Fläche der Figur 1, welche das Auspuffende eines Gasmaschinenendiagrammes darstellt. Vielfach verlaufen die Voraus-



strömung und der erste Teil der Ausströmung nach der punktierten Linie. Auf die Größe der Verlustfläche hat das aber nur wenig Einfluss. Auf den Kolbenhub bezogen, hat dann der Verlust an mittlerem Druck höchstens die Größe

$$p_v' = \frac{p_e' - p_o}{2} \frac{v_e - v_a}{v_e - v_c} \quad (1).$$

Der Einfachheit wegen sei $v_e - v_c = v_h$ gesetzt und $p_o = 1,0$ angenommen. Dann ist

$$p_v' \leq \frac{p_e' - 1}{2} \frac{v_e - v_a}{v_e - v_c} \leq \frac{p_e' - 1}{2} \frac{v_a'}{v_h},$$

wo v_h das Hubvolumen und v_a' der Betrag der Vorausströmung ist.

Zahlentafel für p_v' in kg/qcm.

		$\frac{v_a'}{v_h}$					
		0,025	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10
p_e'	2,5	0,019	0,022	0,030	0,037	0,052	0,075
	3,0	0,025	0,030	0,040	0,050	0,070	0,100
	4,0	0,038	0,045	0,060	0,075	0,105	0,150
	5,0	0,050	0,060	0,080	0,100	0,140	0,200

Eine Vorausströmung von 10 vH des Hubes dürfte zu den seltensten Fällen gehören. Hierbei ergeben sich als Verlust für 5,0 kg/qcm absoluten Auspuffdruck nur 0,200 kg/qcm. Wird der mittlere Arbeitsdruck des Diagrammes wieder wie früher zu 5,00 kg/qcm angenommen, so ist das Verhältnis

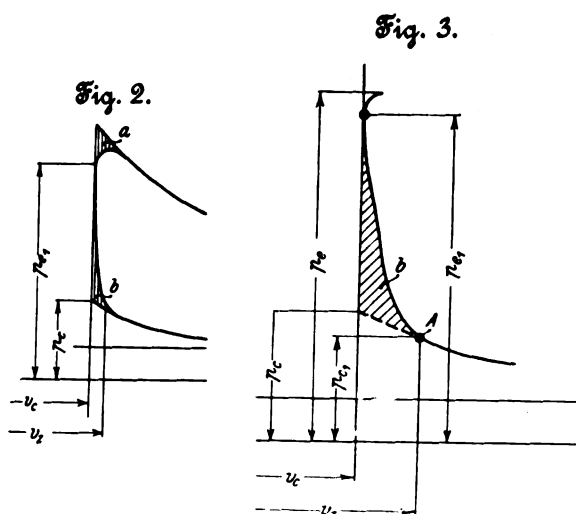
$$\frac{p_v'}{p_m'} = \frac{0,200}{5,000} = 0,04,$$

d. h. der Grenzwert des Vorausströmungsverlustes dürfte 4 vH des wirksamen Arbeitsdruckes sein.

Nicht so einfach zu bestimmen ist der Grenzwert des aus der Zündung entstehenden Arbeitsverlustes, weil hier der Gütegrad der Explosion eine Rolle spielt. Die Fläche a in der Diagrammspitze, Fig. 2, wird klein, wenn die Verbrennung sehr lebhaft und schnell ist, und groß, wenn stärkeres Nachbrennen eintritt, ist aber zunächst nicht berechenbar. Die andere Fläche b lässt sich wohl berechnen, bleibt aber immer sehr klein. Es ist nötig, die Zündung des komprimierten Gemisches vor dem Totpunkt einzuleiten, um sicher den größten Druck im Totpunkt zu haben, da bei diesem

¹⁾ Vergl. hierzu die Bemerkung von Guldner, Z. 1902 S. 606. Fußnote.

Verfahren sowohl der thermische wie auch der mechanische Wirkungsgrad der Maschine möglichst groß ausfällt. Versuche¹⁾ haben ergeben, daß der günstigste Zeitpunkt der Zündung für Gasmaschinen mit mittlerem Kompressionsenddruck bei einer Kurbelstellung von nicht ganz 20° vor dem



inneren Totpunkt des Kolbens liegt. Der noch zurückzulegende Kolbenweg für diesen Winkel beträgt etwa 3 vH des Hubes. Für die Berechnung der Fläche b , Fig. 3, sei angenommen, daß die Drucksteigerung im Indikatordiagramm eine Parabel ist, deren Scheitelpunkt in A liegt. Dann ist

$$b = \frac{1}{3} (v_s - v_c) (p_{s1} - p_{c1})$$

und der Verlust an mittlerem Druck

$$p_v'' = \frac{1}{3} \frac{v_s - v_c}{v_c - v_c} (p_{s1} - p_{c1})$$

oder

$$p_v'' \leq \frac{1}{3} \frac{v_s - v_c}{v_s - v_c} (p_s - p_c),$$

da ja unter allen Umständen $p_s > p_{c1}$ ist und $p_{c1} = p_c$ gesetzt werden kann.

Für

$$\begin{array}{ll} p_c = 4 \text{ kg/qcm} & 9 \text{ kg/qcm} \\ p_s = 13 & 25 \\ \text{ist dann } p_v'' = 0,09 & 0,16 \end{array}$$

¹⁾ Ausgeführt u. a. an der von E. Meyer des öfteren erwähnten Gasmaschine des Ingenieurlaboratoriums zu Hannover. Vergl. auch die Versuche von Meyer, Z. 1902 S. 945 u. f.

sofern $v_s - v_c = 0,08 (v_s - v_c)$, wie vorher angegeben, gesetzt wird. Für $p_{s1} = 5,00 \text{ kg/qcm}$ sind dies 1,8 bzw. 3,3 vH des indizierten Mitteldruckes. Wird nun die kleine Fläche a , Fig. 2, auch noch ebenso groß angenommen, so ergibt sich ein gesamter Verlust

$$p_v = p_v' + p_v'' = \text{rd. } 10 \text{ vH}$$

des indizierten Mitteldruckes.

Man wird also nicht viel fehlgreifen, wenn man den Völligkeitsgrad $\eta_v = 0,90$ ¹⁾ setzt. Es ist klar, daß im Laufe der Zeit, bei schlechter Konstruktion oder Ausführung auch schon von vornherein, durch Undichtheiten des Kolbens und der Ventile größere Verluste eintreten werden; aber diese brauchen bei einer Neukonstruktion und -berechnung nicht in Betracht gezogen zu werden.

Für die Vorausströmung berechnet sich nach den Versuchen von Meyer am Deutzer Gasmotor der Universität Göttingen²⁾ der mittlere Arbeitsverlust zu etwa 1,3 vH der indizierten Leistung, also wesentlich kleiner, als er sich durch den vorhin ermittelten Grenzwert ergeben würde. Es folgt daraus, daß man bei Annahme des Grenzwertes unter allen Umständen sicher rechnet und die Maschinenabmessungen eher zu groß als zu klein werden, was bei der Gasmaschine mit Rücksicht auf die Ueberlastungsfähigkeit von Nutzen ist.

3) Der Gütegrad der Explosion η_e .

Um diesen Wert rechnerisch ermitteln zu können, müßte man die Gesetze des Wärmedurchganges durch Wandungen genau kennen, vor allen Dingen den zeitlichen Verlauf des Ueberganges aus dem arbeitenden Mittel in die Wand und aus dieser in das Kühlmittel. Versuche, diesen Erscheinungen theoretisch beizukommen, sind genug gemacht worden, bis jetzt aber unfruchtbar geblieben. Man tastet da im Dunkeln und muß sich deshalb vorläufig mit Erfahrungswerten begnügen. Diese schwanken naturgemäß, sind aber für eine und dieselbe Maschinengattung aus einigen Versuchsreihen leicht zu ermitteln und dann ohne weiteres benutzbar³⁾. Uebrigens gilt auch hier wieder das vorhin schon Gesagte: besser etwas reichlich gegriffen, um die Steigerungsfähigkeit der Maschinenleistung zu bewahren, als zu niedrig. Der Praktiker findet da sehr bald seine Grenzwerte.

Spandau.

Rudolf Barkow.

¹⁾ In Z. 1901 S. 1642 ist als Grenzwert 0,85 genannt, was etwa mit einer Angabe von Musil übereinstimmt.

²⁾ s. Z. 1902 S. 1305.

³⁾ Die Bemerkung von Güldner, Z. 1902 S. 606 Fußnote, trifft ja besonders den Wert η_e . Es muß dabei aber bemerkt werden, daß auch die wirtschaftlichen Wirkungsgrade von Gasmotoren mit Schwankungen behaftet sind, welche denen von η_e nicht wesentlich nachstehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Jahresbericht des Bezirksvereines wird vom Schriftführer verlesen, und andere geschäftliche Dinge werden erledigt.

Darauf berichtet Hr. Ahrens über seine Erfahrungen mit Zapfen aus Verbundstahl von Mannesmann. Diese Zapfen haben an den Laufstellen eine fast glasharte Oberfläche, während der Kern vollkommen weich ist. Früher verwandte man härteren Stahl, oder man nahm gutes Eisen und härtete es durch Einsetzen. Beiden Verfahren hatten aber Mängel an; denn ein durch und durch harter Zapfen bildet immer eine Quelle der Gefahr. Zur Herstellung der Mannesmann-Zapfen wird weicher Stahl verwendet, der mittels eines Verfahrens, das Geheimnis der ausführenden Firma ist, an der Oberfläche gehärtet wird. Die harte Schicht beträgt rd. $\frac{1}{3}$ des Durchmessers, wozu noch eine ganz dünne Uebergangsschicht kommt.

In einer vom Redner gelieferten Maschine, die mit diesen Zapfen versehen war, hatten sich der Kurbel- und der Kreuzkopfzapfen warm gelaufen. Das Kurbellager war mit Weiß-

metall ausgefüttert, das Kreuzkopflager dagegen in harter Bronze ausgeführt. Beide Lager waren angefrassen, und das Lagerschalenmetall hatte sich an beiden Zapfen festgesetzt. Nachdem diese Ansätze durch einen Schaber beseitigt waren, zeigten sich die beiden Zapfen wieder in tadellosem Zustande. Diese Erfahrung hat dazu geführt, daß der Redner jetzt alle Zapfen seiner Maschinen aus diesem Stoff herstellt.

Eingegangen 5. März 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Troske spricht über die Jungfraubahn.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 31 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Bucerius spricht über die Bestimmung der Größe des Wasserverlustes in Leitungen. Wie der

Redner ausführt, ist die Wirtschaftlichkeit einer Wasserwerk-anlage von der Beschaffenheit des Rohrnetzes abhängig, und zwar kommen in den Rohrleitungen Verluste bis zu 20 vH und mehr vor. Ursachen eines anscheinend großen Wasser-verlustes können entweder Undichtheiten im Rohrnetz oder unrichtig anzeigende Wassermesser sein. Die Undichtheiten werden durch Setzen des Erdreiches, Verrosten der Leitungen und dergl. veranlaßt. Sie zeigen sich in den meisten Fällen bald an der Oberfläche; nur kleinere Ausflussmengen können lange Zeit verborgen bleiben. Zu ihrer Beseitigung empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit das Rohrnetz abzuhoören. Die unrichtige Anzeige der Wassermesser als zweite Verlust-quelle wird durch den Bewegungswiderstand der Wassermesser veranlaßt. Diejenige Wassermenge, bei der ein Messer anfängt zu laufen, bezeichnet man als Empfindlichkeitsgrenze, diejenige Menge, bei der er richtig anzeigt, als Genauigkeitsgrenze. Beide Durchflussmengen vergrößern sich beim Gebrauch des Messers durch Niederschläge aus dem Wasser, und es tritt oft der Fall ein, daß ein Messer überhaupt stillsteht. Ehe es aber so weit kommt, können schon erhebliche Fehler zu Ungunsten des Wasserlieferanten eingetreten sein. Als Maßregel hiergegen empfiehlt es sich, die Messer öfter nachzusehen, zu reinigen und zu prüfen. Die Prüfung soll sich insbesondere auch auf kleinere Durchflussmengen bis zu etwa 500 ltr/st erstrecken, und zwar für Wassermesser bis zu $\frac{3}{4}$ Zoll lichte Weite.

Die Größe des Wasserverlustes wird dadurch bestimmt, daß zuerst mittels Wassermessers oder aus den Umlaufzahlen der Pumpen die Gesamtwasserabgabe während des Betriebsjahres berechnet wird. Weil sich der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpe im Laufe der Zeit ändern kann, muß die jeder Umdrehung entsprechende Wassermenge von Zeit zu Zeit durch einen Versuch neu festgestellt werden. Von der Gesamtwasserabgabe wird die Nutzwasserabgabe, die sich aus der Summe der Wassermesseranzeigen ergibt, abgezogen. Der Unterschied zwischen beiden Größen ist der Gesamtverlust, der sich wieder aus dem Verlust durch Undichtheiten und dem Verlust durch unrichtige Anzeige der Wassermesser zusammensetzt. Da der letztere nicht bestimmt werden kann, so muß zuerst der Verlust durch Undichtheiten gemessen und dann der Verlust durch unrichtige Anzeige aus dem Gesamtverlust berechnet werden. Es kommt also in der Hauptsache darauf an, den Verlust durch Undichtheiten zu ermitteln. Dies geschieht dadurch, daß die geringste Zuflussmenge zu dem Rohrnetz gemessen wird. Wenn auch auf diese Weise der Verlust nicht immer genau bestimmt wird, so erhält man doch für ihn eine obere Grenze und kann behaupten, daß der Verlust durch Undichtheiten gleich oder kleiner als die geringste Zuflussmenge sein muß. Je sicherer es gelingt, jeden unbekannten Nutzverbrauch während des Versuches auszuschließen, desto genauer wird die geringste Zuflussmenge den Verlust darstellen. Die Zuflussmenge wird entweder im Behälter oder in der Rohrleitung selbst gemessen. Im Behälter wird sie aus dem Fallen des Spiegels innerhalb einer Minute bestimmt, und zwar am besten mithilfe des Druckluft-Wasserstandanzeigers unter Benutzung einer besonderen Vorrichtung, die es gestattet, selbst Zehntel-Millimeter abzulesen. Der Verbrauch in den einzelnen Minuten (die Messungen müssen nachts vorgenommen werden) wird graphisch dargestellt, und nach Abzug des bekannten Nutzverbrauches vom geringsten Gesamtverbrauch ergibt sich dann der Wasserverlust.

Da dieses Verfahren sehr mühsam ist, so wird an seiner Stelle besser eine in der Rohrleitung selbst anzubringende, dem Redner patentierte Meßvorrichtung angewendet. Diese Vorrichtung besteht aus einer Venturi-Röhre mit Differentialmanometer und Einrichtung zum unmittelbaren Ablesen der geringsten Zuflussmenge. Die Venturi-Röhre ist entweder dauernd in eine Umföhrleitung um den Hauptabsperrschieber der Rohrleitung eingebaut, oder sie wird mittels sogenannter Feuerwehrschläuche zwischen zwei Wasserpfosten eingeschaltet, innerhalb deren sich der Hauptabsperrschieber befindet. Die Drosselröhre muß stets so eingebaut werden, daß alles Wasser, welches dem zu untersuchenden Rohrbezirk zufließt, durch sie hindurchgehen muß. Sie kann abends angestellt werden, und am andern Morgen wird die geringste Zuflussmenge abgelesen. Die Einrichtung mittels Schlauchverbindung gestattet, die geringste Zuflussmenge zu jedem einzeln absperrbaren Bezirk festzustellen. Wenn die Vorrichtung zwischen zwei Wasserpfosten eingeschaltet wird, innerhalb deren sich kein Absperrschieber befindet, so läßt sich an dem Ausschlage des Manometers erkennen, ob durch die unterirdische Rohrleitung Wasser fließt oder nicht, was zum Aufsuchen von Undichtheiten benutzt werden kann.

Wenn auch mit der Bestimmung der Größe des Wasser-

verlustes unmittelbar noch nichts für die Wirtschaftlichkeit des Wasserwerkes geschehen ist, so wird doch dadurch eine Anregung gegeben, der Ursache des Verlustes auf den Grund zu gehen und sie zu beseitigen.

Darauf spricht Hr. Graßmann in Beantwortung einer Anfrage im Fragekasten über den Einfluß der Belastungsschwankungen elektrischer Kraftwerke bei Gasmotorenbetrieb. Er weist darauf hin, daß der Leuchtgasmotor bei geringer Belastung ungünstiger arbeitet als die Dampfmaschine. Der spezifische Gasverbrauch sinkt mit zunehmender Leistung stetig, während der Dampfverbrauch anfangs rasch abnimmt und dann sehr langsam wieder zunimmt. Bei schlechter Instandhaltung des Leuchtgasmotors ist der Mehrverbrauch nicht proportional dem ursprünglichen, sondern er ist bei kleiner Leistung verhältnismäßig größer. Für einen wirtschaftlichen Betrieb empfiehlt der Redner Akkumulatoren-batterien. Kraftgasanlagen arbeiten im Betrieb von elektrischen Kraftwerken ungünstiger als Leuchtgasmotoren, da die Anheizverluste mitunter sehr beträchtlich sind. Dazu kommt noch der Verbrauch bei unregelmäßiger Belastung. Daher sind hier besonders große Batterien am Platze.

Eingegangen 5. März 1903.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Haf.

Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Föttinger über effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und ihre experimentelle Bestimmung¹⁾.

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Haf.

Anwesend 33 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Benduhn erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines.

Darauf spricht Hr. A. Becker über elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen.

Der Redner leitet zuerst die für den elektrischen Bahnbetrieb kennzeichnenden Forderungen ab: hohe Geschwindigkeit, rasche Zugfolge und kleine Zugeinheiten. Die Straßenbahnen erfüllen die beiden letzteren, jedoch nicht die erste Forderung. Die Sekundär- und Vorortbahnen passen sich den drei Forderungen auch nur zum Teil an. Elektrische Vollbahnen sind nur in Oberitalien ausgeführt. An Umwandlung des Lokomotivbetriebes in elektrischen denkt Skandinavien, und zwar unter Ausnutzung seiner Wasserkräfte.

Der elektrische Betrieb hat nach Ansicht des Vortragenden in Kulturstaaten nur dann Aussicht auf Einführung, wenn zu einer neuen Art von Bahnen, den Fern-Schnellbahnen, übergegangen wird.

Eingegangen 9. März 1903.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 20 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. Camerer spricht über das Thema: Was muß der Besitzer einer Wasserkraft vom Turbinenbau wissen?

Am 12. November besuchte der Verein das Elektrizitätswerk der Stadt Siegen, woran sich 70 Personen beteiligten. Der Leiter und Erbauer des Werkes, Hr. Plümcke, sprach vor der Besichtigung über die Einrichtung des Werkes.

Der von den Dynamos erzeugte Gleichstrom mit veränderlicher Spannung von 440 bis 550 V kann entweder unmittelbar für den Betrieb einer Kleinbahn oder für den Betrieb der Licht- und Kraftanlagen benutzt werden. Im letzteren Falle wird die Spannung unter Verwendung von Akkumulatoren oder 2 hinter einander geschalteten Elektromotoren geteilt, wodurch sich ein Gleichstrom-Dreileitersystem mit einer Verbraucherspannung von 2×220 V ergibt. Das Grundstück, auf welchem die Bauten stehen, hat einen Flächeninhalt von

¹⁾ Z. 1902 S. 1868.

90 a. Das in Rohbau aufgeführte Betriebsgebäude von 47 m Länge und 32 m Tiefe enthält die Maschinenhalle, das Kesselhaus, das Akkumulatorenhaus mit 4 Geschossen und die erforderlichen Nebenräume. Die Maschinen- und Kesselräume sind zur Aufnahme von Rohrleitungen unterkellert. Auf eine Erweiterung des Werkes ist Bedacht genommen worden.

Sämtliche Vorarbeiten für den Bau und die Bauleitung des Werkes waren von der Stadt Siegen dem Redner übertragen worden. Die Lieferungen und Arbeiten für den maschinellen und elektrischen Teil, mit Ausnahme der Elektrizitätszähler, wurden an die Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin vergeben. Mit dem Bau der Hochbauten, welche von der Stadt ausgeführt wurden, wurde am 4. Mai 1901 begonnen; diese sowie die maschinellen und elektrischen Arbeiten wurden so gefördert, daß im Januar 1902 der Probebetrieb und am 1. März desselben Jahres der Dauerbetrieb aufgenommen werden konnte. An das Leitungsnetz für den Licht- und Kraftbetrieb sind bis jetzt 250 Abnehmer mit einem Verbrauch, der etwa 6000 Glühlampen von je 16 NK entspricht, angeschlossen.

Die Dampfkessel werden durch 2 Duplex-Dampfpumpen von der Worthington-Pumpen-Co. A.-G. in Berlin mit einer Leistung von je 21 chm/st bei 48 Doppelhuben i. d. Min. gegen einen Kesseldruck von 10 at gespeist. Die Pumpen können das Speisewasser aus einem Brunnen oder aus einem im Keller des Pumpenraumes befindlichen Reinwasserbehälter oder endlich aus einem Kondensationswasserbehälter ansaugen. Während des normalen Betriebes entnehmen sie das Wasser dem Reinwasserbehälter, in den eine kupferne Heizschlange für den Abdampf der Pumpen eingebaut ist.

Als Dampferzeuger dienen 2 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf von 212 qm Heiz- und 3,96 qm Rostfläche bei 10 at Druck. Jeder Kessel besteht aus einem Unterkessel von 6000 mm Länge und 2400 mm Dmr. mit 2 gewellten Feuerröhren von 950,850 mm Dmr. und einem Oberkessel mit 110 Siederöhren von 95 mm Dmr. Ober- und Unterkessel haben je einen besonderen Dampfraum, während der Wasserraum beiden gemeinschaftlich ist, sodaß der Wasserstand nur am Oberkessel zu beobachten und nur der Unterkessel zu speisen ist. Ober- und Unterkessel sind durch einen aus einem Stück geschweißten befahrbaren Stutzen am hinteren Ende verbunden. Die gesamte Rohrleitung ist von der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin geliefert worden. Die Frischdampf- und Speiseleitungen sind als Doppel- bzw. Ringleitungen ausgebildet.

An Dampfmaschinen sind 2 liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation vorhanden, die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg gebaut sind. Jede Maschine kann bei 120 Uml./min normal 250 und höchstens 320 PS bei 9 at Anfangspannung im Hochdruckzylinder leisten. Zur Kondensation dienen Einspritzkondensatoren. Der Dampf strömt durch den Mantel des Hochdruckzylinders in diesen ein, danach durch den Aufnehmer und den Mantel des Niederdruckzylinders in den letzteren. Die doppeltwirkende, unter Flur stehende Kondensator-Luftpumpe saugt das Wasser aus einem Brunnen, der durch einen an dem Werk vorbeifließenden Mühlengraben gespeist wird; das Ablaufwasser wird durch einen Oelabscheider in den Mühlengraben zurückgeleitet. Damit auch mit Auspuff gearbeitet werden kann, ist in das Abdampfrohr ein Wechselventil eingeschaltet. Die Maschinen haben folgende Abmessungen: Durchmesser des Hochdruckzylinders 440 mm, des Niederdruckzylinders 690 mm, gemeinsamer Hub 850 mm, Schwungraddurchmesser 4500 mm, Schwungradbreite 300 mm. Beide Zylinder haben Ventilsteuerung, die von einem Hartungsehen Federregulator mit einer Vorrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl um 5 vH nach oben oder unten beeinflusst wird. Der Niederdruckzylinder arbeitet mit fester Expansion. Für die Abführung des Niederschlagwassers aus den Mänteln und Rohrleitungen ist ausgiebig gesorgt. Das reine Wasser wird nach dem Speisewasserbehälter geführt, das unreine nach dem Oelabscheider. Das Außenlager der Maschine ist als Ringschmierlager ausgebildet, das Kurbellager mit Umlaufschmierung versehen. Die Regulierung der Maschinen muß so genau sein, daß bei plötzlicher Belastung oder Entlastung um 25 vH der jeweiligen Leistung die Umlaufzahl von der mittleren nicht mehr als $\pm 1,5$ vH abweicht. Bei gleichbleibender Belastung dürfen die Umlaufschwankungen nicht größer als 0,5 vH sein. Im Beharrungszustande darf der

Unterschied der Umlaufzahlen bei Leerlauf und Vollbelastung etwa 4 vH nicht übersteigen. Der Ungleichförmigkeitsgrad darf bei der normalen Belastung nicht mehr als 1:200 betragen.

Zur Stromerzeugung dienen 2 mit den Dampfmaschinen gekuppelte Aufsenpol-Nebenschlußdynamos von Siemens & Halske A.-G., die bei 120 Uml. min 300/400 Amp bei 440/550 V liefern. Nach 8stündigem Betriebe mit dieser Leistung darf die Temperatur in Anker und Schenkeln um nicht mehr als 50°C über die Temperatur der Umgebung gestiegen sein. Die Maschinen besitzen ein ringförmiges Magnetgehäuse und Nutenanker mit Trommelwicklung. Vom Kommutator wird der Strom durch Kohlenbürsten abgenommen, die funkenlos laufen. Zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie wird die Spannung durch eine Zusatzdynamo erhöht, welche mit Elektromotoren von je 40 PS. gekuppelt ist.

Diese Motoren übernehmen nicht nur den Antrieb der Zusatzmaschine, sondern auch gleichzeitig den Ausgleich der in den beiden Dreileiterhälften des Leitungsnetzes auftretenden Spannungsunterschiede. Sie sind je in eine Hälfte des Dreileiternetzes eingeschaltet und wirken derart, daß bei einer Mehrbelastung der einen Seite der Motor der andern Seite mehr leistet als der auf der stärker belasteten Seite. Diese ausgleichende Wirkung der Motoren wird noch dadurch erhöht, daß ihre Felderregung kreuzweise geschaltet ist. Die Ausgleichmaschinen dienen außerdem noch zur Teilung der Dynamospannung in zwei Hälften für den Fall, daß die Batterie bei Untersuchungen oder Ausbesserungen völlig vom Leitungsnetz abgeschaltet werden muß. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Motoren als Ausgleichmaschinen erst dann in Betrieb genommen, wenn die Ungleichheit in der Belastung der Leitungszweige einen bestimmten Wert überschreitet.

Zur Zeit der geringen Belastung, bei Stillstand der Maschinen, und nötigenfalls zur Unterstützung der Hauptdynamos tritt eine Akkumulatorenbatterie, Bauart Tudor, aus 264 Elementen in Tätigkeit, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin geliefert ist und eine Kapazität von 891 bis 1197 Amp-st bei 3- bis 10stündiger Entladung besitzt. Jedes Element wiegt rd. 310 kg. Zur Sicherung der Bedienungsmannschaft sind die Gänge des Akkumulatorenraumes mit einem gegen die Erde isolierten Laufboden belegt. Die Spannung wird durch die Abzweigung einer an Erde gelegten Leitung von der Mitte der Batterie aus geteilt. Zur Regelung der Spannung können von den beiden Enden der Batterie je 48 Zellen abgeschaltet werden, was durch 2 Zellschalter mit 25 Kontaktstücken geschieht, deren Schlitten durch Elektromotoren von der Schaltwand aus angetrieben werden. Die Zellschalter, Doppelschalter für gleichzeitiges Laden der Batterie ohne Zusatzdynamo, sind in einem besonderen Raum hinter der Hauptschalttafel untergebracht. Die sonstigen für Schalt-, Meß- und Kontrollzwecke erforderlichen Geräte sind in übersichtlicher Weise auf Marmorplatten angeordnet. Die Schaltanlage befindet sich in der Maschinenhalle auf einer 3 m über Flur liegenden Bühne, zu welcher 2 Treppen hinaufführen.

Der Strom gelangt von der Schalttafel durch besondere Speiseleitungen nach dem in den Straßen unterirdisch verlegten Dreileiter-Verteilnetz, von welchem die Hausanschlüsse abzweigen. An den Speisepunkten und Straßenkreuzungen sind die Plus- und Minusleitungen in gußeisernen Kästen durch Bleisicherungen verbunden. Durch diese Anordnung ist es möglich, einzelne Straßenzüge vom Netz abzutrennen. Der Mittelleiter ist als blanker Kupferdraht in die Erde eingebettet. Die von Siemens & Halske A.-G. gelieferten Kabel sind asphaltierte, mit einer doppelten Eisenbandarmierung versehene Bleikabel. Die Speiseleitungen, von denen je 8 Plus- und Minusleitungen nach 10 verschiedenen Stellen des Verteilnetzes führen, enthalten je einen besonderen Prüfdraht. Das Leitungsnetz ist für etwa 6000 gleichzeitig in Betrieb befindliche Glühlampen von je 16 NK oder deren Gegenwert berechnet. Der an den Verbrauchsstellen entnommene Strom wird durch Elektrizitätszähler gemessen, die zumteil die All-gemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, zumteil die Elektrizitätszählerfabrik von H. Aron G. m. b. H. in Charlottenburg geliefert hat.

Im Mai 1902 fanden die Abnahmeversuche für sämtliche Betriebseinrichtungen statt; sie hatten durchweg sehr günstige Ergebnisse. Auch im Dauerbetrieb haben sich die einzelnen Teile des Werkes bis jetzt gut bewährt.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Untersuchungen über die Nernstlampe. Von Wedding. (Elektrot. Z. 4. Juni 03 S. 442/46*) Eingehender Bericht über Nernstlampen und die Ergebnisse von Daueruntersuchungen mit solchen. Beschreibung der neuesten Ausführung der Nernstlampe. Vergleich zwischen Nernstlicht und Bogenlicht für kleinere Stromstärken.

Bergbau.

Ein neuer selbsttätiger Schachtverschluss. (Glückauf 6. Juni 03 S. 539/40*) Der Zugang zum Schacht wird durch eine Querstange versperrt, die, auf zwei seitlichen Stangen geführt, von dem aufsteigenden Förderkorbe durch Klinken angehoben und beim Weiterfahren wieder selbsttätig fallen gelassen wird.

Brennstoffe.

Zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohle. Von Donath und Ditz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juni 03 S. 310/14*) Vergleichende Untersuchung über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der beiden Brennstoffe: Anziehen von Feuchtigkeit; Verhalten gegen Alkalilaugen und Behandlung des Rückstandes mit Alkohol, Aether und Salpetersäure; Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 13. Juni 03 S. 372/78*) Wasserröhrenkessel mit geraden Röhren und zwei Wasserkammern. Forts. folgt.

Quelques progrès récemment réalisés dans les machines à vapeur. Von Arrachart. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 03 S. 543/82*) Fachbericht über die Entwicklung der Dampfmaschinen, mit Berücksichtigung der Düsseldorfer Ausstellung: Regelung; Ueberhitzung; schädlicher Raum; Hilfssteuerungen von Dampfmaschinen. Parsons-Turbine.

Sulphur-dioxide and the binary engine. Von Thurston. (Journ. Franklin Inst. Juni 03 S. 429/42*) Untersuchung über die Eigenschaften der Schwefligsäuredämpfe und ihre Eignung zum Betriebe von Abdampfmaschinen. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 u. f. unter The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single vapor engines.

Eisenbahnwesen.

Einachsige Drehgestelle für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 5 S. 98/99*) Anwendung des einachsigen Drehgestelles für eine $\frac{1}{4}$ -gekuppelte Güterzuglokomotive. Die Rückeinstellung wird durch einen Dreiecksgelenkhebel bewirkt; die Federn der Drehachse sind durch einen Ausgleichhebel mit den Federn der dahinterliegenden Achse verbunden.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Juni 03 S. 353/57) Verwendung von Gleichstrommotoren mit Hauptstrom- und Nebenschlussanregung sowie Drehstrom-Induktionsmotoren für Straßenbahnen, Stadtbahnen, Vorortbahnen, Bergbahnen und Vollbahnen. Wechselstrom-Kommutatormotoren, Repulsionsmotoren und Hochspannungs-Einphasenmotoren, mit Gleichstromdynamos gekuppelt, auf Lokomotiven für Vorort- und Kernbahnen.

Wagen für schwere und unförmige Güter. Von Courtin. (Organ 03 Heft 5 S. 100/03* mit 1 Taf.) Der über die Puffer 15,11 m lange Wagen hat 2 Ladebühnen von je 9 qm Fläche und ruht auf 2 zweiaxigen Drehgestellen. Die Tragfähigkeit beträgt 40 t, das Ladegewicht 38,1 t.

Branch discussions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 480/93) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 erwähnten Abhandlungen von Bliss, Sperry und Farnsworth über elektrische Zugbeleuchtung.

A system of electric lighting for cars. Von Mc Elroy. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 495/505*) Die dargestellte Beleuchtungsanlage enthält einen Stromerzeuger, der von der Wagenachse in beliebiger Richtung mit veränderlicher Geschwindigkeit angetrieben wird und mit einer Akkumulatorenatterie parallel arbeitet. Die Geräte und Einrichtungen zur Erzielung einer gleichbleibenden Lampenspannung sind eingehend erläutert.

Eiserne Brückenschwellen. Von Denicke. (Zentralbl. Bauw. 10. Juni 03 S. 287/88*) Die bei der Eisenbahn von Ismid nach Angora angewendeten eisernen Brückenschwellen haben sich nicht bewährt und werden daher durch hölzerne Schwellen ersetzt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 572/74*) Viadukt der französischen Westbahn mit einer Zweigelenk-Bogenöffnung von rd. 86 m Spannweite. Brücke über die Aare bei Bern von rd. 880 m Länge mit einer Öffnung von 115 m und 5 Öffnungen von je 36 m Spannweite. Forts. folgt.

Raising a steel railroad viaduct. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 577/78*) Der zweigleisige Viadukt der Pennsylvania Railroad bei Becks Run ist rd. 245 m lang und ruht auf 15 m hohen Pfeilern. Angaben über den Vorgang beim Heben der rd. 700 t schweren Eisenkonstruktion um 2,13 m.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 568/71* mit 1 Taf.) Die Anlage in Buffalo am Erie-See ist für die vollständige Verarbeitung von Eisenerzen auf Stahl nach dem Bessemer- und dem Siemens-Martin-Verfahren eingerichtet. Geschichtliches. Allgemeines über Lage und Einrichtung des Werks. Elektrisches Kraftwerk. Angaben über den Vorgang bei der Verarbeitung der Erze. Verladeeinrichtung u. Hochofen.

Britannia Steel Works, Middlesbrough. (Engng. 12. Juni 03 S. 769/73* mit 1 Taf.) Erläuterung der wirtschaftlichen Verhältnisse und geschichtliche Entwicklung der Stahlwerke. Darstellung der Werke mit vielen Einzelheiten. Lage und Umfang der Werke. Stahlöfen. Gießhallen und Rohbleichen. Beschickvorrichtungen für die Gaserzeuger. Beschickmaschine für die Warmöfen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The 25000-Volt transmission plant of the South Bend Electric Company. (El. World 30. Mai 03 S. 919/23*) Die Gesellschaft besitzt ein Dampfkraftwerk in South Bend mit einem 600 KW- und einem 150 KW-Einphasenstromerzeuger, einem 100 KW- und einem 150 KW-Gleichstromerzeuger sowie einem rotierenden Umformer von 300 KW und ein 16 km von South Bend entfernt gelegenes Wasserkraftwerk, das zehn 300 pferdige Turbinen mit senkrechter Welle für 3 m Gefälle enthält. Die Turbinen arbeiten mittels Kegelhäder auf eine gemeinschaftliche Welle, die einen 1500 KW-Drehstromerzeuger mit 180 Uml./min antreibt. Die Maschinenpannung von 2300 V wird durch Phasentransformatoren auf 25300 V erhöht.

Electric power and lighting in the new Government Building at San Francisco. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 578/79*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Mai 03 unter »Power plant of the new Government Building at San Francisco«. Darstellung des Schaltbrettes. Angaben über Stromverteilung und elektrische Geräte.

Repulsionsmotor. Von Latour. (Elektrot. Z. 11. Juni 03 S. 453/54*) Erklärung der elektrischen Vorgänge in dem Motor, dessen Magnete mit Wechselstrom erregt werden, während der Anker einem Gleichstromanker gleicht, dessen Kollektorbürsten kurzgeschlossen sind.

Burning of wooden pins on high tension transmission lines. Von Chesney. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 435/43*) Der Verfasser erläutert anhand von Schaubildern mehrere Fälle, bei denen die hölzernen Isolatorstifte verbrannt sind. Vorschläge für die Verwendung von eisernen Stiften.

The testing of insulators. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 421/25) Feststellung der zulässigen mechanischen und elektrostatischen Beanspruchung sowie Angaben über die zweckmäßigsten Prüfverfahren für Isolatoren.

Mechanical specifications of a proposed standard insulator pin. Von Mershon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 415/19*) Festlegungsrechnung. Aufstellung einer Zahlentafel für die Abmessungen normaler Isolatorbolzen. Bezeichnung und Bemessung der Einzelstücke eines Bolzens.

Discussion at New York. (Trans. and Transm. April 03 S. 445/76*) Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Abhandlungen von Chesney, Blackwell und Mershon.

Erd- und Wasserbau.

The Dover harbour works. (Engng. 12. Juni 03 S. 774/79*) Lageplan und Beschreibung der verschiedenen Molen, Wellenbrecher, Landungsbrücken und sonstigen Hafenbauten, erläutert durch Schaubilder.

Engineering conference visits. (Engineer 12. Juni 03 S. 586/90*) Ausflug nach Staines zur Besichtigung der dortigen Stauwerke und nach Stratford zur Besichtigung der Werkstätten der Great Eastern Railway Co.

Construction work for a water power plant near Danville, Va. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 574/75*) Das Kraftwerk der Dan River Power and Manufacturing Company enthält 3 Maschinensätze von je 1000 PS und 3 von je 750 PS und versorgt eine große Spinnerei mit elektrischem Strom. Darstellung des Vorganges beim Bau des rd. 275 m langen stromaufwärts gekrümmten Dammes.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Feuerungsanlagen.

Rauch- und Kohlgasverbrennung, System Gust. Ad. Doebbel, Altona. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 10. Juni 03 S. 439/41*) In alle Feuerzüge, insbesondere auch in die Flammrohre, sind wärmeleitende Körper gitterartig eingebaut, zwischen denen Luft von außen angesaugt wird. An den beim Betriebe in Rot- bis Weißglut versetzten Körpern sollen die noch brennbaren Bestandteile der Rauchgase verbrennen.

Bogenstützen bei Feuerungsgewölben. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 10. Juni 03 S. 442/43*) Zwischen die Backsteine sind bogenförmige Gufseisensträger von L-Querschnitt eingelassen, die durch ein Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln vollkommen aus dem Bereich der Flamme gebracht sind, um ihre Dauerhaftigkeit zu erhöhen.

Gasindustrie.

Die Erweiterung des städtischen Gaswerkes Winterthur. (Schweiz. Bauz. 13. Juni 03 S. 267/72*) Durch den Ausbau wird das Gaswerk auf eine Tagesleistung von 30000 cbm gebracht. Kohlenlager und Fördereinrichtungen; Ofenanlage; Teervorlage. Kühlanlage; Teerwäscher; Reiniger; Gasbehälter. Anlagekosten.

Gesundheitsingenieurwesen.

A difficult sewer crossing under an old aqueduct in Brooklyn. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 579/80*) Die Leitung ist aus Rohrstücken von 1,5 m Baulänge mit 0,9 m äußerem Dmr. und 25,4 mm Wandstärke zusammengebaut, die durch innenliegende Flansche miteinander verbunden sind. Um einen Abbau in der Nähe des alten aus Ziegeln gewölbten Kanals zu vermeiden, wurde ein aus 10 Rohrstücken von 14,6 m Gesamtlänge bestehendes Leitungsstück von einem seitlichen Schachte aus mittels Druckwasserpumpen unter dem Kanal durch den Sand getrieben.

Electric travelling hoists in the Milwaukee garbage crematory. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 581*) Der Müll wird in großen Blechkästen auf Schiffe verladen und zwecks Verbrennung mit Hilfe von 2 elektrischen Laufkränen mit hochliegender Fahrbahn ans Land befördert. Die Katzensgeschwindigkeit beträgt je nach der Kranbelastung 1,5 bis 1,8 m/sk.

Hebezeuge.

Elektrische Aufzüge. Von Specht. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Juni 03 S. 445/58*) Allgemeines über die Anordnung des Aufzuges und des Antriebmotors sowie über die Wahl der Stromart. Darstellung einer Aufzugwinde von der Berlin Anhaltischen Maschinenbau-A.G. Fahrkorb mit Sicherheitsvorrichtung und Geschwindigkeitsregler. Steuervorrichtungen. Schachtöffnen. Seile, Seilrollen und Gegengewichte. Besondere Vorschriften für die Bedienungsmannschaft.

Worcester shop notes. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 759/60*) Darstellung eines Materialaufzuges mit auf der Laufkatze angeordneter loser Rolle in der Fabrik von H. G. Barz in Worcester, Mass. Einspannvorrichtung zum Numerieren von Werkzeugen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

British agricultural machinery for the colonies. (Engineer Supplement Juni 03 S. 1/16*) Dreschmaschinen. Garbenwende- und Bindemaschinen. Fahrbare Rechen. Hand- und Dampfprüge. Lokomobilen.

Luftkraftmaschinen.

Windmills. Von Russel. (Tract. and Transm. Juni 03 S. 132/43* mit 2 Taf.) Darstellung älterer und neuerer Windmühlen. Konstruktionen für die Lagerung der Windräder und für die Getriebe. Schluss folgt.

Maschinenteile.

Some points in spiral and worm gears learned in a machine shop. — The nature of worm-thread contact. Von Beale. Forts. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 760/62*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Febr. 03. Mitteilung über die Verzahnung von Schneckenrädern mit geringer Zähnezahl.

Two-speed countershaft for planer. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 763*) Das von der Whitecomb Manufacturing Company in Worcester, Mass., gebaute Riemen-Wendegerieße besteht aus 6 zum Teil lose auf der Vorgelegewelle sitzenden Scheiben, die der Maschine beim Vorwärtsgang 2 verschiedene Geschwindigkeiten erteilen.

Condition de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. (Rev. Méc. Mai 03 S. 438/62*) Untersuchung der Biegebeanspruchungen von Scheibenkolben verschiedener Bauarten: Einfache Scheibenkolben; Kegelkolben; Beanspruchungen einer eingespannten Kautschukplatte. Forts. folgt.

Metallic packings. — Principles of design essential for successful development. Von Longstreth. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 404/16*) Ansprüche an eine gute Packung. Biegsame und feste Packungen. Kritische Besprechung verschiedener gangbarer Konstruktionen.

Materialkunde.

Die Beanspruchung der Litzen-Seelendrähte. Von Diviš. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 6. Juni 03 S. 307/10*) Ermittlung der Belastung der Umfangs- und Kerndrähte.

Mechanik.

Contribution à l'étude du fonctionnement mécanique des machines alternatives. Von Lelong. (Rev. Méc. Mai 03 S. 413/37*) Bestimmung des Trägheitswiderstandes der bewegten Massen: Beschleunigungen; Zusammensetzung der Trägheitswiderstände; Untersuchung des Schubkurbelgetriebes. Uebertragung der Kolbenkräfte auf eine Welle. Bewegungsgesetz der umlaufenden Welle. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber die Bestimmung der Reibungsverluste von Gleichstrommaschinen. Von Kinzbrunner. (Elektrot. Z. 11. Juni 03 S. 451/53*) Das erläuterte Verfahren beruht darauf, daß man die Dynamomaschine als Motor mit verschiedener Bürstenstellung bei unterbrochenem Erregerstromkreis, also im Ankerfelde laufen läßt.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik. Von v. Handorff. Forts. (Z. Werkzeugm. 15. Juni 03 S. 379/83*) Teilmaschinen von Trevitanus und Norbert. Kreisteilungsverfahren von Decoster und von Hoe & Co. Herstellung von Kreisteilungen anhand einer vorhandenen Teilung: Uebertragen von Urteilungen; Noniusteilung; Verfahren von Wolff. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Motor-driven shafting lathe. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 753/54*) Die dargestellte Drehbank von 13,7 m Bettlänge, rd. 11 m Spitzenentfernung und 915 mm Spitzenhöhe wird von einem 18 pferdigen Elektromotor angetrieben, der seitlich auf dem Spindelstock gelagert ist. Die Drehbank wird von der Draper Machine Tool Company in Worcester, Mass., gebaut.

Grinding machines and processes. XXIII. Von Horner. (Engng. 12. Juni 03 S. 779/82*) Spindelköpfe für Rundscheifmaschinen von der Brown & Sharpe Manufacturing Co.

Sizes of motors required to drive presses. Von Fladd. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 762/63) Der Verfasser hat eine große Anzahl von Metallpressen mit den zugehörigen Antriebmotoren einzeln und in Gruppen zusammengestellt. Der Kraftbedarf der Maschinen liegt zwischen 0,5 und 10 PS.

Some new things. (Am. Mach. 13. Juni 03 S. 772/73*) Drehbankvorlege mit veränderlicher Geschwindigkeit, gebaut von der Speed Changing Pulley Company in Indianapolis, Ind. Große Bohrmaschine mit drehbarem Tisch von 1270 mm Dmr. von der Bullard Machine Tool Company in Bridgeport, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

The Contal electromobile. (Tract. and Transm. Juni 03 S. 90/96* mit 3 Taf.) Der Wagen hat eine Batterie von 194 Amp-st bei rd. 33 Amp Entladestromstärke und einen mit doppelter Ankerwicklung und doppeltem Kollektor für Reihen- und Parallelschaltung versehenen Motor, der mittels Zahnräder und Wendegetriebes die Hinterräder des Wagens antreibt. Bericht über Versuche an der Batterie und dem Motor. Darstellung des Motors, der Getriebe und des Steuerschalters.

Combined road roller, traction engine, and crane, constructed by Messrs. Clayton & Shuttleworth, Lincoln. (Engng. 12. Juni 03 S. 793*) Der Dampfswagen hat eine über dem Kessel liegende Verbundmaschine von 140 und 230 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Kolbenhub. Ueber der Vorderachse ist ein fester Ausleger zum Heben von 4,5 t Last angeordnet. Die hinteren Triebäder von 800 mm Dmr. und 400 mm Breite werden ebenso wie die Kettentrommel des Kranes durch Zahnräder angetrieben.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. Forts. (Dingler 13. Juni 03 S. 369/72) Ausströmzeit des gesättigten Wasserdampfes aus einem Gefäß ohne Zufuß. Schlufs folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Speed and coal consumption curves. Von Mahony. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 366/81*) Aus den Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch werden Schlufsfolgerungen auf den zweckmäßigsten Betrieb von Kriegsschiffen gezogen.

Maneuvering qualities of battleships. Von Melville. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 433/48) Allgemeine Erörterungen über die Frage, ob Schiffschrauben beim Vorwärtsgange nach außen oder nach innen schlagen sollen.

The official trial of the U. S. S. "Florida". Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 546/77*) Monitor von 78 m Länge, 15 m Breite, 3,8 m Tiefgang und 3225 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten rd. 2300 PSi, womit wurde. Einzelheiten über die Konstruktion des Schiffes, der Maschinen und über die Probefahrten.

U. S. torpedo-boat destroyers »Truxtun«, »Whipple« and »Worden«. Von Magoun. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 398/403* mit 6 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der Schiffskörper und der Maschinen der in Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02 erwähnten Torpedobootzerstörer.

Official trials of the submarine boats »Grampus« and »Pike«. Von Morgan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 584/602*) Schwesterschiffe der in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 beschriebenen Unterseeboote »Adder« und »Mocassin«. Trotzdem die Boote die vertragmäßige Geschwindigkeit von 8 Knoten bei der Fahrt in aufgetauchtem Zustande und 7 Knoten in untergetauchtem Zustande erreicht haben, wird über ihre Kriegstüchtigkeit kein günstiges Urteil gefällt.

Seamless steel boiler tubes. — Their limited endurance a menace to naval efficiency. Von Mansfield. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 417/32*) Allgemeines über Neuerungen in der Konstruktion von Dampfkesseln in den letzten Jahren. Kesselmaterial. Kalt- und Warmziehen von Kesselrohren; Ausrichten der Rohre; Ausglühen.

Screw propellers of U. S. naval vessels. Von Dyson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 281/849*) Eingehende kritische Betrachtung über die Konstruktion und Wirksamkeit der Schrauben einer großen Anzahl von Kriegsschiffen der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

The Cavite steel floating drydock. Von Cunningham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 03 S. 472/511* mit 6 Taf.) Das von der Maryland Steel Co. gebaute Dock besteht aus drei Schwimmkörpern und hat bei 152 m äußerster Länge und 30 m lichter Breite eine Tragfähigkeit von 16000 t. Konstruktionseinzelheiten.

Les phares du sud de la Mer Rouge et leur installation. Von Benard. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 03 S. 588/611 mit 1 Taf.) Lageplan der Leuchttürme von Djebel-Thair, Zebayer, Abu-Ail und Moka und kurze Angaben über ihre Konstruktion und die Beleuchtung.

Wasserversorgung.

Water supply in the Mutual Life Insurance building, New York. (Eng. Rec. 30. Mai 03 S. 581/82*) Das Gebäude bedeckt eine Fläche von rd. 54,5 × 34,5 qm und ist 15 Stockwerke hoch. Darstellung der Wasserleitungen, Pumpen und Behälter. Warmwasserversorgung.

Werkstätten und Fabriken.

Methods of speed-control. Von Cooper. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 03 S. 507/17*) Erläuterung der für Werkzeugmaschinen erforderlichen Geschwindigkeitsänderungen. Aenderung der Motorgeschwindigkeit durch Drellelernetze und Aenderung der Felderregung. Richtige Wahl der Größe und der normalen Geschwindigkeit des Motors.

Rundschau.

Eine in mancher Hinsicht bemerkenswerte Neuerung auf dem Gebiete der in England besonders bevorzugten schnelllaufenden Dampfmaschinen¹⁾ hat die Lancashire and Yorkshire Railway Co. in Horwich in Gestalt einer einfach wirkenden Zwillings-Verbundmaschine eingeführt. Die stehende Maschine, Fig. 1 bis 5, ist von dem Ingenieur J. A. Hoy in Horwich konstruiert, hat zwei übereinander liegende unten offene Dampfzylinder von 254 und 355 mm Dmr. und 152 mm gemeinsamem Hub und leistet bei 460 Uml./min und 11,2 at Kesselüberdruck rd. 100 PSi. Zur Steuerung dienen Kolbenschieber, die mit-

teils exzentrisch abgedrehter breiter Kolbenringe in ihren über dem entsprechenden Zylinder eingebauten Gehäusen abgedichtet sind. Die Einlaß- und die Auslaßschieber sind für jeden Zylinder getrennt; sie liegen auf verschiedenen Seiten der Zylinderachse und sind paarweise für Hochdruck- und Niederdruckzylinder auf gemeinsamen Schieberstangen befestigt, die durch beide Dampfkolben in abgedichteten Büchsen hindurchgeführt sind. Um bei dem geringen Durchmesser des Hochdruckzylinders die Schiebermittel so nahe wie irgend möglich zusammenzurücken, sind die Exzenterscheiben der Steuerexzenter aus den Kurbeln ausge-
kunktmittel, das auch in andern Fällen mit Vorteil angewendet werden kann, sofern es möglich ist, die Exzenterscheiben gleichzeitig mit der Kurbelwelle in der Werkstätte ohne Schwierigkeiten ab-
zudrehen.
Der Raum unter dem Niederdruckkolben ist von der Höhe eines sonst vollständig geschlossenen, den Anschluß der

Zylinder an das Kurbelgehäuse und den Maschinenrahmen bewirkenden Zwischenstückes durch eine Art selbsttätigen Ventiles getrennt, das beim Aufgang der Kolben geschlossen, beim Niedergang geöffnet wird. Es besteht aus zwei je an dem unteren Ende des Niederdruckzylinders und an dem oberen Rande des Zwischenstückes angeschraubten siebartig durchlöchernten Gussplatten, zwischen denen sich ein Siebblech, dessen Öffnungen mit jenen der unteren Platte übereinstimmen, frei auf- und abwärts bewegen kann. Durch die Saugwirkung des aufsteigenden Niederdruckkolbens wird das Siebblech ge-

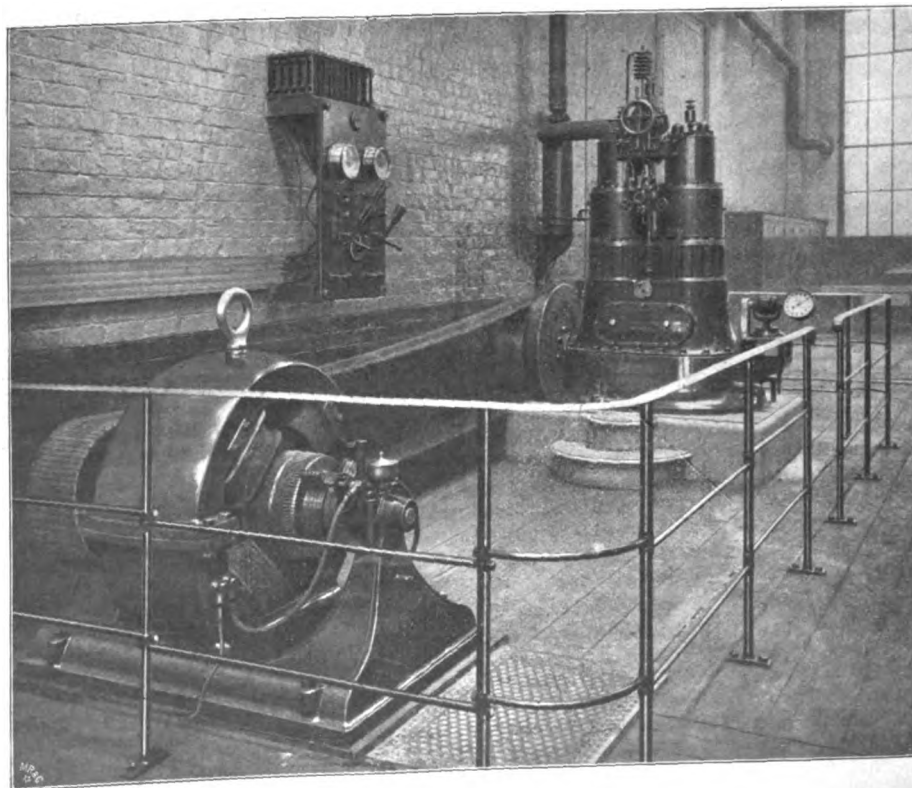
gen die obere Platte angedrückt, schließt deren Öffnungen und stellt so unter dem Kolben eine Luftleere her, die ausreicht, um jedes Abheben der Kurbelwelle von den oben offenen Lagern und jeden Druckwechsel im Gestänge zu vermeiden. Beim Niedergang des Kolbens fällt das Siebblech auf die untere Platte und gibt dem etwa eingedrunghenen Dampf oder der Luft den Weg nach dem Hohlraum des Zwischenstückes und von hier aus nach der Auspuffleitung frei. Gegenüber dem Hilfsmittel, das bisher zur Erzielung der gleichen Wirkung verwendet wurde: einem von einer besonderen Kurbel angetriebenen Kompressionskolben in eigenem Zylinder, wird bei

der vorliegenden Konstruktion nicht nur an Raum, sondern auch an freier Länge der Kurbelwelle zwischen den äußeren Maschinenlagern gespart. Das Ableitrohr, das das Zwischenstück mit dem Auspuff verbindet, ist an seinem Ende zu einem Ejektor ausgebildet, der zur Unterstützung der Saugwirkung des Niederdruckkolbens durch den aus dem Niederdruckzylinder strömenden Dampf in Tätigkeit gesetzt wird.

Die Leistung der Maschine wird mittels eines röhrenför-

Fig. 1.

Einfachwirkende Zwillings-Verbundmaschine von Hoy.



¹⁾ Z. 1902 S. 364, 481.

Fig. 2.

Fig. 2 bis 4.
Einfachwirkende Zwillings-Verbund-
maschine von Hoy.

Fig. 3.

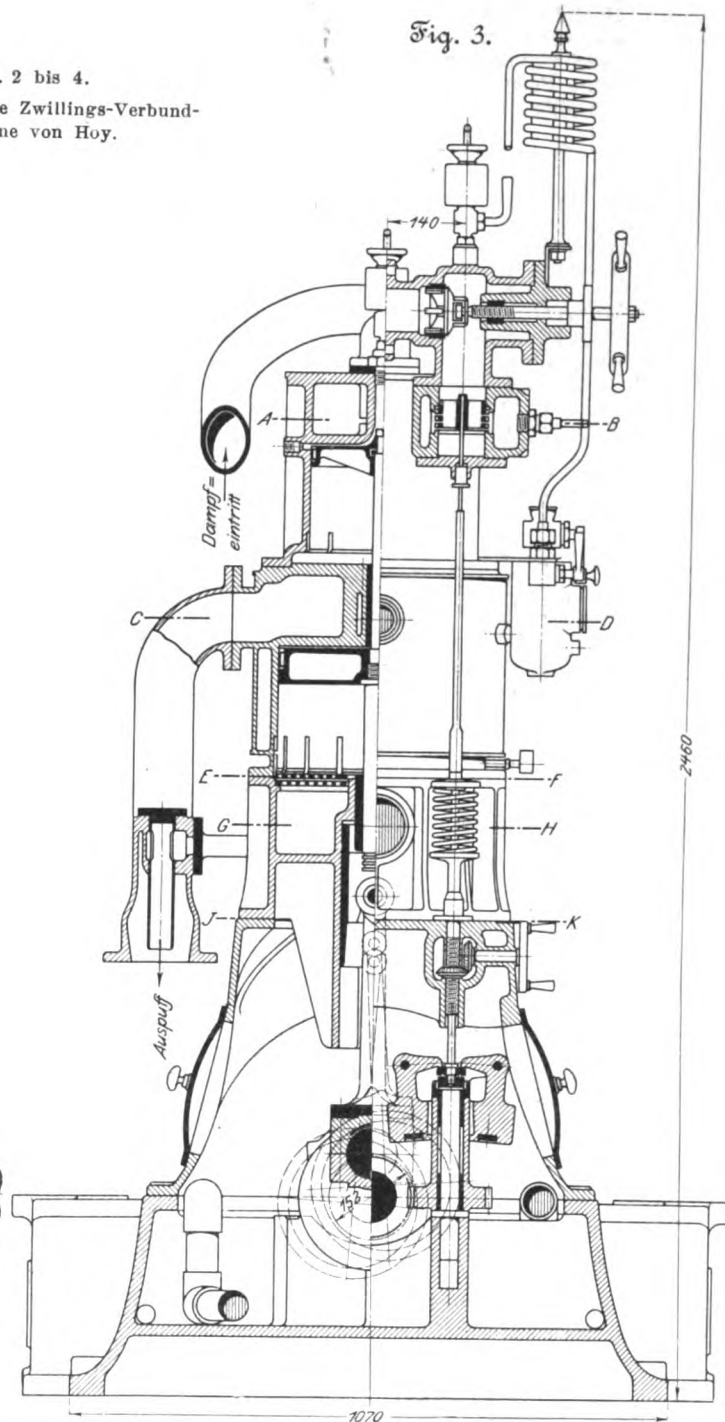
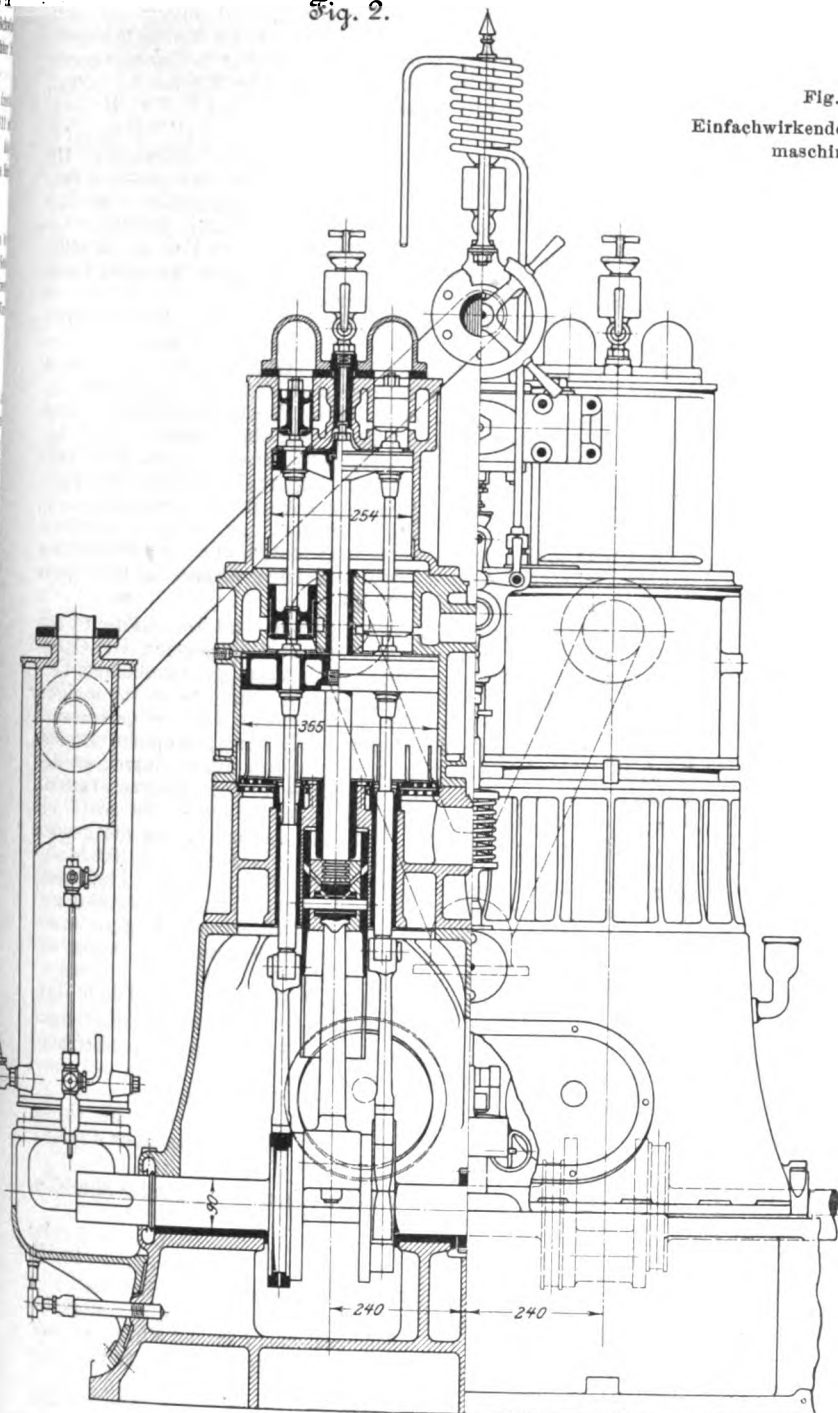
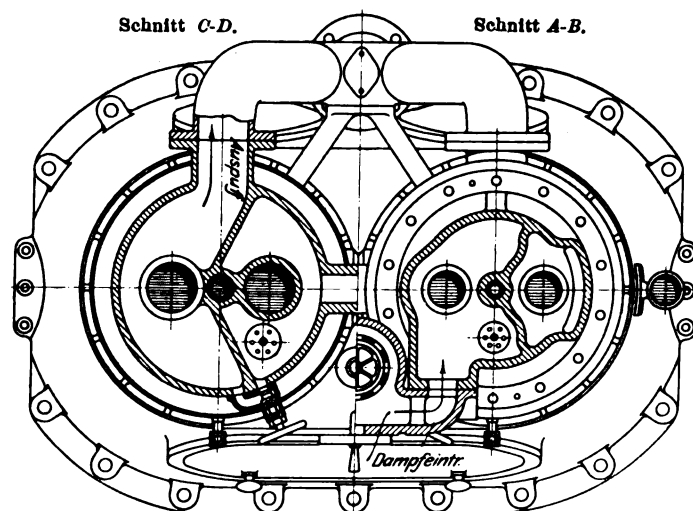
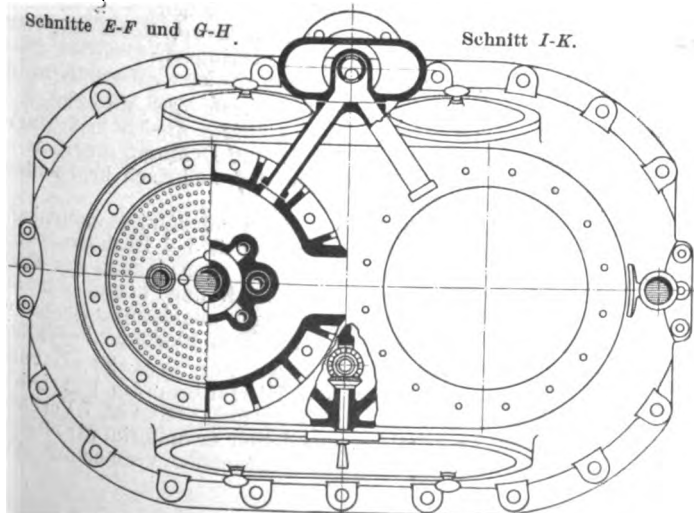
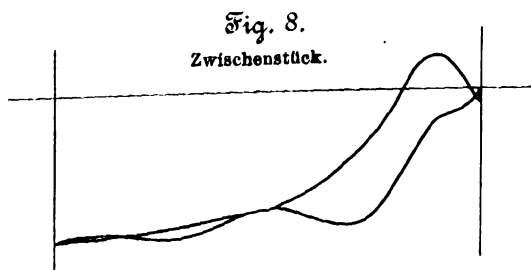
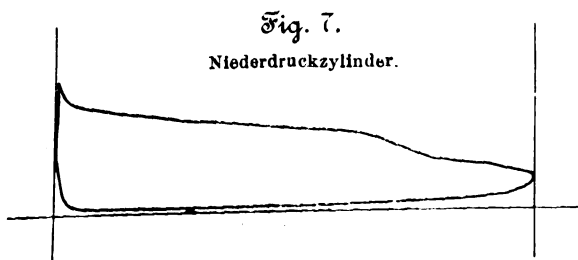
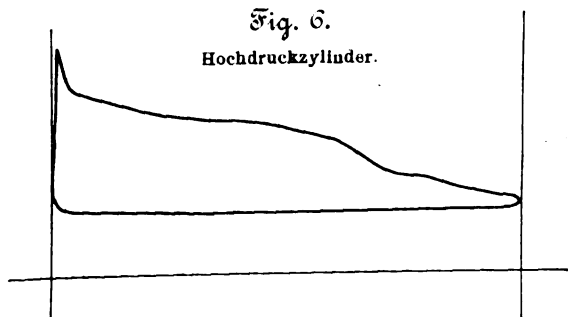


Fig. 5.

Fig. 4.



migen Drosselschiebers zwischen dem Einlaßventil und dem Hochdruckzylinder geregelt, der von einem Kegelregulator aus verstellbar ist. Dieser sitzt auf einer durch Schneckengetriebe von der Kurbelwelle angetriebenen senkrechten Welle; seine Federbelastung kann zwecks Förderung der Umlaufzahl mithilfe eines Handrades von außen geregelt werden.



Die Indikator diagramme, Fig. 6 bis 8, lassen den Verlauf der Dampfverteilung und den Vorgang in dem Zwischenstück erkennen. Nach Mitteilungen der ausführenden Maschinenfabrik braucht die Maschine bei Vollbelastung und Auspuffbetrieb 10,28 kg/PS-st Dampf. Der mechanische Wirkungsgrad der Maschine zusammen mit der von ihr betriebenen Dynamo ist mit 81 vH gemessen worden.

Die 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine tagte am 12. und 13. Juni d. J. in Stockholm. Anwesend waren 45 Vertreter von Verbandsvereinen und 16 Gäste aus Deutschland, Schweden, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Schweiz, Italien, Belgien und Rußland. Den Vorsitz führte Hr. Prof. Hoffstedt-Stockholm, sein Stellvertreter war Hr. Direktor Zwiauer-Wien.

Nachdem Hr. Kommerzienrat Pihlgren-Stockholm die Anwesenden namens der Staatsbehörden und des Schwedischen Architekten- und Ingenieurvereines, in dessen Räumen man tagte, begrüßt hatte, wurde in die Verhandlungen eingetreten, über deren technischen Teil wir wie folgt berichten.

Ueber Rohrbruchventile an Dampfanlagen berichtet Hr. Dunsing-Hannover. Die Erfahrungen seien noch verhältnismäßig gering, berechtigten aber zu dem Urteil, daß diese Ventile den Anforderungen der Praxis im allgemeinen noch nicht genügen; insbesondere sperren sie die Leitungen häufig ab, ohne daß ein Anlaß hierfür vorliegt. Jedem sollte häufig ab, ohne daß ein Anlaß hierfür vorliegt. Jedem sollte häufig ab, ohne daß ein Anlaß hierfür vorliegt. Jedem sollte häufig ab, ohne daß ein Anlaß hierfür vorliegt.

Hr. Kraufs-Wien teilt mit, daß sich das Rohrbruchventil von Hübner & Mayer¹⁾ bereits in einer größeren Anzahl Fälle gut bewährt und aller Wahrscheinlichkeit nach manches Unheil verhütet habe.

Hr. Benemann-Posen berichtet über die vorzügliche augenblickliche Wirkung eines Kugelventiles von Schäffer & Budenberg in einem Dampfrohr von 200 mm Dmr. und eines

gleichen Ventiles in einer Leitung von 150 mm Dmr. Hr. v. Doepp-St. Petersburg hat in Uebereinstimmung mit dem Berichterstatter gefunden, daß in der Praxis die Ventile meist viel zu früh schließen und daher von der Bedienungsmannschaft häufig außer Tätigkeit gesetzt werden; bei Versuchen hingegen wirkten die Ventile meist sehr gut.

Bewegliche Feuerbrücken bei Rosten in Dampfkesseln mit Innenfeuerung. Der Berichterstatter, Hr. Strupler-Zürich, hat festgestellt, daß bei der größten Zahl (33) der Verbandsvereine bewegliche Feuerbrücken nicht vorkommen. Der Grundgedanke der einstellbaren Rostfläche beruhe jedenfalls auf gesunder Grundlage, und es sei zu wünschen, daß die Bestrebungen, brauchbare Konstruktionen durchzubilden, Erfolg haben möchten.

Ermittlung der Isolierfähigkeit von Rohrbekleidungen. Zu diesem Punkte erstattet Hr. Wagner-Hannau einen eingehenden Bericht über Versuche, die er in den seiner Ueberwachung unterstehenden Betrieben der Militärverwaltung angestellt hat, und gibt im Anschluß daran eine ausführliche Literaturübersicht über den Gegenstand.

Hr. Hilliger-Berlin bespricht alsdann den Einfluß der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie auf die Zahl und Größe der Dampfanlagen, indem er einen Ueberblick über das Entstehen und Wachsen der Berliner Elektrizitätswerke gibt und statistische Nachweise über die Elektrizitätswerke einiger anderer größerer Städte (Stockholm, Kristiania, Zürich) bringt.

Abweichungen in Festigkeit und Dehnung eines und desselben Bleches. Der Berichterstatter, Hr. Otto-Essen, teilt zunächst das Ergebnis eines gelegentlichen Versuches mit einem Schweißseisenblech mit, den er vor einigen Jahren angestellt hat. Das Blech wurde über seine Gesamtbreite in 21 Probestreifen zerlegt (Längsrichtung der Proben in der Längsrichtung des Bleches) und durch Zerreißen der Proben festgestellt, daß Unterschiede in der Festigkeit von rd. 4½ kg (37,9 kg bis 33,2 kg), in der Dehnung von rd. 7 vH (27,0 bis 20,0) vorkamen. Wie zu erwarten, lag die größte Festigkeit ziemlich in der Mitte, die kleinste am Rande des Bleches. Ein entsprechender Versuch mit einem Flußeisenblech, einmal mit Proben aus dem Kopfe, ein zweites mal aus dem Fuße der Bramme, ergab etwas geringere Unterschiede als bei dem Schweißseisenblech, und zwar waren die Unterschiede innerhalb der Proben des Kopfes kleiner als innerhalb des Fußes. Weiter führten ausgedehnte Versuchsreihen mit Flußeisenblechen zu folgenden Zahlen:

1) Versuche an 2000 Blechen (Probestäbe aus Rohblechen) jeder Dicke und Form:

Unterschied der Festigkeit . . . bei 60 vH bis 3 kg
» » » » » 37 » von 3 » bis 4½ kg
» » » » » 3 » etwas über 4½ kg
» » Dehnung . . . bis 9½ vH.

2) Versuche an 120 Mantelblechen mit einander ähnlichen Abmessungen:

Unterschied der Festigkeit 3½ kg
» » Dehnung 10 vH.

Die Versuche reichen für allgemein gültige Schlüsse noch nicht aus; immerhin kann man annehmen, daß die Festigkeitsunterschiede innerhalb desselben Bleches bei Flußeisen und Schweißseisen etwa gleich, die Dehnungsunterschiede bei Flußeisen etwas größer sind.

Hr. Eichhoff-Essen führt aus, daß der Einfluß der Walztemperatur auf die Unterschiede bei Flußeisen größer sei als bei Schweißseisen. Für die verschiedenen Einsätze kämen noch weitere Unterschiede hinzu, welche sich zu den Unterschieden innerhalb des einzelnen Flußeisenbleches addierten. Der Redner warnt davor, den Festigkeitsspielraum von 34 bis 40 kg/qmm zu verringern; würden diese Grenzen verengt, so werde es ohne großen Ausschuss nicht abgehen.

Hr. Zwiauer findet durch die Mitteilungen des Hrn. Otto seine schon früher gehegte Ansicht bekräftigt, daß die Unterschiede in Festigkeit und Dehnung innerhalb eines Flußeisenbleches die Ursache der mehrfach beobachteten Rißbildungen im Blech seien.

Hr. Eichhoff hält einen solchen Zusammenhang für ausgeschlossen; das Material werde bei Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze hinaus nach der Gegend der stärkeren Dehnung hinfließen. Die Rißbildung könne nur auf inneren Spannungen beruhen, die ganz unabhängig von der chemischen Zusammensetzung und der verschiedenen Festigkeit seien.

Reißen der Wände von geschweißten großen Wasserkammern aus Flußeisen im Betriebe. Der Berichterstatter, Hr. Vogt-Barmen, hat von 7 Verbandsvereinen Auskünfte erhalten, aus denen er Material für allgemeine technische Schlüsse nicht zu entnehmen vermochte. Aber aus der

¹⁾ Z 1902 S. 62

Seltenheit jener Vorkommnisse dürfte man wohl den Schluss ziehen, dass die Fabrikation der Wasserrohrkessel und ihrer Kammern auf ansehnlicher Höhe steht.

Aus der Versammlung heraus werden einige Fälle zur Sprache gebracht, bei denen die Risse an der unteren Umbiegung der Wasserkammern aufgetreten sind; dabei hatte sich im Innern Kesselstein angehäuft, und dazu war das Auflager-Mauerwerk weggebrannt.

Walzen von Hohlkörpern aus Flusseisen (Kesselschüsse ohne Längsnaht). Hr. Böcking-Düsseldorf hat sich in den Werkstätten der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik über das Ehrhardsche Walzverfahren¹⁾ unterrichtet und erstattet darüber Bericht. Ueber die Verwendung der Walzkörper im Kesselbau werde erst die Zukunft Aufschluss geben.

Erfahrungen mit Dampfentölern. Hr. Bülow-Essen führt eine Reihe von Konstruktionen derartiger Entöler vor. Mineralöl wird nach den Beobachtungen des Berichterstatters leichter ausgedehnt als vegetabilisches Öl. Im allgemeinen sei die Entölung mittels dieser Einrichtungen noch mangelhaft und Nachfiltrieren durch Koks und Holzwolle zu empfehlen. Auch Hr. Vogt misstraut der Entölung durch die vorgeführten Einrichtungen; er empfiehlt als Reinigungsmittel Tonerdehydrat.

Die Frage soll in der nächsten Delegiertenversammlung wiederum erörtert werden.

Ueber Frischdampf-Vorwärmer hatte Hr. Sachse-Kaiserslautern zu berichten übernommen. Es ist ihm jedoch nicht gelungen, Material über diesen Gegenstand zu sammeln.

Hr. Kraufs setzt auseinander, dass Frischdampf-Vorwärmer den Vorteil besserer Ausnutzung der Heizfläche mit sich bringen, weil die Wärmeübertragung auf siedendes Wasser sehr viel größer ist, als auf nur erwärmtes. Diese Vorwärmer würden also da am Platze sein, wo der Wasserrundlauf mangelhaft ist.

Hr. Vincotte-Brüssel bemerkt, dass man zu demselben Ziele gelangt, wenn man in den Dampfraum speist, und gibt einige Formen dieser Speisung an, die in Belgien gebräuchlich sind. Auch die Herren Hilliger und Nycander-Stockholm berichten über ähnliche Einrichtungen.

Der Gegenstand wird als unerledigt auf die Tagesordnung der nächsten Delegiertenversammlung gesetzt.

Verwendung des Abdampfes von mehr als 3 at zum Heizen und Kochen. Der Berichterstatter Hr. Wagner macht Mitteilungen aus den ihm unterstellten Betrieben. Er empfiehlt die Ausnutzung des Abdampfes durch Verbindung von Heizwerken und dergl. mit den Kraftwerken.

Hr. Reischle-München betrachtet die vorliegende Frage als eine der wichtigsten im Wettkampfe der Dampfmaschine mit den Verbrennungsmotoren; er äußert sich über eine Versuchsanlage des Bayerischen Revisions-Vereines in einer Münchener Brauerei.

Auch dieser Gegenstand wird in der nächsten Delegiertenversammlung weiter behandelt werden, namentlich auch in Rücksicht auf die jeweilige Druckhöhe des Abdampfes.

Luftwiderstand bei verschalten und nicht verschalten Schwungrädern. Hr. Eggers-M.-Gladbach hat bislang Versuche nicht anstellen können, berichtet aber über

¹⁾ Z. 1902 S. 359.

einige günstige Beobachtungen in einem bestimmten Falle. Er verweist u. a. auch auf den Bericht von Scholtes¹⁾.

Die Frage bleibt auf der Tagesordnung stehen.

Wärmeverlust in Rohrleitungen bei überhitztem und bei gesättigtem Dampf. Hr. Zwiauer-Wien hat aus einer Reihe von Berichten Zahlentafeln für Temperaturverluste und Kondensatmengen aufgestellt. Zu einer systematischen Klärung reicht dieses Material noch nicht aus. Der bislang häufig als maßgebend angenommene Wert 1°C Temperaturverlust auf 1 m Rohrlänge bei überhitztem Dampf ist jedenfalls vielfach bedeutend unterschritten worden. An Niederschlagwasser sind bei überhitztem Dampf ganz verschiedene Mengen festgestellt worden, ohne dass ein Grund dafür zu finden gewesen wäre.

Hr. Vincotte hat häufig gar kein Niederschlagwasser gefunden; er ist der Ansicht, dass, wo bei überhitztem Dampf Niederschlagwasser auftritt, dieses garnicht aus der eigentlichen, überhitzten Dampf führenden Leitung herrührt.

Bildung von Rissen in Flusseisenblechen während des Betriebes. Der Berichterstatter, Hr. Künzel-Halberstadt, hat Mitteilungen über 22 derartige Fälle erhalten, die er kurz skizziert. Hr. Eggers berichtet über 3 Fälle, wo allerdings nachweisbar Betriebs- und Anlagefehler zu der Rissbildung geführt haben, nicht Materialfehler. Hr. Hilliger hat Risse nur bei Blechen mit mehr als 38 kg Festigkeit gefunden; er empfiehlt, so hartes Material überhaupt vom Kesselbau auszuschließen. Hr. Rolin-Königsberg hat einen Riss beobachtet, den er auf mangelhafte Bearbeitung des Materials zurückführt. Hr. Eichhoff teilt kennzeichnende Beispiele von Rissen mit, die durch ungeschickte Bearbeitung entstanden sind; er empfiehlt, die Aufmerksamkeit in erhöhtem Maße auf die Bearbeitung der Bleche zu lenken. Die Abkehr vom Flusseisen sei aus wirtschaftlichen und angesichts der modernen Kesselformen auch aus technischen Gründen unmöglich.

Als Ort der nächsten Delegiertenversammlung wird Barmen bestimmt.

Infolge der zahlreichen Aufträge auf Dampfturbinen in Deutschland, deren Einzelleistung bis zu 10000 PS beträgt²⁾, hat sich die A.-G. Brown, Boveri & Co. veranlasst gesehen, in Mannheim neben den jetzigen Fabrikanlagen³⁾ den Bau einer Dampfturbinenfabrik in Angriff zu nehmen. Der Neubau besteht in einer rd. 60×80 qm bedeckenden mehrschiffigen Halle neben dem bisherigen Hauptgebäude; er ist bereits begonnen und soll noch im Laufe dieses Jahres beendet werden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 463 I. Sp. Absatz 3 v. u. soll lauten:

Weil nun der Widerstand des ganzen Zuges ω_{kg} auf gerader wagerechter Bahn sich aus dem Widerstande der Lokomotive ω_{lk} und dem Widerstande ω_{zg} des Wagenzuges zusammensetzt, so findet sich

$$\omega_{zg} = \omega_{kg} - \omega_{lk},$$

worin ω_{lk} durch die vorhergegangenen Versuche bereits bekannt geworden ist.

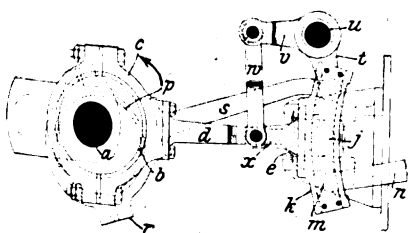
¹⁾ Z. 1901 S. 1788.

²⁾ Z. 1903 S. 143, 547, 834.

³⁾ Z. 1902 S. 920.

Patentbericht.

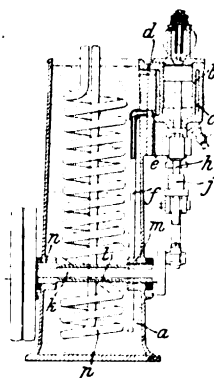
Kl. 14. Nr. 140877. Schleifensteuerung. J. Th. Marshall, Leeds (York, Engl.). Die Schleife k ist auf dem Zapfen f eines vom Exzentergetriebe $abcd$ geradlinig bewegten Schlittens e gelagert und erhält gleichzeitig vom Exzentergetriebe $aprat$

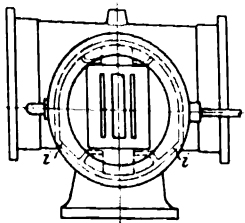


$uvwx$ eine um f schwingende Bewegung. Beide Bewegungen setzen sich bei ganz geöffnetem und bei ganz geschlossenem (Muschel-)Schieber zu einer Drehung um einen in der Nähe der Schleife nahezu stillstehenden Punkt zusammen, sodass zwischen m und n liegen. Zwischen m und n summieren sie sich zu einer schnellen Bewegung von m nach n .

Kl. 17. Nr. 141000. Verdichter. Th. Douglas und G. Conroy, Baltic Wharf, Putney (Surrey, Engl.). Der am Kondensator ap angeordnete Verdichter $kfab$ wird dadurch wirksam gekühlt, dass vom Grunde des Kühlwasserbehälters a ein Rohr f zum Kühlmantel c führt und ein Wasserrundlauf $afecda$ erzeugt wird. Zum Kühlen der Hauptwellenlager m, n sind diese durch eine Hülse l verbunden, die vom Kühlwasser umflossen wird.

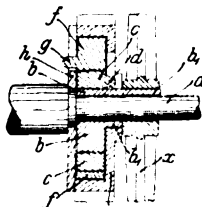
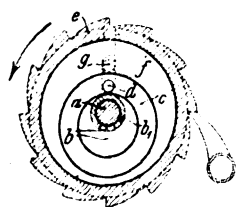
Kl. 13. Nr. 140829. Pumpe. F. Häffcke, Berlin. Der Windkessel der Pumpe ist nicht, wie sonst üblich, allseitig geschlossen und mit Luft erfüllt, sondern sein oberer Teil steht mit dem Dampfraum des Behälters, in den die Pumpe fördert, in Verbindung.





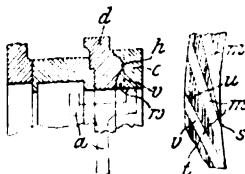
D. R. G. M. 178092. Dampfsylinder mit rundem Schieberkasten. B. Bechstein, Altenburg S./A. Der leichten Herstellung und besseren Haltbarkeit wegen ist der Schieberkasten rund gemacht und erhält an den Stellen *i* in der unteren Hälfte Ausbiegungen, in die der Expansionschieber bei seinem größten Hube nach links und rechts hineinragt.

Kl. 35. Nr. 141173. Bremskupplung für Hebezeuge. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Der Hohlraum des Sperrades *e* ist durch zwei Exzenter *b, f* und einen Zwischenring *c* mit geringen Spielräumen ausgefüllt. Dreht man den auf der Welle *a* lose sitzenden treibenden Teil *ab, b*, so werden *c* und *f* mit ihren Nasen *d* und *g* in Schlitzen von *e* und

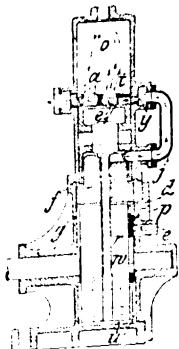


der auf *e* feststehenden Scheibe *h* etwas verschoben, bis *e* sich auf *f* und der Nabe *b* festklemmt und *g* die Lastwelle *a* mitnimmt. Ruht *z*, so hält die Sperrklinke die Last in der Schwebe. Dreht man *ab, b* zurück, so wird

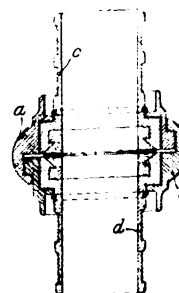
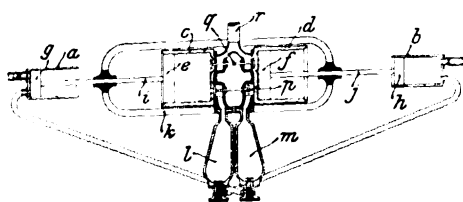
e durch die Klinke festgehalten und die Klemmkupplung zwischen *e* und *f, b* gelöst, durch die sinkende Last aber sofort wieder geschlossen, wobei *c* sich ohne Drehung radial hin- und herbewegt. Der Zwischenring *c* verhindert also die Übertragung eines Drehmomentes von *a* auf *bb, z*.



Kl. 14. Nr. 140676. Dampfturbinen-Leitrad. J. Stumpf, Berlin. Zwei Ringe *c, d* berühren einander in einer so gestalteten Drehfläche, daß durch Einfürsen von geraden, rechteckigen Rinnen *m* in den Ring *c* Kanäle entstehen, die sich von der engsten Stelle *h* nach *w* hin allmählich erweitern und an drei Seiten *t, u, v* ebene, an der vierten eine gekrümmte Begrenzungsfläche haben. In einer Abänderung ist die Grundfläche *v* der Rinnen passend gekrümmt, und die Berührungsfläche zwischen *c* und *d* ist eben. Die Stege zwischen den Kanälen *m* laufen in Schneiden *s* aus, sodaß das Laufrad *a* von einem ringförmig geschlossenen Dampfstrahl angetrieben wird.



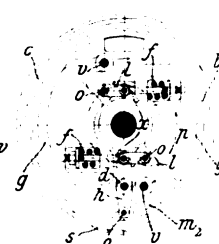
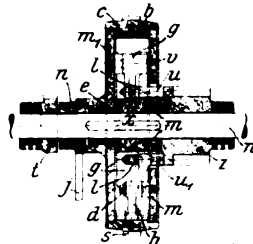
Kl. 46. Nr. 141181. Zweitaktmaschine. G. Wellner, Brunn. Der untere Zylinderraum und der durch die Kurbelscheiben *r* und Füllstücke *f* klein gehaltene Raum *w* der Kurbelkammer *ga* dienen als Ladepumpe, die durch einen vom Bogenrad *w* bewegten rahmenförmigen Plattenschieber *p* gesteuert wird. Wenn die Abgase durch *a* ausgepufft sind, werden die kleineren Öffnungen *e* freigelegt, und die durch *e* angesaugte, in *u* verdichtete neue Ladung strömt durch *fy, t* in den Arbeitsraum *o* usw.



Kl. 46. Nr. 141049. Zwillingsmaschine. J. Eder, Gloggnitz (Oesterr.). Die beiden Kraftmaschinen *ce, df*, deren Kolbenstangen *t, j* durch einen Rahmen *k* starr verbunden sind, betreiben einander mittels Pumpen *ag, bh* gegenseitig in Kammern *m, l* die stark verdichtete Ladung. Gesteuerte Doppelventile *p, q* leiten rechtzeitig die entzündete Ladung in den Arbeitsraum und die Abgase in den Auspuff *r*.

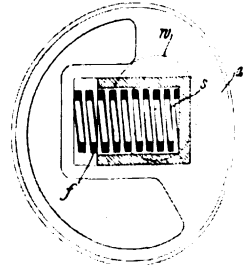
Kl. 47. Nr. 141150. Schlauchverbindung. E. F. B. Giersberg, Berlin. Damit bei starkem Froste der Durchfluß an der Verbindungsstelle nicht durch innere Eisbildung verengt oder gar verstopft werde, sind die Einbindestutzen *c, d* aus einem schlechten Wärmeleiter (Holz, Vulkanfaser, Papiermasse, Hartgummi usw.) und nur die Verschlussringe *a, b* aus Metall hergestellt.

Kl. 35. Nr. 140794. Lastdruckbremse. J. Hermann, Wien. Eine auf das lose Zahnrad *e* in der Pfeilrichtung *p* wirkende Last spannt mittels der an den Ansätzen *u, u* hängenden Zugstangen *z* die Federn *f*, deren innere Enden sich gegen Ansätze der auf der Welle *e* befestigten Scheibe *m* stützen, und durch den Anker *u* von *z* wird mittels des bei *d* an *m* gelagerten Hebels *h* der bei *m* an *m* befestigte Bremsring *b* an die mittels Gesperres *s* an der Rückdrehung gehinderte Bremscheibe *c* gedrückt, worauf *b* an *c* gleitet und die Last mit Beschleunigung sinkt, bis die bei *v* an einer zweiten Scheibe *m* gelagerten

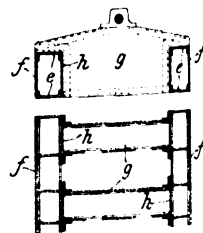


Schwingungsgewichte *g* mittels der bei *o* angreifenden Zugstangen *l* den Bremsdruck so verstärken, daß eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit verhindert wird. Ist die Last so klein, daß sie die Federn *f* nicht genügend spannen und *b* nicht an *c* drücken kann, so haben die Gewichte *g* sowohl die Federspannung als auch den Bremsdruck zu erzeugen; eine kleine Last wird also schneller gesenkt als eine große. Durch die auf dem festen Gewindestück *t* mittels Handhebels *f* drehbare Mutter *n* kann *m* auf dem stillen Gewinde *e* so verstellt werden, daß sich durch Verlegung der Lagerpunkte *v* die Anfangspannung der Federn *f* ändert, wodurch die Senkgeschwindigkeit eingestellt, ja bis null vermindert, die Last also festgebremst werden kann.

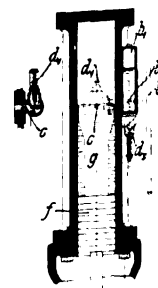
Kl. 47. Nr. 140487. Steuerexzenter. H. Lentz, Leipzig-Schleusenfeld. Durch geeignete Massenverteilung ist dem Schwerpunkte *s* des Exzenter *a* eine solche Lage gegeben, daß sein Abstand von der Mitte der Welle *w* bei abnehmender Exzentrizität und zunehmendem Vorellwinkel zunimmt, wobei eine Feder *f* der Fliehkraft entgegenwirkt.



Kl. 47. Nr. 140583. Zerlegbarer Lagerrahmen. O. Kammerer, Charlottenburg. Um bei zusammengesetzten Walzisenrahmen Verdrückungen infolge Senkens der Untermauerung auszuschießen, werden die hohlen, außen glatten Längsträger aus durchgehendem äußerem Blech *f*, inneren Einzelblechen *h* und Gurtungen *e* aus Formeisen (E-Eisen) gebildet und mit den T-förmigen Querträgern *g* auf der Innen- und auch auf der Oberseite verschraubt, sodaß sowohl die Gurtungen als auch die Seitenwände der Längsträger unmittelbar mit *g* verbunden sind und an den Verbindungsstellen gleiche Steifigkeit wie im durchgehenden Träger erzielt wird.



Kl. 46. Nr. 140857 (Zusatz zu Nr. 111803, Z. 1901 S. 104). Flüssige Kolbendichtung. L. Bayer, München. Damit die den Ansatz *g* des Kolbens *f* umgebende Dichtungsflüssigkeit beim oberen Hubwechsel nicht an den Zylinderdeckel geschleudert werde, ist an das Rohr *cb* ein oben geschlossener Behälter *b* angefügt. Hierin wird mittels Sicherheitsventiles *d*, und Ausflußrohrs *b* ein bestimmter Druck erhalten, und ein Ventil *d* oder Schieber zwischen *c* und *b* wird so gesteuert, daß vor Beendigung des Aufwärtshubes ein Teil der Flüssigkeit durch *c, d, b* nach *b* fließt, der dann später durch eine (nicht gezeichnete) Pumpe in den Ringraum um *g* zurückgeschafft wird. In einer Abänderung bewegt sich in *b* ein Kolben, der zur Verstärkung der Wirkung rechtzeitig Unterdruck in *b* herstellt.



Kl. 37. Nr. 140536. Schraubenschlüssel. J. Uhl, Berlin. Hintere Ansätze *t, k* der Backen *g, h*, die miteinander und mit den parallelen Backenflächen den Sechskantwinkel bilden, schieben sich so in- oder auseinander, daß die Mutter bei jeder Maulweite an vier Flächen gefaßt wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1902/03.

(Schluß von S. 912)

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 121 Mitglieder; neu aufgenommen sind 7 Mitglieder, ausgetreten oder zu andern Bezirksvereinen übergegangen 6 Mitglieder, sodafs der Bestand zurzeit 122 Mitglieder beträgt. Im Berichtsjahre haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden, in denen die Anfragen und Anträge des Hauptvereines und die von Ausschüssen gefafsten Beschlüsse weiter beraten und folgende Vorträge gehalten wurden: über die Gewerbeausstellung in Düsseldorf; die Mittel zur Anfechtung und Wiedergabe der menschlichen Stimme durch Phonograph-Grammophon; technische Bauten im bergischen Land, Talsperre und Müngstener Brücke; Dampfturbinen im allgemeinen, insbesondere die Parsons-Turbine; Prüfung der Indikatorfedern und Feststellung der Maßstäbe hierfür; Bericht über Versuche mit Heißdampf und gesättigtem Dampf an derselben Maschine und die erzielten Dampf- und Kohlenersparnisse; die von der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg angestellten Versuche über das Rosten von Schweifs- und Flußeisen. — Zur Förderung der Geselligkeit wurde im Januar das Stiftungsfest mit Damen gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 192 Mitglieder, 9 mehr als im Vorjahr; es sind in diesem Zeitraume 22 Mitglieder eingetreten und 13 ausgeschieden, davon 3 durch den Tod. Die regelmäßige Tätigkeit begann im Oktober v. J. Es sind 7 Monatsversammlungen abgehalten worden, einschließlic der als Hauptversammlung bezeichneten Dezembersitzung. In den Versammlungen wurden teils innere Angelegenheiten erledigt, teils wurden Fragen von technischer und wirtschaftlicher Bedeutung beraten, zu welchen die Anregungen vom Bezirksverein selbst, vom Hauptvereine und von andern Bezirksvereinen gegeben worden waren. Aus den Tagesordnungen seien an Fragen dieser Art angeführt: Normalien für Gasgewinde; Einheitlichkeit bei Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern; Mitteilungen über Forschungsarbeiten; Vorschläge zur Verminderung der Zahl der Mitglieder im Vorstande; Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung der in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Größen; Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren; Abänderung des § 35 des Vereinsstatuts; Beschlussfassung über einen Antrag, Mittel und Wege zur Begründung einer technischen Bibliothek zu beschaffen. An drei Versammlungsabenden wurden Vorträge gehalten: über Indikatoren; ein neues Verfahren für ununterbrochene Gaserzeugung, insbesondere auch für Braunkohlenvergasung; Betrieb von Gasmotoren durch Kraftgase. Die im Dezember abgehaltene Hauptversammlung wurde ausgefüllt durch Berichterstattungen über die Jahrestätigkeit des Bezirksvereines, den Stand der Kasse und das Ergebnis der Rechnungsprüfung, welche die Entlastung des Kassierers zur Folge hatte. Darauf wurde der Voranschlag für 1903 aufgestellt und die Wahlen des Vorstandes sowie der Abgeordneten zum Vorstandsrate vollzogen. Es möge hier noch zweier der Geselligkeit gewidmeter Veranstaltungen gedacht werden: des Winterfestes, zu dessen Feier die Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in den Sälen des Weinrestaurants Fuhrmann & Co. zusammenkamen, und des im Januar an derselben Stelle zu Ehren des früheren langjährigen Vorsitzenden, Hrn. Direktors Karl Grosse, aus Anlaß seines Scheidens von Magdeburg veranstalteten Abschiedsmahles, an welchem sich die Mitglieder in großer Zahl beteiligten.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am 3. Mai 1902 150 Mitglieder; neu aufgenommen wurden 31, ausgetreten infolge Verzuges sind 11, verstorben 1 Mitglied, sodafs sich am 10. Mai 1903 ein Bestand von 169 Mit-

gliedern ergab. Im Berichtsjahre haben eine Hauptversammlung und 7 ordentliche Monatsversammlungen stattgefunden, die im Durchschnitt von 27 Mitgliedern und 20 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Anträge und Anfragen des Hauptvereines sowie innere Angelegenheiten des Vereines nur unter Mitgliedern und getrennt von den Vorträgen, zu denen Gäste zugelassen wurden, behandelt. Vorträge wurden gehalten über: Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen; ein- und mehrphasige Wechselströme und ihre Verwendung zum Antrieb von Motoren; die Elektrizität im Haushalt und ihre spezielle Anwendung in der Küche (mit Versuchen); Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern; den Mittelpunkt der Kräfte; den Hausschwamm und seine Bekämpfung; Preßluftwerkzeuge; den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. Die Vorträge waren zum großen Teil mit Versuchen verbunden; auch der Lichtbildwerfer wurde dabei fleißig benutzt. Zu dem Vortrag über die Elektrizität im Haushalte waren Damen eingeladen. Am 14. März 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest. Technische Ausflüge wurden nach der Papierfabrik von Gebr. Dietrich und der Maschinenfabrik der Firma Nollische Werke A.-G. in Weissenfels a/S. unternommen. Die Mitte April 1902 eingerichteten Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer bilden ein besonderes Verdienst des Bezirksvereines um die industriellen Verhältnisse von Erfurt und Umgebung. Die Kurse wurden von opferfreudigen Mitgliedern des Bezirksvereines Sonntag Vormittag abgehalten; sie waren regelmäßig stark besucht, und ihre Ergebnisse wurden in der am 29. März im Beisein von Vertretern der Regierung, der Stadtverwaltung und befreundeter technischer Vereine abgehaltenen Schlußprüfung von den Vertretern der Regierung und der Stadt als außerordentlich erfreulich bezeichnet. Den Hörern wurde seitens des Vereines ein Zeugnis über den Erfolg des Besuches mit den Abstufungen »mit gutem Erfolg«, »mit befriedigendem Erfolg« und »mit Erfolg« ausgestellt. Die Regierung, die Stadt Erfurt sowie auch Freunde des Vereines haben durch namhafte Beiträge die Kosten für die Anschaffung von Modellen, Zeichnungen, Herausgabe von Lehrbüchern usw. in freundlichster Weise unterstützt. Mit Rücksicht darauf, dafs sich auf die erste Einladung über 250 Hörer gemeldet hatten, und dafs sich Parallelkurse nicht einrichten liefsen, hat der Bezirksverein einen zweiten Jahreskursus am 1. April eröffnet, an dem über 50 Hörer teilnehmen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1902 476 Mitglieder. Er verlor durch Tod 3, durch Umzug und Austritt 24 Mitglieder und gewann durch Zuzug aus andern Bezirken und Neuaufnahmen 72 Mitglieder, sodafs er am 30. April 1903 521 Mitglieder zählte; außerdem gehören ihm noch 49 außerordentliche Mitglieder an, sodafs die Gesamtzahl 570 beträgt. Es fanden 9 ordentliche und 2 Hauptversammlungen statt; erstere waren im Durchschnitt von 65 Mitgliedern und 15 Gästen besucht. In der Juniversammlung wurde Hr. Zivilingenieur Emil Dücker wegen der Verdienste, die er sich um die Ausstellung in Düsseldorf und damit auch um das Ingenieurwesen im allgemeinen erworben hat, zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. Die Vorträge der Sitzungen behandelten folgende Gegenstände: Propellerrinnen- und Wurfgetriebe; Buchhaltung in technischen Betrieben; Spezialisierung in der Technik; Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Wärmepressverfahren von Alexander Dick; gewerbliche Buchhaltung; Kalkulation und kaufmännische Organisation in technischen Betrieben; Zentrifugalkraft und was damit zusammenhängt; das elektrische Bogenlicht; überhitzter Dampf und seine Ver-

Gewerbeausstellung zu Düsseldorf (an 2 Abenden); verschwundene Industriezweige der Provinz Posen, insbesondere die vorgeschichtliche Eisenindustrie in den Kreisen Adelnau, Schildberg und Schmiegel; die Tonwaren- und Textilindustrie, wie auch die eingegangene und widerstandene Zuckerfabrikation; die Urft-Talsperre bei Gemünd; neuere Formen von Maschinenelementen an den Dampfmaschinen der Düsseldorf Ausstellung; die künstliche Zug und seine Anwendbarkeit; die Jungfraubahn; ein Gang durch die Düsseldorf Ausstellung. Außerdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein zur Beratung gesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten besprochen und hierüber Beschlüsse gefaßt. Gesellige Zusammenkünfte mit Damen fanden im Anschluß an die Ausflüge statt; das Stiftungsfest wurde als Herrenabend gefeiert.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Mitgliederzahl beträgt 525 gegen 526 im verflossenen Jahre. 5 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. In 8 Vereins- und 4 Vorstandssitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben anderer Bezirksvereine beraten. In der Sitzung vom 17. September 1902 erstattete der Vorsitzende einen kurzen Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf. Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Thyssen & Co. und der Lederfabrik von Coupierre, beide in Mülheim a/Ruhr, voraus. Die in den Vereinssitzungen gehaltenen Vorträge behandelten: Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen; Untersuchung von Schmierölen mit Vorführung einer neuen Prüfvorrichtung; die Industrie und ihre Abwässer; Mitteilungen über eine Einrichtung, um Personen, Gepäck und Postaschen bei durchfahrenden Eisenbahnzügen zu übernehmen, und zwar mithilfe ungebremsster, auf einem Nebengleise zwischen beiderseits ansteigenden Rampen hin- und herfahrender Motorwagen; den Mittelpunkt der Kräfte; flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik (2 Teile, einer mit Vorführungen); den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe. In der Dezember-Hauptversammlung, die zu Oberhausen stattfand, wurde die Neuwahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrat sowie zweier Rechnungsprüfer vorgenommen; außerdem erstatteten der Vorsitzende, der Kassierer und der Bücherwart ihre Jahresberichte. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 57 Mitgliedern und Gästen besucht.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 288. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Bezirksverein 21 Mitglieder beigetreten; ausgeschieden sind 26, davon 2 durch den Tod. Im Berichtjahre haben 7 ordentliche Monatsversammlungen und 1 Generalversammlung stattgefunden. In diesen Versammlungen, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten und der Eingänge folgende Vorträge gehalten: Ausführung, Ausrüstung und Freifahrten im Kugelballon; Gaskraftanlagen; lebende Photographie; neue Anschauungen im Bau von Gleichstrommaschinen; Riemenscheiben aus gepresstem Papier; Dreh- und Hobelwerkzeuge mit hintereinander stehenden Schneidstählen; Umbau und Erhöhung eines Papiermaschinengehäuses ohne Unterbrechung des Betriebes; Prefsluftwerkzeuge; eine Reise durch Egypten. Bei verschiedenen Vorträgen wurden Lichtbilder vorgeführt; an einigen nahmen Damen teil. Die an den Bezirksverein überwiesenen Fragen wurden von drei Ausschüssen beraten. Technische Ausflüge fanden statt: in die Hallesche Röhrenfabrik in Halle a/S., nach dem Braunkohlenwerk Bräunsdorf bei Kieritzsch und in die Kristalleisfabrik und Kühlhallen-A.-G. in Leipzig-Anger-Crottendorf. Ausflüge mit Damen wurden nach Halle und Giechstein sowie nach Dessau und dem Wörlitzer Park unternommen. Das Stiftungsfest wurde am 7. Februar 1903 im Saale des Palmengartens gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 206 Mitglieder, von

denen im Laufe des Jahres durch Verzug usw. 8 ausschieden, während 12 Neumeldungen eingingen, sodaß der Mitgliederbestand gegenwärtig 210 beträgt. Versammlungen wurden drei abgehalten: eine Sommerversammlung mit Damen im September in Aken, bei der die Anlagen der Akener Hafen- und Lagerhaus-Aktiengesellschaft besichtigt wurden. Die zweite Sitzung im Dezember fand in Dessau statt. In ihr wurden die Neuwahlen für 1903 vorgenommen, auch die vom Hauptvorstande dem Bezirksverein überwiesenen Vorlagen und Anträge, nachdem sie in den Ortsgruppen vorberaten waren und diese darüber berichtet hatten, erledigt. Ein fachwissenschaftlicher Vortrag war für diese Sitzung nicht zu beschaffen gewesen; Hr. Dr. Precht half in liebenswürdiger Weise durch einen äußerst interessanten Vortrag über die Ernährung der Pflanzen und die Bakterien der Ackererde aus. Gelegentlich der dritten im März in Stalsfurt abgehaltenen Sitzung wurde zunächst die Urtergrundbahn der kgl. preussischen Berlepsch-Maybach-Schachtenanlage und der Fabrik des Achenbach-Schachtes besichtigt und befahren; danach hielt Professor Amberg einen auch von den Damen besuchten Experimentalvortrag aus dem Gebiete des Schalles und der musikalischen Töne. In der Sitzung wurde dem Kassierer nach Erstattung des Kassenberichtes Entlastung erteilt, auch der Voranschlag für 1903 angenommen. Die Ortsgruppen, zu denen im Laufe des Jahres als vierte die Köthener hinzugekommen ist, haben hauptsächlich während des Winters in Monatsversammlungen getagt und sowohl die überwiesenen Vereinsvorlagen vorberaten, als auch Vortragabende abgehalten. Von den Vorträgen seien genannt: Warmwasserbereitung und Badeöfen; die graphische Darstellung der in der Maschine auftretenden Momente; die Theorie des Massenausgleichs in ihrer Anwendung auf Radschiffmaschinen; Röntgen-Technik und Röntgen-Praxis; Reisebericht aus der Türkei und Kleinasien; Bericht über das Werk. »Die chemische Industrie des Deutschen Reiches am Ende des XIX. Jahrhunderts« von Prof. O. Witt; Mitteilungen über eine Reise nach Südamerika, insbesondere über die dortige Salpetergewinnung; Bericht über den Vortrag »Deutschland als Industriestaat« von Prof. Oldenburg und die daran anknüpfende Besprechung; Fortschritte in der Karbid und Acetylenherzeugung; Kesseleinmauerungen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 120; im Laufe des Geschäftjahres sind 25 Mitglieder ein-, 2 ausgetreten und 1 Mitglied verschieden. Es fanden 8 Vereinssitzungen statt, die durchschnittlich von 25 Mitgliedern und 20 Gästen besucht waren. In ihnen wurden folgende Vorträge gehalten: die Jungfraubahn; Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf; Unterwasserpanzer; Rotationsdampfmaschinen; Parsons-Dampfturbinen; Ersparnisse bei Feuerungsanlagen durch technische Daueraufsicht; Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues und der Kraftgaserzeuger; Spiritusmotoren. Die meisten dieser Vorträge waren mit Vorführung von Lichtbildern verbunden, und es entwickelte sich im Anschluß an sie meist ein lebhafter Meinungsaustausch. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden teils in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse beraten. Das Sommerfest wurde durch einen Dampferausflug nach Audorf gefeiert und bei dieser Gelegenheit das Rendsburger Stahl- und Walzwerk besichtigt. Das Winterfest, Abendessen und Ball, fand im Februar statt; es war recht zahlreich besucht und verlief sehr zufriedenstellend. Im Januar wurden in der Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daewel unter Führung des Inhabers die dort gebauten Hultschen Rotationsdampfmaschinen besichtigt; es beteiligten sich daran rd. 30 Herren, die nach der Besichtigung der Einladung des Hrn. Daewel zur Einnahme eines Imbisses folgten. Einer Aufforderung des Vereines der Künstler und Kunstfreunde zu einem Vortrage über das Heidelberger Schloß wurde Folge geleistet. Derselbe Verein hat die Schaffung eines Zentralpunktes für Versammlungen technischer und kunstgewerblicher Vereine angeregt; zurzeit schwebt namentlich über die Einrichtung eines gemeinsamen Lesezimmers noch Verhandlungen mit den verschiedenen Vereinen.

Teutoburger Bezirksverein. Im Berichtjahre ist die Zahl der Mitglieder von 80 auf 89 gestiegen, während die Zahl der außerordentlichen Mitglieder von 16 auf 14 abgenommen hat. Der Verein hielt 8 Versammlungen ab, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Blitzschutz bei Starkstromanlagen; die Hauptversammlung 1902 in Düsseldorf; Alt-Athen, seine Wasserversorgung und Entwässerung; Wert der Rauchgasanalyse; neuere Handwerker-gesetze; Vorschläge zur einheitlichen Bezeichnung elektrotechnischer Größen und Normalien für elektrische Maschinen; Geräte zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Rauchgase und die praktische Verwertung der Ergebnisse von Rauchgasanalysen; Entstäubung und Lüftung von Spinnereiräumen; englische Gewerkschaftsorganisationen; Kraftbedarf bei Werkzeugmaschinen. Außerdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein eingesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten beraten. Zur Besichtigung technischer Anlagen unternahm der Verein mit Damen folgende Ausflüge: nach der Seidenweberei von Delius in Jöllenbeck, nach der Tafelglashütte Westfalia in Bielefeld, nach der Wäschefabrik von Oertmann & Hoyer in Bielefeld und nach der Schuhwarenfabrik von Adolf Meinert in Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein. Das Geschäftsjahr 1902/03 ist als günstig zu bezeichnen; wenn auch die Zahl der Mitglieder nur unwesentlich zugenommen hat — sie beträgt rd. 220 —, so war doch die Vereinstätigkeit sehr rege, und die Sitzungen wurden, dank den interessanten Vorträgen, gut besucht. Im Sommer wurden drei Ausflüge zur Besichtigung technischer Werke unternommen, der erste gemeinsam mit dem Sächsischen Bezirksverein nach dem Halleschen Röhrenwalzwerk, der zweite nach dem städtischen Elektrizitätswerk, der dritte nach der Saigerhütte bei Hettstedt; außerdem wurde ein Ausflug mit Damen nach dem zoologischen Garten unternommen. In den 8 Sitzungen wurden die Geschäfte erledigt und folgende Vorträge gehalten: Bericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf; die Mähmaschine einst und jetzt; einheitliche Bezeichnungen für die in den Formeln der Elektrotechnik am häufigsten gebrauchten Größen; Prüfung von Indikatorfedern; Entwicklung und heutiger Stand der Städteentwässerung; ältere und neuere Versuche mit flüssiger Luft (mit Versuchen); Preßluftwerkzeuge. Im Februar 1903 feierte der Verein sein Stiftungsfest in herkömmlicher Weise unter Beteiligung der Damen.

Westfälischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1903 betrug die Mitgliederzahl 336 gegen 324 am 1. Mai 1902. In den 10 Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Koks-, Kohlen- und Kokereianlagen; Kälteerzeugung; moderne Eismaschinen und Kühlanlagen; Drehstrom-Kraftwerke und Unterstationen der Berliner Elektrizitätswerke; Umbau des Rangierbahnhofes Dortmund; Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen; Schwabe-Stopfbüchsen; neuere Lokomotivkonstruktionen; Thermit und seine Anwendungen in der Industrie; Sauggasmotoren; Reisen in Nordafrika und Amerika. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 70 Personen besucht; im Februar fand ein Winterfest unter sehr zahlreicher Beteiligung statt. Verschiedene der Vorträge waren mit Ausflügen verbunden.

Westpreussischer Bezirksverein. Im Berichtsjahre traten dem Bezirksvereine 8 neue Mitglieder bei, 7 mehr ihren Austritt an, durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied, sodass die Mitgliederzahl gegenwärtig 126 beträgt, außerdem gehören dem Bezirksvereine noch 11 außerordentliche Mitglieder an. Es wurden 13 Vereinssitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 16 Teilnehmern besucht waren; die Besuchsziffer schwankte zwischen 9 und 24. Vorträge wurden über nachstehende Gegenstände gehalten: Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen; ein neues Hebe- und Arbeitsverfahren (Wittkowsky); Entwurf der neuen Versuchsanstalt in Danzig; die Herstellung von Glühlampen und Osmiumlampe; Mitteilungen über Flugtechnik; das Petroleumgasglühlicht nebst Vorführung des Keros-Lichtes; das Ballonfahren der Schiffe; Erfahrungen mit Schiffskesseln. In Form von Vorlesungen wurden in den Sitzungen Mitteilungen gemacht über das Einziehen und Abdichten von Rohren bei Wasserkesseln; Technisches aus den deutschen Kolonien Ostafrika; die Entwicklung der Gasindustrie. Technische Ausflüge wurden unternommen nach der Chemischen Fabrik in Gelsenkirchen, den Pelonker Wasserwerken, den Städtischen Gas- und Wasserwerken und der kaiserlichen Werft zur Besichtigung des Auseinanderziehens S. M. S. „Aegir“. An geselligen Veranstaltungen fand außer der Feier des Stiftungsfestes ein Vortrag mit Lichtbildern über die Düsseldorfer Ausstellung statt, an den sich ein Abendessen nebst Tanz anschloß.

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 940 Mitglieder; durch den Tod verlor er 4 Mitglieder. Es fanden 10 Sitzungen statt, in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Fortschritte im Gebiete des Turbinenbaues; die elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen (mit Lichtbildern); eine neue Wasserrumlaufvorrichtung für Dampfkessel; einige Lehren aus den Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit; Mitteilungen über die im Bau begriffene Albulabahn; Luftbefeuchtung; Feuchtigkeitsmessung; die Lehrsche „Tick-Tack“ der einigten Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans und Th. Haller in Schramberg; der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetrieb; moderne Bremsen für Straßenbahnen (mit Lichtbildern); die Ingenieurwissenschaften und die großen Aufgaben der praktischen Geologie; über Rechenhilfsmittel unter Vorführung eines neuen Rechenschiebers; die deutsche Gewerkschaftsbewegung; die Dampfmaschine mit umlaufendem Kolben von Patschke; der aufrechte dreizylindrige Gasmotor von Tangye in Birmingham und Renolds gekuppelte Kettenübertragung; die Herstellung der Dampfkessel mit einigen Dampfkesselfeuerungen mit selbsttätiger Beschickung zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung; Schriften über Dampfkessel und deren Handhabung. Am 1. Juni fand die Feier des 25jährigen Bestehens des Bezirksvereines und die Enthüllung der Daimler-Gedenktafel statt. An die Jahresversammlung vom 23. November schlossen sich ein Mittagssmahl und ein Familienabend mit musikalischen Vorträgen, Aufführungen und Ball an, an dem zahlreiche Mitglieder mit ihren Angehörigen und eine große Anzahl Gäste beiwohnten.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte** Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bei Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N.W., Mohrenplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in ähnlicher Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte in Vorauszahlung sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nr.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.
Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.
Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

Pr. res.
Vn.
L. S.
P. I.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27.

Sonntag, den 4. Juli 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern. Von P. v. Lossow	949
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller	972
Bücherschau: Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. — Sammlung von Aufgaben zur Übung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Von J. Teichmüller. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	979
Zeitschriftenschau	981

Rundschau: Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden. Von J. O. Knoke. — Verschiedenes	983
Patentbericht: 140628, 189981, 141186, 140514, 140515, 140501, 140972, 140607, 140512, 140224, 189897, 140630, 140920, 141128, 187702, 189412	987
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsar- beiten, Heft 9. — Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine (Nachträge)	988

(hiersu Tafel 9¹⁾)

Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern.²⁾

Von P. v. Lossow.

Die Fachgenossen, die sich zur 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg aus allen Gauen unseres deutschen Vaterlandes zusammenfinden, stehen hier auf einem Boden, der sich seit langer Zeit als außerordentlich fruchtbar für die Entwicklung der Technik erwiesen hat und in dieser Beziehung nur von wenigen anderen Gegenden Deutschlands übertroffen wird. Eine stattliche Reihe bahnbrechender Ideen auf dem Gebiete der Technik und der technischen Wissenschaften ist von Bayern ausgegangen. Es wäre eine sehr schwierige Aufgabe und würde weit über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, wollte man nach den Gründen dieser Erscheinung forschen; aber eines muß in dieser Hinsicht gesagt werden: daß nicht selten die Technik kräftige Anregung und Förderung durch weitblickende und fürsorgende Wittelsbacher Fürsten erfahren hat, die frühzeitig den Segen technischen Fortschrittes für das gesamte Volkswohl erkannt haben.

Lenken wir unsere Blicke um hundert Jahre zurück, so finden wir in München drei Männer tätig, die sich unsterbliche Verdienste um die Technik erworben haben: Joseph von Utzschneider¹⁾, Georg von Reichenbach⁴⁾ und Joseph von Fraunhofer⁵⁾. Utzschneider war nicht Techniker, sondern Verwaltungsbeamter; aber die erfolgreiche Tätigkeit dieser drei Männer ist so eng untereinander verknüpft, daß man keinen der drei Namen nennen darf, ohne der beiden andern zu gedenken.

Der vormalige kurfürstliche Hofkammerrat und spätere Direktor bei der neu errichteten (1799) General-Landesdirektion, als welcher er Vorstand der Mant- und Kommerzdepu-

tation war, ist einer der wärmsten Vaterlandsfreunde und in staats- und volkswirtschaftlicher Beziehung einer der verdienstvollsten Männer gewesen, die Bayern je besessen hat. Da er aber inbezug auf die damalige Zerrüttung des bayerischen Finanzzustandes (man wußte vor Utzschneider weder die wahre Größe der Staatsschulden noch den wirklichen Ertrag der Staatsgefälle) als den einzigen Weg bezeichnet hatte, »die häufigen und tiefliegenden, die Regierung immer lähmenden Staatsgebrechen radikal und definitiv zu heilen«, so zog er sich viele Feinde zu, die ihn als einen Revolutionär verdächtigten und das Gerücht verbreiteten, der Geheime Referendar Utzschneider stehe in Verbindung mit der französischen Republik und sei vorläufig zum Präsidenten von Süddeutschland bestimmt¹⁾. Seine Stellung wurde unhaltbar, und Kurfürst Max Joseph versetzte ihn (1801) mit Fortgewährung seines vollen Gehaltes in den Ruhestand. Was Utzschneider nach dieser Verfügung nicht mehr als Beamter wirken konnte, wollte er als Privatmann tun, und er wählte sich hierzu das Gebiet der Industrie. Alles, was ihren Aufschwung fördern und den Interessen seiner Mitbürger dienen konnte, ergriff sein scharfblickender und energischer Geist; reiche Quellen nützlicher Arbeit zu schaffen und die Befähigtesten durch sein Beispiel zu Gleichem zu ermuntern, war das Lösungswort des Mannes, welcher »den Wohlstand aller, nicht den Reichtum einzelner« wünschte, und dem Geldgewinn ferne lag. Nachdem er eine Ledermanufaktur errichtet hatte, die sich bis in die neuere Zeit erhalten hat, wurde er mit zwei Männern bekannt, die Bayern bis heute seine größten Techniker nennt: Reichenbach und Fraunhofer.

In Fraunhofers Lebensgeschichte erzählt Utzschneider selbst: »Der bayerische Artilleriehauptmann Georg Reichenbach, der Sohn eines sehr begabten Bohrmeisters in pfälz-bayerischen Diensten, war vom Kurfürsten Karl Theodor auf Antrag des berühmten Grafen Rumford zu seiner weiteren Ausbildung nach England geschickt worden. Nachdem er dort auch große Werkstätten für die Verfertigung mathematischer Instrumente kennen gelernt hatte, faßte er bald nach seiner Rückkehr den Entschluß, durch Errichtung einer solchen Werkstätte in Bayern sein Glück zu versuchen. Er verband sich zu diesem Zweck mit Joseph Liebherr, einem fähigen Uhrmacher und Mechaniker, der bereits eine kleine Werkstätte besaß. Nach dieser Verbindung äußerten mir Reichenbach und Liebherr den Wunsch, ihrer Werkstätte

¹⁾ Text zu Tafel 9 s. vorige Nummer: Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«.

²⁾ Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

³⁾ C. M. v. Bauernfeld: Joseph von Utzschneider und seine Leistungen auf staats- und volkswirtschaftlichem Gebiet, München 1880.

⁴⁾ Ders.: Georg v. Reichenbach und seine Leistungen auf den Gebieten der Mechanik und des Ingenieurwesens, München 1883. M. Wacker: Ueber Georg v. Reichenbach, Durlach 1883. Dr. Ph. Carl: Reichenbach und Fraunhofer, München 1865.

⁵⁾ C. M. v. Bauernfeld: Gedächtnisrede auf Joseph von Fraunhofer zur Feier seines hundertsten Geburtstages, München 1887. Dr. Ph. Carl: Reichenbach und Fraunhofer, München 1865.

¹⁾ Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt, Februarheft 1840.

eine größere Ausdehnung zu geben und ein ordentliches Institut zur Erzeugung großer und kleiner Instrumente und Maschinen mit ihnen zu gründen. Ich nahm umso weniger Anstand, auf ihren Wunsch einzugehen, als aus einem solchen Institut seinerzeit tüchtige junge Mechaniker hervorgehen könnten, woran Bayern großen Mangel hatte. Der Gesellschaftsvertrag kam am 20. August 1804 unter uns zustande, und das mathematisch-mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr begann seine Geschäfte mit großer Rührigkeit.¹⁾

Die Seele dieser Vereinigung bedeutender Männer war ohne Zweifel Reichenbach, damals 32 Jahre alt, feurig und tatkräftig, theoretisch und praktisch wohlgeschult, ein mechanisches Genie, dem es ebenso leicht wurde, für die Beobachtung des gestirnten Himmels wie die praktische Verwertung von Naturkräften neue Hilfsmittel zu erfinden oder schon vorhandene zu verbessern. Reichenbach befand sich während seiner zweijährigen Studienreise in England inmitten einer auf Erfindungsgeist und gewaltige Geldmittel gegründeten und mächtig aufstrebenden Industrie, welche ihn durch ihre täglich sich mehrenden wunderbaren Leistungen aufs äußerste anregte; dennoch galten seine Studien nicht ihr allein, sondern fast ebenso eifrig jenen Stätten, wo die Mechanik des Himmels gepflegt wird. Diese Reise gestaltete sich für Deutschland zu einer förmlichen Entdeckungsreise; denn sie vermittelte unsern Fabrikanten die Fortschritte der Engländer im Maschinenbau, namentlich im Bau der Dampfmaschine, welche gerade damals von Watt durch die Erfindung des Kondensators eine so durchgreifende Umgestaltung erfahren hatte, daß sie erst von da an als das wichtigste Kulturmittel gelten konnte. In den großen Werkstätten für Feinmechanik und den zumteil berühmten Sternwarten empfing Reichenbach die ersten Anregungen, später selbst eine solche Werkstätte zu errichten und dabei alle jene Mängel zu vermeiden, welche sein scharf beobachtender Geist an diesen Instituten durch die Vorzüge hindurch erkannt hatte. Zu der Einsicht gekommen, daß die damaligen geodätischen und astronomischen Meßwerkzeuge an überflüssiger Größe und Schwerfälligkeit und anderen Unregelmäßigkeiten litten, war er aufs lebhafteste davon überzeugt, daß sich diese Uebelstände nur durch eine vollkommen gleichmäßige Teilung der zur Winkelmessung dienenden Kreise beseitigen ließen. Es lag also für ihn die Aufgabe vor, eine Kreisteilmaschine herzustellen, welche selbst die von Bird und Ramsden in London ausgeführten besten Teilmaschinen der Welt an Genauigkeit zu übertreffen habe. Von der Wichtigkeit genauer Kreisteilungen, z. B. für die Seeschifffahrt, mag es einen Begriff geben, wenn man anführt, daß ein Fehler von nur zwei Minuten in der Bestimmung des Winkels zwischen Mond und Sonne den Standort des Schiffes schon um 20 Seemeilen falsch angibt. Einen Fehler von 2 Minuten erzeugt aber ein Sextant von 16 cm Halbmesser schon dann, wenn seine Teilung zwischen den beiden für die Bestimmung des Winkels maßgebenden Teilstrichen des Kreisbogens nur um den 20. Teil eines Millimeters falsch ist. So ist es wohl erklärlich, warum schon vor mehr als 100 Jahren die um alle Interessen der Schifffahrt ängstlich besorgte englische Admiralität die höchsten Preise für genaue Längenbestimmungen auf dem Meere ausgesetzt und ausbezahlt hat.

Nachdem die neue Teilmaschine allen Erwartungen aufs vollkommenste entsprochen hatte, stand der Errichtung einer größeren Anstalt für Anfertigung von Präzisionsinstrumenten nur noch der Mangel an Geldmitteln im Wege, und hier griff Utzschneider entscheidend ein, was zu dem schon erwähnten Gesellschaftsvertrage (1804) führte. Das kostbarste Werkzeug des neuen Instituts war die besprochene Kreisteilmaschine, welche, ungeschwächt in ihrer Wirkung, in der nämlichen, später auf Ertel & Sohn übergegangenen Anstalt beinahe 100 Jahre fortarbeitete und unzählige und unschätzbare Dienste leistete; obwohl noch immer gebrauchsfähig, ist sie (1900) um ihres geschichtlichen Wertes willen vom bayerischen Staate angekauft worden.

¹⁾ Die vorstehenden Mitteilungen sind der angegebenen Literatur teilweise im Wortlaut entnommen.

Das mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr wurde in der Tat die Pflanzschule für Feinmechanik; denn schon wenige Jahre nach seiner Gründung ließen sich im In- und Auslande jüngere Mechaniker nieder, um sogenannte Reichenbachsche Werkstätten einzurichten, die sich seitdem über ganz Europa verbreitet haben, England nicht ausgenommen. Anfangs aber hatte das Institut mit bedeutenden Hindernissen zu kämpfen; es fehlte an brauchbarem Flint- und Kronglase und an einem fähigen Optiker, um die Glaslinsen für die Meßgeräte mit derselben Genauigkeit zu schleifen, mit welcher deren Kreise geteilt waren.

Am 21. Juli 1801 stürzten in der Nähe der Frauenkirche zwei auffällige Häuser, darunter das des Spiegelmachers Weichselberger, so plötzlich ein, daß nur dieser, welcher eben unter der Haustür stand, der Gefahr, verschüttet zu werden, entging, seine Frau und der Lehrlinge aber nicht. Die Meisterin wurde erst einige Tage nach dem Einsturz tot aus dem Schutte gezogen; über den Lehrling aber fielen die Trümmer so glücklich, daß er nicht erdrückt wurde. Während der anstrengenden und gefährvollen Rettungsarbeit eilte der allverehrte herzensgütige Kurfürst und nachmalige König Max Joseph selbst an die Unglücksstätte und ermunterte durch Zuruf den noch lebenden Knaben wie die braven Arbeiter, die das Rettungswerk vollzogen. Nach 4 stündigem Bemühen hatte man den Knaben befreit; der gerettete Glaserlehrling war aber kein geringerer als der später so berühmt gewordene Fraunhofer. Max Joseph gab Befehl, auf seine Kosten für die Heilung des verletzten Knaben zu sorgen. Nach seiner Genesung ließ er ihn nach Nymphenburg bescheiden, unterhielt sich mit dem treuerherzigen Knaben in der leutseligsten Weise und gab ihm ein Geschenk von 18 Dukaten.

Utzschneider sah den Verunglückten zum erstenmale, als er eben aus dem Schutte hervorgezogen war. Später besuchte er ihn wiederholt und brachte ihm mathematische und optische Lehrbücher, damit er aus ihnen die theoretischen Kenntnisse schöpfe, welche allein instande waren, ihn zum Schleifen brauchbarer Glaslinsen zu befähigen, das er in seinen Mußstunden betrieb. So schwer es ist, gerade die Anfangsgründe der Mathematik ohne Lehrer sich anzueignen, Fraunhofer brachte es doch zuwege. Da sein Meister für diese Studien des lernbegierigen armen Knaben kein Verständnis hatte, so mußte sich dieser oft in arbeitsfreien Tagesstunden auf stille Plätze flüchten, um hinter Hecken oder unter Bäumen seinen Wissensdurst zu stillen. Eine Wiese vor dem Karlstore, der jetzige botanische Garten, war nach Jörg das Gymnasium, welches Fraunhofer, Klügels Optik unter dem Arme, besuchte. Vermögenslose Lehrlinge, wie Fraunhofer, mußten nach damaligem Brauch 6 Jahre lang auch die Dienste eines Laufburschen für Küche und Werkstätte verrichten. Als ihm aber sein Lehrmeister nachts Licht zu brennen verbot und ihm den Besuch der Feiertagschule verkümmerte, verwendete er den Rest vom Geschenke des Kurfürsten dazu, dem Meister das letzte halbe Jahr der Lehrzeit abzukaufen und sich eine Schleifmaschine anzuschaffen, mit der er eifrig arbeitete. Nebenbei verfertigte er Visitenkarten, um etwas Geld zu verdienen. Sein Ideal war, ein guter Brillenmacher zu werden. Als sich Utzschneider 1807 seines Schützlings wieder erinnerte und ihn den Teilhabern des Instituts vorstellen ließ, tat Reichenbach, von seiner glücklichen Gabe, aus scheinbar geringen Anzeichen das Talent zu erkennen. Gebrauch machend, den entscheidenden Ausspruch: »Das ist der Mann, den wir suchen; der wird das leisten, was uns noch fehlt.« Unter der wissenschaftlichen Leitung Schiegg's und im Umgang mit Reichenbach und Liebherr entwickelte sich der neben dem geschickten Optiker Niggel arbeitende neue Gehülfe ungemein schnell und berechnete und schiff schon ein Jahr darauf allein und selbständig aus den von Guinand in Benediktbeuern geschmolzenen Glasstücken alle Linsen, deren das Institut für die von ihm verfertigten Meßgeräte bedurfte. Fraunhofers Talent machte sich hierbei in so hohem Grade bemerkbar, daß Utzschneider und Reichenbach beschlossen, den optischen Teil ihres mechanischen Instituts ganz nach Benediktbeuern zu verlegen und unter die Leitung des noch nicht 22 Jahre alten Fraunhofer zu stellen.

Am 7. Februar 1809 wurde die Firma Utzschneider, Reichenbach und Fraunhofer gegründet und dem letzteren damit die Möglichkeit geschaffen, seine volle Kraft auf höhere Ziele als die bisher von ihm und dem Institut verfolgten zu richten. In der Tat beginnt von diesem Zeitpunkt an Fraunhofers bahnbrechende Wirksamkeit im Gebiete der Optik und die Steigerung des Ansehens des von ihm geleiteten Instituts zu einem Weltruf. Zunächst ersann Fraunhofer nach einer Idee Liebheers die heute noch im Gebrauch stehende Pendelschleifmaschine, und ihr folgte alsbald die noch sinnreichere Konstruktion einer Poliermaschine, deren wesentliche Aufgabe es ist, die durch das Schleifen gewonnene Grundform der Linse unverändert zu erhalten und doch mit der Glättung die unvermeidlichen kleineren Fehler des Schliffes zu beseitigen. Die Fraunhofersche Poliermaschine verhindert auch, daß der zu schleifenden Linse eine Unachtsamkeit des Arbeiters gefährlich werde; sie ist eine durchaus eigenartige Erfindung deshalb, weil sie die Uebereinstimmung der ausgeführten Linsenfläche mit ihrem Ideal, der geometrischen Kugelgestalt, durch eine untrügliche optische Erscheinung, nämlich durch die Newtonschen Farbenringe, welche sich beim Aufeinanderdrücken plan- und bikonvexer Linsen als farbige, zu einem dunkeln Fleck gleichachsige Kreise darstellen, sehr gut erkennen läßt — etwas, woran vor Fraunhofer weder ein Physiker noch ein Mechaniker gedacht hatte. Fraunhofer führte nicht bloß das sogenannte Farbenfleckpolieren in die Optik ein, sondern bereicherte sie auch noch durch vorzügliche Geräte zur Prüfung der Genauigkeit der Linsenoberflächen; denn seine Sphärometer und mechanischen Taster lassen Gestaltfehler von dem viertausendsten Teil eines Millimeters noch erkennen. Sodann beschäftigte sich Fraunhofer mit den beiden wichtigen Fragen: Ist das zu den Linsen verwendete Glas wirklich so gleichartig, wie es sein soll? Und ist die übliche Berechnungsweise der optischen Geräte auch strenge genug? Nach wesentlichen Verbesserungen des Glasofens und der zum Schmelzen erforderlichen Maschinen brachte Fraunhofer schon im Jahre 1812 ein Objektiv von 7 Zoll Öffnung fertig. Die Lösung der zweiten Frage gelang ihm in so vorzüglicher Weise, daß unsere besten Mathematiker erst 30 Jahre nach seinem Tode die Bedingung für die Genauigkeit der Bilder außerhalb der Mitte des Gesichtsfeldes aufstellten und nachwiesen, Fraunhofer habe auch noch eine Reihe anderer Bedingungen zu erfüllen und damit der Herstellung seiner Objektive einen geradezu unübertrefflichen Grad von Vollkommenheit zu geben verstanden. Bei seinen weiteren Untersuchungen kam Fraunhofer auf die Linien des Spektrums, und um sich zu überzeugen, daß diese dunkeln Linien nicht von der Natur des Glases oder der Atmosphäre, auch nicht von einer Beugung der durch einen engen Spalt eintretenden Sonnenstrahlen herrühren, sondern zum Wesen dieser Strahlen gehören und folglich Ausdruck einer bisher unbekannten Eigenschaft des Sonnenlichtes sind, änderte er seine Versuche mannigfach ab, immer aber mit dem Ergebnis, daß die dunkeln Linien in der gleichen Reihenfolge und dem gleichen Entfernungsverhältnis auftraten. Es ist unmöglich, die umfang- und erfolgreichen Untersuchungen Fraunhofers hier auch nur anzudeuten. Nach Ueberwindung zahlreicher praktischer und theoretischer Schwierigkeiten gelang ihm die Herstellung achromatischer Fernrohr-Objektive in so hervorragender Weise, daß sie alles Ähnliche, was damals in England, Frankreich und Deutschland geleistet wurde, weit übertrafen. Die Fraunhoferschen optischen Instrumente sind indessen nicht bloß durch ihre unvergleichlichen Objektive ausgezeichnet, sie enthalten auch bewunderungswürdige feine Meßvorrichtungen oder Mikrometer, und ihre Mechanik ist durch Reichenbachs Mitwirkung so sinnreich und zweckmäßig gestaltet, daß die zentnerschweren Fernrohre den scheinbaren Bewegungen der Gestirne mit einer Stetigkeit und Genauigkeit folgen, daß man nach W. Struve bei allen selbst mit den stärksten Vergrößerungen anzustellenden Beobachtungen nach unbeweglichen Punkten des Himmels zu sehen glaubt. Derselbe berühmte Berichterstatter nennt den von Fraunhofer für die Sternwarte in Dorpat hergestellten Refraktor das vollkommenste Kunstwerk der Optik und fügt bei, daß er das größte Herschelsche Spiegelteleskop an Schärfe der Messung

und Mannigfaltigkeit weit hinter sich lasse. Mit dem Fraunhoferschen Heliometer allein vermochte Bessel seine Beobachtungen so zu verfeinern, wie nötig war, um den Abstand eines Fixsternes »von dem Unermeßlichen in das Meßbare überzuführen«. Den Weltruf, in welchem die Fraunhoferschen Instrumente schon vor 80 und mehr Jahren standen, haben sie sich bis auf den heutigen Tag ungeschwächt erhalten und werden ihn bewahren, solange die Dauer ihrer Bestandteile ihren Gebrauch gestattet.

Der Wunsch, den Fraunhofer am Schlusse seiner den akademischen Denkschriften einverleibten Abhandlung aussprach: es möchten geübte Naturforscher dem von ihm eingeschlagenen Wege Aufmerksamkeit schenken, da er zu interessanten Ergebnissen führen könne, ist 40 Jahre später (1859) in Erfüllung gegangen, als Kirchhoff und Bunsen in Heidelberg die Spektralanalyse erfanden.

Reichenbach schied am 17. Februar 1814 aus dem optischen Institut zu Benediktbeuern, um die mechanische Werkstätte auf eigene Rechnung zu führen, und 1819 siedelte auch die optische Anstalt nach München über, mit Ausnahme der Glasöfen, welche in Benediktbeuern blieben. Am 20. Februar 1820 schlossen Utzschneider und Fraunhofer einen neuen Vertrag zur Fortführung ihrer optischen Anstalt ab, und von diesem Zeitpunkt an entwickelte Fraunhofer als Direktor des optischen Instituts eine noch größere Tätigkeit als bisher; jedenfalls hatte er eine zahlreichere Arbeiterschaft als früher zu leiten und zu überwachen, da sich die Bestellungen von allen Seiten fortwährend vermehrten.

Alle einzelnen Erfindungen und Verbesserungen von Meßgeräten zu besprechen, welche man Reichenbach verdankt, kann hier nicht der Ort sein; es genügt zu sagen, daß er der praktischen Astronomie die Vorteile einfacher, leichter, sicherer und genauer Beobachtung verschafft und ihren Hauptapparat auf nur wenige Instrumente zurückgeführt hat, die ausnahmslos von ihm eine neue und verbesserte Anordnung und Ausführung erhielten, wie der Meridiankreis, das Passageinstrument, das Äquatoriale und der astronomische Theodolit. Auf dem Gebiete der praktischen Geodäsie knüpft sich an die Basisapparate, die Theodoliten, die Spiegel- und Nivellierinstrumente wie an die Entfernungsmesser sein Name entweder als Erfinder oder als Umgestalter. Die von Utzschneider gegründeten, von Reichenbach und Fraunhofer geleiteten Institute sind wahre Werkstätten mathematisch-mechanischen Scharfsinnes gewesen und haben durch die allgemeine Verbreitung ihrer Präzisionsinstrumente München zum vornehmsten Sitz mechanisch-optischer Technik gemacht. Diesen wohl erworbenen Ruf hat ein hervorragendes Mitglied der europäischen Gradmessung, der spanische General Ibañez, mit den Worten verkündigt: München habe durch seine von Utzschneider, Reichenbach, Fraunhofer und Steinheil gegründeten mechanisch-technischen Institute für die europäische Gradmessung mehr getan als irgend eine Stadt der Welt.

Reichenbach und Fraunhofer starben wenige Tage nacheinander im Jahre 1826 und ruhen unter den Arkaden des südlichen Friedhofes; das einfache Grabmal Fraunhofers trägt die kurze aber bezeichnende Inschrift: *Approximavit sidera.*

Schon im Jahre 1806 trat Traugott Ertel¹⁾ als Gehilfe in das Institut Reichenbachs ein, der ihn 1815 als Teilhaber in sein Geschäft aufnahm. Die Firma hieß von da an Reichenbach & Ertel. 1820 ging das Institut ganz an Traugott Ertel über und erhielt 1834 den Namen T. Ertel & Sohn, nachdem Georg Ertel als Teilhaber eingetreten war. Traugott Ertel erhielt das Institut auf glanzvoller Höhe, und seine bedeutenden Fähigkeiten und technischen Kenntnisse machten es möglich, den immer größer werdenden Ansprüchen seiner Zeit zu genügen und die vorhandenen Instrumentenformen zu vervollkommen. Nach dem Muster der großen Reichenbachschen Kreisteilmaschine fertigte er eine kleine Maschine an, die, um die große Maschine zu entlasten, nur

¹⁾ Allgemeine deutsche Biographie. 28. und 29. Lieferung, Leipzig 1877.

für Herstellung der Teilung kleinerer Kreise benutzt wurde und noch benutzt wird. Die Firma ging nach dem Tode Traugott Ertels und seines Sohnes Georg Ertel nach und nach in die Hände verschiedener Ertelscher Nachkommen über, bis sie im Jahre 1890 von August Diez käuflich erworben wurde, der das Institut schon seit 1876 für die Ertelschen Hinterbliebenen geleitet hatte und es noch jetzt unverändert unter der Firma T. Ertel & Sohn weiter führt. Dafs unter seiner Geschäftsführung das Vertrauen in Güte und Genauigkeit der Ertelschen Instrumente nicht abgenommen hat, beweist der gute Ruf, den diese überall genießen. Vor einigen Wochen wurde in der Libellenschleiferei des Instituts die 18 000ste feingeschliffene Präzisionslibelle hergestellt, wobei zu bemerken ist, dafs das Institut jene Libellen nur für seine eigenen Geräte anfertigt. Aus dieser Zahl ist die Umsatzziffer der in aller Herren Länder hinausgeschickten Ertelschen Meßgeräte zu entnehmen.

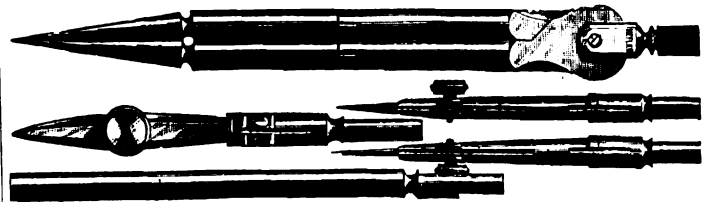
Die optisch-astronomische Werkstätte C. A. Steinheil Söhne in München wurde im Jahre 1855 durch Dr. Carl August Steinheil gegründet, von dessen vorausgegangenen Erfindungen noch die Rede sein wird. Die Gründung der Werkstätte erfolgte auf Veranlassung König Maximilians II., der den durch Fraunhofer begründeten Ruf Münchens auf dem Gebiete der Optik erhalten wissen wollte. Von diesem Gesichtspunkte aus hat sich auch die Firma vom Zeitpunkt ihres Bestehens bis zum heutigen Tage mit der theoretischen und praktischen Durchführung optischer Konstruktionen beschäftigt, wobei sie dem ersten Teil durch mathematische Berechnung auf rein wissenschaftlicher Grundlage, dem zweiten durch ganz genaue Herstellung unter Benutzung der schärfsten Prüfverfahren gerecht wird. Mit Rücksicht auf die zur Ausführung gelangenden Konstruktionen werden zwei hauptsächliche Fabrikationszweige unterschieden: der Bau von Instrumenten für Astronomie und Physik und der von Objektiven und optischen Hilfsapparaten der Photographie. Besonders erwähnt sei die Herstellung des ersten Spektralapparates im Jahre 1859 für Kirchhoff und Bunsen in Heidelberg, sowie die im Jahre 1866 erfolgte Berechnung und Ausführung des ersten symmetrischen Objektivs für photographische Zwecke, des sogen. Aplanats, der später in zahllosen Nachahmungen jahrzehntelang den Markt beherrscht hat. Einen wesentlichen Zweig der Werkstätentätigkeit bildet die Herstellung von großen Fernrohrprojektiven, die entweder für unmittelbare Beobachtung oder zur Photographie der Gestirne dienen. Neben einer stattlichen Reihe solcher Objektive mittleren und größeren Umfanges, insbesondere für Staats-Sternwarten aufgrund des Pariser astronomischen Kongresses (1887) zur gemeinsamen Herstellung photographischer Himmelskarten, verdient die Herstellung eines Doppelinstrumentes von besonders großen Abmessungen Erwähnung, nämlich eines photographischen Objektivs von 80 cm Dmr. und eines Beobachtungs-Objektivs von 50 cm Dmr., beide mit ungefähr 12 m Brennweite, für das kgl. preussische Astro-physikalische Observatorium in Potsdam. Die Firma stellt seit 1900 die optischen Glasarten für die verschiedenen Konstruktionen in einem eigenem Glaswerk her.

Wohl jeder Techniker kennt aus eigener Erfahrung die Rieflerschen Reifszzeuge, die, von Bayern ausgehend, auf dem ganzen Erdkreise Verbreitung gefunden haben, und es wird gewifs manchem Leser willkommen sein, darüber einiges zu erfahren. Die Firma Clemens Riefler, Fabrik mathematischer Instrumente in Nesselwang und München, wurde 1841 von dem Mechaniker Clemens Riefler zu Maria-Rain bei Kempten gegründet. Riefler befasste sich mit der Herstellung von Reifszzeugen nach dem sogenannten Aarauer System. In kurzer Zeit gelang es ihm, seinen Erzeugnissen in Zeichenbureaus und technischen Lehranstalten des In- und Auslandes Eingang zu verschaffen, und heutzutage kann man noch Reifszzeuge mit dem Stempel »Riefler« aus der damaligen Zeit in Gebrauch finden, welche Zeugnis geben von der sorgfältigen und haltbaren Ausführung der Instrumente. Nach dem Tode des Gründers (1876) wurde das Geschäft von dessen drei Söhnen Sigmund, Adolf und Theodor Riefler über-

nommen und nahm sofort (1877) einen bedeutenden Aufschwung durch die Einführung der nach dem Rundsystem ausgeführten Zirkel, D. R. P. 2997, welche von Dr. phil. Sigmund Riefler, Ingenieur in München, konstruiert wurden und sein geistiges Eigentum sind; s. Fig. 1. Der Erfolg dieser Konstruktionen war durchschlagend; das Rundsystem hat infolge der mannigfachen Vorzüge, die es gegenüber den älteren Zirkeln von eckiger Form mit dreikantigen Spitzen be-

Fig. 1.

Reifszzeug von Riefler.



sitzt, diese letzteren zum großen Teil verdrängt und wird jetzt, nach Ablauf der betreffenden Patente, auch von den meisten andern Reifszzeugfabrikanten mit mehr oder weniger Erfolg und Verständnis ausgeführt. Die stetige Zunahme der Erzeugung hat wesentliche Erweiterungen des Betriebes erforderlich gemacht, welcher (1878) von Maria-Rain nach Nesselwang verlegt wurde, woselbst geeignete Wasserkräfte und mehr Arbeiter zur Verfügung standen. Die Firma beschäftigt gegenwärtig etwa 100 größtenteils selbst herangebildete Arbeiter. Von den zahlreichen Instrumenten, welche Riefler im Laufe der Jahre für die verschiedensten Zwecke des technischen Zeichnens konstruiert hat, mögen hier Erwähnung finden: Präzisions-Reifsfedern mit seitlich zu öffnender Zunge, Handzirkel mit auswechselbaren Spitzen, Karten- und Kilometerzirkel (System Oberst Heller), Ellipsographen, Schraffiertvorrichtungen, Dreispitzzirkel mit Mikrometereinstellung usw. Die Schweizer Reifszzeuge, welche früher als das beste Fabrikat galten, wurden mehr und mehr verdrängt. Die Jahreserzeugung belief sich in den letzten Jahren auf rd. 160 000 verschiedene Zirkel, Reifsfedern und andere Zeichengeräte. Der jährliche Verbrauch an Neusilber, Messing, Tiegelgußstahl und Nickelstahl betrug rd. 10 000 kg.

Einen besonderen Fabrikationszweig der Firma bildet seit etwa einhalb Jahrzehnten die Herstellung von astronomischen Uhren¹⁾, Fig. 2, mit vollkommen freier Hemmung (D. R. P. 50739) und Quecksilber-Kompensationspendel (D. R. P. 60059) oder Nickelstahl-Kompensationspendel (D. R. P. 100870). Die Hemmung dieser an zahlreichen Sternwarten und anderen wissenschaftlichen Instituten des In- und Auslandes mit bestem Erfolg eingeführten Uhren beruht auf einer wesentlich neuen Grundlage, die von Dr. Sigmund Riefler im Jahre 1869 geschaffen ist. Allein eingehende Versuche waren erforderlich, ehe es gelang, für diesen eigenartigen Grundgedanken eine konstruktive Lösung zu finden, die mit der höchsten theoretischen Vollkommenheit auch die für praktische Zwecke erforderliche Einfachheit vereinigt. Das Bekanntwerden dieses neuen Systems, Fig. 3, das 1889 zuerst praktisch angewendet worden ist, hat in den beteiligten Kreisen großes Aufsehen hervorgerufen. Das Pendel wird nämlich hier nicht durch die Ankergabel angetrieben, die gänzlich fehlt, sondern durch die Pendelfeder selbst, welche bei jeder Pendelschwingung eine kleine Biegung und dadurch eine Spannkraft erhält, die den Antrieb gibt. Durch die Einführung dieser vollkommen freien Hemmung ist eine wesentlich größere Genauigkeit des Ganges der Uhren erreicht, als man bis dahin kannte. Ein weiterer hervorragender Fortschritt in dieser Richtung war die im Jahre 1891 erfolgte Einführung des Quecksilber-Kompensationspendels, bestehend

¹⁾ Astronomische Nachrichten Bd. 183 und 184. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1893 und 1894. S. Riefler: Die Präzisionsuhren mit vollkommen freiem Echappement und Quecksilber-Kompensationspendel, München 1894. Derselbe: Nickelstahl-Kompensationspendel, München 1902.

aus einem dünnwandigen, auf Zweidrittel seiner Höhe mit Quecksilber gefüllten Mannesmann-Stahlrohr. Dieser sehr erfolgreichen Konstruktion folgte 1898 das Nickelstahl-Kompensationspendel, nachdem Guillaume in Paris einige Zeit vorher auf die eigentümliche Erscheinung aufmerksam gemacht hatte, daß eine Nickelstahllegierung von 35,7 vH Nickelgehalt sich durch einen außerordentlich kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten auszeichnet. Die Wärmekompensation dieser Pendel wird aufgrund der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg oder seit einiger Zeit im Bureau international des poids et mesures zu Sèvres bestimmten Ausdehnungskoeffizienten der Pendelstäbe nach dem von Dr. S. Riefler eingeführten, die höchste Genauigkeit ergebenden Verfahren berechnet. Der mittlere etwa noch

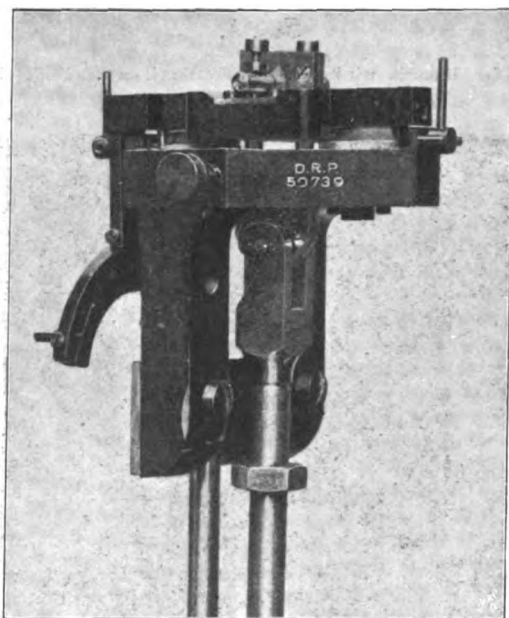
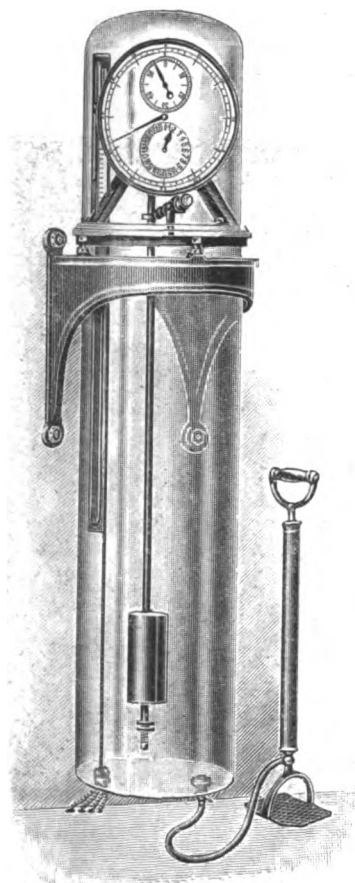
von Prof. Howe im Astronomical Journal Nr. 524 veröffentlichte Gangtabelle der an der Sternwarte zu Cleveland, O., aufgestellten Uhr Riefler Nr. 56 mit luftdichtem Glasverschlufs, Nickelstahlpendel und elektrischem Aufzug hier erwähnt. Hiernach betrug die mittlere tägliche Abweichung dieser Uhr 0,015 sk, und die größte während der ganzen mehrere Monate umfassenden Gangzeit vorgekommene Abweichung erreichte einen Betrag von 0,022 sk. Es sind dies die besten von irgend einer Uhr bis jetzt bekannt gewordenen Ergebnisse, wobei inbetracht kommt, daß es sich hier um unmittelbar beobachtete Gänge handelt, an welchen keinerlei Umrechnungen inbezug auf Schwingungsbogen, Temperatur usw. vorgenommen worden sind. Von der Firma Riefler sind bis jetzt 80 astronomische Uhren für Sternwarten sowie 200 Quecksilber-Kompensationspendel und 400 Nickelstahl-Kompensationspendel hergestellt.

Fig. 2.

Astronomische Uhr von S. Riefler.

Fig. 3.

Rieflers freie Hemmung.



verbleibende Kompensationsfehler der Pendel beträgt für 1° C 0,005 sk täglich. Die Schwingungsdauer eines Pendels ist jedoch auch vom Luftdruck abhängig, und zwar beträgt die Luftdruckkonstante eines Sekundenpendels

je nach der Form desselben (ob linsenförmiger oder zylindrischer Linsenkörper) 0,012 bis 0,018 sk, d. h. um diesen Betrag bleibt das Pendel täglich zurück, wenn der Luftdruck um 1 mm steigt. Diese Werte wurden durch Versuche an mehreren Pendeln von Riefler festgestellt, der 1895 die Uhr in einen luftdichten Glasverschlufs, bestehend aus einem Glaszylinder zur Aufnahme des Uhrwerkes und einer aufgeschliffenen Glasglocke, einbaute und sie auf diese Weise von den Schwankungen des Luftdruckes unabhängig machte. An Uhren in freier Luft brachte Riefler 1899 eine Luftdruckkompensation an, bestehend aus einem mit dem Pendel verbundenen Aneroid von besonderer Einrichtung. Für die chronographische Vergleichung sind die Uhren mit elektrischem Sekundenkontakt versehen. Seit 1½ Jahren liefert die Firma diese Uhren auch mit einem neuen elektrischen Aufzug. Fig. 2 zeigt eine solche Uhr unter luftdichtem Glasverschlufs mit Nickelstahlpendel, elektrischem Aufzug und mit Luftpumpe zum Entleeren des Glaszylinders. Von den Gangergebnissen dieser Uhren, welche von verschiedenen Sternwarten vorliegen, sei die zuletzt am 11. August 1902

hinaus vor die Stadt in die sogenannten Neuhauser Felder gelegt hatte. Die damals geübte Formtechnik war die des Wachs-Ausschmelzverfahrens, welches jedoch neben vielen Vorteilen auch viele große Nachteile hatte, sodaß sich Stiglmaiers Aufmerksamkeit bald der von den Franzosen schon zu einer gewissen Vollkommenheit gebrachten Stückformerei zuwandte, die für die Sicherheit des Gusses mannigfache Vorzüge hatte. Ein großer Flammenofen wurde gebaut, in welchem es möglich war, 12500 kg Erz auf einmal in Fluß zu bringen. Das erste daraus gegossene Standbild war die von Rauch modellierte und von dem Magistrat München bestellte Bildsäule Königs Max I. König Ludwig I. liefs aus eroberten französischen Kanonen den 100 Fufs hohen Obelisk gießen, der heute den Karolinenplatz in München schmückt. Diesem folgten die Bildsäulen Jean Pauls für Bayreuth, des Markgrafen Friedrich von Brandenburg für Erlangen, die erzenen Tore der Glyptothek und der Walhalla, die von Thorwaldsen in Rom modellierte Reiterstatue des Kurfürsten Maximilian u. a. m. Am 11. März 1844 starb Stiglmaier, nachdem er den Erzguß in Deutschland zu hoher Blüte gebracht hatte, und sein Neffe und bisheriger Mitarbeiter Ferdinand Miller (der Ältere) wurde von König Ludwig I als sein Nachfolger bestimmt. Als bedeutungsvollste Aufgabe traf diesen die Ausführung des Gusses der von Schwanthaler modellierten Riesengruppe der Bavaria (15,768 m hoch und 65511 kg schwer) s. Fig. 4. Seit den Zeiten der griechischen Meister war solche Aufgabe einem Gießer nicht mehr gestellt worden; alle Bedingungen für den Guß so großer Massen mußten erst gefunden und neue Erfahrungen gesammelt werden.

Außer der Bavaria, die heute noch die größte gegossene

Erzfigur ist, seien aus der überaus großen Zahl von Monumentalarbeiten, welche seitdem aus der kgl. Erzgießerei hervorgegangen sind, genannt: die 10,5 m hohe Bildsäule der Germania auf dem Niederwalddenkmal, 2 Kolossal-Quadrigen, 9 Bronzetore, worunter die Tore für das Kapitol in Washington, mit Hochreliefs und Figuren bedeckt, 22 Reiterstatuen, 24 Monumentalbrunnen mit 62 Figuren, weit über 200 Standbilder und Monumentalwerke mit Figuren, sowie unzählige kleinere Kunstwerke.

Die Technik des Gusses hat in der langen Zeit manche Aenderungen erfahren. Der ursprünglich geübten Wachsförmerei folgte die französische Sandförmerei, dieser wieder — besonders für große, in einem Stück auszuführende Arbeiten — die nasse sogen. Massaförmerei. Durch Einführung elastischer Zwischenformen wurde das Wachs-Ausschmelzverfahren wesentlich verbessert, sodass es seit einer Reihe von Jahren in der kgl. Erzgießerei wieder fast ausschließlich in Gebrauch ist. Eine ganz besondere und einzig dastehende

maligen Spinnereidirektor Ludwig August Riedinger zur Herstellung von Gaseinrichtungen gegründet, wozu sich der unternehmende und weitblickende Mann aufgrund seiner Beteiligung an den Pettenkofferschen Versuchen zur Herstellung von Leuchtgas aus Holz unter Aufgabe der selbständigen Stellung entschloß, zu welcher er sich vom einfachen Schmelzlehrling emporgearbeitet hatte. Das Unternehmen entwickelte sich unter der zielbewußten Leitung Riedingers rasch, und in etwa 20 Jahren wurden von ihm 60 Gasfabriken in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien, der Schweiz und Rußland erbaut. Als in den siebziger Jahren die Gasbeleuchtung der Eisenbahnwagen in Bayern eingeführt wurde, nahm Riedinger deren Fabrikation auf und war der erste, der vollständig geschweißte Hochdruck-Gasbehälter für Eisenbahnwagen auf den Markt brachte. Die Fabrikation von Gasbeleuchtungsgegenständen, für die der Gründer der Fabrik bei den mit seinen Gasfabrikbauten zusammenhängenden Hausinstallationen selbst ausgedehnte Verwendung hatte, ent-

Fig. 4.

Kgl. Erzgießerei. Der Kopt der Bavaria wird aus der Formgehoben. Nach einem Gemälde von Kaulbach.

Ferd. v. Miller.

Joh. Bapt. Stiglmaier.



Leistung der kgl. Erzgießerei war die vorher als tollkühnes Unternehmen betrachtete Feuervergoldung großer Bildsäulen, vor allem der 12 von Schwanthaler modellierten Ahnenstatuen im Tronsaal der kgl. Residenz in München. Gelungene Versuche im Ueberziehen von Naturformen mit Kupfer auf galvanischem Wege wurden in der kgl. Erzgießerei schon 1841 für größere Kunstgegenstände ausgeführt; mehrere dieser Arbeiten sind noch erhalten. Im Jahre 1871 ging die Anstalt unter Belassung des Titels »kgl. Erzgießerei« in den Privatbesitz Ferdinands von Miller und seiner Söhne über, von denen sie heute geführt wird. 1878 starb Ferdinand von Miller; König Ludwig II. hatte den ehemaligen Goldschmiedelehrling in Anerkennung seiner vielfachen und vielseitigen Verdienste 1876 in den erblichen Adelstand erhoben. Unter den gegenwärtigen Arbeiten der Erzgießerei seien die Reiterstatuen Kaiser Friedrichs III. und Kaiser Ludwigs des Bayern sowie ein Standbild Se. kgl. Hoheit des Prinzregenten erwähnt.

Um die Entwicklung der Gasbeleuchtung hat sich die Maschinen- und Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg besondere Verdienste erworben. Sie wurde 1854 zunächst als Privatunternehmen von dem da-

wickelte sich, den Bedürfnissen der Zeit entsprechend, in kunstgewerblicher Richtung weiter und erstreckt sich heute auch auf die Herstellung von Beleuchtungskörpern für elektrisches Licht. Eine größere Anzahl hervorragender Stücke ist aus diesem Teile des Werkes hervorgegangen, insbesondere auch die gewaltige Ringkrone für die Wandelhalle des Reichstagesgebäudes, welche mit ihrem Riesendurchmesser von 8 m und einem Gewicht von 8 t wohl der größte Beleuchtungskörper dieser Art auf der Welt ist.

Ebenfalls in Augsburg wurde im Jahre 1881 durch den Ingenieur Baron Podewils († 1902) die Akt.-Ges. Podewilscher Fäkalextraktfabriken gegründet, welche seitdem in ihren Fabriken in Augsburg und Graz nahezu 1 Mill. ehm Fäkalien nach verschiedenen Verfahren verarbeitet und durch vieljährige Betriebsversuche, an denen insbesondere der Chemiker Dr. Antz und der Ingenieur W. Heyder beteiligt waren, die verschiedenen Arbeitsverfahren untersucht und ausgebildet hat. Die Betriebsergebnisse sind noch im Besitz der Gesellschaft. Schlachthausabfälle und Tierleichen wurden zuerst von dieser Gesellschaft in sich drehenden, mit gespanntem Dampf arbeitenden Vorrichtungen verwertet und diese Einrichtungen seit 1883 in verschiedenen Richtungen vervollkommen

und verbessert. Mit solchen Vorkehrungen sind bis jetzt 28 Anlagen im In- und Auslande versehen, u. a. in Hamburg, München, Dresden, Posen, Mainz und Stuttgart. Mehrere Anlagen sind im Bau begriffen. Die Podewilsschen Patente haben den Ausgangspunkt einer ganzen Reihe ähnlicher Patente gebildet.

Auf dem Gebiete der Theatertechnik ist von München eine Reihe bahnbrechender Neuerungen ausgegangen. So war das kgl. Residenztheater in München das erste in Deutschland, welches mit elektrischer Glühlichtbeleuchtung ausgestattet wurde und eine Drehbühne mit Motorenbetrieb erhielt. Diese Bühne ist eine Erfindung des kgl. Hoftheater-Maschinen- und Maschinenbau-Direktors C. Lautenschläger und gewährt folgende Vorteile: Zunächst können schon vor Beginn des Stückes 2 bis 4 verschiedene szenische Dekorationen vollständig spielfertig aufgestellt werden, die je nach Bedarf durch Drehen der Bühne vor das Proszenium gebracht werden; ferner ist es möglich, während vorn noch gespielt wird, die rückwärts auf der Drehbühne stehenden, bereits benutzten Dekorationen abzuräumen und eine folgende aufzubauen, sodafs auf diese Weise Pausen von mehr als 20 bis 25 sk Dauer für die Aenderung der dem Zuschauer sichtbaren Dekoration nicht nötig sind. Zu diesem Zweck ist ein möglichst grofser Teil des Bühnenbodens samt der ganzen zugehörigen Unterbühne wie eine Drehscheibe beweglich gemacht. Auf dieser Drehscheibe sind auch alle Maschinen der Unterbühne, also Versenkungen, Kasettenzüge und Kulissenwagen, untergebracht; das Ganze ist auf Rollen gestellt und im Kreise beweglich. Die grofse Geschwindigkeit bei der Verwandlung der Dekorationen ist aber nicht der einzige Vorteil der Drehbühne. Einen sehr wesentlichen Gewinn wird auch der Regisseur aus dieser Einrichtung ziehen können; denn er wird schon während des Tages reichlich Zeit finden, seine Einrichtungen zu treffen, was abends immer in Eile geschehen mufs. Auch die Ausstattung mit Möbeln kann reicher sein, diese selbst können schöner und solider gearbeitet sein, da sie den ganzen Abend unverrückt stehen bleiben, und der künstlerische Eindruck wird ein ganz anderer, als wenn alles aus Pappe besteht. Die gewonnene Zeit kann für das Stück selbst ausgenutzt werden.

Um die Drehbühne zu bewegen, sind zwei ihrer Laufrollen mit Elektromotoren verbunden, die sich auf der Scheibe selbst befinden. Alle Einschaltungen der Motoren sind auf einer Stelle der Bühne vorn am Proszenium vereinigt, sodafs eine Person die ganze Maschinerie in Bewegung setzen kann und eine bisher nicht erreichbare Sicherheit des Betriebes erzielt ist. Die Drehbühne wird natürlich elektrisch beleuchtet; sämtliche Leitungen werden durch die Mitte der Bühne emporgeführt und dort durch Kontaktvorrichtungen zweckentsprechend verteilt. Die Drehbühne eignet sich insbesondere auch für grofse Ausstattungsballetts, da man mit Leichtigkeit die grofsartigsten Schaustellungen in vollster Beleuchtung vor den Zuschauern vorbeiziehen lassen kann, um in wenigen Sekunden wieder ein neues reichgeleitetes Bild vorzuführen.

Das Deutsche Theater in München ist die erste Bühne in Europa, die — ebenfalls von Lautenschläger — vollständig mit elektrischem Maschinenbetrieb versehen worden ist. Für die verschiedenen Prospekt- und Soffttenzüge, die Portalzüge, die Versenkungen, die Wandelpanoramen, die Gitter- und Kasettenzüge, den eisernen Vorhang und den Magazinaufzug sind 13 Elektromotoren von insgesamt rd. 70 PS vorhanden.

Die mehr auf technisch-künstlerischem Gebiet liegende Shakespeare-Bühne ebenso wie eine neuartige Wandeldekoration-Maschinerie sind zuerst in München von Lautenschläger eingeführt worden.

Für die industrielle Entwicklung eines Landes ist der Kohlenbergbau¹⁾ von Bedeutung. Das oberbayerische Kohlenvorkommen umfafst das Auftreten der zahlreichen aber meist wenig mächtigen Pechkohlenflöze, von denen einige stärkere im kgl. Bergbau zu Peißenberg, in den Gruben

der Oberbayerischen A.-G. für Kohlenbergbau zu Miesbach, Hausham und Penzberg und in der Grube des Bayerischen Portlandzementwerkes Marienstein bei Schafflach in regem Abbau begriffen sind. Die oberbayerische Pechkohle ist in ihrem Auftreten an Gebirgsschichten gebunden, welche 1000 bis 1200 m Mächtigkeit besitzen, innerhalb deren die Kohlenflöze zwischen einer Wechsellagerung von kalkigen, tonigen und sandigen Mergeln mit fein- bis grobkörnigen Sandsteinen (Konglomeraten) eingebettet sind. Das geognostische Alter des oberbayerischen Kohlengebietes ist von Gümbel, der die betreffenden Schichten »brackische Molasse« nennt, als oberoligocän bezeichnet. Die oberbayerische Kohle ist eine gute Flammkohle, nicht backend, von schwarzer Farbe, pechartigem Aussehen und mittlerer Festigkeit und Luftbeständigkeit. Der Kohlenstoffgehalt der Kohle aus den tieferen Flözen beträgt bis 60 vH bei 5 vH Wassergehalt, aus den höchsten Flözen 50 vH bei 15 vH Wassergehalt. In ihren gröberen Sorten findet die oberbayerische Kohle vorwiegend Verwendung als Hausbrandkohle; die Kleinsorten gehen als Industriekohle in den Handel. Die eigentliche Entwicklung des oberbayerischen Kohlenbergbaues begann etwa um das Jahr 1840, in welcher Zeit durch den Staat dem Leihhausbesitzer v. Stögmaier für das Gebiet zwischen Inn und Schlierach, dem Freiherrn v. Eichthal für das heutige Penzberger Gebiet ausschließliche Privilegien verliehen wurden. Stögmaier gründete 1849 die Miesbacher Steinkohlengewerkschaft, welche 1857 Miesbach, 1869 Penzberg und 1873 das Gebiet zwischen Mangfall und Tölz käuflich erwarb, nachdem sie sich 1870 in eine Aktiengesellschaft verwandelt hatte. In die zweite Hälfte der 1860er Jahre fällt der für die Entwicklung des Kohlenbergbaues unerläfsliche Ausbau der Bahnen von Holzkirchen nach Miesbach und Hausham, von Starnberg über Tutzing nach Penzberg usw. Es ist nicht uninteressant, dafs bis etwa 1855 die Kohlen fast ausschließliche auf der Achse nach Rosenheim verfrachtet und von da auf sogenannten Tiroler Platten inn- und donauabwärts bis Wien geflösst wurden, wo sie bei der Donau-Dampfschiffahrt und am Wiener Platz Verwendung fanden. Noch 1857 gingen auf diese Art 22500 t donauabwärts bis Wien, während 1500 t auf der Achse bis Holzkirchen verfrachtet und von da mit der Bahn nach München und Umgebung abgesetzt wurden. Im Jahre 1864 betrug der Münchener Absatz an Miesbacher Kohlen bereits 11500 t und der für ganz Bayern über 30000 t; 1867 erreichte er 50000 t, um von da ab fortwährend zu steigen. Die jährliche Gesamtförderung der oberbayerischen Kohlenwerke beträgt heute rd. 600000 t. Die erschlossenen Tiefen betragen in Penzberg 413 m, in Peißenberg 277 m, in Miesbach 150 m und in Hausham 500 m. Mit den jetzt vorhandenen Bergwerkanlagen ist kaum der zehnte Teil des gesamten zwischen Inn und Lech gelegenen Kohlengebietes aufgeschlossen. Die Dampfkessel auf den oberbayerischen Gruben haben eine Gesamtheizfläche von über 5000 qm, während der Kohlenverbrauch für Dampferzeugung 9 bis 10 vH der Gesamtförderung beträgt, wobei unreine, für den Verkauf nicht geeignete Abfallkohle mit einer 3- bis 3,5fachen Verdampfung Verwendung findet. Auf allen oberbayerischen Kohlengruben werden gegenwärtig über 3000 Arbeiter beschäftigt, wovon 2700 Männer und 300 Frauen und jugendliche Arbeiter sind. Diese Arbeiterbevölkerung, welche anfangs zum grofsen Teil aus der Fremde herangezogen werden mufste, besteht heutzutage zu zwei Dritteln aus bayerischen Staatsangehörigen. Für die Rolle, welche die oberbayerische Kohle im Verhältnis zum Gesamtkohlenverbrauch Bayerns spielt, mag folgende Bemerkung einen Mafsstab abgeben. Im Januar und Februar 1903 wurden nach München an Steinkohlen, Koks und Steinkohlenbriketts 79995 t eingeführt. Hiervon lieferte Bayern 46576, die Rheinprovinz und Westfalen 26567, Oesterreich-Ungarn 2959 und Schlesien 2413 t. An Braunkohlen und Braunkohlenbriketts deckte Oesterreich-Ungarn mit 29771 t fast ausschließliche den Bedarf, der in den beiden Monaten 30462 t betrug.

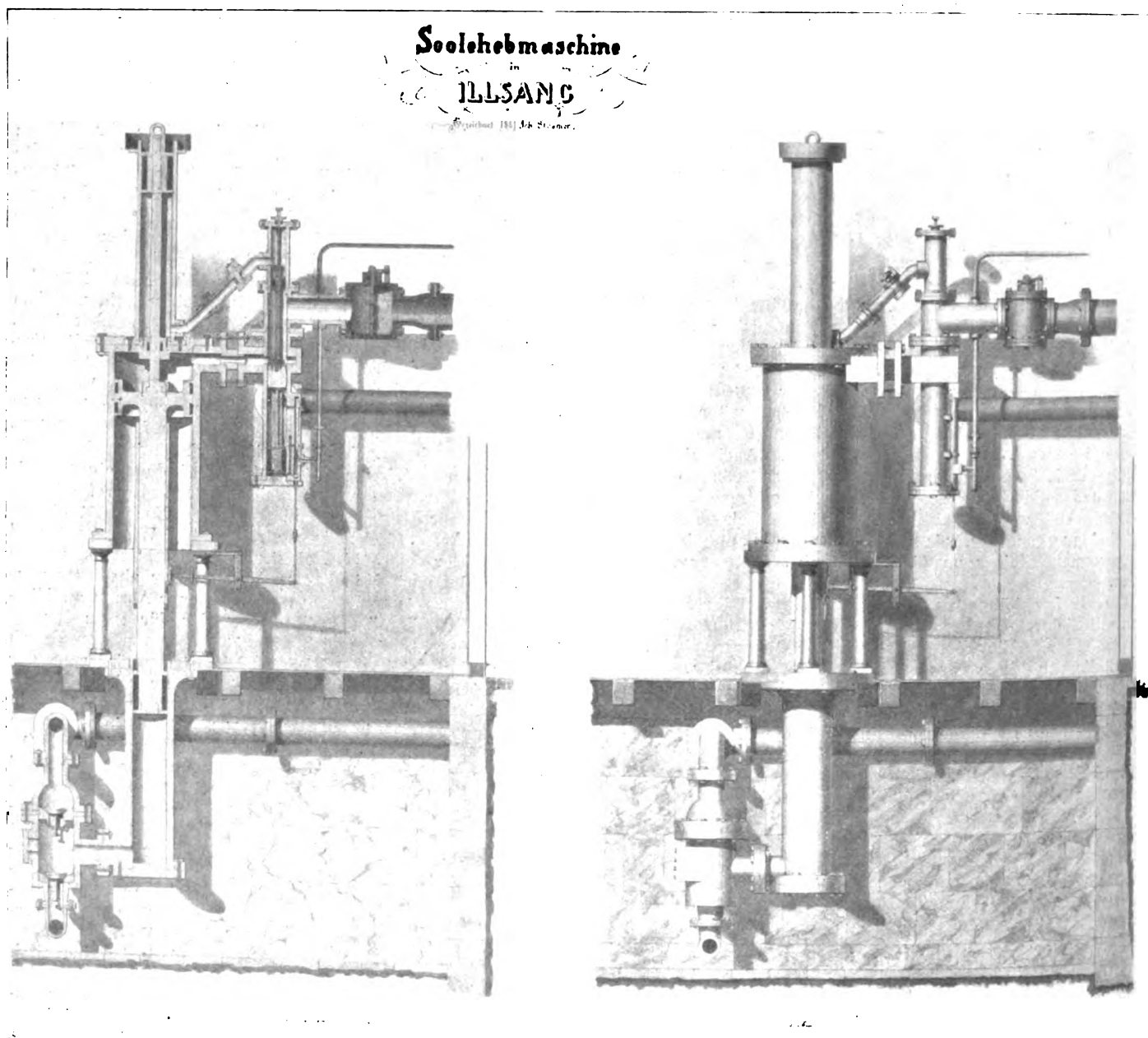
Auf dem Gebiete des Maschinenbaues war es vor allem wieder Georg von Reichenbach, der am Anfang

¹⁾ L. Hertle: Das oberbayerische Kohlenvorkommen und seine Ausbeute, Glückauf 1898 Nr. 44.

des vorigen Jahrhunderts in Bayern bahnbrechend gewirkt hat.¹⁾ Am 8. Februar 1807 war Utzschneider durch König Max Joseph von neuem in den Staatsdienst berufen worden, und zwar als Geheimer Referendär des Finanzministeriums und als General-Administrator der Salinen, als welcher er sofort in der überzeugendsten Weise die Mittel erörterte, durch die Bayern eine erhöhte Rente aus seinen Salinen ziehen könne, nämlich Vergrößerung und Verbesserung des Betriebes, was um so unbedenklicher erschien, als damals auch Württemberg, Baden und die Schweiz ihren Salzbedarf

die Herstellung der Solenleitung seinem Genossen vom mechanischen Institute Georg Reichenbach, der aus dem Militärverbande trat, um Salinenrat zu werden. Reichenbach zeigte sofort, daß er nicht nur in der feinen (instrumentellen), sondern auch in der groben (industriellen) Mechanik ein Meister war. Die neue Aufgabe regte seinen Erfindungsgeist mächtig an, und in kurzem war der Entschluß gereift, an die Stelle der bisher durch Wasserräder betriebenen Druckwerke zur Hebung der Sole auf die höchsten Stellen der Röhrenfahrt Wassersäulenmaschinen zu setzen. Auf der Strecke Reichen-

Fig. 5.



aus Bayern beziehen mußten. Der Salinenbau²⁾, dessen wichtigster Teil die Solenleitung von Reichenhall über Siegsdorf und längs des Chiemsees war, wurde in einem Jahre (1809) vollendet und ist namentlich durch die Art, wie die Sole gehoben wird, merkwürdig geworden. Utzschneider übertrug

¹⁾ Rühlmann: Allgemeine Maschinenlehre, Bd. I S. 434. Rühlmann behandelt die Sache eingehend und sagt, daß man Reichenbach mit Recht den deutschen Watt nennt.

²⁾ G. Attenkofer: Die oberbayerischen Salinen, Glückauf 1898.

hall-Rosenheim wurden acht Wassersäulenmaschinen aufgestellt, und der günstige Erfolg dieser Maßnahme führte später die Salinenverwaltung zu dem Beschlusse, die gleiche Umwandlung auch für die Solenleitung Berchtesgaden-Reichenhall vorzunehmen, wofür drei weitere Wassersäulenmaschinen notwendig waren. Auf der 12 Meilen langen Strecke Berchtesgaden-Rosenheim¹⁾ wirken also 11 Reichenbachsche Maschinen mit einer Gesamtdruckhöhe von nahezu 1000 m. Von

¹⁾ Allgemeines Intelligenzblatt für das Königreich Bayern 1818.

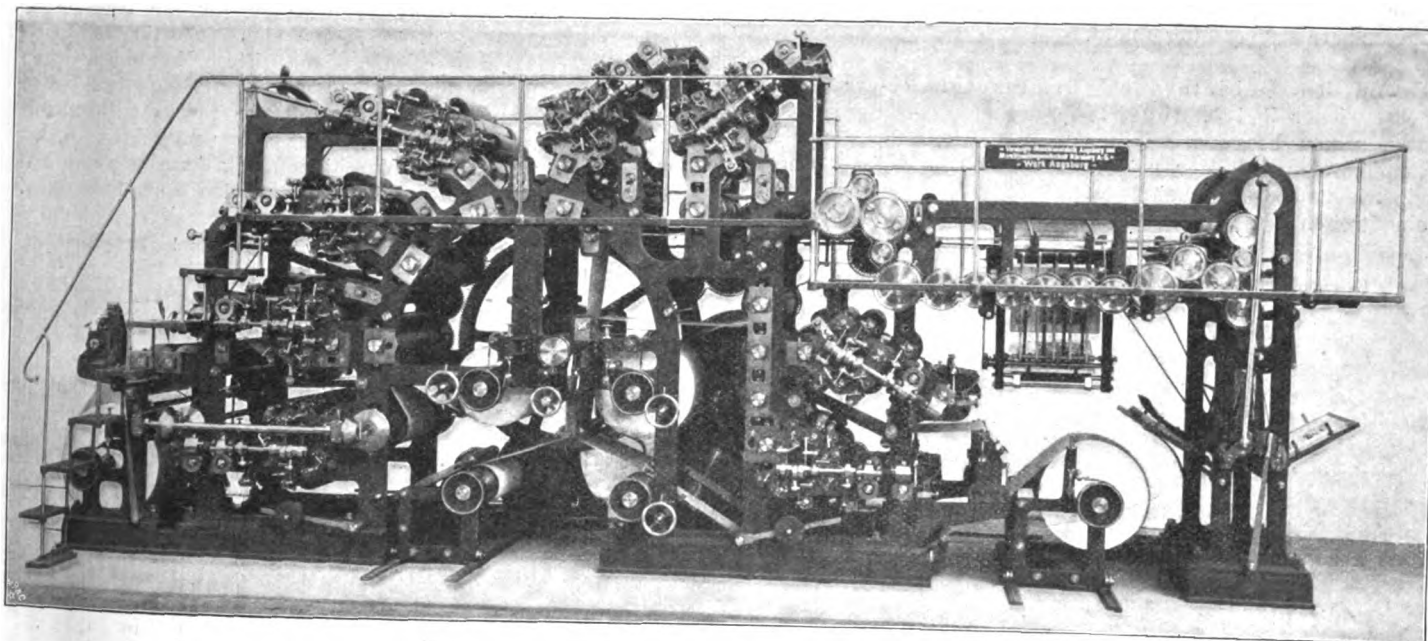
dieser Höhe treffen auf die große Maschine bei Ilsang in der Ramsau, Fig. 5, allein 356 m; sie hebt also die gesättigte Sole mittels des vom Berg herabgeleiteten Quellwassers $3\frac{1}{2}$ mal so hoch wie die Münchener Frauentürme. Die seit 86 Jahren ohne Störung arbeitende Maschine von Ilsang, die ein heftiger Gegner Reichenbachs, der Oberst-Berg- und Salinenrat Joseph Baader, vor dem Bau für unmöglich und nach ihrer Vollendung für unhaltbar erklärt hatte, ist Reichenbachs Meisterwerk und für die damalige Zeit ein Triumph des Maschinenbaues; denn selten wird man an einer Maschine bei gefälliger Form solche Zweckmäßigkeit aller Teile, bei höchstem innerem Druck solchen gefahrlosen Bau und bei Verrichtung gewaltigster Arbeit solche ruhige Bewegung aller Mechanismen wiederfinden. Mit Recht sagt daher der Verfasser des dem Andenken Reichenbachs gewidmeten Aufsatzes im Regierungsblatte: »Sie ist das getreue Bild des bescheidenen deutschen Mannes, der Großes geräuschlos vollbringt.«

Nach seiner Ernennung zum Salinenrat führte Reichenbach nicht bloß für den Salzbergbau Maschinen und Bauwerke von höchster Bedeutung aus, er war auch vielfach für Staats-, Kreis- und Gemeindebehörden als Ingenieur und

Oberzell bei Würzburg durch den Erfinder der Schnellpresse, Friedrich Koenig¹⁾, einen geborenen Sachsen. Die Maschinenfabrik Augsburg war die erste, die in Deutschland Druckmaschinen für endloses Papier, d. s. Rotationsmaschinen, herstellte. Die erste dieser Maschinen war auf der Wiener Weltausstellung 1873 im Betriebe. Ferner hat die Maschinenfabrik Augsburg gebaut: die erste Rotationsmaschine für Illustrationsdruck (1879) für Black & White in London, die erste Rotationsmaschine für Mehrfarbendruck (1884) für Julius Klinkhardt in Leipzig und eine ebensolche Maschine mit 4 Papierrollen (1901) für den Generalanzeiger in Frankfurt a/M. Eine der interessantesten und neuesten Rotationsmaschinen ist die in Fig. 6 dargestellte, an die Heilsarmee in London gelieferte, welche gleichzeitig das Papier von 2 Papierrollen verdruckt und 8 Farbwerke für feinste Farbverreibung, 8 Druck- und 8 Plattenzylinder, 1 Falz- und 2 Ablegevorrichtungen besitzt. Um das Abschmieren des Druckes beim Widerdruck zu vermeiden, sind 2 Schmutzpapierrollen angeordnet, durch deren Ab- und Wiederaufwicklung das Schmutzpapier sich zwischen das frisch bedruckte Papier und den Druckzylinder legt. Auf dem einen Papierstrange können entweder einfarbige Schön- und fünf-

Fig. 6.

Achtfarben-Rotations-Druckmaschine für die Heilsarmee, London, gebaut 1902 von der Maschinenfabrik Augsburg.



Mechaniker tätig. So legte er 1811 die Brunnenwerke und Röhrenleitungen für das allgemeine Krankenhaus und den botanischen Garten an, leitete 1815 die Arbeiten zur Austrocknung der Sümpfe des Pinzgaues, versah die Gewerfabrik zu Amberg mit neuen mustergültigen Einrichtungen, usw. Im Jahre 1821 richtete er im Auftrage des Kaisers von Oesterreich in Wien eine Kanonenbohrerei nach eigenem Plane ein, nachdem er bereits 1809 eine gezogene schmiedeiserne Kanone hergestellt hatte. Den betreffenden Akten ist zu entnehmen und unseres Wissens von militärischen Sachverständigen auch anerkannt, daß Reichenbach bei seinen Verbesserungen des Geschützwesens von richtigen Grundanschauungen ausging; denn nicht nur war er der erste, welcher die Züge der Büchsenläufe auf Kanonenrohre¹⁾ übertrug, sondern er erkannte auch 20 Jahre früher als die Engländer die vorteilhaften Wirkungen der verlängerten Geschosse, und 8 Jahre vor dem Franzosen Minié zog er die Geschossexpansion in den Bereich seiner Versuche.

Ebenfalls in den Anfang des vorigen Jahrhunderts fällt die Gründung der Maschinenfabrik von König & Bauer in Kloster

farbige Widerdrucke oder zweifarbige Schön- und vierfarbige Widerdrucke hergestellt werden, auf dem zweiten Papierstrang beiderseits nur Schwarzdruck. Von diesen beiden durch die Schneidzylinder vereinigten Papiersträngen werden 16seitige Exemplare abgetrennt, welche durch die Falzvorrichtung zweimal ineinander gefalzt und auf einen Tisch oder nur einmal ineinander gefalzt auf zwei Tische abgelegt werden. Die Maschine ist so eingerichtet, daß man entweder nur mit der einen oder mit der andern Papierrolle drucken kann; die nicht verwendete Maschinenseite ist dann abgestellt. Die in diesem Falle erhaltenen Bogen können ebenfalls zweimal gefalzt auf einen Tisch oder einmal gefalzt auf zwei Tische abgelegt werden.

Im Jahre 1868 wurden von L. A. Riedinger in Augsburg, welche Firma sich insbesondere mit der Vervollkommnung der Brauereieinrichtungen und Brauereimaschinen befaßte, die ersten selbsttätigen Malzmehlsgeräte, verbunden mit Malzschrotmühlen, eingeführt, eine von André Bolzano herrührende Erfindung, auf die sich das bayerische Malzaufschlag-Gesetz (Brausteuer-Erhebung nach der ver-

¹⁾ Pappenheim: Militärische Fantasieen, München 1881/82.

¹⁾ s. Z. 1908 S. 549.

brauchten Malzmenge) gründete. Dieses System hat fast alle andern später hervorgetretenen überdauert und ist heute in über 2000 Ausführungen im Gebrauch; es hat sich vortrefflich bewährt, da in der Regel der Steuerbeamte die Brauerei nur alle 10 bis 12 Tage besucht, um das Zählwerk des Meßgerätes nachzusehen. Die Kosten der Erhebung dieser Brausteuer sind gleich null, da die ganze Ueberwachung dem Zollbeamten zugewiesen ist; in Oesterreich kostet die Erhebung der Brausteuer demgegenüber 50 vH der Bruttoeinnahme. An die Herstellung mechanischer Wagen trat die Firma Riedinger bereits 1873 heran, und zwar zunächst nach dem System des Engländers Baxter, welches sich indes nicht bewährte. Die Aufgabe wurde deshalb anhand eigener Studien und Erfindungen allmählich einer anderweitigen Lösung zugeführt, wie sie den jetzt zur Ueberwachung der Brausteuer nach dem Malzgewicht dienenden Wägmäschinen zugrunde liegt. Die Firma Riedinger hat auch die ersten Riedler-Pumpen mit gesteuerten Ventilen in Bayern zur Ausführung gebracht, und zwar für die Wasserwerke Regensburg und Bamberg, nachdem sie bereits vorher im Jahre 1877 an einer in Regensburg laufenden Rittinger-Pumpe eine Zwangsteuerung für den Schluß des Druckventiles angebracht hatte. Bei den Riedler-Pumpen des Regensburger Wasserwerkes ist der Anregung der ausführenden Firma auch die Anbringung von Verbindungsleitungen zwischen den Druckwindhauben der Pumpen und dem Luftraum des Hauptwindkessels entsprungen, eine Neuerung, die ihrer Vorzüge wegen immer allgemeinere Anwendung findet.

Auf dem Gebiete der Wärmemotoren war es zunächst wieder Reichenbach, der schon in früher Jugend durch seinen Umgang mit James Watt die Bedeutung der Dampfmaschine als der mächtigsten Triebfeder der neueren Industrie und des Verkehrswesens völlig klar erfaßt hatte. Sein Streben¹⁾ ging schon vor 80 und mehr Jahren dahin,

¹⁾ Reichenbach: Erklärung der von Hrn. von Baader heraus-

die Vorteile der Dampfmaschine nicht dem großen Fabrikbesitzer allein zu überlassen, sondern sie auch dem kleinen Gewerbsmanne zugänglich zu machen, d. h. die Maschine so einzurichten, daß sie bei beträchtlicher Kraft und Dauerhaftigkeit möglichst wenig Gewicht hat und überall leicht aufgestellt werden kann; auch für die Bewegung gewöhnlicher Straßentransportwerke wollte Reichenbach die Dampfkraft benutzen.

Der von dem Direktor der Augsburger Kammgarnspinnerei Ernest Mehl (1871) konstruierte Mehlsche Planrost ist bis zum heutigen Tage unzähligemale gebaut worden und stellt einen bedeutenden Fortschritt auf diesem Gebiete dar.

Mit dem Dampfmaschinenbau haben sich in Südbayern verschiedene, darunter ganz hervorragende Maschinenfabriken seit mehr als 50 Jahren befaßt. Fig. 7 bis 9 zeigen eine ältere Form der von J. A. Maffei in München bis zum Jahre 1870 gebauten ersten 170 ortsfesten Dampfmaschinen. Die weitere Entwicklung des Dampfmaschinenbaues und insbesondere die großen Fortschritte dieser Firma in den letzten 12 Jahren zeigt Fig. 10.

In Augsburg war es vor allem die Maschinenfabrik Augsburg, die den von ihr gelieferten Dampfmaschinen Weltruf verschaffte. Diese Fabrik baute vom Jahre 1845 an zunächst kleinere Hochdruckmaschinen von 3 bis 4 PS in stehender Anordnung mit oben liegender Welle. 1856 wurde eine liegende Zwillingsdampfmaschine für die Augsburger Baumwoll-Feinspinnerei, 1857 eine ebensolche für die Kammgarnspinnerei Worms a/Rh. gebaut. Diese Maschinen, denen bald Ausführungen bis zu 300 und 600 PS folgten, hatten Farcotsche Expansionssteuerung mit unmittelbarem Regulatoreingriff, Dampfjacket und Kondensation unter Flur. Schon frühzeitig unterwarf die Maschinenfabrik Augsburg ihre Maschinen genauen Untersuchungen auf den Dampfverbrauch.

gegebenen Bemerkungen über meine Verbesserungen der Dampfmaschine München 1816.

Fig. 7 bis 9.

Tandem-Balanziermaschine mit Kondensation für das Eisenwerk Hirsch.

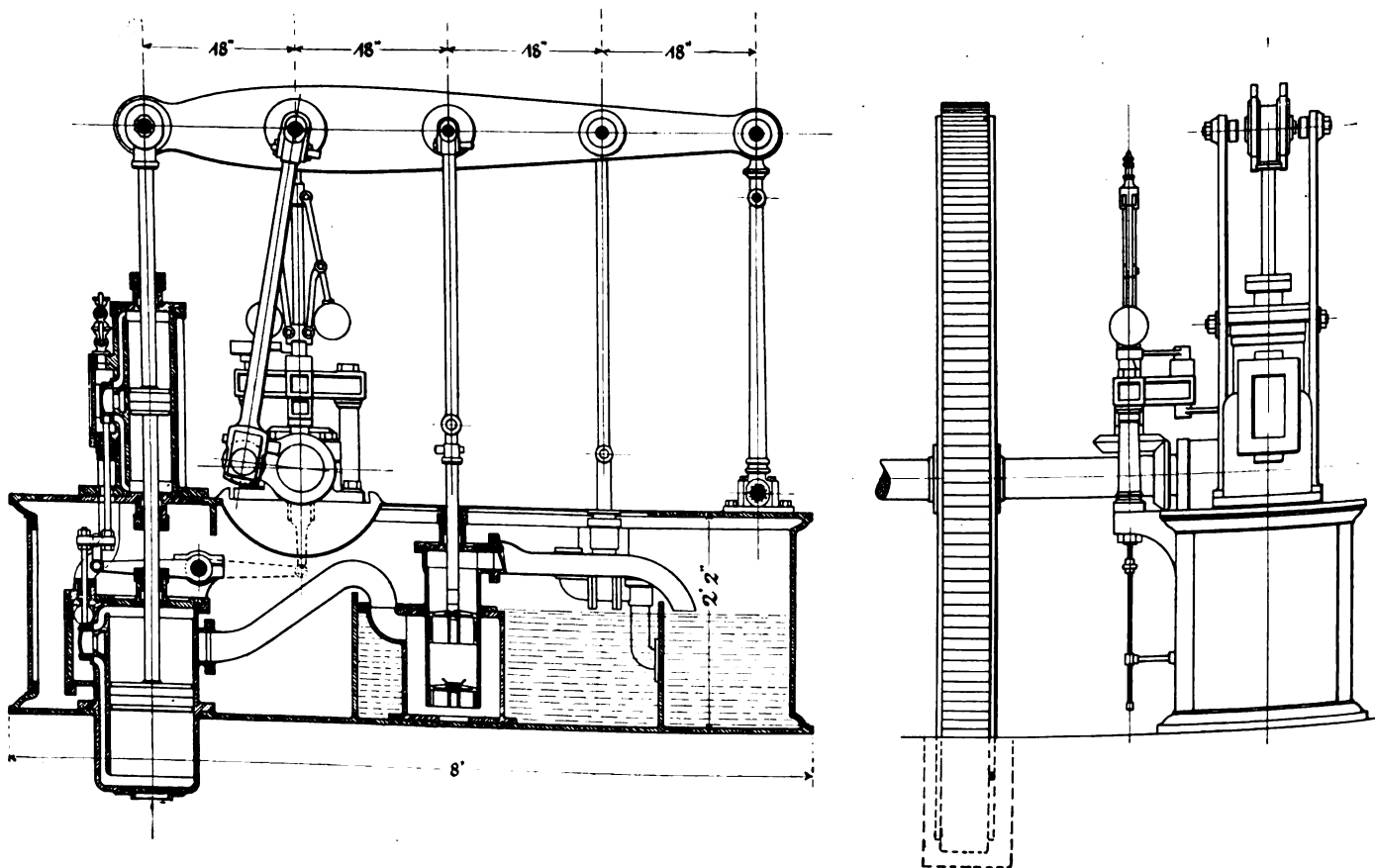
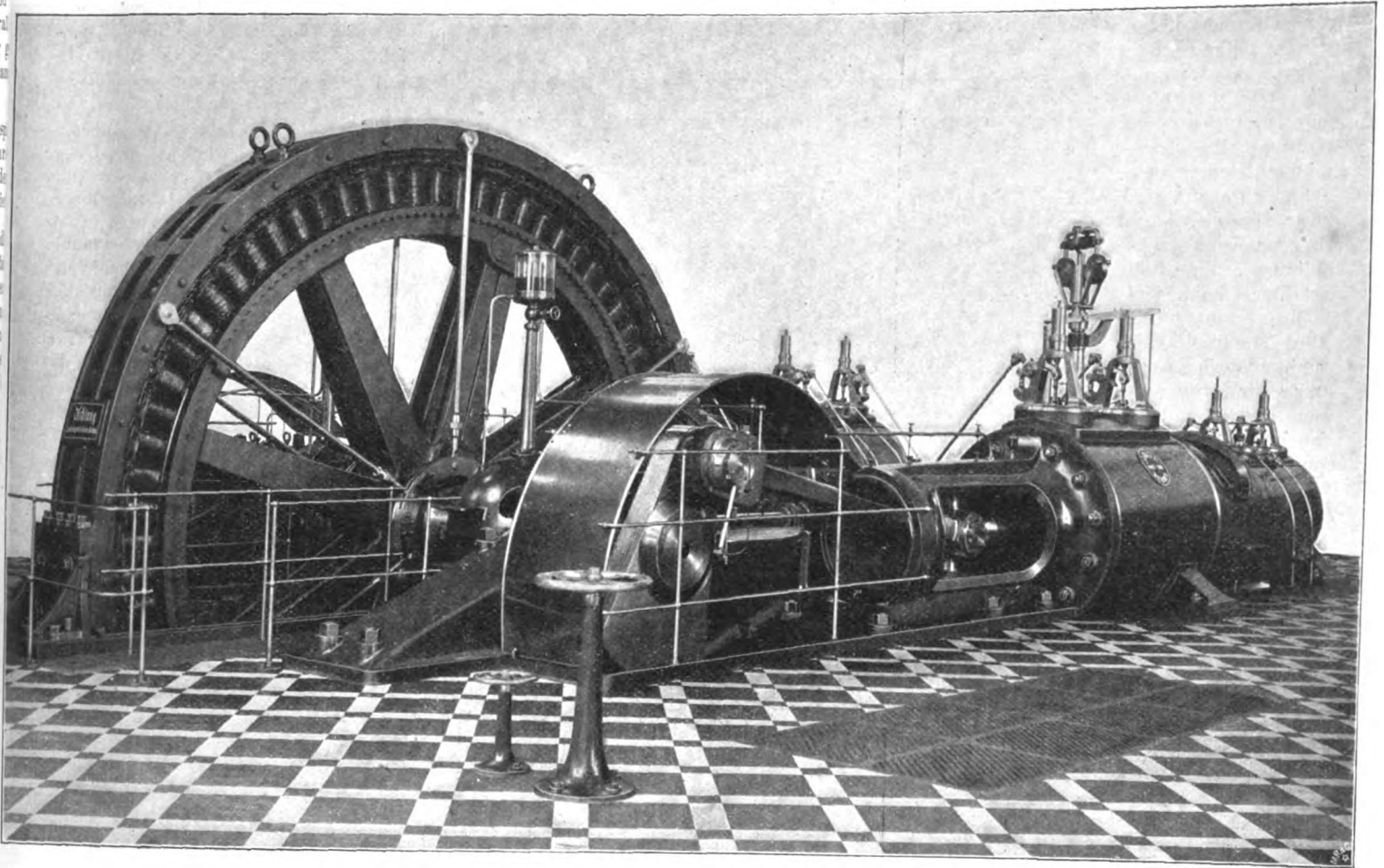
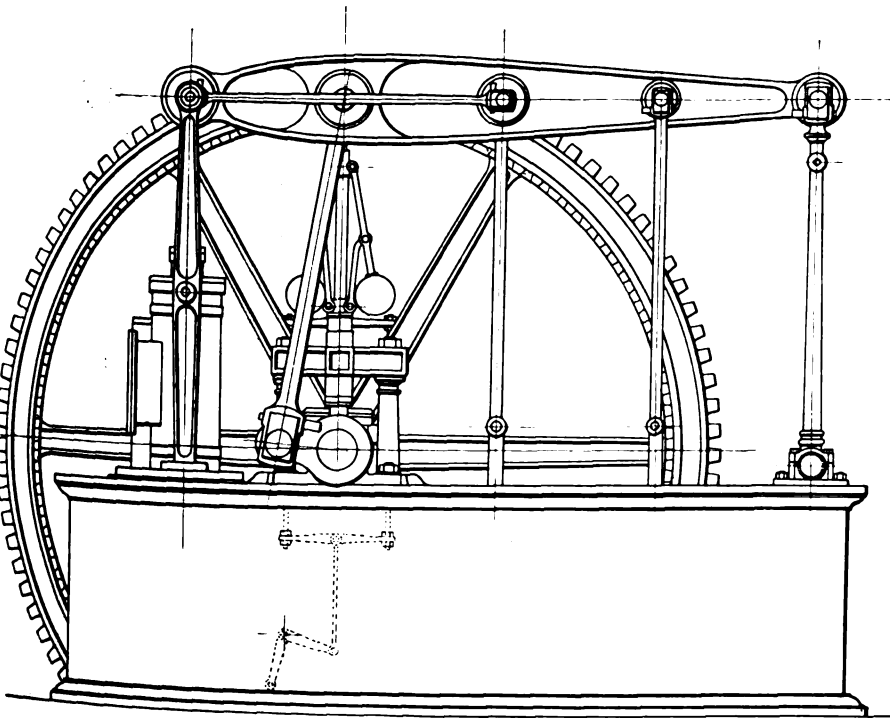


Fig. 10.

Verbunddampfmaschine für die Münchener Elektrizitätswerke gebaut 1902 von J. A. Maffei.



Die Dampfmaschine 1849 von J. A. Maffei.



1871 nahm die Fabrik den Bau von Ventildampfmaschinen auf und beschickte die Ulmer Gewerbeausstellung mit einer der ersten Maschinen dieser Art, während zu gleicher Zeit

eine 100 bis 150 pferdige Einzylinder-Dampfmaschine für die Weberei Fichtelbach-Augsburg bei 5 at Dampfdruck einen Dampfverbrauch von 8,66 kg/PS₁-st ergab. 1876 wurde für die neue Baumwollspinnerei Hof im Gegensatz zu dem bis dahin allgemein üblichen Stirnräderantrieb zum erstenmale die Kraftübertragung durch Hanfseile bewerkstelligt. 1879 ging die Maschinenfabrik Augsburg an die Einführung der liegenden zweikurbeligen Verbunddampfmaschine, und zwar als erste Firma Deutschlands, für ortsfeste Anlagen. Die 150 pferdige Maschine für die Augsburger Kammgarnspinnerei wurde namentlich durch die daran vorgenommenen ausgedehnten Versuche — Dampfverbrauch 6,6 kg bei 5,7 at Druck — epochemachend und vorbildlich. 1888 lieferte die Firma ihre erste Dampfmaschine von 700 bis 900 PS mit 1400 mm Kolbenhub an die Vogtländische Baumwollspinnerei in Hof. Eine gleichzeitig für den eigenen Betrieb hergestellte 200 pferdige Maschine gleicher Bauart wurde 1889 geprüft und mit dem Ergebnis die ersten verbürgten Verbrauchszahlen für diese Maschinenform in dieser Zeitschrift 1890 S. 7 u. f. veröffentlicht. Heute ist man nach einigen Umänderungen, Fig. 11, für rd. 10 at Druck auf einen Verbrauch von 5,25 kg trockenem Dampf, bei Dampf von 260°C, also etwa 76°C Ueberhitzung, auf 4,71 kg, für 1 PS₁-st gekommen. 1893 führte die Fabrik an einer 500 pferdigen Verbunddampfmaschine der Baumwoll-Feinspinnerei Augs-

burg die ersten ausgedehnten Versuche mit und ohne Ueberhitzung aus, die viel zur Klärung dieser

Frage beigetragen haben. 1894 wurde die erste 1200pferdige Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckzylinder gebaut, und zwar für die Augsburger Kammgarnspinnerei; diese Bauart fand bald vielfache Nachahmung. 1901 stellte die Maschinenfabrik Augsburg für ihren eigenen Betrieb mit besonderer Rücksicht auf Ueberhitzung eine 5- bis 600pferdige stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung her, die mit 145 Uml./min läuft.

Bei großen stehenden Maschinen hat die Fabrik auch Corliss-Schieber angewandt.

Insgesamt hat die Maschinenfabrik Augsburg 3436 Dampfmaschinen mit 490 000 PS gebaut, darunter 994 Verbund-, Tandem- und Dreifach-Expansionsmaschinen mit 355 000 PS.

Der erste betriebfähige Viertakt-Gasmotor, der fast 8 Jahre hindurch auch praktisch benutzt worden ist, hat den Hofuhrmacher Christian Reithmann in München zum Schöpfer¹⁾. Vier Jahre vor Otto brachte Reithmann mit den einfachsten Mitteln in seiner bescheidenen Werkstatt, in welcher der 85jährige noch heute emsig schafft, schon 1873 eine im Viertakt arbeitende Gasmaschine, Fig. 12, zustande.

Der Wärmemotor von Diesel ist aus theoretischen Betrachtungen entstanden, welche Diesel 1893 in einer kleinen Schrift »Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors«²⁾ veröffentlicht hat. Die Verwirklichung und praktische Durchbildung der darin vorgeschlagenen Ma-

¹⁾ H. Güldner: Verbrennungsmotoren, Berlin 1903, S. 89. C. Linde: Reithmannscher Gasmotor. Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1874.

²⁾ s. Z. 1893 S. 291.

Fig. 11. Liegende Verbundmaschine, gebaut 1902 von der Maschinenfabrik Augsburg.

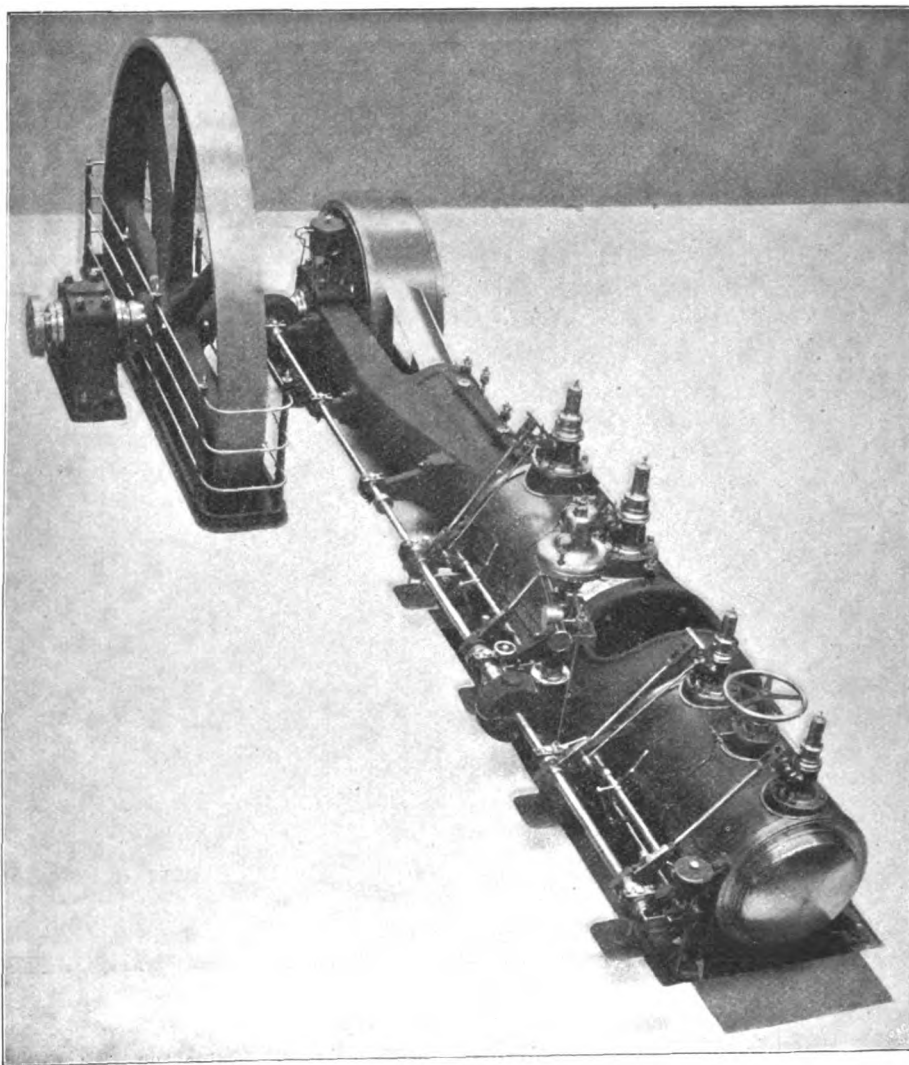
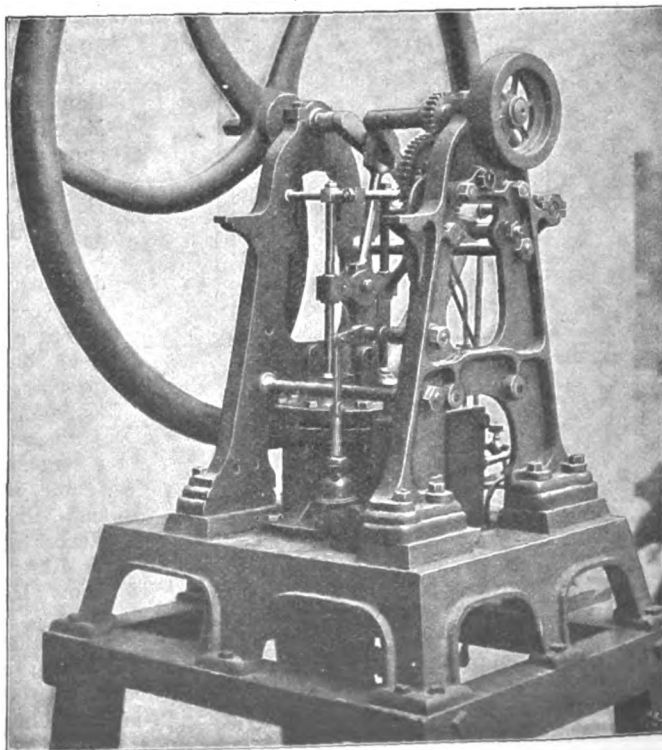


Fig. 12.

Erster Viertakt-Gasmotor, erbaut 1872/73 vom Hofuhrmacher Reithmann in München.



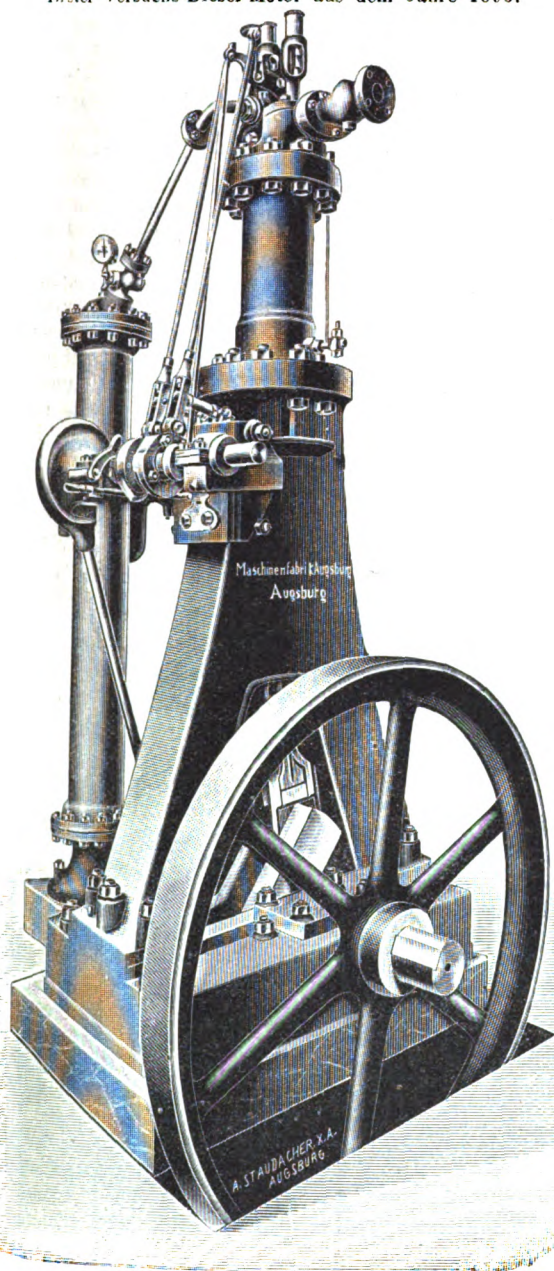
schine bis zu ihrer Marktfähigkeit erfolgte in der Maschinenfabrik Augsburg unter persönlicher Leitung Diesels in jahrelanger mühevoller, manchmal gefahrvoller Versucharbeit, wobei Diesel von seinem Freunde, dem Oberingenieur Lucian Vogel, in der selbstlosesten und hingebendsten Weise unterstützt wurde. Der hohe Kostenaufwand für diese Versuche wurde von der Maschinenfabrik Augsburg und Fried. Krupp, Essen, gemeinsam getragen. Die Maschinenfabrik Augsburg schuf für diese Versuchsarbeiten ein besonderes, mit allen Hilfsmitteln technischer und wissenschaftlicher Art ausgestattetes Laboratorium, das nach Bekanntwerden des Erfolges viele Jahre lang häufig von Vertretern der Wissenschaft und Technik aus allen Herren Länder besucht wurde, um Versuche auszuführen, oder solchen beizuwohnen. Durch diese Schöpfung hat die

Maschinenfabrik Augsburg der gesamten Industrie ein nachahmenswertes Beispiel dafür gegeben, auf welche Weise wichtige industrielle Fragen ihrer Lösung zugeführt werden sollten. Leider mußte das Laboratorium im Laufe der Zeit dem Erweiterungsbedürfnis der Werkstätten weichen; die ersten darin montierten und erprobten Dieselmotoren sind aber noch erhalten. Fig. 13 zeigt den allerersten Motor, noch ohne Wassermantel, mit einem durch Stopfbüchsen abgedichteten Tauchkolben und mit einer Art Sulzer-Steuerung für die Ventile; an dieser Maschine konnten nur die grundlegenden Fragen studiert werden. Fig. 14 ist ein Bild derjenigen Maschine, mit welcher die Lösung der Aufgabe als gelungen bezeichnet werden konnte, und an der Prof. Schröter im Jahre 1897 die ersten beglaubigten Versuche machte, welche später an dieser und an einer Reihe neuerer Maschinen so oft wiederholt wor-

den sind. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden von Diesel und Schröter auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1897 in Kassel zum erstenmale öffentlich mitgeteilt¹⁾. Ihr wesentliches Ergebnis war eine indizierte Wärmeausnutzung von rd. 40 vH und eine wirtschaftliche Ausnutzung des Rohbrennstoffes von 26 bis 28 vH; da die damaligen besten Dampfmaschinen größter Leistung nur 12 bis 13 vH und die besten Gasmotoren 14 bis 16 vH Wärmeausnutzung aus dem Rohbrennstoff erzielten, so ist Schröters Ausspruch: »Der Dieselsche Motor tritt schon in seiner ersten Ausführung an die Spitze aller

Fig. 13.

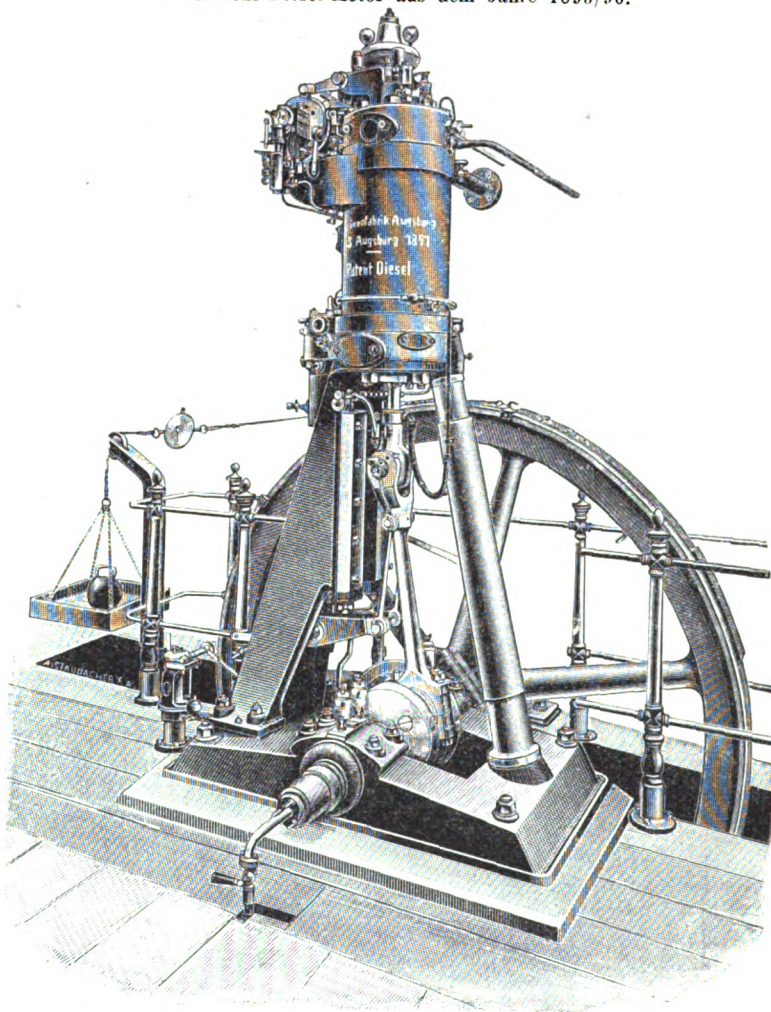
Erster Versuchs-Diesel-Motor aus dem Jahre 1893.



völlige Klarheit über alle einschlägigen Fragen, und es darf wohl gesagt werden, daß infolgedessen die wissenschaftlichen Anschauungen über die Verbrennungsfrage jetzt als geklärt anzusehen sind. Auch die erfinderische Tätigkeit setzte nach Diesels Erfolg mit Macht ein, wie die Patentliteratur aus dieser Zeit beweist, und in wenigen Jahren hat auch der Explosionsmotor, angeregt durch Diesels Vorbild, insbesondere durch die zuerst von ihm verwirklichte hohe Kompression, gewaltige Fortschritte gemacht, die man vor 5 bis 6 Jahren noch nicht zu hoffen wagte. In diesem Kampf der Meinungen ist Diesel so manchesmal sehr ungerecht beurteilt worden; manche Autoren legten ein übergroßes Gewicht auf den Umstand, daß Diesel seine Theorien nicht genau verwirklicht habe und daß seine Arbeiten deshalb eigentlich ein Fehlgriff seien. Es wurde dabei vergessen, daß Diesel niemals behauptet hat, daß seine Theorien in der Maschine genau verwirklicht seien; er hat im Gegenteil schon in seinen frühesten Mitteilungen mit anerkennenswerter Offenherzigkeit zuerst seine ursprünglichen theoretischen Anschauungen erläutert und dann gezeigt, was die Praxis davon angenommen hat

Fig. 14.

Versuchs-Diesel-Motor aus dem Jahre 1895/96.



bis jetzt bekannten Wärmemotoren«, im Hinblick auf die Brennstoffausnutzung voll berechtigt gewesen und bis heute geblieben. Die Kasseler Vorträge gaben zusammen mit Diesels schon erwähnter Druckschrift Anlaß zu einer erstaunlichen Menge literarischer Arbeiten über die Frage der motorischen Verbrennung und der Verbrennungsmotoren, an denen sich die besten Männer unserer Wissenschaft beteiligten, wie: Zeuner, Schröter, Eugen Meyer, Schöttler, Otto Köhler, Stodola, Musil, Jhering, Witz, Bryan Donkin, Denton, von Doepf, Gustave Richard, Bánki, Dugald Clark usw. Aus diesem Austausch der Ideen entstand nach wenigen Jahren

und was sie beseitigen mußte; er hat auch von seinen Misserfolgen berichtet und häufig betont, daß seine Maschine ein Kompromiß zwischen Theorie und Praxis sei, und es erscheint geradezu als Pflicht, festzustellen, wie fruchtbringend diese offene Behandlung aller Fragen auf den Meinungsaustausch gewirkt hat. Diese Feststellung ist umso notwendiger, als auch nach den ersten Erfolgen die stillen Laboratoriumsarbeiten unter Diesels Leitung noch jahrelang fortgesetzt wurden, indem alle erdenklichen Verbrennungsverfahren mit allen erdenklichen Brennstoffen einschließlich des Kohlenstaubes auf ihren praktischen Wert erprobt wurden; indem Versuche mit Verbundanordnung von Verbrennungsmotoren in großem Maßstabe durchgeführt wurden, welche über diese

¹⁾ Z. 1897 S. 785, 845.

für die Zukunft der Verbrennungsmotoren so wichtige Frage endgültig Aufschluss gaben; indem endlich das Laboratorium jahrelang zur Erprobung im Dauerbetrieb nahezu aller Arten von flüssigen Brennstoffen, die aus allen Weltteilen dort zusammenströmten, verwendet und so die heute im Vordergrund des Interesses stehende Frage der flüssigen Brennstoffe gleich bei ihrem ersten Auftreten vollständig geklärt wurde. Die Ergebnisse aller dieser Arbeiten, die noch lange nicht Gemeingut geworden sind, werden noch geraume Zeit nachwirken und noch viel Stoff zu wissenschaftlichen Arbeiten geben. Eines der hervorragendsten Ergebnisse war, daß der Diesel-Motor für alle überhaupt vorkommenden flüssigen Brennstoffe gleich geeignet ist, sodafs diese neue Kraftmaschine den flüssigen Brennstoffen gegenüber dieselbe Rolle zu spielen berufen ist wie die Dampfmaschine und der Gasmotor den festen und gasförmigen Brennstoffen gegenüber, nur in viel einfacher und wirtschaftlicher Weise.

Mit dieser Laboratoriumsarbeit ging die praktische Vervollkommenung des Diesel-Motors und die Ausbildung des Fabrikationsverfahrens ständig Hand in Hand. Im Jahre 1898 wurden die Diesel-Motoren zum erstenmale öffentlich gezeigt, und zwar auf der 2. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München in einer glänzenden Sonderausstellung, an welcher die Firmen Fried. Krupp, Maschinenfabrik Augsburg und Gasmotorenfabrik Deutz beteiligt waren¹⁾ und in der von den Motoren betrieben wurden: eine Augsburger Rotationspresse, eine Sulzersche schnelllaufende Hochdruckpumpe und eine Lindesche Maschine für flüssige Luft.

Es darf als das besondere Verdienst der Maschinenfabrik Augsburg und ihres Direktors Kommerzienrat Heinrich Buz bezeichnet werden, den Diesel-Motor zu einer sehr einfachen Maschine von größter Betriebssicherheit und verhältnismäßig billigem Preise ausgestaltet, in rastloser Arbeit den mechanischen Wirkungsgrad ständig erhöht, den Verbrauch ständig vermindert und dadurch der ortsfesten Diesel-Maschine ihren Weltruf erworben zu haben.

Eine andere, ebenfalls hochbedeutsame Entwicklung, die von Südbayern ausging, betrifft die Kältemaschine²⁾. Im Anfang der 70er Jahre wurden die heute bekannten Ver-

fahren für die Herstellung niedriger Temperaturen zwar von den Maschinenbauern im wesentlichen bereits zur Ausführung von Kältemaschinen benutzt; Siebe in England baute Kompressions-Kaltdampfmaschinen unter Anwendung von Schwefeläther, die höchst sinnreichen Absorptionsmaschinen von Carr hatten von Paris aus eine gewisse Verbreitung gefunden, und die Kaltluftmaschine Windhausens trat, allerdings als Eintags-Erscheinung, in deutschen Brauereien auf, nachdem der Schotte Kirk etwa ein Dutzend geschlossener Maschinen in ferne Weltteile versendet hatte. An den quantitativ noch wenig bedeutenden Erfolgen auf dem Gebiete der Kältetechnik waren bis dahin nur Engländer und Franzosen beteiligt. Ungeklärt war noch die Frage, welches Arbeitsverfahren als

das beste zu betrachten sei. Carl Linde, damals Professor für theoretische Maschinenlehre an der Technischen Hochschule in München, fand nun anhand einer Reihe von grundlegenden Arbeiten, daß bei einer Kältemaschine nur dasjenige Verfahren die höchste Leistung verspreche, bei welchem die Wärmeaufnahme (von dem abzukühlenden Körper an keiner Stelle des Vorganges bei tiefen Temperaturen und die Wärmeabgabe (an das Kühlwasser) an keiner Stelle bei höheren Temperaturen stattfindet, als zur Erfüllung der gegebenen Aufgabe unerlässlich ist, und begann sofort den Bau

der Kompressionsmaschinen, die heute noch als die leistungsfähigsten gelten. Die erste Ammoniak-Kompressionsmaschine, welche in der Spatenbrauerei zu München (1873 bis 1876) zur Durchführung der entscheidenden Versuche diente, übertraf die Leistung jeder früheren Kältemaschine um mehr als das Doppelte. Ungefähr gleichzeitig wurde von Pictet in Gené schweflige Säure benutzt. Seitdem ist die Führung in der Kältetechnik an Deutschland übergegangen. Nachdem Linde etwa um das Jahr 1880 die maschinellen Einrichtungen für die Herstellung der Kälte im wesentlichen auf die naturgesetzlich erreichbare Leistungsfähigkeit gebracht hatte, fand er in der Schaffung geeigneter Einrichtungen für die Verwendung der Kälte eine weitere dankbare Aufgabe für die Kältetechnik. In der Spatenbrauerei zu München wurde 1878 die erste Einrichtung zum Ersatze der gesamten für den Betrieb erforderlichen Eismenge (täglich rd. 50 t) durchgeführte. Die von der Maschinenfabrik Augsburg gebaute Maschine, die Linde damals aufstellte, hat bis heute in nahezu unveränderter Weise diese Aufgabe erfüllt und dabei fast 25 Jahre lang Tag und Nacht im Betrieb gestanden. Fig. 15 zeigt die von Linde getroffene, vorbildlich gewordene Einrichtung für die Kühlung in den Gärbottichen, bei der taschenförmige Kühlkörper in die Würze eingehängt sind, durch

Fig. 15. Kühlung der Gärbottiche

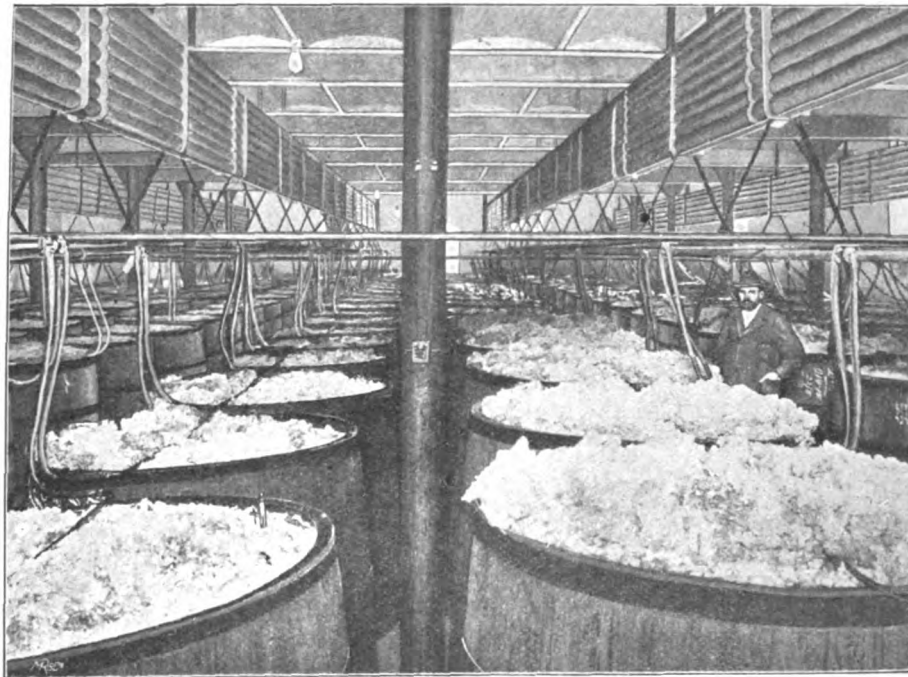


Fig. 16. Lagorkellerkühlung.



liehen auf die naturgesetzlich erreichbare Leistungsfähigkeit gebracht hatte, fand er in der Schaffung geeigneter Einrichtungen für die Verwendung der Kälte eine weitere dankbare Aufgabe für die Kältetechnik. In der Spatenbrauerei zu München wurde 1878 die erste Einrichtung zum Ersatze der gesamten für den Betrieb erforderlichen Eismenge (täglich rd. 50 t) durchgeführte. Die von der Maschinenfabrik Augsburg gebaute Maschine, die Linde damals aufstellte, hat bis heute in nahezu unveränderter Weise diese Aufgabe erfüllt und dabei fast 25 Jahre lang Tag und Nacht im Betrieb gestanden. Fig. 15 zeigt die von Linde getroffene, vorbildlich gewordene Einrichtung für die Kühlung in den Gärbottichen, bei der taschenförmige Kühlkörper in die Würze eingehängt sind, durch

¹⁾ Z. 1899 S. 36.

²⁾ Linde: Wärmeentziehung usw., Bayer. Ind.- und Gew. Bl. 1870. Derselbe: Theorie der Kältemaschinen, Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbl. I. Pr. 1875. Ledoux: Theorie d. mach. à froid 1878. Zeuner: Techn. Thermodynamik 1887. Linde: Die Entwicklung der Kälte-Technik, Zeitschr. f. d. ges. Kälte Ind. 1899.

welche das kalte Wasser strömt. Zu derselben Zeit richtete Linde in der Dreher'schen Brauerei in Triest die erste Luftkühlanlage für die Gärkeller ein. Im Jahre 1881 folgte die Einrichtung der ersten Lagerkellerkühlung nach Maßgabe der Warmwasserheizung; s. Fig. 16. Mit all diesen Einrich-

tungen hatte Linde einen geradezu durchschlagenden Erfolg; den qualitativen Fortschritten entsprach eine quantitative Entwicklung, wie sie — abgesehen von der Elektrotechnik — kein anderer Zweig des Maschinenbaues in dieser Zeit aufzuweisen hatte, und welche der deutschen Metallindustrie eine

Fig. 17. Kompressorenanlage.

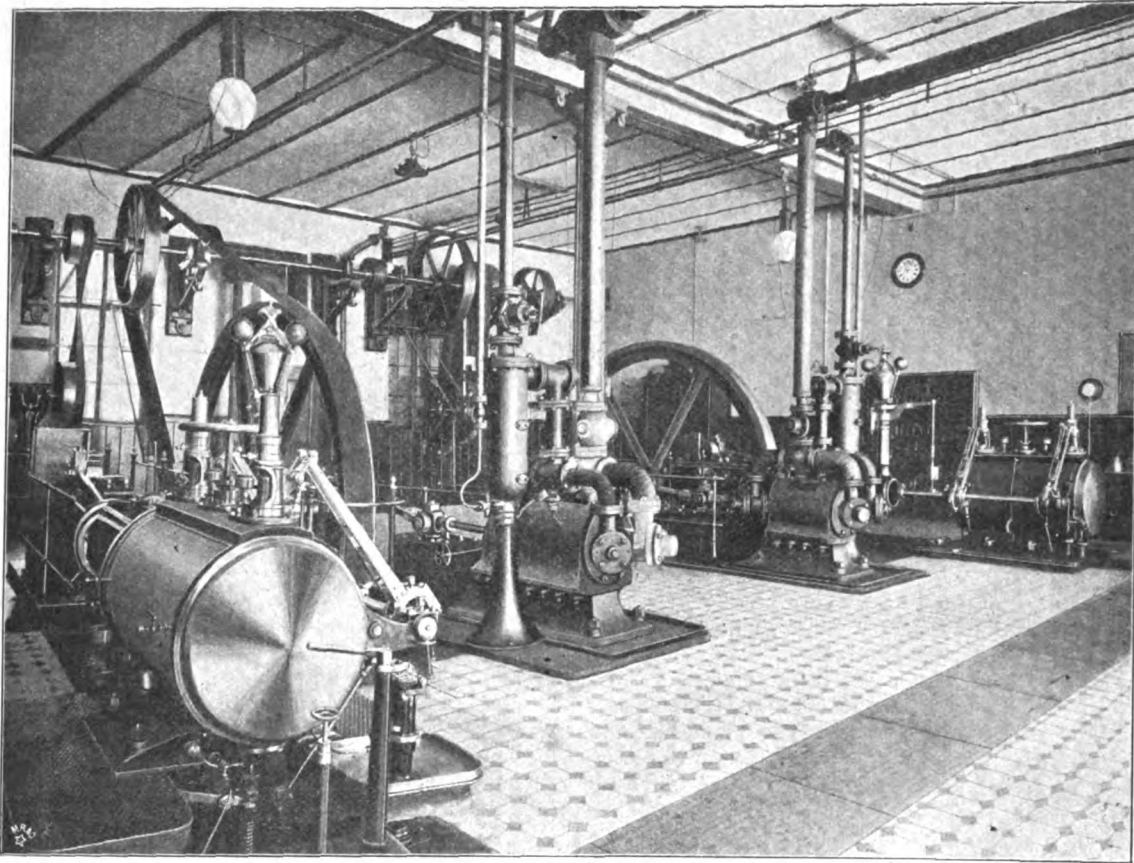
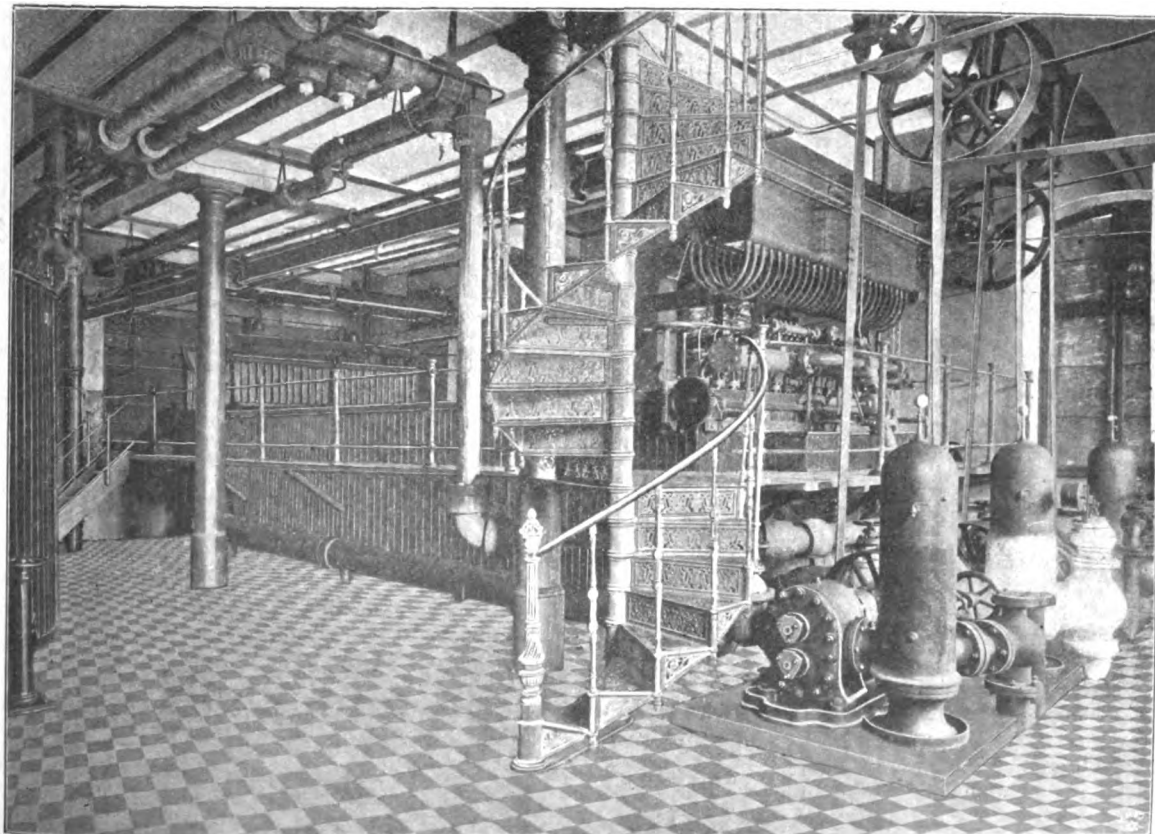


Fig. 18. Eisgenerator.



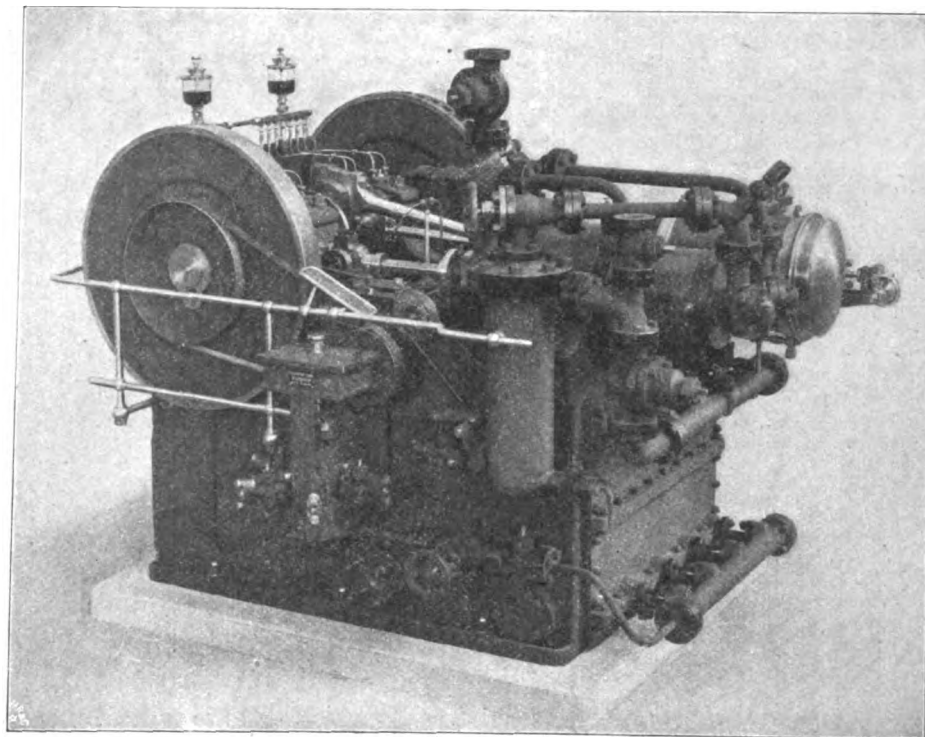
um so reichlichere und lohnendere Beschäftigung bot, als diese nicht bloß für den deutschen Bedarf in Anspruch genommen wurde, sondern sich für alle Weltteile an die Spitze des neuen Arbeitsgebietes gestellt sah. Die zur Herstellung von Eis angewendeten Eisgeneratoren, Fig. 18, haben allgemein die typisch gewordene Einrichtung erhalten, welche Linde zum erstenmale im Jahre 1879 in der Brauerei zum Franziskaner in München ausgeführt hat. Die Maschinenfabrik Augsburg hat allein bis jetzt 2050 Kältemaschinen Lindescher Bauart geliefert. Die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen hat bislang 4674 Kältemaschinen ausgeführt, die in

2694 verschiedenen Werken arbeiten, nämlich in 1362 Bierbrauereien, 652 Fleischkühlanlagen, 253 Eisfabriken, 66 chemischen Fabriken, 119 Butterfabriken und Molkereien, 242 Anlagen für verschiedene Zwecke. Die Hauptabsatzgebiete sind Deutschland, England mit seinen Kolonien, Nordamerika und Oesterreich-Ungarn. Die gesamte Eismenge, welche von diesen Lindeschen Kältemaschinen erzeugt und ersetzt wird, beträgt täglich 81 000 t, d. i. jährlich etwa 29,5 Mill. t. Der Rechnungsbetrag der von den deutschen Fabriken, welche Lindesche Eismaschinen bauen, seit 1879 gelieferten derartigen Kälteanlagen beläuft sich für Anlagen innerhalb des Deutschen Reiches auf insgesamt etwa 102,5 Mill. M., für Anlagen im Auslande auf 28,3 Mill. M. Die Liefersumme der in der gleichen Zeit von außerdeutschen Fabriken (ohne die Vereinigten Staaten und ohne britisches Gebiet) hergestellten Anlagen beträgt ungefähr 36 Mill. M.

Anfangs der 80er Jahre nahm L. A. Riedinger in Augsburg den Bau von Vakuum-Eismaschinen auf, den er jedoch bald wieder fallen ließ, um 1886 die Ausführung der Kohlensäure-Kältemaschine von Windhausen zu übernehmen. L. A. Riedinger darf das Verdienst in Anspruch nehmen, dieses in der Folge zu recht großer Bedeutung gelangte Maschinensystem nicht nur in die Praxis eingeführt, sondern durch eigene Verbesserungen das meiste zu seiner Entwicklung beigetragen zu haben. Insbesondere rührt die heute ziemlich allgemein übliche Bauart der doppelwirkenden Trockenkompressoren, die Anwendung des gerade für die Kohlensäuremaschine so wichtigen Flüssigkeitskühlers und die Erfindung des Sicherheitsventiles mit fest eingespannten Durchschlagplatten von ihm her.

Im Mai 1895 trat Professor Dr. v. Linde abermals mit einer hervorragenden Neuerung hervor, indem er in der Kälte-Versuchstation zu München einem Kreise von Gelehrten und Technikern zum erstenmale eine Einrichtung im Betriebe vorführte, in welcher größere Mengen flüssiger Luft durch einen Arbeitsvorgang hergestellt wurden, der nur unter Anwendung atmosphärischer Luft, also unter Ausschluss der von den Physikern bis dahin angewendeten Hilfsmittel, durchgeführt wird. Seitdem sind in dieser Kälte-Versuchstation zahlreiche Luftverflüssigungs-Einrichtungen dieses Lindeschen Systems für Laboratorien des In- und Auslandes zusammengestellt und erprobt worden. Ferner sind hier eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen bei sehr tiefen Temperaturen, sowie Versuche, welche in verschiedenen Richtungen die technische

Fig. 19. Schiffskühlmaschine, System Linde, gebaut 1902 von der Maschinenfabrik Augsburg.



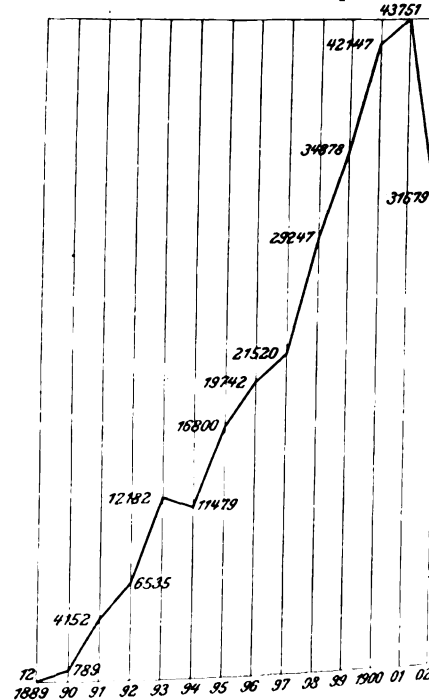
Verwertbarkeit des Luftverflüssigungsverfahrens zum Gegenstand hatten, durchgeführt worden. Von letzteren sind zu nennen: Versuche über die Verbrennung in flüssiger Luft¹⁾ und Herstellung von Sprengstoffen, sodann über zweckmäßige Fraktionierung der flüssigen Luft (Herstellung sauerstoffreicher Gemische), über Gewinnung von Ozon u. a. m. Während die bisher in der Industrie verwendeten Kältemaschinen nicht gestattet, mit der Temperaturerniedrigung unter die Grenze von etwa -50°C hinabzusteigen, schuf Linde mit seiner neuen Luftverflüssigungsmaschine das Mittel, um ohne jede Schwierigkeit -200° zu erreichen. Zeigt

die thermodynamische Betrachtung, daß die bestgebauten Kompressions-Kaltdampfmaschinen in bezug auf Wirtschaftlichkeit und Verlässigkeit das naturgesetzlich Erreichbare leisten, und ist nunmehr das Gebiet der niedrigen Temperaturen bis zu einer solchen Tiefe erweitert, so kann ausgesprochen werden, daß im wesentlichen die Entwicklung der Kältemaschine innerhalb des letzten Vierteljahrhunderts ihren Abschluss gefunden hat.

Eine dritte ebenfalls bedeutsame Erfindung auf dem Gebiete des Maschinenbaues sind die Milchzentrifugen des

Fig. 20.

Fabrikation des Alfa-Laval-Separators.



¹⁾ Linde: Verbrennung in flüssiger Luft, Sitzungsber. der k. b. Akad. d. Wissensch. 1899.

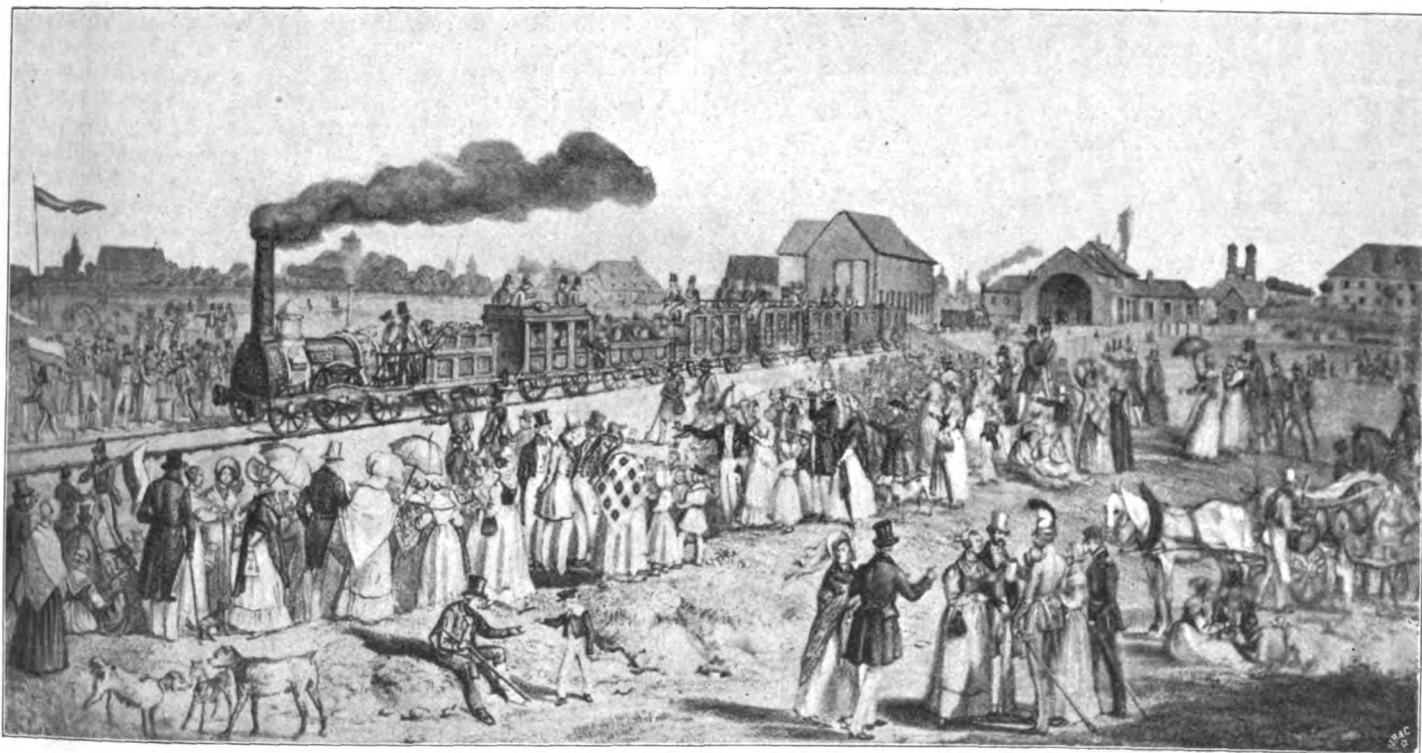
Freiherrn v. Bechtolsheim. Der durch seine Dampfturbine bekannte de Laval baute als erster eine ununterbrochen arbeitende Milchschleuder, welche aus einer linsenförmigen Trommel besteht, in die von oben die Milch einfließt, während Rahm und Magermilch getrennt ablaufen. Auf der Versammlung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Magdeburg (1889) führte Freiherr v. Bechtolsheim aus München unter dem Namen »Alfa« eine Zentrifuge vor, in der die Trommel durch zahlreiche konische Zwischenwände in dünne Lamellen unterteilt war. Durch diese Einrichtung erhöhte sich die Leistung nach Menge und nach Güte derart, daß der Fettgehalt der Magermilch von 0,3 auf 0,14 bis 0,1 und weniger zurückging, wodurch die Fettausbeute der Milch so erhöht wird, daß die Anschaffungskosten der Maschine bereits in einem Jahr durch bessere Butterausbeute gedeckt werden. Merkwürdigerweise fand sich weder in Bayern noch im übrigen Deutschland ein Werk, das die Herstellung übernommen hätte, sei es, daß die Wichtigkeit dieser Maschinen überhaupt nicht erkannt wurde, oder sei es, daß die Fabrikanten glaubten, die Patente Bechtolsheims um-

J. v. Baader, der erbitterte Gegner Reichenbachs, mit seinem geschichtlich denkwürdigen Werk »Neues System der fortschaffenden Mechanik« an die Öffentlichkeit, in welchem er lediglich zum Warentransport Chaussee-Pferdebahnen vorschlug, die von den englischen Montan- und Industriebahnen wesentlich abwichen.

In keinem Lande der Welt, England ausgenommen, wurde der Gedanke der Eisenbahnen so frühzeitig aufgegriffen, trotz vielseitiger Widerstände im eigenen Lande verfochten sowie staatsseitig unterstützt und verwertet, wie gerade in Bayern, schon zu einer Zeit, als selbst in England noch der heftigste Widerspruch gegen das neue Verkehrsmittel erhoben wurde.

Im Jahre 1833 gewann Nürnbergs verdienstvoller zweiter Bürgermeister Johannes Scharrer einen Kreis geachteter Männer zur Gründung einer Aktiengesellschaft für die Erbauung einer Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth. Die Gesellschaft erhielt am 19. Februar 1834 das erbetene ausschließende Privilegium des Königs auf 30 Jahre; damit war die erste Aktiengesellschaft in Bayern überhaupt ins Leben

Fig. 21. Die Eröffnung der München-Augsburger Eisenbahn 1840.



gehen zu können. Als bald bekam jedoch v. Bechtolsheim von zwei nordischen Firmen Anträge, und er verkaufte seine Patente an die Aktiebolaget Separator in Stockholm, wodurch eine Vereinigung der Bechtolsheimschen mit der Lavalschen Konstruktion entstand, deren Antrieb und Lagerung behalten wurden. Von diesen Maschinen sind unter dem Namen »Alfa-Laval-Separator« bis Dezember 1902 rd. 275 000 Stück (s. das Diagramm Fig. 20) in einem Werte von über 60 Mill. M verkauft worden, und es können mit damit stündlich 95 000 000 ltr Milch entrahmt werden. Die ursprüngliche Zentrifugenlagerung Bechtolsheims wurde jedoch von einem großen Teil der kleineren deutschen Konkurrenzfirmen angenommen, wahrscheinlich deshalb, weil sie die Erreichung großer Umlaufzahlen ohne Ausbalanzierung der Trommel gestattet. Das Emporblühen der Aktiebolaget Separator hat besonders in Schweden zahlreiche Konkurrenzfirmen entstehen lassen, während sich in Deutschland die meisten Nacherfinder bemerkbar machten.

Eine ganz besondere Förderung und Pflege hat das Verkehrswesen¹⁾ in Bayern erfahren. Im Jahre 1822 trat

¹⁾ H. Marggraff: Die kgl. bayer. Staatseisenbahnen usw., München 1894.

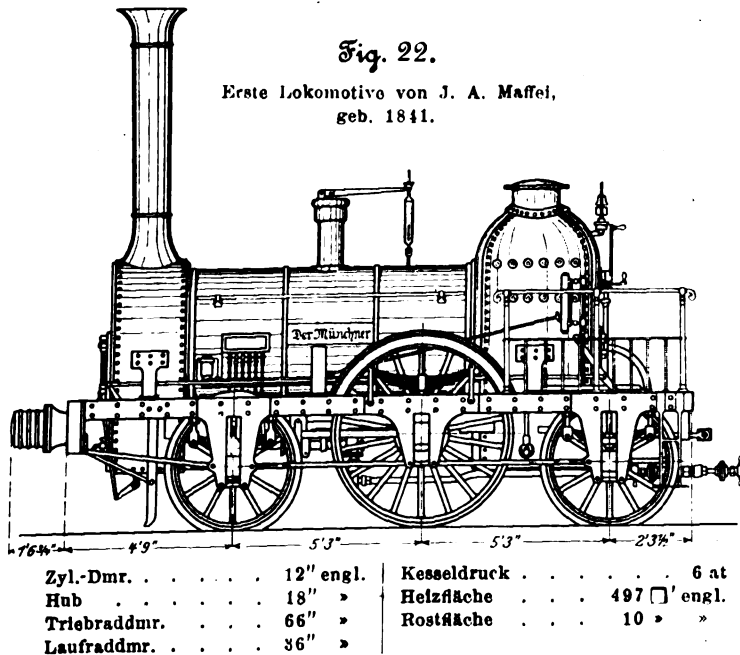
gerufen. Am 7. Dezember 1835 wurde die 6 km lange erste deutsche Eisenbahn mit Dampfkraft feierlich eröffnet, gerade an dem Tage, an welchem König Ludwig I an der Seite seines jugendlichen zum König der Griechen erwählten Sohnes Otto im Triumph in Athen einzog. Die Ludwigs-Eisenbahn aber besteht heute noch als eine der ertragreichsten Unternehmungen, trotz des Wettbewerbs zweier Staatsbahnlinien und einer elektrischen Bahn.

Die zweite bayerische Linie war die von München nach Augsburg, welche am 4. Oktober 1840 eröffnet wurde, Fig. 21, und ebenfalls ein Privatunternehmen war, an dessen Spitze der bayerische Reichsrat Jos. Anton Ritter v. Maffei stand.

Die erste Strecke der bayerischen Staatseisenbahnen war die Linie Nürnberg-Bamberg, die am 25. August 1844 eröffnet wurde, nachdem in Bayern zuerst von allen deutschen Staaten das Staatsbahnprinzip zum Durchbruch gekommen war. Hand in Hand mit dieser Entwicklung des Eisenbahnwesens entstanden bedeutende Fabriken zur Herstellung von Eisenbahntriebsmitteln.

Die ersten Lokomotiven »Vesta«, »Jupiter« und »Vulkan« der München-Augsburger Privatbahn stammten, gleichwie ihre Führer, aus England. Den Maschinendienst leitete Ingenieur

Joseph Hall aus Newcastle. Ungefähr um dieselbe Zeit kaufte der schon genannte J. A. Maffei das sogen. Lindauer-
sche Hammerwerk am Hauptkanal der Isar in der Hirschau
im Englischen Garten und gestaltete es mit außerordentlicher
Tatkraft und Schaffenslust zu einer Maschinenfabrik mit
Gießerei und Kesselschmiede um; die Arbeitsmaschinen und
Werkführer lieferte England. Schon 1841 wurde die erste
Lokomotive »Der Münchner« gebaut, Fig. 22, und in Gang
gesetzt, gleichzeitig mit der ersten von Borsig in Berlin her-
gestellten Lokomotive. »Der Münchner« wurde im Auftrage



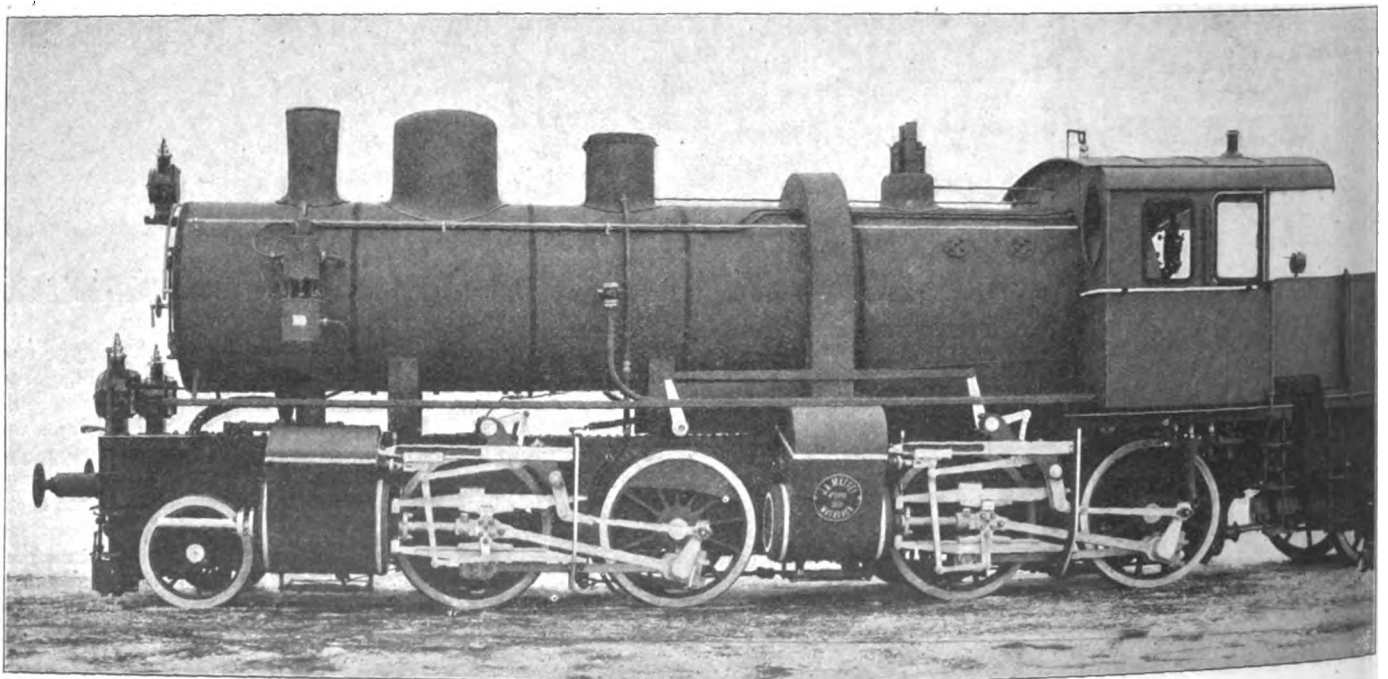
Die Firma Maffei hatte nun höhere Geltung errungen, und
die Aufträge, besonders aus Oesterreich, mehrten sich.
Schon 1844 konnte die 500ste Lokomotive mit dem Namen
»Hirschau« (bayer. Lokomotive B VI) abgeliefert werden.
Ein modernstes Erzeugnis des Maffeischen Lokomotivbaus
zeigt Fig. 23.

Die Lokomotivfabrik Kraufs & Co. Akt.-Ges.
München und Linz a. d. Donau, wurde 1866 zunächst als
Kommanditgesellschaft von Georg Kraufs gegründet. Kom-
merzienrat Georg Kraufs hat sich aus eigener Kraft empor-
gearbeitet; er wurde am 25. Dezember 1826 zu Augsburg-
Oberhausen geboren, besuchte nach Abgang von der Elementar-
schule das Polytechnikum seiner Vaterstadt mit Erfolg und
Auszeichnung und trat nach überstandener Lehrzeit in dem
Eisenwerk Hirschau bei München in den Dienst der kgl. bayer.
Staatseisenbahnen, in welchem ihm hinreichend Gelegenheit
zur Erwerbung gediegener Kenntnisse im praktischen Loko-
motivdienste geboten war. Kraufs wurde nach kurzer Zeit
zum Obermaschinenmeister befördert und wirkte in dieser Eigen-
schaft hauptsächlich in Lindau am Bodensee. Im Jahre 1857
trat er als Maschinenmeister in die Dienste der Schweizerischen
Nordostbahngesellschaft über, bei der er sich während seines
9jährigen Aufenthaltes in Zürich großen Ansehens erfreute
und sowohl von seinen Vorgesetzten als auch von seinen
Untergebenen hochgeschätzt wurde. Von 1866 bis 1886 als
Leiter und persönlich haftender Gesellschafter der oben ge-
nannten Kommanditgesellschaft tätig, zog er sich bei der
1887 erfolgten Umwandlung der Kommanditgesellschaft in
eine Aktiengesellschaft in das Privatleben zurück, nicht ohne
sein vielseitiges Wissen und Können auch fernerhin dem
Unternehmen zur Verfügung zu stellen, wozu ihm während
der inzwischen verflossenen 17 Jahre in seiner Eigenschaft
als Vorsitzender des Verwaltungsrates reichlich Gelegenheit
geboten war.

Zurzeit bestehen 3 Werke: die Stammfabrik Marfeld-

Fig. 23.

Lokomotive für gemischte Züge für die bulgarische Staatsbahn, gebaut 1900 von J. A. Maffei.



der Regierung durch Sachverständige eingehend geprüft und
im Vergleich mit den englischen Maschinen als vorzüglich
anerkannt. 1851 lud Oesterreich zur Preisbewerbung für
den Bau von Lokomotiven zur Befahrung der Bergbahn über
den Semmering ein. Die riesige Maffeische Lokomotive
»Bavaria« siegte bei den Probefahrten durch ihre gewaltige
Leistung, welche die Anforderungen weit übertraf, und er-
hielt den ersten Preis von 20000 österreichischen Dukaten.

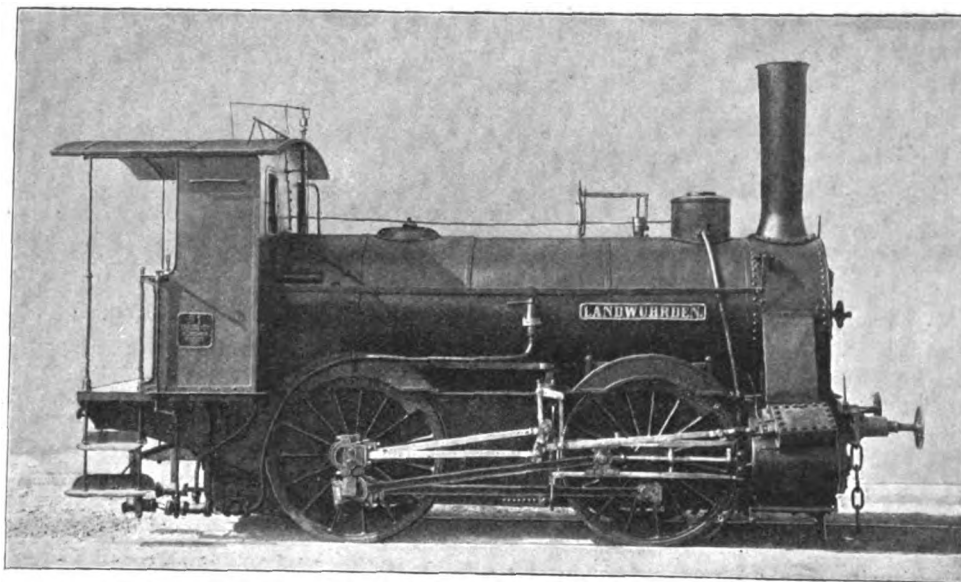
München seit 1866, die Filiale Südbahnhof-München, insbe-
sondere für den Bau kleinerer Lokomotiven bis etwa 25 t
Dienstgewicht bestimmt, seit 1872 und die Filiale Linz a/D.
seit 1880. Die Arbeiterzahl betrug im ersten Betriebsjahre
198 und erreichte ihren Höhepunkt 1900 mit 2280 Mann.
Die erste Lokomotive, Fig. 24, die 1867 in Paris ausgestellt
und mit der goldenen Medaille prämiert war, hat bis 1900
auf der oldenburgischen Staatsbahn 860000 km zurückgelegt

und wird jetzt im Werke Marsfeld aufbewahrt. Die Figur zeigt die bekannte gedrängte, auf Erreichung größter Leistung bei geringstem Eigengewicht gerichtete Kraufsche Bauart. Haupteigentümlichkeit ist der zugleich als Wasserbehälter dienende Kastenrahmen, der bei Tenderlokomotiven allgemeinsten Eingang gefunden hat, namentlich bei solchen für Lokal- und Kleinbahnen. Auf letzterem Gebiete liegen überhaupt Kraufs' bahnbrechende Verdienste, indem er hier auch durch Bau

gerüstete, für größere Geschwindigkeiten bestimmte Personen- zug-Tenderlokomotive neuerer Bauart, die bei drei deutschen Bahnverwaltungen in mehr als 120 Ausführungen vertreten ist, stellt Fig. 25 dar. Im ganzen sind bis jetzt aus den Kraufschen Werken nahe an 5000 Lokomotiven hervorgegangen. Beiläufig sei bemerkt, daß das erste Motorwagen-Untergestell für eine dem öffentlichen Verkehr dienende elektrische Bahn, und zwar für die von Siemens & Halske bei

Fig. 24.

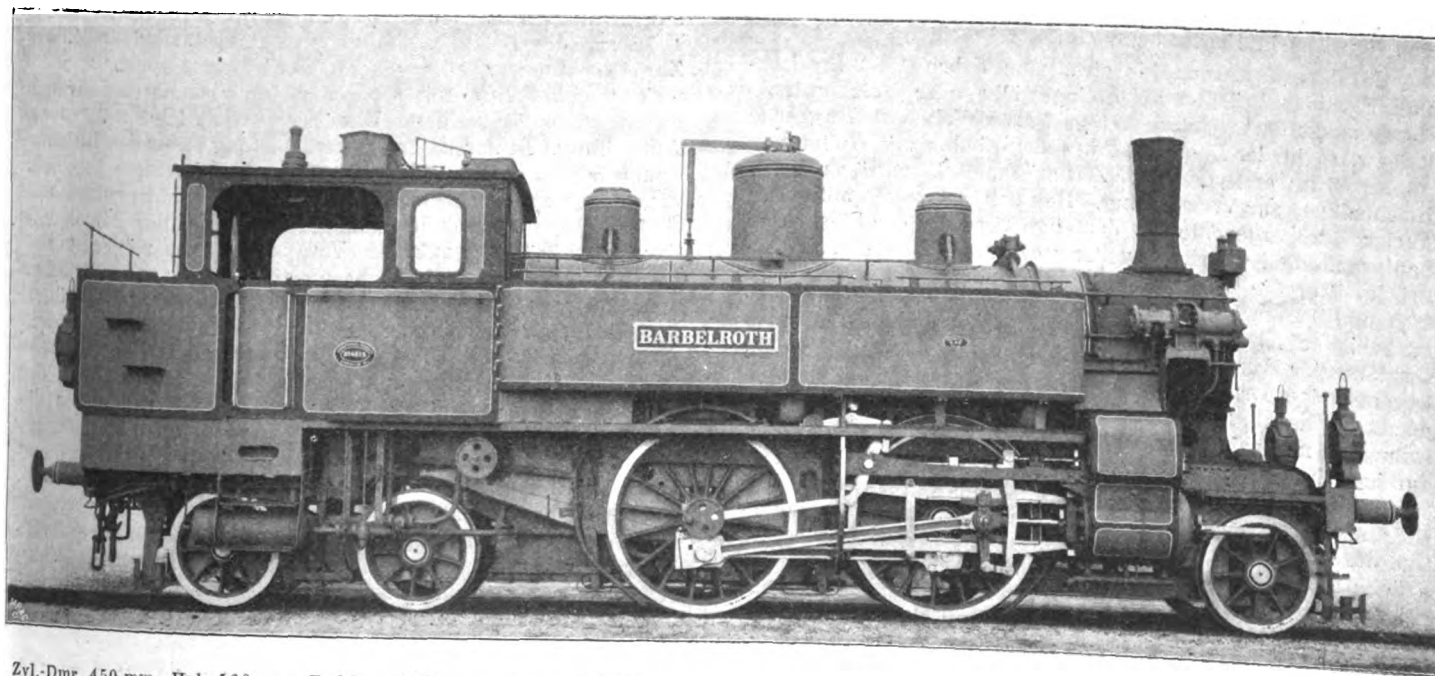
Oldenburgische Lokomotive »Landwuhden«, gebaut 1866 von Kraufs & Co.



Zyl.-Dmr.	355 mm	Raddmr.	510 mm	Dampfdruck	10 at	Rostfläche	1 qm
Hub	560 "	Radstand	2450 mm	Heizfläche	81 qm	Dienstgewicht	25 t

Fig. 25.

Lokomotive mit Kraufs-Helmholtzschem Drehgestell, gebaut 1901 von Kraufs & Co.



Zyl.-Dmr.	450 mm	Hub	560 mm	Raddmr.	1640 mm	Radstand	8800 mm	Dampfdruck	12 at	Heizfläche	117 qm	Rostfläche	2 qm	Dienstgew.	69,3 t
-----------	--------	-----	--------	---------	---------	----------	---------	------------	-------	------------	--------	------------	------	------------	--------

versehene Lokomotive, bestimmt für die k. k. Bosna-Bahn, 1885 aus dem Werke Marsfeld hervor. Das 1887/88 zum erstenmal ausgeführte Drehgestell von Kraufs und Helmholtz, aus einer Lauf- und einer Kuppelachse zusammengesetzt, ist zurzeit an über 1000 Lokomotiven aller Größen und Arten im Betriebe. Eine am vorderen Ende mit diesem Gestell aus-

ersten deutschen Schlafwagen wurden für die Eisenbahndirektion Bromberg ausgeführt.

Der Schiffbau kann wegen der geographischen Lage Bayerns naturgemäß keine große Rolle spielen; trotzdem baute J. A. Maffei schon 1846 sein erstes Dampfschiff

Lichterfelde gebaute, 1880 vom Werk Südbahnhof geliefert worden ist.

Im Jahre 1852 gründete Joseph Rathgeber in München die Waggonfabrik Joseph Rathgeber, die heute bei gewöhnlichem Betriebe rd. 700 Arbeiter beschäftigt. Die Fabrik baut Eisenbahnwagen, hauptsächlich Personenwagen, Salon-, Restaurations- und Schlafwagen, ferner Lastwagen und Spezialwagen für Transport von Bier, Spiritus, Petroleum usw., auch Motorwagen, Straßenbahnwagen, Rollwagen, Drainsen und Militärfahrzeuge. Die

für die Donau (Passau), dem eine größere Anzahl von Salonbooten für die bayerischen Seen folgte. An dieser Stelle sei auch an den 1875 gestorbenen Submarine-Ingenieur Wilhelm Bauer, einen geborenen Bayer, erinnert, der bekanntlich der erste Deutsche war, der zum Schutze unserer Küsten die Gedanken des Torpedos und der Unterseebote (Taucherkammer) zu verwirklichen suchte. Tatsächlich ist das erste Unterseeboot im Starnberger See erprobt worden. Damals war aber für unsere Wehrkraft zur See in den maßgebenden Kreisen das Verständnis noch nicht so entwickelt wie heute, und so blieben Bauers Bestrebungen fast ohne Erfolg.

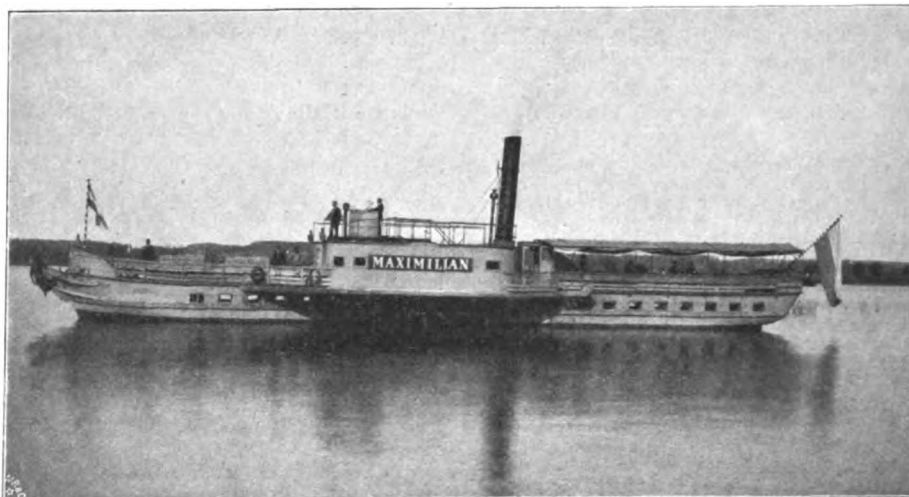
Auf dem Gebiete des Brückenbaues war es wieder Georg von Reichenbach, der 1811 in seinem Werk *Theorie der Brückenbögen* und Vorschläge zu gußeisernen Brücken in jeder Größe mit ganz neuen Ideen hervortrat. Er selbst hatte jedoch keine Gelegenheit, eine größere Brücke nach seiner Bauart auszuführen, und es dauerte ziemlich lange, bis an zwei kleinen in Norddeutschland gebauten Brücken das Röhrenbogensystem soweit erprobt war, daß man es unbedenklich für eine so große Spannweite anzuwenden sich getraute, wie die Brücke über die Cserna in dem ungarischen Badeorte Mehadia erforderte. Am bekanntesten wurde das Reichenbachsche Brückensystem durch den Ingenieur Polonceau, der es mit einigen Abänderungen in Frankreich und von dort aus in England zur Geltung brachte.

In Bayern wurden bis etwa zum Jahre 1850 Straßens- und Eisenbahnbrücken als Steingewölbe oder Holzkonstruktionen ausgeführt, letztere bei größeren Weiten als Howesche Träger, so in der Bahnlinie Augsburg-Lindau mit Weiten von 36 bis 54 m; erst von dieser Zeit an kamen Eisenträger, meist Blechbalken, zur Verwendung. Den ersten Versuch mit einem Fachwerkträger machte der damalige Vorstand der Eisenbahnbaukommission, Oberbaudirektor von Pauli, an einer Bahnbrücke über die Günz bei Günzburg mit 4 Öffnungen von 10,3 und 12,3 m lichter Weite. Es wurden dabei gelenkartig ausgebildete Knotenpunkte hergestellt; jedoch konnte trotz sorgfältigster Ausführung durch Klett & Co. in Nürnberg die bogenförmige Druckgurtung nicht hinreichend standfest gemacht werden. Nachdem im Dezember 1853 die Probebelastungen mit ruhender Last von 5,4 t für 1 m Gleislänge durchgeführt waren, gab infolge des Befahrens mit den Bahnzügen die geringe Versteifung der Hauptträger gegen die Holzquerträger nach, und im Juli 1854 brach eine Lokomotive durch. Nach mehrfachen Ausbesserungen wurde die Brücke 1868 umgebaut, indem Blechträger unter die Fahrbahn gelegt wurden. Für den Isarübergang der Bahnlinie München-Holzkirchen bei Großhesselohe brachte Pauli einen ganz neuen Gedanken zur Ausführung: er stellte sich die Aufgabe, die Form der Gurtungen des Fachwerkträgers so zu bestimmen, daß die größten Gurtspannkkräfte über die ganze Länge des Trägers unverändert bleiben. Hierdurch entstand die Form des Pauli-Trägers¹⁾ mit symmetrisch nach oben und unten gekrümmten Bogen, die sich am Auflager vereinigen. Die Wandausfüllung verlangt für die vorschreitende Belastung

¹⁾ C. M. v. Bauernfeld: Gedenkrede auf Friedrich August von Pauli, München 1884.

Fig. 26.

Dampfboot »Maximilian« auf dem Würmse, gebaut 1850 von J. A. Maffel.



Länge 160' engl.; Breite 15' engl.; oszillierende Zwillingmaschine mit Kondensation; Leistung 250 PSi.

gekreuzte Zugdiagonalen. Die Einzelheiten wurden Anfang 1857 durch Ludwig Werder, Direktor der Maschinenfabrik Klett & Co., den Schöpfer der nach ihm benannten Materialprüfmaschine, bearbeitet. Sie zeigten für die Auflager zuerst Berührungs-Kipplager, die noch heute mit geringen Aenderungen in den Führungsteilen mit Vorteil ausgeführt werden. Statt warmer Nietung wurden bei allen wichtigeren Verbindungen gedrehte Bolzen mit schwachem Kegel ($\frac{1}{100}$ des Durchmessers) verwendet, die in entsprechend aus-

geriebene Löcher eingepaßt wurden. Die untere Gurtung war ein Bandgurt aus liegenden Flacheisen, die durch kegelige Bolzen verbunden wurden. Die Isarbrücke hat 2 Öffnungsfelder von 55,4 und 2 von 29,8 m Stützweite; die Probebelastung mit 5,14 t m für ein Gleis wurde im September und Oktober 1857, die Lokomotivprobe am 21. Oktober vorgenommen.

Der Pauli-Träger fand sofort in den Stromgebieten des Rheins und der Donau ausgedehnte Anwendung, ohne daß viel darüber veröffentlicht worden wäre. Nach demselben System bearbeitete Oberbaurat Heinrich Gerber, der 1857 zur Leitung der Brückenabteilung von Klett & Co. berufen worden war, und der durch seine wissenschaftliche Behandlung der Eisenkonstruktionen erst eine sichere Grundlage für deren Ausführung geschaffen hat, 1859 den Entwurf für die Bahnbrücke über den Rhein bei Mainz, deren erstes Gleis 1862 aufgestellt wurde. Die Stützweite der 4 Stromfelder beträgt 105,2 m, die Breite zwischen den Tragwandmitten 4,60 m. Zur Aufstellung wurden eiserne Gerüstträger von 25 m Stützweite verwandt, die mit Schiffen zu und von ihren Gebrauchsstellen geschafft wurden. Das zweite Gleis kam 1871/72 zur Aufstellung. In der unter Gerbers Leitung stehenden Brückenbauanstalt war man seit Anfang des 6. Jahrzehntes bestrebt, die einzelnen Konstruktionsteile an den Knotenpunkten und Stößen so zu verbinden, daß sie den bei der Berechnung der Spannkkräfte gemachten Voraussetzungen möglichst entsprachen. Man legte daher besondere Sorgfalt auf zentrischen Anschluß aller Stäbe und gleichmäßige Verteilung der übertragenden Scherflächen auf die Querschnittsfläche. Hierzu stellte Gerber mit Niet- und Bolzenverbindungen Versuche über die Wirkung des Stauchdruckes und die Verteilung der Kräfte im Querschnitt an. Ferner konzentrierte Gerber die Stöße in den Gurtungen, um die Nietarbeit am Aufstellungsplatze zu verringern. Aufser einer Reihe von Bahn- und Straßensbrücken mit Pauli-Trägern wurde eine große Zahl, namentlich von Bahnbrücken, als Balkenträger meist mit geraden Gurtungen hergestellt. Seit 1860 kamen reine Pauli-Träger nicht mehr zur Ausführung, da die Kosten der Übertragungsteile zwischen der gebogenen Gurtung und der geraden Brückentafel in Verbindung mit größeren Arbeitskosten den Vorteil des Pauli-Trägers gegen den geradgurtigen Balkenträger aufwogen. Eine Bogenbrücke mit 3 Gelenken, also statisch bestimmt, baute Gerber Oktober 1866 bei Hohenwangau über den 90 m tiefen Pöllatfall (Marienbrücke); die 35 m weiten Träger für den 2 m breiten Steg mußten ohne Rüstung aufgestellt werden, was durch Vorbauen der Bogenzwickel von den Felswänden aus geschah, an denen sie verstellbar verankert waren.

Aufser der Brückenbauanstalt Klett & Co. (von 1873 bis Ende 1884 Süddeutsche Brückenbau-Akt.-Ges.) beteiligten sich

damals bei Herstellung von Brücken für die bayerischen Bahnen die Firmen J. A. Maffei, Filiale Regensburg, Maschinenfabrik Augsburg und Joh. Wilh. Spaeth in Dutzendteich; erstere führte 1859 die Bahnbrücke über die Donau bei Regensburg mit 5 Öffnungen zu 46,7 m Weite und 1861 die Bahnbrücke über den Inn bei Passau mit einer Öffnung von 90,5 m Weite aus; die Maschinenfabrik Augsburg baute 1862 die Bahnbrücke über den Lech bei Augsburg mit 2 Öffnungen von 53 m Weite.

Für die Ueberführung von Verkehrswegen über größere Weiten kam ein Trägersystem in Aufnahme, das am 18. November 1866 dem Ingenieur H. Gerber in Bayern patentiert wurde. Es bezweckt, kontinuierliche Träger über mehrere Öffnungen dadurch statisch bestimmt zu machen, daß in der einen Öffnung ein Teil des Trägers drehbar beweglich auf den Vorsprung des Balkens der Nebenöffnung gesetzt wird. Es sind dadurch freiliegende Stützpunkte gebildet; jedoch wird im Gegensatz zu früher schon entworfenen Trägern das Stützenmoment des vorspringenden Balkens nicht durch die Steifigkeit des Pfeilers (Rupperts Entwurf) oder eines verankerten Rahmens nebst Doppelpfeiler (Dr. August Ritter) aufgenommen, sondern unmittelbar durch den Balken der Nebenöffnung; eine Verankerung im folgenden Pfeiler ist dann bei größeren Weiten nicht mehr nötig. Diese durchlaufenden gegliederten Gerber-Träger kamen 1867 in Bamberg bei der Regnitz-Brücke mit 3 Öffnungen bei 42,8 m Mittelfeldweite, 1872 in Vilshofen bei der Donaubrücke mit 5 Öffnungen bei 64,5 m Mittelfeldweite und bei mehreren kleineren Brücken für Straßen zur Ausführung. Nach Mitte des 7. Jahrzehnts wurde der Gerber-Träger im Auslande bekannt und namentlich in Nordamerika bei vielen bedeutenden Brücken angewendet.

Auf dem europäischen Festlande ist die hervorragendste Ausführung die Bahnbrücke über die Donau bei Cernadova in Rumänien, eröffnet 1895; ihr Mittelfeld ist 190 m, die vier Seitenfelder je 140 m weit.

Anfang 1885 ging die Brückenbaugesellschaft wieder an die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg unter Leitung des Baurats A. Rieppel (seit 1874 beim Brückenbau) über. Während unter Gerbers Leitung wesentlich Konstruktionen mit statisch bestimmten Systemen entworfen und ausgeführt waren, gelangten unter Rieppel auch die durch wissenschaftliche Forschungen allmählich mehr geklärten statisch unbestimmten Systeme als Balken- und Bogenträger zur Anwendung. Beispiele dieser Art sind: die Bogenbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Grünenthal von 156,5 m Weite (1891/92); die Straßenbrücke über die Donau bei Straubing von 91 m Weite (1896); die Ueberbrückung des Wuppertales bei Müngsten mit 170 m Weite und 107 m Höhe, die schon durch ihre Aufstellung ohne Rüstungsunterbau die größte Aufmerksamkeit erregte (1896/97)¹⁾; die Straßenbrücke über die Süder-Elbe bei Harburg mit 4 Öffnungen von 100,1 m Weite (1898/99); die Straßenbrücke über den Rhein bei Worms mit

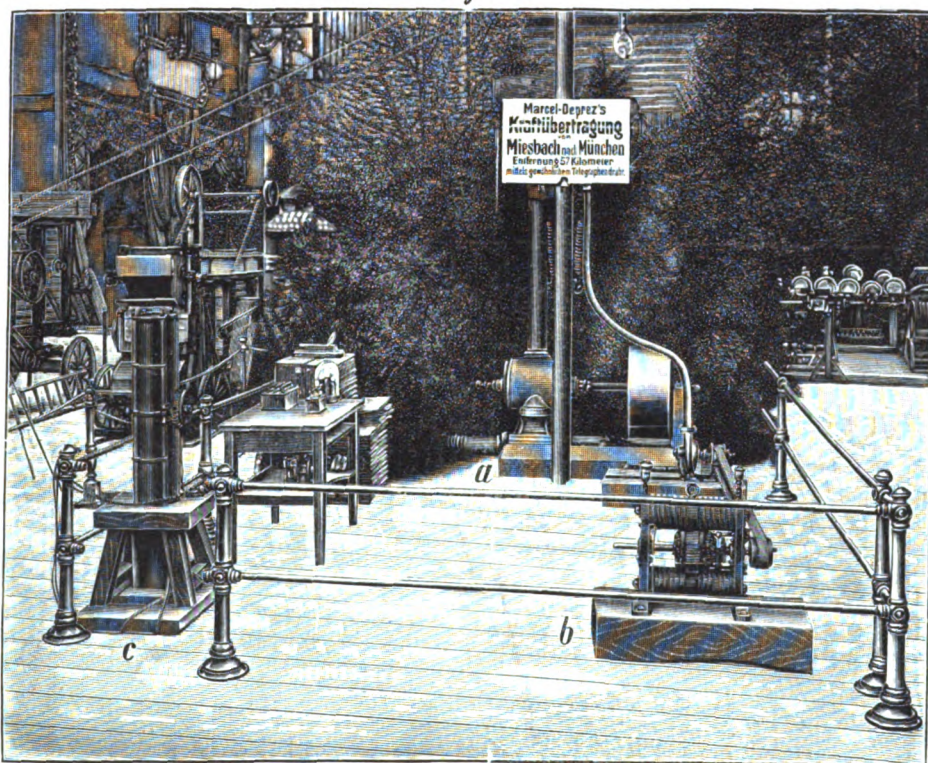
1 Öffnung zu 105,6 und 2 Öffnungen zu 94,4 m Weite (1898/99) u. a. m.

Für die Sicherung des Bestandes der Brücken und anderer Eisenbauten wurde durch die Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen 1885 ein erfahrener besonderer Ingenieur, Regierungsrat E. Ebert, angestellt, unter dessen Leitung die Bauten unterhalten sowie die Entwürfe für Neubauten aufgestellt werden. Diese Einrichtung hat sich sehr gut bewährt; durch sachverständige einheitliche Behandlung der Bauten ist deren Bestand wesentlich gesichert worden.

Inbezug auf die Elektrotechnik¹⁾ ist vor allem zu bemerken, daß die späteren großartigen Fortschritte in der Anwendung des elektrischen Stromes erst auf der zuverlässigen Grundlage erfolgen konnten, welche durch die von dem bayerischen Professor G. S. Ohm im Jahre 1827 aufgestellten Gesetze der galvanischen Kette gewonnen wurden. Dem erfindungsreichen C. A. v. Steinheil gelang es im Jahre 1838, den von Gauss und Weber erfundenen elektromagnetischen Telegraphen so umzugestalten, daß er praktisch benutzt werden konnte. Steinheils Telegraph wird in der mathematisch-physikalischen Sammlung des kgl. bayerischen Staates aufbewahrt, wo sich auch die von Steinheil konstruierten ersten elektrischen Uhren befinden. Im Nachlaß Steinheils fand sich eine im Oktober 1841 geschriebene Untersuchung »Ueber den Elektromagnetismus als bewegende Triebkraft«. Diese Untersuchung sowie seine Abhandlung »Neue elektromagnetische Kraft (Rotationsmaschine)« zeigen, daß Steinheil die hohe Bedeutung der motorischen Leistung des elektrischen Stromes mit voller Klarheit erkannt hat.

Zum erstenmale ist elektrisches Licht mit Dynamomaschinen in München im Jahre 1871 erzeugt worden, wo bei dem Bau einer eisernen Brücke über die Isar (Eisenbahnlinie von München nach Braunau) eine 6pferdige Lokomotive die erste

Fig. 27.



a Pumpe für den Wasserfall b Elektromotor c elektromagnetischer Hammer.

von Siemens & Halske gebaute und der Praxis übergebene doppelankerige Dynamomaschine trieb. 1872 wurden im physikalisch-mechanischen Institut von Prof. Dr. M. Th. Edelmänn zuerst technische Galvanometer (Zeigerinstrumente) hergestellt und geeicht, die unmittelbar das Maß der Stromstärke in cm Knallgas oder in Weberschen absoluten Einheiten abzulesen gestatteten — Instrumente, die jetzt mit dem Namen Spannungsmesser und Strommesser bezeichnet werden. — Auch die Innenpolmaschine wurde hier zuerst konstruiert. Bereits im Jahre 1878 beleuchtete Schuckert in dem idyllisch gelegenen Schloß Linderhof die ausgedehnten Gartenanlagen durch Bogenlampen. 1879 wurde die erste endgültige elektrische Bahnhofbeleuchtung in der Einsteighalle des Münchner Zentralbahnhofes eingerichtet. Im Jahre 1882 wurde auf Veranlassung des Ingenieurs Oskar von Miller, der von der elektrischen Ausstellung in Paris begeistert nach München zurückgekehrt war,

¹⁾ Festschrift der 71. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, München. Marggraff: Die kgl. bayerischen Staatseisenbahnen, München 1894. Offizieller Bericht über die internationale Elektrizitätsausstellung, München 1882.

¹⁾ Z. 1897 S. 1321.

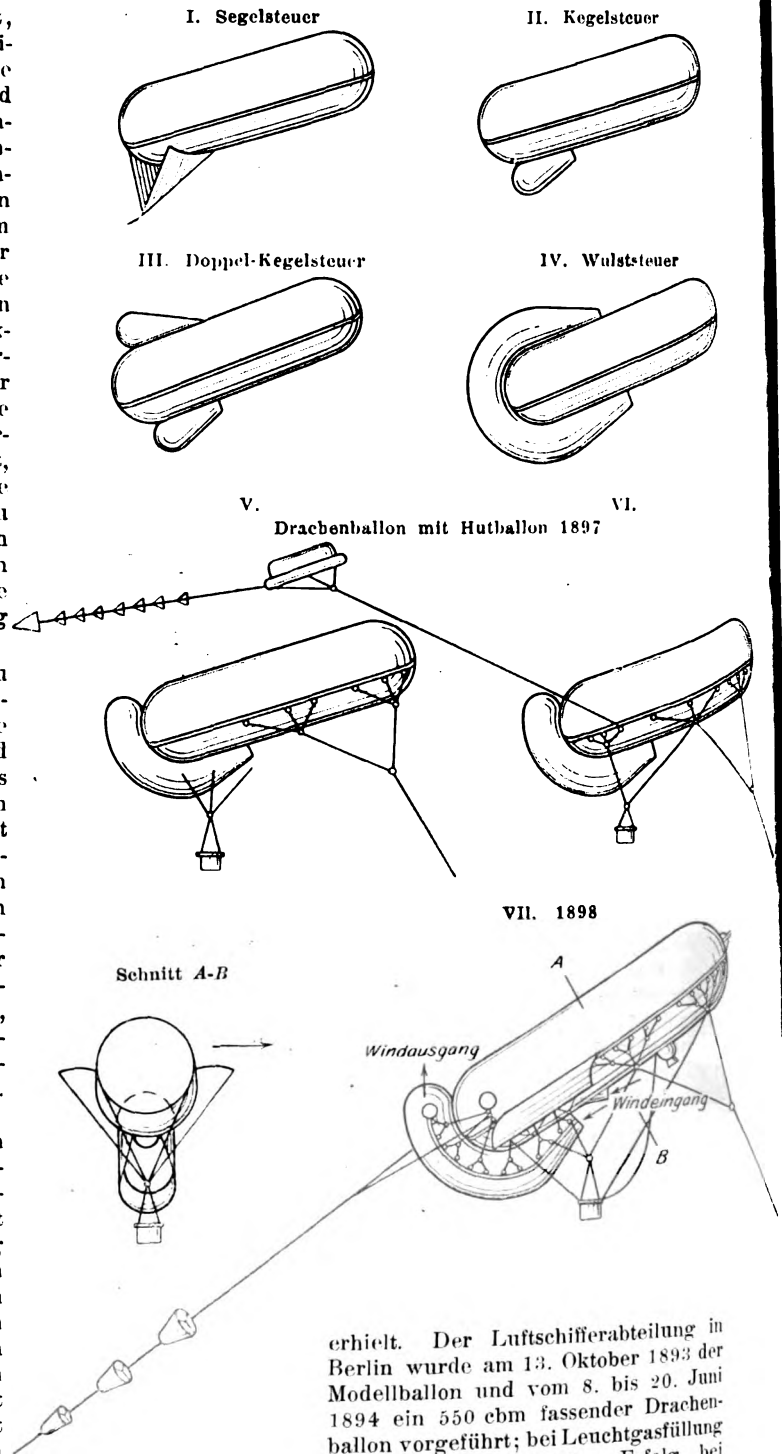
die erste deutsche elektrische Ausstellung im Glaspalast zu München unter dem Präsidium des Professors W. v. Beetz veranstaltet. Dem von O. v. Miller gemachten Vorschlag entsprechend wurde eine Prüfungskommission, zu welcher u. a. Prof. Schröter, Dr. Voit, Generaldirektionsrat Seifert, Hoftheater-Maschinendirektor Lautenschläger, Obermedizinalrat v. Ziemsen u. a. gehörten, ins Leben gerufen, die nach den trefflichen Angaben des damaligen Assistenten und jetzigen Geheimrats Prof. Kittler alle Maschinen und Vorrichtungen gründlich untersuchte und ihre Grundlagen wissenschaftlich zergliederte. Neben diesen wichtigen Untersuchungen war für die Einführung und Verbreitung der elektrischen Beleuchtung die Vorführung der Effekte, die mit elektrischem Licht erreicht werden können, und für welche Münchner Künstler, insbesondere der geniale Gedon, besondere Räume ausgestattet hatten, von durchschlagender Bedeutung. Neben der elektrischen Beleuchtung sollten aber vor allem der elektrischen Kraftübertragung durch einen der Allgemeinheit verständlichen Versuch die Wege gebahnt werden. O. v. Miller hatte die Wichtigkeit erkannt und gewürdigt, welche die elektrische Kraftübertragung gerade für Bayern zur Verwertung der zahlreichen unausgenutzten Wasserkräfte besitzt, und er veranlaßte den Ingenieur M. Deprez, eine kleine Kraft von Miesbach nach München auf 57 km Entfernung zu übertragen (Fig. 27) — der erste bedeutungsvolle Versuch in dieser Richtung. Die Münchner Ausstellung, welche ein glänzendes Bild der deutschen elektrotechnischen Industrie bot, bedeutet einen besonderen Markstein in der Entwicklung der Elektrotechnik.

Das schon Anfang der 80er Jahre von dem leider zu früh verstorbenen Professor Wilh. v. Miller an der Technischen Hochschule München eingerichtete elektrochemische Laboratorium, die großen Isarwerke in Höllriegelsgereuth und Pullach (1895 und 1902), die unter der Leitung des Baurats F. Uppenberg entstandenen mustergültigen elektrischen Kraftwerke der Stadt München, sowie die vielen von Baurat O. v. Miller entworfenen und ausgeführten elektrischen Anlagen bilden eine würdige Fortsetzung der oben geschilderten Anfänge der Elektrotechnik in München. Zu den letzteren Anlagen gehört u. a. die elektrische Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt (1897), eines der wichtigsten Ereignisse in der Elektrotechnik; ferner die Elektrizitätswerke Kassel, Frankfurt a/M., Fürstentum-Bruck, Höllriegelsgereuth, Kaiserslautern, Straßburg, Nürnberg, Wiesbaden, Hermannstadt in Siebenbürgen, Rothenburg o. d. Tauber, die Etschwerke bei Bozen-Meran, die Brennerwerke bei Matrei in Tirol und viele andere.

Auf dem Gebiete der Luftschiffahrt war es der in militärischer und wissenschaftlicher Hinsicht so wertvolle Fesselballon, der in Augsburg auf die Stufe höchster Vollkommenheit gebracht wurde. Im Jahre 1889 errichtete August Riedinger in Augsburg eine Versuchstation zur Anfertigung von Flugmodellen sowie von Geräten und Vorrichtungen zum Messen der physikalischen und dynamischen Eigenschaften der Luft in größeren Höhen. Die Leitung übernahm von Sigsfeld. Es begann der Bau eines 100 cbm fassenden Fesselballons ohne Netz in Kugelform, der mit Meßgeräten ausgerüstet wurde; an die Stelle des Netzes trat ein Gurt unterhalb des Äquators. Leutnant v. Parseval erhielt vom bayerischen Kriegsministerium Urlaub, den Versuchen beizuwohnen, und machte insbesondere Messungen über den Luftwiderstand an großen Flächen bis zu 8 m Weite. 1892 ließen die Arbeiten an dem Flugmaschinenmodell erkennen, daß noch viele Jahre des Studiums und der Arbeit erforderlich seien und in absehbarer Zeit an einen günstigen Abschluß nicht gedacht werden dürfe. Aus diesem Grunde wurde einem Vorschlage v. Parsevals zugestimmt, dem Fesselballon statt der Kugelform zylindrische Form zu geben, da er in dem ersteren Falle vom Winde zu Boden gedrückt wird. Der neue Ballon wurde schräg gegen den Wind gestellt, womit gleichzeitig der Auftrieb erhöht wird. Die Proben mit einem Modellballon hatten ein so befriedigendes Ergebnis, daß am 9. August 1893 eine Eingabe an das preussische Kriegsministerium gemacht wurde, dieses System zu prüfen und den bisherigen Kugelballon durch den neuen Ballon zu ersetzen, der den Namen „Drachenballon“ (Fig. 28)

Fig. 28.

Entwicklung des Drachenballons von Parseval-Sigsfeld, gebaut von Aug. Riedingers Ballonfabrik in Augsburg.



erhielt. Der Luftschifferabteilung in Berlin wurde am 13. Oktober 1893 der Modellballon und vom 8. bis 20. Juni 1894 ein 550 cbm fassender Drachenballon vorgeführt; bei Leuchtgasfüllung zeigte sich ein günstiger Erfolg, bei Füllung mit Wasserstoffgas versagte der Ballon völlig. 1894 und 1895 wurde der Ballon mit zu den Truppenmanövern genommen, während v. Sigsfeld die Konstruktion weiter ausbildete. Am 23. Oktober 1895 erkannte das preussische Kriegsministerium zwar manche Vorzüge des Drachenballons an, lehnte aber dessen Erwerbung ab. 1896 erhielt der Ballon an der Seite des Windschattens einen zweiten kleinen Drachenballon, Hutballon genannt, der einen unveränderlichen Zug ausübt. Endlich (1897) war die Stabilität erreicht, und die preussische Luftschifferabteilung befürwortete die Einführung. Am 1. April desselben Jahres errichtete August Riedinger in Augsburg eine Ballonfabrik, und am 3. Juni wurde ein 550 cbm fassender Drachenballon bestellt, dem am 20. Dezember eine gleiche Bestellung vonseiten Oesterreichs nachfolgte. 1898 verlangte die preussische Luftschifferabteilung.

dafs der Huthallion entfernt werde, da er bei ruhiger Luft und bei Landungen Störungen verursache, und dafs der Hauptballon um rd. 20 cbm vergrößert werde. Der Huthallion wurde durch Segel und Windfänge ersetzt, von denen erstere am hinteren Ende des Aequators, letztere freischwebend hinter dem Windschatten des Ballons angeordnet wurden. Am 26. März bestellte Bayern seinen ersten Drachenballon und am 2. November das Signal Office in Washington einen solchen von 750 cbm Inhalt. Am 4. Oktober 1899 folgte die italienische Marine mit der Bestellung von drei Drachenballons für Signalzwecke, am 9. Dezember die Schweizer Luftschifferkompanie mit einem solchen von 800 cbm; weiter (1900) die spanische Luftschifferabteilung, 1901 die italienische Luftschifferabteilung, 1902 die schwedische Marine, Rumänien, Rußland usw. Der Drachenballon bezweckt, die Leistungsfähigkeit der Luftschifferabteilungen zu erhöhen. Die früheren Kugelballons konnten höchstens während der Hälfte des Jahres benutzt werden, da sie bei 8 m/sk Windgeschwindigkeit infolge starker Schwankungen Beobachtungen nicht mehr gestatten. Der Drachenballon¹⁾ bleibt bis 20 m Wind dienstfähig; nur Nebel und Regen können den Ballondienst beeinträchtigen. Die Konstruktion ist folgende: Der Ballonkörper ist ein Zylinder mit halbkugelförmigen Enden und liegt schräg gegen den Wind; zur Vermeidung der Winddallen ist im hinteren unteren Ende des Ballons ein Ballonet eingebaut, das mit einer nach vorn gerichteten Oeffnung versehen ist, durch welche der Wind einströmen kann. Der Winddruck pflanzt sich im Innern des Ballons fort, sodafs der innere Druck gleich dem äußeren Druck vermehrt um den Gasdruck ist. Der Luftüberschuß im Ballonet strömt durch eine Oeffnung in das Steuer aus, das sich um den Hinterteil des Ballons herumlegt; es füllt sich wie das Ballonet mit Luft, jedoch kann diese durch eine Oeffnung mit geringerem Querschnitt als die Eintrittöffnung oben wieder ausströmen, wodurch der Druck im Steuer geringer als im Ballonet ist. Dadurch ist der Gefahr des Platzens durchaus begegnet. Der Gasraum ist geschlossen, und der Drachenballon würde steigen, wenn das Kabel abgeschossen wird. Die obere Ballonetwand ist durch eine Leine mit dem Gasauslaßventil verbunden; wird diese Leine gespannt, so öffnet sich das Ventil, sodafs auch hier die Gefahr des Platzens beseitigt ist. Der Hauptwert des Ballons besteht in den drei Organen zur Erreichung der Stabilität: Steuer, Segel und Windfänge; kommen hiervon eines oder zwei in Verlust, so ist noch ein drittes als Reserve vorhanden. Ebenso ist der Korb doppelt aufgehängt, sodafs, wenn eine Aufhängung beschädigt wird, eine Reserve vorhanden ist. Der Drachenballon hat sich durch das Gefühl der Sicherheit, das er den Insassen des Korbes einflößt, das Vertrauen aller Fachleute erworben. Am 23. Mai 1902 setzte auf dem Lechfelde bei Augsburg ein Blitzstrahl den Ballon in Brand; Steuer, Ballonet und Windfänge bremsen den Fall aus 500 m Höhe so erheblich, dafs der beobachtende Offizier trotz schwerer Verletzung mit dem Leben davonkam und wieder dienstfähig wurde. Man hielt keinerlei Abänderung der Konstruktion aus Anlaß dieses Unfalles für nötig. August Riedingers Ballonfabrik in Augsburg hat bis jetzt für Beobachtungs-, Signal-, Ziel- und meteorologische Zwecke über 80 Drachenballons gebaut.

Der vorstehende Aufsatz macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit; dazu war der verfügbare Raum zu knapp. So konnte u. a. die hochbedeutende Textilindustrie keine

Erwähnung finden, die in Augsburg als an einem Jahrhunderte alten wichtigen Handelsplatz, begünstigt durch zahlreiche Wasserkräfte, entstanden ist. Schon vor 10 Jahren waren allein in Augsburg für die verschiedenen Zwecke der Spinnerei über 500 000 Spindeln im Betrieb, welche Zahl bis heute auf über 700 000 gestiegen ist. Den Wasserläufen entlang sind bis in die Allgäuer Berge hinein, vorwiegend von Augsburg ausgehend, viele Fabriken des Textilfaches angelegt, insbesondere auch hervorragende Bindfadenfabriken.

Ebenso wenig konnte wegen des knappen Raumes die Brauereitechnik in Südbayern Berücksichtigung finden, von deren Leistungsfähigkeit man eine Vorstellung durch die Mitteilung bekommt, dafs von den 1781 Millionen Litern Bier, die in Bayern jährlich erzeugt werden, 433 Millionen auf München und 137 Millionen auf Augsburg treffen.

Auch über die verschiedenen technischen Vereine Südbayerns kann hier nicht berichtet werden, mit Ausnahme des Polytechnischen Vereines in München, der mit der Entwicklung der Technik in Bayern besonders eng verknüpft ist, und unter dessen Gründern (1816) wir wieder Utzschneider und Reichenbach finden. Der Verein zählt heute 1200 Mitglieder; seine vorwiegend den Naturwissenschaften, der Technik und der Volkswirtschaft gewidmete Bibliothek umfaßt über 16 000 Bände ohne die Patentschriften fast aller Kulturländer in weiteren 5000 Bänden, während im Lesezimmer 213 Zeitschriften aufliegen. Die Bestrebungen des Polytechnischen Vereines haben stets die weitestgehende Unterstützung der Staatsregierung gefunden, welche gegenwärtig dem Verein einen jährlichen Zuschuß von 18 500 M gibt. Was die erspriessliche Tätigkeit dieses Vereines betrifft, so zeigte sie sich vor allem durch zahlreiche Ausstellungen, die in den Jahren 1818 bis 1854 teils vom Polytechnischen Verein allein, teils unter seiner Mitwirkung in München veranstaltet worden sind. Die seit dem Jahre 1817 stattfindenden belehrenden Vorträge waren nicht selten der Ausgangspunkt weittragender Unternehmungen. So rief der Polytechnische Verein, einer Anregung des Kupferwerkbesitzers und Ingenieurs A. Lismann folgend, im Jahre 1870 den Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Verein, 1877 die Heizversuchstation ins Leben, in der von Januar 1879 bis Juni 1880 390 Heizversuche mit 55 verschiedenen Brennstoffen stattfanden, während daneben 150 Kohlsorten chemisch untersucht wurden. Von dem Ueberschuß der Elektrizitätsausstellung (1882), an deren Zustandekommen der Polytechnische Verein in hervorragender Weise mitgewirkt hatte, wurden ihm 20 000 M zur Förderung der Elektrotechnik überwiesen, welche Summe er als Grundstock zur Errichtung einer elektrotechnischen Versuchstation benutzt hat, die 1885 in Betrieb gesetzt worden ist und den damaligen Anforderungen vollkommen entsprochen hat. Nachdem der Verein schon im Jahre 1884 einen Ausschuß mit der Untersuchung von Kältemaschinen beauftragt hatte, errichtete er im Jahre 1888 auf Antrag der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen und der Maschinenfabrik Augsburg die bekannte großartig angelegte Kälteversuchstation. Nachdem schon 1891 wiederum von A. Lismann eine entsprechende Anregung gegeben worden war, gründete der Verein im Jahre 1900 den Bayerischen Revisionsverein für elektrische Anlagen, der am 1. April 1903 mit der elektrotechnischen Versuchstation und dem Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein zu dem Bayerischen Revisions-Verein vereinigt worden ist. Schließlich war der Polytechnische Verein an der Gründung und weiteren Entwicklung des am 21. Oktober 1900 in München eröffneten Museums für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen wesentlich beteiligt, während sich das Hauptverdienst um dieses Museum der Regierungsrat und Zentralinspektor für Fabriken und Gewerbe Karl Poellath erworben hat.

¹⁾ A. v. Parseval: Der Drachenballon, Zeitschr. f. Luftschiff. 1896. Stauer: Der Fesselballon im Dienst der Artillerie, Mitteilungen über Gegenstände der Artillerie und des Geniewesens 1900. Der Fesselballon im Dienste des höheren Führers im Feldkrieg, Wien 1898, W. Braumüller & Sohn.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Paul Möller, Berlin.

Einleitung.

In der Zeit von Oktober 1902 bis April 1903 habe ich im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure eine Reise durch die Vereinigten Staaten von Amerika gemacht und mich dabei hauptsächlich mit den Einrichtungen von Maschinenfabriken beschäftigt, aber auch die wirtschaftlichen Einflüsse, unter denen die amerikanische Industrie aufgewachsen ist, in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen. Der Bericht über meine Studien soll mit einer zusammenfassenden Uebersicht beginnen, worin die wesentlichsten Merkmale der amerikanischen Maschinenindustrie gekennzeichnet werden. Alsdann wird beabsichtigt, Einzelberichte über Sondergebiete in zwangloser Reihenfolge erscheinen zu lassen. Dabei darf mehr auf kennzeichnende Beispiele als auf Vollständigkeit gerechnet werden, wie das bei dem Charakter einer Studienreise naturgemäß ist.

Die Mitteilungen beruhen zumteil auf eigenen Beobachtungen, zumteil auf Angaben der Fabrikleiter und anderer Betriebsbeamten. Wo gelegentlich eine Literaturstelle herangezogen ist, wird dies besonders bemerkt werden. Schließlich möchte ich vorausschicken, daß schwerlich alles, was in den folgenden Berichten enthalten sein wird, neu oder in Deutschland unbekannt ist. Im Gegenteil dürften manche der darzustellenden Einrichtungen bereits bei uns Eingang gefunden haben, wenngleich noch nicht in dem Maße wie in den Vereinigten Staaten. Wenn dergleichen trotzdem in den Bericht aufgenommen ist, so ist dies teils des Zusammenhanges wegen geschehen, teils weil ich nicht wußte, daß diese Einrichtungen in Deutschland in Anwendung sind. Von Vergleichen mit deutschen Verhältnissen ist absichtlich abgesehen worden.

I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge.

(Vorgetragen in der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 1. Juli 1903 zu Augsburg.)

Die Entwicklung der amerikanischen Industrie steht in der Kulturgeschichte beispiellos da. Während man in England und Deutschland bis weit in das 18. Jahrhundert hinein verfolgen kann, wie sich aus dem Handwerk die Großindustrie entwickelt hat, gab es in Amerika im Anfang des 19. Jahrhunderts kaum etwas, was als Fabrikbetrieb bezeichnet werden konnte. Schon 80 Jahre später begann man in Europa von einer industriellen Invasion Amerikas zu reden, und der österreichische Minister Goluchowski sprach im Jahre 1897 in bezug auf die »amerikanische Gefahr« die allerdings übertriebenen Worte aus: »Der vernichtende Konkurrenzkampf, den wir auf allen Gebieten menschlichen Schaffens mit überseeischen Ländern teils schon heute zu bestehen, teils für die nächste Zukunft zu gewärtigen haben, erheischt rasche, durchgreifende Gegenwehr, sollen die europäischen Völker nicht in ihren vitalsten Interessen geschädigt werden und einem Siechtum entgegengehen, das sie dem allmählichen Untergang zuführen müßte.«

Fragt man nach den Ursachen dieser beinahe stürmischen Entwicklung der amerikanischen Industrie, so ist wohl in

erster Linie der beständig wachsende Wohlstand des Landes anzuführen, der zum großen Teil in den reichen Ernten, vergl. Fig. 1, seinen Ursprung findet. Hat sich doch das Nationalvermögen der Vereinigten Staaten, auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, von 1850 bis 1900 mehr als vervierfacht. Und mit dem wachsenden Wohlstand steigerte sich auch der Bedarf an Industrieerzeugnissen.

Aber der Boden lieferte noch mehr als die Mittel zum Kaufe der Industrieerzeugnisse: er gab auch die Rohstoffe, deren die Industrie bedarf. An Kohle haben die Vereinigten Staaten im Jahre 1901 34 vH der gesamten Gewinnung der Welt aufgebracht, vergl. Fig. 2, während Großbritannien mit 28 vH, Deutschland mit 19,2 vH beteiligt ist. Auch im Reichtum an Eisenerzen stehen die Vereinigten Staaten allen andern Ländern voran. Im Jahre 1899 wurden von allen Ländern der Welt insgesamt 79 Mill. t Eisenerze gefördert, und davon entfallen 25 Mill. auf die Vereinigten Staaten. Dem entspricht die Eisenerzeugung, s. Fig. 3 und 4. Nicht unerwähnt dürfen schließlich das Petroleum, vergl. Fig. 5, und das Naturgas bleiben, das in vielen Industriezweigen Amerikas Verwendung findet.

Fig. 1.

Getreidegewinnung in den Ver. Staaten.

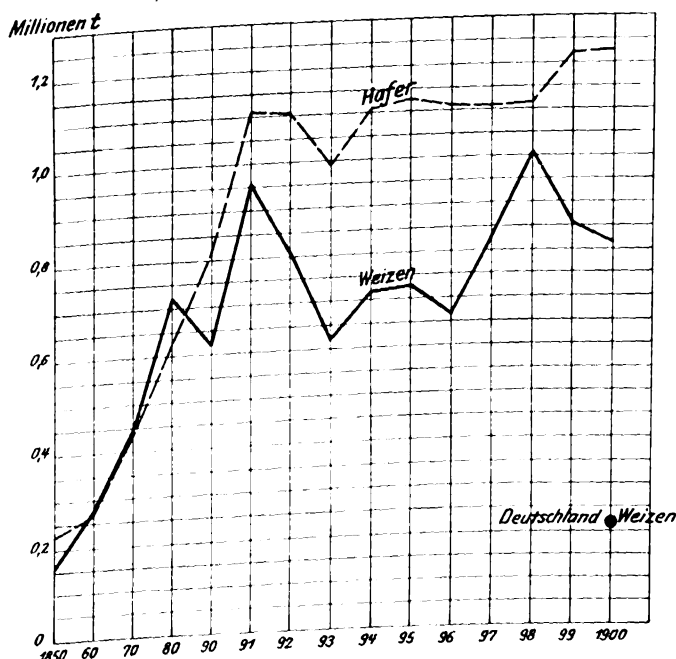
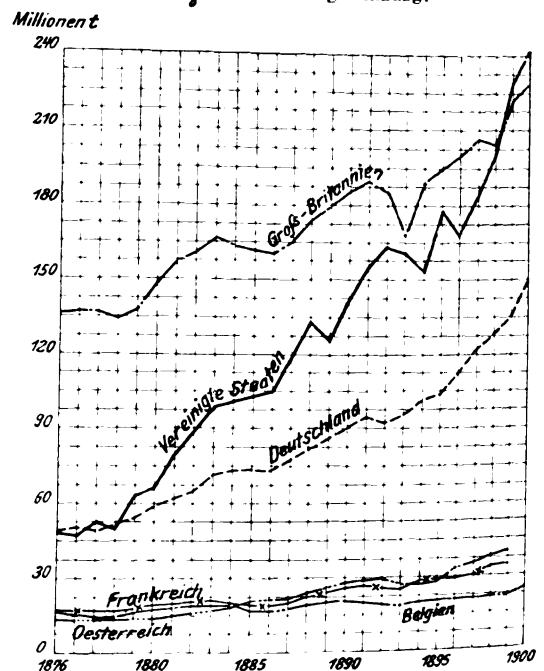


Fig. 2. Kohलगewinnung.



Nächst den natürlichen Hilfsquellen ist die Einwanderung, vergl. Fig. 6, der Entwicklung der Industrie zugute gekommen; denn durch sie wurden nicht allein Arbeitskräfte, sondern auch neue Verbraucher dem verhältnismäßig schwach bevölkerten Lande zugeführt.

Die Kaufkraft, der Reichtum an Rohstoffen und die Einwanderung von Arbeitskräften bildeten demnach den Boden,

Fig. 3. Rohsenerzeugung.

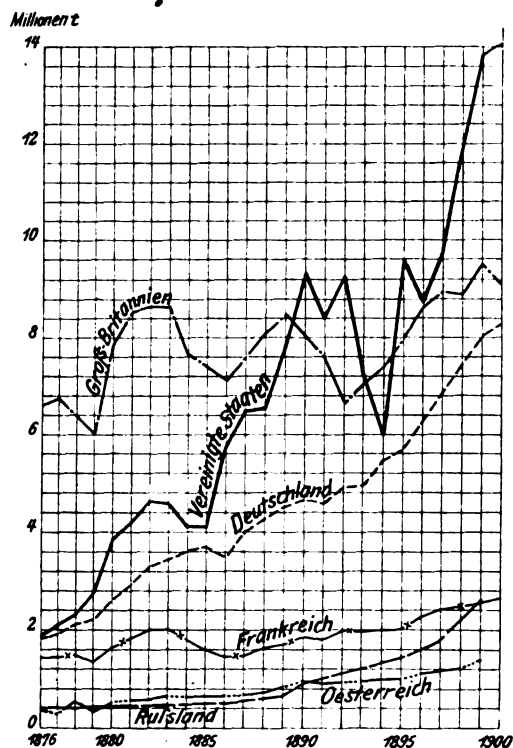
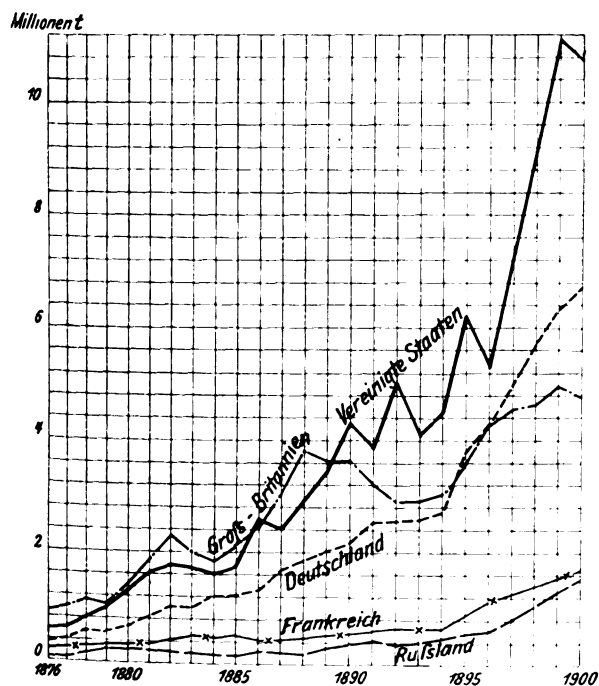


Fig. 4. Flusseisenerzeugung.



nern noch durch gute Transportmittel begünstigt: die großen Seen, die Flüsse, von denen mehr als 29 000 km schiffbar sind, die Küstenschifffahrt und vor allem die Eisenbahnen, deren Entwicklung der Industrie weit vorausgeeilt war, und deren Frachtsätze infolge des freien Wettbewerbes niedriger sind als in Europa.

Bedenkt man schließlich noch, daß die Entwicklung weder durch geschichtliche Ueberlieferungen noch durch Arbeiterfürsorgegesetze, welche dem Unternehmer harte Lasten auferlegen, gehemmt worden ist, so darf man wohl aus-

Fig. 5. Petroleumgewinnung.

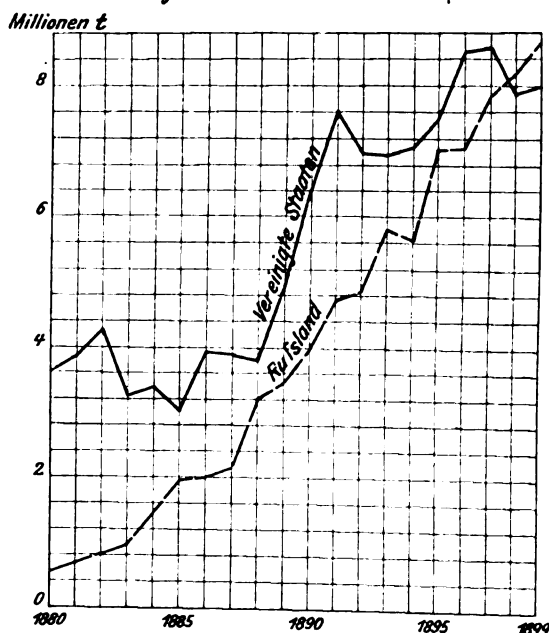
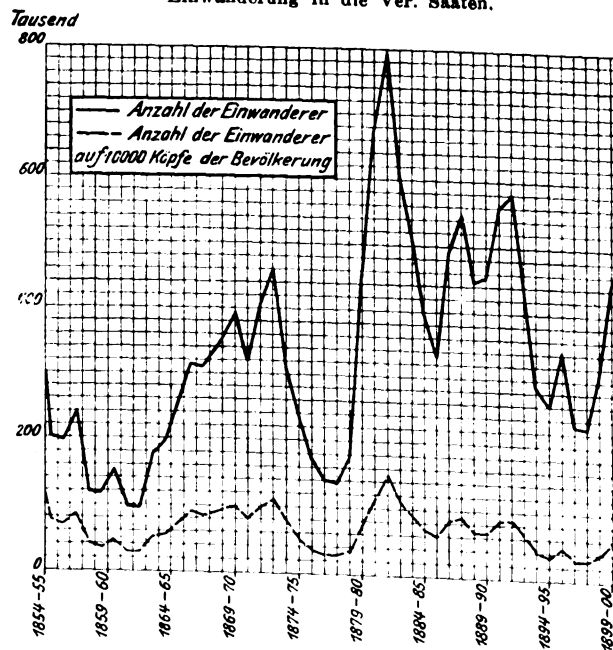


Fig. 6.

Einwanderung in die Ver. Staaten.



sprechen, daß nirgend in der Welt günstigere Bedingungen für das Gedeihen der Industrie vorhanden waren und noch sind.

Allerdings steht auf der andern Seite als schwerer Nachteil, den Amerika den übrigen Ländern gegenüber hat, die Höhe der Löhne. Nach der letzten mir vorliegenden Statistik betrug im Jahre 1901 der Durchschnittslohn eines gelernten Arbeiters allgemein 11,65 *M* pro Tag, in der Metall- und Maschinenindustrie 11,25 *M*. Wenn man auf Einzelheiten eingeht, so findet man z. B., daß ein Maschinenbauer im

in welchem die Industrie Wurzel schlagen konnte. Um jedoch die industrielle Entwicklung zu der Blüte zu bringen, wie wir sie heute vor uns haben, fand man noch eine andere Triebkraft in der Schutzzollgesetzgebung. Während man aber durch den Schutzzoll eine chinesische Mauer gegen die Einfuhr aus Europa aufbaute, hat man andererseits dem freien Handel zwischen den einzelnen Staaten der Union keine Schranken gesetzt. Im Gegenteil wird der Verkehr im In-

Jahre 1900 im Staate Massachusetts pro Tag 9,80 *M.* durchschnittlich verdiente, in Pennsylvanien 10,50 *M.*, in England dagegen 1899 6,30 *M.*, in Deutschland 1898 nur 3,75 *M.* Ein Eisengießer kann in Massachusetts bis zu 4 Dollar = 16,80 *M.* pro Tag verdienen; ein Modelltischler oder ein Schmied verdient 12,60 *M.* bis 16,80 *M.* Dabei ist noch zu bedenken, daß die Arbeitszeiten in den Vereinigten Staaten kürzer sind als in Deutschland.

Falst man das eben Gesagte zusammen, so hatte sich die amerikanische Industrie mit zwei Faktoren abzufinden: erstlich einem außerordentlich großen und rasch wachsenden Bedarf, und dieser machte es nötig, viel und schnell zu fabrizieren, d. h. einen hohen Wirkungsgrad aus den Anlagen herauszuwirtschaften. Der zweite Faktor sind die hohen Löhne, welche es erforderten, auch aus den Arbeitskräften einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen, d. h. Menschenarbeit so gut wie möglich auszunutzen, ja unter Umständen ganz zu vermeiden. Wie diese Forderungen im Maschinenbau erfüllt sind, soll im folgenden an Beispielen erläutert werden.

Ich möchte allerdings vorwegnehmen, daß sich diese Beispiele auf diejenige Art der Fabrikation beziehen, die wir gewohnt sind, als spezifisch amerikanisch zu betrachten, und bei der es auf eine Massenfabrikation hinausläuft. Daneben gibt es selbstverständlich noch andere Maschinenfabriken in den Vereinigten Staaten, deren Einrichtungen und Arbeitsweisen den europäischen nahestehen.

Der erste Grundsatz, den sich die amerikanische Maschinenindustrie zu eigen gemacht hat, ist die Beschränkung auf

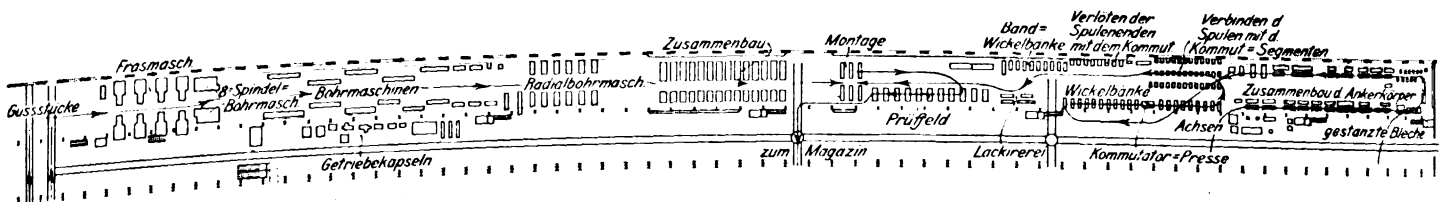
Erfolg Normalien für Konstruktionselemente geschaffen; man stellt diese Teile auf Vorrat her und veranlaßt den Konstrukteur, so weit als möglich diese vorhandenen Stücke zu verwenden. Das bezieht sich nicht allein auf Schrauben, Keile und dergl., sondern auch auf ganze Konstruktionsglieder, wie Pleuelstangen oder Exzenter.

Die Vereinheitlichung des Fabrikationszweiges und der Ausführungsformen bringt für den Gang der Fabrikation erhebliche Vorteile mit sich. Als ein Beispiel soll die Abteilung für Bahnmotoren der Westinghouse Electric & Mfg. Co. in East Pittsburg, Fig. 7, herausgegriffen werden. Der langgestreckten Werkstatt werden auf der einen Schmalseite die gegossenen Gehäuseteile zugeführt, und diese werden, allmählich nach der Mitte wandernd, gefräst, gebohrt und zusammengepaßt. Am andern Ende der Werkstatt kommen die ausgestanzten Blechscheiben für die Anker herein und werden zunächst mit den Achsen vereinigt, die wiederum an einer andern Stelle in den Gang der Fabrikation eingetreten sind. An die Ankerwicklerei schließt sich dann die Montage, und von dort werden die fertigen Motoren auf den Versuchsstand geschoben; sie verlassen schließlich die Werkstatt auf einem Gleis, das etwa in der Mitte und senkrecht zur Längsachse des Gebäudes gelegen ist, und werden dem Magazin übergeben. Die Einzelheiten des Fabrikationsganges greifen hier so ineinander ein, daß man fast von einem selbsttätigen Vorgange sprechen möchte.

Allerdings ist das Ganze auf eine Leistung von 60 Motoren pro Tag zugeschnitten, und es dürfte außer Frage stehen, daß die Fabrikation sich nicht mehr so regelmäßig und

Fig. 7.

Werkstatt für Bahnmotoren der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

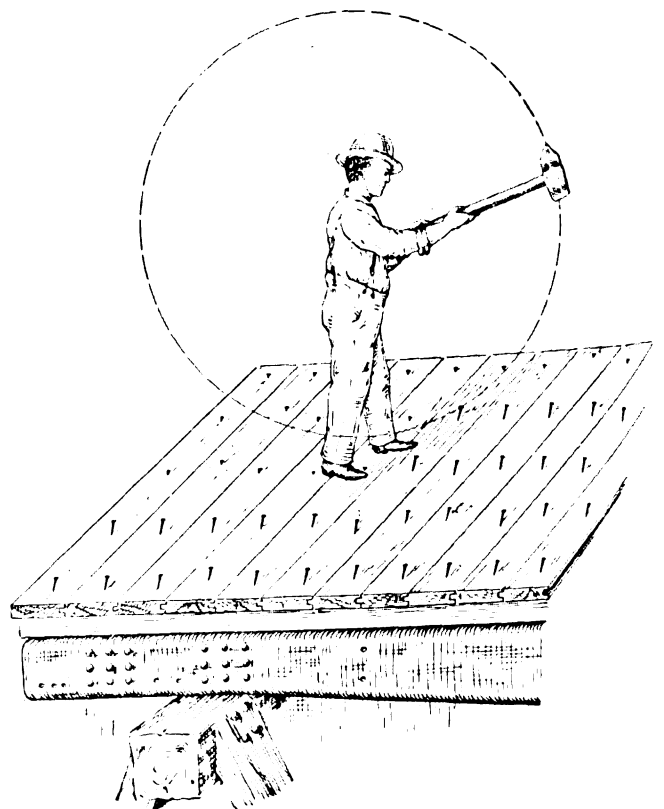


bestimmte Sondergebiete. Ich besitze noch eine Geschäftskarte der nunmehr längst eingegangenen Fabrik von James Watt in Soho bei Birmingham, die mir gelegentlich eines Besuches im Jahre 1893 gegeben wurde. Darauf sind die Erzeugnisse der Firma verzeichnet, und es finden sich u. a.: feststehende und Schiffsmaschinen, Pumpen, hydraulische Anlagen, Kessel aller Art, Münzpressen, Maschinen für Walzwerke, Zuckerfabriken und Brauereien, Schmiedestücke usw. Eine ähnliche Vielseitigkeit gibt es in Amerika nicht; vielmehr geht man in der Spezialisierung dort oft so weit, daß sich eine Fabrik nicht allein ein Fachgebiet, wie den Werkzeugmaschinenbau, wählt, sondern daß sie z. B. nur Bohrmaschinen oder nur Drehbänke herstellt. Ja, mir ist eine Firma bekannt, die Jones & Lamson Machine Co. in Springfield, Vt., die überhaupt nur Drehbänke von einer und derselben Konstruktion und einer und derselben Größe baut. Hierin zeigt sich gleichzeitig ein zweiter Grundsatz der amerikanischen Maschinenindustrie: die Beschränkung auf bestimmte Konstruktionsformen und Größen, das Schaffen von Standards. Der Fabrikant geht von dem Gedanken aus, daß er, dessen Tätigkeit auf ein eng begrenztes Gebiet beschränkt ist, auf diesem mehr als jeder andere maßgebend sei, und er liefert seiner Kundschaft nur die von ihm wohl durchdachten Konstruktionen. Diese Zustände finden sich z. B. im Pumpenbau, im Werkzeugmaschinenfach, bei Hebezeugen und kleinen Dampfmaschinen, die als Dutzendware gebaut werden, also in all denjenigen Zweigen des Maschinenbaues, bei denen eine Massenfabrikation möglich ist. Es darf allerdings nicht verschwiegen werden, daß der steigende Wettbewerb bereits hier und da die Fabrikanten zwingt, diesen stolzen Standpunkt aufzugeben. So klagt man z. B. in Lokomotivfabriken, daß technische Eisenbahnbeamte besondere Konstruktionen vorschreiben, und daß man diese Wünsche, abweichend von den Standardformen, berücksichtigen müsse.

Dagegen hat man in manchen Fabriken mit großem

Fig. 8.

Nageln von Bohlen in den Pressed Steel Car Works, Pittsburg, Pa.



deshalb auch nicht so vorteilhaft abspielen wird, wenn die zu liefernde Menge Schwankungen unterworfen ist. In solchen Fällen ist es vorteilhafter, die Einzelteile auf Vorrat anzufertigen, sodafs beim Zusammensetzen der Maschinen die einzelnen Stücke nicht aus der Bearbeitungswerkstatt, sondern aus einem Zwischenmagazin geholt werden. Diese Anordnung wirkt nicht allein ausgleichend auf den Gang der Fabrikation, sondern sie führt zugleich die Austauschbarkeit der Einzelteile herbei, die ein wesentliches Kennzeichen der Maschinenfabrikation bildet.

Eine Folge der Spezialisierung ist, dafs auch die Arbeiter zu Spezialisten werden. Das ist vielleicht eine zweischneidige Sache; denn man hört in Amerika oft die Klage, dafs tüchtige Maschinenbauer in dem bei uns üblichen vielseitigen Sinne immer seltener werden. Aber zur Verminderung der Herstellungskosten ist die Heranbildung von Spezialisten sehr wesentlich. So steht z. B. in der Werkstatt der Cincinnati Milling Machine Co. ein Arbeiter, der tagein tagaus, jahrein jahraus Reibahlen schleift;

dabei hat er sich natürlich manchen kleinen Kunstgriff erdacht, der ihn instand setzt, mehr zu leisten als ein Anfänger. Ein anderes Beispiel habe ich in den Werken der Pressed Steel Car Works bei Pittsburgh gesehen. Dort werden die Bohlen, die den Boden eines Güterwagens bilden, auf folgende Weise auf die Querbalken genagelt. Ein Mann, der sogenannte Starter, setzt die Nägel, deren Länge etwa 10 cm beträgt, locker in das Holz ein, und zwar geneigt zur Bohle. Wenn die ganze Fläche mit Nägeln wie gespickt ist, beginnt ein zweiter Arbeiter sein Werk, Fig. 8, indem er, sich langsam auf dem Boden fortbewegend, einen schweren Hammer im Kreise schwingt

und bei jeder Abwärtsbewegung einen Nagel trifft. Nun versteht man auch, weshalb die Nägel von vornherein schräg — nämlich in Richtung der Tangente der Hammerbahn — eingesetzt werden. Wenn auf diese Weise etwa 20 Nägel bis auf ein kleines Stückchen eingetrieben sind, dann beginnt derselbe Arbeiter von vorn, indem er den Hammer aufhebt

und niederfallen läfst, wobei die Nägel vollends einschlagen werden. Jeder der beiden Arbeiter ist durch lange Übung ein Meister in seiner Arbeit geworden, aber keiner von ihnen kann die Arbeit des andern ebensogut oder zum mindesten doch ebenso schnell ausführen. Wohl niemals ist der Grundsatz des Spezialisierens oder der Arbeitsteilung schlagender durchgeführt worden!

Was die Konstruktion der Maschinen betrifft, so gilt der Grundsatz: Bearbeitung sparen, wo irgend möglich! Darum vermeidet man zunächst alles, was etwa nur dem schönen Aussehen dient, wie die blanken Reifen um die Zylinder einer Dampfmaschine. In einer namhaften Dampfmaschinenfabrik habe ich sogar gesehen, dafs man die Kurbeln, statt sie zu polieren, einfach mit Farbe strich. Man geht aber, um Bearbeitung zu sparen, noch weiter. In der Fabrik von Henry R. Worthington in Brooklyn werden die Dichtungsflächen der Pumpenhäuben überhaupt nicht bearbeitet, vielmehr werden die Flächen der Flansche wellenförmig gegossen, und beim Zusammenschrauben wird Dichtungsstoff in die Fuge gelegt. Bei der Sturtevant Co. in Boston werden die Flansche der Ventilatorgehäuse ebenfalls nicht bearbeitet, sondern beim Zusammenschrauben mit Kitt gedichtet.

Ein anderes Mittel, die Bearbeitung in der Werkstatt zu sparen, hat man darin gefunden, dafs die Zwischenprodukte, die von der Maschinenfabrik gekauft werden, bereits so genau hergestellt sind, dafs sie garnicht oder nur wenig bearbeitet zu werden brauchen. So werden kalt gewalzte Rundstäbe bei Worthington zu Kolbenstangen, bei Pratt & Whitney in Hartford zu Drehbankspindeln benutzt, ohne dafs sie abgedreht werden. Auch die Anwendung von schmiedbarem Gufs, beispielsweise für Exzenterstangen an kleineren Dampfmaschinen, wie sie sich bei der Harrisburg Machine Co. findet, gehört hierher, ferner die Herstellung von Kurbelscheiben nebst Zapfen in einem Gufsstück, wobei dem Eisen im Kuppelofen Stahlspläne zugesetzt werden, und schliesslich der Ersatz der teuren Schmiedestücke durch Stahlgufs.

Fig. 9.

Schruppwerkzeug mit eingelassenen Stacheln, American Turret Lathe Co., Wilmington, Del.

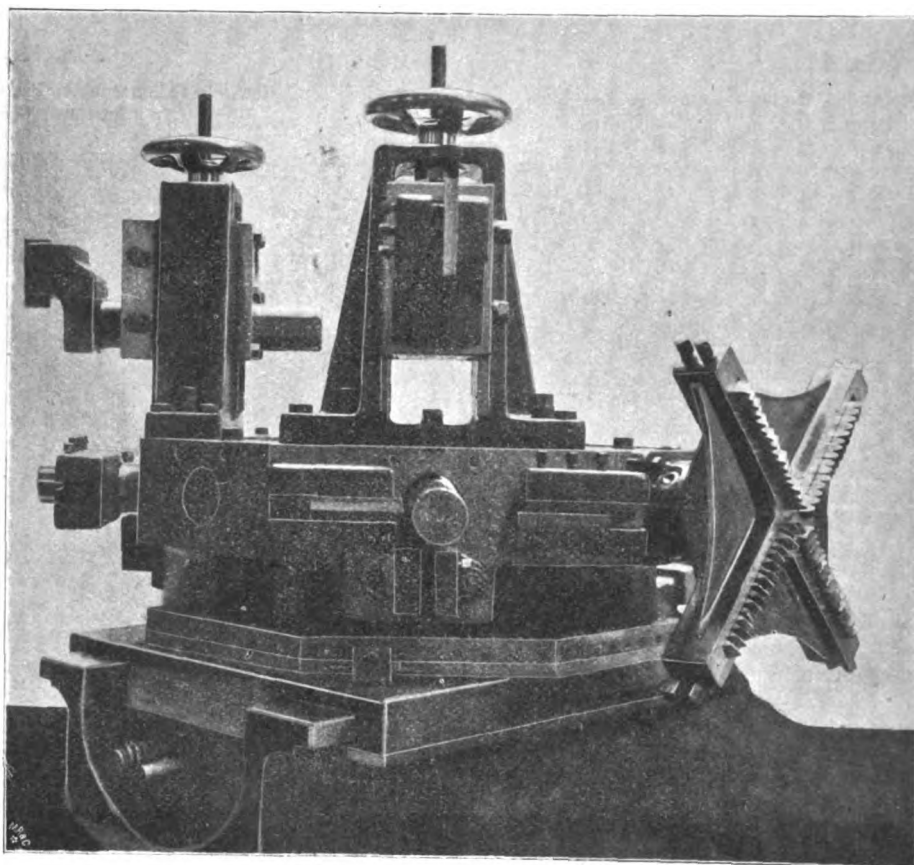
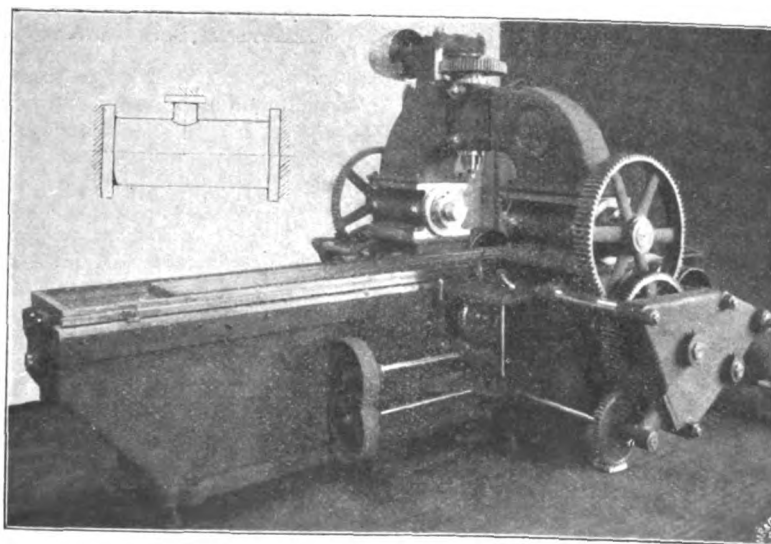


Fig. 10.

Fräsmaschine mit 3 Spindeln, Beaman & Smyth Co., Providence, R. J.



Viel Zeit bei der Bearbeitung wird ferner durch Benutzung von Stücken gespart, die in stählernen Gesenken mittels Fallhammers geschmiedet sind. Derartige Gesenke sind so teuer, daß ihre Anschaffung nur bei großem Bedarf lohnt. Aber es gibt Fabriken, wie J. H. Williams & Co. in Brooklyn, die eine Spezialität aus der Gesenkschmiederei gemacht haben, und manche Maschinenfabriken sind ihre ständigen Kunden. So bezieht z. B. Worthington für seine Pumpen große Mengen von Gesenkschmiedestücken, die außerordentlich sauber gearbeitet sind. Bei Stücken, die abzdrehen oder mit Löchern

die, soweit meine Kenntnis reicht, ursprünglich von England eingeführt worden ist. In der Southwark Foundry and Machine Co., Philadelphia, sah ich, wie die Lenkstange einer Dampfmaschine von fast 5 m Länge blank geschliffen wurde. Zuerst wurde sie gegen einen gewöhnlichen Schleifstein geprefst und dann mit einer Schmirgelscheibe fertig bearbeitet. Das Rohschleifen dauert eine halbe Stunde, das Fertigschleifen eine Stunde.

Bei den Gußstücken wird besonderer Wert darauf gelegt, daß sie möglichst glatt und sauber in die Werkstatt kommen.

Fig. 11.

Vielfach-Bohrmaschine mit Drehkopf, National Automatic Tool Co.,
Dayton, O.

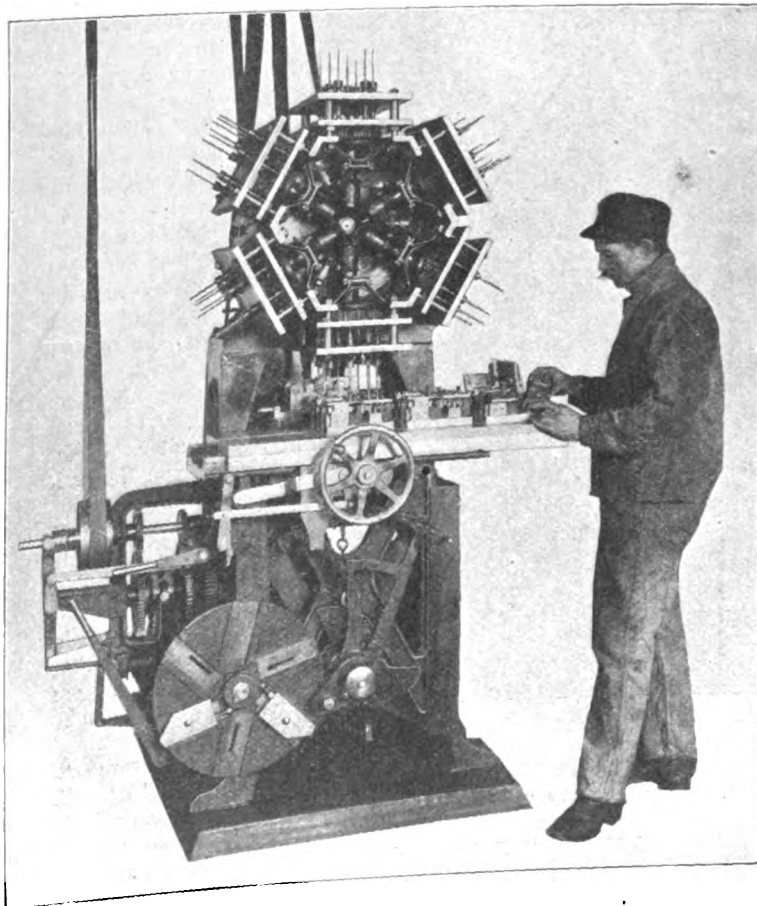
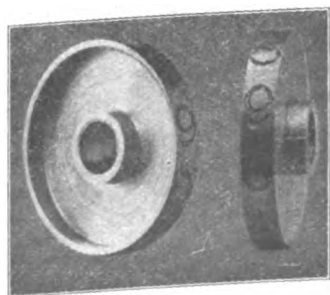


Fig. 12.

Zahlenrad für Registerkassen, National Cash Register Co.,
Dayton, O.

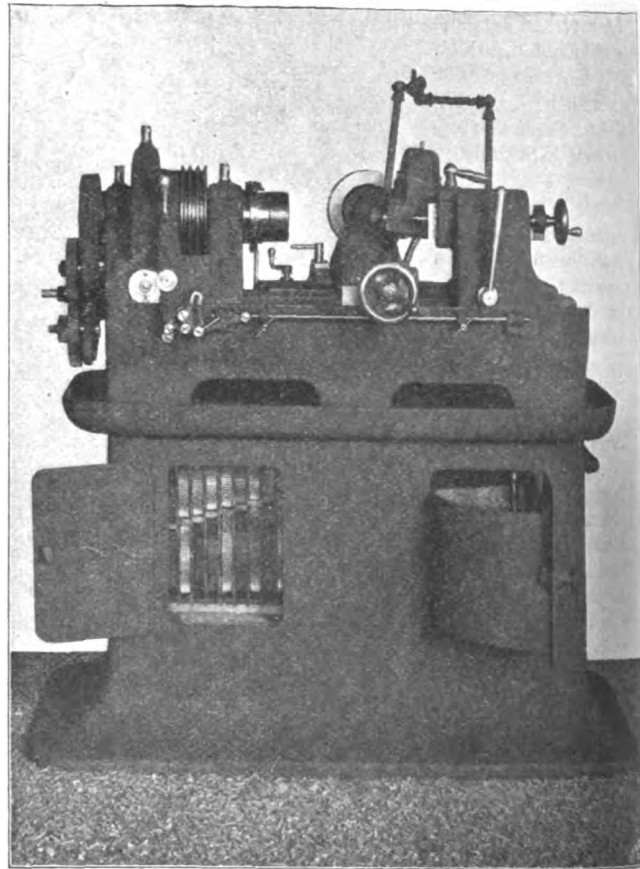


zu versehen sind, werden die Körner für die Drehbank- oder Bohrerspitze gleich im Gesenk mit eingeschmiedet. Andere Firmen, wie die American Locomotive Works in Schenectady, gehen noch weiter: die Löcher werden in die Schmiedestücke gleich während der Hitze gestanzt.

Zu den Mitteln, an Arbeitskosten zu sparen, gehört auch das Blankschleifen unwesentlicher Teile, wie ovaler Flansche, Lenkstangen und dergl. Dieses Schleifen ist eine Art Kunst,

Fig. 13.

Gewinde-Fräsmaschine, Pratt & Whitney Co.,
Hartford, Conn.



Deshalb haben Maschinenfabriken, die keine eigene Gießerei besitzen, eine eigene Putzerei für die gelieferten Gußstücke angelegt. In den Gußputzereien findet man außer den üblichen Rollfässern, Schleifsteinen und Druckluftmeißeln oft Sandstrahlgebläse. Auch das Säuern der Gußstücke findet sich häufig: die Stücke werden eine zeitlang in eine Lösung von Schwefelsäure oder Flußsäure gelegt, wodurch der Sand und die Gußhaut entfernt werden. Die Gießer haben allerdings herausgefunden, daß auf diese Weise auch die Blasen und dergl. sehr leicht bloßgelegt werden, und deshalb haben viele von ihnen das Säuern wieder aufgegeben. In Maschinenfabriken mit eigener Gießerei findet man es jedoch noch vielfach, weil das Säuern eine vortreffliche Vorbereitung für die Bearbeitung, besonders für das Fräsen, ist.

Um die Bearbeitung zu beschleunigen, hat man verschiedene Wege eingeschlagen. Am meisten Aufsehen hat wohl in neuerer Zeit der Schnelldrehstahl erregt, der zuerst durch Taylor und White von den Bethlehem-Stahlwerken bekannt gemacht wurde. Eine große Verbreitung hat, soweit meine Erfahrung reicht, dieser Stahl auch in Amerika noch nicht gefunden. teils weil die vorhandenen Werkzeugmaschinen nicht kräftig genug sind, teils weil die Herstellung der Stichel besondere Schwierigkeiten verursacht. Dagegen findet sich sehr häufig selbsthärtender Stahl, der zu heller Weißglut gebracht und dann an der Luft gehärtet wird. Oft wird der Härtvorgang

noch durch ein Gebläse oder durch einen Druckluftstrahl unterstützt.

Ein anderer Weg, die Bearbeitungszeit abzukürzen, führt zur gleichzeitigen Anwendung mehrerer Werkzeuge, und es ist nichts Außergewöhnliches in einer amerikanischen Werkstätte, daß man z. B. beim Schneiden einer Schraubenspindel zwei Paare von Werkzeugen anwendet, von denen das eine beim Vor-, das andere beim Rückgange schneidet. Jedes Paar besteht aus einem Stichel zum Schrappen und einem zweiten zum Schlachten.

Eine eigenartige Vervielfältigung der Werkzeuge, die zum Schrappen einer ebenen Fläche dient, ist in Fig. 9 vorgeführt. Ganz allgemein ist ferner die gleichzeitige Benutzung mehrerer Fräser auf einer Spindel, und schließlich ist ja ein Fräser an sich nichts anderes als die Vervielfältigung eines schneidenden Werkzeuges.

Aus der Maschine mit mehreren Werkzeugen hat sich dann die Mehrfach-Maschine entwickelt. In Fig. 10 ist eine Fräsmaschine mit drei Spindeln dargestellt, die zum Bearbeiten von drei Flanschen auf einmal dient, und zwar für Rohrstutzen, von denen mehrere

hintereinander aufgespannt werden. Ein weiteres bekanntes Beispiel ist die mehrspindlige Bohrmaschine. Eine eigenartige Ausführung davon, Fig. 11, habe ich bei der Cash Register Co. in Dayton, O., gesehen. Hier sind nicht weniger als 6 Gruppen von Bohrern in einer Art Drehkopf vereinigt. Beim Bohren wird der Tisch allmählich gehoben, und wenn er dann bei seinem Rückgang den tiefsten Stand erreicht hat, so schaltet sich der Drehkopf um.

Mit dieser Maschine sind wir schon in ein weiteres Gebiet gelangt, das der automatischen Maschine, die ihren Ausgangspunkt und ihre hohe Vol-

Fig. 14.

Drehbank mit besonderem Elektromotor für die Schlittenbewegung, Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

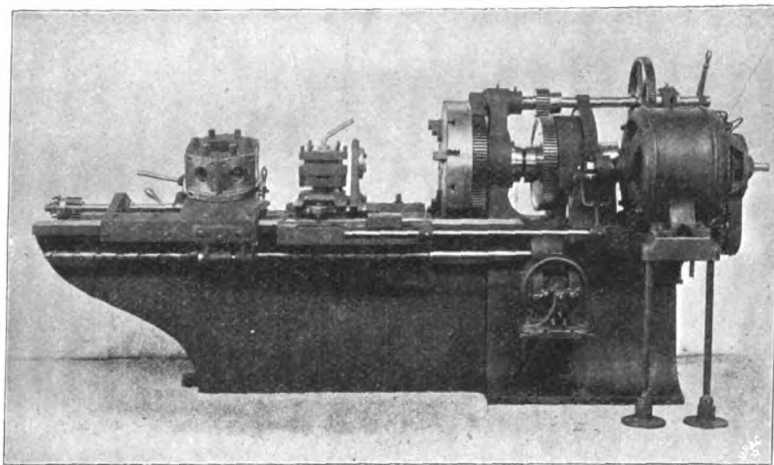


Fig. 15. Hängebahnen in den Penroyd Iron Works.

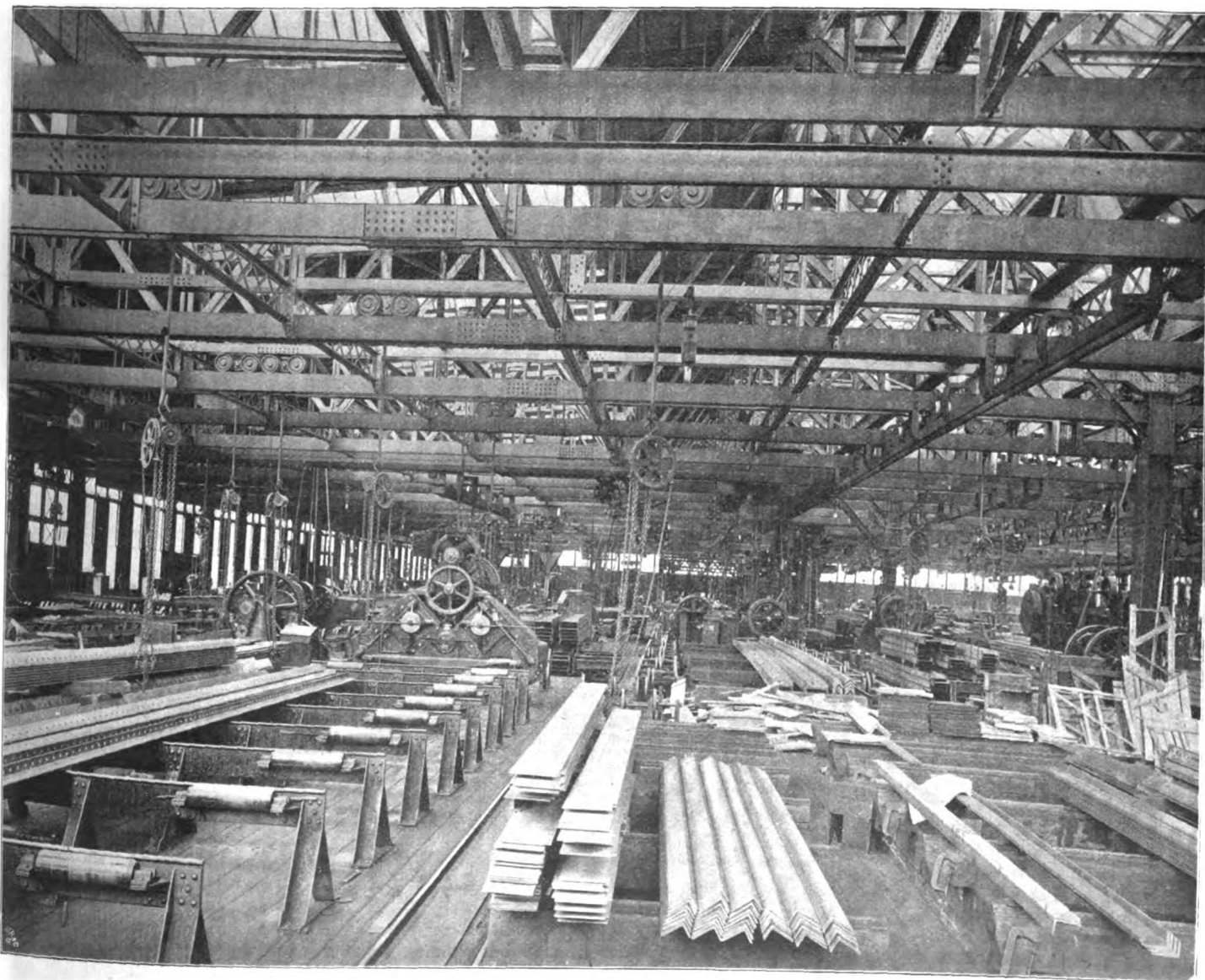


Fig. 16.

Hängebahn mit Drucklufthebezeugen, Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.

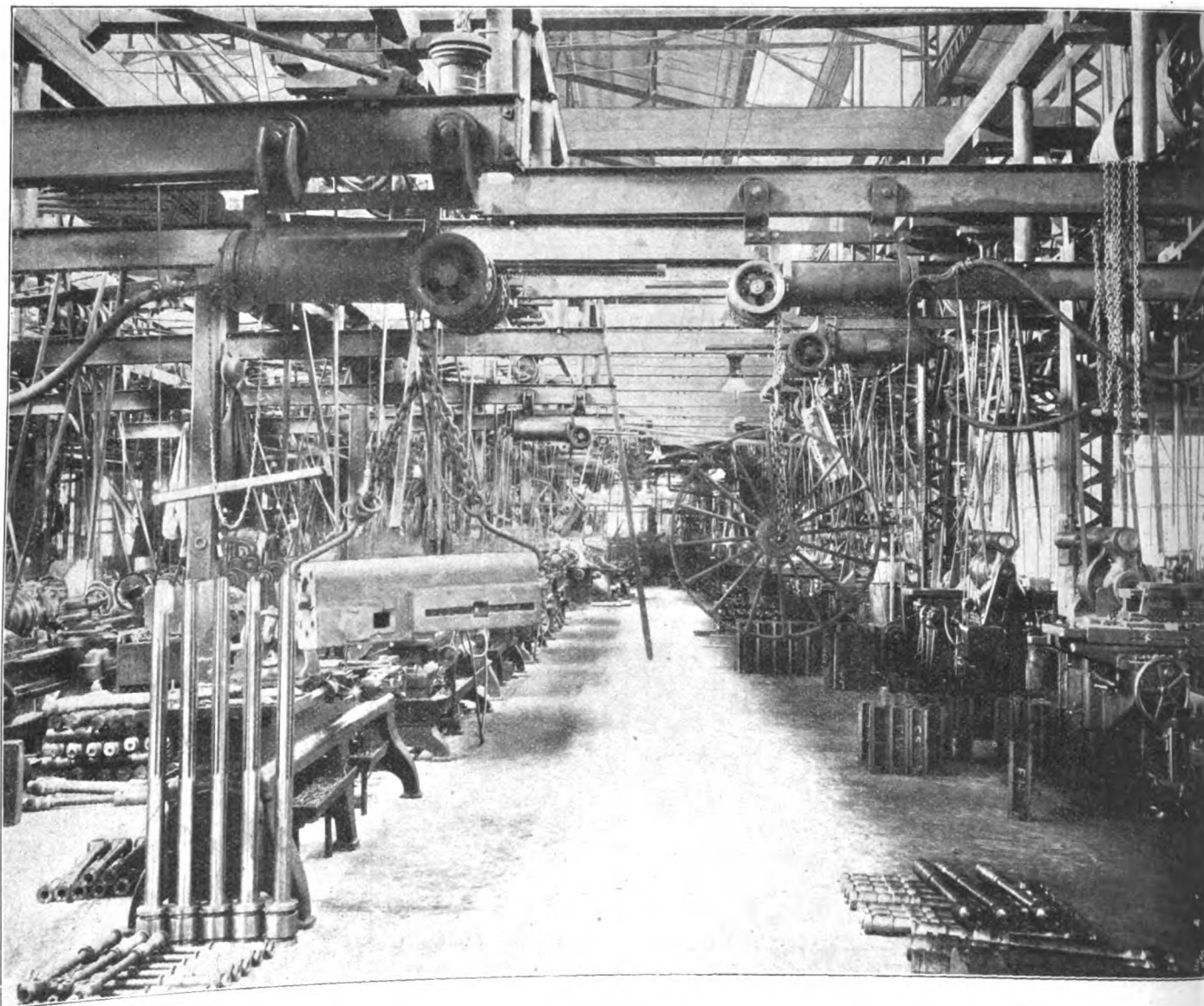
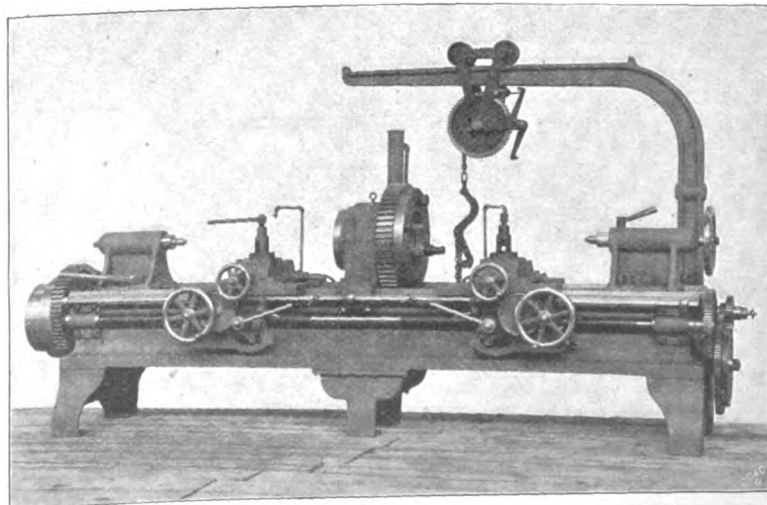


Fig. 17.

Drehbank für Eisenbahnwagen-Achsen, Niles Tool Works, Hamilton, O.



lenkung in Amerika gefunden hat. Als ein Beispiel für die Leistung derartiger Maschinen ist in Fig. 12 ein Messingrädchen dargestellt, das zu hunderten beim Bau der bekannten Registerkassen gebraucht wird. Das Rädchen ist auf einer automatischen Schraubenschneidmaschine aus dem vollen Stabe hergestellt, und zwar nicht allein abgedreht, sondern es sind gleichzeitig die Zahlen an seinem Umfange mithilfe eines sich abwälzenden Matrizenrädchens aus gehärtetem Stahl eingepreßt. Das wiederholt sich auf der Maschine, ohne daß der Arbeiter etwas anderes zu tun hat, als von Zeit zu Zeit einen frischen Messingstab hineinzustecken.

Darin liegt ja auch die Ursache dafür, daß in Amerika die selbsttätigen Maschinen so große Verbreitung gefunden haben. Ein Arbeiter kann 6 und noch mehr Maschinen über-

wachen, und man kann dazu ungelernete Arbeiter verwenden unter der Voraussetzung, daß ein geübter Mann, entweder der Vorarbeiter oder in größeren Betrieben ein besonderer Mechaniker, die Werkzeuge einstellt.

Auf diesem Grundsatz der Arbeitsteilung zwischen gelerntem Maschinenbauer und ungelertem Arbeiter stößt man in amerikanischen Werkstätten immer wieder und wieder, und die Anwendung mancher Werkzeugmaschine ist allein durch ihn möglich geworden. Worin besteht z. B. der Vorzug der Schleifmaschine, wenn man von der durch sie erzielten Genauigkeit absieht? In

der Möglichkeit, die Stücke auf einer Drehbank von einem ungeübten Arbeiter abschruppen zu lassen und sie dann einem geübten Arbeiter zu übergeben, der sie auf der Schleifmaschine auf das genaue Maß bringt. Ein anderes Beispiel liefert die

Schraubenfräsmaschine, Fig. 13, die von Pratt & Whitney in der Absicht ausgebildet ist, zum Schraubenschneiden ungeübte Arbeiter anstelle der gelernten Dreher zu verwenden.

Der Vervielfältigung der Werkzeuge steht die Vervielfältigung der Arbeitstücke gegenüber. So spannt man auf Hobelmaschinen gern eine größere Anzahl gleicher Stücke zu gleicher Zeit auf, um den auf jedes Stück entfallenden Zeitverlust für das Aufspannen und für den Rückgang des Tisches zu vermindern.

Um die Zeit des Rückganges bei der Hobelmaschine abzukürzen, hat man Einrichtungen für schnellen Rückgang ausgebildet, und man hat in neuerer Zeit auch dazu elektrische Kupplungen herangezogen. Auch bei Drehbänken schenkt man dem raschen Rückgang der Schlitten Aufmerksamkeit. Als eine der neuesten Anordnungen dieser Art ist in Fig. 14 eine Drehbank vorgeführt, bei der zum schnellen Verschieben des Schlittens ein besonderer Elektromotor angebracht ist.

Das Wechseln der Geschwindigkeiten mithilfe von Stufenscheiben an Werkzeugmaschinen verursacht einen großen Zeitverlust. Man hat deshalb zuerst bei Drehbänken, neuerdings auch bei andern Werkzeugmaschinen die Riemen durch Rädergetriebe ersetzt, bei denen ein oder zwei Handgriffe genügen, um die Maschine mit anderer Geschwindigkeit laufen zu lassen. Auch der elektrische Antrieb bietet ein Mittel, die Geschwindigkeit rasch zu wechseln. Zwei Firmen in den Vereinigten Staaten haben eine besondere Anordnung dafür ausgebildet, die als das Vielfachspannungssystem bezeichnet wird. Für die Stromzuführung sind 4 Leitungen mit verschiedenen Spannungen vorhanden, und man kann durch Verbinden der Leiter 6 verschiedene Spannungsunterschiede bzw. Geschwindigkeiten des Motors erzielen. Dieses System ist noch ziemlich jung und in der Anlage teurer als die üblichen Gleichstromanlagen, hat jedoch bereits

eine erhebliche Verbreitung in den Vereinigten Staaten gefunden.

Wenn ein Arbeitstück von einer Maschine zur andern geschafft werden soll, so müssen ausreichende und vor allem schnelle Hebezeuge und Transportmittel vorhanden sein. Be-

liebt sind ihrer Einfachheit wegen Hängebahnen, und manche Fabrik ist von einem ganzen Netz mit Abzweigungen für die einzelnen Werkzeugmaschinen durchzogen. Fig. 15 stellt die Hängebahnen in einer Brückenbauanstalt dar. An die Laufwagen der Hängebahnen werden entweder gewöhnliche Flaschenzüge oder Druckluftzylinder gehängt. Fig. 16 zeigt die letztere Anordnung. Die Zylinder liegen wagerecht, weil die Höhe für eine senkrechte Stellung nicht vorhanden war.

Vielfach geht man so weit, das Hebezeug unmittelbar mit der Werkzeugmaschine zu verbinden. Fig. 17 stellt eine derartig ausgestattete Drehbank für Eisenbahnwagenachsen dar, Fig. 18 eine Maschine zum Bohren der Radnaben von Eisenbahnwagenrädern.

Viel Zeit wird dann verloren, wenn der Arbeiter sich Werkzeuge oder ähnliche Dinge holen muß. Was tut nun der praktische Amerikaner? Er stellt Laufungen an und befestigt bei den einzelnen Werkzeugmaschinen Druckknöpfe einer Klingelleitung, durch welche die Jungen herbeigerufen werden. Nunmehr werden die Gänge von billigen Arbeitskräften gemacht, und für den Arbeiter fällt die Verlockung fort, von seiner Maschine fortzugehen und

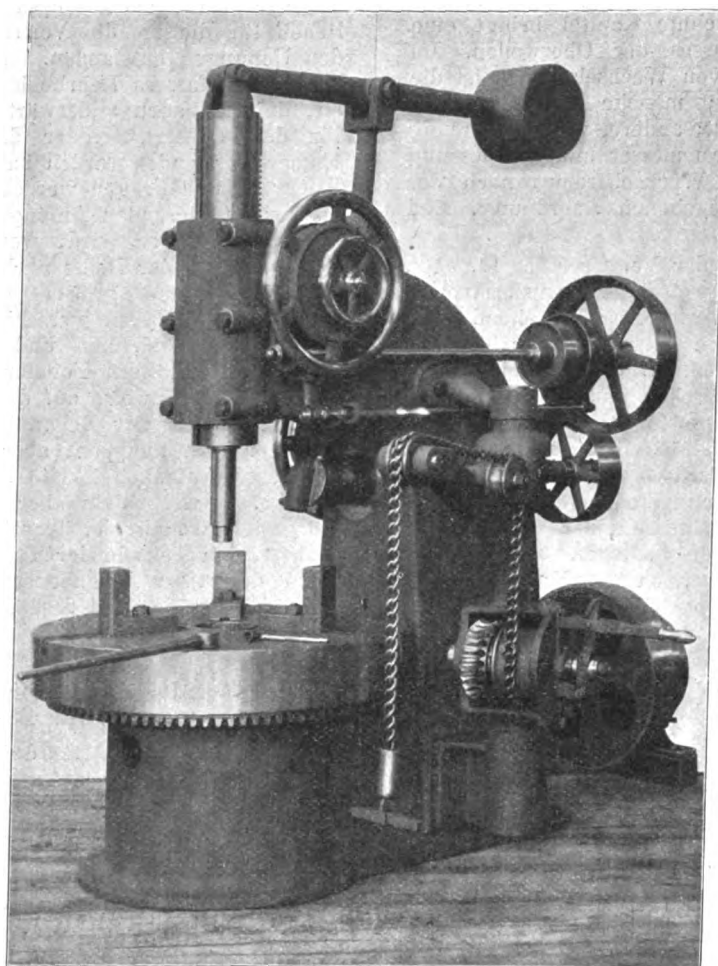
sich mit seinen Genossen zu unterhalten.

Auch die bei uns ebenfalls nicht seltene Einrichtung, daß der Arbeiter mit dem Anschleifen seiner Werkzeuge nichts mehr zu tun hat, sondern daß dies in der Werkzeugmacherei geschieht, erfüllt einen ähnlichen Zweck. Gleichzeitig werden aber die Werkzeuge auch besser geschliffen, da hierzu Spezialisten verwendet werden.

(Forts. folgt.)

Fig. 18.

Bohrmaschine für Eisenbahnräder, Niles Tool Works, Hamilton, O.



Bücherschau.

Die Wechselstromtechnik. Herausgegeben von E. Arnold, Professor, Direktor des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. In drei Bänden. I. Band: Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour, Ingenieur, Assistent am Elektrotechnischen Institut zu Karlsruhe. Berlin 1903, Julius Springer. Mit 263 in den Text gedruckten Figuren. Preis in Leinwand geb. 12 M.

Von diesem groß angelegten Werke, das im zweiten Bande die Transformatoren und asynchronen Motoren, im dritten die Generatoren, Synchronmotoren und Umformer und nach neueren Mitteilungen in einem vierten Bande die mit Wechselstrom betriebenen und mit Stromwender versehenen Maschinen behandeln soll, liegt bis jetzt der erste Band vor.

Er zerfällt in zwei Teile: die Theorie der Wechselströme und die Theorie der Transformatoren und Mehrphasenströme. Der Verfasser entwickelt zunächst in einer Einlei-

tung kurz die Grundgesetze des elektrischen und magnetischen Kreises und den Begriff der Arbeit und Leistung. Der letzte Abschnitt dieser Einleitung ist etwas zu kurz gefasst und kann von einem Studierenden, dem das Buch seiner Anlage nach am ersten zugute kommen wird, leicht mißverstanden werden. 4,2 Joule oder 4,2 Wattsekunden werden 1 Grammkalorie erzeugen, nicht aber wird die Leistung 4,2 Watt pro sk hierzu imstande sein.

Das erste und das zweite Kapitel behandeln die Darstellung der Sinusströme und die physikalischen Vorgänge im Wechselstromkreise im Anschluß an die Arbeiten von Steinmetz und Bedell und Crehore in klarer und übersichtlicher Weise. Das dritte bis sechste Kapitel enthalten eine Reihe geometrischer Lösungen für den einfachen und den verzweigten Wechselstromkreis, zumteil in durchaus neuartiger Darstellungsweise. Wenn auch vielleicht die einleitenden Bemerkungen über Inversion und Drehung von Kurven dem dritten Kapitel ein etwas mathematisches Gewand ver-

leihen, so erscheinen doch die Abhandlungen, besonders jene über den Drehsinn der Zeitlinie und des Vektors selbst (S. 52), über die Spannungsänderung in Teilen der Gesamtspannung (S. 78 u. f.), als vortreffliche Darlegungen schwieriger Verhältnisse. Ähnliches gilt für die Darstellung der Nutz- und Verlustleistungen durch die Verlustlinie, der das siebente Kapitel gewidmet ist. Das achte und das neunte Kapitel behandeln unter Anlehnung an Steinmetz, jedoch ohne Nennung seines Namens, die Darstellung der Leistung in komplexen Größen und die Behandlung von Wechselströmen beliebiger Form; das zehnte Kapitel bringt eine neuartige Darstellung des Einflusses der Oberwellen. Im elften Kapitel über die Messung von Wechselströmen ist die Behandlung etwas ungleichartig; manche Methoden sind knapp, beinahe zu knapp behandelt; andere, wie die Messung mittels dreier Spannungs- oder Strommesser und die Messung der wattlosen Komponente eines Wechselstromes nach der von Bragstadt und la Cour angegebenen Anordnung, sind eingehend und gut besprochen.

Im zweiten Teile bespricht der Verfasser im 12., 13., 18. und 19. Kapitel die Wirkungsweise der Transformatoren und die bei ihnen auftretenden Verluste so eingehend, daß dadurch alle Grundlagen für den entsprechenden Teil des zweiten Bandes geschaffen werden. Die zwischenliegenden Kapitel 14 bis 17 sind der analytischen und graphischen Behandlung der Mehrphasenströme gewidmet, die dann in den bereits erwähnten Kapiteln 18 und 19 zur Besprechung der Mehrphasen-Transformatoren sofortige Anwendung findet. Das 20. und das 21. Kapitel enthalten noch eine kurze aber gute Besprechung der Verhältnisse einer Wechselstrom führenden Leitung, bei der an verschiedenen Stellen in hübscher Weise das Prinzip der Inversion zur Ermittlung von Kapazitäten verwendet wird. Dieses Kapitel schließt sich inhaltlich eng an das vierte an und hätte vielleicht zweckmäßiger im ersten Teile Platz gefunden, da es hier (soweit sich das beurteilen läßt; ohne daß der folgende Band vorliegt) eine unerwartete Unterbrechung oder Umkehr in der Reihenfolge der Ueberlegungen zu erfordern scheint.

Das Buch, das von der Verlagsbuchhandlung besonders auch inbezug auf den Druck glänzend ausgestattet ist, gehört zweifellos zu den bedeutendsten Erscheinungen auf dem von ihm behandelten Sondergebiete. Es ist durchweg klar, stellenweise ganz vortrefflich geschrieben und bringt eine Fülle neuartigen und anregenden Stoffes. Vielleicht hätte an manchen Stellen die mathematische Darstellung etwas eingeschränkt und dafür die technische und praktische Seite durch ein paar erläuternde Worte auch in diesem theoretischen Teil schon angedeutet werden können; vielleicht wäre damit manchen Lesern, besonders den praktisch noch wenig erfahrenen, ein Fingerzeig mehr in Richtung der gut gewählten Beispiele gegeben und ein wirklicher Dienst erwiesen worden.

Bei einem Buche von dieser Bedeutung vermißt man nur ungern vollständige Angaben über die vom Verfasser benutzte Literatur. Jedes Buch hat ja zweierlei Aufgaben zu erfüllen: es soll einmal mitteilen, was der Verfasser über sein Thema zu sagen hat, und dann soll es den Leser zu eigenem Nachdenken anregen. Ueber den ersten Teil der Aufgabe ist der Verfasser Herr. Der zweite Teil vollzieht sich aber nur mittelbar durch ihn, und in ganz verschiedener Weise bei verschiedenen Lesern. Da nun ein Werk dieses Umfanges sich auf andere ältere Arbeiten stützen muß, sollte es der guten deutschen Gewohnheit treu bleiben, die Quellen anzuführen, die der Verfasser benutzt hat, und zwar nicht nur mit dem Namen der betreffenden Fachgenossen, wie la Cour das vielfach tut, sondern auch mit Nennung der Band- und Seitenzahl der benutzten Zeitschrift. Nur so kann die Anregung, die der Verfasser eines Buches an einer von ihm vielleicht geringer geachteten Stelle seinen Lesern gibt, von diesen durch wirkliches Quellenstudium vertieft und nutzbringend verwendet werden und wirklich fördernd wirken. Und der einzige Einwand, der gegen die Quellenangaben spricht, daß ein Teil des Werkes als Zusammenstellung erscheinen könnte, oder daß man sich dadurch zwar die aufmerksamsten, aber nicht immer die dankbarsten Leser

sichere, kann für wissenschaftlich arbeitende Männer ausschlaggebende Bedeutung doch sicherlich nicht haben.

C. Feldmann.

Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Herausgegeben von Dr. J. Teichmüller, Ingenieur, a. o. Professor der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. 2. Aufl. Leipzig, S. Hirzel. Preis 9 M.

Die vorliegende Aufgabensammlung ist zunächst als Behelf für die an die Vorträge des Verfassers anknüpfenden Uebungen entstanden. Sie schließt sich jedoch so eng an des Verfassers Lehrbuch »Die elektrischen Leitungen«, daß sie auch anderwärts als ein wertvolles Hilfsmittel für den Unterricht oder das Selbststudium mit großem Nutzen verwendet werden kann. Einige der vorbereitenden Aufgaben und Fragen werden dem ohne die Anleitung eines Lehrers studierenden Anfänger etwas Kopfzerbrechen verursachen. Aber er wird, wenn er die Sammlung gründlich durcharbeitet, der Reihe nach dazu angeregt, die Leitungen für kleinere und größere Gebäude, Gebäudegruppen und Zentralen nach den verschiedenen Verteilungssystemen zu planen, durchzudenken und zu berechnen, und erhält auf den 25 Textblättern Folioformates alle erforderlichen Anregungen und Hinweise auf das Lehrbuch und die praktischen Gesichtspunkte zur Behandlung der zugehörigen 34 Tafeln in einer zwar knappen, aber ausreichenden Form. Bei den größeren Aufgaben ist die Haupttafel auf starkes Papier gedruckt, die Netztafeln aber sind aus durchsichtigem Papier hergestellt, sodafs sie, übereinander oder über die Haupttafel gelegt, den Text beider Tafeln zu erkennen gestatten. Die Zahl derartiger Aufgabensammlungen ist gering, und die Teichmüllersche wird deshalb zweifellos mit Freuden begrüßt und verwendet werden.

C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

1) *Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'une Locomotive* (scil. Américaine) = *A Graphic Dictionary Chart of the American Locomotive*. — Issued by »Locomotive Engineering«, New York. — Format (Querfolio) 76 × 56 cm, Gröfse des Bildes (der Lokomotive) 36 1/2 × 24 1/2 cm.

2) *Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'un Wagon couvert* = *Anatomy of a Freight Box Car*. — Published by the »Railroad Car Journal«, New York. — Format (Querfolio) 76 × 56 cm, Gröfse des Bildes 36 1/2 × 24 1/2 cm.

3) *Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'un Wagon plat-gondole à double trémie* = *Anatomy of a Double Hopper Gondola Car*. — Published by the »Railroad Car Journal«, New York. — Format (Querfolio) 56 × 38 cm, Gröfse des Bildes 42 1/2 × 17 1/2 cm.

4) *Vocabulaire Graphique Anglais-Français d'une voiture à voyageurs* = *Anatomy of a Passenger Car*. — Published by the »Railroad Car Journal«, New York. — Format (Querfolio) 56 × 38 cm, Gröfse des Bildes 44 1/2 × 10 1/2 cm.

Diese vier ausgezeichneten Blätter mit Abbildungen aus dem nord-amerikanischen Eisenbahnwesen: Lokomotive, gedeckter Güterwagen, niederbordiger Trichterwagen mit zwei Bodenklappen und Personenzugwagen, enthalten die Namen der sämtlichen Teile der dargestellten Gegenstände. Jeder Teil ist auf den Abbildungen mit einer Zahl bezeichnet, und seitlich oder unten am Rande sind zu diesen Zahlen die erklärenden Namen in englischer und in französischer Sprache beige geschrieben. Das erste Blatt (die Lokomotive) enthält 240 solcher Namen von Einzelteilen, das zweite Blatt 248, das dritte 141, das vierte 248.

Die sehr gut gezeichneten und schön ausgestatteten Blätter sind sämtlich im Verlage der Firma Vve. Ch. Dunod, Editeur (49 Quai des Grands-Augustins, Paris VIe) erschienen, deren Inhaberin Frau Witwe Dunod sie uns in liebenswürdigster Weise für unser Technikon zur Verfügung gestellt hat. Wir verfehlen nicht, ihr auch an dieser Stelle unsern verbindlichsten Dank auszusprechen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von A. Dosch. Berlin 1903, Richard Dietze. 102 S. mit 48 Fig. und 1 Figurentafel. Preis 3 M.

Baupolizei-Verordnung für die Vororte von Berlin vom 21. April 1903. Berlin 1903, Wilhelm Ernst & Sohn. 106 S. Preis 0,80 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 20. Juni 03 S. 392/99*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Forts. folgt.

Some tests of boiler and furnace efficiencies. Von Bement. (Eng. News 11. Juni 03 S. 521/23*) Untersuchungen über den Wirkungsgrad von Babcock- und Heine-Wasserrohrkesseln. Vergleich der Feuerungen. Ergebnisse bei der Anwendung eines Kettenrostes.

Selbsttätige Speisevorrichtung, System Schönicks. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 17. Juni 03 S. 461/62*) Die Vorrichtung besteht aus zwei übereinander angeordneten Behältern, von denen der untere durch den bei zu niedrigem Wasserstande im Kessel einströmenden Dampf nach dem Kessel zu entleert und sofort nach Leerwerden durch den Inhalt des oberen Behälters wieder gefüllt wird. Während des Wiederfüllens wird durch einen Schwimmer der Dampfzutritt in den unteren Behälter auf kurze Zeit unterbrochen.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XXI. (Eng. News 11. Juni 03 S. 514/19*) Bau des 13. und des 14. Streckenabschnittes.

Line changes on the Rio Grande Western Ry., in Utah. Von Hardesty. (Eng. News 4. Juni 03 S. 495/97*) Kurzer Bericht über Verlegung und Ausbau einiger Strecken; Verstärkung und Verbreiterung des Oberbaues; Ueberführungen aus Beton.

Railway bridges. Von Ross. (Engng. 19. Juni 03 S. 830) Gestaltung des Eisenbahnbetriebes mit Rücksicht auf die zulässige Belastung von Brücken bis zu 61 m Spannweite. Aufstellung von Normen für die Abmessungen und Gewichte von Lokomotiven und Wagen.

High speeds on railways. Von Inglis. (Engng. 19. Juni 03 S. 830) Erörterungen über die zweckmäßige Konstruktion des Oberbaues und der Lokomotiven bei durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten von rd. 100 km/st.

Neuere Schnellzuglokomotiven. Von Weiss. (Schweiz. Bauz. 20. Juni 03 S. 279/81* mit 1 Taf.) Erörterung der an Schnellzuglokomotiven gestellten Anforderungen; Beschaffenheit der Lokomotivkessel; ruhiger Gang des Triebwerkes; sparsamer Dampfverbrauch. Besprechung einiger neuerer europäischer und amerikanischer Schnellzuglokomotiven. Schluss folgt.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niethammer. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Juni 03 S. 371/74) Vergleich zwischen Drehstrom- und Gleichstrommotoren. Geschwindigkeitsregelung und Einbau der Motoren. Fahrshalter, Widerstände und Leitungen. Strombedarf und Kraftwerk. Wiedergabe der Aufseherungen verschiedener Fachleute zu den behandelten Fragen.

The Whitechapel and Bow Railway. Schluss. (Engng. 19. Juni 03 S. 805/06*) Darstellung der Bahnhöfe Stepney Green, Mile End und Bow Road.

Automatic signalling. Von Cudworth. (Engng. 19. Juni 03 S. 832*) Uebersicht über die Verwendung von selbsttätigen elektrischen Blocksignalen auf englischen Eisenbahnen und Darstellung der Einrichtung von Hall.

Eisenhüttenwesen.

Retort oven coke for foundry use. Von Keep. (Iron Age 11. Juni 03 S. 16) Der Verfasser erörtert die Vorteile der Retortenöfen für die Kokserzeugung und empfiehlt, in jeder Gießerei einen solchen Koksofen zu errichten.

A new charcoal cooling process. Von Zwilling. (Iron Age 11. Juni 03 S. 8/11) Nach dem ausführlich beschriebenen Verfahren sollen die in den Brennöfen erzeugten Gase nach ihrer Abkühlung zur Kühlung der erzeugten glühenden Holzkohle verwendet werden. Durch den Eintritt der noch brennbaren Gase in die Poren der Holzkohle soll außerdem deren Heizwert erhöht werden. Das Verfahren ist insbesondere für Eisenhütten bestimmt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung räumlicher Fachwerke. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 17. Juni 03 S. 298/300*) Meinungsaussprechung zu dem in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 erwähnten Aufsatz.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau. (Zentralbl. Bauv. 20. Juni 03 S. 301/05*) Erlaß des preussischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 1. Mai 03.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 600/03*) Paderno-Viadukt mit einer Mittelloffnung von rd. 150 m Spannweite und 39,3 m Pfeilhöhe. Mississippi-Brücke in St. Louis mit Bogenöffnungen von 158,5 und 153 m Weite. Kaiser Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten mit einer Hauptöffnung von rd. 160 m l. W. Forts. folgt.

Self-supporting steel stocks. Von Newton. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 599/600) Berechnung der Blechstärken, Nietungen und Verankerungen für hohe Blechschornsteine.

Elektrotechnik.

The power plant of the Neversink Light and Power Co. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 598/99*) Das in Sullivan County am Neversink River gelegene Kraftwerk nutzt nach vollständigem Ausbau eine Wasserkraft von 1000 bis 1500 PS aus. Es enthält vorläufig zwei Turbinendynamosätze von je 300 KW Leistung und eine ebenfalls von einer Turbine unmittelbar angetriebene Gleichstrom Erregerdynamo von 30 KW und 125 V bei 800 Uml./min. Der von den großen Maschinen erzeugte Drehstrom von 600 V Spannung und 60 Per./sk wird zwecks Fortleitung nach den Städten Monticello, Middletown und Port Jervis, N. Y., auf 10 000 V umgeformt.

Rebuilding the Duluth General Electric Company's station. (El. World 13. Juni 03 S. 1007/09*) Angaben über das alte Elektrizitätswerk, dessen Dampf- und Dynamomaschinen von geringerer Leistung durch eine 500 KW- und eine 1000 KW-Dampf-Drehstromdynamo von 4000 V Spannung ersetzt worden sind. Mitteilungen über die neue Schaltanlage und den beabsichtigten weiteren Ausbau.

Addition to Niagara Falls power plant. (Iron Age 4. Juni 03 S. 18/19*) Durch 5 neue Maschinensätze soll die Gesamtleistung des Kraftwerkes II der Niagara Falls Power Company von 30 000 auf 55 000 PS erhöht werden. Die neuen Zweiphasen-Dynamomaschinen werden mit 5000-pferdigen Turbinen, Bauar. Escher, Wyss & Co., mit senkrechter Achse unmittelbar gekuppelt und erhalten 2300 V Spannung bei 250 Uml./min. Darstellung des Kraftwerkes und Angaben über die Erregermaschinen und die Turbinenregelung.

Hydro-electric development of the French Broad River, N. C. Von Waddell. (El. World 6. Juni 03 S. 957/58*) Die Wasserkraft wird durch einen rd. 900 m langen Kanal mit 4 m Gefälle gewonnen. Das Kraftwerk am Ende des Kanals enthält drei Maschinensätze, bestehend aus je drei Herkules-Turbinen von 120 Uml./min, die mit je einem 750 KW Drehstromerzeuger von 6600 V unmittelbar gekuppelt sind, und zwei durch Turbinen angetriebene Erregerdynamos. Darstellung der Schaltanlage.

A small municipal water and electric light plant at Tullahoma, Tenn. (Eng. News 11. Juni 03 S. 536) Das Kraftwerk enthält 3 stehende Turbinen von zusammen 400 PS, die mit zwei Wechselstrommaschinen gekuppelt sind, in denen Strom von 2300 V erzeugt wird. Der Strom wird nach Umformerwerken geleitet und hier zum Betriebe von Pumpen für Trinkwasserversorgung benutzt.

Beitrag zur experimentellen Untersuchung von Gleichstrommaschinen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 18. Juni 03 S. 469/78*) Untersuchung der Vorgänge in der Ankerwicklung und im Kommutator beim Gleichrichten des Ankerstromes. Wirbelstromverluste im Ankerkupfer. Bestimmung des Wirkungsgrades aus Leerlauf und Kurzschluss.

Die Verwendung des Akkumulators in der Verkehrstechnik. Von Büttner. (Glaser 15. Juni 03 S. 225/40*) Pufferbatterien. Unmittelbarer Straßenbahnbetrieb durch Akkumulatoren. Akkumulatoren-Lokomotiven und -Wagen für Vollbahnen. Fährbare Krane mit Akkumulatoren. Akkumulatoren-Motorwagen und -Boote.

Erd- und Wasserbau.

Dredging, with special reference to rotary cutters. Von Apjohn. (Engng. 19. Juni 03 S. 833) Mitteilungen von Erfahrungen über das Baggern in Tonboden.

Ueber die Wasserbauten des Elektrizitätswerkes Wangen a/Aare (Schweiz). Von Schmick. (Deutsche Bauz. 20. Juni 03 S. 309/12*) Erläuterungen über die vorhandenen Wassermengen und Gefälle. Darstellung des Schützenwehres in der Aare. Schluss folgt.

An interesting example of wide arch soft ground tunnelling. (Eng. News 4. Juni 03 S. 507/09*) Schilderung der Bauarbeiten bei der Herstellung des Tunnels für den zweigleisigen Untergrundbahnhof Atlantic Avenue der Bostoner Untergrundbahn.

Automatic drop shutters for the Betwa irrigation dam, India. Von Wilson. (Eng. News 4. Juni 03 S. 494/95) Um den Inhalt des Staubeckens zu vergrößern, sind auf dem gemauerten Dammeiserne Klappwehre von 1,8 m Höhe angebracht, die sich selbsttätig öffnen, wenn das Wasser im Staubecken eine bestimmte Höhe übersteigt.

Feuerungsanlagen.

Nachteile der Flugaschenbildung. Von Dosch. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 17. Juni 03 S. 459/61) Flugasche, die sich insbesondere bei Unterwindfeuerungen bildet, kann die Heizfläche zum Teil bedecken und muß daher vor der Vornahme von Holzversuchen entfernt werden. Unter sonst gleichen Verhältnissen kann aus der höheren Temperatur der abgehenden Rauchgase auf den Wärmeverlust durch Flugasche geschlossen werden.

Gasindustrie.

Ueber die Schwefelverbindungen im Leuchtgas und ihre Entfernung durch das Verfahren von Pippig und Trachmann. Von Frank. (Journ. Gasb. Wasserv. 20. Juni 03 S. 488/91) Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Uebersicht über die mit dem Verfahren bei Anwendung verschiedener Waschflüssigkeiten erreichten Reinigungsgrade. Schilderung der Anwendung des Pippig-Trachmannschen Verfahrens.

Hebezeuge.

Economical speeds of cranes. Von Head. (Engng. 19. Juni 03 S. 834) Erörterungen über die wirtschaftlichen Geschwindigkeiten bei feststehenden Dreh- und Auslegerkranen und bei fahrbaren Kranen.

Lifting electromagnets. Von Willey. (El. World 13. Juni 03 S. 1009*) Bericht über die Verwendung von Hubmagneten in den Werken der Illinois Steel Co. in South Chicago, der Ohio Steel Co. in Cleveland und in verschiedenen Eisenbahnwerkstätten.

Heizung und Lüftung.

Die Erzielung der generellen Regelung der Niederdruckdampfheizungen. Von Rietschel. (Gesundtsing. 20. Juni 03 S. 269/77*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Druck- und Wärmeverhältnisse in den Leitungen. Bestimmung der Rohrdurchmesser ohne Berücksichtigung der allgemeinen Regelung. Nachrechnung hierzu, um die für eine allgemeine Regelung der Heizung nötigen Rohrdurchmesser zu ermitteln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A circular storage system for 50000 tons of coal. (Iron Age 4. Juni 03 S. 5/8*) Die dargestellte Verladeeinrichtung auf dem Werke der Maryland Steel Co. in Sparrow's Point, Md., dient zum Beschicken von Koksöfen mit 1600 t Kohle in 10 st. Aus den ankommenden Wagen wird die Kohle durch Becherwerke auf eine drehbare Verladebrücke von rd. 85,3 m Spannweite geschafft, von der aus die Verteilung nach den Ofenbatterien oder dem Lagerplatz erfolgt. Kohlenstampfer und Riemenförderung.

Luftschiffahrt.

Le ballon »Lebaudy«. Von Espitalier. (Génie civ. 13. Juni 03 S. 97/103*) Der 58 m lange zigarrenförmige Ballon von 9,8 m größtem Durchmesser hat 4 Luftschrauben, die von einem 40pferdigen Daimler-Motor betrieben werden. Die Ballonhülle besteht aus Baumwolle, die durch eine Gummieinlage undurchlässig gemacht ist. Bericht über günstige Versuchsfahrten gegen den Wind.

Maschinenteile.

The Reid ball bearing. (Iron Age 4. Juni 03 S. 21/23*) Darstellung mehrerer Konstruktionen einfacher und doppelter Kugellager für Wellen und Achsen, die von der American Ball Co. in Providence, R. J., hergestellt werden.

Springs and their use. Von Kirkegaard. (Iron Age 4. Juni 03 S. 10/14*) Allgemeine Angaben über die Herstellung und Bemessung von Federn für alle Zwecke. Drahtfedern für Polstermöbel. Schraubenfedern für Zug- oder Druckbeanspruchung. Heiße gewundene Federn: Blattfedern für Wagenstell. Federstahl. Anlassen und Härten der Federn.

Das Sicherheitsventil. Von Graf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 03 S. 93/95*) Vorschriften für die Bestimmung des freien Durchgangsquerschnittes für ein Sicherheitsventil aus Rostfläche und Dampfspannung. Darstellung der Konstruktionen von A. Turnbull in Glasgow, von Crosby und von Schäffer & Budenberg. Schluss folgt.

Materialkunde.

Standard specifications of American steel. (Engng. 19. Juni 03 S. 810*) Wiedergabe der Bestimmungen über die einheitliche chemische und physikalische Beschaffenheit von Siemens-Martin- und Bessemer-Stahl für Bauzwecke und Nieten und über die einheitliche Ausführung von Materialprüfungen, aufgestellt von der Association of American Steel-Manufacturers.

Malleable cast iron. Von Moldenke. (Iron Age 11. Juni 03 S. 27/29) Abhandlungen über die wichtigsten Materialeigenschaften von Tempergußeisen. Kohlenstoffgehalt. Festigkeitseigenschaften. Kleingefüge. Chemische Zusammensetzung. Das Tempern in Herdöfen. Schwefelgehalt des Eisens. Das Härten.

Test of the efficiency of hoisting tackle. Von Wanson. (Eng. News 11. Juni 03 S. 520 21*) Ergebnisse von Zerreißversuchen an Manila- und Drahtseilen.

Mechanik.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationskörpern. Von Prážil. Forts. (Schweiz. Bauz. 20. Juni 03 S. 282 83*) Einfache Strömungen mit kreisender Bewegung. Schluss folgt.

Mesegeräte und -verfahren.

Thread gages. Von Eckelt. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 792*) Um zu vermeiden, daß das kegelförmige Mesegerät schief eingesetzt wird, schlägt der Verfasser vor, einen Winkel auf die zu untersuchende Schraube zu setzen, durch dessen Scheitel der Meßdom hindurchgeht. Anleitung zum Abschießen der Paßflächen des Winkels.

Accuracy in jig and fixture work. Von Stabel. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 788/90*) Das dargestellte Mesegerät dient dazu, zylindrische Bolzen von 25,4 bis 101,6 mm Dmr. genau zentrisch zur Spindel einer Bohr- oder Fräsmaschine auf dem Werkstück einzustellen. Es besteht aus einem gelenkigen Arm, der mit der Spindel der Werkzeugmaschine gedreht wird und an seinem Ende einen Fühlhebel trägt, der an dem Umfange des einzustellenden Bolzens anliegt.

Some lathe shop notes. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 785/87*) Darstellung des Vorganges beim Prüfen der Drehbänke in der Fabrik der F. E. Reed Co. in Worcester, und der hierzu verwendeten Einrichtungen und Werkzeuge.

Ein neues Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Staub in Gasen. Von Martius. (Stahl u. Eisen 15. Juni 03 S. 735/37*) Die dargestellte Einrichtung fängt den Staub durch ein Filter aus Filterpapier auf und ist so angeordnet, daß nur eine Wirkung des Filters erforderlich ist.

Metallbearbeitung.

The inefficiency of the ordinary lathe for high speed cutting. Von Norris. (Iron Age 11. Juni 03 S. 1/4*) Bericht über Versuche des Verfassers an einer Schnelldrehbank der American Tool Works Co. mit Schnelldrehstuhl, die den Zweck hatten, die günstigste Schnittgeschwindigkeit und Spanstärke zu ermitteln. Vergleich von Vorgelegen für Drehbänke mit verschiedenen Uebersetzungen.

The new Blaisdell lathes. (Iron Age 4. Juni 03 S. 13*) Drehbank mit 508 mm Spitzenhöhe und 3,05 m Spitzenentfernung für Riemenantrieb, gebaut von P. Blaisdell & Co. in Worcester, Mass.

The Kempsmith new universal miller. (Iron Age 4. Juni 03 S. 1/2*) Fräsmaschine mit veränderlichem Spindeltrieb, gebaut von der Kempsmith Mfg. Co. in Milwaukee, Wis. Darstellung des Stirnräder-Wechselgetriebes.

Milling machine adapted for cam cutting. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 792/93*) Um das Abfräsen des Umfanges von Daumenscheiben zu ermöglichen, wird außer der zu bearbeitenden Scheibe eine Schablone auf der umlaufenden Planscheibe befestigt. Gegen die Schablone legt sich eine Leitrolle auf dem Werkzeugschlitten unter der Wirkung von Gewichthebeln ständig an, sodaß das Werkzeug stets in dem erforderlichen Abstände von der Achse gehalten wird. Die Maschine wird von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz gebaut.

A new index head in universal milling machines. (Iron Age 11. Juni 03 S. 12/13*) Einstellvorrichtung für den Spindelkopf von Fräsmaschinen, gebaut von der Cincinnati Milling Machine Co. in Cincinnati, O.

A combined milling and planing job. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 798*) Auf der von der Adams Co. in Dubuque, Ia., gebauten Maschine können bei einmaligem Einspannen ebene Flächen abgehobelt und in diese kreisförmige Nuten eingeschnitten werden.

Some more points about grinding. Von Norton. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 794/96) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03.

The Bridgeport tool grinder arranged with air pumps. (Iron Age 11. Juni 03 S. 15*) Der untere Teil des Maschinengestelles dient als Windkessel, in den mittels einer kleinen Handpumpe Luft eingedrückt wird. Diese treibt das zum Anfeuchten der Schleifscheibe nötige Wasser durch ein Steigrohr in den oberen trogartig geschlossenen Teil des Gestelles. Die Maschine wird von der Bridgeport Safety Emery Wheel Co. in Bridgeport, Conn., gebaut.

Things seen in a grinder shop. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 800/01*) Mitteilungen über einige bemerkenswerte Arbeiten in der Fabrik der Norton Grinding Co. in Worcester. Zusammenbau und Herstellung einzelner Teile von Schleifmaschinen. Verwendung von elektrisch betriebenen Bohrmaschinen.

Plate-straightening rolls. (Engng. 19. Juni 03 S. 808* mit 1 Taf.) Die von Ernst Schiefs in Düsseldorf-Oberbilk für Schneider, Creusot, gelieferte Maschine dient zum Richten von kalten Blechen bis zu 25 und von warmen Blechen bis zu 40 mm Stärke. Die Konstruktion ist dadurch bemerkenswert, daß die Walzenlager besonders leicht nachgeschoben und ausgewechselt werden können.

A punching and curling job. Von Woodworth. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 796 97*) Auf der dargestellten Stanze werden Blechplatten hergestellt, die an einer Seite mit aufeinanderfolgenden Oesen versehen sind. Zu diesem Zwecke wird der Rand des Bleches kamm-

artig ausgeschnitten und dann jeder Zahn eingerollt. Die Herstellung geht in 3 Stufen vor sich.

Design for a circle or arc slide rest. Von Card. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 794*) Das Werkzeug wird mittels zweier senkrecht aufeinander beweglicher Schlitten geführt, die durch einen in einem Kreuzschlitz verschiebbaren Bolzen angetrieben werden. Der Bolzen wird von einem Handrade aus mittels Schraube und Schraubensrades bewegt. Anwendungsbeispiele der Vorrichtung.

Physik.

Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe. Von Schüle. Schlufs. (Dingler 20. Juni 03 S. 388/92*) Formeln für die ganze Entleerungszeit bei beliebig hohem Druckverhältnis. Rechnungsbeispiele.

Pumpen und Gebläse.

The Heisler compensation gear for direct acting pumping engines. (Eng. News 4. Juni 03 S. 497/99*) Hoch- und Niederdruckdampfkolben der Pumpe sind durch ein die Dampfschieber betätigendes Gestänge derart miteinander verbunden, dafs am Ende des Hubes des Hochdruckkolbens der Dampfschieber von der Niederdruckkolbenstange schnell geschlossen wird, um Dampfverluste zu vermeiden. Anwendung der Konstruktion bei verschiedenen Pumpen.

Compressed air for pumps. Von Richards. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 787/88) Ausrechnung der Abmessungen einer mit Druckluft zu betreibenden Pumpenanlage für gegebene Leistung und Luftspannung. Berechnung des zugehörigen Kompressors.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. "Centurion" reconstructed. (Engineer 19. Juni 03 S. 631*) Kurze Angaben über die Neubewaffnung des Linienschiffes.

The new turbine channel steamer "Queen". (Engineer 19. Juni 03 S. 614*) Das 94 m lange, 12 m breite und 7,6 m tiefe Schiff wird von 5 Parsons-Turbinen betrieben, von denen 3 für den Vorwärts- und 2 für den Rückwärtsgang bestimmt sind. Bei den Probefahrten wurden rd. 21 Knoten Geschwindigkeit erzielt.

The King's new launch. (Engng. 19. Juni 03 S. 811*) Das von Tagg & Sons in East Moulsey gebaute Motorboot ist 9,77 m lang, 1,83 m breit und hat 0,84 m Tiefgang. Der vierzylindrige Motor hat 102 mm Zyl.-Dmr., 111 mm Kolbenhub und leistet bei 900 Uml./min 20 PS. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bei dieser Leistung 10 Knoten und kann im Höchstfalle auf 13 Knoten gesteigert werden.

Textilindustrie.

Making soft calendering rolls for textile work. Von Arnold. (Am. Mach. 20. Juni 03 S. 790/91*) Der Verfasser beschreibt den Vorgang beim Herstellen des weichen Ueberzuges für die Walzen von Zureichmaschinen in der Textilindustrie, insbesondere die Verwendung von Schleifscheiben zum Bearbeiten des hart geprefsten Ueberzuges.

Unfallverhütung.

Protection contre le saut de la navette dans les métiers à tisser. Von Mamy. (Génie civ. 13. Juni 03 S. 105/07*) Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Webschützen von Scongetti, Hurst und Kraemer. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Internal-combustion engines for driving dynamos. Von Humphrey. (Engng. 19. Juni 03 S. 835/36*) Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionszahlen und kritische Erläuterungen über eine große Zahl zeitgemäßer Gasmaschinen von 200 PS Leistung und darüber.

A new oil engine. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 608/09*) Der von O. P. Ostergren konstruierte und von der Fuel Oil Co. in New York gebaute Zweitakt-Verbrennungsmotor wird mit Brennstoffen von verhältnismäßig niedriger Entflammungstemperatur betrieben. Der Kolben verdichtet beim Niedergang die angesaugte Luft auf rd. 0,5 at Ueberdruck und läßt sie am Hubende in den Verbrennungsraum eintreten. Beim Aufgang des Kolbens wird der Rest der Spülluft stark verdichtet, so dafs die erreichte Temperatur zum Entzünden des im letzten Augenblicke eingespritzten Petroleums genügt.

The Britannia oil-engine. (Engng. 19. Juni 03 S. 811*) Der Motor hat 105 mm Zyl.-Dmr. und 203 mm Kolbenhub. Das Petroleum wird durch die Explosionswärme des vorhergehenden Arbeitsspiels vergast. Darstellung der Konstruktionseinzelheiten.

The Kynoch-Forward oil-engine. (Engng. 19. Juni 03 S. 811/14*) Der von der Forward Engineering Co. in Birmingham gebaute Motor hat 165 mm Zyl.-Dmr., 356 mm Kolbenhub und leistet bei 250 Uml./min rd. 7 PS. Wiedergabe der Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Wasserversorgung.

Shrewsbury water supply. (Engineer 19. Juni 03 S. 612*) Die Stadt wird durch Grundwasser versorgt, das mehreren Brunnen entnommen wird. Konstruktionseinzelheiten der elektrischen Pumpenanlage.

Ueber die Vorgänge bei der Enteisung des Wassers. Von Schmidt und Bunte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Juni 03 S. 481/88*) Aufnahme von Sauerstoff in das Wasser als Bedingung für die Eisenausscheidung. Verhalten der Eisensalze in Wasser. Schlufs folgt.

Water purification experiments at New Orleans. (Eng. Rec. 6. Juni 03 S. 606/08) Bericht über die Versuche, das Wasser des Mississippi für Gebrauchszwecke zu reinigen. Versuche ausschließliche mit Sandfiltern und mit Fällmitteln. Vergleich der Ergebnisse der Versuche nach beiden Verfahren. Angaben über die Abmessungen und Kosten des anzulegenden Wasserwerkes.

Werkstätten und Fabriken.

The Aiken improved roof construction for manufacturing plants. (Iron Age 11. Juni 03 S. 6/7*) Das Dach ist ähnlich wie ein Sagedach gebaut, jedoch nicht mit dreieckigen, sondern mit viereckigen Zähnen versehen, die zu beiden Seiten Fensteröffnungen tragen, um mehr Licht in das Innere des Fabrikraumes gelangen zu lassen. Darstellung der Werkstätte der National Malleable Casting Co. in Sharon, Pa.

Zementindustrie.

The manufacture of cement from marl and clay. Von Speckmann. (Eng. News 4. Juni 03 S. 492/94) Ueber das Vorkommen des Mergels und seine Eignung zur Erzeugung von Zement. Vorteile und Nachteile dieses Rohstoffes. Erforderliche Zusätze. Kohlenverbrauch beim Brennen der feuchten Ziegel.

Rundschau.

Die Deutsche Städte-Ausstellung in Dresden.

Von J. O. Knoke.

Die von 128 deutschen Städten mit mehr als 13 Mill. Einwohnern ins Leben gerufene Ausstellung in Dresden, deren Plan und Einteilung bereits auf S. 761 dieser Zeitschrift mitgeteilt worden ist, trägt insofern einen besonderen Charakter, als sie die Entwicklung und den heutigen Stand der städtischen Gemeinwesen darstellt, im Gegensatz zu denjenigen Ausstellungen, bei welchen der Stand der Industrien und Gewerbe vorgeführt wird. Hierdurch gewinnt die Ausstellung ein ruhiges, ernstes Aussehen; die Vorführungen erfolgen in sachlicher, übersichtlicher Weise und werden nicht getrübt durch Reklame und vordringliche Anpreisungen, wie dies da oft unvermeidlich der Fall ist, wo die erwerbenden Kräfte der Industrie und des Gewerbes mit ihren Erzeugnissen im Wettbewerb auftreten.

Insbesondere ist es auch die Betonung der Entwicklung, welche diese Ausstellung auszeichnet und die der offenbar zunehmenden Kräftigung unseres historischen Sinnes entspricht. Angesichts der dem Aussteller gemeinhin erwachsenden hohen Kosten bei Vorführung seiner Erzeugnisse ist es erklärlich, dafs ein Vergleich der Jetztzeit mit früheren

Stufen der Entwicklung unterbleibt, so bedauerlich es auch ist, dafs unserer rastlos vorwärtstrebenden Zeit nur selten Mulse genug verbleibt, um ausruhend den Blick auf zurückgelegte Wege zu lenken und das in längeren Zeitläufen Geschaffene ruhig und kritisch zu überblicken. Selbstverständlich bietet nun die Städteausstellung auch kein Bild der Entwicklung der Industrie, sondern es tritt nur eben die Ausgestaltung der städtischen Gemeinwesen in die Erscheinung; an dieser aber ist doch die Industrie in hohem Mafse beteiligt. Das gebotene Bild ist um so wirkungsvoller, als zur Darstellung nicht nur Pläne und Zeichnungen, Denkschriften und Erläuterungen herangezogen worden sind, sondern auch künstlerische Leistungen wesentlich mitwirken. Meist hervorragend ausgeführte Gemälde, Aquarelle und Photographien aus alter und neuer Zeit geben rasch und besser den Charakter der oder jener Stadt wieder, als es die rein technischen Darstellungsmittel vermöchten. Gar mancher Beschauer wird sich gern der ihm hier bildlich entgegentretenden Jugendzeit erinnern und mir vielleicht beistimmen, wenn ich ein gewisses Bedauern nicht unterdrücken kann, dafs, trotzdem »wir's dann zuletzt so herrlich weit gebracht«, der nivellierende Einfluß großer moderner Gemeinwesen nicht geleugnet werden kann. Individualität und Heimatliebe,

wahrten die alten Zeiten mit ihren oft knorrigen Auswüchsen, an denen Erinnerung leichter haftete, besser, als es die Neuzeit vermag. Nicht viele Städte haben es vermocht, das besondere Gepräge alter Zeit bei ihrer Entwicklung, zumal in architektonischer Beziehung, zu wahren. Des Deutschen Reiches Schatzkästlein, die alte Noris, hat ihr Gewand am wenigsten verändert, während in andern Städten das Bild durch gelegentliches Dazwischentreten geschmackloser Propanbauten hier und da leider empfindlich getrübt worden ist.

Die Ausstellung befindet sich in einem für derartige Zwecke bestimmten Teile des königlichen Großen Gartens in Dresden, auf welchem vor Jahren eine große Ausstellungshalle als dauerndes Bauwerk errichtet worden ist. Diese etwa 1,1 ha Bodenfläche haltende Halle ist im Innern mit sehr einfachen Mitteln künstlerisch wirkungsvoll eingeteilt und ausgestattet worden und dient der eigentlichen Ausstellung der Städte. Weiter hat man eine große Zahl von Hallen mit guter Wirkung für die übrigen Ausstellungsgruppen errichtet. Frisches Grün und ein Teich mit Leuchtspringbrunnen beleben das Ganze; von Veranstaltung rauschender Vergnügen ist abgesehen worden.

Das Publikum nimmt offenbar die belehrenden Darbietungen gern auf, welche ihm die von den städtischen Gemeinwesen aufgewendete Fürsorge für das öffentliche Wohl zur Kenntnis und Wertschätzung bringen; erstaunt war ich oft, wie mühelos graphische Darstellungen auch von den Laien verstanden werden.

Außer dem amtlichen Katalog wird noch ein gut brauchbarer Führer durch die Ausstellung und Dresden von Irrgang verkauft.

Der eigentlichen Ausstellung der Städte (Abteilung A und C) ist noch eine Ausstellung von Erzeugnissen deutscher Gewerbetreibender für den Bedarf der Gemeindeverwaltungen (Abteilung B) angegliedert, von der aber angesichts der Häufung von Ausstellungen in den letzten Jahren Besonderes nicht erwartet werden kann.

In der Gruppe A wird uns die nach den verschiedenen Richtungen gegliederte, auf Förderung des Gemeinwohles gerichtete Tätigkeit deutscher städtischer Gemeinwesen vorgeführt und hiermit in unauffälliger Form und doch so bedegter Weise die erhebliche Zunahme des Wohlstandes in Deutschland festgestellt, die es ermöglicht hat, diesem Zwecke so gewaltige Summen zur Verfügung zu stellen.

Die Ausstellung der Städte gliedert sich in 8 Abteilungen und diese wieder in Gruppen¹⁾. Wir beginnen mit Abteilung I.

Gruppe A ist der Fürsorge für Verkehrsverhältnisse gewidmet. Bereits hier tritt uns, durch Pläne, Reliefkarten und Modelle dargelegt, das Wachstum der Städte lebhaft vor Augen. Gruppe B erläutert die Oberflächenbefestigungen und hängt oft eng zusammen mit Gruppe C, Straßenbahnen; aus letzterer mögen besonders erwähnt werden: das sehr schöne Modell des Gleisdreiecks der Berliner Hochbahn, das für den Nichtfachmann allerdings wohl eines kleinen Erläuterungsberichtes bedurft hätte, und die Darstellung der verschiedenen Befestigungsarten des Straßenkörpers an den Straßenbahnschienen der Stadt Leipzig.

Gruppe D: Entwässerungsanlagen, betrifft ein noch stark in der Entwicklung begriffenes Gebiet, auf welchem eine endgültige Klärung noch nicht erreicht ist, und das den Stadtgemeinden noch manches schwere Opfer abverlangen wird; die Anlagekosten einer Kanalisation werden gemeinhin zu 20 bis 70 \mathcal{M} auf den Kopf der Bevölkerung geschätzt. Ein flüchtiges Eingehen auf diese Frage wird nicht unwillkommen sein.

Die Entwässerung der Städte ist, von einzelnen Vorläufern abgesehen, erst vor etwa 50 Jahren in Angriff genommen worden und infolge von Pettenkofer's Arbeiten in nachdrücklichster Weise als sehr dringlich anerkannt. 42 Städte führen jetzt ihre Entwässerungseinrichtungen vor. Selbstverständlich wird die Lösung dieser Aufgabe von den örtlichen Verhältnissen der betreffenden Stadt auf das stärkste beeinflusst; die Gestaltung und die Beschaffenheit

des Bodens, die Nähe großer Wasserläufe oder der See wirken hier bestimmend ein. Einerseits handelt es sich um die Abführung immerhin beträchtlicher Mengen Kanalwässers (auf den Kopf täglich 100 ltr), anderseits um die Reinigung dieser Wässer, damit sie die Wasserläufe nicht verschmutzen, und damit auch ihr Gehalt an brauchbaren Stoffen nach Möglichkeit wirtschaftlich ausgenutzt werde. Obgleich Pettenkofer die Einleitung von Siel- oder Schleusenwasser in Flusläufe für unbedenklich erachtete, sobald die Wassermenge des Fluslaufes bei gleicher Geschwindigkeit 15mal soviel beträgt wie die des Schmutzwassers, so werden doch heute seitens der Regierungen den Städten gegenüber meist weitergehende Forderungen gestellt, und es hat schon umfänglicher Versuche und großer Geldopfer bedurft, um an einigen Stellen eine Vergleichsgrundlage zustande zu bringen. Durch Rieselfelder werden die Abwässer heute (bezogen auf das ausgestellte Material) in 11 Städten unter 42 verwertet. Hierbei handelt es sich oft um recht beträchtliche Flächen. So sollen die Berliner Rieselfelder eine Gesamtgröße von 7600 ha erhalten, die (einschließlich der Regenmenge) jährlich eine Wassermenge von 2 m Höhe empfangen. Ende 1901 betrugen die Anlagekosten für Berlin:

Bau der Radialsysteme und Druckleitungen	
einschl. Grunderwerb	64,574 Mill. \mathcal{M}
Erwerbung der Rieselfelder	27,214 " "
Herrichtung und Trockenlegung derselben	16,800 " "
Neubauten usw.	2,820 " "
	111,408 Mill. \mathcal{M}

Breslau hat für seine Rieselfeldanlage 17,164 Mill. \mathcal{M} oder rd. 40 \mathcal{M} auf den Kopf der Bevölkerung verausgabt. Angesichts der wohl meist geringen Rentabilität der Rieselfelder und des Erfordernisses geeignet gelegener billiger Bodenflächen wird in den häufigsten Fällen eine andere Art der Beseitigung oder Verwertung der Kanalwässer erstrebt werden müssen. Die künstlichen Reinigungsverfahren sind bekanntlich meist entweder rein mechanischer oder mechanisch-chemischer Art; nach beiden Verfahren arbeitende Anlagen werden vorgeführt. Auch das biologische Verfahren wird gelegentlich angewendet; so hat Aachen eine solche Versuchsanlage, bei der das Wasser zunächst in Faulräume gelangt und alsdann Sandfilter von etwa 1 m Tiefe durchsickert. Zwei Modelle solcher Anlagen haben Schweder & Co., Groß-Lichterfelde, in Halle III ausgestellt. Das Trennsystem, d. h. die Ableitung des Regenwassers und der Hausabwässer usw. in getrennten Kanälen, ergibt kleinere, billigere Kläranlagen, dagegen ein teureres Rohrnetz; einzelne der ausstellenden Städte sind in dieser Richtung vorgegangen.

Die von Pettenkofer bei wasserreichen Flusläufen als unbedenklich erachtete Einleitung der Schmutzwässer ist, wie erwähnt, noch heute Gegenstand eingehender Versuche. Insbesondere ist hier das Tiefbauamt Köln zu nennen, welches angesichts einer Abweichung in den Anschauungen zwischen Regierung und Stadt ausgedehnte Untersuchungen über diese Klärvorgänge durchgeführt hat. Es handelt sich vornehmlich um die sekundliche Geschwindigkeit des Schmutzwassers in den Klärbecken, die z. B. in Leipzig 6 mm, in Mannheim 20 mm beträgt. Für Köln wurden 4 mm verlangt, die Stadt erachtete 15 mm als zulässig. Die Becken haben meist eine Länge zwischen 40 und 80 m, sind zwischen 4 und 8 m breit und haben schwach ansteigende Sohle (1:100); hinter dem Einlauf ist ein einige Meter breiter Schlammfang angeordnet.

Nach den Untersuchungen des Stadtbaurates Steuer-nagel in Köln (s. a. dessen Abhandlung über Verunreinigung des Rheines durch die Kölner Kanalwässer, Gesundheitsingenieur 1893) ergeben sich in einem Versuchs-Klärbecken von 45 m Länge, 8 m Breite und 2 m mittlerer Tiefe folgende Werte:

Klär- geschwin- digkeit mm	suspendierte organische Stoffe mg/ltr		Abnahme vH	aus dem »geklärten« Wasser setzen sich bei weiterem 12 stündigem ruhigem Stehen ab	
	Einlauf	Ablauf		mg/ltr	vH
4	259,8	71,7	72,30	45,5	17,14
20	270,7	82,4	69,08	55,5	20,23
40	270,7	110,2	58,90	56,8	21,69

¹⁾ Z. 1903 S. 761.

Jedes Schmutzteilchen hat 2 Geschwindigkeiten, die Fließ- und die Senkgeschwindigkeit, und wird somit unter dem Einfluß der Komponente aus beiden früher oder später auf den Boden gelangen. Steuernagel untersuchte daher vor allem den Einfluß der Schwerkraft, da dieser noch unbekannt ist, und benutzte hierzu ein Ablagergefäß von 2,5 m Höhe und 0,4 m Seitenlänge, aus welchem sich in bestimmten Höhen Wasserproben zur chemischen Untersuchung entnehmen ließen. Es ergab sich, daß sich bei 2 m Fallhöhe (Höhe der Flüssigkeit im Klärbecken) nach 5 min etwa 42 vH der gesamten organischen Stoffe abgesetzt hatten. Aus der hierbei gefundenen Ablagerkurve ermittelt Steuernagel folgende Werte:

Klärgeschwindigkeit	Kläreffekt im Becken	Kläreffekt im Versuchsgefäß	Zeitdauer des Absetzens		
mm	vH	vH	st	min	sek
4	72,30	70,10	3	7	30
20	69,08	64,10	—	37	30
40	59,95	57,40	—	13	45

Die vorstehende Zahlentafel ermöglicht wesentliche Schlüsse inbezug auf die Größe der Becken, und es läßt sich nach Feststellung der jeweiligen Ablagerkurve und Wahl eines bestimmten Kläreffektes das Becken richtig bemessen. Eine Broschüre der Stadt Köln gibt hierüber und über anderes guten Aufschluß.

Ausführliche Mitteilungen macht die Stadt Leipzig über ihre Kläranlagen. Dem Kanalwasser wird übersättigtes Eisensulfat ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{ bis } 3 \text{ SO}_3$) in bequem regelbarer Weise zugesetzt und es hierauf durch Kreiselumpen in die Klärbecken geschafft; diese sind im Sommer etwa alle 10, im Winter alle 20 Tage zu reinigen. Der Schlamm wird durch Vakuumapparate aus den Schlammgruben in Kessel gehoben und von hier in Schlammbecken gedrückt, wo das Wasser aussickert und der Schlamm nach 2 bis 5 Monaten stichfest wird. Zumteil wird er von Landwirten abgeholt, während für später eine Verwendung bei Aufforstungen beabsichtigt ist. In sehr anschaulicher Weise werden die Ergebnisse der Analyse des 1288 g/cbm feste Teile enthaltenden Schmutzwassers vorgeführt. Die Betriebskosten betragen jährlich 75 Pfg, die Schlammherzeugung täglich 0,4 ltr auf den Kopf.

Die Beseitigung und Verwertung des Klärschlammes macht vorerst scheinbar Schwierigkeiten; hier und da ist in den Berichten gesagt, daß hierüber noch nicht »entschieden« sei. Die Ausstellung zeigt zwei verschiedene Arten der Verwertung.

Zunächst führt in sehr schön gezeichneten Plänen die Stadt Cassel ihre Anlage vor, bei welcher der Klärschlamm nach den Patenten der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel, verwertet wird. Die Firma erläutert das Verfahren durch eine schematische Vorführung und Pläne dieser Anlage. Der Klärschlamm wird auf seinen Fettgehalt hin verwertet, wozu eine recht lange Reihe von Apparaten erforderlich ist. Zunächst wird der Schlamm in einem Rührgefäß mit Schwefelsäure behandelt, worauf er durch einen Montejus nach einer Filterpresse gehoben und hier ausgepresst wird. Die Pressrückstände werden zerkleinert, getrocknet und unter Einwirkung von Benzol entfettet. Der ausfallende entfettete Schlamm ist als Kunstdünger verwertbar. Das Rohfett gelangt nach einer Vorlage und wird von hier mittels eines Druckkessels nach einem Entwässerer gehoben; nach abermaliger Behandlung mit Säure und nach weiterer Waschung usw. gelangt es nach einem mit Ueberhitzer versehenen Destilliergefäß, wo die Trennung in Goudron und Feinfett stattfindet. Nähere Mitteilungen sind nicht gemacht; es mag aber erwähnt werden, daß sich nach einer Bemerkung in einem Bericht Aachens bei Verwendung von Filterpressen die Kosten auf 2,5 bis 3,5 M für 1 cbm gepressten Schlammes belaufen.

Eine andere Art der Verwertung des Schlammes führt (in Abteilung B) die Gasmotorenfabrik Deutz vor. Hier wird das für einen 50 pferdigen Gasmotor erforderliche Gas aus Klärschlamm erzeugt, wie er sich nach dem Klärverfahren von Rothe-Degner (angeführt z. B. in Potsdam, Spandau Tegel, Ober-Schöneweide) ergibt. Durch ein Gebläse wird Luft in

den mit Klärschlamm beschickten Generator geblasen und so das Generatorgas gebildet, welches weiter durch einen Staubsack, einen Wascher und den Scrubber gereinigt und dem Gasbehälter zugeführt wird. Von hier geht das Gas durch eine Kondensationsvorrichtung, um etwa noch vorhandenes Wasser auszuschcheiden, und dann durch einen Staub- und Teerfang nach dem Gasbehälter, aus dem es der Motor entnimmt. Das Abwasser (Wasch- und Kondensationswasser) veranlaßt auf der Ausstellung leider durch seinen Geruch eine erhebliche Belästigung, die beseitigt werden möchte.

Nicht verfehlen will ich, noch auf die bemerkenswerten Darstellungen Hamburgs über die Versenkung und Verlegung der großen Siedelrohre aufmerksam zu machen. Die klare bildliche Vorführung der im Rohr bei der Versenkung auftretenden Biegemomente ist sehr lehrreich.

Die zur Förderung der Schmutzwässer verwendeten maschinellen Einrichtungen bestehen aus Schleuderpumpen oder Kolbenpumpen, welche letztere meist mit gesteuerten Klappen versehen werden.

Die nächste Gruppe (E) ist dem Wasserbau gewidmet und führt als wesentlichste Gegenstände die Hafenanlagen vor. Hier ist der Ueberblick nicht so vollständig, da naturgemäß die von den Staaten und Gesellschaften ausgeführten Häfen fehlen (so z. B. Emden, Gustavsborg, der Luitpoldhafen in Ludwigshafen, die Rheinhäfen, Aschaffenburg).

Die Erkenntnis des Wertes der Wasserstraßen hat in der Neuzeit wieder erheblich zugenommen, und die für Wasserbauten angelegten Kapitalien stellen eine beträchtliche Summe dar; vollständige zahlenmäßige Angaben sind hierfür leider nicht vorhanden (Hamburg hat z. B. 157 Mill. M. verausgabt). Die Größe des Binnenschiffverkehrs wird durch nachstehende Angaben gekennzeichnet, aus denen vor allem auch die Bedeutung des Rheines für Handel und Industrie hervorgeht. Es betrug 1902 der Hafenverkehr in:

Duisburg	6,622 Mill. t
Ruhrort	6,577 » »
Mannheim und Ludwigshafen	7,955 » »
Hamburg	5,975 » »
Magdeburg	1,835 » »
Dresden	0,872 » »
Berlin	5,954 » »

Dem steht gegenüber der Seeverkehr

für Hamburg mit	8,687 Mill. Reg.-Tons ¹⁾
» Antwerpen mit	8,421 » »
» Rotterdam mit	6,601 » »

Breslau hatte 1900 (vor Eröffnung des Hafens) einen Flußverkehr von 2,06 Mill. t.

Die bildlichen Vorführungen sind ganz vortrefflich; insbesondere sei auf Breslau, Düsseldorf (Ausbau des Rheinuferes durch Ph. Holzmann & Co.), Duisburg, Hamburg (neben vielen Plänen auch ein Hafenmodell im Maßstab 1:1000) und Straßburg hingewiesen.

In einer prachtvoll eingerichteten Kojen führt Krefeld sein großes Hafenbau-Unternehmen vor; vortreffliche Aquarelle und Pläne und eine unentgeltlich zur Verfügung gestellte Broschüre erläutern das Werk. Daneben sind ausführliche Entwürfe für einen Rhein-Maas-Schelde- und einen Rheinhäfen-Kanal bearbeitet und in Karten vorgeführt. Krefeld wird den Hafen mit einem Kostenaufwande von 11 Mill. M. selbst bauen und betreiben. Der Bau soll 1906 fertig sein; der Handelshafen und die Kleinbahn Hafen-Krefeld sollen bereits im Herbst 1904 in Betrieb genommen werden. Man darf wohl erwarten, daß auch dieses Unternehmen ähnlich wie seine Vorgänger die industrielle Entwicklung des Ortes durch Erschließung brauchbaren Geländes und Beschaffung billiger Wasserwege wesentlich fördern wird.

In Gruppe F führen die Städte ihre Brückenbauten usw. vor, bestens unterstützt durch künstlerisch ausgeführte Aquarelle. Insbesondere ragt hier München hervor, dem die wilde Isar so schwere Sorgen bereitet — 5 Isarbrücken sind neu gebaut worden oder zu bauen! Nach dem Einsturz der Prinzregentenbrücke hat man — ob mit Recht, bleibe dahingestellt

¹⁾ 1 Reg.-Ton = 2,832 cbm.

— von Erbauung eiserner Brücken abgesehen und Beton- und Eisenkonstruktionen gewählt.

Abteilung I schließt mit Gruppe G, welche das Vermessungswesen behandelt.

Gruppe A der Abteilung II bietet durch ihre Darstellung der Stadterweiterungen durch Stadt- und Reliefpläne ein vorzügliches Bild des Wachstums der Städte und der fortschreitenden Besserung der Wohnungsverhältnisse. Meist ist hierbei das Jahr 1870 als Ausgangspunkt genommen. Ins Auge fallen besonders das prächtige Panorama Kölns, die Modelle alter und neuer Bauwerke Mannheims (Luft, Licht!) und das große Relief Stuttgarts.

Gruppe B schildert das trockenere Gebiet der Baupolizei; in Gruppe C treten uns die Bestrebungen zur Schaffung wohlfeiler Wohnungen eindringlich entgegen und erweisen die lebhaftige Tätigkeit dieser Richtung der sozialen Fürsorge. 20 Städte haben hier ausgestellt, und doch ist das Gebiet naturgemäß nicht erschöpfend erläutert, da viele große Anlagen, namentlich Arbeiterwohnungen, fehlen. In den Vordergrund tritt die bedeutende Unternehmung der Meyerschen Stiftungshäuser in Leipzig.

Wir lassen das technische Interesse jetzt vorübergehend zurücktreten und wenden uns der Herz und Auge erfrischenden Abteilung III zu, welche der Fürsorge der Gemeinden für öffentliche Kunst gewidmet und in die Gruppen Architektur, Malerei und graphische Künste, Bildnerei, Edelmetallkunst und Verschiedenes gegliedert ist. Beim Eintritt in die Haupthalle begrüßt uns ein Reiterstandbild des verstorbenen Königs Albert (in Bronze), dessen Wirkung freilich durch die umgebende Halle beeinträchtigt wird. Weiter rückwärts ist ein Gipsmodell des bekannten Neptunbrunnens im vormals Marcolinischen Palast in Dresden mit trefflicher Wirkung untergebracht. Lebendig und anschaulich treten uns in dieser Abteilung in musterhafter Darstellung deutsche Städtebilder und hervorragende Bauwerke alter und neuer Zeit entgegen und erweisen die eindringliche Fürsorge der Stadtverwaltungen für Erhaltung des künstlerisch Bedeuten- den aus alter Zeit und für sinngemäße Ausgestaltung moderner Schöpfungen. In Koje 13, einer Art Ehrenhalle, gruppieren sich um eine Büste König Alberts Oelbilder der sächsischen Fürsten, ferner Portraits von Bismarck und Moltke von Lenbach u. a. Prächtig wirken die so anspruchslos und doch so lebenswahr auftretenden Schilderungen des alten Dresdens durch den Pinsel Canalettos, wie auch die Arbeiten Wölffs (Breslau), denen gegenüber die neueren Gemälde Kuehls (Ansichten von Dresden) an Wirkung einbüßen müssen. Naturgemäß muß ich es mir versagen, auf eine nähere Schilderung des Gebotenen einzugehen, doch mögen einige Hinweise gestattet sein. Die Architektur der Städte Aachen, Augsburg (Rathaus), Breslau, Dessau, Hildesheim (eine prächtige Vorführung der köstlichen Fachwerkbauten der alten Bischofsstadt), Lübeck, Münster, Metz, Nürnberg usw. wird wirkungsvoll vor Augen geführt und dabei auch die Neuzeit nicht vergessen; auf die großen Rathausbauten in Braunschweig, Dessau, Duisburg, Elberfeld, Hamburg, Hannover, Leipzig und St. Johann sei besonders aufmerksam gemacht. Oelbilder und Aquarelle, Radierungen und treffliche vergrößerte Photographien machen die Darbietungen äußerst anziehend. Die Ansichten Nürnbergs von der bewährten Hand Wilh. Ritters sind leider etwas bunt geraten; vorzüglich wirken, besonders aus größerer Ferne, die Temperagemälde Eisenblitters. Ansichten Königsbergs darstellend, und gar ernst blickt die treffliche Marmorbüste Kants von Hagemann in das frisch strömende Leben der Gegenwart. Dazwischen ist eine reiche Auswahl künstlerischer Schätze aus Edelmetall (Hildesheimer Silberfund) und anderes eingestreut, sodaß man zu dieser Abteilung gern zurückkehrt, um Auge und Geist zu erfrischen. Erwähnt werden mag noch das kleine ortsgeschichtliche Museum Dresdens (Kojen 19) und die in Privatbesitz befindliche wertvolle Sammlung von Schlössern und Kunstschmiedearbeiten (Kojen 18).

Abteilung IV lehrt uns die Fürsorge für Gesundheit und allgemeine Wohlfahrt kennen, und befriedigt überblicken wir die zahlreichen Pläne, Modelle usw., welche Parkanlagen,

Badeanstalten, Schlachthöfe, Markthallen usw. darstellen. Auch das Feuerlöschwesen, das sehr umfassend vorgeführt ist, gehört hierher. Bedeutenden Umfang hat die dem Schulwesen gewidmete Abteilung V, welche Verwaltung, Einrichtung und Betrieb erschöpfend vorführt und einen Vergleich zwischen Sonst und Jetzt aufdrängt. Auch Handfertigkeit- und Handwerkerschulen sind vertreten und erweisen ihren Wert durch von Schülern gefertigte Arbeiten.

Die letzten drei Abteilungen der eigentlichen Städteausstellung umfassen Armen- und Krankenwesen (geschlossene Krankenpflege in Krankenhäusern I), Wohltätigkeitswesen, Kassen- und Finanzverwaltung, Registratur usw. und bieten dem Fachmann einen guten Ueberblick.

Wir übergehen vorerst die Ausstellung Gewerbetreibender und wenden uns den mit C bezeichneten Sonderausstellungen zu. Hier sind unter I die städtischen und von Städten konzessionierten Gas- und Wasserwerke zusammengefaßt und durch Pläne, Modelle, Betriebsberichte wie auch Aquarelle (München) erläutert. Ueber die uns besonders interessierenden maschinellen Anlagen der Wasserwerke ist ein Ueberblick nicht bequem möglich, den man aber durch Grabs großes Werk gewinnen kann. Eine eigenartige Verbindung stehender Verbundmaschinen mit liegenden Tauchpumpen, Bauart Bergmans, welche die Maschinenbau-Anstalt Breslau an die Stadt Breslau geliefert hat (eine Maschine leistet bei 100 Uml. stündlich 1000 cbm), ist leider aus den Plänen nicht recht erkenntlich. Merkwürdig verschieden stellt sich nach den Betriebsberichten der durchschnittliche Wasserverbrauch auf den Kopf der Bevölkerung, indem er zwischen 42 ltr (Chemnitz) und 245 ltr (Augsburg) schwankt, meist allerdings gegen 100 ltr beträgt; für Dortmund ergeben sich sogar 400 ltr, sodaß man eine Abgabe an Nachbargemeinden vermuten muß.

Sonderausstellung II umfaßt die städtischen und die von Städten konzessionierten Elektrizitätswerke. Im Vorraum der Halle ist eine Karte des Deutschen Reiches aufgehängt, auf welcher durch verschiedene große Glasplättchen die Verteilung und Größe der verschiedenen Elektrizitätswerke gekennzeichnet ist. Die größte Dichte findet sich hiernach in Hamburg, Berlin, den Dreiecken Krefeld-Köln-Dortmund und Mannheim-Frankfurt-Mainz, sowie in der südlichen Hälfte Sachsens. Ausgestellt haben nur 27 Elektrizitätswerke; bedeutende Anlagen, wie z. B. München, Nürnberg u. a. fehlen. Die Baukosten dieser 27 Werke belaufen sich insgesamt auf reichlich 164 Mill. M.; angeschlossen sind 236 600 KW. Gleichwie bei den Wasserwerken ist auch hier schwer ein Ueberblick über die Antriebsmotoren zu gewinnen. In den meisten Fällen dienen Dampfmaschinen zum Betrieb, hydraulische Motoren nur in 2, Dampfturbinen nur in einem Falle. Die stehende Bauart der Dampfmaschine ist gleich häufig verwendet wie die liegende; doch kann man beobachten, daß neuerdings, besonders für große Kräfteleistungen, die liegende Bauart bevorzugt wird (Berlin, Breslau, Hannover, Straßburg). In Amerika dürfte die stehende Bauart vorherrschen, weil man die schweren Kolben und ihre Unbequemlichkeiten fürchtet; bei uns hat offenbar die größere Uebersichtlichkeit den Ausschlag zugunsten der liegenden Bauart gegeben.

Die übrigen 7 Sonderausstellungen (Sicherheitspolizei, Samariterwesen, Volkskrankheiten, Arbeitsnachweis, Gewergerichte, Feuerbestattung und Gartenbau) bieten technisch nichts Bemerkenswertes. Stark besucht wird die Koje 70a, in welcher durch lebensgroße Figuren das Bertillonische Messverfahren zur Wiedererkennung von Personen vorgeführt wird, sowie die benachbarten Räume, die allerlei wenig erbauliche Dinge aus dem Gebiete der Kriminalpolizei enthalten. Die Ausstellung der Feuerbestattungsvereine zeigt, daß in dem Kampfe zwischen religiösem Empfinden und hygienischen Anforderungen teilweise recht häßliche Kampfmittel Benutzung finden. Von hervorragendem Interesse ist die in Pavillon XII von Lingner veranstaltete Ausstellung »Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung«, welche neben zahlreichen mikroskopischen Präparaten und Kulturen von Erregern bildliche und in Wachs ausgeführte plastische Darstellungen der äußeren Symptome der Infektionskrankheiten sowie graphische Darstellungen des Auftretens der letzteren in sehr lehrreicher Weise vorführt. Die Industrie-Abteilung (B) ist in 2 großen Hallen und einer Reihe Sondergebäuden untergebracht und weist etwa

1050 Nummern auf. Wie eingangs erwähnt, sind bedeutende Neuerungen nicht vorhanden und waren auch nicht wohl zu erwarten. Größere Vorführungen bietet die Gasmotorenindustrie. So hat die Gasmotorenfabrik Deutz einen 50pferdigen Motor im Betrieb, der zuvor schon erwähnt worden ist, und weiter einen 16pferdigen Motor und einen Anlafskompressor. M. Hille G. m. b. H., Dresden, führt eine Sauggasanlage vor und Gebr. Körting A.-G. haben in einem eigenen großen Pavillon eine Sauggasanlage für Anthrazit und Braunkohlen, eine im Betrieb befindliche 100pferdige Gasdynamo, Pumpen, Heizanlagen, Streudüsen usw. ausgestellt. Die Maschinenfabrik Augsburg führt einen tadellos laufenden 12pferdigen Diesel-Motor vor, und das Schwesterwerk, die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, hat einen 80pferdigen Gasmotor mit Sauggasanlage im Betrieb. Der Diesel-Motor darf heute, nach langjährigen Mühen, insbesondere vonseiten der Maschinenfabrik Augsburg, als durchaus verlässliche Betriebsmaschine angesehen werden, was auch die starke Beschäftigung der genannten Firma auf diesem Gebiete, namentlich auch für Lieferungen nach Deutschland, erweist. Erwähnt werden mögen weiter noch die Pläne und Modelle maschineller Einrichtungen von der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, von A. Borsig in Tegel, der Kölner Maschinenbau-A.-G., der Königin Marienhütte A.-G., der Maschinenfabrik Elslingen, der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz und der Maschinenfabrik Kappel.

Für das Sanitätswesen von Bedeutung sind die Ausstellungen von gesundheitstechnischen Apparaten, Kocheinrichtungen usw. seitens der Firmen Rietschel & Henneberg, Berlin,

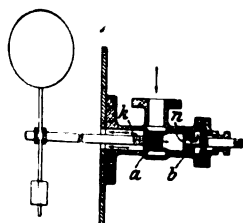
A.-G. vorm. Oskar Schimmel & Co., Chemnitz, Gebr. Schmidt, Weimar, und der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking. Weiter sei noch auf Dr. Th. Horns Ausstellung von Tachometern und Tachographen aufmerksam gemacht.

In Halle IX ist eine Sonderausstellung von rauch- und rußverhütenden Feuerungsanlagen untergebracht, in welcher uns wesentliche Neuerungen nicht entgegentreten. Zeitweise im Betrieb ist eine Anlage von C. Wegener, Berlin, bei welcher stückförmiger Brennstoff einem kreisringförmigen Rost in der Mitte von unten her durch eine hydraulische Einrichtung zugeführt wird. Einen Hinweis verdienen die von der Sächsischen Maschinenfabrik vorgeführten wassergekühlten Roste sowie der schmiedeeiserne Wasserrohrrost von I. A. Topf.

Der vorstehende Bericht bezweckt, einen Ueberblick über die Ausstellung zu geben und auf ihre große Bedeutung hinzuweisen. Ein Bericht über einzelne technisch bedeutungsvolle Ausstellungsgegenstände sei gegebenenfalls für später aufgespart.

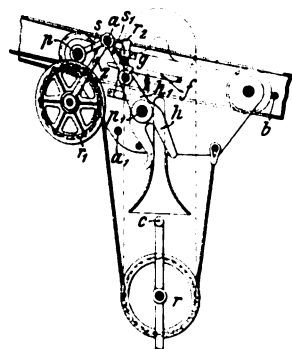
Die diesjährige Jahresversammlung der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz wird in den Tagen vom 17. bis zum 19. September in Amsterdam abgehalten werden. Auf der Tagesordnung stehen Vorträge über die Wirkung der Patentgesetze auf die Entwicklung der Industrie in den verschiedenen Ländern, über die Auslegung der Satzungen der Internationalen Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums sowie über den Schutz der Werke der angewandten Kunst.

Patentbericht.

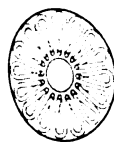


Kl. 13. Nr. 140828. Dampfkesseleinspeiseregl. T. Reuter & Schumann, Kiel. Um einerseits sicheren Abschlufs, anderseits eine nicht zu sehr erschwerte Eröffnung des von einem Schwimmer gesteuerten Speiseventils zu erzielen, ist das Ventil *a* auf einer Seite als Kolben *b* ausgebildet, der durch die Bohrungen *k, s* unter Dampfdruck steht und das Ventil *a* entsprechend den betreffenden Flächen entlastet.

Kl. 35. Nr. 139931. Laufkatze. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Während die lose Rolle *r* mit der Last gehoben wird, ist die Laufkatze bei *r* mit der Fahrbahn verriegelt, und der auf die Leitrolle *r* wirkende Seilzug wird durch Hängeisen *s* und die Kniehebelverbindung *ss, h* auf die Festpunkte *p, p* der Laufkatze übertragen, bis der Bügel *c* mittels Gabel *h* den Kniehebel *h, s* soweit durchdrückt, daß der Druck von *s* auf das Gelenk *g* das Zurückgehen von *c* aus *h* verhindert, wodurch die Last stofslos mit der Laufkatze verbunden ist. Beim Weiterwinden drückt der Zapfen *a* den federbelasteten Hebel *f* nach unten, der Riegel *r* fällt herab,



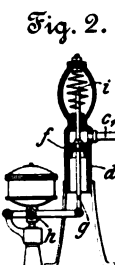
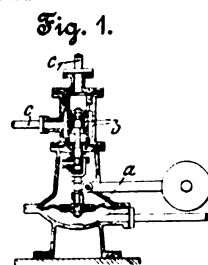
und wenn dann *h* auf *a* trifft, wird die Laufkatze auf der Fahrbahn weiter befördert. Bei der umgekehrten Förderung einer Last trifft die Laufkatze an den Anschlag *b*, und wenn das Seil soweit nachgelassen wird, daß die Last größtenteils an der Gabel *h* hängt, werden alle Teile stofslos in die gezeichnete Lage zurückgebracht. Das Patent erstreckt sich noch auf 3 Änderungen.



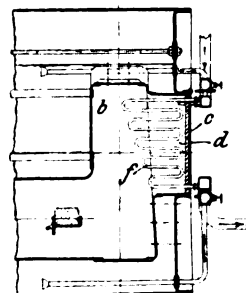
Kl. 17. Nr. 141136. Kondensator für Kältemaschinen. Hallesche Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle a/S. Um bei zylindrischen Kondensatoren gleiche Leistungsfähigkeit der nebengeordneten Rohrschlangen zu erzielen und den Raum gut auszunutzen, erhalten die schraubenartigen Windungen einen solchen Grundriß, daß jede einen Ringausschnitt einnimmt.

Kl. 14. Nr. 140514 und Zusatz Nr. 140515. Reg.-vorrichtung für Zentralkondensationen. Westfälische Maschinenbau-Industrie

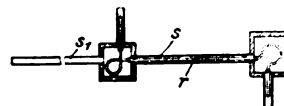
G. Moll & Cie., Neubeckum i/W. Wenn die Kondensatorspannung unter der belasteten biegsamen Platte *a*, Fig. 1, steigt, öffnet der Schieber *b* die Frischdampfleitung *c, c* zum Zylinder *d*, Fig. 2. Durch den Kolben *f* wird dann die Belastung der Reglerhülse *h* so vergrößert, daß die Pumpmaschine schneller läuft und den richtigen Unterdruck im Kondensator wieder herstellt. Der atmosphärische Gegendruck auf *f* wird durch eine Feder *i* unterstützt und geregelt.



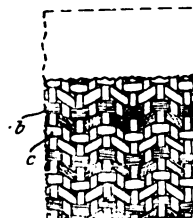
Kl. 13. Nr. 140501. Schiffskessel. J. Meifort, Hamburg. Zur möglichst starken Ueberhitzung des Dampfes ist der Ueberhitzer in einen nach hinten durch eine Einsatztür *c* abgeschlossenen Ausbau *d* der Rückwand der Verbrennungskammer *b* eingebaut. Er besteht aus vielen nebeneinander angeordneten Schlangentröhen *f*, von denen jede für sich durch besondere Ventile während des Betriebes ausgeschaltet werden kann.



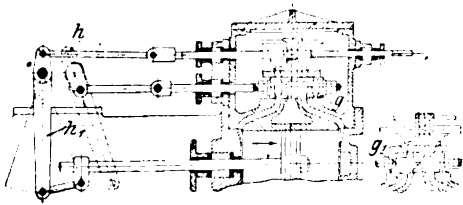
Kl. 47. Nr. 140972. Rohr in Rohrleitung. R. Henneberg, Berlin. Ein zur Fortleitung von Wasser, Dampf usw. (für Heiz- und Kraftzwecke) bestimmtes, in einem (unterirdischen) Schutzrohre *s* längsverschiebliches Rohr *r* kann nach Lösung der Verbindungen zur Beichtigung, Prüfung oder Ausbesserung in eine während des Betriebes leerstehende Verlängerung *s* von *s* geschoben werden.



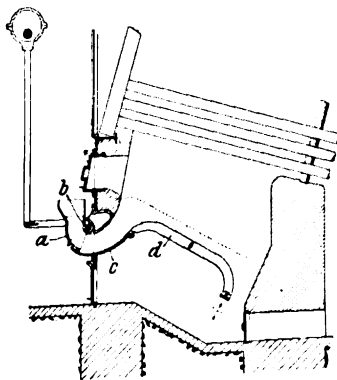
Kl. 47. Nr. 140807. Treibriemen. G. Ebell, Neu-Ruppin. Um den Riemen sowohl schmiegsam als gegen Dehnung widerstandsfähig zu machen, wechseln in der Kette Fäden *c* aus Pflanzenfasern mit Fäden *b* aus Tierfasern regelmäßig ab und werden durch den Eintrag so gebunden, daß beide Arten von Fäden auf beiden Seiten regelmäßig nebeneinander an die Oberfläche treten.



Kl. 14. Nr. 140618. Schiebersteuerung für Zwillingspumpen. H. Scharbau, Magdeburg. Die von den Kolbenstangen bewegten dreiarmligen Hebel h und h_1 sind völlig gleich ausgeführt, der Kolben jedes

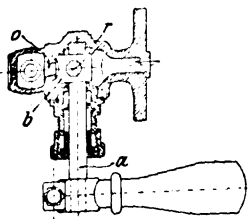


Zylinders bewegt also den Verteilungsschieber des andern Zylinders gleichläufig, den eigenen Abschlussschieber gegenläufig zu seiner eigenen Bewegung. Damit aber die Rechts- und Linkshübe sachgemäß aufeinander folgen, ist der eine



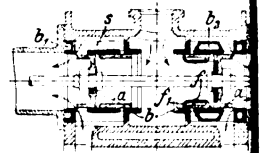
Kl. 24. Nr. 140224. Selbsttätige Brennstoffzuführung. W. Riedel, Polaun. An einen gekrümmten, gegen den Rost d ansteigenden Stutzen c schließt ein Fülltrichter a an, der von einem Exzenter in Schwingungen (um die Achse b) versetzt wird. Durch die Bewegung des Fülltrichters wird der frische Brennstoff unter die brennende Brennstoffschicht vorgeschoben.

Kl. 13. Nr. 139897. Regelung der gleichzeitigen Zufuhr von Speisewasser und flüssigem Brennstoff für Dampfkessel. L. Serpollet, Paris. Wasser und flüssiger Brennstoff werden dem Dampfkessel und dem Brenner durch zwei Speisepumpen zugeführt, welche in bekannter Weise gemeinsam von einer Hilfsdampfmaschine angetrieben werden. Die Dampfzufuhr zu dieser Hilfsdampfmaschine wird sowohl durch den Druck des Kesseldampfes, als auch durch den Druck des flüssigen Brennstoffes im Brenner geregelt.

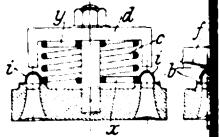


Kl. 30. Nr. 140630. Abschlussschloß für Wasserstandsanzeiger. Hallesche Armaturen- und Maschinenfabrik A. Werneburg & Co., Halle a/S. Der Ventilkörper ist ein auf der drehbaren Spindel exzentrisch angeordneter Bund b , der vermöge seiner Exzentrizität fest gegen den Sitz o gepreßt wird. Um ein geradliniges Durchstoßen der Durchflußöffnung zu ermöglichen, ist der Bund senkrecht zu der gezeichneten Schließlage durchbohrt (r).

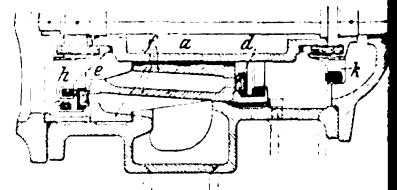
Kl. 47. Nr. 140920. Kolbenschieber. The Schmidt & Power Parent Co. Ltd., London. Um das Festklemmen »Fressen« des Kolbenschiebers a auch bei genauem Einpassen zu vermeiden, ist das Gehäuse b nach der Abdampfseite hin mit einem oder mehreren Hohlräumen b_1, b_2, \dots versehen, die durch Kanäle s mit dem Frischdampftraume in Verbindung stehen. Auch kann a durch Schutzhülsen f_1 (Fig. rechts) vor der unmittelbaren Berührung mit dem Frischdampfe bewahrt oder sein Hohlraum f durch Kanäle mit Abdampftraume verbunden werden.



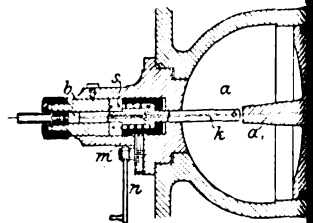
Kl. 47. Nr. 141123 (Zusatz zu Nr. 132753, Z. 1902 S. 8). Rückschlagventil. P. Hoffmann & Co., Eisfeld i/W. Die belastende Schraubenfeder xy ist so gewickelt, daß sie den gebuckelten Ventilteller b sowohl in der Achsenrichtung führt, als auch an zu großer seitlicher Verschiebung hindert. Bei großen Ventilen wird zu demselben Zwecke eine Blattfeder f benutzt; an die Stelle des beweglichen Führungstückes tritt ein fester Anschluß.



Kl. 59a. Nr. 137702. Saug- und Druckpumpe. Riedler-Exp. Pumpen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Das Druckventil d und das Saugventil e sind an den gegenüberliegenden Enden eines herausnehmbaren oder mit dem Pumpenkörper vergossenen Einbaues f angeordnet und durch Öffnen des hinteren und vorderen Pumpendeckels leicht zu heb. Beide Ventile werden unmittelbar vom Tauchkolben a durch Schläge h und k gesteuert.



Kl. 46. Nr. 139412. Brennstoffpumpe und -vergaser. L. Berger, Baden bei Wien. Der Arbeitskolben der Zweitaktmaschine trifft beim inneren Hubwechsel mit seinem Ansatz a_1 auf den in den Brennraum a hineinragenden Kolben k der Brennstoffpumpe und drückt den vorher durch die Feder s in den Raum b gesaugten Brennstoff in die Längsbohrung von k , wo er vergast, bevor er durch die seitlichen Ausströmöffnungen aus k nach a gelangt. Durch die stellbare Hubbegrenzung nm wird die Brennstoffmenge geregelt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das neunte Heft erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in dieser Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefen gesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefen in Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Vorstandsrat.

Nachträge zu S. 183.

Ostpreussischer Bezirksverein.

Außer dem bereits gewählten Stellvertreter des Abgeordneten sämtlicher Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines zu Stellvertreter gewählt.

Vorstände der Bezirksvereine.

Braunschweiger Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Apitz ist Hr. W. Brennecke zum Schriftführer gewählt.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Schaumann ist Hr. E. Clausen zum Schriftführer gewählt.

Thüringer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Dr. Mohs ist Hr. C. Loeser zum Schriftführer gewählt.

Die Seite
Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

Ein die Seite
Ein die Seite

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28.

Sonnabend, den 11. Juli 1903.

Band 47.

Inhalt:

Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie.	
Von M. Schröter	989
Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen. Von O. v. Miller	1002
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika: Die	
amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer	
Erfolge. Von P. Möller (Schluß)	1008
Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen. Von W. Schüle	1014
Berliner B.-V.: Einheitliche Festsetzung von Indikatormaßstä-	
ben. — Ueberwindung großer Gefälle der Schiffahrtskanäle .	1016
Bücherschau: Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Von	
Dr. H. Wedding. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	1019

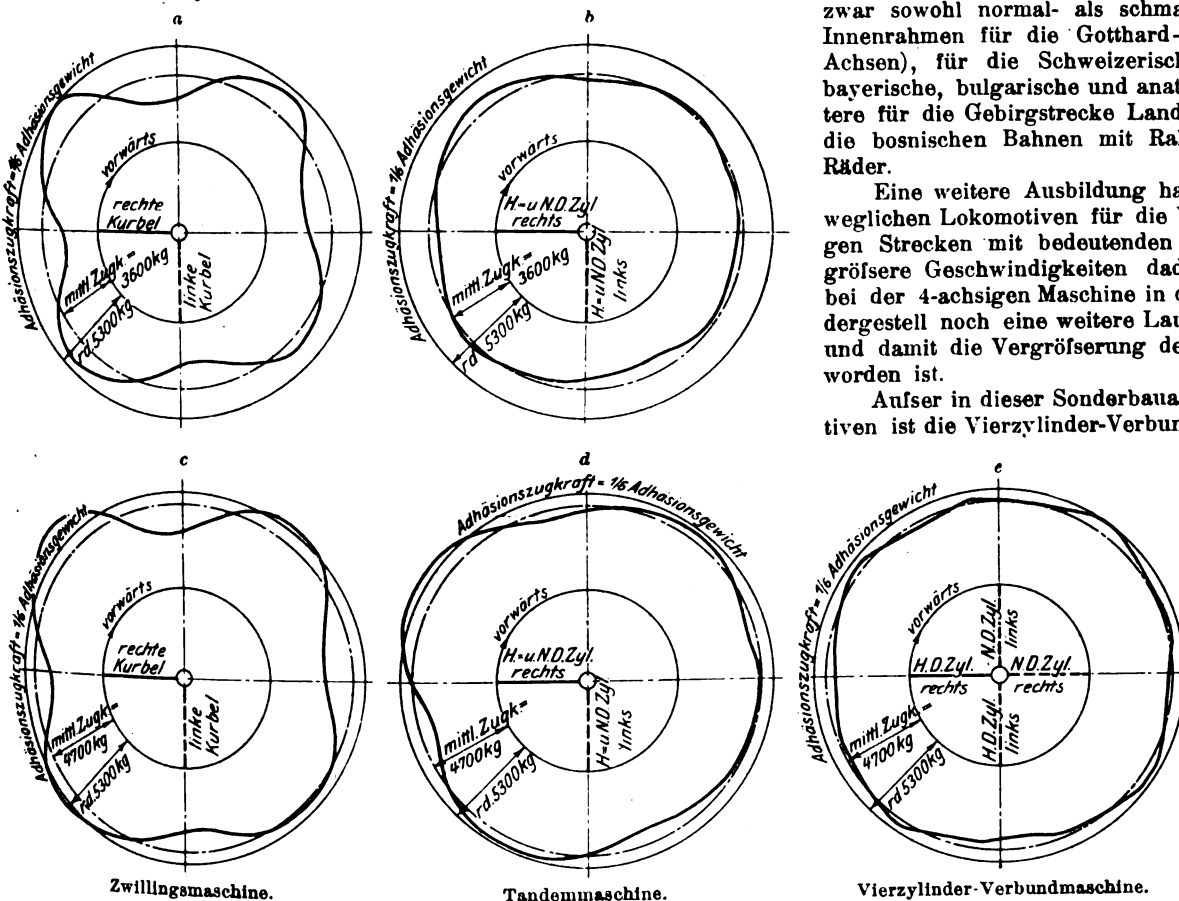
Zeitschriftenschau	1020
Rundschau: Zeichendreieck. — Regelvorrichtung für größere	
Turbinen mit mittlerem Gefälle. — Nutzbarmachung des freien	
Luftstickstoffes. — Verschiedenes	1021
Patentbericht: 141648, 140836, 141027, 140860, 140560, 140289,	
188622, 141097	1023
Zuschriften an die Redaktion: Zur Theorie und Praxis der Ver-	
brennungsmotoren	1024
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungs-	
arbeiten, Heft 9	1024

Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie¹⁾.

Von M. Schröter.

Im folgenden sollen einige bemerkenswerte neuere Leistungen der hauptsächlichsten Maschinenfabriken im Gebiete des bayerischen Bezirksvereines nach ihrer technischen und allgemeinen Bedeutung gewürdigt werden; der zur Verfügung stehende Raum nötigt dabei freilich zu äußerster Knappheit der Darstellung und Beschränkung auf das Wesentlichste und weniger allgemein Bekannte.

Fig. 1. Diagramme der Tangentialkräfte.



Die Bestrebungen und Erfolge der Firma J. A. Maffei sind in neuerer Zeit hauptsächlich auf dem Gebiete der Verbesserung der Lokomotivkonstruktion in bezug auf Gewicht und wirtschaftliche Leistung zu suchen, zu welchem Behuf die Firma der Einführung der Verbundbauart an Zwei- und Vierzylindermaschinen besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat. In Deutschland wurde von ihr zuerst die für schwierige Gebirgstrecken und scharfe Kurven sehr geeignete Duplex-Verbundlokomotive, Bauart Mallet, gebaut, und zwar sowohl normal- als schmalspurig; erstere mit Innenrahmen für die Gotthard-Bahn (6 gekuppelte Achsen), für die Schweizerische Zentralbahn, für bayerische, bulgarische und anatolische Bahnen; letztere für die Gebirgstrecke Landquart-Davos und für die bosnischen Bahnen mit Rahmen außerhalb der Räder.

Eine weitere Ausbildung haben diese kurvenbeweglichen Lokomotiven für die Verwendung auf langen Strecken mit bedeutenden Steigungen und für größere Geschwindigkeiten dadurch erfahren, daß bei der 4-achsigen Maschine in dem beweglichen Vordergestell noch eine weitere Laufachse untergebracht und damit die Vergrößerung des Kessels ermöglicht worden ist.

Außer in dieser Sonderbauart, der Duplexlokomotiven ist die Vierzylinder-Verbundanordnung auch in

vielen Konstruktionen mit festen Rahmen bei 2 oder 3 gekuppelten Achsen, mit oder ohne Laufachsen und Drehgestellen, nicht nur mit großem wirtschaftlichem Vorteil gegenüber den Zwillingslokomotiven angewendet worden, sondern auch mit bedeutenden Vorzügen in bezug auf gleichmäßige Drehkraft am Rad-

umfang, auf wesentlich verminderte Höchstdrücke und auf Gewichtsausgleich der Gestänge, womit eine bedeutende Verminderung des Zuckens und Schlingerns und der daraus entspringenden Beanspruchung der Achslager und Spurränne Hand in Hand geht.

Bei gegebenem Raddruck kann nämlich die Zwillingslokomotive (mit gesättigtem oder überhitztem Dampf) nur mit einer geringeren mittleren Zugkraft ausgerüstet werden, da

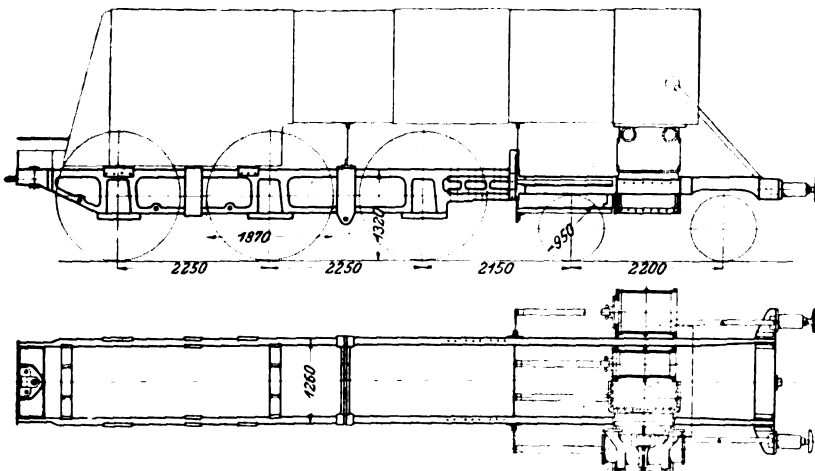
In München ist es in erster Linie der Lokomotivbau, welcher in den Erzeugnissen der Firmen J. A. Maffei und Krauß & Co. A.-G. nach verschiedenen Richtungen zu hoher Vollendung gelangt ist.

¹⁾ Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg gegeben, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

sie wegen der stark schwankenden Tangentialdrücke schon bei einer weit geringeren mittleren Zugkraft, als der Adhäsion entspricht, zu schleudern beginnt; bei 4 Zylindern in Tandem- oder Verbundanordnung ist das nicht in dem Maße der Fall, wie die Diagramme Fig. 1 zeigen.

Die auf den Radumfang bezogenen Tangentialkräfte sind hier für Lokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen von 16 t Höchstbelastung radial aufgetragen, und zwar für 32 t Gesamtadhäsionslast, wovon höchstens etwa $\frac{1}{6} = 5300$ kg unter günstigen Verhältnissen ausnutzbar sind. Fig. 1 a und b beziehen sich auf Zwillings- und Tandemlokomotiven mit 3600 kg mittlerer Zugkraft, c und d auf dieselben Maschinen mit rd. 4700 kg mittlerer Zugkraft bei 80 km/st Geschwindigkeit, e auf die badische Vierzylinder-Verbundlokomotive bei derselben mittleren Zugkraft von rd. 4700 kg und 100 km/st Geschwindigkeit. Die gleichmäßigere Umdrehungskraft der Tandem- und noch mehr der vierkurbigen Vierzylinder-Verbundmaschine ist ohne weiteres ersichtlich. Die Zwillingsmaschine zeigt schon bei der geringen Zugkraft von 3600 kg eine kleine Ueberschreitung des Adhäsionskreises, für 4700 kg mittlere Zugkraft eine dreimalige Ueberschreitung desselben, und zwar so beträchtlich, daß auch unter normalen Witterungsverhältnissen die Räder schleifen würden, während die Tandemaschine in letzterem Falle noch ziemlich ausreicht. Die Vierzylinder-Verbundmaschine dagegen läßt noch eine größere motorische Leistung bei fast ganz gleichmäßig drehender und ziehender Bewegung zu.

Fig. 2 und 3. Geschweißter Barrenrahmen von J. A. Maffel.



Für die gleichen Fälle ergeben sich auch sehr ungünstige Höchstdrücke im Triebwerk beim Zwillings, wo sie bis auf 30 t steigen, während sie bei der Tandemaschine höchstens 19 t und bei der Verbundmaschine nicht mehr als 12,5 t betragen.

Infolge dieser Vorzüge der Vierzylinder-Anordnung, insbesondere bei 4 getrennten Triebwerken, welche am einfachsten auf eine Achse wirken, ist hiernach die in Z. 1903 S. 118 u. f. eingehend beschriebene und dort als die »zurzeit leistungsfähigste Schnellzuglokomotive der Welt« bezeichnete $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Maschine für die badische Staatsbahn mit der Höchstgeschwindigkeit von 120 km/st konstruiert worden.

Nach derselben Anordnung sind für die bayerischen Staatsbahnen 13 Stück $\frac{2}{3}$ -gekuppelte und 10 Stück $\frac{1}{2}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotiven, erstere für schwere, öfter anhaltende Züge mit 300 t Zuggewicht und 100 km/st Geschwindigkeit, letztere für leichtere durchgehende Luxuszüge mit höchstens 250 t Gewicht und 110 km/st Grundgeschwindigkeit im Bau, bei welchen der geschweißte Barrenrahmen nach Fig. 2 und 3 zur Anwendung kommt. Die Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit der inneren Triebwerkteile bei fast gleichem Gesamtgewicht wie bei den bisherigen zusammengeklebten Blechrahmen ist ein wesentlicher Vorzug des Barrenrahmens; besonders aber war für die Einführung dieses steifen und festen Rahmens sein Vorteil in bezug auf vollkommen fabrikmäßige Herstellung aller Lokomotivteile ausschlaggebend; die

Blechrahmen können nicht völlig gleich hergestellt werden, sodafs die daran zu befestigenden oder davon abhängigen Teile immer eine kleine Nachbearbeitung beim Einbau erfordern.

Ferner bietet der Barrenrahmen bei den jetzt verlangten großen Geschwindigkeiten den Vorzug geringerer Unterhaltungskosten, da sich die bisher bei den Blechrahmen nötigen zahlreichen Versteifungen mit ihren Nietverbindungen im Betrieb stets lockern und zu Nacharbeiten Anlaß geben. Außerdem ermöglicht der Barrenrahmen durch seinen großen Querschnitt eine äußerst zuverlässige Befestigung der übrigen Konstruktionsteile. Wie Fig. 3 erkennen läßt, wird die Hauptrahmenverbindung durch die zusammengewachsenen Hochdruckzylinder hergestellt, deren oberer Teil zugleich einen festen Sattel zur Aufnahme der Rauchkammer bildet, während die Feuerbüchse auf dem hinteren Rahmenteil in der Längsrichtung beweglich gelagert und gegen seitliche Bewegungen durch Ansätze gesichert ist, die in die beiden aus Stahlguß bestehenden Verbindungsstücke eingreifen. Weitere Querverbindungen bilden an den Enden der vordere Pufferbalken und der hintere, zwischen den Rahmenteiln eingebaute Kuppelkasten; ferner in der Mitte die Kesselstütze mit einem Stahlguß-Gußstück, das seitlich über den Rahmen greift, ein Blechquerstück bei den Gleitbahnträgern und einige untere kleine Querverbindungen bei den Achslagern.

Im übrigen erhalten die neuen bayerischen Lokomotiven Kolbenschiebersteuerung, und zwar — da die Kurbeln unter 180° stehen — für jede Maschinenseite einen gemeinsamen Steuerungsantrieb mit nur einer Kuliße für innen und außen, was eine wesentliche Vereinfachung bedeutet.

Der Raum gestattet nicht, hier auf verschiedene bemerkenswerte Einzelheiten, welche der Bau ortfester Dampfmaschinen der Firma aufweist, einzugehen.

Einen besonders gepflegten Zweig der zweiten großen Lokomotivfabrik im Gebiete des bayerischen Bezirksvereins: der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G. in München, bilden die in deren Werk Südbahnhof München ausgeführten Lokomotiven für Bauunternehmungen, Industriebahnen, Forstbetriebs-, Klein- und Straßenbahnen. Diese Konstruktionen der Krauff'schen Fabrik sind weit über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus vorbildlich geworden; eine der letzten derartigen Lokomotiven, für Südamerika bestimmt, zeigt Fig. 4.

Schon vor vielen Jahren hatte Georg Kraufs die kommende Bedeutung des Kleinbahnwesens mit Dampftrieb vorausgesehen, und es war sein nächstes Bestreben, dessen Entwicklung durch Schaffung einer hierfür besonders geeigneten, möglichst einfachen, auch mangelhaften Gleisen sich anpassenden und unter erschwerenden Umständen betriebssicheren Lokomotive zu fördern. Aus diesen Forderungen entstand die Krauff'sche Lokomotivbauart, insbesondere der die sichere Grundlage des Fahrzeuges bildende kastenförmige Bau des Lokomotivrahmens, der zur Vereinfachung und möglichsten Raumaussnutzung gleichzeitig als Speisewasserbehälter dient. Einen solchen Kastenrahmen während der Montage und vor Aufnietung der Deckelbleche veranschaulicht Fig. 5. Dieser Rahmenbau eignet sich bei verhältnismäßig geringem Eigengewicht für fast alle vorkommenden Spurweiten und Lokomotivgrößen und ist bei der überwiegenden Mehrzahl der aus dem Werk hervorgegangenen Tenderlokomotiven zur Anwendung gekommen; Ausnahmen werden bloß gemacht bei im Verhältnis zur Größe der Maschine sehr enger Spur, wo außerhalb der Räder liegende Hauptrahmenbleche geboten erscheinen.

Neben der Verbesserung der Rahmenkonstruktion ging das Bestreben dahin, angesichts des bestehenden Mangels an Einheitlichkeit der Spurweite den ganzen Zusammenbau der Lokomotive im erreichbaren Grade von der Einzelteile der unabhängig zu machen, sodafs nicht nur die Einzelteile der Radsätze und des Triebwerkes, sondern auch Kessel für die gangbarsten Sorten auf Lager gehalten werden konnten und hierdurch unter Umständen sehr kurze Lieferfristen, in manchen Fällen 3 Wochen und darunter, ermöglicht wurden. Im Zusammenhange damit ergab sich eine weiter als bislang durchgeführte Trennung des Kessels vom Rahmen, indem jener

lediglich seinem eigentlichen Zweck, der Dampferzeugung, dient und auf diesen, der ein in sich steifes selbständiges Fahrzeug bildet, bloß aufgestellt wird. Bei der Federaufhängung wurde zwecks Anschmiegung an Gleisunebenheiten und Sicherung einer gleichbleibenden Lastverteilung unter Wahrung möglicher Einfachheit stets der Grundsatz durchgeführt, den abgedeckten Bau in 3 Punkten zu unterstützen. Beim Triebwerk richtete Kraufs sein Hauptaugenmerk auf Vereinfachung, leichte Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit aller Teile sowie namentlich auf Vermeidung von solchen Formen, die erfahrungsgemäß leicht zu Brüchen führen, wie unvermittelte

Querschnittänderungen, einspringende Ecken usw. Ein großer Teil der Lokomotivbauanstalten des europäischen Festlandes hat die Bauart der Kraufschen Kleinbahnlokomotive bis in ihre Einzelheiten hinein angenommen, wodurch der vollgültige Beweis ihrer Zweckmäßigkeit erbracht ist.

Einmal im Besitz einer geeigneten Lokomotivkonstruktion ging Kraufs mit großer Kühnheit daran, durch den praktischen Versuch zu zeigen, was mit diesen kleinen Lokomotiven geleistet werden kann, namentlich auf Steigungen, an deren Ueberwindung mittels reiner Reibungsbahnen sich vorher niemand gewagt hatte. Es seien nur folgende Beispiele genannt: die Gewerbeausstellung im Münchener Glaspalast 1868, während deren eine der ersten Kraufschen Schmalspurlokomotiven auf mit 1:10 ansteigendem Gleis das Dach des Gebäudes erklimmte; die Uetli-Bergbahn bei Zürich mit einer größten Steigung von 1:14, 1874 eröffnet und seitdem in ungestörtem Betriebe, ein Bau, der besondere Erwähnung verdient, weil Kraufshier die volle Verantwortlichkeit für den Fall eines technischen Misserfolges persönlich auf sich nahm; die Steinbruchbahn von Blauberg in der Oberpfalz mit längerer Endsteigung von 1:12, eröffnet 1878.

Mitte der 70er Jahre, nachdem seine Bestrebungen die Einführung des Dampfbetriebes auf zahlreichen Hilfsbahnen von Bauunternehmungen, industriellen Werken usw. zur Folge gehabt hatten, ging Kraufs, um die Entwicklung des eigentlichen Kleinbahnwesens für öffentlichen Verkehr zu beschleunigen, an den Bau und Betrieb eigener, teils schmalspuriger, teils normalspuriger Bahnlagen. Der leitende Gedanke war dabei, durch Vermeidung von jeglichem Luxus und durch Beschränkung auf das nach praktischem Bedürfnis Notwendigste die Anlage- und Betriebskosten derart her-

abzumindern, daß man auch in Fällen, die nach den herrschenden Anschauungen verzweifelt schienen, günstigen Ertrag mit Sicherheit voraussehen konnte. Die heute in solchen Fällen allgemein als selbstverständlich hingenommenen, damals jedoch vielfach auf nicht geringen Widerspruch stoßenden Mittel zu diesem Zweck waren hauptsächlich folgende: Benutzung vorhandener Straßenkörper, ohne sich durch deren Steigungs- und Krümmungsverhältnisse abschrecken zu lassen; Wegfall der Bahnbewachung; Vereinfachung des Oberbaues sowie der Stationsanlagen, auch gänzlicher Weg-

fall der letzteren; geschickte Ausnutzung der auf das sparsamste bemessenen Arbeitskräfte unter möglicher Beseitigung der Arbeitsteilung; zweckentsprechende Umladevorrichtungen, mithilfe deren der Beweis geführt wurde, daß die Umladekosten, einer der Haupt Einwände gegen die Einführung schmalspuriger Bahnen, ein ausschlaggebendes Hindernis für den guten Ertrag solcher Linien nicht bilden.

Durch strenge Durchführung dieser Grundsätze hat Kraufs mancher von der Natur weniger begünstigten Gegend zu einer Bahnlage verholfen, die sie sonst wohl nicht bekommen hätte. Ein besonders lehrreiches Beispiel dieser Art ist die mit 1 m Spurweite im Jahre 1878¹⁾ gebaute Feldbahn. Eine Reihe industrieller Unternehmungen ist durch diese Bahn geschaffen und dadurch dem ganzen Eisenacher Oberlande wirtschaftlich derart aufgeholfen worden, daß heute, nachdem die Schmalspur in vollem Maße ihre Schuldigkeit getan, die Gegend mit einer Hauptbahn beschenkt werden soll.

Im Anfang, wo die Ansprüche an Zugkraft allein maßgebend waren und die an Geschwindigkeit dagegen zurücktraten, wurden die Kleinbahnlokomotiven stets für volle Ausnutzung der Adhäsion mit 2 oder 3 durchweg unter sich

gekuppelten Achsen gebaut. Mit der weiteren Entwicklung sind auch die Ansprüche an Geschwindigkeit und damit an hohe Leistung der Kessel gestiegen; das führt heute bei oft schwachen Gleisen häufig zu verhältnismäßig großen Lokomotiven mit vier und mehr Achsen, von denen eine als Laufachse dient und kurvenbeweglich gemacht wird. Hier spielt auch bei Kleinbahnen das weiter unten zu behandelnde kombinierte Drehgestell eigener Bauart eine Rolle; daneben werden je nach Erfordernis Bissel-Gestelle oder Radialach-

Fig. 4.

Kleinbahnlokomotive der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G.

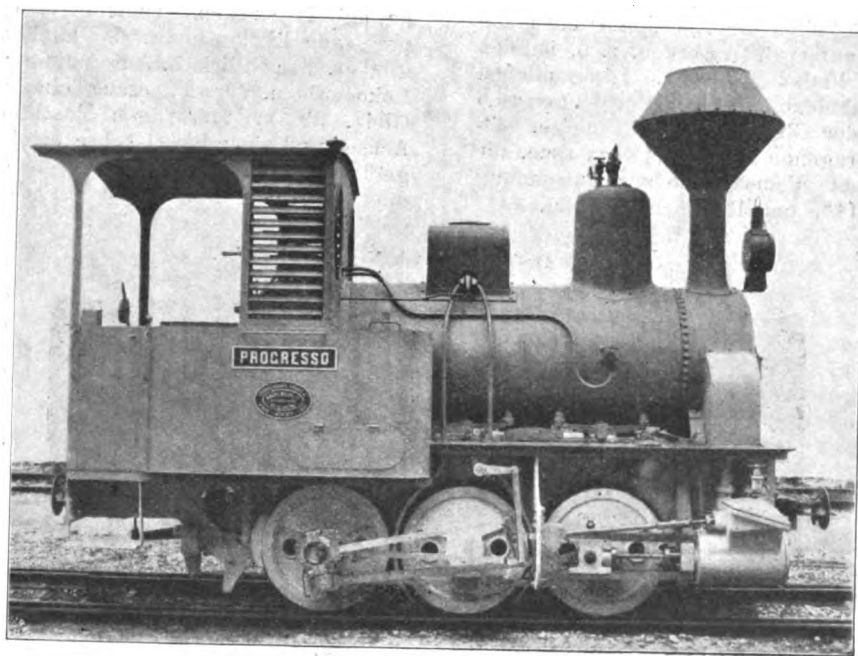
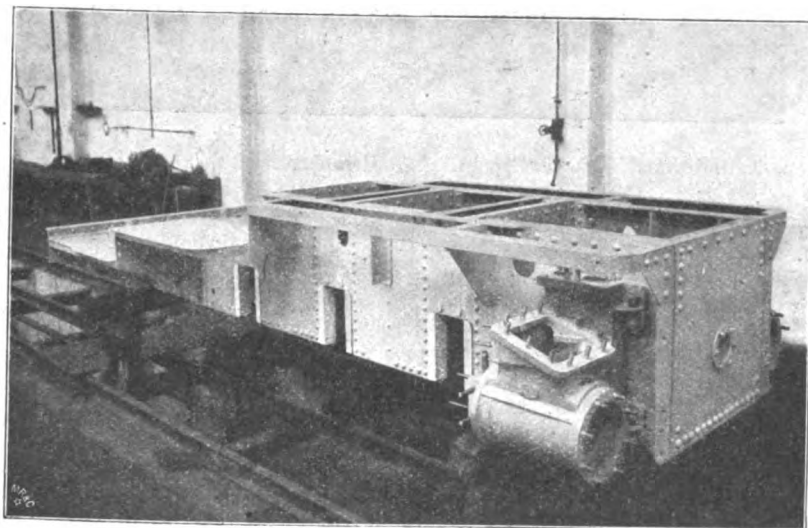


Fig. 5.

Kastenförmige Lokomotivrahmen der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G.



¹⁾ s. Z. 1882 S. 356.

sen ausgeführt. In einzelnen Fällen, namentlich für die meist langen Linien in den der Kultur erst zu erschließenden Ländern und bei Holzheizung, wird es auch erforderlich, einen Schlepptender anzuhängen.

Für die deutsche Militärverwaltung ist eine große Anzahl von Schmalspurlokomotiven geliefert worden, die als Zwillinge mit den Führerständen aneinander gekuppelt und durch eine und dieselbe Mannschaft bedient werden.

Das Werk Marsfeld-München der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. A.-G. baut Vollbahnlokomotiven und Schmalspurmaschinen schwerer Gattung. Bei Tenderlokomotiven wird nach Möglichkeit an dem bewährten Kraufs'schen Kastenrahmen festgehalten, während bei Lokomotiven mit Schlepptender fast alle gangbaren Bauarten ausgeführt worden sind. So ist neuerdings für große Geschwindigkeiten die Anordnung mit innen liegenden Zylindern wieder aufgegriffen worden, z. B. bei den Schnellzuglokomotiven der Pfalz-Bahn 1898. Diese dürften außerdem die ersten Vollbahnlokomotiven in Europa gewesen sein, bei denen eine von der Gleisbreite unabhängige, seitlich über die Räder hinausragende und dabei doch tiefe, für langflämmige Kohle geeignete Feuerbüchse zur Anwendung gekommen ist (Heizfläche 187,5 qm, Rostfläche 2,8 qm).

Von besonderen Einzelheiten, die von hier ausgegangen sind und anderwärts vielfach Nachahmung gefunden haben, seien folgende hervorgehoben: die sogenannte Blockkulissee mit vollem etwa quadratischem Querschnitt und umgreifendem, nachstellbarem Stein, am häufigsten bei Allan-Steuern angewendet (1872); die veränderte Walschaert-Heusinger-Steuern mit gerader Kulissee, 1883 (vergl. in Fig. 6 die an die vordere Achse angelehnten Teile); die behufs leichter Zugänglichkeit und Bearbeitung des Schieberspiegels schräg gestellten Deckelflansche des Schieberkastens, sowohl nach vorn abfallend (1873), Fig. 4 und 5, als nach der Seite abfallend (1880), wie in Fig. 6, bei letzterer Anordnung den Vorteil gleichen Zylindermodells für rechte und linke Seite gewährend.

Das kombinierte Drehgestell, unter der Bezeichnung »Kraufs-Helmholtz« bekannt, ist durch Fig. 6 veranschaulicht. Es wurde an Tenderlokomotiven für die Lokalbahn Reichenhall-Berchtesgaden mit Kurven von 180 m Halbmesser 1888 zum erstenmal angewandt und ist aus dem Bestreben entstanden, bei einem zweiachsigen Drehgestell, das aus 2 Laufachsen gebildeten amerikanischen ähnelt und dessen gute Eigenschaften nach Möglichkeit beibehält, doch die Adhäsion einer der beiden Achsen für die Zugkraft nutzbar zu machen. Dies wird folgendermaßen erreicht: Die eine Achse, als Kuppelachse ausgebildet und in gewöhnlicher Weise zwischen festen Achsgabeln des Hauptrahmens gelagert, kann sich einschließend ihrer durch Querbleche miteinander verbundenen Achslager um ein gewisses Maß, meist 25 bis 30 mm nach jeder Seite, geradlinig verschieben. Um sich dieser Verschiebung anschließen zu können, haben die Kuppelstangen an geeigneter Stelle ein Gelenk und arbeiten an der Achse selbst auf Kugelszapfen. Die andere Achse, eine Laufachse, bildet die Grundlinie eines Deichselgestelles etwa von der Form eines gleichschenkligen Dreiecks, das um einen zwischen den beiden Achsen liegenden, am Hauptrahmen befestigten Drehzapfen im wagerechten Sinne schwingen kann, während seine Spitze mit den erwähnten Querblechen der Kuppelachslager gelenkig derart zusammenhängt, daß die Laufachse nur seitlich ausweichen und sich damit annä-

hernd in radialer Richtung einstellen kann, wenn sich gleichzeitig die Kuppelachse nach der andern Seite hin verschiebt. Der Drehzapfen braucht nicht genau in der Mitte zwischen den beiden Achsen zu liegen, wird vielmehr meist etwas gegen die Laufachse zu verschoben angeordnet. Da das Gestell, gleichwie das zweiachsige amerikanische, in geraden Gleisstrecken schon durch die Führung seiner Spurräder in der mittleren Lage gehalten wird, bedarf es, im Gegensatz zu den einachsigen Gestellen und verwandten Anordnungen nach Bissel, Adams, Roy, Webb u. a., keiner Mittelstellvorrichtung mithilfe von Federn, Pendeln, geneigten Gleitflächen oder ähnlichen Notbehelfen zur Herstellung eines leicht ruhigen Ganges, kann vielmehr nach Tunlichkeit leicht beweglich gemacht werden und übt deshalb in starken Krümmungen eine weniger auseinanderpressende Wirkung auf das Gleis aus als jene. Außerdem gibt es, namentlich in Anwendung auf $\frac{3}{4}$ - und $\frac{1}{4}$ -gekuppelte Lokomotiven, dem Fahrzeug eine weit bessere Führung im Gleis, als bei derartigen Maschinen mit 2 oder 3 festen Achsen und einer Bissel-Achse erreichbar ist. Die sogenannte geführte Länge, d. i. der Abstand der Punkte, durch welche die Lage der Längsachse des Fahrzeuges gegenüber dem

Gleis bestimmt ist, wird nämlich wesentlich größer und infolgedessen auf Seite der Laufachse das in wagerechtem Sinne als überhängend zu betrachtende Ende wesentlich kürzer, als bei letzterer Anordnung.

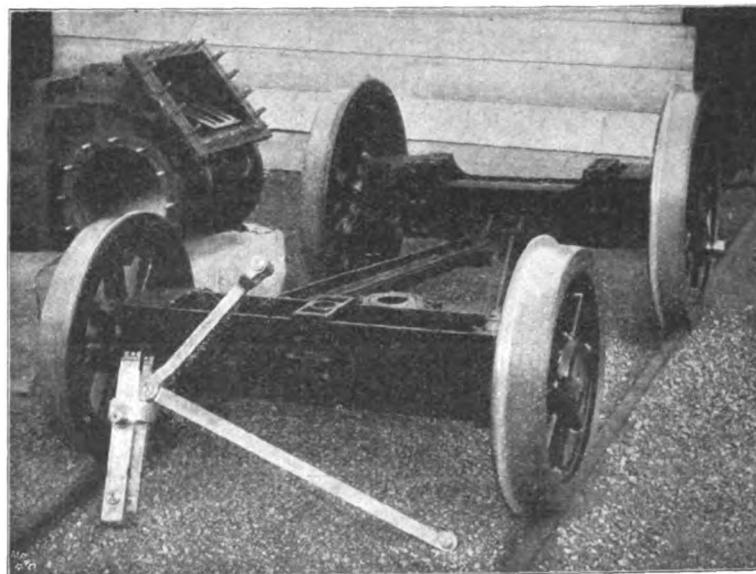
Diese »geführte« Länge ist beim kombinierten Gestell von dessen Drehzapfen bis zur festen Endachse des andern Maschinenendes zu rechnen, während sie beim Bissel-Gestell mit dem Radstand der gekuppelten Achsen zusammenfällt.

Die Vorteile der verbesserten Führung treten natürlich umso mehr hervor, je größer die Fahrgeschwindigkeit ist. Neben zahlreichen Tender- und Güterzuglokomotiven (zurzeit über 1000) ist denn auch eine Reihe von Schnellzugmaschinen mit bestem

Erfolg mit dem Gestell versehen worden, u. a. für die kgl. Bayerischen Staatsbahnen, die Pfalz-Bahnen, die ehemalige Hessische Ludwigs-Bahn sowie ganz neuerdings die $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Heißdampflokomotive der kgl. Preussischen Eisenbahnverwaltung, worüber Angaben in Z. 1903 S. 298 zu finden sind. Letztere Bauart erscheint durchaus berufen, unter Ersparung einer Achse die in letzter Zeit stark in Aufnahme gekommene $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive zu ersetzen. Nach § 90 Abs. 2 der neuesten »Technischen Vereinbarungen« des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ist das Gestell denn auch für alle Fahrgeschwindigkeiten zugelassen, während die einachsigen Gestelle nach Absatz 3 des gleichen Paragraphen auf 80 km/st beschränkt bleiben. Ueberdies ist 1899 dem Gestell vom genannten Verein ein Preis zuerkannt worden. In die preussischen Normaleisenbahnen für zwei sehr gangbare Maschinensorten ($\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tender- und $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Verbund-Güterzuglokomotive) seit einigen Jahren aufgenommen.

Für Kleinbahn-Lokomotiven eignet sich das Gestell, je nach der Größe der Maschine, bis zu einem Krümmungshalbmesser von 50 bis 20 m herab. Dabei ist mehrfach, namentlich bei $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Lokomotiven, mit Vorteil von der sich bietenden Möglichkeit Gebrauch gemacht worden, eine feste (Kuppel- oder Trieb-)Achse zwischen den beiden Achsen des Drehgestelles anzuordnen. Für noch kleinere Halbmesser: 20 bis 15 m oder noch weniger, kommen wegen der sich ergebenden allzu großen seitlichen Ausschlüge Bissel-Gestelle zur Anwendung

Fig. 6. Drehgestell nach Kraufs-Helmholtz.



Bei zwei symmetrisch angeordneten, zwangsläufig mit einander verbundenen Drehgestellen ist es auch gelungen, die zweite, die Laufachse, mit zu kuppeln¹⁾. Derartig ausgerüstete Lokomotiven hat das Werk Linz der Firma Kraufs ausgeführt.

Als auf den gleichen, in Z. 1888 S. 330 und 353 niedergelegten Anschauungen beruhend wie das kombinierte Drehgestell, sei noch ein Vorschlag erwähnt, der von hier ausgegangen und zuerst 1885 vom Werk Marsfeld an einer für die Carrara-Steinbruchbahn bestimmten Lokomotive durchgeführt worden ist, nämlich der, bei mehrachsigen durchweg gekuppelten Lokomotiven einzelne Achsen, namentlich die der führenden Vorderachse zunächst folgende, jede für sich um so viel seitlich verschiebbar zu machen, daß sie ihren statischen Seitenschub in der Krümmung nicht mittels der Achslager auf den Rahmen, sondern mittels ihrer eigenen Spurkränze unmittelbar auf das Gleis übertragen. Hierdurch kann unter Umständen große Schonung der Radreifen und Schienen erzielt werden, da sich das Fahrzeug bei zweckentsprechender

Wien aufgenommen worden und in erweiterter Form an einer großen Anzahl schwerer $\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{2}$ - und $\frac{3}{4}$ -gekuppelter Lokomotiven für österreichische Gebirgslinien mit überraschend gutem Erfolge zur Durchführung gelangt. Er hat ebenfalls in § 90 (Absatz 4) der oben genannten »Technischen Vereinbarungen« Berücksichtigung gefunden.

1889 wurde die Verbundanordnung aufgenommen; die für die Güterzuglokomotiven der Bayerischen Staatsbahn bis heute beibehaltene, von Kraufs & Co. konstruierte Anfahrvorrichtung war die erste derer, die ein mit dem Triebwerk verbundenes, dauernd in Bewegung befindliches Organ (Schieber) zur Regelung der Ueberströmungen und Unterbrechungen benutzen.

Auf den verschiedensten Gebieten des Maschinenbaues, abgesehen vom Lokomotivbau, können die Maschinenfabrik Augsburg und die Maschinenfabrik A.-G. L. A. Riedinger, Augsburg, mit Recht den Anspruch erheben, an erster Stelle genannt zu werden. Der knapp zugemessene Raum gestattet jedoch nur, auf wenige Einzelheiten einzugehen, welche besondere

Fig. 7.

Nasser Kohlensäure-Kompressor von L. A. Riedinger.

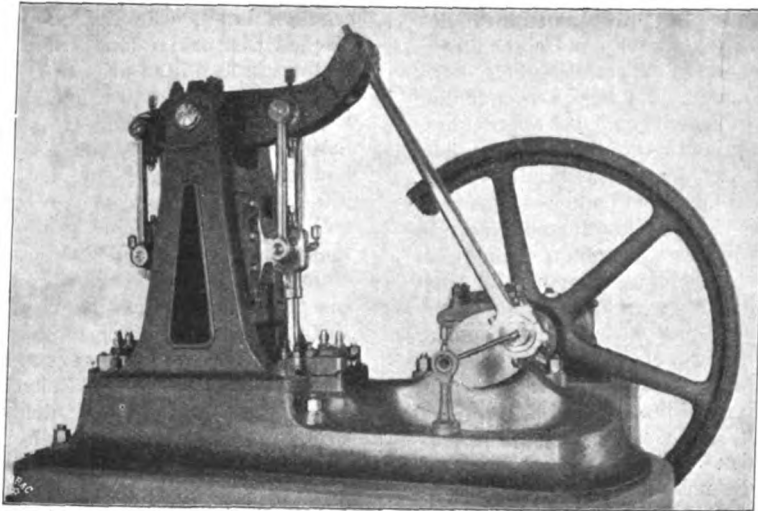
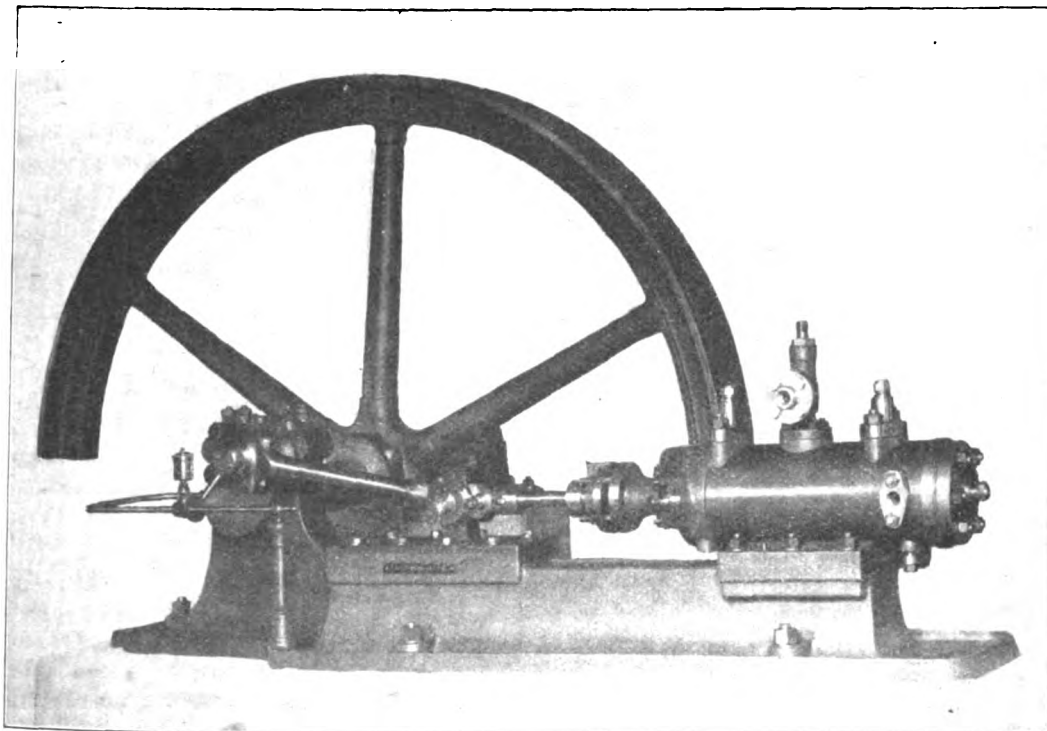


Fig. 8.

Trockener Kohlensäure-Kompressor von L. A. Riedinger.



Anordnung nicht nur mit einem, sondern mit 2 oder auch 3 Spurkränzen am äußeren Schienenstrange entlang führt, sodaß der spezifische Seitendruck für den einzelnen Spurkranz wesentlich herabgemindert wird. Solche verschiebbare Achsen waren zwar längst vorher bekannt, mangels richtiger Erkenntnis des eigentlichen Vorganges aber meist so angeordnet, daß sie wenig oder garnichts verbessern konnten. Dieser Gedanke ist hauptsächlich durch Baurat Gölsdorf in

Beachtung verdienen.

Die heutige Bauart der Kohlensäure-Kompressions-Kältemaschine hat ihren Ursprung in Augsburg, wo die Maschinenfabrik L. A. Riedinger (jetzt L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewaren-Fabrik A.-G.) an den Bau solcher Maschinen im Jahre 1886 zunächst aufgrund des Patenten von Franz Windhausen herantrat und ihre Einführung in die Praxis höchst erfolgreich übernahm, obwohl sie dabei gegen die damals bereits vollständig ausgebildete Lindesche Ammoniak- und die Pictetsche Schwefligsäure-Maschine in Wettbewerb zu treten hatte.

¹⁾ D. R. P. 115328.

Angesichts der bei der Kohlensäuremaschine inbetracht kommenden, in jener Zeit dem Maschinenbau noch unge-
wohnten Gaspressungen glaubte Windhausen, eine zuverlässige
Abdichtung des Kompressorkolbens und die Vermeidung von
Gasverlusten durch die Stopfbüchse nur mit einem ent-
sprechend ausgebildeten nassen Kompressor erreichen zu
können, und dieser — wie sich später herausstellte, allerdings
nicht stichhaltigen — Erwägung entsprang die Konstruktion
D. R. P. Nr. 37 214, nach welcher auch die ersten Kompressoren
als Balanziermaschinen mit zwei einfachwirkenden stehenden
Zylindern, Fig. 7, ausgeführt worden sind.

Die teure Bauart dieser Maschinen gab der ausführenden
Fabrik aber sehr bald Veranlassung, die Anwendung lie-
gender doppeltwirkender, im übrigen aber unter Beibehaltung
der noch als notwendig betrachteten Sperrflüssigkeit konstruierter
Kompressoren zu versuchen. Es lag ja auch nahe, den U-förmigen
Zylinder des einfachwirkenden Kompressors, in dessen einem
Schenkel der einfachwirkende Kolben spielt, während das Ende
des andern Schenkels die Ventile trägt, durch einen Zylinder mit
zwei gegeneinander stoßenden L-förmigen Schenkeln zu ersetzen,
wobei der doppeltwirkende Kolben in den gemeinschaftlichen
wagerechten Schenkeln läuft und beide aufrechtstehende Schenkel
oben mit Ventilen versehen sind. In die Praxis gelangte jedoch
eine solche Ausführung nicht, weil gewisse, durch das Uebertreten
der Sperrflüssigkeit in die Druckleitung bei unachtsamer Bedienung
hervorgerufene Unzuträglichkeiten es wünschenswert erscheinen
ließen, die Sperrflüssigkeit zwischen Kolben und Ventilen zu
beseitigen. Dies führte versuchsweise zur Ausführung eines
einfach saugenden und doppelt drückenden Differentialkompressors,
bei welchem nur noch der Raum zwischen Kolben und Stopfbüchse
mit Sperrflüssigkeit erfüllt war. Die damit vorgenommenen
Versuche ergaben aber alsbald auch die Entbehrlichkeit dieser
Füllung bei Anwendung geeigneter Kolben und Stopfbüchsen
sowie zweckentsprechender Ausführung.

Durch diese in einem etwa zweijährigen Werdegang
gemachte Erfahrung war natürlich der Uebergang zu trocknen
Kompressoren entschieden, deren Konstruktion durch ihre
Urheberin weiterhin rasch bis zu der noch heute gebräuchlichen
und auch bei Nachahmern ziemlich allgemein gewordenen
Gestalt entwickelt worden ist; s. Fig. 8. Geringster
schädlicher Raum bei ausreichenden Kanal- und Ventilquer-
schnitten, genaue Ventilführung, zuverlässige Kolbendichtung,
tunlichste Vermeidung von Gasverlusten durch die Stopfbüchse
und richtige Schmierung der Stopfbüchse sowie auch des
Zylinders selbst waren die dabei beobachteten Zielpunkte, und
da auch durch spiegelblankes Nachschleifen der Zylinderbohrung
und Verwendung gehärteter und geschliffener Kolbenstangen
von vornherein einer möglichst vollendeten Ausführung Rechnung
getragen worden war, sind mit diesen Kompressoren die vorzüglichsten
volumetrischen und mechanischen Wirkungsgrade erreicht worden.

Hand in Hand mit dieser Entwicklung ging auch die
Ausgestaltung der übrigen wesentlichen Teile der Maschine.
Insbesondere gelangte durch die Firma L. A. Riedinger bereits
zu Beginn des Jahres 1891 der Flüssigkeitskühler und damit
die grundsätzlich bedeutendste Verbesserung der Kohlensäure-
maschine zur Einführung. Der wirtschaftliche Nachteil, welcher
aus dem relativ ungünstigen Verhältnis von Flüssigkeits- und
Verdampfungswärme der Kohlensäure gegenüber andern Kälteflüssigkeiten
entspringt, wurde hierdurch ganz erheblich vermindert, während
es andererseits gelungen ist, ihn durch den höheren Wirkungsgrad
der Kohlensäurekompressoren noch weiterhin aufzuheben.

Auch eine hinsichtlich der Betriebsicherheit keineswegs
untergeordnete Einzelheit verdankt der Firma L. A. Riedinger
ihre Entstehung. Est ist dies eine zur Vermeidung aller
Gasverluste nicht mit belastetem Ventil, sondern mit dicht
eingespannten, genau kalibrierten Durchschlagplatten versehene
Sicherheitsvorrichtung, Fig. 9, welche insbesondere, wenn etwa
die Maschine mit geschlossenem Kompressor-Absperrventil
anläuft, die Entstehung eines Druckes verhindert, der dem
Kompressor gefährlich werden müßte. Dabei ist es möglich,
die infolge unzulässigen Ueberdruckes geborstenen Sicherheits-
plättchen in kürzester Zeit auszuwechseln.

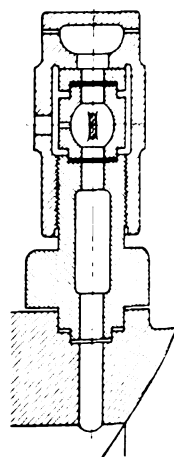
Durch ihre bahnbrechenden eigenen Leistungen und
durch die Uebertragung von bewährten Neuerungen anderer
Maschinensysteme auf die Kohlensäure-Kältemaschine hat
die Firma L. A. Riedinger diese Maschinengattung auf einen
hohen Grad der Vollkommenheit gebracht. Von den vielen
Hundert ihrer Ausführungen sei nur die für die Produktiv-
genossenschaft der Wiener Approvisionierungsgewerbe gebaute
Eismaschinenanlage angeführt, welche täglich etwa $\frac{1}{4}$ Mill. kg
Eis zu erzeugen vermag, wobei sich als Durchschnitt eines
Monatsbetriebes für 1 t Eis ein Gesamtkohlenaufwand für das
ganze Werk von nur 45 kg bei 6,67-facher Verdampfungsfähigkeit der Kohle
ergeben hat¹⁾, während bei amerikanischen Eiswerken laut einem
Berichte Guthermuths²⁾ für 1 t Eis 120 bis 160 kg Kohlen
angegeben werden.

Wenn ich mir versage, an dieser Stelle auf die dem deutschen Maschinenbau zur Ehre
reichenden Erzeugnisse der Maschinenfabrik Augsburg auf dem
Gebiete des Dampfmaschinen- und Turbinenbaues, des Baues von
Pumpwerken, Kältemaschinen, Transmissionen und Buchdruck-
maschinen näher einzugehen, so mag als Entschuldigungsgrund
dienen, daß den Lesern dieser Zeitschrift mit einem solchen
Bericht nichts Unbekanntes gesagt würde, da die führende
Rolle dieser größten und leistungsfähigsten Fabrik innerhalb
des bayerischen Bezirksvereines auf diesen Gebieten allgemein
anerkannt ist. Dagegen glaube ich mit um so größerem Nachdruck
auf diejenige Neuerung hinweisen zu dürfen, welche als die
bedeutendste und folgenschwerste auf dem Gebiet des
Motorenbaues innerhalb der letzten 5 Jahre ihren Ursprung
in der Maschinenfabrik Augsburg hat: auf den Diesel-Motor.
Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch der erstaunliche
Aufschwung, den seine Fabrikation in den letzten $1\frac{1}{2}$ Jahren
genommen hat, in allererster Linie den Erfolgen zuzuschreiben
ist, welche die Maschinenfabrik Augsburg durch unentwegte
zielbewusste Weiterarbeit in der konstruktiven Durchbildung
des in ihren Werkstätten zum Leben erstandenen Motors erzielt hat.

Es ist hier nicht der Ort, theoretische Betrachtungen
anzustellen oder ausführliche Versuchsberichte mitzuteilen;
wenige, sichergestellte Zahlen mögen genügen, um den Fortschritt
zu kennzeichnen.

Fig. 9.

Sicherheitsvorrichtung.



Versuch von	Datum	Ausnutzung des Brennstoff-Heizwertes bei normaler Belastung in vH		Erdölverbrauch für 1 PS-st in kg		mechanischer Wirkungsgrad vH	Anmerkungen
		indiziert	effektiv	indiziert	effektiv		
Prof. M. Schröter, München	17. 2. 97	34,2	25,7	0,185	0,217	74,8	
Prof. Eug. Meyer, Charlottenburg	9. 6. 02	41,0	32,0	0,152	0,192	80	
Prof. Lundholm, Techn. Hochschule, Stockholm	25.10.02	nicht bestimmt	36,8	nicht bestimmt	0,173	rd. 85 b. gleicher indiz. Ausnutzung wie die vorige	
Verbesserung in vH des ersten Wertes		20	43	20	30	13	

Wie die Zahlentafel zeigt, ist es gelungen, sowohl den thermischen als auch den mechanischen Wirkungsgrad erheblich zu verbessern. Die Zahlen sind ja — streng genommen — nicht ohne weiteres mit einander zu vergleichen, weil sie sich auf Motoren verschiedener Größe beziehen.

¹⁾ Z. d. Oester. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1901 Nr. 45.
²⁾ Z. 1894 S. 97.

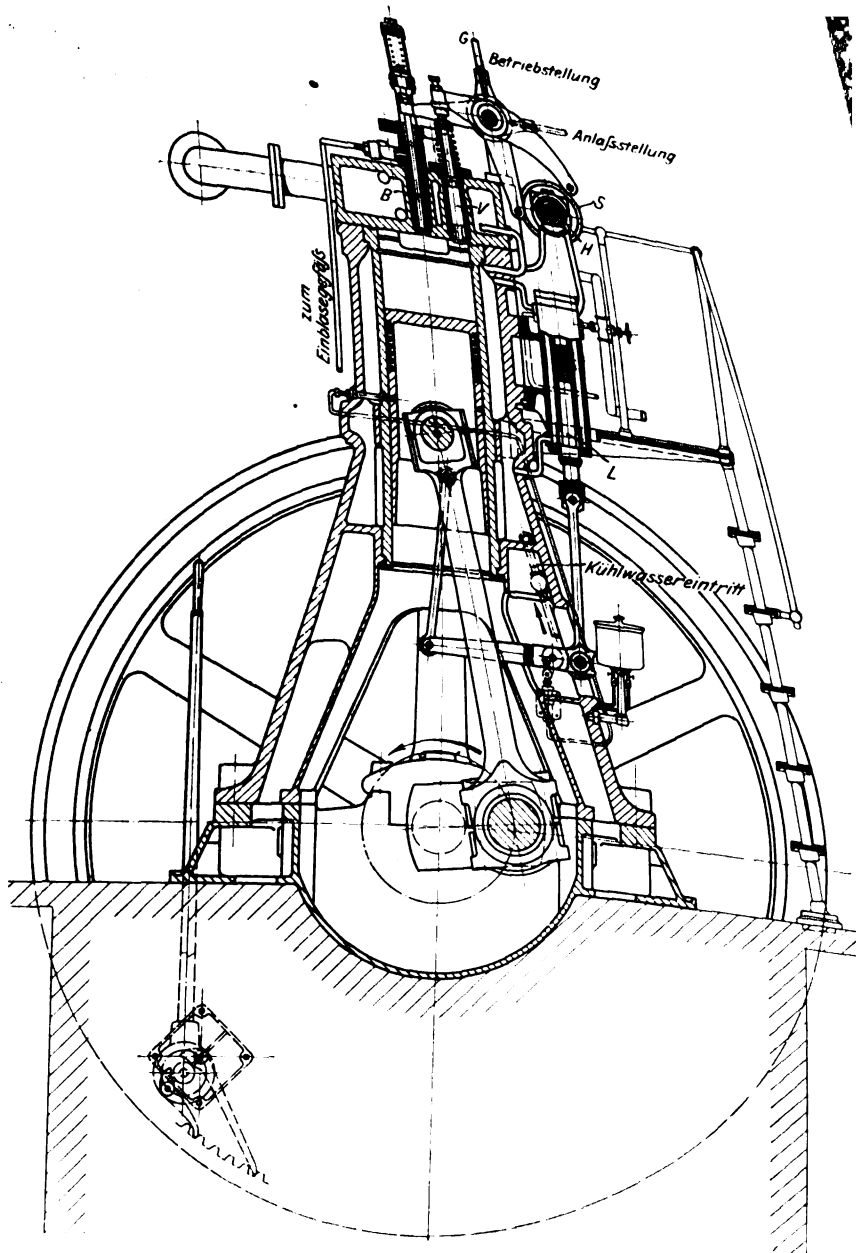
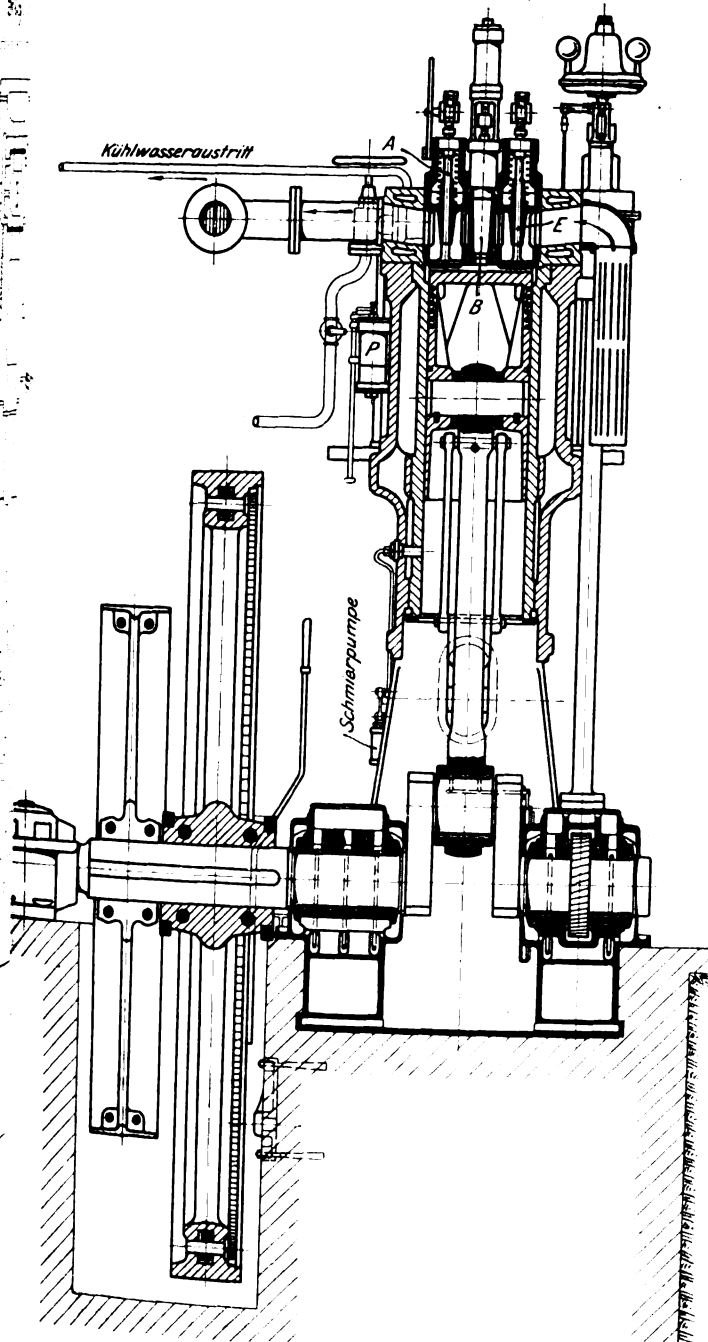
Beitrag: Neues Leitbild der München-Augsburger Maschinenindustrie.

ziehen; aber sie reden doch eine deutliche Sprache und bestätigen die Ueberlegenheit des Diesel-Motors über alle andern Wärmekraftmaschinen in bezug auf Oekonomie der Umwandlung der Wärmeenergie des rohen Brennstoffes in mechanische Arbeit auf glänzende. Dabei ist die Möglichkeit nach weiterer Erhöhung des Wirkungsgrades, wenn auch natürlich mit immer geringer werdenden Beträgen, nicht in Abrede zu stellen. Zwei Hauptursachen sind es, welche den bedeutenden Fortschritt erreichen

Fig. 10 und 11.

Diesel-Motor von 125 PS.

effekt. Leistung in PS	Einzelzylinder		Zweizylinder	
	20	30	40	60
Gewicht in kg 1899	8 500	9 500	12 000	17 000
Preis in M 1903	4 800	7 400	8 400	12 600
Verminderung des Gewichtes vH	11 500	16 000	21 000	28 000
Verminderung des Preises	8 000	10 400	14 900	19 500
	26	25	30	26
	30	85	29	80



liefen: 1) die Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades durch verbesserte Konstruktion der Einspritzdüse des Brennstoffes und genauere Arbeit der Brennstoffpumpe, wodurch alle Einzelheiten des Diagrammes feiner ausgearbeitet wurden, und 2) die Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades durch Vervollkommnung der Fabrikation und Vereinfachung in der Konstruktion, wie: Verkleinerung der Einblaseluftpumpe, Beseitigung des Kreuzkopfes, allgemeine Verwendung von Ringschmierlagern usw. Alle diese Maßnahmen haben auch auf die Abmessungen, Gewichte und Preise eingewirkt, wie folgende Zahlentafel zeigt, die sich auf Ausführungen der Maschinenfabrik Augsburg bezieht:

Es haben demnach bei den neueren Diesel-Motoren die Gewichte um rd. 25 vH, die Preise um 30 vH abgenommen; auch die Bauhöhe ist wesentlich verringert worden¹⁾.

Hand in Hand mit diesen Verbesserungen ist eine stetige Erweiterung der Leistungsgrenzen, nach unten für das Kleingewerbe, nach oben für die Großindustrie, gegangen. Man

¹⁾ Im Auslande sind noch größere Gewichtersparnisse erzielt worden; so hat die Aktiengesellschaft für Diesel-Motoren in Stockholm durch die Ausbildung kurzhübiger schnelllaufender Motoren erreicht, daß der 30-pferdige Motor mit leichtem oder schwerem Schwungrad 4900 und 6250 kg wiegt, der 60-pferdige 7150 und 8500 kg.

stellt heute Diesel-Motoren laufend bis zu 4 PS und hinauf bis zu Einheiten von 500 bis 600 PS her, während die Preislisten als nicht laufende, aber lieferbare Größeneinheiten bis 1000 PS (Amerika) und »bis zu jeder Leistung in Deutschland (Maschinenfabrik Augsburg) ankündigen.

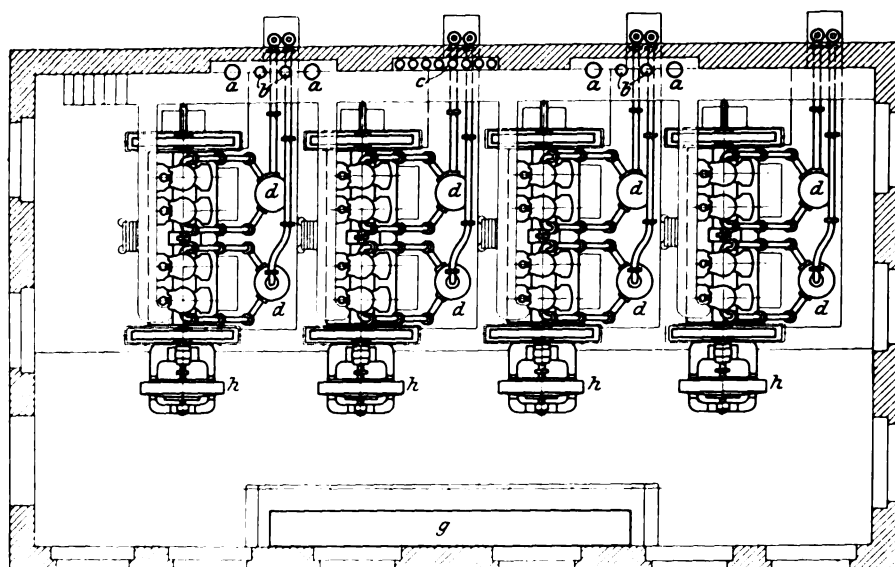
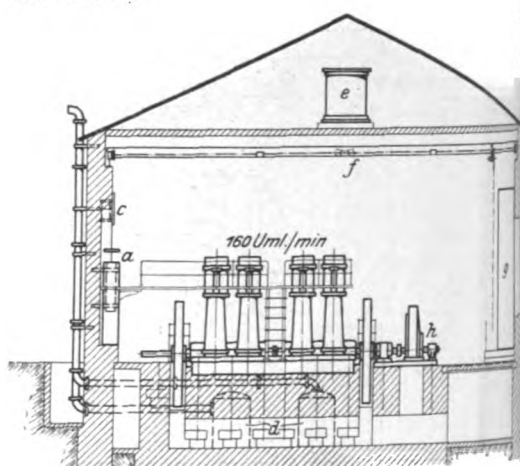
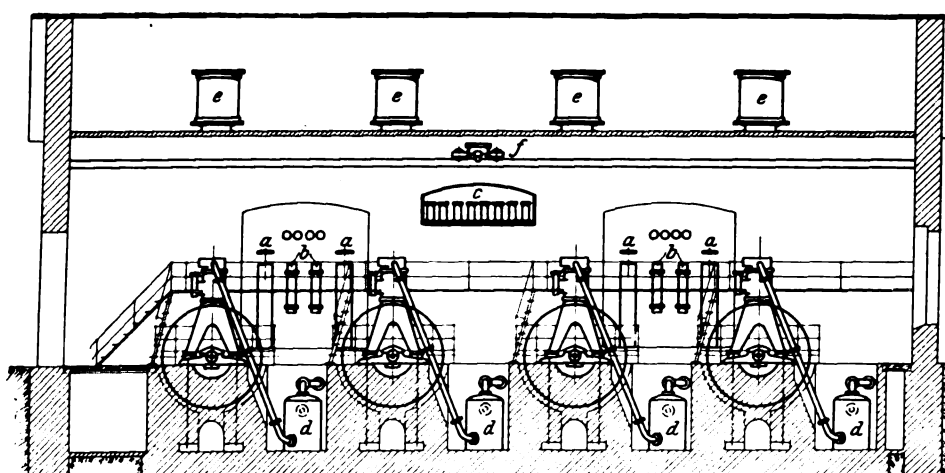
Fig. 10 und 11 zeigen die heutige Konstruktion eines Augsburger Einzylindermotors von 125 PS Normal- und 150 PS Höchstleistung mit allen Einzelheiten, wozu nur bemerkt sei, daß die kleine Luftpumpe *L* nicht mehr wie früher ihre Luft aus der Umgebung erhält, sondern sie vermittelt des gesteuerten Entnahmeventiles *V* vorgepfeßt dem Arbeitszylinder entnimmt, um sie auf den Einblasedruck von 45 bis 50 kg/qcm weiter zusammenzudrücken. Der Hubraum der Luftpumpe ist dadurch auf $\frac{1}{11}$ des früheren ver-

aufgespeichert wird. *G* ist ein Handgriff, durch dessen Umstellung mittels Exzenters der Hebel des Brennstoffventiles von der Anlaßstellung (bei welcher kein Petroleum in den Zylinder gelangt) in die Betriebstellung gebracht wird.

Der auffallendste und in seinen praktischen Folgen weitesttragende Unterschied gegen die ältere Bauart ist das Fehlen des Kreuzkopfes. Es hat sich durch die Erfahrung ganz unzweifelhaft herausgestellt, daß kreuzkopfloze Motoren besser sind als solche mit Kreuzkopf. Diese Erfahrung steht im Widerspruch mit älteren, auch neuerdings noch stark vertretenen Anschauungen, welche der Dampfmaschinenpraxis entnommen aber nicht ohne weiteres auf Verbrennungsmotoren übertragbar sind. Der dünne, scheibenartige Kolben der Dampfmaschine kann sich nicht so selbst stützen wie

Fig. 12 bis 14.

Kraftwerk mit Diesel-Motoren für die Straßenbahn in Kiew.



- a Anlaßgefäße
- b Einblasegefäße
- c Brennstoff-Filtergefäße
- d Auspuffköpfe
- e Brennstoffbehälter von je 3 cbm Inhalt
- f Laufkran von 2500 kg Tragkraft
- g Schalttafel
- h Dynamomaschinen

der lange Motorkolben; da man letzterem im Durchmesser und in der Länge fast beliebig große Abmessungen geben kann, so wird der Flächendruck ein ganz geringer Bruchteil ($\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{100}$ und noch weniger) von dem der reichlich bemessenen Kreuzköpfe. Dazu kommt, daß der Motorkolben in wassergekühlter Führung und in einem durch eine Druckpumpe sorgfältig unterhaltenen Oelbade arbeitet. Daß der obere Kolbenteil heiß wird, ändert an diesen vorteilhaften Arbeitsbedingungen nichts:

soweit dies der Fall ist, hält man natürlich den Kolbendurchmesser klein genug, um seine freie Ausdehnung zu sichern; die Führung ist auf den unteren Teil des Kolbens beschränkt.

Die Konstruktion des ortsfesten Diesel-Motors als Viertaktmotors für kleine und große Leistungen ist im wesentlichen nunmehr festgelegt, seine Verwendbarkeit für beliebige Oelarten sowie seine Betriebssicherheit vollständig nachgewiesen; die weitere Ausbildung wird vor allem der Ausdehnung des Verwendungsgebietes gewidmet sein. Wenn diese Aufgabe die Maschinenfabrik Augsburg wegen Ueberhäufung mit Aufträgen für ortsfeste Motoren noch nicht in größerem Umfange beschäftigt, so sind dafür in andern Ländern die den Diesel-Motor ausführenden Firmen nach andern Richtungen tätig gewesen, und es möge gestattet sein, mit Rücksicht auf das hohe allgemeine Interesse, wel-

kleinert. Die Luftpumpe eines 100pferdigen Motors ist daher heute nur so groß wie früher die eines 6pferdigen Motors, oder die frühere Luftpumpe eines 20pferdigen Motors reicht heute für 300 PS aus. Damit sind wesentliche Konstruktionsvereinfachungen und Arbeitsgewinn verbunden. Das Eintrittsventil für die Arbeitsluft ist *E*; die Luft durchströmt ein zur Verminderung des Ansaugeräusches mit zahlreichen Schlitz versehenes Rohr. *A* ist das Auslaßventil. Durch die Brennstoffpumpe *P* wird die für jeden Hub nötige Menge Brennstoff, dem Arbeitsbedarf angepaßt, dem Brennstoffventile *B* zugeführt; letzteres ist durch eine Rohrleitung mit dem Einblasegefäße für den Brennstoff verbunden.

S sind die Steuerseiben auf der Steuerwelle *H*, die sich mit der halben Umlaufzahl des Motors dreht. Der Motor wird mit gepreßter Luft angelassen, die ebenfalls von der Luftpumpe *L* erzeugt und in den Anlaßgefäßen

ches der Gegenstand bietet, zum Schluss über die eigentlich diesen Ausführungen gezogenen Grenzen hinauszugreifen und eine Zusammenstellung der verschiedenen Konstruktionen mitzuteilen, zu denen der Diesel-Motor ausgebildet worden ist, ohne dabei aus dem Auge zu verlieren, daß der große durchschlagende Erfolg der jüngsten Zeit in erster Linie den Ausführungen der Maschinenfabrik Augsburg zu danken ist.

In Fig. 12 bis 14 ist ein bemerkenswertes, noch in diesem Jahr in Betrieb kommendes elektrisches Krafthaus dargestellt, das für die städtische Straßenbahn in Kiew von der Maschinenfabrik Augsburg mit Diesel-Motoren ausgerüstet wird. Es kommen 4 Gruppen von Diesel-Motoren, jede mit 400 PS Normal- und 500 PS größter Leistung, zur Aufstellung. Jede Motorengruppe hat 4 Arbeitszylinder von 450 mm Dmr. bei 650 mm Hub und 160 Uml./min und ist mit einer Gleichstromdynamo der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, gekuppelt. Die Kurbeln sind versetzt, sodaß auf jede halbe Umdrehung eine Arbeitsleistung kommt. Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $\frac{1}{350}$. Die Schwungmassen sind auf 2 Räder verteilt; mit Rücksicht auf Torsionsschwingungen der Kurbelwelle ist die Hauptmasse in das neben der Dynamo befindliche Schwungrad verlegt. Bei täglich 16stündigem Betrieb von 3 Gruppen werden jährlich rd. 4000 000 KW-st geliefert; die vierte Gruppe dient als Reserve. Zum Ausgleich der Kraftschwankungen ist eine Pufferbatterie mit einer Kapazität von 330 Amp-st vorgesehen.

Als Treiböl kommt ausschließlich Roh-naphtha zum Preise von rd. 35 Kopeken für 1 Pud = rd. 4,50 M für 100 kg frei Verbrauchsstelle zur Verwendung; ausbedungen ist, daß der Verbrauch 308 g für 1 KW-st nicht überschreitet, sodaß sich die Brennstoffkosten auf rd. $1\frac{1}{3}$ Pfg/1 KW-st belaufen. Der Hauptbrennstoffbehälter, 15 cbm fassend, befindet sich in der Nähe des Maschinenhauses; von da wird der Brennstoff durch eine elektrisch angetriebene Pumpe in die innerhalb des Maschinenhauses hoch gelagerten Brennstoffbehälter gefördert, um selbsttätig den Motoren zuzufliessen. Das Kühlwasser, 10 ltr. für 1 PS_e-st, wird dem Dnjepr, an dem das Krafthaus liegt, entnommen. Der Verbrauch an russischem Schmieröl beträgt rd. 3 g für 1 PS_e-st; das abfließende Öl

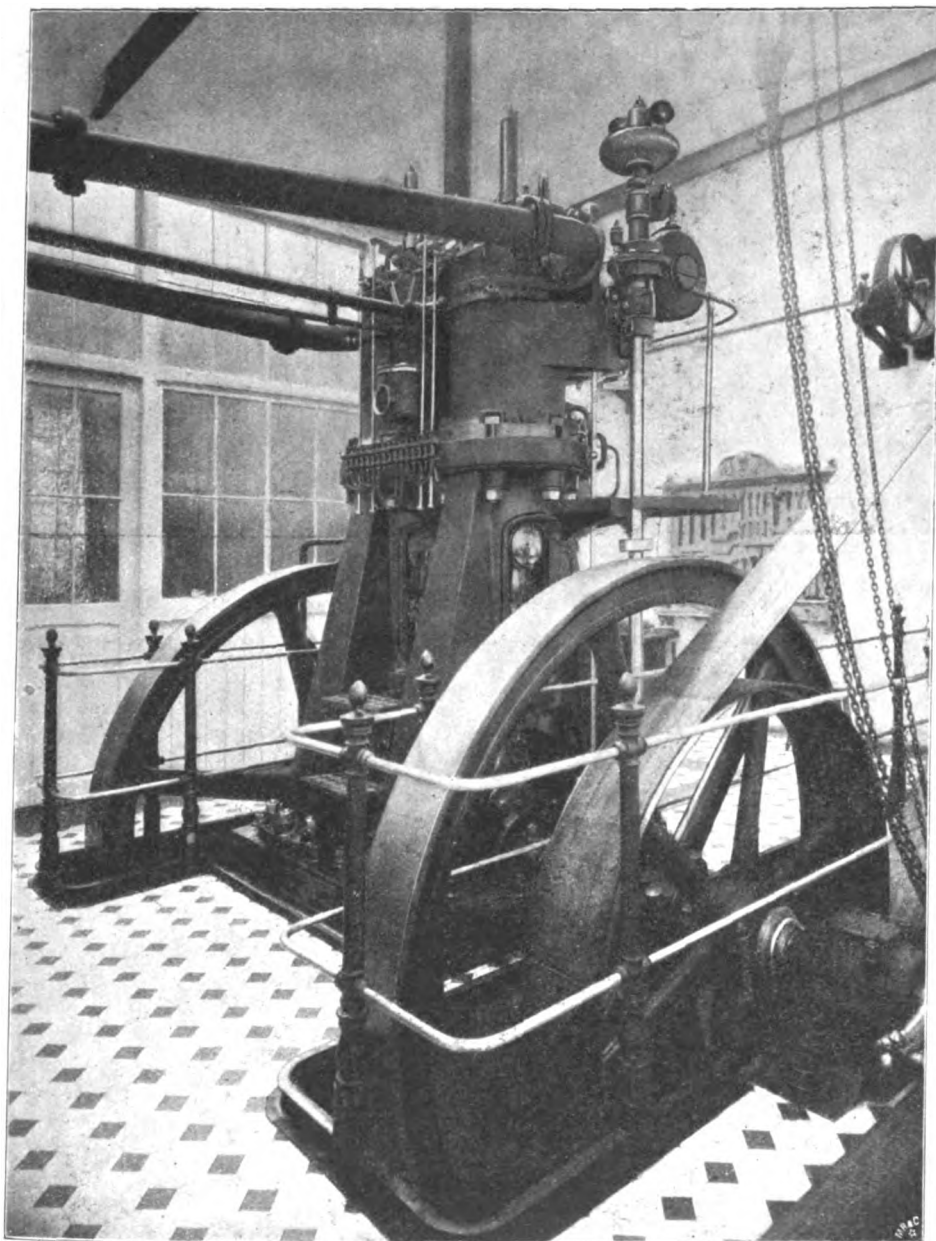
wird gesammelt, gereinigt und wieder verwendet. Für Bedienung bei 16stündigem Betrieb sind vorgesehen: 1 Maschinenmeister, 6 Maschinisten und 2 Mann für die Schalttafel.

Die Ersparnis an Betriebskosten gegenüber dem seitherigen Strombezug aus einem Kraftwerk mit Dampfbetrieb berechnet sich auf über 200 000 M jährlich.

In Fig. 15 ist der erste von der Maschinenfabrik Augsburg gleich nach Abschluß der Versuchszeit gelieferte Motor in seinem Maschinenhaus bei der Aktiengesellschaft Union, Filiale Kempten, abgebildet. Es ist ein zweizylindriger

Fig. 15.

Diesel-Motor von 60 PS_e aus dem Jahre 1898.



Motor von 60 PS_e, seit März 1898 in Betrieb und seitdem die einzige Betriebsmaschine der Fabrik. Fig. 16 ist ein einzylindriger Motor von 70 PS_e und Fig. 17 ein zweizylindriger von 140 PS_e heutiger Bauart, gleichfalls von der Maschinenfabrik Augsburg. Die Figuren 15 und 17 sind von derselben Seite aufgenommen und gestatten einen unmittelbaren Vergleich. Man erkennt den bedeutenden Höhenunterschied infolge Beseitigung des Kreuzkopfes. Das Aussehen der Maschine in Fig. 17 hat wesentlich gewonnen durch Fortfall einer Menge von Stangen und Steuerungsteilen, von unständlichen Schmiervorrichtungen und dergl. Sehr wesentlich ist auch die Verkleinerung der Luftpumpe, deren leichte Formen in Fig. 16 erkennbar sind.

Fig. 18 zeigt die Augsburger Kleingewerbemaschine, bei der die Luftpumpe unten links am Rahmen angebracht ist; die kleinen Pümpchen rechts dienen zur Schmierung des Kolbens und des Kolbenzapfens. Diese kleine Maschine hat sich rasch viele Freunde erworben; sie ist bei großer Festigkeit hervor-

ragend elegant, läuft ganz geräuschlos und bedarf überhaupt keiner Wartung, da alles an ihr selbsttätig ist.

Die Umgestaltung der Diesel-Maschine aus ihrer ersten Form in die heute in Deutschland gebräuchliche, welche auch im Ausland vielfach als Vorbild gedient hat, ist das Werk der beiden Oberingenieure der Maschinenfabrik Augsburg-Vogt und Lauster.

Merkwürdig verschieden von der deutschen ist die Ausgestaltung der amerikanischen Diesel-Motoren. Fig. 19 zeigt einen Teil des Maschinenhauses der Corliss Werke in Providence, aus welchem Werk die erste Corliss-Maschine hervorgegangen ist. Es ist beachtenswert, daß dieses Werk heute

Fig. 16. Einzylindriger Diesel-Motor von 70 PS.

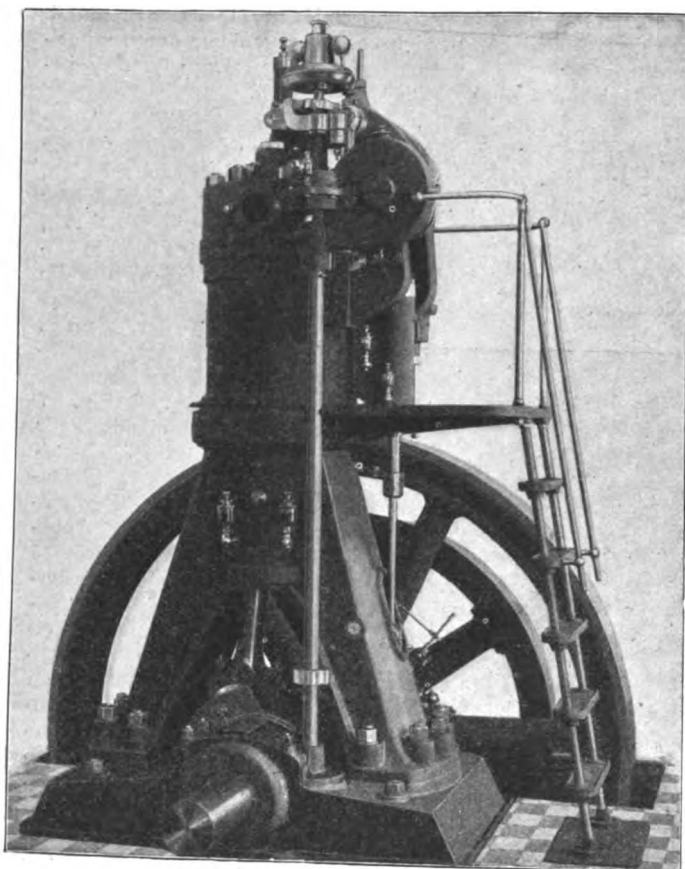


Fig. 18. Kleingewerbemaschine (Diesel-Motor) von 8 PS.

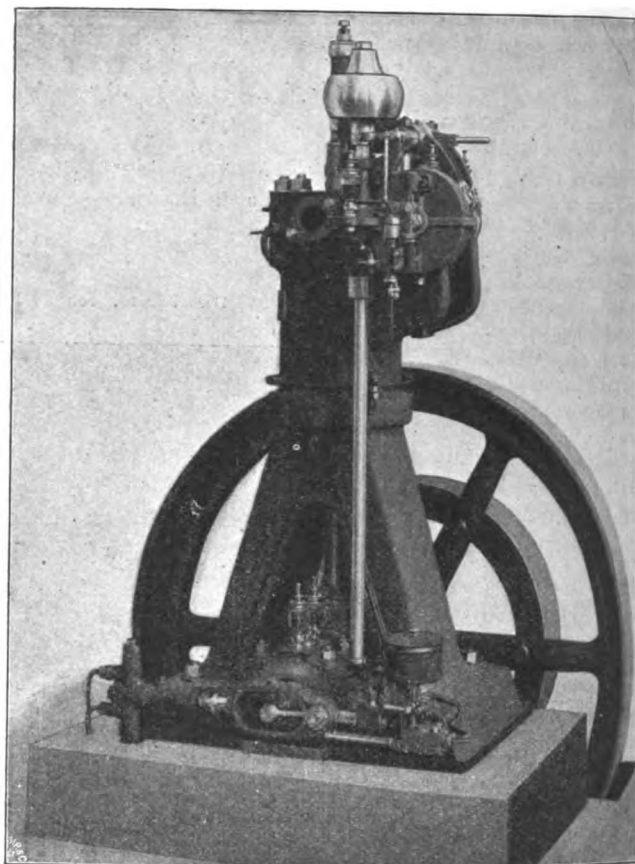
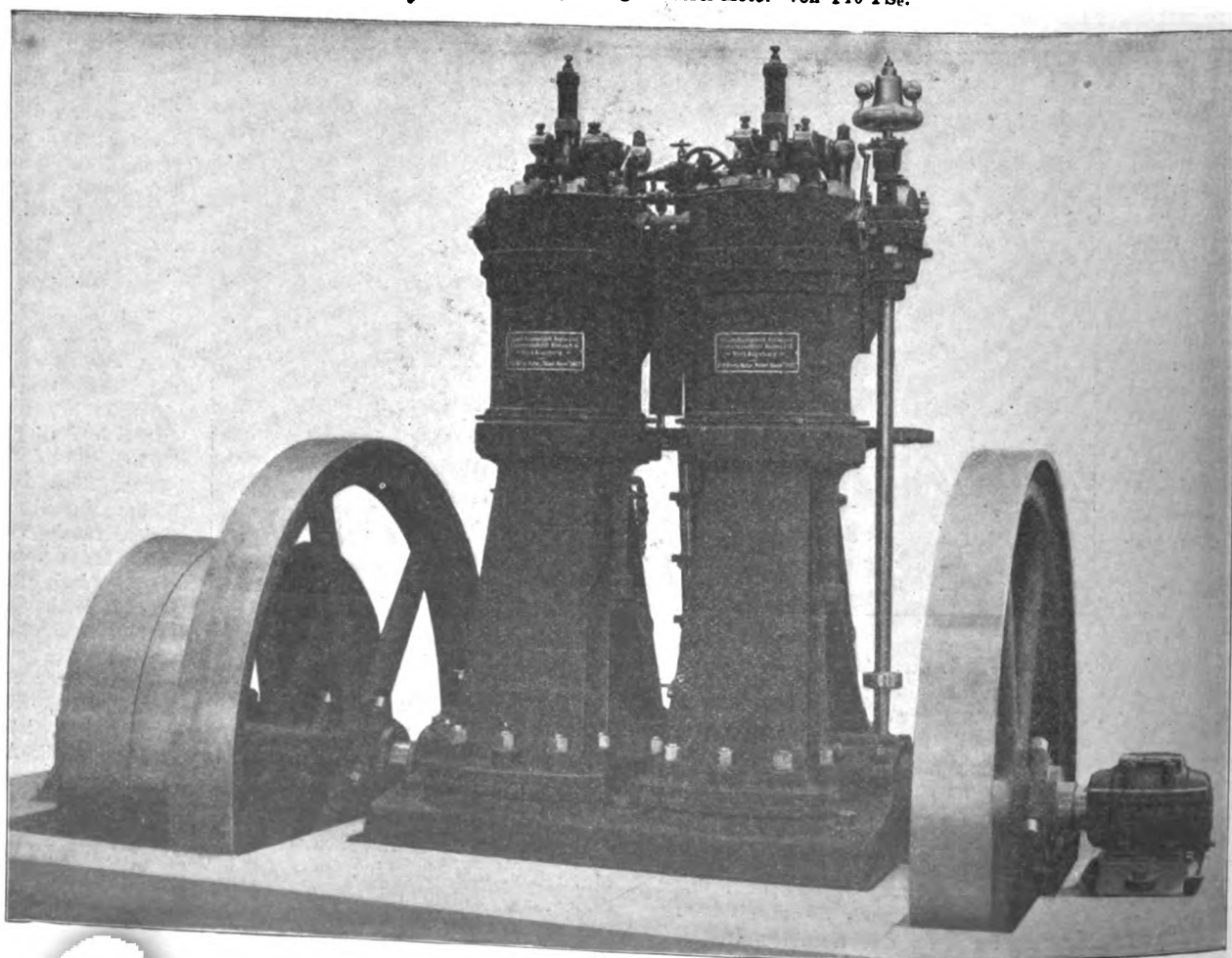


Fig. 17. Zweizylindriger Diesel-Motor von 140 PS.



ausschließlich durch Diesel-Motoren angetrieben wird und sich nur mit der Fabrikation von solchen befaßt.

Fig. 19 stellt Einzylindermotoren dar, während Fig. 20 und 21 Ansichten eines dreizylindrigen Motors sind, der jetzt bis zu 1000pferdigen Einheiten hergestellt wird. Die Steuerwelle liegt unten im Innern des Kastens; dort läuft alles im Oel-

bade, wodurch auch die Kolben genügend geschmiert werden. Die für alle Zylinder gemeinsame Petroleumpumpe und ihre Verbindung mit dem Regulator ist in Fig. 21 rechts am Sockel zu sehen. Bei kleinen Modellen wird die Luftpumpe ebenfalls im Gestellkasten untergebracht; bei großen Maschinen dagegen wird sie als Verbundpumpe besonders neben dem eigentlichen Motor aufgestellt. Es

hängt dies damit zusammen, daß in Amerika die Vereinfachung der Kraftabgabe unter weitgehender Beseitigung der Transmissionen, d. h. also die Aufstellung vieler kleiner Kräfteinheiten, als leitender Grundsatz neuerer Werkstatteinrichtungen schon erkannt und sehr weit durchgeführt ist; in solchen Fällen wird dann für sämtliche Motoren eine ein-

zige Zentral-Luftpumpe aufgestellt, ähnlich wie Zentralkondensationen bei Dampfanlagen. Da kein Hindernis besteht, auch eine einzige Brennstoffpumpe für alle Maschinen aufzustellen, so kommen in diesem Falle die übrigen Luft- und Brennstoffpumpen in Wegfall, und die Motoren erhalten eine nicht mehr zu übertreffende ideale Einfachheit.

Diese höchst bemerkenswerte und zukunftsreiche Ausgestaltung der Diesel-Maschi-

Fig. 19.

Einzylindrige Diesel-Motoren amerikanischer Bauart.

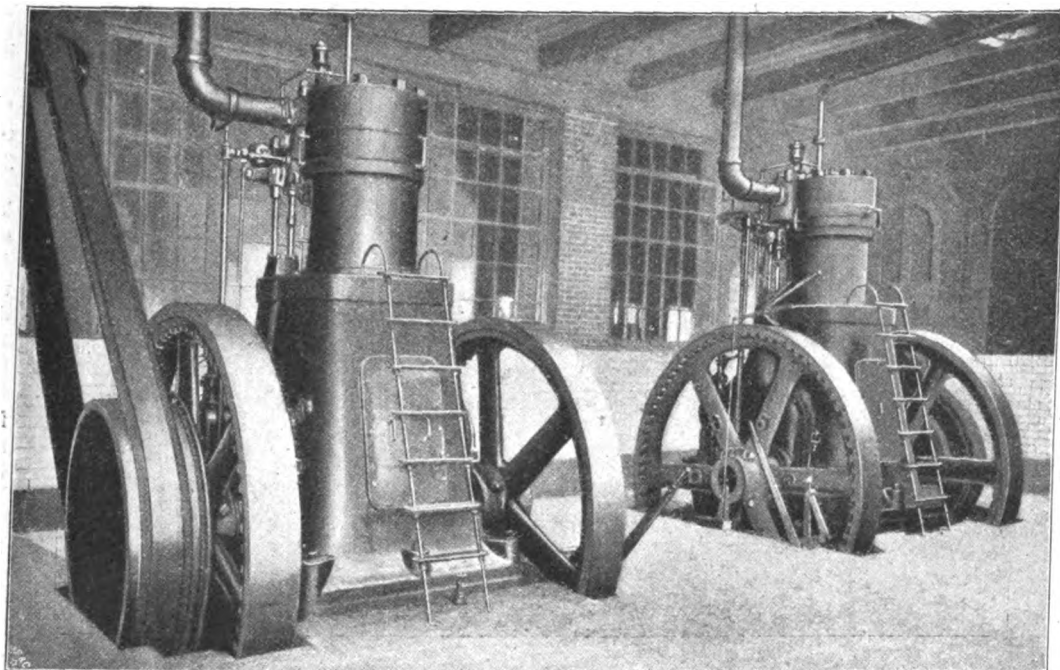
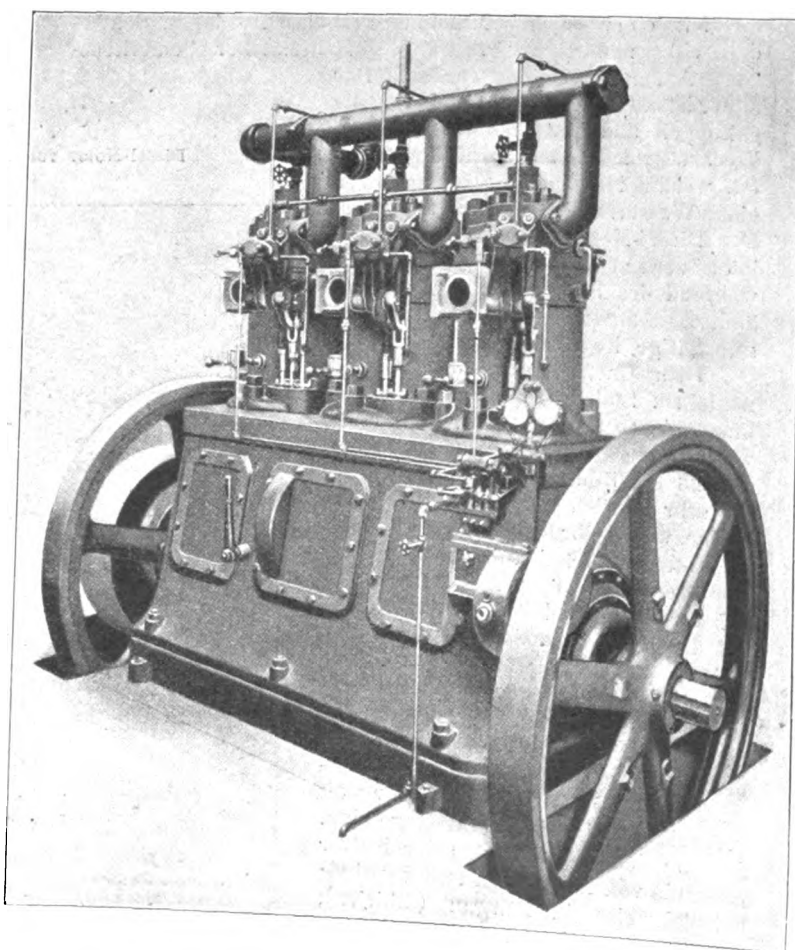
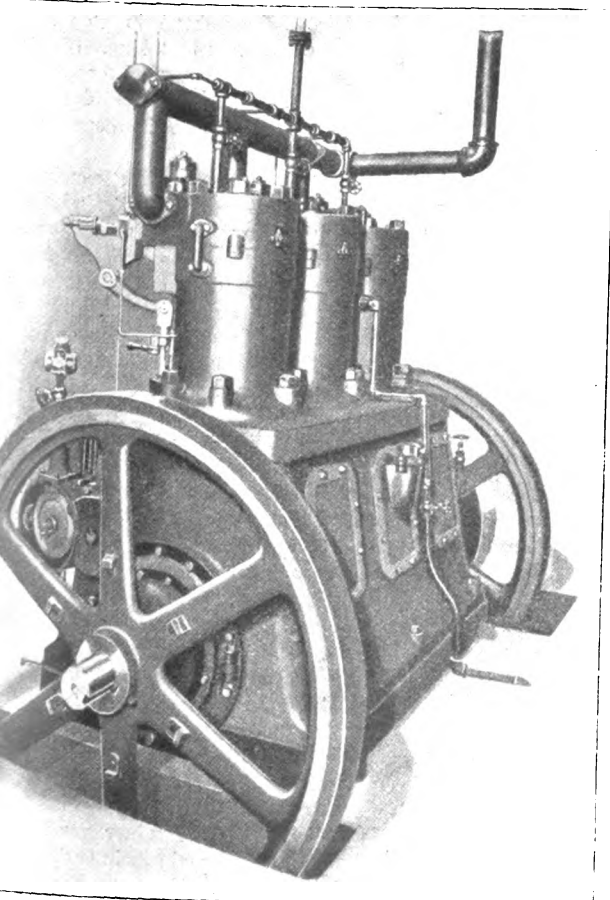


Fig. 20 und 21. Dreizylindriger Diesel-Motor amerikanischer Bauart.



ne ist dem energischen, zielbewussten Vorgehen des Präsidenten der American Diesel Engine Co., Adolphus Busch, und ihres Chefindgenieurs, E. D. Meier, zu verdanken.

Ein ganz anderes, ebenso lehrreiches Bild gewähren die schwedischen Maschinen. Fig. 22 zeigt einen 120-pferdigen dreizylindrigen Motor. An dem daneben stehenden Manne erkennt man sofort die auffallend geringe Höhe dieser Maschine, die nur 2 m beträgt; dies ist durch besondere Entwicklung der kurzhubigen schnelllaufenden Maschinen von etwa 250 Uml./min erreicht worden. Diese Maschine hat für die drei Zylinder nur eine gemeinsame Luft-

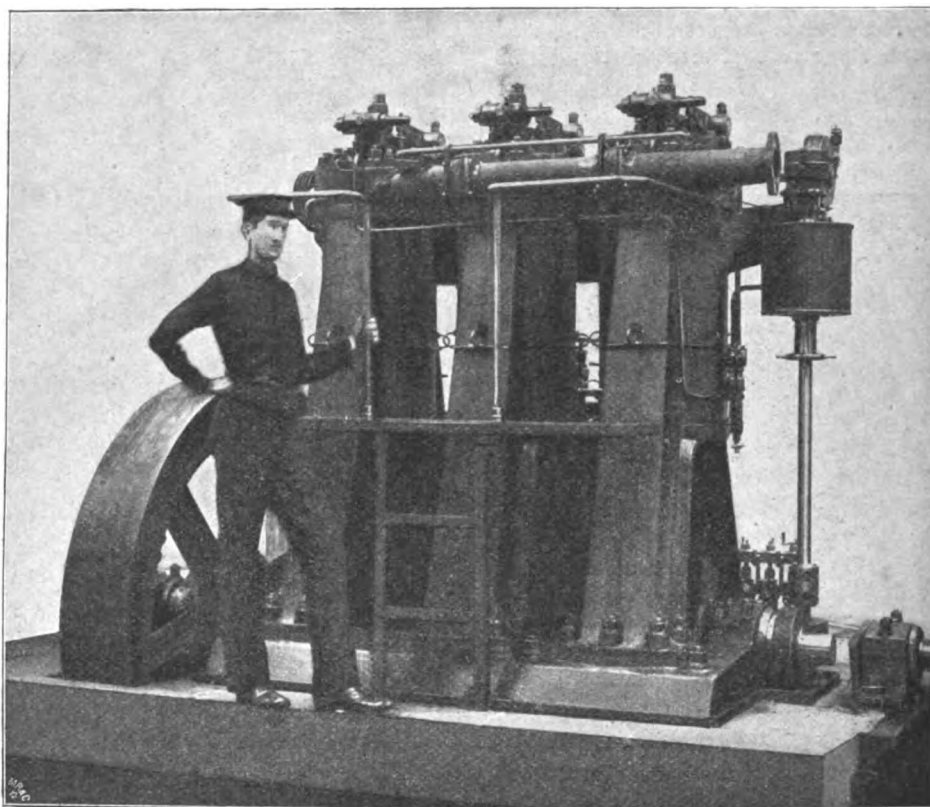
pumpe und Brennstoffpumpe; sie stammt von dem Direktor der Aktiebolaget Diesels Motorer in Stockholm, John Schmidt, und hat inbezug auf Leichtigkeit und Brennstoffverbrauch die höchste Leistung erzielt.

Mit einer solchen Maschine von 120 PS ist in Schweden eine neuartige, besonders für Elektriker bemerkenswerte Anlage ausgeführt worden. Der Motor ist mit einer Wechselstromdynamo gekuppelt und diese mit einer andern Wechselstromdynamo parallel geschaltet, welche 20 km davon entfernt von einer Wasserturbine angetrieben wird. Der Diesel-Motor ist mit einem Regulator versehen, der die Umlaufzahl während des Betriebes um 20 vH zu ändern gestattet; die Turbine hat keine selbsttätige Regelung.

Dem Chefindgenieur der Maschinenfabrik Ludwig Nobel in St. Petersburg, Anton Carlsund, verdanken wir die russische Maschine, von der Fig. 23 ein Bild gibt. Äußerlich ist sie sehr ähnlich der Augsburgs Maschine, welche ihr als Grundlage diente; sie unterscheidet sich davon aber doch in wesentlichen Einzelheiten, namentlich der Ventile und des ganzen Deckels, auf die ohne besondere Zeichnungen nicht eingegangen werden kann. Die Hochdruck-Luftpumpe ist in die Maschine nicht aufgenommen worden; sie hat noch die alte Form, wie an den ersten Versuchsmaschinen. Diese Maschine ist in Rußland schon sehr weit verbreitet und arbeitet in Gegenden, die von den Mittelpunkten der Kultur tausende von Kilometern entfernt sind; beispielsweise in Kurgan (Sibirien), Taschkend (Turkestan) usw., also an

Fig. 22.

Diesel-Motor schwedischer Bauart.



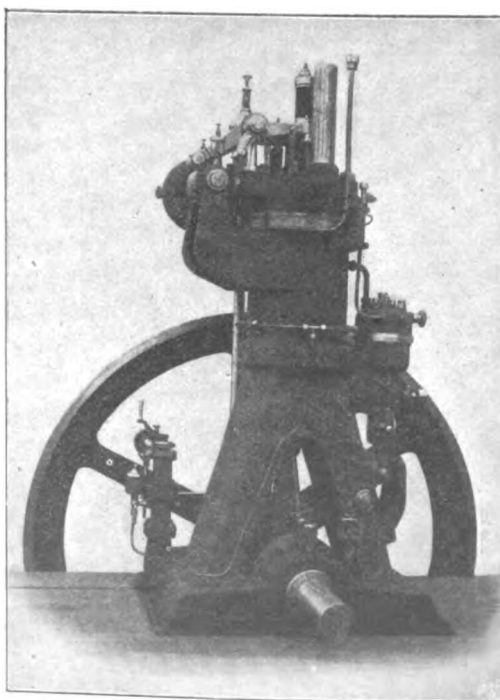
Orten, wo von Maschinen- oder Reparaturwerkstätten keine Rede ist. Sie hat sich aber ausnahmslos bewährt, und zwar für alle Brennstoffe, mit denen man sie gespeist hat; man kann sich vorstellen, daß es in dem Oelände Rußlands deren viele und von verschiedenster Art gibt.

Eine bemerkenswerte Lösung stellt Fig. 24 dar. Diese Konstruktion stammt von dem verstorbenen Generaldirektor Oskar Epperlein von der Waffen- und Maschinenfabrik A.-G. in Budapest und dem Oberingenieur dieses Werkes, Franz Tobisch. Sie unterscheidet sich von allen andern Ausführungen dadurch, daß die wagerechte

Steuerwelle, welche bei den andern Motoren in zwei Lagen am Zylinder läuft, vollständig fehlt. Die ganze Steuerung der Maschine vollzieht sich von der senkrechten Welle aus durch eine unterhalb des Regulators sichtbare Scheibe, auf der die nach einer zentralen Kegelfläche abgeschrägten Nocken auf drei konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Die Petroleumpumpe liegt etwas tiefer wagerecht und wird von einem auf die gleiche Welle aufgekeilten kleinen Exzenter angetrieben.

Fig. 23.

Diesel-Motor russischer Bauart.



Endlich ist aus der gemeinsamen Arbeit der Ingenieure Frédéric Dyckhoff und Adrien Bochet die in Fig. 25 dargestellte höchst bemerkenswerte Maschine entstanden, die mit ihren Vorbildern gänzlich bricht und von ganz neuen Gesichtspunkten ausgeht. Diese Maschine wird in der Fabrik von Sautter, Harlé & Co. in Paris gebaut. Sie besteht aus einem einzigen Zylinder mit zwei gegenläufigen Kolben, welche die Verbrennungskammer zwischen sich einschließen. Die Schwungradwelle geht mitten durch die Verbrennungskammer, umgeben von einer gekühlten Hülse. Infolge dieser Anordnung ist die Maschine inbezug auf Massenwirkungen und auf innere Kräfte theoretisch beinahe vollkommen ausgeglichen und erlaubt die höchsten Geschwindigkeiten; sie arbeitet selbst für große Leistungen (200 PS) mit etwa 400 Uml./min. Der Motor ist für Schiffszwecke gebaut und kann liegend, stehend oder geneigt aufgestellt werden. Wegen seiner vorzüglichen Ausbalanzierung braucht er theoretisch kein Gestell und hängt in Wirklichkeit an den beiden Enden der Schwung-

radwelle in zwei ganz leichten Lagern, während die Reaktionsdrücke der Geradföhrungen durch Federpuffer, Patent Bochet, aufgenommen werden. Später soll die Konstruktion der Maschine näher beschrieben werden. Fig. 25 zeigt eine solche von 20 PS, am hinteren Ende eines Kanalbootes betriebsfähig eingebaut. Das schräg nach links oben gehende Rohr ist das Ausströmröhr; unter der Motorwelle in der

renen Monaten läuft das Boot auf dem Rhein-Marne-Kanal und hat sich bewährt. Die Abbildung ist deshalb interessant, weil sie das erste mit einem Diesel-Motor als Betriebsmaschine ausgerüstete Schiff veranschaulicht.

Ich habe mich hier auf einige Formen beschränken müssen, die sich bewährt und in die Praxis eingeföhrt haben; für den Konstrukteur ebenso wichtig und lehrreich wären aller-

Fig. 24. Diesel-Motor ungarischer Bauart.

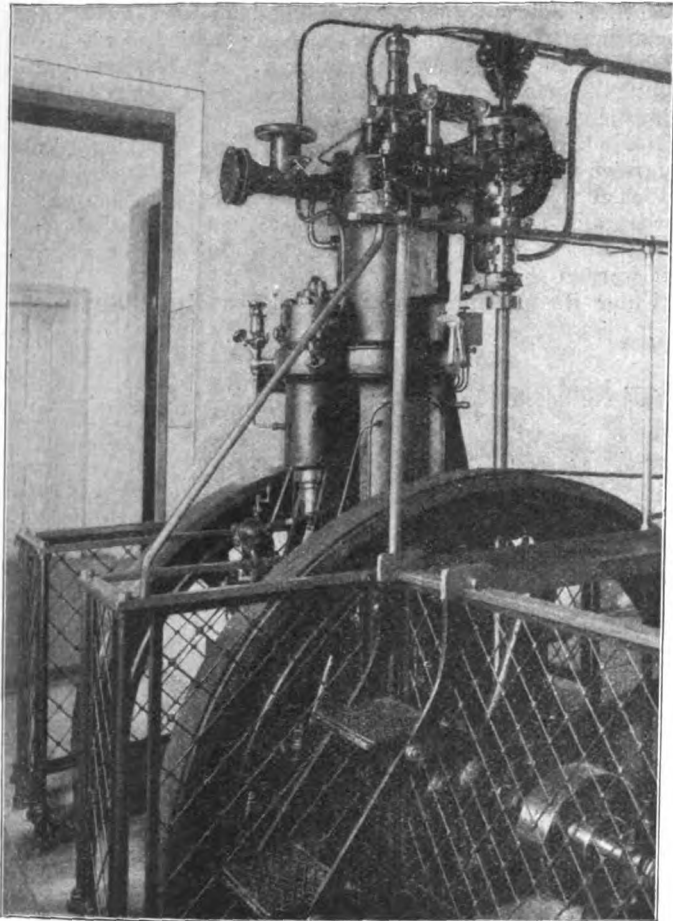


Fig. 25. Diesel-Motor von Sautter, Harlé & Co. als Schiffsmaschine.

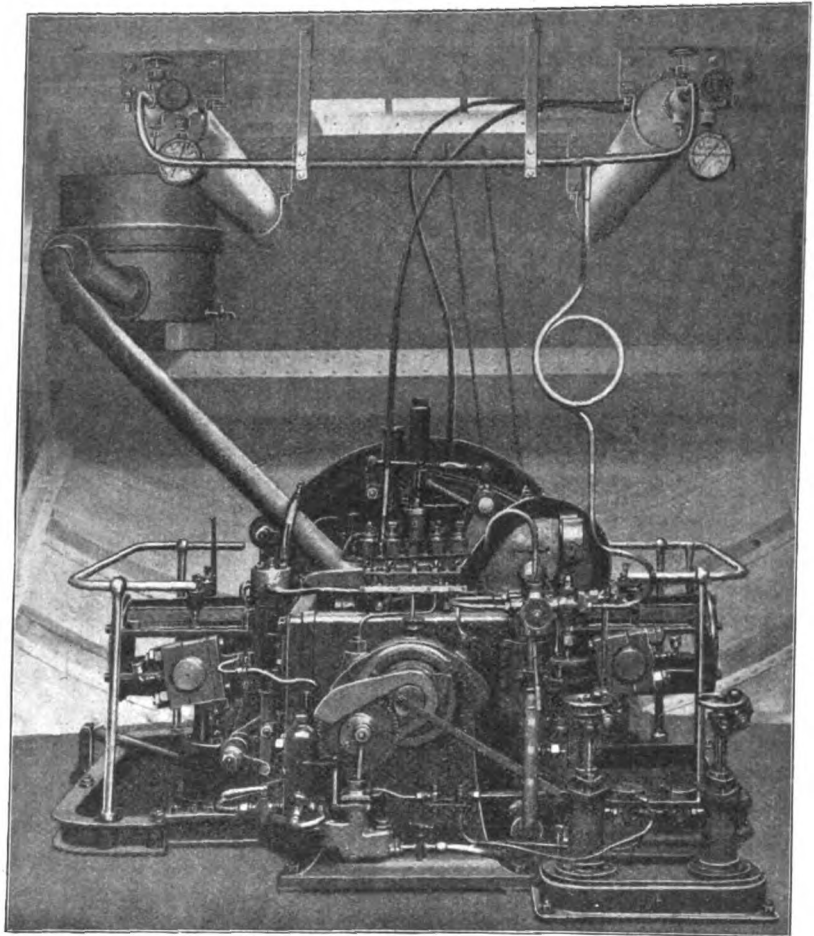
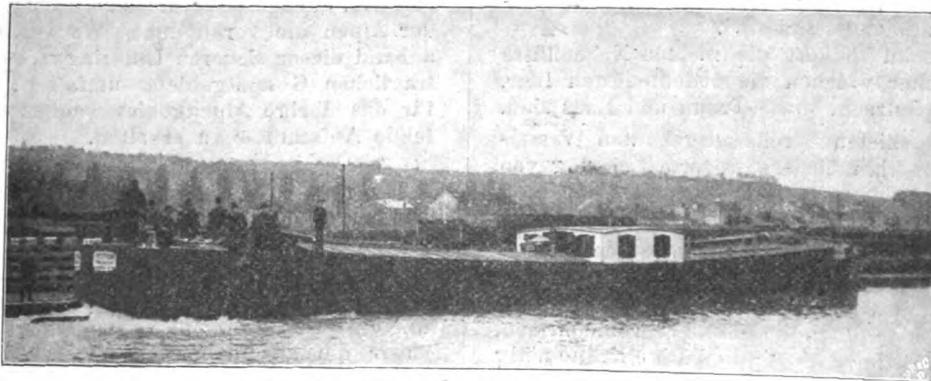


Fig. 26. Kanalboot mit Diesel-Motor.



Mitte ist eine Wasserpumpe sichtbar; rechts stehen zwei Mollerup-Pumpen für die Kolbensmierung, die sich auf dem Bilde, da sie sich im Vordergrund befinden, wichtiger darstellen als in Wirklichkeit. Die Luftgefäße für das Anlassen und Manövrieren sind oben am Schiffsdeck befestigt. Die Umsteuerung geschieht bei diesen kleinen Booten durch verstellbare Schrauben. Für die Bedienung der Maschine ist ein eigener Maschinist nicht erforderlich, da der Steuermann alles durch wenige Griffe vom Deck aus besorgt.

Fig. 26 gibt eine äußere Ansicht des Kanalbootes, auf dem diese Maschine eingebaut ist, und zwar ist das Boot, wie aus der Wasserbewegung ersichtlich, in voller Fahrt. Bei dieser Aufnahme war es sehr wenig belastet, wie das aus dem Wasser herausragende Steuerruder zeigt. Seit meh-

dings auch solche, die sich nicht bewährt haben und deshalb aufgegeben werden mußten, darunter z. B. die Verbundanordnung mit zwei Hochdruckzylindern und einem mittleren Expansionszylinder, die Zweitaktanordnung mit Auswaschpumpe im Geradföhrungsbalken u. a. m. Wünschenswert wäre eine derartige Veröffentlichung, da man aus solchen großen angelegten Versuchen, auch wenn sie nicht zu neuen Formen führen, oder vielleicht gerade deshalb, immer bedeutende Lehren ziehen und vielen Aufwand an Zeit und Geld ersparen kann¹⁾.

¹⁾ Hr. Diesel beabsichtigt, angeregt durch diese und die Meyer'sche Veröffentlichung (Z. 1903 S. 513 u. f.), selbst demnächst einen Aufsatz über den Diesel-Motor zu veröffentlichen, welcher gleichsam eine Fortsetzung und Ergänzung zu verstehendem Aufsatz bilden wird.
Die Redaktion.

Die Wasserkräfte am Nordabhang der Alpen¹⁾.

Von Dr.-Ing. Oskar von Miller, kgl. Baurat.

Von den zahlreichen und zumteil sehr mächtigen Wasserkraften der europäischen Gebirgstöcke sind für den deutschen Ingenieur diejenigen am Nordabhang der Alpen von besonderer Wichtigkeit, nicht allein, weil er häufig an ihrem Ausbau mittelbar oder unmittelbar beteiligt ist, sondern auch, weil die Wasserkräfte am Nordabhang der Alpen teils in Deutschland selbst, teils in solchen Nachbarstaaten gelegen sind, deren industrielles und wirtschaftliches Leben mit demjenigen Deutschlands eng verkettet ist.

Ein kurzer Ueberblick über diese Wasserkräfte und ihre wirtschaftliche Bedeutung dürfte deshalb für weitere Kreise wertvoll sein.

Die am Nordabhang der Alpen entspringenden Flüsse gehören, wie aus der Uebersichtskarte, Fig. 1, ersichtlich ist, den Flußgebieten des Rheines und der Donau an. Das Gebiet des Rheines umfaßt den Rheinstrom selbst ungefähr bis Basel sowie die alpinen Nebenflüsse des Rheines, unter denen die bedeutendsten die Ill, die Thur, die Aare mit ihren Zu-

manche andere der Meinung, daß die wertvollen Wasserkräfte schon jetzt nahezu ausgebaut seien, und daß der Rest zum größten Teil einen Ausbau überhaupt nicht lohne.

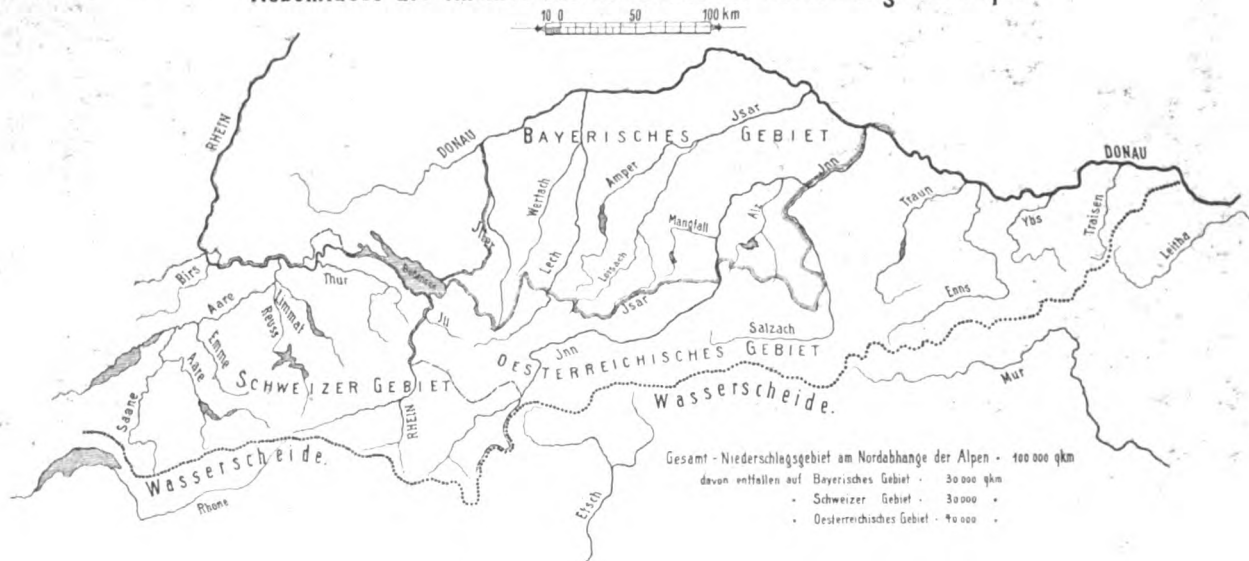
Für zutreffende Aufschlüsse über die vorhandenen Wasserkräfte genügen eben nicht allgemeine Schätzungen, sondern es sind hierzu systematische Wasser- und Gefällsmessungen erforderlich. Solche Erhebungen sind in den letzten Jahren von verschiedenen Staaten eingeleitet worden; sie sind aber im allgemeinen noch nicht soweit gediehen, daß sie schon jetzt einen vollkommen genauen Ueberblick über das ganze Alpengebiet bieten könnten.

Besonders weit vorgeschritten sind diese Erhebungen im Königreich Bayern, wo von dem im Jahre 1899 begründeten staatlichen hydrotechnischen Bureau unter Oberleitung des Oberbaurates Hensel sehr eingehende und systematisch geordnete Messungen in allen staatlichen Flußgebieten ausgeführt worden sind.

Unter Benutzung dieses vorzüglichen Materials war es

Fig. 1.

Nebenflüsse des Rheines und der Donau am Nordabhang der Alpen.



flüssen Saane, Emme, Reufs, Limmat und die vom Jura kommende und bei Basel mündende Birs sind.

Das Gebiet der Donau umfaßt die rechten Nebenflüsse derselben bis Wien, unter welchen die bedeutendsten Iller, Lech, Isar, Inn mit der Salzach, sowie Traun und Enns sind.

Die in diesen Flußgebieten bereits ausgebauten Wasserkräfte besitzen die immerhin bemerkenswerte Leistung von ungefähr 350 000 PS, auf deren Verwendung und Bedeutung später noch näher eingegangen werden soll.

Noch wichtiger als die Kenntnis der ausgebauten Wasserkräfte ist die Kenntnis der in diesem Gebiet noch verfügbaren Leistungen, und zwar nicht allein für die am Ausbau der Wasserkräfte zunächst beteiligten Bau- und Turbinenfirmen, sondern auch für alle Großindustriellen, die billige Kräfte nötig haben, für die Bahnverwaltungen, welche die im Alpengebiet sehr teure Dampfkraft durch Wasserkraft zu ersetzen hoffen, sowie für die Staatsverwaltungen, die aus der Verwertung der Wasserkräfte eine Hebung des Nationalvermögens erwarten.

Ueber die im Alpengebiet überhaupt vorhandenen Wasserkräfte sind allerdings die Ansichten selbst in Fachkreisen noch wenig geklärt. Während die einen ungezählte Millionen ungenutzter Pferdestärken noch vorhanden glauben, sind

möglich, zunächst für die bayerischen Flüsse am Nordabhang der Alpen die vorhandenen Wasserkräfte zu bestimmen und anhand dieser sicheren Unterlagen, welche rd. $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ des fraglichen Gesamtgebietes umfassen, durch Vergleiche auch für das übrige Alpengebiet wenigstens einigermaßen zutreffende Aufschlüsse zu erhalten.

Zu diesem Zwecke sind in Fig. 2 die einzelnen bayerischen Flüsse durch hervortretende Punkte in Strecken von etwa 20 bis 50 km Länge geteilt und für jeden dieser Punkte die mittlere Wassermenge in cbm nach den Messungen des hydrotechnischen Bureaus sowie die Höhenlage in m eingetragen. Unter Benutzung dieser Angaben konnten in Zahlentafel II (S. 1005) die überhaupt vorhandenen indizierten Pferdestärken sowie die ausnutzbaren effektiven Pferdestärken berechnet und sodann ebenfalls in die Karte, Fig. 2, eingetragen werden.

Um die Wasserkräfte zu berechnen, sind in Zahlentafel II für die einzelnen Flußstrecken fünf Spalten: für den Namen des Flusses, für die Bezeichnung der jeweiligen Flußstrecke, für die aus der Landkarte entnommene Länge derselben, für das Gefälle zwischen Anfangs- und Endpunkt der Strecken und für die sekundliche Wassermenge vorgesehen, während in Spalte 6 aufgrund dieser Daten für die einzelnen Flußstrecken zunächst die überhaupt vorhandenen Wasserkräfte, die sogenannten Rohwasserkräfte, nach der Formel

$$R = \frac{\text{cbm} \times \text{m} \times 1000}{75}$$

in PS eingetragen sind.

¹⁾ Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg gegeben, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

Legt man hierbei für jede Flussstrecke die für den höher gelegenen Anfangspunkt ermittelte Wassermenge zugrunde, so ist die hieraus berechnete Gesamtleistung an rohen Wasserkraften etwas zu niedrig, da sich die Wassermenge durch die einmündenden Nebenflüsse gegen Ende der betreffenden Flussstrecke stetig vermehrt. Gleichwohl sind, um völlig sicher zu gehen, nur die an den jeweils höher gelegenen Punkten vorhandenen Wassermengen in Rechnung gezogen.

Als Wassermenge überhaupt ist die sogenannte mittlere Wassermenge angenommen, d. h. diejenige Wassermenge,

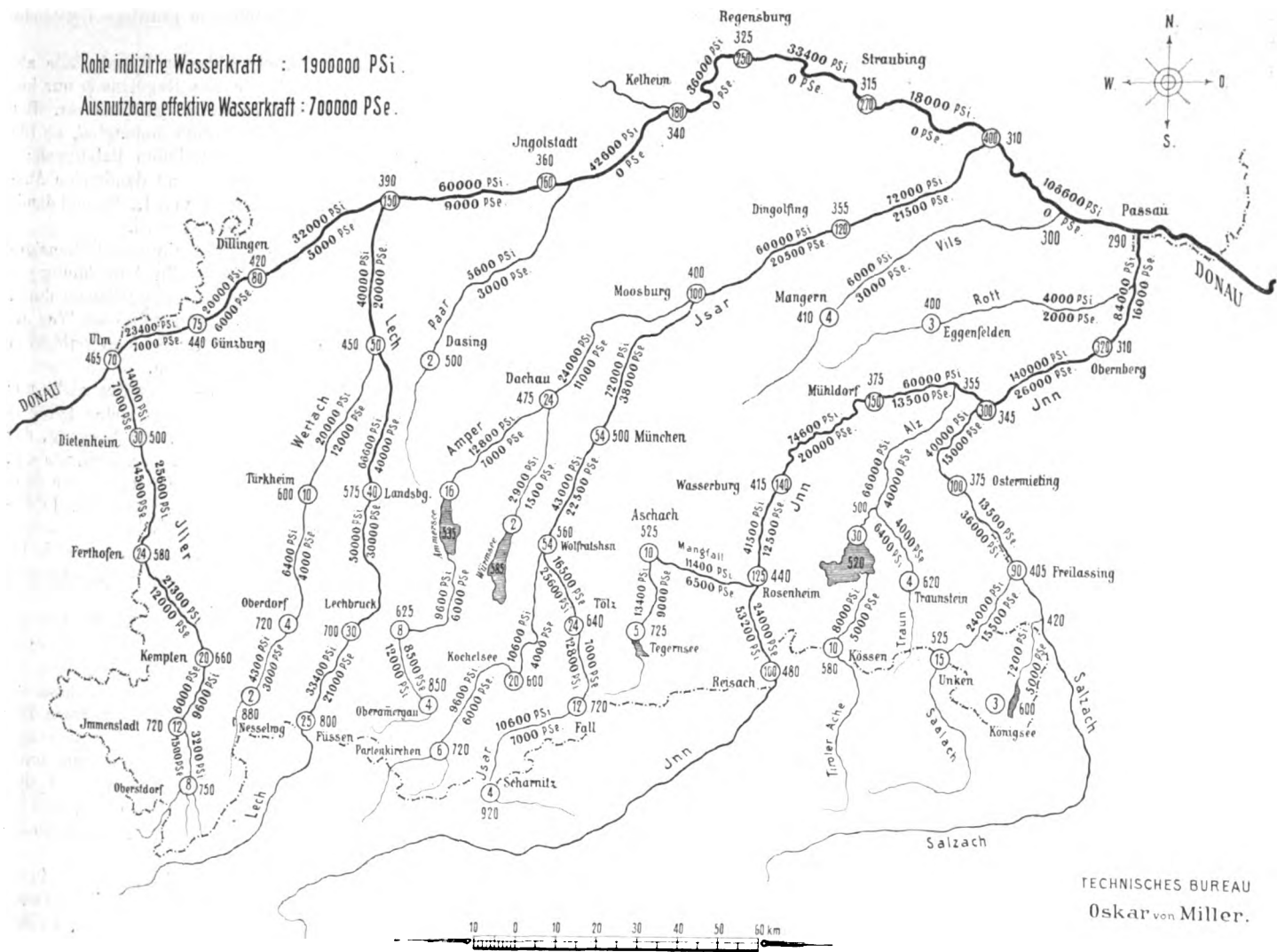
Teil wirklich ausnutzbar. Die Erwägungen über das Verhältnis der ausnutzbaren zur vorhandenen Leistung gingen bisher von ziemlich allgemeinen Vermutungen oder Beobachtungen aus, indem entweder ein beliebiger Bruchteil der vorhandenen rohen Wasserkraften als gewinnbar bezeichnet wurde, oder indem Beobachtungen an tatsächlich ausgenutzten Flussstrecken auf andere Flussläufe, deren Verhältnisse sehr abweichend waren, übertragen wurden.

Derartige Schätzungen konnten ein genaues Bild der ausnutzbaren Kräfte allerdings nicht liefern, und ich hielt es daher für nötig, der Bestimmung des Verhältnisses zwischen

Fig. 2.

UEBERSICHTSKARTE

der in Bayern am Nordabhange der Alpen vorhandenen und ausnutzbaren Wasserkräfte



TECHNISCHES BUREAU
Oskar von Miller.

750 - Höhenlage in Meter.

PSi - Rohe indiz. Wasserkraft der betr. Flussstrecke.

München, im Mai 1903.

⑧ - Sekundliche Wassermenge bei Mittelwasser in cbm. PSi - Ausnutzbare effektive Wasserkraft der betr. Flussstrecke.

welche mindestens 9 Monate oder 270 Tage zur Verfügung steht. Bei Frost oder lang anhaltender Trockenheit vermindert sich diese Wassermenge zeitweise, während andererseits zur Zeit der Schneeschmelze sowie in Regenperioden viel größere Wassermengen vorhanden sind, die aber gleichfalls nur kurze Zeit zur Verfügung stehen. Es ist deshalb am angemessensten, für die Beurteilung der Wasserkräfte die mittleren Wassermengen in Rechnung zu ziehen, selbst wenn der Unterschied zwischen diesen Kräften und den Kräften bei Niederwasser für manche Zwecke durch Wärmemotoren gedeckt werden muß.

Von den rohen Wasserkraften ist, wie bekannt, nur ein

den ausnutzbaren und den rohen Wasserkraften genauere und rechnerisch zu prüfende Beziehungen zugrunde zu legen.

Einen Anhaltspunkt für die Bestimmung dieses Verhältnisses bietet der Umstand, daß von dem Gesamtgefälle jeder Flussstrecke ein Teil für die Zuleitung des Wassers zum Turbinenhaus und für die Rückleitung zum Flusse verloren geht, oder in dem gestauten Flussbette zur Fortbewegung des Wassers unausgenutzt bleiben muß, sodass nur der Unterschied aus dem vorhandenen Gefälle und dem in den Kanälen oder gestauten Flussläufen auftretenden Gefälleverlust für die Gewinnung nutzbarer Wasserkräfte zur Verfügung steht.

Da die Zuleitungskanäle von Turbinenanlagen zur Er-

zielung mäfsiger Querschnitte, zur Vermeidung von Verschammung usw. ein Mindestgefälle von etwa 40 bis 50 cm auf 1 km Länge, d. h. ein Relativgefälle von 0,4 bis 0,5 ‰, erhalten müssen, lassen sich die Flusstrecken, insoweit sie nur dieses oder ein noch geringeres Relativgefälle besitzen, im allgemeinen überhaupt nicht ausnutzen, obwohl die rohe Wasserkraft gerade an solchen Flusstrecken oft sehr beträchtlich ist. Bei einem Relativgefälle von nur 0,4 bis 0,5 ‰ ist daher die ausnutzbare Leistung der Flusstrecke im allgemeinen gleich null und das Verhältnis der ausnutzbaren Leistung zur vorhandenen rohen Wasserkraft ebenfalls gleich null.

Andererseits kann die Kraftleistung eines Wasserfalles, bei dessen Ausnutzung fast gar kein Verlust in Zuleitungskanälen usw. stattfindet, nahezu vollständig gewonnen werden, d. h. bei einer Flusstrecke mit sehr hohem Relativgefälle ist die ausnutzbare indizierte Leistung fast gleich der vorhandenen rohen Leistung und das Verhältnis der ausnutzbaren indizierten Leistung zur vorhandenen rohen Wasserkraft nahezu gleich eins.

Aus diesen Betrachtungen ist ersichtlich, daß die Ausnutzbarkeit der verschiedenen Flusstrecken umso größer ist, je größer das Relativgefälle der betreffenden Flusstrecke ist. Die Beziehung ließe sich durch die Formel ausdrücken:

$$\frac{\text{ausnutzb. Wasserkraft}}{\text{rohe Wasserkraft}} = \frac{\text{vorhanden. Gefälle pro km} - \text{Kanalgefälle pro km}}{\text{vorhanden. Gefälle pro km}}$$

Da die Flüsse in zahlreichen kleinen Windungen verlaufen, während die Kanäle dem Flußlauf im allgemeinen zwar folgen, aber die kleinen Windungen nicht mitmachen, so kann in vorstehende Formel als »vorhandenes Gefälle pro km« (Relativgefälle) der Quotient aus der Gefällshöhe und der aus der Landkarte zu entnehmenden Flußlänge, welche bereits um die kleinen Windungen gekürzt ist, eingesetzt werden. Rechnet man ferner für die Kanäle unter Berücksichtigung der Verluste an den Rechen, Schleusen usw. ein durchschnittliches Gefälle von 6 ‰, so ergeben sich für die verschiedenen Relativgefälle die in Zahlentafel I angegebenen Verhältniszahlen der tatsächlich ausnutzbaren indizierten Kräfte gegenüber den rohen indizierten Leistungen.

Zahlentafel I.

vorhandenes Gefälle auf 1 km	vorhandenes Gefälle auf 1 km abzüglich des Kanalgefälles von 0,6 m auf 1 km; d. i. ausnutzbares Gefälle auf 1 km	Verhältnis des ausnutz- baren Gefälles zum vorhandenen Gefälle bezw. der ausnutzbaren Wasserkraft zur rohen Wasserkraft rd.
m	m	vH
0,6	0	0
0,65	0,05	7,5
0,7	0,1	15
0,75	0,15	20
0,8	0,2	25
0,85	0,25	30
0,9	0,3	35
1	0,4	40
1,1	0,5	45
1,2	0,6	50
1,35	0,75	55
1,5	0,9	60
1,7	1,1	65
2,0	1,4	70
2,4	1,8	75
3	2,4	80
4	3,4	85
6	5,4	90
12	11,4	95
24	23,4	97,5

Die vorstehenden Verhältniszahlen sind in Zahlentafel II Spalte 8 für die einzelnen Flusstrecken eingetragen. In Spalte 9 sind hiernach die ausnutzbaren indizierten Wasserkräfte angegeben, während in Spalte 10 die effektiven Wasserkräfte bei einem Nutzeffekt von 75 vH der Turbinenanlage eingetragen sind.

Aus Zahlentafel II ergibt sich, daß die in Bayern gelegene Donaustrecke samt ihren alpinen Nebenflüssen eine rohe

Wasserkraft von 1 900 000 PS darstellt, und daß hiervon 700 000 PS, d. i. 37 vH, ausnutzbar sind.

Diese Zahl der ausnutzbaren Wasserkräfte dürfte den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich entsprechen, wie das z. B. ein Vergleich der berechneten Leistungen mit den an einzelnen Flusstrecken, wie an der Isar bei München, am Lech unterhalb Augsburgs, tatsächlich ausgeführten oder durch Entwürfe festgelegten Wasserkraften ergibt.

Gleichwohl könnten Bedenken auftreten, daß für die Gesamtheit der Flüsse das Verhältnis der ausnutzbaren zu den vorhandenen Wasserkraften vielleicht zu günstig eingesetzt worden sei, weil zuweilen höhere Gefällsverluste als 0,6 ‰ für die Kanäle gewählt würden, weil die Ausnutzbarkeit der Flusstrecken mit sehr geringen Relativgefällen von etwa 0,8 ‰ zwar technisch, aber nicht mehr wirtschaftlich möglich sei, und weil manche Flusstrecken wegen besonderer Geländeschwierigkeiten überhaupt unausgenutzt bleiben müßten.

Diese Bedenken dürften nicht stichhaltig sein, weil den erwähnten Beschränkungen in der Ausnutzung auch wieder verschiedene bisher nicht berücksichtigte günstige Umstände gegenüberstehen.

Was zunächst die Anwendung höherer Kanalgefälle als 0,6 ‰ betrifft, so kommen solche in der Regel doch nur bei kleineren Flüssen und bei größeren Relativgefällen vor. Bei diesen ist es aber für das Gesamtergebnis belanglos, ob für die Berechnung z. B. bei einem vorhandenen Relativgefälle von 10 ‰ ein Kanalgefälle von 0,6 ‰ und damit eine Ausnutzbarkeit von 94 vH, oder ein solches von 1,2 ‰ und damit eine Ausnutzbarkeit von 88 vH eingesetzt wird.

Außerdem ist das in die Zahlentafel eingesetzte Kanalgefälle von 0,6 ‰ auf die ganze Flußlänge in Anrechnung gebracht, während in Wirklichkeit die Zuleitungskanäle durch Abschneiden größerer Biegungen einen kürzeren Weg als die Flusstrecken nehmen und dadurch auch einen geringeren Gefällsverlust, als angenommen, verursachen.

Ferner ist die Konzentrierung des Gefälles nicht nur durch Kanäle, sondern mitunter auch ganz oder teilweise durch Rückstau im Flusse selbst möglich, ein Vorgang, der nicht allein wie bisher in kleineren Flüssen, sondern, wie z. B. die Anlage in Rheinfelden zeigt, namentlich in großen Strömen mit sehr geringem Relativgefälle anwendbar ist. In diesen gestauten Flusstrecken beträgt aber der Gefällsverlust nicht wie in den Kanälen 0,4 bis 0,6 ‰, sondern er sinkt bis auf etwa 0,2 ‰ herab, wodurch in solchen Fällen die Ausnutzbarkeit der Flusstrecken erhöht wird.

Schließlich ist zu beachten, daß in Zahlentafel II die Durchschnittgefälle der Flusstrecken nur in der Weise in Rechnung gezogen sind, als ob sie gleichmäßig über die ganze Strecke verteilt wären, während in Wirklichkeit die meisten Flusstrecken noch aus flacheren und steileren Teilstrecken zusammengesetzt sind. Durch diesen stufenartigen Aufbau wird aber bei den Flüssen mit sehr geringem durchschnittlichem Relativgefälle, welche nach Zahlentafel I nicht oder doch nicht wirtschaftlich ausnutzbar erscheinen, doch der Ausbau derjenigen Stufen möglich, welche die stärkeren Relativgefälle aufweisen.

Es kann daher wohl behauptet werden, daß die in der Zahlentafel angegebenen Zahlen für die ausnutzbaren Wasserkräfte den tatsächlichen Verhältnissen der bayerischen Flüsse auch wirklich entsprechen.

In ganz ähnlicher Art wie im vorstehenden für die bayerischen Wasserkräfte wären die Berechnungen auch für die übrigen Länder anzustellen, und man würde auf diese Weise die so beachtenswerte Frage nach den ausnutzbaren Wasserkraften auch für die Gesamtheit der nordalpinen Flüsse beantworten können. Die für Bayern angestellte Berechnung gibt indessen immerhin einen vorläufigen Anhaltspunkt auch für die Gesamtleistung der Wasserkräfte am Nordabhang der Alpen.

Vergleicht man nämlich mit den Niederschlagsgebieten der bayerischen Alpenflüsse die entsprechenden Niederschlagsgebiete der alpinen Donau-Nebenflüsse in Oesterreich und die Niederschlagsgebiete des Rheines und seiner Nebenflüsse bis Basel, vergleicht man demgemäß die abgeführten Wassermengen der aus den Bergen kommenden Flüsse in Bayern, in Oesterreich und in der Schweiz, und berücksichtigt man,

Zahlentafel II. Vorhandene und ausnutzbare Wasserkräfte in Bayern.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Name des Flusses	Bezeichnung der Flussstrecke	Länge der Strecke km	Gefälle zwischen Anfang- und Endpunkt der Strecke m	mittlere Wassermenge am Anfangspunkt der Strecke cbm/sek	rohe Wasserkraft der Strecke PS _i	durchschnittl. Relativgefälle der Strecke ‰	Verhältnis der ausnutzbaren Wasserkraft zur rohen Wasserkraft vH	ausnutzbare Wasserkraft PS _a	effektive Leistung der ausnutzbaren Wasserkraft PS _e
Donau	von Ulm bis Günzburg	25	25	70	23 400	1,0	40	9 400	7 000
	» Günzburg bis Dillingen	20	20	75	20 000	1,0	40	8 000	6 000
	» Dillingen bis zur Lechmündung	40	30	80	32 000	0,75	20	6 400	5 000
	» der Lechmündung bis Ingolstadt	40	30	150	60 000	0,75	20	12 000	9 000
	» Ingolstadt bis Kelheim	40	20	160	42 600	0,5	—	—	—
	» Kelheim bis Regensburg	30	15	180	36 000	0,5	—	—	—
	» Regensburg bis Straubing	40	10	250	33 400	0,25	—	—	—
	» Straubing bis zur Isarmündung	35	5	270	18 000	0,15	—	—	—
	» der Isarmündung bis zur Innmündung	50	20	400	106 600	0,4	—	—	—
Iller	von Oberstdorf bis Immenstadt	320	175		372 000				27 000
	» Immenstadt bis Kempten	15	30	8	3 200	2,0	70	2 200	1 500
	» Kempten bis Ferthofen	20	60	12	9 600	3,0	80	7 700	6 000
	» Ferthofen bis Dietenheim	80	80	20	21 300	2,7	75	16 000	12 000
	» Dietenheim bis zur Donau	30	80	24	25 600	2,7	75	19 200	14 500
		20	35	30	14 000	1,7	65	9 100	7 000
Lech	von Füssen bis Lechbruck	115	285		73 700				41 000
	» Lechbruck bis Landsberg	25	100	25	33 400	4,0	85	28 400	21 000
	» Landsberg bis zur Wertachmündung	40	125	30	50 000	3,1	80	40 000	30 000
	» der Wertachmündung bis zur Donau	40	125	40	66 600	3,1	80	53 400	40 000
		35	60	50	40 000	1,7	65	26 000	20 000
Wertach	von Nesselwang bis Oberdorf	140	410		190 000				111 000
	» Oberdorf bis Türkheim	20	160	2	4 800	8,0	90	3 800	3 000
	» Türkheim bis zum Lech	35	120	4	6 400	3,4	80	5 100	4 000
		40	150	10	20 000	8,7	80	16 000	12 000
Paar	von Dasing bis zur Donau	95	430		80 700				19 000
Isar	von Scharnitz bis Fall	55	140	3	5 600	2,5	75	4 200	3 000
	» Fall bis Tölz	25	200	4	10 600	8,0	90	9 500	7 000
	» Tölz bis Wolfratshausen	30	80	12	12 800	2,7	75	9 600	7 000
	» Wolfratshausen bis München-Schwabing	20	80	24	25 600	3,6	85	21 700	16 500
	» München-Schwabing bis Moosburg	80	60	54	43 000	2,0	70	30 100	22 500
	» Moosburg bis Dingolfing	45	100	54	72 000	2,2	70	50 400	38 000
	» Moosburg bis Dingolfing	40	45	100	60 000	1,1	45	27 000	20 500
	» Dingolfing bis zur Donau	45	45	120	72 000	1,0	40	28 800	21 500
Loisach	von Partenkirchen bis zum Kochelsee	235	610		296 000				133 000
	» vom Kochelsee bis zur Isar	85	120	6	9 600	3,4	80	7 700	6 000
		30	40	20	10 600	1,3	55	5 800	4 000
Amper	von Oberammergau bis Rottenbuch	65	160		20 200				10 000
	» Rottenbuch bis zum Ammersee	20	225	4	12 000	11,0	95	11 400	8 500
	» vom Ammersee bis Dachau	30	90	8	9 600	3,0	80	7 700	6 000
	» von Dachau bis zur Isar	30	60	16	12 800	2,0	70	9 000	7 000
		50	75	24	24 000	1,5	60	14 400	11 000
Wurm	vom Starnberger See bis zur Amper	180	450		58 400				32 500
Gr. Vils	von Mangern bis zur Donau	80	110	2	2 900	3,7	80	2 300	1 500
		60	110	4	6 000	1,7	65	3 900	3 000
Inn	von Reischach bis Rosenheim	25	40	100	53 200	1,6	60	32 000	24 000
	» Rosenheim bis Wasserburg	25	25	125	41 500	1,0	40	16 600	12 500
	» Wasserburg bis Mühldorf	45	40	140	74 600	0,9	35	26 000	20 000
	» Mühldorf bis zur Salzachmündung	35	30	150	60 000	0,85	30	18 000	13 500
	» der Salzachmündung bis Obernberg	40	35	300	140 000	0,8	25	35 000	26 000
	» Obernberg bis zur Donau	25	20	320	84 000	0,8	25	21 000	16 000
Mangfall	von Gmund bis Aschach	195	190		453 300				112 000
	» Aschach bis Rosenheim	20	200	5	18 400	10,0	90	12 000	9 000
		30	85	10	11 400	2,8	75	8 600	6 500
Tiroler Ache besw. Alz . . .	von Kössen bis zum Chiemsee	50	285		24 800				15 500
	» vom Chiemsee bis zum Inn	20	60	10	8 000	3,0	80	6 400	5 000
		50	165	30	66 000	3,3	80	53 000	40 000
Traun	von Traunstein bis zur Alz	70	225		74 000				45 000
Salzach	von Freilassing bis Ostermieting	20	120	4	6 400	6,0	90	5 700	4 000
	» Ostermieting bis zum Inn	25	30	90	36 000	1,2	50	18 000	13 500
		25	30	100	40 000	1,2	50	20 000	15 000
Berchtesgaden- ener Ache . . .	vom Königssee bis zur Salzach	50	60		76 000				28 500
Salzach	von Unken bis zur Salzach	20	180	3	7 200	9,0	90	6 500	5 000
Rott	von Eggenfelden bis zum Inn	30	120	15	24 000	4,0	85	20 400	15 500
	» Quellflüsse und kleinere Nebenflüsse sowie zur Abrundung	50	100	3	4 000	2,0	70	2 800	2 000
					174 800				91 500
	Summe der Wasserkräfte				1 900 000				700 000

dafs die Höhenunterschiede zwischen den Ursprungstellen der Flüsse und dem Flachland in Oesterreich und in der Schweiz durchschnittlich um rd. 50 vH gröfser sind als in Bayern, so ergibt sich, dafs am ganzen Nordabhange der Alpen ungefähr 6 Mill. PS Rohwasserkräfte, oder etwa dreimal soviel, wie für Bayern gemessen worden ist, vorhanden sind.

Beachtet man ferner, dafs die nordtirolischen und salzburgischen Flüsse sowie die Flüsse der Schweiz wegen ihrer höheren Relativgefälle zumteil vollständiger als die bayerischen Flüsse ausgenutzt werden können, so kann angenommen werden, dafs die Gesamtleistung der am Nordabhange der Alpen ausnutzbaren Wasserkräfte ungefähr das Vierfache der für Bayern berechneten Leistung, also etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3 Mill. PS beträgt.

Hiermit dürfte die Gröfse der technisch ausnutzbaren Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen ungefähr festgelegt sein.

Selbstverständlich wird die Heranziehung aller gewinnbaren Kräfte nur im Laufe einer langen Reihe von Jahren erfolgen; sie wird in dem Mafse fortschreiten, wie das Bedürfnis nach Beschaffung neuer Kräfte überhaupt immer gröfser und die Verwendung der Brennstoffe wegen ihrer zunehmenden Kosten immer beschränkter wird. Sie wird aber insbesondere in dem Mafse fortschreiten, wie es gelingt, für die Wasserkräfte Verwertungen zu finden, die den Eigentümlichkeiten dieser Kräfte angepaßt sind.

Die bisher ausgenutzten Kräfte sind im Verhältnis zu den vorhandenen noch gering. Im Alpengebiet von Bayern sind nach den Erhebungen des hydrotechnischen Bureaus ungefähr 75 000 PS, oder 10 vH der verfügbaren Gesamtleistung, im gesamten Gebiet der nördlichen Alpen nach den Erhebungen von Prof. Wyssling für die Schweiz und nach den Mitteilungen der österreichischen Regierung für die österreichischen Alpenländer ungefähr 350 000 PS oder etwa 12 vH der verfügbaren Gesamtleistung ausgenutzt, wovon weit mehr als die Hälfte erst in den letzten zwölf Jahren ausgebaut worden ist.

Diese geringe Verwendung der Wasserkräfte ist erklärlich, weil ihre Ausnutzung lange Zeit an den Ort ihrer Gewinnung gebunden war, die Flüsse deshalb gewöhnlich für untergeordnete Betriebe, wie Mühlen, Hammer- und Sägewerke, und nur im Weichbilde der Städte für gröfsere Fabriken herangezogen werden konnten.

So wurden die längs der ganzen Iller und ihrer Nebenflüsse vorhandenen Wasserkräfte fast nur in Kempten und Immenstadt, die namhaften Wasserkräfte des Lech und der Wertach nur in Augsburg, die Isarkräfte blofs in München und Landshut verwendet, während die übrigen Flufsstrecken für gröfsere Betriebe nahezu unbenutzt blieben.

Ganz neue Grundlagen für die Ausnutzung der Wasserkräfte sind aber durch die Elektrotechnik geschaffen worden.

Die elektrischen Kraftübertragungen, die auf meine Veranlassung zwischen Miesbach und München von Deprez und im grössten Mafsstabe zwischen Laufen und Frankfurt von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt worden sind, haben für die ganze technische Welt den wichtigen Beweis erbracht, dafs es möglich ist, die Wasserkräfte ganz unabhängig von dem Orte ihrer Erzeugung über weite Strecken zu übertragen und zu verteilen.

Im Zusammenhange mit der Kraftübertragung haben die mit grösstem Nutzeffekt und unter Fortfall jeglicher Bedienung arbeitenden Elektromotoren eine beliebige Teilbarkeit der Wasserkräfte möglich gemacht, während ausserdem die elektrische Beleuchtung kleinere und gröfsere Kräfte in ganz bedeutendem Umfange in Anspruch genommen hat.

Von da an sind im Alpengebiet nicht nur zahlreiche Elektrizitätswerke mit Wasserkraftbetrieb für die Licht- und Kraftversorgung einzelner Städte, sondern auch grofs angelegte Ueberlandzentralen errichtet worden, mittels deren die Wasserkräfte in einzelnen Zentralstationen gewonnen und an zahlreiche Fabriken, Städte usw. oft auf viele Kilometer verteilt werden. Als eine der ersten dieser Anlagen sind die Isarwerke bei München entstanden, an welche eigens errichtete Industrieviertel mit Wasserversorgung, Bahngleisen usw. angeschlossen worden sind, und die heute mit rd. 6000 PS diese Industrieviertel und 30 Ortschaften mit Licht und Kraft versorgen.

Noch gröfser als die Isarwerke sind später die auf deutschem und schweizerischem Gebiet gelegenen Kraftübertragungswerke Rheinfelden mit einer Leistung von 20 000 PS ausgebaut worden. In der Schweiz versorgt das Elektrizitätswerk Montbovon an der Saarine mit rd. 6000 PS ungefähr 50 Ortschaften, das Elektrizitätswerk Hagneck, an dem Kanal zwischen der Aare und dem Bieler See gelegen, mit 6000 PS 20 Ortschaften. Ähnliche Anlagen mit 2000 bis 3000 PS sind in Oesterreich das Kraftwerk des Unterinntales in Schwaz, die Elektrizitätswerke Traunfall, Wels u. a.

Im Gegensatz zu der bereits in vollster Entwicklung begriffenen Ausnutzung der Wasserkräfte für die Zwecke der Licht- und Kraftversorgung steht ihre Verwertung für elektrische Bahnen erst im Beginn ihrer Entwicklung. Für Strafsenbahnen und Vergnügungsbahnen werden die Wasserkräfte, z. B. in der Schweiz, wo rd. 50 Bahnen mit einer Leistung von etwa 25 000 PS betrieben werden, allerdings schon jetzt vielfach verwendet. Die viel bedeutsamere Verwertung der Wasserkräfte für Vollbahnen ist aber trotz der schon seit einem Jahrzehnt gehegten Erwartungen erst in allerletzter Zeit in Flufs gekommen.

Zahlentafel III. Kosten von Wasserkraften (s. S. 1008).

	kleine Leistungen				mittlere Leistungen				große Leistungen							
	mäßige Relativgefälle kleine absolute Gefälle				günstige Relativgefälle mittlere absolute Gefälle Ausnutzung verschieden großer Wassermengen				mäßige Relativgefälle Konzentrierung des Gefalles				sehr günstige Relativgefälle große absolute Gefälle			
	a) mittels Kanäle		b) durch Aufstau im Flusse selbst													
Gefälle sekundliche Wassermenge Leistung	Saale bei Dorndorf		Amper bei Dachau		Mangfall bei Darching		Mangfall bei Rosenheim		kl. Rhein bei Straßburg		Isar bei Landshut		Sill bei Matrei		Wattenbach bei Watten	
	1,5 m		2 m		3 m		3,4 m		4,8 m		8,5 m		80 m		300 m	
	16 cbm		12 cbm		8 cbm		16 cbm		85 cbm		120 cbm		7,5 cbm		8 cbm	
	240 PS _e		240 PS _e		240 PS _e		540 PS _e		4000 PS _e		4000 PS _e		6000 PS _e		9000 PS _e	
	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e	im ganzen	pro PS _e
	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Vorarbeiten, Wasserrechte, Grunderwerb ausschl. der vorhandenen Bauten .	24 000	100	18 000	75	16 000	67	30 000	55	80 000	20	60 000	15	80 000	5	80 000	5
Wehr- und Kanalanlage einschl. Rechen, Schützen, Behälter, Druckleitungen, Wege und Zufahrtstraßen und ein- schließlich der vorhandenen Bauten	110 000	460	90 000	375	80 000	333	150 000	280	1 200 000	300	500 000	125	850 000	141	1 200 000	134
Turbinenanlage, Turbinenhaus mit Lauf- kran, Turbinen mit Regulator, n, Werkstatteinrichtung usw.	106 000	440	84 000	350	60 000	250	100 000	185	420 000	105	740 000	185	820 000	54	840 000	57
Gesamtbausumme	240 000	1000	192 000	800	156 000	650	280 000	520	1 700 000	425	1 300 000	325	1 200 000	200	1 620 000	171

Ein mit weitgehendem Optimismus in Bayern begründetes Unternehmen dieser Art ist wohl mißglückt; hingegen haben andere Vollbahnen, die zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Wasserkraft in Verbindung mit Lichtwerken begründet worden sind, wie z. B. die erste elektrische Vollbahn in Tettang, sehr günstige Ergebnisse gehabt.

zu ersetzen vermögen, und das infolge dieser Kohlenersparnis, der einfacheren Bedienung usw. unter Berücksichtigung einer reichlichen Verzinsung und Abschreibung eine jährliche Ersparnis von rd. 380 000 \mathcal{M} möglich ist, obwohl selbstverständlich der Umbau einer vorhandenen Dampfbahn, bei der wegen der Anschlussstrecken auch die gegenwärtige Zugverteilung aufrecht erhalten werden muß, viel weniger günstig wird als eine ausschließlich für elektrischen Betrieb erbaute Strecke.

Die Erkenntnis dieser Vorteile hat auch dazu geführt, daß von den österreichischen Staatsbahnen bereits Vorschläge für die Umwandlung der Arlbergbahn eingefordert worden sind.

Abgesehen von der elektrischen Kraftübertragung und Kraftverteilung haben aber insbesondere auch die Elektrochemie und die Elektrometallurgie auf die Verwertung der Wasserkräfte einen ungeahnten Einfluß genommen, weil deren Prozesse wie kaum ein anderes Fabrikationsverfahren mechanische Energie in außerordentlich großen Mengen erfordern und mit deren Hilfe billige Rohstoffe ohne besonderen Aufwand an menschlicher Arbeitskraft in wertvolle Erzeugnisse umwandeln. Heute sind nicht nur wie früher die Karbid- und die Aluminiumindustrie allein als Abnehmer der Wasserkräfte zu betrachten, sondern für die Gewinnung von Eisen- und Mangansilikaten für die Stahlerzeugung, für die Glasbereitung, für die Darstellung von Cyaniden werden bedeutende Kräfte nötig.

Selbstverständlich suchen alle diese Verfahren, für welche die Kraftlieferung eine wichtige Rolle spielt, besonders billige Kräfte auszunutzen. Für die elektrochemischen Betriebe bilden deshalb die Wasserkräfte neben den Gichtgasanlagen gewöhnlich die günstigsten Betriebskräfte, wie ich dies u. a. anlässlich des Elektrochemiker-Kongresses in Zürich eingehend erläutere habe, zumal diese Verfahren geeignet sind, die Wasserkräfte, welche fast ohne Erhöhung der Betriebskosten ununterbrochen zur Verfügung stehen, auch ununterbrochen auszunutzen.

Fig. 3.

Druckstollen der Etschwerke bei Meran.

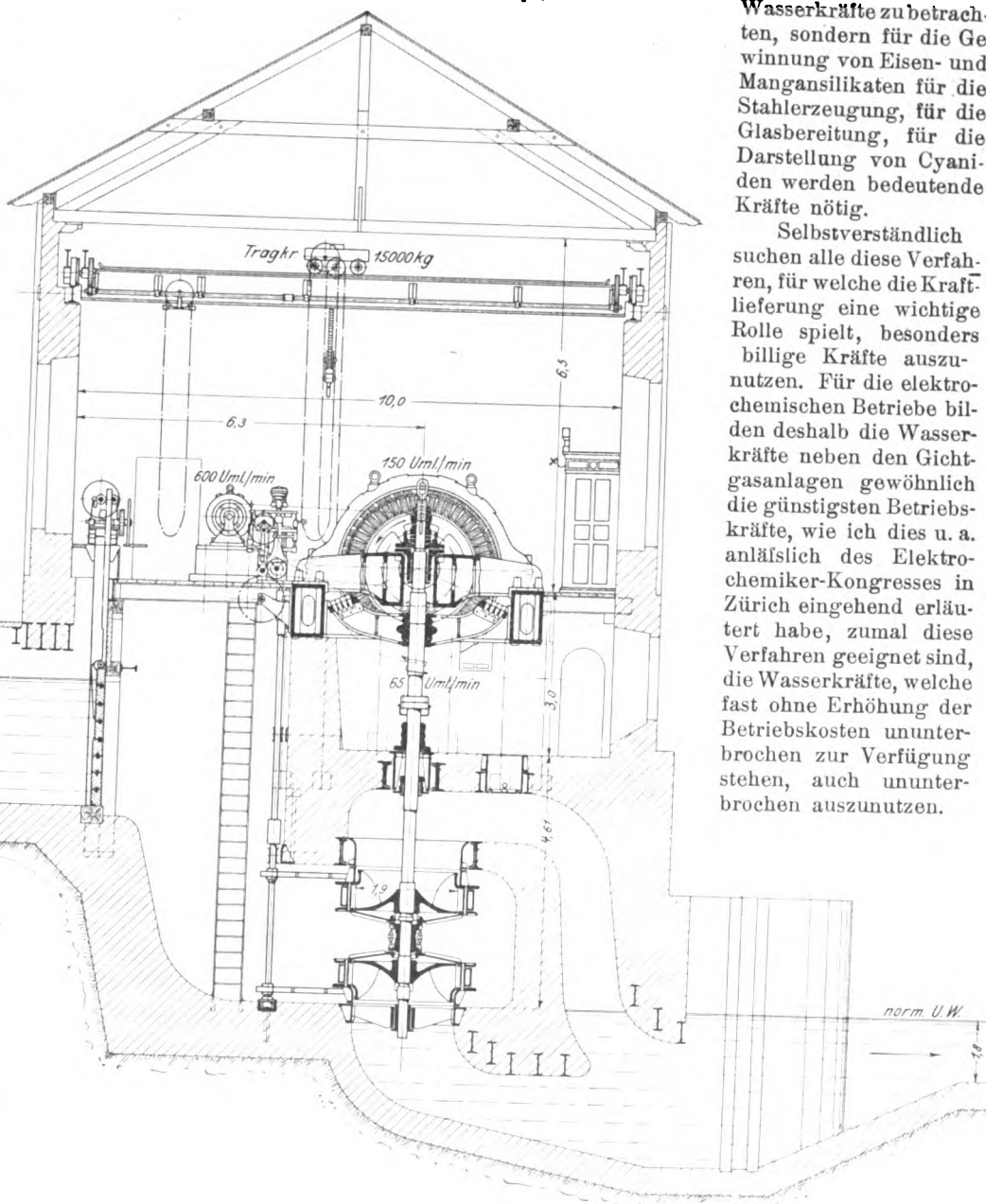
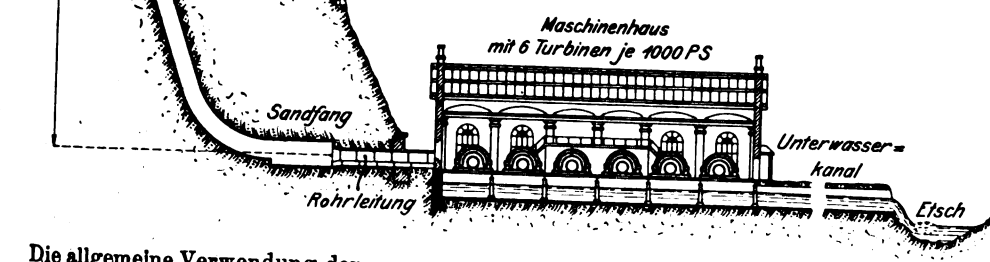


Fig. 4.

Wasserkraftanlage Lechbruck.

Diese Berechnungen haben ergeben, daß im Höchstfalle für die gleichzeitige Beförderung von 8 Personen-, Schnell- und Güterzügen mit Einzelgewichten bis zu 500 t und bei Steigungen bis zu 25 ‰ in den Wasserkraftwerken rd. 8000 PS erforderlich sind, welche bei einem täglichen Verkehr von 26 Zügen mit einer Jahresleistung von 300 Mill. tkm eine jährliche Kohlenmenge von 70 000 t im Preise von rd. 850 000 \mathcal{M}

Ein großer Teil der in den letzten Jahren ausgebauten Wasserkräfte ist denn auch insbesondere für elektrometallurgische und elektrochemische Zwecke verwendet worden, wie z. B. die mit 6000 PS ausgebauten Brennerwerke, die mit rd. 7000 PS arbeitenden Werke am Lech, die Werke der Aluminiumindustrie-Gesellschaft in Neuhausen und Lend, zahlreiche Wasserkräfte der Schweiz usw.

Für alle vorgenannten Verwendungszwecke der Wasserkräfte ist, wie bereits erwähnt, eine der wichtigsten Vorbedingungen ein billiger Kraftpreis. Dieser hängt bei Wasserkraften, die keine laufenden Ausgaben für Betriebsmaterial und nur wenig Bedienung erfordern, hauptsächlich von den Anlagekosten ab, welche allerdings je nach der Größe der Anlagen, je nach ihrem Relativgefälle usw. außerordentlich verschieden sind, und für die allgemein gültige Angaben nicht möglich sind.

Um trotzdem ein einigermaßen anschauliches Bild über die Kosten der Wasserkräfte zu bieten, habe ich in Zahlentafel III verschiedene Anlagen zusammengestellt, deren Daten den Ausführungen und Entwürfen meines Münchener Bureaus entnommen sind.

Wie die Zahlentafel zeigt, stellen sich die Kosten der in Spalte 1 angeführten kleinen Kräfte mit Ausnutzung geringer Gefälle bei nur mäßigen Relativgefällen am ungünstigsten. Gleichwohl haben gerade diese Kräfte, die zumeist in der Nähe der Städte gelegen sind, früher die meiste Ausnutzung gefunden, und es sind insbesondere von den südbayerischen Turbinenfirmen, wie Augsburger Maschinenfabrik und L. A. Riedinger in Augsburg, J. G. Landes in München, zahlreiche derartige Anlagen mit großem Geschick ausgeführt worden.

Günstiger als diese Kräfte stellen sich die in Spalte 2 eingetragenen, an den Gebirgsflüssen gelegenen Kräfte mit mittleren Gefällen, und auch diese sind bereits früher häufig ausgebaut worden. Hierbei ist die Größe der Wassermengen bei den für mittelgroße Anlagen üblichen Grenzen von untergeordneter Bedeutung für den Einheitspreis der Kraft.

Ganz wesentlich günstiger gestalten sich aber die Verhältnisse bei Ausnutzung der großen Wassermengen unserer Ströme, wenn deren Gefälle, sei es durch Kanäle oder durch Aufstau im Flusse selbst, konzentriert werden, während die billigsten Kräfte überhaupt durch Ausnutzung der Gebirgsflüsse unter Anwendung von sehr hohen Gefällen erhalten werden, wie dies die letzten Spalten der Zahlentafel zeigen.

Es ist deshalb wünschenswert, erstens die Gefälle nach Möglichkeit zu konzentrieren, um große Gefällstufen ausnutzen zu können; zweitens, wo große Gefälle nicht zur Verfügung stehen, nicht wie bisher zumeist nur die kleinen Wassermengen auszubauen, sondern namentlich auch die großen Wassermengen der Ströme, soweit dies nach Zahlentafel I möglich ist, heranzuziehen.

Nach dieser Richtung zu arbeiten, war in früherer Zeit, abgesehen von der für große Kräfte fehlenden Verwendung, auch in technischer Hinsicht erschwert. Man hatte zwar in Bayern schon frühzeitig auch große Gefälle, wie z. B. die mit 160 m Gefälle arbeitende Anlage in Immenstadt, nutzbar gemacht, allein dabei handelte es sich noch um verhältnismäßig kleine Leistungen; der Nutzeffekt der ersten Turbinen dieser Art war mäßig und ihr Reparaturbedürfnis beträchtlich. Erst in neuerer Zeit ist die Ausnutzung hoher Gefälle nicht

nur durch die wesentlich verbesserten Girard-Turbinen, sondern namentlich auch durch die Pelton-Räder außerordentlich erleichtert worden, welche letztere gegenwärtig auch für die Erweiterung der Brennerwerke zur Anwendung kommen, wobei nicht nur die äußerst geringen Kosten, sondern auch ihre leichte Zugänglichkeit und Reparaturfähigkeit ausschlaggebend waren.

Mitunter kann bei felsigem Gelände, wie dies z. B. bei den Etschwerken in Meran, Fig. 3, geschehen ist, statt der eisernen Rohrleitungen, welche bei den hohen Drücken immerhin einen schwierigen und teuren Teil derartiger Anlagen bilden, ein in den Fels gehauener Schacht Anwendung finden, ein Verfahren, das namentlich bei dem häufig felsartigen Gestein der Alpen besondere Beachtung verdient.

Auch für die Ausnutzung großer Wassermengen bei nur niedrigen Gefällen sind neuerdings außerordentliche Verbesserungen im Turbinenbau gemacht worden. Wenn auch mit den früher vorwiegend verwendeten Jonval-Turbinen mitunter bemerkenswerte Leistungen bewältigt worden sind, wie dies unter andern die von L. A. Riedinger in Augsburg für eine Wasserkraft der Wertach vor ungefähr 10 Jahren gebaute Jonval-Turbine für $6\frac{1}{2}$ cbm Wasserfassung und $5\frac{1}{2}$ m Gefälle zeigt, so erforderten doch größere Anlagen dieser Art im allgemeinen so große Turbinenkammern und damit so weiträumige Bauten, daß ihre Wirtschaftlichkeit oft infrage gestellt wurde. Erst in neuerer Zeit sind für niedrige Gefälle und große Wassermengen durch Konstruktion der Doppelturbinen, Zwillingsturbinen usw., wie z. B. von der Maschinenfabrik Augsburg für die Wasserkraftanlage Lechbruck nach Fig. 4 ausgeführt, die Mittel gegeben, auch ohne diese kostspieligen Bauten Leistungen von mehreren tausend Pferdestärken in großen Anlagen zu konzentrieren, wie das die Werke in Rheinfelden, die neue Anlage der Isarwerke, die Lechwerke, die für die Stadt Landshut entworfene Turbinenanlage u. a. erkennen lassen.

Mit den vorgenannten Hilfsmitteln ist man jetzt im Begriffe, ungehindert von örtlichen und technischen Schwierigkeiten die Wasserkräfte so vollständig auszunutzen, wie dies in den Berechnungen am Beginne dieses Berichtes angenommen worden ist.

Es sei nur auf die vollständige Ausnutzung der Sill von Matri bis Innsbruck mit nahezu 30000 PS_a, auf die teils vollzogene, teils durch Entwürfe festgelegte vollständige Ausnutzung der Isar oberhalb und unterhalb Münchens auf 20 km Länge mit einer Leistung von rd. 18000 PS_a, auf die entworfene Gewinnung der Isarkräfte zwischen Moosburg und Landshut mit etwa 12000 PS_a und auf die geplante Kanalisierung des Lechs von der Wertachmündung bis zur Donau, wodurch rd. 20000 PS_a gewonnen würden, hingewiesen.

Im Rahmen solcher Ausführungen wird sich künftig der weitere Ausbau der Wasserkräfte zu vollziehen haben. Die Vorbedingungen hierfür: Uebertragbarkeit und Teilbarkeit der Kräfte, Betriebe mit langer oder ununterbrochener Ausnutzung, die Möglichkeit, alle Gefälle und Wassermengen in technischer Hinsicht gleich günstig auszunutzen, sind gegeben und werden dazu beitragen, daß die reichen Wasserkräfte des Alpengebietes immer mehr und mehr zur Verwendung gelangen, wodurch auch diesen an Kohlen armen Ländern der Wettbewerb auf den verschiedenen Gebieten der Industrie künftig in erhöhtem Maße ermöglicht werden wird.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge.

Von Paul Möller, Berlin.

(Schluß von S. 979)

Den weitaus größten Zeitverlust verursacht das Aufspannen der Werkstücke, und auf dieses Gebiet hat sich der erfinderische Sinn der Amerikaner vorzugsweise gerichtet. Bei großen Stücken hat man zu dem Mittel gegriffen, das Stück nur einmal auf einer Aufspannplatte festzulegen und die Werkzeugmaschinen der Reihe nach heranzubringen. Daß man dabei auch vor Werkzeugmaschinen schwerster Art nicht mehr haltmacht, zeigt das Bild, Fig. 19, das in den

Werkstätten der Westinghouse Electric & Mfg. Co. aufgenommen ist. Man kann aber auch umgekehrt das Werkstück auf einen Wagen stellen und vor das Werkzeug bringen, wie es in Fig. 20 dargestellt ist. Diese Maschine ist sehr beliebt, obwohl sie für ganz genaue Arbeiten nicht zu verwenden ist.

Für manche Zwecke haben sich Wechsel-Aufspannvorrichtungen geeignet erwiesen, bei denen mindestens zwei Einspannvorrichtungen vorhanden sind; der Arbeiter legt ein un-

bearbeitetes Stück in die eine, während die andere das gerade in Bearbeitung befindliche Stück festhält. Unter einer Vielfach-Bohrmaschine der Westinghouse Electric & Mfg. Co. liegt ein Schienengleis, Fig. 21, das durch eine Drehscheibe mit einem rechts und links neben der Maschine gelegenen Gleis in Verbindung steht. Während nun ein Wagen mit dem Arbeitstück unter der Maschine steht und die Bohrer ihr Werk verrichten, spannt der Arbeiter, der sonst untätig zusehen würde, ein anderes Stück auf einen zweiten Wagen und wechselt diesen mithilfe der Drehscheibe gegen den ersten aus, sobald das erste Stück fertig gebohrt ist.

Groß ist die Reihe der Einrichtungen, die ein rasches Aufspannen ermöglichen sollen. Hierher gehören Schnellverschlüsse und magnetische Aufspannvorrichtungen, auf welche das Stück gelegt und durch Schließen des Stromes festgehalten wird.

Wo es sich darum handelt, größere Mengen von einer und derselben Form herzustellen, haben sich Vorrichtungen eingebürgert, die das Werkstück ähnlich wie die Gußform den gegossenen Gegenstand umschließen und an den erforderlichen Stellen Öffnungen für den Eintritt des Werkzeuges haben. Diese Einspannformen — der Amerikaner nennt sie »jig« — sind häufig von recht verwickelter Gestalt und deshalb sehr teuer. Ihre Anschaffung lohnt sich also nur, wo tatsächlich eine Massenfabrikation vorliegt. Am meisten Anwendung finden sie beim Bohren, wobei der Schaft des Bohrers in einer gehärteten Stahlbüchse geführt wird, und es gibt Firmen, wie die Cincinnati Milling Machine Co., die sich rühmen, daß bei ihnen kein Loch ohne Bohrform gebohrt wird. Derartige Bohrformen werden sogar für ganz große Stücke verwendet. Bei der Brown & Sharpe Co. in Providence habe ich Kasten gesehen, in welche das vollständige Gestell einer Fräsmaschinen eingespannt wurde, um die verschiedenen Bohrungen auszuführen.

Fig. 19:

Aufspannplatte mit fahrbarer Bohr- und Fräsmaschine, Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

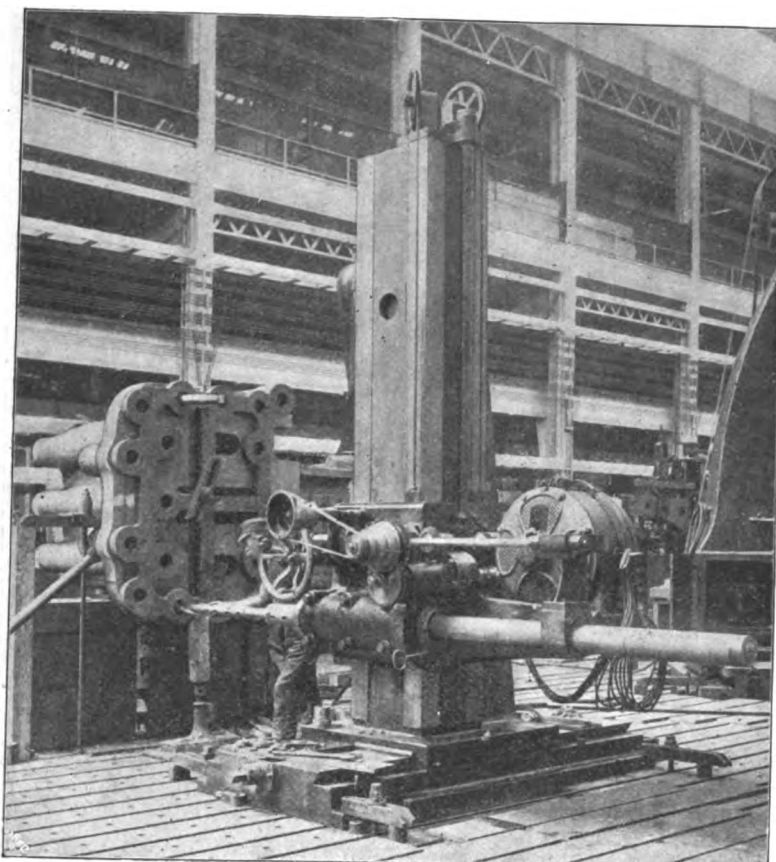
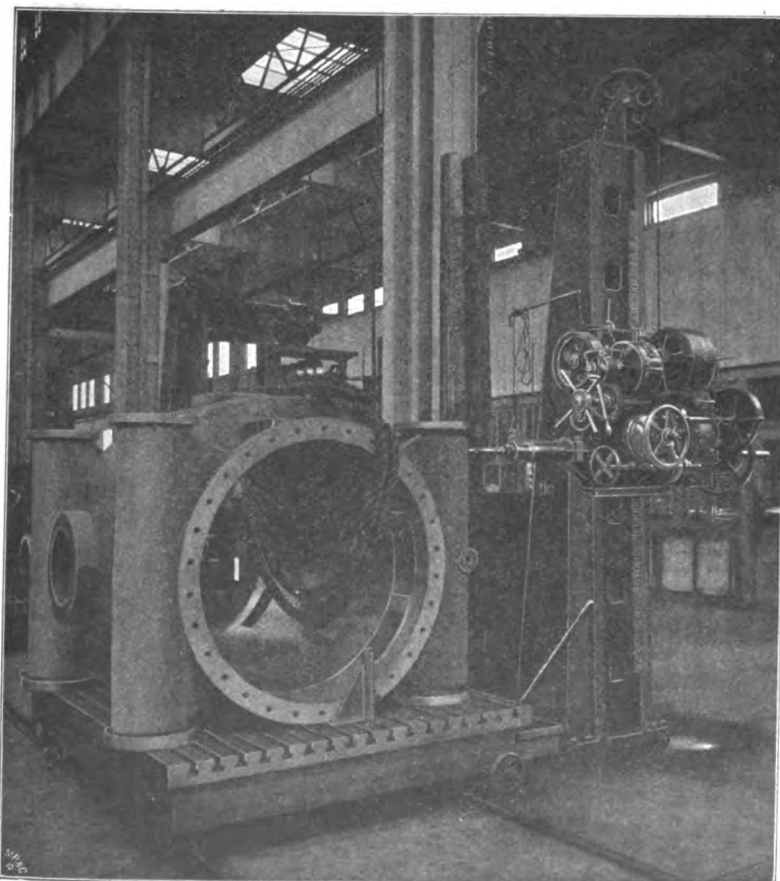


Fig. 20.

Bohrmaschine mit fahrbarem Tisch von Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.



Außer der Schnelligkeit des Einspannens bringen diese Einspannformen noch andere Vorteile mit sich: zunächst die Genauigkeit, mit der ein Stück gleich dem andern wird, d. h. die Möglichkeit, die Stücke austauschbar zu machen; ferner aber wird das Anreißen, eine teure und zeitraubende Tätigkeit, vollkommen erspart.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich eine Maschine vorführen, die ebenfalls den Zweck hat, das Anreißen zu sparen; es ist eine Maschine zum Stanzen von Löchern in Brückenträger, Fig. 22. Man erkennt 7 wagerecht verschiebbliche Stempelhalter, die sich für gewöhnlich nur lose auf das Blech aufsetzen und erst dann durch das Blech hindurchgedrückt werden, wenn der Arbeiter einen Schließkeil zwischen den Stempelhalter und seinen Rahmen einschiebt. Der jedesmalige Vorschub des Trägers wird von einem zweiten Arbeiter mithilfe von zwei Hebeln geregelt. Beide Arbeiter haben eine Art Notenblatt vor sich, wonach der eine die Stempel niedergehen, der andere den Träger vorrücken läßt. Die Löcher werden also an der gewünschten Stelle eingestanzte ohne jedes Vorzeichnen. Derartige Stanzen haben übrigens auch in deutsche Werften Eingang gefunden. Einen ähnlichen Zweck, Anreiß- oder Meßarbeit zu vermindern, erfüllen Schablonen.

Ueber das Messen möchte ich nur mitteilen, daß man dort, wo man es nicht durch die zuvor geschilderten Einrichtungen ganz umgehen kann, dem Arbeiter gern feste Lehren in die Hand gibt und ihn nach Möglichkeit verhindert, Taster, Schraublehren und andere einstellbare Meßgeräte zu benutzen, weil ihr Gebrauch mehr Zeit erfordert und überdies leicht zu Ungenauigkeiten Veranlassung gibt.

Die arbeitsparenden Maschinen und Geräte, von denen ich eine kleine Auswahl vorgeführt habe, sind meist recht kostspielig, und doch haben sie allgemein Eingang in amerikanische Werkstätten gefunden. Der Fabrikleiter fragt eben bei

einem neuen Dinge nicht zuerst: Was kostet's? sondern: Was spart's? Ist es imstande, die Leistungsfähigkeit der Arbeiter besser auszunutzen als zuvor, dann wird es angeschafft.

Die Leistungsfähigkeit der Arbeiter an sich zu heben, ist Gegenstand der weiteren Fürsorge des amerikanischen Arbeitgebers. Da ist zuerst das Lohnsystem. Gegen den Stücklohn wird von den Arbeiterverbänden geeifert, und wo diese Verbände durchgedrungen sind, findet man auch in den Vereinigten Staaten häufig Tagelohnarbeit, die ja im allgemeinen für den Unternehmer unvorteilhaft ist. Nun ist man aber auf eine neue Art der Löhnung gekommen, die eine Vereinigung beider Systeme ist, und mit der sich auch die Arbeiterverbände abgefunden haben: das Prämiensystem.¹⁾ Jeder Arbeiter hat einen festen Stundenlohn; außerdem ist aber für jede Arbeit eine bestimmte Zeit festgelegt. Wenn der Arbeiter diese innehält oder überschreitet, so erhält er nur den Stundenlohn. Spart er jedoch an Zeit, so wird ihm die Hälfte der ersparten Zeit seinem Lohnsatz entsprechend vergütet. Hat z. B. ein Mann, der einen Stundenlohn von 50 Pfg erhält, eine Arbeit, für die 12 st erlaubt sind, in 8 st erledigt, so erhält er eine Prämie von 1 M. Dieses System erfordert eine genaue Prüfung der fertigen Stücke, aber wo es darauf ankommt, viel aus der Werkstatt und aus dem Arbeiter herauszuholen, ist es sehr wertvoll. Während beim Stücklohn der Vorteil des Fabrikanten nur in dem größeren Ausbringen besteht, vermindern sich beim Prämiensystem auch seine Unkosten. Die nach Einführung des Prämiensystems erzielten Ergebnisse sind geradezu glänzend, und zwar nicht etwa nur bei kleinen Fabriken, sondern auch bei Firmen wie der

¹⁾ vergl. Z. 1903 S. 172.

Fig. 21.

Vielfach-Bohrmaschine mit auswechselbarem Tisch, Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

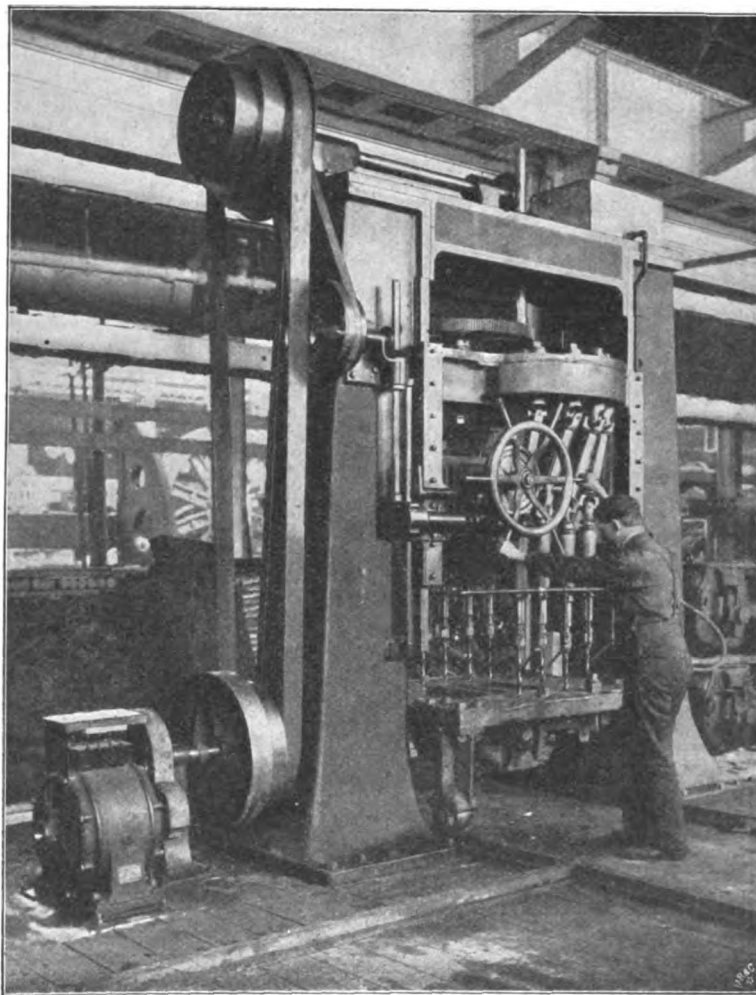
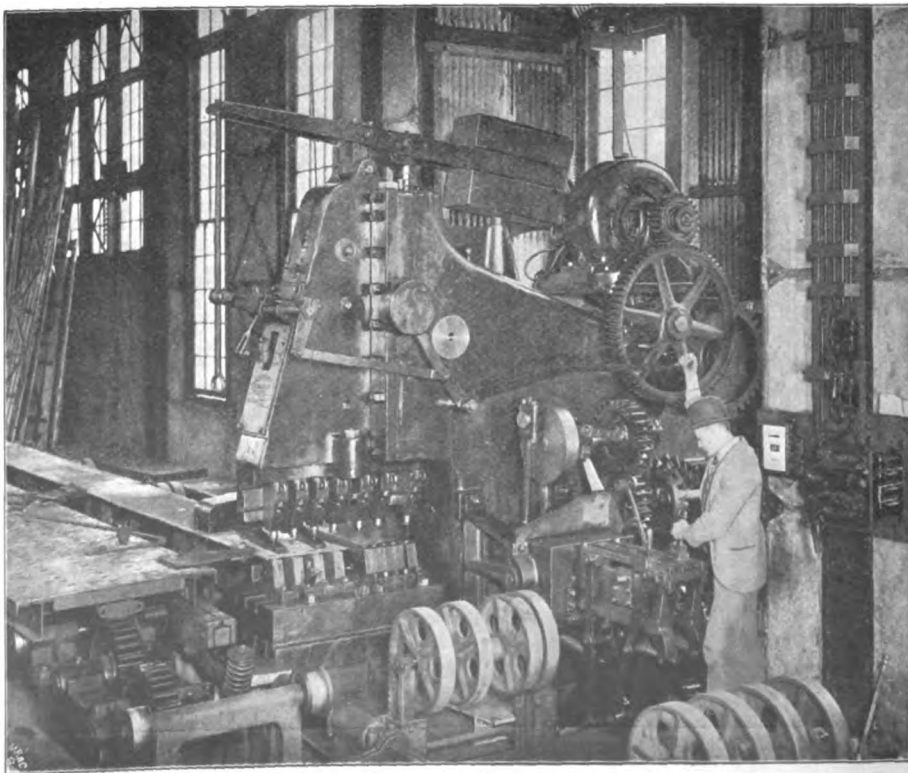


Fig. 22. Lochstanzmaschine, Pencoyd Iron Works.



Westinghouse Electric & Mfg. Co.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit erwähnen, daß man in Amerika auch bei der Arbeiterkontrolle und der Berechnung der Löhne und der Selbstkosten nach rascher und einfacher Erledigung strebt und sich gern mechanischer Hilfsmittel dabei bedient. Ein außerordentlich weitgehender Fall ist in Fig. 23 durchgeführt. Es ist eine Zeitkarte, die vom Arbeiter in den Schlitz einer Kontrolluhr gesteckt und dort morgens, mittags und abends mit einem Zeitstempel versehen wird. Am Schlusse der Woche wird die Zeit im Bureau zusammengezählt und die Lohnsumme verzeichnet. Auf der Rückseite derselben Karte wird nun ein Scheck ausgestellt, die Karte wird dem Arbeiter übergeben, und er kann seinen Lohn bei einer bestimmten Bank abheben. Die Bank belastet das Konto der Unternehmerin für jeden abgehobenen Scheck und sendet ihr dagegen den Scheck, der später zur Kostenberechnung in der Fabrik dient. Als Vorzug dieses Verfahrens wird geltend gemacht, daß der Arbeiter zur Sparsamkeit angeregt wird, indem er einen Teil des Geldes in der Bank lassen kann, daß die Bank auf diese Weise neue Kunden gewinnt, und daß der Arbeitgeber kein bares Geld anzuzahlen braucht.

Man hat vielfach versucht, außer dem Lohn den Arbeitern noch einen Anteil am Geschäftsgewinn zu geben. Aber viel Erfolg hat man damit auch in Amerika nicht erzielt. Die Yale & Town Mfg. Co. hat sich mit Recht gesagt, daß es zu weit gehe, wenn man den Arbeiter an dem ganzen Gewinn beteilige, während seine Tätigkeit nur auf die Produktionskosten Einfluß ausübe. Deshalb gab man ihm nur einen Anteil an etwaigen Ersparnissen der Herstellungskosten, welche man im voraus für ein Jahr festlegte. Aber

auch diese Ertragsbeteiligung ist wieder aufgegeben worden. Ein Ansporn für den Arbeiter ist sie nicht gewesen, sondern ein Grund zur Unzufriedenheit; denn der Arbeiter ist im allgemeinen nicht geneigt, jedesmal bis zum Schlusse des Jahres zu warten. Man geht deshalb bei der genannten Firma mit der Absicht um, eine monatliche Gewinnbeteiligung einzuführen. Die United States Steel Corporation, der sogen. Stahltrust, hat ganz kürzlich nach dem Vorgange anderer Unternehmungen einen andern Weg eingeschlagen. Jeder Angestellte hat das Recht, Aktien der Gesellschaft bis zu einer

Fig. 23.

Kontrollkarte mit Scheck, International Time Recorder Co., Binghamton, N. Y.

GLENS FALLS MILL, NO. 1.
INTERNATIONAL PAPER CO.

1 Mill Work Productive
3 Room Non-Prod.

No. _____ DAY (TOUR NIGHT)
NAME _____ **W.R.**
WOOD ROOM

1 FOREMAN	7 CHIPPER	13 KNIFE GRINDER
2 LOG HANDLER	8 CHIP BIN	14 SAW FILER
3 SAWYER	9 CRUSHER	15 OILER
4 SPLITTER	10 KNOTTER	16 SWEEPER
5 WATER TANK	11 CONVEYOR	17 RACKS
6 BARER	12 WASTE HANDLING	18

TIME AND EARNING	HOURS	DEC	RATE	AMOUNT
REGULAR				
OVERTIME				
LOST TIME				
TOTAL				

ACCOUNT NO. _____
ACCOUNT NO. _____
ACCOUNT NO. _____

DATE	FROM	TO	SENT TO
DAY	HRS	MIN	HRS MIN MILL ROOM WORK JOB

DAY	IN	OUT	LOST OR OVERTIME	TOTAL
			IN OUT HOURS MIN	
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				
A. M.				
P. M.				

CHECKED BY _____ APPROVED BY _____
MILL TIME KEEPER FOREMAN
REFER TO CORRECTION NOTICE NO. _____
TIME AND AMOUNTS EXTENDED BY _____
EXTENSIONS AND CHARGES VERIFIED BY _____
Form 1 W. K.

GLENS FALLS MILL, NO. 1.
THIS SIDE OUT.
No. _____

NAME _____

RECEIVED FROM INTERNATIONAL PAPER CO. PAYMENT IN FULL FOR ALL WORK DONE DURING WEEK ENDING MONDAY, 7 A. M.

PAYEE SIGN HERE _____

APPROVED BY _____
PAYROLL CHECK

THIS CHECK MUST BE KEPT CLEAN AND UNBROKEN AND SHOULD BE PRESENTED IMMEDIATELY.

GLENS FALLS, N. Y.
THE FIRST NATIONAL BANK.
NO. _____
GLENS FALLS, N. Y.

PAY TO THE ORDER OF _____ \$ _____

THIS CHECK NOT VALID FOR AN AMOUNT EXCEEDING FIFTY DOLLARS (\$ 50.00).

Vorderseite

Rückseite

bestimmten Höhe und zu einem festgesetzten verhältnismäßig niedrigen Kurs zu erwerben, und zwar durch Abzahlungen in Gestalt von Abzügen, die ihm von seinem Lohn gemacht werden. Die Gesamtsumme muß im Laufe von 3 Jahren abgezahlt sein. Aber schon nach der ersten Zahlung tritt der Arbeiter in den Genuß der Dividende. Wenn der Arbeiter die Aktie, nachdem sie abbezahlt ist, 5 Jahre lang in seinem Besitz behält und während dieser Zeit im Dienste der Gesellschaft bleibt, so wird ihm noch eine besondere Belohnung von 5 \$ pro Jahr und Aktie ausbezahlt. Nach den neuesten Nachrichten sollen die Angestellten in großer Zahl auf das Anerbieten eingehen.

Im allgemeinen hat der amerikanische Arbeiter kein Verständnis für Wohltaten und Wohlfahrteinrichtungen. Er will nichts weiter als hohe Löhne; alles andere hält er für eine unberechtigte Einmischung in seine persönlichen Verhältnisse. Man fragt deshalb, wenn man von Wascheinrichtungen absieht, meist vergeblich auf amerikanischen Werken nach Wohlfahrteinrichtungen, und wo Derartige wirklich vorhanden ist, hat es nicht den erwünschten günstigen Einfluß auf die Arbeiterschaft gehabt. Die Cash Register Co. in Dayton, Ohio, hat wirklich viel für ihre Leute getan, und doch brechen gerade dort Streitigkeiten und Ausstände oft aus nichtigen Ursachen aus, und man hat in diesem Werk sogar ein ständiges Einigungsamt eingerichtet, das bei Streitigkeiten zwischen Arbeiter und Werkmeister vermitteln soll.

Ja, wird man nun fragen, was geschieht in Amerika mit dem Arbeiter, wenn er arbeitsunfähig wird? — Nun, für das Alter muß er schon selbst sparen — der Lohn ist ja hoch genug —, sonst fällt er der Armenpflege anheim. Für Krankheit oder Todesfall sind auf einigen Werken Hilfskassen vorhanden, die aber zum größten Teile von den Arbeitern selbst unterhalten werden, oder aber die Arbeiterverbände haben derartige Einrichtungen für ihre Mitglieder. Die Verantwortlichkeit bei Unfällen wälzen manche Arbeitgeber auf Versicherungsgesellschaften ab. Oft genug aber muß der Arbeiter durch einen Prozeß den Arbeitgeber haftbar machen, und da das Prozeßführen in Amerika sehr kostspielig ist, so kommt es vor, daß der Arbeiter sich mit dem Advokaten dahin einigt, daß dieser, wenn der Prozeß verloren wird, leer ausgeht, bei einem günstigen Ausgang jedoch die Hälfte der erstrittenen Summe erhält.

Meine Herren! Ich bin deshalb auf die Arbeiterverhältnisse näher eingegangen, weil, wenn man die Erfolge der amerikanischen Industrie betrachtet, dem Arbeiter ein großer Anteil daran gebührt. Es ist von Kennern europäischer und amerikanischer Verhältnisse oft betont worden, daß der amerikanische Arbeiter leistungsfähiger ist als der europäische, und das muß uns Deutsche besonders interessieren, weil viele amerikanische Betriebsleiter zugeben, daß der deutsche Arbeiter, wenn er eine zeitlang im Lande gewesen ist, zu den tüchtigsten gezählt werden darf. Worin aber liegen die Ursachen für diese Vermehrung der Leistungsfähigkeit? — Von manchen wird das Klima angeführt, das auf die Nerven anregender wirken und den Menschen zu regsamer Tätigkeit anspornen soll. Mir hat die Möglichkeit gefehlt, diese Behauptung auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Stichhaltiger erscheint schon der Umstand, daß die Ernährung dank den hohen Löhnen besser ist, und daß der amerikanische Arbeiter während der Arbeitszeit keinen Alkohol — auch nicht einmal in Gestalt von Bier — zu sich zu nehmen pflegt.

Von wesentlichem Einfluß ist die Behandlung der Arbeiter durch ihre Vorgesetzten. In einer amerikanischen Werkstatt herrschen vollständig demokratische Zustände. Damit meine ich aber beileibe keine Insubordination; im Gegenteil, jeder weiß genau, welchen Posten er auszufüllen hat, und wem er im gegebenen Falle gehorchen muß. Aber der Arbeiter hat das Gefühl, daß er keineswegs auf einer niedrigeren sozialen Stufe steht als sein Vorgesetzter. Er weiß ja in vielen Fällen, daß der Betriebsleiter oder gar der Direktor selbst als gewöhnlicher Arbeiter in die Fabrik eingetreten ist, und hat das Bewußtsein, daß er durch Eifer und Tüchtigkeit ebenfalls eine höhere Stellung erringen kann, daß es für ihn keine durch Geburt oder Schulbildung gezogene Schranke gibt. Ich möchte nur an das Beispiel Charles Schwabs erinnern, des bekannten Leiters des sogenannten Stahltrustes. Jeder aber, der in die industriellen Verhältnisse Amerikas hineinblickt, findet noch weit mehr derartige Fälle. Durch die Möglichkeit, weiterzukommen, wird der Ehrgeiz des Arbeiters rege gehalten und sein Gefühl für Verantwortung geweckt.

Der Tüchtigkeit und der Leistungsfähigkeit des amerikanischen Arbeiters strebt jedoch eine Macht entgegen, die auf die Zukunft drohende Schatten wirft, das sind die Arbeiterverbände, die Labor Unions. Die Unions haben sich zuerst als Hauptaufgabe die Erhöhung der Löhne und die Einführung des Achtstundentages gesetzt. »Wir wollen soviel Geld wie möglich für so wenig Arbeit wie möglich«, sagte

mir einer ihrer Agitatoren in der Hitze des Gespräches. Um dieses Ziel zu erreichen, streben die Unions darnach, die Arbeitgeber zur Anerkennung der Unions zu zwingen; das bedeutet, daß in einem Betriebe nur Angehörige der Unions arbeiten dürfen, und daß die Mindestlohnsätze der Unions eingehalten werden. In der Regel werden sogar Verträge zwischen den Unions und den Arbeitgebern abgeschlossen. Darin wird vor allem festgesetzt, daß nur oder vorzugsweise Union-Arbeiter in der betreffenden Werkstatt arbeiten sollen; die Arbeitszeit, vorläufig gewöhnlich 9 Stunden, die Anzahl der Lehrlinge wird bestimmt und dergleichen. Oft muß nach einem solchen Verträge der Arbeitgeber den Abgesandten der Unions, den sogenannten herumgehenden Delegierten, Zutritt zu seinen Werkstätten gewähren, damit diese nachsehen, ob auch die Bestimmungen der Unions eingehalten werden, ob die Arbeiter den Mitgliedbeitrag für die Unions bezahlt haben, und so fort. Und das alles während der Arbeitsstunden! Dafür verpflichtet sich die Union großmütig, die Arbeiter zur Erfüllung ihrer Pflicht anzuhalten. Läßt aber der Arbeitgeber sich den Unions gegenüber etwas zuschulden kommen, so wird ein Ausstand angesagt, und eine Geschichte der Unions würde zugleich eine Geschichte der Arbeiterausstände sein.

Die Unions in Amerika haben über eine Million Mitglieder und sind in rd. 100 nationale und internationale Gruppen gegliedert, jede für ein bestimmtes Handwerk und jede ihrerseits in eine Anzahl von örtlichen Vereinigungen zerfallend. Zum Beispiel besteht die International Association of Machinists aus etwa 400 Ortsvereinigungen. Jedes Mitglied dieser Union zahlt 75 Cents = 3,15 \mathcal{M} pro Monat für die Hauptvereinigung und 25 Cents = rd. 1 \mathcal{M} für die Ortsvereinigung. Die erstere gibt bei einem Ausstande 6 \$ = rd. 24,20 \mathcal{M} pro Woche an verheiratete und 4 \$ = 16,80 \mathcal{M} an unverheiratete Leute und zahlt beim Tode eines Mitgliedes 50 bis 200 \$ (210 bis 840 \mathcal{M}) an die Hinterbliebenen je nach der Dauer der Mitgliedschaft. Der Ortsvereinigung liegt die Sorge für Kranke ob. Gewöhnlich ist die ärztliche Behandlung frei, und es werden gezahlt: 5 bis 7 \$ pro Woche während der ersten 13 Wochen, dann 3 \$ für die folgenden 10 Wochen und schließlich 1 \$ pro Woche bis zur Genesung oder bis zum Tode.

Eine große Gefahr für die Industrie bilden die Unions dadurch, daß sie versuchen, die Leistung des einzelnen Arbeiters auf ein bestimmtes Maß festzusetzen, angeblich, um zu verhindern, daß ein Teil der Arbeiter brotlos wird, während sich ein anderer Teil überanstrengt. Es ist bekannt, daß in England ganze Industriezweige durch diese Beschränkung der Arbeitsleistung wettbewerbsunfähig gemacht und zugrunde gerichtet worden sind. Auch in Amerika hat die Beschränkung der Leistungsfähigkeit bereits um sich gegriffen, wenn auch noch nicht so weit wie in England. Man unterschätzt diese Gefahr in den Vereinigten Staaten keineswegs, und wiederholt haben sich Arbeitgeber zusammengeschlossen, um sich gegen die Uebergriffe der Unions zu wehren, nicht etwa, um die Unions als solche zu bekämpfen. Denn man gesteht in Amerika den Arbeitern im allgemeinen das Recht zu, sich zu Vereinen oder zu Verbänden zusammenzutun zu dem Zwecke, einen möglichst hohen Preis für ihre Arbeit zu erzielen. Der Fabrikant will sich ja dieses Recht auch nicht verkümmern lassen. Und wenn die Arbeitgeber ihre Trusts gründen, warum sollen die Arbeiter nicht auch einen Arbeitstrust haben, wie die Unions mehrfach bezeichnet worden sind?

Ich habe das Wort »Trust« gebraucht, obwohl es auf die meisten der sogenannten Trusts gar nicht zutrifft; denn der amerikanische Sprachgebrauch versteht darunter eine industrielle Vereinigung, welcher alle oder der überwiegende Teil der Unternehmungen eines Industriezweiges angehören, sodafs die Leiter der Vereinigung die Verkaufspreise nach ihrem Belieben festsetzen können. In diesem Sinne dürfen eigentlich nur die Standard Oil Co. und die American Sugar Refining Co. als Trusts gelten; aber selbst diese Gesellschaften dürften weit entfernt davon sein, die Preise zu sehr in die Höhe zu schrauben. Wie unklug das ist, hat die Vereinigung der Spiritusfabriken, der sogenannte Whisky Trust, erfahren müssen. Dieser hatte Mitte der 90er Jahre, als er tatsäch-

lich ein Monopol besafs, die Preise unangemessen erhöht. Sofort wurden angesichts dieser guten Preise neue Fabriken gegründet, und durch den entstehenden Wettbewerb wurden die Preise wieder ganz erheblich herabgedrückt.

Bei den meisten großen Industriegesellschaften in Amerika ist zurzeit der Wettbewerb hinreichend groß, um ein Monopol auszuschließen, und tatsächlich läßt sich aus statistischen Untersuchungen erkennen, daß sich die Steigerung der Verkaufspreise in den letzten Jahren zum größten Teile auf eine Preissteigerung der Rohwaren zurückführen läßt, daß also die Gewinne der großen Industriegesellschaften nicht übermäfsig gewachsen sind. Die Löhne sind überdies von jenen Unternehmungen nicht etwa gedrückt worden, sondern sie sind im allgemeinen gestiegen, zumeist sogar recht erheblich.

Ich möchte nach dem Gesagten das, was wir allgemein einen Trust nennen, als »Grofsaktiengesellschaft« bezeichnen. Es sind — wenn ich von Zuständen absehe, die der Vergangenheit angehören — Vereinigungen einer Anzahl früher selbständiger industrieller Betriebe zu einem Unternehmen mit zentraler Oberleitung, entstanden entweder dadurch, daß man die einzelnen Fabriken selbst erworben, oder ihre Aktien ganz oder zum überwiegenden Teile aufgekauft hat. Von derartigen Grofsaktiengesellschaften sind im Jahre 1900 in den Vereinigten Staaten bereits 183 mit insgesamt 20290 Betriebstätten gezählt worden.

M. H.! Es liegt ausserhalb des Rahmens meines Vortrages, das finanzielle Gebahren der Grofsaktiengesellschaften zu besprechen, das nicht immer einwandfrei ist; aber auf ihren wirtschaftlichen Einflufs möchte ich eingehen, denn er hat einen wesentlichen Anteil an den Erfolgen der amerikanischen Industrie. Die wirtschaftlichen Vorteile der Zentralisierung liegen auf der Hand: Rohstoffe können billiger eingekauft werden, die Handlungs- und Verkaufspesen sowie die allgemeinen Unkosten lassen sich vermindern, es werden Ersparnisse an Frachten gemacht, weil die einzelnen der Vereinigung angehörenden Fabriken jeweils das sie umgebende Absatzgebiet versorgen können. Der Wettbewerb wird vermindert, jedenfalls eine der Haupttriebfedern zur Gründung einer Grofsaktiengesellschaft. Dabei ist es vorgekommen, daß eine Fabrik aufgekauft wurde, nur in der Absicht, sie ausser Betrieb zu setzen, weil ihre Einrichtungen minderwertig waren. Auch die gemeinsame Ausnutzung von Patenten bildet einen Vorteil der Grofsaktiengesellschaften. Ein wichtiger Umstand ist ferner, daß durch die Zentralisierung die Möglichkeit gegeben ist, Standards zu schaffen. Die American Bridge Co. mit 25 verschiedenen Brückenbauanstalten hat das für Einzelteile von Eisenkonstruktionen getan und diese in Buchform zusammengestellt; dadurch hat sie nach einem Jahre die Ausgaben für Gehälter der Konstruktionsbureaus um 20 vH vermindert.

Vor allem aber wird die Verteilung der Aufträge an die verschiedenen Werke als einer der wirtschaftlichen Vorzüge der Grofsaktiengesellschaften angeführt. Als ein Beispiel kann die American Steel Hoop Co. dienen, welche jetzt zur Steel Corporation gehört. Diese Gesellschaft umfafste 14 verschiedene Walzwerke, die insgesamt 85 bis 90 Profile lieferten. Das hatte zur Folge, daß in jedem einzelnen Werk die Walzen oft gewechselt werden mußten. Nachdem die Werke eine gemeinsame Leitung erhalten hatten, wurden die Aufträge so verteilt, daß dieser Zeitverlust fortfiel, und es wurden dadurch 4 bis 6 \mathcal{M} /t gespart.

Auch bei der Otis Elevator Co., die 11 Fabriken vereinigt hat, und die 80 bis 85 vH aller Aufzüge in den Vereinigten Staaten baut, ist es üblich, die Aufträge so zu verteilen, daß eine Fabrik jedesmal eine gröfsere Anzahl der gleichen Aufzüge herzustellen hat.

Die International Harvesting Machine Co., eine Vereinigung von Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen, hat die Herstellung der Blechsitze für Mähmaschinen für alle Fabriken der Vereinigung der McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, übertragen, weil das Werk besonders gut für diesen Teil der Fabrikation eingerichtet war.

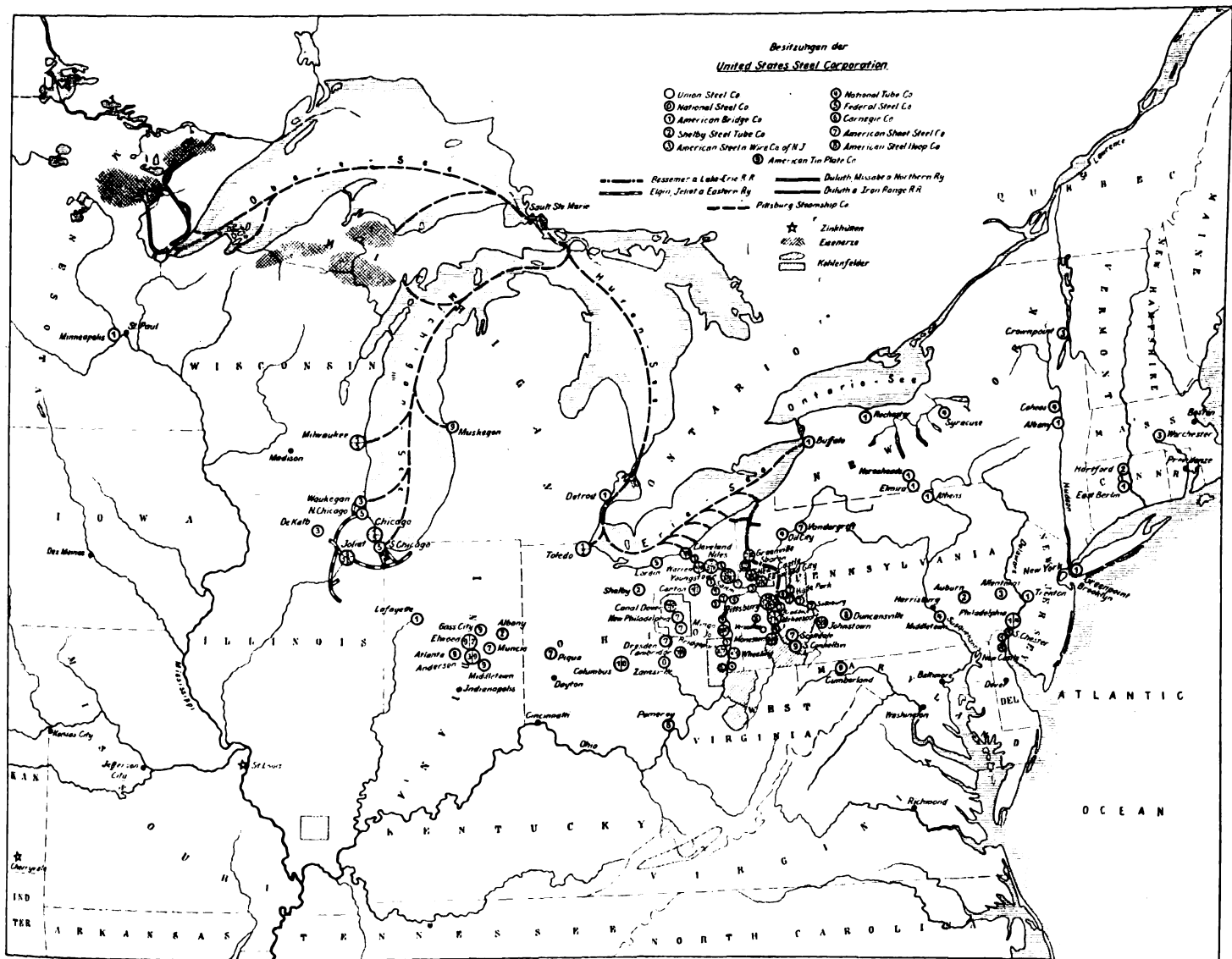
Ähnliches hat die Niles-Bement-Pond Co. getan, eine Vereinigung mehrerer Werkzeugmaschinenfabriken, gegründet zu dem Zwecke, die Fabrikation zu verteilen und den

Verkauf von einer Zentralstelle aus zu leiten. Diese Gesellschaft hatte einen aus den Vorständen der einzelnen Fabriken bestehenden Ausschuss eingesetzt, der zu untersuchen hatte, welches Werk für die Ausführung jeder einzelnen Maschinengattung am geeignetsten sei, und nur dieses Werk sollte von da ab die betreffenden Maschinen bauen. Allein in diesem Falle hatte das Verteilverfahren doch einen Haken: die Kunden waren nämlich nicht damit einverstanden. Ein Käufer, der z. B. vor Jahren eine Hobelmaschine von Bement, Miles & Co. gekauft hatte, verlangte bei einer Nachbestellung die gleiche Maschine, in derselben Fabrik gebaut. Der Niles-Bement-Pond Co. blieb, obwohl dieser Fabrikationszweig einem andern ihrer Werke zugeteilt war, nichts anderes übrig, als die Bestellung durch

behaltsverfahren und die Anschaffung von Werkzeugmaschinen ob.

Zu den bedeutendsten Großsaktiengesellschaften und zu denen, welche den Ingenieur am meisten interessieren, gehört der sogenannte Stahltrust, die United States Steel Corporation. Diese ist Anfang 1901 gegründet worden und aus einer Reihe von Gesellschaften zusammengewachsen, die an sich schon alle Merkmale der Großsaktiengesellschaften aufwiesen. Die Steel Corporation, vergl. Fig. 24, besitzt u. a. 77 Hochöfen, 112 Stahl- und Walzwerke, 26 Brückenbauanstalten, ferner Eisenerz- und Kohlengruben, Dampferlinien und Eisenbahnen. Da in den Vereinigten Staaten zurzeit rd. 400 Hochöfen und 527 Stahl- und Walzwerke gezählt werden, so entfallen auf die Steel Corporation 19 bis 21 vH der Zahl nach; allerdings

Fig. 24.



die gewünschte Fabrik ausführen zu lassen, oder ganz darauf zu verzichten. Denn sie ist nicht so mächtig, daß sie den Markt beherrscht, wie etwa die Otis Elevator Co., und der Kunde ist von seiner Forderung nicht abzubringen, da eine Hobelmaschine kein Massenartikel ist, der überall gleich hergestellt wird, wie etwa eine Eisenbahnschiene. Wir sehen also, daß auch in die Frage der Großsaktiengesellschaften die Massenfabrikation hineinspricht.

Die American Locomotive Works, unter welchem Namen 8 Lokomotivfabriken vereinigt sind, haben zwei verschiedene Ausschüsse eingesetzt, welche von Zeit zu Zeit zusammentreten oder Besichtigungsreisen machen: einen Ausschuss für die Konstruktion von Lokomotiven und einen zweiten für Werkzeugmaschinen und andere Werkstatteinrichtungen. Dem letzteren liegt die Einführung neuer Ar-

gehören ihr gerade die größten Anlagen, sodafs der Anteil der Steel Corporation an der Roheisenerzeugung der Ver. Staaten auf rd. 43 vH, an der Flusseisenerzeugung auf 66 vH angegeben wird. Ihr Gesamtbesitz ist Anfang dieses Jahres von ihrem Präsidenten Schwab auf rd. 5,9 Milliarden \mathcal{M} geschätzt worden.

Die Zentrallleitung der Steel Corporation begann ihre Tätigkeit damit, daß sie eine einheitliche Kostenberechnung für alle Werke einführt und daraus Vergleiche zwischen den Fabrikationskosten in den Anlagen gleicher Art anstellte. Diese Vergleiche wurden den Direktoren der Werke übersandt, und es war nunmehr deren Aufgabe, im Verein mit ihren Ingenieuren nachzuforschen, wie man die Kosten auf das geringste Maß, das sich aus den Vergleichlisten ergab, herabbringen könne. Man ging aber noch einen Schritt wei-

ter, indem man die tüchtigsten Fachleute der verschiedenen Werke zu Ausschüssen zusammenrief, und so entstand ein Ausschuss für Hochöfen, einer für Martinöfen, ein anderer für Hebe- und Transportmittel usw. Die Aufgabe der Ausschussmitglieder war es, die erwähnten Kostenvergleiche zu studieren, durch Rundreisen persönliche Beobachtungen zu machen und die auf den verschiedenen Werken üblichen Verfahren miteinander zu vergleichen. Dann traten die Ausschüsse zu Beratungen zusammen, stellten die für jedes Werk nach ihrer Ansicht erreichbaren Mindestkosten auf und gaben den Weg an, wie sie zu erreichen seien. Den Leitern der einzelnen Werke lag es dann ob, die Fabrikationskosten auf die angegebenen Mindestwerte zu bringen.

Die Vorzüge des geschilderten Verfahrens liegen auf der Hand: Erfahrungen, die sonst als Geheimnis betrachtet zu werden pflegen, werden frei und offen ausgetauscht, der Ehrgeiz unter den Beamten wird angespornt, und die Begabung des Einzelnen für ein bestimmtes Sonderfach wird dem ganzen Unternehmen dienstbar gemacht. Tatsächlich sind durch das Vorgehen der Zentralleitung schon erhebliche Ersparnisse in der Fabrikation erzielt worden.

Dafs durch die Bildung von Großsaktiengesellschaften die Unternehmungslust gefördert wird, dürfte außer Frage stehen. Hat doch vor wenigen Monaten die Steel Corporation beschlossen, auf ihren Werken Neuanlagen im Gesamtwerte von rd. 15 Mill. \mathcal{M} sofort in Angriff zu nehmen. Dafs sich auch die Leistungsfähigkeit durch bessere Verteilung der Arbeit und günstigere Ausnutzung der vorhandenen Einrichtungen vermehren läßt, zeigt das Beispiel der American Locomotive Co., welche im ersten Jahre ihres Bestehens 25 vH mehr Vollbahnlokomotiven gebaut hat als die einzelnen Werke im Jahre vorher; dabei sind für Verbesserungen und Neuanlagen nur 3,2 vH des Aktienkapitals während dieses Betriebjahres aufgewendet worden.

M. H.! Ich habe versucht, so gut als in der Kürze der Zeit möglich, ein Bild davon zu geben, wie die amerikanische Industrie, begünstigt durch den Reichtum an Rohstoffen und durch ihre Spezialisierung, benachteiligt hingegen durch die hohen Löhne und die Einwirkung der Unions, es möglich gemacht hat, durch zeitsparende Werkstatteinrichtungen, durch die Leistungsfähigkeit der Arbeiter und durch die wirtschaftlichen Vorteile, welche die Großsaktiengesellschaften bieten, in siegreichen Wettbewerb mit der europäischen Industrie zu treten. Ich habe dabei absichtlich von Vergleichen mit unserer Industrie abgesehen. Aber meinen Studien und denen anderer, die hinübergehen, um amerikanische Verhältnisse kennen zu lernen, liegt doch der Gedanke zugrunde: Welche Einrichtungen sollen wir, die wir von der Natur weniger begünstigt sind, von den Amerikanern übernehmen, um ihnen Schach bieten zu können?

Nun, m. H., Sie wissen ja, dafs manche der zeitsparenden Werkstatteinrichtungen, wie ich sie vorgeführt habe, bereits zu uns herübergekommen sind. Aber sollen wir wirklich an diesem Ende beginnen, von den Amerikanern zu lernen? Ich glaube, dafs diese Frage zu verneinen ist, weil die amerikanischen Einrichtungen durch ganz andere Verhältnisse bedingt sind, als sie bei uns vorliegen. Gewifs mögen einzelne Einrichtungen auch schon jetzt von Vorteil für unsere Industrie sein, aber sie sind hervorgegangen aus der Spezialisierung und der Schaffung von Standards, und dahin müßten auch wir zuerst streben. Es wird jedoch schwer sein, dieses Ziel bei uns zu erreichen, denn gerade seine Anpassungsfähigkeit hat dem deutschen Fabrikanten manchen Markt im Auslande erschlossen, und auch in den Vereinigten Staaten zeigt sich schon hier und da, dafs das Prinzip der Standards nicht überall aufrecht erhalten werden kann. Dagegen glaube ich, dafs es von unermesslichem Vorteil sein würde, wenn die Fabriken mehr dazu übergingen, ihre Konstruktionselemente zu normalisieren; es gibt deutsche Fabriken, die sich dieser mühseligen Arbeit bereits unterzogen haben.

Manchen Erfolg dürften wir ferner haben, wenn wir den Amerikanern auf das Gebiet der Großsaktiengesellschaften nachfolgten, und die ersten Schritte dazu sind ja bereits gemacht worden. Aber die Frage der Großsaktiengesellschaften hängt ebenfalls mit der Massenfabrication zusammen; denn erst bei Massenartikeln können die Vorteile dieser Vereinigungen recht zur Geltung kommen. Schließlich dürften sich Versuche zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit unserer Arbeiter durch günstigere Lohnsysteme und dadurch, dafs man ihre soziale Stellung hebt, reichlich bezahlt machen.

M. H.! Wohl müssen wir uns für einen scharfen Wettbewerb mit den Vereinigten Staaten rüsten, denn die Gefahr der amerikanischen Invasion ist nicht zu unterschätzen; aber wir haben auch keinen Grund, dieser Gefahr verzagend gegenüberzustehen. Die deutsche Industrie wurzelt fest auf dem Boden wissenschaftlicher Erkenntnis, sie wird gestützt und getragen durch die von keinem andern Land erreichte Ausbildung ihrer Jünger, vom Ingenieur herab bis zum Arbeiter. So hat Deutschland eine mächtige Industrie trotz ungünstiger Verhältnisse großgezogen, eine Leistung, so bedeutend, dafs jüngst ein Amerikaner, der frühere Unterstaatssekretär im Schatzamt zu Washington, Frank A. Vanderlip¹⁾, in einer lesenswerten Schrift angesichts der Entwicklung unserer Industrie die Worte ausgesprochen hat:

„Wenn der endliche Sieg, den eine Nation über ungünstige Verhältnisse erringt, der Maßstab für die Größe derselben ist, so ist Deutschland die größte Nation der Welt.“

¹⁾ s. Z. 1903 S. 829.

Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen.

Von W. Schüle, Breslau.

II.

In dem unter gleichem Titel in Z. 1902 S. 1512 u. f. erschienenen Aufsatz ist in der Fußbemerkung ausgeführt worden, dafs der Einfluß des Eigengewichtes bei den Versuchen von F. Kohlrausch und E. Grüneisen¹⁾ den Verlauf der Biegelinie wesentlich beeinträchtigen könne. Aus diesem Grunde besonders wurde bei meiner dort gegebenen Berechnung des Versuches die letzte Versuchszahl nicht berücksichtigt, »da das Verhalten des höchsten Punktes bei 50 g Belastung gegenüber den andern dadurch wesentlich beeinflusst sein kann«. Auf diese Weise wurde gute Ueber-

einstimmung des Versuches mit dem Potenzgesetz erhalten. Der zahlenmäßige Betrag des erwähnten Einflusses wurde von mir nicht bestimmt. Dies soll jetzt nachgeholt werden, um den Beweis für die Berechtigung meines Verfahrens zu erbringen. Dabei wird sich auch zeigen, dafs das von F. Kohlrausch und E. Grüneisen ganz außer Rechnung gestellte Eigengewicht des gebogenen Stabes den Verlauf der wahren Durchbiegungen bei kleinsten Lasten so stark beeinflusst, dafs die dem spannungslosen Zustand entsprechende Biegelinie bei den Versuchen ganz verloren geht.

In Fig. 1 zeigt $C_1 C_2$ den Verlauf der von der Mittenlast P , $B_1 B_2$ der vom Eigengewicht G hervorgebrachten Biegespannungen. Erstere werden mit σ_r , letztere mit σ_e bezeichnet. $B_1 B_2$ kann für den vorliegenden Zweck geradlinig angenommen werden. Die Fasern der schmalen Schicht $A_1 A_2$ werden alle durch die gleiche Spannung σ_r gedehnt. Nichtsdestoweniger sind ihre Dehnungen ungleich, da sie verschiedene Anfangsspannungen σ_e besitzen und der Dehnungskoeffizient des Gußeisens mit der Spannung veränderlich ist. Die Fasern von O_1 bis A_2 haben positive, die von A_1 bis O_2

¹⁾ Sitzungsberichte der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte.

negative Anfangsspannung. Anhand der Figur 2, welche das Dehnungsgesetz¹⁾ des Stabmaterials vorstellen soll, folgt nun für die Strecke A_2O_1 die Dehnung in den verschiedenen Fasern aus

$$\epsilon_I = a [(\sigma_G + \sigma_P)^m - \sigma_G^m];$$

für die Strecke O_1A_2 , wo die negative Anfangsspannung durch die Zugspannung σ_P in eine positive Endspannung übergeführt wird, ist

$$\epsilon_{II} = a [\sigma_G^m + (\sigma_P - \sigma_G)^m],$$

und für die Strecke A_2A_1

$$\epsilon_{III} = a [\sigma_G^m - (\sigma_G - \sigma_P)^m].$$

Hierin sind σ_G und σ_P positiv zu nehmen.

Die Dehnung ϵ_I ist, wie ersichtlich, auch bei gleichem σ_I verschieden für die einzelnen Fasern der Strecke A_2O_1 ,

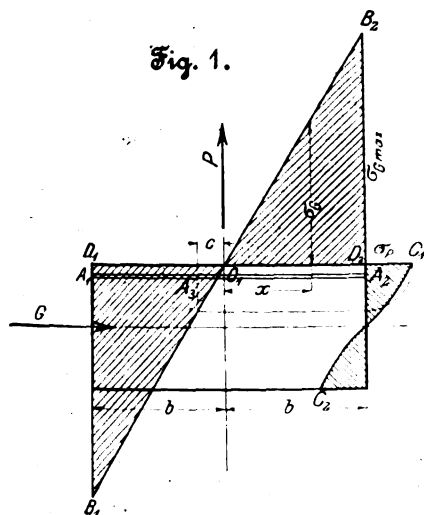
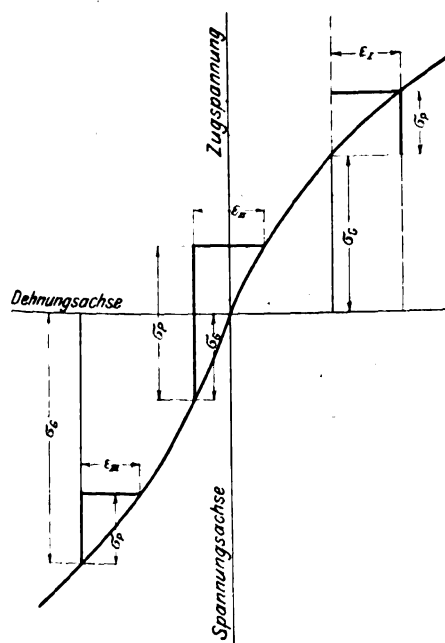


Fig. 2.



da σ_G von Faser zu Faser wechselt; das gleiche gilt auch für ϵ_{II} und ϵ_{III} . Die Fasern derselben Schicht A_1A_2 können sich nicht frei ausdehnen, weil sie sich gegenseitig daran verhindern, sie können daher die recht verschiedenen Dehnungen ϵ_I , ϵ_{II} , ϵ_{III} nicht ohne weiteres annehmen. Vielmehr wird sich ein Ausgleich der verschiedenen Dehnungswerte einstellen, der dadurch vermittelt wird, daß σ_P , das ohne Eigengewicht auf A_1A_2 konstant ist, veränderlich wird, und zwar in der Mitte der Strecke größer, außen kleiner. Der Mittelwert muß aber dem ursprünglichen σ_P gleich sein, wenigstens sehr angenähert, da die Momentensumme der

¹⁾ Die Dehnungsgesetze für Zug und Druck werden hier der Einfachheit wegen als gleich angenommen.

Spannkkräfte gleich dem Moment der Biegunslast P bleiben muß. Die mittlere Dehnung ϵ_m einer Faserschicht kann in erster Annäherung dem arithmetischen Mittel der vergrößerten Einzeldehnungen gleichgesetzt werden. Dann wird

$$\epsilon_m 2b = a \int_0^c [(\sigma_G + \sigma_P)^m - \sigma_G^m] dx + a \int_c^b [\sigma_G^m + (\sigma_P - \sigma_G)^m] dx + \int_b^c [\sigma_G^m - (\sigma_G - \sigma_P)^m] dx.$$

Hierin ist zu setzen:

$$c = b \frac{\sigma_P}{\sigma_{Gmax}},$$

$$\sigma_G = \sigma_{Gmax} \frac{x}{b}.$$

Hiermit ergibt nun die Ausrechnung der Integrale, wenn $q_0 = \frac{\sigma_{Gmax}}{\sigma_P}$ gesetzt wird,

$$\epsilon_m 2b = \frac{a \sigma_P^m}{m+1} b \frac{(q_0+1)^{m+1} - (q_0-1)^{m+1}}{q_0}.$$

Ohne Eigengewicht ist die Dehnung $\epsilon = a \sigma_P^m$. Somit ist¹⁾

$$\frac{\epsilon_m}{\epsilon} = \frac{1}{2(m+1)} \frac{(q_0+1)^{m+1} - (q_0-1)^{m+1}}{q_0}. \quad (1).$$

Diese Formel gilt nur für $q_0 > 1$, d. h. solange die größte Eigenspannung größer als die Belastungsspannung ist. Für $q_0 < 1$ fällt das Integral $\int_{II} dx$ weg, wogegen das Integral

$\int_{III} dx$ zwischen den Grenzen 0 und b zu nehmen ist (vorher waren die Grenzen 0 und c). Aus Fig. 1 geht dies deutlich hervor, da für $\sigma_P = \sigma_{Gmax}$ die Strecke $c = b$ wird. Hiermit wird nun für $q_0 < 1$

$$\frac{\epsilon_m}{\epsilon} = \frac{1}{2(m+1)} \frac{(q_0+1)^{m+1} - (1-q_0)^{m+1}}{q_0}. \quad (2)^2).$$

Das Verhältnis $\frac{\epsilon_m}{\epsilon}$ bleibt für nun die einzelnen Faserschichten eines Querschnittes nicht konstant, sondern wird gegen die Stabmitte zu größer. Um die Rechnung nicht umständlicher als nötig zu gestalten, setzen wir $\frac{\epsilon_m}{\epsilon}$ konstant, und zwar gleich dem Wert für die am stärksten gespannte Faserschicht. Dadurch wird der Einfluss des Eigengewichtes etwas unterschätzt. Die einzelnen Querschnitte verhalten sich ebenfalls nicht ganz gleich; vielmehr wird q_0 für Querschnitte außerhalb der Mitte größer als in der Mitte selbst, und zwar zunehmend bis zu den Auflagern, wie man aus den Biegemomentenlinien für Eigengewicht und Mittenlast entnehmen kann. Setzt man q_0 und damit auch $\frac{\epsilon_m}{\epsilon}$ konstant, was die Rechnung sehr vereinfacht, so unterschätzt man wiederum den Einfluss des Eigengewichtes, wenn auch nur unbedeutend, da für die gesamte Durchbiegung die Stabteile der mittleren Hälfte mit ihrer Formänderung ausschlaggebend sind. Nun ist aber $\frac{\epsilon_m}{\epsilon} = \frac{\rho}{\rho_m}$, wenn ρ und ρ_m die Krümmungsradien der Balkenachse sind, die dem Zustand ohne und mit Eigengewicht entsprechen.

Aus der Beziehung $\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y}{dx^2}$ folgt, wenn man sich die Integration ausgeführt denkt, daß durch die Multiplikation von ρ mit einer konstanten Zahl die Durchbiegung y proportional verändert wird. Wir erhalten hiermit

$$\frac{y_m}{y} = \frac{\epsilon_m}{\epsilon},$$

wenn y_m den wagerechten Biegunspfeil mit Eigengewicht, y den ohne Eigengewicht bezeichnet.

¹⁾ Für $m = 1$ wird dieser Wert = 1, entsprechend der Tatsache, daß nach dem Proportionalitätsgesetze eine Beeinflussung der wagerechten Biegungen durch das Eigengewicht nicht stattfindet.

²⁾ Für $q_0 = 0$ wird dieser Wert = $\frac{0}{0} = 1$, entsprechend dem Umstand, daß ohne Eigengewicht $\epsilon_m = \epsilon$ sein muß.

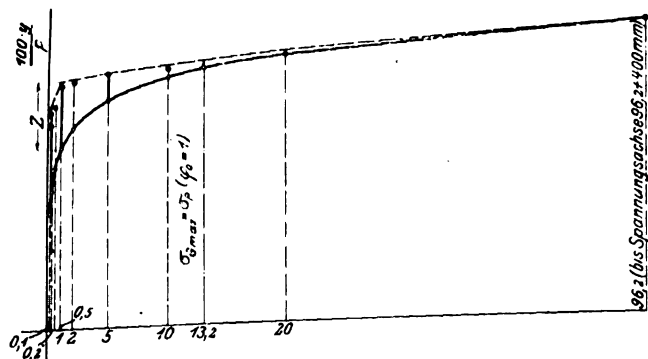
Die Formeln (1) und (2) ermöglichen es daher, die Vergrößerung der wagerechten Durchbiegung durch das Eigengewicht zu berechnen¹⁾.

Die Anwendung auf den infrage stehenden Versuch verlangt nun die vorherige Kenntnis des Exponenten m des Potenzgesetzes. Um diesen aus dem Versuche selbst zu bestimmen, kann man vorläufig annehmen, daß für 50 g und für 20 g Belastung der Einfluß des Eigengewichtes so klein ist, daß er nicht in Betracht kommt. Eine genau durch diese Versuchspunkte gezogene Potenzkurve ergibt $m = 1,02045$. Die Potenzlinie mit dem Exponenten $m - 1 = 0,02045$, welche den Verlauf der $\frac{y}{P}$ -Linie ohne Eigengewicht wiedergeben muß, wenn das Potenzgesetz richtig ist, ist in Fig. 3 (die ausgezogene Kurve) eingetragen. Es wird nun mit den Formeln (1) und (2) für

$P =$	50	20	13,2	5	2 g
$q_0 =$	0,265	0,663	1	2,65	6,63
$\frac{y_m}{y} =$	1,0002	1,0021	1,004	1,0183	1,039

und somit $z =$ 0,1 1,01 1,93 8,6 18,3 mm.

Fig. 3.



Die Werte z sind die Ueberhöhungen der Ordinaten der eingezeichneten Potenzkurve im Verhältnis $\frac{y_m}{y}$. (Die Ordinaten der Potenzkurve sind $= 100 \frac{y}{P}$ mm angenommen.)

Für Lasten unter 2 g ist zu beachten, daß die Exponenten m für Zug und Druck bei Gußeisen verschieden sind,

¹⁾ Die errechneten Werte $\frac{y_m}{y}$ sind gemäß den angebrachten Vereinfachungen eher zu klein als zu groß.

und zwar durchweg für Druck kleiner als für Zug. Bei der Biegung äußert sich dies darin, daß bei kleinsten Spannungen die Neutralachse aus der Mitte weit nach der Zugseite verschoben wird, während sie mit $m_1 = m_2 = m$, der oben gemachten Annahme, in der Stabmitte bleiben müßte. Die Formänderung wird dann vorwiegend durch die Druckdehnungen bewirkt. Man kann dies hier dadurch berücksichtigen, daß man für die Lasten zwischen 2 g und 0,1 g m ein wenig kleiner als 1,02045 nimmt¹⁾. Wir schätzen für $P = 1$ g $m = 1,018$, für $P = 0,2$ g $m = 1,015$. Damit wird dann für

$$\begin{aligned} P &= 1 & 0,2 \text{ g} \\ \frac{y_m}{y} &= 1,0474 & 1,065 \\ z &= 21,7 & 28,8 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Die Werte von z sind in Fig. 3 eingetragen. Man sieht, daß die Endpunkte der z -Strecken mit den Versuchspunkten durchweg ganz nahe zusammenfallen.

Hiermit ist die vollständige Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit den Forderungen des Potenzgesetzes erwiesen. Alle Versuchspunkte haben dabei gleiche Berücksichtigung gefunden.

Gleichzeitig ist erwiesen, daß das Eigengewicht in so hohem Grade auf den Verlauf der wagerechten Biegunslinie einwirkt, daß diese bei so kleinen Spannungen wie bei denen des Versuches nicht mehr, auch nicht annähernd, als Vertreter des Dehnungsgesetzes für Zug oder Druck gelten kann. Hiermit werden alle Schlüsse, die von den Verfassern der betreffenden Abhandlung gezogen worden sind, insonderheit die das Potenzgesetz betreffenden, hinfällig, da sie unter gänzlicher Aufserachtlassung des Eigengewichtes entstanden sind. Der Gußeisen-Versuch von F. Kohlrausch und E. Grüneisen bildet also im Gegensatz zu der in der Abhandlung ausgesprochenen Ansicht einen Beweis für die Gültigkeit des Potenzgesetzes bis zu den aller kleinsten Spannungen, da sonst eine Uebereinstimmung von Versuch und Rechnung, wie sie oben nachgewiesen worden ist, kaum denkbar wäre²⁾. — Im übrigen lassen die obigen Ausführungen erkennen, wie wenig die Versuche geeignet sind, unmittelbare Aufklärung über das Verhalten der Dehnungslinie in der Nähe der Nullspannung zu verschaffen.

¹⁾ Die genauere Rechnung mit verschiedenen Exponenten m für Zug und Druck ist zwar durchführbar, aber ziemlich umständlich und für den Versuch nicht unmittelbar verwendbar, weil m_1 und m_2 nicht bekannt sind.

²⁾ Für die Ergebnisse der Schwingungsversuche gilt dasselbe. Es erscheint nach dem Obigen sogar als eine Forderung des Potenzgesetzes, daß bei kleinen Schwingungswerten die Schwingungsdauer »merklich isochron« bleibt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Max Krause. Schriftführer: Hr. Fröhlich.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein die Mitglieder Beck, L. Putzrath und G. Wisliceny durch den Tod verloren hat. Außerdem hat der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes seinen langjährigen Vorsitzenden, Staatsminister v. Delbrück, verloren, dessen unvergleichliche Verdienste um den Staat und die Krone Preussens, namentlich in bezug auf die gewerbliche Entwicklung des Landes, in den Tageszeitungen eingehend gewürdigt sind. Trotz der großen Anstrengungen seines Berufes hat v. Delbrück während seiner amtlichen Tätigkeit den Vorsitz des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes geführt und dies auch nach dem Ausscheiden aus seiner amtlichen Tätigkeit getan. Ueber 40 Jahre lang hat er die Geschäfte des Vereines geführt. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf erstattet Hr. Josse den folgenden Bericht des vom Bezirksverein eingesetzten Ausschusses zur einheitlichen Festsetzung von Indikatormafsstäben:

1) Da es sich bei der einheitlichen Festsetzung von Indikatormafsstäben darum handelt, ein Verfahren anzugeben, das bei der jeweiligen Indizierung an Ort und Stelle leicht und sicher ausgeführt werden kann, so wird hierfür als hinreichend genau die Prüfung der Feder durch unmittelbare Gewichtbelastung vorgeschlagen. Dabei muß durch besondere Versuche festgestellt werden, ob der Kolben bei der Prüfung unbedenklich herausgenommen werden kann, oder ob es nicht vielmehr richtig ist, die Gewichtbelastung so auszuführen, daß während derselben der Kolben im Indikator verbleibt. Im letzteren Fall ist eine Anordnung des Bügels anzugeben, bei welcher die Druckprüfung und die Vakuumprüfung leicht vorgenommen werden können.

Auf die Fabrikanten von Indikatoren ist darauf hinzuwirken, die Indikatoren derart konstruktiv vorzubereiten, daß sich die Federprüfung durch Gewichtbelastung möglichst einfach ausführen läßt.

2) Die Prüfung der Feder bei derjenigen Temperatur, die sie während der Indizierung wirklich besitzt, kann nur genau ausgeführt werden, wenn umständliche Versuchseinrichtungen

dabei in Benutzung kommen. Andererseits läßt sich nach den Versuchen von Wiebe und Schwirkus mit genügender Sicherheit durch ein Thermometer die mittlere Temperatur bestimmen, die die Feder während der Versuche annimmt, wenn dazu die von den Herren angegebene einfache Thermometereinrichtung benutzt wird. Daher wird empfohlen, die Feder nur in kaltem Zustand zu prüfen und daneben bei der Indizierung in der von Wiebe und Schwirkus angegebenen Weise die Federtemperatur und nunmehr aus den Maßstäben für die kalte Feder denjenigen für die warme Feder durch Rechnung festzustellen. Als Thermometer sind nur amtlich geprüfte Instrumente zu verwenden.

Der Temperaturkoeffizient, der von Wiebe und Schwirkus zu 0,0004 angegeben wird, ist durch weitere Versuche vonseiten des Vereines deutscher Ingenieure noch an möglichst vielen Federn zu bestimmen. Sollte sich jedoch ein unveränderlicher Wert für diesen Koeffizienten nicht ergeben, so wird doch voraussichtlich der Maßstab für die warme Feder genügend genau berechnet werden können, wenn ein mittlerer Wert für den Koeffizienten zugrunde gelegt wird.

Der von den liefernden Firmen anzugebende Maßstab soll sich auf die kalte Feder beziehen und außerdem mit einer Angabe des mittleren Temperaturkoeffizienten versehen sein, damit der für die Temperatur beim Indizieren infrage kommende Maßstab richtig berechnet werden kann.

3) Die Indikatorfirmen sind anzuregen, den Bau von Indikatoren mit aufsen liegenden Federn möglichst zu vervollkommen, damit Temperaturberichtigungen überhaupt nicht erforderlich sind. Um diese zu vermeiden, können bei Gasmotoren und Kompressoren gekühlte Indikatorhähne oder gekühlte Indikatoren verwendet werden.

4) Bei der Aufstellung des Federmaßstabes ist die Reibung des Instrumentes (durch Prüfung bei Belastung und Entlastung unter Bildung des Mittelwertes, durch Erschütterung usw.) möglichst auszuschneiden, sodafs sich die Angabe des Maßstabes auf den reibungsfreien Indikator bezieht.

Bei der Bildung des Maßstabes sind alle Belastungsstufen, bei denen die Untersuchung stattgefunden hat, zu berücksichtigen. Falls sich der Federmaßstab für alle Belastungsstufen als nahezu gleichbleibend erweist, kann daher der bei der Berechnung der indizierten Leistung zu benutzende Wert nach den Verfahren 1 oder 3 (Meyer) der Roserschen Arbeit oder, was gleichbedeutend ist, nach dem Verfahren von Wiebe und Schwirkus bestimmt werden. Ändert sich der Federmaßstab mit den Belastungsstufen, so muß eins der bekannten Verfahren, z. B. von Prof. Schroeter, angewendet werden, um in jedem einzelnen Fall einen mittleren Federmaßstab auszurechnen.

Hr. Peters fragt den Berichterstatter, wie groß der Fehler sei, wenn man die Temperatur nicht bestimme, und ob er so bedeutend sei, dafs er für gewöhnliche Versuche an Dampfmaschinen in die Wagschale falle.

Hr. Josse erwidert, dafs der Fehler nach den Versuchen von Wiebe und Schwirkus bei gesättigtem Dampf 0,8 bis 1 vH betrage; nach seinen eigenen Erfahrungen werde er bei überhitztem Dampf dagegen wesentlich größer. Auch der Ausschufs habe es für wünschenswert gehalten, dafs die Temperaturbestimmung fortfalle, und daher empfohlen, man solle die Indikatorfirmen anregen, den Bau von Indikatoren mit aufsenliegenden Federn möglichst zu vervollkommen.

Darauf spricht Hr. Buhendey über Ueberwindung großer Gefälle der Schiffahrtskanäle.

Der Vortragende bespricht zunächst die geneigten Ebenen und erläutert die Unterschiede zwischen längsgeneigten und quergeneigten Ebenen, die beide in den Entwürfen für den Donau-Oder- und den Donau-Moldau-Kanal vorgesehen sind¹⁾. Der Donau-Oder-Kanal ist als 7-stufiger Kanal mit längsgeneigten Ebenen von 15 bis 43 m Gefälle geplant. Für einen Probebau ist die 35,9 m hohe Stufe zu Auzed nahe bei Preau in Aussicht genommen. Für den Fall, dafs sich die geneigte Ebene nicht bewähren sollte, würden 43 Schleusen von 4,8 und 5 m Gefälle auszuführen sein, von denen die oberen Sparschleusen werden würden. Im Entwurf für den Donau-Moldau-Kanal sind eine längsgeneigte Ebene mit 70 m Gefälle und einer Neigung mit 6,6 vH und drei quergeneigte Ebenen von 148, 70 und 63 m Gefälle und 14,8, 18,1 und 35 vH Neigung in Aussicht genommen.

Die einzige zurzeit im Betriebe befindliche quergeneigte Ebene ist die bei Foxton am Grand Junction-Kanal. Zwei Tröge von 24,4 m Länge, 4,6 m Weite und 1,5 m Tiefe halten sich auf der im Verhältnis von 1:4 geneigten Ebene das Gleichgewicht und befördern Schiffe von 70 t zwischen den im Höhenabstand von 22,9 m liegenden Wasserspiegeln. Gegen-

über gewöhnlichen Schleusen ist die Schlenzeit von 1 Stunde 20 Minuten auf 12 Minuten verringert, und es werden 90 vH des Schleuswassers gespart.

Die quergeneigte Ebene zu Foxton hat sich im Betriebe bewährt. Für die Beurteilung der Entwürfe für geneigte Ebenen zur Beförderung von 600 t-Schiffen bieten die in Foxton gemachten Erfahrungen indessen ebenso wenig Anhalt wie die guten Ergebnisse, die seit fast 3 Jahrzehnten am Elbing-Oberländischen Kanal mit längsgeneigten Ebenen erzielt worden sind. Bei den für die Beförderung kleiner Schiffe von 70 t Ladefähigkeit erbauten geneigten Ebenen ruhen die Trogwagen auf gewöhnlichen Eisenbahnradern. Für 600 t-Schiffe ist diese Unterstützung nicht mehr ohne weiteres anwendbar, weil die großen zu bewegenden Lasten eine derartige Zahl von Rädern erfordern, dafs eine gleichmäßige Druckverteilung sehr schwer zu erreichen sein würde. Die Firma Haniel & Lueg hat deshalb in ihren Entwürfen vorgeschlagen, die Räder durch Druckwassergleitschuhe zu ersetzen, während die Vereinigten fünf böhmischen Maschinenfabriken Wälzungsrollen anstatt der Räder anwenden wollen. Ungeachtet der Tatsache, dafs mit beiden Vorrichtungen Modellversuche zur Durchführung gebracht sind, gehen die Ansichten darüber noch sehr weit auseinander; sie werden sich wohl nur durch den Betrieb einer im großen ausgeführten Versuchsanlage klären lassen.

Im Anschluß an die Besprechung der geneigten Ebenen warnt der Vortragende, den neueren Bestrebungen zu folgen, die darauf ausgehen, die geneigte Ebene zu einer Schiffseisenbahn auszugestalten, die sich auf lange Strecken der Geländelinie anpaßt. Wenn man erst dazu komme, den Wassertransport auf weiten Strecken durch Eisenbahntransport zu ersetzen, liege die Frage nahe, weshalb man sich dann überhaupt des Schiffes bediene und die Güter nicht vielmehr ganz der Eisenbahn überweise.

Von Druckwasser-Hebwerken behandelt der Vortragende eingehend die am belgischen Canal du Centre ausgeführten Bauwerke. Der Kanal soll die Abzweigungen des Kanales von Charleroi nach Brüssel mit dem Kanal von Mons nach Condé verbinden und damit einen einheitlichen Wasserverkehr auf einem Gebiete ermöglichen, das sich im Süden und Westen bis Paris und Ostende, im Norden bis zu den holländischen Häfen erstreckt. Beim Entwurf des Kanales, der das Tal des Thiriot benutzt, ergab sich die Schwierigkeit, dafs auf 7 km Länge ein Höhenunterschied von 70 m zu überwinden war, während Speisewasser nur in sehr geringer Menge zur Verfügung stand. Bei der Verwendung von Sparschleusen hätte das immerhin nicht unbedeutende Schleuswasser, das für 20 in beiden Richtungen zu befördernde 360 t-Schiffe täglich zur Verfügung zu stellen gewesen wäre, 71 m hoch aus der Haine gehoben werden müssen. Man entschlofs sich deshalb, an vier Stellen Gefälle von 15 bis 17 m mittels Druckwasserhebwerken nach der in England bei Anderton angewandten Bauweise zu überwinden. Das bereits 1888 fertiggestellte Druckwasserhebewerk zu La Louvière hat zwei 43 m lange Tröge von 5,8 m l. W. mit einer 2,4 m hohen Wasserschicht, und jeder Trog ruht auf einem Kolben. Durch Preßwasser, das unter 30 at Druck steht, halten beide Tröge einander das Gleichgewicht, sodafs gleichzeitig ein Schiff aufwärts und ein zweites abwärts gehen kann, indem der absteigende Trog eine dem Oberwasser entnommene Zusatzwasserschicht von 0,3 m Höhe erhält. Zur Parallelführung dienen Gerüste, die in der Mitte und an den Enden des Troges stehen. Nachdem mit dem Hebewerke während einer Reihe von Jahren Versuche angestellt worden sind, werden jetzt auch die drei übrigen Hebewerke ausgeführt. Ihre Anordnung unterscheidet sich von der zu La Louvière dadurch, dafs für die Führung nur ein Gerüst in der Mitte des Troges vorgesehen ist, und dafs die obere Haltung nicht durch eine eiserne Brücke, sondern unter Vermittlung eines in Mauerwerk ausgeführten Unterbaues angeschlossen wird. Von besonderem Interesse ist die Tatsache, dafs sich die Bauart des Stützkolbens und der Preßcylinder während der Versuche durchaus bewährt hat.

Die im Betriebe gemachten Erfahrungen haben ferner gezeigt, dafs eine ganz bestimmte Höhe der Zusatzwasserschicht keineswegs eingehalten zu werden braucht; sie konnte ohne Unbequemlichkeiten auf 0,21 m verringert und auf 0,48 m vermehrt werden. Die von den Haltungswasserständen abhängige Höhenlage des Anschlußkeiles braucht aus diesem Grunde nur einmal täglich geregelt zu werden, und das kann durch einen gewöhnlichen Arbeiter geschehen. Zum Ersatz der geringen Wassermengen, die durch die Stopfbüchsen verloren gehen, zur Bewegung der Tore und der Spille zum Heranholen der Schiffe und zu andern Nebenarbeiten wird das Wasser eines Kraftsammlers benutzt. Eine Schlenzung dauert einschließlich der Zeit, die notwendig ist, um die 30 m vom

¹⁾ vergl. Z. 1900 S. 1700.

Am 16. und 23. Februar besichtigten rd. 300 Mitglieder die Hauptwerkstatt Gesundbrunnen der Großen Berliner Straßenbahn. Die Umwandlung des Pferdebetriebes in elektrischen Betrieb bedingte außer dem Umtausch der Wagen und der Ausrüstung der Strecken eine bedeutende Umwandlung im inneren Betriebe der Gesellschaft. Für den alten Betrieb war auf dem Grundstück Badstraße 41a eine Werkstätte errichtet worden, in der die Wagen ausgebessert und das Sattelzeug für die Pferde angefertigt wurde. Bei Einführung des neuen Betriebes mußte diese Werkstätte in fast allen Teilen umgestaltet und bedeutend erweitert werden. Zu dem alten Grundstück kam ein neues, Uferstraße 7/8, hinzu; der ursprüngliche Flächenraum wurde von 8093 qm auf 25287 qm vergrößert, während die Zahl der mit der Unterhaltung der Wagen beschäftigten Personen von 182 (Ende 1893) auf 1121 Beamte und Arbeiter anstieg, von denen in der Hauptwerkstätte 663 Personen tätig sind. Hierzu kommt noch das Personal der ebenfalls auf dem genannten Grundstücken untergebrachten Weichenbau-Werkstatt (45 Personen) und der Materialen-Verwaltung (16 Personen). Der Wagenpark, der im Jahre 1895 1087 Wagen umfaßt hatte, erhöhte sich auf 2766 Wagen (1380 Motor- und 1386 Anhängewagen), einschließlich der Wagen der Südlichen und Westlichen Berliner Vorortbahn. Die Berlin-Charlottenburger Straßenbahn besitzt für die Erhaltung ihres Wagenparkes eine besondere Werkstatt in Charlottenburg.

Die Hauptwerkstatt erledigt die laufenden größeren Ausbesserungs- und Erneuerungsarbeiten ohne Zuhilfenahme fremder Firmen und Kräfte; verschiedene Gegenstände, insbesondere elektrische Bedarfsartikel, die früher gekauft wer-

den mußten, werden jetzt in den Werkstätten selbst angefertigt. Geringfügige Ausbesserungen werden in den kleineren Werkstätten der Bahnhöfe ausgeführt. Die Anordnung ist so getroffen, daß die Anhängewagen meist nach der alten Werkstatt Badstraße gehen, während die Motorwagen in der auf der anderen Seite der Straße gelegenen neuen Werkstatt Uferstraße behandelt werden.

Die am häufigsten vorkommenden Arbeiten bestehen im Nachdrehen von Achsen und Radreifen, in Tischler- und Stellmacherarbeiten für die Herrichtung der Wagenkasten, der Türen und Fenster, ferner in der Ergänzung und Ausbesserung der Sitzpolster, Teppiche und Vorhänge; ein wichtiger Arbeitszweig der neuen Werkstätte besteht in der Instandhaltung der Motoranker, Feldspulen, Fahrschalter, Magnet-Ausschalter und anderer Teile der elektrischen Ausrüstung. Ferner wurde eine Anker- und Spulenwickerei mit Lackier- und Trockeneinrichtungen eingerichtet, an die sich ein Prüfraum anschließt, wo die elektrischen Teile vor der Inbetriebnahme unter hohen Spannungen geprüft werden. Außerdem sind auf beiden Grundstücken Lackierwerkstätten errichtet, in denen die Wagen, bevor sie in den Betrieb wieder hinausgehen, äußerlich wieder hergerichtet werden. Schließlich ist mit der neuen Werkstatt auch die Schildermalerie verbunden, in der die Linienschilder und Nummern angefertigt werden. In der Weichenbauerei werden alle hierher gehörigen Arbeiten ausgeführt, sodas man auch hierbei auf die Mithilfe anderer Firmen nur wenig angewiesen ist.

Die Werkstätten werden durch Dampf geheizt und elektrisch beleuchtet; die hierzu nötige Energie wird in den Kraftstellen der beiden Werkstätten erzeugt.

Bücherschau.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde; Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung, unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. Von Dr. Hermann Wedding. 2. Auflage. II. Band. Die Grundstoffe der Eisenerzeugung. In 4 Lieferungen. Braunschweig 1902, Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 44 M.

Bei dem großen Umfange des Werkes, der das Erscheinen in Lieferungen nötig gemacht hat, ist seit dem Erscheinen der ersten Lieferung des nunmehr vollständig vorliegenden zweiten Bandes ein Zeitraum von 6 Jahren vergangen, seit Beginn des Erscheinens des ersten Bandes bereits 10 Jahre. Dieser Umstand wirkt natürlich nachteilig auf den Inhalt. Beim vorliegenden Bande werden besonders die in der ersten Lieferung behandelten Gegenstände davon betroffen, die wohl am meisten einer Ergänzung nach dem augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse bedürfen. Im Eingange werden die Eisenerze behandelt, und zwar nach ihren Fundstätten geordnet. Naturgemäß sind die schon länger bekannten und im Abbau begriffenen Fundstätten der alten Welt sehr viel eingehender besprochen als die der übrigen Erdteile, von denen nur die amerikanischen Lager erörtert sind; aber gerade über diese ist unsere Kenntnis in den letzten Jahren erheblich vermehrt worden, ihre Bedeutung hat zugenommen, und ihre Entwicklung dauert noch fortwährend fort, sodas zur Ergänzung des kurzen Abrisses, der im vorliegenden Buche gegeben ist, die einschlägige Literatur herangezogen werden muß. Besonders eingehend sind in diesem wie in den übrigen Teilen die deutschen Verhältnisse berücksichtigt, wie es der Verfasser bereits im Titel ausspricht. Mit den Erzen zusammen sind die Zuschläge und dann gemeinsam die Vorbereitung dieser beiden Gruppen von Rohstoffen für den hüttenmännischen Prozeß behandelt; damit schließt die zweite Lieferung ab. Die dritte erörtert die Brennstoffe in der Reihenfolge: Holz, Torf, Kohle, flüssige Brennstoffe. Die letzte Lieferung endlich bespricht die beiden im Hüttenwesen so viel benutzten Stoffe Wasser und Luft, allerdings in einer Ausführlichkeit, die über den Rahmen des Eisenhüttenwesens hinausgeht, wie der Verfasser selbst zugibt; er ist dabei jedoch von dem Gedanken ausgegangen, daß der Eisenhüttenmann ein solches Maß von Kenntnissen auf diesen Gebieten besitzen müsse, um selbst beurteilen zu können, was er von seinen Hilfsmaschinen erwarten kann. Dementsprechend sind Kessel, Dampfmaschinen, Gebläsemaschinen, Wasserhebe- und Wasserkraftmaschinen, Prefswassereinrichtungen u. a. m. in bunter Reihenfolge behandelt, wo es nach unserer Ansicht vielleicht genügt haben würde, auf die ein-

schlägige Literatur hinzuweisen und nur die besonderen Anforderungen des Eisenhüttenwesens zu kennzeichnen; denn alle diese Gebiete sind in solchem Maße zu Sonderwissenschaften geworden, daß bei einer derartigen alles umfassenden Erörterung das Haupterfordernis, die kritische Auswahl, nicht erreicht werden kann. Den Beschluß des Buches macht eine Abhandlung über die Ortveränderungen der vorstehend behandelten Grundstoffe. Hier hat sich der Verfasser in weitem Umfange in rechnerische Erörterungen vertieft, während die Ausführungen nur kurz berücksichtigt und meist mit einigen Hinweisen auf die Literatur abgetan sind; es ist wohl zu erwarten, daß die eingehende Besprechung der hierfür infrage kommenden maschinellen Einrichtungen, die von immer steigender Bedeutung für das wirtschaftliche Arbeiten der Hüttenindustrie werden, den beiden noch ausstehenden Bänden, dem praktischen Teil der Eisenhüttenkunde, vorbehalten bleibt.

Möge es dem Verfasser vergönnt sein, die angefangene Arbeit zu Ende zu führen; die großen Erfahrungen seiner langjährigen Lehrtätigkeit und seiner Tätigkeit als Mitglied des Patentamtes sowie die ständige persönliche Fühlung mit den Eisenhüttenleuten und Industriellen des In- und Auslandes haben ihn in den Stand gesetzt, auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens eine Fülle von Stoff und Erfahrungen zu sammeln, die in dem vorliegenden Bande hauptsächlich in ihrer geschichtlichen Bedeutung zur Geltung kommen. Es wäre zu wünschen, daß auch der praktische Teil des Werkes bald fertiggestellt würde. Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bautechnische Regeln und Grundsätze. Zum Gebrauche bei Prüfung von Bauanträgen und Ueberwachung von Bauten in polizeilicher Hinsicht zusammengestellt. Von O. Siebert. Berlin 1903, Julius Springer. 270 S. 8° mit 88 Fig. Preis 6 M.

Archiv der Mathematik und Physik. Mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten. Dritte Reihe. 5. Band. 1. und 2. (Doppel-) Heft mit Anhang: Sitzungsberichte der Berliner Mathematischen Gesellschaft. Herausgegeben von E. Lampe, W. Franz Meyer, E. Jahnke. Leipzig, Berlin 1903, B. G. Teubner. 216 S. 8° mit 21 Fig.

Allgemeine Maschinenlehre. Beschreibung der gebräuchlichsten Kraft- und Arbeitsmaschinen der verschiedenen Industriezweige. Von Th. Schwartz. Leipzig 1903, J. J. Weber. 410 S. 8° mit 327 Fig. Preis 6 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Les nouveaux appareils d'éclairage au gaz par incandescence. Von Guérin. (Génie civ. 27. Juni 03 S. 137/39*) Beleuchtung mit Lichtquellen von hoher Leuchtstärke. Scott-Snel-Lampe, Lukas-Lampe, Bandsept-Brenner. Lichtquellen mittlerer Leuchtstärke. Lanneau Brenner, Kern-Brenner. Brenner mit nach unten gerichteter Flamme.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Gas- und Dampfkraft. Von Barkow. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juni 03 S. 484/86) Meinungsaufserung zu dem gleichnamigen, in Zeitschriftenschau vom 6. Juni 03 erwähnten Aufsätze.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 27. Juni 03 S. 402/05*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Forts. folgt.

Universal-Schrägrost. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juni 03 S. 483/84*) Treppenrost mit hohlen, durch fließendes Wasser gekühlten Roststäben, die vorn mit Luftzuführschlitzen versehen sind und gleichzeitig gekippt werden können. Der Rost wird von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. zu Chemnitz gebaut.

Wasserreinigung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Juni 03 S. 479/82*) Bei den chemischen Wasserreinigungsverfahren verwendet man meist gebrannten Kalk zum Fällen der gelösten doppeltkohlensauren Salze, die mechanischen Verfahren dienen zum Abscheiden der im Wasser verteilten Verunreinigungen. Vorrichtungen der Maschinen- und Armaturenfabrik Breuer & Co. in Höchst a/M., in denen beide Verfahren gemeinsam durchgeführt werden.

Eisenbahnwesen.

Chemin de fer électrique de Fribourg-Morat-Anet (Suisse). Von Pomach. (Génie civ. 27. Juni 03 S. 129/34* mit 1 Taf.) Die 33 km lange normalspurige Strecke hat 30 ‰ höchste Steigung. Die Bahn wird mit Gleichstrom von 750 V betrieben, der den Triebwagen durch eine dritte Schiene aus welchem Eisen zugeführt wird. Die Züge werden aus einem vierachsigen Triebwagen und mehreren Anhängerwagen bis zu 70 t Gesamtgewicht zusammengesetzt. Angaben über das Kraftwerk, die Umformerstellen und die Stromzuführung. Darstellung der Wagen.

The Lackawanna & Wyoming Valley Railroad. (Eng. Rec. 13. Juni 03 S. 624/27*) Die zweigleisige elektrische Bahn zwischen Wilkesbarre und Carbondale, Pa., ist rd. 56 km lang und wird von einem Kraftwerk in Scranton, das 2 mit Corliss-Verbundmaschinen gekuppelte Zweiphasenstrom-Generatoren von je 1250 KW Leistung und 390 V Spannung enthält, mit Strom versorgt, der den Umformerstellen mit 22000 V Spannung zugeführt wird. Darstellung von Einzelheiten der mit Stromschiene versehenen Strecke, der Bahnhöfe, der Wagen und des Kraftwerkes.

Neuere Schnellzuglokomotiven. Von Weiss. Schluss. (Schweiz. Bauz. 27. Juni 03 S. 291/93*) $\frac{2}{5}$ -gekuppelte Lokomotive der New York Central Railway. $\frac{3}{5}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive der Great Western Railway. $\frac{3}{6}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago & Alton-Railway. $\frac{2}{5}$ -gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive der Jura-Simplon-Bahn.

New York Central passenger locomotive. (Engng. 26. Juni 03 S. 858*) Die $\frac{2}{5}$ -gekuppelte Lokomotive hat 545 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 326 qm Heiz-, 4,7 qm Rostfläche, 43 t Adhäsionsgewicht und mit dem 10 t Kohlen und 19 cbm Wasser fassenden Tender 130 t Betriebsgewicht.

Eine Warnsignalanlage für Starkstrombetrieb mit Hör- und Lichtsignal. Von Foerster. (Zentralbl. Bauv. 27. Juni 03 S. 317/18*) Das an einer unbewachten Schienenkreuzung einer elektrisch betriebenen Kleinbahn mit der Staatsbahn angeordnete Signal wird von dem herannahenden Zuge durch 3 Schienenkontakte in Tätigkeit gesetzt.

Eisenhüttenwesen.

Britannia steel works, Middlesbrough. Schluss. (Engng. 26. Juni 03 S. 841/42* mit 1 Taf.) Abteilung für Eisenkonstruktionen und Brückenbau. Die Clarence-Werke für Eisen- und Stahlerzeugung.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht. Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 18. Juni 03 S. 628/30*) Eingleisige Eisenbahn-Bogenbrücke über den Truyère-Fluss in Frankreich mit einer Hauptöffnung von rd. 165 m Spannweite bei 50,5 m Höhe. Straßenbrücken über den Rhein bei Bonn und Düsseldorf. Forts. folgt.

Weston-Twerton Bridge undertaking. Von Mogg. (Proc. Inst. Mech. Eng. Dez. 02 S. 1013/20 mit 1 Taf.) Fußgängerbrücke von 38 m Spannweite und 1,82 m Breite. Angaben über den Bau der Brückenpfeiler und über die Aufstellung der Eisenkonstruktion.

The Springville bridge. (Eng. Rec. 13. Juni 03 S. 634*) Die in ihren Konstruktionseinheiten dargestellte Brücke von 43,5 m Spannweite hat 2 Fachwerkträger von 5,5 m Höhe und 4,6 m Abstand. Sie ist im Zuge der Strafe zwischen Concord und Ashford, N. Y., erbaut.

Elektrotechnik.

Primäranlasser für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Juni 03 S. 388/90*) Erläuterung verschiedener Anlaufverfahren für Drehstrommotoren anhand von Beispielen. Kurzschlußmotoren mit Ausgleichstransformator, mit Widerstand im primären Stromkreise und mit abschaltbaren Widerstandstufen, die im Anker eingebaut sind.

Erd- und Wasserbau.

Ueber die Wasserbauten des Elektrizitätswerkes Wangen a/Aare (Schweiz). Von Schmick. Schluss. (Deutsche Bauz. 27. Juni 03 S. 326/50*) Kanaleinlauf. Oberwasserkanal. Brücken. Darstellung des Bauvorganges.

Gasindustrie.

Coal-gas standards. Von Rideal. (Engng. 26. Juni 03 S. 874/75) Erörterungen über die günstigste Zusammensetzung des Gases für Leucht- und Kraftzwecke.

Gesundheitsingenieurwesen.

The garbage reduction plant at Baltimore. (Eng. Rec. 18. Juni 03 S. 633*) Die Abfälle werden von der Verladestelle durch endlose Bänder einer Anzahl von Behältern von je 10 t Fassungsraum zugeführt, wo sie mit Dampf von rd. 4 at Ueberdruck 8 st lang behandelt werden. Die Anlage enthält 28 solcher Dämpfer und wird durch mehrere kleine Dampfmaschinen betrieben.

Gießerei.

Brass founding. Von Vickers. (Am. Mach. 27. Juni 03 S. 844/45) Mitteilungen über den Vorgang beim Herstellen von Gußstücken in zweiteiligen Gießformen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

The Royal Show. (Engineer 26. Juni 03 S. 654/56*) Allgemeine Uebersicht über die diesjährige Ausstellung der Royal Agricultural Society.

Materialkunde.

Nouvelles recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. (Génie civ. 27. Juni 03 S. 134/36*) Erläuterungen über Martensit und sein Auftreten bei Nickelstahl. Einwirkung von Kälte auf Nickelstahl. Verhalten des Nickelstahles als Martensit. Schlussfolgerungen.

Messgeräte und verfahren.

A dynamometer and revolution counter for fan testing. Von Taylor. (Am. Mach. 27. Juni 03 S. 833/36*) Der Umlaufzähler ist mit einem Schreibwerk versehen, das auf elektrischem Wege in Tätigkeit gesetzt wird und in der gewünschten Zeit zwei Abdrücke von den Ziffernscheiben herstellt, deren Unterschied die Anzahl der Umläufe ergibt. Der Kraftmesser zeigt auf einem eingeteilten Bogen die Verdrehung der getriebenen Welle gegen die treibende an.

Ueber Selbstinduktionsnormale und die Messungen von Selbstinduktionen. Von Orlich. (Elektrot. Z. 25. Juni 03 S. 502/07*) Bericht über die Verfahren und die Geräte, die in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zur Messung von Selbstinduktionsziffern angewendet werden. Beschreibung der Messverfahren, die auf der Wheatstoneschen Brücke beruhen. Darstellung der Geräte. Saitenunterbrecher nach Arons. Wechselstromsirene von Wien und Kries. Induktionsrollen. Ausführung und Auswertung der Messungen. Meinungsaustausch.

Messapparate für große Wassermengen. (Glückauf 20. Juni 03 S. 580/82*) Beschreibung eines von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopf gebauten Wassermessers für große Wassermengen, insbesondere Wasserhaltungen.

Die Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinen-technik. Von v. Handorff. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Juni 08 S. 398/95*) Kreisteilungen mittels Schnecke und Schneckenrades. Genaue Herstellung eines Schneckenrades. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Grinding machines and processes. XXIV. Von Horner. (Engng. 26. Juni 08 S. 842/43*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 08. Spindelschäfte von der Iroquois Machine Co., New York.

The capabilities of high speed steel. Von Lodge. (Am. Mach. 27. Juni 08 S. 841/42) Der Vortrag enthält eine Zusammenstellung der zulässigen Schnittgeschwindigkeiten für Schnelldrehtahl aufgrund von Versuchen in den Werkstätten der Lodge & Shipley Machine Tool Co. in Cincinnati. Der Verfasser hält Geschwindigkeiten bis 30,4 m/min bei geringen Spanstärken in Gußeisen für zulässig.

Some new things. (Am. Mach. 27. Juni 08 S. 858/54*) Fräsmaschinen von der R. K. Le Blond Machine Tool Co. in Cincinnati und der Oesterlein Machine Co. in Cincinnati. Einstellbare Reibahle von 406 mm Dmr. Doppeltas Kugellager von der Chapman Double Ball Shafting Bearing Co. in Boston, Mass.

Motorwagen und Fahrräder.

Electrically-driven road carriages. Von Crompton. (Engng. 26. Juni 08 S. 875) Angaben über die Getriebe, die Akkumulatoren und die Gummireifen.

The use of petrol-motors for locomotion. Von Sauvage. (Engng. 26. Juni 08 S. 872) Zylinderzahl der Motoren. Ausgleich der hin- und hergehenden Massen. Steuerung, Vergaser, Zünder und Regler. Kühlung. Zweckmäßigste Eigenschaften des Brennstoffes. Uebertragung der Motorbewegung. Gestell und Rahmen. Verwendung der Motorwagen als Eisenbahnfahrzeuge.

Pumpen und Gebläse.

The Mars vertical displacement air pump. (Engineer 26. Juni 08 S. 638*) Bei der von Th. Marsland in Ovenden, Halifax, gebauten Pumpe ist der Zylinder so tief gelegt, daß er immer unter Wasser steht.

Schiffs- und Seewesen.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtpostdampfer der Hamburg-Amerika-Linie »Prinz Adalbert«. Schlufs. (Schiffbau 23. Juni 08 S. 852/56*) Kesselanlage. Maschinendiagramme.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und des leeren Schiffes. Von Zetzmann. Forts. (Schiffbau 23. Juni 08 S. 858/62*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 08. Schlufs folgt.

Festigkeit von Ruderrahmen. Von Liddell. (Schiffbau 23. Juni 08 S. 856/58*) Kurze Erörterungen über die Biegungs-

beanspruchungen, denen das Ruderblatt ausgesetzt ist, und Folgerungen hieraus auf die Konstruktion des Ruders.

Straßenbahnen.

Rückleitungsnetz der elektrischen Straßenbahnen in Hamburg. Rohrzerstörungen beim Ausbau des Netzes und dagegen getroffene Maßnahmen. Von v. Gaisberg. (Elektrot. Z. 28. Juni 08 S. 492/95*) Erörterungen über die Art und die unmittelbaren Ursachen der in den Hamburger Gasrohrnetzen durch Straßenbahnstrom verursachten elektrolytischen Zerstörungen. Beschreibung der zum Verhüten der Störungen getroffenen Maßnahmen. Uebersicht und Berechnung der Stromverteilung in den Schienen und den isolierten Rückleitungen.

Bahnmotoren mit Compoundwicklung. Von Hobart. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Juni 08 S. 881/85* mit 1 Taf.) Darstellung der 35pferdigen. von der Johnson-Lundell Electric Traction Co. gebauten Bahnmotoren mit gemischter Erregung und mit zwei Ankerwicklungen und Kollektoren. Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen anhand von Tabellen und Schaulinien.

Unfallverhütung.

Protection contre le saut de la navette dans les métiers à tisser. Von Mamy. Schlufs. (Génie civ. 20. Juni 08 S. 118/20) Schutzvorrichtungen von Weiss-Frédard, Koch, Brendel und Perret.

Wasserkraftanlagen.

Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen. Von Präsil. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 27. Juni 08 S. 293/95*) Strömungen in festen Leitkanälen und in umlaufenden Kanälen.

Reguliergetriebe für Francis-Turbinen mit Fink-schen Leitschaufeln. Von Bauersfeld. (Dingler 27. Juni 08 S. 401/02) Am Stelling für die Leitschaufeln sind zwei Zugstangen befestigt, die von einer gemeinsamen Regelwelle bewegt werden. Ermittlung der Angriffspunkte der Zugstangen.

Wasserversorgung.

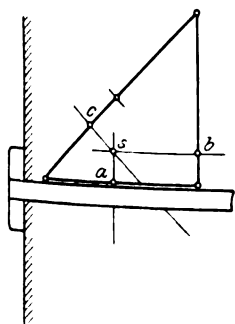
Ueber die Vorgänge bei der Entseisung des Wassers. Von Schmidt und Bunte. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Juni 08 S. 508/10*) Abscheidung des Eisenhydroxydes.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Recent practice in the design, construction and operation of raw cane sugar factories in the Hawaiian Islands. Von Williams. (Proc. Inst. Mech. Eng. Dez. 02 S. 911/1002 mit 12 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 17. Jan. 08 u. f. unter »Sugar making in the Hawaiian Islands« erwähnten Aufsatzes und des anschließenden Meinungsaustausches.

Rundschau.

Der logarithmische Rechenschieber ist für den Entwurf und die zeichnerische Ausführung einer Konstruktion ein überaus wertvolles Hilfsmittel geworden, dessen Benutzung auch in den technischen Schulen gelehrt wird. Der hohe Preis der besseren Ausführungen ist jedoch ein Hindernis für noch allgemeinere Verwendung. Ein sehr einfacher und billiger, dabei aber für den Zeichentisch durchaus vollwertiger Ersatz ist das **Zeichendreieck** von Benno Rühl in Köln, D. R. P. 137815, zu beziehen von Dennert & Pape in Altona. Die beiden Katheten dieses rechtwinkligen, gleichschenkligen Dreiecks tragen an der Innenkante, die für das Zeichnen meist nicht benutzt wird, von links nach rechts und von unten nach oben die bekannte logarithmische Teilung; die Grundlinie des Dreiecks ist ähnlich wie bei dem Rechenschieber mit einer logarithmischen Doppelteilung versehen.



Für die Benutzung des Rechendreiecks gilt folgender einfache Satz: Wenn man von einem beliebigen innerhalb oder außerhalb der Dreiecksfläche liegenden Punkte *s* auf die Dreiecksseiten Lote fällt, welche die logarithmischen Teilungen in bestimmten Zahlenpunkten *a, b, c* treffen, so ist das Produkt der beiden Kathetenzahlen gleich der Hypotenusenzahl $c = ab$. Da diese drei Lote ihre gegenseitige Lage nicht ändern, so kann man sie sich als Hilfslinien von einem beliebigen Punkte der Zeichenfläche ein- für allemal auftragen und hat nun für die Rechnung das Zeichendreieck nur an der Reifsschiene entlang und mit dieser auf- und abzuschieben, um die gewünschte Rechnung auszuführen.

In dieser einfachen Form genügt das Zeichendreieck für Multiplikation, Division und die so häufig vorkommenden fortgesetzten Multiplikationen und Divisionen. Für die Stellung des Kommas bestehen, ähnlich wie beim Rechenschieber, wenige sehr einfache Regeln. Aber auch Potenzieren und Wurzelziehen zu jeder beliebigen Potenz kann man mit dem Zeichendreieck; es ist dann nur für jede Potenz eine besondere Hilfslinie, die zeichnerisch leicht gefunden werden kann, zu ziehen.

Der Preis des Dreiecks ist bei der sehr einfachen Ausführung niedrig, und da das Dreieck als Zeichendreieck gleichzeitig benutzt werden kann, so bedeutet es einen Fortschritt für den konstruierenden Ingenieur, der diesmal sowohl Vereinfachung der Handhabung wie Verbilligung mit sich bringt.

Eine **Regelvorrichtung für größere Turbinen mit mittlerem Gefälle**, die ermöglicht, dem Zylinder des Servomotors größere Druckwassermengen doppeltwirkend zuzuführen, ist von dem Oberingenieur A. Bravo in Hohenstadt, Mähren, ausgeführt worden. Die Vorrichtung ähnelt in einiger Hinsicht der von Ganz & Co. in Budapest auf der Pariser Weltausstellung 1900 vorgeführten¹⁾, bei der ein von dem Pendelregulator unmittelbar beeinflusster Steuerkolben in der Hohlung eines aus 8 Scheiben zusammengesetzten »Schwebekolbens« verstellbar ist, der die Steuerung des Druckwasserzuleitungs- und -abflusses bewirkt. Das Steuergewölbe *a*, Fig. 1 und 2, ist mit Zuleitungsöffnung *b* und Ableitungsöffnung *c* für das Druckwasser versehen; in seine Bohrung ist eine Bronzebühse *d*, Fig. 2, Führung dient. Durch diesen Kolben werden im Innern des Steuergewölbes die Räume *f, g, h, i, k* gebildet, von de-

¹⁾ Z. 1900 S. 1358; Schweizerische Bauzeitung 1901 S. 79.

eingepaßt, die, auf verschiedene Durchmesser ausgebohrt, dem als Differentialkolben ausgebildeten Schwebekolben *e* zur nen *h* und *k* stets mit Druckwasser gefüllt sind, während in *g* und *i* wegen des Anschlusses an das Unterwasser unveränderliche Saugwirkung herrscht. Dem Raume *f* hingegen fließt das Druckwasser durch eine Oeffnung *l* zu, deren freier Querschnitt mittels des Drosselkegels *m* eingestellt wird; durch eine Bohrung *n* im oberen zylindrischen Teile *o* des Schwebekolbens und in der in diesen eingeschraubten Spindel *p*, sowie durch seitliche Bohrungen *q* der letzteren steht ferner der Raum *f* mit der Auslaßleitung in Verbindung. Die Oeff-

nungen *q* werden zumteil durch eine Hülse *r* überdeckt, die von dem Regulatorgestänge *s* zwangsläufig mitgenommen wird.

Im Beharrungszustand wird der nach oben wirkende Druck im Raume *k* durch den auf die größere Kolbenfläche wirkenden gedrosselten Druck in *f* und das Gewicht des Schwebekolbens *e* ausgeglichen, wobei die aus den Oeffnungen *q* ausfließende Wassermenge durch selbsttätige Regelung der Stellung des Kolbens *e* gegen die Hülse *r* die Größe des in *f* herrschenden Druckes bestimmt. Wird dann beim Steigen des Regulators *R*, Fig. 1, unter Drehung des Gewichthebels *h* die Hülse *r* gehoben, so gelangt infolge des vergrößerten Abflusses aus *f* der Ueberdruck in *k* zur Wirkung und hebt den Schwebekolben, so daß *k* mit der Leitung *t* und *i* mit *u* in Verbindung gebracht werden. Der Schwebekolben kommt hierauf wieder zur Ruhe, sobald er seine frühere Stellung gegen die Hülse *r* eingenommen und diese die Oeffnungen *q* wieder bis auf das erforderliche Maß überdeckt hat. Das Druckwasser, das durch die Leitung *t* in den Zylinder *v* des Servomotors strömt, bewegt den Kolben *w* abwärts, wodurch eine in die Turbinendruckleitung eingebaute Drosselklappe geschlossen wird. Hierbei wird durch die Kolbenstange *x* des Servomotors die Hülse *r* wieder gesenkt, so daß die Oeffnungen *q* verschlossen werden. Infolgedessen steigt der Druck in *f* soweit, bis der Schwebekolben einen Ueberdruck von oben erhält, in seine Mittellage zurückkehrt und die Oeffnungen *q* wieder freilegt. Der gleiche Vorgang spielt sich ab, wenn die Umlaufzahl der Turbine sinkt, nur ist die Reihenfolge der Bewegungen des Schwebekolbens umgekehrt.

Durch die Verwendung einer leichten Hülse anstelle des Steuerkolbens wird der innere Reibungswiderstand der Vorrichtung vermindert, so daß auch mit einer Regulator von kleiner Energie die Gleichmäßigkeit der Umlaufzahl der Turbine innerhalb sehr geringer Grenzen erhalten wird.

Die stetig zunehmende Bevölkerung aller Kulturländer und die in gleichem Maße steigenden Ansprüche an bessere Ernährung erfordern eine ausgedehntere Ausnutzung des Bodens, für welche die frühere, lediglich auf Viehhaltung und tierische Düngung begründete Landwirtschaft nicht mehr genügt.

Infolge der so im Laufe der Jahre erwachsenen Notlage wurden die Lagerungen von Phosphaten und Kalisalzen sowie von Stickstoffverbindungen, welche das Mineralreich bietet, für die landwirtschaftliche Verwendung erschlossen. In erster Reihe wurde der an der Westküste von Amerika in mächtigen Lagern aufgefundene Natronsalpeter verwendet, weiter die Ammoniaksalze, welche als Nebenprodukt der trocknen Destillation der Steinkohle zuerst in den Gasanstalten und später auch in den Kokereien in Form von schwefelsaurem Ammoniak erhalten wurden.

Die Verwendung des Chilisalpeters, welche zunächst nur zu technischem Zwecke erfolgte, datiert für die Landwirtschaft etwa aus dem Jahre 1860. Damals betrug die Gesamtausfuhr dieses Salzes von der Westküste Amerikas 68 500 t, sie stieg 1870 auf 182 000 t, 1880 auf 225 000 t, 1890 auf 1 025 000 t, 1900 auf 1 453 000 t, das entspricht einem Wert von rund 250 Millionen Mark, wovon auf Deutschland bei rund 500 000 t Einfuhr cr. 90 Millionen Mark entfallen¹⁾.

Die Herstellung von Ammoniaksalzen, welche als Nebenprodukt anderer Industrien von deren Entwicklung abhängig ist, kann sich deshalb auch nicht in so rascher, dem Bedarf genügender Weise entwickeln. Die Verwendung des Chilisalpeters ist jedoch in mehrfacher Beziehung bedenklich einerseits wegen der Abhängigkeit der europäischen Landwirtschaft von den südamerikanischen Salpeterhändlern, andererseits weil die dort vorhandenen Lagerstätten in nicht zu ferner Zeit einer Erschöpfung ebenso sicher entgegengehen, wie dies seinerzeit beim Peru-Guano der Fall war.

Die Ermittlungen, die in dieser Beziehung angestellt worden sind, haben ergeben, daß bei der jetzt ständig zunehmen-

¹⁾ Nach einem Vortrag auf dem V. Internationalen Kongress für angewandte Chemie zu Berlin.

Fig. 1.

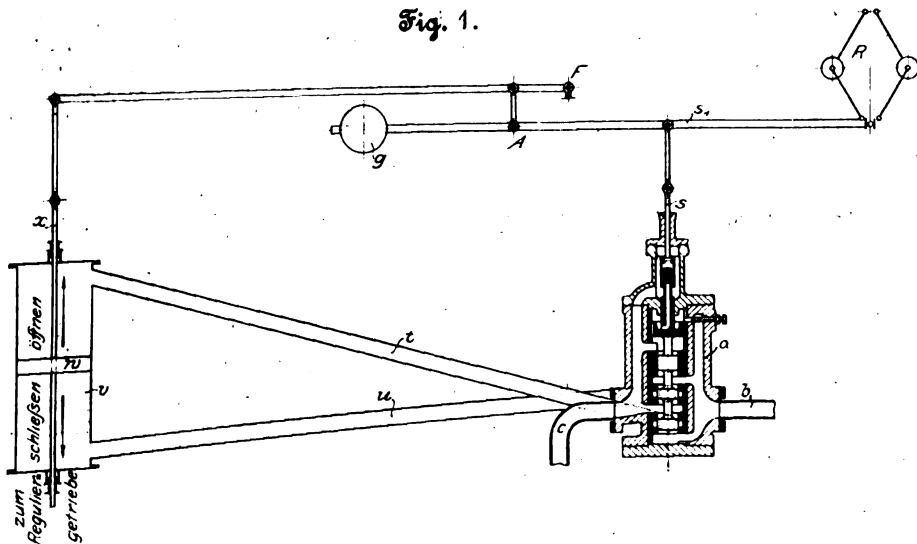
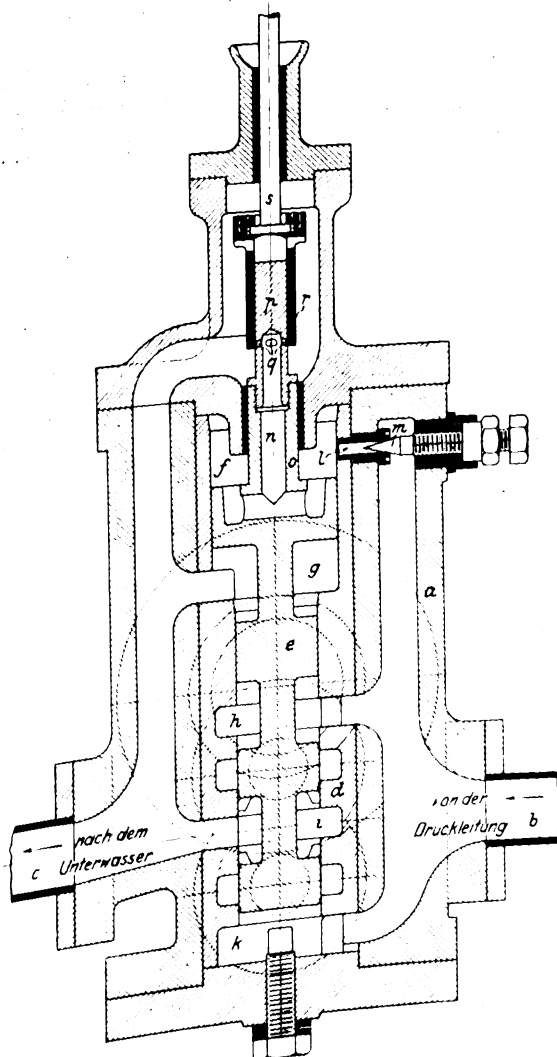


Fig. 2.



den Ausbeutung die bisher als abbauwürdig geltenden Salpeterlager innerhalb 30 bis 40 Jahren erschöpft sein werden. Dafs eine solche Verminderung der Lager in Verbindung mit den Bestrebungen von Trust- und Monopolgesellschaften auch eine Vertenerung der für die Landwirtschaft unentbehrlichen Stickstoffdüngung herbeiführen mufs, ist ohne weiteres erkennbar, und schon dieser Gesichtspunkt allein bot für die Technik einen immer erneuten Ansporn zur Beantwortung der bisher noch offenen Frage der Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes.

Die Jahreseinfuhr Deutschlands an Chilisalpeter beträgt jetzt rd. 500 000 t, welche bei rd. 15,8 vH Stickstoffgehalt eine Stickstoffzufuhr von rd. 80 000 t darstellen. Dieselbe Stickstoffmenge findet sich aber in der rd. 100 000 t wiegenden Luftsküle, welche über 1 ha = 10 000 qm der Erdoberfläche ruht. Der Rohstoff für Herstellung der Stickstoffverbindungen war und ist also stets und überall vorhanden, aber das zum Glück für alle Lebewesen äufserst passive Verhalten des in der Luft enthaltenen Stickstoffes bot den Versuchen zu einer chemischen Bindung die schwersten Hindernisse. Mannigfache Versuche in dieser Richtung führten zu keinem praktischen Ergebnis; erst nachdem Werner Siemens die Grundlagen der Dynamomaschine gefunden und technisch ausgebildet und in Gemeinschaft mit Wilhelm Siemens die hierdurch in unbeschränkter Menge gewinnbare elektrische Energie für Erzeugung starker Ströme und hoher Temperaturen nutzbar gemacht hatte, war auch die Grundlage für eine wirtschaftliche Gewinnung des Luftstickstoffes geschaffen.

Unter Zuhilfenahme der Elektrizität erwies sich sowohl die Verbrennung des Stickstoffes zu Salpetersäure, wie auch die Bindung des Stickstoffes in Form von Cyan und dessen Abkömmlingen praktisch ausführbar. Zur Oxydation des Luftstickstoffes zu salpetriger Säure und Salpetersäure wurden zuerst von Siemens und später von Lovejoy und Bradley Vorrichtungen konstruiert, deren Wirksamkeit darauf beruht, dafs ein Luftstrom einer grofsen Anzahl starker elektrischer Entladungen ausgesetzt wird, und die hierbei gebildeten Oxydationsprodukte des Stickstoffes durch geeignete Absorptionsmittel aufgenommen werden. Andererseits bot die im Jahre 1894 gleichfalls mithilfe elektrischer Energie durch Moissan und Willson geschaffene industrielle Herstellung der Karbide einen neuen Weg für die früher von Marguerite, Soudreval und Mond versuchte Gewinnung des Luftstickstoffes in Form von Cyan und Ammoniak.

Diesen letzteren Weg habe ich gleich nach Bekanntwerden der neuen Verfahren der elektrischen Karbidgewinnung eingeschlagen, obwohl Moissans Versuche, den Stickstoff durch die Karbide zu absorbieren, zunächst zu keinen Ergebnissen geführt hatten. Im Verein mit Dr. Caro stellte ich seit Anfang des Jahres 1895 durch zahlreiche Arbeiten die Bedingungen fest, unter welchen die Bindung des Stickstoffes durch die Karbide der Alkalien und Erdalkalien, besonders durch Baryumkarbid und Calciumkarbid, erfolgt. Behufs Durchführung dieser Versuche im grofsen technischen Mafsstabe trat ich dann mit der Firma Siemens & Halske, welche sich ebenfalls mit Verwertung des Luftstickstoffes seit längerer Zeit beschäftigt hatte, in Verbindung. Dieselbe stellte hierfür nicht allein ihre ausgedehnten wissenschaftlichen und technischen Kräfte bereitwilligst zur Verfügung, sondern schuf auch unter der Firma „Cyanidgesellschaft“ ein der weiteren Verfolgung der Sache gewidmetes selbständiges Unternehmen.

Bei Beginn unserer Arbeiten, an denen sich die Herren Dr. G. Erlwein und M. Voigt von der Firma Siemens & Halske sowie mein Sohn Dr. Albert Frank beteiligten, hatte ich besonders die Darstellung von Cyaniden als der wertvolleren Stickstoffverbindung ins Auge gefafst; hierfür zeigte sich das Bariumkarbid besonders geeignet, da bei diesem die Anlagerung des Stickstoffes glatt erfolgte, indem $\text{BaC}_2 + 2\text{N}$ ergaben BaCy_2 , und das so gewonnene Cyanbarium sich nach einfachen Verfahren zu Blutlaugensalz und Cyanalkalien umarbeiten

liefs. Weniger günstig erschien zunächst aber das Verhalten des Calciumkarbides gegen Stickstoff, da hierbei trotz anscheinend starker Absorption nur die Bildung einer sehr geringen Menge von Cyan nachgewiesen werden konnte. Genauere Untersuchungen des Reaktionsproduktes lieferten dann aber das bemerkenswerte Ergebnis, dafs bei Aufnahme des Stickstoffes durch Calciumkarbid nicht Calciumcyanid, sondern unter Abscheidung von 1 Atom Kohlenstoff Calciumcyanamid gebildet wird. Obgleich nun die Umwandlung des Calciumcyanamids in Cyanid technisch wohl durchführbar ist, bot doch sein im Verhältnis zum Baryumkarbid niedriges Atomgewicht, da 64 Teile Calciumkarbid für Bindung von 28 Stickstoff genügen, einen Hinweis darauf, dafs mithilfe des Calciumkarbides auch die im Handel niedriger bewerteten Stickstoffverbindungen, welche für Düngezwecke benutzt werden (Ammoniak usw.), unmittelbar aus dem Luftstickstoff hergestellt werden könnten. Diese Annahme fand eine weitere Bestätigung, als Versuche ergaben, dafs sich der gesamte Stickstoff des Calciumcyanamids, sowie des daraus rein dargestellten Cyanamids durch Erhitzen mit Wasser unter hohem Druck glatt in Ammoniak umsetzen liefs. Dies führte dann auch zu der Schlussfolgerung, dafs auch das aus Karbid und Karbidbildungsgemischen durch Absorption von Stickstoff entstandene rohe Calciumcyanamid unter geeigneten Umständen als ein für die Pflanzenernährung unmittelbar brauchbares Stickstoffdüngemittel verwendbar sein könne. Da das Calciumcyanamid, oder wie wir es technisch bezeichneten, -der Kalkstickstoff- ein in der landwirtschaftlichen Chemie bisher noch nirgends erprobt war, so konnte für die Ermittlung seines Verhaltens nur ein Anpflanzversuch Aufschluss geben.

Das Ergebnis dieser Versuche zeigte, dafs der in Form von Calciumcyanamid gegebene Stickstoff bei den verschiedenen Pflanzungen in seiner Wirkung der gleichen Stickstoffmenge, welche in Form von Ammoniaksalzen verwendet wurde, nahezu gleich ist und auch hinter der Wirkung von Salpeterstickstoff nur wenig zurückbleibt.

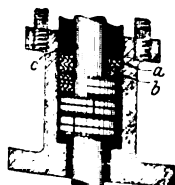
Nach den vorliegenden Versuchen wird der Stickstoff des Calciumcyanamids im Boden zunächst in Ammoniak umgewandelt und dann in gleicher Art wie dieses in Form von salpetersauren Salzen der Pflanze zugeführt. Natürlich müssen bei einem in seiner Zusammensetzung und Wirkung so völlig neuen Körper erst noch vielfache Studien gemacht werden, um zunächst die für seine Verwendung passenden Bodenarten und daneben auch die geeignetste Form und Zeit der Anwendung festzustellen. Hat es doch bei so einfachen Düngestoffen, wie schwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter, Jahrzehnte erfordert, bis in dieser Beziehung feste Erfahrungssätze geschaffen waren. Der Stickstoffgehalt des Calciumcyanamids oder Kalkstickstoffes schwankt je nach dem dafür angewandten Herstellungsverfahren zwischen 14 bis 22 vH, steht also dem von Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak nahe.

Ohne zu weitgehende Folgerungen zu ziehen, kann man es als heute bereits erreicht bezeichnen, dafs mithilfe der an vielen Orten zur Verfügung stehenden elektrischen Energie der bisher so passive Stickstoff der Luft der Landwirtschaft und der Technik nutzbar gemacht werden kann. Die ganze Angelegenheit ist nicht nur für den Landwirt und Chemiker, sondern auch für den Ingenieur von Interesse, da es sich bei der Herstellung des neuen Düngemittels um Schaffung und Ausnutzung sehr grofser mechanischer Kräfte handelt, bei der sowohl die zurzeit darniederliegende Karbid-Industrie als auch Elektrotechnik und Maschinenbau grofsen Vorteil haben würden.

Dr. Adolf Frank.

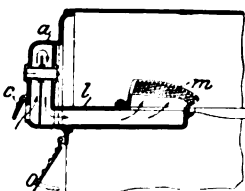
In Verbindung mit der Mitglieder Versammlung des Verbandes deutscher Zentralheizungs-Industrieller findet in der Zeit vom 23. bis 25. Juli d. J. in Dresden die IV. Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern statt.

Patentbericht.

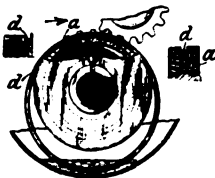


Kl. 47. Nr. 141648. Stopsbüchsenpackung. Balkhaus & Kromberg, G. m. b. H., Leichlingen. Gleichachsig ineinander gesteckte wellenförmige Weichmetallringe a von zylindrischer Grundform schliessen das mit Schmierstoff getrocknete Dichtungsmittel b ein, das bei Verkürzung der Wellen durch Anziehen der Stopfbüchse c nach innen und ausßen gedrängt wird.

Kl. 24. Nr. 140636. Feuerung. G. Schacke, Augsburg. Die Klappe c wird nach Bedarf (unter Umständen selbsttätig in bestimmten Zwischenräumen) geöffnet. Es tritt dann Luft durch die kastenartige Feuerzür a und durch die hohle Bodenplatte l vorgewärmt zur Verbrennung der Rauchease durch den Düsenkörper m in den Feuerraum.

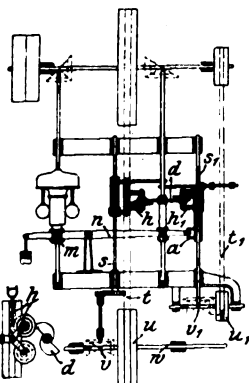


Kl. 20. Nr. 141037. Einstellbare Drehscheibe. P. Best, Essen. Die Drehscheibenplattform *a* wird in bekannter Weise von dem Drehzapfen *i* getragen, welcher in dem senkrecht drehbaren Spurtopf *m* gelagert ist. Der Drehzapfen trägt an seinem oberen Ende die wagerechte Achse *b*, um die die Drehscheibenplattform *a* in senkrechter Richtung drehbar ist. Durch die Lagerdeckel *p* und die Stellschrauben *s* kann die Plattform gegen die Achse *b* und durch einen am Spurtopf sitzenden Hebel *s* der Spurtopf *m* in einer Führung *t* festgestellt werden. Die Führung trägt eine Einstellskala.

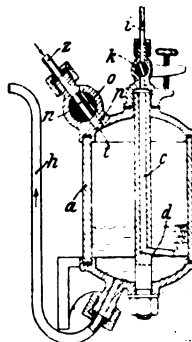


Kl. 47. Nr. 140860. Ringschmierung für Zahnradgetriebe Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden. Der Schmierling *d* läuft in einer an das Zahnrad angeschlossenen oder (Nebenfigur rechts) im Zahnrad selbst befindlichen Ringnut *a*.

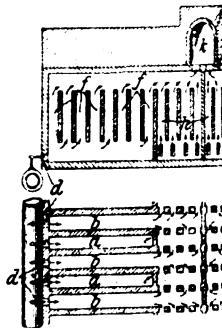
Kl. 60. Nr. 140560. Regler mit Stelldrehung G. Steinhäufser, Darmstadt. Bei Aenderung der Geschwindigkeit rückt die Reglermuffe *m* mittels Hebels *n*, Daumenscheibe *d* und Rollenhebels *h* (Nebenfigur) das Riemen- und Kegelräder-Wendegetriebe *tuv* in dem einen oder andern Sinne ein, die Welle *w* verstellt den Kraftzufluss (Turbinsenschützen), und gleichzeitig rückt die Schraubenspindel *s* das Getriebe in bekannter Weise wieder aus. Damit aber bei großen Geschwindigkeitsschwankungen die schnelle Bewegung von *w* keine Störungen (Ueberregelung usw.) verursache, ist der Ausschlag von *w* durch Anschläge *a* begrenzt, und *d* rückt mittels eines zweiten Kollenhebels *h*, ein zweites Wendegetriebe *t₁u₁v₁* von ähnlicher oder beliebig anderer Bauart ein, das mittels Schraubenspindel *s₁* bis zu seiner Selbstausrückung die Anschläge *a* langsam im Sinne der Bewegung von *n* verschiebt und dadurch eine zu schnelle Bewegung von *m* verhindert.



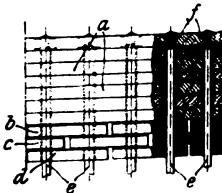
Kl. 47. Nr. 140289 (Zusatz zu Nr. 134487, Z. 1902 S. 1839). Zentralschmier- vorrichtung. H. Schmidt, Hamburg-Uhlenhorst. Damit bei Neuöffnung eines Gefäßes *a* das durch Druckluft, die durch *i, k, c, d* unten eingeführt wird, in das Steigrohr *h* gedrückte Öl nicht nach *a* zurückfließen, sind sämtliche Ölgefäße durch Leitungen *s* mit einem entsprechend hochgelegenen Ölbehälter verbunden, und bei Öffnung des Ölauflasses *nt* wird gleichzeitig ein Luftauslass *po* geöffnet, der so bemessen ist, daß die Druckluft aus *a* nur nach Maßgabe des Ölzutrittes entweichen kann, der Ueberdruck in *a* sich also nicht ändert und der Ölfuß durch *h* zur Schmierstelle nicht unterbrochen wird.



Kl. 10. Nr. 138623. Liegender Koks- ofen. F. Collin, Dortmund. Das von der Kondensationsanlage zurückkommende Heizgas tritt durch Düsen *d* an beiden Ofenseiten in die unter den Heizrögen und den Kokskammern liegenden Sohlkanäle *a* und *b* ein, steigt von hier, mit zugeführter Luft verbrennend, durch die Heizzüge *f* und *h* in den Seitenwänden der Kokskammern hoch und zieht durch einen oberen Kanal *k* zum Kamin ab. Die stets steigende Richtung der Verbrennungsgase soll eine gleichmäßige Beheizung hervorrufen.



Kl. 47. Nr. 141097. Treibriemen. G. Poinat und F. Bernard, St. Denis bei Paris. Der Riemen besteht in seinem mittleren Teile aus Reihen *b, c, d* von einzelnen gegeneinander versetzten Lederalfedern; an beiden Seiten aber sind durchgehende Lederstreifen *a* angeordnet, und pergamentartige Lederstreifen *e* mit Blechbösen *f* dienen zur Verbindung, wodurch ein sowohl sich elastisch anschmiegender als auch widerstandsfähiger Riemen entsteht.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Hr. Geheimrat Prof. Dr.-Ing. Riedler hat aus Anlaß einer Auseinandersetzung mit Hrn. Direktor Reinhardt über die Gasmotorenliteratur in Z. 1903 S. 865 u. f. es für angezeigt erachtet, sich mit meiner Person zu befassen. Wie weit sein Vorgehen mir gegenüber berechtigt ist, kann ich ununtersucht lassen, halte mich aber für verpflichtet, festzustellen:

1) Hr. Riedler hat meinen Vortrag im Berliner Bezirksverein überhaupt nicht gehört, dieser Vortrag ist noch nicht gedruckt, und ein stenographisches Protokoll über die ihm folgende Diskussion ist leider nicht vorhanden. Meine Aeuße-

rung in der Diskussion, die Hr. Riedler somit nur vom Hörensagen kennen kann, hat den Worten und dem Sinne nach nicht so gelaute, wie dies Hr. Riedler angibt.

2) Hr. Riedler zieht in einer Streitfrage, bei der es sich um die Beurteilung der Gasmotorenliteratur handelt, ein von mir gefertigtes Privatgutachten heran. Die mir dabei von Hrn. Riedler zugeschriebene Aeußerung ist tatsächlich in dem ganzen Gutachten nirgends enthalten.

Im Uebrigen glaube ich, alles, was Hr. Riedler sonst über mich und über die Sache sagt, dem Urteil meiner Fachgenossen überlassen zu dürfen.

Hochachtungsvoll

Berlin, 22. Juni 1903.

Eugen Meyer.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunte Heft** erschienen; es enthält:

Lasche: Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Dittenberger: Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Bach: Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist.

Bach: Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29.

Sonnabend, den 18. Juli 1903.

Band 47.

Inhalt:

Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Von Courtin (hierzu Tafel 10)	1025	Lenne B.-V.	1053
Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. Von K Meyer	1031	Zeitschriftenschau	1054
Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines. Von J. Reischle und Chr. Eberle	1039	Rundschau: Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik — Hülfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung. — Verschiedenes	1056
Die Schwabe-Stopfbühse. Von J. Finkel	1049	Patentbericht: Nr. 141456, 141413, 141784, 141649, 140545, 140555, 141181, 141546, 140795, 141269, 141265, 141189, 141051, 141096, 137997	1059
Hamburger B.-V.: Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten. Von L Benjamin	1051	Zuschriften an die Redaktion: Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1060
Kölner B.-V.: Unterschied von Patenten und Gebrauchsmustern	1053	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Hef. 10	1060

(hierzu Tafel 10)

Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«.

Von Courtin, Baurat und Mitglied der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen.

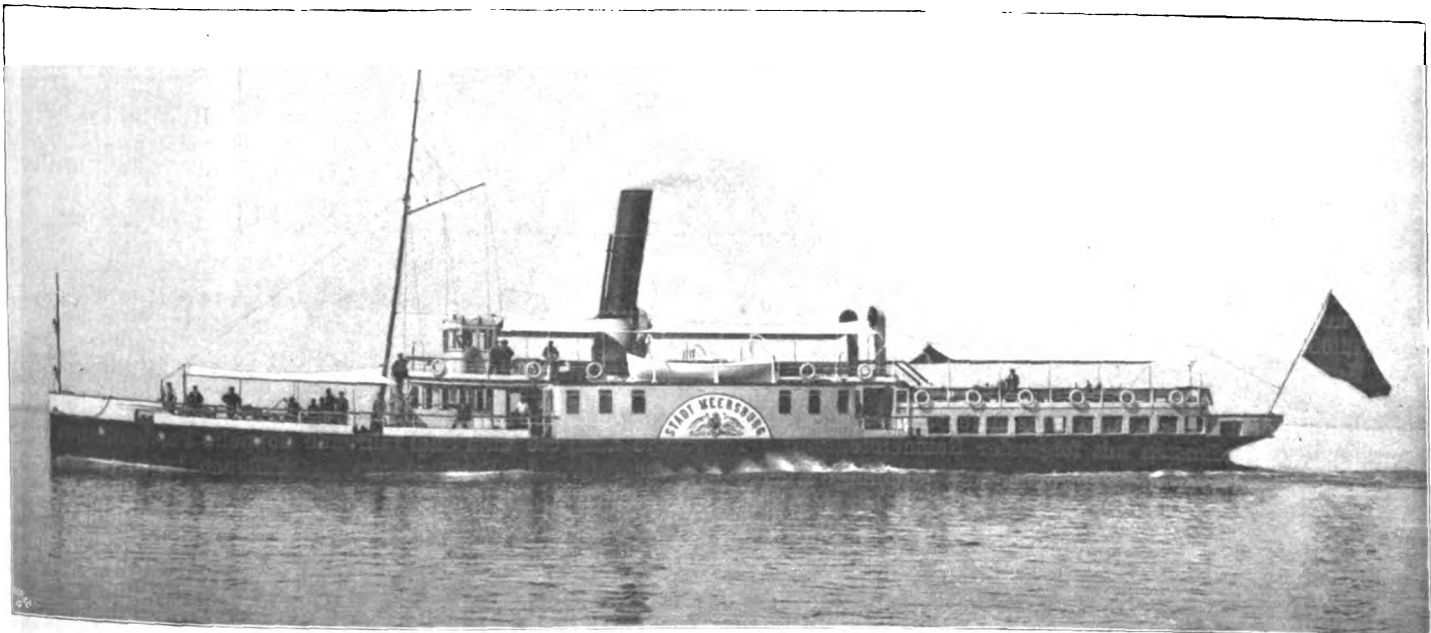
(hierzu Tafel 10)

Das Dampfboot »Stadt Meersburg« stellt den jüngsten Zuwachs des den badischen Staatsbahnen gehörigen Teiles der Bodenseeflotte dar. Es ist aufgrund eines vom maschinen-technischen Bureau der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen ausgearbeiteten Programmes von Gebrüder Sulzer in Winterthur erbaut; die Innenausstattung stammt von der

Das Schiff hat folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Loten	52,4 m
» über alles	55 »
größte Breite über die Spanten	6,5 »
» » » Radkasten	13,2 »
Höhe der Schale im Hauptspant	2,8 »

Fig. 1. Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«, erbaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.



Hofmöbelfabrik F. W. Brauer in Stuttgart.

Das Schiff, Taf. 10 und Fig. 1, ist nach der auf dem Bodensee allgemein üblichen Bauart als Halbsalonboot ausgeführt. Das Vorderschiff besitzt darnach zur Aufnahme von Gütern ein glattes Hauptdeck ohne größere Aufbauten, während im Hinterschiff ein — aus Gründen der Gewichtersparnis und des Tiefganges — zur Hälfte in die Schiffsschale versenkter Saal mit Nebengelassen angeordnet ist.

Mit vollständiger Ausrüstung und Besatzung sowie gefüllten Kesseln und Bunkern (7,5 t Kohlen) beträgt der

Tiefgang vorn	1,265 m
» hinten	1,31 »

Das Schiff kann 600 Reisende bequem aufnehmen. Die einer derartigen Besatzung etwa entsprechende zusätzliche Last von 30 t vermehrt den Tiefgang um rd. 12 cm.

Der Schiffskörper ist ganz aus Formeisen und Blech ausgeführt. Rings um die Schale zieht sich oben ein schwerer eichener mit Halbrundeisen verstärkter Bordexel.

Die Raumeinteilung ist wie folgt getroffen (vergl. Taf. 10):

Am Bug befindet sich unter dem Vorderdeck, von diesem aus durch eine Luke zugänglich, das zur Aufnahme von Geräten, Tauwerk usw. bestimmte sogenannte Fuchsloch. Es folgt eine Kajüte für vier Matrosen und dahinter eine solche für zwei Heizer, beide Räume mit gemeinsamem Eingang von oben und mit den nötigen Betten, Kleiderspinden, Klappstischen und Stühlen ausgestattet. Hieran schließt sich die Kajüte für Reisende der II Klasse, die vom Hauptdeck aus durch eine bequeme Treppe zugänglich ist. Der Raum um den Treppenniedergang ist durch einen halbrunden Aufbau mit umlaufender Sitzbank und reichlicher Verglasung in den Umfassungswänden zu einem geschützten und beliebten Aufenthaltsraum über Deck gemacht worden.

Die Verkleidung der Wände und Deckträger in der Kajüte II. Klasse wie auch die Möbel sind aus naturpolierten verschieden getönten Hölzern gearbeitet und machen einen hellen, freundlichen Eindruck.

Am vorderen Ende der Kajüte befindet sich an Steuerbord in der Decke ein Notausgang nach oben.

Links vom Niedergang zur Kajüte liegt ein größerer Wirtschaftsraum, ausgestattet mit den nötigen Behältern, Eisschränken u. dergl. sowie einem kleinen, gleichfalls eisgekühlten Flaschenkeller in der Schiffsschale. Gegenüber befindet sich die Kabine des Maschinenleiters und dahinter, vom Hauptdeck aus zugänglich, ein Magazinraum für Schiffsgeräte.

Es folgt der gemeinsame Raum für Kessel und Maschine, mit 3 Zugängen von oben, je einem hinter und vor den Kesseln und einem Notausgang links am hinteren Ende, sowie einem großen Maschinenoberlicht im Hauptdeck. Zwischen Kessel und Maschine liegen beiderseits die Kohlenbunker mit je 2 Füllöffnungen im Deck und 8 bis 8,5 cbm Fassungsraum. Vom Kessel- und Maschinenraum führen 4 Luftröhren mit drehbaren Köpfen über das Oberdeck hinaus.

Entlang dem Kessel- und Maschinenraum ziehen sich über Deck die Radkasten mit folgender Raumeinteilung:

Steuerbord: vor der Radtrommel die geräumige Küche, ausgerüstet mit allen Erfordernissen für einen leistungsfähigen Wirtschaftsbetrieb, hinter der Trommel die Kabinen des Kassiers und des Kapitäns, letztere zugleich der Raum für die Fahrkartenausgabe.

Backbord: vor der Trommel der Frauenaborte 2ter Klasse, ein Waschraum sowie die Aborträumlichkeiten für Männer; hinter der Trommel je eine Kabine für die Post und den Steuermann, letztere mit Einrichtung als Hülfschalter für Fahrkartenausgabe, sowie der Waschraum und Abort für weibliche Reisende der ersten Klasse.

Die Räume für das Personal, auch jene im Vorderschiff, haben Wandverkleidungen aus lackiertem Tannenholz. Die Küche, der Waschraum und die Aborträumlichkeiten sind mit weißer Lackfarbe gestrichen. In der Küche und im Frauenaborte erster Klasse sind die Wände außerdem teilweise mit

emailliertem Eisenblech (Nachahmung von Fliesenbelag) überkleidet. Alle Aborte haben Wasserspülung. Schieber in den unteren Füllungen der Türen und über den Fenstern dienen zur Lüftung der Radkastenräume, während die Lüftung der Küche und der Aborte durch Sauer in der Decke weiter unterstützt wird.

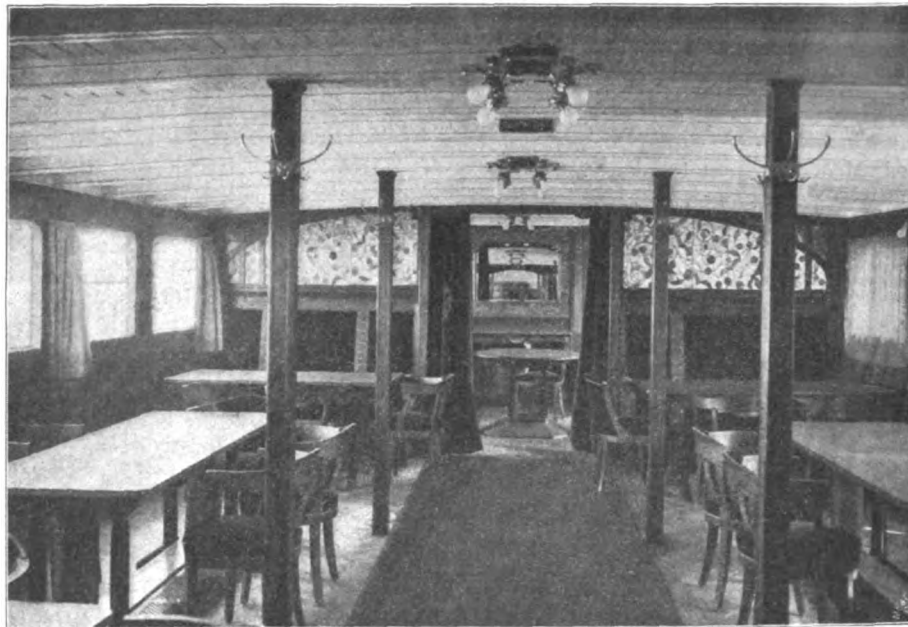
Der Raum zwischen den Radkasten wird durch das Oberdeck überspannt; die Lücken vorn zwischen den Radkasten und dem Aufbau über der Kajütentreppe und hinten zwischen ersteren und dem Saal werden durch leicht entfernbare Glasabschlüsse verschlossen. Ebenso kann das Maschinenoberlicht im Hauptdeck durch ein Glasdach abgeschlossen werden.

Vom Hauptdeck führt ein kleines Treppenhaus zum Saal. Zur Rechten der Treppe (Steuerbord) liegt ein gesonderter Raum für Raucher, zur Linken das Frauengelass.

Der Saal zerfällt in einen größeren annähernd rechteckigen und einen kleineren annähernd halbrunden Teil, die durch eine Querwand mit großer, nur durch einen Vorhang verschlossener Mittelöffnung voneinander getrennt werden. s. Fig. 2.

Die hell gehaltenen Wandverkleidungen des Treppenhauses bestehen aus glattem und gemasertem (ungarischem) Eschenholz.

Fig. 2. Saal im Dampfer »Stadt Meersburg«.



Im Rauchergelass sind die Möbel sowie die Wandverkleidungen aus gedämpftem dunkel-braungrünem Eichenholz mit Schnitzwerk hergestellt.

Den Abschluss der Wandverkleidung bildet ein gemalter Fries. Delfter Fliesen darstellend. Die Möbelbezüge bestehen aus dunkelgrünem Büffelleder.

Im Gegensatz zu dem dunkel gehaltenen Raum für Raucher steht das in hellen Tönen ausgeführte Frauengelass.

Die Frieze und Rahmen der Wandverkleidungen sowie die Möbel bestehen hier aus hell-rotbraunem Birnbaumholz mit flachgeschnittenen Blattornamenten und

leichter Vergoldung, die Wandfüllungen aus zartgrünem Stoff, der Ueberzug der Möbel aus Gobelinstoff.

Die Türen zu beiden Räumen tragen der besseren Beleuchtung des Vorplatzes halber in den oberen Füllungen Verglasungen aus farbigen durchscheinenden Kathedralgläsern, wie auch die zum Saal führende doppelte Pendeltür aus gleichem Grunde Einsätze aus geschliffenen Spiegelgläsern erhalten hat.

Zur Herstellung der Wandverkleidungen und Möbel im Saal ist Rüsterholz mit flacher Ornamentik und leichter Vergoldung verwendet. Der Ueberzug der Möbel besteht aus dunkelrotem Mohairsammet mit breiten gewirkten Zierborden.

Die den hinteren Teil des Saales abtrennende Querwand trägt in den oberen Füllungen Zierverglasungen in modernem Stil. Spiegel an der vorderen und hinteren Saalquerwand lassen den Raum größer als in Wirklichkeit erscheinen. Elektrische Beleuchtung mit der Innenausstattung jeweils angepaßten Beleuchtungskörpern und elektrische Klingelleitung in allen Räumen vervollständigt die Einrichtung des Saales und seiner beiden Nebengelasse.

In den Außenwänden befinden sich große zum Herablassen eingerichtete Fenster, die einen freien Ausblick auf

den See gewähren. Unmittelbar rechts und links vom Spiegel in der Hinterwand des halbrunden Saalraumes treten an die Stelle der Fenster, die hier lediglich die Aussicht auf das durch ein Schanzkleid ringsum abgeschlossene Hinterdeck gewähren würden, Oelgemälde von Manuel Wielandt, welche zwei bekannte Städtebilder vom Bodenseeufer: Meersburg und Ueberlingen, zum Gegenstand haben.

An den Saal schließt sich das Hinterdeck mit dem Steuerquadranten und einer Heckwinde zum Verholen an. Ueber dem Saal liegt das Saaldeck, davor, etwas höher, zwischen den Radkasten das Oberdeck mit einem zweiten Maschinenoberlicht hinter dem Kamin. Am vorderen Ende des Oberdecks, gegen dieses durch eine Schranke abgeschlossen, ist das Steuerhaus angeordnet, zu welchem vom Vorderdeck her ein Treppenaufgang emporführt; unmittelbar vor diesem steht der Signalmast.

Durch Schotte, welche die Schiffsschale ohne jede Unterbrechung der Quere nach durchsetzen, ist der Schiffskörper in 7 voneinander völlig getrennte Teile zerlegt. Die Schotte befinden sich:

- 1) zwischen Fuchsloch und Matrosenraum (Spant 84),
- 2) zwischen Heizraum und Kajüte II. Klasse (Spant 77),
- 3) zwischen Magazin und Kesselraum (Spant 60),
- 4) zwischen Maschinenraum und Saal (Spant 26),
- 5) unter dem Saal (Spant 16),
- 6) an der Hinterwand des Saales (Spant 3).

Die Schotte unter 1) bis 4) und 6) reichen bis zum Haupt- und Hinterdeck, jenes unter 5) bis zum Saalboden.

Alle Schiffsräume werden mit Dampf geheizt, und zwar in den Radkastenräumen mittels freistehender Heizkörper, während im Vorder- und Hinterschiff die Wärme von im Boden liegenden und durch Gitter abgedeckten Rohrsträngen abgegeben wird.

Die Kesselanlage besteht aus zwei walzenförmigen Schiffskesseln mit je zwei innenliegenden Feuerungen; s. Fig. 3. An die letzteren schließt sich die Feuerbüchse, von der die Heizrohre nach vorn zur Rauchkammer führen. In der Mitte der Heizrohre ist eine Ueberhitzeranlage eingebaut, bestehend aus einem weiten, von der Feuerbüchswand zur Kesselstirnwand sich erstreckenden Rohr, in welchem ein Bündel U-förmig gebogener enger Ueberhitzerröhren untergebracht ist. Indem letztere vom nassen Kesseldampf durchstrichen und gleichzeitig von den aus der Feuerbüchse kommenden Heizgasen umspült werden, wird der Dampf getrocknet und überhitzt.

An der vorderen Kesselstirnwand in der Rauchkammer endigt das Mantelrohr des Ueberhitzers in einer Abschlusstrommel, mittels deren von außen her die Ueberhitzung beliebig stark eingeschaltet oder auch ganz abgesperrt werden kann. Zum Reinigen (Abrufen) des Ueberhitzers mit Dampf sind die erforderlichen Vorkehrungen vorhanden. Die Kesselfeuerungen sind mit Rauchverzehrern, Bauart Langer-Marcotty¹⁾,

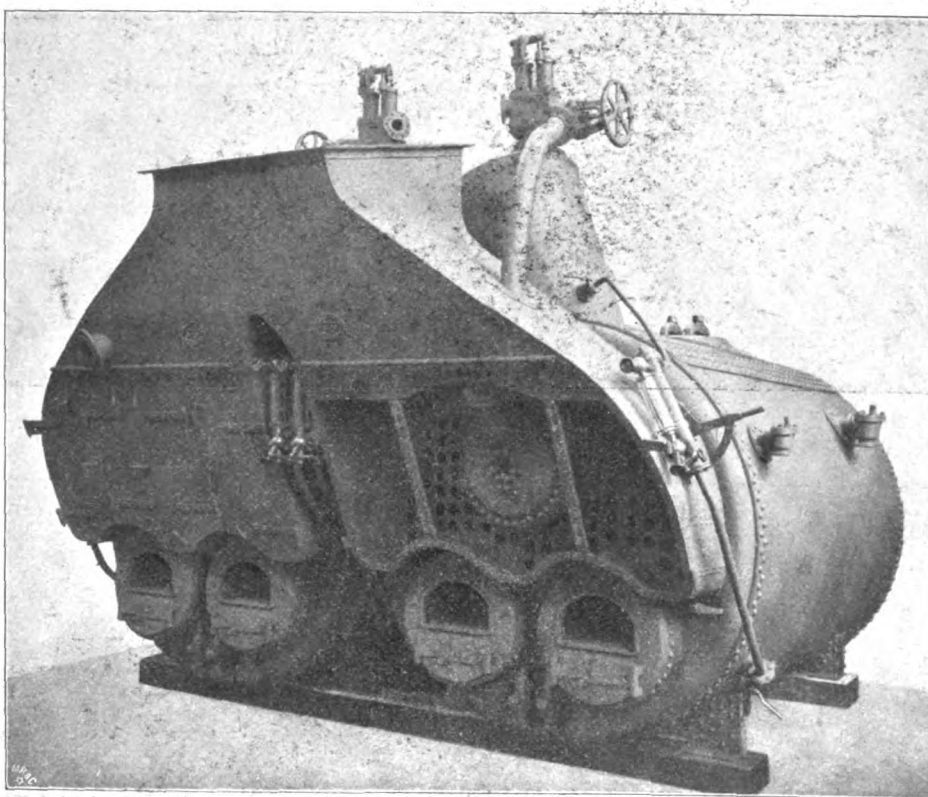
ausgestattet; im Innern der Kessel liegen Howaldtsche Wärmeausgleicher zur rascheren Erhitzung der unteren Wasserschichten beim Anheizen.

Die Kessel haben flache Böden, Mäntel aus je nur einer Blechplatte, geschweißte Dome und gewellte geschweißte Feuerrohre. Hauptverhältnisse der Kessel:

Dampfüberdruck	9,5 at
äußerer Durchmesser des Kessels	2,5 m
äußere Länge	3,35 „
Rostfläche (für einen Kessel)	2,5 qm
Heizfläche ohne Ueberhitzer	97 „
Ueberhitzerfläche	28 „
gesamte Heizfläche (für einen Kessel)	125 „
Verhältnis Rostfläche:Heizfläche ohne Ueberhitzer	1:38,8
„ „ „ mit „	1:50
Anzahl der Heizrohre	107
Dmr. „ „	76/83 mm
Anzahl der Ueberhitzerrohre	60
Dmr. „ „	18/26 „

Die Kessel werden neben der von der Maschine getriebenen Speisepumpe durch 2 saugende

Fig. 3. Schiffskessel.



Friedmann-Injektoren Bauart BY gespeist; außerdem ist noch die Möglichkeit vorgesehen, sie durch eine Handpumpe zu speisen.

Der über das Hauptdeck emporragende Teil der Kessel ist durch eine bis zum Oberdeck reichende leicht abnehmbare Kesselhaube abgeschlossen, in der sich die Türen zu den vom Hauptdeck aus bedienbaren, zusammen mit den Sicherheitsventilen am oberen Ende der Dampfdome sitzenden Absperrventilen der Frischdampfleitung befinden. Gegenüber der Küche liegt in der Kesselhaube ein Geschirrwärmer.

An der Vereinigungsstelle der beiden von den Ueberhitzern kommenden

Zweige ist in die Hauptdampfleitung ein vom Kesselraum aus bedienbares Schnellschlußventil eingebaut. Die Flanschdichtungen der unter hohem Druck stehenden Dampf- und Speiseloitungen sind nach den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien ausgeführt¹⁾.

Die Maschine, Fig. 4 und 5, ist eine schrägliegende Verbundmaschine und hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	700 mm
„ „ Niederdruckzylinders	1200 „
Zylinderverhältnis	1:2,12
Kolbenhub	1200 mm
Verhältnis Kurbelarm:Länge der Kurbelstange	1:5.

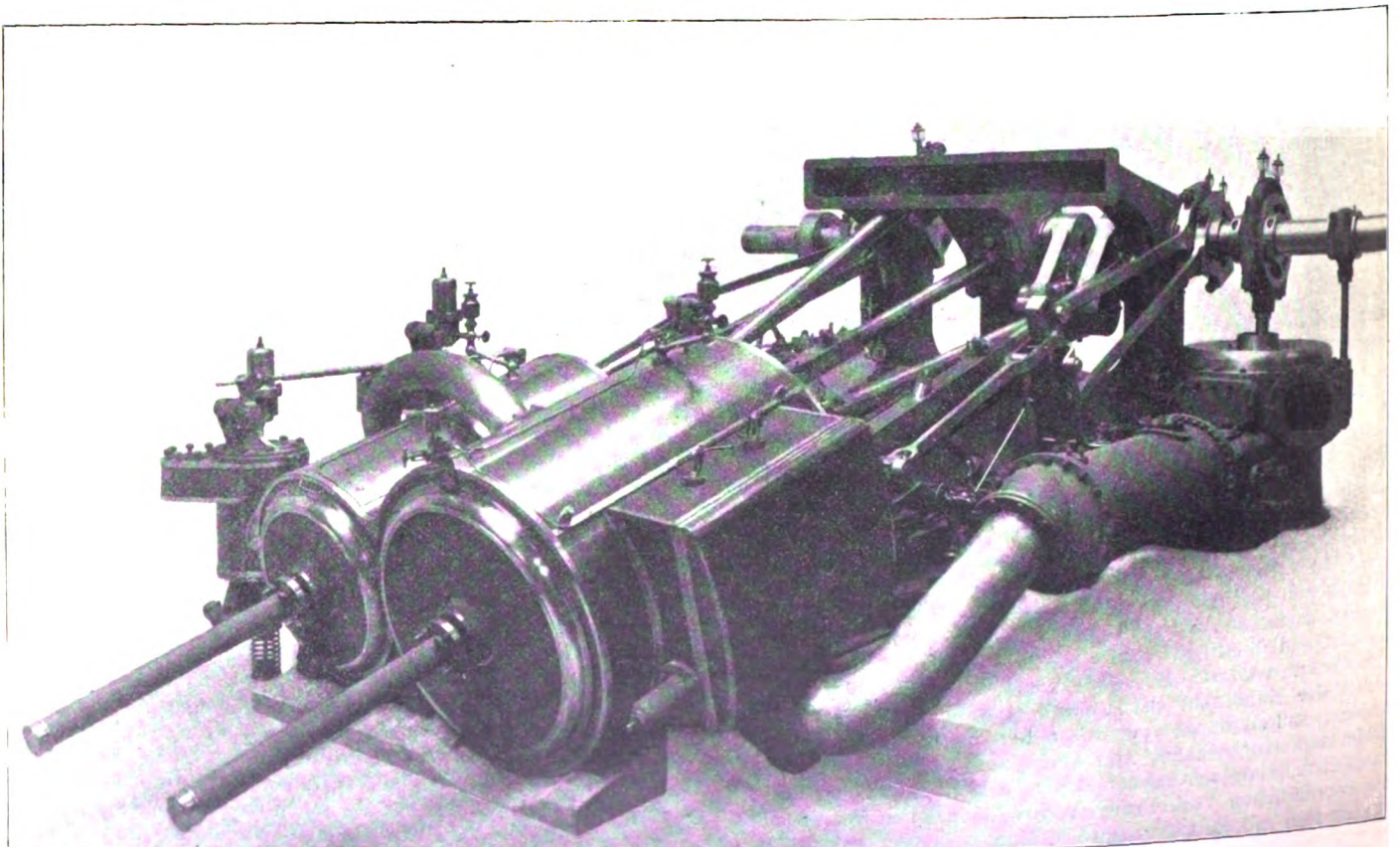
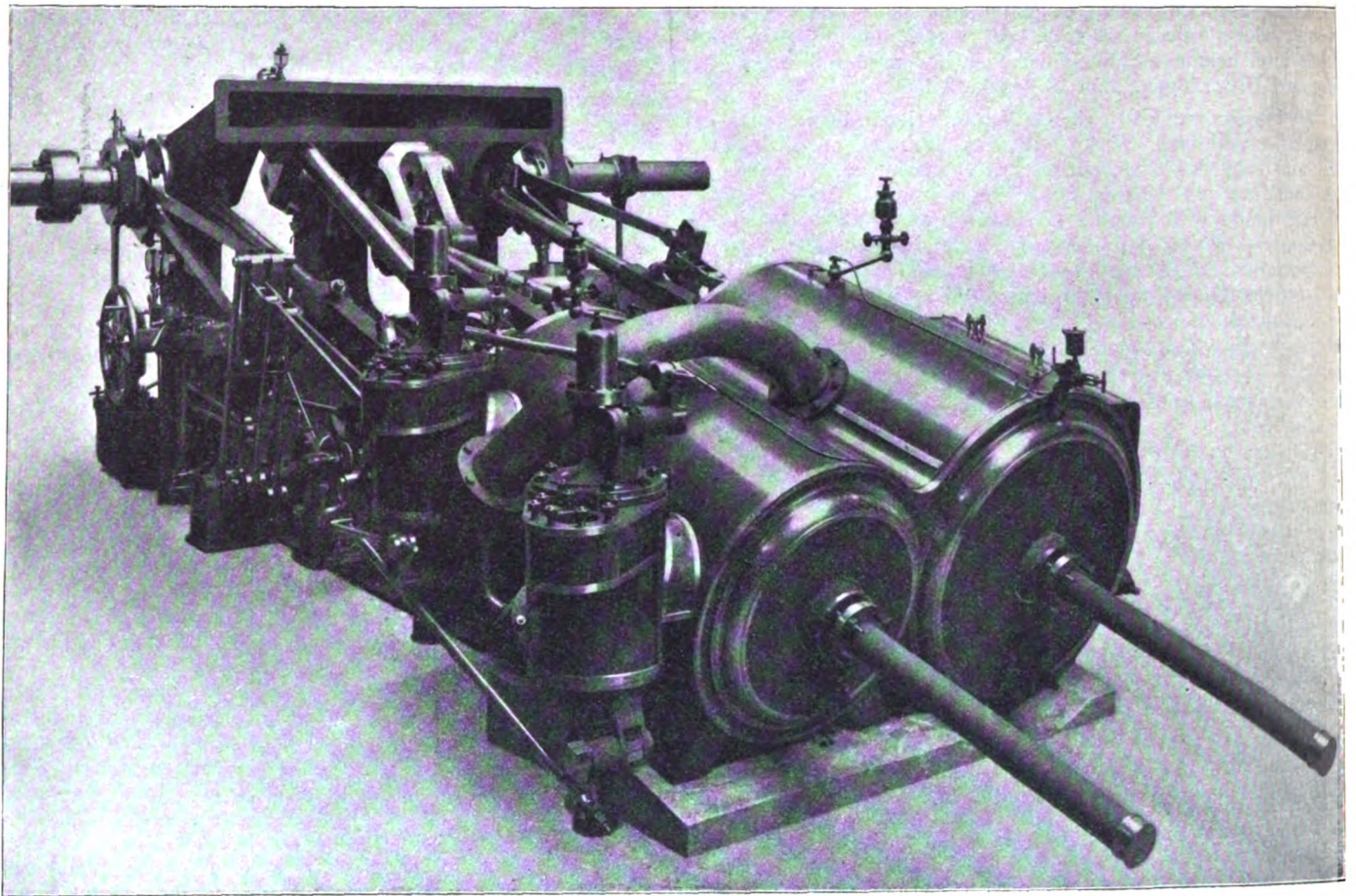
Die Zylinder liegen unmittelbar nebeneinander und sind durch Verschraubung verbunden, wodurch sich die ganze Anlage in der Breite äußerst knapp aufbaut, sodafs jederseits zwischen Maschine und Schiffsschale ein sehr bequemer Durchgang übrig bleibt. Die Kolben haben durchgehende Stangen.

Der Dampf wird auf beiden Maschinenseiten durch

¹⁾ Z. 1898 S. 120, 1199; 1899 S. 701.

¹⁾ Z. 1900 S. 1481.

Fig. 4 und 5. Verbunddampfmaschine.



Schwingensteuerungen, Bauart Gooch, verteilt. Auf der Hochdruckseite bestehen die Dampfverteilerorgane aus zwangsläufig gesteuerten Ventilen, und zwar viersitzigen für den Einlaß, zweisitzigen für den Auslaß, während der Niederdruckzylinder durch einen Flachschieber mit doppelten Kanälen gesteuert wird. Die zwangsläufige Steuerung der Ventile bewirkt, daß diese nahezu lautlos arbeiten.

Der Arbeitsdampf tritt aus dem Hochdruckzylinder durch zwei ihn oben und unten ringartig umschließende Ueberströmröhren in den den Niederdruckzylinder umschließenden Dampfmantel, der mit diesen Röhren zusammen den Zwischenbehälter bildet. Der Auspuffdampf durchströmt vor Eintritt in die Luftpumpe noch einen Vorwärmer, in welchem das Speisewasser auf 35 bis 45° C erwärmt wird.

Der Arbeitsdampf in den Einstromventilen, die Zylinderräume und der Niederdruckschieber werden durch zwei doppelte von der Maschine getriebene Rittersche Schmierpressen geschmiert. Außerdem sind zwei Tropföler für die Zylinder und eine von hand bedienbare Hülsschmierpumpe angeordnet. Die aus einem Stück bestehenden Lagerböcke sind am Boden durch eingepaßte Grundrahmen, oben durch parallel zur Maschinenachse gelegte Streben mit den Zylindern verbunden. Diese Streben sind durch weitere Ankerstangen mit den Grundplatten der Zylinder und den Lagerböcken verbunden, so daß das Ganze: Zylinder, Grundplatten, Lagerböcke und Streben, zusammen ein äußerst steif gebautes Dreieck bei verhältnismäßiger Leichtigkeit bildet. Zwischen den drei schrägen Streben liegen die nur einseitig ausgebildeten Gleitbahnen der Kreuzköpfe.

Die Welle besteht aus 3 Teilen; die Kröpfung ist auf der Hochdruckseite aus einem Stück gearbeitet, auf der Niederdruckseite dagegen als Mitnehmerkurbel ausgeführt. Der Wellenschaft, die Krummzapfen sowie die Kreuzkopfszapfen sind hohl gebohrt. Außerhalb der Schiffsschale ist die Welle jederseits auf Konsolen gelagert, welche an die Schale angenietet sind.

Die Räder haben je 8 Schaufeln mit einem mittleren Druckkreis von 3,4 m Dmr. und 1,79 qm Schaufelfläche. Gesteuert werden die Schaufeln durch je ein an der Außenwand des Radkastens sitzendes Exzenter.

An den Lagerbock auf der Niederdruckseite schließt sich die aufrechtstehende, durch Exzenter von der Welle aus getriebene Luftpumpe an; s. Fig. 5. Ein kleines Zwischenlager über der letzteren gibt der Welle eine weitere Stütze. Daneben, unmittelbar an der Schiffsschale, sitzt auf der Welle die von hand zu betreibende Drehvorrichtung der Maschine.

An der Hochdruckseite der Stuhlung liegt eine durch Exzenter von der Welle aus getriebene, auch für Handantrieb eingerichtete Speise- und Leckpumpe; s. Fig. 4. Unmittelbar daneben ist der Standplatz des Maschinenleiters, an welchem alle zur Betätigung der Maschine erforderlichen Griffe, Hebel usw., ferner die Manometer für die Kessel, Hoch- und Niederdruckmaschine sowie die Luftpumpe, endlich ein bis zu 100 000 Maschinenumdrehungen anzeigendes Zählwerk und ein Umdrehungszeiger leicht bedienbar und übersichtlich vereinigt sind.

Die Maschine wird mit einer Einrichtung umgesteuert, durch welche aus der Mittelstellung rasch in die hohen Füllungsgrade für Vor- und Rückwärtsfahrt übergegangen wird; außerdem erlaubt ein besonderes Hülfsventil, beim Anfahren aus ungünstigen Stellungen Frischdampf in den Niederdruckzylinder einzulassen. Ein Sicherheitsventil am Schieberkasten begrenzt in diesem Fall die Höhe der Dampfspannung im Niederdruckzylinder.

Durch sorgfältige Umhüllung der Zylinder und Rohrleitungen mit schlechten Wärmeleitern wird trotz der hohen Wärme des überhitzten Dampfes eine durchaus erträgliche Temperatur des Maschinenraumes auch an sehr warmen Tagen erreicht.

In der hinteren Ecke des Maschinenraumes beim Hochdruckzylinder ist die Einrichtung für die elektrische Beleuchtung des Schiffes untergebracht. Die Anlage besteht aus einer zehnpferdigen de Lavalschen Dampfturbine der Maschinenfabrik Humboldt in Kalk und einer damit unter Ein-

schaltung einer Schneckenradübersetzung gekuppelten Verbunddynamo von 4,5 KW Leistung und 100 V Spannung, geliefert von Garbe, Lahmeyer & Co. in Aachen. Das Schaltbrett befindet sich in unmittelbarer Nähe des Standes für den Maschinenleiter, von wo aus in 6 Stromkreisen die ganze Innen- und Außenbeleuchtung des Schiffes einschließlich der Signallichter mit im ganzen 76 Stück teils 16-, teils 25kerzigen Glühlampen betätigt wird.

An der Hinterwand des Maschinenraumes sitzt rechts ein Wasserkasten, der durch ein großes Absperrventil mit Zuflußöffnung im Boden des Schiffes gefüllt wird, und von welchem die Saugleitungen für die von der Maschine getriebene Speisepumpe, für die beiden Injektoren und die Handpumpe sowie die Einspritzleitung zur Luftpumpe ihren Ausgang nehmen.

An Steuerbord neben der Maschine liegen die erwähnte Handpumpe und der Sammelkasten für die Lenzleitungen. Letztere erstrecken sich von hier aus in 5 getrennten Strängen nach den einzelnen durch die Schotte von einander getrennten Abteilungen des Schiffes. Zwei Dampfstrahlpumpen befördern das in den Sammelkasten gesaugte Wasser nach außen; daneben kann der Sammelkasten auch mit der Handpumpe und der von der Maschine getriebenen Leckpumpe verbunden werden; letztere ist in der Regel an die Lenzleitung des Kessel- und Maschinenraumes angeschlossen.

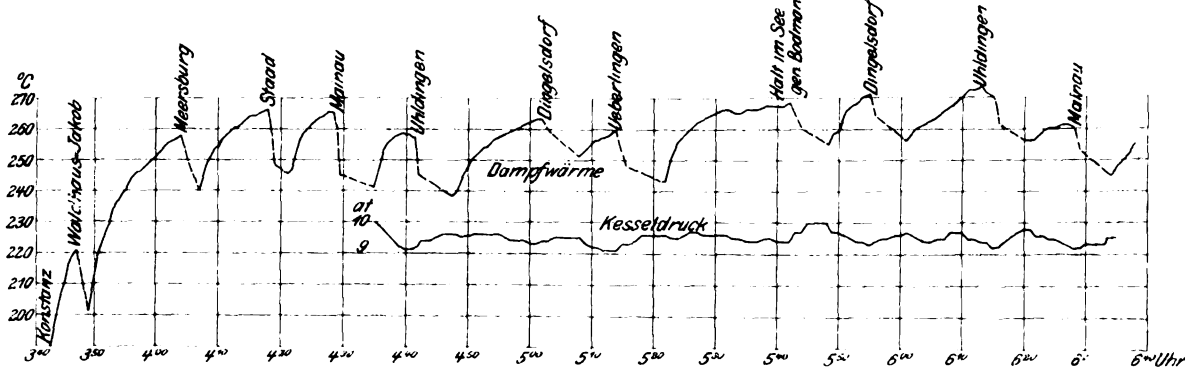
An weiteren Sicherheitsvorrichtungen besitzt das Schiff: eine tragbare Handleckpumpe; ferner zur Verstopfung von Lecken eine Anzahl Sandsäcke und eine Leckdecke; auch sind die Matratzen in den Mannschaftsräumen so hergerichtet, daß sie zu diesem Zwecke verwendet werden können. Zur Erhöhung der Zugänglichkeit der Schiffsschale ist in der Kajüte fast der ganze Boden, im Saal ein Teil desselben zum raschen Ausheben eingerichtet. Zwei auf dem Radkasten untergebrachte Rettungsboote, eine größere Zahl von Korkringen und -jacken und die erforderlichen Einrichtungen von Notsignalen vervollständigen weiter diesen Teil der Einrichtung. Endlich sind die sämtlichen Tische auf Deck und in der Kajüte sowie die Stühle in der letzteren zur Erhöhung der Schwimmfähigkeit mit Korkfüllung versehen. Zum Feuerlöschen dient eine vom Kesselraum über Deck geführte Rohrleitung mit Schlauchanschluss, in welche alle zur Kesselspeisung dienenden Einrichtungen Wasser abgeben können; außerdem sind ein sogenannter Annihilator und eine Handflügelpumpe vorhanden.

Die Befehle an den Maschinenleiter werden vom Oberdeck gegeben, auf welchem im Steuerhaus und an verschiedenen weiteren Stellen zu diesem Zwecke Sprachrohre und Drücker für eine elektrische Klingelleitung angebracht sind. Eine Notklingel mit Drahtzug vom Steuerhaus zur Maschine und eine elektrische Alarmklingel von ersterem zur Kapitänskabine dienen weiter der gegenseitigen raschen Verständigung.

Ein Vierteljahr nach Indienststellung sind mit dem Boot mehrere Versuchsfahrten unternommen worden, die in erster Linie festzustellen bezweckten, ob die Vertragsbedingungen über Geschwindigkeit, Heizstoffverbrauch usw. erfüllt seien. Indem noch einige Fahrten mit Geschwindigkeiten vorgenommen wurden, die teils über, teils unter denen der Vertragsvorschrift lagen, und indem gleichzeitig die zugehörigen Materialaufwände ermittelt wurden, ist innerhalb der für das Schiff in der Regel in Betracht kommenden Geschwindigkeitsgrenzen eine vollständige Charakteristik gewonnen, die in Fig. 6 wiedergegeben ist.

Das Boot war bei allen diesen Versuchsfahrten vollständig dienstfähig, sonst aber, abgesehen von dem für die Ermittlung der Versuchsergebnisse erforderlichen Personal, unbesetzt, hatte 5 t Kohlen in den Bunkern und 1,2 t Zusatzballast an Bord als Ausgleich für das während der Fahrt abnehmende Heizstoffgewicht. Die Schiffsschale wurde vor den Fahrten nicht gereinigt. Sie war, da das Schiff bis zu Beginn der Fahrten schon 4 Monate im Wasser gelegen hatte, ziemlich stark bewachsen, was sich auch bei den Versuchen deutlich fühlbar machte. Als Heizstoff diente Saarkohle, deren Heizwert zu 7311 WE im mittel gefunden wurde; die Angaben der Fig. 6 sind auf die vertragsmäßig zugrunde ge-

Fig. 8. Schaulinie der Wirksamkeit der Ueberhitzung.



Wie ersichtlich, steigt nach einer längeren Betriebspause (Abfahrt Konstanz) die Ueberhitzung allmählich an, fällt bei den Fahrten zunächst ziemlich rasch, dann später etwas langsamer, je nach Dauer des Aufenthaltes und vorheriger Höhe der Ueberhitzung (also auch Zustand des Feuers), um etwa 15

bis 25° herab, um sich nach dem Wiederaufahren alsbald rasch von neuem zu heben. Die Ueberhitzung erfüllt also auch bei den Fahrten von Station zu Station ihren Zweck durchaus zufriedenstellend und hat überhaupt bisher zu keinerlei Anständen Veranlassung gegeben.

Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech,

erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Von Kurt Meyer, Berlin.

Das bayrische Hochland bietet von allen Gegenden Deutschlands die günstigsten natürlichen Verhältnisse für die Ausnutzung von Wasserkraften¹⁾. Die reichen Wassermengen und starken Gefälle der aus den Alpen dem Donautale zuströmenden Flüsse, die früher meist nur im Unterlauf in der Nähe der Städte zum Betriebe kleinerer und größerer Fabrikanlagen verwandt wurden, konnten, nachdem die Energieverteilung auf größere Strecken mittels

hochgespannten Wechselstromes erfolgreich eingeführt worden war, seit etwa einem Jahrzehnt auch in ihrem Oberlaufe in zahlreichen, wenn auch nicht bedeutenden Anlagen nutzbar gemacht werden²⁾. Um indessen größere, nach tausenden von Pferdestärken zählende Anlagen zu schaffen und Absatz für den erzeugten Strom zu finden, mußte man schon aus den unwegsamen Gebirgsgegenden wieder talwärts in die Nähe der größeren Städte gehen, wie es bei den Anlagen der Isarwerke für die

Umgegend von München geschehen ist³⁾. Nächst München bot im südlichen Bayern Augsburg das günstigste Feld für ein Wasserkraft-Elektrizitätswerk, einerseits wegen der starken Wasserkraft des Lechflusses, anderseits wegen der in Augsburg und Umgebung reichlich entwickelten Kleinindustrie, die einen guten Stromabsatz für Motorantriebe versprach. Für Lichtzwecke kommt der elektrische

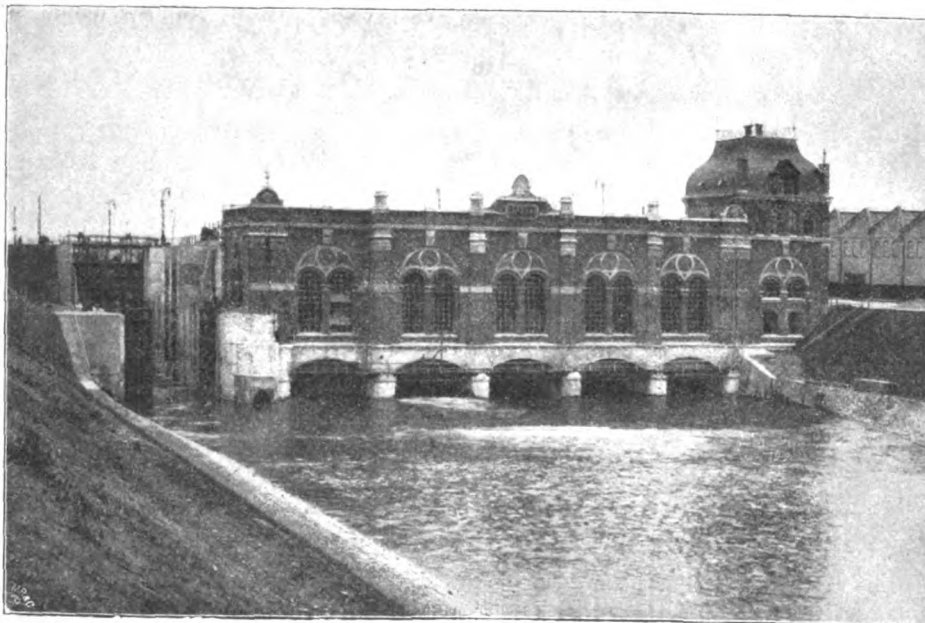
Strom in Augsburg selbst erst in einigen Jahren infrage, wenn der Vertrag der dortigen Gasgesellschaft mit der Stadt abgelaufen ist. In der Umgebung Augsburgs waren indessen von vornherein neben Anschlüssen für Motoren auch solche für Beleuchtung zu erwarten. In Erwägung dieser Verhältnisse hatte die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. von der bayrischen Landesregierung

unter gewissen später zu erläuternden Bedingungen die Erlaubnis zum Bau von Anlagen erworben, durch welche die

Wasserkraft des Lechflusses nördlich der Stadt Augsburg ausgenutzt werden sollten. Der erste Teil dieser Kräfte wird durch das seit März 1902 im Betriebe befindliche bei Gersthofen liegende Werk verwertet, Fig. 1 und 2, das fünf 1500pferdige Turbinen enthält. Zwei von diesen treiben Gleichstromerzeuger an, zwei Drehstromerzeuger, während eine als Reservemaschine mit einem Gleich- und einem Drehstromerzeuger gekuppelt ist.

Für das noch verfügbare Gefälle des Lechflusses sind stromabwärts weitere Anlagen in Abständen von etwa 4 bis 6 km voneinander geplant. Ein für die Einrichtung des Gersthofener Werkes recht günstiger Umstand liegt darin, daß die Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a/M. für ihre dicht neben dem Krafthause gelegene Zweigfabrik einen festen Vertrag mit dem Elektrizitätswerk abgeschlossen haben, wonach sie einen großen Teil des erzeugten Stromes, jetzt bis zu 3500 PS, Tag und Nacht hindurch für ihre elektroly-

Fig. 1. Ansicht des Elektrizitätswerkes Gersthofen.



¹⁾ vergl. Z. 1903 S. 1002.

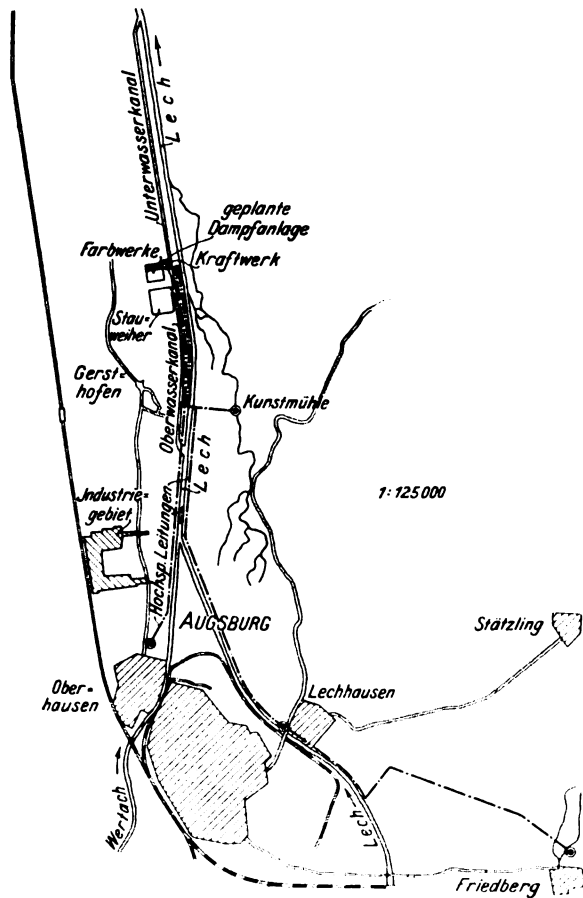
²⁾ Z. 1897 S. 864.

³⁾ Z. 1897 S. 929.

tischen Bäder abnehmen. Der Strombedarf der Farbwerke ist inzwischen noch gewachsen, sodass das Elektrizitätswerk in diesem Jahre durch eine 3000 pferdige Dampfmaschine vergrößert werden muss, die gleichzeitig als Reserve für die Wasserkraftanlage dient. Außerdem hatte die E.-A.-G. vorm.

Fig. 2.

Lageplan des Elektrizitätswerkes Gersthofen.



W. Lahmeyer & Co. zwischen Gersthofen und Augsburg mit 80 ha umfassendes Gebiet erworben, das zur Erhöhung der Stromabgabe geteilt und zu billigen Grundstückspreisen zur Anlage von Fabriken und gewerblichen Betrieben verkauft werden soll. Man hat indessen zu diesem Mittel noch nicht zu greifen brauchen, da die Stromabgabe des Werkes sich zur Zufriedenheit entwickelt hat.

Das Gefälle des Lechflusses ist nördlich von Augsburg nahezu ebenso stark wie südlich, aber seine Wassermenge ist infolge der Einmündung der Wertach unterhalb Augsburgs bedeutend größer. Aus Fig. 3, deren Schaulinien die Wasserstände und Abflussmengen des Lech am Gersthofener Pegel in den letzten sechs Jahren zeigen, geht hervor, daß für den Betrieb der Turbinen bei Niedrigwasser 50 bis 60 cbm/sk verfügbar sind, Mengen, die nur zu sehr trockener Zeit — im Winter — unterschritten werden. Durch einen 7,24 km langen Kanal ist ein nutzbares Gefälle von 10 bis 10,5 m gewonnen worden, sodass das Werk, das rd. 8 km von Augsburg entfernt quer in den Kanal eingebaut ist, für 6000 PS normale Turbinenleistung angelegt werden konnte.

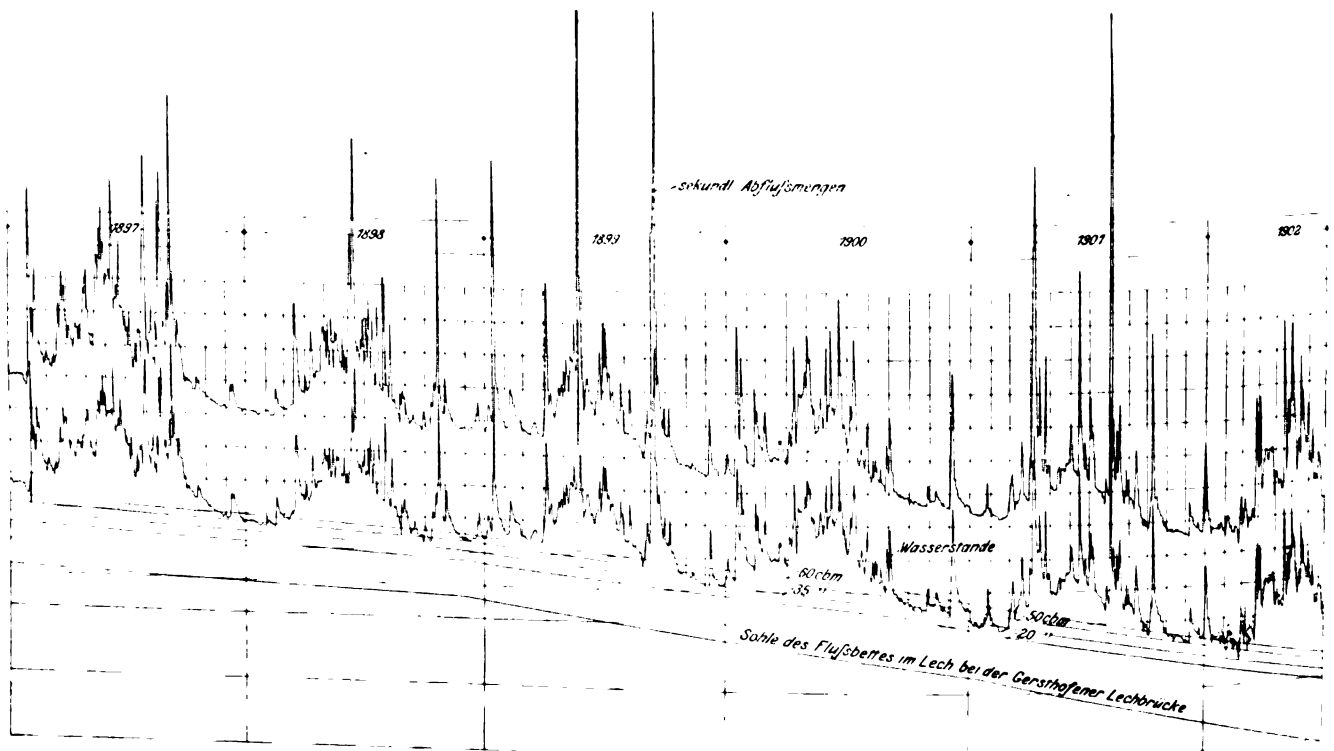
Triebwerkkanal.

Der Kanal ist parallel zum Lech mit 112,5 m Mittenabstand geführt. Der Landstreifen zwischen Lech und Kanalufer ist einschließlich der Dämme 60 m breit. Rd. 3 km der ganzen Länge entfallen auf die Oberwasserführung. An der Abzweigstelle ist im Lech ein schwach gekrümmtes Wehr von 80 m freier Breite errichtet, Fig. 4 bis 6, das am linken Ufer mit einer 12,5 m breiten Flossgasse beginnt, an die sich ein 8 m breiter Grundablaß für Kies und Geröll nebst Fischpafs anschließt, und im übrigen, bis zum rechten Ufer reichenden Teile aus einem festen Ueberfalldamm besteht.

Der Baugrund ist feiner Flinzsand, der dem Eindringen von Pfählen und Spundwänden großen Widerstand entgegensetzt. Bei der Gründung des Wehres mußten deshalb eiserne Pfähle für die Pfahlstellungen und Wasserspülung für das Einrammen der Spundwände verwendet werden. Der feste Teil des Wehres, dessen Krone in Höhe des mittleren Wasserstandes abschließt, ist ganz aus Beton aufgebaut. Ein Durchschnitt durch das feste Wehr ist in Fig. 5 angedeutet. Das Wasser stürzt über zwei lange Stufen ab, die mit Holzdielen belegt sind. Später mußte hinter der zweiten Absturzstufe noch eine dritte hergestellt werden.

Fig. 3.

Wasserstände und Abflussmengen des Lechflusses.



da sich die Flußsohle gesenkt hatte. Der Boden der Kiesschleuse besteht aus einer starken, der der Flossgasse aus einer schwächeren Betonschicht, über die das Wasser wieder in drei Stufen abstürzt. In beiden Wehrtellen ist der Betonboden der ganzen Länge nach abgedielt und auf Pfählen gegründet. Zwischen dem festen Wehr und dem Grundablaß und ebenso zwischen diesem und der Flossgasse erhebt sich eine 2 m starke Betonmauer bis über Uferhöhe. Beide bilden die Pfeiler einer schmalen auf zwei I-Trägern ruhenden Brücke, von der aus die Aufzugtriebe für die Schützen der beiden beweglichen Wehre bedient werden. Beide Ufer sind oberhalb und unterhalb des Wehres durch eine starke mit der Sohlendecke zusammenhängende Betonmauer befestigt.

Kurz vor dem Wehr liegt innerhalb der linken Ufermauern der 28 m breite Haupteinlauf für den Triebwerkkanal, dessen aus Beton hergestellter Vorboden mit dem des Wehres verbunden ist. Die Ufermauer erstreckt sich an dieser Seite noch über die etwa 60 m weiter stromaufwärts gelegene Flossschleuse hinaus, die durch einen besonderen kurzen Wasserlauf mit dem Werkkanal verbunden ist, Fig. 6. Der Haupteinlauf für den Kanal ist durch ein Schützenwehr abgeschlossen.

Die untereinander versteiften Griessäulen für die 6 Schützen sind aus Eisen konstruiert und bilden gleichzeitig die Pfeiler für die Bedienungsbrücke der Aufzugtriebe. Hinter dem Haupteinlauf senkt sich der Kanalboden, einen Kiesfang bildend. Der

Fig. 4 und 5.

Kanaleinlauf und Wehr im Lech.

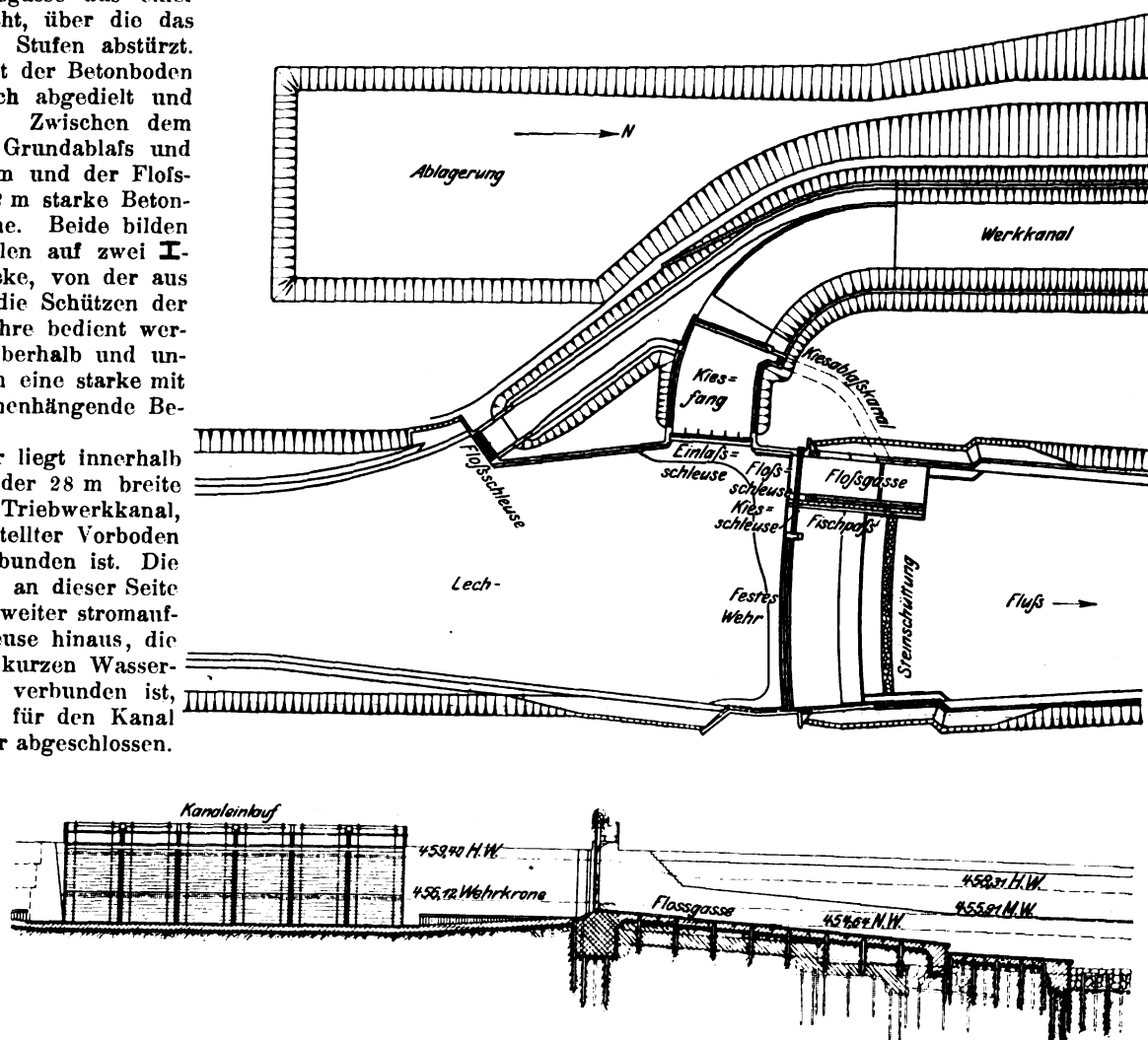
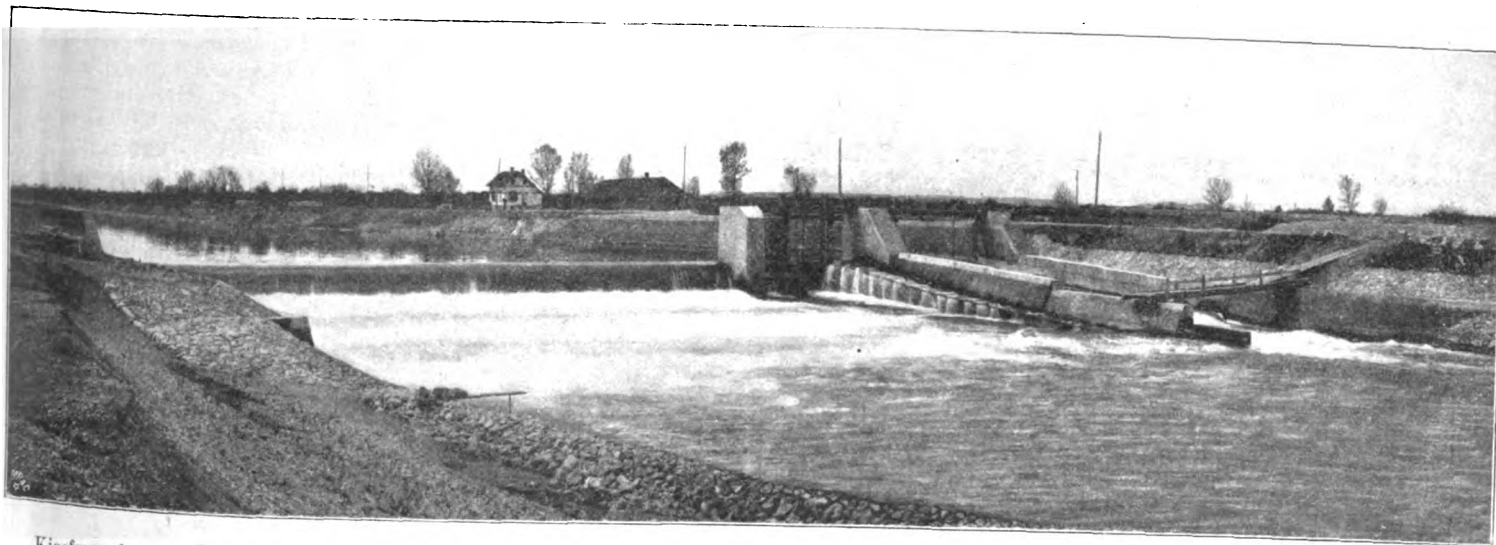


Fig. 6. Wehr im Lech.



Kiesfang kann durch einen unterirdischen, mittels Schütze verschließbaren Abflaskanal, der nach dem Lech unterhalb der Flossgasse führt, ausgeräumt werden. Die durch zwei Schützen verschließbare Flossschleuse hat rd. 10 m l. W. und ist in spitzem Winkel vom Lech abgezweigt, damit die langen Flöße ungeteilt in den Kanal gelangen können.

Der Kanal ist fast ausschließlich durch Trockenbagger ausgehoben worden, von denen zwei im Betriebe waren. Insgesamt waren 1200000 cbm Erde zu fördern, die längs des Kanales abgelagert oder zu Dammbauten verwendet wurden.

Zum Bau des Kanales wurde eine normalspurige durch Dampflokomotiven betriebene Eisenbahn angelegt. Der rd. 3000 m lange Oberwasserkanal liegt nur auf etwa 1900 m im Einschnitt aus Kiesboden, Fig. 8 und 9, und erforderte vom Kraftwerk an aufwärts zwei rd. 1000 m lange Haltungsdämme. Er hat ein Sohlengefälle von 1:2500 und ein trapezförmiges Profil von 21 m Sohlenbreite. Die Böschungen, die gegen die Angriffe des fließenden Wassers durch Kiesdeckungen und in den Damnstrecken gegen Durchsickern durch gestampften Lehm gesichert sind, steigen im Verhältnis 1:2 an

und sind etwas über Höhe des normalen Wasserspiegels wasserrecht abgesetzt. Die durchschnittliche Wasserspiegelbreite des Oberwasserkanales beträgt 33 m, seine Tiefe 2,5 bis 3,5 m und seine Wassergeschwindigkeit rd. 0,6 m/sk. Der Oberwasserkanal weist nur eine schwache Krümmung auf und ist durch zwei Brücken für Fußgänger- und Wagenverkehr in Abständen von etwa 1 km überbrückt.

Ungefähr 500 m oberhalb des Werkes ist auf der linken Seite des Kanales ein Stauweiher von 250 000 qm Grundfläche

verbunden, Fig. 12; außerdem führt vom Stauweiher unter dem Triebwerkkanal ein Tunnel nach dem Lech, sodaß der Weiher unmittelbar in den Lech entleert werden kann. Etwa 200 m oberhalb des Turbinenhauses verbreitert sich der Kanal auf seiner linken Seite zu einem Oberwasserbecken, Fig. 13 und 14. Der Kanal führt auf zwei hintereinander liegende Kamerschleusen zu, deren Achse rd. 7 m rechts von der Kanalachse liegt. Vom Beginn der Schleusen an ist die Sohle des Einlaufbeckens in Beton ausgeführt

Fig. 7. Kanaleinlauf und Flossschleuse.

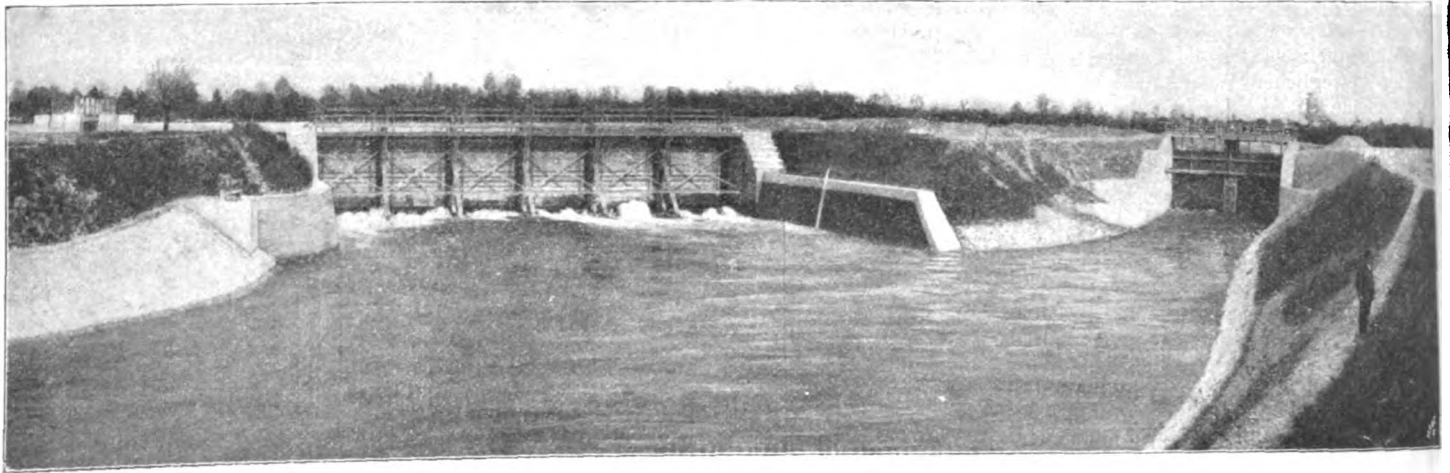


Fig. 8.

Höhenriss des Triebwerkkanales.

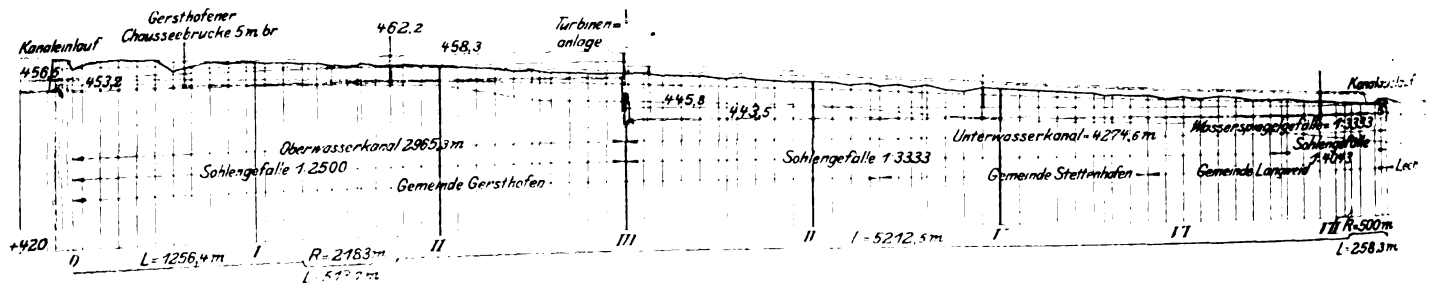
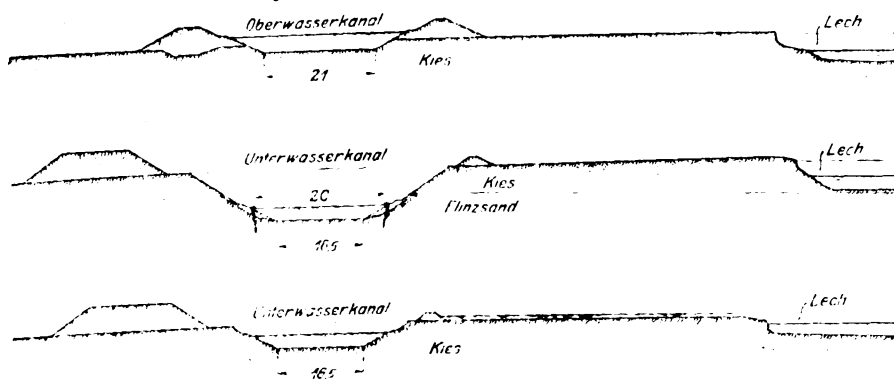


Fig. 9 bis 11.

Querschnitte durch den Triebwerkkanal.



hergestellt, indem eine viereckige Bodenfläche durch Dämme abgeschlossen worden ist. Der Stauweiher hat gefüllt 2 m Tiefe, wovon 1 m zum Betriebe abgelassen werden kann, sodaß dem Werke bei hoher Belastung 250 000 cbm Wasser mehr zugeführt werden. Dadurch kann, wenn der Stauweiher zur Zeit der normalen Tagesbelastung aufgefüllt wird, das Werk in den Abendstunden 6000 PS-st mehr leisten. Der Stauweiher brauchte indessen noch nicht benutzt zu werden, weshalb man ihn allmählich einschlämmen konnte, damit im Bedarfsfalle Boden und Dämme kein Wasser durchlassen. Der Stauweiher ist mit dem Triebwerkkanal durch eine Schleuse

Der Bau der Kamerschleusen war von der bayerischen Staatsverwaltung zur Bedingung gemacht worden und durch die bayerischen Pläne zur Ausdehnung der Binnenschifffahrt veranlaßt. In dieser Bedingung liegt einer der Umstände, durch welche die Anlage großer Wasserkraftwerke und elektrischer Fernübertragungen so häufig erschwert wird. Die Anlage der Kamerschleusen, die groß genug sein müssen, um bei einer späteren Durchführung des Triebwerkkanales als Schifffahrtskanales bis zur Donau größere Kanalschiffe durchzulassen, hat die Anlage des Gersthofener Werkes nicht unbedeutend verteuert. Dabei schwebt die Durchführung der bayerischen Kanalpläne, wenigstens in dieser Gegend, noch in der Ferne. Der Schleusenbau hätte deshalb noch solange aufgeschoben werden können, bis die Schleusen wirklich erforderlich wurden. Ebenso wie die Kamerschleusen ist die Flossschleuse für den Kanaleinlauf, deren Bau auch zur Bedingung gemacht war, bisher noch nicht benutzt worden, da immer nur zur Zeit hohen Wasserstandes geöffnet wird und dann die Flöße durch den Lech gehen können. Die Konstruktion der Schleusen soll im Zusammenhang mit dem Werkgebäude besprochen werden.

Das Unterwasserbecken ist etwa 60 m breit und läuft in den 4,23 km langen Unterwasserkanal aus, dessen Achse 3,5 m rechts von der des Oberwasserkanales liegt. Das Un-

terwasserbecken ist demnach ebenso wie das Oberwasserbecken hauptsächlich nur nach einer, der linken Seite, ausgebuchtet. Der Unterwasserkanal, der ganz im Einschnitt liegt, und dessen Wassergeschwindigkeit rd. 1 m/s beträgt, hat auf die ersten 3,6 km ein Sohlengefälle von 1:3333, auf die übrige Strecke ein solches von rd. 1:4000. Die Sohlenbreite beträgt 16,5 m; die Böschungen steigen unten im Verhältnis 1:2 und darüber im Verhältnis 1:1,5 an, Fig. 10 und 11. Anfangs, auf etwa 1,7 km Länge, reicht der Kanal tief in den Flinsand hinein, weshalb die unteren Böschungen, wie aus Fig. 10 ersichtlich, sorgfältiger befestigt werden mußten, als auf der letzten Strecke, auf der der Kanal ganz im Kiesboden liegt. Die Wassertiefe beträgt durchschnittlich 2,5 m und die Wasserspiegelbreite rd. 26 m.

Fig. 12. Stauweiher-Schleuse.

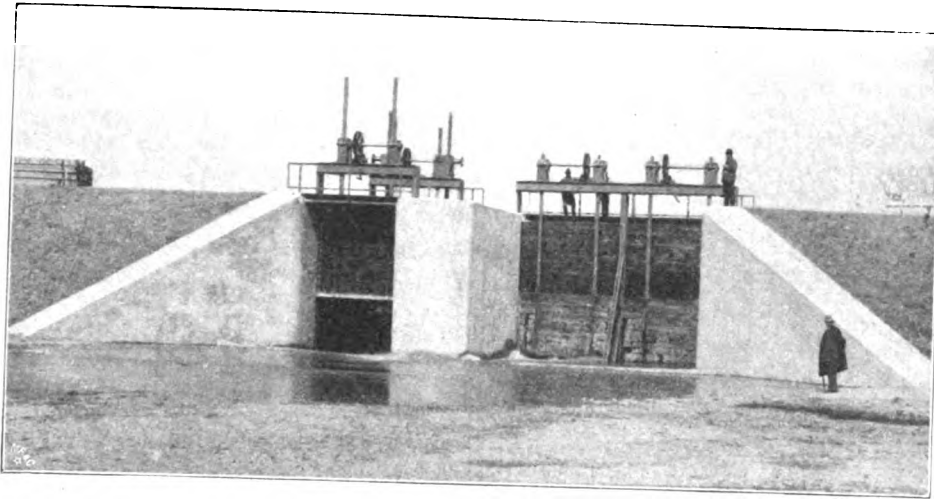


Fig. 13. Kraftwerk mit Oberwasserbecken.

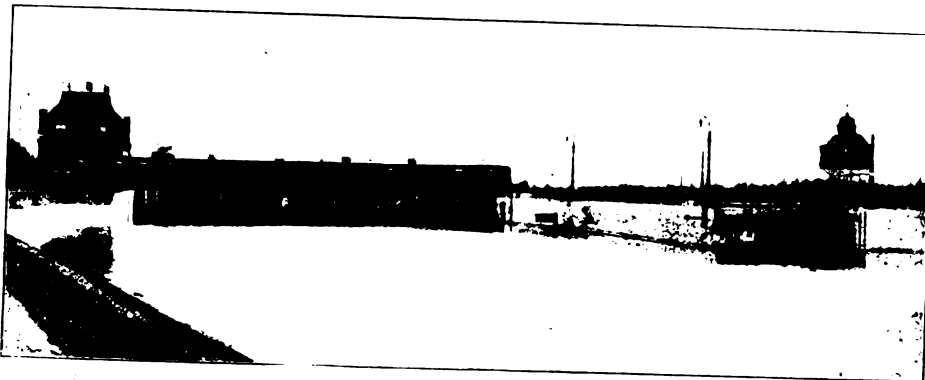
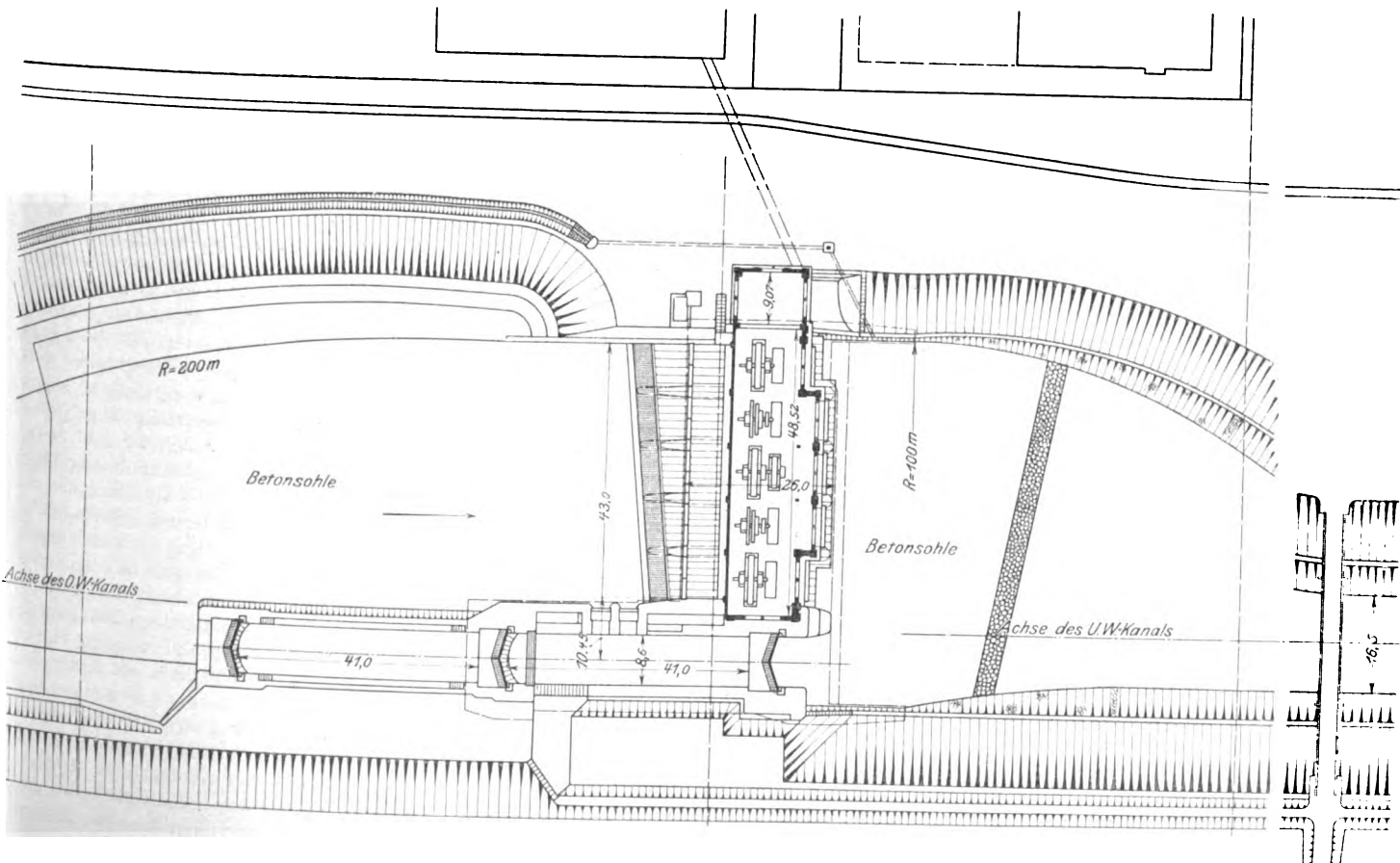


Fig. 14. Kraftwerk mit Ober- und Unterwasserbecken und Kammerschleuse.



Der mit 3 Brücken überspannte Unterwasserkanal ist gerade geführt und hat nur für seinen Auslauf zum Lech eine Krümmung von rd. 260 m Länge und 500 m Halbmesser.

Krafthaus und Kammerschleusen.

Das Kraftwerk liegt, wie schon erwähnt, quer zum Kanal zwischen dessen beiden als Ober- und Unterwasserbecken dienenden Erweiterungen, Fig. 13 und 14. An der linken Seite schließt es sich unmittelbar an das mit Beton ausgemauerte Ufer an, während auf der rechten Seite zwischen Werk und Ufer die Kammerschleusen liegen. Das Gebäude des Kraftwerkes und die untere Kammerschleuse sind in breiter Sohle unmittelbar auf dem anstehenden Sand gegründet; dagegen steht die obere Kammerschleuse auf einem Rost aus rd. 5 m langen Pfählen. In

der Gründungssohle ist, um den Druck gleichmäßig zu verteilen, ein Rost aus Eisenbahnschienen eingelegt. Der Aufbau der Schleuse und des unteren Gebäudeteiles bildet einen zusammenhängenden Betonklotz.

Die beiden Schleusenkammern, Fig. 15 bis 19, sind je 41 m lang und 8,6 m breit. Die obere Kammer wird auf 6,5 m, die untere auf 7 m Tiefe ausgefüllt, sodafs ihr Wasserinhalt rd. 2300 und 2450 cbm beträgt. Die Sohle des Oberhauptes, das bei mittlerem Wasserstand an den Enden 1,9 m und im mittleren Teil 2,3 m Wassertiefe hat, liegt 4 m über der Sohle der oberen Schleuse. In dem Betonkörper des Oberhauptes sind nebeneinander durch ein Rohr zusammenhängende Kammern ausgespart, Fig. 16, die von oben her durch je ein im Beton eingemauertes Rohr, das mittels Schiebers abgesperrt werden kann, gespeist werden. Von diesen Kammern aus laufen zwei Kanäle von eiförmigem Querschnitt an jeder Schleusenseite entlang und sind mit der oberen Schleusenkammer durch je 5 Öffnungen verbunden.

Reibkupplungen nach links oder rechts geschaltet werden: nach links zum Bedienen der Tore und nach rechts zum Bedienen der Schieber für die Auffüllkanäle, indem auf die gekuppelte Welle ein Zahnrad für die Zahnstange des Schiebers gesetzt ist. Der Schieber kann außerdem durch ein wagerechtes Handrad nebst Mutter und Schraubenspindel bedient werden. Der elektrische Antrieb bietet den Vorteil, dafs die beiden Motoren für die Torflügel oder die Schieber von einer Seite der Schleuse aus gesteuert werden können, die Bedienung der Schleuse also nur einen Mann erfordert, während zum Handantrieb zwei nötig sind. Nach der unteren Schleusenkammer führen unmittelbar vom Oberwasserbecken zwei Öffnungen in der Betonmauer, die durch Schützen verschließbar sind, Fig. 14 und 19. Diese Öffnungen dienen als Leerschufs und Eisablaufs und sind etwa in halber Höhe unter Oberwasserspiegel mit einem starken Rost aus Eisenträgern versehen, an dem sich die mit dem Wasser herabstürzenden Eisschollen zerschlagen sollen.

Fig. 15 bis 19. Kammerschleusen.

Fig. 15.

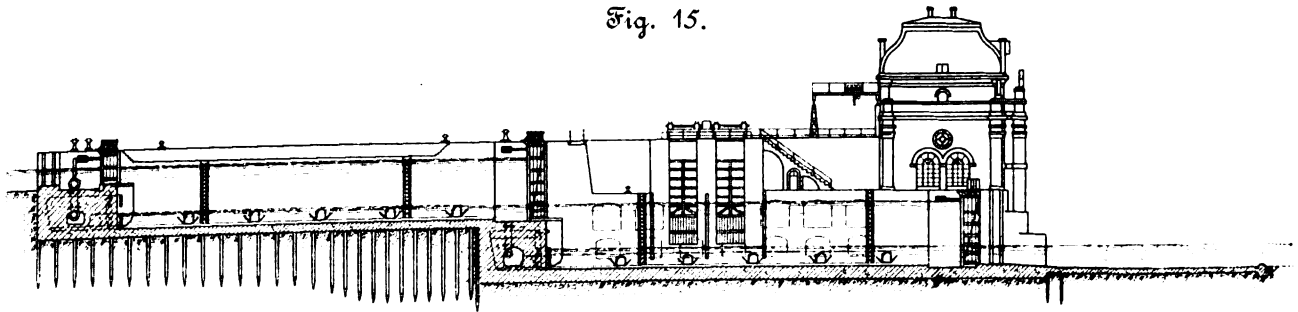


Fig. 16.

Schnitt durch das Oberhaupt.

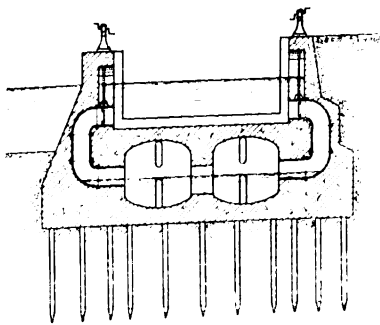


Fig. 17.

Schnitt durch die obere Schleusenkammer.

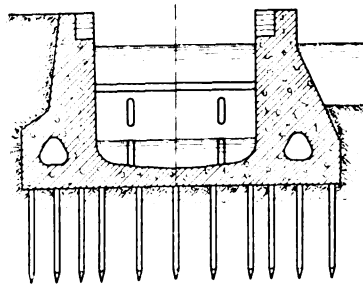
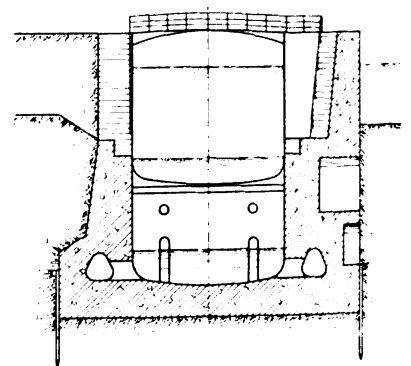


Fig. 18.

Schnitt durch die untere Schleusenkammer.



Die Kammern und Kanäle dienen zum ruhigen Anfüllen der Schleusenkammern. Am Ende der oberen Kammer unter der Sohle liegen ebensolche Kammern, von denen aus wieder die untere Kammer durch zwei Kanäle aufgefüllt wird. Die Sohle der letzteren liegt 5,5 m unter der Oberschleusensohle, und ihr Wasserspiegel ist 7 m tief, sodafs nach dem Öffnen des mittleren Schleusentores die obere Kammer noch 1,5 m Wassertiefe behält. Nach dem Öffnen des unteren Tores ist die untere Kammer noch ungefähr 2 m tief. Um Baustoff zu sparen, sind in der nach dem Oberwasserbecken zu gelegenen Mauer der unteren Schleusenkammer große gewölbte Kammern ausgespart.

Die drei zweiflügeligen Schleusentore sind in gleicher Weise aus Eisenkonstruktion hergestellt und unterscheiden sich nur durch die Höhe voneinander. An allen ist oben eine Bedienungsbrücke ausgekragt, von der die in jedem Torflügel angebrachten Entlastungsschieber mittels Kurbel-, Schnecken- und Zahnstangengetriebe geöffnet werden, Fig. 20. Jeder Torflügel wird für sich durch eine gezahnte Zugstange geöffnet, die mit einem Zahnrad und einer senkrechten Welle vom Mauerkopfe aus entweder vonhand durch Schneckengetriebe und Kurbel oder von einem Elektromotor durch zwei Kegelradpaare bewegt wird. Der Elektromotorantrieb kann bei den beiden oberen Schleusentoren durch zwei

An die untere Kammerschleuse schließt sich unmittelbar der bis zum linken Ufer 52 m lange Betonunterbau des Krafthauses an. Das Gebäude, Fig. 21 bis 23, besteht in seinem an das Oberwasserbecken stossenden Teil aus fünf abgedeckten Vorkammern, die zu ebenso viel Turbinenkammern führen und mit diesen durch Betonpfeiler gebildet werden. Auf die Turbinenkammern folgt die 48,54 m lange, 11,18 m oder mit einem an der Unterwasserseite angebauten Erker 13,4 m breite Dynamohalle, unter der die fünf Saugkanäle der Turbinen bis zum Unterwasserbecken durchgeführt sind. Am linken Ufer schließt sich an die Dynamohalle ein Turmbau von rd. $9,6 \times 11,6$ qm Grundfläche an, dessen niedriges Untergeschoss Betriebsräume enthält. Das darüberliegende Zwischengeschoss bildet die Eingangshalle für den Dynamo-raum, zu dem eine Treppe hinunterführt, und mit dessen Decke der Höhe nach abschließt. Der die Maschinenhalle bestreichende Laufkran kann in die Eingangshalle hineingefahren werden, ebenso die Eisenbahnwagen von dem am Kraftwerk vorbeiführenden Anschlussgleis, sodafs das Aufstellen der Maschinen sehr erleichtert ist. Ueber dem Zwischengeschoss liegt noch ein für Wohnräume verwendetes Obergeschoss und ein Dachgeschoss. Die Breite des Betonunterbaues (in Richtung der Kanalachse) beträgt für die Dynamohalle an der Unterkante 26 m. Hierzu kommen für die Turbinenkammern

3,8 m und außerdem die Ausdehnung der für die Vorkammern verlängerten Scheidewände der Turbinenkammern.

Der Betonbau erstreckt sich auf der Oberwasserseite auf alle unter Wasser liegenden Mauern und auf die 2,8 m starke Wand zwischen dem Raum über den 5 Turbinenkammern und der Dynamohalle, von deren Fußboden an sie 9 m hoch ist. Von dieser Mauer an bildet der Betonbau den Fußboden der Dynamohalle, unter dem er von Maschinenfundamentgruben, Längs- und Quergängen durchbrochen und durch I-Träger versteift ist. Ueber diesem ausgedehnten zusammenhängenden Betonbau erheben sich die Ziegelmauern der Dynamohalle, die in 9,5 m Höhe über dem Fußboden abgesetzt sind und die Untergerüste des Dachparallelträgers stützen. Das Holzzementdach ist schwach geneigt und vollständig mit Brustmauern umgeben.

Die fünf Turbinen- und Vorkammern sind, wie schon angedeutet, durch vier oben 2 m, unten 2,4 m starke Betonmauern von einander getrennt, die sich nach dem Oberwasser zu auf 1,2 und 1,3 m verjüngen. Im Grundriss erscheinen die Pfeiler verschieden lang, da der Rechen, der sich gegen die Pfeiler stützt und das Oberwasserbecken abschließt, nicht senkrecht zur Kanalachse, sondern im stumpfen Winkel nach den Schleusen zu verläuft, indem er auf 43 m Beckenbreite um 5,97 m zurückgezogen ist. Der dichte, aus hochkantig gestellten Flacheisen bestehende Rechen ist von der Beckensohle geneigt bis zur Höhe des normalen Oberwasserspiegels (455,9 NN) geführt. Hier haben die Betonpfeiler einen wagerechten Absatz, von dem an sie nach unten senkrecht, nach oben dagegen schräg abgeschnitten sind. Auf einem diesen Absatz abschließenden, schräg liegenden I-Eisen ruht die obere Rechenkante. Auf $\frac{2}{3}$ Höhe etwa ist der Rechen durch ein U-Eisen verstärkt, das an jedem Pfeiler und einmal zwischen zwei Pfeilern durch schräge I-Eisen gestützt ist. In Höhe des Pfeilerabsatzes ist durch eine Bohlenlage ein 1500 mm breiter Gang gebildet, der namentlich im Winter bei Eisgang zum Freihalten des Rechens gute Dienste leistet. Die Mit-

Fig. 19. Kammerschleusen.

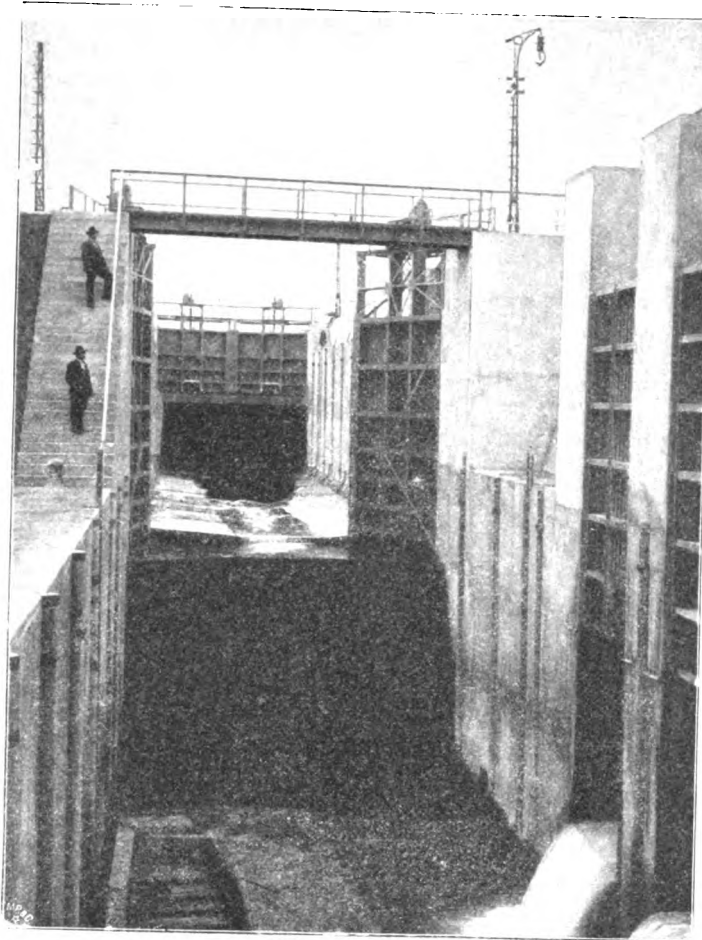
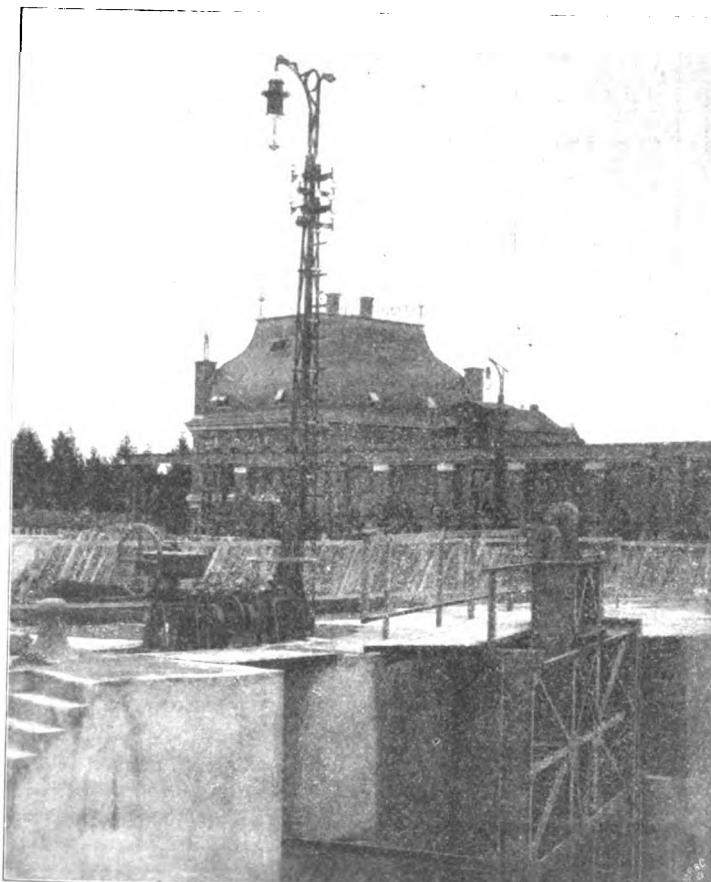


Fig. 20. Antrieb des Schleusentores und Fällschleber.



tel zur Abwehr des Eises, die in dem Rechen, dem Rechengang und dem Abflaß nach der unteren Kammerschleuse unter Zuhilfenahme von Harken, eisenbeschlagenen Holzbalken und Stangen bestanden, waren noch bei den letzten starken Frösten, bei denen andere gröfsere Werke in Oberbayern den Betrieb vollständig einstellen mußten, ausreichend, um wenigstens den Betrieb mit einem Teil der Maschinen aufrecht zu erhalten. Man führt indessen in diesem Sommer noch weitere Schutzbauten aus, die namentlich das starke Eis gar nicht bis an den Rechen herankommen lassen sollen. Der Hauptfeind der oberbayerischen Wasserkraftanlagen, das feine Schlickeis, wird dann, soweit es nicht ebenfalls schon seitlich abgeleitet ist, leichter vom Rechen entfernt werden können.

Die 5,4 m tiefen Vorkammern hinter dem Rechen sind ebenso wie die sich anschließenden Turbinenkammern durch Bohlen, die auf I-Trägern ruhen, abgedeckt und gegen das Oberwasserbecken und die Turbinenkammern über dem Rechen und den Schützentafeln durch Bohlenwände abgeschlossen. Unten sind sie gegen die Turbinenkammern durch 2800 mm hohe Schützen abgesperrt. Jede Kammer hat zwei Schützen, die an den Pfeilern in Griesäulen aus U-Eisen, in der Mitte in einer solchen aus I-Eisen geführt sind. Die Griesäulen sind 600 mm tief in die Betonsohle versenkt und durch Zuganker befestigt. Nach oben sind sie neben der an ihnen befestigten senkrechten Bohlenwand vorbei 1100 mm hoch bis über die Bohlendecke der Kammern geführt. Die beiden Schützen jeder Kammer können einzeln von hand und einzeln oder zusammen durch einen Elektromotor gehoben werden, Fig. 24. Das Handgetriebe besteht für jede Schütze aus einer Kurbel, deren Welle durch Kegelräder auf eine in Richtung der Schützenfläche liegende wagerechte Welle arbeitet. Die Drehung dieser Welle wird durch zwei Schneckengetriebe auf zwei wagerechte Querwellen übertragen, die nach beiden Enden der Schützen zu liegen. Die Querwellen treiben durch Zahnräder je eine zweite Querwelle, von denen die beiden Zahnstangen der Schützen gehoben werden.

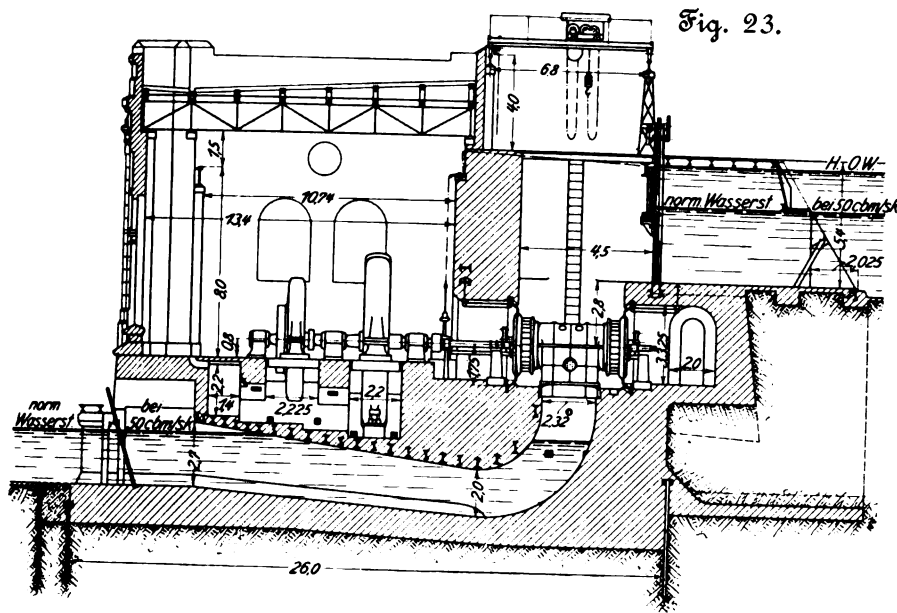


Fig. 23.

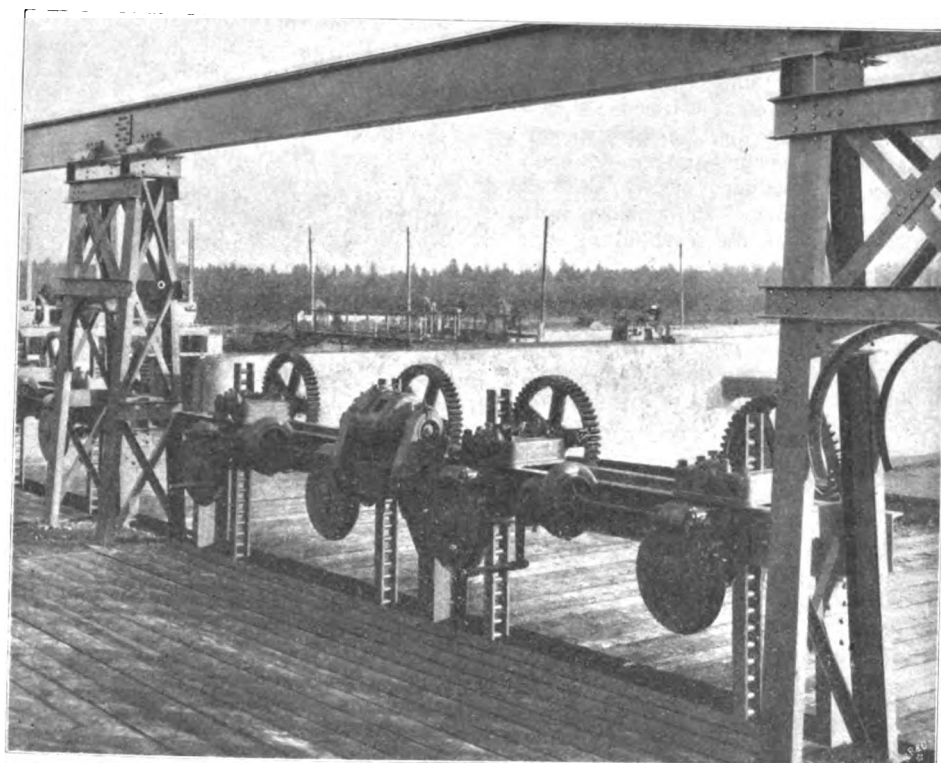
deren gemauertem Abflusskanal verbunden ist. Der Nebenauslaß, der zum Entleeren der Turbinenkammer bei geschlossener Schütze dient, ist mit einem Ventil versehen, das mittels Kette von der Decke aus geöffnet und geschlossen werden kann.

Neben den Turbinenkammern nach der Oberwasserseite zu läuft längs des ganzen Turbinenhauses ein 2000 mm breiter, 3325 mm hoher Gang, der an seinen beiden Enden durch Treppen von oben her zugänglich ist. Der Gang ist mit jeder Turbinenkammer durch ein kreisrundes Fenster von 3325 mm Dmr. in der 1000 mm starken Wand verbunden, sodafs die Turbine auch an der Oberwasserseite jederzeit nachgesehen werden kann. Auf der andern Seite haben die Turbinenkammern ein gleiches Fenster, das die 2800 mm starke Betonwand nach der Dynamohalle durchdringt. In beide Fenster sind nach der

Kammer zu gußeisernen Ringe eingemauert, an die sich die Stirnwände der beiden Turbinenleiträder ansetzen. Im Scheitel eines jeden Fensters ist ein Bolzen verankert, der unten eine Oese trägt. Ebenso sitzt am Scheitel des Ringes eine Oese. Zwischen beiden Oesen ruht eine Schiene mit Laufrolle, die beim Einbauen und Nachsehen der Turbine gute Dienste leistet. Im Boden ist für das Saugrohr der Turbine eine viereckige Oeffnung ausgespart, die in den Saugkanal, der unter der Dynamohalle zum Unterwasser führt, übergeht.

(Schluß folgt.)

Fig. 24. Antrieb der Turbinenschützen.



von oben her durch feste eiserne Leitern zugänglich und haben rechteckigen Querschnitt mit stark abgeschrägten Ecken. Sie sind 4500 mm lang und oben 7000, unten 6200 mm breit. In die Wände jeder Turbinenkammer sind zur Versteifung zwei schräg nach den Seiten und nach oben liegende Zuganker eingelassen. Am Boden jeder Kammer ist eine 250 mm tiefe und 350 mm breite Rinne ausgespart, die durch ein 250 mm weites Rohr unter Umgehung des Wasserweges durch die Turbine mit

Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines.¹⁾

Von J. Reischle und Chr. Eberle²⁾.

Die Wiege der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine stand wie diejenige der Dampfkessel selbst in England. Indem die dortige Gesetzgebung die Anlage und den Betrieb von Dampfkesseln (mit Ausnahme der Lokomotiv-, Schiffs- und Bergwerkskessel) von jeher ganz der Willkür der Unter-

nehmer überließ, schob sie diesen naturgemäß auch die ganze straf- und zivilrechtliche Verantwortung für die aus dem Betriebe sich ergebenden Unfälle zu. Diese Verantwortlichkeit wurde zwar nach keiner der beiden Richtungen von den Gerichten je annähernd in dem Maße in Anspruch genommen, wie es dem Wortlaute der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen entspräche; aber immerhin war das vorhandene Haftpflichtgesetz streng genug, daß eine in der ersten Hälfte der 50er Jahre eingetretene Häufung des Vorkommens von Explosionsfällen 1855 eine Anzahl englischer Dampfkesselbesitzer veranlaßte, in Manchester eine »Asso-

¹⁾ seit 1. April d. J. »Bayer. Revisionsverein«; s. Z. 1903 S. 619.
²⁾ Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg geboten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

ciation for the prevention of steam boiler explosions« zu gründen. Der ausschließliche Zweck dieser Gesellschaft sollte, wie schon ihr Name besagt, ein rein sicherheitstechnischer sein, nämlich: durch sachgemäße Untersuchung der Dampfkessel Explosionen tunlichst zu verhüten.

Diesem Beispiele folgten in England bald andere Vereinigungen von Dampfkesselbesitzern, welche sich jedoch mit der technischen Behandlung der Angelegenheit nicht begnügten, sondern sie auch kaufmännisch anfaßten, indem sie die ihrer Ueberwachung unterstellten Dampfkesselanlagen zugleich auch gegen Bezahlung entsprechender Prämien gegen die Folgen von Kesselexplosionen versicherten. Diesen Zweig der Tätigkeit haben alle inzwischen entstandenen englischen Ueberwachungsgesellschaften aufgenommen; auch in Nordamerika ist er mit der Ueberwachungstätigkeit verbunden, während er bei den zahlreichen Ueberwachungsvereinen des europäischen Festlandes nur sehr wenig Anklang gefunden hat.

Dieser Gegensatz zwischen englisch-amerikanischer und europäisch-kontinentaler Praxis ist auffallend. An und für sich erscheint ja die Vereinigung von Kesselüberwachung und Kesselversicherung in einer Hand außerordentlich zweckmäßig; ist der Revisor zugleich Versicherer, so hat er neben seinem Pflichtgefühl und der Rücksicht auf sein Ansehen auch ein starkes finanzielles Interesse, die Ueberwachung möglichst sorgsam und zweckmäßig einzurichten, und als technischer Fachmann ist er besser als jeder andere in der Lage, die Größe des kaufmännischen Risikos für die ihm zur Versicherung gestellten Betriebe zu ermesen. Andererseits aber zeigt die Explosionsstatistik, daß eine verhältnismäßig große Anzahl von Dampfkesselexplosionen solchen Ursachen (Verkettung unglücklicher Zufälle, Leichtsinns, Sinnestäuschung, Materialfehler usw.) entspringt, gegen die auch die beste und eingehendste Ueberwachung, soweit sie von Vereinen überhaupt ausgeführt werden kann, nichts hilft. Für diesen Teil der Unfälle ist also die Verbindung der Ueberwachung und der Versicherung gegenstandslos; er bildet nur eine durch technische Maßnahmen nicht ausgleichbare Vergrößerung des Geschäftsrisikos. Ausschlaggebend aber ist, daß Dampfkesselexplosionen nicht nur die betreffende Dampfkesselanlage selbst, sondern auch die Gebäude usw. ihrer Umgebung, welche in der Regel nur zum Teil dem Besitzer des explodierten Kessels gehören, mit Zerstörung oder Beschädigung bedrohen und außerdem sehr häufig Brände verursachen. Deshalb haben sich auf dem Kontinente ziemlich frühzeitig die Feuerversicherungs-Gesellschaften der finanziellen Seite der Sache angenommen, später in verschiedenen Ländern, z. B. auch in Bayern, die staatlichen Gebäude-Versicherungsanstalten¹⁾, und haben so die Ueberwachungsvereine von der Führung des ihnen eigentlichen Aufgaben doch fern liegenden und — wenn in großem Umfange durchgeführt — gewagten Geschäftes freigehalten.

In Deutschland waren einzelne Bundesstaaten frühzeitig daran gegangen, die Anlegung, Prüfung und Ueberwachung der Dampfkessel polizeilich zu ordnen²⁾. Wenn auch damit das Verantwortlichkeitsgefühl der Unternehmer in einem gewissen Sinne und Maße entlastet wurde, so verblieb ihnen doch wie in England und überall auf der Welt die Verantwortlichkeit für selbstverschuldete Dampfkesselunfälle; andererseits wurde die Ueberwachung seitens der Staaten vielfach so mangelhaft und durch so wenig geeignetes Personal ausgeübt, daß in den Kreisen der Unternehmer ein Gefühl der Unsicherheit immer mehr und mehr um sich griff, besonders als sich mit der Zunahme der Kessel auch die Zahl der

¹⁾ In Bayern müssen bei Errichtung einer Dampfkesselanlage außer dem dafür bestimmten Gebäude (Kesselhaus) auch sämtliche Gebäude, welche weniger als 30 m von jenem entfernt sind, gegen Explosionsgefahr durch Entrichtung eines jährlichen Zuschlages von 0,2 % der Brandversicherungssumme bei der staatlichen Versicherungsanstalt aufkosten der einzelnen Eigentümer der betreffenden Nachbargebäude versichert werden. Dafür wird ein durch eine Explosion verursachter Schaden vergütet, auch wenn dabei ein Brand nicht stattgefunden hat.

²⁾ Preußen machte schon im Jahre 1828 die Aufstellung von Dampfmaschinen von der polizeilichen Erlaubnis abhängig; die erste bayerische Dampfkesselverordnung wurde im Jahre 1852 erlassen.

Explosionen vermehrte. Bei der Aussichtslosigkeit, ja Unmöglichkeit, beim Staate Hilfe zu finden, entwickelte sich naturgemäß der Gedanke an Selbsthilfe nach englischem Muster. Zum ersten Durchbruche kam er im Großherzogtum Baden, woselbst die Regierung für keine Ueberwachung der im Betriebe befindlichen Kesselanlagen gesorgt hatte und deshalb den Gedanken der Gründung eines Revisionsvereines von seinem ersten Auftreten an förderte. So entstand 1866 die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln mit dem Sitze in Mannheim, welche ganz nach dem Muster der oben genannten ersten englischen Gesellschaft und unter Anlehnung an ihre Satzungen den doppelten Zweck der Ueberwachung und Versicherung ins Auge faßte. Für den letzteren stellte sich jedoch bei den Mitgliedern genügendes Interesse nicht ein, weshalb er später aus den Satzungen und aus dem Namen des Vereines wieder verschwand. Er wurde auch von keinem der später im Deutschen Reiche entstandenen Vereine¹⁾ mehr aufgegriffen.

Dem badischen folgte 1867 der elsässische Verein in Mülhausen, damals als französischer Verein unter dem Namen Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur. Dieser zeigte unter Verzicht auf Versicherung gegen Explosionsschaden den Bestrebungen der Revisionsvereine den richtigen Weg, indem er als erster zur Ueberwachung der Dampfkessel in sicherheitlicher Beziehung die Untersuchung von Dampfanlagen im wirtschaftlichen Interesse unter seine Aufgaben aufnahm — ein Beispiel, dem sich in der Folge die meisten übrigen Ueberwachungsvereine Europas, einschließlich einiger englischer, anschlossen. Mit diesem wichtigen Schritte schafften sich die Vereine eine von staatlicher Bevormundung und staatlichem Wettbewerb freie Grundlage; denn mit ihm wurde ein Gebiet betreten, welches für die Unternehmer nicht viel weniger wichtig ist, als die Sicherheit, und dabei ganz außerhalb der Aufgaben des Staates liegt.

Zählte Ende 1867 das europäische Festland nur zwei Ueberwachungsvereine, so sah es 1870 deren vier weitere, und zwar in Deutschland, entstehen, darunter den bayerischen Verein mit dem Sitze in München. Dieser ging aus einer Anregung des Polytechnischen Vereines in München mit Unterstützung der technischen Vereine in Augsburg, Nürnberg, Bayreuth und Würzburg hervor; sein Ueberwachungsgebiet sollten die 7 Kreise des rechtsrheinischen Teiles des Königreiches Bayern sein, seine Hauptaufgabe dieselbe doppelte wie diejenige des Mülhauser Vereines: Förderung der Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit der Dampfbetriebe seiner Mitglieder. In sicherheitlicher Beziehung sollte insbesondere die bis dahin von staatlichen Baubeamten (Hochbauingenieuren) ausgeübte Untersuchung der Kessel durch Spezialtechniker sachgemäß verbessert und erweitert werden. Das hatte bald zur Folge, daß der von den staatlichen Prüfungsbeamten ausschließlich geübten Wasserdruckprobe in der Hauptsache nur mehr die Bedeutung einer Dichtigkeits- (nicht Festigkeits-) Probe zugestanden, das Hauptgewicht aber auf regelmäßig zu wiederholende innere Revisionen zur genauen Ermittlung des Zustandes der Wandungen eines Kessels und auf äußere Revisionen zur Ueberwachung und Prüfung der Anströmung und der Bedienungsmannschaft während des Betriebes verlegt wurde. Die Wasserdruckprobe als regelmäßige Revision wurde im Laufe der Jahre nur noch als Ergänzung der inneren Revision beibehalten. Der Grundsatz, jeden Kessel jährlich mindestens zweimal zu revidieren und dabei die innere Revision mindestens alle 2 Jahre zu wiederholen, hat sich durch die Erfahrung vieler Jahre als zweckmäßig herausgestellt.

Die Erzeugung und Verwendung gespannten Wasserdampfes hat im Laufe der Jahre nicht nur zu der gewaltigen Bereitstellung mechanischer Kraft geführt, deren Zeugen wir seit vielen Jahren sind, sondern auch zur Entwicklung und Entstehung zahlreicher Industrie- und Gewerbebezüge beigetragen.

¹⁾ Im Deutschen Reiche bestehen zurzeit 35 derartige Ueberwachungsvereine, von denen 29 in dem preussischen Zentralverbande vereinigt sind.

tragen, in denen der Dampf zum Kochen und Heizen zweckmäßig Verwendung findet. Hierzu dienen zahlreiche Arten von Dampfgefäßen oder nach preussischer Bezeichnung »Dampfässern« für die verschiedensten Betriebszwecke und von den verschiedensten Formen, Größen, Anordnungen und Betriebspannungen. Damit war aber auch, wie sich bald herausstellte, eine nicht zu unterschätzende Mehrung von Gefahren eingetreten, gegen welche kein Schutz in Form staatlicher Vorschriften vorhanden war.

Es gab daher für den bayerischen Verein angesichts der während der ersten Jahre seines Bestehens sich vermehrenden Unfälle an Dampfgefäßen keinen andern Ausweg, als zunächst seine Mitglieder zur Anmeldung solcher Gefäße behufs Prüfung und Revision aufzufordern und dann (von 1876 an) bei der Staatsregierung auf eine entsprechende staatliche Regelung der Angelegenheit zu dringen. Dieses Bestreben führte in der jetzt gültigen Verordnung vom 28. Juni 1892 zum Ziele, indem in ihr genaue Vorschriften über die Genehmigung, Prüfung und Ueberwachung der Dampfgefäße aufgenommen worden sind. Der Verein war nun in der Lage, auf die bis dahin so häufig (besonders hinsichtlich des Materiales, der Verschlüsse und der Ausrüstung) verfehlte Konstruktion dieser Gefäße Einfluß zu üben.

Die Entwicklung des Vereines ging bald nach seiner Gründung in erfreulicher Weise vor sich, dank dem Interesse, welches ihm die Besitzer der Dampfanlagen entgegenbrachten, und der allezeit wohlwollenden Förderung durch die kgl. Staatsregierung. Fig. 1 zeigt diese Entwicklung in einigen wesentlichen Punkten. Die Ordinaten für Dampfgefäße haben einen größeren Maßstab als diejenigen für die Zahl der Mitglieder und für Dampfkessel. In den Zahlen für letztere und für Dampfgefäße sowie für Prüfungen und Revisionen an beiden ist kein Unterschied gemacht zwischen solchen Anlagen, welche den Mitgliedern des Vereines gehören, und solchen, die im staatlichen Auftrage vom Vereine polizeilich überwacht werden. Denn schon seit 1883 wurde dem Verein nach und nach vom Staate in einer großen Anzahl von Verwaltungsbezirken auch die Ueberwachung derjenigen Dampfkessel usw. übertragen, die nicht im Besitze von Mitgliedern des Vereines waren; seit 1892 machen hierin nur noch der Regierungsbezirk Mittelfranken und einige Ämter von Oberbayern eine Ausnahme.

Dieser Vorgang, welchem andere deutsche Staaten viel später, zumteil auf dem Umwege durch die Gewerbeinspektion, gefolgt sind, verdient umsomehr Beachtung, als man in Preußen anfangs der 80er Jahre daran war, die Vereine überhaupt aufzuheben, und als damals zu befürchten war, daß die andern deutschen Bundesstaaten dieser ohne Verschulden der Vereine entstandenen Absicht Preußens folgen würden. Glücklicherweise gelang es, den Fürsten Bismarck, welcher selbst Kesselbesitzer war, für die Sache zu interessieren, was zur Folge hatte, daß anstatt der Aufhebung der Vereine 1884 die Erweiterung ihrer Befugnisse und die Gründung eines preussischen Zentralverbandes als Vermittlungsorganes zwischen den Vereinen und dem zuständigen Ministerium verfügt wurde.

Zur Fig. 1 bemerken wir noch, daß der Verein schon seit Jahren unter den deutschen der größte ist; von den Ende 1902 in seinen Listen geführten 10103 Dampfkesseln waren 6682, also rund zwei Drittel, von den 1323 Dampfgefäßen aber 1181, das ist rd. 90 vH, im Besitze von Vereinsmitgliedern. Es hätte zu weit geführt, in dem Schaubilde auch die verschiedenartigen wirtschaftlichen Leistungen einschließlich der regelmäßigen Indizierung der Dampfmaschinen im Abonnement sowie eine besondere, nicht unwichtige Sicherheitsleistung, nämlich die Ueberwachung des Baues von Dampfkesseln in der Kesselschmiede, ersichtlich zu machen. Auch dieser letztere Zweig der Tätigkeit ist in regem Aufschwunge begriffen, ein Beweis, daß die Ueberzeugung von seiner Ersparlichkeit in immer weitere Kreise dringt.

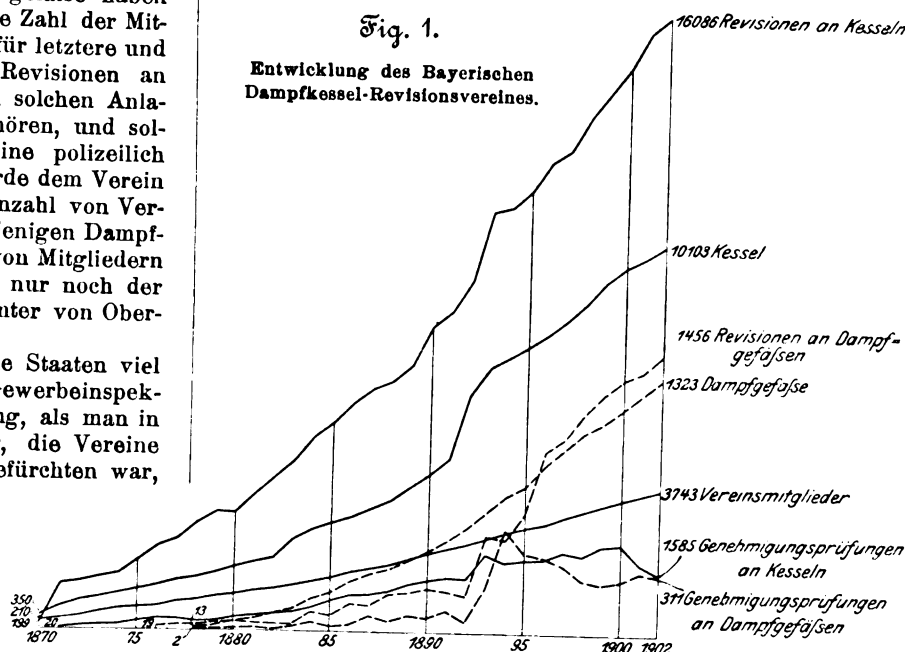
Der Personalstand des Vereines zählte Ende vorigen Jahres 15 Ingenieure, 18 aus dem Stande der Praktiker (Werkmeister, Monteure usw.) entnommene Inspektoren und

Assistenten und 20 Bureaubeamten. Das eigentliche, aus 27 Köpfen bestehende Revisionspersonal verteilt sich auf sechs an den bedeutendsten Industrieplätzen des Ueberwachungsgebietes errichtete Revisionsbezirke, deren jedem ein akademisch gebildeter Ingenieur vorsteht. 3 Ingenieure mit zwei Hilfskräften bilden das Personal der wirtschaftlichen Abteilung, welches sich für die Vornahme von Leistungsversuchen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen jeweils nach Bedarf aus dem Revisionspersonal ergänzt.

Indem wir nun dazu übergehen, die hauptsächlichsten Ergebnisse einer mehr als 30jährigen Ueberwachungstätigkeit und ihre Verwertung zur Herbeiführung von Verbesserungen und zur Klärung des Urteiles in dunkeln Fragen der Dampftechnik in kurzen Zügen darzulegen, werden wir das Stoffgebiet zunächst, dem doppelten Zwecke des Vereines entsprechend, in zwei Hauptgruppen teilen, von welchen die erste den auf die Sicherheit, die zweite den auf die Wirtschaftlichkeit bezüglichen Teil unserer Tätigkeit umfassen wird.

Inbezug auf die Sicherheit ist vor allem der Explosionen zu gedenken, von welchen im Laufe der Jahre 11 Dampfkessel und 5 Dampfgefäße unter Verlust von 16 und Verletzung von 6 Personen betroffen worden sind. Das »unbeabsichtigte Experiment im großen«, welches jede derartige Explosion darstellt, ist die vorzüglichste, wenn auch häufig nur mit großen Schwierigkeiten erschließbare Quelle, aus der wir unsere Erkenntnis der Festigkeits- und Be-

Fig. 1.
Entwicklung des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines.



anspruchungsverhältnisse der Dampfkessel und Dampfgefäße vermehren können. Der Verein hat deshalb von jeher den größten Wert darauf gelegt, die in seinem Bereiche vorkommenden Fälle eingehend zu studieren, und zu diesem Zwecke schon 1875 von der Staatsregierung die Ermächtigung erbeten und erhalten, sich an der Untersuchung aller im rechtsrheinischen Bayern vorkommenden Explosionen beteiligen zu dürfen. Den gleichen Wert legt er auf eine entsprechende Ausgestaltung der Reichs-Explosionsstatistik, um auf diesem Wege die gewonnenen Erkenntnisse alljährlich weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Von den wichtigen Lehren, welche uns die Erforschung unserer Explosionsfälle eröffnet hat, wollen wir hier nur eine hervorheben: es handelt sich um den von uns unseres Wissens zum erstenmale, und zwar bei der Explosion eines Siederkessels in der Kunstmühle Bobingen 1893, und später in noch zwei weiteren Fällen geführten Nachweis, daß manche derartige Zerreißungen ihre Ursache in Rissen haben, welche in einer Längsnaht außerhalb der Nietlöcher, vom Innern der Ueberlappung ausgehend, wahrscheinlich schon in der Kesselschmiede entstehen und solange auch von dem schärfsten und geübtesten Auge nicht

wahrgenommen werden können, bis sie die ganze Dicke des Bleches durchdrungen haben. Dann aber, mitunter auch schon früher, wird bei genügend langer Erstreckung des Risses die Berstung erfolgen. Inzwischen wurde auch anderwärts, besonders in Frankreich, Oesterreich und Nordamerika, die gleiche Wahrnehmung gemacht, sodafs heute unter den Fachmännern darüber Klarheit herrscht, dafs wir es hier mit einem infolge seiner Verborgenheit und unaufhaltsamen Entwicklung auferordentlich gefährlichen Feinde unserer Kessel zu tun haben. Die Entstehung dieser Risse wird auf verschiedene Weise erklärt; aber allseits wird angenommen, dafs sie anfänglich nicht wahrnehmbar seien und sich erst im Laufe des Betriebes durch die beständigen Temperatur- und Spannungsschwankungen weiter ausbilden. Als ein Mittel zur Verhütung ihrer Entstehung wird man das Rollen der Kesselschüsse in Pressen oder solchen Walzen bezeichnen müssen, welche auch die Blechenden zu biegen gestatten; ist letzteres nicht der Fall, so sollten diese Enden mittels besonderer hierzu bestimmter hydraulischer Pressen auf den richtigen Halbmesser angebogen werden, sodafs sie nach dem Rollen des Bleches genau aufeinander aufliegen. Denn gerade das oft noch sehr gewalttätige Verfahren der Anbiegung dieser Enden erscheint sehr geeignet, die Entstehung solcher Anrisse herbeizuführen.

In 7 von den 11 Explosionsfällen von Dampfkesseln war nachlässige Wartung, in sämtlichen 5 Fällen von explodierten Dampfgefäfsen mangelhafte Herstellung die alleinige oder wenigstens die Hauptursache. Letztere Feststellung zeigt, wie notwendig es war und ist, diese Gefäfsen nicht minder sorgfältig zu prüfen und zu untersuchen als die Kessel. Dafür spricht auch der Umstand, dafs die Zahl der uns aus ganz Bayern (einschließlich der Rheinpfalz) seit dem Jahre 1876 bekannt gewordenen Zerrei fsungen von Gefäfsen 33 beträgt¹⁾, also ungefähr die Hälfte mehr als die Zahl von explodierten Dampfkesseln (etwa 20). Allerdings waren bei den Gefäfsen die Folgen ziemlich geringfügig, indem nur eine Person getötet und zwei verletzt wurden und auch die sachlichen Beschädigungen nicht schlimm ausfielen; aber ersteres war in einigen Fällen nur dem zufälligen Umstande zu verdanken, dafs im Augenblicke der Explosion gerade wenig Personen in der Nähe des betreffenden Gefäfses waren.

In Bayern zählen, im Gegensatz z. B. zu Preussen, auch die Trockenzyylinder aller Art zu den genehmigungspflichtigen Dampfgefäfsen, insofern sie nicht mit einem Sicherheitsstandrohre oder dergl. ausgerüstet sind oder das Produkt aus ihrem Fassungsraume in ltr und dem festgesetzten höchsten Betriebsdrucke in at die Zahl 1000 nicht überschreitet. Uns dünkt die bayerische Praxis die richtige zu sein, im Hinblick auf die häufigen Zerrei fsungen solcher Zylinder und ihre oft sehr mangelhafte Bauart, bei welcher namentlich die Verbindung zwischen dem häufig kupfernen dünnen Mantel und den beiden Böden viel zu wünschen übrig läfst. Seit Erlafs der kgl. Verordnung vom Jahre 1902, welche die Genehmigung, Prüfung und Revision der Dampfgefäfsen und damit auch der Trockenzyylinder genau regelt, waren wir wiederholt in der Lage, im Genehmigungsverfahren unzweckmäfsige oder verfehlte Konstruktionen hintanzuhalten.

Es würde uns hier viel zu weit führen, wenn wir auf die mit den Gefäfsen der verschiedenen Systeme gemachten Erfahrungen weiter eingehen wollten; wir beschränken uns daher darauf, bezüglich der bekannten Zellstoffkocher zu bemerken, dafs unsere Erkundigungen und Erfahrungen keinen Anhalt für die vielfach in den Kreisen der betreffenden Unternehmer herrschende Ansicht von der Untunlichkeit der Anbringung von Sicherheitsventilen an diesen wegen ihrer Gröfse und der Verwendung von schwelliger Säure besonders gefährlichen Gefäfsen ergeben haben, bezüglich der sogen. Holzdämpfer aber, dafs die Frage, wie man ihre Innenwandungen praktisch zuverlässig vor dem Angriff der in ihnen sich entwickelnden Säuren (Ameisensäure usw.) schützen könne, noch ungelöst zu sein scheint.

Zu der in Bayern wie im Reiche erfreulicherweise vorhandenen geringen Häufigkeit der Explosionen von »Dampf-

druckgefäfsen« — unter welchem Ausdruck heute sowohl Dampfkessel als auch Dampfgefäfsen zusammengefafst werden — hat aufser dem eingehenden Studium der bereits vorgekommenen Fälle und manchen andern Umständen natürlich auch die immer weiter fortschreitende Erkenntnis der gefährlichen Schäden dieser Gefäfsen und der Mittel zu ihrer Vermeidung und Unschädlichmachung wesentlich beigetragen. Soviel nun auch in dieser Richtung bereits klargestellt worden ist, so müssen wir doch zugestehen, noch weit entfernt vom Ende der Forschungen zu sein.

Insbesondere kommen noch immer im Innern von Kesseln bedoutende, sich rasch ausbreitende und vertiefende Verrostungen vor, welche jeder Erklärung aus der Zusammensetzung des Speisewassers und andern feststellbaren Umständen spotten; manchmal könnte vielleicht die leider umständliche, schwierige und teure mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen des Materials der Wandungen Licht bringen, wenn nämlich die Ursache der Verrostung in diesem Material liegt. Einige in ihrer Art ganz eigentümliche und rätselhafte Fälle aber führen uns zu der auch schon anderwärts andeutungsweise ausgesprochenen Vermutung, dafs gewisse Verrostungen das Ergebnis thermoelektrischer Ströme seien, die durch Temperaturunterschiede verschiedener Stellen der Kesselwandungen entstehen und das infolge von Unreinigkeit und hoher Temperatur leitende Kesselwasser durchfliessen und in bekannter Weise zersetzen; an den Stellen der Wandungen, an welchen sich der Sauerstoff bildet, würde die Verrostung vor sich gehen. Möglicherweise aber ist der Vorgang einfach ein galvanischer gleich demjenigen, welcher der Wirksamkeit der bekannten Zinkeinlagen gegen säurehaltige Wässer in Dampfkesseln zugrunde liegt.

Auch stöfst der Revisor bei neueren wie älteren Kesseln aus Flufseisenblech mitunter auf Risse im vollen Bleche, für welche kaum eine Erklärung zu finden ist, besonders wenn das betreffende Material (Flufseisen) nach Ausweis vorgenommener Untersuchungen von untadelhafter Beschaffenheit ist und auch bei der Bearbeitung kein Fehler begangen worden ist¹⁾. Es ist uns zwar nicht bekannt geworden, dafs derartige Risse schon zu Katastrophen geführt hätten, aber sie können, wo sie auftreten, leicht die Einleitung hierzu bilden und verdienen daher die ernsteste Aufmerksamkeit aller Fachmänner.

Endlich ist es, um nur noch einen Punkt zu erwähnen, durchaus nicht immer möglich, für das Vorkommen von Ausbeulungen an den Feuertafeln der aufsen gefeuerten Kessel (mit Ausnahme der Wasserröbrenkessel) eine einwandfreie Erklärung zu finden oder umgekehrt die Mittel anzugeben, durch welche die Entstehung solcher Beulen, die leicht aufrei fsen und dann zu grofsen Betriebsstörungen, wenn nicht zu Schlimmerem, führen, zuverlässig verhindert werden kann. Selbst gegenüber den Ablagerungen von Mineralöl auf Feuerplatten verhalten sich die letzteren mitunter ganz widersprechend. Ueber diesen Punkt sind bekanntlich auf Anregung des Baudirektors von Bach nähere Untersuchungen im Gange²⁾.

Das Flufseisen hat das Schweifseisen als Kesselbaustoff so gut wie vollständig verdrängt und wird heute in der für diesen Zweck am besten geeigneten Weichheit von den besseren Hüttenwerken vorzüglich hergestellt; es sind denn auch, seitdem sich die Kesselschmieden in der Bearbeitung den Eigentümlichkeiten des Flufseisens mehr und mehr angepafst haben, fast alle Klagen darüber verstummt. (Die oben besprochenen Fälle der Bildung von Rissen im vollen Blech gehören zu den Seltenheiten.) Was die Bearbeitung anbelangt, so weifs heutzutage wohl auch der Gelegenheits-Kesselschmied, dafs bei Flufseisen besonders jede Bearbeitung in der Blauhitze unbedingt zu unterlassen ist; dagegen fehlt es mitunter selbst in besseren Kesselschmieden noch an zweckmäfsigen Einrichtungen zum Wiedererwärmen und langsamen Abkühlen solcher Flufseisenstücke, welche eine Bearbeitung im warmen Zustande erfahren haben, oder an der richtigen Benutzung

¹⁾ Siehe Protokoll der 31. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine zu Zürich, S. 171 ff. (Im Selbstverlage des Verbandes, Barmen.)

²⁾ Vergl. Z. 1903 S. 206.

¹⁾ Von die en standen, wie bereits erwähnt, nur 5 in der Überwachung des Vereines.

solcher Einrichtungen. Vielfach wurde und wird auch heute noch behauptet, daß das Flußeisen stärker zur Verrostung neige als das Schweisseisen. Um dieser nicht leicht zu entscheidenden Frage auf den Grund zu gehen, hat der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in den letzten Jahren eigene vergleichende Versuche an einer größeren Anzahl von Kesseln veranstaltet; das Ergebnis davon ist in dem letzten bereits angeführten Verbandsprotokolle zumteil veröffentlicht und läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß allerdings die Abrostung der Flußeisenproben etwas stärker war als die der Schweisseisenproben, aber um einen so geringen Betrag (0,04 vH), daß er praktisch nicht ins Gewicht fällt. Der demnächst zu erwartenden Veröffentlichung des Abschlusses dieser für die Praxis wichtigen Versuche darf man mit Interesse entgegensehen.¹⁾

Aber auch abgesehen von der Behandlung des Flußeisens hat die Herstellung und Bearbeitung der Dampfdruckgefäße in den besseren Kesselschmieden einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Es ist nicht zuviel gesagt, daß man heute einen modernen Riesenkessel für 12 bis 15 at Betriebsdruck sicherer baut als vor 40 Jahren einen viel kleineren für nur 4 at Druck; das wird auch durch die Explosionsstatistik erwiesen. Das Verdienst daran verteilt sich auf die Fortschritte im Kesselschmieden selbst, auf die Vermehrung, Spezialisierung und Verbesserung der Werkzeugmaschinen, auf die Möglichkeit der Verwendung großer Bleche, also der beträchtlichen Verringerung der Zahl der Verbindungsstellen, auf die Einführung der Schweissung für hierzu geeignete Verbindungsstellen, insbesondere für Längsnähte mit äußerem Druck²⁾, und nicht in letzter Linie auf die mannigfachen Anregungen und Vorschriften, welche die Kesselschmieden von den Revisionsvereinen und ihrem Internationalen Verbands erhalten haben.

Dieser große, bereits erwähnte Verband, welcher im vorigen Herbst 46 Ueberwachungsvereine, darunter 35 deutsche (einschließlich dreier mit dem Rechte der Selbstüberwachung ausgestatteter großer Industrieunternehmungen), mit zusammen 176826 Dampfkesseln umfaßte, ist im Jahre 1873 von 9 deutschen (hauptsächlich norddeutschen) und einem österreichischen Vereine gegründet worden. Der bayerische Verein gehört ihm seit 1875 an und hatte seitdem häufige Gelegenheit, sich an seinen Veranstaltungen und Leistungen zu beteiligen; von letzteren erwähnen wir insbesondere die in weiten Kreisen als maßgebend anerkannten Würzburger und Hamburger Normen für die Prüfung der Materialien zum Bau von Dampfkesseln und für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel, dann die von ihm gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen sowie die einen großen Schatz spezialtechnischer Vorträge und Verhandlungen enthaltenden Sitzungsberichte.

Mit Gasexplosionen in den Feuerzügen haben wir nicht selten zu tun, da die Kessel bei uns vielfach mit sehr gasreichen Kohlen geheizt werden. Wir haben seit Jahren außer sachgemäßer Bedienung der Feuerung (Vermeidung gänzlichen Deckens des Feuers auch während der Betriebspausen, nach diesen zunächst Öffnen des Kaminschiebers usw.) die auch anderwärts anzutreffende Anbringung genügend großer Explosionsklappen an geeigneten Stellen des Kesselmanerwerkes (hinten) mit Erfolg empfohlen. Ob und inwieweit etwa die Einmauerungsart der Kessel auf diese Vorkommnisse von Einfluß ist, haben wir noch nicht genügend feststellen können.

¹⁾ Auch die kgl. Versuchsanstalt Charlottenburg hat Verrostungsversuche vorgenommen, deren Ergebnisse im 3. und 4. Heft der »Mit. a. d. kgl. techn. Versuchsanstalten« 1902 veröffentlicht sind. Diese Versuche erstreckten sich jedoch nicht auf den Einfluß von Dampfkesselwässern auf die Probebleche, sondern auf denjenigen von Luft, Rauch- und Hochofengasen, Gruben- und Meerwasser.

²⁾ Ein weiterer Schritt auf dem Wege der Vermeidung von Rostnähten ist bekanntlich die Herstellung nahtloser Kesselschüsse. Doch läßt sich heute noch nicht sagen, ob sich der Kesselbau ihrer in starkem Maße bedienen wird. Das wird eine Kostenfrage sein.

Die Armatur (feine Ausrüstung) der Dampfdruckgefäße hat sich im Laufe der Jahre in hohem Maße vervollkommen; ihre Fabrikation ist in Deutschland, wie allgemein anerkannt, mustergültig vertreten. Von den Wasserstandshähnen haben sich nach unsern Erfahrungen die selbstschmierenden mit kräftigen Stahlkegeln in Gußeisengehäuse auch bei unreinem Wasser besonders gut bewährt. Wasserstandsgläser aus besonders geeigneten, sowohl gegen chemische Angriffe des Speisewassers als auch gegen mechanische Einwirkungen widerstandsfähigen Glassorten beginnen trotz höheren Preises, die gewöhnlichen billigen Sorten zu verdrängen. Alarmvorrichtungen zur selbsttätigen Anzeige der Unter- (mitunter auch der Ueber-)schreitung des zulässigen Wasserstandes (manche auch zur Anzeige zu hohen Dampfdruckes) sind in mäßiger Anzahl in großen Anlagen vorhanden. Stark sind sie nicht begehrt, da sie das Personal leicht in Sicherheit wiegen und dann, wenn sie mangelhaft wirken oder versagen, das Gegenteil von dem herbeiführen, was sie bezwecken. Einige Konstruktionen von Sicherheitsventilen mit Hochhub sind nunmehr soweit verbessert, daß sie allen billigen Anforderungen entsprechen. Speisevorrichtungen aller Art sind von guten Firmen in bester Ausführung zu haben. Dagegen sind die Versuche der Einführung von selbsttätigen Speisevorrichtungen noch immer an deren Kompliziertheit und Unzuverlässigkeit gescheitert. Wasserrumlauf-Vorrichtungen, welche durch vermehrten Umlauf des Wasserinhaltes des Kessels nicht nur die Ausnutzung des Heizwertes der Kohlen erhöhen, sondern auch die Absetzung des Kesselsteines an gefährlichen Stellen des Kessels verhindern sollen, finden noch wenig Abnehmer; daß in letzterer Beziehung auch einmal das Gegenteil des beabsichtigten Zweckes eintreten kann, hatten wir kürzlich in einem Falle Gelegenheit zu beobachten.

Zu den Speise- und Armaturstützen wird noch vielfach Gußeisen verwendet, was bekanntlich schon häufig zu Unfällen infolge Springens Veranlassung gegeben hat. Wir sind daher seit Jahren bemüht, dem Ersatze dieses unzuverlässigen Materials durch Stahlgufs die Wege zu ebnen; wir können aber hierbei, da nur beste Beschaffenheit inbetracht kommt, nur allmählich, vorläufig mit Anempfehlung bei Neuanlegung von Kesseln unserer Vereinsmitglieder, vorgehen. Wir hoffen, unser Endziel im Vereine mit dem Internationalen Verbands in absehbarer Zeit zu erreichen, nachdem die auf dem bezeichneten Wege angeregte Nachfrage die Fabrikation in entsprechendem Maße hervorgerufen haben wird.

Die Dichtungen und Dichtungsstoffe für Rohrleitungen usw. von Kesseln sind heutzutage auf einer hohen Stufe der Vollkommenheit angelangt; bei den heutigen hohen Drücken ist das ein Gegenstand von großer Bedeutung. Wenn trotzdem noch viel Minderwertiges angetroffen wird, so kommt das hauptsächlich davon her, daß vielfach der Billigkeit wegen noch die Arbeit der eigenen Schlosser der Heranziehung bewährter Spezialfirmen und ihrer Erzeugnisse vorgezogen wird. Maßgebend für die Anlegung von Hochdruck-Rohrleitungen sind jetzt in ganz Deutschland ziemlich allgemein die im Jahre 1900 vom Verein deutscher Ingenieure hierfür herausgegebenen Normen.

Der Enthärtung des Speisewassers vor dem Eintritt in den Kessel (Wasserreinigung) haben wir, wie unsere Jahresberichte seit 1874 ausweisen, schon sehr frühzeitig unser Augenmerk zugewendet; verschiedene nach unserer Angabe schon in den 70er Jahren für offene Reinigung mit Aetzkalk und Soda eingerichtete derartige Anlagen sind heute noch in Betrieb. Der anfänglich ziemlich kühl aufgenommene Gedanke der Wasserreinigung hat inzwischen sehr erfreuliche Fortschritte gemacht, sodaß jetzt eine große Anzahl unserer Kesselanlagen mit Wasserreinigern ausgestattet ist. Bei Röhrenkesseln sind sie in der Regel unentbehrlich; die Genehmigung der Aufstellung von Wasserröhrenkesseln unter bewohnten Räumen wird in Bayern seitens des Ministeriums u. a. von der Einrichtung einer Wasserreinigungsanlage abhängig gemacht. In dem langjährigen, noch unentschiedenen Streite zwischen warmer und kalter Reinigung stehen wir bis auf weiteres auf Seite derjenigen, welche höhere Temperaturen als ein wesentliches Förderungsmittel wie aller chemischen Vorgänge so auch desjenigen der

Wasserenthärtung betrachten und sie insbesondere für Wasser mit starkem Gehalte an gewissen Magnesiumsalzen für kaum entbehrlich halten. Dem im Punkte der Kesselstein-Gegenmittel besonders üppig gedeihenden Geheimmittel-Schwindel sind wir Hand in Hand mit dem Internationalen Verbands stets scharf gegenüber getreten; das hat uns zwar manche Angriffe von beteiligter Seite und in jüngerer Zeit sogar einen noch unentschiedenen Zivilprozess eingetragen; wir lassen uns aber dadurch in der Erfüllung unserer von den allgemeinen Interessen der Technik und den besonderen der Mitglieder des bayerischen Vereines vorgezeichneten Pflicht nicht irre machen. Denn meistens sind die angepriesenen Mittel bedenklich oder gar gefährlich, stets aber zu teuer.

Von den hauptsächlichsten Kesselsystemen hat sich bei uns, wie fast überall, der eigentliche Siederkessel überlebt. Der Flammrohrkessel herrscht überall vor, wo gute Kohlen die Vorteile der Innenfeuerung zur Geltung kommen lassen, vielfach aber auch da, wo dies nicht zutrifft. Im letzteren Falle ist er nach unserer Anschauung und Erfahrung nicht am Platze. Wo der Brennstoff Außenfeuerung mit großen Schräg- oder Stufenrosten bedingt, ziehen wir den mehrfachen Walzenkessel, je nach Umständen auch den Wasserröhrenkessel vor, auch für solche Anlagen, welche, wie z. B. mittlere Brauereien, nachts ohne genügende Ueberwachung betrieben werden; denn dort kommen während der Nacht leicht Vernachlässigungen des Wasserstandes vor, gegen welche der Flammrohrkessel wegen der geringen Wasserbedeckung seiner Rohre nun einmal empfindlicher ist als der Walzenkessel oder auch der Wasserröhrenkessel. Der manchen Ortes zu einer Modesache gewordenen Vereinigung des Flammrohr- oder auch des Walzenkessels mit einem Heizröhren-Oberkessel zu einem sogenannten Doppelkessel haben wir im allgemeinen nie rechten Geschmack abgewinnen können. Mit derartigen Kombinationen kann man große Heizflächen herstellen; aber da man in der Bemessung der Rostgröße ziemlich beschränkt ist, wird die quantitative Leistung verhältnismäßig gering ausfallen. Berücksichtigt man dazu die erfahrungsgemäß an der hinteren Rohrwand solcher Oberkessel häufig vorkommenden Undichtheiten und die damit verbundenen oft sehr unangenehmen und kostspieligen Betriebsstörungen, so wird man denen Recht geben, welche der Zusammenstellung von Flammrohrkessel und Economiser den Vorzug vor dem Doppelkessel in allen Fällen lassen, in welchen die Platzfrage nicht zur Wahl des letzteren zwingt. Der Wasserröhrenkessel ist, besonders in großen Städten mit ihren beengten Raumverhältnissen, oft unentbehrlich und wird heutzutage meistens mit einem Ueberhitzer oder wenigstens einem Dampftrockner verbunden. So wie er jetzt in mehreren bekannten Anordnungen von den besseren Firmen ausgeführt wird, läßt sich kaum etwas anderes gegen ihn geltend machen, als daß er auf weiches Speisewasser angewiesen ist (was indes auch den Kesseln anderer Systeme mehr oder weniger notwendig oder doch sehr förderlich ist), viele Dichtungstellen enthält, welche zu Undichtheiten Veranlassung geben können, keinen so großen Wasserraum gestattet wie eigentliche Groß-Wasserraumkessel und unter sonst gleichen Umständen bei langflämmigen Brennstoffen stärker raucht als Kessel mit weiten Zügen. Dagegen gestattet er gerade in Verbindung mit einem richtig bemessenen Ueberhitzer ganz bedeutende Anstrengungen und starke Wechsel darin und die Unterbringung großer Heizflächen auf kleiner Grundfläche. Die ortsfeste Lokomobile, die von einigen deutschen Firmen in unübertroffener Güte geliefert wird, erobert sich bei uns infolge ihrer mäßigen Anlagekosten, ihrer geringen Raumbanspruchung und ihres recht wirtschaftlichen Betriebes ein ziemlich weites Feld der Anwendung; Anlagen, welche bei reichlicher täglicher Betriebszeit für lange Dauer bestimmt sind, insbesondere solche, welche zur Verheizung minderwertiger Brennstoffe auf Schräg- oder Stufenrosten dienen, sollte man jedoch nach unserer Ansicht dem eingemauerten Kessel mit eigener Maschine auch künftig überlassen. Eines schickt sich eben auch hier nicht für alle, und die größte Gefahr für den Ruf guter, ja gerade der besten Spezialitäten ist bekanntlich stets die zu weit getriebene Verallgemeinerung ihrer Anwendung.

Auch die Rauchfrage hat uns, wie wir hier mit kur-

zem Verlassen des Sicherheitsgebietes anführen möchten, schon vielfach beschäftigt. Sie hat in den letzten Jahrzehnten unzweifelhaft Fortschritte gemacht, obwohl in ihrer Förderung die den öffentlichen Verbänden (Staat, Kreis, Gemeinde) gehörigen Anlagen bei uns wie anderwärts nicht immer mit gutem Beispiele vorangegangen sind und vorgehen. Man hat jetzt tatsächlich die eine und andere besondere Feuerungskonstruktion, welche für bestimmte Verhältnisse bei richtiger Bedienung und Unterhaltung billigen Anforderungen genügt. Die Universalvorrichtung allerdings, welche allen Verhältnissen hinsichtlich Brennstoff, Brenngeschwindigkeit, Größe und Ungleichförmigkeit in der Beanspruchung, Geschicklichkeit des Heizers usw. gleich gewachsen ist, erwarten wir wohl für alle Zukunft vergebens. Der Anwendung der technisch vorzüglichen Kohlenstaubfeuerung steht immer noch hauptsächlich die Schwierigkeit der preiswerten Beschaffung feinen Staubes entgegen; dagegen bürgern sich in unserm Ueberwachungsgebiete, von mannigfaltigen auf die Luftzufuhr bezüglichen Anordnungen abgesehen, die Selbstbeschickungseinrichtungen für Verheizung von Nuskohle in neuester Zeit stark ein. Selbsttätige Zugregler sind nicht häufig anzutreffen und werden, wo sie eingebaut sind, vom Personal selten entsprechend gehandhabt; ihr Hauptmangel besteht darin, daß sie die Bedienungsarbeit vermehren und bei stark wechselnder Anstrengung eines Kessels häufig reguliert werden müssen. — Die Einflussnahme der Polizeibehörden auf die Rauchbelästigung beschränkt sich im allgemeinen auf den Erlaß ortspolizeilicher Bestimmungen, in welchen der dehnbare Begriff »übermäßige Belästigung« naturgemäß eine große Rolle spielt, auf die Aufnahme einer allgemeinen Vorschrift über den Einbau einer wirksamen Rauchverzehrerinrichtung in die Genehmigungsurkunden neu aufzustellender Dampfkessel und auf den Vorbehalt »späterer Auflagen je nach Betriebserfahrung«; nur an wenigen Orten werden die Schornsteinmündungen seitens polizeitechnischen Personales mit der möglichen Folge der Strafanzeige und des Erlasses von Anordnungen zur Besserung auf Rauch beobachtet. Im allgemeinen bleibt es den Anwohnern von Feuerungsanlagen überlassen, sich übermäßiger Belästigungen auf dem Klagewege zu erwehren.

Innig verknüpft zugleich mit der Rauchfrage wie mit der Sicherheit und mit der Wirtschaftlichkeit der Dampfkesselbetriebe ist die Frage der Ausbildung der Kesselwärter und Heizer. In Deutschland hat man bis vor kurzem diese Angelegenheit gänzlich dem Privatvorgehen überlassen: die Kesselbesitzer oder ihre technischen Angestellten bilden das betreffende Personal selbst aus. An verschiedenen Orten glaubt man diese Bestrebungen durch Heizerschulen mit und ohne Prüfungen, an andern durch Lehrheizer, Wettheizen usw. fördern zu sollen. Erst in jüngster Zeit hat sich sowohl in Preußen als auch im Großherzogtum Hessen nach dem Vorgange Oesterreichs der Staat der Sache angenommen, indem er dort zunächst fakultativ den Unterricht von Heizern durch staatliche Heizlehrer und obligatorisch die praktische Unterweisung von Heizern durch Lehrheizer einführt, hier (in Hessen) aber gleich dazu überging, für sein Gebiet die Prüfung der Heizer obligatorisch zu machen. Wir haben in dieser wichtigen Angelegenheit nach sorgsamer Abwägung der Vorteile und Nachteile einer derartigen Reglementierung von jeher den Standpunkt eingenommen und in einer Reihe von Gutachten vertreten, daß zwar auch die richtige Ausübung des Heizer- und Kesselwärterberufes neben der Geschicklichkeit ein gewisses Maß von Kenntnissen und Fertigkeiten voraussetze, daß aber noch wichtiger als diese die Charaktereigenschaften des betreffenden Personals (Gewissenhaftigkeit, Pünktlichkeit, Gehorsam, Nüchternheit, Kaltblütigkeit usw.) seien. Daraus folgt, daß es vor allem auf die richtige Auswahl des Personals ankommt; die erforderlichen technischen Fähigkeiten können in der Regel an Ort und Stelle durch das Personal der Anlage in genügendem Maße übermittelte werden. Wo dies nicht zutrifft, soll der Lehrheizer gerufen werden, welcher den Neuling oder auch älteres, seiner Aufgabe nicht gewachsenes Personal am Platze, also mit demjenigen Brennstoffe, denjenigen Kesseln und sonstigen Einrichtungen einschult, mit

welchen es in der Anlage zu tun hat. Die Erfahrung lehrt uns, daß mit diesem Verfahren wenigstens in unserm Gebiete, das sich durch die Verschiedenartigkeit der für die Kesselheizung benutzten Brennstoffe vor den meisten andern auszeichnet, gut auszukommen ist. Insbesondere haben wir bisher nicht finden können, daß die von Oesterreich zu uns kommenden geprüften Maschinisten und Heizer den unsrigen in etwas andern als im Eigendünkel überlegen sind. Wir würden es daher nicht mit Freude begrüßen, wenn die augenblicklichen preussischen und hessischen Bestrebungen in dieser Richtung allgemeinere Ausdehnung gewinnen würden.

In wirtschaftlicher Beziehung würden wir mehr als von staatlicher Unterweisung und Prüfung der Wärter von der Einführung von Kohlenersparnis-Prämien nach dem Muster der Eisenbahnen erwarten; aber diese Frage, der wir wiederholt näher zu treten Veranlassung hatten, ist in den Kesselanlagen der Industrie praktisch sehr schwer zu lösen. Eine an und für sich richtige Grundlage ist da und dort schon zur Anwendung gekommen: die laufende Untersuchung der Heizgase auf ihren Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff. Sie entspricht dem richtigen Gedanken, daß man vom Heizer in bezug auf die Ausnutzung des Brennstoffes nicht mehr verlangen dürfe, als daß er unter Anpassung an alle Verhältnisse des Betriebes die Verbrennung des Brennstoffes richtig leite; aber die praktische Durchführung auf dieser Grundlage ist schwierig und deshalb bisher auf wenige Fälle beschränkt geblieben. Wir werden sie indes nicht aus den Augen verlieren.

Mit dem Vorstehenden haben wir bereits das Gebiet der Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes beschritten, mit welchem sich die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich beschäftigen werden.

Daß kaum ein zweites Land von der Ausdehnung des rechtsrheinischen Bayern mit so verschiedenartigen Brennstoffen versorgt wird wie dieses, dürfte aus nachstehendem klar werden. Während im Nordwesten die hochwertige Ruhrkohle heimisch geworden ist, verwendet man im Südwesten sehr viel Saarkohle; im ganzen östlichen Bayern hat sich die böhmische Braun- und Steinkohle eingeführt, der Südwesten aber deckt sein Heizbedürfnis zum großen Teil mit der im eigenen Lande gewonnenen oberbayerischen Kohle. Daneben werden in nicht unerheblichen Mengen sächsische und schlesische Steinkohlen benutzt, und schließlich bedient sich die südbayerische Industrie teilweise des in den heimischen Mooren gestochenen Torfes. Ein Bild von der Verteilung des Bezuges auf die einzelnen vorerwähnten Kohlengebiete geben nachstehende Zahlen, die den vom Reichsamte des Innern für 1902 zusammengestellten »Nachrichten für Handel und Industrie« für die Städte München und Nürnberg entnommen sind. Demnach sind in München eingeführt worden rd. 201 000 t Ruhr- und Saarkohlen, rd. 287 000 t oberbayerische Kohlen, 23 000 t böhmische Steinkohlen, 7 000 t schlesische Steinkohlen und 157 000 t böhmische Braunkohlen; in Nürnberg rd. 106 000 t Ruhr- und Saarkohlen, 39 000 t sächsische Steinkohlen, 27 000 t böhmische Steinkohlen und 132 000 t böhmische Braunkohlen. Außerdem hat man in den beiden Städten noch verschiedene andere Brennstoffe in weniger erheblichen Mengen benutzt.

Bei der Lösung der schwierigen Aufgabe, unter dem vielseitigen Angebot den geeignetsten Brennstoff für seine Anlage zu wählen, steht dem Verbraucher heute ein reiches Versuchs- und Erfahrungsmaterial zur Beurteilung der einzelnen Brennstoffe auf ihren Wert und ihre Eignung für seine Kessel- und Feuerungseinrichtungen zur Verfügung.

Um diese für die Bewertung der Brennstoffe unumgänglich erforderlichen Grundlagen zu gewinnen, hat der Polytechnische Verein in München im Jahre 1877 die bekannte Heizversuchstation München ins Leben gerufen, mit der Aufgabe, »den Heizwert der für Süddeutschland wichtigsten Brennstoffe experimentell zu bestimmen, und zwar sowohl den absoluten Heizwert als auch die Wärmeausnutzung, welche mit den einzelnen Brennstoffen praktisch erzielt werden kann«. Dieser Leitsatz, welcher erkennen läßt, wie klar die Schöpfer des Gedankens, vor allem Professor Dr. C. v. Linde, die gestellte Aufgabe erfaßt hatten, gab der Heizversuchstation

die Richtschnur für die zu schaffenden Einrichtungen und ihre in den Jahren 1879 und 1880 entfaltete fruchtbare Versuchstätigkeit; über beides hat die Zeitschrift des genannten Vereines ausführlich berichtet¹⁾.

Nachdem man in hunderten von Untersuchungen aller infrage kommenden Brennstoffe ein wertvolles Erfahrungsmaterial gesammelt und die Versuchsverfahren ausgebildet hatte, galt es, das Erreichte zum Nutzen der zunächst beteiligten bayerischen Industrie anzuwenden. Hierzu erschien unser Dampfkessel-Revisionsverein infolge seiner engen Fühlung mit den Brennstoff verbrauchenden Unternehmungen in erster Linie berufen, weshalb ihm im Herbst des Jahres 1880 der Betrieb der Heizversuchstation übergeben wurde. Als eine der ersten Betätigungen dieses Strebens ist die schon im folgenden Jahre veröffentlichte, von Direktor Gyllsling verfaßte Schrift »Auswahl, Lieferung und Prüfung des Brennmaterials« zu bezeichnen. In dieser werden bereits aufgrund der von der Heizversuchstation festgestellten Heizwerte und in Berücksichtigung der Wärmeausnutzungsziffern die »Kosten des Dampfes« bei Verwendung verschiedener Brennstoffsorten für die bedeutenderen bayerischen Industriepätze berechnet.

Außer den zahlreichen Untersuchungen, die der Verein mit einem bei den Arbeiten in der Versuchstation bestens geschulten Personale von nun ab durchführte, hatte auch die Station selbst in den nächsten Jahren noch einige Aufgaben von erheblicher Bedeutung zu lösen, indem es galt, die Verbrennungsbedingungen für verschiedene in Bayern gewonnene, bis dahin aber kaum verheizbare, somit nahezu wertlose Brennstoffe zu studieren. Von diesen sei in erster Linie die sehr aschenreiche oberbayerische Kleinkohle erwähnt. Das Ergebnis der Untersuchungen mit dieser Kohle war der bekannte »Münchener Stufenrost«, der sich für sie bestens eignete und rasch eine große Verbreitung gefunden hat, die ihm bis heute geblieben ist. Denn beispielsweise besitzen von 636 in der Stadt München aufgestellten Kesseln 262 diesen Rost. Die wirtschaftliche Tragweite, welche die Einführung des Rostes nicht nur für die Kohlenherzeuger, sondern auch für die Abnehmer hatte, ist zahlreichen Versuchsberichten aus jener Zeit zu entnehmen, welche die bedeutende Verminderung des Dampfpreises dartun, die durch Uebergang von der bisher verheizten Kohle zur Kleinkohle erzielt wurde und mitunter mehr als 30 vH betrug. Als die Erkenntnis des Nutzens heiztechnischer Untersuchungen in immer weitere Kreise drang, verpflanzte sich die Tätigkeit des Personals der Versuchstation mehr und mehr auf die Untersuchung der industriellen Anlagen, sodaß das Bedürfnis, die Station selbst weiter zu führen, schwand, weshalb im Jahre 1887 ihr Betrieb eingestellt wurde.

Die Heizversuchstation hat sonach nicht nur die ihr ursprünglich gestellte Aufgabe in vollständigster Weise gelöst, sondern auch durch die eingehenden und zahlreichen Studien der Verbrennungsbedingungen der verschiedensten Brennstoffe die Feuerungstechnik im allgemeinen wesentlich gefördert; durch die Durchbildung mustergültiger Versuchsverfahren hat sie die Beurteilung von Feuerungseinrichtungen auf eine sichere Grundlage gestellt.

Die Kosten des Dampfes in Bayern. Mit den Preisschwankungen, denen die aus den einzelnen Kohlengebieten gelieferten Brennstoffe unterliegen, ändert sich nicht nur der Dampfpreis, d. h. die Kosten der Kohlen für 1000 kg Dampf, an den einzelnen Plätzen, sondern es kann auch der als »ortsbilligste« geltende Brennstoff wechseln. Wir erachten es deshalb als eine wichtige Aufgabe, von Zeit zu Zeit aufgrund der gerade geltenden Kohlenpreise die für die hauptsächlichsten Industriestädte »ortsbilligsten« Brennstoffe und die Dampfpreise, die sich mit diesen erzielen lassen, festzustellen und zu veröffentlichen. Zurzeit dürfte im nordöstlichen Bayern (Hof-Bayreuth) bei Verheizung von böhmischen Braunkohlen der billigste Dampf zu etwa 2,50 M für 1000 kg zu erzeugen sein; nicht wesentlich ungünstiger ist man in Aschaffenburg-Würzburg bei Verheizung von Ruhrkohle gestellt. In Nürnberg und Umgebung, wo ebenfalls die Ruhrkohle noch als

¹⁾ Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1879 S. 117, 321, 408; 1880 S. 229; 1881 S. 1; 1882 S. 92, 175.

ortsbilligst gilt, ist ein Dampfpreis von 3 *M* leicht zu erreichen, während in München und Augsburg 3 *M* im allgemeinen überschritten werden.

Ein Vergleich der vorerwähnten Dampfpreise mit denjenigen unserer großen deutschen Kohlengebiete, in denen die Brennstoffkosten für 1000 kg nur 1 bis 2 *M* betragen, läßt die Bestrebungen nach möglichst vollkommener Ausnutzung unserer schwarzen und braunen Diamanten natürlich und geboten erscheinen.

Mit Rücksicht auf die bestehenden Kessel und ihre Feuerungseinrichtungen können in vielen Fällen nur einige der am Orte gebräuchlichen Brennstoffe in Erwägung gezogen werden, und unter diesen ist dann vom wirtschaftlichen Standpunkte lediglich nach dem vorbesprochenen Dampfpreise zu wählen.

Ein anderer Maßstab ist anzulegen beim Entwurf neuer Kesselanlagen. Hier sind für die Wahl der Kohle nicht allein die Dampfpreise, sondern auch die Anlage- und Bedienungskosten, die für verschiedene Brennstoffarten sehr verschieden sein können, mit entscheidend. Die Rechnung kann in einzelnen Fällen ergeben, daß eine minderwertige aschenreiche Kohle, deren Dampfpreis selbst um 10 vH günstiger ist als der einer hochwertigen, mit Berücksichtigung der übrigen Ausgaben höhere Jahreskosten verursacht als letztere.

Wie schon die Ausführungen des letzten Absatzes zeigen, ist auch vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit bei Wahl und Bemessung einer Kesselanlage der zu wählende Brennstoff zu berücksichtigen.

Die hochwertige aschenarme Kohle ergibt unter sonst gleichen Umständen die höchsten Temperaturen im Feuerraum, also das größte Temperaturgefälle nach dem Kesselinhalt und somit für die gleiche Heizfläche die größte Wärmeabgabe. Außerdem läßt sich die hochwertige Kohle im allgemeinen auch mit einem geringeren Luftüberschuß verheizen als z. B. die gasreichen Braunkohlen oder die sehr aschenreichen oberbayerischen Kohlen. Hierdurch erfährt aber die ohnehin niedrigere Anfangstemperatur eine weitere Verminderung, sodaß im allgemeinen die Wärmeausnutzung, welche mit niederwertigen Brennstoffen erzielt wird, gegenüber den mit hochwertigen erreichbaren Ergebnissen noch ungünstiger ist, als dies schon nach dem Verhältnis der theoretisch möglichen Verbrennungstemperaturen zu erwarten wäre. Der erhebliche Einfluß, welchen die Art und die Wertigkeit des Brennstoffes auf die zu erzielende Wärmeausnutzung nehmen, soll durch die Zusammenstellung einiger Versuchszahlen dargetan werden. Selbstverständlich haben derartige Ergebnisse nur dann Vergleichswert, wenn sie alle mit gleichartigen Kesseln bei ähnlichen Betriebsverhältnissen und besonders bei gleich guter Bedienung gewonnen worden sind. In Zahlentafel I sind die Ergebnisse von Garantievorsuchen zusammengestellt, die an Flammrohrkesseln

Zahlentafel I.
Versuche an Flammrohrkesseln.

	1	2	3	4	5	6	7
	Ruhrkohle	Ruhrkohle	1/2 Ruhrkohle 1/2 böhmische Braunkohle	böhmische Steinkohle	hochwertige böhmische Braunkohle	geringerwertige böhmische Braunkohle	oberbayerische Kleinkohle
Heizfläche qm	106	50	106	50	85	115	90
Rostfläche "	3,2	0,93	3,2	1,26	1,82	3,42	3,2
Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche i. d. Std. kg	23,4	7,6	23,9	14,4	12,4	18,6	13,3
Kohlensäuregehalt der Heizgase vH	11,8	10,9	11,6	9,2	7,0	11,8	6,8
Abgangstemperatur der Heizgase °C	340	201	350	278	190	374	267
Heizwert der Kohle . . WE	7745	7604	6516	6378	5218	4194	3841
nutzbar gemacht . . . vH	70,9	75,0	67,0	68,2	71,6	61,4	61,3
Schornsteinverlust . . .	18,0	11,8	19,3	18,3	16,3	23,1	23,6
Herdrückstände . . .		1,3		3,8	1,6	2,8	11,5
Restverlust	11,1	11,9	13,7	9,7	10,5	12,7	3,6

mit Planrost-Innenfeuerung gewonnen worden sind, und zwar mit verschiedenen in Bayern benutzten Kohlen, d. h. mit Ruhrkohle, oberbayerischer Kohle, böhmischer Steinkohle sowie hoch- und geringerwertiger böhmischer Braunkohle.

Ein Vergleich der mit den verschiedenen Brennstoffen bei den angegebenen Dampfleistungen erzielten Wärmeausnutzungsziffern zeigt mit großer Deutlichkeit die Abhängigkeit der Wärmeausnutzung von dem Brennstoff und der geforderten Dampfleistung. Während mit guter Ruhrkohle bei 23,4 kg Dampferzeugung noch eine Ausnutzung des Heizwertes von rd. 71 vH erzielt wurde, konnten mit der geringeren böhmischen Braunkohle von 4194 WE bei 18,6 kg Dampfleistung nur 61,4 vH des Heizwertes nutzbar gemacht werden, und mit der aschenreichen oberbayerischen Kleinkohle erzielte man bei einer stündlichen Dampfleistung von 13,3 kg auf die Heizflächeneinheit nur eine Ausnutzung von 61,3 vH.

Diese Zusammenstellung beweist sonach, daß eine Dampfanlage mit besonderer Berücksichtigung des zu verheizenden Brennstoffes zu bemessen ist, und daß es lediglich mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Dampfes vielleicht eine Berechtigung hat, für die Dampfleistung einzelner Kessel oder Kesselsysteme feststehende Zahlen anzugeben; die vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit zu fordernde Dampfleistung eines Kessels ist mit Berücksichtigung des Brennstoffes und seines Preises, der Betriebszeit und der Bedienungskosten von Fall zu Fall zu berechnen, und die Zahlen für die Dampfleistung pro Heizflächeneinheit, welche sich hierbei für unsere bayerischen Verhältnisse ergeben, liegen im allgemeinen wesentlich unter den Zahlen, die mit Berücksichtigung der Beschaffenheit des Dampfes noch berechtigt erscheinen.

Was durch Zahlentafel I für Flammrohrkessel nachgewiesen ist, gilt im wesentlichen für jedes andere Kesselsystem, für dessen Auswahl neben den Betriebsverhältnissen und der Örtlichkeit ebenfalls der Brennstoff mitbestimmend sein kann und soll. Versuch 7 der Zahlentafel I zeigt, daß die Verbrennung mit nur 6,8 vH Kohlensäuregehalt der Heizgase durchgeführt wurde. Die Ursache hierfür ist nicht mangelhafte Bedienung, sondern der Umstand, daß es sehr schwer ist, mit dieser aschenreichen Kohle den Rost stets gleichmäßig bedeckt zu halten, und daß außerdem die Feuertüren zum Zwecke der Bedienung und Beschickung sehr oft und lange geöffnet werden müssen. Aus diesen Gründen verdient für minderwertige und aschenreiche Kohle im allgemeinen der Stufenrost den Vorzug, für dessen Einbau es am natürlichsten erscheint, Walzen-, Batterie- oder Wasserröhrenkessel zu wählen.

Wird letzteres Kesselsystem für die Verheizung von gasreichen Brennstoffen, wie es z. B. Braunkohlen meistens sind, benutzt, so muß bei Wahl der Feuerungseinrichtung ganz besonders darauf bedacht genommen werden, daß die Verbrennung schon in dem Feuerraume vollkommen beendet

Zahlentafel II.
Versuche an Wasserröhrenkesseln.

Gruppe	I	II	III
	Planrost	Stufenrost mit Sekundärluft	Planrost Stufenrost mit Sekundärluft Braunkohle 1/2 Ruhrkohle 1/2 Braunkohle
Heizfläche qm	160	160	153 153 235 235
Rostfläche "	3,182	2,98	3,50 2,84 4,95 4,95
Dampferzeugung auf 1 qm Rost- fläche kg	11,0	13,0	19,4 16,5 12,5 14,9
Kohlensäuregehalt vH	9,5	7,2	11,3 9,7 9,7 7,8
Abgangstemperatur der Heizgase . °C	371	341	405 284 376 311
Heizwert WE	5442	4121	5425 5768 4934 6740
nutzbar gemacht vH	50,5	57,5	55,1 68,9 45,9 67,5
Schornsteinverlust	25,3	31,6	23,3 18,2 26,1 25,7
Herdrückstände	7,9	7,7	0,9 4,4 2,0 1,0
Restverlust	16,3	3,2	20,7 8,5 26,0 5,8

wird; denn mit dem Eintritt der Heizgase in das Rohrbündel wird durch die bedeutende Abkühlung und die Teilung des Gasstromes eine weitere Verbrennung fast ausgeschlossen. In dieser Hinsicht begangene Fehler können den Wasserröhrenkessel in einen durchaus unberechtigten Verdacht schlechter Wärmeausnutzung bringen, wie die in Zahlentafel II zusammengestellten Versuchsergebnisse beweisen, die an 3 verschiedenen Wasserröhrenkesseln gewonnen worden sind.

Vergleicht man in dieser Zahlentafel lediglich die Restverluste, in welchen neben den durch Strahlung und Leitung verursachten auch die Verluste durch Rufs und unverbrannte Gase sowie etwaige Beobachtungsfehler enthalten sind, so erkennt man, daß bei den Kesseln I und II durch Ersatz des Planrostes durch den Stufenrost mit Sekundärluftzuführung die Verbrennung und damit auch die Wärmeausnutzung wesentlich verbessert wurde. Ähnliches erreichte man im Falle III durch Verwendung eines Gemisches von $\frac{2}{3}$ Ruhr- und $\frac{1}{3}$ Braunkohle anstelle der reinen Braunkohle, die zu dem ersten Versuch gedient hatte; dadurch verminderte sich der Restverlust von 26 vH auf 5,8 vH.

Die für minderwertige Brennstoffe im vorstehenden als erforderlich bezeichnete Schaffung großer Heizflächen hat man bei uns besonders in den letzten Jahren des öfteren durch Einbau von Economisern hinter den Kesseln zu erreichen gesucht und dabei mitunter sehr befriedigende Ergebnisse erzielt. Mit der Abkühlung der Heizgase geht man dabei in keinem Falle unter 150°C , was sich nach andern Erfahrungen auch mit Rücksicht auf die Erhaltung der Rohre empfiehlt. Die wirtschaftliche Berechtigung eines Economisers hängt nach unsern Erfahrungen weniger von der Temperatur der die Kesselzüge verlassenden Heizgase als von dem Brennstoffpreise und der jährlichen Betriebszeit ab.

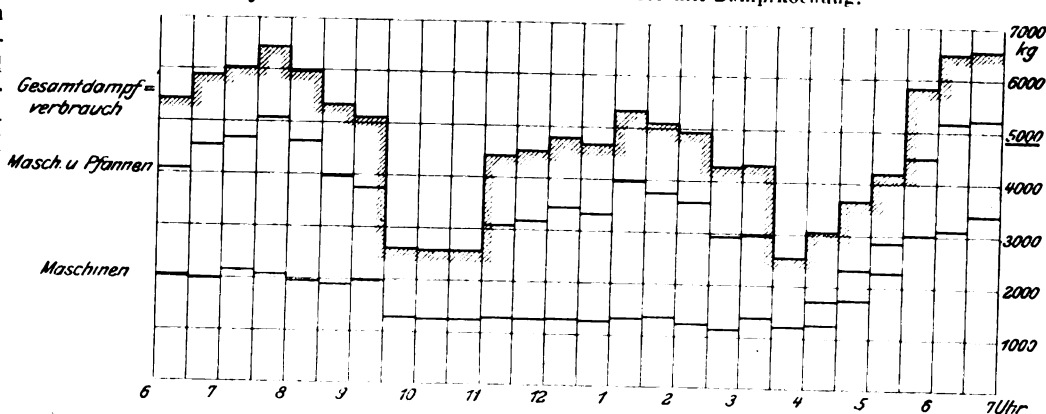
Zur Zugerzeugung genühten in allen Fällen die vorhandenen Schornsteine, deren Höhe zwischen 40 und 60 m liegt; künstlicher Zug wurde also nirgends zur Anwendung gebracht, wie überhaupt die verschiedenen besonders in neuerer Zeit häufig angepriesenen Mittel zur künstlichen Zugerzeugung in Bayern bis jetzt fast nicht benutzt wurden. In einem Falle jedoch, der für manche typisch sein dürfte, hat die Anwendung einer Ventilator-Saugzuganlage gute Dienste getan; nämlich für die Reserve-Dampfanlage eines durch Wasserkraft betriebenen Elektrizitätswerkes, die in der Regel stillsteht, im Bedarfsfalle aber rasch betriebsbereit sein muß. Da nun dem kalten Schornstein die Zugkraft fehlt, so entstanden hier große Schwierigkeiten, die wir durch Empfehlung eines Saugventilators beseitigt haben.

Ueber die Zugerzeugung im allgemeinen läßt sich nach unsern Erfahrungen behaupten, daß man auch ohne Zuhilfenahme künstlicher Zugmittel, und ohne daß die Schornsteine ungewöhnliche Abmessungen annehmen, die wünschenswerte Ausnutzung der Heizgase erreichen kann, und wenn nicht örtliche Schwierigkeiten vorliegen, die den Bau des Schornsteines wesentlich verteuern, so wird dieser im allgemeinen auch das wirtschaftlich vorteilhafteste Zugerzeugungsmittel sein. Besonders günstige Zugverhältnisse sollen geschaffen werden für Dampfanlagen mit stark wechselnder Dampferzeugung, z. B. Bierbrauereien, Färbereien, Elektrizitätswerke. Ein Bild von den erheblichen Schwankungen des Dampfverbrauches in einer Brauerei mit Dampfkochung gibt Fig. 2. Die Rostfläche muß dann so bemessen werden, daß bei der verfügbaren größten Zugstärke die zur sicheren Erzeugung der größten Dampfmenge erforderlichen Kohlen noch verbrannt werden können. Ist nur eine geringe Zugstärke vorhanden, so läßt sich die Brenngeschwindigkeit, d. h. die auf 1 qm Rostfläche stündlich verheizte Kohlenmenge, nicht wesentlich steigern; deshalb muß man große Rostflächen wählen, auf welchen dann bei schwachem Betrieb die Brenngeschwindigkeit so gering wird, daß die Verbrennung nur noch mit

großem Luftüberschuß durchgeführt werden kann. Von den für solche Zwecke in den Handel gebrachten Rosten von veränderlicher Größe hat sich in Bayern bis jetzt keiner in nennenswertem Maße eingeführt.

Dampfverwendung im Maschinenbetriebe. Die hohen Brennstoffpreise haben in Bayern stets zur Wahl möglichst vollkommener Dampfmaschinen gedrängt. In den Fabriken mit großem Kraftbedarf, wie z. B. in denen der Textilindustrie, sehen wir vornehmlich liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit Ventilsteuerung in Benutzung. Die Brauereien mit ihrem bedeutenden Wärmebedürfnis für die

Fig. 2. Dampfverbrauch in einer Brauerei mit Dampfkochung.



Warmwasserbereitung bedienten sich bisher hauptsächlich der Einzylindermaschine, während in neuerer Zeit in den größeren Anlagen Verbundmaschinen, gewöhnlich mit Tandemanordnung der beiden Dampfzylinder, zur Aufstellung gelangen. Auch die Papier- und die Tonwarenindustrie verwenden hauptsächlich Einzylinder-Auspuffmaschinen, deren Abdampf zum Heizen der Trockenzylinder, der Trockenräume usw. benutzt wird.

Die Dampfüberhitzung hat schon in den achtziger Jahren vereinzelt in Bayern Eingang gefunden. Die Ueberhitzer wurden in den letzten Zug oder gar in den Fuchs eingebaut, und die erzielten Erfolge waren meistens sehr gering. Auch im letzten Jahrzehnt sind trotz der eifrigen und erfolgreichen Tätigkeit auf diesem Gebiete in Bayern erst verhältnismäßig wenig Ueberhitzer zur Aufstellung gelangt¹⁾. Erst seit wenigen Jahren macht sich ein größeres Vertrauen zu ihnen bemerkbar, und jetzt wird kaum eine größere Anlage errichtet, die nicht mit Ueberhitzung ausgerüstet würde. Bezüglich der Höhe der Ueberhitzung ist zu bemerken, daß eine Dampftemperatur von 300°C an den Maschinen selten erreicht wird; von Anlagen, die mit mehr als 300°C , an den Maschinen gemessen, arbeiten, dürften kaum 10 in Bayern zu finden sein. Unsere Ueberhitzer bestehen meistens aus engen Schmiedeeisenrohren.

Daß der wirtschaftliche Erfolg der Dampfüberhitzung bei den großen vorzüglich durchgebildeten Dreifach-Expansionsmaschinen verhältnismäßig wesentlich geringer ist als bei den Zwei- und besonders den Einzylindermaschinen, ist in dem Arbeitsprozess der Maschinen begründet; deshalb sollte viel mehr, als dies bisher geschieht, gerade für diese meist kleineren Maschinen die Ueberhitzung eingeführt werden.

Maschinen, deren Abdampf während eines Teiles des Jahres mehr oder weniger vollkommen zu Heizzwecken ausgenutzt wird, und die aus diesem Grunde mit Auspuff arbeiten, können aus der Ueberhitzung sehr großen Nutzen ziehen; auch gestaltet sich der Betrieb wesentlich einfacher und wohl meistens auch vorteilhafter, wenn solche Maschinen dauernd mit Auspuff und überhitztem Dampfe arbeiten, als wenn bei Betrieb mit gesättigtem Dampf für die Zeit des fehlenden Heizbedürfnisses Kondensation eingerichtet wird; ob das eine oder das andere oder beides zu verwenden ist, kann natürlich nur von Fall zu Fall entschieden werden.

¹⁾ Anfang 1902 waren in unserm Ueberwachungsgebiete 137 Dampfkessel mit zusammen rd. 15400 qm Heizfläche mit Ueberhitzern ausgerüstet.

Die Erfahrungen hinsichtlich der Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes sind noch recht verschiedenartig. Das Durchbrennen der engrohrigen Ueberhitzer macht mitunter den Betriebsleitern noch viele Sorgen, besonders wenn aus den Kesseln Schlamm übergerissen wird, der sich in dem Ueberhitzer absetzt; deshalb sollte besonders darauf bedacht genommen werden, daß die Stellen, an denen sich Ablagerungen voraussichtlich am stärksten bilden, vom Heizgasstrom am wenigsten getroffen werden.

In dem Verhalten der Maschinen dem überhitzten Dampf gegenüber sind noch sehr große, oft kaum erklärlie Unterschiede zu bemerken. Wir haben neue für den Betrieb mit überhitztem Dampf gebaute Maschinen, die trotz vorzüglicher Schmierung des Hochdruckzylinders schon bei geringer Ueberhitzung unruhig gehen und unter starkem Verschleiß der Kolbenringe leiden, während des öfteren ganz alte Maschinen verhältnismäßig hohe Ueberhitzungen anstandslos aushalten; es scheint sonach, daß in der Auswahl des Materiales für diese Teile noch wesentliche Unsicherheiten bestehen; daß auch in konstruktiver Hinsicht noch Verstöße gemacht werden, beweisen die hier und da festzustellenden Zylindersprünge.

Um die Sparsamkeit des Betriebes der Dampfmaschinen und ihre Erhaltung, besonders der inneren Arbeitsteile und der Steuerorgane, zu fördern, hat unser Verein im Jahre 1891 ein Indizierungs-Abonnement eingeführt. Jede zu diesem Abonnement angemeldete Maschine wird jährlich ein- oder zweimal indiziert, wobei Mängel, die ohne weiteres behoben werden können, sofort nach Anordnung der indizierenden Beamten beseitigt werden. Daß diese dauernde Ueberwachung ein Bedürfnis ist, mag durch die Tatsache bewiesen werden, daß von 260 im Jahre 1902 indizierten Maschinen nur 138 ohne Mängel waren, während an 122 mehr oder weniger erhebliche Fehler festgestellt worden sind. Berücksichtigt man, daß diese Maschinen infolge der jährlichen Untersuchung jedenfalls besser instandgehalten werden, als dies für die übrigen zutrifft, so erkennt man die Zweckmäßigkeit einer derartigen Ueberwachung; ein Bild von dem Nutzen, der in vielen Fällen geschaffen wird, gewinnt man durch die Durchsicht der festgestellten Mängel, von welchen wir von Zeit zu Zeit eine Blumenlese in unserer Zeitschrift veröffentlichen.

Verwendung des Maschinenabdampfes zu Heizzwecken. Die vielseitige Verwendung, welche der Abdampf der Maschinen in den Industriezweigen unseres Ueberwachungsgebietes findet, hat Veranlassung zu ausgedehnten Erhebungen gegeben, über die in unserer Zeitschrift¹⁾ ausführlich berichtet worden ist. Den aus jener Arbeit hier mitgeteilten Zahlentafeln III und IV ist zu entnehmen, daß bei 25 vH aller in die Untersuchung einbezogenen Maschinen der Abdampf ganz oder teilweise zu Heizzwecken benutzt wird, während er bei 67 vH aller Brauereidampfmaschinen, und zwar hauptsächlich zur Warmwasserbereitung, Verwendung findet. Welche bedeutende Erhöhung die durchschnittliche Wärmeausnutzungsziffer der Dampfanlagen Bayerns durch diese Nutzbarmachung der Wärme des Abdampfes erfährt,

¹⁾ Zeitschr. d. Bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. 1902 S. 1 u. f.

erhellet aus den folgenden Zahlen: Nimmt man die Wärmeausnutzung zum Maschinenbetrieb durchschnittlich zu nur 6,6 vH an, so berechnet sich die Gesamtausnutzung auf den Heizwert der Kohle bezogen zu 12,3 vH, und für die Brauereidampfmaschinen wird das Verhältnis noch wesentlich günstiger, indem bei 4 vH Ausnutzung zum Maschinenbetrieb die Gesamtausnutzung des Brennstoffes zu 17,7 vH berechnet worden ist.

Wie weit in einzelnen Fällen die Abdampfwärme nutzbar gemacht wird, beweisen die in Zahlentafel V verzeichneten Versuchsergebnisse. Der Abdampf der Maschine durchströmte zunächst einen Dampftöler, Bauart Macdonald, sodann einen Oberflächenkondensator, und das in diesem gebildete Dampfwater wurde durch ein barometrisches Fallrohr abgeführt, um wieder zur Kesselspeisung benutzt zu werden, während die Luft und nicht verdichteter Wasserdampf durch die Luftpumpe abgesaugt wurden. Bei den beiden Versuchen konnten 87,9 vH und 91,7 vH der Gesamtwärme des Dampfes als nutzbar gemacht nachgewiesen werden, und zwar 10,7 und 10,9 vH zur Maschinenleistung, 70,9 und 75,3 vH zur Warmwasserbereitung und 6,3 und 5,5 vH in dem abfließenden Dampfwater.

Ganz vorzügliche Ausnutzung kann auch der Abdampf der Betriebsdampfmaschinen elektrischer Beleuchtungsanlagen zur Lokalheizung finden, umsomehr als hier das größte Licht- und Wärmebedürfnis häufig zeitlich zusammenfällt. Daß man in Anlagen mit Dampftrieb zur Heizung besondere Niederdruckkessel aufstellt, halten wir im allgemeinen nicht für zweckmäßig; wir hatten auch schon öfter Gelegenheit, nachzuweisen, daß der Betrieb sich wesentlich wirtschaftlicher gestaltet, wenn das Heizbedürfnis durch den Abdampf, nach Bedarf im Verein mit Frischdampf von verringertem Druck, befriedigt wird. Mit der Verbreitung von Zentralheizungen, dem Uebergang zur Dampfheizung industrieller Einrichtungen aller Art, die bisher mit Feuer geheizt wurden, und mit der Einführung immer höherer Dampfdrücke, die ermöglichen, den Abdampf den Maschinen auch mit verhältnismäßig hohen Drücken für Heizzwecke zu entnehmen, wird dieser Vorzug des Dampfetriebes immer mehr zur Geltung und Anerkennung gelangen.

Nach dem Angeführten darf wohl ohne Selbstüberhebung ausgesprochen werden, daß der Bayerische Dampfkessel-Revisions-Verein in den 32 Jahren seines Bestehens nicht ohne Erfolg bemüht gewesen ist, die Sicherheit des Dampfetriebes zu fördern, und daß er regen Anteil an dessen Entwicklung genommen sowie manche nützliche Anregung auf diesem Gebiete gegeben hat. Das Wichtigste dessen, was seine Untersuchungen und Erhebungen zutage gefördert haben, ist im Laufe der Jahre in Jahresberichten, besonderen Veröffentlichungen, Gutachten für Behörden und Private, Plakaten und von 1897 an in seiner eigenen, im vorstehenden schon angeführten Zeitschrift niedergelegt worden; einen kurzen Ueberblick darüber und über sonstige Erfahrungen haben wir uns auf Anregung des Redaktionsausschusses der Festschrift für die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu geben gestattet.

Zahlentafel III. Verwertung des Abdampfes (allgemein).

	Anzahl der Maschinen			Leistung der Maschinen			Jahresleistung			Jahresleistung mit Ausnutzung des Abdampfes zu Heizzwecken				Maschinen mit Ausnutzung des Abdampfes	
	Aus-puff	Kon-den-sation	insge-samt	Auspuff	Konden-sation	insge-samt	Aus-puff	Kon-den-sation	insge-samt	Aus-puff	Konden-sation	insge-samt	vH der Gesamt-Jahres-leistung	Zahl	vH der Gesamt-Maschinen-zahl
				PS			Millionen PS-st			Millionen PS-st					
Oberbayern . . .	1137	205	1342	18 493	25 076	43 569	52,2	90,3	142,5	26,49	4,22	30,71	22	968	72
Niederbayern . . .	495	35	530	4 905	2 201	7 106	14,5	9,7	24,2	4,94	—	4,94	20	206	39
Schwaben . . .	482	162	644	3 836	26 328	30 164	12,6	76,2	88,8	6,69	3,40	10,09	11	432	67
Oberpfalz . . .	512	81	593	8 553	10 310	18 863	30,6	57,0	87,6	4,24	0,11	4,35	5	177	30
Mittelfranken . . .	453	125	578	10 188	16 967	27 155	33,2	62,5	95,7	13,19	2,11	15,30	16	347	60
Oberfranken . . .	448	120	568	7 916	19 434	27 350	24,1	61,5	85,6	4,42	1,89	6,31	7	190	33
Unterfranken . . .	480	73	553	5 237	7 443	12 680	17,1	31,5	48,6	3,13	0,17	3,30	7	194	35
Summe bzw. Mittel	4007	801	4808	59 128	107 759	166 887	184,3	388,7	573,0	63,1	11,9	75,0	13	2514	52

Zahlentafel IV.
Verwertung des Abdampfes in Brauereien.

	Anzahl der Maschinen	Leistung der Maschinen PS	Jahres- lei- stung Millio- nen PS-st	Jahresleistung mit Ausnutzung des Abdampfes		Maschinen mit Ausnutzung des Abdampfes	
				Millio- nen PS st	vH der Jahres- lei- stung	Zahl	vH der Gesamt- Maschi- nenzahl
Oberbayern . .	298	6537	36,75	8,26	23	267	90
Niederbayern . .	162	1525	2,48	1,04	42	75	46
Schwaben . . .	117	1650	7,51	3,94	52	107	91
Oberpfalz . . .	165	876	2,58	0,70	27	33	20
Mittelfranken . .	74	2604	11,05	3,68	33	51	73
Oberfranken . .	107	2388	9,50	3,23	34	60	56
Unterfranken . .	135	1430	5,43	1,55	29	111	82
Summe bzw. Mittel	1058	17010	75,30	22,40	29	707	67

Am 1. April d. J. hat der Verein seinen Namen in »Baye-
rischen Revisions-Verein« abgekürzt, da er durch Angliederung
des bisher in München ansässig gewesenen »Bayerischen Re-
visions-Vereines für elektrische Anlagen« auch die Ueber-
wachung und Prüfung elektrischer Anlagen sowie von
Acetylenanlagen aufgenommen hat; zugleich hat er in sei-
nem kurz vorher bezogenen neu erbauten eigenen Hause an der
Kaiserstraße in München ein chemisches Laboratorium
zur Untersuchung von Brenn- und Schmierstoffen, andern Hilfs-
materialien, Karbid usw. errichtet, welchem zurzeit die Er-
bauung eines dampftechnischen Laboratoriums zur
Vornahme wissenschaftlicher Untersuchungen an Dampfkesseln
nebst ihren Feuerungen und Dampfmaschinen folgt. Unsere
erste gröfsere Arbeit in letzterem werden Versuche über

Zahlentafel V.
Ausnutzung des Dampfes in einer Brauereidampf-
maschine.

	Versuch I		Versuch II	
	WE	vH	WE	vH
in indizierte Arbeit verwandelt .	734 000	10,7	603 000	10,9
zur Warmwasserbereitung nutzbar gemacht	4 840 000	70,9	4 160 000	75,3
mit Zylinderdampf abgeführt mit Mantelwasser (bei 100° C) ab- geführt	386 000	5,6	263 000	4,7
verloren durch Strahlung, Leitung und mit der warmen Luft . .	51 000	0,7	44 000	0,8
der Dampfmaschine zugeführte Wär- memenge	826 000	12,1	459 000	8,3
	6 837 000	100,0	5 529 000	100,0

Dampfüberhitzung sein, die im Auftrage des Vereines deut-
scher Ingenieure stattfinden werden.

Da unser Verein ausserdem schon seit einiger Zeit auch
Untersuchungen an Gas- und Erdölmotoren ausführt, so
glaubt er dem aus den Kreisen seiner Mitglieder schon oft
ausgesprochenen Wunsche nach Schaffung einer den heutigen
Bedürfnissen angepaßten unabhängigen technischen Ueber-
wachungs- und Beratungsstelle nach Tunlichkeit gerecht ge-
worden zu sein und dabei ruhig der — anscheinend allerdings
noch in weiter Ferne liegenden — Zeit entgegenblicken zu
können, in der etwa die Elektrizität im Vereine mit Gas-, Pe-
troleum- und Spiritusmotoren sowie mit erhöhter Ausnutzung
der Wasserläufe seine dampftechnischen Kenntnisse und Er-
fahrungen entbehrlich machen sollte.

Die Schwabe-Stopfbüchse.

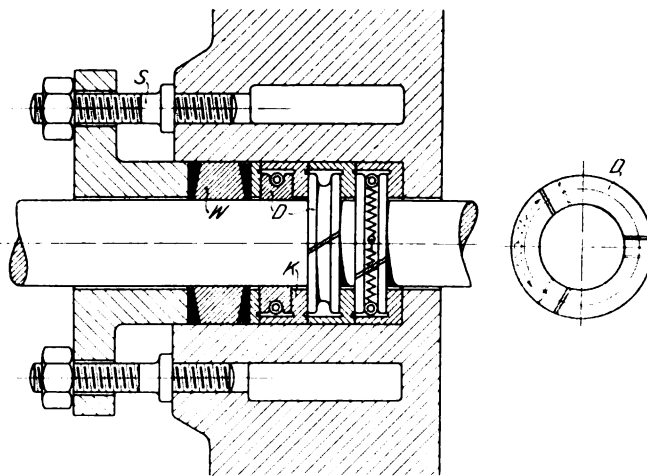
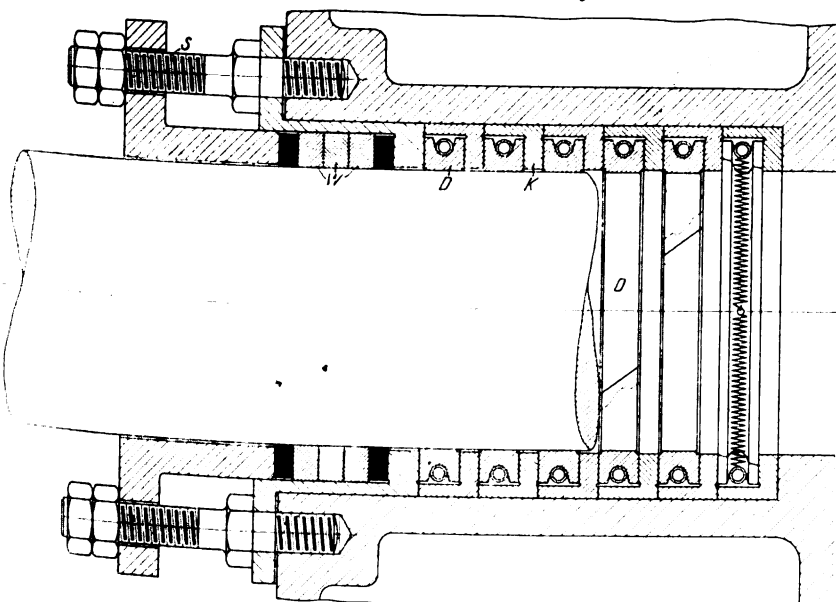
(Mitgeteilt in der Sitzung des Westfälischen Bezirksvereines vom
18. November 1902.)

In dem Aufsatz von Datterer über die Entwicklung der
Berliner Elektrizitätswerke findet sich bei der Beschreibung
der von der Görlitzer Maschinenbauanstalt erbauten 4000-
pferdigen Dampfmaschinen die Bemerkung: »Die Stopfbüchse

Ueberhitzung auf 320° bei einer so grossen und verantwor-
tungsvollen Anlage habe ich mich bemüht, Näheres über diese
Stopfbüchsen zu erfahren.

Die Stopfbüchse ist von Hrn. Schwabe, Chefingenieur
des Maschinenbaues von Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, er-
funden; diese Firma und die Erste Brünnener Maschinenfabrik
A.-G. in Brünn haben die Konstruktion mit Erfolg in Oester-
reich eingeführt, während das Ingenieurbureau Dr. R. Proell

Fig. 1 und 2. Schwabe-Stopfbüchse.



der Hochdruckkollenstange ist mit der für hochüberhitzten
Dampf besonders geeigneten Metallpackung von Schwabe ver-
sehen¹⁾. In anbetracht des hohen Druckes von 12 at und der

in Dresden ihre Verbreitung in Deutschland und im Ausland
übernommen hat.

Dieses Bureau hat mir auch in entgegenkommender Weise
reichliches Material zur Verfügung gestellt.

Abweichend von den bisher üblichen Konstruktionen, die

¹⁾ Z. 1902 S. 186.

meistens Rotguß oder Legierungen als eigentlichen Dichtungstoff aufweisen, verwendet Schwabe ausschließlich Gußeisen. Er ging von der Tatsache aus, daß Gußeisen die Fähigkeit hat, sich sehr leicht und glatt zu polieren. Ein Beispiel hierfür bildet die spiegelblanken, außerordentlich harten Lauffläche eines im Betrieb gewesenen Dampfzylinders. Es handelt sich hier um einen Vorgang molekularer Natur, der bis heute noch nicht aufgeklärt ist.

und halten dann für immer dicht. Die Polierschicht ist glashart und nutzt sich bei dem geringen, sanften Druck der Schraubenfedern nicht ab; damit fällt das lästige, immer mit Betriebsstörungen verbundene Auswechseln der Stopfbüchsenpackung fort.

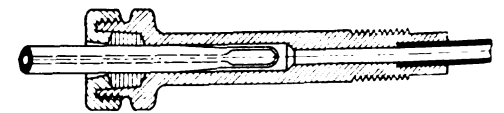
Bedingung für tadelloses Arbeiten und schnelles Einschleifen ist die gute Beschaffenheit der Kolbenstange, da die Ringe in der Fabrik äußerst genau gedreht werden.

Im gewöhnlichen Betriebe bedarf die Stopfbüchse gar keiner Schmierung. Die Kolbenstange kommt, mit einer Oelschicht überzogen, die durch den geringen Druck nicht abgestreift wird, aus dem Zylinder heraus. Nur während der Zeit des Einlaufens wird etwas Öl zugeführt, und zwar unmittelbar hinter der Weichpackung *W*, also hinter dem letzten Dichtungsring. Ist die Zeit des Einlaufens vorüber, dann wird die Schmierung abgestellt.

Wird die Oberfläche der Kolbenstange durch irgend welchen Zufall schadhafte, so daß die Metallpackung nicht dicht halten kann, so bedient man sich der zur Reserve eingebauten Weichpackung, ohne daß der Betrieb gestört würde.

Fig. 11.

Vorrichtung zum Messen der Temperatur in den einzelnen Kammerringen.



Die Weichpackung dient ausserdem dazu, den während der Zeit des Einlaufens bei noch rauher Oberfläche der Kolbenstange etwa durchblasenden Dampf abzudichten. Die Schrauben *S* der Zusatz-Stopfbüchse werden nur mäßig (von Hand) angezogen; doch selbst bei scharf angezogenen Schrauben bleiben die Dichtungsringe unvermindert radial verschieblich.

Daß die Aushüllpackung im regelrechten Betriebe entbehrlich ist, beweist ein kürzlich an einer 1000-pferdigen Heißdampfmaschine von 1400 mm Hub bei 10 at Druck und 330° Ueberhitzung vorgenommener Versuch, wobei die Zusatzstopfbüchse entfernt wurde, ohne daß eine Spur Dampf durchblies.

Ein weiterer, meines Wissens in ähnlicher Weise noch nicht angestellter Versuch, nämlich die Indizierung der Stopfbüchse, zeigt, Fig. 3 bis 8, daß die Dichtungsringe den Dampf stufenweise abdrosseln, bis der letzte Ring druckfrei wird.

Die Indiziervorrichtung ist in Fig. 9 dargestellt. Parallel zur Zylinderachse ist ein Kanal gebohrt, der mit den Kammerringen durch radiale Kanäle in Verbindung gebracht

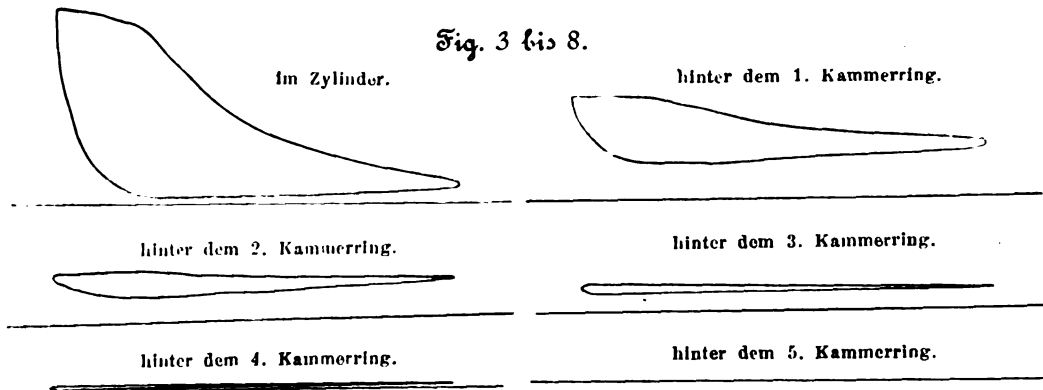


Fig. 9. Indiziervorrichtung an der Schwabe-Stopfbüchse.

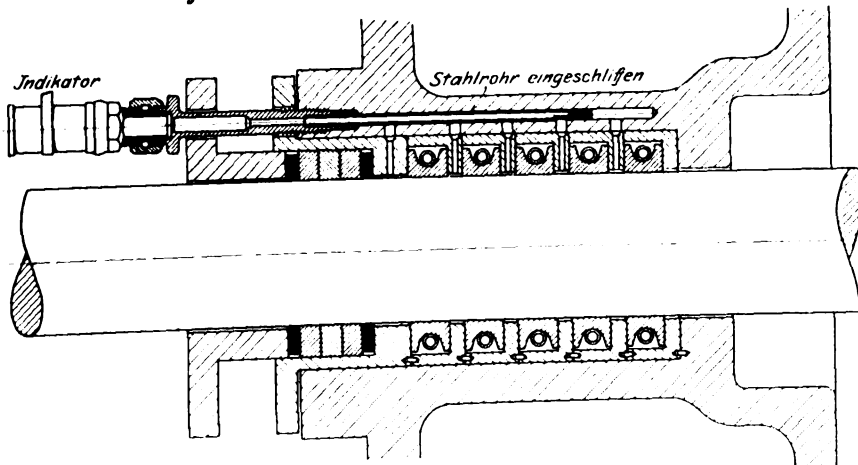
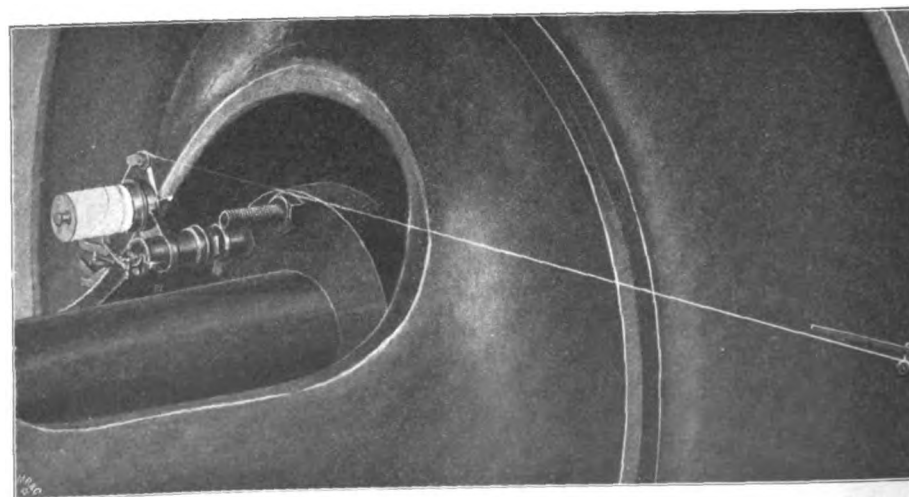


Fig. 10. Antrieb des Indikators der Schwabe-Stopfbüchse.

Die Stopfbüchse besteht daher aus einzelnen Dichtungsringen *D*, Fig. 1 und 2, aus feinstem Tiegelguß, von denen jeder einzelne in einen gußeisernen Kammerring *K* eingeschlossen ist.

Die Dichtungsringe sind innen genau auf den Durchmesser der Kolbenstange ausgedreht, nach schrägen Fugen in 3 Teile zersägt und aufsen mit einer Nut versehen, in der eine Schraubenfeder liegt, welche in radialer Richtung einen sanften Druck auf die Ringsegmente ausübt.

Infolge des Spieles, welches die Dichtungsringe in den Kammerringen haben, hat die Packung eine große Beweglichkeit senkrecht zur Stangenachse, so daß sie bei verbotenen oder infolge des Eigengewichtes sich durchbiegenden Kolbenstangen sehr leicht nachgibt. Nach dem Einbau poliert die Kolbenstange die Dichtungsringe in kürzester Zeit blank; sie schleifen sich von selbst dampfdicht auf



ist. Ein in die Bohrung eingeschliffenes Stahlrohr, das verlängert und verkürzt werden kann, wird mit dem Indikator verbunden, dessen Antrieb aus Fig. 10 zu ersehen ist. Der Versuch wurde am Hochdruckzylinder einer Schmidtschen Heißdampfmaschine von 510 und 1050 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Hub bei 9 at Eintrittsspannung vorgenommen. Zugleich wurde die Temperatur in den einzelnen Kammerringen mittels der Vorrichtung Fig. 11 gemessen.

Die Temperatur in den Einlaßventilen betrug 327°, die mittlere Temperatur im Innern des Zylinders 225°. Die Abnahme der Temperatur in den einzelnen Kammerringen vollzog sich wie folgt:

hinter dem	1.	2.	3.	4.	5.	Dichtungsringe
Temperatur	216°	204°	190°	172°	149°	C
Abnahme	12°	14°	18°	23°		C.

Man hat somit ein völlig klares Bild über das Verhalten jedes einzelnen Dichtungsringes.

Aus dem Verlaufe der Diagramme läßt sich auch ein Schluß auf die Beschaffenheit der Kolbenstange ziehen. Befände sich an dieser eine schadhafte Stelle, über die der Ring hinweggleiten müßte, so würde sich dies sofort durch eine kleine Drucksteigerung im Diagramm bemerkbar machen.

Nach Angaben des Ingenieurbureaus Dr. R. Proell läßt sich die Stopfbüchse nicht als Massenartikel herstellen, vielmehr muß jeder Auftrag von Fall zu Fall, je nach Druck und Temperatur, durchkonstruiert werden, ein Umstand, der das Bureau mit bewogen hat, die Einführung der Stopfbüchse in Deutschland zu übernehmen.

Nach dem Gesagten ist der Schluß berechtigt, daß die Schwabe-Stopfbüchse die glückliche Lösung einer sehr schwierigen Aufgabe ist, da sie Einfachheit und Betriebssicherheit mit Billigkeit in der Herstellung vereinigt.

Dortmund.

Ingenieur Josef Finkel.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Februar 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ludwig Benjamin spricht über

Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten.

Die Kostenanschläge für den Fabrikanten haben lediglich den Zweck, die Selbstkosten der herzustellenden Fabrikate im voraus abzuschätzen. Sie sind demnach ganz anders zu behandeln, als Kostenanschläge für den Konsumenten, bei welchen es darauf ankommt, die Grenzen festzustellen, innerhalb deren sich die Kosten eines Bauwerkes bewegen werden, und bei welchen die Frage, ob der Fabrikant bei der Ausführung auf seine Kosten kommt oder einen Gewinn erzielt, unerledigt bleibt. Während der Konsument deshalb allgemeine Angaben über Preise, wie man sie in Büchern findet, benutzen kann, muß der Fabrikant seine Kostenanschläge auf die Erfahrungen begründen, die er bei bereits in seiner Fabrik ausgeführten ähnlichen Erzeugnissen gesammelt hat. Zu diesem Zweck müssen solche Erfahrungen ordnungsmäßig zusammengestellt werden, und dazu dienen die Nachkalkulationen der ausgeführten Arbeiten.

Es ist deshalb klar, daß es eine Grundbedingung für die Herstellung brauchbarer Kostenanschläge ist, daß das Nachkalkulationswesen mit peinlicher Sorgfalt behandelt werde, und daß dieses auf der Buchung der täglich für jedes Fabrikat verwendeten Arbeitslöhne sowie der dafür ausgegebenen Materialien beruht, so folgt, daß die ganze Organisation einer Fabrik von der Rücksicht auf diesen Punkt betroffen wird. Es liegt außerhalb des Rahmens dieses Vortrages, auf die Einzelheiten, die bei der Organisation des Nachkalkulationswesens zu beachten sind, näher einzugehen; nur das eine sei erwähnt, daß es notwendig ist, die Nachkalkulationen derart einzurichten, daß nicht nur die Kosten jedes einzelnen Fabrikates, sondern auch die auf die einzelnen Teile entfallenden Kosten klar aus ihnen hervorgehen. Je weiter die Auftrennung der Nachkalkulationen in dieser Beziehung geführt ist, um so brauchbarer erweisen sie sich für die Kostenanschläge.

Im wesentlichen bestehen die Selbstkosten jedes Erzeugnisses aus drei Teilen:

- 1) die zur Herstellung verwendeten Materialien,
- 2) die zur Bearbeitung erforderlichen Löhne,
- 3) die Betriebskosten.

Ueber die Materialien ist nur wenig zu sagen. Sie zerfallen in Hauptmaterialien, die man in der Regel durch unmittelbare Berechnung feststellt, und Nebenmaterialien, wie Schrauben, Niete, Farben, Dichtungsstoffe u dergl., welche in der Regel ihrer Natur nach schwierig zu berechnen sind, so daß es sich nicht der Mühe lohnen würde, ihre unmittelbare Berechnung durchzuführen. Diese muß man deshalb in den meisten Fällen als einen prozentualen Zuschlag auf die Hauptmaterialien behandeln, dessen Höhe sich aus den Nachkalkulationen ähnlicher Fabrikate ergibt.

Die Berechnung der Hauptmaterialien bezieht sich in der Regel auf das fertig bearbeitete Fabrikat; man hat demnach einen weiteren Zuschlag für den im Laufe der Bearbeitung entstehenden Materialabfall hinzuzufügen, dessen Höhe sich gleichfalls aus den Nachkalkulationen ähnlicher Fabrikate ergibt.

Was die Arbeitslöhne anbetrifft, so benutzt man bei ihrer Berechnung die Nachkalkulationen in der Regel in der Weise, daß man die darin enthaltenen Löhne auf das fertig bearbeitete Gewicht oder je nach Umständen auf ein anderes Maß des Fabrikates umrechnet. Dadurch erhält man Einheitslohnsätze, die man auf das zu veranschlagende Fabrikat zur Anwendung bringt. Man kann aber in der Regel nicht das Fabrikat als Ganzes in dieser Weise behandeln, sondern muß es in einzelne Teile zerlegen, für die verschiedene Einheitslohnsätze zur Anwendung kommen. Wie weit diese Auftrennung zu gehen hat, muß in jedem Falle besonders erwogen werden. Je verwickelter das Fabrikat ist und je mehr verschiedene Werkstellen oder Betriebsabteilungen der Fabrik infrage kommen, um so weiter muß die Auftrennung durchgeführt werden. Geht man aber zu weit damit, so vergrößert man die Arbeit des Veranschlagens, ohne an Sicherheit zu gewinnen. In der Regel wird man das zu veranschlagende Fabrikat nur in seine wesentlichen Hauptteile zerlegen; es muß dabei jedoch betont werden, daß das in dieser Beziehung Gesagte nur auf die Kostenanschläge und nicht auf die Nachkalkulationen bezug hat, bei denen eine möglichst weitgehende Auftrennung grundsätzlich erwünscht ist. Das ist auch dann von Wert, wenn es sich um die Wahl zwischen mehreren technisch gleichwertigen Einzelheiten eines Erzeugnisses handelt, wobei nur der Kostenpunkt entscheidend ist. Je weiter die Nachkalkulationen in Einzelheiten aufgetrennt sind, umso mehr dienen sie auch zur Lösung solcher Fragen.

In vielen, wenn nicht in den meisten Fällen werden die Nachkalkulationen von einander ähnlichen Fabrikaten ganz außerordentlich verschiedene Einheitslohnsätze ergeben. Derartige Schwankungen können begründet sein in besonderen Umständen der Konstruktion, in besonders weitgehenden Bauvorschriften, in zufälligen Eigentümlichkeiten des Materials, in zeitlichen Arbeiterverhältnissen, in Witterungseinflüssen und vielen andern Ursachen. Würde man in diesen Fällen den mittleren Wert benutzen, der sich aus den verschiedenen Nachkalkulationen ergibt, so würde man unter Umständen zu teuer, unter andern Umständen zu billig kalkulieren; denn auch bei den zu veranschlagenden Fabrikaten lassen sich manche ähnliche Verhältnisse häufig mit Bestimmtheit voraussagen. Aus diesem Grunde muß man die Nachkalkulationen, um sie für die Kostenanschläge brauchbar zu machen, einer Abänderung unterwerfen, indem man alle diejenigen Teile, die Anlaß zu besonderem Arbeitsaufwand oder zu Arbeitserleichterungen gegeben haben, sorgfältig in Betracht zieht und denjenigen Aufwand an Löhnen feststellt, der stattgefunden hätte, wenn diese besonderen Umstände in Wegfall gekommen wären. Auf diese Weise gelangt man zu abgeänderten Einheitsätzen für die Löhne, die man als Normal-Einheitslohnsätze bezeichnen

kann und die man den Kostenanschlägen zugrunde legen sollte. Je nach den bei der Ausführung des zu veranschlagenden Fabrikates zu erwartenden Schwierigkeiten besonderer Art wird man zu den auf Grund der Normalsätze kalkulierten Löhnen noch einen Zuschlag machen müssen, der sich allerdings in der Regel nicht prozentual ausdrücken läßt, sondern unmittelbar berechnet werden muß. Möglicherweise können die besonderen Umstände auch zu Abstrichen von dem Ergebnis aus den Normallöhnen führen.

Die Berechnung der Normal-Einheitslohnsätze und der im Kostenanschlag zu machenden Zuschläge oder Abstriche für besondere Umstände ist jedenfalls der schwierigste Teil des Veranschlagens, weil dabei jede mechanische Behandlung des Gegenstandes ausgeschlossen ist und große Ansprüche an die Kenntnis der auszuführenden Arbeit seitens des Kalkulators gemacht werden. Wenn auch hierbei Irrtümer kaum vermeidlich sind, muß man doch bedenken, daß sie sich nie auf die ganzen Lohnsummen beziehen und daher weniger schwerwiegend sind als solche, denen man ausgesetzt ist, wenn man zwischen den ungeänderten Einheitslohnsätzen, die sich aus den verschiedenen Nachkalkulationen ergeben, auf Gutdünken einen passenden herausgreifen wollte.

Wir gehen nun zu den Betriebskosten über. Diese umfassen sämtliche Ausgaben, die nicht unmittelbar auf die einzelnen Erzeugnisse gebucht werden können und die man aus den Ergebnissen der einzelnen Betriebsjahre festzustellen pflegt. Sie bestehen aus einer Reihe von Posten, deren wesentlichste die folgenden sind:

- 1) Gehälter der Meister und Löhne der Betriebsbeamten,
- 2) Kosten für Invaliditäts- und Unfallrente, Krankenkassen u. dergl.,
- 3) Kohlen oder andere Ausgaben für Kraftzwecke sowie Schmierstoff u. dergl.,
- 4) Kohlen für Schmiedefeuer, Ausgaben für den Betrieb besonderer Maschinen,
- 5) Ausgaben für Beleuchtung, Heizung, Reinigung usw.,
- 6) Abschreibung auf Maschinen, Werkzeuge und Gebäude,
- 7) Instandhaltung derselben,
- 8) Zinsen oder Miete für den Fabrikplatz,
- 9) Versicherung, Steuern usw.,
- 10) Transportkosten,
- 11) Lagerungskosten,
- 12) Bureaugehälter und Bureauunkosten.

Hierzu kommen unter Umständen noch Modellkosten. In einzelnen dieser Posten sind auch Löhne enthalten; es sind dies die unproduktiven Löhne im Gegensatz zu den produktiven Löhnen, welche unmittelbar auf die einzelnen Erzeugnisse verwendet werden und mit denen wir uns bisher beschäftigt haben.

Die Summe aller Posten der Betriebskosten verteilt sich zwar auf die Gesamtheit der Erzeugnisse, aber offenbar in höchst ungleichmäßiger Weise. Sehr häufig wird diese ungleichmäßige Verteilung aber vernachlässigt, indem man die sämtlichen im Laufe eines Jahres entstandenen Betriebskosten zusammenzählt, die Summe zu der Gesamtsumme der produktiven Löhne in Beziehung bringt und dadurch einen prozentualen Zuschlag für die Betriebskosten auf die Löhne ermittelt, welchen man in allen Kostenanschlägen gleichmäßig zur Anwendung bringt. Dieses Verfahren läßt sich nur dann rechtfertigen, wenn es sich um eine stets gleichbleibende Fabrikationsart handelt; sind die Erzeugnisse aber verschiedener Art, oder sind verschiedene Werkstellen oder Einzelbetriebe in einer Fabrik vorhanden, so führt dieses Verfahren stets zu unrichtigen Ergebnissen. Denn einige der Werkstellen oder Einzelbetriebe sind mit teuren oder teuer zu betreibenden Werkzeugmaschinen u. dergl. ausgerüstet, zu betreibenden solche in weniger hohem Maße, und in noch andere erfordern solche in weniger hohem Maße. Ferner werden an den andern ist Handarbeit vorherrschend. Ferner werden an den Dingen in den verschiedenen Betrieben ganz verschiedene Ansprüche gestellt; es ist also klar, daß die verschiedenen Werkstellen oder Einzelbetriebe nicht in gleichem Maße an den Betriebskosten teilnehmen können, und was soeben von den verschiedenen Einzelbetrieben gesagt ist, läßt sich in gleicher Weise von den verschiedenen Fabrikaten sagen. Vernachlässigt man dies aber, so wird man einige Werkstellen und

innerhalb derselben wieder einige Fabrikate zu hoch, andere zu niedrig mit den Betriebskosten belasten.

Es ist also erforderlich, die Betriebskosten nach den Einzelbetrieben, wenn solche vorhanden sind, aufzutrennen und für jeden derselben getrennt einen besonderen Zuschlag zu ermitteln, der sich auf die in dem betreffenden Einzelbetriebe zu verausgabenden produktiven Löhne bezieht. Bevor man diese Auftrennung vornimmt, pflegt man häufig gewisse Betriebskosten, z. B. Bureaukosten, Versicherung, Steuern usw., welche sich auf den allgemeinen Betrieb beziehen, als allgemeine Geschäftskosten abzusondern und als besonderen Zuschlag zu behandeln, den man gleichmäßig auf sämtliche produktiven Löhne verteilt.

Wenn innerhalb eines Einzelbetriebes verschiedenartige maschinelle Vorrichtungen vorhanden sind, oder wenn darin neben maschineller Bearbeitung auch Handarbeit vorkommt, ist die Auftrennung der Betriebskosten nach Einzelbetrieben noch nicht hinreichend, weil man dadurch die einfachere Arbeit zu stark, die teure Maschinenarbeit zu gering mit Betriebskosten belastet. Man müßte, um genaue Ergebnisse zu erzielen, in solchen Fällen von den auf die Einzelbetriebe entfallenden jährlichen Betriebskosten noch alle diejenigen absondern, welche auf die einzelnen Maschinen oder Gruppen derselben entfallen. Bringt man diese in Beziehung zu der Stundenzahl, während welcher die betreffenden maschinellen Vorrichtungen im Laufe des Jahres in Tätigkeit waren, so erhält man die Kosten, welche für die stündliche Benutzung dieser Maschinen anzusetzen sind. In diesen Kosten sind diejenigen Betriebskosten noch nicht enthalten, welche auf die Werkstelle selbst entfallen auf alle in letzterer vorkommenden produktiven Löhne gleichmäßig verteilt werden.

Die Anwendung der in dieser Weise festgelegten Betriebskosten der maschinellen Vorrichtungen würde es erforderlich machen, in dem Kostenanschlag neben Materialien und Löhnen auch noch die Zahl der verschiedenen Maschinenstunden abzuschätzen, und das würde zu einer bedeutenden Vergrößerung der Arbeit des Veranschlagens führen. Man hat es jedoch in der Hand, auch diesen Zuschlag auf die Arbeitslöhne zu beziehen, indem man in den einzelnen Nachkalkulationen der ausgeführten Erzeugnisse oder ihrer Teile zwar die Stundenzahlen der einzelnen Maschinen aufnimmt, sie aber in denjenigen Geldwert umsetzt, der ihnen aufgrund der jährlichen Abrechnung der Betriebskosten entspricht. Man erhält somit für jede einzelne Nachkalkulation einen prozentualen Zuschlag auf die Löhne für die Benutzung der maschinellen Vorrichtungen, welcher sich beim Veranschlagen ähnlicher Fabrikate verwenden läßt. Jedoch erfordert das Uebertragen dieses Zuschlages besondere Vorsicht, da auch bei einander ähnlichen Erzeugnissen durch Größenänderung oder sonstige Umstände leicht die Benutzung anderer maschineller Vorrichtungen notwendig werden könnte, wodurch die Höhe des prozentualen Zuschlages nicht unwesentlich beeinflusst werden möchte.

Natürgemäß werden die Betriebskosten in den verschiedenen Jahren mit dem Beschäftigungsgrade der Fabrik schwanken. Der Mittelwert der verschiedenen Geschäftsjahre, entsprechend einem mittleren Beschäftigungsgrade der Fabrik, muß aber für die Aufstellung der einzelnen Zuschläge maßgebend sein, da man unmöglich ein Geschäftsjahr zugrunde legen kann, welches dem jeweiligen Beschäftigungsgrade entspricht. Besonders schwankend erweisen sich im Laufe der verschiedenen Jahre die Ansätze für die einzelnen maschinellen Vorrichtungen, namentlich, wenn es sich um größere Maschinen handelt, die seltener gebraucht werden. Allein es gibt auch hier keinen andern Ausweg, als den Mittelwert der verschiedenen Jahre zu benutzen.

Die Modellkosten, welche oben in bedingter Weise unter die Betriebskosten mit aufgenommen sind, bedürfen einer besonderen Erwähnung; sie sind kaum von einem allgemeinen Standpunkt aus zu behandeln. Manche Modelle dienen nur einem einmaligen Gebrauch; dann müssen sie auf das betreffende Erzeugnis gebucht werden. Andere Modelle werden so häufig benutzt, daß sie als Werkstattinventar angesehen werden können und ihre Kosten in den Betriebskosten der Werkstelle mit verrechnet werden müssen. Wieder andere Modelle dienen voraussichtlich für eine beschränkte Zahl von

Ausführungen; alsdann muß der Anteil des Erzeugnisses an den Modellkosten als besonderer Zuschlag behandelt werden.

Aufgrund des Gesagten finden wir, daß sich ein genauer Kostenanschlag im allgemeinen aus folgenden Posten zusammensetzen müßte:

- 1) Hauptmaterialien,
- 2) Zuschlag auf diese für Abfall,
- 3) prozentualer Zuschlag für Nebenmaterialien,
- 4) Normalarbeitslöhne, nach den wesentlichen Teilen des Erzeugnisses und nach den Einzelbetrieben aufgetrennt,
- 5) prozentualer Zuschlag auf diese für die Benutzung der maschinellen Vorrichtungen,
- 6) Arbeitslöhne, welche den besonderen Schwierigkeiten des Fabrikates entsprechen,
- 7) prozentualer Zuschlag auf diese für Benutzung der maschinellen Vorrichtungen,
- 8) prozentualer Zuschlag auf alle Löhne der Einzelbetriebe für deren Benutzung,
- 9) prozentualer Zuschlag auf sämtliche Löhne für allgemeine Geschäftskosten,
- 10) Anteil des Erzeugnisses an den Modellkosten.

Wenn auch diese ausführliche Behandlung der Kostenanschläge umständlich erscheint, so ist die Arbeit, die damit verknüpft ist, doch kaum größer, als wenn man nur die drei Posten: Materialien, Arbeitslöhne und Betriebskosten, in Ansatz bringt, weil die Prozentsätze der einzelnen Zuschläge durch die Behandlung der Nachkalkulationen bereits im voraus festgelegt sind. Man erreicht aber eine richtige Beurteilung der Selbstkosten, die man auf andere Weise nicht erzielen kann.

Sehr häufig macht man die Erfahrung, daß Fabriken, die mit Herstellung schwerer Stücke beschäftigt sind, bei Angeboten auf einfache Erzeugnisse viel zu teuer sind; ebenso sieht man häufig, daß kleinere Betriebe, die im Besitz einzelner schwerer Werkzeugmaschinen sind, für schwere Arbeit viel zu billige Angebote abgeben. Das liegt sehr häufig daran, daß die betreffenden Betriebe ihre Betriebskosten als einfachen Zuschlag zu sämtlichen Löhnen behandeln, wobei diese Fehler unvermeidlich die Folge sind.

Es soll allerdings durchaus nicht gesagt sein, daß man unter allen Umständen so ausführlich zuwerke gehen müsse; lassen es die Verhältnisse zu, so kann man die Arbeit selbstverständlich vereinfachen. Man muß überhaupt ins Auge fassen, daß es von verschiedener Bedeutung ist, ob es sich um Massenherstellung oder um die Herstellung zwar wiederkehrender, aber doch nicht in Massen hergestellter Gegenstände oder nur um Einzelerzeugnisse handelt. Bei Massenherstellung ist die äußerste Schärfe der Kalkulation eine Grundbedingung, und man kann in der Auftrennung der Kostenanschläge dabei nicht weit genug gehen. Bei andern Erzeugnissen aber wird man, je nach den Umständen, gewöhnlich viel freier zu Werke gehen können. Man wird zuweilen auch wohl berechtigt sein, das ganze Erzeugnis nach Einheitsätzen im Bausch und Bogen zu kalkulieren, gerade wie man beim Entwerfen in vielen Fällen nach der Faust konstruieren muß. Aber wie letzteres nur demjenigen richtig gelingt, der im genauen Konstruieren vollkommene Übung besitzt, sollte auch nur der wagen, im Bausch und Bogen zu kalkulieren, der Übung darin hat, seine Erzeugnisse bis in die kleinste Einzelheit hinein genau zu veranschlagen. Vor allen Dingen wird man die Betriebskosten, die auf ein Erzeugnis fallen, nur dann richtig beurteilen können, wenn man gewohnt ist, sie grundsätzlich in der Weise aufzutrennen, wie es oben auseinandergesetzt ist.

Alles Gesagte bezieht sich auf die Annahme, daß die betreffende Fabrik Erfahrungen in der Herstellung ähnlicher Erzeugnisse wie das zu veranschlagende besitzt. Sollen neue Zweige eingeführt werden, so sind die vorhandenen Nachkalkulationen nur teilweise zu benutzen, und wenn es sich um eine neue Fabrik handelt, liegt überhaupt derartige Material nicht vor. Nichts würde gefährlicher sein, als die Erfahrung

gen, die man einer vorhandenen Fabrik entnimmt, ohne weiteres auf die neue übertragen zu wollen. In jeder Fabrik ist die Größe der Selbstkosten in so hohem Maße abhängig von der maschinellen Ausrüstung, den Transportmitteln, der gegenseitigen Lage der Werkstellen, den Arbeitsverhältnissen und der inneren Organisation, daß sich Schlüsse von einer Fabrik auf eine andere nur sehr bedingt ziehen lassen. Die einzelnen Posten, aus welchen sich die Kostenanschläge zusammensetzen, lassen sich zwar abschätzen; aber die Sicherheit, mit welcher eine vorhandene Fabrik aufgrund der Nachkalkulationen vorgehen kann, fehlt, und die neue Fabrik ist deshalb in bezug auf Kostenanschläge in mehr oder minder hohem Grade dem Zufall preisgegeben und wird Lehrgeld zahlen müssen, bis sie genügend Erfahrungen gesammelt hat; es ist sehr zu empfehlen, stets mit diesem Umstand zu rechnen.

Wenn auch die Anfertigung von Kostenanschlägen unzweifelhaft in das Gebiet der Ingenieurthätigkeit fällt, liegt die Sache doch auf der Grenze zwischen dem Technischen und Kaufmännischen. Es gibt nun manche, besonders jüngere, Ingenieure, welche der Ansicht sind, daß das Kaufmännische durchaus nicht in den Bereich des Ingenieurwissens gehöre; aber ein solcher Standpunkt läßt sich nicht rechtfertigen. Je mehr technisches und kaufmännisches Wissen in einer Person vereint sind, um so sicherer wird sie im Voranschlagen sein. Kaufmännisches Wissen soll aber ebenso gut erlernt werden wie technisches, und es würde deshalb sehr vorteilhaft sein, wenn das Kaufmännische mehr als bisher in den Bildungsgang des Ingenieurs aufgenommen würde.

Eingegangen 10. März 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 52 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. J. Huber über den Unterschied von Patenten und Gebrauchsmustern; diese Unterschiede sind zunächst formeller Art und bestehen in der Zeitdauer der Schutztitel, in der Steuer und dem Prüfverfahren; das Patent unterliegt einem Ausübungszwange, das Gebrauchsmuster dagegen nicht; der Vorbenutzer besitzt Patenten gegenüber ein Weiterbenutzungsrecht, während er Gebrauchsmustereintragungen gegenüber machtlos ist.

Der Vortragende erläutert des weiteren die von Kohler und Hartig gegebenen Erklärungen über den grundsätzlichen Unterschied beider Begriffe durch eine Anzahl von praktischen Beispielen.

Eine Frage des Fragekastens:

Welche gesetzlich festgelegten Anrechte hat ein Ingenieur als Beamter der Privatindustrie an von ihm gemachte patentfähige Erfindungen,

- a) wenn sie sich auf sein Beschäftigungsgobiet erstrecken,
- b) wenn sie außerhalb seines beruflichen Wirkungskreises fallen?

führt zu eingehender Besprechung, die noch in der folgenden Sitzung fortgesetzt wird und zu folgendem Antrag an den Hauptverein führt:

Der Hauptverein wolle Schritte tun, das Anrecht des in Beamtenstellung befindlichen Ingenieurs an den von ihm gemachten patentfähigen Erfindungen in allgemein gültigen Grundsätzen festzulegen.

Eingegangen 9. März 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 1. Februar 1903 in Hohenlimburg.

Anwesend rd. 120 Teilnehmer.

Hr. O. Schieritz spricht über die Verwendung der Fäden in der Weberei.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Compressed-air motors for gathering cars in coal mines. Von Randolph. (Eng. News 18. Juni 03 S. 539/40*) Kurze Beschreibung einer kleinen Druckluft-Lokomotive der Consolidation Coal Co. in Frostburg, Md. Vergleich der Betriebskosten dieser neuen Anlage mit den durch Pferde betriebenen Förderanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 4. Juli 03 S. 417/22*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Juni 03. Forts. folgt.

Korrosionsbildung durch Abdecken des Feuers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 1. Juli 03 S. 504/05) Die Anfrassungen des Flammrohres in der Höhe der Rostfläche werden auf die ununterbrochene Dampfbildung an dieser Stelle während der Betriebspause zurückgeführt.

Aufreißen eines Kupferkrümmers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 1. Juli 03 S. 499/500*) Amtlicher Bericht über das Reißen eines kupfernen Rohrkrümmers von 450 mm l. W. an der Schweißsfuge. Nach Prüfung der Ursachen des Unglücksfalles wird empfohlen, nur nahtlos gewalzte oder genietete Kupferrohre zu verwenden, ja sogar diese bei Dampfüberhitzung und Drücken über 7 at zu vermeiden.

Das Schmieren der Dampfmaschinen. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 03 S. 104/06) Zusammenstellung der Kosten des Schmierölverbrauches. Forts. folgt.

The steam turbine from an operating standpoint. Von Waldron. (Eng. News 25. Juni 03 S. 569/70) Mitteilungen über Betriebserfahrungen an einer Westinghouse-Parsons-Turbine, die eine Zweiphasen-Wechselstromdynamo von 400 KW Leistung und 240 V Spannung mit 3600 Uml/min antreibt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen. Von Meyer. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Juli 03 S. 397/99) Eigenheiten des Vollbahnbetriebes im Gegensatz zu denen des Straßenbahnbetriebes. Vergleich der Betriebsarten. Wirkungsgrade des Gleichstrombetriebes mit Akkumulatoren zum Ausgleich der Stromstöße und des Betriebes mit Gleichstrom und Gleichstrom. Kostenberechnung für den Betrieb mit Gleichstrom, ortsfesten Pufferbatterien und Speiseleitungen. Forts. folgt.

Electric railways. Von Langdon. (Engng. 3. Juli 03 S. 34/35*) Abhandlung über die zweckmäßigste Lage und den Schutz der dritten Schiene bei elektrischen Bahnen.

Heavy special type passenger locomotive. (Engineer 3. Juli 03 S. 20/21*) ³/₆-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem zweiachsigen und hinterem einachsigen Drehgestell, aufsenliegenden Zylindern von 559 mm Dmr. bei 711 mm Hub und 98 t Betriebsgewicht.

Narrow-gauge tank locomotive for the Bengal-Nagpur railway. (Engng. 3. Juli 03 S. 13* mit 1 Taf.) Die ⁴/₇-gekuppelte Lokomotive für 762 mm Spurweite hat 354 mm Zyl.-Dmr., 457 mm Kolbenhub, 84 qm Heizfläche, 1,53 qm Rostfläche und rd. 39 t Betriebsgewicht. Darstellung zahlreicher Konstruktionseinzelheiten.

Verkürzbare Stehbolzen für Lokomotiven der dänischen Staatsbahnen. Von Busse. (Organ 03 Heft 6 S. 116/18*) Die äußeren Enden der Stehbolzen sind nicht an den Kesselmantel, sondern an eingesetzten Büchsen befestigt, gegen die sie mittels Muttern angezogen werden können, um eine Dehnung der Rohrwand während des Anheizens zu ermöglichen.

Bekohlungsanlage der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim. Von Zimmermann. (Organ 03 Heft 6 S. 113/16 mit 1 Taf.) Die Kohlen werden durch einen von den Gulllaume-Werken in Neustadt a/H. gebauten Bockkran von 25 t Tragkraft von dem Kohlenlagerplatz in die Lokomotiven gefördert. Antrieb des Kranes. Angaben über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Schlufs folgt.

Eisenhüttenwesen.

Hochofenbetrieb mit klassiertem Erz. Von Belani. (Stahl u. Eisen 1. Juli 03 S. 777/78) Der Verfasser erhebt und begründet die Forderungen, daß die Erze für jede gleichmäßige Korngröße haben und daß die Gichten untereinander gleichartig sein sollen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Open-hearth steel. Von Talbot. (Engng. 3. Juli 03 S. 29) Abhandlung über die Erzeugung von Flußeisen und Stahl im Siemens-Martin-Ofen aus flüssigem Roheisen, insbesondere im ununterbrochenen Betriebe.

Umbau einer Zwillings-Reversiermaschine mit Rottmann-Steuerung. (Stahl u. Eisen 1. Juli 03 S. 772 mit 1 Taf.) Bericht über den Betrieb und über Versuche mit einer Tandem-Verbundmaschine von 1200 und 1800 mm Zyl.-Dmr. und 1250 mm Hub, die anstelle einer Zwillingsmaschine eingebaut worden ist und dieser gegenüber bedeutende Dampfersparnisse aufweist.

Der elektrische Antrieb von Reversier-Walzenstrassen. Von Ilgner. (Stahl u. Eisen 1. Juli 03 S. 769/71*) Die vom Verfasser vorgeschlagene und eingehend erläuterte Anordnung sieht ebenso wie bei dem von ihm eingeführten Antrieb von Fördermaschinen eine mittelbare Speisung des Walzwerkmotors durch Umformer mit starken Schwungmassen vor, die ihrerseits erst aus dem Kraftwerke Strom erhalten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A very tall steel water tower. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 657/60*) Der Wasserturm ist zur Versorgung der Werkstätten der New York Shipbuilding Company — s. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 unter »The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N.Y.« — bestimmt. Er ist mit einem Behälter von 570 cbm Fassungsraum versehen und rd. 73,6 m hoch. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Ueber die Ausführung von Elektrizitätswerken. Von Wikander. (Elektrot. Z. 2. Juli 03 S. 511/13) Lage des Elektrizitätswerkes. Anordnung der Baulichkeiten. Maschineneinrichtung: Dampfkessel, Rohrleitungen, Dampfmaschinen und Stromerzeuger, Zusatz- und Ausgleichdynamos.

The development of electric station power plant. Von Thomson. (Iron Age 25. Juni 03 S. 20/21) Der Verfasser gibt einen Ueberblick über die Vorteile, die durch Verwendung der Dampfturbinen in elektrischen Kraftwerken erzielt werden können und schließt hieran Mitteilungen über die Verwendung von Großgasmotoren.

New Central station of the Commonwealth Electric Company of Chicago. (Iron Age 18. Juni 03 S. 14/17*) Das Kraftwerk erhält 14 Maschinensätze von je 5000 KW Leistung, die aus Curtis-Turbinen, gekuppelt mit Dreiphasenstromerzeugern von 9000 V Spannung und 25 Per./sk bestehen. Angaben über Turbinen, Kessel, Kohlenförderanlage, Erregermaschinen, Schalttafeln und Umformer.

Electric power from the Hudson. Von Adams. (El. World 27. Juni 03 S. 1089/91*) Durch die bereits ausgeführten Wasserbauten ist eine Wasserkraft von 24,5 m Gefälle und 170 bis 200 cbm/sk Wassermenge geschaffen worden. Das im Bau begriffene Krafthaus wird acht 5000-pferdige und zwei 3400-pferdige Turbinen erhalten, welche Drehstromdynamos von 2500 und 2000 KW Leistung unmittelbar antreiben. Die Maschinenspannung wird zur Fernleitung durch Transformatoren auf 26500 V erhöht.

Erd- und Wasserbau.

The Spier Falls dam of the Hudson River Water-Power Company. (Eng. News 18. Juni 03 S. 552/54*) Darstellung der Erdarbeiten für den Staudamm des vorstehend erwähnten Wasserkraftwerkes.

Progress of the Construction of the new Croton dam. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 661/63*) Darstellung der Bauarbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 unter »The new Croton dam« erwähnten Damme.

Gasindustrie.

Gasbehälterfüllung mittels Ventilatoren in Mühlhausen i/Els. Von Coburger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Juli 03 S. 528/29*) Die Stadt hat zwei an verschiedenen Stellen gelegene Gasbehälter; um eine besondere Zuleitung zu dem von der Gasanstalt abgelegenen Behälter zu sparen, wird das Gas aus dem ersten Behälter durch die Stadtröhreleitung in den zweiten Behälter gesaugt.

Gießerei.

The Schwartz furnace for malleable cast iron. (Iron Age 18. Juni 03 S. 2/3) Mitteilungen über Versuche an dem bereits in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 unter »The Schwartz melting furnace« erwähnten Ofen.

Brass founding. Von Vickers. Forts. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 871/72) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juli 03.

Molding machines of the »Squeezer« or hand press type. Von Stupakoff. (Eng. News 18. Juni 03 S. 542/44*) Allgemeines über die Konstruktion von Handformmaschinen. Handform-

maschinen mit oberem Stempel, mit beweglichem Tisch und mit doppelten Stempeln.

Permanent molds. Von Murphy. (Iron Age 18. Juni 03 S. 25/26*) Erörterung der Vorteile, die durch bleibende Gießformen aus Lehm oder Gußeisen beim Gießen pfannen- oder domartig gewölbter Körper erzielt werden können. Darstellung des Vorganges beim Herstellen der Gießform aus Lehm mittels Schablone.

The Hermance four-side molder. (Iron Age 18. Juni 03 S. 9*) Darstellung der von der Hermance Machine Company in Williamsport, Pa., gebauten Formmaschine.

Hebezeuge.

The equipment of docks. Von Pitt. (Engng. 3. Juli 03 S. 28) Bericht über die zeitgemäße Ausrüstung von Häfen, Spelchern und Werften mit elektrisch und durch Druckwasser betriebenen Hebezeugen.

The 120-ton floating derrick for the Norfolk Navy Yard. (Eng. News 25. Juni 03 S. 558/60*) Der Kran ruht auf einem hölzernen mit Trimmbehältern versehenen Prahm. Zum Senken des Kranarmes und zum Heben der Last dienen zwei gesondert aufgestellte Dampfmaschinen. Konstruktionseinzelheiten des Prahmes und der Kranarme.

The crane at the Detroit pumping station. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 672*) Der von den Northern Engineering Works in Detroit gebaute, in dem Maschinenhause des Wasserwerkes — s. unter Wasserversorgung: »The Detroit water works« — aufgestellte Laufkran hat 13,72 m Spannweite, 13,41 m Hubhöhe und ist für eine Nutzlast von rd. 25 t geprüft.

Test of a hydraulic elevator system. Von Bolton. (Eng. News 25. Juni 03 S. 562/63) Ergebnisse von Versuchen an der Maschinen- und Kesselanlage eines Druckwasserkraftwerkes für 33 Aufzüge in einem Warenhaus.

Heizung und Lüftung.

American Blower Company's new office building. (Iron Age 25. Juni 03 S. 6/8*) Darstellung der Holz- und Lüftanlage des zweistöckigen Gebäudes der American Blower Company in Detroit, Mich.

Holzbearbeitung.

The Woods motor driven wood cut off saw. (Iron Age 18. Juni 03 S. 17*) Bei der von der S. A. Woods Machine Company in Boston gebauten Kreissäge ist der Motor unterhalb des Tisches angeordnet und treibt eine auf dem Fußboden gelagerte Vorgelegewelle, von der mittels Riemens die Bewegung für das Sägeblatt abgenommen wird.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juni 03 S. 113/16) Berechnung der indizierten Kompressorwirkungsgrade. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Betriebe.

The Royal Show. II. (Engineer 3. Juli 03 S. 16/17*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juli 03.

Maschinenteile.

Foundation bolt washers. Von Bunnell. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 809) Abmessungen der Unterlegscheiben von Ankerschrauben für 16 bis 76 mm Dmr.

Das Sicherheitsventil. Von Graf. Schlufs. (Z. bayr. Rev.-Ver. 30. Juni 03 S. 109/10*) Heylandtsches Sicherheitsventil. Hochhub-Sicherheitsventil von Dreyer, Rosenkranz & Co. Wartung und Instandhaltung des Sicherheitsventiles.

Materialkunde.

A contribution to the subject of aging of sheet steel. Von Allen. (El. World 20. Juni 03 S. 1048/49*) Bericht über Versuche an verschiedenen Blechsorten, bei denen durch Erhitzen auf 50 bis 60° C die Erscheinungen des Alters hervorgerufen worden sind.

Alloys of iron, nickel and manganese. Von Hadfield. (Engng. 3. Juli 03 S. 29/30*) Bericht über die Zusammensetzung und die Festigkeitseigenschaften verschiedener Eisenlegierungen anhand von Versuchsergebnissen.

The dangerous crystallisation of mild steel and wrought iron. Von Arnold. (Engng. 3. Juli 03 S. 30*) Untersuchungen über den Einfluß von Erschütterungen auf das Kleingefüge und die Festigkeitseigenschaften von Fluß- und anderem Schmiedeeisen.

Mechanik.

Beitrag zur Untersuchung des halbkreisförmigen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Juli 03 S. 365/67*).

Hydraulic diagrams and further notes upon the Hazen-Williams slide rule. Von Metcalf. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 667/68* mit 1 Taf.) Die dargestellten Schaulinien sind zum Ablesen der Reibungsverluste für Wasserleitungen verschiedenen Durchmessers bestimmt. Sie dienen zum Teil als Grundlagen für die Berechnungen

des Wasserwerkes von Toledo, Ohio. S. a. Zeitschriftenschau v. 25 April 03.

Messgeräte und -verfahren.

A note on three-phase power measurement. Von Fish. (El. World 27. Juni 03 S. 1091/92*) Abhandlung über die Theorie und praktische Winke für die Ausführung von Leistungsmessungen in Drehstromkreisen mit zwei Wattmessern.

Neuerungen an Motorelektrizitätszählern nach Ferraris-Prinzip. Von Busch. (Elektrot. Z. 2. Juli 03 S. 509/11*) Erläuterung des Grundgedankens der Zähler, deren Arbeitsweise auf der Induktionswirkung eines Wechselstrom-Magnetfeldes und eines in seiner Phase um 90° verschobenen Hilfsfeldes auf einen eisenfreien Anker — Glocke oder Scheibe — beruht. Darstellung der neuesten Konstruktionen von Zählern für induktionsfreie und beliebige Belastung, ausgeführt von den Luxschen Industriewerken A.-G. in Ludwigshafen.

A worm and spiral gear tooth gage. Von Lees. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 875/76*) An dem dargestellten Meßgerät können die Zahndicke im Teilkreis, die senkrechte Zahndicke und der Winkel der Zahnflanke abgelesen werden.

A new form of extensometer. Von Summers. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 878*) Die Aenderung in der Entfernung zweier Klemmen an dem Probestabe wird mittels Fühlhebels auf einer Kreisteilung sichtbar gemacht.

Metallbearbeitung.

Electrically driven turret lathe. (Engineer 3. Juli 03 S. 18*) Darstellung der Einzelheiten des Getriebes einer von Alfred Herbert in Coventry gebauten Revolverdrehbank von 203 mm Spitzenhöhe.

The Dreeses new radial drill. (Iron Age 25. Juni 03 S. 1/2*) Säulenbohrmaschine mit Riemenantrieb der Dreeses Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio. Einzelheiten der Radvorgelege.

The finishing of castings on automatic screw machines. (Engng. 3. Juli 03 S. 14*) Schaubilder und Erläuterungen über Revolver-Drehbänke von Alfred Herbert & Co. in Coventry zum Bohren, Drehen und Fräsen von kleinen Gußstücken für Textilmaschinen.

The Carter & Hakes quick return milling machine platen. (Iron Age 18. Juni 03 S. 12/14*) Die von der Carter & Hakes Company in Winsted, Conn., gebaute Fräsmaschine ist mit einer selbsttätigen Umschaltvorrichtung versehen, um den Werkstück mit größerer Geschwindigkeit zurückkehren lassen zu können. Die Vorrichtung wirkt ähnlich wie bei Hobelmaschinen.

Universal dividing head for the milling machine. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 876/77*) Ausführlichere Darstellung der Konstruktion des in Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 unter »A new index head in universal milling machines« erwähnten Spindelkopfes für Fräsmaschinen.

Some planer shop fixtures. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 865/66*) Darstellung des Vorganges beim Fräsen einer beliebig gekrümmten Schlitzführung für eine Hobelmaschine der Whitcomb Manufacturing Company in Worcester, Mass.

The Shuster sheet metal straightening and cutting machine. (Iron Age 18. Juni 03 S. 1/2*) Auf der dargestellten Maschine, die von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut wird, können Metallbleche von 350 mm Breite und 3,17 mm Stärke der Länge nach in Streifen geschnitten und gerade gerichtet werden.

Recent practice in forcing, shrinking, driving and running fits, and limits for limit gages. Von Moore. (Eng. News 25. Juni 03 S. 563/65*) Für verschiedene Werkzeugmaschinen und Bearbeitungsverfahren sind die zulässigen Genauigkeitsgrade für verschiedene Durchmesser der Werkstücke in Schaulinien zusammengestellt.

A triple-action die for blanking, drawing and embossing an aluminium shell in one operation. Von Woodworth. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 872/73*) Stanz- zum Herstellen von verzerten Büchsendeckeln aus Aluminiumblech.

Some new things. (Am. Mach. 4. Juli 03 S. 885/86*) Einrichtung zum Bohren kegelförmiger Löcher. Lagerung für Schraubenräder, die auf der Fräsmaschine zu bearbeiten sind, ausgeführt von der R. K. Le Blond Machine Tool Company in Cincinnati, O.

Stauchkopf für Lokomotivheizrohre. Von Haas. (Organ 03 Heft 6 S. 121/22*) Auf dem durch Zeichnungen erläuterten Stauchkopf können die Einstauchungen an Lokomotivheizrohren zur Befestigung in der Feuerkisten-Rohrwand bis zu 8 mm Dmr. durch zwei aufeinanderfolgende Hübe der Druckpresse hergestellt werden.

The Rabiger fillet tool. (Iron Age 18. Juni 03 S. 11*) Das von Rabiger Bros. & Co. in Philadelphia, Pa., hergestellte Werkzeug ist zum genauen Ausdrehen von Hohlkehlen bestimmt.

Motorwagen und Fahrräder.

The Columbia electric five-ton truck with four-motor drive and electrical steering. (Iron Age 25. Juni 03 S. 15) Mitteilungen über einen von der Electric Vehicle Company in Hartford,

Conn., gebauten Motorwagen, der mit einer 44 zelligen Akkumulatoren-batterie von 280 Amp-st Kapazität ausgerüstet ist.

Petter's agricultural tractor. (Engng. 3. Juli 03 S. 13*) Der durch einen 12pfördigen Petroleummotor betriebene Wagen kann auf einer Plattform 2000 kg Last aufnehmen und als Vorpann für einen gewöhnlichen Lastwagen dienen. Seine Fahrgeschwindigkeit kann auf rd. 3 und 7 km/st eingestellt werden.

An English traction crane for St. Louis fair. (Iron Age 25. Juni 03 S. 14/15*) Der von John Fowler & Co. in Leeds gebaute Dampfwagen ist vorne mit einem Kranausleger versehen, der mit dem vorderen Räderpaar gedreht werden kann und zum Heben von Lasten bis zu 10 t dient. Die Winde wird mittels Schraubenvorgeleges betätigt. Darstellung eines Lastzuges, der aus einem Dampfwagen, zwei Munitionswagen und zwei Geschützen besteht.

Pumpen und Gebläse.

High-lift centrifugal pumps. Von Darley. (Engng. 3. Juli 03 S. 32/33) Bericht über Versuche an einer durch Parsons-Turbinen betriebenen Pumpenanlage, deren Pumpenstöße das Wasser auf je rd. 200 m fördern.

Schiffs- und Seewesen.

On mercantile cruisers fitted with housing propellers. Von Hamilton. (Engng. 3. Juli 03 S. 14/17*) Der Verfasser schlägt vor, den Bau und Betrieb großer Schnelldampfer, für deren staatliche Unterstützung 25 Knoten Geschwindigkeit gefordert werden, dadurch wirtschaftlicher zu machen, daß sie gewöhnlich mit zwei Maschinen und Schrauben bei 22 Knoten Geschwindigkeit fahren sollen. Nur bei Verwendung des Dampfes als Hilfskreuzer mit 25 Knoten Fahrgeschwindigkeit soll eine dritte Maschine und Schraube in Betrieb genommen werden.

The institution of naval architects. (Engng. 3. Juli 03 S. 21/23) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu der vorstehend erwähnten Abhandlung von Hamilton.

Channel steamship the "Queen". (Engineer 3. Juli 03 S. 10/11*) Günstiger Bericht über die erste Fahrt des in Zeitschriften-schau v. 4. Juli 03 beschriebenen Schiffes von Folkestone nach Calais, bei der eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht wurde. Die Schiffsschwingungen sollen bei 800 bis 900 Uml./min sehr gering gewesen sein.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Robey-Saurer oil-engine. (Engng. 3. Juli 03 S. 13*) Schaubild und Angaben über einen aus Petroleummotor und Dynamomaschine auf gemeinschaftlichem Rahmen aufgebauten Maschinensatz.

The Blackstone oil-engine. (Engng. 3. Juli 03 S. 13*) An-

gaben über die Konstruktion des Vergasers, der Ventile und der Steuerung eines mit Anlaßzylinder versehenen Petroleummotors.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albbuck im südlichen Schwarzwald. Von Allemann-Gisl. (Schweiz. Bauz. 4. Juli 03 S. 8/10*) Das Elektrizitätswerk nutzt die Wasserkraft der Alb mit 50 m Gefälle und 2 cbm/sk Wassermenge aus, während eine kleinere Wasserkraftanlage von rd. 360 PS Leistung bereits früher erbaut worden ist. Erläuterungen über die Eigenheiten des Albbüschs. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

St. Louis water supply. Von McMath. (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 03 S. 191/258) Allgemeine Erörterungen und Vorschläge für die Verbesserung der Wasserversorgung der Stadt. Meinungsaustausch.

The Detroit water works. Von Hubbell. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 650/55*) Das dargestellte Werk versorgt 325 000 Einwohner. Es enthält insgesamt 6 große Pumpmaschinen verschiedener Bauart, die von 12 Kesseln mit Dampf gespeist werden. Geschichtliches über den Ausbau des Wasserwerkes. Darstellung der neuen Pumpmaschine. Angaben über die Wasserreinigung.

Management of pumping stations. Von Torrance. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 655/57*) Mitteilung über den Betrieb von ununterbrochen laufenden Pumpmaschinen, über Arbeitstellung und Schichtwechsel in Wasserwerken. Betrieb der Kessel- und Maschinenanlagen.

Past and present pumping methods in the Metropolitan water district of Massachusetts. Von Doane. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 660/61*) Übersicht über die neuen Wasserwerke im Bezirke der Stadt Boston. Vergleich der Leistungen und Betriebskosten der früheren kleineren Werke mit jenen der neuen.

On the design and construction of slow sand filters. Von Gregory. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 663/67*) Günstigste Lage der Filterbecken. Leistung des Wasserwerkes. Leistung der Filterbecken. Fläche und Anzahl der erforderlichen Filter. Rechenbeispiel.

A new air valve. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 671/72*) Die von der Eddy Valve Company in Waterford, N. Y., gebaute Vorrichtung dient zum Entlüften von Rohrleitungen und zum Einlassen von Luft in diese zum schnellen Entleeren. Sie besteht aus einem an die Rohrleitung angeschlossenen Gehäuse, in dem 2 Ventile durch einen Schwimmer eingestellt werden.

Raising two lines of 36-inch pipes at the Mystic River. Sommerville, Mass. Von Howard. (Eng. Rec. 20. Juni 03 S. 668/70*) Die Leitungen von 42 mm Wandstärke und rd. 1000 kg/m Gewicht sind mittels Schrauben unter Wasser gehoben worden. Darstellung des Vorganges.

Rundschau.

Im Zusammenhang mit der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure (gewissermaßen als Vorfeier) ist in München ein technisches Museum gegründet worden. Die Anregung dazu war von dem kgl. Baurat Dr. Oskar von Die Anregung dazu war von dem kgl. Baurat Dr. Oskar von Miller, dem derzeitigen Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines, ausgegangen, und auf seine Veranlassung hatte sich ein vorläufiger Ausschuss zur Vorbereitung gebildet. Von vornherein hat das bayerische Herrscherhaus, an seiner Spitze der Prinzregent Luitpold, dem Unternehmen sein lebhaftes Interesse zugewandt. Der Ausschuss richtete an eine Reihe von angesehenen Männern der Technik und der Wissenschaften, insbesondere auch an hervorragende Mitglieder des Vereines, Einladungen zu einer Sitzung zum Zweck der Gründung eines Vereines: **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik**, in München für den 28. Juni. Die Leitung dieser Versammlung übernahm der Prinz Ludwig von Bayern, und es waren u. a. die bayerischen Minister v. Podewils, v. Feilitzsch und v. Wehner sowie der erste Bürgermeister der Stadt München Dr. v. Borscht anwesend.

Zu Beginn der Sitzung wies Prinz Ludwig auf die große Bedeutung hin, die der heutigen Technik als der praktischen Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnis zukomme. Dieser Wertschätzung der Technik solle der neu zu gründende Verein dadurch dienen, daß er die technischen Meisterwerke der Vergangenheit und Gegenwart sowie die auf ihre Urheber bezüglichen Schriftwerke und Bildnisse in einem Museum vereinige. Der Prinz begrüßte die Gründung des Vereines mit herzlichen Worten und sprach den Wunsch aus, daß das geplante Werk der Stadt München, dem Lande Bayern, dem deutschen Vaterlande und der ganzen Menschheit von Nutzen sein möge.

Im Namen des vorläufigen Ausschusses berichtete sodann Baurat Dr. Oskar v. Miller über die bisher unternommenen Schritte. Den Wunsch, dieses Museum in München zu gründen, erklärte er damit, daß seit den Tagen eines Fraunhofer,

Senefelder, Reichenbach und Steinheil München eine Stadt der Technik geworden sei. Der Gedanke des Museums habe bereits tatkräftige Förderung gefunden: Prinz Ludwig von Bayern habe die Annahme des Protektorates zugesichert; das bayerische Kultusministerium habe die Ueberlassung des alten National-Museums in Aussicht gestellt; ein Grundstock für das Museum sei in der durch die kgl. Bayerische Akademie der Wissenschaften auf Veranlassung von Pettenkofer angelegten Sammlung von physikalischen Geräten vorhanden; Geldbeträge seien bereits von mehreren Seiten zugesagt worden, darunter allein 100 000 M durch Kommerzienrat Krauß.

Der Ministerpräsident v. Podewils begrüßte den Gedanken der Vereinsgründung als sehr glücklich und versprach die tatkräftige Unterstützung der Regierung. Geheimrat v. Zittel hieß als Vertreter der Akademie der Wissenschaften das Unternehmen ebenfalls willkommen.

Im Namen des Vereines deutscher Ingenieure ergriff Generaldirektor Dr. v. Oechelhaeuser das Wort. Er betonte, daß der Gedanke des Museums aus dem Kreise des Vereines deutscher Ingenieure hervorgegangen sei. Für den Ingenieur sei es ein natürliches inneres Bedürfnis, von der heute erreichten Stufe des Fortschritts seinen Blick auf die vergangenen Stufen zu richten. Aus diesem Gedanken heraus habe der Verein bereits manche Arbeiten in ähnlichem Sinne geleistet, so die Lebensbilder großer Ingenieure von Th. Beck, die im Werden begriffene Geschichte der Dampfmaschine von Matthes u. a. m. Mit besonderer Freude begrüßte der Redner es, daß das Museum in Bayern gegründet wird, denn er sei ein Freund der für Deutschland nützlichen Dezentralisation in Dingen der Kultur, der Kunst und Wissenschaft. Hr. v. Oechelhaeuser versprach im Namen des Vereines, das Unternehmen tatkräftig zu unterstützen, und wünschte, daß das neue Museum ein würdiges Gegenstück zum Germanischen Museum in Nürnberg werden möchte.

Es äußerten sich ferner im zustimmenden Sinne: der Rektor der Technischen Hochschule, Dr. v. Dyck, und der

Vorstand des Gewerbemuseums in Nürnberg, Baurat Kramer. Als Vertreter der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie sprach Geh. Regierungsrat Prof. Rietschel. Er hob hervor, daß der Technik zurzeit die Kenntnis ihrer Geschichte mangelte, und diese Lücke auszufüllen, sei das neue Museum berufen. Im Namen des Göttinger Vereines für Mathematik und angewandte Physik begrüßte Dr. Boettinger den zu gründenden Verein, im Namen der Stadt München der erste Bürgermeister Geheimrat Dr. v. Borscht.

Alsdann wurden die Satzungen verlesen und von der Versammlung gutgeheißen. Darin ist als Zweck des Vereines angegeben »die Gründung und Erhaltung eines Museums mit der Aufgabe, den Einfluß der wissenschaftlichen Forschung auf die Technik darzustellen und die historische Entwicklung der verschiedenen Industrien, insbesondere durch hervorragende und typische Meisterwerke zu veranschaulichen.« Der Verein und das Museum werden unter dem Ehrenpräsidium des bayerischen Staatsministers des Innern und unter Oberaufsicht der bayerischen Staatsregierung durch einen Vorstand verwaltet werden, welchem ein aus 30 Mitgliedern bestehender Vorstandsrat zur Seite steht. In diesen Vorstandsrat entsenden die deutsche Reichsregierung, die bayerische Staatsregierung, die Akademie der Wissenschaften in München, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin, das Kuratorium der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie, der Verein deutscher Ingenieure und andere technische Vereine Vertreter. Mitglied des Museumsvereines kann jeder werden, der einen Mitgliedsbeitrag von mindestens 9 *M* jährlich zahlt. Die Mitglieder der Vereine, welche Vertreter in den Vorstandsrat entsenden, sowie Studierende deutscher Hochschulen haben nur 6 *M* zu zahlen.

Zu Mitgliedern des Vorstandes des neu gegründeten Vereines wurden Baurat Dr. Oskar v. Miller, Prof. Dr. W. v. Dyck und Prof. Dr. v. Linde gewählt.

Die Geschäftsstelle des Vereines ist in München, Ferdinand Millerplatz 3.

Den Wünschen des Vereines deutscher Ingenieure und der hervorragenden Stellung, die ihm bei der Begründung des Vereines zugewiesen worden ist, würde es entsprechen, wenn recht viele seiner Mitglieder sich an diesem Unternehmen beteiligten.

Bei **Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung** wird beim Einleiten der Rücklaufbewegung, namentlich bei beschleunigtem Rücklauf, eine große Kraft benötigt, die im Triebwerk starke Stöße hervorruft. Diese zu beseitigen, ist der Zweck einer von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. nach Patenten ihres (oberingenieurs Kindermann gebauten **Hilfsumsteuerung** ¹⁾, die im folgenden beschrieben ist. Die Antriebswelle *a*, Fig. 1 und 2, trägt die Festscheibe *c* und die Losscheibe *c'* für den Riemen der Vorwärtsbewegung. An das Ende der Welle ist fiegend die Festscheibe *d* für den Riemen der Rückwärtsbewegung aufgesetzt, während die zugehörige Losscheibe *d'* auf einem besonderen, mit *a* gleichachsigen Wellenstück *b* sitzt; dieses Wellenstück trägt außerdem eine Schwungradscheibe *e*. Umgesteuert wird durch Anschläge an dem hin- und hergehenden Teil der Maschine (in Fig. 1 und 2 der Tisch *A* der Hobelmaschine); zunächst legt der Anschlag *x* den Hebel *y* um, dadurch wird der Riemen für den Vorwärtsgang auf die Losscheibe *c'* geschoben und durch den zweiarmligen, an dem einen Arm federnd ausgebildeten Hebel *h* die kegelig abgedrehte Scheibe *f*, die innerhalb der Losscheibe für den Rückwärtsgang liegt, in

¹⁾ D. R. P. 127998.

Fig. 1 und 2.

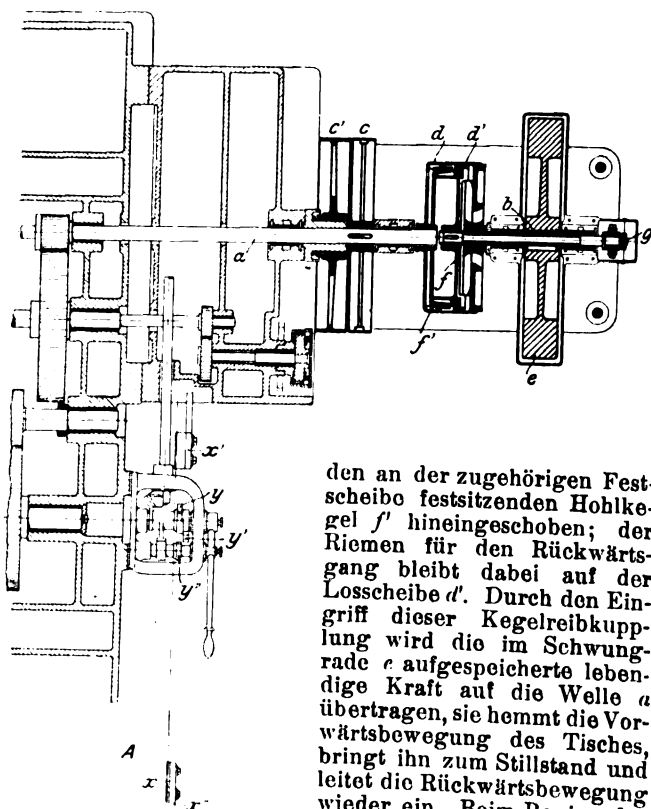
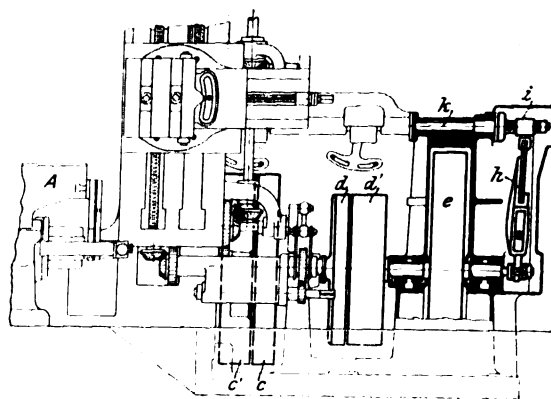
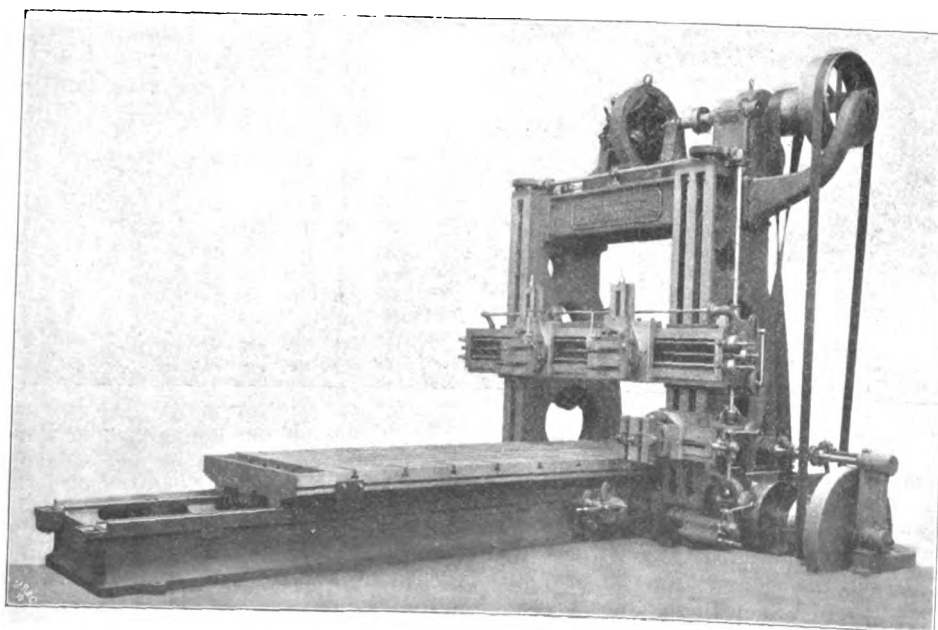
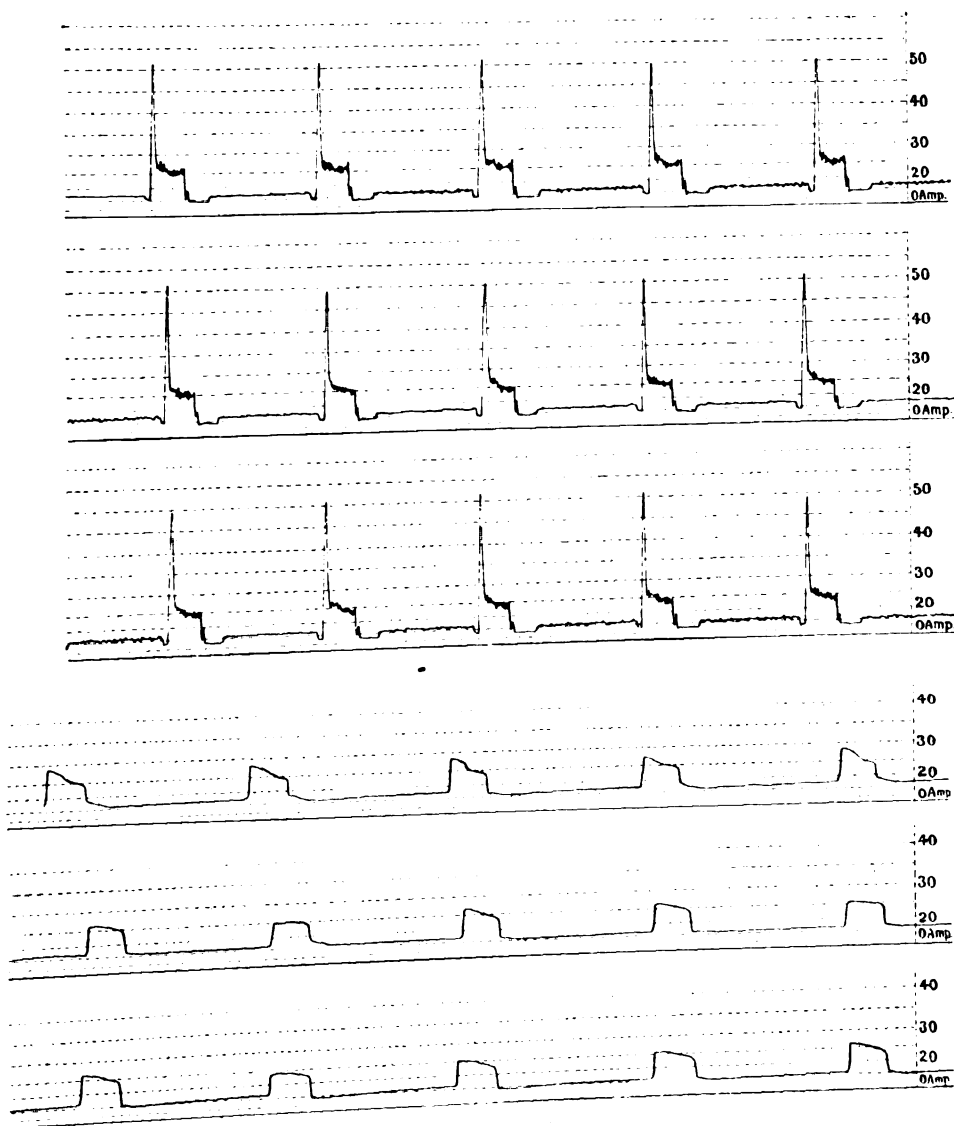


Fig. 3.



den an der zugehörigen Festscheibe feststehenden Hohlkegel *f'* hineingeschoben; der Riemen für den Rückwärtsgang bleibt dabei auf der Losscheibe *d'*. Durch den Eingriff dieser Kegelreibkupplung wird die im Schwungrad *e* aufgespeicherte lebendige Kraft auf die Welle *a* übertragen, sie hemmt die Vorwärtsbewegung des Tisches, bringt ihn zum Stillstand und leitet die Rückwärtsbewegung wieder ein. Beim Beginn des Rückwärtsganges legt dann der Knaggen *x'* des Anschlages *x* den Hebel *y'* um und setzt dadurch die Umsteuerung noch einmal in Tätigkeit, sodafs der Riemen für den Rückwärtsgang auf die Festscheibe *d* übergeschoben wird. Die Welle *b* wird während des Rückwärtsganges der Maschine durch die Reibkupplung und einen Teil des Riemens, welcher noch ein Stück auf der Losscheibe bleibt, mitgenommen, sodafs beim Umsteuern zum Vorwärtsgang, das durch den Anschlag *x'* und den Hebel *y'* vorgenommen wird, die Masse des Schwungrades *e* immer in Beschleunigung bleibt; erst bei diesem Umsteuern wird durch

Fig. 4.



den Hobel *h* die Reibkuppelung wieder ausgelöst. Fig. 3 zeigt eine Hobelmaschine mit angebauter Hilfsumsteuerung.

Die günstige Wirkung der Hilfsumsteuerung, die in der ausgleichenden Wirkung der Schwungmasse und der stoßfreien Übertragung durch die Reibkuppelung liegt, wird durch die Schaulinien der Figur 4 gezeigt. Diese sind an einer elektrisch angetriebenen Tischhobelmaschine von 6000 mm Hobellänge und 1250 mm Ständerweite gewonnen; der Hobeltisch wiegt 4 t und war mit einem Arbeitstück von 2 t belastet, von welchem zwei Späne von je $20 \times 0,7$ mm Querschnitt abgehoben wurden. Die Schnittgeschwindigkeit war 160 mm/sk, die Rücklaufgeschwindigkeit rd. 700 mm/sk; die Schaulinien sind mit einem selbstaufzeichnenden Amperemeter in Zeitabständen von 10 min aufgenommen. Die oberen drei Reihen zeigen den Stromverbrauch ohne, die drei unteren Reihen mit Hilfsumsteuerung. Der plötzliche große Kraftverbrauch bei Beginn des Rücklaufes im ersten Falle deutet darauf hin, welche erhebliche

Fig. 7.

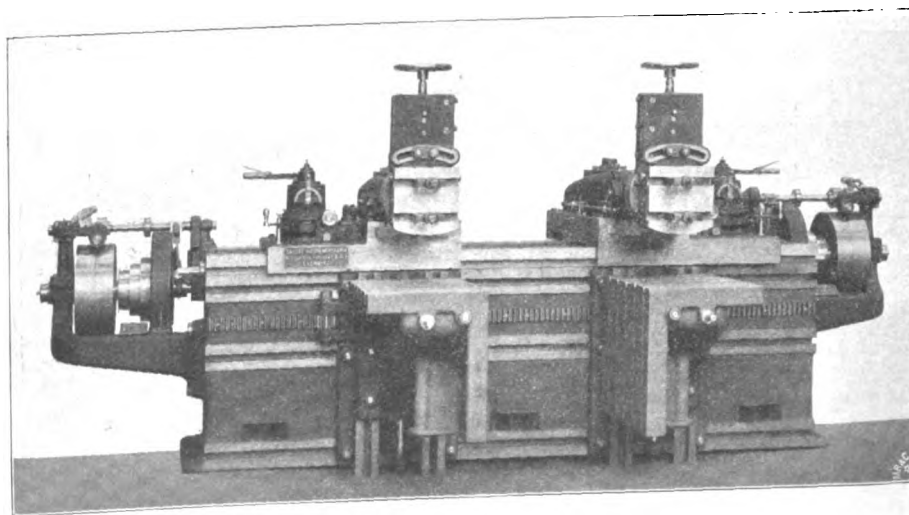


Fig. 5.

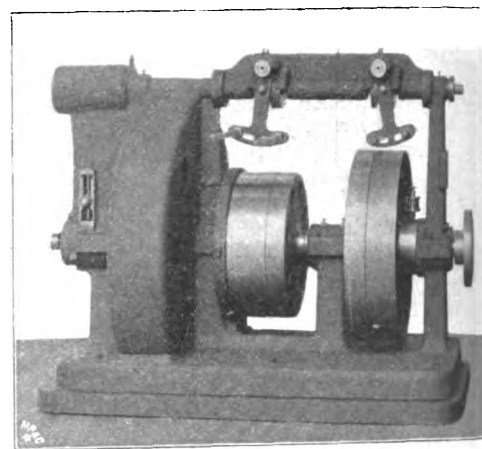
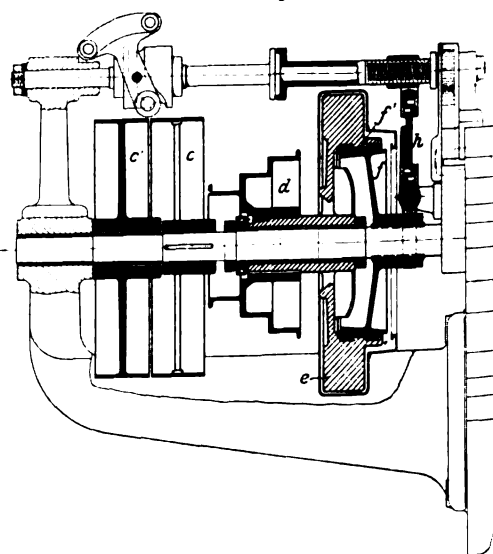


Fig. 6.



Stöße im Triebwerk der Maschine auftreten müssen und wieviel geringer sich demnach der Verschleiß bei Anwendung einer Hilfsumsteuerung stellt.

Damit die Vorrichtung auch für alte Maschinen angewendet werden kann, wird sie von der Sächsischen Maschinenfabrik in verschiedenen Größen in der in Fig. 5 wiedergegebenen Weise gebaut; sie kann dann ohne weiteres an eine vorhandene Maschine angesetzt und mit der Antriebswelle gekuppelt werden.

Bei leichteren Maschinen mit hin- und hergehender Bewegung, bei Stoß- und Feilmaschinen, bei denen die Massen kleiner sind, wird die Losscheibe für den Rücklaufriemen fortgelassen¹⁾, s. Fig. 6. Die Festscheibe *d* ist mit dem Schwungrad *e* fest verbunden; sie ist eine mehrstufige Riemenscheibe, damit für die verschiedenen Antriebsgeschwindigkeiten entsprechende Rücklaufgeschwindigkeiten ohne weiteres eingestellt werden können.

¹⁾ D. R. P. 131372.

Die Reibkupplung f und f' ist hier in das Schwungrad e eingebaut und wird durch den zweiarmigen Hebel h ein- und ausgedrückt; hier ist noch deutlicher als in Fig. 1 zu erkennen, daß der eine Hebelarm dieses Doppelhebels federnd ausgebildet ist. Die Wirkungsweise der Schwungmasse und der Reibkupplung ist im übrigen genau wie bei der vorherbeschriebenen Bauart. Fig. 7 zeigt eine Feilmaschine mit angebaute Hilfsumsteuerung.

Die Technische Hochschule München hat bei Gelegenheit der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg zu Doktoren der technischen Wissenschaften ehrenhalber promoviert:

Hrn. Georg Kraufs, kgl. Kommerzienrat in München, aufgrund seiner bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiete des Maschinenbaues;

Hrn. Oskar v. Miller, Ingenieur und kgl. Baurat in München, derzeitigen Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Elektrotechnik durch Anregung und Durchführung bedeutungsvoller gemeinsütziger Unternehmungen.

¹⁾ D. R. P. 180067, Z. 1902 S. 1055.

Hrn. Wilhelm v. Oeschelhaeuser, Generaldirektor der Deutschen Kontinental-Gasgesellschaft in Dessau, ersten Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure, aufgrund seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwertung des Leuchtgases sowie des Großgasmotorenbaues;

Hrn. Theodor Peters, kgl. Baurat und Direktor des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin, wegen seiner erfolgreichen Förderung der technisch-wissenschaftlichen Literatur und seiner hervorragenden Anteilnahme an dem gemeinnützigen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure auf dem Gebiete der Technik und des Unterrichtwesens;

Hrn. Dr.-Ing. Anton Rieppel, kgl. Baurat und Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in Nürnberg, den zielbewußten Förderer der Eisenbaukunst, dessen Schöpfungen und Entwürfe zur allgemeinen Hochschätzung deutscher Technik beigetragen, den tatkräftigen und erfolgreichen Verfechter vaterländischer Arbeit im Auslande, den Mitarbeiter an der Hebung technisch-wissenschaftlicher Bestrebungen.]

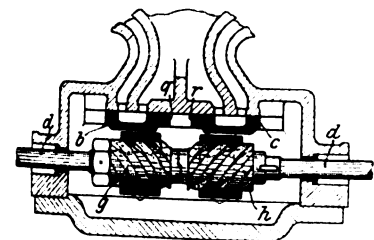
Berichtigung.

Z. 1903 S. 942 r. Sp. Z. 6 v. u. sind hinter »Festigkeit« die Worte: »in einem und demselben Blech« einzufügen.

Patentbericht.

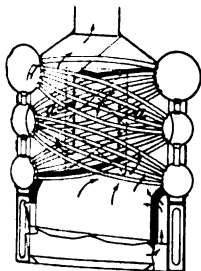
Kl. 14. Nr. 141456. Umsteuerung.

E. Wolff, Essen a/Ruhr. Der Schieber ist in zwei Hälften b, c geteilt, die durch Rechts- und Linksgewinde g, h der Schieberstange d gegeneinander verstellbar werden können. Wenn die Kanten q, r einander berühren, wirken die Schieberteile wie ein gewöhnlicher Muschelschieber. Die dargestellte Entfernung ergibt Stillstand.



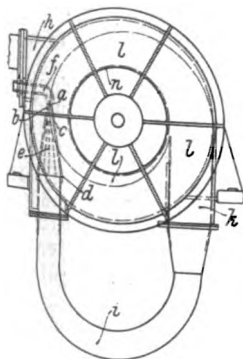
Bei doppelter Entfernung steuern statt der äußeren die inneren Kanten, und die Schieberteile arbeiten wie ein E-Schieber für umgekehrte Drehrichtung.

Kl. 24. Nr. 141413. Flammenwender für Wasserrohrkessel. G. A. Scott, London. Die Klappen a können so gedreht werden, daß sie den Feuergasen entweder den geraden Weg zur Esse freigeben, oder daß sie, wie gezeichnet, sich so zwischen die Röhren einstellen, daß dadurch senkrechte Feuerzüge entstehen. Die Klappen legen sich in der senkrechten Stellung mit halbkreisförmigen Ausschnitten abdichtend gegen die Wasserröhren.

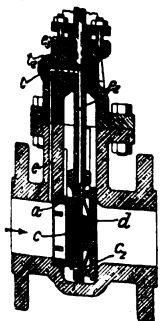


Kl. 14. Nr. 141784. Dampfturbine.

J. Stumpf, Berlin. Der von f kommende Frischdampf dehnt sich in der Düse b von a bis c auf Kondensator- oder Atmosphärenspannung aus und saugt von c bis d durch Öffnungen e Abdampf an. Frisch- und Abdampf mischen sich in dem bogenförmigen Rohre t zu einem gleichförmigen Strome, der durch k in den schneckenartig verjüngten Kanal l gelangt und das Laufrad n beaufschlagt. Die Düse b ist in den hinter l liegenden ringförmigen Abdampfraum eingebaut, der bei h mit dem Kondensator oder der freien Luft verbunden ist.

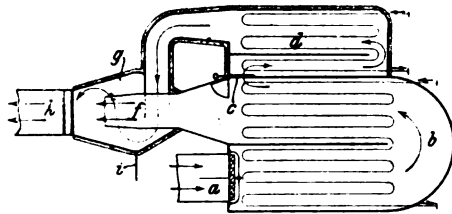


Kl. 47. Nr. 141649. Absperrschieber. J. H. Bickford, Salem (V. S. A.). Die beiden durch eine biegsame Platte c_2 verbundenen Teile c, d des Absperrschiebers schließen eine Kammer ein, die in der Abschlusstellung durch einen Weg e, e_1, e_2 mit der Druckseite der Leitung verbunden ist, so daß die Platte c durch den Ueberdruck auf ihre größere Innenfläche dichtend auf den Sitz a gedrückt wird. Vor dem Öffnen kann man den Dichtungsdruck mittels Hahnes t (selbsttätigen Schiebers usw.) durch e_1, e_2 ins Freie (oder in die Niederdruckleitung) ablassen. Die Patentschrift enthält 4 Ausführungsformen.

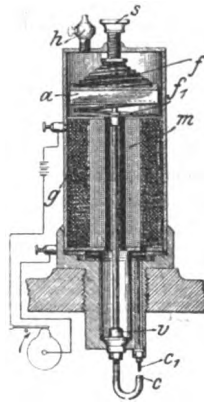


Kl. 17. Nr. 140546. Lufttrockner.

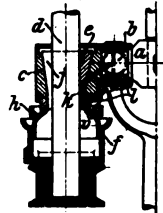
A. Landgräber, Wiesbaden. Um den Feuchtigkeitsgehalt der vom Bläser a durch den Vorwärmer b und die Leitung k in einen zu kühlenden Raum beförderten Luft regelbar verringern zu können, ist ein Nachwärmer d angeordnet, durch den die Düse f einen durch den Schieber c regelbaren Nebenstrom saugt. Dieser tritt tangential in die Mischkammer g ein und setzt die erzeugten Niederschläge an ihren Wänden ab, welche bei t abgeleitet werden.



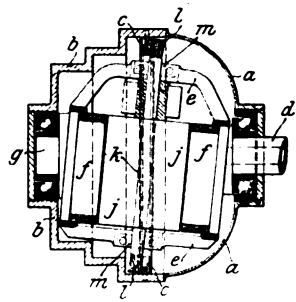
Kl. 46. Nr. 140555. Elektrische Zündvorrichtung. V. G. Apple, Dayton, Ohio (V. S. A.). Sobald die Verdichtung der Ladung einen durch die Ventilbelastung f, f_1 bei s einstellbaren Grad erreicht hat, wird das Ventil v von seinem Sitze gehoben und der Zündkontakt c, c_1 geschlossen. Gleichzeitig wird der Elektromagnet m erregt und verstärkt durch Anziehen seines Ankers a die Ventilbelastung, so daß v geschlossen und bei c, c_1 ein Abreißfunke erzeugt wird. Hierdurch wird m stromlos, v wieder geöffnet usw., so daß v wie ein Wagnerscher Hammer auf seinem Sitze tanzt, bis die Zündung eintritt. Gase, die durch v in das Gehäuse g verschlichen sind, werden durch den Hahn h abgeleitet.

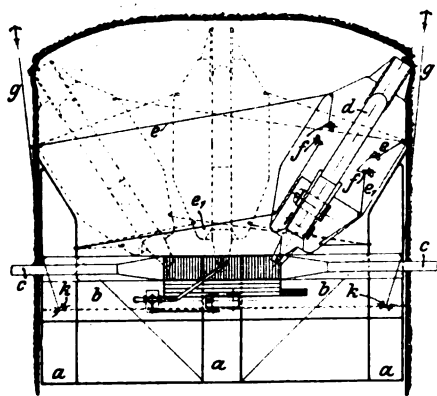


Kl. 47. Nr. 141181. Kreuzkopf-Schmierung. P. Vogel, Tamsel. Der zur Führungsstange d gleichachsige, unten glockenförmige Kolben h des Kreuzkopfes a, c taucht beim unteren Hubwechsel in das ebenfalls zu d gleichachsige Ölgefäß f und treibt das Öl durch den Schlitz j der Gleithülse e in den oberen ringförmigen Raum sowie durch einen Kanal k zu dem Kreuzkopfzapfen b , so daß das überschüssige Öl von d unmittelbar, von b aber durch die Leitung l und das Rückschlagventil v nach f zurückgelangt.



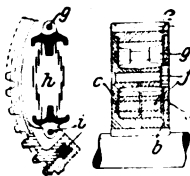
Kl. 47. Nr. 141546. Getriebe. A. B. Holson, Chicago. Der in die Hohlscheibe ab eingebaute Elektromotor f, f_1 oder dergl. ist bei m in dem Rahmen e der ruhenden Welle dg schräg gelagert und greift mit kleinen Zahnkränzen l seiner Welle k in die beiden Zahnkränze des an b befestigten Ringes c ein, woraus sich eine günstige Kraft- und Massenausgleichung ergeben soll. Der Zahneingriff kann durch Reibungseingriff ersetzt werden.



Kl. 35. Nr. 140795. Kanalbagger. Schiffs- und Maschinen-

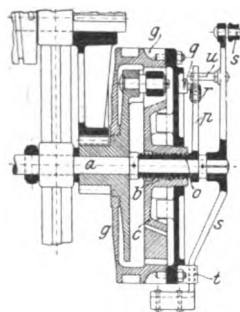
Ankerwinden *k, g* vorgeschoben und wieder zurückgeschwenkt.

Kl. 47. Nr. 141289. Rad. J. D. Weitzer, Graz. Der Radkranz *e* ist gegen die Nabe *b* drehbar, indem er mit zwei Ausdrehungen die Ränder von zwei Scheiben *c, d* umfaßt, die durch Bolzen *f* mit *b* und miteinander verbunden sind und einen geschlossenen Raum für die bei *g* an *c d b* und bei *i* an *e* befestigten Federn *h* bilden zum Schutze gegen Eindringen von Staub und gegen das Fortschleudern der Trümmer im Falle eines Federbruchs.

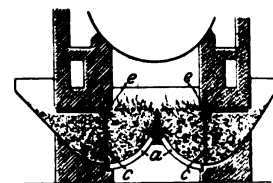


Kl. 35. Nr. 141265 (Zusatz zu Nr. 101117, Z. 1899 S. 468). Lastwindenantrieb. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein. Das Gewinde *b* zum Linkschrauben des Kupplungskegels *c* ist nicht unmittelbar auf der Kurbelwelle *a*, sondern auf einer Hülse *o* angebracht, die durch einen Arm *p* und eine Feder *r* bei *q* mit der Sperr- und Bremscheibe *g* verbunden ist, sodafs die Kupplung auch ohne Drehung von *a* mit einer Kraft geschlossen wird, die genügt, um jede Last schwebend zu halten. Dreht man die Kurbel *s* zum Heben der Last, so nimmt sie mittels Nase *t* sämtliche beweglichen Teile mit. Dreht man sie

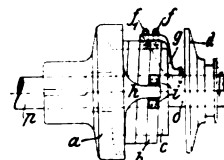
zurück, so wird mittels Zapfens *u* die Kupplung gegen die Feder-
spannung gelockert, und die Last sinkt.

**Kl. 34. Nr. 141189. Brennstoffzuführung. J. Neumeier, Buenos-**

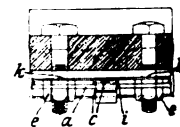
Aires. Ist die über dem Rost *a* stehende, von oben abbrennende hohe Brennstoffschicht genügend herabgebrannt, so wird durch Drehen der Wellen *e, e* eine abgemessene Brennstoffmenge von unten zugeführt. Die dann angenähert wagerecht stehenden Klappen *c, c* werden darauf durch einen Schlitz nach außen entfernt und in die gegenüberliegenden Kerben der Wellen *e e* eingeführt.



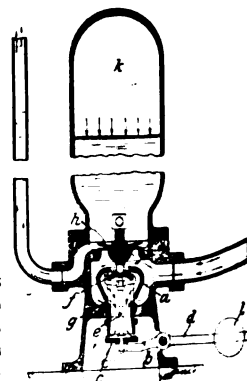
Kl. 47. Nr. 141051 (Zusatz zu Nr. 133243, Z. 1902 S. 1448). Schraubfeder-Reibkupplung. L. Schwarz & Co., Dortmund. Damit die durch *d, g, f, f* einvertückte Kupplungsfeder *b* nicht geöffnet und aufgerollt werde, wenn einer der gekuppelten Teile *oc* und *pa* in entgegengesetzter Richtung gedreht wird, ist an der Mitnehmerscheibe *a* ein Ansatz *h* befestigt, der mit Spielraum zwischen zwei Anschläge *i* der ersten Federwindung greift und dadurch das Aufdrehen von *b* begrenzt.

**Kl. 47. Nr. 141096. Schraubensicherung.**

P. Holzrichter, Radevormwald. Die auf die Muttern *e* gesteckte Sperrlasche (Legeschlüssel) *a* wird durch einen U-förmig gebogenen Vorstecker *c* gegen Abstreifen gesichert, der *a* von oben umfaßt und hinter eine Kröpfung *i* der Unterlagplatte *k* geschoben ist.

**Kl. 59. Nr. 137997. Hydraulischer**

Widder. Th. Bücher, Stuttgart, und Wilh. Löh, Höchst a/M. Gesteuert wird durch das teilweise entlastete Stofventil *a* mit Doppelsitz, das von der im Auslauf *b* befindlichen, durch einen Gewichthebel *d* belasteten Klappe *c* solange geöffnet gehalten wird, bis das durchströmende Wasser die Klappe *c* nach unten drückt. Hierbei senkt sich das durch die Stütze *e* getragene Stofventil *a* und legt sich auf seinen Doppelsitz *f, q* auf. Das Druckwasser öffnet jetzt das Steigventil *h* und tritt solange in den Windkessel *k* über, bis sich das Steigventil nach Ausgleich des Stofses wieder schließt. Bei dem nun ruhenden Drucke des Triebgefälles öffnet das Gewicht *l* das Ventil *a*, und das Spiel beginnt von neuem.

**Zuschriften an die Redaktion.**

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Auf die Berichtigung des Hrn. Prof. Dr. Eugen Meyer, die ich eben in der Zeitschrift lese, kann ich erst jetzt erwidern:

Zu 1: Die Äußerungen des Hrn. Meyer in seinem Vortrage über die Körting-Motoren sind mir von zahlreichen Vereinsmitgliedern ganz übereinstimmend mitgeteilt worden. Trotzdem habe ich die Vorsicht gebraucht, dem Vorsitzenden des Vereines den von mir veröffentlichten Wortlaut vorzulegen, der zutreffend befunden wurde. Desgleichen hat der Vertreter von Körting in der Sitzung die von mir erwähnte

Entgegnung ausgesprochen, was ohne die Äußerungen des Hrn. Meyer wohl nicht möglich gewesen wäre. Hr. Meyer scheint sich daher auf die Einzelheiten seines Vortrages nicht mehr genau zu erinnern.

Zu 2: Nachdem Hr. Meyer bestreitet, ein Gutachten in dem von mir erwähnten Sinne abgegeben zu haben und ich an meinen Mitteilungen nichts zu ändern habe, so wird dieser dunkle Punkt wohl am besten dadurch aufgeklärt, dafs ich Hrn. Meyer hiermit ersuche, mir zu gestatten, sein Gutachten zu veröffentlichen, oder noch besser, es selbst zu veröffentlichen. Seine Urteile über die verschiedenen gangbaren Motoren werden gewifs mit Interesse aufgenommen werden.

Berlin, 11. Juli 1903.

A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Zeit



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30.

Sonnabend, den 25. Juli 1903.

Band 47.

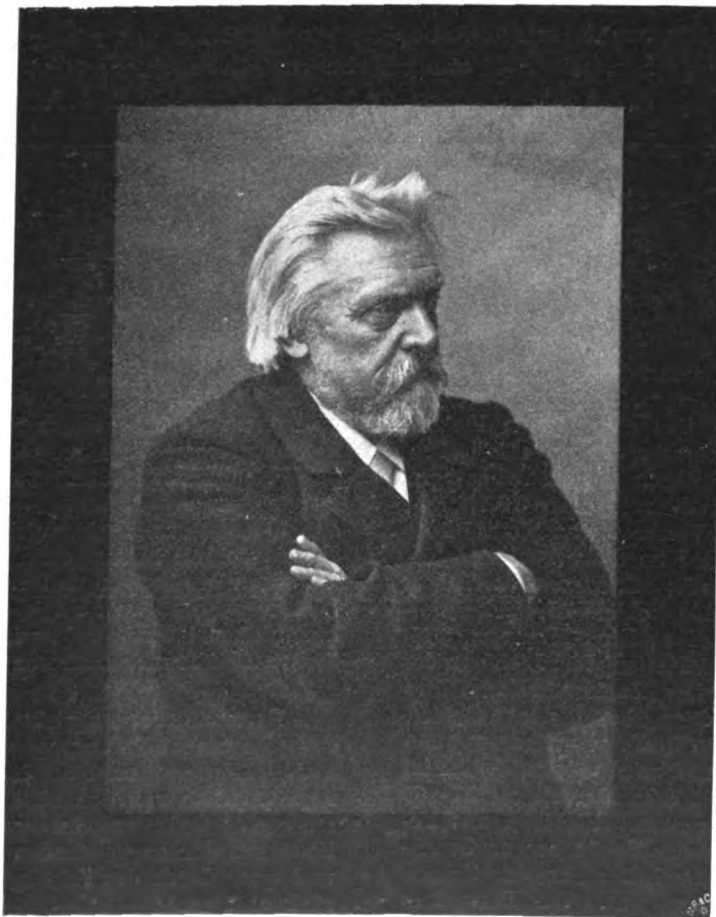
Inhalt:

Ludwig Franzius †	1061	Karlsruher B.-V.: Selbsttätige Heizgasanalyse	1086
Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin. Von E. Körting	1062	Zeitschriftenschau	1087
Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation. Von C. Linde	1071	Rundschau: Sicherung gegen Ständerbrüche an Blechscheren. — Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. — Verschiedenes	1089
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika: Messen und Prüfen. Von P. Möller	1076	Patentbericht: Nr. 141264, 141248, 141713, 141771, 141712, 141270, 141213	1091
Reibungsziffern für Holz und Eisen. Von L. Klein	1083	Angelegenheiten des Vereines: Beschlüsse der 44sten Hauptversammlung am 30. Juni, 1. und 2. Juli in München. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1091
Dresdner B.-V.: Garantieversuch an der Heißdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden	1084		
Hannoverscher B.-V.	1086		

Ludwig Franzius †

Wieder einmal hat uns der unerbittliche Tod einen unserer großen Fachgenossen entzogen: Ober-Baudirektor Ludwig Franzius, der auf wissenschaftlicher Grundlage unermüdlich schaffende Ingenieur, der Förderer der deutschen See- und Binnenschifffahrt, der erfolgreiche Lehrer der Wasserbaukunst, ist am 23. Juni d. J. nach längerem Leiden sanft verschieden.

Geboren am 1. März 1832 zu Wittmund im Ostfriesischen, erhielt Franzius seine erste Ausbildung auf dem Gymnasium in Aurich. Im Herbst 1848 bezog er die Polytechnische Schule in Hannover, wo er am 8. April 1853 die erste Staatsprüfung im Wasserbau ablegte; hierauf trat er in die Praxis, in der er mit seiner Tätigkeit in Harburg, Stade und zuletzt in Neuhaus a. d. Oste eine sehr gute Schule durchmachte. Zu Ende des Jahres 1858 bestand er die zweite Staatsprüfung und wurde sofort als Hilfsarbeiter in die Generaldirektion des Wasserbaues nach Hannover berufen. Auch hier wurden ihm zunächst wieder praktische Aufgaben, namentlich der Bau der Schleuse und des Kanals von Papenburg an der Ems, zugewiesen. Nach seiner Beförderung zum Wasserbauinspektor im Herbst 1864 verwaltete er kurze Zeit die Wasserbauinspektion Osnabrück, um hierauf wieder in die Generaldirektion zurückzutreten.



Der Anschluß Hannovers an Preußen im Jahre 1866 machte es möglich, daß Franzius, der bereits frühzeitig angelaufen hatte, neben seinen wissenschaftlichen und praktischen Arbeiten auch literarisch tätig zu sein, im Frühjahr 1867 als Hilfsarbeiter in die Abteilung für Bauwesen am preussischen Ministerium für Handel und Gewerbe und öffentliche Arbeiten berufen und daß ihm gleichzeitig die Lehrstelle für Wasserbaukunde an der Bauakademie zu Berlin übertragen wurde, in der vor ihm Prof. Schwarz tätig gewesen war. Seine Leistungen in dieser Stellung, die er bis zum Januar 1875 innehatte, werden noch all denen erinnern, die seine anregenden Vorträge gehört haben.

In die Zeit seiner Lehrtätigkeit fällt auch eine Anzahl von größeren Reisen, u. a. zur Weltausstellung in Paris 1867, zur Eröffnung des Suezkanals 1869, sowie nach Oesterreich, England und Schottland. Inzwischen rückte er in seiner Beamtenlaufbahn höher hinauf, indem er 1872 den Titel eines Baurates erhielt und 1873 zum Regierungs- und Baurat ernannt wurde.

Sein eigentliches Arbeitsfeld, in dem er auch jene Werke schuf, die seinen Ruf als erster Wasserbauingenieur Deutschlands begründet haben, eröffnete sich jedoch Franzius erst, als er am 1. April 1875 an die Spitze des Wasserbauwesens der Stadt Bremen berufen

wurde. Unterstützt durch den Unternehmungsgeist der Verwaltung und ihr Vertrauen auf die glückliche Durchführung der weittragenden und kostspieligen Pläne, schuf er im Bremer Seehafen eine Anlage, die der Bedeutung Bremens als zweitgrößter Handelstadt Deutschlands entspricht. Der Hafen, der mehr als 60 km von der natürlichen Grenze der Großschifffahrt entfernt liegt, wurde unter seiner Leitung so weit ausgestaltet, daß er jetzt von Schiffen mit rd. 5,60 m Tiefgang ohne Schwierigkeiten angelaufen werden kann. Auch die Entwicklung des Freihafens von Bremen, der auf mehr als das doppelte seines früheren Umfanges gebracht werden soll, ist größtenteils Franzius' Verdienst.

Auf literarischem Gebiete hat sich Franzius insbesondere durch seine Mitarbeiterschaft am »Handbuch der Ingenieurwissenschaften« und am »Handbuch der Baukunde« einen Namen gemacht. Daneben hat er vielfach über technische Vorkommnisse aus der eigenen Praxis Berichte erstattet, die im »Zentralblatt der Bauverwaltung« und in der »Deutschen Bauzeitung« veröffentlicht worden sind.

Wenn Franzius neben seiner umfangreichen Tätigkeit als Leiter des Bremer Bauwesens noch Zeit gefunden hat, an den bedeutendsten Unternehmungen des In- und Auslandes begutachtend mitzuarbeiten, nicht selten sogar eine entscheidende Stimme abzugeben, so legt dies ein beredtes Zeugnis von der unermüdbaren Tatkraft ab, die ihm innewohnte, und die er sich bis in sein hohes Alter bewahrt hat. Noch als Siebzigjähriger legte er dem Senat im vorigen Jahre einen umfangreichen Plan für die Binnenschiffahrtsanlagen in Bremen vor, dessen Ausführung auch beschlossen wurde.

Franzius war in den letzten Jahren Gegenstand vielfacher Ehrungen, zu denen insbesondere sein 25jähriges Dienstjubiläum in Bremen im Jahre 1900, sein 70ster Geburtstag im Jahre 1902 sowie der Abschluß seiner 50jährigen Tätigkeit als Ingenieur am 8. April dieses Jahres Anlaß gaben. Unter den ihm zuteil gewordenen Auszeichnungen sind insbesondere die Verleihung der Großen goldenen Medaille für Verdienste um das Bauwesen, die Ernennung zum Dr. Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Berlin und die Ernennung zum Ehrenmitgliede des Architektenvereines zu Berlin zu nennen. Außerdem gehörte Franzius der Kommission für die Abwendung der Hochwassergefahr an, war Mitglied der preussischen Akademie des Bauwesens und einer jener wenigen Techniker, die in den im Jahre 1901 gebildeten Reichsgesundheitsrat berufen wurden.

Auch der Verein deutscher Ingenieure stand gerade im Begriff, auf seiner diesjährigen Hauptversammlung nach einstimmigem Beschlusse des Vorstandes und der Inhaber der Denkmünze an Franzius die höchste Auszeichnung zu verleihen, die ihm — außer der Ehrenmitgliedschaft — zugebottene steht: die Grashof-Denkmünze; aber die unmittelbar vor der Hauptversammlung eingetroffene Nachricht von Franzius' Tode ließ dieses Vorhaben nicht mehr zur Ausführung kommen.

Franzius hat die Durchführung des zuvor erwähnten letzten Teiles seines großen Lebenswerkes, der einen Abschluß seiner unschätzbaren Arbeiten für die Stadt Bremen zu bilden bestimmt war, nicht mehr leiten können. Bald nach seinem 70sten Geburtstage traf ihn ein schwerer Schicksalsschlag, der Tod seiner Gattin, von dem er sich nie wieder ganz erholt hat. Auch ein längerer Aufenthalt im Süden vermochte nicht, seine erschütterte Gesundheit wieder herzustellen. Vor kurzem kehrte er nach seiner Heimat zurück, wo er nun, seinem Wirkungskreise zu früh entrissen, für immer die Augen geschlossen hat. Ein dauerndes Denkmal für die Nachwelt ist ihm in seinen großartigen Bauten und Arbeiten an der Unterweser errichtet.

Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin.

Von E. Körting, Mariendorf.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Imperial Continental Gas Association hat in und um Berlin, in dessen Versorgung sie sich mit den städtischen Gaswerken teilt, zwei Gebiete von einigermaßen verschiedenem Charakter mit Gas zu versehen. Das eine ist ein kleiner Teil der inneren Stadt, dessen Gasverbrauch unveränderlich ist, da die durch das mächtige Wachsen der Stadt bedingte Vermehrung des Verbrauches durch die städtischen Werke gedeckt wird. Den zweiten Teil des Versorgungsgebietes bildet eine größere Anzahl von Gemeinden im Südwesten und Süden der Stadt: Grunewald, Wilmersdorf, Schmargendorf, Dahlem, Friedenau, Steglitz, Lichterfelde, Zehlendorf, Schlachtensee, Nicolasssee, Giesendorf, Stahnsdorf, Klein-Machnow, Teltow, Lankwitz-Südende, Mariendorf, Marienfelde, Lichtenrade, Schöneberg, Tempelhof, Britz, Rudow, Buckow. Es ist dies ein riesig ausgedehntes, sehr dünn bevölkertes Gebiet. Gleichwohl begreift es schon eine Stadt von über 100 000 Einwohnern, Schöneberg, in sich und wird voraussichtlich im Laufe der Jahrzehnte eine beträchtliche Einwohnerzahl mit entsprechendem Gasverbrauch aufweisen. Dieser ganze Bezirk wurde bis vor kurzem von der Schöneberger Gasanstalt gespeist, die aber, räumlich beschränkt, an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen war. Der Bau eines großen Werkes wurde also dringend erforderlich.

Der Leiter der Berliner englischen Gasanstalten, Direktor E. Drory, stellte für den Neubau zunächst 3 Gesichtspunkte auf:

1) Das neue Werk muß möglichst in der Mitte des ganzen Beleuchtungsgebietes liegen;

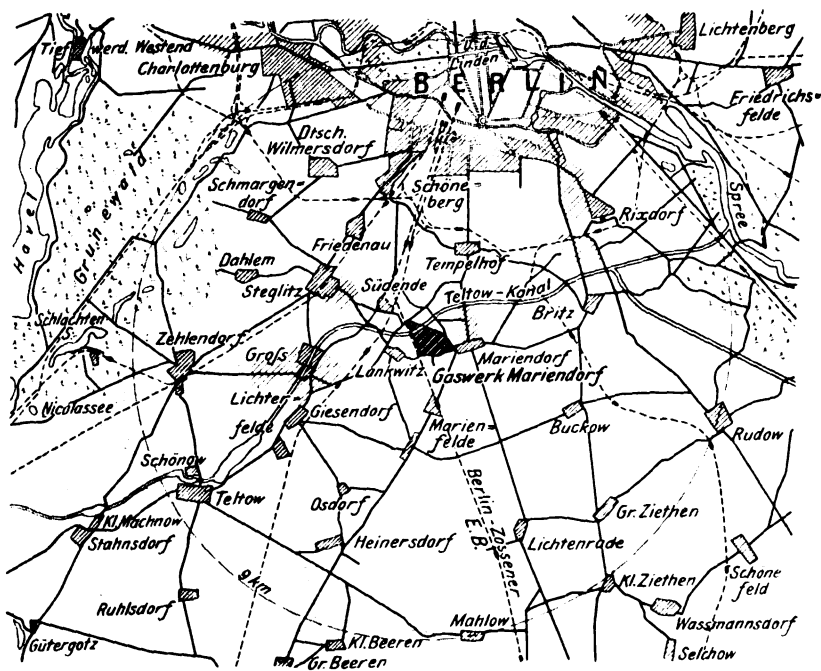
2) die zu erwerbende Grundfläche muß von vornherein so groß sein, daß sie in den nächsten Jahrzehnten für den Verbrauch innerhalb und außerhalb Berlins ausreicht; denn es ist keineswegs ausgeschlossen, daß es früher oder später aus irgend welchen Gründen wünschenswert erscheinen wird, die im Weichbilde der Stadt befindlichen Fabriken nach außen zu verlegen;

3) das neue Werk muß Eisenbahn- und namentlich auch Kanalan Anschluß haben; denn zu Wasser vermag man die vorzüglichen englischen und schlesischen Gaskohlen wesentlich billiger zu erhalten als mit der Bahn. Wenn der Mittellandkanal einmal fertig sein wird, so wird auch die Ruhrkohle in den Wettbewerb eintreten können und die Preisbildung beeinflussen.

Es war durchaus nicht leicht, ein Stück Land zu finden, das diesen drei Bedingungen genügte. Und als es gefunden war, erforderte es eine keineswegs geringe diplomatische Kunst, um es von den vielen bauerlichen Besitzern ohne allzu große Opfer zusammenzukaufen, und um das dringende Bedürfnis der angrenzenden Gemeinden nach Straßenkreuz und quer durch das Fabrikgelände auf das richtige Maß zurückzuführen.

Das Grundstück liegt an der Berlin-Zossenener Bahn, s. Fig. 1. Es hat eine Fläche von 78 ha und wird an der Nordwestecke durch den Teltowkanal geschnitten. Wenn man um das Gaswerk Mariendorf als Mittelpunkt einen Kreis von 18 km Dmr. schlägt, so reicht dieser im Westen bis an den Grunewald, im Norden bis zur Straße Unter den Län-

Fig. 1. Versorgungsgebiet des Gaswerkes Mariendorf.



den in Berlin, im Osten bis an die Oberspreewäldchen und im Süden bis Teltow und Mahlow. Das sind beiläufig auch die Grenzen des infrage kommenden Gebietes. Das Gaswerk Mariendorf liegt also genau in der Mitte eines Versorgungsgebietes von etwa 250 qkm Grundfläche. Leider setzt sich dieses Gebiet zum allergrößten Teile aus Feld, Wald und Wiese zusammen. Aber darin besteht ja eben der Vorzug der Privatindustrie und liegt ihre Daseinsberechtigung, daß sie sich auf Unternehmungen einläßt, für welche die städtischen Behörden das Risiko unbedingt ablehnen. Der Bauer in Teltow oder Lichtenrade bezahlt heute durchschnittlich 12 bis 13 Pfg für 1 cbm Gas, der Dresdner und Leipziger Bürger 18, der Münchner 25, der Pariser 24 Pfg.

Seitdem das Leuchtgas aufgehört hat, der Luxusbeleuchtung zu dienen, und im Haushalte des mittleren und kleinen Bürgers unentbehrlich geworden ist, liegt der Wunsch nahe, den Gaspreis mehr und mehr herabzusetzen. Man hat sich bemüht, neue Gasarten zu finden, die einfacher und billiger herzustellen sind, leider bis jetzt ohne rechten Erfolg. Das Wassergas ist allerdings billiger, besitzt dafür aber auch nur die Hälfte des Heizwertes, auf den heute soviel ankommt.

Die Herstellungskosten des karburierten Wassergases hängen von den Preisen des Benzols und der Naphtha ab. Es kann nur bei bestimmten Geschäftslagen etwas wohlfeiler erzeugt werden und dient vorzugsweise als Aushilfe, wenn Gasfabriken durch eine rasche Zunahme des Verbrauches überrascht werden. Von anderer Seite ist vorgeschlagen worden, in den Gasfabriken Hütten-

koks als Haupt- und Gas gewissermaßen nur als Nebenerzeugnis herzustellen. Der Marktpreis dieser Koks schwankt aber so gewaltig, daß es recht gewagt erscheint, sie als Grundlage für eine dauernde Verbilligung des Leuchtgases zu wählen.

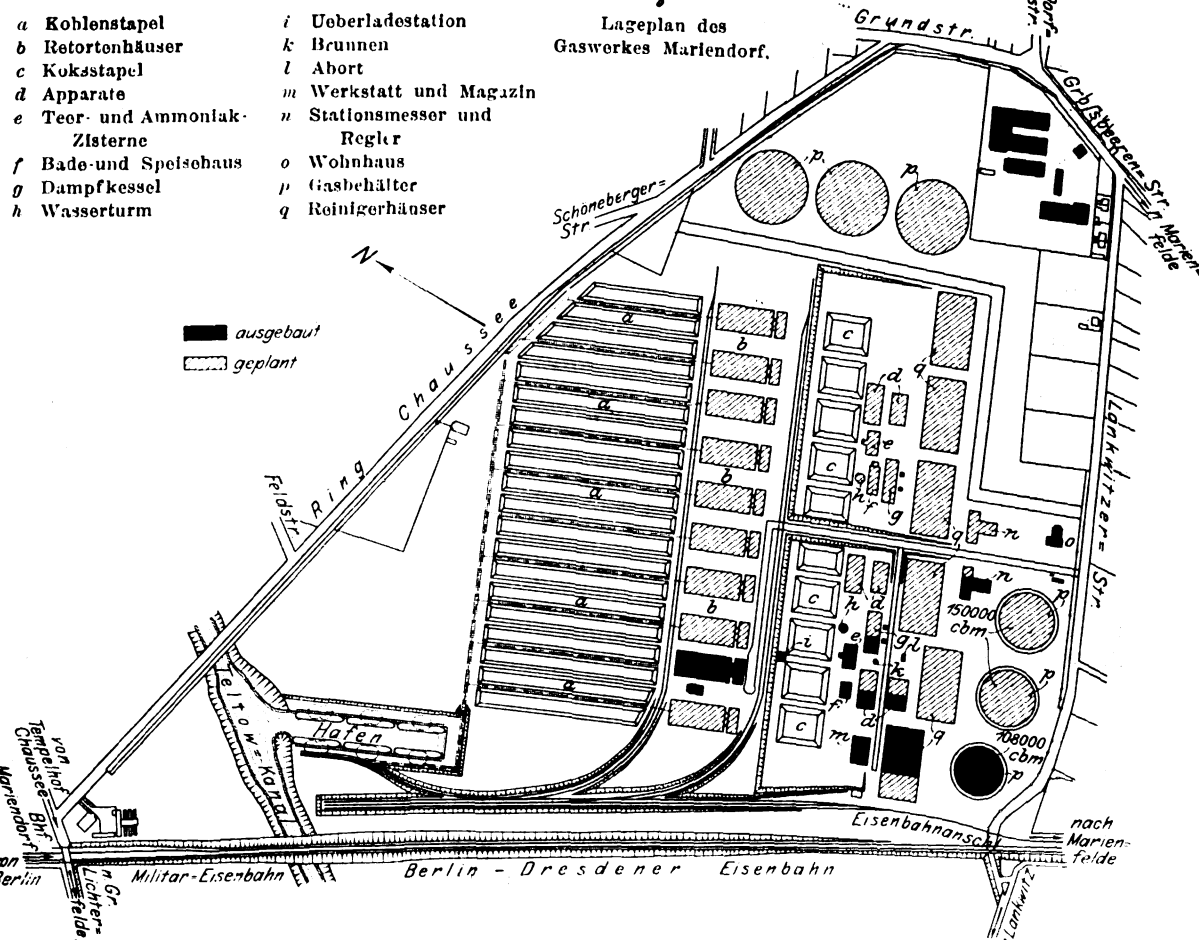
Unter diesen Umständen entschloß sich Direktor Drory, für Mariendorf einstweilen die alten Vergasungsverfahren beizubehalten, wobei die nicht unwesentlichen Verbesserungen zu berücksichtigen waren, die in den letzten 20 Jahren erprobt und in den Betrieb eingeführt worden sind. Diese Verbesserungen bestehen erstens in der besseren Ausnutzung der Rohstoffe und zweitens in der Ersparnis an Arbeitslöhnen durch Einführung des mechanischen Betriebes. Die Generatoröfen ersparen an Koks gut 10 vH vom Gewichte der vergasten Kohle. 5 vH Kohle braucht man weniger, seit man durch den Auer-Brenner unabhängig von der Leuchtkraft geworden ist und das Gas vollständig abtreiben kann. Das mechanische Entladen, Lagern und Transportieren der Kohle macht zahlreiche Arbeiter überflüssig. Im Retortenhaus schiebt der Ofen mit schrägliegenden Rotorten den größten Teil der Arbeit auf die Schwerkraft ab und läßt uns mit einem Viertel der früheren Feuerleute auskommen. Im Koksbetriebe erzielt die Brouwersche Rinne, ein Förderband und zugleich eine Löschvorrichtung für heiße Koks, ähnliche Erfolge. Die Bruttoersparnis durch

alle diese mit großer Sorgfalt durchgearbeiteten Verbesserungen beträgt aber nur 1 bis 2 Pfg/cbm. Die Verkaufspreise sind wesentlich mehr gesunken, der Verdienst also bedeutend geschmälert. Das Bedürfnis nach einem neuen billigen Verfahren zur Herstellung hochwertigen Gases ist also nach wie vor dringend.

Sehr wesentlich werden die Selbstkosten natürlich auch durch die Anlagekosten beeinflusst, und gerade bei Monopolbetrieben liegt die Gefahr der Ueberkapitalisierung nahe, wenn ein Konstrukteur den andern durch großartige, aber nicht immer durch die Notwendigkeit gerechtfertigte Anlagen zu überbieten sucht. In England, wo ja im Gasfache die

Fig. 2.

Lageplan des Gaswerkes Mariendorf.

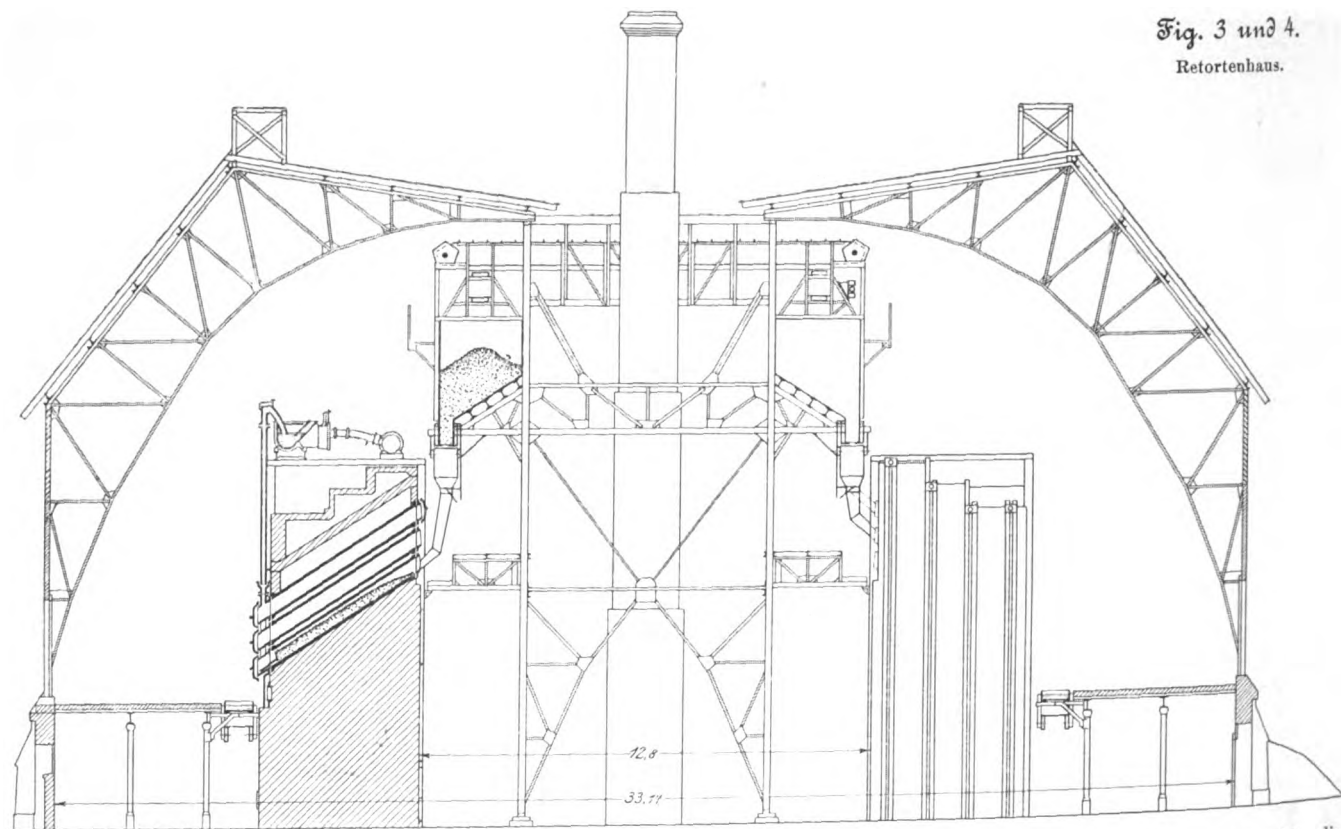


Privatindustrie überwiegt, pflegt man bei alten und neuen Anlagen stets zu fragen: Wie hoch belaufen sich die Anlagekosten auf 1 t vergaster Kohle und auf 1 Jahr? Bei uns scheint es fast, als ob auf diesen wichtigen Punkt zu wenig Wert gelegt wird. In Mariendorf sind die Kosten möglichst niedrig gehalten worden. Teuere Maschinenanlagen sind vermieden worden, wenn ihre Verzinsung nicht über allen Zweifel erhaben war. Aber der Verwaltungsrat hat doch die Mehrauslagen für eine gefällige Architektur nicht geschenkt; er hat für geräumige und saubere Speise- und Baderäume der Arbeiter gesorgt und hübsche Rasenplätze, Baum- und Blumengruppen zwischen den Gebäuden anbringen lassen. Auch finden die Arbeiter, jeder in der Nähe seiner Arbeitstätte, Gelegenheit, sich kleine Gemüse- und Ziergärten anzulegen. Das macht den Leuten Freude und ist dem Werke nützlich. Die Gasanstalten stehen in dem Rufe, daß sie durch allerlei Ausdünstungen die Luft verschlechtern. Wenn nun bewiesen wird, daß auf dem Werke selbst alles grünt und blüht, so kann man ihm nichts am Zeuge flicken.

und fortgeschafft; dann wurde der Damm breiter gemacht, das Moor wieder herausgedrückt und abgegraben, bis schließlich an die Stelle des Moores festes Erdreich getreten war. Dieses Verfahren war teuer, dürfte sich aber im Laufe der Jahre bezahlt machen; denn der Damm der Staatsbahn, der auf das Moor geschüttet worden ist, ist heute noch nicht zur Ruhe gekommen, und doch ist die Kieskrone schon 1,8 m tief.

Nach Süden zu, nächst der Lankwitzer Straße, Fig. 2, liegt das Fabrikgelände auf + 46, um ziemlich gleichmäßig bis zu einer Reihe von Sümpfen auf + 36 abzufallen. Dann folgt ein sandiger Rücken mit + 39 und darauf wieder ein Sumpf. Der Nordzipfel des Grundstückes wird, wie schon erwähnt, durch den Teltowkanal geschnitten. Es liegt auf der Hand, daß man ohne zwingenden Grund keine Gebäude auf dem sumpfigen Boden aufzuführen wird, der offenbar am besten zum Stapeln der Rohstoffe zu verwenden ist, zumal er der Hauptverkehrsader, dem Teltowkanal, zunächst liegt. Aus dieser Ueberlegung entwickelte sich ungezwungen der Grundgedanke des ganzen Lageplanes, jede Anlage örtlich

Fig. 3 und 4.
Retortenhaus.



Das Fabrikgrundstück, Fig. 2, hat die Form eines Dreiecks, dessen westliche 1,2 km lange Seite von der Berlin-Zossener Bahn gebildet wird. Unmittelbar neben dieser Bahn ist der vorläufig aus 3 Gleisen bestehende Fabrikbahnhof angeordnet. Die Abmessungen sind so gewählt, daß ein ganzer Kohlenzug von 120 Achsen, wie er im Kohlenrevier zusammengestellt ist, ohne Verschieben in Mariendorf einlaufen kann. Zu diesem Zwecke ist in der Station Marienfelde eine Anzahl von Aufstellgleisen mit den nötigen Signalen und Sicherungen geschaffen und ein Anschlußgleis vom dortigen Bahnhofe bis zum Grundstück der Gasanstalt auf fiskalischem Gelände vorgestreckt worden. Dieser Eisenbahnanschluß soll eine Kleinbahn bilden und auch die zwischen Marienfelde und Mariendorf gelegenen größeren Fabrikgrundstücke dem Verkehr erschließen. Der Betrieb wird durch Beamte der Gesellschaft mit eigener Lokomotive wahrgenommen. Die Ausführung der Bahnanlage gestaltete sich sehr einfach, mit einer einzigen Ausnahme. Der Eisenbahndamm war an mehreren Stellen über Moor zu führen, das bis 12 m tief war. Es wurde zunächst ein schmaler Damm geschüttet; das Moor, welches zwischen diesem und dem Damm der Staatsbahn eingeschlossen war und durch das Gewicht der Schüttung zur Seite gedrängt wurde, stieg mehr und mehr über das Wasser hinaus. Was zutage trat, wurde abgegraben

so auf die andere folgen zu lassen, wie der Betrieb dies zeitlich verlangt. An den Kanal mit Hafen im Norden schließt sich das Kohlenlager an, dem ein Doppelgleis auch die auf der Bahn angekommene Kohle zuführt. Hieran folgen die Retortenhäuser, die Koksaufbereitung und ein zweites Doppelgleis für die Abfuhr der Nebenerzeugnisse. Daran grenzen die Koksager, und endlich folgen die Gebäude für Apparate, Dampfkessel, Reiniger, Gasmesser und die Gasbehälter.

Der Vorteil dieser Anordnung ist ohne weiteres klar. Alles Gleichartige ist auf großen, regelmäßig begrenzten Flächen vereinigt und kann nach einheitlichen Grundsätzen bearbeitet werden. Alle Rohstoffe und Erzeugnisse bewegen sich in derselben Richtung, d. h. immer auf den kürzesten Wegen. Gleichwohl ist für die spätere Entwicklung volle Freiheit gelassen. Denn es ist zunächst nur ein schmaler Streifen längs der Bahn, das erste Zehntel, bebaut. Das zweite Zehntel wird im einzelnen wahrscheinlich schon wieder ganz anders aussehen. Nur die natürliche und wohl für jede Gasfabrikation maßgebende Reihenfolge: Rohstoff, Fabrikation, Reinigung, Aufspeicherung und Verteilung, muß innegehalten werden.

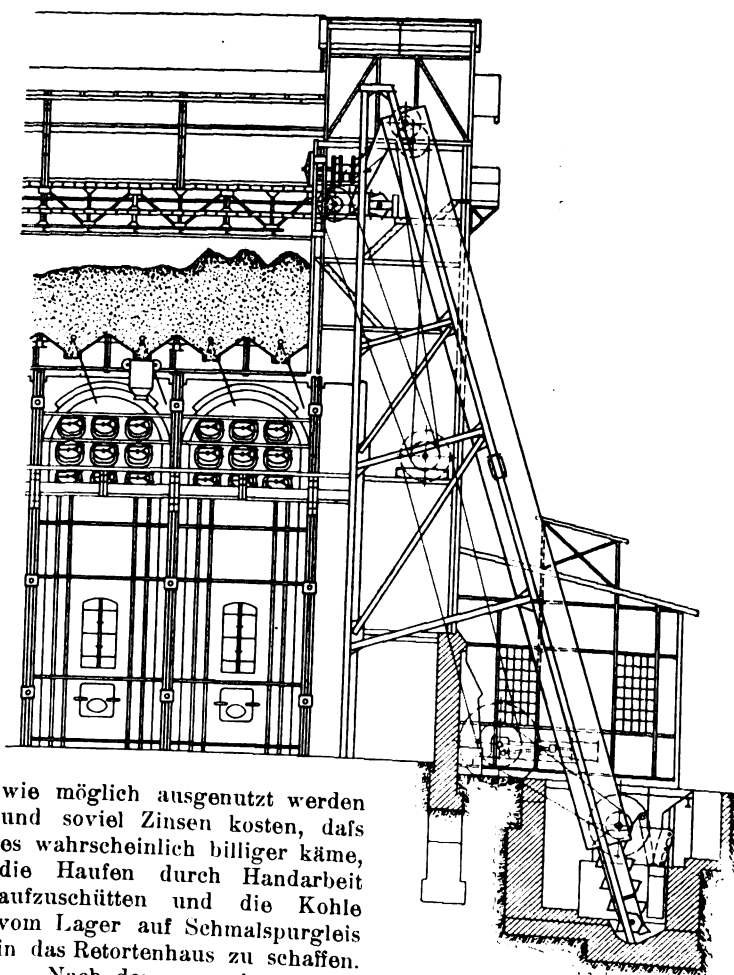
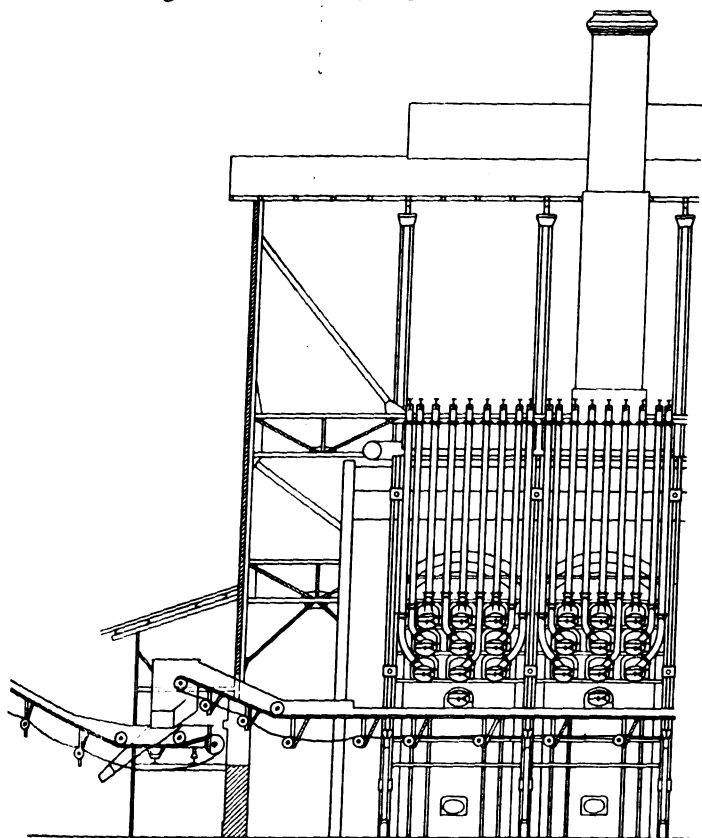
Die Höhenlage des Grundstückes wurde im wesentlichen mit Rücksicht auf die Massengüter: Kohle und Koks, ge-

regelt. Es erschien praktisch, die Kohle, die auf dem Teltowkanal auf + 32 ankommt, nicht mehr als nötig zu heben. Kohlenlager und Retortenhäuser liegen daher zwischen + 38 und + 39. Andererseits war es vorteilhaft, die Koks so hoch zu lagern, daß sie unmittelbar von oben in Eisenbahnwagen verladen werden können. Aus diesem Grunde ist das Gelände hinter den Koksgleisen in steiler Böschung plötzlich um 4,5 m erhöht und steigt dann langsam weiter bis zur Straßengrenze.

Bei der Betrachtung der einzelnen Teile des Betriebes beginne ich in der natürlichen Reihenfolge mit der Kohle. Die Anlagen für den Kohlenbetrieb werden allerdings erst in den Jahren 1903 und 1904 zum Bau gelangen, da die Grundlage dafür, der Teltow-Kanal¹⁾, noch nicht bis Mariendorf vorgerückt ist. Ich kann daher nur kurz den Grundgedanken des Kohlenbetriebes erläutern. Wie Fig. 2 zeigt, zweigt vom Teltowkanal nach Süden ein Stichkanal ab, dessen Einfahrt möglichst schmal gehalten ist, damit die Brücke für den Treidelweg nicht zu kostspielig wird. Gegenüber der

Kohle gelagert und die Lagerkohle dem Betriebe wieder zugeführt werden. Alle drei Handhabungen, die infrage kommen, sollen demnach mit einem Bande und einer fahrbaren Brücke für jedes Retortenhaus bewältigt werden. Das bedeutet: Ein wirtschaftlicher Kohlenbetrieb kann nur ein Minimum von Anlagekapital vertragen.

Wir stehen hiermit im Gegensatz zu andern modernen Ausführungen. Da werden die gesamten Kohlenvorräte unter Dach mithilfe von ortsfesten Fördereinrichtungen gelagert; die Fußböden der Lagerhäuser sind nach der Mitte zu unter 30° geneigt und laufen in einem Schlitz aus, durch den die Kohle auf Förderbänder gelangt. In unserm Falle müßte ein solches Kohlenmagazin für ein Retortenhaus 250 m lang und 55 m breit sein. Man bedenke, was das kosten würde, und vergegenwärtige sich ferner, daß unter jedem Quadratmeter Dach oder auf jedem Quadratmeter Fußboden nur einmal im Jahre Kohle gelagert wird, und daß jedes Meter Förderband nur einmal in jedem Jahre von einer bestimmten Stelle Kohle entnimmt. Die Anlage würde also so schlecht



Einfahrt ist das Kanalprofil um soviel verbreitert, daß zwei Reserveschiffe Platz finden können. Die Länge des Stichkanales muß so gewählt werden, daß die nötige Anzahl Boote zu gleicher Zeit entleert werden kann. Auf 1 Retortenhaus müssen vom 1. April bis 1. November 80 000 t Kohle entladen und befördert werden. Davon gehen 35 000 t unmittelbar in das Retortenhaus, 45 000 t zunächst auf Lager. Das Lager für ein Retortenhaus enthält einschließlich Reserve 50 000 t Kohle, also das gesamte Lager für den vollen Ansbau 500 000 t im Werte von 10 000 000 M. Die gesamte Jahresanfuhr wird alsdann 800 000 t betragen, eine gewaltige Zahl, wenn man bedenkt, daß der gesamte Wasserverkehr Berlins zurzeit nicht viel über 5 500 000 t hinausgeht.

Um diese Kohlenmengen zu bewältigen, sind 6 auf Schienen laufende Doppelkrane nötig, die ebenso viele Schiffe zu gleicher Zeit bedienen und zusammen stündlich 600 t Kohlen fördern sollen. Ob zum Transport der Kohle Bänder oder Seilbahnen gewählt werden, ist noch nicht bestimmt; jedenfalls wird eine ununterbrochene mechanische Förderung vom Hafen zum Retortenhaus stattfinden. Von derselben Einrichtung aus soll mithilfe einer fahrbaren Brücke, die über die Kohlenhaufen hin verschoben werden kann, die

wie möglich ausgenutzt werden und soviel Zinsen kosten, daß es wahrscheinlich billiger käme, die Haufen durch Handarbeit aufzuschütten und die Kohle vom Lager auf Schmalspurgleis in das Retortenhaus zu schaffen.

Nach den nunmehr 75jährigen Erfahrungen meiner Gesellschaft in Berlin und anderswo leidet englische und schlechte Kohle wenig oder garnicht durch das Lagern im Freien, sodaß die Dächer unbedenklich fortgelassen werden können. Was daher auf dem Lageplan, Fig. 2, zu sehen ist, bedeutet nichts weiter als 250 m lange, 6 m hohe Kohlenhaufen. Die Haufen werden in ganz regelmäßiger Form geschüttet, damit der Inhalt rechnerisch stets leicht ermittelt werden kann, und recht schmal gehalten, damit im Falle einer Selbstentzündung der Brandherd leicht zugänglich ist.

Auf den Kohlenbetrieb folgt das Retortenhaus für Oefen mit schrägen Retorten, Fig. 3 und 4. Es ist die Frucht langjähriger Erfahrungen; denn Direktor Drory hat schon im Jahre 1888 als einer der ersten Gasingenieure mit dem Bau von schrägen Oefen begonnen.

Die Oefen sind in zwei Längsreihen angeordnet, deren jede 2 Abteilungen von je 8 Stück umfaßt; zwischen beiden

¹⁾ s. Z. 1908 S. 544.

Reihen stehen die 6 Schornsteine. Die Retorten sind von innen nach außen unter einem Winkel von 32° geneigt. Ueber der höheren Innenseite sind der ganzen Länge nach Behälter angebracht, die den Kohlenbedarf von über 24 st fassen können. Zu ihrer Unterstützung dient ein schmiedeisernes Bockgerüst, das auch die Ladebühne zum Füllen der Retorten und das Auflager der Dachbinder trägt. Auf der Mündungsseite der Retorten liegt zu ebener Erde der Raum zum Bedienen der Generatorfeuerung, s. a. Fig. 5, der nach außen durch eine massive Wand mit vorspringenden Pfeilern zur Aufnahme des Seitenschubes der Dachbinder und nach oben durch eine Monier-Decke auf Trägern und Säulen abgeschlossen ist. Darüber befindet sich die sogenannte Entladebühne, von der aus die Retorten entleert werden. Sie wird nach außen durch die Dachbinder begrenzt, dessen Klipplager sich in Fußbodenhöhe befindet; s. Fig. 6. Die Obergurte der Binder dienen zunächst als Stiele für eine einen halben Stein starke Fachwerkwand und unterstützen sodann ein mit Dachpappe eingedecktes Holzdach mit einer breiten offenen Lüfterlaterne über den Oefen. Ein Bild der im Bau befindlichen Eisenkonstruktion gewährt Fig. 7.

Die Arbeit im Retortenhaus vollzieht sich folgendermaßen (vergl. Fig. 3 und 4): die Kohle fällt durch Öffnen eines Schiebers aus dem Hochbehälter in fahrbare Melsgefäße und aus diesen durch eine Blechrinne in die Retorte. Gas, Teer und Wasserdämpfe gehen aus dem unteren Retortenmundstücke durch das sogenannte Steigrohr in die Vorlage und von da in das Sammelrohr. Nach $5\frac{1}{2}$ st ist alles Gas aus der Kohle entwichen. Es werden nun durch sanftes Nachschieben von oben die Koks nach unten entleert, wo sie über eine schiefe Ebene auf das Förderband, die Brouwersche Rinne, gleiten. Es ist dies nichts weiter als ein langer schmiedeiserner Trog, worin sich zwei Ketten mit zahlreichen rechteckigen Querstäben fortbewegen, und die Koks mit sich schieben. Der Boden der Rinne ist stets mit Wasser bedeckt, sodass die heißen Koks während des Transportes bald gelöscht werden. Der Wasserdampf steigt, ohne die Leute zu belästigen, nach oben zur offenen Laterne. Die Hitze von der oberen Seite der Oefen entweicht ebenfalls leicht aus der 5 m breiten Öffnung, die in der Mitte des Hauses zwischen den beiden Dachbindern gelassen ist.

An dem dem Kohlenlager benachbarten Ende des Retortenhauses befinden sich die beiden Kohlenbrecher und die bei-

den Becherelevatoren für je 40 t/st. Zum Betriebe dienen zwei 24pferdige Dampfmaschinen. Die Becherwerke liefern die Kohle in die beiden Reihen der Hochbehälter, können sich aber mithilfe eines Querförderbandes gegenseitig ersetzen. In der Außenwand des Hauses befindet sich vor jedem Ofen ein großes Blechschiebefenster und darüber eine Blechjalousie. Die Kette der Brouwerschen Rinne steigt am Ende etwas an. Dadurch wird das Wasser zum gründlichen Löschen der Koks aufgestaut. Letztere fallen dann in eine zweite schräg nach oben gehende Rinne, Fig. 4 links, und gelangen zur Koksauflagerung.

Ueber die Vorteile der schrägen Oefen ist folgendes zu sagen. Ein schräger Ofen erzeugt beinahe doppelt so viel Gas wie ein wagerechter, braucht aber nur halb so viel Bedienungsmannschaft. Mit einem Schlage sind demnach 75 vH der Arbeit gespart, darunter die ganze schwere menschenunwürdige. Was den Leuten nicht erspart werden kann, ist die Hitze, die aber durch die vorzügliche Lüfteinrichtung aufs äußerste vermindert wird. Weitere Vorzüge der schrägen Oefen sind: gute Ausnutzung des überbauten Raumes und leichte, einfache Eisenkonstruktion, daher geringe Anlagekosten auf die Einheit der Erzeugung.

Im Retortenhaus werden Rohgas und Koks hergestellt; verfolgen wir zunächst die letzteren. Bei allen mir bekannten älteren Anlagen liegt der Koksbetrieb zu beiden oder auf einer Längsseite des Retortenhauses. Dabei muß die Bewegungseinrichtung der Transporte mehrermale geändert werden; der Betrieb ist über langgestreckte Plätze verzettelt und macht, wenn er mechanisch ausgebildet werden soll, umfangreiche und teure Anlagen nötig. Man hatte eben noch nicht gelernt, sich von den Bedingungen des alten Handbetriebes frei zu machen. Früher wurden nämlich die Karren mit halbgelöschten Koks auf dem nächsten Wege ins Freie gefahren und eine neben der andern ausgeleert. Die kalten Koks waren dann zum Transporte nach der Aufbereitung oder zum Verkauf wieder einzuladen. Der mechanische Betrieb gestattet nun aber, die Koks in beliebiger Richtung zu transportieren und sie zu gleicher Zeit zu heben. Es liegt also nahe, die Richtung der an den Oefen entlang führenden Brouwer-Rinnen beizubehalten, die Koks aus der Giebelwand des Retortenhauses austreten zu lassen und sie weiterzuführen, getreu dem anfangs aufgestellten allgemeinen Grundsatz, daß sich alle Materialien in derselben Richtung bewegen sollen. Die beiden Brouwerschen Rinnen, die aus dem

Fig. 5.

Raum zum Bedienen der Generatorfeuerungen

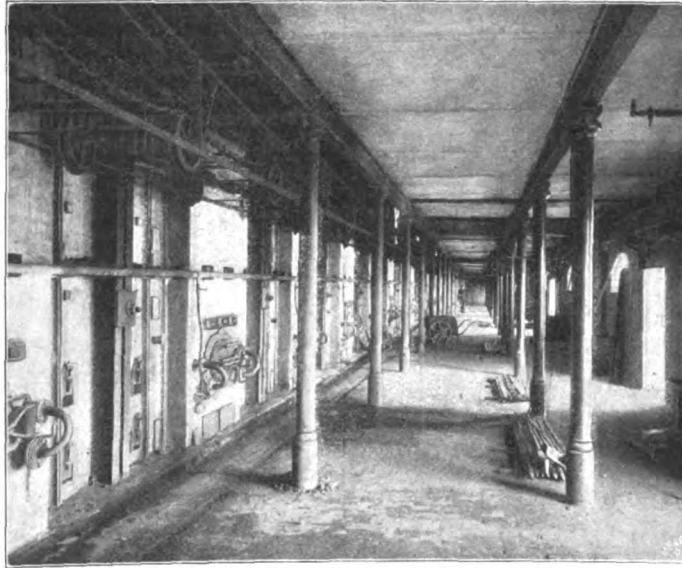
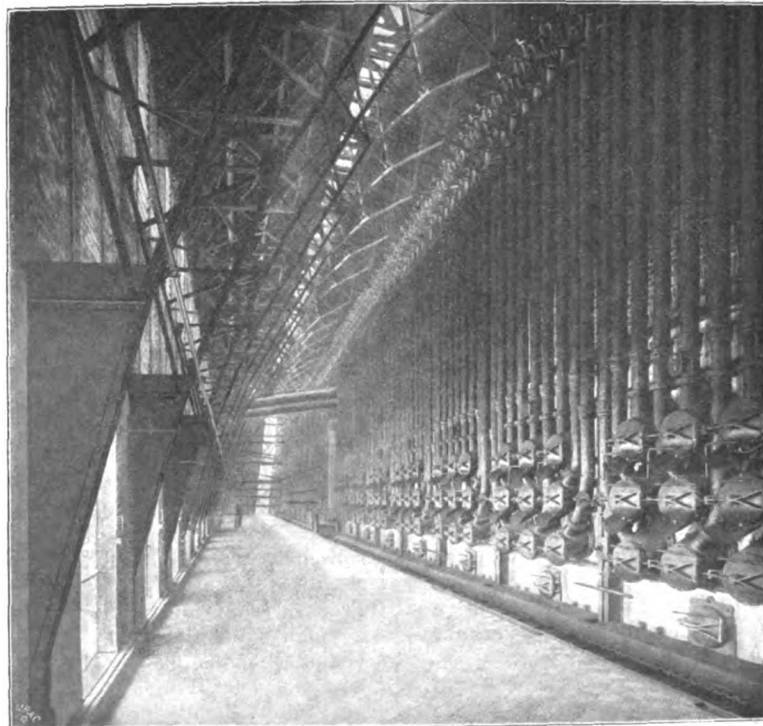


Fig. 6. Entladebühne.



trieb gestattet nun aber, die Koks in beliebiger Richtung zu transportieren und sie zu gleicher Zeit zu heben. Es liegt also nahe, die Richtung der an den Oefen entlang führenden Brouwer-Rinnen beizubehalten, die Koks aus der Giebelwand des Retortenhauses austreten zu lassen und sie weiterzuführen, getreu dem anfangs aufgestellten allgemeinen Grundsatz, daß sich alle Materialien in derselben Richtung bewegen sollen. Die beiden Brouwerschen Rinnen, die aus dem

Retortenhaus kommen, liegen nahe beieinander. Wenn wir sie nun weiter parallel in die Höhe führen, Fig. 8, in diesem Falle 12,5 m über Gelände, so haben wir mit einem Schlage alle erzeugten Koks auf einer kleinen Grundfläche und in einer beträchtlichen Höhe vereinigt, sind also im Besitze der günstigsten Bedingungen für die weitere mechanische Behand-

Hochbehälter fallen. An der einen Seite der Hochbehälter liegt die Fahrstraße für Fuhrwerk. Die Wagen fahren der Reihe nach vor und erhalten aus den Nachtbehältern über Schüttelsiebe völlig staubfreie Stückkoks, aus den übrigen Behältern Kleinkoks und Staub. Das ausgesiebte Kokslein wird mithilfe eines Aufzuges wieder nach oben geschafft und

Fig. 7. Retortenhaus im Bau.

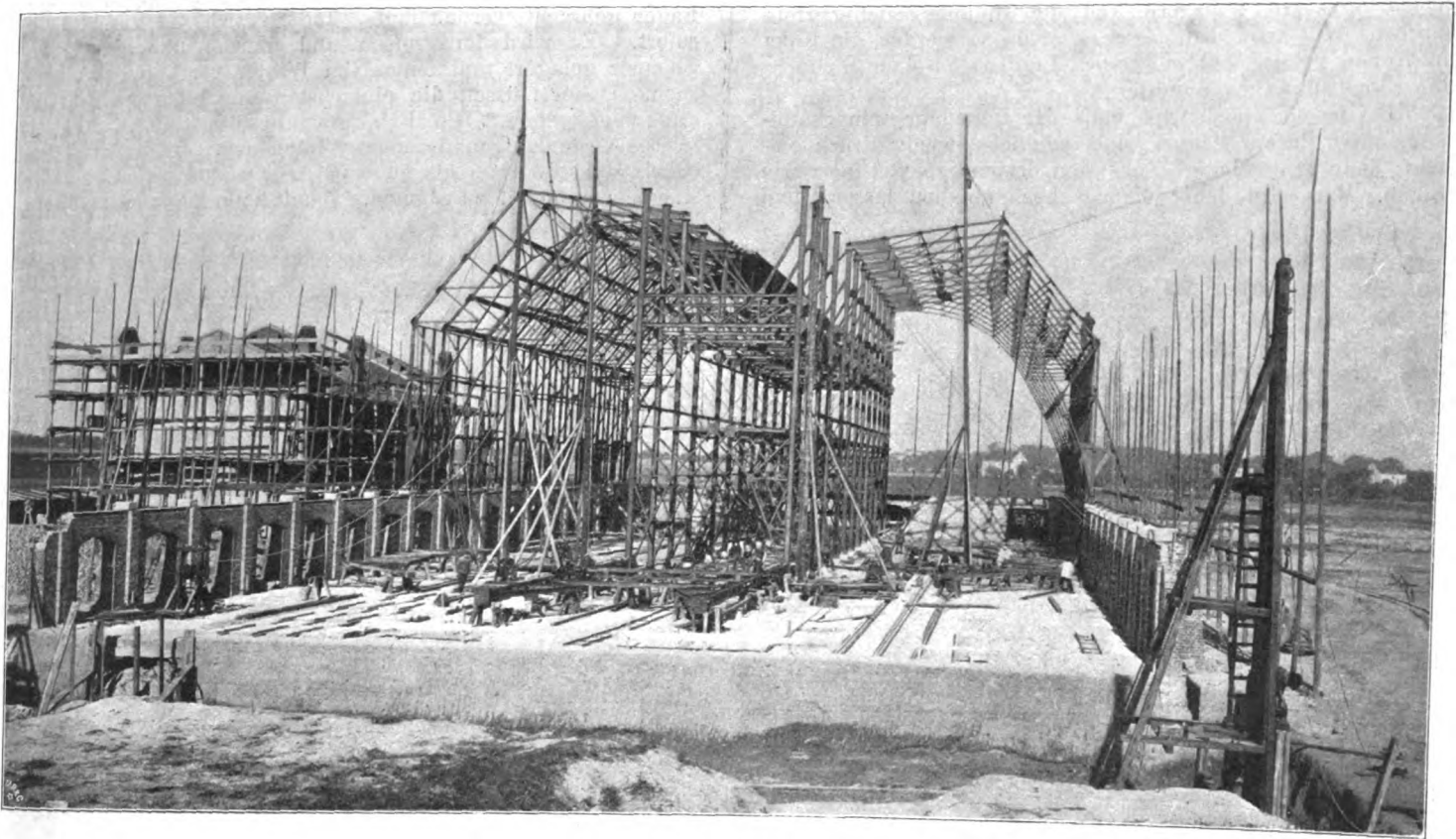


Fig. 8. Koks-Förderanlage.



lung. Unter dem höchsten Punkte jeder Rinne ist zunächst ein großer Hochbehälter für grobe Koks angeordnet, der sogenannte Nachtbehälter, Fig. 9. Er soll die während der Nacht, wo kein Verkauf stattfindet, erzeugte Koks menge aufnehmen. Unmittelbar neben dem Nachtbehälter befindet sich der Koksbrecher und bedient das grobe Schüttelsieb zum Sortieren der verschiedenen Korngrößen, die in getrennte

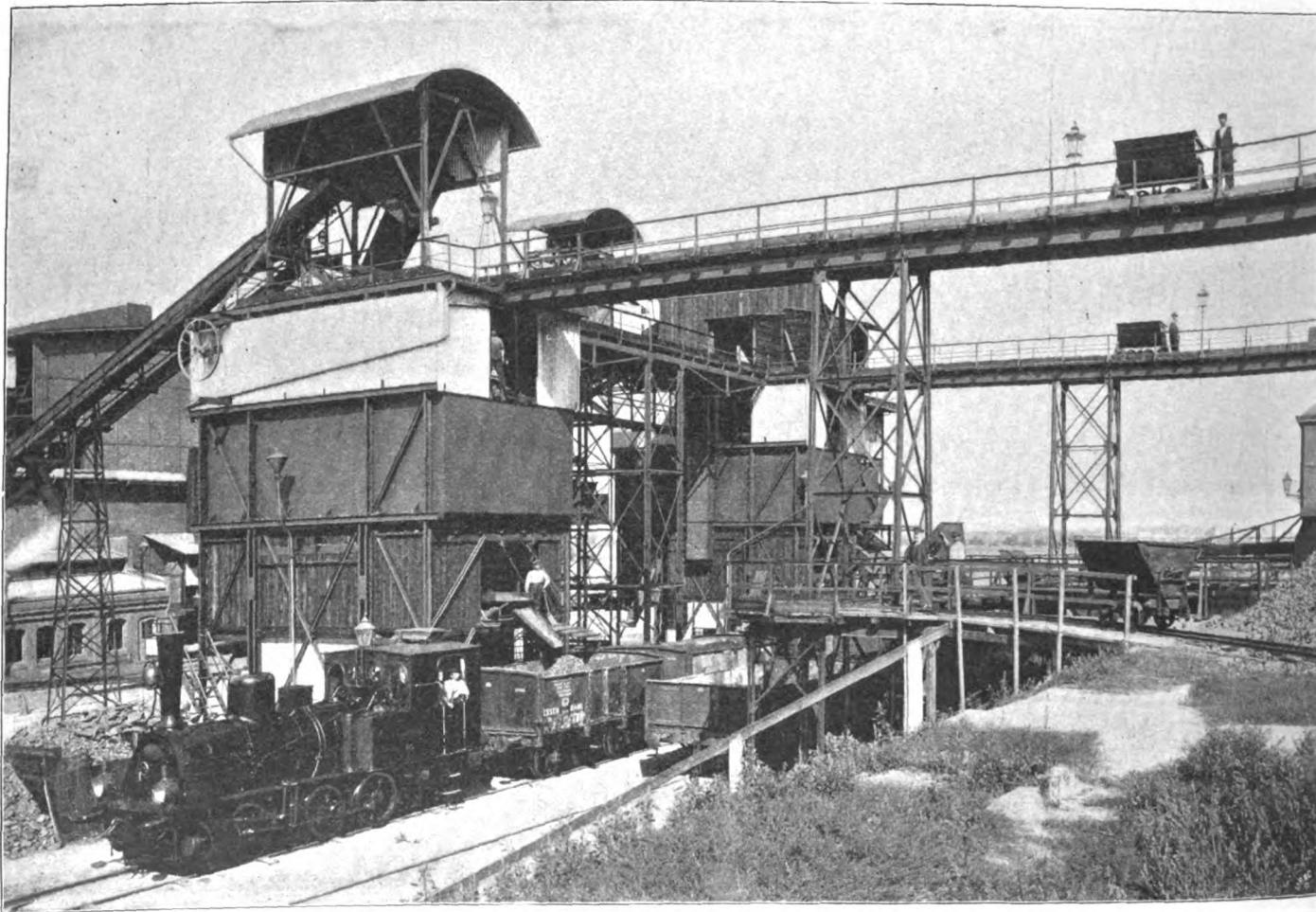
dem großen Schüttelsiebe zum Sortieren zugeführt. Auf der andern Seite der Behälter befindet sich genau dieselbe Einrichtung für Eisenbahnwagen. Vom Kohlenwagen bis zum Kokswagen berührt mithin das Material niemals die Erde und macht keinerlei Handarbeit notwendig. Leider werden aber nicht immer alle Koks verkauft, sondern man muß sie auch bisweilen auf Lager führen. Zu diesem Zwecke sind die

Auslaufschneuzen der beiden Brouwerschen Rinnen unter einander durch eine Hochbahn verbunden, die bis auf das um 4,5 m höhere Gelände des oberen Teiles der Fabrik übergreift. Die Koks fallen aus der Brouwerschen Rinne in Schmalspurnhunde und werden von der Hochbahn abgestürzt. Sobald erst einmal ein Haufen gebildet ist, wird das Gleis oben auf diesem weiter geschoben, sodass die Koks immer die Böschung hinunterrollen. Man kann auf diese Weise mit 2 Mann in der Schicht die gesamte Tageserzeugung des Retortenhauses (200 t) lagern und die Haufen beliebig groß machen. Will man vom Lager arbeiten, so werden die Koks in Hunde gefasst und von einer Laufbrücke über Siebe in die Eisenbahnwagen abgestürzt.

Bei jedem Koksbetrieb muß der Ingenieur sein Hauptaugenmerk darauf richten, daß möglichst wenig Bruch eintritt; denn großstückige Koks sind dreimal so viel wert wie Staub. Man wird daher niemals hoch abfallen lassen, und

gewinn. So kann z. B. aus dem Nachtbehälter ein Mann in einer Stunde einen Eisenbahnwagen beladen. Im Handbetriebe sind 9 Mann $2\frac{1}{2}$ Stunden lang nötig. Es ist ja auch von vornherein klar, daß ein Betrieb, der täglich von einem und demselben Orte aus bedeutende Massen nach der Aufbereitungs- und Verladestelle schaffen und dort weiter verarbeiten muß, sich außerordentlich für maschinelle Anlagen eignet. Daher ist auch kein Geld gespart, um diesen Teil der Anlage so vollkommen wie möglich zu gestalten. Sobald aber Koks auf Lager gebracht werden muß, ändern sich die Verhältnisse sofort. Es wird im großen und ganzen nur einmal im Sommer gelagert und einmal im Winter vom Lager genommen. Daher müssen die einfachsten und billigsten Einrichtungen genügen. Die Erfahrung bestätigt die Richtigkeit dieses Gedankenganges auch vollkommen. In diesem Jahre wird es z. B. 1500 bis 2000 M Arbeitslohn kosten, um das Lager von 5000 t zu räumen. Damit kann keine mechanische

Fig. 9. Nachtbehälter für Koks.



wenn dies nicht zu vermeiden ist, immer in großen Massen auf einmal. Wenn 1 cbm Koks hinunterfällt, wird lange nicht so viel zertrümmert, als wenn die gleiche Menge schaufelweise abgeworfen wird. Auch Greifer und Becherwerke wird man aus dem gleichen Grunde möglichst vermeiden. Der Befolgung dieses Grundsatzes ist es auch zuzuschreiben, daß in Mariendorf nur 5 vH vom Gewichte der vergasten Kohle als Koks klein unter 20 mm Korngröße gewonnen werden, während bei Handbetrieb vielfach 10 vH überschritten werden und andere Gaswerke bitter darüber klagen, daß die Brouwer-Rinne ihnen die Koks so sehr zertrümmere. In solchen Fällen ist offenbar nicht die Rinne schuld, sondern ihre unrichtige Anwendung.

Das finanzielle Ergebnis des Mariendorfer Koksbetriebes ist als günstig zu bezeichnen. Schon die Verringerung des Koksabfalls genügt, um Verzinsung, Reparatur und Maschinenkraft zu bezahlen. Die Ersparnisse an Arbeitslohn sind Rein-

Anlage in Wettbewerb treten. Auch hierin steht die Anlage in Mariendorf im Gegensatz zu andern modernen Anlagen.

Wir kehren nun wieder zum Rohgase zurück, das wir im Retortenhaus verlassen hatten. Das Gas gelangt aus der Vorlage, dem Wasserabschlusse gegen die Retorten, in ein Kühlrohr an der Außenwand des Retortenhauses und läßt einen Teil seines Wasser- und Teergehaltes in einem gemauerten unterirdischen Behälter zwischen Retortenhaus und Koksbetrieb zurück. Dann führt das Hauptrohr unterirdisch mit starker Steigung unter dem Kokshaufen hindurch zum Gas-saugerraume. Die Säger sind dreiflügelige mit Dampfmaschinen gekuppelte Gebläse, denen die Fortbewegung des Gasstromes obliegt. Im Retortenhaus soll stets ein Druck von ± 0 vorhanden sein. Dieser Druck wird selbsttätig mithilfe eines auf den Dampfeinlaß der Maschine wirkenden Reglers aufrecht erhalten. Die Umlaufzahl der Maschine kann aber nur in bestimmten Grenzen verändert werden. Zum Aus-

gleich großer Unterschiede in den zu bewältigenden Gasmengen dient der Dessauer Umlaufregler, der es dem Gebläse gestattet, so viel Gas von der Druckseite auf die Saugseite zurückzunehmen, daß ein gleichmäßiger Gang der Maschine gewährleistet wird.

Der Sauer drückt das Gas in den H. Drory-Wäscher. Hier muß es durch mehrere feine Siebe hintereinander hindurchtreten, wobei sich die Teerdämpfe kondensieren. Der Drory-Wäscher nimmt 99 vH des Teers aus dem Gase.

Dann folgt ein wichtiger moderner Apparat, der Naphthalinwäscher. Das Naphthalin hat die Eigenschaft, bei plötzlichen Temperaturabfällen aus dem gasförmigen in den festen Zustand überzugehen und die Rohrleitungen, auch solche vom größten Durchmesser, vollständig zu verstopfen. Dadurch ist Anlaß zu den unangenehmsten und kostspieligsten Betriebsstörungen gegeben. Heutzutage wird das Naphthalin durch Teeröle aus dem Gase ausgewaschen; die Verringerung an Leuchtkraft wird durch einen kleinen Zusatz von Benzol ausgeglichen. Der Wäscher besteht aus einem liegenden gußeisernen Hohlzylinder mit einer Welle in der Mitte, auf der zahlreiche Holzsiebe befestigt sind; diese benetzen sich bei der Drehung stets von neuem und bieten dem Gase so eine große feuchte Oberfläche dar. Der Erfolg ist überraschend; obwohl in dem alten Rohrnetze in den einzelnen Gemeinden das Naphthalin erst allmählich durch das reine Gas wieder aufgelöst werden muß, ist die Anzahl der Verstopfungen schon außerordentlich zurückgegangen.

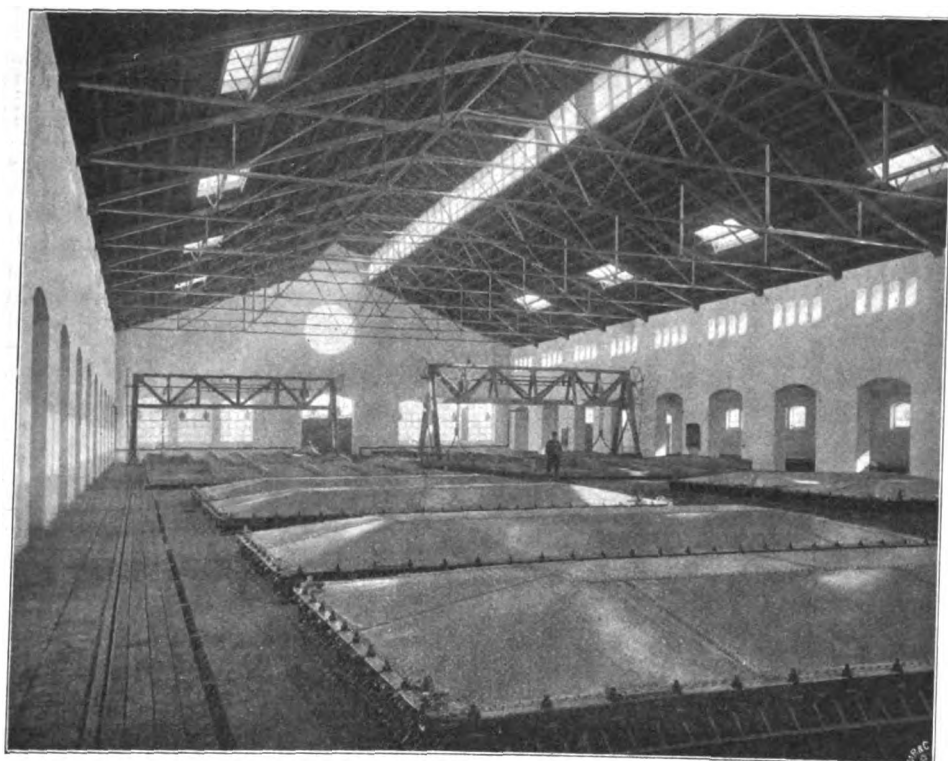
Der nächste Apparat ist wiederum ein Wäscher von genau derselben Bauart wie der Naphthalinwäscher; er hat die Aufgabe, das Cyan aus dem Gase zu entfernen. Früher fiel diese Aufgabe dem trockenen Eisenoxydreiniger zu, der sie aber nur sehr unvollkommen löste. Denn wenn die Reinigungsmasse älter, d. i. weniger chemisch wirksam wurde, blieb der größte Teil des Cyans im Gase und übte einen sehr schädlichen, zerstörenden Einfluß auf die Bleche der Gasmesser, Druckregler und Gasbehälter. Der neue Wäscher, Patent Dr. Bueb, wird mit einer Eisenvitriollösung beschickt. Das Cyan wird mithilfe des noch im Gase befindlichen Ammoniaks beinahe vollkommen als ein feiner graublauer Schlamm ausgefällt, der 15 bis 20 vH Blau als Ferrocyanammonium enthält. Auf Blutlaugensalz umgerechnet, beträgt die Ausbeute 5 bis 6 g auf 1 cbm Gas, oder 12 bis 15 Wagenladungen auf Retortenhaus und Jahr; es handelt sich also um nicht unbeträchtliche Mengen. Der Cyanschlamm hat ungefähr die Konsistenz von Teer und wird in Kesselwagen an chemische Fabriken zur Weiterverarbeitung abgegeben.

Bis hierher ist das Gas noch immer über 30° warm; denn die Auslösung des Naphthalins gelingt in der Wärme am besten. Umgekehrt kann das Ammoniak nur bei niedriger Temperatur gut aus dem Gase entfernt werden. Es folgt daher jetzt eine gründliche Kühlung in den sogenannten Reutter-Kühlern; das sind hohe gußeisernen Gefäße mit zahlrei-

chen Kühlwasserröhren, die kreuz und quer hindurchführen. Von außen werden die Röhren mit schwachem Ammoniakwasser berieselt, das sie sich sauber hält und zugleich mit Ammoniak anreichert. Das auf 8 bis 14° abgekühlte Gas durchströmt hierauf wiederum Wäscher von derselben Konstruktion wie die Naphthalin- und Cyanwäscher und gibt den letzten Rest von Ammoniak an kaltes Wasser ab.

Jetzt ist nur noch der Schwefelwasserstoff aus dem Gase zu entfernen. Das geschieht bekanntlich immer noch wie vor 100 Jahren in großen gußeisernen Kasten, in denen auf Holzhorden Eisenoxydhydrat ausgebreitet ist. Das Gas geht der Reihe nach durch 3 solche Reiniger; ein vierter bleibt in Reserve. Wenn alles Eisen in Sulfid übergeführt worden ist, wird der betreffende Reiniger ausgeschaltet und ausgeräumt; die Masse wird in dünner Schicht ausgebreitet, angefeuchtet und zerfällt durch Einwirkung der Luft wieder in freien Schwefel und Eisenoxydhydrat, kann also von neuem benutzt werden. Es ist dies einer der einfachsten Vorgänge in der chemischen Industrie. Das Ausräumen der Reiniger kostet Zeit und Geld; man ist daher auf den Gedanken gekommen, dem Leuchtgase eine kleine Menge Luft beizumischen. Der Sauerstoff bewirkt dann die Regeneration der Masse im Reiniger, sodas nur noch alle 2 bis 3 Monate ausgeräumt zu werden braucht. Deshalb trägt dieser Betrieb natürlich auch nur geringe Ausgaben für maschinelle Einrichtungen. Dessenungeachtet sieht man vielfach auf modernen Gasanstalten dreistöckige Reinigerhäuser. Die schweren Kasten stehen im ersten Stock und werden nach unten auf Förderbänder entleert. Von diesen erhalten Aufzüge die Masse und geben sie wieder an Förder Einrichtungen im zweiten Stockwerke ab; von dort wird sie nach der

Fig. 10. Reiniger-Halle.



Regeneration in die Reiniger hinuntergeschüttet. Das ist ein ungemein teures und umständliches Verfahren; aber es gewährt dem erfindungsreichen Ingenieur die Möglichkeit, eine Menge Maschinen anzubringen. In Mariendorf sind 2 Reihen Reiniger in einer Mittelhalle untergebracht, Fig. 10. Daran schließt sich an jeder Seite eine niedrige Halle für die Regeneration. Der obere Rand der Reiniger schneidet mit dem Fußboden ab. Zum Entleeren und Füllen der Kasten werden Schmalspurbahnen quer hinübergelegt, nachdem die Deckel mittels fahrbarer Krane abgehoben sind. Das ist alles, was für eine billige Anlage und einen billigen Betrieb nötig ist.

Es mögen hier ein paar Bemerkungen über die Kraft-erzeugung für die maschinellen Betriebe eingeschaltet werden. Das Kesselhaus soll 12 Kessel von je 80 qm Heizfläche erhalten. Vorläufig sind 4 Zweiflammrohrkessel vorhanden. Als Speisewasser dient das warme Wasser der Reutter-Kühler, das durch den Abdampf der Saugermaschinen auf 60° vorgewärmt wird. Die Dampfspannung beträgt 8 kg/qcm, die Ueberhitzung geht bis zu 300°. Zur Unterfeuerung wird ausschließlich Koks klein im Werte von 5 $\frac{1}{2}$ t verwandt; die Dampferzeugung ist daher verhältnismäßig billig. In allen

Räumen, wo Gas erzeugt oder gereinigt wird, sind nur Dampfmaschinen oder Dampfheizung zulässig. Die Dampfrohre mußten also auf jeden Fall durch das ganze Werk gelegt werden und wurden daher auch für die Dampfmaschinen des Kohlen- und Koksbetriebes mitbenutzt. Ein elektrisches Kraftwerk wäre unter diesen Umständen nicht zweckmäßig gewesen.

Wir kehren nunmehr zum Leuchtgas zurück, das wir als fertiges, verkaufsfähiges Produkt im Reinigerhause verlassen hatten. Es braucht nunmehr nur noch gemessen, aufgespeichert und verteilt zu werden. Der Auslaß der Gasmesser ist zugleich Einlaß der Gasbehälter und der Auslaß der Gasbehälter Einlaß der Druckregler für die Gasverteilung. Man tut daher gut, Gasmesser und Druckregler in einem Hause zu vereinigen, und hat damit die ganze Regulierung übersichtlich beisammen. Der Grundriß dieses Hauses zeigt die Form eines lateinischen Kreuzes. Im Querflügel sollen 6 Gasmesser (für 5 Retortenhäuser) untergebracht werden, wovon bis jetzt 2 vorhanden sind. Im Keller des Längsflügels befindet sich ein 1500 mm weites Rohr, von dem die Einlässe der Gasbehälter abzweigen. Parallel dazu, aber tiefer, liegt ein zweites Rohr mit den Anlässen der 3 Gasbehälter an der einen und den 3 Druckreglern an der andern Seite. Diese Regler sind weiter nichts als kleine Gasbehäl-

ter, die beim Fallen oder Steigen ein Ventil öffnen oder schliessen. Eine veränderliche Wasserbelastung ermöglicht es, das Gas unter einem bestimmten Drucke in das Rohrnetz abzugeben. Je nach Grösse der Gasabgabe öffnet und schließt sich das Ventil selbsttätig. Der Druck bleibt bei gleicher Belastung stets derselbe.

Von den Gasbehältern ist der eine fertig und in Benutzung, der zweite im Bau begriffen. Das Becken des Behälters Nr. 1 ist $12\frac{1}{2}$ m tief und hat 64 m Dmr. Der Baugrund war nicht allzu günstig. Denn der gute Lehm Boden lag oben, während unten sehr feiner Sand und schwimmendes Gobiarge angeschnitten wurden. Unter Grundwasserspiegel mußte daher eine Spundwand geschlagen und der Wasserstand durch Pumpen gesenkt werden. Die Ringmauer wurde aus Klinkern in Zement hergestellt. Der Behälter hat ein freistehendes schmiedeeisernes Führungsgerüst, Fig. 11, und ist zweimal teleskopiert. Er faßt 108 000 cbm und ist zurzeit der größte Gasbehälter auf dem europäischen Festlande. Es ist aber kein neuer Behälter; er hat schon 10 Jahre in Wien nahe der Donau gestanden. Als die Stadt Wien eigene Gaswerke erbaute, wurde der Behälter dort abgerissen und in Mariendorf so geschickt wieder aufgebaut, daß kaum ein Bolzenloch geändert zu werden brauchte. Zunächst wurde die Glocke zusammengeklappt und

Fig. 11. Gasbehälter von 108 000 cbm im Bau.

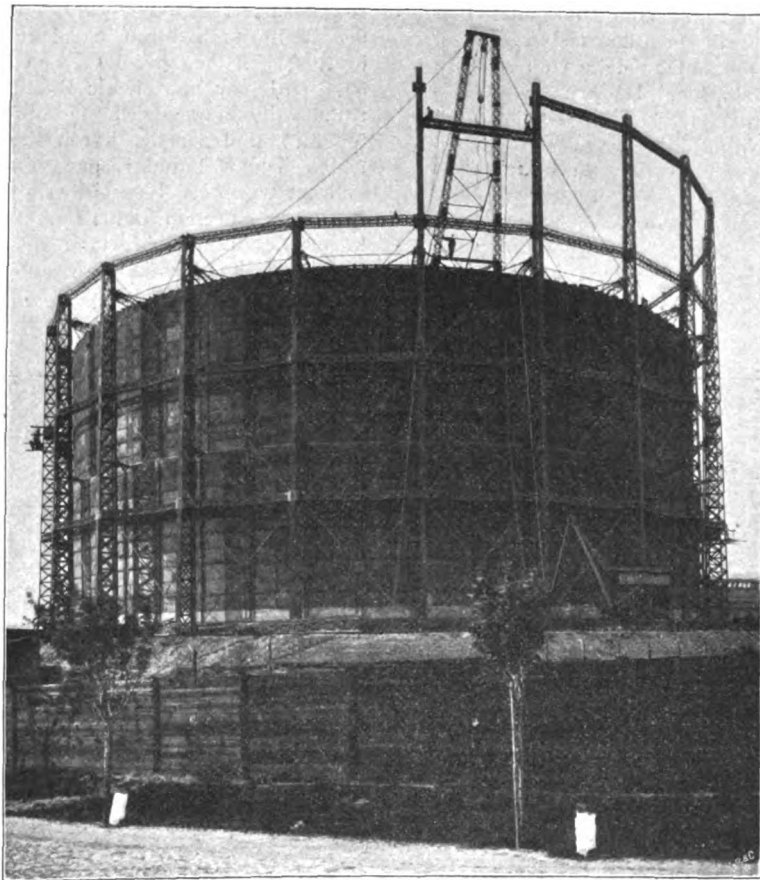
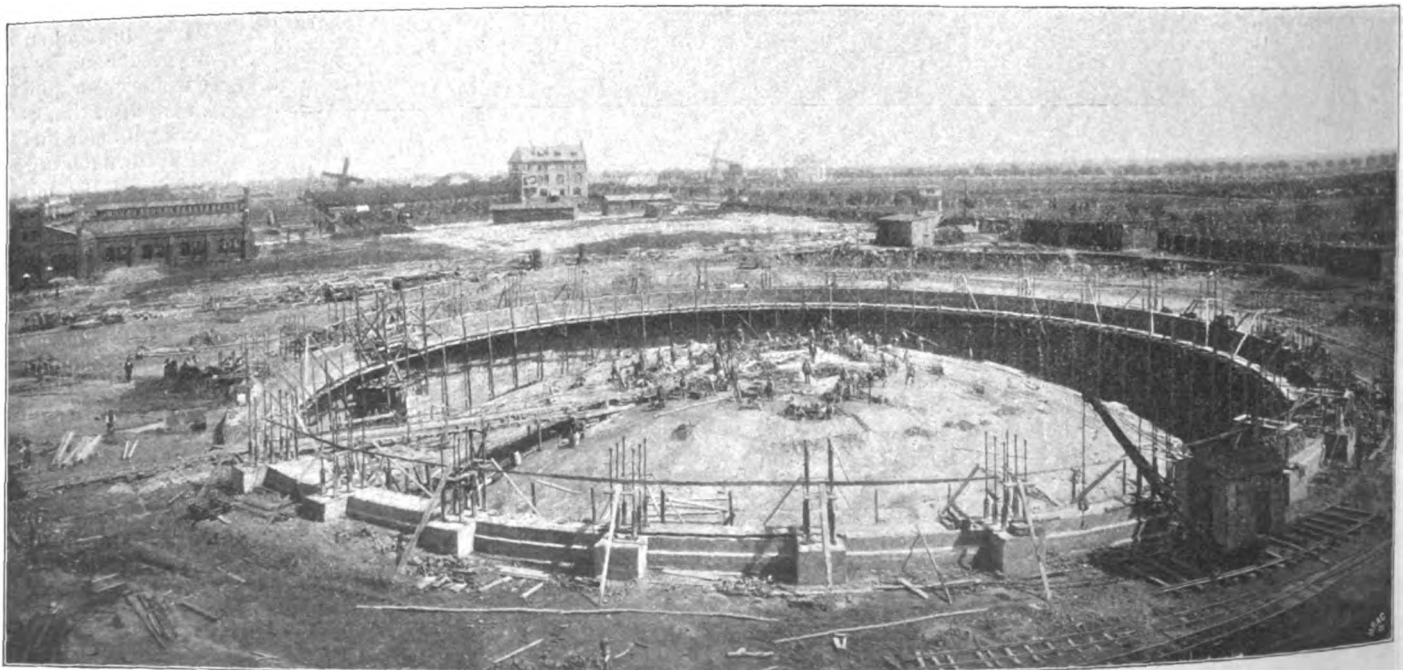


Fig. 12. Gasbehälter von 150 000 cbm im Bau.



dann mithilfe eines um den Behälter laufenden Kranes das unterste Viertel des Führungsgerüsts aufgestellt. Hierauf blies man die Glocke mit Luft auf und verlegte eine kreisförmige Schiene auf der Kalotte. Auf dieser liefs man mithilfe von Rollen ein Zweibein laufen, Fig. 11, verankerte es nach hinten durch Drahtseile und war so in der Lage, das zweite Geschofs des Gerüsts aufzubauen. Darauf wurde wieder höher geblasen, usw.

Das Becken für den zweiten Behälter ist wesentlich größer; es hat 72 m Dmr. und 13 m Tiefe, Fig. 12, und soll einen Behälter von 150 000 cbm Inhalt aufnehmen. Die Baugrube wurde mit Erdbaggern ausgeschachtet. Dann wurde aber keine Spundwand geschlagen, sondern der Wasserspiegel durch Rohrbrunnen gesenkt und das untere Drittel der Ringmauer zwischen Bohlenwänden ausgeführt. Dabei konnte

der Erddruck gegen das Mauerwerk ausgenutzt und die Mauer erheblich schwächer gehalten werden.

Der Bau des Werkes wurde am 25. April 1900 begonnen und war am 21. Oktober 1901 so weit vollendet, daß Gas gemacht werden konnte. Die am Bau hauptsächlich beteiligten Firmen sind: Philipp Holzmann & Cie., Frankfurt a/M., für Erdarbeiten und Gasbehälter tanks, Schulz & Schlichting, Berlin, für den Hochbau, Stoedtner & Scharnweber, Berlin, für Zimmermannsarbeiten, Stettiner Chamottefabrik, Stettin, für Ofen und Zubehör, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau, für Apparate und Koksauflbereitung, Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin, für Reiniger und Eisenkonstruktionen, für letztere auch H. Lehmann und Brafs & Hertslet, beide in Berlin. Alle Firmen haben ihr Bestes getan.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation.¹⁾

Von C. Linde.

Die Münchner Kälteversuchstation hat im vergangenen Jahre aufgehört, als solche zu bestehen. Da sie während ihrer etwa 15jährigen Wirkungsdauer nicht blofs praktischen und wirtschaftlichen Zwecken von örtlich und zeitlich beschränkter Geltung, sondern auch zur Beantwortung und Klärung solcher Fragen, welche allgemeine und dauernde Bedeutung haben, gedient hat, so wird es gerechtfertigt erscheinen, den wichtigeren Teil dieser wissenschaftlichen Ergebnisse hier zusammenzustellen und ihrem Hauptinhalte nach darzulegen, insoweit er noch nicht zur Veröffentlichung gelangt ist.

Es geschieht dies durch Mitteilungen über vier verschiedene Untersuchungen, welche, von der Ermittlung quantitativer Höchstleistungen bei Kältemaschinen ausgehend, die Erforschung der Mittel und der Arbeitsverhältnisse für die Erreichung intensiverer Kältewirkungen bis herab zu den tiefsten Temperaturen zum Gegenstand hatten und sich nacheinander beschäftigten mit: Ammoniak, Kohlensäure, Stickoxydul und Luftverflüssigung.

I. Die Versuche an einer Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine im Jahre 1893

gehören denjenigen Arbeiten an, welche von einer Kommission des polytechnischen Vereines in München (bestehend aus den Herren Zeuner, Schröter, Brauer, Gutermuth, Graetz, Gysling, Schöttler, Voit u. a.) an fünf verschiedenen Kompressions-Kaltdampfmaschinen ausgeführt worden sind. Ueber Programm und Methode dieser Versuche (sowie über einen Teil ihrer Ergebnisse) gibt der Kommissionsbericht²⁾ vom Jahre 1890 Aufschluß. Es dürfte daraus hervorgehen, daß alles geschehen ist, was zur Erreichung des höchsten Mafses von Zuverlässigkeit und Genauigkeit durch die Anlage der für diesen Zweck gebauten Versuchstation und durch die Durchführung der Versuche beitragen konnte. Natürlich haben die Ergebnisse zunächst nur Geltung für die untersuchten Maschinen in ihrer damaligen konstruktiven Beschaffenheit, nicht aber dauernd für die verschiedenen Maschinenarten. Die Versuchsreihe aber, über welche hier berichtet werden soll, erhält eine allgemeine Bedeutung dadurch, daß sie die höchsten relativen Leistungen ergeben hat, welche bis heute an einer Kältemaschine nachgewiesen worden sind. Unter diesen Umständen wird nicht blofs die nachstehende Zusammenstellung der absoluten Ergebniszahlen, Zahlentafel I, von Wert sein, sondern auch eine kurze Besprechung der daraus abzuleitenden gesetzmäßigen Erscheinungen.

¹⁾ Veranlassung zu diesem Aufsatz hat die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München und Augsburg gehalten, und er ist in der bei dieser Gelegenheit herausgegebenen Festnummer der Zeitschrift veröffentlicht.

²⁾ Schröter: Vergleichende Versuche an Kältemaschinen usw. München 1890.

Die Hauptabmessungen der zur Abkühlung einer Salzsole eingerichteten Maschine waren: Kolbendurchmesser des Kompressors 251 mm, Hub 420 mm, Kolbenstangendurchmesser 55 mm. Der Verdampfer und der Kondensator, beide von zylindrischer Gestalt, hatten eine gesamte benetzte Oberfläche im Mittel von 63,4 und 59,8 qm. Der Verdampfer hat mit Rührwerk gearbeitet, der Kondensator ohne solches. Bei den Versuchen VI bis VIII sind zwei Verdampfer hintereinander geschaltet und je mit einer Kompressorseite verbunden.

Die wichtigsten Kennzeichen der Versuchsmethode sind:

- 1) Messungen in je 5stündigem ununterbrochenem Beharrungszustande, wobei der Salzlösung in einer Dampfheizvorrichtung die entzogene Wärme wiedergegeben wurde.
- 2) Die Temperaturen des Salzwassers und des Kühlwassers wurden von 5 zu 5 Minuten durch paarweise eingesetzte und von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vor- und nachher geprüfte Thermometer gemessen, welche nach je 2½ Stunden an Ein- und Austrittsstelle ausgetauscht worden sind.
- 3) Die Mengen der Salzlösung und des Kühlwassers wurden in umschaltbaren Doppelbehältern von je 1250 ltr Inhalt gemessen.
- 4) Die spezifische Wärme der Salzlösung wurde durch die Physiker Graetz und Voit je für die mittlere Verdampfer-temperatur vor jedem Versuche durch Versuch bestimmt.

Vergleicht man die Leistungsverhältnisse (der nach gewiesenen Kälte zum Äquivalent der aufgewendeten indizierten Kompressorarbeit), wie sie sich aus Zahlentafel I ergeben, mit den theoretischen Leistungsverhältnissen, welche Carnotschen Prozessen entsprechen, und setzt hierfür einerseits die Austrittstemperaturen des Kühlwassers (Zeile 28) und des Salzwassers (Zeile 15) und andererseits die den Spannungen im Kondensator und im Verdampfer angehörenden Sättigungstemperaturen (Zeile 10 und 11) ein, so erhält man die dem Carnotschen Prozesse entsprechenden Wirkungsgrade η einerseits für die gesamte Kältemaschine einschliesslich der Wirkungen der Temperaturüberschreitung im Kondensator und Verdampfer und andererseits η' ausschliesslich dieser Wirkungen mit den in Zahlentafel II gegebenen Werten. $\eta_k = \eta : \eta'$ stellt alsdann den Wirkungsgrad der Heiz- und Kühlflächen dar. Vergleicht man die indizierte Kompressorarbeit L_i nicht mit einem Carnotschen Prozesse, sondern mit einem polytropischen zwischen den Kühlwassertemperaturen t_k' (Zeile 27) und t_k (Zeile 28) einerseits und den Salzwassertemperaturen t_s' (Zeile 14) und t_s (Zeile 15) andererseits, so erhält man den »polytropischen« Wirkungsgrad

$$\eta_{ip} = \frac{W}{AL_i} \cdot \frac{c_k(t_k - t_k') - c_s(t_s' - t_s)}{c_k(t_s' - t_s)} \quad (1),$$

wobei c_k den Wasserwert des Kühlwassers und c_s denjenigen des Salzwassers für die Zeiteinheit bedeutet.

In der fünften Reihe der Zahlentafel II sind die volumetrischen Wirkungsgrade des Kompressors η_v ermittelt durch Vergleich der Ammoniakdampfmenigen, welche sich aus der Division der erzeugten Kälte W durch die der Gewicht-

einheit zuzuschreibende Kälte $r_1 + q_1 - q'$ ergeben, mit denjenigen Mengen, die sich aus dem Kompressorvolumen und der Umlaufzahl berechnen. Hierbei stellen r_1 und q_1 die der jeweiligen Verdampfungstemperatur (Zeile 11) angehörenden

Zahlentafel I.

1	Nummer des Versuches	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	Temperaturen der Salzlösung °C	+6 +3	-2 -5	-10 -13	-18 -21	-2 -5	+6 +3	-2 -5	-18 -21
3	Temperaturen des Kühlwassers °	+10 +20	+10 +20	+10 +20	+10 +20	+10 +35	+10 +20	+10 +20	+10 +20
4	besondere Versuchsbedingungen	einfache Verdampferfläche				doppelte Verdampferfläche			
a) Kompressor.									
5	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	42,36	42,63	42,17	42,12	42,37	42,62	42,53	42,35
6	indizierte Kompressorarbeit PSi	14,41	14,40	13,63	12,06	19,92	14,60	14,92	12,90
7	Aequivalent der ind. Kompressorarbeit ($A=1/427$) . WE	9111	9105	8618	7626	12595	9232	9434	8157
8	mittlere absolute Spannung am Kondensator . kg/qcm	9,134	9,060	8,717	8,560	12,920	9,510	9,277	8,774
9	mittlere absolute Spannung am Verdampfer . °	4,164	3,270	2,867	1,670	3,180	4,852	4,341	3,629
10	entsprechende Temperatur des am Kondensator . °C	21,17	20,93	19,76	19,20	32,44	22,40	21,65	19,98
11	gesättigten Ammoniakdampfes am Verdampfer . °	-1,17	-7,25	-14,95	-22,77	-7,95	+2,9 -0,05	-4,65	-6,6
12	Temperatur der Dämpfe am Anfang des Druckrohres . °	40,2	39,5	45,9	69,2	54,2	41,9	41,0	68,4
13	Temperatur der Dämpfe am Ende des Druckrohres . °	36,0	36,2	35,4	44,4	45,0	37,8	37,3	48,5
b) Verdampfer.									
14	mittlere Temperatur der Salzlösung am Eintritt . . °	6,219	-2,031	-10,026	-17,933	-2,083	6,528	-2,133	-17,992
15	mittlere Temperatur der Salzlösung am Austritt . . °	2,808	-5,069	-12,905	-21,044	-4,960	2,538	-5,029	-20,841
16	mittlere Aufsentemperatur °	19,8	23,15	17,3	19,2	20,55	18,9	21,6	15,5
17	stündliche Salzlösungsmenge ltr	29430,0	25489,0	17949,0	11750,2	22678,3	28546,0	28273,1	13744,0
18	spez. Gewicht der Salzlösung bei +18° C	1,248	1,218	1,248	1,248	1,248	1,246	1,246	1,246
19	spez. Wärme bei der mittleren Temp. am Verdampfer	0,8608	0,8508	0,8127	0,8374	0,8508	0,8514	0,8552	0,8455
20	gemessene stündliche Kälteleistung des Verdampfers WE	86412	65882	43539	30611	55511	97315	70023	33106
21	Temp. der Salzlösung am Anfang des Versuches . °C	6,206	-2,056	-10,030	-17,940	-2,108	6,517	-2,126	-17,998
22	an der Eintrittsstelle am Ende des Versuches . °	6,214	-2,025	-10,036	-17,915	-2,084	6,515	-2,118	-17,971
23	Temp. der Salzlösung am Anfang des Versuches . °	2,790	-5,108	-12,917	-21,042	-4,985	2,532	-5,001	-20,813
24	an der Austrittsstelle am Ende des Versuches . °	2,806	-5,065	-12,900	-21,064	-5,005	2,516	-4,962	-20,806
25	Korrektur der Verdampferleistung nach diesen Temperaturen . WE	-12	-34	-5	-2	-2	+17	-43	-31
26	nachgewiesene stündliche Kälteleistung	86100	65848	43534	30609	55509	97332	69980	33075
c) Kondensator.									
27	mittlere Temperatur des Kühlwassers beim Eintritt . °C	9,351	9,709	9,406	9,489	9,575	9,838	9,961	9,968
28	mittlere Temperatur des Kühlwassers beim Austritt . °	19,291	20,007	19,601	19,593	34,259	19,858	20,240	20,444
29	mittlere Aufsentemperatur °	21,4	23,15	21,25	21,65	23,25	19,10	21,15	18,65
30	stündliche Kühlwassermenge kg	9592,1	7385,3	5309,3	3963,7	2768,0	10628,3	7863,7	4052,9
31	gemessene stündliche Kondensatorleistung . . WE	95345	75953	54128	40049	68325	106495	80831	42458
32	Temp. beim Eintritt am Anfang des Versuches . °C	9,374	9,708	9,479	9,544	9,662	9,823	9,960	10,000
33	in den Kondensator am Ende des Versuches . °	9,319	9,624	9,379	9,479	9,567	9,842	9,935	9,945
34	Temp. beim Austritt aus am Anfang des Versuches . °	19,362	20,130	19,741	19,787	34,621	19,883	20,236	20,382
35	dem Kondensator am Ende des Versuches . °	19,357	20,131	19,831	19,687	34,665	19,885	20,235	20,407
36	Korrektur der Kondensatorleistung nach diesen Temperaturen . WE	-36	-45	-54	-69	-26	+12	-14	-16
37	nachgewiesene stündliche Kondensatorleistung . .	95309	75908	54074	39960	68299	106507	80817	42442
d) Wärmebilanz.									
38	Summe aus Kälteleistung + Aequivalent der indizierten Kompressorarbeit	95511	74953	52152	38235	68104	106564	79414	41232
39	nachgewiesene stündliche Kondensatorleistung . .	95309	75908	54074	39960	68299	106507	80817	42442
40	Differenz	+202	-955	-1922 ¹⁾	-1725	-195	+57	-1403	-1210
41	Differenz in vH der Kondensatorleistung . . . vH	+0,21	-1,26	-3,56	-4,32	-0,29	+0,05	-1,74	-2,85
e) Dampfmaschine.									
42	gesamte indizierte Dampfarbeit PSi	16,04	16,74	15,53	14,48	21,96	16,64	17,14	15,16
43	ind. Arbeit mit Rührwerk und leergehendem Kompr. .	1,688							
44	ind. Arbeit mit Rührwerk bei ausgekuppeltem Kompr. .	1,288							
45	ind. Leerlaufarbeit ohne Rührwerk und ohne Kompr. .	1,143							
46	Leerlaufarbeit des Kompressors	0,400							
f) Schlufsergebnisse.									
47	Im Verdampfer nachgewiesene Kälteleistung auf 1 st und 1 (Dampf.) PSi WE	5386	3933	2803 ¹⁾	2114	2528	5849	4083	2182
48	stündliche Kälteleistung der indizierten Kompressor-PS .	5996	4573	3194	2538	2787	6667	4690	2564
49	stündliche Kälteleistung der effektiven Kompressor-PS .	5834	4449	3103	2457	2732	6489	4569	2487
50	Verhältnis der indizierten Kompressorarbeit zur indizierten Dampfarbeit	0,898	0,860	0,878	0,833	0,907	0,877	0,870	0,852
51	Verhältnis der indizierten Kompressorarbeit zur effektiven Kompressorarbeit	0,973	0,973	0,972	0,968	0,980	0,973	0,974	0,970

¹⁾ Aus der vorzüglichen Uebereinstimmung in der Wärmebilanz kann auf die Genauigkeit aller Messungen geschlossen werden. Die Differenzen in Zeile 40 geben das Maß für den Wärmeaustausch mit der umgebenden Luft, welcher einerseits in der Druckleitung und dem Kondensator, andererseits in dem Verdampfer stattgefunden hat. Bei den Versuchen I bis IV wächst der letztere in der zu erwartenden Weise mit abnehmender Salzwassertemperatur. Nur Versuch III zeigt eine Abweichung, welche darauf hinweist, daß die Kälteleistung (Zeile 20) um ungefähr 800 WE zu niedrig gefunden worden ist. Der Verlauf der Kurven in Fig. 1 und 2 bestätigt diese Annahme.

Zahlentafel II.
Wirkungsgrade in ‰.

Versuch Nr.	I	II	III ¹⁾	IV	V	VI	VII	VIII
$\eta_i = \frac{W}{ALi} \cdot \frac{T_k - T_1}{T_1}$	566	678	642	647	650	663	699	664
$\eta_i' = \frac{W}{ALi} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1}$	781	767	693	668	678	806	756	659
$\eta_h = \eta_i : \eta_i'$	726	885	926	968	960	822	924	—
η_p nach Formel (1)	335	494	512	538	419	392	514	555
volumetrischer Wirkungsgrad η_v	888	847	787	705	775	—	—	—

¹⁾ Bei Versuch III ist die in Zahlentafel I, Fußnote, angedeutete Berichtigung für die Wärmeinstrahlung im Verdampfer vorgenommen.

Werte der Verdampfungswärme und der Flüssigkeitswärme dar, während q' die Flüssigkeitswärme¹⁾ des Ammoniaks vor dem Regulierventil bedeutet, welche zwar nicht regelmäßig gemessen, aber stets nahezu 1° höher gefunden worden ist als die Temperatur des eintretenden Kühlwassers (Zeile 27).

In Fig. 1 sind die Wirkungsgrade aufgetragen, welche den (bei annähernd 20° Ablauftemperatur des Kühlwassers durchgeführten) Versuchen I bis IV mit verschiedenen Salzwassertemperaturen angehören, ebenso in Fig. 2 die Wirkungsgrade der Versuche II und V, welche bei einer Salzwasser-Ablauftemperatur von annähernd -5° mit verschiedenen Kühlwasser-Ablauftemperaturen gemacht worden sind.

Fig. 1.

Abhängigkeit der Wirkungsgrade von der Salzwassertemperatur.

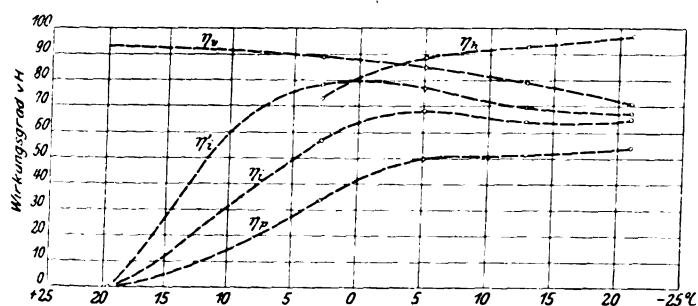
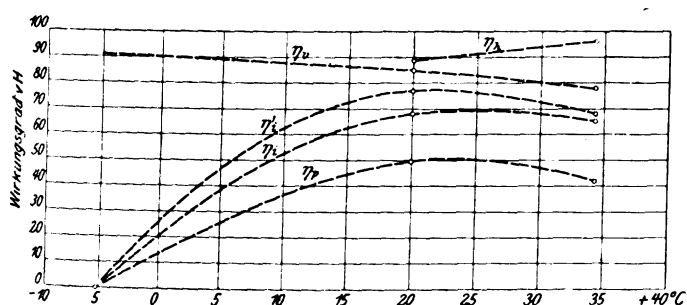


Fig. 2.

Abhängigkeit der Wirkungsgrade von der Kühlwassertemperatur.



Der Wirkungsgrad η_i zeigt in Fig. 1 etwa bei -5° seinen Höchstwert, ein für die Praxis wichtiger und glücklicher Umstand, weil die meisten Kältemaschinen für solche Temperaturen gebraucht werden. Nähert sich t' der Ablauftemperatur t , so ergibt sich als Grenzwert $\eta_i = 0$, weil der dem Carnotschen Prozesse entsprechende Arbeitsaufwand für unendlich kleine Temperaturhubhöhe unendlich klein wird, während infolge der Arbeitsverluste der wirkliche Arbeitsverbrauch endlichen Wert behält. Insbesondere ist es die Wirkung der Temperaturüberschreitungen in den Apparaten (gegenüber den Sättigungstemperaturen), welche die Abnahme

¹⁾ Der Umstand, dass die Flüssigkeit vor dem Regulierventil unter einem höheren Drucke stand, als dem der Temperatur t' angehörenden, ist bei Ammoniak ohne merklichen Einfluss auf q' .

von η_i für höhere Werte von t , bedingt. Darum nimmt bei Ausschaltung dieser Wirkung η_i' bei höheren Salzwassertemperaturen zunächst nicht ab, sondern zu und erreicht erst bei etwa 0° seinen Höchstwert. Die Abnahme von η_i und von η_i' bei niedrigeren Salzwassertemperaturen erklärt sich aus der Zunahme der Arbeitsverluste, welche einerseits von der zunehmenden Differenz $q' - q_i$, andererseits von der zunehmenden (kalorischen) Wirkung des Druckabfalls zwischen Verdampfer und Kompressor herrühren. In Fig. 2 zeigt die Abnahme aller Wirkungsgrade mit zunehmender Kühlwasserablauftemperatur den Einfluss der höheren Dampfspannung auf die volumetrischen Arbeitsverhältnisse des Kompressors.

Die Leistungen, die in den Zahlen der Pos. 48 und 49 ausgedrückt sind, werden bei den in praktischen Betrieben stehenden Maschinen hauptsächlich deshalb nicht in gleicher Höhe gefunden, weil gegenwärtig aus wirtschaftlichen Gründen die damaligen Umdrehungszahlen um 50 vH bis 100 vH überschritten werden, sodass Maschinen von denselben Abmessungen für weit höhere absolute Leistungen verwendet werden, was eine Erhöhung der Verluste infolge Ueberschreitung der Temperaturen in Verdampfer und Kondensator und infolge des Druckabfalls herbeiführen muß. Diesen veränderten Verhältnissen kann durch konstruktive Anpassung Rechnung getragen, niemals aber völliger Ausgleich erreicht werden.

Gegenüber den im Jahre 1890 an derselben Maschine durchgeführten Versuchen (s. Schröters Bericht) ergab die Versuchsreihe von 1893 erhebliche Mehrleistungen, welche neben einigen konstruktiven Aenderungen einerseits der Einschaltung eines sich drehenden Verteilers zur gleichmäßigen Beschickung aller Verdampferspiralen, andererseits, und zwar zu weit überwiegendem Teile, der (aus Zeile 12 ersichtlichen) Ueberhitzung zuzuschreiben sind. Während die Untersuchung des kalorischen Arbeitsprozesses, wie er grundsätzlich im Kompressor durchgeführt wird, unter der Annahme homogener Mischungsverhältnisse für Ammoniak das Ueberschreiten der Sättigungstemperatur bei der Kompression schlechthin als eine Vergrößerung der Temperaturhubhöhen und damit des relativen Arbeitsverbrauches erkennen läßt, wirkt die Ueberhitzung günstig auf die Herabminderung einer Reihe von Verlusten ein, welche infolge der Undichtheit der inneren Bauteile, infolge des schädlichen Raumes und infolge des Wärmeaustausches mit den Zylinderwandungen im Kompressor auftreten und Abweichungen von jenem grundsätzlichen Arbeitsprozeß bedingen, wobei der Umstand wesentlich mitwirkt, daß bei »nassem« Kompressorgang die Mischung nicht homogen ist, worauf Lorenz besonders aufmerksam gemacht hat. In einer neueren Abhandlung hat Döderlein¹⁾ das aus der hier inrede stehenden Versuchsreihe gewonnene Material zu einer näheren Untersuchung dieser Verhältnisse verarbeitet, auf welche hier hingewiesen sei. Die inzwischen weiter verfolgte experimentelle Prüfung des Einflusses, welchen bei Ammoniakmaschinen die Ueberhitzung auf das Leistungsverhältnis hat, bestätigt, daß die Ueberhitzung um so günstiger wirkt, je stärkeren Einfluss jene Abweichungen vom grundsätzlichen Arbeitsprozeß gewinnen, und daß eine weitere Erhöhung der Ueberhitzung gegenüber den aus Zeile 12 ersichtlichen Temperaturen bis zum »trockenen« Kompressorgang im allgemeinen das Leistungsverhältnis erhöht.

II. Zur Theorie der Kohlensäure-(Kaltdampf-) Maschinen.

Unter vorstehendem Titel sind in dieser Zeitschrift²⁾ im Jahre 1895 die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt und besprochen worden, durch welche die damals noch offenen Fragen nach dem Verhalten der Kohlensäure bei dem Arbeitsvorgang in der Nähe und jenseits des kritischen Punktes Beantwortung gefunden haben. Es waren mehrere Versuchsreihen an einer Kohlensäuremaschine in der Weise durchgeführt worden, daß innerhalb einer jeden Reihe die Arbeitsverhältnisse unverändert blieben, mit einziger Ausnahme der Temperatur t' ,

¹⁾ Döderlein, Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1903 S. 21.
²⁾ Z. 1895 S. 124.

mit welcher die Kohlensäure dem Regulierventil zuströmt. Das wichtigste Ergebnis dieser Versuche bestand darin, daß die Flüssigkeitswärme der Kohlensäure wesentlich kleiner sein müsse, als bis dahin angenommen und in den verfügbaren Zahlentafeln angegeben war, woraus sich der Widerspruch zwischen den theoretisch berechneten und den praktisch gefundenen Leistungen in der Nähe des kritischen Punktes erklärte. Der Verfasser sprach am Schlusse jener Mitteilung aus, daß in der Versuchstation Vorbereitungen getroffen seien, um genaue Messungen über die Flüssigkeitswärme und die Dampfwärme der Kohlensäure vorzunehmen. Diese Messungen sind unnötig geworden dadurch, daß Mollier durch jenes Ergebnis zu seinen ausgezeichneten Arbeiten¹⁾ »über die kalorischen Eigenschaften der Kohlensäure« angeregt wurde, in welchen er aufgrund der Amagatschen Experimentaluntersuchung der Kohlensäure-Isothermen die Flüssigkeitswärme und die spezifische Dampfwärme berechnet und Zahlentafeln und Entropiediagramme gegeben hat, die nunmehr innerhalb und außerhalb des Sättigungsgebietes alle Vorgänge genau zu verfolgen gestatten. Mollier hat bereits darauf hingewiesen, daß zwischen diesen neu berechneten und den aus unsern Versuchen sich ergebenden Werten gute Uebereinstimmung besteht.

Wenn m kg Kohlensäure den Kreislauf ausführen, so kann die im Verdampfer aufgenommene Wärme berechnet werden aus

$$W = m(r_1 - A\sigma_1(p_2 - p_1) - (q' - q_1)) \quad (1),$$

wenn r_1 die dem Verdampfendruck p_1 angehörende Verdampfungswärme, σ_1 und q_1 das spezifische Volumen und die Flüssigkeitswärme bei der Verdampfertemperatur t_1 unter dem Kondensatordrucke p_2 und $q' - q_1$ die Wärme bedeutet, welche der Gewichtseinheit Flüssigkeit zuzuführen ist, um sie unter dem Drucke p_2 von t_1 auf t' zu erwärmen.

Da für jede Versuchsreihe alle Werte unverändert bleiben, mit bloßer Ausnahme der Temperatur t' , welche von der dem Kondensatordrucke angehörenden Temperatur t_2 bis auf t_1 verändert wurde, so ergab sich für $t' = t_1$ je der Höchstwert der erzeugten Kälte mit

$$W_{\max} = m(r_1 - A\sigma_1(p_2 - p_1)) \quad (2),$$

woraus
$$m = \frac{W_{\max}}{r_1 - A\sigma_1(p_2 - p_1)} \quad (3);$$

hierbei ist W_{\max} gleich zu setzen der bei $t' = t_1$ gemessenen Kältemenge, vermehrt um die aus der umgebenden Luft von dem Verdampfer aufgenommenen (für alle Versuche wegen der unveränderten Salzwassertemperatur nahezu gleich großen) Wärme, die aufgrund anderweitiger Beobachtungen zu mindestens 2 vH der ersteren anzunehmen ist. Aus Formel (1) und (2) folgt nun

$$q' - q_1 = \frac{W_{\max} - W}{m} \quad (4).$$

Mollier hat¹⁾ zur Beseitigung des Fehlers, welcher durch die obige Annahme (bezüglich q' und q_1) gemacht wird, die Formel gegeben:

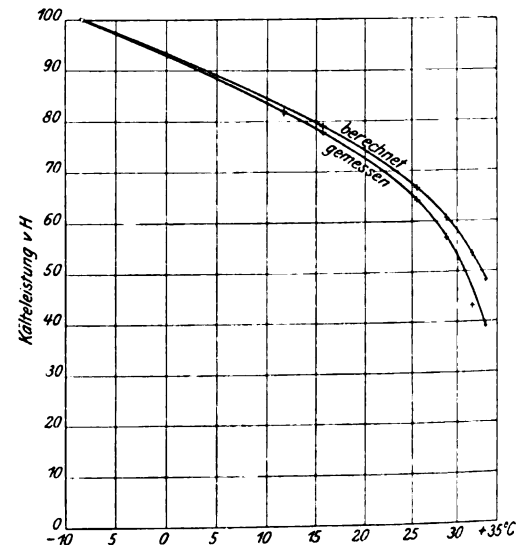
$$W = m(r_1 + \frac{0,0625}{\sigma_1} - \frac{0,0625}{\sigma_1} - 0,182(t' - t_1) - Ap_2\sigma' + Ap_1\sigma_1) \quad (5),$$

wobei σ' und σ_1 die spez. Volumen der flüssigen Kohlensäure bei t' und p_2 und bei t_1 und p_1 bedeuten.

In Fig. 3 sind die aus dieser Formel berechneten Werte von W sowie die gemessenen Werte der zweiten Versuchsreihe eingetragen. Die beiden entsprechenden Kurven zeigen den gleichen gesetzmäßigen Verlauf mit allerdings nicht unbeträchtlichen absoluten Abweichungen in der Nähe und

Fig. 3.

Spannungskurven für Kohlensäure.



jenseits des kritischen Punktes, zu deren Minderung aber schon die durchaus gerechtfertigte Voraussetzung ausreicht, daß die Wärmeeinstrahlung im Verdampfer größer war, als angenommen.

Die Arbeitsverhältnisse in den Kohlensäuremaschinen sind nunmehr vollkommen klaggestellt, und die früheren Widersprüche und Zweifel sind seit jener Zeit gänzlich beseitigt.

III. Versuche mit Stickstoffoxydul.

Die Temperaturen, welche mit den Ammoniak- und den Kohlensäuremaschinen erreicht werden können, gehen nicht unter -50° herab, da bei Ammoniak alsdann der Verdampfendruck zu klein wird, während Kohlensäure bekanntlich

Zahlentafel III.

mittlerer Kondensatordruck $p_2 =$	63,0 kg/qcm				84,1 kg/qcm							
Sättigungstemperatur im Verdampfer . . . $t_1 =$	-8,00	-8,08	-8,01	-7,94	-7,61	-7,80	-7,48	-7,72	-8,12	-7,65	-7,08	-7,08
Temperatur vor dem Regulierventil . . . $t' =$	-7,97	+10,00	14,51	16,81	-8,29	+11,67	15,69	25,49	28,80	31,81	33,53	33,53
gemessene Kälte W WE/st	74,080	61,910	58,910	56,690	70,500	57,360	54,720	45,150	39,830	30,290	27,320	27,320
$q' - q_1$ ber. { aus Versuch nach Formel (4) . . .	0,02	9,85	12,23	13,98	-0,32	10,74	12,78	20,89	25,52	-	-	-
nach Molliers Zahlentafeln . . .	0,02	9,60	12,48	14,16	-0,32	10,50	13,05	21,59	26,52	-	-	-

Die Uebereinstimmung in den beiden unteren Reihen wird als eine gegenseitige Bestätigung angesehen werden können.

In Zahlentafel III sind einerseits die auf solche Weise aus den Versuchen, andererseits die aus den Mollierschen Zahlentafeln entnommenen Werte von $q' - q_1$ zusammengestellt unter der Annahme, daß hierbei q' und q_1 die wahre Flüssigkeitswärme bei t' und t_1 je unter den zugehörigen Dampfspannungen darstellen.

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1896 S. 66 und 85; 1897 S. 65 und 90.

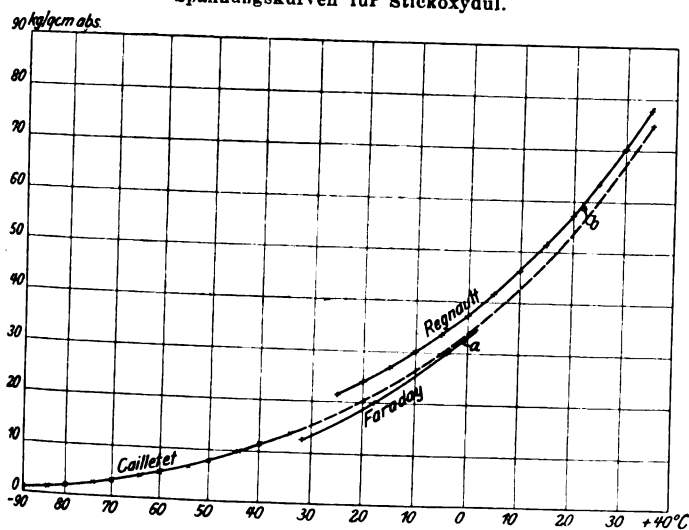
trotz eines Sättigungsdruckes von nahezu $4\frac{1}{2}$ at bei -56° in den festen Zustand übergeht und somit schon in der Nähe dieser Temperatur Verstopfungen den Betrieb stören. Die von der Technik geforderten Temperaturen liegen nun mit ganz geringen Ausnahmen über -50° , sodass im allgemeinen kein Bedürfnis nach andern Kälte-trägern vorliegt. Indessen haben vereinzelte Fälle bereits eine Umschau nach einem

¹⁾ Zeitschr. f. d. ges. Kälte-Ind. 1896 S. 90.

solchen Kälte Träger notwendig gemacht, welcher das Herabgehen auf tiefere Temperaturen ermöglicht, ohne der unmittelbaren Wärmeabgabe an das Kühlwasser in einem geschlossenen und rationellen Kreisprozesse Schwierigkeiten zu machen. Stickstoffoxydul (N_2O) siedet unter atmosphärischem Druck bei -92° und bleibt bis -97° flüssig; die kritische Temperatur ist (nach Dewar) $+35,4^\circ$, der kritische Druck 75 at. Die Beziehung zwischen Druck und Temperatur der gesättigten Dämpfe von Stickoxydul ist insbesondere durch zwei in Fig. 4 dargestellte Versuchsreihen von Regnault (für Temperaturen zwischen -25° und $+40^\circ$) und von Cailletet (für Temperaturen zwischen -92° und -34°) gegeben. Sie stimmen nicht gut miteinander überein. Eine ältere Untersuchung von Faraday hat Werte geliefert, welche noch unter den Cailletetschen liegen. Einzelne von uns innerhalb des Regnaultschen Gebietes gemachte Bestimmungen ergaben in dem Diagramm die Punkte *a* und *b*, welche mit den Cailletetschen Versuchen gut übereinstimmen, und es dürfte der wahrscheinlich richtige Verlauf durch die gestrichelte Kurve dargestellt sein¹⁾. Für die Verdampfungswärme des Stickoxyduls ist von uns bei atmosphärischem Drucke eine Messung vorgenommen worden, welche $r = 75,25$ ergeben hat.

Fig. 4.

Spannungskurven für Stickoxydul.



Im Februar 1900 sind Leistungsversuche mit einer Maschine gemacht worden, welche aus vorhandenen Bestandteilen so zusammengestellt wurde, dass mit einer (aus London bezogenen) Füllung von 70 kg Stickoxydul auszukommen war. Der Verdampfer bestand aus einer Spirale von 113 m Länge mit 30/38 mm Rohrdurchmesser, der Kondensator aus einer ebensolchen von 136 m Länge (nämlich einer von den 4 Spiralen des Kondensators der Kohlensäuremaschine). Als Kompressor diente derjenige der Kohlensäuremaschine einfachwirkend. Nur bei tieferen Temperaturen konnte mit normaler Umlaufgeschwindigkeit gearbeitet werden; bei höheren Temperaturen liefen die kleinen Heiz- und Kühlflächen nur eine verminderte Geschwindigkeit zu. In Zahlentafel IV sind die Ergebnisse einiger Versuche enthalten.

Versuch I diente nur zur Feststellung normalen Ganges bei tieferen Temperaturen. Die Kälte wurde an Luft abgegeben und keine Wärmemessung gemacht, weil die Strahlungsverluste des nicht genügend isolierten Verdampfers den überwiegenden Teil der Kälte absorbierten.

Vergleicht man die bei Versuch III erzielte Kälteleistung für 1 PS-st mit derjenigen, welche bei ähnlichen Temperaturverhältnissen laut Zahlentafel III an der Kohlensäuremaschine gefunden worden ist, so ergibt sich eine erhebliche Mehrleistung für Stickoxydul, welche sich daraus erklärt, dass die Kühlwasser-Ablauftemperatur ($32,54^\circ$) bei Kohlensäure bereits über, bei Stickoxydul unterhalb der

Zahlentafel IV.

Versuch mit Stickoxydul	Nr.	I	II	III
Kondensatordruck	kg/qcm	58,3	55,6	61,2
Verdampferdruck	"	4,5	10,2	26,9
entsprechende Temperatur nach Cailletet	$^\circ C$	- 63	- 43,3	- 14,7
Temperatur vor dem Regulierventil des N_2O im Druckrohr	"	+ 11,3	+ 11,8	+ 23,4
indizierte Arbeit des Kompressors	PSi	9,6	11,5	5,9
Umlaufzahl		61,5	60,3	29,1
Verdampferleistung	WE/st	—	10970	17730
Kondensatorleistung	"	—	17700	18480 ¹⁾
Austrittstemperatur des Kühlwassers	$^\circ C$	—	17,71	32,54
Kälteleistung	WE/st	—	720	—
"	PS/st	—	—	2360

¹⁾ Wegen der höheren Temperatur des Kühlwassers in dem unverhältnismäßig großen Kondensator wurde ein großer Teil der Wärme an die umgebende Luft abgegeben.

kritischen Temperatur liegt. Der Umstand, dass (bei ungefähr gleichem kritischem Drucke) die letztere nahezu 4° höher ist als bei Kohlensäure, sowie die bereits angedeutete Eigenschaft, dass Stickoxydul bis unter Siedetemperatur flüssig bleibt, lässt die physikalischen Eigenschaften des Stickoxyduls für Kältemaschinen günstiger erscheinen als die der Kohlensäure, zu deren Gunsten in der Praxis nur der Umstand spricht, dass sie im Gegensatz zu Stickoxydul überall zu niedrigem Preise käuflich ist.

IV. Herstellung und fraktionierte Verdampfung flüssiger Luft.

Die Beobachtung, dass in den Kohlensäuremaschinen auch weit oberhalb des kritischen Punktes noch Kälteleistungen erzielbar sind, welche auf den schon vor 40 Jahren von Thomson und Joule nachgewiesenen Abkühlungen der Gase beim Ausströmen von höheren zu niedrigeren Drücken beruhen, haben den Verfasser im Jahre 1895 zu den Luftverflüssigungs-Versuchen und Ergebnissen geführt, über welche in dieser Zeitschrift¹⁾ seinerzeit berichtet worden ist. Das damit gewonnene Verfahren ermöglichte einerseits das Herabsteigen auf die tiefsten Temperaturen und die Verflüssigung der schwerst koärzibeln Gase (insbesondere des Wasserstoffes durch Dewar) mit einziger Ausnahme des Heliums, andererseits die Verflüssigung beliebiger Mengen von atmosphärischer Luft mit verhältnismäßig einfachen Mitteln. Hieran wurden und werden (trotz entgegengehaltener Darlegungen²⁾) von vielen Seiten falsche Erwartungen für die technische Verwendbarkeit geknüpft. Im wesentlichen verspricht seither fast nur die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff mittels fraktionierter Verdampfung der flüssigen Luft eine fruchtbare technische Anwendung der letzteren. Der Verfasser hat hierüber bei der vorletzten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure berichtet³⁾. Es möge hier zum Schluss auf einen weiteren Fortschritt hingewiesen werden, zu welchem die Fortsetzung der Versuche geführt hat. Durch Anwendung der Rektifikation war erreicht worden, dass den Verdampfungsprodukten der flüssigen Luft nahezu zwei Drittel des Sauerstoffes in beliebig konzentrierter Form entzogen werden können, indem die kondensierte atmosphärische Luft einer Rektifikationskolonne oben zugeführt wird, durch sie herabrieselnd von dem aufsteigenden Strome der Verdampfungsprodukte Sauerstoff aufnimmt und Stickstoff an den Strom in Gasform abgibt. Dieser Strom kann so bis auf denjenigen Grad von Sauerstoffarmut gebracht werden, welcher den Verdampfungsprodukten aus flüssiger Luft von atmosphärischer Zusammensetzung entspricht, d. h. auf ungefähr 7 vH Sauerstoff.

Wenn nun aber ein Teil dieser Verdampfungsprodukte einer nochmaligen Kondensation unterworfen und die so ge-

¹⁾ Für die Kohlensäure haben sich im gleichen Druckgebiete die Regnaultschen Werte der Dampfspannungen ebenfalls als zu groß erwiesen.

¹⁾ Z. 1895 S. 1157.

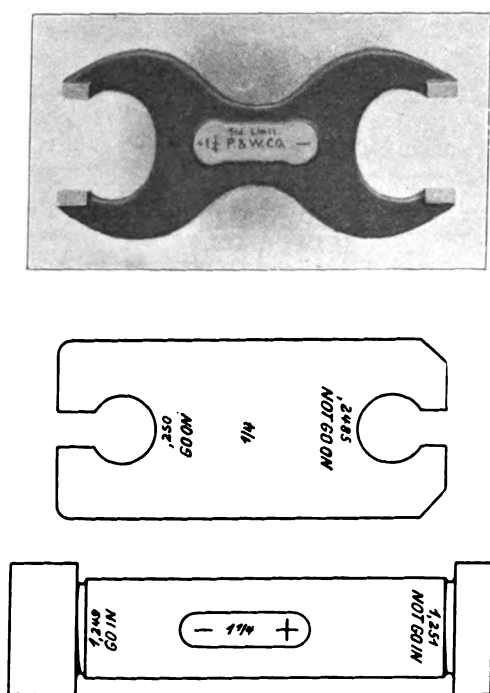
²⁾ Z. 1900 S. 69.

³⁾ Z. 1902 S. 1173.

Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.) hat der Verfasser sogar Kaliberbolzen gesehen, Fig. 6, die an der einen Seite die Grenzwerte darstellten, an der andern Seite das genaue Maß. Die Anordnung der Grenzkaliber auf einer Seite macht es überflüssig, die Lehre beim Messen umzukehren. Ein Grund für die gleichzeitige Anbringung des genauen Kalibers ist nicht ersichtlich.

Man sollte nun meinen, daß die unbestreitbaren Vorzüge der Grenzlehren ihnen ganz allgemein Eingang in die Maschinenfabriken der Vereinigten Staaten verschafft hätten, und man ist erstaunt, daß trotzdem die Standlehre weit verbreiteter ist. Der Grund liegt vermutlich darin, daß man die mit einem Systemwechsel verbundenen Kosten scheut, vielleicht auch, daß man während der augenblicklichen industriellen Hochflut keine Zeit für derartige Änderungen im Betriebe findet. In manchen Fabriken bestehen beide Meßarten nebeneinander, was wohl nur eine Zeit des Ueberganges bedeutet, und man wendet dann die Grenzlehren gern für die feineren Arbeiten an. Man benutzt z. B. in den

Fig. 4 und 5. Grenzlehren.



American Tool Works in Cincinnati, O., beim Ausreiben der Löcher Grenzlehren, im übrigen aber Standlehren.

Was die Grenze der Genauigkeit betrifft, so hängt sie naturgemäß von der Art der Arbeit ab. Für rohere Arbeiten sind die Grenzen verhältnismäßig sehr weit. So hat z. B. der Master Car Builder Club für die Abnahme von Rundseisen, das zu Schrauben bestimmt ist, bereits im Jahre 1883 die folgende Zahlentafel aufgestellt.

genaues Maß	Öffnung des weiten Endes der Lehre	Öffnung des engen Endes der Lehre	Unterschied
Zoll engl.	Zoll engl.	Zoll engl.	Zoll engl.
1/4	0,2550	0,2450	0,010
5/16	0,3180	0,3070	0,011
3/8	0,3810	0,3690	0,012
7/16	0,4440	0,4310	0,013
1/2	0,5070	0,4930	0,014
9/16	0,5700	0,5550	0,015
5/8	0,6330	0,6170	0,016
3/4	0,7585	0,7415	0,017
7/8	0,8840	0,8660	0,018
1	1,0095	0,9905	0,019
1 1/8	1,1350	1,1150	0,020
1 1/4	1,2605	1,2395	0,021

Im Maschinenbau, besonders im Werkzeugmaschinenbau, sind die Grenzen naturgemäß weit enger gezogen. Gewöhnlich sind die Abweichungen nach oben und nach unten gleich bemessen, und die zulässige Abweichung nach jeder Seite, ausgedrückt in tausendstel Zoll, entspricht etwa der Formel $\frac{L}{2} = \frac{3}{16} D + 0,3^1$, worin D den Durchmesser in Zoll bedeutet. Das ist jedoch nur eine rohe Faustformel; in Wirklichkeit wird über die zulässigen Grenzen von Fall zu Fall entschieden, und dabei ist auf die Art der Maschine und auf den Zweck der Verbindung Rücksicht zu nehmen. Man unterscheidet nämlich zwischen drehbaren und festen Verbindungen (running und driving fit), während die Press- und die Schrumpfverbindungen (forcing und shrinking fit) eine Klasse für sich bilden. Für jede dieser Arten wird der Unterschied zwischen dem genauen Maß des Loches und des Bolzens festgelegt, und die Grenzen der Lehren sind so zu bemessen, daß bei lösbaren Verbindungen der zulässige größte Durchmesser des Bolzens noch kleiner ist als der zulässige kleinste Durchmesser des Loches; bei festen Verbindungen hingegen muß der kleinste Bolzen größer sein als die größte Bohrung¹⁾.

Die Lehren selbst haben einen hohen Grad der Genauigkeit, der auf Meßmaschinen geprüft wird. Die Brown &

Fig. 6.

Grenzlehre der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.

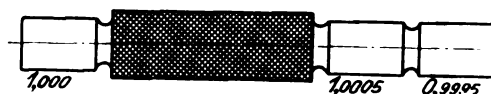
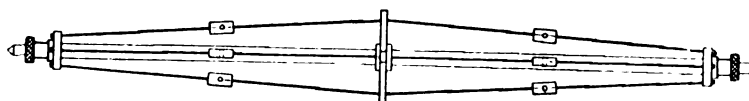


Fig. 7.

Meßstab mit Spanndrähten, Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.



Sharpe Mfg. Co. in Providence, R. I., lassen bei den von ihnen hergestellten Lehren keine Abweichung von mehr als 0,0001" nach oben und 0,00003" nach unten zu, bei Bolzen nicht mehr als 0,00003" nach oben und 0,0001" nach unten. Dieselbe Firma hat in ihrem Betriebe eine sorgsame Ueberwachung der Meßgeräte hinsichtlich ihrer Genauigkeit durchgeführt, da sie durch Abnutzung leicht leiden. Jedesmal, wenn die Lehren nach dem Gebrauch in der Werkstatt an das Werkzeuglager zurückgeliefert worden sind, werden sie nachgeprüft, und man läßt keine größere Abnutzung als 0,00015" bei kleineren, 0,00025" bei größeren Lehren zu.

Für gewöhnlich werden Ringlehren und Bolzen nicht über 3", Rachenlehren nicht über 7" hergestellt. Für größere Durchmesser benutzt man Endmaßstäbe, deren Enden kugelförmig, dem Durchmesser des Stabes entsprechend, abgerundet sind, und die auch zum Messen des Abstandes ebener Flächen dienen können. Bei derartigen Stäben ist die Erwärmung durch die Hand des Arbeiters während der Benutzung von merklichem Einfluß. Man isoliert sie deshalb manchmal gegen die Wärme, indem man sie wie z. B. bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., mit einer vierkantigen Holzhülle umgibt. Bei sehr langen Stäben kommt auch noch die Durchbiegung in Betracht. Man hat deshalb ebenfalls bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. lange Meß-

¹⁾ vergl. Engineering News 25. Juni 1903 S. 563.
²⁾ Dank den Erfahrungen und Bemühungen der Firma Ludwig

Loewe & Co., Berlin, ist das System der Grenzlehren auch bereits in einigen großen deutschen Werken (Gehr. Körting, Gasmotorenfabrik Deutz) eingeführt worden.

stöße verspannt, Fig. 7, und in die Spanndrähte Schrauben zum Nachstellen eingeschaltet.

Bei Gewindelernen sind die Mutterlehren oft nachstellbar eingerichtet in der Weise, daß sie über die Schraube gebracht und um diese festgespannt werden können. Zu diesem Zwecke werden sie geschlitzt und erhalten die erforderliche Elastizität durch eine besondere Bohrung, Fig. 8. Zum Spannen dienen zwei gegenläufige Schrauben, und die beiden Hälften sind miteinander durch einen Pafsstift verbunden.

Fig. 8. Gewindelern.

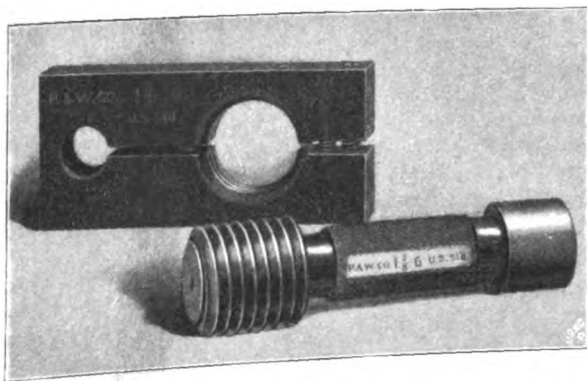


Fig. 9. Anwendung eines Meßklotzes.

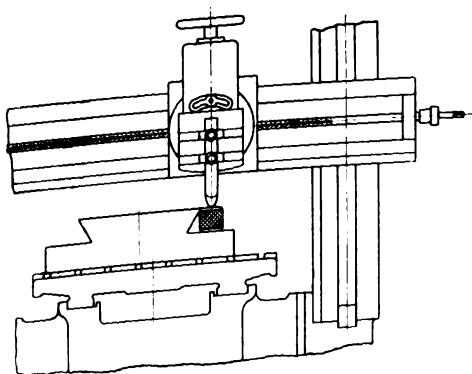
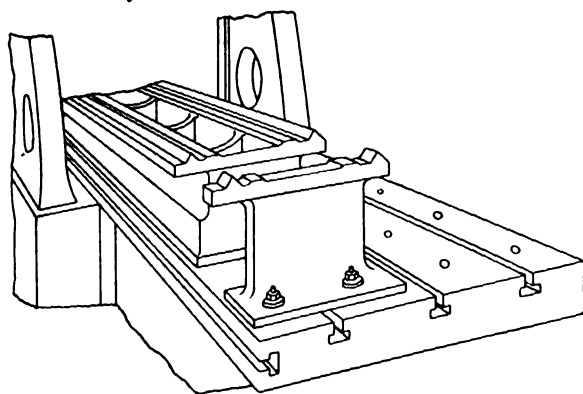


Fig. 10. Anwendung einer Schablone.



Bei einfacherer Ausführung (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.) läßt man die Bohrung und den Pafsstift fort.

Auch auf das Messen von geraden Strecken hat man den Grundgedanken der Lehren, d. i. verstellbare Meßgeräte durch feste zu ersetzen, angewendet: bei Hobel- und bei Fräsmaschinen werden Meßklötze benutzt, um die Höhe des Werkstückes zu messen. Der Klotz wird neben das Werkstück gesetzt, und der Stichel oder der Fräser beim letzten Schnitt so eingestellt, daß er den Meßklotz berührt. In der Werkstatt der G. A. Gray Co. und der American Tool Works

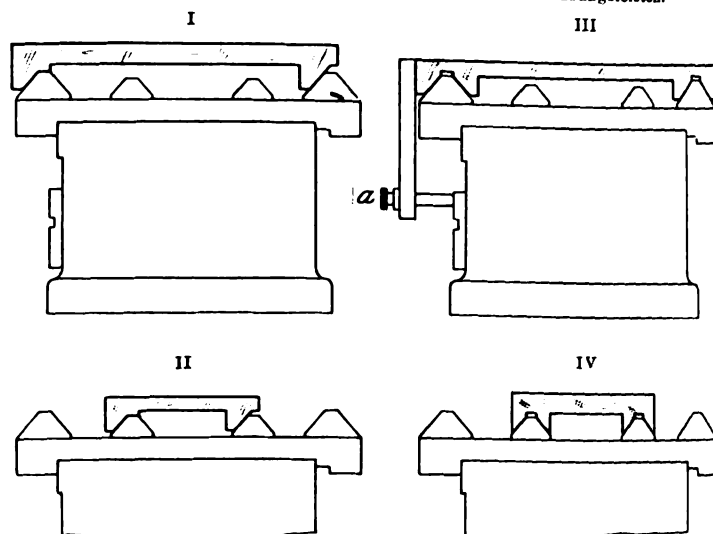
Co., beide in Cincinnati, O., werden derartige Klötze zum Hobeln von Schlittenführungen in der in Fig. 9 angedeuteten Weise verwendet, wobei auf die Oberfläche des Meßklotzes, um ihn zu schützen, ein Stückchen Papier von bekannter Dicke gelegt wird.

Auch Schablonen werden in ähnlicher Weise als Meßgeräte verwendet. Wenn z. B. in den American Tool Works, Cincinnati, O., die Führungsflächen einer Drehbank gehobelt werden sollen, so wird auf den Tisch der Hobelmaschine vor dem Werkstück eine Schablone aufgestellt, Fig. 10, und der Hobelstahl wird so geführt, daß er dem Profil der Schablone folgt. Dabei werden auf die Schablone ebenfalls dünne Papierstreifen gelegt, welche der Stahl schließlich berühren muß.

Bei verschiedenen Firmen, u. a. bei der eben genannten American Tool Works Co., ferner bei Schumacher & Boyé und der G. A. Gray Co. werden zum Messen beim Hobeln von Führungsflächen Schablonenplatten benutzt, Fig. 11. Zuerst werden die vorderen Rückenflächen der Führungsleisten gehobelt, wobei man mittels der Schablonen I und II die Entfernungen mißt. Beim Abhobeln der hinteren Rückenflächen werden die Schablonen III und IV aufgelegt. Um die Fläche, an welche das Leitspindellager geschraubt werden soll, in der richtigen seitlichen Entfernung von der Füh-

Fig. 11.

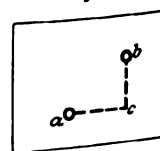
Anwendung von Schablonen beim Hobeln von Führungsleisten.



rungsfläche zu erhalten, dient schließlich ein Anschlagstift *a*, der diese Fläche gerade berühren muß. Beim Messen mit derartigen Schablonen wird, wie bereits erwähnt, häufig zwischen Arbeitstück und Schablone ein Papierstreifen von bekannter Dicke (z. B. 0,001") gebracht, der beim Auflegen der Schablone gerade so festgeklemt sein muß, daß er beim Herausziehen abreißt.

Ganz abweichend von allen üblichen ist ein Meßverfahren für gerade Strecken, das bei der C. W. Hunt Co., West New Brighton, Staten Island (Fabrik von Fördereinrichtungen für Massengüter, Industriebahnen und dergl.) angewandt wird, und dessen Kennzeichen darin besteht, daß die gegenseitigen Verschiebungen des Werkzeuges zum Werkstück, nicht aber die Entfernungen am Werkstück selbst gemessen werden, daß also jedes Messen oder Anreissen am Werkstück selbst fortfällt. Wenn z. B. ein Stück auf dem Tisch einer Bohrmaschine mit waagrechter Spindel aufgespannt ist, und es soll, nachdem ein Loch

Fig. 12.



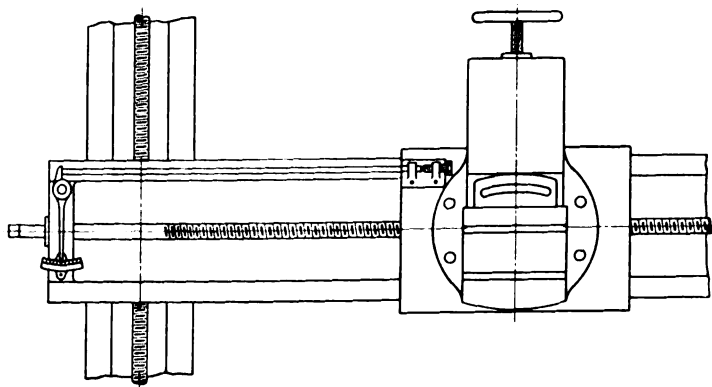
dessen zweiter Arm zu einem Zeiger ausgestaltet ist, sodafs man jede Verschiebung des Anschlages aus seiner Nulllage mit einer Vergrößerung von 1:10 an einer Teilung ablesen kann. Zwischen diese beiden Anschläge wird ein Endmafs gebracht, dessen Länge gleich der Strecke ist, um den der Aufspanntisch verschoben werden soll. Wenn das Endmafs wagerecht zu liegen kommt, wie beim Stichelträger einer Hobelmaschine, Fig. 13, so wird noch ein hakenförmiges Auflager angebracht, das den Mafsstab vor dem Herabfallen schützt. Fig. 14 stellt die Anordnung für die senkrechte Verschiebung des Tisches einer Bohrmaschine mit wagerechter Spindel dar.

Wo es sich darum handelt, einen Aufspanntisch zu drehen, statt ihn zu verschieben, wie es bei Bohrmaschinen mit senkrechter Spindel vorkommt, treten Polarkoordinaten an die Stelle der rechtwinkligen. Der Tisch, Fig. 15, wird durch ein Schneckengetriebe so bewegt, dafs er sich bei einer vollen Drehung der Handkurbel um 1° dreht. Die mit der Kurbel verbundene Scheibe ist in Minuten eingeteilt, und ein Nonius gestattet, noch Sekunden abzulesen. Die ganze Einrichtung läfst sich übrigens leicht zur Seite drehen.

Das Mefsverfahren setzt eine vollständige Aenderung des Zeichenwesens voraus, und das ist bei der C. W. Hunt Co. tatsächlich durchgeführt: die Mafse werden nämlich als Koordinaten von einem Nullpunkt aus angegeben, der durch die Lage der Anschläge bestimmt ist. Die Mafszahlen werden

Fig. 13.

Messen mit Endmafs, C. W. Hunt Co., Staten Island.



auch nicht einmal an die Mafslinien geschrieben, sondern man bezeichnet sie, um dem Arbeiter die Möglichkeit, am Werkstück zu messen, zu erschweren, mit a, b, c usw. und gibt die Werte der Buchstaben in einer Zahlentafel an. Dabei werden zugleich die Grenzen für die Genauigkeit festgesetzt, die mithilfe des Zeigers auf der Teilung abzulesen sind. Z. B. findet sich die Angabe $a = 13\frac{5}{8} + 0,01$, worin der Bruch mit rot eingetragen ist, d. h. die Strecke a beträgt $13\frac{5}{8}$ ", die zulässige Abweichung ist $0,01$ " nach oben, $0,02$ " nach unten. Uebrigens steht die Angabe der Grenzwerte nicht vereinzelt da: in der Dampfmaschinenfabrik von Lane & Bodly, Cincinnati, O., werden ebenfalls auf den Zeichnungen die zulässigen Grenzwerte angegeben.

Der Gedanke, welcher dem Mefsverfahren von Hunt zugrunde liegt, hat — das muß man zugeben — etwas Verführerisches: Alles Messen am Werkstück selbst, vor allem aber das zeitraubende und kostspielige Anreissen hört auf und wird durch das einfache Einlegen eines Endmafsstabes oder durch Drehen an einer Kurbel ersetzt. Hinsichtlich der Genauigkeit wird man auf diese Weise vom Arbeiter unabhängig, aber man hängt vom Zustande der Werkzeugmaschine ab. Wie, wenn die zum Verschieben des Werkzeugschlittens dienende Schraubenspindel toten Gang hat? Viel schwerer fällt jedoch ein anderer Einwurf ins Gewicht, den man gegen das Huntsche Verfahren machen kann: Darf man beim Arbeiter die erforderliche Kenntnis der Koordinaten-Geometrie voraussetzen, oder ist es möglich, ihm

diese Kenntnisse in kurzer Zeit so beizubringen, dafs Irrtümer ausgeschlossen sind?

Der Gedanke, die Ausführung einer Messung in die Arbeitsmaschine selbst zu verlegen, ist bei einer ganzen Klasse von Maschinen ebenfalls angewendet: bei den Pressen mit selbsttätiger Schaltung, wie sie in Amerika hauptsächlich von der E. W. Bliss Co. in Brooklyn ausgebildet sind. In diesen Pressen wird ein Blechstreifen, woraus Stücke auszustanzen sind, selbsttätig um ein für jede Arbeit einstellbares Maß vorgerückt. Eigenartiger ist dies Verfahren bei einer Lochstanze für Brückenträger durchgeführt, die sich in den Pencoyd Iron Works bei Philadelphia findet und bereits in

Fig. 14.

Messen mit Endmafs, C. W. Hunt Co., Staten Island.

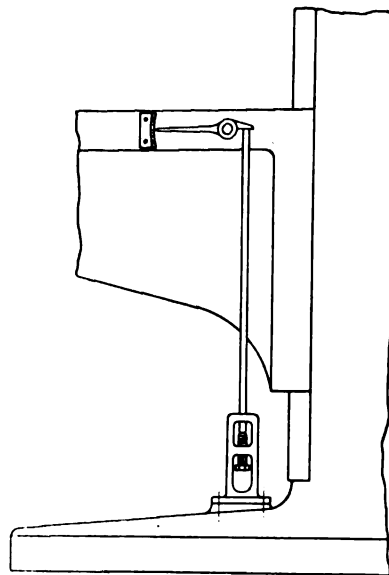
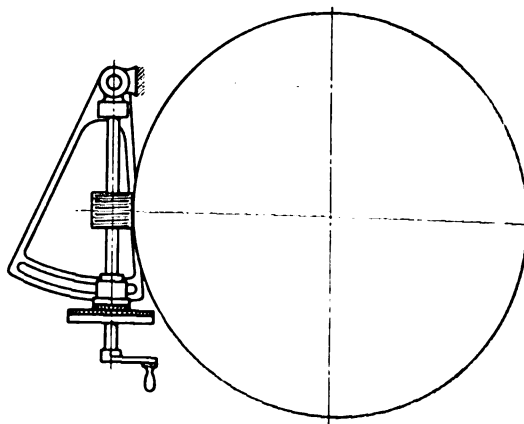


Fig. 15.

Messen durch Drehung des Tisches, C. W. Hunt Co., Staten Island.



dem einleitenden Bericht¹⁾ abgebildet und beschrieben ist. Hier ist die Schaltung von einem Hub des Stempels zum andern veränderlich.

Die Prüfung der Maschinenteile und der fertigen Maschinen bildet eine wichtige Tätigkeit in amerikanischen Maschinenfabriken und spielt besonders im Werkzeugmaschinenbau eine große Rolle. Man treibt die Genauigkeit außerordentlich weit, ja — selbst wenn man von unwahrscheinlichen Angaben mancher Fabrikanten absieht — man übertreibt wohl manchmal in dieser Hinsicht. Was hat es z. B.

¹⁾ Z. 1903 S. 1009 u. Fig. 22 S. 1010.

für einen Sinn, wenn die Regierung der Vereinigten Staaten bei der Lieferung von Drehbänken für Gewehrfabrikation vorschreibt, daß eine Bohrung von 20 mm Dmr. auf 0,0025 mm (0,0001") genau sein muß?

In den meisten Werkzeugmaschinenfabriken und in vielen andern Maschinenfabriken sind besondere Prüfungsbeamte angestellt, denen es obliegt, die Einzelteile, bevor sie in das Magazin kommen, oder die fertigen Maschinen zu prüfen. Die Ingersoll-Sergeant Co., Easton, Pa., hat zum Prüfen der von ihr gebauten Kompressoren und Gestein-

Fig. 16.

Prüfschein der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I.

No. Automatic Gear Cutting Machine.

Lot No. Construction No. Stock No.

Work spindle runs at mouth, end,
" " with cutter slide ways in Ver. Hor.
" " " bed ways, Ver. Hor. (No. 4 mch.)
Front of Vertical with Horizontal slide ways,
Cutter spindle runs, in inches.
" " with work spindle when cutter slide is at 90°, (No. 4 machine.)
" " for 90° with Vertical slide, in 5 inches.
Overhanging arm with work spindle
" " with supporting center high, low,
Collet runs at mouth, end,
Extreme variation of index wheel (indicated on quadrant.)
Outer support with vertical ways, (Nos. 5 and 6 mchs.)
" " bearing shell with spindle, " "
Passed, 189 by Inspector,
BROWN & SHARPE MFG. CO

REMARKS:

Wirkliche Größe 138 \times 213 mm.

bohrmaschinen eine besondere Abteilung in ihrem Werk errichtet, in der 30 Prüfer unter einem Vormann tätig sind. Bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., welche Fabrik rd. 2000 Arbeiter beschäftigt, sind zum Untersuchen der montierten Maschinen ein Oberinspektor und 10 unter ihm stehende Beamte angestellt. Jeder von ihnen ist mit einem auf Rollen stehenden Pult ausgestattet, dessen Kasten die erforderlichen Meßgeräte enthält, und das jeweils dorthin gefahren wird, wo sich die zu prüfende Maschine befindet. Jedem Beamten ist genau vorgeschrieben, was und wie er zu untersuchen hat, und das Ergebnis wird in einen Vordruck eingetragen, der dem Oberinspektor vorgelegt und von ihm aufbewahrt wird. Einige Firmen, wie die Hendey Machine Co. in Tor-

ington, Conn., senden sogar dem Käufer eine Kopie des Prüfscheines¹⁾).

Ein Vordruck der Brown & Sharpe Mfg. Co. ist in Fig. 16 wiedergegeben, während Fig. 17 einen ausgefüllten Prüfschein der Bullard Machine Tool Co. darstellt. Die Cincinnati Milling Machine Co. gibt auf ihren Vordrucken, Fig. 18, gleichzeitig die zulässigen Abweichungen an; ein Vorteil ist das wohl nicht, denn die zulässigen Fehler sollten eigentlich nur den Oberbeamten bekannt sein, weil sonst die Gefahr vorliegt, daß der Prüfer seine Messergebnisse diesen Werten anpaßt.

Fig. 17.

Prüfschein der Bullard Machine Tool Co , Bridgeport, Conn.

Boring and Turning Mills.

TEST RECORD.

Job No. 570 Size 76" Mill Machine No. 3417

Uprights are out of square with table { R. H. .0005" Back in 12 inches
L. H. 0 in 12 inches

Down Slides are out of square with table { R. H. .001" Back in 12 inches
L. H. .0005" Forward in 12 inches

Holes in down slides vary from Standard { R. H. 0 undersize
" 0 oversize
L. H. 0 undersize
" 0 oversize

Table gear and pinion run Good

Back gears and feed gears Fair

Table squares up { Hollow 0 in 12 inches
Rounding 0 in 12 inches

Variation between R. H. 0 in 12 inches

Raising Screws L. H. .0005" Shot in 12 inches

Remarks. Parallel Flat Table with 4 Face Plate
Jaws
Headstock arranged for Motor Drive
with a 10 H.P. 500 Volt Motor
.....
.....
.....

Date Nov. 10, 1902 Tested by R. L. Jennings

Wirkliche Gröfse 129×227 mm.

Wie der zuletzt erwähnte Vordruck zeigt, sind die Grenzen der Genauigkeit teilweise sehr eng gezogen, und um diese kleinen Größen messen zu können, müssen die Prüfer mit besonders empfindlichen Geräten ausgestattet sein. Die Brown & Sharpe Mfg. Co. stellt ein einfaches Gerät, Fig. 19, her, das im wesentlichen aus einem doppelten Hebel besteht, dessen einer Arm als Fühlstift, dessen anderer Arm

¹⁾ Iron Age 5. März 1903 S. 10.

als Zeiger ausgebildet ist. Mittels eines Schraubens kann der Fühlstift so eingestellt werden, daß der Zeiger auf dem Nullpunkt steht. Das Gerät ist in der Höhe und in der Wagerechten verschiebbar und läßt sich auch in beliebiger Neigung einstellen. Die Teilung gestattet, tausendstel Zoll abzulesen.

Noch genauere Messungen läßt der sogenannte Bath Indicator, Fig. 20, zu, der von der Norton Emery Wheel Co. in Worcester, Mass., gebaut wird. Hier ist eine dreifache Hebelübersetzung angeordnet, bei der die Gelenke zumteil als Schneiden ausgebildet sind. Die Vergrößerung beträgt 1000 oder 1000 6 oder 12, je nachdem man den Fühlstift in eines von 2 Löchern im Block a einschraubt.

Schließlich ist ein drittes Meßgerät zu erwähnen, das in vielen Fabriken angewendet wird, während andere es als zu empfindlich für ihre Zwecke befunden haben: der Indikator der American Watch Tool Co. in Waltham, welcher das Aussehen einer Uhr besitzt, deren Zeiger die gemessenen Größen auf einem Zifferblatt angibt. Hier wird ebenso wie beim Bath Indicator der Fühlstift durch eine Feder an das Werkstück gedrückt. Nähere Angaben über das Gerät waren leider nicht zu erhalten.

Wie die dargestellten und einige andere einfachere Geräte Anwendung finden, soll im folgenden an einigen Beispielen erläutert werden. Fig. 21 zeigt, wie der Tisch einer Hobelmaschine mithilfe eines Bath Indicator darauf geprüft wird, ob er eben ist. Jede höhere oder tiefere

Stelle ist am Ausschlag des Zeigers zu erkennen. Eine noch einfachere Untersuchung ebener Flächen steht in Fabriken von Drehbänken beim Prüfen der Planscheibe im Gebrauch (Schumacher & Boyé, Cincinnati, O.; Prentice Bros. Co., Worcester, Mass.). Auf die Scheibe wird ein Lineal gelegt, und man merkt an der Beweglichkeit des Lineals ohne

jede Vorübung, ob die Scheibe gewölbt oder hohl ist. Um die Abweichung von der Ebene maßstäblich festzustellen, schiebt man Streifen dünnen Papiers unter das Lineal, bis es fest anliegt, und mißt die Dicke des Papiers. Die Firma Schumacher & Boyé läßt bei dieser Messung keinen größeren Unterschied als 0,001" am Rande einer Planscheibe von 36" Dmr. zu.

Eine andere Aufgabe der Prüfer ist es, die winkelrechte Stellung zweier Körper zu einander zu untersuchen. Bei der Bullard Machine Tool Co., Springfield, Mass., benutzt man dazu eine Vereinigung von Anschlagwinkel und Wasserr wage. Bei der Cincinnati Milling Machine Co. wird der erwähnte uhrenförmige Indikator dazu verwendet, festzustellen, ob der Tisch einer Fräsmaschine winkelrecht zur Spindel steht. Auf den Spindelkopf wird nämlich ein Arm, Fig. 22, gesetzt, der an seinem freien Ende das Meßgerät trägt, dessen Fühlstift an der gehobelten Seitenwange des Tisches anliegt, während der Tisch verschoben wird.

Sehr häufig ist zu prüfen, ob zwei Flächen hinreichend genau parallel zu einander sind. Wenn es sich dabei um einen Körper handelt, der mit einer Fläche auf eine ebene Unterlage gebracht werden kann, so gestaltet sich die Sache z. B. mithilfe des

Meßgerätes von Brown & Sharpe sehr einfach, wie dies Fig. 23 zeigt. Wenn zwei übereinander liegende Wellen geprüft werden sollen, so wenden Brown & Sharpe eine Platte mit aufgebogenen Rändern an, die auf der unteren Welle verschoben werden kann, und auf der

eine Mikrometerschraube winkelrecht zur Platte befestigt ist, die jedesmal so weit herausgeschraubt wird, bis sie die obere Welle berührt.

Wenn an einer Drehbank zu prüfen ist, ob die Spindel winkelrecht zur Schlittenführung des Bettes steht, so wird ein Versuchstab auf die Spindel geschraubt, der des geringen Ge-

Fig. 18.

Prüfschein der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Test on No.		Machine Shop No.		S. O.		Date	
Assembler				Inspector			
Spindle and cone run freely and are properly adjusted and balanced.				Taper hole in spindle fits test plug.			
Back Gears and Feed Gears run smoothly and freely.				Clamps for Knee and Saddle work properly.			
Table moves freely full length of feed.				All Bearings properly scraped.			
Saddle moves freely full length of feed.				Clutches on Cross and Vert. Screw fit well.			
Knee moves freely full length of feed.				Ball Crank fits end of Lead Screw.			
Lock Nuts on Cross and Lead Screws clamp properly.				Machine tested under cut.			
Levers on feed arrangement work freely.				Large and small cutter.			
Pin in face gear drops in freely.				Cutter run over second time and shows no cut or chatter.			
Spindle will sustain End Pressure without sticking.				Arbor in line with overarm bearing in and out from col. and when bracket is reversed.			
Gear covers do not interfere with belt.				Screws for Clamping Mitre gear bearings and shafts in gear boxes all tight.			
Back Gear eccentric will not throw out when under a load.				Sliding covers operate properly full length.			
Gib Screw and screw for bush in Back Gear Arm fit tight.				All Wrenches fit.			
Automatic Stops O. K. in all directions.							
Gears in connection with Cross and Lead Screws work freely without noise.							
				TEST IN THOUSANDTH			
Spindle with Col. } Points in 36 inches. } Points in 36 inches.				2 up 4 down 2 " 2 "		Up Down Right Left	
Center of Spindle to Right or Left of Center of Trunion				5 Right 5 Left		Down is in Favor. Right is in Favor.	
TABLE { Use Test Arbor.....Top { Use 20 in. Tram.....Side				0 Front 1 Back in 12 in. 2 Right 2 Left		Low Front Low Back	
Table with Column. Use 18 in. Square				1 Front 1 Back		Low Front. Low Back.	
Table T Slot to Right or Left with Center of Trunion				5 Right 5 Left		Right is in Favor. Low Back is in Favor.	
Top of Knee with } Face of Col. } } Side of Col. } 18-inch length				1 Up 2 Left 1 Left		Up Down. Right Left. Right Left.	
Side of Knee with Column						Up is in Favor. Left is in Favor. Left is in Favor.	
Arbor in 6 in. length				1			
Hole in Spindle.				1/2			
Chuck { Spindle.....				2			
{ Head.....				2			
Vise in 12 in. length				1			
Head.....Shop No.				Error.			
Screws Error in six inches { Cross.....				2		Long or Short.	
{ Lead.....				2		Long or Short.	
{ Vert.....				2		Long or Short.	

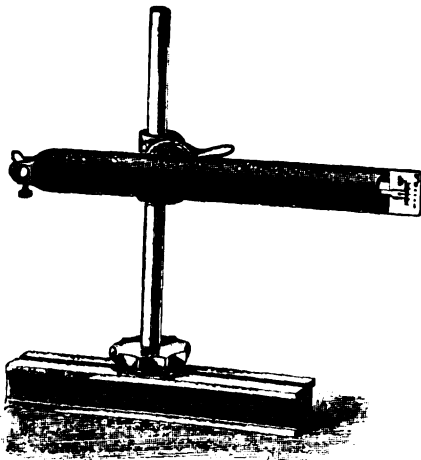
It is understood that these allowances are made only when they counteract each other to a certain extent.

1043

Wirkliche Größe 151 x 240 mm.

Fig. 19.

Mefßgerät der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.



wichtiges wegen hohl ist, manchmal (Schumacher & Boyé) sogar mit kegelförmiger Bohrung, sodafs er angenähert einen Körper von gleicher Festigkeit bildet. Auf das Bett oder auf den Support wird dann eines der beschriebenen Mefßgeräte gebracht, Fig. 24, und längs des Versuchstabes verschoben. Was die Genauigkeit betrifft, so wird gewöhnlich (z. B. Schumacher & Boyé) eine Abweichung von 0,001" auf 12" Länge für zulässig gehalten, während einige Fabriken noch weiter gehen. Die Cincinnati Milling Machine Co. gestattet bei den Spindeln ihrer Fräsmaschinen 0,001" auf 6" Länge.

Wenn bei den zuletzt genannten Fräsmaschinen die Parallelität von Spindel und Tisch untersucht ist, so muß noch festgestellt werden, ob auch die Mittellinie des mittelsten T-Schlitzes im Tisch genau unterhalb der Spindelachse liegt. Zu diesem Zweck wird, Fig. 25, das Mefßgerät — in die-

Fig. 23.

Prüfen von zwei parallelen Flächen.

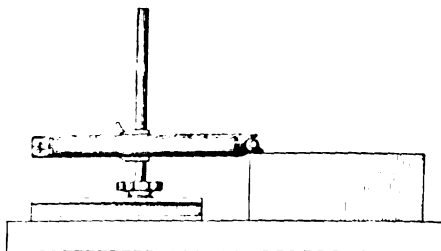


Fig. 20.

Bath Indicator, Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass.

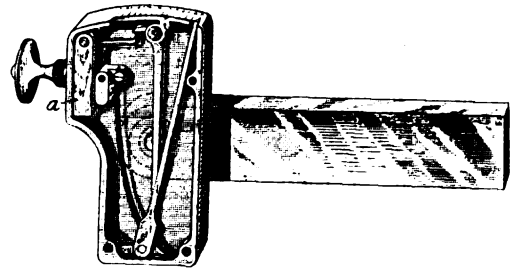


Fig. 21.

Prüfen des Tisches einer Hobelmaschine.

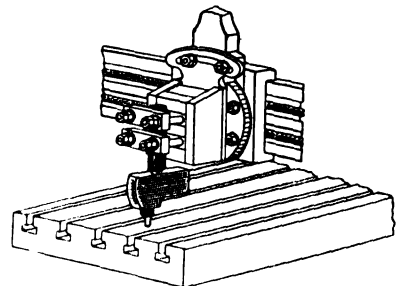
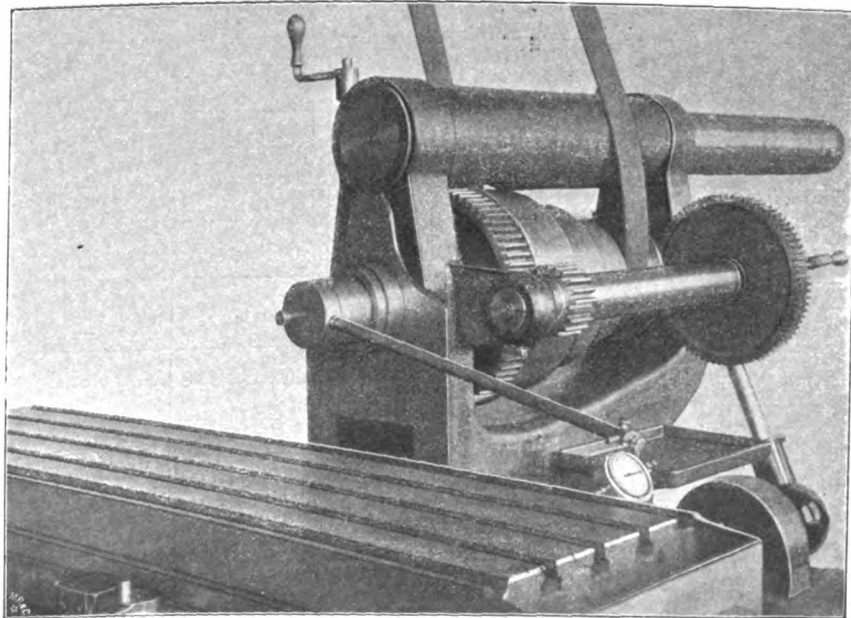


Fig. 22.

Prüfen der winkelrechten Lage zweier Flächen, Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.



sem Falle der Uhr-Indikator — auf einem Block befestigt, der in den T-Schlitz gesteckt werden kann, ihn aber nicht ausfüllt, Fig. 25. Man preßt dann den Block zunächst gegen die eine Wandung des Schlitzes und verschiebt ihn so, daß der Fühlstift der Uhr den Versuchstab auf der Spindel berührt, dann dreht man den Block herum und führt ihn auf der andern Wandung des T-Schlitzes entlang. Wenn die beiden Ablesungen Unterschiede von einander aufweisen, so wird der Fehler durch Abhobeln korrigiert.

Auch die Zahnräder von Werkzeugmaschinen werden oft

Fig. 24. Prüfen einer Drehbankspindel.

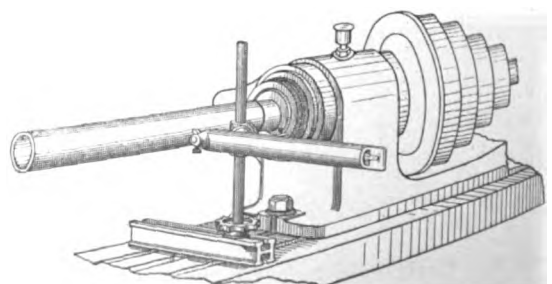


Fig. 25.

Prüfen der Stellung des Tisches einer Fräsmaschine, Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

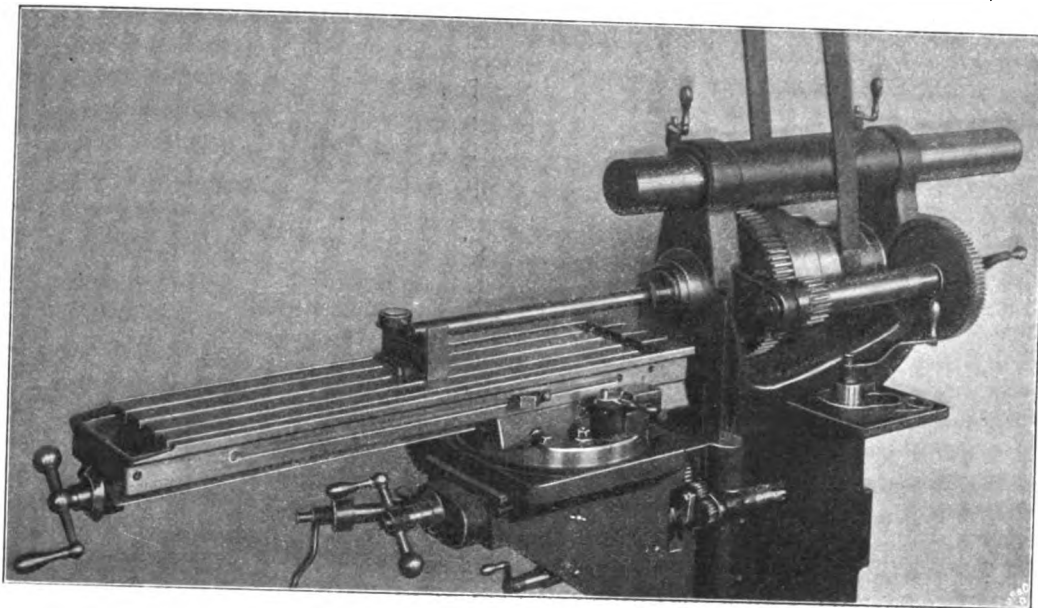
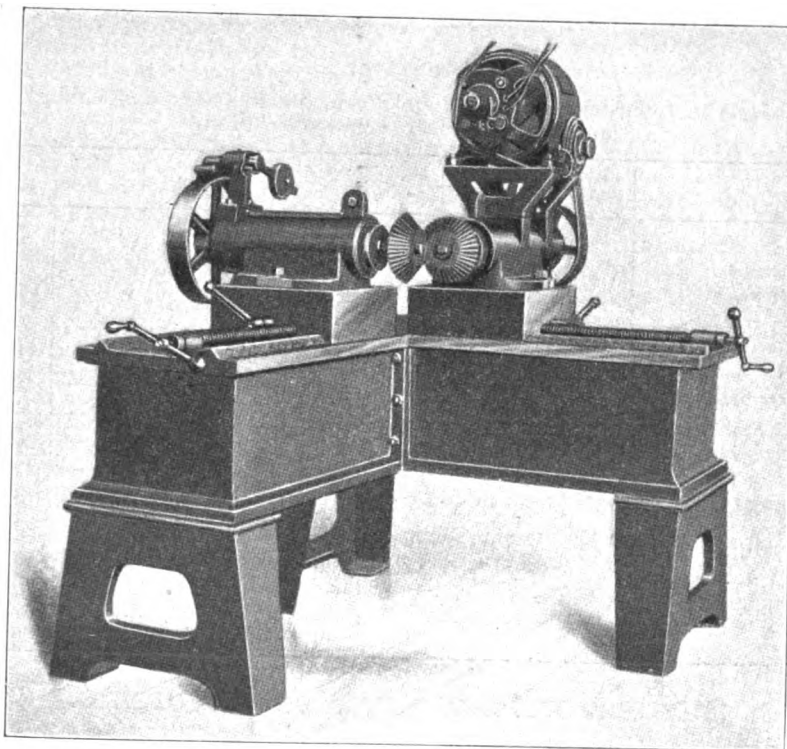


Fig. 26.

Einrichtung zum Prüfen von Kegelrädern, G. A. Gray Co., Cincinnati, O.



einer Prüfung unterworfen, um zu sehen, ob sie ohne Stöße ineinander greifen. Für Stirnräder hat die Dress Machine Tool Co. in Cincinnati, O., eine Vorrichtung gebaut, die aus einer Bank mit Schlittenführung besteht, auf welcher zwei Schlitten mit aufrecht stehenden Zapfen gleiten können. Auf die Zapfen werden die zu prüfenden Räder gesteckt, der eine Schlitten wird festgeklemmt und der andere soweit herangerückt, wie es dem Achsenabstand der Räder entspricht. Zum Messen wird ein Rundstab benutzt, den man in eine in die Bank gehobelte Rinne legt, und dessen Enden von den beiden Schlitten berührt werden müssen. Die Art des Messens erinnert übrigens an das

obenerwähnte Verfahren der C. W. Hunt Co.

Eine Einrichtung für Kegelräder befindet sich bei der G. A. Gray Co., Cincinnati, O., Fig. 26¹⁾. Im Gegensatz zu der ersterwähnten, bei der die Räder vonhand gedreht werden, ist hier ein Elektromotor zum Antrieb des einen Rades benutzt, und die Achse des andern Rades kann durch einen Bremsbaum belastet werden.

Die Achsen, auf welche die Räder gesteckt werden, sind unter einem beliebigen Winkel schräg zu stellen. Die Niles Tool Works, Hamilton, O., benutzen zu demselben Zweck eine einfachere Vorrichtung mit Handbetrieb und ohne Bremse.

¹⁾ Fig. 26 ist dem American Machinist vom 21. März 1903 S. 326 entnommen.

Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Von Professor L. Klein, Hannover.

Im Maschineningenieur-Laboratorium der Technischen Hochschule Hannover habe ich die Reibungsziffern für Holz und Eisen für Geschwindigkeiten von 1 bis 20 m/sk und Auflagedrucke von 0,5 bis 10 kg/qcm bestimmt¹⁾.

¹⁾ Näheres hierüber siehe in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 10.

Es hat sich dabei für Holz in Längsfaser herausgestellt, daß die Reibung von der Geschwindigkeit und vom Auflagedruck unabhängig, daß sie aber an glatten schmiedeisernen Bremsflächen wesentlich größer ist als an ebenso glatten gußeisernen Flächen.

Da für die Bremsen an Fördermaschinen zurzeit meist unbearbeitetes Walzeisen verwendet wird, so habe ich die Versuche auch auf möglichst ebenso rauhes Schmiedeisen ausgedehnt und gefunden, daß bei diesem die Bremswirkung viel kleiner ist als bei möglichst glatten Reibflächen. Der Holzbremesklotz wird durch Unebenheit der sich rasch vorbe-

Eintritt des Beharrungszustandes begonnen wurde, Auch schwankte die Leistung beim Versuch nur um 3,2 vH¹⁾.

Bemerkt zu werden verdient, daß, seitdem an der Kondensationsanlage einige Aenderungen vorgenommen sind, das Kondensat so frei von Öl abfließt, daß es unbedenklich zum Kesselspeisen benutzt werden kann, was auch beim Versuch geschah. Das Zylinderöl sammelte sich im großen, vor dem Kondensator eingeschalteten Vorwärmer fast vollständig an und konnte nach Beendigung des Versuches nebst dem Niederschlagwasser gesondert abgelassen werden.

Im Angebot war für eine Dampftemperatur von 350° an der Maschine bei 7,5 at Dampfüberdruck und 20 vH Füllung im Hochdruckzylinder ein Dampfverbrauch von 5,6 kg/PS_t-st gewährleistet, wobei die Maschine 250 PS_t leisten sollte. Der Versuch ergab nun bei einer Leistung von rd. 270 PS_t bei 7,46 at Ueberdruck des Dampfes beim Eintritt und nur 308,7° mittlerer Dampftemperatur an der Maschine einen Dampfverbrauch von 5,31 kg/PS_t-st, mithin 0,29 kg oder rd. 5 vH weniger, als gewährleistet war. Dieses Ergebnis muß als sehr gut bezeichnet werden wenn man die wesentlich geringere Dampftemperatur in Betracht zieht und ferner berücksichtigt, daß entsprechend der größeren Leistung die Füllung im Hochdruckzylinder nicht 20, sondern 28 vH betrug und außerdem der Gegendruck im Niederdruckzylinder verhältnismäßig hoch gewesen ist.

Wie aus einem kürzeren, später angestellten Versuche mit höherer Dampftemperatur (rd. 360° an der Maschine) zu schließen ist, würde der Dampfverbrauch für 1 PS_t-st nur noch um etwa 0,3 kg sinken, was wirtschaftlich keinen Vorteil bedeutet, da das Produkt aus Dampfverbrauch und Erzeugungswärme hierbei keine weitere Verringerung erführe und somit auch eine weitere Brennstoffersparnis nicht einträte. Abgesehen von dem geringeren Verbrauch an Zylinderöl kann es für die Maschine nur nützlich sein, wenn sie mit einer Dampftemperatur arbeitet, die noch unter dem Siedepunkt (320°) des Schmieröls liegt, wie es bei dem Hauptversuch am 24. Mai der Fall war. Es scheint somit die hierbei beobachtete mittlere Dampftemperatur von rd. 310° für die vorliegende Anlage die wirtschaftlich günstigste zu sein. Die Maschine arbeitete völlig ruhig und gleichmäßig. Die Regulierung muß als vorzüglich bezeichnet werden, da die Schwankung der Umlaufzahl bei einer innerhalb einiger Sekunden erfolgten Entlastung von voller Leistung auf Leerlauf nicht mehr als 2 vH betrug.

Der Arbeitsverbrauch der Kondensationsanlage mit rd. 11 PS_t ist als normal zu bezeichnen, da er nur etwa 3,5 vH der indizierten Leistung beträgt. Aus den Messungen an der Kondensationsanlage geht hervor, daß das Vakuum am Kondensator, d. h. an der Nafsluftpumpe, um rd. 9 vH höher war als an der Maschine. Der Gegendruck im Niederdruckzylinder betrug beim Versuch rd. 0,26 at. Freilich ist zu bemerken, daß im allgemeinen Oberflächenkondensation nicht so gutes Vakuum gibt wie Einspritzkondensation, namentlich wenn die Dampfleitung von der Maschine bis zum Kondensator ziemlich lang ist und wenn, wie im vorliegenden Falle, die Eintrittstemperatur des Kühlwassers 33° beträgt, mithin verhältnismäßig sehr hoch ist. Bei freierer Lage des an sich richtig bemessenen Kühlturmes wäre die Abkühlung des Wassers und damit das Vakuum besser gewesen. Außerdem ist zu beachten, daß am Versuchstage der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft 89 vH betrug, was für die Abkühlung des Wassers durch die Verdunstung ungünstig war. Bei einem Gegendruck von 0,15 kg im Niederdruckzylinder würde die Maschine bei sonst gleichen Zuständen einen Dampfverbrauch von rd. 5,1 kg haben können, d. h. um 4 vH weniger als bei hohem Gegendruck. Dafür würde allerdings die Speisewassertemperatur von 60 auf 50° fallen, sodafs der Kohlenverbrauch sich um nur 3 vH verbessern würde.

Aus dem für die Dynamomaschine angegebenen Wirkungsgrad von 91,8 vH bei Vollbelastung ergibt sich der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine zu 89 bzw. 85 vH (letzte Ziffer mit Berücksichtigung der Kondensationsarbeit). Der Wert von 89 vH ergibt sich auch aus der ermittelten Leerlaufarbeit von 32,8 PS_t, worin allerdings auch der Leerlaufwiderstand der Dynamomaschine enthalten ist. Es beweist dies, daß die sogenannte Zusatzarbeit der Maschine bei Vollbelastung nur gering ist, und daß der Wirkungsgrad der Dampfmaschine richtig angegeben ist.

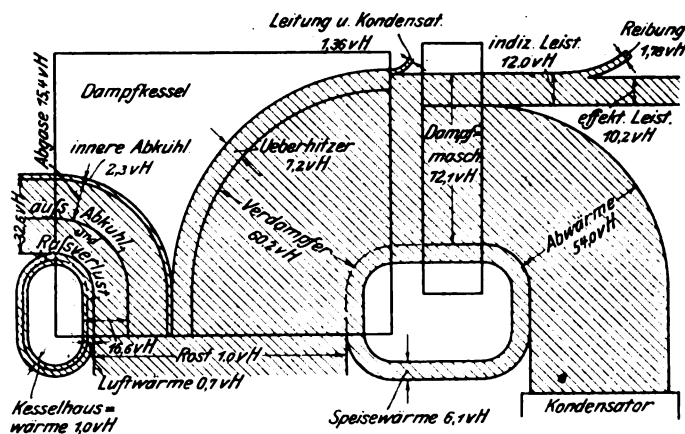
Die Kesselanlage einschließlich Ueberhitzer ergab einen Gesamtwirkungsgrad von 67,3 vH, welcher in Hinsicht auf das Kesselsystem im allgemeinen als zufriedenstellend zu bezeichnen ist. Aus der unten folgenden Zusammenstellung der Ver-

suchsergebnisse zeigt sich nämlich, daß auf 1 kg Brennstoff rd. 800 WE in den Schornstein gehen. Fast denselben Verlust an Wärme verursachte die äußere Abkühlung des Kesselmauerwerkes.

Die Dampfleitung hatte beim Versuch einen Wärmeverlust aufzuweisen, welcher einem Brennstoffverbrauch von 1 vH entspricht. Dieser Verlust ist zwar nicht groß, könnte aber durch gute Isolierung der Flanschen und Ventile noch herabgezogen werden.

Bemerkenswert ist noch die Uebersicht der Brennstoffkosten für die verschiedenen Arbeitseinheiten. Sie betrugen für 1 PS_t-st 1,62 Pfg, für 1 Nutzkilowattstunde, d. h. nach Abzug des Stromverbrauches für die Kondensationsanlage, 2,8 Pfg, wobei ein Kohlenpreis von 1,58 M für 100 kg frei Kesselhaus zugrunde gelegt wurde.

Das folgende Diagramm gibt eine Uebersicht der Wärmeverteilung für die Gesamtanlage beim Versuch in Form eines sog. »Wärmeplanes«.



Allgemeine Angaben über die Anlage. Dampfkessel.

Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer, gebaut von der Rath Dampfkesselfabrik vorm. M. Gebke in Rath bei Düsseldorf, mit später eingebautem Ueberhitzer der Ascherslebener Maschinenfabrik A.-G.

Heizfläche	$F_1 = 120$	qm
Ueberhitzerfläche	$F_2 = 65$	»
Rostfläche $R = 2,9$ qm, während des Versuches vermindert	$F_2 = 1,23$	»

Dampfmaschine¹⁾.

Stehende Heißdampf-Tandemaschine der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co., gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von Schuckert, Nürnberg. Die Anlage ist mit Oberflächenkondensation (betrieben durch einen Elektromotor) versehen; ihr Antriebmotor erhielt seinen Strom während des Versuches von der Dynamomaschine.

Hochdruckzylinder im warmen Zustand	$D_1 = 482,6$	mm
Niederdruckzylinder im warmen Zustand	$D_2 = 770,7$	»
Kolbenstange, Hochdruck, unten	$d_1 = 105$	»
» Niederdruck, oben	$d_2 = 105$	»
» » unten	$d_3 = 120$	»
Kolbenhub	$s = 550$	»

Versuchsergebnisse.

Dampfkessel.

Brennstoff: Brucher Braunkohle, Mittel I (untersucht von Dr. Thiele, Dresden).

kalorimetrischer (prakt.) Heizwert 5190 WE

Brennstoffmenge: im ganzen 1444 kg

stündlich 315,1 »

Aschenmenge: im ganzen 21 kg

stündlich 4,6 »

Verdampfung: Dampfüberdruck im Kessel 7,91 kg/qcm

Erzeugungswärme für 1 kg Dampf (überhitzt) 670,83 WE

Wärmemenge für 1 kg Brennstoff:

im Kessel ohne Ueberhitzer { für 1 kg Brennstoff zur Dampf- 3123 WE

im Ueberhitzer { erzeugung nutzbar gemacht } 372 »

im ganzen 3495 WE

¹⁾ seit Oktober 1901 in Betrieb.

¹⁾ Die Dynamomaschine arbeitete beim Versuch auf einen Wasserwiderstand.

Wärmebilanz (bezogen auf 1 kg Brennstoff):
für die Dampferzeugung nutzbar gemachte Wärme-
menge 3495 WE
Verlust durch innere Abkühlung des Kessels . . . 118 »
Verlust durch die Abzugsgase 802 »
nicht unmittelbar bestimmte Verluste (Rufverlust
und äußere Abkühlung des Kesselmauerwerkes) . . 775 »

Brennstoffkosten:
1 t überhitzter Betriebsdampf kostet bei einem Kohlen-
preis von 1,58 M für 100 kg 3,03 M

Wirkungsgrade:
Wirkungsgrad des Kessels 0,602
» Ueberhitzers 0,072
» der ganzen Anlage 0,673

Dampfmaschine mit Dynamo.

Dampfüberdruck an der Maschine 7,46 kg/qcm
mittlerer indizierter Dampfdruck im Hochdruck-
zylinder 2,883 »
mittlerer indizierter Dampfdruck im Nieder-
druckzylinder 0,688 »
absoluter Gegendruck an der Maschine 0,261 »
Dampf Temperatur an der Maschine 308,7 °C
Umdrehungen in der Minute im Mittel 151,9

Leistungen:
indizierte Leistungen: Hochdruckzylinder . . . 191,2 PSi
Niederdruckzylinder 116,6 »
indizierte Gesamtleistung 307,8 »
Leistung der Dynamomaschine 250,7 PSa
die Nafsluftpumpe einschl. der Kreislumppe für
die Rückkühlung verbrauchte 10,9 »
Leerlauf der Dampfmaschine mit Dynamo 32,8 PSi
effektive Leistung der Dampfmaschine

1) nach dem Wirkungsgrad der Dynamomaschine
von 91,8 vH 273,1 PSa
2) nach der Leerlaufarbeit 1,9 »
Zusatzarbeit der Dampfmaschine 262,2 PSa
effektive Leistung der Dampfmaschine nach Abzug
der Pumpenarbeit 262,2 PSa

Dampfmengen:
Dampfverbrauch für die Stunde 1633,5 kg
für 1 PSi-st 5,31 »
» für 1 PSa-st 5,98 »
» » nach Abzug der Pum-
penarbeit 6,23 »

Kohlenverbrauch:
für 1 PSi-st 1,024 »
» für 1 PSa-st 1,154 »
» » nach Abzug der Arbeit für die Konden-
sationsanlage 1,202 »
für 1 KW-st 1,71 »
» » nach Abzug der Arbeit für die Kon-
densationsanlage 1,78 »

Brennstoffkosten:
Preis für 1 PSi-st 1,62 Pfg
» für 1 PSa-st 1,82 »
» » nach Abzug der Arbeit für die
Kondensationsanlage 1,90 »
Preis für 1 KW-st 2,70 »
» » nach Abzug der Arbeit für die
Kondensationsanlage 2,81 »

Darauf spricht Hr. Proell über die neue Schwabe-
Stopfbüchse und die an ihr vorgenommenen Indi-
zierversuche¹⁾.

Eingegangen 12. März 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Beyde.

Anwesend 63 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Fink spricht über die Sicherung des Zugver-
kehrs auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen.
Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die verschiede-
nen Arten der Signale, ihre Abhängigkeit voneinander und
ihre Bedienung.

Eingegangen 10. März 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 38 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende spricht über Zweck und Einrich-
tung des mechanischen Laboratoriums.

Danach spricht Hr. Bunte über selbsttätige Heiz-
gasanalyse.

Die Bestimmung der Kohlensäure in den Verbrennungs-
gasen ist das wichtigste Mittel zur Beurteilung der Verbren-
nung. Bei technischen Feuerungsanlagen wird fast ausschließ-
lich Kohlenstoff verbrannt, der sich mit dem Sauerstoff der
Luft verbindet. CO₂ nimmt dabei denselben Raum ein wie
vorher die Einzelbestandteile C + O₂. 1 cbm O₂ wiegt bei 0°
und 760 mm Q.-S. 1429 g. Zur Bildung von CO₂ sind 536 g C
notwendig, sodaß 1 cbm CO₂ 1429 + 536 = 1965 g wiegt.
Setzt man statt des O₂ die atmosphärische Luft, so ist zu be-
rücksichtigen, daß diese nur zu 21 vH aus O₂ besteht, 1 cbm
Luft also nur 0,21 · 536 = 112 g C bei der vollständigen Ver-
brennung aufnehmen kann. 1 cbm atmosphärischer Luft wiegt
1292 g. Die größtmögliche Aufnahme an C beträgt 112 g,
sodaß 1 cbm dieser Verbrennungsgase höchstens 1292 + 112
= 1404 g wiegen kann. Das spezifische Gewicht der Verbren-
nungsgase kann somit in dem Verhältnis von 1292:1404 zu-
nehmen, sodaß sich das Gewicht von 1 cbm trockener Rauch-
gase in diesen Grenzen bewegen muß.

Der CO₂-Gehalt der Rauchgase gibt einen sicheren Anhalt
für die Beurteilung des Wirkungsgrades einer Feuerung d. h.
für die Ausnutzung des Brennstoffes. Je höher der CO₂-Ge-
halt, um so geringer ist der Luftüberschuß und damit die
unnütze Erwärmung des indifferenten Stickstoffes. Ist gar
kein Luftüberschuß vorhanden, verbindet sich aller O₂ mit C,
so wird auf dem Rost die höchstmögliche Temperatur ent-
wickelt, die je nach der angewandten Kohle verschieden ist.
Die Anfangstemperatur der Gase auf dem Feuerherd sinkt
entsprechend der Wärmeausnutzung bis zu der Temperatur,
mit der die Gase aus der Feuerungsanlage abziehen. Dieses
Temperaturgefälle wird ausgenutzt und daraus erhellt, daß
die Ausnutzung um so größer ist, je höher die Anfangstem-
peratur und je niedriger die Endtemperatur ist. Während letz-
tere meist von der konstruktiven Beschaffenheit der Feuerungs-
anlage abhängt, ist für erstere allein der Kohlensäuregehalt
maßgebend. Daher ist es in wirtschaftlicher Hinsicht äußerst
wichtig, diesen jederzeit zu kennen. Hierzu dienen folgende
Mittel.

Die chemische Analyse gestattet, durch Absorption
mit Kalilauge den CO₂-Gehalt genau zu bestimmen. Dieses
Verfahren ist zwar genau, erlaubt aber nicht eine fortlan-
fende, stetige Messung des CO₂-Gehaltes der Verbrennungs-
gase, da sie nur Stichproben entnimmt. Die Analyse erfordert
eine gewisse Übung und Zeit. Man hat daher versucht, die
Analyse selbsttätig und selbstaufzeichnend zu machen; diese
Aufgabe hat der nach Angabe von Arndt gebaute Heizeffekt-
messer »Ados«¹⁾ in sinnreicher Weise gelöst.

Die manometrische oder statische Bestimmung. Da
1 cbm Rauchgas je nach seinem CO₂-Gehalt von 0 bis 21 vH
1292 bis 1404 g wiegen kann, so ist eine unmittelbare Bestim-
mung der CO₂ durch Wägung möglich. Man kann zwei inhalt-
gleiche Glasballons an eine Wage hängen, kann den einen
mit Luft, den andern mit Verbrennungsgasen füllen oder Luft
und Verbrennungsgase in stetigem Strome durchsaugen und
so aus dem Ausschlag der Wage auf den CO₂-Gehalt schließen.
Dieser Gedanke ist z. B. in der Luxschen Gaswage und dem
Arndtschen Oekonometer verwirklicht. Die bei diesen Ge-
räten notwendige Wage ist sehr empfindlich und bedarf
daher, um befriedigend zu arbeiten, ständiger und sach-
kundiger Aufsicht. Außerdem müssen die Verbrennungsgase
vorher sorgfältig von Flugstaub und Asche gereinigt und
getrocknet sein. Man trifft daher diese Geräte in den tech-
nischen Betrieben nach kurzer Betriebszeit oft in wenig
brauchbarem Zustand. Außerdem fehlt ihnen meist die
Aufzeichenvorrichtung, durch die sie für die Betriebsaufsicht
erst wertvoll werden. Etwas anders arbeitet das kompen-
sierte Dasymeter von Siegert und Dürr. Hier wird der Auftrieb
einer mit Luft gefüllten Glaskugel von rd. 3 ltr Inhalt in den
Rauchgasen benutzt, um deren Gehalt an CO₂ zu messen.
Die Glaskugel hängt an einer Wage in einem geschlossenen
Kasten, welchen die von Asche und Flugstaub gereinigten
Rauchgase durchziehen. Eine einfache Vorrichtung gleicht in
vollkommener Weise den Einfluß der wechselnden Tempera-

¹⁾ Z. 1902 S. 820.

¹⁾ Z. 1903 S. 1049.

tur aus. Ein anderer Weg, das spezifische Gewicht von Gasen in Vergleich zu Luft zu bestimmen, ist zuert von Recknagel angegeben worden. Füllt man ein Standrohr mit dem Gas und läßt sein unteres Ende mit einer Manometerdose kommunizieren, an die ein Flüssigkeits-Mikromanometer angeschlossen ist, so gibt der Ausschlag der Flüssigkeitssäule einen Maßstab für das Gewicht des Gases. Die Teilung ist auf dem Wege des Versuches zu ermitteln. Nach diesem Gedanken ist der von Krell in Nürnberg angegebene und von Schultze in Berlin weiter vervollkommnete Rauchgas-Analysator gebaut. In der Hauptsache besteht er aus 2 Standröhren, die in einem gemeinsamen Umhüllungsrohr liegen, sodaß beide Gassäulen sich unter denselben Bedingungen für die Temperatur befinden. Oben sind beide Rohre durch ein T-Stück miteinander verbunden, um in beiden den gleichen Druck zu erzielen. An dieses T-Stück schließt eine Rohrleitung an, die hinter dem Zugschieber am Kessel mündet. Zwischen die unteren Rohrenden ist die Manometerdose mit dem Druckmikrometer angeschlossen. Außerdem steht das eine Rohr mit der äußeren Luft, das andere durch eine Glasrohrleitung, in die ein Staubfänger und Wassersäcke eingeschaltet sind, mit dem Innern der Feuerzüge in Verbindung. Die Querschnitte sind so gewählt, daß die Geschwindigkeiten beider Gassäulen in den Standröhren möglichst gleich und so gering sind, daß dadurch ein merklicher Fehler im Anzeigen vermieden ist. Das Mikromanometer ist ein Glasrohr, das in einer Neigung 1:200 liegt. Mittels zweier Wasserwagen kann der Apparat genau wagerecht gestellt werden. Besondere Einrichtungen ermöglichen es, jederzeit den Nullpunkt des Manometers festzustellen oder zu berichtigen. Die Angaben des Mikromanometers werden photographisch auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, der um eine mit einer Zeiteinteilung versehene, in 12 st sich einmal drehende Trommel gewickelt ist. Für gewöhnlich soll die Vorrichtung auf einem festen Steinfundament in einem kleinen verschließbaren Holzverschlag von etwa $1,0 \times 1,5$ m Grundfläche und etwa 2,80 m Höhe aufgestellt werden, der zugleich als Dunkelkammer dienen kann; werden mehrere Feuerungen durch dieselbe

Vorrichtung beaufsichtigt, so führt von jeder eine besondere Leitung in dieses Häuschen. Hier kann durch Öffnen eines Hahnes irgend eine Feuerung mit dem Apparat verbunden werden, ohne daß der Heizer davon Kenntnis hat. Soweit die Versuche mit diesem Apparat, der augenblicklich im Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule aufgestellt und an den Kessel angeschlossen ist, ergeben haben, arbeitet er durchaus zufriedenstellend. Vergleichversuche wurden dabei in der Weise durchgeführt, daß alle 5 min der Stand des Mikromanometers abgelesen und gleichzeitig eine Gasprobe analysiert wurde. Die Ergebnisse beider Bestimmungen waren nicht nur in ihren Mittelwerten genau gleich, sondern die so erhaltenen CO_2 -Kurven laufen so gut miteinander, daß der Apparat für technische Zwecke als genau anzusehen ist.

Ein bis jetzt noch wenig durchgebildeter Gedanke für selbsttätige Anzeige des CO_2 -Gehaltes ist bei dem Apparat von Strache und Jehoda verwendet. Saugt man die Heizgase durch zwei aufeinanderfolgende Kapillarrohre, zwischen denen ein Kalilauge-Gefäß eingeschaltet ist, so wird die Geschwindigkeit der Gase in der zweiten Kapillare um soviel kleiner sein, wie sich das CO_2 -Volumen zu dem gesamten ursprünglichen Heizgasvolumen verhält. Da sich die Druckunterschiede für Anfang und Ende der Kapillaren bei gleichen Abmessungen verhalten wie die Geschwindigkeiten, so kann man aus den Angaben h_1 und h_2 zweier Differentialmanometer den CO_2 -Gehalt x finden durch die Formel

$$\frac{1-x}{1} = \frac{h_2}{h_1},$$

$$x = 1 - \frac{h_2}{h_1}.$$

Ob dieser Gedanke mit den vorgenannten in erfolgreichen Wettbewerb treten kann, muß abgewartet werden.

Nach dem Vortrag wurde unter Führung des Vorsitzenden das neu erbaute und seit zwei Jahren im Betrieb befindliche Mechanische Laboratorium, das zugleich als Licht- und Kraftstation für die Technische Hochschule dient, besichtigt.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Vergleich zwischen einer elektrischen Gruben- und Sicherheitslampe und der üblichen Benzollampe. Von Wedding. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbl. Juni 03 S. 211/16*) Gegenüberstellung der beiden Lampenarten hinsichtlich der Lichtstärke, des Gewichtes und der Betriebssicherheit. Kostenvergleich.

Bergbau.

Haveuses mécaniques employées dans les mines de houille. Von Rosset. (Génie civ. 4. Juli 03 S. 149/51* u. 11. Juli S. 170/71*) Bohrmaschinen von Eisenbeißer, Saclier, Ingersoll-Sergeant, Harrison, Herzler und Henninger, Morgan-Gardner und Wrightson-Morison. Schrämmaschinen von Hurd, Jeffrey, Goodman und Mitchell-Sullivan. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Liquid fuel for power purposes. Von Williston. (Eng. Magaz. Juli 03 S. 562/73) Abhandlung über die Wirtschaftlichkeit von flüssigem Brennstoff, insbesondere Petroleum, im Gegensatz zur Kohle.

Dampfkraftanlagen.

The Harris-Anderson water-softener. (Engng. 10. Juli 03 S. 46/47*) Der Wasserreiniger besteht aus einem Verteiler, in dem die Wassermenge geregelt und in drei Teile zerlegt wird, einem Kalkbehälter, durch den ein Teil des Wassers geht, einer Rührvorrichtung, einem Luftbehälter, einer Vorrichtung zum Auflösen der Soda in einem zweiten Teil des Wassers, und aus einem Behälter, in dem die Lösungen mit dem dritten Teil des Wassers gemischt und die schädlichen Bestandteile ausgeschieden werden.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 11. Juli 03 S. 435/39*) Wasserröhrenkessel mit Dubiauer-Rohrpumpe von Fitzner & Gamper. Großwasserraumkessel mit zylindrischen Wasserkammern von G. Kuhn. Wasserröhrenkessel, Bauart Schuchow, von

A. W. Bary. Wasserröhrenkessel mit senkrechten Röhren von H. Garbe. Forts. folgt.

Some new types of superheaters. Von Watkinson. (Engng. 10. Juli 03 S. 63/67*) Erläuterungen über Kondensationsverluste in Dampfmaschinen und die Vorteile der Dampfüberhitzung. Darstellung mehrerer Ueberhitzerkonstruktionen des Verfassers, ausgeführt von Mehan & Sons, Stotston Iron Works in Glasgow.

Mehrzylindermaschinen mit teilweisem Auspuff. Von Tejessy. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 03 S. 81/83) Bericht über günstig verlaufene Versuche, den Dampf für Heizzwecke den Aufnehmern einer Dreifach-Expansionsmaschine durch ein Drosselventil zu entnehmen. Erläuterung der Ergebnisse im Vergleich zur getrennten Speisung der Maschine und der Heizanlage aus einem Kessel mit 12 at Dampfüberdruck.

The Warren rotary engine. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 695/96*) Die dargestellte von der Rotary Engine Company in Philadelphia gebaute umlaufende Dampfmaschine besteht aus einem Drehkolben, der durch Flansche und Längsrippen in insgesamt vier Dampfräume geteilt ist. Zur Steuerung dienen zwei seitliche, den Hauptkolben dicht abschließende Drehkolben, die zusammen mit ihm in ein Gehäuse eingeschlossen sind.

Tests of a steam turbine plant and electric driven shops. Von Waldron. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 698/99*) Ausführlicherer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 erwähnten Vortrages »The steam turbine from an operating standpoint.«

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahneubauten in Oesterreich. (Zentralbl. Bauv. 11. Juli 03 S. 341/43*) Angaben über Linienführung, Tunnel- und andere Kunstbauten, Oberbau und Baukosten der Tauernbahn und der Karawankenbahn. Schlufs folgt.

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen. Von Meyer. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Juli 03 S. 414/18) Betrieb mit Stromerzeugung von hochgespanntem Drehstrom und Umwandlung in Gleichstrom durch rotierende Umformer. Gegenüberstellung der Ergebnisse der Abhandlung.

Express engine—North-Eastern Railway. (Engng. 10. Juli 03 S. 36*) Die $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Lokomotive hat 508 mm Zyl.-Dmr., 720 mm Kolbenhub, 228 qm Heizfläche, 2,5 qm Rostfläche und 72 t Betriebsgewicht. Der 18,7 cbm Wasser und 5 t Kohlen fassende Tender wiegt 43,5 t.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Waldlokomotive. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfsm. 8. Juli 03 S. 525/26*) Darstellung der in Zeitschriftenschan v. 23. Mai 03 unter „Logging locomotive“ erwähnten Lokomotive.

Vitres automotrices à vapeur (système V. Purrey), construites pour la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Von Tête. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 03 S. 7/17* mit 1 Taf.) Die Wagen mit zwei Klassen für reinen Personenverkehr haben einen stehenden Kessel mit 26 qm Heiz- und 0,4 qm Rostfläche und eine Zwillings-Tandemverbundmaschine von 140 und 200 mm Zyl.-Dmr. und 200 mm Kolbenhub, welche die Triebachsen des Wagens durch Ketten antreibt. Bericht über Versuche mit dem Wagen auf der Strecke.

Ueberhitzer für Lokomotiven. Von v. Löw. (Dingler 11. Juli 02 S. 440*) Der Ueberhitzer besteht bei gewöhnlichen Lokomotiven aus einer, bei Verbundlokomotiven aus zwei Trommeln, die von dünnwandigen Heizrohren durchzogen und in die Rauchkammer der Lokomotive eingebaut sind. Die Heizrohre haben etwas größeren Durchmesser wie die Heizrohre des Langkessels und liegen genau hinter ihnen, sodass sie von den Heizgasen unmittelbar durchströmt werden. Als Hauptvorteil des Ueberhitzers wird die innige Mischung des schon überhitzten mit dem noch gesättigten Dampfe in den Trommeln hervorgehoben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Pont suspendu semi-rigide de Vernalson (Rhône). Von Dantin. (Génie civ. 4. Juli 03 S. 145/46* mit 1 Taf.) Die Hängebrücke hat eine Hauptöffnung von 231,4 m, und zwei Nebenöffnungen von je 42,4 m Spannweite. Die nur dem Fußgängerverkehr dienende Plattform ist 4,6 m breit. Konstruktionseinheiten und Bauvorgang.

The use of iron pipe in structural work. Von Weston. (Eng. Magas. Juli 03 S. 546/50*) Darstellung von Turm-, Brücken- und Geländerkonstruktionen mit reichlicher Verwendung von eisernen Röhren.

Elektrotechnik.

Economical and safe limits in the size of central stations. Von Lardner. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 635/44) Auswahl der Lage und des Grundstückes für das Elektrizitätswerk. Stromverteilung. Größe der Maschinensätze unter Berücksichtigung der Verhältnisse bei Curtis- und Parsons-Turbinen. Vor- und Nachteile von großen Zentralen.

Multiple versus independent operation of units and central stations. Von Junkersfeld. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 653/58*) Schwierigkeiten im Betriebe von großen Zentralen. Erörterung der Frage, ob große elektrische Anlagen mit einem einzigen Hauptelektrizitätswerk und entsprechend vielen Umformerwerken oder mit mehreren größeren Zentralen und einer beschränkten Anzahl von Umformerwerken auszuführen sind.

Safety devices in central stations and substations. Von Torchio. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 645/51) Ueberblick über die Grundätze in der Konstruktion und Anordnung von elektrischen Sicherheitsvorrichtungen für Elektrizitätswerke, Leitungen und Nebenwerke und über die zweckmäßigen Sicherheitsmaßregeln gegen Kurzschlüsse und andere Unfälle. Vorkehrungen zur Verhütung von Betriebsstörungen. Vorteile von Akkumulatorenbatterien und ausreichenden Reservemaschinen.

Discussion at New York. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 669/84) Meinungsaustausch zu den vorstehend erwähnten Vorträgen von Lardner, Torchio und Junkersfeld in der American Institution of Electrical Engineers in New York.

Branch discussions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 03 S. 685/708) Meinungsaustausch zu den vorstehend erwähnten Vorträgen von Lardner, Torchio und Junkersfeld in den Zweigvereinen Chicago, Pittsburg, St. Louis und Philadelphia der American Institution of Electrical Engineers.

Die elektrische Kraftübertragungsanlage an den Caucvery-Fällen in Missouri, Vorderindien. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 27. Juni 03 S. 359/61) Durch zwei parallele Kanäle von zusammen 5,6 km Länge und durch drei je 275 m lange parallele Rohrleitungen ist ein Gefälle von 120 m geschaffen worden. Die Turbinenanlage, der insgesamt 5,3 cbm/sk Wassermenge zur Verfügung steht, besteht aus sechs 1250pferdigen Turbinen von Escher, Wyss & Co., welche durch hydraulische Servomotoren gesteuert werden und mit je einem 750 KW-Drehstromerzeuger der General Electric Co. von 2200 V Spannung und 25 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 147 km Entfernung auf 30000 V erhöht.

Composite system of electrical transmission and distribution. Von Bedell. (El. World 4. Juli 03 S. 17/18) Der Verfasser befürwortet die gleichzeitige Uebertragung von Gleichstrom, einphasiger und mehrphasiger Wechselstrom durch ein gemeinschaftliches Netz.

Eines über die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung in St. Petersburg. Von Ulmann. (Prot. Petersburg. Polyt. Ver. 03 Heft 3 S. 92/108* mit 1 Taf.) Entwurf und Einrichtung der Beleuchtungsanlagen. Angaben über das Kraftwerk. Kohlenbeschaffung. Kesselanlage. Rohrleitungen. Wasserbeschaffung. Dampf-Drehstromdynamos. Belastung des Werkes. Bogenlampen- und Glühlampen-Schaltungen. Verteiltransformatoren. Instandhaltung der Anlagen. Meinungsaustausch.

The development and use of the small electric motor. Von Kimball. Schlufs. (Eng. Magas. Juli 03 S. 488/515*) Kleine Elektromotoren für verschiedene Industriezweige: Motoren zum Antrieb von Druckerpressen, Falz- und Rindemaschinen, Prägepressen, Richtmaschinen, Kreiselsgebläse, ortsbewegliche Fördermaschinen, Schleif- und Poliermaschinen, Elasmaschinen, Blechscheren, Pumpen, Bohrmaschinen. Münzpressen, Formpressen usw.

Alternating-current motors for variable speed. (El. World 4. Juli 03 S. 18/20) Auszug aus einem Vortrage von Slichter über die Geschwindigkeitsänderung von Wechselstrommotoren durch Ändern der dem primären Teil zugeführten Spannung bei entsprechendem Widerstande im sekundären Teile, durch Ändern des Widerstandes im sekundären Teile, durch Umhalten der primären Verbindungen zur Änderung der Polzahl und durch Ändern der Periodenzahl des zugeführten Wechselstromes.

Feuerungsanlagen.

Die Zugstärke bei Feuerungsanlagen. Von Dösch. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfsm. 8. Juli 03 S. 519/22) Untersuchung über die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Zugmessern zur Regelung der Luftmenge. Zugstärke über dem Rost. Forts. folgt.

Gießerei.

Methods of gating and molding brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 906/08*) Mitteilungen über erprobte Verfahren zum Anbringen der Eingusslöcher und zum Einfüllen dünner sternartig mit Zähnen versehener Gelbfussstücke. Das Vorgehen wird an Endplatten für Ankerblechkörper von Dynamomaschinen und an dem Schaufelkörper eines Kreiselsgebläses erläutert.

Hebzeuge.

Pneumatic and electric revolving cranes. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 702*) Die fahrbaren Drehkrane sind von der Garry Iron & Steel Co. in Cleveland, Ohio, für verschiedene Lasten und Auslegerlängen gebaut. Der Ausleger des Druckluftkranes wird von Hand gedreht und gesenkt, während der Lasthaken durch einen Druckluftzylinder und Flaschenzug bewegt wird. Der elektrische Kran ist für stärkere Lasten bestimmt und wird mittels Motors gefahren und gedreht, während auf dem wasserichten Ausleger zum Bewegen der Last eine Laufkatze angeordnet ist.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzer Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 03 S. 85/86) Erwärmung von Flüssigkeiten im ununterbrochenen Strome. Forts. folgt.

Materialkunde.

Le laboratoire d'essais du conservatoire des arts et métiers. Von Dumas. (Génie civ. 11. Juli 03 S. 161/66*) Die Anstalt dient für physikalische Untersuchungen, für Versuche an Metallen, Steinen, Zement, Mörtel, Maschinen, wenig erforschten Stoffen, Brenn- und Leuchtstoffen. Darstellung der einzelnen Räume und Abteilungen sowie der Maschinen und sonstigen Einrichtungen.

Essais de pièces de locomotives en acier moulé par la Compagnie du Chemin de Fer du Nord. Von Bousquet. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 03 S. 3/6) Wiedergabe der Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen an Achsen, Pleulstangen, Kurbelzapfen, Kolbenstangen und andern mechanisch beanspruchten Maschinenteilen von Lokomotiven.

Ueber Versuche mit Verbundkörpern und deren wissenschaftliche Verwertung. Von Haberkalt. (Deutsche Bauz. 4. Juli 03 S. 341/43*) Theoretische Untersuchung über das Verhalten von Verbundkörpern aus Beton und Eisen. Schlufs folgt.

Mechanik.

Zur Berechnung der Vorgänge in den Gasmotoren. Von Schreiber. (Dingler 11. Juli 03 S. 433/35) Theoretische Erörterungen über die Gesetze der Wärmemechanik. Schlufs folgt.

A new theory of heat power plants. I. Von Smith. (Engineer 10. Juli 03 S. 343/5*) Theoretische Abhandlung über die Begriffe Wärmeleistung, mechanische Leistung, thermodynamischer Wirkungsgrad, kinetische Energie, Potential, Pferdestärke und ihre Beziehungen zueinander.

Messgeräte und -verfahren.

Die Trennung der Reibungsverluste bei elektrischen Maschinen. Von Finzl. (Elektrot. Z. 9. Juli 03 S. 536/37*) Zur Trennung der Verluste durch Luftreibung und Lagerreibung werden zwei Verfahren angegeben. Das eine beruht auf dem Zusammenhang der Lagerverluste mit der Lagererwärmung, das andere darauf, daß der Luftwiderstand dem Quadrate der Geschwindigkeit und die Ziffer der Lagerreibung der Quadratwurzel der Geschwindigkeit proportional ist. Rechnerische und zeichnerische Erläuterung der Verfahren. Ergebnisse von ausgeführten Messungen.

Hitzdraht-Wattmeter. Von Bauch. (Elektrot. Z. 9. Juli 03 S. 530/36*) Allgemeine Erläuterungen über das Wesen des Hitzdraht-Wattmeters. Bildung der Leistungsziffer. Einflußlosigkeit der Form der Spannungskurve. Bemerkungen über das Produkt zweier verschieden geformter Wellen bei Phasengleichheit. Proportionalität der Skala. Praktische Ausführungen und Versuchsergebnisse.

Hyd-static and spirit levels. Von King. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 902/03*) Aeußerungen über das Prüfen, die Empfindlichkeit und zweckmäßige Beschaffenheit der Rohre von Wasserwagen.

A new measuring machine. (Engineer 10. Juli 03 S. 37*) Darstellung eines von der Newall Engineering Co. in London gebauten kräftigen Mikrometers für Weiten bis zu 300 mm. Das Gerät besteht aus einem Schlitten mit zwei Reitsböcken, welche die Meßschraube tragen. Das ermittelte Maß wird an einer Kreiseinteilung abgelesen.

Measuring external screw thread diameters. Von Cantelo. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 904/06*) Erläuterung eines Verfahrens zum Ermitteln des Gewindes von Bolzen durch ein gewöhnliches Mikrometer und Drähte von entsprechender Stärke, die in die Gewindegänge eingelegt werden. In einer Zahlentafel sind für verschiedene Gewindearten die Drahtstärken und die Angaben zur Auswertung der Messungen angegeben.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. Soc. d'Encour. Juni 03 S. 790/839*) Arbeitsleistung beim Stanzen, Meißeln, Hobeln und ähnlichen Vorgängen. Forts. folgt.

Sixty-foot vertical boring and turning mill. (Iron Age 2. Juli 03 S. 1/7*) Eingehende Darstellung der Konstruktionseinzelheiten des von Riddel für die General Electric Co. entworfenen Dreh- und Bohrwerkes mit 6 m Tisch-Durchmesser, 18 m äußerstem Schwingdurchmesser und zwei Werkzeugträgern an einem Querhaupt, das von zwei getrennten Säulen getragen wird.

Transportable Bohreinrichtungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 8. Juli 03 S. 522*) Darstellung zweier von der Elektrizitäts A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebauten Bohrvorrichtungen. Die eine besteht aus einem getrennten fahrbaren Motor und einem Bohrkopf, welche durch eine ausziehbare Welle mit Gelenkkupplungen miteinander gekuppelt sind und, an einer wagerechten Schiene aufgehängt, als Radialbohrmaschine wirken. Bei der zweiten Vorrichtung sind Motor und Bohrspindel zu einem Handbohrer von 500 bis 1400 Uml./min vereinigt, der frei oder hängend verwendet werden kann.

Boring a cylinder — a shaper used as a milling machine. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 901/02*) In der Werkstatt der Watson-Stillmann Co. in New York ist eine Bohrmaschine zum Ausdrehen von Pumpenzylindern und eine Feilmaschine zu einer Fräsmaschine mit senkrechter Frässpindel umgeändert worden. Bericht über die Einzelheiten und die Zweckmäßigkeit der Umgestaltungen.

Automatic wheel-cutting machine. (Engineer 10. Juli 03 S. 47/48*) Die von G. Birch & Co. in Salford gebaute Maschine ist zum Fräsen von Stirn-, Kegel- und Schraubenrädern eingerichtet und wird in verschiedenen Größen für Schraubenräder von 600 bis 2400 mm Dmr. gebaut. Darstellung der Konstruktionseinzelheiten und Arbeitsweise der Maschine für 600 mm-Räder.

Grinding machines and processes. XXV. Von Horner. (Engng. 10. Juli 03 S. 40/42*) Spindeln für Hohlschleifmaschinen von der Brown & Sharpe Manufacturing Co., der Cincinnati Milling Machine Co., der Norton Emery Wheel Co. und der Faneuil Watch Tool Co.

Some new things. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 915/16*) Bohrfräsmaschine von Harding Brothers in Chicago.

The manufacture of armour-plate bolts. (Engng. 10. Juli 03 S. 46*) Beschreibung des Herstellungsganges der Panzerplattenbolzen in den River Don-Werken von Vickers, Sons & Maxim. Darstellung der Bolzen, ihrer Befestigung und Sicherung. Darstellung der Drehbänke, Gewindeschneidmaschinen, Schmiedeeinrichtungen und Schleifmaschinen für die Bolzen und Muttern.

Motorwagen und Fahrräder.

A simple petrol motor car. (Engineer 10. Juli 03 S. 49/50*) Der Motorwagen der Reatty-Gresham Engineering Co. in London hat einen 10pferdigen liegenden zweizylindrigen Motor von 110 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Kolbenhub mit Daimler-Mercedes-Vergaser. Der Motor macht 900 Uml./min; die Geschwindigkeit kann jedoch auf 300 Uml./min herabgesetzt werden. Das Getriebe, das zwei verschiedene Uebersetzungen zuläßt, ist eingehend dargestellt.

Pumpen und Gebläse.

Raschlaufpumpen für Elektromotorenbetrieb. Von Koehler. (Verh. d. Ver. Beförd. Gewerbl. Juni 03 S. 197/210*) Vor- und Nachteile von Pumpen mit hoher Umlaufzahl. Einzylinderpumpen. Umlaufgestänge. Stopfbüchsen. Differenzialkolben. Zwillings-

und Drillingspumpen. Doppel-Zwillingspumpen. Betriebsschwierigkeiten. Kleinsche Exprespumpe. Lieferungsgrad. Unterirdische Wasserhaltungspumpen mit geringem Raumbedarf. Gewichte, Preise und Wirtschaftlichkeit.

Schiffs- und Seewesen.

Die Gleichgewichtslage des unverletzten und lecken Schiffes. Von Zetzmann. Schluß. (Schiffbau 8. Juli 03 S. 908/10*) Ermittlung der Krängung für das zum Beispiele herangezogene Schiff Angaben für genauere Annäherung des Verfahrens.

Cross-channel steamers. Von Biles. (Engng. 10. Juli 03 S. 67/68*) Zusammenstellung der Schifffahrtlinien über den Kanal. Erläuterung der kennzeichnenden Eigenschaften der Kanaldampfer. Zusammenstellung der Abmessungen und sonstigen Konstruktionszahlen der Dampfer und ihrer Maschinen und Kessel.

Clyde-built floating docks for Rotterdam. (Engineer 10. Juli 03 S. 36*) Die von William Hamilton & Co. gebauten Schwimm-docks mit Doppelwänden sind 91,5 m lang, 21,3 m breit und können Schiffe bis zu 3000 t Gewicht aufnehmen. Zur Bedienung der Schwimmkammern dienen vier elektrisch betriebene Kreispumpen.

The steam turbine. Von Parsons. (Engng. 10. Juli 03 S. 48/50*) Rückblick über die Verwendung der Parsons Turbinen auf Schraubenschiffen. Angaben über Ausrüstung, Probefahrten und Betriebsergebnisse der mit Turbinen ausgerüsteten Schiffe: »Turbina«, »Cobra«, »Viper«, »King Edward«, »Queen Alexandria«, »Queen«, »Lorena«, »Emerald«, »Tarantula« und »Velo«. Uebersicht über die bisherigen Erfolge. Forts. folgt.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engng. 10. Juli 03 S. 42/45) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu den vorstehend und unter Dampfkraftanlagen erwähnten Vorträgen von Parsons »The steam turbine« und von Watkinson »Some new types of superheaters.«

Straßenbahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Okt. 1902. (Elektrot. Z. 9. Juli 03 S. 540/58) Zusammenstellung der Angaben über Betriebseröffnung, Stromzuführung, Streckenlänge, Gleislänge, Spurweite, größte Steigung, Anzahl der Motor- und Antriebswagen, Anzahl und Leistung der Wagenmotoren, Strombezug, Gesamtleistung der Stromerzeuger und Kapazität der Akkumulatorenbatterie in Zahlentafeln.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

A new oil engine. (Engineer 10. Juli 03 S. 37*) Darstellung des von Nicholson entworfenen und von der Britannia Company in Colchester gebauten Viertakt-Petroleummotors und seiner Arbeitsweise. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 »The Britannia oil engine«.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albbuck im südlichen Schwarzwald. Von Allemann-Gisi. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Juli 03 S. 13/16*) Darstellung des rd. 20 m langen Ueberfallwehres mit Fischpfe, des Einlaufkanals und des 1410 m langen Zuleitungstollens mit Wasserschloß. Forts. folgt.

The Spier Falls dam and power plant of the Hudson River Water Power Company. Von Howe. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 688/92*) Eingehende Abhandlung über den Bau des Ueberfallwehres, des den Einlaufkanal bildenden Uferdammes, der Rohrleitung und des Krafthauses. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 03 »Electric power from the Hudson.«

Werkstätten und Fabriken.

The new shops of the American Locomotive Company at Schenectady. Von Duncan. (Eng. Rec. 27. Juni 03 S. 692/95*) Bericht über den Ausbau der Lokomotivfabrik durch eine neue Gießerei, Kesselwerkstatt, Grobschmiede und mehrere andere Werkstätten sowie über die allmähliche Umänderung des Betriebes. Darstellung der Gründungen der neuen Gebäude. Wasserversorgung und Abwasserung. Förderanlagen, insbesondere auch für den Umzug in die neuen Werkstätten. Kraftverteilung.

The machine shops and foundry of the Pencoyd Iron Works. I. (Am. Mach. 11. Juli 03 S. 897/900*) Das rd. 100 m lange und 33,5 m breite Werkstattgebäude besteht aus einem Mittelschiff und zwei drei-töckigen Seitenschiffen. Das Mittelschiff wird in ganzer Breite von einem 25 t-Laufkran und in halber Breite von zwei 10 t Laufkränen bedient. In den Seitenschiffen sind zur Bedienung der leichteren Werkzeugmaschinen Laufkrane mit drehbarem Ausleger vorgesehen. Darstellung des Fußbodens der Werkstatträume.

Rundschau.

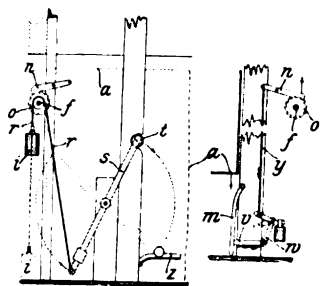
Eine Sicherung gegen Ständerbrüche an Blechscheren, die insbesondere für die stark auf Biegung beanspruchten Einständerschere geeignet ist, wird in neuerer Zeit von der Maschinenfabrik Sack in Rath bei Düsseldorf ausgeführt¹⁾.

¹⁾ Stahl und Eisen 1 Juni 1903.

Ebenso wie das obere Schermesser *a*, Fig. 1 und 2, das von dem Getriebe bewegt wird, ist auch das untere Messer *b* auf einem Schlitten *c* befestigt, der an dem Maschinengestelle *d* senkrecht beweglich und unten mit einem weiteren Schermesser *e* versehen ist. Zwischen dieses und ein an dem Gestell festes Gegenmesser *f* wird vor Inbetriebsetzen der Schere

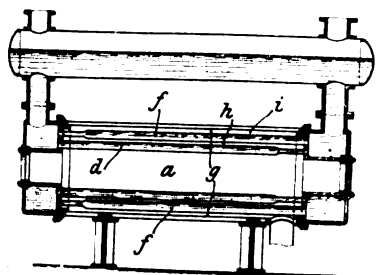
Patentbericht.

Kl. 35. Nr. 141264 (Zusatz zu Nr. 119877, Z. 1901 S. 1403). Förderschachtverschluss. A. Lamprecht, Birkenhain bei Beuthen (O/Schl.).

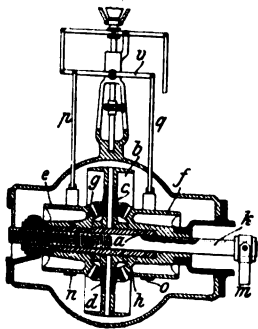


Statt durch ein Zahnstangengetriebe wird die die Schlebertör *h* (Fig. des Hauptpatentes) öffnende Schraubenspindel *f* durch ein Kraftwerk *ri* gedreht, dessen Sperrung *on* vom herabkommenden Förderkorbe *a* mittels Gestänges *m, w, y* (Nebenfigur) ausgelöst und dessen Gewicht *i* oder dergl. vom herabgehenden Förderkorbe wieder aufgezogen wird. Das ablaufende Kraftwerk bewegt nämlich einen

zweiarmigen Hebel *s* mit seiner Rolle *t* in die Bahn eines an *a* befestigten Mitnehmers *z*.

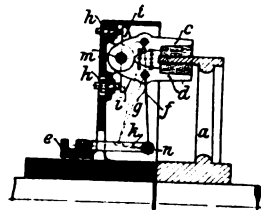


Kl. 13. Nr. 141248. Dampfkessel. G. Silvestri, Wien. Durch dichtes ringförmiges Aneinanderreihen von Wasserröhren ist ein zur Innenfeuerung geeignetes Flammrohr *a* geschaffen. Durch gleichachsig Anordnung zweier oder mehrerer ringförmiger Wasserröhren *d, f* in Verbindung mit dem Außenmantel *g* werden ringförmige Züge *h* und *i* gebildet.

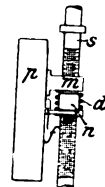


Kl. 60. Nr. 141713. Turbinenregler. R. Thomann, Stuttgart. Die an den Steuerhebel *m* angeschlossene Schraubenspindel *k* und die unverschieblich gelagerte Mutter *a* werden für gewöhnlich gleich schnell gedreht, indem die von der Turbinogedrehte Scheibe *b* durch Umlaufkegelräder *c, d* die Räder *h, g* mitnimmt. Sobald aber das Reglergestänge *v, p, q* eine der Bremsen *o, n* anzieht, werden *k* und *a* ungleich schnell gedreht und *m* zur Aenderung des Kraftzuflusses vorstellt.

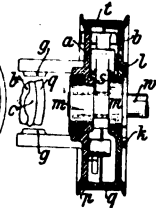
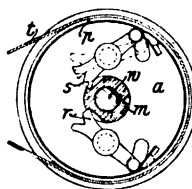
Kl. 47. Nr. 141771. Reibkupplung. F. Elsner, Görlitz. Die bei *m* scherenartig gelagerten Bremsbacken *c, d* sind mittels zweier Zugstangen *f* und einer Druckstange *g* bei *n* mit der Lenkstange *k* der Ein- und Ausrückmuffe *e* so verbunden, daß sie bei der Linksverschiebung von *e* von den Reibflächen des Kupplungsteiles *a* abgehoben, bei der Rechtsverschiebung angedrückt werden, wobei Anschläge *t, h* den gleichmäßigen Abstand der ausgerückten Bremsbacken bestimmen.



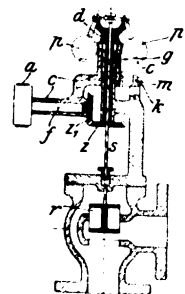
Kl. 47. Nr. 141712. Nachgiebige Spindelmutter. E. Klotz, Stuttgart. Die Schraubenspindel *s* ist mit dem zu bewegenden Teile *p* (Schlitten) durch zwei (oder mehr) Müttern *m, n* verbunden, von denen *m* an *p* fest, *n* durch eine Führung *f* an der Drehung verhindert ist, und ein Spannungs erzeugendes Zwischenglied *d* gleicht jeden vorhandenen oder durch Abnutzung entstehenden Spielraum aus, um toten Gang zu vermeiden.



Kl. 47. Nr. 141270. Sperrklinkenkupplung mit Bremse. A. G. H. F. Eckert, Berlin-Friedrichsberg. Durch Anziehen des Bremsbandes *t* wird zuerst die Scheibe *pa* und dadurch die treibende Welle gebremst, die bei *gg* durch ein Kreuzgelenk an *a* angeschlossen ist. Die auf der Buchse *m* der getriebenen Welle *w* lose Scheibe *qb* wird durch *t* sofort festgehalten und rückt durch ihren Ansatz *c* (Nebenfigur) die *a* mit *m, w* kuppelnde Sperrklinke *s* (oder *r*) aus, worauf der Ansatz *k* von *m* an den Ansatz *l* von *b* trifft, und nun wird auch *w* durch *t* gebremst.



Kl. 60. Nr. 141213. Regler. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg. Der Regler *dps* ist samt seinem Triebwerke *c, f, z* auf der festen Führung *g* senkrecht verschiebbar und wird durch den Zug des Treibriemens *a* und die Sperrvorrichtung *km* in seiner oberen Lage gehalten. Wenn aber der Treibriemen abfällt, sinkt *c* samt allen beweglichen Teilen herab, und die Spindel *s* schließt den Kraftzufluß *r*.



Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 30. Juni, 1. und 2. Juli 1903 in München.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1903 S. 765 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

- 1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
Kein Beschluß.
- 2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
Der Antrag des Vorstandes, die Grashof-Denkmünze dem Oberbaudirektor Franzius in Bromen zu verleihen, hat infolge des wenige Tage vor der Hauptversammlung erfolgten Todes dieses Mannes nicht zur Verhandlung gebracht werden können.
- 3) Geschäftsbericht des Direktors.
Kein Beschluß.
- 4) Vortrag.
- 5) Rechnung des Jahres 1902.
Die Rechnung wird aufgrund des Berichtes der Rechnungsprüfer genehmigt; dem Vorstände und dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.
- 6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.
Gewählt wird Hr. Prof. Dr. C. Lindt-München.
- 7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.
Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren

Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu deren Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle a/S.

- 8) Hülfskasse für deutsche Ingenieure.
Kein Beschluß.
- 9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
Kein Beschluß.
- 10) Berichte des Vorstandes über im Gange befindliche Vereinsarbeiten.
 - a) Technolexikon: Der Vorstand wird aufgefordert, dem Vorstandsrat im nächsten Jahre einen abschließenden Voranschlag der gesamten Kosten und Angaben über den voraussichtlichen Umfang des Technolexikons zu machen.
 - b) Gasrohrgewinde: Die vom Ausschuss der beteiligten Vereine aufgestellte Zahlentafel wird genehmigt.
 - c) Gerichtliche Gebühren für Sachverständige: Inanbetracht, daß die Frage der Gebühren für Sachverständige noch nicht spruchreif ist und daß noch Fühlung mit anderen Vereinen genommen werden muß, wird die Verhandlung über diesen Gegenstand auf ein Jahr zurückgestellt. Die Redaktion der Zeitschrift wird ersucht, die Leser möglichst über die Rechte der Sachverständigen bei Gericht aufzuklären.

d) Werkstattausbildung solcher jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen: Die 44ste Hauptversammlung spricht ihre Zustimmung zu den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber aus und fügt folgendes hinzu: Die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, soll mindestens zwei Jahre dauern. Es ist dringend zu empfehlen, daß sie länger dauere und daß in diesem Falle einige Monate zur Ausbildung zum Maschinenzeichner in einer Maschinenfabrik verwendet werden. Auch ist besonders denen, die sich später dem Betriebe zuwenden wollen, eine längere als zweijährige Werkstattausbildung zu empfehlen. Neben der Werkstattausbildung sollten die jungen Leute soviel wie irgend möglich den Unterricht in Abend- und Sonntagschulen aufsuchen, um sich im technischen Zeichnen zu üben sowie ihre Schulkenntnisse frisch zu halten und zu erweitern.

Die Ausbildung in der Werkstatt soll nach dem Besuch der Allgemeinschule und vor dem Besuch der technischen Mittelschule erfolgen.

Inbezug auf den Lehrgang, den Unterrichtsstoff und die Zeiteinteilung schließt sich der Verein den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber an, jedoch mit dem ausdrücklichen Bemerkens, daß bezüglich dieser Punkte von einer allgemein gültigen Vorschrift nicht die Rede sein kann. Die Einzelheiten der Ausbildung und der darauf verwendeten Zeiten werden sich stets nach den besonderen Verhältnissen der Werkstatt richten müssen, und vor allem nach den Anordnungen des die Ausbildung leitenden Fachmannes.

Ob man die jungen Leute während ihrer Ausbildung in der Werkstatt Lohrlinge, Lehrbottissens oder Praktikanten nennt, ist nicht von Bedeutung. Vielmehr ist Wert darauf zu legen, daß sie sich in jeder Beziehung der Werkstattordnung unterwerfen und daß ihnen keinerlei Vergünstigungen gegenüber den Arbeitern und Lehrlingen gewährt werden.

Die Ausbildung innerhalb der gewerblichen und industriellen Erzeugung ist derjenigen in Lehrwerkstätten bei weitem vorzuziehen, weil der junge Mann in letzteren eine der wichtigsten Produktionsbedingungen: die Kosten, zu wenig oder garnicht würdigen lernt und ferner keine Gelegenheit findet, den Arbeiter im Verkehr mit ihm als seinesgleichen kennen zu lernen. Dennoch ist die Ausbildung in Lehrwerkstätten nicht völlig abzulehnen. In solchen — häufig vorkommenden — Fällen, wo die Fabrik, die dem jungen Manne Gelegenheit zur praktischen Ausbildung bietet, einen oder mehrere der in den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber als erforderlich bezeichneten Betriebe nicht besitzt, z. B. keine Gießerei, kann die Lehrwerkstätte sehr wohl zur Ergänzung geeignet sein.

Darüber, ob der junge Mann Lehrgeld bezahlen oder ob ihm Lohn vergütet werden soll, lassen sich allgemeine Vorschriften nicht aufstellen; diese Frage muß nach den jeweils vorliegenden besonderen Verhältnissen erledigt werden. Zu beachten ist jedenfalls, daß der Gewährung von Lohn eine bedeutende erzieherische Wirkung zuzuschreiben ist, insofern einerseits der Lehrling das Gefühl bekommt, für den Lohn etwas leisten zu müssen und anderseits der Vorgesetzte des Lehrlings Wert darauf legen wird, für den gezahlten Lohn etwas geleistet zu erhalten.

Es empfiehlt sich, die jungen Leute während der Zeit ihrer Werkstattausbildung in die Unfall- und Krankenversicherung aufzunehmen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

11) Antrag des Vorstandes, betr. § 18 des Statuts.
Die 44ste Hauptversammlung beschließt, von einer Änderung des Statuts abzusehen.

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts.

Der Antrag ist zurückgezogen; die Beratung des hierzu gestellten Antrages des Vorstandes auf Vermehrung der Zahl der Vorstandsmitglieder wird bis zum nächsten Jahre vertagt.

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts.

Der Antrag ist abgelehnt.

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.

Der Antrag ist zurückgezogen.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Frankfurter Bezirksvereines, die 45ste Hauptversammlung in Frankfurt a/M. abzuhalten, wird angenommen.

16) Haushaltplan für 1904.

Der Haushaltplan, welcher in Einnahme mit 967100 *M.* in Ausgabe mit 914200 *M.* abschließt, wird angenommen.

Außerhalb der veröffentlichten Tagesordnung sind auf Antrag des Vorstandsrates die folgenden Gegenstände verhandelt und bei der Beschlussfassung zugleich als dringlich anerkannt worden:

Weltausstellung in St. Louis 1904.

Der Verein deutscher Ingenieure begrüßt die Beteiligung des deutschen Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904 mit Freude und Interesse und ist bereit, zu deren Gelingen beizutragen, soweit er dazu nach seiner Organisation und seinem Statut imstande ist. Er wird einen Ausschuss von fünf Mitgliedern einsetzen, welcher sich im Sinne der vorstehenden Erklärung mit dem Reichskommissar in Verbindung setzen soll. Die Wahl der Ausschussmitglieder wird dem Vorstand überlassen.

Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift
1894 bis 1903.

Die 44ste Hauptversammlung beschließt, die zehn Inhaltsverzeichnisse der Jahre 1894 bis 1903 zu einem einheitlichen Inhaltsverzeichnis zu vereinigen und dieses Verzeichnis jedem Mitgliede im Inlande zu 1 *M.*, jedem Mitgliede im Auslande zu 1,50 *M.* portofrei zur Verfügung zu stellen, hierzu zu 2500 *M.* zu bewilligen und die Feststellung des buchhändlerischen Preises dem Vorstand zu überlassen.

Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik.

Die 44ste Hauptversammlung begrüßt das Unternehmen mit lebhafter Freude, beschließt, die dem Verein deutscher Ingenieure vom Vorstandsrate des neugegründeten Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik angebotene Stelle eines Vertreters anzunehmen und dem Unternehmen bis auf weiteres einen Jahresbeitrag von 5000 *M.* zuzuwenden.

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraß 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Dieser Nummer ist das Inhaltsverzeichnis des ersten Halbjahres 1903 beigelegt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31.

Sonnabend, den 1. August 1903.

Band 47.

Inhalt:

Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Von W. Kaemmerer (hierzu Tafel 11 bis 13 und Textblatt 2)	1093	Erfinderhilfsmittel, Erlebtes und Erdachtes	1116
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Arbeitmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn (Fortsetzung)	1100	Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine als feststehende sowie als Schiffsmaschine	1117
Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern. Von J. Strauß	1106	Zeitschriftenschau	1118
Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co in Frankfurt/M. Von K. Meyer (Fortsetzung)	1109	Rundschau: Die Dampfturbine von Curtis. — Die Korrosion der Metalle im Seewasser. — Verschiedenes	1120
Chemnitz B.-V.: Elektrische Anlagen in Bergwerkbetrieben. — (hierzu Tafel 11 bis 13 und Textblatt 2)		Patentbericht: 141283, 140762, 141492, 141140, 141363, 141288, 141108, 141714	1126
		Zuschriften an die Redaktion: Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	1127
		Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1128

Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan.

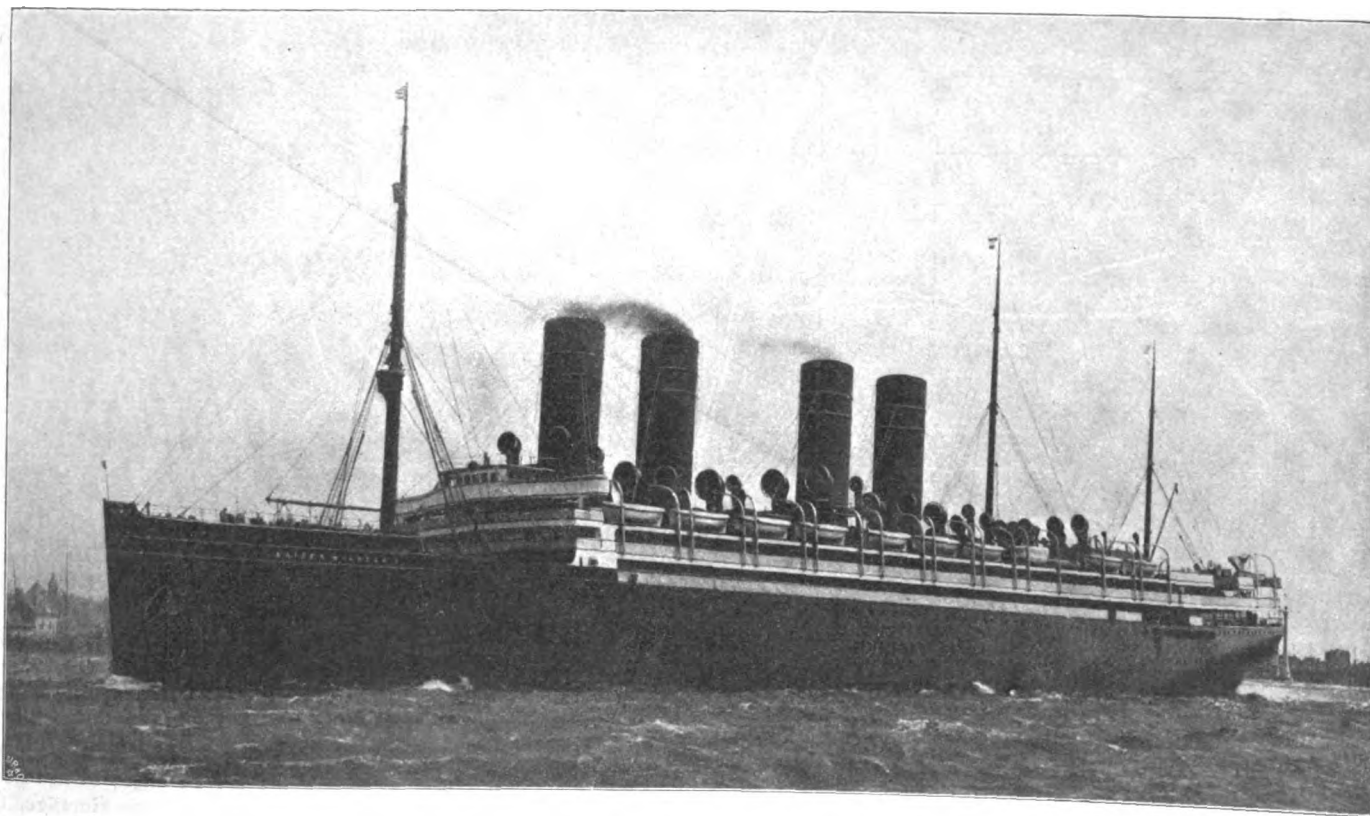
Von W. Kaemmerer.

(hierzu Tafel 11 bis 13 und Textblatt 2)

Am 1. April 1901 wurde auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan zu Bredow bei Stettin der Kiel zu dem von dem Norddeutschen Lloyd in Auftrag gegebenen Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II« gelegt; rd.

April 1903, trat der nunmehr fertig ausgerüstete Dampfer von Bremerhaven aus seine erste Reise nach New York an. Die Erfolge, die der »Vulcan« und durch ihn die deutsche Schiffbauindustrie und die großen deutschen Reedereien mit

Fig. 1.



16 Monate später, am 12. August 1902, verließ das Schiff, nachdem Frh. Wiegand, Tochter des Generaldirektors Dr. Wiegand, im Beisein Sr. Majestät des Kaisers die Taufe vollzogen hatte, die Helling¹⁾, und weitere 8 Monate später, am 14.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1213.

jedem neuen dieser prächtig eingerichteten, dabei gediegen gebauten und überaus seetüchtigen Schnelldampfer errungen hat, zeigen sich am besten an dem regen Anteil, mit welchem die großen seefahrenden Nationen der Welt den Bau und die schnellen Reisen der Schiffe verfolgen. Schon in dem ersten ausländischen Hafen — für gewöhnlich Southampton —, den

formguß gefertigt und in seinem unteren Teile zum Schutz gegen Anfrassungen durch Seewasser mit 15 mm dicken Zinkplatten belegt ist. Das Schiff besitzt einen aus drei Plattenlagen gebildeten Flachkiel von zusammen 70 mm Stärke und zwei 45 m lange und 0,5 m hohe Schlingerkiel. Bedingt durch die Verwendung des

Schiffes als Hilfskreuzer, sind das Ruder und die Hauptsteuermaschine ganz unter die Wasserlinie gelegt. Das Ruder besteht aus einer 30 mm dicken Stahlplatte, die mit den Ruderarmen und dem Schaft vernietet ist; der Ruderrahmen ist aus Stahlformguß verfertigt; die Bolzen der Fingerlinge und Fußzapfen sind losnehmbar und mit Metallbüchsen umgeben; die Ruderösen sind derart angeordnet, daß das Ruder leicht abgenommen werden kann. Das Ruder ruht unten nur auf dem Fußzapfen, während zwischen den übrigen Zapfen und dem am Hintersteven angegossenen, mit Weißmetall ausgefütterten Ruderösen Spielraum gelassen ist. Der Ruderschaft ist bis zum unteren Promenadendeck durchgeführt, wo der Quadrant für die Hilfssteuermaschine aufgesetzt ist.

Die 276 Spanten des Schiffes stehen in 760 mm Entfernung, bis rd. 13 m Abstand vom Vordersteven, wo sie nur 600 mm von einander entfernt sind; doppelte, bis zum Hauptdeck reichende Spanten sind von Spant 0 bis Spant 13 an jedem Spant und von Spant 13 bis Spant 28 an jedem zweiten Spant angebracht. Die Deckbalken haben je nach der Belastung verschiedene Profile, wie aus den Figu-

ren 2 bis 5 ersichtlich ist. Die Aufsenhaut besteht aus möglichst langen Platten, deren Stöße mit Ausnahme der drei oberen Gänge und zweier Kimmgänge überlappt und auf halber Schiffslänge mittschiffs mit Innenlaschen genietet sind. Wegen der Nietung s. Fig. 6 bis 8.

Die Decke sind in den bewohnten und freiliegenden Teilen überall mit Holzplanken versehen, über die je nach der Einrichtung der einzelnen Räume Stoff- oder Gummibekleidung ge-

Fig. 4. Schnitt im Maschinenraum.

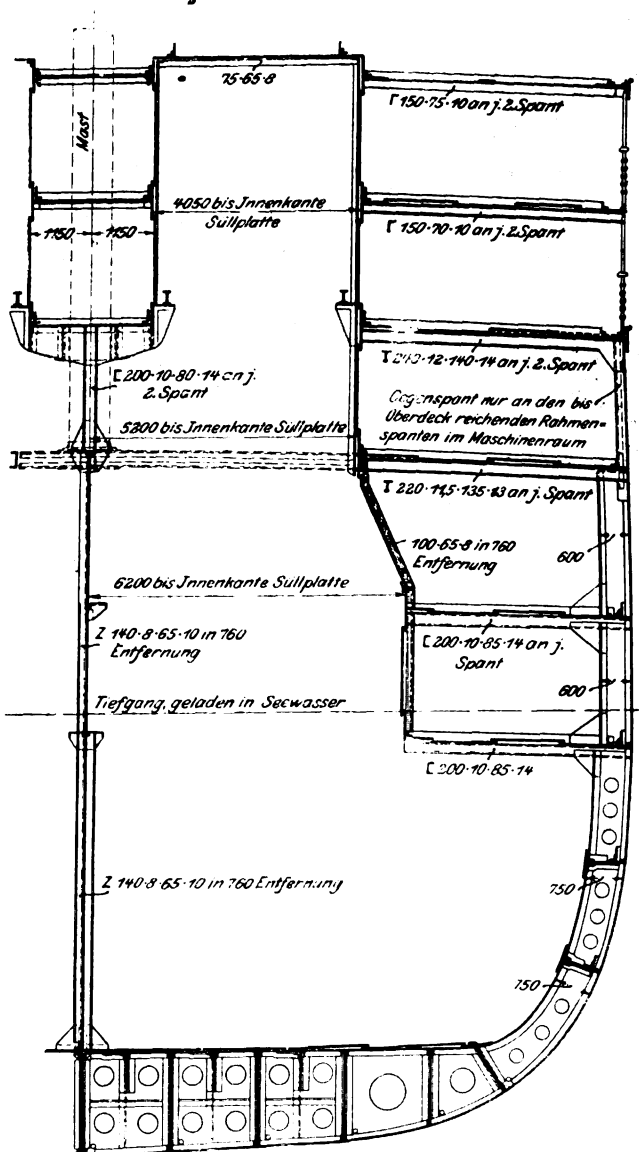


Fig. 5. Schnitt auf Spant 245.

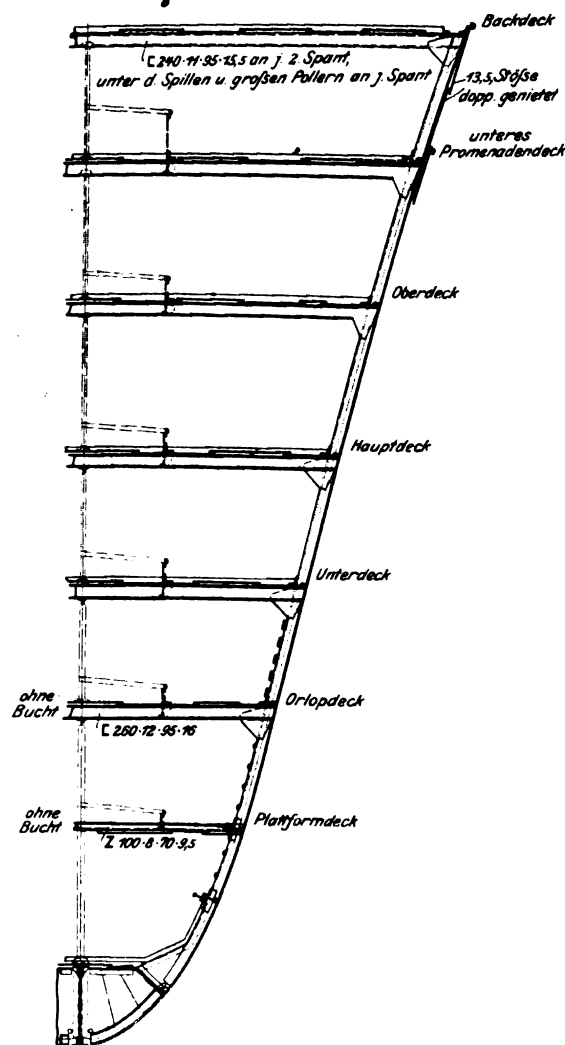
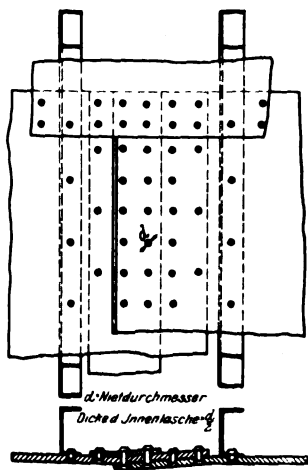
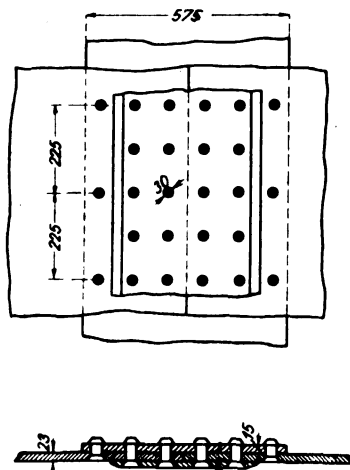


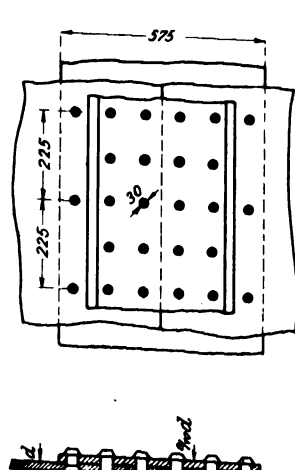
Fig. 6 bis 8.



Aufsenhautgänge überlappt vierfach genietet mit Gegenlaschen.



Kimm- und Scheergänge 23 mm dick mit doppelten Laschen, innere Lasche dreifach, äußere zweifach genietet.



Aufsenhautgänge mit doppelten Laschen; innere Lasche dreifach, äußere zweifach genietet.

legt ist. Die Deckplanken bestehen auf dem Sonnendeck aus Oregon pine von 50 mm Dicke, auf den freien Teilen des unteren und des oberen Promenadendecks, des Oberdecks sowie auf der Kommandobrücke und auf der Back aus Teakholz von 75 mm Dicke, in den meisten übrigen bedeckten Räumen aus Oregon pine von 65 bis 75 mm Dicke. Unter den Holzdecken sind die Stahldecke mit Teer gestrichen, auf den Zement gestreut ist.

Da bei der Höhe und Länge des Schiffes das oberste Deck naturgemäß der stärksten Längsbeanspruchung auf Biegung unterworfen ist, hat man bei »Kaiser Wilhelm II« das Sonnendeck an zwei Stellen hinter dem zweiten Schornstein und vor dem Maschinenschacht durchbrochen und diese Stellen durch verschiebbare Einlagen abgedichtet.

Durch 16 bis zum Oberdeck reichende starke Querschotte und ein Längsschott im Maschinenschacht sind 19 wasserdichte Abteilungen geschaffen. Die wasserdichten Türen, welche den Zugang zu den einzelnen Teilen vermitteln, können in üblicher Weise sowohl von unten als auch von Deck aus geschlossen werden. Die Vorsorge für Unsinkbarkeit ist sogar auf die über dem unteren und dem oberen Promenadendeck gelegenen Räume ausgedehnt worden, indem sämtliche an Deck führende Öffnungen außer durch die gewöhnlichen Holztüren noch durch starke eiserne Deckel verschlossen werden können, die mit ihrer oberen Seite in Gelenken hängen und in gewöhnlichem Betriebe im aufgeklappten Zustande unter Deck befestigt sind.

Der zur Aufnahme von Wasserballast bestimmte Raum auf dem Unterdeck in der hinteren Piek kann nur durch ein Mannloch befahren werden. Vom hinteren Tunnelschott bis zum Kollisionschott erstreckt sich ein auf Längsspannten erbauter Doppelboden, der 26 getrennte Abteilungen zur Auf-

nahme von Trink- und Kesselspeisewasser sowie von Wasserballast enthält. Eine besondere Ballastpumpe von rd. 150 cbm's Leistung dient zur Bedienung des Doppelbodens. Die Anordnung und der Rauminhalt der einzelnen Abteilungen des

Doppelbodens sind aus dem Längsschnitt auf Taf. 11 ersichtlich.

Einen guten Begriff von der gewaltigen Betriebskraft, die nötig ist, um das Riesenschiff fortzubewegen, gibt die Kohlenmenge, welche der Dampfer vor jeder Reise in Bremerhaven oder in New York aufnimmt. In mehreren Eisenbahnzügen werden rd. 5000 t Kohlen zugeführt, die jedoch dank den vielen Kohlenladeporten in der Aufsenhaut des Schiffes bei angestrengter Arbeit in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 48 st in den Bunkern untergebracht werden. Letztere sind als Quer- und Seitenbunker vor, zwischen und hinter den Kesselschächten angelegt und dienen somit auch zum Schutze der Kesselanlage bei der Verwendung des Schiffes als Hilfskreuzer. Die Querbunker sind durch wasserdichte, mit senkrecht beweglichen Pforten verschließbare mannhohle Tunnel untereinander verbunden, in denen Gleise für die Kohlenwagen verlegt sind.

Die Einrichtungen für Fahrgäste und Mannschaften gestatten, in gewöhnlichem Betriebe rd. 2500 Personen zu beherbergen; davon sind 776 Fahrgäste 1. Klasse, 346 Fahrgäste 2. Klasse und 768 Fahrgäste 3. Klasse, der Rest die Besatzung mit 1 Kapitän, 6 Offizieren, 2 Aerzten, 48 Maschinisten, Assistenten und Schmiedern, 170 Stewards und Stewardessen, 61

Köchen, Konditoren, Schlächtern usw., 45 Matrosen, mehreren Zahlmeistern, Postbeamten, Boots- und Zimmerleuten, Barbieren usw. Die Mehrzahl der Fahrgäste 1. Klasse wird in 291 für 1, 2, 3 und 4 Personen eingerichteten Kammern auf dem oberen und dem unteren Promenadendeck, dem Ober-

Fig. 9. Kaffee für Nichtraucher.

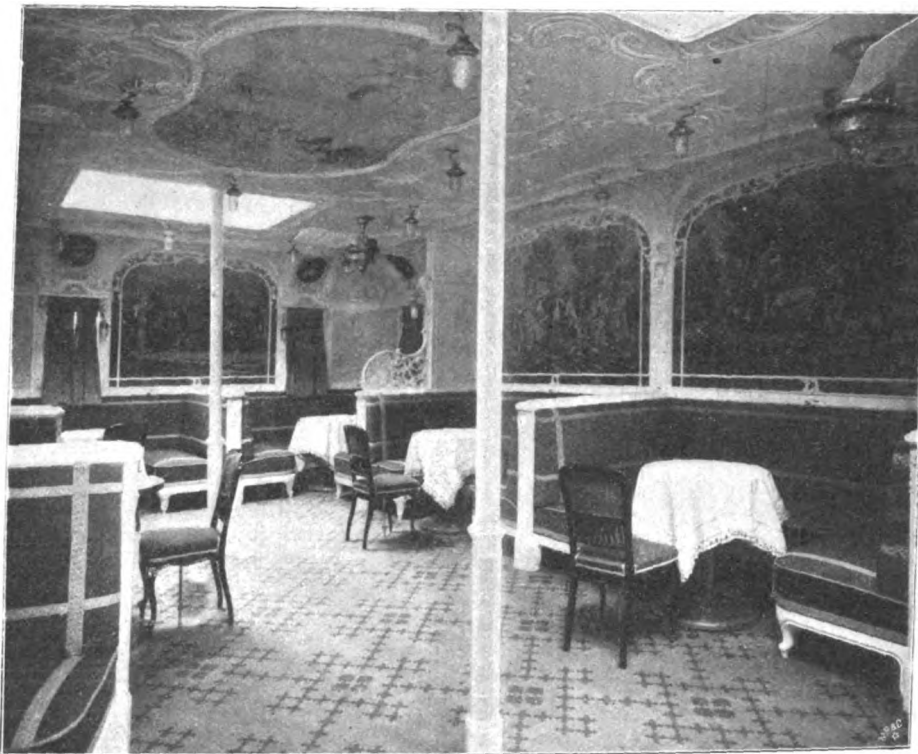


Fig. 10. Kaffee für Raucher.



deck und dem Hauptdeck untergebracht. Für Reisende, die einen höheren Preis für die Ueberfahrt anlegen wollen, stehen 8 Luxuswohnungen, bestehend aus Wohn- und Schlafzimmer nebst Bad und Klosett auf dem oberen und unteren Promenadendeck, und 12 Staatszimmer, die größer als die übrigen Kammern 1. Klasse sind, mit Bad und Klosett auf dem unteren Promenadendeck und dem Oberdeck zur Verfügung. Außerdem sind für hohen Besuch zwei Kaiserzimmer, bestehend aus Salon, Frühstückssaal, Schlafraum, Bad und Klosett, auf dem oberen Promenadendeck vorgesehen. Die Einrichtung dieser Kammern ist weiter unten bei der Einteilung der Decke näher beschrieben. Die 112 Kammern der 2. Klasse, nicht so vornehm wie die der ersten, aber trotzdem gediegen und wohllich ausgestattet, enthalten 2, 3 oder 4 Betten. Die Fahrgäste 3. Klasse, die in größerer Anzahl in gemeinsamen Räumen untergebracht sind, schlafen in den üblichen übereinander und nebeneinander gestellten Metall-Bettstellen. Die Wohnräume der Besatzung sind je nach dem Range vornehmer oder einfacher eingerichtet.

Anhand der Tafeln 11 bis 13 soll nun die Einteilung der einzelnen Decke und die Ausstattung der bemerkenswerten Räume eingehender erläutert werden. Das Sonnendeck er-

hohem Seegange vermehrte Sicherheit gegen Ausgleiten bietet und zugleich zum Schmuck der Räume beiträgt. Falls einzelne Stellen des Bodenbelages vorzeitig schadhafte werden, können sie überdies schnell durch mitgeführte Teile ersetzt werden, sodass man nicht gezwungen ist, den kostspieligen Belag des ganzen Raumes zu erneuern.

Von den auf dem Sonnendeck gelegenen Räumen ist noch das ganz hinten befindliche Fernsprechhaus zu erwähnen; die dort beschäftigte Mannschaft steht mit dem auf der Kommandobrücke befindlichen Kapitän in unmittelbarer Verbindung, was besonders bei den Arbeiten zum Verholen des Schiffes im Hafen notwendig ist. Auf dem freien Teil des Sonnendecks sind die Rettungsboote, von denen eine ganze Flottille mitgeführt wird, untergebracht. Im ganzen stehen hier 28 Rettungsboote, von denen 18 Francis-Patentboote 9185 mm lang, 2710 mm breit und 1070 mm tief, 2 Boote 7990 mm lang, 2385 mm breit und 980 mm tief und 8 Halbklappboote 7950 mm lang, 2485 mm breit und in zusammengeklapptem Zustande 650 mm tief sind.

In der Höhe des oberen Promenadendecks liegt vorn die Back mit Ankerkran, Gangspills, Wellenbrecher usw. Das obere Promenadendeck, von dessen gewaltiger Ausdehnung Fig. 11

Fig. 11. Oberes Promenadendeck.



streckt sich über den größten Teil des Schiffes und läßt nur vorn den Raum vor dem ersten Schornstein bis zur Back und einen Teil des Hinterschiffes frei. Dicht vor dem ersten Schornstein liegen auf dem Sonnendeck die Räume für den Kapitän, die ein geschmackvoll ausgestattetes Wohnzimmer und ein Schlafzimmer nebst Bad und Klosett umfassen; ein kleineres Reservezimmer liegt auf der Backbordseite. Ueber diesen Räumen befindet sich die geräumige Kommandobrücke mit Steuerhaus, Kartenhaus usw. Die Offizierskammern liegen ebenfalls auf dem Sonnendeck hinter dem zweiten Schornstein, während sich die zugehörigen Bäder und Klossetts davor befinden. Weiter nach hinten folgen dann zwei getrennt gelegene große Räume, die, als Wiener Kaffee benutzt, eine ganz neue Einrichtung auf einem Personendampfer darstellen. In und an das hintere Kaffeehaus ist ein Raum für drahtlose Telegraphie nach Slaby-Arco eingebaut.

Die Figuren 9 und 10 veranschaulichen das Innere dieser geschmackvoll eingerichteten Kaffeeräume, und zwar Fig. 9 das Kaffee für Nichtraucher, Fig. 10 das Kaffee für Raucher. Die Fußböden sind, wie in fast allen Gesellschaftsräumen der 1. Klasse, mit mosaikartig zusammengesetzten Gummiplatten in verschiedenen Farben belegt, was den Fahrgästen bei

ein anschauliches Bild gibt, beginnt mit einem vornehm und zugleich bequem ausgestatteten Lese- und Schreibzimmer. Es enthält eine kleine Unterhaltungsbibliothek und in einem abgeteilten Räume auf der Backbordseite Schreibmaschinen zur Benutzung der Reisenden. Die Tische sind mit geschmackvollen elektrischen Stehlampen versehen und, soweit sie nicht zum Lesen benutzt werden, mit Schreibzeug ausgestattet. Von den großen Fenstern des Raumes hat man eine schöne Aussicht auf das Meer.

Den größten Teil des Deckhauses, das auch das Schreibzimmer enthält, nehmen die schon vorher erwähnten Kaiserzimmer und Luxuszimmer ein. Hier ist alles vereint, was selbst verwöhnten Reisenden den Aufenthalt auf dem Schiffe angenehm machen kann, wenngleich die Kaiserzimmer im Vergleich mit den Räumen am Lande als klein bezeichnet werden müssen. Einen Blick in den Schlafraum und den dahinter liegenden Salon zeigt Fig. 12. Hier ist gänzlich von den in den meisten übrigen Kammern 1. Klasse verwendeten Kojen abgesehen; an ihrer Stelle dient ein bequemes, breites Bett als Schlafstätte. Der rechts vom Bett befindliche Toilettentisch kann zugleich als Schreibtisch benutzt werden. An dem Tisch des durch eine zweite Türe

vom Salon zu erreichenden Frühstückszimmers können mehrere Personen ihre Mahlzeiten einnehmen. An Decke und Wänden sind reich verzierte elektrische Beleuchtungskörper angebracht.

Zwischen den beiden mittleren Schornsteinen liegt das Gesellschaftszimmer 1. Klasse, Fig. 13. Die kostbare Einrichtung dieses Raumes, die seidenen Möbelstoffe, der den ganzen Fußboden bedeckende schwere Teppich, die Tüfelung der Wände und der Decke machen einen sehr vornehmen Eindruck, dem jedoch durch geschickte Aufstellung der Sessel, Tische usw., verbunden mit der niedrig gehaltenen Decke, ein Anstrich von Gemütlichkeit gegeben ist, wie er sich in ähnlichen Räumen am Lande selten findet. In der Mitte der Vorderwand befindet sich ein von Ludwig Noster gemaltes Bild Sr. Majestät des Kaisers, des Taufpaten des Schiffes, während rings herum an den oberen Wänden Landschaften aus der Mark in die Tüfelung eingelassen sind. Für musikalische Unterhaltung ist durch einen der übrigen Einrichtung entsprechenden weiß gehaltenen Flügel gesorgt. Die Mitte des Gesellschaftszimmers nimmt der Lichtschacht ein, durch welchen der im Hauptdeck liegende Speisesaal erhellt wird.

Von dem an das Gesellschaftszimmer anschließenden Vorraum führen seitlich Türen an Deck, in der Mitte ein reich ausgestatteter breiter Niedergang nach dem unteren Promenadendeck, dem Oberdeck und dem im Hauptdeck gelegenen Speisesaal 1. Klasse, während nach hinten ein breiter mit Wandschmuck versehener Gang den Zutritt zu dem Rauchsalon vermittelt. Dieser Raum, Fig. 14, ist neben dem Speisesaal wohl der prächtigste des ganzen Schiffes, und seine Einrichtung übertrifft alles bisher auf Schiffen Gebotene. Das Licht fällt aufser durch die großen Seitenfenster durch drei in der Mitte und auf den beiden Seiten der Decke eingeschnittene Oberlichte, die mosaikartig aus farbigem Glase zusammengesetzt sind. Der Fußboden

besteht aus dem schon vorher beschriebenen Gummibelag. Für künstliche Beleuchtung ist in der umfassendsten Weise Sorge getragen, da gerade dieser Raum dazu geschaffen ist, die Fahrgäste bis in die späte Nacht hinein gesellig beisammen zu halten.

Das Deckhaus im hinteren Teil der oberen Promenaden-

decks enthält noch einige Kammern 1. Klasse. Der hintere Teil des Decks auf beiden Seiten bis zum Hintermast steht den Fahrgästen 1. Klasse, der Rest den Fahrgästen 2. Klasse zur Verfügung.

Auf dem unteren Promenadendeck befinden sich vorn Wohnräume für Matrosen und Deckoffiziere; dazwischen ist ein Gang freigelassen, wo die zum Antrieb des vordersten Spills dienende Dampfmaschine aufgestellt ist. Auf dem freien Raum des Vorderdecks bis zum Spant 214 können sich die Zwischendeck-Fahrgäste ergehen. Von hier ab bis zum Hintermast liegen im bedeckten Teile des unteren Promenaden-

decks Kammern 1. Klasse nebst Bädern und Klosets; vor dem Speisesaalschacht ist ähnlich wie auf den andern neuen deutschen Schnelldampfern ein zum Aufenthalt von Kindern bestimmtes Zimmer eingebaut. Das Deckhaus hinter dem letzten Mast enthält ein kleineres Gesellschaftszimmer und ein gemütlich eingerichtetes Rauchzimmer 2. Klasse. In einem dahinter liegenden Anbau ist die Hilfssteuermaschine untergebracht. Der übrige freie Teil des unteren Promenaden-decks dient denselben Zwecken wie das darüberliegende Deck.

Das Oberdeck enthält vorn wieder Räume für Matrosen, Schlichter, Auf-

wärter usw.; dahinter in der Mitte des Schiffes ist ein Raum für die Ankerlichtmaschine und für die Küche 3. Klasse abgeschlagen. Zu beiden Seiten dieses Raumes liegen mehrere Krankenzimmer für Männer und Frauen, Waschraum und Klosets. Der nun folgende Teil des Decks wird bis ungefähr in die Nähe des Maschinenraumschachtes in seiner ganzen Breite von Kammern 1. Klasse eingenommen.

Fig. 12. Kaiserzimmer.

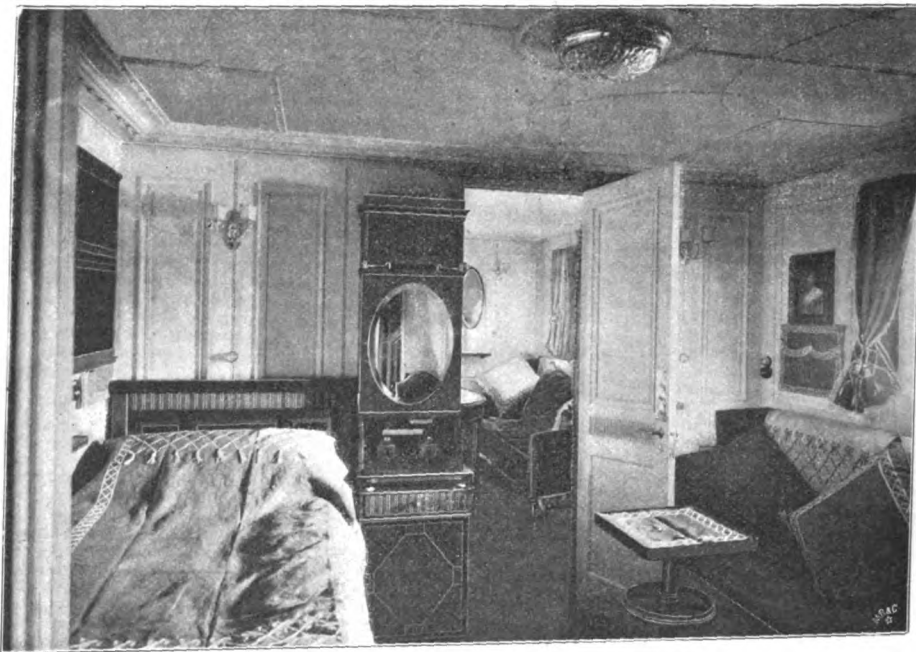
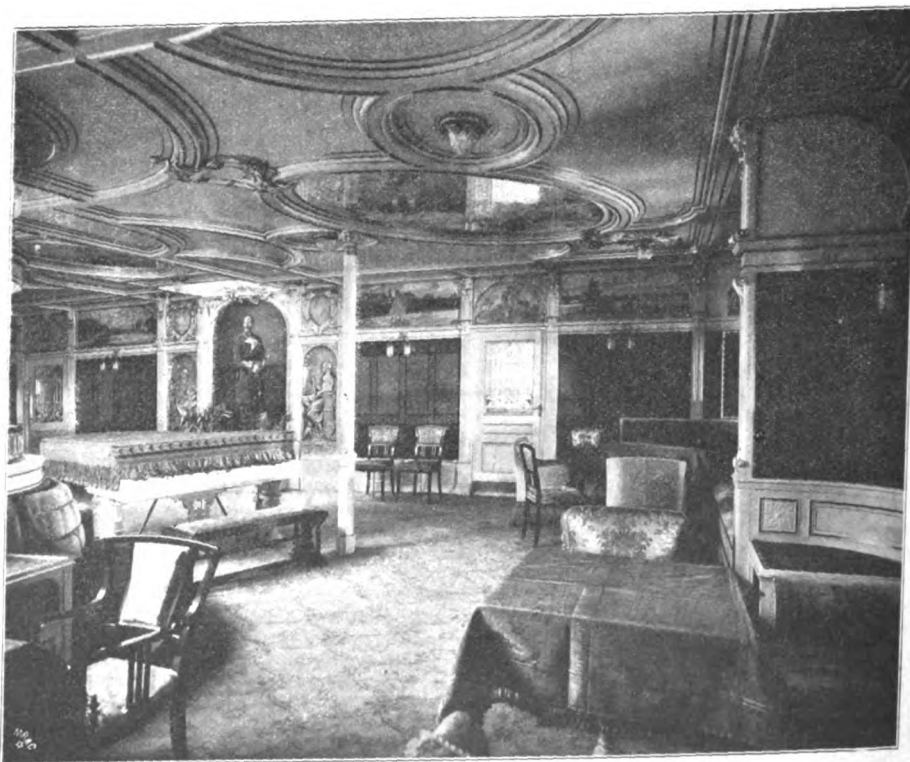


Fig. 13. Gesellschaftszimmer I. Klasse.



Der Doppelschraubendampfer „Kaiser Wilhelm II“.

Lichtschacht und Speisesaal 1. Klasse.



Vor dem Lichtschacht des Speisesaales ist ein Bureau für den Obersteward eingerichtet, wo Tisch- und Kabinenplätze vergeben, Beschwerden angenommen werden usw.; außerdem befindet sich hier eine elektrisch betätigte Tafel mit Lätewerk, auf welcher die Nummern der Kabinen 1. Klasse verzeichnet sind, deren Inhaber somit zu jeder Zeit die Bedienung herbeirufen können. Zu beiden Seiten des Maschinenschachtes sind die Kammern für die Maschinisten gelegen, während sich hinter dem Maschinenschacht eine große Postkammer, ein Raum für Assistenten, ein Heizer-Krankenzimmer usw. befinden. Um das Deckhaus, das diese Kammer umschließt, ist ein Gang freigelassen, von dem seitlich Pforten zu den Fallreeps führen. Hinter dem Schott auf Spant 35 beginnen die Kammern 2. Klasse; ganz nach dem Heck zu, um den Raum herum gelegen, in welchem die zum Antrieb des Heckspills dienende Dampfmaschine Aufstellung gefunden hat, befindet sich ein Raum für Stewards.

Das Hauptdeck enthält vorn bis Spant 214 Räume für Fahrgäste 3. Klasse; dann folgen die letzten Kammern

1. Klasse und, zwischen den beiden mittleren Schornsteinen gelegen, der große Speisesaal 1. Klasse, Textblatt 2, wo zu gleicher Zeit 554 Personen ihre Mahlzeiten einnehmen können. Der Lichtschacht, dessen Wände mit weiß gehaltenen Holzschnitzereien bekleidet sind, bietet in seiner sich durch 3 Decke erstreckenden Höhe einen großartigen Anblick. Der Boden des Saales ist mit kostbaren Teppichen belegt; an den Wänden sind, im Gegensatz zu früheren Schnell dampfern, die Malereien — Ansichten der Rheinufer — nur auf die Nischen beschränkt. Dagegen ist eine Anzahl Spiegel zur Innenaus schmückung verwendet, welche das durch die breiten Aufsenfenster hereinströmende Licht zerstreuen. Aus den mittleren Tischen werden beim Speisen gewöhnlich 3 zusammenhängende Tafeln hergestellt, während die Seitentische für kleinere Gesellschaften gedeckt werden. Unmittelbar vom Speisesaal sind die Küchen- und Anrichterräume 1. Klasse nebst Bäckerei, Schlächterei und Aufwaschräumen zugänglich.

Um den Maschinenschacht liegen im Hauptdeck die Schlaf-, Speise- und Waschräume für Heizer, Schmierer und Kohlenzieher; auf der Backbordseite ist hier außerdem die Hilfsdynamomaschine aufgestellt. Hinter dem Schott auf Spant 57 liegen dann noch die Küche und der Anrichterraum 2. Klasse, die Offiziersmesse und einige kleinere Kammern. Dann folgt der Speisesaal 2. Klasse mit 190 Sitzplätzen, dessen Boden wie in der ersten Klasse mit einem Brüsseler Teppich belegt ist und dessen gleichfalls mit Holzschnitzerei verziertes Oberlicht bis zum oberen Promenadendeck durchgeführt ist. Die Tische sind ähnlich wie in der ersten Klasse angeordnet; außerdem ist hier am Vorderschott ein Piano aufgestellt. Der übrige Teil des Hauptdecks wird von Kammern 2. Klasse eingenommen.

Das Unterdeck enthält vom Vorderstegen bis zum Spant 57 Räume für Zwischendeck-Fahrgäste, Stewards, Köche,

Heizer und Kohlenzieher, voneinander getrennt durch die bis in dieses Deck durchgeführten Schotten der Kohlenbunker, die um die Kesselschächte angeordnet sind. Auf der Steuerbordseite des Maschinenschachtes ist eine Maschinenwerkstatt und daran anstoßend ein Raum für Maschinenvorräte vorgesehen. Die Einrichtung der rd. 6 m langen und 4,4 m breiten Werkstatt ist von Ludwig Loewe & Co. in Berlin geliefert. Zum Antrieb einer Transmissionswelle ist eine besondere Dampfmaschine von 140 mm Zyl.-Dmr. und 90 mm Hub aufgestellt. Mittels Riemenübersetzung werden von der Transmissionswelle die Vorgelege für 2 Bohrmaschinen, 1 Drehbank und 1 Stofsmaschine angetrieben. Außerdem enthält die Werkstatt noch 1 Blechschere, 2 Parallelschraubstöcke, 1 Schleifstein usw.

Der hinter dem Spant 57 gelegene große Postraum ist vollkommen wasserdicht und für sich gesondert angelegt; ein eisernes Eckspind dient zum Aufbewahren der Wertsendungen, während für die Beförderung der Postsäcke von und nach Deck ein elektrischer Aufzug von 3 PS Motorleistung eingebaut ist. Auf derselben Spantenbreite wie der vorige

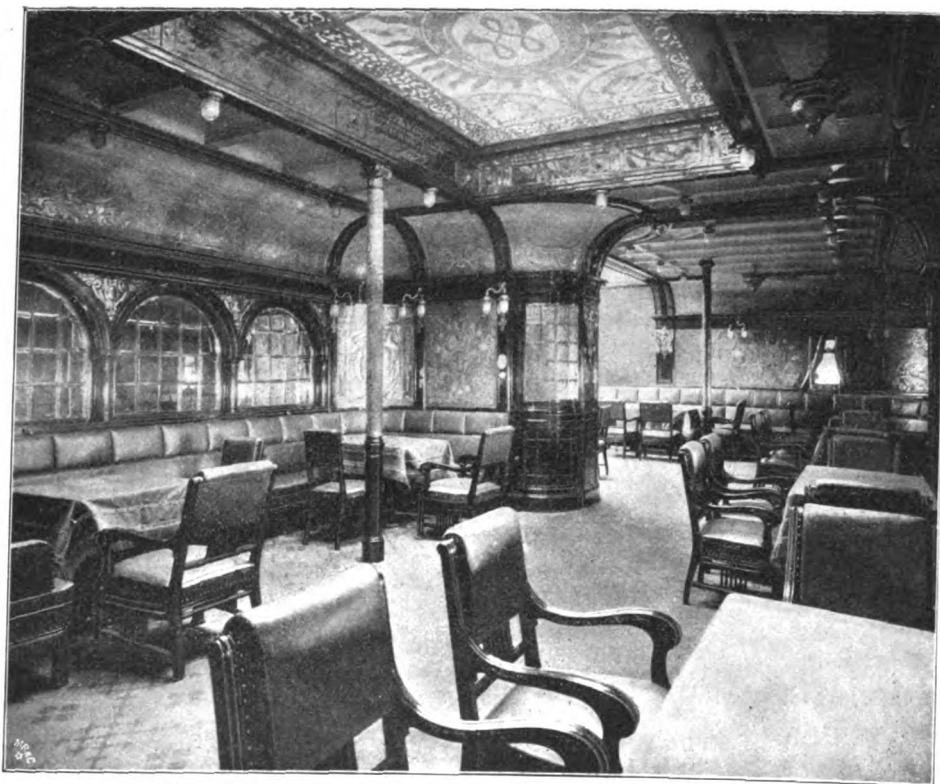
liegt ferner ein großer Raum zur Aufnahme von Lebensmitteln, der teilweise von den unter dem Orlopdeck aufgestellten Eismaschinen künstlich gekühlt wird. Als unterste und letzte bewohnbare Räume im Schiffe folgen dann Kammern 2. Klasse und ein Raum für Stewards.

Das Orlopdeck (auf den Tafeln nicht im Deckplan dargestellt, sondern nur aus Längs- und Querschnitten ersichtlich) enthält vorn einige Räume für Lebensmittel, Vorräte, kleinere Ladegüter und Gepäck; den übrigen Teil bis Spant 46 nehmen die Kessel- und Maschinenräume nebst Bunkern ein, an die sich Proviant- und Kühlräume und noch ein Gepäckraum anschließen. Im hintersten Teile des Orlopdecks von Spant 16 ab ist die Hauptsteuermaschine untergebracht. Der Eigenschaft des Schiffes als Schnell- und Personendampfer entsprechend ist nur ein verhältnismäßig sehr geringer Raum zur Aufnahme der Ladung, und zwar von Spant 214 bis Spant 227 und von hier bis Spant 243, eingerichtet. Der erste Raum wird außerdem bei Bedarf noch als Bunker mitbenutzt. Für den sogen. nassen Proviant, die Getränke, stehen große gekühlte Kellereien im untersten Vorschiff zur Verfügung. Die Anordnung der Kessel- und Maschinenräume ist weiter unten genauer beschrieben; daher soll hier nur erwähnt werden, daß, um die umgebenden Räumlichkeiten vor Wärme zu schützen, die Kesselraumschächte aus doppelten eisernen Wänden von 75 mm Abstand mit einer Zwischenlage von Schwemmstein bestehen.

Hilfsmaschinen für Deckbedarf, Heizung, Lüftung. Von den Hilfsmaschinen für Deckbedarf ist zunächst die vorn auf dem Oberdeck aufgestellte Ankerwinde mit zwei kräftigen Spillköpfen zu erwähnen. Zum Antrieb dient eine stehende Zwilling-Dampfmaschine von 457 mm Zyl.-Dmr. bei 356 mm Hub, die in der Mittelachse angeordnet ist und mittels Kegelradgetriebes die beiden Kettenspills antreibt. Eine

152

Fig. 14. Rauchsalon 1. Klasse.



zweite ähnliche, aber kleinere Zwillingsdampfmaschine von 381 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub, die ebenfalls auf dem Oberdeck steht, treibt mittels Kegelradübersetzung zwei Spindeln an, die bis zum Backdeck durchgeführt sind und hier die Verholspills tragen; dieselbe Maschine kann aber auch als Hilfsankerwinde benutzt werden, indem sie durch eine doppelte Wellenleitung und Kegelradübersetzung auf die beiden Kettenpills geschaltet wird; desgleichen kann umgekehrt die Hauptankerwinde zum Antrieb der Verholspills benutzt werden, sodafs für alle Fälle gegen Havarie der einen oder der andern Maschine Vorsorge getroffen ist. Die Anker-ausrüstung besteht aus drei stocklosen Bugankern von je 6500 kg Gewicht, einem Heckanker mit Stock von 2700 kg, einem Warp-anker von 1350 kg, 600 m Stegkette für die Buganker von 82 mm Dmr. und 150 m Stegkette für den Heckanker von 50 mm Dmr. Zum Emporwinden des Heckankers ist auf dem hinteren Teile der Poop eine Spill aufgestellt, das vom Oberdeck aus durch eine stehende Zwillingsdampfmaschine von 381 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub mittels Schnecke und Schneckenrades bewegt wird. In ähnlicher Weise wird das vorderste Verholspill auf der Back von einer auf dem unteren Promenadendeck aufgestellten stehenden Zwillingsdampfmaschine von denselben Abmessungen wie die vorigen betrieben. Die beiden Verholspills hinten auf dem unteren Promenadendeck sind dagegen als unabhängige Dampfspills von 279 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub ausgebildet und können ausserdem noch mittels Handspaken gedreht werden.

Zur Bewegung des Ruders dienen eine im Orlopdeck hinten aufgestellte Hauptsteuermaschine, Tafel 11, Nebenfigur, und eine Hilfssteuermaschine im letzten Deckhause auf dem unteren Promenadendeck, beide von Brown Bros. & Co. in Edinburgh gebaut¹⁾. Die Hauptsteuermaschine hat 2 Zylinder von je 330 mm Dmr. und 305 mm Hub, die Hilfssteuermaschine 2 Zylinder von je 229 mm Dmr. und 305 mm Hub. Im gewöhnlichen Betriebe wird die Hauptsteuermaschine mittels Telemotorleitung vom Steuerhause auf dem Sonndeck oder von der hinteren Brücke aus bewegt. Die Hilfssteuermaschine wird durch ein Handrad unmittelbar vom hinteren Steuerhause aus betätigt. Während zwischen der ersteren und der Ruderspindel ein aus 2 Zugstangen und 2 Querhäuptern bestehendes Gelenk in ähnlicher Ausführung wie auf dem Schnelldampfer »Deutschland«²⁾ angeordnet ist, sitzt

¹⁾ s. Z. 1903 S. 914.

²⁾ s. Z. 1900 S. 1497.

die Hilfssteuermaschine unmittelbar auf der Ruderpinne und treibt ein Zahnrad an, das in einen mit dem Deck verschraubten Zahnbogen eingreift¹⁾.

Beim Versagen der beiden Steuermaschinen kann man schliesslich noch die beiden hinteren Dampfspills auf dem unteren Promenadendeck, die zu diesem Zwecke mit dem Ruder durch Taljen verbunden werden, zum Steuern benutzen.

Zur Uebernahme von Ladung und Reisegepäck dienen 4 Dampfwinden von 178 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Hub und 2 Dampfwinden von 150 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub, von denen eine auf der Back, zwei vorn auf dem unteren Promenadendeck, eine hinter dem letzten Mast auf dem oberen Promenadendeck und 2 auf dem hinteren Sonndeck stehen; die beiden letztgenannten können ausserdem zum Aussetzen und Einholen der Boote benutzt werden. Denselben Zweck dienen ferner zwei Bootswinden von 127 mm Zyl.-Dmr., 203 mm Hub und 1,5 t Tragkraft in der Mitte des Sonndecks.

In den Küchen werden Elektromotoren für vielseitige Kraftzwecke verwendet: zum Betriebe von 2 Tellerwaschmaschinen je ein 3 pferdiger Motor, für eine Teigknetmaschine ein 2 pferdiger Motor, für 4 Kaffeemühlen und eine Fleischhackmaschine je ein 0,5 pferdiger Motor. Ein 3,5 pferdiger Elektromotor dient ferner zum Betriebe des Proviantaufzuges im hinteren Unterdeck.

Die sonstigen Hilfsmaschinen, die teilweise auch unter die Maschinen für Deckbedarf zu rechnen, jedoch im Bereich der Maschinenräume aufgestellt sind oder vom Maschinenpersonal bedient werden, wie die Dampfmaschinen, Kühlmaschinen und einige Pumpen, sind weiter unten in Zusammenhang mit den Hilfsmaschinen im Maschinenraum aufgeführt.

Von den Einrichtungen in den einzelnen Räumen ist noch zu erwähnen, das ausser den in den meisten bewohnten Räumen angebrachten Dampfheizkörpern auch elektrische Heizung, und zwar für die Kaiser- und Luxuszimmer und für die Mitte des Speisesaales 1. Klasse, verwendet ist. Zur Lüftung dient ausser den gewöhnlichen Ventilatorrohren und Luftschächten eine grosse Anzahl elektrisch und mit Dampf betriebener Ventilatoren, Bauart Blackmann, von 0,5 bis 12 PS Motorleistung.

(Schluß folgt.)

¹⁾ s. Z. 1903 S. 915.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von G. Rohn.

(Fortsetzung von S. 286)

Neuerungen an Webereimaschinen.

Man kann aus den Vorführungen des deutschen Webstuhlbaues auf den letztjährigen Ausstellungen (Leipzig 1897, Brüssel 1897, Como 1901, Düsseldorf 1902 und Zittau 1902) ersehen, das er zurzeit alle Gebiete der mechanischen Weberei beherrscht, also Webereimaschinen für alle Faserstoffe baut. Nachdem er sich auf dem Felde der schwereren und breiten Webstühle für tuchartige Stoffe die erste Stelle erworben hat, leistet er heute auch in schmaleren schneller laufenden Webstühlen Treffliches und vermag der hier noch bestehenden Einfuhr namentlich englischer Stühle zu begegnen. Es handelt sich bei der verbessernden Tätigkeit im Bau mechanischer Webstühle hauptsächlich darum, ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen, was einestheils durch Ausbildung der Bewegungsmechanismen für eine schnellere Gangart, andernteils durch Beschränkung der sich bei der Bedienung des Webstuhles ergebenden Arbeitspausen erreicht werden kann. Nach beiden Richtungen ist die erfinderische Tätigkeit in den letzten Jahren bedeutend gewesen.

An den breiten und schwereren Tuchwebstühlen hat man

die Schlagzeugmechanismen, die Schafthbewegung und die Schützenkastenbewegung so eingerichtet, das bei der gewünschten Vergrößerung der minutlichen Schufszahlen noch genügende Sicherheit gegen Störung der Bewegung und Bruch einzelner Teile vorhanden ist. Die Webstühle werden neuerdings mit mehrfachem Schützenwechsel ausgestattet, nicht immer in der Absicht, mit entsprechend mehr Schufsfarben arbeiten zu können, sondern vielmehr, um sowohl die Grundfarbe als auch Musterfarben abwechselnd von mehreren Köttern zu schiefen, sodafs ein gewisser Ausgleich in den Schufsfadenlagen erzielt und etwaigen Ungleichheiten des Garnes begegnet wird. Breite Webstühle mit einer Reihe von 5 und 6 Schützenkasten auf jeder Seite der Lade sind deshalb nicht mehr selten.

In zweiter Richtung hat bei den breiten Stühlen die Offenfach-Schafthmaschine eine grössere Anwendung gefunden. Beim Weben mit offenem Fach¹⁾ werden die Kettenfäden in-

¹⁾ Vergl. die Erläuterungen über offenes und geschlossenes Fach in der mechanischen Weberei, Z. 1894 S. 1249 m. Abb.

folge ihrer verminderten Bewegung zur Bildung des Webfaches mehr geschont und auch eine etwas höhere Schufszahl in der Minute ermöglicht. Ist auch die Offenfach-Schaftmaschine bei mechanischen Webstühlen für tuchartige Stoffe nicht für alle Arten der Bindungen und Garnstärken verwendbar, so hat sie für gewisse Arten doch ihre Bedeutung, und die Webstuhlfabriken werden deshalb beide Bauarten der Schaftmaschinen, für geschlossenes und offenes Fach, pflegen müssen. Dementsprechend waren auch in Düsseldorf von den beiden Firmen, die breite Webstühle vorführten, beide Webstuhlarten (denn die Verschiedenheit der Schaftmaschine gibt dem ganzen Webstuhl ein verändertes Aussehen) ausgestellt.

Fig. 16.

Geschlossenfach-Webstuhl der Rheinischen Webstuhlfabrik.

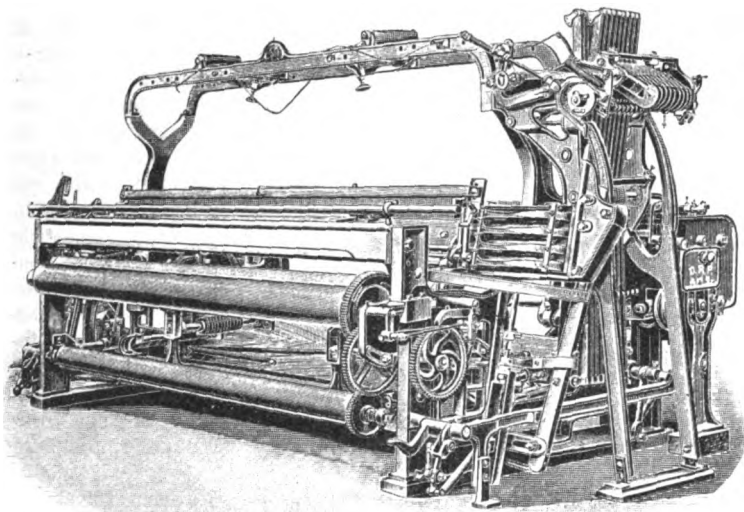
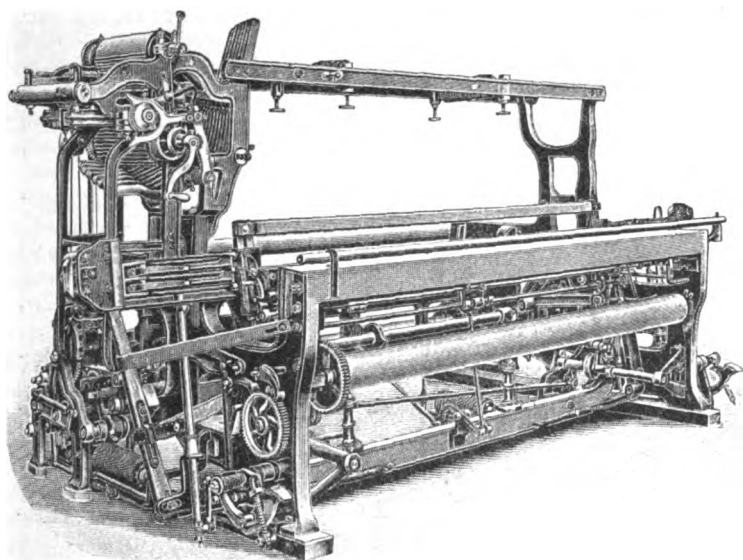


Fig. 17.

Offenfach-Webstuhl der Rheinischen Webstuhlfabrik.



Die beiden Webstühle der Rheinischen Webstuhlfabrik A.-G. in Dülken veranschaulichen Fig. 16 und 17, und zwar Fig. 16 den Stuhl mit geschlossenem Fach, Fig. 17 den Stuhl mit offenem Fach, jener mit rechtsseitiger, dieser mit linksseitiger Schaftmaschine, die demnach, den Antriebsverhältnissen entsprechend, auf verschiedener Seite angebracht werden kann. Der Antrieb liegt stets auf der der Schaftmaschine entgegengesetzten Seite.

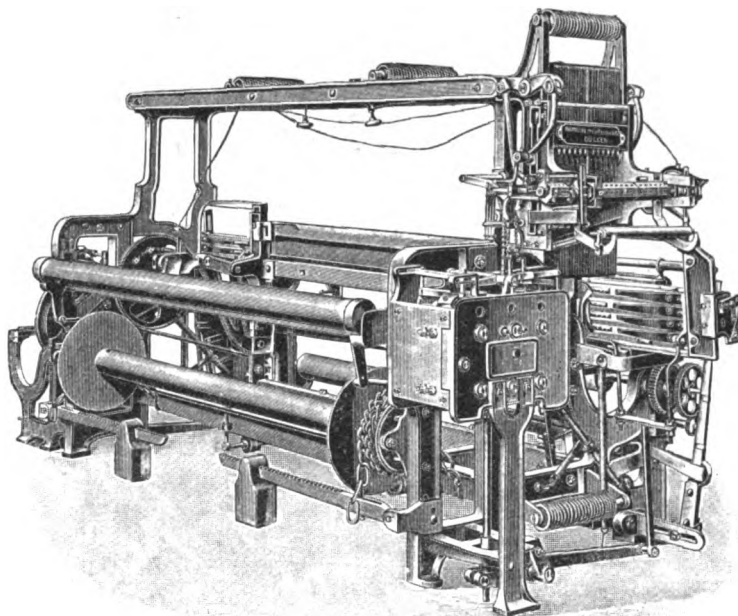
Der Geschlossenfach-Stuhl ist den bekannten deutschen sogenannten Kurbel-Bukskinstühlen nachgebildet, mit den besonderen Einrichtungen¹⁾, die sich auf den Schützenschlag,

die Schaftmaschine und den Schützenwechsel²⁾, also die wesentlicheren Eigentümlichkeiten des Webstuhles, beziehen. Der Offenfach-Stuhl unterscheidet sich durch die Einrichtung der Schaftmaschine und des Schützenwechsels. Die erstere ist eine sogenannte Knowles-Maschine, d. h. es wird zur Bewegung der Schäfte das Knowles-Getriebe³⁾ benutzt, wie es in Europa von Hutchinson, Hollingworth & Co. in Döbros, (Engl.), ausgeführt wurde. Die daran von H. Repenning in Aachen angebrachten Neuerungen⁴⁾ betreffen hauptsächlich die Steuerung des Kartenzylinders, um ihn, und somit den ganzen Antrieb, beim Schufsuchen nicht mehr 5mal leer laufen zu lassen und durch Ersparen von 2 Arbeitspielen eine Verkürzung der Leerlaufzeit und dadurch eine allerdings beschränkte Vermehrung der Leistung zu erzielen. Ermöglicht wird dies durch den sogenannten Wendehaken anstatt des von Knowles angewendeten ununterbrochenen Betriebes durch eine stehende Welle von der Webstuhltrieb- welle aus mit Zahnrädern. Diese Hakensteuerung war aber bei den Geschlossenfach-Maschinen und andern Offenfach- Maschinen schon vorhanden⁵⁾.

Fig. 18 zeigt den Dülkener in Düsseldorf vorgeführten Webstuhl für tuchartige Stoffe, der sich durch eine große Arbeitgeschwindigkeit (120 Schufs in der Minute bei 2 m

Fig. 18.

Schnelllaufstuhl für Streichstoffe der Rheinischen Webstuhlfabrik.



Ladenbahnbreite) auszeichnet. Der Stuhl ist mit einer 16-schäftigen Doppelhub-Schaftmaschine⁶⁾ und dem schon erwähnten 7fachen Schützenwechsel (D. R. P. Nr. 119611) ausgerüstet. Letzterer ist ein sogenannter Hacking-Wechsel, d. h. die 4 verschiedenen Höhenstellungen der Schützenkastenreihen werden durch zwei ineinander steckende Exzenter hervorgebracht, welche einzeln oder gleichzeitig je um 180° verdreht werden. Der Wechsel arbeitet also auch beim Niederzug zwangsläufig, was für einen sicheren Gang bei großer Geschwindigkeit Bedingung ist. Der Mechanismus ist durch der Schaftmaschine mit gesteuert. Von der in gewöhnlicher Weise mit Reibkupplung ausgerüsteten Antriebscheibe wird

¹⁾ s. auch D. R. G. M. Nr. 105803.

²⁾ Z. 1894 S. 1230 m. Abb.

³⁾ Vergl. Dingers polytechn. Journal 1895 Bd. 295 S. 97 m. Abb. Diese englische Firma hat die Ausführung von G. Schwabes Patenten für breite Webstühle übernommen und auch die Repenningschen Verbesserungspatente der Knowles-Maschine erworben.

⁴⁾ s. auch D. R. G. M. Nr. 163207, 153205.

⁵⁾ Ausführlicher beschrieben sind die Repenningsche Einrichtung und der rheinische Offenfach-Stuhl in der Leipziger Monatschrift für Textilind., Spezial-Nr. 3 1902 S. 97 m. Abb. und Textile Manufact. 1902 S. 413 m. Abb.

⁶⁾ D. R. P. Nr. 119070 sowie D. R. G. M. Nr. 152668 und 152669.

¹⁾ s. Vorbericht Z. 1902 S. 1299.

wellen tragen Nasenscheiben e_1 , die bei ihrer Schwingung die lose auf den Wellen S_1 und S_2 sitzenden Hebel H mitnehmen, wenn die daran sitzenden Klinken oder Fallen f sich in den Ausschnitt der Scheiben e_1 einlegen. Die Bewegung der Hebel wird durch Lederbänder l_1 den Schützentreiber-schemeln T mitgeteilt.

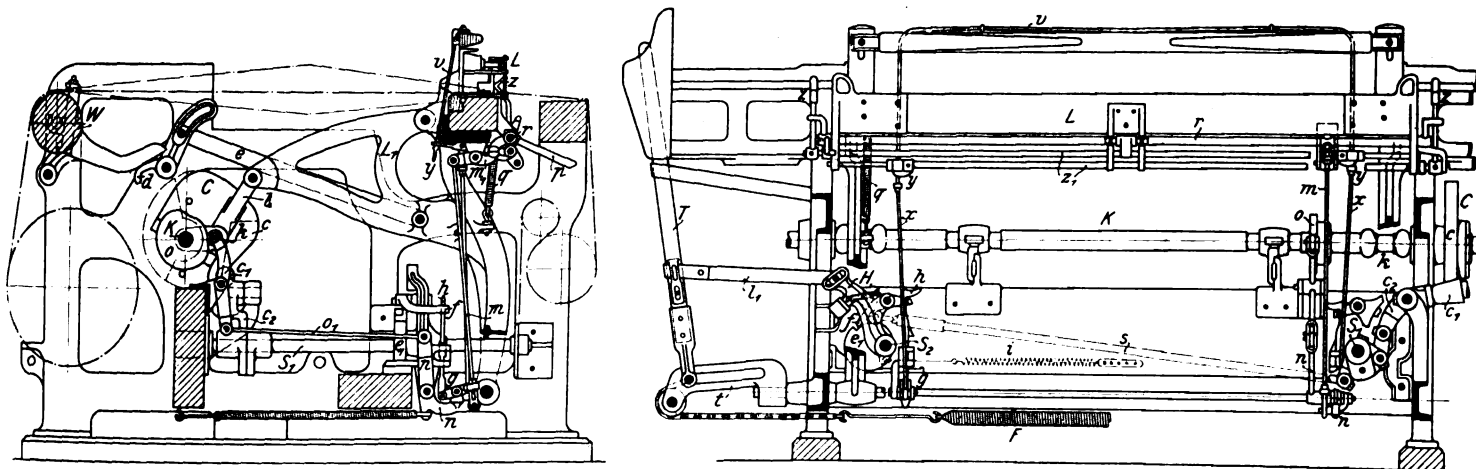
Der Schützenschlag ist nun bloß auf der Seite auszuüben, auf welcher ein Schütze aus seinem Kasten herauszu-treiben ist; deshalb müssen die Fallen f ausgehoben werden, wenn sich kein Schütze auf ihrer Seite befindet. Da die Stühle mit Schützenwechsel arbeiten, die beiden Seiten also nicht immer abwechselnd zu schlagen haben, so müssen die Fallen ganz beliebig ausgehoben werden können. Dazu dienen die Haken h , welche an einem Arme der Doppelhebel g hängen, deren andere Arme durch die Stangen x mit den Hebeln y verbunden sind. Letztere sitzen auf den an der Lade L gelagerten Wellen z_1 der Schützenführhebel z . Wird also durch einen im Schützenkasten vorhandenen Schützen der Hebel z auf einer Seite nach aufsen gedrückt, so wird, da sich die zugehörigen Hebel z und y auf verschiedenen Seiten befinden, die Schlagfalle auf der andern Seite ausgehoben, sodaß kein Gegenschlag erfolgen kann.

Es gilt nun, den Antrieb des Stuhles abzustellen, wenn durch irgend einen Umstand einmal der Schütze im Web-fach stecken geblieben ist. Hierzu ist an der Lade die so-genannte Stofswelle r vorhanden, welche den die Ausrückung

digkeit steigt auch die Gefahr, daß durch kleine Störungen Unregelmäßigkeiten in dem Spiel der Mechanismen auftreten, die schließlich zum Bruch einzelner bewegter Teile führen. Solcher Gefahr sucht man zu begegnen, indem man die Ver-bindung der Teile, besonders an den festen Gelenkpunkten, nachgiebig macht. Sie wird durch Federn vermittelt, welche der bei regelmäßigem Angriff auftretenden Kraftwirkung widerstehen, dagegen nachgeben, falls die Beanspruchung so groß wird, daß sie einen Bruch herbeiführen könnte. Die Tuchwebstühle der Sächsischen Webstuhlfabrik sind in dieser Beziehung gut durchgebildet, und solche Sicherungen gegen Bruch sind bei der Schaftmaschine, beim Schützenwechsel (vergl. z. B. Fig. 20 unten) und auch beim Schlag-zug zu finden. Bei letzterem wird der Drehpunkt des Trei-bers T , Fig. 22, in einer in der Ladenwelle befestigten Gleit-bahn t durch die Feder F im linken Endpunkt festgehalten, sodaß, wenn der Schützentreiber ein Hindernis findet, der Schemel T vom Schlaghebel H im Gelenkpunkte nach rechts gezogen wird¹⁾.

Der Schönherrsche Offenach-Kurbelstuhl²⁾ weist in sei-ner Schaftmaschine auch eine Verbesserung der Knowles-schen Anordnung auf. Zunächst ist die Einstellung des Radhebels bemerkenswert. Während sonst der Musterketten-zylinder c , Fig. 23, nur bei ungesperrten Radhebeln h be-wegt werden kann, d. h., wenn diese Hebel nicht durch das Messer m gehalten werden, weil sie nämlich durch die Rol-

Fig. 21 und 22. Kurbelstuhl der Sächsischen Webstuhlfabrik.



des Hauptantriebes beim Ladenschlag vermittelnden Stöf sel p , Fig. 21, trägt. Die Welle r ist an ihren Enden mit Haken versehen, die durch die Feder q gegen die Hebel z gedrückt werden; wenn also kein Schütze in einen der beiderseitigen Kasten eingetreten ist, wird der Stöf sel nicht aus seiner Aus-rückstellung gebracht. Die Feder q wirkt nun ständig auf die Hebel z und dadurch wird das Austreten des Schützens aus den Kasten erschwert. Ehe der Schütze in das Fach getrieben wird, müssen demnach die Hebel z frei gemacht werden. Zu dem Zweck trägt die Hauptwelle K ein Ex-zenzter o , das im richtigen Zeitpunkt durch einen doppel-armigen Hebel, die Stange o_1 , den Winkelhebel n , die Stange m und den an der Lade drehbaren zweiarmigen Hebel m_1 , der unter einem Arm auf der Welle r greift, diese und da-mit ihre Endhaken zurückdreht. Durch diese Entlastung der Hebel z erreicht man zugleich, daß die Schlagfallen während des Schützeinlaufes und des Schützenkastenswechsels keinen Zug auf die Hebel z ausüben, da, wie aus Fig. 21 ersicht-lich ist, die Hebel g von den Hebeln n getragen werden, die Haken h also genügend gehoben werden, um die Fallen f ganz frei zu geben. Der Eintritt der Schützen in die Kasten ist also erleichtert und ein sicherer Schützenschlag erzielt. Zu bemerken ist, daß durch Anziehen der Hebel y die Fallen f vermittels der Zugriemen v nach Belieben ausgehoben wer-den können, wenn man den Webstuhl ohne Schützenschlag laufen lassen will.

Der Webstuhlmechanismus arbeitet absetzend, und bei dem zunehmenden Verlangen nach größerer Arbeitsgeschwin-

len r der Musterkette K unmittelbar ausgehoben werden, sind hier³⁾ die Radhebel h an Hilfshebel i angehängt, die auf der Musterkette liegen, und für welche die Rollen der letzteren einen Stützpunkt abgeben, wenn die rechtsseitigen Enden der Hilfshebel i durch den schwingenden Rahmen n niedergedrückt werden. Der Rahmen n wird vom oberen Halbzahnzylinder durch das Exzenter e mit dem Rollenhebel in Schwingungen versetzt, während die Radhebel h frei sind, wie es gerade in Fig. 23 dargestellt ist, während die Drehung des Zylinders c vorher erfolgt ist. Im Bewegungsmechanismus des Rah-mens n ist eine Bruchsicherung vorgesehen, bestehend aus der auf die Gelenkstange zwischen dem Hebel d und dem Rahmen n aufgeschobenen Feder f_1 mit der Gelenkhülse u . Eine gleiche Sicherung ist für die Radhebel h durch die Hülse v und Feder f_2 geboten, wenn sich der durch die Ge-lenkverbindungen f und die Schemel a hervorgebrachten Schaftbewegung ein Hindernis entgegenstellen sollte.

Eine weitere Einrichtung bezweckt, alle Schäfte gleich zu stellen, also die Fächer zu schließen, um gerissene Ketten-

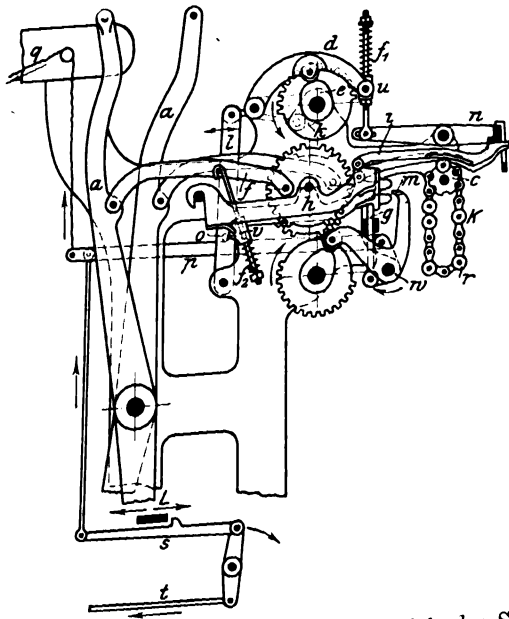
¹⁾ Diese Einrichtung ist neuerdings von der Sächsischen Maschi-nenfabrik (Hartmann) in gewisser Weise vervollkommen worden (D. R. P. Nr. 117229), indem der Gelenkpunkt nur für den Zeitpunkt des Schützenschlages nachgiebig wird.

²⁾ Die Sächsische Webstuhlfabrik hatte schon vor dem allgemeinen Bekanntwerden des Knowles-Webstuhles ihren Schönherrschen sog. Exzenterstuhl mit einer Offenach-Schaftmaschine mit Rollenmusterborte (D. R. P. Nr. 27313) ausgestattet.

³⁾ D. R. G. M. Nr. 84862.

Fig. 23.

Knowles-Offenfach-Schaftmaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik (Schönherr).



fäden leicht finden zu können, wenn der Betrieb des Stuhles hierzu abgestellt wird. Der zur Steuerung des Musterzylinders *c* dienende von der Kurbel *k* auf dem oberen Halbzahnzylinder bewegte Hebel *l* (vergl. das Schaubild Fig. 19), trägt einen Zapfen *o*, in dessen Bereich der Hebel *p* mit einer Nase eintritt, wenn die Schnur *q* angezogen wird. Alsdann wird der Hebel *w* nach rechts ausgeschoben und die Schiene *g* gehoben, welche unter die dann gerade ungesperrten Radhebel *h* faßt und deren Räder alle zum Eingriff mit dem oberen Halbzahnzylinder bringt, also alle Schäfte ins Unterfach senkt. Mit dem Hebel *p* wird auch der damit verbundene Nasenhebel *s* gehoben, gegen dessen Nase nunmehr die Lade *L* trifft, sodafs *s* nach rechts geschoben und durch die Stange *t* der Ausrücker zur Wirkung gebracht wird¹⁾.

Mit der beschriebenen Einrichtung wird die Bedienung des Offenfach-Stuhles wie die des Geschlossenfach-Stuhles gestaltet und somit den Webern vertraut gemacht, wozu auch die aus Fig. 19 ersichtliche Steuerung des Musterkettenzylinders durch den bei der Geschlossenfach-Maschine üblichen Wendehaken beiträgt, der diesen Zylinder beliebig vor- oder zurückzudrehen gestattet. Es sei auch darauf aufmerksam gemacht, dafs entgegen der Knowlesschen Anordnung²⁾ bei der Schön-

¹⁾ Der Hebel *s* mit der Stange *t* ist in Fig. 23 um 90° aus seiner wirklichen Lage gedreht gezeichnet.

²⁾ Vergl. Z. 1894 S. 1250; Dingler 1895 Bd. 295 S. 97; •Civilingenieur• 1895 S. 483 alles m. Abb.

herrschen Schaftmaschine die Drehachse der Kurbelradhebel *h*, Fig. 23, und die Schaftschmel auf derselben Seite des Getriebes liegen³⁾. Auf die Ausführung des Getriebes selbst, wovon das sichere Arbeiten ganz wesentlich mit abhängt, wird grofse Sorgfalt verwendet. Die Halbzahnzylinder sind in Hartguß, die Kurbelzahnäder von Stahl hergestellt und ihre Zähne gefräst.

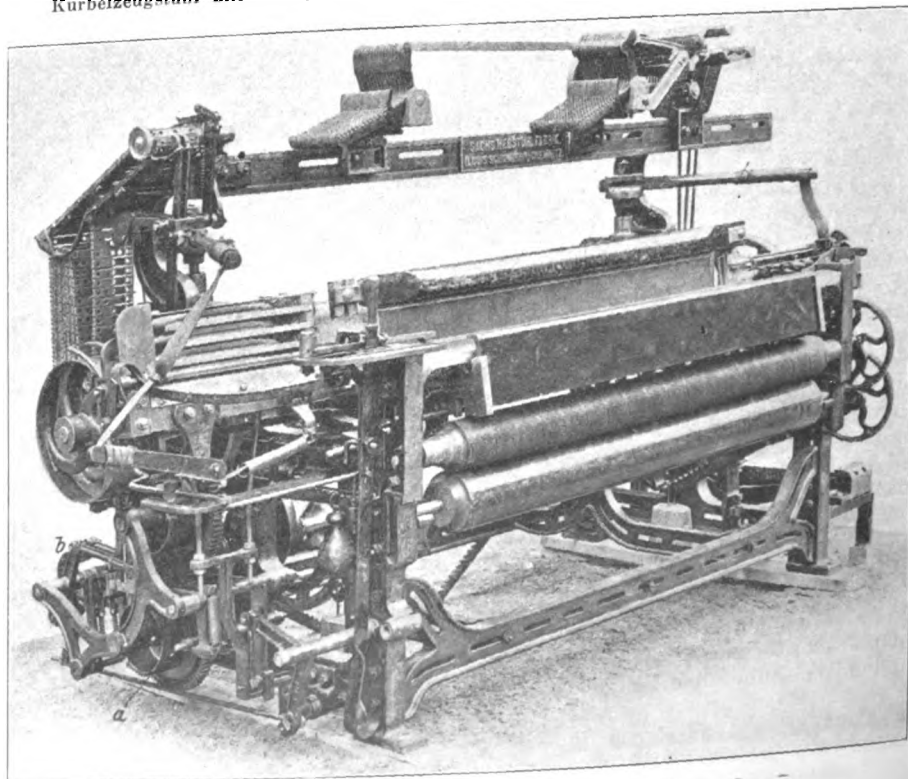
Das Schützeneschlagzeug des Schönherrschen Offenfach-Stuhles ist ähnlich wie das beschriebene des Geschlossenfach-Stuhles nach D. R. P. Nr. 103470 angeordnet. Die Wellen der Schützenkasten-Fühlhebel sind dabei von der Lade entfernt und, wie auch aus Fig. 19 hervorgeht, unten an die Ladewelle verlegt, und an diesen Wellen sitzen unmittelbar die Auslösehaken der Fallen.

Unter den in Düsseldorf von der Sächsischen Webstuhlfabrik vorgeführten Stühlen ist auch der zum erstenmale ausgestellte Stuhl für sogen. Moquettestoffe, welcher die Kettenfadenschlingen durch in das Fach eingeschobene Ruten bildet, zu erwähnen. Hier ist eine neue Einrichtung vorhanden, bei der anstatt der sonst angewandten Hebevorrichtung für den Harnisch durch das Jacquard-Getriebe zwei Fächer übereinander gebildet werden, von denen das obere für das Einführen der Ruten, das untere für das Eintragen des Schusses dient.

Die schmaleren von der genannten Fabrik ausgestellten Webstühle sind meist den durch die jahrelange Einfuhr in Deutschland bekannten englischen Stühlen nachgebildet, weil deren Handhabung gewohnheitsgemäfs geworden ist. Die Stühle werden aber mit einzelnen neuen Einrichtungen versehen, und als eine solche sei hier der Schützenwechsel erwähnt, der bei dem in Fig. 24 dargestellten Kurbelzeugstuhl benutzt ist. Dieser Schützenwechsel arbeitet beim Hub oder Fall zwangsläufig, und sein Einstellmechanismus stellt sich gewissermaßen als ein einseitiges Knowles-Getriebe dar. Von der mit einem Zahnbogen versehenen Trommel *a* werden der Musterborte entsprechend Kurbelräder gedreht, die in den nach Art der Radhebel des Knowles-Mechanismus gesperrten Radhebeln gelagert sind. Die Kurbelstangen dieser Räder stellen Hebel *b*, die bei der bekannten Einstellung oder gleichzeitigen Verstellung die 4 verschiedenen Höhen der Schützenkastenreihe ergeben. Es werden aber hier die Kurbelräder

Fig. 24.

Kurbelzeugstuhl mit zwangsläufigem Schützenwechsel der Sächsischen Webstuhlfabrik.



nicht vor- und wieder zurückgedreht, sondern absetzend je um 180° nur nach einer Richtung. Der Wechsel arbeitet noch bei 200 Schuss in der Minute vollkommen sicher.

Hervorzuheben ist auch der Schönherrsche, schon in Leipzig 1897 ausgestellte Filztuchwebstuhl, der bis 10,3 m breite Gewebe herzustellen vermag und zum Weben der endlosen sogen. Rundfilze für Papiermaschinen und ähnlich breiter und schwerer Gewebe, wie z. B. Segeltuch, bestimmt ist. Die Rundfilze werden dabei als an den Seiten oder Rändern geschlossene Doppelgewebe hergestellt. Es ist darauf zu verweisen, dafs sich für

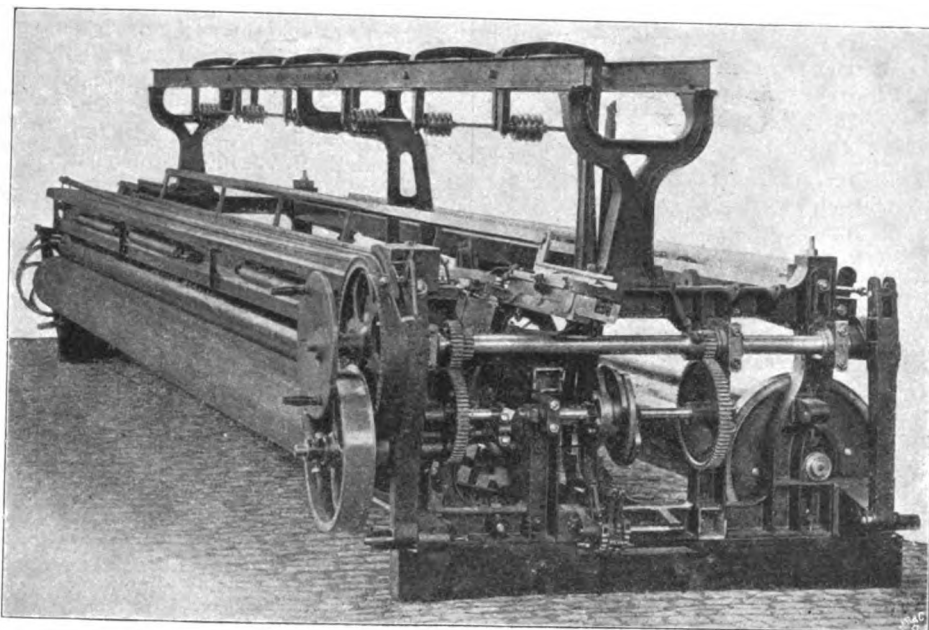
³⁾ D. R. G. M. Nr. 74513.
²⁾ D. R. P. Nr. 103470.

solche Webbreiten die ältere Schönherrsche Stuhlbaumart mit Exzenterbewegung für die Lade und das Federschlagzeug, welche Bauart für die schneller laufenden Stühle durch das Cromptonsche Kurvensystem überholt ist, am besten bewährt.

In Fig. 25 ist ein solcher breiter Webstuhl veranschaulicht, bei welchem der Träger für die oberen Schafftrollen in der Mitte nochmals unterstützt ist. Der Stuhl arbeitet entsprechend der großen Webbweite mit nur geringen nützlichen Schufszahlen (etwa 20¹⁾).

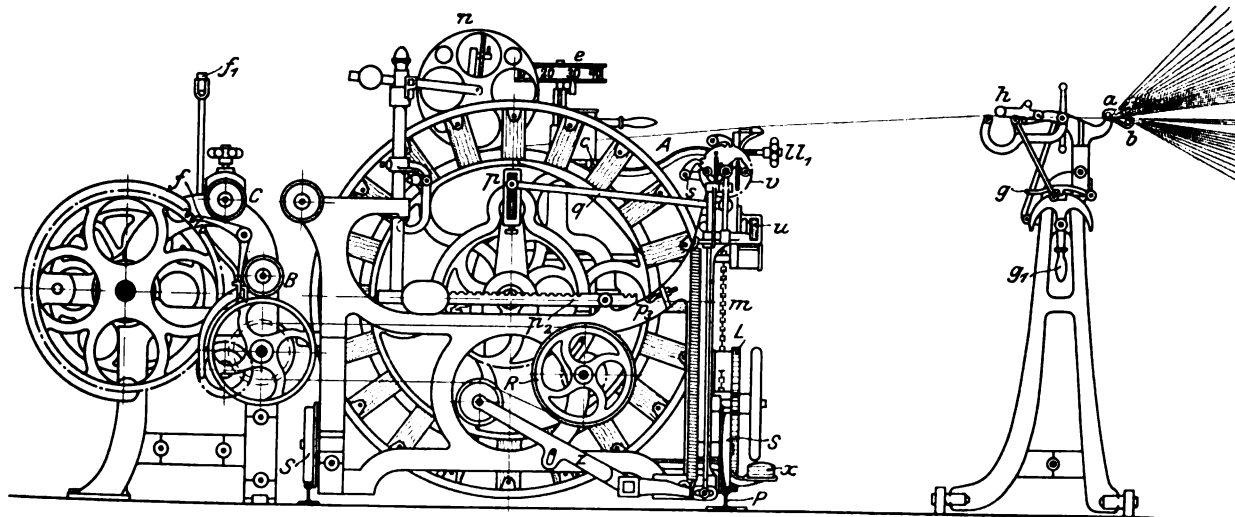
Fig. 25.

Filztuchwebstuhl der Sächsischen Webstuhlfabrik.



der Bäumtrommel, die einen Umfang von 2,5 m hat, muß der Scherkamm eine der Kegelform und der Garnstärke entsprechende ganz geringe Seitenverschiebung ausführen, und nach dem Winden jedes Teiles muß der Kamm je um die Breite der Windungsschicht verstellt werden. Hierzu ist der Kamm *c*, Fig. 27, der in einem in den Armen *M* aufklappbaren Rahmen *A* um den Drehpunkt *b* einstellbar ist, in einem Bett *D* mithilfe der Schraubenspindel *K* verschiebbar. Die Spindel *K* wird von der Schertrommel aus durch einen stellba-

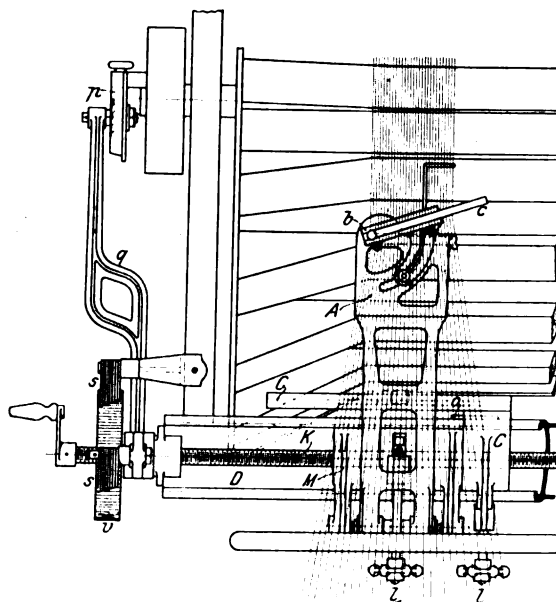
Fig. 26. Teil-Scher- und Bäummaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik.



Obwohl in Deutschland Vorbereitungsmaschinen für mechanische Weberei auch in Sonderfabriken gebaut werden, hat die Sächsische Webstuhlfabrik auch diesen Maschinen ihre volle Aufmerksamkeit geschenkt; es seien hier einige solcher Vorbereitungsmaschinen besprochen:

Fig. 26 gibt eine Seitenansicht der Schönherrschen Teil-Scher- und -Bäummaschine²⁾, die sich aus dem nicht mit dargestellten Spulengatter, das die Spulen der zu scherenden Kettenfäden enthält, dem Geleseblatt auf fahrbarem Gestell, der auf Schienen seitlich verschiebbaren Schertrommel mit genau einstellbarem Scherkamm *c* (Oberansicht in Fig. 27) und der feststehenden Bäumvorrichtung zusammensetzt. Die Maschine ist eine Teilschermaschine³⁾, d. h. die breite Webkette wird in einzelnen Breitenteilen geschert, die in kegelförmig sich lagernden zylindrischen Schichten gewunden werden, weshalb der Maschine auch die Bezeichnung Konus-Schermaschine beigelegt wird. Nach jedem Umlauf

Fig. 27. Schermaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik.



¹⁾ Nach Text. Manuf. 1901 S. 197 m. Abb. beansprucht die Firma E. Hall & Son in Bury den Ruhm, den breitesten Webstuhl zu besitzen; doch hat jener Stuhl nur 29 Fuß = 8,8 m Blattbreite.

²⁾ Ein Schaubild findet sich in Textile Manuf. 1901 S. 376.

³⁾ Vergl. ähnliche Maschinen in Z. 1891 S. 98 und 1897 S. 822, beide m. Abb.

ren Kurbelzapfen p mithilfe der Lenkstange q , der Kliniken s und des Rades v gesteuert. Der Rahmen A legt sich auf ein Horn des auf dem Bette D mittels der Schraube l und der Gegenplatte o festklemmbaren Stückes C auf, das während der Windungen feststeht und nach Winden eines Teiles genau um dessen Breite weiter gestellt wird. Dabei wird auch durch die Schraube l_1 , die für die schnelle Rückstellung teilbare Mutter des Rahmens A gesichert.

Die Schertrommel erhält den Antrieb von der Hauptwelle an der Bäummaschine durch einen schlaffen, von einer am Hebel z , Fig. 26, sitzenden Rolle in Spannung erhaltenen Riemen. Von der Scheibe R wird, um verschiedene Windgeschwindigkeiten zu erzielen, die Bewegung durch Wechselräder auf das auf der Trommelachse steckende Zahnrad übertragen. Hier wird auch mitunter ein Reibungsantrieb oder, um eine gleichbleibende Aufwindgeschwindigkeit zu erhalten, ein Differentialtrieb angebracht. Die Maschine wird durch Niederdrücken des Fußtrittes x ein- und durch Verschieben der Stange u ausgerückt. Zum Messen der aufgewundenen Länge dient das mit Zählwerk ausgerüstete, von der Fadenschicht mitgenommene Rad n von 1 m Umfang, und die Umläufe der Windtrommel werden von dem mit weit sichtbaren Zahlen versehenen Rad e gezählt, wobei nach einer bestimmten Umlaufzahl die Windtrommel stillgesetzt wird.

Zur Bildung des sogen. Fadenkreuzes wird, nachdem die untere Führungsstange b um die obere Stange a am Geleeseblatt umgeschlagen ist und die Fäden von der Walze h durch den von der Klinke g gehaltenen Handhebel g_1 freigemacht sind, der Lesekamm oder das Geleeseblatt nacheinander gehoben und gesenkt. Beim Bäumen, wozu die von der Trommel in ganzer Breite abgezogene Kette um die festen Streichbäume B und C herumgeführt und der Antrieb des Kettenbaumes von der Stange f_1 geregelt wird (die Klinke f hindert ein Zurückgehen), muß die Trommel entsprechend der kegelförmigen Schichtenlagerung seitlich verschoben werden. Zu dem Zweck werden die auf den Schienen P laufenden Rollen S des Trommelgestelles durch die Kette m , die mittels der Spindel K , Fig. 27, von der Trommel L abgezogen wird, gedreht. Die Schertrommel selbst wird dabei durch ein von dem Hebel p_1 gespanntes, bei p_2 einzuhängendes Stahlband gebremst.

Bemerkenswert ist noch die Anbringung des Scherkammes in nächster Nähe der Aufwindestelle¹⁾, sodafs der freie Fadenlauf nur etwa 200 m beträgt; ferner die Sichtbarkeit des Fadenlaufes und die bequeme Bedienung der Maschine, welche mit einer Windgeschwindigkeit von 30 bis 60 m/min arbeitet.

Fig. 28 gibt das Schaubild einer doppelseitigen Kreuzspulmaschine mit selbsttätiger Abstellung jeder einzelnen Schlitztrommel bei Fadenbruch²⁾ sowie mit Selbstabstellung, nachdem die Spulengröße erreicht ist. Diese Einrichtungen sind

¹⁾ D. R. P. Nr. 58 506.

²⁾ Z. 1886 S. 149 m. Abb.

in Fig. 29 verdeutlicht. Die bekannten Schlitztrommeln t sind in senkrecht hängenden Rahmen r gelagert und werden jede für sich von der Hauptwelle A durch Schnüre angetrieben. Die Spulen sind in Rahmen d gelagert, die mit Handhebeln c gehoben werden, sodafs die Spulen beliebig abgestellt werden können. Um den Druck für die Spulenmitnahme auszuüben, werden die Rahmen d mit den Gewichten g belastet. Den geraden Fadenaufbau vermittelt die sich auf die Trommel t legende Platte p . Zur Selbstabstellung wird der von der Klinke a gehaltene Rahmen r frei gemacht, die Treibschnur also entspannt und dabei die Trommel t zur Anlage an das feste Bremsband b gebracht.

Fig. 29.

Einrichtung zur Selbstabstellung bei Fadenbruch für die Kreuzspulmaschine.

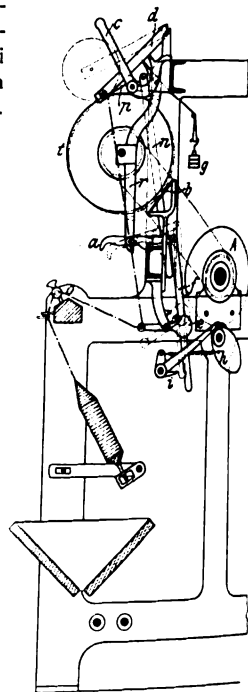
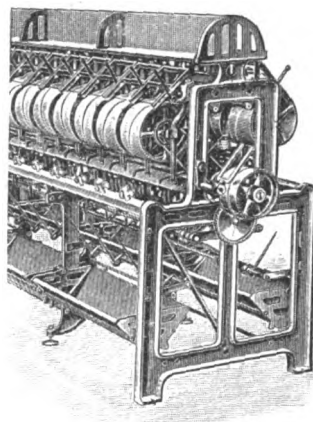


Fig. 28.

Kreuzspulmaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik.



Die Klinke a wird von dem durch das Exzenter h dauernd in Schwingungen erhaltenen Hebel i ausgelöst, wenn der von dem umgeschlungenen Faden gehaltene Fühlhebel e beim Reißen des Fadens abfällt und damit die vorher abgehaltene, am hinteren Ende der Klinke a hängende Stange f mit ihrer Nase in den Bereich des Hebels i gelangt. Nachdem die Spulengröße erreicht ist, bringt die ebenfalls mit einer Nase versehene, am dem Rahmen d hängende Stange n die Klinke a zur Auslösung.

Um verschiedene Spannung zu erzielen, wird der Faden vom abzuspuhlenden Kötzer weg in verschiedener Weise um ein Porzellankreuz o geschlungen. Die Trommeln machen bis zu 400 Uml./min, was einer Fadengeschwindigkeit von 300 m/min entspricht. (Schluß folgt.)

Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern.

Von Josef Strauß, Ingenieur in Wien.

Die im folgenden beschriebene Maschine, Fig. 1 bis 3, ist von der Werkzeugfabrik Blau & Co. in Wien für ein Hüttenwerk in Böhmen geliefert worden, das die Herstellung von Heizkörpern aufgenommen hat. Die einzelnen Glieder der Heizkörper werden untereinander durch Nippel mit rechtem und linkem Gewinde und dazwischen liegenden Dichtungsringen verbunden. Die Maschine war also zum Bohren, Fräsen und Gewindeschneiden einzurichten.

Die beiden Naben des Gliedes werden auf jeder Seite gleichzeitig durch die beiden Bohrspindeln der Maschine be-

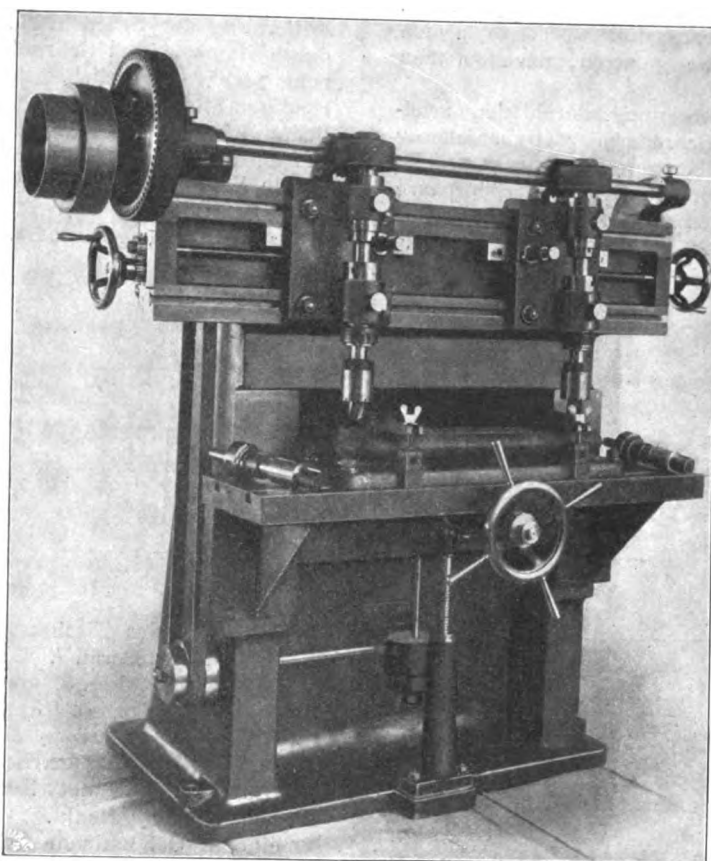
arbeitet, wobei sie mit der Gegenseite in entsprechende Vertiefungen der Aufspannvorrichtung, Fig. 4 bis 6, greifen. Ist auf diese Art eine größere Anzahl Glieder gebohrt, so werden die Bohrwerkzeuge durch die Gewindeschneidvorrichtung ersetzt und das Gewinde mit der gleichen Aufspannvorrichtung in zwei Vorgängen geschnitten. Die Konstruktion der Aufspannvorrichtung verbürgt zentrisches Bohren sowie Gewindeschneiden; durch die aufklappbaren, selbst ausrichtenden starken Spanneisen erhält das Werkstück eine gute, sichere Auflagerung.

Da die Heizkörperglieder in vier Längen erzeugt werden, sind ebenso viele Aufspannvorrichtungen nötig, die alle in gleicher Weise ausgeführt sind; durch vier Schrauben und den Stift *st* des wagerechten Tisches werden sie stets in die gleiche Lage zu den ebenfalls feststellbaren Bohrspindeln gebracht.

Der besseren Dichtung halber ist die Fläche der Naben sehr schmal (s. Schnitt durch die Nabe in Fig. 4 links). Infolgedessen kann in einem Arbeitsgange gebohrt und gefräst werden. Da die Bohrspindeln in der Höhe nicht verstellbar sind, so müssen die Werkzeuge selbst so eingerichtet sein, daß sie beide genau in eine Ebene parallel zur Tischfläche eingestellt werden können; das ist auch schon durch die ungleiche Abnutzung und Schleifarbeit bedingt.

Das Werkzeug für den ersten Arbeitsgang, Fig. 7, besteht aus einem Dorne *A*, der von der Bohrspindel durch Kegel, Keil und Überwurfmutter aufgenommen wird. In diesem Dorne steckt

Fig. 1.



mit Morsekegel Nr. 3 ein dreischneidiger, kurzer, sogenannter Aufbohrer *B*, welcher ähnlich dem Spiralbohrer arbeitet und ebenso wie dieser an den Stirnseiten nachgeschliffen wird, wodurch sein Durchmesser erhalten bleibt. Den Dorn umgibt ein durch einen Keil mitgenommener, hinterdrehter Stirnfräser *C*, dessen Höhenlage mittels zweier Muttern einstellbar ist. Der Aufbohrer ragt soweit aus dem Fräser hervor, daß dieser zu wirken beginnt, sobald das Bohren beendet ist. Der Tisch mit dem Werkstücke wird beim Bohren selbsttätig, beim Fräsen von hand emporgewegt.

Zum Gewindeschneiden dient das Werkzeug Fig. 8, das ebenfalls aus einem Dorne *D* besteht, in dem der Gewindebohrer *E* mit zylindrischem Halse und Keil geführt und mitgenommen, aber durch eine Feder *F* nach oben gezogen wird. Das Werkstück wird den Gewindebohrern bis zum Anbeifsen entgegengeführt, worauf sie sich in die Bohrungen schrauben und auf bekannte Art

Fig. 2.

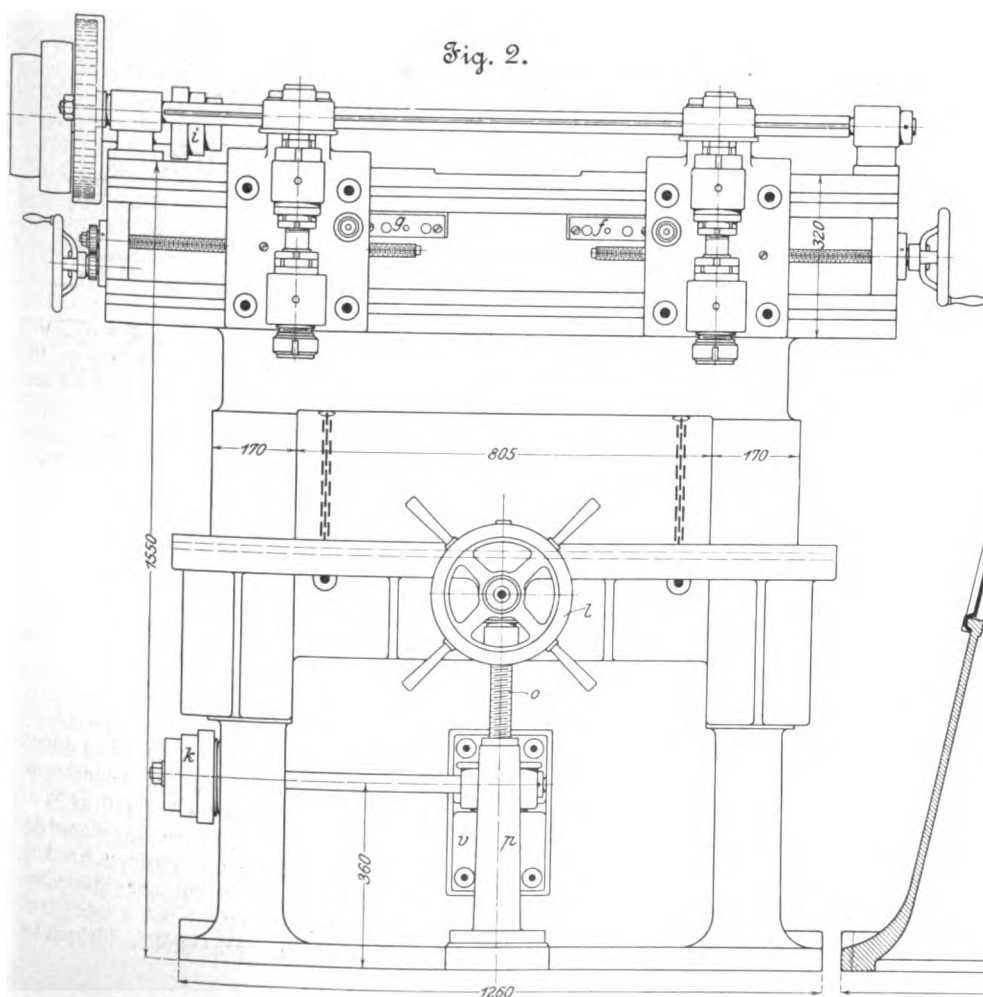
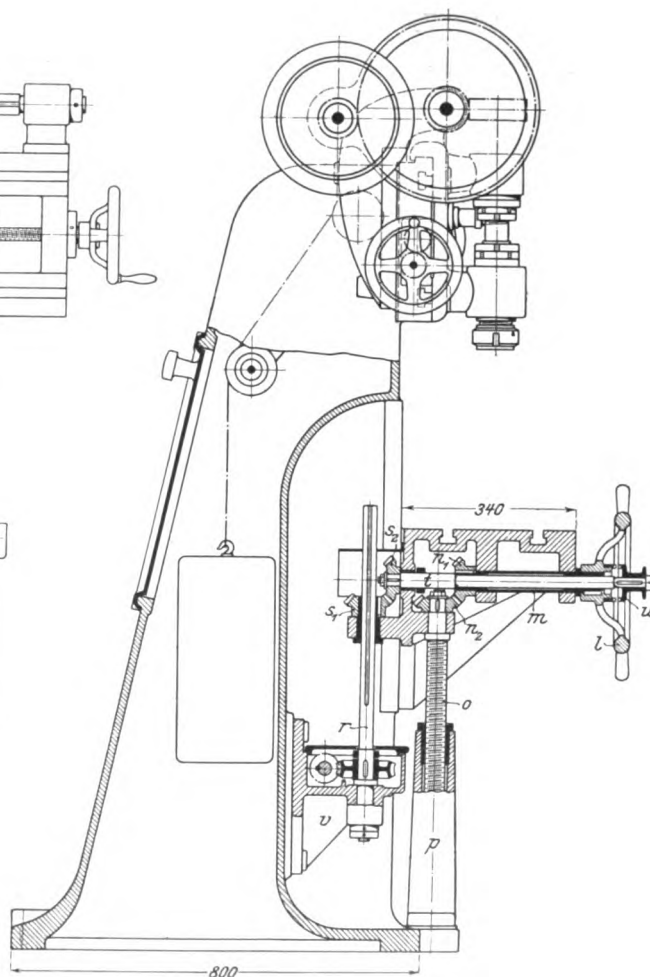


Fig. 3.



starrem Fett geschmiert; nur Schnecke und Schneckenrad des Schaltmechanismus laufen in Öl. Die Zahnräder sind durch Schutzkappen verschalt, mit Ausnahme der unter dem Tische liegenden, die durch diesen genügend geschützt sind. Im

übrigen ist die Maschine in allen Teilen auf das sorgfältigste hergestellt.

Das Bearbeiten eines Heizkörpergliedes dauert durchschnittlich 6 Minuten.

Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Von Kurt Meyer, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1039)

Die Turbinen.

In jeder der fünf Kammern ist eine von der Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg, gelieferte Francis-Doppelturbine mit wagerechter Welle für eine mittlere Leistung von 1500 PS. und 96 Uml./min eingebaut, Fig. 25 bis 28. Als höchste für jede Turbine verfügbare Wassermenge sind 16 cbm/sk gerechnet; das Gefälle schwankt zwischen 10 und 10,5 m. Die Turbinen, deren Wellen mit je einer Dynamowelle unmittelbar gekuppelt sind, werden durch Drehen der Leitradschaufln selbsttätig von einem elektromechanischen Regler oder vonhand gesteuert. Die Turbinenwellen liegen 6 m unter dem mittleren Oberwasser- und 4 m über dem mittleren Unterwasserspiegel.

Die beiden Leiträder der Turbinen sind einerseits mit den in den Kammerfenstern eingemauerten Ringen, anderseits mit dem gemeinschaftlichen Ablaufgehäuse für die Laufräder verschraubt. Das Ablaufgehäuse ist mit einem rechteckigen Rahmen in der Kammersohle eingemauert. Die Welle der beiden Laufräder ruht in einem im Ablaufgehäuse angeordneten Pockholzlager und in zwei in den beiden Fenstern stehenden Lagern mit Metallbüchsen und Ringschmierung, von denen das an der Dynamoseite als Stirnringlager gegen achsiale Schübe ausgebildet ist. Die Füße sind mit dem Fensterringe verschraubt. Die Laufräder haben 1750 mm Dmr. am Spalt und je 26 eingegossene Schaufln aus Flußeisen. Die Leiträder haben von Mitte zu Mitte 3890 mm Abstand. Sie bestehen aus je zwei durch 7 Bolzen in 390 mm Abstand gehaltenen Ringen, zwischen denen 28 gußeiserne Schaufln um je einen in ihrer Mitte befindlichen Bolzen drehbar gelagert sind. Die inneren Ringe sind rechtwinklig nach innen abgebogen, mit Rippen versteift und mit einem Flansch an das Ablaufgehäuse angeschraubt. Der äußere Ring jeder Turbinenseite bildet nach außen zu ein kleines Ringgehäuse, das durch einen kleinen gewölbten Ringdeckel wasserdicht verschlossen ist. In diesem Gehäuse liegen die Hebel zum Drehen der Leitradschaufln. Die Hebel sind durch kurze Lenkstangen mit einem gemeinschaftlichen Ringe verbunden, der im Ringgehäuse geführt ist und durch zwei Zahnräder gedreht wird. Die Zahnräder werden von außen durch zwei Kurbeln und eine gemeinschaftliche Lenkstange gedreht, die ihre Bewegung mittels einer dritten Kurbel von der aus dem Dynamoraum kommenden Steuerwelle ableitet. Alle Steuerteile liegen also trocken und sind von den Fenstern der Turbinenkammern aus zugänglich. Die innerhalb des Ringgehäuses freiliegenden Stirnwände der Laufräder sind durch je einen Deckel verschraubt, in dem eine Stopfbüchse für die Turbinenwelle angebracht ist. Die Steuerwelle ist mittels Stopfbüchsen im Abschlusringe der Kammerfenster außerhalb des Turbinengehäuses durch die Turbinenkammer geführt. Sie ruht in zwei an den Fensterwandungen und zwei am Turbinengehäuse befestigten Lagern.

Die Stirnwände des im Ablaufgehäuse liegenden Lagerbockes für die Turbinenwelle sind so geformt, daß der aus den Laufradschaufln tretende Wasserstrom in seinem Lauf nicht behindert wird. Das außen mit Rippen versteifte Ablaufgehäuse hat in seinen beiden kreisförmigen Teilen dicht hinter dem Laufrad 1760 mm Dmr. und ist in der wage-

rechten Wellenebene geteilt. Der 1600 mm hohe Unterteil, in dem ein Mannloch von 500 mm l. W. angebracht ist, hat rechteckigen Grundriss von 2300 mm gleichbleibender Länge. Quer zur Welle erweitert er sich bis auf 2600 mm, mit welcher Breite er sich auf den im Kammerboden eingelassenen und verankerten Rahmen aufsetzt.

An das Ablaufgehäuse schließt sich ein im Beton-Unterbau freigelassener Saugkanal an, dessen Querschnitt sich von 2320 × 2620 qmm am Anfang auf 2700 × 7000 qmm am Austritt erweitert. Die Decke des Saugkanales ist durch quer liegende I-Träger versteift. An der Austrittsstelle sind 3650 mm tiefe und 1750 mm hohe Nischen ausgespart, vor denen an der Unterwasserseite des Gebäudes ein Bohlengang entlang führt. Von diesem Gang aus können an der Austrittsstelle der Saugkanäle die Nadeln gesteckt werden: starke vierkantige Holzstäbe, die zum Verkleinern des Austrittsquerschnittes dienen, damit bei geringem Wasserbedarf der Turbine das Sauggefälle nicht abreißt.

Die elektromechanischen Regler.

Die Regler, deren mechanischer Teil ebenfalls von der Maschinenfabrik Augsburg ausgeführt worden ist, dienen dazu, die Umlaufzahl der Turbinen gleichmäßig auf 96 Uml./min zu halten, und sind in der Dynamohalle an der Wand nach den Turbinenkammern neben den zu diesen führenden Fenstern aufgestellt. Jeder mittelbar wirkende Regler, Fig. 29 bis 31, besteht aus einem Fliehkraftregler *C* mit Einrichtung zum Verstellen der Umlaufzahl, einem mit elektrischen Kontakten und Hemmvorrichtung gegen Ueberregulieren versehenen Regulatorhebel *S*, einem Wendegetriebe mit elektromagnetischen Kupplungen *M*, einer Reglerspindel mit Mutter und Kurbel *N*, einer Rückführung mit elektrischen Kontakten *Z*, einem Handantrieb für die Reglerspindel mit ausrückbarem Schneckenrad *H* und der schon oben erwähnten Regeleinrichtung für die Leitradschaufln *R*.

Die einzelnen Teile des Reglers greifen in der nachstehend erläuterten Weise ineinander. Die Bewegung der Turbinenwelle wird durch Kegelhäder auf eine liegende Welle übertragen, die einerseits durch ein Schneckengetriebe die senkrechte Welle des Fliehkraftreglers *C*, anderseits die Stirnräder des Wendegetriebes *M* antreibt. Der Fliehkraftregler mit Federbelastung für 30 mm Hub bei 235 bis 265, normal 248,28 Uml./min, wirkt auf einen zweiarmigen Hebel, der in einem am Regulatorständer angegossenen Arm gestützt ist, und dessen Gewicht der zu erzielenden Umlaufgeschwindigkeit entsprechend durch die Vorrichtung *E* eingestellt werden kann. Diese besteht aus einem mit Laufgewicht versehenen Hebel, der, am Arm des Regulatorständers gestützt, durch ein Kniegelenk mit dem Regulatorhebel verbunden ist und dem Niedergehen der Reglerhülse, entsprechend der Stellung seines Laufgewichtes, einen verschieden großen Widerstand entgegensetzt. Am freien Ende des Regulatorhebels sitzt eine Kontaktvorrichtung, die bei der Hebelbewegung nach oben oder unten je einen Stromkreis schließt. Die Stromkreise lassen die eine oder die andere Magnetkupplung des Wendegetriebes *M* in Wirksamkeit treten, wodurch die Reglerspindel und durch eine auf der Spindel sitzende Mutter mittels Schub-

Fig. 25 bis 28. Francis-Doppelturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg.

Fig. 25.

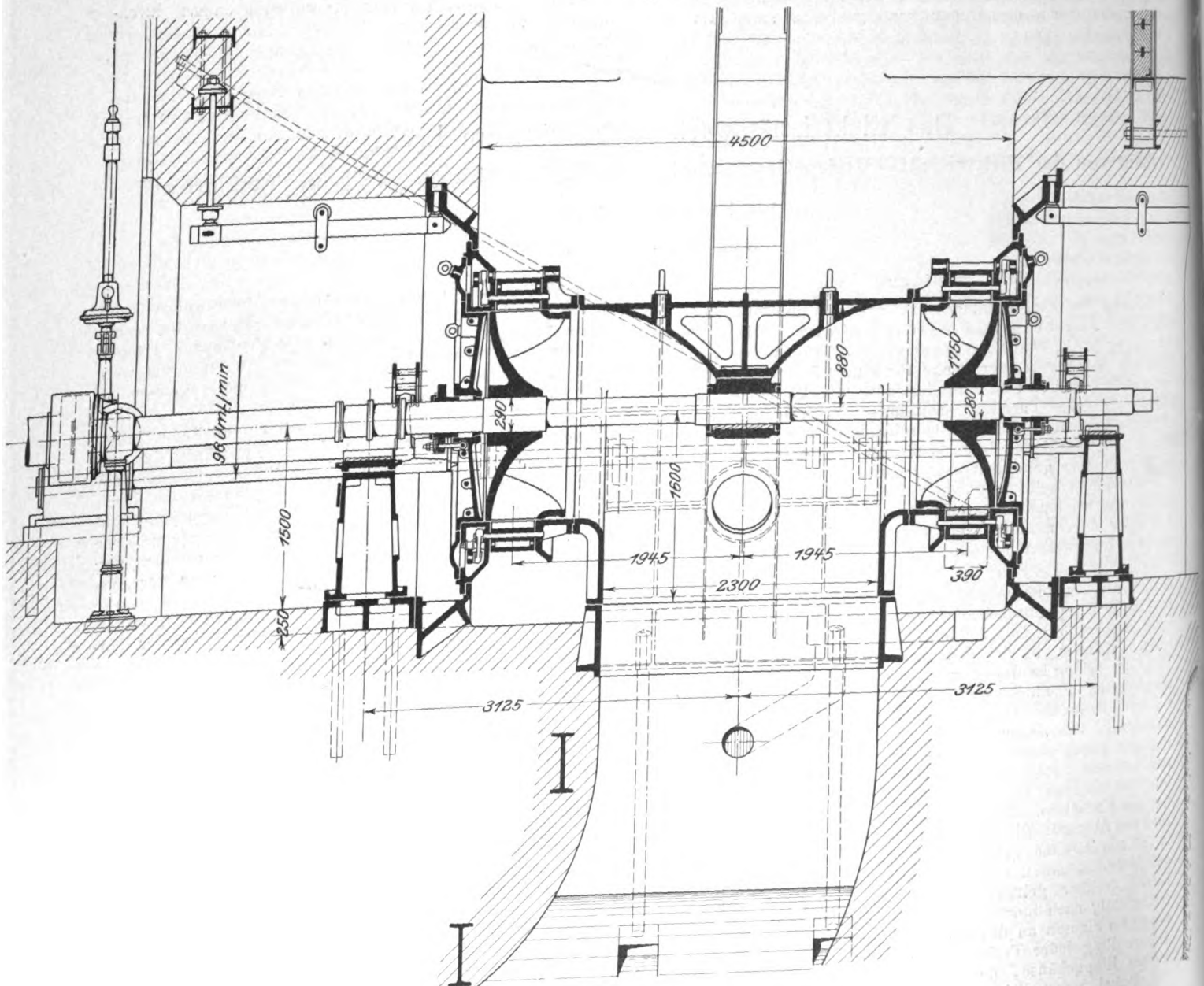
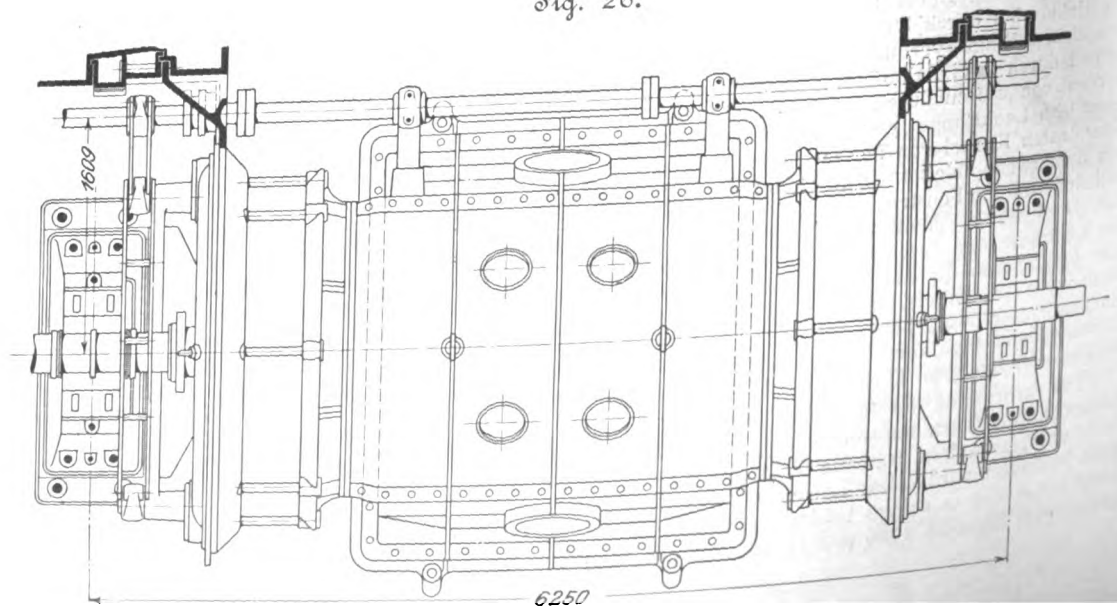


Fig. 26.



stange und Kurbel auch die Steuerwelle gedreht wird. Mit der Steuerwelle ist eine nach oben führende Gabel *Z* durch eine Kurbel verbunden, die an einem einarmigen Gabelhebel Stellschrauben zum Hemmen der Bewegung des Regulatorhebels trägt. Gleichzeitig trägt die Gabel *Z* an ihrem oberen Ende die beiden Kontaktstücke, von denen das Kontaktstück am Regulatorhebel eins berühren muß, um den Stromkreis einer der beiden Magnetkupplungen zu schließen. Die Steuerwelle bewegt nun die Gabel immer in der Richtung, daß der Kontaktschlufs, der die Kupplung des Wendegetriebes und damit die Drehung der Reglerspindel und der Steuerwelle selbst ein-

Fig. 27.

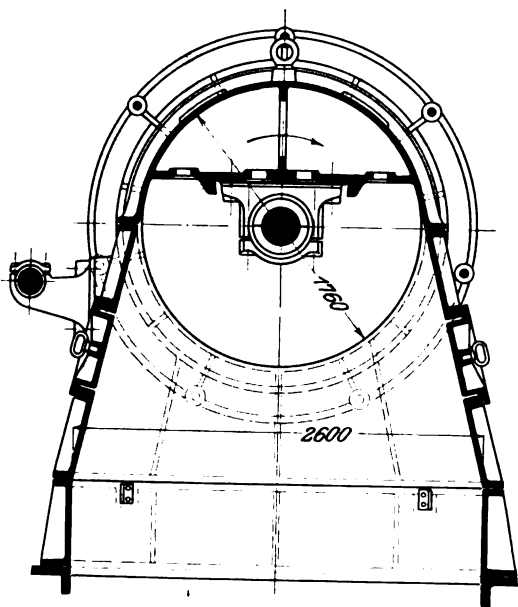
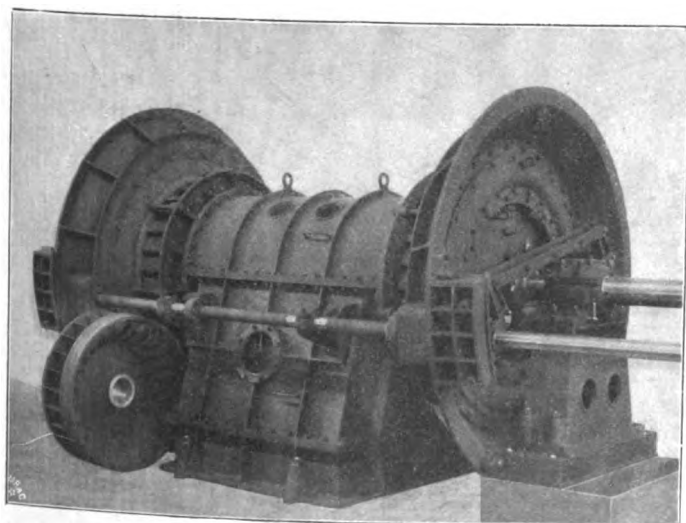


Fig. 28.



geleitet hat, wieder aufgehoben wird. Die Gabel *Z* wirkt also in derselben Weise wie die Rückführung der Steuerung eines Servomotors, der hier durch das Wendegetriebe dargestellt wird, während die Doppelkontakte sein Steuerventil vertreten. Am Kopf der Gabel *Z* ist außer den beiden Federkontakten, die ebenso wie das Kontaktstück am Regulatorhebel durch biegsame Litzen mit Stromklemmen an der Wand verbunden sind, ein magnetischer Funkenlöscher angebracht, der verhindert, daß die Kontakte verbrennen.
Die magnetische Kupplung für das Wendegetriebe und

die Reglerspindel ist in folgender Weise angeordnet. Auf der Reglerspindel sitzen die beiden Zahnräder, die von der liegenden Regulatorwelle aus in verschiedener Richtung gedreht werden. An die sich gegenüber liegenden Seiten der Zahnräder ist je eine schmiedeiserne Ringscheibe angeschraubt, der je eine gußeiserne Kuppelscheibe gegenübersteht. Die Naben dieser Kuppelscheiben sind miteinander und mit der Reglerspindel durch Federkeile derart verbunden, daß sie sich gegeneinander in achsialer Richtung verschieben können. In die Kuppelscheiben ist nun in einer ringförmigen Aussparung je eine Drahtspule gelegt, die ein magnetisches Feld erzeugt, wenn sie von Strom durchflossen wird. Das Magnetfeld preßt die Kuppelscheibe an die Ringscheibe des anstossenden Zahnrades, wodurch die Kuppelscheibe und die mit ihr verbundene Reglerspindel in der Richtung des Zahnrades mitgenommen werden. Die Kuppelscheiben werden jedoch nicht ganz mit den Ringscheiben der Zahnräder in Berührung gebracht, da sie infolge des remanenten Magnetismus auch nach Unterbrechung des Stromes mit der Erregerspule zusammenkleben würden. Die Berührung erstreckt sich vielmehr nur auf zwei am Rande der Scheiben angebrachte Bronzeringe, deren Reibung neben der Anziehung des magnetischen Kraftfeldes zum Mitnehmen ausreicht. Um zu verhindern, daß die Kuppelscheiben kleben, dienen außerdem Schraubenfedern, die, um die losen Zahnradbüchsen gelegt, die Kuppelscheiben von den Zahnrädern abdrücken, und eine in Fig. 29 nicht gezeichnete Federbremse, deren Bremsklötze gegen die Außenflächen der Kuppelscheiben gepreßt werden, wenn die Bremse nicht durch denselben Strom, der die Spulen der Kupplung erregt, magnetisch außer Tätigkeit gesetzt wird.

Als Stromquelle für den elektromechanischen Regler dient ein Nebenschlufs der Gleichstrom-Sammelschienen des Werkes von rd. 240 V Spannung, von der ein Teil durch einen Vorschaltwiderstand abgedrosselt wird, Fig. 32, S. 1113. Parallel hierzu liegt als Hilfsstromquelle eine Sammlerbatterie von 100 V Spannung. Der eine Pol der Stromquelle ist an den Regulatorhebel gelegt, von dem der Strom, dem Ausschlag der Schwungkugeln entsprechend, nach einem der beiden Federkontakte am Kopfe der Gabel *Z* geht. Der Strom wird sodann durch eine Litze den Klemmen an der Wand, durch eine fest verlegte Leitung, Schleifbürste und Schleifring der Erregerspule einer der beiden Kuppelscheiben zugeführt, durch Schleifring und -bürste wieder abgenommen und zur Stromquelle zurückgeleitet. Vor den Erregerspulen sind in jedem Stromkreis eine Bleisicherung und ein Ausschalter angebracht, der, wenn die Wandermutter auf der Reglerspindel ihre Endstellung erreicht hat, selbsttätig geöffnet wird. Parallel zu den Erregerspulen liegt ein induktionsfreier Widerstand von 50 Ohm, der zu starke Funkenbildung an den Kontakten verhindert. Hinter der Vereinigung der beiden Erregerstromkreise in ihrem negativen Pol, aber noch vor dem negativen Pol der Hilfsbatterie liegt noch ein Widerstand zum Herabsetzen der an den Spulen anliegenden Spannung. Jede Magnetspule wird normal mit 2 Amp erregt, während durch den parallel zu ihr liegenden Schutzwiderstand 1 Amp fließt. In Reihe mit beiden Erregerspulen ist die Magnetspule der Bremse geschaltet. Die Magnetspule des Funkenlöschers am Kopfe der Gabel *Z* liegt dauernd mit einem Vorschaltwiderstand an der Hilfsbatterie und wird mit nicht ganz 1 Amp erregt.

Um bei einer Störung am Regler die betreffende Turbine vonhand steuern zu können, ist am Ende der Reglerspindel ein Schneckenrad lose aufgesetzt, das mittels Schnecke und Handrades gedreht werden kann. Das Schneckenrad wird mit der Reglerspindel dadurch verbunden, daß auf der Spindel gleitend, jedoch nicht drehbar, eine Kuppelscheibe mit Spurzahnkranz angeordnet ist, deren Zähne mit einer Flankenverzahnung des Schneckenrades in Eingriff gebracht werden können. Hierzu wird die Kuppelscheibe mittels Gewinde, Mutter und Handrades auf der Spindel gleitend gegen das Schneckenrad bewegt. Die Mutter der Kuppelscheibe wird dann noch durch eine ebenfalls mit Handrad versehene Gegenmutter gesichert. Um bei der elektromechanischen und bei der Handsteuerung die Stellung der Leitradschauflern be-

urteilen zu können, ist an der Wandermutter der Regler-
spindel ein senkrechter Zeiger angebracht, der über einer
auf einer wagerechten Schiene angebrachten Einteilung ein-
spielt.

Stromerzeuger.

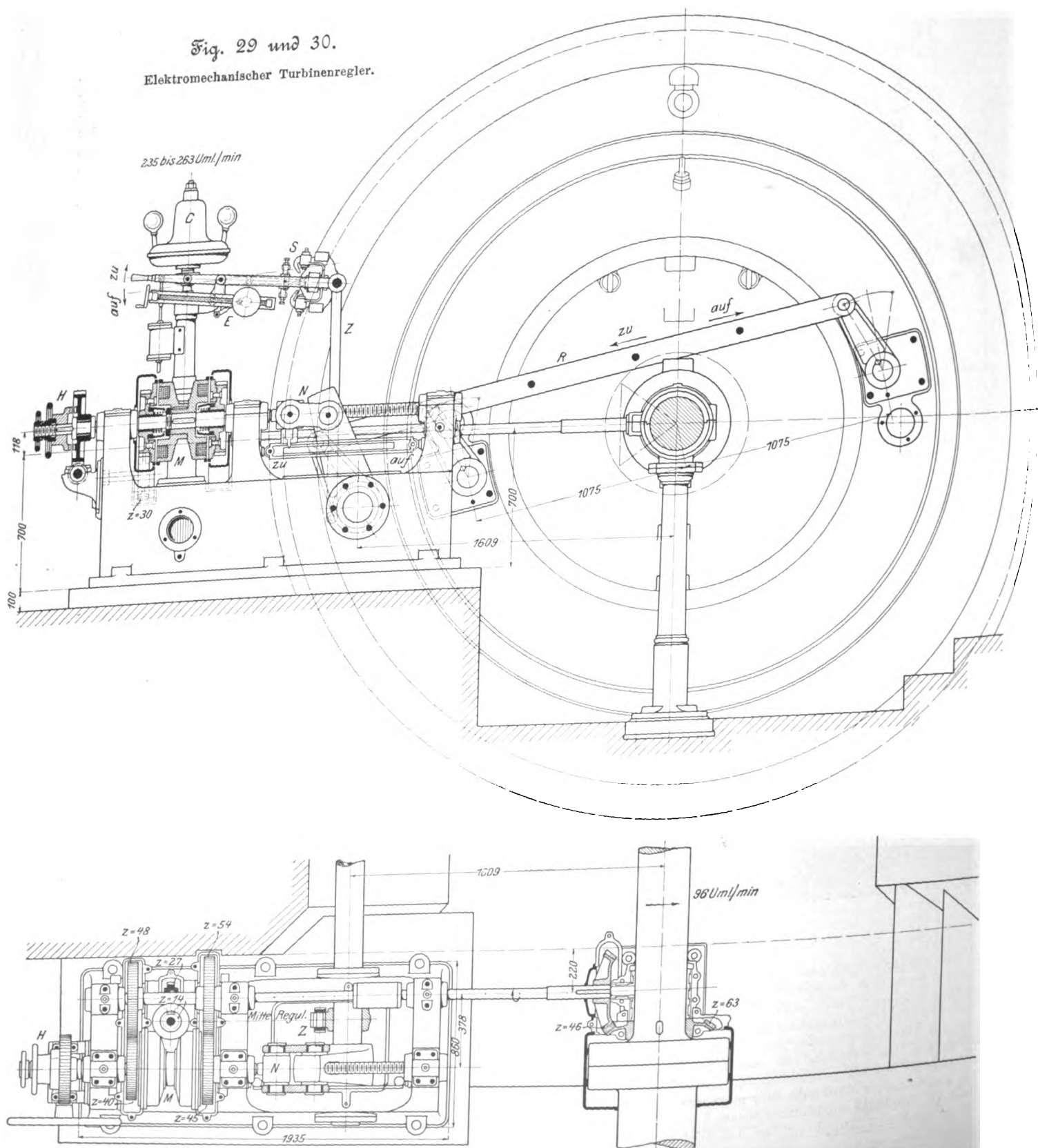
Die verfügbare Turbinenleistung von 6000 PS ist im Elek-
trizitätswerk so ausgenutzt, daß zwei der 1500 pferdigen Tur-
binen je eine 1000 KW-Gleichstromdynamo, zwei weitere je

eine 1250 KW-Drehstromdynamo unmittelbar antreiben und
die fünfte Turbine gleichzeitig mit einer Gleichstrom- und
einer Drehstrommaschine von der gleichen Leistung wie die
einzeln angetriebenen Dynamomaschinen gekuppelt ist. Der
zuletzt erwähnte Maschinensatz dient als Reserve für beide
Stromarten.

Die erforderlichen Aushilfsmaschinen bilden bei allen
Elektrizitätswerken ein totes Kapital, denn sie dürfen, um
stets betriebsbereit zu sein, nur beim Nachsehen und Aus-

Fig. 29 und 30.

Elektromechanischer Turbinenregler.



bessern der Betriebsmaschinen arbeiten. Die tote Kapitalanlage wächst mit der Größe der verwendeten Betriebsmaschinen, da die Aushülfsmaschinen, um im Notfalle ausreichenden Ersatz zu bieten, dieselbe Leistung wie die ersteren aufweisen müssen. Noch ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse in dieser Hinsicht bei Elektrizitätswerken mit verschiedenen, meist jedoch nicht mehr wie zwei Stromarten, in denen Maschinensätze mit gleicher Leistung wie die Betriebsmaschinen für jede der erzeugten Stromarten aufgestellt werden müssen. Nicht nur die teuern Maschinen müssen beschafft, sondern auch das Maschinenhaus muß erheblich vergrößert werden. Um nun bei derartigen Anlagen mit zwei Stromarten wenigstens eine Antriebsmaschine und gleichzeitig Grundfläche zu ersparen, hat die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. seit mehreren Jahren mit Erfolg den Weg eingeschlagen, mit einer Antriebsmaschine, die nur die gleiche Leistung hat wie je eine der übrigen, zwei Dynamomaschinen verschiedener Stromart von normaler Leistung zu kuppeln. Dieses unter andern in den Elektrizitätswerken Charlottenburg, Wiesbaden, Tilsit, Bockenheim angewendete Verfahren hat sich im Betriebe gut bewährt. Da in Gersthofen ganz ähnliche Verhältnisse vorlagen, hat man auch hier die beiden Reservemaschinen für Gleichstrom und Drehstrom von der normalen Leistung

der Betriebsmaschinen mit einer Turbine gekuppelt, die imstande ist, eine der beiden Aushülfsmaschinen vollbelastet anzutreiben. Denn man kann wohl mit einiger Sicherheit darauf rechnen, daß nicht gleichzeitig je eine Maschine beider Stromarten außer Betrieb gesetzt werden muß. Eine weitere kleine Ersparnis liegt darin, daß man bei diesem Doppelmaschinensatz das Schwungrad für die Gleichstrommaschine fortlassen und als solches das Magnetrad der Drehstrommaschine benutzen kann.

Die Stromerzeuger sind in der Dynamohalle derart aufgestellt, daß in der Mitte die Reserve-Doppelmachine steht, und zwar zunächst der Wand nach der Turbinenkammer,

Fig. 31. Elektromechanischer Turbinenregler.

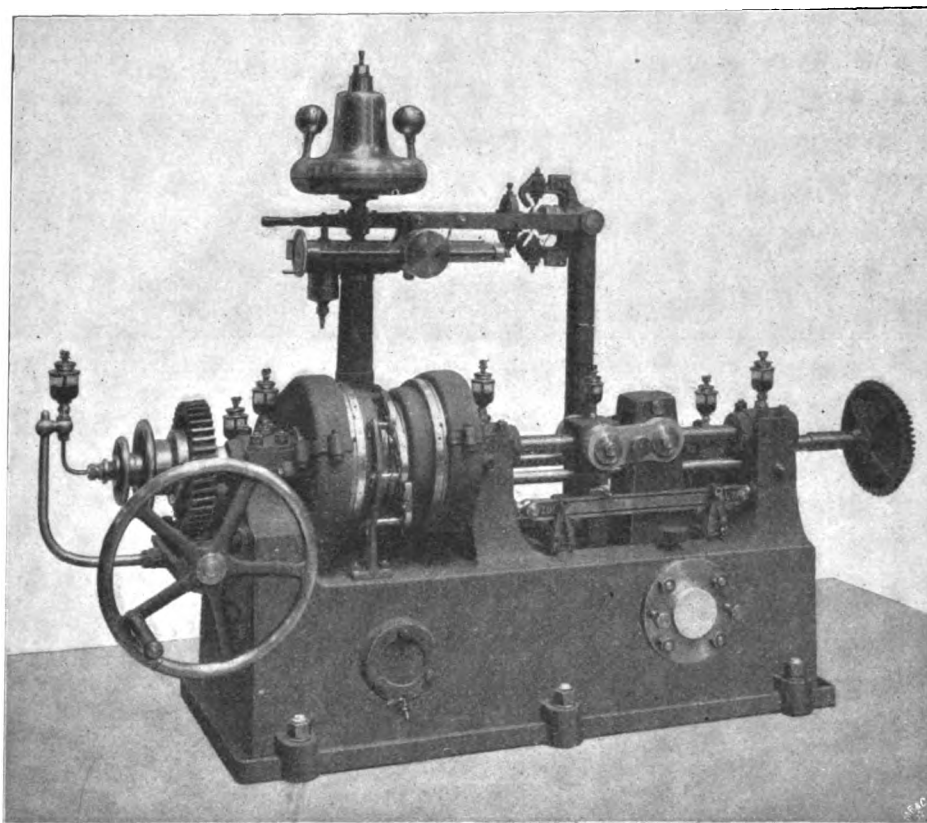


Fig. 32.

Schaltungsschema des Turbinenreglers.

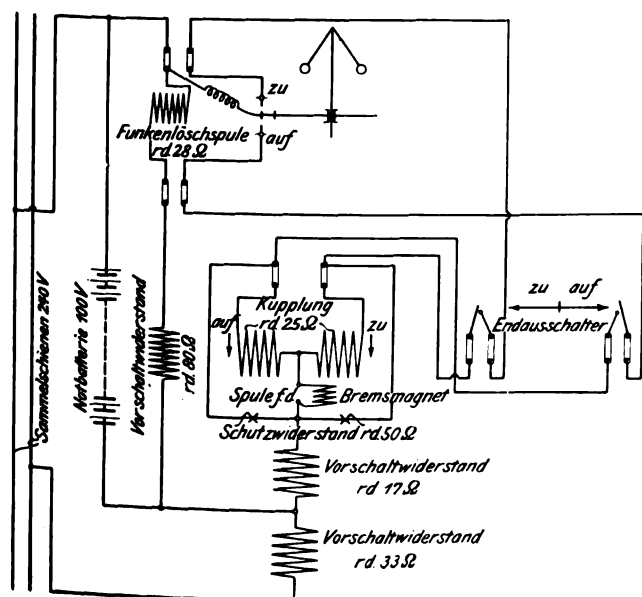


Fig. 22 und 23 und 33, die schwerere Drehstrom- und dann die Gleichstrommaschine. An die Doppelmachine schließen sich zweckmäßig die beiden Gleichstromerzeuger an, damit die Länge der starken Gleichstromleitungen nach der ebenfalls in der Mitte der Dynamohalle stehenden Schalttafel möglichst gering bleibt. An beiden Enden der Halle stehen schließlich die beiden Drehstromerzeuger. Auch vor den einzeln aufgestellten Betriebsmaschinen sind Fundamente und Gruben vorgesehen, um im Bedarfsfalle auch an diesen Stellen Doppelmaschinen einbauen zu können. Alle Maschinenfundamentgruben sind von einem unter dem Boden an der Unterwasserseite eingebauten Gang zu erreichen, der die Maschinenhalle der ganzen Länge nach durchzieht.

reichen, der die Maschinenhalle der ganzen Länge nach durchzieht.

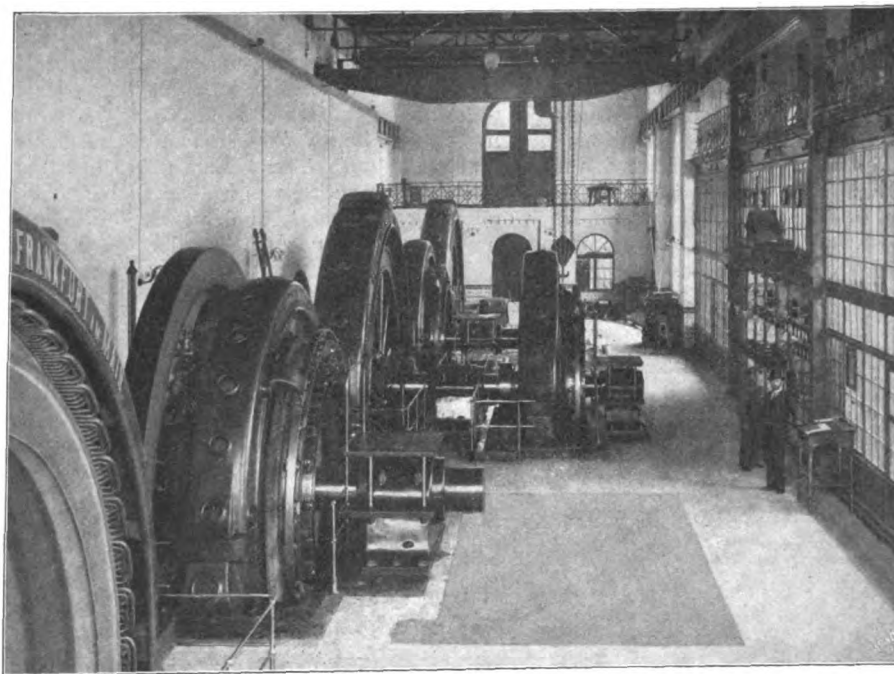
Die 1000 KW-Gleichstrommaschinen, Fig. 34 bis 36, werden mit 96 Uml./min angetrieben und können bei 240 V Klemmenspannung normal mit 4200 Amp belastet werden. Die Dynamowelle ist durch eine feste Schraubenkupplung mit der Turbinenwelle verbunden und ruht in zwei Ringschmierlagern 800 mm über dem Boden der Maschinenhalle. Jeder Lagerbock sitzt auf einem eingemauerten und verankerten gußeisernen Fundamentrahmen. Das Lager an der Turbinenseite hat bei allen Dynamomaschinen 400 mm Dmr. und 800 mm Länge, das Außenlager der Einzelmaschine und das Mittellager der Doppelmachine 450 mm Dmr. und 900 mm Länge und das Außenlager der Doppelmachine 350 mm Dmr. und 700 mm Länge.

Auf der Welle sitzt zwischen dem Lager an der Wand und dem Anker ein 26,4 t schweres zweiteiliges Schwungrad. Der Anker hat 3800 mm Dmr. Sein wirksamer Blechkörper ist 300 mm lang, 300 mm tief und mit zwei breiten Lüftspalten versehen. Der Blechring ist an dem Kranz des Ankerradkörpers durch Preßringe und Bolzen befestigt. Die Ankerwicklung besteht aus 816 Spulen zu je einem Draht von 4×15 mm Kupferquerschnitt, die in einfach geschlossener Reihenparallelschaltung angeordnet sind. Je zwei Spulenhälften, also zwei Drähte, liegen in einer der 816 Nuten des Ankers. Der Kommutator hat ebenfalls 816 Lamellen, von denen also jede mit einem Spulenanfang und einem Spulenende verbunden ist. Der Ankerradkörper ist in einem Stück ge-

gossen mit gesprengter Nabe, die durch Schrumpfringe zusammengehalten wird. Die Nabe trägt mit 6 Doppelspeichen von elliptischem Querschnitt den in radialer Richtung vielfach durchbrochenen Radkranz, welcher an der dem Kommutator abgewendeten Seite als seitlicher Preßring des Blechkörpers und als Tragkörper der Spulenenden ausgebildet ist. An der Kommutatorseite wird der Preßring für den Blechkörper durch an den Kranz angeschraubte Ringstücke gebildet.

Der Magnetkörper besteht aus einem in der wagerechten Wellenebene geteil-

Fig. 33. Dynamohalle.

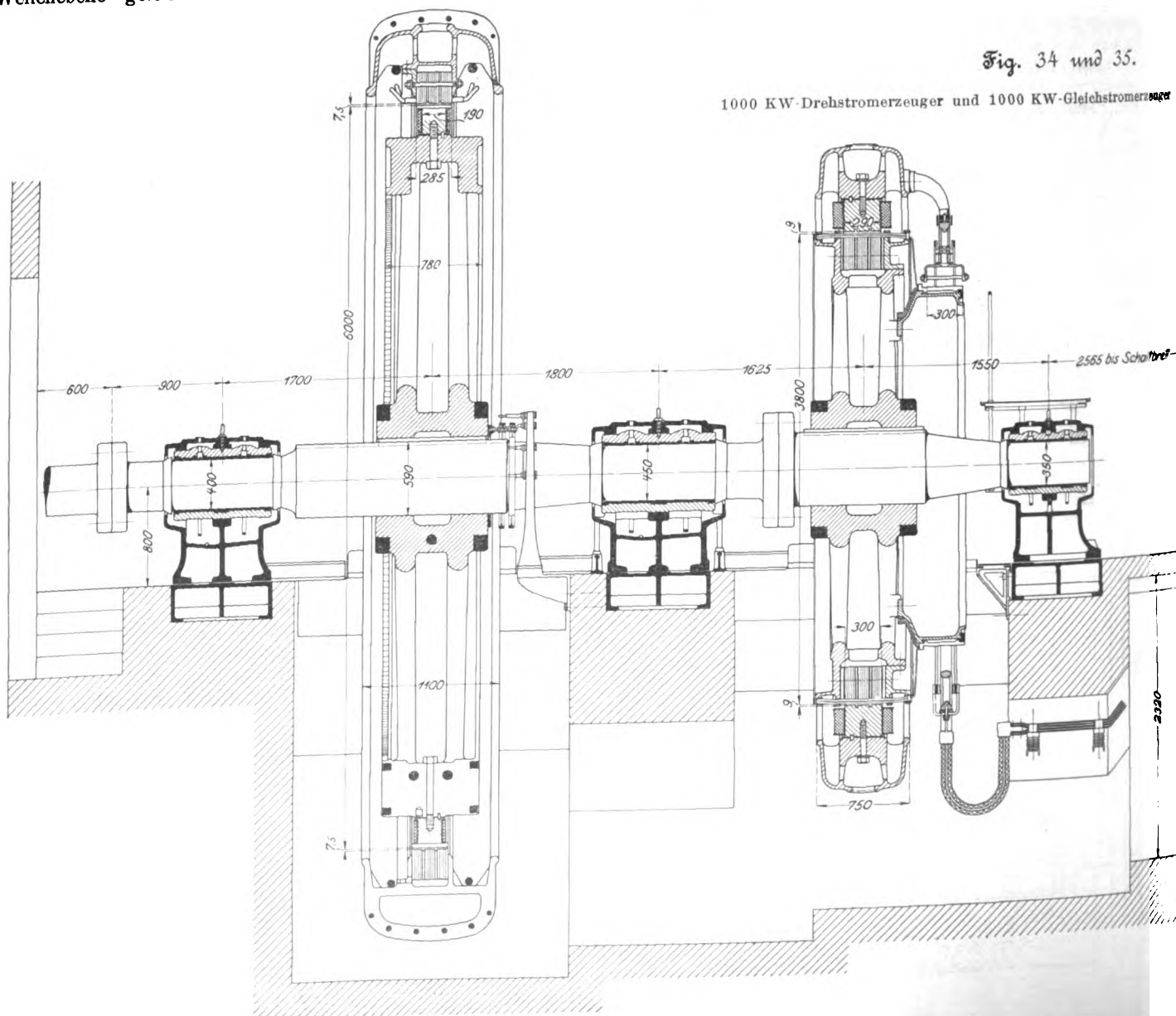


ten Ringgehäuse mit 24 Polen. Er steht mit zwei an dem Unterteil angesetzten Füßen auf zwei getrennten Fundamentrahmen, auf denen er in Richtung der Achse verschoben werden kann.

Jeder Fuß wird durch zwei Fundamentschrauben und einen Stellstift gehalten. Das Magnetgehäuse setzt sich aus dem wirksamen Joch von 380 mm Breite und 150 mm radialer Tiefe und einem äußeren Tragring von glockenförmigem Querschnitt, 5200 mm Dmr. und 750 mm Breite zusammen, der mit dem Joch durch zwei durchbrochene Ringstege und Rippen

Fig. 34 und 35.

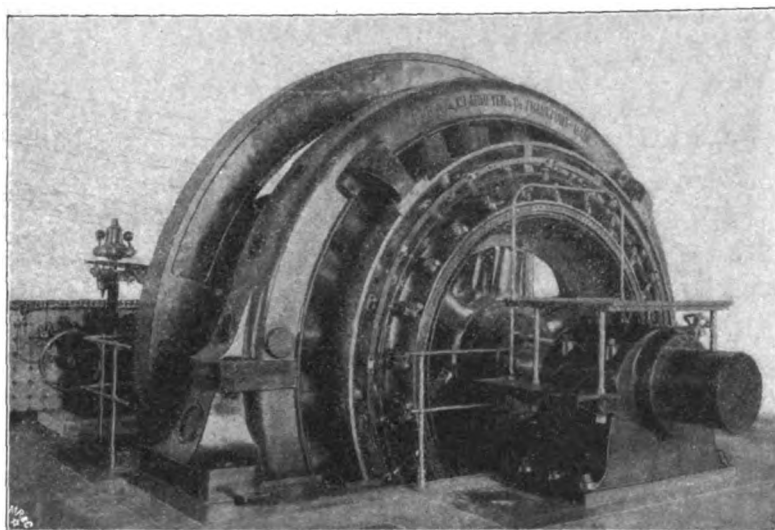
1000 KW-Drehstromerzeuger und 1000 KW-Gleichstromerzeuger



verbunden ist. Durch den äußeren Ring erhält die Gleichstrommaschine ein der Drehstrommaschine sehr ähnliches Aussehen, was besonders in Werken mit beiden Maschinenarten angenehm wirkt. Die 206 mm hohen Pole von 290 mm Dmr. sind mit einer getrennten Unterlegscheibe an das Joch angesetzt, die den Zweck hat, den Kraftlinienverlauf beim Uebergang aus dem schwach gesättigten Joch zum hoch gesättigten Pol zu verbessern. Die Polbohrung beträgt 3818 mm, sodafs der einfache Luftraum zum Anker 9 mm tief ist. Gegenüber den Lüftspalten des Ankers sind die Polschuhe mit flachen Nuten versehen, welche die Lüftung des Ankers wirksamer machen. Die auf den Polen durch die Polschuhe festgehaltenen Erregerspulen bestehen aus 308 Windungen aus 6,6 mm starkem Kupferdraht.

Der Kommutator sitzt auf einem sehr einfach gestalteten

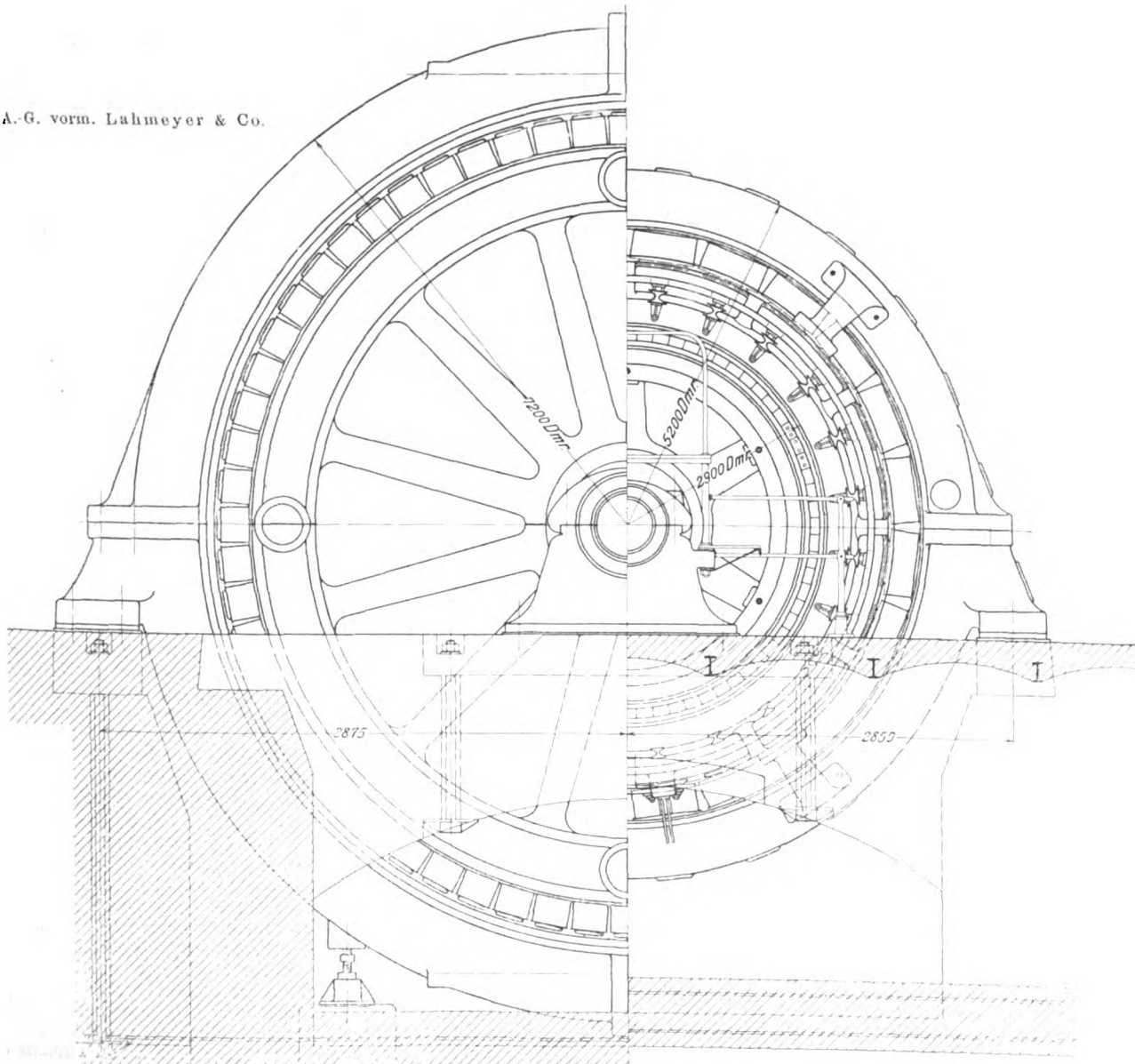
Fig. 36. 1000 KW-Gleichstromerzeuger.



Tragring, der an den Speichen des Ankerradkörpers verschraubt ist. Die 816 Lamellen sind mit ihrem Schwalbenschwanz einerseits in einer entsprechenden Ausdrehung des Tragringes, anderseits unter angeschraubten schmalen Ringstücken befestigt. Der Kommutator hat 2900 mm äußeren Durchmesser und 300 mm wirksame Lamellenlänge. Die Verbindungsdrähte nach den Ankerspulen sind frei durch die Luft geführt, während die Verbindungsdrähte, welche die Lamellen untereinander und dadurch die Ankerdrähte gleicher Spannung verbinden, auf der Ankerseite des Tragringes ruhen.

Das Bürstenhalterjoch wird von Konsolen am Magnetgehäuse gehalten und besteht aus einem äußeren Befestigungsringe, der gegen die Konsolen verschiebbar ist, und einem inneren Tragringe für die Bürstenhalter. Beide Ringe sind durch Stege fest miteinander verbunden. Auf den inneren Tragring sind Querbügel isoliert aufgesetzt,

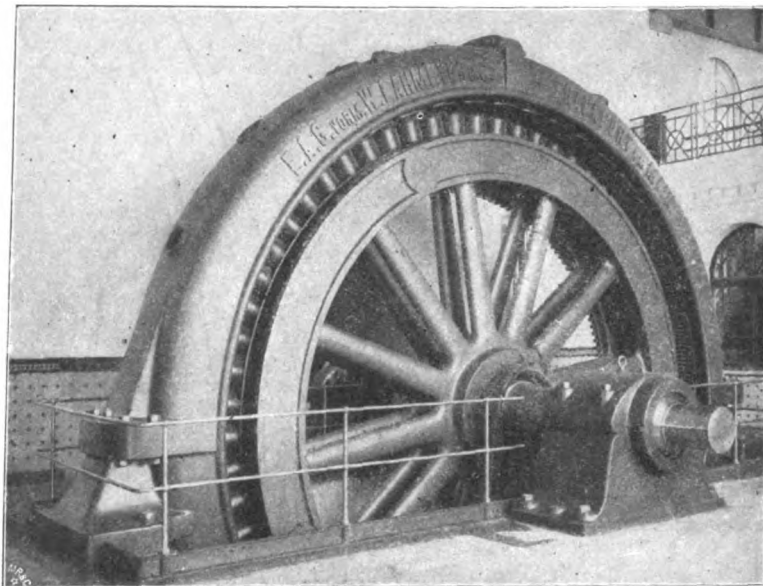
der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co.



an denen die Bolzen der Bürstenhalter¹⁾ sitzen. Die oberen Bürsten und der obere Teil des Kommutators sind durch Stufen am äußeren Dynamolager zugänglich.

Die Drehstrommaschinen, Fig. 34, 35 und 37, können normal mit 1250 KVA bei $\cos \varphi = 0,8$, also ebenfalls mit 1000 KW, belastet werden und sind für 5500 V verkettete Spannung gewickelt. Sie haben einen feststehenden äußeren Anker und einen in diesem umlaufenden Magnetkörper mit 64 Polen. Der viermal geteilte Ankerkörper ruht mit zwei Tragfüßen auf Fundamentrahmen und ist außerdem an der unteren Hälfte in der Grube noch zweimal gestützt. An den senkrechten Trennfugen wird der Ankerkörper außer durch verschraubte Flansche noch durch sehnartig liegende Zugstangen zusammengehalten. Der 285 mm lange und 250 mm tiefe, mit zwei breiten Lüftspalten versehene Ankerblechkörper wird einerseits durch

Fig. 37. 1000 KW-Drehstromerzeuger.



einen festen inneren Ring des Ankergehäuses, andererseits durch aufgeschraubte Ringstücke gehalten. Die Ankerbohrung beträgt 6000 mm, der einfache Luftraum 7,5 mm. Der Anker hat 384 länglich runde Nuten — 2 auf jeden Pol und Phase — von 37,5 mm Höhe und 36,5 mm Breite, die in 9 mm Breite aufgeschlitzt sind, und in denen je 13 blank 4,7 mm, bespannen 5,6 mm dicke Drähte untergebracht sind. Die Ankerwicklung ist in Sternschaltung angeordnet.

Das ebenfalls viermal geteilte Magnetrad ist als Schwungrad ausgebildet und wiegt insgesamt rd. 65 t, ohne Pole und Magnetpulen rd. 40 t. Die Nabe und der Kranz werden durch Schrumpringe

und Sehnonschrauben zusammengehalten. Der Kranz sitzt an 12 Doppelspeichen und ist 780 mm lang, während die durch eine Schraube und einen Stellstift an ihm befestigten Pole nur 190 mm Dmr. haben. Die Erregerspulen haben in 6 Lagen 108 Windungen aus $5 \times 9,5$ mm starkem hochkantig gebogenem Kupferband.

(Schluß folgt)

¹⁾ s. Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 956.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1903.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Gewerbeinspektors Müller in Wurzen und widmet ihm einen warm empfundenen Nachruf. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Freytag über Neuerungen an Dampfmaschinen, Bauart Lentz¹⁾.

Als dann erstattet Hr. Rohn Bericht über die Vorstandssitzung und die Hauptversammlung zu Düsseldorf.

Sitzung vom 7. Oktober 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 34 Mitglieder.

Hr. Schreihage spricht über elektrische Anlagen in Bergwerkbetrieben. Der Redner erörtert die für die Kraftübertragung infrage kommenden Stromarten. Gleichstrom habe zwar den Vorteil bequemer weitgehender Geschwindigkeitsregulierung der durch ihn betriebenen Motoren, doch sei die Anwendung hochgespannter, wirtschaftlich arbeitender Ströme dieser Art wegen der Unmöglichkeit ausreichender Isolierung ausgeschlossen. Daher sei man auf die Anwendung von Drehstrom angewiesen, welcher bei sicherer Isolierung hohe Spannungen anzuwenden gestattet, nicht aber den Vorteil leichter Regulierbarkeit der Umlaufzahl hat. Bei den Anlagen übertage werde jedoch in größerem Maßstabe Gleichstrom verwendet, wie die von Siemens & Halske A.-G. in Düsseldorf ausgestellte, für Schacht Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. bestimmte, rd. 2800 PS leistende Gleichstrom-Fördermaschine beweist.

Der Redner bespricht in eingehender Weise die verschiedenen Anwendungsgebiete der Elektrizität im Bergbaubereich.

¹⁾ Z. 1902 S. 1921.

triebe, wobei die Anordnungen der Motoren, Schaltungen und Betriebsweisen besondere Berücksichtigung finden, und macht Zahlenangaben über die Wirtschaftlichkeit der älteren und der elektrischen Uebertragung.

Sitzung vom 4. November 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Rohn über Erfinderhilfsmittel, Erlebtes und Erdachtes. Wie der Vortragende ausführt, gibt es Hilfsmittel, deren sich der Erfinder bedienen könne, um seine Ideen in die Wirklichkeit umzusetzen. Der größte Teil der Erfindungen beziehe sich entweder auf mechanische Konstruktionen, um Arbeiten, die bisher vonhand bewerkstelligt wurden, durch Getriebe auszuführen, oder auf neue, einfachere oder vollkommene Formen oder Einrichtungen anstelle von älteren. Die technische Schulausbildung in Deutschland gibt nach Ansicht des Redners dem Konstrukteur zu wenig Mittel auf den Weg, die er zu erfinderischer Tätigkeit verwenden könne. Die Lehre von den Maschinenelementen ist zwar der Anfang zu einer Lehre von den Getrieben, aber sie genügt für den fraglichen Zweck nicht. Auch in den Vorträgen über Kinetik an deutschen Schulen werden die Getriebe nicht in einer Weise behandelt, die befruchtend auf die Tätigkeit des späteren Konstrukteurs einwirken kann. Auf den Schulen in Nordamerika dagegen wird besonderer Wert auf die Lehre von den Getrieben gelegt.

Ein gutes Hilfsmittel bei der konstruktiven Tätigkeit ist das Büchlein: 507 mechanical movements von Brown, worin sich eine unerschöpfliche Menge von Lösungen mechanischer Aufgaben findet. Eine deutsche Uebersetzung dieses Werks ist von dem Vortragenden bearbeitet worden und im Buchhandel erschienen. Trotzdem das Buch geeignet erscheint, als Hilfsmittel des Konstrukteurs zu dienen und viele Nacherfindungen vermeiden zu lassen, hat es in Deutschland keine Verbreitung gefunden. In England dagegen ist es auf jedem Konstruktionstische zu finden; ja, es gibt dort noch eine Erweiterung: The Engineers Sketch-Book von Thomas Walther Barber, mit über 2000 Nummern.

Darauf führt Hr. Schreihage einen neuen Lampen-zeitzähler für kleinere elektrische Anlagen vor. Bei kleinen Elektrizitätswerken ist die Miete für einen Stromzähler zu kostspielig. Man hat daher den Ausweg versucht, pauschale Abschlüsse zu machen; damit hat man aber wegen des entstehenden hohen Stromverbrauches eine Rente der Elektrizitätswerke nicht erzielen können. Diesem Uebelstande sollen die neuen Zeitzähler abhelfen, die nach Einwerfen eines Geldstückes Strom für eine oder zwei Lampen auf eine bestimmte Zeit liefern. Diese Apparate sind mit einer Vorrichtung versehen, die das bevorstehende Erlöschen des Lichtes anzeigt, und mit einer Schutzvorrichtung gegen Einschalten zu vieler oder zu starker Lampen, die so eingerichtet ist, daß bei zu hohem Stromverbrauch ein Widerstand vorgeschaltet wird, der die Lampen dunkel brennen läßt.

Sitzung vom 2. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 37 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich hauptsächlich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande und zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen. Darauf führt Hr. Schreihage einige Osmium-Lampen vor.

Eingegangen 13. März 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und 130 Gäste.

Hr. E. Sinell (Gast) spricht über die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine als feststehende sowie als Schiffsmaschine¹⁾.

Der Vortragende geht zunächst auf die Konstruktionseinzelheiten der Parsons-Turbine und ihre Vorzüge ein. Alsdann bespricht er ihre Entwicklung, insbesondere in ihrer Verwendung auf Schiffen. Bei Schiffen fallen der sonst angewandte Ausgleichkolben und das Drucklager fort, da der Propellerschub dem achsialen Druck der Turbinenwelle entgegenwirkt.

Als erstes Boot wurde die »Turbinia«²⁾ mit einer Parsons-Turbine von rd. 2000 PS ausgerüstet. Das Boot war nur 30 m lang, 2,7 m breit und besaß eine Wasserverdrängung von 44 t. Beim ersten Versuche lief es bei rd. 3000 Uml./min nur 15 bis 16 Knoten, was von der schlechten Schraubenwirkung herrührte. Die in dieser Beziehung angestellten Versuche führten dazu, die Zahl der Schrauben zu vergrößern und ihren Durchmesser zu verkleinern. Die »Turbinia« wurde deshalb vollkommen umgebaut; sie erhielt 3 Turbinen mit 3 Wellen mit je 3 Schrauben, und nunmehr erreichte das Boot eine Geschwindigkeit von 32,7 Knoten bei einem Kohlenverbrauch von rd. 0,9 kg PSst. Die Rückwärtsturbine war nur für eine Leistung von 6 Knoten berechnet, trotzdem soll die Zeit des Stoppens nur 36 sk betragen haben. Die Leistung der »Turbinia« betrug pro t Maschinengewicht 100 PS, pro t Schiffsgewicht 50 PS.

Aufgrund dieser vorzüglichen Leistung wurde 1898 von der englischen Admiralität der Parsons-Gesellschaft der Bau von 2 Torpedojägern mit Turbinen übertragen. Diese, »Viper« und »Cobra«³⁾, waren 65,9 m lang, 6,6 m breit und hatten eine Wasserverdrängung von 350 t. Die Kesselanlage hatte 1400 qm Heizfläche bei 25 qm Rostfläche, die Kondensatoren 714 qm Kühlfläche. An jeder Schiffseite war eine innere und eine äußere Welle mit je 2 Schrauben vorhanden. Die äußeren Wellen wurden von den Hochdruck-, die inneren von den Niederdruckturbinen unabhängig voneinander betrieben. Zum Rückwärtsgang dienten kleine Rückwärtsturbinen, die mit Schiffen aufgestellt und für eine Leistung von 15,5 Knoten konstruiert waren.

¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 1 u. f., 143, 323.

²⁾ Z. 1897 S. 123, 575.

³⁾ Z. 1901 S. 1436, 1618.

Die »Viper« erreichte bei einer Leistung von rd. 11000 PS eine Geschwindigkeit von 34,8 Knoten. Der Untergang beider Boote war nicht durch die Turbinenanlage veranlaßt, sondern durch Auflaufen auf einen Felsen bei starkem Nebel und durch die schwache Konstruktion des Schiffskörpers. Im Jahre 1901 wurde der erste Personendampfer »King Edward« mit Parsons-Turbinen ausgerüstet¹⁾. Er war 82,3 m lang, 9,7 m breit, hatte 525 t Wasserverdrängung und erreichte mit 3 Turbinen eine Geschwindigkeit von 21,6 Knoten. Die mittlere und die beiden seitlichen inneren Wellen machten dabei rd. 750, die seitlichen äußeren rd. 1000 Uml./min.

Infolge der guten Ergebnisse mit diesem Schiffe wurde bald darauf ein Schwesterschiff »Queen Alexandra« gebaut und weiterhin sind von der englischen Admiralität verschiedene Torpedojäger, Kreuzer und Kanalboote in Bau gegeben worden. Ebenso sind mehrere Yachten und Verkehrsdampfer mit Parsons-Turbinen ausgerüstet, sodafs die an Bord aufgestellten Turbinen bereits eine Leistung von rd. 100000 PS darstellen.

In der sich anschließenden Erörterung erklärt Hr. Zeitz das Fortlassen des Drucklagers für bedenklich. Für einen gleichmäßigen Betrieb seien zwar die Verhältnisse so zu wählen, daß der Achsialdruck der Turbine dem Propellerschub das Gleichgewicht halte; bei unregelmäßigem Betrieb, namentlich beim Manövrieren, scheint es aber ausgeschlossen, daß die sich entgegenwirkenden Kräfte stets im Gleichgewicht bleiben. Ferner betont Hr. Zeitz, daß es möglich sein müßte, die Umlaufzahl innerhalb viel weiterer Grenzen zu ändern, als es bisher der Fall sei. Der Vortragende hat 3000 bis 2000 Uml./min angegeben. Der Betrieb der Schiffsmaschinen fordere aber viel größere Unterschiede. Am weitesten gingen die Anforderungen bei Torpedobooten, wo die Höchstleistung etwa 6000 PS bei 350 Uml./min betrage, während für die Marschgeschwindigkeit nur rd. 300 PS bei rd. 135 Uml./min erforderlich wären. Schließlich bemerkt Hr. Zeitz, daß die hohen Umlaufzahlen der Propeller ungünstig seien.

Der Vortragende erwidert, daß sich im allgemeinen bei Verringerung der Fahrgeschwindigkeit Achsialdruck und Propellerdruck entsprechend vermindern. Wenn aber in einem bestimmten Fall der Achsialdruck überwiege, so ließe er sich durch einen Ausgleichkolben aufheben. Die Umdrehungen der Turbine seien bei den neueren Ausführungen so sehr herabgesetzt, daß die höchste Umlaufzahl bei Schiffsmaschinen nur rd. 600 betragen wird.

Hr. Müller bestreitet die Wirtschaftlichkeit der Turbine bei kleinen Leistungen und weist darauf hin, daß aus diesem Grunde neuerdings entweder eine besondere Kolbenmaschine oder eine besondere Marschturbine für Dauerfahrten eingebaut wird. Desgleichen hält auch er die Beibehaltung des Drucklagers zur Regelung des Arbeitszustandes der Turbine, besonders beim Manövrieren, für durchaus geboten.

Hr. Kapitän z. S. Paschen hält gleichfalls die hohe Umlaufzahl für sehr nachteilig und spricht die Ansicht aus, daß zur Erzielung eines guten Wasserzuflusses zu den Schrauben das Totholz in Wegfall kommen müsse, was aber für die Steuerfähigkeit des Bootes, wie z. B. Torpedoboot »D 10« bewiesen habe, sehr ungünstig sei.

Hr. Sinell weist auf die Schraubenversuche hin, die aufgrund der schlechten Erfahrungen mit der Turbine angestellt worden sind, und die ergeben haben, daß Schrauben gewöhnlicher Konstruktion bei hohen Umlaufzahlen einen mit Wasserdampf gefüllten Hohlraum erzeugen, welcher der Fortbewegung des Propellers äußerst hinderlich ist. Aus diesen Versuchen habe sich die Notwendigkeit ergeben, die Zahl der Schrauben zu vermehren, ihre Form zu verändern, und diese Maßnahmen haben vollständig befriedigende Ergebnisse für die Wirkung der Propeller gezeigt, sodafs das Totholz keinen störenden Einfluß mehr ausübt. Was die Anwendung einer Kolbendampfmaschine in Verbindung mit einer Parsons-Turbine betreffe, so sei das ein Vorschlag, den Parsons selbst einmal gemacht habe. Es habe sich um einen Fall gehandelt, wo beim Marsche nur 6 vH der Höchstleistung erforderlich war, jetzt habe man diese Leistung auf 10 vH erhöht, und da bewähre sich die eingebaute Marschturbine sehr gut.

¹⁾ Z. 1901 S. 1006.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Quecksilber-Dampflampe. Von Libesny. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Juli 03 S. 421/24*) Aeltere Formen der Quecksilberlampe von Picard, Rapieff, Rizets, Langhans und Kellner. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der Quecksilberlampe von Hewitt. Schluss folgt.

Bergbau.

Haveuses mécaniques employés dans les mines de houille. Von Rosset. Schluss. (Génie civ. 18. Juli 03 S. 182/86*) Schrämmaschinen von Thomson-Houston, Morgan-Gardner, Diamond, Jeffrey, Clarke und der Yorkshire Engine Co.

Dampfkraftanlagen.

Fortschritte in der Anwendung überhitzten Dampfes. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 809/18*) Uebersicht über die allgemeinen Fortschritte im Bau von Dampfmaschinen. Ersparnisse durch Verwendung überhitzten Dampfes bei verschiedenen Dampfmaschinenarten. Zusammenstellung der Ergebnisse von Leistungsversuchen an Dampfkraftanlagen, die mit überhitztem Dampf arbeiten. Erläuterung der Ergebnisse. Darstellung verschiedener Ueberhitzerkonstruktionen. Schluss folgt.

Die Zugstärke bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 15. Juli 03 S. 541/44*) Bestimmung der Stärke des Zuges in den Feuerzügen. Schluss folgt.

Steam jets for preventing smoke. Von Palmer. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 936/37*) Darstellung einer gut regelbaren Dampfdüse zum Einblasen von Luft über den Rost von Kesselfeuerungen, gebaut von William Allen & Co. in Worcester, Mass. Bericht über die Bedienung und die Wirksamkeit der Einrichtung.

Ueber Zentral- und Oberflächenkondensatoren. Von Koehler. (Dingler 18. Juli 03 S. 450/54*) Allgemeines über die Anwendung von Kondensatoren. Oelabscheider von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker. Luftpumpe, Bauart Weiss. Von der Maschine unabhängige Kondensatoren. Röhrenkondensatoren. Schluss folgt.

Eisenbahnwesen.

Einphasenbahn mit pneumatischer Beschleunigung. Von Blanck. (Elektrot. Z. 16. Juli 03 S. 568/69*) Bei der Arnoldschen Anordnung, die bei der Bahn Lansing-S. Johns, Mich., verwendet wird, ist der Stator eines Einphasen-Induktionsmotors drehbar um die Treibachse gelagert, mit welcher der Rotor fest verbunden ist. Mit dem drehbaren Stator oder mit der Treibachse können drei Druckluftzylinder mittels magnetischer Kupplung verbunden werden, sodass während voller Fahrt die Druckluftzylinder vom Stator angetrieben als Kompressoren einen Druckluftbehälter laden, dagegen während der Anlaufzeit als Druckluftmotor auf die Treibachse wirken. Hierbei wird der Stator durch die Magnetkupplung festgestellt.

Oil locomotive engine. (Engineer 17. Juli 03 S. 74*) Ein liegender einzylindriger Petroleummotor von 12 PS dient zum Betriebe einer Schmalspurlokomotive.

Funkenfänger. Von Petry. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 03 S. 113/15*) Beschreibung der im Gebiete des bayrischen Dampfkessel-Revisionsvereines gebräuchlichsten Arten von Funkenfängern für Lokomotiven und Lokomotiven. Schluss folgt.

The »Crews« system of electrically operated points and signals. (Engng. 17. Juli 03 S. 79/83*) Bei der eingehend dargestellten Signalanordnung werden zur Bewegung der Weichen, Signalarbe und Signallichte kleine umkehrbare Gleichstrommotoren verwendet.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. II. (Eng. Rec. 4. Juli 03 S. 4/8*) Fördervorrichtungen. Koksöfen. Hochöfen. Gaserzeuger. Wasserversorgungsanlage. Anschlussgleise.

Das Auftreten von Rohgängen und ihre Beseitigung. Von Jagsch. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 818/23*) Mitteilung praktischer Handgriffe und der gebräuchlichsten Hilfsmittel zum Beseitigen der Schäden bei leichten und schweren Rohgängen und bei vollständigen Versetzungen des Ofengestelles.

Ueber neuere elektrisch betriebene Beschickungsvorrichtungen für Herdöfen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 829/36*) Beschickmaschine von S. T. Wellman in Cleveland, Ohio. Beschickmaschine, Beschickkran und leichtere Beschickvorrichtung der Union E.-G. in Berlin. Beschickvorrichtungen

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

von Gebr. Scholten in Duisburg, L. Müller in Kramatorskaja und der Gutehoffnungshütte.

Einwirkung zerstörender Einflüsse auf feuerfestes Mauerwerk im Hüttenbetriebe. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Juli 03 S. 823/29) Abhandlung über die zweckmäßigste Zusammensetzung der feuerfesten Steine von Flamm-, Kuppel- und Hochöfen unter Berücksichtigung ihrer Beanspruchung in den einzelnen Fällen.

Elektrotechnik.

Reiseeindrücke aus den Vereinigten Staaten. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Juli 03 S. 393/97*, 12. Juli S. 409/14* u. 17. Juli S. 421/29*) Allgemeines über die Entwicklung der amerikanischen Industrie. Elektrische Vollbahnen und Stadtbahnen. Groß-Aktiengesellschaften. Umfang der elektrischen Industrie. Bureauwesen. Werkstättenbetrieb. Ausrüstung der Elektrizitätswerke. Dampfturbinen. Steuerungen von elektrischen Zügen. Einzelheiten von elektrischen Bahnen. Die Elektrizität in Hütten- und Bergwerken. Einzelheiten großer Gleich- und Drehstrommaschinen. Drehstrommotoren. Induktionsmotoren und Asynchronmotoren mit Phasenausgleich und Kommutator. Rotierende Umformer. Gekühlte Transformatoren. Anlasser und Feldregler. Hochspannungs-Schaltanlagen. Neue Messgeräte. Oelschalter. Elektrizitätszähler. Lampen. Lichtmaschinen.

Application de l'électricité à la distribution de la force motrice dans les ateliers et les diverses exploitations industrielles. Von Marchena. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 03 S. 707/65*) Allgemeine Vorteile des elektrischen Betriebes. Verteilung des elektrischen Stromes. Antrieb einzelner Werkzeugmaschinen und Anordnung der Motoren. Anschaffungs- und Betriebskosten. Wahl der Stromart.

Niagara meeting of the American Institute of Electrical Engineers. (El. World 11. Juli 03 S. 66/70) Der Sitzungsbericht enthält Auszüge aus den Vorträgen von Franklin: »Energy transformation in the synchronous converter«, Waters: »Commercial alternator design, Armstrong: »High-speed electric railway problems«, Sessions: »Storage battery industrial locomotives«, Carter: »Predetermination in railway work«, Goldsborough und Fansler: »Interurban car tests«, Renshaw: »Operation of railway motors in service« und von Wilson: »Reverse current circuit-breakers«.

Ueber den Parallelbetrieb der Wechselstrommaschinen. Von Görges. (Elektrot. Z. 16. Juli 03 S. 561/65*) Eingehende Schilderung der Vorgänge beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamomas bei Belastung durch Glühlampen, asynchrone und synchrone Motoren ohne rechnerische und zeichnerische Untersuchungen.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. (Tract. and Transm. Juli 03 S. 180/92* mit 7 Taf.) Verfahren zum Verändern der Geschwindigkeit bei Gleichstrommotoren. Schaltung auf Dreileiternetze und Motoren mit zwei Ankerwicklungen und Doppelkollektor. Johnson-Lundell-Straßenbahnmotor mit Doppelkollektor: Anordnung der Feldmagnete, Feldspulen und Ankerspulen. Schaltungen des Fahrschalters für den Johnson-Lundell-Motor. Versuchsergebnisse über Drehmomente, Geschwindigkeiten und Wirkungsgrade, erläutert durch Schaulinien und Zahlentafeln. Geschwindigkeitsregelung durch Zusatzdynamos. 45-pferdiger, vierpoliger Straßenbahnmotor der Elektriska Aktiebolaget Magnet in Ludvika.

Ein neuer Einphasenmotor. Von Schüller. (Elektrot. Z. 16. Juli 03 S. 565/68*) Die Eigenheit des neuen Motors besteht darin, dass die Ankerwicklung eines Repulsionsmotors, der durch Einphasenstrom erregt wird und einen Anker mit Kommutator hat, nachdem der Motor eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, unter Einschaltung von Widerständen allmählich kurzgeschlossen und der Repulsionsmotor in einen Drehfeldmotor umgewandelt wird. Darstellung der grundsätzlichen Eigenschaften des Repulsionsmotors. Vorgänge bei der Umschaltung zum Drehfeldmotor. Bericht über eine ältere und eine verbesserte Form des neuen Motors.

Erd- und Wasserbau.

Belfast harbour and its development. Von Giles. (Engng. 17. Juli 03 S. 99/101*) Lage des Hafens. Darstellung der einzelnen Hafenbecken, Kanäle und Verladeeinrichtungen. Uebersicht über den Verkehr.

Gasindustrie.

Die Heidelberger Gasfernversorgung. Von Eisele. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Juli 03 S. 557/61*) Die zur Gasversorgung für 5 Gemeinden dienende Anlage leitet das Gas auf rd. 8 km fort. Beschreibung der Kompressoranlage und des Druckreglers.

Versuche über Auflockerung der Reinigungsmasse. Von Menzel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Juli 03 S. 568/70*) Beschreibung verschiedener Verfahren, um durch Einschalten von Auflockerungsstäben in die Reinigungsmasse einen besseren Gasdurchgang zu erreichen.

Acetylene stored and transported in safety. Von Seymour. (Journ. Franklin Inst. Juli 03 S. 1/18*) Untersuchung über die Zusammensetzung, spezifische Wärme und Verbrennungswärme des in Azeton verflüssigten Acetylene. Vorgänge bei der Verbrennung. Leuchtkraft. Verwendung des Azetons im verdichteten Zustande für Eisenbahnwagenbeleuchtung und andere Zwecke.

L'acétylène dissous et ses principales applications. Von Janet. (Génie civ. 18. Juli 1903 S. 180/83*) Anwendung des Azetons für ortsbewegliche Beleuchtungsanlagen und für Lötlampen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal for country residences. (Eng. News 2. Juli 03 S. 19*) Beschreibung einer kleinen billig einzurichtenden Abwässerungsanlage für 5 bis 8 Bewohner.

Gießerei.

Molding with some carving of sand. Von Palmer. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 931/32*) Darstellung des Einformens eines Deckels mit vielen obenliegenden Rippen nach einem alten Modell. Das neue Gufstück sollte eine größere Wandstärke als die dem alten Modell entsprechende erhalten. Beschreibung der hierzu erforderlichen Maßnahmen.

Equipment of brass foundries. Von Vickers. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 965/66) Praktische Winke für die Einrichtung von Gießereien, in denen schwere und leichte Stücke gegossen werden sollen. Große und kleine Öfen. Feiner und grober Sand. Gufstücke. Einteilung der Gießmannschaft, der Abstiche und der Gießhalle für die Gufstücke verschiedener Größe, erläutert an Beispielen.

Hebezeuge.

Ueber elektrische Hafenkrane. Von Rothmüller. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Juli 03 S. 389/95*) Allgemeines über die Nachteile der Druckwasserkranen. Elektrischer Halbportalkran von Mohr & Federhaff in Mannheim. Portalkrane und Halbportalkrane mit elektrischer Ausrüstung von Siemens & Halske A.-G. Kohlenkipper im Hafen von Emden.

Cranes on Dover piers. (Engineer 17. Juli 03 S. 61/62*) Kurze Beschreibung zweier elektrisch betriebener Laufkrane von 4 t Tragkraft und 17 m Ausladung.

Hochbau.

A five-story machine shop of reinforced concrete. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 958/61*) Schilderung der Konstruktion und des Aufbaues eines für H. Bilgram in Philadelphia errichteten Fabrikgebäudes in Zement-Eisenkonstruktion.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisées dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. Juni 03 S. 550/58*) Verschiedene Bauarten von Bandsägen. Forts. folgt.

Luftkraftmaschinen.

Windmills. Von Russel. Schlufs. (Trans. and Transm. Juli 03 S. 217/24*) Einstellvorrichtungen.

Maschinenteile.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. 30. Juni 03 S. 529/49*) Beanspruchungen von gusseisernen Scheiben. Kolben verschiedener Form und aus verschiedenem Material.

Springs. Von Metcalf. (Iron Age 9. Juli 03 S. 16/19) Material für Federn. Vorschriften für Federn aus Stahl. Härten und Ausglühen der Federn. Elliptische Federn. Prüfen von Federn.

Materialkunde.

Die Eigenschaften des Zementmörtels und des Traßmörtels in ihrer Bedeutung für Talsperrenmauerwerk. Von Bachmann. (Zentralbl. Bauv. 15. Juli 03 S. 319/52*) Allgemeine Erörterungen über die Vor- und Nachteile der beiden Mörtelarten in bezug auf Verwendung und Kosten.

Mechanik.

Zur Berechnung der Vorgänge in den Gasmotoren. Von Schreber. Schlufs. (Dingler 18. Juli 03 S. 454/56) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03.

Méthode de calcul des arbres chargés animés de grandes vitesses de rotation. Von Delaporte. (Rev. Méc. 30. Juni 03 S. 517/26*) Ableitung von einfachen Formeln zur statischen Berechnung von Wellen, die 1500 bis 3000 Uml./min machen.

Metallbearbeitung.

Motor-driven turret lathe. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 937/38*) Die von Alfred Herbert in Coventry, England, gebaute Revolverbank kann Werkstücke bis zu 50 mm Dmr. und 740 mm

Länge bearbeiten. Zwei größere Ausführungen sind für 63,5 und 915 oder 114 und 1070 mm eingerichtet. Eingehende Darstellung des Spindelkopfes und der Getriebe.

Aufrechtstehende Schnellbohrmaschine mit elektrischem Antrieb. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Juli 03 S. 429/31*) Darstellung einer Bohrmaschine für 32 mm größte Bohrung, gebaut von der Maschinenfabrik A.-G. »Vulkan« in Wien und des zum Antrieb dienenden einpfedigen Gleichstrom-Nebenschlussmotors. Bericht über das Verhalten des Motors im Betriebe.

The cutting of clutch teeth. Von Marx. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 929/31*) Erläuterung über die zweckmäßigste Form der geraden und sägeförmigen Zähne von Kupplungscheiben. Darstellung der Vorgänge beim Fräsen der Zähne und Angaben über die zu verwendenden Fräser.

Mammoth malleable annealing ovens. (Iron Age 9. Juli 03 S. 5/6*) Die Glühöfen zeichnen sich durch besonders große Abmessungen — 7 m äußere Breite und 9 m Länge — aus.

Motorwagen und Fahrräder.

Steam autocar notes. Von Bickford. (Engineer 17. Juli 03 S. 69/70*) Allgemeine Erörterungen über die Verwendung von Wasserschloß zum Antriebe von Motorwagen.

Electric motor cars. (Engineer 17. Juli 03 S. 63/64*) Beschreibung der Bauart der Compagnie de l'Industrie Électrique in Genf, erläutert an einem viersitzigen Personenwagen und einem Lastwagen.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic pumping engines. (Engineer 17. Juli 03 S. 71*) Darstellung einer von der Leeds Engineering & Hydraulic Co. in Leeds gebauten stehenden Drillingspumpe von 330 mm Dmr. der Dampfzylinder, 100 mm Dmr. der Pumpenzylinder und 305 mm Hub.

The Millsap quadruple cylinder pump. (Iron Age 9. Juli 03 S. 15*) Einfach wirkende Pumpe, deren Zylinder und Kolben so angeordnet sind, daß während desselben Hubes die beiden Kolben auf der einen Seite saugen und die auf der andern Seite drücken.

An improved centrifugal dredging pump. Von Patrick. (Eng. News 9. Juli 03 S. 26/27*) Da die Gehäuse und Schaufeln der Kreiselumpen durch den angesaugten Sand sehr mitgenommen werden, sind die Pumpen mit Einsätzen aus besonders hartem Metall versehen, die leicht ausgewechselt werden können.

Schiffs- und Seewesen.

Fast coaling ships for our navy. Von D'Eyncourt. (Engng. 17. Juli 03 S. 104*) Erörterung über die Frage, welche Geschwindigkeiten die Kohlendampfer zum Bekohlen einer Kriegsflotte während der Fahrt zweckmäßig erhalten sollen.

The steam turbine. Von Parsons. Schlufs. (Engng. 17. Juli 03 S. 101/03*) Bericht von Ewing über Versuche mit der »Turbina«.

Steam turbines. (Engng. 17. Juli 03 S. 105/06*) Ausführliche Veröffentlichung des Beitrages von Rateau zu dem in Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03 unter »The Institution of Naval Architects« erwähnten Meinungsaustausch über den Vortrag von Parsons »The steam turbine«.

Wasserkraftanlagen.

Ueber Schaufelung von Francis-Turbinen. Von Adam. (Dingler 18. Juli 03 S. 419/50*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zur zweckmäßigen Konstruktion der Leitrad-schaufeln.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von München. Von Dietrich. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Juli 03 S. 570/73*) Allgemeines über die Entwicklung, den gegenwärtigen Zustand und den späteren Ausbau der Münchener Wasserwerke. Bau- und Betriebskosten. Hygienische Gesichtspunkte.

Notes on progress of Cincinnati's new water works. Von Miller. (Eng. Rec. 4. Juli 03 S. 8/11*) Allgemein gehaltener Bericht über den Bau der Leitungen, der Gebäude und Maschinen.

Four systems of softening water for industrial purposes. (Eng. News 2. Juli 03 S. 4/8*) Wasserreinigungsanlage der Tennessee Coal, Iron & Railway Co. in Ensley, Ala.; Zubereitung der zur Reinigung dienenden Zusatzstoffe; Konstruktion der Filter. Wasserreinigungsanlage der Columbia Chemical Co. in Barberton. Breda-Filter. Wasserreinigungsverfahren von Tweeddale.

Werkstätten und Fabriken.

The new shops of the American Turret Lathe Manufacturing Company. (Am. Mach. 18. Juli 03 S. 933/36*) Anordnung der einzelnen Werkstätten, von denen die Zusammenbauhalle und die Maschinenhalle mit Sägeböden gedeckt sind. Anordnung der Krane und Hebezeuge. Antrieb der Werkzeugmaschinen. Anordnung und Lagerung der Transmissionswellen für die kleineren Werkzeugmaschinen.

Rundschau.

Die Dampfturbine von Curtis.

Auf dem Gebiete der Dampfturbinen, die mit jedem Tage an Bedeutung für die gesamte Maschinenindustrie gewinnen, macht in neuerer Zeit eine von C. G. Curtis konstruierte Turbine viel von sich reden. Nach den durch verschiedene technische Zeitschriften gegangenen und aus einem Vortrage von W. L. R. Emmet vor der American Philosophical Society in Philadelphia¹⁾ übernommenen Mitteilungen soll diese Turbine schon in Größen bis zu 7500 PS und in einer Gesamtleistung von 230000 PS von der General Electric Co. gebaut oder mindestens in Auftrag genommen worden sein. Die Glaubwürdigkeit dieser Angaben wird unterstützt durch die Nachricht, daß die General Electric Co. vor kurzem die Ausrüstung von vier großen elektrischen Kraftwerken mit Curtis-Turbinen übernommen hat, die von der Massachusetts Electric Co. für den Betrieb ihres rd. 1400 km langen Bahnnetzes errichtet werden. Die Kraftwerke, die in Fall River, Mass., Quincy Point, Mass., Danvers, Mass. und Newport, R. I., angelegt werden sollen, sind für eine Gesamtleistung von 33000 PS bestimmt und sollen mit Turbinen von 1000 bis 3000 PS Leistung ausgestattet werden, die mit Drehstromdynamomas unmittelbar gekuppelt sind.

Angesichts dieser Umstände dürfte es sich rechtfertigen, wenn die Einrichtung und Wirkungsweise der Curtis-Turbine, soweit sie bisher bekannt geworden ist, auch an dieser Stelle

einer eingehenden Betrachtung gewürdigt wird; die ersten Veröffentlichungen über diese Turbine entstammen der deutschen Patentliteratur, in der die theoretischen Grundlagen für ihren besonderen Ausbau ausführlich angegeben sind.

Wie schon in dem Berichte von Stodola²⁾ angedeutet, stellt die Curtis-Turbine, soweit sie in den älteren Patenten beschrieben war, eine mehrstufige Druckturbine mit axialer Beaufschlagung dar. Die neue Ausführung strebt nun eine Vereinigung der früheren Turbinenbauarten, der de Laval- und der Parsons-Turbine, an, welche die guten Eigenschaften der beiden Systeme gleichzeitig vereinigen soll. Ein augenfälliger Nachteil der Parsons-Turbine ist, daß der Dampf in die Turbine

durch eine Ringöffnung eintritt, welche die ganze Mündung des ersten Laufrades überdeckt. Wenn man nämlich, um die Umlaufzahl herabzusetzen, den Durchmesser des Laufrades vergrößert, so gelangt man, weil einer bestimmten Leistung der Turbine bei gleichbleibender Dampfspannung ein bestimmter Flächeninhalt der Ausströmöffnung entspricht und deshalb die radiale Weite des Ausströmquerschnittes vermindert werden muß, sehr bald zu den bekannten kleinen Schaufelabmessungen, bevor es noch gelungen ist, sich dem beabsichtigten Endzweck auch nur nennenswert zu nähern. Curtis kehrt daher bei seiner Konstruktion zu der Beaufschlagung der Schaufeln durch einen freien Dampfstrahl, dem Hauptkennzeichen der de Laval-Turbine, zurück. Auch bei dieser würde aber die hohe Dampfgeschwindigkeit bei einstufiger Expansion entweder außerordentlich große Umlaufzahlen oder so bedeutende Laufraddurchmesser ergeben, daß die Ausführung aus konstruktiven Gründen unmöglich wäre. Während nun bei der Parsons-Turbine eine große Anzahl von Stufen angewendet wird, um die Geschwindigkeit des Dampfes möglichst herabzusetzen, verwendet Curtis bloß 3 bis 4 Stufen mit der Maßgabe, daß der aus der ersten Stufe austretende Dampf in den Einströmdüsen der folgenden Stufe

soweit expandiert, bis er die gleiche Geschwindigkeit — bei entsprechend geringerem Druck — erreicht hat wie der in die erste Stufe eintretende Dampf. Das Geschwindigkeitsgefälle ist also für jede Stufe gleich. Der Erfolg hat gelehrt, daß es hierdurch möglich ist, bei Turbinen von 4000 PS Leistung die Umlaufzahl bis auf 750 Uml./min. herabzudrücken. Die Verminderung der Stufenzahl bringt aber gleichzeitig große Vorteile für die Herstellung der Turbine und eine beträchtliche Ersparnis an Gewicht mit sich.

Die Grundzüge des Vorganges in der Curtis-Turbine sind aus der der ursprünglichen Patentschrift¹⁾ entnommenen Zeichnung, Fig. 1 und 2, am einfachsten zu ersehen. Jede Expansionsstufe wird in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in einem einzigen Laufrade *c* ausgenutzt, das auf die Welle *a* aufgekittet und von einem Gehäuse *b* dicht umschlossen ist. In das erste Gehäuse, das mit einer Einströmdüse *d* versehen ist, mündet die Dampfleitung *f* ein. Der in die Düse eintretende Dampf expandiert darin bis auf die Spannung, die im Radgehäuse herrscht, doch es ist keine Reaktion vorhanden. Als dann strömt er durch die Schaufeln des ersten Laufrades und tritt in die Ueberströmleitung *e* ein, die an ihrem Ende zu einer weiteren Einströmdüse *g* ausgebildet ist. In dieser findet die weitere Entspannung des Dampfes statt, so zwar, daß die Dampfgeschwindigkeit beim Eintritt in das zweite Laufrad ungefähr den gleichen Wert wie beim Eintritt in das erste Laufrad erreicht. Dieser Vorgang wiederholt sich beim Durchgang des Dampfes durch die folgenden beiden Laufräder in

Fig. 1 und 2.

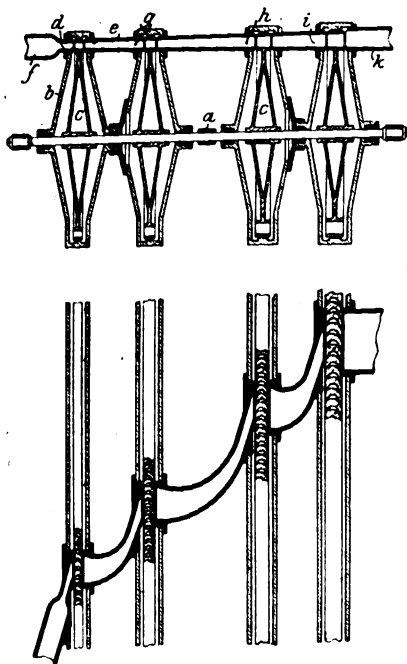
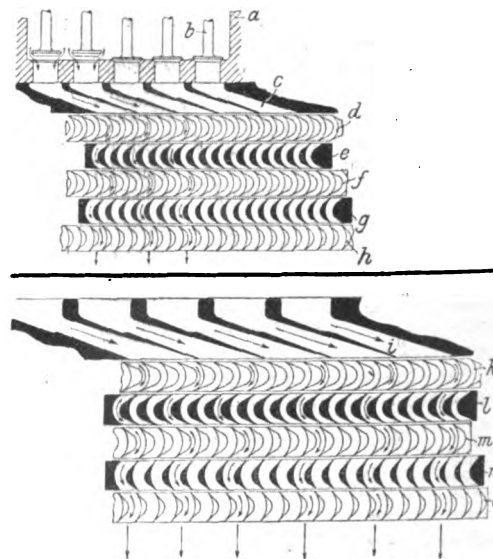


Fig. 3.



den Düsen *h* und *i*, worauf der Dampf durch die Leitung *k* dem Auspuff oder der Kondensation zugeführt wird.

Schon aus dieser Beschreibung der Anordnung läßt sich entnehmen, daß die Spaltverluste bei dieser Turbine keine solche Rolle spielen können wie bei anderen Konstruktionen; sollten sie zwischen Stopfbüchsen auch nicht vollständig abdichten, so kann der Dampf in den folgenden Stufen noch genügend ausgenutzt werden.

Bei der praktischen Ausführung dieser Turbinenbauart wurde man darauf geführt, die Zahl der einer Expansionsstufe entsprechenden Schaufelräder zu erhöhen, um die verfügbare Dampfgeschwindigkeit noch vollständiger auszunutzen. Fig. 3 stellt das Schema der Schaufelanordnung für eine ausgeführte zweistufige Curtis-Turbine dar. Der Arbeitsdampf tritt aus einem Dampfverteilkasten *a* durch Ventile *b* in eine Anzahl erweiterter Kanäle *c*, durch die er in einer Mehrzahl von parallelen Strahlen unter einem bestimmten Winkel und mit einer Geschwindigkeit, die durch das aus der Querschnittzunahme der Düsen folgende Expansionsverhältnis bestimmt wird, in die Schaufeln des ersten Laufrades *d* gelangt. Mit einer der Arbeitsabgabe in diesem Laufrad entsprechend verminderten Geschwindigkeit treten die Dampfstrahlen durch die Schaufeln einer unterhalb folgenden Leitvorrichtung *e*, in denen ihre Richtung umgekehrt wird, sodass sie beim Auftreffen auf die Schaufeln des nächsten Laufrades *f* dieselbe Richtung erhalten wie in den Einströmdüsen. Schließlich wird

¹⁾ Electrical World 11. April 1903.

²⁾ Z. 1903 S. 268.

¹⁾ D. R. P. 104468, s. Z. 1899 S. 1340.

der Dampf noch durch eine Leitvorrichtung *g* und ein Lauf-
rad *h* in ähnlicher Weise hindurchgeführt. Nach dem Durch-
gang durch die Räder der ersten Expansionsstufe gelangt der
Dampf durch ein Ueberströmröhr in die Düsen der zweiten
Expansionsstufe, in denen er abermals expandiert, um seine
lebendige Kraft an die Laufräder *k, m, o* abzugeben und die
Leiträder *l, n* zu durchstreichen. Hieran schließt sich der
Uebertritt des Dampfes in den Kondensator.

Bei dieser neueren Curtis-Turbine sind die Abmessungen der
Einströmdüsen so berechnet, daß in jeder Stufe die Spannung
des Dampfes im Augenblicke seines Auftreffens auf die Lauf-
radschaufeln nur wenig über der Spannung des Austrittes aus
der betreffenden Expansionsstufe liegt. Es wird also bloß die
dem Dampfstrahl bei der Expansion in der Düse erteilte le-
bendige Kraft auf die Schaufeln übertragen, deren Krümmung
zur Folge hat, daß jeder Dampfstrahl bei seinem Austritt aus
dem Laufrade in einer für den Zutritt in das nächste Leit-
rad geeigneten Weise abgelenkt wird. Tritt darauf der
Dampf in die zweite Stufe ein, die an den Kondensator an-
geschlossen ist, so wird ihm in den Einströmdüsen durch
weitere Entspannung abermals eine Anfangsgeschwindigkeit
erteilt, die ebenso groß ist wie bei dem Auftreffen auf die
Schaufeln des ersten Rades, während seine Spannung fast auf
den Wert der Kondensatorspannung herabsinkt.

Die Einströmdüsen für die erste Stufe bedecken nur rd.
 $\frac{1}{4}$ des Umfanges der Turbinenräder. Sie sind bei kleineren
Ausführungen bis 700 PS Leistung in einer Gruppe vereinigt,
während sie bei größeren, bis 7000 PS Leistung, in zwei bis
drei Gruppen gleichmäßig über den Umfang verteilt sind. In-
dessen sind bei den zweiten Stufen oft auch anstelle von Ein-
strömdüsen ganze Leiträder angeordnet.

Fig. 5 bis 7.

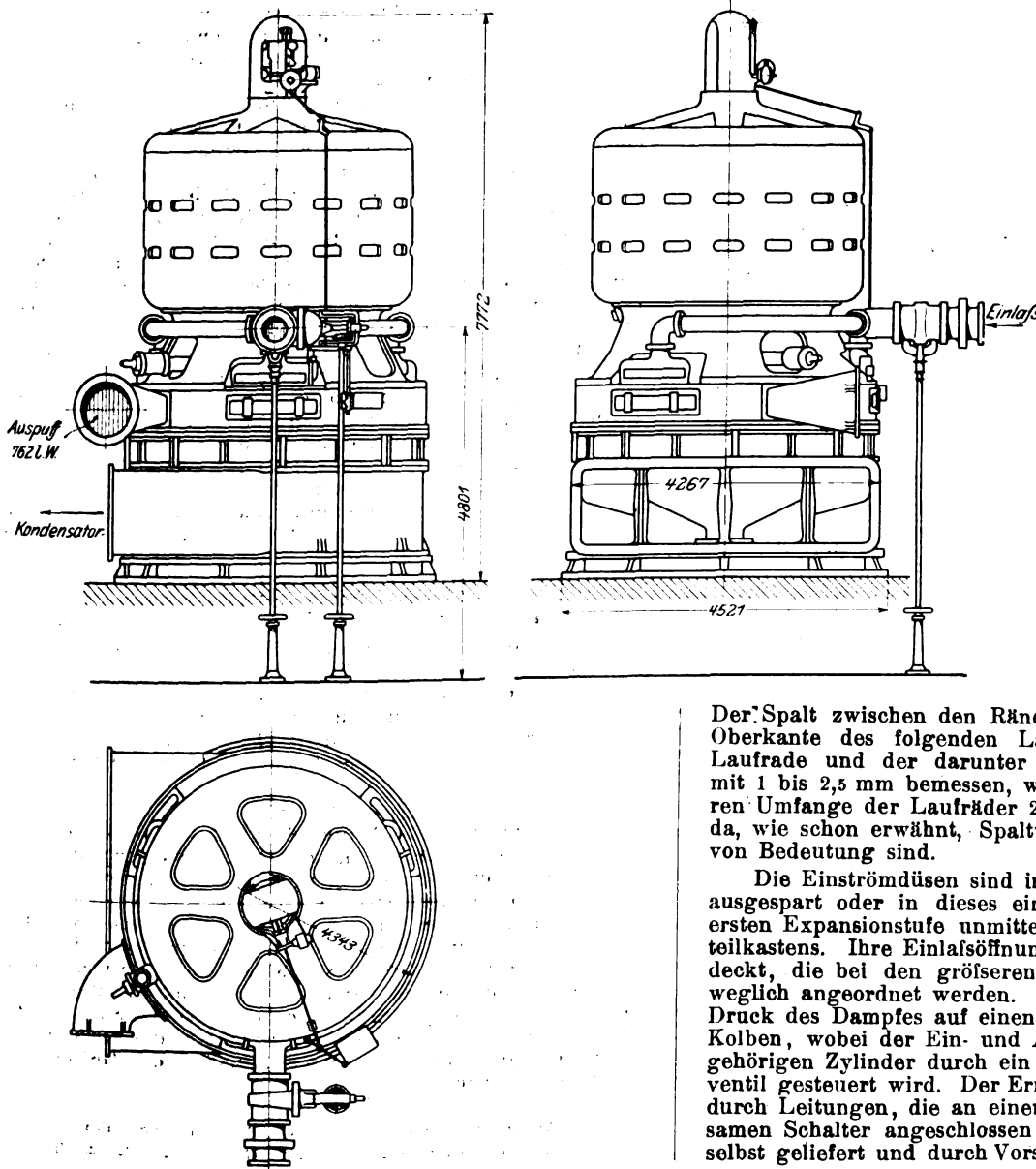
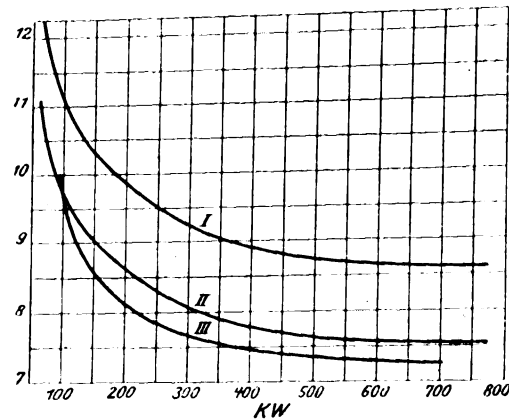


Fig. 4.



Die Kanäle der Leitschaufeln haben die gleichen Abmes-
sungen wie die entsprechenden Turbinenschaufeln, deren
Krümmung je nach der Expansionsstufe, zu der sie gehören,
verschieden bemessen ist. Die Turbinenschaufeln werden aus
dem vollen Umfang einer Stahlscheibe von rd. 25 mm Dicke
mittels einer besonderen Nutenhobelmaschine herausgeschnitten,
deren Werkzeug bei jedem Hub entsprechend der Krümmung
der zu erzeugenden Höhlung geführt wird. Eine solche Ma-
schine ist imstande, in einem Tage die Schaufeln für ein gan-
zes Turbinenrad, rd. 200 bis 280 Stück, herzustellen. Nach An-
fertigung der Schaufeln wird ein Metallstreifen um den Um-
fang des Rades herumgelegt, sodaß Kanäle gebildet werden,
die dem Dampfe nur in der
Achsenrichtung Durchgang
gewähren, während die radi-
alen Begrenzungsflächen ge-
schlossen sind.

Der Durchmesser des Lauf-
rades einer Turbine von 700 PS
Leistung beträgt rd. 1370 mm,
entsprechend einer Umfangs-
geschwindigkeit von 128 m/sk.
Die radiale Tiefe der Schau-
feln des ersten Laufrades der
ersten Expansionsstufe ist rd.
19 mm und steigt in der zwei-
ten Expansionsstufe bis zu 25,4
mm an.

Die Leitvorrichtungen zwi-
schen den Laufrädern, die hin-
sichtlich ihrer Abmessungen
mit den Schaufeln der Lauf-
räder übereinstimmen und sich
von diesen nur durch die Art
der Krümmung unterscheiden,
werden als Segmente an das
Turbinengehäuse von innen
angeschraubt. Ihre radiale
Abmessung entspricht jener
der Schaufeln der Laufräder,
deren Austrittöffnungen sie
vollständig bedecken sollen.

Der Spalt zwischen den Rändern der Einströmdüsen und der
Oberkante des folgenden Laufrades oder zwischen einem
Laufrade und der darunter befindlichen Leitvorrichtung ist
mit 1 bis 2,5 mm bemessen, während der Ringspalt am äußeren
Umfange der Laufräder 25 mm und mehr betragen kann,
da, wie schon erwähnt, Spaltverluste an dieser Stelle nicht
von Bedeutung sind.

Die Einströmdüsen sind in einem gemeinsamen Gufsstück
ausgespart oder in dieses eingeschnitten und bilden bei der
ersten Expansionsstufe unmittelbar den Boden des Dampfver-
teilkastens. Ihre Einlaßöffnungen werden von Ventilen über-
deckt, die bei den größeren Turbinen auch wagerecht be-
weglich angeordnet werden. Verstellt werden sie durch den
Druck des Dampfes auf einen an der Ventilstange befestigten
Kolben, wobei der Ein- und Austritt des Dampfes in den zu-
gehörigen Zylinder durch ein magnetisch verstellbares Nadel-
ventil gesteuert wird. Der Erregerstrom für die Magnete wird
durch Leitungen, die an einen für alle Steuerventile gemein-
samen Schalter angeschlossen sind, von dem Stromerzeuger
selbst geliefert und durch Vorschaltwiderstände geregelt. Der

erwähnte Steuerschalter wird von einem Pendelregler bei Aenderung der Umlaufzahl verstellt, sodafs entsprechend der Zunahme oder Abnahme der Turbinengeschwindigkeit die Zahl der in das erste Laufrad gelangenden Dampfstrahlen geregelt wird.

Die Abmessungen und die Zahl der Einströmdüsen werden durch die zum Betrieb der Turbine bei Auspuff erforderliche Dampfmenge bestimmt. Bei Anwendung von Kondensation kann ungefähr die Hälfte der verfügbaren Einströmdüsen abgesperrt werden, woraus folgt, dafs eine solche Turbine stets mit dem Doppelten der normalen Last arbeiten kann, vorausgesetzt, dafs sie für Kondensationsbetrieb eingerichtet ist.

Um mehrere Turbinen parallel laufen zu lassen, kann man den Steuerschalter auch von einem Schaltbrett aus in Tätigkeit setzen, was bei kleineren Turbinen mittels Handrades, bei gröfseren mithilfe eines Elektromotors vorgenommen wird. Ein Sicherheitsregulator, der eine in die Dampfleitung eingebaute Drosselklappe beeinflusst, verhindert außerdem, dafs die Turbine die höchste zulässige Umlaufzahl überschreitet. Eine empfindlichere Regelung der Umlaufzahl wird bei einzelnen Ausführungen noch dadurch ermöglicht, dafs in die beiden ersten Einströmdüsen Drosselklappen eingebaut werden, die ebenfalls von dem Regulator abhängig sind. Die Regulierung für die dritte Einströmdüse kann in diesem Falle erst dann in Tätigkeit treten, wenn die Drosselklappen der beiden ersten Düsen vollkommen geöffnet worden sind.

Mithilfe dieser Einrichtungen soll es möglich sein, die Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit zwischen Leerlauf und Vollbelastung auf 2 vH und die augenblicklichen Schwankungen der Geschwindigkeit bei plötzlicher Entlastung auf 4 vH zu beschränken.

Die Einströmdüsen für die zweite Expansionsstufe sind an der Scheidewand befestigt, welche die beiden Expansionsstufen voneinander trennt. Ihre Öffnungen können mithilfe eines gemeinsamen Ringschiebers mehr oder weniger abgedeckt oder auch vollständig abgeschlossen werden, je nachdem es sich blofs darum handelt, das erforderliche Spannungsverhältnis zwischen den beiden Stufen herzustellen, oder die Kondensation beim Weiterarbeiten mit Auspuff vollständig abzuschalten. Der freie Querschnitt dieser Düsen braucht für eine bestimmte Turbinenleistung nur einmal eingestellt zu werden.

In konstruktiver Hinsicht ist die einfache Lagerung der schwer belasteten und mit grofser Geschwindigkeit umlaufenden Turbinenachse bemerkenswert. Infolge fast völliger Abwesenheit der Reaktionswirkung ist der Dampfdruck in der Richtung der Achse verschwindend klein. Als Belastung der Achse verbleibt dann nur das Gewicht der auf ihr befestigten Turbinenräder und der Dynamo. Um dieses auszugleichen, wird in das untere Stirnlager der Achse Oel unter Druck eingepumpt, das nach seinem Austritt aus dem Lager die beiden weiteren Halslager ober- und unterhalb des Magnetrades der Dynamomaschine schmiert. Die Turbine wird selbsttätig abgestellt, sobald der Zuflufs von Oel aus der Pumpe aufhört.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über die bei der General Electric Co. zurzeit im Bau befindlichen oder für den Bau vorbereiteten Turbinengrößen mit den zugehörigen Dynamos.

Leistung		Uml./min	Wechselzahl
PS	KW		
680	500	1800	60
2040	1500	800	40
2040	1500	900	60
2720	2000	750	25
2720	2000	750	50
4080	3000	600	60
6800	5000	500	25
6800	5000	514	60

Fig. 4 zeigt die Ergebnisse von Verbrauchversuchen an einer Turbine von 600 KW Leistung, die bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 128 m/sk mit 1500 Uml./min angestellt worden sind. Die Verbrauchszahlen für die Versuche mit überhitztem Dampf sind nicht unmittelbar an der genannten Turbine festgestellt worden, sondern nach Versuchen mit einer kleineren Turbine eingetragen, um die durch die Ueberhitzung erzielbare Ersparnis anschaulich zu machen. Die hauptsächlichsten Zahlenergebnisse dieser Versuche sind folgende:

I. Dampfspannung		9,8 at
Luftleere		72,4 cm
Leistung	KW 800 550 425 250 100 75	
Dampfverbrauch	kg/KW-st 8,62 8,73 8,85 9,53 11,11 11,79	

II. Dampfspannung		9,8 at
Luftleere		72,4 cm
Ueberhitzung		rd. 65° C
Leistung	KW 800 550 425 250 100 75	
Dampfverbrauch	kg/KW-st 7,85 7,62 7,76 8,35 9,75 10,32	
III. Dampfspannung		14 at
Luftleere		72,4 cm
Ueberhitzung		rd. 65° C
Leistung	KW 700 500 400 200 150 100	
Dampfverbrauch	kg/KW-st 7,25 7,37 7,48 8,16 8,62 9,53	

Die aus diesen Zahlen erkennbare Stetigkeit des Dampfverbrauches macht die Curtis-Turbine gerade für den Betrieb von Anlagen mit stark wechselnder Belastung äußerst schätzbar.

Hierzu kommt noch als weiterer Vorteil, dafs die ganze Bauart der Turbine es möglich macht, eine sehr niedrige Kondensatorsspannung, mehr als 90 vH Luftleere, zu erreichen. Es ist nicht nur der Eintritt von Luft in das Innere des Turbinengehäuses vollkommen ausgeschlossen, sondern es kann bei Verwendung von Oberflächenkondensation, z. B. auf Schiffen, auch jede Berührung der Luft mit dem Kondensat sehr leicht vermieden werden, da es nicht erforderlich ist, das Kondensat zu entölen, weil der Dampf nicht mit geschmierten Laufflächen in Berührung kommt. Das Kondensat kann daher unmittelbar in die Kessel gespeist werden. Dafs aus dem gleichen Grunde die Dampfturbinen in erster Linie dazu berufen sind, sich die aus der hohen Dampfüberhitzung folgende Ersparnis an Speisewasser in weit höherem Mafse als die Dampfmaschine zunutze zu machen, ist bekannt.

Ob sich aus der Gesamtanordnung, die bei der Curtis-Turbine wesentlich von dem bisher üblichen abweicht, nicht noch, besonders bei gröfseren Maschinensätzen, Betriebswierigkeiten ergeben werden, erscheint vorläufig nicht ausgeschlossen; jedenfalls ist es im allgemeinen nicht gerade zu empfehlen, schwer belastete Wellen bei hohen Umlaufzahlen senkrecht zu lagern. Allerdings wird durch diese Anordnung der Welle, auf die das Magnetrad für den Stromerzeuger unmittelbar aufgekeilt ist, der ganze Maschinensatz auf einen sehr geringen Raum eingeschränkt, sodafs der Unterbau einer Dampfmaschine für eine Turbine von gröfserer Leistung ohne weiteres verwendet werden kann. Indessen ist damit noch nicht gesagt, dafs die auch bei wagerechter Lagerung der Welle vorhandene, wenn auch geringere Raumerparnis im Verein mit den andern Vorzügen der Turbine nicht ausreichen würde, um sie auch bei dieser Aufstellungsart schätzenswert zu machen. Die in Fig. 5 bis 7 eingetragenen Abmessungen geben ein Bild von dem Raumbedarf einer Dampfturbinendynamogruppe von 5000 KW Leistung, die demnächst in Chicago aufgestellt werden soll. Ein Vergleich mit den Dampfmaschinen von gleicher Leistung im Kraftwerke der Manhattan Elevated Railway in New York zeigt, dafs sich die Gewichte der Maschinengruppen wie 1:8 verhalten.

Durch die Ausbildung der Curtis-Turbine hat die Dampfturbine in ihrem Wettstreite mit der Dampfmaschine einen bedeutenden Vorsprung gewonnen; denn während die grofsen Turbinensätze hinsichtlich ihres Dampfverbrauches den gleich grofsen Dreifach-Expansionsmaschinen heute schon fast gleich kommen, ist es Curtis gelungen, auch Umlaufzahlen zu erzielen, die selbst bei den gröfsten Maschinenabmessungen als betriebsicher gelten müssen.

Die Korrosion der Metalle im Seewasser.

Die Ergebnisse der vom Stabsingenieur Diegel im Laufe der letzten Jahre ausgeführten Untersuchungen¹⁾ über die Anfrassungen, welche die Metalle durch Seewasser erleiden, dürften als Beitrag zur Materialienkunde für weitere technische Kreise von Wert sein. Das Wichtigste dieser Untersuchungen ist deshalb nachstehend in kürzester Form zusammengestellt.

I. Nickel-Kupfer.

Legierungen mit 20 und 42 vH Nickel haben eine Zugfestigkeit von 24 bis 31 kg/qmm an der sogenannten Elastizitätsgrenze und rd. 50 kg/qmm an der Bruchgrenze bei 29 bis 34 vH Bruchdehnung ergeben. Sie stehen somit hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften weichem Flußstahle sehr nahe. Beide Legierungen lassen sich warm schmieden und im kalten Zustande verdichten. Mit schneidenden Werkzeugen können sie leicht bearbeitet werden. Durch den Zusatz von Aluminium wird die Festigkeit erheblich gesteigert. Es geht damit aber die Bruchdehnung herunter, die Schmiedbarkeit wird geringer und die Schwierigkeiten, den Guß dicht zu bekommen, wachsen.

¹⁾ Ausführlich beschrieben in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbeleibes 1903 Heft III bis V S. 93 beginnend.

3) Die Saugrohre der Zirkulationspumpen für Kondensatoren und die Flügelräder dieser Pumpen werden im allgemeinen besonders leicht zerfressen. Möglicherweise ist diese rasche Zerstörung auf die Mitwirkung eines elektrischen Stromes zurückzuführen, der durch den Umlauf der Flügelräder erzeugt wird. Dafs durch den Umlauf der Schiffspropeller, also unter ähnlichen Verhältnissen, ein elektrischer Strom entsteht, ist nachgewiesen worden. Er wird wahrscheinlich dadurch hervorgerufen, dafs an den Vorderseiten der Propellerflügel die Flüssigkeitsschichten von den benetzten

bleibenden Flügelflächen dauernd abgetrennt werden. Dieser Strom wird von dem Propeller in das Wasser übertritten und die Vorderflächen der Flügel angreifen. Er müßte am äußeren Ende der Flügel mit höchster Umfangsgeschwindigkeit am stärksten sein und hier die größte zerstörende Wirkung ausüben. Tatsächlich werden die eisernen Propellerschrauben der Schiffe auch in solcher Weise angegriffen und rasch bis zur Unbrauchbarkeit zerfressen. Bei der Verwendung eines Bronzpropellers entsteht zwischen diesem und dem eisernen Schiffskörper ein galvanischer Strom, der vorerwähntem Strömungsstrom entgegengesetzt gerichtet ist und dessen Wirkung aufhebt.

4) Die anderweitig aufgestellte Vermutung, daß das Anfressen der Kupferrohre in neuerer Zeit deshalb so stark in die Erscheinung tritt, weil bei der schnelleren Fahrt und dem häufigeren Gebrauche der Schiffe mehr Luft in die Rohrleitungen gelangt, konnte weder als zutreffend nachgewiesen noch widerlegt werden. Die ausgeführten Erprobungen lassen indessen annehmen, daß die Anfressungen nicht auf die unmittelbare (Oxydations-)Wirkung der Luft zurückzuführen sind, sondern eher durch ein galvanisches Element hervorgerufen werden, das aus dem Kupfer und seinen Oxydationsprodukten gebildet wird, und das ungeschwächt weiter wirkt, auch wenn außer der im Wasser gelösten Luft keine Luft zugeführt wird.

Kupferne Röhren, die mit eingelegtem Kupferoxyd und Oxydul dem Seewasser ausgesetzt wurden, erlitten unter den Einlagen Anfressungen.

5) Die ausgeführte Untersuchung einer größeren Anzahl auf Schiffen verwendet gewesener Röhren hinsichtlich der in dem Kupfer enthaltenen Verunreinigungen läßt annehmen, daß ein hoher Arsengehalt des Kupfers das Eintreten der Anfressungen verhindert oder doch verzögert. Vielleicht ist die günstige Wirkung des Arsens darauf zurückzuführen, daß arsenhaltiges Kupfer mit seinen Zersetzungsprodukten nicht

könnte. Das ist aber in der Praxis kaum möglich. Von den Zinkschutzkörpern bleibt auch zu befürchten, daß ihre Zersetzungsprodukte, soweit sie nicht fortgespült werden, zerstörend auf das Kupfer einwirken.

7) Da nach den Ergebnissen zu vermuten ist, daß Kupfer mit einem Arsengehalt von rd. 0,5 vH nicht leicht Anfressungen erleidet, so wird vorgeschlagen, Röhren aus diesem Stoffe auf Schiffen an solchen Stellen zu erproben, wo die kupfernen Röhren bisher schnell zerfressen worden sind. Auch Legierungen aus Kupfer und Nickel sowie aus Kupfer und Silizium werden zur Erprobung empfohlen.

VI. Einfluß von Phosphor und Nickel im Eisen auf dessen Seewasserbeständigkeit.

1) Einfluß des Phosphors.

Die Erprobungen haben sich im wesentlichen auf die Ermittlung der gegenseitigen Einwirkung zweier, im Seewasser miteinander in metallischer Berührung stehender Eisensorten von verschiedenem Phosphorgehalte erstreckt. Sie wurden im freien Seewasser des Kieler Hafens und auch in größeren Behältern ausgeführt die mit gleichem Seewasser gefüllt waren, das oft erneuert worden ist. In den Behältern kamen außer den Versuchstücken, die je aus zwei verschiedenen Eisensorten gebildet waren, auch solche zur Erprobung, von denen jedes nur aus einer einzigen Platte bestand. Diese Platten wurden einzeln ohne jegliche Berührung mit andern Eisensorten oder sonstigen Metallen, so eingehängt, daß sie bis zur halben Höhe eintauchten. Der aus dem Wasser hervorragende Teil ist täglich mit Seewasser bespritzt worden.

Als Probematerial diente sowohl Flußeisen mit dem in der Praxis in der Regel vorkommenden Mindest- und Höchstgehalte an Phosphor, als auch solches mit erheblich größerem Phosphorgehalte. Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Versuchsmaterials ergeben sich aus nachstehender Zusammenstellung.

Nr.	Art der Herstellung	Bezeichnung	Gehalt an							Festigkeit an der		Bruchdehnung δ
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Streckgrenze σ_s	Bruchgrenze σ_b	
			vH	vH	vH	vH	vH	vH	vH	kg/qmm	kg/qmm	vH
1	im Martin-Ofen	M E	0,09	0,02	0,17	0,006	0,04	0,08	0,05	22,4	34,2	32,7
2	in der Bessemerbirne	B E	0,06	0,01	0,40	0,098	0,05	0,09	0,04	28,5	44,9	26,8
3	im Tiegel	J	0,13	0,10	0,10	unter 0,01					40,9	24,5
4	"	K	0,14	0,23	0,17	0,09					46,7	19,0
5	"	L	0,13	0,28	0,30	0,23					62,8	16,0
6	"	M	0,14	0,27	0,29	0,45					62,5	5,0
7	"	O	0,18	0,30	0,30	0,84					Material sehr spröde, daher Festigkeit nicht bestimmt	0
8	"	P	0,11	0,11	0,08	0,85						0
9	"	Q	0,18	0,32	1,04	1,08	0,031	0,072				0
10	im Martin-Ofen	M St	0,47	0,32	0,67	0,062	0,046	0,083	0,02		82,0	14,0

ein so stark wirkendes galvanisches Element bildet wie arsenfreies Kupfer.

6) Der Schutz der Rohrleitungen durch einzuflügende Zinkschutzkörper oder durch einen von einer äußeren Stromquelle aus einzuführenden elektrischen Strom würde voraussichtlich gelingen, wenn der Zinkschutzkörper oder eine für den schützenden Strom als Anode dienende isolierte Metallstange durch den ganzen Rohrstrang hindurch geführt werden

Alle Probestücke sind behobelt und sauber bearbeitet sowie vor dem Aushängen ins Seewasser einzeln aufgemessen und gewogen worden.

Die Aushängezeit hat 16 bis 17 Monate betragen. Die eingetretene Gewichtsabnahme ist auf eine 12 monatliche Versuchszeit umgerechnet worden.

Die hauptsächlichsten Versuchsergebnisse sind aus nachstehenden Zusammenstellungen ersichtlich.

a) Gewichtsverlust der Versuchstücke, die je aus zwei Eisensorten von verschiedenem Phosphorgehalte, aber gleich großer Oberfläche bestanden.

Nr.	wo erprobt?	zusammen erprobte Eisensorten						Gewichtsverlust auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten		
		I		II		Unterschied im Phosphorgehalte von I und II		Eisensorte I (Anode)	Eisensorte II (Kathode)	Mittel von I und II
		Bezeichnung	Phosphorgehalt vH	Bezeichnung	Phosphorgehalt vH					
1	im Hafen	M E	0,006	B E	0,098	0,092		10,8	5,9	8,35
2	"	J	unter 0,01	K	0,09	0,08		11,7	3,7	7,7
3	"	J	desgl.	M	0,45	0,44		12,65	2,05	7,4
4	"	L	0,23	O	0,84	0,61		10,9	3,05	7,0
5	"	M St	0,062	Q	1,08	1,018		12,4	2,2	7,3
6	in einem Behälter mit Seewasser	J	unter 0,01	K	0,09	0,08		4,3	2,15	3,2
7	"	M	0,45	P	0,85	0,40		3,7	2,8	3,2
8	"	L	0,23	O	0,84	0,61		3,85	2,9	3,4
9	"	K	0,09	P	0,85	0,76		4,0	2,5	3,2
10	"	M St	0,062	Q	1,08	1,018		4,3	2,7	3,5

War die Oberfläche des phosphorarmen Eisens kleiner als die des phosphorreichen, so ergab sich noch ein erheblich größerer Unterschied in dem Gewichtsverluste beider Eisensorten als nach vorstehender Zahlentafel.

b) Gewichtsverlust der einzeln isoliert eingehängten Platten, die in das Seewasser eines Behälters zur Hälfte eingetaucht waren.

Nr	Bezeichnung des Versuchsmaterials	Phosphorgehalt	Gewichtsabnahme auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten
		VII	2
1	J	unter 0,01	7,0
2	M St	0,062	6,0
3	K	0,09	6,1
4	L	0,23	5,7
5	M	0,45	5,5
6	O	0,84	5,2
7	P	0,85	4,9
8	Q	1,08	4,9

Die gesamten Versuchsergebnisse waren kurz folgende:

a) Von zwei im Seewasser miteinander in metallischer Berührung stehenden Eisensorten mit verschiedenem Phosphorgehalte wird die phosphorreichere mehr oder weniger geschützt, die phosphorärmere aber umso stärker angegriffen.

β) Der Unterschied von 0,08 vH im Phosphorgehalte beider Eisensorten, wie er in der Praxis vorkommt, hat bereits eine große gegenseitige Einwirkung zur Folge. Diese wächst bei steigendem Unterschiede im Phosphorgehalte verhältnismäßig wenig.

γ) Das Verhältnis, in dem die Oberflächen beider Eisensorten zueinander stehen, ist von erheblicher Bedeutung auf

halte nach wie vor bevorzugen. Es dürfte sich aber empfehlen, alle Teile eines Dampfkessels, eines Schiffskörpers usw. tunlichst aus Eisen von gleichem Phosphorgehalte herzustellen. Ist der Phosphorgehalt einzelner Röhren, Platten usw. geringer als der des übrigen Eisens, so werden diese Teile rasch zerstört. Bei Dampfkesseln wird man daher die Mantelbleche vorteilhaft auch aus Eisen von derselben Beschaffenheit wie die Feuerbleche herstellen. Am besten würde das gesamte Eisen eines Kessels einer und derselben Charge entnommen. Umgekehrt lassen sich einzelne Teile, deren gute Erhaltung besonders wichtig erscheint, durch die Herstellung aus phosphorreicherem Eisen schützen.

Da das Schweiß- (Puddel-)eisen im Durchschnitte reicher an Phosphor ist als das Flußeisen, so wird, wenn beide Eisensorten im See- oder Kesselwasser miteinander in metallischer Berührung stehen, in der Regel das erstere Material weniger angegriffen werden als das letztere; ist aber in einzelnen Fällen das Schweißeisen ärmer an Phosphor, so wird dies am stärksten angegriffen. Damit erklären sich wohl die widersprechenden Urteile aus der Praxis über die Korrosion von Schweiß- und Flußeisen.

2) Einfluss des Nickels.

Die Erprobungen sind ebenso ausgeführt worden wie diejenigen mit Eisen von verschiedenem Phosphorgehalte. Die dazu herangezogenen Nickelstahlorten hatten einen Nickelgehalt von rd. 6 und 30 vH. Es ist einerseits die gegenseitige Einwirkung je zweier Eisensorten von verschiedenem Nickelgehalte im Seewasser ermittelt worden, und andererseits wurde an zur Hälfte eingetauchten Platten festgestellt, in welchem Grade die Verrostung des Eisens durch den Nickelgehalt herabgesetzt wird, wenn es nicht mit andern Eisensorten in Berührung steht.

Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Versuchsmaterials.

Nr.	Bezeichnung	Gehalt an							Festigkeit an der		Bruchdehnung δ vH
		C vH	Si vH	Mn vH	P vH	S vH	Cu vH	Ni vH	Streckgrenze σ_s kg/qmm	Bruchgrenze σ_B kg/qmm	
1	Nickelstahl (N St) 30 vH	0,47	0,37	0,64	0,02	0,029	0,13	28,68	32	65	28
2	Nickelstahl (N St) 6 vH	0,38	0,25	0,25	0,021	0,02	0,075	6,14	34	75	19
3	Martinstahl (M St)	0,47	0,32	0,67	0,062	0,046	0,083	0,02	50	82	14
4	Phosphoreisen Q	0,18	0,32	1,04	1,08	0,031	0,072	—	—	—	0

Gewichtsverlust der Versuchstücke, die je aus 2 Eisensorten mit verschiedenem Nickelgehalte aber gleich großen Oberflächen bestanden.

Nummer	wo erprobt?	zusammen erprobte Eisensorten		Unterschied im Nickelgehalte von III u. IV in vH	Gewichtsverlust auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten		
		III	IV		Eisensorte III (Anode)	Eisensorte IV (Kathode)	Mittel von III u. IV
					g	g	g
1	Im Hafen	M St	N St 6 vH	6,12	12,3	0,23	6,26
2	"	N St 6 vH	N St 30	23,54	17,55	0,0	8,77
3	"	M St	N St 30	29,66	17,1	0,0	8,55
4	"	Q	N St 30	29,68	18,15	0,0	9,07
5	In einem Behälter mit Seewasser	M St	N St 6 vH	6,12	5,02	0,0	2,51
6	"	N St 6 vH	N St 30	23,54	4,43	0,0	2,21
7	"	M St	N St 30	29,66	4,65	0,0	2,32
8	"	Q	N St 30	29,68	4,20	0,0	2,10

den Unterschied in der Gewichtsabnahme. Bei bestimmten Oberflächenverhältnissen wurde das phosphorärmere Eisen 6- bis 14 mal so stark angegriffen wie das phosphorreichere. Ist die Oberfläche des phosphorärmeren Eisens im Verhältnisse zu der des phosphorreichen sehr klein, so wird ersteres Material sehr stark leiden, letzteres nur wenig geschützt werden.

δ) Im freien Seewasser des Hafens ist ein mehr als doppelt so großer Gewichtsverlust eingetreten als in den Behältern mit Seewasser, obwohl letzteres oft erneuert wurde.

ε) Bei den halb eingetaucht gewesenen Platten, von denen jede für sich isoliert eingehängt war, ist der Einfluss des Phosphors ebenfalls deutlich wahrnehmbar. Der Gewichtsverlust fällt mit zunehmendem Gehalte an Phosphor.

In der Praxis wird man aus Rücksicht auf die Zähigkeit des Materials ein Eisen mit möglichst geringem Phosphorge-

Gewichtsverlust der einzeln isoliert eingehängten Platten, die in das Seewasser eines Behälters bis zur Hälfte eingetaucht waren.

Nr.	Bezeichnung des erprobten Materials	Gewichtsabnahme auf 1 qdm Oberfläche in 12 Monaten	
		vH	g
1	Martinstahl	0,02	6,0
2	Nickelstahl	6,14	3,9
3	Nickelstahl	29,68	1,6

Die gesamten Ergebnisse waren kurz folgende:

a) Stehen zwei Eisensorten von verschiedenem Nickelgehalte im Seewasser miteinander in metallischer Berührung, so

wird das nickelreichere Eisen mehr oder weniger geschützt, das nickellärmere leidet aber um so stärker.

β) Nickelstahl mit 6 vH Nickel wurde in Berührung mit nickelfreiem Eisen von gleich großer Oberfläche nur noch eben merklich angegriffen. Bei einem Unterschied im Nickelgehalte beider Eisensorten von rd. 24 vH und mehr litt das nickelreichere Material garnicht.

γ) Im freien Seewasser des Hafens hat das nickelfreie oder nickellärmere Eisen bei einem Unterschied im Nickelgehalte beider Eisensorten von 24 bis 30 vH erheblich stärker gelitten als bei einem Unterschied von 6 vH.

δ) Das Verhältnis der Oberflächen beider Eisensorten wird auch hier von erheblicher Bedeutung sein.

ε) Bei den halb eingetauchten Platten, von denen jede für sich isoliert aufgehängt war, hat der Nickelgehalt beträchtlich geschützt. Die Platte mit rd. 30 vH Nickel, die im ganzen verhältnismäßig wenig gelitten hatte, zeigte aber am unteren Ende starke örtliche Einfressungen.

In der Praxis wird man es vermeiden müssen, zwei Eisensorten miteinander zu verbinden, die einen erheblichen Unterschied im Nickelgehalte aufweisen, wenn sie mit See- oder Kesselwasser in Berührung kommen. Das nickelfreie oder nickellärmere Material würde in solcher Verbindung rasch zerfressen werden. Andererseits werden sich einzelne Stücke, auf deren Erhaltung es besonders ankommt, durch die Herstellung aus Nickelstahl gegen Korrosion schützen lassen, allerdings auf Kosten derjenigen Eisenteile, mit denen sie in Berührung stehen.

Die Stellung der versuchten Eisensorten in der Spannungsreihe für Seewasser entsprach den Ergebnissen der vorbeschriebenen Dauererprobungen recht gut.

Das Reichsgericht hat in einer kürzlich ergangenen Entscheidung (Entsch. in Zivilsachen, Bd. 52 S. 227) die in der Theorie und Praxis sehr bestrittene Frage, ob der durch die Anmeldung bei dem Patentamt begründete Anspruch auf Erteilung eines Patentes pfändbar sei, bejaht, indem es ausgeführt hat, es handle sich um die Frage, ob derjenige Anspruch des Erfinders, der seine ausdrückliche gesetzliche Anerkennung und Ausgestaltung durch die §§ 3 und 6 des Reichspatentgesetzes erhalten habe, also der durch die Priorität der Anmeldung begründete Anspruch auf Erteilung des Patentes dem Zugriffe der Gläubiger unterliege und im Konkurs einen Teil der Masse bilde oder nicht. Dieses Recht müsse nach Maßgabe seines Inhaltes als ein Vermögensrecht betrachtet werden, es habe diese Eigenschaft ebenso wie das Recht aus dem erteilten Patent, denn wie dieses dem Patentinhaber die ausschließliche gewerbliche Verwertung der patentierten Erfindung sichern sollte, indem es ihm unmittelbar die Befugnis verleihe, einem jeden die gewerbsmäßige Herstellung usw. des Gegenstandes der Erfindung ohne seine Erlaubnis zu verwehren, so habe das Recht aus der Anmeldung seine Richtung gerade auch schon, und zwar ausschließlich, auf diesen Erfolg. Man könne als seinen Inhalt auch betrachten, daß der Anmeldende, wenn die Erfindung patentfähig sei und er die Anerkennung dieser ihrer Eigenschaft und die Erteilung eines Patentes bei den Patentbehörden erreiche, in der ausschließlichen Ausbeutung der Erfindung geschützt werde. Ueber die Pfändbarkeit des Rechtes aus dem erteilten Patent aber bestehe in der Rechtsprechung und Literatur kaum ein Zweifel, und ein solcher lasse sich auch nicht begründen, da die Ausschließlichkeit der gewerblichen Ausnutzung einer Erfindung ihre Bedeutung auf wirtschaftlichem Gebiete habe und ihrem Wesen und ihrer Bestimmung nach, wenn auch nicht immer tatsächlich, einen Vermögenswert darstelle. Aber auch der Anspruch auf Gewährung von Schutz für die angemeldete Erfindung, wenn man ihn als solchen, in der durch das Gesetz ihm gegebenen, oben berührten Ge-

stalt ins Auge fasse, gehöre lediglich dem Kreise der Vermögenswerte und Vermögensrechte an; aus seinem Inhalt und aus seiner Natur könne ein Hindernis gegen seine Pfändbarkeit und seine Hineinziehung in die Konkursmasse nicht entnommen werden. Im verstärkten Maße gelte dies nach Bekanntmachung der Anmeldung durch das Patentamt, da mit dieser nach § 23 des Patentgesetzes für den Gegenstand der Anmeldung zugunsten der Patentsucher einstweilen die gesetzlichen Wirkungen des Patentes eintreten. (Kölnische Zeitung 22. Juli 1903)

Während bisher die Patentanwälte in Preußen zur Gewerbesteuer herangezogen wurden, hat nunmehr das kgl. Ober-Verwaltungsgericht für Recht erkannt, daß die Patentanwälte von der Gewerbesteuer frei seien, mit der Begründung, daß sich die Berufstätigkeit eines Patentanwaltes als Ausübung einer wissenschaftlichen Tätigkeit im Sinne des Gewerbesteuergesetzes darstelle, was aus dem Reichsgesetze betreffend die Patentanwälte unzweideutig hervorgehe.

Wie uns die Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-Aktien-Gesellschaft, mitteilt, ist es nach Versuchen von Parsons in England gelungen, statt der bisher angewendeten vielen Schrauben¹⁾ auf den Wellen von Turbinendampfern eine einzige Schraube zu konstruieren, die bei gleicher Leistung auch den Vorteil hat, daß die Schraubenwellen mit einer um 10 bis 15 vH geringeren Umlaufzahl als bisher betrieben werden können.

Der Elektrotechnische Verein, Berlin, hat gelegentlich seiner im Jahre 1904 stattfindenden 25-jährigen Stiftungsfeier zwei Preisaufgaben zu freiem Wettbewerb ausgeschrieben. Die eine Aufgabe erstreckt sich auf eine »vergleichende Untersuchung der Isolierstoffe für den Aufbau von elektrischen Maschinen und Apparaten«, die zweite auf eine »Prüfung und Würdigung der bisherigen Vorschläge, Elektrizität unmittelbar aus Kohle zu erzeugen«. Die Arbeiten, für die insgesamt 4000 M als Preise von je mindestens 1000 M ausgesetzt sind, müssen zum 1. Juli 1904 an die Geschäftsstelle des Vereines in Berlin, Monbijouplatz 3, in deutscher Sprache, wie üblich verschlossen und mit Kennwort versehen eingereicht werden. (Elektrotechnische Zeitschrift 23. Juli 1903).

Der Gesamtausschuß der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft hat beschlossen, für die im Juni 1904 in Danzig stattfindende Wanderausstellung ein Preisausschreiben für Spirituslampen aller Art zu veranstalten, bei welcher 3 Klassen von Lampen geprüft werden sollen:

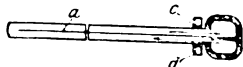
- 1) Lampen für Beleuchtung von Wohn- und Geschäftsräumen, sowie Mannschaftszimmern in den Kasernen;
- 2) Lampen für Wirtschaftszwecke aller Art, also namentlich zur Verwendung in Küchen, Treppenhäusern, Fluren, Stallungen, Werkstätten, Molkereien, Brennereien, Stärkefabriken usw.;
- 3) Lampen für Beleuchtung im Freien, großen Fabrikräumen, Turnsälen, Reitbahnen usw.

Im ganzen sind für die Preisverteilung 21000 M bereit gestellt. An der Stiftung der Preise sind die Zentrale für Spiritus-Verwertung, die Preussischen Landwirtschaftskammern, namentlich diejenige für Schlesien, und die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft beteiligt. Die näheren Bedingungen des Preisausschreibens sind durch die Hauptstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin SW., Dessauer Str. 14, zu beziehen.

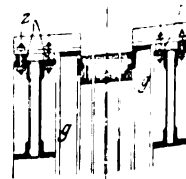
¹⁾ Vergl. die vorliegende Nummer S. 1117.

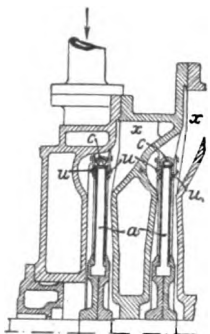
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 141283. Dampfüberhitzer. F. Neumann, Darmstadt. Um die in die Rauchröhren, z. B. eines Lokomotivkessels, eingebauten Ueberhitzer a, solange in ihnen noch kein Dampf ist, gegen die Einwirkung der Feuergase zu schützen, ist auf ihnen ein pfropfenartiger Körper d verschiebbar angeordnet, mit dem die betreffenden Rauchröhren von der Rauchkammer aus abgeschlossen werden können. Dabei kann der Pfropfen d hohl und nach der Rauchröhre zu mit düsenartigen Öffnungen c, c versehen sein. Wird dann der Hohlraum des Pfropfens d mit der Dampfleitung verbunden, so kann die Einrichtung zugleich zum Ausblasen der Rauchröhren verwendet werden.

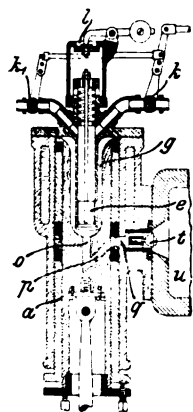


Kl. 21. Nr. 140762. Gehäuse für Dynamomaschinen. R. Lüder. Görlitz. Das Gehäuse besteht aus zwei voneinander unabhängigen, ringförmigen, schmiedeeisernen Gestellen g, welche zu beiden Seiten des wirksamen Eisens angeordnet sind und mit ihm oder miteinander durch Schrauben verbunden sind. Diese Gestelle sind durch Zusammensetzung von Walzeisen verschiedener Form oder durch Verbindung von Walzeisen und Blech hergestellt. Auf dem ganzen Umfang dieser Gestelle sind kreisförmige Schlitzte vorhanden, welche durch am Umfang verteilte Zwischenstücke z gebildet werden.





Kl. 14. Nr. 141498. Mehrstufige Dampfturbine. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co., Zürich. Der aus den Düsen c auf die Schaufeln a strömende Dampf verlässt jedes Laufrad bei u, w in entgegengesetzten Richtungen, und die Wände der Ausströmkanäle z sind so gestaltet, dass sie die entgegengesetzten Dampfströme in gleiche Richtung umlenken, bevor sie aus z durch die folgenden Düsen c auf das nächste Laufrad geleitet werden.



Kl. 24. Nr. 141140. Zugerzeugung für Feuerungen. Ch. Scott-Snell, Saltash (England). Die Abgase einer Feuerung geben ihre Wärme an eine eingeschlossene Luftmenge ab. Dadurch wird in dieser ein gewisser Druck erzielt. Die so gespannte Luft kann man entweder in den Schornstein eintreten lassen, um dadurch künstlichen Zug zu erzeugen, oder man kann sie unter den Rost führen, um dadurch die Verbrennung zu fördern. Die in dem geschlossenen Behälter zurückbleibende Luft wird abgekühlt und dadurch Luftleere erzeugt, damit wieder frische Luft angesaugt werden kann.

Kl. 46. Nr. 141363. Einspritzpumpe. O. Malms, Frankfurt a/M. Der Pumpenkolben a saugt beim Abwärtshube eine oder zwei Flüssigkeiten (Petroleum, Benzin, Spiritus, Wasser usw.) durch einen oder zwei vom Regler eingestellte Hähne k, k_1 , sowie Luft oder ein brennbares Gas von l her durch das Ventil e in seine obere Aushöhlung g , verdichtet beim Rückhube die Luft oder das Gas in g , während sich die Flüssigkeit in dem knieförmigen Kanal op sammelt, bis sie, sobald p auf die Zylinderöffnung q trifft, in den Brennraum u gespritzt und dabei durch den Kegel t zerstäubt wird.

Kl. 60. Nr. 141838. Regler mit Beharrungsmasse. A. Radovanović, Zürich. Der Regler r ist durch sein Gestänge r_1, r_2 und ein Schraubengetriebe ng oder ein Hebelwerk h, h_1, h_2 so mit einer getrennt von ihm auf der Steuerwelle w verdreh- oder verschieb- und verdrehbaren, die Steuerung verstellenden Beharrungsmasse m verbunden, dass m bei steigender Geschwindigkeit gegen die Welle w zurückbleibt, bei fallender ihr voreilt.

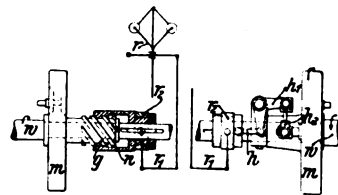
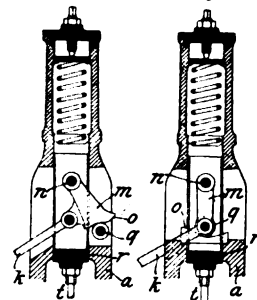


Fig. 1. Fig. 2.



Kl. 14. Nr. 141108 (Zusatz zu Nr. 107818, Z. 1900 S. 749). Ventilsteuerung. H. Lentz und W. Voith, Magdeburg. Die von der Exzenterstange k bewegte Steuerscheibe m mit Daumen o , Fig. 1, ist nicht im Bock a , sondern bei n in der Gleitbüchse r der Ventilstange t gelagert, während die Rolle oder der Bolzen q an a fest ist. Nach Fig. 2 ist q an m und o an a angeordnet. Die Patentschrift zeigt 6 Ausführungsformen.

Kl. 60. Nr. 141714. Regelung von Dampfmaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Berlin. Der Regler der Dampfmaschine lässt auch bei stark sinkender Umlaufzahl die Füllung nie über das wirtschaftlich günstigste Maß hinausgehen, dafür werden die Schwunghmassen erheblich vergrößert, aber nicht auf der Welle der Dampfmaschine, sondern zwecks Massensparnis auf der mit bedeutend größerer Umlaufzahl laufenden Welle des an das Leitungsnetz angeschlossenen (Drehstrom-)Elektromotors angeordnet, sodass dieser, bei zu kleiner Antriebsgeschwindigkeit voreilend, als Stromerzeuger wirkt und gestattet, die Dampfmaschine für eine geringere Höchstleistung zu bemessen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Aus der Entgegnung des Hrn. Riedler auf meine Äußerungen: »Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren«, Z. 1903 S. 865, ersehe ich, dass Hr. Riedler die Leistungen der bisherigen Literatur über Verbrennungsmotoren doch höher schätzt, als dies seine früheren Bemerkungen erwarten ließen. Wenn hierbei ein Missverständnis vorlag, so ist dies mehr in der Ausdrucksweise des Hrn. Riedler begründet, als in einer unberechtigten Auffassung meinerseits.

Den von Hrn. Riedler geschaffenen Gegensatz zwischen Theorie und Wissenschaft braucht man nicht anzuerkennen: denn für den vorurteilslosen Ingenieur ist »Theorie« die wissenschaftliche Behandlung technischer Fragen, weiter nichts. Das Vorhandensein eines solchen Gegensatzes wird auch durch den Angriff des Hrn. Riedler gegen Hrn. Meyer nicht erwiesen.

Nach Hrn. Riedler ist die Frage des Einflusses der konstanten oder veränderlichen spezifischen Wärme der Abgase auf die Wärmebilanz von untergeordneter Bedeutung. Die Lösung einiger der von ihm für die wissenschaftlichen Grundlagen aufgestellten Hauptfragen setzt aber die Kenntnis der Veränderlichkeit der spezifischen Wärmen voraus!

Die Annahme des Hrn. Riedler, dass die von mir aufgeworfenen Fragen keineswegs das Wesen der konstruktiven Schwierigkeiten betreffen, ist unrichtig.

Die Bemerkung des Hrn. Riedler, dass mehreren maßgebenden Gasmotorenfabriken keine Zylinderköpfe gerissen seien, widerspricht den Tatsachen.

Da für den sachverständigen Leser wohl kein Bedürfnis nach weiterer Klärung vorhanden ist, unterlasse ich es, auf Einzelheiten ausführlicher einzugehen.

Dortmund, den 6. Juli 1903.

K. Reinhardt.

Von Hrn. Riedler erhalten wir folgende Entgegnung:

Die Annahme, ich hätte den Gegensatz zwischen »Theorie« und Wissenschaft geschaffen, muß ich in aller Bescheidenheit zurückweisen; denn der Gegensatz ist uralte, und die Geschichte alles wissenschaftlichen Fortschrittes berichtet vom

Kampfe der Wissenschaft mit der »Theorie«: mit den Hypothesen, Annahmen und Schlussfolgerungen, die voreilig für allgemeine Wahrheiten gehalten wurden.

Beispiele dieses Gegensatzes den Schriften älterer Theoretiker zu entnehmen, halte ich für ein Unrecht; ältere Veröffentlichungen dürfen nicht mit der Erkenntnis der Gegenwart beurteilt werden. Berechtigt aber ist es, dazu die Schriften der neueren Theoretiker heranzuziehen. Niemand veröffentlicht mehr und eifriger Theorien über Gasmotoren als Prof. Dr. Eugen Meyer. Ich greife daher aus seinen Veröffentlichungen zunächst folgende Beispiele heraus:

Hr. Meyer hat mit seinem Göttinger Motor Versuche angestellt und unter Benutzung der Angaben von Mallard und Le Chatelier über spezifische Wärme einen Wirkungsgrad des Motors von über 100 vH ausgerechnet. Aus Anlaß dessen hat Hr. Meyer vor der 71. Naturforscher-Versammlung in München 1899 einen Vortrag »Ueber die spezifische Wärme der Gase und die Gasmotorentheorie« gehalten. Der wesentliche Inhalt dieses Vortrages ist nach dem eigenen Berichte des Hrn. Meyer (Physikal. Zeitschr. 1899, Heft 12), die Behauptung: »dass die Werte von Mallard und Le Chatelier für die spezifischen Wärmen der Gase nicht richtig sind«.

Hr. Meyer will also aus den Ergebnissen von Maschinenuntersuchungen, die stets nur über die gesamten Vorgänge im Arbeitszylinder aussagen können, zu rein physikalischen Wahrheiten gelangen und will aufgrund des summarischen Maschinenversuches Forscher des Irrtums überführen.

Die Ingenieure haben das umgekehrte Verfahren, physikalische Grundsätze zu verallgemeinern und einseitig auf die Summe der Ursachen und Wirkungen in Maschinen anzuwenden, mit Erfolg bekämpft. Lange genug hat sich diese falsche Richtung als deduktive Schulweisheit erhalten, obwohl ihr Widerspruch mit der Wirklichkeit allorts offenbar war. Die Ingenieure, die deutschen voran, haben sich seither über die verwinkelten Erscheinungen der Wirklichkeit durch die umständlichen und kostspieligen Maschinenversuche Aufklärung verschafft und schreiten auf dieser Bahn vorwärts. Meines Wissens hat noch niemals ein ernst zu nehmender Ingenieur die Unzulänglichkeit mancher wissenschaftlicher Grundlagen dem physikalischen Experiment an sich zugeschrieben, sondern nur der Vielgestaltigkeit der Wirklichkeit, die durch

die einfache physikalische Wahrheit noch keine Aufklärung findet.

Hr. Meyer will umgekehrt mit den Ergebnissen eines Maschinenversuches exakte Forschung bemängeln, die nur rein wissenschaftliche Tatsachen festzustellen sucht. Das ist aber grundsätzlich falsch; das schafft eine Kluft zwischen »Theorie« und Wissenschaft! Wir alle wissen, daß die Angaben über spezifische Wärme von Gasen der Prüfung und Richtigstellung bedürfen. Aber ein solcher Weg, das Vorhandene zu bemängeln, ist ungangbar. Denn zu allgemein gültigen physikalischen Wahrheiten kann man nur durch wissenschaftlich-experimentelle Abstraktion gelangen, nur mithilfe besonderer Versuchsapparate, durch welche andere als die gewollten Wirkungen vom Ergebnis ausgeschlossen werden.

Mit demselben Göttinger Motor (wurden (September 1899) Versuche angestellt, um die Abhängigkeit der Leistung von der Menge des angewendeten Schmieröles festzustellen.

Schon die ersten Versuche ergaben unzweifelhaft, daß das Schmieröl Anteil hat an der indizierten Arbeitsleistung (s. »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 3 S. 12 u. f.). Hr. Meyer spricht aber in seiner Veröffentlichung (S. 12) nur von der »Vermutung, daß bei sehr reichlicher Oelzufuhr ein Teil des Schmieröles in den Verbrennungsraum gelange, mit dem Leuchtgas zur Verbrennung komme«, und erst, als ein weiterer Versuch nicht weniger als 7 vH Mehrleistung wegen mitverbrannten Schmieröles bekundet, sieht sich Hr. Meyer veranlaßt, das Mitverbrennen von Schmieröl als »nicht undenkbar« zuzugeben, »wenn es auch nicht streng bewiesen ist« (S. 13).

Für die in München ausgesprochene Kritik der genannten Forscher hingegen waren Hrn. Meyer die Indikatorausagen durchaus beweiskräftig! Ihre Forschungsergebnisse bezeichnet Hr. Meyer ohne weiteres als unrichtig aufgrund von Maschinenversuchen, von denen er S. 15 ausdrücklich sagt, daß »immer mit der unzuverlässigen Schmierung zu rechnen ist, wodurch sich zumteil die Verschiedenheit der Werte für den mechanischen Wirkungsgrad bei gleichartigen Versuchen erklärt«. Zu der selbstverständlichen Schlussfolgerung: Da mitverbrennendes Oel die Wirkung beeinflusst, so sind auch alle Folgerungen aus der indizierten Leistung unzuverlässig und die Berichtigung der Forscher unhaltbar, zu dieser Folgerung gelangt Hr. Meyer nicht. Vor den Naturforschern und in der »Physikalischen Zeitschrift« hat Hr. Meyer mit keinem Worte die Unzulänglichkeit der Versuche erwähnt.

Aus diesem Beispiel mag Hr. Reinhardt erkennen, wie sich Theorie und Wissenschaft unterscheiden. Es ist dies ein Fall, der außerdem die Eigenart wissenschaftlicher Arbeit von Ingenieuren gegenüber der von exakten Forschern in eine falsche Beleuchtung rückt.

Es handelt sich hier um eine grundsätzliche Frage und um das Ansehen und die Zuverlässigkeit der wissenschaftlichen Forschung von Ingenieuren. Bei der hohen Entwicklung der Maschinenuntersuchungen kann vor der Gefahr der Verallgemeinerung, vor dem Schaden durch vorzeitige wissenschaftliche Schlussfolgerung aufgrund von Einzelversuchen an Maschinen nicht nachdrücklich genug gewarnt werden. Theoretiker, welche viel veröffentlichen, laufen außerdem unbewußt Gefahr, jeden Versuch daraufhin anzusehen: was läßt sich darüber veröffentlichen? Dann aber ist der Forscher schon befangen und deutet vielleicht das, was er sucht oder vermutet, in den Versuch hinein.

Im Interesse der Einheit aller wissenschaftlichen Forschung ist die Erinnerung an die Voraussetzungslosigkeit aller Forschung wohl am Platze, bei unserer Art der Forschung insbesondere, weil wir aus der Gesamtheit der Ursachen und Wirkungen Schlussfolgerungen ziehen und uns vor einem vorzeitigen allgemeinen wissenschaftlichen Urteil ganz besonders hüten müssen. Daher die Vorsicht der wirklichen Forscher, die ihre Rechnungen und Beobachtungen immer aufs neue prüfen und erst veröffentlichen, nachdem sie sich in wiederholten Versuchen bestätigt.

Die Gründlichkeit deutscher Forscher ist anerkannt. Die Arbeiten exakter Forscher sind auch für uns von höchster Wichtigkeit und stehen nirgends in Widerspruch mit unseren eigenen wissenschaftlichen Arbeiten. Wir dürfen aber auch exakte Forschung und ihre Ergebnisse nicht ohne weiteres bemängeln, wenn sich Widersprüche mit unseren Maschinenuntersuchungen ergeben. Wir dürfen bei unseren Versuchen, wenn sie zu wissenschaftlicher Einsicht führen sollen, auch nicht weniger gründlich und zuverlässig verfahren als abstrakte Forscher, und jeder Ingenieur, der Konstrukteur wie der Forscher, muß bei jedem Schaffen von dem Gefühl der Verantwortlichkeit erfüllt sein, ganz insbesondere bei Maschinenuntersuchungen und daraus abzuleitenden wissenschaftlichen Folgerungen. —

Die Bemerkungen, die Hr. Reinhardt im einzelnen über Gasmotoren macht, sind für eine öffentliche Auseinandersetzung kaum geeignet. Gegnerische Anschauungen ohne jede Begründung einfach als unrichtig hinzustellen, hat keinen Wert. In der Zeitschrift sollten doch nur Auseinandersetzungen geführt werden, die für weitere Kreise von Interesse sind. Ich erwidere deshalb nur auf den vorletzten Absatz seiner Zuschrift, den ich nur so deuten kann, daß Hr. Reinhardt annimmt: allen maßgebenden Gasmotorenfabriken seien die Zylinderköpfe gerissen!

Es muß doch unterschieden werden zwischen Maschinenbrüchen infolge unrichtiger Konstruktion und infolge mangelhafter Werkstoffausführung. Nur erstere sind wesentlich. Diese Trennung ist unerlässlich, aber nur im besonderen Falle möglich. Dazu kommt, daß in neuester Zeit zahlreiche Brüche von Gasmotoren ausländischer Herstellung vorgekommen sind, und bei solcher Sachlage dürfte es ohne peinlichste Auseinandersetzungen unmöglich sein, überall unter Feststellung von Ursache und Wirkung eine so weitgehende Behauptung zu beweisen. Auch tut man den verdienstvollen Bahnbrechern der Gasmotoren Unrecht, wenn man ihnen jeden Unfall in der kurzen Zeit der großartigen Entwicklung als Schuld anrechnet.

Für weitere Kreise dürfte nur die Tatsache von Interesse sein, daß das meiste Lehrgeld für Gasmotoren diejenigen zu zahlen hatten und noch zu zahlen haben, die am längsten an den überlieferten Konstruktionen der Kleinmotoren festgehalten, die »erprobten« Formen der Kleinmotoren einfach vergrößert haben. Weiter ist für die Zukunft der Gasmotoren von größter Bedeutung, daß der große Schaden, der durch mangelhafte Gasmotoren entstanden ist, fast nur von maschinentechnisch mangelhaften Einzelheiten herrührt. Die Gasmotoren werden eine der größten Umwälzungen im Maschinenwesen hervorrufen, weil die vorgekommenen maschinentechnischen Mängel sich dank den großen Erfahrungen des heutigen Maschinenbaues in Zukunft leicht vermeiden lassen.

Berlin, 18. Juli 1903.

A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle

des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Berichtigung.

Der in Z. 1903 Heft 30 S. 1092 mitgeteilte Beschluß der 44sten Hauptversammlung zu Nr. 13 der Tagesordnung bedarf der Berichtigung. Der Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts ist nicht von der Hauptversammlung, sondern vom Vorstandsrat abgelehnt und dann von den Antragstellern zurückgezogen worden, so daß er in der Hauptversammlung gar nicht zur Verhandlung gekommen ist.

[illegible]

Nr.

10-12
11
12-13
14
15
16-17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32.

Sonnabend, den 8. August 1903.

Band 47.

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. III. Löhne und Lohnsysteme. Von P. Möller	1129
Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II.«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Von W. Kaemmerer (Schluß) (hierzu Tafel 14 und 15)	1137
Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frank- furt a/M. Von K. Meyer (Schluß)	1145
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung)	1150
Hamburger B.-V.: Ursache und Verhütung von Anfressungen in Seeschiffskesseln	1156

(hierzu Tafel 14 und 15)

Bücherschau: Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohwollweberel und Fabrikanlagen. Von O. Johannsen. — Bei der Re- daktion eingegangene Bücher	1157
Zeitschriftenschau	1159
Rundschau: Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai. — Rhein-Schlepper mit Dampfüberhitzungsanlage. — Verschiedenes	1161
Patentbericht: Nr. 142571, 141547, 142307, 141440, 141467, 141673, 141462, 141862, 141720, 141020, 141085	1163
Zuschriften an die Redaktion: Zur Theorie und Praxis der Ver- brennungsmotoren	1164
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsar- beiten, Heft 10	1164

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

III. Löhne und Lohnsysteme.

Von Paul Möller, Berlin.

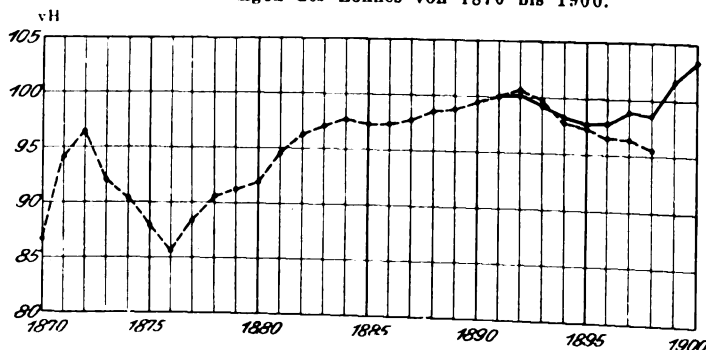
Wie bereits früher¹⁾ hervorgehoben, hat die Höhe der Löhne in den Vereinigten Staaten einen gewaltigen Einfluss auf die Richtung gehabt, in welcher sich die Industrie entwickelt hat. Deshalb ist es von Wert, sich in die Lohnstatistik zu vertiefen, zumal die bei uns darüber herrschenden Anschauungen nicht immer geklärt sind. Als Grundlagen dienen zwei Veröffentlichungen des Department of Labor in Washington²⁾. Wenn man den Schwankungen der Löhne nachgehen will, so liefert die erste dieser Veröffentlichungen die Durchschnittlohnsätze für gelernte und ungelernte Arbeiter in 25 verschiedenen Gewerben und in 12 der größten Städte in den Vereinigten Staaten; die Zahlen beziehen sich auf die Jahre 1870 bis 1898 einschließlich, und es sind insgesamt 255 Einzelangaben verwertet. Die zweite Zusammenstellung gilt für 26 verschiedene Gewerbe und 148 verschiedene Unternehmungen und enthält Angaben bis zum

Jahre 1900. Berechnet man aus diesen Zahlentafeln die Durchschnittswerte jedes Jahres für sämtliche Gewerbe und setzt den Wert vom Jahre 1891, wo beide Statistiken übereinstimmen, gleich 100, so lassen sich die übrigen als Prozente des letzteren ausdrücken. In Zahlentafel 1. ist das geschehen³⁾, und es sind zugleich die Durchschnittslöhne, die sich aus der ersten Statistik ergeben, ihrem wirklichen Werte nach mitgeteilt.

In Fig. 1 ist diese Tafel zeichnerisch dargestellt; dabei zeigt sich, wie unsicher derartige Erhebungen in ihren Einzelheiten sind. Denn für die Jahre 1896 bis 1898 weichen die Linien der beiden Statistiken voneinander ab.

Fig. 1.

Schwankungen des Lohnes von 1870 bis 1900.



Immerhin dürfte das Gesamtbild, das man sich aus den Kurven von der Bewegung der Lohnsätze machen kann, einigermaßen zutreffend sein. Es zeigt vor allem, daß die Löhne seit den siebziger Jahren mit geringen Schwankungen gestiegen und daß sie auch in den letzten Jahren im Aufsteigen begriffen sind; es kann also nicht davon die Rede sein, daß sich die amerikanischen Lohnsätze den europäischen allmählich nähern, eine Anschauung, die bei uns ziemlich verbreitet ist.

Um einen Ueberblick über den augenblicklichen Stand der Löhne in der amerikanischen Industrie zu geben, sind in Zahlentafel 2. Lohnsätze aus dem Jahre 1900 zusammen-

Zahlentafel 1. Lohnstatistik von 1870 bis 1900.

Jahr	Statistik vom Jahre 1898		Jahr	Statistik vom Jahre 1898		Statistik vom Jahre 1900
	Dollar	vH		Dollar	vH	vH
1870	2,21	86,64	1886	2,47	97,15	—
1871	2,39	94,00	1887	2,49	97,93	—
1872	2,45	96,26	1888	2,51	98,52	—
1873	2,36	92,18	1889	2,52	98,82	—
1874	2,30	90,46	1890	2,53	99,31	—
1875	2,24	88,11	1891	2,55	100,00	100,00
1876	2,18	85,65	1892	2,56	100,59	100,30
1877	2,25	88,21	1893	2,54	99,94	99,32
1878	2,31	90,66	1894	2,49	97,98	98,06
1879	2,32	91,12	1895	2,47	97,19	97,88
1880	2,34	91,94	1896	2,46	96,80	97,93
1881	2,41	94,59	1897	2,45	96,11	98,96
1882	2,45	96,16	1898	2,43	95,62	98,79
1883	2,47	97,05	1899			101,54
1884	2,49	97,83	1900			103,43
1885	2,47	97,15				

¹⁾ Z. 1903 S. 973.

²⁾ Bulletin of the Department September 1898, Juli und September 1900.

³⁾ Verzl. Report of the Industrial Commission Bd. 15 S. 308.

gestellt, die unter dem Titel: »Foundry and Machine Shop Products« in der zweiten erwähnten Statistik des Department of Labor angegeben sind.

Seit 1900, für welche Zeit Zahlentafel 2. gilt, scheinen die Löhne abermals gestiegen, die tägliche Arbeitszeit gesunken zu sein. Wenigstens geht das aus den Auskünften hervor, die der Verfasser im Herbst 1902 und in dem darauf folgenden Frühjahr erhalten hat. Von diesen Erkundigungen gibt Zahlentafel 3. einige Beispiele, und mit ihnen stimmt die mündliche Auskunft des Hrn. Ernest F. du Brul, Sekretärs der National Metal Trades Association, Cincinnati, O., gut

Zahlentafel 2.
Lohnsätze aus dem Jahre 1900.

Beschäftigung	Ort	Anzahl der Arbeits- stunden in der Woche	Lohn für 1 Tag	
			niedrig- ster Dollar	höch- ster Dollar
Former	Atlanta, Ga.	60	1,50	3,00
"	Augusta, Ga.	59	1,55	2,75
"	Birmingham, Ala.	60	3,00	3,00
"	Buffalo, N. Y.	60	2,00	3,50
"	Cleveland, O.	60	2,75	3,00
"	Lynn, Mass.	59	2,75	3,50
Formerel-Hülfсарbeiter	Buffalo, N. Y.	60	1,50	1,70
"	Chicago, Ill.	60	1,78	2,50
"	Cleveland, O.	60	1,80	1,50
Grobschmied	Atlanta, Ga.	60	3,00	3,50
"	Birmingham, Ala.	60	2,25	3,00
"	Buffalo, N. Y.	60	2,20	3,00
"	desgl.	54	1,80	2,03
"	Cleveland, O.	60	2,00	3,50
Grobschmied-Hülfсарbeiter	desgl.	60	1,65	1,85
"	Lynn, Mass.	—	2,50	3,00
Kernmacher	Augusta, Ga.	59	1,80	2,75
Kesselschmied	Buffalo, N. Y.	54	1,98	2,52
"	desgl.	54	2,52	2,70
"	Cleveland, O.	60	2,00	2,50
Kesselschmied-Hülfсарbeiter	Buffalo, N. Y.	54	1,17	1,62
"	Cleveland, O.	60	1,65	1,75
"	Cleveland, O.	60	1,75	3,25
Maschinenarbeiter	Atlanta, Ga.	59	1,75	2,50
"	Augusta, Ga.	60	3,00	3,00
"	Birmingham, Ala.	60	2,00	3,25
"	desgl.	60	1,80	3,00
"	Buffalo, N. Y.	60	2,75	3,30
"	Chicago, Ill.	60	1,75	3,00
"	Cleveland, O.	60	2,00	3,00
Maschinen-Hülfсарbeiter	Philadelphia, Pa.	48	2,00	3,00
"	Buffalo, N. Y.	60	1,00	1,70
"	Chicago, Ill.	60	1,65	2,20
"	Cleveland, O.	60	1,25	1,75
"	Atlanta, Ga.	60	2,50	3,00
Modelltischler	Birmingham, Ala.	60	3,00	3,00
"	Buffalo, N. Y.	60	3,25	3,25
Zimmermann	Atlanta, Ga.	60	1,50	2,75
"	Augusta, Ga.	59	1,50	1,80
"	Birmingham, Ala.	60	1,50	2,75

überein, der am 2. Januar 1903 die folgenden Angaben über den damaligen Stand der Löhne machte:

Former	rd. 3 Dollar
Grobschmiede	3 bis 4 Dollar
Kesselschmiede	3 » 4 »
Maschinenarbeiter	2,33 bis 3 Dollar
Maschinen-Hülfсарbeiter	1,50 bis 2,25 Dollar
Modelltischler	3 bis 4 Dollar
tägliche Arbeitszeit	9 » 10 st

Es wäre übrigens eine anziehende Aufgabe, der Höhe der Löhne die Kosten des Lebensunterhaltes gegenüberzustellen; wird doch von Einwandern in den Vereinigten Staaten angegeben, daß die Kaufkraft von 1,20 *M* bis 1,40 *M* in Europa der eines Dollars (rd. 4 *M*) in Amerika gleich stünde¹⁾. Derartige Untersuchungen würden jedoch an dieser Stelle, wo die Löhne mit Hinsicht auf die Herstellungskosten betrachtet werden sollen, zu weit führen. Ebenso darf die Frage der Beschäftigungslosigkeit, welche zwar das Jahreseinkommen des Arbeiters, nicht aber den für die Arbeitsleistung gezahlten Preis beeinflusst hier außer acht bleiben²⁾.

Was die Arbeitszeit betrifft, so schwankt sie in den Fabriken, die der Verfasser besucht hat, zwischen 54 und 60 st in der Woche, sodafs sich auch hierin eine gute Uebereinstimmung mit den Angaben des Hrn. du Brul zeigt. Von 27 mir vorliegenden Angaben zeigen 7 je 54 st, 5 je 55 st, 3 je 56 st, 2 je 57 st, 1 59 st und 9 je 60 st. Der 8-Stundentag ist in privaten Maschinenfabriken noch nicht eingeführt. Nur in staatlichen Unternehmungen wie auf der Staatswerft in Brooklyn ist die Arbeitszeit auf 48 st in der Woche vermindert.

Einige Firmen haben im Sommer eine kürzere Arbeitszeit als im Winter, z. B. Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., im Sommer 55, im Winter 58, Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa., 58 und 60 st. Die Mittagpause beträgt 30 min bis 1 st, und zwar hatten unter 25 Fabriken 10 je 30 min, 2 je 40 min, 4 je 45 min, 2 je 50 min und 7 je 60 min; andere Pausen während der Arbeitszeit werden nicht gemacht. Die Fabriken werden — wenn keine Ueberstunden gemacht werden — nicht später als 6 Uhr nachmittags geschlossen, viele schliessen schon um 5³⁰, einige um 5 Uhr; in Gießereien wird die Arbeit manchmal noch früher beendet. Der Sonnabend-Nachmittag ist häufig ganz frei, oder die Arbeitszeit ist am Sonnabend gekürzt.

Die neuesten Forderungen der Union der Maschinenbauer, der International Association of Machinists³⁾, verlangen

¹⁾ Vergl. Report of the Industrial Commission Bd. 19 S. 964. Es mag, abgesehen von der eben genannten Quelle, auf das Bulletin of the Department of Labor März 1902 und die vom Bureau of Statistics monatlich herausgegebene Uebersicht: Prices of leading articles, sowie auf das Heft: Movement of prices 1840 bis 1901, ebenfalls vom Bureau of Statistics herausgegeben, verwiesen werden.

²⁾ Ueber die Beschäftigungslosigkeit hat, soweit meine Kenntnis reicht, nur der Staat New York statistische Erhebungen angestellt: s. 19. Annual Report of the Bureau of Labor Statistics, State of New York, 1901 und Report of the Industrial Commission Bd. 19 S. 754.

³⁾ Vergl. Stahl u. Eisen 15. Juni 1903 S. 839.

Zahlentafel 3. Lohnsätze 1902/03.

Beschäftigung	Firma	Ort	Anzahl der wöchentlichen Arbeitsstunden	täglicher Lohn	
				niedrigster Dollar	höchster Dollar
Former	E. W. Bliss Co.	Brooklyn	54	3,00	3,50
"	Buckeye Foundry	Cincinnati, O.	—	3,00	4,50
"	Niles Tool Works	Hamilton, O.	—	2,86	3,25
" (Lehm-)	Allis-Chalmers Co.	Milwaukee, Wis.	—	3,00	3,90
" (Sand-)	desgl.	desgl.	—	3,25	3,60
Maschinenarbeiter	McCormick Harvesting Mach. Co.	Chicago, Ill.	60	2,25	2,75
"	Laidlaw-Dunn-Gordon Co.	Cincinnati, O.	57	2,75	3,00
"	Gisholt Machine Co.	Madison, Wis.	60	2,50	3,50
"	Pawling & Harnishfeger	Milwaukee, Wis.	—	2,00	2,75
"	Gould & Eberhardt	Newark, N. J.	54	2,50	3,50
"	De La Vergne Refrigerating Machine Co.	New York City	60	2,00	4,00
"	Brown & Sharpe Mfg. Co.	Providence, R. I.	59	2,00	1,70
Maschinen-Hülfсарbeiter	Pawling & Harnishfeger	Milwaukee, Wis.	—	1,50	1,75
"	Gould & Eberhardt	Newark, N. J.	54	1,50	1,75
"	De La Vergne Refrigerating Machine Co.	New York City	60	1 50	

u. a. einen Normalarbeitstag von 9 st und als Mindestlohnsätze innerhalb der Fabrik für 1 st 30 Cents für Maschinenarbeiter, 35 Cents für Werkzeugmacher und 50 Cents für Montagearbeiten außerhalb der Fabrik. Diese Lohnsätze bedeuten eine Erhöhung von 5 vH gegenüber den bisher gültigen Mindestsätzen der Union.

Obwohl, wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, die Lohnsätze in den Vereinigten Staaten ganz erheblich höher sind als in Europa, so ist man selbst in industriellen Kreisen Amerikas nicht immer geneigt, das als einen Hemmschuh für die Entwicklung der Industrie anzusehen. Man glaubt, daß durch hohe Löhne dem Arbeiter bessere Gelegenheit geboten wird, für Pflege des Geistes und Körpers zu sorgen, und daß die höheren geistigen Fähigkeiten und die größere Körperkraft am Ende wieder dem Arbeitgeber zugute kommen. Ferner wird geltend gemacht — und das ist ohne Frage richtig —, daß die hohen Löhne ein Ansporn für die Ausbildung zeitsparender Maschinen und zeitsparender organisatorischer Mafsregeln sind. Andrew Carnegie hat in seiner Rektoratsrede an der St. Andrew University in Schottland am 22. Oktober 1903 ausgesprochen, daß »es nicht die schlechteste, sondern die höchst bezahlte Arbeit ist, die im Verein mit wissenschaftlicher Leitung und maschinellen Einrichtungen die billigsten Erzeugnisse liefert«, und er steht mit dieser Anschauung durchaus nicht vereinzelt da¹⁾.

Zugegeben, daß in dem Ausspruch Carnegies viel Wahres steckt, so darf man doch die Richtigkeit des Satzes in seiner allgemeinen Fassung bezweifeln. Gewifs ist, daß sich in manchen Industriezweigen die Leistung der Arbeiter gehoben hat, nachdem die Löhne aufgebessert worden waren. Gewifs ist die Tatsache, daß es dem Amerikaner trotz seiner hohen Löhne gelungen ist, auf manchen Gebieten der Industrie, auf denen er früher von Europa abhängig war, billiger zu fabrizieren als seine ehemaligen Lieferanten. Aber man gehe z. B. in die Gießerei einer der großen Fabriken für landwirtschaftliche Maschinen in Chicago und beobachte die mit Formen beschäftigten Arbeiter, die, für eine bestimmte Arbeit gedrillt, etwa für das Formen der Laufräder von Mähmaschinen, tagein tagaus, ohne aufzublicken, ihrer Tätigkeit nachgehen. Diese Leute sind keine gelernten Formner, sondern meist frisch eingewanderte Leute, zum größten Teile Polen, die überhaupt kein Handwerk gelernt haben, und die teils aus Mangel an Intelligenz, teils aus Unkenntnis der englischen Sprache sich veranlaßt sehen, im Stücklohn eine Arbeit zu verrichten, die ihnen 15 bis 22 Cents stündlich einbringt, während ein gelernter Formner in den Vereinigten Staaten etwa das Doppelte verdient. Man sehe, in welcher Zahl in diesen Fabriken Knaben als Arbeiter verwendet werden, deren Lohn 1,25 bis 1,75 Dollar für den Tag beträgt, und man wird verstehen, warum die Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen der Vereinigten Staaten zu so billigen Preisen verkaufen können.

Gewifs erzielen andere Industriezweige durch hohe Lohnsätze auch gute Erfolge, aber mit einer ganz andern Klasse von Arbeitern, die sich von den minderwertigen Leuten, wie sie eben geschildert waren, wie Tag und Nacht voneinander unterscheiden, dem gelernten Maschinenbauer im Gegensatz zu dem nur für eine bestimmte Arbeit eingedrillten Spezialisten. Bei der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Conn., haben einzelne Arbeiter einen Tageslohn von 6 bis 7 Dollar. Das sind Vorarbeiter, denen die Ausbildung oder Verbesserung von Werkzeugmaschinen übertragen wird. Wenn es einem dieser Leute gelingt, durch seine Geschicklichkeit oder seine Erfindungsgabe die Fabrikation eines Stückes billiger zu gestalten, so erhält er von der Ersparnis 25 vH, und dadurch erhöht sich unter Umständen sein Einkommen um 50 vH und mehr. Das sind natürlich auserlesene und hervorragend begabte Arbeiter, und es ist nicht die körperliche Arbeitsleistung, sondern vielmehr die geistige Tätigkeit, die so hoch bezahlt wird.

Höhere Bezahlung für höhere Leistung! Und doch gibt es in den Vereinigten Staaten Arbeiter, die gegen eine derartige Unterscheidung Einspruch erheben: die Gewerkschaft der Maurer (Bricklayers Union) fordert für alle Arbeiter

einen Einheitssatz und gestattet nicht, daß der schnellere Arbeiter mehr Lohn erhält. Allerdings behauptet diese Gewerkschaft, daß sie keinen Maurer aufnimmt, der die von der Union erwartete Tagesarbeit nicht zu leisten vermag¹⁾. Ist es aber nicht unlogisch und unwirtschaftlich, auch den gewandteren Arbeiter zu zwingen, für denselben Lohn zu arbeiten, der einem minder Flinken zukommt? denn in aller Welt besteht doch der Grundsatz, daß die bessere Ware einen höheren Preis vordient, und es liegt doch in der wirtschaftlichen Stellung des Arbeiters, daß er seine Tätigkeit wie eine Ware verkauft.

Wenn man diese Anschauung auch auf die Lohnfrage überträgt, so muß man folgern, daß der Lohn nicht ein Entgelt für die durch die Tätigkeit des Arbeiters ausgefüllte Zeit ist, sondern eine Gegenleistung für eine bestimmte Arbeitsmenge; denn nicht die Zeit an sich, sondern die schaffende Tätigkeit stellt die Ware dar, und das Schaffen kann allgemein nicht mit einer Zeiteinheit gemessen werden, da die Leistung in der Zeiteinheit eine sehr veränderliche Größe darstellt.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus würde demnach der Stücklohn den Vorzug vor dem Stundenlohn verdienen. Aber dem Stücklohn haftet der Uebelstand an, daß der Geldwert einer zu leistenden Arbeit nicht immer im voraus zu bestimmen ist, weil die Schwierigkeiten der betreffenden Arbeit nicht vorausszusehen sind. Um das zu begründen, braucht man nicht einmal auf einen äußersten Fall zurückzugreifen, wie ihn das angeführte Beispiel der Pratt & Whitney Co. darstellt. Es gibt auch manche fast rein mechanische Werkstatttätigkeiten, die in den Vereinigten Staaten schwerlich im Stücklohn vergeben werden, z. B. das Zusammenpassen von Maschinenteilen, besonders durch Schabarbeit, das Montieren, das Prüfen von Maschinen usw. gehören hierher. Der Stundenlohn ist also praktisch nicht zu entbehren; für den Arbeitgeber aber ist er nicht vorteilhaft, denn er enthält nichts, was den Arbeiter zu emsiger Arbeit anspornen könnte, es sei denn die Aussicht auf Erhöhung des Lohnsatzes.

Umsomehr muß man erstaunt sein, daß man in dem so praktisch und fortschrittlich handelnden Amerika nicht nur den Zeitlohn häufig antrifft, sondern daß es auch Maschinenfabriken gibt, welche dieses Lohnsystem als am vorteilhaftesten für ihre Betriebe preisen, weil die Arbeit langsam und darum mit besonderer Genauigkeit ausgeführt wird. Es gibt sogar Fabriken, die aus diesem Grunde vom Stücklohn zum Stundenlohn zurückgekehrt sind. »Wir haben nie untersucht, wie rasch wir arbeiten können«, sagte mir der Betriebsleiter einer Werkzeugmaschinenfabrik, in der im Stundenlohn gearbeitet wird, »aber wir wissen ganz genau, wie langsam wir arbeiten müssen, um sorgfältige Arbeit zu erzielen«. Das ist ein Standpunkt, der Anerkennung verdient, der sich aber im scharfen Konkurrenzkampf nur aufrecht erhalten läßt, wenn ein alter Stamm von gewissenhaften Arbeitern vorhanden ist, und wenn das Werk nicht so groß wird, daß eine sorgfältige Ueberwachung unmöglich erscheint. In der Tat hat der Verfasser unter mehr als 60 Maschinenfabriken das reine Stundenlohnsystem mit verschwindenden Ausnahmen nur in Betrieben mit weniger als 600 Arbeitern angetroffen, und bei den Ausnahmen hiervon lagen besondere Verhältnisse für das Beibehalten des Stundenlohnes vor.

In einigen Fällen, wo vonseiten der Fabrikleiter dem Stundenlohn das Wort geredet wurde, schien es, als ob man aus der Not eine Tugend gemacht hätte: Die Gewerksvereine, die Labor Unions, sind nämlich zumteil erbitterte Feinde des Stücklohnes, und zwar sind das die folgenden Gewerksvereine: Buchbinder, Maurer, Zimmerleute, Maler, Steinsetzer, Gas- und Wasserrohrleger, Steinmetze, Dachdecker, Glasarbeiter, Holzarbeiter, Holzbildhauer, Wagenbauer, Maschinenschmiede, Bäcker, Ziegeleiarbeiter, Graveure für Uhrgehäuse, Goldarbeiter, Arbeiter von Petroleum- und Gasquellen. Andere hingegen lassen das Stücklohnsystem zu, wie die Arbeiter in Schuhfabriken, die Hutmacher, Schneider, Spinner,

¹⁾ Vergl. Report of the Industrial Commission Bd. XIII S. 518.

¹⁾ Industrial Conference of the National Civic Federation, New York 1903, S. 98.

Weber, Drucker, Arbeiter in Glasfabriken, Töpfer, Grubenarbeiter, Küfer, Klavier- und Orgelarbeiter, Arbeiter in Eisenhütten, Walz- und Zinnwerken, Ofensetzer, Zigarrenarbeiter, Sattler und Polsterer, Arbeiter für Drahtgewebe, Werftarbeiter usw.

Aber zur ersten Reihe gehören gerade die für den Maschinenbau inbetracht kommenden Verbände. Diese machen gegen den Stücklohn vor allem geltend, daß der Arbeitgeber den Akkordsätzen die Leistung des flinksten Arbeiters zugrunde zu legen pflege, und daß bei zu emsiger Tätigkeit ein Teil der Arbeiter überanstrengt, ein anderer brotlos würde. Der Leiter der International Association of Machinists behauptet, daß 37 seinem Verband angehörige Zweigvereine innerhalb der letzten zwei Jahre die Einführung des Stücklohnes in Werkstätten mit insgesamt 4500 Arbeitern verhindert hätten. »Dieses Lohnsystem«, so sagt er, »würde nach angemessener Schätzung den Arbeiterstand um ein Viertel verringert haben. Es sind also die Stellen von 1125 Arbeitern erhalten geblieben, was einem Betrage von 2475 Dollar täglich oder 744 675 Dollar im Jahr entspricht¹⁾. Daß aber durch Verbilligen der Industrieerzeugnisse auch die Nachfrage vermehrt wird, und daß infolgedessen wieder neue Arbeitsgelegenheiten geschaffen werden, wenigstens in einem Riesenlande wie den Vereinigten Staaten, wo ohnehin die Bedürfnisse noch beständig wachsen — das hat er dabei völlig außer acht gelassen.

Allgemein besteht ferner in Amerika wie bei uns unter den Arbeitern das Mißtrauen, daß die Akkordsätze vermindert werden, wenn der Verdienst des Arbeiters über ein gewisses Maß hinaussteigt. Deshalb sorgen sie selbst dafür, daß ihre Leistung den vorausgesetzten Höchstlohn nicht überschreitet, und in den Vereinigten Staaten wird ihnen diese Mühe sogar manchmal von der Union abgenommen, dort, wo die Union das Stücklohnsystem nicht hat verdrängen wollen oder können. Dann verbietet nämlich die Union dem Arbeiter, mehr als eine bestimmte Stückzahl zu liefern, wie die Amalgamated Association of Iron, Steel and Tin Workers, welche das Höchstgewicht der von einem Arbeiter zu walzenden Blechtafeln von Jahr zu Jahr festsetzt²⁾, oder sie verhindert ihn, wie bei der Cash Register Co., Dayton, O., mehr als einen bestimmten Höchstlohn zu erreichen. In beiden Fällen wird er, wenn er sich nicht fügt, von der Union mit Geldstrafen belegt und kann im Wiederholungsfalle aus dem Verbands ausgetreten werden.

Ueber die Höhe der Akkordsätze selbst werden zwischen den Unions und den Arbeitgebern oft Verträge abgeschlossen, worin der Preis jedes Stückes festgesetzt wird. Derartige Akkordlisten sind z. B. in Verträgen enthalten, die zwischen der Gewerkschaft der Grubenarbeiter (United Mine Workers of America) und den Grubenbesitzern in Pennsylvania, Ohio, Indiana und Illinois abgeschlossen sind³⁾, oder zwischen der Gewerkschaft der Weißblecharbeiter (Tin Plate Workers International Protective Association of America) und der American Tin Plate Co.⁴⁾. Allgemein darf jedenfalls ausgesprochen werden, daß beim Stücklohn die Menge des Ausbringens, sei es nun infolge stillschweigender Voraussetzungen, sei es durch ausdrückliche Bestimmungen, nach oben begrenzt ist.

Sehr bemerkenswert ist es übrigens, zu sehen, daß die gesunde Vernunft der Arbeiter sich bei Lohnfragen gelegentlich gegen die Tyrannei der Führer auflehnt. Vier Lokalvereinigungen, sogenannte Logen, aus Arbeitern der Chicago-, Burlington- und Quincy-Eisenbahn bestehend, sind von ihrer Gewerkschaft, der International Association of Machinists, abgefallen, weil sie, entgegen den Satzungen der Gewerkschaft, die Einführung des Stücklohnes wünschten, ein Beispiel, das keineswegs vereinzelt dasteht.

Die Folge dieser Vorkommnisse war, daß die International Association of Machinists im Jahre 1900 ihre Bestimmungen dahin änderte, daß dort, wo Stücklohn eingeführt sei, den Führern der Gewerkschaft das Recht zustünde, mit den Arbeitgebern zu unterhandeln, Abmachungen ähnlich, wie sie

das — später zu besprechende — Prämiensystem enthalten zu treffen und dadurch die Stücklöhne unter die Aufsicht der Gewerkschaft zu bringen, wenn möglich aber ganz abzuschaffen. Durch diese etwas verkläusulierte Bestimmung ist tatsächlich in den Widerstand der Union gegen den Stücklohn Bresche gelegt, und auch andere Gewerkschaften haben nicht umhin gekonnt, in ihre Satzungen die Bestimmung aufzunehmen, daß ihre Mitglieder nur in solchen Werkstätten keine Stücklohnarbeit übernehmen dürfen, wo bisher Zeitlohn üblich war (Amalgamated Society of Engineers, Amalgamated Glassworkers International Association of America).

Wo jedoch einer der Gewerkverbände, die gegen das Stücklohnsystem eifern, in einem Streit einen vollen Sieg erringt, findet man auch in großen Fabriken nur Zeitlohn, wie bei der Allis-Chalmers Co. in Chicago, wo nach einem blutigen Arbeiterausstand im Jahre 1901 die Union-Arbeiter die Oberhand behielten.

Außerordentlich mächtig ist auch der Gewerkverband der Former (Iron Molders Union of North America); es gibt wenige Gießereien in den Vereinigten Staaten, die nicht sogenannte Union-Werkstätten sind, und dazu gehört, daß das Zeitlohnsystem allein maßgebend ist. (Die erwähnten Gießereien der landwirtschaftlichen Maschinenfabriken bilden noch eine Ausnahme.) In den Gießereien hat nun der Unternehmerwitz ein eigenartiges Mittel gefunden, um den Anführern des Gewerkverbandes ein Schnippen zu schlagen: Man hat das sogenannte Task-System eingeführt (Gießerei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., Alleghany; Buckey Foundry, Cincinnati, O.), das darin besteht, daß man dem Arbeiter, der den Forderungen der Union entsprechend Tagelohn erhält, ein bestimmtes Arbeitspensum für jeden Tag vorschreibt. Wenn er dies vor Feierabend erledigt hat, so stellt man ihn frei, entweder nach Haus zu gehen oder aber neue Arbeit zu beginnen, für die er besonders bezahlt wird — und der Arbeiter bleibt in den meisten Fällen. In Wirklichkeit liegt also ein Prämiensystem vor, bei dem der Arbeiter die volle von ihm ersparte Zeit vergütet erhält. So heiter diese Tatsache klingen mag, so kennzeichnet sie doch den Ernst des Kampfes zwischen den nivellierenden Forderungen der Unions als den Vertretern des Zeitlohnes und den wirtschaftlich berechtigten Forderungen der Arbeitgeber, die dem Stücklohn den Vorzug geben.

Mitten in diesen Streit hinein trat als ein neues Ereignis die Erfindung Frederick A. Halseys: das Prämiensystem. Halsey, zurzeit Mitherausgeber der Zeitschrift »American Machinist«, hatte im Jahre 1890 dieses Lohnsystem bei der Canadian Rand Drill Co., Sherbrooke, Quebec, deren Leiter er damals war, eingeführt und es im darauf folgenden Jahre auf einer Versammlung der American Society of Mechanical Engineers in Providence, R. I.¹⁾, öffentlich bekannt gegeben. Das Wesentliche an Halseys Erfindung ist, daß der Arbeiter seinen Tagelohn wie früher erhält, außerdem aber noch eine Prämie für die Zeit, die er an der für jede Arbeit festgesetzten Grundzeit erspart. Dadurch ist eine Verbindung von Tage- und Stücklohn geschaffen oder richtiger: eine Art von Stücklohnsystem mit Mindestlohn, da der Arbeiter unter allen Umständen seinen Tagelohn bekommt²⁾. Die Wirkung des Prämiensystems besteht darin, daß der Lohn sich für die Zeiteinheit hoch stellt, für die Leistungseinheit, das ist für das Arbeitsstück, aber niedrig, mit andern Worten, daß dem Arbeiter seine Zeit gut bezahlt wird, und daß der Arbeitgeber seine Herstellungskosten doch vermindert. In dem letzteren Punkte unterscheidet es sich von dem Stücklohn, bei welchem der Lohnanteil der Herstellungskosten des Unternehmers gleich bleibt, gleichgültig, ob der Arbeiter viel oder wenig leistet.

Was die Berechnung der Prämie betrifft, so hat Halsey in seinem oben erwähnten Vortrag vorgeschlagen, den Prozentsatz, den der Arbeiter von dem ersparten Lohn erhalten

¹⁾ Industrial Conference 1903 S. 101.

²⁾ Report of the Industrial Commission Bd. VII S. 393.

³⁾ Report of the Industrial Commission Bd. XVII S. 331.

⁴⁾ ebenda S. 346.

¹⁾ Transaction of American Society of Mechanical Engineers Bd. XII S. 755.

²⁾ Reines Stücklohnsystem mit Mindestlohn findet sich mehrfach: Die Firma Carl Zeiss, Jena, hat es eingeführt, und das oben erwähnte Task-System amerikanischer Gießereien gehört dazu. Das Prämiensystem unterscheidet sich davon dadurch, daß der Lohn für das einzelne Stück mit der Leistung des Arbeiters sinkt.

soll, von Fall zu Fall zu entscheiden. Bei manchen Arbeiten, so macht Halsey geltend, sei die Vermehrung des Ausbringens durch entsprechend größere Muskelkraft erreicht, und dann müsse der Anteil groß sein, in andern Fällen sei nur erhöhte Aufmerksamkeit auf Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit, größere Handgeschicklichkeit und Vermeiden von Zeitverlust nötig; dann genüge ein geringerer Anteil. Halsey hat ferner vorgeschlagen, den Prämiensatz im allgemeinen gering zu halten und dafür die Grundzeiten reichlicher zu bemessen. Dies Verfahren erscheint dann angebracht, wenn Grund zu der Annahme vorliegt, daß die Arbeiter vor Einführung des Prämiensystems zu wenig geleistet haben, wenn man also erwartet, daß die Zeit erheblich verkürzt werden wird. Wenn man aber annimmt, daß die Arbeiter ihre Schuldigkeit getan haben, so empfiehlt es sich, die Grundzeiten dem bisherigen Zeitverbrauch annähernd gleich zu setzen und lieber eine höhere Prämie zu geben. Man soll also, wenn es besonders schwierig ist, Zeit zu ersparen, den Anreiz dazu erhöhen. Das letztere ist auch die Regel in der amerikanischen Maschinenbaupraxis: die Lohnersparnis wird zu gleichen Teilen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer geteilt.

In den Snow Steam Pump Works bei Buffalo, N. Y., hat der Verfasser eine gleitende Skala für die Prämien angeordnet, Zahlentafel 4., worin der dem Arbeiter für die ersparte Zeit zu vergütende Satz von seinem Stundenlohn abhängig gemacht wird. Es werden 7 Klassen von Arbeitern unterschieden, und innerhalb jeder Klasse erhält derjenige, der

Zahlentafel 4.

Prämiensätze bei den Snow Steam Pump Works, Buffalo, N. Y.

Stundensatz	Prämie	Prämie als Prozentsatz des Stundenlohnes
cts	cts	vH
5 1/4	5	95,3
7	"	71,5
9 1/2	"	52,6
10	"	50,0
10 1/2	"	47,6
12 1/2	6	48
14	"	42,8
15	"	40,0
15 1/2	"	38,7
16	7	43,7
16 1/2	"	42,4
17	"	41,2
17 1/2	"	40,0
18	"	38,9
18 1/2	"	37,8
20	8	40,0
22	"	36,4
22 1/2	"	35,5
23	"	34,8
23 1/2	"	34,0
24	9	37,5
24 1/2	"	36,7
25	"	36,0
25 1/2	"	35,3
26	"	34,6
26 1/2	"	34,0
27 1/2	10	36,4
29	"	34,4
30	"	33,3
32 1/2	11	33,9

den geringsten Lohnsatz hat, den größeren Prämienanteil, und das erscheint nicht ungerecht, wenn man annimmt, daß jede Gruppe gleichartige Arbeiten auszuführen hat. Die Lohnabrechnung wird allerdings dadurch ein wenig verwickelter.

Ebenfalls eine gleitende Skala, und zwar in der Weise, daß der Prämiensatz wächst, je größer die Zeitersparnis wird, ist bei der Dampfmaschinen-Firma A. L. Ide & Sons, Springfield, Ill., im Gebrauch¹⁾; dort wird jedem Arbeiter eine Zahlentafel in die Hand gegeben, worin für jede Grundzeit und jede ersparte Zeit eine Zahl enthalten ist. Mit dieser Zahl wird die Lohnsumme multipliziert, die ihm für die verbrauchte Zeit zustehen würde. Wenn z. B., Zahlentafel 5., ein Arbeiter bei einer Arbeit mit einer Grundzeit von 20 Stunden 5 Stunden erspart hat, und es beträgt sein Lohnsatz 30 Cents, so würde sein Stundenlohn von 4,50 Dollar mit 1,11 zu multiplizieren sein, der Arbeiter würde also 5 Dollar erhalten.

Die Arbeitgeber in den Vereinigten Staaten, welche das Prämiensystem eingeführt haben, sind, soweit des Verfassers

Fig. 2.

Lohnzettel der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

PREMIUM TICKET, SHOWING EARNINGS OF					
Mr.	<i>John Smith</i>		No.	<i>52</i>	Tool No. <i>214</i>
On	<i>Turning, Boring and Facing</i>				
<i>6</i>	Pieces.	Marked	<i>11 A 3</i>	For Piece Order No.	<i>5215</i>
TIME		HRS.	DATE		REMARKS
Commenced		10	7—24—99		
Finished		10.30	8—3—99		
Time Limit	102	RATE	EARNINGS		
Actual Time	88 1/2	28	24 78		
Premium	13 1/2	14	1 89		
Labor Cost of Work			26 67		
Labor Cost per Piece					
Inspected					
By			Foreman		Read Notice on Reverse Side

Kenntnis reicht, mit den Ergebnissen durchaus zufrieden. Zunächst sind in allen Fällen die Erzeugungskosten erheblich verringert worden, indem die auf das einzelne Stück entfallenden Löhne und die allgemeinen Unkosten heruntergehen. Ein Beispiel — der erste Versuch zur Einführung des Prämiensystems bei der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O. — ist in dem Lohnzettel, Fig. 2, gegeben²⁾. Bei einer Arbeitszeit von 102 Stunden würden die 6 Stücke, um die es sich handelt, an Zeitlohn 28,56 Dollar gekostet haben. Nach dem Prämiensystem sind aber nur 26,67 Dollar bezahlt, also 6,4 vH erspart worden. Der Arbeiter war 88 1/2 Stunden tätig und erhält 7,6 vH mehr Lohn, als er im Stundenlohn bekommen hätte.

Wie erwähnt, ist dies Beispiel ein erster Versuch; wenn das Prämiensystem längere Zeit in Anwendung steht und die Arbeiter sich die nötige Gewandtheit angeeignet haben, werden

¹⁾ American Machinist, 7. Sept. 1899 S. 842.

²⁾ Engineering Magazine, Januar 1900 S. 573.

Zahlentafel 5.

Prämiensätze bei A. L. Ide & Sons, Springfield, Ill.

Grundzeit	Zeitersparnis in Stunden																		
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2
18	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,13	1,15	1,17	1,18	1,20	1,21	1,22	1,24	1,26	
19	1,01	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,12	1,14	1,16	1,17	1,20	1,21	1,22	1,23	1,25	
20	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,13	1,15	1,17	1,19	1,20	1,21	1,22	1,24	1,26

die Ergebnisse manchmal geradezu überraschend. H. N. Norris, Werkstattleiter der genannten Fabrik, hat die Löhne eines seiner Arbeiter während 1770 Stunden bekannt gegeben und sie mit den früher für dieselben Stücke bezahlten Löhnen verglichen¹⁾. Die Zahlentafel 6 zeigt, daß hier durch das Prämiensystem 29,2 vH an Zeit und 14,6 vH an Löhnen gespart worden sind.

Zahlentafel 6.

Löhne und Prämien bei der Bickford Drill
& Tool Co., Cincinnati, O.

Nr.	Anzahl der Stücke	Grundzeit st	wirkliche gebrauchte Zeit st	gezahlte Prämie Dollar	früher gezahlter Lohn Dollar	gegenwärtig gezahlter Lohn Dollar
1	2	20	14	0,78	5,20	4,42
2	18	72	50,50	2,80	18,72	15,92
3	18	180	126,75	6,92	46,80	39,88
4	6	30	23,25	0,88	7,80	6,92
5	"	"	20,75	1,20	"	6,60
6	"	"	20,50	1,24	"	6,54
7	"	"	20,50	1,24	"	6,54
8	"	"	20,25	1,26	"	6,52
9	"	"	18	1,56	"	6,24
10	"	"	18	1,56	"	6,24
11	16	80	58,50	2,80	20,80	18,00
12	"	"	57,25	2,96	"	17,84
13	"	"	52	3,64	"	17,16
14	6	66	54	1,56	17,16	15,60
15	"	"	49	2,21	"	14,95
16	"	"	48	2,34	"	14,82
17	"	"	48	2,34	"	14,82
18	6	66	49	2,21	17,16	14,95
19	6	54	40	1,82	14,04	12,22
20	"	"	38	2,08	"	11,96
21	"	"	37,50	2,15	"	11,89
22	"	"	36	2,34	"	11,70
23	"	"	35,75	2,37	"	11,67
24	"	"	35	2,47	"	11,57
25	12	144	103,75	5,23	37,44	32,21
26	"	"	103,10	5,26	"	32,18
27	"	"	97	6,11	"	31,93
28	12	150	102,75	6,14	39,00	32,86
29	"	"	102	6,25	"	32,75
30	2	26	21,50	0,59	6,76	6,17
31	10	105	73	4,16	27,30	23,14
32	6	21	16,75	0,55	5,46	4,91
33	"	"	16,50	0,59	"	4,87
34	6	30	23	0,91	7,80	6,89
35	12	66	48	2,34	17,16	14,82
36	2	30	22	1,04	7,80	6,76
37	12	39	29,35	1,24	10,14	8,90
38	6	54	40,50	1,76	12,96	11,20
insgesamt		2500	1770	94,93	650,00	555,06

Auch Halsey hat derartige Zahlen aus dem Betriebe von Maschinenfabriken veröffentlicht²⁾. Da sind u. a. Zeitersparnisse von 43 und 23 vH gemacht und Lohnersparnisse von 25 und 12 vH, während die durchschnittlichen Tageslöhne nur 29 und 18 vH gestiegen sind. In einem andern Falle, wo es sich um einen Satz von 100 Maschinen handelte, ist an Zeit 49 vH, an Löhnen 30,4 vH erspart worden, und die Leistungsfähigkeit der Fabrik, d. h. die Menge der in der Zeiteinheit gelieferten Stücke, hat sich um 104 vH gehoben.

Darin liegt nun ein weiterer Vorzug des Prämiensystems, der in vielen Fällen ausschlaggebend war, daß es nämlich dort, wo es gegen das Stundenlohnsystem eingetauscht wird, das Ausbringen außerordentlich vermehrt. Die Westinghouse

Electric & Mfg. Co. in Pittsburg, Pa., hatte bis zum Jahr 1897 das Stundenlohnsystem. Da entstand die Frage: Wie kann man mehr Arbeit mit denselben Einrichtungen leisten?, und als Ergebnis sorgfältiger Forschungen wurde von dem Leiter der Fabrik Philip A. Lange das Prämiensystem eingeführt. Tatsächlich gelang es, das Ausbringen in einzelnen Fabrikteilungen um 50 bis 150 vH zu erhöhen. Das ist in einer Zeit des Hochganges der Industrie nicht allein für den Arbeitgeber, sondern für die gesamte Wirtschaftslage des Landes von außerordentlicher Bedeutung.

Allerdings erhebt sich angesichts dessen sofort die Frage: Was geschieht mit dem Prämiensystem, das doch auf günstige Industrieverhältnisse zugeschnitten ist, wenn schlechtere Zeiten eintreten, wenn also eine Einschränkung der Produktion wünschenswert oder notwendig ist? Der Leiter einer der größten Maschinenfabriken in Amerika erteilte dem Verfasser die Antwort: »Dann werden wir einfach die Arbeitszeit verkürzen, etwa den Sonnabend ganz ausfallen lassen oder, wenn das nicht ausreicht, die Arbeiter in zwei Belegschaften teilen und jede davon abwechselnd eine Woche arbeiten lassen.«

Unter diesen Umständen begreift man, warum die Arbeiterverbände dem Prämiensystem, obwohl es ihnen zurzeit größeren Verdienst bietet, grundsätzlich widerstreben. Eine weitere Ursache für den Widerstand gegen den Prämienlohn besteht darin, daß die Arbeiter nicht mehr als beim Stundenlohn leisten wollen aus Furcht, man könne ihnen vorwerfen, sie hätten früher gefaulenzt. Manchmal geht der Widerstand sogar von den Vorarbeitern aus, die annehmen, daß, wenn sich herausstellt, daß die Arbeiter früher zu lässig waren, ihnen das zur Last gelegt werden könne. Eine große Rolle spielt ferner ebenso wie beim einfachen Stücklohn die Befürchtung, die Sätze könnten vermindert werden, wenn der Verdienst des Arbeiters ein gewisses Maß überschreitet. Bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co. hatte man deshalb bei Einführung des Prämiensystems zunächst die Grundzeiten für ein Jahr festgelegt. Aber die Arbeiter hüteten sich wohl, zu viel zu leisten. Erst, als man ihnen versprach, die Grundzeiten überhaupt niemals zu ändern, es sei denn, daß neue Maschinen oder neue Verfahren eingeführt würden, bekamen die Leute Vertrauen, und man erreichte Ergebnisse, wie sie oben mitgeteilt sind.

Auf hartnäckigen Widerstand stieß im Jahre 1899 die Bickford Drill & Tool Co. Die Arbeiter weigerten sich anfangs, unter dem Prämiensystem zu arbeiten, und gingen so weit, die verdiente Prämie, als sie ihnen angeboten wurde, zurückzuweisen. Der Fabrikleiter bot darauf folgende Bedingungen an:

- 1) Jeder Arbeiter erhält nach wie vor seinen Tagelohn.
- 2) Die Grundzeiten sollen niemals kürzer festgesetzt werden, als die kürzeste Zeit unter dem Stundenlohnsystem für das gleiche Stück und die gleiche Arbeitsmaschine ausmacht.
- 3) Niemand soll entlassen werden, wenn es ihm nicht gelingt, weniger Zeit zu gebrauchen, als für die Grundzeit festgesetzt ist.
- 4) Jeder Arbeiter erhält für die gesparte Zeit 50 vH von seinem gewöhnlichen Stundenlohn.
- 5) Die Grundzeit soll niemals geändert werden, außer wenn neue Verfahren eingeführt werden.
- 6) Alle Prämien sollen im Laufe von 2 Wochen nach Vollendung der Arbeit ausbezahlt werden¹⁾.
- 7) Nach einem Jahre soll das Prämiensystem für alle, die es nicht wünschen, aufgehoben werden.
- 8) Im Falle das letztere geschieht, soll der betr. Arbeiter nicht dazu angehalten werden, ebenso schnell wie unter dem Prämiensystem zu arbeiten, ohne daß er einen Entgelt dafür erhält.

Die International Association of Machinists, welche die Entscheidung schließlich in die Hand bekam, konnte sich der Anschauung nicht verschließen, daß diese Bedingungen äußerst entgegenkommend waren, und im Hinblick darauf, daß sich, wie zuvor erwähnt, unter manchen ihrer Mitglieder ohnehin eine Stimmung für Stücklöhne geltend machte, be-

¹⁾ Andere Fabriken in den Vereinigten Staaten zahlen die Prämie jeden Monat aus.

²⁾ Engineering Magazine 1901 S. 535.

³⁾ American Machinist, 9. März 1899 S. 180, 12. Juli 1902 S. 906.

schloß sie, das Prämiensystem zuzulassen. Das geschah aber wohl nur, weil man sich nicht mächtig genug fühlte, ein Verbot aufrecht zu erhalten. Denn die Einwürfe, welche von den Unions gegen den Stücklohn erhoben werden, lassen sich mit demselben Recht gegen das Prämiensystem geltend machen: die Möglichkeit, daß der Unternehmer den Grundzeiten die Leistung der flinksten Arbeiter zugrunde legt, daß die Sätze verkürzt werden, wenn der Verdienst der Arbeiter zu sehr steigt, und daß eine Ueberproduktion eintritt, während der Arbeiter sich zu sehr anstrengt. Gegen die zuletzt angeführte Befürchtung läßt sich allerdings einwenden, daß das Prämiensystem nicht so sehr zu außergewöhnlichen Anstrengungen verlockt, weil ja die Mehrleistung nur zur Hälfte bezahlt wird.

Im Grunde sind die Führer der American Association of Machinists noch immer entschiedene Gegner des Prämiensystemes, wie es zurzeit besteht, und man darf sich auf weitere Kämpfe gefaßt machen¹⁾. Hat doch der Vorsitzende James O'Connell auf der Industrial Conference im Dezember 1902 die Forderung aufgestellt, daß die volle ersparte Zeit dem Arbeiter bezahlt werde. »Wenn ein Arbeiter«, so sagte er, »der einen Stundenlohn von 25 Cents bezieht, eine Stunde spart, so gibt die Firma ihm nur 12½ Cents für diese Stunde und behält 12½ Cents für sich. Welches Recht, so frage ich, hat eine Firma, 12½ Cents von meinem Stundenlohn abzuziehen, den ich doch anständigerweise verdient habe? Welches Recht haben sie, mich um 12½ Cents für meine höhere Arbeitsleistung zu bestrafen?«

Es dürfte schwer sein, diesen Mann zu überzeugen, daß seine Anschauung unrichtig ist. Wenn man ihm sagen würde, daß die Abnutzung der Arbeitsmaschinen und ihr Kraftverbrauch größer wird bei größerer Leistung, so würde er wohl erwidern, daß diese beiden Werte proportional dem Ausbringen wüchsen, daß also der auf das einzelne Stück entfallende Anteil stets gleich bleibt. Vermuten läßt sich allerdings, daß diese Abnutzung weit mehr als proportional wächst, weil die Maschinen leicht überanstrengt werden, wenn dem Arbeiter nur daran liegt, viel fertig zu stellen.

Es wäre übrigens sehr wertvoll, wenn über den Einfluß des Prämiensystemes auf die Aenderung des Kraftverbrauches und die Lebensdauer der Werkzeugmaschinen sowie auf die allgemeinen Unkosten Aufzeichnungen vorhanden wären; denn diese Werte müßten bekannt sein, um ein vollkommenes Bild über den Nutzen des Prämiensystemes zu gewinnen. Es ist mir aber leider nicht gelungen, über derartige Aufzeichnungen irgend etwas Genaueres in Erfahrung zu bringen²⁾.

Man kann ferner geltend machen, daß das Prämiensystem eine eingehendere Anleitung der Arbeiter, eine sorgfältigere Prüfung der fertigen Stücke und eine verwickeltere Lohnberechnung verlangt, und das sind doch Leistungen, für die dem Arbeitgeber unstreitig ein Anteil am Gewinn gebührt. Manchmal erwachsen dem Fabrikanten aus der Einführung des Prämiensystemes auch unmittelbare Ausgaben. So hat z. B. die American Tool Works Co., Cincinnati, O., jedem Arbeiter einen zweiten Satz Werkzeuge gegeben, damit er keine Pausen zu machen braucht, wenn ein Werkzeug angeschliffen wird. Eine andere Fabrik hat nach Einführung des Prämiensystemes neues Werkzeug für die Nachtschicht anschaffen müssen, weil

Klagen entstanden, daß die eine Schicht der andern das Werkzeug in unbrauchbarem Zustande hinterlasse¹⁾. Ob aber alle diese Aufwendungen einen Anteil des Unternehmers von 50 vH und sogar mehr, wie in England, rechtfertigen, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Was die Prüfung der Stücke betrifft, so geht man nicht überall so weit, daß man eine besondere Abteilung dafür errichtet, wie die Ingersoll-Sergeant Co., Easton, Pa., bei der 30 Prüfer unter einem Werkmeister tätig sind. Oft begnügt man sich, den Vorarbeiter auch mit der Prüfung zu betrauen, oder man läßt die einzelnen Leute die Arbeit des vorhergehenden Arbeiters kontrollieren, indem man sie für die Ausführung verantwortlich macht. Wenn also z. B. ein Mann an der Bohrmaschine ein schlecht gehobelltes Stück erhält, so hat er es zurückzuweisen; tut er das nicht, so hat er zu gewärtigen, daß man von ihm, ebenso wie vom Hobler, Ersatz verlangt. Die Ersatzpflicht besteht gewöhnlich darin, daß bei völlig unbrauchbaren Stücken der Arbeiter keine Bezahlung für seine Arbeit erhält oder, wenn das Stück nachgearbeitet werden muß, die zu letzterer Arbeit erforderliche Zeit von der für die Prämie inbetracht kommenden Zeit in Abrechnung gestellt wird. Ja, es ist sogar vorgeschlagen worden²⁾, 3 Klassen von Arbeitstücken zu unterscheiden: solche von tadelloser Beschaffenheit, für welche die volle Prämie bezahlt wird, solche von minderer Güte, aber immerhin brauchbar, für die ein bestimmter Abzug gemacht wird, und endlich solche Stücke, die ganz verworfen werden müssen.

Für die Lohnberechnung ist es erforderlich, daß das Prämiensystem eine Vereinigung von Zeit- und Stücklohn darstellt, daß sowohl die Zeit wie die Anzahl der Stücke angeschrieben und in Rechnung gestellt wird. Vielfach hat man dem Vorarbeiter diese Schreibarbeit völlig entzogen und hat eigene Buchhalter angestellt, die durch die Werkstatt gehen und die Zeiten und die Stücke notieren. Der Vorarbeiter ist dann nur für die richtige Ausführung der Arbeit verantwortlich (American Tool Works Co.), und es ist beim Prämiensystem sehr angebracht, daß seine Aufmerksamkeit nicht davon abgezogen wird. Denn die Gefahr liegt immer vor, daß die Beschleunigung der Arbeit zu Ungenauigkeiten veranlaßt, weit mehr als beim Stücklohn, wo die Leistung der Arbeiter gewöhnlich durch stillschweigende Verabredung, durch Vorschriften der Unions und dergl. beschränkt ist. Es kommt z. B. beim Fräsen von Zahnrädern oder Zahnstangen oft genug vor, daß der Arbeiter, um eine hohe Prämie zu erzielen, die Geschwindigkeiten so groß nimmt, daß das Stück unzulässig warm wird und sich beim Erkalten verzieht; später müssen dann die Zähne nachgefeilt werden. Das sind aber Vorkommnisse, die durch gute Aufsicht vermieden werden können und mit dem System nichts zu tun haben.

Mit ganz besonderer Sorgfalt müssen die Vorbereitungen getroffen, insbesondere die Grundzeiten angesetzt werden, ehe das Prämiensystem in den Betrieb eingeführt wird. Es darf nicht vorkommen, daß, wie es in einer amerikanischen Fabrik tatsächlich der Fall ist, in der Fräselei die Prämien für den Mann im Durchschnitt etwa 60 Cents monatlich betragen, während die Hobler in derselben Zeit 15 bis 20 Dollar an Prämien verdienen. Das läßt darauf schließen, daß die Grundzeiten falsch angenommen sind, und nachträgliche Aenderungen erregen leicht die Unzufriedenheit der Arbeiter. Deshalb läßt z. B. die Firma Gould & Eberhardt, Newark, N. J., welche die Absicht hat, das Prämiensystem einzuführen, sorgfältige Ermittlungen anstellen, wobei sie den in Fig. 3 auf S. 1136 dargestellten Vordruck benutzt.

Außer dieser Firma sind mir noch andere in den Vereinigten Staaten bekannt geworden, die im Begriffe stehen, zum Prämiensystem überzugehen, wie denn überhaupt diese Lohnart in den Vereinigten Staaten immer mehr an Boden zu gewinnen scheint. Um über die augenblickliche Verbreitung des Prämiensystemes und anderer Lohnarten in amerikanischen Maschinenfabriken einen Ueberblick zu gewinnen, habe ich eine Umfrage bei 62 Fabriken gehalten, von denen die kleinste 100 Arbeiter, die größte 10 000 zählt. Darunter hatten vorwiegend

¹⁾ Neuerdings ist in Rochester, N. Y., ein Ausstand ausgebrochen, weil die Arbeiter Abschaffung des Prämiensystemes forderten (Stahl und Eisen 15. Juli 1903 S. 840).

²⁾ Der Leiter der Westinghouse Electric and Manufacturing Co., East Pittsburg, Pa., Hr. Philip A. Lange, hat mir auf eine Anfrage das Folgende mitgeteilt: »Es steht außer Frage, daß die Werkzeugmaschinen schneller verschleissen unter der außerordentlichen Beanspruchung, die durch die vermehrten Anstrengungen des Arbeiters, Prämien zu verdienen, verursacht ist; aber das können wir leicht vernachlässigen gegenüber der außerordentlichen Verminderung der Herstellungskosten. Wenn es gewünscht würde, so könnte dieser Umstand leicht berücksichtigt werden, wie Sie es andeuten, durch einen größeren Prozentsatz der Abschreibungen für Abnutzung. Immerhin haben wir es nicht für notwendig gefunden, das in Erwägung zu ziehen.«

Die Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O., teilt mir ebenfalls mit, daß ihrer Ansicht nach die Abnutzung ein wenig vergrößert wird, daß diese Vermehrung jedoch nicht so bedeutend sei, um sie in Abrechnung zu bringen.

¹⁾ Engineering Magazine, Mai 1903 S. 227.

²⁾ American Machinist, 2. März 1901 S. 174.

Prämiensystem	11
Stücklohn	21
Stundenlohn	20
Prämiensystem und Stücklohn	1
Stücklohn und Stundenlohn	5
Kontrakt-System (meist in Verbindung mit Stücklohn)	4

Unter dem zuletzt angeführten Kontrakt-System ist hier nicht, wie es bisweilen in Amerika geschieht, ein erweiterter Stücklohn zu verstehen in der Weise, daß eine bestimmte Arbeit von einer Arbeitergruppe ausgeführt wird und der Gesamtlohn an die einzelnen Arbeiter ihrem Lohnsatz entsprechend verteilt wird. Das ist unter das gewöhnliche Stücklohn-System zu rechnen und weist tatsächlich keine grundsätzlichen Unterschiede von diesem auf. Vielmehr ist das Kennzeichnende des Kontrakt-Systems, daß der Arbeitgeber die einzelnen Arbeiten an selbst mitarbeitende Afterunternehmer für einen bestimmten Preis überträgt, und daß es den letzteren überlassen bleibt, sich mit ihren Arbeitern über den zu zahlenden Lohn zu einigen. Der Afterunternehmer ist für die Ausführung der Arbeit verantwortlich, d. h. er hat unter Umständen Ersatz zu leisten; er hat darauf zu sehen, daß die Rohstoffe rechtzeitig geliefert werden, daß seine Arbeiter fleißig und sorgsam arbeiten, und daß seine Werkzeuge und Arbeitsmaschinen, wenn nötig, ausgebessert werden.

Bei dieser Lohnart sind zwei Parteien im Vorteil, der Arbeitgeber und der Afterunternehmer. Der erste darf zunächst sicher sein, daß die Arbeiten rasch ausgeführt werden, denn der Afterunternehmer hat das größte Interesse, seine Leute zur Emsigkeit anzuhalten und die Arbeitspausen zu vermindern. Ein Vorkommnis in den Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa., kann als Beispiel für das zuletzt Gesagte dienen. Dort werden in der Tenderabteilung die Rahmen und Wasserkasten im ersten und zweiten Stock eines Gebäudes hergestellt und dann mittels eines Aufzuges in das dritte Geschloß befördert, wo sie zusammengebaut und auf die Achsen gesetzt werden. Eines Tages zerbrach ein Teil des Aufzuges, und man rechnete aufgrund früherer Erfahrungen auf 2 Wochen für die Ausbesserung. Aber dank den Bemühungen der Afterunternehmer gelang es, den Fahrstuhl schon nach 2 Tagen wieder in Betrieb zu setzen.

Der Afterunternehmer stellt seine Arbeiter, im Durchschnitt 5 bis 6, gewöhnlich mit Genehmigung des Werkmeisters an, oder er erhält sie von der Fabrikleitung überwiesen. Er führt eine Lohnliste; die Löhne werden aber von der Firma ausbezahlt oder, richtiger gesagt, für den Afterunternehmer vorauslagt. Die Leute arbeiten im Tagelohn, und der meist mit dem Afterunternehmer verabredet wird und der Genehmigung des Betriebsleiters unterliegt. Dabei ist es nur zu natürlich, daß der Afterunternehmer möglichst niedrige Löhne zahlen will und auf der andern Seite aus seinen Leuten soviel wie irgend möglich herauszuschlagen versucht, denn je mehr diese für den ihm gezahlten Lohn leisten, desto größer wird der Verdienst des Afterunternehmers, der ja selbst aus dem Arbeiterstande hervorgegangen ist, und es ist eine alte Erfahrung, daß der Arbeiter als Untergebener niemals härter behandelt wird als von seinesgleichen.

Eine weitere Folge dieses Systemes ist, daß der After-

unternehmer geneigt ist, minderwertige Kräfte und jugendliche Arbeiter einzustellen; der bessere Arbeiter gibt sich nicht gern dazu her, und er findet auch in den Vereinigten Staaten zurzeit leicht anderweitige Beschäftigung. Es ist in den beteiligten Kreisen bekannt, daß der Wert der Arbeiter in derartigen Fabriken, z. B. in den Baldwin Locomotive Works, gering ist, und das ist auch schon öffentlich zum Ausdruck gekommen¹⁾. Mit Recht darf man schließen, daß auch die gelieferte Arbeit nicht immer von der vorzüglichsten Beschaffenheit ist, denn der Afterunternehmer hat ja kein Interesse daran, daß die Arbeit so gut wie möglich ausfällt, wenn sie nur ausreichend ist, um nicht zurückgewiesen zu werden, und bis zu einer gewissen Grenze ist er sein eigener Aufseher.

Eine Spielart dieses Kontraktsystemes findet sich in Cramps Shipyard, Philadelphia, Pa. Dort läßt man von denjenigen Afterunternehmern, von denen die Firma weiß, daß sie in der Lage sind, eine bestimmte Arbeit ordnungsmäßig auszuführen, Preisangebote für die betreffende Arbeit machen und erteilt dem Billigsten den Auftrag. Der Gedanke, der diesem Verfahren zugrunde liegen dürfte, daß nämlich die Afterunternehmer, erfahrene Arbeiter, am besten in der Lage sind, die Preise im voraus zu berechnen, erscheint vielleicht auf den ersten Blick einleuchtend. Aber

liegt nicht die drohende Gefahr vor, daß der Afterunternehmer, um die Arbeit zu bekommen, ein recht niedriges Angebot macht und sich nachher dadurch schadlos hält, daß er seine Leute schindet? Deshalb muß man gegen solches Verfahren Einspruch erheben.

Das sind die vier Lohnarten, die in der amerikanischen Maschinenindustrie Verbreitung gefunden haben: das Zeitlohnsystem, gefordert von den Arbeiterverbänden und begünstigt von einigen Arbeitgebern, das Stücklohnsystem, bekämpft von der Arbeiterpartei und bevorzugt von

den Arbeitgebern, das Prämiensystem, worin beide Parteien einen vorläufigen Kompromiß gefunden haben, und schließlich das Kontraktssystem, dessen Anwendung auf wenige Betriebe beschränkt ist.

Vereinzelt kommen noch einige andere Lohnarten vor. Da ist das Differentialsystem von Fred W. Taylor (Midvale Steel Co., Philadelphia, Pa.)²⁾, das dadurch gekennzeichnet ist, daß ein hoher Preis für schnelle und gute Arbeit gezahlt wird, ein geringer für langsame und minder gute; es hat, soweit des Verfassers Kenntnis reicht, keine weitgehende Verbreitung in der Maschinenfabrikation gefunden. Auf das Taylorsche System baut sich das von H. L. Gantt auf³⁾, das zugleich mit dem Taylor-White-Schnelldrehstuhl in die Maschinenwerkstätten der Bethlehem Steel Co. eingeführt worden ist. Es beruht darauf, daß dem Arbeiter für jede Arbeit eine bestimmte Zeit gegeben wird; wenn er diese überschreitet, so erhält er nur seinen Tagelohn, wenn er aber die Zeitgrenze innehält, so wird ihm neben seinem Lohn eine Belohnung (bonus) gezahlt. Dem Arbeiter wird

¹⁾ Industrial Conference 1902 S. 87.

²⁾ Transactions of the American Society of Mechanical Engineers Bd. XVI S. 856.

³⁾ ebd. Bd. XXIII S. 311.

Fig. 3.

Ermittlungskarte für die Einführung des Prämiensystems, Gould & Eberhardt, Newark, N. J.

Job		Data and Time Card		G. & E.	
Job No.	No. of Pieces	Card No.	DEPARTMENTS		
Name of Part	Speed of Machine		Patterns		
Machine Used			Sawing		
Setting Time (Tools, Jigs, etc.)	Feed		Forging		
No. of Roughing Cuts	Feed		Planing		
No. of Finishing Cuts	Quality		Turning		
Material	Name, Apprentice	No.	Drilling		
Premium Time	" Journeyman	No.	Boring		
Previous Total Time	" Foreman	No.	Milling		
Present Total Time			Grinding		
Remarks (Reason for excessive time, etc.)			Gear Cutting		
Date	7 8 9 10 11 1 2 3 4 5	Overtime	Fitting		
			Painting		
			Labor		

Sketches and Details of Operations:

Wirkliche Größe: 238 mm breit, 298 mm lang

für jede Arbeit eine Instruktionskarte gegeben, auf der die einzelnen Handhabungen der Reihenfolge nach aufgezählt und die zu benutzenden Werkzeuge, Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten sowie die zulässige Zeitdauer angegeben sind. Auch das Gantt'sche Lohnsystem hat, abgesehen von der Bethlehem Steel Co., bisher im Maschinenbau keine weitere Verbreitung gefunden.

Eine Gewinnbeteiligung, die dem Arbeiter außer seinem Lohn gewährt wird, jene ideale Forderung mancher Volkswirtschaftler, hat der Verfasser in keiner der von ihm besuchten Fabriken angetroffen. Die Yale & Towne Mfg. Co., Stamford, Conn., hatte im Jahre 1887 eine derartige Einrichtung getroffen, die auf einem gesunden Gedanken beruht. Der Arbeiter wurde nämlich nur an dem Gewinn beteiligt, der aus seiner Tätigkeit herrührt, während er keinen Anteil an demjenigen hatte, der sich seinem Einfluß entzieht und gelegentlich in Verlust umschlagen kann, d. i. der schwankende Wert der Rohstoffe und die allgemeinen Unkosten. Es kamen für die Ertragsbeteiligung in Betracht: die Löhne, die Rohstoffe, für welche zu diesem Zweck ein fester Preis angesetzt wurde, Putz- und Schmierstoffe, Werkzeuge, Kraft, Licht und Wasser, Erneuerungen und Reparaturen der Anlage und Gehälter für Aufsichtsbeamte. Bei Einführung der Ertragsbeteiligung wurden diese Werte aus den Erfahrungen der letzten Jahre festgestellt und die Herstellungskosten für die Einheit jedes Erzeugnisses berechnet. Man teilte nun dem Arbeiter mit, daß, wenn es gelänge, diese Kosten herabzudrücken, so sollte am Ende des Jahres die Hälfte der Ersparnis dem Unternehmer zufallen, die andere Hälfte sollte unter die Arbeiter nach Maßgabe ihres Lohnsatzes und ihrer Arbeitsstunden verteilt werden.

Wie derartige arbeiterfreundliche Einrichtungen zu tun pflegen, so bewährte sich auch diese in den ersten Jahren, aber auch nur in den ersten Jahren, gut, und Henry R. Towne, der Leiter der Firma, konnte im Jahre 1889 auf einer Versammlung der American Society of Mechanical Engineers verkünden, daß gegenwärtig 300 seiner Arbeiter an diesem Lohnsystem beteiligt seien, und daß es sich zweckmäßig und vorteilhaft gezeigt hätte. Heute ist das System, wie die meisten ähnlichen, verschwunden, und bei der Yale & Towne Mfg. Co. wird nach reinem Stücklohn gearbeitet. Als Grund dafür, daß die Ertragsbeteiligung aufgegeben ist, wird angegeben, daß sich unter den Arbeitern Unzufriedenheit zeigte, und daß es ihnen widerstrebte, mit der Auszahlung des Gewinnes jedesmal bis zum Jahresende zu warten. Die Firma selbst glaubte ebenfalls, schlecht weggekommen zu sein, und ihre Abneigung erscheint verständlich, wenn man sich die Mühe vergegenwärtigt, die sie hatte, die Einheitskosten der einzelnen Stücke alljährlich für diese Ertragsbeteiligung besonders zu berechnen.

Eine ganz eigenartige Gewinnbeteiligung besteht darin, daß man es den Arbeitern möglich macht, Aktien des Unternehmens, bei dem sie beschäftigt sind, zu kaufen. Im Jahre 1893 machte die Illinois Central-Eisenbahn ihren Angestellten und Arbeitern das Anerbieten, gegen Abzahlungen von 5 Dollar oder einem Vielfachen davon Aktien zu kaufen. Bis zur vollkommenen Abzahlung der Aktie wurde die gezahlte Summe mit 4 vH verzinst, und der Angestellte durfte erst dann eine zweite Aktie erwerben, wenn die erste abbezahlt war. Der Kurs, zu welchem die Aktien abgegeben werden sollten, wurde von Monat zu Monat festgelegt. Die Aktien wurden auch so lange von den Arbeitern willig gekauft, als sie unter Pari standen¹⁾.

¹⁾ Report of the Industrial Commission Bd. XVII, S. 865.

Andere große Unternehmungen sind in ähnlicher Weise vorgegangen. Im Anfang dieses Jahres ist auch die United States Steel Corporation mit einem derartigen Plan hervorgetreten, wobei wohl das Beispiel der National Steel Co., jetzt ebenfalls ein Glied der Steel Corporation, welche bereits einer größeren Zahl ihrer Arbeiter Aktien verkauft hatte, mitgewirkt haben dürfte. Die United States Steel Corporation hatte 25 000 Stück siebenprozentiger Vorzugsaktien (preferred stock) vom Nennwerte 100 Dollar bereitgestellt und zum Kurse von 82,5 Dollar ihren Angestellten angeboten. Als diese Aktien zweimal überzeichnet waren, sind noch weitere 20 000 Stück hinzugefügt worden. Die Angestellten und Arbeiter der Steel Corporation wurden ihrem Einkommen nach in 6 Klassen geteilt. Die der ersten Klasse angehörigen Personen mit einem Einkommen von 20 000 Dollar und mehr dürfen bis zu 5 vH ihres jährlichen Einkommens an Aktien kaufen, die zweite Klasse von 10 000 bis 20 000 Dollar bis zu 8 vH und so fort bis zur letzten Klasse von 800 Dollar Einkommen und darunter, welche bis zu 20 vH erwerben darf. Die Abzüge werden monatlich vom Gehalt oder von den Löhnen gemacht, es dürfen jedoch nicht mehr als 25 vH abgezogen werden; in 3 Jahren muß die Gesamtsumme abbezahlt sein. Sogleich nach der ersten Zahlung erhält der Angestellte das Recht auf die siebenprozentige Verzinsung, er muß aber selbst das vorgestreckte Geld mit 5 vH verzinsen, sodaß er tatsächlich ein Geschenk von 2 vH erhält. Wenn der Angestellte die Abzahlungen einstellt, so bekommt er seine Einlage unverkürzt zurück. Wenn alles abbezahlt ist, so wird ihm seine Aktie ausgehändigt, und wenn er sie dann 5 Jahre in seinem Besitz behält und zugleich im Dienste der United States Steel Corporation bleibt, so wird ihm für jede Aktie noch der Betrag von 25 Dollar ausbezahlt; während dieser 5 Jahre würde der Betreffende also von dem angelegten Kapital tatsächlich rd. 14,6 vH Zinsen jährlich erhalten. Es ist mitgeteilt worden¹⁾, daß von den 168 000 Angestellten der Steel Corporation sich fast ein Sechstel an der Zeichnung beteiligt hat, und daß die Hälfte aller Zeichner aus Arbeitern besteht. Wie viel Stücke aber insgesamt von Arbeitern gezeichnet worden sind, ist leider verschwiegen worden.

Die Unternehmerin hat bei ihrem Anerbieten im Auge gehabt — wenigstens hat sie das in einem Rundschreiben an ihre Aktionäre vom 31. Dezember 1902 zum Ausdruck gebracht —, sich einen tüchtigen Stamm von Beamten und Arbeitern heranzuziehen und zu erhalten, der am Unternehmen selbst interessiert ist; und was dem Arbeiter geboten wird, klingt zunächst recht verlockend. Aber ist es denn recht, den Arbeiter zu veranlassen, seine Ersparnisse in Börsenpapieren anzulegen, die doch mehr oder minder unsichere Werte darstellen? Die Vorzugsaktien bieten zwar eine Verzinsung von 7 vH; wenn aber der Ertrag des Unternehmens dazu nicht ausreicht, so wird der Zinsfuß vermindert, und es bleibt nur der Anspruch auf Nachzahlung in besseren Jahren. Und jetzt denke man, daß in einer Zeit wirtschaftlichen Niederganges ein Arbeiter in die Lage versetzt wird, seinen Aktienbesitz verkaufen zu müssen! Dann ist es möglich, daß er seine Ersparnisse oder einen Teil davon vollkommen verliert. Deshalb kann die Beteiligung des Arbeiters als Aktionärs des Unternehmens eine richtige Lösung der Lohnfrage nicht bilden²⁾.

¹⁾ Carnegies Präsidialrede im Iron & Steel Institute, 7. Mai 1903.

²⁾ Tatsächlich war der Kurs seitdem (am 25. Juli) bereits auf 69,75 gesunken, während seiner Zeit das Angebot zu einem Kurs von 82,5 recht günstig war.

Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II.«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan.

Von W. Kaemmerer.

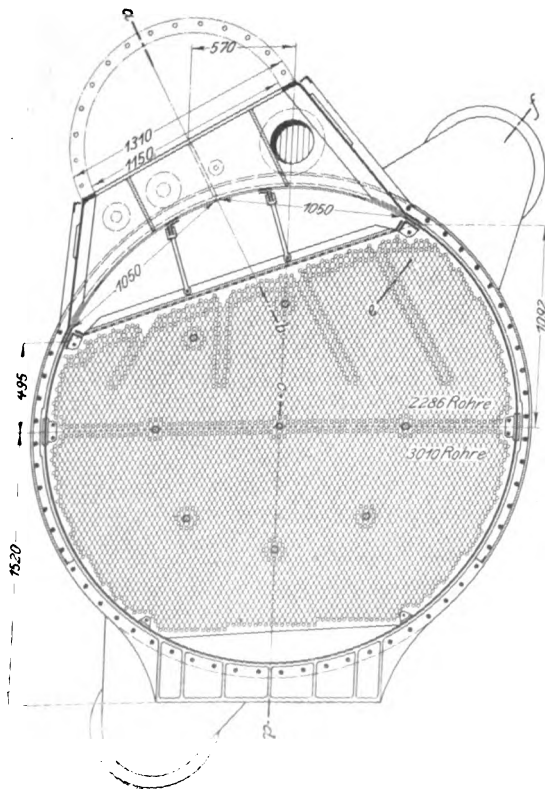
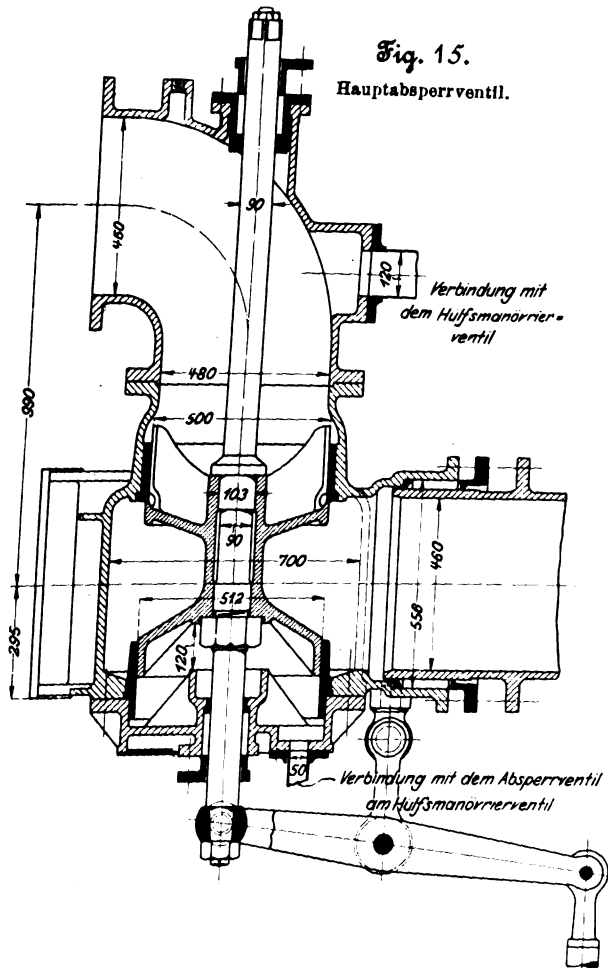
(Schluß von S. 1100)

(hierzu Tafel 14 und 15)

Hauptmaschinen, Hilfsmaschinen und Kessel. Die beiden Schraubenwellen des Schiffes werden durch je 2 hintereinander angeordnete Vierfach-Expansionsmaschinen von je rd. 10 000 PS, angetrieben, s. Taf. 14 u. 15. Durch

Längs- und Querschotte sind 4 gesonderte wasserdichte Maschinenräume geschaffen. Die zu jeder Hauptmaschine gehörigen Hilfsmaschinen und Dampfleitungen sind gleichfalls in dem betreffenden Maschinenraume untergebracht, sodaß

selbst bei Havarie dreier Maschinen oder ihrer Maschinenräume noch die vierte Maschine zum Antrieb des Schiffes benutzt werden kann. Die Kurbelwellen je zweier hintereinander liegender Maschinen sind durch ein wasserdicht durch das Querschott geführtes Zwischenstück miteinander verbunden, welches gelöst wird, sobald mit der hinteren Maschine allein gefahren werden soll; bei einem Unfall der hinteren Maschine werden ihre Pleuelstangen losgekuppelt, und die vordere Maschine arbeitet allein auf die Welle.



Jede Maschine hat 4 Zylinder, die derartig angeordnet sind, daß der Hochdruckzylinder über dem ersten Mitteldruckzylinder gelagert ist und die beiden auf einer gemeinschaftlichen Pleuelstange befestigten Pleuelstangen auf dieselbe Pleuelstange arbeiten. Der Hochdruck-Schieberkasten ist selbst ausgebaut, damit das von der Mitteldruck-Schieberstange bewegte Hochdruck-Schiebergestänge an dem unteren Zylinder vorbeigeführt werden kann. Die Zylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr. des H.-D.-Zylinders	930 mm
» » 1. M.-D.-Zylinders	1350 »
» » 2. »	1900 »
» » N.-D.-Zylinders	2850 »
Kolbenhub	1800 »
Uml./min.	80

Die hin- und hergehenden Massen der Maschinen sind nach Schlick ausbalanciert. Auf der aus einzelnen Teilen zusammengesetzten Grundplatte aus Stahlguß erheben sich auf jeder Seite drei Stahlgußstützen, auf denen die Zylinder ruhen. In die Grundplatte sind sechs gußeiserne, mit Wellenmetall ausgegossene Lagerschalen für die Pleuelstange eingesetzt; die auf jeder Seite mit einem Bolzen befestigten Lagerdeckel bestehen aus Siemens-Martin-Stahl. An der Innenseite der

Fig. 20 bis 22. Hauptkondensator.

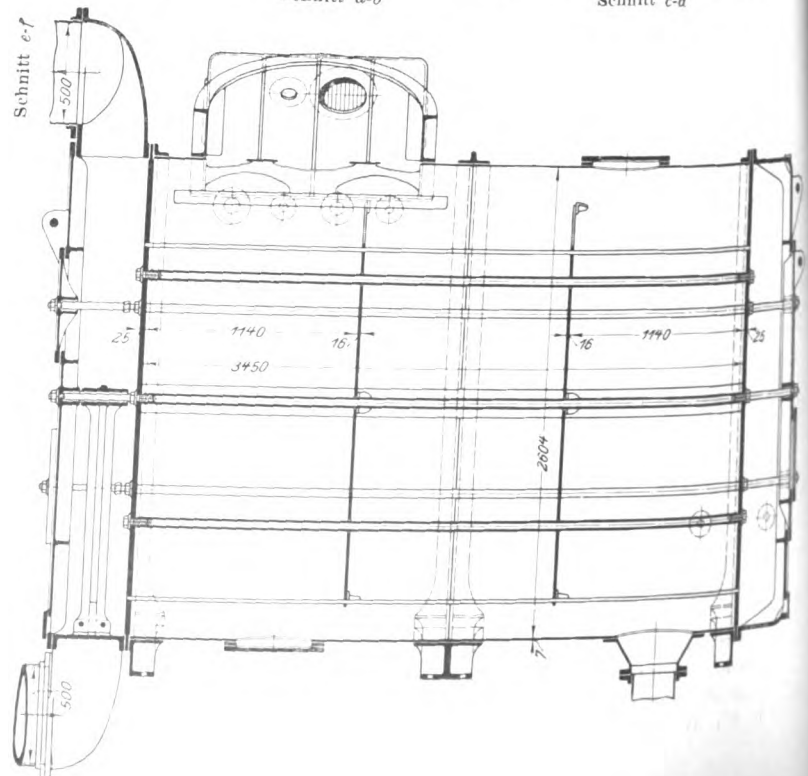
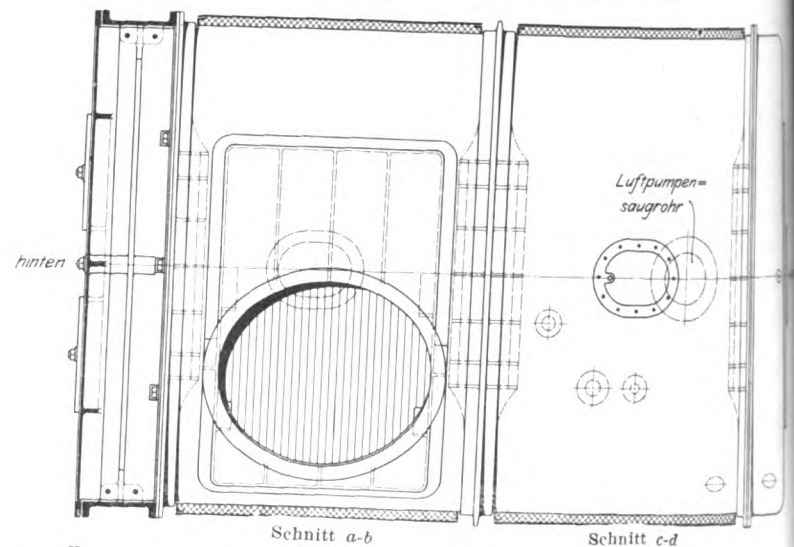
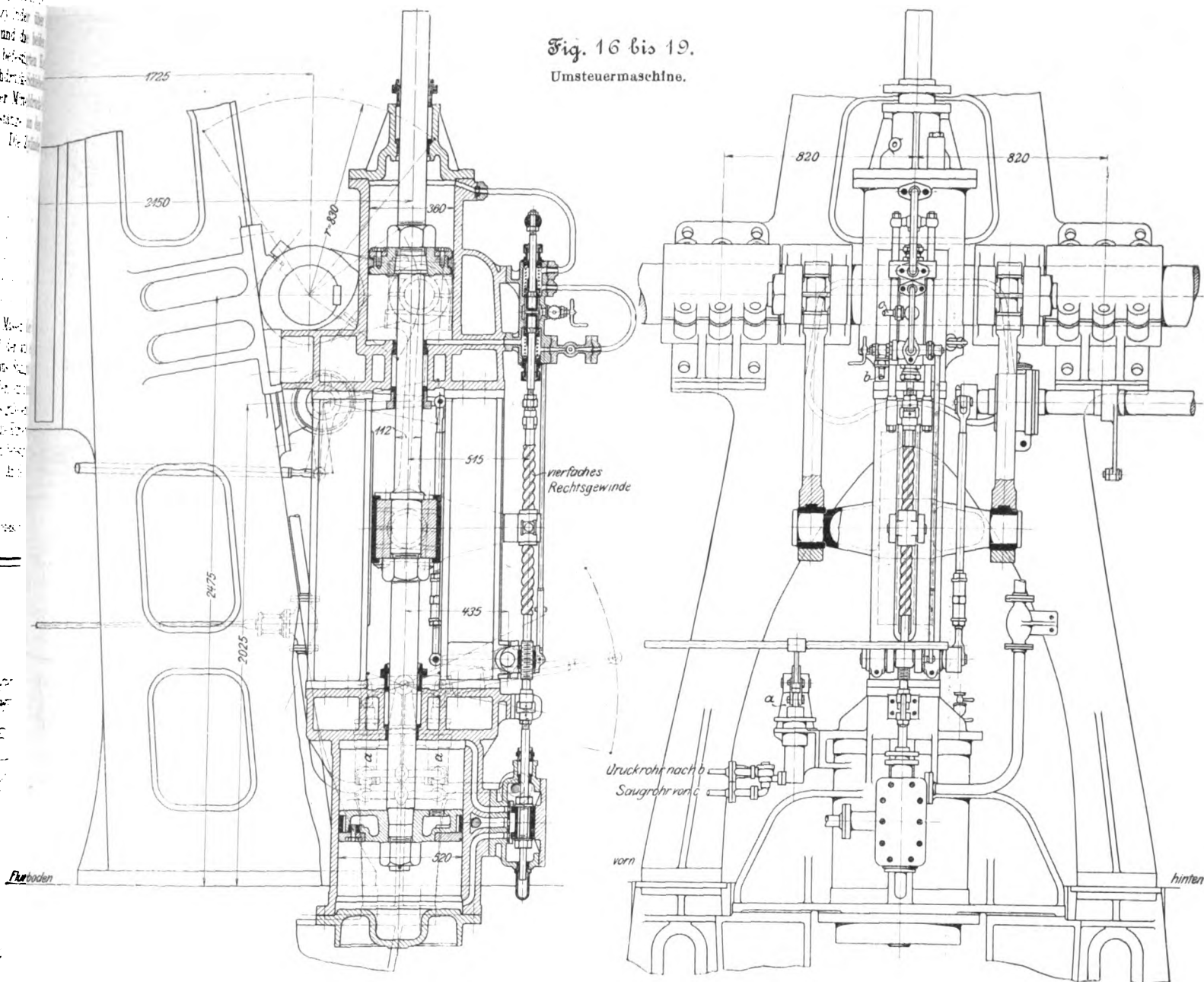


Fig. 16 bis 19.
Umsteuermaschine.



Ständer sind zur Geradföhrung Platten aus hartem Feinkorn-Gußeisen angeordnet, die innen mit Wasser geköhlt werden. Jeder Dampfzylinder ist mit seinem Schieberkasten aus einem Stück gegossen und mit einem Einsatz aus hartem Feinkorneisen versehen, der unten mittels Flansches am Zylinderboden befestigt ist. Zur Prüfung der Zylinder, Deckel und Schieberkasten bei der Abnahme waren für Hochdruck 20 at, Mitteldruck 15 at bzw. 7 at und für Niederdruck 3 at Wasserdruk vorgeschrieben. Die aus Stahlguß bestehenden Dampfkolben sind bei den Hoch- und Mitteldruckzylindern mit Ramsbottom-, bei den Niederdruckzylindern mit Peck-Kolbenringen versehen.

Zur Dampfverteilung dienen für Hoch- und Mitteldruck Kolbenschieber, für Niederdruck Flachschieber. Um an Raum zu sparen, hat man für den zweiten Mitteldruckzylinder zwei Kolbenschieber seitlich angeordnet, deren Schieberstangen durch ein Querhaupt verbunden sind, das von einer Kulissee bewegt wird.

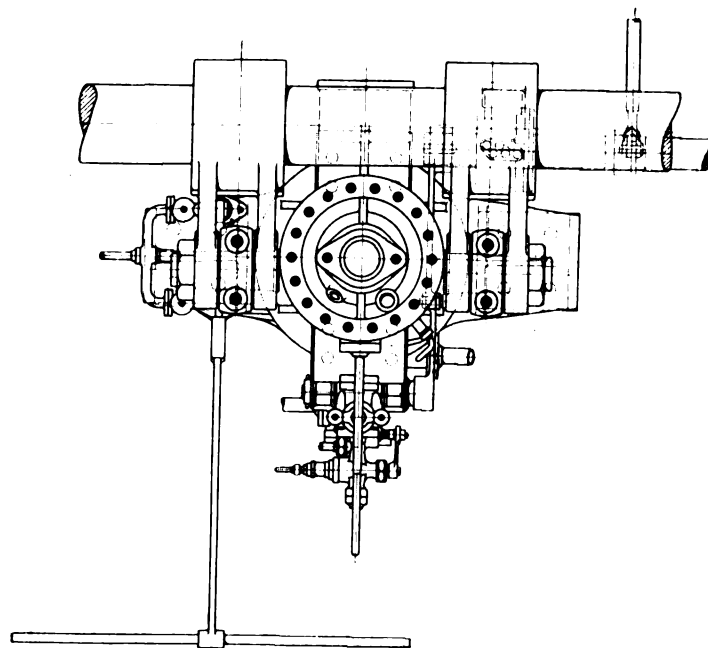
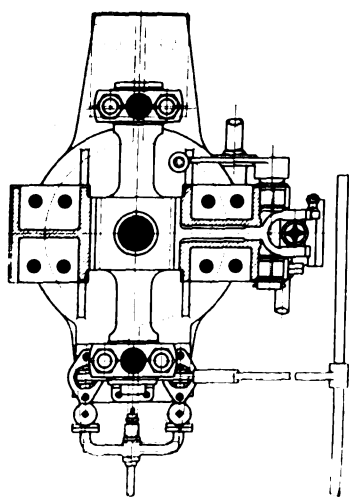


Fig. 23 bis 25. Kurbelwelle

Fig. 23.

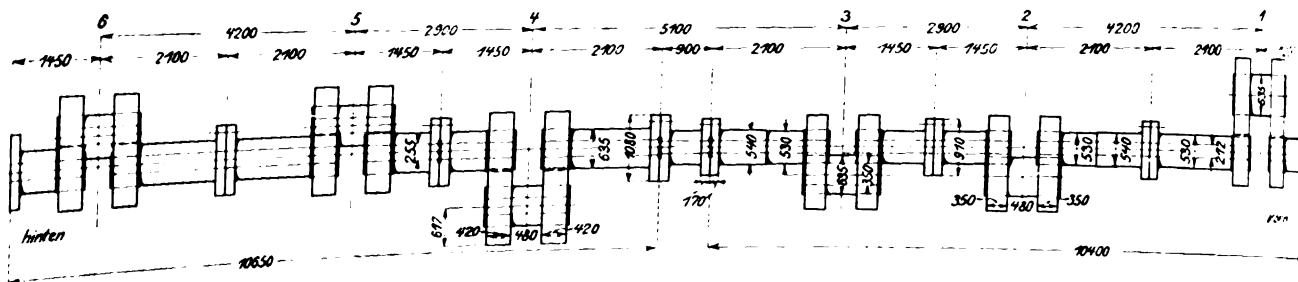


Fig. 26 bis 30. Wellenleitung.

Fig. 26.

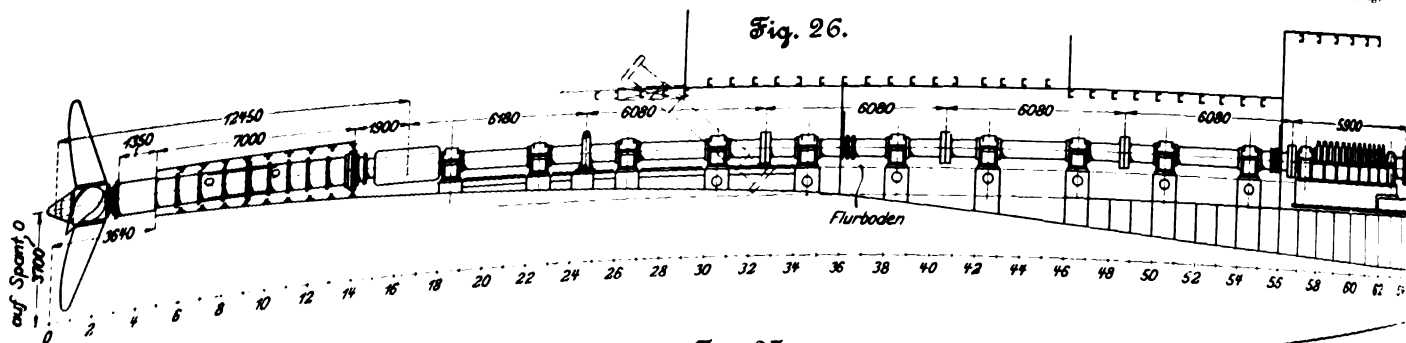


Fig. 27.

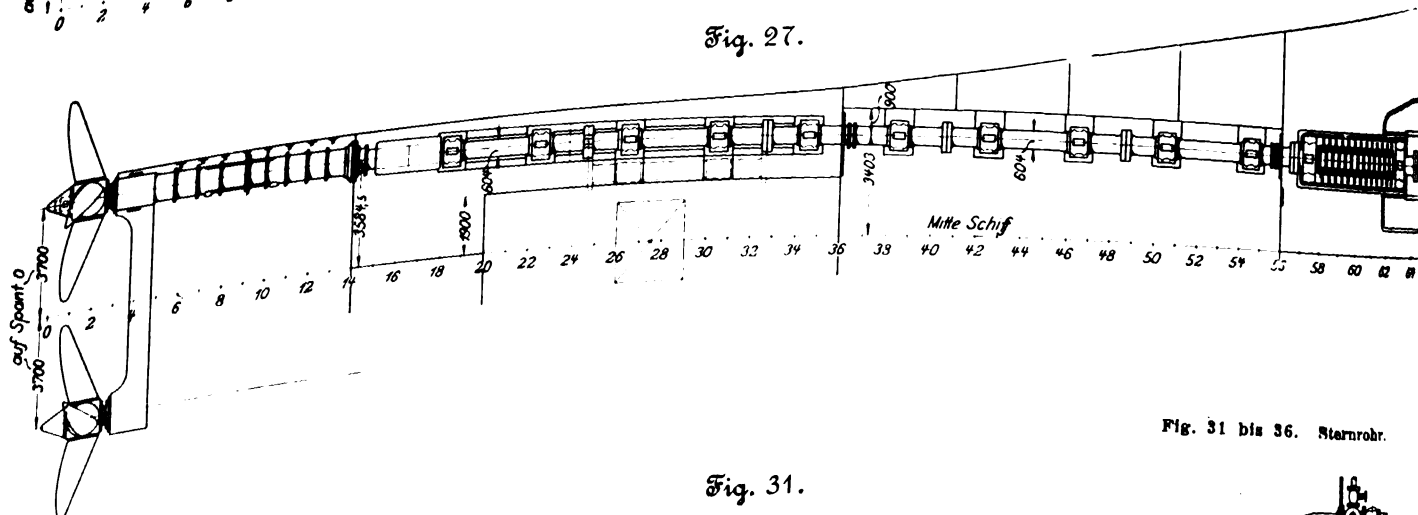


Fig. 31 bis 36. Sternrohr.

Fig. 31.

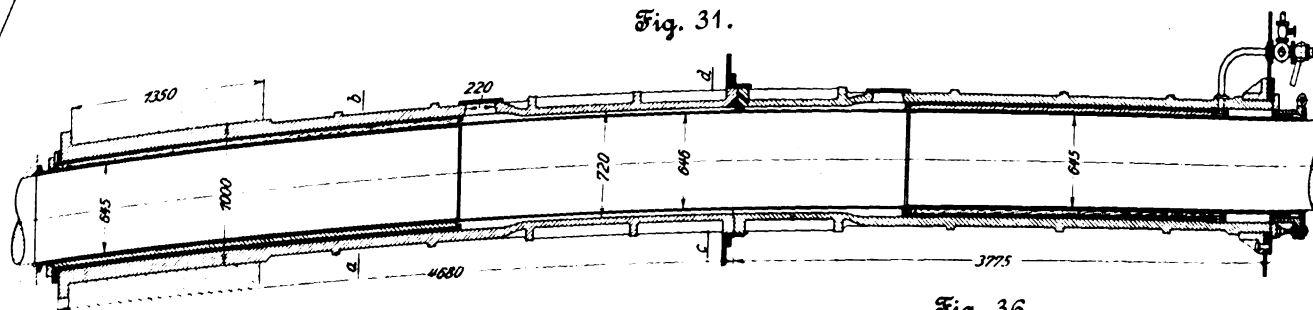


Fig. 35.

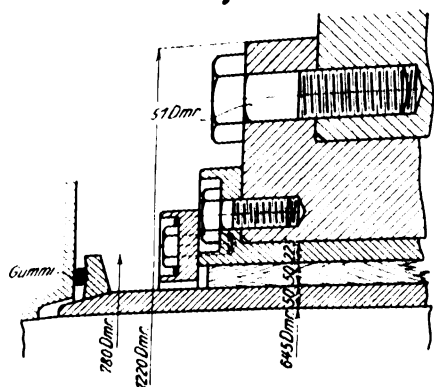


Fig. 36.

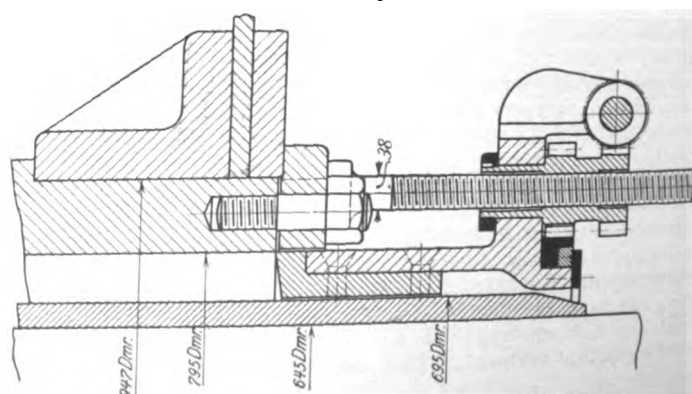


Fig. 24.

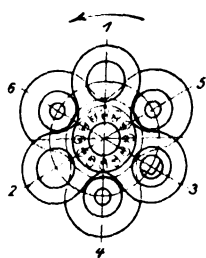


Fig. 25.

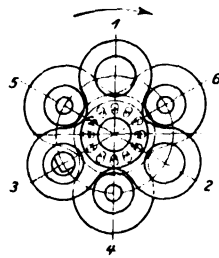


Fig. 29.

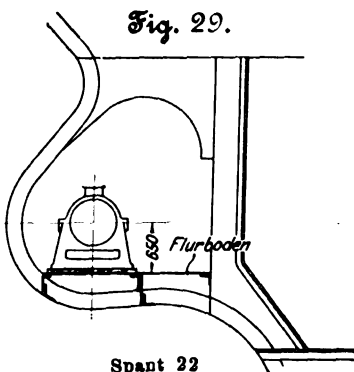
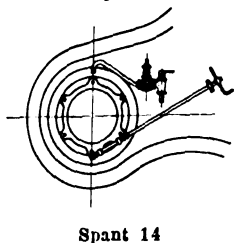


Fig. 28.



Die Anordnung der Maschinen hintereinander und der Wunsch, jede Maschine für sich betreiben zu können, haben eine eigenartige Anordnung der Hauptabsperrentile für die einzelnen Maschinen bedingt. Das Haupt-Manövrierventil liegt auf beiden Seiten im vorderen Maschinenraume und ist hier an einem am Hochdruckzylinder angeordneten Durchgangventil befestigt, aus dem der Dampf durch einen kurzen Rohrstützen in das Absperrentil des Hochdruckzylinders der hinteren Maschine gelangt. Das Durchgangventil dient zum Ausschalten der vorderen Maschine. Aufser dem durch Gestänge von einer Dampfmaschine bewegten Haupt-Manövrierventil hat die vordere Maschine noch ein Handabsperrentil, das durch eine besondere Zuleitung frischen Dampf erhält. Das Absperrentil der hinteren Maschine wird gleichfalls vonhand bewegt. Die Konstruktion des Haupt-Absperrentiles von 500 mm Dmr. der vorderen Maschine ist in Fig. 15 dargestellt. Das Ventilgehäuse besteht aus Stahlgufs, das Ventil,

Fig. 33.

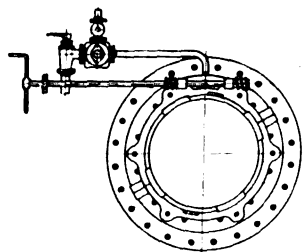


Fig. 34.

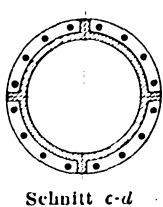
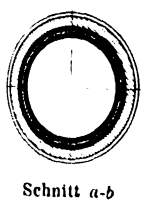


Fig. 32.



Schnitt a-b

Schnitt c-d

die Einsätze und die Stopfbüchsen aus Rotguß, die Spindel von 90 mm Dmr. aus geschmiedeter Vulcan-Bronze. Der Ventilteller ist sechsfügelig und geht nach unten in einen Druckausgleichkolben über. Falls sich das Ventil auf dem Kolben in den Führungen festsetzen sollte, wird es im Gehäuse durch eine Abdrückschraube mit Handhebel gelockert.

Die Maschinen haben Stephenson'sche Kulissensteuerungen, die von besonderen, auf der Hinterseite der Maschinen unter dem 1. Mitteldruckzylinder angeordneten Dampfmaschinen umgesteuert werden. Die Anlaßhebel für die Umsteuermaschinen zweier hintereinander liegender Maschinen sind durch eine durch das Mittelschott durchgeführte Welle derart miteinander verbunden, daß beide Maschinen von jedem Raume in Bewegung gesetzt werden können. Im gewöhnlichen Betriebe befindet sich der Hauptmaschinistenstand, von dem aus je zwei hintereinander liegende Maschinen betätigt werden, im vorderen Raume.

In Fig. 16 bis 19 ist eine der Umsteuermaschinen Brownscher Bauart dargestellt. Der Dampfzylinder hat 520 mm Dmr., der mit Druckwasser arbeitende Bremszylinder 360 mm Dmr. bei 550 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Bei Handbetrieb wird das Druckwasser durch eine einfach wirkende zweizylindrige Handpumpe *a* von 65 mm Zyl.-Dmr. bei 100 mm Hub erzeugt.

Die vorher erwähnte Lüftmaschine zum Öffnen des Hauptabsperrentiles ist am äußeren Schenkel des den Mittel- und den Hochdruckzylinder der vorderen Maschine unterstützenden Ständers angeordnet; sie hat einen Dampfzylinder von 150 mm Dmr. und einen Druckwasser-Bremszylinder von 90 mm Dmr. bei 200 mm Kolbenhub.

Falls bei hohem Seegang die Schrauben des Schiffes aus dem Wasser tauchen, wird das Durchgehen der Maschine durch einen Aspinallschen Regulator verhindert, der unmittelbar auf die Lüftmaschine wirkt und durch sie das Haupt-Dampfabsperrentil schließt.

Von jeder Hauptmaschine wird eine Lenz- und Klosetpumpe von 200 mm Zyl.-Dmr. bei 250 mm Hub unmittelbar angetrieben; während diese Pumpen bei den vorderen Maschinen in der üblichen Weise von einem am freien Ende der Kurbelwelle befestigten Zapfen bewegt werden, treibt sie bei den hinteren Maschinen ein unterhalb des Niederdruckzylinders auf der Kurbelwelle befindliches Exzenter an.

Zum Drehen je zweier hintereinander liegender Hauptmaschinen dient eine auf der Grundplatte neben dem Drucklager angeordnete stehende Zwilingsdampfmaschine von 190 mm Zyl.-Dmr. bei 200 mm Hub,

die eine in das Schneckenrad der Kurbelwelle eingreifende ausschaltbare Schnecke antreibt. Die Schnecke kann auch für sich mittels einer Ratsche vonhand bewegt werden.

Jede der 4 Maschinen hat einen besonderen Kondensator, Fig. 20 bis 22, der hinter den Maschinen nach der Schiffseite zu angeordnet ist. Der Mantel besteht aus Messingblech, die Rohrplatten aus Muntz-Metall, die Vorlagen und Deckel aus Gußeisen, die Rohre aus nahtlos gezogenem Messing. Letztere haben bei rd. 3500 mm Länge 19 mm äußeren Durchmesser und 1,27 mm Wandstärke, sodaß jeder Kondensator bei 5296 Rohren eine Kühlfläche von 1090 qm enthält. Bei der Wasserdruckprobe wurden die Kondensatoren mit 1,5 kg/qcm geprüft. Aufser den Hauptkondensatoren ist ein Hilfskondensator vorhanden, der bei 927 Rohren von je rd. 1865 mm Länge 101,5 qm Kühlfläche hat. Zum Mantel und zur Vorlage ist hier Gußeisen verwendet, während die Rohrplatten und eine mittlere Stützplatte aus Muntz-Metall bestehen.

Besondere Sorgfalt ist den Schmiervorrichtungen der Maschine gewidmet worden. Die Hochdruckzylinder sind mit Mollerupschen Dampfschmiervorrichtungen ausgestattet, während für die meisten beweglichen Maschinenteile Schmieröhrchen, die von Schmierkasten gespeist werden, und für die Grundlager Staufler-Büchsen vorgesehen sind.

Das mit 13 Druckringen versehene Drucklager ruht auf einem mit der Maschinen-Grundplatte verschraubten Lagerstuhl. Der Lagerkörper besteht aus Gußeisen, die Druckbügel aus Stahlgufs mit Weißmetalleinlage. Die Konstruktion der Kurbelwelle ist aus Fig. 23 bis 25 ersichtlich. Einschließlich des Zwischenstückes besteht eine Welle für zwei hintereinander liegende Maschinen aus 7 Teilen, deren 170 mm starke Flansche durch kegelige Bolzen von 115,5 mm oberem und 132,5 mm unterem Durchmesser verbunden sind. Die Wellen sind in der ganzen Länge auf 225 mm Weite ausgebohrt; dagegen sind wegen des Massenausgleiches nicht alle Kurbelzapfen hohl. An der sechsten Kurbel sind besondere Gegengewichte angeordnet. Das Material der Wellen ist Krupp'scher Nickelstahl von mindestens 55 kg/qcm Bruchfestigkeit und mindestens 38 kg/qcm Festigkeit an der Elastizitätsgrenze bei 20 vH geringster Dehnung. Die gleichfalls aus Nickelstahl nach denselben Vorschriften hergestellte Druck-

Kesselgruppe abweigenden Dampfzuleitungen liegen auf der Steuerbordseite, die der zweiten und vierten Gruppe auf der Backbordseite.

Die Heizfläche eines jeden Doppelkessels beträgt 640 qm, die Rostfläche 18,72 qm, gegenüber 331,5 qm Heizfläche und 9,36 qm Rostfläche bei den Einfachkesseln. Bei den Materialvorschriften wurde für die Mantelbleche und Laschen eine Festigkeit von 52 bis 60 kg/qmm bei mindestens 20 vH Dehnung auf 200 mm Länge verlangt; für die Börtel- und feuerberührten Bleche war eine Festigkeit von nicht mehr als 40 kg/qmm bei 25 vH Dehnung vorgeschrieben. Die Kesselnähte sind, wo angingig, mittels Druckwassers genietet. Der äußere Durchmesser eines Doppelkessels beträgt 5160 mm, die Länge 6350 mm, die Dicke der Mantelbleche 37,5 bis 38 mm, die der Stirnbleche 24 bis 25 mm. Für die 4 Feuerungen jeder Kesselgruppe sind die üblichen gewellten Flammrohre nach Morrisons Patent verwendet; sie haben 1200 mm l. Dmr. und 19 mm Wandstärke. Auf jeder Seite des Kessels sind ferner 340 schmiedeiserne Siederohre von 76 mm äußerem Dmr. und 4 mm Wandstärke und 164 Ankerrohre von 73 mm äußerem Dmr. und 8 mm Wandstärke eingezogen. Die Einfachkessel gleichen in bezug auf Material und Ausführung den Doppelkesseln. Sie haben 4 Feuerungen von demselben Durchmesser

Fig. 42 bis 44. Luftpumpen.

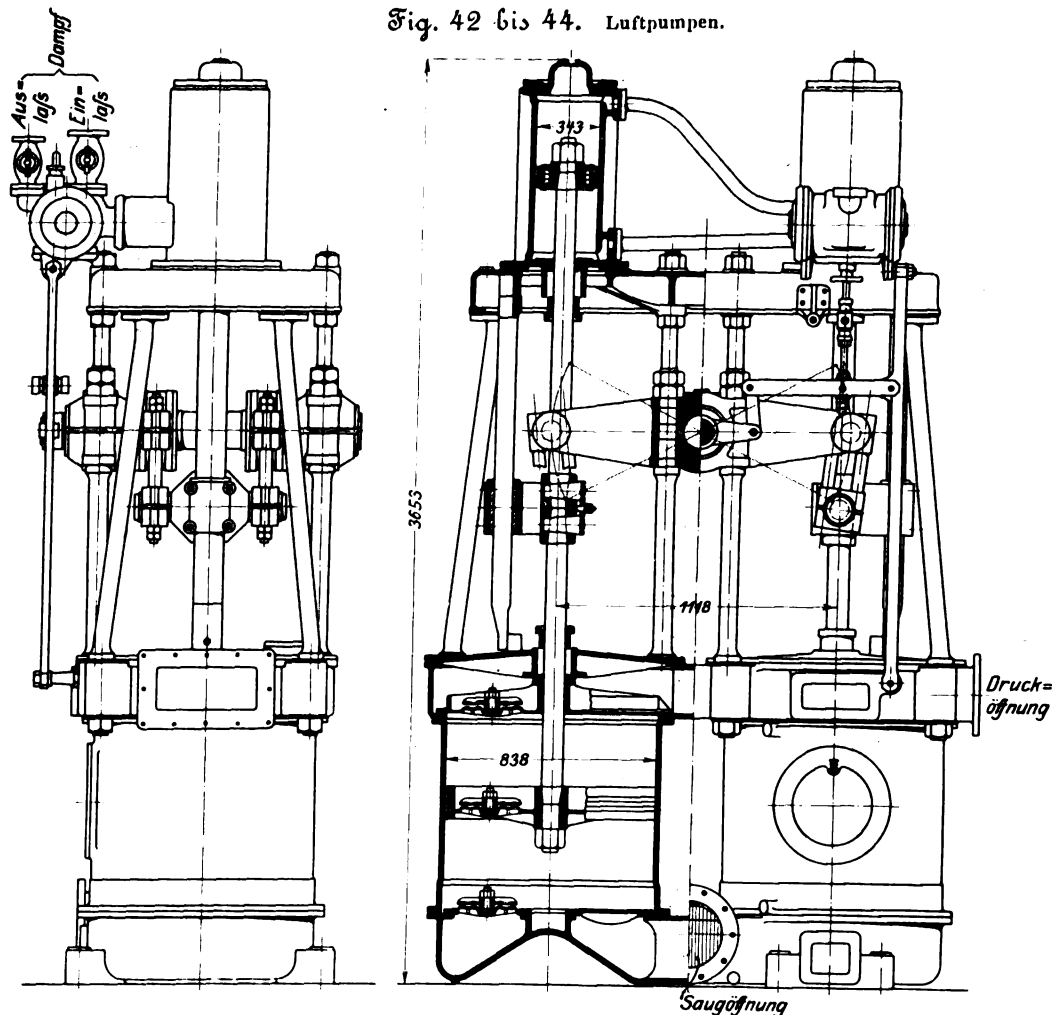
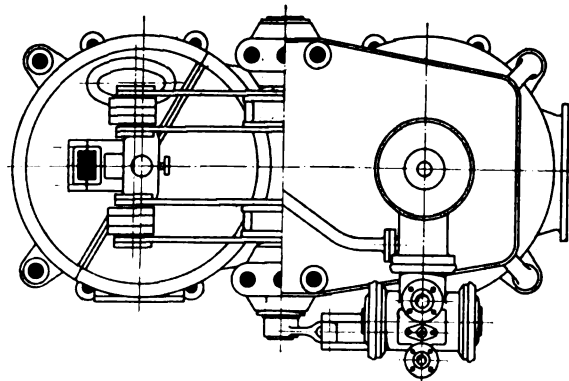
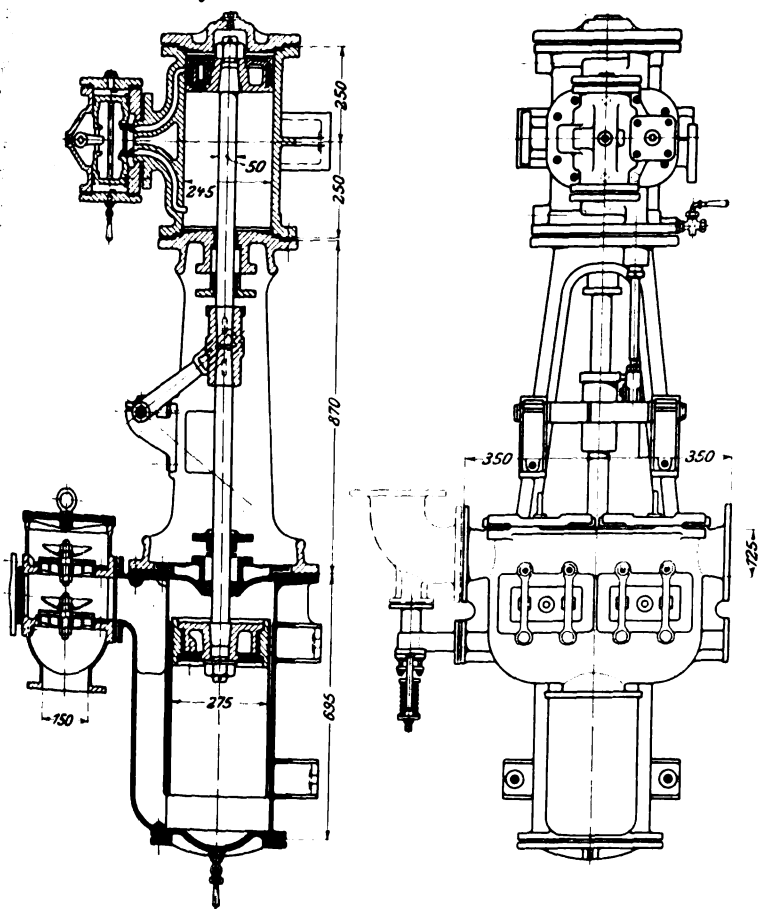


Fig. 45 und 46. Dampfentzumpen.



wie die Doppelkessel; der äußere Kesseldurchmesser und die Anzahl der Siederohre und Anker stimmen ebenfalls überein. Die Länge jedes Einfachkessels beträgt 3675 mm. Sämtliche Kessel sind mit Wasserdruck von 20 kg/qcm geprüft.

Hilfsmaschinen. Von den gesondert aufgestellten Hilfsmaschinen sind zuerst die im Maschinenraume zu erwähnen. Dort sind 4 Luftpumpen vorhanden, die von G. & J. Weir in Cathcart bei Glasgow geliefert sind. Die einfachwirkenden Pumpen, Fig. 42 bis 44, haben 2 Wasserzylinder von 838 mm Dmr. und 2 darüber auf schmiedeiserne Säulen befestigte Dampfzylinder von 343 mm Dmr. und 533 mm Hub; erstere bestehen aus Bronze, letztere aus Gufseisen. Die Saug- und Druckleitungen sind derartig angeordnet, daß im Bedarfsfalle bei zwei nebeneinander stehenden Hauptmaschinen die Luftpumpe des einen Kondensators auch zur Bedienung des andern verwendet werden kann.

Als Kühlpumpen für die Oberflächenkondensatoren dienen 4 Kreiselpumpen, die mit stehenden einzylindrigen Dampfmaschinen von 310 mm Dmr. und 250 mm Hub gekuppelt sind. Der innere Durchmesser des Flügelrades beträgt 500 mm,

der äußere 1300 mm. Die mit rd. 150 Uml./min arbeitenden Pumpen werden auch zum Lenzen der Bilgen benutzt und leisten hierbei 2000 cbm/st. Die Konstruktion der Pumpen ähnelt der auf dem Schnelldampfer »Deutschland« verwendeten¹⁾; nur ist hier, da eine einzylindrige Antriebsmaschine benutzt ist, auf den Kupplungsflansch zwischen Pumpe

318 mm Dmr. der Wasserzylinder und 686 mm Hub anstellt. Diese Pumpen saugen entweder unmittelbar aus den Speisewasserbehältern oder aus den Kondensatoren oder aus den Weirschen Vorwärmern. Letztere werden durch 4 einzylindrige Weirsche Dampfpumpen von 318 mm Dmr. der Dampfzylinder und 267 mm der Wasserzylinder und 616 mm

Hub bedient, die aus den Speisewasserbehältern oder aus den Kondensatoren saugen und in die Kessel drücken.

Von C. Louis Strube A.-G. in Magdeburg-Buckau sind 4 der in Fig. 45 und 46 dargestellten Dampfzylindern geliefert, die bei 245 mm Dmr. des Dampfzylinders, 350 mm Dmr. des Wasserzylinders und 350 mm Hub 92 cbm/st leisten. Von derselben Bauart, aber von größeren Abmessungen sind die beiden Klosterpumpen von 325 mm Dmr. des Dampfzylinders, 350 mm Dmr. des Wasserzylinders, 400 mm Hub und 140 cbm/st Leistung. Als Hafenpumpe wird eine ebenfalls von C. Louis Strube A.-G. gelieferte Dampfpumpe von denselben Abmessungen wie die Lenzpumpen verwendet.

An weiteren Dampfpumpen sind noch im Maschinenraum aufgestellt:

	Dampf- zyl.-Dmr. mm	Wasser- zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Leistung cbm st
--	---------------------------	----------------------------	-----------	--------------------

1 Duplexpumpe f. Seewasser	160	170	150	43
2 Duplexpumpen für Trinkwasser (Differentialkolben)	150	100 u. 140	150	15
1 dreizylindrige Pumpe f. Feuerlöschzwecke	220	220	160	240
1 Druckwasser- u. Luftpumpe f. d. hydraulische Türschließe- richtung	140	140	114	-

Zum Lenzen der Räume dienen außerdem ein in der Vorpiek unter dem Hauptdeck stehendes Pulsometer von 2,7 cbm/st Leistung und zwei Stones-Pumpen von 115 mm Zyl.-Dmr. und je 7,2 cbm/st Leistung, die sich auf dem Oberdeck befinden und sowohl vonhand als auch von der nächsten Winde aus angetrieben werden können. Von sonstigen Vorrichtungen im Maschinenraum sind noch zwei Verdampfer von je 50 cbm in 24 Stunden Leistung und zwei Speisewasserfilter zu erwähnen.

In dem hinter Spant 56 liegenden Raume sind zwei Ammoniak-Kühlmaschinen von der Maschinenfabrik C. G. Haubold in Chemnitz untergebracht, die je 25000 WE st erzeugen; zu ihnen gehören zwei Solepumpen und eine Kühlwasserpumpe.

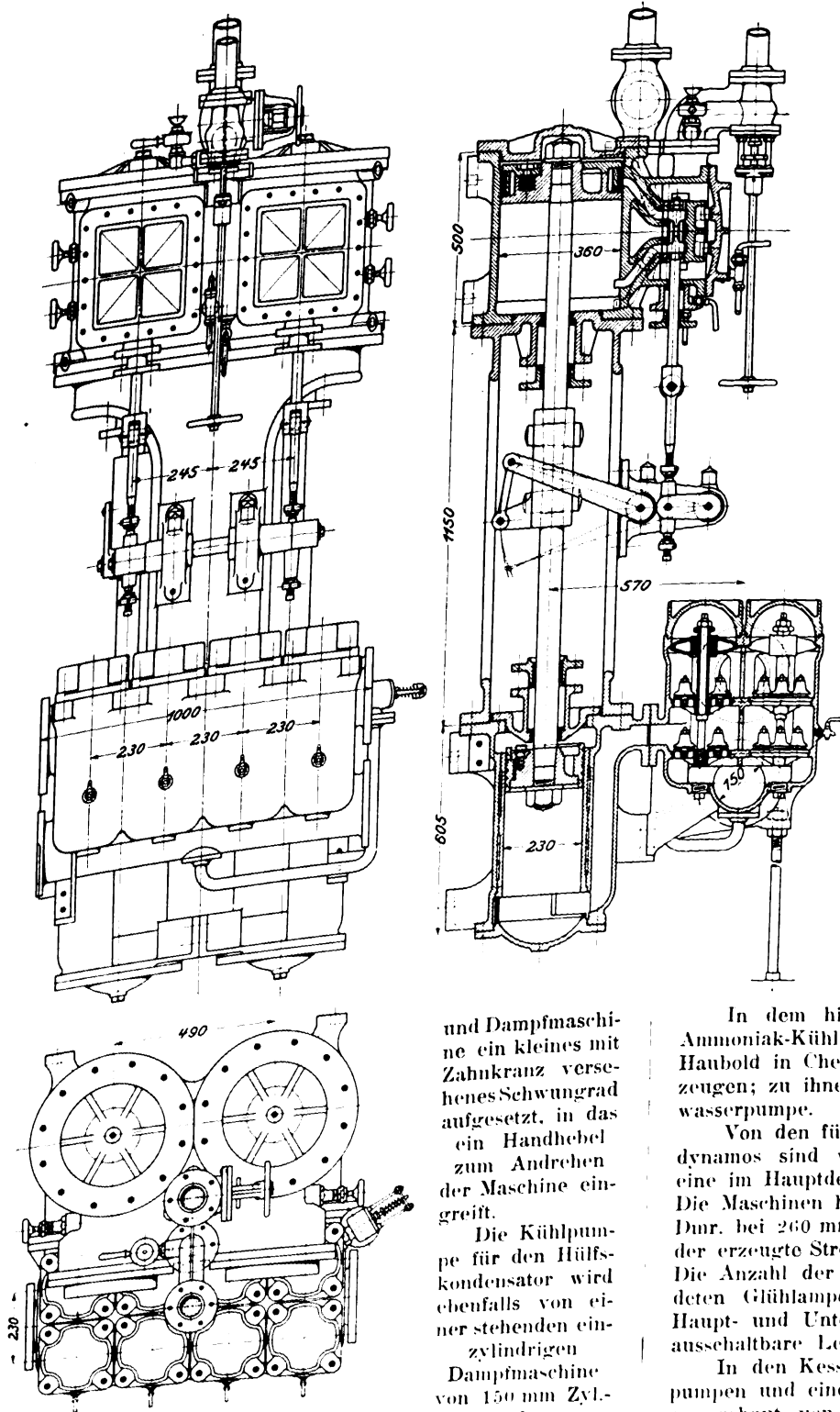
Von den für Licht- und Kraftzwecke dienenden Dampfmaschinen sind vier in dem eben bezeichneten Raume und eine im Hauptdeck neben dem Maschinenschacht aufgestellt. Die Maschinen haben Verbundzylinder von 350 und 550 mm Dmr. bei 260 mm Hub und leisten bei 225 Uml./min 125 PS; der erzeugte Strom ist Gleichstrom von 100 V und 850 Amp. Die Anzahl der zur Innen- und Außenbeleuchtung verwendeten Glühlampen beträgt 3000. Zu jeder Abteilung in Haupt- und Unterdeck führt eine besondere vom Oberdeck ausschaltbare Leitung.

In den Kesselräumen stehen vier Zwillings-Hülfspeispumpen und eine Zwillings-Ballastpumpe, sämtlich vom Vulcan gebaut, von nachstehenden Abmessungen:

	Dampfzyl.- Dmr. mm	Wasserzyl.- Dmr. mm	Hub mm	Leistung cbm st
--	--------------------------	---------------------------	-----------	--------------------

2 Hülfspeispumpen	360	230	310	120
2 "	410	260	310	150
1 Ballastpumpe	300	280	300	150

Fig. 47 bis 49. Hülfspeispumpe im Kesselraum.



und Dampfmaschine ein kleines mit Zahnkranz versehenes Schwungrad aufgesetzt, in das ein Handhebel zum Andrehen der Maschine eingreift.

Die Kühlpumpe für den Hilfskondensator wird ebenfalls von einer stehenden einzylindrigen Dampfmaschine von 150 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm

Hub angetrieben; der innere Durchmesser des Flügelrades beträgt hier 230 mm, der äußere 488 mm.

Zum Speisen der Kessel sind im Maschinenraume 4 Weirsche Zwillingspumpen von 457 mm Dmr. der Dampfzylinder,

¹⁾ Z. 1900 S. 1504.

In Fig. 47 bis 49 ist die Hülfsspeisepumpe dargestellt. Im Gegensatz zu früheren Ausführungen befinden sich die Ventilationsmaschinen für die Kesselräume auf »Kaiser Wilhelm II« auf dem Sonnendeck; hier sind 8 einzylindrige Ventilationsmaschinen von 185 Zyl.-Dmr., 120 mm Hub, 1000 mm innerem und 1700 äußerem Durchmesser des Flügelrades und 800 cbm/min Leistung und 4 Ventilationsmaschinen von 160 mm Zyl.-Dmr., 120 mm Hub, 870 und 1500 mm Dmr. des

Flügelrades und 600 cbm/min Leistung aufgestellt. Diese Maschinen werden jedoch nur bei Windstille oder wenn die Temperatur in den Kesselräumen zu hoch ist, angewendet; im gewöhnlichen Betriebe genügt der durch die Ventilationsrohre in die Heizräume geleitete Zug.

Die Asche wird aus den Kesselräumen durch 4 einzylindrige Dampfwinden von 90 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub und durch 8 Ejektoren von 150 mm Rohrweite gefördert.

Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech,

erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.

Von Kurt Meyer, Berlin.

(Schluß von S. 1116)

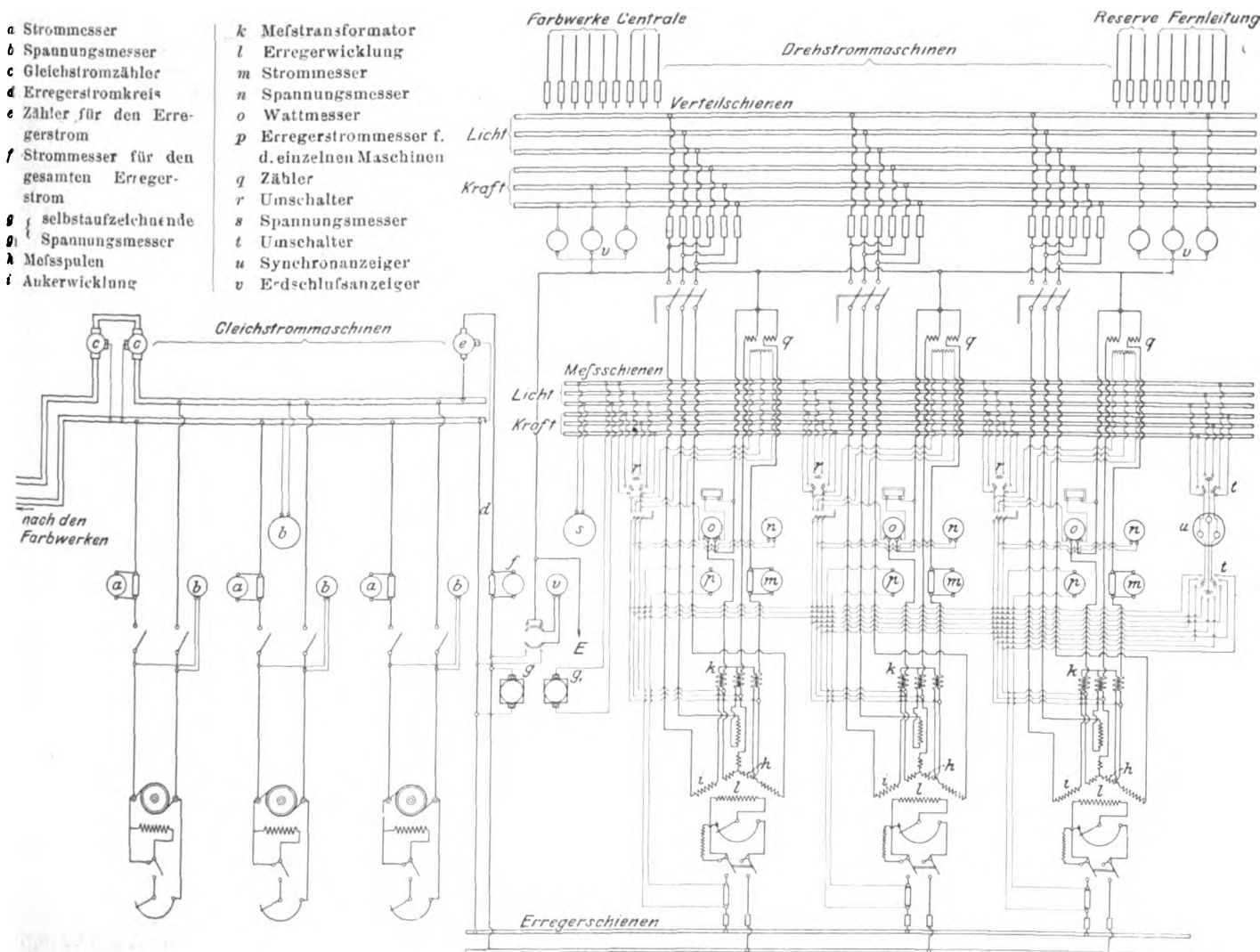
Schaltanlage und Stromverteilung.

Von den Dynamomaschinen wird der Strom durch den Gang unter der Dynamohalle zur Schalttafel geführt, die in dem mittleren Teil des an der Unterwasserseite ausgebauten langen Erkers aufgestellt ist. Die Teile der Erkeröffnung über und neben der Schalttafel sind durch Glaswände vom Maschinenraum abgetrennt und durch Türen zugänglich. Der Stromverlauf im Werke ist aus dem Schema, Fig. 38, ersichtlich. Auf der Gleichstromseite führen die Maschinenleitungen zu beiden Sammelschienen hinter dem Schaltbrett. In jede Maschinenleitung sind zwei einpolige Handausschalter für 5000 Amp Stromstärke und ein Strommesser eingeschaltet, während vor jedem Schalter die Leitungen

für die drei Spannungsmesser der einzelnen Maschinen abzweigen. Außerdem ist ein Hauptspannungsmesser an die Sammelschienen angeschlossen, von denen eine durch die Stromspulen zweier hintereinander geschalteter Zähler geführt ist, bevor die Schienen das Werk verlassen. Der Erreger-Nebenschluß ist durch einen Ausschalter und einen Stufenwiderstand geführt. Von den Sammelschienen ist andererseits der Erregerstromkreis für die Drehstrommaschinen abgeleitet, in den ein Zähler, ein Strommesser und ein selbstaufzeichnender Spannungsmesser eingeschaltet sind.

Der von den Erregerschienen kommende Erregerstrom für die Drehstrommaschinen läuft durch doppelpolige Schmelzsicherung und Ausschalter, Strommesser und Stufenwiderstand.

Fig. 38. Schalt-schema des Elektrizitätswerkes Gersthofen.



Die Drehstromleitungen führen von jeder Maschine, ohne die Schalttafel selbst zu berühren, durch Hochspannungsschalter und Schmelzsicherungen zu zweimal drei Sammelschienen, von denen drei für Licht- und drei für Kraftanschlüsse bestimmt sind. Alle Mefsleitungen sind von den unter 5000 V stehenden Hauptleitungen getrennt und nach dem bei der E.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. üblichen Schüler-

schen Verfahren angeordnet. Nach diesem Verfahren wird, wie aus Fig. 38 ersichtlich, ein kleiner Teil der Ankerspulen jeder Drehstrommaschine von der Wicklung abgetrennt. Von diesen Mefsspulen, die mit ihrem einen Phasenende zum

Nullpunkt der Ankerwicklung vereinigt sind, gehen sämtliche Leitungen für Mefsgärte und Phasenlampen aus. Die im Mefstromkreis vom Hauptstromkreis abgeschaltete Spannung wird durch einen kleinen Transformator, der für das Übersetzungsverhältnis 1:1 gewickelt und dessen sekundäre Wicklung mit der Hauptwicklung der Drehstrommaschine in Reihe geschaltet ist, für die Stromabgabe der Maschinen zurückgewonnen, während gleichzeitig der Strom der Mefsspulen in Stärke und Phase dem Hauptstrom entspricht.

Die Mefsleitungen sind von dem kleinen Transformator aus zum Strommesser, Wattmesser, Zähler und zu dem an eine Erdleitung gelegten zweiten Nullpunkt des Mefstromkreises geführt. Vor dem Meftransformator zweigen zwischen den drei Phasen Spannungsleitungen ab, von denen zunächst eine Leitung nach dem Umschalter für den gemeinschaftlichen Synchronismusanzeiger aller Maschinen und eine an einer Phase liegende Leitung nach dem Spannungsmesser der Maschine abzweigt. Die Spannungsleitungen gehen dann durch einen dreipoligen Schalter zu einem Umschalter, durch den sie an je 3 von 6 Sammelschienen geschaltet werden, je nachdem die zugehörige Maschine auf die Sammelschienen des Licht- oder des Kraftnetzes arbeitet. An diese Sammelschienen sind der Hauptspannungsmesser und ein selbstaufzeichnender Spannungsmesser für das Lichtnetz und durch einen Umschalter

die Phasenlampen für beide Verteilstromkreise angeschlossen. Vor den Sammelschienen ist von den Spannungsleitungen noch eine an zwei Phasen liegende Leitung für den Zähler abzweigt. An der Erdleitung, die, wie oben erwähnt, an den Nullpunkt des Mefstromkreises angeschlossen ist, liegen sechs Erdschlussscheitel für die Sammelschienen des Hauptstromkreises. Auch die Gleichstromsammelschienen können

zum Prüfen ihrer Isolation gegen Erde über den Erregerstromkreis mit einem Erdschlussscheitel verbunden werden.

Die Schalttafel, Fig. 39, ist in 7 Felder geteilt, von denen die drei mittleren für je eine Gleichstromdynamo, die beiden rechts davon für die Drehstrommaschinen und ihren

Erregerstromkreis dienen. Die beiden linken Felder sind vorläufig für eine spätere Erweiterung der Maschinenanlage noch freigeblieben. Das mittlere Gleichstromfeld hat oben den Hauptspannungsmesser; sonst sind alle Gleichstromfelder gleich und enthalten nebeneinander Strom- und Spannungsmesser, unter denen die beiden

einpoligen Handausschalter für je 5000 Amp Stromstärke sitzen. Die Konstruktion dieser ungewöhnlich leistungsfähigen Schalter geht aus Fig. 40 und 41 hervor. Unter den Schaltern sitzen dann noch der Stufenschalter und ein einpoliger Ausschalter für die Nebenschluserregung. Die Gleichstrom-Sammelschienen sind unten hinter der Tafel auf Isolatoren an den I-Eisen des Schalttafelgerüsts befestigt, Fig. 42. Beim Verlegen der Gleichstromschienen und bei ihrer Verbindung mit den Schalttafelgeräten ist große Sorgfalt auf möglichst große Beschränkung der Leitungslänge verwendet worden. Die Schienen sind unmittelbar durch den Gang unter der Maschinenhalle und einen daran anschließenden unterirdischen Kanal nach den in nächster Nähe des Maschinenhauses liegenden Farbwerken geführt, Fig. 43 und 44. Die Sammelschienen der Schalttafel bestehen aus je acht Kupferschienen von 10 × 100 qmm Querschnitt, die Speiseleiter nach den Farbwerken dagegen aus je sechzehn 18,5 mm starken und 120 mm hohen Aluminiumschienen, die

Fig. 39. Schalttafel (Vorderseite).

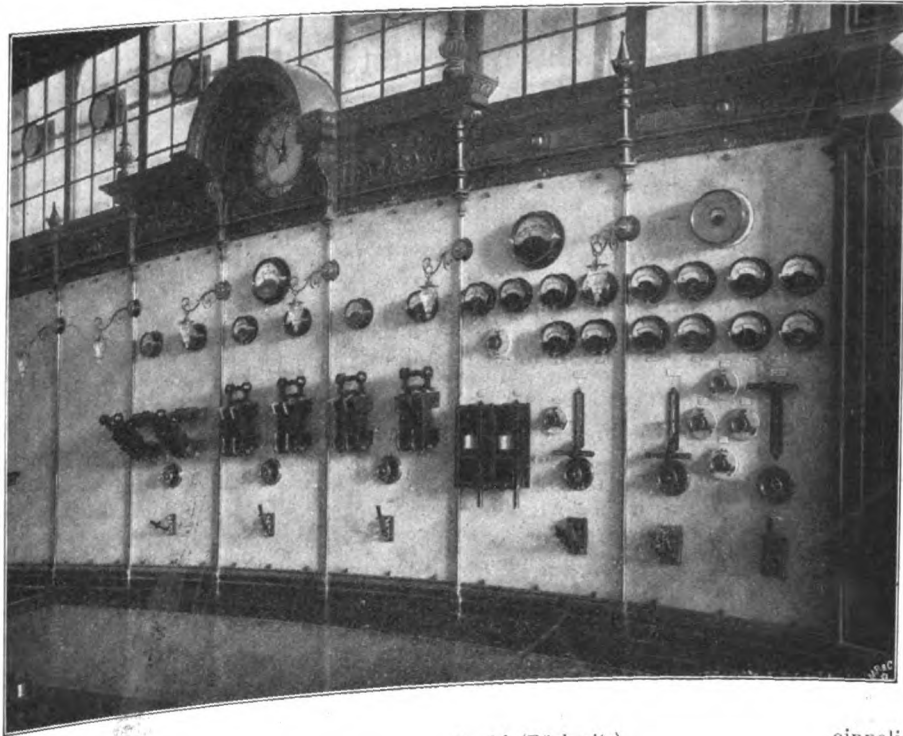
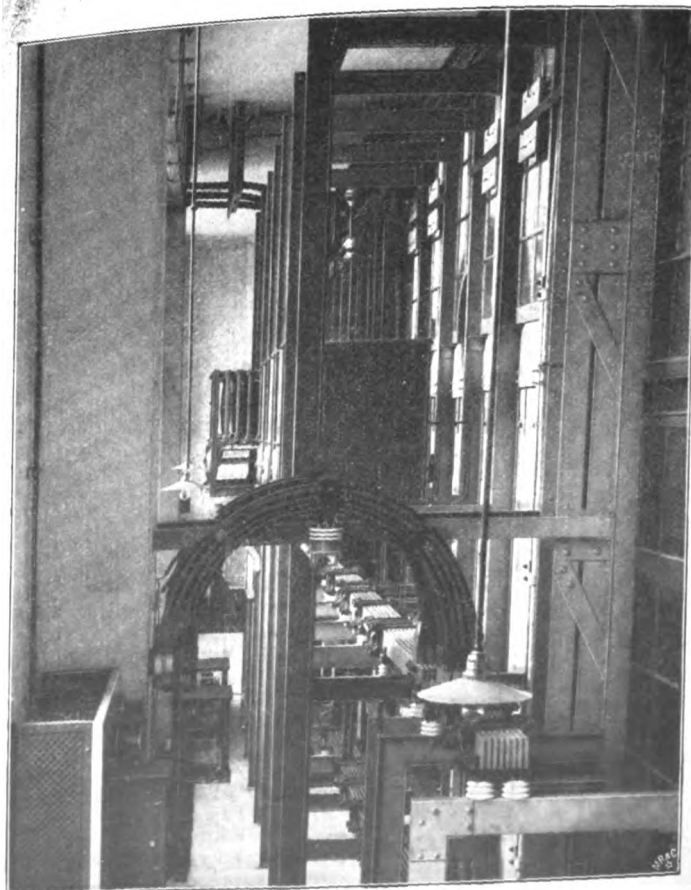
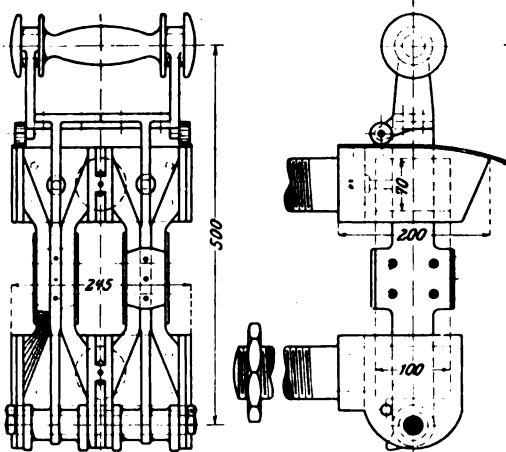


Fig. 42. Schalttafel (Rückseite).



bei gleichem Spannungsverlust bedeutend billiger als Kupferschienen sind. Die Kupferschienen und die Aluminiumschienen sind nicht unmittelbar miteinander verschraubt, sondern werden durch Druckplatten zusammengehalten, Fig. 45 und 46. Die Schienen konnten daher fertig von den Walzwerken bezogen und ohne weitere Bearbeitung verlegt werden. Die Schrauben für die Druckplatten liegen außerhalb der Schienen, die durch zwischengelegte Trennstücke in genügendem Abstände voneinander gehalten und dadurch gut gekühlt werden. Die Leitschienen sind an der Schalt-

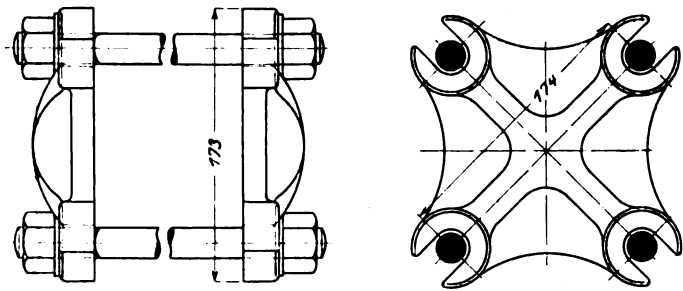
Fig. 40 und 41. Schalter für 5000 Amp.



tafel sowie an den Wänden des Ganges und des Kanales nach den Farbwerken über Stützisolatoren geführt, die auf I- oder L-Eisen festgeschraubt sind, Fig. 47. Die Isolatoren bestehen aus je zwei Porzellanrollen, in welche die Befestigungsbolzen eingelassen sind, und aus einem gußeisernen U-förmigen Bügel, der auf die Porzellanrollen mit kurzen Büchsen aufgesetzt ist und zwischen seinen Flanschen die Aluminiumschienen trägt. In dem Gange und dem Kanal, in dem jetzt zwei Leiter von je 16 Schienen verlegt sind, ist genügend Platz für zwei weitere gleiche Leitungen.

Fig. 45 und 46.

Druckplatten für die Gleichstrom-Sammelschienen.



Am ersten Drehstromfeld der Schalttafel, Fig. 39, ist oben der Hauptspannungsmesser angeordnet, während am zweiten Feld an gleicher Stelle der aus drei Phasenlampen bestehende Synchronismusanzeiger sitzt. Am ersten Feld

sind links der Erdschlufszeiger, der Strommesser und der kleine Umschalter für den Erdschlufszeiger der Gleichstromschienen und darunter die beiden selbstaufzeichnenden Spannungsmesser für die Erreger- und die Drehstrom-Sammelschienen angebracht. Die andere Hälfte dieses Tafelfeldes enthält die Geräte für eine Drehstrommaschine: Wattmeter, Spannungsmesser, je einen Strommesser für den Erreger- und den Ankerstrom, Umschalter oder Linienwähler für die Spannungsleitungen nach je einer Gruppe der 6 Meßschienen, Hochspannungsschalter, Stufenschalter und Umschalter für den Erregerstrom. Diese Ausrüstung für je eine Maschine wiederholt sich auf dem nächsten Schalttafeld zweimal. Außerdem sitzen auf diesem noch die beiden Linienwähler für die Phasenlampen.

Fig. 47. Stützisolator.

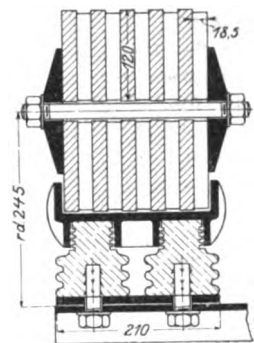
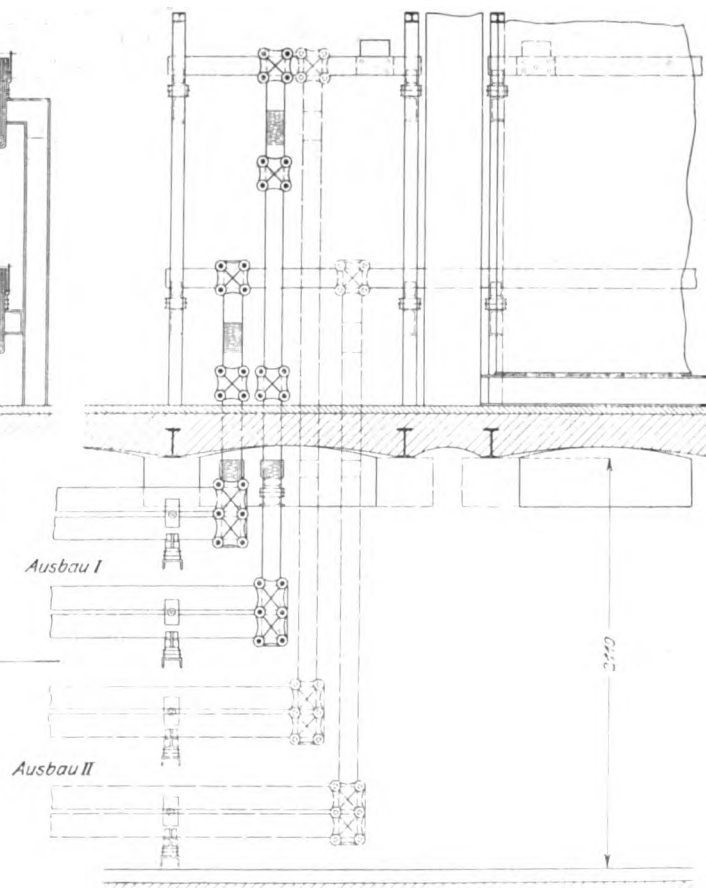
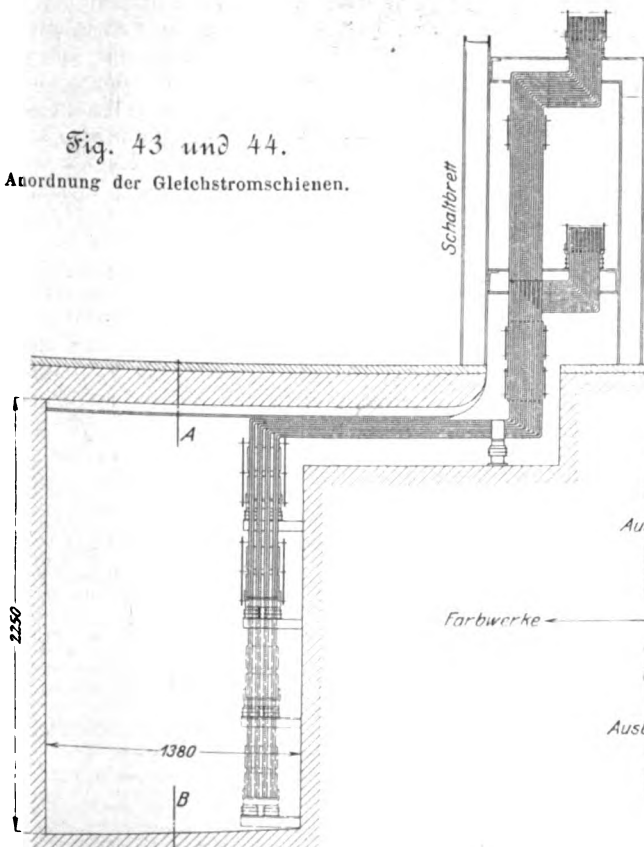


Fig. 43 und 44.

Anordnung der Gleichstromschienen.



Die unter 5000 V Spannung stehenden Maschinenleitungen berühren, wie schon erwähnt, die Schalttafel selbst nicht. Sie sind aus den Fundamentgruben unter dem Fußboden der Halle nach dem Erker und sodann in großem Abstand von der Schalttafel senkrecht nach oben zu den Maschinenschaltern geführt, die indessen so hoch angeordnet sind, daß sie vom Fußboden aus nicht erreicht werden können. Die Maschinenschalter werden durch lange isolierende Holzstangen von den am Schaltbrett angebrachten Schalthebeln betätigt. Von diesen Hochspannungsschaltern führen die Kabel nach einem im Erker eingebauten, verschlossenen Obergeschoss, das durch eine Treppe vom Erdgeschoss aus zugänglich ist. In dem als Verteilraum ausgebildeten Obergeschoss sind die sechs Sammelschienen für Licht und Kraft untergebracht, welche mit den von den Maschinenschaltern kommenden Kabeln verbunden werden können. An die Sammelschienen sind Erdschlußzeiger angeschlossen, die an der Vorderseite der Glaswand über der Schalttafel angebracht sind. Von den Sammelschienen gehen vorläufig zwei Speisekabel aus, die den Licht- und Kraftbedarf der Farbwerke decken, ferner zwei Speiseleitungen für Licht und Kraft, die an der Decke der Maschinenhalle zu einem besonderen auf der Kanalinsel errichteten Leistungsturm führen, und schließlich eine Leitung für den Licht- und Kraftbedarf des Werkes selbst. Letztere geht zu einem Transformator, in dem die Hochspannung auf die Verbrauchsspannung von 220 V herabgesetzt wird. Außerdem ist noch Raum für zwei Reserveleitungen vorgesehen. Jede Speiseleitung enthält Schmelzsicherung, Strommesser und Zähler. Strommesser und Zähler sind Niederspannungsleitungen verbunden, sodaß sie ohne Gefahr berührt werden können. In dem erwähnten Leistungsturm auf der Kanalinsel, Fig. 48, sind zwei Ringleitungen für Licht und Kraft angeordnet, von denen aus die am Lech aufwärts oder abwärts führenden Freileitungen beliebig geschaltet werden können. In dem Turme sind auch die Sicherheitsvorrichtungen gegen Blitzschläge und Überspannungen untergebracht.

Von dem Leistungsturm gehen vorläufig zwei verschiedene Freileitungslinien aus, die zunächst nebeneinander auf der Kanalinsel geführt sind und sich dann etwas nördlich vom Kanaleinlauf trennen. Fig. 2, S. 1032. Die eine Linie läuft am linken Ufer des Lechs und der Wertach zu einem am Ende des Vorortes Oberhausen angelegten Speisepunkt, während die andere, nachdem von ihr eine Leitung nach einer nahegelegenen Kunstmühle abgezweigt ist, auf dem rechten Lechufer nach einem Speisepunkt im Orte Lechhausen und einem weiteren in Friedberg führt. Diese beiden Freileitungen sind durch eine im Plan nicht angegebene unter Hochspannung stehende Kabelleitung verbunden, welche durch die Stadt Augsburg selbst führt, und an welche die verschiedenen Transformatoren des Augsburger Verteilnetzes angeschlossen sind.

Die Speisepunkte sind gleichzeitig als Transformatorstellen ausgebildet, Fig. 49 bis 51. Sie bestehen aus einem Häuschen aus Eisenblech und Wellblech, auf das ein eiserner Gittermast für die Hochspannungsleitungen aufgesetzt ist. Die Leitungen sind an dem Gittermast mit weit auslegenden Isolatoren und Bügeln herab durch Einführtrichter in das Innere der Häuschen an eine kleine Hochspannungsschalttafel mit drei Sammelschienen geführt. Vor den Sammelschienen sind die Hochspannungs-Schmelzsicherungen, Fig. 52 und 53, eingeschaltet. Die Pole der Sicherung sind als Kontaktmesser ausgebildet, sodaß die Sicherungen zum Schalten der einzelnen Stromkreise verwendet werden können. Die Sicherungen bestehen aus einer oben und unten geschlossenen Hülse, die zum größten Teile mit Öl gefüllt ist. In dieser Hülse sitzt die Schmelzpatrone, ein an der oberen Kappe der Hülse befestigter dickwandiger Metallzylinder, der mit einer isolierenden Röhre ausgekleidet ist und unten in die Öelfüllung eintaucht. Durch den Zylinder ist der eigentliche

Fig. 48. Leistungsturm.

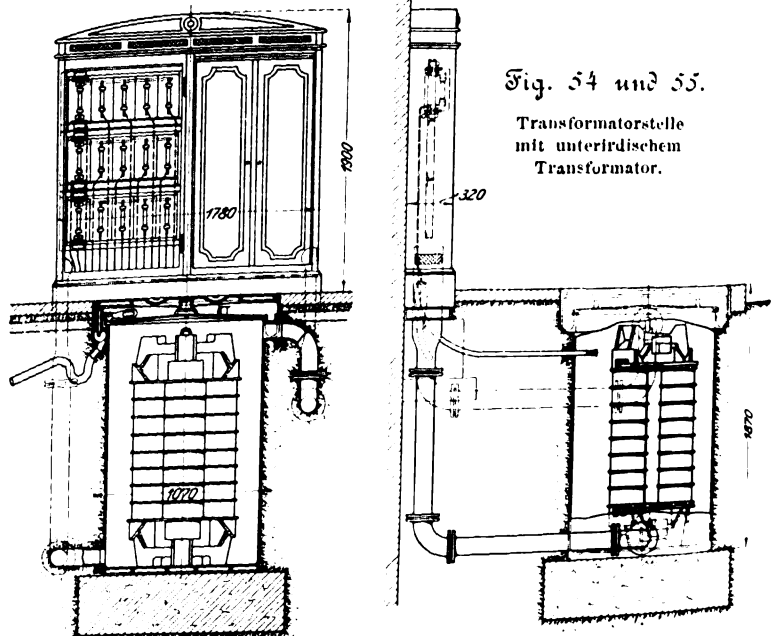
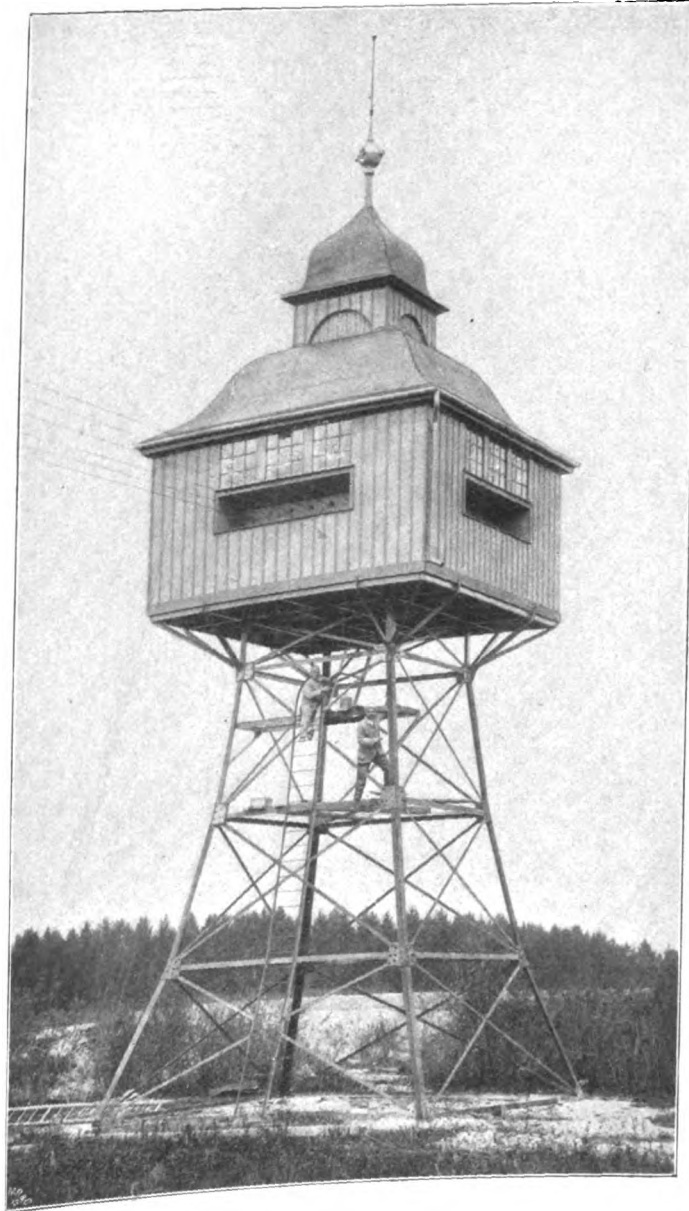


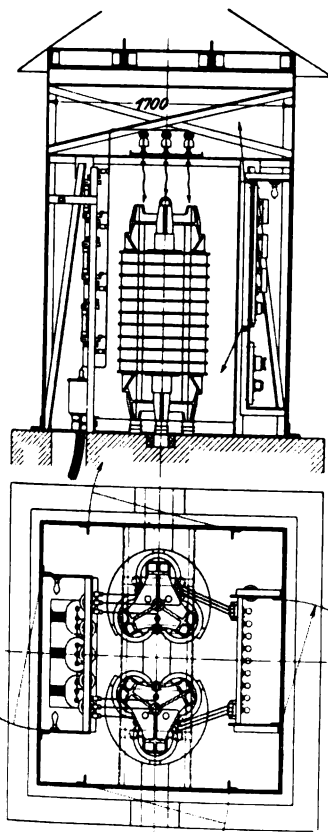
Fig. 54 und 55.

Transformatorstelle
mit unterirdischem
Transformator.

Schmelzdraht geführt, der mit dem unteren Pol der Sicherung durch ein biegsames Kabel verbunden ist und gleichzeitig durch eine Schraubenfeder kräftig gespannt wird. Die Patrone ist oben an der Durchführungsstelle des Schmelzdrahtes luftdicht verschlossen, sodass sie, wie eine Taucherglocke wirkend, beliebig weit in das Öl eintauchen kann, ohne dass dieses den Schmelzdraht berührt. Beim Durchschmelzen wird der un-

Fig. 49 bis 51.

Transformatorstelle mit Gittermast.



tere Kontakt des Schmelzdrahtes mit dem Verbindungskabel durch den Explosionsdruck in der Patrone, unterstützt durch die Spannung der Feder, in das Öl geschleudert, sodass beide Kontakte des Drahtes durch die Ölschicht getrennt werden, ein Lichtbogen zwischen ihnen nicht entstehen kann und die gleichfalls ins Öl geschleuderten Explosionsgase sich abkühlen. Von den Sammelschienen führen einerseits Leitungen zu den Primärwicklungen der im Häuschen aufgestellten Transformatoren, andererseits zweigen hier, ebenfalls durch Schmelzsicherung geschützt, die Hochspan-

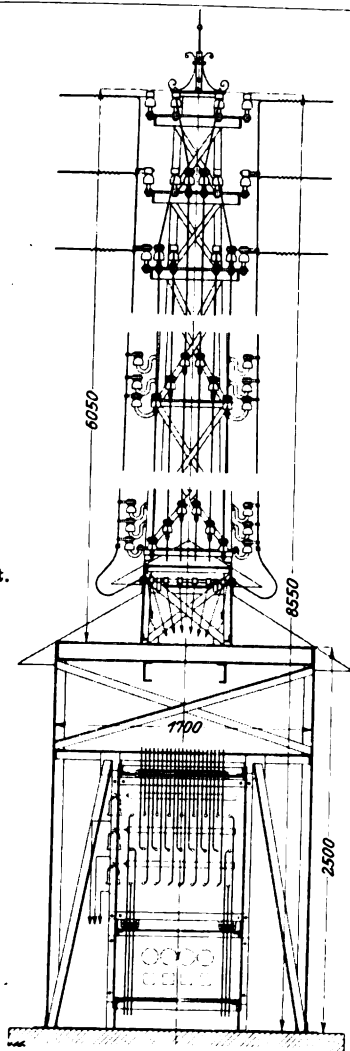


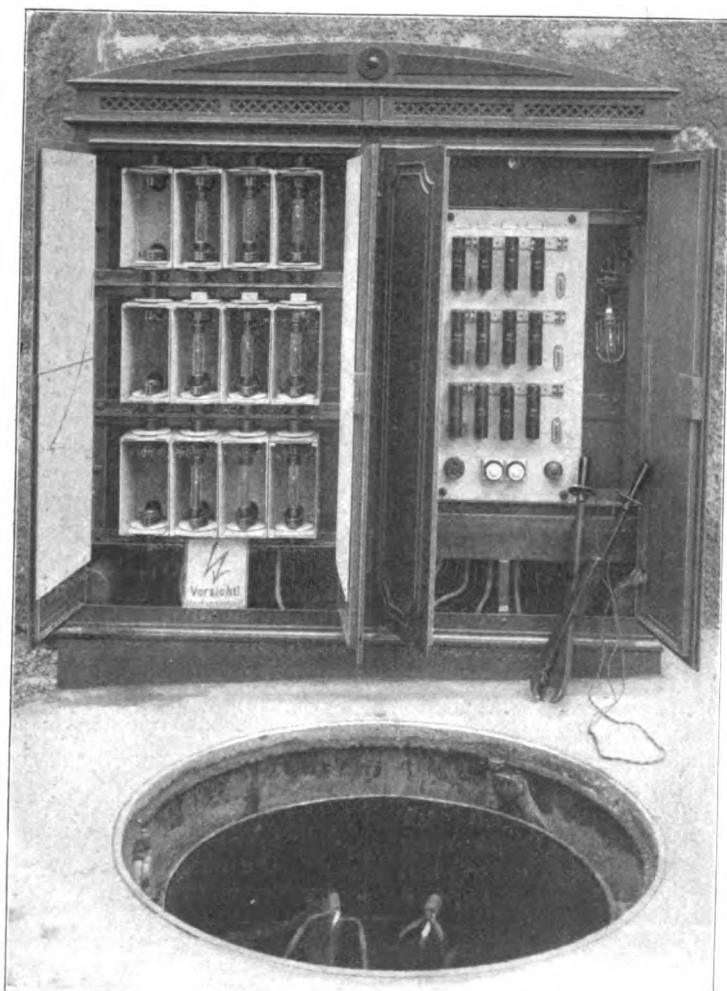
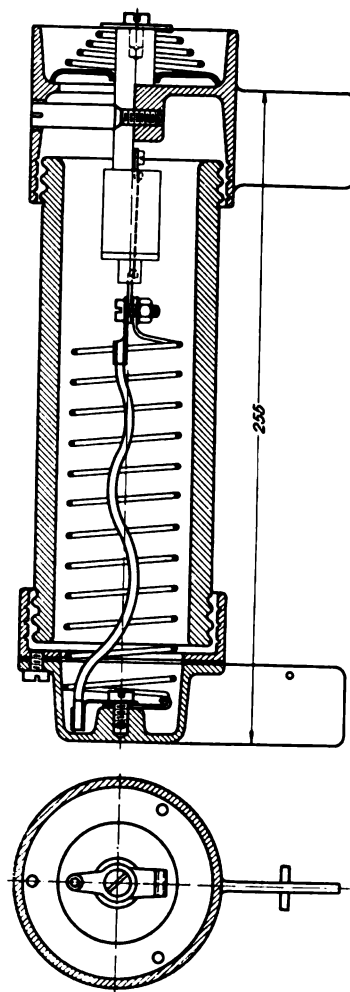
Fig. 56. Transformatorstelle mit unterirdischem Transformator.

nungskabel ab, die von dem Speisepunkt fort nach den verschiedenen Transformatorstellen führen. Mit der Niederspannungswicklung des Transformators sind wieder Sammelschienen verbunden, von denen die unter 220 V Spannung stehenden Verteilungskabel ausgehen.

Während in den Vororten auch die übrigen Transformatorstellen ähnlich wie oben geschildert als Wellblechhäuser mit Gittermasten ausgebildet sind, von denen die Niederspannungsleitungen als Freileitungen ausgehen, mussten die Transformatoren in Augsburg selbst aus Schönheitsrücksichten mit ihren Schalttafeln zusammen in Anschlagssäulen oder für sich allein in Gruben angeordnet werden, während die Schalttafeln in eisernen Wandschränken darüber angebracht sind, Fig. 54 bis 56. Die Anordnung der Schalttafeln mit ihren Sammelschienen, Sicherungen und Ableitungen ist bei beiden Ausführungen ähnlich wie bei den Transformatorhäuschen. Der Transformator steht im zweiten Falle indessen in einem wasserdicht verschlossenen eisernen Topf, der in den Erdboden versenkt und mit dem Schaltschrank durch Kabel und Luftröhren verbunden ist.

Fig. 52 und 53.

Hochspannungs-Schmelzsicherung.



Die Anschlüsse für Licht- und Kraftzwecke in der näheren Umgebung Augsburgs und für Kraftzwecke allein in Augsburg selbst haben sich bisher in angemessener Weise vermehrt, sodass in absehbarer Zeit die Drehstromanlage voll ausgenutzt sein wird. Eine größere Beanspruchung muss ferner, wie schon anfangs angedeutet, an das Werk herantreten, wenn der gegenwärtige Vertrag der Stadt Augsburg mit der dortigen Gasgesellschaft abgelaufen sein wird, wonach diese allein berechtigt ist, öffentliche Beleuchtungsanlagen zu speisen. Gleichzeitig stehen auch die Farbwerke im Begriff, ihren Betrieb bedeutend zu vergrößern, der bisher schon die volle ihnen vertragsmäßig abzugebende Leistung erfordert. Unter diesen Umständen wird die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer in Kürze genötigt sein, die geplanten weiteren Werke

zur Ausnutzung der Wasserkräfte des Lechflusses in Angriff zu nehmen. Einstweilen wird jedoch, da die Wasserbauten zu lange Zeit in Anspruch nehmen, für den dringendsten Strombedarf der Farbwerke eine Dampfanlage dicht hinter dem Kraftwerke am linken Ufer des Triebwerkkanales eingerichtet. Die Dampfanlage wird zunächst zwei 1500pferdige stehende Dampfmaschinen umfassen, die vorläufig mit je einer Drehstromdynamo von 1250 KW induktionsfreier Leistung und später mit je einer 1000 KW-Gleichstromdynamo unmittelbar gekuppelt werden.

Inzwischen sind die Verhandlungen mit der bayerischen Regierung über die Ausführung der Kanalverlängerung mit des zunächst zu bauenden zweiten Kraftwerkes im Gange, und dem aufblühenden Unternehmen ist zu wünschen, daß seine fernere technische und wirtschaftliche Entwicklung auch von seiten der Behörden gefördert werden möge. Die Lech-Elektrizitätswerke werden dann noch mehr als schon jetzt ein ermunterndes Beispiel für die Ausnutzung der wertvollen Naturkräfte sein, die in der »weißen Kohle« ruhen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 928)

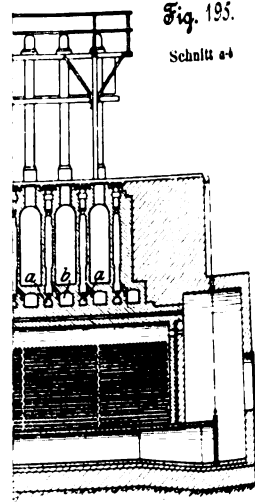
Koksöfen.

Unter den Koksöfen fiel vor allem der in der Sonderausstellung von Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen auf, welche Firma in dem Pavillon gegenüber der Festhalle vier vollständige Koksöfen in wirklicher Größe aufgebaut und außerdem in der Sammelausstellung des bergbaulichen Vereines in der Mittelhalle die Pläne einer Anlage von 160 Öfen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen und ein Modell der Anlage auf Zeche Shamrock III/IV vorgeführt hatte. Öfen in natürlicher Größe zeigte außerdem noch der Zivilingenieur Heinr. Koppers in Essen-Rüttenscheid, der hinter der Industriehalle in der Ausstellung feuerfester Erzeugnisse zusammen mit der Firma Hiby & Schroer einen Flammofen und einen Ofen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen aufgebaut hatte. Die Firma Franz Brunck in Dortmund hatte in der Sammelausstellung des bergbaulichen Vereines zwei Modelle ihrer Koksöfen, Zeichnungen eines Ofens und einer Anlage von 60 Öfen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen sowie Modelle der Anlagen auf Zeche Minister Stein mit 120 Öfen und auf dem Schacht Go. des Gesamtbergamtes Obernkirchen mit 60 Öfen, beide für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen eingerichtet, ausgestellt. Poetter & Co. zeigten in der Hauptmaschinenhalle ein Modell ihrer Koksöfen und Dr. Th. v. Bauer war durch Zeichnungen seines Ofens und ausgeführter Anlagen in der Ausstellung des bergbaulichen Vereines vertreten. Die Ausstellung gab also Gelegenheit, die in Deutschland hauptsächlich vertretenen Bauarten miteinander zu vergleichen und festzustellen, bis zu welcher hohen Stufe sich dieses in früheren Zeiten wenig beachtete Gebiet des Eisenhüttenwesens entwickelt hat, dessen Bedeutung für den wirtschaftlichen Betrieb der Kohlengruben und Eisenhütten in dem letzten Jahrzehnt so außerordentlich gestiegen ist.

Der Wendepunkt in dem Verfahren der Kokserzeugung wurde in den 60er Jahren durch den Belgier Evence Coppée herbeigeführt, der in seinen Öfen die gemauerten Kammern von der Luft abspernte, sie von außen durch die Abgase heizte und ihnen damit das Wesen von Retorten gab, während vorher die zum Verkoken erforderliche Wärme durch die Verbrennung eines Teiles der Beschickung erreicht wurde. Eine Darstellung des Coppée-Ofens, der für die sämtlichen späteren Bauarten vorbildlich geworden ist, ist bereits früher gegeben worden¹⁾. Auch die Gewinnung der Nebenerzeugnisse hat an der Bauart des eigentlichen Ofens grundsätzliche Änderungen nicht herbeigeführt; mit ihr ist jedoch noch der weitere Vorteil erzielt worden, daß nur ein Teil der beim Verkoken gewonnenen Gase zum Betriebe des Koks-Ofens verbraucht wird, während der Rest für andere Zwecke frei wird. Dieser Ueberschuß wird um so größer, je besser die Heizwirkung der Gase ausgenutzt wird, und dies ist im wesentlichen von zwei Umständen abhängig: von der Art, wie das Gas in die Heizkanäle eingeführt wird, und davon, in welcher Weise für die Verbrennungsluft gesorgt ist. Auf diese beiden Punkte wird deshalb in der folgenden Besprechung der verschiedenen Bauarten besonderes Gewicht gelegt werden. Außerdem muß man dahin streben, die Heizwege kurz zu

machen, denn sonst erhält man an verschiedenen Teilen des Kohlekuchens verschiedene Garungszeiten und die Koks werden an den kälteren Stellen schlechter; der Kohlekuchen muß also durchweg gleichmäßig beheizt werden.

Der Ueberschuß an Gas, der für andere Zwecke frei wird, richtet sich nach dem Gasgehalt der Kohle; für rheinisch-westfälische Anlagen schwankt er zwischen 10 und 25 vH. Dieses Gas ist sehr rein, da es in der Kondensation alle schädlichen Beimengungen verloren hat; es ist daher besonders geeignet für Gasmotoren. Da es einen hohen Heizwert hat, kommt es dem Leuchtgas erheblich näher als das Hochofengas und kann daher in gewöhnlichen Motoren bei geringer Veränderung der Steuerung verwendet werden. Außerdem kann das Gas in vielen Fällen unmittelbar, in andern mithilfe einer nachträglichen Karburierung, als Leuchtgas verwendet¹⁾ werden.



Die von Coppée zuerst eingeführte langgestreckte Ofenkammer, deren Seitenwände durch die bei der Verkoken gebildeten Gase geheizt werden, hatte sich auch dann nicht wesentlich geändert, als man dazu überging, die Gase zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen zunächst fortzuleiten, um ihnen die wertvollen Bestandteile: Teer, Ammoniak, Benzol usw. zu entziehen, und sie erst später zum Ofen zurückzubringen und zum Heizen der Kammern zu verwenden. Die Verbesserungen in der Bauart der Öfen beziehen sich in der Hauptsache auf die Vorwärmung der Luft, auf die gleichmäßige Heizung des Ofens in seiner ganzen Länge und das Dichthalten der Ofenwände. Die Verbesserungen im Betriebe beruhen auf der wissenschaftlichen Untersuchung der Vorgänge während des Verkokungsvorganges und der Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Kohlsorten beim Verkoken. Mit der verwendeten Kohle wechseln die Anforderungen, die an den Ofen und seinen Betrieb gestellt werden müssen, sehr erheblich. Es würde aber zu weit führen, darauf einzugehen, inwiefern die ausgestellten Öfen geeignet erscheinen, den verschiedenartigen Ansprüchen zu genügen. Deshalb sollen im folgenden nur die Hauptmerkmale der einzelnen Konstruktionen und ihre Unterschiede dargelegt werden. Auch soll auf die Gewinnung der Nebenerzeugnisse, da sie dem Arbeitsgebiet dieser Zeitschrift zu fern liegt, nicht näher eingegangen werden.

Die ausgestellten Öfen hatten sämtlich senkrechte Heizkanäle, welche Bauart in Deutschland fast allgemein einge-

¹⁾ Z. 1902 S. 1182.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 214.

hrt ist; sie hat vor derjenigen mit wagerechten Heizkanälen, die in Belgien, England und Frankreich, hauptsächlich in der Solvay-Bauart¹⁾ noch zahlreich vertreten ist, den Vorteil einer gleichmäßigeren Heizung, was namentlich bei weniger gut backenden Kohlsorten von Einfluss ist. Der im Otto Hoffmann-Ofen²⁾ zuerst durchgeführte Gedanke der regenerativheizung zum Vorwärmen der Verbrennungsluft, wodurch die für die Verkokung schlecht backender Kohlsorten notwendige höhere Heiztemperatur zuerst gewährleistet wurde, war auf der Ausstellung in der Ausführung des Kopperschen Ofens vertreten. Die Firma Dr. C. Otto & Co. selbst ist mittlerweile von dieser Bauart abgegangen und hat sie durch die Unterfeuerungsöfen ersetzt, die sie seit sieben Jahren bei Öfen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen ausschließlich verwendet. Brunck³⁾ benutzt die Abhitze der Öfen in anderer Weise zum Vorwärmen der Luft, indem er die Luft durch Kammern und Kanäle führt, die von außen durch die Abhitze geheizt werden, also ein Rekuperativ-Verfahren. v. Bauer⁴⁾ sucht durch Einführung von Sammelkanälen einen Ausgleich der Gase vor ihrer Verwendung in den Heizkapälen und damit eine gleichmäßige Heizung

ben. Die Gase werden durch das Steigrohr *D* entnommen und durch die Vorlage *E* fortgeleitet; außerdem sind in der Decke des Ofens noch zwei Öffnungen *F* vorgesehen, um den Ofen zu Anfang des Betriebes als Flammofen gehen zu lassen. Die von der Kondensation zurückkehrenden Gase werden durch die Rohre *G* an der Batterie entlanggeführt und kommen durch die angeschlossenen Knierohre in den unter den Heizzügen liegenden Gaskanal *a*, aus dem sie durch die Brenner in die einzelnen Züge gelangen. Die Luft wird in den Regenerativkammern *H* vorgewärmt und geht aus diesen in die Luftkanäle *b*, die unter den Ofenkammern liegen, und aus denen sie durch seitliche Öffnungen ebenfalls in die Heizzüge einströmt, s. Fig. 195. Gas- und Luftkanäle sind in der Mitte des Ofens durch Querwände geteilt, sodass die Heizgase in der einen Hälfte des Ofens in die Höhe steigen; sie gelangen dann in den oberen Sammelkanal *c*, werden in diesem auf die andere Seite des Ofens geführt, sinken hier durch die Heizzüge herunter und gehen durch den Luftkanal zu der andern Regenerativkammer, die sie anwärmen, und zum Schornstein. Der Ofen wird also abwechselnd von beiden Seiten betrieben. Der aus dem Ofen herausgedrückte

Fig. 195 und 196.
Koksofen mit Regenerativkammern
von Heinr. Koppers.

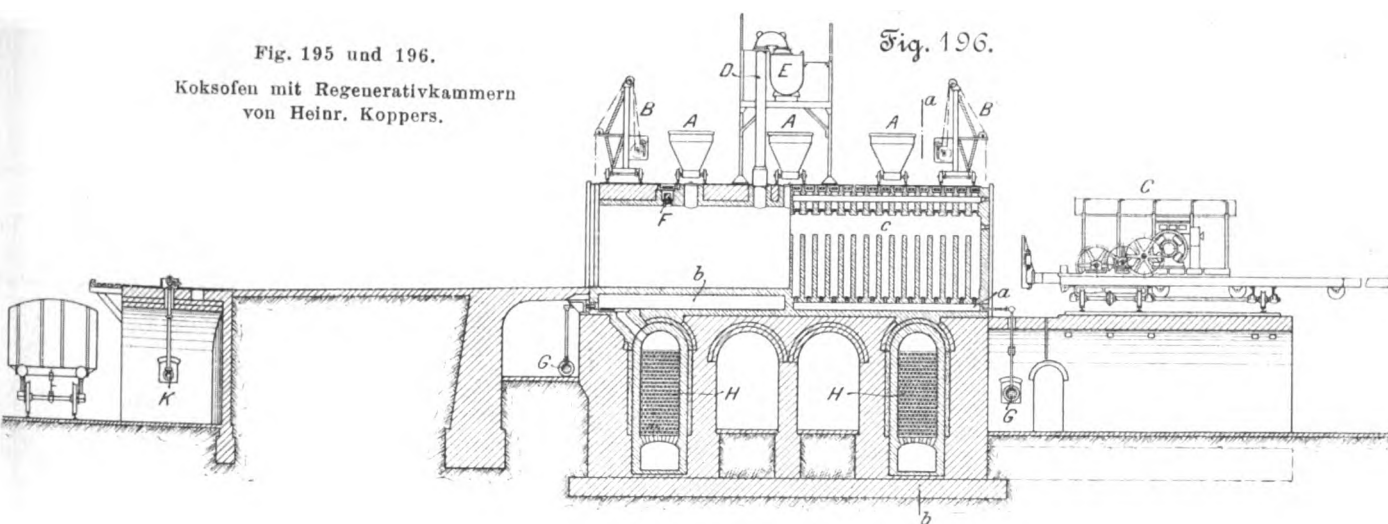


Fig. 197 bis 199. Schnitte durch den Kopperschen Ofen.

Fig. 197.

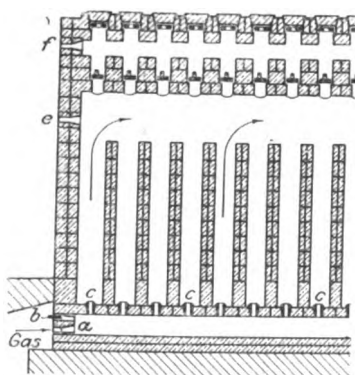


Fig. 198.

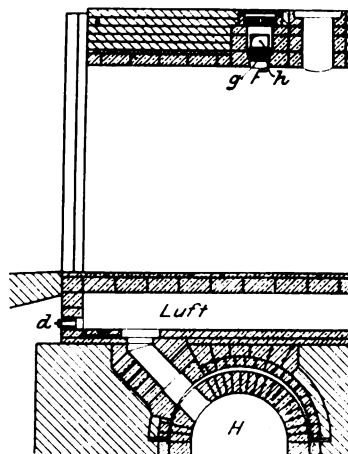
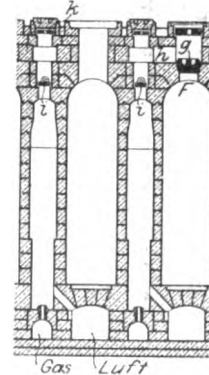


Fig. 199.



sämtlicher Öfen einer Batterie zu erreichen. Während bei den zuerst genannten Öfen die Heizgase an der Sohle des Ofens verbrennen und dann im wesentlichen aufwärts steigen, bewegen sie sich bei den Bauerschen Öfen in der umgekehrten Richtung. Das gleiche ist bei der Poetter-schen Bauart der Fall, die überdies außerordentlich kurze Heizwege besitzt; doch ist Poetter neuerdings auch wieder zu unten liegenden Brennern zurückgekehrt.

Ich beginne mit der Beschreibung des Kopperschen Ofens, der in Fig. 195 bis 199 dargestellt ist. Fig. 196 zeigt die Gesamtanordnung eines solchen Ofens, und zwar auf der linken Seite im Schnitt durch die Ofenkammer, auf der rechten Seite im Schnitt durch die Heizkanäle in den Wänden; Fig. 195 zeigt einen Querschnitt. Die Kohle wird aus den Kohlentürmen in die Wagen *A* gefüllt, auf Gleisen über die Ofenbatterie an die Fülllöcher gefahren und in diese hinein gestürzt. Die Türen des Ofens werden durch die Winden *B* bewegt und die Kuchen nach Beendigung der Verkokung durch die Ausdrückmaschine *C* aus dem Ofen geschoben.

fertige Kuchen wird mit Wasser abgespritzt, zu welchem Zwecke an der Koksseite eine Wasserleitung *K* mit einer Anzahl Anschlüssen liegt.

Fig. 197 und 198 zeigen die Kopf- und Fußwand der Batterie, und zwar Fig. 197 in einem Schnitt durch die Züge und in Fig. 198 durch die Ofenkammer. Die Öffnung *a* dient zum Einführen des Gasrohres, die darüber befindliche Öffnung *b* als Schauloch, um die Zuführung des Gases zu beobachten und dementsprechend zu regeln. Das Gas tritt in den Längskanal ein und steigt durch die Brenner *c* in die Höhe, die Luft kommt von der Regenerativkammer *H*. Der Luftkanal hat ebenfalls ein Schau-

¹⁾ Z. 1892 S. 1403.

²⁾ Z. 1884 S. 894; 1892 S. 1399.

³⁾ Z. 1895 S. 80.

⁴⁾ Z. 1893 S. 469.

loch *d*; außerdem sind noch Schaulöcher *e* in der Höhe des oberen Längskanals und *f* im Anheizkanal angebracht. Die Einrichtung zum Anheizen ist aus Fig. 199 zu ersehen, welche Schnitte durch die Füll- und Anheizöffnung darstellt. Beim Anheizen wird der die Öffnung *F* verschließende Stein *g* herausgenommen, worauf die Gase durch die seitliche Öffnung *h* in den Längskanal gelangen können; die Verschlussdeckel *i* sind dann ebenfalls entfernt, und die Gase strömen nach unten in die Heizzüge und aus ihnen durch die Regenerativkammern zum Schornstein; Luft kann dabei an verschiedenen Stellen zugeführt werden. Die Einstromung von Gas und Luft während des regelmäßigen Betriebes ist aus Fig. 200 bis 202 zu ersehen. Die Luft wird dabei seitlich und schräg in die Heizzüge eingeführt, sodass sie sich erst allmählich mit dem in der Mitte aufsteigenden Gasstrom mischt. Hierdurch soll eine Wirbelbewegung herbeigeführt werden, die der Bildung einer Stiechflamme entgegenwirkt; die Luft soll das Gas umkreisen, sodass es im Innern der Luftsäule verbrennt und die Flamme nicht an das Mauerwerk kommen kann. Die Brenner haben einen länglichen Schlitz, damit man von der Decke her, nachdem die Deckel *i* und *k*, Fig. 199, fortgenommen sind, eine am Ende verbreiterte Stange hindurchstecken und die Brenner herausnehmen kann.

Fig. 202 zeigt den von Koppers angewandten neuen Steinverband für die Aufmauerung der Zwischenwände. Da-

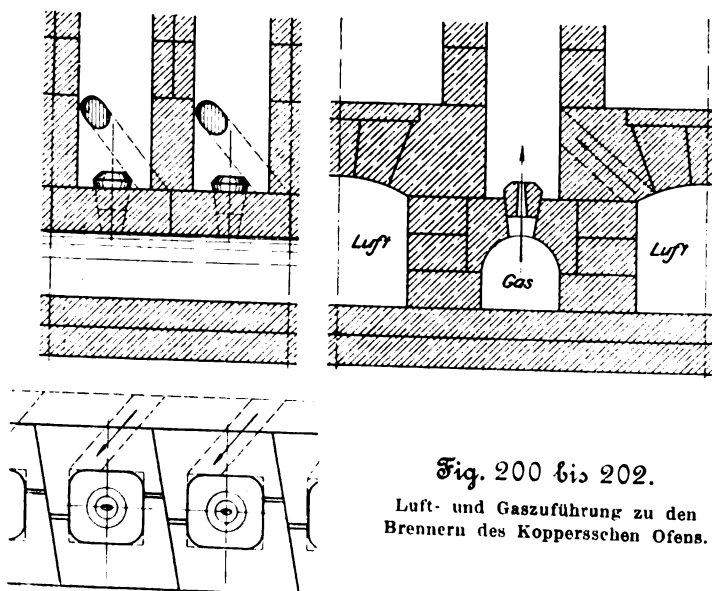


Fig. 200 bis 202.

Luft- und Gaszuführung zu den Brennern des Kopperschen Ofens.

mit man die Koks herausdrücken kann, muß die Zwischenwand keilförmig gebaut werden, und zwar beträgt der Anzug je nach der verwendeten Kohlsorte 40 bis 80 mm bei einer Ofenlänge von 10 m. Bereits Coppée hatte gegenüber dem gewöhnlichen Steinverband Formsteine vorgeschlagen, Fig. 203; jedoch hatten sie den Nachteil, daß mit ihnen in der Längsrichtung kein ordentlicher Verband im Mauerwerk erreicht werden konnte. Die von Hiby & Schroer gewählten Steinformen, Fig. 204 und 205, die auch in Düsseldorf ausgestellt waren, gewährleisteten zwar einen solchen Verband, schafften aber andererseits wieder Fugen nach dem Ofenraum hin, die leicht undicht werden können und dann Feuergase in den Ofen treten lassen, ein Nachteil, der bei dem Coppéeschen Verband glücklich vermieden war. Die Anordnung von Falzen bei den Steinen von Hiby & Schroer dürfte wohl keine genügende Gewähr gegen das Undichtwerden geben. Bei diesen Steinsorten wurde die Keilform der Wand dadurch erzielt, daß man Steine verschiedener Breitenabmessung treppenförmig einmauerte. Die von Koppers angewandete Steinform, die zwei ungleiche Schenkel und schräge Seitenflächen hat, läßt sich erstlich in einem guten Verband mauern, indem die aufeinander folgenden Lagen mit versetzter Schrägung verlegt werden, Fig. 206, sodann vermeidet sie die Fugen von den Heizzügen zum Ofenraum und gestattet, die Wandstärken in der Weise zu vermin-

dern, daß man die Fugen *a* allmählich abnehmen läßt. Durch Verwendung von vier Steingrößen mit verschiedenen langen Schenkeln läßt sich diese Verminderung der Wandstärke ohne übermäßig große Fugen erreichen. Die größten Fugen können außerdem mit passenden Steinscheiben ausgefüllt werden. Fig. 207 zeigt die Anwendung dieser Steinformen bei Ausbesserungen, wenn man im übrigen den gewöhnlichen Steinverband lassen will.

Da bei dem Kopperschen Ofen für die Heizzüge gemeinsame Gas- und Luftkanäle angeordnet sind, so werden kleine Unterschiede in den Brennöffnungen auf die Gasführung von Einfluß sein. Koppers wendet allerdings besondere Einrichtungen an, um den Druck des in den Gaskanal eintretenden Gases zu vernichten und so seine Geschwindigkeit in dem Verteilungskanal aufzuheben. Dadurch soll erreicht werden, daß sich das Gas auf alle Brennerquerschnitte gleichmäßig verteilt; die Folge davon ist aber auch, daß schon unmittelbar an den Brennern die Saugwirkung des Schornsteines wirksam wird.

Fig. 203. Alte Coppéesche Formsteine.



Fig. 204.

Formsteine von Hiby & Schroer.



Fig. 205.

Formsteine von Hiby & Schroer mit Falz.



Fig. 206. Formsteine von Koppers.

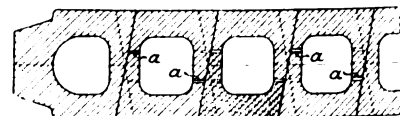
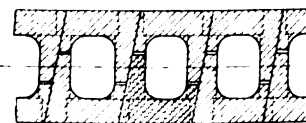


Fig. 207.

Formsteine von Koppers zusammen mit gewöhnlichem Steinverband.



Bei den Regenerativöfen muß umgesteuert werden; und zwar wechselt die Richtung der Heizgase im regelmäßigen Betriebe alle halbe Stunde. Dabei werden, da ein Temperaturgefälle von etwa 300° vorhanden ist, die Enden des Ofens abwechselnd mit verschiedenen warmen Gasen geheizt. Dieser Gaswechsel ist ein notwendiges Uebel, das man in Kauf nehmen muß, wenn man die Wärme der Abgase in Regeneratoren wieder gewinnen will; er würde sich durch Aufstellung einer größeren Zahl getrennter Erhitzer beseitigen lassen, dem stehen jedoch die erheblichen Mehrkosten entgegen.

Diesen Uebelständen sucht die Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen durch ihre Unterfeuerungsofen abzuheben, s. Fig. 208 bis 210, bei denen in die Sohle des Ofens Bunsenbrenner eingesetzt sind, denen das von der Kondensation kommende Gas von einer gemeinsamen Leitung *A* aus zugeführt wird; für Ofen von 10 m Länge werden 5 Brenner auf jeder Seite angeordnet. Die Heizgase verteilen sich durch den Feuerkanal *a* auf die Züge, in denen sie emporsteigen, sie werden dann in dem Sammelkanal *b* zur Mitte des Ofens hin geführt, sinken durch die vier mittleren Züge hinab und kommen durch seitliche Öffnungen in den Kanal *c* unter der Sohle der Kammer, aus dem sie in den Fuchs abgesogen werden.

Beim Anheizen läßt man auch diesen Ofen als Flammofen gehen, indem man die sich entwickelnden Gase an den beiden äußeren Fülllöchern *B* und zwei weiteren in der Decke angebrachten Löchern *C* abzieht und sie in die über den Kopfenden angebrachten Kanäle *d* leitet. Dort wird von oben her Verbrennungsluft zugeführt, und die Gase ziehen durch die Züge herunter; bei *e*, Fig. 208, ist ein Schieber eingesetzt, sodafs die Gase noch einmal umkehren müssen, ehe sie durch die mittleren Züge zu dem Schornstein entweichen können. Ist der Ofen warm genug, so verschlofst man diesen Weg, s. Fig. 209, zieht die Gase durch die Steigrohre *D*, Fig. 208, ab und heizt mit den von der Kondensation zurückkehrenden Gasen von unten. Die Verbrennungsluft für die Bunsenbrenner wird nicht besonders vorgewärmt, es genügt die Erwärmung, die sie in dem unter dem Ofen liegenden Gewölbe erhält.

jenigen im Ofen selbst in Uebereinstimmung bringen kann. Vorteilhaft ist weiter, dafs die Brennerleitung durch ihre Lage in den Gewölben unter dem Ofen vollständig gegen Wind und Wetter geschützt ist. Dadurch, dafs man die Gase zunächst von unten nach oben führt, soll der Auftrieb der heißen Gase nutzbar gemacht werden, was allerdings nicht in vollem Umfange zutreffen dürfte, denn unmittelbar nach der Ausströmung aus den Brennerdüsen und nach der Verbrennung im Kanal *a* werden die Verbrennungsgase durch die Wirkung des Schornsteines durch die Heizzüge gesogen, sodafs in diesen bereits Unterdruck herrschen wird. Die Gröfse des Unterdruckes richtet sich nach dem Widerstand, den die Heizgase auf ihrem Wege zum Schornstein finden. Wegen der grofsen Zahl von Brennstellen kann der Druck, unter welchem das Gas eingeführt wird, verhältnismäfsig gering sein. Allerdings wird angegeben, dafs bei richtigem

Fig. 208.

Fig. 208 bis 210. Koksofen von Dr. C. Otto & Co.

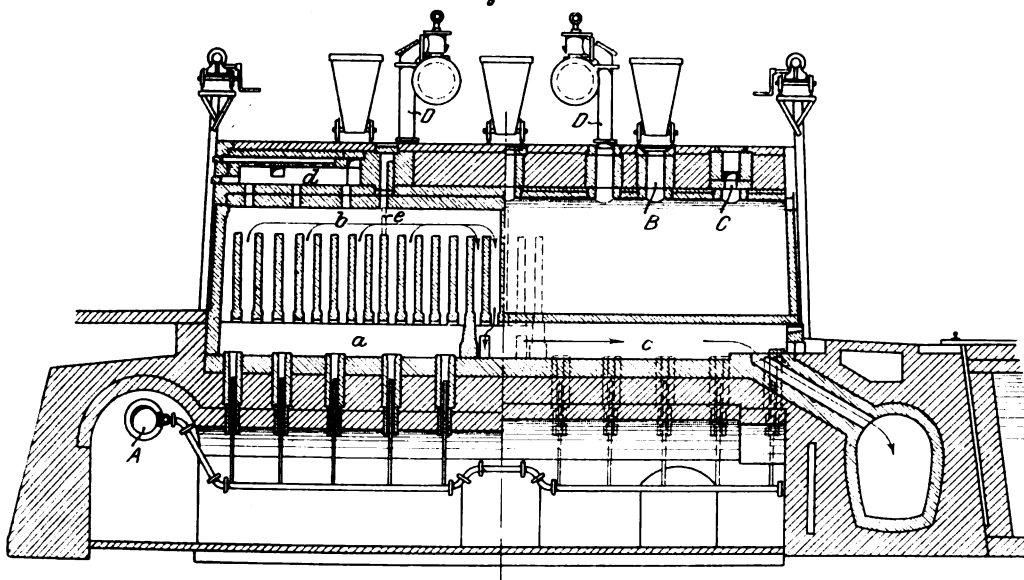


Fig. 209. Fig. 210.

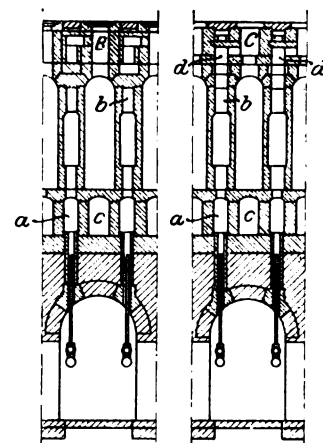
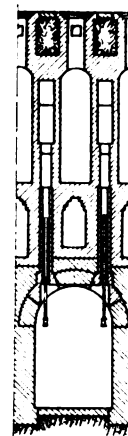
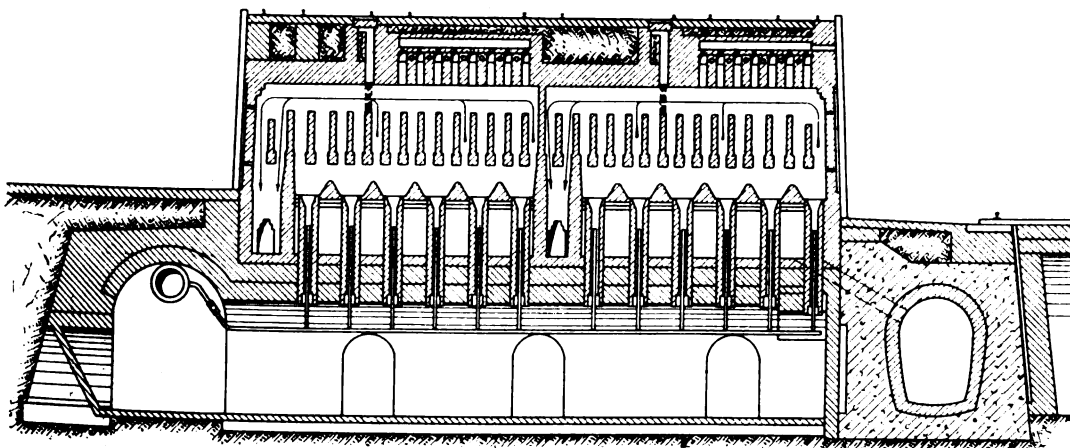


Fig. 211 und 212. Neuere Bauart der Koksöfen von Dr. C. Otto & Co.



Die grofse Zahl von Gaszuführungen, die sämtlich einzeln eingestellt werden müssen, erscheint gegenüber andern Bauarten mit Verteilkanälen vor den Brennern und nur einer Gaszuführung an jeder Seite des Ofens verwickelt. Nachdem die Brenner einmal eingestellt sind, sollen sie aber zufriedenstellend arbeiten und nur gelegentliches Nachsehen verlangen. Die Bauart gestattet jedenfalls eine sehr gleichmäfsige Heizung; ob sie aber auch im Gasverbrauch sparsam ist, müfste durch eingehende vergleichende Versuche erst festgestellt werden; denn schon ein geringer Mehrverbrauch an den einzelnen Brennern würde sich bei ihrer grofsen Zahl empfindlich bemerkbar machen. Nachteilig ist ferner, dafs sich die gröfste Wärme in den Kanälen *a*, also unter der Sohle des Ofens, entwickelt und daher nur mittelbar auf die Kammer übertragen wird. Als vorteilhaft dagegen wird bezeichnet, dafs man den Druck in den Zügen besser mit dem-

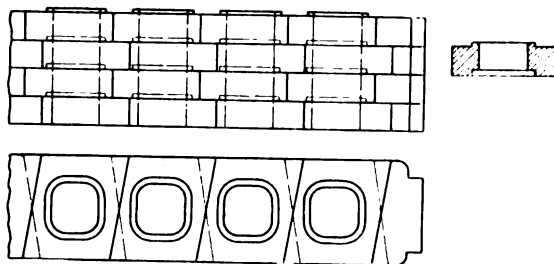
Ofengänge die Schaulöcher sogar noch an dem oberen Kanal *b* etwas ausstoßen, was darauf deuten würde, dafs hier noch Ueberdruck vorhanden ist. Ich habe dies an ausgeführten Anlagen noch nicht beobachtet.

Während bei den Unterbrenneröfen bis vor kurzem der Gedanke maßgebend war, die beim Ofenbetrieb überschüssige Wärme in der Abhitze zusammenzufassen, tritt neuerdings das Bestreben hervor, Ueberschufsgas in möglichst grofser Menge zu erhalten. Bei neueren Ausführungen ist daher der Sohlkanal *a* von der Oberfläche abgerückt und verschmälert nach unten gezogen, Fig. 211 und 212, während der Heizkanal *a* nach oben an die Ofenwand gerückt ist; die mit dem Gas in den Pfeifen an dem Sohlkanal vorbeistreichende Verbrennungsluft erhitzt sich dabei auf etwa 800° und darüber, wodurch ein Gasüberschufs bis zu 30 vH erreicht werden soll.

Auch Dr. Otto & Co. verwenden für die Heizwände seit langem besondere Formsteine, Fig. 213 und 214, die keine seitlichen Fugen besitzen. Die rhomboidischen Steine werden mit versetzter Schrägung verlegt, sodass sie einen guten Verband abgeben, und um auch in den wagerechten Fugen den

Fig. 213 und 214.

Formsteine von Dr. C. Otto & Co.



Gasen den Uebertritt in die Ofenkammern zu erschweren, greifen die Steine mit Feder und Nut ineinander.

Bei den Unterfeuerungsöfen werden übrigens die Kammern schmaler und höher als bei den früheren Otto-Hoffmann-Öfen ausgeführt.

schrieben¹⁾. Der Ofen ist in Fig. 215 bis 217 dargestellt. Der Längsschnitt, Fig. 215, zeigt wiederum auf der linken Seite einen Schnitt durch die Heizzüge, auf der rechten Seite dagegen einen solchen durch die Kammer. In dem Querschnitt, Fig. 216, ist in einer Kammer eine Kohlenfüllung angegeben. Fig. 217 gibt einige wagerechte Schnitte in verschiedener Höhenlage.

Die Einrichtungen zum Füllen des Ofens unterscheiden sich nicht von denen bei andern Öfen, die Wände aber sind wesentlich anders aufgebaut; es ist hier nämlich der auch bei den Semet-Solvay-Öfen²⁾ durchgeführte Grundgedanke verfolgt, die Deckenlast durch eine durchgehende Mittelwand aufzunehmen und die Heizzüge für jeden Ofen getrennt zu beiden Seiten dieser Wand anzuordnen. Dadurch kann die Wanddicke zwischen Heizzug und Kammer erheblich dünner genommen werden, und die Kammern beeinflussen sich gegenseitig nicht so sehr, was namentlich beim Füllen in Frage kommt; die Mittelwand dient als Ausgleich³⁾. Es wäre daher angebracht, den Vorteil der Tragwand dadurch auszunutzen, dass man die Öfen höher baut, und bei gut hackender Kohle wird man auch wohl über 2 m hinausgehen können; auf diese Weise würde der erhöhte Raumbedarf, der durch die breiteren Wände entsteht, ausgeglichen werden⁴⁾.

Bei dem Gang der Feuergase ist zu beachten, dass Gas auf beiden Ofenköpfen an drei Stellen zugeführt wird, einmal in den Sohlkanal bei *b*, Fig. 215, dann in die oberen Längs-

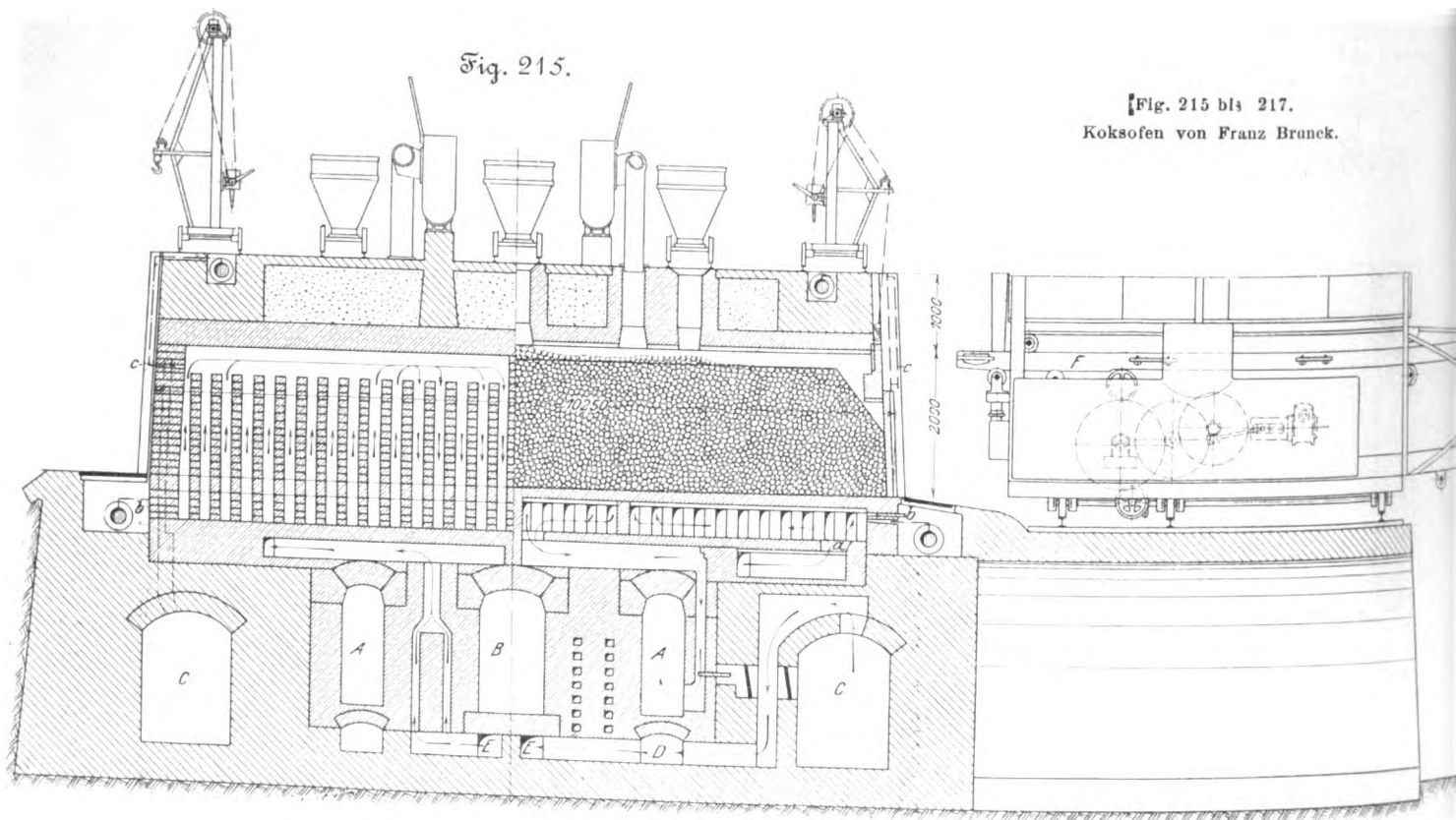
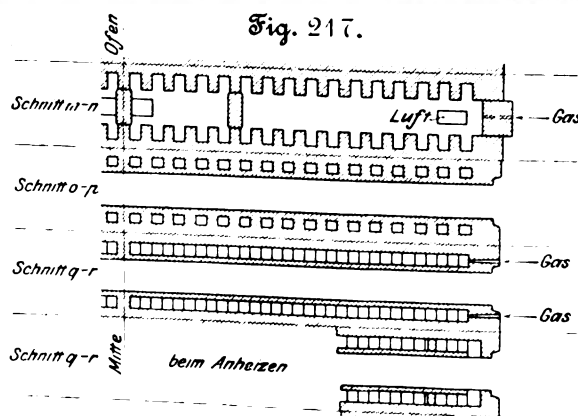


Fig. 215 bis 217.

Koksofen von Franz Brunk.

Franz Brunk in Dortmund, der besonders durch die Einführung der Benzolgewinnung bekannt ist, verwendet bei seinem Ofen zum Anwärmen der Luft ein Rekuperativ-Verfahren, wobei Abhitze und Luft im Gegenstrom gegen einander geführt werden; die Versuchsanlage auf Zeche Kaiserstuhl ist bereits früher in dieser Zeitschrift be-



kanäle bei *c*. Im Ganzen sind also sechs Heizflammen für jeden Ofen vorhanden. Die Verbrennung beginnt in dem Sohlkanal, von dort aus steigen die Feuergase in den zu beiden Seiten der Kammer liegenden Heizzügen auf und gelangen in den oberen Längskanal, der die sämtlichen Heizzüge bis zur Mitte des Ofens verbindet. Der Sohlkanal enthält eine Scheidewand, sodass das mittlere Drittel der senk-

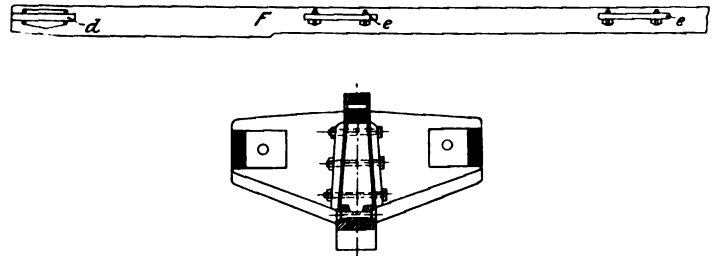
¹⁾ Z. 1895 S. 80.²⁾ Z. 1892 S. 1403.³⁾ Z. 1894 S. 970.⁴⁾ Bei den neuesten Anlagen von Brunk ist dies auch geschehen.

rechten Züge abgetrennt ist; in diesen gehen die Gase wieder abwärts (in Fig. 215 sind zu diesem Zwecke auf jeder Ofenseite 5 Züge verwendet). Die Abhitze geht dann in einen noch unter dem Sohlkanal liegenden zweiten Kanal und von diesem in die unter der Ofenreihe hergeführten Sammelkanäle *A*, um dann durch den mittleren Fuchs *B* in den Schornstein zu ziehen. Zwischen *A* und *B* liegen Rekuperatoren, in denen die Luft vorgewärmt wird; sie kommt aus den unter der Ofenreihe hergeführten Kanälen *C*, gelangt zunächst in die Kanäle *D* unter den Abhitze Kanälen *A* und *E* unter *B*; von diesen steigt sie durch die Rekuperatoren in die Höhe, geht in der Höhe des untersten Sohlkanales nach vorn, und zwar soweit dieser von der Hitze benutzt wird, in Kanälen zu beiden Seiten, während sie im vorderen Teile in den Kanal selbst eintritt, um dann bei *a* im eigentlichen Sohlkanal unter das bei *b* eingeleitete Gas zu gelangen. Zum Verbrennen des in den oberen Längskanal bei *c* eingeleiteten Gases werden aus dem Kanal *C* besondere Luftkanäle unmittelbar in die Höhe geführt, sodass diese Luft nicht so hoch vorgewärmt ist; das hier verwendete Gas wird einer in die Decke des Ofens verlegten besonderen Leitung entnommen, sodass die beiden Gasleitungen unabhängig von einander arbeiten und auf verschiedenen Druck (10 bis 30 mm Wassersäule am Sohlkanal und 60 bis 80 mm am oberen Längskanal) geregelt werden können. Diese zweite Gaszuführung soll erstens die Temperatur in den mittleren Zügen, in denen die Gase absteigen, erhöhen,

kanal 1040°. Im Essenkanal herrschte eine Saugwirkung von 4 bis 5 mm Wassersäule¹⁾.

Die in Fig. 215 dargestellte Ausdrückmaschine hat noch eine besondere Einrichtung zum Ebnen der eingeführten Kohle erhalten. Es ist eine mechanisch vor und zurück bewegte Planierstange *F*, die an den Seiten besondere Ansätze

Fig. 218 und 219. Planierstange von Franz Brunck.



d und *e*, Fig. 218 und 219, besitzt. Während des Einschüttens der Kohle wird die Stange, deren Höhenlage verstellbar ist, im Ofen hin und her bewegt; sie ebnet dabei durch die Ansätze die Oberfläche und drückt außerdem die Kohle durch ihr Gewicht zusammen. Die Form der Stangenunterseite gibt der Oberfläche der Kohlenfüllung die in Fig.

Fig. 216.

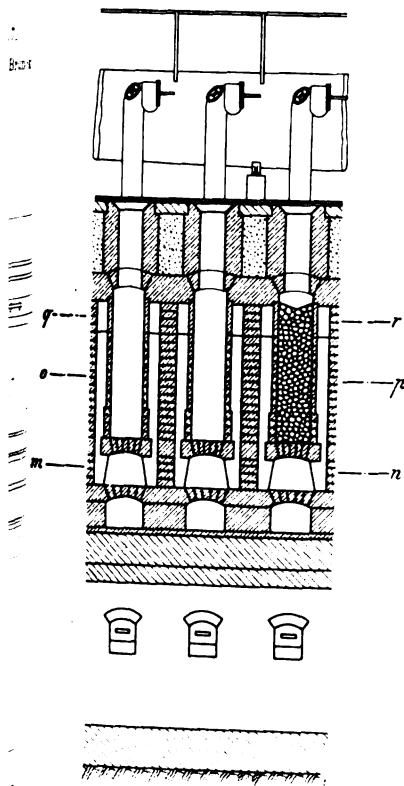


Fig. 220. Ofenunterbau mit geringerer Luftvorwärmung von Franz Brunck.

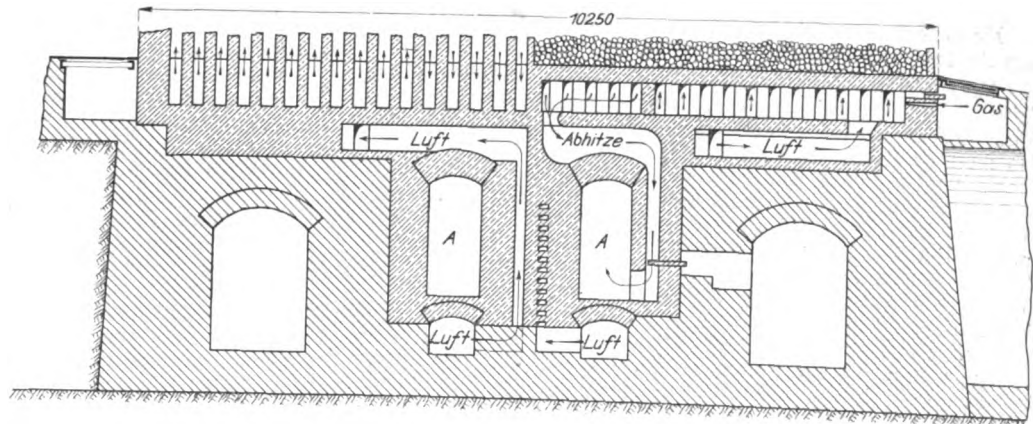
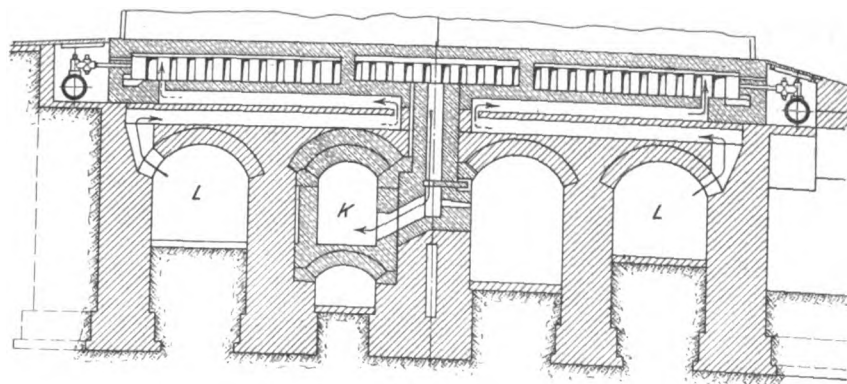


Fig. 221. Ofenunterbau ohne Rekuperatoren von Franz Brunck.



sodass der Unterschied in der Mitte des Ofens gegenüber den Enden nicht zu groß ist. Sodann aber soll durch die höhere Pressung auch die Wirkung des Schornsteinzuges möglichst zurückgedrängt werden; Brunck will damit erreichen, dass in dem oberen Längskanal durchweg noch keine Saugwirkung eintritt. Damit ist die Gefahr des Uebertritts von Feuergasen in den Ofen sehr verringert. Mit Seger-Kegeln und einem optischen Pyrometer gemessene Temperaturen ergaben im unteren Sohlkanal 1220° bis 1320° (je nach dem Fortschritte der Garung), im oberen Längskanal 1000° bis 1180° und für die Abhitze beim Eintritt in den Essen-

216 dargestellte zur Mitte abfallende Form, welche ein vollständiges Anliegen der Kohle an der Wand des oberen Längskanals sichert und so verhindert, dass die sich entwickelnden Gase zu stark erhitzt werden, wodurch sie sich zersetzen würden. Durch diese Einrichtung wird die schwere Handarbeit des Planierens, werden Arbeiter und Zeit gespart,

¹⁾ Zum Vergleich sei bemerkt, dass bei den Otto-Hoffmann-Oefen die Temperatur an den Brennern etwa 1480° bis 1600° beträgt, während die Abhitze mit etwa 1200° den Ofen verlässt. Die Luft wird dabei auf etwa 700° erhitzt.

Außer der Luft gibt es nun noch andere Ursachen, welche die Anfrassungen in den Seeschiffskesseln veranlassen.

Die Flammrohre zeigen häufig starke Anfrassungen über den Rosten, wo sie auf der Feuerseite von der glühenden Kohlschicht berührt werden. Das Blech besitzt an diesen Stellen eine höhere Temperatur und ist daher auch nicht so widerstandsfähig; außerdem zersetzen sich an dem erhitzten Blech die im Meerwasser enthaltenen Chlormagnesiumverbindungen, und das freiwerdende Chlor greift das Blech stark an.

Anfrassungen können auch entstehen, wenn im Kessel größere Kupferteile vorhanden sind, wobei namentlich die kupfernen Rohrschlangen der Temperatursausgleicher¹⁾ in Betracht kommen. Beim Anheizen der mit kaltem Wasser gefüllten Kessel bleibt das Wasser unterhalb der Roste noch sehr lange Zeit kalt, und durch die Wärmeunterschiede entstehen so starke Spannungen im Kesselmantel, daß die Rundnähte lecken; bei Doppelkesseln nietet man daher schon die dreireihige mittlere Rundnaht im unteren Teil vierreihig. Man sucht nun die Wärmeunterschiede beim Anheizen zu mildern, indem man z. B. von drei Feuern längere Zeit nur das tiefer liegende Mittelfeuer brennt, ferner indem man, sobald etwas Druck vorhanden ist, einen großen Teil des kalten Wassers ausbläst; endlich läßt man vom Hilfskessel Dampf durch die Umlaufvorrichtung unten in den Kessel und bringt so das Wasser in Umlauf, oder man saugt mit der Speisepumpe das kalte Wasser unten aus dem Kessel und pumpt es oben wieder in den Kessel. Am besten läßt sich der Kessel jedoch anheizen, wenn er mit einem Temperatursausgleicher versehen ist: man läßt vom Hilfskessel Dampf in die Rohrschlangen und erwärmt dadurch das Kesselwasser gleichmäßig bis auf eine Temperatur, welche einer Spannung von 2 bis 3 at entspricht; dann erst werden die Feuer angesteckt. Während der Fahrt strömt der Dampf des Kessels in umgekehrter Richtung durch die Rohrschlangen, erhält auf diese Weise die hohe Temperatur der unteren Wasserschichten und geht von hier nach dem Luftpumpenausguß zum Anwärmen des Speisewassers. In dieser Hinsicht sind also die Rohrschlangen sehr vorteilhaft; es wird ihnen aber vorgeworfen, daß sie wie das Kupfer in einem galvanischen Element wirken und Anfrassungen im Kessel hervorrufen. Der Vergleich mit einem galvanischen Element trifft in mancher Hinsicht nicht zu; auch werden die kupfernen Rohrschlangen bald von Schlamm eingehüllt; so läßt es sich erklären, daß eine ganze Anzahl von Kesseln mit den kupfernen Rohrschlangen und salzhaltigem Speisewasser schon 6 bis 8 Jahre betrieben wird, ohne daß sich Anfrassungen gezeigt, hingegen andere Kessel besonders stark zu leiden haben, sodaß hier galvanische Wirkungen anzunehmen sind. In solchen Fällen, wo besonders starke Anfrassungen auftreten, sollte man untersuchen, ob sie nach Entfernen der Rohrschlangen geringer werden.

Manchmal findet man auch Anfrassungen, deren Ursache nicht festzustellen ist, wenn z. B. ein Kessel starke Anfrassungen zeigt, während die andern aus demselben Material hergestellten und genau gleich behandelten Kessel derselben Anlage keine zeigen; in solchen Fällen müssen die Anfrassungen auf das Material zurückgeführt werden. Zum Schluß erwähnt der Vortragende, daß die englischen Feuerbleche etwas härter sind als die deutschen, da in England für diese Bleche eine geringste Festigkeit von 41 kg/qmm vorgeschrieben ist, während sie für deutsche Bleche häufig nur 36 bis 38 kg/qmm beträgt. Es scheint, daß die härteren Bleche widerstandsfähiger sind gegen Anfrassungen, obschon für diese Annahme ein genügender Beweis noch nicht erbracht ist.

¹⁾ Z. 1886 S. 902.

Darauf wird eine Frage aus dem Fragekasten: Wie erklärt sich der häufige Bruch der Schiffsschwanzwellen? von Hrn. Toussaint dahin beantwortet, daß Untersuchungen von Frahm, Gümbel usw. über Wellenverdrehungen ergeben haben, daß die Beanspruchungen unter Umständen bis auf das Doppelte der mittleren und darüber hinaus steigen und wieder bis unter null sinken können. Diese für die Wellenleitung sehr ungünstigen Verhältnisse erklären sich daraus, daß, wenn die Schwingungszahl der Wellenleitung ein Vielfaches der Umlaufzahl ist, die Schwankungen des Tangentialdruckdiagrammes ein entsprechendes und sich vergrößerndes Schwanken der Beanspruchung der Wellenleitung hervorrufen. Die Stärke der Beanspruchung ist außer von der Kraft des Tangentialdruckdiagrammes von der Größe der schwingenden Massen abhängig. Die Propellerwelle hat außer dieser Verdrehungskraft am hinteren Ende bei der Nabe noch Biegemomente auszuhalten, die durch das Gewicht des Propellers, der Nabe und durch das wechselnde Widerstandsmoment der Flügel während einer Umdrehung entstehen. Einen weiteren Einfluß an derselben Stelle üben die galvanischen Vorgänge auf die Welle aus. Die Rotgußbüchse, das Metall der Welle und das Seewasser bilden das galvanische Element, das durch Anfrassungen der Welle unmittelbar hinter der Rotgußbüchse ihre Lebensdauer beeinflusst; ebenso veranlaßt die plötzliche Verminderung des Trägheitsmomentes an derselben Stelle im Laufe der Jahre ein allmähliches Einreißen der Welle, das durch das hinzutretende Seewasser noch beschleunigt wird. Schließlich ist eine der Hauptursachen die Pockholzlagerung der Propellerwelle. Die verhältnismäßig rasche Abnutzung des Pockholzes lockert das Lager und führt Stöße herbei, deren äußerst ungünstiger Einfluß sich besonders bei Stahlwellen bemerkbar macht. Man gestattet oft ein Spiel bis zu 6 und 8 mm in den Pockholzlager, ehe man das Lager wieder mit neuen Holzeinlagen versieht.

Um diese Einflüsse so unschädlich wie möglich zu machen, vergrößert man in neuerer Zeit den Durchmesser der Propellerwelle; an den Enden der Rotgußbüchse umwickelt man sie, sodaß kein Seewasser hinzutreten kann, oder bedeckt sie mit einer Hartgummischicht, oder man läßt die beiden Rotgußbüchsen mit Kegeln dicht zusammenstoßen, besser mit Kegeln dicht ineinander übergehen oder, was noch besser ist, man ersetzt sie durch eine Büchse. Am hinteren Ende geht die Büchse in die Nabe hinein (Konstruktion der Hamburg-Amerika-Linie). Sind 2 getrennte Rotgußbüchsen vorhanden, so sollen ihre Enden nicht stumpf, sondern kegelförmig abgedreht werden, sodaß sich die Biegebungsbeanspruchung nicht auf einen Punkt vereinigt, sondern auf eine größere Strecke verteilt. Bei Anfrassungen soll das Ende der Büchse etwas abgedreht werden.

Die Schmierung des Pockholzes durch Oel war infolge des großen Verlustes an Oel zu kostspielig. Der Ersatz des Pockholzlagers durch ein Metalllager ist bis jetzt noch vielfach Mißtrauen begegnet. Die ersten Versuche der Metalllagerung scheiterten daran, daß infolge der schlechten Abdichtung bei Aufgundlaufen Sand in die Lager kam; ebenso war der Oelverlust zu groß. In neuerer Zeit laufen schon mehrere Schiffe mit Metalllagern, die sich gut bewähren. Das Cederwall-sche Patent hat schon seit Jahren befriedigende Ergebnisse erzielt. In letzter Zeit sind Neukonstruktionen an größeren Schiffen erschienen, die bis jetzt gute Erfolge gezeitigt haben und hoffentlich bald die Pockholzlager vollkommen verdrängen werden. Die galvanischen Einwirkungen und die plötzlichen Trägheitsmomentenübergänge sind hierbei durch Weglassen der Rotgußbüchsen gänzlich vermieden; der Oelverbrauch ist gering und der Kraftgewinn infolge der geringeren Reibung (Stahl auf Weißmetall) nicht zu unterschätzen.

Bücherschau.

Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweissweberei und Fabrikanlagen, enthaltend die gesamte Baumwollspinnerei einschließlich des Streichgarnverfahrens, einen Abriss der Rohweissweberei mit ihren Vorbereitungsmaschinen und die Anlage von Fabriken. Von Otto Johannis, Professor, Direktor der höheren Fachschule für Spinnerei, Weberei, Wirkerei und Färberei zu Reutlingen. Dritte vollständig neu bearbeitete Auflage des Werkes von B. Niefs: Die Baumwollspinnerei in allen ihren Teilen. In 2 Bänden. Bd. I. XX und 674 S. 8° mit 477 Abb. im Text und auf 42 photolithogr. Taf., Bd. II. XVIII und 760 S. mit 759 Abb. im Text und auf 65 Taf. Leipzig 1902, Bernh. Friedr. Voigt. Preis geh. 75 M., geb. 85 M.

Die 1885 erschienene zweite Auflage des in der keineswegs spärlichen Fachliteratur über Baumwollspinnerei wegen seiner praktischen Brauchbarkeit geschätzten Niefschen Handbuches ist schon lange vergriffen, und die Maschinentechnik der Baumwollspinnerei hat seit dieser Zeit so wesentliche Fortschritte gemacht, daß schon deshalb eine neue Auflage willkommen gewesen wäre. Da der schon bejahrte Verfasser keine Neubearbeitung übernahm, wurde Prof. Johannis damit betraut; doch hatte er das vorliegende umfangreiche Werk schon zum großen Teile vollendet, als er den Auftrag erhielt, sodaß von dem Niefschen Buche nur einzelne Kapitel über ältere Maschinen und Tabellen in seine Arbeit übernommen worden sind. Dieses ist daher nur in geringem Maße eine Weiterführung

des älteren Werkes, stellt sich vielmehr als eine selbständige Arbeit dar, welche in Bd. I nach einer einleitenden trefflichen und übersichtlichen Darstellung der Verarbeitungsverfahren für Baumwolle die allgemeinen Eigenschaften der Baumwollgespinste und der Baumwolle, die Mischung, Putzerei, Karderie und Kämmerei, in Bd. II das Strecken, Vorspinnen, Feinspinnen, die sogen. Zweizylinderspinnerei, d. i. Grobspinnerei, das Fertigstellen, Haspeln, Strecken, Zwirnen, dann gegenüber dem Nießschen Werke und ähnlichen Handbüchern der Baumwollspinnerei als neue Zugabe die Rohweissweberei und schliesslich die Fabrikanlagen behandelt.

Wenn man das Spinnen als die Herstellung eines haltbaren gleichmässig fortlaufenden Faserkörpers von bestimmter Stärke, also bestimmtem Gewicht der Längeneinheit, bezeichnet und demzufolge die Arbeiten der Spinnerei einteilt in die Reinigung des Fasergutes für die mechanische Verarbeitung, das Ordnen der Fasern und die Herstellung eines Grundkörpers für den schliesslichen Faden, die Vergleichmässigung dieses Grundkörpers und seine Verfeinerung auf das gewünschte Maass und endlich die Erteilung der Haltbarkeit durch das Zudrehen, so ergibt sich für die verschiedenen Arbeitsverfahren keine wesentliche Verschiedenheit. Die Maschinen dienen stets dem gleichen Arbeitszwecke, und darnach könnte man die Spinnverfahren nach ihrer wesentlichsten Maschine kennzeichnen. In etwas anderer Entwicklung kommt der Verfasser in der Einleitung seines Werkes zu dieser Kennzeichnung: er trennt die Baumwollspinnerei in eine Fleyer- und eine Continue-Spinnerei, unterscheidet also die Verfahren 1) des Doppeln und Verstreckens der Faserbänder und 2) des Teilens des Krempelflores, beidemal zum Zweck der Erzeugung von Vorgespinnt. Diese Bezeichnungen sind neu und vielleicht nicht glücklich gewählt, da sie sich auf Fremdwörter und in Deutschland nicht überall gebräuchliche Maschinenbezeichnungen stützen, zumal auch die Unterscheidung doch eigentlich in der Stärke des nach diesen beiden Verfahren erhaltenen Fadens liegt und man von einer Fein- und Grobspinnerei sprechen kann; denn die gröberen Nummern bis Nr. 8 engl. werden mit dem Florteiler hergestellt, feineres trocken hergestelltes Garn wird aber vorteilhafter mit Strecken hergestellt und mit der Spulenbank versponnen, wenn nicht die verlangte Eigenschaft der Weichheit usw. zur Herstellung auf die erstere Art nötigt. Immerhin ist es zu begrüßen, daß der Verfasser gleich in der Einleitung die beiden Spinnverfahren kennzeichnet und damit die Bedeutung anerkennt, welche das Grobspinnverfahren in der Baumwollspinnerei heute erlangt hat.

Der hauptsächlichste Zweck des Werkes ist, dem angehenden Techniker der Baumwollspinnerei die Kenntnis des Fasergutes und seiner Behandlung zu vermitteln; aber auch der praktische Spinner wird darin manche wertvolle Anregung finden.

Es würde hier zu weit führen, auf die Behandlung der einzelnen Kapitel näher einzugehen, die eine Fülle sorgsam zusammengetragenen Stoffes und eigener Erfahrungen und Ansichten enthalten und mit den gegebenen Berechnungen der Maschinen manchem praktischen Bedürfnisse gerecht werden. Für manchen Fachkenner wird es allerdings noch nebensächliche Fragen und eigentümliche Maschinen geben, die er in einem so grossen Werke mit behandelt wissen möchte; dieses Fehlen wird aber den allgemeinen Wert des Buches ebenso wenig beeinträchtigen, wie andererseits der Umstand, daß es verschiedene schon in Fachzeitschriften und Broschüren veröffentlichte Abhandlungen mit enthält.

Was die Angliederung der Rohweissweberei betrifft, so wäre sie, um auch den Umfang des Werkes zu vermindern, besser als besonderer Band gegeben, wie auch nach dem englischen Vorbilde von Nasmith die Fabrikanlagen so behandelt sein sollten. Dem Spinnereileiter liegt die Weberei doch ferner, und die Fabrikanlage geht meist besondere Beamten an. Es würde sich damit für den eigentlichen Spinnereibeflossenen der hohe Preis des Buches haben ermässigen lassen, welcher der wünschenswerten grösseren Verbreitung immerhin entgegensteht.

Was die Ausstattung des Buches anbelangt, so ist sie vorzüglich: grosser Druck und gutes Papier, das bei der früheren Auflage nicht zu finden war. Bei den Abbildungen ist von Schaubildern allerdings ein spärlicher Gebrauch gemacht; und doch gewähren solche in Verbindung mit Schnitzzeichnungen das beste Verständnis von Maschinen.

G. Rohn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Karte der deutschen Wasserstrassen, unter besonderer Berücksichtigung der Tiefen- und Schleusenverhältnisse, von Sympher & Maschke, dritte Aufl. Im Auftrage des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten nach amtlichen Unterlagen bearbeitet von Sympher, Geheimer Baurat. 4 Blätter, Maassstab 1:1250000. Berlin 1903, Berliner Lithographisches Institut. Preis 7,50 M.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. III: Stollen und Schächte. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1903, Julius Springer. 580 S. 8° mit 374 Fig. und 8 Taf. Preis des ganzen Werkes (10 Bände) 160 M.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hilfsbuch für Studierende höherer technischer Lehranstalten. Von R. von Vofs. I. Teil. Hildburghausen 1903, Otto Petzoldt. 96 S. 8° mit 56 Fig. und 2 Taf. Preis 3 M.

Denkschrift zu dem technischen Entwurf einer neuen Donau-Main-Wasserstrasse von Kelheim nach Aschaffenburg. Von Eduard Faber. Verein für Hebung der Flufs- und Kanalschifffahrt in Bayern. 144 S. mit Fig. und 7 Kartenbeilagen.

Das Fachwerk. Eine Einführung in die statische Berechnung desselben. Zugleich ein Repetitorium für den ausübenden Techniker, Von Heinrich Birven. Hildburghausen 1903, Otto Petzoldt. 24 S. 8° mit 22 Fig. Preis 1,50 M.

Reduktionstabellen für Elektrotechniker zur Berechnung von $\lg u$ und $\sin \frac{u}{2}$ aus der Skalaablesung. Mit einer vierstelligen Logarithmentafel als Anhang. 2. Aufl. Von Ant. v. Sprecher. Zürich 1903, Schulthess & Co. 15 S. 8°. Preis 1 M.

Neues über Moorkultur und Torfverwertung. II. Jahrgang 1901/1902. Von Hans Schreiber. Staab bei Pilsen 1903, Deutsch-Oesterreichischer Moorverein Leipzig. G. E. Schulze. 176 S. 8°. Preis 3 M.

Auskunftsbuch für statische Berechnungen (Schnellstatiker), Kräftepläne zu Fachwerken, Tabellenmagazin, Vorschriften über statische Berechnungen usw. auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens, in neuester Anordnung. Von Franz Ruff. Frankfurt a/M. Selbstverlag, Vertriebsstelle K. F. Koehler, Leipzig. 144 S. 8° mit 159 Fig.

Les distributions à changement de marche avec tiroir unique. Méthode exclusive de tous degrés et destinée aux écoles techniques de tous degrés et aux études privées. Von Albert Fliegner. Uebersetzt von Paul Hoffet. Zürich 1903, Schulthess & Co. 189 S. 8° mit 7 Figurentafeln. Preis 8 M.

Anleitung zur Einrichtung und Instandhaltung von Triebwerken (Transmissionen). Zugleich Preisliste Nr. 340 der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Berlin und Dessau.

Grundzüge der Bergbaukunde und Aufbereitung. 3. Aufl. Von Emil Treptow. Wien und Leipzig, Spielhagen & Schurich. 458 S. 8° mit 511 Fig. Preis 10 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Quecksilber-Dampflampe. Von Libesny. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 440/43*) Wirtschaftlichkeit der Lampe von Hewitt. Zusammenhang zwischen Temperatur oder Dampfdichte, Leuchtstärke, Strom und Spannung. Zündvorrichtungen. Versuchsergebnisse. Verwendung der Hewitt-Lampe als Umformer und Funkenstrecke.

Bergbau.

Some notes on certain underground hoisting problems on the Witwatersrand. Von Pierce. (Eng. News 16. Juli 03 S. 51/53) Der Verfasser betrachtet insbesondere die elektrisch betriebenen Förderanlagen für große Teufen.

Dampfkraftanlagen.

Die Zugstärke bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampfm. 22. Juli 03 S. 561/63) Berechnung der Zugkraft des Schornsteines.

État actuel de la théorie de la surchauffe de la vapeur. Von Bernard. (Génie civ. 25. Juli 03 S. 198/200) Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit der Dampfüberhitzung unter Benutzung der Arbeiten von Witz und Rupprecht.

Ueber Zentral- und Oberflächenkondensatoren. Von Koehler. Schlufs. (Dingler 25. Juli 03 S. 467/72*) Offene Bündelkondensatoren. Röhrenkondensatoren mit senkrechter Achse. Rieselkondensatoren mit Schlangenrohren. Gradierwerke und Kaminkühler.

Eisenbahnwesen.

Die Vesuvbahn. Der elektrische Teil der Anlage. Von Morgenthaler. (Schweiz. Bauz. 25. Juli 03 S. 43/46*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. Mai 03 u. f. erwähnten Aufsatz von Strub. Die elektrische Ausrüstung der Zentrale: Gleichstrom-Nebenschlusszeuger von 500 bis 770 V und 137 Amp. Schaltungsschema und Schalttafel. Elektrische Ausrüstung der Strecke, der Treibwagen und Lokomotiven.

Electric traction on the North-Eastern Railway. (Engineer 24. Juli 03 S. 88/89*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der elektrischen Ausrüstung der Strecke. Anordnung der Umformerwerke. Konstruktion des 150 pferdigen Bahnmotors.

Elevated railways. Von Barker. (Engng. 24. Juli 03 S. 132/35*) Erläuterung der kennzeichnenden Eigenschaften von Tief-, Tunnelbahnen, Unterpflaster-, Strafsen- und Hochbahnen. Kurze Darstellung der wichtigsten ausgeführten und in Entwürfen vorgeschlagenen Formen von Hochbahnen, Einständer-Hochbahnen mit einem und zwei Gleisen, Schwebbahnen, Zweiständer-Hochbahnen. Konstruktionssysteme der eisernen Viadukte.

Eisenhüttenwesen.

Temperature reactions in the blast furnace. Von Allen. (Engineer 24. Juli 03 S. 84/85*) In Schaulinien sind die Temperaturschwankungen in einem Hochofen bei den verschiedenen Beschickungsstufen aufgezeichnet.

The casting of pipeless ingots by the Sauveur overflow method. Von Sauveur und Whiting. (Iron Age 16. Juli 03 S. 4/6*) Nach dem neuen Verfahren werden die Stahlblöcke in großen Kästen für mehrere Blöcke derart gegossen, daß, nachdem die Form für den ersten Block ausgefüllt ist, das geschmolzene Eisen über die eine etwas niedrigere Scheidewand in die Form für den zweiten Block fließt, sodann in die dritte Form usw. Hierdurch soll das zu schnelle Abkühlen der Gußblöcke und damit die Bildung von Hohlräumen vermieden werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Neckarbrücke bei Neckarhausen (Hohenzollern). Von Leibbrand. (Z. Bauw. 03 Heft 7/9 S. 457/75* mit 2 Taf.) Die aus einem Bogen von 50 m Spannweite und 4,5 m Pfeilhöhe bestehende Brücke ist aus Beton mit Scheiteltgelenk und Kämpfertgelenken aufgeführt. Die Breite der Fahrbahn beträgt 4 m; seitlich hiervon liegen zwei je 0,75 m breite Fußsteige. Konstruktionseinzelheiten. Statische Berechnung der Brücke. Baukosten.

Scherzer rolling-lift plate girder railroad bridges. (Eng. Rec. 11. Juli 03 S. 39/40*) Die aus zwei Klapparmen von 27 und 11,5 m Länge und einem festen Bogen von 16,4 m Spannweite bestehende Brücke überführt 2 Eisenbahngleise über den Pequonock-Fluß. Beschreibung des Bauvorganges.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Gold Pan mining plant at Breckenridge, Colo. (El. World 18. Juli 03 S. 98/99*) Das Wasserkraftwerk der Anlage, das ein Gefälle von 130 m in zwei Peltonrädern ausnützt, ist durch die Anordnung bemerkenswert, daß die beiden 200 KW-Zweiphasenstromerzeuger auf Gleitschienen stehen und durch Verschieben beliebig mit dem einen oder dem andern Peltonrade gekuppelt werden können. Schaubilder und Angaben über die sonstigen Einrichtungen der Kraftübertragungsanlage.

The electrical equipment of a gold dredge. Von Montague. (Eng. News 16. Juli 03 S. 64/65*) Allgemeines über die Vorteile bei der Anwendung des elektrischen Betriebes für Goldbagger. Ausrüstung eines Baggers mit einer 100 KW-Gleichstromerzeugeranlage. Anordnung und Betrieb der Motoren.

Die Fehlerquellen bei der Aufnahme des Kommutatorgrammes. Von Cramer. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 443/44*) Untersuchung über die Abweichungen zwischen der aus Windungszahl und mittlerer Spannung berechneten Gesamtspannung und der unmittelbar gemessenen Klemmenspannung.

Ueber amerikanische Umformer. Von Hruschka. (Elektrot. Z. 23. Juli 03 S. 579/81*) Uebersicht über die Verwendung von rotierenden Umformern bei amerikanischen Strafsenbahnanlagen. Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer und die für diese Maschinen erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen. Gebräuchliche Wechselzahlen. Gemischte Erregung als Spannungsregelung. Regelung der Umformer vonhand. Anlassen der Umformer. Transformatoren zum Speisen der Umformer. Schaltanlagen. Angaben über die Bauart. Isolationsprüfungen.

Das Kreisdiagramm des kompensierten Motors. Von Heyland. (Elektrot. Z. 23. Juli 03 S. 584/86*) Der Verfasser zeigt, daß die Beziehungen zwischen Belastung, Strom, Phasenverschiebung usw. sich beim Kommutatormotor ebenso wie beim gewöhnlichen Induktionsmotor durch ein Kreisdiagramm darstellen lassen.

Ein Transformator für 1000 KW. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 444/45*) Angabe von wichtigen Konstruktionszahlen und Versuchsergebnissen eines von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauenen Transformators mit Öl- und Luftkühlung für 3000 und 27000 V Spannung und 50 Per./sk.

Erd- und Wasserbau.

Der Hafen von Haidarpascha gegenüber Konstantinopel. Von Denicke. (Z. Bauw. 03 Heft 7/9 S. 477/79* mit 1 Taf.) Lageplan des Hafens und kurze Beschreibung der Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Bau der neuen Trockendocks auf der Kaiserl. Werft in Kiel. Von Franzius und Mönch. Forts. (Z. Bauw. 03 Heft 7/9 S. 497/514* mit 3 Taf.) Konstruktion und Verwendung der Taucherglocke. Einrichtung des Mörtelwerkes. Betonarbeiten. Baustoffe. Baukosten. Forts. folgt.

The new graving dock of the Kawasaki Dockyard Company, Kobe. (Engng. 24. Juli 03 S. 112/16* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Konstruktion und der Bauausführung. Das 1902 vollendete Trockendock ist 119 bis 130 m lang, 19,5 bis 24 m breit und 8,5 m tief. Es kann Schiffe bis zu 5000 t Wasserverdrängung aufnehmen. Bodenverhältnisse. Spundwände. Ausschachtarbeiten. Pfahlrostgründung. Betonbauten unter Wasser. Aufmauerung und Hinterfüllung der Wände. Pumpenanlage.

The Northwestern Ave sewer at Indianapolis, Ind. Von Buehler. (Eng. News 16. Juli 03 S. 50/51*) Der rd. 3,3 km lange Abwasserkanal besteht teils aus Beton, teils aus Zement-Eisenkonstruktion mit verschiedenen Querschnitten. Beschreibung der Bauarbeiten.

Gasindustrie.

Das Gaswerk Mariendorf bei Berlin der Imperial Gas Association. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Juli 03 S. 577/602* mit 2 Taf.) Lage und Versorgungsgebiet des Gaswerkes. Allgemeine Grundsätze für den Bau. Lageplan und Eisenbahnanschlufs. Kohlenförderung. Retortenhaus. Kokereif. Naphthalinwäscher und Cyanwäscher. Reinigerhaus. Kesselhaus. Wasserturm. Brunnen, Teer- und Ammoniakgruben. Verwaltungsgebäude. Gasmesser, Gasregler und Gasbehälter. Anlagekosten. Vergl. Z. 1903 S. 1062.

Doseur-mélangeur de gaz. Application à l'acétylène et l'air. Von Binet. (Génie civ. 25. Juli 03 S. 200/01*) Darstellung des Gasmischers, Bauart Molet-Boistelle, der bereits auf mehreren Bahnhöfen in Frankreich mit Erfolg verwendet ist. Der Gasmischer besteht aus zwei Flügelrädern, die in Gehäusen mit Wasserfüllung laufen. Die Neuerung des Gerätes, die ausführlich dargestellt ist, besteht in einer Vorrichtung, welche die Veränderung der Wasserfüllung und der durchgehenden Gasmengen ausschließt.

Gießerei.

A new cupola slag conveyor. Von West. (Eng. News 16. Juli 03 S. 54*) Die Schlacken aus größeren Kupolöfen werden durch ein von einer Transmission betriebenes Becherwerk dem Abstich entnommen und in einiger Entfernung vom Ofen aufgeschüttet.

Hebezeuge.

One legged electric crane. (Engineer 24. Juli 03 S. 89/90*) Schaubild eines Velozipedkranes von 6 t Tragkraft mit Antrieb der Lastrolle durch einen 5pferdigen Elektromotor.

Heizung und Lüftung.

Neue Schnellumlauflheizung, System Brückner. Von Einbeck. (Gesundtsing. 20. Juli 03 S. 317/21*) Der schnellere Wasserumlauf soll dadurch erreicht werden, daß das Wasser mit Dampfblasen durchsetzt wird; hierzu wird das Wasser im Kessel auf rd. 100° erhitzt, sodafs sich bei der Aufwärtsbewegung des Wassers im Steigerrohr Dampf entwickelt. Anordnung und Betrieb der Brückner-Heizung.

Hochbau.

Ueber Versuche mit gemauerten Trägern. Von Moormann. (Zentralbl. Bauv. 22. Juli 03 S. 366/68*) Zusammenstellung von Belastungsergebnissen bei Versuchen mit gemauerten Trägern und Folgerungen hieraus.

A radial brick chimney at Newark. (Eng. Rec. 11. Juli 03 S. 46*) Der 76 m hohe Schornstein hat am Fuße 4 m, an der Spitze 3 m Dmr. Darstellung der Formsteine.

Maschinenteile.

A table for pitch and efficiency of riveted joints. Von Hill. (Eng. News 16. Juli 03 S. 68) Zusammenstellung der zulässigen Nietentfernungen und Nietbelastungen für Plattenstärken von 5 bis 19 mm.

Touren-Reduzierkupplungen. Von Ereky. (Z. österr. Ing.-u. Arch.-Ver. 24. Juli 03 S. 405/07) Kurze Beschreibung einfacher neuerer Getriebe von Geschwindigkeitsreglern für Motorwagen und Werkzeugmaschinen.

The universal pipe and fittings. (Iron Age 16. Juli 03 S. 7*) Darstellung der Normal-Flaschenverbindung für Röhren der Central Foundry Co. in New York und Bericht über ihre bisherige Verwendung.

The art of generating gear teeth. I. Von Coombs. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 986/88*) Grundlagen der Wirkungsweise von Zahnradern. Konstruktion der Eingriffslinien.

Materialkunde.

Results observed on the Philadelphia & Reading Railway in connection with inspection of steel rails. Von Job. (Iron Age 16. Juli 03 S. 14/15*) Kurzer Bericht über Prüfungsergebnisse von Eisenbahnschienen, erläutert durch Aetzfiguren.

The relative strength of wet and dry concrete. Von Sussex. (Eng. News 16. Juli 03 S. 67) Der Verfasser spricht sich aufgrund von ihm angestellter Versuche gegen die Verwendung von wenig feuchtem und für die Verwendung von Beton mit Wasserüberschuß aus.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber den Einfluß der Kurvenform auf Induktionszähler. Von Stern. (Elektrot. Z. 23. Juli 03 S. 581/84*) Ausführliche Untersuchung der Frage anhand der Versuchsergebnisse von vier verschiedenen Ferraris-Zählern.

Metallbearbeitung.

Machine tools for high-speed steel. (Engineer 24. Juli 03 S. 97/98*) Beschreibung einer von der Tangye Tool & Electric Company in Birmingham gebauten Drehbank mit Riemenantrieb von einem Elektromotor aus. Die Schnittgeschwindigkeit kann durch Einschalten des Motors für verschiedene Geschwindigkeiten verstellt werden.

Some new things. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 1003*) Schaubild und Angaben über eine von Williams, White & Co. in Moline, Ill., gebaute elektrisch betriebene Stanze und Schere von 1425 mm Ausladung zum Stanzen von Löchern bis zu 50 mm Dmr. in 32 mm dicken Blechen.

Grinding. Von Darbyshire. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 1005/06) Vergleichende Erörterungen über die praktische Anwendung des Schleifens in Amerika und England.

Grinding machines and processes. XXVI. Von Horner. (Engng. 24. Juli 03 S. 111/12*) Darstellung der Konstruktion von Vorlagen und Werkstückhaltern von verschiedenen Fabriken.

Ueber Gewinde, deren Herstellung und Untersuchung. II. Von Steiner. (Z. Werkzeugm. 25. Juli 03 S. 435/38*) S. Zeit-

schriftenschau v. 28. Febr. 03 unter Maschinenteile. Gewindebohrer Maschinen- und Muttergewindebohrer. Schneidseisen.

Winding machine for coils of flat copper ribbon. Am Mach. 25. Juli 03 S. 991/94*) Ausführliche Darstellung der von der General Electric Company für eigene Zwecke gebauten Flachkugeln Biegemaschine für die Erregerspulen von Wechselstromerzeugern. Die Maschine biegt Flachkupperbänder von 0,3 bis 1,8 mm Stärke und 1 bis 50 mm Breite zu Spulen von kreisförmiger, länglich kreisförmiger, rechteckiger und quadratischer Form mit abgerundeten Ecken.

Motorwagen und Fahrräder.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Juli 03 S. 437/40*) Kritische Erläuterung der neueren Konstruktionen unter Berücksichtigung folgender Bedingungen: Unabhängigkeit der getriebenen Räder voneinander, Erreichbarkeit genügend großer Fahrgeschwindigkeit bei leichter Regelung innerhalb weiter Grenzen, mäßiges Gewicht und wirtschaftlicher Betrieb. Elektrisch betriebene Motorwagen mit reinem Batteriebetrieb der Westinghouse Co., der Waverley Co., der National Storage Battery Co., der Accumulator Industries Co. Motoren der Canadian Electric Vehicle Co. und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Quarter-crank blowing engines. (Engineer 24. Juli 03 S. 87* mit 1 Taf.) Die 3000pferdige stehende Maschine hat Verbunddampfzylinder von 1067 mm und 2132 mm Dmr. und zwei Luftzylinder von je 2132 mm Dmr. Der Hub beträgt 1500 mm. Konstruktionseinzelheiten der Luftschleber.

Tests of a direct-connected 8-ft. fan and engine. Von Farwell. (Eng. News 16. Juli 03 S. 55/57*) Die Gebläsemaschine dient zur Erzeugung künstlichen Zuges für eine Kesselanlage. Beschreibung der Versuchseinrichtungen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Schiffs- und Seewesen.

First-class cruiser »Donegal«. (Engineer 24. Juli 03 S. 100*) Bericht über die Probefahrt des von der Fairfield Shipbuilding & Engineering Co. gebauten Schiffes, bei der mit rd. 22000 PS die Höchstgeschwindigkeit von 23,7 Knoten erzielt wurde.

The Griffin marine type hydro-oil engines. (Engng. 24. Juli 03 S. 117/18*) Der 50pferdige Motor hat zwei Zylinder von 280 mm Dmr., 355 mm Hub und macht 240 Uml./min. Die zum Antrieb eines 22 m langen, 4,6 m breiten und 1,83 m tiefen Bootes dienende Maschine wirkt mittels einer für beide Zylinder gemeinsamen Pleuelstange und Kurbel auf eine mit je einer Schraube für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt versehene Welle. Konstruktionseinzelheiten der Maschine und der Umsteuervorrichtung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

French tests of alcohol motors. Von Longridge. (Engineer 24. Juli 03 S. 85/86) Zusammenstellung einer Anzahl von Versuchsergebnissen von 1 bis 50pferdigen Spiritusmotoren und Folgerungen hieraus.

Wasserversorgung.

Mitteilungen über ausgeführte Hochdruckleitungen aus gusseisernen Muffenröhren und die dazugehörigen Apparate. Von Meier. (Schweiz. Bauz. 25. Juli 03 S. 48/50) Verwendung von Hochdruckleitungen für Wasserversorgung und Kraftübertragung in der Schweiz. Dichtung der Muffen für sehr hohe Drücke. Sicherung gegen Auseinanderschleichen der Röhren. Angaben über ausgeführte Hochdruckleitungen des Eisenwerkes Choindez. Selbsttätige Sicherheitsverschlüsse für Rohrbrüche.

Werkstätten und Fabriken.

Die neue Germania-Werft in Kiel. Von Zühlke. (Schiffbau 23. Juli 03 S. 943/47*) Beschreibung der Anlage, die rd. 800 000 qm bebaut Fläche umfaßt. Lageplan; Anordnung der Krane. Forts. folgt.

The new machine shop and foundry of the Pencoyd Iron Works. II. (Am. Mach. 25. Juli 03 S. 980/81*) Gießerei. Anordnung der Krane. Einteilung der Grundfläche für die verschiedenen Zwecke. Aufstellung der Gießöfen. Beschickungsmaschinen für die Öfen. Putzerel.

Zementindustrie.

The works of the St. Louis Portland Cement Company. Prospect Hill, Mo. Von Conzelmann. (Eng. Rec. 11. Juli 03 S. 36/38*) Die nach dem trockenen Verfahren arbeitende Fabrik ist nach dem endgültigen Ausbau für eine tägliche Leistung von 2800 Fals bestimmt. Lageplan und Beschreibung der Fabrikation.

Rundschau.

Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai.

Sibiriens Reichtümer an Erz und Kohle sind zurgenüge bekannt. Insbesondere vereinigt der nördliche Teil des Altai-Bergbezirkes alle Bedingungen für die Anlage von Hüttenwerken, wovon sich der Berichterstatte bei seinem mehrjährigen Aufenthalt in Sibirien überzeugen konnte. Mächtige Lager reicher Eisenerze, wie Magneteisenstein, Roteisenstein, Braun- und Spateisenstein, vereinigen sich mit Steinkohlenflözen bis zu 2 m Mächtigkeit in nur 40 m Tiefe. Nach vorläufigen Bestimmungen sind gewiss etwa 5 Mill. t Eisenerz mit über 60 vH Fe und etwa 10 Mill. t Steinkohlen vorhanden. Die Kohlen liefern nach vorgenommenen Proben Koks von

90,35	vH C
0,69	> H
0,65	> S
6,88	> Asche
0,25	> Wasser,

deren spezifisches Gewicht 1,71 und deren Druckfestigkeit 80 kg/qcm beträgt. Am Orte betragen die Kosten für 1 t Erz 6 M., für 1 t Koks 12 M. Handeleisen wird zurzeit an der Linie der sibirischen Eisenbahn zum Preise von 360 bis 400 M/t gehandelt¹⁾; die Selbstkosten für 1 t fertige Flußeisenerzeugnisse würden sich bei den obigen Rohstoffkosten auf etwa 110 M belaufen. Der gesamte Eisenverbrauch Sibiriens beträgt bereits mehr als 200 000 t im Jahre und steigt infolge der Eisenbahnbauten noch fortwährend stark an. Baustoffe, Stein, Holz usw. sind billig am Ort zu haben. Für den Transport der Erzeugnisse bis zur sibirischen Bahn, die etwa 200 km entfernt ist, steht der billige Wasserweg zur Verfügung. Schon vor einigen Jahren wurde der Bau einer Zweigbahn geplant, um die Städte Bisk oder Barnaul mit der sibirischen Bahn zu verbinden. Diese Bahn, die in neuerer Zeit der Verwirklichung entgegenzugehen scheint, dürfte einen erheblichen Einfluss auf die Erschließung des Altai-Bergbezirkes ausüben. Die Bedingungen für die Begründung einer Eisenindustrie in jener Gegend sind somit außerordentlich günstig.

Die einzige Eisenhütte Sibiriens ist bislang die zu Gurjewsk im Altai, welche sich im Besitz des kaiserl. Kabinetts befindet. Fig. 1 zeigt die Lage des Werkes. Es liegt rd. 200 km südlich von der sibirischen Eisenbahn in den nördlichen Ausläufern des Altai am Flusse Batschat, der zum Flugsgebiete des Ob gehört. Ein Stauwehr im Fluß speichert das Wasser für die Zeit geringen Wasserzuflusses auf. Die Wasserkraft wird im Werke, Fig. 2, in Turbinen und Wasserrädern ausgenutzt, deren Abwasser vor dem Rücklauf in den Fluß unterhalb des Werkes in einer weiteren Turbinenanlage mit 4 m Gefälle verwertet wird; letztere dient dazu, das Werk mit elektrischem Strom zu versorgen. Ein einziger mit Holzkohlen betriebener Hochofen a mit einer jährlichen Erzeugung von 3500 t verarbeitet Rot- und Magneteisenerze, von denen die letzteren vorher in Schachtöfen b geröstet werden²⁾. Der Hochofen hat zwei einfache Gebläse c, die durch Wasserräder angetrieben werden, und einen gußeisernen Hosenrohrapparat mit eigener Feuerung, in welchem der Wind bis auf 350° erhitzt werden kann; die Gichtgase entweichen unbenutzt ins Freie. An den Hochofen schließt sich eine Gießerei mit drei Kuppelöfen und einem Flammofen für Eisen- sowie zwei Tiegelöfen für Messingguß; die Gießerei liefert jährlich etwa 300 t Gußwaren. An das Hochofengebäude sind an der einen Seite die Walzwerke, an der andern Seite die Schmiede und das Magazin angebaut. Das Walzwerk hat eine Strafe d mit drei Gerüsten für Sorteneisen und eine Strafe e mit einem Gerüst für Grobblech; beide werden durch Jonval-Turbinen angetrieben. Die jährliche Erzeugung des Walzwerkes beträgt 1500 t. In einem Anbau f ist ein Puddelwerk mit vier Öfen eingerichtet. Im Walzwerk stehen ein Dampf- und ein Schwanzhammer zum Bearbeiten der Luppen, eine Schere und drei Schweißöfen mit einem dahinterliegenden Dampfkessel; Schere und Schwanzhammer werden durch Wasserräder angetrieben. Die Rauchgase der Puddelöfen werden

nicht verwendet; sie entweichen in einen gemeinsamen Schornstein. Die Schmiede g enthält 10 Schmiedefeuern. Dieser älteste Teil des Werkes ist in Bruchsteinmauerwerk ausgeführt. In einem zweiten neueren steinernen Gebäude sind noch untergebracht: die Modellschreinerei und die mechanische Werkstatt mit den technischen Bureaus und die Fabrik feuerfester Steine mit angebaute Brennofen. Zum Antrieb der mechanischen Werkstatt dient eine Lokomotive. Die Werkstatt mit Schmiede erzeugt jährlich rd. 700 t.

Am Haupteingang liegen das kaufmännische Bureau und das Verkaufslager. Für Holz und Kohlen sind Lagerplätze und ein Schuppen vorhanden, die Eisengulsteile und andere Rohstoffe sind ebenfalls in Schuppen untergebracht. Außerhalb des eigentlichen Werkes sind Beamtenwohnhäuser, ein

Fig. 1.

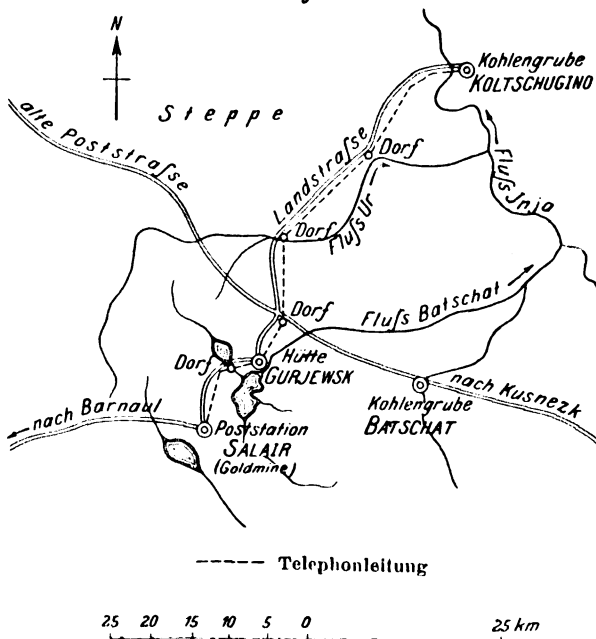
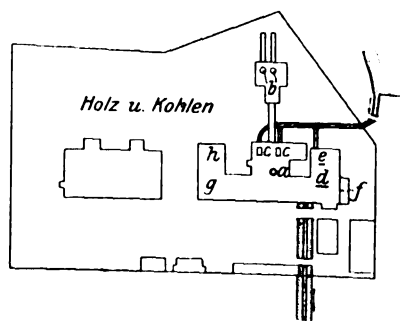


Fig. 2.



Maßstab 1 : 6666

Krankenhaus, eine Kirche, Stallungen, ein Vorratshaus und das elektrische Krafthaus errichtet, alles in Holzbau. Das Kraftwerk versorgt das Werk und die zugehörigen Bauten mit Strom für Beleuchtungszwecke; für Kraftzwecke ist es vorläufig noch nicht herangezogen, obwohl genügend Wasserkraft zur Verfügung steht.

Das Werk ist, wie Fig. 1 zeigt, mit der Poststation Salair, und außerdem mit der 45 km entfernten Kohlengrube Koltshugino durch eine Telephonleitung verbunden.

Trotz seiner veralteten Einrichtung ist das Werk dank der vorzüglichen billigen Rohstoffe und der niedrigen Arbeitslöhne in der Lage, ein sehr gutes Eisen zum Preise von 200 bis 250 M/t zu liefern. Durch den Transport auf der Achse bis zur sibirischen Bahn oder südlich bis nach Bisk erhöht sich dieser Preis um etwa 10 vH.

Ekatherinburg.

Fred. Stark.

¹⁾ Das ist für den Augenblick wohl zu hoch angegeben, da Sorteneisen in Tomsk mit 1 bis 1,25 Rubel für das Pud bezahlt wird (etwa 130 bis 163 M/t), während im Ural große Mengen Sorteneisen unverkauft geblieben sind.

Die Red.

²⁾ Nach anderen Mitteilungen sind die Rot- und Magneteisensteine stark mit Schwespat durchsetzt, und es wird daher im Ofen nur Brauneisenstein verhüttet.

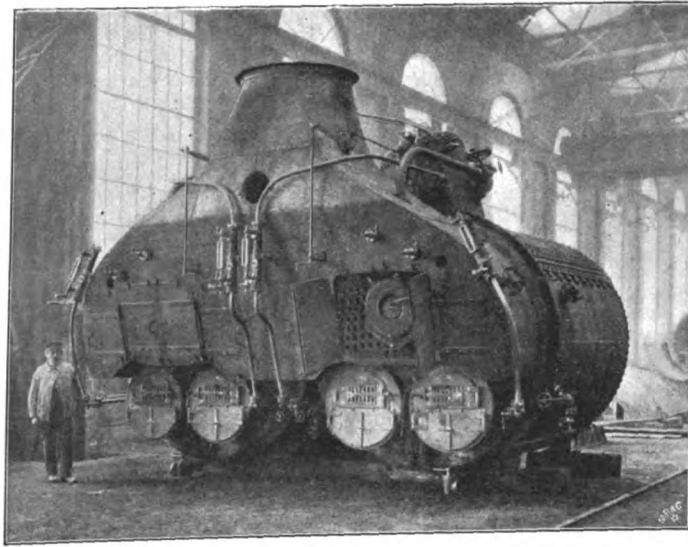
Die Red.

Am 4. Juli d. J. nahm die Mannheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Mannheim ihren neuen Dampfer »Johannes Kefler« in Betrieb, den ersten Rhein-Schlepper mit einer Dampfüberhitzungsanlage. Schon in den sechziger Jahren wurden Versuche gemacht, auf Rheinschiffen Dampfüberhitzung einzuführen, besonders von der Preussisch-Rheinischen Dampfschiffahrtsgesellschaft; aber die Versuche mißlangen wegen der Unzulänglichkeit der dazumal verwendeten Ueberhitzer. Erst nachdem seit einigen Jahren vorzügliche Ergebnisse auf Personenbooten auf schweizerischen und italienischen Seen durch die Anwendung von Dampfüberhitzung Schmidtscher Bauart erzielt worden waren¹⁾, entschloß sich die obige Reederei, für ihre beiden neuen Schleppboote »Johannes Kefler« und »Mannheim VIII«, welche sie bei der Firma Escher Wyfs & Co. in Zürich bestellte, auch Ueberhitzung des Dampfes einzuführen.

Die Abmessungen des Rad-Schleppers »Johannes Kefler«, dessen Körper in der

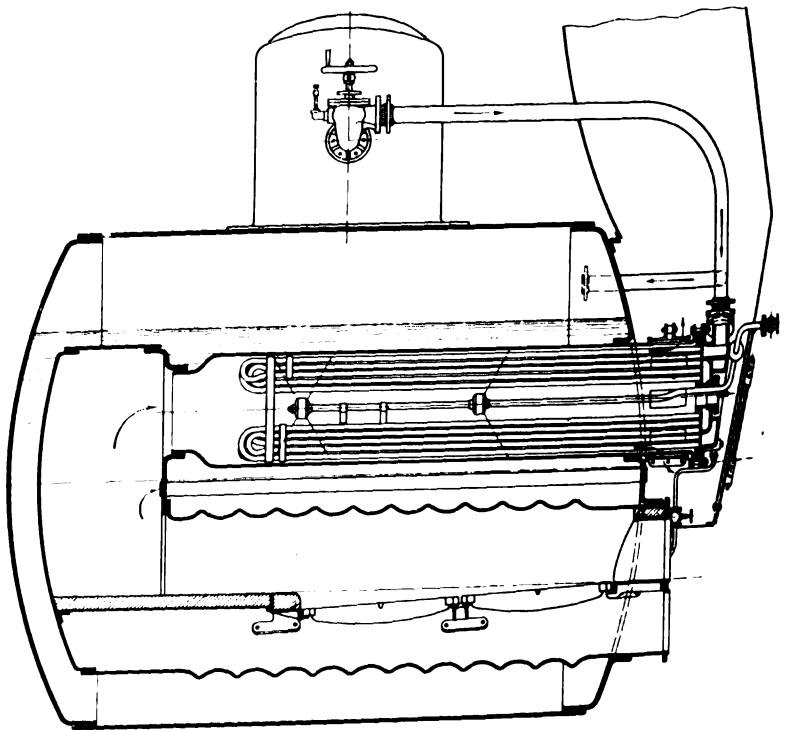
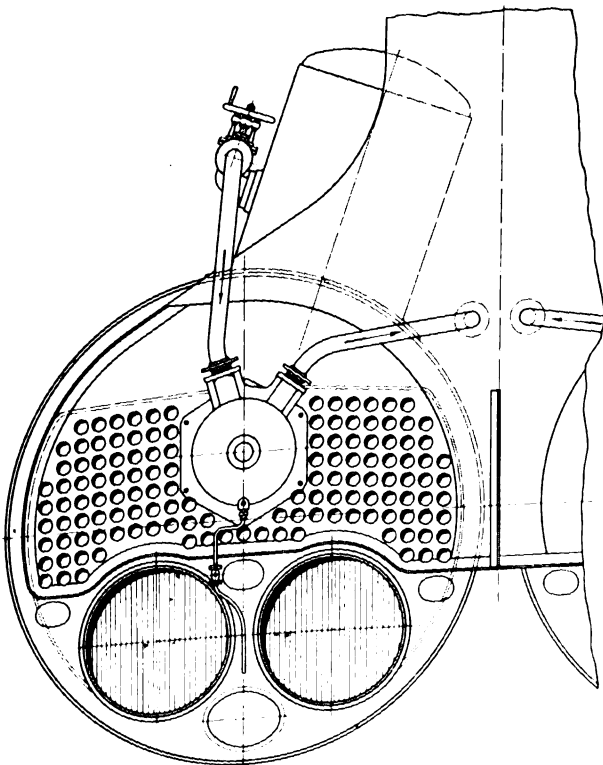
Durchmesser des Hochdruckzylinders	550 mm
» » Mitteldruckzylinders	800 »
» » Niederdruckzylinders	1300 »
Hub	1650

Fig. 1. Kessel des Schleppbootes »Johannes Kefler«.



Es sind zwei Kesselpaare vorhanden, für 13 at Ueberdruck konstruiert und vor und hinter der Maschine angeordnet. Fig. 1, welche in den Werkstätten von Escher Wyfs & Co. in Zürich vor der Versendung aufgenommen ist, stellt eine dieser Kesselgruppen dar. Durch die offene mittlere Rauchlängstüre sieht man die Anordnung des Ueberhitzers, der in Fig. 3 noch näher dargestellt ist. Dieser Ueberhitzer wird in ein besonderes Flammrohr eingebaut und besteht aus einer Anzahl von U-Röhren, die, kreisförmig angeordnet, in die angeschraubte Bodenwand einer Doppelringkammer eingewalzt werden. Der Dampf tritt in einen der Ringräume der Dampfverteilkammer und gelangt nach einoder mehrmaligem Durchströmen der U-Röhre überhitzt nach dem zweiten Ringraum und von hier nach der Ma-

Fig. 2 und 3. Ueberhitzer des Schleppbootes »Johannes Kefler«.



Werft von Ewald Berninghaus in Duisburg gebaut worden ist, sind folgende:

Länge zwischen den Loten	70,0 m
Breite zwischen den Radkasten	8,5 »
Höhe	3,1 »
Tiefgang	rd. 1,0 »

Die von Escher Wyfs & Co. gelieferte Maschine ist eine Dreizylinder-Radmaschine von 800 bis 1000 PS; bei folgenden Zylinderabmessungen:

¹⁾ Auch der in Z. 1903 S. 1025 dargestellte Bodenseedampfer »Stadt Mersburg« besitzt Schmidtsche Ueberhitzer.

schine. Die die Ueberhitzerrohre umspülenden Feuergase entweichen aus dem Ueberhitzerraum durch Öffnungen, welche mittels eines Regulierschiebers abschließbar sind. Diese Schiebereinrichtung gestattet nicht nur, die Höhe der Ueberhitzung zu regeln, sondern auch den Ueberhitzer, z. B. beim Anheizen der Kessel, auszuschalten.

Bei der ersten Ausfahrt des »Johannes Kefler«, bei welcher 2500 t von Duisburg nach Mannheim geschleppt wurden, wirkten die Ueberhitzer sowie die Maschine tadellos, und die Temperatur des Dampfes im Schieberkasten des Hochdruckzylinders betrug 290°, d. h. rd. 95° mehr, als die Temperatur des gesättigten Kesseldampfes von 13 at. Soweit jetzt schon beurteilt werden kann, wird sich diese Anlage durchaus

den bereits vorhandenen gleicher Art ebenbürtig an die Seite stellen.

Ein logarithmischer Rechenschieber, der unmittelbar Logarithmen, Kubikzahlen und Kubikwurzeln abzulesen gestattet, von M. Rietz, Erfurt, erfunden, wird von der Maßstabfabrik Albert Nestler in Lahr, Baden, in den Handel gebracht.

Seine für viele Ueberschlagrechnungen recht schätzenswerte Eigenschaft ist dadurch erreicht, daß auf der Vorderseite des Schiebers zu den bisher gebräuchlichen Teilungen zwei weitere Teilungen hinzugekommen sind, und zwar unten die — bisher auf der Rückseite der Zunge befindliche — gleichmäßige Teilung, die die Mantissen der darüber stehenden Zahlen angibt, und oben eine aus drei gleichen Abschnitten bestehende logarithmische Teilung für Kubikzahlen und Kubikwurzeln.

Wird nun die Läufermarke auf der zweituntersten — bei den alten Rechenschiebern untersten — Skala eingestellt, so befindet sich unmittelbar darunter der Logarithmus (Mantisse) dieser Zahl, darüber die zweite und auf der obersten Skala die dritte Potenz derselben Zahl. Für die Stellenzahl gibt es wenige, einfache Regeln. Bei den bisherigen Schiebern ist das Kubikwurzelziehen bekanntlich recht umständlich. Alle

Aufgaben von der Form $a^{1.5} = (\sqrt{a})^3$ oder $a^{\frac{1}{3}} = (\sqrt{a})^{\frac{2}{3}}$ lassen sich mit den oberen beiden Teilungen äußerst bequem ausführen.

Auf der Rückseite der Zunge sind die üblichen Sinus- und Tangens-Teilungen vorgesehen; der Millimetermaßstab fehlt ebenfalls nicht. Außersächlich unterscheidet sich der neue Rechenschieber von den bekannten nur durch die etwas größere Breite.

Die Zahl der »Besucher« (Studierenden) der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. ist im 4. Semester dieser Anstalt von 95 auf 121 gestiegen; darunter sind 62 Kaufleute, 19 Industrielle und Techniker, 17 Juristen und höhere Verwaltungsbeamte, 3 mittlere Verwaltungsbeamte, 13 seminarisch gebildete Lehrer, die sich größtenteils auf den Handelslehrerberuf vorbereiten, 3 Studierende der neueren Sprachen und 4 Vertreter sonstiger gelehrter Berufe.

Von den Besuchern (Studierenden) haben 40 bereits eine anderweitige akademische Bildung abgeschlossen. Bemerkens-

wert ist namentlich die bedeutende Zunahme der Zahl der kaufmännischen Besucher. Von 41 im vorigen Semester ist sie auf 62 gestiegen.

Außer von den »Besuchern« im engeren Sinne (Studierenden) wird die Akademie im laufenden Semester von 216 Hospitanten und 77 Hörern besucht; davon sind: 99 Kaufleute, 13 Industrielle und Techniker, 15 Juristen und höhere Verwaltungsbeamte, 18 mittlere Verwaltungsbeamte, 52 Lehrer, (16 akademisch und 36 seminarisch gebildet), 43 Lehrerinnen, 12 haben sonstige Berufe, abgesehen von den berufslosen Frauen, deren Zahl 41 beträgt. Von den Hospitanten waren 47 akademisch gebildet.

Das Vorlesungsverzeichnis für das am 21. Oktober d. J. beginnende Wintersemester 1903/04 gliedert sich nach folgenden Rubriken: Volkswirtschaftslehre, Rechtswissenschaften und Konsularpraxis, Versicherungswissenschaft und Statistik, Handelswissenschaften (Kaufmännisches Rechnen, Buchführung, Korrespondenz, Handelsgeographie usw.), Geschichte, Literatur und Kunstgeschichte, neuere Sprachen, Technik und andere Hilfswissenschaften.

Das Iron and Steel Institute hält seine diesjährige Herbstversammlung in Barrow-in-Furness vom 1. bis 4. September ab. Aufser einer Ansprache des Präsidenten Carnegie sind folgende Vorträge in Aussicht genommen: R. A. Hadfield, Eisen-Wolfram-Legierungen; J. E. Stead und A. Windsor-Richards, Wiederherstellung von kristallinisch gewordenem Stahl durch Ausglühen und sorbitische¹⁾ Stahlschienen; E. D. Campbell, die Ausbreitung von Schwefelverbindungen im Stahl; W. Campbell, Behandlung von Stahl durch Wärme; R. M. Daelen, das Walzen großer Röhren; D. A. Louis, Regelung der Verbrennung im Koksofenbetrieb; W. F. Pettigrew, Brennstoffe im Barrow-in-Furness-Berzirk; C. H. Ridsdale, Krankheiten des Stahles A. Stansfield, Kohlenstoff im Eisen.

Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«.

Einem an mich herangetretenen Wunsche folgend bestätige ich gerne, daß die Ueberhitzungseinrichtung an den Kesseln des genannten Schiffes nach der Bauart des Hrn. Zivilingenieurs Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Kassel ausgeführt ist.

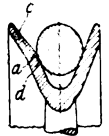
Karlsruhe, 27. Juli 1903.

Courtin.

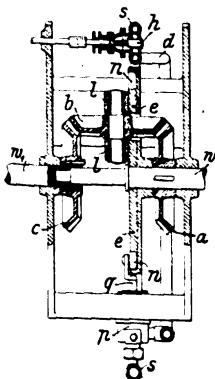
¹⁾ »sorbitic steel rails«; sorbit ist ein metallographischer Bestandteil des Eisens, benannt nach dem englischen Forscher Sorby.

Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 142571. Treibriemen. J. G. Jordan geb. Gillet, Merchantville (V. S. A.). Zur Herstellung eines gegen Wasser und Oel unempfindlichen Treibriemens wird ein geeignetes Gewebe *b* (englisch Leder, Segeltuch) beiderseits ohne Anwendung eines Bindemittels mit einem Ueberzuge aus Papiermasse versehen, die durch Behandlung mit Schwefelsäure breiartig gemacht, und durch Auspressen im Wasserbade von der überschüssigen Schwefelsäure befreit ist, und die in das Gewebe eingepreßt wird. Zur Erhöhung der Biegsamkeit kann die Papiermasse noch mit Wasser aufnehmendem Stoff (Glycerin) getränkt sein.

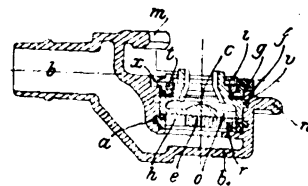


Kl. 47. Nr. 141547. Seilgetriebe. A. Engelmann, Hannover. Bei Seilgetrieben mit geschränkten Achsen erhält die Seilrille zur Schonung des Seiles an der Seite, wo das Seil schräg ab- oder aufläuft, eine an der Berührungsstelle *d* beginnende Abschrägung *c* oder eine schräger stehende Rillenfäche *a*.

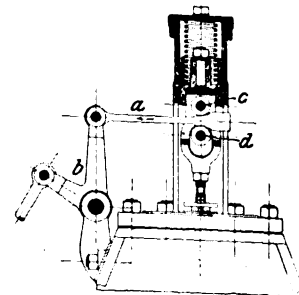


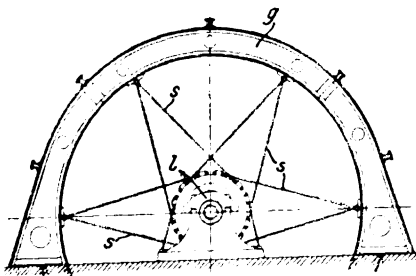
Kl. 60. Nr. 142307. Wechselgetriebe. P. A. Hölken, Barmen. Wenn die auf der treibenden Welle *w* lose Scheibe *e*, die in Lagern *l* das Mittelrad *b* eines Dreikegelrädergetriebes *abc* trägt, durch Bremsen festgehalten wird, so läuft die getriebene Welle *w*₁ mit derselben Geschwindigkeit wie *w*; läßt man aber *e* frei oder mit geringerer Bremsung umlaufen, so wird keine oder nur ein Teil der Drehung von *w* auf *w*₁ übertragen. Zum Bremsen dienen Pumpen *p, q*, die durch eine exzentrische Nut *n* getrieben werden, und deren Druckleitung *d* mit der Saugleitung *s* durch einen Drosselhahn *h* verbunden ist. Dieser Hahn kann vonhand oder durch einen Fühlkraftregler oder dergl. eingestellt werden.

Kl. 47. Nr. 141440 (Zusatz zu Nr. 119956, Z. 1901 S. 1332). Rohr- und Schlauchverbindung. Gesellschaft zur Exploitation des Muffenhahns System Ledowsky, St. Petersburg. Das mit Schlauchstutzen *b* und Bajonettverschlußstellen *m, n* versehene Hahngehäuse hat statt des eingeschraubten einen festen Boden *b*₁ und enthält statt des Hahnkükens einen Drehschieber *c, e* ohne Druckfeder. Man bringt zuerst den Gummiring *a* und die Drehschieberplatte *e* ein, sichert diese durch den Stift *r* gegen Drehung, schiebt den Drehschieber *c* mit seinen drei Vorsprüngen *v* durch ebensovielen Einschnitte des Randes *f*, dreht ihn und verschließt die Einschnitte durch Einsatzstücke, sichert diese durch den Ring *g* mit Dichtungsscheiben *x, i* und Schraubenmutter *t*, worauf beim Zusammenfügen zweier solcher Verbindungsstücke die Drehschieber *c* mit ihren drei Öffnungen *o* auf drei Öffnungen *h* in *e* treffen. Besondere Vorsprünge des mit *c* drehbaren Ringes *g* ermöglichen, daß ein solcher Verbindungsstück mit der Westinghouse-Schlauchverbindung zusammenwirkt.



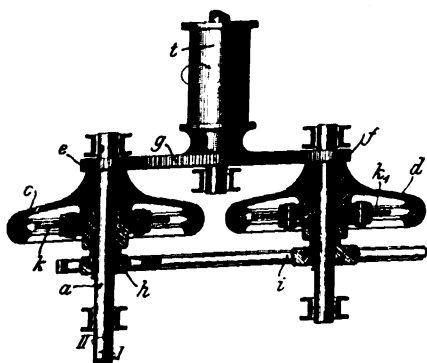
Kl. 14. Nr. 138696. Ventilsteuerung. C. Sondermann, Reutlingen. Das Ventil wird angehoben, wenn die Stange *a* mithilfe des Winkelhebels *b* von der Steuervorrichtung wagrecht verschoben wird. *a* legt sich mit doppelt gekrümmten kelförmigen Verstärkungen auf die Rollen *c* und *d*. Wenn sich *a* verschiebt, wird das Ventil zunächst langsam und dann durch die doppelte Kellwirkung schnell gehoben.



Kl. 21. Nr. 141673. Gehäuseanordnung für Dynamomaschinen.

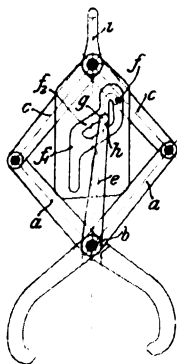
dem Gehäuse g und dem Lager l eine Anzahl radialer Zugstangen s angeordnet.

R. Lüders, Görlitz. Umdieschwingungen von schmiedeeisernen Gehäusen und Fundamenten stehender elektrischer Maschinen zu verhindern, und um unausgeglichene magnetische und elektrische Kräfte zwischen dem umlaufenden und dem festen Teil aufzunehmen, ist zwischen

**Kl. 35. Nr. 141462. Windwerk. Eisenwerk**

(vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Läßt man die Welle a (von einem Elektromotor oder dergl.) in der Pfeilrichtung I antreiben, so wird durch die Reibklinkenkupplung kc und das Zahnräderpaar eg die Trommel t in der Pfeilrichtung gedreht, während die Klinke k_1 in d schleift. Wird a in der Pfeilrichtung II

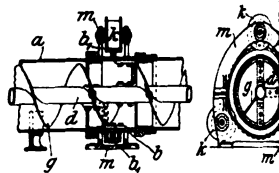
angetrieben, so schleift k in c , aber k_1 nimmt d mit, und durch das Vorgelege $hifg$ wird t in unveränderter Richtung, aber mit anderer Geschwindigkeit gedreht.



Kl. 35. Nr. 141362. Selbsttätige Greifzange. E. Gille, Duisburg-Wanheimerort. Eine lose um den Bolzen b drehbare, mit ihrem Stifte g in der Rast h hängende Stange e hält die Zange $ccaa$ offen bis zum Aufsetzen auf den zu hebenden Gegenstand (glühenden Metallblock usw.), dann bewegt sich g in der am Bügel i befestigten Führungsnut f in der Pfeilrichtung, und beim Anheben schließt sich die Zange, wobei g an die linke Seite f_1 fällt. Durch Niedersetzen kann man die Zange öffnen und g durch f_2 wieder nach h führen.

Kl. 81. Nr. 141720. Lagerung für Förderschnecken. G.

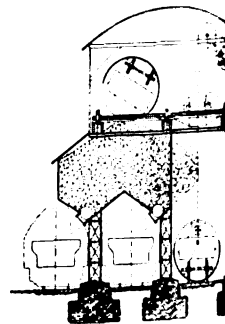
der, Wurzén 1/S. An der Lagerstelle ist das Schneckengehäuse a in der üblichen Weise unterbrochen. An dieser Stelle ist ein Ring b eingesetzt, welcher mit der Schneckenwelle d oder den Schneckenwindungen g fest verbunden ist, sodass er sich mit der Förderschnecke zusammen dreht. Der Lagerring b besitzt einen bearbeiteten Lauffring b_1 , der auf den Rollen k des Lagergehäuses läuft.



Kl. 88. Nr. 141020. Wasserkraftmaschine zur Erzeugung von Druckluft. Ph. Schuster & Co., Kalk bei Köln. Der unten durch eine Stulpe abgedichtete schwere Kolben t bildet mit dem oberen Teile des Zylinders s einen mit selbsttätigen Ventilen versehenen Luftverdichter und mit dem unteren Teile eine Wasserpumpenmaschine, die folgendermaßen gesteuert wird. Das von a kommende Druckwasser gelangt durch f, g, h über die biegsame Platte i , drückt sie auf ihren Sitz, öffnet dadurch das Ventil k , strömt von d_1 durch Seitenkanäle in die Eindrehung d_2 und den Zylinder s und hebt t , bis Anschläge s_1, o_1 den Kolbenschieber n_1, n umsteuern. Nun fließt das über t befindliche Druckwasser durch h, l, b ab, der durch die Schwere von t in d_2 erzeugte Druck hebt i , schließt k , und das Abwasser strömt durch d_2, e nach b , bis Anschläge s_1, r den Kolbenschieber n abermals umsteuern usw.



Kl. 81. Nr. 141085. Einrichtung zum Bekohlen. J. Vögele, Mannheim. Eine Anzahl neben- und hintereinander liegender, sich selbsttätig entleerender Hochbehälter ist mit einer über den letzteren angeordneten Schiebebühne und mit rollenden Kreiselschleppern derart verbunden, daß ein in den Kreiselschlepper gefahrener und darin befestigter Kohlenwagen zuerst auf die Schiebebühne gehoben, mit ihr über den zu füllenden Hochbehälter gefahren, worauf der Kreiselschlepper zur Entleerung des Kohlenwagens die Schiebebühne entlang gerollt wird.

**Zuschriften an die Redaktion.**

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren.

Geehrte Redaktion!

Ich lese in der neuesten Nummer der Vereinszeitschrift abermals eine Reihe gegen mich gerichteter Aeußerungen des Hrn. Geheimrats Prof. Dr. Riedler, die ich gleichfalls dem

Urteil meiner Fachgenossen überlasse. Indem ich meine richtigung in Z. 1903 S. 1024 voll aufrecht erhalte, erkläre ich mich weiter in einen Federkrieg mit Hrn. R. nicht einlasse.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 1. August 1903.

Eugen Meyer

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

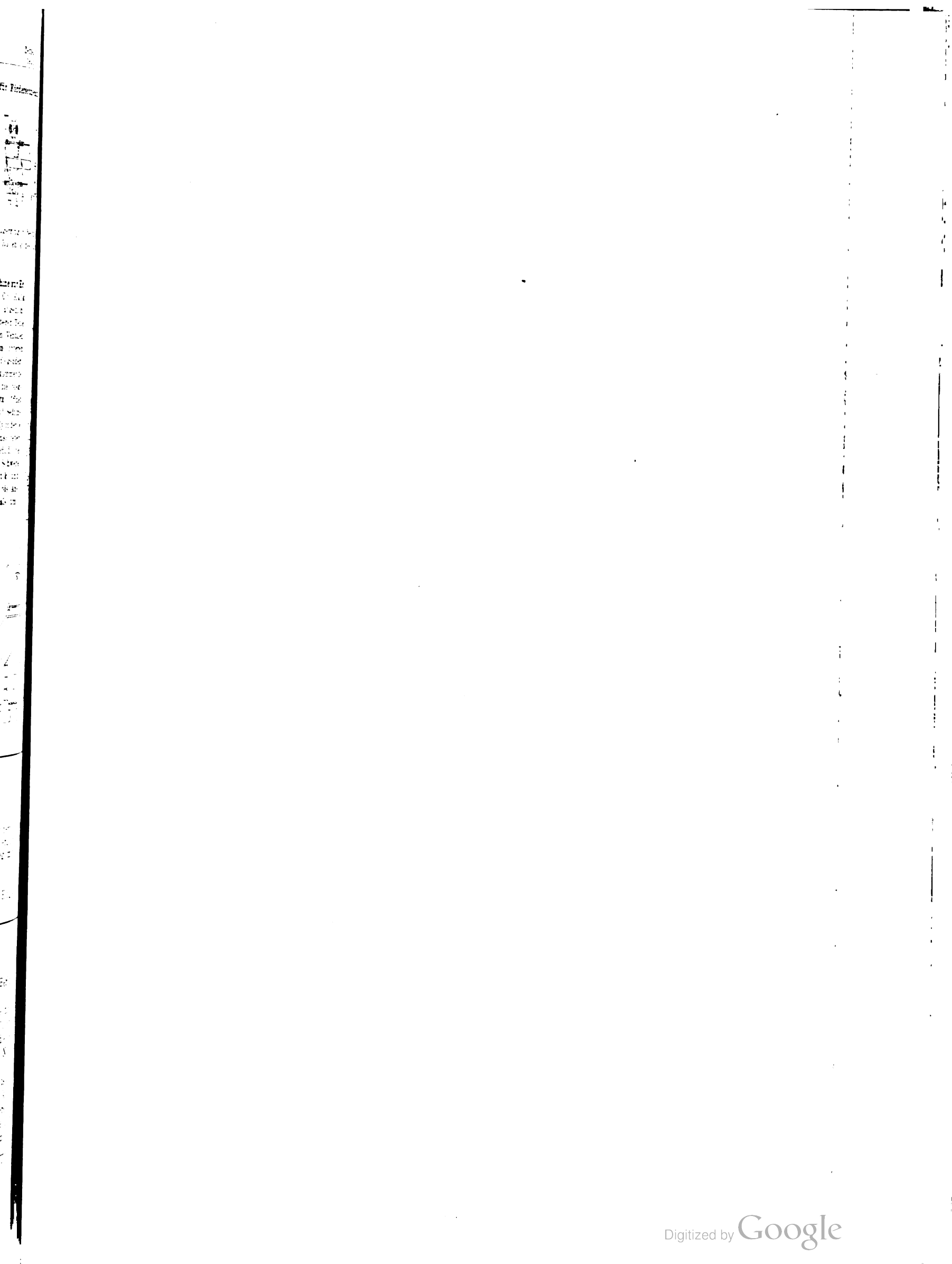
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 \mathcal{M} . Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., M. Jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in dieser Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefen gesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefen in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33.

Sonnabend, den 15. August 1903.

Band 47.

Inhalt:

Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft. Von G. Schmoller	1165	Hannoverscher B.-V.: Sicherung von Wegübergängen bei Eisenbahnen	1192
Die Hochdruck-Dampfrohrlungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl	1171	Lausitzer B.-V.	1192
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. IV. Einspannformen. Von P. Möller	1177	Lenne-B.-V.	1192
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung) (hierzu Tafel 16)	1181	Büchschau: Die Maschinen-Elemente. Von C. Bach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher — Uebersicht neu erschienenen Bücher	1192
Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals. Von J. Traube	1186	Zeitschriftenschau	1194
Bochumer B.-V.: Neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase	1189	Rundschau: Kühlanlage des Dampfers »Großer Kurfürst«. Von W. M. Lehnert. — Hochofen-Düsenkühlung von Foster. Verschiedenes	1196
Elsafs-Lothringer B.-V.	1190	Patentbericht: Nr. 136084, 140509, 142291, 141816, 141700, 141869, 142740, 141110, 142298, 142800, 141373, 141989, 141467, 141918, 142249, 142299, 142297, 141914, 141836, 141187, 141824, 141325, 141341, 142350, 180473	1198
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Ca'Canny, ein Kapitel moderner Gewerkschaftspolitik	1190	Zuschriften an die Redaktion: Logarithmisches Zeichendreieck	1200
Frankfurter B.-V.	1192	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1200

(hierzu Tafel 16)

Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft¹⁾.

Von Gustav Schmoller.

(Vorgetragen in der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München.)

Königliche Hoheit! Hochgeehrte Versammlung! Seit die Wunder der modernen Technik unser volkswirtschaftliches Leben von Grund aus umgestaltet haben, mußten große Naturforscher, Maschinenbauer und Techniker auch die volkswirtschaftlichen Folgen ins Auge fassen, mußten die Nationalökonomen ganz anders als etwa 1750 bis 1850 die Einwirkung der Technik studieren. Bedeutsame Untersuchungen und Schriften sind so auf dem Grenzgebiete der technischen und der Staatswissenschaften entstanden, und es war daher ein glücklicher Gedanke Ihres Vorstandes, auf Ihrer Jahresversammlung auch einmal einen Nationalökonomem darüber zu Worte kommen zu lassen, wie er den Zusammenhang zwischen dem technischen und dem wirtschaftlichen Fortschritte auffasse, von ihm zu hören, wie er die wissenschaftlichen Resultate der einschlägigen Untersuchungen zu einem Gesamtbilde zusammenzufassen vermöge. Ich bin daher sehr gerne Ihrem Rufe gefolgt, eingedenk des Satzes, daß zwar für alle Einzelfortschritte im Erkennen weitgehende Arbeitsteilung und -spezialisierung nötig ist, daß aber die großen praktischen Resultate der Wissenschaft in Staat und Gesellschaft nur gesundes Leben gewinnen, wenn die arbeitsteiligen Träger des Fortschrittes immer wieder Verständigung suchen, die Mißverständnisse beseitigen, zu einheitlichen Zielen und Ueberzeugungen kommen.

1.

Um nun zum Ziele einer volkswirtschaftlichen und sozialen Würdigung unseres heutigen Zeitalters der Maschinentechnik zu kommen, scheint mir der Weg der historischen Vergleichung am zweckmäßigsten. Wir fragen, was war und was leistete die ältere Technik, was ist, was leistet die heutige? Welche wirtschaftlichen und sozialen Folgen knüpften sich an die verschiedene Technik?

M. H., wenn man die Geschichte der wirtschaftlichen Technik nur nach ihren größten und allgemeinsten Merkmalen einteilen will, so werden sich uns drei klar verschiedene Zeitalter ergeben: 1) das der Urzeit, das Zeitalter der ersten Fortschritte in der Ernährungsfürsorge, in der Werk-

zeug-, Waffen-, Geräteschaffung, unendliche Zeiträume umfassend; 2) das Zeitalter des beginnenden selbständigen Ackerbaues mit Pflug und Viehzüchtung, der verbesserten Werkzeuge aus Bronze und Eisen; das Zeitalter der besseren Werkzeuge beginnt 4- bis 5000 Jahre v. Chr. Geburt und schließt in dem 16. bis 18. Jahrhundert; 3) das Zeitalter der neueren Naturerkenntnis und der Maschinentechnik; wir stehen noch mitten in seinen großen Umwälzungen.

Jedes dieser drei Zeitalter hat je nach Rasse, Klima, religiöser, sittlicher und rechtlicher Entwicklung, je nach den Kämpfen mit Nachbarn recht verschiedene gesellschaftliche, wirtschaftliche und staatliche Zustände und Gebilde gesehen. Aber im ganzen hat die Technik des ersten nur wandernde kleine Horden und Stämme von großer Armut, mit schlechter und unsicherer Ernährung, die des zweiten selbständige Kleinstaaten und wenige große Eroberungsreiche mit einigermaßen gesicherter wirtschaftlicher Existenz entstehen lassen. Erst die letzten Jahrhunderte, vor allem das 19te hat mit seiner Technik große wohlhabende Nationalstaaten und eine Weltwirtschaft erblicken sehen. Stets hing die Arbeitsteilung und soziale Klassenbildung, hingen die gesellschaftlichen Formen des wirtschaftlichen Zusammenwirkens mehrerer, hing zuletzt auch die Staatsverfassung mit dem Stand der ganzen Technik zusammen. Die großen Revolutionen der Technik haben stets zugleich die Gesellschaft umgebildet, die Staaten vergrößert, die Volkswirtschaft sehr viel komplizierter gemacht. Und so war stets die Frage, ob der technische Fortschritt, der die Menschen wohlhabender machte, sofort von den moralisch-politischen Fortschritten, von den Umbildungen der Sitten, des Rechts, den Institutionen begleitet war, welche dem technischen Fortschritt sich beigesellen müssen, um ihn zu vollem Segen zu erheben. Ganze Völker und Rassen sind über die sozialen und politischen Kämpfe, die sich an die Neubildung schlossen, zugrunde gegangen.

Wir dürfen uns bei den technischen Zuständen und Fortschritten des ersten Zeitalters nicht aufhalten, so anziehend es wäre, zu erörtern, wie z. B. die gelingende Herrschaft über das Feuer gewirkt habe. Man hat ja oft gesagt, es sei das ein relativ größerer Fortschritt gewesen, als der der heutigen Maschine. Jedenfalls die menschliche Ernährung wie die Holz- und Metallbearbeitung wurden damit ganz

¹⁾ Wegen der angeführten Einzelheiten verweise ich auf meinen Grundriß der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, Leipzig, Dunker & Humblot, I. 1 bis 6. Aufl. 1901, II erscheint Herbst 1903.

andere. Die Menschen, die gekochte Speisen und gebackenes Brot hatten, waren wirtschaftlich andere Wesen als die, welche nur rohe Früchte, rohes Fleisch genossen. Ähnliches läßt sich sagen von den ersten Fortschritten der Nahrungsgewinnung, z. B. dem Fischfang und dem Hackbau, dann von den ersten Steinwerkzeugen, vor allem von der Tierzähmung. Die gelingende Tierzähmung war in der Tat ein unsagbarer Fortschritt; die Rassen, denen sie gelang, sind bis heute die führenden der Menschheit geblieben. Die Ergänzung der Steinwerkzeuge und -waffen durch die aus Bronze und Eisen kam hinzu, um das zweite große Zeitalter der Technik zu schaffen. Mit diesen Metallwerkzeugen war erst eine Rodung, ein Holz- und Steinbau, ein Schiffs- und Brückenbau, eine Verfeinerung der menschlichen Zierrate, der Gewebe möglich, wie sie uns bei den Halbkulturvölkern entgegentritt. Der Historiker des Eisens, Beck, sagt nicht mit Unrecht: erst die Metallwerkzeuge sicherten die überlegene Herrschaft der Menschen auf Erden. L. H. Morgan nennt die Eisenproduktion den Wendepunkt aller Wendepunkte der menschlichen Erfahrung.

Mit der Viehzucht, die die Anspannung des Rindviehs vor dem Pfluge und damit unsern Ackerbau erlaubte, und mit den ersten Metallwerkzeugen und -waffen haben in den überreichen Tiefebene Vorderasiens und Ägyptens mindestens 3- bis 6000 Jahre vor Christi Geburt besonders begabte Rassen und Stämme zum ersten male eine etwas dichtere Bevölkerung, etwas größere, gefestigte, seßhafte Staatsgebilde, Reiche von einigen Millionen Menschen geschaffen. Mit dieser Technik waren sie fähig, große, geschützte, mit Vorräten versehene Städte zu bauen, ihnen weit ausgedehnte Umwallungen zu geben, eine durchgebildete Kriegsverfassung und starke Königsgewalten zu schaffen, Tempel, Königsschlösser, Arsenalen zu bauen, große Wasserläufe zu regulieren. Diese Leistungen wurden möglich, indem dieselbe geistige Bewegung, welche die neue Technik schuf, die ersten höheren Religionssysteme und bedeutsame Priesterschaften erzeugt hatte: diese beobachteten zum ersten male systematisch den Himmel und die Gestirne, sie teilten das Jahr in zwölf Monate, sie schufen das Zahlensystem und die Arithmetik, ein geordnetes Maß- und Gewichtssystem, die Schrift und die Anfänge des Geldwesens. Sie gaben damit die Möglichkeit, in der Technik planvolle Entwürfe, mathematisch genaue Zeichnungen für Haus- und Tempelbau zu machen, die Landvermessung durchzuführen, wie sie zugleich die Sitten und Rechtssätze, die gesellschaftlichen Institutionen ausbildeten, die ein friedliches Zusammenleben größerer seßhafter Menschengruppen ermöglichten.

Es waren gegenüber der Vergangenheit riesenhafte Fortschritte: die Halbkulturvölker Asiens, die griechisch-römische, die arabische, die westeuropäische Kultur der romanischen und germanischen Völker bis ins 17. und 18. Jahrhundert haben mit diesen Elementen der Technik Haus gehalten, ihre Staaten, Wirtschafts-, Gesellschafts-, Kunstwelt daraus erbaut, langsam Einzelnes hinzufügend, nichts grundsätzlich an dieser Technik der Handwerkzeuge und der Pflugführung, der manuellen persönlichen Geschicklichkeit, an der Ueberlieferung aller technischen Fertigkeiten von Generation zu Generation, von Person zu Person ändernd. Nicht eigentlich ein System technischer Wissenschaft und technischen ausgebreiteten Wissens beherrschte dieses ganze ältere Wirtschaftsleben, sondern mehr die Routine und die persönliche Meisterschaft.

Gewiß, große Epochen der Kunst, der Gewerbe, der wirtschaftlichen Blüte einzelner Städte und Staaten sind so möglich geworden.

Es entstand auf dem Grunde dieser Technik die Haus- und Ackerwirtschaft der patriarchalischen Familie, viele tausend Jahre das wichtigste soziale Instrument alles Wirtschaftslebens, dann die Dorfverfassung und die Grundherrschaft, der Städtebau, der Austausch zwischen Stadt und Land auf dem Markte, ein nicht unerheblicher Schiffsverkehr im Mittelmeere, nach Indien, in der Nord- und der Ostsee, auf den großen Strömen; auch an den begünstigsten Punkten eine Großtechnik bewunderungswürdiger Art: ich erinnere nur an die Pyramiden, an die antike Wasserversorgung Roms, an die italienische Kunst der Renaissance und die deutschen Kir-

chenbauten vom 13. bis 17. Jahrhundert. Auch große naturwirtschaftliche Eroberungsreiche, die orientalischen und hellenistischen, das römische Reich, die arabischen, die merowingisch-karolingischen Reiche kamen vorübergehend zustande; sie beruhten aber alle auf kriegerischer Gewalt; die Städte, Reiche, Provinzen standen lose ohne rechte innerwirtschaftliche Verbindung nebeneinander; weder Sprache noch einheitlicher Verkehr und Arbeitsteilung verbanden sie so wie heute die großen Staaten. Wo in dieser ganzen Epoche von 4000 v. Chr. bis 1700 etwa ganz große politische, kriegerische, technische Leistungen vorkommen, ruhen sie auf der gänzlichen Unterwerfung der Massen unter priesterlichen und militärischen Gewalten, auf der Knechtung ganzer Völker, auf Fronleistungen von Hunderttausenden, auf einer furchtbar harten Ausbildung des Kastenwesens, der Sklaverei und Hörigkeit. Am meisten haben wohl die Römer mit ihren syrischen und griechischen Sklavenscharen technisch Großartiges geleistet; sie haben aber auch zu diesen Zwecken die Sklaven so mißhandeln müssen, daß immer wieder mehrjährige Sklavenaufstände durch große römische Heere niederschlagen waren; einstens hat man auf der Via Appia von Rom nach Neapel 7000 Sklaven nebeneinander ans Kreuz schlagen müssen, um Herr zu bleiben. Nur mit so brutalen Mitteln waren damals reiche und große Staaten möglich.

Kennzeichnen so harte Herrschaftsgewalt und furchtbare Entrechtung und Mißhandlung der unteren Klassen die großen Kulturleistungen dieser Zeit der älteren unvollkommenen Technik, so war daneben auch die ganze Ernährung der Massen immer noch durch Missernten, Tierkrankheiten, Hunger- und Sterbejahre aufs neue bedroht, wie heute noch in China und Indien alle paar Jahre Millionen verhungern; Wohnung, Kleidung, Hausgeräte waren für die Mehrzahl noch eng, kümmerlich, schmutzig; lesen und schreiben konnte nur eine kleine Minderzahl; an Kunst und Wissenschaft nahmen noch weniger teil. Selbst die oberen Klassen lebten kaum wie heute der Mittelstand, abgesehen von einigen Fürsten und ihren Gefolgsleuten, vereinzelt Aristokraten, obersten Priestern und einigen reichen Kaufherren; für diesen engsten Kreis allein bestand ein gesichertes wirtschaftliches Dasein, eine höhere Kultur.

2.

Doch genug dieser Betrachtungen über die Folgen der älteren Technik!

Wie ich erwähnte und wie es in der Natur der Sache liegt, ist sie nie völlig stillgestanden. Die griechische Wissenschaft und die römische Praxis fügten manches bei. Die Benutzung der Wasserkraft zu Mahlmühlen beginnt im spätrömischen Reiche und bringt vom 12. bis 15. Jahrhundert in die Walkerei, in die Müllerei, in die Holzsägerei, in das Berg- und Hüttenwesen große Fortschritte. Die Araber nennt A. v. Humboldt die Begründer der physikalischen Wissenschaft und der Chemie. Wir danken ihnen Kompas, Alkohol, Baumwollpapier. Mit der Renaissance, dem Humanismus, dem erneuten naturwissenschaftlichen Studium setzen von 1400 bis 1600 große Verbesserungen, ja Erfindungen ein: der Buchdruck und die Presse schaffen ein ganz neues Medium der geistigen Menschenverbindung, der verbesserte Schiffbau schafft eine größere materielle Völker- und Länderverbindung; die Fortschritte in der technischen Münzprägung ermöglichen zum ersten mal, ein gutes Geldwesen für größere Staaten herzustellen. Die Entdeckung Ost- und Westindiens bringt allerlei Gewürze, neue Pflanzen und Tiere, neue Genuß- und Reizmittel aller Art, einen Welt- handel, Weltbörsen und einen Welthorizont, wie er bisher nie bestanden hatte.

Aber noch mehr ist es die Naturbeobachtung und die fortschreitende Naturerkenntnis, die von 1500 bis 1700 ein ganz neues System des realistischen Wissens und eine neue Epoche des technisch-wirtschaftlichen Lebens bringen. Leonardo da Vinci hatte die Bewegungen der Körper untersucht. Galilei fand das Gesetz ihrer Bewegung. Huygens, Euler, d'Alembert, Lagrange vollendeten im 18. Jahrhundert die dynamische Mechanik auf mathematischer Grundlage. Die Chemie ist von Lavoisier (1785) bis zu Liebig und seinen

Schülern erst eine volle Wissenschaft geworden. Galvani und Volta, Gauss und Weber, Faraday und Maxwell offenbaren der Welt das Geheimnis der Elektrizität, Werner Siemens lehrt ihre praktische Anwendung. Doch was soll ich Ihnen aufzählen, was Sie viel besser wissen als ich. Das naturwissenschaftliche Zeitalter, dessen höchster Segen erst den letzten 50 Jahren angehört, bot endlich der Menschheit die Möglichkeit der vollen rationellen Bemeisterung der schwierigsten technischen Aufgaben durch vollendete Erkenntnis ihrer Ursachen. Während noch im 18. Jahrhundert dieses Wissen mehr in den Höhen der Gelehrtenwelt bleibt — es sind damals in England vielfach Barbieri und Pfarrer, Tausendkünstler und gewöhnliche Arbeiter, welche die erheblichen praktischen technischen Entdeckungen machen — sind seit 60 Jahren die naturwissenschaftlichen Kenntnisse durch Universität und technische Hochschule, durch Gewerbe- und Fortbildungsschulen in die breitesten Kreise gedrungen. Und erst mit dieser Verbreitung haben sie unser ganzes wirtschaftliches Leben rationalisiert, an die Stelle des Werkzeugs die Maschinen gestellt, unsere Produktivkräfte ins Ungemessene vermehrt.

Neben die schwache menschliche und tierische Arbeitskraft traten nun die elementaren großen Naturkräfte. Die Wasserkraft hatte man bisher nur schlecht, bis zu 15 und 20 vH in den alten unterschlächtigen Wasserrädern ausgenutzt. In den neuen Turbinen steigerte sich der Nutzeffekt auf 80 vH; durch die Elektrizität lernte man Wasserkraft auf viele Meilen übertragen. Dampfmaschinen zur Wasserhebung in Bergwerken zu benutzen, hatte man im 18. Jahrhundert gelernt. Erst im 19. lernte man mit Dampfmaschinen große Schiffe und Wagenzüge bewegen, die schwere Massenarbeit in der Hütten-, Berg- und Salinenindustrie verrichten, alle Großindustrie mechanisieren, die Gewerbe von den Talrändern der Mittelgebirge, wo man bisher allein die Wasserkraft zu fassen verstand, emanzipieren. Aber so Großes der König Dampf geleistet, so sehr er unsern Großverkehr und unsere moderne Industrie geschaffen, so sehr klagte man bald, daß er die Wärme nur zu 13 vH ausnutze. Erklärte deshalb doch Redtenbacher schon das Prinzip der Dampfmaschine für ein verfehltes. Und man schuf nun seit 30 Jahren Petroleum-, Benzin-, Heißluft-, Wärme-, Wasserdrukkmotoren, man lernte die Ätherschwingungen der Elektrizität neben der Telegraphie als Kraftmotoren und Lichtquellen benutzen. Sie ist als Kraftquelle im Begriff, in alle Industrien einzudringen und sie umzuwälzen.

Das Resultat der neuen Kraftmaschinen ist eine beispiellose Verbilligung und Vermehrung der mechanischen Kräfte, über welche die Volkswirtschaft verfügt. Man wird vielleicht die Schätzung wagen können, daß in Deutschland im Jahre 1750 den etwa 9 Millionen arbeitenden Menschen höchstens eine gleiche Summe von mechanischer Arbeitskraft in Tieren, Wind- und Wassermaschinen zur Seite stand, während 1895 die 26 Millionen arbeitenden Menschen durch die 6-, ja vielleicht 8- oder gar 10fache Kraftsumme tierischer und mechanischer Kräfte in ihrer Arbeit unterstützt werden. Ein solcher Fortschritt hat niemals früher stattgefunden.

Und dabei ist in solch rohen Zahlenberechnungen nicht ausgedrückt, wie die Arbeitsprozesse zugleich durch die Arbeitsmaschinen erleichtert, verbilligt wurden, wie der Arbeitseffekt stetiger, sicherer wurde, wie die Zeiträume des Arbeitsprozesses abgekürzt wurden. Hauptsächlich und zuerst hat die Gewerbeindustrie durch die Spinnmaschinen und den Kraftstuhl die Wirkung der Arbeitsmaschinen zum höchsten und feinsten Effekt gebracht. Dann haben aber die Eisen-, die Metall- und Bergwerkinstrumente, die ganze Werkzeug- und Maschinenindustrie im Wettlauf um die besten Arbeitsmaschinen die Textilindustrie jedenfalls in der Breite der Wirkung noch weit überholt. Und von da aus ergoß sich der Fortschritt auf alle wirtschaftlichen Gebiete: in die Haus- und in die Landwirtschaft, in die einfachsten und kompliziertesten Gewerbe, in alle Verkehrs- und Handelstätigkeit drangen Maschinen, mechanische Hilfen, verbesserte Arbeitsmethoden ein.

Kein Wunder, daß man das ganze Zeitalter ein solches der Maschinentechnik nennt, obwohl man damit partem

pro toto nimmt, obwohl man damit das äußerlich Sichtbarste, den greifbaren Mechanismus, anstatt der innern treibenden Ursache zur Namengebung verwendet. Denn die letzte Ursache des Fortschrittes liegt in der Rationalisierung der Arbeitsprozesse aufgrund naturwissenschaftlicher Erkenntnis: physiologische Fortschritte in der Tierernährung, die großen chemischen Fortschritte in der Stoffcheidung und -verbindung kommen ebenso in Betracht wie die Verfeinerung, Verbesserung, Komplizierung der physikalischen Bewegungsvorgänge, denen in erster Linie das Werkzeug und die Maschine dienen.

Was der Mensch ursprünglich direkt nur mit Arm und Hand an wirtschaftlicher Arbeit verrichtete, wurde durch das Werkzeug, den Hammer, den Spaten, die Nadel, die Spindel geschickter, feiner, kräftiger verrichtet. Alles Werkzeug ruht in der Hand des Arbeiters, die bewegende Kraft bleibt der einzelne schwache, ermüdende, immer leicht fehl greifende Mensch; jede Sekunde hat Kopf und Auge des Arbeiters zuzusehen, ob die Hand das Werkzeug richtig leitet. Alle Arbeitsprozesse mit dem Werkzeug bleiben beschränkt und ungleichmäßig; auch wo 10 und 20 und 100 zugleich ansetzen, ist nichts ganz Großes zu erreichen.

Schon die tierische Arbeitskraft vor Pflug und Wagen, im Pferdegepöhl war ein großer Fortschritt, aber nicht zu vergleichen mit dem durch Wasser, Dampf, Elektrizität erreichten. Das Werkzeug wurde zur Maschine, d. h. man verstand die Naturkräfte in mechanische, komplizierte Apparate und Mechanismen zu fesseln, die die bewegende Kraft an die Arbeitsmaschinen abgeben; zusammengesetzte Holz-, Metall-, Stahlteile führen mit größter Kraft, Sicherheit und Geschwindigkeit zwangsläufige rotierende oder hin- und herlaufende Bewegungen aus, die mechanisch oder chemisch den Stoff so verändern, daß ein Arbeitseffekt, eine Veredelung, eine höhere Brauchbarkeit entsteht. Auge und Hand des Menschen haben nun da, wo so Kraft- und Arbeitsmaschine den Arbeitsprozeß überwiegend ausführen, nur noch den Stoff aufzugeben, den Prozeß zu überwachen, durch kleine mechanische Handgriffe den Gang der Maschine zu regulieren. Man könnte, um den Fortschritt zu kennzeichnen, der darin liegt, sagen, die große mechanische Anstrengung werde dem Menschen damit überhaupt abgenommen, der bedienende Maschinenarbeiter werde gleichsam der hohen geistigen Fähigkeit und Kraft teilhaftig, über die der Erfinder des vervollkommenen technischen Prozesses, der Maschine verfügte.

Es ist klar, daß damit eine gewaltige Steigerung und Verbilligung der wirtschaftlichen Produktion erreicht wurde, von der man sich durch allerlei Zahlenberechnungen eine Vorstellung zu machen suchte. Ich habe eine solche über die Steigerung der mechanischen Kräfte im ganzen schon angeführt. Viel blendender wird sie, wenn man einzelne Industrien solchem Kalkül unterwirft. Michel Chevalier berechnete z. B., in der Mehlbereitung habe 1855 ein Mann geleistet, was in Homers Tagen 144 ausführten; in der Eisenbereitung habe seit 3 Jahrhunderten die Produktivität wie 1:30, in der Baumwollverarbeitung gar nur in der Zeit 1769 bis 1855 wie 1:700 zugenommen. Und gewiß sind die Fortschritte riesenhaft. Aber man übertreibt sie doch, wenn man solche Einzelbeispiele des gelungensten technischen Fortschrittes zu dem Schlusse verallgemeinert, wir seien nun im ganzen 30, 144, 700 mal reicher als früher geworden.

Um hier klar zu sehen, ist die Vorfrage zu stellen, ob die Maschine und die ganze moderne Rationalisierung der Arbeitsprozesse eigentlich die gesamte Volkswirtschaft gleichmäßig oder zunächst mehr nur einzelne Teile voll und ganz erfaßt habe. Vor allem, wenn man die unendliche Verbilligung durch die moderne Technik und die Verschönerung und Verbesserung aller unserer Produkte und Waren durch sie richtig beurteilen will, muß man diese unterscheidende Frage stellen.

3.

Die Antwort ist nicht ganz einfach. Denn es ist ebenso sicher, daß gewisse Fortschritte auf allen Wirtschaftsgebieten durch die Naturwissenschaften und die Maschinen stattgefunden haben, daß aber der Grad des Fortschrittes ein unendlich verschiedener ist.

Das ist der eigentlich springende Punkt, hier liegt auch die Erklärung für die so sehr verschiedenen Urteile über die Folgen des Maschinenzeitalters.

Bleiben wir bei dem wichtigsten Hilfsmittel der modernen Technik, der Kraft- und Arbeitsmaschine, stehen. Was kann sie, was leistet sie gegenüber der menschlichen Arbeit?

Die Maschine wird durch billige Kohle, durch eine seit Jahrtausenden vorhandene chemisch gebundene Arbeitsenergie zu ihrem Krafteffekt gebracht, der Mensch, der arbeitet, muß durch Brot, Fleisch, Milch und andere teure, stets wieder im Augenblick zu beschaffende Nahrungsmittel unterhalten werden. Die Maschinenarbeit muß also unendlich billig gegen die Menschenarbeit sein. Aber dafür hat der Mensch Auge, Ohr, Hand, Seele und Geist voraus; die Maschine ist ein Automat, der nur einfache, sich gleichmäßig wiederholende Bewegungen, freilich mit höchster Schnelligkeit und Präzision, mit Unermüdlichkeit, mit hundertfacher Nebeneinanderstellung des angreifenden Maschinenteiles (wie beim Spinnstuhl) ausführt. Jeder komplizierte Arbeitsprozeß, auf den die Maschine angewandt werden soll, muß sich in einfache Bewegungsvorgänge zerlegen lassen. Der Arbeitsprozeß muß Uniformierung, Mechanisierung, höchste Beschleunigung vertragen. Der Kampf der Menschen mit der Natur, mit den Stoffen kann nun aber nur zu einem gewissen Teil so geführt werden. Für einen sehr erheblichen Teil aller Arbeitsprozesse muß der Mensch jeden Augenblick seine Hand ändern Bedingungen anpassen, muß er sich jeden Augenblick etwas veränderte Ziele setzen. Das kann die Maschine nicht, sie hat keine Seele, kein eigenes Leben, sie überträgt nur die Anstöße, die der Mensch in ihr entzündet, sie konzentriert gewisse Naturkräfte; aber sie kann den Menschen in der Wirtschaft doch nur teilweise ersetzen.

Ihre höchsten Triumphe hat die Maschine in der Textilindustrie, der Mülerei, der Eisenindustrie und vor allem im Verkehrsleben gefeiert, d. h. überall da, wo es sich ausschließlich um Erleichterung, Beschleunigung, Mechanisierung und Ordnung von Bewegungsvorgängen handelt. Mit der breiten und großartigen Wirkung von Post, Eisenbahn, Dampfschiff und Telegraph auf Arbeitsteilung, Welthandel, auf Absatz- und Markterweiterung lassen sich nur wenige Gewerbe vergleichen. Eine Tonne ein Kilometer zu befördern, kostete vor 150 Jahren etwa 26 bis 80 Pfg, heute etwa 0,1 bis 2 Pfg: das ist eine Verbilligung auf $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{40}$.

Kaum irgend ein Gewerbe verträgt eine solche allgemeine Mechanisierung der Arbeit, wie der Verkehr.

In der Textilindustrie handelt es sich bei Ziehung, Schlichtung und Verspinnung der Fasern, bei der Verwebung des Fadens, bei der Rauhung und Pressung des Gewebes auch vielfach um mechanisierbare Bewegungsvorgänge aber wie viele menschliche Handarbeit bleibt von der ersten Herstellung des Rohstoffes an, der Schafschur, der Coconerzeugung, dem Baumwollbau, bis zur vollendeten Verarbeitung der Gewebe zu Kleidern, Möbelüberzügen, Betten usw.! Unser Bergwesen hat die Maschine durchaus revolutioniert, die Hälfte aller stehenden Dampfmaschinen gehört dem Gebiete des Berg- und Hüttenwesens an. Die Hebung und Sortierung der Kohle und der Erze, ihre Beförderung an die Orte weiterer Verwendung ist Maschinensache. Aber die Hauptarbeit des Kohlenhüters vor Ort ist heute wie vor Jahrhunderten Handarbeit, sie kann nicht mechanisiert werden. Die Löhne machen heute noch 40 bis 55 vH des Preises der Steinkohle aus, während sie bei den Spinnerei- und Webereiprodukten nur noch 17 bis 20 vH betragen.

In allem Handel, im Geldgeschäft, im Verkaufsgeschäft ist mancherlei Hebungs-, Packungs-, Sortierungs-, Schreibarbeit auf die Maschine übergegangen; die Hauptarbeit, vielleicht 70 bis 90 vH, bleibt dem einzelnen Menschen, seiner Hand und seinem Kopf.

Und vollends im Haushalt, in der Forst- und Landwirtschaft, im Kleingewerbe, im ganzen Bauwesen, im Beamten-dienst! Gewiß auch hier überall große Fortschritte, technische Verbesserungen, einzelne Maschinen. Aber die Hauptarbeit ist hier doch dieselbe menschliche wie vor 1000 und 5000 Jahren.

Und noch ein wichtiger Umstand für alle Mehrproduktion und Mehrleistung und deren Kosten kommt hinzu. Um kleinere feinere Produkte und Waren es sich handelt, je verbreiteter und billiger der Rohstoff ist, desto leichter kann die Produktion stets ohne höhere Kosten vermehrt werden: so den meisten Textilindustrien, auch in vielen Metallindustrien. Anders schon bei der Produktion von Kohlen und Erzen: die Lager sind beschränkt, die Mehrproduktion geht in die Tiefe, kostet damit viel mehr. Alle landwirtschaftliche Produktion ist an die beschränkte Erdoberfläche, hauptsächlich an den guten Boden gebunden. Wir haben seit 100 Jahren die Ernten verdoppelt, vielleicht da und dort verdreifacht; aber es war schwierig genug, und es gelang meist nur mit einer Steigerung der Kosten, mit einem Mehraufwand von Arbeit und Kapital, den wir auf das 3-, 5-, oft gar das 10fache beziffern können. Die doppelte Arbeit und die doppelte Düngung, sagt Liebig, kann nie machen, daß Luft, Wärme und Feuchtigkeit so in den Boden eindringen, daß die doppelte Menge Minerale und Nährstoffe löslich wird. In jeder Stadt werden die guten Geschäftslagen teurer; wir haben statt 2 und 3 jetzt 5 bis 10 Geschosse übereinander, aber mit großen Kosten; der hier Wohnende oder Geschäft Machende zahlt die 10- bis 20fache Grundrente wie vor 100 Jahren. Im Verkehr ist an sich, wie wir sahen, die einzelne Leistung unendlich viel billiger geworden; aber auch hier fragt sich, ob, wenn nun tausend- und millionenfach größere Leistungen gefordert werden, hierfür der Raum sei, ob nicht damit wieder Verteuerungen entstehen. Es ist bis jetzt nicht der Fall für die Seefracht, für den Verkehr auf ganz großen Flüssen; die vergrößerten und zahlreicheren Dampfer haben Platz nebeneinander. Aber der Verkehr auf kleinen Wasserstraßen, in den Städten ist vielfach auf dem Punkt angekommen, daß er sich hemmt, daß man nur mit gewaltigen Kosten Straßen verbreitern, Parallelwege, breitere Kanäle anlegen kann. Selbst die Legung von 4 statt 2 Eisenbahngleisen, die Ausdehnung unserer Bahnhöfe in großen Städten, in sehr bewohnten Landschaften stößt auf große Schwierigkeiten oder sehr gesteigerte Kosten.

Kurz, die Erde ist beschränkt. Und es gibt eine Summe von wirtschaftlichen Produktionsprozessen, die eine Steigerung nur mit viel höheren Kosten gestatten. An vielen Punkten der Volkswirtschaft hat der große technische Fortschritt nur die steigende Schwierigkeit der wirtschaftlichen Produktion und Existenz, die sich aus dichter Bevölkerung ergibt, ausgeglichen: er hat sogar teilweise nur die Verteuerung etwas ermäßigt.

Was beispiellos billig durch die Maschine geworden ist, das ist, wie gesagt, der Transport aller Waren und die Herstellung der Bekleidung, der Hausgeräte, der meisten Industriewaren. Sehr viele Waren sind durch die besseren Transportmittel vor Verteuerung bewahrt worden. Fast alle Produktionsmittel sind billiger geworden, aber entfernt nicht ebenso all das, was der Mensch unmittelbar für seinen Konsum, für seinen Haushalt braucht. Wenn wir das Haushaltsbudget eines Arbeiters, eines mittleren Beamten, kurz der großen Masse der Menschen zur Hand nehmen, so machen die verbilligten Posten vielleicht 20 bis 40 vH, die gleich teuer gebliebenen oder wenig verbilligten sowie die verteuerten die Posten für Ernährung und Wohnung hauptsächlich: 80 bis 60 vH des Gesamteinkommens aus. Ohne unsere modernen Transportmittel hätten wir heute 2- bis 3fach so teures Brot oder nur die halbe Menschenzahl, wir hätten noch Hungersnöte wie früher. Unsere Wohnungen sind schöner und besser, aber auch für die meisten Menschen 3- bis 10 mal teurer als vor 100 Jahren. Eine große Zahl der kleinen Leute, vor allem die Arbeiter, müssen sich heute mit engeren Räumen als ihre Vorfahren begnügen. Es fragt sich, ob ihre bessere Einrichtung sie dafür ganz entschädigt.

Prof. Em. Hermann in Wien, vielleicht der kompetenteste Kenner des Grenzgebietes zwischen Technik und Volkswirtschaft, meint daher, so sehr unsere Werkzeuge und technischen Methoden heute über denen der Griechen und Römer ständen, so sei doch begründeter Zweifel vorhanden, ob unsere Ernährung und Wohnung sehr viel besser sei. Wir mögen also in mancherlei Gebieten unsere Produktivität wie 1:200 und mehr gesteigert haben, in andern ist die Steige-

nung nur die von 1:2 oder 3 und in vielen begegnen wir heute zunehmenden technischen Schwierigkeiten und Verteuerungen. Das erklärt schon, daß wir nicht um das Mehrhundertfache im ganzen reicher geworden sind, daß wir nicht, wie technische Optimisten, vor allem aber häufig die Sozialisten glauben, bei richtiger oder vielmehr gleichmäßiger Verteilung der Güter mit täglich 2 bis 4 Arbeitsstunden alle herrlich und im Ueberfluß infolge der neuen Technik leben könnten. Nein, auch heute muß die Mehrzahl der Menschen hart und angestrengt arbeiten. Sie arbeitet in ihrer großen Masse fleißiger, emsiger, atemloser als je früher. Dabei soll nicht geleugnet werden, daß die Verteilung des Einkommens und der Arbeit vielfach besser und gerechter sein könnte. Wir arbeiten daran, diese Verteilung zu bessern. Die Zahl der untätigen, bloß verzehrenden und genießenden Menschen ist verschwindend. Und wenn wir die tägliche Arbeitszeit der großen Mehrzahl von 12 bis 15 doch im ganzen jetzt auf 10, ja vereinzelt auf 9, 8 Stunden zu beschränken verstanden, so ist das immer schon ein großer Erfolg, der teilweise unserer Technik, teilweise andern, vor allem sozialen Fortschritten zu danken ist.

Wenn ich so verneine, daß die große technische Revolution bis jetzt alle Menschen mit Wohlstand und Ueberfluß versehen habe, so leugne ich noch mehr, daß sie bei der Mehrzahl der Menschen das subjektive Glücksgefühl im Durchschnitte gesteigert habe, wenigstens bisher. Sie mußte es eher vermindern, weil sie die Ruhe, das Behagen althergebrachter Zustände störte, das Ringen und Kämpfen vermehrte. Sie hat mit den Kämpfen sogar das wirtschaftliche Lebensniveau ganzer Klassen herabgedrückt. Vielleicht bei vielen nur vorübergehend. Aber es gehört doch zum Bilde der Gesamtwirkung.

Ebenso aber gehört zu ihm, daß die große Mehrzahl doch heute besser und gesicherter, reichlicher lebt, daß die Schicht der Reichen, der Wohlhabenden und der Gebildeten viel größer ist als früher, daß alle Bürger über eine Schulbildung, über eine rechtliche und politische Freiheit verfügen wie nie früher, daß unsere Kulturstaaten Straßen und Verkehrsmittel, eine Presse und Literatur, Theater und Büchersammlungen haben wie noch nie, daß wir Kommunal- und Staatseinrichtungen besitzen, ein Beamtentum, eine Lehrerschaft, ein Kriegswesen so vollkommen, daß sie weit über die besten des Altertums, geschweige des Mittelalters hinausreichen. Und was für all das die Vorbedingung war: es leben heute 3 bis 8000 Menschen auf der Geviertmeile, wo früher 600 bis 1500 sich kümmerlich und unsicher nährten. Deutschland zählte 1750 etwa 18, heute über 56 Millionen. Vor 500 Jahren beherrschten Kleinstaaten von $\frac{1}{2}$ bis 2 Millionen Menschen mit ihrer engen Grenze und ihrem engen Horizont die Welt, heute ist sie mit Großstaaten von 30 bis 100 Millionen Menschen bedeckt, die einen Welthandel ohne gleichen treiben, deren Verkehrseinrichtungen nahezu die ganzen 1600 Millionen auf der Erde lebenden Menschen in wirtschaftliche und geistige Verbindung gebracht haben.

Das sind die ungeheuren Siege der Kultur, die wir der Technik, wenn auch natürlich nicht ihr allein, danken, auf die wir stolz sein können, auch ohne daß die Arbeitszeit für alle auf 2 bis 4 Stunden verringert wurde. Man könnte somit vielleicht sagen, das großartigste Resultat der neueren Technik liege nicht sowohl in der Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der Individuen, als in den verbesserten Staats- und Gesellschaftseinrichtungen, in den gesteigerten Verbindungen zwischen Individuen und Völkern, Ortschaften und Ländern und in den Aussichten, welche sich damit für die Verbesserung der wirtschaftlichen und sozialen Einrichtungen und der Zukunft sich eröffnen.

4.

Es ist natürlich, daß mit all dem Geschilderten auch die Menschen in ihrer Gefühls- und Ideenwelt, in ihrem ganzen Denken und Handeln gänzlich andere wurden, daß alle Einrichtungen der Gesellschaft, der Volkswirtschaft, des Staatslebens sich gänzlich gewandelt haben seit den Tagen, da der Großvater die Großmutter nahm. Freilich nicht bloß die Technik hat das gemacht, sondern fast noch mehr die innern letzten Ursachen, welche auch die

neue Technik schufen: das neue naturwissenschaftlich-realistische Denken und Streben, sie haben zugleich unsere ganze Psyche, unsere Sitten und Moralregeln, unser Verhältnis zur Religion, unser Familienleben, unsere Einfügung in Gemeinde und Staat, Unternehmung und soziale Klasse beeinflusst, teilweise nur in andere Form gebracht, teilweise aber auch aufs tiefste verändert. Die alte Gebundenheit der Menschen ist gelöst; wir sind individueller, egoistischer, aber auch kühner und tatkräftiger geworden; der einzelne steht mehr auf sich, aber er gibt sich auch neuen Gemeinschaften wieder stärker hin. Die alte Familienwirtschaft, die zugleich Produktionsorgan war, eine größere Zahl Glieder ganz und voll erfalste, ist im Verschwinden; die neue Familienwirtschaft ist kleiner, sie hat die wirtschaftliche Produktion an die Unternehmung abgegeben, die Individuen stehen loser und freier in ihr, können ihr aber doch um so inniger und daneben andern Verbänden angehören. Die Arbeitsteilung ist riesenhaft gewachsen; sie scheidet und trennt den Menschen mehr, sie hat vielen Menschen eine geistlose, öde Spezialtätigkeit zugewiesen, in der Seele, Geist und Körper verkümmern; die Arbeitsteilung schafft größere, bewußtere Klassengegensätze; die Verknüpfung der Menschen durch die neuen Betriebsformen: Hausindustrie, Fabrik, Aktiengesellschaft, durch die neuen Formen des Staats, Schul-, Gemeindedienstes hat diese Klassengegensätze gesteigert, aber die Individuen auch produktiver gemacht, ihre Arbeitsergebnisse erhöht, neue Vereine, Genossenschaften, Verbindungen geschaffen. Ich kann diese Dinge hier nicht erschöpfen. Nur durch ein paar Worte lassen Sie mich sie noch etwas illustrieren.

Die Menschen haben mit der modernen Technik überhaupt eine rationelle Wirtschaftsführung, das Buchführen, Kalkulieren und Spekulieren gelernt; sie sind erst wirtschaftlich, vorbedacht, fleißig, klug geworden. Sie fingen — mit der Geldwirtschaft — an, klare Wert- und Preisvorstellungen zu erwerben, von ihnen beherrscht zu werden. Sie lernten so erst, für die fernere Zukunft zu sorgen, zu kapitalisieren; der moderne Erwerbstrieb bildete sich aus, zunächst bei Händlern und Unternehmern; er wurde bei manchen bald zur gemeinen Habsucht. Die dunkelsten Seiten unseres modernen Lebens haben hier ihren Ursprung; aber ohne diese psychologischen Umbildungen war die höhere Stufe des Wirtschaftslebens nicht zu erklimmen. Der Erwerbstrieb, die Sparsamkeit, das Rechnen bildeten sich zunächst nur bei den wirtschaftlich führenden Kreisen aus; Bauer und Handwerker, Tagelöhner und Fabrikarbeiter blieben lange ohne diese Eigenschaften und wurden deshalb leicht mißhandelt und ausgebeutet. Wir arbeiten heute an der Ausgleichung dieser Zwiespältigkeit der wirtschaftlich-psychologischen Eigenschaften der Kulturvölker.

Mit dieser psychologischen Aenderung steht die Ausbildung der modernen Betriebsformen, der wirtschaftlichen Unternehmungen in der Hand der Kaufleute, der großen Kapitalbesitzer, der großen Techniker in engstem Zusammenhang. Die freie Unternehmung ist heute die wichtigste Form der wirtschaftlichen Produktion und des Handels. Sie wurde durch die neue Technik zur Großunternehmung, zur modernen Fabrik, sie wurde das Hauptinstrument der verbesserten, verbilligten Mehrproduktion und des Welthandels. Es erwuchs damit das gebildete, freie Bürgertum mit seinem Besitz, seinem Reichtum, seinem Sinn für freie Bewegung, freie Konkurrenz, für politische Unabhängigkeit. Das höhere Bürgertum, in den modernsten Staaten jetzt der aktivste, fähigste, energischste Teil der Aristokratie, wurde vielfach die politisch herrschende Klasse; sie schob mehr und mehr den alten Feudaladel bei Seite, bedrohte die alten Mittelstände; Hausindustrie und Handwerk sanken, verloren an Boden, ebenso der Kleinhandel. Auch der Bauernstand wurde bedroht, in England wurde er vom Geldkapital ausgekauft, der Betrieb kapitalkräftigen Großpächtern übergeben. In Deutschland haben der staatliche Bauernschutz, die agrarischen Reformgesetze, der langsamere Uebergang in die neue Zeit ihn gerettet. Bayern kann sich besonders glücklich schätzen, einen breiten wohlhabenden Bauernstand heute noch zu besitzen. Ueberall entstand mit der Unternehmung der neue Geldlohnarbeiterstand, in Lohn- und Lebenshaltung von 1750 bis 1860 herabgedrückt, in den neuen Betriebsformen, in der Geldwirt-

schaft sich nicht zurechtfindend, in dem Verhältnis zum Unternehmer zuerst noch halb wie ein Höriger behandelt, dann sich aufbäumend, um besseren Lohn und bessere Arbeitsbedingungen, um Schutz gegen Mißbräuche kämpfend.

So ist das Bild der neuen Volkswirtschaft naturgemäß nirgends freundliche Harmonie und Ruhe, sondern Kampf und Reibung: Kampf zwischen den Völkern um Welthandel und Absatz, Kampf zwischen den sozialen Klassen um Besitz und Einkommen, Recht und Gesetzgebung, Macht und Bildung. Atemlose Hetze des Erwerbs, schwere Mißbildung der freien Konkurrenz, allzu ungleiche Vermögens- und Einkommensverteilung, materialistischer Luxus, Frivolität, Auflösung der alten Moral, der alten Sitten, der alten Religionsvorstellungen, Klassenkämpfe aller Art.

Ich bemerkte einleitend schon, daß es noch nie eine Zeit großen technischen und wirtschaftlichen Fortschritts ohne solche Schwankungen, Auflösungen, Neuordnungen der Gesellschaft gegeben habe. Sie müssen heute größer sein als früher, weil die Veränderungen so viel tiefergreifend sind. Wir werden aber auch behaupten können, daß wir neben dem chaotischen Ringen und Gären überall schon die Neubildungen und die neuen künftigen besseren Ordnungen erkennen; sie sind nur noch nicht fertig. Aber etwas ist doch schon erreicht, zumal in unserm Vaterland: das Deutsche Reich ist gebildet, Staat und Reich, Gemeinden und Korporationen, Vereine und Genossenschaften haben überall neue Verfassungen, ein neues Leben bekommen. Der ganze moderne Staat mit seinen Beamten und seiner Armee, seinen Geldsteuern, Verkehrs-, Schulanstalten, seinen Einrichtungen auf allen Gebieten, und ebenso unsere neuen großen Gemeindeverwaltungen mit ihren ausgedehnten Betrieben, Anstalten, ihren Schul- und Armenverwaltungen, ihrer tief eingreifenden Gesundheitspflege sind ebenso Resultate der modernen Großtechnik und halten dem Getriebe der Privatunternehmungen die Wage; diese Neubildungen sind im Begriffe, durch ihre Macht, ihr Vermögen, durch ihre Gesetze und Ordnungen, durch ihre schiedsrichterlichen Funktionen über den sozialen Klassen und Parteikämpfen uns wieder Frieden und Ordnung zu bringen, den harmonischen Fortschritt zu erhalten.

In früheren Epochen der Menschheit haben die großen Fortschritte der Geldwirtschaft, der Technik, des Wohlstandes, der Staatsausdehnung stets im Zusammenhang mit den gesteigerten blutigen Klassenkämpfen die Tyrannei, den absoluten Staat, die Militärdiktatur und das harte Arbeitsrecht der Hörigkeit oder der Sklaverei gebracht. Uns ist es in der Gegenwart möglich gewesen, diesen technischen Fortschritt zu verbinden mit dem denkbar größten moralisch-politischen: wir sind zugleich vom absoluten Staat zum konstitutionellen, vom Staat der Privilegien und Vorrechte zu dem der Rechts- und Steuergleichheit, von der Unfreiheit der Arbeit zu ihrer Freiheit übergegangen. Wir haben uns auf der einen Seite dadurch das Problem erschwert, die Reibungen und Kämpfe vermehrt. Wir haben uns aber damit auch das Ziel unendlich viel höher gestellt.

Und wir werden die Kraft haben, es zu erreichen; wir haben so viel Gesittung und Rechtssinn, wir haben einen so hohen Wohlstand erreicht, daß es gelingen wird, zur neuen Technik die neuen verbesserten sittlichen und sozialen Ordnungen zu fügen. Unsere Regierungen sind stark und gerecht genug, Frieden zu stiften, die soziale Reform mit fester Hand durchzuführen. Und unsere Arbeiter haben nach der hundertjährigen Depression von 1750 bis 1850 seit nun 50 Jahren so viel bessere Löhne, sie sind geistig so vorangeschritten, daß sie sich doch zuletzt im Staate des gleichen Stimmrechts, der Koalitionsfreiheit, des Arbeiterschutzes wieder zurecht finden, sich der neuen Gesellschaftsordnung lernen werden friedlich und ohne zu viel Reibung einzufügen. Aristoteles prophezeite einst, wir brauchten keine Sklaven mehr, d. h. die Gesellschaft werde freie Arbeiter ertragen können, wenn die Weberschiffchen allein gingen. Soweit sind wir heute dank der Maschine. Sie hat uns so wohlhabend gemacht, daß wir den freien Arbeiter so erziehen, so lohnen, ihm ein solches Kulturniveau bieten können, daß politisch und wirtschaftlich mit ihm auszukommen sein wird.

Gewiß ist es heute noch nicht so weit; die neuen Ordnungen sind noch nicht gelungen. Aber wir sehen doch, daß sie kommen, daß sie möglich sind.

Wir alle, Staat und Gesellschaft, obere und untere Klassen, Kapital und Arbeit, am meisten die zwischen Kapital und Handarbeit stehenden Staats- und Privatbeamten, alle Kopfarbeiter, alle liberalen Berufe, gerade auch die Träger des technischen Fortschrittes und der höheren technischen Arbeit haben das größte Interesse, über die heutigen sozialen Kämpfe, wie sie unser politisches Leben und unsere Volkswirtschaft bedrohen, Herr zu werden, zu Versöhnung und Ausgleich zu kommen. Und es ist nicht so schwer, wenn nur die Klassenleidenschaft oben und unten ermäßigt wird, wenn man sich gegenseitig besser verstehen lernt, wenn die Vernunft und die Billigkeit die Herrschaft behalten, statt des Hasses und des Egoismus.

Lassen Sie mich nun über die sozialen Reibungen innerhalb der Unternehmungen noch ein Wort der historischen Erklärung sagen. Als die ersten 2 bis 3 Generationen kühner Kaufleute und glücklicher Techniker von 1770 an die ersten großen Fabriken gründeten, fanden sie in den proletarisierten Hausindustriellen, in verarmten Handwerkern und den überzähligen Söhnen von Kleinbauern ein ziemlich tief stehendes Arbeitermaterial. In den neuen rasch wachsenden, von der Konkurrenz stark bedrohten Fabriken, die meist baulich und hygienisch noch schlecht eingerichtet waren, in denen man bald Kinder und Frauen beschäftigte, oft zu 12- und mehrstündiger Arbeit schritt, mußte zunächst eine harte eiserne von oben diktierte Disziplin herrschen. Es war von 1770 bis 1850 eher ein Ueberangebot von Arbeitern vorhanden, das auf den Lohn drückte; rasch vom Land in die Fabrikstädte gezogen, in sehr schlechten Wohnungen untergebracht, von Heimat, Verwandten getrennt, ohne Rat, ohne Stütze, einsam, sanken die Leute in der Stadt, in den Fabrikgegenden, zumal in der Industrie mit niedrigen Löhnen, an Lebenshaltung und Lohn, an Moral und Gesittung herab; die Zustände wurden am schlimmsten da, wo die Geistlichkeit ihre sozialen Pflichten nicht erfüllte, wo das Armenwesen schlecht organisiert war, die Volksschulen ganz fehlten, wie letzteres z. B. in England der Fall war. Die technischen Fortschritte raubten oft 10 bis 30 vH der Arbeiter plötzlich die Arbeitsgelegenheit; Freizügigkeit bestand vielfach bis tief ins 19. Jahrhundert nicht oder nicht voll; von einem Arbeitsnachweis war nicht die Rede.

Aus diesen Zuständen heraus, die ihren Höhepunkt 1815 bis 1860 hatten, entstand die soziale Gärung, der Haß des Arbeiterstandes, die sozialistischen Theorien, die Sozialdemokratie; — aber auch die Arbeiterschutzgesetzgebung, das Arbeiterversicherungswesen, die Arbeitergenossenschaften, die Arbeiterberufsvereine, die Verhandlungen zwischen den organisierten Arbeitern und den Unternehmern, das Schiedsgerichtsverfahren, die Reform des Wohnungswesens, die hygienischen Einrichtungen, das Arbeiterbildungswesen.

Eine förmliche Wiedergeburt des Arbeiterstandes, um ein Wort von Karl Marx zu gebrauchen, vollzog sich langsam beginnend, seit den letzten 50 Jahren. Sie hat da ihre glänzendsten Resultate erreicht, wo mit höheren Löhnen die höhere Bildung, die bessere Ernährung, die bessere Kleidung und Erziehung und die selbstbewußteste Organisation den Arbeiterstand am meisten hob; es ist überwiegend da der Fall, wo eine hohe Technik den Arbeiterstand zugleich intelligenter, präziser, klüger gemacht hat: z. B. im Buchverwerbe, im Maschinenbau, in der Eisenindustrie.

Aber Eines wurde damit nicht erreicht: der sich hebende Arbeiter wurde damit nicht gefügiger, er wollte noch weniger als früher von patriarchalischer Behandlung wissen: er war ein aufrechter, selbstbewußter Staatsbürger geworden; er diente als Soldat, er wählte, er las seine eigene Zeitung; er wollte die utopisch-sozialistischen Ideale, die ihn im Kampfe um bessere Lebensbedingungen geführt, nicht plötzlich verleugnen. Er wäre sich damit schlecht und treulos vorgekommen. Stets hängt der Mensch am meisten an dem, was seinen Glauben ausmacht. Und das ist gut. Der Arbeiter konnte nicht einsehen, daß seine Ideale utopisch seien, daß er neben ehrlichen, tüchtigen, aufopfernden Führern auch Demagogen und Hetzern gefolgt sei. Er war poli-

tisch und historisch nicht geschult genug, um nicht auf eine politische Revolution zu hoffen, wie das ähnlich der bürgerliche Liberalismus und Radikalismus von 1789 bis 1860 in ganz Westeuropa, einschliesslich Englands, getan hatte.

Es wird sicher resultatlos bleiben, heute dem Sozialdemokraten, dem organisierten Arbeiter seine Ideale und seine Führer nehmen zu wollen, ihn zuerst von innen heraus bekehren zu wollen. Er ist nur zu versöhnen, wenn man ihm zunächst seine Utopieen läßt, aber praktisch mit ihm paktiert und verhandelt, mit ihm seine Arbeitsverfassung, seine tägliche Arbeitszeit, die Frauen- und Kinderarbeit, die Lohnzahlungsmethoden, die Erziehung seiner Kinder zu verbessern sucht; wenn man ihm seine Arbeiterberufsvereine, sein Koalitionsrecht anerkennt, aber zugleich durch Ausbildung von Schiedsgerichten, durch Tarifverträge, durch ein gerechtes Gesetz über die Arbeiterberufsvereine die Schattenseiten des Koalitionsrechtes einschränkt. Nur langsam, Schritt für Schritt, kann man wieder zu normalen Arbeiterverhältnissen kommen. Aber es ist doch nicht so schwer und es ist die Bedingung, unter der wir allein den Sieg auf dem Weltmarkt erringen können. Wenn wir den Engländern und Amerikanern den Vorsprung in der sozialen Versöhnung überlassen, so werden wir von ihnen geschlagen werden.

Die Versöhnung wird durch Eines erleichtert werden: an die Stelle der herrschaftlichen großen Einzelgeschäfte treten immer mehr Aktiengesellschaften, Kartelle, Trusts, Riesenunternehmungen, Staats- und Kommunalbetriebe. Sie werden nicht mehr von Individuen und ihrer Leidenschaft, sondern von Kollegien und Beamten regiert. Unsere großen Aktien-, Riesen-, Staatsunternehmungen haben neben den Arbeitern heute eine wachsende Beamtenzahl, Techniker, Chemiker, Kaufleute, Werkmeister und Unterbeamte aller Art. Die private Beamtenschaft unserer Unternehmungen stieg 1882 bis 1895 in Deutschland von 307 268 auf 621 825, sie wird heute vielleicht schon eine Million ausmachen, sehr viel mehr als es Staats- und Gemeindebeamte gibt. Auch in dieser Schicht ist eine ernste soziale Gärung entstanden, auch sie ringt nach höherem Einkommen, besserer Behandlung, größerer wirtschaftlicher Sicherheit. Die Neuordnung der Stellungen, die Versöhnung wird hier leichter gelingen, als mit den Arbeitern, und sie wird zum Vorbild für die Behandlung der Arbeiter werden. Die hier geschaffenen Rechtsformen werden auf sie übertragen werden, wie wir schon im Staatseisenbahn-

wesen, Salinenwesen, in den Kommunen vielen tausenden von Arbeitern Beamtenqualität gegeben haben. Soweit das nicht möglich ist, wird die Schule des Vereinslebens, wird die Gewerkschaftsorganisation die Arbeiter zu erziehen haben; sie werden hier wieder lernen, einer Art Aristokratie, ihren selbst gewählten Führern zu gehorchen; und mit diesen Elementen werden die Unternehmer paktieren, vernünftige Arbeits- und Tarifverträge schliessen können.

Alle die großen Unternehmungen werden nach und nach den Charakter halb öffentlicher Anstalten bekommen; in ihrer Leitung werden mehr und mehr neben den großen geschäftlichen auch große soziale Gesichtspunkte Platz greifen. Je größer, dauernder diese Anstalten werden, je mehr sie eine Art gesicherter Monopolstellung erhalten, desto mehr werden sie, wie Staat und Gemeinde, in der Lage sein, auch gut für ihre Leute zu sorgen; sie werden, je mehr sie das tun, die besten Arbeitskräfte erhalten. Und so wird — freilich erst in langer Arbeit — die soziale Spannung ermässigt werden können, die heute auf uns lastet.

Ich bin am Ende meiner Ausführungen. Ich möchte sie in einem Bilde zusammenfassen. Das Zeitalter der Maschinenteknik hat der Menschheit ein neues, unendlich viel besseres und sehr viel schöneres Wohnhaus geschenkt und wird dasselbe in Zukunft noch ganz anders ausbauen. Aber die Menschen, die Parteien, die Klassen haben die neuen Lebensordnungen für die richtige Benutzung dieses Hauses noch nicht gefunden, sie streiten sich um die Räume, während sie einsehen sollten, daß sie in erster Linie zugleich besser, gesitteter, klüger werden müssen, um die neuen Einrichtungen richtig zu benutzen. Sprechen wir unsern Dank und unsere Verehrung den Männern aus, die uns das Haus bauten. Aber vergessen wir nicht, daß wir Regierungen, Beamte, Gelehrte, Parteiführer, Schriftsteller, Künstler, Priester und Geistliche brauchen, die den Frieden und die Mäßigung predigen, die das neue Geschlecht für das neue Wohnhaus erziehen. Die Sozialpolitiker, zu denen ich mich rechne, wollen an ihrem Teil nur dazu beitragen, daß die richtige Benutzungsordnung dieses Hauses gefunden und gerecht gehandhabt werde. Die großen Techniker sind uns unentbehrlich, aber auch der Kräfte bedürfen wir, die zu dem technischen den sozialen, den sittlichen, den politischen Fortschritt, die neuen besseren Institutionen fügen.

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Von Baurat W. Stahl in Karlsruhe.

(Vorgetragen im Karlsruher Bezirksverein am 24. November 1902.)

In den letzten Jahren ist der Ausbildung der Rohrleitungen für Dampfkraftanlagen erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt worden, da man die Bedeutung dieses Teiles eines Werkes für die Betriebsicherheit immer mehr erkannt hat.

Wesentlich sind diese Bestrebungen durch den Verein deutscher Ingenieure gefördert worden, der sich durch die Aufstellung von Normalien für Hochdruck-Rohrleitungen¹⁾ ein großes Verdienst erworben hat.

Die Vorteile der Verwendung überhitzten Dampfes in Kraftanlagen werden heute allgemein anerkannt. Damit steigern sich aber auch die Anforderungen, die an eine gute, zweckmässig angelegte Rohrleitung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit gestellt werden müssen, und deswegen ist auf die Uebersichtlichkeit, richtige Abmessung und gute Anordnung einer solchen Leitung besonderer Wert zu legen.

Eine Leitung, bei der allen diesen Bestrebungen in weitgehendem Mafse Rechnung getragen war, befand sich in der Maschinenhalle der Ausstellung zu Düsseldorf. Ihre Aufgabe war es, den ausgestellten Dampfmaschinen, die teilweise eine erhebliche Leistung aufwiesen, den Betriebsdampf zuzuführen.

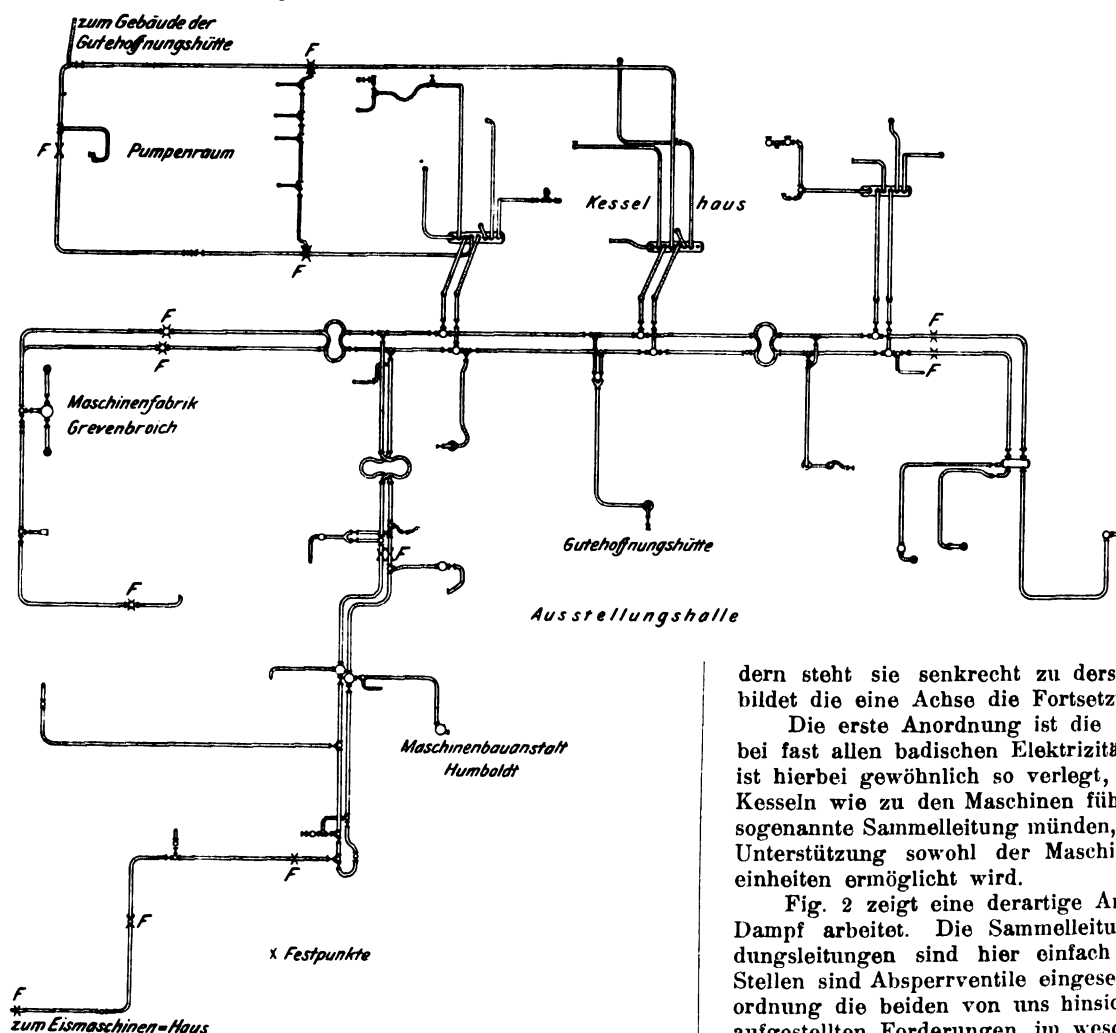
Von einem solchen Ausstellungsgegenstande mufs eine gute und möglichst betriebsichere Ausführung verlangt werden, da Schäden leicht eine Gefährdung der Besucher zur Folge haben könnten, abgesehen davon, daß Unterbrechungen in der Dampfzuführung unangenehme Störungen im Ausstellungsbetrieb herbeiführen müfsten.

Die Art und Weise, wie die Firma Fr. Seiffert & Co. in Berlin, welche die gesamte Rohrleitung für die Düsseldorfer Ausstellung zu liefern hatte, ihre Aufgabe gelöst hat, bietet allgemeines Interesse, sodafs es sich lohnt, näher darauf einzugehen.

Wie aus dem Rohrleitungsplan, Fig. 1, zu ersehen, bildet die Rohrleitung der Düsseldorfer Maschinenhalle und des Kesselhauses ein ausgedehntes Netz, das von verschiedenen Kesselgruppen gespeist wird und mit seinen vielen Verzweigungen den Dampf einer größeren Anzahl von Dampfmaschinengruppen zuzuführen hat. Infolgedessen fällt es schwer, aus dieser Darstellung diejenigen Gesichtspunkte abzulesen, die dem Konstrukteur beim Entwurf vorgeschwebt haben. Um uns diese Aufgabe zu erleichtern, wollen wir die einzelnen Gruppen vorerst etwas eingehender behandeln. Wir können uns dabei auf eine Reihe von neueren Elektrizitätswerken beziehen, die in der Anordnung der Rohrleitungen

¹⁾ Z. 1900 S. 1481.

Fig. 1. Plan der Dampfleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.



vielfach Ausführungen zeigen, welche wir bei der Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung wiederfinden.

Ein derartiger Vergleich ist indessen nur unter gewissen Einschränkungen zulässig. Die Düsseldorfer Anlage diene nur einem vorübergehenden Zweck und ihr Betrieb wurde deshalb nach wesentlich andern Gesichtspunkten geregelt als der eines städtischen Elektrizitätswerkes. Immerhin finden sich zwischen der Kraftanlage der Ausstellung, die ja auch gewissermaßen ein großes Elektrizitätswerk bildete, und den städtischen Elektrizitätswerken gewisse Berührungspunkte, indem hier wie dort auf die Betriebssicherheit und damit die gute Ausbildung der Dampfrohrleitung großer Wert zu legen ist.

Von vornherein müssen wir uns allerdings darüber klar sein, daß auch die bestdurchdachte Rohrleitung beim Eintritt einer Katastrophe, als welche ein Rohr- oder Ventilbruch zu betrachten ist, den vorübergehenden Stillstand des Werkes nicht zu verhüten vermag; denn bei einem derartigen Ereignis wird der Kessel- oder Maschinenraum sofort mit Dampf angefüllt, sodafs die Heizer und Wärter oft Mühe haben, sich zu retten, und nur in den seltensten Fällen wird es möglich sein, die schadhafte Stelle der Rohrleitung ohne Zeitverlust abzuschließen. Wenn in eine Rohrleitung brauchbare Selbstschlufsventile eingeschaltet sind, kann die Störung rascher beseitigt werden; aber auch in diesem Falle läßt sich die vorübergehende Stillsetzung der Maschinenanlage nicht verhüten.

Um die durch Schadhaftheiten der Dampfleitung bedingten Störungen bei einem Elektrizitätswerk nach Möglichkeit herabzumindern, ist man im allgemeinen bestrebt, die Leitung so anzuordnen, daß

1) der Dampf eines jeden Kessels jeder beliebigen Dampfmaschine zugeführt werden kann, und daß sich

2) bei eingetretener Schadhaftheit die schadhafte Stelle ausschalten läßt, ohne daß der Gesamtbetrieb dadurch eine größere Unterbrechung erleidet.

Zu diesen Forderungen kommt die weitere bezüglich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes, daß die Abkühlungsverluste in der Rohrleitung tunlichst klein ausfallen.

Wir wollen nunmehr sehen, in welcher Weise diese Grundsätze bei den Elektrizitätswerken verwirklicht sind.

Bei diesen Anlagen sind vorwiegend 3 Grundriffsformen vertreten: bei der einen ist die Kesselhausachse parallel zur Maschinenhausachse, bei der an-

dern steht sie senkrecht zu derselben, und bei der dritten bildet die eine Achse die Fortsetzung der andern.

Die erste Anordnung ist die allgemeine; sie findet sich bei fast allen badischen Elektrizitätswerken. Die Rohrleitung ist hierbei gewöhnlich so verlegt, daß die zu den einzelnen Kesseln wie zu den Maschinen führenden Rohrstränge in die sogenannte Sammelleitung münden, wodurch eine gegenseitige Unterstützung sowohl der Maschinen- als auch der Kessel-einheiten ermöglicht wird.

Fig. 2 zeigt eine derartige Anlage, die mit gesättigtem Dampf arbeitet. Die Sammelleitung wie auch die Verbindungsleitungen sind hier einfach gehalten. An geeigneten Stellen sind Absperrventile eingesetzt, sodafs durch diese Anordnung die beiden von uns hinsichtlich der Betriebssicherheit aufgestellten Forderungen im wesentlichen erfüllt sind. Auf die dritte Forderung, nach der die Abkühlungsverluste durch die Leitung gering sein sollen, kann nicht näher eingegangen werden; doch mag hier kurz bemerkt werden, daß bei der einfachen Sammelleitung in dieser Hinsicht die Verhältnisse nicht ungünstig sind.

Eine derartige Rohrleitung haben die Elektrizitätswerke in Rheinau und in Frankfurt a.M.

Bei Anlagen, die mit überhitztem Dampf arbeiten, tritt zu der einfachen Verbindungsleitung zwischen Kessel- und Sammelleitung noch eine vom Ueberhitzer kommende weitere

Fig. 2.

Anlage mit einfachem Dampf-sammelrohr.

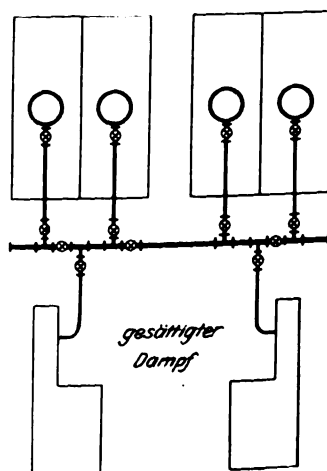
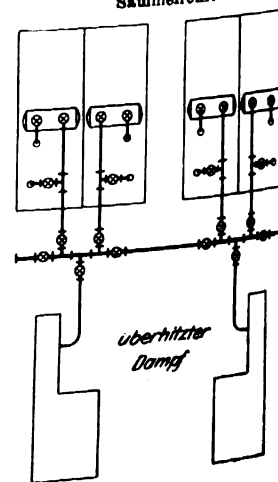


Fig. 3.

Anlage mit einzelnen Dampf-sammlern und einfachem Sammelrohr.



Leitung, die jedoch eine wesentliche Aenderung in der Anordnung nicht herbeiführt, da beide Leitungen vor dem Anschluss an die Sammelleitung vereinigt werden. In Fig. 3 ist eine derartige Rohrleitung dargestellt, wie sie bei dem Elektrizitätswerk der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim zur Ausführung gekommen ist. Auf die Anordnung der Ventile in der Sammelleitung ist besonders aufmerksam zu machen, da sie mit Rücksicht auf die Teilung der Rohrleitung entsprechend der jeweiligen Belastung der Anlage getroffen worden ist.

Ähnliche Rohrleitungsanordnungen zeigen die städtischen Elektrizitätswerke in Ludwigshafen, Worms und Mainz.

Bei den bisher betrachteten Anordnungen von Rohrleitungen für Elektrizitätswerke können drei Teile unterschieden werden: die Maschinenanschlussleitung, die Kesselanschlussleitung und die Sammelleitung.

Die beiden ersten Leitungen sind aus längeren Rohrstücken zusammengesetzt, und Formstücke und Absperrventile, die stets als Fehlerquellen zu betrachten sind, treten hier nur vereinzelt auf. Diese Leitungen dienen zudem einem eng begrenzten Zweck; Schadhaftheiten, die an irgend einer Stelle auftreten, können nur die Ausschaltung der betreffenden Maschinen- oder Kesseleinheit zur Folge haben, wodurch aber eine erhebliche Störung des Betriebes nicht bedingt wird. Aus diesem Grunde werden die Maschinenanschlussleitungen, die noch als Bestandteil der dazu gehörigen Maschinen zu betrachten sind, im allgemeinen als einfache Leitungen ausgeführt. Bei den Kesselverbindungsleitungen weicht man vielfach dann von der einfachen Anordnung ab, wenn sich dadurch für die konstruktive Durchbildung besondere Vorteile, auf die noch näher zurückzukommen sein wird, erzielen lassen.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse bei der Sammelleitung. Diese bildet sozusagen eine Aneinanderreihung von Formstücken und Ventilen, die mit ihren Flanschen in erster Reihe zu Betriebsstörungen Veranlassung geben.

Ein Schaden an irgend einer Stelle der Sammelleitung kann aber für den Betrieb unangenehme Folgen haben. In erster Reihe wird dadurch eine Trennung der Maschinen- und Kesselanlage in 2 voneinander unabhängige Hälften bedingt, wodurch unter Umständen die Aufrechterhaltung des Betriebes infrage gestellt ist. In zweiter Reihe kann der Schaden derart sein, dass auch die benachbarten Anschlussleitungen in Mitleidenschaft gezogen werden, sodass sich damit die Störung nicht auf die Ausschaltung einer Maschinen- oder Kesseleinheit allein, sondern auf mehrere dieser Einheiten erstreckt. In beiden Fällen erleiden aber die von uns hinsichtlich der Betriebsicherheit einer Dampfrohnanlage aufgestellten Bedingungen eine wesentliche Einschränkung.

Bei dem vorzüglichen Material, das heutzutage für die Rohrleitungen zur Verfügung steht, bei der zweckmäßigen Art der Herstellung der Flansche und Dichtungen ist indessen eine plötzlich auftretende Beschädigung als ein Ausnahmefall zu betrachten. Mit Recht sieht man deshalb noch immer in der Einfachheit der Leitungsanordnung und einer umsichtigen Betriebsleitung die beste Gewähr für die Betriebsicherheit einer Anlage. Deshalb hat die einfache Sammelleitung stets noch ihre Berechtigung und wird sie auch behalten.

Immerhin dürfen die Bestrebungen, die darauf abzielen, die Betriebsicherheit der Sammelleitung tunlichst zu erhöhen, nicht von der Hand gewiesen werden, so lange sie die Uebersichtlichkeit einer Anlage nicht beeinträchtigen. Derartigen Bestrebungen verdanken die Ringleitung und die Doppelleitung ihre Ausbildung.

Bei der Ringleitung wird die Anordnung allgemein so getroffen, dass auf der einen Ringhälfte die einfachen Verbindungsleitungen der Kessel einmünden, während die einfachen Leitungen zu den Maschinen an die andere Hälfte angeschlossen sind. Damit wird erreicht, dass die Anschlussstellen der Maschinen- und Kesselleitungen räumlich voneinander getrennt sind und sich daher bei eingetretener Schadhaftheit nicht nachteilig beeinflussen können.

In Fig. 4 gebe ich eine derartige Anordnung, wie sie sich bei den städtischen Elektrizitätswerken in Aachen und Osnabrück und dem Elektrizitätswerk der Karlsruher Straßenbahn findet, die sämtlich mit gesättigtem Dampf arbeiten.

Das kennzeichnende Merkmal dieser Leitungsanordnung besteht darin, dass der Dampf in der einen Ringhälfte seitlich abfließt und den Anschlussleitungen der Dampfmaschinen in der andern von beiden Seiten zugeführt wird. In der Längsrichtung einer ausgedehnten Ringleitung bewegen sich deshalb im allgemeinen stets größere Dampfmenngen als unter den gleichen Verhältnissen in der einfachen Sammelleitung, weshalb auch die Ringleitung einen größeren Querschnitt erhalten muss. Damit hat sie auch eine größere Abkühlungsfläche; sie eignet sich deshalb weniger gut für Anlagen, die mit überhitztem Dampf arbeiten. Durch Teilung des Ringes, wie sie bei der Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes in Breslau in zweckmäßiger Weise durchgeführt ist, kann jedoch bei größeren Anlagen auch diesem Umstande Rechnung getragen werden.

Fig. 4.

Anlage mit Ringleitung für gesättigten Dampf.

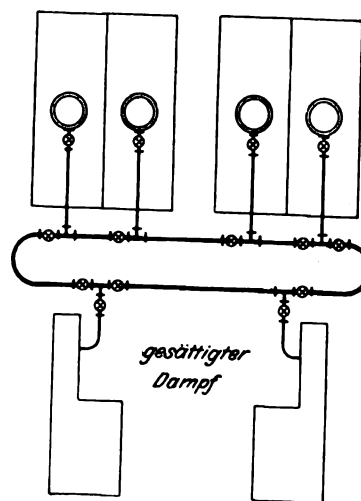


Fig. 5.

Anlage mit Ringleitung für überhitzten Dampf.

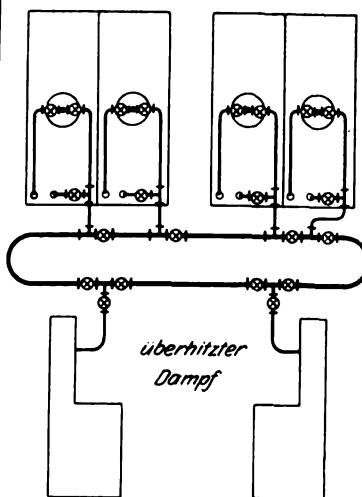
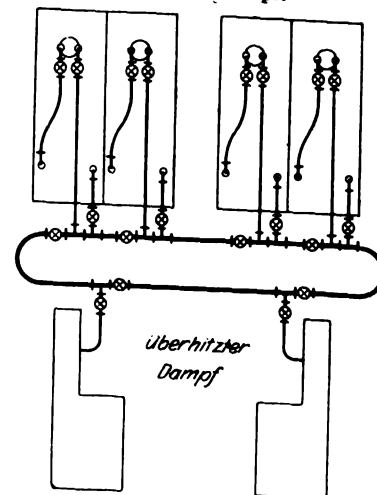


Fig. 6.

Anlage mit Ringleitung und besonderen Anschlüssen für überhitzten und gesättigten Dampf.



Durch die in den Ring eingeschalteten Absperrventile ist es möglich, eine schadhafte Stelle abzuschließen, ohne dass die Dampfzufuhr dadurch eine Unterbrechung leidet.

Ist ein Werk für den Betrieb mit überhitztem Dampf eingerichtet, so ändert sich an der bei den genannten Werken getroffenen Anordnung der Ringleitung nichts Wesentliches, wenn man die Ueberhitzerleitung vor dem Anschluss an die Ringleitung mit der den gesättigten Dampf führenden Leitung vereinigt, wie dies bei den Rohrleitungen der städtischen Elektrizitätswerke Freiburg und Mannheim geschehen. Das Schema der Freiburger Rohrleitung ist in Fig. 5 dargestellt. Es empfiehlt sich indessen, sowohl für den gesättigten als den überhitzten Dampf besondere Anschlüsse an die eine Ringhälfte herzustellen, wie dies aus Fig. 6 zu ersehen ist,

einer Anordnung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft bei den Rohrleitungen der städtischen Elektrizitätswerke Heidelberg und Magdeburg.

Von der Ringleitung, die infolge ihrer Einfachheit große Verbreitung gefunden hat, unterscheidet sich wesentlich die doppelte Sammelleitung, durch die gleichfalls eine Verbesserung der einfachen Sammelleitung angestrebt wird. Die Stränge der Doppelleitung sind untereinander nicht verbunden, sie müssen deshalb beide mit den einzelnen Kesseln und den Dampfmaschinen in Verbindung gesetzt werden; denn nur dadurch wird diese Anordnung befähigt, den Anforderungen hinsichtlich der Betriebssicherheit in gleichem Maße gerecht zu werden wie die Ringleitung.

Die Ausbildung des Anschlusses der Kessel an die Sammelleitung hängt davon ab, ob eine Anlage mit gesättigtem oder überhitztem Dampf arbeitet. Im ersteren Falle liegen die Verhältnisse einfach. Die einzelnen Kessel werden durch je eine einfache Leitung, die am Ende in eine Gabel ausläuft, mit beiden Strängen der Sammelleitung in Verbindung gesetzt. Diese Anordnung findet sich bei der Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes Kaiserslautern, Fig. 7. Die Darstellung läßt sofort den wesentlichen Unterschied zwischen Ringleitung und Doppelleitung erkennen: Absperrventile befinden sich nicht in den Sammelsträngen, sondern nur in den Anschlußleitungen. Bei einer Beschädigung wird deshalb der betreffende Strang ausgeschaltet und der Betrieb

so erhält man damit eine Leitung, die wegen ihrer naturgemäßen Ausbildung alle Beachtung verdient; sie ist durch Fig. 9 veranschaulicht. In dieser Weise sind die Rohrleitungen der Elektrizitätswerke Wiesloch, Wiesbaden und Nürnberg ausgeführt.

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, daß in die doppelte Sammelleitung keine Absperrventile eingebaut werden, was als ein besonderer Vorteil dieser Anordnung betrachtet wird, da dadurch die Herstellungskosten geringer werden. Bei Beschädigung eines Stranges hat dann der andere den Betrieb aufzunehmen. Da ist jedoch eigentlich nur bei kleineren Anlagen zutreffend, wo auch bei schwacher Belastung noch die ganze Länge eines Stranges unter Druck gehalten werden kann, ohne daß dadurch die Abkühlungsfläche zu groß wird.

Bei der Rohrleitung des Nürnberger Elektrizitätswerkes ist mit diesem Grundsatz gebrochen. Hier sind die Kessel durch Einschaltung von Ventilen in die doppelte Sammelleitung in Gruppen zu je dreien vereinigt, die unmittelbar auf die zugehörigen Maschinen arbeiten. Damit läßt sich ein sehr wirtschaftlicher und zugleich sicherer Betrieb erzielen: denn die für den Betrieb nicht erforderlichen Teile der Sammelleitung werden einfach ausgeschaltet. Diese Ventilordnung werden wir auch bei der Düsseldorfer Ausstellungsleitung in ähnlicher Weise wiederfinden.

Eine Betriebsweise, bei der die Sammelleitung je nach

Fig. 7.

Anlage mit doppelter Sammelleitung.

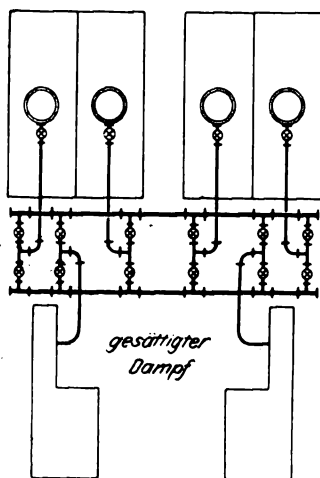


Fig. 8.

Anlage mit gemeinschaftlichen Dampfsammlern für einzelne Kesselgruppen.

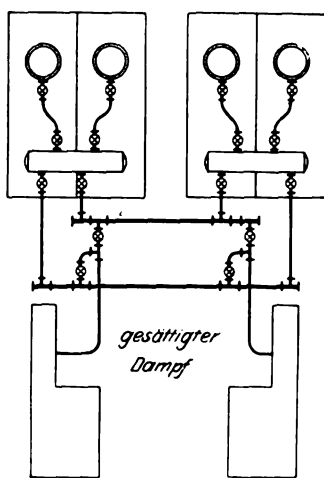


Fig. 9.

Anlage mit doppelter Sammelleitung und ohne Dampfsammler.

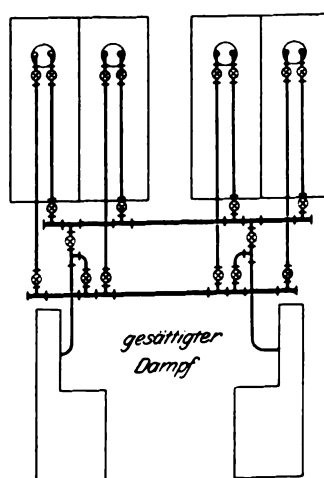
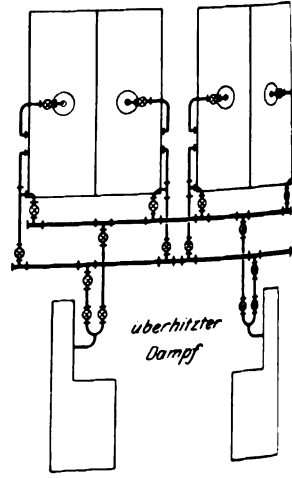


Fig. 10.

Anlage mit doppelter Sammelleitung und nicht ausschaltbaren Überhitzern.



mit dem andern weitergeführt. Damit haben wir aber auch gleichzeitig einen Hinweis auf die bei einer doppelten Sammelleitung mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit einzuführende Betriebsweise. Man wird nämlich, um die Abkühlungsfläche der Leitung zu vermindern, jeweils nur mit einem Strang arbeiten. Diese Möglichkeit sichert der Doppelleitung eine große Überlegenheit über die Ringleitung.

Für eine größere Kesselanlage kann die beim Elektrizitätswerk Kaiserslautern getroffene Anordnung noch wesentlich vereinfacht werden, wenn man die Kessel mit den beiden Strängen der Sammelleitung durch Dampfsammler verbindet. Man erhält damit eine Anordnung, wie sie die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. bei der Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes Kassel angewendet hat, Fig. 8. Die Kessel sind hierbei zu einzelnen Gruppen vereinigt, die je mit einem Dampfsammler versehen sind, an welchen sich die Kessel-Verbindungsleitungen anschließen. Die Sammler werden alsdann mit den einzelnen Strängen der Sammelleitung durch 2 einfache Leitungen verbunden.

Ich werde später noch auf diese klare und übersichtliche Anordnung zurückkommen, da sie das getreue Spiegelbild der Düsseldorfer Ausstellungsleitung ist.

Vermeidet man die Dampfsammler der Kasseler Anordnung und setzt die einzelnen Kessel mittels zweier einfacher Leitungen unmittelbar mit den Sammelsträngen in Verbin-

der Belastung der Anlage geteilt ist, bietet in wirtschaftlicher Hinsicht große Vorteile; doch darf man sich nur dann einen Erfolg versprechen, wenn die Leitung die Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Nürnberger Anlage zeigt und zugleich gut entwässert ist.

Während wir somit für die Verbindung der Kessel mit der doppelten Sammelleitung bei Anlagen, die mit gesättigtem Dampf arbeiten, verschiedene zweckmäßige Lösungen kennen gelernt haben, werden die Maschinen stets in der gleichen Weise mit der Sammelleitung verbunden. Man ist bestrebt, diese Leitung, die ja selbstverständlich wieder an beide Stränge der Sammelleitung angeschlossen werden muß, möglichst kurz, übersichtlich und mit einer geringen Anzahl Flansche herzustellen. Es ist deshalb eine Doppelleitung hier unsoweniger am Platze, als für deren Anschluß an die Maschine doch ein einfaches Leitungsstück mit einer großen Anzahl Flansche einzuschalten wäre. Uebrigens gilt es auch allgemein als Grundsatz, diesen Teil der Leitung als zu der Maschine gehörig zu betrachten, für die eine Reserve bereits vorhanden ist. Die Verbindung zwischen Maschine und doppelter Sammelleitung wird deshalb stets einfach ausgeführt.

Bei für Überhitzung eingerichteten Anlagen sind für die Verbindung zwischen Kessel und Sammelleitung wieder besondere Gesichtspunkte maßgebend. Trotzdem wir es hier

noch mit einem weiteren Gliede, dem Ueberhitzer, zu tun haben, dem der Frischdampf zuzuführen ist, können wir auch in diesem Falle die übersichtliche Anordnung des Kaiserslauterer Werkes erreichen, wie die Rohrleitung des städtischen Elektrizitätswerkes Bonn, Fig. 10, erkennen läßt. Eine einfache Kesselverbindungsleitung liefs sich hierbei aber nur dadurch erzielen, dafs man auf die Ausschaltbarkeit des Ueberhitzers verzichtete.

Im allgemeinen zieht man jedoch vor, nach dem Ueberhitzer eine besondere Abzweigleitung zu führen, um ihn im Bedarfsfalle ausschalten zu können. In dieser Weise sind die Kessel anlässlich der Erweiterung des Elektrizitätswerkes Wiesloch, Fig. 11b, und Köln an die doppelten Sammelstränge angeschlossen worden.

Es läfst sich aber für diesen Fall noch eine wesentlich klarere und übersichtlichere Anordnung erzielen, wenn man sich auf den Standpunkt stellt, Kessel und Ueberhitzer als 2 gesonderte Teile zu betrachten, die in gewissem Sinne voneinander unabhängig sind. Dies bedingt dann, dafs der erste Teil mit dem einen Sammelstrange, der zweite mit dem andern mittels Einzelleitung verbunden wird, wie das Fig. 11a veranschaulicht. Diese Anordnung nähert sich in ihrer Einfachheit und Betriebsicherheit der beim Nürnberger Werk getroffenen, das, wie bereits hervorgehoben, mit gesättigtem Dampf arbeitet; sie unterscheidet sich von ihr nur in der

Fig. 11.

Anlage mit doppelter Sammel-
leitung und ausschaltbaren
Ueberhitzern.

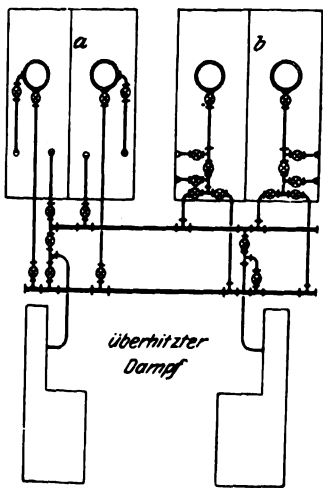
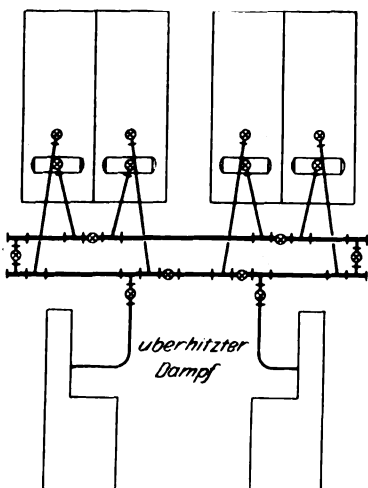


Fig. 12.

Anlage mit doppelter Sammelleitung
und mit besonderen Leitungen für
überhitzten und gesättigten Dampf.



Betriebsweise, indem beiden Sammelsträngen Dampf von verschiedenem Zustande zugeführt wird. Im normalen Betriebe wird bei einer derartigen Anlage nur das Arbeiten mit Ueberhitzung infrage kommen und deshalb nur der eine Strang eingeschaltet sein; der andere, gesättigten Dampf führende Strang findet nur im Notfalle Verwendung.

Im wesentlichen ist eine nach diesem Grundsatz ausgeführte Rohrleitung nichts anderes als die Uebertragung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für die Ringleitung getroffenen Anordnung auf die doppelte Sammelleitung.

Eine ähnliche Anordnung der Rohrleitung finden wir im Elektrizitätswerk Oberhausen. Wie aus Fig. 12 zu ersehen, stehen hier die beiden Sammelstränge gleichfalls durch besondere Leitungen mit den Kesseln und Ueberhitzern in Verbindung. Die Maschinenleitung ist jedoch nur an den einen, und zwar dem Maschinenhause zugekehrten, Strang angeschlossen, weshalb beide Stränge an den Enden zu einem Ringe geschlossen sind. Da zudem in diese Endverbindungen noch Absperrventile eingebaut sind, so hat die Anordnung durchaus den Charakter einer Ringleitung.

Wir erkennen daraus, dafs die in Fig. 11a dargestellte Leitung die Vorzüge der einfachen und der doppelten Sammelleitung in sich vereinigt, dafs bei der Oberhausener Leitung aber auch noch die Vorzüge der Ringleitung zur Geltung kommen.

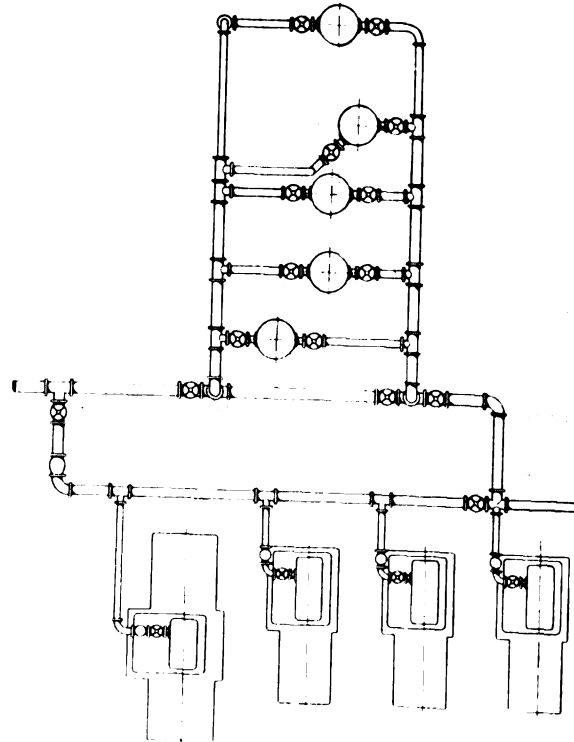
Im Anschluß hieran mag noch kurz die Rohrleitung des Elektrizitätswerkes Elberfeld Erwähnung finden, welche mit der Oberhausener viel Aehnlichkeit zeigt.

Damit haben wir die Anordnung von Rohrleitungen für Anlagen, bei denen die Maschinenhausachse parallel der Kesselhausachse ist, im wesentlichen erschöpft und können nunmehr zu der zweiten Grundrissanordnung übergehen, bei der die Achsen des Maschinenhauses und des Kesselhauses senkrecht aufeinander stehen.

Wir erkennen ohne weiteres, dafs für diesen Fall die einfache Sammelleitung nicht zulässig ist, da sie unter solchen Verhältnissen den beiden Hauptanforderungen für die Betriebsicherheit einer Anlage nicht zu entsprechen vermag. Wäre z. B. bei dem Grundriss des städtischen Elektrizitätswerkes in Darmstadt, vergl. Fig. 13, nur eine einfache Sammelleitung verlegt, so würde beim Blasen eines der vorderen Flansche die ganze Kesselanlage lahmgelegt werden. Die erforderliche Betriebsicherheit wird aber erreicht, wenn man noch eine zweite Sammelleitung anordnet, wodurch für die Abführung des Dampfes ein doppelter Weg geschaffen wird. Die gleichen Gründe liefen es bei der Grundrissan-

Fig. 13.

Dampfleitungsanlage des Elektrizitätswerkes Darmstadt.



ordnung des Darmstädter Werkes erforderlich erscheinen, die Sammelleitung der Dampfmaschinen als Ringleitung auszubilden, an die die Maschinenleitungen in bekannter Weise angeschlossen sind.

Wir haben somit für die Anordnung von Rohrleitungen folgende allgemein gültige Regel:

Wenn in einer Sammelleitung der Dampf seitlich abgeführt wird, so ist sie entweder als Ring- oder als Doppelleitung auszubilden.

Wesentlich die gleichen Grundsätze gelten, wenn es sich um Ausbildung einer Rohrleitung für eine Grundrissanordnung der zweiten Art handelt, bei der die Kessel in 2 Reihen aufgestellt sind, wie dies z. B. bei dem Fernheizwerk in Dresden¹⁾ der Fall ist.

Dieser Anlage fällt die doppelte Aufgabe zu, den Dampf für die Beleuchtungsanlage und für die Beheizung der kgl. Schlösser und Museen zu liefern. Der Grundriss des Werkes ist aus Fig. 14 zu ersehen. Es sind 10 kombinierte Kessel in 2 Reihen aufgestellt. Zur Dampfverteilung sind über je 2 bzw. 3 Kesseln Dampfsammler gelagert, die unter sich einen

¹⁾ Z. 1902 S. 1111.

Ring bilden. Mit den einzelnen Kesseln sind die Sammler einseits durch je eine einfache Leitung zum Dom, die gesättigten Dampf zuführt, andernteils durch die Ueberhitzerleitung verbunden. Da beide Leitungen getrennte Anschlüsse am Dom haben, so kann nach Belieben mit gesättigtem oder überhitztem Dampf gearbeitet werden.

Für die Zuführung des Dampfes nach den Dampfmaschinen ist eine einfache Sammelleitung vorgesehen, die beider-

sind dagegen an diese Doppelleitung wieder in einfacher Weise angeschlossen, da hier jeder Grund für die Anwendung einer Doppelleitung wegfällt.

Für die dritte Grundrissform von Elektrizitätswerken, bei der, wie bereits erwähnt, die Achse des Kesselhauses eine Fortsetzung der Maschinenhausachse bildet, bietet ein bemerkenswertes Beispiel das Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen a/Ruhr, dessen Rohrleitung ebenfalls von der

Fig. 14. Dampfleitungsanlage im Fernheizwerk zu Dresden.

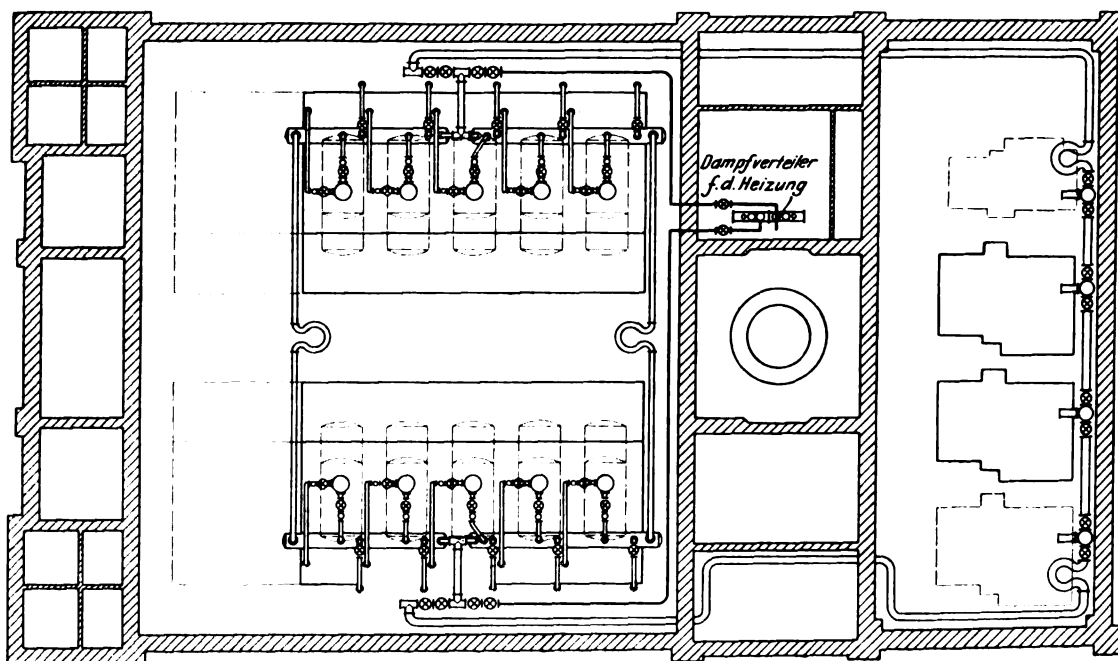
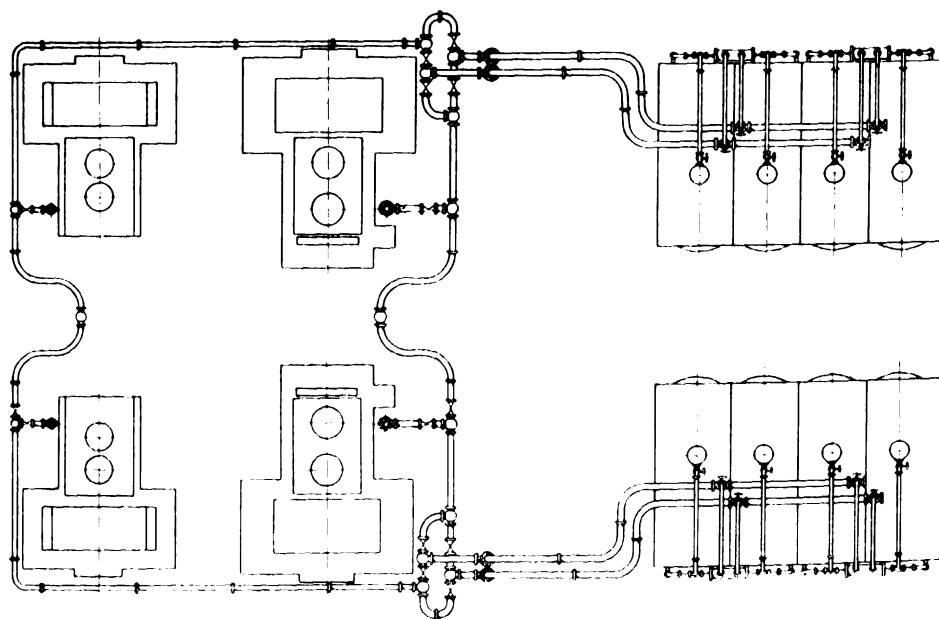


Fig. 15.

Dampfleitungsanlage im Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk zu Essen a/Ruhr.



seits mit der Kesselringleitung verbunden ist, und an welche die Maschinen in einfacher Weise angeschlossen sind. Wir werden diese Anordnung bei näherer Betrachtung der Düsseldorfer Ausstellungsleitung ebenfalls wiederfinden.

Für die Fernheizanlage wird der Dampf zwei Stellen der Ringleitung im Kesselhause entnommen und einem Dampfverteiler zugeführt, von wo er durch eine Doppelleitung nach den einzelnen Verbrauchsstellen weitergeleitet wird. Die Verwendung einer Doppelleitung für diesen Zweck entspricht dem bereits aufgestellten Grundsatz; die einzelnen Heizstellen

Firma Franz Seiffert & Co. geliefert worden ist. Wie Fig. 15 erkennen läßt, stehen im Maschinenraume 2 Gruppen von Dampfmaschinen einander gegenüber, während im Kesselhause 2 Kesselgruppen in gleicher Weise angeordnet sind. Für die Kesselanlage hätte die Rohrleitung ebenso wie beim Fernheizwerk Dresden als Ringleitung ausgeführt werden können, da bei beiden die gleichen Verhältnisse vorliegen. Man hat indessen vorgezogen, anstelle der Ringleitung eine Doppelleitung anzubringen, weil man dabei die Abkühlungsfläche der Leitung besser dem jeweiligen Kraftbedarf anpassen kann als bei der Ringleitung. Demgemäß ist über jeder Kesselreihe eine Doppelleitung angeordnet, die dann mittels eines elastischen Zwischenstückes an die betreffende Ringhälfte der Maschinenhausleitung angeschlossen ist. Von den Domen der Kessel wird der Dampf durch Einzelleitungen nach dem Ueberhitzer geführt; doch ist auch ein unmittelbarer Uebertritt nach einem je für 2 Kessel gemeinsamen Dampfsammler, der mit den einzelnen Strängen der Doppelleitung in Verbindung steht, möglich. Es kann bei dieser Anordnung somit nach Bedarf mit gesättigtem oder überhitztem Dampf gearbeitet werden.

Für den Anschluß der Dampfmaschinen an die Ringleitung des Maschinenhauses, die in zweckmäßiger Weise abgeteilt werden kann, sind einfache Leitungen vorgesehen.

Wir sind damit in unseren Betrachtungen der Rohrleitungen von Elektrizitätswerken bei Anlagen von beträchtlichem Umfange angelangt.

Bei allen von uns untersuchten Anordnungen von Rohrleitungen kommt deutlich das Bestreben zum Ausdruck, die erforderliche Betriebssicherheit durch Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Anlage zu erreichen, unter tunlichster Einschränkung der Anzahl der Ventile und Flansche, da diese stets als Störungsquellen zu betrachten sind. Die Einfachheit einer Anlage fördert aber auch die Durchführung eines wirtschaftlichen Betriebes. Denn nur dann kann die Bedienungsmannschaft angehalten werden, die für den jeweiligen Betrieb entbehrlichen Rohrstränge zur Verminderung der Abkühlungsfläche auszuschalten, wenn ihr dadurch keine große Arbeit erwächst und die Uebersichtlichkeit gewahrt ist.

Es wäre lohnend, an dieser Stelle noch auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bei den einzelnen Rohrleitungsanordnungen einzugehen, da ihr bei der ausgedehnten Verwendung überhitzten Dampfes neben der Uebersichtlichkeit

und Betriebsicherheit eine besondere Bedeutung zukommt; dies würde jedoch eine zu große Abschweifung vom eigentlichen Gegenstande meines Vortrages bedingen. Wir kehren somit zur Düsseldorfer Ausstellungsleitung zurück.

(Schluß folgt.)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

IV. Einspannformen.

Von Paul Möller, Berlin.

Der Austauschbau und die Massenfabrication haben Veranlassung zur Ausbildung von Einspannvorrichtungen gegeben, die nicht allgemeiner Anwendung fähig sind, wie etwa der Schraubstock, sondern nur für ein bestimmtes Stück passen, wovon größere Mengen von stets gleichen Abmessungen bearbeitet werden sollen. Derartige Vorrichtungen sind in der Gewehrfabrikation, dem Nähmaschinen- und Fahrradbau überall verbreitet. In den Vereinigten Staaten macht aber auch der Maschinenbau weitgehenden Gebrauch von ihnen, während einige große deutsche Firmen teils sie seit längerer Zeit benutzen, teils im Begriff stehen, sie einzuführen.

Das Kennzeichnende dieser Vorrichtungen ist, daß sie das Werkstück ganz oder teilweise umhüllen, wie die Gufs-

Fig. 1.

Form zum Bohren von Rohrstutzen; Sturtevant Co., Boston, Mass.

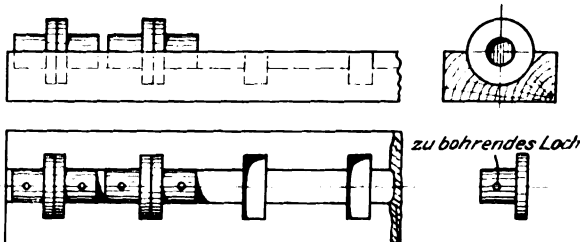
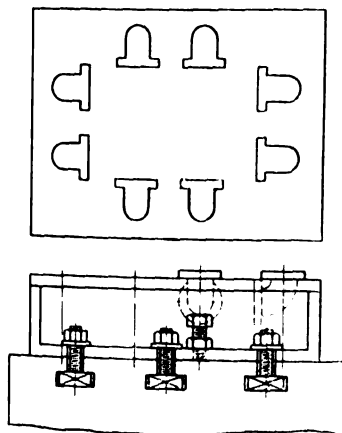


Fig. 2.

Bohrform für Rohrkniee; Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.



form den gegossenen Gegenstand, und aus diesem Grunde mögen sie als Einspannformen bezeichnet werden¹⁾. Tatsächlich bestehen diese Einspannvorrichtungen in ihrer ursprünglichen Art aus einem Holzklotz, in dem eine Hohlform so ausgehoben ist, daß der Klotz das eingelegte Werkstück umhüllt und während der Bearbeitung festhält. Derartige Holzformen habe ich bei der Lunkenheimer Co. in Cincinnati, O., und bei der B. F. Sturtevant Co. in Boston, Mass., angetroffen; bei der erstgenannten Firma dienen sie zum Bohren von Ventil-

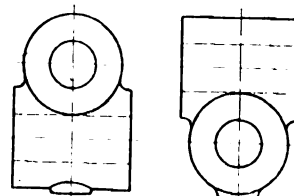
körpern, bei Sturtevant zum Bohren und Gewindeschneiden in Rohrstutzen, Fig. 1.

Für genauere Arbeiten sind natürlich diese rohen Ausführungen aus Holz nicht zu brauchen, die Formen müssen vielmehr aus Metall hergestellt sein. Fig. 2 zeigt eine Einspannform der Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y., welche 8 Rohrkniee aufnimmt, die unter einer achtschindligen Bohrmaschine ausge-

¹⁾ Die englische Bezeichnung dafür ist allgemein »jig«, und man unterscheidet in amerikanischen Werkstätten je nach der Werkzeugmaschine, für welche das »jig« verwendet wird, boring jig, milling jig, planing jig usw., wofür man im Deutschen entsprechend Bohrform, Fräshform, Hobelform sagen könnte.

bohrt und mit Gewinde versehen werden sollen. Die Umrisse der Kniestücke sind in der Oberplatte ausgespart, und ein weiterer Fortschritt gegenüber den Holzformen besteht darin, daß die Stücke unten auf einstellbaren Schraubbolzen aufrufen. Die Vorrichtung läßt deutlich die Ableitung aus der Holzform erkennen, sie entspricht aber, abgesehen davon, daß die Stücke gegen Verschiebung nach oben nicht gesichert sind, den Anforderungen, die man an Einspannformen stellen muß.

Fig. 3. Kreuzgelenk.



Welches sind nun diese Anforderungen im einzelnen? Vor allem muß das Arbeitsstück unverrückbar fest liegen, und die Einspannformen selbst müssen vor Formänderungen geschützt, d. h. sie müssen hinreichend steif und massig sein. Aus diesen

Fig. 4.

Bohrform für Kreuzgelenke, Fig. 3; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

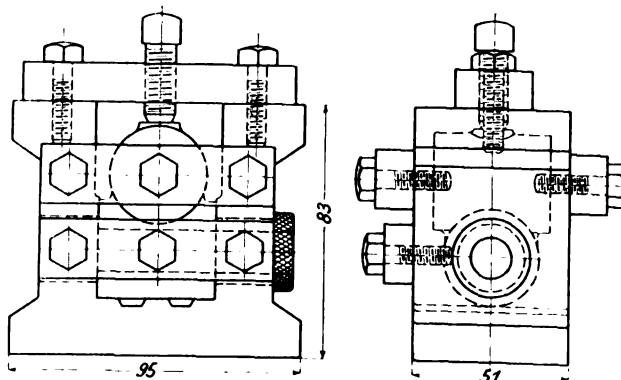
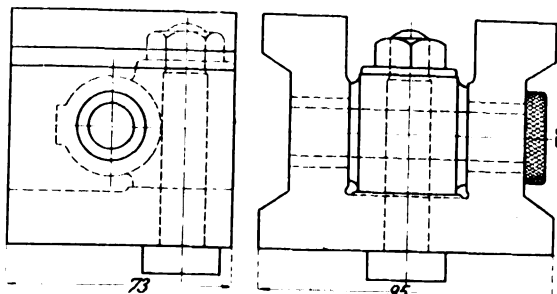


Fig. 5.

Bohrform für Kreuzgelenke, Fig. 3; Providence Engineering Works, Providence, R. J.



Bedingungen folgt, daß im allgemeinen die Einspannformen nur je für ein bestimmtes Stück konstruiert werden und nicht etwa für ähnliche Stücke verschiedener Größe einstellbar sind, weil durch die Verstellbarkeit der einzelnen Glieder leicht die erforderliche Unverrückbarkeit und Starrheit verloren gehen würde. Ausnahmen von dieser Regel finden sich bei Einspannformen einfacher Art.

Fig. 6. Regulatorteil.

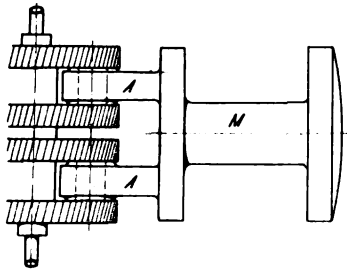


Fig. 8.

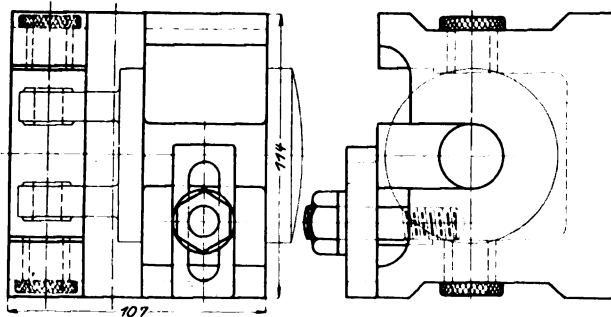
Bohrform für Regulatortelle, Fig. 6; Providence Engineering Works,
Providence, R. J.

Fig. 7.

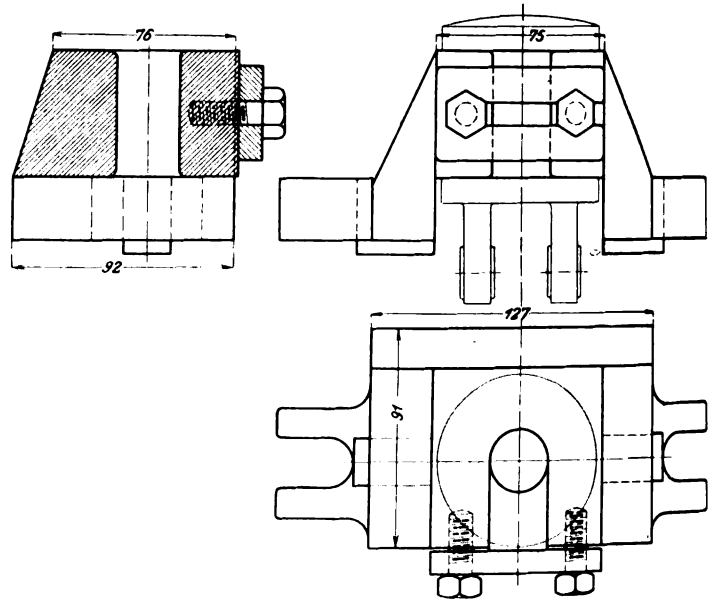
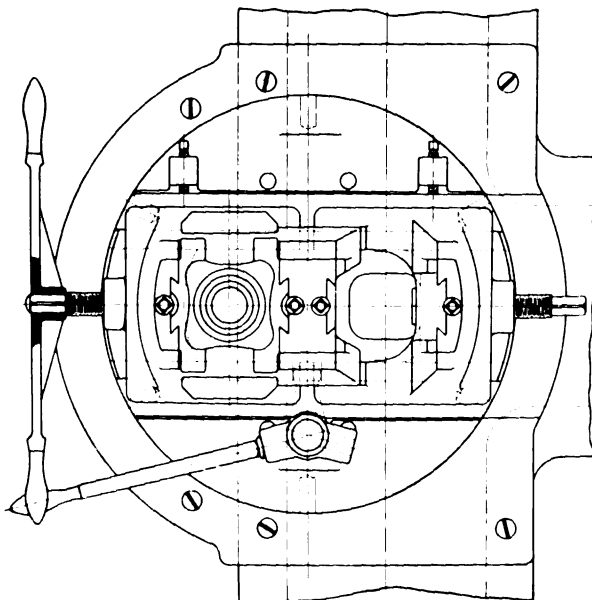
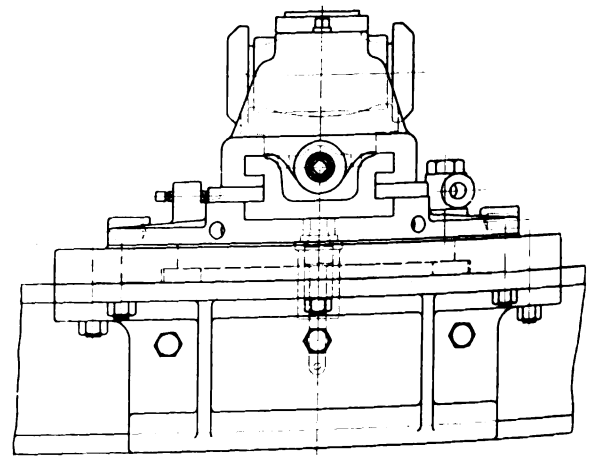
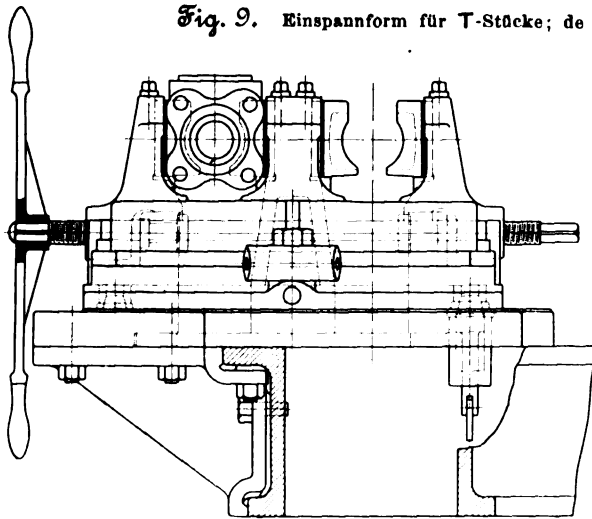
Fräsform für Regulatortelle, Fig. 6; Providence Engineering Works,
Providence, R. J.

Fig. 9. Einspannform für T-Stücke; de la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City.



Das Gewicht der Einspannformen soll für gewöhnlich nicht so groß sein, daß dadurch die Handhabung erschwert wird. Diese Forderung ist aber mit Rücksicht auf die Festigkeit nicht immer zu erfüllen, z. B. wenn es sich um Formen für Gestelle von Fräsmaschinen (Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.) handelt. Derartiges fällt auch nicht so sehr ins Gewicht, weil in amerikanischen Werkstätten Hebezeuge in ausreichender Menge und für den Arbeiter erreichbar nahe vorhanden zu sein pflegen. Es empfiehlt sich, die schwereren Einspannformen gleich mit Haken oder mit Bügeln zum Einhängen in die Hebezeuge zu versehen.

Nächst dem soll eine Einspannform in sich geschlossen sein, sie darf also keine abnehmbaren Teile enthalten; auch sollten Schraubenschlüssel, Hammer, Hebel und ähnliche Werkzeuge, die mit dem Gerät nicht fest verbunden werden können, für die Handhabung nicht in Betracht kommen. Aber auch von dieser Forderung wird bei einem großen Stücke, wo abschraubbare Platten vorkommen, oft abgewichen. Ferner ist beim Anbringen der Verschlüsse, Griffe, Handräder usw. auf die Stellung des Arbeiters an der Werkzeugmaschine Rücksicht zu nehmen; es soll nach Möglichkeit vermieden werden, daß der Arbeiter seinen Platz verlassen muß, wenn er ein frisches Stück einspannen will.

Wenn es sich darum handelt, die vorstehend angedeuteten Forderungen zu erfüllen, so fragt man in einer amerika-

nischen Werkstatt nicht darnach, ob die Einspannform einen großen Geldaufwand verursacht, vorausgesetzt, daß die Menge gleicher Werkstücke hinreicht, um die Ausgabe zu rechtfertigen. Die Hauptsache ist, daß das Werkstück rasch eingespannt und genau bearbeitet werden kann, und daher finden sich oft recht verwickelte Konstruktionen unter den Einspannformen. Die Mannigfaltigkeit ist naturgemäß außerordentlich groß; immerhin lassen sich einige Konstruktionsglieder heraussondern.

Darunter ist zunächst die Auflagerung des Werkstückes hervorzuheben; denn im allgemeinen enthält die Einspannform nicht genau die Hohlform des Werkstückes, sondern es werden einzelne Auflagerpunkte oder Flächen angeordnet, welche der ideellen Hohlform angehören und so gewählt sein müssen, daß die Lage des Stückes dadurch unverrückbar gesichert ist. Es kommen hier zwei Fälle in Betracht: entweder ist bereits eine Fläche des Stückes bearbeitet, dann ist diese zur Auflagerung zu benutzen, oder es handelt sich um ein rohes Guß- oder Schmiedestück.

Fig. 10.

Einspannvorrichtung mit Klemmbacken;
Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

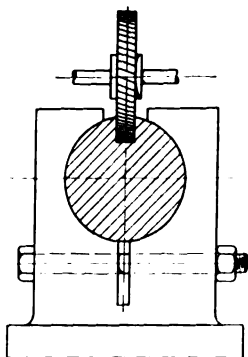
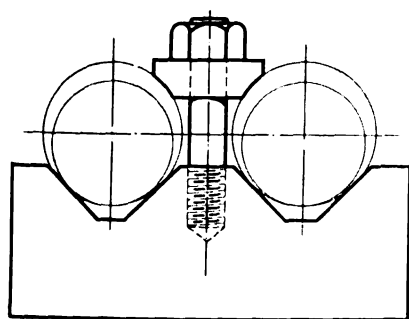


Fig. 11.

Einspannvorrichtung für Rundstäbe; Bickford Drill & Tool Co.,
Cincinnati, O.



Es seien z. B. in dem Mittelstück eines Kreuzgelenkes, Fig. 3, die senkrecht zueinander stehenden Bohrungen auszuführen (Providence Engineering Works, Providence, R. I.). Für die erste wird die Einspannform Fig. 4 gebraucht, die aus 5 Teilen zusammengesetzt ist, und in welcher das Stück durch Stellschrauben gehalten wird. Wenn das erste Loch gebohrt ist, so kommt das Stück in die Aufspannform Fig. 5, deren Aussehen und Handhabung weit einfacher sind als bei der Form Fig. 4. Das Stück wird nämlich auf einen — übrigens sorgfältig auf genaues Maß geschliffenen — Bolzen geschoben und mit einer Mutter festgehalten.

Ein anderes Beispiel bietet die Bearbeitung eines Regulatorteiles, Fig. 6 (Providence Engineering Works, Providence, R. J.). Hier wird zuerst der Bolzen *M* abgedreht, und damit ist eine Fläche zum Festhalten des Stückes während der Bearbeitung der Arme *A* geschaffen, an denen zunächst die Augen abzufräsen und dann die Löcher zu bohren sind. Die Fräskorn, Fig. 7, und die Bohrform, Fig. 8, umfassen beide den Bolzen *M*, wobei ein

Einsatzstück benutzt wird, um den Bolzen vollkommen zu umschließen¹⁾.

Oft kann man rund gedrehte Teile durch Klemmbacken zusammenhalten, sodafs eine dem Schraubstock ähnliche Ausführung entsteht. In Fig. 9 (De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City) handelt es sich um T-Stücke, die auf einer Bohrmaschine mit einer senkrechten und zwei wagerechten einander gegenüber stehenden Spindeln bearbeitet werden sollen. Die Einspannform ist als Wechselvorrichtung ausgebildet, bei welcher das eine Stück freigegeben wird, wenn man das andere festklemmt; zu diesem Zwecke ist die mittlere Backe mittels eines Handhebels verschieblich, und die ganze Vorrichtung ist drehbar, damit man das jeweils festgespannte Stück vor die Bohrmaschine bringen kann.

Klemmbacken sind ebenfalls in Fig. 10 angewandt, wo die Form aufgeschlitzt ist und durch eine Schraube zusammengepresst wird. Ein anderes Mittel, das oft benutzt wird, wenn mehrere Rundstäbe nebeneinander aufzuspannen sind, bieten Keilstücke, Fig. 11, die durch Schrauben nieder-

Fig. 12.

Aufspannvorrichtung für Körper mit Schwalbenschwanznute; Becker-Brainard Milling Machine Co.,
Hyde Park, Mass.

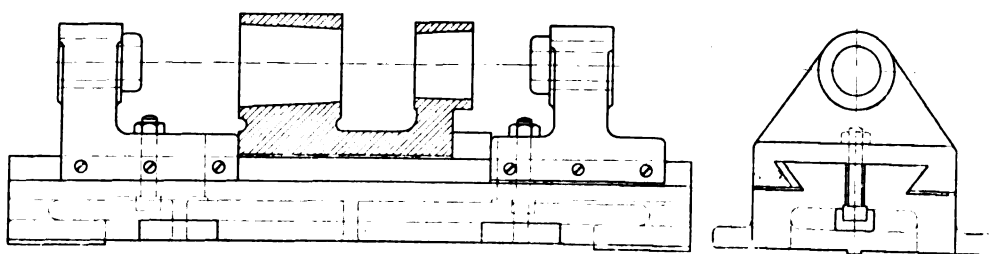
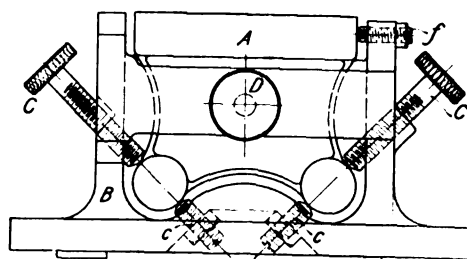


Fig. 13.

Einspannform für rohe Gußstücke.



gepresst werden.

Neben gedrehten Körpern kommen auch gehobelte oder gefräste Flächen für das Einspannen in Betracht. Fig. 12 zeigt ein Stück, das mittels einer zuvor gehobelten Schwalbenschwanznute in einer Einspannform befestigt ist.

Wenn das Stück roh gegossen und geschmiedet ist, müssen für das Einspannen einzelne Auflagerpunkte gewählt werden, wobei es besonders wichtig ist, daß die Auflager vor Spänen geschützt bleiben. Ein verhältnismäßig einfaches Beispiel ist in Fig. 13 vorgeführt²⁾. Ein Gußkörper *A* soll für die Bearbeitung seiner unteren Fläche in einer Einspannform *B* festgelegt werden. Er ruht unten auf den einstellbaren Schraubbolzen *c* und wird mithilfe der Schrauben *C* festgestellt. Senkrecht zur Bildfläche ist eine Schraube *D* zum Feststellen vorhanden, der ein in der Skizze nicht dargestellter einstellbarer Auflagerbolzen gegenübersteht. Die Schraube *f* dient dazu, den Druck des Fräasers aufzunehmen. Wichtig ist, daß die Befestigungsschrauben den Auflagerpunkten möglichst genau gegenüber liegen, damit das Werkstück keinen Verbiegungen ausgesetzt ist. Wenn die eine Fläche des Stückes gefräst ist, wird man sie, wenn irgend möglich, bei der folgenden Bearbeitung zum Festspannen benutzen. In den seltenen Fällen, wo das nicht angängig ist, muß man darauf

¹⁾ Hier und in einem Teil der folgenden Figuren ist das Werkstück mit dünneren Linien eingezeichnet.

²⁾ American Machinist 22. Juni 1901 S. 632.

sehen, daß die Auflagerpunkte bei der zweiten Einspannform dieselben sind wie bei der ersten, damit keine Ungenauigkeiten entstehen.

In Fig. 13 waren zum Feststellen des Stückes 3 Schrauben nötig. Fig. 14 zeigt eine Einspannform für einen Handgriff von ziemlich verwickelter Gestalt, Fig. 15, wobei nur zwei Schrauben *A* und *B* verwendet sind. Der Schraube *A*, Fig. 14, steht ein einstellbarer Auflagerbolzen *a* gegenüber, während sich gegenüber *B* zwei nicht einstellbare Auflager-

klötzchen befinden. Um ein gutes Auflager für den Bolzen *a* zu schaffen, wird hier die Fläche *mn* angefeilt, bevor das Stück einspannt.

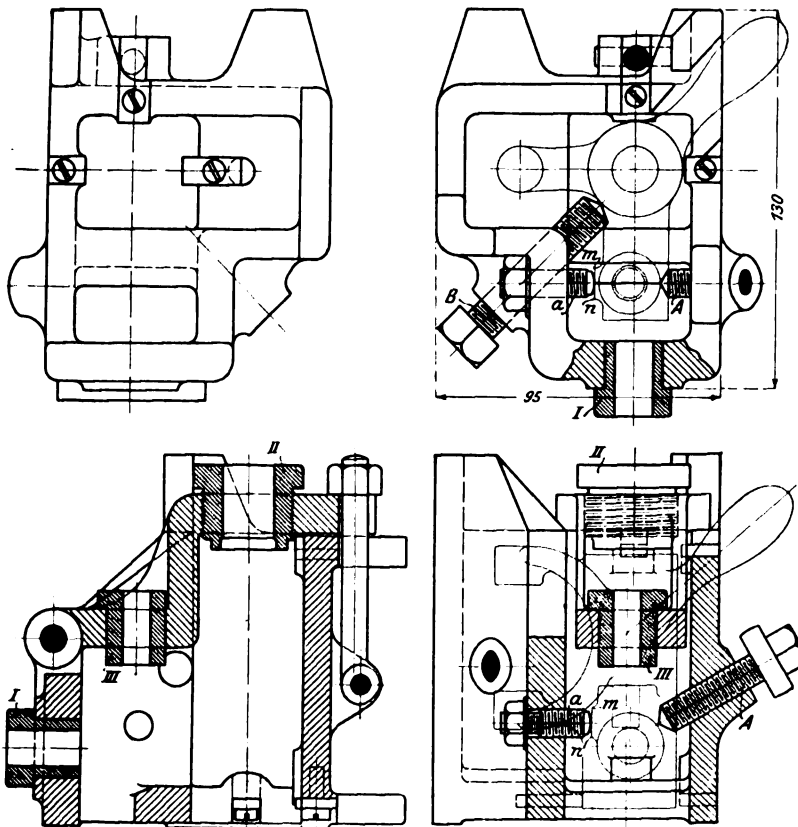
Für einstellbare Auflagerpunkte kommen außer Schrauben noch Federstifte, Fig. 16, in Betracht, die sich unter dem Druck der Feder gegen das Werkstück legen und mithilfe einer seitlichen Klemmschraube in der angenommenen Lage festgehalten werden. Bei Federstiften ist aber mit der Möglichkeit zu rechnen, daß durch Staub und Schmierstoffe Klemmungen hervorgerufen werden.

Eine eigenartige Einstellung ist in Fig. 17 skizziert, während Fig. 18 ihre Anwendung zeigt. Der Auflagerstift ist nicht unmittelbar zugänglich, und so hat man eine Art Uebersetzung unter einem Winkel von 90° angewandt, indem man die Unterseite des Bolzens schräg abgeschnitten hat und gegen diese Fläche das Ende einer Schraube drückt, das als Kegel ausgestaltet ist.

Fig. 18 zeigt zugleich eine der vielen Anwendungen, deren die Schraube zum Festpressen des Werkstückes fähig

Fig. 14.

Einspannform für den Handgriff Fig. 15; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati O.

Fig. 16.
Auflagerstift.

Einspannform mit einstellbarem Auflager;
Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

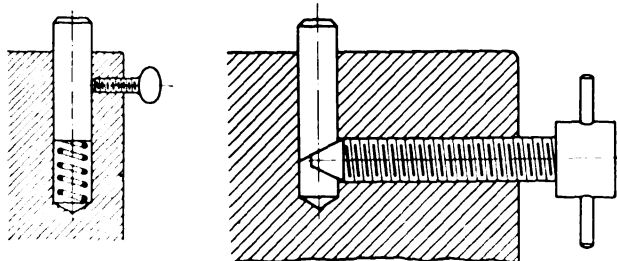
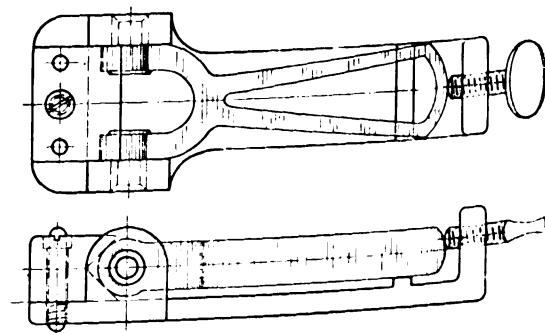


Fig. 17 und 18.

Fig. 19.

Einspannform für einen Handgriff; Western Electric Co.
Chicago, Ill.



ist. Das Stück soll auf der Oberfläche abgefräst werden. Man darf also von oben her nicht festgespannt werden. Man hat deshalb die Schrauben, die am Ende zugespitzt sind, ein wenig gegen die Wagerechte nach abwärts geneigt. Etwas Ähnliches ist bei der Einspannform Fig. 19 geschehen: die Fläche, gegen welche sich die Schrauben legen sollen, ist gewölbt, und die Schraube liegt oberhalb der Mittellinie der Wölbung. Dadurch ist erreicht, daß man durch Anziehen der einen Schraube das Stück gleichzeitig in wagerechter wie in senkrechter Richtung anpressen kann. Hier zeigt sich zugleich, in welcher Weise der Konstrukteur der Werk-

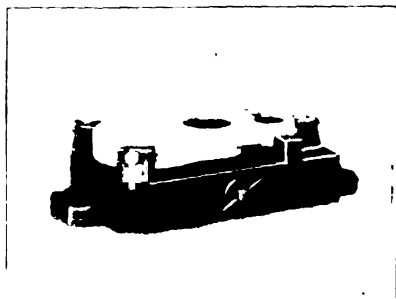
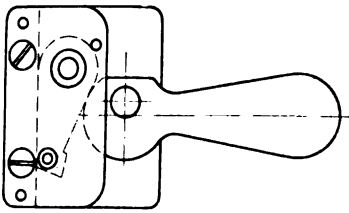


Fig. 20.

Einspannform mit Exzenterverschluß.

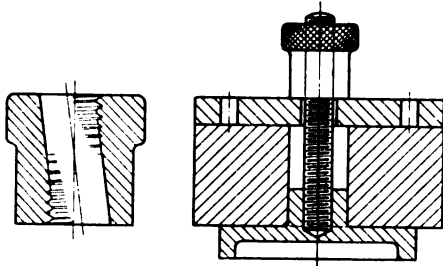


Endfläche zylindrisch oder kuppenförmig ist. Anstelle der Schraube wird manchmal eine Exzenter Scheibe, Fig. 20¹⁾, zum Anpressen benutzt.

Die Einspannformen lassen sich in zwei große Klassen teilen: solche, bei denen eine oder mehrere Flächen des Stückes vollständig frei liegen und dem bearbeitenden Werkzeug zugänglich sind, und solche, bei denen das Stück von

Fig. 21.

Schnellverschluß; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.



allen Seiten umhüllt ist und für das Werkzeug Eintrittsöffnungen vorhanden sind, die zugleich als Führungen dienen.

Bei geschlossenen Einspannformen kommen zu den bereits erwähnten Konstruktionsgliedern noch die Verschlüsse hinzu, die vor allem der Anforderung genügen müssen, daß sie schnell geöffnet oder geschlossen werden können. Auch bei den Verschlüssen findet die Schraube in ausgedehnter Weise Anwendung. Die einfachste Form des Verschlusses ist der

¹⁾ American Machinist 18. April 1903 S. 478.

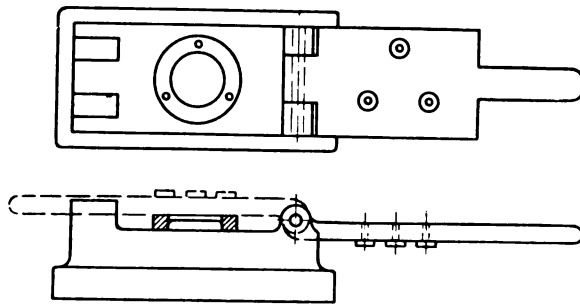
stätte in die Hand arbeiten kann. Die einfache und schnelle Handhabung der Einspannform ist nur durch die gewölbte Form der Endfläche des Stückes möglich gemacht; aber für die Konstruktion des Griffes an sich macht es augenscheinlich keinen Unterschied, ob die

Deckel oder Bügel, der allerdings den Ansprüchen an Schnelligkeit nicht zu genügen vermag, wenn jedesmal die Mutter vollständig von der Schraube heruntergedreht werden muß. Man sieht deshalb häufig, daß die Deckel anstelle des Loches für den Durchtritt der Schraube einen nach einer Seite offenen Schlitz haben, sodaß man sie auf die Schraube schieben kann, ohne die Mutter abnehmen zu müssen.

Ein anderer Kunstgriff, um die Mutter schnell handhaben zu können, ist in Fig. 21 dargestellt. Eine Scheibe mit zentraler Bohrung ist auf einer Platte festzuspannen. Die Scheibe wird über eine Schraube geschoben, die aus der Aufspannplatte hervorragt, und soll mit einer Mutter angepreßt werden. In diese Mutter ist nun das Gewinde zunächst in gewöhnlicher Weise eingeschnitten; dann aber ist ein glattes Loch von dem Durchmesser der Schraube schräg zur Achse der Mutter so eingebohrt, daß die Hälfte des Muttergewindes fortgeschnitten ist. Man kann nunmehr die Mutter, ohne sie zu drehen, über die Schraube streifen, bis sie auf dem festzuklemmenden Gegenstand aufliegt. Dann genügt eine Drehung um 90°, um die Mutter festzupressen.

Fig. 22.

Bohrform für Ringe; McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill.



Sehr häufig wird die Schraube in Verbindung mit einer drehbaren Lasche oder einem Klappbügel, Fig. 14, angewendet. Der Klappbügel kann übrigens auch bei kleineren Stücken ohne Schraubenverschluß, von der Hand des Arbeiters niedergedrückt, benutzt werden, wie in Fig. 22, wo in einen Ring 3 Löcher zu bohren sind. Auch bei Verschlüssen kann ebenso wie zum Festlegen des Stückes in der Einspannform, vergl. Fig. 20, die Schraube durch eine Exzenter Scheibe ersetzt werden.

(Schluß folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von M. Buhle, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 863)

(hierzu Tafel 16)

C) Straßenbahnwagen, Motorwagen usw.

1) Der von der Firma Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., Düsseldorf-Oberbilk, gebaute vierachsige Motorwagen für normalspurige elektrische Straßenbahnen, Fig. 174 bis 176, dient zum Verkehr zwischen größeren Städten wie auch innerhalb der Straßen. Wegen der hohen Geschwindigkeit (bis 75 km/st) und der großen Zugkraft (bis 5 Stück gleich großer Anhängewagen) ist er in allen Teilen sehr stark konstruiert. Drehgestelle und Kupplungsvorrichtungen gestatten, Kurven von 18 m Halbmesser zu durchlaufen. Der Wagenkasten ruht mit Kugelzapfen auf Drehpfannen, die im Drehgestell federnd gelagert sind. Sehr weich gefederte seitliche Rollen ermöglichen den Drehgestellen, sich windschief unter dem Kasten einzustellen, sodaß dieser beim Einfahren in kleine Kurven mit stark überhöhter Aufschiene nicht verdreht wird. Da das Gewicht des Wagenkastens immer fast ganz auf die

Kugelzapfen entfällt, stehen alle Räder stets unter ziemlich gleichem Druck, was dem Entgleisen selbst bei sehr schlecht liegendem Unterbau entgegenwirkt. Die Bauart hat sich vorzüglich bewährt und ist vielfach ausgeführt.

Die Kupplungsvorrichtung bildet zugleich den Buffer, der durch einen gefederten Führungsrahmen in wagerechter Lage gehalten wird. Sie gestattet, die Wagen fest zu kuppeln und trotzdem sehr kleine Kurven ohne Zwängen zu durchfahren.

Das Wageninnere enthält 30 Sitzplätze auf 10 in der Längsrichtung aufgestellten Bänken. Bei Ueberfüllung können die im Mittelgang Stehenden sich an den Stützsäulen, an denen auch die Kontaktknöpfe für die Signalglocken und die elektrischen Beleuchtungskörper angebracht sind, festhalten. Wegen der hohen Geschwindigkeit sind alle Seitenfenster fest eingesetzt; die verstellbaren Fenster im Oberlicht gewähren eine genügende Lüftung.

Die geräumigen Plattformen bieten je 10 Stehplätze und sind zum Schutze des Führers und der Fahrgäste ganz geschlossen; doch können die Fenster teilweise geöffnet werden. Die Bauart der seitlichen Schiebetüren ist neu. Die Tür wird in geöffnetem und in geschlossenem Zustande durch ein nach beiden Seiten schließendes Schloß festgestellt, sodafs sie bei plötzlichem Anfahren oder Bremsen nicht zufliegen kann. Die das Schloß betätigenden Handgriffe sitzen außen tiefer als innen, entsprechend dem Standpunkte der die Tür bewegenden Person. Die Schiebetür verschließt zugleich vollständig den Auftrittsabschnitt im Fußboden der Plattform, der also durch Anordnung der Schiebetüren nicht ver-

an Raum zu sparen, ist die Bremskurbel zurücklegbar angeordnet und die Führung als Sitz ausgebildet, wodurch auf jeder Plattform ein Sitzplatz gewonnen wird.

Die Sandstreuer sind gleichfalls vom Führerstande aus zu bedienen und streuen mittels beweglichen Streurohren den Sand auch in den schärfsten Kurven unmittelbar auf die Schienen. Herabklappbare Steigleitern gestatten den Zutritt zum Dache und den Stromabnehmern. Der Wagen hat zwei Bügel-Stromabnehmer, 2 Fahrshalter und ist für 4 Zahnradmotoren eingerichtet. Er ist in Bauart und Ausstattung eine verbesserte Ausführung der Schnellzugwagen der Rheinischen Bahngesellschaft.

Fig. 174 bis 176.

Vierachsiger Motorwagen für normalspurige elektrische Bahnen von Carl Weyer & Co.

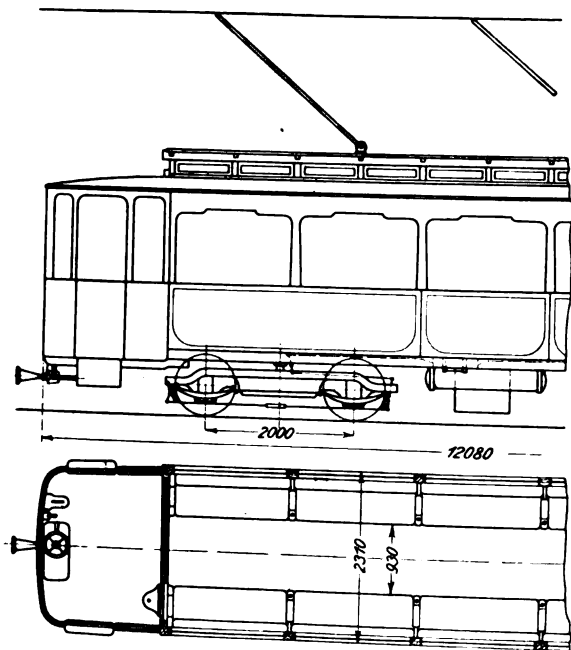
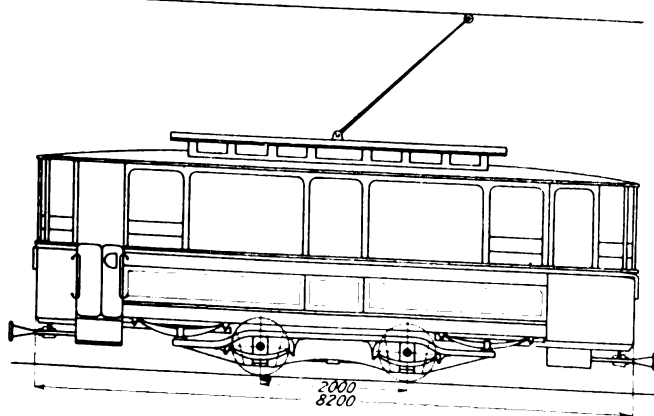


Fig. 177.

Zweiachsiger Motorwagen von Carl Weyer & Co.



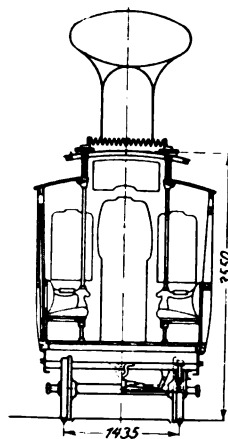
engt wird, und die Fußstritte springen nicht in das Durchgangprofil.

Vom Führerstande aus werden 3 Bremsen bedient: eine elektrische Bremsung durch die Kurbeln des Schalters, eine unmittelbar wirkende Luftdruckbremse (Bauart Christensen)¹⁾ und eine Spindelbremse; die beiden letzteren wirken mit Bremsklötzen auf alle 8 Räder; die Spindelbremse wird nur benutzt, wenn die Luftdruckbremse außer Tätigkeit ist. Um

¹⁾ Zeitschrift für Kleinbahnen 1902 Heft I.

Fig. 178 und 179.

Vorrichtung zum Verschieben der Fenster in Straßenbahnwagen von van der Zypen & Charlier.



2) Von derselben Firma war ein zweiachsiger Motorwagen für Landstrecken, Fig. 177, von 1 m Spur mit 16 Sitzplätzen im Kasteninnern und 24 Plätzen auf den geschlossenen Plattformen ausgestellt. Der Wagenkasten ist gegen das Untergestell durch 4 weiche Blattfedern abgestützt, die in der Mitte der Plattform angreifen, sodafs ein Stampfen bei schneller Fahrt und ein Wippen bei einseitiger Belastung vermieden wird¹⁾. Auf dem Untergestell ruhen diese Federn mittels Bunde und elastischer Unterlagen, welche die Übertragung etwaigen Dröhnens des Gestelles auf den Wagenkasten verhindern. Das Untergestell ist für sich gegen die Achsen durch 4 steifere Blattfedern abgefedert.

3) Der von van der Zypen & Charlier ausgestellte für die Stadt Köln bestimmte Straßenbahnwagen weicht in bezug auf Ausstattung und Bau des Wagenkastens von den allgemein gebräuchlichen Formen nur in der Ausführung der Fenster ab, und zwar sind alle Seitenfenster, deren Scheiben in Metallrahmen gefaßt sind, zum vollständigen Herunterlassen eingerichtet, sodafs der Wagen im Sommer als offener Wagen gefahren werden kann.

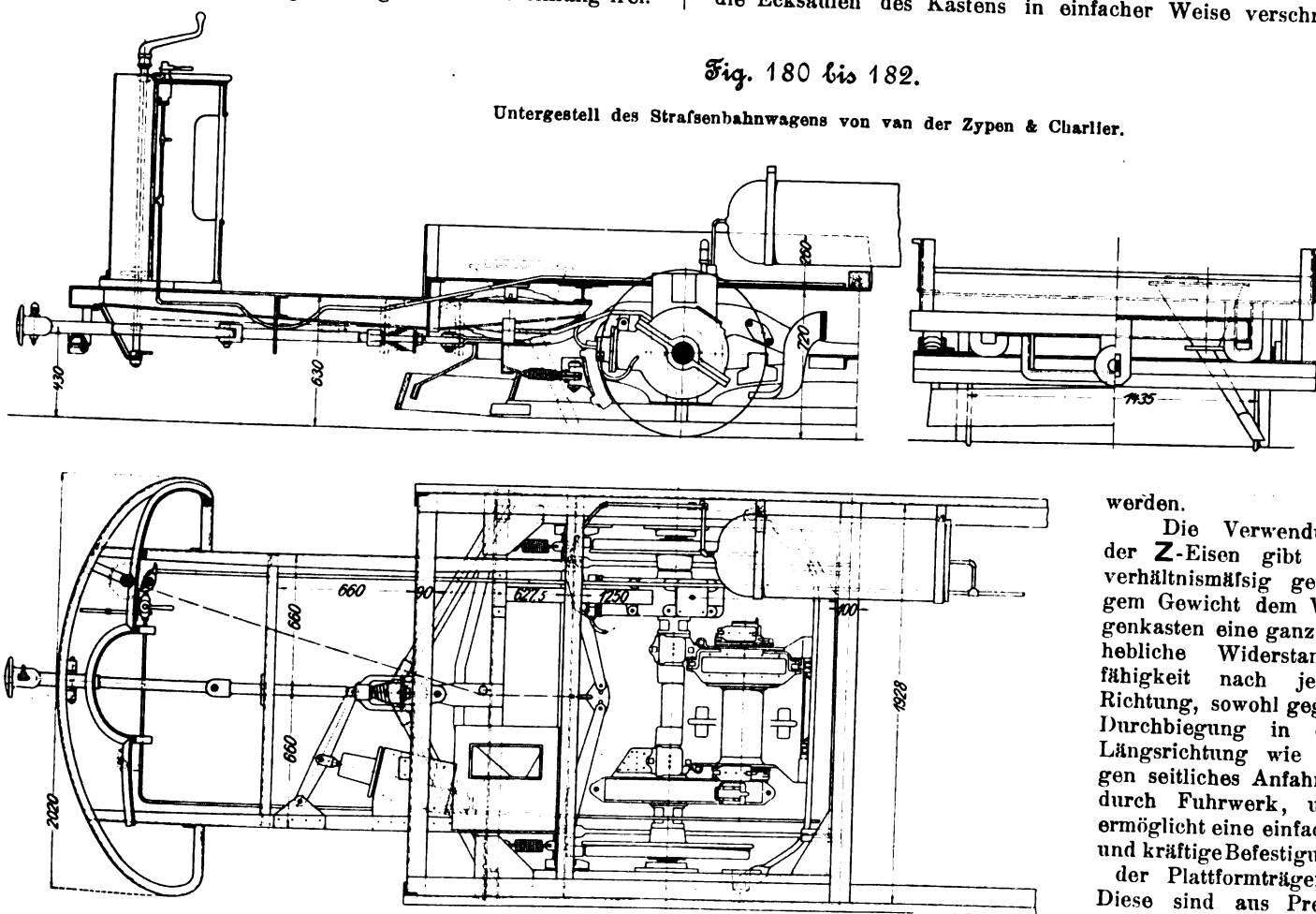
Die kleinen Fenster werden in der allgemein üblichen Weise von hand mittels Riemen herabgelassen, wohingegen für das 1740 mm breite, 36 kg schwere Mittelfenster eine

¹⁾ Vergl. Illustrierte Zeitschrift für Klein- und Straßenbahnen 1902 S. 622 u. f.

Unter der Mitte des Fensters ist eine senkrechte Schraubenspindel angebracht, Fig. 178 und 179, welche durch Kegelräder mittels einer abnehmbaren Handkurbel gedreht werden kann. Auf der Spindel läuft eine Mutter, auf die sich der Fensterrahmen mit seiner Unterkante lose aufstützt. In den Führungsnuten der beiden Fenstersäulen sind in Höhe der Fensterbrüstung umlegbare Weichenzungen eingesetzt, die durch einen Hebel gleichzeitig gestellt werden können. Wird der Fensterrahmen bis über diese Zungen gehoben, und werden sie unter ihm nach der einen Seite gestellt, so gleitet der Rahmen über sie nach aufsen und setzt sich über die Uebersetzleiste auf die äußere Fensterbrüstung, wodurch ein sicherer und regendichter Verschluss erzielt wird. Wird das Fenster wieder angehoben, und werden die Weichenzungen nach der andern Seite eingestellt, so gleitet der Rahmen beim Abwärtsschrauben der Mutter in den Führungen der Fenstersäulen herunter und gibt die ganze Fensteröffnung frei.

Auf den Doppelfedern, welche sich auf die Enden der Langträger stützen, ruhen die Langträger des Wagenkastens. Sie sind aus einem für den vorliegenden Zweck konstruierten Z-Eisen²⁾ hergestellt, und zwar baut sich der hölzerne Wagenkasten so in diese Z-Eisen hinein, daß der untere wagerechte Flansch unter die hölzerne Kastenschwelle greift, der senkrechte 5 mm starke Steg die äußere Bekleidung des Wagenkastens bildet und der obere wagerechte Flansch als äußerst solide Scheuerleiste dient. An die Enden der Z-Eisen sind senkrechte Winkeleisen angenietet, mit denen die Ecksäulen des Kastens in einfacher Weise verschraubt

Untergestell des Strafsenbahnwagens von van der Zypen & Charlier.



Das Untergestell dieses Wagens, Fig. 180 bis 182, hat 12 mm starke, aus Stahlblech gepresste Langträger, die so geformt sind, daß die Blattfedern sowohl zwischen Achsbüchse und Langträger als auch zwischen diesem und dem Wagenkasten angebracht werden können, ohne daß der Wagenfußboden und die Plattformen höher liegen als bei der bisher gebräuchlichen Verwendung von Spiralfedern über oder neben den Achsbüchsen oder als bei der Aufhängung der Tragfedern mittels Bolzens unter der Achsbüchse. Ueber dem Ausschnitt für die Achsbüchse wird der Träger durch eine 20 mm starke, mit einem angepressten Wulst versehene Platte verstärkt, die über den Langträger hinausragt, und deren oberer Teil dazu dient, Längs- und Querverschiebungen des Wagenkastens gegen das Untergestell zu verhindern. Die Querträger bestehen aus Profileisen und sind durch Winkel und

Diese sind aus Pressblechen hergestellt, wodurch ein sehr geringes

4) Der von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen gebaute normalspurige vierachsige Drehgestell-Motorwagen, Tafel 16, entspricht im grossen und ganzen den vierachsigen Motorwagen der Rheinischen Bahngesellschaft in Düsseldorf, von der er übernommen wird. Der Wagen ist für Schnellbahnbetrieb bestimmt und hat daher vollständig geschlossene Plattformen; er ist mit vier 75pferdigen Motoren von Siemens & Halske A.-G. ausgerüstet, deren Anker unmittelbar auf den Achsen sitzen, und fährt mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 60 km unbehindert durch Kurven bis zu 20 m Halbmesser.

²⁾ D. R. G. M. Nr. 135 627.

Die Tragzapfen der Drehgestelle haben 5,7 m Abstand, die Drehgestelle 1,7 m Radstand. Die äußere Kastenlänge einschließlich Vorbau beträgt 11,7 m, die äußere Kastenbreite 2,30 m. Zur Ausrüstung des Wagens gehören 2 Stromabnehmer und eine vereinigte Spindel- und Luftdruckbremse (Bauart Böker). Die Spindelbremse wird von beiden Plattformen aus mit Aufsteckkurbeln bedient; der Spindelkasten auf der hinteren Plattform kann, um den Raum nicht zu beengen, als Sitzplatz benutzt werden.

Ferner ist der Wagen mit einer neuen Lenkkupplung

Triebwerk vollständig staubdicht umschließt, ist zu beiden Seiten des Exzenters auf der Wagenachse gelagert; das Gewicht des überhängenden Teiles wird durch eine beweglich angeordnete Aufhängung aufgefangen. An dem Zylinderdeckel sind die Gehäuse für das Saug- und das Druckventil angegossen. Unter dem ersteren ist der Ausschalter angeordnet, ein kleiner Kolben, welcher das Saugventil anhebt und damit den Kompressor leerlaufen läßt, wenn unter ihm Druckluft geleitet wird.

Der Kompressor saugt die Luft durch einen Staubbüch-

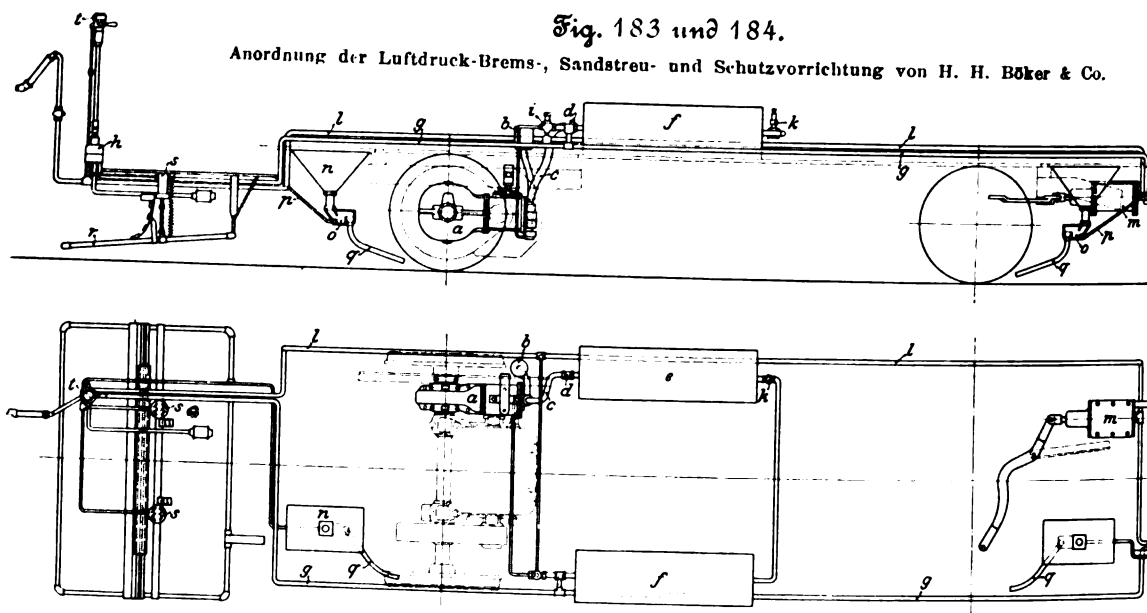


Fig. 183 und 184.

Anordnung der Luftdruck-Brems-, Sandstreu- und Schutzvorrichtung von H. H. Böker & Co.

ausgestattet, die es ermöglichen soll, zwei Wagen zu einem starren Ganzen zu verbinden, um das unliebsame Hin- und Herschlingern zu vermindern.

Die Oberlichtdecke ist wie bei den Pullman-Wagen nach dem Vorbau hin durchgeführt, wodurch für diesen nicht allein größere Höhe, sondern auch eine bessere Lüftung geschaffen ist. Das Dach ist mit doppelter Decke ausgeführt, um die vielen kleinen Felder und Spriegel, welche den Wagen sehr schwer erscheinen lassen, zu beseitigen. Die innere Decke ist mit bemalter Steinpappe bekleidet, wodurch große, helle Flächen erzielt sind. Um möglichst große Fenster zu erhalten, hat man statt der üblichen Holzrahmen Messingrahmen verwandt, die mit Gegengewichten versehen sind. Die Springrouleaux vor den Fenstern sind wie diese selbst leicht verschiebbar und in jeder Höhe feststellbar. Das Eigengewicht des Wagens einschließlich der vollständigen elektrischen Ausrüstung beträgt 28000 kg.

5) Die Anordnung der Luftdruckbremse von H. H. Böker & Co., Berlin, ist in Fig. 183 und 184 dargestellt. Die Verwendung der Druckluft ist dabei auch auf andere Einrichtungen des Motorwagens, insbesondere auf Sandstreuer und Schutzvorrichtungen, ausgedehnt.

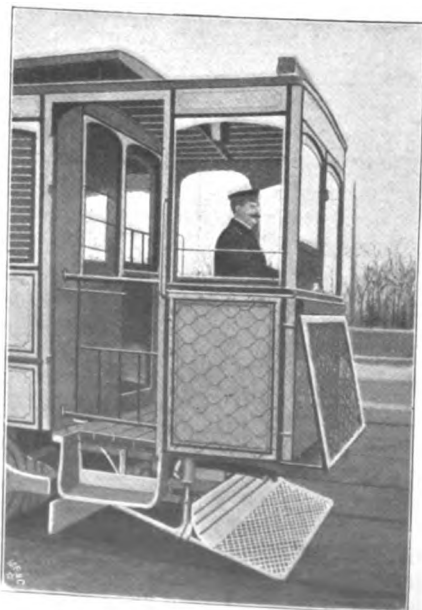
Auf der Ausstellung wurde ein größerer zweiachsiger Wagen mit diesen Einrichtungen von der Bergischen Stahlindustrie, Remscheid, im Betriebe vorgeführt.

Der Kompressor *a*, Fig. 183 und 184, ist neben einem der Bahnmotoren auf der Wagenachse angebracht. Sein einfach wirkender Kolben wird durch ein auf der Wagenachse befestigtes Exzenter angetrieben. Das Gehäuse, welches das

ger *b* an und befördert sie durch die biegsame Leitung *c* und das Rückschlagventil *d* in einen ersten Luftbehälter *e*. Der Behälterraum ist meist in 2 Luftkessel geteilt, die entweder unter dem Wagenboden oder im Wagen unter den Sitzbänken untergebracht sind. Der erste Kessel hinter dem Kompressor dient gleichzeitig als Abscheider für Wasser und Öl, welche an der tiefsten Stelle durch einen Ablaufhahn entfernt werden können. Aus dem zweiten Kessel *f* wird Luft für den Gebrauch entnommen. Zu diesem Zweck führt eine Druckleitung *g* zu den an den Führerständen aufgestellten Stenerventilen *h*.

Fig. 185.

Durch Druckluft betriebene Sicherheitsvorrichtung von H. H. Böker & Co.



Zur Aus- und Einschaltung des Kompressors dient der Regler *i*, der mit Hilfe einer Membran das Saugventil des Kompressors anhebt, diesen also ausschaltet, wenn über der Membran ein bestimmter Luftdruck erreicht ist. Umgekehrt wird der Kompressor wieder eingeschaltet, wenn aus der Bremsleitung Luft unter die Membran tritt. *k* ist ein Sicherheitsventil, welches die zu viel gelieferte Luft ausläßt, wenn der Regler nicht wirken sollte.

Die Stenerventile *h* verteilen die Luft für die verschiedenen infrage kommenden Vorrichtungen.

Für die Bremse ist eine Leitung *l* von einem Ende des Wagens zum andern geführt, an die der Bremszylinder *m* unmittelbar angeschlossen ist.

Die Sandstreuer bestehen je aus einem trichterförmigen, oben offenen Vorratskasten, oben offenen Vorratskasten *n*, dem Gebläsekasten *o*, dem Blasrohr *p* und dem Sandstreurohr *q*. Aus dem Vorratskasten wird der Gebläsekasten immer von selbst nachgefüllt, indem sich der Sand darin bis zur Unterkante der Scheidewand einstellt. Durch

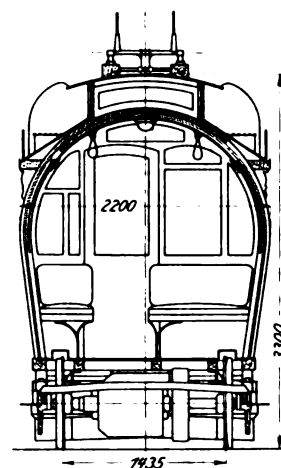
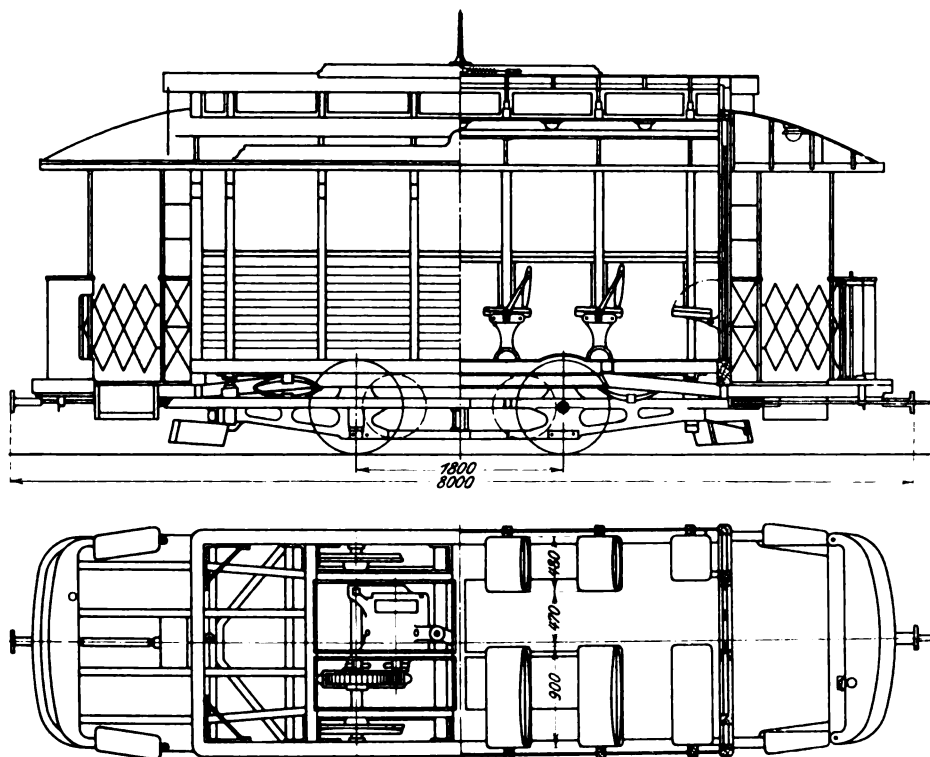
diese Vorrichtung wird der Sand bei geringem Luftverbrauch sparsam und gleichmäßig auf die Schiene gebracht. Bei schwierigem Gelände werden 4 Sandstreuer, an jedem Wagengende 2, angeordnet.

Die Schutzvorrichtung, s. auch Fig. 185, besteht aus einem viereckigen Fangrahmen r , welcher mit einem elastischen Gitter bespannt und nach hinten durch eine muldenförmige Tüfelung abgeschlossen ist. Der Rahmen ist am

Schieber aus der Abschlusstellung nach der entgegengesetzten Seite bewegt, so wird zunächst die Bremsöffnung mit der Außenluft verbunden, die Bremsen werden gelöst. Bei weiterer Bewegung des Schiebers öffnet sich eine zweite zum Sandstreuer führende Bohrung, durch welche der Sandstreuer zum Anfahren in Tätigkeit gesetzt wird.

Am Steuerkopf t ist ein Manometer angebracht, welches den Druck im Luftbehälter anzeigt.

Fig. 186 bis 189. Duplex-Motorwagen von Helios E.-A.-G.



Damit Sandstreuer und Schutzvorrichtung nicht unbeabsichtigt in Tätigkeit treten, ist am Steuerkopf ein federnder Doppelanschlag angeordnet, gegen welchen die Steuerwelle mit einem Mitnehmer anstößt, bevor der Sandstreuer in Tätigkeit gesetzt wird, und der dem Führer daher anzeigt, bis zu welcher Stellung er bei gewöhnlicher Betriebsbremsung zu gehen hat. Soll der Sandstreuer betätigt werden, so muß der Führer die Federkraft des Anschlages überwinden. Läßt er den Hebel danach los, so geht dieser unter der Wirkung der Federkraft soweit zurück, daß die Sandstreuöffnungen im Ventil geschlossen werden.

Die großen Vorteile dieser Anordnung sind einleuchtend. Sie liegen nicht nur in der Betätigung der verschiedenen Vorrichtungen durch ein so bequemes und sicheres Mittel wie Druckluft, auch nicht allein darin, daß die Bedienung dieser Vorrichtungen in einem Hebel vereinigt ist, sondern der Hauptvorteil ist der, daß die Tätigkeit der einzelnen Vorrichtungen in eine solche Abhängigkeit gebracht ist, daß

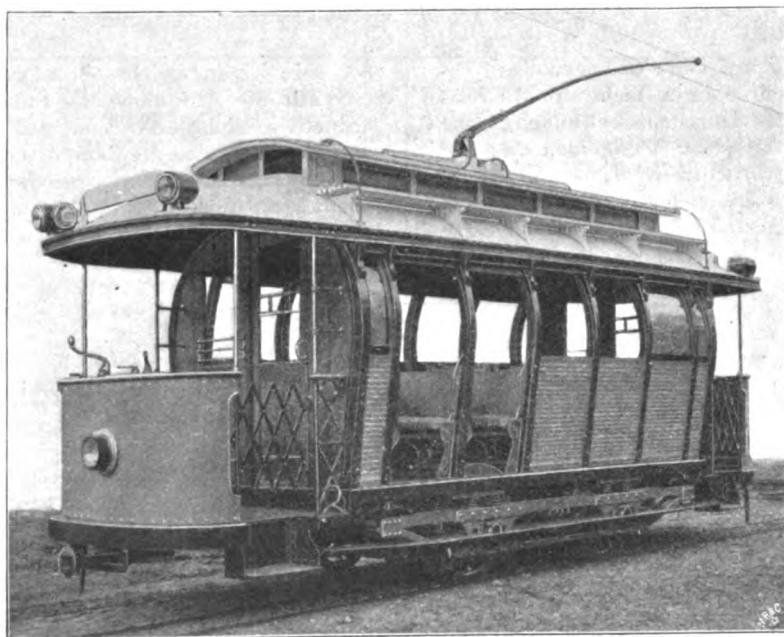
an die Aufmerksamkeit des Wagenführers im Falle der Not nicht die geringsten Ansprüche gestellt werden.

6) Endlich möge noch der von Helios Elektrizitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld, gebauten, mit Akkumulatoren der Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk bei Köln, betriebenen Motorwagen gedacht werden, die auf der eingleisigen, nur in einer Richtung befahrenen Rundbahn in der Ausstellung verkehrten; Gleise, Haltestellen und

Wagengestell drehbar gelagert und wird durch Spiralfedern in geeigneter Höhe über Schienenoberkante gehalten. Zwei Luftzylinder s , deren Kolben mittels Schubstangen mit dem Rahmen verbunden sind, drücken letzteren auf den Boden, wenn Prefs-luft über die Kolben geleitet wird.

Das Steuerventil h ist so eingerichtet, daß es die drei Vorrichtungen, für die es dient, in die gewünschte Abhängigkeit bringt. Sein Schieber beginnt damit, die dreieckige Öffnung für die Bremse freizugeben, anfangend mit einer Spitze des Dreiecks, sodafs die Öffnung zunächst nur klein ist. Diese Stellung des Schiebers entspricht der Betriebsbremsung.

Wird der Schieber weiter bewegt, so öffnet er, sobald die Bremsöffnung vollständig frei wird, auch eine kleine zum Sandstreuer führende Bohrung, sodafs bei dieser Bremsung, der Schnellbremsung, Sand gestreut wird. Bewegt man den Schieber noch weiter, bis an die Hubgrenze, so öffnet sich noch der zur Schutzvorrichtung führende Kanal und der Fangrahmen wird auf den Boden gedrückt. Diese Schieberstellung ist die Notbremsstellung. Wird der

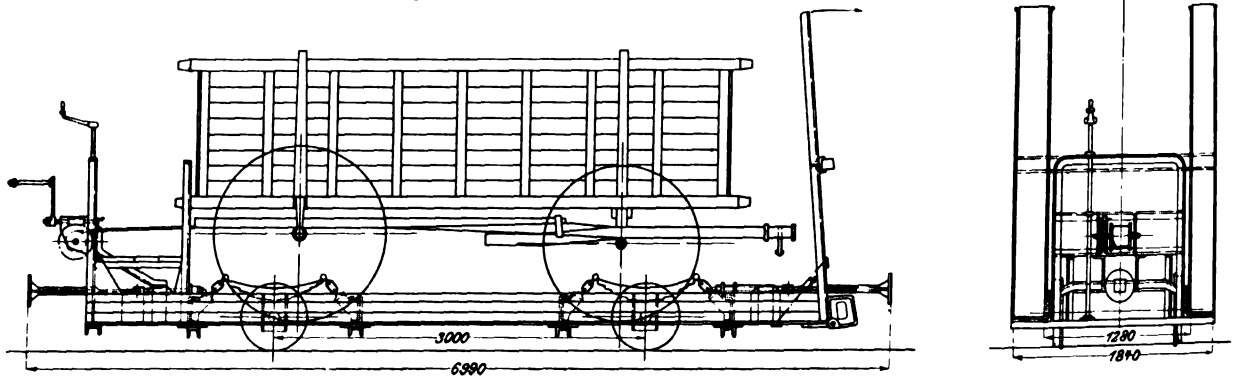


Wagenschuppen dieser Bahn sind aus Z. 1902 S. 624, Fig. 4, ersichtlich.

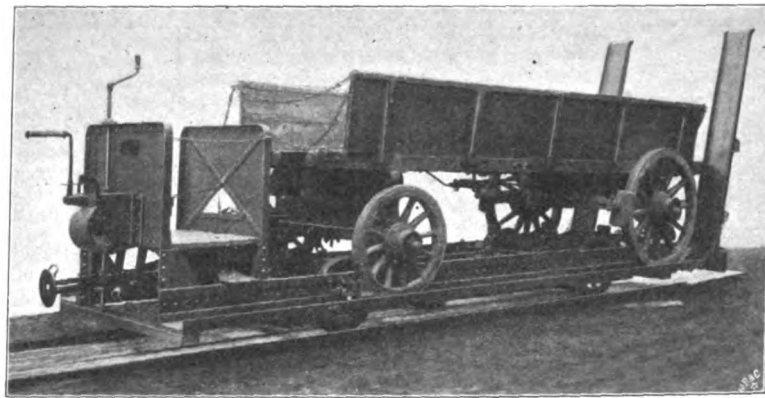
Die zweiachsigen Duplex-Motorwagen, Fig. 186 bis 189, haben 4,75 m Kastenlänge bei einer Gesamtlänge von 8 m und ruhen auf zweiachsigen Untergestellen von 1,8 m Radstand und 1,435 m Spurweite. Für 18 Sitz- und 16 Stehplätze eingerichtet, sind sie nach Bedarf leicht zu öffnen und zu schließen und eignen sich daher ausgezeichnet für Som-

bestehen aus amerikanischem Rohrgeflecht mit Sprungfederpolsterung; die Rücklehne kann nach beiden Richtungen hin gestellt werden. Obwohl bei der Eigenart der Duplexwagen eine Verringerung der Breite leicht nachteilig auf die Bequemlichkeit der Sitze sowie die Gefälligkeit der Form wirkt, ist es doch gelungen, bei Einhaltung einer äußeren Breite von 2,2 m einen Wagen zu bauen, welcher den breiteren amerikanischen Wagen in den genannten Bezie-

Fig. 190 bis 192. Rollbock von Arthur Koppel.



mer- und Winterverkehr. Die einzelnen Rippen des Wagenkastens sind mit Nuten versehen, in denen die Seitenwände, die aus Fensterrahmen mit Fenstern aus gebogenem Glas und darunter liegenden Rollwänden bestehen, aufwärts bis unter das Dach geschoben und abwärts bis auf die Wagensohle geführt werden können. Der Wagen ist dadurch in kürzester Zeit gänzlich zu öffnen und vollkommen wieder abzuschließen. Die Seitenrippen setzen sich geradlinig auf den Fußboden des Wagens auf, während sie in ihrem oberen Teile einen Kreisbogen mit der Wagenbreite als Durchmesser bilden. Zur Lüftung ist, wie gewöhnlich, auf dem Wagendach eine erhöhte Laterne mit Klappen angebracht, die mit dem Wageninnern durch zwei an der Decke befindliche Schlitze in Verbindung steht. Die in Querreihen aufgestellten Sitze



hungen in keiner Weise nachsteht.

7) Eine neue Wagenart für den Güterverkehr auf Straßenseitenbahnen zeigt der auf der Braunschweiger Straßenseitenbahn eingeführte Fuhrwerkswagen oder Rollbock von Arthur Koppel, Berlin und Bochum, Fig. 190 bis 192, welcher dazu dient, gewöhnliche Straßenseitenfahrwerke auf dem Gleise der Straßenseitenbahn mittels Motorwagens zu befördern. Seine Tragfähigkeit beträgt

8 t, sein Eigengewicht 3930 kg.

Für die Aufnahme des Fuhrwerkes dienen niedrig angeordnete seitliche Laufseisen, auf welche der Wagen über eine aufklappbare eiserne Rampe mit einer am Bremsersende befindlichen Winde emporgezogen wird. Während der Fahrt wird diese Rampe hochgeklappt und dient zugleich als Sicherung gegen Ablauf der Fuhrwerke. (Schluß folgt.)

Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals.

Von Prof. J. Traube, Berlin.

Wenn p der Druck, v das Volumen und T die absolute Temperatur eines Gases ist, und wenn R eine Konstante darstellt, welche für molekulare Mengen verschiedener Gase gleich groß ist, so gilt bekanntlich für ideale Gase die Gleichung $pv = RT$. Diese Gasgleichung ist der zusammenfassende Ausdruck für die Gesetze von Boyle, Charles-Dalton-Gay-Lussac und Avogadro. Werden die Gase indessen stark komprimiert, oder befinden sie sich in der Nähe ihres Kondensationspunktes, so gilt diese einfache Gleichung nicht mehr, sondern es zeigen sich Abweichungen, welche, wie vornehmlich van der Waals gezeigt hat, auf zwei Ursachen zurückzuführen sind:

1) Bei großer Nähe der Moleküle wird der Druck vergrößert infolge des Umstandes, daß das Eigenvolumen der

Moleküle, die Größe b , gegenüber den Zwischenräumen, dem Covolumen $v - b$, nicht mehr vernachlässigt werden darf. Der Druck wächst daher im Verhältnis $\frac{v}{v-b}$, d. h. anstelle von v ist in die Gasgleichung $v - b$ einzuführen;

2) Infolge der Anziehung, welche die Moleküle bei großer Nähe aufeinander ausüben, gesellt sich dem äußeren Druck p ein sogenannter innerer Druck K hinzu, dessen

¹⁾ Wie van der Waals gezeigt hat, ist b das 4fache des Eigenvolumens, d. h. des von der Materie wirklich eingenommen Raumes; nach Clausius das Eigenvolumen, vermehrt um die das Atom umgebenden Aetherhüllen.

Größe nach van der Waals $= \frac{a}{v^2}$ ist, wo a die Anziehung zweier Moleküle aufeinander darstellt.

So geht denn bei Berücksichtigung dieser beiden Einflüsse die Gasgleichung in die Gleichung über

$$(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = RT,$$

die sogenannte Zustandsgleichung von van der Waals.

Wie van der Waals gezeigt hat, gilt diese wichtige Gleichung nicht nur — in erster Annäherung — für stark komprimierte Gase und Gase in der Nähe des Kondensationspunktes, sondern jener Gelehrte hat auch darauf hingewiesen, daß diese Gleichung auch die Erscheinungen des flüssigen Zustandes umfassen müsse, da ja die beiden Einflüsse, welche den Unterschied des idealen gasförmigen und des flüssigen Zustandes bedingen: die Anziehung der Moleküle und das Verhältnis vom Eigenvolumen zum Covolumen, in der Gleichung berücksichtigt sind. In der Tat wandte van der Waals mit Erfolg die Gleichung an auf den Uebergang vom gasförmigen zum flüssigen Zustand, insbesondere auf die kritischen Erscheinungen, und später¹⁾ wurde dann ganz allgemein die Anwendbarkeit auch auf den homogenen flüssigen Zustand dargetan.

Die Anwendung der Gleichung auf den festen Zustand ist bisher noch nicht geschehen. Ein Erfolg nach dieser Richtung war in erster Linie bei den Metallen zu erwarten, da das chemische und physikalische Verhalten der Metalle darauf hinweist, daß die Moleküle jedenfalls der meisten Metalle auch in festem Zustande sehr einfacher Natur und mit größter Wahrscheinlichkeit einatomig sind.

Ich habe für eine Anzahl Metalle die Konstanten a und b der van der Waals'schen Gleichung für etwa 0°C berechnet, indem ich für 2 in der Nähe von 0° gelegene Temperaturen die Volumina v einsetzte. Der eine dieser Volumenwerte v wird mithilfe der von Fizeau bestimmten Ausdehnungskoeffizienten (vgl. Landolt-Börnsteins Tabellen) berechnet.

v , b und $v - b$ beziehen sich auf das Grammatom; a ist in ltr-at, $K = \frac{a}{v^2}$ in at berechnet.

	v_0	b_0	$v - b$	a	$K = \frac{a}{v^2}$	$C \frac{dt}{dv}$	$C \frac{dt}{dv} : \frac{a}{v^2}$	$\frac{1}{v - b} \frac{dv}{dt}$
Kallum	45,0	42,23	2,77	17,3	8 080	—	—	0,0040
Natrium	23,58	22,36	1,22	10,2	18 300	58 000	2,9	0,0042
Blei	18,20	17,76	0,44	18,1	50 800	159 900	3,1	0,0036
Thallium	17,22	16,81	0,41	16,2	54 600	—	—	0,0039
Zinn	16,23	15,90	0,33	17,9	67 800	—	—	0,0033
Quecksilber, flüssig . .	14,66	14,01	(0,65)	(7,4)	(84 400)	104 600	3,0	0,0041
Magnesium	14,00	13,69	0,31	14,2	72 200	221 100	3,1	0,0037
Cadmium	13,02	12,71	0,31	12,3	72 200	211 200	2,9	0,0039
Aluminium	10,50	10,31	0,19	13,1	117 800	—	—	0,0038
Silber	10,25	10,072	0,178	13,2	125 700	—	—	0,0033
Gold	10,21	10,083	0,127	19,7	176 200	—	—	0,0035
Palladium	9,30	9,20	0,10	19,4	223 800	—	—	0,0033
Platin	9,06	8,99	0,07	28,2	320 000	—	—	0,0035
Osmium	8,51	8,464	0,046	35,3	486 600	—	—	0,0036
Kupfer	7,13	7,034	0,096	11,9	233 100	663 300	2,9	0,0037
Eisen	7,12	7,050	0,070	16,2	319 700	—	—	0,0037
Nickel	6,60	6,52	0,08	12,2	279 700	—	—	0,0032
Silicium	12,91	12,82	0,09	41,5	249 700	745 300	3,0	0,0033
Graphit	5,22	5,188	0,037	16,5	604 900	—	—	0,0034
Diamant	3,41	3,4064	0,0041	63,6	5 458 800	5 458 000	0,89	0,0031

Man erkennt zunächst, daß die Covolumina $v - b$ im Vergleich mit den entsprechenden Werten bei Verbindungen²⁾ sehr klein sind und etwa geradlinig abnehmen mit der Größe v . Die inneren Drücke $\frac{a}{v^2}$ sind, wie man erkennt, meist sehr erheblich.

Th. W. Richards³⁾ hat angenommen, daß die einem

¹⁾ J. Traube, Wied. Ann. Phys. Chem. 61, 380 (1897) und Drudes Ann. Phys. 5, 548 (1901).

²⁾ Vgl. hierüber J. Traube, F. W. Ahrens Samml. chem. Vortr. 1899; Enke, Der Raum der Atome.

³⁾ Th. W. Richards, Zeitschr. Physik. Chem. 40, 176 (1902).

Metalle zugeführte Wärme Cdt (C spez. Wärme, dt Temperaturerhöhung) nur zur Ueberwindung des inneren Druckes dient; es wäre dann $Cdt = Kdv$ oder $K = C \frac{dt}{dv}$. Die Zah-

lentafel zeigt indessen, daß die Werte von Richards gerade dreimal so groß sind¹⁾. In der Tat dient ja die einem Metalle zugeführte Wärme nicht nur zur Ueberwindung des inneren Druckes, sondern es wird auch die lebendige Kraft der Moleküle erhöht. $\frac{2}{3}$ der Wärmeenergie werden offenbar für diesen Zweck und $\frac{1}{3}$ zur Ueberwindung des inneren

Druckes verwandt. Es gilt also die Gleichung $K = \frac{1}{3} C \frac{dt}{dv}$.

Kombiniert man diese Gleichung mit van der Waals' Gleichung $K = \frac{RT}{v - b}$ unter Vernachlässigung des äußeren Druckes

p , so wird $\frac{1}{v - b} \frac{dv}{dt} = \frac{C}{3RT} \cdot \frac{1}{v - b} \frac{dv}{dt}$ ist der Ausdehnungskoeffizient des Covolumens, d. i. die Aenderung der Volumeneinheit des Covolumens. Da für $T = 273^\circ$ die Atomwärme C im Mittel $= 6,3$ für die Metalle ist, und R gleichfalls unveränderlich gleich $1,99$ cal gesetzt werden darf, so ergibt sich, daß der Ausdehnungskoeffizient des Covolumens eines Metalls²⁾ unveränderlich $= \frac{1}{273}$ ist; und daraus folgt wiederum, daß die inneren Drücke sich nicht oder nur sehr wenig mit der Temperatur ändern.

Die letzte Reihe der Zahlentafel enthält die kubischen Ausdehnungskoeffizienten der betreffenden Elemente, multipliziert mit $\frac{v}{v - b}$.

Dieser theoretisch wertvolle Satz hat insofern praktische Bedeutung, als danach die molekularen Ausdehnungskoeffizienten der Metalle und wohl auch der Legierungen proportional sind den Zwischenräumen, dem Covolumen $v - b$. Aus van der Waals' Größen kann man somit die Ausdehnungskoeffizienten und umgekehrt aus diesen die Größe b berechnen.

Bemerkenswert ist auch, daß nach jenem Satze die gesamte Ausdehnung eines Metalles durch die Wärme sich nur oder fast ausschließlich auf die Zwischenräume erstreckt; im

Gegensatz hierzu wird durch Kompression oder durch chemische Einwirkung auch die Größe b , das Eigenvolumen verändert.

Elastizität, Härte und innerer Druck.

Die Härte eines Stoffes ist offenbar eine Festigkeit, welche durch einen Druck gemessen wird. Es lag nahe, daß dieser Druck nichts anderes ist als der innere Druck, und

¹⁾ Für den Diamanten trifft das Gesetz von Dulong und Petit über die Gleichheit der Atomräume nicht zu.

²⁾ Dieser Satz bestätigt sich auch für die Metalloide im allgemeinen.

dafs somit die Härten, wie auch anderseits die Elastizitätsmoduln, den inneren Drücken parallel gehen, demnach ebenso in umgekehrter Richtung dem Covolumen $v - b$ und somit auch den Ausdehnungskoeffizienten.

In der folgenden Zahlentafel finden sich die Elastizitätsmodul¹⁾ E , ferner die Härten²⁾ in willkürlicher Mohrscher Skala und die inneren Drücke. Die letzteren Werte sind nach der Gröfse geordnet.

	Härte	Elastizitätsmodul	$\frac{a}{p^2}$
Diamant	10	—	5 458 000
Graphit	—	—	605 000
Silicium	7,0	—	250 100
Osmium	7,0	—	487 000
Eisen	4,5	20 900	320 000
Platin	4,3	17 000	320 000
Nickel	(5,0)	—	280 000
Kupfer	3,0	12 400	233 000
Palladium	4,8	12 000	224 000
Gold	2,5	8 100	176 000
Silber	2,7	7 300	126 000
Aluminium	2,9	7 200	118 000
Cadmium	2,0	6 000	72 000
Magnesium	2,0	—	72 000
Zinn	1,8	5 000	68 000
Thallium	1,2	—	55 000
Blei	1,5	1 800	51 000
Natrium	0,4	—	18 000
Kalium	0,5	—	8 000

Wie man erkennt, ist die Parallelität zwischen inneren Drücken und Elastizitätsmoduln eine vollständige. Die zwar nicht völlige Parallelität bei den Härten dürfte wohl in dem Umstande ihren Grund haben, dafs wegen des bedeutenden Einflusses geringer Beimengungen von Kohlenstoff usw. auf die Härten die Härten mancher reinen Metalle noch nicht hinreichend genau bekannt sind.

Es ist bisher noch ziemlich unangeklärt, weshalb kleine Beimengungen von Stoffen wie Kohlenstoff, Silicium, Phosphor usw. die Härte der Metalle so außerordentlich erhöhen, indessen diese Wirkung nur bis zu einem gewissen Prozentsatz haben, der allgemein sehr gering zu sein scheint und dem Höchstwert der Löslichkeit des Elementes in der festen Lösung des Metalles entsprechen dürfte.

Nach den Zusammenstellungen von Benedicks³⁾ vermag Eisen als ungehärteter Stahl nicht mehr als 0,37 bis 0,29 vH Kohle als sogenannte Härtungskohle zu lösen. Ueberschüssiger Kohlenstoff ist gewöhnlich als Graphit beigemischt.

Wir nehmen an, es sei nur soviel Kohlenstoff in Form von Graphit im Eisen löslich, als in den Zwischenräumen der Eisenatome, d. h. in seinem Covolumen, Platz finden kann.

Da der innere Druck eine ganz bestimmte Gröfse hat und daher bewirkt, dafs bei langsamer Abkühlung des Eisens das Covolumen einen ganz bestimmten Raum einnimmt, so ist die Annahme nicht unwahrscheinlich, dafs diejenige fremde Materie, welche in dem durch den inneren Druck gegebenen Covolumen nicht Platz findet, gleichsam hinausgepresst wird und sich als feinverteilter Graphit ausscheidet.

Nach dieser Annahme ergibt sich aber für die Löslichkeit des Kohlenstoffes im Eisen folgendes:

Das Volumen eines Eisenatoms ist 7,12, sein Covolumen = 0,070. 1 g Atom. = 12 g Graphit nimmt einen Raum ein von 5,22 ccm, folglich sind in 0,070 ccm Covolumen, entsprechend 56 g Eisen, höchstens $\frac{12 \cdot 0,070}{5,22} = 0,161$ g Graphit löslich, also in 100 g Eisen = 0,287 g Kohlenstoff als Graphit.

Diese Zahl stimmt, wie man erkennt, ganz vortrefflich mit der von Benedicks angegebenen überein, doch kann hier immerhin ein Zufall vorliegen, und es fehlte mir vorläufig leider an Zahlen zur weiteren Prüfung der obigen Annahme.

¹⁾ Vergl. Landolt-Börnsteins Tabellen und C. M. Gouldberg, Zeitschr. Phys. Chem. 1, 235 [1887].

²⁾ J. R. Rydberg, Zeitschr. Phys. Chem. 33, 351 [1900].

³⁾ C. Benedicks, Zeitschr. Physik. Chem. 40, 552 [1902].

Kompressionskoeffizient und Covolumen.

Dafs diese Gröfsen parallel gehen, zeigt die folgende Zusammenstellung. Die Kompressionskoeffizienten sind von Anagat bestimmt worden (vergl. Landolt-Börnsteins Tabellen). Die Atomkompressionen bezeichnen die Produkte aus Atomcovolumen und Kompressionskoeffizient, $v - b$ ist das auf das Atom bezogene Covolumen.

	Kompressionskoeffizient	Atomkompression	$v - b$
Quecksilber	0,05392	0,0611	0,65
Blei	0,05276	0,06502	0,44
Kupfer	0,06857	0,061	0,10
Stahl	0,068	0,0548	0,07

Die Zahlen zeigen, dafs bei der Kompression nicht nur das Covolumen $v - b$, sondern auch das Eigenvolumen b zusammengedrückt wird; denn andernfalls müfste nach van der Waals' Gleichung das Covolumen gerade zur Hälfte zusammengedrückt werden, wenn der äufsere Druck, d. h. der Kompressionsdruck p , gleich dem inneren Druck $\frac{a}{v^2}$ ist. In Wirklichkeit ist aber die Kompression wesentlich gröfser.

Schmelzpunkt, Siedepunkt, Verdampfungswärme und Ausdehnungskoeffizient der Metalle und van der Waals' Gröfsen.

Es liegt nahe, dafs die Härte eines Metalles und die Schmelztemperatur im engen Zusammenhange stehen müssen. Die Temperatur, bei welcher die Teilchen gegenseitig verschiebbar werden, wird offenbar um so eher erreicht, je geringer die Härte an sich ist, und je gröfser der Temperaturkoeffizient der Härte ist. Da die Härte dem inneren Drucke parallel geht und ebenso der kubische Ausdehnungskoeffizient $3\beta = \frac{v-b}{v}$ dem Verhältnis vom Covolumen zum Gesamtvolumen ist, so ist der Ausdehnungskoeffizient zunächst um so gröfser, je niedriger der Schmelzpunkt ist.

Die Parallelität und in roher Annäherung auch Proportionalität von Ausdehnungskoeffizient und absoluter Schmelztemperatur ist auf empirischem Wege schon lange erkannt worden; vergl. die Werte der absoluten Schmelztemperaturen¹⁾ und kubischen Ausdehnungskoeffizienten 3β bei 0° in der folgenden Zahlentafel.

	3β	abs. Schmelzpunkt	$\lambda_0 - RT$ cal	3β ($\lambda - RT$)	abs. Siedetemper.
Kalium	0,03249	328	9 200	2,3	900 ²⁾
Natrium	0,03216	363	10 500	2,3	1020 ³⁾
Cadmium	0,04930	594	22 900	2,1	1110
Thallium	0,04924	563	22 800	2,1	1170
Blei	0,04882	601	24 100	2,1	1190
Magnesium	0,04819	905	24 600	2,0	1470
Aluminium	0,04696	929	30 300	2,1	1470
Zinn	0,04675	505	26 800	1,8	1510
Silber	0,04578	1234	31 200	1,8	1970
Kupfer	0,04504	1355	40 500	2,0	2270
Gold	0,04435	1337	46 800	2,0	2170
Nickel	0,04384	1900	44 800	1,7	2680
Eisen	0,04368	1900	55 200	2,0	2460
Palladium	0,04354	1900	50 600	1,8	3670
Platin	0,04270	2000	75 500	2,0	4850
Osmium	0,04197	2800	100 600	2,0	(3720)
Graphit	0,04237	—	76 700	1,8	(3790)
Silicium	0,04231	—	78 000	1,8	(21 900)
Diamant	0,03375	—	452 000	1,7	

¹⁾ Vergl. L. Holborn und A. Day, Drudes Ann. Phys. 2, 523 (1900) und 4, 99 (1901); ferner Landolt-Börnsteins Tabellen.

²⁾ (960 beob.).

³⁾ (1090 beob.).

Nach S. 1187 r. Sp. ist $\frac{1}{v-b} \frac{dv}{dt} = \frac{1}{273}$. Setzen wir in van der Waals' Gleichung für $v-b$ den Wert $273 \frac{dv}{dt}$ ein, so wird für $T = 273^\circ$ bei Vernachlässigung von p $\frac{a}{v} \frac{1}{v} \frac{dv}{dt} = R$.

Nach van der Waals' Gleichung ist nun aber $\frac{a}{v}$ nichts anderes als die innere Verdampfungswärme¹⁾, und daß diese Gleichung gerade für die Metalle gilt, ergibt sich aus folgenden Zahlen:

	atom. Verdampfwärme	
	beob.	ber. = $\frac{a}{v} + RT$
	cal	cal
Quecksilber	14 540	14 660
Zink	25 500	25 450
Cadmium	23 480	23 450

Die Verdampfungswärme des Quecksilbers ist von Konow²⁾ und Kurbatoff³⁾ bestimmt worden. Die Werte Zink und Cadmium beob. sind aus der Aenderung des Dampfdruckes mit der Temperatur nach der Formel von Clausius $\lambda = \frac{dp}{dt} T(v_{gas} - v_f)$ von mir⁴⁾ berechnet.

Danach sind der Ausdehnungskoeffizient der Metalle und die atomar-molekulare Verdampfungswärme einander umgekehrt proportional.

Dieser Satz gilt in der Tat sehr angenähert, wie die Zahlentafel S. 1188 r. Sp. zeigt. Die Werte $\lambda - RT = \frac{a}{v}$ stellen

¹⁾ Vergl. beisp. Nernst Theoret. Chem. 3. Aufl. S. 235, 1900.

²⁾ Zeltschr. Physik. Chem. 1, 39 (1887).

³⁾ W. Kurbatoff, Chem.-Ztg. 26, 780 (1902).

⁴⁾ J. Traube, Ber. d. d. chem. Ges. 31, 1564 (1899); vergl. ferner Drudes Ann. 8, 300 (1902).

die um die äußere Arbeit verringerte sogen. innere atomare Verdampfungswärme dar. Die Produkte aus Ausdehnungskoeffizienten β und innerer Verdampfungswärme sind annähernd konstant.

Nach Troutons Regel ist die molekulare Verdampfungswärme bei normalem Druck gleich dem 20,6 fachen der absoluten Siedetemperatur. Diese Regel gilt nach einer früheren Arbeit von mir¹⁾ auch für die flüssigen Metalle, sofern man annimmt, daß das Molekül der flüssigen Metalle im allgemeinen einatomig ist. Unter dieser Voraussetzung sind die absoluten Siedetemperaturen in der Zahlentafel berechnet, die somit auch dem Ausdehnungskoeffizienten umgekehrt proportional sind. Nur für die flüssigen Alkalimetalle wurde das Molekül als aus 2 Atomen bestehend angenommen; jedenfalls besteht nur dann eine Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Siedepunkten. Da das Molekül von Diamant, Graphit und Silicium zweifellos aus mehreren Atomen besteht, so sind die wirklichen Siedepunkte vermutlich Vielfache der eingeklammerten Werte.

Man erkennt, daß jedenfalls van der Waals' Zustandsgleichung wertvolle Anhaltspunkte für die Beurteilung des physikalischen Verhaltens der Metalle gibt.

Auch Eigenschaften wie Wärme- und Elektrizitätsleitung stehen sicherlich in einfacher Beziehung zu van der Waals, Größen v und $v-b$, und ebenso ist es mir gelungen, kinetische Größen, wie die mittlere Weglänge der Metallatome, in Uebereinstimmung mit den aus der Diffusionstheorie erhaltenen Weglängen zu berechnen.

Von besonderer praktischer Bedeutung wird sich sicherlich einmal die geniale Theorie von van der Waals erweisen, wenn man das Verhalten der Legierungen vom Standpunkte dieser Theorie aus einer Prüfung unterzieht.

Charlottenburg, Techn. Hochschule.

¹⁾ J. Traube, Ber. d. d. chem. Ges. 31, 1564 (1899).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. März 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Thomae (Gast) über neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase.

Nachdem der Vortragende die Vorteile der Verwendung von Gasen kurz erwähnt und die Vorgänge bei der Verbrennung von Kohle zu Kohlenoxyd und Kohlensäure auseinandergesetzt hat, geht er zur Besprechung der verschiedenen Gasarten über. Durch die gewöhnliche unvollkommene Verbrennung in Schachtöfen mit Rost und doppeltem oberem Verschluss erzeugt man das sogenannte Generatorgas, das nichts weniger als reines Kohlenoxyd ist. Wenn sich schon die Bildung von Kohlensäure nicht ganz vermeiden läßt, so kann vor allen Dingen mit dem Sauerstoff der Luft, durch den die Verbrennung zustande kommt, der Stickstoff mit in das gebildete Gas eintreten, und aus der in der Luft und in der Kohle enthaltenen Feuchtigkeit bildet sich Wasserdampf, der sich in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Der Heizwert ist daher auch verhältnismäßig gering; er beträgt etwa 850 bis 1000 WE, was höchstens 66 vH der in der Kohle enthaltenen Wärmeeinheiten entspricht. Während etwa $1\frac{1}{2}$ vH durch Strahlung, zur Erhitzung des Ofens usw. verbraucht werden, sind rd. 29 vH zur Bildung des Gases nötig und machen sich durch die hohe Temperatur des Gases bemerkbar, können also nur dann, und auch nur zumteil, ausgenutzt werden, wenn das Generatorgas unmittelbar zur Heizung von Retorten, Glaswannenöfen usw. verwandt wird. Heute wird das Generatorgas im großen um seiner selbst willen kaum noch erzeugt, dagegen entsteht es als Nebenerzeugnis im Hochofen.

Wie die Analyse zeigt, ist das Hochofengas, dessen Heizwert etwa 700 bis 1000 WE beträgt, eigentlich nichts anderes als Generatorgas. Seine wichtigste Anwendung, außer für Winderhitzer, findet es für Gasmotoren. Alle im Anfang laut gewordenen Bedenken haben sich entweder als verkehrt

erwiesen, oder die aus ihnen hervorgegangenen Schwierigkeiten sind heute als überwunden zu betrachten. Weder hat die wechselnde Zusammensetzung des Gases einen nachteiligen Einfluß gehabt, noch sind infolge des geringen Heizwertes die Abmessungen gegenüber dem Leuchtgasmotor zu sehr gewachsen. Der Gehalt an Wasserdampf hat sich von Anfang an unschädlich gezeigt und die Staubabscheidungsanlagen sind heute derartig durchgebildet, daß auch die anfangs durch den Staub verursachten Gefahren nicht mehr gefürchtet zu werden brauchen.

Die hohe Temperatur des Generatorgases kann, wie bereits bemerkt, nur dann ausgenutzt werden, wenn das Gas zu Heizzwecken dient. Bei Motorenbetrieb geht diese Wärme verloren. Sie kann jedoch wenigstens zumteil nutzbringend wirken, indem man sie in dem Schachtöfen selbst in chemische Energie verwandelt, entweder durch Einblasen von Kohlensäure, was jedoch nur selten praktischen Wert hat, oder von Wasserdampf. Wird dieser mit Luft zusammen eingeblasen, so entsteht das Wasser-Generatorgas, heute meist Kraftgas genannt; führt man ihn allein und abwechselnd mit Luft ein, so bildet sich Wassergas¹⁾. Man hat also bei der Herstellung des Wassergases zwei Perioden, das Heißblasen, bei dem Generatorgas entsteht, und das Kaltblasen, wo sich das eigentliche Wassergas bildet, zu unterscheiden. Im letzteren sind praktisch etwa 37 vH, in beiden zusammen 74 vH der in der Kohle vorhandenen Energie enthalten, sodaß sich also nur Anlagen lohnen, bei denen eine Verwendung für beide Gasarten vorhanden ist. Während bei dem älteren, z. B. von der Europäischen Wassergas-Gesellschaft in Essen benutzten Verfahren das Heißblasen 11, das Kaltblasen 4 Minuten dauerte, gibt Dellwicks beim Luftstrom beim Heißblasen eine starke Pressung, verbrennt auf diese Weise die Kohle zu Kohlensäure, wobei ja eine bedeutend größere Wärmeentwicklung als bei der Verbrennung zu Kohlenoxyd stattfindet, und erreicht so, daß das Heißblasen nur 1,75, das Kaltblasen dagegen 7 bis 12 Minuten dauert. Doch ist bei dem Dellwicks-Verfahren eine gute Ausbeute nur dann zu erwarten, wenn die ausgetrobbenen Zeiten genau eingehalten werden. Während die beiden genannten Verfahren nur für Anthrazit oder Koks ausge-

¹⁾ Z. 1899 S. 1405; 1900 S. 1301.

bildet sind, hat Strache seinem Ofen eine Konstruktion gegeben, bei der auch gewöhnliche Steinkohle, Braunkohle oder Torf zur Wassergasbereitung benutzt werden können.

Gereinigt ist Wassergas farb- und geruchlos und ist leichter als Luft; sehr unangenehm ist seine große Giftigkeit, die Riechstoffe zuzusetzen zwingt, um Undichtigkeiten in den Leitungen bemerkbar zu machen. Da Wassergas mit nicht leuchtender Flamme verbrennt, so ist, wenn auch offene Flammen an die Anlage angeschlossen werden sollen, eine Karburierung notwendig, wodurch natürlich die Kosten steigen. Die Karburierung kann vorgenommen werden durch Einspritzen von Benzol in das Gas, oder auf heissem Wege durch das Withesche Hydrokarbonverfahren, indem man das Gas mit etwas Wasserdampf über glühende Cannelkohle leitet. In Nordamerika benutzt man die dort reichlich vorhandenen Petroleumrückstände, in der Anlage in Bremen leitet man das Wassergas über glühende Schamottsteine, auf die Paraffinöl tropft, das sich zu Oelgas verflüchtigt. Als vorteilhaft hat sich vielfach die Anlage einer Wassergasanstalt in Anlehnung an eine bestehende, aber nicht mehr ausreichende und im Platz beschränkte Leuchtgasanstalt erwiesen, da die für Wassergaserzeugung notwendigen Vorrichtungen wesentlich kleiner ausfallen und auch durch Ungeübte bedient werden können. Geringwertiges Leuchtgas läßt sich durch Mischen mit schwach karburiertem Wassergas verbessern. Eine sehr schätzenswerte Eigenschaft des Wassergases ist seine hohe Verbrennungstemperatur, die seine Benutzung zum Schmelzen, Schweißen, Hartlöten, in Glas- und keramischen Fabriken fast unentbehrlich macht und ein helleres Erglühen des Auer-Strumpfes, als dies bei Leuchtgas möglich ist, verursacht.

Zu motorischen Zwecken wird dagegen nicht das eigentliche Wassergas, sondern das bereits erwähnte Wasser-Generatorgas benutzt, auch Misch- oder Dowson-Gas oder meist Kraftgas genannt¹⁾. Man unterscheidet hier Druckgas und Sauggas²⁾, je nachdem das Gemisch von Luft und Wasserdampf mittels einer fremden Kraft durch den Generator gedrückt, oder von dem zu betreibenden Motor selbst hindurchgesaugt wird. Im ersteren Falle wird die treibende Kraft entweder durch den Wasserdampf geliefert, der in einem Kessel Spannung erhält und durch ein Strahlgebläse strömend Luft mit sich reißt, oder Luft, die mithilfe eines Ventilators auf einen gewissen Druck gebracht ist, streicht an heißen Wassermassen vorbei und nimmt die sich entwickelnden Wasserdämpfe in sich auf. Neuerdings sind die Sauggasanlagen sehr in Aufnahme gekommen, bei denen nur beim Inbetriebsetzen ein Handventilator zur ersten Bildung des Gases benutzt wird, während später der Motor die mit Wasserdampf vermischte Luft durch den Generator saugt. Die Vorteile gegenüber der Druckgasanlage sind ohne weiteres klar: Gasbehälter und Dampfkessel fallen fort, und während beim Druckgas nur ein Wirkungsgrad von 70 vH erreicht wird, steigt dieser beim Sauggas auf 75 vH bis 80 vH. Ferner ist die Bedienung einfach, die Aufstellung bedarf keiner Konzession, Rauchbelästigung ist ausgeschlossen.

Neuerdings ist auch die Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe in Kraftgasanlagen dadurch gelungen, daß man die teerigen Bestandteile und schweren Kohlenwasserstoffe durch eine glühende Schicht bereits entgasten Materials geleitet und auf diese Weise vergast hat. Es gehören hierher die Anlagen für Braunkohlen-Generatorgas der Gasmotorenfabrik Deutz sowie die Mond-Gasanlagen, deren größte bei Manchester ein Gebiet von 135 engl. Quadratmeilen mit Kraft und Licht versorgt.

Von den Destillationsgasen ist zunächst das Koksofengas zu nennen, das in den Kokereien in viel größeren Mengen als Nebenprodukt gewonnen wird, als es zum eigenen Betriebe, zum Heizen der Oefen usw. nötig ist. Die Versuche zur unmittelbaren Ausnutzung im Gasmotor haben in Seraing günstige Ergebnisse gezeigt. Das Gleiche gilt von der unmittelbaren Verwertung der Koksofengase zu Leuchtzwecken, die zuerst an den Verunreinigungen scheiterte, jetzt aber durch fraktionierte Destillation möglich gemacht ist. Seit 1898 arbeitet eine von den Solvay-Werken errichtete derartige Anlage in Halifax, wo die erste Fraktion zur Beleuchtung, die zweite Heizzwecken dient.

Von sonstigen Destillationsgasen sind noch erwähnenswert das Holzgas, das Aërogas und das Acetylen. Holzgasanlagen sind namentlich in Frankreich zur Verwertung von Holzabfällen benutzt worden; eine Anlage nach Riché war auch auf der Pariser Weltausstellung in Vincennes zu sehen³⁾. Das Gas, welches einen Heizwert von etwa 3000 WE hat, diente

dort zur Krafterzeugung, Heizung und Beleuchtung. Bis 1900 waren 15 Anlagen mit zusammen 316 PS in Betrieb.

Das Aërogas oder Luftgas ist nichts anderes als karburierte Luft. Dadurch, daß man die nicht leicht zu behandelnden Teer- und Erdöldestillate in Luft fein verteilt, wird erst ihre bequeme und sichere Ausnutzung ermöglicht. Das Gas wird gebildet, indem Luft durch diese Destillate gedrückt wird, was auf die verschiedensten Arten geschehen kann, z. B. von van Vrieslands Aërogas-Gesellschaft durch eine Röhrenpumpe erreicht wird. Das Gas wird namentlich zur Lichterzeugung, jedoch auch zur Heizung, selten im Motor verwendet; eine ganze Reihe Beleuchtungsanlagen sind im Betrieb.

Die Geräte zur Erzeugung von Acetylen sind außerordentlich mannigfaltig, je nachdem sie nach dem Tropf-, Tauch- oder Einwurfsystem gebaut sind; stets handelt es sich aber um die Berührung von Calciumkarbid mit Wasser. Heute werden in Deutschland etwa 50 Zentralen und gegen 18000 Einzelanlagen mit Acetylen betrieben. Der Karbidverbrauch betrug 1902 rd. 20000 t. Zwar sind die Kosten etwa doppelt so hoch wie für Steinkohlen-Gasglühlicht; aber das starke weiße Licht der Acetylenflamme erhitzt den beleuchteten Raum nicht so stark und bietet bedeutende hygienische Vorzüge, da sein Sauerstoffverbrauch geringer ist. Wichtig ist namentlich auch das Acetylenmischgas für Eisenbahnwagen: 1902 wurden auf deutschen Bahnen schon etwa 7000 t Karbid verbraucht.

Eingegangen 16. März 1903.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Kohlmann über die Eisenerzablagung Lothringens⁴⁾.

Eingegangen 25. März 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 46 Mitglieder.

Nachdem Hr. Lippart den Kassenbericht, Hr. Geiger den Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereins im abgelaufenen Jahre erstattet hat, spricht Hr. Bogatsch über Ca'Canny, ein Kapitel moderner Gewerkschaftspolitik.

Wie der Vortragende ausführt, sind die Worte „Ca'Canny“ eine schottische Redensart und bedeuten: „Nur immer langsam voran“; sie bilden den Titel einer Schrift von v. Reischitz, der deutschen Uebersetzung einer Reihe von Artikeln in der Times, welche über die englische Gewerkschaftsbewegung berichten.

Mit dem großen wirtschaftlichen Aufschwung, den England seit 1850 genommen hat, nahmen die Gewerkschaften land seit 1850 genommen hat, nahmen die Gewerkschaften allmählich die heutigen Formen der „Trade Unions“ an. Die gelernten Arbeiter gleichen Berufes am gleichen Ort bilden einen Zweigverein der Gewerkschaft, an dessen Spitze die Zweigversammlung mit dem Zweigsekretär steht. Alle Zweigvereine im Lande werden vom Gewerkschaftsverband, der von einem Exekutivsausschuß mit einem Vorsitzenden und einem Generalsekretär geleitet wird. Die verschiedenen Gewerkschaften wiederum sind verhältnismäßig lose im Verband zusammengeschlossen. Außerdem bestehen lose Ortsverbände wisser gemeinschaftlicher örtlicher Interessen (Trade Councils). Die Entwicklung der Unions in den letzten Jahren wird durch folgende Uebersicht gekennzeichnet:

	1895	1898	1901	für alle Trade Unions
Mitgliederzahl	1406000	1644000	1923000	von 100 Trade Unions, die 1895 1000 Mitglieder hatten, auf 1923000 im Jahre 1901
Einnahmen	31,6 Mill. M.	39 Mill. M.	41 Mill. M.	von 100 Trade Unions, die 1895 1000 Mitglieder hatten, auf 41 Mill. M. im Jahre 1901
Ausgaben	28,4 „	30,4 „	33 „	von 100 Trade Unions, die 1895 1000 Mitglieder hatten, auf 33 „ im Jahre 1901
Vermögen	35,5 „	55 „	84 „	von 100 Trade Unions, die 1895 1000 Mitglieder hatten, auf 84 „ im Jahre 1901

Die Gesamtzahl der gewerkschaftlich organisierten beträgt etwa 20 vH aller englischen Arbeiter, davon 6,2 vH weibliche. Von den Ausgaben der Gewerkschaften kamen im Jahre 1901 auf Ausstände 23 vH, auf Wohlfahrtzwecke, 59 vH, auf Ver-

¹⁾ Z. 1894 S. 1319.

²⁾ Z. 1902 S. 1681.

³⁾ Z. 1901 S. 331.

⁴⁾ Z. 1902 S. 358.

waltung, Organisation usw. 18 vH. Die entsprechenden Zahlen für 1901 sind: 13, 66 und 21 vH.

Die Schrift Ca'Canny handelt von der neuesten Entwicklung der Gewerkschaften; ihre Mitteilungen stammen augenscheinlich aus den Kreisen von Unternehmern, und eine gewisse Absicht ist nicht ausgeschlossen. Indessen sind genügend Beweise für die wichtigsten Behauptungen erbracht. In die Gewerkschaftsbewegung ist neuerdings anstelle des alten Kampfmittels: des Ausstandes, die Einschränkung der Produktion durch Minderleistung eingeführt worden. Die Ca'Canny-Politik soll aber nicht nur als billiges Ersatzmittel für den kostspieligen Ausstand gelten, sondern soll auch die Anstellung von zahlreicheren Arbeitskräften erforderlich machen, indem die einzelne Arbeitskraft weniger leistet. Sie soll also zugleich wie eine Unterstützung von Arbeitslosen wirken.

Von den aus etwa 20 Gewerben entnommenen Beispielen seien im folgenden nur die allen gemeinsamen Formen der Ca'Canny-Politik angeführt:

- 1) Vorsehreiben der Stundenleistung, meist durch mündliche Ueberlieferung, seltener durch schriftliche Satzung der Gewerkschaft; Bestrafung bei Uebertretung dieser Vorschrift;
- 2) Widerstand gegen Akkordarbeit oder ähnliche Lohnarten, die zu einem »unvorschriftsmäßigen« Arbeitseifer anregen. Auch hier gibt es zumteil recht hohe Strafen für ungehorsame Gewerkschaftsmitglieder;
- 3) Widerstand gegen arbeitsparende Maschinen oder, wenn sie eingeführt sind, Ausgleich der Mehrleistung der Maschinen durch verminderte Arbeitsleistung; Strafen für Ungehorsame.

Die Mittel zur Durchführung dieses Planes bietet die Machtstellung der Gewerkschaften. Sie wird weiter verstärkt indem das betreffende Gewerbe durch Einschränkung der Lehrlingszahl monopolisiert wird, wodurch es dem Unternehmer erschwert wird, bei guter Geschäftslage oder bei Ausständen Hilfskräfte heranzuziehen. Hierzu gehört auch die Ueberwachung der Arbeitsvermittlung durch die Gewerkschaften.

Das Ergebnis dieses Verfahrens ist die Schädigung des Unternehmers und die Verteuerung der Fabrikation, die dadurch dem Auslande gegenüber vielfach wettbewerbsunfähig wird. Die weitere Folge ist Rückgang, selbst Untergang der betroffenen Industrie und damit auch für den Arbeitnehmer die Verteuerung seiner Bedürfnisse, dann Verminderung des Lohnes und in letzter Linie Aufhören der Arbeitsgelegenheit, also auch erhebliche Schädigung des Arbeitnehmers. Die Erkenntnis dieser schädigenden Wirkung ist zwar auch bei vielen Arbeitern vorhanden, aber ein Widerstand gegen die Gewerkschaft ist nur schwer möglich, da die Arbeiter auf sie als einzige Alters- und Invalidenversicherung angewiesen sind. Das erklärt auch anderseits den Widerstand der Gewerkschaften gegen gesetzliche Versicherungen oder Wohlfahrtskassen der Unternehmer.

Das Baugewerbe ist ein Hauptvertreter der Ca'Canny-Politik. Während die Arbeitsleistung eines Arbeiters vor 20 Jahren etwa 1000 Ziegelsteine pro Tag betrug, so ist sie jetzt auf 400, bei Bauten Londoner Behörden sogar auf 330 zurückgegangen. Infolgedessen kostete das Mauern vor 10 Jahren 61 \mathcal{M} pro Quadratrute, jetzt 122 \mathcal{M} . Die weitere Folge ist die massenhafte Einfuhr skandinavischer Tür- und Fensterrahmen und anderer auswärts hergestellter Bauteile, dann schlechte Bauausführung und die Steigerung der Wohnungsmieten, worunter auch die Arbeiter, noch mehr aber die kleinen Beamten zu leiden haben.

Ein Beispiel erfolgreichen Widerstandes der Unternehmer gegen diese Gewerkschaftspolitik bieten die Maschinenbauer. Seit dem Ausstande von 1891 haben die Arbeitgeber die Freiheit, den Betrieb nach ihrem Belieben zu organisieren und Arbeiter einzustellen, und ebenso steht es dem Arbeitnehmer frei, Gewerkschaften anzugehören oder nicht.

Ein weiteres Beispiel sind die South Metropolitan-Gasanstalten. Bei ihnen hörten trotz oder vielmehr wegen ihrer Zugeständnisse an die Gewerkschaften deren Einnahmen in den Betrieb nicht auf. Die Einführung einer Arbeiter-Gewinnbeteiligung wurde von der Gewerkschaft mit einem Ausstand beantwortet, welcher der Gesellschaft etwa 2 Mill. \mathcal{M} Verlust brachte. Schließlich nahm die Gesellschaft Gewerkschaftler überhaupt nicht mehr auf. Das Ergebnis war, daß der Arbeitslohn für die verarbeitete Tonne Kohlen von 3,7 \mathcal{M} auf 2,2 \mathcal{M} fiel, trotz erhöhter Löhne, da die Retorten nunmehr durch arbeitsparende Maschinen bedient werden konnten.

Die Reedereien errichteten trotz des Widerstandes der Gewerkschaft Fortbildungsschulen für Lehrlinge auf eigene Kosten, die ihnen genügende und ausgebildete Arbeitskräfte sichern sollten. Die Gewerkschaften sträubten sich, allerdings erfolglos, dagegen, da sie ihre einträgliche Monopolstellung zu verlieren fürchteten. Den Erfolg hatten die Reedereien ihrem Zusammenschluß zu danken.

Ein Gegenstück hierzu bilden die Kessel- und Schiffsbauer. Der Arbeitsverdienst ist infolge der Monopolisierung des Gewerbes sehr hoch, 15 bis 16 \mathcal{M} pro Tag, und es besteht die Möglichkeit, bis 20 \mathcal{M} zu verdienen. Die Arbeiter sind aber vielfach unzuverlässig, faul und dem Trunke ergeben. Der Widerstand gegen neue und arbeitsparende Maschinen, die Beschränkung der Lehrlingszahl sind planmäßig ausgebildet. Auf unvorschriftsmäßigen Arbeitseifer, auf Annahme von Akkordarbeit oder von geringeren Löhnen, als von der Gewerkschaft vorgeschrieben, sind hohe Strafen gesetzt. Als Beleg hierfür sind in der Schrift die neuen Satzungen der Kesselmacher-Genossenschaft vom Jahre 1901 angeführt. Die Folge ist die Gefährdung der Industrie. Sind doch neuerdings erhebliche Aufträge an auswärtige Werften gegangen, da die englischen infolge der geschilderten Zustände die Lieferzeiten nicht zusichern konnten.

Die unheilvollen Folgen der Ca'Canny-Politik haben sich namentlich in der englischen Glasindustrie fühlbar gemacht. Diese bedarf, falls sie nicht Maschinenbetrieb hat, besonders geschickter Arbeiter. Eine Beschränkung des Arbeiterwachstums und seine mangelhafte Ausbildung wirken hier also doppelt empfindlich. Die Unternehmerverbände der Glas-schleifereien begünstigten anfangs die Gewerkschaftsbildung, da sie davon einheitliche Lohnsätze erhofften. Die Gewerkschaft mißbrauchte aber bald ihre Macht, und zahlreiche Ausstände, meist wegen Machtfragen, bewirkten, daß die Herstellung von Massenartikeln nunmehr nach Belgien überging, wodurch auch die Arbeitslöhne um 25 vH sanken. Die Spiegel- und Fensterglasindustrie ist unter dem Druck des ausländischen Wettbewerbes eingegangen. In der Flaschenfabrikation finden wir eine Verminderung der Glashütten und starke Einfuhr, auch aus Deutschland. Von Flintglashütten sind von ehemals 50 nur noch 20 übrig, und in diesen ist die Einführung neuer Muster, Aenderung der Arbeitszeit, Einstellung neuer Arbeiter von der Genehmigung der Gewerkschaft abhängig. Von dem in England verkauften Flintglase stammen 90 vH aus dem Auslande. Die Folge dieses Rückganges ist ferner, daß die Geschicklichkeit des einzelnen Arbeiters abnimmt.

Unheilvoll ist die Ca'Canny-Politik auch für die Kurzwarenindustrie von Sheffield gewesen. Hier findet man ungenügenden Nachwuchs von Lehrlingen. Eifersüchteleien der zahllosen kleinen Gewerkschaften auf Kosten der Arbeitgeber, Beschränkung der Stückarbeit, Widerstand gegen arbeitsparende Maschinen und die Einführung des Arbeitsnachweises nur durch die Gewerkschaften. Anstatt des sonst durch Gewerkschaftsbildung erhofften einheitlichen Lohnsatzes sind verschiedene Tarife für große und kleine Betriebe mit weiteren örtlichen Unterschieden vorhanden. Hierdurch wird die Uneinigkeit der Unternehmer begünstigt und die Machtstellung der einzelnen, an sich der Zahl nach schwachen Gewerkschaft gestärkt. Das Endergebnis ist, daß diese ehemals blühende Industrie durch Amerika und Deutschland vom Weltmarkt erheblich verdrängt ist.

Die Folgerungen, die die Unternehmer zu ziehen haben, um sich gegen die wirtschaftlichen Schädigungen dieser Politik zu schützen, sind:

- 1) Einführung arbeitsparender Maschinen, um auch gegenüber gelehrten Arbeitern in steigendem Maße unabhängig zu werden;
- 2) Aufklärung der Arbeiter über die Folgen der Ca'Canny-Politik, die in letzter Linie auch den Arbeiter schädigen;
- 3) Heranziehung und gute Fachausbildung eines geeigneten Lehrlingnachwuchses;
- 4) Gründung von Unternehmerverbänden als Gegenorganisationen gegen die Gewerkschaften.

Als besonders bemerkenswertes Beispiel der Uebergriffe der Gewerkschaften führt der Redner den Ausstand der Arbeiter der Taif-Tal-Eisenbahngesellschaft im August 1900 an. Die Arbeiter wurden von ihrer Gewerkschaft unterstützt und die Strecke wurde mit Streikposten besetzt, wobei auch Gewalttätigkeiten vorkamen, sodaß der Verkehr völlig unterbunden wurde. Die Eisenbahngesellschaft verklagte die Gewerkschaft auf Schadenersatz und erzielte am 19. Dezember 1902 vor dem Londoner Obergerichtshof ein endgültiges obsiegendes Urteil. Demnach wurden für das gesetzwidrige Verhalten von Gewerkschaftsbeamten nicht mehr diese, sondern die Gewerkschaft mit ihrem Vermögen haftpflichtig gemacht und zur Zahlung einer Schadenersatzsumme von 540 000 \mathcal{M} verurteilt.

Der Vortragende gibt alsdann eine Uebersicht über die Entwicklung der Gewerkschaften in Deutschland und in den Vereinigten Staaten.

für Lavasche Turbinen, ein Kammlager der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., ein Piatsches und ein Wißelsches Traglager, die letzten drei mit Ringschmierung; Hänge-Kugellager und Kugellager für Elektromotoren, die Hubersche Dichtung für Wasserdrukpressen, mehrere neue Kolben-, Stopfbüchsen-, Exzenter-, Schubstangen- und Kreuzkopf-Anordnungen, die Rohrbruchventile von Hübner & Mayer, gesteuerte Ventile mit Doppelsitz; endlich der Reuchlingsche Hochdruck-Dampfschieber (für stark überhitzten Dampf).

Die Zeichnungen aller dieser Konstruktionen finden sich erfreulicherweise nicht in dem Tafelatlas, sondern in Texte; neue Tafeln sind somit kaum hinzugekommen, dagegen haben die durchweg vorzüglichen Textabbildungen sich um 160 vermehrt.

Der einleitende Abschnitt (Elastizität und Festigkeit der Materialien) ist nur wenig verändert; neu ist die Bantlinsche Konstruktion der Spannungen krummer Stäbe, sowie die Ergebnisse neuerer Versuche von Dittenberger über Wärmeausdehnungskoeffizienten. Besonderer Wert ist gelegt auf das immer größere Wichtigkeit gewinnende elastische Verhalten der Stoffe bei höheren und niederen Temperaturen und auf den Einfluß der Belastungsdauer.

Wenngleich zugegeben ist, daß sich oft auch vom Alten lernen läßt, so erscheint es doch erwünscht, mit älteren und zumteil veralteten Konstruktionen energischer aufzuräumen, um dadurch Raum für Neues zu gewinnen, ohne den Umfang des Werkes noch weiter zu vergrößern. Auch empfiehlt es sich, zahlreiche jetzt in Form von Fußnoten eingefügte Zusätze, soweit möglich, dem Texte einzuverleiben und diesen damit übersichtlicher und einheitlicher zu gestalten.

Diese kleinen, mehr äußerlichen Mängel mindern selbstverständlich nicht den unbestrittenen hohen Wert der Bachschen Arbeit, die auch in neuer Auflage dem Studium aller Maschineningenieure warm empfohlen sei. Laskus.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Dampfmaschinen. II. Abteilung. Berechnung der Dampfmaschinen. Kurzgefaßte Theorie der Wärme, der Gase und des Wasserdampfes. Theorie der Dampfmaschinen und Anleitung zur Berechnung derselben. 2. Aufl. Von Jos. Kefler. Hildburghausen 1903, Otto Petzoldt. 58 S. 8° mit 34 Fig. Preis 1,80 M.

Hamburg und sein Ortsverkehr. Die städtischen Verkehrsmittel, ihre bisherige Entwicklung und Gestaltung. Von Gustav Schimpff. Berlin 1903, Julius Springer. 48 S. 8° mit 11 Fig. und 4 Taf. Preis 2,40 M.

Sonderabdruck aus den Mitteilungen des Vereines deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen 1903.

Führer durch das Verwaltungsgebiet der Stadt Dresden, herausgegeben vom Rat zu Dresden, mit einem Verkehrs- und Vergnügungsführer. Von Th. Schäfer. Dresden 1903, C. C. Meinhold & Söhne. Preis 3 M.

Dieses von den Vorständen der einzelnen Ämter bearbeitete Werk enthält folgende 12 Hefte: Allgemeiner Teil — Armenamt — Betriebsamt für die Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke — Feuerwehr- und Marstallamt — Hochbauamt — Krankenpflege- und Stiftsamt — Leihamt — Markthalen — Schulamt — Stadtgartenverwaltung — Tiefbauamt — Wohlfahrtspolizeiamt.

Die Rundschrift. Lehrgang, eine einfache und schöne Rundschrift in kürzester Zeit zu erlernen. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau 1903, Selbstverlag. Preis 20 Pfg.

Rechentafel, System Proell. Neue verbesserte Ausgabe. Berlin, Julius Springer. 2 Tafeln nebst Gebrauchsanweisung. Preis 3 M.

Vergl. Z. 1901 S. 1610, 1720.

Das elektrische Kabel. Eine Darstellung der Grundlagen für Fabrikation, Verlegung und Betrieb. Von Dr. C. Baur. Berlin 1903, Julius Springer. 331 S. 8° mit 72 Fig. Preis 8 M.

Die Vermessungskunde. Ein Taschenbuch für Schule und Praxis. 2. Aufl. Von Wilhelm Miller. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 174 S. 8° mit 117 Fig. Preis 3 M.

Die Tätigkeit der Stadt Ulm auf dem Gebiete der Wohnungsfürsorge für Arbeiter und Bedienstete. (Häuser zum Eigenerwerb). Von Wagner. Ulm a/D., J. Ebner. 124 S. 8° mit Figuren und 20 Taf. Preis 2,50 M.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1901/1902 bzw. 1902. Bearbeitet von der Kommission für Statistik: Direktor Döpke, Direktor Prücker, Direktor Tellmann, Direktor Blüthgen, Direktor Kuchenmeister, Oberingenieur Meng und Direktor Melzer. Zu beziehen durch Direktor C. Döpke, Dortmund. 183 S. Preis 20 M.

Ueber Fern- und Signalthermometer. Ein Hilfsbuch bei der Auswahl und Veranschlagung von Temperaturkontrollanlagen. Von G. A. Schultze, Berlin S.W., Schöneberger Straße 11. 29 S. kl. 8° mit 7 Fig.

Die elektrische Zündung in Steinbrüchen. Von Wilhelm Denker. Berlin 1903, A. Seydel. 44 S. 8° mit 17 Fig. Preis 1,25 M.

Erweiterter Sonderabdruck aus Gewerblich-technischer Ratgeber, II. Jahrg. Heft 19 bis 21.

Die Herstellung der Akkumulatoren. 3. Aufl. Von F. Grünwald. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 158 S. mit 91 Fig. Preis 3 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Brodtschneider, A. Das Trennsystem. (Aus d. »Handbuch der Hygiene« 2. Supplementbd.) Jena 1902. G. Fischer. Preis 1 M.

— Fowler, G. J. Sewage works analysis. London 1902. King. Preis 6 sh.

— Gastpar, A. Die Abwasserfrage in Stuttgart. Stuttgart 1902. Wittwer. Preis 3 M.

— Jones, Alfred S., and H. Alfred Roebling. Natural and artificial sewage treatment. London 1902. E. & F. N. Spon.

— Kori, H. Verbrennungsöfen für Abfälle. Leipzig 1902. Leineweber. Preis 0,70 M.

Aufbereitung. Langguth, F. Elektromagnetische Aufbereitung. (Handbuch der Elektrochemie.) Halle 1902. Knapp. Preis 3 M.

Belichtung. Defays, J., et H. Petit. Étude pratique sur les différents systèmes d'éclairage (Gaz acétylène, pétrole, alcool, électricité). Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 2,50 fr.

— Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de 1900, à Paris. Classe 75: Appareils et procédé d'éclairage non électrique. Paris 1902. Impr. nationale.

— Thomson, J. H., and B. Redwood. The petroleum lamp, its choice and use; a guide to the safe employment of mineral oil in what is commonly termed the paraffin lamp. London 1902. Griffin. Preis 1 sh.

Belichtung und Heizung. Capelle, Ed. L'éclairage et le chauffage par l'acétylène. Paris 1902. Retaux. Preis 10 fr.

Bergbau. Beschreibung des Bergreviers Düren. Bonn 1902. A. Marcus & E. Weber. Preis 6,50 M.

— Davies, E. Henry. Machinery for metalliferous mines. 2nd ed. London 1902. Crosby Lockwood & Son.

— Entwicklung, Die, des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrh. 10 Bände. (Erschienen sind bis jetzt die Bände II, IV, V.) Berlin 1902. Springer. Preis 160 M.

— Geschichte des Steinkohlenbergwerks Vereinigte Sälzer u. Neuak, nebst historisch-statist. Abhandlg. m. besond. Berücksicht. v. Stadt u. Stift Essen. Essen 1902. G. D. Baedeker. Preis 6 M.

— Kerr, George L. Elementary coal-mining. London 1902. Charles Griffin & Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Longridge, Captain C. C. Hydraulic mining. Part III. 3d ed. London 1902. The Mining Journal. Preis 5 sh.

— Verhandlungen u. Untersuchungen, Die, der preussischen Stein- u. Kohlenfall-Kommission. (Aus Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preuss. Staat.) 4. Heft. Berlin 1902. W. Ernst & Sohn. Preis 8 M.

— Walker, Sidney F. Coal cutting by machinery in the United Kingdom. London 1902. The Colliery Guardian Co.

- Brauerei.** Goslich, W. Brauerei-Maschinenkunde. 1. Tl. Dampf-
betrieb. Berlin 1902. Parey. Preis 8 M.
- Brennstoffe.** Ackermann, A. S. E. Coal-cutting by machinery in
America. London 1902. The Colliery Guardian Co. Preis 12 sh.
- Dron, Robert W. The coalfields of Scotland. London 1902
Blackie & Son.
- Hotop u. H. Wiesenthal. Deutschlands Braunkohle, ihre Ge-
winnung, Verwertung u. wirtschaftl. Bedeutung. Berlin 1902. Po-
lytechn. Buchhandlg. Preis 2 M.
- Meidinger, H. Unsere Brennstoffe. (Sonderabdr.) Karlsruhe 1902.
Braunsche Hofbuchdr. Preis 0,30 M.
- Phillips, H. J., Les combustibles solides, liquides, gazeux. Ana-
lyse et détermination du pouvoir calorifique. 3^e éd. Paris 1902.
Gauthier-Villars. Preis 2,75 fr.
- Zusammensetzung u. Heizwerte österreichischer Stein- und Braun-
kohlen. Kohlenproduktion und Wertverhältnisse der Kohlen Nord-
westböhmens, Oesterreichs und anderer Länder. [Aus Beckers
Taschenbuch für Kohlen-Interessenten.] Teplitz-Schönau 1901.
A. Becker. Preis 1 M.
- Chemische Industrie.** Bersch, Jos. Lexikon der Farbentechnik.
Handbuch d. Farbenfabrikation, Färberei, Bleicherei u. Zeugdruckerei.
Wien 1902. Hartleben. Preis 0,50 M.
- Bichel, C. E. Untersuchungsmethoden für Sprengstoffe. (Sonder-
druck.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 3 M.
- Biechle, Max. Die chemischen Prozesse und stöchiometrischen
Berechnungen bei den Prüfungen u. Wertbestimmungen der im Arz-
neibuche f. d. Deutsche Reich (vierte Ausg.) aufgenommenen Arznei-
mittel. Berlin 1902. Springer. Preis 4 M.
- Borgmann, Jos. Die Chromgerbung. Ihre gesamte Herstel-
lungsweise f. Narben- u. Wischleder von der Rohware bis zum fertigen
Produkt. Berlin 1902. Krayn. Preis 12 M.
- Coffignier, Ch., Manuel du fabricant de vernis (gommes, résines,
térébenthines, vernis gras à l'essence, à l'alcool). Paris 1902.
Tignol. Preis 5 fr.
- David, L. Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für
Fortgeschrittene. 18. bis 20. Aufl. Halle 1902. W. Knapp. Preis 1,50 M.
- Duncan, F. M. First steps in micro-photographie. London 1902.
Hazell, Watson. Preis 1 sh.
- Escales, Rich. Bergbau, Hüttenwesen, Metallindustrie auf der
Düsseldorfer Ausstellung. Chemische Plaudereien. München 1902.
Literar.-artist. Anstalt. Preis 2 M.
- Fischer, Ferd. Handbuch der chemischen Technologie. 15. um-
gearb. Aufl. 2. Bd. Organischer Teil. Leipzig 1902. O. Wigand.
Preis 10 M.
- Gnehm, R. Taschenbuch für die Färberei u. Farbenfabrikation.
Berlin 1902. Springer. Preis 4 M.
- Guillet, L. L'industrie des acides minéraux. Paris 1902. Gau-
thier-Villars. Preis 2,50 fr.
- Jennings, A. S. Paint and colour mixing. London 1902. Spon.
Preis 5 sh.
- Jervis, W. P. Encyclopaedia of ceramics. Tiltonville (Ohio)
1902. Preis 32 sh.
- Kausch, Osc. Die Herstellung u. Verwendung von flüssiger Luft.
Weimar 1902. Steinert. Preis 1,60 M.
- Kitt, Moritz. Die Jodzahl der Fette und Wacharten. Berlin
1902. Springer. Preis 2,40 M.
- König. Prozentige Zusammensetzung und Nährgehalt der menschen-
lichen Nahrungsmittel nebst Ausnutzungsgrößen derselben und Kost-
sätzen. 8. Aufl. Berlin 1902. Springer. Preis 1,20 M.
- Krügener, R. Kurze Anleitung zur schnellen Erlernung der Mo-
ment-Photographie. 7. Aufl. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 0,50 M.
- Linde, C. Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung
flüssiger Luft. (Sonderabdruck.) Berlin 1902. Springer. Preis 0,60 M.
- Chemische Industrie.** Loescher, F. Vergrößern und Kopieren mit
Bromsilberpapier. [Aus »Photographische Bibliothek.«] Berlin 1902.
G. Schmidt.
- Mercator, G. Die Ferrotypie. Anleitung zur Ausb. der verschie-
denen älteren und modernen Ferrotypverfahren auf Kollodium, Ka-
lodionemulsion u. Bromsilbergelatine mittels Tages- und Blühd. [Enzyklopädie der Photographie. 42. Heft.] Halle 1902. W. Knapp.
Preis 2 M.
- Metz, Carl. Mikroskopische Untersuchungen, vorgeschrieben von
Deutschen Arzneibuch. Leitfaden für das mikroskopisch pharmako-
nostische Praktikum an Hochschulen und für den Selbstunterricht.
Berlin 1902. Springer. Preis 5 M.
- Naylor, W. Trades waste: Its treatment and utilisation. London
1902. Charles Griffin & Co. Preis 21 sh.
- Perret, A. Couleurs minérales. Paris 1902. Bernard & Co.
Preis 1,50 fr.
- Perret, A. Les explosifs. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 1,50 fr.
- Perret, A. Teinture et impressions. Paris 1902. Bernard & Co.
Preis 1 fr. 50 cent.
- Perret, A. Vernis, mastics et enduits. Paris 1902. Bernard &
Co. Preis 1 fr. 50 cent.
- Pictet, R. Zur mechanischen Theorie der Explosivstoffe. Weimar
1902. Steinert. Preis 1,60 M.
- Poulenc, C. Les nouveautés chimiques pour 1902. Paris 1902.
Baillière & fils. Preis 4 fr.
- Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de 1900.
à Paris. Classe 99: Industrie du caoutchouc et de la gomme percha.
Rapport de E. Chapel. Paris 1902. Impr. nationale.
- Schmidt, H. Die Architektur-Photographie unter besond. Berück-
sichtigung der Plastik u. des Kunstgewerbes. [Aus »Photographische
Bibliothek.«] Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 4 M.
- Schultz, G. u. P. Julius. Tabellarische Uebersicht der im Handel
befindlichen künstlichen organischen Farbstoffe. 4. Aufl. Berlin
1902. R. Gaertner. Preis 28 M.
- Schwarz, Paul. Die chemische Industrie auf der Düsseldorfer
Ausstellung. (Sonderdr.) Leipzig 1902. Wittrn. Preis 1 M.
- Sorel, E. La grande industrie chimique minérale. Paris 1902.
C. Naud. Preis 11 fr.
- Stöpel, Thdr. Reformvorschläge zur Organisation der deutschen
Kaliindustrie. (Fiskuskartell.) Halle 1902. Tausch & Grosse. Preis 4 M.
- Tanning, Modern american; a practical treatise on the manufacture
of leather. Chicago 1902. Preis 25 sh.
- Tranchant, L. La photographie des couleurs simplifiée. Méthode
directe de G. Lippmann et méthode indirecte de Cros et Duos du
Hauron. Paris 1902. Desforges. Preis 3 fr.
- Vogel, E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 10. Aufl.
Berlin 1902. G. Schmidt. Preis 2,50 M.
- Vogel, H. W. Das photographische Pigment Verfahren m. e. Anb.
üb. das Velours-, Gummidruck- u. Ozotypie Verfahren. [Aus »Photo-
graphische Bibliothek.«] 4. Aufl. Berlin 1902. G. Schmidt. Preis
3 M.
- Volland, C. E. Die Fabrikation d. Wagenfette, Maschinenfette,
Ledereröme, Pechstederei usw. Norrköping (Schweden) 1902. Selbst-
verlag. Preis 3,50 M.
- Watkins, Alfred. Photography. The Watkins manual of expo-
sure and development. Hereford 1902. The Watkins Meter Co.
Preis 1 sh.
- Witt, O. N. Die chemische Industrie des Deutschen Reiches im
Beginn des 20. Jahrh. Festschrift. Berlin 1902. Gaertner. Preis
10 M.
- Wrany, Adalb. Geschichte der Chemie u. der auf chemischer
Grundlage beruhenden Betriebe in Böhmen bis z. Mitte d. 19. Jahrh.
Prag 1902. Rziwnatz. Preis 10 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

A novel mine locomotive. Von Clarke. (Eng. News 23.
Juli 03 S. 85/86*) Bei der von der General Electric Co. gebauten
Lokomotive wird das Stromzuleitungskabel auf einer auf dem Loko-
motivrahmen angeordneten Scheibe auf- oder abgerollt.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler
1. Aug. 03 S. 485/90*) Wasserrohrkessel mit geraden Rohren und
einer Wasserkammer. Forts. folgt.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeit-
schriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Viertel-
jahrshäften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben,
und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M.
pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Études sur la circulation de l'eau dans les chaudières
à vapeur. Von Montupet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 03 S. 832/76*)
mit 1 Taf.) Durch Anordnung von Scheidewänden im Wasserraum
von Dampfkesseln will der Verfasser einen zweckmäßigen Wasser-
umlauf erzielen. Anwendung der Konstruktion für verschiedene Kessel-
bauarten.

Ueber Anlage und Betrieb der Dampfanlagen von Bier-
brauereien. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 03 S. 122/25*)
Wahl und Abmessungen der Dampfkessel. Wahl des Brennstoffes
Zweckmäßige Ausnutzung des Dampfes. Warm- und Heißwasserbereit-
ung. Kraftverteilung.

Steam engine performance with superheated steam.
(Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 78*) Au-zug aus einem Vortrage von Kerr
über vergleichende Versuche mit überhitztem Dampf bei Auspuff- und
Kondensationsbetrieb. Der Vortragende erörtert den Einfluß der Sätti-
gung des Auspuffdampfes auf den Dampfverbrauch von Auspuffma-
schinen.

The Rateau steam turbine. (El. World 25. Juli 03 S. 133/35*) Beschreibung der mehrstufigen Dampfturbine von Professor Rateau in Paris. Mitteilungen über den Dampfverbrauch einer 540 pferdigen Turbine, gebaut von Sautter-Harlé & Co. in Paris.

Fortschritte in der Anwendung des überhitzten Dampfes. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 872/79*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Aug. 03. Ueberhitzer von Schwörer, Röhr, Dame-Steinmüller, Herling, Göhrig & Leuchs, Schmidt, Pokrzywnicki, Grubinski und den Oberschlesischen Kesselwerken B. Meyer. Einbau der Ueberhitzer in die Dampfkessel.

Einige neue Ueberhitzer-Konstruktionen. Von Watkinson. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 03 S. 101/03) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 25. Juli 03 erwähnten Vortrages. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Express engine, Bengal-Nagpur Railway. (Engineer 31. Juli 03 S. 122*) $\frac{3}{5}$ -gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. und 60 mm Hub und 63 t Betriebsgewicht.

Neue Fahrgeschwindigkeitsmesser für Lokomotiven. (Dingler 1. Aug. 03 S. 491/93*) Erörterungen über die Notwendigkeit der Einführung von Geschwindigkeitsmessern. Elektrische Geschwindigkeitsmesser von Siemens & Halske A.-G. und von Dettmar. Konstruktion und Anordnung der Vorrichtungen.

Funkenfänger. Von Petry. Schluss. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 03 S. 125/27*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Aug. 03.

Matériel roulant du Manhattan Railway à New York. Von Martin. (Génie civ. 1. Aug. 03 S. 211/14* mit 1 Taf.) Einrichtung der auf zwei Drehgestellen ruhenden 14,3 m langen und 2,5 m breiten Personenwagen. Konstruktion der Antriebmotoren. Schaltschema. Kabelkupplung. Stromabnehmer. Bremsvorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Company. III. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 67/71*) Einzelheiten über die Eisenkonstruktionen in den größeren Gebäuden: Gießerei, Maschinenraum, Walzwerk; Anordnung der Gebäude im Bessemerwerk. Wohnhäuser für Angestellte. Betriebsführung. Forts. folgt.

Verdampfung von Hochofenschlacke. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 870/72*) Der Verfasser führt Beweise dafür an, daß der Staubgehalt der Hochofengase die Ursache des Schlechtbrennens mancher Anlagen ist. Bei hohen Temperaturen gehen mit den Hochofengasen Schlackenteile in flüchtigem Zustande ab, die nur durch gründliche Reinigung entfernt werden können.

Moderne Gießspinnen. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 909*) Darstellung zweier Stahl-Gießspinnen für 50000 und 40000 kg, gebaut von C. Senfisenbrenner in Düsseldorf-Oberbilk.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Cantilever bridge at Connel Ferry. (Engng. 31. Juli 03 S. 139/41*) Die aus einer Hauptöffnung von 152 m Spannweite und zwei Seitenöffnungen von je 31 m Spannweite bestehende Brücke führt die Callender- und Oban-Eisenbahn über die schmalste Stelle des Loch Etive. Die Breite der Fahrbahn beträgt 6 m, die Pfeilhöhe der Hauptöffnung 15 m.

Elektrotechnik.

Ueber die Wirkungen gleichgerichteter sinusartiger elektromotorischer Kräfte in Schließungskreisen mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität. Von Mayer. (Techn. Blätter 02 Heft 4 S. 133/60*) Mathematische Untersuchung der Vorgänge für Stromkreise mit Widerstand allein, mit Widerstand und Selbstinduktion, mit Widerstand und Kapazität und schließlich mit Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität.

Die Weltausstellung in St. Louis. Von Welz. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Aug. 03 S. 456/59*) Das Krafthaus zur Lieferung der vor Eröffnung der Ausstellung, insbesondere zur Beleuchtung während der Einweihungsfestlichkeiten erforderlichen elektrischen Energie enthält außer 3 Dampfkesseln zwei Wechselstromerzeuger, die von je einer Dampfmaschine von 300 bzw. 240 PS unmittelbar angetrieben werden. Angaben über die Schalttafeln, Umformer und Leitungen.

Proceedings of Niagara Meeting of the American Institute of Electrical Engineers. Schluss. (El. World 25. Juli 02 S. 136/42*) Vorträge von Skinner »Methods of bringing high-tension conductors into buildings«, von Blackwell »Y or Delta connection of transformers«, von Peck »Grounded and underwound transmission circuits«, von Thomas »The testing of electrical apparatus for dielectric strength«, von Lincoln »Choice of frequency for very long lines«, von Torchio »The operation of high-tension underground systems«, von Scott »The use of automatic means for disconnecting disabled apparatus«, von Fischer »Electric cables for high-voltage service« und auszügliche Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Ueber die Erwärmung im Erdboden verlegter Starkstromkabel. Von Humann. (Elektrot. Z. 30. Juli 03 S. 599/604*) Bericht über Kabelbelastungsversuche im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim a/R. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln und Folgerungen hieraus.

Ueber den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Von Edler. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Aug. 03 S. 449/53*) Der Vorgang beim Entwerfen der Schaltungen ist an mehreren praktischen Beispielen erörtert: Gruppenschalter für Akkumulatorenbatterien für zwei und drei Gruppen. Automobilanlasser für zwei Hauptstrommotoren. Kurzschlussbremse. Schluss folgt.

Ueber die Auslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. Von Vogelsang. (Elektrot. Z. 30. Juli 03 S. 604/06*) Darstellung einiger von Volgt & Haefner A.-G. in Frankfurt a/M. gebauter Gleichstromausschalter und Erläuterung ihrer Wirkungsweise.

Erd- und Wasserbau.

An interesting test with an unfinished arch dam. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 77*) Mitteilungen über den bogenförmigen Staudamm der Ithaca Water Works Company im Six-Mile Flufs, der 27,4 m Spannweite und 9,14 m Höhe hat. Der Damm hat eine vorzeitige Ueberschwemmung durch das Stauwasser ohne wesentlichen Schaden überstanden.

Gasindustrie.

Ausbau des städtischen Gaswerkes II zu Krefeld seit dem Jahre 1896. Von Salzenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Aug. 03 S. 617/29*) Das mit 288 Retorten arbeitende Werk ist für eine tägliche Leistung von 87 500 cbm bestimmt. Lageplan und eingehende Beschreibung sämtlicher Betriebsanlagen.

Hebeseuge.

Portable pneumatic revolving cranes. (Eng. News 23. Juli 03 S. 87/88*) Darstellung einiger von der Garry Iron & Steel Co. in Cleveland, O., gebauter fahrbarer Drehkrane für Druckwasserbetrieb von einer Leitung oder von einem mitgeführten Behälter aus. Die leichten Krane sind auf Wagengestellen angeordnet, deren Räder nicht auf Schienen laufen.

The Brownell screw elevator. (Iron Age 23. Juli 03 S. 8/9*) Die zur Aufnahme der zu verladenden Maschinen bestimmte Plattform von 6,7 \times 2,3 m Fläche wird mithilfe von 4 Schrauben 3,7 m hoch gehoben.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Kraufs. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 03 S. 97/100) Wirkungsweise der Gleich- und der Gegenstromvorwärmer. Berechnung des Wirkungsgrades. Rechnungsbeispiel.

An improved steam heating system. (Eng. News 23. Juli 03 S. 80/81*) Ausser dem oben am Heizkörper angeordneten für verschiedene Temperaturen einstellbaren Einlassventil ist am Fusse des Heizkörpers ein selbsttätiges Luftauslassventil angebracht. Hierdurch soll eine gleichmässige Regulierung bewirkt werden.

Die Regulatoren für Niederdruck-Dampfheizungen. Von Ritt. (Gesundtsing. 31. Juli 03 S. 333/36*) Darstellung verschiedener gangbarer Konstruktionen von Zugreglern für die Kessel von Dampfheizanlagen.

Hochbau.

Beitrag zur statischen Untersuchung von Schornsteinen. Von Preufs. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 425/32*) Ermittlung der grössten Kantenpressungen in quadratischen Schornsteinquerschnitten unter Ausschluss von Zugspannungen. Zahlentafeln.

Beitrag zur Berechnung von Querschnittsspannungen in Schornsteinen. Von Jöhrens. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 413/24*) Schaulinien über die Abhängigkeit der grössten Kantenpressung von der Exzentrizität der Querkraft. Zahlentafeln.

The erection of a tall concrete office building. (Eng. Rec. 18. Juli 03 S. 64/67*) Weitere bauliche Einzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 20. Juli 03 erwähnten Gebäudes. Deckenkonstruktionen, Pfeilergründung. Vorgang bei der Betonbereitung und Darstellung der Formen für Pfeiler und Träger.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Forts. (Z. Kälte-Ind. Juli 03 S. 127/36*) Bestimmung der Ventil- und Leitungswiderstände. Formeln zum Vor-ausberechnen dieser Grössen. Schluss folgt.

Maschinenteile.

A new form of friction clutch. Von Hele-Shaw. (Engng. 31. Juli 03 S. 163/65*) Allgemeine Erörterungen über Reibkupplungen. Vor- und Nachteile der am meisten verwendeten Reibkupplungen. Beschreibung verschiedener Ausführungsarten der Weston.

Reibkupplung, bei welcher die Reibwirkung durch eine Anzahl flacher Scheiben erreicht wird, die in entgegengesetzten Richtungen laufen und mit ringförmigen Ansätzen ineinandergreifen.

Dimensions of flanged shaft couplings. Von Bunnell. (Am. Mach. 1. Aug. 03 S. 1014/15*) Zusammenstellung der Abmessungen für Scheibenkupplungen von 38 bis 280 mm Wellendurchmesser.

The art of generating gear teeth. Von Coombs. Forts. (Am. Mach. 1. Aug. 03 S. 1012/14*) Darstellung der Evolventenverzahnung. Ueber die Mittel zur Herstellung der Zahnformen auf mechanischem Wege.

Materialkunde.

Soundness tests of Portland cement. Von Taylor. (Eng. News 23. Juli 03 S. 81/83*) Besprechung der verschiedenen Verfahren, um die Bindefähigkeit des Zementes festzustellen. Ergebnisse von Kochproben.

Cylinder oil and lubrication. Von Wells. (Engineer 31. Juli 03 S. 108/10*) Untersuchungen über die Zweckmäßigkeit verschiedener Ölsorten zum Schmieren von Dampfzylindern. Versuchsergebnisse.

Mechanik.

Stabilitäts- und Spannungsuntersuchungen von speziellen Fachwerkträgern mittels des erweiterten Systems. Von Schlink. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 397/414*)

Betrachtungen über die Ermittlung des elastischen Verhaltens und der Beanspruchung gerader kontinuierlicher Balken. Von Franke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 03 Heft 4 S. 369/96*)

Messgeräte und -verfahren.

The balance lever as a calculating machine. Von Peters. (Iron Age 23. Juli 03 S. 12/13*) Mithilfe von Gewichtsscheiben von bekannter Fläche können die Flächeninhalte von Walzprofilen und die Querschnittsabnahme für die Profilierung der Walzen bestimmt werden.

Metallbearbeitung.

Notes on high-speed tool steels. Von Suplee. (Engng. 31. Juli 03 S. 146/47) Zusammenstellung über Schnittgeschwindigkeit, Schnitttiefe, Antriebverhältnisse usw. aufgrund von Versuchen, die mit einer besonders harten Sorte von Werkzeugstahl in den Werkstätten der Union Pacific Railroad in Omaha, Nebraska, angestellt worden sind.

The new Prentice radial drill. (Iron Age 23. Juli 03 S. 18/19*) Darstellung einer Säulenbohrmaschine der Prentice Brothers Company in Worcester, Mass., von 1,5 m Ausladung und 380 mm Spindelhub, insbesondere des neuen Schaltwerkes für die Bohrspindel.

The Cincinnati drill press with compound table. (Iron Age 23. Juli 03 S. 14/15*) Säulenbohrmaschine mit nach allen Seiten hin einstellbarem Werkstück, gebaut von der Cincinnati Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio.

Some new things. (Am. Mach. 1. Aug. 03 S. 1036/39*) Geschwindigkeitswechsel für Säulenbohrmaschinen von Roos & Mill in Cincinnati. Zeichengeräte aus Zelluloid. Hobelmaschine mit umlaufendem Messerkopf, gebaut von den Newton Machine Tool Works. Einstellbarer Bohrstahlhalter der Miami Valley Machine Tool Company in Dayton, Ohio. Bohr- und Fräsmaschine der Detrick & Harvey Machine Company in Baltimore, Md. Nachgiebige Wellenkupplung.

The Ohl 13 foot power brake. (Iron Age 23. Juli 03 S. 1*) Die dargestellte Blechbiegemaschine von rd. 4 m freier Bauhöhe wird mittels Riemen vorgelegtes angetrieben. Einzelheiten der Einstellvorrichtung.

Motorwagen und Fahrräder.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues. Von Löwy. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Aug. 03 S. 453/56*) Beschreibung der Motorwagen von de Dion & Bouton, Krieger, Jeumont, der Fahrzeugfabrik Eisenach, von Lohne-Porsche, der Northwestern Storage Batterie Co., der Baker Motor Co., der British Electromobile Co., von Hellmann, Schuckert, Scheele und Gottfried Hagen. Mittelsatz über die Verwendung von Akkumulatoren zum Betriebe von Lastwagen und über die Konstruktion einiger neuerer Automobil-Akkumulatoren. Schluss folgt.

Physik.

Dampftabelle für schweflige Säure (SO₂). Von Mollier. (Z. Kälte-Ind. Juli 03 S. 125/27*) Die Tafel für gesättigte Dämpfe der schwefligen Säure ist mithilfe der Angaben von Cailliet und Mathias bis zu +156° C ausgedehnt worden.

Schiffe und Seewesen.

New torpedo boats for the British navy. (Engng. 31. Juli 03 S. 150) Bericht über Probefahrten mit den 51 m langen und 5 m breiten Booten, bei denen Geschwindigkeiten von rd. 25 Knoten erreicht wurden.

Application des moteurs à pétrole à la navigation. Von Bochet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 03 S. 877/88* mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die zunehmende Verwendung von Petroleummotoren zum Antrieb und zur Beleuchtung von See- und Flussschiffen, erläutert an einigen Beispielen.

Electric plant for Dutch torpedo boats. (Engng. 31. Juli 03 S. 149*) Darstellung einer einzylindrigen stehenden Dampfmaschine von 100 mm Zyl.-Dmr. und 125 mm Hub, unmittelbar gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 65 Amp und 80 V und 500 Uml./min.

Textilindustrie.

Entstaubungs- und Entlüftungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. Juni 03 S. 371/74* und Juli 03 S. 445/46*) Beschreibung einer Entstaubungsanlage für eine Spinnerei, insbesondere der Leistung des Exhaustors. Führung des Staubes in einen wasserbespülten Streukanal. Entfernen des Staubes durch die bei der Drehbewegung der Maschine mitgerissene Luft. Schluss folgt.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albrück im südlichen Schwarzwald. Von Allemann-Gisl. Forts. (Schweiz. Bauz. 1. Aug. 03 S. 58/60*) Wasserschloß und Druckleitung. Darstellung des Kraftwerkes in Hohenfels. Einbau der Maschinenätze im Motorenhaus. Schluss folgt.

Zementindustrie.

Portlandzement und Hochofenschlacke. Von Passow. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 03 S. 878/91*) Zusammensetzung des Portlandzementes und Eignung der Hochofenschlacke für die Zementfabrikation. Bericht über eingehende Festigkeitsversuche mit Probekörpern aus verschiedenen Zementsorten. Untersuchung des Kleinfestes.

The plant of the Hudson Portland Cement Co. at Hudson, N. Y. (Eng. News 23. Juli 03 S. 70/72*) Die nach dem trockensten Verfahren arbeitende Fabrik ist für eine tägliche Leistung von 2000 Fafs Zement bestimmt. Lageplan und Einrichtung der Fabrik Trockentrommeln. Kraftwerk. Beschaffenheit des hergestellten Zementes.

Rundschau.

Das Bestreben der großen Schifffahrtsgesellschaften, ihre Dampfer in bezug auf Verpflegung unabhängig von der Länge der Seereise und den durchfahrenen Breitengraden mit den Einrichtungen am Lande wetteifern zu lassen, hat die allgemeine Anwendung von Kühlanlagen an Bord der transatlantischen Dampfer veranlaßt. Neben der Kühlung der Lebensmittel und der Erzeugung reinen, keimfreien Eises handelte es sich auch darum, die Räume für die Beförderung von leicht verderbender Ladung auf größeren Frachtdampfern auf niedrigeren Temperaturen zu halten. Nachstehend ist die von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Wiesbaden gelieferte Kühlanlage an Bord des Dampfers »Großherzog Kurfürst« vom Norddeutschen Lloyd beschrieben.

Das Schiff hat Einrichtungen für rd. 350 Fahrgäste 1. Klasse, 150 Fahrgäste 2. Klasse und 2500 Zwischendeckfahrgäste. Die beiden Hauptmaschinen des Dampfers leisten zusammen 8000 PSi und erteilen dem Schiffe bei rd. 90 Uml. min 15 Knoten Geschwindigkeit. Der Dampf wird in Zylinderkesseln von

zusammen 2400 qm Heizfläche erzeugt. Die Laderäume des Schiffes fassen rd. 15000 cbm, wovon 900 cbm als Kühlräume zur Aufnahme von leicht verderbenden Gütern eingerichtet sind. Der kleinere Teil dieser Kühlräume, zur Aufbewahrung des Schiffsproviantes bestimmt, liegt im Vorderschiff, der größere, die Fleischräume umfassend, im Hinterschiff. Von der Kühlanlage werden auch die Kühlschränke an verschiedenen Stellen des Schiffes mit Kälte versorgt.

Zur Kälteerzeugung dienen Lindesche Maschinen, und zwar zur Kühlung der Ladung zwei im Raume zwischen der Hauptmaschine und dem Wellentunnel, für den Proviant eine auf dem Oberdeck.

Die Kühlmachine ist in Z. 1903 S. 964 Fig. 19 dargestellt. Dampfmaschine, Kompressor und Kondensator haben gemeinsames Maschinengestell; die Dampfmaschine ist mit gemeinsamem verstellbarem Expansions-Schiebersteuerung ausgerüstet, der Kompressor mit Rücksicht auf die bei hohen Kühlwassertemperaturen entstehenden hohen Kondensator-

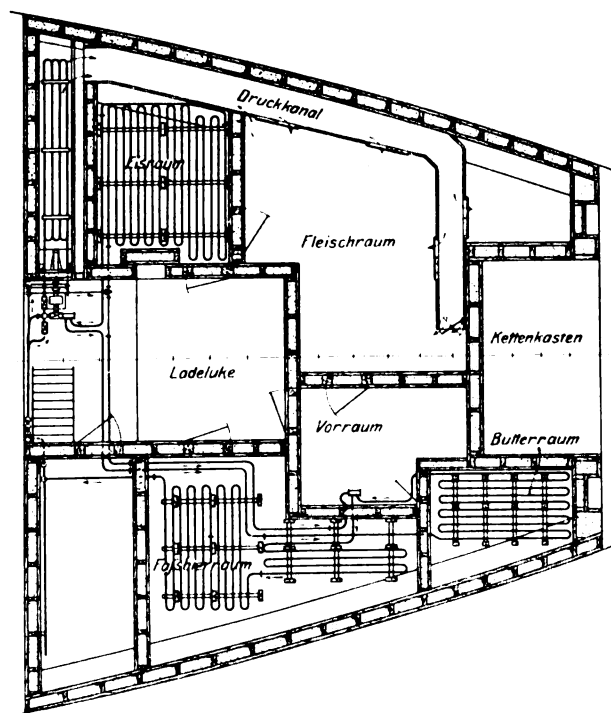
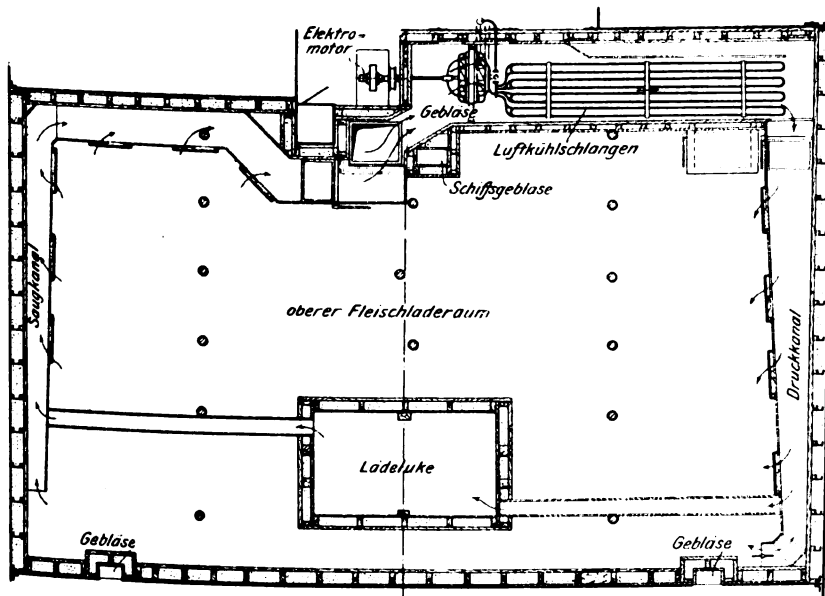
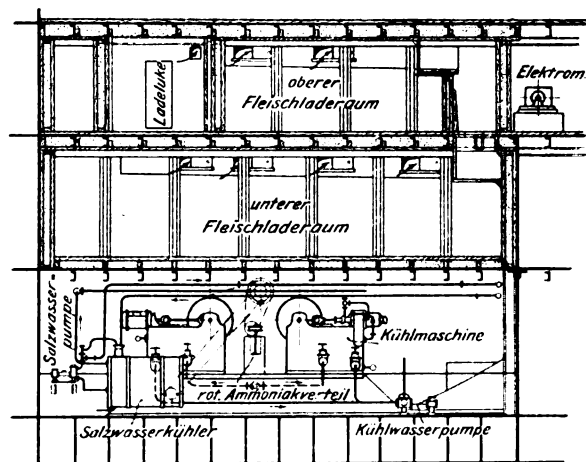
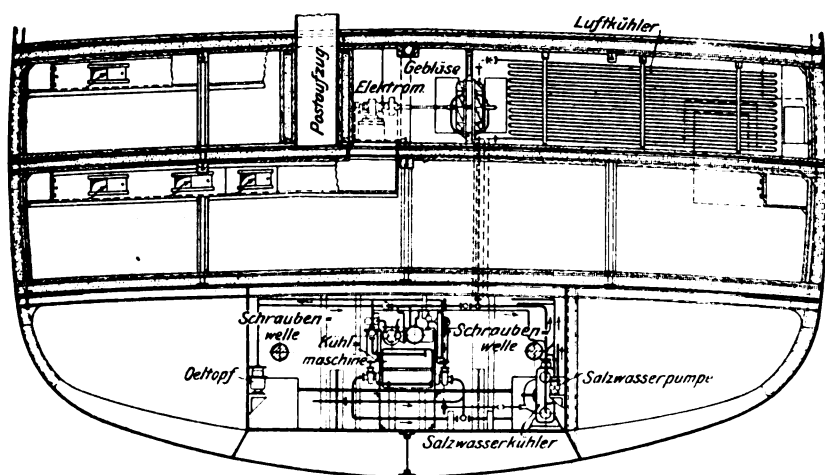
drücke als Verbundkompressor gebaut. Hoch- und Niederdruckkompressor sind beide einfachwirkend und auf den nicht arbeitenden Seiten miteinander verbunden. Die im Verdampfer entstehenden Ammoniakdämpfe werden auf der Stopfbüchsen-seite des Niederdruckkompressors angesaugt, hier vorkomprimiert und durch die als Aufnehmer ausgebildete Verbindungsleitung zum Hochdruckkompressor gedrückt, wo die Kompression zu Ende geführt wird und von wo die verdichteten Gase durch den Oelabscheider zum Kondensator gelangen. Die Vorteile dieser Anordnung: sind geringerer Einfluß der schädlichen Räume und bequeme Abdichtung der Stopfbüchse.

Von der gemeinsamen Kurbelwelle werden ein umlaufender Verteiler und ein Umlaufhahn angetrieben; jener verteilt das flüssige Ammoniak in die einzelnen Verdampfer-Rohrschlan-

Mit der Kühlanlage für die Fleischräume ist eine Salzwasserkühlung für Proviantsschränke verbunden, von denen zwei auf dem Promenadendeck der ersten Klasse, einer in dem Anrichterraum der zweiten Klasse und der letzte in der Schlächtereie aufgestellt ist. Der Salzwasserkühler, ein aus Eisenblechen gewinkeltes Gefäß, in dem eine Verdampfer-Rohrschlange eingebaut ist, steht unter der einen Tunnelwelle; das darin auf -5 bis 6° abgekühlte Wasser wird von einer Pumpe nach den Kühlschränken befördert.

Die Rohrleitungen in den Figuren lassen den Zusammenhang der einzelnen Maschinen und Vorrichtungen leicht erkennen. Durch Verbindungen und Absperrungen innerhalb des Rohrnetzes wird, weit mehr noch als bei Kühlanlagen auf dem Lande, ein Ineinanderarbeiten der einzelnen Maschinen

Fig. 1 bis 4.
Kühlanlage des Dampfers »Großer Kurfürst«.



gen, dieser befördert das im Oelsammler angesammelte, mit Ammoniak gesättigte Oel selbsttätig nach dem Rektifikator.

Als Kühlwasser für die Kältemaschinen dient Seewasser, das von einer besonderen Pumpe dem im Maschinengestell ausziehbar gelagerten Kondensator zugeführt wird.

In Fig. 1 bis 4 ist die Kühlanlage dargestellt. Die Räume werden teilweise durch Umlauf kalter Luft, teilweise durch Rohrschlangen, in denen Ammoniak verdampft, gekühlt. Die Luftkühler, von denen je einer für die beiden übereinanderliegenden Fleischräume und den Fleisch- und Geflügelraum im Vorderschiff bestimmt ist, sind ebenfalls aus schmiedeeisernen Rohrschlangen bestehende Ammoniakverdampfer; sie sind in besonders gut isolierten Abteilungen untergebracht und stehen durch hölzerne Kanäle am vorderen und hinteren Ende mit den zu kühlenden Räumen in Verbindung; die Raumluft wird durch Gebläse an den Rohrschlangen entlang geführt und dadurch gekühlt, getrocknet und gereinigt.

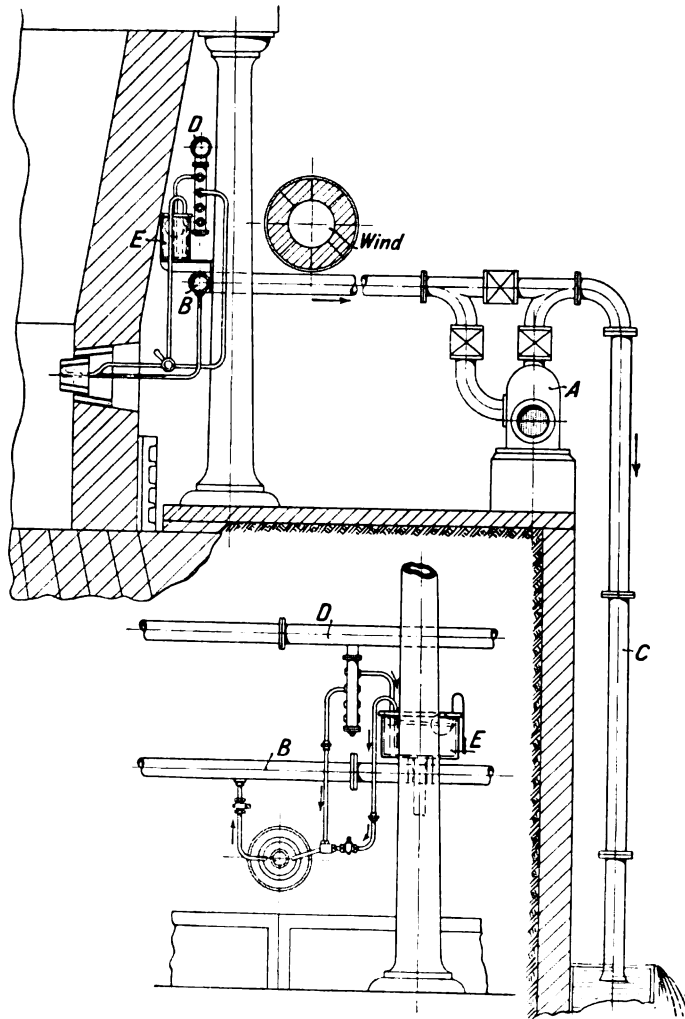
ermöglicht, wodurch nach allen Seiten hin weitgehende Betriebssicherheit erzielt wird. Die Leistung der Kältemaschinen reicht auch für tropische Gegenden aus.

In den Fleischräumen herrscht eine Temperatur von -5° , in dem Fleisch und Geflügelraum für den Schiffsbedarf -5° , im Butterraum -2° , im Eisraum -0° , im Gemüse- und im Fafsbierraum 8° .

An die zu den Kühlschränken der ersten Klasse führenden Salzwasserleitungen ist auf dem Promenadendeck ein Trinkwasserkühler mit einer Leistung von 1500 ltr angeschlossen.

W. M. Lehnert.

Die Düsen der Hochöfen werden gewöhnlich mit Druckwasser gekühlt; sobald nun die Düse an irgend einer Stelle durchbrennt, kann das Wasser in den Ofenraum treten, was zu Schäden, insbesondere zu Explosionen Anlaß gibt. Um diesem Uebelstande abzuweichen, wird nach Anordnung von



W. I. Foster das Kühlwasser aus den Düsen abgesaugt. Wenn nunmehr eine Düse durchbrennt, so wird infolge des Überdruckes im Ofen das Wasser nicht austreten können, dagegen werden, so lange die Öffnung noch klein ist, kleinere Schlacke- und Eisenteilchen infolge der Saugwirkung das Loch verstopfen. Wenn die Öffnung größer geworden ist, sodas der Wind aus dem Ofen in die Düse eintritt, wird das Wasser aus der Düse zurückgedrängt, was man durch eine Signaleinrichtung (elektrisches Läutewerk usw.) anzeigen lassen kann. Die Einrichtung, die sich nicht wesentlich von der gewöhnlichen Kühleinrichtung unterscheidet und daher leicht anstelle einer solchen angebracht werden kann, ist hierneben dargestellt. Die Hauptleitung D bleibt bestehen; aus ihr fließt das Wasser in kleinere Behälter E, die durch Schwimmerventile abgeschlossen werden. Heberrohre führen das Wasser zu den Düsen, die sämtlich an das Saugrohr B angeschlossen sind. Das Saugrohr führt zu der Pumpe A. Hat man ein genügendes Gefälle (etwa 5 m) von der Ofensohle aus zur Verfügung, so kann man außer der Pumpe A noch ein Syphonrohr C anhängen; die Pumpe braucht dann nur das Wasser anzusaugen, worauf man das Syphonrohr in Tätigkeit setzt und die Pumpe abstellt. In diesem Falle kann man an eine Pumpe die Absaugrohre mehrerer Hochöfen anschließen, da ja die Pumpe nur das jeweilige Ansaugen zu übernehmen hat. Die Einrichtung ist bereits auf mehreren englischen Hochöfenwerken in Betrieb und hat sich dort gut bewährt.

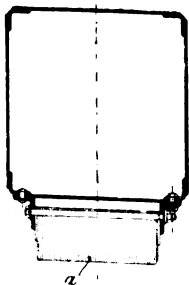
Aufgrund gemeinsamer Beratungen des österreichischen Eisenbahnministeriums mit den Vertretern der großen Privatbahnen ist beschlossen worden, auf allen Eisenbahnen Österreichs ein einheitliches Schienenprofil einzuführen, das 44 kg/m statt 36 kg und weniger bei den bisher verwendeten Profilen wiegen soll. (Nachrichten für Handel und Industrie 3. August 1903)

Aus Anlaß der Fertigstellung des Simplon-Tunnels wird im Jahre 1905 in Mailand eine internationale Ausstellung stattfinden, die abgesehen von der künstlerischen Seite insbesondere für Neuheiten auf dem Gebiete des Beförderungswesens zu Wasser und zu Lande, der Luftschifffahrt und der hiermit in Verbindung stehenden Einrichtungen zur Verhütung von Unfällen bestimmt ist. (Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. August 1903)

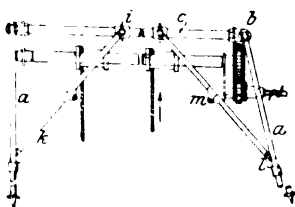
Die Technische Hochschule in Karlsruhe hat den Geh. Regierungsrat Prof. Dr. F. Reuleaux in Berlin, den Geh. Regierungsrat Prof. G. Herrmann in Aachen und den Ingenieur H. Sulzer-Steiner, Inhaber der Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer in Winterthur, zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber ernannt.

Patentbericht.

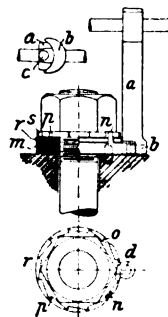
Kl. 7. Nr. 136084. Herstellung von Riemscheiben. Chemnitz Stanzwerke, Burgstädt. Arme und Kranz werden aus Blech gestanzt und mit Verstärkungsrippen versehen, wobei in die für verschieden große Scheiben gleichgestaltet vorbereiteten Armteile an den Enden Löcher durch die Verstärkungsrippen eingestanz, alsdann die über diese Löcher hinausragenden Armenteile glatt geschlagen und zum Anschluß an den Kranzteil abgebogen werden.



Kl. 21. Nr. 140509. Gestell für Dynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Gestell bildet einen Hohlring, der aus Platten und Winkelstücken von Walzisen zusammengesetzt ist. Der aktive Eisenring a wird an diesen Hohlring angeschraubt oder angeklebt.



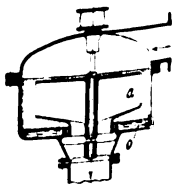
Kl. 35. Nr. 142291. Windebock. W. Kramer, Magdeburg. Der zusammenlegbare Windebock mit zwei parallelen Stangen c, die bei b durch Doppelgelenke mit den vier Füßen a verbunden sind, hat bei m einknickbare Stäbe k, die bei l durch Doppelgelenke an a, bei i durch verschlebbare Muffen an c angeschlossen sind. Durch Festklemmen der Muffen wird der ganze Bock festgestellt.



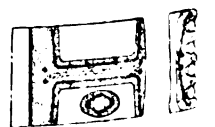
Kl. 47. Nr. 141816. Schraubensicherung. Neukirch, Bremen. Die Mutter hat unten einen Rand s mit Nuten oder mit Sperrzähnen p; die Unterlegscheibe hat oben einen Rand r mit Nuten; eine Blattfeder m umgibt die Unterlegscheibe und greift mit einer Nase n sowohl in o als in p ein. Zum Lösen der Sperrung steckt man einen Schlüssel a mit seinem Zapfen c in das Auge d der Feder, hebt mittels sichelförmigen Bartes b die Nase n aus und legt sie auf den vollen Teil des Randes r.

Kl. 14. Nr. 141700. Kondensationsanlage.

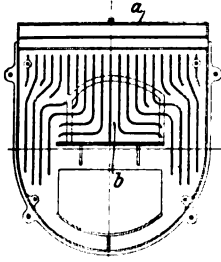
R. Scheibe, Leipzig. Zur Erzielung kleiner Abmessungen für die von den Maschinen zum Zentralkondensator führenden Abdampfleitungen wird unmittelbar hinter dem Zylinder ein umlaufender Dampfabsauger a angeordnet, der vermöge der Fliehkraft gleichzeitig das Öl o aus dem Dampfe abscheidet.



Kl. 47. Nr. 141869. Riemen- oder Seilscheibe. O. Ursinus, Frankfurt a/M. Die zum Gebrauch in feuchten, mit schädlichen Dämpfen erfüllten Räumen bestimmte Scheibe besteht aus Zement mit eingebautem Eisengerippe.

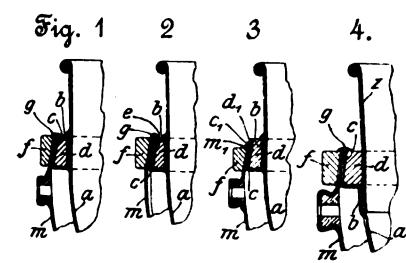


Kl. 20. Nr. 142740. Erhöhung der Reibung zwischen Rad und Schiene. W. Strube, Magdeburg-Buckau. Der Lauffläche des Rades wird Harz oder ein ähnlicher Stoff zugeführt, der auf dem Rade haftet und die Reibung erhöhen kann oder auch zur Aufnahme von Sand dient.



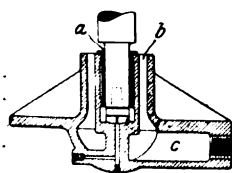
Kl. 24. Nr. 141110. Türrahmen für Feuerungen. Aktieselskabet Möller & Johansen, Horsens (Dänemark). Die Verbrennungsluft gelangt angewärmt unter den Rost, nachdem sie den durch Rippen geteilten Hohlraum der Feuertür b und des Türrahmens a durchströmt hat.

Kl. 47. Nr. 142298 und Zusatz Nr. 142300. Mantelverbindungen. K. F. E. Pistorius, Annaberg i/S. Zur Vermeidung von Niet- und Schrauben wird auf die Außenfläche des Innenkessels a eine ringförmige Stulpe b von winkelförmigem Querschnitt hart aufgelötet und

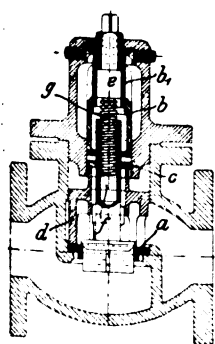


bei c um einen aufsen etwas kegeligen Ring d gebogen, worauf der Mantel m ohne oder mit Umböschung e, Fig. 1 und 2, über c gebracht und durch einen innen kegeligen Schrupfing f festgeklemmt wird. Damit m und f sich nicht nach oben verschieben können, werden die Ränder von c und m bei g niedergebämmert oder,

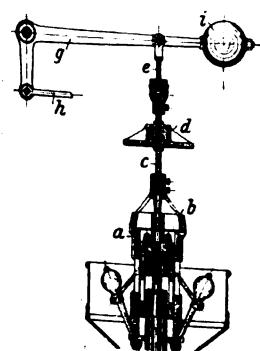
Kl. 20. Nr. 141379. Fangvorrichtung für Straßenbahnwagen. J. G. Burchartz, Köln a/Rh. Die Fangvorrichtung besteht aus einer zusammengerollten oder harmonikaähnlich zusammengeschobenen Lufthülle, die im Falle der Gefahr durch Preßluft aufgeblasen und mit ihrem unteren Ende gegen die Fahrbahn gepreßt wird, sodafs ein nachgiebiges Luftkissen zur Aufnahme des Hindernisses entsteht.



Kl. 47. Nr. 141989. Lager. Braunschweigische Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. Damit bei Lagern, die in schlammigen Massen arbeiten, keine Verunreinigung zwischen die Reibflächen treten könne, wird die kreisförmige Eintrittsstelle a durch die Leitung cb mit einem ringförmigen Ströme klaren Wassers umgeben, das gleichzeitig zur Verarbeitung der schlammigen Masse benutzt werden kann.

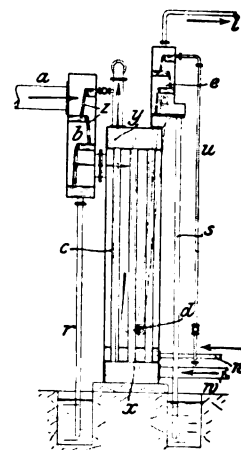


Kl. 47. Nr. 141467. Absperrventil. C. Scholz, Harburg a/E. Um den in seiner Ebene frei ausdehnbar gelagerten Sitz a in seiner Lage durch elastischen Druck festzuhalten, stützt sich der Grundring c der Stopfbüchse cbb auf einen durchbrochenen Zylinder d, der den Dichtungsdruck der Stopfbüchsenpackung auf a überträgt. Zum Schmieren der Spindelverschraubung e, f ist b mit einem Hohlraume ausgestattet, der durch eine bei g angebrachte verschließbare Öffnung gefüllt werden kann.

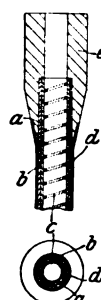
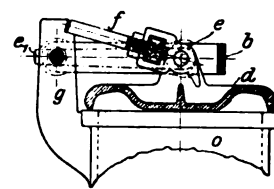


Kl. 60. Nr. 141918. Kraftmaschinenregler. P. Hofmann, Breslau. In dem Reibscheibenpaar ab wird die Scheibe a der Reglerhülse durch die Fliehkraft stets nach oben, die Scheibe b des Gestänges cegh durch eine beliebige Belastung i stets nach unten gedrückt. Bei Gleichgewicht schleifen beide Scheiben aufeinander, und b bleibt in Ruhe; bei der geringsten Störung des Gleichgewichtes aber wird c in der stetigängigen Mutter d entweder durch a nach oben oder durch i nach unten geschraubt, wodurch die Reibungswiderstände in d und in den Gelenken des Gestänges unschädlich gemacht werden und somit die Empfindlichkeit sehr erhöht wird.

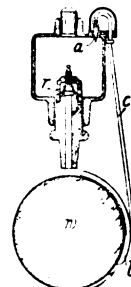
Kl. 17. Nr. 142249. Niederschlagen von Abdampfen. Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a/M.-Bockenheilm. Der bei a zugeführte Abdampf kommt im Entöler b zuerst mit Wasser z in innige Berührung, das auf seinem Wege wxyz nahezu die Abdampftemperatur angenommen hat und dem Abdampfe deshalb außer dem Oel nur wenig Niederschlagwasser entzieht, und wird dann im Oberflächenkondensator c nahezu vollständig niedergeschlagen und durch d dem Nachkondensator e zugeführt, wo er mit dem von u her zugeführten kalten Wasser in Berührung kommt, sodafs man bei l reine kalte Luft, bei n reines Niederschlagwasser absaugen kann. b und e sind nach Art der Mischkondensatoren mit barometrischen Abfallrohren r, s versehen.



Kl. 47. Nr. 142299. Exzenterver-schluss. A. Klönne, Dortmund. Ein am Gefäß o seitlich befestigter Arm g dient dem Bügel b als Drehpunkt und einer in b gelagerten einstellbaren Stütze f als Widerlager. Man legt den Deckel d auf o, stellt f so ein, dafs auch nach Abnutzung der richtige Hub des Exzenter e herauskommt, und drückt d mittels ee fest auf o.

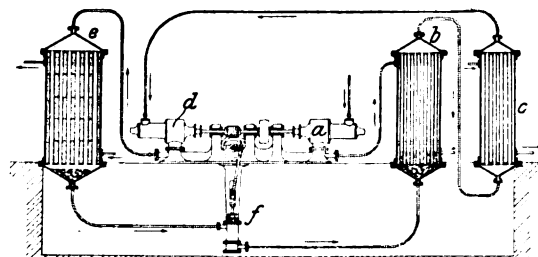


Kl. 47. Nr. 142297. Schlauchanschluss. W. Hensche & Co., Elberfeld. Zur gasdichten Verbindung des Schlauches bac (für Kochherde u. dergl.) mit der Anschluß tüle e wird eine Schicht d aufgebracht, bestehend aus einem mit Klebstoff durchtränkten Leinwandstoff; diese wird mit ihrem trichterförmig erweiterten Ende auf das zugespitzte Ende von e geschoben und dann mit b und e zusammen vulkanisiert, worauf das Ganze aufsen lackiert wird.

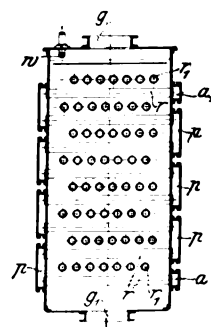


Kl. 47. Nr. 141914. Lagerschmier-vorrichtung. J. Kuck, Hamburg. An die zu schmierende Welle w legt sich ein an einer Stange c hängender Bügel b, der bei Stillstand oder ausreichender Schmierung ein (Luft- oder Oel-)Ventil (a oder r) durch seine Schwere schließt, bei ungenügender Schmierung aber durch Reibung das Ventil öffnet.

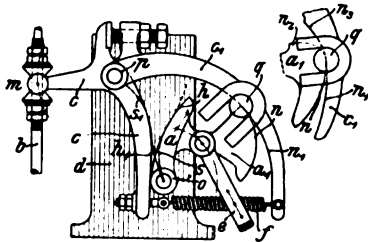
Kl. 46. Nr. 141836. Kraftmaschine. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Der Abdampf der Wasserdampfturbine a erzeugt im Verdampfer b Kaltdämpfe, die entweder unmittelbar oder durch den Ueberhitzer c zur Kaltdampfturbine d geleitet und aus dem Kondensator e durch die Pumpe f als leicht siedende Flüssigkeit nach b zurückgeführt werden, wobei a und d so abgemessen sind, dafs der gesamte Wasserabampf zur Erzeugung des erforderlichen Kaltdampfes ausgenutzt wird. Damit nun dieses Verhältnis bei allen Belastungen von a und d dauernd aufrecht erhalten werde, sind a und d unmittelbar oder mittelbar mit einander gekuppelt.



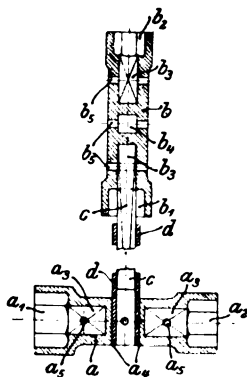
Kl. 17. Nr. 141137. Berieselungskühler. A. Klönne, Dortmund. Während der zu kühlende Stoff (Steinkohlengas) sich von g nach g₁ bewegt und bei w eingeführtes Rieselwasser niedertropft, wird Kühlwasser von a durch rprp... nach a₁ und getrennt davon durch besondere Zu- und Abführung auch durch die zu r rechtwinkligen Rohre r₁ geleitet, was eine ausgiebige Regelung der Kühlwirkung ermöglicht.



Kl. 47. Nr. 141324 und 141325 (Zusätze zu Nr. 133996, Z. 1902 S. 1760). **Kurvenscheibengetriebe.** W. Hartmann, Berlin. Das von der Stange c in stetige Schwingungen um o versetzte Glied a erztellt durch Rollbahnen s, s_1 dem bei p in d gelagerten Gliede c und der bei m an c angeschlossenen Stange b absetzende Bewegungen wie beim Zusatzpatent Nr. 138149 (Z. 1903 S. 457, Fig. 2). Um nun

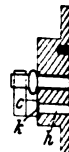


Führung erhält; dabei bewegen sich c und c_1 wie ein starres Stück, und die Feder f hat nur (gemäß Zusatzpatent Nr. 125855) etwaige Ungenauigkeiten auszugleichen. Die Rollbahnen können bei allen Ausführungsformen, falls sie eine für die körperliche Ausführung ungünstige Form oder Lage haben, gemäß Nr. 141325 durch nabelliegende Hüllbahnen h, h_1 ersetzt werden, bei denen nur ein geringes Gleiten auftritt.

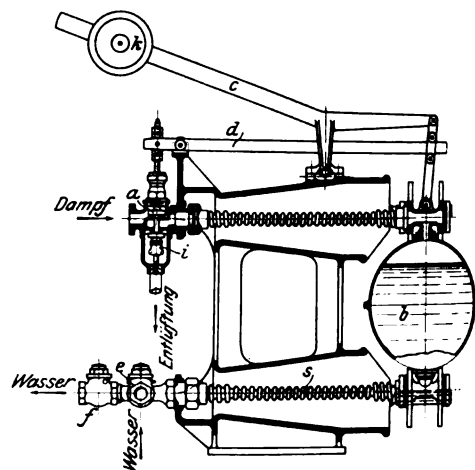


Kl. 87. Nr. 141341. Steckschlüssel.
F. Werzinger, Baden-Baden. Der Schaft besteht aus zwei prismatisch ineinander verschlebbaren Teilen d, c, auf deren Enden Steckschlüssel a, b, die mit verschiedenen Mutteröffnungen a₁, a₂, b₁, b₂ versehen sind, sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung mittels der Löcher a₃, a₄, b₃, b₄ aufgesteckt und durch Stifte und Löcher c₃, c₄ befestigt werden können.

Kl. 48. Nr. 142850. Elektrische Zündvorrichtung. H. W. Hellmann, Berlin. Die Welle *a* des Kontakthebels *c* und des Magnetankers *b* wird durch eine Lagerschraube *g* vom Drucke der Arbeitgase so entlastet, daß ihr Kegel *k* ohne besondere Reibung abdichtet, also ein schwacher Strom im Elektromagnet *a* zur Erzeugung des Zündfunken hinreicht.



D. E. G. M. 180473. Kondensationswasser - Rückleiter. Pflz, Chemnitz. Kondensationswasser fließt durch das Rückventil *e* und die Schlauchleitung *s* in den am Wagebalken *c* auf Behälter *b*, den es anfüllt und herabzieht, wodurch mittels des Ge



das Dampfventil *a* geöffnet und das Luftventil geschlossen wird, drückt der Dampf das Wasser aus *b* durch das Rückschlagventil *c* in den Kessel; *b* hebt sich wieder, schließt *a*, öffnet *i*, und beginnt von neuem.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zu unserm in Z. 1903 S. 1021 veröffentlichten Bericht
über das **logarithmische Zeichendreieck** erhalten wir folgende
Zuschrift:

In einer der letzten Nummern (Nr. 28) Ihrer geschätzten Zeitschrift findet sich unter der Rubrik Rundschau ein neues Rechendreieck beschrieben, welches seiner Einfachheit wegen wohl geeignet sein dürfte, dem rechnenden Ingenieur nützliche Dienste zu leisten. Obgleich das Dreieck Gegenstand eines deutschen Reichspatentes ist, muß doch hervorgehoben werden, daß das ihm zugrunde liegende Verfahren nicht neu ist, sondern sich unter anderm schon in D'Ocagne, Nomenclographie, Paris 1899, S. 69, beschrieben findet, wonach das Prinzip zuerst von M. Blum (Annales des Ponts et Chaussées 1. sem., S. 455, 1881) angegeben zu sein scheint. Das von D'Ocagne beschriebene Verfahren weist höchstens gegenüber der bei dem Rechendreieck angewandten Methode den Unterschied auf, daß D'Ocagne die logarithmischen Skalen festlegt und auf einer verschließlichen Obertafel 3 zu den Skalen senkrechte Hilfsgrade aufreißt, während es beim Rechendreieck umgekehrt ist. Ich hätte kaum Anlaß genommen, dies zur

Sprache zu bringen, wenn nicht D'Ocagne bereits Vorschläge in Vorschlag gebracht hätte, welche sich auf die Erhöhung der Genauigkeit beim Rechnen beziehen. Sie stehen in einer Zerlegung und zellenförmigen Unterteilung der Skalen. So könnte man z. B. die doppelte Genauigkeit erzielen, wenn man bei unveränderter Größe des Rechendreiecks auf jeder Kathete je zwei Hälften eingeteilt und so großen logarithmischen Maßstabes parallel zur Hypotheten anordnete, während man auf der Hypotheten Skalen brauchen würde, von denen die eine von 10, die andere von $\sqrt{10}$ bis $10/\sqrt{10}$ reicht. Auch Verwendung eines gleichseitigen anstelle eines gleichschenkeligen rechtwinkligen Dreiecks zum Zwecke größerer Symmetrie. Man sieht sich bei D'Ocagne nähere Angaben (abaques) an.

Indem ich bitte, dies zur allgemeinen Kenntnis zu zeichne ich

mit vorzüglicher Hochachtung

Dresden-A., den 30. Juni 1903. Reinhold Pro
Dipl.-Ing.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte Heft** erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N.,
jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pf. bekommen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Unter den Eichen 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. für
statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können
Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Heft-
sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Heft-
Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nr.

Das Werk
Anzahl
Bände
Dr. P. H.
Dr. R.
Dr. B.
Dr. H.
Dr. K.
Dr. L.
Dr. M.
Dr. N.
Dr. O.
Dr. P.
Dr. Q.
Dr. R.
Dr. S.
Dr. T.
Dr. U.
Dr. V.
Dr. W.
Dr. X.
Dr. Y.
Dr. Z.

Dr. A.
Dr. B.
Dr. C.
Dr. D.
Dr. E.
Dr. F.
Dr. G.
Dr. H.
Dr. I.
Dr. J.
Dr. K.
Dr. L.
Dr. M.
Dr. N.
Dr. O.
Dr. P.
Dr. Q.
Dr. R.
Dr. S.
Dr. T.
Dr. U.
Dr. V.
Dr. W.
Dr. X.
Dr. Y.
Dr. Z.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34.

Sonntag, den 22. August 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.« (hierzu Textblatt 3 und Tafel 17 bis 19) 1201</p> <p>Das Prämiensystem der Lohnberechnung. Von B. Schiller 1207</p> <p>Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. IV. Einspannformen. Von P. Möller (Schluß) 1216</p> <p>Die Hochdruck-Dampfrohrlösungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl (Schluß) 1223</p> <p>Aachener B.-V.: Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Technischen Hochschule zu Aachen 1228</p>	<p>Bergischer B.-V.: Luftschiffahrt 1228</p> <p>Hamburger B.-V.: Feuerlöschwesen 1229</p> <p>Hannoverscher B.-V.: Wasserstandzeiger 1229</p> <p>Zeitschriftenschau 1229</p> <p>Patentbericht: Nr. 142091, 142092, 141899, 141513, 141897, 141087, 141764, 142130, 142330, 141861, 141837, 142107, 141898, 141885, 142047, 141919 1231</p> <p>Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 29. Juni 1903 in München. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10 1232</p>
--	---

(hierzu Textblatt 3)

Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.«

(hierzu Textblatt 3 und Tafel 17 bis 19)

Geschichtliches.

Als sich im Jahre 1835 mit der Eröffnung der ersten deutschen Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth das anbrechende Zeitalter des Verkehrs auch in Nürnberg bemerkbar machte, war unter den weitschauenden Männern, die diesen Bahnbau im Stillen vorbereitet hatten, der Großkaufmann Joh. Friedr. Klett aus Nürnberg, ein vielgereister, erfahrener und unterrichteter Mann, dessen Unternehmungsgeist die Bedeutung der kommenden Zeit wohl erkannte. Mit Hilfe von drei Maschinenbauern aus England, dessen hochentwickelte Industrie damals zahlreiche Kräfte an den Kontinent abgab, gründete Klett 1837 die erste Nürnberger Maschinenfabrik, die, 1841 konzessioniert, unter der Firma Klett & Co. bald zu großem Ansehen und gedeihlicher Entwicklung gelangte. Noch kurz vor seinem 1847 erfolgten Tode hatte Klett — selbst ohne Sohn — in seinem Schwiegersohne Theodor Cramer-Klett den richtigen Mann zur Fortführung seines Lebenswerkes gefunden. Cramer-Klett, später in den erblichen Freiherrnstand erhoben, war eine ideal veranlagte Natur, ausgestattet mit ungewöhnlichen Gaben des Geistes und des Herzens, und von einer gründlichen, viel umfassenden Bildung. Aus dem ehemaligen Literaten und Verlagsbuchhändler wurde ein Großindustrieller im vollsten Sinne des Wortes, dessen weitreichender Unternehmungsgeist, unterstützt vom Glück und von einer auserlesenen Schar von Mitarbeitern, das Fabrikunternehmen zu einer Entwicklungshöhe brachte, die in der Geschichte der Industrie und Arbeiterwohlfahrt Bayerns wohl stets bemerkenswert bleiben wird.

Der Wunsch, den Fortbestand des großen Unternehmens zu sichern, veranlaßte den Freiherrn von Cramer-Klett, es 1873 in eine Aktiengesellschaft, die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, die zugehörige 1858 gegründete Zweiganstalt Gustavsburg bei Mainz in die Süddeutsche Brückenbau-A.-G. umzuwandeln und die vorhandene Drahtstiftenwerkstatt als Drahtstiftenfabrik Klett & Co. abzusondern. Letztere blieb im Besitze des Freiherrn von Cramer-Klett. Auch von den Aktien der beiden Aktiengesellschaften wurde nur ein geringer Teil begeben. Nach dem 1884 erfolgten Tode des Freiherrn von Cramer-Klett wurde die Süddeutsche Brückenbauanstalt aufgelöst und das Werk Gustavsburg wieder von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg übernommen. Diese vereinigte sich 1898 mit der ebenfalls altangesehenen Maschinenfabrik Augsburg zu der Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., deren 3 Werke Aug-

burg, Nürnberg und Gustavsburg durchschnittlich 10000 Arbeiter und Beamte beschäftigen, und die, vornehmlich auf den Gebieten des Maschinen-, Wagen-, Eisenhoch- und Brückenbaues, einen Jahresumsatz von etwa 35 Mill. M aufweist.

Von den Werken Augsburg und Gustavsburg sind in Fig. 1 und 2 die Lagepläne mit den Hauptangaben dargestellt.

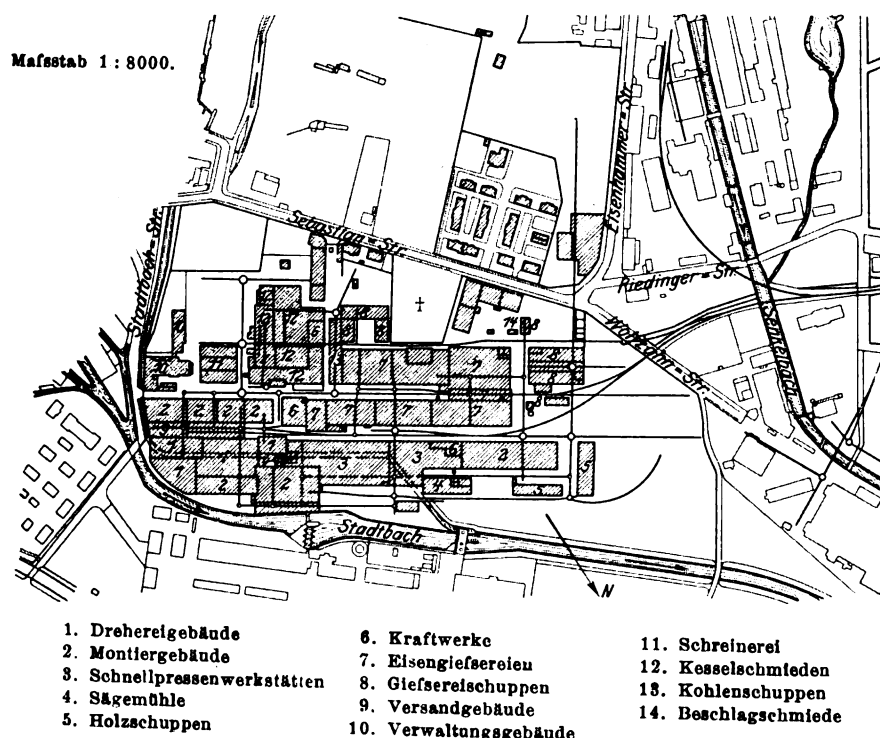
Im folgenden sollen nur die Entwicklung und der Neubau des Werkes Nürnberg behandelt werden.

Das ursprüngliche Unternehmen fand, wie vielerorts die ersten Maschinenindustriellen, seine Hauptbeschäftigung zunächst darin, bei den alten Wasserwerken (Mühlen usw.) die hölzernen Teile durch eiserne zu ersetzen, dann solche Werkeinrichtungen selbst zu bauen. Schon wenige Jahre nach der Gründung wurde auch der Bau von Dampfkesseln und Dampfmaschinen, zunächst für den eigenen Betrieb, aufgenommen und dafür alsbald ein Absatzgebiet bei den größeren süddeutschen Spinnereien gefunden. Die rasche Entwicklung der Eisenbahnen veranlaßte das Werk, gegen Ende der 40er Jahre zum Bau von Bedarfsgegenständen für Eisenbahnen zu schreiten; vornehmlich waren dies Eisenbahnwagen, dann aber auch Wasserstationen mit Pumpwerken, Drehscheiben, Schiebebühnen und Eisenkonstruktionen für Gebäude und Brücken. Die Herstellung des Glaspalastes der Münchner Ausstellung 1854, der Großhesseloher Isarbrücke 1854 bis 1856, machte das Werk auf dem Gebiete der Eisenkonstruktion bald rühmlich bekannt. Als dann 1858 für den Bau der Mainzer Rheinbrücke in der Baustelle zu Gustavsburg eigens eine Eisenkonstruktionswerkstatt errichtet worden war, entwickelte sich aus dieser ein dauernder Betrieb, die heutige Zweiganstalt Gustavsburg.

Unterstützt von dem starken Bedarf der jungen deutschen Industrie und von den der Ausfuhr günstigen Zollverhältnissen, hatte sich das Werk so rasch emporgeschwungen, daß es 1857 schon 2400 und 1872 bereits bis 3500 Arbeiter beschäftigte. Dann aber erfolgte ein allgemeiner industrieller Niedergang. Der Ausbau der Haupteisenbahnen war fast beendet, die Zollabsperrung des Auslandes und die Nachwehen der Gründerzeit taten der deutschen Industrie bedeutenden Abbruch, und im Nürnberger Werk sank infolge von Arbeitsmangel die Arbeiterzahl zeitweilig bis auf 900 Mann.

Der bisher gegenüber dem Wagenbau in den Hintergrund getretene Maschinenbau fand Mitte der 80er Jahre

Fig. 1. Werk Augsburg.



erhöhte Beachtung und gelangte, begünstigt durch die neuere Entwicklung der Elektrotechnik, zu großer Ausdehnung; auch der Eisenbahnwagenbau, dem der Bau von Straßenbahnwagen angegliedert wurde, hob sich wieder. Arbeiterzahl und Beschäftigungsgrad stiegen von Jahr zu Jahr, vergl. Fig. 3. Die vorhandenen Betriebseinrichtungen erwiesen sich mehr und mehr als unzureichend, und weil das Grundstück des alten Werkes, Fig. 4, eine bauliche Erweiterung nicht mehr zuließ, wurde die schon lange geplante Verlegung des Werkes Mitte der 90er Jahre zum unaufschiebbaren Bedürfnis.

Neubau.

Was die äußerst wichtige Platzfrage betrifft, so gelang es nicht ohne Schwierigkeit, südlich von Nürnberg ein Grundstück von ausreichender Größe zu erstehen, das durch günstigen Kanal- und Bahnanschluss den Erfordernissen der Materialbewegung für Bau und Betrieb eines so großen Werkes entsprach. Zugleich bot es durch seine Lage in mäßiger Entfernung von der Stadt (1,5 km) und in der Richtung, in welcher die bauliche Entwicklung Nürnbergs mit Sicherheit zu erwarten stand, die Gewähr für Unterbringung einer Fabrikbelegschaft von über 4000 Mann in nicht zu großer Entfernung. Die gesunde Lage am Waldesrande begünstigte auch die Errichtung der geplanten eigenen Arbeiterkolonie.

Im Frühjahr 1897 begannen die Erdarbeiten für den Neubau der, 1901 vollendet war; s. Textblatt 3. Der Entwurf der Gesamtanlage wurde von dem Direktor der Firma, Baurat Dr.-Ing. Rieppel, geliefert und der Bau in allen Teilen von der Firma selbst, ohne Heranziehung von Unternehmern, ausgeführt. Zu diesem Zwecke errichtete die Direktion ein eigenes Baubureau unter Leitung eines Maschineningenieurs und eines Architekten, wobei wich-

tige Fragen von den Leitern der Bauabteilung und den Vorständen der Werkabteilungen gemeinsam beraten und der Direktion zur Entscheidung vorgelegt wurden.

Der Betrieb im alten Werk wurde während des Baues aufrecht erhalten; die einzelnen Betriebszweige gingen nach und nach in das neue Werk über, sodass im Frühjahr 1901 alle Betriebe und die Verwaltung wieder im neuen Werke vereinigt waren. Nicht ganz dem ursprünglichen Plan entsprechend wurde bei der Bauanführung derart vorgegangen, dass man erst nach Aufstellung eines vorläufigen Kraftwerkes die Werkstätten für Eisenhochbau errichtete, in denen die gesamten Eisenkonstruktionen der Neuanlage gebaut wurden, dann die Gebäude für Wagenbau, Maschinenbau, das Kraftwerk, endlich die Gießerei. Der Gesamtkostenaufwand für den Neubau, einschließlich Grunderwerbes, Baukosten und Einrichtung, betrug etwa 13 Mill. M.

Die Errichtung der Neuanlage, die zeitweilig bis 800 Bauarbeiter erforderte, gab den Anstoß zu einer regen Bautätigkeit in der Umgebung des Werkes und zur Uebersiedelung einer sehr großen Zahl von Arbeiterfamilien in die Nähe der neuen Arbeitsstätte.

Nur kurze Zeit lag das neue Werk außerhalb des Stadtbezirkes Nürnberg; denn noch 1901 wurde das gesamte Werkgelände der Stadt einverleibt.

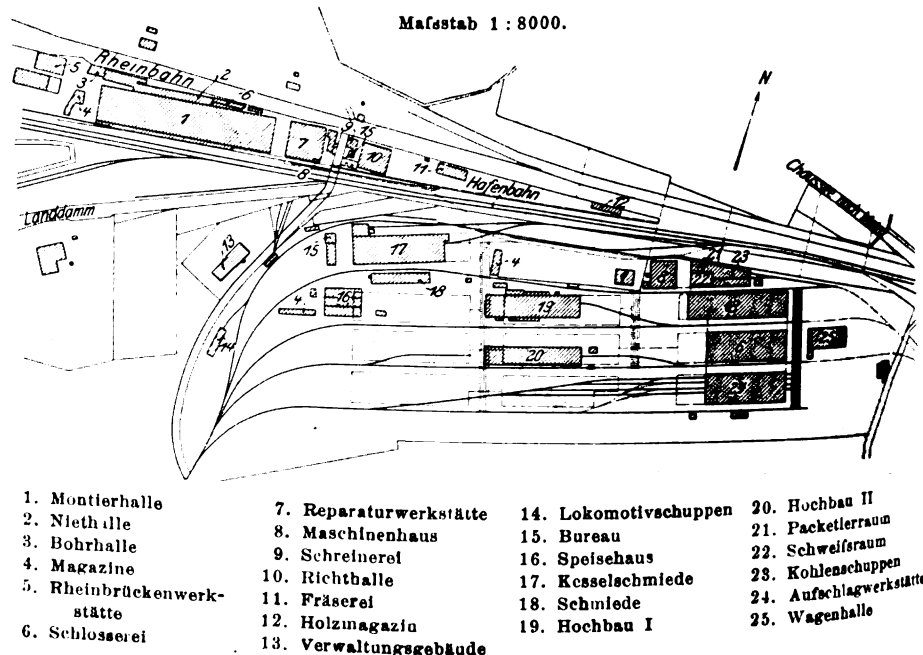
Gesichtspunkte für den Entwurf.

Das Gelände umfaßt 36,075 ha, wovon 26,128 ha mit 8,18 ha überbauter Fläche auf das Werk, 4,24 ha mit zurzeit 0,219 ha überbauter Fläche auf das Arbeiterwohnungsgebiet und 3,222 ha mit 0,304 ha überbauter Fläche auf das Verwaltungsgebäude mit Gartenanlagen entfallen. Der Rest mit 2,465 ha war als Straßenkörper abzutreten.

Direktor Rieppel hatte dem Entwurf der Gesamtanordnung folgende Begründung beigegeben:

»Wegen besserer Verwertung etwa übrig bleibenden Platzes und um mit den Angrenzern tunlichst wenig Anstände zu bekommen, wurden die sämtlichen Werkstättenbauten, so-

Fig. 2. Werk Gustavsburg.



weit erreichbar, nach Süden, also gegen den Güterbahnhof zu gelegt.

Um einen bequemen Verkehr zwischen den einzelnen Werkstätten und dem Bahnhof zu erhalten, schien es erforderlich, parallele Längsgleise (West-Ost) mit 40 bis 45 m Abstand und hierauf senkrecht (Süd-Nord) mit etwa 130 m Abstand mechanisch betriebene Planschiebepöhlen anzuordnen. Damit waren die Längen der Gebäude mit etwa 100 m und die Breiten mit 26 bis 32 m gegeben.

Die parallelen Gleise sollten westlich und östlich, wo je ein Gleisstrang zum Bahnhof führt — der westliche geht außerdem zum Ludwigskanal — durch eine Weichenstrasse verbunden werden. Das nördliche und das südliche Endgleis sind am Westende außerdem durch ein Halbkreisgleis verbunden, um eine Umkehr der Fahrzeuge zu erhalten. Für Weichen ist äusserst $\frac{1}{4}$ Kreuzung und für die Kurven 140 m Radius nach dem Vorgange der Bayerischen Staatsbahnen genommen.

Bei Anordnung der Gebäude innerhalb der durch Gleise und Schiebeböhlen gegebenen Plätze war zunächst davon auszugehen, dafs im Wagenbau einerseits die Eisenmaterialien von der Schmiede zur Schlosserei und von da zur Aufschlagwerkstätte und andererseits die Holzmaterialien von der Holzbearbeitungswerkstätte zur Schreinerei und dann zur Aufschlagwerkstätte zu verbringen sind. Von der Aufschlagwerkstätte sollen die fertigen Wagen auf den gleichen Gleisen durch die Lackierei und von dort auf das Abfuhrgleis zum Bahnhof gebracht werden.

Die Eisengiefserei sollte in ihrer Lage die im Terrain gegebenen Vorteile verschiedener Höhenlagen so ausnutzen, dafs die Rohmaterialien: Roheisen und Koks, auf einem Hochplateau, dessen Niveau in der Höhe des Gichtbodens der Kuppelöfen (also etwa 6,5 m über Giefsereisohle) liegt, gelagert und nun direkt auf Rollwagen auf die Gichtbühne gebracht werden können. Außerdem sollte das Kuppelofenhaus zwischen Klein- und Großgiefserei liegen.

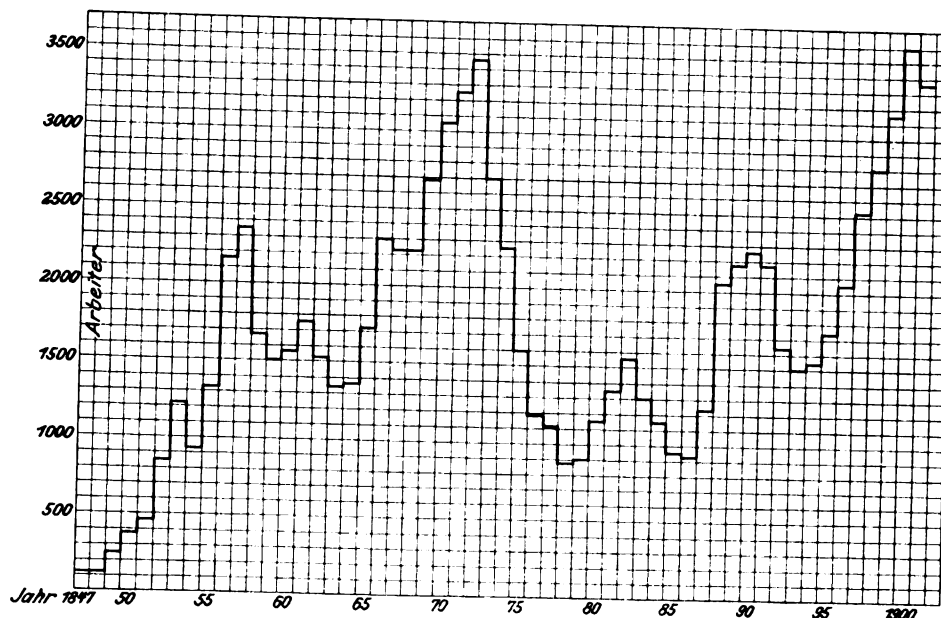
Für die Maschinenbau- und Eisenhochbauwerkstätte war eine tunlichst nahe Lage an der Eisengiefserei erwünscht.

Die Schmiede sollte neben der vorgeschriebenen Lage zum Wagenbau von den Grundstücksgrenzen so weit wie erreichbar entfernt sein, damit die Einwirkung der Hammerschläge auf die Nachbargrundstücke eine geringe wird.

Magazin-, Kessel- und Maschinenhaus müssen eine zentrale Lage erhalten.

Endlich war für sämtliche Anlagen die leichte Durchführung einer Vergrößerung vorzusehen.

Fig. 3. Arbeiterzahl des Werkes Nürnberg.



Das Planum der Fabrik ist von Süden gegen Norden leicht abgedacht, und danach ist auch das Kanalsystem mit dem Klärbassin in der Nordwestecke angelegt. Die Abführung der geklärten Abwässer erfolgt vom Klärbassin durch den von der Westseite unseres Grundstückes gegen Süden führenden Graben zum Ludwigskanal.

Dieses Entwurfprogramm erlitt bei der Ausführung eine kleine Aenderung nur insofern, als das geplante Klärbecken und die Umkehrkurve wegfelen und das Kuppelofenhaus an die nunmehr vereinigte Klein- und Großgiefserei angegliedert wurde. Dagegen hat eine von der Bahnverwaltung nachträglich vorgenommene Aenderung in der Lage des Verschiebebahnhofes der beabsichtigten Gleisanordnung, die auf dem Westgleis die Rohmaterialzufuhr, auf dem Ostgleis die Abfuhr der fertigen Erzeugnisse gestatten sollte, zurzeit die Möglichkeit der Durchführung genommen. Es ist jedoch zu hoffen, dafs später die Ostweichen den vorhergesehenen Anschlufs nach dem Verschiebebahnhof noch erhalten werden.

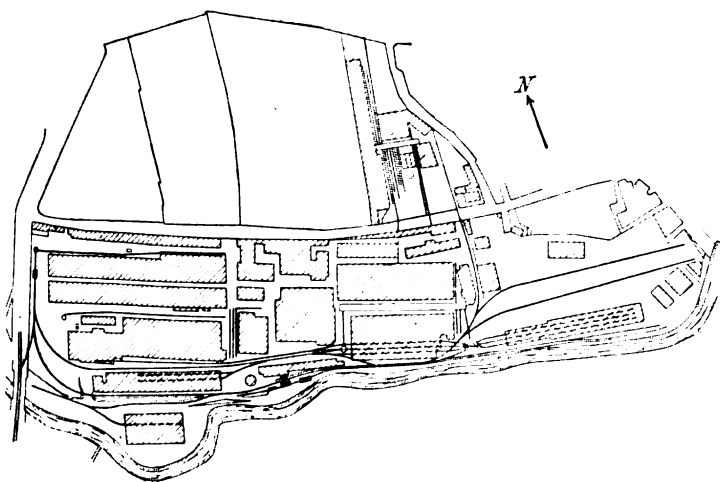
Die ausgeführte Anordnung der Werkanlage zeigt neben Textblatt 3 der Lageplan, Fig. 5, in welchem die Wagenwerkstätten mit W, das zugehörige Sägewerk mit S, die Maschinenwerkstätten mit M, die Giefsereien mit G, die Eisenhochbauwerkstätten mit E und die allgemeinen Zwecken dienenden Baulichkeiten mit A bezeichnet sind.

Die Fabrikgebäude.

Bauausführung.

Für die einzelnen Werkstattgebäude ergab die gewählte Gleisanordnung die zulässigen Gebäudeabmessungen, wie schon erwähnt, im allgemeinen zu 26 bis 32 m Breite und 100 m Länge. Um die Transporte billig zu machen, sind die Gebäude meist eingeschossig angelegt und nur die Magazine, Modellböden und die für leichtere Arbeiten bestimmten Seitengalerien der Montierhallen mehrstöckig erbaut. Die Stockwerkhöhe richtete sich nach dem jeweiligen Bedürfnis, um einerseits unnütze Höhen zu vermeiden, die grofse Kosten verursachen und Heizung und Beleuchtung erschweren, andererseits genügend luftige Räume zu schaffen. Die Gebäude sind teils in Ziegel-, Roh- oder Putzbau, teils in Stampfbeton ausgeführt, Verschiedenheiten, die nur durch die örtlichen Arbeitsbedingungen und die Baustoffpreise zur Zeit der Bauausführung begründet sind. Die hohen Gebäude haben Gerippe aus Eisenschalung, das zugleich zum Tragen der Dachkonstruktion und der Laufkranbahnen ausgebildet ist; nur für die schweren Laufkrane sind teilweise besondere Kranbahnstützen vorgesehen. Die lediglich zur Umhüllung dienenden Umfassungsmauern konnten daher trotz geringer Wandstärken noch grofse Seitenfenster aus Rohglas erhalten.

Fig. 4. Altes Werk in Nürnberg.



Die Fußböden sind meist aus Stampfbeton von 14 bis 18 cm Dicke hergestellt und mit Asphaltestrich versehen. Die Werkzeugmaschinen, selbst die schwersten, können zum größten Teil ohne weitere Fundamente auf diese Betonschichten gestellt werden, da der Untergrund sehr tragfähig ist. In fast allen Gebäuden sind die der Firma patentierten und bereits in großer Zahl ausgeführten Bimsbetondecken¹⁾ verwendet. Diese zwischen I-Trägern in 2 bis 3 m Abstand ausgespannten Decken bestehen aus rheinischem Bimssand, Kies und Zement mit einer Eiseneinlage zur Aufnahme der Zugspannungen und sind etwa 6 cm stark, bei größter Festigkeit außerordentlich leicht, gut schalldämpfend und wärmeisolierend, dabei feuersicher. Als Dachdeckung ist der Bimsbeton mit Holzzement oder durch Pappe gedichtet und mit Kies beschüttet. Die eisernen Dachkonstruktionen selbst haben durchgängig 6 m Binderteilung und auf jedem zweiten Felde ein quer zur Gebäudeorientierung laufendes Oberlicht von 4 m Breite, das sich fast über die ganze Gebäudebreite erstreckt und mit geripptem Rohglase eingedeckt ist, unter welchem Drahtschutzgitter liegen. Diese Anordnung und Größe der Oberlichte ergibt im Verein mit den großen Seitenfenstern wegen der lichtzerstreuenden Wirkung des Rohglases eine vorzügliche und schattenlose Beleuchtung der Werkstätten. Im Sommer werden die Oberlichte außen mit Kalkmilch bestrichen.

Ausrüstung.

Gesunde, luftige, helle Arbeitsräume, ausreichende Wasch- und Badegelegenheiten, die den Anforderungen moderner Arbeiterfürsorge entsprechen, ergeben durch bessere Uebersichtlichkeit, erhöhte Arbeitslust und vermehrtes körperliches Wohlbefinden der Arbeiter auch namhafte Betriebsvorteile. Diese heute wohl allseits anerkannte Erfahrung fand bei der Ausführung und Ausrüstung der Werkstätten die weitestgehende Berücksichtigung.

Die gute Tagesbeleuchtung aller Räume wird bei Dunkelheit durch 700 Bogenlampen und 3000 Glühlampen ersetzt, wobei die Werkstätten vorwiegend durch Bogenlampen und nur an einzelnen Stellen durch Glühlampen erhellt werden.

Alle Werkstätten mit Ausnahme der Schmiede und der Gießereien werden mit Niederdruckdampf geheizt, der jedem Gebäude durch unterirdische oder oberirdische Rohrleitungen zugeführt wird, welche ein in sich geschlossenes Rohrnetz bilden. Der Heißdampf wird von dem durch Filter gereinigten Abdampf der Dampfmaschinen im Kraftwerk und der Dampfhammer in der Schmiede geliefert und beim Anheizen durch gedrosselten Frischdampf ergänzt. Das Verwaltungsgebäude hat eine eigene Niederdruck-Dampfheizung von 3×43 qm Kesselheizfläche. Alle Kondensationswässer der Heizanlagen fließen durch unterirdische Rohrleitungen dem Kraftwerk zur Kesselspeisung zu.

Als Heizkörper dienen zumteil schmiedeeiserne Rohrschlangen, die auf Holzverschalungen an den Umfassungswänden unter den Fensterbänken angebracht sind. Gußeiserne an den Säulen angeordnete Rippenheizkörper unterstützen die Heizwirkung der glatten Rohre.

Die natürliche Lüftung der Werkstätten wird durch zahlreiche, bequem bedienbare Lüftklappen in den Seitenfenstern und Oberlichtern kräftig gesteigert, die Holzstaub erzeugende Holzbearbeitungswerkstätte W 6 durch eine weiter unten beschriebene Späneabsaugung noch besonders gut gelüftet.

Besondere Wasch- und Ankleideräume erziehen den Arbeiter zur Sauberkeit und Pünktlichkeit und gewährleisten eine genauere Einhaltung der festgesetzten Arbeitszeit, kommen also auch dem Arbeitgeber wieder zugute. Da die Vereinigung dieser Räume in einem einzigen Gebäude wegen der großen Ausdehnung des Werkes namentlich im Winter zu Unzuträglichkeiten geführt hätte, sind sie in den einzelnen Werkstätten untergebracht. Ihre Ausrüstung besteht aus Kleiderschränken — jeder Arbeiter besitzt seinen eigenen Schrank —, mehreren gemeinschaftlichen Waschbecken für warmes oder kaltes Wasser, Handtuchhaltern u. dergl. Die Wasch- und Ankleideräume sind, soweit sie sich in eigenen Räumen befinden, absperrbar und dem Arbeiter nur

zu bestimmten Zeiten — vor und nach der Arbeitszeit — zugänglich.

In allen Werkstatträumen sind die Meisterpläne ausgelegt und so angeordnet, daß sie eine gute Uebersicht gestatten.

Entsprechend dem aufgestellten Grundsatz: „Alle Transporte“ sind alle Werkstätten für die Bearbeitung schwerer Teile mit leistungsfähigen Hebezeugen ausgerüstet. Es gehören 42 elektrische, vom Werk selbst gebaute Laufkrane verschiedener Stärke, von denen die größten als Dreimotorenkrane mit besonderem Kranführer, die kleineren als Einmotorenkrane mit Steuerung von unten und Handlaufkrane ausgeführt sind. Bei allen Werkzeugmaschinen für schwere Stücke sind, wo erforderlich, noch Handdrehkrane oder Flaschenzüge angebracht. Um den unnötigen Raum durch Gleise zu beanspruchen, führen Vollspurgleise nur 15 bis 18 m in die Hauptwerkstatt und bis unter die Laufkrane hinein.

Die zahlreichen Arbeitsmaschinen werden vorwiegend elektrisch angetrieben. Bei der Wahl der Stromart sprach für Gleichstrom die große Zahl von Hebe- und Transportvorrichtungen, die mit Hauptstrommotoren wirtschaftlich arbeiten als mit Drehstrommotoren. Gleichstrom ermöglicht ferner eine größere Energieausnutzung in den zahlreichen Bogenlampen (700) und gestattete, in einer Akkumulatorbatterie eine stets bereite Reserve aufzustellen. Anschließend war aber die große Anzahl der aus dem alten Werk zu übernehmenden Gleichstrommotoren. Als Antrieb für die großen sowie die transportablen Maschinen und elektrisch für diejenigen Werkzeugmaschinen, die auch außerhalb der regelmäßigen Arbeitszeit in Betrieb genommen werden, kam natürlich nur Einzelantrieb infrage. Die kleineren Arbeitsmaschinen wurden wirtschaftlicher in Gruppen gleichartiger oder ähnlicher Maschinen zusammengefaßt. Die Haupttransmissionswellen sind meist an den Kranbahnträgern montiert, während eigene leichte Träger zwischen den Gebäudesäulen oder Deckenträgern für die Vorlegewellen angebracht sind. Die Klemmbefestigungen der Transmissionsteile gestatten durch leichte Verschiebbarkeit, einer etwa erforderlichen Platzänderung der Werkzeugmaschinen ohne weiteres Bedienung zu tragen. Zur Verminderung des Transmissionsgewichtes wurde die Umlaufzahl der Hauptwellen mit 150 bis 200 in der Minute gewählt. Die Gruppen-Elektromotoren von 5 bis 50 PS sind auf dem Boden oder hoch auf Konsolen geschützt aufgestellt. Bei den niedrigen Werkstätten M. E. sind, durch die Krananlagen bedingt, die Hauptwellen in Bodenkanäle verlegt und werden von versenkt stehenden Elektromotoren durch Zahnräder angetrieben, während die Vorgelegewellen an die Kranlaufbahnen gehängt sind. Nur die weiter unten beschriebene Holzbearbeitungswerkstätte weist eine etwas abweichende Ausführung des Gruppenantriebes auf.

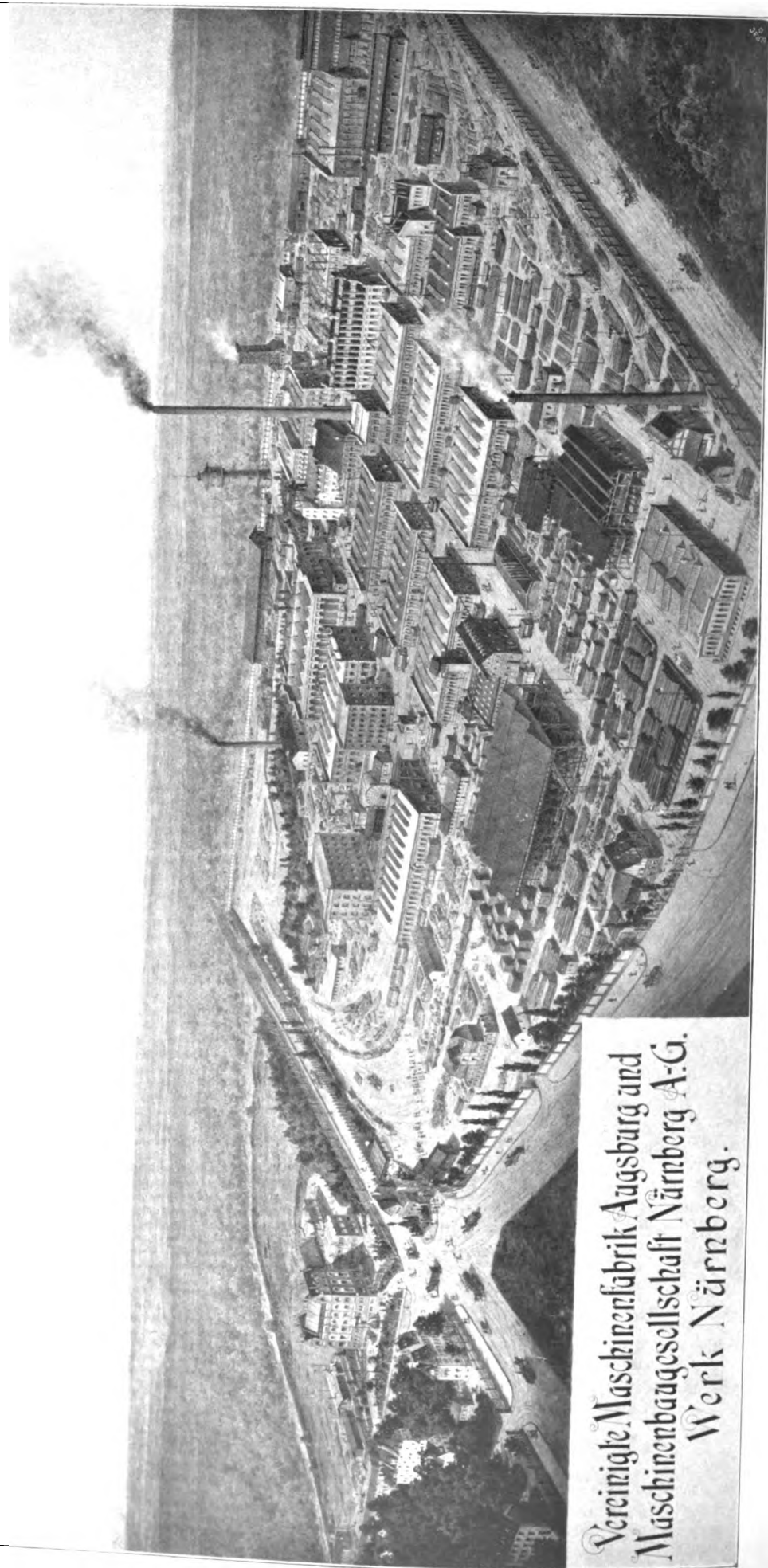
Die maschinelle Ausrüstung der Werkstätten und anstoßenden Arbeitsplätze wird durch zahlreiche transportable elektrische und Druckluftwerkzeuge ergänzt; auch findet Druckwasser, vornehmlich in der Gießerei, Verwendung. In dessen ist die Erzeugung von Druckluft und Druckwasser wegen des nur mäßigen Bedarfes, der möglichen Undichtigkeiten und der Kostspieligkeit eines so ausgedehnten Rohrnetzes nicht zentralisiert, sondern die elektrisch betriebenen Kompressoren und Pumpen nebst zugehörigen Kraftspeichern sind in abgeschlossenen Räumen der drei Hauptverbraucherstellen angeordnet.

Die meisten Bearbeitungswerkstätten haben besondere Werkzeug-Ausgabestellen, die von zwei Hauptwerkzeugmaschinen für Maschinenbau und Wagenbau mit Werkzeugen versehen werden. Die Ausgabestellen verfolgen gegen Marken die Werkzeuge an die Arbeiter.

Sonstige Bauwerke.

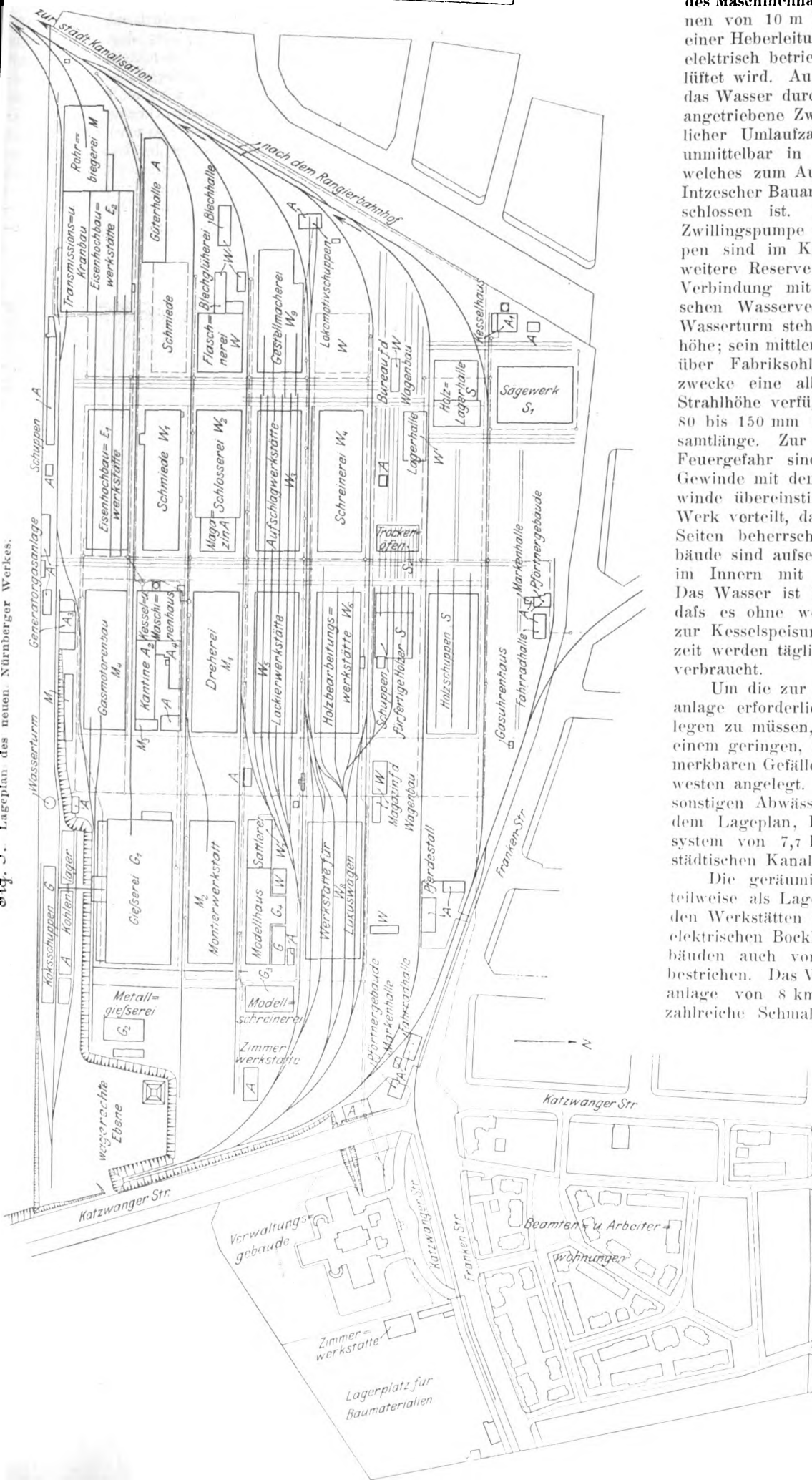
Der Wasserverbrauch einer so bedeutenden Anlage — die Arbeiterkolonie ist in die Wasserversorgung mit einbezogen — erforderte ziemlich umfangreiche Einrichtungen, um so mehr, als der Untergrund auf größere Tiefe auszuheben ohne besondere wasserführende Schichten besteht. Das Grundwasser wird aus sechs Brunnen von 300 mm Durchmesser

¹⁾ s. Z. 1902 S. 862.



Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.G.
Werk Nürnberg.

Fig. 5. Lageplan des neuen Nürnberger Werkes.



und 25 bis 40 m Tiefe, die über das ganze Grundstück verteilt sind, einem in der Nähe des Maschinenhauses gelegenen Sammelbrunnen von 10 m Tiefe und 3 m Dmr. mittels einer Heberleitung zugeführt, die durch eine elektrisch betriebene kleine Luftpumpe entlüftet wird. Aus dem Sammelbrunnen wird das Wasser durch eine mittels Elektromotors angetriebene Zwillingspumpe mit veränderlicher Umlaufzahl von 10 ltr/sk Leistung unmittelbar in das Rohrnetz gedrückt, an welches zum Ausgleich ein Wasserbehälter Intzescher Bauart von 200 cbm Inhalt angeschlossen ist. Eine zweite gleich große Zwillingspumpe dient als Reserve. Die Pumpen sind im Krafthaus aufgestellt. Eine weitere Reserve ist durch eine absperrbare Verbindung mit dem Rohrnetz der städtischen Wasserversorgung geschaffen. Der Wasserturm steht auf einer natürlichen Anhöhe; sein mittlerer Wasserspiegel liegt 33 m über Fabriksohle, sodass für Feuerlöschzwecke eine alle Gebäude beherrschende Strahlhöhe verfügbar ist. Das Rohrnetz von 80 bis 150 mm Rohrweite hat 5,5 km Gesamtlänge. Zur Straßensprengung und für Feuergefahr sind 62 Wasserpfeifen, deren Gewinde mit dem städtischen Feuerwehrgewinde übereinstimmen, so über das ganze Werk verteilt, dass jedes Gebäude von allen Seiten beherrscht werden kann; die Gebäude sind außerdem an geeigneten Stellen im Innern mit Schlauchkasten versehen. Das Wasser ist bakterienfrei und so rein, dass es ohne weiteres zum Trinken und zur Kesselspeisung zu benutzen ist. Zurzeit werden täglich 500 bis 600 cbm Wasser verbraucht.

Um die zur Entwässerung der Gesamtanlage erforderlichen Kanäle nicht zu tief legen zu müssen, ist das ganze Gelände mit einem geringen, für den Verkehr nicht bemerkbaren Gefälle von Südosten nach Nordwesten angelegt. Alle Niederschlags- und sonstigen Abwässer werden durch das aus dem Lageplan, Fig. 5, ersichtliche Kanalsystem von 7,7 km Hauptkanallänge dem städtischen Kanalnetz zugeführt.

Die geräumigen Werkstattthöfe dienen teilweise als Lagerplätze für die anliegenden Werkstätten und werden zumteil von elektrischen Bockkranen, zwischen den Gebäuden auch von elektrischen Laufkranen bestreicht. Das Vollspurgleisnetz der Werkanlage von 8 km Gesamtlänge ist durch zahlreiche Schmalspurgleise ergänzt. Zum Betriebe auf den Gleisanlagen dienen drei eigene Dampflokotiven und sieben elektrisch betriebene unversenkte Schiebebühnen. Das Werkgebiet ist von einer Mauer umfriedigt, die nur an wenigen Stellen durch Tore durchbrochen ist. Die beiden Haupteingänge von den aus der Stadt kommenden Straßen werden durch Pfortnereien überwacht. Das Verwaltungsgebäude ist durch einen Tunnel mit dem Werk verbunden. Bei den Pfortnerhäusern stehen

auch die Schuppen für die Kontrollmarken-Tafeln und für die Fahrräder.

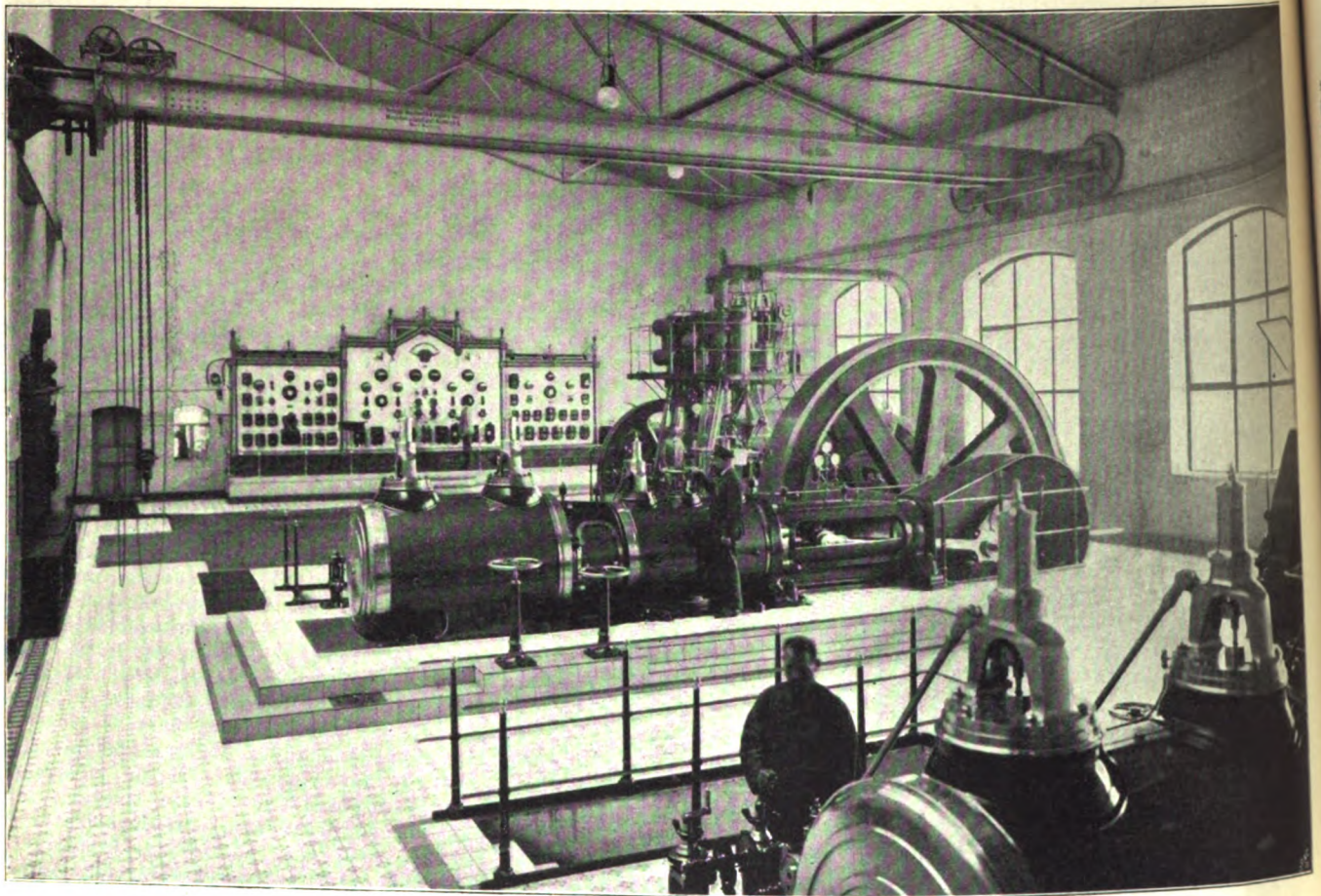
Zur Beschleunigung des Verkehrs sind die Hauptbetriebsabteilungen und die Bureaus des Verwaltungsgebäudes mittels einer Zentralschaltstelle an zwei getrennte Fernsprechnetze angeschlossen, von denen das eine nur dem Werkverkehr dient, während das andere auch mit der staatlichen Telefonleitung verbunden ist. Auch werden sämtliche Uhren des Werkes von einer Zentrale aus elektrisch geregelt und von dieser Beginn und Ende der Arbeitszeit sowie die Arbeitspausen durch elektrische Klingelsignale angezeigt.

Einzelausführungen.

Von den zahlreichen Einzelbauten sollen im folgenden nur die wichtigeren Erwähnung finden.

und einen Injektor gespeist; in die Speisedruckleitung ist ein Wassermesser eingeschaltet. Mit diesen Einrichtungen wird im täglichen Verlauf festgestellt, ob die Anlage unter richtigen Verhältnissen arbeitet oder der Hilfe bedarf. Den Speisepumpen fließt das Wasser aus einem hochgelegenen Behälter zu, der mittels selbsttätigen Schwimmerventiles von der Wasserleitung des Werkes versorgt wird. Der Inhalt des Behälters wird im Sommer durch den einen Heizschlange durchströmenden Abdampf der Schmiede-Dampfhämmer vorgewärmt. Außerdem wird dem Behälter ständig das ölfreie Niederschlagwasser der Dampfmaschinen durch zwei Worthington-Pumpen aus einem tiefer stehenden Sammelbehälter zugeführt. Der aus der Heizschlange kommende Abdampf wird in einem Gegenstrom-Vorwärmer, welcher in die Speisedruckleitung eingeschaltet ist, weiter an-

Fig. 6. Kraftwerk.



Kraftwerk.

Das Kraftwerk, Fig. 6, liefert elektrischen Strom für Kraft und Licht für die Gesamtanlage mit Ausnahme des weiter unten beschriebenen Sägewerkes und Dampf zur Heizung der Werkstattträume und zum Betrieb der Dampfhämmer in der Schmiede. Maschinen und Kessel sind in einem Gebäude, nur durch eine Mauer getrennt, untergebracht. Zur Erzeugung des Dampfes von 10 at Betriebsspannung dienen vier vereinigte Flammrohr-Heizröhren-Kessel von je 250 qm Heizfläche und drei ältere Heine-Wasserrohrkessel von je 215 qm Heizfläche. Zwei von den Heine-Kesseln haben Treppenroste zum Verfeuern der Holzspäne, die von der weiter unten beschriebenen Späneabsaugung der Holzbearbeitungswerkstatt durch eine 180 m lange Rohrleitung unmittelbar vor die Kessel befördert werden. Für die übrigen Kessel werden die Steinkohlen in Wagen vor die Feuerungen gebracht, müssen jedoch vorher eine selbsttätige Brückenwaage überschreiten, sodafs der Verbrauch an Brennstoff einer ständigen Ueberwachung unterworfen ist. Die Kessel werden mittels einer Ringleitung durch zwei Schwungrad-Dampfpumpen

genutzt. Diese Einrichtung kann stündlich 30 000 ltr von 30°C auf 90°C erwärmen. Ein Schornstein von 55 m Höhe und 2,5 m lichtem Mündungsdurchmesser erzeugt den erforderlichen Zug. Neben den Kesseln ist ein Dampfsammler angeordnet, von dem unterirdische Leitungen zu den drei Dampfmaschinen führen. Im Maschinenraume befinden sich zurzeit eine stehende Verbundmaschine von 250 PS bei 120 Uml./min und 2 liegende Tandemmaschinen von je 500 PS bei 90 Uml./min. Für weiteren Ausbau ist genügend Platz vorgesehen. Bei einer späteren Erweiterung wird voraussichtlich die Aufstellung einer Dampfturbine oder einer Sauggasanlage in Betracht kommen. Die Maschinen sind vom Werke selbst, die Kessel von der Zweiganstalt Gustavsborg gebaut. Jede Dampfmaschine hat unter Maschinenhausflur eine eigene Einspritzkondensation. Das Einspritzwasser wird zur Wiederverwendung durch eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe nach einem Balckeschen Kaminkühler gefördert. Im Winter dagegen laufen 1 bis 2 Maschinen, je nach dem Heizungsbedarf der Werkstätten, mit Auspuff und liefern ihren Abdampf in die Heizleitungen. Die Dampfmaschinen sind mit

Stromdynamos unmittelbar gekuppelt. Der erzeugte Strom von 230 V Spannung wird den Sammelschienen der Schalttafel zugeführt. Eine Akkumulatorenbatterie von 10 Amp-st Leistung bei dreistündiger Entladung ist gleichfalls an die Sammelschienen angeschlossen. Die dreiteilige Stromschaltwand enthält im mittleren Felde alle für die Lenkung und Regulierung der Stromerzeuger erforderlichen Geräte. In den beiden Seitenfeldern, getrennt für Licht und Licht, befinden sich alle Schalter und Messgeräte für die Stromverteilung. Von der Hauptschalttafel führt der Strom mit 220 V Betriebsspannung durch eisenbandierte Kabel von 7,8 bzw. 6,2 km Gesamtlänge, die nach

dem Zweileitersystem verlegt sind, zu den Verteilungsschalttafeln der einzelnen Werkstatträume, von denen, wiederum für Licht und Kraft getrennt, die einzelnen Verbrauchsstellen gespeist werden. Jeder Hauptverteilungs-Stromkreis kann besonders abgeschaltet und sein Verbrauch im Kraftwerk gemessen werden. Der so ermittelte Energieverbrauch wird den Betriebskosten jeder einzelnen Werkstatt zur Last geschrieben. Alle wichtigen Betriebsangaben: Dampfspannung, Sammelschienenenspannung, Gesamtstromverbrauch, werden durch selbst aufzeichnende Messgeräte fortlaufend vermerkt. Die Energielieferung im Jahre 1901/02 betrug 1886 126 KW-st, wovon 90 vH auf Kraftverbrauch entfielen. (Forts. folgt.)

Das Prämiensystem der Lohnberechnung.

Von Oberingenieur B. Schiller, Wien.

In Nr. 5 dieser Zeitschrift führt F. Preufs in Braunschweig zwei Prämiensysteme vor und erläutert ihren Wert im Vergleich zu den üblichen Systemen für Stundenlohn und Stücklohn. Auf die einleitenden Worte dieser Arbeit soll hier nicht näher eingegangen werden; sie bilden im wesentlichen einen Auszug aus einem Vortrage, welchen der geistige Urheber des Prämiensystemes, F. H. Halsey, im Jahre 1892 in der American Society of Mechanical Engineers gehalten hat. Der Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist vielmehr eine kritische Darstellung der Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Abarten des ursprünglichen Halseyschen Systemes, ausser der von Preufs angeführten, um ein genaues Bild der Zweckmäßigkeit jedes einzelnen Systemes zu gewähren.

Bezeichnet

- l den Stundenlohn (Lohnsatz) des Arbeiters,
- L den Stundenverdienst des Arbeiters in allen Systemen,
- K die Gesamtlohnkosten für ein Arbeitstück,
- z die zur Herstellung eines Arbeitstückes erforderliche Zeit in Stunden,
- Z die im Prämiensystem bewilligte Grundzeit in Stunden,
- K' den Stückpreis im Akkordsystem,
- M den Mehrverdienst pro Stunde in Hundertteilen des Stundenlohnes,
- p den Prämiensatz, d. i. die Zahl, welche angibt, den wievielten Teil des ersparten Lohnes der Arbeiter erhält,
- P den Prämienbetrag,

so ist

I. für das Stundenlohnsystem:

$$K = zl; L = l = \text{konstant}; M = 0.$$

II. für das Stücklohnsystem:

$$K = K' = \text{konstant} = zL; \\ L = \frac{K'}{z}; M = \frac{K'}{z} - 1.$$

III. für das Prämiensystem Halsey:

$$K = zl + (Z - z)lp; z = \frac{Zlp}{L + lp - l}; Z = z \frac{L + lp - l}{lp}; \\ L = l \left(\frac{1}{p} + \frac{Z}{z} - 1 \right) p; \\ M = p \left(\frac{Z}{z} - 1 \right) 100.$$

(In dem von Weir angenommenen System ist hier überall $p = \frac{1}{2}$ zu setzen.)

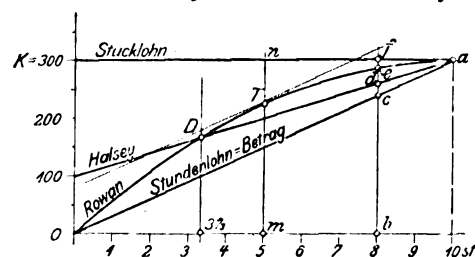
IV. für das Prämiensystem Rowan:

$$K = zl + \frac{Z - z}{Z} zl; z = \frac{Z(2l - L)}{l}; Z = z \frac{l}{2l - L}; \\ L = l \left(1 + \frac{Z - z}{Z} \right); \\ M = \left(\frac{Z - z}{Z} \right) 100.$$

Betrachten wir nun zunächst die Werte für K in den Systemen I bis IV und wählen wir zu diesem Zwecke der Uebersichtlichkeit wegen wieder das zeichnerische Verfahren, wie Preufs, indem wir in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Veränderliche z als Abszisse und die zugehörigen Werte für K als Ordinate auftragen, so erhalten wir die in Fig. 1 gezeichneten Kurven.

Fig. 1.

Vergleich der Systeme Rowan und Halsey.



bewilligte Zeit $Z = 10$ st; Lohnsatz $l = 30$; $p = \frac{1}{3}$

Ist beispielsweise

- $l = 30$ der Stundenlohn des Arbeiters,
- $K' = 300$ der Stückpreis im Akkordsystem,
- $Z = 10$ die bewilligte Stundenzahl in den Systemen Halsey und Rowan,
- $p = \frac{1}{3}$ der Prämiensatz im System Halsey,

so erkennt man aus dem Verlaufe der Kurven folgendes:

I. Im Stundenlohnsystem werden die Gesamtkosten mit abnehmendem z stetig kleiner, bis sie bei $z = 0$ den Wert $K = 0$ erreichen; für ein größtes $z = Z = 10$ wird K im Höchstbetrage = 300;

II. im Stücklohn-(Akkord-)System ist $K = K' = \text{konstant} = 300$, und zwar für alle Werte von z , von $z = 0$ bis $z = Z = 10$;

III. im Prämiensystem Halsey fällt K mit abnehmendem z stetig von $K = 300$ bis $K = 100$ nach einer Geraden;

IV. im Prämiensystem Rowan fällt K mit abnehmendem z von $K = 300$ bis $K = 0$ nach einer Parabel mit dem Scheitel in a .

Ziehen wir nun beispielsweise für $z = 8$ im Punkte b eine Gerade bf , so gibt uns das Stück cd den Betrag an, um welchen K im System Halsey größer ist als im Stundenlohnsystem, das Stück ce den Betrag, um welchen K im System Rowan größer ist als im Stundenlohnsystem, und de die Differenz beider Beträge. Diese Differenz wird bei D gleich null, d. h. hier, bei $z = 3 \frac{1}{3}$, ist K für beide Prämiensysteme gleich und um gleichviel größer als im Stundenlohnsystem. Dieser Wert für z ergibt sich auch aus der Rechnung, wenn man die früheren Gleichungen gleichsetzt:

$$zl + (Z - z)lp = zl + \frac{Z - z}{z} zl,$$

allgemein mit $z = Zp$ und für

$$Z = 10, l = 30, p = \frac{1}{3} \text{ mit } z = 3\frac{1}{3}.$$

Nun ist ohne weiteres zu ersehen, daß cd stetig größer wird, ce dagegen anfänglich schneller wächst als cd , bei T eine obere Grenze erreicht und allmählich wieder bis zum Wert null sinkt.

Die Strecke cd bzw. ce stellt uns aber auch den Prämiensbetrag P dar, welchen der Arbeiter als Zuschlag zu seinem Lohn erhält; man kann also auch sagen:

im System Halsey wächst die Prämie von null bis zu einem höchsten Wert (im Beispiel gleich 100);

im System Rowan wächst die Prämie von null bis zu einem höchsten Wert und fällt dann wieder bis null.

Um zu untersuchen, wo dieser höchste Wert liegt, legen wir an die parabelförmige K -Kurve für System Rowan eine Tangente parallel zur K -Kurve für Stundenlohnsystem und und zeichnen im Berührungspunkt T die Senkrechte Tm , welche die X -Achse bei m trifft, wo $z = \frac{Z}{2}$.

Im Rowanschen System liegt also die höchste Prämie immer bei $z = \frac{Z}{2}$ und beträgt $P_{\max} = Z \frac{l}{4}$.

Setzt man, um den höchsten Stundenverdienst im System Rowan zu erhalten, in die Formel $L = l \left(1 + \frac{Z - z}{z}\right)$ für $z = 0$ ein, so wird $L = 2l$.

Setzt man in der Formel $L = l \left(\frac{1}{p} + \frac{Z}{z} - 1\right)p$ des Systems Halsey $z = 0$, so wird $L = \infty$. Das ergibt sich übrigens auch, wie Preufs gezeigt hat, aus dem Verlaufe der Kurven für L , die man erhält, wenn man z als Abszissen und L als Ordinaten aufträgt. Hieraus schließt Preufs, daß das Rowansche System dem Halseyschen überlegen sei, weil die Gefahr einer Überzahlung des Arbeiters geringer ist, wenn Z aus irgend einer Ursache irrtümlich zu hoch ge-
griffen wurde.

Das ist an sich richtig, umsomehr, wenn man daran festhält, daß die für eine bestimmte Arbeit einmal festgesetzte Stundenzahl Z nicht mehr geändert werden soll, gleichgültig, wie hoch sich der Stundenverdienst des Arbeiters beläuft. Man muß aber nicht übersehen, daß im Rowanschen System der Höchstwert der Prämie und der Ersparnis dann erreicht wird, wenn der Arbeiter die halbe bewilligte Zeit gebraucht hat, und daß dem Verdienst des Arbeiters mit $L = 2l$ eine Grenze gesetzt ist, die zu niedrig liegt, trotzdem sie praktisch nie erreicht werden kann. Diese Beschränkung in der Möglichkeit, Prämie und Stundenverdienst wachsen zu lassen, empfinden die Arbeiter genau so wie im Akkordsystem, wo ihrem Verdienst stillschweigend oder ausgesprochen eine Grenze gesteckt ist, die sie nicht überschreiten dürfen, ohne einer Preisherabsetzung gewärtig sein zu müssen. Preufs führt an, daß die Arbeiter im Rowanschen System besonders bei den ersten ersparten Stunden mehr verdienen als im System Halsey. Wir haben gesehen, daß die Verhältnisse bei $z = Zp$ gleich werden und dann zugunsten des Systems Halsey neigen. Ist, wie in vielen Fällen, $p = \frac{1}{2}$, so sind die Arbeiter im System Rowan bis zur halben bewilligten Zeit im Vorteil, dann im Nachteil gegen die Arbeiter beim System Halsey. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß gerade die ersten Ersparnisse an Zeit am leichtesten gemacht werden. In allen Werkstätten, die von Stundenlohn zu Akkordlohn übergegangen sind, hat sich gezeigt, daß die Produktion sofort wesentlich gestiegen ist und daß die Arbeiter höhere Stundenverdienste erzielt haben. Eine weitere Steigerung der Arbeitsintensität ist schon schwerer zu erzielen, und nach der ersten Herab-

¹⁾ Für das vorliegende Beispiel ist der größte Wert bei 5 st erreicht, während die Prämie bei $z = Zp = 3\frac{1}{3}$ für beide Systeme gleich ist.

Die höchste Prämie im System Halsey beträgt $P = Zlp$

Rowan $P = Z \frac{l}{4}$

Für unser Beispiel ist $P = 100$ bzw. $P = 75$.

setzung der Akkordsätze bleibt jeder Fortschritt aus: die Arbeiter regeln durch geschickte Zeitverteilung ihren Verdienst und damit auch die Erzeugungsmenge.

Man kann sich im wesentlichen die Zeitersparnisse an drei Ursachen herrührend vorstellen. Der in Aussicht gestellte Mehrverdienst wird in erster Linie den Fleiß des Arbeiters anregen. Die Zeitverluste beim Arbeitsbeginn und beim Arbeitschluß werden geringer werden, unnötige Gespräche werden aufhören, und der Arbeiter wird weniger Gelegenheit suchen, seinen Arbeitsplatz zu verlassen. Nicht er dann, daß ihm sein größerer Eifer keinen Schaden in Form von Preisherabsetzung gebracht hat, so wird er allmählich daran gehen, seine Maschine für sich arbeiten zu lassen. Es ist eine ganze Menge Zeit zu ersparen, wenn man einen schnelleren Gang nimmt, einen größeren Vorschub, einen stärkeren Span. Man braucht nicht zwei Späne zu nehmen, wenn man auch mit einem auskommt, man kann sich die Stäbte rechtzeitig schleifen oder schleifen lassen, sodaß die Maschine nicht stillzustehen braucht, und dergl. mehr.

Ist in dieser Hinsicht alles auf das Beste ausgenutzt, dann bleibt noch immer eine Möglichkeit für den intelligenten Arbeiter, der sich die Arbeit besser einzuteilen versteht, der kleine Behelfe und Vorrichtungen ersinnt, die ihm die Arbeit erleichtern, mit einem Wort: der letzte Teil an Zeit ist durch die geistige Arbeit zu ersparen. In demselben Maße nun, wie die Schwierigkeiten, Zeit zu ersparen, wachsen, sollte die Prämie als Ansporn größer werden.

Beim System Halsey trifft das zu, beim System Rowan nicht; dort wird die Prämie immer kleiner.

Ein Arbeiter, der also vielleicht schon 30 vH Zeit gespart hat, kann es ohne besondere Anstrengung auf 50 vH bringen, wird es aber dann unterlassen, noch irgendwie zur Verbilligung der Herstellungskosten beizutragen, da sein Anteil an dem Ersparnis zu gering ist, und weil es sich nicht lohnt, einer Kleinigkeit wegen Außerordentliches zu leisten. Die Grenze des doppelten Stundenlohnes für den Verdienst wirkt im System Rowan genau so hemmend, wie die Grenze des zugelassenen Verdienstes im Akkordsystem. Hier und dort suchen sich die Arbeiter eine bequeme Mitte und richten sich in dem Zeitverbrauch darnach ein; nicht gerade zu ihrem eigenen Vorteil in materieller Beziehung, sicher aber nicht zum Vorteil des Fabrikanten. Das System Rowan soll verhindern, daß die Arbeiter übermäßig große Verdienste erhalten, wenn die bewilligte Stundenzahl (Grundzeit) an-
Versehen viel zu groß ist. Hierbei muß man sich aber doch vor Augen halten, wie solche Fehler entstehen können, um zu beurteilen, wie groß die Wahrscheinlichkeit großer Fehler ist, und wie groß die Fehler selbst sein können. Reine Schreibfehler, das sind solche, wo auf dem Stundenzettel des Arbeiters eine andere Zeit steht, als beabsichtigt war, werden wohl nie Gegenstand eines ersten Zwischenfalles sein, und kein Arbeiter wird einen Wortbruch darin sehen, wenn eine Stundenzahl verringert wird, die bei der Erstaussführung offenkundig fehlerhaft war. Bei Fehlern in der Vorausberechnung der Grundzeit muß man zwei Hauptfälle betrachten. Einmal handelt es sich um Arbeiten, über welche schon gewisse Erfahrungen vorliegen, sei es, daß ähnliche Arbeiten schon im Prämiensystem gemacht wurden, sei es von früherer Lohnarbeit her; ein zweitesmal handelt es sich um ganz neue Arbeiten, um wirkliche Erstaussführungen.

Wenn wir nun ganz davon absehen, daß sich eine eigene Abteilung¹⁾ in der Fabrik mit der Zeitbestimmung befaßt, so

¹⁾ Die Einrichtung einer eigenen Abteilung der Betriebsleitung, in welcher die zweckmäßigsten Arbeitsmethoden ermittelt, die geeigneten Vorrichtungen und Werkzeuge für die am besten entsprechenden Maschinen entworfen und auch die Stückpreise sowie die Prämiensätze und Zeiten bestimmt werden, erscheint wohl als das richtigste und ausgiebigste Mittel, ein Unternehmen leistungsfähig zu erhalten.

Wenn man bedenkt, daß alle diese schwierigen Aufgaben gleichzeitig und neben so vielen andern in den meisten Fabriken von Werkführern zu lösen sind, so muß man einsehen, daß man Unmögliches verlangt. Die Arbeitsteilung soll sich nicht nur auf Handarbeit erstrecken; die Teilung der Gedankenarbeit und die Auswahl der für engumgrenzte Gebiete geeignetsten Fachleute sind Mittel, die weit mehr Nutzen bringen, als Lohnkürzungen der Arbeiter. Man lasse den Werkführer die Arbeitsverteilung und die Aufrechterhaltung der ord-

stehen wir in dem ersten Falle ungefähr vor derselben Frage, die im Akkordsystem täglich auftaucht. Wie immer, wenn keine Tarife aufgestellt sind, wird eine Vereinbarung zwischen Arbeiter und Werkführer notwendig sein und sich finden lassen, nach welcher die Arbeit ausgeführt wird. Sehr große Fehler können also nicht unterlaufen (wenigstens nicht solche von hunderten von Prozenten, wie mancherseits befürchtet wird); dafür sorgt schon die stets auseinandergehende Ansicht von Arbeiter und Werkführer. Was dieser zu wenig bewilligen will, verlangt jener zu viel; wenn der gewonnene Mittelwert im Prämiensystem sagen wir sogar um $\frac{3}{4}$ der Zeit unterschritten wird, so ist auch dann der Fehler nicht sehr groß, und die Herstellungskosten sind in jedem Falle kleiner, als geschätzt worden war. In Werkstätten, die von Lohnarbeit zu Prämiensarbeit übergehen, wird übrigens gewöhnlich der Prämiensatz anfangs niedrig gewählt, 25 bis 30 vH, sodass die Zeitbestimmung noch weniger gefährlich ist. In der Tat bietet gerade die Gelegenheit, die Grundzeit freigebig zu gewähren, ein vorzügliches Mittel, das Vertrauen der Arbeiter wach zu rufen und ihren Fleiß anzuregen.

Nur wenn der Arbeiter im Voraus sieht, daß er die Arbeit wirklich in wesentlich kürzerer Zeit fertigstellen kann, als ihm vorgeschrieben ist, bemüht er sich, mit Aussicht auf höheren Verdienst, möglichst viel Zeit zu ersparen; um weniger Stunden wegen, die nur wenige Pfennige bedeuten, läßt er sich garnicht aus dem gewohnten Schrittmass bringen. Das gilt ebenso für den zweiten Fall, für ganz neue Arbeiten. Auch hier wird sich durch eine sorgfältige Berechnung, die aber immer mehr oder weniger auf Schätzungswerten aufgebaut sein wird, und nachfolgende Vereinbarung mit dem Arbeiter eine Grundzeit ermitteln lassen, die freigebig bemessen dem Arbeiter genügenden Reiz zur Anstrengung, und damit zum Mehrverdienst, gewährt und dem Unternehmen keinen Schaden bringt.

Wenn die Arbeiter im System Halsey also bei ganz außergewöhnlichen Ersparnissen an Zeit wirklich ganz bedeutende Ueberschüsse über den Stundenlohn erzielen können, so möge man sie ihnen nur belassen; es sind dann auch die Stückkosten ganz wesentlich gefallen, und es liegt kein Anlaß vor, die Grundzeit zu kürzen. Bei einiger Vorsicht werden sich Fehler vermeiden lassen, die so bedeutend sind, daß die Arbeiter unbegründete oder unsinnige Verdienste erzielen.

Sollte eine durch die Marktlage gebotene unerläßliche Verbilligung der Arbeit Bedingung für die Verkaufsfähigkeit sein, so ist es richtiger, andere Verfahren zu suchen oder bessere Einrichtungen zu treffen, als dem Arbeiter durch Herabsetzen der Grundzeit und damit des Verdienstes das Vertrauen zu den Vorzügen des Systems oder der gerechten Handhabung zu rauben.

Daß es aber selbst nach Einführung einer zeitsparenden Einrichtung nicht immer nötig ist, ja oftmals sogar falsch wäre, die Grundzeit ohne weiteres zu kürzen, geht aus der Erwägung hervor, daß der Arbeiter, wenn er beispielsweise an einer neuen Maschine arbeiten muß, einen Teil seiner Fertigkeit an der früheren Maschine opfert und daher in zweifacher Beziehung eine Einbuße erleiden würde. Beläßt man die ursprüngliche Grundzeit, so wird der Nutzen der Neueinrichtung in kürzerer Zeit auf beiden Seiten zu finden sein als in dem Falle, daß man dem Arbeiter mit der Grundzeit auch die Lust zur Arbeit kürzt. In allen solchen Fällen den richtigen Mittelweg zu finden, ist die allerdings nicht leichte Aufgabe des gewissenhaft prüfenden und abwägenden Betriebsbeamten, der wie immer die schwere Pflicht hat, die auseinandergehenden Interessen des Arbeiters

in seiner Abteilung; aber das Entwerfen von arbeitsparenden Vorrichtungen und Werkzeugen, das Durchbilden der angewendeten und das Erlernen neuer, besserer Methoden, das Vorausberechnen der Arbeitszeit, d. h. das Festsetzen von Stückpreisen oder Prämienzeiten, das sind Aufgaben, von welchen jede einzelne einen praktisch erfahrenen, gut vorgebildeten Ingenieur vollauf beschäftigt.

Wie kann das alles zusammen ein einziger Mann leisten? In dieser Richtung die möglichst große Vollkommenheit anzustreben, Arbeit zu sparen, die Genauigkeit zu vergrößern, die Werkführer zu entlasten und Teilung der Vorarbeiten einzuführen, das sind die wichtigsten Aufgaben der Betriebsleitung, und damit sind die größten Erfolge zu erzielen.

und des Unternehmers einem einzigen gedeihlichen Ziele zuzuführen.

Das Rowansche System hat noch den Nachteil, daß die Prämienberechnung zu umständlich ist. Beim System Halsey kann sich auch der im Rechnen weniger bewanderte Arbeiter seine Prämie ausrechnen, weil er im Voraus weiß, wieviel Pfennig er für jede ersparte Stunde bekommt. Im System Rowan kann der Geldwert der ersparten Stunde erst nach Schluß der Arbeit bestimmt werden. Da die Verhältnisse nicht immer so einfach sind, daß das Ergebnis wie in dem Beispiel auf ganze Zahlen ausgeht, so gibt die Verrechnung oft Anlaß zu Streitigkeiten und auch zu Fehlern im Lohnbureau selbst.

Das von Rowan selbst geübte Verfahren, immer auf 5 vH abzurunden, ist nicht empfehlenswert und vereinfacht nur das Schlufsergebnis, aber nicht die Rechnung; außerdem verliert der Arbeiter einen wenn auch geringen Teil seines Verdienstes. In Geldsachen ist der Arbeiter aber mit Recht genau und verlangt noch größere Genauigkeit von dem Unternehmer. Ihm wenige Pfennige vorzuenthalten, heißt den Arbeiter unnötig erbittern und in ihm den Glauben erwecken, der Unternehmer wolle auf seine Kosten noch einen besonderen Gewinn erzielen.

Mancher Arbeiter kann auch dem Gange der Rechnung nicht folgen und ist daher nicht nur auf den guten Glauben an die Richtigkeit des Inhaltes seiner Geldbücher am Zahltag angewiesen, sondern, was noch wichtiger ist, es fehlt ihm beim Arbeitsbeginn jede Vorausberechnung über die Höhe seines Verdienstes und somit der größte Teil der Anregung zur möglichststen Verkürzung der Arbeitszeit.

Die bisher besprochenen Prämiensysteme haben den Fehler, daß die Verschiedenheit des Lohnsatzes l nicht genügend berücksichtigt wird. Dies geht aus dem nachstehenden Beispiel deutlich hervor.

In Zahlentafel I sind die Werte für ein Beispiel zusammengestellt, in welchem der Prämiensatz mit $\frac{1}{2}$, die Grundzeit mit 10 Stunden und drei verschiedene Löhne mit 20, 30 und 40 Pfg angenommen sind.

Betrachten wir zunächst die Stundenverdienste und verfolgen wir die zugehörigen Kurven in Fig. 2, so sehen wir aus dem Verlauf der Kurven und aus der Zahlentafel eine bedeutende Verschiebung der Stundenverdienste mit wechselndem Lohnsatz. Wenn die Arbeit auf 10 Stunden geschätzt werden, so sind die Kosten je nach dem Lohnsatz $10 \times 20 = 200$, $10 \times 30 = 300$ und $10 \times 40 = 400$ Pfg. Nehmen wir nun an, diese 10 Stunden seien als Arbeitszeit für einen mittleren Arbeiter mit 30 Pfg Stundenlohn ausgemittelt worden, und der Arbeiter stelle die Arbeit in 5 Stunden her, so steigt sein Stundenverdienst von 30 Pfg auf 45 Pfg, und die Herstellungskosten sinken von 300 Pfg auf 225 Pfg.

Wenn nun dieselbe Arbeit von einem besseren Arbeiter mit 40 Pfg Stundenlohn hergestellt werden soll und er ebenfalls die halbe Zeit braucht, das sind 5 Stunden, so steigt sein Stundenverdienst von 40 Pfg auf 60 Pfg, während die Herstellungskosten 300 Pfg betragen. Der bessere, höher entlohnte Arbeiter, der dasselbe leistet hat wie der weniger erhöht. Sollen die Kosten dieselben bleiben, so muß der Arbeiter von 10 Stunden 8,75 Stunden ersparen, wobei sein Stundenverdienst auf 180 Pfg steigt; beides ist wohl nicht praktisch möglich. Wird schließlich dieselbe Arbeit ein drittesmal von einem Arbeiter mit $l = 20$ Pfg Stundenlohn hergestellt, und zwar wieder in 5 Stunden, so erreicht dieser einen Stundenverdienst von 30 Pfg, und die Kosten sinken auf 150 Pfg. Sollten die Kosten wie im ersten Falle 225 Pfg betragen, so dürfte der Arbeiter eigentlich 11,25 Stunden verbrauchen.

Betrachtet man das Verhältnis der Stundenverdienste bei gleicher Arbeitsleistung, so findet man aus der Zahlentafel und aus dem Diagramm, daß

der Arbeiter mit 20 Pfg Lohnsatz	7,14 st
» » » 30 » »	5 »
» » » 40 » »	2 »

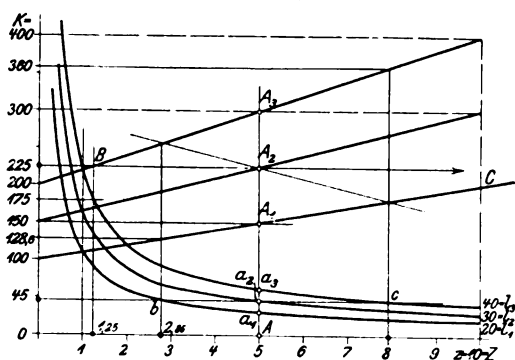
ersparen muß, um auf einen Stundenverdienst von 45 Pfg zu kommen, wobei die Herstellungskosten 128,6, 225 und 360 Pfg betragen.

Zahlentafel I. System Halsey (Weir).

Z = 10 l = 20 p = 0,50						Z = 10 l = 30 p = 0,50						Z = 10 l = 40 p = 0,50								
s	Z-s	Lohn z l	Prämie (Z-s) l p	Kosten K = Lz	Stunden- verdienst L	M	s	Z-s	Lohn z l	Prämie (Z-s) l p	Kosten K = Lz	Stunden- verdienst L	M	s	Z-s	Lohn z l	Prämie (Z-s) l p	Kosten K = Lz	Stunden- verdienst L	M
10	10	200	100	300	30															
10	0	200	0	200	20															
9	1	180	10	190	21,1		10	0	300	0	300	30		10	0	400	0	400	40	
8	2	160	20	180	22,5		9	1	270	15	285	31,6	5,5	9	1	360	20	380	42,2	
7	3	140	30	170	24,27		8	2	240	30	270	33,75	12,5	8	2	320	40	360	45	
6	4	120	40	160	26,66		7	3	210	45	255	36,4	21,5	7	3	280	60	340	48,5	
5	5	100	50	150	30		6	4	180	60	240	40	33,33	6	4	240	80	320	53,3	
4	6	80	60	140	35		5	5	150	75	225	45	50	5	5	200	100	300	60	
3	7	60	70	130	43,3		4	6	120	90	210	52,5	75	4	6	160	120	280	70	
2 86	7,14	57,2	71,4	128,6	45		3	7	90	105	195	65	116,6	3	7	120	140	260	86,6	
2	8	40	80	120	60		2	8	60	120	180	90	200	2	8	80	160	240	120	
1	9	20	90	110	110		1	9	30	135	165	165	447,5	1	9	40	180	220	220	
1/2	9 1/2	10	95	105	210		1/2	9 1/2	15	142,5	157,5	315	90	1/2	9 1/2	20	190	210	420	
1/4	9 3/4	5	97,5	102,5	410		1/4	9 3/4	7,5	146,25	153,75	615	1950	1/4	9 3/4	10	195	205	820	
0	10	0	100	100	∞		0	10	0	150	150	∞		0	10	0	200	200	∞	

Fig. 2.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L
im System Halsey (Weir).



$$Z = 10 \quad p = 1/2 \quad l = 20, 30, 40$$

$$L = l \left(\frac{1}{p} + \frac{Z}{z} - 1 \right) p \quad K = zl + (Z-s)lp$$

Der Arbeiter mit dem niedrigsten Grundlohn, der scheinbar untüchtigste Arbeiter, muß dieselbe Arbeit in kürzerer Zeit machen als der bessere Arbeiter, um den gleichen Stundenverdienst zu erreichen, und trotzdem werden die Herstellungskosten bei seiner Arbeit die niedrigsten. Der Unternehmer verdient gewissermaßen mit dem billigeren Arbeiter mehr als mit dem teureren; der schlechter bezahlte Arbeiter muß sich mehr anstrengen als der besser bezahlte, der auf die Stunde entfallende Teil seiner Arbeit ist scheinbar weniger wert. Da aber der Wert der Gesamtarbeit derselbe ist, denn sie ist ja, wenn auch in kürzerer Zeit, gleichwertig herzustellen, so liegt hierin eine Ungerechtigkeit in der Wertbemessung zugunsten des Arbeiters mit höherem Stundenlohn. Wenn dieser aber der seinem höheren Lohn entsprechend höher befähigte, besser eingearbeitete, geübtere Arbeiter ist, so sollte gerade der Wert seiner Arbeit strenger bemessen werden, und nicht umgekehrt.

Aus der Zahlentafel I und noch deutlicher aus dem Diagramm sieht man also:

1) Je höher der Lohnsatz ist, desto mehr Zeit muß von der Grundzeit erspart werden, um auf gleiche Stückkosten zu kommen;

2) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger der Stundenverdienst bei gleicher Zeitersparnis und daher gleichem Zeitverbrauch;

3) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger die Herstellungskosten bei gleichem Zeitverbrauch.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim System Rowan.

In Zahlentafel II ist das frühere Beispiel nach dem System Rowan durchgeführt, und in Fig. 3 sind wieder die den drei Grundlöhnen entsprechenden Kurven aufgezeichnet.

Wird die Arbeit in 5 st hergestellt (bei 10 bewilligten), so steigt der Stundenverdienst des Arbeiters

mit 20 Pfg Lohnsatz auf 30 Pfg

» 30 » » 45 »

» 40 » » 60 »

während die Herstellungskosten in derselben Reihenfolge 150, 225, 300 Pfg betragen.

Damit die Kosten für alle drei Arbeiter gleich bleiben, und zwar 225 Pfg, darf der Arbeiter mit 20 Pfg Lohn 11 1/2 st brauchen, während der Arbeiter mit 30 Pfg Lohn in 5 st, der Arbeiter mit 40 Pfg Lohn in 3,1 st fertig werden muß, wobei die Stundenverdienste 20, 45, 65,6 Pfg betragen.

Sollte auch hier der Stundenverdienst von 45 Pfg für alle drei Arbeiter gleich bleiben, so hätte der Arbeiter

mit 30 Pfg Grundlohn 5 st

» 40 » » 1 1/4 »

ersparen müssen, während der Arbeiter mit 20 Pfg Grundlohn diesen Stundenverdienst nie erreichen kann, weil er mehr als das Zweifache seines Grundlohnes betrügt. Hätte er wie früher im System Halsey, 7,14 st erspart, so würde er 34,5 Pfg Stundenverdienst erreicht haben. Die Gesamtkosten würden hierbei 78,5, 225, 393,75 Pfg betragen.

Also auch hier kann man sagen:

1) Je höher der Lohnsatz ist, desto mehr Zeit muß von der Grundzeit erspart werden, um auf gleiche Stückkosten zu kommen;

2) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger der Stundenverdienst bei gleicher Zeitersparnis und daher gleichem Zeitverbrauch;

3) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger die Herstellungskosten bei gleichem Zeitverbrauch.

Hierin liegt eine Ungerechtigkeit gegen den Arbeiter, die das alte Akkordsystem nicht kennt, wenn man nicht für eine und dieselbe Arbeit je nach dem Lohnsatz des Arbeiters verschiedene Stundenzahlen als Grundzeit bewilligt. In den wenigsten Fabriken entspricht der jeweilige Lohnsatz der tatsächlichen Leistungsfähigkeit des Arbeiters. Besonders in Werkstätten, wo im Stundenlohn gearbeitet wird, ist es eingeführt, daß neu eintretende Arbeiter einen gewissen ortsüblichen Mindestlohn erhalten, der allmählich gesteigert wird. Arbeiter, die viele Jahre in derselben Werkstätte zubringen, erreichen auf diese Art einen Lohn, den kein neu hinzutretender jemals erhält; durch die Lohnhöhe ist aber nicht immer ausgedrückt, daß der dienstältere Arbeiter wirklich um soviel tüchtiger und leistungsfähiger ist.

Es würde zu weit führen, hier alle Umstände zu erwähnen, die auf die Grundlohnbestimmung von Einfluß sind; man denke nur an die niedrigen Löhne, die eben freigesprochene Lehrlinge erhalten, usw.

Da es bei einer modernen Fabrikation mit zweckmäßiger Arbeitsteilung und besonders bei Maschinenarbeit sehr leicht vorkommen kann, daß die Leistungsfähigkeit nicht von

Zahlentafel II. System Rowan.

Z=10 l=20							Z=10 l=30							Z=10 l=40						
s	Z-s	Lohn s l	Prämie $\frac{Z-s}{Z} s l$	Kosten K=Lz	Stunden- verdienst L	M	s	Z-s	Lohn s l	Prämie $\frac{Z-s}{Z} s l$	Kosten K=Lz	Stunden- verdienst L	M	s	Z-s	Lohn s l	Prämie $\frac{Z-s}{Z} s l$	Kosten K=Lz	Stunden- verdienst L	M
						vH							vH							vH
10	0	200	0	200	20		10	0	300	0	300	30		10	0	400	0	400	40	
9	1	180	18	198	22		9	1	270	27	297	33	10	9	1	360	36	396	44	
8	2	160	32	192	24		8	2	240	48	288	36	20	8,75	1,25	350	43,75	393,75	45	
7,5	2,5	150	37,5	187,5	25		7	3	210	63	273	39	30	8	2	320	61	381	48	
7	3	140	42	182	26		6	4	180	72	252	42	40	7	3	280	84	364	52	
6	4	120	48	168	28		5	5	150	75	225	45	50	6	4	240	96	336	56	
5	5	100	50	150	30		4	6	120	72	192	48	60	5	5	200	100	300	60	
4	6	80	48	128	32		3	7	90	63	153	51	70	4	6	160	96	256	64	
3	7	60	42	102	34		2	8	60	48	108	54	80	3	7	120	84	204	68	
2	8	40	32	72	36		1	9	30	27	57	57	90	2	8	80	64	144	72	
1	9	20	18	38	38		1/2	9 1/2	15	14,25	29,25	58,5	95	1	9	40	36	76	76	
1/2	9 1/2	10	9,5	19,5	39		1/4	9 3/4	7,5	7,3	14,8	59,2	97,5	1/2	9 1/2	20	19	39	78	
1/4	9 3/4	5	4,87	9,87	39,5		0	10	0	0	0	60	100	0	10	0	0	0	80	
0	10	0	0	0	40															

dem Dienstalter abhängt, so muß es auf den Arbeiter, der aus irgend einer Ursache einen niedrigen Lohnsatz hat, verständigend wirken, wenn er für seine Arbeit weniger erhält als ein anderer, obgleich er sie ebenso gut und in derselben Zeit hergestellt hat. Um denselben Stundenverdienst zu erlangen, müßte er die Arbeit in weniger Zeit fertigstellen als der Arbeiter mit höherem Grundlohn; er müßte also eigentlich tüchtiger sein. Trotz seiner größeren Tüchtigkeit hätte er aber einen niedrigeren Lohn, d. h. er müßte sich für dasselbe Geld mehr anstrengen als ein anderer, ohne einen gerechten Grund hierfür finden zu können.

Versteht der Arbeiter zu rechnen und sieht, daß bei seinen Anstrengungen, dem dienstälteren, höher bezahlten Kameraden im Stundenverdienst gleichzukommen, der Unternehmer den größten Teil des Nutzens hat, so wird das für den Durchschnittsarbeiter ohnedies schwer verständliche Prämiensystem sehr leicht in Verruf kommen.

In Erkenntnis dieser Uebelstände hat Isaac Ross in Leicester, England, im Jahre 1892 ein anderes Prämiensystem angewendet, welches auf folgender Grundlage beruht:

Für eine bestimmte Arbeit wird nicht eine Grundzeit Z festgesetzt, welche vom Lohn l unabhängig ist, wie bei Halsey und Rowan, sondern ein unveränderlicher Grundpreis K' . Der Arbeiter hat einen bestimmten Grundlohn (Lohnsatz) l . Braucht er zur Ausführung der Arbeit soviel Zeit (in Stunden), daß der Gesamtlohn = Stundenzahl \times Lohnsatz gleich oder größer ist als der Grundpreis, so erhält er nur diesen Lohn, also keine Prämie. Braucht er weniger Zeit, so wird die Hälfte der Differenz zwischen Gesamtlohn und Stückpreis dem Gesamtlohn als Prämie zugeschlagen, wodurch sich der Stundenverdienst des Arbeiters erhöht und die Gesamtkosten der Arbeit kleiner werden. Es lassen sich also folgende Gleichungen aufstellen:

$$V. \quad K' = Zl; \quad P = \frac{K' - zl}{2} = \frac{l}{2} (Z - z)$$

$$K = K' - P = \frac{l}{2} (Z + z); \quad L = \frac{l}{2} \left(\frac{Z}{s} + 1 \right)$$

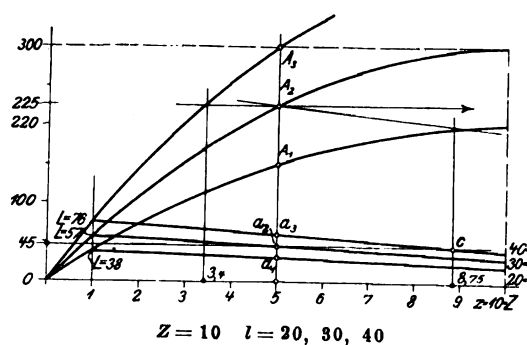
$$M = 100 \left(\frac{Z + s}{2s} - 1 \right)$$

In Zahlentafel III sind die Werte für K' , P und L aus dem früheren Beispiel für $K' = 300$ für $Z_1 = 15$, $Z_2 = 10$, $Z_3 = 7,5$, entsprechend $l_1 = 20$, $l_2 = 30$, $l_3 = 40$, zusammengestellt und in Fig. 4 als Kurven in einem rechtwinkligen Koordinatensystem gezeichnet, indem die Werte für z als Abszissen und die zugehörigen Werte K und L als Ordinaten aufgetragen sind.

Verfolgen wir wieder zunächst die Gesamtkosten, so finden wir, daß alle drei Arbeiter mit den Grundlöhnen von 20, 30 und 40 Pfg gerade die Hälfte der bewilligten Zeit von 15, 10 und 7 1/2 st ersparen müssen, um auf gleiche Gesamtkosten von 225 Pfg zu kommen. Mit andern Worten kann man sagen: zu derselben gleichwertigen Arbeit darf

Fig. 3.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L im System Rowan.



$Z = 10 \quad l = 20, 30, 40$

$$L = l \left(1 + \frac{Z-s}{Z} \right) \quad K = zl + \left(\frac{Z-s}{Z} zl \right)$$

der Arbeiter mit 20 Pfg Grundlohn 7 1/2 st
" " 30 " " nur 5 "
" " 40 " " gar nur 3 3/4 "

brauchen, wobei der Stundenverdienst in derselben Reihenfolge 30, 40, 60 Pfg, d. i. jedesmal 50 vH über dem Grundlohn, beträgt.

Hier kann also der weniger befähigte Arbeiter mit niedrigem Grundlohn mehr Zeit für eine gegebene Arbeit aufwenden als der Arbeiter mit höherem Grundlohn, der sie infolge seiner größeren Tüchtigkeit schneller fertigstellen muß, ohne daß die Herstellungskosten dadurch gesteigert werden.

Nehmen wir nun den Fall, die Arbeiter mit 20 und 40 Pfg Grundlohn leisten die Arbeit ebenfalls in 5 st, wie der Arbeiter mit 30 Pfg Grundlohn, dann betragen

bei 20 Pfg Grundlohn die Stundenverdienste 40 Pfg, die Kosten 200 Pfg
" 30 " " " 45 " " 225 "
" 40 " " " 50 " " 250 "

Die Unterschiede im Verdienst sind hier nicht so groß wie in den früheren Systemen; prozentual ausgedrückt, hat der Arbeiter mit dem niedrigsten Grundlohn den größten Ueberschuß, was gerechtfertigt erscheint, da er als wenigst befähigter Arbeiter auch die größte Anstrengung machen mußte, um die Zeit der besseren Arbeiter zu erreichen.

Gleiche Stundenverdienste von z. B. 45 Pfg werden erreicht, wenn die Arbeiter je nach ihren Grundlöhnen bei

20 Pfg Grundlohn 4,28 st
30 " " 5 "
40 " " 6 "

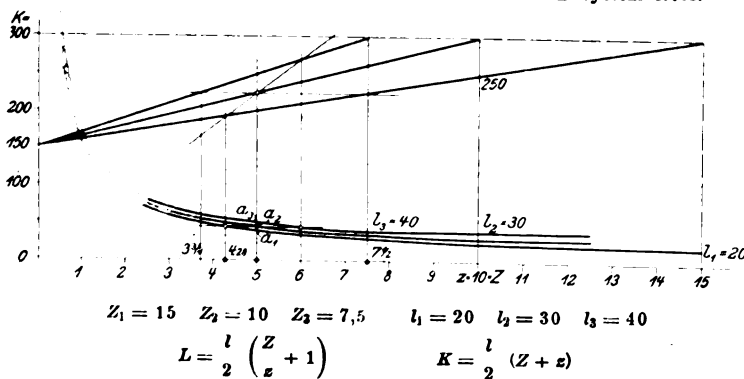
zu derselben Arbeit brauchen. Die Herstellungskosten würden in diesem Falle 192,8, 225 und 270 Pfg betragen.

Stellen wir nunmehr die Ergebnisse der Untersuchungen für die drei Systeme und ein gegebenes Beispiel im Vergleich mit Stundenlohn und Stücklohn zusammen.

Zahlentafel III. System Ross.

$K' = 300 \quad l = 20 \quad Z = 15$							$K' = 300 \quad l = 30 \quad Z = 10$							$K' = 300 \quad l = 40 \quad Z = 7,5$						
z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $(Z-z) \frac{l}{2}$	Kosten $K = zL$	Stunden- verdienst L	M vH	z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $(Z-z) \frac{l}{2}$	Kosten $K = zL$	Stunden- verdienst L	M vH	z	$Z-z$	Lohn zl	Prämie $(Z-z) \frac{l}{2}$	Kosten $K = zL$	Stunden- verdienst L	M vH
15	0	300	0	300	20	0														
14	1	280	10	290	20,7	3,5														
12	3	240	30	270	22,5	12,5														
10	5	200	50	250	25	25														
9	6	180	60	240	26,66	33,3														
8	7	160	70	230	28,75	43,7														
7,5	7,5	150	75	225	30	50	10	0	300	0	300	30	0	10	-2,5	400	—	400	40	0
7	8	140	80	220	31,42	57,1	9	1	270	15	285	31,6	5,5	7,5	0	300	0	300	40	0
6	9	120	90	210	35	75	8	2	240	30	270	33,75	12,5	7	0,5	280	10	290	41,42	0
5	10	100	100	200	40	100	7	3	210	45	255	36,4	21,33	6	1,5	240	30	270	45	10
4	11	80	110	190	47,5	137,5	6	4	180	60	240	40	33,33	5	2,5	200	50	250	50	20
3	12	60	120	180	60	200	5	5	150	75	225	45	50	4	3,5	160	70	230	57,5	40
2	13	40	130	170	85	325	4	6	120	90	210	52,5	75	3,75	3,75	150	75	225	60	50
1	14	20	140	160	160	700	3 1/2	6 3/2	100	100	200	60	100	3	4,5	120	90	210	70	70
0	0	0	150	150	∞		3	7	90	105	195	65	116,6	2,5	5	100	100	200	80	100
							2	8	60	120	180	90	200	2	5,5	80	110	190	95	137,5
							1	9	30	135	165	165	447,5	1	6,5	40	130	170	170	225
							0	10	0	150	150	∞		0	7,5	0	150	150	∞	

Fig. 4.

Kurven der Kosten K und der Stundenverdienste L im System Ross.

Es sei eine Arbeit mit einem Schätzwert von $K' = 300$ von drei Arbeitern mit Grundlöhnen $l_1 = 20$, $l_2 = 30$, $l_3 = 40$ Pfg in je fünf Stunden geleistet worden: $z = 5$; dann stehen sich die Stundenverdienste L und die Herstellungskosten K wie folgt gegenüber:

K' = 300 z = 5										
l	Halsey (p = 1/2)		Rowan		Ross		Stundenlohn		Stücklohn	
	L	K	L	K	L	K	L	K	L	K
20	30	150	30	150	40	200	20	100	60	300
30	45	225	45	225	45	225	30	150	60	300
40	60	300	60	300	50	250	40 ¹⁾	200 ¹⁾	60	300

¹⁾ Diese Werte für K sind natürlich nur auf dem Papier vorhanden, da die Arbeit in $z = 5$ st nicht wirklich geleistet wird.

Sucht man in demselben Beispiel die zu den Gesamtkosten $K = 225$ gehörigen Stundenzahlen z , so ergibt sich

$K' = 300 \quad K = 225$									
l	Halsey ($p = 1/2$)		Rowan		Ross		Stundenlohn		Stücklohn
	L	z	L	z	L	z	L	z	
20	20	11,25	20	11,25	30	7,5	20	11,25	
30	45	5	45	5	45	5	30	7,5	
40	176	1,25	65,6	3,4	60	3,75	40	5,6	

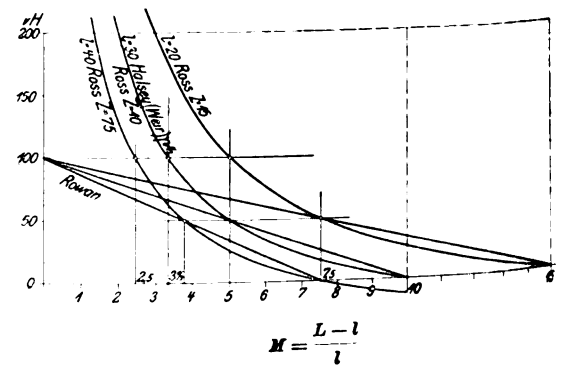
Legt man endlich einen gleichmäßigen Stundenverdienst $L = 45$ zugrunde, so ergeben sich die Werte für K und z wie folgt:

$K' = 300 \quad L = 45$										
l	Halsey ($p = 1/2$)		Rowan		Ross		Stundenlohn		Stücklohn	
	K	z	K	z	K	z	K	z		
20	128,6	2,86	unmöglich		192,8	4,28			300	6,66
30	225	5	225	5	225	5			300	6,66
40	360	8	393,75	8,75	270	6			300	6,66

Vom Standpunkt des Arbeiters erscheint hiernach das System Ross als das günstigste, weil er bei geringerer Anstrengung höhere Stundenverdienste erzielt; vom Standpunkt des Unternehmers theoretisch das System Halsey, weil bei niedrigen Grundlöhnen in kürzerer Zeit die Herstellungskosten niedriger sind.

Fig. 5.

Kurven der Stundenlohnüberschüsse.



$$M = \frac{L-l}{l}$$

$$\text{Halsey (Weir)} \quad M = p \left(\frac{Z-l}{z} - 1 \right) 100$$

$$\text{Rowan} \quad M = \frac{Z-l}{z} \cdot 100$$

$$\text{Ross} \quad M = 100 \left(\frac{Z+l}{2z} - 1 \right)$$

Zeichnet man in Fig. 5 die Kurven der Stundenlohnüberschüsse in Hundertteilen des Grundlohnes, $M = \frac{L-l}{l}$ ein, indem man die Werte für z als Abszissen, M als Ordinaten aufträgt, so sieht man, was aus dem Früheren ohne weiteres hervorgeht, das anfänglich raschere Ansteigen von M für das System Rowan gegenüber den Systemen Halsey und Ross. Man sieht ferner, wie M in allen Systemen bei $z = \frac{Z}{2}$ (für $p = 1/2$) gleich ist und 50 vH beträgt, wie ferner bei Rowan $M = 100$ wird, wenn $z = 0$, was praktisch un-

möglich ist, und dafs in den andern Systemen derselbe Wert erreicht wird, wenn $z = \frac{Z}{3}$ ist. (Vergleiche auch die Werte von M in den verschiedenen Zahlentafeln.)

Alle bisherigen Betrachtungen haben sich im wesentlichen auf Werkstätten bezogen, welche von der reinen Lohnarbeit zur Prämienarbeit übergegangen sind.

Das Prämiensystem ist aber auch für Werkstätten geeignet, deren Arbeiter bisher im Stücklohn gestanden haben; nur sind hier die Verhältnisse andere, und das Prämiensystem kann die Stücklohnverrechnung nicht ohne weiteres ablösen.

Die Einführung einer neuen Lohnberechnungsart stößt naturgemäß überall auf Schwierigkeiten. Die Arbeiter bringen jeder solchen Bestrebung ein gewisses Mißtrauen entgegen, das man begreifen wird, wenn man sich ihren Gedankengang zurecht zu legen sucht. Von der richtigen Voraussetzung ausgehend, dafs die Aenderung der bestehenden Entlohnungsart dem Unternehmer eine Summe von Arbeit und Kosten verursacht, fragt sich der Arbeiter nach dem Grunde der Aenderung. Da er wohl in den allerseltensten Fällen reine Menschlichkeit als Ursache anzunehmen geneigt ist, da er sich nicht denken kann, dafs der Unternehmer den Verdienst plötzlich freiwillig vergrößern will, so kann es sich nach seiner Meinung wohl nur darum handeln, seinen Verdienst zu schmälern. Man kann von dem Arbeiter auch nicht verlangen, dafs er sich so rasch in den Gedankengang eines neuen vom Unternehmer sorgfältig vorbereiteten und studierten Systemes hineinfindet; er wird daher die Vorzüge nicht sofort begreifen und nur Nachteile zu finden suchen. Dem Arbeiter ist es im Grunde genommen gleichgültig, wie seine Lohnverrechnung zustande kommt; ihm gilt nur der einfache Zusammenhang: soviel Stunden in der Woche gearbeitet, soviel Geld am Zahltag!

Gibt das neue System unter gleichen Verhältnissen bei gleichem Fleifs und bei gleicher Arbeit weniger Verdienst, so mufs er die Annahme verweigern oder die Einführung zu verhindern suchen. Ein System kann nur dann eingeführt werden und sich Geltung, ja sogar Beliebtheit verschaffen, wenn es dem Arbeiter anfänglich Gleiches, später Vorteile bietet. Dafs das Prämiensystem Vorteile bieten kann, ist erwiesen; es mufs aber auch so eingerichtet sein, dafs es schon im ersten Anfang keinen Nachteil bringt.

Betrachten wir nun die Lohn- und Verdienstverhältnisse in Werkstätten mit Stücklohn, so finden wir, dafs die Arbeitsintensität zwar wesentlich gröfser ist als in Lohnwerkstätten, dafs die Stundenverdienste aber keineswegs immer der Leistungsfähigkeit des Arbeiters proportional sind. Wir wissen, dafs der Stundenverdienst eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, und dafs diese Grenze nicht mit der größten Leistungsfähigkeit des Arbeiters zusammenfällt. Bei grofsen Verschiedenheiten im Grundlohn wird das besonders auffällig, und jedermann weifs, wie sich Fehler in der Preisbestimmung fortziehen, weil die Arbeiter zu vorsichtig sind, sie durch aussergewöhnlich hohe erzielte Stundenverdienste aufzudecken. Selbst die genaueste Zeitprüfung kann nicht verhindern, dafs Stunden eines zu gut gezahlten Akkords auf zu schlecht gezahlte andere geschrieben werden; das Ergebnis ist eine Art labilen Gleichgewichtes und eine unrichtige Berechnung der Selbstkosten. Nur in Werkstätten, wo jeder Arbeiter Tag für Tag dieselbe Arbeit macht, wie etwa in Waffenfabriken und dergl., liegen die Verhältnisse günstiger; aber überall werden die Akkordpreise solange gekürzt, bis der Stundenverdienst des Arbeiters unverändert bleibt und einen festgesetzten Betrag oder festgesetzten Prozentsatz des Grundlohnes nicht übersteigt. Man kann also unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen sagen:

$$L = l + Ml.$$

Es ist ferner

$$K' = zL = z(l + Ml)$$

und hieraus

$$z = \frac{K'}{l(1 + M)}$$

Gelangt nun ein Prämiensystem zur Einführung, bei welchem (wie bei Halsey) die Prämie eine Funktion der ersparten Zeit ist, sodafs

$$K = zl + (Z - z)pl,$$

und will man, dafs

- 1) die Arbeiter nach der Einführung unter sonst gleichen Verhältnissen denselben Verdienst erzielen,
- 2) die Herstellungskosten gleich bleiben,

so findet man die zu bewilligende Stundenzahl, wenn man K' gleichsetzt K , oder

$$z(l + Ml) = zl + (Z - z)pl,$$

mit

$$Z = \frac{K}{l} \left[\frac{1}{p} - \frac{1-p}{p(1+M)} \right] \quad \text{. (VI).}$$

Setzt man hierin wie in unsern früheren Beispielen $p = 1/2$, so wird

$$Z = \frac{K}{l} \left(2 - \frac{1}{1+M} \right).$$

(Setzt man noch $M = 1/2 = 50 \text{ vH}$, so wird $Z = 1 1/3 \frac{K}{l}$).

Der Wert M ist natürlich sehr verschieden; er hängt vom freien Ermessen und von einer Reihe von Eigentümlichkeiten jedes Betriebes ab, die hier nicht zu erörtern sind. Es mufs auch für einen und denselben Betrieb M nicht konstant sein. Berücksichtigt man, was früher über die

Fig. 6.

Kurven für X und Z , System Schiller.

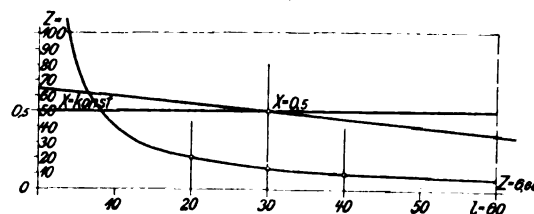
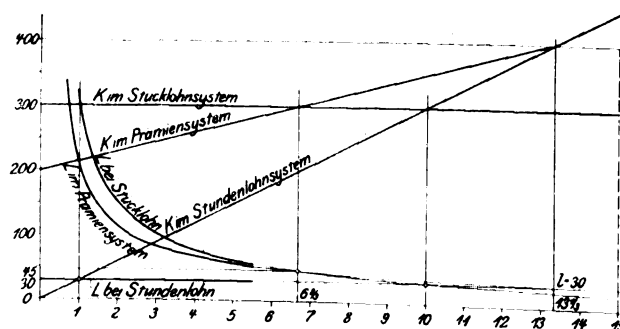


Fig. 7.

Vergleichende Kurven der Stundenverdienste L und der Kosten K im Stundenlohn-, Stücklohn- und Schillerschen Prämiensystem



Bemessung der Grundlöhne gesagt worden ist, so erscheint es richtiger, M für verschiedene l verschieden groß zu nehmen. Bei Stücklohnarbeit dürfte dies Schwierigkeiten bereiten; beim Uebergang zur Prämienarbeit kann es leicht berücksichtigt werden.

Trägt man in Fig. 6 die Stundenlöhne l als Abszissen und die Werte für M als Ordinaten auf, indem man z. B. für $l = 10$ $M = 0,6$ (60 vH) und, regelmäßig fallend für $l = 60$ $M = 0,35$ (35 vH) annimmt, so erhält man als Kurve für M eine gegen die X-Achse geneigte Gerade.

Trägt man in demselben Koordinatensystem bei $p = 1/2$ und $K' = 300$ die aus der Gleichung $Z = \frac{K}{l} \left(2 - \frac{1}{1+M} \right)$ für jedes l bestimmten Werte für Z als Ordinaten auf, so erhält man eine Kurve für Z , die der Kurve des Systems Halsey ähnlich ist (Zahlentafel IV).

Trägt man in Fig. 7 wieder (wie früher in Fig. 2) für $K' = 300$, $p = 1/2$, $l = 30$ in einem Koordinatensystem Z als Abszissen und L und K als Ordinaten auf, so erhält man (bei $Z = 13 1/3$ durch die Rechnung ermittelt) die Kurven für L und K .

zur Fertigstellung der Arbeit sein, um gleiche Stückkosten zu erzielen;

2) bei verschiedenen Lohnsätzen und gleicher Herstellungszeit sind die Stundenverdienste annähernd gleich;

3) je niedriger der Lohnsatz, desto niedriger die Stückkosten bei gleicher Zeit zur Fertigstellung der Arbeit.

Mit andern Worten: Der Arbeiter mit höherem Stundenlohn muß als der tüchtigere die Arbeit in kürzerer Zeit herstellen als der Arbeiter mit niedrigerem Stundenlohn, wenn die Stundenverdienste gleich sein sollen.

Ein neu eintretender Arbeiter mit niedrigem Anfangslohn hat also Gelegenheit, dasselbe zu verdienen wie der dienstältere, höher bewertete Arbeiter, wenn er die gleiche Arbeit in der gleichen Zeit fertigstellt.

Zahlentafel V.

Stundenzahlen für verschiedene Stückkosten K und Grundlöhne L .

	10	20	22	25	28	30	32	35	38	40	42
1,1375	0,0677	0,0613	0,0537	0,0477	0,0444	0,0415	0,0377	0,0346	0,0327	0,0311	
1,2750	0,1354	0,1226	0,1074	0,0954	0,0888	0,0830	0,0754	0,0692	0,0654	0,0622	
1,4125	0,2031	0,1839	0,1611	0,1431	0,1332	0,1245	0,1131	0,1038	0,0981	0,0933	
1,5500	0,2708	0,2452	0,2148	0,1908	0,1776	0,1660	0,1508	0,1384	0,1308	0,1244	
1,6875	0,3385	0,3065	0,2685	0,2385	0,2220	0,2075	0,1885	0,1730	0,1635	0,1555	
1,8250	0,4062	0,3678	0,3222	0,2862	0,2664	0,2490	0,2262	0,2076	0,1962	0,1866	
1,9625	0,4739	0,4291	0,3759	0,3339	0,3108	0,2905	0,2639	0,2422	0,2289	0,2177	
2,1000	0,5416	0,4904	0,4296	0,3816	0,3552	0,3320	0,3016	0,2768	0,2616	0,2488	
2,2375	0,6093	0,5517	0,4833	0,4293	0,3996	0,3735	0,3393	0,3114	0,2943	0,2799	
2,3750	0,6770	0,6130	0,5370	0,4770	0,4440	0,4150	0,3770	0,3460	0,3270	0,3110	
2,5125	0,7447	0,6743	0,5907	0,5247	0,4884	0,4585	0,4147	0,3806	0,3597	0,3421	
2,6500	0,8124	0,7356	0,6444	0,5724	0,5328	0,4980	0,4524	0,4152	0,3924	0,3732	
2,7875	0,8801	0,7969	0,6981	0,6201	0,5772	0,5395	0,4901	0,4498	0,4251	0,4043	
2,9250	0,9478	0,8582	0,7518	0,6678	0,6216	0,5810	0,5278	0,4844	0,4578	0,4354	
3,0625	1,0155	0,9195	0,8055	0,7155	0,6680	0,6225	0,5655	0,5190	0,4905	0,4665	
3,2000	1,0832	0,9808	0,8592	0,7632	0,7104	0,6640	0,6032	0,5536	0,5232	0,4976	
3,3375	1,1509	1,0421	0,9129	0,8109	0,7548	0,7055	0,6409	0,5882	0,5559	0,5287	
3,4750	1,2186	1,1034	0,9666	0,8586	0,7992	0,7410	0,6786	0,6228	0,5886	0,5598	
3,6125	1,2863	1,1647	1,0203	0,9063	0,8436	0,7885	0,7183	0,6574	0,6213	0,5909	
3,7500	1,3540	1,2260	1,0740	0,9540	0,8880	0,8300	0,7540	0,6920	0,6540	0,6220	
3,8875	1,4217	1,2873	1,1277	0,0017	0,9324	0,8715	0,7917	0,7266	0,6867	0,6531	
4,0250	1,4894	1,3486	1,1814	1,0494	0,9768	0,9130	0,8294	0,7612	0,7194	0,6842	
4,1625	1,5571	1,4099	1,2351	1,0971	1,0212	0,9545	0,8671	0,7958	0,7521	0,7153	
4,3000	1,6248	1,4712	1,2888	1,1448	1,0656	0,9960	0,9048	0,8304	0,7848	0,7464	
4,4375	1,6925	1,5325	1,3425	1,1925	1,1100	1,0375	0,9425	0,8650	0,8175	0,7775	
4,5750	1,7602	1,5938	1,3962	1,2402	1,1544	1,0790	0,9802	0,8996	0,8502	0,8086	
4,7125	1,8279	1,6551	1,4499	1,2879	1,1988	1,1205	1,0179	0,9342	0,8829	0,8397	
4,8500	1,8956	1,7164	1,5036	1,3356	1,2432	1,1620	1,0556	0,9688	0,9156	0,8708	
4,9875	1,9633	1,7777	1,5573	1,3833	1,2876	1,2035	1,0933	1,0034	0,9483	0,9019	
5,1250	2,0310	1,8390	1,6110	1,4310	1,3320	1,2450	1,1310	1,0380	0,9810	0,9330	

Die Herstellungskosten werden bei dem Arbeiter mit hohem Stundenlohn größer, wenn er seine Zeit nicht richtig ausnutzt. Das ist dieselbe Erscheinung wie im Stundenlohnsystem, nur mit dem Unterschiede, daß hier dem Arbeiter jedes Interesse fehlt, rascher zu arbeiten, während im Prämiensystem jede ersparte Stunde einen Mehrverdienst bedeutet, der umso größer ist, je höher der Grundlohn ist.

Die Veränderlichkeit der zu bewilligenden Stundenzahl hat noch einen weiteren Vorteil. Es ist unmöglich, den Arbeitern im Verlaufe ihrer Dienstzeit jede Lohnerhöhung zu verweigern. Bei allen übrigen Systemen mit Ausnahme des Stücklohnsystems bedeutet eine Lohnerhöhung eine Erhöhung des Stundenverdienstes und der Herstellungskosten, wenn die Arbeitszeit dieselbe bleibt. In dem letztesprochenen System ist dies nicht der Fall. Da mit steigendem Stundenlohn die zu bewilligende Stundenzahl kleiner wird, so regeln sich Stundenverdienst und Herstellungskosten von selbst. Da man aber voraussetzen darf, daß eine Lohnerhöhung nur bei zunehmender Tüchtigkeit gewährt wird, so muß diese größere Leistungsfähigkeit auch eine Zeitersparnis mit sich bringen

und hierdurch der Stundenverdienst des Arbeiters steigen, ohne die Kosten zu erhöhen.

Wenn man endlich annimmt, daß die Leistungsfähigkeit der Arbeiter nur bis zu einer gewissen Grenze gesteigert werden kann und mit zunehmendem Alter wieder geringer wird, trotzdem der Stundenlohn immer gestiegen ist, wenn also die oben ausgesprochene Voraussetzung nicht mehr zutrifft, nun, so zahlt der Unternehmer dem langjährigen verdienstvollen Arbeiter in einem Lohn, dem seine Leistungen nicht mehr entsprechen, eine Alterszulage, die der Mann wohl verdient hat, und die ihm billigerweise zugesprochen werden kann. Jedenfalls sind Forderungen um Erhöhung der Stundenlöhne leichter zu entscheiden, wenn die Arbeiter in diesem System arbeiten, als wenn der Verdienstzuwachs des Arbeiters unmittelbar eine Preiserhöhung des Arbeitstückes oder eine Verkleinerung des Nutzens für den Unternehmer bedeutet.

Da die zu bewilligende Stundenzahl eine Funktion des früher gezahlten Stückpreises ist, so gibt ein einfacher Vergleich der Herstellungskosten in beiden Systemen ein Bild der Leistungsfähigkeit des Arbeiters. Sind die Kosten geringer geworden, wobei der Arbeiter einen höheren Stundenverdienst erzielt hat, und waren die Verhältnisse sonst gleich, so ist auch die Herstellungszeit kürzer gewesen, oder der Arbeiter hat fleißiger gearbeitet. Einer Forderung nach Lohnerhöhung steht dann nichts im Wege. Bei einer Wiederholung der Arbeit bei erhöhtem Stundenlohn werden, wie wir gesehen haben, weniger Stunden bewilligt. Ist der Arbeiter nicht imstande, seine frühere Zeitgrenze zu unterschreiten, so erspart er weniger Stunden, was die höhere Prämienrate wieder ausgleicht. Erspart er jedoch dieselbe Stundenzahl wie früher, oder vielleicht mehr, so ist er auf dem richtigen Wege, viel zu verdienen und dem Unternehmer billige Arbeit zu liefern. Hat sich auf diese Weise durch fortwährende Vergleiche ein Mindestmaß an Zeit ergeben, so ist damit auch das Höchstmaß an Lohn bestimmt, vorausgesetzt, daß der früher gezahlte Stückpreis richtig war. Da nun diese Voraussetzung nicht immer zutrifft, so ergeben sich häufig überraschende Resultate, die, sorgfältig durchgesehen, zur Richtigstellung falscher Grundzeiten nach oben benutzt werden können.

Durch die Anwendung dieses Prämiensystems ist die Werkstättenleitung in die Lage versetzt, die Fähigkeiten der Arbeiter und die wirklichen Gestehungskosten genauestens zu ermitteln. Ein untüchtiger, nicht fleißiger oder gedankenloser Arbeiter wird bei dieser Prüfung allerdings schlecht wegkommen; er wird die früheren Stückpreise nicht erniedrigen können, ja vielfach überschreiten, ohne selbst mehr Verdienst zu erzielen, und wird sich in der betreffenden Werkstätte nicht halten können. Das Endergebnis bei folgerichtiger Durchführung sind Werkstätten mit hochbefähigten Arbeitern, die reichliche Verdienste erzielen, niedrigen Stückkosten, gesteigerter Ausnutzung der Einrichtung und erhöhter Leistungsfähigkeit des Gesamtbetriebes.

In ganz ähnlicher Weise kann man natürlich auch vorgehen, wenn man das Stücklohnsystem durch ein Prämiensystem Rowan oder Ross ersetzt; der Grundgedanke bleibt immer derselbe: gleiche Stundenzahl, gleicher Verdienst, möglichst abhängig vom Grundlohn.

Hiermit sind die wichtigsten in die Praxis wirklich eingeführten Systeme erschöpft; es gibt zwar noch Abarten, doch sind sie weniger eigentümlich und bieten nichts eigentlich Neues.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß sich alle Arten von Prämiensystemen, soweit Veröffentlichungen darüber vorliegen, gut bewährt und den erwarteten Erfolg gebracht haben. Welches System in jedem einzelnen Falle das zweckmäßigste ist, muß Gegenstand einer genauen Erwägung aller inbetracht kommenden Verhältnisse sein. Auch die Ausführungsbestimmungen der einzelnen Unternehmungen und die Verwaltung selbst sind sehr verschieden und müssen den Gegebenheiten und Nebenumständen jeweilig angepaßt werden.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

IV. Einspannformen.

Von Paul Möller, Berlin.

(Schluß von S. 1181)

Während die offenen Einspannformen gewöhnlich beim Bearbeiten ebener Flächen Anwendung finden, also beim Fräsen und Hobeln — eine Ausnahme davon zeigt Fig. 2 —, werden die geschlossenen gewöhnlich zum Bohren benutzt. Die Bohrformen sind bei weitem am verbreitetsten von allen Einspannformen und sind auch einer weit mannigfaltigeren Anwendung fähig. Während bei den Fräs- und Hobelformen nur eine Seite des Werkstückes bearbeitet wird, lassen sich bei den geschlossenen Formen auf jeder beliebigen Seite Öffnungen für das Werkzeug anbringen; man kann also von allen Seiten Löcher in das Werkstück bohren. Von dieser Eigenschaft macht auch die Praxis eifrig Gebrauch und richtet häufig die Bohrformen so ein, daß verschiedene Wandungen unter den Bohrer gebracht werden können, zu welchem Zwecke die Formen auf verschiedenen Seiten mit Füßen ausgestattet werden; vergl. Fig. 14. Die ganze Fläche aufrufen zu lassen, empfiehlt sich nicht, weil Bohrspäne darunter geraten können, wodurch sich die Bohrform

Fig. 24.

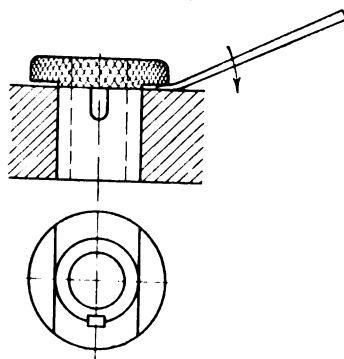
Bohrerbüchse; Niles Tool Works,
Hamilton, O.

Fig. 23.

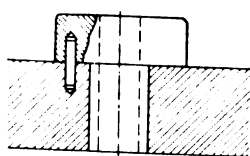
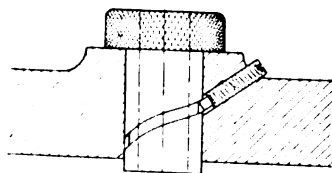
Bohrerbüchse; B. F. Sturtevant
Co., Boston, Mass.

Fig. 25.

Bohrerbüchse; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.



schief stellen würde, es sei denn, daß die Form auf dem Tisch der Bohrmaschine festgeschraubt wird. Aus dem gleichen Grunde zieht man es vor, 4 Füße statt dreier anzubringen, weil man dabei sofort merkt, wenn ein Fuß nicht fest aufruft. Die Füße müssen sorgfältig abgeschliffen sein und ihre Fläche so groß gewählt werden, daß sie nicht in die Löcher oder Schlitz des Bohrmaschinentisches geraten können.

Bei den Bohrformen kommt zu den früher erwähnten Konstruktionsgliedern noch ein neues hinzu: die Büchse, die zum Führen des Bohrers dient. Die Büchse ist ein außerordentlich wichtiger Teil der Bohrform, denn von ihr hängt die Form und Lage des Loches ab. Deshalb muß sie genau rund sein und genau in der Richtung der Lochachse liegen. Die Richtung der Lochachse ist nun an der Werkzeugmaschine durch die Lage der Spindel bereits gegeben, und wenn etwa die Einspannform nicht genau senkrecht zur Spindel stehen sollte, so können Klemmungen in der Büchse

eintreten. Deshalb findet man oft, daß an die Bohrspindel mithilfe von Kreuz- oder Kugeln Gelenken eine Hülfsweile eingeschlossen wird, die in jede beliebige Richtung gehen kann, und deren Lage erst durch die Büchse festgelegt wird. An die Stelle der festen Bohrmaschine kann dann auch die verschiebbare Maschine mit biegsamer oder Kreuzgelenkwelle treten, die auch bei Stücken von großem Gewicht häufig angewandt wird.

Für die Büchse wird, wenn es sich um den Schaft eines Bohrers handelt, der genau geführt sein muß, gewöhnlich Stahl, in Wasser gehärteter Werkzeugstahl oder im Einsatzen gehärteter Maschinenstahl, verwendet. Dem letzteren Material geben viele den Vorzug, weil es billiger und leichter zu bearbeiten ist, und weil es beim Härten nicht so leicht springt wie Werkzeugstahl. In einem Falle (Prentice Brothers, Worcester, Mass.) habe ich sogar gußeiserne Büchsen zu dem genannten Zwecke gefunden; ihre Anwendung wurde damit begründet, daß sie für geringe Kosten erneuert werden könnten; übrigens war die Länge der Büchse auch hier größer als sie bei stählernen üblich ist. Für Reibahlen nimmt man sehr häufig gußeiserne Büchsen in der Absicht, die Schneidkanten des Werkzeuges zu schonen, und auf die Genauigkeit der Führung kommt es hier nicht so sehr an, weil die Reibahlen ja im vorgebohrten Loch eine Führung

Fig. 26.

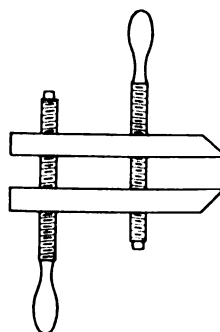
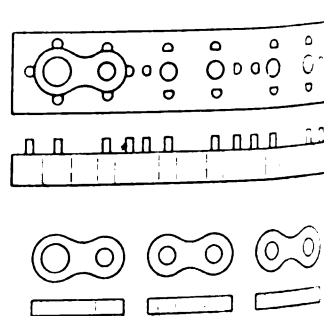
Schraubzwinge für
Bohrschablonen.

Fig. 27.

Vorrichtung zum Bohren von Ketten-
gliedern.

finden. Die Büchsen sind besonders bei kleinen Abmessungen fest mittels Druckwasser- oder Handpresse in das Loch gedrückt; oder sie sind auswechselbar, teils aus Sparsamkeitsrücksichten, damit man mit einer Büchse mehrere Löcher bohren kann, teils für den Fall, daß die Reibahle eine Büchse von anderer Bohrung erfordert als der Bohrer.

Wenn die Büchse lose eingesteckt ist, kann es vorkommen, daß sie vom Bohrer mitgenommen wird und dadurch das Loch in der Einspannform ausschleift. Um dies zu verhindern, verbindet man häufig mit der Büchse einen lötlstielartigen Griff, der entweder vom Arbeiter gehalten wird oder an dem Werkstück oder der Einspannform einen Anschlag findet; zugleich erleichtert der Griff das Ausheben der Büchse. Andere verhindern die Drehung der Büchse durch einen Stift, Fig. 23, oder einen Längskel, Fig. 24. In der letzteren Figur hat der Kopf der Büchse an der Auflagefläche zwei Abflachungen, welche gestatten, daß man mit einem spitzen Gerät unter die Fläche greift und die Büchse aushebt. Die Büchse durch eine Schraube zu sichern, die geneigt zur Achse der Bohrung steht, vermeidet man, weil dadurch leicht eine Formänderung hervorgerufen wird und schon geringe Bruchteile von Millimetern schädlich wirken können. Die Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., umgeht dies dadurch, daß sie eine schraubenförmige Eindrehung auf der Büchse anbringt und in diese ein Schrauben greifen läßt, Fig. 25.

Die Büchsen werden nicht nur bei Bohrformen angewandt, sondern auch bei Bohrschablonen, die sich von jenen dadurch unterscheiden, daß sie nicht das Werkstück von mehreren Seiten umfassen, sondern auf einer Fläche des Stückes befestigt werden. Bohrschablonen und Bohrformen sind vermutlich aus derselben Absicht hervorgegangen, der die Ankörschablonen ihre Entstehung verdanken, die, aus Holz zusammenge-nagelt und mit Löchern für den Durchtritt des Ankörnwerkzeuges versehen, im Brückenbau auf Metall, im Wagenbau (Pullman Works) auf Holz dazu dienen, die Arbeit des Anreißens zu ersetzen.

Zum Befestigen der Bohrschablonen werden Schraubzwingen benutzt, häufig solche aus Holz, Fig. 26, wie sie die Tischler zu haben pflegen. Am meisten Anwendung finden die Schablonen beim Bohren von Flanschlöchern, wozu sie auch in Deutschland vielfach benutzt werden. Ein anderes Anwendungsbeispiel bieten die Rahmen großer Maschinen, wie bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., wo sich derartige Schablonen bis zu 2,5 m Länge und 0,75 m Breite finden. Wenn die Röhren Zentrierringe an den Flanschen haben (Westinghouse Air Brake Co., Pittsburg, Pa.), so können diese zum Zentrieren der Schablone benutzt werden. Dann ist durch sie das Werkstück von mehreren Seiten umfaßt: ein Uebergang zur Bohrform.

Ein ähnliches Beispiel zeigt Fig. 27, eine Vorrichtung zum Bohren von Kettengliedern¹⁾. Das Kettenglied wird auf eine Schablonenplatte gelegt, auf der durch eingesetzte Stifte die Umrissform des Stückes begrenzt ist. Ist das Stück eingelegt, so kehrt man die Platte um und legt sie auf den Tisch der Bohrmaschine, und da die Stifte genau so hoch sind wie das Kettenglied dick, so ist das Arbeitstück nunmehr vollkommen umhüllt.

¹⁾ American Machinist 21. Juni 1902 S. 805.

Fig. 28 bis 30.

Gehäuse eines Druckluftmotors und Schablonen dazu: Chicago Pneumatic Tool Co., Cleveland, O.

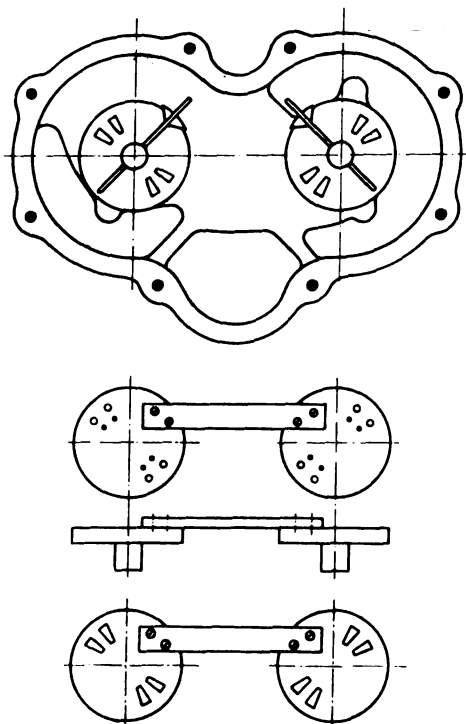


Fig. 32.

Einspannform zum Einarbeiten von Nuten: Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

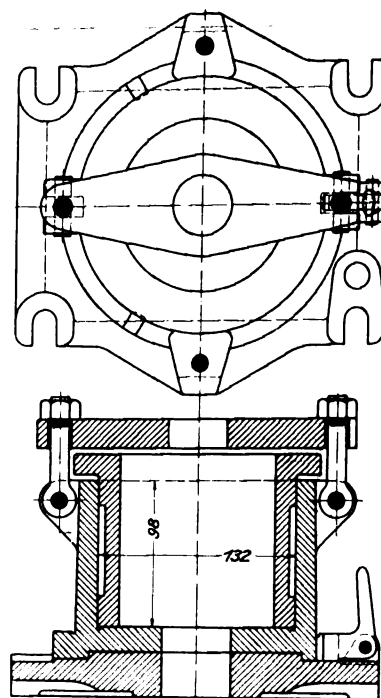


Fig. 31.

Karte für den Katalog von Einspannformen; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

No.	Name of Part Jig or Tool is used on.		
Date Rec'd	Operation	Location	
Remarks	Date	Value	
Improvement			
Quality—per cent.			
Quantity—per cent.			
Date Present Wage Rate			
Date Former " "			

Einen eigenartigen Satz von Schablonen, die bei Herstellung des Gehäuses eines schwingenden Druckluftmotors, Fig. 28, benutzt werden (Chicago Pneumatic Tool Co, Cleveland, O.), zeigen Fig. 29 und 30. In zwei Scheiben mit zentraler Bohrung sollen trapezförmige Schlitz eingearbeitet werden. Zuerst werden mithilfe der Schablone Fig. 29 für jeden Schlitz zwei Löcher gebohrt; dann werden mittels der Schablone Fig. 30 die Schlitz selbst ausgestanzt. Dies Beispiel zeigt, daß Schablonen und Einspannformen auch für Stofsmaschinen verwendbar gemacht werden können.

Ueber die konstruktive Ausführung der Einspann-

formen läßt sich — abgesehen von den besprochenen häufig wiederkehrenden Konstruktionsgliedern — wenig Allgemeines sagen, da die Gestalten zu mannigfaltig und verschiedenartig sind. Der Konstrukteur hilft sich eben, wie er kann, und wendet bald Platten und angeschraubte Klötze, bald Schmiedestücke an; eine Richtschnur läßt sich kaum geben, alles hängt von der Übung und Geschicklichkeit des Konstrukteurs ab. Man beschäftigt deshalb auch in manchen Fabriken (De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.) Spezialisten mit dem Entwerfen von Einspannformen, und oft wird dabei der Rat des Vorarbeiters oder Arbeiters angehört. Viele Fabriken haben ein bedeutendes Lager von Einspannformen, welche ein nicht unbedeutendes Kapital darstellen.

Bevor man sich deshalb entschließt, Einspannformen für die Fabrikation einer Maschine zu bauen, wird diese einmal in der bei uns üblichen Weise hergestellt, d. h. mit Anreißern, und ausgeprobt. Wenn viele Verbesserungen vorgenommen werden, kommt es vor, daß auch noch

Fig. 33.

Fräsform für Ventilschrauben; Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis.

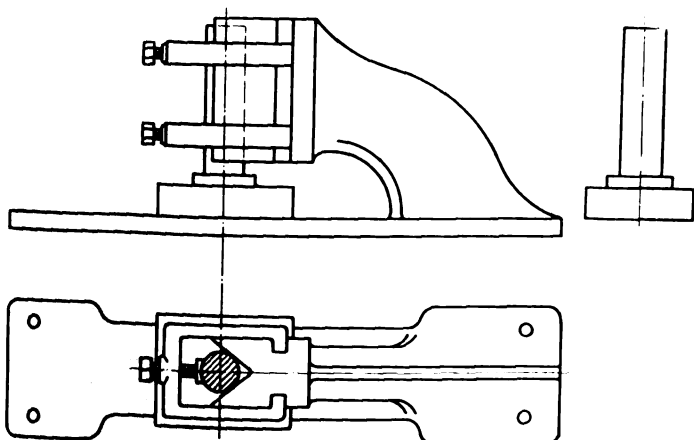


Fig. 34. Fräsform für Kupplungsteile; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

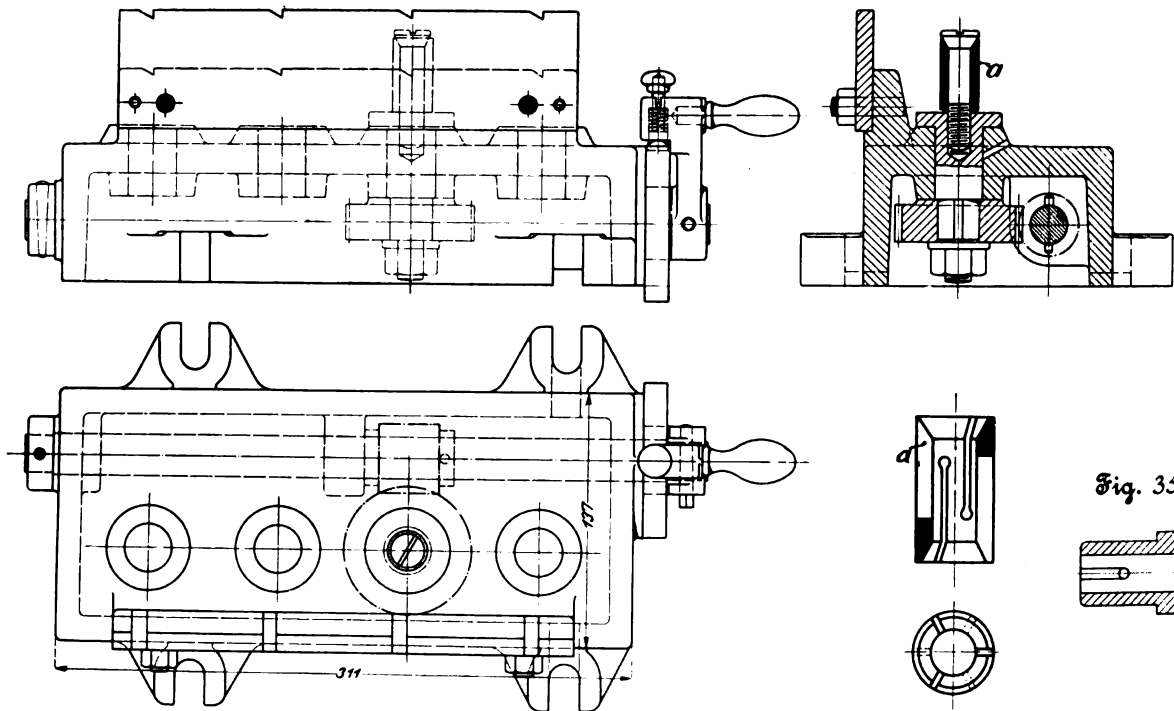


Fig. 35. Kupplungsteile.

ein zweites Stück in der gleichen Weise ausgeführt wird. Glaubt man dann eine mustergültige Form geschaffen zu haben, so fertigt man die Einspannformen an und beginnt nunmehr, die Maschine in Sätzen von 12, 25, 50 Stück und noch mehr zu bauen. Dieses Vorgehen ist hauptsächlich im Werkzeugmaschinenfach üblich. Auf andern Gebieten, etwa beim Dampfmaschinenbau, bemüht man sich wenigstens, die häufig wiederkehrenden Konstruktionsteile mittels Einspannform herzustellen, und das geschieht nicht nur in Fabriken, die Dutzendware liefern, sondern z. B. auch bei der Nordberg Mfg. Co., Milwaukee, Wis., welche Bergwerks- und Hüttenmaschinen baut. Dort werden Pleuelstangen und deren Lagerbüchsen mithilfe von Einspannformen angefertigt und auf Lager gelegt.

Der Ordnung halber ist es notwendig, einen Katalog, gewöhnlich aus einzelnen Karten bestehend, für die Einspannformen anzulegen und jeder Form eine Bezeichnung und Nummer einzuprägen. Wenn besondere Werkzeuge in Verbindung mit den Einspannformen benutzt werden, so ist auch an diesen die gleiche Bezeichnung anzubringen. Sehr oft wird auch bei Bohrformen der Durchmesser des zu benutzenden Bohrers neben der entsprechenden Büchse mit Lettern eingeschlagen. Man findet ferner, daß die Entstehung der Einspannformen, ihre Leistungen, d. h. die damit erzielten Ersparnisse und dergl., aufgezeichnet werden; eine zu diesem Zwecke von der Cincinnati Milling Machine Co. angewandte Karte ist in Fig. 31 wiedergegeben.

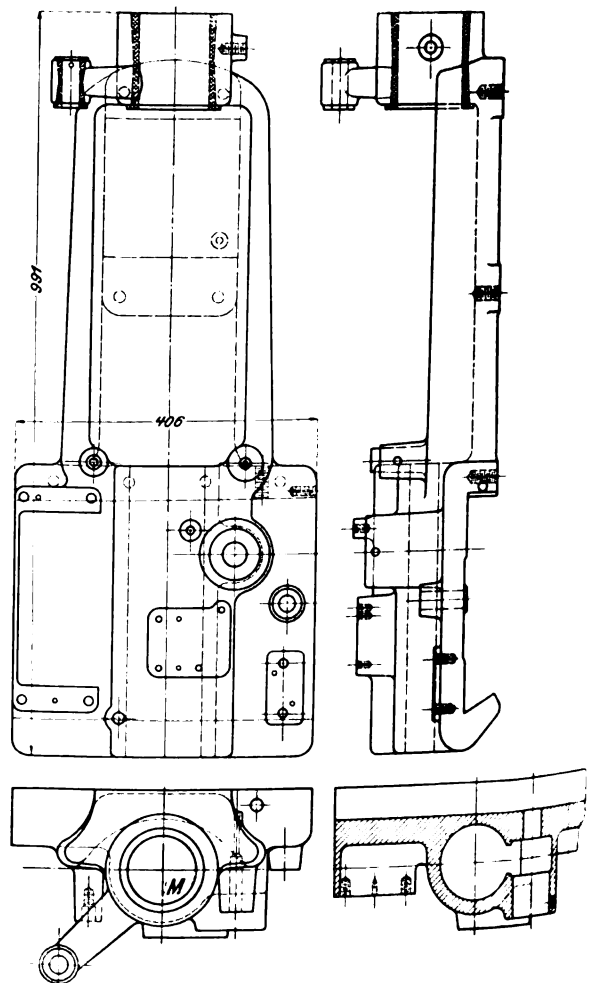
Die Mannigfaltigkeit der Einspannformen macht es unmöglich, dieses Gebiet auch nur einigermaßen erschöpfend zu behandeln. Deshalb möchte ich mich darauf beschränken, nur noch einige Beispiele vorzuführen, die mir Eigenartiges zu bieten scheinen.

Fig. 32 zeigt eine Einspannform zum Einarbeiten von Keilnuten in Zahnräder auf der Stofmaschine (Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.). Bemerkenswert ist, daß die Vorrichtung durch verschiedene ringartige Einsätze für Zahnräder verschiedenen Durchmessers brauchbar gemacht und daß eine Teilvorrichtung mit ihr verbunden ist, welche gestattet, drei gegeneinander um 120° versetzte Nuten zu stofsen. Für letzteren Zweck ist der Oberteil drehbar und mit drei Einkerbungen versehen, in die eine Sperrklinke eingelegt wird.

Fig. 36 bis 38.

Oberteil einer Bohrmaschine; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

Fig. 36.



Die folgenden Figuren stellen eine Reihe von Fräsformen dar. Fig. 33 bringt ein Beispiel aus dem Dampfmaschinenbau (Allis-Chalmers Co., Milwaukee, Wis.). Die Seitenflächen einer Ventilspindel sind abzufräsen, und zwar auf einer Fräsmaschine mit zwei gegenüberliegenden Spindeln, nachdem vorher der runde Schaft und die untere Fläche des Stückes auf der Drehbank abgedreht worden sind. Der Schaft wird in einer V-förmigen Rinne mithilfe von zwei Bügeln gehalten, die von oben herüber geschoben werden. Diese Vorrichtung läßt sich auch ohne weiteres für Stücke verschiedener Größen anwenden.

Die Fräsform Fig. 34 ist zur Herstellung der Zähne an den Kupplungsteilen Fig. 35 bestimmt. Vier Stücke werden mittels Schrauben und geschlitzter Büchsen nebeneinander aufgespannt und gleichzeitig von vier Fräsern, die auf einer

welchem die Haupt- und die Vorlegespindel gelagert sind, und an das die Getriebe für Vor- und Rückwärtsgang sowie für den Vorschub angeschlossen werden. Um die Gestalt des Stückes recht anschaulich zu machen, ist in Fig. 37 und 38 der obere Teil der Bohrmaschine abgebildet. Die Aufgabe war, Einspannformen zu konstruieren, mittels deren die Flächen gehobelt und die Löcher gebohrt werden können; die wirtschaftliche Möglichkeit, Hilfsvorrichtungen selbst kostspieliger Art anzuschaffen, war dadurch gegeben, daß die Maschinen bei der Bickford Drill & Tool Co. in Sätzen von 12 bis 48 Stück gleichzeitig gebaut werden.

Der erste Arbeitsvorgang ist das Hobeln der Rückenflächen, insbesondere der Schwalbenschwanzführung, an welcher eine Kapsel für den einen Teil des Vorschubgetriebes befestigt werden soll. Fig. 39 gibt die Einspannform dazu

Fig. 37.

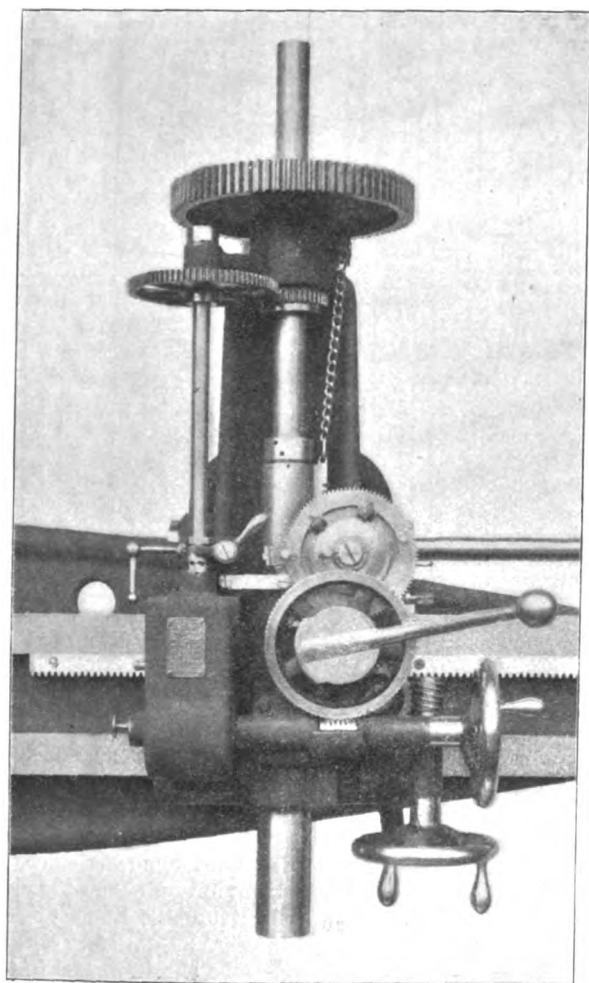
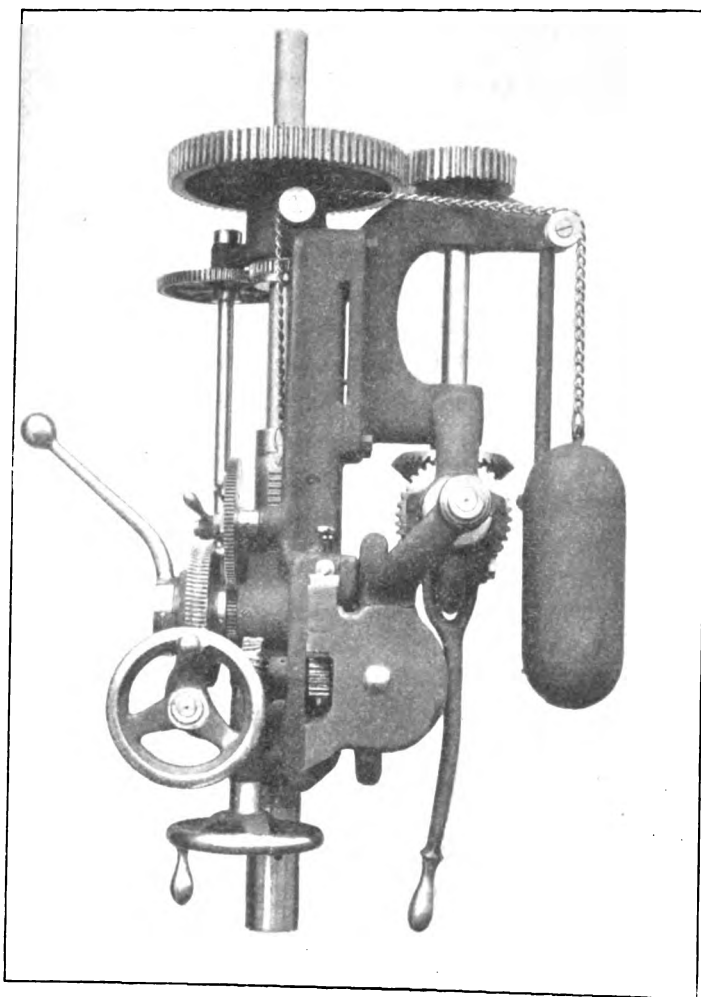


Fig. 38.



Welle sitzen, bearbeitet. Zum Einstellen der Fräser wird eine Schablone gebraucht, und zwar sind für jede Kupplungshälfte eine Schablone von entsprechender Höhe und ein Satz Büchsen und Aufspannschrauben vorhanden. Eigenartig ist die Teilvorrichtung. Jedes der 4 Stücke wird von einer stehenden Welle getragen, auf der ein Schneckenrad sitzt, und in diese Räder greifen Schnecken, die auf einer gemeinsamen liegenden Welle befestigt sind. Die Uebersetzung ist so gewählt, daß einer Umdrehung der Schneckenwelle eine Zahnteilung der Kupplung entspricht, und nach je einer ganzen Drehung wird die Handkurbel verriegelt.

Zum Schlufs soll die Bearbeitung eines ziemlich verwickelten Stückes vorgeführt werden, soweit dazu Einspannformen zur Anwendung kommen.

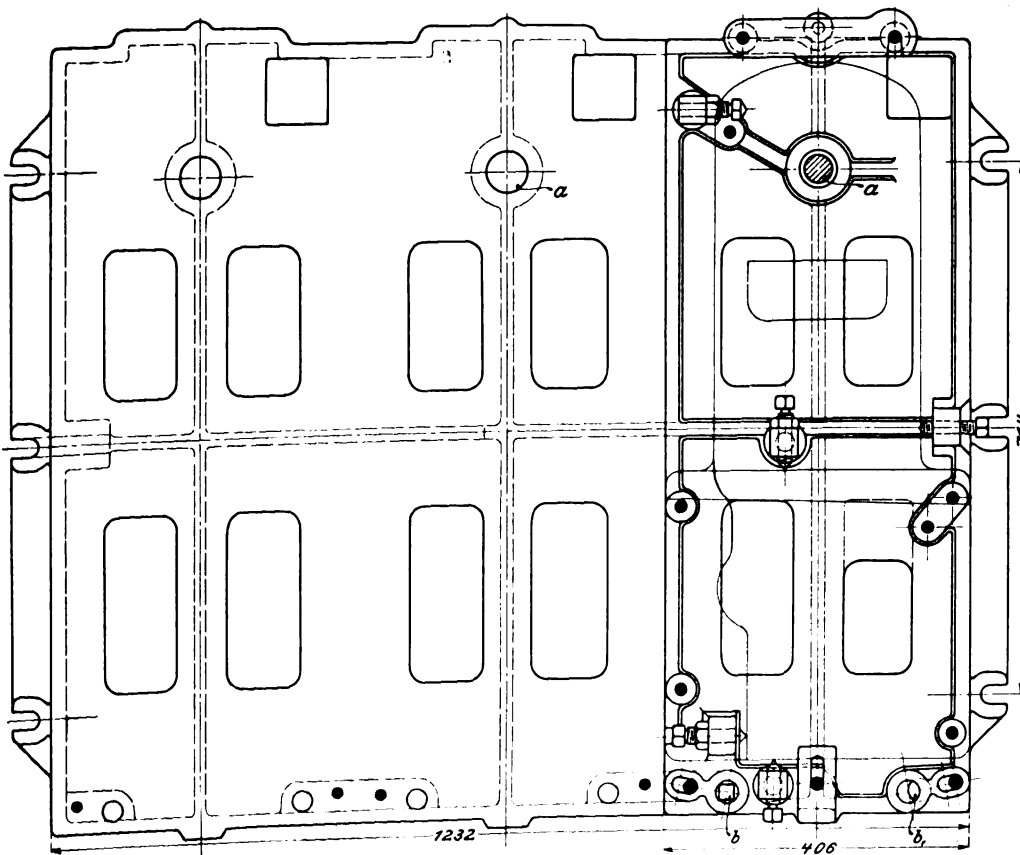
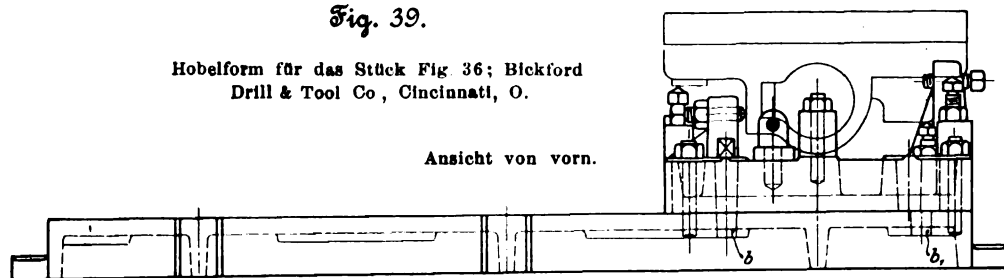
Die Bohrmaschinen der Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O., haben ein muldenförmiges Gufsstück, Fig. 36, in

wieder, die auf dem Tisch der Hobelmaschine befestigt wird. Sie besteht aus einer Unterplatte mit drei verschiedenen Einspannformen darauf, von denen jede ein Stück aufnimmt, so daß je drei Stück auf einmal gehobelt werden können. Die Auflagerung und Befestigung des Werkstückes bietet nach dem früher Gesagten keinen Anlaß zu besonderen Erläuterungen: es sind Einstellschrauben für die Auflagerung, Druckschrauben zum Festhalten des Stückes, ferner Bügel und Klammern angewendet. Aber eine Eigenart zeigt die Einspannform, welche Erwähnung verdient: die Backen der Schwalbenschwanzführung stehen nämlich nicht parallel zueinander, sondern sind unter einem kleinen Winkel geneigt. Hierauf mußte also Rücksicht genommen werden, und man hat das in der Weise getan, daß man die drei Einspannformen auf der Unterplatte um Zapfen *a*, Fig. 39, drehbar gemacht hat. Das Maß der Drehung wird durch kegelförmige Pafsstifte be-

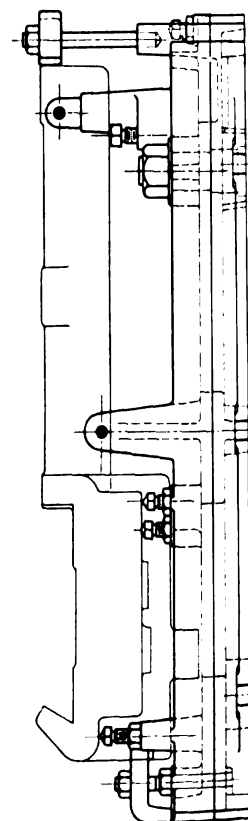
Fig. 39.

Hobelform für das Stück Fig 36; Bickford
Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

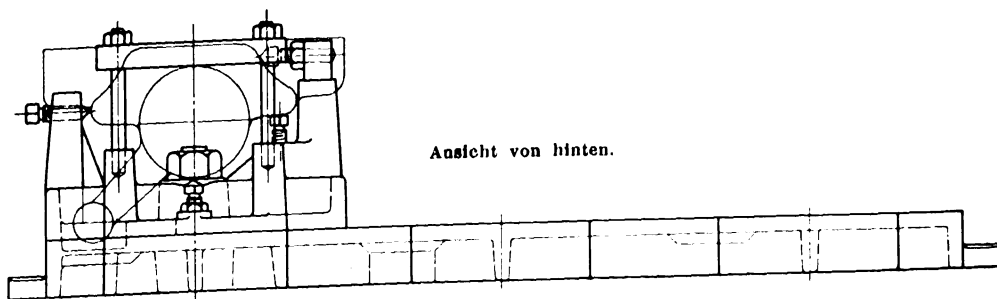
Ansicht von vorn.



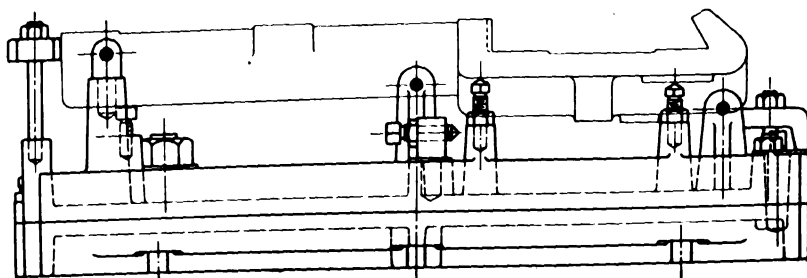
Ansicht von rechts.



Ansicht von hinten.



Ansicht von links.



grenzt, die in Bohrungen der Unterplatte gesteckt werden. Ist die Einspannform in der ersten Stellung, so befindet sich der Palsstift an der Stelle b und sichert so die Stellung der Form. Um die Form zu schwenken, zieht man den Stift heraus und dreht die Form soweit, bis der Stift an der Stelle b_1 eingesteckt

werden kann, wobei die kegelförmige Gestalt des Stiftes das Finden der Bohrung in der Unterplatte erleichtert.

Wenn das Stück gehobelt ist, wird ohne besondere Einspannform die Bohrung für die Lagerung der Hauptspindel — in Fig. 36 mit M bezeichnet — ausgeführt und die Augen der Bohrung abgefast, und dann wird diese Bohrung im Verein mit der gehobelten

Schwalbenschwanzführung dazu benutzt, das Stück in der Bohrform, Fig. 40, zu lagern. Durch Zapfen, die in die erwähnte Bohrung ge-

steckt werden, wird die Verschiebung des Stückes nach einer Richtung verhindert, während die Schwalbenschwanzführung, die auf eine entsprechende Unterlage geschoben wird, und die Augen der Bohrung Verschiebungen nach den beiden andern Richtungen ausschließt. Die Bohrform besteht im wesentlichen aus einer Unterplatte, Fig. 41, welche die Lager für die erwähnten Zapfen und das Auflager für die Schwalbenschwanzführung enthält. Wenn das Stück auf die Unterplatte gelegt ist, so

werden ein Bügel, den Fig. 40 zu erkennen gibt, und eine Deckplatte, die in Fig. 42 besonders dargestellt ist, darüber gebracht und auf die Unterplatte geschraubt; um von vornherein die Deckplatte in ihre richtige Lage bringen zu können, hat man sie mit kegelförmigen Stiften versehen, welche in Löcher auf der Unterplatte passen. Die Büchsen, durch die der Bohrer geführt wird, sind in die Unter-

zusammengeschraubt und in eine Giefsform, Fig. 43, gebracht. Beim Einspannen geht man wieder von der Schwalbenschwanzführung aus. Durch die Lager werden Bolzen gesteckt, die von besonderen Gufsstücken getragen werden, und auf den Bolzen sitzen Ringe, welche sich gegen das auszugießende Lager legen und die seitliche Begrenzung der Gufsform bilden. Diese Ringe sind teils, fest und das Lager legt sich dann

Fig. 40. Bohrform für das Stück Fig 36; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

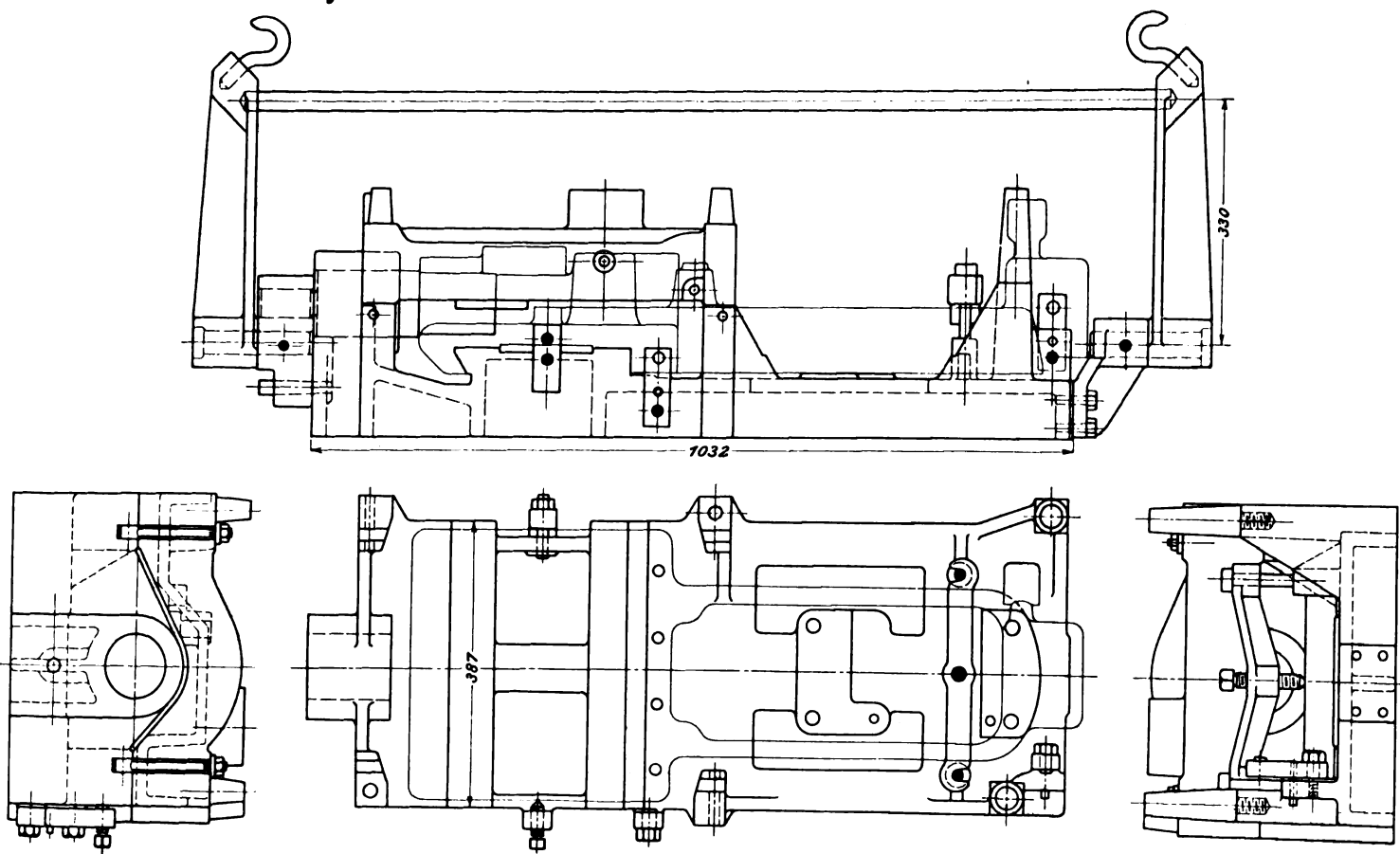


Fig. 41. Unterplatte der Bohrform Fig. 40.

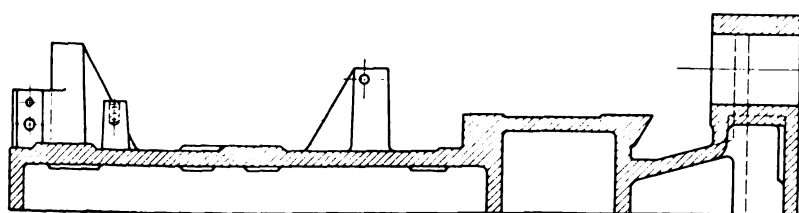
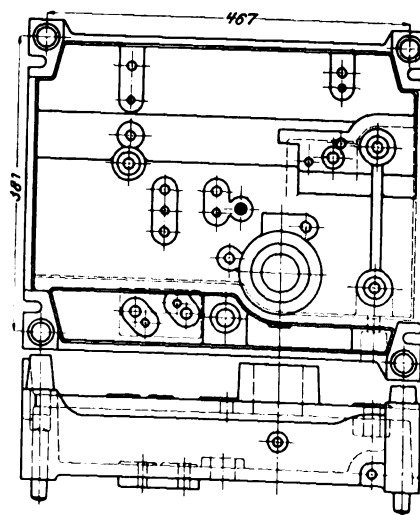


Fig. 42. Oberplatte der Bohrform Fig. 40.



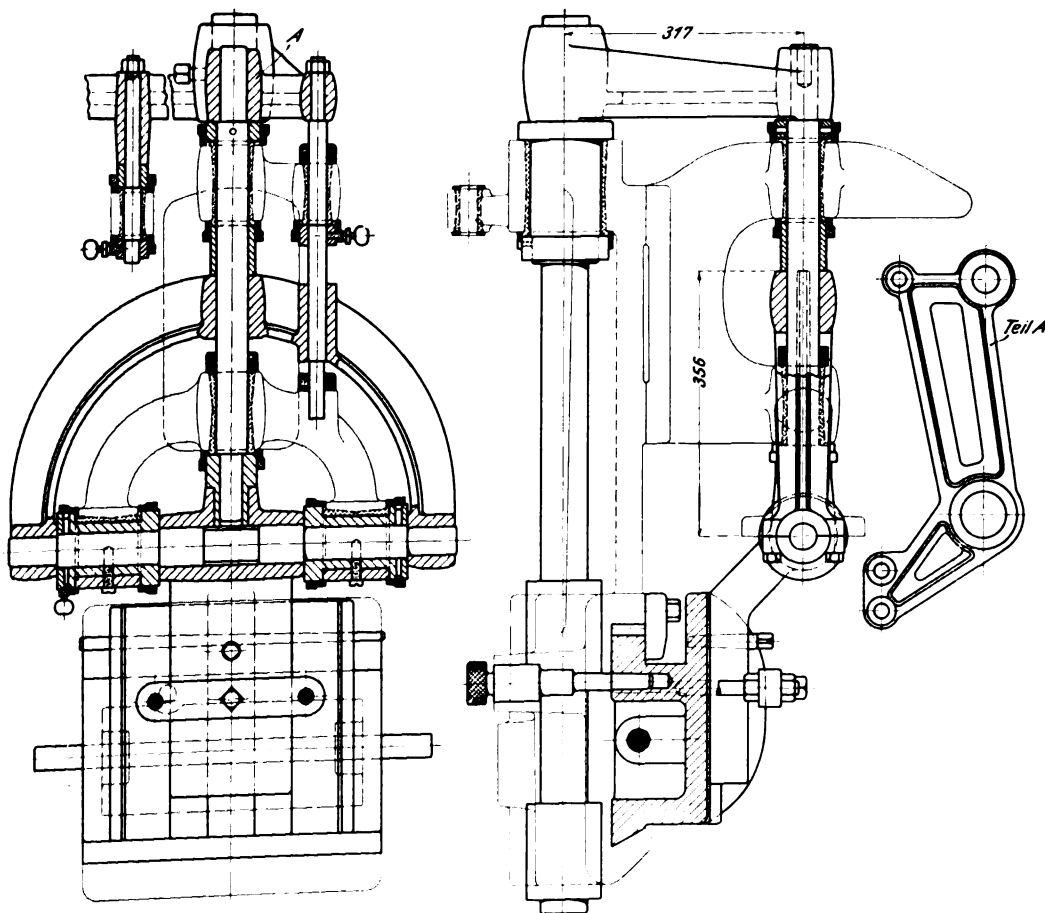
platte und die Deckplatte eingepreßt. Das Ganze ist so schwer, daß man es, um es handhaben zu können, an ein Hebezeug hängen muß; man hat es deshalb mit einem Gehänge verbunden, und zwar drehbar, weil ein Teil der Löcher von oben, der andere von unten her gebohrt werden muß. Aus dem gleichen Grunde ist auch die Oberplatte, Fig. 42, mit vier Füßen versehen, denen zwei weitere Füße auf der Unterplatte entsprechen.

Hiermit wäre die Bearbeitung des Stückes vollendet. Aber man geht bei der Bickford Drill & Tool Co. in der Anwendung der Einspannformen noch weiter, indem man die Formen auch zum Ausgießen der Lager mit Lagermetall — die Verwendung von Lagermetall ist im amerikanischen Werkzeugmaschinenbau allgemein üblich — benutzt. Hierbei tritt beiläufig die Verwandtschaft der Einspannformen mit den Gufsformen ganz deutlich zutage.

Das Stück, dessen Werdegang wir verfolgt haben, wird mit dem hinteren Gufstück, das aus Fig. 38 zu erkennen ist,

dagegen, teils werden sie herangeschoben und durch eine Stellschraube in ihrer Lage gehalten. Wo die Lager noch einen Bund erhalten sollen, ist über den ersten Ring noch ein zweiter geschoben, der ein wenig über ihn hinausragt. Die Lager mit senkrechter Achse haben ungeteilte Büchsen, während die beiden wagerechten Lager des Bügels geteilt sind. Die

Fig. 43. Gießform für das Stück, Fig. 36; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.



Bauart der Gießform ist an dieser Stelle entsprechend geändert. Zum Eingießen des Lagermetalles erhalten die Lagerbüchsen kleine Bohrungen senkrecht zu ihrer Achse.

Um die Konstruktion der Ringe deutlicher zu machen, ist in Fig. 45 noch eine andere Gießform derselben Firma wiedergegeben, welche für das in Fig. 44 abgebildete Stück benutzt wird. Das Stück ist geteilt, und jede Hälfte wird auf derselben Form ausgegossen. Dargestellt ist in Fig. 45 die Behandlung des oberen Teiles, vergl. Fig. 44; um den unteren Teil auszugießen, hat man den Arm *a*, Fig. 45, abzusrauben.

In sehr einfacher Weise werden bei der Cleveland Automatic Machine Co., Cleveland, O., ähnliche Gießformen gebildet. Durch die auszugießende Büchse wird ein Stab gesteckt und an beiden Enden Holzscheiben davorgeschoben, welche durch eine eiserne Klammer zusammengehalten werden. Oben haben diese Holzscheiben Ausschnitte, die als Füllrichter dienen.

Fig. 44.

Getriebekasten einer Bohrmaschine;
Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.

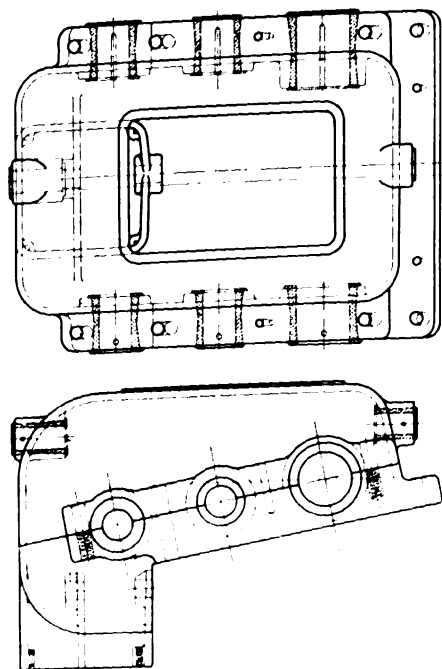
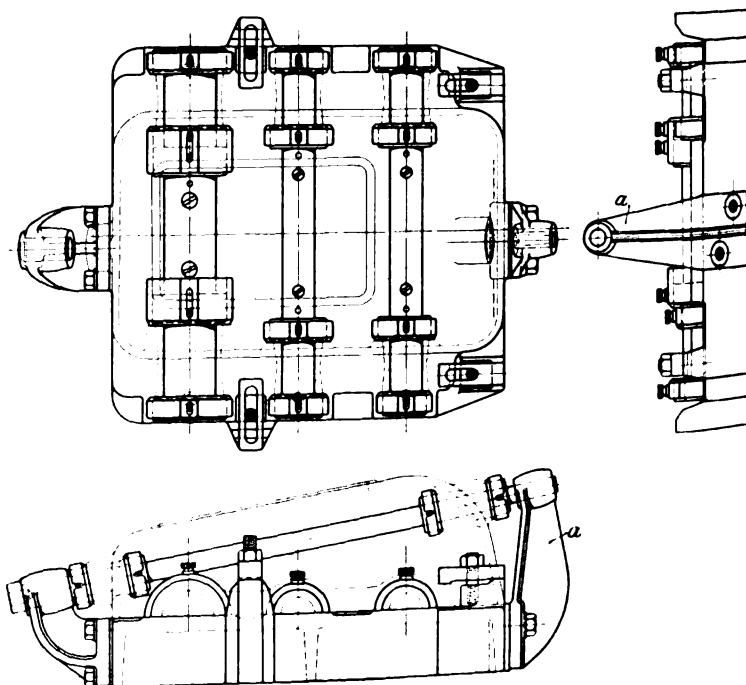


Fig. 45.

Gießform für das Stück Fig. 44; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.



Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Von Baurat W. Stahl in Karlsruhe.

(Vorgetragen im Karlsruher Bezirksverein am 24. November 1902.)

(Schluß von S. 1177)

Es ist bereits hervorgehoben worden, daß diese Leitung ein weit ausgedehntes Netz bildet, von dem Fig. 1 (S. 1172) ein deutliches Bild gibt.

Im Hauptkesselhause der Ausstellung¹⁾ waren 16 Kessel von zusammen 3270 qm Heizfläche untergebracht, für einen Dampfdruck von 12 at bestimmt. In eine gröfseer Anzahl Kessel waren Ueberhitzer eingebaut, durch die eine Ueberhitzung des Dampfes auf 250° ermöglicht wurde. Das Kesselhaus lehnte sich an die grofse Maschinenhalle, welche die Dampfmaschinen enthielt, an. Von letzteren leistete die Maschine der Gutehoffnungshütte 3000 PS, die der Maschinenfabrik Grevenbroich 2000 und die der A.-G. Hohenzollern 1000 PS. Die übrigen Maschinen waren alle von wesentlich geringerer Gröfse. Die weiteste Entfernung zwischen Kessel und Dampfmaschine betrug 160 m.

Bei Bearbeitung des Entwurfes der Dampfzuführung für diese ausgedehnte Maschinenanlage mußten selbstverständlich die bei Besprechung der Rohrleitungen der Elektrizitätswerke hinsichtlich der Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit aufgestellten Grundsätze insoweit Berücksichtigung finden, als dies wegen der Ausstellung und die dadurch bedingte eigenartige Betriebsweise geboten erschien.

Bei näherer Prüfung erwies sich die einfache Sammelleitung für die Dampfverteilung nicht hinreichend betriebssicher.

Die Ringleitung wäre schon günstiger gewesen; da die Ausführung jedoch naturgemäß einen sehr grofsen Rohrquerschnitt und damit hohe Herstellungskosten bedingt hätte, abgesehen davon, daß durch die grofsen Abkühlungsverluste die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sehr beeinträchtigt worden wäre, mußte davon abgesehen werden.

Aufgrund dieser Erwägungen entschlofs man sich dazu, die Sammelleitung als Doppelleitung auszubilden, die grofse Sicherheit bietet und mit verhältnismäfsig geringen Kosten hergestellt werden kann.

Die einzelnen Stränge der Sammelleitung erhielten 200 mm l. W., entsprechend einer Dampfgeschwindigkeit von 30 m. Die Sammelleitung führte an der Maschinenanlage in der Haupthalle entlang und war mit einer Abzweigung versehen, um die Dampfzuführung für den mittleren Teil der Halle günstiger zu gestalten.

Bemerkenswert ist die Art, wie die Kessel mit der Sammelleitung verbunden waren. Die Kessel bildeten 3 Gruppen, deren jede einen Dampfsammler hatte. Jeder Sammler stand durch eine einfache Leitung einestells mit den zugehörigen Kesseln in Verbindung, andernteils mit der Sammelleitung, und zwar mit deren beiden Strängen, da wir es hier mit einer reinen Doppelleitung zu tun haben. Wir erkennen somit bei diesem Teil der Ausstellungsleitung die Anordnung des Rohrplanes des städtischen Elektrizitätswerkes in Kassel (Fig. 8, S. 1174) wieder.

Auch hier wird die Uebersichtlichkeit der Anlage durch die in die Verbindungsleitungen eingeschalteten Dampfsammler wesentlich erhöht. Indem es die Firma Franz Seiffert & Co. beim Entwerfen der Ausstellungsleitung vermied, jeden einzelnen Kessel der drei Gruppen durch Gabelung der einfachen Verbindungsleitungen an die beiden Sammelstränge anzuschließen, es vielmehr vorzog, diesen Anschluß mittels der Dampfsammler zu bewirken, wurde es ihr möglich, die für die einzelnen Kesselgruppen sonst erforderliche grofse Anzahl kleinerer Gabeln durch eine einzige entsprechend grofse Gabel, die ihre Basis im Dampfsammler selbst hat, zu ersetzen.

Die erstrebte Uebersichtlichkeit wurde durch diese Anordnung wohl erreicht, jedoch gewissermaßen nur auf Kosten der Betriebsicherheit. Der betriebsfähige Zustand einer der drei Kesselgruppen hängt nämlich von der guten Beschaffenheit der 8 Anschlußstutzen ab. Wird einer derselben schadhaf, so muß die dazu gehörige, aus 5 bis 6 Kesseln bestehende Gruppe außer Betrieb gesetzt werden, und dies bedeutet für die Anlage eine Einschränkung der Dampferzeugung um mindestens 33 vH. Bei den eigenartigen Betriebsverhältnissen brauchte diesem Umstande eine besondere Bedeutung indessen nicht beigelegt zu werden.

Fehlerhaft wäre es dagegen, die Rohrleitung für ein grofses städtisches Elektrizitätswerk nach den gleichen Gesichtspunkten auszuführen: man würde Gefahr laufen, daß zu Zeiten grofsen Strombedarfes die Kesselanlage einfach versagte.

Es lassen sich indessen auch hier die Vorteile der Verwendung von Dampfsammlern mit dem Erfordernis größter Betriebsicherheit vereinigen, wenn man den Umfang der einzelnen Kesselgruppen der Leistungsfähigkeit des Werkes anpaßt. Im allgemeinen wird dies dadurch zu erreichen sein, daß man blofs 2 Kessel anstatt 5 bis 6 zu einer Gruppe vereinigt. Bei kleineren Elektrizitätswerken wird es sich allerdings überhaupt empfehlen, auf die Verwendung von Dampfsammlern in dieser Anordnung zu verzichten.

Neben der Kasseler Anordnung finden wir in Düsseldorf noch eine Ringleitung vertreten, und zwar für die im Pumpenraume aufgestellten fünf Speisepumpen, zwei Wasserreiniger, zwei Kondensationsmaschinen sowie für die Pavillons der Gutehoffnungshütte und der Hibernia. Letztere Dampfverbrauchstellen waren an eine einfache Sammelleitung angeschlossen, die mit Rücksicht auf die Sicherheit der Dampfzuführung an einen Ring angegliedert war, welcher eine gegenseitige Unterstützung zweier Dampfsammler ermöglichte. Wir erkennen hierin die Anordnung der Rohrleitung des Dresdener Fernheizwerkes (Fig. 14, S. 1176) wieder.

Die Maschinen der Ausstellungshalle waren mit dem Sammelrohr durch einfache Leitungen verbunden, und zwar teils mit beiden, teils aber auch nur mit einem Strange des Sammelrohres.

Die doppelte Verbindung der einfachen Maschinenleitungen entspricht den für Doppelleitungen üblichen Grundsätzen. Sie war übrigens nur bei solchen Maschinen, die ununterbrochen arbeiteten und hauptsächlich dem Ausstellungsbetrieb dienten, sowie auch bei den grofsen Maschinen angebracht; bei diesen war aber der doppelte Anschluß schon mit Rücksicht auf den Durchmesser der Verbindungsleitung geboten, der den der Sammelstränge bedeutend übersteigt. Im übrigen standen 20 Maschinen, die nicht regelmäfsig liefen, nur mit einem Strange des Sammelrohres in Verbindung. Es ist dies eine Ausführung, die bei Elektrizitätswerken selbstverständlich nicht zulässig ist.

Wir haben früher gesehen, daß bei den Rohrleitungen der Elektrizitätswerke jeder Kessel und jede Maschine bei Beschädigung ausgeschaltet werden kann. Diese Bedingung war bei der Düsseldorfer Ausstellungsleitung gleichfalls erfüllt. Zu dem Zweck hatten die Kesselleitungen am Dampfstutzen und am Dampfsammler je ein Absperrventil, während solche an den Maschinenleitungen bei der Maschine und beim Anschluß an das Sammelrohr vorgesehen waren. In gleicher Weise waren auch die Verbindungsleitungen zu den Dampfsammlern gesichert; in diese waren außerdem noch besondere Rohrbruchventile eingebaut.

Zur Vermeidung von Kondensationsverlusten in den langen Leitungen erwies sich diese bei den Rohrleitungen der Elektrizitätswerke fast allgemein angewendete Anordnung sehr

¹⁾ s. Z. 1902 S. 638.

zweckmäßig, da dadurch dem Auftreten sogenannter toter Leitungen vorgebeugt war.

Auch in die Düsseldorfer Hauptsammelleitungen waren an geeigneten Stellen Ventile eingeschaltet, sodafs es möglich war, dem von den Sammlern kommenden Dampf beliebige Wege anzuweisen.

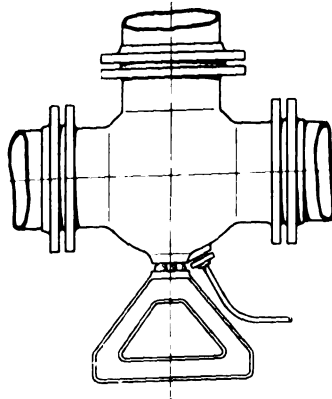
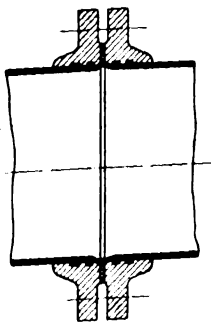
Für eine Rohrleitung von so bedeutendem Umfange wie auf der Düsseldorfer Ausstellung konnte der Betriebsicherheit wegen nur bestes Material Verwendung finden, und ausserdem mußte der Lagerung der Leitung die grösste Sorgfalt zugewendet werden.

Für die einzelnen Rohrstränge wurden patentgeschweißte Rohre mit aufgewalzten Stahlflanschen nach den Normen des Vereines deutscher Ingenieure benutzt.

Die Befestigung der Flansche auf den schmiedeisenen Rohren ist ein besonders wichtiger Punkt bei Hochdruckrohrleitungen. Das von Franz Seiffert & Co. angewandte Aufwilverfahren hat sich als sehr zweckmäßig und zuverlässig erwiesen. Danach wird der Flansch innen nach der Dichtungsstelle zu je nach der Rohrweite um 1 bis 2 mm konisch erweitert und **rauh** ausgedreht, ohne nachgeschliffen zu werden; ausserdem erhält die Ausbohrung noch flache Rillen und unmittelbar an der Dichtungsfläche eine Ausfräsung. Durch die grofse Gewalt, welche man mit den einzuschraubenden Dornen gegen die Walzen auszuüben vermag, weitet und streckt sich das Rohr und drückt sich in jede Vertiefung des Flansches ein. Einen vollen Erfolg erzielt man mit dem

Fig. 17.

Kugelformstück aus Stahlgufs
als Abzweigverbindung für die Haupt-
dampfleitung.

Fig. 16.
Flanscbefestigung durch
Aufwalzen.

Aufwalzen indessen nur dann, wenn die Flansche aus genügend widerstandsfähigem Material, und als solches hat sich Stahlgufs am besten bewährt, bestehen.

Das Material, welches beim Einwalzen über die Dichtungsfläche hervortritt, wird vernietet oder umgebortet.

Diese Befestigung des Flansches ist ausserordentlich zuverlässig. Wie innig Rohr und Flansch durch das Aufwalzen verbunden werden, konnte in Düsseldorf an dem von Franz Seiffert & Co. ausgestellten Modell ersehen werden, Fig. 16.

Das Aufwalzen der Flansche hat gegenüber den andern Befestigungsverfahren den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dafs Paßstücke auf der Baustelle hergestellt werden können, wodurch die Montage sehr erleichtert und gefördert wird.

Franz Seiffert & Co. wenden das Walzverfahren noch bei Röhren von 400 mm Dmr. und 12 mm Wandstärke mit gutem Erfolg an. Auf der Ausstellung wurde den Besuchern ein Rohrstück von 350 mm l. W. vorgeführt, das diese Flanscbefestigung aufwies und ständig unter einem Druck von 70 at gehalten wurde.

Die Abzweigverbindungen der Hauptdampfleitungen werden im allgemeinen durch die Wärmeausdehnung stark beansprucht; sie werden deshalb jetzt vielfach unter Zuhilfenahme von Kugelformstücken aus Stahlgufs hergestellt. Auch bei der Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung haben solche

Formstücke, deren Bauart Fig. 17 erkennen läßt, Verwendung gefunden. Die Kugelform der Abzweigstücke hat den Vorteil, dafs der Dampf beim Durchströmen geringen Widerstand findet; auch läßt sich durch sie die Leitung bequem entwässern und lagern.

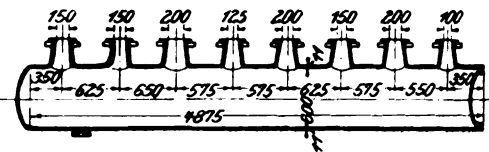
Einen weiteren Teil der Düsseldorfer Leitung bildeten die drei Dampfsammler, die von den Oberschlesischen Kesselwerken B. Meyer in Gleiwitz geliefert waren. Ihrer Ausführung mußte besondere Sorgfalt zugewendet werden, da, wie bereits hervorgehoben, ein Schaden an ihnen die Auserbsetzung nicht nur einer Kesseleinheit, sondern einer ganzen Kesselgruppe zur Folge gehabt hätte.

Die 3 Sammler hatten je 600 mm Dmr. und 4875 bzw. 4225 mm Länge; ihre Blechstärke betrug durchweg 11,5 mm. Die einzelnen Stutzen waren 100 bis 200 mm weit, je nachdem sie zum Anschluß der Kesselverbindungsleitungen oder der beiden Anschlußrohre der Sammelleitung dienten, Fig. 18. Die Sammler waren auf gußeisernen Böcken gelagert, die quer über dem Mauerwerk der Kessel angeordnet waren.

Bemerkenswert ist noch die Herstellungsweise der Sammler. Sie sind bis auf einen der beiden Stirnböden, welcher eingienietet ist, vollkommen geschweißt, und zwar aus Siemens-Martin-Eisen.

Bei den Rohrdichtungen war von der Verwendung eingedrehter Flansche abgesehen, mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten, die hierbei das Herausnehmen eines Ventiles oder eines Rohres und die Reinigung einer Dichtungsfläche, somit auch das Erneuern einer Verpackung, bietet. Zugunsten der Verwendung glatter Flansche sprach auch noch der Umstand, dafs diese bei der Montage der Leitung nachgearbeitet werden können und damit eine natürliche Lagerung der Leitung ohne Spannung ermöglichen. Es muß indessen der praktischen Erfahrung überlassen bleiben, festzustellen, ob sich

Fig. 18. Dampfsammler von B. Meyer, Gleiwitz.



diese Vorzüge der glatten Flansche neben den nicht zu unterschätzenden Vorteilen der Flansche mit Nut und Feder auf die Dauer Geltung zu verschaffen vermögen.

Als Packungsmaterial kamen bei der Ausstellungsleitung zwei verschiedene Sorten in Verwendung. Die von Klinger in Wien eingeführte Dichtung, das sogenannte Klingerit, ist aus sehr zähem Asbestmaterial hergestellt, das genügenden Widerstand gegen Hinausschleudern bietet; sie hat sich bei glatten und bei genuteten Flanschen sehr gut bewährt; doch bedingt ihre Verwendung eine gute Entwässerung der Leitungen. Daneben hat das von der Firma Götze in Burscheid bei Köln a/Rh. hergestellte Fabrikat Verwendung gefunden. Diese Dichtung besteht aus wellenförmig gebogenen Kupfer- oder Stahlringen, in deren Vertiefungen eine aus Asbest und Graphit bestehende Masse eingedrückt ist. Damit sind bei Dampfleitungen für hohen Druck gute Ergebnisse erzielt. Bei der Rohrleitung in Düsseldorf wurden die Sammelrohre mit dieser Packung gedichtet.

Für überhitzten Dampf verwendet Götze Stahlringe.

Neben Verwendung besten Materiales für die Dichtungen mußte auch der Lagerung der Rohrleitung Aufmerksamkeit geschenkt werden, da bei einer Gesamtröhrlänge von 1200 m und Ueberhitzung des Dampfes die Schwierigkeiten nicht unerheblich waren.

Die Rohrleitungen waren im Kesselhaus oberirdisch geführt, im Maschinenhaus lagen sie in unterirdischen Kanälen. Bei der Lagerung mußte der Ausdehnung durch die Wärme ganz besonders Rechnung getragen werden. Zu dem Zweck wurden, wie Fig. 1 zeigt, an gewissen Stellen der Leitung feste Punkte geschaffen und die anschließenden Rohrstücke auf Rollen gelagert. Die zwischen den einzelnen Festpunkten auftretenden Längsdehnungen wurden von besonderen

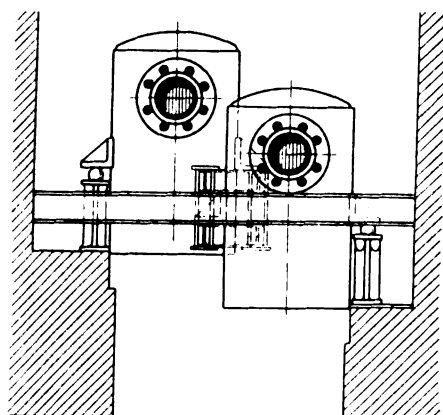
Ausgleichstücken aufgenommen, falls nicht die Eckbogen der Leitungen für diesen Zweck dienstbar gemacht werden konnten.

Die Festpunkte liefen sich vielfach durch Festlegung der in die Leitung eingebauten Wasserabscheider an den Auflagerquerträgern schaffen, Fig. 19. Es wurden aber auch die Rohre selbst einfach mit den in den Rohrkanälen liegenden Querträgern verankert.

In die Hauptleitungen waren 6 schmiedeiserne Ausgleicher, Fig. 20, eingeschaltet, welche Längsdehnungen der anschließenden Rohrleitungen bis zu 100 m aufzunehmen vermochten. Die Festpunkte der Hauptleitung hatten einen gegenseitigen Abstand von 30 m, wobei eine Durchbiegung der Ausgleicher bis zu 80 mm festgestellt wurde.

Fig. 19.

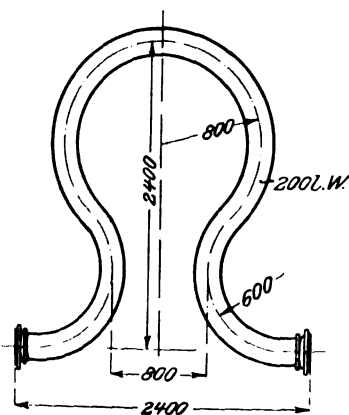
Wasserabscheider als Festpunkte für die Dampfleitung.



Zur Erzielung genügender Elastizität müssen derartige Stücke große Abmessungen erhalten, sodass sie viel Platz in Anspruch nehmen. Die in die beiden Stränge der Sammelleitung in Düsseldorf eingeschalteten Ausgleicher mußten deshalb übereinander angeordnet werden.

Fig. 20.

Ausgleichstück.



Die Flansche dieser Formstücke werden bei eintretendem Ausgleich durch die Biegungsspannungen stark beansprucht. Aus diesem Grunde waren ihre Bunde mit verstärktem Endwulst versehen.

Bemerkenswert ist eine Ausführung von Ausgleichbogen, wie sie die Firma Franz Seiffert & Co. für den Ausgleich der Rohrdehnungen im Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk zu Essen a/Ruhr für eine lichte Weite von 300 mm geliefert hat, Fig. 21.

Das Modell eines solchen

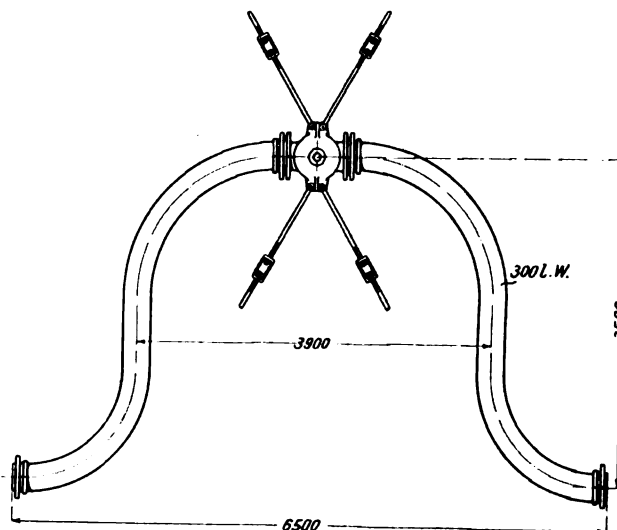
Ausgleichers, der aus 2 S-Stücken zusammengesetzt ist, war von der Firma in Düsseldorf ausgestellt. Diese Art der Ausführung, bei welcher Flanschverbindungen in der Mitte des Bogens liegen, bietet zwar keine vollkommene Lösung, da die Verbindungen wegen der seitlichen Beanspruchungen leicht undicht werden; bei Ausgleichern von mehr als 250 mm l. W. ist jedoch wegen der Länge der Rohre eine Zusammensetzung aus 2 Stücken geboten.

Die durch die Temperatureinflüsse hervorgerufenen Längsdehnungen einer Rohrleitung aufzuheben ist für die Betriebssicherheit von ganz besonderer Bedeutung. Die bereits erwähnten Federausgleichler können diesen Zweck nur unvollkommen erreichen; denn einesteils ist der durch sie zu erzielende Ausgleich verhältnismäßig eng begrenzt, und

andernteils bietet die Herstellung fehlerfreier Stücke große Schwierigkeiten. Die Rohre derartiger Ausgleichler haben bei der Verarbeitung eine ganz außergewöhnliche Materialbeanspruchung zu erleiden. Bei einem Ausgleichler von 325 mm l. W. trat, wie durch Versuche festgestellt worden ist, im Rohrbogen an den äußeren Fasern eine Dehnung von 157 mm auf 1 m ein, während die Fasern der Innenseite um 56 mm gestaucht wurden. Wenn man bedenkt, daß die Wandstärke eines Rohres schon beim Walzen durch

Fig. 21.

Ausgleichbogen von Franz Seiffert & Co., Berlin.



Ansetzen von Zunder geschwächt werden kann, so ist es ohne weiteres klar, daß beim Biegen der Querschnitt in erster Reihe an der bereits geschwächten Stelle infolge der Streckung des Materials weiter abnehmen muß.

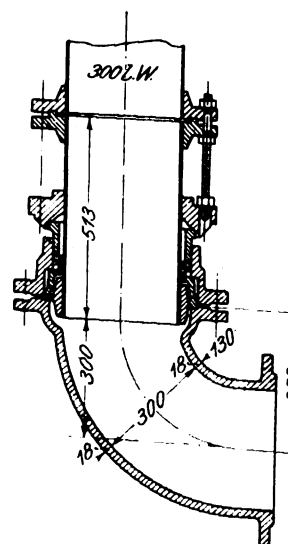
Durch Druckproben lassen sich aber derartige Fehlerquellen nicht immer feststellen; sie machen sich gewöhnlich erst im Betriebe bemerkbar, wo die Beanspruchung des Materials der Ausgleicher eine wesentlich andere ist. Ein schmiedeiserne Ausgleicher bleibt deshalb immer eine etwas unsichere Stelle in einer Dampfleitung für hohen Druck, und es ist begreiflich, wenn die Konstrukteure bestrebt sind, ihn durch vollkommenere Einrichtungen zu ersetzen.

Eine der ältesten diesem Zweck dienenden Ausführungen ist die Stopfbüchse, die überall da noch zum Ausgleich der Rohrdehnungen Verwendung findet, wo der Raum beschränkt ist. Wegen der Packung, die stets zu Klagen Anlaß gibt, sowie auch wegen der Schwierigkeit, welche die Herstellung der Festpunkte bietet, ist diese Ausführungsform aber auf ein enges Gebiet beschränkt. Wohl sind die Stopfbüchsen wesentlich verbessert worden — es sei in dieser Hinsicht auf diejenigen mit entlasteten Büchsen oder die mit doppelter Führung des Degenrohres verwiesen, die Franz Seiffert & Co. in Düsseldorf vorführten —, doch können damit die Nachteile dieser Form von Ausgleichern nur zum Teil beseitigt werden.

Es scheint aber, daß die Bestrebungen, für diesen Zweck Kugelausgleichler zu schaffen, noch am ersten von Erfolg gekrönt sein werden. Einen solchen führte die Firma Seiffert zu sehen.

Fig. 22.

Kugelausgleichler von Franz Seiffert & Co., Berlin.

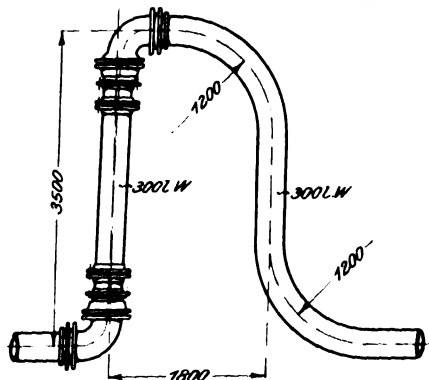


Der »Universalgelenk-Ausgleicher« besteht aus einem Stahlguss-Krümmen, welcher nach der einen Seite eine Erweiterung hat. Zwischen dem Flansch des Krümmers und einem Gegenflansch ist ein kugelförmig ausgedrehter Nickerring eingelegt, welcher die auf einem schmiedeisernen Rohr befestigte Stahlgusskugel aufnimmt. Diese wird dampfdicht auf den Nickelsitz, der zur Erzielung kleinerer Dichtungsflächen Aussparungen erhält, aufgeschliffen. Der mit dem Stahlkrümmer verbundene Gegenflansch erhält eine mit Spielraum über das Rohr geschobene Stopfbüchse, die oben mit einer Rundung versehen ist. Eine auf das Rohr gepasste Hülse von der sich aus dem Drehpunkt ergebenden Kugelform kann mittels Druckschrauben nachgezogen werden, sodafs damit auch die innere Stopfbüchse nachstellbar ist.

Die aus Rotguss hergestellte Büchse wie auch der Nickerring müssen weiter als das Rohr gebohrt sein, damit dieses ausweichen kann; es ist deshalb über die sich dadurch ergebenden Öffnungen je ein geschlossener Kupferring geschoben und zwischen diesen eine elastische Packung eingelegt. Die Kupferringe machen die Bewegung des Rohres mit und schliessen stets den freien Zwischenraum, während die elastische Dichtung die geringfügige Bewegung gestattet. Dadurch, dafs der innere Dampfdruck selbstdichtend gegen den eingeschlossenen Nickelsitz wirkt, wird der Austritt des Dampfes bereits vollkommen verhindert, sodafs die Stopfbüchse selbst nur bei einer mit der Zeit eintretenden Undichtheit weitere Sicherheit zu bieten hat.

Fig. 23.

Einbau eines Kugelgelenk-Ausgleichers.



Die Art des Einbaues eines solchen Kugelgelenk-Ausgleichers in ein Rohr von 300 mm l. W. ist aus Fig. 23 zu ersehen. Der gewöhnliche Federausgleicher würde bei dieser Rohrweite nur eine Ausgleichung von 80 bis 100 mm ermöglichen, während die Ausführung mit Kugelgelenk anstandslos die doppelte und auch dreifache gestattet.

Die bisherigen Erfahrungen mit dem Kugelgelenk-Ausgleicher sind sehr günstig, sodafs er wohl in allen Fällen, wo es sich um hohe Dampftemperaturen und große Längsdehnungen handelt, den Federausgleicher verdrängen wird.

Wie bereits hervorgehoben, wandert die Rohrleitung infolge der Wärmeausdehnung zwischen den Festpunkten, und diesem Wandern muß bei Ausführung der Rohrunterstützungen Rechnung getragen werden. Die im Kesselhause der Düsseldorfer Ausstellung längs der Zwischenmauer entlang laufenden wagerechten Rohre wurden durch Rollenträger unterstützt. Das umhüllte Rohr hatte dabei, wie aus Fig. 24 ersichtlich, einen aufgespannten Rollenschuh erhalten, der jede Abnutzung des Rohres ausschloß und doch die ununterbrochene Durchföhrung der Isolierung gestattete. In den Kanälen war die Längsdehnung der Leitung durch besondere Aufhängevorrichtungen berücksichtigt. Wie Fig. 25 und 26 zeigen, lag hier um das Rohr eine Schelle, deren Aufhängebolzen sich in dem Schlitz eines an einem Deckenträger aufgehängten Schuhes bewegen konnte. Im Pumpenraume waren die Rohre in einzelnen Fällen an den Dachbindern aufge-

hängt, ebenso die senkrechten Verbindungsrohre von den Dampfsammeln zu den Sammelrohren.

Mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes sucht man die Abkühlungsverluste einer Dampfleitung möglichst niedrig zu halten. Da diese Verluste in enger Beziehung zu der Oberfläche der Leitung stehen, so ist darauf bedacht, dafs nur die für die Dampfzuföhr gerade erforderlichen Leitungen unter Druck gesetzt werden, während die übrigen Leitungen ausgeschaltet bleiben.

Beim Entwurf einer Rohrleitung wird der Wirtschaftlichkeit durch zweckmäßige Anordnung und Wahl des richtigen Querschnittes Rechnung getragen. Bei dessen Bestimmung ist man heutzutage, wo ja fast durchweg mit überhitztem Dampf gearbeitet wird, berechtigt, wesentlich höhere Dampfgeschwindigkeiten als bisher zugrunde zu legen.

Die Hauptsammelstränge der Rohrleitung in Düsseldorf hatten 200 mm Dmr., entsprechend einer Dampfgeschwindigkeit von 30 m. Bei Betrieb eines Teiles der Anlage blieb hierbei die Abkühlungsoberfläche unter Benutzung nur eines Stranges noch innerhalb der zulässigen Grenzen, während bei Schadhafteit der Betrieb auch bei voller Belastung noch ohne zu großen Druckverlust mit einer Leitung allein durchgeführt werden konnte.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes hat auch die Umhüllung einer Dampfleitung.

Die Rohrleitung in Düsseldorf war mit Rücksicht auf die Verwendung überhitzten Dampfes in sorgfältiger Weise mit Asbestmasse umkleidet, die in der üblichen Art aufge-

Fig. 24.

Umhülltes Dampfrohr mit Rollenschuh.

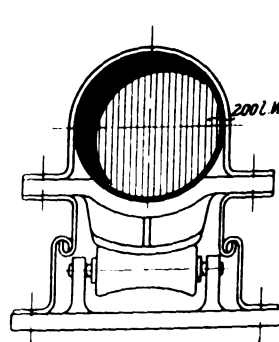
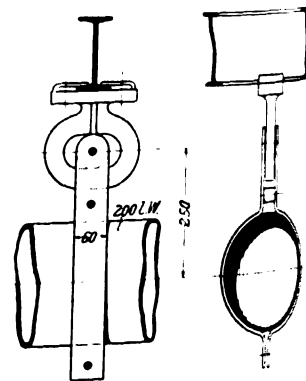


Fig. 25 und 26.

Bewegliche Aufhängung des Dampfrohres.



tragen war. Weitgehende Berücksichtigung hatte dabei die Umhüllung der Flansche gefunden, die eine große Abkühlungsoberfläche darboten.

Die bisher übliche Art der Flanschbekleidung mit der für die Rohre verwendeten Masse hat den Nachteil, dafs die Beobachtung der Dichtungsflächen erschwert und das Nachziehen der Schrauben mit besonderen Umständen verknüpft ist. Aus diesem Grunde wurde bisher vielfach von einer Isolierung der Flansche abgesehen.

Die von der Firma Franz Seiffert & Co. eingeföhrte Flanschkappe vermeidet diese Mifsstände. Die Art und Weise, wie sie am Rohr eingebaut wird, ist durch Fig. 27 veranschaulicht. Wie daraus zu ersehen, werden die Rohrenden nebst den Flanschen mit einer Umhüllung aus Asbestsehnur versehen, die sich an die übrige Rohrumhüllung anschliesst und durch eine zweiteilige gusseiserne Schutzhülse umschlossen wird. Zur Erkennung der Undichtheiten hat die Kappe an den Flanschen ein Beobachtungsröhrchen. Diese Art der Flanschdichtung verdient insofern alle Beachtung, als sie ermöglicht, nach Abnahme der Kappe die Dichtungsflächen bequem zu beobachten, wobei das Isoliermaterial wiedergewonnen werden kann.

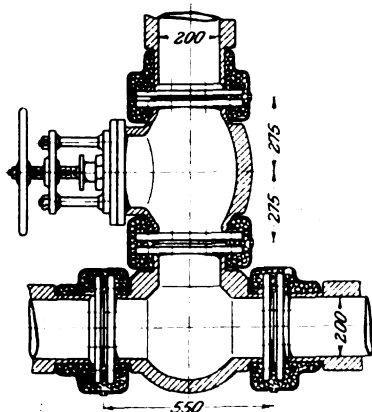
Auf einen Punkt muß bei Besprechung der Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung noch aufmerksam gemacht werden: die Art und Weise, wie die Entwässerung durchgeführt wurde.

Dieser Frage ist beim Entwerfen von Dampfkraftanlagen besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da erfahrungsgemäß in unvollkommen entwässerten Leitungen Wasserschläge und Undichtheiten höchst unangenehme Betriebsverhältnisse schaffen können.

Die Entwässerung einer Rohrleitungsanlage hat sich, wenn sie vollkommen sein soll, nicht nur auf die unter Druck stehenden Rohrleitungen, sondern auch auf die sogenannten kalten Leitungen zu erstrecken. Die Ausführung ist gewöhnlich derart, daß das Niederschlagwasser der ersteren sich in einer Rohrleitung sammelt und von dieser einer Kondensationswasser-Speisepumpe zugeführt wird, die es wieder in die Kessel drückt, sodaß die bedeutende Wärmemenge, die in dem Wasser enthalten ist, nahezu vollständig wieder nutzbar gemacht werden kann. Die kalten, nicht unter Druck stehenden Leitungen führen das infolge von Undichtheiten der Ventile übergetretene Niederschlagwasser entweder in einen Sammelbehälter, wo es wieder zur Kesselspeisung verwendet werden kann, oder es fließt unmittelbar ins Freie. Diese sogenannte freie Entwässerung dient außerdem dazu, die beim ersten Anstellen ausgedehnter Rohrleitungen sich bildende große Menge an Niederschlagwasser zunächst abzuführen, bis die Kondensationswasser-Speisepumpe angelaufen ist. Für die Regelung des Abflusses der beiden Arten von Niederschlagwasser sind an einzelnen Stellen die Abwasser-

Fig. 27.

Flanschappen von Franz Seiffert & Co., Berlin.



leitungen zusammengeführt und hier Einrichtungen vorgesehen, die eine leichte Handhabung der Abschlußventile sichern.

In dieser Weise ist die Entwässerung großer Dampfkraftanlagen gewöhnlich durchgeführt.

Bei einer Rohrleitung, die wie die Düsseldorfer nur vorübergehend verwendet wird und zudem jeweils im ganzen Umfange in Betrieb steht, war es nicht geboten, so weitgehende Vorkehrungen für die Entwässerung zu treffen. Die für diesen Zweck in Aussicht genommenen Einrichtungen durften keine weitere Bedienung und Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen als die Hauptleitung selbst; doch war noch Wert darauf zu legen, daß die Entwässerung unter allen Umständen gesichert sei, und daß die bedeutende Wärmemenge, die in dem Niederschlagwasser enthalten ist, für den Dampfkesselbetrieb nutzbar gemacht werde.

Diesem Zweck dient die folgende Einrichtung.

Das Niederschlagwasser der Hauptleitungen sammelt sich in besonderen, unter dem Hochdruck der Dampfleitungen stehenden Leitungen, durch die es sogenannten Kondensat-Speisepumpen zugeführt wird, welche es auf dem kürzesten Wege in die Speiseleitung der Kessel drücken. Diese Pumpen, die vollkommen selbsttätig arbeiten, bestehen aus einem Sammelgefäß, welchem die Niederschlagwasser zunächst zufließen, und einer auf derselben Grundplatte montierten Dampfmaschine, deren Einlaßventil von dem Wasserstand in dem Sammelgefäß selbsttätig geregelt wird. Die Wasserein-

läufe sind an der Oberseite des Ovals, wie das Gefäß genannt wird, angebracht; der Abfluß nach der Pumpe erfolgt an der untersten Stelle; s. Fig. 28.

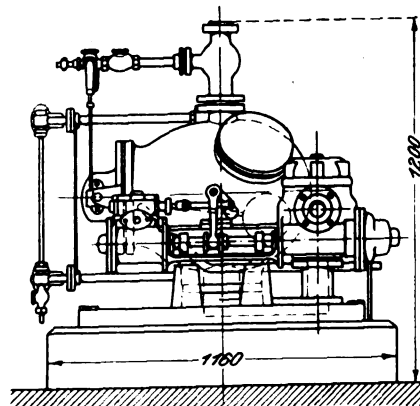
Den Betriebsdampf entnimmt die Pumpe entweder dem Oval oder einer Frischdampfleitung. Zu dem Zweck ist in die vorgesehene Dampfverbindung ein entlastetes Doppelsitz-Reguliertventil eingeschaltet, welches durch einen im Oval sich hebenden und senkenden Schwimmer geöffnet oder geschlossen wird und dadurch den Dampf zum Betriebe der Pumpe an- oder abstellt. Die Pumpe läuft somit vollkommen selbsttätig und bleibt jeweils solange in Tätigkeit, bis der Wasserstand auf ein Drittel der Ovalhöhe gesunken ist.

Der Schwimmer ist durch ein Gegengewicht, das sich außerhalb des Ovals befindet, ausgeglichen, sodaß dadurch die Steuerung leicht überwacht werden kann.

Fig. 28 gibt ein allgemeines Bild einer derartigen Kondensationswasser-Speisepumpe, über deren Betrieb noch zu erwähnen ist, daß er äußerst sparsam ist, da die dem Kessel zuzuführenden Niederschlagwasser bereits unter dem Hochdruck der Dampfleitungen stehen.

Die Firma Franz Seiffert & Co. hatte für die Entwässerung der Dampfleitungen im Kondensationsgebäude eine solche Pumpe aufgestellt, die derart angeordnet war, daß das sichere Arbeiten der Dampfeinlaßvorrichtung gut beobachtet werden konnte.

Fig. 28. Kondensat-Speisepumpe.



Die Hauptleitungen der Maschinenhalle wurden von der Worthington-Pumpen-Gesellschaft durch eine von ihr nach gleichen Grundsätzen gebaute Kondensationswasserpumpe entwässert, die in einem Schacht im Kesselhause untergebracht war.

Der große Vorteil einer derartigen Entwässerungsanlage besteht einmal in der Wiederbenutzung des Kondensationswassers und der Wiedergewinnung der darin enthaltenen Wärmemenge, dann aber in der Vermeidung aller Kondensationstöfe, die infolge der nicht zu vermeidenden Undichtheiten stets zu Dampfverlusten Anlaß geben.

Damit ist das Wesentliche über die Rohrleitung der Düsseldorfer Ausstellung, diese anerkennungswürdige Leistung der Firma Franz Seiffert & Co. in Berlin, vorgeführt. Erschöpft ist der Gegenstand aber noch nicht, da einige Einzelkonstruktionen der Leitung keine Berücksichtigung finden konnten. Immerhin werden die vorstehenden Ausführungen erkennen lassen, daß an die Hochdruckrohrleitungen die größten Anforderungen gestellt werden müssen, und daß es deshalb auch erklärlich ist, wenn in den letzten Jahren Firmen entstanden sind, die die Ausführung von Rohrleitungen als Spezialität betrachten und darin Hervorragendes leisten.

Andererseits wird man aber auch die Bestrebungen einiger Kessel-Revisionsvereine zu würdigen wissen, die darauf abzielen, gesetzliche Bestimmungen für eine regelmäßig wiederkehrende Untersuchung von Dampfleitungen für hohen Druck herbeizuführen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. März 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 76 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Karl Honigmann und hebt hervor, in welcher hervorragender Weise sich der Verblichene um das Aufblühen des Kohlenbergbaues im Aachener Revier verdient gemacht hat. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Borchers über das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Technischen Hochschule zu Aachen. Der Vortragende weist darauf hin, daß sich die bisher erzielten Fortschritte in der Erforschung des Wesens der Metallverbindungen und der Vorgänge, die der Metallgewinnung zugrunde liegen, vorwiegend auf das Gebiet der niedrigen Temperaturen, und auch hier fast nur auf die Vorgänge in wässrigen Lösungen, erstrecken. Die Kenntnis der selbst bei mittleren Temperaturen, wie sie in Hüttenbetrieben fast ausschließlich angewandt werden, verlaufenden Vorgänge und der hierbei entstehenden Verbindungen ist noch sehr mangelhaft. Ueber die bei den höchsten bis jetzt erreichbaren Temperaturen verlaufenden Vorgänge herrscht noch große Unkenntnis. Die Untersuchungen des Stoff- und Energieumsatzes bei mittleren und höheren Temperaturen sind ganz besonderen Schwierigkeiten unterworfen. Um diese zu beseitigen, war es in erster Linie erforderlich, daß man über den Rahmen des in wissenschaftlichen Laboratorien bisher üblichen Maßstabes der Apparate und der zur Untersuchung kommenden Massen hinausging. Je höher die Temperaturen werden, bei denen man zu beobachten wünscht, desto größer müssen mit wenigen Ausnahmen die Massen sein, in denen die Umsetzungen sich vollziehen; denn nur so kann man die Arbeitsbedingungen für die zur Untersuchung erforderliche Zeit einigermaßen gleich erhalten. Diese Überlegung war maßgebend dafür, dem neuen Laboratorium Einrichtungen zu geben, die eher einem metallurgischen Kleinbetriebe als einem Laboratorium gleich kommen.

Besonders für die Wärmeerzeugung sind Kraftquellen vorgesehen, welche die mancher kleinen Fabrik überschreiten. Zu den in dem vorläufigen Laboratorium vorhandenen 25 PS für elektrische Schmelzversuche sind 70 hinzugekommen, welche durch Gasmotoren erzeugt werden. Hierfür ist ein Gasmotor mit Sauggasanlage aufgestellt. Die Gasanlage ist für Vergrößerung bis zu rd. 100 PS eingerichtet. Der Gasmotor ist der erste einer neuen Bauart der Gasmotorenfabrik Deutz und hat sich vorzüglich bewährt. Er treibt jeweilig eine von zwei Dynamos, die beide von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft geliefert worden sind. Jede von ihnen erfordert 55 PS; die eine ist auf 65 V, die andere auf 110 V gewickelt. Beide sind ausschließlich für elektrische Schmelzvorgänge bestimmt.

Weitere Mittel zur Erzeugung hoher Temperaturen sind in der Anreicherung der Luft mit Sauerstoff gegeben. Das bietet zugleich die Möglichkeit, metallurgische Prozesse auszuführen, die bisher daran scheiterten, daß bei Verwendung von Luft die darin enthaltene große Stickstoffmenge den an sich ausreichend reaktionsfähigen Stoffen zuviel Wärme entzog. Da die Aussichten auf eine praktische Durchführung der Scheidung der Bestandteile der Luft immer günstiger werden, da man tatsächlich heute schon eine Anreicherung der Luft bis auf etwa 50 vH Sauerstoff zu einem Preise durchführen kann, welcher die praktische Verwertung derartiger Sauerstoffgemische gestattet, so ist es geboten, die schon früher in dem vorläufigen Laboratorium begonnenen Versuche mit Nachdruck fortzusetzen. Von der Aufstellung einer Lindeschen Anlage zur Anreicherung der Luft mit Sauerstoff durch Verflüssigung und fraktioniertes Verdampfen der verflüssigten Luft ist vorläufig abgesehen worden. Nur eine sehr große Anlage würde befriedigende Ergebnisse in bezug auf den Preis des gewonnenen Sauerstoffes liefern, kleinere Anlagen arbeiten noch zu teuer. Auch die ursprüngliche Absicht, anstelle von Vorschaltwiderständen elektrochemische Wasserzersetzer in dem Laboratorium aufzustellen, mußte aufgegeben werden, da einerseits die Stromversorgung dieser Vorrichtungen zu unregelmäßig gewesen wäre, andererseits die Leitungen für Elektrizität und Gas und für die Kompression zu erheblichen Verwicklungen in der Gesamtanlage des

Laboratoriums geführt haben würden. Es erwies sich daher als das zweckmäßigste, eine Anzahl Stahlflaschen mit komprimiertem Sauerstoff anzuschaffen und sie bis auf weiteres durch Sauerstoff-Fabriken nach Bedarf füllen zu lassen. Der Sauerstoff läßt sich mit einfachen Hilfsmitteln mit Luft mischen. Endlich ist auch auf die Verwendung der durch die Aluminothermie gebotenen Wärmequellen durch Beschaffen einer dafür geeigneter Einrichtungen Rücksicht genommen worden.

Obwohl in dem neuen Institut die metallurgische Probierkunst nur soweit Berücksichtigung finden wird, als die zum größten Teil veralteten Verfahren noch angewandt werden, so sind natürlich dafür die erforderlichen Muffen, Tiegelöfen usw. in den ältesten und neuesten Formen vertreten. Besondere Schachtöfen zum Verschmelzen großer Mengen Erz sind nicht vorgesehen, da ein Gebläse-Tiegelofen Bauart Plat-Baumann, jedoch mit einer einfacheren Kupfervorrichtung versehen, durch Aufsätze von Beschicktrichtern leicht zu einem kleinen Schachtöfen vervollständigt werden kann. An diesen Ofen schließt sich auch ein kleiner Versuchskonverter. Von elektrischen Öfen sind nur einige Konstruktionen, welche allgemeinere Anwendung finden können, vorgesehen; bei der Einfachheit der Zusammenstellung eines elektrischen Ofens aus lose aufeinander zu legenden Steinen, Kohlenplatten und Kohlenstäben als Elektroden, in einigen Fällen auch unter Zuhilfenahme von Kühlkörpern, ist jedoch der Grundsatz beibehalten, daß die Studierenden sich für die besonderen Zwecke ihrer Arbeiten stets die erforderlichen Öfen selbst aufbauen. Auf Einfachheit der Einrichtungen ist sehr großer Wert gelegt.

An den Vortrag schloß sich eine Besichtigung des Institutes.

Eingegangen 27. März 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesen 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Oberlehrer Dr. Bamler (Gast) spricht über Luftschiffahrt. Ausgehend von der Erfindung des Luftballons durch die Brüder Montgolfier im Jahre 1783 schildert der Redner die Entwicklung der Luftschiffahrt in der Gegenwart und gibt ein Bild von der Tätigkeit des preussischen Luftschiffbataillons. Als dann behandelt er die Bedeutung der Luftschiffahrt für die Wissenschaft, besonders für die Meteorologie. Vorzüglich waren es die Temperaturverhältnisse der Luft, die von jeher im Vordergrund des Interesses aller Luftschiffahrer standen. Doch hat es über 100 Jahre seit der Erfindung des Ballons gedauert, bevor ein Wärmemesser konstruiert wurde, der die wirkliche Temperatur der Luft angibt. Die Schwierigkeit einer solchen Messung im Ballonkorbe wird durch die Tatsache bedingt, daß der Ballon in der Luftschicht, die ihn trägt, schwimmt. Je höher er steigt, umso reiner und klarer wird die Luft, und umso mehr werden die von den Thermometern angezeigten Temperaturwerte durch Strahlung des Korbes und vor allen Dingen der Sonne selbst getarnt. Man mußte also ein Thermometer herstellen, bei dem ein ständiger vorbeigeführter Luftstrom diese Fehler beseitigte. Zahlreiche Versuche wurden gemacht, ein solches Thermometer anzu fertigen, aber erst dem Prof. Dr. Asmann gelang es im Jahre 1887, in seinem Aspirations-thermometer ein brauchbares Gerät zu schaffen. Es ist dies ein Quecksilberthermometer, das von 2 dünnwandigen vernickelten und hochglanzpolierten Metallrohren umgeben ist. Durch diese wird vermittelst eines Exhaustors, der durch ein Uhrwerk getrieben wird, ein Luftstrom hindurchgesogen, so daß das Thermometer, auch wenn man es in die prallste Sonne hängt, die richtige Lufttemperatur angibt. Dieses Instrument ist nun von 1888 an bei zahlreichen Ballonfahrten zur Erforschung der Temperaturverhältnisse der Luft verwandt worden und hat unsere Anschauungen hierüber ganz wesentlich geändert.

Mit sehr bescheidenen Versuchen anfängend, hat die wissenschaftliche Luftschiffahrt in wenigen Jahren in Deutschland eine Entwicklung erlebt wie in keinem anderen Kulturstaate der Welt, so daß Berson und Dr. Sühning am 31. Juli 1901 mit dem Riesenballon „Preußen“ von 8400 cbm Inhalt die Höhe von 10800 m erreichen konnten. Diese Entwicklung war nur möglich durch das Zusammenwirken aller beteiligten Kreise, durch Schenkungen einzelner, durch das Aufblühen der Luftschiffvereine (1896 zählte der Deutsche

Luftschiffverein 60 Mitglieder, heute gibt es einen Deutschen Luftschifferbund mit rd. 2000 Mitgliedern), durch die tätige Beihilfe des preussischen Meteorologischen Institutes, der Offiziere des Luftschifferbataillons und vor allem durch die Geldunterstützungen des Kaisers.

Zum Schluss bespricht der Vortragende kurz die bisherigen Ergebnisse der Ballonforschungen.

Eingegangen 30. März 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 83 Mitglieder und rd. 40 Gäste.

Hr. Branddirektor Westphalen (Gast) macht Mitteilungen aus dem Feuerlöschwesen. Der Vortragende weist auf die Unterschiede der Entwicklung des Feuerlöschwesens in verschiedenen Ländern und Städten hin und geht besonders auf die Verhältnisse in Hamburg ein, wo durch die großen Waren- und Lagerhäuser die Feuergefahr sehr erheblich ist. Für Unterhaltung der Feuerwehr hat der Hamburgische Staat 1,4 Mill. M. in den Haushalt eingesetzt. Der Redner erläutert die Einteilung Hamburgs in Wachbezirke und bespricht die bei der Hamburger Feuerwehr in Gebrauch befindlichen Geräte. 19 Dampfspritzen und 13 Dampfschiffe sind imstande, 75 cbm/min Wasser zu liefern. Als dann führt der Vortragende verschiedene Rauchhelme vor und gibt zum Schluss eine kurze Beschreibung des Feuermeldewesens und eine Aufzählung verschiedener Nebenzwecke der Feuerwehr.

Eingegangen 2. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. von Roefsler.

Hr. Dr. Fr. Schlegelmilch (Gast) spricht über photographische Vervielfältigungsverfahren.

Darauf macht Hr. Rosenkranz Mitteilungen über Wasserstandzeiger. Der Redner bespricht eine Reihe von Ausführungen der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop: eine Vorrichtung, welche verhindern soll, daß das Glasrohr im oberen Hahnkopfe zu hoch eingesetzt wird, und daß infolge davon der Dichtungskautschuk vor die untere Glasöffnung quillt. Ferner beschreibt der Vortragende Selbstschlußvorrichtungen bei Glasbruch. Da der Heizer hauptsächlich durch das dem unteren Hahnkopf entströmende heiße Wasser gefährdet ist, der Dampf dagegen aus dem oberen Hahnkopf als scharf abgegrenzter Strahl austritt, so wird von Dreyer, Rosenkranz & Droop nur im unteren Hahnkopf ein Selbstschluß vorgesehen, zumal eine Selbstschlußvorrichtung oben auch verhindert, den Wasserstandzeiger mit Dampf auszublasen. Die gleichen Anordnungen können bei Ventilköpfen benutzt werden; nur muß das Glas seitlich eingeführt werden. Der Vortragende beschreibt ferner eine Anordnung bei Stopfbüchsenhähnen, welche verhindert, daß das Kük während des Neuverpackens herausgedrückt wird, endlich Hähne mit Asbestfutter und Hahnköpfe mit auswechselbarem Futter und Kük.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

L'incandescence par le gaz. Von Féry. (Génie civ. 8. Aug. 03 S. 234/35) Uebersicht über die Stoffe, aus denen die Glühlampkörper hergestellt werden. Messung der Wärmeausstrahlung und der Lichtstärke.

Bergbau.

Electric power appliances in the mines of Europe. Von Guarini. (Eng. Magaz. Aug. 03 S. 657/72*) Darstellung von Erzeugnissen verschiedener eu. öp. öscher, insbe. ondere deutscher Fabriken: wasserdichte Motoren, Vorgelege, biegsame Wellen, Anlasser, Stromkabel. Einrichtung der Kraftwerke: Maschinen und Schalttafeln, Signalvorrichtungen und Telephone. Gichtanzeiger.

Dampfkraftanlagen.

Kosten der Gas- und Dampfkraft. Von Schmidt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 5. Aug. 03 S. 601/04) Weitere Meinungsäußerung zu dem gleichnamigen in Zeitschriftenschau v. 6. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 8. Aug. 03 S. 501/05*) Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und getrennten Wasserkammern für die einzelnen senkrechten Rohrreihen. Forts. folgt.

Boiler tests with economizer, air heater and natural, forced and induced draft. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 102/03*) Bericht über Versuche an einem Babcock & Wilcox-Kessel nach einem Vortrage von Hitchcock. Darstellung der Versuchsanlage und Zusammenstellung der Ergebnisse.

The hot air down draft. (Iron Age 30. Juli 03 S. 6/7*) Die Einrichtung der Coal Saving & Heating Company in New York bezweckt, die Verbrennungsluft vor dem Eintritt in den Feuerraum vorzuwärmen. Die Luft tritt am Ende der Rauchröhren in eine Heizschlange ein und durchströmt die Rauchkanäle in einer den Heizgasen entgegengesetzten Richtung. Versuchsergebnisse.

Experiences on the efficiency of non conducting coverings for steam-piping. Von Bolam und Grieve. (Enging. 7. Aug. 03 S. 171/72*) Die Ergebnisse der Versuche über Wärmeverluste bei Dampfrohren, die mit verschiedenen schlecht leitenden Stoffen bekleidet waren, sind in Schaulinien und Zahlentafeln zusammengestellt.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

The Central London Railway. Von Parshall, Parry und Casson. (Tract. and Transm. Aug. 03 S. 265/92*) Beschreibung der Haupt- und Unterstationen, der Schalteinrichtungen, des Oberbaues und des rollenden Gutes und ausführlicher Bericht über die Betriebsergebnisse und Versuche während der ersten drei Jahre.

Emploi d'enclenchements provisoires dans les grandes gares pendant les périodes de détèlement des cabines, à l'occasion de travaux d'agrandissement ou de remaniement d'installations existantes. Von Moutier. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 03 S. 57/92*) Mitteilungen über die Verwendung vorläufiger Weichenstellvorrichtungen beim Umbau von Gleisanlagen auf Bahnhöfen der französischen Nordbahn. Entwurf der Schaltungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erecting the Manhattan Valley viaduct. (Iron Age 30. Juli 03 S. 1/2*) Die im Zuge der New York Rapid Transit Railway liegende Bogenbrücke hat rd. 54 m Spannweite und 18,3 m freie Höhe. Darstellung des Vorganges beim Bau der Brücke, der mit nur einstündiger Verkehrunterbrechung verknüpft war.

Elektrotechnik.

The mechanical plant of a Columbia S. C., office building. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 103/04*) Die Anlage enthält drei Dampfmaschinen von insgesamt 125 KW Leistung und liefert Gleichstrom von 112 V Spannung, der hauptsächlich Beleuchtungszwecken dient. Angaben über Kessel, Pumpen und Wasserleitungen. Verteilung der Anlage in dem Gebäude.

The Milan-Gallarate electric railway. Von Letheule. (El. World 1. Aug. 03 S. 177/79*) Das in Tornavento gelegene Kraftwerk der Bahn ist mit 3 Maschinensätzen von je 750 KW Leistung — Dampfmaschinen, Bauart Sulzer, gebaut von Franco Tosi in Mailand und Dreiphasenstrom-Generatoren von 13200 V Spannung und 25 Per. sk bei 94 Uml./min — ausgerüstet. Der Strom wird der Strecke mit 600 V Spannung von 7 Umformerstellen zugeführt, die aufser je zwei Umformern von 500 KW Leistung Akkumulatorenbatterien enthalten.

Die Unterstation der New Yorker Hochbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 6. Aug. 03 S. 617/19*) Der im Kraftwerke erzeugte Drehstrom von 11000 V Spannung wird in Drelleiterkabeln 7 Umformerstellen zugeführt. Hier wird zunächst seine Spannung auf 390 V herabgemindert, worauf er in Umformern in Gleichstrom von 625 V verwandelt und durch Einleiterkabel der dritten Schiene zugeführt wird. Einrichtung der Umformerstellen: Transformatoren, Umformer und Schalttafeln; Akkumulatorenbatterien.

Berechnung der Wickelungshöhe der Magnetspulen bei gegebener Ampèrewindungszahl und bei gegebenem Widerstand des Spulendrahtes. Von Zischek. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Aug. 03 S. 471/73*)

Methode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten und Kondensatoren. Von Brion. (Elektrot. Z. 6. Aug. 03 S. 623/24*) Mithilfe der eingehend beschriebenen Brückenschaltung können unter Verwendung eines beliebigen Wechselstromes und eines Telefones Selbstinduktionskoeffizienten oder Kondensatoren verglichen werden, ohne daß die Gleichstromwiderstände abgeglichen zu werden brauchen.

Rotary high-frequency interrupter. Von Estham. (El. World 1. Aug. 03 S. 181*) Bei dem dargestellten Unterbrecher wirkt die Kupferscheibe, die zum Schließen und Unterbrechen des Stromes dient, gleichzeitig als Armatur eines Induktionsmotors, dessen Feld durch einen Hufeisen-Elektromagneten erzeugt wird. Der Unterbrecher kann bei einem Kraftverbrauch von 35 W mit 2100 Uml./min betrieben werden.

Der Jungner-Edisonische Akkumulator. Von Schoop. (Elektrot. Z. 6. Aug. 03 S. 619/23*) Mitteilungen über vergleichende Versuche an einem Blei- und einem alkalischen Nickel-Akkumulator der Jungnerschen Gesellschaft in Norrköping; Verhalten beim Laden und Entladen; Erholung; theoretische Untersuchung der chemischen Vorgänge; Leitfähigkeit der wirksamen Bestandteile des Akkumulators. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

Ueber den Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten. (Schaltungstheorie.) Von Edler. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Aug. 03 S. 465/68*) Anlasser für den Hubmotor eines Kranes; magnetische Bremse; Bremsen beim Senken der Last durch Kurzschlussstrom. Bahnanlasser für einen Reihomotor; Regulierung durch Vorschaltwiderstände und durch Feldschwächung.

Erd- und Wasserbau.

The Hudson River tunnel. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 95/98*) Einzelheiten des Vorganges beim Bau der beiden Tunnel von 4,57 und 5,49 m Dmr., die bis 31 m unter dem Wasserspiegel des Hudson-Flusses liegen. Darstellung des Bohrschildes.

Gasindustrie.

Mitteilung über einen Kammerofen zur Gaserzeugung. Von Ries. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Aug. 03 S. 640/42) Der aus einem alten Retortenofen hergestellte Kammerofen hat drei geneigte Kammern, die von einem darüber liegenden Behälter aus beschickt werden. Allgemeine Erörterungen über die Vorteile eines derartigen Ofens.

Gesundheitsingenieurwesen.

Concrete sewer at Coldwater, Mich. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 101) Mitteilungen über den Bau eines Abwasserkanals für die rd. 6500 Einwohner zählende Stadt, insbesondere über die verwendeten Materialien.

Hebezeuge.

Electric crane experiences. Von Williams. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1048/50) Betriebserfahrungen an elektrisch betriebenen Kranen, insbesondere die Ursachen von Zahn- oder Wellenbrüchen. Anleitungen zum schnellen Heben von Betriebsstörungen.

Heizung und Lüftung.

The Niagara meeting of the American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 105/06*) Kurze Inhaltangabe der Vorträge: Gormly, Beschreibung einer Niederdruck-Dampfheizanlage, Kent, Bemessung der Dampf- und Warmwasserheizkessel, und Aylsworth, Verwendung von Heißluft für Heizzwecke. Meinungsaustausch.

American Blower Company's new office building. (Eng. Rec. 25. Juli 03 S. 104/05*) Darstellung des neu erbauten Geschäftshauses in Detroit, Mich., das 3 Stockwerke einnimmt. Grundrisse der einzelnen Stockwerke und Anordnung der Heiz- und Lüftleitungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A large ore dock at Escanaba, Mich., Chicago and Northwestern Railway. (Eng. News 30. Juli 03 S. 102/04*) Die zum Verladen von Erz bestimmte Brücke ist rd. 600 m in das Wasser hinausgebaut; auf der Brücke befinden sich mehrere getrennte Lager Räume, in denen zusammen rd. 58 000 t Erz untergebracht werden können.

An electrically operated coal hoist. Von Lamb. (El. World 1. Aug. 03 S. 182/83*) Darstellung der Kohlenverladeanlage von Rogers & Curran in Hoboken, deren Dampfaufzugmaschine durch einen Elektromotor von 75 PS Leistung ersetzt worden ist. Mitteilungen über den Bauvorgang, insbesondere über die Verlegung der Leitungen.

Kokstransportanlage im neuen Gaswerk Mülhausen i/E. Von Coburger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Aug. 03 S. 648/49*) Vor den Retorten ist eine Hängebahn angeordnet, in deren geschlossene Wagen die Koks entleert werden.

Maschinenteile.

Rivets in structural steel works. Von Tilden. (Eng. News 30. Juli 03 S. 110*) Allgemeine Erörterungen über die Festigkeit von Eisenkonstruktionen bei schlechten Nietungen.

The Sterling clutch. (Iron Age 30. Juli 03 S. 19/20*) Zwei federnde Ringe werden mittels eines auf der Welle verschiebbaren Kegels gekuppelt, der durch Verstellen eines Hebels beide Ringe mittels Reibung gegeneinander festzieht. Die Kupplung wird von der New-Iron Company in Cincinnati gebaut.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. Juli 03 S. 17/26*) Elektrische Kupplungen. Gemischte Klauen- und Reibkupplungen.

The art of generating gears. III. Von Coombs. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1042/44*) Verfahren zum Formen von Zähnen nach Comly und Sang. Zahnrad-Schneidmaschinen von Babcock und Saxton.

Springs. Von Metcalf. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1044/46) Ueber die Anforderungen, die an Federstahl gestellt werden und den Vorgang beim Härten und Prüfen von fertig gewundenen Federn. Materialeigenschaften des Federstahls. (S. a. Zeitschriftenschau 4. Juli 03 unter »Springs and their use« von Kirkegaard.)

Materialkunde.

An introduction to the study of alloys. Von Howe. (Eng. Magaz. Aug. 03 S. 647/56*) Allgemeine Erörterungen über die Einteilung der Metalle, die vorkommenden Gefüge und den Vorgang bei der Untersuchung des Klinggefüges. Angaben der zumeist verwendeten Verfahren.

The strength of concrete as affected by different percentages of water. Von Doyle und Justice. (Eng. News 30. Juli 03 S. 97/98) Aus den Versuchen wird gefolgert, daß Beton mit weniger Wasserzusatz größere Festigkeit besitzt.

Tests of Portland cement mortar exposed to cold. Von Gowen. (Eng. News 30. Juli 03 S. 98) Ergebnisse von Versuchen über Frostbeständigkeit von Zementmörteln, die mit Süß- und mit Salzwasser zubereitet waren.

Cylinder oil and lubrication. Von Wells. Forts. (Engineer 7. Aug. 03 S. 132) Untersuchungen über den Entflammungs- und den Siedepunkt der Öle.

Mechanik.

Rational formulas for the strength of a concrete-steel beam. Von Slocum. (Eng. News 30. Juli 03 S. 107/09*) Ableitung einfacher Formeln zur Berechnung von Beton-Eisen-Trägern und Rückschlüsse für die zweckmäßige Anordnung der Eiseneinlagen.

Messgeräte und -verfahren.

Instruments de mesure de haute précision pour les ateliers mécaniques. Von Galassini. (Rev. Méc. Juli 03 S. 27/28*) Darstellung einer Meßvorrichtung für Werkstätten von Barigaud & Marre, mit deren Hilfe Längen auf 0,001 mm genau bestimmt werden können. Prüfung von Lehren mittels Mikrometers. Vorgang beim Herstellen der Unterteilungen für Maßstäbe.

Metalbearbeitung.

The new Resek double lathe. (Iron Age 30. Juli 03 S. 22*) Auf einem gemeinsamen Gufgestell sind zwei voneinander vollkommen unabhängige, für sich angetriebene Drehbänke angeordnet. Darstellung des Werkzeugträgers der von der Resek Machine Tool Company in Cleveland, O., gebauten Maschine.

The Chickering speed lathe. (Iron Age 30. Juli 03 S. 13*) Drehbank von 280 mm Spitzenhöhe, gebaut von W. F. Chickering in Worcester, Mass.

A heavy-service lathe with electric drive. (Eng. News 30. Juli 03 S. 106*) Schaubild einer von der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., gebauten Leitspindeldrehbank von 600 mm Spitzenhöhe.

Motor-driven horizontal boring machine. (Enging. 7. Aug. 03 S. 184*) Darstellung einer von H. W. Ward & Co. in Birmingham gebauten Bohrmaschine zum Bearbeiten von großen Feldmagneten von Dynamos.

Grinding machines and processes. XXVII. Von Hornet. (Enging. 7. Aug. 03 S. 172/76*) Werkstückhalter, Aufspanntische und Vorschubvorrichtungen.

The Johnson, Prentice Company cutting off machine. (Iron Age 30. Juli 03 S. 20/21*) Darstellung einer Kaltsäge mit rd. 140 mm Blattdurchmesser für Eisenstangen sowie einer selbsttätigen Schleifvorrichtung für das dazu gehörende Sägeblatt, gebaut von der Johnson, Prentice Company in Worcester, Mass.

Some new things. (Am. Mach. 8. Aug. 03 S. 1068/69*) Große Säulenbohrmaschine mit einstellbarem Bohrkopf von Bement, Miles & Co. in Philadelphia. Werkzeughalter für Drehbänke, ausverleitet von der Universal Tool Post Company in New York. Große Fräsmaschine mit senkrechter Frässpindel von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia.

Motorwagen und Fahrräder.

Der gegenwärtige Stand des Elektromobilbaues. Von Löwy. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Aug. 03 S. 468/71*) Elek-

trische Motorwagen mit gemischtem Betriebe. Motorwagen mit einer durch Explo-motor angetriebenen Dynamo.

Elektromotorischer Omnibusbetrieb. (Mit. Prax. Dampfkr. Dampf. 5. Aug. 03 S. 604/06*) Einzelheiten der Ausrüstung von elektrischen Motorwagen für gleislose Bahnen, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gebaut werden: Stromabnehmer, Schalteinrichtungen und Motoren. Darstellung von Personen- und Lastwagen.

The Musker steam motor-wagon. (Engng. 7. Aug. 03 S. 182/84*) Darstellung des Getriebes zweier von C. & A. Musker in Liverpool gebauter Dampfmaschinen. Zum Antrieb dient eine liegende Verbundmaschine, die auf einem Rahmen aus U-Eisen in der Höhe der Radachsen untergebracht ist und unmittelbar auf die Hinterachse arbeitet.

Compound road locomotive. (Engineer 7. Aug. 03 S. 143/44*) Die von Wm. Foster & Co. in Lincoln gebaute Straßenlokomotive wird von einer liegenden Verbunddampfmaschine von 8 PS getrieben, die durch Umschalten auch als Einzylinder- oder als Zwillingsmaschine arbeiten kann.

Pumpen und Gebläse.

Vacuum pump. (El. World 1. Aug. 03 S. 199*) Die dargestellte Luftpumpe der Pulsometer Engineering Company in Reading, England, dient insbesondere zum Auspumpen von Glühbirnen und soll

bei zweistufiger Anordnung eine Luftverdünnung von 0,0002 mm Q.-S. erreichen lassen.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. Juli 03 S. 5/16*) Die Vorgänge im Karburator: Arbeitsweise und Bedingungen für den ununterbrochenen Betrieb. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Elektrizitätswerk der Papierfabrik Albbuck im südlichen Schwarzwald. Von Allemann Gisl. Schlufs. (Schweiz. Bauz. 8. Aug. 03 S. 65/71*) Konstruktion der Turbinen und Stromerzeuger. Schaltungs-schemata. Leitungsnetz.

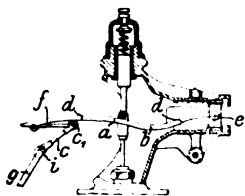
Werkstätten und Fabriken.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden. N. J. Forts. (Eng. Rec. 25 Juli 03 S. 92/94*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03. Darstellung der gedeckten Hellinge und der Kessel- und Maschinenwerkstätte. Einzelheiten der Eisenkonstruktionen und der Laufkrane. Forts. folgt.

The Westinghouse works, Manchester. Von Dunell. (Tract. and Transm. Aug. 03 S. 232/54*) Entwicklung der Fabrik, Lageplan, eingehende Beschreibung der Einrichtung der Werkstätten und Besprechung der bemerkenswerten Erzeugnisse.

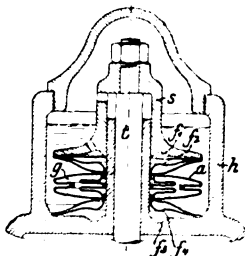
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 141091. Ventilsteuerung. E. Sachse, Darmstadt.



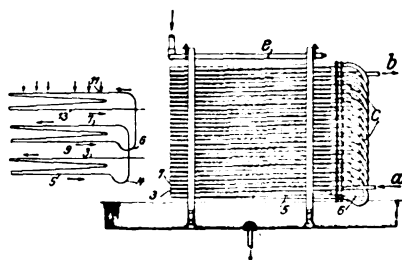
Der Ventilhebel *d*, dessen Schwingungspunkt *e* vom Regler eingestellt wird, und der zwischen *a* und *b* eine für unveränderliche Voröffnung eingerichtete Krümmung hat, ist mit dem eine unveränderliche Bahn *t* beschreibenden Endpunkte der Exzenterstange *g* durch ein die Mitnehmerrolle *c* tragendes Lenkerpaar *c* *f* so verbunden, daß er unabhängig vom Steuerungsantriebe, z. B. zum Anwärmen der Maschine, angehoben werden kann.

Kl. 14. Nr. 141092. Ventilpuffer.

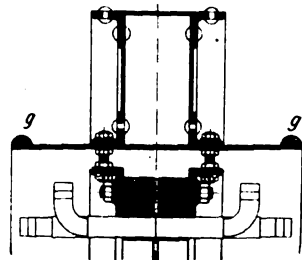


O. Schneider, Barop. Der Teller *s* der Ventilstange *t* ist mit dem Boden des Puffergehäuses *h* durch ein biegsames mit einer Öffnung *a* versehenes Gefäß *g* verbunden, dessen Rauminhalt sich beim freien Fall des Ventiles zunächst wenig ändert, dann aber, sobald die Flächenpaare *f* *1* *2* und *f* *3* *4* sich aufeinander legen, schnell abnimmt, um den Fall kräftig zu bremsen. In einer Abänderung ist das Gefäß ein schraubenförmig gewundener Schlauch, dessen Windungen sich zunächst aufeinander legen und dann breit gedrückt werden.

Kl. 17. Nr. 141899. Berieselungskondensator. R. Thyll, Ofen-



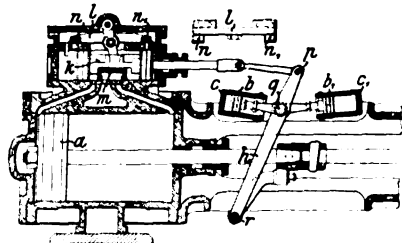
schlinge gehoben und schließlich als wohlgekühlte Flüssigkeit bei *b* abgeführt werden. Die hin und her geführten Rohrstelle liegen ebenso wie die Anschlußstücke *c* in je einer Ebene.



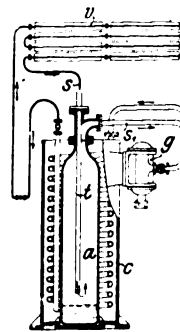
Kl. 31. Nr. 141513 (Zusatz zu Nr. 140509, Z. 1903 S. 1198). Gestell für Dynamomaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das innere Gurtungsblech *g* des tragenden ringförmigen Hohlkörpers ist nach beiden Seiten soweit verbreitert, daß die an den Stromseiten vorstehenden Wicklungsschleifen vor Beschädigung geschützt sind (vgl. Z. 1902 S. 1486).

Kl. 14. Nr. 141897. Dampfpumpensteuerung. Fried. Krupp Gr.-

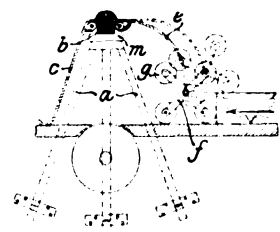
sonwerk, Magdeburg-Buckau. Bei der Rechtsbewegung des Arbeitskolbens *a* schwingt der Steuerhebel *k* zunächst um den Punkt *p*, bis die Bufferkolben *b*, *b* in den schwingenden Luftzylindern *c*, *c* die Luft links soweit verdünnt, rechts verdichtet haben, daß zur Umsteuerung der Drehpunkt stofffrei nach *q* verlegt wird, sodafs die Maschine also auch bei größter Geschwindigkeit geräuschlos arbeitet. Hierbei wird durch den Kolbenschieber *k* der Muschelschieber *m* so weit verschoben, daß der Dampf einlaß nur verengt, nicht abgeschlossen wird, sodafs die Pumpe auch bei langsamstem Gange nicht stecken bleiben kann; dann wird *k* durch den mit Nuten *n*, *n* versehenen Hilfs-schieber *l* vollständig umgesteuert, wobei sich *k* um *r* dreht.



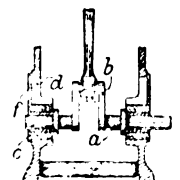
Kl. 17. Nr. 141087. Dampftrockner für kleine Kühlmaschinen. C. Semmler, Dortmund. Die vom Verdampfer *v* durch die Leitung *s* in den Verdichter *g* gesaugten feuchten Betriebsgase werden durch ein senkrechtes Rohr *t* in eine im Kondensator *c* angebrachte Stahlflasche *a* geleitet, worin sie langsam emporsteigen, ihre Verunreinigungen absetzen und durch die Wärme des Kühlwassers getrocknet oder überhitzt werden, sodafs das Festsetzen oder Beschädigen der Verdichterventile vermieden wird.



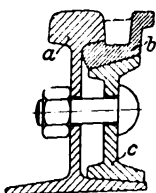
Kl. 14. Nr. 141764. Schutzvorrichtung. H. Mogk, H. Köster und K. Ruth, Kassel. Um die Schutzkappen *e* an der Eintrittsstelle des Werkstückes ebenso leicht und selbsttätig beweglich zu machen wie die Kappen *c* an der Austrittsstelle, werden sie an ihren freien Enden mit drehbaren Armkreuzen *f* ausgerüstet, deren Arme noch mit Rollen *g* versehen werden können. Ein seitlich anzuschraubender Bock *a*, dessen Höhenlage verstellbar ist, trägt eine Schwalbenschwanzführung *m*, worin das Lagerstück *b* der Kappen verschoben und festgeklammert werden kann.



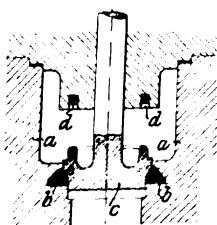
Kl. 46. Nr. 142130. Kurbelwellenlagerung. Dürr-Motoren G. m. b. H., Berlin. Die als Lager der Welle *a* dienenden Büchsen *c* sind in den Schlitten *d* der Gestellwandung angeordnet, die zum Durchstecken der Kurbelwelle *a* *b* dienen, und mit je einer Platte *f* versehen, die den Schlitz verschleißt.



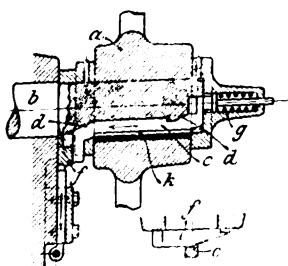
Kl. 17. Nr. 142330. Kälteerzeugung. L. Bloume, Paris. Aufsauger *a*, Vergaser *v* und Wärmeaustauscher *w* enthalten gashaltiges Wasser (1 kg Ammoniak auf 1 kg Wasser, 15°C, 4 at), und der Verdichter *d* erzeugt, ohne das Gas zu verflüssigen, nur einen Druckunterschied von etwa 3 at, indem er Gas oben aus *v* durch *g*, *g*₁ unten nach *a* treibt. Die gasarme Flüssigkeit wird von der Pumpe *p* unten aus *v* durch *f*, *f*₁, *w*, *f*₂ unten nach *a* gefördert, wo sie das aus *g*₁ ausströmende Gas aufsaugt, emporsteigt und von dem durch *k*, *k*₁, *k*₂, *k*₃, *k*₄ strömenden Kühlwasser gekühlt wird. Die gasreiche Flüssigkeit wird durch den Ueberdruck oben aus *a* durch *f*₃ in die Rohrschlange *f*₄ getrieben, wo sie zur Unterstützung der Vergasung von der gasarmen Flüssigkeit in *w* etwas angewärmt wird, und gelangt durch *f*₅ oben nach *v* zurück. Dort kühlt sie eine durch *s*, *s*₁, *s*₂, *s*₃, *s*₄ zur Verwendungsstelle fließende, nicht gefrierbare Lösung (Salzwasser).



Kl. 19. Nr. 141861. Rillenschiene für Straßenbahngleise. A. Victor, Wiesbaden. Die Schiene ist aus der Fahrschiene *a* und der Bellschiene *b* zusammengesetzt, die auf der Stütze *c* ruht. Dabei ist die Anlagefläche der Schiene *b* an der unteren Kopf- fläche der Fahrschiene weniger steil als die Auflagefläche auf *c*, damit beim Anziehen der Verbindungsschrauben zwischen *a* und *c* die Bellschiene ohne weitere Befestigungsmittel festgeklammert wird.

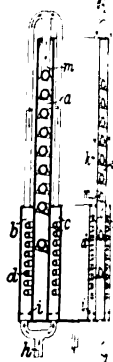


Kl. 47. Nr. 141837. Ventildichtung. A. Osenbrück, Bremen. Der Ventilkegel *c* hat über und unter dem kegelförmigen Teile zylindrische Ansätze, die genau in das Gehäuse *a* passen, und der Sitz *b* aus weichem Metall füllt eine Eindrehung in *a* aus, so daß er beim Aufsetzen von *c* ringsum eingeschlossen ist und nach keiner Seite hin ausweichen kann, also dauernd dicht hält. Ähnlich wirkt der Ring *d* beim vollständigen Öffnen des Ventiles.



Kl. 47. Nr. 142107. Keilkupplung. Maschinenfabrik Weingarten, vorm. H. Schatz, A.-G., Weingarten (Württ.). Zieht man den Schieber *f* nach unten, so schiebt die Feder *g* den Keil *c* nach links und vermöge der schrägen Flächen *d* auch nach außen, so daß *c* in die Nut der Nabeneinlage *k* einschnappt und das treibende Rad *a* die Welle *b* mitnimmt. Schiebt man *f* nach oben, so rückt die schräge Fläche *f* (Nebenfigur) die Kupplung wieder aus.

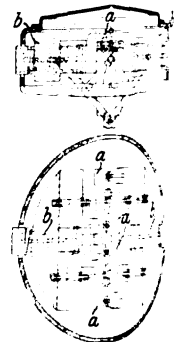
Kl. 17. Nr. 141898 (Zusatz zu Nr. 118312, Z. 1901 S. 503). Aufsauger für Ammoniak-Kältemaschinen. A. Osenbrück, Bremen. Zur besseren Ausnutzung der Kühlwassertemperatur bei Herstellung einer reich gesättigten Ammoniaklösung sind am unteren Teile des ringförmigen Aufsaugers *a* innen und außen Kühlwasserkammern *b*, *c* angebracht, in denen die von *e* her durch Kühlschlangen *d*, *d* geführte arme Ammoniaklösung zunächst für sich allein stark abgekühlt wird, bevor sie sich mit dem bei *g* vom Verdampfer kommenden Ammoniakgas mischt. Das bei *h* eintretende Kühlwasser wird mittels durchlochter Böden *i*, *i* in *b*, *c* gleichmäßig verteilt und durch *k* in die abgedeckte Rohrschlange *m* geleitet, die den Aufsaugerraum *a* oben in eng liegenden, unten in wenigen weiten Windungen durchzieht.



Kl. 35. Nr. 141885 Windwerk. H. W. Friderichsen und O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Damit die Gallsche Kette *k* beim schiefen Anheben und beim Pendeln der Last nicht in ihrer Breitenrichtung gebogen und dadurch beschädigt werde, wird das Gehäuse *a* mit der Kettennufs *b* und den treibenden Teilen *c*, *d* um Zapfen *e* pendelnd im Rahmen *g* der Laufkatze usw. aufgehängt.



Kl. 60. Nr. 142047. Fiehkraftregler. St. Siegert, Oberhausen (Rheinland). Zum Regeln der Statik bei Änderung der mittleren Umlaufzahl werden mit den Hauptschwingmassen *b* auswechselbare, aus Platten bestehende Hilfschwingmassen *a* starr verbunden. Werden die Belastungsfedern zur Vergrößerung der Umlaufzahl stärker gespannt, so wird der vorher ganz oder nahezu statische Regler labil; zur Wiederherstellung der Astasie oder Pseudostasie werden dann die Hilfschwingmassen *a* angemessen verkleinert. Bei Entfernung der Federn wird der Regler zu stark statisch; man vergrößert dann *a*. Damit beim Regeln der Statik die mittlere Umlaufzahl nicht geändert werde, sind die Hilfsmassen *a* so angeordnet, daß in der Mittelstellung ihr Schwerpunkt in die Spindelachse fällt.



Kl. 60. Nr. 141919. Reglerventil. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Das den Dampfdurchfluß nach dem Kraftbedarf regelnde, mit dem Reglergange *g* verbundene Ventil *v*, dessen Teller *t* bei größter Geschwindigkeit den Durchfluß nahezu abschließt, ist mit einem zweiten Teller *t*₁ versehen, der bei ruhendem Regler einen durch die Muttern *m*, *m*₁ beliebig einstellbaren, zwischen der größten und kleinsten Eröffnung liegenden Durchfluß gestattet, um die Maschine auch im Falle eines Bruches des Reglerantriebsmechanismus im Gange zu halten.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 29. Juni 1903 in München.

(Dieser Versammlung ging am 27. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

Anwesend vom Vorstände:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Prüssmann, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Gerdau } Beigeordnete;
» Rohr }

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen Hr. Pützer
» Reintgen
Bayern Hausenblas
» v. Linde

Berg

Berlin

»

»

»

Bochum

»

Hr. Breidenbach
Lohse
Cramer
Fehlert
Hausbrand
Herzberg
Hjarnp
Krause
Martens
Rietschel
Rump
Sommer

Braunschweig	Hr. Greiner
Bremen	» Girardoni
Breslau	» Dietrich
»	» Schindler
Chemnitz	» Rohn
»	» Schreihage
Dresden	» Pfützner
»	» Scheit
Elsafs-Lothringen	» Dogny
»	» Trautweiler
Franken-Oberpfalz	» Hering
»	» Stieh
Frankfurt	» Baumann
»	» Rißmann
Hamburg	» Hartmann
»	» Lesser
Hannover	» Friederichs
»	» Taaks
Hessen	» Koch
Karlsruhe	» Brauer
Köln	» Aumund
»	» Eulenberg
»	» Peters
Lausitz	» Wedel
Lemne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Dankworth
Mannheim	» Blümcke
»	» Bolze
Mittelrhein	» Graemer
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Kieselbach
»	» Schnafs
Oberschlesien	» Boltz
»	» Sattler
Ostpreußen	» Bieske
Pfalz-Saarbrücken	» Ackermann
»	» Uge
Pommern	» Rudolph
Posen	» Benemann
Ruhr	» Backhaus
»	» Hölzken
»	» Liebig
Sachsen	» Ranfft
»	» Zinkeisen
Sachsen-Anhalt	» Kraemer
Schleswig-Holstein	» Stellter
Siegen	» Wischel
Teutoburg	» Trauthan
Thüringen	» Schreyer
Westfalen	» Othegraven
»	» Schulte
Westpreußen	» Mischke
Württemberg	» v. Bach
»	» Bantlin
»	» Häbich
»	» Nallinger
Zwickau	» Hartig

ferner anwesend

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor, und
D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung; er stellt fest, daß sie nach Vorschrift des Statuts rechtzeitig einberufen und beschlußfähig ist; er begrüßt die Mitglieder des Vorstandsrates, insbesondere den Vertreter des jüngsten, des Lausitzer Bezirksvereines, und dankt ihnen für ihr Erscheinen. Desgleichen begrüßt er den Reichskommissar für die Weltausstellung in St. Louis 1904, Hrn. Geheimen Oberregierungsrat Dr. Lewald, welcher erschienen ist, um vor Eintritt in die Tagesordnung dem Vorstandsrat einige Mitteilungen über die Ausstellung zu machen.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden die Herren Schmidt-Ilmenau und Wedel-Görlitz ernannt.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu volziehen haben.

Es werden gewählt die Herren Pützer, Rietschel und Taaks.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von der am Tage zuvor erfolgten Begründung eines Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik¹⁾, welche unter dem Ehrenvorsitz Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern stattgefunden hat, sowie davon, daß im Anschluß an diese Gründung Seine Königliche Hoheit der Prinzregent Luitpold den Vorstand und einige Mitglieder des Vorstandsrates und des Vereines zur Tafel gezogen habe. Der Verein deutscher Ingenieure dürfe die Begründung des Museums gewissermaßen als Vorfeier seiner diesjährigen Hauptversammlung betrachten, und deshalb sei dem Urheber des Gedankens, Hrn. Baurat Oskar v. Miller, und dem Bayerischen Bezirksverein für diese Veranstaltung der Dank des Vereines auszusprechen.

Hr. v. Linde schildert auf Wunsch des Vorsitzenden den Zweck und die beabsichtigte Einrichtung des Museums. Es soll darin die Entwicklung der Technik hauptsächlich in ihrem Zusammenhang mit der Wissenschaft dargestellt werden, und zwar in der Weise, daß die wesentlichen Stufen in der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Industriezweige durch Maschinen, Maschinenteile und Geräte erläutert werden sollen, die nicht etwa das Schönste, das Vollkommenste zeigen, was erreicht worden ist, sondern die wesentlichen Merkmale des Fortschrittes im Gedächtnis festhalten. Es sollen ferner Aufzeichnungen, Skizzen, Pläne und Abhandlungen derjenigen Männer gesammelt werden, denen die einzelnen Fortschritte der Technik von einer Stufe zur andern hauptsächlich zu danken sind; auch sollen von diesen Personen biographische Notizen und wichtige Schriftstücke aus ihrem Leben gesammelt werden, sodaß es künftig möglich sein wird, sich an einer Sammelstelle über die geschichtlichen Vorgänge, die auf die Entwicklung der Technik bezug haben, zu unterrichten.

Der Redner teilt mit, daß Seine kgl. Hoheit der Prinzregent genehmigt habe, vorbehaltlich der Zustimmung des Landtages, daß das frühere Nationalmuseum für das beabsichtigte neue Museum zur Verfügung gestellt werde. Die bayerische Regierung sei dem Vorhaben auf das wärmste entgegengekommen, insbesondere habe auch das Kultusministerium seine Zustimmung dazu gegeben, daß eine höchst wertvolle Sammlung physikalischer Instrumente, welche die Originalinstrumente enthält, mit denen Fraunhofer, Steinheil, Reichenbach u. a. gearbeitet haben, dem neuen Museum überwiesen werde. Auch die Stadt München habe sich bereit erklärt, tatkräftig für die Entwicklung und Förderung des Museums einzutreten, und schließlich sei zu erwähnen, daß von hochherzigen Freunden und Gönnern des neuen Unternehmens sehr bedeutende Geldmittel zur Verfügung gestellt worden seien, so von Hrn. Kommerzienrat Georg Kraufs 100 000 M., von Hrn. Reichsrat v. Maffei 80 000 M. u. a. m.

Der Vorsitzende berichtet, daß der Verein deutscher Ingenieure in der gestrigen Begründungsversammlung aufgefordert worden sei, einen ständigen Vertreter in den Vorstandsrat des neuen Museums zu entsenden. Der Vorstand empfehle, dieser Aufforderung zu entsprechen und den Direktor des Vereines Hrn. Peters als Vertreter zu bezeichnen. Ferner beantrage der Vorstand, bis auf weiteres dem Unternehmen einen Jahresbeitrag von 5000 M. zu gewähren und dementsprechend 5000 M. als Ausgabe in den Haushaltsplan des nächsten Jahres einzusetzen.

Der Vorstandsrat beschließt, diesen Antrag als einen dringlichen der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Hierauf erteilt der Vorsitzende Hrn. Geheimen Oberregierungsrat Dr. Lewald das Wort zu seinen Ausführungen über die Weltausstellung in St. Louis 1904.

¹⁾ Vgl. Z. 1903 S. 1056.

Hr. Lewald: Meine hochgeehrten Herren, indem ich mich dem Wunsche des Herrn Vorsitzenden anschliesse, nicht länger als 5 oder 6 Minuten zu sprechen, darf ich meinen Dank dafür, daß es mir vergönnt ist, in diesem Kreise nähere Ausführungen über die St. Louiser Ausstellung zu machen, hiermit kurz zusammenfassen.

M. H., die Ausstellung in St. Louis wird am 1. Mai nächsten Jahres eröffnet. Sie ist, wie Sie aus dem hier aufgehängten Plane ersehen werden, in einem großartigen und gewaltigen Maßstabe angelegt. Das ganze Gelände umfaßt die Gröfse eines deutschen Rittergutes, etwa 1600 Morgen, und übertrifft damit weit die Flächen, welche in Chicago und Paris verfügbar gewesen sind. Die ganze Ausstellung ist der Gröfse dieses Geländes entsprechend geplant, und es kann gar keinem Zweifel unterliegen, da die Geldmittel sowohl von der Regierung der Vereinigten Staaten wie von der Stadt St. Louis und von der Ausstellungsgesellschaft vollkommen aufgebracht sind, und da die Männer, die an der Spitze dieses Unternehmens stehen, schon jetzt bewiesen haben, daß sie einem so großartigen und gewaltigen Unternehmen durchaus gewachsen sind, daß diese Ausstellung in der Tat zum 1. Mai nächsten Jahres ihre Pforten in vollem Glanze und voller Gröfse öffnen wird. Sie hat den Vorteil vor manchen andern Ausstellungen, bei denen ich amtlich tätig gewesen bin, voraus, daß schon heute — ich habe St. Louis vor 4 Wochen verlassen, und kann daher als unmittelbarer Augenzeuge sprechen — die Mehrzahl der Gebäude vollständig fertig dasteht. Von den acht Hauptgebäuden sind bereits fünf derartig im Aeußern und Innern vollendet, daß es keinem Bedenken unterliegen würde, heute schon die Ausstellungsgegenstände unterzubringen, und nachdem ich gesehen habe, wie in der kurzen Spanne Zeit von wenigen Monaten — ich war zum erstenmal im November in St. Louis und bin dann im Mai wieder zurückgekehrt — das ganze Gelände bereits vollständig umgearbeitet worden ist und alle Gebäude und Einrichtungen der Ausstellung aufgenommen hat, so kann in der Tat kein Zweifel bestehen, daß es gelingen wird, die Ausstellung zum 1. Mai kommenden Jahres fertigzustellen und damit jedenfalls äußerlich zunächst einen großen und nachhaltigen Erfolg zu erzielen.

M. H., es kann auch nicht mehr bezweifelt werden, daß die Industrie der Vereinigten Staaten in ihrer Gesamtheit, auch die Industrie des Ostens, in allergrößtem und stärkstem Maßstabe sich an der Ausstellung beteiligen wird. Die gewissen Zurückhaltungen und Schwankungen, die ja in Amerika immer vor Ausstellungen stattfinden, sind inzwischen überwunden, und nach den zuverlässigen Mitteilungen, die mir von den Vorstehern der verschiedenen Abteilungen und auch von dem Präsidenten der Ausstellung gegeben sind, und auch nach den Plänen, die ich schon eingesehen habe, unterliegt es keinem Zweifel, daß wir hier eine Darstellung der Entwicklung und Entfaltung der amerikanischen Industrie und Technik sehen werden, wie sie bisher auf keiner Ausstellung geboten worden ist.

Es fragt sich nun, in welchem Umfange und in welcher Gröfse es für Deutschland geboten sein soll, an der Ausstellung teilzunehmen. Sie wissen, m. H., daß wesentlich vom politischen Standpunkte aus die verbündeten Regierungen, und in Uebereinstimmung mit ihnen der Reichstag, beschlossen haben, daß Deutschland sich amtlich beteiligt, und daß im Reichshaushalt ein Betrag von 3 Millionen vorgesehen ist, um diese Beteiligung herbeizuführen. Es ist dabei gleich hervorgehoben worden, daß es angesichts der kurz zurückliegenden Pariser Ausstellung, angesichts der Düsseldorfer Ausstellung des vorigen Jahres, angesichts endlich des immer noch nicht ganz überwundenen Darniederliegens des geschäftlichen Lebens in Deutschland nicht die Absicht sein könnte, mit Vollkraft darauf hinzuwirken, daß die deutsche Maschinenindustrie und daß die deutsche Technik in ihren weitesten Verzweigungen, etwa in dem gleichen Umfange wie in Paris, ein Bild ihrer großartigen Entwicklung gebe, sondern man hat sich von vornherein klar gemacht, daß man den Hauptnachdruck legen sollte auf Kunst, auf Kunstgewerbe, auf die wissenschaftlichen Zweige, um in diesen Blüten, will ich einmal sagen, des deutschen Lebens ein Bild desselben in Amerika zu veranstalten. Das hat aber nicht verhindert, daß immerhin eine Reihe von bedeutenden und hervorragenden

Industriezweigen ein lebhaftes Interesse an der Ausstellung bekundet hat, und daß in der Tat, wenn auch nicht in der Gröfse wie in Paris, die deutsche Technik und Industrie vertreten sein wird. Insbesondere ist es den Amerikanern — es ist dies nicht mein Verdienst, sondern das Verdienst der amerikanischen Ausstellungsleitung — gelungen, eine große deutsche Firmen zu veranlassen, daß sie umfangreiche Maschinen für die große Zentrale der Ausstellung zur Verfügung stellen, und es darf angenommen werden, daß Deutschland mit etwa 6000 PS zu dem Betriebe der Ausstellung für Lieferung von Kraft, elektrischem Licht und dergl. beizutragen während in Chicago Deutschland nur eine einzige Maschine von 1000 PS für die Kraftzentrale stellte.

Nun, m. H., fragt es sich, ob es nicht möglich wäre, daß man in ähnlicher Weise, wie es in Paris in der Ausstellung der Ingenieurwerke geschehen ist, auch hier eine derartige Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Plänen und Modellen vorführen könnte. Ich würde nicht gerade haben, einen derartigen Wunsch, eine derartige Anregung hier in so vorgerückter Stunde, d. h. wo die Ausstellung verhältnismäßig nahe vor der Tür steht, auszusprechen, wenn nicht inzwischen der preussische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten sich entschlossen hätte, eine umfangreiche Ausstellung in St. Louis zu veranstalten, und zwar sowohl auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens wie auch auf dem Gebiete des Wasserbaues. Es ist ferner mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß die deutschen Städte, die die ausgezeichnete Ausstellung in Dresden veranstaltet haben, und die einen großen finanziellen Erfolg neben ihrem berechtigten lokalen Erfolg erzielen, auch gewillt sind, einen Teil dieser Ausstellung nach St. Louis zu übertragen. Es werden auf diese Weise zwei — ich möchte sagen — getrennte Blöcke von Ausstellungen von Ingenieurwerken vorhanden sein, einerseits diejenige, die das preussische Ministerium zur Verfügung stellt und dann die andere, die von deutschen Städten dargeboten werden, und meine Bitte, meine Anregung wird nun dahin gehen, ob nicht aus der Mitte des Vereines deutscher Ingenieure heraus sich eine kleine Kommission bilden möchte, die mit denjenigen großen Privatfirmen, die an dieser Ausstellung Interesse nehmen, zusammenwirken und etwa eine Ergänzung dieser beiden Ausstellungen herbeiführen wollte.

Es ist das keine Aufgabe, die besonders große oder umfangreiche Kosten, die auch nicht einmal große Mühe verursacht. Es ist mir bekannt, daß seit dem Jahre 1900, seit der Pariser Ausstellung, die Zahl großer eindrucksvoller Bauten nicht so hoch ist, um nun gerade in St. Louis überall mit vollkommenen Neuheiten auftreten zu können. Aber m. H., ich kann Sie versichern, daß doch die Zahl der amerikanischen Ingenieure, die Paris gesehen haben und die Düsseldorf gesehen haben, immerhin beschränkt ist, und daß mir wiederholt mündlich und schriftlich von St. Louis der Wunsch ausgesprochen wird, dieses oder jenes große Ingenieurwerk, wie z. B. das Henrichenburger Schiffhebewerk, in St. Louis vorzuführen, und ich zweifle daher nicht, daß wenn Ihr Verein meiner Bitte und meiner Anregung entsprechen sollte, und wenn sich eine Reihe deutscher Privatfirmen findet, die hervorragende deutsche Ingenieurwerke nun in Ergänzung der Ausstellungen der Städte und der preussischen Ministers vorführen wollen, ein großer nachhaltiger Erfolg sicher ist.

M. H., wie bei allen Ausstellungen wird auch hier eine große Zahl von Kongressen damit verbunden sein. Für die Elektrizitätskongresse hat sich Edison an die Spitze des Unternehmens gestellt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß alles, was es an Ingenieurintelligenz in den Vereinigten Staaten gibt, in der Tat auch nach St. Louis kommen wird. Ich meine, es ist doch ein starkes nationales und auch materielles Interesse, daß derartigen Versammlungen gegenüber die deutsche Technik und die deutsche Industrie immerhin durch eine Reihe ausgezeichneten Arbeiten wenigstens im Bilde und im Modell vertreten sind.

Ich möchte mit der Bitte schließen, daß Sie dieser Anregung entsprechen und daß Sie eine kleine Kommission ernennen, welche in Verbindung mit den hierzu geneigten industriellen Firmen eine derartige Ergänzung der Ausstellung vornehmen möge. (Beifall.)

Namens des Vorstandes beantragt der Vorsitzende, den Wünschen des Reichskommissars durch folgenden Beschlufs zu entsprechen:

»Der Verein deutscher Ingenieure begrüßt die Beteiligung des Deutschen Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904 mit Freuden und Interesse und ist bereit, zu deren Gelingen beizutragen, soweit er dazu nach seiner Organisation und seinem Statut imstande ist. Der Verein wird einen Ausschufs von 5 Mitgliedern bestellen, welcher sich im Sinne der vorstehenden Erklärung mit dem Hrn. Reichskommissar in Verbindung setzen wird. Die Wahl der Ausschufsmitglieder bleibt dem Vorstande überlassen.«

Der Vorsitzende hebt hervor, dafs mit diesem Beschlufs Geldopfer für den Verein nicht verbunden sein sollen, sondern dafs es sich darum handle, die Bemühungen des Reichskommissars um die Erlangung von Ausstellungsgegenständen zu unterstützen.

Der Antrag des Vorstandes wird einstimmig angenommen. Der Vorsitzende dankt dem Reichskommissar für seine wertvollen Ausführungen und wünscht, dafs trotz mancher ungünstigen Verhältnisse die deutsche Industrie auch in St. Louis mit Ehren bestehen möge.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Bemerkungen dazu werden nicht gemacht.

Der Vereinsdirektor benutzt gern die gebotene Gelegenheit, um den Beamten des Vereines die volle Anerkennung für ihre Leistungen auszusprechen; ganz besonders sei der Verein Hrn. D. Meyer, dem Redakteur der Vereinszeitschrift, zu großem Danke verpflichtet. (Beifall.)

4) Rechnung des Jahres 1902.

Hr. Bolze gibt zu dem gedruckt vorliegenden Bericht über die Jahresrechnung einige Erläuterungen; insbesondere äußert er sich über das Technolexikon, dessen Ausgaben den Voranschlag und die bisher dafür ausgesetzten Beträge weit überschritten haben. Er tadelt, dafs man an diese große Arbeit herangegangen sei, ohne eine sichere Grundlage hinsichtlich der Kosten zu besitzen, und ersucht um Auskunft darüber, welche Kosten wohl noch zu erwarten seien, und in welcher Zeit das Werk hergestellt sein werde. Er beantragt, im nächsten Jahre dem Vorstandsrat einen abschließenden Voranschlag über die Fertigstellung des ganzen Werkes und seinen Umfang zu geben.

Hr. Peters erkennt an, dafs das Unternehmen an Umfang und Kosten weit über das hinausgewachsen ist, was ursprünglich beabsichtigt war. Aber einerseits sei zu beachten, dafs ein solches Unternehmen überhaupt noch nicht dagewesen sei, sodafs es garnicht möglich gewesen sei, einen genauen Voranschlag zu machen, und andererseits habe der Vorstand angesichts der begeisterten Aufnahme, die der Vorschlag, das Werk zu unternehmen, und die Berichte über die bisherige Fortführung der Arbeiten in den letzten Jahren beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung gefunden haben, keine Bedenken getragen, das Unternehmen mit aller Kraft weiter zu fördern. Die Ausgaben seien zum allergrößten Teile Zahlungen für persönliche Leistungen der in der Geschäftsstelle des Technolexikons angestellten und der auswärtigen Mitarbeiter. Der Verein habe es vollständig in der Hand, durch Verminderung der Zahl dieser Mitarbeiter die jährlichen Ausgaben so ziemlich nach Belieben zu vermindern; freilich müsse er dann aber auch gewärtig sein, dafs das Werk um so viel später fertig wird.

Einen Punkt glaubt der Redner noch ganz besonders hervorheben zu sollen: das große Glück, welches der Verein in der Wahl des Leiters des Technolexikons, Hrn. Dr. Jansen, und der fest angestellten Mitarbeiter gehabt hat. Man brauche sich bei den vorher erwähnten Schwierigkeiten nur vorzustellen, wie es wäre, wenn der Verein in der Wahl dieser Herren trübe Erfahrungen gemacht hätte, um sich des großen Erfolges bewußt zu werden, dessen sich der Verein in dieser Beziehung zu erfreuen habe. Der Redner versichert, dafs er bisher noch keinen Augenblick Veranlassung gehabt habe, an der Tüchtigkeit, der Sachkenntnis und dem

Eifer des Hrn. Dr. Jansen und seiner Beamten im geringsten zu zweifeln.

Hr. v. Borries erklärt namens des Vorstandes, dafs entsprechend dem Wunsche des Hrn. Bolze im nächsten Jahre ein Voranschlag über Kosten und Umfang des Technolexikons vorgelegt werden soll; aber selbstverständlich könne der Vorstand eine Verantwortung dafür, dafs Kosten und Umfang genau innegehalten würden, nicht übernehmen. Er berichtet ferner über die Verhandlungen des Technolexikon-Ausschusses, welche den Umfang des Werkes zum Gegenstande gehabt haben.

Die Versammlung erklärt sich mit den Ausführungen des Vorstandes und dem Antrage des Hrn. Bolze einverstanden.

Auf Antrag der Rechnungsprüfer wird beschlossen, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors bezüglich der Rechnung des Jahres 1902 zu beantragen.

5) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.

Der Vorsitzende berichtet, dafs der Vorstand beschlossen habe, Hrn. Prof. v. Linde-München in Vorschlag zu bringen, und dafs Hr. v. Linde sich bereit erklärt habe, eine auf ihn fallende Wahl anzunehmen. Diese Mitteilung wird mit lebhaftem Beifall begrüßt, und es wird beschlossen, der Hauptversammlung die Wahl des Hrn. v. Linde vorzuschlagen.

Hr. v. Linde, der nach diesem Beschlufs wieder in die Versammlung eintritt, dankt der Versammlung für die ihm zugedachte Auszeichnung und erklärt sich bereit, eine auf ihn fallende Wahl anzunehmen.

6) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1902.

Die Versammlung beschließt, der Hauptversammlung die Wiederwahl der Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover zu Rechnungsprüfern sowie der Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle zu deren Stellvertretern vorzuschlagen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor. Hr. Fehlert macht auf einen Irrtum in diesem Bericht aufmerksam, der das Verhältnis des Lenne-Bezirksvereines zur Hilfskasse betrifft. Er macht ferner über die Grundsätze, die sich bei Behandlung der Gesuche im Kuratorium herausgebildet haben, einige Mitteilungen und weist darauf hin, dafs die immer größer werdenden Ausgaben im letzten Jahre fast schon die Einnahmen erreicht haben, sodafs es wohl bald geboten sein möchte, den Zuschufs des Vereines zu erhöhen. Auf Antrag des Vorstandes beschließt der Vorstandsrat die Wiederwahl des bisherigen Kuratoriums, bestehend aus den Herren E. Becker sen., C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin. Die Herren Fehlert und Krause erklären sich zur Annahme der Wahl bereit.

8) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht über diese Kasse liegt gedruckt vor; das Wort hierzu wird nicht genommen.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorsitzende berichtet, dafs der Vorstand beschlossen habe, für die Verleihung der Grashof-Denkmünze in diesem Jahre Hrn. Oberbaudirektor Franzius in Bremen wegen seiner hervorragenden Verdienste um das Bauingenieurwesen, insbesondere um den Wasserbau, in Vorschlag zu bringen, und dafs die Inhaber der Grashof-Denkmünze sich einstimmig mit diesem Vorschlage einverstanden erklärt haben. Leider sei wenige Tage vor der heutigen Versammlung Hr. Franzius gestorben; seiner hohen Verdienste habe Seine Majestät der Kaiser in einem Beileidtelegramm an die Hinterbliebenen gedacht. So bleibe denn dem Verein und seinem Vorstandsrat nichts anderes übrig, als des Dahingegangenen, dem er die

hohe Auszeichnung der Grashof-Denkmünze zugebracht habe, tiefbewegt zu gedenken.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen. Auf Anregung des Vorsitzenden wird beschlossen, den Hinterbliebenen ein Beileidschreiben des Vereines zu schicken.

10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon.

Ein Bericht über den Fortgang des Unternehmens liegt gedruckt vor. Wegen der bereits stattgehabten Verhandlungen über diesen Gegenstand — s. oben — wird in eine weitere Erörterung nicht eingetreten.

b) Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Hr. Ingenieur Dr. Ing. Berner, der vom Verein für die Bearbeitung dieser beiden Fragen angestellt worden ist, hat seine Arbeiten über den ersten Gegenstand, den überhitzten Dampf, bis zu einem gewissen Abschluss gebracht. Eine Mitteilung hierüber liegt gedruckt vor. Hr. Berner ist damit beschäftigt, das Ergebnis seiner Arbeiten in einem ausführlichen Bericht niederzulegen, der demnächst veröffentlicht werden wird. An seine zweite Arbeit, den Wärmedurchgang durch Heizflächen, wird auf Wunsch des Vorstandes Hr. Berner erst nach Vollendung dieses Berichtes herantreten.

Der Vereinsdirektor nimmt Veranlassung, der eifrigen und tüchtigen Leistungen des Hrn. Berner lobend zu gedenken und seiner Freude darüber Ausdruck zu geben, dass Hr. Berner mit großem Beifall in einer Reihe von Bezirksvereinen Vorträge über den überhitzten Dampf gehalten hat. Die Herren Baumann, Hering und Zinkeisen stimmen in dieses Lob ein; Hr. Hering spricht außerdem den Wunsch aus, dass Hr. Berner der Frage der Fortleitung des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen sein ganz besonderes Interesse schenken möchte.

c) Maßstäbe für Indikatorfedern.

Hr. v. Bach berichtet über die Arbeiten des für diesen Gegenstand eingesetzten Ausschusses, welche soweit gediehen sind, dass zur Beantwortung einiger Fragen noch Versuche anzustellen sind. Die Physikalisch-technische Reichsanstalt hat sich bereit erklärt, solche auszuführen. Die Firmen Schäffer & Budenberg und Dreyer, Rosenkranz & Droop haben sich erboten, die Indikatoren zu diesen Versuchen kostenfrei zu liefern.

d) Einheitliche Bezeichnung von Formelgrößen.

Vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin ist die Anregung ausgegangen, sich über die Formelbezeichnungen einer Reihe von mathematischen, physikalischen und elektrischen Rechnungsgrößen zu verständigen. Die Bezirksvereine haben sich dazu geäußert, und ihre Äußerungen sind dem Elektrotechnischen Verein übergeben worden. Es steht in Aussicht, dass im Herbst ein von den beteiligten Vereinen gebildeter Ausschuss die weitere Beratung dieses Gegenstandes übernehmen wird.

e) Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat Normen für elektrische Maschinen und Transformatoren probeweise aufgestellt und den Verein deutscher Ingenieure ersucht, sie zu prüfen. Auch dieser Gegenstand hat die Bezirksvereine beschäftigt; ihre Äußerungen sind dem genannten Verbande übermittelt worden, mit dem Wunsche, dass sie bei der weiteren Behandlung des Gegenstandes verwertet werden möchten.

f) Gasrohrgewinde.

Der Thüringer Bezirksverein hat den Antrag gestellt, für schmiedeeiserne Gas- und Wasserleitungsröhren ein einheitliches Gewinde aufzustellen. Nachdem sich die meisten

Bezirksvereine für diesen Antrag erklärt haben, hat der Vorstand beschlossen, mit den an dieser Angelegenheit beteiligten Kreisen: dem Verein deutscher Gas- und Wassermänner, dem Verein deutscher Zentralheizungsindustrieller und dem Verband deutscher Röhrenwerke, in gemeinsamer Beratung zu treten. Diese Beratung hat stattgefunden und folgenden Vereinbarungen geführt:

Das unabänderliche Maß des Rohres ist sein äußerer Durchmesser. Die für die verschiedenen Verwendungszwecke erforderliche Verschiedenheit der Wandstärken wird durch Aenderung des inneren Durchmessers herbeigeführt. Die Bezeichnung nach dem inneren Durchmesser, und zwar wie bisher üblich, in Zoll engl., ist deshalb nicht eine genaue Maßangabe, sondern die Bezeichnung einer Rohrsorte. Das äußere Maß des Gewindes ist gleich dem inneren Durchmesser des Rohres. Die Form des Gewindes ist die seinerzeit von Whitworth angegebene mit einem Winkel von 55° und abgerundeten Spitzen. Wie bisher haben die Röhren von $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{8}$ engl. 19 Gänge auf 1", die Röhren von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ engl. 14 Gänge und die Röhren von 1 bis 4 engl. 11 Gänge auf 1". Zwischen den Röhrenwerken und dem Verband deutscher Zentralheizungsindustrieller waren bereits für einige Rohrweiten feste Maße der äußeren Durchmesser in abgerundetem Metermaß vereinbart worden. Der Ausschuss hat sich diesen Vereinbarungen angeschlossen und für die noch nicht vereinbarten Rohrweiten die entsprechenden Maße aufgestellt. Daraus ist folgende Zahlentafel entstanden:

Handelsbezeichnung des Rohres nach dem inneren Durchmesser	Äußerer Durchmesser des Rohres und des Gewindes	Zahl der Gänge auf 1" engl.	Durchmesser in Grunde des Gewindes Kerndurchmesser
engl. Zoll	mm		mm
$\frac{1}{4}$	13	19	11,3
$\frac{3}{8}$	16,5	19	14,9
$\frac{1}{2}$	20,5	14	18,2
$\frac{3}{8}$	23	14	20,7
$\frac{3}{4}$	26,5	14	23,2
1	33	11	30
$1\frac{1}{4}$	42	11	39
$1\frac{1}{2}$	48	11	45
$1\frac{3}{4}$	52	11	49
2	59	11	56
$2\frac{1}{4}$	70	11	67
$2\frac{1}{2}$	76	11	73
3	89	11	86
$3\frac{1}{2}$	101,5	11	98,5
4	114	11	111

Die Versammlung ist mit den Vorschlägen des Ausschusses einverstanden und wird sie der Hauptversammlung zur Annahme empfehlen.

g) Gebühren für gerichtliche Sachverständige

Auf Wunsch des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine sind Vertreter dieses Verbandes und des Vereines deutscher Ingenieure zusammengetreten, um die Frage der Gebühren für gerichtliche Sachverständige gemeinschaftlich zu bearbeiten, die schon öfters Gegenstand der Verhandlungen im Verein deutscher Ingenieure gewesen ist. Das Ergebnis der Ausschussberatung ist eine Eingabe an das Reichsjustizamt, welche die Genehmigung des Vorstandes erhalten hat und darauf den Bezirksvereinen zur Vorberatung vorgelegt worden ist. Wie der Vereinsdirektor mitteilt, hat sich jedoch im letzten Augenblick ein Umstand herausgestellt, der geeignet ist, den formellen Abschluss dieser Sache aufzuhalten. Es ist in derselben Angelegenheit vom Verein deutscher Chemiker gleichfalls eine Eingabe verfaßt worden, die jedoch in wesentlichen Punkten von derjenigen der beiden oben genannten Verbände abweicht. Es würde nicht zweckmäßig sein, wenn aus verschiedenen Gruppen der Technik verschiedene Wünsche in dieser Sache an die Rechtsbehörde gerichtet würden, vielmehr sollte versucht werden,

¹⁾ s. Wochenschrift 1881 S. 232; 1882 Beilage zu Nr. 33 S. 12; 1882 S. 374; 1883 S. 152.

die bestehenden Meinungsverschiedenheiten auszugleichen. Bei dieser Sachlage beantrage der Vorstand:

»die zwischen dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verbands deutscher Architekten- und Ingenieurvereine verabredete Eingabe zwar zu genehmigen, den Vorstand aber zu ermächtigen, daran solche den wesentlichen Inhalt nicht beeinflussende Aenderungen vorzunehmen, die sich etwa infolge der Verhandlungen mit dem Verein deutscher Chemiker als wünschenswert erweisen sollten.«

Hr. Taaks ist mit dem vorgelegten Entwurf in allen wesentlichen Punkten einverstanden; nur möchte er den Satz gestrichen haben, in dem ausgesprochen wird, daß eine Vergütung von 2 M für die gewöhnlichen Arbeiten des Ingenieurs und Architekten ausreichend sei. Man könne im Hinblick auf die entgegenstehenden Schwierigkeiten wohl darauf verzichten, eine höhere Gebühr als 2 M zu verlangen; aber darum brauche man doch noch nicht grundsätzlich auszusprechen, daß diese Gebühr ausreichend sei.

Hr. Bolze teilt mit, daß auch im Verein deutscher Chemiker der Wunsch bestehe, über die Eingabe, bevor sie eingereicht werde, nochmals zu verhandeln. Er schließt sich wegen des Satzes von 2 M den Ausführungen des Hrn. Taaks an und macht darauf aufmerksam, daß gerade bei den Chemikern der Satz von 2 M für die Stunde meist nicht ausreichend sei, weil sie nicht bloß ihre persönliche Arbeit, sondern auch kostspielige Einrichtungen zur Verfügung stellen müßten.

Hr. Lesser empfiehlt, die Eingabe überhaupt noch zurückzuhalten, denn es sei mancherlei dagegen einzuwenden. Der Redner findet es auch bedenklich, daß in der Eingabe die Behandlung getadelt werde, die seitens der Gerichte den technischen Sachverständigen zuteil werde, und stellt folgenden Antrag:

»In anbetracht, daß die Frage der Gebühren für Sachverständige noch nicht spruchreif ist, und daß noch Fühlung mit andern Vereinen genommen werden muß, wird der Verhandlungsgegenstand auf ein Jahr zurückgestellt. Einstweilen wird die Redaktion der Zeitschrift ersucht, möglichst die Leser über ihre Rechte, falls sie als Sachverständige auftreten, aufzuklären.«

Hr. Herzberg, der an den Beratungen des Ausschusses teilgenommen hat, erläutert die Gesichtspunkte, von denen der Ausschuss ausgegangen ist. Hauptsächlich sei zu unterscheiden zwischen solchen gerichtlichen Sachverständigen, welche die Erstattung von Gutachten als Geschäft betreiben, und denen in der Regel die kleineren und unbedeutenderen Fälle zugewiesen werden, und andererseits den Sachverständigen, die für ganz besonders schwierige Gutachten herangezogen werden, zu deren Erstattung ein großes Maß technischen Wissens und technischer Erfahrung erforderlich sei. Der Entwurf habe sich auf den Standpunkt gestellt, daß für erstere in der Regel die Berechnung nach Stunden beizubehalten sei, und ebenso auch der Satz von 2 M für die Stunde, mit dem alle übrigen Berufstände auskommen müßten. Dagegen solle für schwierige Gutachten viel mehr als bisher Anwendung von § 4 der Gebührenordnung gemacht werden, und der Schwierigkeit, daß die Gerichte oft nicht in der Lage seien, bei Berechnung aufgrund des § 4 die Angemessenheit der berechneten Gebühren zu beurteilen, könne dadurch begegnet werden, daß der Verein deutscher Ingenieure sich bereit erkläre, in solchen Fällen den Gerichten beratend zur Seite zu stehen. Der Redner empfiehlt, den Entwurf so, wie er ist, gutzuheißen und bei den Verhandlungen mit den Chemikern die von ihm vorgeführten Gesichtspunkte festzuhalten. Man dürfe auch den Gesichtspunkt nicht aus dem Auge lassen, daß das »Rechtfinden«, also der Rechtsstreit, nicht erheblich verteuert werden dürfe.

Hr. Liebig gibt Auskunft darüber, wie beim Verein deutscher Chemiker die Eingabe zustande gekommen ist, und bestätigt die von Hrn. Bolze hervorgehobenen Gesichtspunkte, welche die Handelschemiker und die Vorsteher öffentlicher Versuchsanstalten veranlassen, höhere Gebühren zu verlangen.

Hr. Rohn glaubt nicht, daß die Eingabe viel Erfolg haben wird, weil hinter den Gerichten die Oberrechnungs-

kammer stehe, die sich nicht auf Berechnung höherer Gebühren einlassen werde.

Hr. Cramer empfiehlt im Interesse einer Verständigung mit den Chemikern, dem Vorstand bezüglich der etwa noch vorzunehmenden Aenderungen an der Eingabe mehr freie Hand zu lassen, als der Vorstand selbst beantragt habe, und zwar durch Fortlassung der Worte »den wesentlichen Inhalt nicht beeinflussende«.

Der Vorstand schließt sich diesem Antrage des Hrn. Cramer an.

Hr. Lesser findet in dem Entwurf die Frage nicht genügend erörtert, in welchem Maße man verpflichtet ist, sich dem Gericht als Sachverständiger zur Verfügung zu stellen. Er ist ferner der Meinung, daß die Sachverständigen meist viel zu wenig über ihre Rechte unterrichtet seien; deshalb würde es sich empfehlen, hierüber in der Vereinszeitschrift aufklärend Mitteilung zu machen; das würde mehr helfen als Eingaben an die Behörde.

Hr. Peters ist gern bereit, dem in dem zweiten Teil des Lesserschen Antrages ausgedrückten Wunsche zu entsprechen; auch nach seiner Erfahrung sind die meisten Beschwerden darauf zurückzuführen, daß die als Sachverständige fungierenden Herren mit der Gebührenordnung und mit den ihnen daraus zustehenden Rechten zu wenig vertraut sind.

Die hierauf folgende Abstimmung ergibt die Mehrheit für den Antrag des Hrn. Lesser, dessen erster und zweiter Teil getrennt zur Abstimmung gebracht werden.

h) Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Aufgrund der von den Herren Romberg-Köln und Kleinstüber-Breslau erstatteten Gutachten¹⁾ haben sich die meisten Bezirksvereine mit diesem Gegenstande beschäftigt; fast alle haben sich mit den von den beiden genannten Herren aufgestellten Gesichtspunkten einverstanden erklärt. Der Vorstand schließt sich dieser Zustimmung an. Die Aufseherungen der Bezirksvereine gelangen in folgender vom Vereinsdirektor verfaßten und vom Vorstande genehmigten Erklärung zum Ausdruck:

»Die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen, soll mindestens zwei Jahre dauern. Es ist dringend zu empfehlen, daß sie länger dauere, und daß in diesem Falle einige Monate zur Ausbildung im Maschinenzeichnen in einer Maschinenfabrik verwendet werden. Auch ist besonders denen, die sich später dem Betriebe zuwenden wollen, eine länger als zweijährige Werkstattausbildung zu empfehlen. Neben der Werkstattausbildung sollten die jungen Leute soviel wie irgend möglich den Unterricht in Fortbildungsschulen aufsuchen, um sich im technischen Zeichnen zu üben sowie ihre Schulkenntnisse frisch zu halten und zu erweitern.

»Die Ausbildung in der Werkstatt soll nach dem Besuch der Allgemeinschule und vor dem Besuch der technischen Mittelschule erfolgen.

»Inbezug auf den Lehrgang, den Unterrichtstoff und die Zeiteinteilung schließt sich der Verein den Vorschlägen der Herren Romberg und Kleinstüber an, jedoch mit dem ausdrücklichen Bemerkens, daß bezüglich dieser Punkte von einer festen Vorschrift nicht die Rede sein kann. Die Einzelheiten der Ausbildung und der darauf verwendeten Zeit werden sich stets nach den besonderen Verhältnissen der Werkstatt richten müssen, und vor allem nach den Anordnungen des die Ausbildung leitenden Fachmannes.

»Ob man die jungen Leute während ihrer Ausbildung in der Werkstatt Lehrlinge, Lehrbessene oder Praktikanten nennt, ist nicht von Bedeutung. Vielmehr ist Wert darauf zu legen, daß sie sich in jeder Beziehung der Werkstattordnung unterwerfen, und daß ihnen keinerlei Vergünstigungen gegenüber den Arbeitern und Lehrlingen gewährt werden.

»Die Ausbildung innerhalb der gewerblichen und industriellen Erzeugung ist derjenigen in Lehrwerkstätten bei weitem vorzuziehen, weil der junge Mann in letzteren eine

¹⁾ s. Anhang.

»der wichtigsten Produktionsbedingungen: die Kosten, zu wenig oder garnicht würdigen lernt und ferner keine Gelegenheit findet, den Arbeiter im Verkehr mit ihm als seinesgleichen kennen zu lernen. Dennoch ist die Ausbildung in Lehrwerkstätten nicht völlig abzulehnen. In solchen — häufig vorkommenden — Fällen, wo die Fabrik, die dem jungen Manne Gelegenheit zur praktischen Ausbildung bietet, einen oder mehrere der in den Berichten der Herren Romberg und Kleinstüber als erforderlich bezeichneten Betriebe nicht besitzt, z. B. keine Gießerei, kann die Lehrwerkstätte sehr wohl zur Ergänzung geeignet sein.

»Darüber, ob der junge Mann Lehrgeld bezahlen oder ob ihm Lohn vergütet werden soll, lassen sich allgemeine Vorschriften nicht aufstellen; diese Frage muß nach den jeweils vorliegenden besonderen Verhältnissen erledigt werden. Zu beachten ist jedenfalls, daß der Gewährung von Lohn eine bedeutende erzieherische Wirkung zuzuschreiben ist, insofern einerseits der Lehrling das Gefühl bekommt, für den Lohn etwas leisten zu müssen, und anderseits der Vorgesetzte des Lehrlings Wert darauf legen wird, für den gezahlten Lohn etwas geleistet zu erhalten.

»Es empfiehlt sich, die jungen Leute während der Zeit ihrer Werkstattausbildung in die Unfall- oder Krankenversicherung aufzunehmen.«

Die Versammlung erklärt sich mit den Anträgen des Vorstandes einverstanden, sowie damit, daß die Erklärung des Vereines den deutschen Regierungen, welche technische Mittelschulen besitzen, sowie den Leitern solcher Schulen geschickt werde.

11) Antrag des Vorstandes zu § 18 des Statuts (Zusammensetzung des Vorstandsrates).

Der Antrag lautet: »Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu geben:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis 1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzuordnen.«

Der Vorsitzende erinnert daran, daß die Anregung zu diesem Antrage, den § 18 des Statuts zu ändern, ursprünglich vom Frankfurter Bezirksverein ausgegangen ist, und daß der Vorstandsrat in seiner Versammlung vom 14. Juni 1902 den Vorstand ersucht hat, »Vorschläge zu machen, welche mit Anwendung der im Frankfurter Antrage enthaltenen Steigerung der Entsendungszahlen die Zahl der Vertreter der Bezirksvereine im Vorstandsrat zu vermindern bezwecken«. Die vom Vorstände vorgeschlagenen Zahlen entgegen dieser Aufforderung, und wenn auch von den Bezirksvereinen, denen dieser Antrag zur Vorberatung vorgelegt hat, mancherlei andere Zahlen vorgeschlagen worden sind, so hat doch keiner dieser Vorschläge mehr Zustimmung bei den Bezirksvereinen gefunden, als derjenige des Vorstandes.

Hr. Rudolph ist der Meinung, daß zugleich eine Verminderung der Mitgliederzahl des Vorstandsrates und eine größere Stetigkeit der zu entsendenden Vertreter der Bezirksvereine erstrebt worden sei. Dem letzteren Wunsche sollte dadurch entsprochen werden, daß nach dem Vorschlage des Vorstandes die aus ihrem Amte scheidenden Vorstandsmitglieder noch einige Jahre im Vorstandsrat verbleiben sollten. Diesen Teil seines Antrages habe der Vorstand fallen lassen, nachdem sich die Mehrzahl der Bezirksvereine dagegen erklärt habe. Der Pommersche Bezirksverein sei entschieden gegen jede Statutänderung, welche die Mitgliederzahl, bei der die Berechtigung zur Entsendung von zwei Vertretern beginnt, erhöht. Demgemäß beantrage er:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Zahl bis zu 250 seiner ordentlichen Mitglieder einen, über 250 zwei Vertreter zu entsenden.«

Hr. Lesser ist der Meinung, daß durch den im vorigen Jahre vom Vorstandsrat dem Vorstände erteilten Auftrag der diesjährige Vorstandsrat nicht gebunden sei. Er kann nicht anerkennen, daß sich aus den bisherigen Verhandlungen das Bedürfnis herausgestellt habe, die Zahl der Mitglieder des

Vorstandsrates zu vermindern. Die bei den meisten Bezirksvereinen bestehende sehr zweckmäßige Einrichtung, daß der Vorsitzende nach 2 oder 3 Jahren wechseln muß, sei andererseits das Bestreben der Bezirksvereine, sich möglichst durch ihren Vorsitzenden vertreten zu lassen, würde, wenn die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates vermindert würde, zu einem noch viel stärkeren Wechsel in der Zusammensetzung des Vorstandsrates führen.

Hr. Taaks ist der Meinung, daß es sich nach den Beschlüssen des Vorjahres jetzt nicht mehr darum handeln könne, die verschiedenen Vorschläge jedes einzelnen zu prüfen und darüber abzustimmen, sondern nur darum, entweder den Antrag des Vorstandes anzunehmen oder von einer Statutänderung abzusehen. Den Vorschlag, die aus dem Amte scheidenden Vorstandsmitglieder noch einige Jahre im Vorstandsrat zu lassen, habe der Vorstand zurückgewiesen; aber allgemein sei doch anerkannt worden, daß es zweckmäßig wäre, wenn eine Anzahl der Mitglieder des Vorstandsrates regelmäßig wiederkäme. Dazu würden sich ganz besonders die Ehrenmitglieder des Vereines eignen, und deshalb sollte man ihnen, die mit den Verhältnissen des Vereines innig vertraut sind, die Möglichkeit geben, sich an den Vereinsgeschäften zu beteiligen, wenn auch nur mit beratender Stimme. Der Redner stellt den Antrag:

»Zu den Sitzungen des Vorstandsrates sind die Ehrenmitglieder des Hauptvereines einzuladen; sie haben das Recht, daran mit beratender Stimme teilzunehmen.«

Von mehreren Seiten wird dem Redner zugerufen: mit beschließender Stimme, und auf die Frage des Vorsitzenden, ob er mit dieser Aenderung seines Antrages einverstanden sei, erklärt sich Hr. Taaks dazu bereit.

Die Herren Lesser und Hartmann sprechen sich gegen den Taaksschen Antrag aus, weil dessen Grundgedanke bereits von der Mehrheit der Bezirksvereine abgelehnt worden sei. Jedenfalls müßte die Dringlichkeit des Taaksschen Antrages anerkannt werden. Hr. Hartmann empfiehlt, von einer Statutänderung überhaupt abzusehen.

Die hierauf vom Vorsitzenden gestellte Frage der Dringlichkeit des Antrages Taaks wird von der Mehrheit verneint.

Hr. Schindler, der in den gedruckt mitgeteilten Aenderungen der Bezirksvereine diejenige des Breslauer Bezirksvereines vermisst, hebt die große Bedeutung des Vorstandsrates für die Arbeiten und Beschlüsse des Vereines hervor und kommt zu dem Ergebnis, daß es nicht zweckmäßig sein würde, die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu vermindern.

Hr. Bolze hält es für erwünscht, daß möglichst viele Bezirksvereine in die Lage versetzt werden, zwei Vertreter zu entsenden, den einen gewissermaßen als ständiges Mitglied, als den andern den häufiger wechselnden Vorsitzenden des Bezirksvereines. Das werde am besten erreicht durch das bisherige Statut, und deshalb sollte man es so lassen, wie es jetzt ist.

Diese Ansicht wird von Hrn. Lohse unterstützt, der gleichfalls eine Statutänderung nicht für erforderlich hält.

Ein Antrag auf Schluss der Verhandlung wird angenommen.

Bei der darauf folgenden Abstimmung entscheidet sich die Mehrheit der Versammlung dafür, von einer Aenderung des § 18 des Statuts abzusehen, also den Antrag, den der Vorstand im Auftrage des Vorstandsrates eingebracht hat, abzulehnen.

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts (Amtsdauer der Mitglieder im Vorstand).

Der Antrag lautet:

»Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamtheit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Vorstand empfiehlt, diesen Antrag abzulehnen, da es sehr schwierig sein würde, geeignete Persönlichkeiten zu finden, die das Vorstandsamt

auf drei Jahre übernehmen. Andererseits halte es der Vorstand für zweckmäßig, einer zu dem vorliegenden Antrage eingegangenen Anregung des Berliner Bezirksvereines Folge zu geben, dahingehend, daß die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 vermehrt werden möchte. Es würde dadurch erreicht werden, daß bei der Besetzung des Vorstandes eine größere Zahl von Bezirksvereinen beteiligt würde, und zu der Besorgnis, daß durch die vermehrte Zahl der Vorstandsmitglieder die Vorstandsgeschäfte zu langsam erledigt werden möchten, liege nach den bisherigen Erfahrungen keine Veranlassung vor. Zu beachten sei jedoch, daß dieser Antrag nur dann heute beraten und darüber beschlossen werden könne, wenn er als ein Amendement zu dem Antrage des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines trachtet würde.

Hr. Bolze und Hr. Brauer ziehen den Antrag der beiden Bezirksvereine zugunsten desjenigen des Vorstandes zurück.

Hr. Liebig unterstützt den Antrag des Vorstandes.

Da über die Behandlung des Antrages Zweifel aus der Versammlung laut werden, legt der Vereinsdirektor dar, daß man sich zunächst darüber klar werden müsse, ob der Antrag auf Vermehrung der Mitglieder des Vorstandes als ein selbständiger Antrag zu betrachten sei, oder ob man ihn als ein Amendement zu dem Antrage des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines betrachten könne. Im ersteren Falle würde es nicht zulässig sein, darüber heute Beschlufs zu fassen; denn Anträge auf Aenderungen des Statuts könnten nach § 42 des Statuts nicht als dringlich behandelt werden. Den Antrag als ein Amendement desjenigen des Mannheimer Bezirksvereines zu betrachten, eine Auffassung, die wohl etwas Gezwungenes an sich habe, die aber gestatten würde, über den Antrag heute zu beschließen, begegne nun der Schwierigkeit, daß der Antrag der beiden Bezirksvereine zugunsten dieses Antrages des Vorstandes, der ein Amendement des Karlsruhe-Mannheimer Antrages sein solle, zurückgezogen sei.

Gegenüber dieser schwierigen Sachlage beantragt Hr. Bolze, die Beratung auf nächstes Jahr zu vertagen. Der Vorstand und die Versammlung schlossen sich diesem Antrage an.

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts (Fristen für die Stellung von Anträgen zur Hauptversammlung).

Der Antrag lautet:

a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:

»Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines eingereicht werden.«

b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:

»Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens bis zum 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschließenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

Hr. Peters: Der Vorstand empfiehlt, den Antrag abzulehnen, also die Bestimmungen des § 35 so zu lassen, wie sie sind, aber die den Bezirksvereinen zustehende Frist für die Beratung von Anträgen auf Auflösung des Vereines und auf Aenderungen des Statuts von 3 Monate auf 2 Monate zu ermäßigen.

Der Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines erscheint dem Vorstand deswegen nicht annehmbar, weil darin für die Einbringung von Anträgen bestimmte Tage festgesetzt sind: 1. April und 1. März, während doch die Hauptversammlungen und die Versammlungen des Vorstandes durch das Statut nicht an bestimmte Tage gebunden sind. Daraus können sich Schwierigkeiten, ja sogar Unmöglichkeiten ergeben. Denn wie der Verein im Verlaufe der Jahre dazu gekommen ist, seine Hauptversammlungen, die früher meist im September, wohl auch einmal im Oktober,

stattfinden, neuerdings im Juni, jetzt im Juni und Juli stattfinden zu lassen, und zwar meist mit Rücksicht auf besondere örtliche Verhältnisse, so kann es auch einmal geboten erscheinen, die Hauptversammlung im April oder Mai abzuhalten, d. h. in so unmittelbarer Nähe der im vorliegenden Antrag vorgeschlagenen Zeitpunkte, daß es gar nicht möglich wäre, die eingegangenen Anträge statutgemäß zur Beratung zu bringen. Will man für die Einbringung von Anträgen bestimmte Zeitpunkte innerhalb des Jahres festlegen, so müssen auch bestimmte Zeitpunkte für die Hauptversammlung beschlossen werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist davon aber durchaus abzuraten. Die ganze Angelegenheit ist nur deshalb zur Sprache gekommen, weil in Abs. 3 des § 35 nicht ausgesprochen ist, wann spätestens Anträge, welche die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben betreffen, dem Vorsitzenden eingereicht werden müssen; es ist nur gesagt, daß sie spätestens 3 Monate vor der Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Vorberatung mitgeteilt werden müssen. Der Vorstand hat zur Ausfüllung dieser Lücke die Erklärung abgegeben, daß ihm zwischen der Einreichung der Anträge und ihrer Ueberweisung an die Bezirksvereine eine Frist von einem Monat zur Verfügung stehen müsse; daraus ergebe sich, daß die Anträge 4 Monate vor der Hauptversammlung eingereicht werden müssen. Diese Erklärung stößt aber auf die Schwierigkeit, daß die Hauptversammlungen gemäß Abs. 2 des § 35 spätestens 15 Wochen vorher durch die Vereinszeitschrift angekündigt werden müssen, mit andern Worten: nach der Erklärung des Vorstandes müßten Anträge auf Statutänderung usw. früher eingereicht werden als die Hauptversammlung angekündigt wird. Darin liegt etwas Widersinniges, wenn auch mit Recht gesagt werden kann, daß derjenige, der Anträge auf Aenderungen des Statuts und auf Auflösung des Vereines stellen will, dazu nicht gewissermaßen erst die Aufforderung durch die Ankündigung der Hauptversammlung abzuwarten braucht, sondern so gewichtige Anträge lange genug vorher vorbereiten und stellen sollte. Der durch die Erklärung des Vorstandes geschaffenen Schwierigkeit kann aber abgeholfen werden, wenn die in Abs. 3 des § 35 den Bezirksvereinen für die Vorberatung solcher Anträge gewährte Frist von 3 Monaten auf 2 Monate herabgesetzt wird. Dann ergeben sich folgende Zahlen: 15 Wochen vor der Hauptversammlung erfolgt deren Ankündigung; 3 Monate gleich 13 Wochen vor der Hauptversammlung ist der letzte Zeitpunkt für die Einreichung von Anträgen auf Statutänderungen, Auflösung des Vereines usw. Es verbleibt also ein ausreichender Zeitraum von 2 Wochen. Demgemäß beantragt der Vorstand, den Antrag der beiden Bezirksvereine abzulehnen und, wenn überhaupt eine Aenderung des Abs. 3 des § 35 für notwendig erachtet wird, in der vorletzten Zeile des Abs. 2 statt »3 Monate« zu sagen: »2 Monate«.

Hr. Bolze findet in den Ausführungen des Vereinsdirektors die vollständige Begründung des Karlsruher und Mannheimer Antrages und erörtert die Schwierigkeiten, die sich aus den jetzigen Bestimmungen ergeben.

Hr. Herzberg glaubt nicht, daß unter den jetzt bestehenden Bestimmungen irgend ein Bezirksverein jemals gelitten habe. Die Frist für die Ankündigung der Hauptversammlung zu verlängern, sei recht bedenklich; denn es können, wie auch in diesem Jahre, zwingende Verhältnisse dazu führen, den schon festgesetzten und angekündigten Zeitpunkt der Hauptversammlung zu ändern, und das werde umso schwieriger, je länger die Ankündigungsfrist.

Auch Hr. Liebig ist der Meinung, daß der jetzige Zustand keineswegs bedenklich sei, und empfiehlt, auch diese Statutänderung zu vertagen. Der Vorstand schließt sich diesem Vorschlage an.

Nachdem noch darüber verhandelt worden ist, ob der Antrag Karlsruhe-Mannheim vertagt oder endgültig zur Abstimmung gebracht werden solle, ergibt sich, daß die Mehrheit der Versammlung für endgültige Ablehnung des Antrages ist. Der Zusatzantrag des Vorstandes wird zurückgezogen.

(Es findet eine einstündige Pause statt.)

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen
Bildung einer Studiengesellschaft.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer
»Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche
»Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben-
»und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und
»verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute
»zum Beitritt veranlassen.«

Der Vorsitzende erklärt, daß der Vorstand zu diesem
Antrage noch keine Stellung genommen habe, weil er erst
die Meinung des Vorstandsrates über diesen Gegenstand hören
wollte, und sich aus dem Antrage noch nicht genügend klar
werden konnte, wie dessen Ausführung gedacht, welche Kosten
damit verknüpft sein würden usw.

Hr. Dietrich verweist zunächst auf den gedruckt vor-
liegenden Wortlaut des Antrages und seine Begründung und
teilt ergänzend mit, daß der Antrag der Anregung des kgl.
Eisenbahn-Bauinspektors Fränkel zu verdanken sei, der viel mit
Kleinbahnen zu tun habe und deren wenig lohnende Betriebs-
weise genau kenne. Der Antrag bezwecke, die wirtschaft-
lichen Verhältnisse zu verbessern. Das Kleinbahnnetz müsse
auch in denjenigen Gegenden, die mehr der Landwirtschaft
als der Industrie dienen, ausgebaut werden; zu ihrem Be-
triebe sollten mit Wasser, Dampf oder Gas betriebene Kraft-
anlagen zur Erzeugung elektrischen Stromes errichtet werden,
die außer der Versorgung der Bahnen auch für andere
Transporte dienen, dem Handwerke und der Landwirtschaft
auf billige Weise Kraft zuführen sollten. Da hier eine
große Zahl von Faktoren zusammenzuwirken habe, würde es
zweckmäßig sein, die Vertreter der verschiedenen Richtungen
in einer Studiengesellschaft zu vereinigen und zu Worte
kommen zu lassen.

Hr. Rudolph teilt mit, daß der Pommersche Bezirksver-
ein den Antrag günstig beurteile, daß aber noch nicht ersicht-
lich sei, wie weit durch die Errichtung einer Studiengesellschaft
die Geldmittel des Vereines beansprucht würden. Deshalb
beantrage der Pommersche Bezirksverein, hierüber Ermitt-
lungen anzustellen und gegebenen Falles die erforderlichen
Geldmittel erst im nächsten Jahre zur Verfügung zu stellen.

Hr. Lohse vermisst eine Klarstellung dessen, was der
Antrag bezwecke, und welche Kosten damit verknüpft sein
würden: jedenfalls müßte vermieden werden, daß zweifel-
haften Unternehmungen auf diesem Wege unter die Arme ge-
griffen werden sollte.

Hr. Herzberg lehnt den Antrag ab, nicht nur, weil die
Begründung noch nicht erschöpfend genug sei, sondern
grundsätzlich. Studiengesellschaften einzusetzen, sei gerade-
zu Modesache geworden. Wenn man nicht recht wisse, was
man wolle, dann setze man eine Studiengesellschaft ein.
Wirtschaftliche Studien könne man nicht an Aufgaben machen,
die man sich selbst theoretisch stelle, sondern nur an Auf-
gaben der Wirklichkeit, von Fall zu Fall, und das wieder
können nicht Aufgabe einer Studiengesellschaft sein. Solche
Anlagen, wie der Antrag bezwecke, würden gegenwärtig
schon vom Landwirtschaftsministerium, von den Domänen
und Gutsbesitzern geplant und zur Ausführung vorbereitet.
Bei diesen Versuchen werde sich zeigen, welche Wege am
besten gangbar sind.

In der hierauf folgenden Abstimmung wird der Antrag
des Breslauer Bezirksvereines mit allen gegen 3 Stimmen ab-
gelehnt.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche
der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte**
Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und
Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnet-
kiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel-
und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 \mathcal{M} . Bestel-
lungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

15) Ort der nächsten Hauptversammlung

Hr. Baumann überbringt die Einladung des Frankfurter
Bezirksvereines, die nächste Hauptversammlung in Frankfurt
a/M. abzuhalten. Wenn auch Frankfurt mit den Hauptver-
sammlungen der letzten Jahre in Kiel, Düsseldorf und Mün-
chen nicht wetteifern könne, so werde doch der Bezirksverein
sein Bestes tun, um den Besuchern die Tage so angenehm
wie möglich zu machen.

Unter lebhaftem Beifall beschließt die Versammlung
Frankfurt a/M. als Ort der nächsten Hauptversammlung vor-
zuschlagen.

Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift
1894 bis 1903.

Hr. Peters und Hr. Meyer teilen im Auftrage des Vor-
standes mit, daß, nachdem das letzte Sammelinhaltsverzeich-
nis der Zeitschrift die 10 Jahre 1884 bis 1893 umfaßt hat,
jetzt der Zeitpunkt gekommen sei, an die Herausgabe eines
neuen zehnjährigen Inhaltsverzeichnisses zu denken. In der
Voraussetzung, daß dieses Verzeichnis keine Neubearbeitung
des Inhaltes der 10 Jahrgänge, sondern einfach eine Zusam-
menfassung der 10 Einzel-Inhaltsverzeichnisse sein sollte, kann
diese Arbeit ohne besondere Kosten mit den vorhandenen
Kräften des Vereines geleistet werden. Es ist ferner zu be-
stimmen, ob das zehnjährige Verzeichnis sämtlichen Vermit-
tligliedern kostenfrei geliefert werden soll, oder gegen Zah-
lung eines jedenfalls gering zu bemessenden Betrages. Der
Vorstand empfiehlt das letztere. Unter diesen beiden Vor-
aussetzungen und bei einer Auflage von etwa 3000 Exem-
plaren belaufen sich die Kosten auf 2500 \mathcal{M} , und der Vor-
stand beantragt, zugleich unter Anerkennung der Dringlich-
keit des Gegenstandes, diesen Betrag in den Haushaltsplan
des nächsten Jahres einzusetzen. Der Vorstand empfiehlt
den Mitgliedern im Inlande das zehnjährige Inhaltsverzeich-
nis für 1 \mathcal{M} , den Mitgliedern im Auslande für 1,50 \mathcal{M} portofrei
zur Verfügung zu stellen und die Festsetzung des händ-
lerischen Preises dem Vorstand zu überlassen.

Die Versammlung schließt sich dem Antrage des Vor-
standes an, zugleich dessen Dringlichkeit anerkennend. Der
Wunsch des Hrn. Blümeke, daß allen Bezirksvereinen je
ein Exemplar des Inhaltsverzeichnisses kostenfrei zur Verfü-
gung gestellt werde, wird der Vorstand entsprechen.

16) Haushaltplan für 1904.

Der Entwurf des Vorstandes liegt gedruckt vor:

Hr. Lesser beantragt, statt der bisherigen je 300 \mathcal{M} den
Bezirksvereinen je 500 \mathcal{M} für wissenschaftliche Zwecke zur
Verfügung zu stellen und demgemäß den Ausgabenposten von
12600 \mathcal{M} auf 21000 \mathcal{M} zu erhöhen.

Dieser Antrag wird angenommen; dagegen wird ein An-
trag des Hrn. Breidenbach, den für das Technolexikon die
Ausgabe angesetzten Betrag von 46000 \mathcal{M} auf 50000 \mathcal{M} zu
erhöhen, abgelehnt.

Außerdem sind nach den heutigen Beschlüssen 1000 \mathcal{M}
als Beitrag für das Museum für Meisterwerke der Naturwis-
schaft und Technik sowie 2500 \mathcal{M} für das zehnjährige In-
haltsverzeichnis der Zeitschrift in den gedruckt vorliegenden
Haushaltplan einzusetzen. Danach stellt sich der Haushalt-
plan — s. Anhang — auf 967100 \mathcal{M} in Einnahme und
314200 \mathcal{M} in Ausgabe.
(Schluß folgt)

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mohren-
platz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch-
und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen,
wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle
des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlotten-
straße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht
statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der
Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte ein-
gesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der
Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35.

Sonnabend, den 29. August 1903.

Band 47.

Inhalt:

Ingenieurwissenschaft und Chemie. Von W. Ostwald . . .	1241
Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.« (Fortsetzung) (hierzu Tafel 17 bis 19) . . .	1246
Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika. Von Kohfahl . . .	1254
Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen. Von v. Borries . . .	1263
Walther Gysfelling † . . .	1264
Mittelthüringer B.-V.: Besichtigung der Kettenfabrik der Nollenschen Werke A.-G.	1265
Niederrheinischer B.-V.	1265

(hierzu Tafel 17 bis 19)

Oberschlesischer B.-V.: Besichtigung der Julenhütte und der Hohenzollerngrube	1265
Uebersicht neu erschienener Bücher	1266
Zeitschriftenschau	1266
Rundschau: Absperr- und Manövrierventil von Strnad. — Metrisches Maßsystem in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Verschiedenes	1269
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 29. Juni 1903 in München. (Schluß) — Die praktische Ausbildung der mittleren Maschinentechniker. — Haushaltsplan für das Jahr 1904. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1270

Ingenieurwissenschaft und Chemie.

Von Geh. Rat Prof. Dr. W. Ostwald, Leipzig.

(Vorgetragen in der 44. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München.)

»M. H., es ist Ihnen allen aus Ihrer Maschinenpraxis geläufig, daß, wenn irgend ein Ablauf von Geschehnissen eine dauernde oder stationäre Beschaffenheit annimmt, wenn also mit andern Worten eine Selbstregulierung mit dem Geschehnis verbunden ist, dieses notwendig periodisch wird. Denn die Selbstregulierung tritt immer erst in Wirksamkeit, nachdem der Zustand eingetreten ist, den die Selbstregulierung beseitigen soll, und so verläuft das Geschehnis in abwechselnden Zuständen zwischen der Ueberschreitung seiner Grenze und der Zurückführung in diese durch den Regulator.

Derartige Verhältnisse sind ganz allgemein; sie zeigen sich ebenso wie an einer Maschine an der Lebenstätigkeit der Organismen und schliesslich an den großen Verhältnissen der Menschheit, den Wellenformen der politischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Entwicklung. Das dauernde Interesse der Menschheit an diesen letztgenannten Gütern wirkt notwendig dahin, daß sie stationäre oder dauernde Formen annehmen, dieses Interesse wirkt also wie ein allgemeiner Regulator. Aber in diesen menschlichen Dingen tritt noch weit leichter als an der Maschine ein mangelhaftes Regulieren ein, was dann zu sehr starken Schwankungen um die mittlere Lage führt; dies rührt daher, daß der hier betätigte Regulator, nämlich die menschliche Einsicht in die vorhandene Sachlage und der daraus erfolgende Entschluß zu ihrer Abänderung, recht unvollkommen und träge arbeitet und insbesondere nicht scharf auf kleine Einflüsse reagiert.

Wie macht man nun den Regulator empfindlicher? Die Antwort wissen Sie, meine Herren, besser als ich: man macht seine Energiekapazität für die zu kontrollierende Aenderung groß und macht den Energieverbrauch für die Betätigung des regulierenden Gliedes, z. B. der Drosselklappe im Dampfrohr, klein.

Um aber diese Antwort aus dem Maschinellen ins Menschliche zu übersetzen, haben wir erst nachzusehen, welchen Gliedern der menschlichen Allgemeinheit die Rolle des Regulators zugefallen ist.

Die Antwort hierauf ist nicht ganz leicht und einfach zu geben. In politischen Dingen sind es die Regierungen, denen die Aufgabe zukommt, durch Regulierung die »Staatsmaschine« in regelmäßigem Gange zu halten. Aber die Regierungen sind wieder durch die zahllosen Beziehungen beeinflusst, welche ihre Vertreter mit den einzelnen Bevölkerungsgruppen verbinden. Die Presse spielt ihre gewichtige

Rolle mit, und wenn irgend ein bestimmtes Bedürfnis sich in positivem oder negativem Sinne geltend macht, so schlagen die Versuche zu seiner Befriedigung die mannigfaltigsten Wege ein. Je früher die Bedürfnisfrage an maßgebender Stelle erkannt wird, um so »empfindlicher« wird ihr Regulierapparat arbeiten, umso mehr werden die Schädigungen, die aus der Nichterfüllung des Bedürfnisses erfolgen, vermieden werden.

Es ist also in letzter Linie eine möglichst klare und bestimmte Voraussicht der kommenden Dinge, von denen die Betätigung des menschlichen Regulators abhängt. Was aber gewährt die Fähigkeit zu solcher Voraussicht? Darauf gibt es nur eine Antwort: die Wissenschaft. Fast man deren Aufgabe so groß und weit, wie man will, kennzeichnet man sie als die Erforschung der Gesetze alles Seins und Werdens: daß die Menschheit wirklich gesunde Wissenschaft erarbeitet hat, und nicht nur ein Scheinwissen, läßt sich nur daran erkennen, daß man ihre Gesetze auf die Voraussicht und Gestaltung der Zukunft anwendet und prüft, ob die Erfahrung diese Voraussicht bewahrheitet.

Vielleicht wird man mir hier den Einwand entgegenhalten: es geht auch ohne sie. Jahrhunderte- und jahrtausendlang haben die Völker ohne Wissenschaft im heutigen Sinne gelebt, und sie sind groß und blühend gewesen. Das ist wahr, aber gleichzeitig ist wahr, daß ihre Reguliervorrichtungen nur sehr unvollkommen gewirkt haben, sodaß ihre Zustände in ungeheuren Wellen zwischen Gedeihen und Verderben hin und her geschleudert worden sind. Ein Ereignis der jüngsten Zeit läßt uns alsbald diesen Unterschied erkennen. Wenn noch vor dreißig Jahren in Berlin ein Mensch an der Pest erkrankt und gestorben wäre, so wäre eine schreckensvolle Epidemie die nahezu unvermeidliche Folge gewesen. Heute haben wir das Ereignis mit menschlicher Teilnahme zwar, aber ohne Besorgnis für uns und unsere Mitbürger sich vollziehen gesehen, denn durch die Wissenschaft haben wir die Mittel gewonnen, die möglichen Folgen vorausszusehen und sie im Sinne der Sicherheit der Bevölkerung zu beeinflussen. Während früher nach ungeheurem Sterben allein der Teil der Bevölkerung übrig blieb, welcher nach dem Durchmachen gelinderer Erkrankungen immun geworden war, betätigen wir heute die Regulierung der Erscheinung durch unmittelbare Immunisierung der zunächst Bedrohten, und das Ereignis geht ohne merkliche Schwankung des Gesamtzustandes vorüber.

So erweist sich die Aufgabe der Wissenschaft gegenüber den großen Fragen der Menschheit als eine doppelte. Einmal hat sie das Wissen zu beschaffen, auf dessen Grundlage allein die Voraussicht der kommenden Geschehnisse möglich ist, und hat die Zuverlässigkeit und Genauigkeit ihrer Aufstellungen einer immer wiederholten Prüfung zu unterziehen. Andererseits aber hat sie anzugeben, in welchem Sinne jeweils schädliche Abweichungen der Verhältnisse zu befürchten oder nützliche zu erzielen sind und welche Beeinflussungen anzuwenden sind, um die zu erwartenden Vorgänge im günstigen Sinne zu leiten. Diese beiden Aufgaben scheiden sich, allerdings nur nach etwas oberflächlicher Einteilung, in reine und angewandte Wissenschaft; doch geht aus dem notwendigen Zusammenhange der beiden Aufgaben auch der notwendige Zusammenhang der beiden Teile der Wissenschaft hervor. Denn zur wirksamen Betätigung dieses Regulators gehört ein regelmäßiges Ineinandergreifen beider Teile. Das wirtschaftliche Schicksal eines großen und mächtigen Nachbarvolkes lehrt uns eben, wie bei Vernachlässigung der reinen Wissenschaft die ausgiebigste Pflege der angewandten das Eintreten einer bedrohlichen wirtschaftlichen Ebbe nicht zu verhindern vermag.

So sehen wir, daß auch die gegenseitige Einregulierung des Verhältnisses zwischen reiner und angewandter Wissenschaft, zwischen Forschung und Technik, dem gleichen Gesetz der Wellenbewegung unterworfen ist, wie alle Dauererscheinungen. Diese Schwankungen allgemein zu beseitigen wird die Aufgabe einer erst noch zu schaffenden Kollektivpsychologie sein, die uns die Gesetze des Ablaufes geistiger Allgemeinererscheinungen kennen lehrt und uns damit die Mittel an die Hand gibt, sie im Sinne der Stetigkeit zu beeinflussen. Bis diese Wissenschaft sich gestaltet hat, müssen wir aus der Hand in den Mund leben und von Fall zu Fall die vorhandenen Verhältnisse und ihre nächste Zukunft zu erkennen suchen. Solchen Bestrebungen Ihres Vereines habe ich auch heute die Ehre zu verdanken, zu Ihnen reden zu dürfen, und es ist natürlich, daß ich mich bemühe, meine Aufgabe in solchem Sinne aufzufassen.

Denn das gleiche Gesetz der Wellenbewegung macht sich bezüglich der gegenseitigen Berührungen und Beeinflussungen der verschiedenen Teile der (reinen wie angewandten) Wissenschaft geltend. Eben liegt eine Zeit hinter uns, in welcher die Trennung der Einzelgebiete und ihre gesonderte Bearbeitung die Lösung war, und erst seit etwa einem Dezennium machen sich entgegengerichtete geistige Strömungen geltend, die eine Wiedervereinigung der getrennten Gebiete zum Ziele haben. Haben sich Physik und Chemie in der reinen Wissenschaft nach langer Trennung wieder zu einem fruchtbaren Bunde vereinigt, der in der physikalischen Chemie nicht ein neues, abgesondertes Reich, sondern ein beide verbindendes geschaffen hat, so treten sich auch ihre Anwendungsgebiete, die Ingenieurwissenschaft als angewandte Physik und die technische Chemie, immer näher und näher. In der technischen Elektrochemie ist die Verbindung beider bereits zur Tatsache geworden, und es ließe sich allerlei Nützliches hierüber sagen. Doch glaube ich als Vertreter der abstrakten Wissenschaft meine Aufgabe richtiger aufzufassen, wenn ich nicht das bereits Erreichte, sondern das in nächster Zukunft zu Erreichende in den Vordergrund treten lasse.

Denn daß die Elektrochemie nicht die einzige Verbindung zwischen Ingenieurwissenschaft und Chemie ist, ergibt sich ja bereits aus der fundamentalen Tatsache, daß alle Maschinentechnik auf der Verwendung chemischer Energie der Brennstoffmaterialien beruht. Bisher ist diese Tatsache nur wenig zur Geltung gekommen; man verbrannte nach alter Weise die Kohle unter dem Dampfkessel und war zufrieden, wenn nicht allzuviel Kohlenstoff in Gestalt von Rauch und Ruß in die Luft ging. Die Verbesserungen wurden wesentlich im maschinellen Teile gesucht: Rohrkessel, mehrfache Expansion, rationelle Schieberführung sind einige von den Wegen, die hier betreten wurden. Erst ein ziemlich äußerlicher Anlaß, die Frage nach der Verwertung der Abgase der Kokereien und Eisenhochöfen, hat die Frage in Fluß gebracht, ob nicht die längst bekannten Gaskraftmaschinen, die man wegen ihrer Bequemlichkeit bisher für den Kleinbetrieb entwickelt hatte, nicht auch eine Übersetzung ins Große zuließen. Die Ant-

wort ist Ihnen allen bekannt: wir stehen heute am Anfang einer tiefgreifenden Wendung in der Beschaffung chemischer Energie aus chemischer.

In der Tat bewährt sich hier wieder einmal das, auf das der Forscher in der Geschichte der Wissenschaft immer wieder stößt, und das eines der allgemeinsten der künftigen Kollektivpsychologie sein wird: daß man sich auf das Einfachste immer erst zuletzt kommt. Es der Tat einfacher, die chemische Energie des Brennstoffes durch Explosion mittels beigemischter Luft unmittelbar in mechanische Energie zu verwandeln, als erst die Zwischenstufe des Dampfes einzuschalten, der nur als Ueberbringer eines verhältnismäßig geringen Teiles dieser Energie und bei dem die Beschaffung des Wassers, die Verwertung in Dampf und die Beseitigung des Auspuffdampfes viele entbehrliche Verwicklungen darstellen; man denke an die Wasserfrage bei Lokomotiven. Trotzdem ist die sachliche Entwicklung den umgekehrten Weg gegangen: zwar, obwohl das Prinzip des Explosionsmotors bereits mehr als 100 Jahren durch Montgolfier, den Erfinder der Luftballons, ausgesprochen worden ist. Allerdings hat der geniale Erfinder alsbald auch die Schwierigkeit gesehen, welche die Ausführung dieses Gedankens stößt: die Erzielung einer möglichst schnellen und vollständigen Verbrennung hat sie originellerweise dadurch zu überwinden gesucht, er als Brennmaterial Bärappsaamen verwendete, das bekanntlich gelbliche Pulver, mit dem wir in unseren Kinderjahren Theaterblitze herzustellen pflegten. Und da sehen wir auch den Grund, warum dieser einfachere Weg so lange gebraucht hat, bis er gangbar geworden ist. Eine derartige geregelte plötzliche Verbrennung, wie sie im Explosionsmotor notwendig ist, läßt sich nur herbeiführen, wenn das Brennmaterial als Gas oder wenigstens als Nebel oder Staub in der Verbrennungsluft gemischt ist. Es war also die Entwicklung der Gasteknik notwendig, ehe die Explosionsmaschine praktisch werden konnte, und auch heute hat ja gerade die Frage nach der Verwendung überschüssigen Brenngases die Sache den neuen Anstoß gegeben.

Nachdem dieser aber einmal eingetreten ist, läßt sich eine schnelle Entwicklung voraussehen. Ich brauche hier nicht einzugehen, denn schon seit einiger Zeit werden meine Herren, mit Ungeduld die Frage erwogen haben, zu den gleichen Dingen, die Sie eben aus berufstemmlichem Gehört haben, Ihnen noch einmal von einem Laien vorgelegt werden. Meine Herren, diese Ueberlegungen über Ihnen ein Beispiel von der Tätigkeit der Wissenschaft, die ich Ihnen vorher zu schildern versuchte. Als ich vor einigen Wochen mit Hrn. Prof. von Linde über den heutigen Tag mich zu besprechen Gelegenheit hatte, stellte sich heraus, daß wir beide, jeder von seiner Seite, zu sehr ähnlichen Gedankenreihen gekommen waren. Ich konstatiere daher hier nicht, um mich damit zu brüsten, sondern zur Ehre der Wissenschaft, zum Zeichen, daß sie wirklich ihres Prophetenamtes zu warten vermag. Wenn ein Thermodynamiker oder ein Chemiker, jeder von seiner Seite, die gleiche Richtung gefunden haben, so liegt darin eine gewisse Gewähr, daß diese Richtung sachlich bedingt ist und nicht durch persönliche und zufällige Besonderheiten vorgetäuscht war.

Dürfen wir demnach annehmen, daß wirklich für die Umwandlung der chemischen Energie der Brennstoffe in zunächst in mechanische und dann in elektrische usw. der Explosionsmotor die Maschine der nächsten Zukunft ist, so ist eine überaus enge Verbindung zwischen Maschinenkunde und Chemie notwendig, um die hier auftretenden neuen Aufgaben zu bearbeiten. Denn wir haben zunächst die Verwertung des Brennstoffes, welche die bisherige Rostfeuerung aus der Hand in den Mund vermöge der Geschwindigkeit des Heizers besorgte, nunmehr bewußt in solchen Sinne zu lenken, daß ein für die Anwendung möglichst geeignetes Gas entsteht. Dies ist eine wesentlich chemische Aufgabe, die aber in ihrer Ausführung überall durch mechanisch-technische Bedingungen eingeschränkt und bestimmt wird. Die Lösung dieser Aufgabe wird nicht die gleiche sein können für die verschiedenartigen Brennstoffe; während wir für Anthrazit und Koks, d. h. für wasserstoffarme, vorwiegend aus Kohlenstoff bestehende Brennstoffe bereits im re-

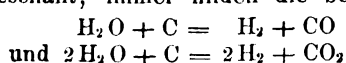
entlichen gelöst ist, bieten die wasserstoffreicheren, von der teinkohle bis zum Torf, anscheinend noch große, nicht überwundene Schwierigkeiten. Hierbei wird sich eine Teilung der Arbeit notwendig machen; man wird anders verfahren, wenn es sich um die Einrichtung von Energiezentralen handelt, in denen in ununterbrochenem Betriebe täglich sehr große Mengen bewältigt werden sollen, und wieder anders, wenn die Aufgabe einer möglichst einfachen und sicheren Betriebsanlage kleinen und kleinsten Umfanges vorliegt. Während im ersten Falle der Preis der Rohstoffe ausschlaggebend ins Gewicht fällt und die Frage der Nebenerzeugnisse und ihrer Verwertung einen sehr erheblichen Faktor ausmacht, wird im andern Falle die Einfachheit und Bequemlichkeit des Betriebes gern mit etwas größeren Auslagen für den Brennstoff bezahlt.

Versuchen wir es uns klar zu machen, welche von beiden Richtungen in der Zukunft vorwiegen wird, so kann die Antwort nicht zweifelhaft sein: der Schwerpunkt des Interesses liegt in den Großbetrieben. Nicht nur weil eine einzige derartige Anlage inbezug auf den Wert der erzeugten Energie hunderte von kleinen Anlagen aufwiegen wird — es ist ein Verhältnis, wie etwa zwischen Dynamomaschinen und galvanischen Elementen —, sondern auch, weil die im Großbetriebe erzeugte Energie, sei es in Gestalt elektrischen Stromes, sei es als Heizgas, dem Kleinbedarf in bequemster Weise zugänglich gemacht werden kann. Es bleiben demnach nur solche Anlagen übrig, welche zu weit von einer Zentrale entfernt sind, um einen vorteilhaften Anschluss zu ermöglichen, und solcher werden naturgemäß durch den Fortschritt der Entwicklung im eben dargelegten Sinne immer weniger.

Mit dieser Einsicht ist nun aber die Mitarbeit der Chemie in dieser neuen Entwicklung in weitestem Umfang erfordert und gesichert. Denn die Verwandlung des festen Brennstoffes in einen gasförmigen von bestimmten Eigenschaften ist ein chemischer Vorgang, und zwar ein recht verwickelter. Ueberlegt man, daß erst in jüngster Zeit noch wesentliche Fortschritte in der Erkenntnis der chemischen Vorgänge gemacht worden sind, die bei einem solange und in so ungeheurem Maßstabe täglich durchgeführten chemischen Vorgang, wie die Reduktion der Eisenerze im Hochofen, stattfinden¹⁾, so wird man es verständlich finden, wenn ich die Vergasung der Brennstoffe als einen noch fast ganz unbekannten Vorgang bezeichne, wenn wir auch über die allerallgemeinsten Verhältnisse dabei jetzt schon eine gewisse Kenntnis haben.

Wozu soll denn aber die genauere chemische Kenntnis der Vergasungsvorgänge dienen? Es genügt ja, wenn wir ein genügend energiereiches Gas auf irgend eine erfahrungsmäßig zu ermittelnde Weise erlangen, wird vielleicht der eine oder andere Techniker sagen. Nun, ich glaube mich dieser Versammlung gegenüber nicht erst verteidigen zu müssen, wenn ich dagegen sage: Selbst wenn diese Aufgabe zurzeit bereits gelöst wäre (was sie noch lange nicht ist), so kann uns erst die wissenschaftlich-chemische Untersuchung darüber belehren, ob die Lösung die beste, d. h. theoretisch vorteilhafteste ist, sie allein kann uns insbesondere sagen, wie wir uns zu verhalten haben, um bestimmte Forderungen zu erfüllen, welche die allgemeine Verwendung des erzeugten Stoffes an uns stellt.

Eine derartige Forderung ist beispielsweise folgende. Ob man unter äußerer Heizung den Brennstoff mithilfe von Wasserdampf vergast, also sogenanntes Wassergas erzeugt, oder ob man die für die Reaktion erforderliche Energie durch Zuführung von Luft, d. h. Sauerstoff, während der Gasbildung selbst beschafft, immer finden die beiden Reaktionen



nebeneinander statt. Bei der ersten wird Kohlenoxyd neben Wasserstoff gebildet, bei der zweiten Kohlensäure neben Wasserstoff. Es kann Verhältnisse geben, in denen die eine, und andere, in denen die andere Reaktion den Vorzug haben wird. So ist Kohlenoxyd bekanntlich sehr giftig; handelt es

sich also um ein Gas, das in die Häuser gelangt, so wird man diesen Stoff möglichst fernhalten.

Die Frage nun, wie man die zweite, kohlenoxydfreie Reaktion in den Vordergrund schieben kann, ist eine Frage der chemischen Dynamik, und sie beantwortet sich dahin, daß es praktisch nur ein Mittel hierfür gibt, nämlich die Erniedrigung der Temperatur. Aus dem bekannten Gesetz, wonach sich jedes Gleichgewicht mit der Temperatur so verschiebt, daß bei steigender Temperatur die mit Wärmeverbrauch erfolgende Reaktion die Oberhand gewinnt, folgt, daß Kohlensäure und Wasserstoff um so reichlicher entstehen werden, je niedriger die Reaktionstemperatur ist, oder genauer, je niedriger die Temperatur war, bei welcher sich das Gleichgewicht zuletzt eingestellt hatte. Denn für das schließliche Gleichgewicht ist es gleichgültig, ob die durch die chemischen Formeln dargestellte Reaktion an sich bei hoher oder niedriger Temperatur stattgefunden hatte: erhält man das Gasgemisch hernach hinreichend lange Zeit bei einer andern Temperatur, so stellt sich ein Zustand heraus, der mit dem übereinstimmend ist, den das Gebilde angenommen hätte, wenn es stets bei dieser Schlusstemperatur sich befunden hätte.

Damit nun aber dieser letztere Schluss Gültigkeit hat, darf die Zeit, während welcher die Schlusstemperatur geherrscht hat, nicht zu kurz bemessen sein; denn die Verschiebung des einmal hergestellten Gleichgewichtes verlangt eine bestimmte Zeit, die wieder um so kleiner unter sonst gleichen Bedingungen ist, je höher die Temperatur ist, denn mit steigender Temperatur nimmt die Reaktionsgeschwindigkeit schnell zu. Andererseits ist es möglich, die Reaktionsgeschwindigkeit durch den Zusatz anderer Stoffe, der Katalysatoren, in den weitesten Grenzen zu ändern. So sehen Sie, m. H., daß es sich selbst für den Fall der Vergasung reinen Kohlenstoffes um einen überaus verwickelten Vorgang handelt, dessen vollständige Beherrschung für technische Zwecke der ununterbrochenen gemeinsamen Arbeit des Chemikers mit dem Ingenieur bedarf.

Wie verwickelt die Verhältnisse erst werden, wenn wir auf den Wasserstoffgehalt des Brennstoffes Rücksicht nehmen müssen, wenn wir wasserreiche Brennstoffe, wie grubennasse Braunkohle oder gar Torf, zur Vergasung vorgelegt bekommen, brauche ich hiernach nicht erst auseinanderzusetzen. Und doch werden wir um diese Aufgaben nicht herum können, ja die Herstellung von Kraftgas aus derartigem minderwertigem Brennstoff wird eine große Aufgabe der Zukunft sein. Hierzu drängt, abgesehen von der unverhältnismäßig größeren Wohlfeilheit dieser Stoffe, die allgemeine technische Erwägung, daß, wenn irgend ein Weg gefunden werden soll, auf dem eine rationelle Verwertung solcher Stoffe erzielt wird, die genau regulierbaren und wissenschaftlich überwachten Betriebsverhältnisse einer großen Zentrale viel eher die Bedingungen einer solchen Verwertung herzustellen und zu erhalten gestatten, als die von Zufälligkeiten in mannigfaltigster Weise beeinflussten Kleinbetriebe. Die für die Durchführung dieser schwierigen Vorgänge erforderliche Intelligenz und Aufmerksamkeit muß eben dem einzelnen abgenommen werden, damit mit einem gegebenen Aufwande von geistiger Energie ein möglichst großer Betrag nutzbarer Arbeit freigestellt wird. Die Beanspruchung der erforderlichen geistigen Energie beim Verbraucher würde wirtschaftlich eine Verschwendung bedeuten, da man mit ihr Besseres leisten könnte, oder aber bei ihrer Abwesenheit der Nutzeffekt infolge der Unvollkommenheit in der Ausführung der erforderlichen Maßnahmen einen zu geringen Wert annehmen würde. Letzteres wird uns in jedem Haushalte wieder vor Augen geführt, wenn wir die verschwenderische Ofen- und Küchenheizung ansehen.

Gestatten Sie mir, m. H., bei diesem letzteren Punkte einige Augenblicke zu verweilen. Es ist üblich, auf den Stumpfsinn des großen Publikums zu schelten, das so manche nützliche Neuerung nicht annehmen mag, weil sie ein gewisses, geringes Maß von Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit erfordert, und man findet es unangemessen, daß der Erfinder solcher Fortschritte immer den meisten Scharfsinn darauf verwenden muß, sie so handgerecht zu machen, daß schließlich ihr Benutzer nur auf einen Knopf zu drücken

¹⁾ Baur und Glaefner, Zeitschrift für physikalische Chemie, 43, 354.

oder eine Kurbel zu drehen hat, um das Gewünschte zu erzielen. Mir scheint diese Forderung des großen Publikums völlig berechtigt zu sein denn jeder Mensch verfügt ja schließlich nur über einen bestimmten Betrag geistiger Energie. Wozu also diesen Betrag für Dinge verbrauchen, die ihn nicht notwendig erfordern? Eine gut gemeinte Pädagogik legt uns die Auffassung nahe, daß es gesund sei, dem Schüler die Dinge nicht zu leicht zu machen, und diese Auffassung geht auch in das tägliche Leben über. Dem gegenüber möchte ich betonen, daß der Mensch um so mehr leisten kann, je bequemer er es sich macht. Unsere ganze Kultur besteht ja darin, daß wir es uns bequem machen, das heißt, daß zahllose Verrichtungen, die früher Zeit und Arbeit kosteten, jetzt selbsttätig ausgeführt werden. Arbeitet darum der moderne Mensch weniger als der frühere? Die Antwort ist zweifellos; er arbeitet viel mehr, insbesondere macht er immer konzentriertere, das heißt immer mehr geistige Anstrengung erfordernde Arbeit. Es ist also eine Forderung der Selbsterhaltung, wenn man von den Dingen des täglichen Lebens verlangt, daß sie beinahe von selbst gehen, das heißt, daß man nur eine Auslösung zu betätigen hat, damit der gewünschte, stets gleiche Vorgang erfolgt.

Es ist hier nicht der Ort, diesen Gedanken weiter zu entwickeln, als wir ihn für unsern Zweck brauchen. Die Zentralisierung der Energie bedingt ihre Austeilung in einer Form, die es dem Benutzer so bequem wie möglich macht. In dieser Beziehung ist die elektrische Energie allen andern Formen weit überlegen, und so wird sie immer die Energieform sein, welche den eben erörterten Bedürfnissen des großen Publikums am besten entspricht. Erst wenn die betätigten Energiemengen so groß werden, daß sich der zu ihrer Kontrolle erforderliche größere Aufwand menschlicher Intelligenz bezahlt macht, wird man vorteilhaft andere Formen anwenden können.

Die nächstbequemere wird dann wohl die chemische Energie in Gestalt von Kraftgas sein. Für unmittelbare Anwendung der Wärme, wie Heizen, Schmelzen, Schmieden usw., lassen sich Heizungen mit Gas so unverhältnismäßig viel vollkommener einrichten als die bisherigen mit festem Brennstoff, daß schon jetzt in allen etwas größeren Städten Kraftgasanlagen als wirtschaftlich vorteilhaft bezeichnet werden müssen. Hierzu kommt, daß die Anwendung des Auer-Strumpfes uns ermöglicht, das gleiche Kraftgas, das sich ganz bedeutend wohlfeiler als Leuchtgas herstellen läßt, auch zu Beleuchtungszwecken überall anzuwenden. Ferner sind endlich die mit fertigem Kraftgas betriebbaren Kleinmotoren gegenwärtig bereits zu einer solchen Vollkommenheit gediehen, daß auch die dezentralisierte Erzeugung mechanischer Energie sich vielfach als vorteilhaft erweisen wird.

M. H., ich weiß wohl, daß Betrachtungen, wie die eben angestellten, Ihnen geläufig sind; denn sie sind seit zwei Jahrzehnten immer wieder von weiterschauenden Männern angestellt worden. Aber ich meine, es ist gerade jetzt wieder die rechte Zeit, von neuem mit allem Nachdruck sie hervorzuheben, da die Herstellung von Kraftgas durch die neuerliche Entwicklung der großen Explosionsmotoren einen kräftigen Antrieb bekommen hat. Die Gaskraftmaschine und der Auer-Strumpf sind die beiden maßgebenden Faktoren, die neuerdings in diese Rechnung eingetreten sind, und damit ist die Wahrscheinlichkeit der endlichen Lösung der Aufgabe ganz erheblich näher gerückt, wie Sie es ja eben von dem verehrten Herrn Vorredner gehört haben.

An den Chemiker aber treten mit dem Augenblicke, wo die Darstellung von Kraftgas in dem erwarteten Umfange beginnt, neben den eben dargelegten Aufgaben bei der Lösung dieses Problems selbst noch ganz andere Aufgaben von fast unabsehbarer Bedeutung heran. Als vor etwas mehr als einem halben Jahrhundert die Gasbeleuchtung sich auszudehnen begann, hat niemand ahnen können, daß einer der dabei auftretenden Abfallstoffe, der Steinkohlenteer, eine chemische Industrie ins Leben rufen sollte, deren jährlicher Umsatz sich allein in Deutschland auf hunderte von Millionen Mark beläuft. Nun beträgt aber die Menge Kohlen, welche für die Herstellung von Leuchtgas verwendet werden, noch nicht den hundertsten Teil der Menge, die unter den Dampfkesseln der Maschinen verfeuert wird. Denken Sie sich alle diese

Kohlen einer vorgängigen Vergasung unterzogen, und Sie den Maßstab ins Auge, welchen dann die Industrie hierbei entstehenden Nebenprodukte annehmen wird, gewinnen Sie eine Perspektive, die schwindelerregend ist. Hierbei ist noch besonders zu betonen, daß mit der Erziehung anderer Brennstoffe, wie insbesondere der Braunkohle und des Torfes, auch ganz andere Nebenerzeugnisse entstehen werden, die unübersehbare neue Möglichkeiten für die Herstellung nützlicher Stoffe geben.

Dazu kommt noch ein weiterer günstiger Umstand: den vorangegangenen Darlegungen haben Sie gesehen, daß Vermeidung des unerwünschten Kohlenoxyds die Vergasung bei möglichst niedriger Temperatur durchgeführt werden muß. Dies ist gerade auch die Bedingung, unter welcher die meisten und mannigfaltigsten Nebenerzeugnisse entstehen.

Ueber diese Nebenerzeugnisse wäre sehr viel zu sagen, ich muß mich indessen hier auf einen oder zwei Punkte beschränken. Einerseits entstehen flüssige Kohlenwasserstoffe aller Art, die zunächst als Rohstoffe für die chemische Industrie der künstlichen Farbstoffe usw. in Betracht kommen. So wie sie aber in vielfacher Menge auf den Markt kommen, werden sie neue Verwendungen suchen, und das ist sich die Anwendung zur Beleuchtung und zum Motorantrieb an. Es ist mit andern Worten das Gebiet des Petroleum, welches von diesen Stoffen beansprucht werden wird, und zwar nicht nur des gewöhnlichen Lampenpetroleum, sondern auch des Petroleumbenzins, das gegenwärtig die leichteste Energievorrat für die Motoren der Selbstfahrer erster Linie in Betracht kommt. Stellt man sich nämlich die Frage, wie man eine gegebene Energiemenge mit dem geringsten Gewicht verbinden kann, so ergibt sich die chemische Energie als allen andern Formen überlegen. Überall dort, wo man auf freien Sauerstoff rechnen kann, erweist sich Wasserstoff als die leichteste Form der chemischen Energie. Nun ist dieser wegen seiner Gasgestalt un bequem zu handhaben; man wird daher an seiner flüssigen Wasserstoffverbindungen anwenden, bei denen die andern Elemente möglichst wenig wiegen und möglichst große Verbrennungsenergie haben. Diese Bedingungen werden am besten von den gesättigten Kohlenwasserstoffen erfüllt, aus denen das Petroleumbenzin besteht.

Liegt also hier eine Möglichkeit vor, unsere Bedürfnisse unabhängig von den amerikanischen Petroleumherrschaften zu befriedigen, so greift ein anderes Nebenprodukt noch tiefer in unser Volksleben ein: es ist dies der gebundene Stickstoff. Alle fossilen Kohlen enthalten 2 bis 3 vH Stickstoff in Gestalt unbekannter Verbindungen; bei der trocknen Destillation entweicht der größere Teil desselben als Ammoniak. Nun ist gebundener Stickstoff ein ziemlich teurer Stoff; das Kilo davon kostet in der Form, wie er am meisten gebraucht wird, als landwirtschaftliches Düngesalz, rd. 1 Mk. Infolge dieses hohen Preises leiden alle unsere Felder an Stickstoffmangel; sie könnten die Sonnenenergie, die sie im Laufe des Sommers empfangen, viel vollständiger ausnutzen, wenn der Landwirt in der Lage wäre, größere Stickstoffmengen auf das Feld zu bringen und dadurch die Entstehung entsprechend größerer Mengen organischer Substanz in den Pflanzen zu ermöglichen. Hierzu kommt, daß etwa drei Viertel des Düngestickstoffes zurzeit als Chilesalpeter auf dem Feld kommen; wir sind mit andern Worten auch bezüglich dieses wichtigsten aller Düngemittel auf Amerika angewiesen, und die chilenischen Salpeterlager nähern sich bekanntlich mit schnellen Schritten der Erschöpfung. Der Stickstoff der fossilen Kohlen ist bisher nur in dem sehr geringen Teil nutzbar gemacht worden, der für die Leuchtgasfabrikation verwendet worden ist; alle Kohle, die in den Öfen und auf dem Roste der Dampfkesselfeuerungen verbrannt worden ist, hat diesen Stickstoff ungenutzt mit den Rauchgasen entweichen lassen. Dies wird sofort anders, wenn die Kohle zuerst einer Vergasung unterworfen wird; dann findet sich der Stickstoff als Ammoniak im Gase vor und kann durch

¹⁾ In Unterseebooten, wo freier Sauerstoff nicht unbeschränkt verfügbar ist, werden daher die Bedingungen für einen zweckmäßigen Motor ganz andere.

lie bekannten Mittel daraus entnommen werden, um der Landwirtschaft zu niedrigen Preisen zugeführt zu werden.

Die Folgen einer derartigen Wendung lassen sich kaum übersehen. Mit der Steigerung des Ertrages unserer Felder machen wir die heimische Landwirtschaft einträglicher und erleichtern gleichzeitig andern Ständen die Lebenshaltung. Welche erwünschten politischen und ökonomischen Wirkungen ein derartiges Mittel zur Hebung der Landwirtschaft haben kann, brauche ich hier nicht zu entwickeln; sie sollten, wie ich meine, allein schon genügen, um alle Kräfte in Bewegung zu setzen, damit diese Entwicklung in kürzester Frist herbeigeführt wird.

Endlich gestatten Sie mir noch, mit wenigen Worten auf eine andere Seite derselben Frage einzugehen; ich will mich mit einer Andeutung begnügen, da ich dieselbe Angelegenheit vor kurzem an anderer Stelle behandelt habe. Es ist der Umstand, daß auch unsere Wehrkraft von der Verwendung des Chilesalpeters abhängt, also tatsächlich von einem einzigen Punkte an der andern Seite der Erdkugel aus unterbunden werden kann. Alle Schieß- und Sprengstoffe haben nämlich Salpetersäure zur Grundlage, deren einzige inbetracht kommende Quelle eben die chilenischen Salpeterlager sind. Nun ist es mir unter Mitwirkung meines Assistenten Dr. Brauer in jüngster Zeit gelungen, die bisher nur als qualitativer Vorlesungsversuch bekannte Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure zu einem quantitativ verlaufenden Prozeß zu gestalten, dessen Ausführung im großen kein Hindernis mehr im Wege steht. Somit können wir auch in dieser Beziehung uns als vom Auslande unabhängig betrachten. Auch der Landwirtschaft wird die Aussicht, ihr Düngesalz in Gestalt von Ammoniumnitrat mit 35 vH Stickstoff anwenden zu können, gegenüber den bisherigen viel stickstoffärmeren Materialien als Gewinn erscheinen.

Das sind in der Tat Aussichten von erheblicher Tragweite. Ich habe mich geprüft, ob bei diesen Ueberlegungen die Phantasie eine unzulässige Rolle gespielt hat, und ich bitte Sie, m. H., die gleiche Prüfung vorzunehmen. Ich habe nichts Ungesundes in meinen Ueberlegungen finden können. Vielleicht hätte ich mich doch gescheut, sie Ihnen vorzulegen, wenn sie nicht zu einem erheblichen Teil mit den Gedanken zusammengetroffen wären, die Ihnen der verehrte Herr Vorredner soeben vorgetragen hat. Also, es scheint sich wirklich um vernünftige und realisierbare Aussichten zu handeln, um Aussichten, die nur der fleißigen Arbeit bedürfen, um Wirklichkeiten zu werden.

Damit aber alle diese Aussichten verwirklicht werden können, ist eine gemeinsame Arbeit des Maschinen- und Bau-technikers mit dem Chemiker erforderlich. Ich glaube nicht, daß ein guter Ingenieur daneben auch genügend Chemiker sein kann, um beide Seiten des Problems mit gleicher Sicherheit zu übersehen und zu beherrschen; noch weniger glaube ich, daß ein guter Chemiker in seinen Nebenstunden sich die erforderlichen technischen Kenntnisse aneignen kann. Also eine gemeinsame Arbeit mehrerer Männer wird schon unentbehrlich sein¹⁾. Aber soviel Chemie soll der Ingenieur, und

soviel Ingenieurwissenschaft der Chemiker besitzen, daß sich die Vertreter der beiden Gebiete ohne viele Umstände verständigen können. Hier ist vielleicht auf beiden Seiten in der Ausbildung noch ein wenig nachzuhelfen, und bei diesem Anlaß seien mir einige Worte zu dieser Sache, die mich als Lehrer ja nahe berührt, gestattet.

Es wird heutzutage wohl wenige Kenner unserer Unterrichtsverhältnisse geben, welche nicht bedauern, daß die Bewegung, welche im letzten halben Jahrhundert in Deutschland zur Ausbildung der technischen Hochschulen geführt hat, von den Universitäten nicht rechtzeitig verstanden und aufgenommen worden ist. Wie ist nun diese beklagenswerte Spaltung der höchsten Bildungsstätten unseres Volkes zu beseitigen? An eine nachträgliche Absorption der technischen Hochschulen durch die Universitäten ist ebensowenig zu denken wie an den umgekehrten Vorgang. Da bleibt denn nichts übrig, als daß sich beide Anstalten die gleichen Endziele ihrer Entwicklung stellen, um späterhin allseitig gleich zu werden. Was wir in den letzten Jahren in dieser Beziehung erlebt haben, bedeutet seitens der technischen Hochschulen ja eine gewaltige Annäherung an dieses gemeinsame Ziel in solchem Sinne, daß die freie wissenschaftliche Arbeit, dies höchste Palladium der Universitäten, auch im technischen Unterricht eine immer erhöhte Bedeutung gewinnt. Was aber noch fehlt, ist das bewusste Hinarbeiten beider Seiten auf diese gegenseitige Annäherung. Es ist nicht zu leugnen, daß die Entwicklung der technischen Hochschulen nach der wissenschaftlichen Seite hin von einigen Angehörigen der Universitäten nicht mit kollegialem Wohlwollen angesehen worden ist; anderseits müssen wir an der Universität uns gelegentlich darüber beklagen, daß unsere Versuche, die technischen Seiten des Unterrichtes zu entwickeln, von einigen Kollegen an technischen Hochschulen als unlauterer Wettbewerb bekämpft worden sind. Ist es vermessen, schon jetzt die Hoffnung auszusprechen, daß mit der Anerkennung jenes gemeinsamen Zieles auch diese engherzige Auffassung der Sonderrechte auf beiden Seiten schwinden wird? Daß ich glaube, hoffen zu dürfen, beruht auf der Erkenntnis, die ich am Anfange unserer Betrachtungen bereits ausgesprochen habe, daß wir uns nämlich zweifellos in einer Epoche der Vereinigung früher getrennter Wissensgebiete befinden. Einen kleinen Anfang haben wir ja in dieser Beziehung bereits gemacht. Der so segensreich wirkende Verband der deutschen Laboratoriumsvorstände, der übrigens auch einer hier in München abgehaltenen Versammlung seine Entstehung verdankt, umfaßt in gleicher Weise die Universitäten wie die technischen Hochschulen und stellt damit die beiderseitige Uebereinstimmung der Unterrichtsziele auch auf seine Weise fest.

Es war wieder Zukunftsmusik, m. H., die ich auch in dieser Beziehung geblasen habe. Aber wie sollte ich nicht in dieser Umgebung, wo eine andere Zukunftsmusik zur glänzenden Wirklichkeit geworden ist, auch meine Weisen ertönen lassen? Die Zukunft ins Auge zu fassen, ist die Pflicht jedes ernsthaften Menschen, und insbesondere die

Errichtung privater wissenschaftlich-technischer Anstalten, die von der beteiligten Industrie durch Geld und durch die technischen Hilfsmittel der beteiligten Fabriken unterstützt werden und dafür diesen die Ergebnisse ihrer Arbeiten zur Verfügung stellen, oder die auftretenden Aufgaben bearbeiten. Am weitesten hat sich dieses Verfahren in der chemischen Industrie entwickelt, wo das Forschungslaboratorium und die Versuchsstelle zur Ausarbeitung ins Große regelmäßige Bestandteile der einzelnen Werke sind. Ein Fall, in welchem sich eine Gruppe nahestehender Werke zum gemeinsamen Unterhalt einer solchen Anstalt vereinigt hat, liegt bei den Waffen-, Munitions- und Sprengstofffabriken vor. Die von diesen gegründete und unterhaltene Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg bei Berlin ist eine große, ausgezeichnet eingerichtete und geleitete Anstalt, welche aus einer physikalisch-chemischen und einer mechanischen Abteilung besteht, und in der die neuesten Hilfsmittel der Wissenschaft für die Lösung der auftretenden technischen Fragen in Anspruch genommen werden.

Eine ähnliche Organisation, an der einerseits die Maschinenfabriken für Gasmotoren, anderseits die Kokereien und Gasfabriken beteiligt wären, könnte auch im vorliegenden Falle eintreten. Geeignete Männer, um eine derartige Anstalt mit dem erforderlichen wissenschaftlich-technischen Weitblick zu leiten, sind vorhanden und könnten gegebenenfalls genannt werden.

¹⁾ Es erhebt sich an dieser Stelle die wichtige Frage: Wo und wie sollen diese Aufgaben bearbeitet werden? Die Unterrichtslaboratorien der Universitäten und technischen Hochschulen sind hierfür nur insofern geeignet, als in ihnen die allgemeinen wissenschaftlichen Grundlagen festgestellt werden. Sowie aber die für die praktischen Anwendungen in Frage kommenden Einzelheiten zu ermitteln sind, müssen diese Institute versagen. Einmal, weil sie nicht über die Mittel und Einrichtungen verfügen, welche für derartige, notwendig im großen Maßstabe anzustellende Versuche erforderlich sind. Sodann aber, weil sie durch derartige Arbeiten zu sehr ihrem eigentlichen Unterrichtszwecke entzogen werden würden; es wäre ein gefährliches Unrecht gegen Lehrer und Schüler, wenn den Fragen der unmittelbaren industriellen Verwertbarkeit eine erhebliche Bedeutung bei ihrer gemeinsamen Bildungsarbeit zugeschrieben werden würde.

Dem Deutschen liegt es nahe, in solchem Falle alsbald sich nach staatlicher Hilfe umzusehen. Indessen ist dieser Weg lang und unsicher, und wenn das Ding dann auf dem üblichen Wege fertig geworden ist, so sieht es meist ganz anders aus, als man erwartet und gewünscht hatte.

Den schnellsten und zweckmäßigsten Weg hat die Technik in einzelnen Fällen bereits erkannt und beschritten. Er besteht in der

Pflicht des Gelehrten, und wenn ich die günstigen Seiten der künftigen Möglichkeiten vor allen Dingen in den Vordergrund geschoben habe, so hat das seine guten energetischen Gründe. Neben den allgemeinen Regulierungswirkungen, die gemäß unsern einleitenden Betrachtungen mit solcher Tätigkeit verbunden sind, und die zur Vermeidung zweckloser Energievergeudung

führen, hat der Ausblick auf erfreuliche realisierbare Erregungen noch die besondere katalytische Wirkung, den entsprechenden Energiebedarf leicht und unter angenehmen Empfindungen flüssig zu machen. Mehr als diese katalytische Wirkung habe ich auch meinerseits nicht angestrebt. Eigentlichen Energievorräte haben Sie zu liefern.

Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.«

(Fortsetzung von S. 1207)

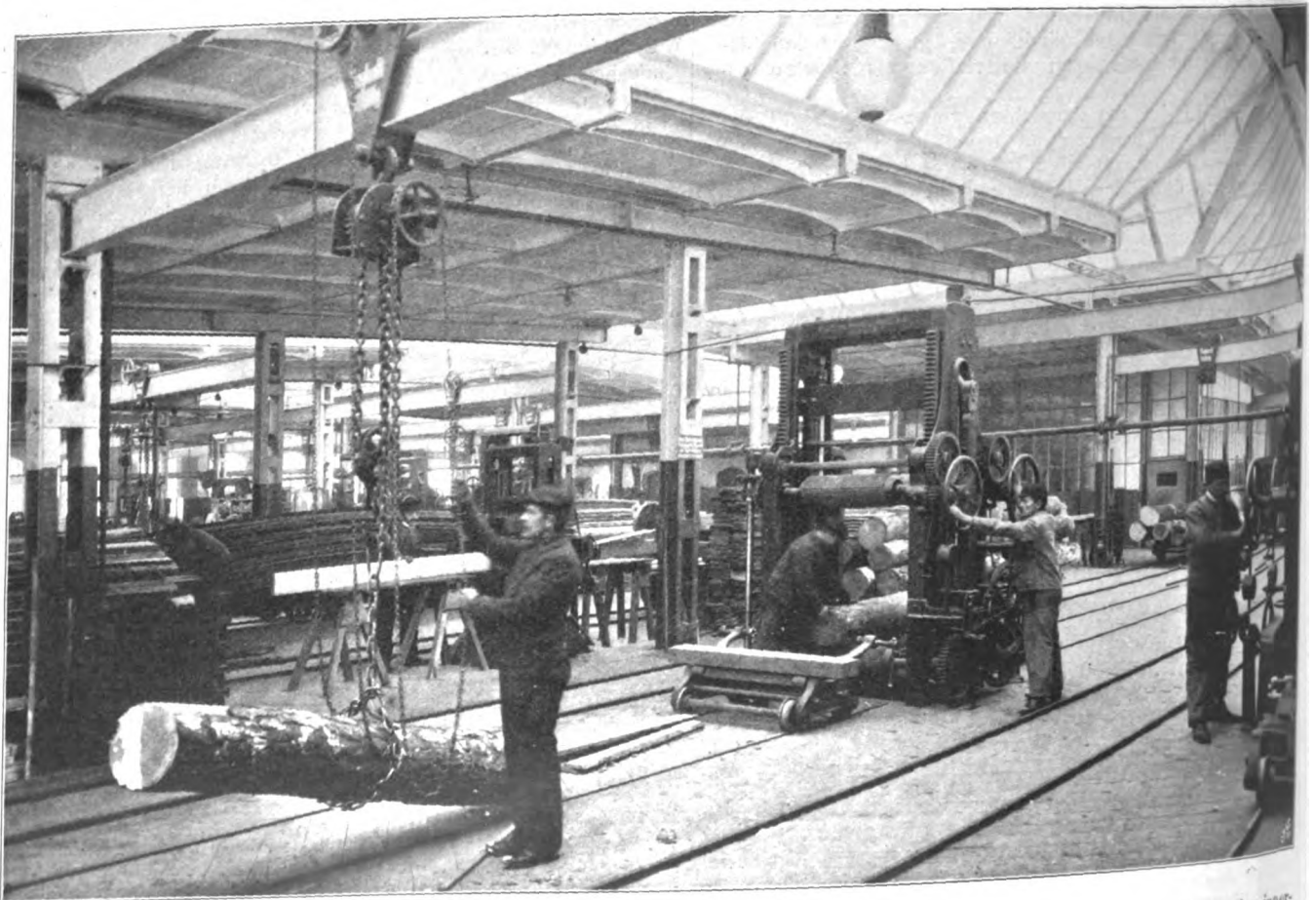
(hierzu Tafel 17 bis 19)

Wagenbau.

Die Wagenbauwerkstätten nehmen den nördlichen Teil der Werkanlage ein; vergl. Fig. 5 S. 1205. Die mit der Bahn von Westen eingehenden Holzstämme werden auf den Holzplätzen gelagert und von da dem Sägewerk (S_1), Fig. 7, zugeführt. Die geschnittenen Stämme oder die gleich auf Maße verarbeiteten Hölzer werden je nach Art des Holzes zum Trocknen im Freien oder in Schuppen aufgestapelt. Dagegen werden die sogleich in Verwendung kommenden Holzteile in dampfgeheizten Trockenkammern künstlich getrocknet und nach Bedarf in die Holz-

und Dreherei (W_2) von Süden zugeführt werden. Neben der Gestellmacherei sind das Trägerlager und der Achsenbau angeordnet. Die in der Aufschlagwerkstatt fertig zusammengebauten Wagen gelangen dann auf denselben Gleisen in die Lackiererei (W_3), in deren Nähe die Sattlerei und die Febräufbereitung in einem besonderen Gebäude (W_4) untergebracht sind. Nachdem die fertigen Wagen über eine Brückenwaage geführt sind, werden sie so auf Gleisen gesammelt, daß sie auf kürzestem Wege in ganzen Zügen zu Lokomotiven fortgeschafft werden können. Alle Transporte

Fig. 7. Sägewerk.



bearbeitungswerkstätte (W_6) gebracht. Die einzelnen dort bis zum Zusammenbau fertiggestellten hölzernen Wagenteile gelangen dann in die Schreinerei (W_4) oder in die den Mittelpunkt des Wagenhauses bildende Aufschlagwerkstätte (W_3). In gleicher Weise wie die Holzlieferung von Norden her, ohne störende Rücktransporte, werden der Aufschlagwerkstätte von der westlich gelegenen Gestellmacherei (W_2) die fertigen Untergestelle geliefert, während alle sonstigen Eisenteile aus der Schmiede (W_1) oder der danebenliegenden Schlosserei

vom Rohstoff bis zum fertigen Wagen, erfolgen also innerhalb der Werkstätten fast ausschließlich in einer einzigen Richtung. Da die Herstellung von Luxuswagen längere Zeit erfordert, so ist sie von dem regelmäßigen Arbeitsgang der übrigen Wagen abgezweigt und die hierfür bestimmte Werkstatt (W_8) von den andern getrennt in der Nähe der Hauptteile liefernden Holzbearbeitungswerkstatt (W_6) errichtet. Die leichteren Gegenstände werden vonhand oder auf Handwagen, die größeren und schwereren auf Schmal-

Fig. 8. Schreinererei.



Vollspurwagen befördert, deren Gleisnetz der Lageplan, Fig. 5, zeigt. Zum Transport der langen Drehgestellwagen werden 2 elektrische Schiebebühnen auf einmal benutzt.

Das Sägewerk (S_1) von 41×56 qm Grundfläche hat ein eigenes Kraftwerk erhalten, um die Sägespäne zur Vermeidung von Transportkosten sofort verwerten zu können. Das Kraftwerk besteht aus einem in der Nähe angeordneten Kesselhause (A_1) mit 2 Heine-Kesseln (einer davon in Reserve) von zusammen 320 qm Heizfläche bei 8 at Betriebsspannung und einer im Sägewerk selbst abgeschlossen aufgestellten liegenden Tandem-Verbundmaschine von 200 PS, die mit Hanfseilen die unterirdische Transmission für 7 Vollgatter, 2 Spaltgatter, 2 Horizontalgatter, 1 Einspannergatter, 2 Bandsägen, 17 Kreissägen, 2 Pendelsägen, 1 Wagenkreissäge und mehrere Sägeblatt-Schärfmaschinen antreibt. Die Späne werden von einer Absauganlage, ähnlich der weiter unten beschriebenen, durch einen unterirdischen Kanal, der zugleich die Dampfleitungen enthält, zum Kesselhause geschafft und dort auf den Treppenrosten der Heine-Kessel verfeuert. Der Abdampf der Sägewerkmaschine wird im Sommer zum Trocknen des Holzes in den Trockenöfen verwendet; im Winter geht er, wie schon erwähnt, in das Heizrohrnetz des Werkes. Zum Ablängen der Stämme dient eine im Freien aufgestellte elektrisch betriebene Fuchsschwanzsäge.

Die Holzbearbeitungswerkstatt (W_6), Tafel 17 und Textfig. 8, enthält 81 Holzbearbeitungsmaschinen mit Gruppenantrieb. Die einzelnen Maschinenengruppen sind mit Rücksicht auf den zweckmäßigsten Arbeitsgang gebildet worden. Auf diese Weise entstanden 7 Gruppen mit einem Kraftbedarf von je 8 bis

50 PS. Die ganze Werkstatt ist zur Aufnahme der Transmissionen unterkellert, deren Hauptwellen mit 500 Uml./min laufen. Nur die eigentlichen Antriebsriemen durchdringen den Fußboden der Werkstatt, in welcher sie mit Kästen umkleidet sind. Die Anordnung unterirdischer Transmissionen war zwar an und für sich etwas kostspieliger, bot aber dagegen neben der hohen Sicherheit gegen Betriebsunfälle den weiteren wesentlichen Vorteil, daß die beabsichtigte Staubabsauganlage in bequemster Weise unterzubringen war. Auf gute Staubabsaugung ist in anbetracht der schweren Gefahren, die

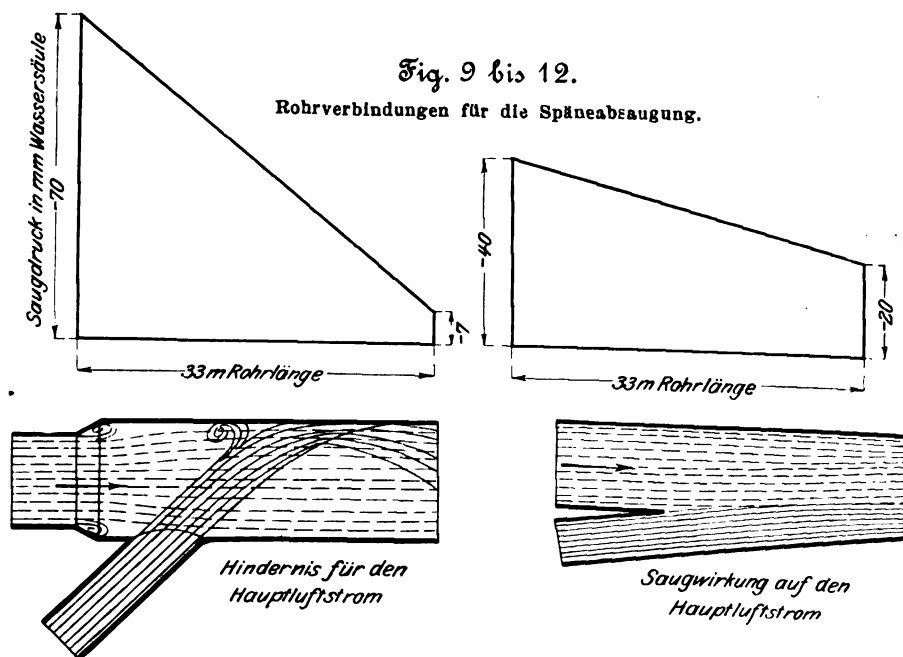
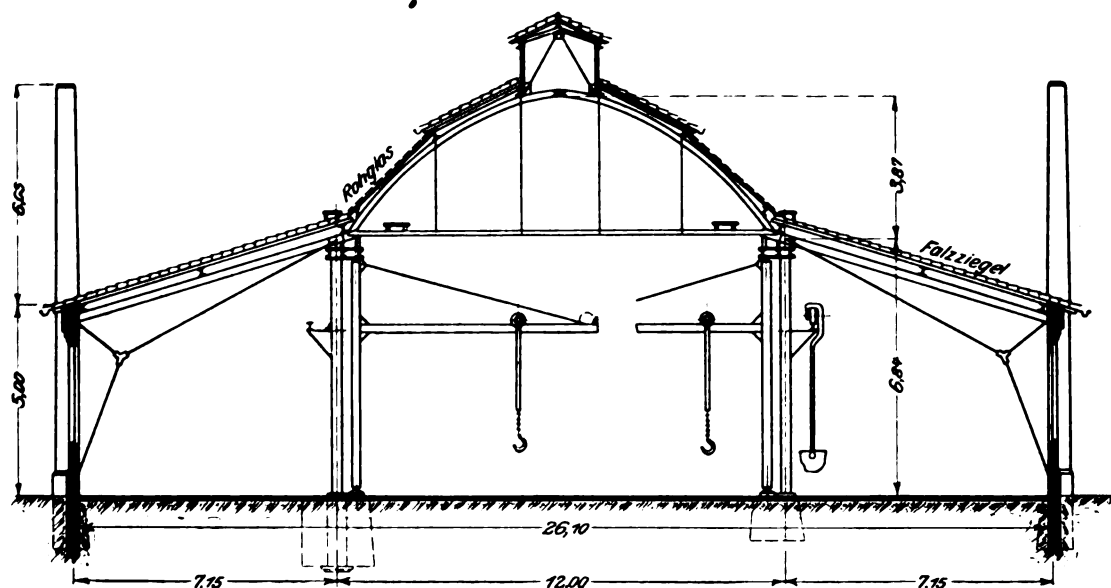


Fig. 9 bis 12.

Rohrverbindungen für die Späneabsaugung.

Fig. 13. Schnitt durch die Schmiede.



mit Holzstaub erfüllte Arbeitsräume für die Gesundheit mit sich bringen, und zur Vermeidung von Betriebsstörungen, welche durch Verstopfen der Arbeitsmaschinen mit Spänen herbeigeführt werden, von vornherein großes Gewicht gelegt worden.

Holzstaub und Späne wurden ursprünglich von 4 elektrisch betriebenen Exhaustoren durch an der Kellerdecke aufgehängte Blechrohrleitungen mit Abzweigungen nach den einzelnen Maschinen abgesaugt. Diese Entstaubungsanlage arbeitete aber bei unverhältnismäßig hohem Kraftbedarf ungenügend und war häufigen Betriebsstörungen unterworfen, so daß die Firma dazu schritt, die Arbeitsvorgänge in solchen

Rohrquerschnitte und der Kraftbedarf vorher zuverlässig bestimmt werden. Weiter gingen aus den Versuchen ein der Firma geschützter Späneabscheider und ein patentiertes Verfahren für Herstellung spitzwinkliger Rohrverbindungen hervor, wonach diese Verbindungen mit Winkeln von 5° angefertigt werden können. Die bisher üblichen Blechrohrverbindungen mußten aus Herstellungsgründen unter viel größeren Winkeln ausgeführt werden. Wie die Figuren 9 bis 12 zeigen, wirkt aber bei einer solchen Verbindung der Nebelstrom hindernd für den Hauptluftstrom und erzeugt dadurch einen Druckabfall, der sich bei jeder Verbindung wiederholt.

Fig. 14. Schmiede für die Wagenwerkstatt.



Die nach dem neuen Verfahren hergestellten spitzwinkligen Rohrverbindungen ergeben dagegen nicht nur keine hindernde, sondern unter Umständen noch eine ejektorartig saugende Wirkung auf den Hauptstrom. Um die zu fördernde Luftmenge zu vermindern, ist ferner das Druckrohr eines jeden der vier Exhaustoren in Schleifenform verlegt, sodass die Späne infolge der Flichkraft durch einen seitlich angeordneten Schlitz mit einem geringen Teil der Luft abgeschleudert werden, während die gereinigte Luft ungehindert in das Freie entweicht. Von diesen vier Schlitzten saugt ein fünfter, neu aufgestellter Exhaustor die Späne ab und bläst sie mit nur 8 PS Kraftaufwand durch eine 180 m lange Blechrohrleitung von 500 mm Dmr. unmittelbar zum Kesselhause. Hier werden in einem fast keine Strömungswiderstände bietenden Späneabscheider Luft und Späne getrennt und letztere unmittelbar vor die Kesselfeuerung geschüttet. Diese Anordnung verringert die sonst durch die Späneabscheider zu sendende Luftmenge auf etwa $\frac{1}{6}$, gestattet also,

ten. Die eigenartigen parabelförmigen Dachbinder gestatten, leichte Lasten an den Knotenpunkten aufzuhängen. Die Dachdeckung besteht wegen der Rauchgase aus Falzziegeln. Das Mittelschiff enthält die meisten Dampfhämmer, und zwar 1 von 250 kg Bärge wicht, 3 von je 500 kg, 4 von je 800 kg mit Oberdampf und 2 ältere von je 1500 kg mit Unterdampf. Im nördlichen Seitenschiff sind die durch einen 60 pferdigen Motor in Gruppen angetriebenen Exzenterpressen, Luft- und Fallhämmer, Scheren, Warmsägen und die Ventilatoren, im südlichen Schiff dagegen 2 Flammöfen und 3 Dampfhämmer mit Unterdampf von je 1500 kg Bärge wicht aufgestellt. 45 kleinere Schmiedefeuer von 30 mm Düsendurchmesser sind längs der Wände meist zu zweien verteilt. Die Bedienung der an den Säulen meist ebenfalls zu zweien angeordneten 38 Feuer von 50 mm Düsendurchmesser für die Dampfhämmer wird durch leichte Handdrehkrane und Laufkatzen erleichtert. Die im Boden verlegten Windleitungen bestehen aus Tonröhren, deren Muffen mit Asphalt vergossen sind.

Fig. 15. Gießerei.



die Abscheider entsprechend zu verkleinern, und ermäßigt durch die Gesamtmin derung aller Strömungswiderstände den früheren Kraftbedarf von 110 PS auf 35 PS bei verstärkter Saugwirkung. Die Exhaustoranlage saugt 25 cbm/sk Luft ab, wodurch der Luftinhalt der Werkstatt von etwa 20000 cbm in $13\frac{1}{3}$ min erneuert wird. Trotz der 81 Holzbearbeitungsmaschinen herrscht daher dort eine sehr frische, staubfreie Luft ohne jeden Zug, da die Luft durch die Oberlichte zu tritt.

Die Schmiede (W_1), Fig. 13 und 14, welche vorwiegend dem Wagenbau und nur in geringem Maße dem Maschinenbau dient, ist in der Größe beschränkt, da die entsprechend groß angelegte Schmiede der Zweiganstalt Gustavsborg Schmiedestücke auch für das Werk Nürnberg liefert. Sie besteht aus einem luftigen Mittelschiff von 12 m und 2 Seitenschiffen von je 7 m Breite, die durch Fenster im Dache und in dem durchlaufenden Lüftungsaufsatz eine gute Tagesbeleuchtung erhal-

Maschinenbau.

Die vielgestaltigen Erzeugnisse der Maschinenbauabteilung machen die Durchführung eines ganz regelmäßigen Fabrikationsganges viel schwieriger als im Wagenbau. Die vornehmlich Gufseisen verwendenden Werkstätten des Dampfmaschinen-, Motoren- und Pumpenbaues mit den zugehörigen Gießereien und Lagern sind auf dem südöstlichen Teil des Werkstatteingeländes angeordnet. Dagegen sind die viel Eisenkonstruktionen erfordernden Werkstätten für Hebezeuge, Schiebebühnen, Drehscheiben und dergl. und die Rohrbiegerei für Brauerei- und Heizeinrichtungen räumlich an die Eisenhochbauwerkstätten angegliedert. Zu den Gießereien (G_1 , G_2) werden von der den Holzlagern näher gelegenen Modelltischlerei (G_3) und dem Modellhause (G_4) die Modelle, von den im Süden gelegenen Lagerplätzen die Rohstoffe herangeschafft. Die fertigen Gufsstücke werden auf den Gleisen und mithilfe eines elektrisch betriebenen Portalkranes — ein

Fig. 16 und 17. Kuppelöfenhaus.

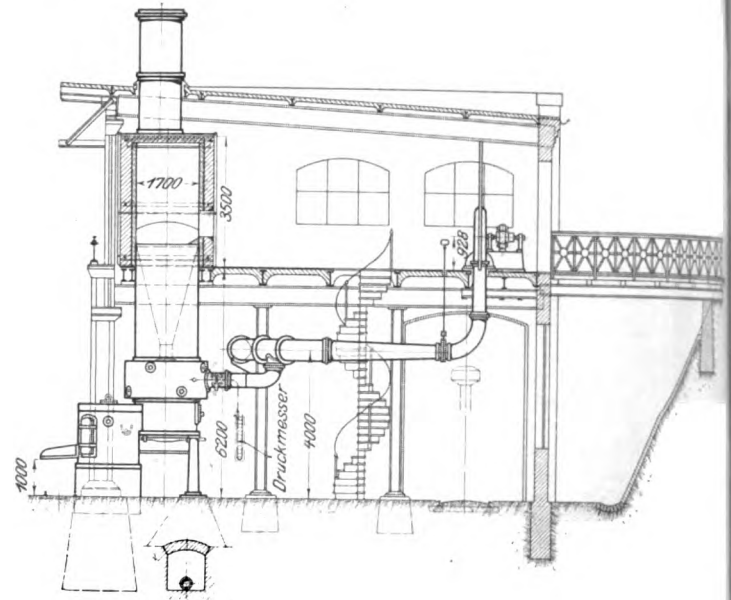
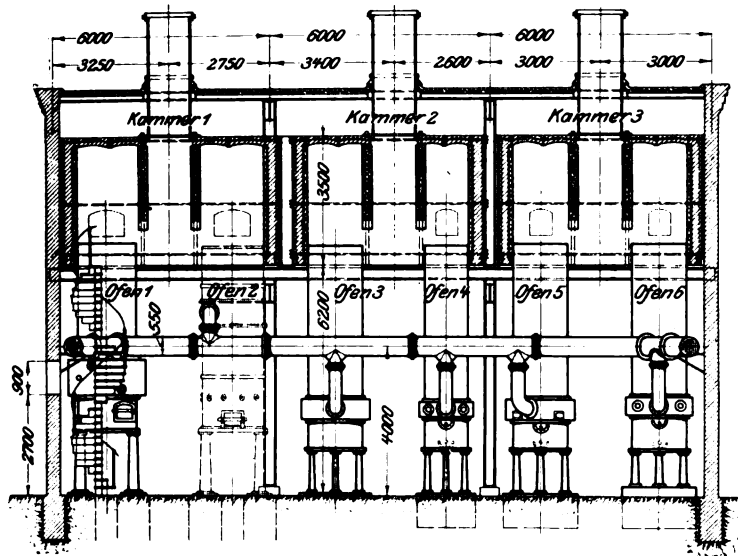
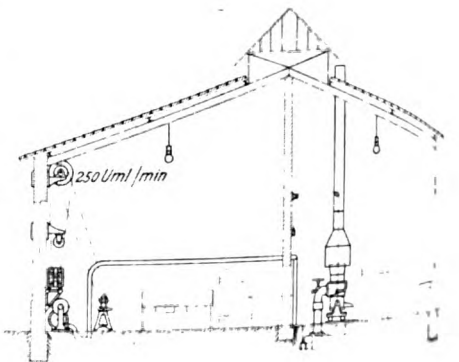
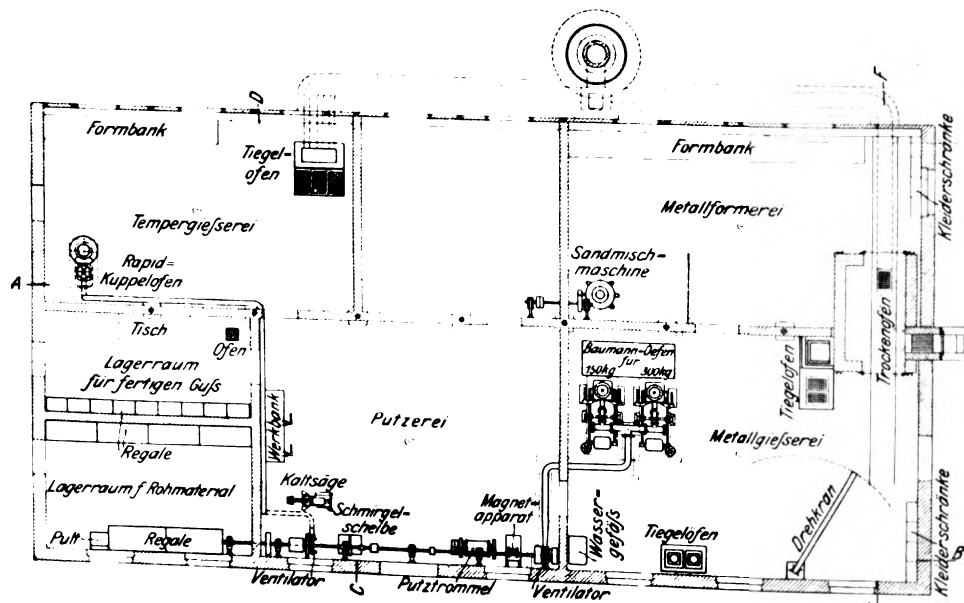
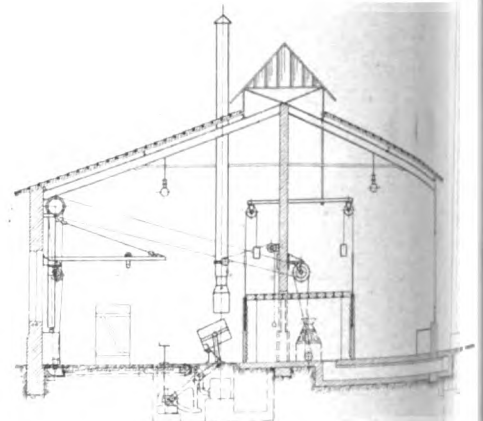
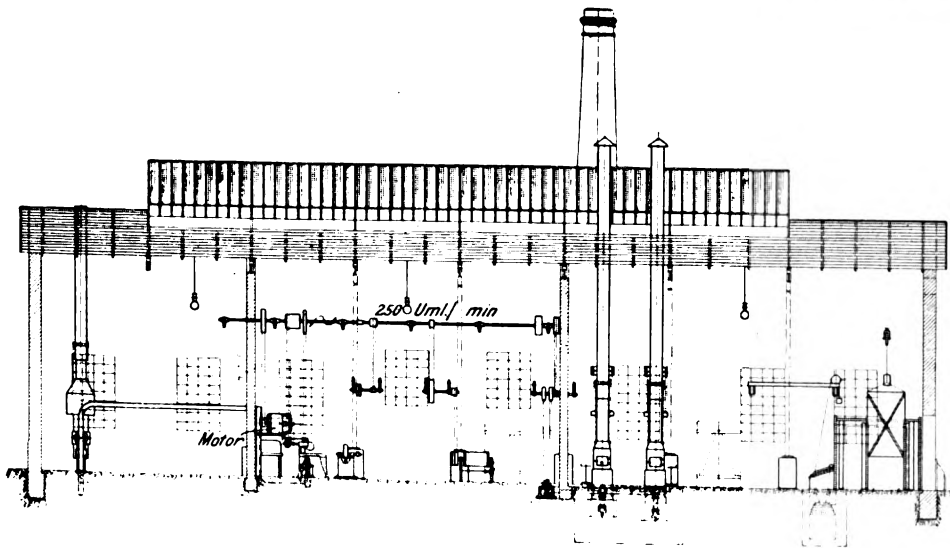


Fig. 18 bis 21. Metallgießerei.



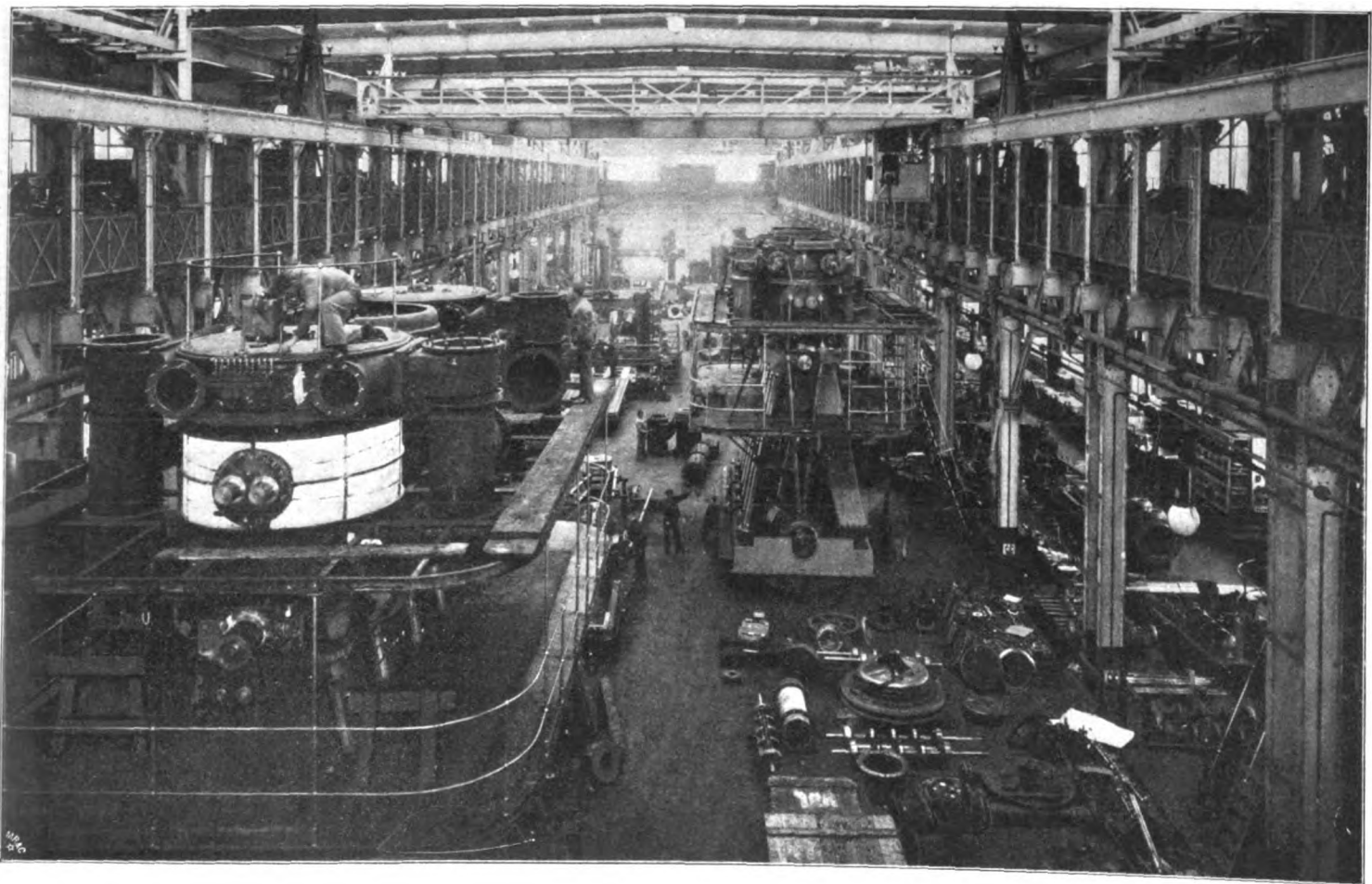
zweiter kommt demnächst zur Aufstellung — in die benachbarten Montierwerkstätten (M_2 und M_4), die auch die schweren Werkzeugmaschinen enthalten, sowie in die nahe Dreherei (M_1) befördert.

Die Modelltischlerei (G_3) mit verschiedenen Holzbearbeitungsmaschinen und einer Staubabsauganlage oben beschriebener Bauart ist im Erdgeschoss eines vierstöckigen Gebäudes untergebracht, das im ersten Stock noch eine Lehlingswerkstatt, in den übrigen Stockwerken, ebenso wie die gleichartig gebaute Sattlerei (W_7), Modelle enthält. Wegen ihres feuergefährlichen Inhaltes sind alle Geschosse nicht nur feuerfest gebaut, sondern auch unter Vermeidung jedes durchgehenden Treppenschachtes durch eine nur außerhalb des Gebäudes liegende Treppe verbunden.

In der Gießerei (G_1), Tafel 18 und Fig. 15, spielen billige Transporte bei den großen Mengen schwerer Rohstoffe eine besonders wichtige Rolle. Die Rohstoffe werden daher nicht,

ist den Einrichtungen der Sandaufbereitung besondere Sorgfalt gewidmet. Die Masse für die Kernmacherei und die Lehmformerei wird in einer Lehmknetmaschine gut durchgearbeitet, der Bedarf an Stroh- und Heuseilen auf einer Spinnmaschine geflochten. Da der Boden der Gießerei aus ziemlich festem Keuper besteht, mußte er erst auf 2 bis 3 m Tiefe mit Sprengmitteln ausgehoben und dann wieder mit Formsand aufgefüllt werden. Es sind 2 Dammgruben von 4 m Tiefe und 5 m Dmr. vorhanden. Das Formen geschieht vorwiegend vonhand nach Modellen oder mit Schablonen in Sand, zumteil auch in Lehm. Für das Formen von Massenartikeln, namentlich Riemenscheiben und Teilen für den Wagenbau, sind in der Kleingießerei 6 hydraulische Formmaschinen aufgestellt. 9 große Trockenkammern und eine kleinere für Kerne mit zusammen 304 qm Grundfläche sind über die Gießerei verteilt; sie werden von außen geheizt und sind durch ausbalancierte Schiebetüren dicht verschließbar. Kurze Gleise führen aus

Fig. 22. Montierwerkstätte.



wie sonst üblich, in verhältnismäßig kleinen Mengen durch Giehtaufzüge auf die Giechthöhne gehoben, sondern in ganzen Eisenbahnwagenladungen durch Lokomotiven auf einer Rampe von 1:30 Steigung auf die Lagerplätze hinter der Gießerei befördert. Diese teilweise überdachten Lagerplätze liegen mit dem Giechthoden auf gleicher Höhe und sind mit ihm durch eine Giechthöhne verbunden, über welche die Beschickungstoffe ohne weiteres zu den Giechten der Kuppelöfen gehen. Das helle und luftige Gießereigebäude von 102 × 50 m Grundfläche hat ein Mittelschiff von 20 m und 2 Seitenschiffe von je 15 m Spannweite. Das südliche Seitenschiff und das Mittelschiff sind der Großgießerei vorbehalten, das Nordschiff der Kleingießerei. Dem Transport und dem Formen dienen 12 teils elektrisch, teils vonhand betriebene Laufkrane und 4 Handdrehkrane, deren Größe und Verteilung der Grundriß zeigt, sowie Schmalspurgleise mit Drehscheiben vor den Kuppelöfen und in der Kleingießerei.

Im Südchiff ist auch die Sandaufbereitung angeordnet. Da die Sandverhältnisse am Platze ziemlich schlecht sind, so

ihnen bis unter die Kranbahnen. Zum Brechen des Roh-eisens ist unmittelbar vor der Giechthöhne ein hydraulischer Masselbrecher aufgestellt. Von den 5 Kuppelöfen, Fig. 16 und 17, vermag einer 3000 kg, drei je 5000 kg und einer 8000 kg stündlich zu schmelzen. Platz für einen sechsten Ofen ist vorgesehen. Den Wind erzeugen 2 Ventilatoren, die in eine gemeinschaftliche Rohrleitung blasen, von welcher die einzelnen Windleitungen, durch Drosselklappen regelbar, zu den Düsen der Oefen abzweigen. Der Winddruck wird ständig durch kleine Wassermanometer gemessen. Die Ventilatoren, von denen einer in Reserve steht, sind mit Nebenschlufmotoren unmittelbar gekuppelt, deren Umlaufzahl zwischen 1650 und 1800 in der Minute verändert werden kann. Die Giech von je 2 Kuppelöfen mündet in eine gemeinsame Staubkammer mit Scheidewänden, welche die Rauchgase zwingen, ihre Richtung zu ändern, ehe sie durch den gemeinschaftlichen Schlot entweichen können; es werden dadurch Funken und Staub in der Kammer zurückgehalten. An der Westseite des Mittelschiffes befindet sich die Guß-

Fig. 23. Dreifache Bohr- und Fräsmaschine.

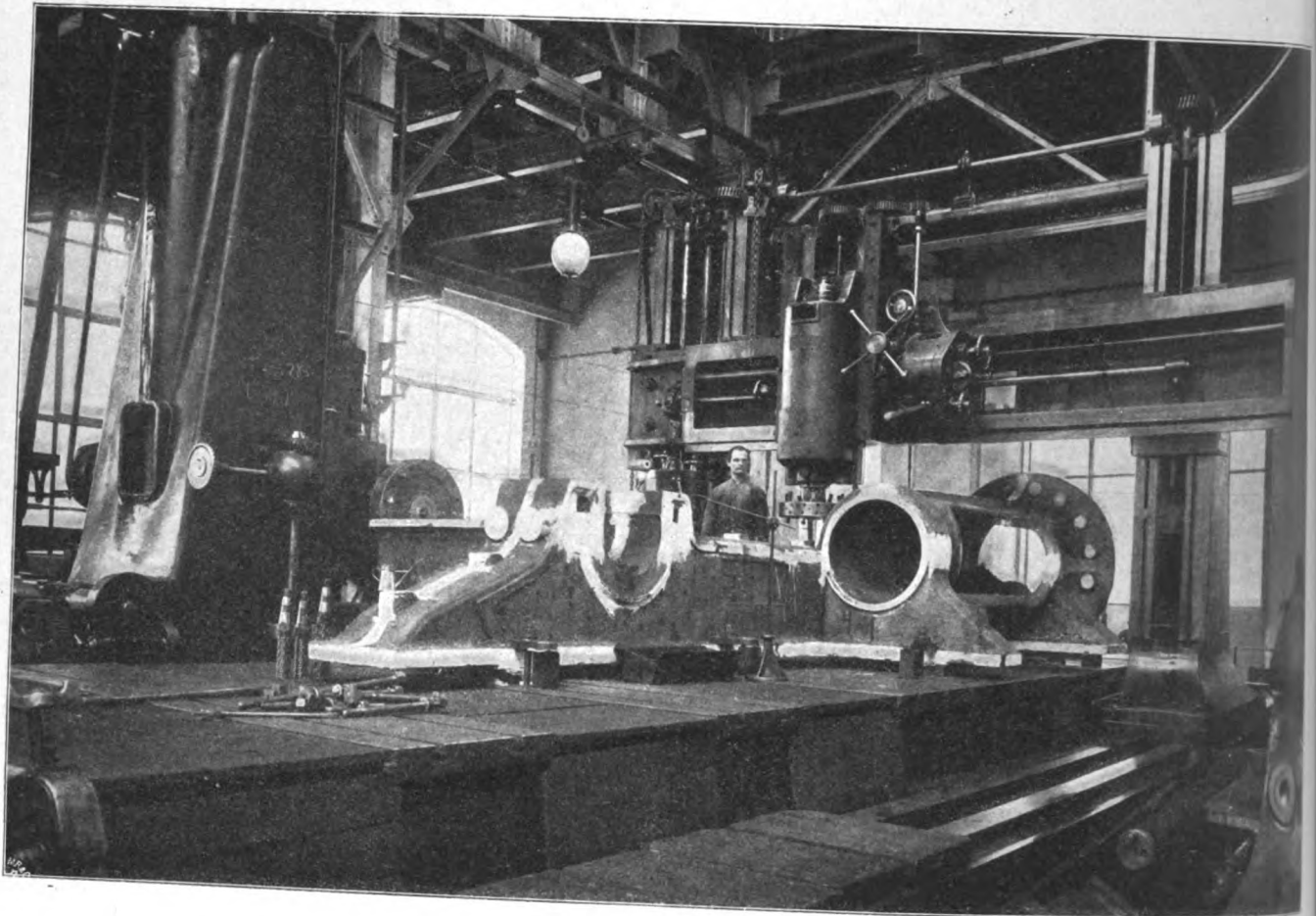
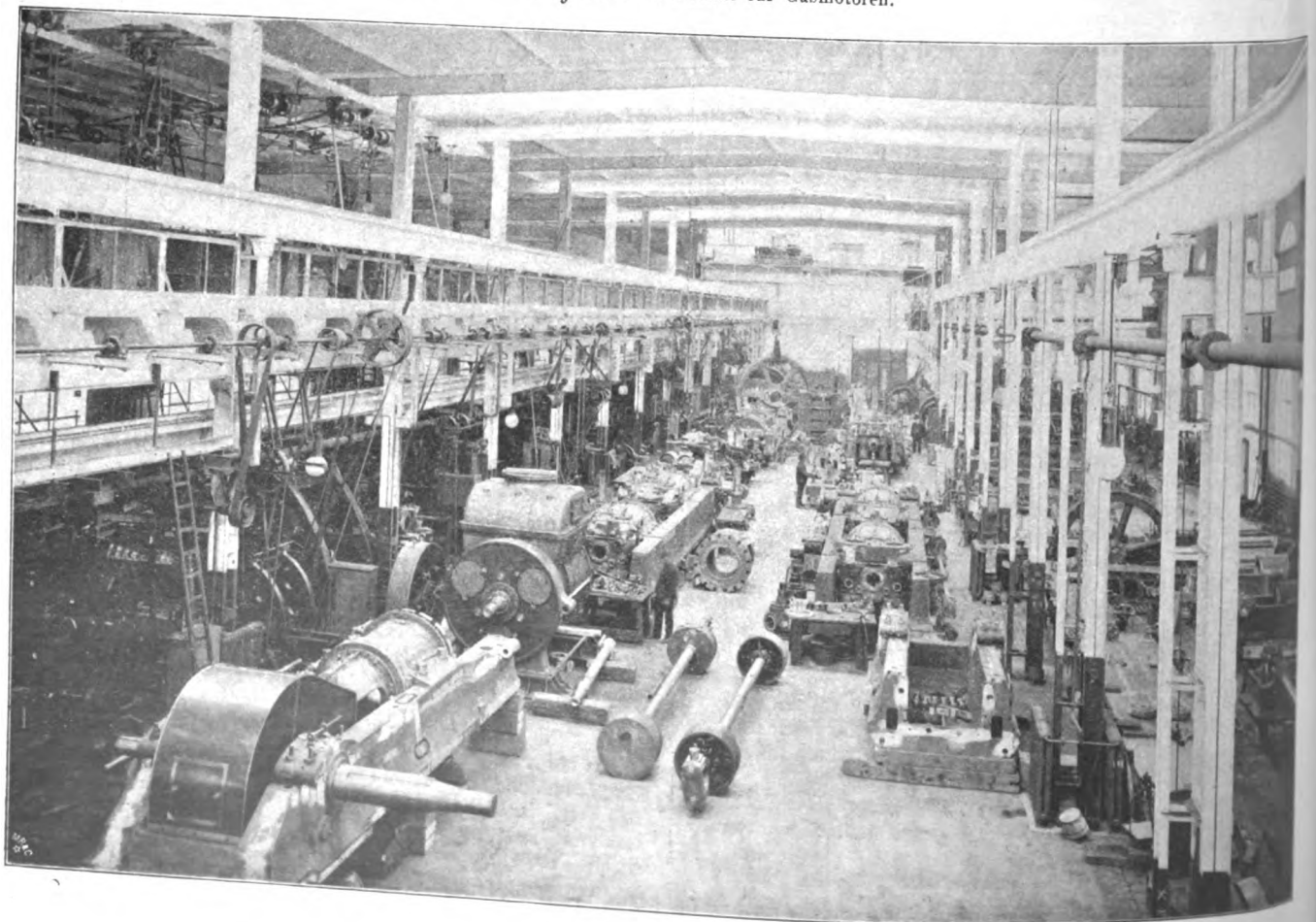


Fig. 24. Werkstatt für Gasmotoren.



utzeroi, die mit einem Sandstrahlgebläse und einer größeren Anzahl Druckluftwerkzeuge ausgerüstet ist. Die Luftkompressoren und die Presspumpe für die hydraulische Anlage sind mit ihren Elektromotoren in einem eigenen geschlossenen Raum in der Nähe der Putzerei untergebracht. Von hier aus wird auch die Maschinenbauwerkstätte *M*, mit Druckluft versorgt.

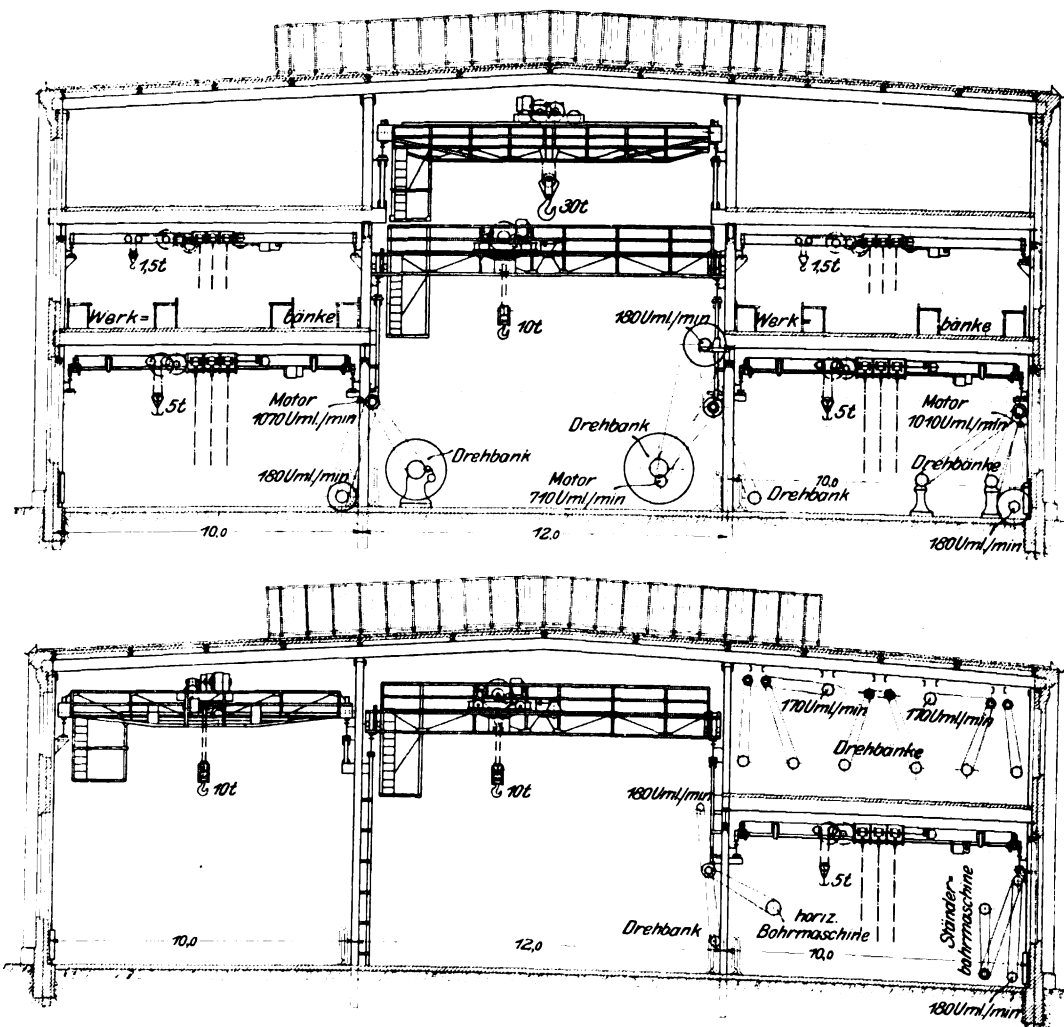
Erwähnt mag noch sein, daß die Gießerei in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit erbaut worden ist. Anfang August 1900 wurde mit der Ausschachtung begonnen und Ende März 1901 bereits der erste Guß gemacht. Die Gießerei hat eine Leistungsfähigkeit von etwa 6500 t jährlich und kann Gußstücke bis zu 45 t Einzelgewicht herstellen. Die Gußerzeugnisse werden ständig durch Zug- und Biegeproben sowie chemische Analysen auf ihre Güte und Brauchbarkeit untersucht.

Für die Metallgießerei (*G*₂), Fig. 18 bis 21, wurde teilweise eine vorhandene Eisenkonstruktion verwendet und das Innere durch Scheidewände dem neuen Zweck so angepaßt, daß die Fabrikation eine fortlaufende ist. Nach dem Gießraum gelangen von den passend gelegenen Lagern die Rohstoffe und von der daneben liegenden Formerei durch einen Trockenofen die Formen. Der fertige Guß wandert durch die mit einigen Putzmaschinen und Sandstrahlgebläsen ausgerüstete Putzerei in das Magazin. Eine Gebäudeecke ist der Tempergießerei vorbehalten, die ihre Gußstücke ebenfalls an die Putzerei abliefern; die Rohstoffe und die fertigen Erzeugnisse sind ihres höheren Wertes halber in besonderen abgeschlossenen Räumen untergebracht. Der Gußraum enthält 2 im Werke selbst hergestellte kippbare Tiegelschmelzöfen, Bauart Baumann, deren Inhalt in die Gießspanne entleert werden kann, ohne daß der Tiegel herausgenommen werden muß. Jeder der beiden Öfen, von denen der eine 150, der andere 300 kg faßt, gestattet täglich 10 Schmelzungen. Die verschiebbaren Schornsteine der Schmelzöfen werden beim Blasen bis auf die Öfen herabgezogen, sodaß schädliche Gase nicht in die Gießerei entweichen können. Neben diesen Öfen sind noch 3 gewöhnliche Tigelöfen für leichtflüssiges Schmelzgut und ein Rapid-Kuppelofen für Spezialleisensätze vorhanden.

Parallel der Eisengießerei liegt die Maschinenbauwerkstatt *M*₁, Tafel 19 und Fig. 22, die durch einen vor den Kopfseiten beider Gebäude entlang laufenden Portalkran mit der Gießerei in Verbindung steht. Der Zwischenraum zwischen den Gebäudelängsseiten dient zum Lagern von Formkästen und wird von einem auf den Gebäudemauern laufenden elektrisch betriebenen Kran bedient. Die Werkstatt hat ein 15 m breites Mittelschiff und 2 je mit einer Galerie versehene Seitenschiffe von 8,5 m Breite, die in Galeriehöhe an jedem Gebäudeende durch eine Brücke verbunden sind. Die elektrischen Laufkrane des Mittelschiffes — einer von 20 t, 2 von je 10 t Tragkraft — können Lasten auf diese Brücken heben, die von dort mit Handwagen unter die elektrischen Laufkrane der beiden Galerien — 2 und 1 Kran von je 2 t Tragfähigkeit — gefahren werden. Jedes Seitenschiff wird unten von 2 elektrischen Laufkränen von 2 t Tragfähigkeit bestrichen.

Die Maschinenbauwerkstatt ist vornehmlich für den Zusammenbau von Dampfmaschinen bestimmt und mit allen zur Bearbeitung großer Gußteile erforderlichen Werkzeugmaschinen ausgerüstet, um für diese Teile unnötige Transportkosten zu vermeiden. Sämtliche Werkzeugmaschinen sind so angeordnet, daß die einzelnen Fabrikationsgruppen möglichst geschlossen beisammen sind und daneben genügend freier Platz zum Ablegen von Werkstücken und für den Verkehr verbleibt. Das westliche Ende ist für die Verpackung bestimmt. Das Südschiff enthält die Kleinmontage und eine Abteilung der Maschinenbau-Schlosserei mit meist an den Fenstern aufgestellten Werkbänken. Auf den Galerien werden Kompressoren, Kältemaschinen und Materialprüfmaschinen gebaut; außerdem sind hier die Lehrlingswerkstätte und die Steuerungsmacherei untergebracht. Von den zahlreichen Werkzeugmaschinen ist besonders eine große dreifache Wage-

Fig. 25 und 26. Werkstatt für Gasmotoren.

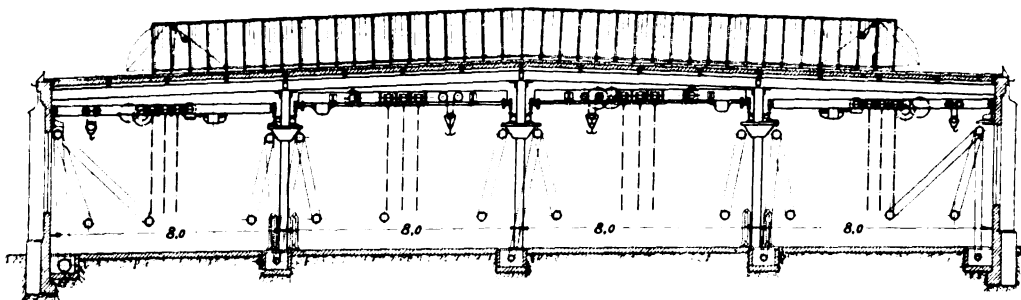


recht-Bohr- und Fräsmaschine, die zur Bearbeitung von Dampf- und Gasmaschinengestellen bis zu 3,3 m Breite und 2,3 m Höhe ohne Umspannen dient, bemerkenswert; s. Fig. 23. Diese Maschine hat natürlich Einzelantrieb, ebenso wie ein Zylinderbohrwerk für Stücke bis 3 m Länge, 2,8 m Breite und 2,5 m Höhe und eine Hobelmaschine von 3×3 m Durchgang und 7 m Hobellänge. Die übrigen feststehenden Werkzeugmaschinen haben Gruppenantriebe, deren Transmissionen in bereits geschildeter Weise an der Decke oder den Gebäudesäulen befestigt sind. Von elektrischen oder pneumatischen transportablen Werkzeugmaschinen wird ausgiebig Gebrauch gemacht.

Ganz ähnlich ist die Maschinenbauwerkstatt *M*₄, Fig. 24, eingerichtet, die hauptsächlich dem Bau von Gasmaschinen bis zu den größten Abmessungen dient. Nur betragen die Spannweiten von Mittel- und Seitenschiffen hier 12 und 10 m, und die ersten 6 Querfelder haben zweigeschossige Seitengalerien und eine Gesamthöhe von 13 m, Fig. 25, während

der übrige Gebäudeteil mit abgesetztem Dache und nur 10 m Höhe weiterläuft, Fig. 26. Die Galerien im ersten Stock enthalten zahlreiche kleine Werkzeugmaschinen, die Anreißerei, ein Lager fertiger Kleinmotoren sowie ein Werkstättenbureau; sie werden von 2 elektrischen Laufkränen von $1\frac{1}{2}$ t Tragfähigkeit beherrscht. Die Galerien im zweiten Stock werden als Lagerräume verwendet. Im südlichen Seitenschiff des Gebäudes ist der Versuchsraum für Gasma-

Fig. 27. Dreherei.



schinen nebst zugehöriger Schlosserei untergebracht. Das zu den Versuchen erforderliche Leuchtgas wird den Maschinen von der städtischen Gasleitung, Druck- und Sauggas dagegen von eigenen in der Nähe befindlichen Gasanlagen (A_3) geliefert. Die Maschinen werden elektrisch gebremst und der erzeugte Strom den Sammelschienen des Kraftwerkes zur Verwertung zugeführt. Ein elektrischer Laufkran von 10 t beherrscht das Versuchsfeld, während das Mittelschiff von zwei Kranen von 10 t und einem darüber laufenden von 30 t bestrichen wird. Einzelantrieb hat hier nur eine

Schwungrad-drehbank von 1200 mm Spitzenhöhe und 430 Planscheiben-Dmr., die für Schwungräder bis zu 8 m und 50 t Gewicht ausreicht. Letztthin ist eine in Düsseldorf ausgestellt gewesene elektrisch betriebene Wageroch- und Fräsmaschine von E. Schiefs¹⁾ ähnlicher, aber noch bedeutend größerer Bauart als jene in M_2 für Werkzeuge von 14,5 m Länge, 4 m Breite und 2,5 m Höhe in Betracht genommen worden. Alle andern Werkzeugmaschinen haben Gruppenantrieb.

Die Dreherei (M_1) Fig. 27, zur Herstellung der kleinen Maschinenteile enthält zahlreiche kleine Werkzeugmaschinen, die in 10 je durch einen elektrisch betriebenen Gruppenantrieb sind. Die Transmissionswellen sind in Bodenkanäle verlegt. Vorgelege unter den Laufbahnen befestigt, sodass der 4 Schiffe von 8 m Breite und 5 m Höhe bequem elektrischen Laufkränen von 10 t und 5 t Tragfähigkeit bestreicht werden kann. Da in der

Werkstatt jetzt ausschließlich Schnelldrehstuhl verwendet wird, hat die ursprüngliche Umlaufzahl der Vorgelege zum Auswechseln der Riemenscheiben usw. erhöht werden müssen. Die hier zahlreich gebrauchten Werkzeuge werden in einer abgeschlossenen, in einer Gebäudeecke angeordneten Werkzeugmacherei mit Werkzeugausgabe hergestellt, von welcher auch die in M_2 , M_1 und E_2 untergebrachten Werkzeug-Ausgabestellen versorgt werden. (Schluß folgt)

¹⁾ s. Z. 1903 S. 567.

Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika¹⁾.

Die im Laufe der letzten 10 bis 15 Jahre in den Geschäftsmittelpunkten der nordamerikanischen Großstädte entstanden, infolge ihrer aufsergewöhnlichen Höhe durch den Namen »Wolkenkratzer« gekennzeichneten Geschäftshäuser haben in der ganzen Welt als hochinteressante Leistungen auf dem Gebiete des Bauwesens Aufsehen erregt. Amerikanische und englische Fachblätter haben über manche dieser Bauten Sonderberichte gebracht; kurze Auszüge daraus sind gelegentlich auch in deutsche Zeitschriften aufgenommen worden. Mit der Eisenkonstruktion der Wolkenkratzer im allgemeinen hat sich bereits ein 1893 erschienenes Werk von William H. Birkmire: »Skeleton construction in buildings«, beschäftigt, das u. a. über ausgedehnte Belastungsversuche mit eisernen Säulen berichtet und über vier oder fünf New Yorker Bauten nähere Angaben macht. Ein zweites Werk desselben Verfassers: »The planning and construction of high office buildings«, 1900 in 2. Auflage erschienen, gibt Abbildungen von einer größeren Zahl hoher Geschäftshäuser in New York und Chicago und behandelt sehr eingehend das von Birkmire selbst gebaute Central Bank Building in New York, und zwar außer nach der baulichen Seite auch in bezug auf die Ausrüstung mit Maschinen. Bei der Besprechung der baulichen Einzelheiten, wie Säulen und Decken, werden auch solche aus andern Gebäuden zum Vergleiche herangezogen; Ergebnisse von Belastungs- und Feuerproben werden mitgeteilt, und eingehend wird über eine größere Feuersbrunst berichtet, die am 3. Mai 1897 in Pittsburg mehrere Geschäftshäuser zerstört hat und beachtenswerte Schlüsse in bezug auf den Feuerschutz der Eisenkonstruktionen zu ziehen ermöglicht.

Wertvoller noch als das in den eben genannten Werken und in Einzelveröffentlichungen niedergelegte Studienmaterial erscheint eine kritisch zusammenfassende Darstellung der Bau-

weise der Wolkenkratzer in ihren Einzelheiten, wie sie als Ergebnis der Erfahrung nach und nach für diese Gebäudetausgebildet hat, und wie sie zum Teil auch schon in den Vorschriften der städtischen Baubehörden Nordamerikas zum Ausdruck gekommen ist. Eine solche äußerst lesenswerte Darstellung bietet das in der Fußnote genannte, 1901 in zweiter umgearbeiteter Auflage erschienene Werk von Freitag; es ist wohl gerechtfertigt, die Leser dieser Zeitschrift mit seinem Inhalt bekannt zu machen und ihnen zu empfehlen, »Architectural Engineering« zu eingehenderem Studium zu empfehlen. Einzelne Angaben werden auch dem Werke von Birkmire zu entnehmen sein.

Vorweg sei bemerkt, daß im folgenden bei der Uebersetzung der amerikanischen Maß- und Gewichtsangaben auf das metrische System nicht immer streng genau verfahren ist, sondern der Absicht, dem Leser wie im Original runde Zahlen zu bieten. Es ist gesetzt worden:

- 1 fl./Quadratzoll = 0,07 kg/qcm (genauer 0,0703)
- 1 fl./Quadratfuß = 5 kg/qm (genauer 4,882)
- 1 ton./Quadratfuß (1 ton = 2000 fl) = 1 kg/qcm (genauer 0,9764)
- 1 fl./Kubikfuß = 16 kg/cbm (genauer 16,02).

Der Fehler beträgt höchstens 2,4 vH, ist also bei den Angaben der hier infrage kommenden Art ohne Bedeutung.

Der Bau von Wolkenkratzern ist möglich geworden einerseits durch die Verwendung von gewaltem Eisen und andererseits durch die Verwendung des Bauwerkes, andererseits durch die Schaffung feuersicherer Ummantelungen. Durch die Auflösung der Mauern in einzelne, von der Eisenkonstruktion getragene, kleine und daher dünn zu machende Gefache oder Füllungen — veneer walls, Furnierwände auch curtain walls, Vorhangwände, nennt sie der Amerikaner — und damit neben einem Gewinn an Bodenfläche eine sehr erhebliche Verringerung des Eigengewichtes erreicht; letztere wurde zur unerläßlichen Vorbedingung für

¹⁾ Nach »Architectural Engineering« von Joseph Kendall Freitag. 2. Auflage, New York und London 1901.

den Bau in Eisen, nachdem man die Erfahrung gemacht hatte, daß das ungeschützte, nicht ummantelte Eisen ein nichts weniger als feuersicherer Baustoff sei. Als dritter nicht minder wichtiger Faktor ist die Beschaffung betriebssicherer und rasch fahrender Personenaufzüge zu nennen, ohne welche es schlechterdings unmöglich wäre, die höheren Geschosse zu vermieten und zu benutzen.

Der Ursprung der eigentlichen Eisengerippe-Konstruktion (skeleton construction) wird von Freitag auf das Jahr 1883 zurückgeführt. Bis dahin hatten die höchsten Geschäftshäuser, welche Amerika aufzuweisen hatte, noch nicht mehr als 8 bis 9 Geschosse. Eisen hatte in ihnen schon starke Verwendung gefunden, und zwar Gufseisen zu Innensäulen, I-Eisen, die in den Vereinigten Staaten zuerst 1854 in Trenton N.Y. gewalzt worden sind, zu Deckenbalken und Unterzügen. Im Jahre 1883 nun entwarf W. L. B. Jenney in Chicago ein Gebäude von 10 Geschossen, bei dem er die Außenmauern ganz in schmale, einen eisernen Kern enthaltende Pfeiler auflöste. Das Tacoma Building in Chicago, von Holabird & Roche erbaut, erhielt bereits 14 Geschosse; das erste 20 stöckige, vom Erdboden bis zum Dach 83,5 m hohe Gebäude war der 1890 von denselben Erbauern errichtete Masonic Temple in Chicago, und 1897/98 hat R. H. Robertson in New York in seinem Park Row Building mit 30 Geschossen über Straßenhöhe (außer 2 Kellergeschossen) die bisher größte Höhe für ein Geschäftshaus erreicht. Die obersten 3 Geschosse entfallen hier auf Turmaufbauten; der Beginn der Türme liegt aber schon 102,4 m hoch über Pflaster, während die ganze Höhe vom Fundament bis zu den Turmspitzen 129,4 m beträgt. Noch höhere Gebäude, von 40 Geschossen, stehen einstweilen nur auf dem Papier.

Die stetig gesteigerte Höhe der Geschäftshäuser zwang die Ingenieure, das Eisengerippe nicht nur für die Aufnahme der senkrechten Lasten zu konstruieren, sondern es auch mit der nötigen Seitensteifigkeit gegen Winddruck auszustatten. Schrägverbände in senkrechter Ebene werden eingeführt; die Mehrbelastung der Säulen bei Winddruck findet Berücksichtigung. Die bei den ersten Bauten der Art noch verwandten gusseisernen Säulen, welche sich nicht in befriedigender Weise mit den gewalzten und genieteten Trägern verbinden lassen, räumen den aus Walzeisen in mannigfaltigen Formen zusammengenieteten Stützen das Feld. Man gewöhnt sich daran, die Feldschmiede auf den Bau zu bringen und alle hier erst zu schaffenden Verbindungen durch Nietung statt mithilfe von Schrauben herzustellen. Die solchergestalt zweckentsprechend verbesserte Bauweise nennt Freitag cage (Käfig) construction zum Unterschied gegen die noch unvollkommenere skeleton construction.

Inbezug auf Sicherheit gegen Feuergefahr hat die Bauweise inzwischen solche Fortschritte gemacht, daß sie nicht nur bei großen Geschäftshäusern, sondern vielfach auch bei kleineren Privatbauten angewandt wird. Die Bauordnung von Chicago erläutert den Ausdruck fire-proof construction wie folgt:

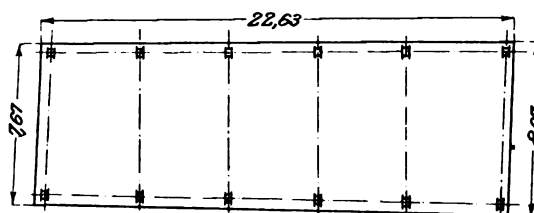
»Diese Bezeichnung soll Gebäuden zukommen, in denen alle Teile, die Lasten zu tragen oder Spannungen auszuhalten haben, ferner alle Treppen, Elevatorgehäuse samt ihrem Inhalt ganz aus unverbrennlichem Material bestehen, und bei denen alle metallischen Konstruktionsglieder gegen die Einwirkung von Feuer durch Umhüllung mit einem gänzlich unverbrennlichen und die Hitze schlecht leitenden Stoff geschützt sind. Als solche Stoffe werden angesehen: 1) Ziegelmauerwerk; 2) Hohlziegel aus gebranntem Ton, welche in Mörtel verlegt werden und zwei Hohlräume von mindestens $\frac{3}{4}$ Zoll über die Breite der zu umhüllenden Metalloberfläche enthalten; 3) poröse Terrakotta von mindestens 2 Zoll Dicke, welche mit Mörtel unmittelbar gegen das Eisen gelegt wird.

Auch der Verfasser betont, daß alle Treppen und Elevatorschächte mit feuersicheren Wänden umgeben werden sollten, fügt aber hinzu, daß das bei den meisten Geschäftshäusern keineswegs durchgeführt sei. Er verwirft die vielfach geübte Praxis, Rohrleitungen zum Zwecke der Raumersparnis hart an einer Säule und innerhalb deren Ummantelung hochzuführen, da die Abzweigungen der Röhren in jedem Geschos notgedrungen die Ummantelung durchbrechen

müssen. Für die Leitungen sollen vielmehr besondere Schächte angelegt, diese auch in jeder Balkenlage abgedeckt werden. Zur Aufnahme der wagerechten Rohrstränge werden zweckmäßig in den Decken der Korridore Kanäle von solcher Weite angelegt, daß ein Mann hindurchkriechen kann. Sie sind in passenden Entfernungen mit Einsteigöffnungen zu versehen, die für gewöhnlich durch eiserne Deckel geschlossen werden. Gewarnt wird vor dem Einmauern von Holzklötzen — zur Befestigung von Tafelungen — in die Ummantelungen.

Die Holzteile der Türen und Fenster sowie ihre Rahmen werden mit hydraulisch in die gewünschten Formen geprefsten Blechen belegt; dabei wird für alle Teile der Außenwände am besten Kupferblech, im Gebäudeinnern Eisenblech verwandt. Für die Fensterscheiben wird vielfach Drahtglas genommen.

Fig. 1. Grundriss des Gillender Building.



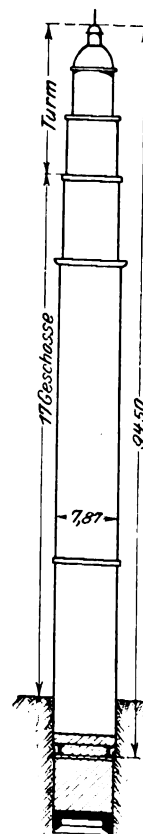
Die Frage des Feuerschutzes hat übrigens Freitag noch in einem besonderen Werke: »The fireproofing of steel buildings«, New York und London 1899, sehr eingehend behandelt.

Eine größere Zahl hervorragender Geschäftshäuser ist in photographischer Ansicht und in Grundrisszeichnung dargestellt; die kurzgefaßte Beschreibung beschränkt sich auf die Erwähnung wichtigerer Einzelheiten. Weitere Beispiele finden sich in den Werken von Birkmire.

Die meisten dieser Gebäude bedecken eine recht ansehnliche Grundfläche, sodaß das Verhältnis zwischen ihrer Höhe und ihrer Breite oder Tiefe immerhin dem Auge erträglich ist. Man hat aber auch Wolkenkratzer von beträchtlicher Höhe über recht schmaler Grundfläche errichtet. Das Aeuferste in dieser Beziehung scheint in dem von Berg & Clark in New York erbauten Gillender Building gewagt zu sein. Der Grundriss, Fig. 1, zeigt bei 22,63 m Länge eine mittlere Breite von 7,87 m; es sind gar keine Innensäulen, nur Außensäulen, 12 an der Zahl, vorhanden. Das Gebäude hat über Straßenniveau 17 Geschosse, und darüber erhebt sich noch ein recht ansehnlicher mehrgeschossiger Turm. Die ganze Höhe vom Trägerrost des Fundamentes bis zum Fuße der Flaggenstange beträgt 94,5 m. Mithilfe dieses Maßes, der an anderer Stelle über die Gründung gemachten Angaben und der aus der photographischen Ansicht des Gebäudes zu entnehmenden Verhältnisse konnte die in Fig. 2 dargestellte Seitenansicht in der Umrisslinie aufgezeichnet werden, bei deren Betrachtung es dem Beschauer schwer fallen wird, noch an ein »Haus« zu denken.

Wenn das Schönheitsgefühl bei der Betrachtung der meisten Wolkenkratzer zu kurz kommt, wenn manche einen trostlos langweiligen Eindruck machen, so darf nicht vergessen werden, daß die riesenhoch aufragenden und fast ganz in Fenster aufgelösten Wände dem Architekten allerdings eine schwierige Aufgabe stellen. Es ist aber anzuerkennen, daß in einzelnen Fällen doch auch recht befriedigende Ausbildungen der Fassade zu verzeichnen sind. Es sei z. B. auf die bei Birkmire sich findenden Abbildungen von The Woman's Christian Temperance Building in Chicago,

Fig. 2. Gillender Building.



vom New Netherland Hotel, vom Commercial Cable Building und vom Manhattan Life Insurance Building in New York verwiesen. Dafs über die ästhetische Seite der Wolkenkratzer in Amerika allerlei geschrieben wird, zeigt ein ergötzliches Zitat Birkmires aus einer »führenden Zeitschrift«, das auch dem deutschen Leser Vergnügen machen wird:

»Besonders gedankenvolle Beurteiler haben die Ansicht verfochten, dafs das wahre Urbild des hohen Geschäftsgebäudes die klassische, aus Basis, Schaft und Kapital bestehende Säule sei. Andere Theoretiker, die sich von einem mystischen Symbolismus leiten lassen, berufen sich auf die mancherlei Dreieinigkeiten in Natur und Kunst, auf die Schönheit und Geschlossenheit solcher Dreiheit und Einheit, wie der Tag geteilt sei in Morgen, Mittag und Abend.

Nüchterne Verstandesmenschen wollen, dafs der Entwurf, einem logischen Berichte gleich, einen Anfang, eine Mitte und ein Ende haben solle, ein jedes klar abgegrenzt. Andere wieder, die ihre Beispiele und ihre Begründung aus dem Pflanzenreiche nehmen, verlangen, dafs der Entwurf vor allem andern organisch sei. Sie führen die Blume an mit ihrem Büschel von Blättern nahe dem Erdboden und ihrem langen zierlichen Stengel, der die prächtige einzelne Blüte trägt.

Noch andere, mehr empfänglich für die Macht einer Einheit als für die Anmut einer Dreieinigkeits, sagen, ein solcher Entwurf müsse auf einen Schlag herausgesehen werden, wie von einem Grobschmied oder von einem allgewaltigen Zeus, oder er müsse gleich Minerva voll ausgereift vom Gedanken geboren werden.«

Interessant sind Freitags Mitteilungen über die kurzen Fristen, in denen einige dieser gewaltigen Eisenbauten aufgestellt worden sind. Man rechnet in der Regel für 2 Geschosse 6 Arbeitstage von 10 Stunden, und es ist dabei die Gröfse der Grundfläche ohne oder doch nur von geringem Einflufs. So wurde die Eisenkonstruktion des Unity Building in Chicago, das bei 19 Geschossen noch gufseiserne Säulen enthält, in 9 Wochen aufgestellt; dieselbe Zeit wurde für die 18 Geschosse der Broadway Chambers in New York gebraucht, wobei es sich um eine Eisenmasse von 2000 t handelte, während die 19 Geschosse des Fisher Building in Chicago sogar in nur 26 Tagen aufgerichtet sein sollen. Von zwei während des Baues aufgenommenen Lichtbildern der von Cass Gilbert erbauten Broadway Chambers zeigt das erste, vom 9. November 1899, das Eisengerippe bis etwas über den vierten Stock aufgestellt; auf dem zweiten vom 21. Dezember 1899 erscheint dasselbe bereits fix und fertig, ausserdem aber die Ausmauerung der Umfassungswände bis zum zwölften Geschosse vollendet. Ein Vorteil der Gerippekonstruktion im Sinne raschen Bauens wird auch darin gesehen, dafs man, da jedes Mauerfach selbständig von der Eisenkonstruktion getragen wird, die Ausmauerung in mehreren Geschossen gleichzeitig in Angriff nehmen kann. So ist z. B. beim Manhattan Building das Hauptgesims früher fertig gestellt worden als die Ausmauerung darunter.

Was die Dauerhaftigkeit der Eisengerippebauten anlangt, so wird anerkannt, dafs genügende Erfahrungen für ein abschließendes Urteil bei dem verhältnismäfsig erst kurzen Bestande solcher Bauten noch nicht vorliegen; das Vertrauen zu der Bauweise nimmt aber bei den Ingenieuren der Vereinigten Staaten stetig zu. Kalkmörtel in Verbindung mit Eisen wird verworfen vor allem da, wo das Mauerwerk dem Einflusse der Erd- oder Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ist, also in den Gründungen, den Grund- und Außenmauern. Hier soll nur Zementmörtel verwandt und alles Eisenzeug davon möglichst unmittelbar eingehüllt werden. Im Innern scheint Kalkmörtel zulässig, doch wird auch hier dem Zement durchweg der Vorzug gegeben. Ueberall aber, wo das Eisen nicht mit Sicherheit in unmittelbare Berührung mit dem Zement gebracht werden kann, soll es durch guten mehrfachen Anstrich geschützt werden. Die hierfür gegebenen Anweisungen entsprechen dem bei uns Ueblichen; ganz zweckmäfsig ist der Vorschlag, die beiden nach der Aufstellung auszuführenden Anstriche verschieden in der Farbe zu wählen.

Nachdem der Verfasser in den ersten drei Abschnitten im wesentlichen die geschichtliche Seite seines Gegenstandes

behandelt hat, wendet er sich in den folgenden der Ausführung der Einzelheiten zu und bespricht der Reihe nach die Konstruktionen der Decken, der Außenwände, der Innensäulen, des Windverbandes und der Gründung; der letzte Abschnitt ist den Lieferbedingungen und der Bauleitung gewidmet.

Als Material für die Eisenkonstruktion unterscheidet Freitag (nach dem Vorschlage Waddells):

- 1) weichen Stahl (soft steel) mit einer Zerreissfestigkeit von 35 bis 42 kg/qcm,
- 2) mittleren (medium) Stahl von 42 bis 49 kg/qcm,
- 3) harten (high) Stahl von 49 bis 56 kg/qcm.

Die zum Schlufs mitgeteilten Lieferbedingungen sehen ein Material von 42 bis 47,6 kg/qcm vor, während unser Bauwerk-Flufseisen eine Zerreissfestigkeit von 37 bis 44 kg/qcm aufweist. Die Elastizitätsgrenze soll in der Regel bei halber Bruchlast erreicht werden; die Dehnung soll auf 20 cm Länge mindestens 24 bis 25 vH, die Querschnittsverminderung nicht unter 40 vH betragen. Für alle Niete soll soft steel mit 36,4 bis 42 kg/qcm Bruchbelastung genommen werden. Als zulässige Belastung wird in den Profilbüchern der grossen Hüttenwerke 1120 kg/qcm für ruhende, 875 kg/qcm für rasch bewegte oder schwingende Belastung gerechnet. Für die Anschlüsse wird eine Beanspruchung (der Niete) auf Abscheren von 700 kg/qcm, auf Druck von 1400 kg/qcm angegeben.

Die Decken werden weitaus überwiegend als scheitelförmige Gewölbe aus Hohlsteinen zwischen gewalzten Trägern gemauert; seltener sind Ausführungen in Beton mit Eiseneinlagen. Das Material der zu den Decken — und ebenso zu den Außen- und Innenwänden — benutzten Hohlziegel wird Terrakotta genannt, und es wird zwischen porous terracotta, semi porous terracotta und hard burned terracotta unterschieden. Die poröse Terrakotta wird aus einem Gemisch von reinem Lehm mit Sägespänen oder fein geschnittenem Stroh gepreßt; die Beimengungen verbrennen beim Brennen der Steine, die sich im fertigen Zustande schneiden und in die sich Nägel und Schrauben zur Befestigung der inneren Ausstattung eintreiben lassen. Zu den halbporenen Steinen wird gewöhnlich feuerfester Ton mit etwa 60 vH Kieselerde und einem Zusatz von grob gemahlenem gebranntem feuerfestem Ton und grob gemahlener bituminöser Kohle verwandt. Die hartgebrannte Terrakotta endlich besteht nur aus reinem Ton ohne Beimengung verbrennlicher Stoffe und wird unter sehr starkem Druck gepreßt. Sie besitzt zwar eine recht hohe Festigkeit gegen Druck, ist aber spröde und gegen Stöße unzuverlässig, in stark erhitztem Zustande auch gegen Wasserstrahlen empfindlich.

Bei den Decken unterscheidet man nach der Konstruktion der verwandten Steine grundsätzlich drei Arten, nämlich:

- 1) side construction arches, bei denen die Hohlräume der Steine den Trägern parallel laufen,
- 2) end construction arches, bei denen die Hohlräume senkrecht gegen die Träger verlaufen, und
- 3) combination end and side construction arches, bei denen die Widerlagerstücke, zuweilen auch der Schlussstein, nach der ersten, die übrigen nach der zweiten Form gebildet sind.

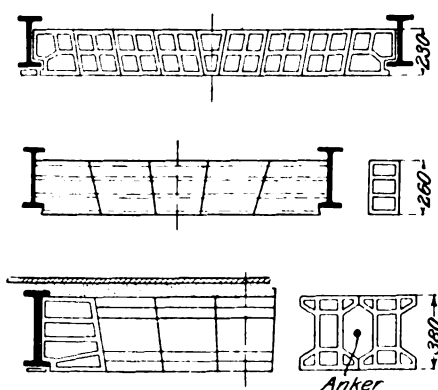
Die Figuren 3, 4 und 5 stellen je ein Beispiel dieser drei Arten dar. Zur Aufhebung des Gewölbeschubes werden zwischen je zwei Träger Anker aus Rundeisen gespannt, die zwischen je zwei Trägern nach Fig. 5 bequem in der Aussparung zwischen zwei Steinreihen unterzubringen sind. Die Spannweite der Deckengewölbe oder die Entfernung der Deckenträger schwankt zwischen 0,9 und 2 bis 2,5 m, die Höhe der Steine zwischen 15 und 30 bis 38 cm, ihr Gewicht zwischen 125 und 200 bis 230 kg/qm. Bei besonders schweren Decken hat man mit Steinen von 50 cm Höhe und 280 kg/qm Gewicht eine Stützweite von 3,66 m erreicht. In der Form der Ziegel folgt jeder Fabrikant seinem Gutdünken; es verdient aber hervorgehoben zu werden, dafs jede der zahlreichen vom Verfasser durch Zeichnung wiedergegebenen Arten einen Schutz des unteren Trägerflansches gegen Feuer entwerfen

durch unmittelbares Umfassen oder mithilfe besonderer Einschiebstücke trapezförmigen Querschnittes anstrebt.

Die schon erwähnten Anker aus Rundstahl von 19 mm oder, bei schweren Decken, 22 mm Dmr. werden in Entfernungen von 1,5 bis 2,1 m eingebracht, sodass auf jedes Trägerfeld 2 Anker in $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ der Länge oder 3 Anker in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ der Länge kommen. Einige Ingenieure ordnen die Anker in halber, andere im unteren Drittel der Trägerhöhe an; letztere Anordnung ist besser. Alle Träger werden mit den Unterzügen fest durch Nietung verbunden. Beim Vergleiche der beiden Anordnungen: die Träger auf die Unterzüge zu legen oder sie an den Steg der letzteren mit Winkelleisen anzuschließen, spricht Freitag sich sehr bestimmt für die zweite aus, die zwar teurer ist, dem Bauwerk aber auch eine weit größere Steifigkeit verleiht. Für die Anschlußwinkel haben mehrere Hüttenwerke Normalien ausgearbeitet.

Fig. 3 bis 5.

Verschiedene Deckenkonstruktionen.



Bei der Berechnung der Decken wird aus deren Bestandteilen zunächst das Eigengewicht sehr sorgsam ermittelt, so z. B. für das Fisher Building in Chicago:

Ahornfußboden, 22 mm stark	20 kg/qm
Auffüllung mit Schlackenbeton	75 „
Hohlziegel, 38 cm hoch	205 „
eiserne Träger und Unterzüge	50 „
Deckenputz	25 „
zusammen	375 kg/qm.

Für die bewegliche Belastung schreiben die Bauordnungen der größeren Städte die in der folgenden Zahlentafel mitgeteilten Zahlen vor:

	New York	Chicago	Boston	Philadelphia
1) Wohnräume, auch in Hotels kg/qm	300	200	250	350
2) Geschäftshäuser	{ obere Böden 375 unterster Boden 750 }	500	500	—
3) öffentliche Gebäude		500	750	750
4) Lager, Warenhäuser, Fabriken	600 bis 750	500	1250	1000
5) Dächer	150 „ 250	125	125	150

wobei zu erwähnen ist, daß die Zahlen unter 4) von Fall zu Fall nach den durch besonderen Nachweis festzustellenden wirklichen Lasten berichtigt werden sollen.

Man sieht, daß die behördlichen Belastungszahlen in den vier Städten sehr stark voneinander abweichen, und wird auch dem Verfasser, der viele dieser Zahlen für übertrieben hoch erklärt, beipflichten. Die amerikanischen Behörden scheinen ihre eigenen Vorschriften auch keineswegs als Rührmichnichtan anzusehen; denn Freitag nennt für eine Reihe von Geschäftshäusern Chicagos und New Yorks die wirklich gerechneten beweglichen Belastungen, und diese Zahlen stimmen

in keinem einzigen Falle mit denen der Zahlentafel überein.

Sehr interessant sind die Ergebnisse von Untersuchungen zur Ermittlung der tatsächlich vorkommenden beweglichen Belastungen. Die Bostoner Architekten Blackall und Everett haben zu diesem Zwecke bei insgesamt 210 Räumen in 3 der größeren Geschäftshäuser ihrer Stadt die Belastung durch Mobilien und Menschen festgestellt. Sie fanden als Höchstbelastung eines Raumes 200 kg/qm, als Durchschnitt für die 10 am stärksten belasteten Räume 166 kg/qm und als Durchschnittszahl für sämtliche Räume eines Gebäudes: beim Rogers Building 81 kg/qm, beim Ames Building 85 kg/qm und beim Adams Building 81 kg/qm. Andere haben ähnliche, zumteil noch kleinere Zahlen gefunden.

Aus diesen Ergebnissen wird der Schluss gezogen, daß es völlig genügt, eine bewegliche Last von 200 kg/qm in Rechnung zu stellen, und in der Tat hat man sich bei vielen hervorragenden Geschäftshäusern mit dieser Ziffer für alle oberen Geschosse begnügt, während man für die zwei oder drei untersten, die in der Regel von Bankier- und ähnlichen Geschäften, in denen Menschenansammlungen zu erwarten sind, oder zu Warenlagern benutzt werden, das Doppelte, 400 kg/qm, zu rechnen pflegt.

Allgemein üblich ist es sodann in den Vereinigten Staaten, die auf die Einheit der Bodenfläche bezogene bewegliche Belastung beim Uebergange von den Deckengewölben und Trägern zu den Unterzügen, von diesen zu den Säulen und von da zu den Fundamenten jedesmal weiter herabzumindern. Die Begründung für diesen Brauch liegt in folgenden Erwägungen. Erfahrungsgemäß ist die durchschnittliche Deckenbelastung wesentlich kleiner als die als möglich vorzusetzende Höchstbelastung. Die Aussicht, einmal von der letzteren betroffen zu werden, ist für jeden Punkt jeder Decke, d. h. für alle Gewölbe und alle Träger, gleich groß; diese müssen also ausnahmslos für die Höchstlast bemessen werden. Die Wahrscheinlichkeit aber, daß die an einen Unterzug angeschlossenen Träger sämtlich gleichzeitig jene Höchstbelastung erfahren sollten, ist bereits gering, und damit ist eine mäßige Herabsetzung der Belastungsannahme für jenen gerechtfertigt. Die Belastung einer Säule sodann setzt sich zusammen aus denen der an sie selbst und an die von ihr getragenen Säulen angeschlossenen Unterzüge. Für die Säulen vermindert sich also jene Wahrscheinlichkeit von Geschofs zu Geschofs abwärts noch immer weiter; hier ist demnach eine weitere nach unten fortschreitende und für das Fundament ihren größten Wert erreichende Herabminderung der Belastungsannahme gerechtfertigt.

Das ältere Baugesetz von Chicago forderte volle bewegliche Last für die Träger, 80 vH davon für die Unterzüge und 60 vH für die Säulen; das neuere hat diese Unterscheidung aufgegeben, bestimmt aber, daß

»Fundamente nach der tatsächlichen mittleren Belastung, die sie in dem vollendeten und bezogenen Gebäude zu tragen haben, und nicht nach den theoretischen oder gelegentlichen Lasten berechnet werden sollen«.

In New York andererseits hat man früher auch für Unterzüge, Säulen und Fundamente die Höchstlast gefordert, während seit 1899 bei Gebäuden von mehr als fünf Geschossen für die Berechnung der Säulen die folgende Bestimmung gilt: für Dach und obersten Boden volle bewegliche Last, für die übrigen Böden eine Verminderung derselben, die für den ersten Boden 5 vH beträgt und für jeden folgenden um weitere 5 vH zunimmt, also beim elften Boden 50 vH erreicht; dann für alle Geschosse darunter gleichmäßig 50 vH.

Man sieht, daß die städtischen Bauordnungen verschieden zu dieser Frage stehen, ihren Standpunkt sogar zumteil geändert haben. Ueblich scheint die Herabminderung der Belastung nach den von Freitag angegebenen Beispielen durchweg zu sein. Daß sie sich immer nur auf die bewegliche, niemals auf die ständige Belastung bezieht, ist zwar selbstverständlich, mag aber doch ausdrücklich hervorgehoben werden. Als ein besonders lehrreiches Beispiel sei das Belastungsschema des 1895 erbauten Fisher Building in Chicago wiedergegeben.

		Träger	Unter- züge	Säulen	Fun- dament
Dach	$p =$	200	200	200	200
	$q =$	100	75	75	—
	$p + q =$	300	275	275	200
Dachgeschofs (attic)	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	150	100	100	—
	$p + q =$	525	475	475	375
18. bis 16. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	800	250	250	125
	$p + q =$	675	625	625	500
15. bis 13. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	800	250	225	125
	$p + q =$	675	625	600	500
12. bis 10. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	200	125
	$p + q =$	675	625	575	500
9. bis 7. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	175	125
	$p + q =$	675	625	550	500
6. bis 3. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	300	250	150	125
	$p + q =$	675	625	525	500
2. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	875	300	200	125
	$p + q =$	750	675	575	500
1. Boden	$p =$	375	375	375	375
	$q =$	450	375	275	125
	$p + q =$	825	750	650	500

Hier würde die Summierung aller für die Deckenträger gerechneten Lasten $300 + 525 + 16 \cdot 675 + 750 + 825 = 13200$ kg/qm ergeben, während man die unterste Säule für $275 + 475 + 3 \cdot 625 + 3 \cdot 600 + 3 \cdot 575 + 3 \cdot 550 + 4 \cdot 525 + 575 + 650 = 11125$ kg/qm und ihr Fundament für $200 + 375 + 18 \cdot 500 = 9575$ kg/qm bemessen hat. Von diesen Zahlen kommen auf die ständige Last allein $200 + 19 \cdot 375 = 7325$ kg/qm.

Ganz besonders drängt die Praxis der Amerikaner dahin, bei der Berechnung der Fundamente die bewegliche Last zu vermindern, und man bezweckt dadurch, das bei zusammenrückbarem Boden, mit dem man es z. B. in Chicago zu tun hat, unvermeidliche Setzen des Gebäudes für alle seine Teile gleichförmiger zu gestalten. Man hat nämlich bei Gebäuden, deren Fundamente für die volle bewegliche Last gerechnet waren, so z. B. bei dem Marshall Field-Warenhause in Chicago, beobachtet, daß sich die Fundamente der Umfassungsmauern erheblich stärker gesetzt haben als diejenigen der Innensäulen, derart, daß die ursprünglich wagerechten Fußböden jetzt von den Außenwänden her nach innen ansteigen. Es ist das ganz erklärlich, wenn man bedenkt, daß für die Außenpfeiler die ständige Last einen sehr viel höheren Prozentsatz der theoretischen Gesamtlast ausmacht als für die Innensäulen, mithin für diese die tatsächliche Bodenpressung kleiner ausfällt als für jene. Da »Architectural Engineering« kein Zahlenbeispiel zur Beleuchtung dieser Frage enthält, so schalte ich ein solches aus meiner eigenen Praxis ein. Bei einem Hamburger Geschäftshause ergaben sich für einen Außenpfeiler einerseits und für eine Innensäule andererseits die ständigen Lasten $P = 57$ t und $P_1 = 78$ t, die beweglichen — bei voller Belastung aller Böden — $Q = 20$ t und $Q_1 = 62$ t. Die Fundamentfläche wurde in beiden Fällen mit $\alpha = 2,5$ kg/qm für die Summe $P + Q$ bzw. $P_1 + Q_1$ berechnet. Wenn man nun annehmen darf, daß die bewegliche Last durchschnittlich nur $\frac{1}{3}$ der gerechneten ausmacht, so ergibt sich als wirklich vorhandene Bodenpressung für den Außenpfeiler $\alpha = 2,5 \cdot \frac{57 + \frac{1}{3} \cdot 20}{57 + 20} = 2,07$ kg/qm, für die Innensäule $\alpha_1 = 2,5 \cdot \frac{78 + \frac{1}{3} \cdot 62}{78 + 62} = 1,76$ kg/qm, also ein Unterschied von 17 vH.

Man wird zugeben müssen, daß das Bestreben der ame-

rikanischen Ingenieure und Architekten, das in dem an der Bauordnung von Chicago mitgeteilten Satze seinen Ausdruck gefunden hat, vernünftig und nachahmenswert ist.

Bei den Außenmauern werden grundsätzlich drei Arten unterschieden, nämlich:

- 1) load supporting walls,
- 2) self supporting walls,
- 3) veneer construction walls,

von denen die erste bei hohen Gebäuden gar nicht mehr, die zweite kaum noch möglich ist. Als hervorragendstes Beispiel eines Baues mit sich selbst tragenden Mauern wird das World Building in New York genannt. Seine Höhe bis zum Dach beträgt bei 13 Geschossen 58,3 m, und darüber erhebt sich noch ein sechsgeschossiger Turm bis auf 83,8 m. Die Außenmauern bestehen aus Sandstein, Ziegeln und Terrakotta, ihre Dicke wächst von 0,81 m am oberen bis auf 3,46 m am unteren Ende bei senkrechter Außenfläche; ihr Fundament besteht aus Beton und hat eine Breite von 4,57 m. Für die Außensäulen, welche alle Deckenlasten aufnehmen, sind im unteren Teile der Mauer Schlitzte ausgespart. Wie die nötige Grundfläche für die Fundamente dieser Säulen gewonnen wurde, ist aus den gemachten Mitteilungen nicht ersichtlich.

Das Beispiel des World Building läßt so recht erkennen, daß man durch Einführung der »Fournierwände« einen sehr erheblichen Gewinn an nutzbarer Bodenfläche, einen nicht geringen auch an der zur Herstellung der Mauern nötigen Zeit erzielen mußte. Bei dieser neuen Bauweise hat das Mauerwerk die Eigenschaft eines tragenden Bauteiles völlig verloren und dient nur noch zum Abschluß nach außen, zum Schutz gegen Witterung und Feuer. Der Verfasser erachtet Ziegelmauerwerk und Terrakotta als feuersicher, nicht aber die natürlichen Bausteine. An mehreren Beispielen wird dargelegt, daß sich Kalkstein, Marmor und Sandstein bei Feuerbrünsten nicht bewährt haben, und die völlige Unzuverlässigkeit von Granit als durch überaus zahlreiche Fälle erwiesen bezeichnet. Daher soll man dort, wo in der Fassade Marmor, Kalkstein oder Granit zur äußeren Verkleidung der Eisenkonstruktion, insbesondere der Säulen, verwandt wird, stets den Kern der Ummantelung aus Ziegelmauerwerk bilden, damit auch nach der Zerstörung der äußeren Schale noch ein wirksamer Feuerschutz da sei. Das beste Material für die Außenwände, ausgezeichnet außer durch seine Feuerbeständigkeit auch durch die Möglichkeit, fast jede beliebige Form, feine Verzierungen und beliebige Färbung anzunehmen, ist die Terrakotta. Sie findet denn auch in Verbindung mit Ziegelhintermauerung in ausgedehntestem Maße Verwendung in den großen Flächen der Fassaden und zur Einhüllung des Eisengerippes.

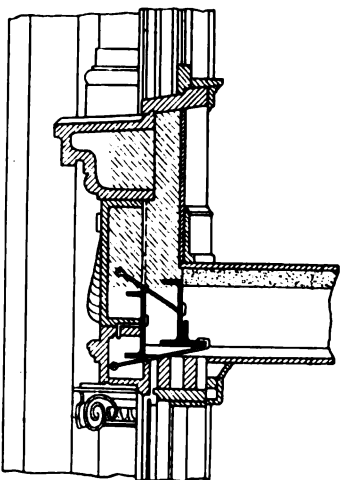
Die Terrakottafabriken liefern ihre Erzeugnisse in solcher Form, daß sie sich bequem an der Eisenkonstruktion oder an der Hintermauerung, die man zur Erzielung guten Verbandes in die Hohlräume der Terrakottastücke hineingreifen läßt, befestigen lassen. Es geschieht das mit Haken, Klammern und Schrauben aus dünnem Rundstahl, die verzinkt oder mit Steinkohlenteer oder Graphit gestrichen werden. Ihre Lage soll vorher in den Zeichnungen genau bestimmt werden, damit in die eisernen Träger schon in der Werkstatt die nötigen Löcher gebohrt werden können. Dieselben Hilfsmittel dienen zur Befestigung der Quaderverblendstücke. Als Beispiele für das Gesagte sind dem Freitagschen Werke die Figuren 6 vom zwölften Geschofs des Fort Dearborn Building in Chicago und 7 vom fünfzehnten Geschofs des Spreckels Building in San Francisco entnommen. Die Art, wie hier die einzelnen Steine des Hauptgesimses an die Eisenkonstruktion angehängt sind, zeigt eine gewisse Kühnheit. Auf die Säule wird ein nicht unbedeutendes Biegemoment gebracht.

Als geringste Dicke der »veneer walls« werden in Chicago durchweg 30 cm zugelassen. New York verlangt diese Dicke für die obersten 23 m, für jede 18 m weiterer Höhe aber eine Verstärkung um 10 cm. Diese Vorschrift, nach welcher z. B. das Erdgeschofs des Park Row Building 70 cm dicke Füllmauern haben mußte, erscheint unverständlich, da ja jedes Mauergerüst selbständig von dem Eisengerippe getragen wird; sie wird denn auch nicht streng durchgeführt. Für

die Umhüllung der Eisensäulen in den Außenmauern wird eine geringste Dicke von 20 cm gefordert, wobei eine etwaige Hausteinverblendung nicht mitgerechnet werden darf. Bei Unterzügen sollen die äußersten Kanten der Flansche mindestens noch 5 cm dick von der Umhüllung überdeckt, diese im übrigen aber mindestens 10 cm dick sein. Die Hohlräume der eisernen Säulen werden häufig ganz mit Zementmörtel vollgessoen.

Fig. 6.

Befestigung von Terrakotta-Verblendstücken.



Sehr mannigfach sind die Querschnittsformen der eisernen Säulen, die aus J-, C-, L-, I-Eisen und Blechen, seltener jetzt aus Quadrant- oder Oktant-eisen (Phönix-Säulen) zusammengesetzt werden. Besonders beliebt sind Säulen aus L-Eisen, deren einfachste Form in Fig. 8 dargestellt ist. Die Figur gibt zugleich ein gutes Beispiel für die Ummantelung einer solchen Säule mit Terrakotta-Hohlsteinen. Gewöhnlich macht man die Säulen für zwei, zuweilen für drei Geschosse aus einem Stück. Ihre Stöße ordnet man 0,3 bis 0,6 m über Fußboden an und versetzt sie in der Weise, daß die erste, dritte, fünfte Säule einer Reihe

Fig. 7. Befestigung von Quader-Verblendstücken.

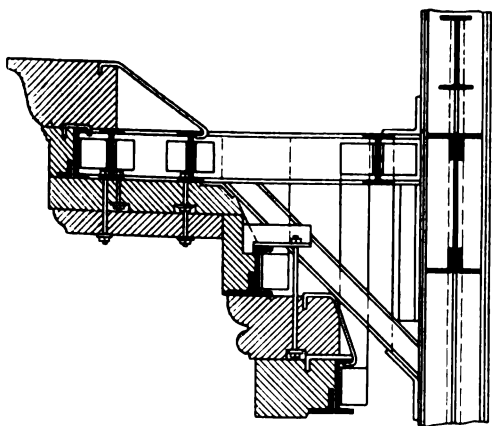
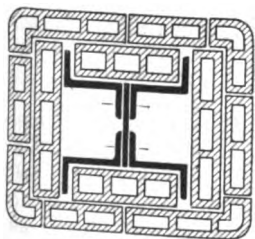


Fig. 8.

Ummantelung einer Säule mit Terrakotta-Hohlsteinen.



auf diesem, die zweite, vierte, sechste auf jenem Boden gestossen wird. Bei den Stößen rechnet der Verfasser auf unmittelbare Uebertragung des Druckes durch die zu dem Ende genau bearbeiteten Endflächen der Säulen, also nicht auf die Nieten in den Laschen, empfiehlt aber doch, diese so lang zu machen, daß sich beiderseits vom Stoß mindestens 3 Nietreihen unterbringen lassen.

Als stärkste bisher ausgeführte Säule wird eine solche aus dem Waldorf-Astoria-Hotel in New York bezeichnet, die 2450 000 kg zu tragen hat und bei einer Länge von 9,25 m ein Eigengewicht von 21 310 kg besitzt; als längste eine Säule aus dem Schiller Theatre Building in Chicago von 28 m freier Länge.

Wie der Abschnitt über Windverstrebenungen mitteilt, gilt in den Vereinigten Staaten für die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit des Windes und seinem Druck auf eine von ihm senkrecht getroffene Fläche die Formel

$$p = 0,004 v^2,$$

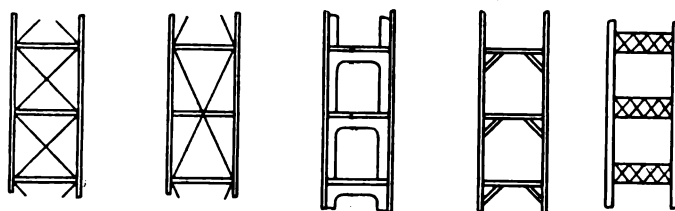
wobei p den Druck in lb. pro Quadratzoll, v die Geschwindigkeit in miles pro Stunde bedeutet. Das gibt, für metrisches Maß — kg/qm und m/sk — umgerechnet, fast genau

$$p = 0,1 v^2,$$

wogegen hierzulande $p = 0,122 v^2$ oder $\infty 1/8 v^2$ gerechnet wird.

Die größte in New York beobachtete Windgeschwindigkeit wird für den 28. März 1895 zu 33,5 m angegeben; dem entspricht ein Druck von 110 bzw. 140 kg/qm. Bei dem furchtbaren Wirbelsturm in St. Louis am 29. Mai 1896 soll der Winddruck auf 290 kg, in einzelnen Stößen sogar auf 415 bis 440 kg/qm gestiegen sein. Die Praxis in Nordamerika geht jetzt dahin, den Winddruck mit 150 kg/qm in Rechnung zu stellen. Das New Yorker Baugesetz schreibt die Berücksichtigung eines solchen für die ganze Ansichtsfläche des Gebäudes und für jede beliebige Richtung vor und bestimmt außerdem, daß das mit der genannten Ziffer berechnete Umsturzmoment höchstens $1/4$ des Standfestigkeitsmomentes betragen dürfe. Die Beanspruchung der Windverstrebenungen darf aber das Anderthalbfache der sonst zugelassenen erreichen, und für Gebäude unter 100 Fuß Höhe, deren mittlere Breite mindestens $1/4$ der Höhe beträgt, braucht überhaupt kein Winddruck in Rechnung gestellt zu werden. Chicago schreibt für alle Gebäude, deren Höhe das Anderthalbfache der kleinsten Breite übersteigt, einen Winddruck

Fig. 9 bis 13. Anordnungen von Windverstrebenungen.

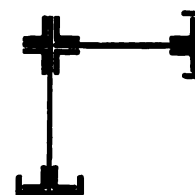


von nicht weniger als 150 kg/qm vor. Die Baugesetze von Boston und Philadelphia endlich enthalten nichts über Winddruck.

Von den verschiedenen in Fig. 9 bis 13 dargestellten Anordnungen von Windverstrebenungen sind die beiden ersten die einfachsten und zweckmäßigsten und überall da anwendbar, wo man es mit vollen oder nur derart durchbrochenen Wänden zu tun hat, daß die Schrägen sich darin verstecken lassen. Wo dies bei größeren Durchbrechungen nicht möglich ist, muß man zu einer der andern drei Anordnungen greifen und die Beanspruchung der Säulen auf Biegung in den Kauf nehmen. Die Verstrebenung durch Kopfbänder nach Fig. 12 wird übrigens von Freitag mit Recht als am wenigsten empfehlenswert bezeichnet. In einigen schmalen und nicht besonders hohen Gebäuden hat man den Winddruck nur durch die vier Ecksäulen aufgefangen und diese als unten fest eingespannte Träger von entsprechend großem Widerstandsmoment nach den Richtungen der Außenwände ausgebildet. Fig. 14 zeigt den Querschnitt einer solchen Ecksäule vom Dun Building in New York.

Fig. 14.

Ecksäule vom Dun Building in New York.



Ueber die Anordnung des Windverbandes im Venetian Building in Chicago macht Freitag durch Wort und Bild eingehende Mitteilungen, welche beweisen, daß bei diesem Gebäude die Aufgabe gut gelöst ist; die Schrägen sind hier mit 1400 kg/qcm beansprucht. Für den Masonic Temple und das Park Row Building wird je eine schematische Skizze des Windverbandes gegeben, die aber nicht zur Gewinnung eines Urteils genügt; bei der zweiten fällt auf, daß im unteren Kellergeschoss die Schrägen fehlen. Im ganzen lassen die Angaben über Windverstrebenungen nicht erkennen, ob dieses wichtige Bauglied bei den amerikanischen Wolkenkratzern durchweg bereits eine befriedigende Durchbildung erfahren hat oder nicht. Daß es sich hier um ein überaus wichtiges Bauglied handelt, das spricht Freitag sowohl mit eigenen

Worten als auch mit solchen von Julius Baier aus, auf dessen sehr interessante Abhandlung »Wind pressures in the St. Louis tornado with special reference to the necessity of wind bracing for high buildings« (Transactions of the Am. Soc. of Civ. Eng. 1897 Nr. 805) er wiederholt bezugnimmt. Aus Baiers Abhandlung möge hier der folgende Satz Platz finden: »Es ist etwas unglücklich, daß die Vorzüge in dem Entwurfe des Eisengerippes für den Bauherrn wenig augenfällig sind, und daß dieser Teil des Bauwerkes notgedrungen unkleidet und auf immer dem Anblick entzogen wird. Wären die bei verschiedenen dieser großen Gebäude in der Konstruktion des Eisenwerkes liegenden Unterschiede an Festigkeit und Sicherheit ebenso offenkundig, wie etwa bei älteren Bauten die in verschiedener Stärke der gemauerten Umfassungswände liegenden Unterschiede, so würden auch die Bauherren mehr die Notwendigkeit, für eine möglichst gut durchgearbeitete Eisenkonstruktion zu sorgen, erkennen.«

Viel Interessantes und Wertvolles bietet der Abschnitt über Gründungen. Die folgenden Belastungen des Baugrundes werden als zulässig erachtet:

härtester Felsen in dicker Schicht und ursprünglicher Lagerung	200 kg/qcm u. m.
Felsen gleichwertig bestem Hausteinauwerk	25 bis 30 kg/qm
Felsen gleichwertig bestem Ziegelmauerwerk	15 » 20 »
Felsen gleichwertig geringem Ziegelmauerwerk	5 » 10 »
Ton in dicker Schicht, stets trocken	4 » 6 »
» » » , ziemlich trocken	2 » 4 »
weicher Ton	1 » 2 »
Kies und grober Sand, gut abgebunden (well cemented)	8 » 10 »
Sand, fest und gut abgebunden	4 » 6 »
Sand, rein und trocken	2 » 4 »
Triebsand, alluvialer Boden usw.	0,5 » 1 »

Die bei einigen der größeren Geschäftshäuser tatsächlich vorkommenden Bodenpressungen enthält die folgende Zahlentafel:

Gebäude	Stadt	Höhe	Art der Gründung	Baugrund	Pressung kg/qm
Manhattan Life Building	New York	17 Geschosse	Senkkasten	Felsen	10,8
Gillender Building	»	19 »	»	»	12
World Building	»	13 + 6 »	umgekehrte Bogen auf durchgehenden Betonstreifen	Sand	4,7
St. Paul Building	»	25 »	Einzelfundamente auf durchgehender Betonplatte	sehr fester Sand	3,3
Spreckels Building	San Francisco	94,5 m	durchgehende Betonplatte mit Trägerrostanlage	dichter nasser Sand	2,3
The Fair Building	Chicago	—	Einzelfundamente auf Kragträgerrost	Ton	1,4 ¹⁾
Y. M. C. A. Building	»	—	—	»	1,7
Monadnock Building	»	17 Geschosse	—	»	1,8
Congressional Library	—	—	—	gelber Ton mit Sand	2,5

¹⁾ ohne bewegliche Last.

In New York hat man als Untergrund meistens Felsen in 21 bis 24 m Tiefe oder auch ein äußerst festes Konglomerat von Ton und Kies mit eingesprengten größeren Steinen, hard pan genannt, dessen Tragfähigkeit die des Betons übertrifft; darüber findet sich meistens feiner Sand. In Chicago besteht die oberste Bodenschicht aus magerem Lehm oder aufgeschüttetem Boden von 3,7 bis 4,3 m Dicke, darunter folgt sehr fester blauer Ton in 1,8 bis 3,0 m dicker Schicht, sodann ein mehr oder minder weicher und wasserhaltiger Ton, der in einer Tiefe von 15 bis 18 m wieder fest und hart wird, endlich, noch tiefer, Kalkfels. Versuche haben gezeigt, daß man am besten mit den Fundamenten nur bis auf den blauen Ton hinabgeht, und daß man diesen mit 1,5 bis 2 kg/qcm belasten darf. Kommt man bei besonders schweren Bauten mit dieser Zahl nicht mehr aus, so wird gerammt. Da die Fundamente eines neu zu erbauenden Wolkenkratzers in der Regel tiefer hinabgeführt werden müssen als

die der vorhandenen benachbarten Gebäude, so stellt fast jeder derartige Bau die Aufgabe, die Grenzmauer des Nachbarn gegen Versackung zu schützen. In Amerika wird dazu, wie jetzt auch überall in Deutschland, der Bauende verpflichtet; er hat auf seine Kosten die Mauern des Nachbarn abzustützen, abzufangen, wenn nötig auch tiefer zu gründen, darf aber verlangen, daß jener ihm zu dem Zwecke freien Zugang zu seinem Keller und die Vornahme der von ihm darin für nötig erachteten Arbeiten gestattet.

Der Bau des Standard Oil Company's Building in New York wird als Beispiel eines solchen genannt, bei dem eine Nachbarmauer zeitweilig abzufangen war. Zu diesem Zwecke wurden durch ihren Fuß Löcher in größerer Zahl gestemmt und starke Tragbalken durchgezogen, deren Unterstützung im Keller des vorhandenen Gebäudes leicht mittels untergeleiteter Lagerhölzer zu bewerkstelligen war, während auf dem Grunde des Neubaus hierfür Pfähle gerammt wurden. Für diese Pfähle mußten natürlich solche Stellen gewählt werden, die nicht für die neuen Fundamente beansprucht wurden. Bei einem derartigen Vorgehen besteht immerhin die Gefahr, daß bei Ausführung der neuen Fundamente das Erdreich unter der abgefangenen Mauer etwas nachgibt und dann, nach Vollendung der Gründungsarbeiten und Entfernung der Tragbalken, auch diese Mauer etwas versackt. Den Vorzug vor dem nur zeitweiligen Abfangen der gefährdeten Mauer verdient es daher, sie dauernd zu unterfangen. Zu diesem Zwecke verfuhr man bei einer Mauer des Western Union Building nach Freitags Schilderung in folgender Weise.

In den Fuß der Mauer wurde ein T-förmiger Schlitz eingestemmt. In den etwa 2 m langen wagerechten Schlitz wurden ein paar kräftige I-Balken eingeschoben und gut darin verkeilt. In den senkrechten Schlitz, der etwa 3 m Länge hatte, wurde ein starkwandiges schmiedeeisernes Rohr von 25 cm Weite und 1,5 m Länge eingeführt und mittels einer zwischen seinem oberen Ende und den I-Trägern angebrachten Schraubenwinde in den Grund hineingetrieben. Hatte die Schraube ihren Hub vollendet, so wurde sie zurückgedreht, ein Klotz zwischengeschaltet und abermals vorgeschraubt. War durch mehrfache Wiederholung dieses Ver-

fahrens die Oberkante des Rohres ungefähr bis zur Unterkante der Mauer niedergebracht, so wurden Winde und Klotz entfernt; ein zweites Rohrstück wurde auf das erste gestellt und mit diesem durch eine Muffe gekuppelt. In gleicher Weise wurde, vielfach unter Zuhilfenahme von Wasserspülung, fortgefahren, bis das unterste Rohrstück nach Durchdringung der Sandschichten auf den festen felsigen oder hard pan -Untergrund aufstiess; dann wurde das ganze Rohr mit Zementbeton gefüllt. Dicht über seinem oberen Ende, das sich ungefähr in Höhe der Mauerunterkante oder etwa darüber befand, wurde jetzt ein zweiter wagerechter Schlitz eingestemmt; auch in ihn wurden I-Träger eingeschoben und diese mittels eines geeigneten Zwischenstückes fest mit dem Rohre verbunden. Endlich wurden in den senkrechten Schlitz, in den Zwischenraum zwischen oberem und unterem I-Eisen, kräftige eiserne Zwischenstützen von genau abgepaßter Länge eingebracht und so festgekeilt, daß sie den

Druck von den oberen auf die unteren **I**-Eisen übertragen, und schließlich wurden die Schlitzte um Stützen und Träger herum sorgsam wieder vollgemauert. Die zu unterfangende Mauer war 17,4 m lang, und es wurden zu ihrer Unterstützung in der geschilderten Weise im ganzen 9 Röhren niedergedrückt, immer zwei zu gleicher Zeit.

Ein Mangel des beim Western Union Building eingeschlagenen Verfahrens liegt nach Freitag darin, daß ein etwa auf einen größeren Stein treffendes Rohr durch diesen am tieferen Eindringen und Erreichen des festen Untergrundes verhindert wird. Bei späteren, im übrigen gleichartigen Bauausführungen hat man daher anstelle der engen schmiedeisernen weitere gußeiserne Rohre verwandt. Die Weite wurde so groß gewählt, 71 bis 84 cm bei 38 mm Wanddicke, daß man vom Innern des Rohres aus Hindernisse beseitigen, auch bei schräg abfallender Oberfläche des schließlich erreichten festen Grundes diesen zur besseren Auflage des Rohres eben konnte. In einzelnen Fällen ist das mithilfe einer Luftscheule geschehen.

Des weiteren betont der Verfasser, daß man bei zusammenrückbarem Baugrund besonders sorgsam arbeiten müsse, um das unvermeidliche »Setzen« des Bauwerkes gleichmäßig zu erhalten. Als abschreckendes Beispiel wird das 1877 erbaute Post- und Zollgebäude in Chicago genannt, das man auf eine durchgehende Betonplatte von 1,07 m Dicke gestellt hatte. Die Annahme, durch diese Platte den Druck des in einigen Teilen außergewöhnlich schweren, in andern verhältnismäßig leichten Gebäudes auf den recht schlechten Baugrund genügend verteilen zu können, erwies sich als ein verhängnisvoller Fehler. Freitag berichtet, daß das Gebäude sich an einigen Stellen um fast 60 cm (!) gesenkt habe, daß das Herunterfallen von Bauteilen kein ungewöhnliches Ereignis gewesen sei, und daß der lebensgefährliche Zustand des in Chicago nur »die Ruine« genannten Baues nach kaum 18jährigem Bestande nötig gemacht habe, es wieder abzubauen.

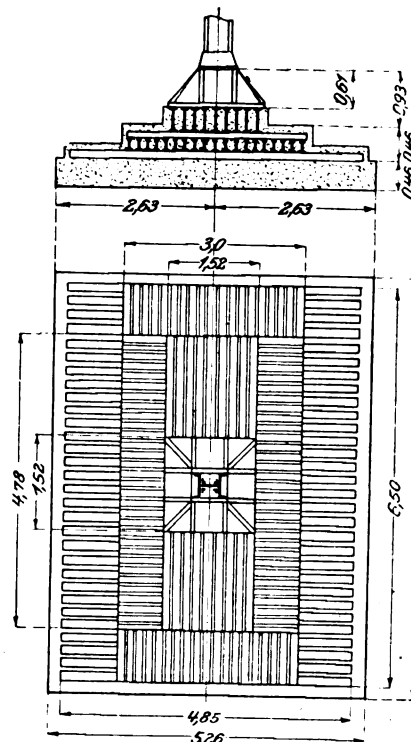
Daß sich alle schweren Gebäude in Chicago um ein recht beträchtliches Maß setzen, und daß dies als unvermeidlich in den Kauf genommen wird, geht aus den weiteren Mitteilungen des Verfassers hervor; erklärt wird es dadurch, daß das Wasser allmählich aus den tieferen Tonschichten, die es enthalten, verdrängt wird. Die Richtigkeit dieser Erklärung ist durch nachträglich angestellte Bohrproben bewiesen worden. Die Geschwindigkeit des Setzens ist naturgemäß in der ersten Zeit nach Vollendung des Baues am größten; sie wird nach und nach geringer, und nach wenigen Jahren hört das Setzen ganz auf. Am Masonic Temple hat man bei mehreren Säulen regelmäßige Messungen gemacht, die sich über einen Zeitraum von 5 Jahren erstreckt und dargetan haben, daß die Senkung in den letzten beiden Jahren gleich null oder verschwindend klein, praktisch also in 3 Jahren vollendet gewesen ist. Die Fundamente der vier Ecksäulen dieses Gebäudes haben sich in dieser ganzen Zeit um 200, 217, 279 und 217 mm gesenkt. Bei dem 61 m hohen Monadnock Building wurde eine Senkung von 127 mm beobachtet, während man auf 152 mm gerechnet hatte; der Aufbau zweier Geschosse auf das Home Insurance Building bewirkte, daß es sich um 20 mm setzte.

Da es sich bei den Wolkenkratzern um sehr große, in einzelnen Punkten — den Säulenfüßen — vereinigte Lasten handelt, welche auf entsprechend große Bodenflächen gleichmäßig verteilt werden sollen, so müssen die Fundamente sehr weit auskragen. Wollte man sie in der sonst üblichen Weise als gemauerte, nach unten hin durch wiederholte Abtreppung allmählich verbreitete Pfeiler ausbilden, so würde man gewaltige Mauerklötze erhalten, deren Eigengewicht die Bodenbelastung unliebsam erhöht, und bei denen von irgend welcher Verwertung des zwischen ihnen noch frei bleibenden Kellerraumes keine Rede mehr sein kann. Diese großen Nachteile werden durch die Fundamente neuerer Bauart, die man am besten als Fundamente mit Kragträgerrosten bezeichnet, beseitigt. Fig. 15 und 16, welche »Architectural Engineering« entnommen sind, zeigen ein solches vom The Fair Building in Chicago für eine Last von 529 000 kg und eine Bodenpressung von 1,46 kg/qcm. Die gußeiserne Grundplatte der Säule steht hier auf 9 **I**-Trägern von 38 cm Höhe, die beiderseits 1,63 m vorkragen; sie ruhen auf 31 querge-

legten Schienen, deren Vorkragung je 0,74 m beträgt. Darunter liegen, wieder längs, 19 Schienen mit je 0,86 m Vorkragung und zu unterst endlich 30 Schienen quer mit je 0,925 m Vorkragung. Der ganze Rost ruht auf einer Betonschicht von mäfliger Dicke, und jede einzelne Schienen- oder Trägerlage ist sorgsam in Beton eingestampft. Man braucht sich nur einmal über derselben Grundfläche ein Fundament nach älterer Bauweise errichtet zu denken, um Freitags Behauptung, daß für das durch den Kragträgerrost ersparte Gewicht dem Gebäude ein Stockwerk mehr gegeben werden könne, als zutreffend zu erkennen. Außerdem wird der jetzt nur durch die eisernen Säulen in Anspruch genommene Keller zur Aufnahme der Maschinen- und der Heizanlage frei.

Fig. 15 und 16.

Fundament mit Kragträgerrosten.

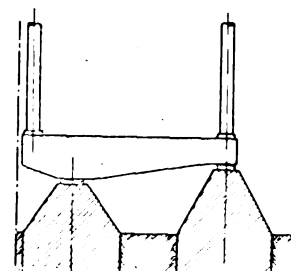


Die geschilderte Bauweise hat sich sehr schnell eingebürgert und ist in Chicago insbesondere bei fast allen großen Geschäftshäusern angewandt worden. Bei späteren Ausführungen hat man anstelle der Eisenbahnschienen durchweg **I**-Eisen benutzt und es durch Verwendung schwerer Profile in der Regel ermöglicht, mit zwei Trägerlagen auszukommen. Einige Ingenieure sind in dem Bestreben, völlig genaues Aufeinanderliegen der **I**-Eisen zu erzielen, soweit gegangen, die Flansche an den betreffenden Stellen überhobeln zu lassen, nachdem die Träger einer Schicht vorher mithilfe von Zwischenstücken zu einem Ganzen zusammengeklippt waren.

Bei einer Säule, die hart an der Nachbargrenze steht, fehlt es, da das Fundament nicht über die Grenze hinübergreifen darf, an der zur symmetrischen Ausbildung erforderlichen Grundfläche. Man kann aber auch hier gleichförmige Bodenbelastung erreichen, indem man entweder für die Außensäule und die ihr benachbarte Innensäule ein gemeinsames Fundament symmetrisch zum Schwerpunkt beider Säulenlasten anordnet, oder indem man, wie Fig. 17 schematisch zeigt, die Last der Außensäule mithilfe eines starken Kragträgers auf ihr nach innen verschobenes Fundament überträgt.

Fig. 17.

Außensäule, deren Last von einem innen liegenden Fundament mit getragen wird.



Bei sehr schweren Gebäuden und mäßiger Bodenpressung ist man, wenn nicht gerammt werden soll, genötigt, anstelle der Einzelfundamente eine über die ganze Grundfläche sich erstreckende Betonplatte mit entsprechenden Trägereinlagen auszuführen; dabei darf in Amerika die Gründung vielfach noch ein beträchtliches Stück unter den Bürgersteig vorgeschoben werden. So steht z. B. das Spreckels Building in San Francisco, welches ein Quadrat von 22,9 m Seite bedeckt, auf einer Betonplatte von 29,3 × 30,5 m und 1,37 m Dicke, in welche ein Rost aus I-Eisen von 38 cm Höhe eingestampft worden ist. Diese liegen, da die untere Lage 58, die obere 63 Träger enthält, in ungefähr 0,5 m Abstand, also sehr nahe, und bestehen der Länge nach aus drei oder vier Stücken, welche nicht lose aneinander gereiht, sondern in Steg und Flanschen ordnungsmäßig zusammengelascht sind. Man hat so eine sehr biegezugsfeste Platte geschaffen, die wohl imstande ist, die auf ihr ruhenden Einzellasten der Säulen gleichmäßig auf den Untergrund zu verteilen. Dieser besteht aus dichtem feuchtem Sand, und seine Pressung beträgt 2,2 kg/qcm.

Die Anwendung der Trägerrost-Gründung hat immerhin zur Voraussetzung, daß der Baugrund in seiner Beschaffenheit, Zusammendrückbarkeit, Härte und Höhenlage gleichartig ist; denn nur dann kann auf ein gleichmäßiges Setzen gerechnet werden. Wo diese Bedingungen nicht oder nur teilweise erfüllt sind, wie in New York, da muß man zum Rammen oder zum Versenken von Kasten übergehen.

Als zuverlässigste und bequemste Formel für die zulässige Belastung eines Rammpfahles wird nach Freitag von den Amerikanern die folgende, als die »Engineering News-Formel« bekannte erachtet:

$$P = \frac{fwh}{s+c}$$

Darin ist

f ein die Sicherheit darstellender Faktor, der von 12 bis 1 veränderlich ist, gewöhnlich aber gleich 2 genommen wird und dann sechsfache Sicherheit bedeutet,

w = Bärsgewicht,

h = Fallhöhe des Bärs in Fuß,

s = Eindringtiefe beim letzten Schlage in Zoll,

c eine Konstante zur Berücksichtigung des vermehrten Widerstandes im Augenblick des Stosses, stets = 1 angenommen,

und es ergibt sich P in derselben Einheit — 11, ton —, in der w eingesetzt wird. Für metrisches Maßsystem — h und s in Zentimetern — nimmt die Formel, wenn man zugleich statt des Faktors f den direkten Sicherheitsfaktor $n = \frac{12}{f}$ einführt, die folgende für die Rechnung sehr bequeme Gestalt an:

$$P = \frac{1}{n} \frac{wh}{s+2,5} \quad (\text{Engineering News}).$$

Diese für die Anwendung in der Tat sehr bequeme Formel hat mit der in deutschen Werken angegebenen von Brennecke:

$$P = \frac{10,3}{n} \left(-s + \sqrt{s^2 + \frac{wh}{5,15}} \right) \quad (\text{Brennecke}),$$

worin ebenfalls s und h in Zentimetern, P und w in Tonnen, grundsätzlich das eine überein, daß in beiden das Pfahlgewicht nicht vorkommt; es ist daher ganz interessant, ihre Ergebnisse zu vergleichen. Die folgende Zahlentafel enthält die Werte von Pn für verschiedene Werte von s und von wh ; sie zeigt sehr erhebliche Unterschiede. Es muß wohl dahingestellt bleiben, welche Werte das größere Vertrauen beanspruchen dürfen.

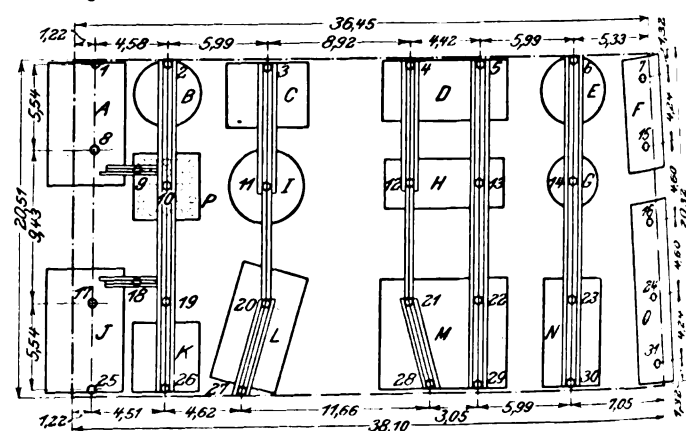
Kehren wir nach dieser kurzen Abschweifung zu Freitags Werk zurück, so nennt uns dieses als hervorragendes Beispiel eines auf Rammpfählen stehenden Wolkenkratzers das Grand Park Row Building. Das Gesamtgewicht des eine Grundfläche von 1393 qm bedeckenden Gebäudes ist auf 65 200 t geschätzt worden, wovon 9000 t auf die Eisenkonstruktion entfallen. Es steht auf 3900 Pfählen, deren jeder also durchschnittlich 16,7 t zu tragen hat. In Chicago wird als Bei-

Produkt wh =	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$s=0,5$ Eng. News	16,7	33,3	50,0	66,7	83,3	100,0	116,7	133,3	150,0	166,7
Brennecke	27,4	40,5	50,7	59,2	66,8	73,6	79,9	85,8	91,3	96,5
$s=1,0$ Eng. News	14,3	28,6	42,9	57,1	71,4	85,7	100,0	114,3	128,6	142,9
Brennecke	23,4	36,3	46,2	54,7	62,2	69,0	75,2	81,1	86,5	91,7
$s=1,5$ Eng. News	12,5	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100,0	112,5	125,0
Brennecke	20,2	32,5	42,2	50,6	58,0	64,7	70,9	76,6	82,1	87,2
$s=2,0$ Eng. News	11,1	22,2	33,3	44,4	55,6	66,7	77,8	88,9	100,0	111,1
Brennecke	17,5	29,3	38,7	46,8	54,1	60,7	66,7	72,5	77,9	82,9
$s=2,5$ Eng. News	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
Brennecke	15,4	26,5	35,5	43,4	50,5	57,0	62,9	68,6	74,0	79,0

spiel das Schiller Theatre Building genannt. Bei diesem hat übrigens, wie auch in mehreren andern Fällen, das Rammen zu Beschädigungen der Nachbarhäuser und zu gerichtlichen Klagen geführt.

Wo man in nicht allzugroßer Tiefe festen Fels trifft, wie in New York, da ist es immer das sicherste, mit den Fundamenten bis auf diesen hinabzugehen. In einzelnen Fällen hat sich das mit oben offenen Zylindern aus Eisen oder Holz machen lassen, deren vom Erdreich befreiter Innenraum mit Beton vollgestampft wurde. In der Regel aber muß man zur Luftdruckgründung schreiten, wie sie für Brückenpfeiler üblich ist. Das 17stöckige Manhattan Life Insurance Building ist das erste, das in dieser Weise, von Kimball & Thompson, gegründet wurde. Hier waren im ganzen 31 Säulen, in Fig. 18 schematisch durch Kreise angedeutet und mit Zahlen bezeichnet, zu stellen. 15 Kasten, in der Figur mit den Buchstaben A bis O bezeichnet, wur-

Fig. 18. Fundamentplan des Manhattan Life Insurance Building.



den versenkt, während ein sechzehntes Fundament, P, auf Pfählen steht. Die Senkkasten bestehen aus Eisen und sind fast alle in Form und Größe verschieden; 9 haben rechteckigen, 4 kreisförmigen, je einer quadratischen und trapezförmigen Grundriss. Nach der Versenkung und Fertigstellung der Aufmauerung wurde auf die Kasten ein in der Figur weggelassener Trägerrost zur Verteilung des Druckes aufgebracht. Bei A, J, F und O stehen die Säulenfüße unmittelbar auf diesen Rosten; bei allen andern Senkkasten aber sind noch mächtige genietete Kragträger zwischengeschaltet, die so gestaltet und gelagert sind, daß sie die auf ihnen ruhenden Säulenlasten genau zentrisch auf die Mauerpfeiler übertragen.

In ähnlicher Weise ist das Gillender Building, Fig. 2, gegründet worden. Hier hat man 3 rechteckige Senkkasten, deren Länge gleich der Gebäudebreite war, und deren Breite beim mittleren 4,57, bei den äußeren 3,66 m betrug, versenkt; jeder von ihnen trägt mithilfe starker Kragträger 4 von den 12 Gebäudesäulen. Die Kasten sind aus Holzbalken zusammengebaut, was gerade in diesem Falle nicht unbe-

denklich erscheint; ihre Decke ist 1,0 m, ihre Wände sind 0,8 m dick. Das Versenken erforderte 7 Tage für den mit-
telsten, je 4 Tage für die seitlichen Senkkasten.

Weitere Beispiele von Gebäuden mit Druckluftgründung sind das American Surety Building, das Washington Building und das Empire Building, alle in New York.

Dem Schlufsabschnitt über Lieferbedingungen sind bereits die an früherer Stelle gemachten Angaben über das Stahlmaterial entnommen. Die Vorschriften für die Bearbeitung entsprechen im grofsen Ganzen den bei uns üblichen. Zur Abnahme des Materials auf den Walzwerken und zur

Ueberwachung der Ausführung in der Werkstatt wird meistens eine Ingenieurfirma herangezogen, die aus dieser Tätigkeit eine Spezialität macht und über einen Stab dafür geschulter Gehülfen verfügt.

Die Ausstattung des Buches ist gut; als Mangel wird empfunden, dafs mehrfach zusammengehörige Figuren, wie beispielsweise Schnitte durch Mauergefache oder Grundrisse eines und desselben Gebäudes, in verschiedenen Mafsstäben gezeichnet sind. Das Studium von Freitags »Architectural Engineering« sei nochmals warm empfohlen.

Hamburg.

R. Kohfahl.

Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen.

Die anregenden Ausführungen des Hrn. K. Sieber über den Einflufs der Kegelform der Räder auf den Gang und den Energieverbrauch der elektrisch betriebenen Wagen, Z. 1903 S. 823, sind von solcher Bedeutung, dafs es wünschenswert erscheint, weitere Beobachtungen über diesen Gegenstand zu hören. Ich gestatte mir daher, das Folgende mitzuteilen, und hoffe, damit weitere Nachfolge zu finden.

Nach meinen ziemlich vielseitigen Beobachtungen überschätzt Sieber den Einflufs der Kegelform in beiden Beziehungen. Er nimmt zunächst an, dafs jede Achse die ihrem seitlichen Spielraum b und ihrer Kegelform γ entsprechende Sinuslinie durchlaufe. Diese Annahme, welche den folgenden Rechnungen und Schlüssen zugrunde liegt, trifft nach meinen Beobachtungen nicht regelmäfsig zu, sondern der Lauf der Achsen wird durch andere Umstände stark beeinflusst.

Zunächst hängt der seitliche Ausschlag der Sinuslinie doch von der zufälligen Anfangstellung der Achse ab. Sie kann zeitweise geradeaus laufen, oder so geringe Ausschläge ausführen, dafs die Spurkränze die Schienen noch nicht berühren. Andererseits werden, sobald bei gröfserer Geschwindigkeit der Wagen schlingert, die Spurkränze namentlich der vorderen Achse so stark gegen die Schienen gedrückt, dafs die Räder für kurze Zeiten nicht mehr mit ihren Laufflächen, sondern mit ihren Hohlkehlen an den Schienen liegen¹⁾. Während dieser kurzen Zeiten laufen die Räder auf erheblich gröfseren Durchmessern, als der Kegelform der Laufflächen entspricht, die Halbmesser der Sinuslinie werden daher an diesen Punkten sehr verkleinert und ihre Periodenlänge entsprechend verkürzt. An einer einzeln laufenden Achse ist dieser Vorgang nicht zu beobachten, weil die seitlichen Druckkräfte fehlen.

Bei mäfsigen Geschwindigkeiten laufen alle zweiachsigen Wagen, der Strafsenbahnen wie der Hauptbahnen, ziemlich gut geradeaus; die zufällig eintretenden Sinusbewegungen der einzelnen Achsen werden durch die entgegenwirkenden Reibungs- und Trägheitswiderstände alsbald vernichtet. Man bemerkt daher auf den Endplattformen nur einzelne seitliche Abweichungen, aber kein regelmäfsiges Schlingern. Erst wenn die Geschwindigkeit so grofs wird, dafs die Massenkkräfte des Wagens seitliche Stöße von ausreichender Stärke erzeugen, tritt das Schlingern ein, ein seitliches Hin- und Herschlingern mit Drehung um einen etwas hinter dem Schwerpunkt liegenden Punkt.

Wäre die Kegelform der Räder für die Bewegungsart maßgebend, so müfste das Schlingern bei jeder Geschwindigkeit bestehen. Sie unterstützt aber das Schlingern umso mehr, je mehr Spielraum die Achslager in der Längsrichtung haben, wie die Siebersche Darstellung zeigt, und wie an den Bewegungen der Achsbüchsen beobachtet werden kann.

Für den Eintritt der schlingernenden Bewegung bleibt aber immer die Gröfse des Radstandes an sich und im Verhältnis zur Wagenlänge maßgebend. Der Radstand mufs umso länger sein, je leichter sich die Achsen einstellen können, bei Lenkachsen also umso gröfser, je kleiner die Rückstellkräfte sind.

Bemerkenswert ist, dafs Strafsenbahnwagen meist erheblich langsamer schlingern als Hauptbahnwagen. Das wird teils an der geringeren kritischen Geschwindigkeit, teils

daran liegen, dafs die seitlichen Stöße infolge der Trennung des Laufgestelles vom Wagenkasten nicht so kräftig zurückgegeben werden.

Bei vierachsigen Wagen kann die Masse des Oberkastens keine drehende Wirkung auf die Gestelle ausüben: diese laufen ihren eigenen Weg, bisweilen geradeaus, bisweilen langsam von einer Seite zur andern, aber mehr in geraden als in Sinuslinien, weil der meist geringe Spielraum der Achsbüchsen die Sinusbewegung beschränkt. Dieses langsame Anlaufen nach den Seiten macht jede Lokomotive mit festgelagerten Achsen bei mäfsigen Geschwindigkeiten ebenfalls, eben weil der wohltätige Einflufs der Kegelform der Räder nicht zur Wirkung kommt.

Auch den Einflufs der Geschwindigkeitsschwankungen auf den Energieverbrauch überschätzt Sieber meines Erachtens. Sobald die einzelne Achse am gröfseren Rade vorn, am kleineren hinten mit ihren Achsbüchsen anliegt, ist ihre Geschwindigkeit innerhalb der beiden Durchmesser fast freigegeben, der Motor beherrscht sie also leicht, ohne seine Geschwindigkeit ändern zu müssen. Uebrigens darf man die Wagenmasse mit $\frac{1}{4}$ des Ganzen im Vergleich mit der Motorschwungmasse von $\frac{1}{4}$ nicht als starr betrachten. Vielmehr würde man im Wagen infolge der eintretenden Verzögerungen und Beschleunigungen erhebliche Zuckbewegungen verspüren, die ich niemals beobachtet habe. In der Formel für A sollte meines Erachtens M nur einfach stehen, wobei sich dann für die gemachten Annahmen $A = 50 \text{ mkg}$ ergeben würde. Das wechselnde Geräusch des Antriebes, namentlich beim Leerlauf, könnte auch von den seitlichen Bewegungen oder sonstigen Ungleichheiten herrühren.

Nach diesen Anschauungen würde das seitliche Anlaufen hauptsächlich geringes Gleiten eines Rades und damit eine kleine Mehrabnutzung der Laufflächen bewirken, den Motor aber wenig berühren.

Berlin.

v. Borries.

Zu dem Vorstehenden äußert sich Hr. Sieber folgendermaßen:

Mit den interessanten Ausführungen des Hrn. v. Borries bin ich nur zumteil einverstanden; in denjenigen Punkten, in denen er anderer Ansicht ist, scheint meine Abhandlung etwas zu knapp gehalten zu sein, weshalb ich das Nachstehende nachhole.

Ueber die Gröfse des seitlichen Ausschlages b der Achse bestehen keine Voraussetzungen; die gewonnenen Ergebnisse gelten daher innerhalb des Rillenspieles für beliebige Werte von b . Die Anfangstellung kann somit, was den Seitenausschlag anbelangt, beliebig sein; auch mit Rücksicht auf die Winkelstellung der Achse ist dies der Fall, weil bei falscher Stellung, z. B. beim Anlaufen gegen die Schienen in geneigter Stellung, in kurzer Zeit die normale Lage wieder hergestellt ist.

Die periodischen Seitenbewegungen treten nach meinen Beobachtungen gerade bei geringer Geschwindigkeit mit einer solchen Regelmäfsigkeit auf, dafs bei ihrer Abwesenheit mit Sicherheit auf das Vorhandensein eines der folgenden Fehler geschlossen werden kann:

- 1) die zusammenlaufenden Räder einer Achse haben ungleiche Durchmesser;
- 2) die Anlageflächen der Achsbüchsen am Untergestell liegen nicht im Rechteck;
- 3) die Achsbüchsenlager sitzen unsymmetrisch in der Achsbüchse;

¹⁾ Näheres s. Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I 2. Aufl. S. 86.

4) die Achsbüchsen haben in der Fahrtrichtung nicht genügend Spiel.

Der erste Anlaß zu den Schlingerbewegungen wird stets von den Rädern ausgehen; sind deren Seitenbewegungen langsam und stetig, dann wird der infrage kommende Wagenteil diese Bewegungen mitmachen, da die Adhäsion der Räder noch imstande ist, die entgegenstehenden Massenkkräfte des Wagens zu überwinden. Werden die Schlingerbewegungen der Räder zu rasch, so wirken die in lebhaftes Schwingung geratenden Wagenmassen so stark zurück, daß die Räder außer der rollenden gleitenden Bewegungen ausführen, die durch die Schwingmassen des Elektromotors begünstigt werden. Die von mir erwähnte kritische Geschwindigkeit ist

dann überschritten, und es ist derjenige Zustand erreicht, den Hr. v. Borries hauptsächlich betrachtet. Meine Feststellungen erstrecken sich auf die Vorgänge, die sich unterhalb jener Geschwindigkeit abspielen.

Mit der Gleichung für A , in der infolge eines Druckkoeffizienten M^2 statt $2M$ steht, wollte ich keineswegs den Reibungsverlust genau bestimmen; dazu ist die infrage kommende Größe b zu schwankend, und außerdem hängt A noch von der Relativstellung der Achsen sowie den Drehbewegungen des Untergestelles ab. Ich wollte nur die Aufmerksamkeit darauf lenken, daß die Schwingmassen der Motoren einen Einfluß auf den Rollwiderstand haben.

Nürnberg.

Sieber.

Walther Gyfsling †

In der Nacht vom 23. auf den 24. Juli 1903 ist Walther Gyfsling, der langjährige Leiter des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines¹⁾ und einer der hervorragendsten Fachmänner auf dem Gebiete des Dampfkesselwesens, nach kurzen Krankenlagern dahingeshieden.

Geboren am 25. Mai 1836 zu Mauchenheim in der Rheinpfalz, besuchte Gyfsling dort zunächst die Latein- und die Gewerbeschule und setzte hierauf seine Studien an der Polytechnischen Schule in München fort, in der Absicht, sich dem Eisenbahnfache zu widmen. Nach Verlauf von 2 Jahren entschloß er sich jedoch, zum Maschinenfache überzugehen, und trat zu diesem Zwecke sofort in die Praxis ein, die ihm Gelegenheit gab, sich als Konstrukteur und Werkstatt-Ingenieur auszubilden und sich auch ausgedehnte Kenntnisse auf dem kaufmännischen Gebiete, im Kalkulationswesen sowie in der Führung von Geschäftsbüchern anzueignen. Im Jahre 1874 übernahm Gyfsling, nachdem er vorher bei J. S. Fries in Frankfurt a./M. und bei Gebr. Glossier in Frankenthal in leitenden Stellungen und ferner als Zivilingenieur und Vertreter von Fried. Krupp in Frankenthal tätig gewesen war, die Stellung als erster Ingenieur des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines, die er — im Jahre 1880 wurde er zum Direktor des Vereines ernannt — 26 Jahre hindurch mit Aufopferung seiner ganzen Kraft bekleidet hat, bis er sich Ende 1899 von den zu stark angewachsenen Direktionsgeschäften teilweise entlasten lassen mußte, ohne daß jedoch dadurch eine Unterbrechung in seinem Wirken für die weitere Entwicklung dieses Vereines eingetreten wäre.

Der Dampfkesselüberwachungsdiens, der in den letzten Jahrzehnten einen so hohen Aufschwung genommen hat, hat insbesondere Gyfsling als einem der führenden Männer auf diesem Gebiete und einem der Schöpfer der Sicherheitsvorschriften für die Wartung von Dampfkesseln viel zu danken. Gyfsling regte nicht nur die Herausgabe einer großen Anzahl von behördlichen Verordnungen über die Wartung von Dampfkesseln und Dampffässern an, sondern er hat auch, wie z. B. im Jahre 1893, ganze Bestimmungen zum Vollzuge be-

hördlicher Verordnungen im Auftrage des Ministeriums selbständig ausgearbeitet, ein Beweis des hohen Vertrauens, das man ihm entgegenbrachte.

Nicht minder war Gyfsling schriftstellerisch tätig; das bezeugen in erster Linie die Jahresberichte seiner Gesellschaft. Die von ihm ins Leben gerufene Zeitschrift des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines hat sich eines fortwährend wachsenden Ansehens zu erfreuen gehabt, und Gyfslings Berichte über die in seinem Verwaltungsbereich vor-

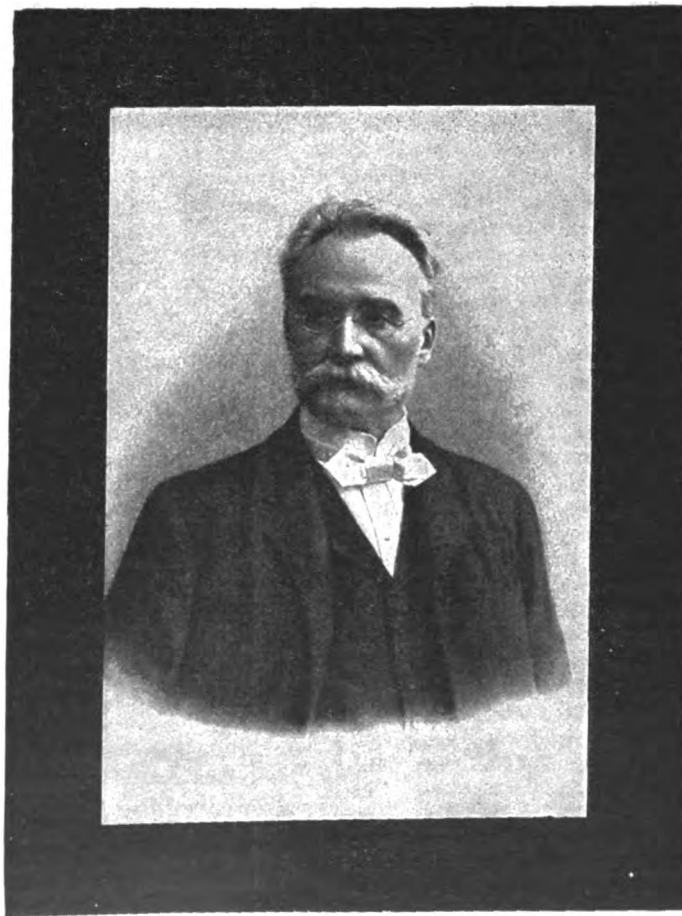
gekommenen Dampfkessel-explosionen sind Meisterwerke technischen Verständnisses und scharfsinniger Darstellung.

Von bleibendem Wert für die Entwicklung des Dampfkesselwesens sind ferner die Arbeiten, die Gyfsling in Gemeinschaft mit Bunte an der Münchener Heizversuchstation leitete und leistete, und bei denen er, wie immer während seiner Tätigkeit an der Spitze des Bayerischen Vereines, auch der wirtschaftlichen Entwicklung des Dampfbetriebes seine Aufmerksamkeit widmete.

Ganz besonders dankenswert war auch seine Mitwirkung an den Arbeiten der großen technischen Vereine, und selbstverständlich war es, daß ihn seine Sachkenntnis, seine Erfahrung und sein Eifer überall, wo er mit Hand anlegte, in die erste Reihe stellten. So sind ihm der Verein deutscher Ingenieure, dessen Mitglied Gyfsling lange Jahre hindurch gewesen ist, und sein Bayerischer Bezirksverein, dessen Vorstand er im letzten Jahre angehörte, für seine oft geleistete Mitarbeit zu großem Dank verpflichtet, und der Verband der Dampfkessel-Überwachungsvereine ver-

liert in Gyfsling eines seiner geschätztesten Mitglieder. Auch an der kürzlich stattgehabten Gründung des Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik und an den Veranstaltungen für die letzte Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure hat Gyfsling sich noch kurz vor seinem Tode eifrig beteiligt.

Der Verstorbene wird nicht bald vergessen werden; seine — leider zu früh beendete — Lebensarbeit ist überall in der Entwicklung des Dampfkesselwesens während der letzten Jahrzehnte zu erkennen und sichert ihm bei seinen Fachgenossen ein Andenken ehrenvollster Anerkennung.



¹⁾ jetzt Bayerischer Revisionsverein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. März 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Runge.

Anwesend 16 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Prof. Dr. W. Migula (Gast) spricht über den Hausschwamm und seine Bekämpfung.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt; unter anderm wird ein Antrag betreffend ein Schiedsgericht zur Schlichtung von Streitigkeiten unter Mitgliedern des Bezirksvereines beraten und angenommen.

Am 19. Februar 1903 unternahm der Bezirksverein einen Ausflug nach Weissenfels a/S., woran sich 14 Mitglieder beteiligten. Der erste Besuch galt der Papierfabrik von Oskar Dietrich, und zwar der alten und der neuen Fabrikanlage.

Darauf wurde die Kettenfabrik der Nollaschen Werke, A.-G., besichtigt. Im Schmiedesaal wurde die Herstellung der Ketten mit Maschinen vorgeführt, welche die Kettenglieder ineinander verschlingen und fortwährend arbeiten, sodaß endlose Kettenlängen hergestellt werden. Man mußte deshalb früher, um endliche Ketten anzufertigen, gewisse Glieder wieder aufschneiden. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, sind die Kettenmaschinen jetzt derart eingerichtet, daß sie nach Herstellung einer bestimmten Länge mit einem Teil ihrer Werkzeuge so aussetzen, daß das Kettenglied nicht geschlossen wird. In dem Schmiedesaal wurde auch die Fabrikation der Rulsfänger für Lokomotiven aus Ketten besichtigt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Ruls- und Funkenfänger mit starren Wänden an Lokomotiven nicht wirksam bleiben, sondern sich bald voll Flugasche und Ruls setzen. Man ist deshalb darauf gekommen, Ketten zu verwenden, die in die Schornsteine eingehängt werden und infolge ihrer Bewegung den Ruls und die Asche abschütteln.

Ferner wurde die Stiftefabrikation der Werkzeugmaschinenfabrik besucht und die von dem Werke hergestellten Maschinen zur Fabrikation von Schuhen besichtigt.

Eingegangen 28. März 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Kieffelsbach. Schriftführer: Hr. Kaifsling.

Anwesend 66 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Holzmüller (Gast) spricht über die Zentrifugalkräfte mit besonderer Berücksichtigung der technischen Probleme. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 3. April 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ausflug zur Besichtigung der Julenhütte und der Hohenzollerngrube in Gemeinschaft mit dem Breslauer Bezirksverein am 28. Februar 1903.

An dem Ausfluge beteiligten sich rd. 250 Personen.

Das Hochofenwerk Julenhütte gehört der Oberschlesischen Eisen-Industrie A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz.

Die Hochofenanlage besteht aus 7 Öfen von etwa 260 bis 360 cbm Inhalt und 17 bis 20 m Höhe. Die Öfen haben freistehende Schächte und unabhängig davon errichtete Gichtplattformen und sind mit Ausnahme eines, der einen Parry-Trichter hat, mit Langenscher Glocke versehen. Bei Ausführung des Gichtverschlusses ist Rücksicht darauf genommen, ihn unabhängig von der Bewegung des Ofenschachtes zu machen. Jeder Ofen hat ein besonderes Möllerhaus, Gießhalle und Gichtaufzug. Die Gichtverschlüsse und Gichtaufzüge werden zum Teil mit Dampf, zum Teil mit elektrischem Strom betrieben. Einer der Öfen ist mit einem selbsttätig aufzeigenden Gichtzähler versehen, der Zeit und Länge der Begichtung angibt. Zum Reinigen des Gases sind große senkrechte Rohre angebracht, worin sich der mitgerissene Staub absetzt und aus denen er während des Betriebes beseitigt werden kann. Zur Winderhitzung sind 12 Cowper-Apparate bestimmt, die teils einen mittleren, teils einen seitlichen

Verbrennungsschacht haben. Heiße- und Kaltwindleitungen, ebenso wie die Gasleitungen, sind für sämtliche Öfen gemeinschaftlich. Die Gasleitungen sind doppelt und können während des Betriebes ausgeschaltet werden. Die Kesselhäuser werden von einem gemeinschaftlichen Gassammler bedient.

Das Eisen wird größtenteils in Pfannen abgestochen, in denen es durch Lokomotiven nach der Gießmaschine geschafft wird. Diese ist ein nach amerikanischem Muster gebautes, schräg liegendes, aus einzelnen Kokillen bestehendes Förderband. Die Massen werden in Kasten verladen und durch eine Hängebahn nach der Entladestelle befördert, wo sie in Haupt- oder Schmalspurbahn-Fahrzeuge übergeführt werden. Die Schlacke wird in eiserne Hauben, neuerdings in Muldenwagen von rd. 2 1/2 cbm Inhalt, abgestochen und, nachdem sie erstarrt ist, auf die Halde gestürzt. Sie wird teils zu Bauzwecken, teils für Landstraßen und Gleisschüttungen verwandt. Eine Steinbrecheranlage dient zum Zerkleinern der größeren Schlackenstücke.

Zur Erzeugung des Windes sind 5 Gebläsemaschinen vorhanden, von denen 3 gleichzeitig im Betriebe sind, und zwar eine liegende Zwillingsmaschine mit Ventilsteuerung, die bei 32 Uml./min 900 cbm Wind liefert, eine Zwillingsmaschine mit Schiebersteuerung von 30 Uml./min und rd. 500 cbm, beide Maschinen mit gemeinschaftlicher Kondensation, ferner eine stehende Verbundmaschine von 21 Uml./min und rd. 500 cbm und zwei Woolfsche Maschinen als Reserve, jede für rd. 300 cbm. Die Dampfesselanlage besteht aus 38 Kesseln, die im allgemeinen mit Hochofengasen geheizt werden, und von denen die meisten mit Lürmannscher Vorfeuerung ausgerüstet sind.

Die Koks werden in 4 Doppelbatterien mit zusammen 300 Kammern hergestellt. Die Öfen sind nach Dr. Otto für Gewinnung der Nebenerzeugnisse eingerichtet und werden mit Maschinen beschickt und entleert. Die Kohlen werden auf einer Schmalspurbahn angeliefert, in den Zerkleinerungsanlagen annähernd bis zu Staubgröße gemahlen und in Vorratsstürmen aufbewahrt. Von dort werden sie nach den einzelnen Koksöfen mittels Seilbahn verteilt.

Im Kraftwerk werden die beim Koksöfenbetriebe überschüssigen Gase in moderne Gasmotoren ausgenutzt¹⁾. Die von Gebr. Körting erbaute Anlage enthält vier 300pferdige Gasdynamos für Drehstrom von 600 V, eine Gasdynamo von 50 PS für Gleichstrom von 110 V und einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Die Gasmotoren sind Zwillingsmaschinen und die Dynamos als Schwungrad auf die Mitte der Kurbelwelle aufgesetzt. Mit dem Kraftwerk ist eine Gasreinigungsanlage mit 10 Reinigungskasten verbunden, ferner ein Kühlturm für das Kühlwasser der Maschinen. Zur Beleuchtung des ganzen Werkes dient eine Lichtanlage, bestehend aus 3 Gleichstromdynamos von je 300 Amp bei 110 V, die 75 Bogenlampen und 1200 Glühlampen speisen. Die Dynamos können durch Dampfmaschinen oder durch Drehstrommaschinen betrieben werden.

Die Zinkhütte zur Verarbeitung der im Hochofenbetriebe gewonnenen zinkhaltigen Nebenerzeugnisse enthält 3 Doppelzinköfen mit 200 Destillationskammern. Zur Heizung jedes Doppelofens sind 2 Generatoren bestimmt. Eine Zerkleinerungs- und Mischanlage dient zum Herstellen der Muffelmasse.

Für die Beschaffung des zum Betriebe nötigen Wassers ist eine Wasserleitung von Karsten-Zentrumgrube angelegt, die rd. 4 cbm/min Wasser liefert. Ferner sind Reparaturwerkstätten, Tischler-, Zimmer-, Stellmacher-, Sattler-, Klempner- und Kupferschmiedewerkstätten und eine Zementkunststeinfabrik vorhanden. Die Transporte besorgen eine Hauptbahn und 6 Schmalspurbahn-Lokomotiven, die auf rd. 12000 m Haupt- und Schmalspurgleisen laufen. Eine Hochbahnanlage dient zum Entladen der Erze.

Neben dem Verwaltungsgebäude sind 2 Laboratorien, das eine für die Hochofenabteilung, das andere für die Kokerei, errichtet. Die Hütte besitzt ferner ein Brausebad, 10 Beamtenhäuser und 65 Arbeiterhäuser mit insgesamt 700 Wohnungen. Drei Schlafhäuser gewähren Raum für 360 Personen. Ein Krankenhaus enthält 70 Betten, und schließlich dient ein Kasino den Beamten, den Arbeitern und deren Angehörigen zur Erholung.

Die Hohenzollerngrube gehört zum Besitz der Gräfin Johanna Schaffgotsch und wird von Justizrat Dr. Stephan zu Beuthen verwaltet. Sie hat eine Jahresförderung von 15 Mill. Ztr. und eine Belegschaft von 1700 Mann.

Die Grube hat 3 Schachtanlagen: die Hohenzollern-Schachtanlage bei Beuthen, die Gemander-Schachtanlage bei Schom-

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1509.

berg und die Georg-Schachanlage bei Hubertushütte. Die erste Anlage enthält 3 Schächte von 250 m Teufe, von denen einer einziehender, die beiden andern ausziehende Wetterschächte sind. Der Gemander-Schacht, 2 km von Hohenzollern-Schacht entfernt, ist einziehender Wetterschacht, der Georg-Schacht, 1,5 km von Hohenzollern-Schacht, ist 250 m tief und dient als einziehender Wetter-, Holzhänge- und Notfahr-Schacht.

Es sind 2 Hauptfördersohlen bei 180 und 250 m Teufe und 6 gebaute Flöze vorhanden; weitere Flöze sind bereits aufgeschlossen und werden in absehbarer Zeit in Angriff genommen werden; eine Reihe tieferer Flöze ist noch nicht erschlossen, jedoch mit Sicherheit zu erwarten. Die Flöze liefern Flamm-, Gas- und Fettkohlen. Das Abbaufahren ist Pfeilerabbau, teilweise mit trockenem Bergeversatz. Die Fördermaschinen sind mit Hoppescher Fangvorrichtung für hölzerne und eiserne Leitungen versehen; die elektrischen Fördersignale sind von Siemens & Halske geliefert. An den Fördermaschinen sind Baumannsche Sicherheitsapparate und Karlische Tachographen vorhanden. Zur maschinellen Streckenförderung dienen 5 elektrische Lokomotiven, 2 elektrisch angetriebene Kettenförderungen, 2 elektrisch angetriebene Seilförderungen und 3 elektrisch angetriebene Haspel. Ueberdies werden 29 Pferde untertage benutzt.

Zur Wasserhaltung sind vorhanden: je eine elektrisch betriebene Drillings-Tauchkolbenpumpe mit Riemenantrieb von 100 Uml./min in der 180 m- und der 250 m-Sohle und als Reserve 2 unmittelbar wirkende Dampfpumpen übertage mit Druck- und Saugsätzen. Die Kesselanlage umfaßt 9 Walzenkessel mit Unterkesseln von je 50 qm Heizfläche und 2,38 qm Rostfläche

für 5 at Betriebsdruck, ferner 7 Flammrohrkessel von je 50 qm Heizfläche und 2,8 qm Rostfläche für 9 at (zurzeit nur mit 5 at betrieben). Die Gemander-Schachanlage hat eine besondere Kesselanlage mit 2 Flammrohrkesseln von je 65 qm Heizfläche und 2,4 qm Rostfläche für 6 at Betriebsdruck.

Der Drehstrom von 500 V wird von einer Verbund-Dampfdynamo von 500 PS und einer 150pferdigen Maschine erzeugt. Er dient zum Betriebe der Pumpen, der Ketten- und Seilförderungen, der Ventilatoren und zur Beleuchtung in Schöberg und auf Gemander-Schacht; zu letzteren Zwecken wird er auf 1500 und 2000 V umgeformt. Für Gleichstrom sind Dampfmaschinen von 25 bis 120 PS sowie eine Akkumulatorenbatterie von 110 V und 150 Amp. vorhanden. Der Gleichstrom wird zur Beleuchtung und zum Betriebe der elektrischen Lokomotiven und Haspel benutzt und kann im Bedarfsfalle durch Umformer in Drehstrom umgewandelt werden.

Zur Aufbereitung und Vorladung dienen 3 große und 2 kleinere Anlagen von Schüchtermann & Kremer für zusammen 70000 Ztr Leistung in 10 st. Den Verschiebedienst versehen 3 eigene Dampflokomotiven und eine Dampf-Schiebühne.

Auf der Hohenzollern-Schachanlage befinden sich noch eine Gasanstalt für 156000 cbm jährliche Gaserzeugung, ein Brausebad für Arbeiter und ein Wannenbad für Beamte, eine Schlosser- und Schmiedewerkstatt, eine Tischler- und Zimmerwerkstatt, Magazine, ferner ein Zechenhaus, 4 Beamtenträume und Diensträume für die Bergwerksdirektion und die Grubenbeamten.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Dampfkraftanlagen.** Czischek, L. Die Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung 1900. 1. Tl. [Aus Ztschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines] Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 6 M.
- Dampfkessel-Explosionen, Die, während des J. 1901. Bearb. im kaiserl. statistisch. Amt. [Aus Vierteljahrshefte z. Statistik d. Deutschen Reiches.] Berlin 1902. Puttkammer & Mühlbricht. Preis 1 M.
- Dominik, H. Was muß man von der Dampfmaschine wissen? Berlin 1902. H. Steinitz. Preis 2 M.
- Eckermann, G. Tabellen üb. die Blechdicken u. Durchmesser d. Flammrohre von Dampfkesseln. 2. Aufl. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 1,20 M.
- Feltone, Ed. Isoliermaterialien u. Wärme-(Kälte-)Schutzmassen. Wien 1902. Hartleben. Preis 4,50 M.
- Grundsätze f. die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1902). 8 umg. Aufl. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 0,80 M.
- Grundsätze für die Prüfung d. Materialien z. Baus von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1902). Angenommen v. d. Generalversammlg. d. Verbandes d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine, 25. VI. 1881, u. v. d. Generalversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, 29. V. 1881. 8. Aufl. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 0,40 M.
- Haeder, H. Bau und Betrieb der Dampfkessel. 4. Aufl. 2 Bde. Duisburg 1902. Düsseldorf, L. Schwann in Komm. Preis 14 M.
- Herre, O. Moderne Dampfkesselanlagen. 1. Tl. a) Walzenkessel. b) Flammrohrkessel. (Sonderdr.) Mittweida 1902. Polytechn. Buchhdlg. Preis 2 M.

- Hurst, Charles. The care and management of stationary steam engines. London 1902. Crosby, Lockwood & Son. Preis 1 sh.
- Jamieson, Andrew. Elementary manual of the steam engine. 9th ed. London 1902. Charles Griffin & Co. Preis 3 sh. 6 d.
- Leask, A. R. Triple and quadruple expansion engines and boilers and their management. 4th edit. London 1902. Simpkin. Preis 5 sh.
- Lisk, J. P. ABC of the steam engine, with a description of the automatic governor. London 1902. Spon. Preis 2 sh.
- Mathieu, Henri. Manuel du chauffeur-mécanicien et du propriétaire d'appareils à vapeur. Paris 1902. Ch. Béranger. Preis 25 fr.
- Mitteilungen über Parsons-Dampfturbinen. [Aus Schweiz. Bauzeitg.] Zürich 1902. E. Raschers Erben. Preis 0,50 M.
- Neilson, Robert M. The steam turbine. London, New York and Bombay 1902. Longmans, Green & Co. Preis 7 sh. 6 d.
- Normallen z. Rohrleitungen f. Dampf v. hoher Spannung, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure im J. 1900. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 0,50 M.
- Normen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungs-Vereine. Hamburg 1902. Boysen & Maasch. Preis 5 M.
- Padour, A. Anleitung zur einfachen Untersuchung des Kesselspeisewassers. Teplitz 1902. Becker. Preis 1 M.
- Proell, Wilh. Praktische Beurteilung v. Regulatoren u. Regulierungsfragen. Gemeinverständl. Mitteln. a. d. Praxis f. Maschinen-Ingenieure u. Elektrotechniker. Leipzig 1902. Hachmeister & Thal. Preis 2 M.
- Rateau, A. Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau par des tuyères et des orifices, suivies d'une note sur l'écoulement de l'eau chaude. Paris 1902. Vve. Dunod

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Fortschritte in der Anwendung des überhitzten Dampfes. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 938/44*) Einbau der Ueberhitzer in Wasserrohr-, Zweiflamrohr- und Siederkessel. Selbsttätige Regelung der Ueberhitzungstemperatur. Rohrleitungen, Flanschdichtungen, Ausgleichstücke und Wärmeschutzhüllen für überhitzten Dampf. Konstruktion von Absperrventilen und Behandlung der Stopfbüchsen. Meinungsaustausch.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ausnutzung der Abwärme bei Dampfanlagen und Verbrennungsmotoren. Von Mittermayr. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 03 Heft 4 S. 139/52*) Erörterung über den geringen Nutzeffekt von Dampfkraftanlagen bei verschiedenen Maschinenbauarten und die Mittel, ihn zu erhöhen. Darstellung einer Heizanlage mit Auspuffdampf und einer Kondensationsanlage, bei der der Abdampf zum Anwärmen von Wasser für eine Warmwasserheizung verwendet wird. Ausrechnung der Wärmesparnis. Meinungsaustausch.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 15. Aug. 03 S. 513/18*) S. Zeitschriftenschau vom 22. Aug. 03. Forts. folgt.

Wie sollen die Materialstärken von Dampfkesseln berechnet werden? Von Abel. (Mitt. Prax. Dampfsm. 12. Aug. 03 S. 627/28) Nach den Vorschlägen des Verfassers soll für die Bemessung der Kesselblechstärke nicht allein die Festigkeit des

verwendeten Eisens, sondern auch eine aus den andern Materialeigenschaften abgeleitete Qualitätsziffer benutzt werden, die ein beliebiges Vielfaches der zulässigen Beanspruchung darstellt.

The Cruse controllable superheater. (Engng. 14. Aug. 03 S. 215/17*) Der von der Cruse Controllable Superheater Co. in Manchester gebaute Ueberhitzer wird entweder in die hintere Rauchkammer einer Kesselanlage eingebaut oder unabhängig vom Kessel geheizt. Als Vorzug wird die genaue Regelbarkeit der Temperatur des überhitzten Dampfes angegeben; der Ueberhitzer kann außerdem als Speisewasservorwärmer benutzt werden. Konstruktionseinzelheiten.

Eisenbahnwesen.

L. B. and S. C. Railway improvements. (Engineer 14. Aug. 03 S. 156/58*) Umbau der aus einem Bogen von 42 m Spannweite bestehenden Eisenbahnbrücke bei Longhedge.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. (Glaser 15. Aug. 03 S. 65/73*) Geschichtliches über die Entwicklung der Zahnradbahnen. Einteilung der Lokomotiven für Zahnradbahnen. Allgemeines über die Konstruktion der verschiedenen Gattungen der Lokomotiven. Zahnradlokomotiven für Güter- und Personenbeförderung. Forts. folgt.

New terminal station at Chicago for the C. R. J. & P. Ry. and the L. S. & M. S. Ry. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 114/19*) Anordnung der Räumlichkeiten im Empfangsgebäude des Bahnhofes. Konstruktion der Gründungspfeiler und der eisernen Bahnhofhalle. Trägerverbindungen.

Stremmatograph tests of fiber strains in rails under moving locomotives. Von Dudley. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 127/29*) Untersuchungen über die Beanspruchung der Schienen bei Lokomotiven mit verschiedener Anordnung der Achsen.

Elektrisch-selbsttätiges Blocksignal der ungarischen Südbahn. Von Kohlfürst. (Schweiz. Bauz. 15. Aug. 03 S. 77/80*) Das Laufwerk, das den Signalarm selbsttätig verstellt, wird durch zwei Hebel gesperrt, von denen der eine nur durch Gleichstrom bzw. einen einzigen Stromstoß, der zweite nur durch Wechselstrom bzw. eine größere Anzahl von Stromstößen ausgelöst werden kann. Ausführliche Beschreibung der Wirkungsweise.

Eisenhüttenwesen.

The Buffalo & Susquehanna Iron Company. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 1/3*) Kurze Beschreibung des an einem Schiffahrtskanal in Buffalo, N. Y., gelegenen, im Bau begriffenen Eisenwerkes, dessen beide 24,3 m hohe Hochöfen für eine gemeinsame Tagesleistung von 6 bis 700 t Gießereierohisen bemessen sind. Lageplan, Darstellung der Hochöfen und des Maschinenhauses. Mitteilungen über Einzelheiten der Maschinenanlage.

Ueber die durch das Hängen der Gichten veranlaßten Hochofenexplosionen. Von Nath. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 922/25*) Meinungsaufserung zu dem gleichnamigen Vortrage von Schilling auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf. S. a. Z. 1903 S. 757.

Einige neue Puddelöfen. Von Kroupa. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 8. Aug. 03 S. 441/43*) Bei dem Ofen von Kent wird das Rohisen in dem zweiarmligen Fuchskanal vorgewärmt, um Wärmeverluste und eine Beschädigung des Mauerwerkes durch Berührung mit dem kalten Einsatz zu vermeiden. Drehbarer Puddelofen von Roe, dessen Inneres $6,09 \times 2,64$ qm Fläche darstellt.

Herstellung von poren- und lunkerfreiem Graugufs, Stahlgufs und Schmiedestücken durch Anwendung von Thermit. Von Mathesius. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 925/30*) Das Thermit wird in allen Fällen in einer Blechbüchse eingeschlossen innerhalb des Metallbades zur Reaktion gebracht. Für Gufseisen wird ein Zusatz von Titan verwendet, wodurch das Eisen die Fähigkeit erhält, Stickstoff zu binden. Durch Anwendung des Thermits wird die Bildung von Gufsblassen unterhalb des Trichters bei Stahlgufsböcken verhindert. Darstellung des Vorganges beim Schweißen einer Schiffswelle, zweier Träger und eines Achterstevens mittels Thermits.

Universal-Trio-Walzwerk, ausgeführt von der Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H. in Rath bei Düsseldorf. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 03 S. 930/34* mit 1 Taf.) Bei dem dargestellten Walzwerk sind die senkrechten Walzen unmittelbar unterhalb der antreibenden Kegelräder in Kammlagern aufgehängt, wodurch die Folgen etwa eintretender Abnutzung der Lagerstelle leicht besetzt und Durchbiegungen der Achsen verhindert werden können. Mitteilungen über den Arbeitsvorgang.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Zur Berechnung der Raumbachwerke. Von Mohr. (Zentralbl. Bauv. 12. Aug. 03 S. 402/03*) Zeitschrift zu der in Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 erwähnten Abhandlung von Müller-Breslau.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 127/29*) Bogenbrücke über den Niagara bei Niagara Falls von rd. 380 m Länge und rd. 61 m Höhe über dem Wasser. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Berechnung der Spannungen. Forts. folgt.

Die neuen Straßenbrücken in Freiburg im Breisgau. Von Buhle. (Deutsche Bauz. 15. Aug. 03 S. 417/20* mit 1 Textbl.) Ergebnisse des Wettbewerbes, der für 8 Fahr- und 3 Fußgängerbrücken ausgeschrieben war. Darstellung der mit Vollwandträgern ausgerüsteten, insgesamt 13 m breiten Schwabentor-Brücke. Konstruktionseinzelheiten der Kaiserstraßenbrücke, die als Bogenbrücke mit einer Öffnung von 34 m Weite ausgeführt ist. Schluß folgt.

The main shops of the American Locomotive Company at Schenectady. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 130/31*) Einzelheiten der beim Bau der neuen Werkstätten verwendeten Eisenkonstruktionen, Angaben über die Säulenordnung und die Verteilung der Räume.

Elektrotechnik.

Hydraulic-electric development of the Noversink Light and Power Company, Middletown, N. Y. (El. World 8. Aug. 03 S. 213/15*) Dem dargestellten Kraftwerk wird das Wasser des Noversink-Flusses durch einen 1,6 km langen Oberwassergraben zugeführt. Es enthält vorläufig 2 größere Turbinensätze, die je eine Dreiphasenstromdynamo von 800 KW Leistung, 60 Per./sk und 600 V Spannung bei 300 Uml./min antreiben. Für Erregerzwecke ist eine kleinere mit besonderer Turbine ausgerüstete Maschinengruppe angeordnet. Darstellung der Blitzschutzvorrichtungen und der Schalttafel. Angaben über Transformatoren und Fernleitungen.

Effect of series resistance in the primary circuit of a transformer. Von Pickler. (El. World 8. Aug. 03 S. 218/19*) Bericht über Versuche zur Ermittlung des Einflusses eines veränderlichen Widerstandes auf den Verlauf der Spannungs- und Stromkurven. Wiedergabe der Diagramme.

Beitrag für den Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Dick. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Aug. 03 S. 477/81*) Veränderung in den Ankerabmessungen von Motoren und Stromerzeugern bei verschiedener Polzahl unter Annahme eines Koeffizienten für die Luftinduktion und einer bestimmten Polschuhform.

Erd- und Wasserbau.

Trench excavating and backfilling machine. Von Dudley. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 126*) Kurze Beschreibung eines auf Schienen verschiebbaren Erdbaggers, angetrieben durch einen liegenden Benzinmotor.

Le Sénégal et le port de Dakar. Von Espitalier. (Génie civ. 15. Aug. 03 S. 241/46*) Lageplan und Beschreibung des Hafens. Bau der Molen und Bericht über die Baggerarbeiten.

Boston foundations. Von Worcester. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 03 S. 285/335* mit 9 Taf.) Anhand von Beispielen mehrerer Gründungen großer Gebäude in Boston wird die zweckmäßige Anordnung von Pfeilergründungen, die zulässige Belastung bei verschiedener Beschaffenheit des Bodens und die Form der Pfeiler besprochen. Meinungsaustausch.

Foundations for the elevated structure of the Boston Elevated Railway. Von Kimball. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 03 S. 351/55*) Berechnung und Konstruktion der Gründungen mit Angaben über das verwendete Material.

Feuerungsanlagen.

Welche rauchverhütenden Feuerungen haben sich bewährt? Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 12. Aug. 03 S. 623/27*) Bedingungen für die rauchschwache Verbrennung und Mittel dafür. Die besprochenen Konstruktionen sind nach den in ihnen verwendeten Rauchverhütungsmitteln eingeteilt: Verwendung gasarmer Brennstoffe. Beschickung und selbsttätige Beschickvorrichtungen. Zuführen von Luft in den Feuerraum. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Die Gasversorgung von Zürich. Von Weiss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Aug. 03 S. 657/60) Allgemeines über den Betrieb, insbesondere über die Wirtschaftlichkeit des städtischen Gaswerkes.

Hebezeuge.

Electrically driven gantry crane. (Engineer 14. Aug. 03 S. 161*) Der von C. & A. Musker, Liverpool, gebaute Portalkran hat 38 m Spannweite und bestreift einen Lagerplatz von rd. 180 m Länge. Die Tragkraft des Kranes beträgt 5 t. Zeichnungen des Gerüsts und der Anordnung der Motoren.

Test of an hydraulic elevator system. Von Bolton. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 133/34*) Bericht über die Abnahmeversuche an einem Druckwasseraufzug von rd. 1350 kg Tragkraft für ein 10stöckiges Geschäftsbaus, wobei der stündliche Kraftverbrauch und der Kohlenverbrauch für die die Druckpumpe betreibende Dampfanlage festgestellt wurden. Der mit 9,1 at Ueberdruck arbeitende Druckwasserzylinder hat 380 mm Dmr.; die Bewegung seiner Kolbenstange wird im Verhältnis von 1:4 auf das Getriebe übersetzt. Der Aufzug ist von der Mc Adams & Cartwright Elevator Company in New York gebaut.

Holzbearbeitung.

Holzstemmaaschine. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 03 S. 463/64*) Bei der Maschine von Jumont Frères in Gilly ist

zum Ausstemmen der mittels Langlochbohrers hergestellten halbrunden begrenzten Zapfenlöcher neben dem Bohrer ein Stechseisen angeordnet, das nach Ausbohren des Loches durch eine besondere Antriebsvorrichtung gegen das Werkstück geführt wird. Darstellung der Maschine und Einzelheiten ihrer Wirkungsweise.

Holzstiftmaschine mit eingebauter Kreissäge. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 03 S. 464/65*) Auf der dargestellten Maschine werden Holzstifte für Schuhmacherzwecke mittels zweier gezählter Messer dargestellt, die in zwei aufeinander senkrechten Richtungen Einschnitte in dem Holzblock herstellen, während die Säge nachher das Abtrennen des geschnittenen Holzblattes vom Blocke besorgt.

Kälteindustrie.

A small ice plant at Columbia, S. C. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 131/32*) Die dargestellte Kälteanlage mit Ammoniak-Kältemaschine ist für eine vorläufige Leistung von 20 t Kälte bestimmt, die nach späterem Ausbau auf das Doppelte erhöht werden kann. Darstellung des Maschinenhauses und Einzelheiten der verwendeten Vorrichtungen.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. IV. Von Coombs. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1078/79*) Mitteilungen über die Schneckenrad-Hobelmaschine von Whitworth. Zahnrad-Schneidvorrichtungen von Belfield und von Lawson und Cotton. Herstellung von Evolventenzähnen nach Hagen-Thorn.

Materialkunde.

Hints on the inspection of steel. Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 609/36) Die für die baubeaufschlagenden Personen der Marine usw. bestimmten Ratschläge beziehen sich auf die Prüfung von Guß- und Schmiedeseisen, Stahl, Plattenblechen usw. bei der Abnahme.

The influence of varying casting temperature on the properties of alloys. Von Longumir. (Engng. 14. Aug. 03 S. 231/34*) Untersuchungen über die Veränderungen im Kleingefüge bei verschiedenen Gußtemperaturen von Kanonenmetall, Gelb- und Rotguß, Muntzmetall, Gußeisen und Temperguß und Folgerungen hieraus in bezug auf die Festigkeit der Metalle. Forts. folgt.

Effect of water and combinations of sand on the setting and strength of cement. Von Larned. (Eng. News 6. Aug. 03 S. 128/29*) Die Versuche wurden mit 4 verschiedenen Arten von Zement gemacht, um die Einwirkung von Sand- und Wasserszusatz festzustellen. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln.

Gebrauch von Graphit bei Luftdruck-Bremsapparaten. (Versuche a. d. Purdue University, Lafayette Ind. Ver. St. A.) (Glaser 15. Aug. 03 S. 77/78*) Der Bericht spricht sich im allgemeinen gegen die Verwendung von Graphit aus.

Cylinder oil and cylinder lubrication. Von Wells. Forts. (Engineer 14. Aug. 03 S. 155/56) S. Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber den dielektrischen Hysteresisverlust und die Kapazität von Hochspannungsmaschinen. Von Holitscher. (Elektrot. Z. 18. Aug. 03 S. 635/40*) Nach dem im Laboratorium von Lahmeyer verwendeten Verfahren wird der zu untersuchende Gegenstand mit den beiden Flächen, zwischen denen der dielektrische Hysteresisverlust gemessen werden soll, an einen genügend großen Transformator gelegt und der Wattverbrauch gemessen. Hieraus wird der Verlust nach Abzug der durch Abschalten des Prüfgegenstandes messbaren Eisenverluste des Transformators sowie der Meßinstrumente und der Verluste in den beiden Transformatorwicklungen rechnerisch ermittelt. Ausführlicher Bericht über die Ergebnisse von Messungen

Metallbearbeitung.

A motor driven 26-inch rapid production lathe. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 12*) Elektrisch betriebene Drehbank von 660 mm Spitzenhöhe und 3,05 m Spitzenentfernung mit doppeltem Werkzeugträger, gebaut von der Bullard Machine Tool Company in Bridgeport, Conn.

Boring and turning mill for electric generators. (Engng. 14. Aug. 03 S. 217/18*) Schaubild und Konstruktionszeichnungen einer von den Niles-Werken in Ober-Schöneweide bei Berlin gebauten Vielfach-Bohrmaschine und Drehbank zum Bearbeiten von Dynamo-Ankergehäusen bis zu rd. 10 m l. Dmr.

Universal-Werkzeugmaschinen. Von Braun. (Z. Werkzeugm. 15. Aug. 03 S. 465/66*) Darstellung einer Anzahl von Bohrmaschinen mit senkrechter und wagerechter Bohrspindel, die von Maschinen in St. Petersburg für verschiedene Sonderzwecke hergestellt werden.

The Reliance electrically driven bolt cutter. (Iron Age 6. Aug. 03 S. 8/9*) Die von der Reliance Machine & Tool Company in Cleveland, O., gebaute Maschine wird durch einen Elektromotor angetrieben, dessen Radervorgelege mit Bezug auf die Schneidspindel eigenartig angeordnet ist

The Binse drive applied to a milling machine. (Iron

Age 6. Aug. 03 S. 18/19*) Die Stufenscheibe der von der Binse Machine Company in Harrison, N. J., gebauten Fräsmaschine ist lose auf einer durch Zahnräder mit der Spindel gekuppelten Vorgelegewelle angeordnet und treibt diese mittels eines Planetengetriebes mit kleinerer oder größerer Geschwindigkeit an.

Attachment for milling small spiral pinions. Von Neff. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1085/86*) Bei der Vorrichtung von Burnham ist der Fräser auf einer geneigten Spindel befestigt, während das Werkstück durch eine mittels Gelenkwelle angetriebene Schaltsvorrichtung selbsttätig in den Bereich des Werkzeuges gebracht wird.

Removing stock in the grinding lathe. Von Hess. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1073/75*) Der Verfasser berichtet über vergleichende Versuche an Schleifmaschinen deutschen und amerikanischen Ursprungs, die für die letzteren günstigere Ergebnisse geliefert haben. Einfluß der Spandicke, des Vorschubes und der Schleifgeschwindigkeit auf die Menge des abgeschliffenen Materials und die Abnutzung der Schleifscheibe.

Some new things. (Am. Mach. 15. Aug. 03 S. 1100/03*) Drehbank mit zwei Werkzeugträgern von der F. E. Reed Company in Worcester, Mass. Vielfach-Bohrbank für landwirtschaftliche Maschinen mit 51 Bohrspindeln von M. S. Andrew & Co. in Cincinnati, O. Geschwindigkeitsanzeiger für Werkzeugmaschinen von der Steckenreiter Manufacturing Company in Chicago, Ill. Vorgelege mit im Durchmesser veränderlichen Riemenscheiben von der Speed Control Company in Philadelphia, Pa. Schraubenschlüssel der Coes Wrench Company in Worcester, Mass. Druckwasser-Ziehpressen von L. Schuler in Göppingen.

Pumpen und Gebläse.

The raising of water from deep wells and borings by compressed air. Von Maxwell. (Engineer 14. Aug. 03 S. 173/74*) Mitteilungen über Versuche an Druckluft-Wasserhebwerken, bei denen der erforderliche Luftdruck für verschiedene Wassertiefen und die zum Heben einer bestimmten Menge Wassers erforderliche Kompressorleistung ermittelt wurden. Darstellung der Pumpenrichtung. Zahlentafeln.

Schiffs- und Seewesen.

Screw propulsion for naval and maritime purposes. Von Quick. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 637/66) Vorteile einer großen Schraubenfläche insbesondere bei Fahrten gegen den Wind. Unzweckmäßigkeit der Schleppversuche für Schrauben in Versuchsböhlern und Erörterung der Notwendigkeit, diese Versuche in offenem Wasser zu machen. Wasserwiderstand und Schiffsgeschwindigkeit. Reibungsverluste in den Maschinen. Schraubensteigung. Vorteile der verschiedenen Formen der Schraubenflügel zur Erreichung hoher Geschwindigkeit. Vorteile der Dreischraubenbauart.

A comparison of the performances of the monitors »Arkansas«, »Florida«, »Nevada« and »Wyoming«. Von Carney. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 823/33) Kritischer Vergleich zwischen dem Kohlen- und Dampfverbrauch, den Schraubenformen und den Leistungen der Schiffe.

Contract trial of the United States torpedo-boat destroyers »Lawrence« and »Macdonough«. Von Ball. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 667/93*) Die Schiffe sind 75 m lang, 7 m breit und haben bei 1,6 m Tiefgang 400 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurden im allgemeinen keine günstigen Ergebnisse erzielt.

Description and trials of the U. S. torpedo-boat destroyers »Hopkins« and »Hull«. Von Macalpine und Layman. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 694/755*) Die Schiffe haben 75 m Länge, 7,3 m Breite und 2 m Tiefgang bei 465 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von über 28 Knoten erreicht. Eingehende Beschreibung der Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschine. Untersuchungen über die Schwingungen des Schiffskörpers und Einfluß der Schraubenform hierauf.

Some experiences with the U. S. torpedo-boat »Goldborough«. Von Leopold. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 778/807*) Bei der Probefahrt des Schiffes brach die Backbordmaschine zusammen. Untersuchungen über die Ursachen der Havarie und Folgerungen hieraus.

Official trials of the submarine boats »Plunger«, »Porpoise« and »Shark«. Von Mahony. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 859/86) Die Schiffe sind Schwertschiffe der in Zeitschriftenschau v. 4. April 03 beschriebenen Unterseeboote »Adder« und »Moccasin«. Obgleich die im untergetauchten Zustande abgeleiteten Probefahrten im allgemeinen zufriedenstellend verliefen, wird doch über die Einrichtung der Schiffe usw. kein günstiges Urteil gefällt.

The development of the Yarrow boiler for use in battleships. Von Crush. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 834/42*) Verbreitung des Yarrow-Kessels in den verschiedenen Marinen. Allgemeines über Konstruktions Einzelheiten und Vorzüge des Kessels.

A steam lifeboat. (Engng. 14. Aug. 03 S. 212/14*) Das von Thornycroft & Co. in Chiswick gebaute Boot ist 17 m lang und 4,5 m breit und verdrängt 32 t. Durch Luftkasten, selbstentleerende Abteilungen und einen besonders schweren Kiel ist große Seetüchtigkeit erreicht. Auf der Schraubenwelle sitzen 2 Schrauben von 1 m Dmr.; der Schiffsboden ist an dieser Stelle ausgehöhlt, so daß die Schrauben

nahe am Wasserspiegel arbeiten und infolgedessen der Tiefgang des Bootes gering ist. Der Boden über den Schrauben kann zeitweise geöffnet werden, um Tauwerk usw., das sich in die Schrauben verwickelt haben sollte, zu entfernen.

Development in floating dry docks. Von Schultz. (Eng. Magaz. Aug. 03 S. 678/87*) Kritischer Vergleich eines festen Trockendocks und eines Schwimmdocks. Beispiele verschiedener Bauarten von Schwimmdocks. Allgemein gehaltene Beschreibung eines 18000 t-Schwimmdocks für die Philippinen.

Straßenbahnen.

Die Profildraht-Oberleitungsanlage der Hagener Straßenbahn. Von Welter. (Elektrot. Z. 13. Aug. 03 S. 683/35*) Anstelle des Akkumulatorenbetriebes wurde auf einer 5 km langen Straßenbahnlinie und gleichzeitig auf einer 6,5 km langen Ueberlandstrecke eine Profildraht-Oberleitung für Bügelstromabnehmer eingerichtet, deren Querschnitt breiter als üblich ist, um Verdrehen und Kantigstellen des Drahtes zu vermeiden. Darstellung der Streckenisolatoren und der Anordnung der Leitungen an einer Kreuzung mit einer Eisenbahnstrecke.

Wasserversorgung.

Remodeling a Chicago pumping station. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 120/23*) Geschichtliches über die Wasserwerke von Chicago, insbesondere das Werk Chicago Avenue, dessen Balanciermaschinen nach 50jährigem Betriebe ausgewechselt werden sollen. Zur Aufstellung gelangen 3 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von 380, 735 und 1220 mm Zyl. Dmr., 1220 mm Hub und 62 Uml./min, die mit je einer einfach wirkenden Riedlerschen Drillingspumpe von 612 mm Tauch-

kolbendurchmesser und 1220 mm Hub gekuppelt sind. Darstellung der neuen Anlage.

Venturi meters on municipal supplies in the Massachusetts Metropolitan District. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 126*) Um den Wasserverbrauch der einzelnen dem Bezirke angehörenden Städte festzustellen, wurden Wassermesser verwendet, die in leicht zugänglichen Stahlgehäusen unter dem Pflaster eingebettet wurden. Einzelheiten der Konstruktion der Gehäuse.

Werkstätten und Fabriken.

Die neue Germaniawerft in Kiel. Von Züblin. Forts. (Schiffbau 8. Aug. 03 S. 998/1006*) Heilige. Blechverladekrane. Schlosserei und mechanische Werkstatt.

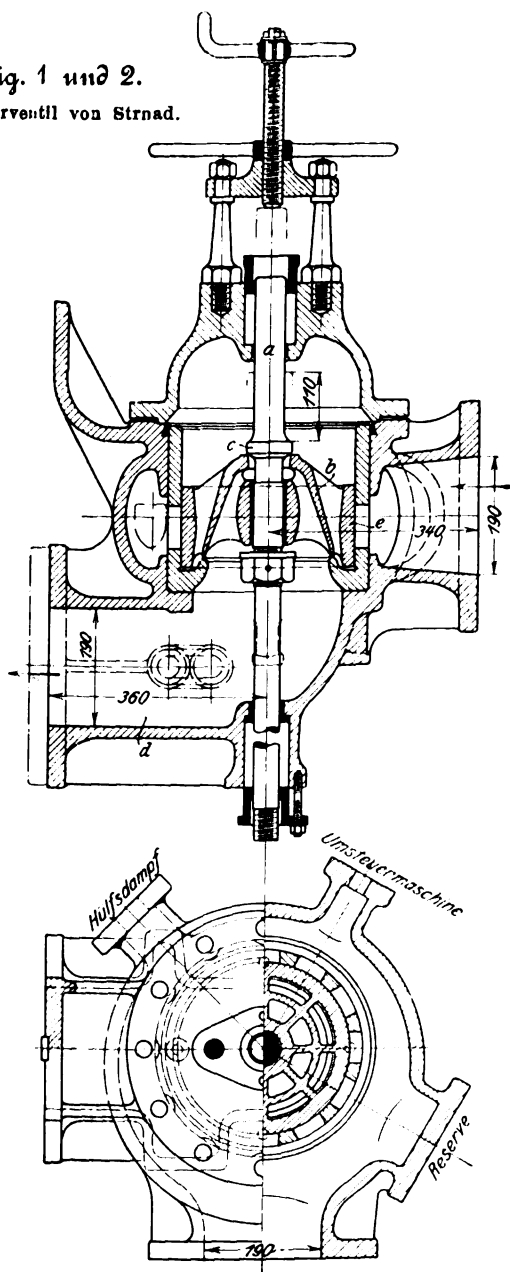
The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. Forts. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 123/25*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03. Einrichtung der andern Werkstätten. Forts. folgt.

The new engineering buildings, University of Michigan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 03 S. 908/18 mit 1 Taf.) Außer einer Anzahl von Hör- und Zeichensalen enthält das Gebäude ein Maschinenlaboratorium für Dampf- und Gasmaschinen, einen Behälter für Schleppversuche mit Schiffsmodellen, eine Zementprüfanstalt usw.

Electric motors in an iron work. (Eng. Rec. 1. Aug. 03 S. 131/35*) Lageplan der Sneed & Company Iron Works in Jersey City, N. J., und Aufzählung der in der Gießerei, der Montagehalle und der Modelltischlerei aufgestellten, zumeist mit besonderen Elektromotoren versehenen Arbeitsmaschinen. Darstellung einer elektrisch betriebenen Blechschere und Lochmaschine.

Rundschau.

Fig. 1 und 2.
Absperrventil von Strnad.



In dem Bericht über die in Düsseldorf 1902 ausgestellten Dampfmaschinen¹⁾ ist eine Steuerung nach Patent Strnad wiedergegeben worden, bei welcher **entlastete Rohrschieber-ventile** verwendet waren. Die Ventile sind von ihrem Konstrukteur auch als **Absperr- und Manövrierventile** für Schiffe ausgebildet worden, und diese Konstruktion ist auf Anordnung des Reichs-Marineamtes von der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven für das Linienschiff »Wittelsbach« erprobt worden und hat sich so gut bewährt, daß sie in neuerer Zeit für alle Kriegsschiffe vorgeschrieben wird. Auch bei der Handelsmarine hat das Ventil bereits Eingang gefunden. Das in Fig. 1 und 2 dargestellte Ventil mit 110 mm Hub ist von Blohm & Voss in Hamburg für den Dampfer Nr. 164 gebaut. Die Ventilschraube *a* ist in dem einsitzigen Ventilkörper *b* etwas verschiebbar und mittels eines Bundes *c* zu einem Entlastungsventil ausgebildet, das beim Anheben der Ventilschraube zunächst geöffnet wird und einen Druckausgleich zwischen dem oberen mit Dampf gefüllten Raume des Ventilgehäuses und dem Anschlußstutzen *d* herstellt. Aufsen ist mit dem Ventilkörper ein Rohrschieber *e* verbunden, wodurch die Verwendung zweisitziger Ventile, die schwierig einzuschleifen sind, vermieden wird. Der freie Querschnitt des Entlastungsventiles ist so groß bemessen, daß der durch Undichtheit des Rohrschiebers in das Ventilgehäuse gelangte Dampf ohne Drosselung durchströmen kann. Das Ventil läßt in dieser Ausführung eine Regelung der Maschinengeschwindigkeit bis zu einem halben Umlauf mehr oder weniger, also mehr als die Steuerung, zu. Es kann auch als Fahrventil für Förder- und Walzenzugmaschinen sowie als Absperrventil allgemein verwendet werden.

Die American Society of Mechanical Engineers die sich schon im vorigen Jahre gegen die **Einführung des metrischen Maßsystems in den Vereinigten Staaten von Amerika** ausgesprochen²⁾, hat kürzlich bei ihren Mitgliedern in der gleichen Angelegenheit Umfrage gehalten. Von diesen haben allerdings nur 514, d. s. rd. 20 vH der Gesamtzahl, eine Antwort eingesandt, doch ist nicht zu zweifeln, daß das Ausbleiben eines großen Teiles der übrigen Antworten schon an sich als Zeichen der Ablehnung des metrischen Systems aufzufassen ist, zumal da auch von den eingelaufenen Antworten eine Mehrheit von 3:1 für die Ablehnung eintrat. Die Einzelheiten der Antworten auf die vom Verein vorgelegten Fragen sind in der nachstehenden Zusammenstellung enthalten, die gleichzeitig ein Bild von der Stimmung der verschiedenen Berufskreise gibt.

¹⁾ Z. 1902 S. 1319.

²⁾ Z. 1902 S. 903.

Frage	Antwort	Antworte									
		Ausländer	Konstrukteure	Elektrotechniker	Lehrer	Maschinen- und Zivilingenieure	jüngere Mitglieder	Kaufleute und andere			
Soll das metrische Maßsystem als einziges gesetzlich zulässiges Maß in den Vereinigten Staaten eingeführt werden?	Ja	0	6	2	12	28	20	35			
	Nein	3	9	14	27	86	50	174			
Soll die Einführung des metrischen Maßsystems durch die Gesetzgebung beschleunigt werden?	Ja	2	8	4	20	52	26	41			
	Nein	1	9	12	21	66	43	159			
Würde die Einführung des metrischen Systems anstelle des englischen für Ihren Betrieb schädlich sein?	Nein	1	4	4	14	47	28	47			
	Ja	2	8	9	7	56	35	125			
Würde die Einführung des metrischen Systems anstelle des englischen ein Vorteil für Ihren Betrieb sein?	Ja	1	4	0	15	28	16	25			

Infolge dieses ungünstigen Ergebnisses hoffen die Mitglieder der American Society, daß nunmehr allen weiteren Bestrebungen zugunsten des metrischen Maßsystems ein Ende gesetzt sei. Wir sind jedoch der Ansicht, daß diese Hoffnung eitel ist; hat doch das metrische System, wie wir schon an der zuvor angeführten Stelle gezeigt haben, bereits kräftige Wurzeln in dem Boden der amerikanischen Industrie geschlagen, und wenn die Zeit gekommen sein wird, wo die Vereinigten Staaten den ungeheuren Bedarf im Innern gedeckt haben und infolgedessen mehr Wert auf die Ausfuhr legen müssen, dann wird das metrische System

sicherlich trotz des Widerstandes der Industriellen durchdringen.

Der Kongress der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat rd. 1.600.000 \mathcal{M} für den Bau einer schiffbautechnischen Versuchsanstalt bewilligt. Sehr vielseitig sind die Gebiete, mit denen sich die neue Anstalt beschäftigen soll; so sollen u. a. Untersuchungen angestellt werden über: die Verwendung von flüssigem Brennstoff auf Schiffen, die Anwendung der Dampfturbine für Kriegsschiffe, die Formen von Schiffsschrauben, die Vor- und Nachteile von nach außen und nach innen schlagenden Schrauben, die Verminderung der Maschinenschwingungen, die Verwendung von überhitztem Dampf, die Vorteile gerader oder gebogener Rohre für Wasserrohrkessel, die Anfrassungen in Kessel- und Kondensatorrohren, die Verwendung von Legierungen, die Bauarten von Schiebersteuerungen, die Kapazität von Akkumulatorenbatterien, die Verwendung von Stahlguss, die Abmessungen von Gebläsen, die wirksamsten Einrichtungen für Feuerungen mit künstlichem Zug, über Kältemaschinen und über Mittel und Wege, um bei Probefahrten genauere Ergebnisse zu erzielen. (Engineering 14. August 1903)

Von der Salgó-Tarjánar-Kohlenbergbau-Gesellschaft in Nord-Ungarn ist ein neues Verfahren zur Erzeugung von Kohlenbriketts eingeführt worden, bei dem als Bindemittel für die Staubkohle Aetzkalk verwendet wird. Die Staubkohlen werden zunächst entfeuchtet und dann mit Kalkmilch von 4 bis 6 vH Kalkgehalt gut vermischt. Dieses Gemisch wird bei einem Druck von 200 bis 400 at in beliebige Formen gepreßt, die zweckmäßigerweise eine möglichst große Oberfläche darbieten, worauf die gepreßten Stücke in einer Kammer gleichzeitig mit den Abgasen irgend einer Feuerung und mit Wasserdampf von 100°C behandelt werden, um den in den Briketts enthaltenen Aetzkalk in kohlensauren Kalk überzuführen. Die Briketts werden hierdurch steinhart und vollkommen luft- und wasserbeständig und erhalten ein koksähnliches Aussehen. Sie erhärten infolge der Einwirkung der Kohlensäure an der Luft noch weiter, zerfallen im Feuer nicht und geben daher zu Kohlenverlusten im Aschenfall keinen Anlaß. Ausserdem bindet der Kalk die beim Verbrennen der Kohle entstehende schweflige Säure. (Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 8. August 1903)

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 29. Juni 1903 in München.

(Dieser Versammlung ging am 27. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

(Schluß von S. 1240)

17) Volkswirtschaftliche, soziale und rechtswissenschaftliche Fragen.

Der Vorsitzende teilt über die Entstehung dieses Punktes der Tagesordnung folgendes mit:

Sowohl der gegenwärtige Vorstand als auch der vom vorigen Jahre sind einstimmig der Ansicht gewesen, daß volkswirtschaftliche, rechtswissenschaftliche und soziale Fragen im Verein deutscher Ingenieure mehr als bisher behandelt werden sollten. Der Vorstand hatte jedoch nicht die Absicht, bestimmte Anträge in dieser Richtung zu stellen, sondern wollte die Hand dazu bieten, daß den Bezirksvereinen Erleichterungen in der Beschaffung von Vorträgen über diese Gebiete in derselben Weise gewährt würden, wie es auf Wunsch des Vorstandes im vorigen Jahre inbezug auf technisch-wissenschaftliche Vorträge geschehen ist. Eine Aenderung der Traditionen des Vereines erblickte der Vorstand darin um so weniger, als ja ohnedies die Bezirksvereine wiederholt sich Vorträge aus den gedachten Gebieten haben halten lassen. Eine aufgrund dieser Auffassung beschaffte Liste von Vorträgen wollte der Vorstand den Bezirksvereinen schicken; er unterließ es jedoch, da der Vereinsdirektor Bedenken äußerte und der Vorstand dessen Wunsch teilte, die Meinung des Vorstandes hierüber zu hören.

Hr. Peters habe zwar den Wunsch geäußert, bei der Verhandlung im Vorstandsrat nicht in Gegensatz zum Vor-

stande zu treten, und habe deshalb auf das Wort verzichtet wollen; der Vorstand habe es aber für selbstverständlich erachtet, daß Hr. Peters ersucht werde, seine abweichende Ansicht dem Vorstandsrat gegenüber darzulegen und zu begründen.

Hr. Peters: M. H., wenn es sich lediglich darum handelte, daß die Bezirksvereine sich Vorträge über Gegenstände sozialen und volkswirtschaftlichen Inhaltes halten lassen, und wenn das aus eigenem Antrieb der Bezirksvereine hervorginge, so glaube ich kaum, daß der Vorstand Veranlassung hätte, und jetzt der Vorstandsrat, sich mit dieser Frage zu beschäftigen; denn es ist das ja, wie der Herr Vorsitzende schon gesagt hat, stets das gute Recht der Bezirksvereine gewesen, und sie haben auch gelegentlich davon Gebrauch gemacht.

Die Sache gewinnt aber doch ein ganz anderes Gesicht, wenn von Vorstands wegen Schritte getan werden, um den Bezirksvereinen solche Vorträge zu beschaffen, wenn also von Vorstands wegen damit ausgesprochen wird, daß es der Wunsch des leitenden Organes des ganzen Vereines, des Vorstandes sei, es möchten sich die Bezirksvereine mit diesen Fragen beschäftigen. Denn hieraus ergibt sich als naturgemäße Folge, daß, wenn nun von den Bezirksvereinen auf diesem Gebiete Anregungen an den Hauptverein gebracht werden, vielleicht gar in Form von Anträgen für die Hauptversammlung, Anträge, die sich mit sozialpolitischen Gesetz-

entwürfen, Handelsverträgen oder Tarifen beschäftigen, nach einem solchen Vorgange der Vorstand nicht mehr in der Lage sein würde, deren Behandlung von Vereins wegen abzulehnen. Damit hat für mich die Angelegenheit den Charakter einer grundsätzlich sehr wichtigen Frage gewonnen, und deswegen habe ich mir erlaubt, dem Vorstande meine Bedenken auszusprechen. Davon abgesehen bin ich aber auch der Meinung, daß es, wenn derartige Regungen in den Kreisen des Vereines entstehen, erwünscht ist, in dieser Versammlung die Gelegenheit zu geben, sich darüber auszusprechen. Ich halte es ferner für sehr erwünscht, daß ein Verein wie der unsrige in größeren Zeiträumen sich selbst Revue passieren läßt, daß er sich vergegenwärtigt, auf welchen Gebieten er arbeitet und welche Gebiete er wohl in seine Bearbeitung nehmen könnte. In dieser Auffassung sind Sie wohl alle in diesem Augenblick mit mir der Meinung, daß wir dem Vorstand für seine Bemühungen, das Arbeitsgebiet des Vereines mit Dingen, die ihm nützlich und gut erscheinen, zu erweitern, zu großem Dank verpflichtet sind.

Wir haben ein solches Revue-Passieren-Lassen dieses Arbeitsgebietes, das eben jetzt zur Frage steht, also der Beteiligung an sozialen und volkswirtschaftlichen Fragen, bereits wiederholt vorgenommen. Ich erinnere an die Delegiertenversammlung 1878 in Berlin, wo im Gegensatz zu dem damaligen Vorsitzenden Euler nach längerer Verhandlung die große Mehrheit der Versammlung sich dafür erklärte, es bei dem Bisherigen bewenden zu lassen, also soziale und volkswirtschaftliche Fragen nicht in den Kreis der Betrachtungen des Vereines zu ziehen; ich erinnere daran, daß wir im Jahre 1890 bei der Beratung und Beschlußfassung über unser jetziges Statut und bei der Schaffung der jetzigen Organisation des Vereines auch diesen Punkt als einen der Kardinalpunkte behandelt und gleichfalls mit großer Mehrheit beschlossen haben, es bei der bisherigen Beschränkung unseres Arbeitsgebietes zu belassen.

Ehe ich dazu übergehe, die Punkte zu besprechen, die mir bedenklich erscheinen, möchte ich versuchen, klarzustellen, um was es sich denn eigentlich handelt; denn dieser Ausdruck »wirtschaftliche Fragen«, wie er allgemein im kurzen Ausdruck der Verhandlung gebraucht wird, ist sehr leicht mißzuverstehen; er ist jedenfalls nicht ausreichend, um festzustellen, um was es sich handelt.

M. H., ich kenne den Verein ziemlich lange und gut, bin fast 40 Jahre sein Mitglied und weiß, daß er von jeher nicht mit einem, sondern mit beiden Füßen im wirtschaftlichen Leben gestanden hat, in dem Sinne, daß der Verein niemals etwas unternommen hat, wovon er sich für die Technik nicht auch einen wirtschaftlichen Nutzen versprochen hat. Ich erinnere daran, daß wir wiederholt Fragen behandelt haben, bei denen man ganz gut sagen konnte: das sind wirtschaftliche Fragen. Ich erinnere an unsere jahrelange Beschäftigung mit dem Patentgesetz, das außer dem, daß es ja eine große Rechtsfrage ist, in seinem Kern eine wirtschaftliche Angelegenheit ersten Ranges ist. Ich erinnere daran, daß 1877 in Frankfurt — ich war damals noch nicht Beamter des Vereines — ich selbst den Bericht erstattet habe über das Submissionswesen, mit dem sich der Verein damals beschäftigte, also gewiß eine wirtschaftliche Frage. Wir haben sie behandelt unter dem Gesichtspunkt, daß bei dem streng durchgeführten System der öffentlichen Submissionen die Güte der Ware, also die Tüchtigkeit der Leistung des deutschen Maschinenbaues, leiden muß.

Wir haben also schon öfter — ich könnte der Beispiele mehr anführen — Fragen wirtschaftlicher Art im Verein behandelt. Aber, m. H., das waren immer solche, die sich an einen realen Gegenstand anschlossen und reale Ziele im Auge hatten. Wir haben dabei den Boden der Wirklichkeit niemals unter den Füßen verloren. Ich denke an den alten Riesen Antaeus, so hieß er ja wohl, den Herkules nicht bezwingen konnte, solange er die Füße am Boden hatte; wenn ihn aber Herkules in die Luft hob, schwand ihm die Kraft. So fürchte ich bei diesem Gegenstande, daß auch unsere starke Kraft, die wir im Laufe der Jahre gewonnen haben, leidet, wenn wir uns mit volkswirtschaftlichen oder sozialen Fragen auf dem Gebiete der Spekulation, der Theorie beschäftigen. (Sehr wahr! und Beifall.)

Ich hege nach manchen Richtungen Befürchtungen. Ich will zunächst sprechen von der Zeitschrift. An der Spitze der Bestimmungen über die Redaktion der Zeitschrift steht der Satz: Aufsätze theoretischen Inhaltes mit fernliegender praktischer Verwertung sind zu vermeiden. M. H., das ist der Grundgedanke, von dem die Zeitschrift geleitet wird, solange sie besteht. Nun denken Sie sich, m. H., die Redaktion einer Zeitschrift, die ohnedies durch den Zudrang des Stoffes in einer Weise überbürdet ist, daß uns beiden, Hrn. Meyer und mir, manchmal der Atem ausgeht, eine Redaktion, die der ganzen Diplomatie und Liebenswürdigkeit, deren sie fähig ist, bedarf, um es mit den alten Mitarbeitern und Freunden nicht zu verderben, wenn man ihnen sagen muß: es geht ein halbes Jahr darüber hin, bis Ihr Aufsatz in die Zeitschrift kommt — denken Sie sich, daß die Redaktion dieser Zeitschrift nun auch noch den Auftrag bekommt, zu dem Stoff, den sie der Menge nach schon nicht mehr recht bewältigen kann, noch neuen Stoff hinzuzunehmen, aber solcher Art, daß sie desselben auch geistig nicht Herr ist. Das kommt mir vor wie eine Maschinenfabrik, die auf ihrem seit langen Jahren gepflegten Gebiet reichliche Aufträge hat, und die auf Wunsch ihres Aufsichtsrates nun auf einmal eine ganz neue umfangreiche Spezialität hinzunimmt, von der die Leiter noch dazu nichts verstehen. Ich denke, m. H., Sie werden es begreiflich finden, wenn wir seitens der Zeitschrift der Anregung des Hrn. Vorsitzenden widerstreben.

Aber das ist nicht die Hauptsache; die Hauptsache liegt mehr in dem Wesen des Vereines selber. Ich habe es schon als Folge dieser Anregung bezeichnet, daß sich der Gesamtverein der Behandlung sozialer und wirtschaftspolitischer Fragen in Zukunft nicht wird entziehen können, und daß solche Fragen, wenn die Wogen der öffentlichen Meinung hoch gehen, die technischen und wissenschaftlichen Fragen in den Hintergrund drängen, lehrt die Erfahrung.

Ich sehe ein weiteres Bedenken, besonders auch für die Bezirksvereine. Unser Verein hat eine durchaus demokratische Verfassung. Wir haben es von jeher, und besonders auch in unsern Bezirksvereinen, aufrecht erhalten, daß der junge Ingenieur neben dem Obergeringenieur und dem Generaldirektor, der kleine Beamte neben dem Kommerzienrat das Recht hat, seine Meinung zu sagen, wenn es sich um technische Dinge handelt; denn in der Technik haben wir in der Regel mit Ergebnissen der Forschung zu tun, mit Erfahrungen, mit Dingen, die sich rechnerisch feststellen lassen. Ganz anders würde es liegen, wenn wir uns in den Bezirksvereinen mit sozialen und theoretischen nationalökonomischen Fragen beschäftigten. Es sind das ja Fragen, über die sich so ausgezeichnet reden läßt, gerade, weil es dabei nicht nötig ist, den absolut sicheren Boden der Erfahrung, der Forschungsergebnisse und der mathematischen Rechnung unter sich zu haben. Die subjektive Meinung spielt da eine große Rolle und — verzeihen Sie das herbe Wort — die Phrase hat ein weites Feld auf diesem Gebiet.

Nun denken Sie sich eine Bezirksvereinsversammlung, in der der junge Ingenieur so und so seinem Chef gegenübertritt und ihn darüber belehren will, wie es mit der Lohnpolitik zu halten ist, wie mit Tarifen, mit Handelsverträgen, mit der sozialen Frage usw. Was wird die Folge sein? Wir haben ohnedies in den Bezirksvereinen darüber zu klagen, daß die Leiter unserer Industrie sich infolge ihrer sonstigen großen Beanspruchung den Bezirksvereinen nicht in dem Maße widmen, wie wir es wünschen müßten. Wenn nun die Leiter unserer industriellen Werke Gefahr laufen, sich in den Versammlungen der Bezirksvereine von ihren jungen Ingenieuren auf diesen Gebieten belehren lassen zu müssen, so kommen sie überhaupt garnicht wieder, und das wäre ein sehr großer Verlust für unsere Bezirksvereine.

Ich möchte Ihnen in der Beziehung ein Erlebnis aus meiner eigenen Jugend vorführen. Ich war als 22jähriger Ingenieur bei A. & H. Oechelhaeuser in Siegen eingetreten, bei den Onkeln unseres verehrten Hrn. Vorsitzenden. Das war in der Zeit, als die Hirschschen Gewerkvereine auftauchten. Die Arbeiter der Oechelhaeuserschen Fabrik beteiligten sich auch an diesen Bestrebungen, und ich als feuriger junger Ingenieur war sehr bald mitten darin; ich wurde sogar in den

die im Reichstag eine große Rolle spielte, und da der Ingenieur doch seinen ganzen Bestrebungen und seiner Natur nach den Wunsch haben muß, möglichst in der ganzen Welt zu wirken, so lag es sehr nahe, daß wir sehr stark dafür ins Zeug gingen. Es waren aber doch viele Unterströmungen vorhanden, die aus politischen Erwägungen stammten; das hat dazu geführt, daß mit allen gegen 2 Stimmen beschlossen wurde, es solle bezüglich des § 2 bei der bisherigen Auffassung verbleiben.

Ich gestatte mir nunmehr eine Erklärung zu verlesen, die ich einer Anzahl von Freunden gezeigt habe und die im wesentlichen das enthält, was wir zu der Sache meinen. Ein Verein, der nahezu 18 000 Mitglieder hat, muß besonders vorsichtig sein, er darf nicht Fragen besprechen, die zum Teil leidenschaftlich von der Tagesströmung beeinflusst werden. Hr. v. Oechelhaeuser und Hr. v. Borries meinen, man könne diese Fragen, die sie im Auge haben, behandeln, ohne daß man nach der einen oder andern Richtung hin Stellung nimmt. Meine Freunde und ich sind der Ansicht: die Herren irren sich, das kann man nicht. Man fängt an, ohne daß man das Ende absehen kann, und deshalb hüte man sich vor dem Anfang. Es ist in diesen Fragen ganz unmöglich, sich völlig loszulösen von seinen sonstigen Anschauungen, von seiner wirtschaftlichen und politischen Stellung. Ich sehe das ganz deutlich aus der Liste der Vorträge, die uns der Vorstand vorgeschlagen hat, von denen eine Anzahl, wie ich zugebe, ja ganz gut verhandlungsfähig wäre.

Ich habe gestern früh unter anderm auch mit Hrn. Rieppel gesprochen, von dem Sie mir zugeben werden, daß er ein unbefangener Beurteiler dessen ist, was unsern Verein frommt. Er hat mich auf einen wichtigen Punkt aufmerksam gemacht, indem er sagte: Halten Sie es für möglich, ohne daß das Parteigetriebe hineinkommt, einen objektiven Vortrag über Kartelle, Trusts und Zukunftsaussichten der Gewerbefreiheit zu halten? Die Freunde, mit denen ich gesprochen habe, sagen: das ist unmöglich, man kann das jetzt nicht mehr objektiv darstellen. Ich könnte noch weitere Beispiele anführen. Da will ein Hr. Philipp Stein über Arbeitervertragsrecht sprechen, über die soziale Gesetzgebung, über die Verfassung und die Verwaltung der Gewerbebetriebe, die Arbeitsordnung, Ausschüsse, Lohnsystem, Tarifgemeinschaften, Wohnungs- und Genossenschaftswesen. Nun frage ich, ob man es wohl für möglich hält, daß man das so ganz kalt und nüchtern vortragen kann, daß man allen denen gerecht wird, die in unserm Verein ein Haus sich gegründet haben, in dem sie zu einer gemeinschaftlichen neutralen Arbeit mitarbeiten wollen? Darauf kommt es an. Ich wiederhole: wie man anfängt, das weiß man — ich erinnere an das Technolexikon (Heiterkeit) —, wie man endet, weiß man nicht, und deshalb haben wir den Wunsch, man sollte lieber nicht anfangen. Ich verkenne gar nicht die guten Absichten, die der Vorstand mit seinem Antrage hat; aber wir haben doch den Wunsch, man möchte in dem vorliegenden Falle gerade so entscheiden, wie es früher geschehen ist. Es sind seitdem wieder 10 bis 15 Jahre verflossen; da ist es ganz gut, wenn der Verein sich seiner Ueberlieferungen erinnert und das Fundament, auf dem er steht, betrachtet. Bei allen Bestrebungen, vorwärts zu kommen in unserm Stande und in unserm Verein, möchte ich doch die Frage an Sie richten, ob wir mit unserer bisherigen Beschränkung schlecht gefahren sind? Ich meine, gerade in dieser Beschränkung liegt unsere Stärke. Wenn man die Entwicklung betrachtet, die unser Verein genommen hat, das Ansehen, die Würde, die er erlangt hat, die Würde, die auch unser Stand bekommen hat, so glaube ich, daß das alles nicht zum kleinsten Teil durch die außerordentlich sorgfältige und geschickte und, ich darf wohl sagen, nicht langweilige Haltung erreicht worden ist, die wir den politischen Tagesströmungen entgegengebraucht haben. (Sehr richtig!)

Ich bin aber auch der Ansicht, man ist verpflichtet, einen Ausdruck so zu verstehen, wie er in dem Augenblicke, wo er gebraucht wird, verstanden wird. Gewöhnliche Worte sind oftmals Schlagworte zu gewissen Zeiten. Man kann z. B. ein Jahrhundert oder ein Jahrzehnt sich denken, in welchem der Begriff »Volkswirtschaft« ein durchaus neutrales

Gebiet war. Ich habe das in meiner Jugend mitgemacht. Als ich vor 40 Jahren studierte, war die Nationalökonomie genau so neutral wie der Geschichtsunterricht, wenn Sie wollen. Heute nicht mehr, heute ist der Name eines Nationalökonom an der Universität eine Partei. (Sehr richtig!) Das können Sie mir garnicht ableugnen. Wir werden morgen Hrn. Geheimrat Schmoller hören. Ich freue mich schon auf seinen Vortrag, ich zweifle auch nicht, daß er so vorsichtig gehalten sein wird, daß ihn jeder vertragen kann; aber niemand wird bestreiten, daß in den Namen der Herren, die jetzt die Volkswirtschaft betreiben — wenn man heute die Namen Wagner oder Schmoller nennt —, eine bestimmte Richtung liegt. Diese Richtung kann man billigen, man kann aber auch eine entgegengesetzte Meinung haben. Der Verein deutscher Ingenieure muß in diesen Dingen sehr vorsichtig sein in Rücksicht auf seine 18 000 Mitglieder, unter denen sich die verschiedenartigsten Elemente befinden. Ich freue mich über die Anregung, die der Vorstand uns mit seinem Antrag gegeben hat, weil sie uns Gelegenheit gibt, wieder, wie vor 12 Jahren, einen Grundsatz festzustellen, nicht aber, weil ich sie annehme. (Heiterkeit) Beschließt man indessen, eine Aenderung unserer Tradition vorzunehmen, so werde ich mich natürlich damit bescheiden. Dann kann ich nur sagen: das Experiment wird gemacht, ich will hoffen, daß es nicht schief läuft. Immerhin halte ich es für erwünscht, darüber eine Klärung zustande zu bringen.

Wenn der Hr. Vorsitzende gestattet, möchte ich eine Erklärung verlesen, der ich die Form eines Antrages gegeben habe.

Der Vorstandsrat wolle beschließen:

»Im Anschluß an seine früheren Beschlüsse (s. Wochenschrift Jahrg. 1881 S. 233 und Zeitschrift 1890 S. 468) erklärt der Vorstandsrat zu Punkt 17 der Tagesordnung:

»Es ist nicht zweckmäßig, volkswirtschaftliche und soziale Fragen in der Zeitschrift zu behandeln. Die Redaktion soll vielmehr nach wie vor das technische und das wissenschaftliche Gebiet pflegen. Hierbei ist die wirtschaftliche Seite, sofern sie zur Besprechung gelangt, stets unter dem Gesichtspunkt zu behandeln, daß sie den Ausgangspunkt der dargestellten und beschriebenen Konstruktionen oder Verfahren bildet oder diese beeinflusst. Die Entscheidung, ob und wie weit in den Bezirksvereinen Vorträge volkswirtschaftlicher und sozialer Art gehalten werden sollen, muß jedem Bezirksverein überlassen werden; der Vorstandsrat empfiehlt jedoch, hierin die größte Vorsicht walten zu lassen.«

Begründung: »Der Verein deutscher Ingenieure hat seine im Vereinswesen beispiellose Entwicklung nicht zum geringsten Teil dem Umstande zu verdanken, daß er von seiner Begründung an seine Ziele und seine Tätigkeit ausschließlich auf das technische und technisch-wissenschaftliche Gebiet beschränkt hat. Dadurch allein ist es möglich geworden, 18 000 deutsche Ingenieure unter einem Dache zu vereinigen, die ohne Störung und Reibung unausgesetzt dem gleichen Ziele zustreben: Förderung des Ingenieurwesens und der Ingenieurkunst.

»Keines seiner Mitglieder braucht dabei mit seinen Ansichten und seinen Bestrebungen in sozialen, politischen und wirtschaftlichen Fragen in Widerstreit zu geraten. Der Verein deutscher Ingenieure hat es auch stets grundsätzlich ausgesprochen, daß er die Hebung seines Standes ausschließlich von der Vervollkommenheit des Einzelnen in seinem Berufe erwartet; die Erfahrung hat ihm darin Recht gegeben. Die vom Vorstand zur Pflege empfohlenen volkswirtschaftlichen und sozialen Fragen bilden gegenwärtig mehr als jemals den Inhalt unserer gesamten Politik, nicht nur in unserm Vaterlande, sondern auch in unsern Beziehungen zum Auslande. Niemand kann in diesen Fragen einen Vortrag halten, ohne mit seiner Weltanschauung und insbesondere mit seiner Stellung zu den politischen Tagesfragen im reinen zu sein. Es ist unmöglich, einen Vortrag aus diesen Gebieten so objektiv zu gestalten, daß die Ueberzeugung des Vortragenden dabei außer Betracht bleibt. Die akademischen Vorträge der Volkswirtschaftslehrer an den Universitäten beweisen das zureichende. Oftmals liegt die

»Tendenz des Vortrages schon in der parteipolitischen Stellung des Vortragenden klar zutage. Es würde ganz unmöglich sein, wenn der Ingenieurverein solchen Vorträgen seine Pforten und solchen Verhandlungen seine Zeitschrift öffnete, die Erzeugung von schwerwiegenden Gegensätzen unter seinen Mitgliedern fern zu halten. Die Aufwerfung politischer Fragen innerhalb des Vereines würde deshalb so bedenklich sein, weil politische Gegensätze in der Regel unausgleichbar sind, während Fragen wissenschaftlich-technischer Art fast immer durch Feststellung von Tatsachen entschieden werden können. Man sagt nicht zu viel, wenn man es ausspricht, daß durch die Behandlung politischer Fragen das Fundament, auf dem der Verein deutscher Ingenieure sich aufgebaut hat, untergraben würde.

»Es soll damit keineswegs ausgesprochen werden, daß der Ingenieur — zumal er durch die wachsende Größe der Aufgaben, die ihm auf volkswirtschaftlichem und sozialem Gebiete zufallen, von Jahr zu Jahr als ein Faktor im Staate bedeutender wird — den sozialen und volkswirtschaftlichen Fragen aus dem Wege gehen soll: im Gegenteil, er soll bestrebt sein, sich für seine Person auf diesem Gebiete möglichst zu vervollkommen — er soll auch in wirtschaftlichen, sozialen und politischen Verbänden nach seiner Ueberzeugung wirken. Der Verein deutscher Ingenieure muß jedoch das neutrale Gebiet bleiben, auf welchem jedes Mitglied nach Maßgabe seiner Kraft mitarbeiten kann an der Vervollkommenung der Ingenieurkunst.«

Von dieser Resolution hätte ich den Wunsch, daß sie angenommen würde.

Hr. v. Linde: M. H., ich stehe auf dem Standpunkt, daß der Weg, der hier gegangen werden soll, Gefahren allerdings in sich schließt, daß es das Sicherste ist, auf dem alten Wege zu bleiben und keinen neuen Weg zu beschreiten. Aber eine andere Frage scheint es mir zu sein, ob das angängig ist, ob wir der Entwicklung des Ingenieurwesens vollständig folgen, wenn wir ausschließen wollen, was jetzt ins Auge gefaßt wird.

Ich möchte daran erinnern, m. H., daß die deutschen technischen Hochschulen (meines Wissens in ihrer Gesamtheit) neuerdings ausgesprochen haben, bei der Ausbildung der Ingenieure sei die Wirtschaftslehre ein notwendiger Bestandteil. Es ist meines Wissens sogar durchweg in die Prüfungsordnung der Ingenieure unter den Sonderwahlfächern auch die Wirtschaftslehre aufgenommen worden. (Sehr richtig!)

Die Besorgnisse, die uns vorgetragen wurden, besonders von Hrn. Peters, und die ich durchaus nicht für unbegründet ansehe, beruhen, wie mir scheint, hauptsächlich darauf, daß man die laienhafte, von andern als wissenschaftlichen Gesichtspunkten ausgehende Behandlung dieses Gebietes fürchten muß. Sobald Sie sich vorstellen, daß in wirklich wissenschaftlicher Weise Fragen der Wirtschaftslehre behandelt werden, so würden, glaube ich, die Bedenken fallen. Die mißbräuchliche Anwendung der Dinge ist es, die zu fürchten ist, und wie in so vielen Fällen stehen wir vor der Frage: muß wegen des möglichen Mißbrauches eine an sich richtige Sache ausgeschlossen werden? Die feste Grundlage, auf welche für die Behandlung von technischen Fragen in unserer Zeitschrift hingewiesen worden ist, beruht darauf, daß wir uns auf den Boden der Kenntnis stellen, die die Ingenieure erlangt haben. Sie nehmen einfach einen Artikel nicht auf, in dem die bekannten physikalischen Grundlagen als nicht vorhanden behandelt werden, also anerkanntermaßen unrichtiges Zeug gebracht wird. Vor der Schwierigkeit stehen wir natürlich vorerst, daß Leute ohne wissenschaftliche Vorbildung auf dem Gebiete der Wirtschaftslehre, von verschiedenartigen Motiven angetrieben, auch zum Wort kommen wollen, und ich sehe vollkommen ein, daß darin Gefahren liegen. Aber in dem Maße, in dem unsere heranwachsende Generation von Ingenieuren mit einer wissenschaftlichen Grundlage in der Wirtschaftslehre hinkommt, in dem Maße werden diese Gefahren auch mehr und mehr verschwinden. (Sehr richtig!)

Und ich möchte noch auf Eines aufmerksam machen.

M. H., wir werden ja jetzt angewiesen sein — da wir selbst nicht wissenschaftlich ausgebildet sind auf dem Gebiete —, wenn wir etwas hören wollen über solche Fragen, uns Leute von drüben zu holen, die eben die wissenschaftliche Grundlage haben. Die müssen uns Vorträge halten. Für solche Leute, die theoretisch und wissenschaftlich die Wirtschaftslehre behandeln, würde es aber andererseits von Bedeutung sein, wenn sie in technischen Vereinigungen in bezug auf gewisse Fragen berichtigt würden, wenn ein Zusammenarbeiten stattfände. Es steht da ähnlich wie auf dem technisch-wissenschaftlichen Gebiete gegenüber der rein wissenschaftlichen Arbeit. Es trennt eine Kluft — oder hat wenigstens getrennt — die Physiker von den Technikern, und es handelt sich darum, durch die Ueberbrückung dieser Kluft die ganze Arbeit fruchtbarer zu machen. Das ist aber nur möglich, wenn eben beide zusammen arbeiten wollen.

Man kann nun sagen, es solle jederzeit dem Ingenieur frei gestellt bleiben, sich über Fragen der Wirtschaftslehre mit Fachleuten auseinanderzusetzen, aber dies dürfe nicht innerhalb des Ingenieurvereines geschehen. Darauf ist zu erwidern, daß damit für die meisten die einzige Gelegenheit in Wegfall gebracht wird. Diese Gelegenheit wird dadurch geboten, daß solche Fragen in wissenschaftlicher Form in unsern Kreisen verhandelt werden. Dann werden wir nicht nur für uns Belehrung und Erweiterung unseres Gesichtskreises gewinnen, sondern durch Fragen, durch Anschauungen, die wir aussprechen, vielfach es verhüten, daß die Unkenntnis der technischen Verhältnisse bei den Nationalökonomien schiefe Anschauungen hervorbringt. Ich glaube also, daß die Zukunft der Ingenieure durchaus darauf hinweist, sich auch mit den Fragen der Wirtschaftslehre zu beschäftigen, und daß in Zukunft unsere jungen Leute von den technischen Hochschulen eine solche wissenschaftliche Vorbildung ins Leben mitbringen werden, die sie unaufhaltsam dahin drängen wird, diese Fragen auch nun in Verbindung mit den Erfahrungen aus ihrer praktischen Tätigkeit weiter zu fördern.

Daß man mit äußerster Vorsicht gerade in dem jetzigen Stadium an die Frage herangehen muß, eben weil uns die wissenschaftliche Grundlage gebricht, das gebe ich vollkommen zu, und ich halte deswegen die geäußerten Bedenken durchaus nicht für unberechtigt; aber ich glaube, wir müssen suchen, einen Weg zu finden, bei dem die Mißbräuche möglichst ausgeschlossen werden, das Gute aber gewonnen wird. (Lebhafter Beifall.)

Hr. Baumann macht Mitteilung von der Begründung einer Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, die soeben in Frankfurt a/M. zustande gekommen ist, nachdem sie bereits im stillen einige Zeit lang gearbeitet hat. Diese Gesellschaft will jungen Leuten nach Abschluß ihrer wissenschaftlichen Fachausbildung als Ingenieure, Juristen usw. Gelegenheit bieten, sich auf wirtschaftlichem Gebiete eingehend zu unterrichten.

Hr. Gerdau glaubt Hrn. v. Oechelhaeuser dafür danken zu müssen, daß er die vorliegende Frage angeregt hat, und trägt kein Bedenken, dieser Anregung Folge zu leisten. Die Stellungen, die dem Ingenieur im öffentlichen Leben, in der Staats- und Kommunalverwaltung, in den großen technischen Werken gebühren, kann er nur einnehmen und richtig ausfüllen, wenn er auch auf volkswirtschaftlichem und sozialem Gebiete kundig ist. Von den Fragen, mit denen sich der Verein schon bisher beschäftigt habe: Patentgesetz, Submissionswesen usw., zu den jetzt erörterten Gebieten überzugehen, sei kein Sprung, sondern eine natürliche Entwicklung. Auch für die Zeitschrift würde es sehr zweckmäßig sein, wenn sie mehr als bisher wirtschaftliche Fragen behandelte. Bei der Vorsicht, mit der die Geschäfte des Vereines und die Redaktion der Zeitschrift geführt werden, sei nicht zu fürchten, daß Sachen behandelt würden, die den Verein schädigen könnten.

Hr. v. Oechelhaeuser: Meine verehrten Herren! Ich glaube, alle die Herren, die das Verhältnis kennen, in dem ich zu Hrn. Baurat Peters stehe, wissen, daß ich allen seinen Ausführungen den größten Respekt entgegenbringe, und so

ist es auch in diesem Falle gewesen, und deshalb habe ich meinen ursprünglichen Antrag, wie ich ihn beim vorjährigen Vorstände einbrachte, damals schon modifiziert, und zwar, wie ich heute fast bedauere, weil dann seine Ausführungsmöglichkeit vielleicht klarer in die Erscheinung getreten wäre.

Denn mein erster Gedanke war — und ich glaube, er ist heute noch der praktischere —, daß wir unsere Zeitschrift ganz genau so lassen sollten, wie sie jetzt ist, und alle in das juristische, wirtschaftliche oder soziale Gebiet fallenden Aufsätze in ein besonderes, etwa alle 4 oder 6 Wochen mit erscheinendes »Beiheft« verweisen sollten. Und zwar würde dann unter Weglassung der jetzt schon in unserer Zeitschrift erscheinenden Themata ähnlicher, z. B. patentrechtlicher, wirtschaftlicher oder schulpädagogischer Art der technisch-wissenschaftliche Charakter unserer Zeitschrift in keiner Weise gefährdet, sondern sogar noch in größerer »Reinkultur« erhalten.

Die Mitbehandlung juristischer, wirtschaftlicher oder sozialer Fragen in unserer Zeitschrift — soweit sie Beziehung zur Technik haben — ist aber in unserer Zeitschrift längst tatsächlich geschehen; ich lege hier auf dem Tische des Hauses ein ganz dickes Heft nieder von Vorträgen und Abhandlungen solcher Art, die in unserer Zeitschrift seit dem Jahre 1890 erschienen sind. Also es ist durchaus kein Novum an sich. Diese Gegenstände sind von Fall zu Fall von tüchtigen Fachleuten behandelt und anstandslos von unserer tüchtigen und sehr kritischen Redaktion aufgenommen worden. Dabei ist mir nicht bekannt geworden, daß dies Anstoß erregt oder unserer Zeitschrift oder dem Verein zum Schaden gereicht hätte. Wenn wir die Behandlung solcher Themata jetzt quantitativ vermehren, so habe ich dabei allerdings vorausgesetzt, daß dann für diese Beilage oder das Beiheft auch ein besonderer Subredakteur gewonnen würde, der die Verantwortung für deren Inhalt trüge, sonst aber unter der gegenwärtigen Redaktion stünde. Um indes in keiner Weise revolutionär aufzutreten und dem Bedenken unseres Hrn. Vereinsdirektors Rechnung zu tragen, hat der Vorstand in dem vorliegenden Antrage von der Schaffung eines besonderen Beiheftes unserer Zeitschrift vorläufig noch ganz abgesehen.

Wie sieht es nun mit der Behandlung solcher Themata in den Bezirksvereinen aus? M. H., da habe ich mir von meinem Sekretär ebenfalls ein großes Aktenstück ausziehen lassen — ich behändige es Ihnen —, und könnte Ihnen 200 oder 300 Belege daraus vorführen, wie unsere Bezirksvereine bisher in dieser Frage schon tatsächlich verfahren haben. Die sind ganz praktisch vorgegangen aus dem inneren Bedürfnis. Entweder haben sie das Bedürfnis gehabt, sich über eine soziale oder wirtschaftliche Frage auszusprechen, oder sie haben gerade einen Vortragenden für ein solches Thema gehabt, der ihnen gepafst hat, und den haben sie aufgefordert, den Vortrag zu halten. Daß man natürlicherweise, m. H., dabei auf Diskussionen kommt, das ist doch sehr gut und wünschenswert.

Nun bin ich selbst, m. H., weit davon entfernt, daran zu denken, unsere Hauptversammlung etwa zum Tummelplatz solcher Debatten zu machen. Daran denke ich garnicht. Dafür haben Sie den Vorstand, der wird in der Auswahl der Vorträge nach wie vor vorsichtig sein. Dagegen kann ich Ihnen zahlreiche Themata vorlegen, wie sie bereits in den Bezirksvereinen behandelt worden sind, ohne daß ich gehört habe, daß letztere Schaden daran genommen hätten. Also beispielsweise die so großer Meinungsverschiedenheit ausgesetzte Kanalfrage ist dutzendfach behandelt worden. Unser Lennener Bezirksverein hat 1894 unsern norddeutschen Kanalbau und die rheinisch-westfälischen Kanalpläne behandelt. Dann hat der Teutoburger Bezirksverein sogar die Handelsverträge und ihre Notwendigkeit im Interesse aller Gewerbstände behandelt. Der Niederrheinische ist sogar so kühn gewesen und hat die Währungsfrage behandelt. Ich meine, m. H., das sind doch alles Themata, die, wenn man will, im Sinne der Gegner der Vorstandsanregung gefahrdrohend sind. Die sind aber in den Bezirksvereinen durch den Takt der Vorsitzenden und Vortragenden alle so erledigt worden, daß wir bisher von einer Spaltung in denselben oder einem

Schaden, den sie angerichtet, nichts gehört haben. So hat beispielsweise noch 1902 der Hannoversche Bezirksverein die Bedeutung der Handelsverträge für Deutschlands Handel und Industrie erörtert. Ich könnte die Anführung solcher Themata hier beliebig fortsetzen.

Der gefürchtete Zustand ist also für unsere Bezirksvereine längst als überwunden zu betrachten.

M. H., daß in früheren Zeiten solche Anregungen abgelehnt worden sind, ist ja nur außerordentlich zu bedauern, und wenn sie immer wiederkehren, so ist das ein Zeichen, daß tatsächlich ein Bedürfnis dafür vorhanden ist. Auf der Fahrt hierher fiel mir ein Artikel des »Tag« vom 19. Juni in die Hände. Da steht bei Beschreibung der geplanten Berliner Handelshochschule durch Direktor Otto Knörck die Behauptung — kontrollieren kann ich sie nicht, aber sie ist schon als Behauptung recht interessant —: »nicht weniger als 80 vH unserer Fabrikdirektoren sind aus dem Kaufmannstande hervorgegangen«. Ziehen Sie davon noch diejenigen ab, die aus dem Juristenstande sind, dann müssen wir wirklich fragen, wie viele Ingenieure sind denn tatsächlich in der leitenden Stellung von Fabriken? Und wenn sich gerade ältere Vereinsmitglieder gelegentlich in Privatunterhaltungen mir gegenüber beschwerten, indem sie sagten: Wir hängen ganz von den großen Banken, von den Kaufleuten ab — ja, m. H., wer ist denn daran schuld? Daran sind wir ganz wesentlich schuld, weil wir zu diesen Fragen nicht rechtzeitig Stellung nehmen, uns zu wenig darum kümmern! (Sehr richtig!)

Auch andere kleine Beispiele aus der Neuzeit sind lehrreich. Als der von unserm Verein entsandte Ingenieur Hr. Möller uns von Amerika berichtete, kam in seinem letzten Briefe an unsern Hrn. Vereinsdirektor folgende interessante Stelle vor: »Den Rest meines Aufenthaltes in New York bezw. in den Vereinigten Staaten will ich dazu verwenden, mich über verschiedene wirtschaftliche Dinge zu unterrichten. Denn stets, wenn ich mir während meiner Reisen die Frage vorlegte, warum die Amerikaner in der Lage sind, als furchtbare Konkurrenten aufzutreten, oder wenn ich diese Frage mit Sachkennern besprach, kam ich zu dem Schlufs, daß technische Fortschritte allein die Ursache nicht bilden. Auf diese Weise bin ich dazu gekommen, auch wirtschaftlichen Fragen näher zu treten und durch Gespräche und Literatur mich über Arbeiterverhältnisse, Lohnstatistik, Kranken- und Unfallversicherung, Streikkassen und dergl. zu unterrichten.«

Also, m. H., hier sieht sich ein tüchtiger junger Ingenieur, ganz unvoreingenommen, am Schlufs einer interessanten Reise, wo er durch alle Welt unterstützt worden ist, doch zu dem Bekenntnis genötigt: ich kann nicht nach Europa zurückkehren, ohne diese wirtschaftlich-sozialen Fragen studiert zu haben; denn sonst komme ich zurück und kann garnichts erklären.

Und so kann es kommen, wenn wir die wirtschaftlichen, namentlich auch die Arbeiterverhältnisse nicht genügend in unser Kalkül hineinziehen, daß wir Fabriken bauen, die an sich und rein technisch betrachtet ausgezeichnet funktionieren, und wenn sie fertig sind, findet der Aufsichtsrat auf einmal: ja, wir fabrizieren aber tatsächlich auf dem Weltmarkt unter Berücksichtigung der Transport-, Zoll-, Arbeiter- und anderer Verhältnisse ja doch nicht billiger, die Fabrik liegt überhaupt innerhalb Deutschlands an einem zu ungünstigen, falschen Ort, und da heißt es natürlich: da sieht man wieder, der Techniker ist ja nie Kaufmann, den können wir nicht brauchen an der Spitze, und dann wird der kaufmännische Direktor der tatsächlich leitende, und der Techniker bleibt Oberingenieur.

Das sind, m. H., die Gefahren, denen wir bei Befolgung des bisherigen Weges in der Praxis begegnen, und wenn eine Erweiterung unseres jetzigen Interessengebietes von Hrn. Grashof vor 30 Jahren und noch vor 10 Jahren in Frankfurt abgelehnt worden ist, dann bitte ich dringend: lassen Sie uns wenigstens den heutigen schüchternen und vorsichtigen Versuch nach dieser Richtung machen, wie ihn der Vorstand vorschlägt. Es handelt sich ja nicht um Formulierung eines bestimmten und ganz neuen Prinzips, sondern der Vorstand erbittet nur Ihre Genehmigung zur Absendung des Ihnen im

Druck vorliegenden Rundschreibens an die Bezirksvereine. Wenn diese finden, daß ihnen das eine oder andere Vorschlagsthema nicht paßt — ja, m. H., dann ist es genau wie bei dem früheren Verzeichnis von rein technischen Vorträgen, das Sie bekommen haben. Da sind vielleicht auch Vorträge darunter, die sich für die besonderen Verhältnisse Ihres Bezirksvereines garnicht empfehlen: von denen machen Sie dann eben einfach keinen Gebrauch.

Ja, m. H., wenn wir uns vor Diskussionen in unsern Bezirksvereinen scheuen, so sage ich: das ist ja gerade ihr Lebenselement, und die Praxis und Erfahrung unserer Bezirksvereine spricht ja dafür, daß sie bis jetzt tatsächlich allen vermeintlichen Gefahren solcher Themata vollständig gewachsen gewesen sind. Daß wir in unsern Hauptversammlungen natürlich sehr vorsichtig damit sein werden, m. H., das ist ja ganz selbstverständlich. Dafür besitzen wir doch die Filtration aller Vorschläge von Vorträgen durch unsern Hrn. Vereinsdirektor und den Vorstand.

Also ich glaube, die behauptete Gefahr des vom Vorstande beantragten Rundschreibens ist in der Tat nach den bereits vorliegenden Erfahrungen in unserer Vereinszeitschrift und nach der bezüglichen, seit Jahren in unsern Bezirksvereinen erprobten Behandlung juristischer, wirtschaftlicher und sozialer Themata sehr gering, der Nutzen aber erheblich größer. Im übrigen bescheide ich mich gern, wie die Herren beschließen, und werde in einer Ablehnung des Antrages des vorjährigen und diesjährigen Vorstandes jedenfalls keinerlei Grund sehen, in irgend einer Weise mich persönlich gekränkt zu fühlen. (Lebhafter Beifall.)

Hr. v. Bach: M. H., gestatten Sie mir zunächst eine Bemerkung über die persönliche Stellung, die ich überhaupt zu der Frage einnehme. Ich stehe auf dem Standpunkt, daß der junge Ingenieur sich ganz eingehend mit den Fragen des Rechts, der Volkswirtschaftslehre, der Verwaltung und insbesondere auch mit denjenigen der Verhältnisse zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu beschäftigen hat¹⁾. Aber eine andere Frage ist es, ob wir den jungen Ingenieur darauf anweisen sollen, daß er das im Verein deutscher Ingenieure tun soll, also ob wir den Verein deutscher Ingenieure — wenn ich den Ausdruck, der vorhin schon gefallen ist, gebrauchen darf — zum Tummelplatz machen wollen für die verschiedenen, in die Sozial-, Zollpolitik usw. übergreifenden Meinungen, oder ob wir der Ansicht sind, daß der junge Ingenieur sich das anderswo erwerben soll. Ich stehe in dieser Hinsicht nicht ganz auf demselben Standpunkt wie unser Präsident Hr. v. Oechelhaeuser. Hr. Prof. v. Linde hat vorhin betont, daß er die Bedenken, welche Hr. Peters hat, vollauf teile, daß er aber der Ansicht sei, daß, wenn die Gegenstände, um die es sich hierbei handelt, also die Fragen des Rechts, der Volkswirtschaftslehre, die sozialen Fragen usw., streng wissenschaftlich behandelt werden, die Erörterung in den Bezirksvereinen unbedenklich sei. Wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, so kann man dem ohne weiteres zustimmen. Aber, m. H., unsere technischen Hochschulen haben, soweit meine Kenntnis reicht, im Sinne des später Bemerkten eigentlich erst angefangen, sich diesen Fragen zu widmen. Wir haben noch nicht das Menschenmaterial, welches der Voraussetzung des Hrn. Prof. v. Linde gerecht werden kann, und deshalb bin ich der Meinung, daß eine solch streng wissenschaftliche Behandlung zunächst in den Bezirksvereinen nicht zu erwarten steht.

Ich bin vielmehr der Ansicht, daß wir dem Ziele näher kommen würden, wenn wir dahin wirken wollten, daß den Studierenden an den technischen Hochschulen ausreichend Gelegenheit geboten wird, sich mit diesen Fragen in einer Weise zu beschäftigen, wie es der Ingenieur tun muß. Im Interesse der Sache glaube ich, mich hierin etwas ausführlicher äußern zu sollen. Der Unterricht hat für den zukünftigen Ingenieur in anderer Weise zu erfolgen, als er auf den Universitäten, z. B. zur Heranbildung von Juristen, d. h. von Fachmännern auf dem Gebiete des Rechts, gehandhabt wird. Der Aufwand an Zeit würde viel zu groß sein.

¹⁾ Vergl. Z. 1899 S. 1571 oder auch Vorwort zur achten Auflage von C. Bachs Maschinenelementen (8. 8. oder 9. Auflage).

Gestatten Sie mir, zum Zwecke der Klarstellung ein Beispiel herauszugreifen, etwa die Rechtsverhältnisse zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Daß auf diesem Gebiete die jungen Ingenieure, die zu einem großen Teile später Arbeitgeber oder doch Beauftragte von solchen werden, nicht ausreichend unterrichtet zu sein pflegen, werden Sie mir zugeben, ebenso, daß ihnen hier der intelligente Arbeiter ziemlich häufig überlegen ist. Wer von Ihnen Zweifel in dieser Beziehung hegen sollte, den bitte ich, die Vorsitzenden von Gewerbegerichten zu fragen; dieselben werden aufgrund ihrer täglichen Erfahrungen Auskunft geben können. Ein Zustand, wie ich ihn soeben skizziert habe, ist sowohl im Interesse der beteiligten Kreise als auch in demjenigen der Allgemeinheit tunlichst bald zu beseitigen. Meines Erachtens empfiehlt es sich, hierfür nicht eine Vorlesung, sondern ein kurzes Praktikum (1 höchstens 2 Stunden durch ein Semester) anzusetzen, welches von einem tüchtigen, mit den Verhältnissen, um die es sich hier handelt, vollständig vertrauten, womöglich mitten in der Rechtsprechung auf diesem Gebiete stehenden Juristen etwa unter dem Titel: »Einführung in die Kenntnis der Rechtsverhältnisse zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer durch Besprechung von Fällen aus der Praxis«, abgehalten wird. Die Bestimmungen, welche in den betonten (unterstrichenen) Worten zum Ausdruck gelangen, sind meines Erachtens für den Erfolg von ganz wesentlicher Bedeutung. Auf meinen Antrag ist an der Technischen Hochschule Stuttgart vor drei Jahren ein solches Praktikum eingeführt worden, nachdem es mir gelungen war, in dem Vorsitzenden des Stuttgarter Gewerbegerichtes eine besonders geeignete Persönlichkeit für die Sache zu gewinnen. Daß sehr viel — fast alles — von dieser Persönlichkeit abhängt, liegt klar zutage. Ich habe dieses Praktikum (1 Stunde 1 Semester hindurch) bei der erstmaligen Abhaltung 1900/1901 besucht; dasselbe hat mein Kollege Bantlin, der hier neben mir sitzt, getan. Wir beide haben uns dabei selbst überzeugt, wie überaus wirksam und wie anregend sich dieser Unterricht gestalten ließe. Selbstverständlich kann keine Rede davon sein, daß man durch die Teilnahme an einem solchen Praktikum ein Rechtskundiger wird; aber ein tiefergehendes Verständnis für eine Anzahl grundsätzlich wichtiger Rechtsfragen auf dem betreffenden Gebiete hat der Studierende gewonnen. Dieses Verständnis erweist sich besonders deshalb wirksam, weil es an tatsächliche Rechtsfälle sich anknüpft.

Ganz ähnlich wie bei den eben erörterten Rechtsfragen liegen die Verhältnisse auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes. Ich fasse dabei das Wort in weiterem Sinne auf. Dieser Gegenstand kann bei der Ausdehnung, welche die Gesetzgebung auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes genommen hat, heute zweckmäßigerweise nur von einem Manne behandelt werden, der mitten drin steht in der Entwicklung, d. h. von einem Gewerbeinspektor oder Gewerberat. Nur von diesem kann erwartet werden, daß er so umfassende und tiefgehende, auf eigener Beobachtung beruhende Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse in den verschiedenen Gewerbebetrieben hat, wie nötig ist, um in verhältnismäßig kurzer Zeit den jungen Ingenieuren die für sie erforderliche Sicherheit in der Beurteilung von Fragen zu geben, welche auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes liegen. Von dieser Befähigung in Fragen des Arbeiterschutzes hängt zu einem Teile das Verhältnis ab, welches sich zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern entwickelt. Wird die Arbeiterschutzgesetzgebung von einem tüchtigen Gewerbeinspektor in seminaristischer Weise anregend behandelt, so läßt sich in 2 bis 3 Semesterstunden das wesentliche für den jungen Ingenieur ausreichend geben.

Ähnlich wie die beiden beispielsweise aufgeführten Gebiete wären auch die Fragen der Volkswirtschaft zu behandeln.

M. H. Ich komme zu dem Ausgangspunkt der Erörterung zurück. Nach heutigem Stand kann eine streng wissenschaftliche Erörterung der Fragen auf den eingangs bezeichneten Gebieten, welche Fragen zumteil politische Tagesfragen sind, innerhalb unserer Bezirksvereine nicht erwartet werden (ich lasse dabei ganz dahingestellt, ob eine solche Behandlung, wie wir sie bei technischen Fragen gewohnt

sind, überhaupt möglich ist); deshalb scheinen die Bedenken, welche dagegen geltend gemacht worden sind, zu einem großen Teil berechtigt. Die Erörterungen innerhalb unseres Vereines können unter Umständen einen auf Sprengung hinwirkenden Keil bilden. Ich bitte Sie deshalb, die Bezirksvereine machen zu lassen was sie wollen, und es zu unterlassen, von Vorstands wegen einzugreifen. Ueberlassen Sie die Sache ihrer natürlichen Entwicklung. Wenn man in 10 Jahren — oder in einer andern Zeit, das ist gleichgültig — sieht, daß die Bezirksvereine von sich aus in dem Fahrwasser angelangt sind, gegen das wir heute Bedenken haben, nun, dann liegt das Ergebnis einer natürlichen Entwicklung vor. Aber heute, bitte, m. H., suchen Sie nicht die Sache von oben zu schieben, lassen Sie sie in den Bezirksvereinen sich selbst entwickeln, ganz wie bisher. (Beifall.)

Hr. Ugé spricht seine lebhafteste Freude über die vom Vorsitzenden ausgegangene Anregung aus. Er ist der Meinung, daß der Ingenieur, besonders wenn er in leitender Stellung ist, ohne Behandlung der wirtschaftlichen, sozialen und Rechtsfragen seine Stellung überhaupt nicht ausfüllen könne. Er erinnert an den verstorbenen Mitbegründer des Vereines, Friedrich Euler, der auch stets auf dem Standpunkte gestanden habe, den jetzt der Vorstand einnehme. Den Einwand des Hrn. v. Bach, daß jetzt noch keine geeigneten Kräfte unter unsern jungen Fachgenossen vorhanden seien, könne er nicht gelten lassen; es müsse eben einmal angefangen werden. Der Zeitschrift könne es nur nützlich sein, wenn sie zwischen ihren schweren wissenschaftlich-technischen Aufsätzen hier und da auch einen anregenden wirtschaftlichen Aufsatz brächte. Nach Ansicht des Redners könne die Stellung des Vereines, der jetzt mächtig und groß dastehe, nur noch weiter gehoben werden, wenn er sich den sozialen und volkswirtschaftlichen Fragen widmete. Der deutsche Ingenieur sollte von den Fachgenossen in Amerika lernen, wo jeder Fabrikdirektor, jeder Leiter eines industriellen Unternehmens auch ein Volkswirtschaftler sei. Es sei ja nicht zu leugnen, daß in den wirtschaftlichen Strömungen, besonders wenn neue Fragen auftreten, gewisse Schwierigkeiten bestehen, so z. B. in der Frage der Syndikate und Trusts. Allein solche neuen Erscheinungen müßten eben überstanden werden, und jedenfalls sei dafür zu sorgen, daß auch diese Fragen belehrend und bildend für den Stand der Ingenieure gemacht würden. Wenn, wie Hr. v. Linde gesagt habe, die technischen Hochschulen dazu übergegangen sind, wirtschaftliche Fragen als Prüfungsgegenstand zu behandeln, dann sollten die Männer der Praxis nicht ängstlicher sein, sondern diese Dinge ebenso behandeln, wie die Fragen über die Dampfmaschinen und Gasmotoren. Den Bezirksvereinen völlige Freiheit zu geben, dem Hauptverein aber nicht, erscheint dem Redner als ein Unding, beide sind nach seiner Ansicht dasselbe, aus demselben Geiste. Der Redner empfiehlt, den Bestrebungen des Vorsitzenden in vollem Maße beizutreten.

Hr. Pützer: M. H., Sie werden sich nicht darüber wundern, wenn ich auf dem alten Standpunkte beharren möchte, den bereits Hr. Herzberg angedeutet hat. Ich muß ja zugeben und tue das auch aus voller Ueberzeugung, daß auf dem Markte der gewerblichen Erzeugung jeder mit volkswirtschaftlichen und sozialen Verhältnissen aufs innigste vertraut sein muß. Diese Notwendigkeit, dieses Bedürfnis muß ja dahin führen und hat dahin geführt, daß an technischen Hochschulen über diese Dinge Vorträge gehalten werden. Ich darf wohl eine kleine historische Bemerkung einschalten. Bereits im Jahre 1852 wurde am Gewerbeinstitut von den Studierenden der Antrag beim Minister eingebracht, man möge volkswirtschaftliche Vorträge einführen. Also Sie sehen, daß bereits die Studierenden vor mehr als fünfzig Jahren das Bedürfnis erkannt hatten. Dieselben jungen Leute haben nachher den Ingenieurverein gegründet. Was hätte näher gelegen, als auch diese Gegenstände auf dessen Fahne zu schreiben? Man hat es nicht getan, m. H. Wenn die Bedürfnisfrage nunmehr so groß ist, wie es heute behauptet wird, warum bildet sich nicht ein besonderer Verein für die Behandlung solcher Fragen? (Unruhe und Widerspruch.) Es ist auf »Stahl und Eisen« hingewiesen worden.

Dieser »Verein deutscher Eisenhüttenleute« war früher unser »Zweigverein«. Warum hat er sich abgelöst? Weil er wirtschaftliche Fragen behandelt. M. H., dieser Gefahr der Zersplitterung sind wir ausgesetzt.

Ich bin der Ansicht, daß man Dinge, über die man sich unterrichten will, dort studieren soll, wo ihr Schwerpunkt liegt, und daß man an diejenigen Leute sich wenden soll, die die Sache aus tiefem Grunde verstehen. Nun wird aber gesagt, der Ingenieur hätte kein Verständnis dafür! Wie dürfen wir dann den Ingenieurverein als Lehrer hinstellen? Ich meine, diese volkswirtschaftlichen, diese sozialen Bestrebungen sollten betätigt werden in andern Vereinen, in wirtschaftlichen Vereinen. In unserer Zeitschrift aber machen sie unserer mit Weisheit beschränkten Aufgabe das Feld streitig, sie beschränken uns, sie nehmen uns die Butter vom Brot weg. Das ist meine innerste Ueberzeugung.

Ich möchte also bitten, bei dem bisherigen Verfahren zu beharren.

Hr. v. Borries würde es bedauern, wenn die wirtschaftlichen und sozialen Fragen in einem besondern Verein behandelt würden. Er erinnert daran, daß der Kaiser den Ingenieuren die Aufgabe gestellt habe, ihm bei der Lösung der sozialen Fragen zu helfen. Dieser Aufgabe sollte auch der Verein deutscher Ingenieure entsprechen. Die Annahme der Herzbergschen Erklärung würde dem Verein die Wege dazu verschließen. Es würde besser sein, der Sache ihre freie Entwicklung zu lassen, in dem Vertrauen, daß sie sich in gesunder Richtung bewegen und zu guten Früchten führen werde.

Hr. Herzberg: M. H., ich habe begeisterte Reden gehört, die sich nach zwei Richtungen bewegen. Ein Teil der Herren hat mit voller Ueberzeugung davon gesprochen, daß der Ingenieur in wirtschaftlicher Hinsicht sich unterrichten und vervollkommen soll, daß er insbesondere die soziale Gesetzgebung, die sozialen Verhältnisse kennen soll. Das hat keiner von uns bestritten. Die Frage liegt aber so: Soll er die Kenntnis suchen im Verein, trotz der von uns für den Verein befürchteten Gefahren? Das muß man wohl auseinanderhalten. Wir stehen garnicht auf dem Standpunkt, daß der Ingenieur sich nicht mit diesen Fragen beschäftigen soll, sondern für uns liegt die Frage nur so: Verträgt der Ingenieurverein vermöge seiner Bestimmung das Hineintragen dieser Fragen? Wenn wir in den Zielen für den Ingenieur ganz einig gehen, insbesondere auch mit Hrn. von Oechelhaeuser, so sind wir doch in der Schlussfolgerung inbezug auf den Verein verschiedener Meinung.

Ich will einiges aufklären, was Hr. v. Oechelhaeuser vorher sagte und was mir sehr interessant war: er meinte, es stehe im »Tag«, daß 80 vH aller Leiter der industriellen Werke Kaufleute seien. Eine kleine Geschichte mag zur Aufklärung dienen. In Berlin lehrte an der Universität ein hervorragender Volkswirt, der inzwischen verstorben ist: Professor Reinhold. Er sollte, wie das bei den Universitäten so üblich ist, in manchen Sachen ein Gegengewicht gegen eine andere Richtung geben, eben weil, wie ich schon ausgeführt habe, gegenwärtig die Nationalökonomie garnicht losgelöst werden kann von Strömungen des Tages. Es ist ebenso wie bei der Theologie; in Kiel ist ein freisinniger Theologe und da setzt man einen orthodoxen daneben, ebenso in Bonn.

Also Hr. Professor Reinhold, mit dem ich öfter abends zusammenkam, sagte mir dasselbe, was Hr. v. Oechelhaeuser zitierte, und schloß daraus, daß Kaufleute zur Leitung großer industrieller Werke besonders geeignet seien. Ich wunderte mich über die Behauptung und fragte: Kennen Sie denn die Herren alle? Er führte mir eine ganze Menge Namen an, und was war das Ergebnis? Er hielt alle Kommerzienräte und alle Geheimen Kommerzienräte für Kaufleute. Dadurch kam er zu der großen Anzahl von Kaufleuten als Leiter der Werke. Der Titel hatte den Professor irre gemacht.

Jeder, der einige Personenkenntnis im rheinisch-westfälischen oder ober-schlesischen Industriegebiet hat, weiß, daß die Mehrzahl der Leiter der großen Werke von Haus aus Ingenieure sind, die aber sehr oft außerdem vorzügliche

Kaufleute werden. Man legt überhaupt in Deutschland der Art der Vorbildung eine zu große Bedeutung fürs Leben bei: Der richtige Mann an der richtigen Stelle! Was er in der Jugend gelernt hat, ist nicht maßgebend.

Ich möchte aber doch noch einmal darauf zurückkommen, was Hr. v. Oechelhaeuser gesagt hat, was ein Verein vertragen kann. Als Hr. v. Oechelhaeuser seinen schönen Vortrag in der Hauptversammlung in Düsseldorf gehalten hatte, gehörte ich auch zu denen, die ihm aufrichtig Glück gewünscht haben, und zwar in Rücksicht darauf, daß er meine Ansicht getroffen hatte: der Ingenieur solle als solcher sich in der von ihm gewünschten Richtung betätigen, er soll nicht den Kopf in den Sand stecken. Er hat aber damals mit keiner Silbe angedeutet, daß dieser Tummelplatz der Verein deutscher Ingenieure sein solle. Ich habe nichts dagegen, daß die technischen Hochschulen sich mit wirtschaftlichen Fragen befassen; es geht das garnicht sehr weit, was ein Professor einem beibringen kann. (Heiterkeit.) Der Student mag sich damit befassen und sich unterrichten, soviel er kann. Ich habe auch nichts gegen die Akademie in Frankfurt a/M. An mich ist die Sache auch herangetreten, obwohl ich nicht zu den hervorragenden Spitzen der Industrie gehöre (Widerspruch); aber ich habe es abgelehnt, zu unterzeichnen. Mit mir hat auch noch eine Anzahl anderer abgelehnt, weil wir nicht der Ansicht sind, daß man damit den Staat und die nationale Wohlfahrt hochbringen kann. Das ist aber eine Frage, die ich hier garnicht weiter anschneiden will. Ich habe nur etwas dagegen, daß wir diese Fragen hier in den Ingenieurverein bringen, und bleibe bei meiner Ueberzeugung: Sie können sie nicht loslösen von den Tagesströmungen. Ich will nur noch ein Beispiel anführen: Man kann sagen, es wäre doch sehr erwünscht, wenn jemand uns die verschiedenen Arten der Steuersysteme und ihre Berechtigung vortragen wollte; das wäre hochinteressant. Nun nehmen Sie einmal an, der Mann finge an, die direkten und indirekten Steuern zu behandeln. Ich versichere Sie, wenn er auf die indirekten Steuern kommt, sitzen wir mitten drin in Parteiströmungen und politischen Fragen. Das ist garnicht zu verhüten.

Hrn. v. Oechelhaeuser gegenüber möchte ich noch hervorheben: wenn wir bisher in der Behandlung sozialer und wirtschaftlicher Fragen gut gefahren sind, so haben wir das dem Geschick und der Vorsicht unserer leitenden Organe zu danken, in deren Ermessen die Behandlung solcher Fragen gestellt war. Ganz anders wird es, wenn wir hier aussprechen: der Verein will und soll sich mit diesen Fragen beschäftigen. Dann hat der Vorstand nicht mehr freie Hand; dann wird es ihm erschwert und vielleicht gar unmöglich, die nötige Vorsicht zu üben.

Ich verweise nochmals auf das hohe Ansehen, das der Verein deutscher Ingenieure sich erworben hat dadurch, daß er so bedenklreichen Gebieten fern geblieben ist, ein Ansehen, das ihn vorbildlich für viele andere Vereine gemacht hat, und schliesse mit der Mahnung: Lassen Sie den Ingenieurverein in seiner bisherigen Weise weiter arbeiten, ich glaube, er fährt gut dabei!

Ein Antrag auf Schluß der Verhandlung wird angenommen.

Bei der darauf folgenden Abstimmung erklärt sich die Versammlung mit 47 gegen 22 Stimmen einverstanden mit der Absendung des Rundschreibens, mit welchem der Vorstand den Bezirksvereinen Mitteilung über eine Reihe von Vorträgen volkswirtschaftlichen und sozialpolitischen Inhaltes macht, die ihm zur Verfügung gestellt worden sind.

Hr. v. Oechelhaeuser übernimmt den Vorsitz.

Antrag des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums auf Bewilligung eines Beitrages von 3000 M zu den durch seine Kongresse usw. entstandenen Druckkosten.

Der Antrag nebst Begründung wird verlesen und darauf hingewiesen, daß der Verein deutscher Ingenieure bereits vor drei Jahren einen solchen Betrag in Höhe von 1000 M

geleistet hat und außerdem einen jährlichen Beitrag von 100 M zahlt.

Hr. Fehlert nimmt in zweifacher Eigenschaft das Wort: als Vorstandsmitglied des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz und als Vorsitzender des Ausschusses, den 1898 der Verein deutscher Ingenieure eingesetzt hat, um sich mit den angeregten Reformen des Patentwesens zu beschäftigen. Er berichtet über die Arbeiten jenes Ausschusses, die dadurch zum Stillstande gekommen sind, daß auf dem Frankfurter Kongress im Jahre 1900 der Präsident des kaiserl. Patentamtes über das Vorprüfungsverfahren und seine Handhabung Erklärungen abgegeben hat, die annehmen ließen, daß ein Teil der Klagen in Zukunft gehoben werden würde. Es trete jetzt, nachdem der Verein für gewerblichen Rechtsschutz seine Arbeiten zu einem gewissen Abschluß gebracht habe, an den Ausschuss des Vereines deutscher Ingenieure die Frage heran, ob er seine Arbeiten wieder aufnehmen und die Arbeiten jenes Vereines prüfen wolle. Diese Vorarbeiten des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz seien im höchsten Grade dankenswert, und es sei nicht mehr wie recht und billig, wenn ein kleiner Teil der für diese Arbeiten aufgewendeten Kosten, die doch auch dem Verein zugute kämen und eine Grundlage seiner weiteren Beratung bilden würden, vom Verein deutscher Ingenieure getragen würden.

Bei der folgenden Abstimmung wird der Antrag des Vereines für gewerblichen Rechtsschutz abgelehnt.

Antrag des Kölner Bezirksvereines:

„Der Hauptverein möge Schritte tun, das Anrecht des in Beamtenstellung befindlichen Ingenieurs an den von ihm gemachten patentfähigen Erfindungen in allgemein gültigen Grundsätzen festzulegen.“

Hr. Aumund begründet den Antrag und weist auf die Wichtigkeit der darin berührten Fragen hin. Er schlägt vor, die Bezirksvereine um Stellungnahme in dieser Frage zu ersuchen und ihre Äußerungen dann für die weitere Beratung zu benutzen. Diese Äußerungen würden einen Anhalt bieten können für das, was in verschiedenen Orten, in verschiedenen Kreisen als üblich angesehen wird. Sollte es dabei auch nicht bis zur Regelung der Angelegenheit auf gesetzlichem Wege kommen, so würde doch durch den Meinungsaustausch schon außerordentlich viel gewonnen und dem jungen Ingenieur, der sich in abhängiger Stellung befindet und sich seiner Rechte nicht klar bewußt ist, eine zweckmäßige Richtschnur gegeben werden können.

Namens des Vorstandes empfiehlt der Vereinsdirektor, den Antrag abzulehnen. Der Vertreter des Kölner Bezirksvereines habe die Sache so dargestellt, als sei sie noch nicht genügend erörtert. Demgegenüber müsse darauf hingewiesen werden, daß bei den wiederholten umfangreichen Beratungen über das Patentgesetz, in Konferenzen und in Vereinsversammlungen, in der Literatur und in Vorträgen hervorragender Sachverständiger diese Fragen bereits ausgiebig erörtert worden seien, ohne daß es bis jetzt gelungen sei, zu festen Rechtsanschauungen zu kommen. Deshalb sei auch nicht zu hoffen, daß bei der Beratung durch die Bezirksvereine eine so einmütige und bestimmte Meinungsäußerung des Vereines deutscher Ingenieure herauskommen werde, daß man darauf eine gesetzliche Vorschrift oder dergl. aufbauen könnte. Diese Verhältnisse zwischen den Leitern der industriellen Werke und ihren angestellten Beamten können einzig und allein auf dem Wege der guten Sitte und des gegenseitigen Zutrauens befriedigend erledigt werden. Jedenfalls aber, wenn die Sache den Bezirksvereinen unterbreitet werden sollte, müßte, wie beim Verein deutscher Ingenieure immer üblich, den Bezirksvereinen eine sorgfältig durchgearbeitete Denkschrift als Grundlage der weiteren Beratungen vorgelegt werden.

Hr. Aumund wünscht jetzt noch nicht beschlossen zu sehen, in welcher Weise die Angelegenheit bearbeitet werden soll; es würde ihm genügen, wenn überhaupt der Vorstand sich dafür ausspräche, die vom Kölner Bezirksverein angeregte Frage zu studieren.

Die Versammlung beschließt jedoch, den Antrag abzulehnen.

Hr. Ranft macht auf die Unzuträglichkeiten aufmerksam, welche daraus entstehen können, daß die Aufnahme neuer Mitglieder vom Gesamtverein lediglich nach § 6 und 7 des Statuts behandelt wird, während die Bezirksvereine für die Aufnahme von neuen Mitgliedern sehr verschiedene Bestimmungen in ihren Satzungen haben. Deshalb könne es nicht ausbleiben, daß der Hauptverein Leute als Mitglieder aufnehme, denen in den Bezirksvereinen die Aufnahme versagt werden würde, und umgekehrt. Diese Unsicherheit sollte durch Aenderung der betreffenden Bestimmungen beseitigt werden. Der Redner schlägt namens des Sächsischen Bezirksvereines vor, zu diesem Zwecke einen Ausschuss zu bestellen.

Nach längerem Meinungsaustausch über diese Frage, an dem sich außer Hr. Ranft und dem Vereinsdirektor auch die Herren Liebig und Pfützner beteiligen, und nachdem ein Antrag auf Schluß der Verhandlung angenommen ist, wird auf Vorschlag des Vorsitzenden ein Be-

schluß in dieser Sache nicht gefaßt, vielmehr den Mitgliedern des Vorstandes anheimgegeben, im Meinungsaustausch die Ansichten möglichst zu klären und gebotenfalls einen bestimmt formulierten Antrag demnächst einzubringen.

Hierauf spricht der Vorsitzende den Schluß der Versammlung aus.

Hr. Herzberg dankt namens der Versammlung dem Vorsitzenden für seine ebenso liebenswürdige wie geschickte Leitung der Verhandlungen. Unter lebhaftem Beifall der Anwesenden wird ein dreifaches Hoch auf Hr. v. Oechelhaeuser ausgebracht.

Der Vorsitzende dankt für die ihm erwiesene Ehre.

Hierauf wird das Protokoll verlesen und nach Vornahme einiger kleiner Aenderungen genehmigt.

Der Vorsitzende dankt den Schriftführern für ihre Mühewaltung.

(Schluß der Sitzung gegen 6 Uhr.)

Anhang.

Die praktische Ausbildung der mittleren Maschinentechniker.

Gutachten des Hrn. Romberg-Köln.

1) Die praktische Ausbildung der mittleren Techniker muß der auf einer mittleren Fachschule zu erlangenden theoretischen vorausgehen.

2) Die Ausbildung soll dazu dienen:

a) eine gewisse Handfertigkeit zu erlangen;
b) die Maschinenbaumaterialien und ihre Eigenschaften, die Werkzeuge und Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung derselben genauer kennen zu lernen;
c) beim Zusammenbau (Montieren) der fertigen Stücke mitzuwirken;

d) sich mit den Obliegenheiten eines Kessel- und Maschinenwärters vertraut zu machen;

e) einen Einblick zu gewinnen in die Arbeitsverhältnisse, die ein geordneter Betrieb zur Voraussetzung hat, auch Kenntnis zu erhalten von der praktischen Ausübung der in Frage kommenden Gewerbegebiete;

f) sich an einen angemessenen Verkehr mit den Arbeitern zu gewöhnen.

3) Eine solche Ausbildung wird am besten erlangt in einer nach kaufmännischen Grundsätzen geleiteten und erzeugenden Maschinenfabrik. Werkstätten (Lehrwerkstätten), lediglich errichtet zur praktischen Ausbildung zukünftiger Maschinentechniker, erfüllen ihre Aufgabe nur unvollkommen und können daher nicht empfohlen werden; in ihnen kommt der Wert der Zeit und des Materials den jungen Leuten nicht genügend zum Bewußtsein, sie gelangen namentlich nicht zu einer Eingewöhnung in die praktischen Verhältnisse, mit denen sie später zu rechnen haben.

4) Die Zeitdauer für die vorbezeichnete Ausbildung ist auf mindestens 2 Jahre zu bemessen; zu empfehlen ist eine Dauer von 3 Jahren, bei welcher einmal die praktische Ausbildung eine für den späteren Beruf in hohem Grade wünschenswerte Vertiefung erlangt und andererseits die Werke gerne bereit sind, junge Leute anzunehmen.

5) Die Werkstätten werden zweckmäßig in folgender Reihenfolge durchlaufen: Formerei, Schmelzerei, Gießerei, Modellschreinerei, Schmiede, Schlosserei; dann folgt das Werkzeugmachen, das Arbeiten an der Richtplatte, die Mitarbeit beim Zusammenbau (Montage), das Warten der Kessel und Betriebsmaschinen.

6) Als Richtschnur für eine zweckmäßige Verwendung der Zeit im einzelnen können folgende Angaben dienen:

Formerei, Gießerei, Modellschreinerei	etwa 6 Monate
Schmiede	» 2 »
Schlosserei (Dreherei usw.)	» 8 »
Werkzeugmachen	» 1 »
Arbeiten an der Richtplatte	» 1 »
Montage	» 5 »
Kessel- und Maschinenwarten	» 1 »
	24 Monate

7) Diese Angaben gelten nur für die Ausbildung im allgemeinen Maschinenbau und müssen entsprechende Abänderungen erfahren, wenn es sich um spezielle Zwecke handelt.

8) Bei Ausdehnung der praktischen Ausbildung auf 3 Jahre und Vermehrung der einzelnen Ausbildungszeiten empfiehlt es sich, die Formerei usw., die Schlosserei, namentlich aber die Montage weiter zu berücksichtigen; auch empfiehlt sich in diesem Falle eine mehrmonatige Beschäftigung auf dem Zeichenbureau.

9) In den äußeren Verhältnissen sollen sich die Einstellenden nicht von andern Lehrlingen unterscheiden; sie haben wie diese die Arbeitszeiten innezuhalten und sich der Fabrikordnung in allen Teilen zu fügen.

10) Die Eigenart der praktischen Ausbildung der zukünftigen mittleren Techniker macht eine Führung derselben durch hiermit besonders beauftragte Ingenieure der betreffenden Werke in hohem Grade wünschenswert.

11) Die Frage, ob Lehrgeld zu zahlen ist oder Lohn gewährt werden soll, ist im einzelnen Falle von den Beteiligten zu entscheiden.

Köln, den 15. April 1901.

Romberg.

Gutachten des Hrn. Kleinstüber-Breslau.

1) Zweck der praktischen Ausbildung.

Die praktische Ausbildung soll den Praktikanten als Arbeiter ohne Sonderstellung mit den Werkstattarbeiten und dem Betriebe einer Maschinenfabrik bekannt machen und ihm Gelegenheit geben, die Arbeiter durch unmittelbaren Verkehr beurteilen, behandeln und in ihrer Denkweise verstehen zu lernen. Sie soll dem Lehrbeflissenen die Handhabung der Werkzeuge, die Kenntnis der wichtigsten Werkzeugmaschinen und ihrer vorteilhaften Anwendung vermitteln, damit er beim späteren Konstruieren unzweckmäßige Formen vermeide, und soll ihn ferner in der eigenen Handfertigkeit so weit fördern, daß er instande ist, bei Montagearbeiten selbst mit Hand anzulegen.

Endlich soll die praktische Ausbildung Gelegenheit bieten, die Behandlung der Betriebsmaschinen kennen zu lernen.

Deshalb hat sie in Maschinenfabriken, Armaturfabriken und ähnlichen Betrieben zu erfolgen; doch sind auch die Eisenbahnwerkstätten dazu geeignet, besonders für solche, die später eine Laufbahn im Eisenbahndienst erstreben.

Lehrwerkstätten außerhalb der industriellen Produktion eignen sich nicht zu dieser Ausbildung.

2) Art und Weise der praktischen Ausbildung.

Auf die Kenntnis der Materialien und ihres Verhaltens bei der Bearbeitung, auf die verschiedenen Arten der Bearbeitung und auf die Erkennung der Ursachen der im Maschinenbau üblichen Formen ist besonderer Wert zu legen.

Unter Voraussetzung einer zweijährigen Lehrdauer wird folgende Zeiteinteilung vorgeschlagen:

Modelltischlerei, Formerei, Gießerei zusammen etwa 6 Monate	
Schlosserei und Werkstattmontage	» 8 »
Schmiede	» 2 »
Dreherei und Fräselei	» 3 »
Tätigkeit als Anreißer	» 1 »
Assistenz bei Behandlung der Kessel, Betriebs- maschinen, Dynamos und Transmissionen	» 1 »
Beschäftigung auf Montagen	» 3 »

Für solche, die sich später mit Eisenkonstruktionen zu beschäftigen gedenken, empfiehlt es sich, etwa 2 Monate der für die Schlosserei bestimmten Zeit in einer Kesselschmiede oder Brückenbauanstalt zu arbeiten.

Die Reihenfolge der Beschäftigung in den verschiedenen Werkstättenabteilungen kann je nach den Verhältnissen verschieden sein. Sie ist in der Regel durch den Leiter der Werkstätten zu bestimmen, der insbesondere auch darüber wachen wird, daß der Lernende die Arbeitsordnung, der er sich in vollem Umfange zu unterwerfen hat, pünktlich einhält, sowie daß er bestrebt und in der Lage ist, den Zweck der Werkstatttätigkeit nach Möglichkeit zu erreichen.

Es empfiehlt sich daher, von dem Lernenden am Schlusse der für eine Abteilung bestimmten Zeit einen kurzen schrift-

lichen Bericht über seine gemachten Beobachtungen und Erfahrungen zu verlangen.

3) Lohnvergütung, Kranken- und Unfallversicherung

gleichlautend mit 7) der Bestimmungen für die Hoch-

4) Die voraussichtliche Zahl der jährlich Auszubildenden.

Sie läßt sich allerdings nur annähernd schätzen, dürften folgende Zahlen ihr nahe kommen.

In Preußen bestehen gegenwärtig 7 höhere Maschinenbau- (einschließlich Köln). Des Andranges der nachsuchenden halber werden diese vermutlich 8 Parallelklassen erhalten, können also $7 \cdot 2 \cdot 30 = 420$ Schüler im Halbjahr aufnehmen; das gibt 840 Praktikanten jährlich. Niedere Maschinen- bzw. Hüttenschulen gibt es mit 11 unteren Klassen. Hier ist der Andrang nicht so groß. Rechnet man daher 20 Schüler auf die Klasse, so würde im Halbjahr $11 \cdot 20 = 220$, im Jahre also 440 Praktikanten aufnehmen können, in Summe also rd. 1300 junge Leute jährlich.

Hierzu kommen noch die außerpreussischen Anstalten. Breslau, im April 1901. Kleinstadt

Haushaltplan für das Jahr 1904.

Einnahmen	M	Ausgaben	
Eintrittsgelder und Beiträge	398 100	Eintrittsgelder und Beiträge: Ueberweisungen an die Bezirksvereine	40
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift	460 000	Herstellung der Zeitschrift	12
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken	65 000	Versendung der Zeitschrift	
Zinsen und Hausrechnung	44 000	Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 der Zeitschrift	
		Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw.	
		Hauptversammlung	
		Vorstand und Vorstandsrat	
		zur Verfügung des Vorstandes	
		Geschäfts- und Kassenführung	
		Bibliothek und Inventar	
		Beiträge zu andern Vereinen	
		Jahresbeitrag zum Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaften und Technik	
		Grashof-Denkmünze	
		Hilfskasse für deutsche Ingenieure	
		Pensionskasse der Beamten	
		für wissenschaftliche Zwecke der Bezirksvereine, 500 M. für jeden Bezirksverein	
		Technolexikon	
		zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw.	
Summe der Einnahmen	967 100	Summe der Ausgaben	914 200
Summe der Einnahmen	967 100 M		
» » Ausgaben	914 200 »		
		Ueberschufs	52 900 M

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkieseln.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

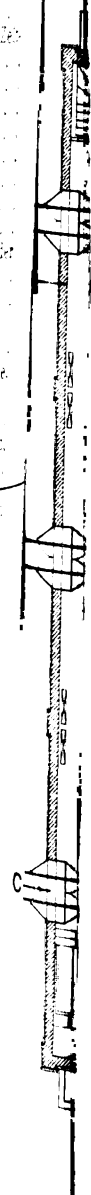
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Joulplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. bekommen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können auf andere Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefes in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Zeichnung
in Betracht
zung.
ersicht
ten für die
bl. der H
en.
übernd ab
ommen.
g. 7. bibe
es. Anstalt
e. remm
2. 10. 11.
Strak
besch
Jung
Kasse
14. 17. 18.
1. 10. 11.
18. 19.
Kl.



Nr.

1840
Tad
A. I.
1841
E. I.
1842
E. I.
1843
E. I.
1844
E. I.
1845
E. I.
1846
E. I.
1847
E. I.
1848
E. I.
1849
E. I.
1850
E. I.

1851
E. I.
1852
E. I.
1853
E. I.
1854
E. I.
1855
E. I.
1856
E. I.
1857
E. I.
1858
E. I.
1859
E. I.
1860
E. I.

1861
E. I.
1862
E. I.
1863
E. I.
1864
E. I.
1865
E. I.
1866
E. I.
1867
E. I.
1868
E. I.
1869
E. I.
1870
E. I.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36.

Sonnabend, den 5. September 1903.

Band 47.

Inhalt:

Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemaschine von 250 PS. Von M. Schröter und A. Koob	1281
Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen. Von E. Becker	1290
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Fortsetzung)	1298
Hamburger B.-V.	1303
Karlsruher B.-V.: Bewegungsvorgänge in Förderrinnen und auf Sieben	1303
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Ersparnisse durch dauernde Ueberwachung von Feuerungsanlagen.	1304
Bücherschau: Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Von A. Benetsch. — Die städtische Wasserversorgung im	

Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. Von E. Grahn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher	1304
Zeitschriftenschau	1306
Rundschan: Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark). Von Fr. Wilking. — 10. ordentliche Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure. — Verschiedenes	1308
Patentbericht: Nr. 142053, 141594, 142680, 143831, 142597, 142431, 142857, 143058, 142651, 141896, 142578, 142572, 142672, 142595, 142528, 142378, 142652	1312
Angelegenheiten des Vereines: Die 44ste Hauptversammlung am 30. Juni, 1. und 2. Juli 1903 in München und Augsburg. — Bericht über das Technolexikon. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1313

Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemaschine von 250 PS.

Von M. Schröter und Dr.-Ing. A. Koob, München.

Die folgende Studie bezieht sich auf eine mit überhitztem Dampf arbeitende, verhältnismäßig kleine Tandemaschine, an welcher auf Einladung der Société anonyme des anciens ateliers Van den Kerchove in Gent im September 1902 eine größere Versuchsreihe von uns ausgeführt worden ist¹⁾; sie wird für weitere Kreise von Interesse sein, da durch Verwendung eines Oberflächenkondensators sowie eines Ueberhitzers mit unabhängiger Feuerung nicht nur eine Doppelreihe von Versuchen mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf von 300° C bei 5 verschiedenen Belastungen, sondern auch eine solche mit stufenweise zunehmenden Ueberhitzungstemperaturen bis zu 350° C bei konstanter Füllung durchgeführt werden konnte. Um auch andern Gelegenheit zum eingehenden Studium nach dieser oder jener Richtung zu

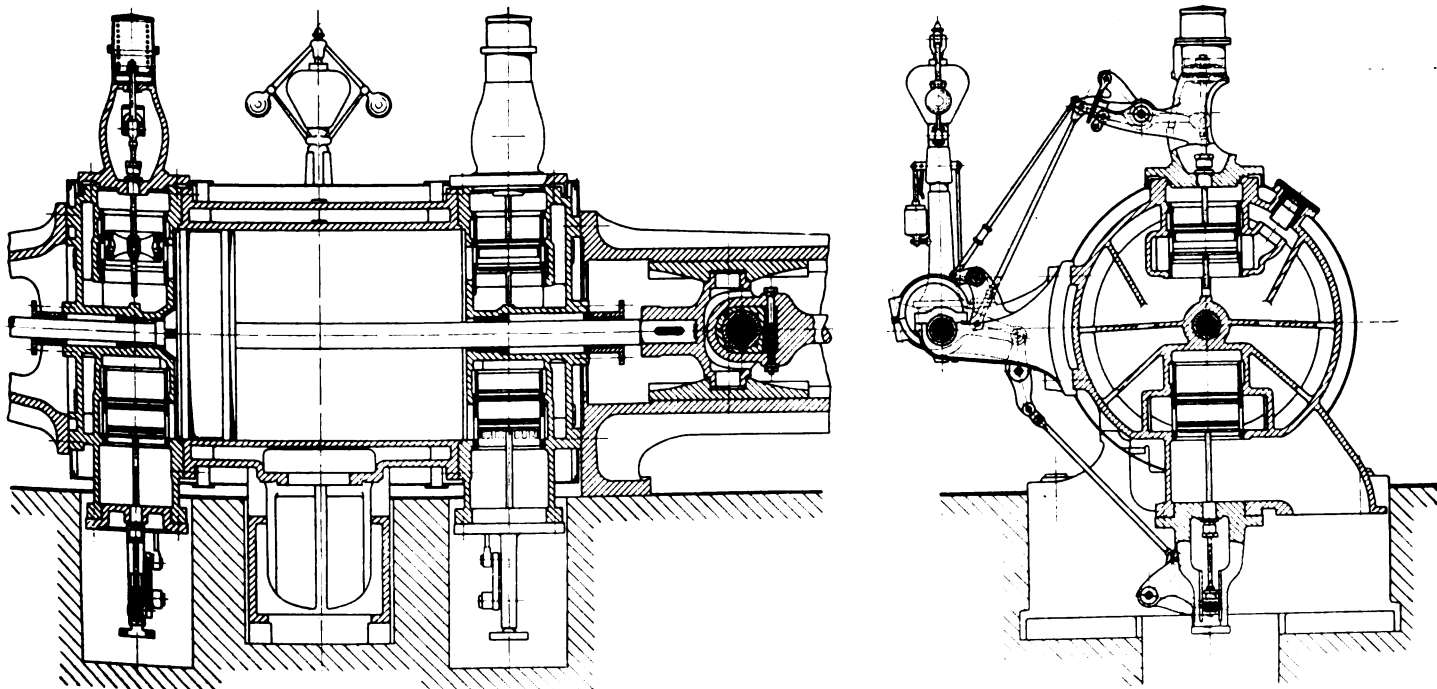
geben, ist das umfangreiche Versuchsmaterial vollständig mitgeteilt. Wir haben in erster Linie das Verhalten der Maschine beim Betrieb mit überhitztem Dampf inbetracht gezogen und dazu u. a. das Wärmediagramm nach dem Vorgang von Boulvin verwertet — ein Verfahren, welches wohl geeignet scheint, der Einführung dieses überaus lehrreichen Diagrammes in weiteren Kreisen Vorschub zu leisten.

Die wesentlichen Verhältnisse der Maschine sind:

	Zyl. I	Zyl. II
Kolbendurchmesser mm	325	560
Hub "	850	
Uml./min	127	
mittlere Kolbengeschwindigkeit m/sk	3,6	
Zylinderverhältnis	1 : 3,0	

¹⁾ Vergl. die Mitteilungen in Z. 1903 S. 125.

Fig. 1 und 2. Ausklinksteuerung an der Tandemaschine von 250 PS.



Die Haupteigentümlichkeit der Maschine liegt in der Steuerung durch senkrecht geführte Kolbenschieber (D. R. P. 124142), die vollkommen entlastet und mit Dichtungsringen versehen sind und sich in gußeisernen Gehäusen bewegen, deren senkrechte Durchgangspalten nach dem Innern des Zylinders führen.

Die äußere Steuerung erfolgt ähnlich wie bei Ventilmaschinen von einer Steuerwelle aus, auf der 4 Exzenter sitzen, je eines für ein Einlaß- und das zugehörige Auslaßorgan. Wie die unter dem Einfluß des Regulators stehende Ausklinksteuerung angeordnet und wie der Kolbenschieber im Zylinderdeckel untergebracht ist, geht aus Fig. 1 und 2, die einen Längs- und Querschnitt durch den großen Zylinder darstellen, ohne weiteres hervor.

Vermöge einer großen Ueberdeckung kann den Schiebern im Augenblick der Eröffnung und des Abschlusses der Kanäle eine große Geschwindigkeit gegeben werden, die nach dem Abschlusse durch einen ein für allemal eingestellten Luftpuffer vernichtet wird, unabhängig von der Belastung oder von der Dampfspannung. Die schädlichen Räume werden durch diese Konstruktion nicht nur dem Volumen, sondern auch der Oberfläche nach sehr günstig gestaltet; auch eignet sich diese Steuerung, bei welcher Schieber und Gehäuse im gleichen Dampfraum liegen, also stets gleiche Temperatur haben, besonders für überhitzten Dampf. Die Versuchsergebnisse werden den praktischen Beweis für die Richtigkeit der leitenden Gedanken des Konstrukteurs erbringen. Von sonstigen Besonderheiten sei erwähnt, daß beide Zylinder Dampfmanötel,

Zahlentafel 1. Reihenfolge aller Versuche.

	Art des Betriebes	gesättigter Dampf, veränderliche Leistung					auf 300° überhitzter Dampf, veränderliche Leistung					zunehmende Ueberhitzung, gleichbleibende Leistung				
		1780	1500	1200	900	600	1780	1500	1200	900	600	1200	1200	1200	1200	1200
1	Stromstärke bei 110 Volt in Amp	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
2	Bezeichnung des Versuches . . .	9.					10.	11.					12.			16.
3	Datum: September 1902 . . .															

Zahlentafel 2. Konstanten der Versuchsmaschine.

		Hochdruckzylinder												Niederdruck- zylinder					
		gesättigter Dampf		überhitzter Dampf															
				200°		230°		260°		300°		350°							
vorn		hinten		vorn		hinten		vorn		hinten		vorn		hinten		vorn		hinten	
Versuch Nr.		I bis VI		XII		XIII		XIV		VII bis XI u. XV		XVI		I bis XVI					
mittlere Temperatur der		150		175		195		210		225		240		80					
1 Wandungen (geschätzt) °C		325,45		325,53		325,60		325,65		325,70		325,75		560,47					
2 Kolbendurchmesser . . . mm		831,87		832,28		832,64		832,90		833,15		833,41		2467,15					
3 Kolbenfläche qcm		60,0 0		60,0 0		60,0 0		60,0 0		60,0 0		60,0 0		74,0 60,0					
4 Kolbenstangendicke . . . mm		28,27 0		28,27 0		28,27 0		28,27 0		28,27 0		28,27 0		43,01 28,27					
5 Kolbenstangenfläche . . . qcm		803,60 831,87		804,01 832,28		804,37 832,64		804,63 832,90		804,88 833,15		805,14 833,41		2424,14 2438,58					
6 wirksame Fläche $F \cdot s$. .		850																	
7 Hub s mm		68,306 70,709		68,341 70,744		68,371 70,774		68,393 70,796		68,415 70,817		68,437 70,840		206,05 207,30					
8 Hubraum ltr		69,508		69,543		69,573		69,595		69,616		69,639		206,68					
9 » Mittelwert . . . »		0,15179 0,15713		0,15187 0,15721		0,15194 0,15728		0,15198 0,15732		0,15203 0,15737		0,15208 0,15742		0,45789 0,46187					
10 Konstante $F \cdot s$. . .		0,30892		0,30908		0,30922		0,30930		0,30940		0,30950		0,91856					
11 Summe																			
12 Verhältnis (im Mittel) .														1 : 2,97					

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Prüfung der Indikatoren.

Ueber- druck kg/qcm	Maßstab vorn		Ueber- druck kg/qcm	Maßstab hinten	
	Druck	Vakuum		Druck	Vakuum
	mm pro kg/qcm			mm pro kg/qcm	
Zylinder I. 10 kg-Federn.					
1	6,15		1	6,08	
2	6,04		2	6,03	
3	5,99		3	5,99	
4	5,99		4	5,97	
5	5,97		5	5,95	
6	5,95		6	5,94	
7	5,95		7	5,94	
8	5,95		8	5,95	
9	5,92		9	5,93	
-0,884		5,89	-0,884		6,11
Zylinder II. 2 kg-Federn.					
0,5	24,4		0,5	24,5	
1,0	24,4		1,0	24,5	
1,5	24,5		1,5	24,8	
2,0	24,7		2,0	25,0	
-0,3		27,8	-0,3		26,4
-0,6		26,1	-0,6		25,5
-0,9		25,0	-0,9		24,7

auch an beiden Deckeln, besitzen; der Dampf strömt von der Leitung durch den Mantel am Zylinder I, weiter durch diesen Zylinder und durch den als Aufnehmer dienenden Mantel des Zylinders II in letzteren. Die Kondensation liegt unter Flur, wo die stehende Luftpumpe vom Kurbelzapfen aus angetrieben wird; sie ist der Sicherheit halber mit dreifachen Klappen versehen. Bei den Versuchen lief die Luftpumpe leer mit, da der Dampf in einem Oberflächenkondensator niedergeschlagen wurde.

Die Versuchseinrichtungen

waren darauf berechnet, eine möglichst große Zahl unbedingt zuverlässiger Versuche unter verschiedenen Bedingungen ausführen zu können; Messung des Kohlenverbrauches war damit von vornherein ausgeschlossen, und an die Stelle der Speisewassermessung mußte die Kondensatormessung treten.

Der verwendete Oberflächenkondensator war ein liegender Zylinder von 3,57 m Länge und 1,24 m Dmr.; er enthielt 188 qm Kühlfläche in 1000 Messingrohren von 3 m wirksamer Länge und 20 mm äußerem Dmr., welche in Rohrplatten aus Messing eingedichtet waren. Von dem völligen Dichthalten des Kondensators überzeugte man sich vor Beginn des Versuches. Das Kühlwasser wurde im Gegenstrom durch die Rohre geführt; zum Betrieb dienten zwei an die Transmission an-

gehängte Pumpen, eine für das Umlaufwasser, welches einem nahegelegenen Kanal entnommen wurde; die andere lieferte das Kondensat in einen großen schmiedeisernen Behälter von etwa 6 cbm Inhalt, welcher auf einer im Boden eingelassenen sorgfältig geprüften Brückenwage stand. Die Messungen erfolgten durch 2 Beobachter derart, daß mit 2 Fünftelsekunden-Chronographen die Zeitdauer für das Einfüllen von je 50, 100 oder 200 kg (den Belastungen entsprechend) notiert wurde, indem im Augenblick des Einspielens der Wage der Beobachter seine Uhr in Gang setzte, der andere dagegen die seit Beginn der betreffenden Periode in Gang befindliche zweite Uhr still setzte usw. Jeder Versuch wurde etwa eine Stunde lang fortgesetzt, um eine genügende Zahl von Diagrammsätzen und sonstigen Beobachtungen und für das Mantelkondensat die nötige Zuverlässigkeit der Messung zu erhalten. Natürlich wurde beim Uebergang von einer Belastung zur folgenden jedesmal solange gewartet, bis der Beharrungszustand sich hergestellt hatte.

Das Mantelkondensat von Zylinder I und II wurde nach

der üblichen Abkühlung je in einem Faß aufgefangen und nach dem Versuch mittels geeichter Eimer gemessen. Undichtheiten wurden nach Möglichkeit vermieden und überhaupt nichts unterlassen, was zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Versuche beitragen konnte.

Der Ueberhitzer war ein solcher mit direkter Feuerung, Bauart Maiche¹⁾, von 16,26 qm äußerer Heizfläche der Ueberhitzerrohre bei 0,45 qm Rostfläche. Er besteht aus geschweißten schmiedeisernen Rohren von 60 mm äußerem Dmr. und 6 mm Dicke bei 1,5 m Länge. Im Innern sind die Rohre vollständig ausgefüllt durch ein Bündel dünner Rohren von 6 mm Dmr. bei 0,6 mm Wandstärke; der Dampfstrom wird auf diese Weise in eine Menge dünner Strahlen zerlegt, welche durch Leitung die Wärme aufnehmen und auch bei mäßiger Temperatur der äußeren Rohre eine höchst wirksame Ueberhitzung liefern, indem ihre ganze Oberfläche zusätzlich der Innenfläche des Umhüllungsrohres ungefähr 7 mal

¹⁾ s. Revue Technique, Paris, Bd. 28 Nr. 20 (25. Okt. 1902).

Zahlentafel 4. Ergebnisse der Planimetrierung der Diagramme.

1	Art des Betriebes	gesättigter Dampf						überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
2	Nr. des Versuches	I	II	III	IV	V	VI Leerlauf	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
3	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	126,0	126,1	126,4	126,9	127,7	129,0	126,0	126,1	126,4	126,9	127,7	126,6	126,6	126,6	126,6	126,9
4	Hochdruck- zylinder vorn	mittlere Höhe mm	26,29	23,42	19,25	14,67	9,05	1,236	27,85	23,37	20,74	16,31	10,92	18,45	18,68	18,97	19,31
5		Mafsstab	5,90	5,91	5,93	5,95	5,98	6,03	5,90	5,91	5,93	5,95	5,98	5,93	5,98	5,93	5,93
6		mittlerer Druck kg/qcm	4,46	3,86	3,25	2,47	1,51	0,205	4,72	3,95	3,50	2,74	1,828	3,11	3,15	3,20	3,26
7		Leistung PS	85,30	75,80	62,36	47,58	29,27	4,014	90,42	75,72	67,26	52,86	35,45	59,80	60,59	61,57	62,75
8	Hochdruck- zylinder hinten	mittlere Höhe mm	24,90	21,59	16,82	12,87	9,19	1,290	27,89	24,06	18,52	13,33	9,46	17,64	18,37	18,41	19,31
9		Mafsstab	5,91	5,93	5,93	5,96	5,97	6,02	5,91	5,93	5,93	5,96	5,97	5,93	5,93	5,93	5,93
10		mittlerer Druck kg/qcm	4,21	3,64	2,84	2,16	1,54	0,214	4,72	4,06	3,12	2,24	1,584	2,97	3,18	3,10	3,26
11		Leistung PS	83,35	72,12	56,41	43,07	30,90	4,388	93,59	80,57	62,06	44,73	31,83	59,11	61,73	61,74	64,95
12	Hochdruckzylinder insgesamt	PS	168,65	147,92	118,77	90,65	60,17	8,35	184,01	156,29	129,32	97,59	67,28	118,91	122,32	123,31	127,70
13	Niederdruck- zylinder vorn	mittlere Höhe mm	31,00	26,44	21,24	16,04	11,71	2,635	27,53	23,60	18,85	14,52	10,50	21,93	21,35	20,35	19,34
14		Mafsstab	24,92	24,74	24,49	24,23	24,03	28,31	24,92	24,74	24,49	24,23	24,03	24,49	24,49	24,49	24,30
15		mittlerer Druck kg/qcm	1,24	1,07	0,867	0,662	0,487	0,113	1,10	0,954	0,770	0,599	0,437	0,896	0,872	0,831	0,790
16		Leistung PS	71,54	61,78	50,18	38,47	28,48	6,675	63,46	55,51	44,57	34,81	25,55	51,94	50,55	48,17	45,80
17	Niederdruck- zylinder hinten	mittlere Höhe mm	30,82	26,88	21,06	15,99	11,43	2,555	28,54	24,25	19,50	14,64	10,78	21,84	21,42	20,51	19,17
18		Mafsstab	24,85	24,69	24,49	24,26	23,89	28,47	24,85	24,69	24,49	24,26	23,89	24,49	24,49	24,49	23,92
19		mittlerer Druck kg/qcm	1,24	1,09	0,860	0,659	0,478	0,109	1,15	0,982	0,796	0,603	0,451	0,892	0,875	0,837	0,783
20		Leistung PS	71,98	63,32	50,08	38,53	28,12	6,477	66,75	57,04	46,35	35,25	26,53	52,02	51,03	48,81	46,25
21	Niederdruckzylinder insgesamt	PS	143,52	125,10	100,26	77,00	56,60	13,15	130,21	112,55	90,92	70,06	52,08	103,96	101,58	96,98	92,05
22	gesamte indizierte Leistung	PS	312,17	273,02	219,03	167,65	116,77	21,50	314,22	268,84	220,24	167,65	119,36	222,87	223,90	220,29	219,75
23	Anzahl der Diagrammsätze		13	13	13	12	12	8	11	13	10	13	11	10	10	9	24
24	auf den Niederdruckzylinder bezogener mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	2,70	2,36	1,89	1,44	0,996	0,181	2,72	2,32	1,90	1,44	1,02	1,93	1,92	1,89	1,88
25	Leistung auf die gemeinsame Umlaufzahl 127,5 bezogen		815,89	276,05	220,92	168,43	116,59	21,25	317,96	271,82	222,14	168,44	119,17	—	—	—	—
26	mittlerer Barometerstand	kg/qcm	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03
27	mittlere Ablesung am Quecksilbervakuummeter des Kondensators	cm	70,1	70,4	70,8	70,8	70,6	—	70,1	70,4	70,9	70,8	70,6	70,4	70,5	70,7	—
28	desgl. mittlerer absoluter Druck im Kondensator	kg/qcm	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	—	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	—
29	mittleres Vakuum im N.D.-Zyl. aus allen Diagrammen bei 50 vH des Hubes	kg/qcm	0,754	0,808	0,844	0,866	0,893	—	0,783	0,814	0,850	0,877	0,897	0,839	0,841	0,846	0,827
30	entsprechender absoluter Druck		0,286	0,232	0,196	0,174	0,147	—	0,257	0,216	0,190	0,163	0,143	0,191	0,189	0,184	0,203
31	Vakuum in vH des absolut. im N.D.-Zyl.	vH	91	92	92	92	92	—	91	93	92	92	92	93	93	93	—
32	absolute Dampfspannung bei Eintritt in den H.D.-Zyl. aus allen Diagrammen	kg/qcm	10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	ange- nommen [10,20]	10,38	10,44	10,47	10,24	10,30	10,24	10,09	10,16	10,31
33	Sättigungstemperatur d. Dampfes beim Eintritt in den H.D.-Zyl.	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	179,7	180,5	180,7	180,9	179,9	180,2	179,9	179,3	179,6	180,2
34	wirkliche Temperatur d. Dampfes Ueberhitzung (über die Sättigungstemperatur)		0	0	0	0	0	0	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1
35	Gesamtwärme (von 0° ab) im Sättigungszustande	WE	661,6	661,4	661,5	660,9	661,1	661,3	661,6	661,8	661,7	661,4	661,5	661,4	661,2	661,3	661,5
36	Ueberhitzungswärme auf 1 kg Dampf		0	0	0	0	0	0	57,2	60,0	60,2	59,7	59,7	11,7	26,1	40,5	59,0
37	dieselbe in vH der Gesamtwärme d. gesättigten Dampfes	vH	0	0	0	0	0	0	8,6	9,1	9,1	9,0	9,0	1,8	3,9	6,1	8,9
38	Gesamtwärme des eintretenden Dampfes von 0° ab	WE	661,6	661,4	661,5	660,9	661,1	661,3	718,8	721,6	721,9	721,1	721,2	673,1	687,3	701,8	720,5
39																	
40																	
41																	

so groß ist wie die oben angegebene äußere Heizfläche der letzteren. Dank der Unabhängigkeit des Ueberhitzers vom Kessel war es möglich, was sonst nicht zu erreichen gewesen wäre, alle Füllungsgrade zwischen Leerlauf und voller Belastung mit der gleichen Dampftemperatur am Zylinder I durchzuführen; bekanntlich nimmt bei Anordnung des Ueberhitzers in den Kesselzügen seine Wirksamkeit mit der durchströmenden Dampfmenge zu und ab. Andererseits war es auch bei der Versuchsreihe zwischen Sättigungstemperatur und 350° C ohne Schwierigkeit möglich, die Ueberhitzung auf jedes gewünschte Maß zu bringen und dauernd zu halten — bei indirekt geheizten Ueberhitzern ein kaum oder garnicht zu bewältigendes Kunststück.

Den Dampf lieferte ein Wasserrohrkessel, Bauart de Naeyer, von 180 qm Heizfläche bei 3,57 qm Rostfläche (1:53); er besteht aus 120 Rohren von 4 m Länge und 120 mm äußerem Dmr. bei 5 mm Wandstärke und besitzt einen Oberkessel von 1 m Dmr. und 5,5 m Länge, aus dessen Dom

sich dieser Reihe bei 350° C ist später ausgeführt als die übrigen; es hat dies seinen Grund darin, daß sich bald nach Beginn des Versuches (im Anschluß an die Versuche XIII und XIV) herausstellte, daß an der inneren Steuerung des Zylinders I, welche nicht mit besonderer Rücksicht auf so hohe Temperaturen konstruiert ist, bei dem vorderen Auslasschieber die Befestigung des Schiebers auf seiner Stange geändert werden mußte. Es war uns aber nicht möglich, die Vornahme der Abänderung abzuwarten, und so wurde der Versuch später von den Ingenieuren der Firma mit der bestehenden Versuchseinrichtung nachgeholt, und wir tragen angesichts der Art und Weise, wie sich die Ergebnisse den andern einfügen, kein Bedenken, die Reihe durch Aufnahme dieses Versuches zu vervollständigen. Wir bemerken übrigens ausdrücklich, daß, abgesehen von dieser nur an einem Schieber vorgekommenen Störung der Betrieb während sämtlicher Versuche vollkommen glatt verlief und unsere Wahrnehmungen über Ruhe und Sanftigkeit des Ganges, Güte der Regulierung usw. die denkbar gün-

Zahlentafel 5. Dampf- und Wärmeverbrauch.

			gesättigter Dampf						überhitzter Dampf						wesentliche Ueberhitzung					
			I	II	III	IV	V	VI Leerlauf	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI		
1	Belastung	PSi	312,17	273,02	219,03	167,65	116,77	21,50	314,22	268,84	220,24	167,65	119,36	222,87	223,90	220,29	219,75	214,45		
2	Versuchsdauer	min	60,16	61,04	57,54	54,96	50,34	53,23	48,15	59,69	50,82	64,66	54,96	73,70	58,05	47,61	337,54	371,0		
3	im Oberflächenkondensator niedergeschlagen insgesamt . . .	kg	1700	1400	1000	700	450	100	1200	1200	800	750	450	1300	1000	800		800		
4	desgl. pro st.	"	1695,5	1376,1	1042,8	764,2	536,4	112,7	1495,3	1206,2	944,5	695,9	491,3	1058,3	1033,6	1008,2		839,7		
5	im Mantel	stündlich	35,3	40,7	41,7	44,1	45,1	14,7	3,5	8,1	3,0	2,8	3,0	2,8	2,8	2,6		3,4		
6	des H.D.-Zyl.	in vH des gesamten Dampfverbrauches . . .	1,86	2,61	3,48	4,98	7,20	11,1	0,23	0,25	0,31	0,38	0,58	0,24	0,25	0,24		0,33		
7	im Mantel	stündlich	171,2	144,0	113,2	77,2	45,1	4,5	28,5	40,5	34,5	29,5	20,7	109,4	79,8	54,8		22,0		
8	des N.D.-Zyl.	in vH des gesamten Dampfverbrauches . . .	9,00	9,23	9,45	8,72	7,20	8,41	1,87	3,24	3,51	4,05	4,02	9,34	7,15	5,14		2,54		
9	gesamter Mantelkondensat . . .	stündlich	206,5	184,7	154,9	121,3	90,2	19,2	32,0	43,6	37,5	32,3	23,7	112,2	82,6	57,4		25,4		
10	Temperatur des Kondensates . .	°C	31,6	28,7	24,9	24,1	23,8	—	30,9	26,9	24,7	24,4	24,4	25,6	25,0	25,0		23,3		
11	Eintrittstemperatur des Umlaufwassers . .	"	20,2	20,7	20,9	20,7	20,0	—	20,1	20,0	20,5	21,1	21,1	20,2	20,0	20,1		18,0		
12	Austrittstemperatur des Umlaufwassers . .	"	32,6	31,0	28,1	26,0	24,7	—	32,4	30,0	28,0	26,3	24,8	29,2	29,0	28,2		27,0		
13	gesamter stündlicher Dampfverbrauch . .	kg	1902,0	1560,8	1197,7	885,5	626,6	181,9	1527,3	1249,8	982,0	728,2	515,0	1170,5	1116,2	1065,6	977,6	864,9		
14	Dampfverbrauch pro PSi-st . . .	"	6,09	5,72	5,47	5,28	5,37	6,13	4,86	4,65	4,46	4,34	4,31	5,25	4,99	4,84	4,45	4,03		
15	Temperatur des Dampfes, am H.D.-Zyl. gemessen	°C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	—	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	352,4		
16	auf gesättigten Dampf umgerechneter (reduzierter) Dampfverbrauch	kg/PSi-st	—	—	—	—	—	—	5,28	5,07	4,87	4,73	4,70	5,34	5,19	5,14	4,85	4,54		
17	Ersparnis durch die Ueberhitzung in vH des Verbrauches bei gesättigtem Dampf	vH	—	—	—	—	—	—	13,3	12,1	11,0	10,4	12,5	2,4	5,1	6,0	11,3	17,4		
18	Wärmeverbrauch pro PSi-st (von 0° C an gerechnet) . .	WE	4029	3783	3618	3490	3550	4054	3493	3355	3220	3130	3108	3534	3430	3397	3206	3000		

der Dampf entnommen wird. Gespeist wurde mit der von der Dampfmaschine angetriebenen Speisepumpe, und zwar möglichst ununterbrochen.

Was endlich die Belastung der Maschine anlangt, so war sie dadurch gegeben, daß die Maschine zum Antrieb einer Gleichstromdynamo dient, deren Anker neben dem Schwungrad auf der Welle sitzt; durch einen Wasserwiderstand konnte jede beliebige Belastung mit großer Gleichmäßigkeit aufrecht erhalten werden, sodafs in jedem einzelnen Versuch der Beharrungszustand, dank der Aufmerksamkeit der Bedienung des Kessels und des Wasserwiderstandes, durchaus befriedigend war.

Die Versuchsergebnisse.

In Zahlentafel 1 ist die Uebersicht über die Reihenfolge sämtlicher Versuche gegeben, welche in zwei Gruppen zerfallen: 1) Vergleich zwischen gesättigtem und überhitztem Dampf von rd. 300° C bei verschiedenen Füllungsgraden und 2) Vergleich verschiedener Ueberhitzungstemperaturen bei gleichbleibender Leistung der Maschine. Der letzte Ver-

stigten waren.

In Zahlentafel 2 finden sich die Konstanten der Maschine zusammengestellt; bei ihrer Berechnung wurden die bei 15° C geltenden Abmessungen zugrunde gelegt und unter geschätzter Annahme der eingetragenen mittleren Temperaturen des Eisens für die verschiedenen Ueberhitzungsgrade die Ausdehnung ermittelt. Der Einfluss auf die schliesslich maßgebende

Größe F_s ist so gering, daß man sich mit dieser Berechnungsweise wohl wird befriedigen können.

Besondere Sorgfalt ist selbstverständlich der Bestimmung der mittleren Indikatormafsstäbe zugewendet worden; die dem Inventar des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule München entnommenen 4 Indikatoren von Dreyer, Rosenkranz & Droop wurden daselbst in eingehendster Weise unter Dampfdruck und Vakuum geprüft und die Mafsstäbe für Berechnung des mittleren Druckes für jede Versuchsreihe besonders festgestellt; im großen Zylinder wurde die Verteilung der Fläche zu beiden Seiten der atmosphärischen Linie und die Verschiedenheit des Mafsstabes bei verschiedenem Druck

Fig. 3, 4, 7, 8, 11. Gesättigter Dampf.

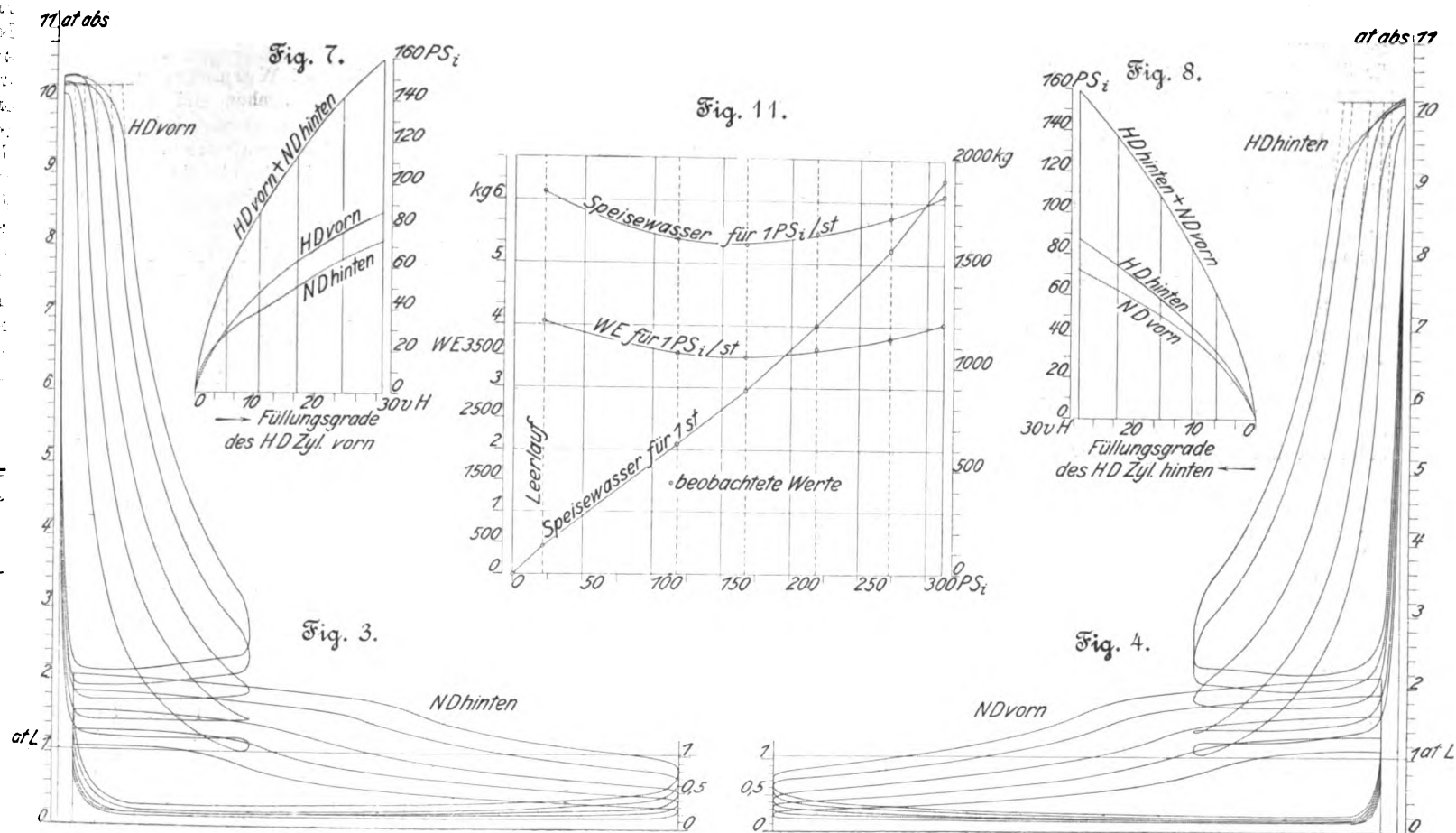
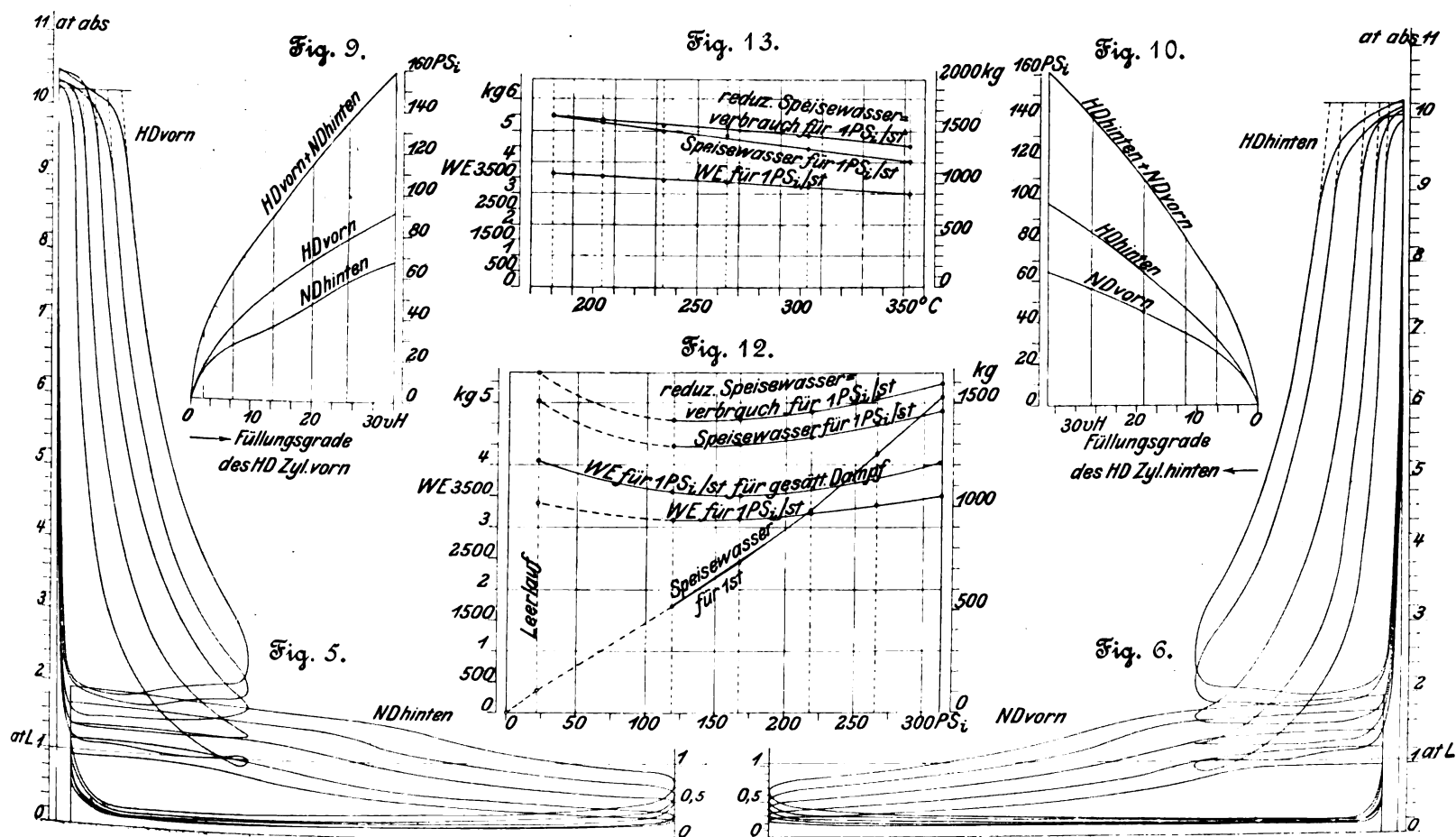


Fig. 5, 6, 9, 10, 12, 13. Ueberhitzter Dampf von 300° C.



oder Vakuum nach bekannten Verfahren berücksichtigt. Nach unsern durch besondere Versuche des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines bestätigten Erfahrungen genügt es für überhitzten Dampf, die unter der jeweiligen Sättigungstemperatur gewonnenen Maßstäbe anzuwenden.

Die Ergebnisse der Federprüfung zeigt Zahlentafel 3; die bekannte Tatsache, daß die schwachen Federn des großen Zylinders auf Zug und Druck verschiedenen Maßstab ergeben, tritt auch hier wieder hervor.

In der Zahlentafel 4 sind die Ergebnisse der Planimetrierung sämtlicher Diagramme vereinigt und die indizierten Leistungen nebst einigen andern, zur Beurteilung der Maschine interessanten Mittelwerten zusammengestellt. Die mittleren Höhen der Diagramme waren untereinander bei einem und demselben Versuch sehr wenig verschieden. Zu bemerken wäre allenfalls, daß Zeile 34 die aus allen Diagrammen eines Versuches (v und h) sich ergebenden Mittelwerte im Totpunkt darstellt, berechnet mit dem aus Zahlentafel 3 zu entnehmenden, für den betreffenden Druck gültigen Maßstab; beim Leerlauf war wegen der Drosselung beim Eintritt der

Wert vor dem Einlaßventil als Mittel der für die Versuche I bis V gefundenen Werte mit genügender Genauigkeit anzunehmen — die Werte spielen eine Rolle bei der Berechnung von Zeile 38.

Das Hauptergebnis, Dampf- und Wärmeverbrauch für 1 PS-st, ist aus Zahlentafel 5 zu ersehen und läßt die wirtschaftliche Leistung der Maschine sowohl bei gesättigtem als bei überhitztem Dampf als außerordentlich hoch erkennen. Zunächst ist als ein Beweis für die große Zuverlässigkeit der angewendeten Versuchsweise der Umstand hervorgehoben, daß der Dauerversuch XV, auf welchen noch zurückzukommen sein wird, bei gleicher Ueberhitzung und Leistung genau dasselbe Ergebnis liefert bei 5 1/2-stündiger Dauer, wie der entsprechende Versuch IX von 50 min Dauer! Wenn einmal der Beharrungszustand da ist, so braucht man zur Messung des Dampfverbrauches aus dem Zylinder offenbar nur ganz kurze, durch die Genauigkeit der Wage bedingte Zeit — nur die gleichzeitig notwendige Messung des Mantelkondensates macht wegen seiner nicht ganz ununterbrochen erfolgenden

Zahlentafel 6. Absolute Dampfspannung in den Hauptpunkten

		gesättigter Dampf										auf 300° überhitzter Dampf									
		I		II		III		IV		V		VII		VIII		IX		X		XI	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
Zylinder I																					
1	Eintrittspannung . . . kg/abs.	10,46	10,42	10,30	10,26	10,39	10,26	10,06	9,86	10,10	9,89	10,46	10,30	10,49	10,39	10,60	10,33	10,40	10,07	10,46	10,11
2	Beginn { Abszisse vH	37,4	38,6	29,8	31,9	22,4	21,1	15,1	15,2	8,41	10,45	39,8	42,4	31,4	34,7	23,8	22,6	16,3	15,1	9,24	9,25
3	der Expansion { Ordinate abs.	8,43	7,90	8,50	7,62	8,26	7,95	7,95	7,70	7,70	7,33	8,29	8,07	8,20	7,84	8,48	8,37	8,59	8,15	8,34	8,06
4	{	6,24	6,22	5,15	5,00	3,88	3,68	2,81	2,66	1,81	1,93	6,32	6,70	4,87	5,34	3,80	3,46	2,76	2,39	1,86	1,71
5	Mitte Hub {	2,68	2,19	1,95	1,98	1,70	1,70	1,45	1,47	1,22	1,26	1,91	1,95	1,73	1,77	1,53	1,54	1,33	1,30	1,10	1,10
6	{	3,14	3,37	2,70	2,72	2,04	2,01	1,53	1,46	1,01	1,04	2,96	3,17	2,30	2,52	1,88	1,82	1,46	1,31	1,00	0,94
7	95 vH Hub {	2,33	2,28	2,08	2,04	1,79	1,74	1,49	1,44	1,21	1,24	2,10	2,08	1,87	1,87	1,62	1,61	1,35	1,30	1,09	1,08
8	{	6,47	9,24	6,70	10,1	6,23	8,68	6,26	9,07	6,69	9,86	7,12	7,66	6,24	8,20	7,28	10,28	7,50	11,10	8,14	10,76
9	Kom- { Beginn { Abszisse vH	2,55	2,73	2,26	2,43	2,07	2,11	1,77	1,85	1,51	1,59	2,11	2,43	2,10	2,35	1,72	1,82	1,50	1,54	1,35	1,35
10	pression {	0,71	0,85	0,69	0,72	0,31	0,67	0,45	0,47	0,22	0,20	0,33	0,53	0,32	0,51	0,45	0,53	0,14	0,42	0,27	0,31
11	{ Ende { Ordinate abs.	6,07	7,98	5,51	7,37	5,97	6,73	4,89	6,07	5,35	5,84	7,22	7,78	6,19	7,27	5,63	6,16	4,96	5,99	4,55	5,47
Zylinder II																					
12	Anfangspannung . . . kg/abs.	2,15	2,07	1,88	1,85	1,61	1,57	1,34	1,30	1,13	1,09	1,93	1,90	1,73	1,68	1,46	1,41	1,22	1,19	0,979	0,974
13	Beginn { Abszisse vH	50,7	59,2	46,1	54,4	40,5	42,9	34,8	35,2	28,8	31,4	51,8	61,0	46,6	52,8	40,9	45,3	36,2	37,2	30,0	34,5
14	der Expansion { Ordinate abs.	1,56	1,53	1,40	1,33	1,20	1,18	1,023	1,027	0,862	0,807	1,36	1,36	1,24	1,21	1,09	1,08	0,927	0,946	0,787	0,747
15	Mitte Hub . . .	—	—	—	—	0,986	1,034	0,748	0,767	0,532	0,545	—	—	—	—	0,916	0,993	0,701	0,730	0,494	0,460
16	95 vH Hub {	0,877	0,984	0,729	0,815	0,562	0,603	0,414	0,442	0,297	0,307	0,800	0,909	0,659	0,713	0,508	0,556	0,386	0,400	0,275	0,254
17	{	0,447	0,484	0,349	0,396	0,298	0,299	0,236	0,222	0,189	0,173	0,407	0,440	0,332	0,340	0,275	0,277	0,229	0,220	0,175	0,161
18	{	3,43	7,01	3,73	6,99	2,85	6,45	2,89	6,59	2,74	6,79	3,12	7,71	2,87	7,37	3,98	7,77	3,71	9,68	3,96	7,18
19	Kom- { Beginn { Abszisse vH	0,280	0,338	0,231	0,270	0,192	0,224	0,187	0,192	0,167	0,161	0,258	0,271	0,227	0,229	0,185	0,187	0,169	0,161	0,152	0,151
20	pression {	0,35	0,57	0,37	0,30	0,11	0,33	0,10	0,27	0,10	0,21	0,19	0,28	0,04	0,33	0,57	0,45	0,44	0,41	0,09	0,00
21	{ Ende { Ordinate abs.	0,899	1,19	0,773	0,937	0,729	0,808	0,632	0,708	0,573	0,621	0,819	1,011	0,779	0,899	0,442	0,697	0,392	0,653	0,409	0,552

Zahlentafel 7. Exponenten der

		gesättigter Dampf										auf 300° überhitzter Dampf													
		I		II		III		IV		V		VII		VIII		IX		X		XI					
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h				
Zylinder I																									
	von Beginn der Expansion bis																								
1	Mitte Hub	—	—	—	—	1,049	0,998	0,992	1,019	0,974	1,004	—	—	—	—	1,201	1,239	1,151	1,171	1,057	1,093				
2	Mittel aus v und h	—	—	—	—	1,024		1,006		0,989		—	—	—	—	1,220		1,156		1,075					
	von Mitte Hub bis 95 vH des																								
3	Hubes	1,129	1,006	1,062	1,001	1,057	0,994	0,999	0,997	0,959	1,017	1,247	1,230	1,233	1,235	1,157	1,056	1,047	0,988	1,070	0,984				
4	Mittel aus v und h	1,068		1,032		1,026		0,998		0,988		1,239		1,234		1,107		1,018		1,002					
5	Gesamtmittel	1,068		1,032		1,025		1,002		0,988		1,239		1,234		1,164		1,087		1,038					
Zylinder II																									
	von Beginn der Expansion bis																								
6	Mitte Hub					von Beginn der Ex-	1,018	0,940	0,951	0,815	0,972	0,933				von Beginn der Ex-	0,946	0,925	0,950	0,961	0,993	0,992			
7	Mittel aus v und h					pansion bis 95 vH Hub	0,979		0,933		0,953					pansion bis 95 vH Hub	0,936		0,956		0,978				
	von Mitte Hub bis 95 vH des																								
8	Hubes					0,973	0,986	0,960	0,930				0,846	0,959	0,944	0,954									
9	Mittel aus v und h									0,929	0,892	0,978	0,911	0,964	0,949					0,975	0,959	0,987	0,995	0,981	1,002
10	Gesamtmittel	0,980		0,915						0,911		0,945		0,957						0,967		0,991		1,001	
							0,945		0,939		0,955		0,903		0,949		0,951		0,973		1,000				

den Abgabe durch die Kondensationstöpfe eine Dauer von etwa 1 st nötig.

Die Figuren 3, 4, 5, 6 geben einen Ueberblick über die erhaltenen Diagramme der Parallelversuche I bis V mit gesättigtem und VII bis XI mit überhitztem Dampf; zur Darstellung sind die dem jeweiligen Mittelwert des mittleren Druckes am nächsten kommenden Diagramme verwendet, welche die vorzügliche Dampfverteilung sowie die Eigentümlichkeit der Maschine erkennen lassen, daß sich mit Aenderung der Füllung im Zylinder I auch die Füllung im Zylinder II verändert. Die Rückwärtsverlängerung der Expansionskurven hat den Zweck, alle Füllungsgrade auf einen gemeinsamen, auf 10,2 kg/qcm absolut festgesetzten Anfangsdruck zu beziehen; die so gewonnenen idealen Füllungsgrade sind dann in den Figuren 7, 8, 9, 10 als Abszissen aufgetragen, während als Ordinaten die indizierten Arbeiten (auf gleiche Umlaufzahl bezogen und mit Berücksichtigung der bei dem idealen Füllungsgrad hinzukommenden kleinen Flächenstücke) vorn und hinten für Zylinder I und II benutzt sind. Solche Kurven sind sehr bequem, um für beliebige

der Diagramme.

zunehmende Ueberhitzung											
I	XII		XIII		XIV		XV		XVI		
	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
10,36	10,11	10,22	9,96	10,21	10,11	10,39	10,23	10,26	10,31	1	
21,7	21,6	22,9	23,7	24,0	24,5	23,3	23,7	24,6	25,9	2	
8,17	7,93	8,19	7,96	7,96	7,76	8,18	8,13	7,78	7,33	3	
3,78	3,78	3,77	3,91	3,66	3,68	3,61	3,73	3,81	3,80	4	
1,72	1,77	1,68	1,71	1,60	1,62	1,55	1,57	1,61	1,55	5	
1,98	2,07	1,96	2,08	1,90	1,96	1,83	1,95	1,90	1,86	6	
1,81	1,82	1,76	1,77	1,70	1,69	1,63	1,65	1,69	1,64	7	
6,96	9,01	7,10	9,35	6,74	9,55	5,74	7,35	5,94	9,68	8	
2,04	2,22	2,02	2,13	1,97	2,01	1,99	2,06	1,93	2,05	9	
0,35	0,59	0,40	0,34	0,33	0,45	0,48	0,53	0,59	0,80	10	
5,79	6,55	6,49	7,14	6,24	6,71	5,97	6,46	5,51	7,04	11	
1,67	1,59	1,62	1,54	1,54	1,48	1,47	1,41	1,51	1,47	12	
41,5	45,4	42,2	46,5	42,6	45,6	41,1	44,9	37,7	43,1	13	
1,20	1,18	1,18	1,15	1,13	1,12	1,14	1,10	1,11	1,02	14	
1,006	1,08	1,006	1,07	0,965	1,027	0,949	0,996	0,852	0,891	15	
0,561	0,600	0,561	0,592	0,540	0,573	0,528	0,552	0,462	0,495	16	
0,290	0,296	0,295	0,291	0,286	0,284	0,291	0,297	0,250	0,250	17	
2,96	7,21	2,79	8,15	3,86	7,32	2,59	6,48	3,53	6,75	18	
0,207	0,216	0,217	0,206	0,214	0,207	0,227	0,225	0,202	0,197	19	
0,13	0,22	0,26	0,28	0,03	0,30	0,19	0,45	0,53	0,49	20	
0,697	0,870	0,725	0,864	0,749	0,834	0,584	0,648	0,699	0,917	21	

Polytrope.

zunehmende Ueberhitzung											
XII		XIII		XIV		XV		XVI			
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h		
1,027	0,986	1,106	1,058	1,175	1,160	1,191	1,160	1,117	1,197	1	
1,007		1,082		1,168		1,176		1,157		2	
1,063	0,986	1,076	1,038	1,078	1,036	1,113	1,066	1,144	1,175	3	
1,025		1,057		1,057		1,090		1,160		4	
1,016		1,069		1,112		1,133		1,158		5	
1,033	0,998	1,026	1,080	1,075	1,024	1,022	1,004	1,027	0,992	6	
1,016		1,053		1,050		1,013		1,010		7	
0,966	0,972	0,966	0,979	0,960	0,965	0,969	0,976	1,012	0,972	8	
0,969		0,973		0,963		0,973		0,992		9	
0,992		1,013		1,006		0,993		1,001		10	

Füllungsgrade sofort die indizierte Leistung abgreifen zu können.

Die wichtigsten Zahlen der Zahlentafel 5, Zelle 15 und 19, sind in den Figuren 11, 12 und 13 auf die indizierte Leistung bezogen zu Kurven vereinigt, deren ungemein glatter und regelmäßiger Verlauf wieder ein Beweis mehr für die Zuverlässigkeit der Versuchsergebnisse ist. Die absoluten Werte und ihr Verlauf in Funktion der Leistung sind in hohem Grade bemerkenswert. Ist schon für eine Maschine von etwa 250 PS Normalleistung ein Mindestverbrauch von 5,28 kg gesättigtem Dampf oder rd. 3500 WE/PS_i-st bei der günstigsten Füllung ein meines Wissens noch nicht nachgewiesenes Ergebnis, so ist die Zahl von rd. 3100 WE bei 300° C und rd. 3000 WE bei 350°, erstere bei etwa 120, letztere bei 205 PS_i, ein Ergebnis, welches die vorliegende Maschine in dieser Beziehung auf die vorderste Stelle rückt! Ebenso bemerkenswert ist aber auch die aus Fig. 11 und 12 ersichtliche Unabhängigkeit des relativen Dampf- und Wärmeverbrauches von der Leistung — bei Leerlauf derselbe Dampfverbrauch pro PS_i-st wie bei größter Füllung; letzteres Ergebnis ist nur auf den ersten Blick erstaunlich, weil man nicht daran gewöhnt ist, bei der gewöhnlichen Speisewassermessung den Dampfverbrauch im Leerlauf zu messen und daher in der Literatur sich äußerst wenig darüber findet. Es liegt auch auf der Hand, daß bei den kleinen inbetracht kommenden Wassermengen die Messung im Kessel mit unverhältnismäßigen Fehlern belastet sein mußte, abgesehen von dem Zeitaufwand, während die Kondensatmessung mit derselben Genauigkeit wie bei größeren Belastungen mühelos das Ergebnis liefert. Die Richtigkeit wird auch durch den Verlauf der Kurve des stündlichen Verbrauches in Fig. 11 bestätigt. Die Zeit fehlte, um auch noch bei überhitztem Dampf den Leerlaufverbrauch zu messen. Es sind deshalb die betreffenden Teile der Kurven in Fig. 12 aufgrund des Verlaufes der Figur 11 extrapoliert und punktiert eingetragen; es läßt sich erwarten, daß der Unterschied im Leerlaufverbrauch verschwindend sein wird, da sich die Ueberhitzung bei der sehr geringen Dampfgeschwindigkeit bis zum Eintritt in den Zylinder vollständig verliert.

In Fig. 13 ist sodann der Einfluß der Ueberhitzungstemperatur auf den Dampf- und Wärmeverbrauch zur Darstellung gebracht; auch hier ergibt sich ein durchaus regelmäßiger Verlauf mit Einschluss des Versuches XVI, der sich durchaus ungezwungen einfügt. Freilich ist das Ergebnis noch nicht genügend, um etwa ein Gesetz des Einflusses der Ueberhitzungstemperatur abzuleiten — dazu müßte für eine Reihe von Füllungsgraden eine solche Untersuchung durchgeführt werden, eine Aufgabe, wofür sich wohl kaum bei Versuchen in der Praxis die Zeit finden wird.

Der Dauerversuch XV ist in der Absicht angestellt worden, die gewöhnliche Art der Speisewassermessung mit der Kondensatmessung zu vergleichen. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß man meistens mit ersterer etwas größeren Verbrauch findet als mit letzterer; einmal können Undichtheiten die Ursache hiervon sein, möglicherweise aber auch Ungenauigkeiten in der Beobachtung des Kesselwasserstandes. Im vorliegenden Falle stellten wir, unter Einhaltung der normalen Maßregeln zur Erzielung möglicher Genauigkeit, einen Unterschied von + 6,6 vH gegenüber der Kondensatmessung fest, ohne daß bemerkenswerte Undichtheiten vorgelegen hätten. Da unzweifelhaft die Kondensatmessung mit ganz erheblich geringeren Fehlerquellen arbeitet, so war der auffallend große Unterschied Veranlassung, daß die Firma Van den Kerchove die vergleichenden Messungen fortsetzte. Der Bericht darüber lautet wörtlich:

... Quant à la différence constatée entre l'eau d'alimentation et l'eau de condensation, nous avons fait et refait une dizaine d'essais, les derniers avec le concours de Monsieur Vinçotte. Nous pouvons vous assurer et M. Vinçotte l'a reconnu par lui-même, qu'il n'y a absolument aucune fuite, et pour être tout-à-fait sûrs nous avons supprimé la surchauffe et mis le surchauffeur hors du circuit.

Ce que nous avons constaté, au cours de ces essais, c'est que nous avons pu réduire l'erreur à 3, puis à 2, puis à 1,75 et finalement à 1,25 %, à force de redoubler de précautions dans la mesure des niveaux. Nous avons commencé

Zahlentafel 8. Füllungsgrade bei

			gesättigter Dampf										auf 300° überhitzter Dampf							
			I		II		III		IV		V		VII		VIII		IX		X	
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
1	auf 10,2 kg abs. Anfangs- spannung reduzierter Füllungsgrad im Zyl- inder I	vH	31,0	29,1	24,5	22,9	17,2	15,8	10,9	10,6	5,36	6,47	33,1	34,4	25,7	27,3	19,9	18,7	13,5	11,9
2	zugehöriges Gesamtvolumen (einschl. schädlicher Raum) im Zylinder II	ltr	23,73	23,22	19,29	18,84	14,30	13,83	10,00	10,15	6,22	7,22	25,21	27,02	20,15	21,99	16,18	15,90	11,81	11,07
3	Gesamtvolumen im Zylinder II bei Ende des Hubes (einschl. schädlicher Raum)																			
3	Gesamt-Expansionsverhältnis bis Ende Hub im Zylinder II																			
4	Mittelwerte aus v u. h		9,10	9,24	11,19	11,39	15,10	15,52	21,59	21,14	34,71	29,73	8,56	7,94	10,72	9,76	13,34	13,50	18,28	19,46
5	Gesamtfüllungsgrad bis Ende Hub im Zylinder II		9,16		11,29		15,31		21,36		32,22		8,25		10,24		13,42		18,88	
6	Mittelwerte aus v u. h		10,99	10,82	8,93	8,78	6,62	6,44	4,63	4,73	2,88	3,36	11,68	12,59	9,33	10,25	7,49	7,41	5,47	5,13
7	Mittelwerte aus v u. h		10,90		8,85		6,53		4,68		3,12		12,13		9,79		7,45		5,30	

par installer un niveau spécial directement sur le réservoir de vapeur, parceque les niveaux ordinaires donnaient des indications fausses par suite de la colonne de retour, dont l'eau a une température et par suite une densité variable. Cela a déjà réduit l'erreur à 3%. Puis nous avons pris la précaution de ne pas alimenter au dernier moment et de régler le tirage de façon uniforme à la fin et au commencement de l'essai; enfin nous avons mesuré le niveau avant la mise en marche de la machine et après l'arrêt et nous sommes descendus à une erreur de 1,25%.

Erzielung eines möglichst sanften Ganges in den schädlichen Raum bald nach Abschluss des Auslassorgans eine regulierbare Menge Frischdampf oder Aufnehmerdampf durch besondere Öffnungen eingeführt wird, welche vom Einlasskolbenschieber vor der eigentlichen Einströmperiode freigegeben werden. Von diesem Augenblick arbeitet also bei diesen Maschinen während der Kompressionsperiode nicht mehr dasselbe Dampfgewicht, das bei Beginn derselben abgesperrt wurde, und man muß daher von einer Ermittlung des Exponenten hier Abstand nehmen.

Fig. 14.

Exponenten der Polytrope, veränderliche Füllung.

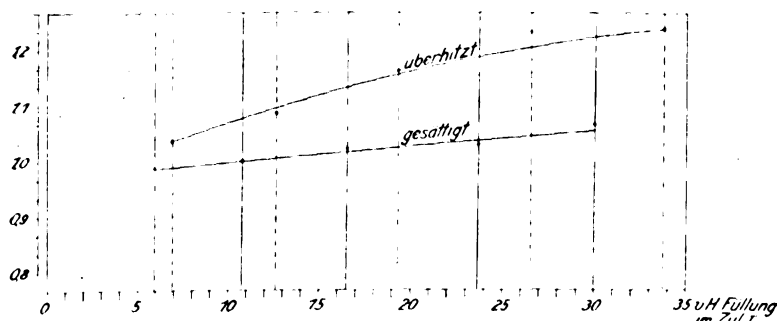
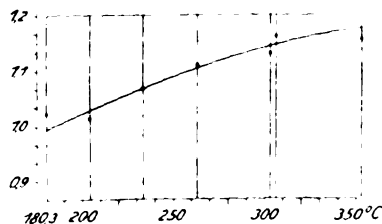


Fig. 15.

Exponenten der Polytrope, veränderliche Ueberhitzung.

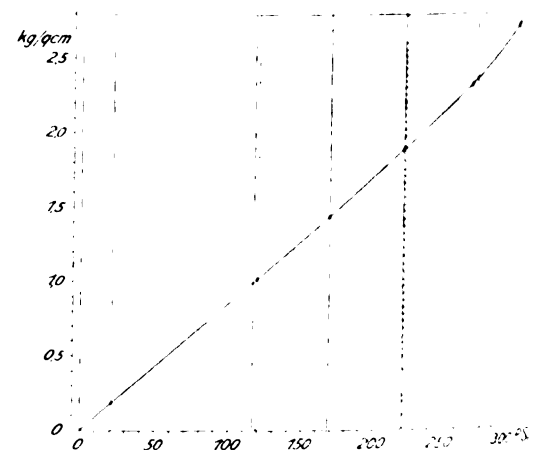


Das umfangreiche Versuchsmaterial ist von uns nach verschiedenen Richtungen hin verwertet worden; wir erwähnen zunächst die Bestimmung der Exponenten der polytropischen Expansionskurven.

Von der Heranziehung der Kompressionskurven zu dem gleichen Zweck mußten wir im vorliegenden Falle absehen, weil bei den Maschinen von Van den Kerchove, welche mit so hohen Umlaufzahlen wie die vorliegende arbeiten, zur

Fig. 16.

Zusammenhang zwischen Leistung und mittlerer Spannung, bezogen auf den N D.-Zyl.



Um genaueren Anschluß an die wirkliche Diagrammkurve zu erhalten, sie in 2 Perioden zerlegten wir: von Beginn der Expansion bis Mitte Hub und von da bis zu 0.5 des Hubes (der Vorausströmung halber). In sämtlichen Diagrammen wurden die betreffenden Abszissen und Ordinaten abgemessen, tabellarisch zusammengestellt und dann mit Hinzunahme der möglichst genau bestimmten schädlichen Räume die Exponenten berechnet. Erstere betragen im Zylinder I 3,75 vH, im Zylinder II 4,16 vH des Hubvolumens auf beiden Kolbenseiten. In den Zahlentafeln 6 und 7 sind die Ergebnisse der Rechnungen zusammengestellt, jeweilig als Mittelwerte aus sämtlichen Diagrammen eines Versuches.

Für den Zweck dieser Untersuchung, zur Konstruktion der Diagramme von Maschinen mit Ueberhitzung einen Beitrag zu liefern, können die Unterschiede, welche sich in den

Spannung.

zunehmende Ueberhitzung									
XII		XIII		XIV		XV		XVI	
h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
15,9	18,1	18,0	18,7	18,6	18,7	18,8	18,5	18,7	
04	13,90	14,94	15,39	15,35	15,81	15,36	15,97	15,23	15,91
hinten: 215,92									
38	15,44	14,45	13,95	14,07	13,57	14,06	13,44	14,18	13,49
	15,41	14,20		13,82		13,75		13,83	
50	6,48	6,92	7,17	7,11	7,37	7,11	7,44	7,05	7,41
	6,49	7,04		7,24		7,27		7,23	

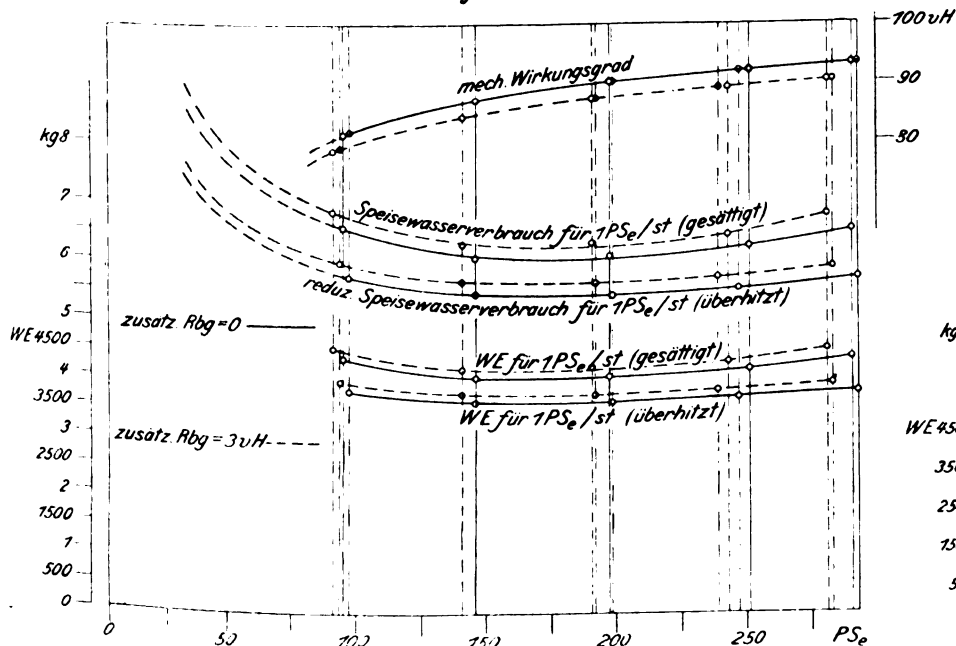
Exponenten vorn und hinten zeigen, als zu unbedeutend aufser betracht bleiben, es genügen hierfür die Mittelwerte; bei gesättigtem Dampf sind auch die Unterschiede in den beiden Perioden der Expansion so gering, dass man für den angedeuteten Zweck sich mit dem Mittelwert aus beiden begnügen darf, sowohl im kleinen als im großen Zylinder. Bei Ueberhitzung auf 300° zeigt dagegen der erste Teil der Expansion, bis Mitte Hub, im Zylinder I im allgemeinen größere Exponenten als die zweite Hälfte von Mitte Hub bis Ende, und dasselbe gilt auch bei den Versuchen mit steigender Ueberhitzung; erst bei 350° werden beide Exponenten gleich. Für die Zwecke der Anwendung auf Diagrammkonstruktion wird es jedenfalls genügen, auch hier die Mittelwerte zu benutzen, also die in Zeile 5 und 10 der Zahlentafel 7 angegebenen Zahlen.

Wie ersichtlich, ist bei gesättigtem und bei überhitztem Dampf für die vorliegende Maschine der Füllungsgrad von erheblichem Einfluss auf die Exponenten n ; mit abnehmender Leistung nehmen sie ab; die zunehmende Ueberhitzung dagegen bei gleichbleibender Füllung ergibt eine nicht unbedeutliche Zunahme der Werte (Versuche XII bis XVI). Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass die Rückwärtsverlängerung der Expansionskurven in den Figuren 3, 4, 5, 6 mithilfe der Exponenten n durchgeführt worden ist; die betreffenden Ergebnisse sind in Zahlentafel 8 zusammengestellt, bei welcher für die Volumina Zahlentafel 2 mitbenutzt worden

Zahlentafel 9. Effektive Leistung.

	gesättigter Dampf					auf 300° überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
a) zusätzliche Reibung = 0															
1 effektive Leistung $N_e = N_t - N_f$ PS _e	290,67	251,52	197,53	146,15	95,27	292,72	247,31	198,74	146,15	97,86	201,37	202,40	198,79	198,25	193,16
2 Dampfverbrauch pro PS _e -st. . . kg	6,54	6,21	6,06	6,06	6,58	5,22	5,05	4,94	4,98	5,26	5,81	5,51	5,36	4,93	4,48
3 auf gesättigten Dampf umgerechneter Dampfverbrauch pro PS _e -st. . .	—	—	—	—	—	5,67	5,51	5,39	5,43	5,73	—	—	—	—	—
4 Wärmeverbrauch pro PS _e -st. . . WE	4327	4107	4009	4005	4350	3752	3644	3566	3591	3794	3911	3787	3762	3552	3334
5 mechanischer Wirkungsgrad η_3 . .	0,931	0,921	0,902	0,872	0,816	0,932	0,920	0,902	0,872	0,820	0,904	0,904	0,902	0,902	0,900
b) zusätzliche Reibung = 3 vH der indizierten Leistung															
6 effektive Leistung $N_e = 0,997 N_t - N_f$ PS _e	281,30	243,33	190,96	141,12	91,77	283,29	239,27	192,13	141,12	94,28	194,68	195,73	192,18	191,66	186,72
7 Dampfverbrauch pro PS _e -st. . . kg	6,76	6,41	6,27	6,27	6,83	5,39	5,22	5,11	5,16	5,46	6,01	5,70	5,54	5,09	4,63
8 auf gesättigten Dampf umgerechneter Dampfverbrauch pro PS _e -st. . .	—	—	—	—	—	5,86	5,69	5,57	5,63	5,95	—	—	—	—	—
9 Wärmeverbrauch pro PS _e -st. . . WE	4472	4240	4148	4144	4516	3874	3767	3689	3721	3938	4045	3918	3888	3667	3446
10 mechanischer Wirkungsgrad η_3 . .	0,901	0,891	0,872	0,842	0,786	0,902	0,890	0,872	0,842	0,780	0,874	0,874	0,872	0,872	0,870

Fig. 17.

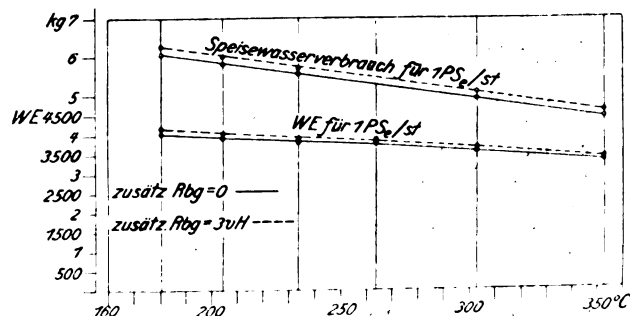


ist. Dafs überhitzter Dampf für gleiche Leistung größere Füllungsgrade erfordert, ist als bekannte Tatsache auch hier bestätigt und aus den Figuren 7, 8, 9, 10 ebenfalls deutlich zu erkennen.

In Fig. 14 und 15 sind die Werte der Exponenten n als Funktion des Füllungsgrades einerseits, Fig. 14, und der Ueberhitzungstemperatur andererseits, Fig. 15, gra-

Fig. 18.

Veränderliche Ueberhitzung, gleichbleibende Leistung.



gleich dargestellt; wir unterlassen die Aufstellung von Formeln, wie sie etwa aus den eingezeichneten Kurven sich ergeben würden, da hierzu doch noch andere Maschinen mit herangezogen werden mußten.

Schon oben ist darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Dampf- und Wärmeverbrauchskurven die Richtigkeit der für den Leerlauf gefundenen Werte erkennen lassen; daß dasselbe auch für die indizierte Leerlaufarbeit gilt, zeigt Fig. 16, in welcher als Abszissen die indizierten Leistungen und als Ordinaten die auf gleiche Umlaufzahl und auf die idealen Füllungsgrade bei 10,2 kg abs. Anfangsspannung bezogenen mittleren indizierten Spannungen, auf Zylinder II reduziert, aufgetragen sind. Die nach dem Nullpunkt verlängerte Gerade geht genau durch den der Leerlaufarbeit entsprechenden Punkt. Wenn nun auch der genaue Wert

der effektiven Leistung nicht gemessen werden konnte und sollte, so ist es doch interessant, die Dampf- und Wärmeverbrauchszahlen auch pro PS_{st} wenigstens im relativen Verlauf kennen zu lernen. Zu dem Zwecke wurde einmal angenommen, die zusätzliche Reibung sei = 0, und dann dafür der Betrag von 3 vH der effektiven Arbeit eingesetzt. In beiden Fällen ergeben sich die in Zahlentafel 9 zusammengestellten und in Fig. 17 und 18 veranschaulichten Ergebnisse. Diese Ergebnisse lassen ja in bezug auf absolute Werte die Entscheidung offen, zeigen aber, daß in bezug auf die maßgebende effektive Leistung die Dampfkonomie der Maschine dieselbe Unabhängigkeit von der Leistung aufweist, wie sie bei Erörterung von Fig. 11 und 12 bereits für die indizierte festgestellt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen.

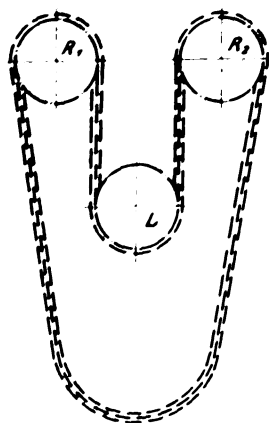
Von Erich Becker.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

In einer älteren Veröffentlichung¹ habe ich einen elektrisch betriebenen Laufkran beschrieben, bei welchem ein damals neues Verfahren zum Wechseln der Hubgeschwindigkeit von Lasten an loser Rolle zur Anwendung gelangt war. Es

Fig. 1.

Krantriebwerk mittels endloser Kette.



war dies einer der ersten Versuche, die Krane den Anforderungen des modernen Werkstättenbetriebes anzupassen und eine möglichst große Veränderlichkeit der Geschwindigkeiten zu erreichen.

Der Hauptstrommotor, welcher seitdem dieses Gebiet erobert hat, kam damals für den Kranbetrieb noch nicht infrage, weil die Steuerorgane für die Umkehr der Bewegungen und die Regulierung der Geschwindigkeiten noch nicht ausgebildet waren. Es fiel also dem Maschineningenieur die Aufgabe zu, mit dem mechanischen Triebwerk des Kranes so gut wie möglich das zu erreichen,

was die Elektrotechnik noch nicht leisten konnte.

Ich habe damals ein geschlossenes Kettengerät angegeben, Fig. 1, welches 2 treibende Rollen R_1 , R_2 und eine getriebene lose Rolle L besitzt. Je nachdem nun mit der einen oder der andern treibenden Rolle R_1 oder R_2 allein gearbeitet wird, erhält die lose Rolle L die Hubgeschwindigkeit a oder b . Werden dagegen die Rollen R_1 und R_2 gleichzeitig in entgegengesetzter oder gleicher Richtung gedreht, so lassen sich der losen Rolle die Hubgeschwindigkeiten $a+b$ oder $a-b$ erteilen.

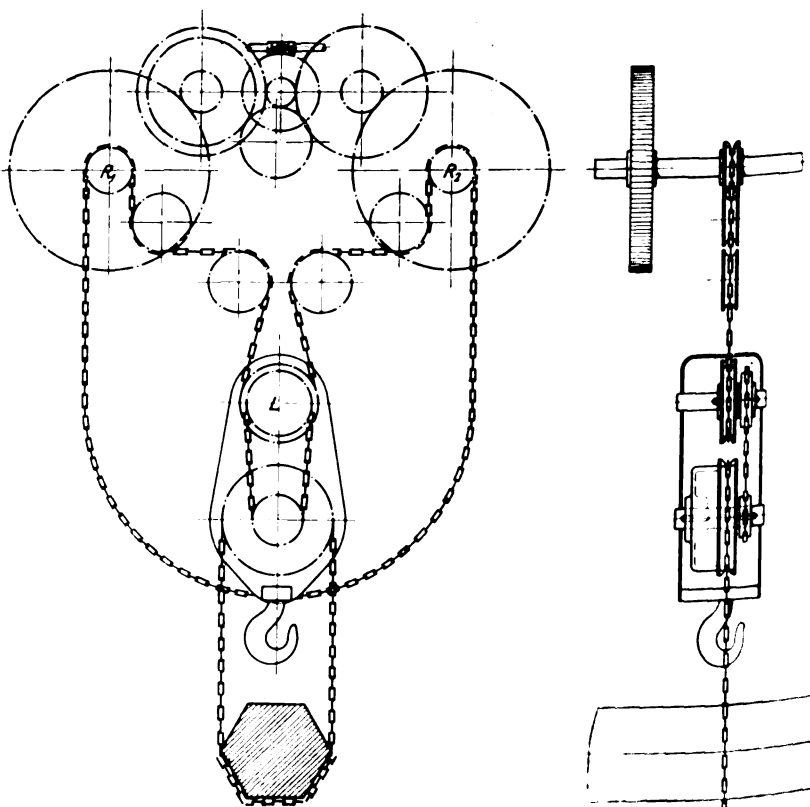
Dieses mechanische Triebwerk leistete in bezug auf die Größe des Geschwindigkeitswechsels mehr, als sich mit dem Hauptstrommotor praktisch bis jetzt erreichen läßt. Mit einem gewöhnlichen Hauptstrommotor kann, wenn nicht besonders langsam laufende Motoren gewählt werden, die für gewöhnliche Zwecke zu teuer sind, eine Steigerung der Geschwindigkeit nur bis auf etwa das Dreifache der normalen erzielt werden, da der Motor sonst zu schnell laufen müßte, und da auch seine Leistung beim Wachsen der Umlaufzahl sehr rasch abnimmt.

Mit dem Kettengerät konnte dagegen bei völliger Sicherheit des Betriebes eine Steigerung der Geschwindigkeit auf das Fünf- bis Sechsfache erreicht werden. Auch ließ sich durch Einschaltung nur eines umschaltbaren Rädervorgeleges eine Winde bauen, welche mit 5 verschiedenen Geschwindigkeiten in ziemlich gleichmäßiger Abstufung arbeitete, und bei der die Geschwindigkeiten während des Betriebes und ohne Unterbrechung der Bewegung gewechselt werden konnten.

Ich habe dann dieses Getriebe später noch mit einem Hauptstrommotor verbunden und dadurch eine etwa 10- bis 15fache Steigerung der Geschwindigkeit erzielt, da der Motor, welcher die Winde treibt, eine zwei- bis dreifache Geschwindigkeitssteigerung erlaubt und mit der Winde selbst eine fünffache Steigerung der Geschwindigkeit erzielt werden kann.

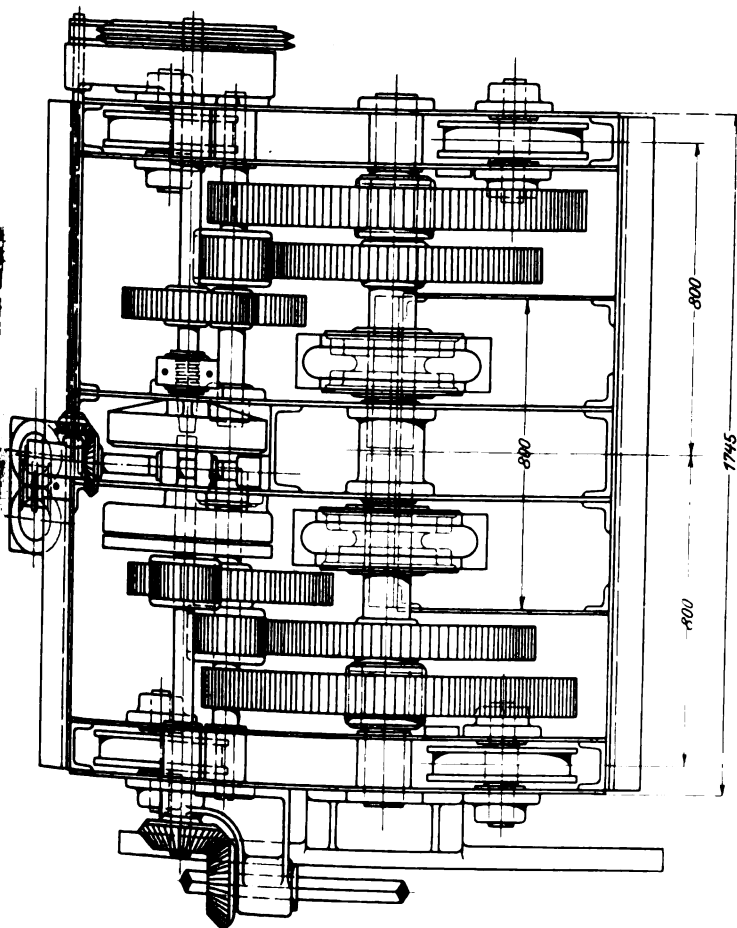
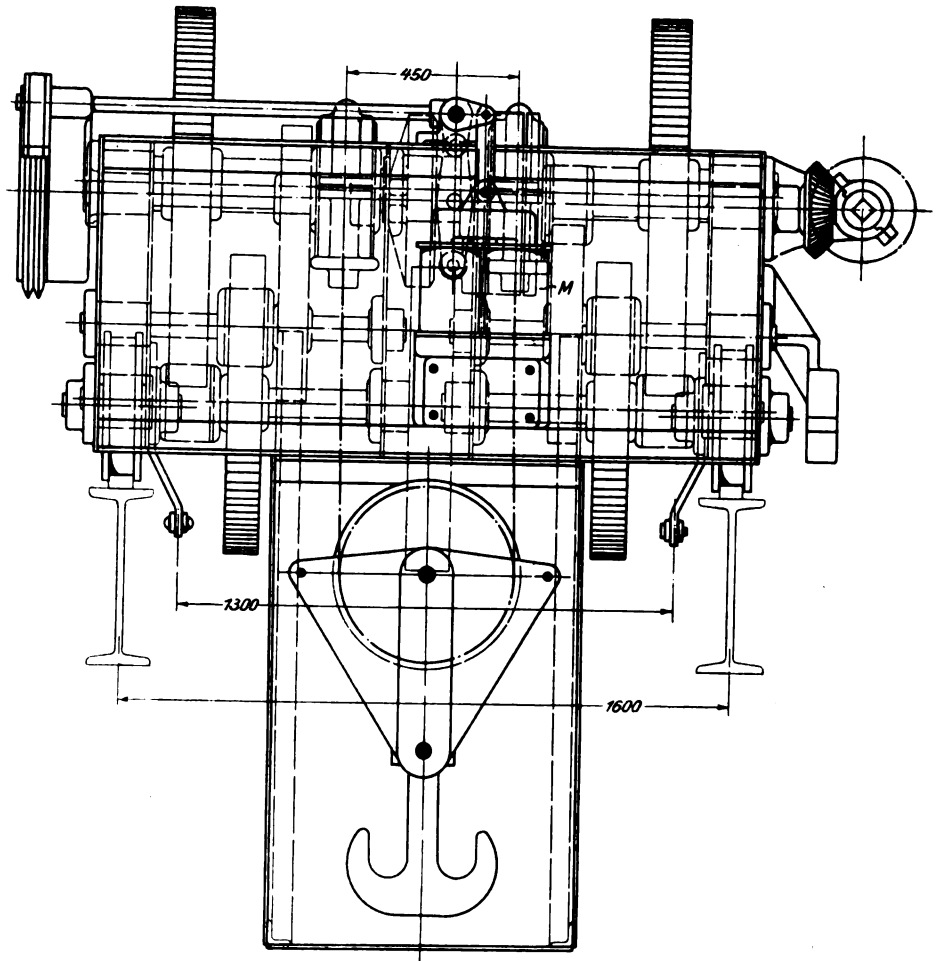
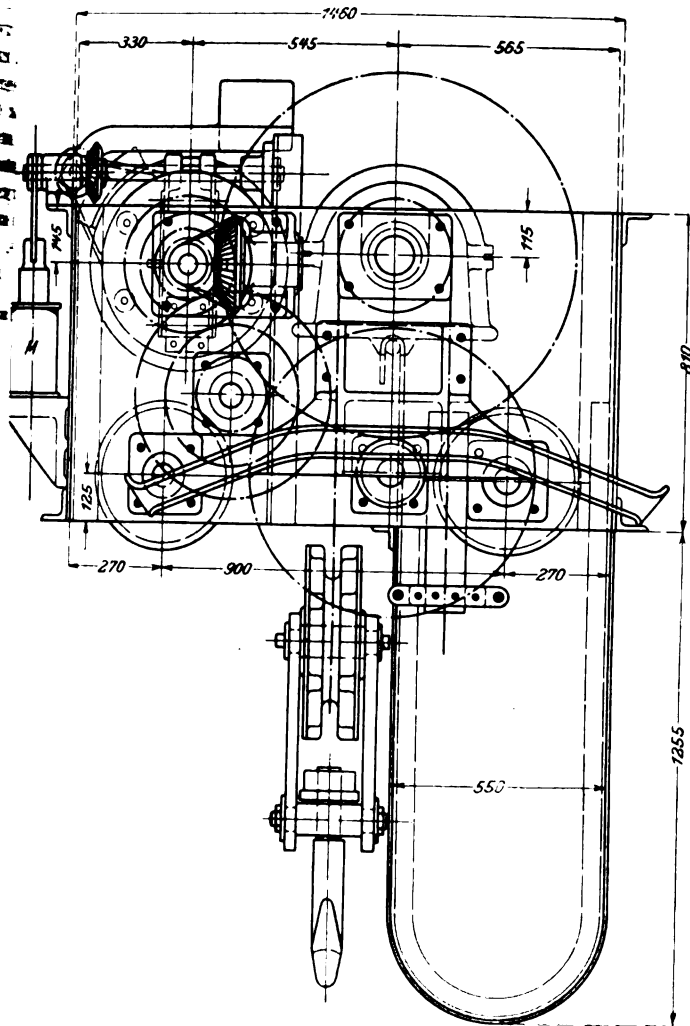
Fig. 5 bis 6.

Kettenführung eines Schmiedekranes.



¹) Vergl. Z. 1892 S. 795.

Fig. 2 bis 4. Laufkatze eines elektrisch betriebenen Niet-Laufkranes.



Für Sonderzwecke, bei denen es auf Geschwindigkeitswechsel in sehr hohen Grenzen ankommt, wie bei Kranen in Röhrengießereien, bei welchen das Anziehen im ersten Augenblick sehr langsam mit großer Zugkraft, das Weiterheben dagegen möglichst schnell mit geringer Zugkraft erfolgen soll, kann das Getriebe demgemäß auch heute noch vorteilhaft angewandt werden.

Nach diesem System sind für die Donnersmarchhütte einige Röhrengießereikrane ausgeführt worden, die befriedigend arbeiten. Ebenso habe ich das Getriebe mit Vorteil in Kesselschmieden für Laufkrane zum Nieten verwandt, welche gewöhnlich eine sehr große Hubhöhe von etwa 15 m haben, bei denen also unter Umständen der Lasthaken einen großen Weg mit möglichst hoher Geschwindigkeit zurücklegen muß, während bei der eigentlichen Nietarbeit sehr kleine Hubstrecken mit geringer Geschwindigkeit und großer Genauigkeit der Bewegungen auszuführen sind, um das Nietloch genau auf den Stempel der hydraulischen Nietmaschine einzustellen.

Für derartige Krane, die zum Einstellen des Kessels an der Nietmaschine für tausende von Nieten täglich dienen, würde sich der Betrieb durch einen umkehrbaren Motor nicht eignen, da die genaue Einstellung des Nietloches auf den Stempel besser durch genau wirkende Reibkupplungen mit augenblicklicher Unterbrechung der Bewegung durch eine Bremse erfolgen kann, und da außerdem ein elektrischer Steuerschalter die täglich tausendfache Unterbrechung der Bewegungen auf die Dauer nicht vertragen würde.

Fig. 2 bis 4 zeigen die Laufkatze eines derartigen elektrisch betriebenen Nietlaufkranes von 20 000 kg Tragfähigkeit bei 5 m Spannweite und 16 m Hubhöhe, der für die Lokomotivfabrik Hohenzollern in Düsseldorf geliefert worden ist.

In den Figuren sind die beiden treibenden Kettenräder und die getriebene lose Rolle sichtbar. Der Kran zeichnet

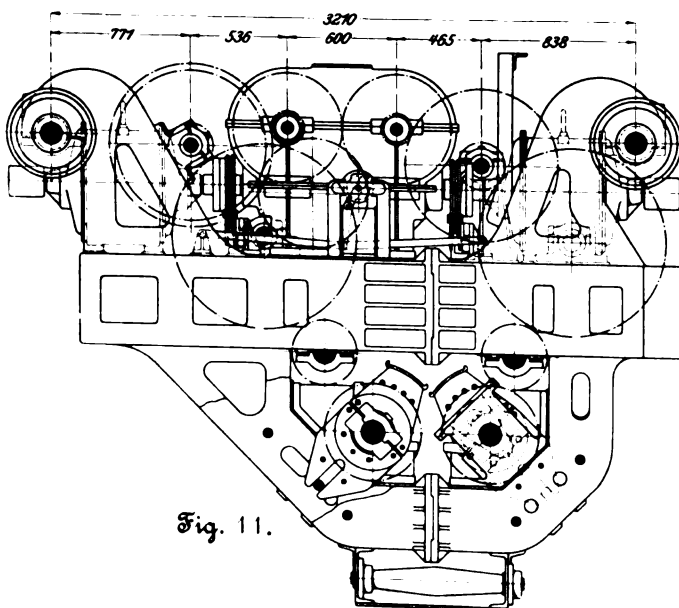
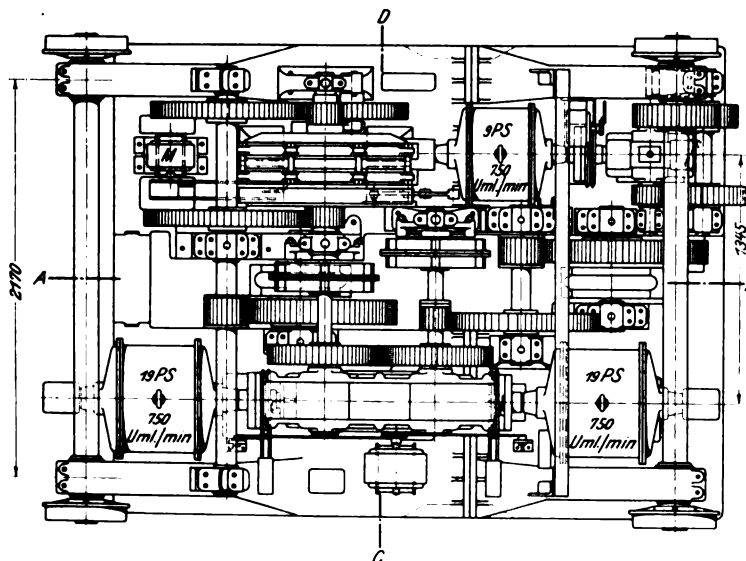
sich dadurch aus, daß seine ganze Steuerung elektrisch von dem auf dem Boden der Kesselschmiede an der Nietmaschine stehenden Führer betätigt wird. Angetrieben wird der Kran durch einen Motor, welcher auf der Seitengalerie der Kranbühne steht, und von dem die Bewegungen für das Heben, Kranfahren und Katzenfahren durch elektromagnetisch gesteuerte Reib-Wendegeräte abgenommen werden. Auch die Kupplung für den schnellen Gang der Lastwinde wird durch einen Elektromagneten *M* gesteuert. Der Kranführer hat also nur den Anlaufwiderstand des Motors und die Schalthebel der Elektromagnete für die Steuerung der drei Wendegeräte und der Kupplung zu bedienen.

Mit der Steuerung der Kupplung ist die Lösungsbremse der Winde zwangsläufig mechanisch verbunden.

Die beiden Triebwerke für den langsamen und den schnellen Gang der Lastwinde tragen je eine selbsttätige Beckersche Schleuderbremse, welche unter allen Umständen verhindert, daß die Geschwindigkeit in gefährlichem Maße anwächst.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt für die größte Last von 20000 kg 0,6 m/min und kann für Lasten bis zu 5000 kg auf 2,4 m/min gesteigert werden. Es ist hierbei zu bemerken, daß zum Betrieb des Kranes nur ein Motor von 5½ PS ge-

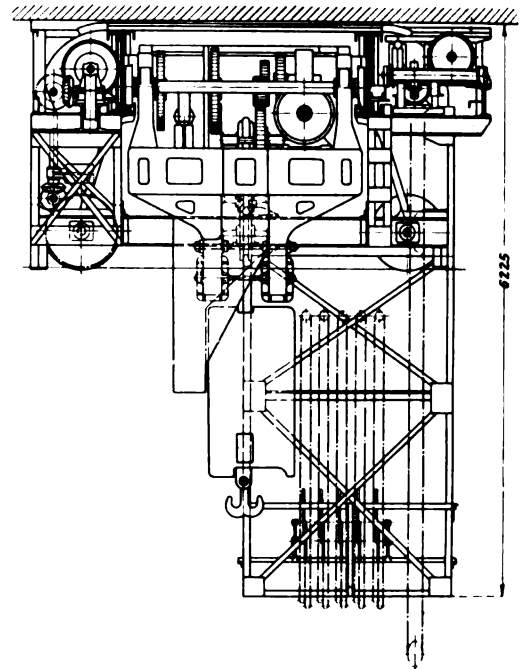
Fig. 10.



wählt worden ist. Bei Wahl eines größeren Motors von etwa 10 PS würde es die Konstruktion ohne weiteres erlauben, etwa die doppelten Geschwindigkeiten zu erreichen.

Das erwähnte Kettengetriebe, welches sich, wie aus den aufgezählten Beispielen ersichtlich ist, trotz der Vorzüge der

Schnitt A-B-C-D.



Hauptstrommotoren auch heute noch mit Vorteil für Sonderzwecke zur Erreichung eines großen Geschwindigkeitswechsels benutzen läßt, gestattet nun noch eine andere Anwendung, in welcher es besonders für Schmiedekrane in Betracht kommt.

Bei diesen Kranen liegt die Aufgabe vor, das am Kran hängende Schmiedestück unter dem Hammer zu wenden. Hierfür ist eine Reihe von Konstruktionen ausgeführt worden, die meist nicht sonderlich befriedigend arbeiten.

Man kann nun bei dem Kettengetriebe, Fig. 1, dadurch, daß die beiden treibenden Rollen *R*₁ und *R*₂ mit gleicher Geschwindigkeit in gleicher Richtung gedreht werden, eine bloße Drehung der losen Rolle *L* ohne Hub- oder Senkbewegung erzielen und diese Drehung dazu benutzen, um das an der losen Rolle hängende Schmiedestück unter dem Hammer zu drehen. Werden dagegen die beiden treibenden Rollen

Fig. 10 bis 14. Große Katze des 25 t Laufkranes

Fig. 12. Schnitt A-B von C gesehen.

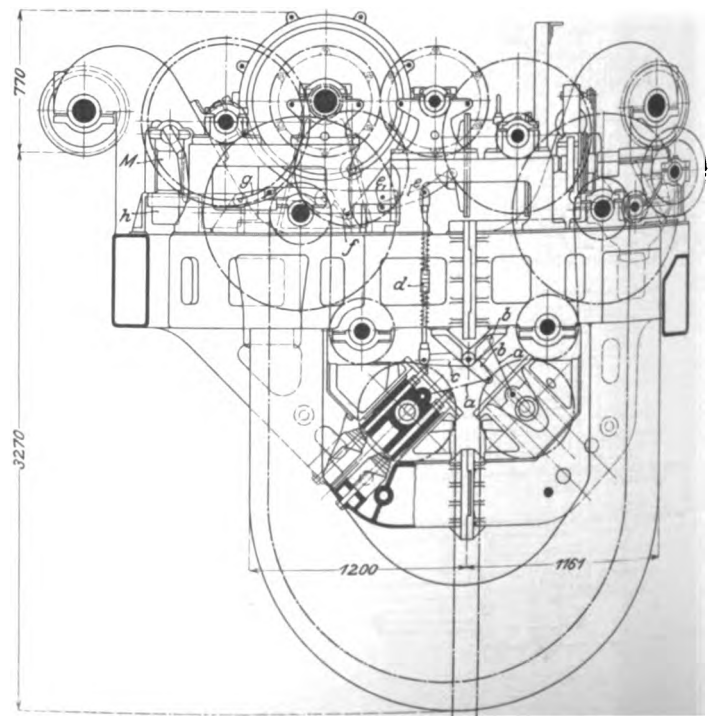


Fig. 7 bis 9. 25t-Laufkran der Poldi-Hütte, gebaut von E. Becker in Berlin-Rentkendorf.

Schnitt J-K-L-M-N-O.

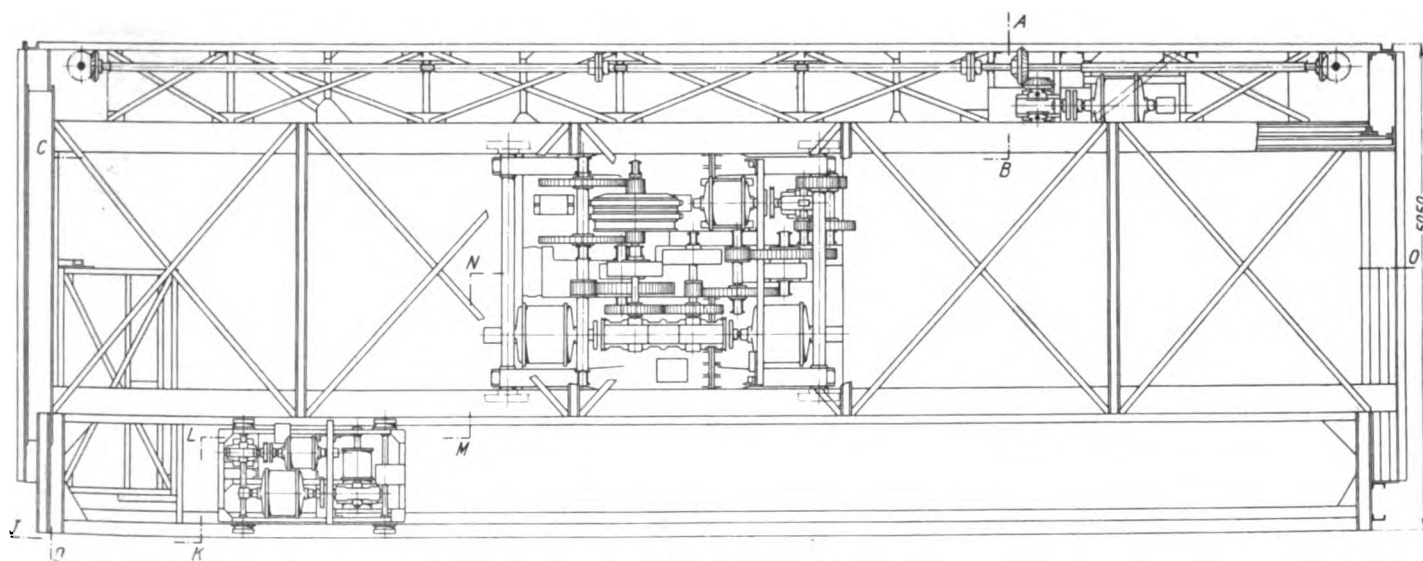
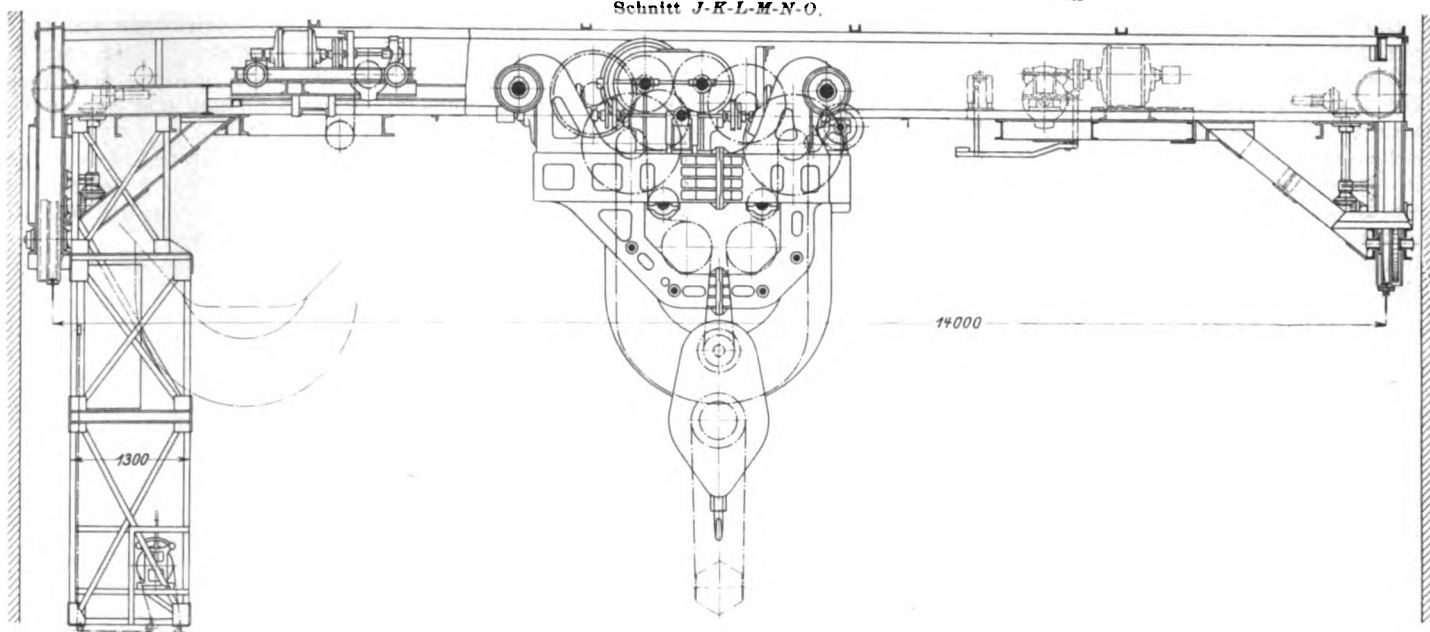
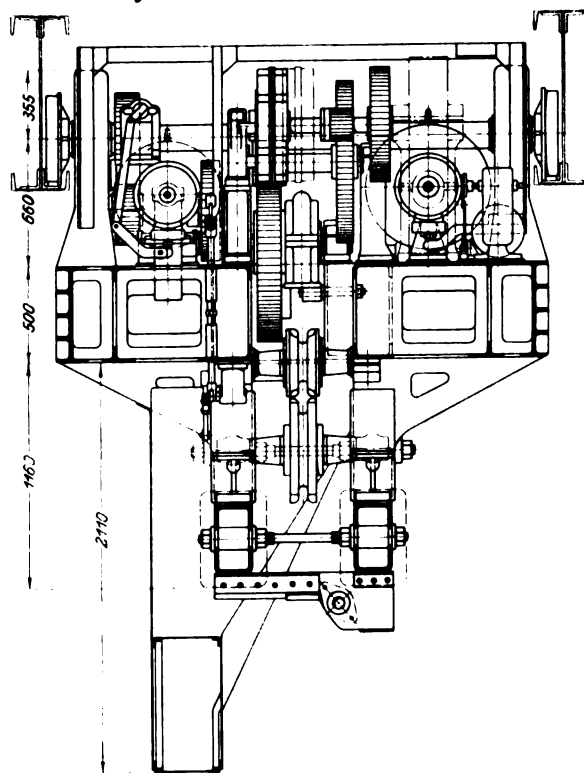
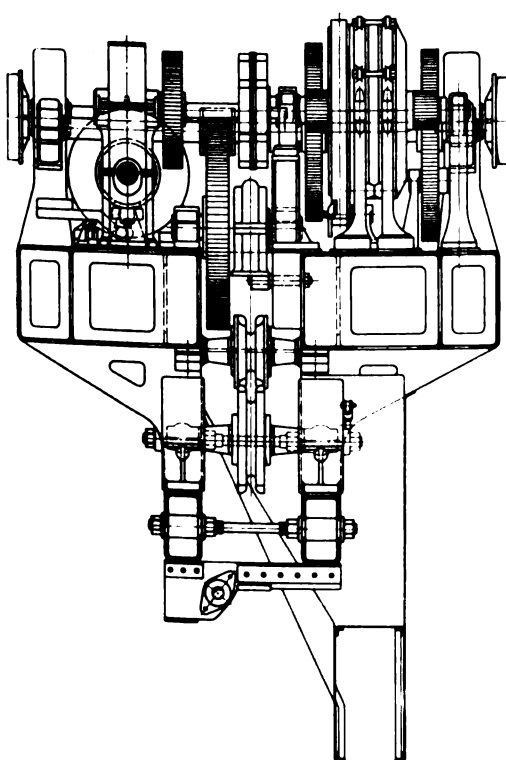


Fig. 13. Schnitt C-D von B gesehen.

Fig. 14. Schnitt C-D von A gesehen.



mit gleicher Geschwindigkeit in verschiedener Richtung gedreht, so hebt oder senkt sich die lose Rolle mit der Last, ohne daß letztere sich dreht.

Fig. 5 und 6 zeigen das vollständige Schema eines derartigen Schmiedekranes. Von den beiden treibenden Kettenrollen R_1 und R_2 wird die Kette über einige Leitrollen zur losen Rolle L geführt. Im Gehänge dieser Rolle ist unten eine zweite Rolle angebracht, welche von der oberen durch eine Kette angetrieben wird. Ueber die untere Rolle ist eine endlose Kettenschlinge gelegt, in die das Schmiedestück eingehängt wird, so daß es bei der Drehung der Rolle ebenfalls gedreht wird. Das Gehänge ist außerdem noch mit einem Kranhaken versehen, um

Lasten ohne Benutzung der Kettenschlinge anhängen zu können.

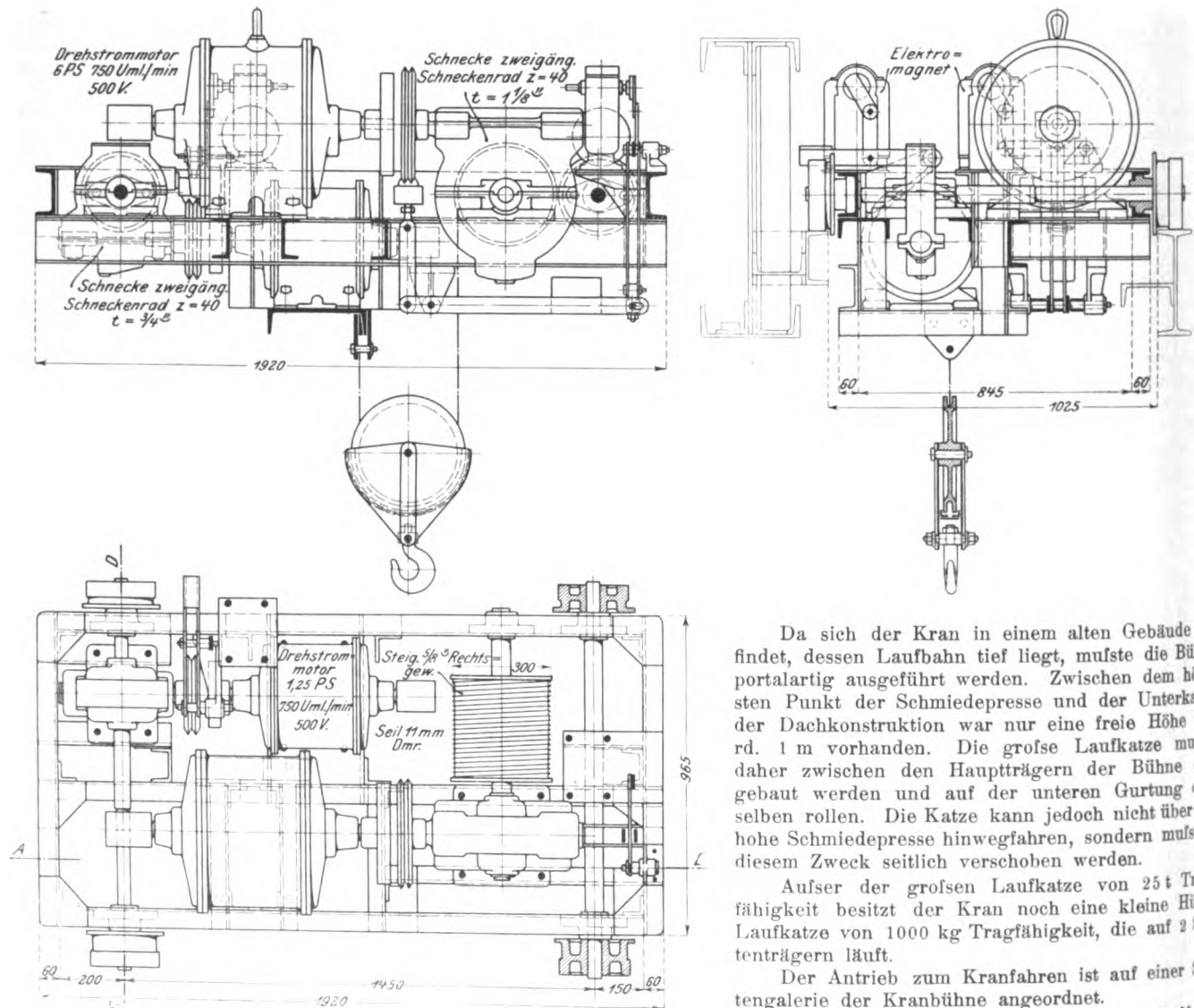
Die Kettenrollen werden durch einen umkehrbaren Motor angetrieben, der durch ein Schneckengetriebe zunächst auf eine Zwischenwelle arbeitet. Von dieser Welle werden die beiden Kettenrollen mit Stirnräderübersetzung in Umdrehung versetzt, und zwar die eine unmittelbar, die zweite unter Zwischenschaltung eines Wechselgetriebes. Das letztere besteht aus einer umschaltbaren Kupplung, durch deren eine Hälfte die Kettenrolle R_1 mit der gleichen Anzahl von Räderpaaren angetrieben wird wie R_2 , sodass sich beide in gleicher Richtung mit derselben Geschwindigkeit drehen und die Kette in sich wandert, die lose Rolle also nur gedreht wird. Bei

Der kleine Kran wird durch 3 Motoren, der große durch 6 Motoren betrieben, und zwar kommt bei beiden Kranen sowohl Drehstrom von 500 V als auch Gleichstrom von 115 V Spannung zur Anwendung. Der Drehstrom dient zum Betrieb der Motoren, der Gleichstrom zur Speisung der Bremsmagnete, der elektromagnetischen Kupplung und einer selbsttätigen Ausschaltvorrichtung.

Die elektrische Ausrüstung der Krane ist von der Firma Siemens & Halske A.-G. in Wien geliefert; ihre Anordnung und Montage ist von dem Ingenieur Rothmüller der genannten Firma vorzüglich durchgeführt.

Fig. 7 bis 9 auf S. 1292 und 1293 stellen den 25 t-Laufkran dar.

Fig. 15 bis 17. Kleine Katze des 25 t-Laufkranes.



Einschaltung der andern Kupplungshälfte wird die Kettenrolle R_1 durch ein Radvorgelege mit einem Zwischenrade angetrieben, sodass die beiden Kettenrollen R_1 und R_2 mit gleicher Geschwindigkeit in verschiedener Richtung gedreht werden und die lose Rolle mit dem Schmiedestück ohne Drehung gehoben oder gesenkt wird.

Die Kupplung wird elektromagnetisch betätigt und durch einen Umschalthebel vom Führerstande aus eingeschaltet.

Nach diesem System sind auf Anregung der Poldihütte in Alt-Kladno bei Prag von der Maschinenfabrik E. Becker in Berlin-Reinickendorf mehrere elektrisch betriebene Schmiedelaufkrane für die genannte Hütte ausgeführt worden, und zwar ein 5 t-Laufkran von 11 m Spannweite und ein 25 t-Laufkran von 14 m Spannweite.

Da sich der Kran in einem alten Gebäude befindet, dessen Laufbahn tief liegt, musste die Bühne portalartig ausgeführt werden. Zwischen dem höchsten Punkt der Schmiedepresse und der Unterkante der Dachkonstruktion war nur eine freie Höhe von rd. 1 m vorhanden. Die große Laufkatze musste daher zwischen den Hauptträgern der Bühne eingebaut werden und auf der unteren Gurtung derselben rollen. Die Katze kann jedoch nicht über die hohe Schmiedepresse hinwegfahren, sondern muss zu diesem Zweck seitlich verschoben werden.

Außer der großen Laufkatze von 25 t Tragfähigkeit besitzt der Kran noch eine kleine Hilfs-Laufkatze von 1000 kg Tragfähigkeit, die auf 2 Seitenträgern läuft.

Der Antrieb zum Kranfahren ist auf einer Seitengalerie der Kranbühne angeordnet.

Zum Kranfahren mit 25,7 m/min dient ein Motor von 15 PS, welcher mittels eines viergängigen Schneckengetriebes und konischer Räder eine durchgehende Welle antreibt, von deren Enden 2 gegenüberliegende Laufäder des Kranes mit Uebertragung durch konische Räder und Stirnräder gleichmäßig in Drehung versetzt werden.

Die große Katze, die in Fig. 10 bis 14 dargestellt ist, hat 2 Hubmotoren von je 19 PS, welche gemeinsam auf ein Doppel-Schneckengetriebe wirken, dessen Achsialdruck somit ausgeglichen ist. Die beiden Schneckenradwellen sind durch ein Stirnräderpaar verbunden.

Die Hubgeschwindigkeit für 25 t beträgt 2,57 m/min, die Umfangsgeschwindigkeit beim Blockwenden nach Umschaltung der elektromagnetischen Kupplung 5 m/min.

Zum Fahren der großen Katze mit 13 m/min dient ein Motor von 9 PS.

Die kleine Katze, Fig. 15 bis 17 trägt, einen Hubmotor von 6 PS; die Hubgeschwindigkeit beträgt 17,7 m/min. Zum Fahren der kleinen Katze mit 25,3 m/min dient ein Motor von 1,25 PS.

Die Motoren sind vollkommen geschlossen und mit Schleifringen versehen.

Der Führerstand des Kranes befindet sich in einem tief herabhängenden Korbe unter einer Ecke der Kranbühne, sodass der Führer das Schmiedestück unter dem Hammer gut beobachten kann.

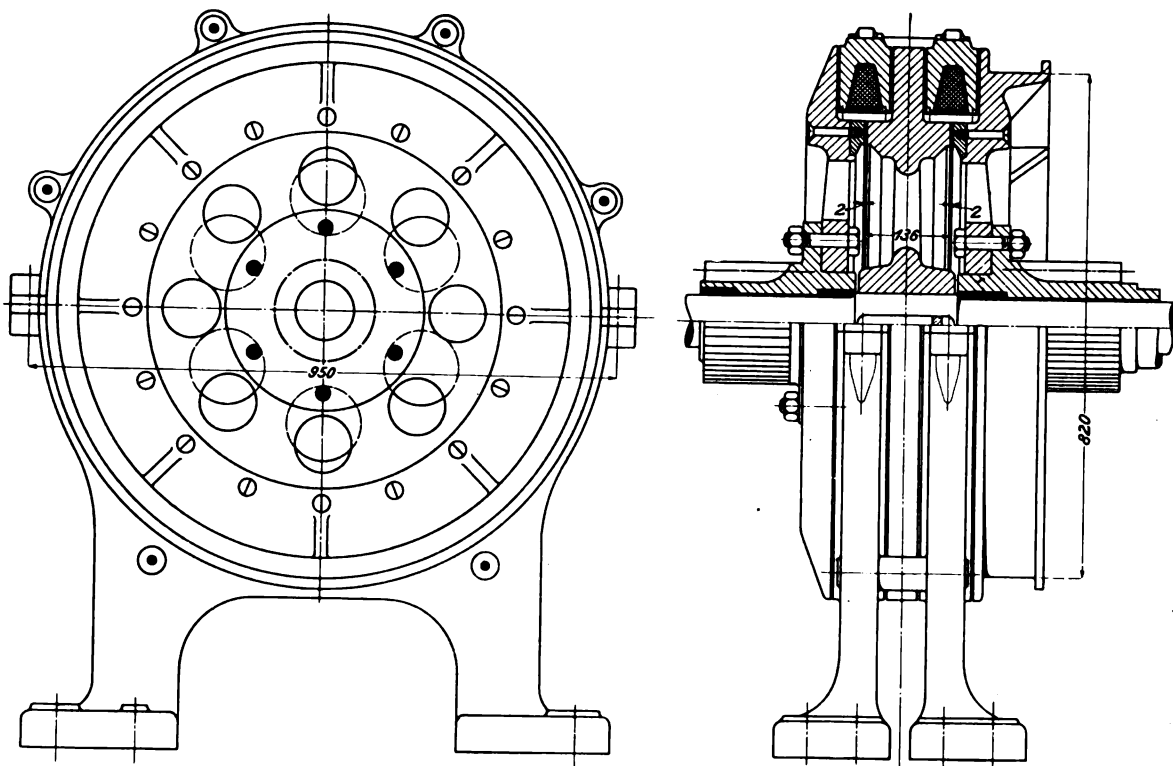
Um den Raum im Führerstand nicht zu verengen, sind sämtliche 5 Wendeanlasser in einem gemeinschaftlichen Kasten oberhalb des Standes angeordnet.

Die Anlaufwiderstände sind für Regulierung der Umlaufzahl bemessen und bestehen aus Mäanderblechen aus Rheotan, welche durch Glimmerplatten isoliert sind. Die einzelnen Platten sind durch Eisenbleche und Eisenleisten zu Packeten vereinigt, die einen kleinen Raum einnehmen und doch genügend große Zwischenräume besitzen, um eine gute Lüftung zu ermöglichen.

Der Führer hat vor sich nur die 5 Stellhebel der Umkehr-Anlaufwiderstände, die mit den Achsen der Schaltwalzen durch Zugseile und Ketten verbunden sind, und den Umschalthebel der elektromagnetischen Kupplung; die letztere ist in Fig. 18 und 19 dargestellt.

Der feststehende Teil jeder Kupplungshälfte trägt die Spule, welche aus 1480 Windungen eines 1,05 mm starken, mit Baumwolle umspinnenen Drahtes besteht. Der Strom wird mittels fester Klemmen am Gehäuse zugeführt und abgeleitet. Die Kupplung besteht aus einem Mittelteil, der auf einer Gleitfeder um 2 mm nach beiden Seiten aus seiner Mittellage verschoben werden kann, und den beiden Seitenteilen, welche lose

Fig. 18 und 19. Elektromagnetische Kupplung.



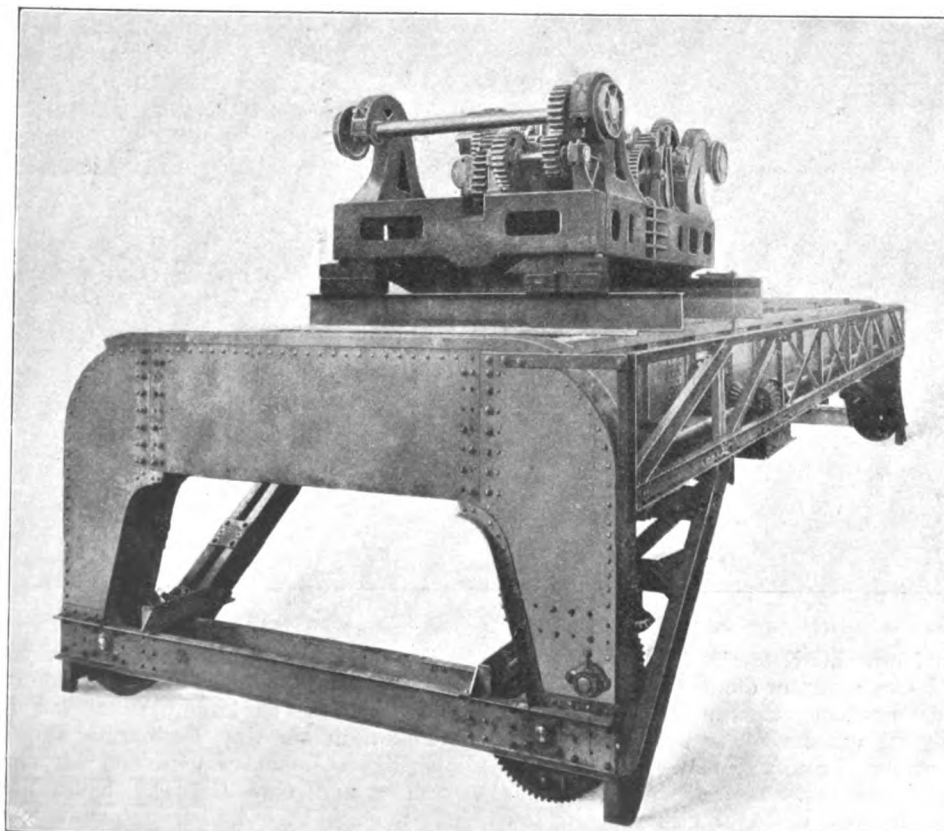
auf der Welle laufen und mit den Stirnrädern des Triebwerkes fest verbunden sind. Sobald Strom durch eine der beiden Spulen fließt, wird der Mittelteil angezogen, bis die Reibflächen anliegen, und es kann dann ein Drehmoment bis 22000 kg.cm bei einer Stromstärke von rd. 1 Amp und 115 V (Gleichstrom) durch die Kupplung übertragen werden.

Der Stellhebel der Hubmotoren ist mit dem Umschalthebel der Kupplung so verriegelt, dass die Hubmotoren erst angelassen werden können, wenn die Kupplung eingeschaltet ist.

In den Stromkreis der Kupplung ist ein Bremsmagnet *M*, Fig. 12, eingeschaltet, der bei einer Unterbrechung des Gleichstromes oder beim Ausschalten der Kupplung das Bremsgewicht *h* einer Bandbremse fallen lässt, um die Last festzuhalten. Durch den Umschalter der Kupplung wird auch der Stromkreis dieses Bremsmagneten geschlossen und dadurch das Bremsgewicht gelüftet.

In die beiden Zweige der Lastwinde auf der gro-

Fig. 20. Gestell des 25 t-Laufkranes mit der großen Laufkatze.



Isen Laufkatze sind als Sicherheitsorgane selbsttätige Becker'sche Schleuderbremzen eingebaut.

Alle fünf Bewegungen des Kranes werden nach Ausschaltung der Motoren durch selbsttätige elektromagnetische Lösungsbremsen augenblicklich gehemmt. Bei den Drehstrom-Schaltwalzen der Motoren ist zu dem Zweck ein besonderer Schaltring für die Gleichstrom-Bremsmagnete angeordnet.

Der Strom wird dem Kran durch 5 Schleifdrähte zugeführt, von denen 3 für Drehstrom, 2 für Gleichstrom dienen. Die Schleifdrähte für die große und die kleine Laufkatze sind unmittelbar über den Katzen angeordnet.

Fig. 20 zeigt den in der Werkstatt zusammengestellten Kran. Die große Katze ist oben auf die Kranbrücke gesetzt, um sie sichtbar zu machen.

Fig. 21 stellt die große Laufkatze dar und lässt das von O. Gruson & Co. in Magdeburg-Buckau in Stahl gegossene Gestell mit den 4 fliegend angeordneten

Laufrädern, die beiden Schleuderbremzen und die beiden Triebe, welche mit den Kupplungshälften verbunden werden, deutlich erkennen. Die Motoren und die elektromagnetische Kupplung waren bei der Aufnahme des Bildes noch nicht eingebaut, da sie von der Firma Siemens & Halske unmittelbar nach Kladno geliefert wurden.

Fig. 22 stellt die Katze des kleinen 5 t-Laufkranes dar, welche in den Grundzügen ebenso wie die Katze des 25 t-Kranes gebaut ist und ein stählernes Gehäuse mit untenliegenden Laufachsen hat. Hinter der Katze ist der Kettenkasten für die lose Schleife der Kette, darunter die lose Rolle sichtbar.

Die beiden Leitrollen der Kette sind in dem Bügel unter der Katze federnd gelagert, um die Stöße beim Schmieden aufzunehmen. Bei der großen Laufkatze sind die federnden Rollen ebenso angeordnet, und es ist hier die Bewegung der Rollen benutzt, um die Last bei etwaiger Ueberlastung der Kette selbsttätig sinken zu lassen.

Beim Schmieden kann nämlich der Fall eintreten, daß die Federn, auf denen die Kettenrollen aufruhend, derart zusammengedrückt werden, daß sie vollständig aufsitzen. Bevor es dazu kommt, muß die Last sinken können, da sonst ein Kettenbruch zu befürchten ist.

Es wurde nun bei einer Probe des Kranes mit einer Last von 30 000 kg die Senkung der Feder ermittelt und

durch eine Hebelübersetzung eine weitere Senkung auf einen Kohlenausschalter übertragen, der den Stromkreis der elektromagnetischen Kupplung unterbricht und den Stromkreis eines Magneten für die Ausschaltung des Drehstrom-Hauptausschalters schließt. Gleichzeitig wird durch eine Hebelübersetzung *abcde*, Fig. 12, und einen Anschlag *e*, welcher sich unter den Bremshebel *f* der Bandbremse neben der elektromagnetischen

Kupplung legt, verhindert, daß das mit Hebel *f* durch *g* verbundene Bremsgewicht *h* der elektromagnetischen Bremse einfällt.

Infolge dieses Vorganges muß die Last sofort sinken, da sie weder durch die Kupplung noch durch die Magnetbremse gehalten wird.

Beim Senken der Last wird die Feder entlastet und dadurch die Verriegelung des Bremsgewichtes freigegeben. Die Bremse fällt darauf ein und sperrt die Last; diese kann also niemals weiter sinken, als zur Entlastung der Kette nötig ist.

Fig. 23 bis 25 geben die untere Flasche des 25 t-Kranes wieder.

Die ganze Flasche ist in einem geschlossenen Blechmantel von möglichst abgerundeter äußerer Form gelagert, damit sie nirgends hängen bleiben kann. Oben ist das Kettenrad der losen Rolle, unten das Kettenrad der endlosen Kettenschlinge sichtbar. Letzteres wird von der oberen Rolle durch Kettenräder und eine Gallsche Kette angetrieben, welche durch 2 nachstellbare Rollen gespannt wird. Unten sind an der Flasche ein drehbarer Kranhaken und ein Gegengewicht

Fig. 21. Große Laufkatze des 25 t-Laufkranes.

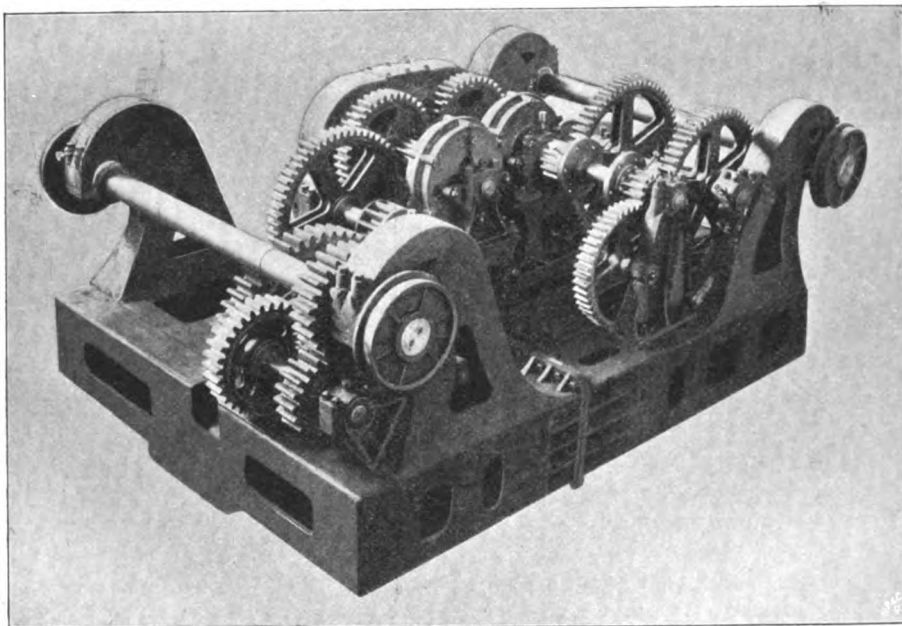
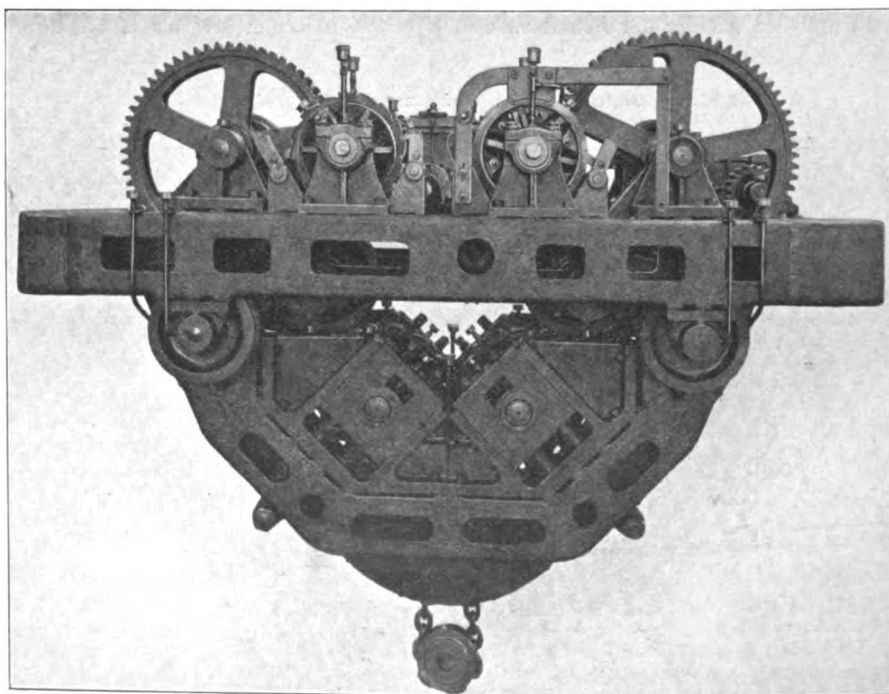


Fig. 22. Laufkatze des 5 t-Laufkranes.



zur Ausgleichung des einseitigen Gewichtes der Flasche angebracht.

Große Sorgfalt ist wiederum auf elastische Auffangung der Stöße beim Blockwenden verwandt und zu diesem Zweck die Rolle der Kettenschlinge gegen die Achse durch 4 Blatt-Spiralfedern abgefedert, welche nach beiden Richtungen wirken, da das Wenden in beiden Richtungen erfolgen kann.

und dreht sich auf einem Kugelkranz, der am Boden des oberen Gehäuses gelagert ist.

Um nun die Drehung um die beiden Achsen zu erzielen, sind die beiden elektromagnetischen Bremsen B_1 und B_2 angeordnet. Wird die Scheibe der oberen Bremse B_1 festgehalten, so kann sich das mit der Bremscheibe B_1 verbundene untere Gehäuse nicht gegen das obere Gehäuse drehen, und es wird

Fig. 23 bis 25. Untere Flasche des 25 t-Laufkranes.

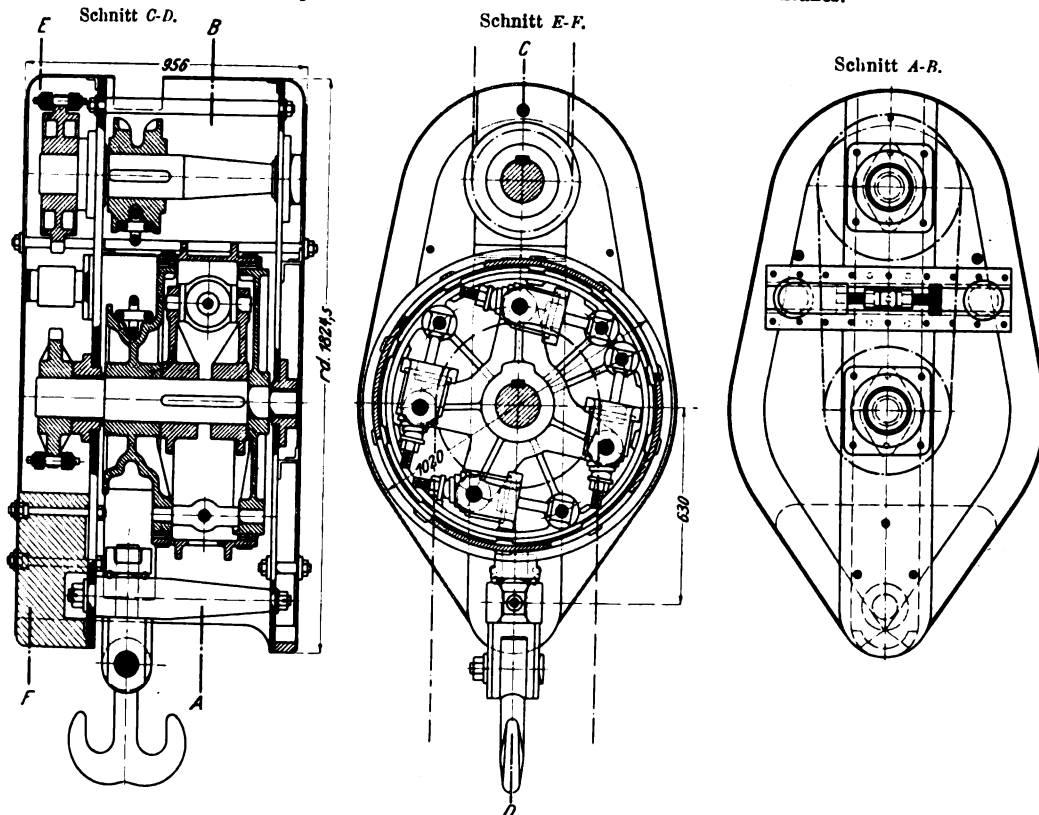


Fig. 26. Untere Flasche des 25 t-Laufkranes.

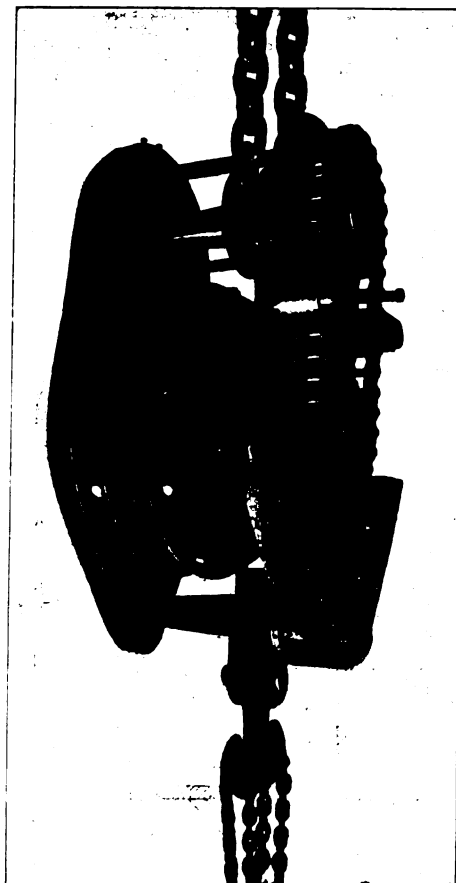


Fig. 27.

Vorrichtung zum Drehen und Wenden des Schmiedestückes.

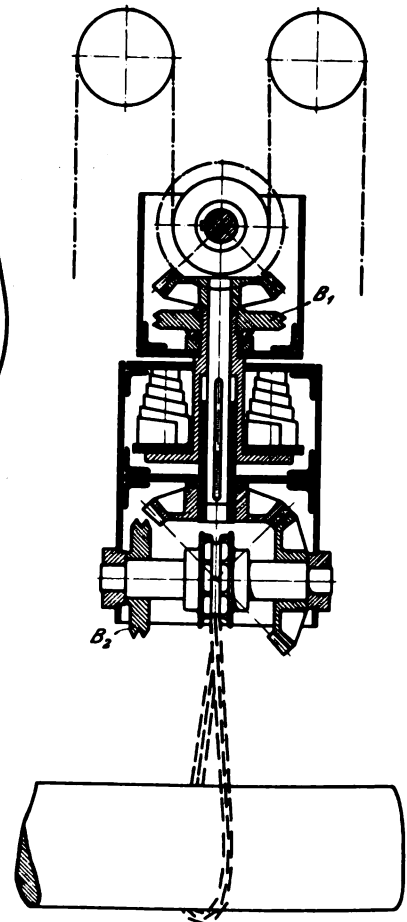


Fig. 26 zeigt die untere Flasche des 25 t-Kranes mit teilweise abgenommenem Gehäuse.

Beim Schmieden liegt häufig die Aufgabe vor, das Schmiedestück beim Transport und unter dem Hammer nicht nur um eine wagerechte, sondern auch noch um eine senkrechte Achse zu drehen, um es nach Bedarf beliebig einzustellen.

Da die Bedienungsmannschaft am Hammer durch die Hitze und die Erschütterungen infolge der Schläge schwer zu leiden hat, so muß man dahin streben, sie auf die geringste Anzahl zu beschränken und auch die Drehung um die senkrechte Achse noch durch den Kranführer ausüben zu lassen. Zu diesem Zweck hat man die ganze Lastwinde in der Laufkatze auf einen Rollenkranz gesetzt und zum Antrieb für die Drehbewegung einen besonderen Motor auf der Laufkatze angeordnet. Dies ergibt eine sehr teure Konstruktion, die außerdem einen sehr großen Raum beansprucht.

Viel einfacher läßt sich derselbe Zweck mit dem erwähnten Kettengetriebe erreichen, wenn man es nach Fig. 27 mit 2 konischen Räderpaaren zum Antrieb der Kettenschlinge verbindet. Die Flasche besteht hierbei aus einem oberen und einem unteren Gehäuse, welche gegeneinander drehbar sind. Das untere Gehäuse ruht auf 4 Blatt-Spiralfedern, um die Stöße beim Schmieden aufzufangen,

die Drehung der losen Rolle durch die beiden konischen Räderpaare auf die Achse der Kettenschlinge übertragen und dadurch das Schmiedestück um eine wagerechte Achse gedreht.

Wird dagegen die untere Bremse B_2 festgehalten, so kann sich die Achse der Kettenschlinge nicht drehen. Das auf dieser Achse sitzende konische Rad wird mit dem eingreifenden Rade durch die Wirkung der Bremse B_2 in starre Verbindung gebracht, sodafs bei einer Drehung der losen Rolle, welche sich auf die konischen Räder überträgt, stets dieselben Zähne des unteren Räderpaares in Eingriff bleiben und so das ganze untere Gehäuse mit dem Schmiedestück um eine senkrechte Achse gedreht wird.

Die untere Magnetbremse B_2 kann auch fortgelassen werden, da der Widerstand beim Blockwenden viel größer ist als bei der Drehung auf dem Kugellager um die senkrechte Achse. Der Kranführer ist also imstande, von seinem entfernten Standort aus mittels eines einzigen Motors und einer ziemlich einfachen Steuerung die Last zu heben

und zu senken und um eine wagerechte sowie um eine senkrechte Achse beliebig im Raume zu drehen und zu wenden.

Ich glaube durch meine Ausführungen an einem Beispiel gezeigt zu haben, daß die Fortschritte der Elektrotechnik eine weitere Ausbildung der mechanischen Getriebe nicht überflüssig machen. Durch den getrennten elektromotorischen

Antrieb sind die mechanischen Triebwerke so vereinfacht worden, daß sie nunmehr eine weitere Gliederung und Durchbildung erlauben, um weitergehende Aufgaben zu lösen, welche früher ohne die Hülfe der Elektrotechnik wegen der großen Kompliziertheit des mechanischen Triebwerkes praktisch nicht durchführbar gewesen wären.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1156)

Die Öfen von Dr. Th. v. Bauer haben, wie schon erwähnt, zwei Eigentümlichkeiten; einmal werden beim Betriebe als Flammöfen die Verbrennungsgase aller Öfen einer Batterie in Sammelkanälen oberhalb der Öfen vereinigt, sodafs sie sich in ihrer Zusammensetzung ausgleichen; sodann wird die Verbrennungsluft in den Wänden emporggeführt und hierbei durch die Heizgase vorgewärmt. Während v. Bauer bei der früheren Ofenform¹⁾ die Verbrennungsgase

mehrmals auf- und abwärts leitete, ist er neuerdings dazu übergegangen, diesen Zickzackweg zu vermeiden und jedem senkrechten Heizzuge Gas und Luft getrennt zuzuführen; auf diese Weise erhält er kurze Heizwege, daher geringere Geschwindigkeit des Gases und mäßigere Saugwirkung des Schornsteines, also auch geringeren Unterschied des Druckes in der Ofenkammer und in den Heizzügen. Die Verbrennung ist in den oberen Teil der Heizzüge verlegt, und die Gase der sämtlichen senkrechten Heizkanäle werden in einem unter dem Ofen befindlichen Sohlenkanal gesammelt und ziehen in

¹⁾ Z. 1893 S. 469.

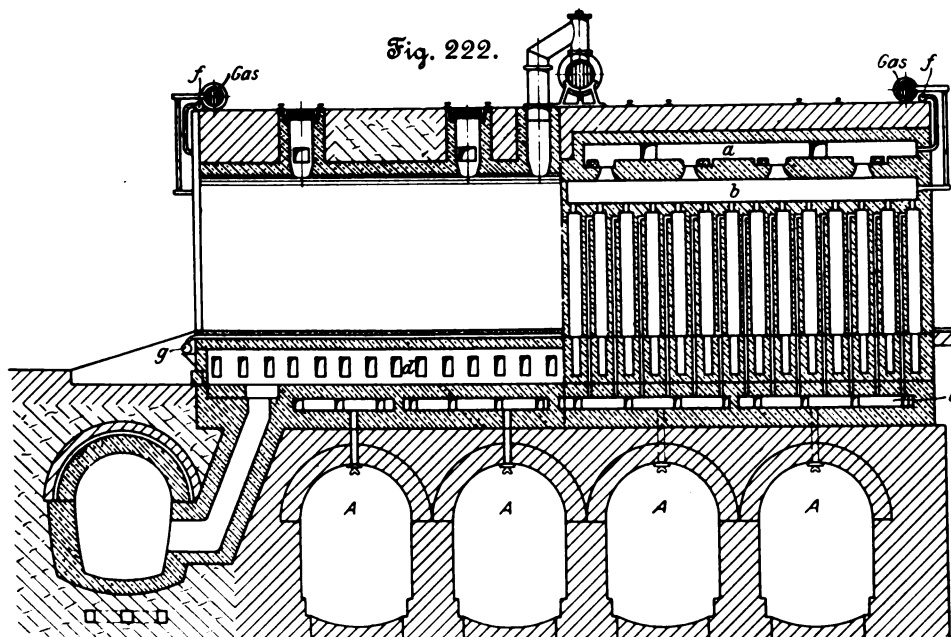


Fig. 224.

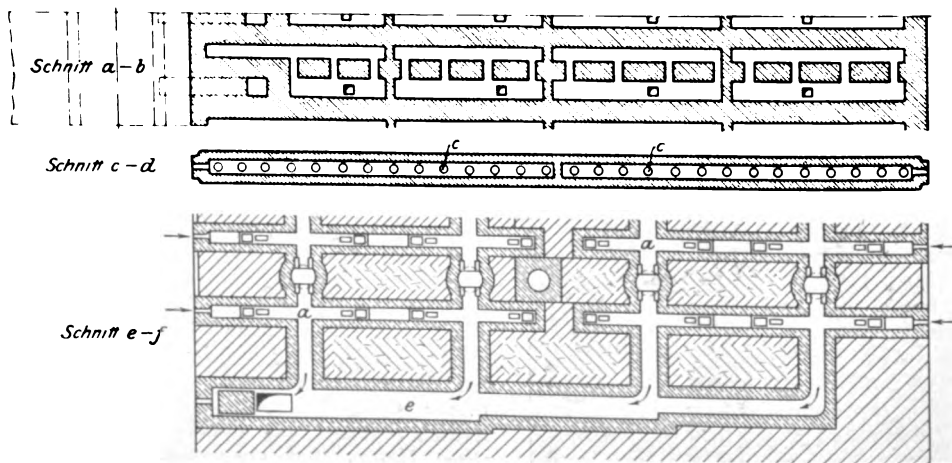


Fig. 223.

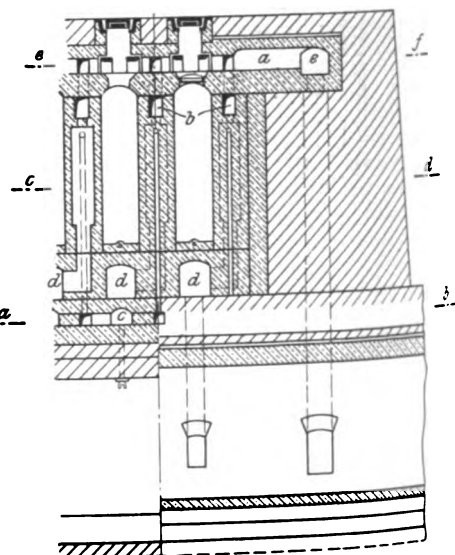


Fig. 222 bis 224.

Öfen von Th. v. Bauer mit einfachen Heizzügen.

ihm zum Abhitze kanal ab.

v. Bauer baut außerdem die Zwischenwände zwischen zwei Öfen verschieden auf, je nachdem er einen oder zwei Heizkanäle hineinlegt. Bei letzterer Anordnung, die alle Vorzüge der für die einzelnen Öfen getrennten Heizsysteme aufweist, wie sie bei dem Brunckschen Ofen bereits besprochen sind, werden die Kammern, um die dicken Wände als Wärmespeicher auszunutzen, höher (2,2 m statt 1,8 m) und länger (12 m statt 10 m) gemacht als bei Wänden mit einfachen Heizkanälen. Die größeren Kammern fassen 10 t Kohlen, die kleineren 8 t Kohlen, während die Garungszeit in bei-

den Fällen dieselbe ist; die größere Länge der Ofenbatterie wird also durch größere Erzeugung wettgemacht. Fig. 222 bis 224 zeigen die Bauart mit einem Heizzug in den Zwischenwänden, Fig. 225 bis 227 diejenige mit zwei Heizzügen. Beim Betrieb der Koksöfen als Flammöfen gelangen die Gase, die nur an den Füllschächten abgezogen werden, durch seitliche Öffnungen in das in der Decke vorgesehene Netz von Kanälen *a*, in welchem sich die Gase der verschiedenen Öfen mischen und in ihrer Zusammensetzung ausgleichen. Die Anordnung, daß die Gase an den Füllschächten abgezogen werden, ist erst neuerdings von v. Bauer eingeführt worden; früher hatte auch er in der Ofendecke noch besondere Gasabfuhröffnungen, wodurch die Decke erheblich geschwächt und in ihrer Haltbarkeit beeinträchtigt wurde. Die Füllschächte sind jedoch die gegebenen Öffnungen für diesen Zweck und brauchen, um als Abzug für die Gase zu dienen, nur mit gutem, feuerfestem Material ausgemauert zu werden; sie bieten außerdem den Vorteil, daß alsdann die Abzugöffnungen gut zugänglich sind. Aus dem Kanalnetz *a* fallen die Gase durch Öffnungen in die im oberen Teil der Zwischenwände in der ganzen Länge des Ofens durchgeführten Kanäle *b* (in Fig. 226 sind es natürlich je zwei Kanäle) und von hier durch runde Öffnungen, die als Brenner dienen, in die

Fig. 225.

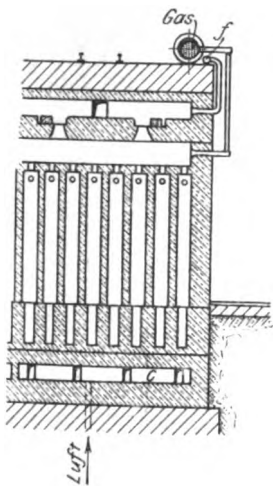


Fig. 226.

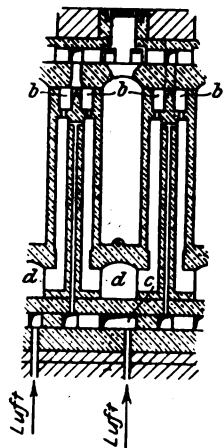


Fig. 227.

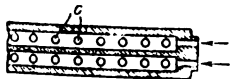


Fig. 225 bis 227.
Ofen von Th. v. Bauer mit
doppelten Heizzügen.

Heizzüge, in welche die Luft durch seitliche Öffnungen eingeführt wird. Die Luft gelangt aus den Gewölben *d* für jeden Ofen getrennt in die Kanäle *c*, aus denen sie durch röhrenförmige Aussparungen in den Bindersteinen der Zwischenwände emporsteigt und hierbei, da sie den Verbrennungsgasen entgegenströmt, hoch erhitzt wird. Beim Zutritt der Luft zu den Gasen verbrennen diese; der Verbrennungsraum, in welchem die höchste Hitze entwickelt wird, ist infolge der Anordnung des Längskanals *b* tief genug gelegt, um eine zersetzende Wirkung der Verbrennungstemperatur auf die Gase im Ofen zu verhindern. Die Verbrennungsgase ziehen dann senkrecht abwärts, treten in den Sohlenkanal *d* und ziehen durch ihn in den Abhitzekanal ab, um unter Kesseln ihre Wärme noch weiter abzugeben. Bei den Öfen mit doppelten Heizzügen in den Zwischenwänden ist für die Luft ebenfalls nur ein Steigrohr in den Bindersteinen vorgesehen, das aber an seinem oberen Ende zwei seitliche Öffnungen hat, so daß beide Heizzüge versorgt werden; s. Fig. 226. Da beim Betrieb der Öfen als Flammöfen nicht alles entwickelte Gas für die Heizung gebraucht wird, so erhält man in dem Kanalnetz *a* einen Ueberschuß an Gas, der durch den am Ende der Batterie angeordneten Kanal *e*, Fig. 223; unmittelbar in den Abhitzekanal eintritt und so die Wärmeabgabefähigkeit der Abhitzegase erhöht.

Beim Betrieb mit Kondensation ändert sich der Verbren-

nungsvorgang nicht, dagegen wird das Kanalnetz *a* ausgeschaltet und dementsprechend die Verschlussanordnung an den Füllschächten geändert. In Fig. 228 sind die Verschlussanordnungen für verschiedene Betriebsweisen dargestellt. Ofen I zeigt die auch in Fig. 222 bis 227 wiedergegebene Anordnung beim Betrieb als Flammofen mit Beschickung durch die Füllschächte. Führt man anstatt dessen mechanische Beschickung durch eine Beschickmaschine (Kohlenstampfmaschine¹⁾) ein, so wird der Füllschacht nach oben noch durch einen besonderen Verschlussstein, s. Ofen II, verschlossen. Beim Betrieb mit Kondensation wird das oberste Kanalnetz abgesperrt, indem man an die Stelle der Steine *a* bei den Öfen I und II die Vollsteine *b*, Ofen III und IV, setzt; bei Beschickung durch die Füllschächte läßt man die Öffnungen nach oben offen, bei Beschickung durch eine Beschickmaschine dagegen wird ein Verschlussstein und außerdem noch eine Verschlusskappe *c* in den Füllschacht eingesetzt, s. Ofen IV. Das von der Kondensation zurückkehrende Heizgas wird dann in die Längskanäle *b* durch seitliche Düsen eingeführt und verteilt sich, wie vorher beschrieben, auf die einzelnen Heizzüge, denen die Luft in derselben Weise zugeführt wird.

Fig. 228.

Zustellung der Füllschächte bei verschiedenartigem Betrieb der v. Bauerschen Öfen.

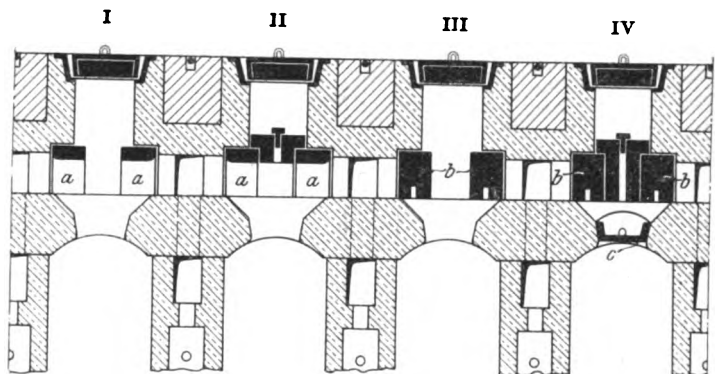
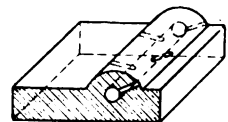


Fig. 229.

Bodenstein für
Dampfszuführung.



Von besonderen Eigentümlichkeiten der v. Bauerschen Öfen sei noch die Reinigung des Kanalnetzes *a* erwähnt, die bei stark rufsenden Kohlen bei Flammofenbetrieb nötig wird; sie geschieht durch Einblasen von Dampf, zu welchem Zweck an der Längsseite der Öfen, Fig. 222, eine Dampfleitung *f* entlanggeführt ist, die zwischen je zwei Öfen eine Düse mit Hahn besitzt. Durch Einblasen von Dampf sollen in wenigen Sekunden die Rufsansätze gänzlich beseitigt werden. Bemerkenswert ist ferner eine Anordnung, die dazu dient, Dampf in das Innere des gefüllten Ofens einzublasen. Es wird anstelle des gewöhnlichen Bodensteines ein solcher nach Fig. 229 verlegt, der in der Mitte verdickt ist und hier eine Bohrung mit vielen seitlichen Austrittöffnungen enthält. Durch diese Bohrung wird überhitzter Dampf aus der Leitung *g*, Fig. 222, von der Maschinenseite her in die Kammer eingeblasen und dadurch eine erhöhte Ausbeute an Teer und Ammoniak aus den Gasen erreicht. Diese entsteht auf Kosten der Güte der Koks, und demgemäß ist das Verfahren mit Vorsicht anzuwenden. Bei sehr stark backenden Kohlen wird es sich mit Vorteil benutzen lassen, für nicht stark backende Kohlen aber kann es nur dann infrage kommen, wenn man auf die Güte der Koks weniger Wert legt als auf die Erzeugnisse der Kondensation und die Verwendung der überschüssigen Gase. Bei reichlicher Zuführung von Dampf werden die Koks schaumig und sind dann nur noch für Generatoren verwendbar²⁾.

¹⁾ s. Z. 1901 S. 573; 1902 S. 1374, 1955.

²⁾ Vgl. ähnliche Bestrebungen in den Kreisen der Gastechner; Journal für Gasbel. u. Wasservers. 8. Aug. 1903 S. 641.

Der von Poetter & Co. in Dortmund ausgestellte Ofen wird durch Einzelbrenner geheizt, die zum Unterschied von der Ottoschen Anordnung von oben in die Heizzüge eingeführt sind. Fig. 230 gibt einen Längsschnitt, und zwar wiederum links durch die Heizzüge, rechts durch die Kammer, Fig. 231 einen Querschnitt des Ofens. Die von der Kondensation zurückkehrenden Heizgase gelangen aus der Leitung A zu den über die ganze Länge des Ofens verteilten

Verbrennungsschicht so tief verlegt, daß der obere Teil des Ofens nicht zu heiß wird, da sich sonst die beim Verkoken entstehenden Gase zersetzen würden. Die Flamme prallt zunächst auf die entgegengesetzte Scheidewand c und verteilt sich dann in die beiden Heizzüge, in denen die Gase niederziehen. Die Verbrennungsgase gelangen unten in einen gemeinsamen Sohlenkanal, von dem aus sie durch seitliche Öffnungen in den unter der Ofenkammer liegenden Sohlen-

Fig. 230 und 231. Ofen von Poetter & Co. mit oben eingeführten Bunsenbrennern.

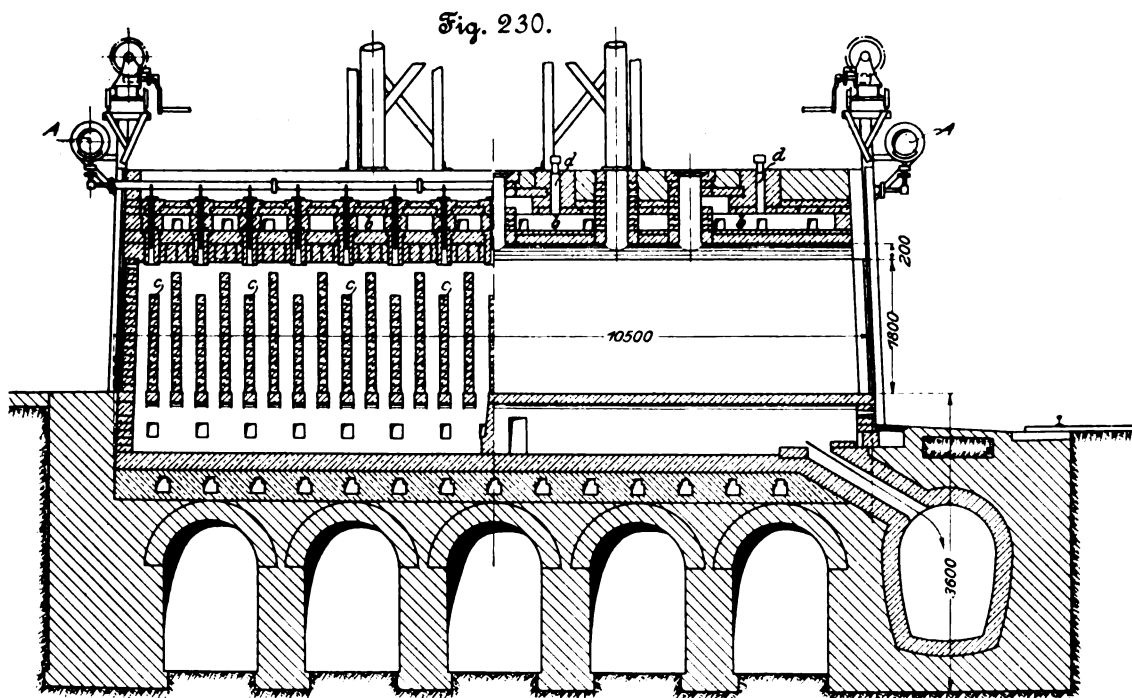


Fig. 231.

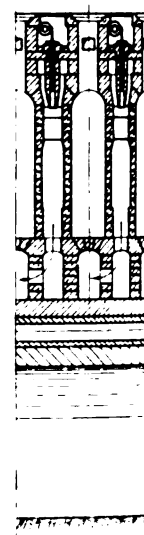


Fig. 232.

Brenner von Poetter & Co.

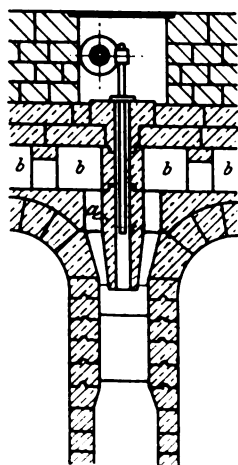
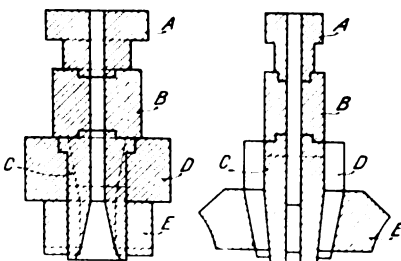


Fig. 233 und 234.

Düsenanordnung von Poetter & Co.



kanal übertreten, um dann in den Fuchs zu entweichen. Beim Anheizen läßt man den Ofen als Flammofen arbeiten, indem man, Fig. 230 rechte Seite, die Verkokungsgase an den Füllöffnungen in den Kanal b übertreten läßt; sie mischen sich hier mit der bei d eintretenden Luft und ziehen durch die Heizzüge, aus deren Öffnungen man die schmiedeeisernen Düsen entfernt hat. Diese Düsen werden beseitigt, da sie sonst durch die große Hitze, die beim Flammofenbetrieb im oberen Teile des Ofens besteht, abschmelzen würden. Für die Zwischenwände verwenden Poetter & Co. den gewöhnlichen Steinverband; nur für die Köpfe der Wände werden Formsteine benutzt, Fig. 236.

Die Anordnung der zahlreichen Brenner hat den bereits oben erwähnten Vorteil, daß die Kammer auf der ganzen

Fig. 235. Formsteine für die Düse.

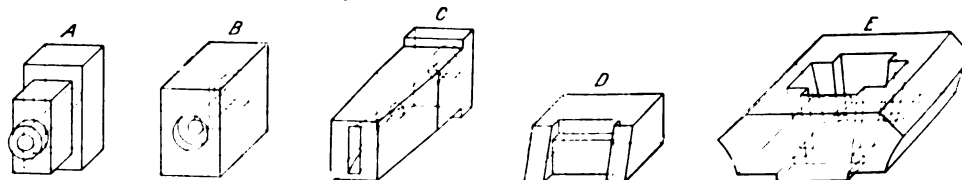
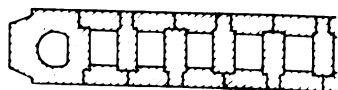


Fig. 236. Verband der Zwischenmauer.



Brennern, von denen je einer für zwei senkrechte Heizzüge dient. Die Gasrohre stecken in Düsen a, Fig. 232; diese sind aus einer Reihe von Formsteinen A bis E derart zusammengebaut, Fig. 233 bis 235, daß seitliche Schlitz entstehen, durch welche die in den Kanälen b oberhalb der Kammer vorgewärmte Luft Zutritt. Durch die Düsensteine wird die

Länge gleichmäßig geheizt; sie hat aber auch den Nachteil, daß eine große Zahl von Zuleitungen eingestellt werden muß, und daß bereits ein geringer Mehrverbrauch an Gas an den vielen Stellen sich empfindlich bemerkbar macht. Das Gas wird mit einer Pressung von etwa 40 mm Wassersäule zugeführt. Die oben liegenden Brenner haben gegenüber der Anordnung von Dr. Otto & Co. den Vorteil, daß sie leichter zu bedienen sind; denn dort ist die Temperatur in den Kanälen unter dem Ofen ziemlich hoch, zumal die Luft in diesen Gängen vorgewärmt wird. Andererseits sind aber die obenliegenden Brenner dem Wind und Wetter ausgesetzt. Die stärkste Hitze wird unmittelbar an den Wän-

den der Kammer entwickelt; dabei sind die Heizwege sehr kurz, die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase kann somit sehr niedrig gehalten werden, man hat also nur wenig Unterdruck in den Heizzügen nötig; er beträgt im oberen Teile der Züge etwa 1 mm, an der Sohle etwa 4 mm Wassersäule. Die Temperatur übersteigt nach vorgenommenen Messungen in dem oberen Teile des Zuges nicht 800°, im unteren Teile beträgt sie etwa 1000°; die eigentliche Verbrennungszone

sich das Gas auf sämtliche Düsen gleichmäÙig verteilt, verwenden Poetter & Co. für jede Hälfte einer Wand 2 übereinander liegende, vollständig getrennte Zuführkanäle a_1 und a_2 , Fig. 237, sodass je ein Viertel der Wand von einer Gaszuführung bedient wird und die Beheizung jedes Viertels für sich geregelt werden kann. Jeder Zuführkanal speist eine geringe Anzahl Brenner, und der Querschnitt dieser Kanäle ist gröÙer als der Gesamtquerschnitt der Düsen-

Fig. 237 bis 239. Koksofen mit untenliegenden Brennern von Poetter & Co.

Fig. 237.

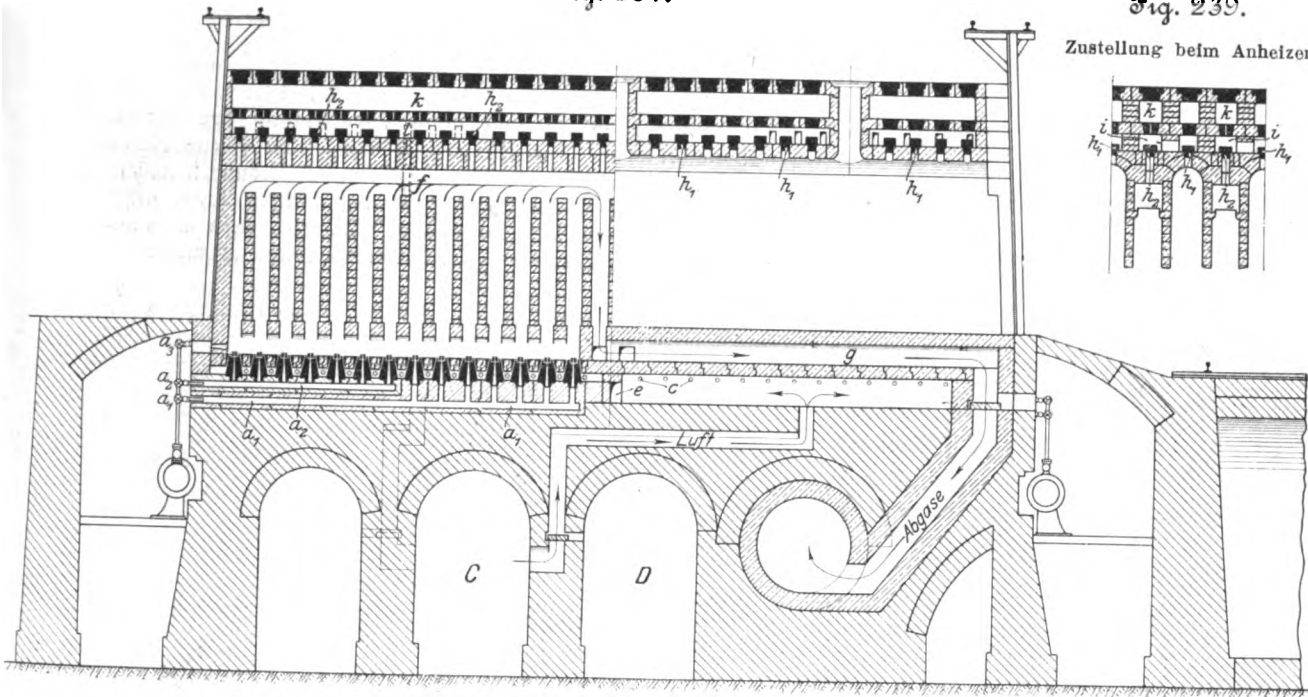


Fig. 239.

Zustellung beim Anheizen.

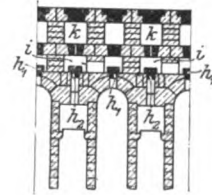


Fig. 238.

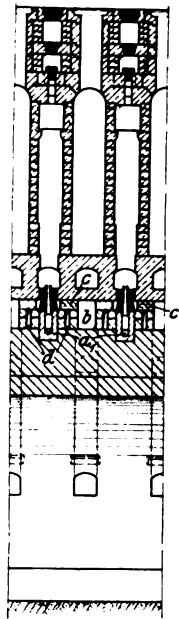
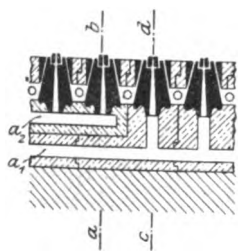


Fig. 240 und 241.



Schnitt a-b

Schnitt c-d

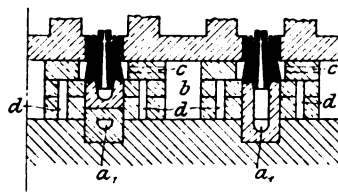


Fig. 242 und 243.

Brennerstein.

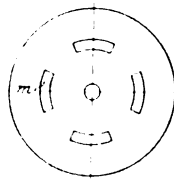
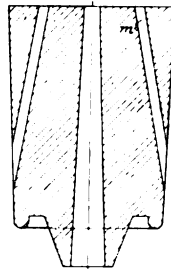


Fig. 244.

Gaszuführung an der Kokseite.

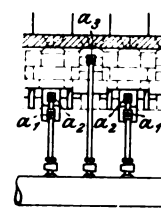
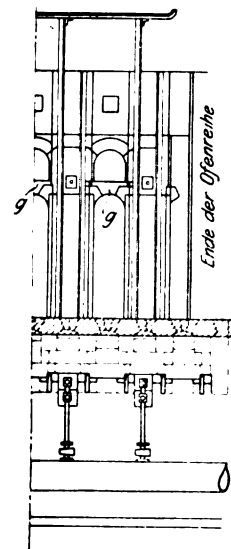


Fig. 245.

Ansicht des Poetter-Ofens von der Maschinenseite.



beginnt also erst in einem gewissen Abstände von der Brenneröffnung. Damit nicht Verbrennungsgase in die Kammer übertreten, was gerade im oberen Teile zu befürchten ist, da hier die Wand nach den Kammern hin, weil die Zwischenwand fortfällt, leichter rissig wird, sind die obersten Schichten der Scheidewände bis zu dem Punkte, wo die Zwischenwände der Heizzüge einsetzen, mit Falzziegeln ausgeführt, s. Fig. 231 und 232. Eine Anlage von 60 Oefen ist seit Anfang 1902 auf den Schleswig-Holsteinischen Kokswerken bei Rendsburg im Betrieb.

Poetter & Co. führen außerdem auch Oefen mit Unterbrennern, Fig. 237 bis 239, aus. Dabei haben sie von Brennern mit selbsttätiger Gaszuführung abgesehen und verwenden eine gemeinsame Gaszuführung für mehrere Düsen, die durch Formsteine gebildet werden. Diese Steindüsen, welche im Mauerwerk unmittelbar unter den Heizzügen liegen und somit warm sind, haben gegenüber den Eisendüsen den Vorteil, dass sie sich nicht mit Naphthalin und Teer, von denen immer Spuren in den Gasen enthalten sind, verstopfen; sie brauchen also nicht gereinigt zu werden. Um Grafitausscheidungen durch Ueberhitzen auch in den Verteilungskanälen a_1 und a_2 zu vermeiden, umgibt man diese mit Kühlkanälen d , Fig. 238 und 241, welche durch die ganze Breite des Ofens durchgehen. Damit

öffnungen; dadurch soll erreicht werden, dass sich der Druck auf der ganzen Länge dieser Kanäle gleichstellt und aus jeder Düse dieselbe Menge Gas ausströmt. Um die Wand auf ihre ganze Länge gleichmäÙig zu erwärmen, ist unter jedem Heizzug eine Düse angeordnet.

Die Verbrennungsluft wird durch einen Ventilator in den überwölbten Kanal C eingeblasen und steigt durch 2 Seitenzüge empor, deren Querschnitt für jede Hälfte einer Wand durch einen von D her zugänglichen Schieber geregelt werden kann. Die Luft gelangt in den Längskanal b , der von dem Sohlenkanal, durch den die Abgase ziehen, nur durch einen Stein getrennt ist; sie staut sich in diesem großen Kanal, wärmt sich sehr stark an und tritt dann durch die Öff-

nungen *c*, Fig. 241, in einen die Brenner umgebenden Hohlraum über, aus dem sie durch Öffnungen *m* in den Düsensteinen, Fig. 242 und 243, dem Gase zugeführt wird. Außerdem tritt aus den Kanälen *d* Luft durch *c* nach *b* über. Da die Abgase nur eine Hälfte des Sohlenkanals durchstreichen, wird dessen andere Hälfte durch eine dritte kleine Gaszufuhr *a*₃, Fig. 237 und 244, von der Koksseite aus geheizt.

Fig. 246.

Doppelte Vorlage von Dr. C. Otto & Co.

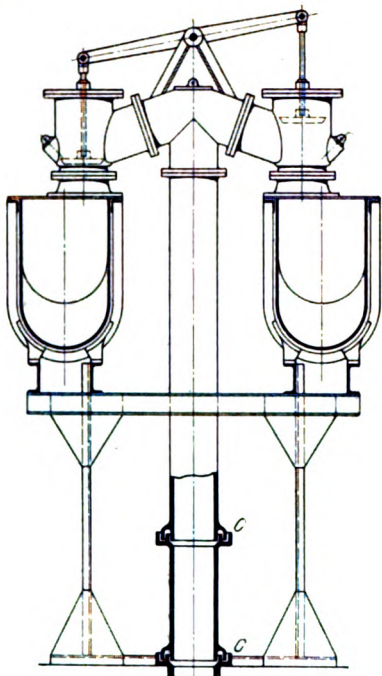


Fig. 247 und 248.

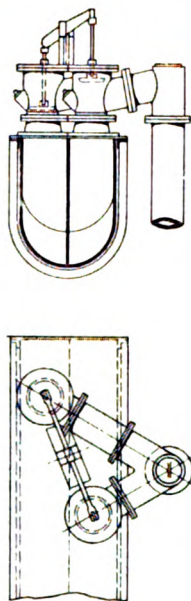
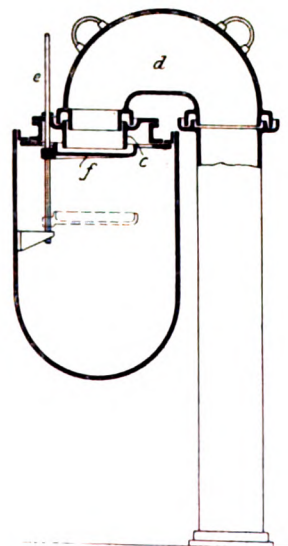
Vorlage mit Scheidewand
von Dr. C. Otto & Co.

Fig. 249.

Vorlage und Anschlußstück mit
Verschlußsteller von
Heinr. Koppers.

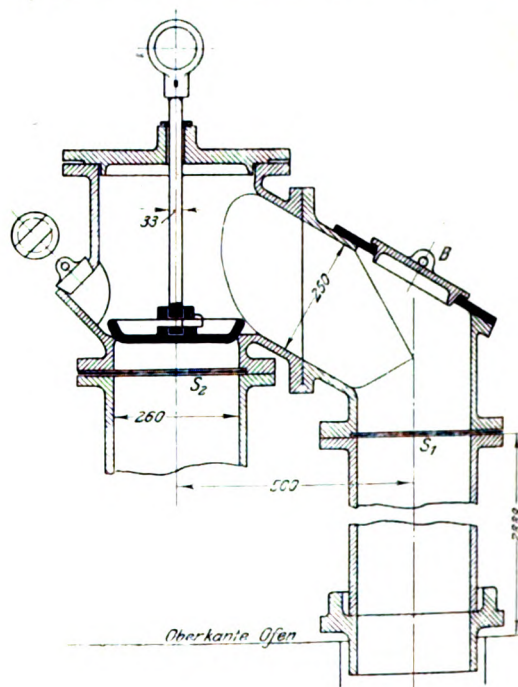
Bei dem in Fig. 242 und 243 dargestellten Brennerstein sind die besonderen Einsätze an der Brennöffnung fortgefallen. Bei Einführung der Einsätze war man von dem Gedanken ausgegangen, daß eine Austauschbarkeit an diesem am stärksten angegriffenen Punkte die Lebensdauer der Brennersteine erhöhen würde; die Einsätze werden aber wohl so fest in die Brenner eingebrannt sein, daß beim Auswechseln der Brenner doch zerstört würde. Es zeigt dies, daß bei derart hohen Temperaturen die Ausführungen so einfach wie möglich sein müssen. Die Luft tritt in gleicher Richtung mit dem Heizgas ein und prallt nicht an die Wände, sodaß Stichflammen und somit Schmelzungen des feuerfesten Materials kaum eintreten können. Da der Verbrennungspunkt

der Gase auf gleiche Höhe mit der Ofensohle gelegt werden kann, wird der Weg der Gase sehr kurz; die Wände werden also nur mit unmittelbarer Flamme und nicht teilweise mit Abhitze beheizt. Durch diesen Umstand und die starke Vorwärmung der Luft soll die Garungszeit auf äußerste beschränkt werden. Die Gase verbrennen in den Heizzügen, ziehen darin in die Höhe und gelangen in den gemeinsamen oberen Längskanal *f*, in welchem sie zur Mitte des Ofens geleitet werden; sie werden dann durch die beiden mittelsten Heizzüge zu dem Sammelkanal *g* und von

dort zum Fuchs abgeführt. Die Wände zwischen dem oberen Längskanal und der Kammer sind ebenfalls aus Falzziegeln aufgemauert, s. Fig. 238 und 239. Fig. 239 zeigt die Zustellung des Ofens beim Anheizen, wobei er als Flammofen betrieben wird. Dabei werden die Verkokungsgase auf der ganzen Länge der Decke abgezogen, nachdem die Stopfen *h*₁ entfernt sind. Sie treten dann in den über den Heizzügen liegenden Sammelkanal *i* ein und erhalten hier durch Düsen, die über jedem Heizzug in das Gewölbe eingesetzt sind, Luft aus dem oberen Kanal *k*; die hier befindlichen Stopfen *h*₂ werden aber nur bei den Zügen an den Enden entfernt, die Heizgase müssen also, wenn sie durch diese nach unten gezogen sind, noch einmal aufwärts ziehen. Bei *l*, Fig. 238, wird ein Schieber eingesetzt.

Auf der Maschinenseite ist die Türöffnung noch durch ein Gewölbe geteilt, s. Fig. 245. Bei dem in Fig. 237 bis 239 dargestellten Ofen ist von einer Vorwärmung der Luft durch Regeneratoren abgesehen; will man eine solche einführen, so muß man die Luftzuführung zu den Brennern anders gestalten, damit beim Umsteuern die Abhitze durch die Luftzuführöffnungen abziehen kann, oder aber man muß mit besonderen Regeneratoren ohne umzuschalten arbeiten.

Fig. 250. Anschluß-Kniestück von Poetter & Co.



Eine Anlage dieser Bauart mit 5 Oefen, eingerichtet für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen, haben Poetter & Co. vor kurzem auf Zeche Holland III/IV der Bergwerksgesellschaft Nordstern in Wattenscheid ausgeführt und in Betrieb gesetzt.

Von den mit ausgestellten Nebeneinrichtungen für Koksöfen sind zunächst einige Bauarten von

Vorlagen

zu nennen, und zwar an erster Stelle die hoch liegenden doppelten Vorlagen von Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen, für fraktionierte Destillation, die den Zweck haben, die Gase der verschiedenen Abschnitte der Garungszeit getrennt abzufangen und den Kondensationsanlagen zuzuführen, um sie dort ihrer verschiedenen Zusammensetzung entsprechend getrennt zu behandeln, Fig. 246. Dies kommt nur infrage, wenn man einen Teil der Gase als Leuchtgas abgeben will¹⁾. Nach Untersuchungen an Otto-Oefen auf Zeche Scharnhorst handelt es

¹⁾ s. Z. 1902 S. 214. Die dort angegebenen beiden Gasarten, die ebenfalls in Otto-Oefen erzeugt sind, haben allerdings entsprechend der abweichenden Beschaffenheit der verwandten Kohle ganz andere Zusammensetzung.

sich dabei für die bei uns übliche Kokskohle im wesentlichen um zwei Gassorten von etwa folgender Zusammensetzung:

	I	II
	vH	vH
CO ₂	0,3	0,1
schwere Kohlenwasserstoffe	3,6	0,0
CO	6,9	7,7
CH ₄	28,8	6,7
H ₂	57,9	73,7
N ₂	2,5	11,8

Das an schweren Kohlenwasserstoffen reiche Gas entsteht zu Anfang der Garung; gegen Mitte der Garung hört die Entwicklung der schweren Kohlenwasserstoffe auf. Ueber die Mengenverhältnisse beider Gassorten konnte ich leider nichts erfahren.

Die hohe Lage der Vorlagen soll den Einfluss der Ofenwärme auf das Gas in der Vorlage vermindern und so Zersetzungen und Ausscheidungen darin beseitigen. Das gemeinsame Steigrohr teilt sich und führt zu zwei Abschlussschloßventilen, von denen stets nur eines geöffnet ist. Man kann auch mehrere Abzweigungen anbringen, begnügt sich aber stets mit einem Steigrohr. Die Abschlussschloßventile werden untereinander so verbunden, daß immer nur eines offen ist, bei dessen Schluß sich in bestimmter Reihenfolge das nächste öffnet. Beim Ausdrücken und Füllen eines Ofens werden aber sämtliche Abschlussschloßventile geschlossen; denn da beim Betrieb mit Kondensation die Gase durch Exhaustoren abgesaugt werden müssen, so würde sonst Luft in die Leitungen treten und dort Explosionen herbeiführen.

Man kann auch eine Vorlage durch Scheidewände in zwei oder mehrere Abteilungen zerlegen und erhält dann die in Fig. 247 und 248 angegebene Anordnung der Abschlussschloßventile. Um die Ausdehnung des Mauerwerkes auszugleichen, erhält das Steigrohr einen besonderen unteren Abschnitt, der sich mit losen Muffendichtungen C, Fig. 246, anschließt, die durch Sand und Ton abgedichtet werden.

Heinr. Koppers, Essen, verwendet anstelle der Abschlussschloßventile einen in der Vorlage untergebrachten Verschluss, Fig. 249. Das Steigrohr ist mittels eines Doppelkrümmers d angeschlossen; an der Anschlusstelle ist ein in die Vorlage hineinragender Stutzen c angesetzt, unter dem sich der Teller f befindet, der von außen mittels der Stange e in der Höhe verstellbar werden kann. In seiner höchsten Stellung schließt er durch die auf ihm stets vorhandene Niederschlagflüssigkeit das Zuleitungsrohr ab. Der Doppelkrümmer ist lose aufgesetzt und dichtet durch Teerrillen an beiden Anschlusstellen; er kann leicht weggenommen werden, worauf man das dicke Teerpech entfernen kann, das sich auf dem Teller f ansammelt und so nicht erst in die Vorlage hineinfällt.

Die Vorlage des Ofens von Poetter & Co., Fig. 250, schließt in normaler Weise mit einem Knie- und einem besonderen Ventilstück an das Steigrohr an. Das Kniestück erhält eine Reinigungsöffnung B, durch welche man nach Schluß der beiden Schieber S₁ und S₂ das Ventil nachsehen und etwa angesetzten Dickteer entfernen kann. Das Steigrohr wird lose an das durch die Ofendecke eingebaute Entnahmerohr angesetzt und mit Sand gedichtet.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. April 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 65 Mitglieder und 16 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Gumbel über Oelfeuerung an Bord von Schiffen.

Eingegangen 23. März 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Lindner spricht über Bewegungsvorgänge in Förderrinnen und auf Sieben.

Der Redner beschreibt die Förderrinne von Eugen Kreiß¹⁾ in Hamburg und erläutert, wie das Gut sich in der Rinne bewegt. Es kommt darin nicht zur Ruhe, weil bei der schnellen Bewegung der Rinne die Reibung zwischen Gut und Rinne nicht ausreicht, um dem Gut sofort dieselbe Geschwindigkeit zu erteilen, wie sie die Rinne hat. Beim Vorwärtsgang der Rinne bleibt also das Gut zunächst zurück und wird dann allmählich beschleunigt, bis es die Geschwindigkeit der Rinne in einem Augenblick erreicht, wo diese sich schon wieder verzögert. Von da an wirkt die Reibung verzögernd auf das Gut, so daß es zwar noch vorwärts geht, aber an Geschwindigkeit verliert und endlich zurückgeht, während die Rinne den Vorwärtsgang vollendet und den größten Teil des Rückhubs durchläuft. Vor dem Totpunkt werden die Rückwärtsgeschwindigkeiten beider Teile wieder für einen Augenblick gleich; von diesem Punkt an treibt die Reibung das Gut wieder nach vorwärts an, so daß es aus der rückläufigen wieder in eine vorwärts gerichtete Bewegung übergeht. Wenn die Rinne, waggeroch liegend, hin und her ginge, würde das Gut ebensoviel vor- wie rückwärts rutschen und nicht gefördert werden. Wenn aber die Rinne entweder geneigt liegt, oder in schräger Richtung auf geneigten Stützen schwingt, so tritt eine Förderung ein. Die geneigte Anordnung entspricht den gewöhnlichen Flachsieben, die schräge Stützung der

Kreißschen Rinne. Die Wirkung der schrägen Stützen vermag sogar das Gut in einer ansteigenden Rinne zu fördern. Der Kernpunkt des Vorganges liegt darin, daß bei der schrägen Bewegung die senkrechte Komponente der Beschleunigung den Bodendruck des Gutes und damit die Reibung ändert, sie auf der unteren Hälfte der Bahn verstärkend, auf der oberen Hälfte der Bahn vermindern, ohne daß das Gut auf der Rinne zu springen beginnt. Infolgedessen beschleunigt sich das Gut am Anfang des Vorwärtsganges rascher, als es sonst der Fall wäre, und gleitet im oberen Teile leichter vorwärts, ohne dem Rückgange der Rinne ebensogut zu folgen wie ihrem Vorwärtsgange. Daraus ergibt sich, daß bei jedem Spiele das Gut um eine größere Strecke vorrückt, als dem Hube der Rinne selbst entspricht. Bei längeren Förderstrecken zerlegt Kreiß die Rinne in zwei Teile, legt den Antrieb in die Mitte und bewegt die vordere und hintere Hälfte der ganzen Rinne jede für sich gegenläufig zueinander, so daß sich die Kräfte an der Welle ausgleichen, ohne die Wellenlager zu beanspruchen. Auch schaltet er Bufferfedern an der Lenkstange ein, um die ziemlich plötzlich auftretenden Kräfte in ihrer Wirkung auf das Getriebe zu mildern.

Die Förderrinne von Marcus²⁾ bewegt sich nicht auf schräg zu ihr gerichteten Stützen, sondern in ihrer eigenen Richtung. Daß dabei doch eine Förderung stattfindet, beruht auf der Ungleichförmigkeit der Rinnenbewegung, welche von einer mit ungleicher Winkelgeschwindigkeit laufenden Kurbel abgeleitet ist. Im Anfang des Spieles beschleunigt sich die Rinne so mächtig, daß das Gut sich mit ihr bewegt; sie verzögert sich dann aber sehr rasch und geht zurück, wobei das Gut vorrutscht, dabei allmählich seine Geschwindigkeit verliert und schließlich die Richtung ändert, bis es vor dem Totpunkt gleiche Rückwärtsgeschwindigkeit mit der Rinne erreicht. Von diesem Punkt an folgt es der Rinne wieder zu einem neuen Spiel. Die Umlaufzahl der treibenden Kurbel ist kleiner als bei der Anordnung von Kreiß. Der Druck des Gutes gegen die Rinne bleibt unveränderlich, die Reibung ist aber während des Gleitens kleiner als während der relativen Ruhe. Die Reibungsziffer läßt sich für die vorliegenden Verhältnisse ermitteln, indem man die Rinne mit gleichmäßig umlaufender Kurbel bewegt und den Weg des Gutes mißt, während es — ohne Förderung — gleichweit hin- und herschwingt. Unterhalb einer gewissen Umlaufzahl bewegt sich das Gut mit der Rinne; darüber schwingt es gleitend in der Rinne hin und her. Daraus läßt sich die Reibung bestimmen.

¹⁾ Z. 1891 S. 1012.

²⁾ Z. 1902 S. 1808.

Bei Flach- und Schüttelsieben treten ganz ähnliche Erscheinungen auf wie bei den Förderrinnen. In Zylindersieben und Sechskantern mit geneigter Achse liegt das Gut (ebenso wie in Kugelmühlen) am aufsteigenden Umfang an. Im Querschnitt zeigt sich die obere Grenze als eine logarithmische Spirale, deren Parameter durch die Füllmenge bestimmt ist und deren Mittelpunkt um das Maß $\frac{g}{\omega}$ über der Achse liegt, worin g die Beschleunigung durch die Erdschwere, ω die Winkelgeschwindigkeit bedeutet. Eine leicht bewegliche Flüssigkeit würde sich mit kreisförmig gebogenem Spiegel von der angegebenen Mittelpunkthöhe einstellen; das Siebgut aber weicht um seinen Böschungswinkel von der Kreisbogenform in jedem Punkte ab, sodass die Strahlen aus dem hochliegenden Mittelpunkte die Oberfläche des Gutes unter einem konstanten Winkel treffen. Die hierdurch bestimmte logarithmische Spirale bildet sich umso leichter, als bei der Drehung um die Siebachse jede Stelle der Oberfläche des Gutes sofort eine zu steile Neigung bekommt und infolgedessen sämtliche obenauf liegenden Teile der Masse abrutschen. In Wirklichkeit wird, besonders bei den Sechskantern, das Gut ruckweise abstürzen; in Zylindersieben wird mitunter auch die ganze Masse rutschen.

Die Plansichter führen ein an vier Punkten aufgehängtes wagerechtes Sieb im Kreise von etwa 50 mm Radius mit 180 bis 200 Uml./min. Die Zentrifugalkraft des aufgeschütteten Gutes ist dabei größer als die Reibung. Das Gut kommt aber nicht dazu, nach einer Seite hin fortzufliegen, weil seine Unterlage so schnell umläuft, dass die Auflage im schnellen Wechsel nach allen Richtungen getrieben wird, sodass sie nur einen kleinen Kreis beschreibt, dessen Größe zur Bestimmung der Bewegungsreibung benutzt werden könnte. Zur Förderung in der Längsrichtung des Siebes dienen Weißblechstreifen, die von der Seitenwand über der Siebfläche vorstehen und den Rücklauf verhindern, sodass die Teilchen in halben Kreishahnen immer aus einer Nische in die folgende übergehen. Die Teilung der Nischen muss kleiner als der Durchmesser (95 mm) der Relativbahn, z. B. 80 mm, sein. Die Rückwirkung des Gutes auf das Sieb liegt fast ganz in der Umfangsrichtung, während in der Kurbelrichtung nur eine so geringe Teilkraft wirkt, dass erst eine Beschickung mit 100 kg die Zentrifugalkraft so steigern würde wie 1 kg Mehrgewicht des Siebkastens. Es wird oft über mangelhafte Ausbalanzierung der Plansichter geklagt. Das liegt aber nicht an der Beschickungsmenge, sondern an den Seitenkräften, die von den schrägen Hängestangen auf das Gebäude übergehen, und an dem Gegengewicht selbst, von dem in der Regel nur die Zentrifugalkraft, nicht auch die Gewichtskraft berücksichtigt wird, die einseitig auf die Wellenlager wirkt.

Bei Oszilliersichtern schwingen ebene und flach geneigte Siebe um eine senkrechte Mittelwelle. Hierbei wirkt nicht die Zentrifugalkraft fördernd nach außen, weil sie kleiner als die Reibung ist, wohl aber tritt eine relative Verschiebung ein, weil die Beschleunigungen am Hubwechsel so groß sind, dass die Reibung das Gut nicht gleich stark zu beschleunigen vermag. Der Siebkasten wurde zuerst an zwei einander genau gegenüber stehenden Zapfen durch zwei von einer daneben liegenden Welle aus bewegte Exzenterstangen angetrieben. Die Exzenter mit 180° Verstellung geben aber, wenn sie nach oben und unten gerichtet stehen, wegen der schrägen Lage der Stangen einen kürzeren wagerechten Abstand zwischen Wellenmitte und Schwingzapfenmitte als bei wagerechten Stangen in den Totlagen. Man hat geglaubt, dass die infolgedessen auftretenden Stöße an den Maschinenlagern aus einer ungleichen Länge der Stangen folgten, und benutzt aus diesem Irrtum heraus, aber mit Erfolg, nur noch eine Exzenterstange zum Schwingen des Siebkastens.

In der anschließenden Erörterung berichtet Hr. Helck über eine Anlage für Koksförderung im Gaswerk Karlsruhe mit einer Förderrinne von Kreils, die sich schlecht bewährt

habe, weil die Koks die Rinnen sehr abnutzen und ein starkes Geräusch darin erzeugen, und weil die Federn der Rinne häufig gebrochen sind. Deshalb hält man die Rinne jetzt in Reserve und arbeitet mit einem Förderband. Die zuerst angewendeten teuren Gummibänder, welche durch die unter den frisch abgelöschten Koks immer vorhandenen glühenden Stückchen sehr leiden, hat man durch Kokosläufer ersetzt, die sich bei geringer Entfernung der Unterstützungsrollen und infolgedessen geringer Durchbiegung des Bandes gut bewähren. Nachteilig ist dabei, dass das Band sich rasch lockert und nach etwa $\frac{1}{4}$ Jahr verschleißt. Der Betrieb gestaltet sich aber immer noch billiger als mit den Gummibändern, und das Fördergut wird mehr geschont als bei Rinnen. Für lange Förderstrecken und trockenes Fördergut empfiehlt der Redner Hanfgurte.

Eingegangen 2. April 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13 März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hofsfeld. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. Blochmann spricht über die durch eine dauernde Ueberwachung von Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Wie der Vortragende ausführt, gibt es bei einer vorhandenen Kesselanlage zwei Möglichkeiten, Kohlen zu sparen: günstigen Einkauf durch Untersuchung des Aschen- und Feuchtigkeitsgehaltes sowie des Heizwertes, oder Ueberwachung des Kesselbetriebes in bezug auf Zugverhältnisse, Temperaturen und Kohlensäuregehalt der abziehenden Heizgase. Im allgemeinen ist diejenige Kohle am besten, die den geringsten Prozentsatz von Asche und Wasser und den größten Heizwert besitzt. Aschen- und Wassergehalt werden am genauesten durch eine chemische Analyse bestimmt, die zugleich den Kohlenstoff als den wichtigsten Bestandteil der Kohle ergibt und auch ermöglicht, den Heizwert theoretisch festzustellen. Praktisch wird der Heizwert am zweckmäßigsten durch Verbrennen der Kohle in Sauerstoff innerhalb der Berthelot-Bombe¹⁾ ermittelt. Der berechnete und der gemessene Heizwert stimmen meist bis auf 5 vH überein.

Um Wärmeverluste zu vermeiden, darf man der Feuerung nur die Menge an Verbrennungsluft zuführen, die gerade zu einer vollkommenen Verbrennung der Kohle ausreicht; jeder Ueberschuss muss vermieden werden. Der Ueberschuss an Luft lässt sich durch Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der abziehenden Heizgase feststellen. Derartige Rauchgasanalysen können mit dem Orsat'schen Apparat²⁾ vorgenommen werden; doch hat dieser den Nachteil, dass die Untersuchungen nur Stichproben sind. Der Heizwertmesser »Ados« von Arndt³⁾ nimmt die Analysen dauernd vor und zeichnet das Ergebnis selbsttätig auf einen Papierstreifen auf.

In der sich anschließenden Erörterung macht Hr. Dr. Schifferer Mitteilungen über seine Erfahrungen mit einem Ados-Messer. Der Redner hat vor dem Bekanntwerden des Ados-Messers mit dem Orsat'schen Rauchmesser in seinem Betriebe Stichproben nehmen lassen, die im allgemeinen nicht mehr als 5 bis 6 vH Kohlensäuregehalt ergaben. Seit Anschaffung des Ados-Messers ist eine ununterbrochene Ueberwachung möglich, und die Heizer werden zum wirtschaftlichen Feuern durch Gewähr einer Kohlenprämie, falls 7 vH mittlerer Kohlensäuregehalt überschritten werden, angehalten. Einzelne Heizer haben es bereits auf 10 bis 12 vH gebracht. Trotz Kohlenprämie und trotz der Anschaffungskosten von 600. M für den Ados-Messer glaubt der Redner jährlich einige tausend Mark in seinem Betriebe zu ersparen.

¹⁾ Z. 1892 S. 219.

²⁾ Z. 1876 S. 282.

³⁾ Z. 1902 S. 320.

Bücherschau.

Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Dampfkesselbesitzer, Betriebsingenieure, Bauaufsichtiger und Maschinisten. Von Oberlehrer Ingenieur A. Benetsch. Mit 160 in den Text gedruckten Abbildungen und Tabellen. Bremerhaven 1903. Preis gebunden 5 M.

Der Hauptzweck des Buches ist nach dem Vorworte, allen denen, die irgendwie am Dampfkesselbetriebe interessiert sind, sei es als Besitzer oder als jetzige oder künftige

praktische Leiter von Dampfkraftanlagen, eine übersichtliche, authentische, aber knappe Zusammenstellung der gesetzlichen Bestimmungen wie der privaten Bauvorschriften zu geben. Dementsprechend sind mit besonderer Berücksichtigung der Dampfschiffskessel und -maschinen die einschlägigen deutschen und preussischen staatlichen Bestimmungen, dann diejenigen der größeren Schiffs-Klassifikationsgesellschaften, der See-Berufsgenossenschaft usw. teils wörtlich, teils im Auszuge unter Beifügung von erläuternden Bemerkungen und, soweit

es sich um die Kesselarmaturen und Aehnliches handelt, von guten Abbildungen wiedergegeben. Da auf diese Weise eine Verteilung des Stoffes, besonders hinsichtlich der Ausrüstungsteile, unvermeidlich war, sorgt ein ausführliches alphabetisches Sachregister für leichtes Auffinden des Gesuchten.

Mit der Konstruktion und dem Bau der Kesselkörper für Landkessel befaßt sich das Buch nicht oder nur insoweit, als die darin aufgenommenen oben angeführten Bestimmungen davon handeln. Das ist jedenfalls der Grund, warum die vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (nicht, wie es irrtümlich im Buche heißt: »Verband deutscher Kessel-Revisionsvereine«) aufgestellten bekannten Hamburger und Würzburger Normen auf S. 18 lediglich mit ihrem Titel erwähnt sind, während z. B. die einschlägigen Bestimmungen des Bureaus Veritas für Schiffskessel eingehendere Aufnahme gefunden haben.

Als Beispiel einer Bauvorschrift für eine Schiffsmaschinen-Dampfanlage ist diejenige für den Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm II.« mitgeteilt. Den Schlufs des Ganzen bildet die Wiedergabe einiger allgemeiner Vorschriften elektrotechnischer Natur.

Wenn das Buch auch seinem ein ziemlich weites Gebiet bezeichnenden Titel nicht im vollen Umfange gerecht wird, so vermag es doch jenem Kreise von Betriebstechnikern, denen Dampfanlagen, besonders aber solche von Dampfschiffen, unterstehen, als Nachschlagewerk gute Dienste zu tun. Ausstattung und Papier sind gut, die Darstellung klar und mit geringen Ausnahmen richtig. Rie.

Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. Auf Anregung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern gesammelt und bearbeitet von E. Grahn. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg.

Mit dem nunmehr erschienenen zweiten Heft des zweiten Bandes: Die deutschen Staaten außer Preußen und Bayern, ist das monumentale Werk, das Grahn vor mehr als 6 Jahre begonnen, zu seinem vorläufigen Abschluß gebracht. In zwei stattlichen Bänden von 547 und 852 Seiten sind die Wasserversorgungsanlagen von zusammen 3826 Orten besprochen, wovon 3414 Ortschaften künstliche Versorgungsanlagen besitzen. Einige Angaben als Vorläufer zu dem dritten Teil des Werkes, der in besonderer und vergleichender Weise auf das gesammelte Material eingehen und außerdem noch die inzwischen notwendig gewordenen Ergänzungen enthalten soll, nämlich eine Uebersicht über die räumliche Verteilung der beschriebenen Anlagen, hat Grahn außerdem in seiner Vorrede zum letzten Hefte des zweiten Bandes gemacht. Wir ersehen daraus, daß von den 3414 Ortschaften des Deutschen Reiches, welche als mit künstlichen Wasserversorgungsanlagen versehen aufgeführt sind, rd. 66 vH auf Orte mit unter 2000 Einwohnern entfallen, und zwar in Preußen 32 vH der dort künstlich versorgten Orte, in den süddeutschen Staaten dagegen 85 vH. Diese auffallende Erscheinung erklärt sich in erster Linie durch die in Bayern, Württemberg, Baden und Elsaß-Lothringen schon seit Jahrzehnten bestehenden staatlichen Einrichtungen für das öffentliche Wasserversorgungswesen, deren Tätigkeit der Verfasser in besonderen Abschnitten kennzeichnet. Aber auch in der Versorgung der größeren Städte

steht Preußen weit hinter den süddeutschen Staaten und namentlich Bayern zurück. So sind in Preußen von den Städten über 10000 Einwohner und von denjenigen von 5000 bis 10000 Einwohnern 81 vH bzw. 49 vH, in Bayern dagegen alle künstlich mit Wasser versorgt. Wer das Grahn'sche Werk mit einiger Aufmerksamkeit durchsieht, wird erkennen, daß sich ein Fachmann an die Bearbeitung dieses spröden Stoffes herangemacht hat, der über eine reiche Erfahrung und hervorragendes Wissen auf seinem Gebiete verfügt, und daß es ihm auch gelungen ist, den Stoff in der Weise zu bearbeiten, daß auch weitere Kreise daraus Nutzen ziehen werden. Darum wünschen wir dem Werke die größte Verbreitung und hoffen, daß es Hrn. Grahn in nicht allzuferner Zeit gelingen wird, auch den Rest seiner Arbeit: Die Wasserversorgung in einigen Nachbarländern und die erwähnte systematische Zusammenstellung, zu einem glücklichen Abschluß zu bringen. Köhler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Eisen-Portlandzement. Taschenhandbuch über die Erzeugung und Verwendung des Eisen-Portlandzementes. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisen-Portlandzementwerke, Düsseldorf.

Die Krankheiten elektrischer Maschinen. Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Ernst Schulz. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 50 S. mit 42 Fig. Preis 1,75 M.

Études sur les combustibles solides, liquides et gazeux. Mesure de leur pouvoir calorifique. Von P. Mahler. Paris 1903, Ch. Béranger. 95 S. 8° mit 8 Fig. Preis 5 fr.

Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 52 S. mit 12 Fig. und 5 Formularen. Preis 1,50 M.

Brockhaus' Konversationslexikon. 14. Aufl. Jubiläumsausgabe. 12 Bd.: »Mora« bis »Pes«. Leipzig, Berlin, Wien 1903, F. A. Brockhaus. 1056 S. mit 215 Fig. und 87 Taf. Preis 12 M.

Aus der reichen Fülle der technischen Stichwörter dieses Bandes seien als besonders eingehend behandelt hervorgehoben: Motorwagen, Münztechnik, Nähmaschinen, Papierfabrikation.

Die deutsche Schule im Auslande. Organ des Vereines deutscher Lehrer im Auslande. Monatschrift für nationale Erziehung in der deutschen Schule und Familie. Herausgegeben von Hans Amrhein und Dr. Bernhard Gaster. Wolfenbüttel, Hecknersche Druckerei. Preis jährlich 5 M.

Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von Paul Fuchs. Berlin 1903, Julius Springer. 78 S. 8° mit 16 Fig. Preis 2,40 M.

Fliehkraft und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. Von Dr.-Ing. Fritz Thümmel. Berlin 1903, Julius Springer. 153 S. 8° mit 21 Fig. und 6 Taf. Preis 4 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Reinert, E. Installations modernes de chaudières à vapeur; leurs dispositions et leur emploi. VIII. Paris 1902. Béranger.

— Rölff, Benno. Der Regulierungsvorgang bei Dampfmaschinen. Berlin 1902. J. Springer. Preis 2 M.

— Schmidt, Max. Maschinen f. überhitzten Dampf, ihre Oekonomie u. praktische Wirkung. 2. verb. u. verm. Aufl. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. in Komm. Preis 1 M.

— Tetzner, F. Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende Technischer Hochschulen usw., sowie für Ingenieure u. Techniker. Berlin 1902. Springer. Preis 8 M.

— Witz, A. La machine à vapeur. 2^d édit. Paris 1902. Baillière & fils.

Druckerei. Albert, A. Das Aluminium in seiner Verwendung für den Flachdruck. (Die Algraphie.) Halle 1902. W. Knapp. Preis 3 M.

— Lehner, S. Ink manufacture, including wrting, copying, lithographic, marking, stamping and Laundry inks. London 1902. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.

Eisenbahnwesen. Bericht, statistischer, üb. den Betrieb der unter kgl. sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im J. 1901. Dresden 1902. H. Burdach. Preis 12,50 M.

- Eisenbahnwesen.** Beyer, K. Die Schienenschwefelung nach praktischen Ausführungen. [Aus Zeitschrift für Lokal- und Straßenbahnwesen.] Wiesbaden 1902. F. Bergmann. Preis 3 \mathcal{M} .
- Bonneau, H., et Desroziers. Étude sur la traction électrique des trains de chemin de fer. Paris 1902. Baudry & Co.
- Chisholm, A. J. The Nord London Railway. London 1902, 54 Lordship Park, N. Preis 1 sh.
- Czernin, Rud. Graf. Aufgaben und Ziele des k. k. Eisenbahnministeriums. Wien 1902. Gerolds Sohn in Komm. Preis 5 \mathcal{M} .
- Dmitriew-Mamonov and Zdzarski. Guide to the Great Siberian Railway. Published by the Ministry of Ways of Communication. English translation by Miss L. Kudol-Yasnopolsky. London 1902. Edward Stanford. Preis 18 sh.
- Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgeg. v. Blum, v. Borries, Barkhausen. 2. Bd. Der Eisenbahnbau. 4. Abchn. 2. Tl. Signal- u. Sicherheits-Anlagen. Bearb. v. Scholkmann. Wiesbaden 1902. Kredel. Preis 5,40 \mathcal{M} .
- Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 26. X. 1899. (Zweiter Nachtrag.) Berlin 1902. Springer. Preis 0,40 \mathcal{M} .
- Esche, Frdr. Der praktische Installateur elektrischer Haustelegraphenanlagen. Anleitung zur Einrichtung und Reparatur elektrischer Haustelegraphenanlagen jeder Art. Leipzig 1902. H. Buschmann. Preis 3 \mathcal{M} .
- Haarmann, A. Das Eisenbahngleis (II). Kritischer Teil. Leipzig 1902. W. Engelmann. Preis 20 \mathcal{M} .
- Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bdn. 5. Bd. Der Eisenbahnbau. 7. Abtlg. Schmalspurbahnen. Bearb. v. Alfr. Birk. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 6 \mathcal{M} .
- Hemme, H. Iw. Das Projekt d. kurländischen Zufuhrbahn. Riga 1902. N. Kymmels Sort. Preis 1,20 \mathcal{M} .
- Kelt, Frz. Die Technik im täglichen Leben. 1 Bd. Berlin 1902. 1) Das Eisenbahnwesen. (Umschlag: Was muß man vom Eisenbahnwesen wissen?) H. Steinitz. Preis 1 \mathcal{M} .
- Knoll, C. Taschenbuch zum Abstecken der Kurven an Straßen und Eisenbahnen. 2. Aufl. Stuttgart 1902. A. Bergsträsser. Preis 3 \mathcal{M} .
- Kröhnke, G. H. A. Handbuch zum Abstecken v. Kurven auf Eisenbahn- und Weglinien. 14. Aufl. Leipzig 1902. B. G. Teubner. Preis 1,80 \mathcal{M} .
- Lundberg, A. Lokomotivet, dess konstruktion och verkningsätt. Stockholm 1902. Bille. Preis 7 kr. 50 ö.
- Lutz, R. Skizzen zum Eisenbahnmaschinenbau unter Berücksicht. in- u. ausländischer Bahnen. 2. Heft: Preussische Normallen, deutsche u. ausländ. Konstruktionen. Berlin 1902. Polytechn. Buchh. A. Seydel. Preis 3,50 \mathcal{M} .
- Marggraff, Hugo. Das Eisenbahngleise, dessen Inanspruchnahme, Bau, Unterhaltung u. Erneuerung. (Sonderdr.) München 1902. Lindauer. Preis 2,80 \mathcal{M} .
- Militär-Eisenbahn-Ordnung. II. Teil. C. Bestimmungen, betr. die

- Ausrüstung und Einrichtung von Eisenbahnwagen für Militärtransporte. D. Vorschrift über die Hergabe von Personal und Material der Eisenbahnverwaltungen an die Militärbehörde. E. Instruktion, betr. Kriegsbetrieb und Militärbetrieb der Eisenbahnen. Berlin 1902. Springer. Preis 0,80 \mathcal{M} .
- Nachrichten, statistische, von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1900. Berlin 1902. A. Nauck & Co. Preis 12,50 \mathcal{M} .
- Parkinson, Richard Marion. Light railway construction. London, New York and Bombay 1902. Longmans, Green and Co. Preis 10 sh. 6 d.
- Pestalozzi, S. Die Bauarbeiten am Simplontunnel. [Aus Schweiz. Bauztg.] Zürich 1902. E. Raschers Erben. Preis 1,60 \mathcal{M} .
- Scheyrer, Ferd. Geschichte der Main-Neckar-Bahn. II. Tl. (zugleich Schlufs). Vom 1. VIII. 1896 bis zur Auflösung d. Direktion 1. X. 1902. Als Anh.: 1) Staatsvertrag zwischen Preussen u. Hessen ü. d. gemeinschaftl. Verwaltung des beiderseit. Eisenbahnbesitzes v. 23. VI. 1896. 2) Staatsvertrag zw. Preussen, Baden u. Hessen v. 14. XII. 1901. Die Neuorgl. d. Vertragsverhältnisse der Main-Neckar-Bahn. Darmstadt 1902. K. Hefs. Preis 2 \mathcal{M} .
- Schiemann, Max. Bau u. Betrieb elektrischer Bahnen. Handbuch zu deren Projektierung, Bau u. Betriebsführung. II. Bd. 2. u. 3. Aufl. Leipzig 1902. Leiner. Preis 12,50 \mathcal{M} .
- Schubert, E. Katechismus für den Weichenstellerdienst. 11. Aufl. Wiesbaden 1902. J. F. Bergmann.
- Schubert, E. Die Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Eisenbahnbetriebsbeamte u. Studierende des Eisenbahnwesens, enth. elektr. Telegraphen, Fernsprechanl., Lautwerke, Kontaktapparate, Blockeinricht., Signal- u. Weichenstellwerke. 4. Aufl. Wiesbaden 1902. J. F. Bergmann. Preis 6 \mathcal{M} .
- Spilgatis, E. Berechnung der Fahrzeiten aus den Zugkräften der Dampflokomotiven. Leipzig 1902. M. Spilgatis. Preis 3,50 \mathcal{M} .
- Thomann, E. Elektrischer Betrieb auf den schweizerischen Vollbahnen. Bern 1902. Polytechn. Verlagsanstalt. Preis 0,25 \mathcal{M} .
- Waechter, M. Die Kleinbahnen in Preussen. Berlin 1902. Springer. Preis 5 \mathcal{M} .
- Westberg, Nils. Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen m. besonderer Berücksichtigung d. schweiz. Eisenbahnen 1902. Bern, Polytechn. Verlagsanstalt. Preis 0,50 \mathcal{M} .
- Wiedemann, Alb. Die sächsischen Eisenbahnen in historisch-statistischer Darstellung. Leipzig 1902. Th. Thomas. Preis 3 \mathcal{M} .
- Zehme, E. C. Handbuch d. elektrischen Eisenbahnen (in 4 Bdn.). 1. Bd. Die Betriebsmittel d. elektr. Eisenbahnen. Wiesbaden 1902. C. W. Kredel. Preis 27 \mathcal{M} .
- Ziegler, Frdr. Systematische Anleitung zur einheitlichen Ausgestaltung v. Weichenverbindungen. 1. Tl. Die Weichenstrassen u. ihre gegenseitigen Verbindungen zur Entwicklung von Gleisgruppen. Erfurt 1902. C. Villaret. Preis 16 \mathcal{M} .

Zeitschriftenschau.¹⁾

* (* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Note sur les principaux appareils destinés à prévenir l'envoi des cages aux molettes et leur choc contre les taquets du fond. Von Kuss. (Ann. Mines 03 Heft 5 S. 479/582* mit 7 Taf.) Ausführliche Darstellung der gebräuchlichen Sicherungseinrichtungen in Förderbetrieben, insbesondere Teufzeiger und Geschwindigkeitsregler.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 22. Aug. 03 S. 533/36*) Wasserrohrkessel mit geraden Röhren und Kapselverbindungen. Schlufs folgt.

Die Verheizung von Braunkohlen-Briketts auf Planrost-Kesselfeuerungen. Von Oellerich. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 19. Aug. 03 S. 646/48) Mitteilung über ausgedehnte Heizversuche mit Braunkohlen-Briketts, ausgeführt vom Dampfkessel-Uebervachungsverein in Koblenz. Der Verfasser folgert aus den Versuchsergebnissen, daß Braunkohlenfeuerungen wegen der geringen Rauchbildung und der Vermeidung einzelner Wärmeverluste auch für gewerbliche Zwecke zweckmäßig sein können.

Eisenbahnwesen.

Die Mendelbahn. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Aug. 03 S. 494/97*) Die Bahn besteht aus der 15,2 km langen mit

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 \mathcal{M} pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 \mathcal{M} pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

langen betriebenen Ueberetscherbahn, der elektrisch betriebenen 2,1 km Dampf Adhäsionsstrecke Kaltern-St. Anton und der 2,38 km langen Drahtseilstrecke St. Anton-Mendel. Kurze Angaben über Streckenführung, einzelne Kunstbauten und Oberbau. Elektrizitätswerk und Umformerwerk. Elektrische Ausrüstung der Strecke. Wagen. Betrieb.

The construction of the Lu-Pao district of the Lu-Han Railway. Von Bourne. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 157/83*) Die 128 km lange normalspurige Bahn ist eingleisig angelegt. Kurze Angaben über die wirtschaftlichen Verhältnisse der umliegenden Gegend und Beschreibung des Oberbaues der Bahn.

Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und das neue Lokomotiv-Rohrboxkessel-System »Brotan«. Von Brotan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Aug. 03 S. 437/45*) An Brotan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Aug. 03 S. 437/45*) Beschreibungen der Stehfressungen in den kupfernen Feuerbüchsen. Schadhafwerden der Holzbohlen. Risse in den Ecken der Rohrwände. Beschreibung des Brotan-Kessels, dessen Feuerbüchse von senkrecht stehenden Wasserrohren durchzogen ist. Konstruktionseinzelheiten des Kessels. Schlufs folgt.

Die Schmidtsche Schraubenradbremse mit Saug- und Druckluft-Steuerung. (Organ 03 Heft 7/8 S. 135/38 mit 1 Taf.) Die Kraft zum Anziehen der Bremsbacken wird mittels kettartiger ineinander greifender Stirnräder von der Wagenschale abgenommen und durch ein selbstbremsendes Schraubenge triebe auf die Kettenrommel übertragen. Die Bremse ist vorzugsweise für Güterzüge bestimmt und kann mit Saug- oder Druckluft gesteuert werden.

Bekohlungsanlage der badiischen Staatseisenbahnen in Mannheim. Von Zimmermann. Schlufs. (Organ 03 Heft 7/8 S. 138/70) S. Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03.

Rollbock der Aktiebolaget Sandvikens skeppsdecka och mekaniska verkstad zu Helsingfors. (Organ 03 Heft 7/8 S. 140/41 mit 1 Taf.) Die dargestellten Rollböcke dienen zur Auf-

nahme von Lastwagen von 20 t Gewicht, 7,73 m bis 8,82 m Länge und 1,524 m Spurweite zwecks Weiterbeförderung der Ladung auf Schmalspurgleisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erleichterung in der Momentenbestimmung für Eisenbrückenträger. (Dingler 22. Aug. 03 S. 542/43*) Mittellungen über ein zeichnerisches Verfahren, das Umrechnungen bei Anwendung einer Tafel zum Bestimmen der ungünstigsten Stellung der Last überflüssig macht.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 157/60*) Darstellung des Vorganges beim Bau der 256 m weiten Hauptöffnung der Niagara Falls-Brücke mittels Hängegerüsts. Konstruktionseinzelheiten des Brückenbogens. Forts. folgt.

The Great Miami River highway bridge, Dayton, Ohio. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 163/64*) Die im Zuge der Hauptstraße verlaufende 18,5 m breite Brücke ist zwischen den Widerlagern 179,2 m lang. Ihre 7 Öffnungen von 26,8 bis 21 m Weite werden von flachen Bögen aus eisenverstärktem Betonmauerwerk überspannt, deren Dicke am Scheitel nur rd. 500 mm beträgt. Konstruktionseinzelheiten der Eiseinlagen.

Elektrotechnik.

Messung und Trennung der Verluste bei asynchronen Drehstrommotoren. Von Peukert. (Elektrot. Z. 20. Aug. 03 S. 662/65*) Wiedergabe und Erläuterung der Ergebnisse von genauen Messungen an Drehstrommotoren, um die Zulässigkeit des Verfahrens von Benischke zu erweisen.

Hochspannungs-Schaltbretter und Apparate. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Aug. 03 S. 492/94*) Nachteile der bisher üblichen Schaltbrettanordnungen hinsichtlich des Raumbedarfes, der Uebersichtlichkeit und der Sicherheit gegen Verletzungen. Beispiele für zeitgemäße amerikanische Schaltbretter. Kammer-Schaltbretter. Betätigung der Geräte durch Hebel und Lenkstangen. Schaltanlage der Metropolitan Street Railway Co. in New York. Schluss folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Nile reservoir, Assuan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 71/106* mit 2 Taf.) Geschichtliches. Lageplan. Flutverhältnisse des Nils. Bau des Staudammes. Angaben über die verwendeten Baustoffe. Schleusen und Schiffsfahrtskanal. Arbeiten zur Sicherung der Tempelruinen von Philae.

Sluices and lock-gates of the Nile reservoir, Assuan. Von Stokes. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 108/55* mit 2 Taf.) Das Wehr hat 180 Schützen, die auf verschiedenen Höhen angeordnet sind und von hand mittels eines Windwerkes geöffnet werden. Die Schleuse für den Schiffsfahrtskanal ist eine Treppenschleuse von 5 Stufen. Konstruktionseinzelheiten der Schützen, der Schleusen und der Bewegungsvorrichtungen. Meinungsaustausch.

Der Neubau der Mühlhofer Schleusen. Von Biedermann. (Zentralbl. Bauv. 22. Aug. 03 S. 419/21*) Von den beiden Schleusen, die 5,3 und 5 m breit sind, dient die eine zum Hindurchfließen von großen 4,3 m langen Floßstapeln, die andere zum Ableiten des Hochwassers und zum Speisen eines 20 km langen Bewässerungskanales. Darstellung des Baues.

Dry dock at Riley's Hill on the Richmond River, New South Wales. Von Craig. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 188/95*) Das Dock ist 60 m lang und 14 m breit. Kurze Beschreibung der Bauarbeiten und der Pumpanlage.

Masonry and steel head-gate of the Grand Valley irrigation canal, Colorado. Von Johnston. (Eng. News 13. Aug. 03 S. 140/41*) Kurze Beschreibung der 1,8 m hohen und 2 m breiten Schützen und ihrer Anordnung im Wehr.

Burrage dam and water-supply for the Lloyd Copper Company's mine, New South Wales. Von Cardew. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 237/50*) Der Damm bildet den Abschluss eines Staubeckens von rd. 380 000 cbm Fassungsvermögen. Beschreibung der Gründungsarbeiten. Statische Berechnung des Dammes. Baustoffe und Baukosten.

Feuerungsanlagen.

Welche rauchverhütenden Feuerungen haben sich bewährt? Von Haage. Schluss. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 19. Aug. 03 S. 643/46*) Feuerungen, bei welchen die Kohle nicht auf, sondern vor oder neben der in Brand befindlichen aufgegeben wird. Einführen des Brennstoffes unterhalb der brennenden Kohle. Staub- und Gasfeuerungen.

Gasindustrie.

Die Pariser Lade- und Stofsmaschine und die Brouwersche Lademaschine. Von Blum. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Aug. 03 S. 693/96*) Die beiden beschriebenen elektrisch angetriebenen Lademaschinen dienen zum gleichmäßigen Beschicken von wasserrechten Retorten bis 6 m Länge. Die gleichfalls elektrisch betriebene Stofsmaschine drückt mittels eines Stempels die Koks aus den wasserrechten Retorten heraus.

Gesundheitsingenieurwesen.

The distribution of sewage on bacteria beds. Von Thresh. (Engng. 21. Aug. 03 S. 267/68) Vergleichende Beschreibung der Eigenschaften von Rieselfiltern und ununterbrochen arbeitenden Filtern anhand von Versuchsergebnissen. Nach Angabe des Verfassers ist gerade die Behandlung der Abwässer nach dem Fällen der festen Bestandteile für den Erfolg der Reinigung maßgebend.

Gießerei.

Porous brass castings. Von Vickers. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1107/08) Angaben über mehrere Legierungen, die einen dichten Guß ergeben sollen, und Anleitung zum richtigen Einschmelzen der Legierungen. Der Verfasser führt die Undichtheit der Gußstücke auf das Vorhandensein oxydierter Metallteile zurück.

The molding machine. Von Stupakoff. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 14/18*) Allgemeines über den Zweck und die einfachste Ausbildung einer Formmaschine. Handpressen mit oben- oder mit untenliegendem Antrieb. Maschinen mit beweglichem Tisch oder mit beweglichem Druckteller. Vereinfachung des Antriebes durch einen Doppelhebel. Nachteile dieser Arten von Formmaschinen.

Holzbearbeitung.

Portable electrically-driven saw-bench, constructed by Messrs. A. Ransome & Co. Limited, Newark. (Engng. 21. Aug. 03 S. 261*) Die mit einem 13 pferdigen Elektromotor ausgerüstete, auf abstellbaren Rollen fahrbare Kreissägebank kann mit Sägen bis zu 900 mm Dmr. arbeiten.

Landwirtschaftliche Maschinen.

État actuel du labourage électrique. Von Guarini. (Génie civ. 22. Aug. 03 S. 257/61*) Kurze allgemein gehaltene Beschreibung einiger von der Union E.-G. in Berlin, von Schuckert & Co. in Nürnberg und von Helios E.-A.-G. in Köln a/Rh. gebauter elektrischer Pflüge.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au manganèse. Von Guillet. (Génie civ. 22. Aug. 03 S. 261/64*) Bestandteile des Manganstahles. Untersuchungen des Kleingefüges. Forts. folgt.

The light aluminium alloys. Von Richards. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 2/5) Materialeigenschaften des reinen Aluminiums. Vorgang beim Schmelzen und Legieren. Schmelzpunkte und Gießformen. Bearbeiten und Härten der Legierungen. Materialeigenschaften der Legierungen mit Chrom, Titan, Mangan, Zinn, Nickel, Wolfram, Kupfer, Magnesium und Zink. S. a. Zeitschriftenschan v. 4. Okt. 02 unter »Contribution à l'étude des alliages d'aluminium« von Guillet.

The influence of varying casting temperature on the properties of alloys. Von Longmuir. Schluss. (Engng. 21. Aug. 03 S. 263/65*) S. Zeitschriftenschan v. 29. Aug. 03.

Defective machine insulation. Von Farrington. (Journ. Franklin Inst. Aug. 03 S. 119/29) Abhandlung über das Vorkommen von Wasser und Säuren und die Neigung zum Verkohlen in Isolierstoffen, worauf die Nachteile der meisten gebräuchlichen Isolierstoffe zurückgeführt werden.

Mechanik.

Ueber die ungünstigste Laststellung bei parabelförmigen Einflußlinien. Von Brabandt. (Zentralbl. Bauv. 22. Aug. 03 S. 422/23*) Ergänzung zu der in Zeitschriftenschan v. 21. März 03 erwähnten Abhandlung »Ueber parabelförmige Einflußlinien und die Berechnung des Zweigelenkbogens« von Müller-Breslau.

Messgeräte und -verfahren.

The National Physical Laboratory and its relation to engineering. Von Glazebrook. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 03 S. 57/86* mit 5 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschan v. 28. März 03 u. f. unter gleicher Ueberschrift erwähnten Vortrages.

Ein direkt zeigendes Ohmmeter. Von Sack. (Elektrot. Z. 20. Aug. 03 S. 665/67*) Das von Siemens & Halske A.-G. konstruierte Messgerät besteht in der Hauptsache aus einem mit einigen Abänderungen versehenen Drehspulen-Stromförmmesser, der mit einigen Akkumulatoren und dem unbekannten Widerstande in Reihe geschaltet ist. Das Messgerät, das jedem Arbeiter in die Hand gegeben werden kann, ist weniger für genaue als für bequeme Messung bestimmt.

Neue Methode zur Bestimmung der Winkelabweichung eines rotierenden Systems. Von Sartori. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Aug. 03 S. 489/92) Beschreibung eines vom Verfasser angegebenen stroboskopischen Verfahrens und seiner praktischen Verwendung an einer 20 KW-Drehstrommaschine des Elektrizitätswerkes Triest. Weitere Verwendung des Verfahrens zur Ueberwachung der Regler von Turbindynamos.

Metallbearbeitung.

Cutting angles of tools for metal work, as affecting speed and feed. Von Donaldson. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 03 S. 5/56* mit 1 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschan v. 4. April 03 unter »Speeds, feeds and angles of metal cutting tools« erwähnten Vortrages und Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Machine for boring, facing and recessing magnet cases. (Engng. 21. Aug. 03 S. 246*) Die Maschine von Ward, Haggas & Smith in Keighley zum Ausbohren und Drehen der Magnetgehäuse von Elektromotoren hat zwei Spindelköpfe, von denen jeder eine Planscheibe mit selbsttätig beweglichen Werkzeughaltern trägt. Der eine Spindelkopf ist außerdem mit einer Bohrspindel versehen, die je einen Satz Schrubb- und Schlichtstäbe trägt. Das Werkstück wird auf einem Tisch mit Querbewegung aufgespannt.

Heavy milling machine. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1105*) Die von der Hess Machine Company in Philadelphia gebaute Maschine hat einen über die ganze Breite des Maschinentisches reichenden hohlen Fräskopf, in dem eine größere Anzahl Messer eingesetzt sind. Der Fräskopf wird durch ein Schraubenradvorgelege angetrieben.

Grinding machines and processes. XXVIII. Von Horner. (Engng. 21. Aug. 03 S. 240/42*) Vorrichtungen zum Einstellen, Vorschleichen und Zurückbewegen der Aufspanntische.

The Hilles & Jones heavy plate planer. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 1*) Die für Platten von 9,75 m bestimmte Maschine wird durch einen mit der Leitspindel unmittelbar gekuppelten, langsam laufenden Elektromotor von 50 PS angetrieben.

Allowances for press fits. Von Ridell. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1136/37*) Beitrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 unter »Recent practice in forcing, shrieking, driving and running fits, and limits for limit gages« erwähnten Vortrag von Moore.

The action of taper taps. — Relieving taps and dies with acid. Von Fox. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1111/12*) Der Verfasser schlägt vor, den Widerstand von kegeligen Schraubenschneidern, der auf das Quetschen der Eisenteile in den Schraubengängen zurückgeführt wird, durch vorheriges Ätzen der Bohrung mit einer Mischung von Salpeter- und Schwefelsäure zu vermindern.

Some new things. (Am. Mach. 22. Aug. 03 S. 1140/42*) Wechselgetriebe für Bohrmaschinen der Mueller Machine Tool Company in Cincinnati, O. Bandsäge der American Machinery Company in Grand Rapids, Mich.

Metallhüttenwesen.

Truck support for furnace bottoms. Von Mather. (Engng. 21. Aug. 03 S. 268*) Bei dem von den Colorado Iron Works gebauten Kupferschmelzofen ist der Boden auf einem Wagen fahrbar und kann, nachdem er mittels 4 Schrauben gesenkt worden ist, unter dem Ofen weggezogen werden, um das Ausbringen der Ofenreste zu beschleunigen.

Motorwagen und Fahrräder.

Electric automobiles. Von Joel. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 Bd. 2 S. 2/70*) Verschiedene Bauarten von Akkumulatorenbatterien. Anordnung der Motoren. Fahrshalter und Schaltungsschema. Untergerüst der Wagen. Verhältnis zwischen Leistung der Motoren und Belastung der Wagen. Kosten des elektrischen Betriebes. Meinungsaustausch.

Steam autocar notes. Von Bickford. (Engineer 21. Aug. 03 S. 180/81*) Beschreibung verschiedener Bauarten von Kesselpfeiservorrichtungen.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic experiments on a plunger pump. Von Goodman. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 03 S. 123/97* mit 2 Taf.) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 u. f. erwähnten gleichnamigen Vortrages und des anschließenden Meinungsaustausches.

Sewage pumping plant. (Engineer 21. Aug. 03 S. 185/86* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnung einer von Hathorn, Davey & Co. in Leeds gebauten Dreifach-Expansionsdampfmaschine von 508, 914 und 1372 mm Zyl.-Dmr. und 965 mm Hub. Die Pumpe hat drei Zylinder von 724 mm Dmr. und leistet 28 cbm/min bei 38 m Druckhöhe.

Portable air compressing plant. (Engineer 21. Aug. 03 S. 193*) Auf einer Lokomotive ist ein Kompressor von 203 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub angeordnet, der von einer einzylindrigen liegenden Dampfmaschine von 203 mm Zyl.-Dmr. angetrieben wird.

Schiffs- und Seewesen.

Three new liners. (Engineer 21. Aug. 03 S. 188/89*) Kurze Beschreibung der Fracht- und Passagierdampfer »Cluny Castle« von 10000 t, »Armada Castle« von 12800 t und »Miltiades« von 7000 t Wasserverdrängung.

The electric installation on board U. S. battleships »Connecticut« and »Louisiana«. Von Klein. (El. World 15. Aug. 03 S. 251/57*) Jedes Schiff hat Maschinen von insgesamt 1140 KW Leistung und 125 V Spannung. Die ganze Anlage ist in drei Gruppen für Beleuchtung, Motorantriebe und Signale getrennt. Konstruktion der Fassungen und Schutzglocken für Glühlampen. Antrieb der Drehtürme. Antriebe für Hilfsmaschinen und Hebezeuge. Telegraphen- und Lichtsignale. Schaltung der Gesamtanlage.

Straßenbahnen.

Notes on the construction of the permanent way of electric tramways. Von Bruce. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03 S. 285/311*) Kritische Besprechung der verschiedenen Schienenprofile, Schienenstoffsverbindungen. Weichen. Bettung der Gleise. Matschläge für das Legen der Gleise. Pflasterung. Baukosten.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The utilisation of blast-furnace gases for power purposes. Von Kirchhoff. (Journ. Franklin Inst. Aug. 03 S. 81/96* mit 3 Taf.) Erweiterte Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02 u. f. erwähnten Vortrages »Verschiedene Konstruktionen von Gasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe« von Reinhardt.

Wasserkraftanlagen.

A Mexican water-power electric plant. (Eng. News 13. Aug. 03 S. 150/51*) Mit rd. 210 m Gefälle werden drei Pelton-Räder angetrieben, die mit je einer Drehstromdynamo von 300 KW und 6600 V gekuppelt sind. Der Strom wird, nachdem seine Spannung auf 25000 V erhöht ist, in Unterstationen geleitet und hier in Zweiphasenstrom von 2200 V umgeformt. Aufstellung der Maschinen und Konstruktion des Oberwasserkanals.

Hydro-electric works at La Paz. (Engineer 21. Aug. 03 S. 187*) Die Anlage nutzt zwei Gefälle von 32 und 72 m in 32 Turbinen von zusammen 14000 PS aus, die mit je einer Gleichstromdynamo gekuppelt sind. Der Strom wird zur Herstellung von Aluminium und Chromstahl verwendet.

Wasserversorgung.

Die Versorgung der Stadt Berlin mit Grundwasser. Von Beer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Aug. 03 S. 681/90*) Kritische Besprechung der Verhältnisse in den Berliner Wasserwerken am Möggelsee und am Tegeler See. Meinungsaustausch.

The new water-works for Jersey City. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 152/56*) Die Wasserwerke sind zur Lieferung von 121 000 cbm täglich bestimmt und sollen vor Ablauf dieses Jahres in Betrieb genommen werden. Darstellung der hauptsächlichsten Erdbauten bei Errichtung eines großen Staudammes, der einen Sammelbehälter von rd. 23,40 qkm Flächenraum abschließt. Konstruktionseinzelheiten des Damms.

Ferrous sulphate as a coagulant in the mechanical filtration of water. Von Iron. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 164/65) Um zu verhindern, daß das filtrierte Wasser seinen Gehalt an Eisenhydroxyd behält, wird dem Wasser Kalklösung zugesetzt, durch die das Eisenoxyd gefällt wird. Mitteilungen über die Ergebnisse von Versuchen im Wasserwerke von Quincy.

Werkstätten und Fabriken.

The New York Shipbuilding Company's plant, Camden, N. J. Forts. (Eng. Rec. 8. Aug. 03 S. 160/61*) Darstellung der Gebäude für die Konstruktionssäle und die Fabrikleitung.

The Lindemann & Hoverson new factory. (Iron Age 13. Aug. 03 S. 6/8*) Darstellung der insbesondere für die Herstellung von eisernen Ofen verschiedener Bauart bestimmten Fabrik in Milwaukee, Wis., die unter andern Abteilungen auch ein Kraftwerk von 250 PS Gesamtleistung, zwei Gießereien und eine Modelltietscherei umfaßt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The power required to drive centrifugal machines. (Engng. 21. Aug. 03 S. 248*) Bericht über Versuche an Zentrifugen von Watson, Laidlow & Co., deren Ergebnisse zur Ermittlung der erforderlichen Triebkraft in den einzelnen Arbeitszeiten verwertet werden.

Rundschau.

Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark).

Der an der Bahnlinie Wittenberge-Stendal gelegene Ort Seehausen hat etwa 4200 Einwohner und trägt im allgemeinen das Gepräge der kleinen Landstädtchen im Norden und Osten des Deutschen Reiches, deren Einwohner sich hauptsächlich mit Ackerbau und mit dem Warenaustausch im Orte und der nächsten Umgebung beschäftigen. Mangels jeder Industrie, wie solche in den meisten Städten

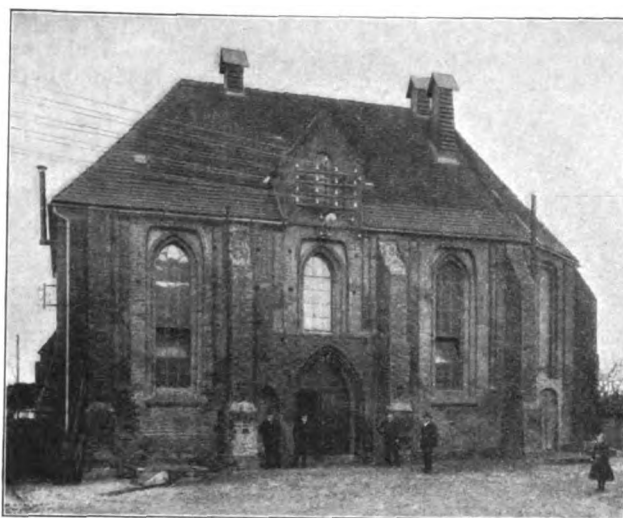
des Westens und Südens, in Sachsen und Thüringen, in Schlesien und der Lausitz vorhanden ist, kann man auf kein nennenswertes Anwachsen der Bevölkerung und infolgedessen auch auf keine große Zukunft für irgend ein Unternehmen rechnen. Wenn gleichwohl solche Städte mit dem Zuge der Zeit Elektrizitätswerken vorgehen, so folgen sie dem Zuge der Zeit. Hierbei kommt ihnen die gegenwärtige Geschäftslage zu Gute, da die Anlagekosten für ein sorgfältig durchgearbeitetes Werk heute so gering sind, daß die für städtische Anlagen erforderlichen

derliche Rente schon nach wenigen Betriebsjahren erreicht wird. In dem Haushalt eines solchen Werkchens spielt aber der Brennstoffverbrauch eine große Rolle. Die Tagesbelastung durch Stromabgabe für Elektromotoren ist verhältnismäßig gering; für Heizzwecke wird sehr wenig und für Straßenbahnen gar kein Strom abgegeben. Es überwiegt daher der Beleuchtungsstrom, dessen Abgabe auf ein paar Abendstunden beschränkt ist. Diese Betriebsverhältnisse machen sich besonders beim Dampftrieb ungünstig bemerkbar. Wenngleich bei Vollbetrieb (ohne Anheizen) rd. 1 kg gute Steinkohle pro PS-st gewährleistet und auch eingehalten wird, so stellt sich doch der wirkliche Verbrauch auf etwa das Dreifache; zum Anheizen der Kessel und für die meist ungünstige Belastung von Kesseln und Maschinen wird je etwa ebensoviel Brennstoff gebraucht, wie die ganze Energieerzeugung unter normaler Belastung erfordert. Eine Zeitlang hat man geglaubt, durch ortsfeste Lokomobile eine wesentliche Besserung zu erzielen, da bei diesen die Dampfabbkühlung in der Rohrleitung und das besondere Heizen der Zylindermäntel fortfällt, und da man bei der Gebäudeanlage und der Wartung etwas sparen kann. Die erwartete Besserung ist indessen ausgeblieben, da das Anheizen und die ungünstige Belastung nach wie vor den Kohlenverbrauch sehr erhöhen.

Auch die Kraftgasanlagen hatten sich früher nicht so recht einzubürgern vermocht, da man den Gasmotoren nicht das Vertrauen entgegenbrachte wie den Dampfmaschinen, da ferner Kraftgasanlagen sich noch teurer stellten als Dampfanlagen und besondere Kohlensorten erforderten. In den letzten Jahren sind aber die Kraftgasanlagen durch die Einführung von Sauggaserzeugern wesentlich vereinfacht worden, sodass sie einer Kesselanlage vorzuziehen sind, und die maschinentechnische Durchbildung des Gasmotors hat so erhebliche Fortschritte gemacht, dass er hinsichtlich Betriebsicherheit, Abnutzung und Wartung den Dampfmaschinen nicht mehr erheblich nachsteht. Die Kohlenersparnis ist aber so bedeutend, dass kleine Elektrizitätswerke in der Kraftgasanlage die günstigste Betriebskraft finden und in vielen Fällen durch sie erst lebensfähig werden. Beim Entwurf von Sauggas-Generatoranlagen ist die Rücksicht auf einfache und billige Ausführung manchmal obenan gestellt worden. Allein so berechtigt das Bestreben, alles überflüssige Beiwerk zu vermeiden, an sich ist, es muss zurückstehen gegen die Forderung, eine Anlage so vollkommen auszugestalten, dass die Inbetriebsetzung leicht und schnell erfolgen kann, die Wartung einfach und die Stromabgabe keinen Störungen ausgesetzt ist. Diese Forderung bedingt, dass folgende Hilfsmittel bei einer Sauggasanlage angewendet werden:

- 1) Die Gaszuleitung muss einen Ventilator erhalten, der vorzugsweise beim Anlassen des Gasmotors in Tätigkeit zu setzen ist, während des Betriebes nur dann, wenn die Beschaffenheit des Gases sich verschlechtert, was vorübergehend eintreten kann;
- 2) zum Andrehen der Gasmotoren ist ein Windkessel erforderlich, der beim Abstellen der Stromerzeugung durch die lebendige Kraft der Schwungmassen wieder vollgedrückt wird. Wenn mangels dieser Vorrichtung die Dynamomaschine zum Andrehen des Gasmotors benutzt wird, so kann die Akkumulatornbatterie unter den heftigen Stromstößen leiden;
- 3) die Gaszuleitung muss mit einem Sägespäneiniger versehen werden, damit der Gasmotor nicht unter Unreinigkeiten des Gases und Verbrennungsrückständen leidet;
- 4) die Generatoren müssen mit besonderen Fülltrichtern ausgerüstet werden, damit beim Nachfüllen des Brennstoffes der Arbeiter keinen Gaswolken ausgesetzt ist und die Beschaffenheit des Gases nicht durch den Luftzutritt von oben leidet;
- 5) jede Auspuffleitung muss zwei Schalldämpfer (Auspufftöpfe) erhalten, um ein die Nachbarschaft störendes Geräusch zu verhindern;
- 6) für die Bedienung sehr zweckmäßig, wenn auch nicht unbedingt notwendig, ist es, die Generatoren tief aufzu-

Fig. 1. Kraftwerk.



stellen, sodass der Brennstoff von einer Brücke in Höhe des Maschinenflurs nachgefüllt werden kann.

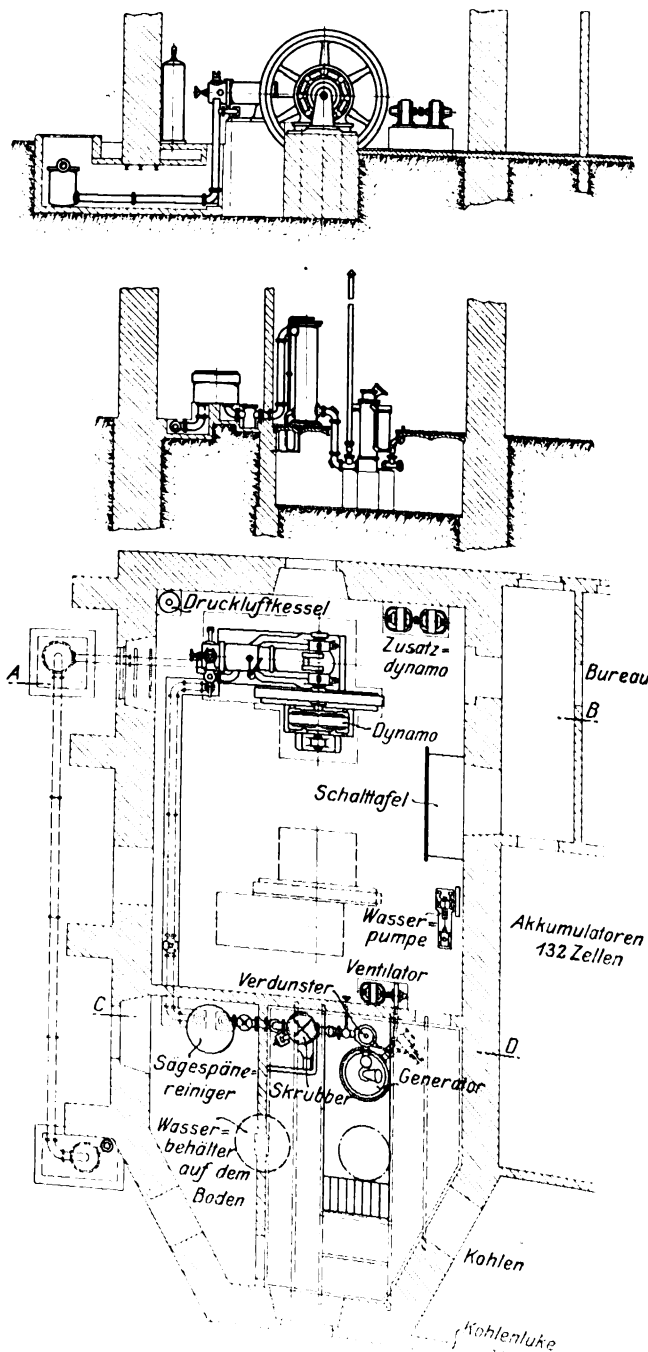
Diese Einrichtungen sind beim Elektrizitätswerk Seehausensämtlich vorgesehen.

Hinsichtlich der Maschinenanlage ist ferner zu erwähnen, dass der Dynamoanker auf die verlängerte Welle des Gasmotors aufgekittet und demgemäß für die Dynamo nur ein Auflager vorhanden ist. Dieser Zusammenbau wurde dem Riemenantrieb vorgezogen, obschon der Maschinensatz nur 50 PS. oder 33 KW zu leisten hat.

In Rücksicht auf die gute Ausstattung des Werkes erschien es unbedenklich, den Betrieb mit nur einem Maschinensatz zu eröffnen, während im Entwurf zwei Maschinensätze vorgesehen sind. Für das Hinausschieben der Aufstellung einer Reservemaschine sprach vor allem die

Fig. 2 bis 4. Maschinenanlage.

Mafsstab 1:200.



Unsicherheit in der Schätzung des Strombedarfes. Nach Ablauf eines oder zweier Betriebsjahre dagegen ist man nicht mehr auf die Schätzung nach Erfahrungen anderer Orte gleicher Größe und ähnlicher Verhältnisse angewiesen, sondern man kann die Größe des zweiten Maschinensatzes nach eingehenden Beobachtungen der örtlichen Verhältnisse bestimmen.

Als Reserve genügt für die erste Zeit eine Akkumulatorenbatterie, deren Kapazität 3 Stunden lang für die volle Maschinenleistung ausreicht. Eine derartig bemessene Batterie ist für den normalen Betrieb sehr wertvoll, da sie imstande ist, den nach Eröffnung des Elektrizitätswerkes sich bald einstellenden Motorenbetrieb für mehrere Tagesstunden zu übernehmen.

Unerlässlich für eine zweckmäßige Einteilung des Betriebes ist eine besondere Zusatzdynamo, die am einfachsten durch einen Elektromotor angetrieben wird. Ohne Zusatzdynamo stellen sich zwei arge Uebelstände ein, nämlich regelmäßige Ueberladung der Schaltzellen, welche den ganzen Dynamostrom erhalten, während die übrigen Zellen einen um den Verbrauch im Netze geringeren Strom empfangen, und langdauernder Maschinenbetrieb zum Aufladen der Batteriezellen, die vor den Entladeklemmen liegen und nicht die volle Ladestromstärke erhalten können.

Die Stromerzeugeranlage des Elektrizitätswerkes Seehausen ist in einer alten Kirche untergebracht, Fig. 1, die als Denkmal märkischer Baukunst erhalten wird. Durch eine Querwand ist der Maschinenraum abgetrennt und der verbleibende Raum durch eine Längswand in den eigentlichen Gaserzeugerraum und den Reiniger-raum zerlegt, Fig. 2 bis 4. Die Anordnung des Generators nebst Zubehör und der Gasdynamo ist aus Fig. 5 bis 9 zu sehen. Die Batterie, der Kohlenraum und das Bureau sind in dem früher als Sakristei benutzten Anbau untergebracht.

Der Strom wird durch ein Gleichstrom-Dreileiternetz mit 2×110 V Verbrauchsspannung verteilt. Die niedrige Spannung wurde gewählt, da die Entfernungen nicht allzugroß sind und Glühlampen für 110 V geringeren Stromverbrauch als solche für 220 V haben. Außerdem wurde der günstigere Anschluss von Bogenlampen bei 110 V berücksichtigt, wenn man auch in so kleinen Ortschaften mit größeren Nernst-Lampen auskommen kann. Für Motoren ist die Spannung von 110 oder 220 V gleichwertig. Die niedrigere Spannung erfordert aber ein stärkeres Verteilungsnetz; deshalb pflegt man in kleinen Ortschaften eine Gesamtspannung von 220 V zu nehmen und diese in ein Dreileiternetz zu

teilen, wenn die Stromersparnis der Glühlampen größer ist als die Verzinsung, Unterhaltung und Abschreibung für den Nullleiter und der Mehraufwand an Apparaten. Nur bei großer Ausdehnung des Verteilnetzes oder beim Anschluss von elektrischen Straßenbahnen ist man gezwungen, ein Dreileiternetz für 2×220 V Verbrauchsspannung zu wählen. Die Leitungen sind, wie in Kleinstädten üblich, durchweg oberirdisch verlegt. Zur Befestigung der Drähte sind eiserne Stützen an den Häusern (soweit die Straßen ausgebaut sind) angebracht, die bei einstöckigen Häusern über die Dächer emporragen, sodass die Drähte in angemessenem Abstände über den Dächern verlaufen. In breiten Straßen sind auf beiden Seiten Verteildrähte angebracht, um bei Hausanschlüssen Querdrahte zu vermeiden, vergl. Fig. 10. Nur in der vom Kraftwerk kommenden Beusterstraße sind Gittermasten aufgestellt, weil hier die Anzahl und das Gewicht der Drähte für Hausstützen zu groß waren. Dort befinden sich nämlich 3 Speise- und 2 Meßstromkreise, 1 Verteil- und 1 Straßenbeleuchtungskreis, zusammen 21 Drähte von 6 bis 80 qmm Kupferquerschnitt.

In den äußeren nicht ausgebauten Straßen sind getränkte Holzmasten aufgestellt, und in der mit alten starken Linden besetzten Bahnhofstraße sind Konsolen an den Bäumen angebracht, weil hier die Leitungsführung an Masten zu schwierig war.

Die Speiseleitungen, im ganzen 4 Kreise, sind für 71 KW = 1300 16kerzige Glühlampen angelegt. Die Straßenbeleuchtung umfasst 5 Bogenlampen, 15 Nernst- und 41 Glühlampen und verbraucht im ganzen 6,4 KW. Drei Bogenlampen sind an eisernen Kandelabern, zwei an Konsolen aufgehängt; die Nernst- und Glühlampen sind in den Straßen, die beiderseits Leitungen haben, an Querüberspannungen in Straßenmitte aufgehängt, in den anderen Straßen dagegen an den Konsolen oder Masten angebracht. Die auf 5 Stromkreise verteilte Straßenbeleuchtung wird im Rathause bedient und um 11 Uhr abends bis auf

7 Richtlampen, welche die ganze Nacht hindurch brennen, gelöscht.

Die Kosten der Hausanschlüsse hat die Stadt selbst übernommen, während die Stromabnehmer die eigentliche Hausinstallation vom Zähler ab auf eigene Kosten anlegen müssen. Die Stadt hat aber die an vielen Orten mit Erfolg eingeführte Bestimmung getroffen, daß sie auf Wunsch die Kosten der Hausinstallationen übernimmt und von den Stromabnehmern eine auf zehnjährige Tilgung berechnete Teilzahlung mit der

Fig. 5. Generatorraum.

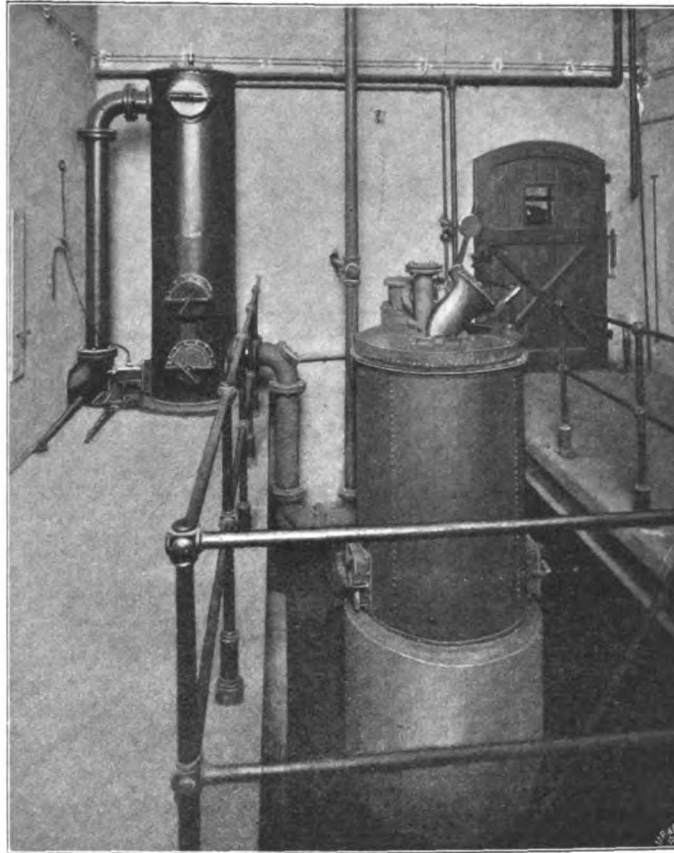


Fig. 6. Maschinenraum.

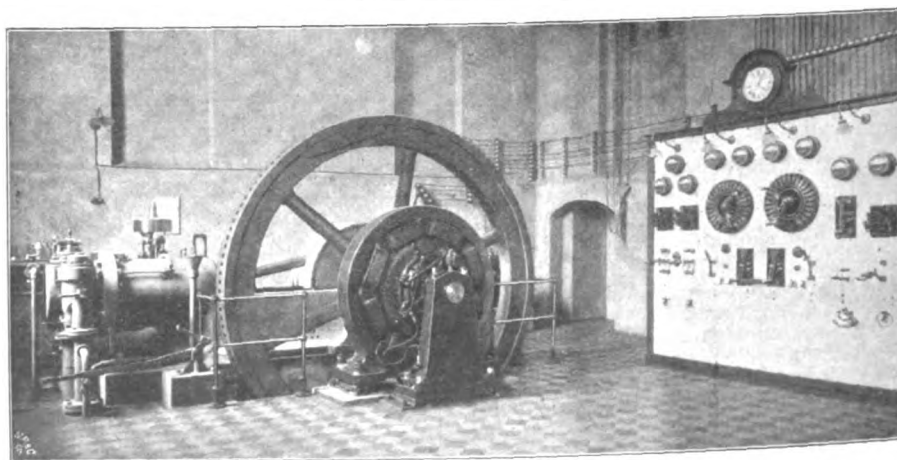
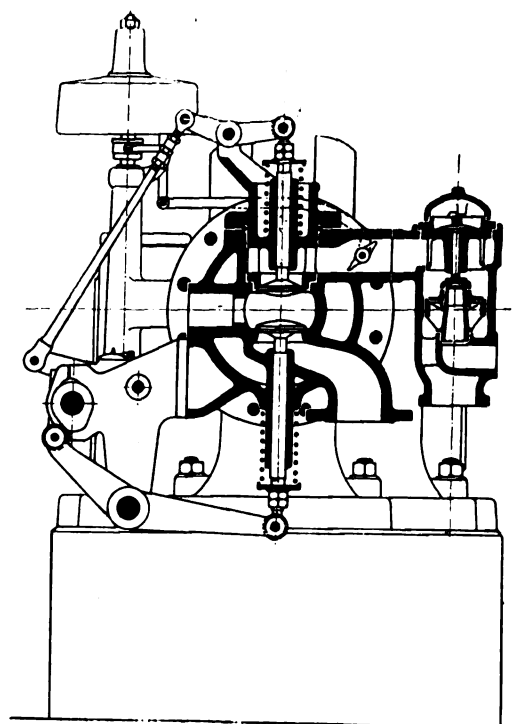
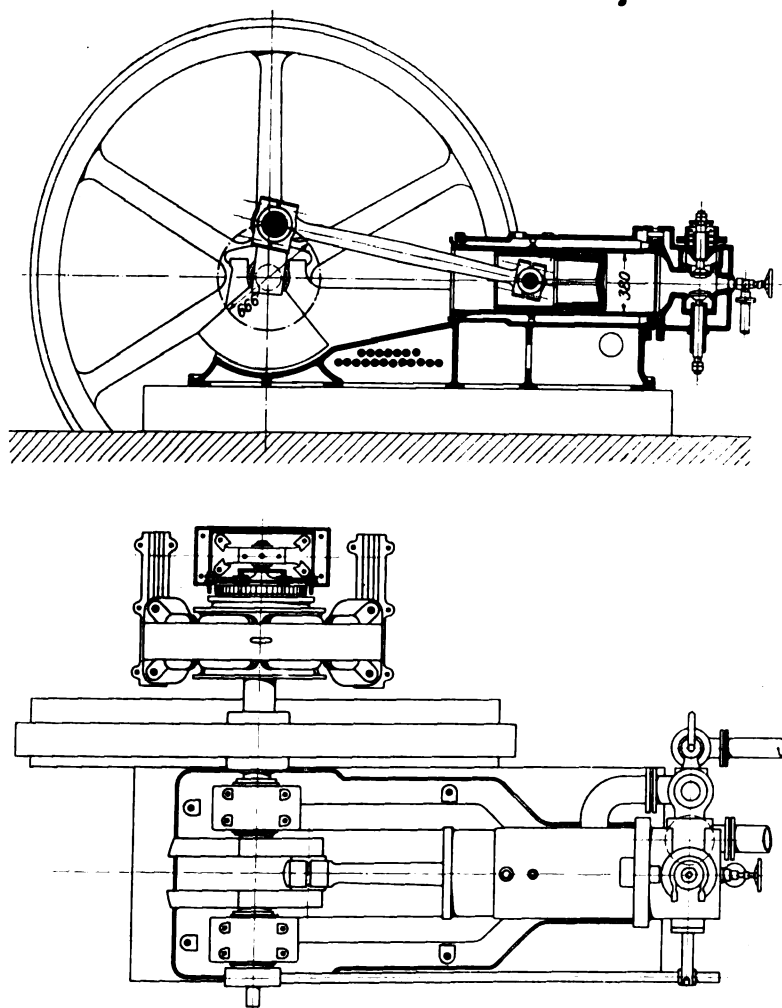


Fig. 7 bis 9. Gasdynamo.



Der maschinelle und der elektrische Teil sind geliefert und ausgeführt von Gebr. Körting in Hannover. Die Elektrizitätszähler sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu Berlin, die Batterie von der Akkumulatorenfabrik A.-G. zu Berlin und Hagen i/W. bezogen.

Berlin.

Fr. Wilking.

Der Verein deutscher Revisions-Ingenieure hielt in den Tagen vom 16. bis 18. August in Dresden seine 10. ordentliche Hauptversammlung ab, die

von 46 Teilnehmern besucht war. Nach dem vom Vorsitzenden, Hrn. Ingenieur Specht-Berlin, erstatteten Bericht zählt der im Jahre 1894 gegründete Verein gegenwärtig 111 Mitglieder, von denen 4 dem staatlichen Gewerbe-Aufsichtsdienst angehören, 63 technische Aufsichtsbeamte von gewerblichen Berufsgenossenschaften, 18 Ingenieure von Kessel-Ueberwachungsvereinen, 8 Geschäftsführer von Berufsgenossenschaften und 18 Ingenieure in verschiedenen Stellungen sind. Durch die genannten 63 technischen Aufsichtsbeamten sind 32 gewerbliche Berufsgenossenschaften vertreten.

Der Verein ist bestrebt, hauptsächlich durch literarische Tätigkeit auf dem Gebiete der Unfallverhütung zu wirken, und tut das zunächst in seinem Organ, dem Gewerbe-technischen Ratgeber (Verlag von A. Seydel, Berlin), sodann durch 8 erschienen sind, die sich einer günstigen Aufnahme sowohl bei den betreffenden Berufsgenossenschaften als auch in der

Nach dem Berichte des Vorstandes folgte ein Vortrag des Hrn. Prof. Gary-Berlin über das Wesen und Wirken der mechanisch-technischen Versuchsanstalten, mit eingehender Berücksichtigung derjenigen zu Charlottenburg; insbesondere behandelte der Vortragende die Prüfung von Ketten und Drahtseilen sowie die Betonuntersuchungen.

Fig. 10. Leitungsanlage.



Stromrechnung einzieht. Hierdurch wird auch solchen Stromabnehmern der Bezug elektrischen Stromes ermöglicht, welche über die Mittel für die Installation nicht verfügen. In die dem Stromabnehmer zu stundende Installation sind aber nur die Leitungen, Schalter und Sicherungen einbegriffen, nicht die Beleuchtungskörper.

Das in allen Teilen gut arbeitende Werk wurde am 9. und 10. Januar 1903 von dem Verfasser, der es auch entworfen und die Ausführung überwacht hat, abgenommen. Der elektrische Teil ist streng nach den neuen Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hergestellt. Der Kohlenverbrauch bezifferte sich bei Normalbelastung auf 0,72 kg Anthrazit pro KW-st, während ein Verbrauch von 0,85 kg Anthrazit oder 1,1 kg Koks gewährleistet war.

Die Anlagekosten haben betragen:	
für bauliche Aenderungen und Fundamente	13 000 M
» Generatorgasanlage einschl. Gasmotor	17 050 »
» elektrische Einrichtung des Kraftwerkes einschl. Dynamo	20 855 »
» Speise- und Verteilungsnetz und Straßenbeleuchtungsanlage einschl. Lampen	37 400 »
» Hausanschlüsse und Zähler	7 800 »
» allgemeine Unkosten	2 495 »
zusammen	98 600 M

Hr. Freudenberg-Essen sprach darauf über die ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg, welche Gelegenheit gibt, sich über alle Neuerungen auf dem Gebiete der Unfallverhütung, Arbeiterwohlfahrt und Gewerbehygiene zu unterrichten, und von den Berufsgenossenschaften möglichst gefördert werden sollte. Ein durch Vorführung entsprechender Einrichtungen des Dräger-Werkes in Lübeck erläuteter Vortrag des Hrn. Braune-Köln über Sauerstoff-Rettungsapparate beschloß die erste Sitzung.

Am zweiten Tage sprach Hr. Bauer-Mannheim über die Schutzvorrichtungen an Knet- und Mischmaschinen für Teigbereitung und gab anhand von zahlreichen Abbildungen eine ausführliche Darstellung der allmählichen Entwicklung dieser Schutzvorrichtungen; zugleich beleuchtete er die Schwierigkeiten, welche den technischen Aufsichtsbeamten der Nahrungsmittel-Berufsgenossenschaft seitens der diese Maschinen bauenden Fabriken bei der Durchbildung von Schutzvorrichtungen entgegengestellt wurden.

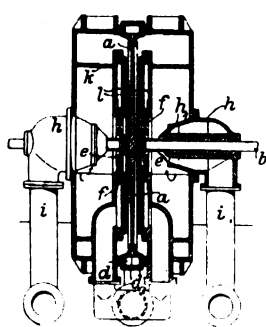
Von den kleineren technischen Mitteilungen ist die über

einen neuen Riemenumleger für die Stufenscheiben der Deckenvorgelege von Arbeitsmaschinen zu erwähnen, der von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Akt.-Ges. hergestellt wird und in der Werkzeugmaschinenfabrik Schladitz, Akt.-Ges. in Dresden, in Tätigkeit vorgeführt wurde.

Die ordentliche Hauptversammlung des Jahres 1904 soll in Jena abgehalten werden.

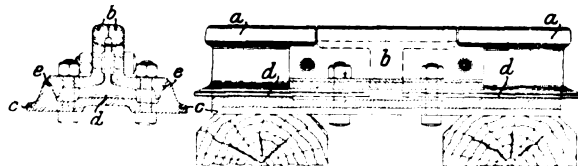
Die Einführung von Dampfturbinen zum Betriebe von Schiffen macht immer weitere Fortschritte. So hat die Midland Railway Company für den Verkehr zwischen England und Irland kürzlich 4 neue Schnelldampfer bestellt, von denen zwei Dampfturbinen erhalten sollen. Die neuen Turbinendampfer, von welchen einer bei Wm. Denny & Brothers in Dumbarton, der andere bei Vickers Sons & Maxim in Barrow-in-Furness gebaut wird, sind 100 m lang, 13 m breit und haben bei 5 m Tiefgang 1900 t Wasserverdrängung. Die Turbinen arbeiten auf drei Wellen, auf denen je eine Schraube sitzt. Die Geschwindigkeit der Schiffe soll 20 Knoten betragen.

Patentbericht.

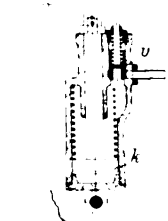


Kl. 14. Nr. 142053. Kondensator für Dampfturbinen. J. Stumpf, Berlin. Auf der Turbinenwelle b befestigte Kreisräder e saugen durch i, h, h_1 Wasser an und schleudern es durch feststehende Schaufeln f (oder auch unmittelbar) in die Ringräume l, während der vom Ringraume d her durch Düsen d_1 das (Pelton-)Schaufelrad a beaufschlagende Dampf um die schneckenförmig gebogene Wand k herum nach e gelangt und als Niederschlagwasser durch h, h_1 mit abgeführt wird.

Kl. 19. Nr. 141694. Schienenstoßverbindung. F. Melaun, Charlottenburg. Die Schienenfahrfläche ist durch Wegschneiden der Köpfe an den beiden Schienenenden aa auf eine gewisse Länge unterbrochen und die auf diese Weise entstandene Lücke durch die Köpfe zweier die Radlast unmittelbar tragender Laschen bb ausgefüllt. Die Laschen stoßen nur mit ihren seitlich ausladenden Köpfen in der Schienenlängsachse zusammen, während unter den Köpfen ein Zwischen-

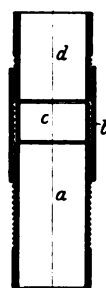


raum bleibt. Ebenso ist zwischen den unter die Schienenköpfe greifenden Enden der Laschen und den unteren Flächen der Schienenköpfe ein Spielraum vorhanden. Diese bewegliche Schienenverbindung ist in eine Stoßbrücke c eingesetzt, die zwei voneinander getrennte, erhöhte Auflagerflächen dd und zwei schräge Auflagerflächen ee besitzt. Die Schienenenden aa reiten noch auf eine gewisse Länge über die Flächen dd hinaus, und die Kopflächen bb ruhen nur auf den oberen Fußflächen dieser vorstehenden Enden. Wenn sich die Schienenenden biegen, so folgen ihnen auch die Laschen, sodaß auf der Lauffläche keine Stufen, sondern nur flache Winkel entstehen.

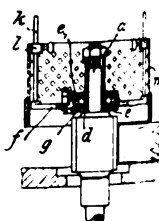


Kl. 80. Nr. 142680. Fliehpelndelregler. B. Stein, Schöneberg. Bei großen und mittleren Füllungen arbeitet der Regler r wie gewöhnlich, bei kleinen Füllungen aber verbindet er durch das Ventil v den Raum über dem Kolben k mit dem Kondensator, sodaß k steigt und die Reglerhülse entlastet, wodurch die Empfindlichkeit erhöht wird. Beim Sinken wird nach Abschluß von v der Druck über und unter k durch vorhandene Undichtigkeiten ausgeglichen.

Kl. 17. Nr. 143331. Wasserrückkühlung. E. Eckmann, Neu-heckum. Innerhalb der Kühlanlage (des Kühlturmes u. dergl.) läßt man abgekühlte verdichtete feuchte Luft durch Düsen einer (beliebigen) Rohrschleife ausströmen, um durch ihre Expansion große Wärmemengen zu binden und die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen.

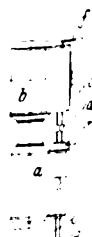


Kl. 47. Nr. 142597. Rohrverbindung. C. Grosse, Berlin. Die mit einem Einsatztücke c versehene Rohrleitung hat auf einem oder beiden Rohrenden a, d Langgewinde, auf das man die Muffe b aufschrauben kann, um das Innere zugänglich zu machen oder einzelne Teile der Leitung herauszuschrauben.

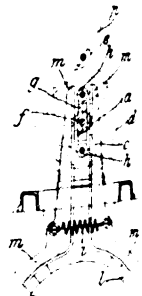


Kl. 38. Nr. 142431. Schutzvorrichtung für Fräsmaschinen. E. Carstens, Nürnberg. Auf dem mit der Fräserachse a fest verbundenen Ringe d ist mittels Kugeln g ein zweiteiliger Ring ee gelagert. Dieser trägt an Armen f und Stangen k den bei l einstellbaren Schuttring m, der bei Leerlauf mitkluft, bei Berührung mit der Hand oder mit dem Werkstück aber sofort stehen bleibt.

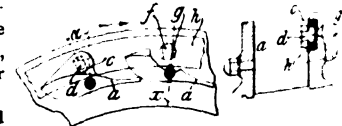
Kl. 14. Nr. 142857. Regelung von Verbund-Walsensugmaschinen. Ehrhardt & Seher, G. m. b. H., Schleifmühle bei Saarbrücken. Der Hochdruckzylinder a erhält durch eine einfache Steuerung c stets dieselbe verhältnismäßig große Füllung, zur Grundsteuerung d des Niederdruckzylinders aber ist eine die Füllung ändernde (Rider-)Steuerung f hinzugefügt, die auch durch einen bei e angebrachten Drosselhahn ersetzt werden kann. Bei Leerlauf läßt man nach b so wenig Dampf, daß im Aufnehmer r Hochdruckspannung entsteht und a keine oder wenig Arbeit leistet. Bei plötzlichem Kraftbedarf steht dann in r der erforderliche Druck für die volle Leistung der Maschine stets zur Verfügung, sodaß nur ein kleines oder gar kein Schwungrad erforderlich ist.



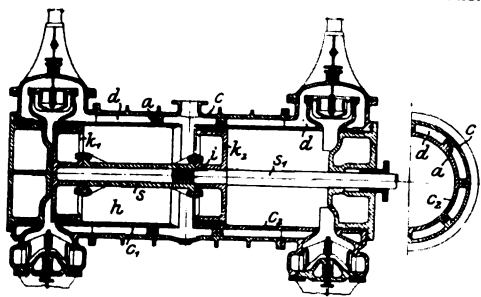
Kl. 35. Nr. 143058. Bremsluftvorrichtung. W. Oertling, Berlin-Pankow. Das von einer (elektrischen) Kraftmaschine gedrehte Rad a treibt das Umlaufrad c und somit den lose auf f sitzenden Arm g in die punktierte Lage, indem die Drehung des von c getriebenen Hohlrades d durch den Windfang ep einen gewissen Widerstand erfährt; g läßt durch Rollen h gegen die Feder i die Bremse lm. Damit g in der punktierten Lage stehen bleibt, wird die Geschwindigkeit des Windfanges (durch Uebereinanderschleichen der Flügel p) vergrößert oder die Geschwindigkeit von a (durch Vorschalten von Widerständen) vermindert, bis a und d gleiche Umfangsgeschwindigkeit haben.



Kl. 38. Nr. 142681. Stellvorrichtung für Finkschne Schaufeln. Dreht man den Ring h in der Pfeilrichtung, so nehmen die in Bohren gen drehbar eingesetzten Schaufeln g mit ihren Schlitzern f die flachen Köpfe e der Stifte d mit, die in seitlichen Lappen c der Leitradschauflern a befestigt sind; beim Ausschlage a sind die Schaufeln ganz geöffnet. Die Mittellinie x von a fällt am besten mit dem Turbinenradus zusammen. In einer Abänderung ist g in c drehbar und d in h befestigt.

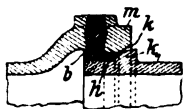


Kl. 14. Nr. 141896. Dampfmaschinenzylinder. Société Anonyme John Cockerill, Seraing (Belg.). Zwei in einem äußeren Zylinder c durch kurze Ansätze a mit Rücksicht auf freie Ausdehnung ohne besondere Abdichtung eingepasste Zylinder c_1, c_2 bilden mit c einen Dampfmantel d , der mit der Heizkammer h zwischen den starr

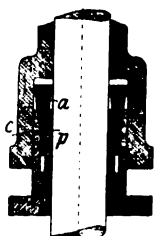


verbundenen Kolben k_1, k_2 zusammenhängt, sodass Frischdampf die Zylinder c_1, c_2 von außen und innen und die Kolben k_1, k_2 auf den Innenflächen berührt. Der Kolben k_2 ist auf der Stange s_1 durch einen Keil i befestigt, und s_1 ist mittels Gewindes mit der Hohlstange s verbunden.

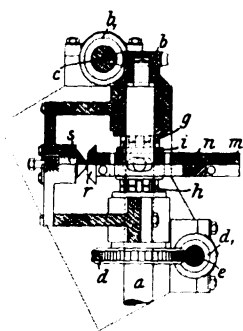
Kl. 47. Nr. 142573. Muffenrohrverbindung. Ges. der L. v. Rollsch Eisenwerke, Gerlafingen-Solothurn (Schweiz).



Kegelflächen k, k_1 oder andere Ansätze halten das eingesteckte Rohrende in richtiger Lage und schliessen den Dichtungs-Ringraum nach aussen ab. Der Grund der Muffe m ist so weit offen gelassen, dass die elastische Unterlage h (Hanf) von innen eingebracht und das eigentliche Dichtungsmittel b (Blei) von innen verstemmt werden kann.



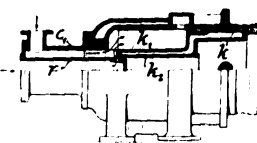
Kl. 47. Nr. 142572. Stopfbüchsenpackung. H. Uhrig, Brebach a/Saar. Ein außen und innen kegelförmiger Ring a , der vom Arbeitsdruck selbsttätig nachgezogen wird, teilt die Stopfbüchse ihrer ganzen Länge nach in zwei gleichachsige Räume, die zur Aufnahme zweier Packungen p, c dienen. Die grössere Abnutzung ausgesetzte Packung p wird aus widerstandsfähigem Stoffe (Metall), die andere c dagegen aus weichem, elastischem (Faser-) Stoffe hergestellt.



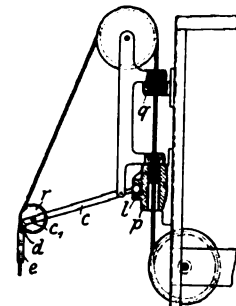
einen auf sein Ende r wirkenden federnden Stift s in seiner jeweiligen Lage gesichert.

Kl. 35. Nr. 142678. Hebebock für Lokomotiven. Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk, A. Schlesinger, Werdohl i/W. Die (vier) Hebebocke zum Heben von Lokomotiven sind mit je zwei Antriebswellen c für Handkurbelbetrieb und e für (elektrischen) Kraftbetrieb versehen, die durch Schneckengetriebe b_1, b_2, d_1, d_2 auf eine die Spindel des Hebebockes antreibende Zwischenwelle a wirken, je nachdem man die Kuppelung g_1 oder h_1 einrückt; man kann also an jedem der Hebebocke nach Bedarf vom Kraft- zum Handbetrieb und umgekehrt übergehen. Der um n drehbare Ein- und Ausrückhebel m wird durch

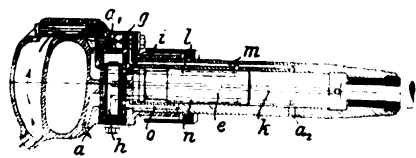
Kl. 46. Nr. 142695 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). Zweitaktmaschine. A. Radovanovic, Zürich. Zur Verminderung der Baulänge und zur Zuführung von Gas und Luft in gleichachsigen Strömen vom Ende des Zylinders c_1 aus ist der kleine Kolben k_1 des Stufenkolbens kk_1 innen als Zylinder k_2 ausgebildet, der sich auf dem festen Rohre r bewegt. Der Innenraum von r dient zur Zuführung von Gas, der Ringraum um r zur Zuführung von Luft, oder umgekehrt. Die Patentschrift zeigt vier Ausführungsformen.



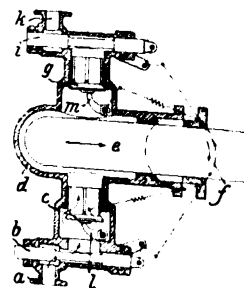
Kl. 35. Nr. 142523 (Zusatz zu Nr. 120579, Z. 1901 S. 1254). Drehkran-Einschwenkvorrichtung. W. Deutsch, Köln-Sülz. Der zweiarmlige Hebel c , der beim Anstossen der Last an die bei d gelenkig angeschlossene Seilführung e den Kran um die Lager p, q herumschwenkt, indem in der innere Arm in eine Schraubennut l an p eingreift, ist bei c_1 mit einer Lastseilrolle r versehen, sodass er gleichzeitig als Ausleger dient. Das Zurückschwenken besorgt der vom Lastseil auf r ausgeübte schräge Druck.



Kl. 37. Nr. 142578. Steuerung für Drucklufthammer. De Fries & Co., A.-G., Düsseldorf. Die Druckluft schließt den Vorsteuerkolben g nach rechts, den Verteilkolben h nach unten und wirkt durch i auf den Schlagkolben e , während der Kanal k bei a (bis zum Schlage) und bei a_2 mit dem Auspuff verbunden ist. Sobald kurz vor dem Schlage die Einschnürung von e auf die Mündungen der Kanäle l, m, n trifft, strömt Druckluft durch l, m hinter g , durch n unter h , während der Raum über h nach a_1 geöffnet, somit h gehoben wird. Nun strömt Druckluft durch k hinter e , Abluft durch o nach a , bis e beim Rückhube den Auspuff a_2 für m und n freilegt und g sowie h in die gezeichnete Lage zurückkehren.



Kl. 38. Nr. 142652. Druckwassermaschine. W. Mathesius und R. Wintzer, Hörde i/W. Zur Herstellung einer Druckwassermaschine, die wie eine Dampfmaschine mit beliebiger Füllung und Voreröffnung arbeiten kann, sind zwischen den durch eine Steuerscheibe f oder dergl. bewegten Ein- und Auslasschiebern b, i und dem Zylinder d Hilfsventile c, g angebracht, die durch ihre Schwere (oder Federn) gegen die Stromrichtung geschlossen und entweder selbsttätig oder durch federnd mit f verbundene Daumen l, m im ruhenden Wasser geschlossen werden. Wenn beim Krafthube b geschlossen wird, entsteht in d ein kleiner Unterdruck, c schliesst sich lautlos und übernimmt die Abdichtung gegen den Zufluss a ; gleich darauf wird i geöffnet und Abwasser von k durch g nach d gesaugt. Wenn beim Rückhube i geschlossen wird, entsteht in d ein Ueberdruck, g schliesst sich lautlos und übernimmt die Abdichtung gegen k ; gleich darauf wird b geöffnet und Druckwasser durch c nach a zurückgedrückt.



Angelegenheiten des Vereines.

Die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 30. Juni, 1. und 2. Juli 1903 in München und Augsburg.

Erste Sitzung.

Dienstag den 30. Juni 1903 in München.

Vorsitzender: Hr. v. Oechelhaeuser.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Eure Königliche Hoheit! Sehr geehrte Fachgenossen!

Indem ich die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure hiermit eröffne, begrüße ich namens des Vorstandes die zahlreich erschienenen Ehrenmitglieder und die Mit-

glieder unseres Vereines aufs herzlichste. Allein das erste Wort muß heute ein Wort ehrfurchtsvollen Dankes sein für den überaus gnädigen Empfang, den der Vorstand unseres Vereines bei Se. Kgl. Hoheit dem Prinzregenten Luitpold von Bayern gefunden hat, ein Dank, der noch dadurch für uns umso tiefer empfunden und herzlicher wird, dass Se. Kgl. Hoheit geruht haben, sein warmes Interesse für die Bestrebungen unseres Vereines auszudrücken.

Eine besondere Auszeichnung wird uns heute noch dadurch zuteil, dass Se. Kgl. Hoheit Prinz Ludwig von Bayern die Gnade haben, der heutigen Versammlung beizuwohnen.

Eure Kgl. Hoheit sind der erste Doktor-Ingenieur der Technischen Hochschule in München und uns Ingenieuren Deutschlands längst bekannt durch das eingehende, energische Interesse nicht nur für die unser ganzes Vaterland bewegende hochwichtige Kanalarfrage, sondern für alles, was Industrie und Technik für den modernen Staat nur irgendwie bedeuten können, und dieser Dank an Eure Kgl. Hoheit, er verdoppelt sich noch in diesem Falle dadurch, daß Eure Kgl. Hoheit geruht haben, das neue Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik Allerhöchstselbst hier zu begründen, und zwar gewissermaßen als Vorfeier unserer heutigen Hauptversammlung. Wir fühlen uns dadurch mit Eurer Kgl. Hoheit von neuem verbunden.

Ausgezeichnet wird unsere heutige Versammlung noch durch eine größere Anzahl von Ehrengästen. Wir begrüßen hier Se. Exzellenz den Ministerpräsidenten Freiherrn von Podewils, Se. Exzellenz den Staatsminister des Innern Freiherrn von Feilitzsch, Se. Exzellenz den Minister der Abteilung des Innern für Kirchen- und Schulwesen Dr. von Wehner. Wir haben die Ehre zu begrüßen den Ersten Bürgermeister dieser Stadt Geh. Hofrat Dr. von Borscht, den Präsidenten des Kaiserl. Patentamtes Wirklichen Geh. Oberregierungsrat Haufs, Se. Magnifizenz den Rektor der Ludwig Maximilians-Universität von München Geheimrat Dr. von Winckel, Se. Magnifizenz den Rektor der Technischen Hochschule Prof. Dr. von Dyck, und hieran schließt sich eine erfreulich große Anzahl von Vertretern befreundeter Berufsvereine aus Oesterreich, der Schweiz, Frankreich, Rußland, Italien und Holland und eine ganze Anzahl hervorragender Fachgenossen aus dem Auslande, deren Namen uns längst schon aus unserer Fachliteratur als Autoritäten bekannt sind.

Sie alle, meine hochgeehrten Herren, sind dem Verein deutscher Ingenieure am heutigen Tage herzlich willkommen.

Se. Exzellenz der Herr Staatsminister des Innern Dr. Freiherr von Feilitzsch:

Königliche Hoheit! Hochverehrte Herren!

Es gereicht mir zur besonderen Ehre und Freude, die Mitglieder der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure namens der kgl. Staatsregierung in unserem Bayernlande herzlich begrüßen zu können.

Seit mehr als vier Dezennien ist Ihr Verein bestrebt, durch Zusammenwirken hervorragender Männer der Wissenschaft, der Technik und der Praxis für das Gesamtwohl Deutschlands zu wirken.

Die befruchtende Tätigkeit, die Sie auf allen Gebieten des wirtschaftlichen Lebens tatkräftig entfaltet haben, wird von allen Seiten voll anerkannt und lebhaft begrüßt.

Die ungeahnten Fortschritte, die wir auf den von Ihnen gepflegten Gebieten zu verzeichnen haben, sind nicht zum geringen Teile das Produkt Ihrer mühevollen Bestrebungen.

Zu einer maßgebenden Macht hat sich die wirtschaftliche Produktion der deutschen Stämme emporgearbeitet. Schreiten wir auf den betretenen Wegen weiter, setzen wir unsere ganze Kraft ein, um im schweren Konkurrenzkampfe mit andern Kulturstaaten unsern Besitzstand in wirtschaftlicher Beziehung zu wahren, so können wir beruhigt in die Zukunft blicken.

Dank aber und wiederholter Dank gebührt allen jenen, die zu dieser Entwicklung mitgewirkt haben. Und wenn ich heute diesen Dank Ihrem Vereine ausspreche, so weiß ich mich eins mit allen, denen das Wohl und Gedeihen unseres Vaterlandes am Herzen liegt.

Daß die deutschen Staatsregierungen und insbesondere auch die bayerische Ihren Bestrebungen stets jede tunliche Unterstützung gewähren werden, das ist wohl selbstverständlich und bedarf kaum der Erwähnung.

Ein reichhaltiges Programm ist für Ihre Verhandlungen vorbereitet. Interessante wissenschaftliche Vorträge wechseln mit der Besichtigung technischer und sonstiger Anstalten, welche sich Ihre Erfindungen und die Fortschritte der Forschung zu eigen gemacht haben. Aber auch der Austausch der Meinungen im geselligen Verkehre, der engere Zusammenschluß der Mitglieder wirkt belebend, belehrend und regt zu neuer Forschung an.

Was aber der 44sten Hauptversammlung Ihres Vereines noch eine besondere Weihe verleiht, das ist die unter der Aegide einer großen Anzahl Ihrer Mitglieder vorgestern erfolgte Konstituierung eines Vereines zur Gründung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Dieses Museum soll für alle Zeiten den Einfluß der wissenschaftlichen Forschung auf die Technik zur Darstellung bringen, es soll eine deutsche Kulturstätte der Technik werden. Der Erfinder dieses genialen Gedankens ist ein hervorragendes Mitglied Ihres Vereines, Hr. Baurat Oskar von Miller, und die vorgestrige Sitzung, von Einmütigkeit und Enthusiasmus getragen, hat gezeigt, daß die Verwirklichung dieses großen Werkes als gesichert erachtet werden darf.

Dieses Denkmal deutscher Arbeit wird mit goldenen Lettern in der Geschichte Ihres Vereines verzeichnet bleiben.

So wünsche ich denn Ihren Verhandlungen den besten Erfolg und hoffe, daß Sie der Tagung in München stets ein freundliches Gedenken bewahren mögen. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Eurer Exzellenz danken wir verbindlichst für die soeben gehörten Worte.

Unserem Verein ist ja längst bekannt, in welchem Maße die Aufgaben der Kultur und nicht zum wenigstens die der Technik hier von der hohen Staatsregierung gefördert werden, und Eure Exzellenz wollen gestatten, um diese Worte durch eine Parallele in das rechte Licht zu setzen, daß ich eine kleine Lese Frucht aus dem Studium der Versammlung, die vor 25 Jahren hier in München getagt hat, kurz wiederhole.

Der damalige Vorsitzende unseres Vereines, ein in unsern Ingenieurvereinskreisen unvergesslicher Mann, Friedrich Euler, sagte folgendes:

„So fand das glorreiche Jahr 1870 kein großes Geschlecht, um die politische Einigung Deutschlands auch für seine volkswirtschaftlichen Zustände nützlich zu machen. Seitdem nimmt Deutschland im Rate der Völker die Stelle ein, die ihm gebührt; aber im Inneren kranken wir heute noch an den Folgen der alten Sünden. Die Regierungen können sich von ihren alten, bürokratischen Ueberlieferungen nicht trennen und zeigen wenig Verständnis für die Bedürfnisse der Industrie. Die Volksvertretungen zersplittern ihre besten Kräfte, und nur für die volkswirtschaftlichen und industriellen Fragen bleibt keine Zeit. Es findet sich wenig Erkenntnis ihrer wahren Bedeutung. Die Entscheidungen über alle industriellen Fragen fallen am grünen Tisch, ohne die beteiligten Kreise als natürliche Sachverständige zu hören. Die Industrie hat nicht Sitz noch Stimme, und namentlich ist die Maschinentechnik das Aschenbrödel im Staate.“

Und dagegen halte man das, was Eure Exzellenz eben die Güte hatten zu sagen, daß unsere Industrie und unsere Ingenieurtechnik ein Machtfaktor im Staate geworden sei, um voll und ganz den großen Umschwung der Meinungen darzutun, der sich im Deutschen Reich und vielleicht am allermeisten in Bayern vollzogen hat.

Aus diesem Grunde danken Eurer Exzellenz die deutschen Ingenieure von ganzem Herzen.

Hr. Generaldirektor Ritter von Ebermayer:

Königliche Hoheit! Hochverehrte Herren!

Mir ist der ehrenvolle Auftrag geworden, heute hier die Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure im Namen der bayerischen Staatseisenbahnverwaltung zu begrüßen. Ich unterziehe mich dieser Aufgabe mit umso größerer Freude, als ja ein großer Teil von Ihren Mitgliedern mittelbar oder unmittelbar ebenfalls im Dienste des geflügelten Rades steht, dem auch die Tätigkeit der Stelle gilt, welcher ich vorzustehen die Ehre habe.

Kein Wunder, daß wir die größten Sympathieen für Ihre Verhandlungen haben, Sympathieen insbesondere, weil wir der Mitwirkung Ihrer Mitglieder gar nicht entbehren können. Was wir dieser Mitwirkung verdanken, davon werden wir heute Nachmittag wohl Gelegenheit haben, den Herren, die sich besonders dafür interessieren, einiges Wenige zu zeigen.

Sieht man aber genau zu, so muß sofort der Gedanke auftauchen, wie wenig eigentlich bis jetzt noch erreicht ist gegen die großen Aufgaben, die uns noch vorbehalten sind auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens. Ich erinnere nur an die gerade gegenwärtig brennend gewordenen Fragen der Güterzugbremsen, der Wagenkupplung, der elektrischen Zugbeleuchtung usw., und eine große Anzahl von weiteren Aufgaben wird sich ja noch finden. Ist doch schon von manchen Ländern, allen voran Schweden, der gigantische Plan gefaßt worden, die Lokomotion auf dem gesamten Eisenbahnnetz mit Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte durch elektrische Kraftübertragung zu bewirken und damit die hundertjährige ausschließliche Herrschaft des Dampfes auf der Eisenbahn zu beendigen, sodafs auch das Wort »Vollstrom voraus!« verschwinden und in ein »Vollstrom voraus« umgeprägt werden müßte. (Heiterkeit) Die Geschwindigkeit auf den Eisenbahnen soll immer mehr zunehmen. Ihnen allen ist bekannt, dafs ernsthafte Versuche bereits eingeleitet sind, um die Geschwindigkeit auf eine Höhe zu bringen, die mit der eines starken Orkanes wetteifern kann. Es würde also auch das Wort »Geschwindigkeit wie der Wind« seine Geltung verlieren, wenn das gelingen würde, und wer zweifelt denn, dafs wir doch noch dazu kommen, die Geschwindigkeit zu erreichen, die mit den erwähnten Versuchen angestrebt wird!

Aber ich will nicht mehr Beispiele hier beibringen von den großen Aufgaben, die dem deutschen Ingenieur noch bevorstehen. Es sind ja das Aufgaben internationaler Natur, an denen sich die besten Köpfe aller Nationen abmühen. Dafs aber bei der Lösung dieser Aufgaben auch den deutschen Ingenieuren ihr wohl gemessener Anteil gewahrt bleibe, dazu haben wir wohl alle das volle Vertrauen, und so begrüße ich Sie nochmals, m. H., herzlichst bei der heutigen Tagung und wünsche, dafs diese Tagung einen weiteren Markstein bilde in der Entwicklung des deutschen Ingenieurwesens. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Ich möchte nicht nur für die soeben gehörten Worte namens des Vereines herzlich danken, sondern auch namentlich für die hochinteressanten Darbietungen, die uns die kgl. Staatsregierung in diesen Tagen vorführen will. Wir sind ganz besonders erfreut, dafs wir die hervorragendsten und neuesten Lokomotiven und die trefflichen Einrichtungen zu sehen bekommen werden, durch die sich die bayerischen Staatsbahnen auszeichnen.

Hr. Erster Bürgermeister kgl. Geheimer Hofrat Dr. Ritter von Borscht:

Königliche Hoheit! Hochansehnliche Festversammlung! Als im Jahre 1878 der Verein deutscher Ingenieure zum erstenmale in München zu Gaste war, stand die deutsche Industrie und Technik noch ganz unter dem Banne jenes Verdiktes, das zwei Jahre zuvor der deutsche Reichskommissar der Weltausstellung in Philadelphia über die dortige deutsche Abteilung gefällt hatte. Neue gewaltige und eigenartige Aufgaben, an denen der deutsche Ingenieur zum Staunen des Auslandes hätte den Nachweis führen können, dafs es ihm weder an Vorbildung und Fähigkeit noch an dem guten Willen fehle, sie auf das glänzendste zu lösen, gab es damals kaum. Unter dem leider heute noch nicht überwundenen Vorurteile, dafs das fremde Produkt das bessere sei, hatte unsere heimische Industrie noch im eigenen Hause schwer genug zu leiden, geschweige denn, dafs es ihr möglich gewesen wäre, ihre Erzeugnisse auf den Märkten anderer Länder entsprechend einzuführen, und das Verständnis dafür, wie diesem Mißstande abgeholfen werden könnte, war, wie wir soeben erst aus den Worten des Hrn. Generaldirektors von Oechelhaeuser erfahren haben, damals noch nicht sehr stark bei den mit der Wahrung der Volkswohlfahrt betrauten Faktoren entwickelt.

25 Jahre sind seitdem dahingegangen, wohl nur eine kurze Spanne Zeit in dem so vielbewegten und abwechslungsreichen Wirtschafts- und Kulturleben Deutschlands und doch so bedeutungsvoll und inhaltsreich für unsere Industrie und unser Ingenieurwesen, wie kaum ein selbst Jahrhunderte umfassender Zeitraum jemals zuvor. Was inzwischen deutsche Wissenschaft und deutsche Technik dazu beigetragen, um

das »Billig und schlecht« durch ein »Preiswert und gut« zu ersetzen, um zum reichen Segen für unsere nunmehr den höchsten Anforderungen gewachsene Industrie deutschem Genie, deutscher Tüchtigkeit und deutschem Fleiße in aller Welt jenes Ansehen zu sichern, das allein unserer politischen Großmachtstellung würdig ist, was der deutsche Ingenieur in rastloser Energie mit seiner in nahezu alle Verhältnisse des menschlichen Lebens eingreifenden Tätigkeit geschaffen, um sie zu verbessern und die geistige und materielle Wohlfahrt des gesamten Volkes zu mehren, das muß wohl einen jeden, der den Erscheinungen unserer Zeit nicht mit verschlossenen Augen gegenübersteht, mit der höchsten Bewunderung erfüllen.

Aufrichtigen und tiefgefühlten Dank hierfür schulden insbesondere die deutschen Städte mit ihren hohen sozialen Aufgaben, denen sie ohne die Mitwirkung der deutschen Ingenieurwissenschaft, der Industrie und Technik, niemals hätten gerecht werden können, schuldet Ihnen insbesondere unsere Stadt München, deren hoher, seit Ihrem letzten Hiersein erfolgter Aufschwung nicht zum geringsten Teil auf Ihr Verdienst, auf die Verwertung der unerschöpflichen Fülle von Errungenschaften und Erfahrungen zurückzuführen ist, die Sie, meine hochverehrten Herren, und Ihr Verband sich gesammelt haben.

Der herzliche Grufs, den ich Ihnen im Namen der Stadt München entbiete, ist daher kein anderer als der, mit dem man seinen treuesten Freund, seinen zuverlässigsten Ratgeber empfängt, ein Beweis der warmen Sympathie, die wir Ihrem gemeinnützigen Bestreben entgegenbringen, der Ausdruck des innigen Wunsches, dafs Ihr Verein, der zur Zeit Ihres ersten Besuches in München 3000 Mitglieder zählte und in der Zwischenzeit auf fast 18000 angewachsen ist, der sich die bedeutendste wissenschaftlich-technische Korporation der Welt nennen darf, allzeit blühen und gedeihen möge an Ansehen und Erfolgen zum Ruhme und zur Freude seiner Angehörigen und zum Heile unseres geliebten deutschen Vaterlandes. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Hochgeehrter Herr Erster Bürgermeister! Wenn es möglich gewesen wäre, den gestrigen Empfang seitens der Stadt noch zu überbieten, so wäre es in der Tat mit ihren jetzigen Worten geschehen, und wir deutschen Ingenieure können unsern Dank nicht besser kundgeben, als indem wir den großartigen Neuanlagen, die die deutsche Ingenieurtechnik hier in München gezeitigt hat, soviel als möglich, soviel uns das reichhaltige Programm unseres Ortsausschusses Zeit läßt, die gebührende Würdigung und Anerkennung angedeihen lassen. Wir wissen, in welchem Maße es München in den letzten Dezennien verstanden hat, seine wundervolle natürliche Lage zum Wohle seiner Bewohner und der vielen Tausende von Fremden, die alljährlich hierher kommen, zu verwerten.

Wir danken Ihnen für den ehrenvollen Empfang, den Sie uns seitens der Stadt bereitet haben. (Beifall)

Herr Präsident des Kaiserlichen Patentamtes, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Hauß:

Euere Königliche Hoheit! Hochverehrte Herren! Gestatten Sie mir, dafs ich die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, die sich unter dem Allerhöchsten Schutze Sr. Kgl. Hoheit des Prinzregenten in dieser herrlichen Stadt München zum 44sten male heute versammelt hat, namens des Kaiserlichen Patentamtes herzlich begrüße und zugleich der Freude und dem Danke dafür Ausdruck gebe, dafs es uns vergönnt ist, an Ihren Arbeiten teilzunehmen.

Wir kommen zum erstenmale, m. H.; aber wir sind uns, wie ich denke, nicht fremd. Die Reichsbehörde, der die Handhabung des Rechtsschutzes für die Errungenschaften der Technik anvertraut ist, und die in ihrer täglichen Berufarbeit Zeuge des machtvollen Vorwärtsschreitens der deutschen Industrie ist — diese Reichsbehörde kann nicht unbekannt sein mit den Verdiensten, die Ihr Verein sich um die Entwicklung der Technik in einer fast halbhundertjährigen emsigen Arbeit erworben hat.

Wir haben den Wunsch und das Bedürfnis, unsere Arbeit,

m. H., mit der Ihrigen zu vereinigen. Wir wollen die Wirkungen unserer berufsmässigen Tätigkeit in der Praxis beobachten. Wir möchten die Wünsche und Bedürfnisse der Industrie aus eigener Anschauung kennen lernen, um im Rahmen der geltenden Gesetze nach bestem Vermögen der Industrie den Schutz zu sichern, auf den sie Anspruch hat.

M. H., indem ich Ihren Verhandlungen nach dem Vorbilde der Vorgänger dieses Kongresses den besten Erfolg wünsche, hoffe ich zugleich, daß die Beziehungen, die sich zwischen uns hierbei anknüpfen mögen, gute Früchte tragen werden. (Beifall)

Vorsitzender: Wir sind dem Herrn Vertreter des Kaiserlichen Patentamtes für die soeben gehörten Worte außerordentlich dankbar und wissen, daß gerade auch diese Behörde bestrebt gewesen ist, gemeinsam mit den sachverständigen Kreisen unseres Standes bei allen Verbesserungen im Patentwesen Hand anzulegen; das von Ihnen von neuem bestätigt zu sehen, Herr Präsident, ist uns eine besondere Freude. (Beifall)

Se. Magnificenz der Rektor der Universität Hr. Geheimrat Ritter Dr. von Winckel, München:

Königliche Hoheit! Hochansehnliche Versammlung! Was die Heroen der Wissenschaft im Laufe der Jahrhunderte von Naturgesetzen entdeckt und zutage gefördert haben, das haben die Ingenieure aller Welt in den Dienst des täglichen Lebens gestellt und so allen Menschen zunutze gemacht. Sie haben nicht bloß unser Heim bebaglicher, unsere Städte immer großartiger, unseren Verkehr immer staunenswerter entwickelt, sie haben uns auch mit einer Reihe von Schutzmassregeln umgeben, um unser Leben zu sichern, vom Blitzableiter bis in die Kanalisation hinein, von den Brückenbauten bis zu der Regulierung der Flüsse und von der kleinen elektrischen Klingel bis zum Telephon und Telegraphen. Mit Kunstwerken der mannigfaltigsten Art haben Sie das Weltall übersät und zu den sieben alten Weltwundern unzählige neue hinzugefügt.

Wenn heutigen Tages ein Kranker, dessen Leben nur durch eine schwierige Operation gerettet werden kann, sich seinem Arzte hingibt, so halten das manche noch für einen Beweis eines besonderen Vertrauens, einer großen Kühnheit. Und doch, wie klein, wie unendlich klein ist dieses Vertrauen eines in eine Zwangslage versetzten Kranken gegenüber dem Vertrauen, welches alltäglich Hunderttausende von Gesunden beweisen, indem sie sich Ihren Schöpfungen anvertrauen. (Beifall) Wenn sie mit Ihnen innerhalb weniger Minuten zu schwindelnder Höhe emporfahren oder ebenso rasch zum Innern der Erde hinabsausen, wenn sie ohne Angst durch meilenlange Tunnel fahren oder in der Schwebebahn die Luft durchkreuzen, wenn heutigen Tages Rad und Auto, Dampfschiff und Luftschiff immer mehr in Wettbewerb treten, ja wenn selbst das schier Unmögliche versucht und das Ueberfliegen oder das Unterfahren des Nordpols nicht mehr angestaunt wird, so ist dies doch bloß dadurch erklärlich, daß das Vertrauen zu Ihren Leistungen eben ganz unerschöpflich ist, weil man weiß, daß Ihre Fundamente stets solide, Ihre Konstruktionen kraft- und machtvoll sind und daß Sie, jederzeit mit Zeit und Raum und Ihrem Material aufs unfehlbarste vertraut, diese in großartigster Weise auszunutzen verstehen.

So schreiten Sie, m. H., von Triumph zu Triumph, und die glückliche Welt bejubelt Sie aus Dankbarkeit dafür, daß Sie ihr täglich neue Vorteile verschaffen. Nicht zum wenigsten haben auch die deutschen Hochschulen ihre besondere Freude daran. Ist es doch ein gut Teil ihrer geistigen Kraft, was Ihre Kapitalien ausmacht, was an Ihren Erfolgen teilgenommen hat. Daher fällt denn auch ein Teil des Glanzes, welcher von Ihren Gebilden ausgeht, auf sie zurück.

So gestatten Sie denn auch unserer Alma Mater Ludovico-Maximiliana, zu dem heutigen Tage mit den innigsten Glück- und Segenswünschen Sie zu begrüßen, in der festen Überzeugung, daß auch die diesmalige Tagung viel Neues, viel Schönes, ja sogar viel Bewundernswertes bringen wird.

Lassen Sie mich aber endlich alles das, was wir an Wünschen für Sie auf dem Herzen tragen, in die alte akademische

Formel zusammenfassen: quod bonum felix faustumque sit et bono publico salutare. (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Welch hohe Genugthuung es für den Verein deutscher Ingenieure ist, den Vertreter der hiesigen Universität hier begrüßen zu dürfen, das würden Eure Magnificenz bestätigt hören, wenn Sie in unserem Kreise Umschau hielten und die Begrüßung gehört hätten, die die Zusage Ihres Erscheinens schon vorher fand.

Wenn Eure Magnificenz dem großen Vertrauen, das die Ingenieure wirklich schon genießen, eine so schöne und für uns so schmeichelhafte Deutung gegeben haben, so glaube ich, können wir diese Auszeichnung nur erwidern, indem wir bekennen, in wie hohem Maße der moderne deutsche Ingenieur die hohen Verdienste der Universitäten nicht nur für die Vergangenheit hochschätzt, sondern wie er innig davon durchdrungen ist, daß unsere Universitäten das Kulturleben der Gegenwart und der Zukunft mit Einschluss der technischen Hochschulen beherrschen. Aus diesem Gefühl aufrichtiger Hoch- und Wertschätzung danke ich Ihnen im Namen des Vereines deutscher Ingenieure. (Beifall)

Se. Magnificenz der Rektor der Technischen Hochschule Hr. Dr. von Dyck:

Königliche Hoheit! Hochansehnliche Versammlung! Im Namen der Technischen Hochschule heiße ich den Verein deutscher Ingenieure zu seiner Münchener Tagung herzlich willkommen.

Die Technische Hochschule begrüßt in dem Verein den erfolgreichen Mitarbeiter auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet. Die Praxis stellt den Ingenieurwissenschaften ihre Aufgaben. Zu ihrer Lösung aber bedarf es der Erkenntnis und der Erfahrung, errungen im Studium der Natur und im Umgange mit den Naturkräften. Die durch rechnerische und messende Methoden gegebene theoretische Einsicht muß sich durch das aus der Erfahrung gewonnene Gefühl für konstruktive Richtigkeit ergänzen. Den Schritt für Schritt das Gebiet erweiternden Methoden des gelehrten Forschers muß sich der kühne Wagemut des Technikers zugesellen, und in anderer Richtung: dem stillen Gange weltentrückter Forschung stellt sich der laute Ruf der an den Techniker sich drängenden sozialen Fragen gegenüber, an deren Lösung mitzuwirken er in erster Linie berufen ist.

Der so erfassten Stellung des Ingenieurs zu Wissenschaft und praktischem Wirken entspricht die Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure seit den 47 Jahren seines Bestehens. Sie ist niedergelegt in den bedeutenden theoretischen und praktischen Untersuchungen, zu denen er Anregung und Unterstützung geboten, niedergelegt in seiner Zeitschrift, welche die großen Errungenschaften der Technik auf allen ihren Gebieten für die letzten 50 Jahre wiedergibt. Sie spricht sich aus in der vom Verein ausgehenden Bewegung in den wichtigsten Fragen des technischen Unterrichtes, und wenn wir in München stolz darauf sind, das Maschinenbaulaboratorium unserer Hochschule und ihr Institut für technische Mechanik als die ersten technischen Unterrichtslaboratorien in Deutschland bezeichnen zu können, so ist es das Verdienst des Vereines deutscher Ingenieure, ihre fundamentale Bedeutung im Hochschulunterricht aufs neue hervorgehoben und zur Geltung gebracht zu haben.

So war die Technische Hochschule seit der ersten Kunde von der Münchener Tagung der frohen Zuversicht, daß auch von der diesjährigen Versammlung eine reiche Quelle der Anregung und Förderung zu eigener Arbeit ausgehen würde. Das wird sich zeigen in den bedeutsamen Verhandlungen der nächsten Tage; in noch höherem Maße aber ist sie enthalten in der großen Schöpfung, welche, entsprungen der Initiative des Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines, getragen von der Huld und Gnade unseres Herrscherhauses, gefördert von den Behörden des Staates und der Stadt und von privater Opferwilligkeit, gestützt auf die breite Basis des über alle Lande verzweigten Vereines deutscher Ingenieure, nunmehr uns alle zu gemeinsamer, ernster, fruchtbringender Arbeit verbinden wird.

Die Technische Hochschule hat geglaubt, der Bedeutung, welche sie dem Wirken des Vereines und den von ihm ausgehenden Unternehmungen beimisst, nicht besser Ausdruck

geben zu können als dadurch, daß sie die Gelegenheit der Münchener Tagung ergreift, um fünf um die Gebiete der Technik und der technischen Wissenschaften hervorragend verdienten Männern, deren Namen heute in aller Munde sind, die höchste akademische Würde zu verleihen. Und so verkündige ich im Namen und Auftrage des Senates:

Auf einstimmigen Antrag der Bau- und der Maschineningenieurabteilung, durch einstimmigen Beschluß von Rektor und Senat hat kraft des Allerhöchst verliehenen Rechtes die Technische Hochschule zu Doktoren der technischen Wissenschaften ehrenhalber promoviert:

Hrn. Wilhelm von Oechelhaeuser, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft in Dessau, derzeitigen Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure (Beifall), aufgrund seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwertung des Leuchtgases sowie des Großgasmotorenbaues;

Hrn. Theodor Peters (Beifall), kgl. Baurat und Direktor des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin, wegen seiner erfolgreichen Förderung der technisch-wissenschaftlichen Literatur und seiner hervorragenden Anteilnahme an den gemeinnützigen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure auf dem Gebiete der Technik und des Unterrichtswesens;

Hrn. Dr.-Ing. Anton Rieppel, kgl. Baurat und Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in Nürnberg (Beifall), den zielbewußten Förderer der Eisenbaukunst, dessen Schöpfungen und Entwürfe zur allgemeinen Hochschätzung der deutschen Technik beigetragen, den tatkräftigen und erfolgreichen Vertreter vaterländischer Arbeit im Auslande, den Mitarbeiter an der Hebung technisch-wissenschaftlicher Bestrebungen;

Hrn. Georg Kraufs, kgl. Kommerzienrat in München, aufgrund seiner bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues (Beifall);

Hrn. Oskar von Miller, Ingenieur und kgl. Baurat in München, derzeitigen Vorsitzenden des Bayerischen Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure, in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der Elektrotechnik durch Anregung und Durchführung bedeutungsvoller, gemeinnütziger Unternehmungen. (Beifall)

Ich freue mich, als der derzeitige Rektor der erste zu sein, der Ihnen, hochverehrte Herren, namens der Hochschule zu der neuen, so wohlverdienten Würde aufrichtigen Glückwunsch darbringt, und gebe der Freude Ausdruck, Sie durch dieses Band sowie durch bedeutsame Aufgaben mit unserer Hochschule verbunden zu sehen.

Dem Verein deutscher Ingenieure aber rufe ich zu: Willkommen in München, willkommen zu gemeinsamer Arbeit! (Lebhafter anhaltender Beifall)

Vorsitzender: Euere Magnifizenz haben durch Ihre Worte und durch die Verleihung der Doktor-Würde an fünf seiner Mitglieder den Vorsitzenden dieses Vereines in eine Lage gebracht, daß es ihm nicht leicht wird, zu antworten.

In dem ersten Teil der Rede Eurer Magnifizenz sind die innigen Beziehungen zum Ausdruck gekommen, die die Technische Hochschule in München nicht nur im allgemeinen mit der Technik hat — das ist ja natürlich —, sondern auch insbesondere zum Verein deutscher Ingenieure.

Als wir vor 25 Jahren hier tagten, wurden wir in der Aula der Technischen Hochschule von ihrem genialen Erbauer, dem Geheimen Oberbaurat Neureuter, begrüßt, und wenn wir auch jetzt durch unsere Zahl Ihrer Hochschule, Ihrer Aula entwachsen sind — die innigen Beziehungen zu Ihrer Hochschule sind nicht nur dieselben geblieben, sondern ich glaube, sie sind von Dezennium zu Dezennium gesteigert, und insbesondere Eurer Magnifizenz ist es bekannt, wie unser Verein gerade in dem letzten Jahrzehnt mit den Zielen der hiesigen Technischen Hochschule in dem innigsten wissenschaftlichen Austausch lebte, wie gerade diese Herren — ich möchte sagen — unsere größten Arbeitsbienen im Verein sind. Namen brauche ich unsern Mitgliedern hier nicht zu nennen.

Und hieran haben Euere Magnifizenz nun noch die ehrende Auszeichnung für fünf von unsern Vereinsmitgliedern

geknüpft, sodaß wir in der Tat zu Ihrer Hochschule in noch ganz besonders innige Beziehung treten. Obwohl ein jeder von diesen Herren ja auch selber Gelegenheit nehmen wird, für die hohe Ehrung, die höchste Ehrung, die einem deutschen Ingenieur zuteil werden kann, zu danken, so glaube ich doch, im Namen aller fünf neuen Ehrendoktoren sprechen zu dürfen, wenn ich sage: Wir betrachten diese Ehrung in allererster Linie mit als eine Auszeichnung dieses Vereines, und in diesem Sinne bitte ich Euere Magnifizenz, dem Senat den tiefgefühltesten Dank der neuen Ehrendoktoren übermitteln zu wollen. (Beifall)

Es richten ferner Ansprachen an die Versammlung:

Hr. Professor Freiherr v. Schmidt namens des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine,

Hr. Zivilingenieur R. M. Daelen als Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute,

Hr. Direktor Zwiauer als Vertreter des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Auch diesen Ansprachen widmet der Vorsitzende Worte des Dankes und die Versicherung, daß nach wie vor der Verein deutscher Ingenieure eifrig bemüht sein werde, Schulter an Schulter mit den befreundeten Vereinen fortzuschreiten.

Ganz besonders herzlichen Dank bringt hierauf der Vorsitzende auch dem Bayerischen Bezirksverein wegen seiner Verdienste um diese Hauptversammlung, wegen der Festschrift und wegen der Begründung des Museums dar und fährt dann fort:

Und nun lassen Sie uns, m. H., ausgezeichnet und unterstützt durch die Gegenwart unserer Ehrengäste, in unsere eigentlichen Verhandlungen eintreten, und gestatten Sie mir, dieselben nur mit wenigen Worten, nicht mit einer längeren Ansprache, wie ich im vorigen Jahre in Düsseldorf die Ehre hatte, es tun zu dürfen, einzuleiten.

Unsere Verhandlungen fallen in eine Zeit, die der nach einem auf dem Meere des wirtschaftlichen Lebens eben überstandenen starken Sturme gleicht. Die hohen Wogen haben sich zwar geglättet, aber es ist immer noch etwas Dünung vorhanden. Zu bedauern bleibt, daß es allem mathematischen, statistischen und volkswirtschaftlichen Scharfsinn nicht gelingen will und voraussichtlich niemals gelingen wird, die Wendepunkte der auf- und abwärtsgehenden wirtschaftlichen Bewegung vorher, und zwar rechtzeitig, festzustellen, also die Punkte, wo die fortschreitende Welle des wirtschaftlichen Lebens den Wellenberg oder das Wellental beginnt. Immer zu spät entdeckt man den Punkt, wo es bergabwärts geht, und mit Sehnsucht nimmt man den Wendepunkt vorweg, wo die Aufwärtsbewegung beginnen soll. Daß wir aber in der Aufwärtsbewegung in den meisten Industrien sind, dürfte jetzt allgemein zuzugeben sein. Die sonach jetzt überstandene Krisis hat, das dürfen wir wohl feststellen, gezeigt, daß nicht mangelnde Tüchtigkeit oder Rückständigkeit unserer deutschen Industrie sie verschuldet hat, sondern daß diese Industrie, rein technisch betrachtet, auf einer hohen, keinen Wettbewerb scheuenden Stufe steht, daß der Vorwurf des »billig und schlecht«, den mein Vorgänger im Vorsitz dieses Vereines vor 25 Jahren hier in München schon damals als für die Allgemeinheit ungerecht zurückwies, daß dieser Vorwurf jetzt einer allgemeinen Anerkennung gewichen ist, die man im Gegenteil formulieren könnte mit: »preiswürdig und gut«. Dahingegen hat der wirtschaftliche Tiefstand gezeigt, daß wir volkswirtschaftlich aus der Vergangenheit noch viel zu lernen haben, daß es namentlich bei einer wieder stärker hervortretenden Belebung der Geschäfte vor allem gilt, das »Expansionsfieber«, wie man es nennen könnte, einzudämmen, d. h. die zu hastige und weitgetriebene Vergrößerung und Neuanlage von industriellen Werken. Auch eine heilsame Gestaltung und Führung der Kartelle und Trusts nach dieser und andern Richtungen wird hohe wirtschaftliche Einsicht von den Führern der Industrie erfordern.

Auf der andern Seite hat aber auch die jüngste Zeit der schweren Not deutlich erwiesen, wie schwer es den mit bester Vorsicht geleiteten Werken ist, Arbeit zu schaffen, Arbeit zu geben. Man liebt ja die Gegenüberstellung der Worte Arbeitgeber und Arbeitnehmer, und es wird wohl von

der überwiegenden Mehrzahl der außerhalb der Industrie stehenden Gebildeten das Arbeitgeben für so leicht, das Arbeitnehmen für so schwer gehalten; alle Sympathie und alle Unterstützung der öffentlichen Meinung pflegen, und zwar ganz natürlich, aufseiten des wirtschaftlich Schwächeren, wenn auch politisch jetzt wohl schon recht Starken, aufseiten des Arbeitnehmers zu stehen. Nach der Ansicht der meisten gehört ja zum Arbeitgeben nur »Kapital«, gewissermaßen nur ein Geldsack, der lediglich ausgeschüttet zu werden braucht, um Arbeitsgelegenheit zu geben. Welch' eine Summe von angestrengter, den Körper ebenfalls aufreibender geistiger Arbeit wissenschaftlicher und praktischer Art, welche Intelligenz und Initiative aber in heutiger Zeit dazu gehört, um eine dauernde, Krisen überwindende Arbeitsgelegenheit zu schaffen, also überhaupt Arbeitgeber zu sein, wie unerlässlich für ein hohes Kapital eine noch höhere Intelligenz und Erfahrung ist, um nicht das Kapital im Gewoge der Konkurrenz vom Erdboden weggespült zu sehen, das ahnen nicht nur die Arbeitnehmer nicht und ihre Führer wollen es nicht wissen, sondern auch die fernerstehenden Gebildeten, insbesondere auch viele höherstehende Beamte, finden eine gerechte Würdigung dieser Tatsachen oft nicht.

Jede neue Zeitperiode lehrt also dem Ingenieur immer wieder von neuem, von wie vielen Faktoren, nicht nur rein technischen, ein gedeihliches Industrieleben abhängt, wie sein Blick nicht weit genug, sein Wissen nicht gründlich genug sein kann. »Savoir pour prévoir, c'est pouvoir«, dieser Wahlspruch eines französischen Philosophen gilt heute ganz besonders namentlich für den Ingenieur angesichts der täglich wachsenden Aufgaben unserer Zeit und der immer mächtiger auftretenden Konkurrenz auf dem ganzen Weltball. Unter dieser Devise wird auch unser Verein am besten seinem Ziele zustreben, nämlich: »Dem innigen Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie und damit unseres gesamten deutschen Vaterlandes.«

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Vorsitzender: M. H., indem wir zum zweiten Punkt der Tagesordnung übergehen, zur Verleihung der Grashof-Denkmünze, teile ich mit, daß dieser Punkt der Tagesordnung zum tiefen Schmerze des Vorstandes eine Erledigung gefunden hat, die wir allerdings nicht vorhersehen konnten. Als es sich in diesem Jahre wieder um die Verleihung der höchsten Auszeichnung, die unser Verein neben der Ehrenmitgliedschaft besitzt, der Grashof-Denkmünze, handelte, waren im Vorstände unseres Vereines die Stimmen innerhalb weniger Minuten auf eine einzige Persönlichkeit vereinigt, und diese Persönlichkeit war der Oberbaudirektor Dr.-Ing. Ludwig Franzius in Bremen; und als wir dann auf der Reise nach hier waren, lasen wir in der Zeitung die Nachricht von seinem plötzlichen Ableben. Wenn ein Verein wie der unsrige einen Vorschlag für die Grashof-Denkmünze macht, braucht man eigentlich immer nur den Namen zu nennen; denn die Begründung hat sich der Betreffende selbst schon durch seine Leistungen geschaffen. So war es auch bei Ludwig Franzius, und ich erwähne nur für die der Technik Fernerstehenden, daß dieser Dahingeschiedene eine erste Autorität auf einem Gebiete war, welches für unseres Vaterlandes Gegenwart und Zukunft von so hoher Bedeutung ist: auf dem Gebiete des Wasserbaues. Ich glaube, wir können unsere Anerkennung seiner Lebensarbeit getrost der hohen Anerkennung anfügen, die Se. Majestät der Kaiser in dem Telegramm an die Hinterbliebenen zum Ausdruck gebracht hat. Es lautet:

»Tiefbewegt durch die Nachricht von dem Hinscheiden des Hrn. Oberbaudirektors Franzius spreche ich den Hinterbliebenen mein herzlichstes Beileid aus. Die genialen Schöpfungen des Verstorbenen werden seinen Namen mit der Entwicklung der Stadt Bremen, ihrem Handel und der gesamten deutschen Schifffahrt bis in die fernste Zukunft unzertrennlich verbinden und ihm in den Herzen seiner Mitbürger wie in dem meinigen für alle Zeit ein ehrenvolles und dankbares Andenken sichern.«

Der Aufforderung des Vorsitzenden entsprechend erheben sich die Anwesenden zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Der Direktor gibt einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung des Vereines, seine Arbeiten und deren Ergebnisse.

4) Vortrag des Hrn. Geh. Regierungsrates Prof. Dr. Schmoller-Berlin über das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhange mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft.

(Der Vortrag ist bereits in Z 1903 S. 1165 veröffentlicht.)

Der Vorsitzende spricht dem Redner den Dank der Versammlung aus.

Alsdann fordert er die Anwesenden auf, Sr. Kgl. Hoheit dem Prinzen Ludwig in dankbarer Anerkennung seines den Verhandlungen gewidmeten Interesses und zum Zeichen ehrfurchtsvoller Verehrung ein dreifaches Hoch darzubringen.

(Die Anwesenden haben sich erhoben und stimmen begeistert in die Hochrufe ein.)

(Schluß der Sitzung um 12 Uhr)

Zweite Sitzung.

Mittwoch den 1. Juli 1903 in Augsburg.

Vorsitzender: Hr. v. Oechelhaeuser.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung, an der u. a. Fürst Fugger, der Regierungspräsident Hr. v. Lermann, der Bürgermeister der Stadt Augsburg Hr. Hofrat Wolfram u. a. m. teilnehmen, und gibt der Freude darüber Ausdruck, daß es dem Verein vergönnt ist, in dem berühmten Rathaussaal der Augusta Vindelicorum zu tagen.

Hr. Hausenblas: Ew. Durchlaucht! Ew. Exzellenz! Hochgeehrte Herren! Die kleine Reihe von Fachgenossen, welche sich Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure nennt, hat heute nach 25 Jahren wieder die Ehre und die Freude, daß der große Vereinsverband, in dessen auf das Wohl der gesamten vaterländischen Industrie gerichtetes Wirken sich ihre bescheidene Tätigkeit einliedert, hier an der Stätte ihrer Wirksamkeit erscheint.

Es ist die Stadt Augsburg, welcher Ihr Besuch gilt, und es ist die Industrie der Stadt Augsburg, welche stolz darauf ist, den namhaften Vertretern technischer Wissenschaft und deutschen Gewerbetreibenden, wie wir sie heute hier als Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure versammelt sehen, ihre Arbeitsäle öffnen zu dürfen, wie auch die Stadt Augsburg selbst gern Veranlassung genommen hat, ihr größtes Kleinod, diese ehrwürdigen Räume, für die Versammlung des Vereines zur Verfügung zu stellen.

Unser Ortsverein, in dessen Namen und Auftrage ich hier spreche, ist aber durch die Anwesenheit so zahlreicher auswärtiger Fach- und Vereinsgenossen und ihrer verehrten Damen um so mehr beglückt, als diese Anwesenheit zugleich Veranlassung ist, daß wir auch hochansehnliche Ehrengäste heute in unserer Mitte begrüßen dürfen, vor allem Se. Durchlaucht Fürst Fugger, dessen Geschlecht schon vor Jahrhunderten den Ruhm Augsburger Gewerbetreibenden weit über Land und Meer getragen hat, Se. Exzellenz den Hrn. Regierungspräsidenten Ritter von Lermann mit den Vertretern der hohen kgl. Regierung von Schwaben und Neuburg und die Herren Bürgermeister und Kollegiumsvorstände unserer Stadt.

Aber die Freude, die uns erfüllt, würde erst zu einer vollständigen werden, wenn wir die Ueberzeugung haben dürften, daß der heutige Tag bei uns hochverehrten Gästen freundliche und denkwürdige Eindrücke hervorrufen würde, so zwar, daß sie sich auch in späteren Jahren noch gern der kurzen Spanne Zeit erinnern möchten, welche sie in den Manern unserer ehrwürdigen alten, aber zu neuem industriellen Leben erwachten Stadt verbracht haben.

Mit dem Wunsche, daß sich diese unsere Hoffnungen erfüllen mögen, begrüße ich unsere hochverehrten Gäste und heiße sie namens der Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines herzlich willkommen. (Beifall)

Hr. Regierungsrat und Baurat Hohener: Hochansehnliche Versammlung! Sehr geehrte Herren! Es sei mir gestattet, für die liebenswürdige Einladung zur Teilnahme an den heutigen Verhandlungen im Namen Sr. Exzellenz des Hrn. Re-

gierungspräsidenten Ritter von Lermann und der kgl. Kreisregierung von Schwaben und Neuburg den verbindlichsten Dank auszusprechen und zugleich die Versammlung im Kreise Schwaben herzlich willkommen zu heißen!

Die Ziele, die sich der Verein deutscher Ingenieure gesetzt hat, sind für das Allgemeinwohl von so weitgehender Bedeutung und berühren die öffentlichen Interessen in so hervorragendem Maße, daß sie naturgemäß die volle Beachtung der kgl. Regierung erheischen und auch finden.

Der Verein deutscher Ingenieure blickt bereits auf eine vieljährige erfolgreiche Tätigkeit zurück. Mögen auch der heutige Tag und die heutigen Verhandlungen in unserer industriellen Kreisstadt seine Bestrebungen fördern und Ihren Erwartungen vollkommen entsprechen. Und so gestatte ich mir, den heutigen Verhandlungen besten Verlauf und reichen Erfolg zu wünschen. (Beifall)

Hr. Erster Bürgermeister Hofrat Wolfram: Hochansehnliche Versammlung! Die Stadt Augsburg hat es freudig begrüßt, daß die 44ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure — teilweise wenigstens — in ihren Mauern abgehalten wird, und es ist mir die ehrenvolle Aufgabe geworden, die hochverehrten Herren, welche sich heute hier eingefunden haben, namens der Stadt freundlichst willkommen zu heißen.

Wir haben Ihnen für Ihre Beratungen unser altehrwürdiges Rathaus eingeräumt und in diesem, wie es heute schon bezeichnet worden ist, die Perle unserer Stadt, unsern Goldenen Saal. Sie können daraus entnehmen, daß wir Ihrer Korporation die höchste Wertschätzung entgegenbringen, denn nur den pflegen wir hier zu empfangen, dem wir hohe Ehre zu erweisen gedenken.

Nun, darf es wundernehmen, meine hochverehrten Herren, daß uns dankbare Gesinnungen gegen die deutschen Ingenieure und gegen Ihren Verein erfüllen? Gewiß nicht!

Unsere altehrwürdige Stadt, die einst in hoher Blüte stand und mit eingegriffen hat in den Gang der deutschen Geschichte, ist im Lauf der Jahrhunderte weit zurückgekommen und hat von ihrer Blüte lassen müssen. Da war es zu Anfang des vorigen Jahrhunderts die Tatkraft ihrer Bürger, welche Handel, Gewerbe und Industrie zu neuer Blüte gebracht hat, und heute darf ich als Erster Bürgermeister dieser Stadt mit Stolz aussprechen: Augsburgs Erzeugnisse haben sich den Weltmarkt erobert, und unsere Stadt ist wieder geachtet im Kranze der deutschen Städte.

Sie sind heute hierher gekommen, um auch einen Teil unserer industriellen Werke zu besichtigen, und ich hoffe, daß Sie den Eindruck mit fortnehmen, daß unsere Industrie in gesunder Entwicklung begriffen ist. Wir verdanken ein gut Teil dieser Entwicklung den deutschen Ingenieuren, ihrer Wissenschaft. Sie hat uns gelehrt, die reichen Wasserkräfte unserer Stadt in Flufs zu setzen und sie uns nutzbar zu machen, und die Erzeugnisse der Industrie sind Produkte emsig schaffender Ingenieurwissenschaft. Darum erfüllt uns hoher Dank für diese Wissenschaft, und ich heiße Sie wiederholt herzlich willkommen!

Nun, meine verehrten Herren! Der Fremde, der von Augsburg hört, weiß im allgemeinen, daß es nunmehr — glaube ich — eine nicht unbedeutende Industriestadt geworden ist, und er stellt es sich vor als eine rauchige, rufsigte Fabrikstadt. Das ist mir ja schon vielfach gesagt worden, und ich hatte oft schon die Genugtuung, daß die Fremden, wenn sie hierher kamen, auch nach dieser Seite hin doch recht angenehm enttäuscht waren. Wir haben auch die gemütliche Seite des Lebens auszugestalten gesucht, und trotz unserer rauchenden und schmanchenden Kamine ist unsere Stadt überall in liebliches Grün gebettet. Davon werden Sie sich heute, so glaube ich, überzeugen können. Ich wünsche, daß Sie auch nach dieser Richtung recht freundliche Erinnerungen von unserer Stadt mit fortnehmen.

Ihren Verhandlungen, die Sie heute hier zu beschäftigen haben, wünsche ich als Vertreter der Stadt recht reichen, segensreichen Erfolg und rufe Ihnen nochmals zu: Herzlich willkommen in Augsburg! (Lebhafter Beifall)

Vorsitzender: Meine geehrten Herren! Sie haben durch Ihren Beifall zu erkennen gegeben, wie sehr Sie die hoch ehrenden Worte, die uns seitens der Vertreter der hohen Re-

gierung und der Stadt hier zuteil geworden sind, zu schätzen wissen. In der Tat fühlt sich unser Verein hochgeehrt, und es war ein gewisses Gefühl der Usurpation, das uns Mitglieder vom Vorstand beschlich, als wir in diesem herrlichen Ehrensaal der Stadt nun auf einmal diese anspruchsvolle Tribüne einnehmen sollten.

M. H., wir sind zu bescheiden, um zu glauben, daß wir in diesem Maße hier Ehrung verdient haben. Allein wir wollen sie mit Dank hinnehmen und dafür die Versicherung geben, daß der Verein deutscher Ingenieure auch in Zukunft für seine Ortsgruppe Augsburg tun wird, was in seinen Kräften steht.

Der Herr Erste Bürgermeister hat ja ganz mit Recht auf den wundervollen Rahmen unserer heutigen Versammlung, auf diesen berühmten Augsburger Goldenen Saal hingewiesen; allein ich bin auf der Fahrt hierher auch belehrt worden, daß dieser Saal nicht nur wegen seiner architektonischen Schönheit zu preisen, sondern zugleich als ein Meisterwerk der Ingenieurbaukunst anzusehen ist, indem nämlich diese freitragende Decke ein Meisterwerk ihrer Zeit war.

Nun aber ist, glaube ich, die Schönheit, welche dieser Saal aufweist, und der stimmungsvolle Reiz, den die ganze Stadt hat, der Stil, welcher in Augsburg herrscht, auch an den modernen Werken der Ingenieurkunst nicht spurlos vorübergegangen. Und wenn ich im Zusammenhang damit auf die Abbildungen in dem ausgezeichneten Aufsatz des Hrn. Prof. Schröter über die hiesigen industriellen Anlagen in unserer Festzeitschrift¹⁾ verweise, so habe ich dabei nur eine Bemerkung vermisst, die wir Ingenieure z. B. bei den Werken der Augsburger Maschinenfabriken gewiß nicht an die letzte Stelle setzen, nämlich: daß die Produkte dieser Maschinenfabriken nicht nur wegen ihrer ausgezeichneten Konstruktion, sondern auch wegen ihrer stilvollen, ganz aus dem Zweck geborenen Schönheit allgemeine Anerkennung finden. Denken wir als fernerer Beispiel hier an die Firma Riedinger, wie ihre ganze mannigfaltige Maschinenbautätigkeit schließlic, möchte ich sagen, »ausklingt« in ihren stilvollen Beleuchtungsgegenständen, von einer Schönheit, daß wir uns, wo wir ihnen im In- oder Auslande begegnen, immer herzlich darüber freuen. Es scheint also, als wenn ein Abglanz der historischen künstlerischen Schönheit dieser Stadt ganz unbewußt auch auf ihre industrielle Tätigkeit und Formgebung übergegangen wäre.

Aber das sind ja natürlich nur Gedanken, die uns im unmittelbaren Anschluß an die herrlichen Eindrücke dieses Saales an dieser Stelle zur Aussprache veranlassen. Was uns zunächst hierher gezogen hat, das ist ja unzweifelhaft, daß wir hier ein Industriezentrum allerersten Ranges vor uns sehen, daß es für uns eine Genugtuung ist, durch eignen Besuch zu erfahren, daß diese altehrwürdige Stadt, die einst ja in der Tat in der ganzen Welt eine hochberühmte Stellung einnahm, bemüht ist, ihren alten Ruhm sich auf neuer moderner Grundlage von neuem zu erobern. Und in wie hohem Maße ihr das bereits gelungen ist, davon werden wir uns — glaube ich — heute noch alle zu überzeugen haben!

Eines aber, was ich noch ganz besonders in Verbindung damit hervorheben möchte, das ist der großartige Unternehmungsgeist der hiesigen Industrie, der sie noch von den alten Zeiten der Hansa her beseelt. Wenn wir diesen Unternehmungsgeist der früheren Zeit voll würdigen wollen, dann brauchen wir ja nur an die Episode zu denken, wo ein Bartholomäus Welser einst als Privatmann, für sich allein, eine Flotte ausrüstete, um Venezuela, das ihm als Pfand zugesprochen war, in Besitz zu nehmen; und nun vergleichen Sie damit, m. H., die — ich möchte sagen — diplomatische Zaghaftigkeit, mit welcher unser starkes Deutschland sich erst mit dem mächtigen England verbünden mußte, um von dem heutigen Venezuela durch unsere Kriegsschiffe einige Geldschulden einzutreiben. (Heiterkeit) Wenn man diese beiden Tatsachen nur gegeneinander hält, dann erkennt man, wie groß der Unternehmungsgeist der damaligen Zeit gewesen ist. Und gegenüber den jetzt immer mehr und mächtiger hervortretenden Verstaatlichungen und Verstädtlichungen von Betrieben ist es, glaube ich, gerade die Pflicht unseres Vereines, zu betonen, wie unerläßlich es für den Fortschritt

¹⁾ a. Z. 1903 S. 989 u. f.

unserer deutschen Industrie und Technik ist, daß das freie Unternehmertum, das in England und Amerika so hoch gehalten wird und darum auch für beide Länder so großartige technische Erfolge überall in der Welt errungen hat, bei uns in Deutschland nicht zurückgedrängt werde — indem wir alsdann nicht etwa bloß bürokratische, sondern vielmehr noch rein sozialdemokratische Bahnen beschreiten würden —, sondern daß der private Unternehmungsgeist auch neben unsern staatlichen und verstaatlichten Betrieben voll und ganz zur Geltung und zu Ansehen komme! Denn bei aller anerkannten Vortrefflichkeit der Leistungen unserer staatlichen und städtischen Betriebe ist es — nicht etwa der Fähigkeit der dabei beteiligten Kräfte wegen, sondern der ganzen Organisation nach — ausgeschlossen, daß diese Betriebe den Fortschritt auf ihren technischen Gebieten mit der Energie und so großen auf Risiko zu verausgabenden Mitteln betreiben können, wie die Vertreter der Privatindustrie. Darum hütet sich auch unser weitblickender Kaiser sehr wohl, seine Kriegsschiffe nur auf den kaiserlichen Werftanlagen erbauen zu lassen, so hervorragende und von uns allen hochgeschätzte Konstrukteure und Ingenieure nebst einem wohlgeschulten Personal er dort auch hat, sondern er hat in weitestem Maße die Erfahrung, die freie Initiative, den Unternehmungsgeist und den Wagemut der deutschen privaten Schiffbauindustrie in Wettbewerb gezogen, und zwar — wie alle Welt weiß — mit einem unsere kühnsten Erwartungen übersteigenden schnellen Erfolg. (Beifall)

Darum glaubt unser Verein dem Danke, den wir den hohen Vertretern der Behörden für ihre ehrenvolle Begrüßung und Sr. Durchlaucht dem Fürsten Fugger für sein Erscheinen hier schulden, keinen besseren Ausdruck geben zu können als in dem Wunsche: es möchte hier der alte, großartige, freie Unternehmungsgeist der Fugger und Welser in immer neuen Formen fortleben und in Bälde sich wiederum steigern zu einer neuen Blüte Augsburgs. (Beifall)

Vor Eintritt in die durch die Vereinszeitschrift veröffentlichte Tagesordnung werden auf Antrag des Vorstandsrates folgende Gegenstände als dringlich verhandelt:

Weltausstellung in St. Louis 1904.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Reichskommissar für die Weltausstellung in St. Louis, Hr. Geh. Oberregierungsrat Dr. Lewald, dem Vorstandsrat über die Ausstellung einige Mitteilungen gemacht und die Unterstützung des Vereines deutscher Ingenieure für eine bereits in Gang gebrachte Ausstellung deutscher Ingenieurwerke erbeten habe. Der Vorstandsrat empfiehlt der Hauptversammlung, folgendes zu beschließen:

»Der Verein deutscher Ingenieure begrüßt die Beteiligung des Deutschen Reiches an der Weltausstellung in St. Louis 1904 mit Freude und Interesse und ist bereit, zu deren Gelingen beizutragen, soweit er dazu nach seiner Organisation und seinem Statut imstande ist. Er wird einen Ausschuss von fünf Mitgliedern einsetzen, welcher sich im Sinne der vorstehenden Erklärung mit dem Reichskommissar in Verbindung setzen soll. Die Wahl der Ausschussmitglieder wird dem Vorstand überlassen.«

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit dieser Sache an und beschließt nach dem Antrage des Vorstandsrates.

Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1894 bis 1903 der Vereinszeitschrift.

Das letzte Sammel-Inhaltsverzeichnis der Vereinszeitschrift hat die 10 Jahrgänge 1894 bis 1903 umfaßt. Der Vorstandsrat stellt auf Anrohung des Vorstandes folgenden Antrag:

»Die 44ste Hauptversammlung wolle beschließen, die zehn Inhaltsverzeichnisse der Jahre 1894 bis 1903 zu einem einheitlichen Inhaltsverzeichnis zu vereinigen und dieses Verzeichnis jedem Mitglied im Inlande zu 1 M., jedem Mitglied im Auslande zu 1,50 M. portofrei zur Verfügung zu stellen, hierzu 2500 M. zu bewilligen und die Feststellung des buchhändlerischen Preises dem Vorstand zu überlassen.«

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit an und beschließt nach dem Antrage des Vorstandsrates.

Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik.

Der Vorsitzende berichtet über die vor wenigen Tagen erfolgte Begründung des Museums und teilt den Antrag des Vorstandsrates mit, welcher lautet:

»Die 44ste Hauptversammlung begrüßt das Unternehmen mit lebhafter Freude, beschließt, die dem Verein deutscher Ingenieure vom Vorstandsrat des neugegründeten Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik angebotene Stelle eines Vertreters anzunehmen und dem Unternehmen bis auf weiteres einen Jahresbeitrag von 5000 M. zuzuwenden.«

Die Versammlung erkennt die Dringlichkeit an und beschließt nach dem Antrage des Vorstandsrates.

Hierauf wird in die gedruckt vorliegende Tagesordnung eingetreten.

5) Rechnung des Jahres 1902.

Die Rechnung ist rechnerisch und sachlich geprüft und in Z. 1903 S. 838 und 839 veröffentlicht worden. Die Rechnungsprüfer haben sie in ihrem Bericht als richtig anerkannt. Auf Antrag des Vorstandsrates spricht die Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors von dieser Rechnung aus.

Der Vorsitzende dankt den Rechnungsprüfern für ihre Mühewaltung.

6) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1904 und 1905.

Die Aufnahme der Wahlverhandlung zu Nr. 6 und 7 der Tagesordnung wird Hr. Lohse übertragen, die Sammlung der Stimmzettel und die Feststellung des Wahlergebnisses den Herren Demharter und Krumper. Es wird mit 333 von abgegebenen 343 (darunter 8 ungültigen) Stimmen Hr. Prof. Dr. C. Linde-München gewählt.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1903.

Zu Rechnungsprüfern werden wiedergewählt die Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle a/S.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor (s. Z. 1903 S. 875). Der Vorsitzende teilt mit, daß der Vorstandsrat die Mitglieder des Kuratoriums: die Herren E. Becker sen., C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin, mit bestem Dank für ihre bisherige Mühewaltung wiedergewählt habe.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Das Wort wird hierzu nicht genommen, ein Beschluß wird nicht gefaßt.

10) Bericht des Vorstandes über im Gange befindliche Arbeiten des Vereines.

a) Technolexikon.

Der Vorstandsrat hat von dem Bericht des Hrn. Dr. Janßen — s. Anhang — Kenntnis genommen, aus dem hervorgeht, daß das Unternehmen nachdrücklich betrieben wird und im lebhaftem Gang ist. Auf Wunsch des Vorstandsrates wird der Vorstand im nächsten Jahre einen Voranschlag der gesamten Kosten sowie Angaben über den Umfang des Technolexikons machen.

b) Gasrohrgewinde.

Ein aus Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Gas- und Wasserfachleute, des Vereines der Zentralheizungsindustriellen und des Syndikates der Röhrenwalzwerke bestehender Ausschuss hat folgende Regeln und Zahlen für schmiedeeiserne Gas- und Wasserrohre aufgestellt:

»Als feste Maße, die auch für die verschiedenen Verwendungszwecke nicht geändert werden, gelten die äußeren Durchmesser. Die verschiedenen Wandstärken, wie die Praxis sie fordert, sind durch Aenderung des inneren Durchmessers zu erlangen. Die inneren Durchmesser sind also keine festen

»Mafse, sondern ihre Angabe — nach wie vor in englischem
»Mafs — ist die Bezeichnung einer Handelsorte.
»Das Äußere Gewindemaß — Durchmesser über die Spitzen
— soll gleich dem Äußeren Rohrdurchmesser sein.
»Als Gewindeform soll die bisher allgemein übliche: das
»von Whitworth aufgestellte englische Gasrohrgewinde, beibe-
»halten werden.«
Hieraus haben sich folgende Mafse und Zahlen ergeben:

Handelsbezeich- nung des Rohres nach dem inneren Durchmesser in engl. Zoll	Äußerer Durch- messer des Rohres und des Gewindes mm	Zahl der Gänge auf 1" engl.	Durchmesser im Grunde des Gewindes: Kerndurchmesser mm
1/4	13	19	11,3
3/8	16,5	19	14,8
1/2	20,5	14	18,2
5/8	23	14	20,7
3/4	26,5	14	23,2
1	33	11	30
1 1/4	42	11	39
1 1/2	48	11	45
1 3/4	52	11	49
2	59	11	56
2 1/4	70	11	67
2 1/2	76	11	73
3	89	11	86
3 1/2	101,5	11	98,5
4	114	11	111

In Uebereinstimmung mit dem Vorstandsrat genehmigt
die Hauptversammlung die Vorschläge des Ausschusses.

c) Gerichtliche Gebühren für technische Sachverständige.

Nachdem der Vereinsdirektor über den Verlauf dieser
Arbeit berichtet hat — s. Z. 1903 S. 1236 —, wird gemäß dem
Antrage des Vorstandsrates beschlossen:

»Inanbetracht, daß die Frage der Gebühren für Sachver-
»ständige noch nicht spruchreif ist und daß noch Fühlung mit
»andern Vereinen genommen werden muß, wird die Verhand-
»lung über diesen Gegenstand auf ein Jahr zurückgestellt.
»Die Redaktion der Zeitschrift wird ersucht, die Leser mög-
»lichst über die Rechte der Sachverständigen bei Gericht auf-
»zuklären.«

d) Werkstattausbildung solcher jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Auf Antrag des Vorstandsrates spricht die 44ste Hauptver-
sammlung ihre Zustimmung zu den Berichten der Herren
Romberg und Kleinstüber¹⁾ aus und fügt folgendes hinzu:

»Die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche
eine technische Mittelschule besuchen wollen, soll mindestens
zwei Jahre dauern. Es ist dringend zu empfehlen, daß sie
länger dauere und daß in diesem Falle einige Monate zur
Ausbildung zum Maschinenzeichner in einer Maschinenfabrik
verwendet werden. Auch ist besonders denen, die sich später
dem Betriebe zuwenden wollen, eine längere als zweijährige
Werkstattausbildung zu empfehlen. Neben der Werkstattaus-
bildung sollten die jungen Leute soviel wie irgend möglich
den Unterricht in Fortbildungsschulen aufsuchen, um sich im
technischen Zeichnen zu üben sowie ihre Schulkenntnisse
frisch zu halten und zu erweitern.

Die Ausbildung in der Werkstatt soll nach dem Besuch
der Allgemeinschule und vor dem Besuch der technischen
Mittelschule erfolgen.

Inbezug auf den Lehrgang, den Unterrichtsstoff und die
Zeiteinteilung schließt sich der Verein den Vorschlägen der
Herren Romberg und Kleinstüber an, jedoch mit dem
ausdrücklichen Bemerkens, daß bezüglich dieser Punkte von
einer allgemein gültigen Vorschrift nicht die Rede sein kann.
Die Einzelheiten der Ausbildung und der darauf verwendeten
Zeiten werden sich stets nach den besonderen Verhältnissen
der betr. Werkstatt richten müssen, und vor allem nach den
Anordnungen des die Ausbildung leitenden Fachmannes.

¹⁾ Z. 1903 S. 1279.

Ob man die jungen Leute während ihrer Ausbildung in
der Werkstatt Lehrlinge, Lehrhefflissene oder Praktikanten
nennt, ist nicht von Bedeutung. Vielmehr ist Wert darauf zu
legen, daß sie sich in jeder Beziehung der Werkstattordnung
unterwerfen und daß ihnen keinerlei Vergünstigungen gegen-
über den Arbeitern und Lehrlingen gewährt werden.

Die Ausbildung innerhalb der gewerblichen und indu-
striellen Erzeugung ist derjenigen in Lehrwerkstätten bei
weitem vorzuziehen, weil der junge Mann in letzteren eine
der wichtigsten Produktionsbedingungen: die Kosten, zu
wenig oder garnicht würdigen lernt und ferner keine Ge-
legenheit findet, den Arbeiter im Verkehr mit ihm als seines-
gleichen kennen zu lernen. Dennoch ist die Ausbildung in
Lehrwerkstätten nicht völlig abzulehnen. In solchen — häufig
vorkommenden — Fällen, wo die Fabrik, die dem jungen
Manne Gelegenheit zur praktischen Ausbildung bietet, einen
oder mehrere der in den Berichten der Herren Romberg und
Kleinstüber als erforderlich bezeichneten Betriebe nicht besitzt,
z. B. keine Gießerei, kann die Lehrwerkstätte sehr wohl zur
Ergänzung geeignet sein.

Darüber, ob der junge Mann Lehrgeld bezahlen oder ob
ihm Lohn vergütet werden soll, lassen sich allgemeine Vor-
schriften nicht aufstellen; diese Frage muß nach den jeweils
vorliegenden besonderen Verhältnissen erledigt werden. Zu
beachten ist jedenfalls, daß der Gewährung von Lohn eine
bedeutende erzieherische Wirkung zuzuschreiben ist, insofern
einerseits der Lehrling das Gefühl bekommt, für den Lohn
etwas leisten zu müssen und andererseits der Vorgesetzte des
Lehrlings Wert darauf legen wird, für den gezahlten Lohn
etwas geleistet zu erhalten.

Es empfiehlt sich, die jungen Leute während der Zeit
ihrer Werkstattausbildung in die Unfall- und Krankenver-
sicherung aufzunehmen.«

Der Vereinsdirektor berichtet ferner über den Fortgang
der folgenden Vereinsarbeiten, zu denen Beschlüsse nicht zu
fassen sind: Ueberhitzer Wasserdampf — Normen für die
Mafsstäbe der Indikatorfedern — einheitliche Bezeichnung
technischer Rechnungsgrößen — Normen für elektrische Ma-
schinen und Transformatoren (s. hierüber auch den Geschäfts-
bericht Z. 1903 S. 836 und die Verhandlungen des Vorstands-
rates Z. 1236).

11) Antrag des Vorstandes betr. § 18 des Statuts.

Der Antrag lautet:

»Den Eingangsworten des § 18 ist folgende Fassung zu
geben:

»Jeder Bezirksverein hat das Recht, für jede Anzahl bis
zu 400 seiner ordentlichen Mitglieder einen, bis 1000 zwei, bis
1800 drei, über 1800 vier Vertreter in den Vorstandsrat abzu-
ordnen.«

Gemäß dem Antrage des Vorstandsrates beschließt die
44ste Hauptversammlung, von einer Aenderung des Statuts
abzusehen.

12) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 14 des Statuts.

Der Antrag lautet:

»Die Mitglieder des Vorstandes werden auf Vorschlag des
Vorstandsrates von der Hauptversammlung aus der Gesamt-
heit der Vereinsmitglieder auf 3 Jahre gewählt.«

Der Antrag ist zurückgezogen. Die Beratung des hierzu
vom Vorstand gestellten Zusatzantrages, die Zahl der Vor-
standsmitglieder von 5 auf 7 zu erhöhen, wird bis zum näch-
sten Jahre vertagt.

13) Antrag des Karlsruher und des Mannheimer Bezirksvereines zu § 35 des Statuts.

Der Antrag lautet:

»a) § 35 Abs. 2 ist wie folgt zu ändern:

Anträge, welche auf einer ordentlichen Hauptversamm-
lung zur Verhandlung kommen sollen, müssen mindestens
bis 1. April schriftlich dem Vorsitzenden des Vereines ein-
gereicht werden.«

»b) § 35 Abs. 3 ist wie folgt zu ändern:

Betreffen die Anträge die Auflösung des Vereines, Änderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben, so sind diese spätestens bis zum 1. März bei dem Vorsitzenden des Vereines schriftlich einzureichen, welcher solche Anträge wenigstens drei Monate vor der beschließenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich zur Vorberatung mitzuteilen hat.«

Der Antrag ist zurückgezogen.

14) Antrag des Breslauer Bezirksvereines wegen Bildung einer Studiengesellschaft.

Der Antrag lautet:

»Der Verein deutscher Ingenieure soll zur Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche und gewerbliche Kraftlieferung in Verbindung mit Kraftzentralen für Neben- und Kleinbahnen einen namhaften Betrag bereitstellen und verwandte Vereine, Gesellschaften, Gelehrte und Fachleute zum Beitritt veranlassen.«

Der Antrag ist zurückgezogen.

Hr. Fränkel hofft, daß der Antrag, ausführlicher begründet und hinsichtlich der Kosten besser klaggestellt, demnächst wiederkehren werde, weil er einen ebenso wichtigen wie nützlichen Zweck verfolge.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Baumann überbringt die Einladung des Frankfurter Bezirksvereines, die mit lebhaftem Beifall begrüßt und von der Versammlung angenommen wird. Es wird beschlossen, die 45ste Hauptversammlung 1904 in Frankfurt a/M. abzuhalten.

16) Haushaltplan für 1904.

Der Haushaltplan, wie er aus den Beschlüssen des Vorstandsrates hervorgegangen ist, und einschließlich der zu Beginn der Sitzung bewilligten Beträge: 2500 \mathcal{M} für ein Inhaltsverzeichnis der Jahrgänge 1894 bis 1903 der Zeitschrift und 5000 \mathcal{M} als Jahresbeitrag für 1904 zum Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik, liegt gedruckt vor.¹⁾

Hr. Bissinger ist nicht damit einverstanden, daß den Bezirksvereinen ohne Unterschied jedem 500 \mathcal{M} für Vorträge zur Verfügung gestellt werden sollen; er beantragt, zu beschließen, daß nur denjenigen Bezirksvereinen solche Zuschüsse bis zur Höhe von 500 \mathcal{M} geleistet werden, die deren bedürfen und darum ersuchen. Damit, daß 21000 \mathcal{M} in den Haushaltplan eingestellt werden, ist er einverstanden.

Auch Hr. Taaks ist der Meinung, daß bei der Hergabe der Zuschüsse der Vorstand die Frage des Bedürfnisses prüfen sollte.

Hr. Peters weist darauf hin, daß sich das nicht habe durchführen lassen; die Schwierigkeiten, die dem Vorstand daraus erwachsen sind, haben schließlich dazu geführt, jedem Bezirksverein den gleichen Betrag zu zahlen.

Es entspinnt sich zunächst eine Geschäftsordnungsverhandlung über den Antrag Bissinger. Da er eine Ergänzung oder Aenderung des Antrages des Vorstandsrates, wonach jedem Bezirksverein ohne Prüfung des Bedürfnisses 500 \mathcal{M} zu wissenschaftlichen Zwecken, Vorträgen u. dergl. m. zur Verfügung gestellt werden sollen, enthält, so würde nach § 41 des Statuts der Vorstandsrat diesen Antrag vorberaten und dann der Hauptversammlung in spruchreifer Form mit dem Antrage auf Annahme oder Ablehnung vorlegen müssen. Jedoch wird anerkannt, daß sich die im Bissingerschen Antrag enthaltene Ergänzung oder Aenderung der Vorlage des Vorstandsrates nicht auf die Einstellung der 21000 \mathcal{M} in den Haushaltplan, sondern nur auf deren Verwendung bezieht.

Angesichts der Schwierigkeit, um dieses einen Punktes wegen die Hauptversammlung zu unterbrechen, eine außerordentliche Versammlung des Vorstandsrates herbeizuführen und dann die Hauptversammlung wieder aufzunehmen, zieht Hr. Bissinger seinen Antrag zurück und behält sich vor, ihn dem Vorstandsrat zu erneuter Beratung einzureichen.

¹⁾ Z. 1903 S. 1280.

Hierauf werden die 21000 \mathcal{M} und dann der Haushaltplan für 1904 gemäß dem Antrage des Vorstandsrates einstimmig genehmigt.

Es folgt der Vortrag des Hrn. P. Möller über die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge.

(Der Vortrag ist in Z. 1903 S. 972 bereits veröffentlicht.)

Dem Vortragenden lohnt lebhafter Beifall der Versammlung.

Vorsitzender: M. H., gestatten Sie mir, daß ich im Anschluß an Ihren Beifall dem Vortragenden, Hrn. Ingenieur Möller, noch seitens des Vorstandes eine ganz besondere Anerkennung ausspreche. Als wir im vorigen Jahre in Düsseldorf beschlossen, einen jungen Ingenieur nach Amerika zu entsenden und ihn mit den nötigen Mitteln auszurüsten, da hing ja natürlich für uns der Erfolg dieses ganzen Beschlusses von der Persönlichkeit ab. Schon die ersten Reiseberichte des Hrn. Möller ließen uns erkennen, daß wir glauben dürften, in ihm den richtigen Mann gefunden zu haben. Wir hatten selbstverständlich nicht erwartet, daß er alle Gebiete der Industrie dort beherrschen und uns über alle möglichen Gebiete Belehrung verschaffen würde. Ich glaube, Hr. Möller hat seine Aufgabe durchaus richtig aufgefaßt. Wir werden gewiß von den Ergebnissen seiner Reise in unserer Vereinszeitschrift noch manches Gute erfahren, und ich glaube, ihm keine größere Anerkennung seitens des Vorstandes aussprechen zu können, als daß ich sage, daß er seinen Auftrag glänzend gelöst hat. (Beifall)

Der Vorsitzende schließt die Sitzung mit herzlichem Dank an alle diejenigen, die sich um die Veranstaltungen in Augsburg bemüht und dem Verein einen so ausgezeichneten Empfang bereitet haben.

(Schluß gegen 1 $\frac{1}{4}$ Uhr)

Dritte Sitzung.

Donnerstag den 2. Juli 1903 in München.

Vorsitzender: Hr. Prüsmann.

Namens einer größeren Zahl auswärtiger Ehrengäste nehmen die Herren Boulvain-Lüttich und Diesel-München, letzterer im Auftrage der Société des ingénieurs civils de France, zu Begrüßungsansprachen das Wort.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Prof. Dr. C. Linde über die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

(Der Vortrag wird an besonderer Stelle abgedruckt werden.)

Dem lebhaften Beifall der Versammlung am Schlusse des Vortrages verleiht der Vorsitzende durch Worte des Dankes Ausdruck.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Geh. Hofrates Prof. Dr. Ostwald-Leipzig über

Ingenieurwissenschaft und Chemie.

(Auch dieser Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.)

Der Vorsitzende dankt unter dem Beifall der Versammlung dem Redner, den er zugleich als das jüngste Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure begrüßt.

Hr. Lohse bringt Hrn. v. Oechelhaeuser, dessen Amtszeit leider mit Schluß des Jahres ablaufe, für die vorzügliche Leitung der Verhandlungen, die würdige Vertretung des Vereines und die erfolgreiche Erledigung seiner Geschäfte unter dem Beifall der Versammlung den Dank des Vereines dar, der in einem dreifachen Hoch auf Hrn. v. Oechelhaeuser ausklingt.

Hr. v. Oechelhaeuser weist auf das einmütige Zusammenwirken aller an der Vereinsleitung beteiligten Kräfte hin und will die ihm gewordene Ehrung nur in der Ausdehnung auf diejenigen, die mit ihm an der Spitze des Vereines stehen, gelten lassen. Das ausgezeichnete Gelingen der 44sten Hauptversammlung sei in ganz besonderem Maße auch den bedeutenden Vorträgen zuzuschreiben.

Mit herzlichem Dank an die Vortragenden und alle diejenigen, die zum Gelingen der 44sten Hauptversammlung beigetragen haben, schließt der Vorsitzende die Sitzung.

Anhang.

Bericht über das Technolexikon.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Arbeiten und über die bisherigen Erfolge ist folgendes zu berichten.

I. Geschäftsführung. — Organisation der Technolexikon-Arbeit.

Die laufenden Arbeiten *im Hause* sowie die regelmäßigen Beiträge der bezahlten Mitarbeiter *aufser dem Hause* wurden planmäßig weitergeführt.

Die laufenden Arbeiten *im Hause* umfassten:

a) den *Briefwechsel*, der namentlich im letzten halben Jahre sehr zugenommen hat, hauptsächlich durch Einladung von (durch Vereine, Konsulate usw.) empfohlenen Personen zur Mitarbeit;

b) die *Bibliotheksarbeiten*: Katalogisierung der einlaufenden Bücher, Zeitschriften und Geschäftskataloge; ferner Vervollständigung unserer Bücherliste, in die sämtliche Titel derjenigen Bücher eingetragen werden, die wir erforderlichenfalls noch anzuschaffen haben;

c) die Führung der *Fachlisten* (siehe den Bericht darüber in unserem dem Vorstände erstatteten Berichte vom 9. Januar d. J.);

d) die stetige Weiterführung der *Mitarbeiterlisten*;

e) die Ausziehung und endgültige Bearbeitung mancher der eingelaufenen Merkhefte und ähnlicher Beiträge;

f) gemäß einem Beschlusse des Technolexikon-Ausschusses vom 7. April d. J., daß kurze Berichte über den Stand der Technolexikon-Arbeiten von Zeit zu Zeit an die wichtigeren in- und ausländischen Zeitungen und Zeitschriften gesandt werden sollen, ist ein dementsprechender Bericht in den folgenden Monaten an rd. 400 in- und ausländische *Zeitungen und Fachzeitschriften* abgesandt worden.

Die laufenden Arbeiten *aufser dem Hause* bestehen im Jahre 1903 hauptsächlich in der Ausziehung der bisherigen (insbesondere der rein technischen) *Wörterbücher*, deren Ergebnis den Grundstock für das Technolexikon bilden soll. Außerdem werden — ebenso wie im vorigen Jahre — eine größere Anzahl ein- und mehrsprachiger *Geschäftskataloge* bearbeitet, desgleichen eine ganze Reihe der von unseren unbezahlten Mitarbeitern gelieferten *Merkhefte* und *anderen selbständigen Beiträge*; zu den letzteren gehören z. B. die Wortsammlung des Hrn. Baurates Haack über Schiffswesen sowie der neue deutsche Zolltarif und seine amtliche französische und englische Uebersetzung, die uns reichhaltiges und sehr wertvolles Material geliefert haben und liefern.

Ueber die Gliederung der Auszieharbeit im einzelnen (»Wörterbucharbeit« und »Katalogarbeit«) hat der Unterzeichnete in seinem »Leitfaden für das Technolexikon« eingehendere Angaben gemacht, die jedoch für weitere Kreise nicht von Belang sind.

Dieser Leitfaden hat dem Technolexikon-Ausschusse unseres Vereines in seiner Sitzung vom 7. April d. J. zur Begutachtung vorgelegen. Im allgemeinen wurde den im Leitfaden dargelegten Grundsätzen zugestimmt, abgesehen von einigen Streichungen und Aenderungen im Anfange. Der endgültige Druck des Leitfadens, dessen Drucksatz noch steht, erfolgt in nächster Zeit; sobald dieser zweite Druck fertig vorliegt, werden Aenderungen nur noch in dringenden und zwingenden Fällen vorgenommen werden. Solche Aenderungen und ebenso alle Zusätze werden später nur noch handschriftlich eingetragen.

Der Leitfaden ist bestimmt:

A) Bei den Vorarbeiten:

1) für diejenigen Hilfsarbeiter, die den Grundstock für das Wörterbuch liefern, d. h. die die bisherige Fachliteratur ausziehen (Wörterbücher, Lehr- und Handbücher, Enzyklopädien usw.);

2) für diejenigen Hilfsarbeiter, die die bisher noch gar nicht oder nur selten benutzten handschriftlichen und gedruckten Quellen ausziehen, z. B. Geschäftsbriefe, Geschäftskataloge, Preislisten, Zeitungsanzeigen, Kopierbücher, Ab-

handlungen in Zeitschriften, Zeichnungen mit erklärendem Text usw.;

3) für diejenigen Hilfsarbeiter, Mitarbeiter und Redaktionsmitglieder, die die von unseren (jetzt über 2200) in- und ausländischen Mitarbeitern in die eigens für sie hergestellten »Merkhefte« eingetragenen *Originalbeiträge* ausziehen und bearbeiten.

B) Bei der Schlussredaktion:

4) für die sämtlichen Mitglieder des Redaktionsstabes;

5) für die sämtlichen Korrekturleser.

II. Bisherige Erfolge in den einzelnen Sprachgebieten.

Mitarbeitende Vereine und Personen:

Zeitpunkt	Vereine:			einzelne Mitarbeiter:		
	Deutsch	Englisch	Französ.	Deutsch	Englisch	Französ.
Januar 1902	261	20	18	1266	178	115
» 1903	272	36	26	1504	319	260
April 1903	272	42	27	1550	355	280
Juni 1903	272	44	27	1556	388	323

Gesamtzahl Mitte 1903: 343 Vereine und 2262 Mitarbeiter

Mitarbeitende deutsche Vereine sind z. B.: 27 der 42 Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure; Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen; Verein deutscher Chemiker; Zentralverband der preussischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine; Verband deutscher Patentanwälte; deutsche Schiffbautechnische Gesellschaft, usw.; — französische Vereine: Société des Ingénieurs Civils de France, Paris; Association Amicale des Anciens Elèves de l'Ecole Centrale, Paris; Société Internationale des Electriciens, Paris; Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, Paris; Société Francaise de Photographie, Paris; Société des Anciens Elèves des Arts et Métiers, Paris; Société Industrielle d'Amiens, Amiens; Société Industrielle de l'Est, Nancy; Syndicat Général de l'Industrie des Cuirs et Peaux de la France, Paris, usw.; — englische Vereine: Institution of Mechanical Engineers, London; Institution of Electrical Engineers, London; Junior Institution of Engineers, London; Society of Chemical Industry, London; Institution of Mining Engineers, Newcastle-on-Tyne; Iron and Steel Institute, London; Society of Architects, London; British Optical Association, London; Optical Society, London; Cycle Engineers' Institute, Birmingham, usw.; American Society of Civil Engineers, New York; American Society of Mechanical Engineers, New York; American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association, Chicago; American Chemical Society, Brooklyn; Western Society of Engineers, Chicago, usw.; South-African Association for the Advancement of Science, Capetown und Johannesburg, usw.

Von größeren Firmen und Einzelpersonen haben 2262 ihre Mitarbeit zugesagt, darunter z. B. folgende Großindustrie: Fried. Krupp in Essen und Fried. Krupp Grusonwerk in Buckau-Magdeburg; Kaiserliche Torpedowerkstatt in Friedrichsort bei Kiel; Siemens & Halske A.-G., Berlin und Charlottenburg; Vereinigte Königs- und Laurahütte, Königshütte (O/S.); Arthur Koppel, Berlin, New York, Kapstadt usw.; Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover, London und Paris; Blohm & Voß, Komm.-Ges. auf Aktien, Hamburg; Elsässische Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen und Grafenstaden, usw.; Whitehead & Co., Torpedofabrik in Fiume; Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich, usw.; — Westinghouse Brake Co., London und New York; J. J. Griffin Sons, London; The W. T. Henley's Telegraph Works Co., London; Fraser & Chalmers, London, Hanley; Walter E. Mason, Horwich (Lancashire), usw.; Trenton Iron Co., Trenton (New Jersey, U. S. A.); B. F. Sturtevant Co., Boston und Berlin (Ventilatorfabrik); Thos. D. West Co., Sharpsville (Pa.); Manning, Maxwell & Moore, New York; The Fairbanks Company, New York und London, usw.; — J. & A. Niclausse, Paris; Panhard & Levassor,

Paris; Delaunay-Belleville, St. Denis; Schneider & Cie., Le Creusot; Administration des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, Paris; Administration des Chemins de fer de l'Est, Paris, usw.; Fabrique nationale d'armes de guerre, Herstal-Lüttich; Société anonyme John Cockerill, Seraing bei Lüttich; Administration des Mines, Morlanwelz bei Mons (Belgien) usw.

Ueber die Mitarbeit von deutschen Vereinen insbesondere ist im einzelnen folgendes zu sagen:

a) Der Verein deutscher Chemiker hat mit der Redaktion des Technolexikons die in dem oben erwähnten »Leitfaden« § 13 veröffentlichten Abmachungen getroffen. Außerdem ist Hr. Dr. Zipperer in Darmstadt vom genannten Verein mit der Ordnung, Sichtung und endgültigen Bearbeitung sämtlicher Beiträge der Bezirksvereine deutscher Chemiker beauftragt worden. Infolge der Anregung einiger seiner Bezirksvereine hat der Hauptverein deutscher Chemiker seinen Mitgliedern Vordrucke in Form von losen Blättern zur Verfügung gestellt, die anstatt der »Merkhefte« von den Mitgliedern ausgefüllt und dann der Redaktion des Technolexikons zur weiteren Verwertung übersandt werden sollen. Die Kosten dafür hat der Verein deutscher Chemiker übernommen.

b) Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine haben sämtlich tüchtig mitgearbeitet und unserer Geschäftsstelle durch ihren derzeitigen Verbandsvorsitzer eine von einer Sammelstelle nachgeprüfte Zusammenstellung dieser Arbeiten zugesandt.

c) Der Verband deutscher Patentanwälte arbeitet ebenfalls mit und hat auch die Fachvereine in Ungarn und der Schweiz zur Mitarbeit herangezogen.

d) Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen. Seit November 1902 arbeiten 9 Eisenbahnverwaltungen, die vom technischen Unterausschusse ihres Vereines dazu bestimmt worden sind, in 9 Gruppen planmäßig mit; die so gewonnenen 9 Wortsammlungen sollen am 1. November 1903 an je 2 andere Eisenbahnverwaltungen zur Vervollständigung übersandt werden, und zwar so, daß jedes Merkheft von einer norddeutschen, einer süddeutschen und einer österreichischen Verwaltung bearbeitet oder vervollständigt wird. Bis zum 1. Februar 1904 sind die vervollständigten Wortsammlungen wieder in die Hand der ersten Verwaltung zu bringen, die sie durchzusehen und der geschäftsführenden Verwaltung zur Weiterleitung an den Verein deutscher Ingenieure einzureichen hat.

e) Von den mitarbeitenden 27 Bezirksvereinen deutscher Ingenieure ist bislang noch kein Material eingegangen.

III. Versand unserer Drucksachen und Merkhefte.

Jeder neue Mitarbeiter erhält ein vom Vereinsvorstande unterzeichnetes »Einführendes Rundschreiben« sowie von den Drucksachen der Redaktion das Zirkular: »Mitarbeit für das Technolexikon, durch Beispiele erläutert«, und außerdem noch zur Eintragung der von ihm zu sammelnden technischen Ausdrücke ein besonderes Merkheft oder Merkbüchlein. Die neu beitretenden Vereine, Gesellschaften, Behörden usw. erhalten außerdem noch ein eigenes Rundschreiben mit besonderem Hinweis auf den besten Weg zur Gewinnung von Mitarbeitern.

Gleichzeitig mit den zugehörigen Drucksachen wurden bis Mitte Juni 1903 (seit Anfang 1901) an Merkheften versandt: 5394; davon waren 3207 deutsche, 1344 englische und 834 französische Merkhefte; Erfolg erzielten die mitgesandten schriftlichen Einladungen zur Mitarbeit in 2262 Fällen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

IV. Bei uns eingelaufene gefüllte Merkhefte und andere Beiträge sowie ihre Ausziehung und Bearbeitung.

a) Ohne daß bis jetzt ein Aufruf zur Einlieferung der Merkhefte unserer Mitarbeiter erlassen worden wäre (was erst Anfang 1904 geschehen soll), sind bis Mitte Juni 1903 angefüllten Merkheften und anderen, ihnen gleich zu achtenden Beiträgen 244 Eingänge zu verzeichnen.

b) Von diesen Merkheften, deren regelmäßige und ununterbrochene Bearbeitung erst im Laufe des Jahres 1904 beginnt, sind bisher schon bearbeitet (d. h. auf Zettel ausgezogen) 31 Stück, darunter sehr umfangreiche, und zwar teils im Hause von der Redaktion, teils außer dem Hause durch bezahlte Mitarbeiter.

V. Anzahl der bisher fertiggestellten Wortzettel.

Schon allein das Ausziehen von Wörterbüchern wie Sachs-Villatte, Muret-Sanders, Tolhausen, Dill-Hoyer-Röhrig, Blaschke usw.) und ganz besonders die Bearbeitung von tausenden ein- und mehrsprachiger Geschäftskataloge und Preislisten sowie von Lehr- und Handbüchern, Lagerverzeichnissen, Stücklisten, Zolltarifen usw. hat bis Mitte Juni 1903 im ganzen eine Anzahl von 1300 000 Wortzetteln ergeben. Dazu kommen nun in den nächsten zwei Jahren die hunderttausende von Wortzetteln, die sich aus den Merkheften und andern selbständigen Beiträgen unserer in- und ausländischen Mitarbeiter ergeben werden.

VI. Vorträge und Besprechungen über das Technolexikon in verschiedenen Vereinen und Versammlungen hat der Unterzeichnete seit März 1902 im ganzen 9 gehalten, die beiden letzten Male (27. November 1902 in Berlin und 27. März 1903 in München) in den Verhandlungen mit dem Technischen Unterausschusse des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen.

VII. Fertigstellung des Technolexikons.

Der Unterzeichnete hofft, daß das gesamte Wortmaterial für das Technolexikon bis Ende des Jahres 1904 beschafft sein werde. Das Manuskript dürfte dann wohl bis Ende 1906 fertiggestellt sein; schließlich wird dann der Druck mit den unvermeidlichen Korrekturen ebenfalls noch ein paar Jahre beanspruchen.

Zum Schlusse richtet der Unterzeichnete an alle Ingenieure und Techniker noch die dringende Bitte, das Wörterbuch-Unternehmen des Vereines deutscher Ingenieure doch kräftig unterstützen zu wollen. Da die Beiträge der Mitarbeiter erst 1904 einberufen werden, so haben alle diejenigen, die am Technolexikon mitarbeiten wollen, noch hinreichend Zeit und Gelegenheit, sich zum Vorteile der von ihnen vertretenen Fächer zu beteiligen. Beiträge aus allen technischen Fächern (einschließlich der Handwerke) sind willkommen. Es ist klar, daß kleine Beiträge von einer erheblichen Anzahl verschiedener Mitarbeiter ebenso nützlich sein werden wie große Beiträge von wenigen zusammengestellt, die natürlich nicht so viele Fächer eingehend behandeln können. Auch bloß einsprachige Beiträge, ohne beigegebene Uebersetzung, sind für die Redaktion äußerst wertvoll; am meisten willkommen sind natürlich zwei- oder dreisprachige Beiträge, ebenso mehrsprachige Geschäftskataloge und sonstige technische Texte. Verspätete Einsendungen, die bis zum Redaktionsschlusse Ende 1906 eintreffen, werden vor der Drucklegung noch mitverwertet.

Berlin, den 20. Juni 1903.

Dr. Hubert Jansen.

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37.

Sonnabend, den 12. September 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. Von H. Rubens	1325
Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.« (Schluß)	1333
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Schluß)	1338
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie Von G. Rohn (Schluß)	1342
Dresdner B.-V.	1348
Hamburger B.-V.: Ein eigenartiges Verhalten von Flafselsblechen	1348
Kölner B.-V.	1349
Siegener B.-V.: Diffusion und Pressung von Metallspänen. — Die Mechanik der Muskelmaschine	1349
Bücherschau: Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. Von	

Nauticus. — Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industriels de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice. Von M. L. Marchis. — Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatsseisenbahnen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	1351
Zeitschriftenschau	1353
Rundschau: Elastisches Zahnrad nach J. D. Weltzer. — Der Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota«. — Straßensahnmotor mit Kugellagern. — Die erste in Deutschland für Nordamerika erbaute Lokomotive. — Verschiedenes	1355
Patentbericht: Nr. 142788, 142774, 142735, 142734, 142812, 142878, 143183, 142813, 142961	1359
Zuschriften an die Redaktion: Einspannformen	1359
Angelegenheiten des Vereines: Festlichkeiten und technische Ausflüge bei Gelegenheit der 44sten Hauptversammlung zu München und Augsburg. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1360

Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle.

Von Prof. Dr. H. Rubens.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein. Nach einem vom Verfasser durchgesehenen Stenogramm.)

Meine Herren, schon dreimal hatte ich die Ehre, Ihnen über Themata zu berichten, die dem heutigen sehr nahe verwandt sind. Im Jahre 1889 führte ich in Ihrem Verein die damals noch wenig bekannten und verhältnismäßig neuen Versuche von Hertz über Strahlen elektrischer Kraft nach einem kurz vorher aufgefundenen objektiven Verfahren vor. Diese Hertz'sche Arbeit ist deshalb so bedeutend, weil sie die erste auf Versuche begründete Stütze von durchschlagender Beweiskraft für die sogenannte Maxwell'sche Theorie lieferte. Der Inhalt dieser Theorie ist Ihnen im wesentlichen bekannt; sie sagt aus, daß das Licht eine elektromagnetische Erscheinung ist. Körper, welche erhitzt werden, senden elektrische Wellen aus; haben sie eine gewisse, ziemlich hohe Temperatur, so sind die ausgesandten Wellen sichtbar, sie erregen unsern Gesichtssinn. Wie diese Wellen zustandekommen, darüber haben wir erst in letzter Zeit etwas eingehendere Vorstellungen gewonnen. Zur Zeit Maxwells wußte man darüber noch wenig; Maxwell nahm einfach an, daß es elektrische Wellen seien, ohne auf ihre Entstehung näher einzugehen, und baute nun auf dieser Grundlage die ganze Optik auf. Daß die Undulationstheorie den Sieg über die alte Emanationstheorie errungen hatte, war damals schon eine ausgemachte Tatsache; fast alle Vorgänge, die sich durch elastische Schwingungen des Aethers ausreichend beschreiben ließen, konnte man ohne weiteres auch durch elektrische Schwingungen erklären, wenn gewisse Konstanten der Theorie elastischer Körper ersetzt wurden durch gewisse elektrische Konstanten. Das alles war also durchführbar. Man konnte eine derartige Theorie aufstellen, die in sich folgerichtig war und die wichtigsten Erscheinungen auf dem Gebiete der Optik ebenso gut zu erklären vermochte, wie die ältere elastisch-optische Hypothese. Die erste Tatsache aber, die wirklich einen Beweis für die Ueberlegenheit der Maxwell'schen elektromagnetischen Theorie erbrachte, waren diese Versuche von Hertz. Zwar waren Maxwell auch einige Dinge bekannt, die für seine Theorie sprachen. Die wesentlichste hier inbetracht kommende Tatsache ist die, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im freien Raum dieselbe ist wie die der elektrischen oder magnetischen Störungen.

Die Zahlen, welche Maxwell für die Geschwindigkeit des Lichtes und der elektromagnetischen Wirkungen zur Verfügung standen, waren immerhin soweit einander gleich, daß er daraus den Schluß zog, es müsse dieselbe Art von Erscheinungen sein, oder richtiger, beide Erscheinungen müßten in demselben Medium vor sich gehen. Es sei dies auch von dem Standpunkte der Ueberlegung aus notwendig. Denn wir dürfen nicht, so sagt er, für jede neue Anschauung den freien Raum mit einem neuen Medium füllen; das wäre philosophisch nicht zu rechtfertigen. Wenn wir den Aether in der Elektrizitätslehre brauchen, und wir brauchen ihn in der Optik, dann muß dieser Aether in beiden Fällen derselbe sein, wenn überhaupt unsere Vorstellung irgend einen Wert haben soll.

Eine zweite Beziehung lag ebenfalls vor, welche an der Hand der bekannten Tatsachen eine Prüfung durch den Versuch zuließ, nämlich die, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes wie der elektrischen und magnetischen Störungen nicht nur im freien Raum, sondern in jedem Körper dieselbe sein muß. Da, m. H., haperte die Sache. Für einige Körper stimmte es, nämlich für sämtliche Gase, ferner für einige feste und flüssige Körper; aber für die Mehrzahl der Stoffe war die Beziehung nicht erfüllt.

So lagen die Dinge, als Hertz durch seine Versuche auf die Maxwell'sche Theorie geführt wurde. Es gelang ihm, zu zeigen, daß sich elektrische Schwingungen von sehr hoher Frequenz in mancher Beziehung sehr ähnlich verhalten wie Lichtschwingungen. Die Lichtstrahlen sollen aber nach der Theorie Maxwells elektrische Schwingungen von ungeheurer hoher Frequenz sein. Elektrische Schwingungen können wir mithilfe unserer Wechselstrommaschinen sehr leicht herstellen. Die gewöhnliche Wechselstrommaschine liefert uns Schwingungen etwa von der Schwingungszahl 50 in der Sekunde. Aber die Lichtschwingungen haben eine ganz gewaltige Frequenz der Lichtschwingungen näher zu kommen, d. h. Hertz die alternierenden Entladungen, welche Kondensatoren und andere Leiter bei kurzem metallischem Schließungskreis zeigen. Diese Entladungen haben eine Schwingungsdauer,

die lediglich abhängt von der Kapazität des entladenden Leiters und der Selbstinduktion des Schließungskreises. Macht man beide Größen möglichst klein, so bekommt man kurze elektrische Wellen. Hertz gelang es, Schwingungen zu erzeugen, die 500millionenmal in der Sekunde ihr Vorzeichen wechseln. Das entspricht bei einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 300 000 km/sk — der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes — einer Wellenlänge von 60 cm. Mit diesen Wellen hat er seine berühmten Versuche über Strahlen elektrischer Kraft ausgeführt. Er konnte zeigen, daß solche elektrische Schwingungen, welche von einem Leiter ausgehen, sich genau so verhalten wie Lichtstrahlen: sie können an spiegelnden Metallflächen reflektiert werden, sie können durch bestimmte Vorrichtungen polarisiert werden, sie können durch Prismen aus isolierender Substanz gebrochen werden, kurz die optischen Fundamentalversuche lassen sich mit diesen Wellen im großen Maßstabe wiederholen.

Hertz hat im Jahre 1889 auf der Naturforscherversammlung in Heidelberg über seine schönen Entdeckungen einen sehr fesselnden Vortrag gehalten. In dieser Rede verglich er die Maxwell'sche elektromagnetische Theorie des Lichtes mit einer Brücke, die in kühnem Bogen über den Abgrund zwischen diesen beiden großen Gebieten, der Optik und der Elektrizität, hinüberführt, und die durch ihre innere Folgerichtigkeit und die wenigen bestätigenden Tatsachen, die Maxwell bereits bekannt waren, schon Halt genug, gewissermaßen innere Versteifung genug hatte, um sich selbst zu tragen, die aber noch nicht stark genug war, um den gewöhnlichen Verkehr mit schweren Lastwagen aus dem Gebiete der Elektrizität in das der Optik und umgekehrt zuzulassen. Hierzu bedurfte die Brücke noch zweier Stützpfeiler. Den einen, sagte Hertz, habe er durch diese Versuche errichtet — dadurch nämlich, daß er habe zeigen können, daß sich elektrische Schwingungen von genügend hoher Frequenz wie Lichtstrahlen verhalten; aber bevor die Brücke dem Verkehr übergeben werden könne, müsse noch ein zweiter Pfeiler gebaut werden, und zwar von dem Gebiete der Optik aus; es müsse bewiesen werden, daß Lichtstrahlen elektrische Eigenschaften besitzen. Wenn auch dies noch gezeigt werden könne, dann dürften wir beruhigt die Tatsachen, die wir in der Elektrizitätslehre kennen gelernt haben, übertragen, um unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der Optik zu bereichern, und wir könnten elektrische Phänomene voraussagen aus Tatsachen, die uns lediglich durch optische Strahlungsbeobachtungen bekannt sind.

M. H., ich habe es mir seit dieser Zeit zur Aufgabe gemacht, an dem Bau dieses zweiten Pfeilers mitzuarbeiten, und war schon mehreremale in der Lage, Ihnen über einige Fortschritte auf diesem Gebiete zu berichten. Heute wiederum darf ich Ihnen einige Forschungsergebnisse vorlegen, die ich in Gemeinschaft mit Professor Hagen, Direktor bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, erhalten habe. Sie betreffen die Optik der Metalle.

Daß bisher die optischen Eigenschaften der meisten Körper mit ihren elektrischen Konstanten nur sehr unvollkommen haben in Uebereinstimmung gebracht werden können, liegt eben daran, daß man bis jetzt nicht die Mittel besitzt, elektrische Schwingungen von angenähert der gleichen Schwingungszahl zu erzeugen, wie sie den Lichtschwingungen eigentümlich ist. Die Einwirkung der elektrischen Wellen auf die Körper hängt aber in hohem Maße von der Schwingungszahl und der Wellenlänge ab, sodaß ein Vergleich der Körper-eigenschaften streng genommen nur für dieselbe Wellenlänge möglich ist. Nach dem leider so früh erfolgten Tode des großen Forschers Heinrich Hertz hat sich eine Reihe von tüchtigen Physikern daran gemacht, auf dem von ihm betretenen Wege weiter zu gehen und zu immer kleineren Wellen vorzudringen, um schließlich, wenn möglich, die Lichtwelle zu erreichen. Die Erfolge waren im Anfang auf diesem Gebiet gut. Einem italienischen Physiker von großem Verdienst, Professor Rigbi in Bologna, gelang es, nach einem sehr sinnreichen Verfahren sehr viel kürzere Wellen zu erzeugen. Mit diesen kurzen Wellen von etwa 10 cm Länge war es ihm möglich, eine Anzahl optischer Analogieen aufzufinden, die sich mit den langen Wellen nicht so gut darstellen ließen. Ein anderer, ebenfalls ungemein geschickter Experimentator,

der Russe Prof. Lebedew, hat dann noch kürzere elektrische Wellen von nur 6 mm Länge erzeugt, und hat mit diesen kurzen Wellen die Hertz'schen Fundamentalversuche mit kleinen Hohlspiegeln und Linsen, welche sonst für optische Zwecke benutzt werden, wiederholt, aber wesentlich neue Tatsachen nicht gefunden. Dieser Weg hat sich im großen und ganzen als nicht geeignet erwiesen, um die quantitativen Beziehungen, welche nach der Maxwell'schen Theorie zwischen den optischen und elektrischen Eigenschaften der Körper bestehen müssen, zu prüfen.

Man kann jedoch auch einen andern Weg einschlagen. Die Lichtwellen haben zwar eine sehr hohe Frequenz, aber ein erhitzter Körper sendet auch Strahlen von größerer Wellenlänge und geringerer Frequenz aus. Es ist seit 1800 bekannt, daß das Spektrum nach der roten Seite hin über das sichtbare Ende hinaus eine Verlängerung besitzt, den sogenannten ultraroten Teil. Friedrich Wilhelm Herschel entdeckte dieses unsichtbare Spektrum, indem er ein Thermometer aus dem roten in den unsichtbaren Teil des Spektrums hinausrückte und fand, daß dort ebenfalls noch eine Temperaturerhöhung eintrat. Dann wurde man im Laufe der Zeit durch Verbesserung der Meßgeräte, insbesondere durch die hervorragenden Leistungen von Nobili und Melloni, in die Lage gesetzt, dieses ultrarote Spektrum genauer kennen zu lernen. Wesentliche Fortschritte hat die Erforschung dieses Gebietes jedoch erst gemacht durch den Amerikaner Langley, seit der Erfindung des Bolometers, mit dem er sehr geringe Wärmemengen und daher auch sehr geringe Strahlungsintensitäten nachweisen konnte. Es gelang ihm, im Sonnenspektrum sowie im Spektrum irdischer Lichtquellen noch Strahlen aufzufinden, deren Wellenlänge 20 mal so groß ist wie diejenige des grünen Lichtes, also eine mittlere sichtbare Wellenlänge. Damit war freilich zunächst die Grenze erreicht, und es ist erst vor wenigen Jahren gelungen, sie zu überschreiten. Weshalb war es Langley nicht möglich, noch längere Wellen in dem Spektrum eines Körpers zu finden? Das lag nicht daran, wie wir wissen, daß der Körper solche Wellen nicht aussendet; in seiner Gesamtstrahlung sind sehr lange Wellen enthalten; wir können sie nur nicht messen, weil bei der Zerlegung mithilfe eines Prismas diese Strahlen alle im Prisma stecken bleiben. Wir kennen keinen Stoff, der diese Strahlen genügend durchläßt. Glas ist ein recht durchsichtiger Körper für Licht, aber für Wärmestrahlen keineswegs. Es ist Ihnen bekannt, daß man z. B. die dunkeln Strahlen, die von einem Ofen ausgehen, durch eine Glasplatte sehr schön abbilden kann; sie wirft einen ganz scharfen Wärmeschatten. Ebenso ist Bergkristall sehr durchsichtig, aber für die meisten Wärmestrahlen nicht durchlässig. Es gibt da nur einige Stoffe, die sehr viel durchlässiger sind, z. B. Flußspat, Steinsalz und Silvin. Auch Chlorsilber ist außerordentlich wärmedurchlässig, aber sehr schwer in geeigneter Form herzustellen. Man ist tatsächlich auf Flußspat, Steinsalz und Silvin angewiesen. Ich habe in Gemeinschaft mit Prof. Trowbridge genau untersucht, wie weit man im ultraroten Spektrum gelangen kann, wenn man Prismen aus diesen Stoffen verwendet. In einem Spektrum, welches von einem Flußspat-Prisma entworfen wird, kann man nicht weiter vordringen als bis etwa 10μ , das ist bis zur 20fachen Wellenlänge des grünen Lichtes ($1\mu = 0,001\text{ mm}$). Mit spitzwinkligen Steinsalzprismen sind wir bis auf etwa 15μ gekommen und mit Prismen von Silvin sogar noch etwas weiter, aber da sind die Energiemengen so ungeheuer gering, daß es sehr empfindlicher Vorrichtungen bedurft hat, um diese Strahlen überhaupt noch nachzuweisen. Diese langwelligen Wärmestrahlen zeigen nun in mancher Beziehung in der Tat erheblich größere Ähnlichkeit mit den elektrischen Wellen, als bei den Lichtstrahlen zu erkennen war; trotzdem blieben noch wesentliche Widersprüche bestehen. Immerhin ging aus diesen Versuchen soviel hervor, daß man hoffen durfte, bei dem Uebergang zu noch größeren Wellenlängen volle Uebereinstimmung mit den elektrischen Wellenlängen volle Uebereinstimmung mit den elektrischen Versuchen zu erhalten. Die für Lichtstrahlen beobachtete Abweichung von der Maxwell'schen Theorie liegt eben, wie bereits erwähnt, nur an der außerordentlich kurzen Wellenlänge des Lichtes und — was die Hauptsache ist — an der damit im Zusammenhange stehenden Eigenschwingung der Moleküle:

denn darauf möchte ich mit besonderem Nachdruck hinweisen: die Maxwellsche Theorie berücksichtigt die Moleküle und den Einfluß ihrer Eigenschwingung auf den Verlauf der Erscheinungen nicht, sie kennt nicht die Erscheinungen der selektiven Absorption und nicht die Erscheinungen der Dispersion. Alle diese Vorgänge sind nur erklärbar durch die Eigenschwingung der Moleküle. Wir stellen uns heute einen Körper vor als aufgebaut aus einer ungeheuren Anzahl von selbständigen Elementarkörpern. Diese Elementarkörper nennen wir die Moleküle, und diese bestehen wiederum aus einer endlichen Anzahl von kleineren Körpern, den Atomen. Wir nehmen an, daß die Schwingungen dieser Atome den Ausgangspunkt für die elektrischen Wellen bilden, denn diese Atome sind elektrisch geladen. Ebenso wie jeder andere Körper, welcher elastische Schwingungen ausführt, haben die Atome eine oder auch mehrere Eigenschwingungen, akustisch gesprochen: Resonanztöne. Nun ist leicht einzusehen, daß ein solcher Körper, der gewissermaßen aus Millionen gleich gestimmter Stimmgabeln besteht, sich gegen solche Schwingungen, die dem Eigentone der Stimmgabel nahe liegen, anders verhalten muß als andern Schwingungen gegenüber. Die Eigenschwingungen der Atome finden aber meist gerade bei solchen Schwingungszahlen statt, welche dem sichtbaren Gebiet sehr nahe liegen. Deshalb ist das sichtbare Gebiet zur Prüfung der Maxwellschen Theorie, die ja von der Eigenschwingung der Körperatome vollkommen absieht, besonders ungeeignet. Man muß also zu wesentlich längeren Wellen übergehen.

Wie ich bereits vorhin ausgeführt habe, ist man bei Spektralversuchen bezüglich der erreichbaren Wellenlänge durch die Absorption des Prismenstoffes an eine Grenze von etwa 18μ gebunden. Ich entschloß mich deshalb, dieses ganze System der Strahlenzerlegung durch Prismen zu verlassen und auf einem andern Wege zu versuchen, die Strahlen großer Wellenlänge, die ja sicher in allen Lichtquellen enthalten sein müssen, auszusondern. Ich will versuchen, Ihnen diesen in der Theorie zwar schwierigen, aber im Versuch äußerst einfachen Weg verständlich zu machen. Die durchsichtigen Körper einfacher chemischer Zusammensetzung, wie z. B. Bergkristall, das ist reine Kieselsäure, oder Flußspat (Fluorcalcium) oder Steinsalz (Chlornatrium), Silvin (Chlorkalium) zeigen ein ganz eigentümliches Verhalten: sie sind sehr durchsichtig für Lichtstrahlen, sie sehen alle aus wie Glas. Aber wenn man ihre Dispersion, ihre Farbenzerstreuung, möglichst weit nach der Seite der langen Wellen verfolgt, so läßt sich diese Farbenzerstreuung nur dadurch erklären, daß diese Körper sämtlich weit im fernen Ultrarot bei großen Wellenlängen eine Gegend haben müssen, in der sie sich wie Metalle verhalten, d. h.: wo sie metallische Reflexion zeigen. So liefs sich aus der Dispersionsmessung, die ich 1895 angestellt hatte, berechnen, daß Bergkristall bei einer Wellenlänge von etwa 10μ (die Lichtwellen liegen zwischen $0,4\mu$ und $0,8\mu$; Blau wäre $0,4\mu$. Rot $0,8\mu$), ein solches Gebiet metallischer Reflexion besitzen muß. Wie ist das nachzuweisen? Das läßt sich zunächst einfach dadurch zeigen, daß man nach der Reihe alle Strahlen, die durch das Spektroskop gegangen sind, an Quarz reflektieren läßt und das sogenannte Reflexionsvermögen bestimmt, d. i.: den Prozentsatz der reflektierten Strahlen. Wenn ich z. B. sage, das Reflexionsvermögen des Silbers für rotes Licht ist 95 vH, so bedeutet das, daß ein blank polierter ebener Silberspiegel von einem auffallenden Lichtstrahl 95 vH zurückwirft und nur 5 vH absorbiert. Bei 9μ steigt tatsächlich das Reflexionsvermögen, welches bei Quarzplatten sonst nur 3 oder 4 vH beträgt, sehr beträchtlich und beträgt hier über 80 vH. Man hat da eine ganz scharf begrenzte Strecke von metallischer Reflexion. Das hat einer meiner Schüler und Mitarbeiter, Prof. E. F. Nichols, im Jahre 1897 zuerst auf diese Weise durch den Versuch bestätigt.

Da sich meine Voraussetzung bezüglich des Quarzes erfüllt hatte, zweifelte ich auch nicht daran, daß bei den andern Körpern, insbesondere auch bei Flußspat und bei Steinsalz, dieselbe Erscheinung eintreten würde, d. h. daß auch bei diesen Stoffen die Gebiete, die als metallisch reflektierend aus der Dispersion sich voraus berechnen lassen, in der Tat metallische Reflexion zeigen würden. Diese Spektralregionen

liegen nun bei sehr viel größerer Wellenlänge, als man jemals auf dem Wege der Strahlenzerlegung durch Prismen hat erreichen können. Bei Flußspat liegt das Gebiet zwischen 25 und 32μ , also schon bei 50facher Wellenlänge der grünen Lichtstrahlen, bei Steinsalz bei über 50μ und bei Silvin bei über 60μ , was etwa der 100fachen Wellenlänge der gelbroten Strahlen entspricht. Das sind also Lichtwellen, die Sie, wenn Sie sie zeichnen wollten, mit bloßem Auge sehr bequem sehen könnten. 60μ ist etwa gleich $\frac{1}{16}$ mm. Eine gute Uebersicht erhält man, wenn man das ganze Gebiet in Oktaven abteilt. Eine Oktave ist das Intervall, welches von der einfachen Schwingungsdauer bis zur doppelten reicht. So können wir sagen: das sichtbare Spektrum umfaßt eine Oktave. Es reicht nämlich von der Wellenlänge $0,4\mu$ (violett) bis $0,8\mu$ (rot); dann käme die nächste Oktave im Ultrarot von $0,8\mu$ bis $1,6\mu$, dann die folgende von $1,6\mu$ bis $3,2\mu$ usw. Geht man im ganzen 6 Oktaven weiter, so ist man bei demjenigen Spektralgebiet angelangt, in welchem das Steinsalz metallische Reflexion zeigt. Man kann nun diese auf bestimmte Gebiete des ultraroten Spektrums beschränkte metallische Eigenschaft der genannten Stoffe dazu benutzen, um Wärmestrahlen von sehr großer Wellenlänge zu erhalten.

Diejenigen Strahlen, welche sich hierdurch aus der Gesamtstrahlung einer Wärmequelle aussondern lassen, haben wir als »Reststrahlen« bezeichnet. Der Name wird Ihnen gleich verständlich werden, wenn ich die Erzeugung etwas näher auseinandersetze. Ich nehme eine beliebige Strahlungsquelle; zu dem vorliegenden Zwecke benutze ich heute Abend stets einen Auerbrenner mit abgenommenem Zylinder. Diese Quelle enthält nicht nur Lichtstrahlen, sondern wie jede Lichtquelle Wärmestrahlen bis zur größten Wellenlänge; wir müssen nur die gewünschten herausfiltrieren und die andern vernichten. Das habe ich in Gemeinschaft mit Prof. Nichols in der Weise ausgeführt, daß wir die Strahlen unserer Wärmequelle an Spiegeln von dem betreffenden Stoff, dessen metallische Reflexion wir benutzen wollten, z. B. Quarz, so oft reflektieren ließen, daß nur noch die metallisch reflektierten Strahlen übrig blieben, alle andern aber völlig vernichtet waren. Eine solche Platte von Bergkristall, von denen Sie hier 3 aufgestellt sehen, reflektiert von den gewöhnlichen Licht- und Wärmestrahlen 4 bis 5 vH; aber in dem Gebiet im Ultrarot, wo die metallische Reflexion stattfindet, reflektiert sie über 80, ja sogar in der Mitte des Streifens über 90 vH. Wenn ich sämtliche Strahlen, welche von dieser Lichtquelle kommen, an einem Quarzspiegel reflektieren lasse, so sind also die »metallisch« reflektierten jetzt 20 mal stärker im Verhältnis zu den andern, als vor der Reflexion; nach 2 Reflexionen ist der Begünstigungsfaktor dieser Strahlen 400; nach 3 Reflexionen beträgt er 8000, d. h. von der ursprünglichen Strahlung ist nur noch ein verschwindender Bruchteil vorhanden, mit Ausnahme der Strahlen, die metallisch reflektiert werden. Es ist leicht einzusehen, daß man durch eine genügende Zahl von Reflexion die metallisch reflektierten Strahlen rein aus der Gesamtstrahlung der Lichtquelle heraussondern kann. Diesen übrigbleibenden Strahlenkomplex haben wir mit dem Namen »Reststrahlen« belegt.

Die Zahl der notwendigen Reflexionen richtet sich nach dem reflektierenden Stoff und nach der Natur der Lichtquelle. Im allgemeinen sind 3 bis 6 Spiegel erforderlich. Dieses Verfahren der Reststrahlen ist insofern fruchtbar gewesen, als es sofort gelungen ist, zu viel größeren Wellenlängen zu kommen. Ich habe hier für zwei Sorten von Reststrahlen die Apparate aufgebaut, für die Reststrahlen von Quarz und von Flußspat. Die Lichtquelle ist, wie bereits bemerkt, ein Auerbrenner; dann ist hier ein Schirm, der die andern Apparate gegen die starken Strahlen schützen soll; dann eine Klappenvorrichtung, um den Strahl in dem gewünschten Augenblick den Durchgang zu öffnen oder zu verschließen; dann hier eine Anzahl von Spiegeln aus dem betreffenden Stoff. Ich habe drei Spiegel genommen; das genügt bei unserer Lichtquelle, welche an Strahlen von großer Wellenlänge besonders reich ist, für einen Vorlesungsversuch; wenn man sehr reine Strahlen erhalten will, wird ein vierter Spiegel gut sein. Dann ist hier noch ein Hohlspiegel, der die Strahlen auf die Thermosäule vereinigt. Diese ist das Instrument, welches ich besonders für diesen Zweck konstruiert habe, und

das eine ganz außerordentlich hohe Empfindlichkeit besitzt; man kann damit in Verbindung mit einem guten Galvanometer 1 Millionenstel Grad Temperaturerhöhung noch messen. Das ist freilich nötig, denn es kommt auf 1000 Teile der Gesamtstrahlen oft weniger als 1 Teil Reststrahlen. Man muß da mit der Energie sparsam umgehen, wenn man Ausschläge bekommen will. Bei Quarz und Flußspat sind die Schwierigkeiten noch nicht so erheblich, da können wir noch leidliche Ausschläge erhalten. Aber wenn wir zu den Reststrahlen von Steinsalz übergehen, deren Wellenlänge über 50μ ist, oder zu denen des Sylvins, da muß man schon höchst empfindliche Apparate und das beste Galvanometer benutzen. Ich habe mit den Reststrahlen des Sylvins auch unter den günstigsten Verhältnissen nie mehr als 40 mm Galvanometerausschlag erhalten. Aber diese Energiemengen, so gering sie auch sind, haben uns doch erkennen lassen, daß man bereits in vielen Fällen über den Berg hinüber ist und in das elektrische Gebiet hineinkommt. Denn jetzt zeigte es sich, daß in der Tat eine lange Reihe von guten Isolatoren durchsichtig und die schlechten undurchsichtig sind. Ferner wurde für diese Strahlen von großer Wellenlänge beobachtet, daß bei einigen Stoffen, wo vorher der Zusammenhang zwischen den optischen und elektrischen Brechungsexponenten, also zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen und der optischen Wirkung, noch fehlte, der Unterschied sich aufhebt und vollkommene Uebereinstimmung herrscht.

Nun möchte ich gern einige Versuche vorführen, welche zeigen, wie sich diese Reststrahlen von den gewöhnlichen Strahlen unterscheiden. Ich beginne mit der gewöhnlichen Gesamtstrahlung. Zu diesem Zweck wollen wir die Flamme unseres Auerbrenners entzünden. Wenn ich nun den Schirm wegnehme, der die Strahlung bisher abgeblendet hat, so sehen Sie, wie der Lichtzeiger sich in Bewegung setzt und bis nahezu an den Rand der Skala geht; der Ausschlag beträgt 35 Teile. Schalte ich den Klappschirm wieder ein, so geht der Ausschlag zurück. Ich will diese Gesamtstrahlung unseres Auerbrenners dadurch kennzeichnen, daß ich Ihnen die Durchsichtigkeit verschiedener Stoffe für diese Strahlen vorführe. Eine dünne Glasplatte z. B., die ich hier zur Verfügung habe, ein mikroskopisches Deckglas, vor die Mündung der Thermosäule gestellt, also in den Strahlengang eingeschaltet, absorbiert einen Teil der Strahlung, aber nicht die ganze. Es gehen etwa 19 Teile der Gesamtstrahlung durch diese Platte hindurch, die andern bleiben im Glase stecken. Glas läßt also nicht vollkommen durch. Ich will den Versuch mit einem andern Körper wiederholen. Hier habe ich eine Steinsalzplatte. Steinsalz ist außerordentlich durchlässig: wir bekommen einen beinahe ebenso großen Ausschlag wie ohne Steinsalzplatte. Die geringen Unterschiede liegen nur an der Reflexion der Steinsalzplatte. Drittens will ich einen Absorptionsversuch mit einer Flußspatplatte anstellen. Wir bekommen auch hier eine sehr gute Durchlässigkeit, nahezu wie bei dem Steinsalz.

Dadurch ist zunächst diese Lichtquelle gekennzeichnet. Ich will Ihnen nun zeigen, wie sich die Strahlen verhalten, die wir nach dem Reststrahlverfahren durch vielfache Spiegelung aus der Gesamtstrahlung aussondern. Ich beginne mit den Reststrahlen von Quarz. (Versuch) Daß wir hier überhaupt noch so große Ausschläge bekommen, liegt lediglich daran, daß wir außerordentlich stark konzentrierende Hohlspiegel anwenden. Daß es sich hier bereits um Strahlen von erheblich größerer Wellenlänge handelt, kann ich Ihnen leicht beweisen.

Vorher hatten wir die Tatsache gefunden, daß von der Gesamtstrahlung unserer Wärmequelle durch diese Glasplatte noch etwas mehr als die Hälfte durchgeht. Von den Strahlen, mit denen wir es jetzt zu tun haben, geht, wie Sie erkennen, nichts mehr hindurch. Die Strahlen, die durch Glas hindurchgehen können, sind also in den Reststrahlen von Quarz nicht mehr enthalten; dagegen erweist sich die Steinsalzplatte noch als vollkommen durchlässig, wie Sie sehen. Die Strahlen besitzen eine mittlere Wellenlänge von $8,35\mu$; das hat die genaue Messung ergeben.

Nun wollen wir uns zu dem Flußspat wenden, dessen Reststrahlen eine noch dreimal größere Wellenlänge haben,

und wollen sehen, wodurch sich diese Strahlen charakteristisch von den andern unterscheiden. Es zeigt sich, daß diese Strahlen, deren mittlere Wellenlänge mithilfe des Beninggitters zu 25μ gemessen wurde, weder durch Glas noch durch Quarz noch durch Flußspat oder Steinsalz hindurchgehen. Stets bleibt der Lichtzeiger an derselben Stelle. Deshalb konnte man auch hier spektroskopisch nichts mehr erhalten, weil der Prismenstoff ja alles absorbiert.

Aber die elektromagnetische Lichttheorie gibt uns hier einen Fingerzeig, welche Stoffe wir nehmen müssen, um Durchlässigkeit zu erhalten.

Hier habe ich einen der besten Isolatoren, die wir kennen, Paraffin, durch den gehen die Strahlen, wie Sie sehen, in erheblicher Menge hindurch. Ich wäre kaum auf den Gedanken gekommen, Paraffin zu prüfen, denn als optisches Mittel ist es bisher noch nicht benutzt worden, wenn es nicht ein so vorzüglicher Isolator wäre. Anhand dieser Gedankenreihe gelang es aber sofort, eine ganze Reihe gut durchlässiger Stoffe für diese Strahlen zu finden. Hierzu gehören schwarzer Kautschuk, Guttapercha, Petroleum, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Xylol und andere feste und flüssige gute Isolatoren. Es zeigt sich hierin der elektromagnetische Charakter dieser Strahlen.

M. H., nun erst komme ich auf den eigentlichen Gegenstand des heutigen Vortrages. Aber das, was ich Ihnen vorher mitgeteilt habe, war notwendig, um das Interesse und das Verständnis für das Weitere zu erwecken, das ich Ihnen jetzt noch bringen will.

Ein großer Teil der gesamten Optik, ich möchte fast sagen: die Hälfte, hat bis vor kurzer Zeit vollkommen der Erklärung durch die elektromagnetische Lichttheorie widerstanden, nämlich die Optik der Metalle. Noch vor wenigen Jahren hat es einer unserer bedeutendsten Theoretiker, Prof. Cohn in Straßburg, ausgesprochen, daß die Metalloptik mit der Maxwellschen Theorie nicht in Einklang zu bringen sei und daß vom Standpunkt der elektromagnetischen Lichttheorie aus ein Widerspruch zwischen den elektrischen und den optischen Eigenschaften der Metalle bestehe. Es ist mir niemals zweifelhaft gewesen, daß auch diese Widersprüche sich lösen, wenn man nicht die Lichtstrahlen zum Vergleich heranzieht, sondern zu langen Wellen übergeht, und man kann wohl sagen: diese Vermutung hat sich vollkommen bestätigt. In Gemeinschaft mit Prof. Hagen habe ich in den letzten vier Jahren das Gebiet der Metalloptik, so gut es irgend zu machen war, durchforscht und dabei einen möglichst großen Wellenlängenbereich zu überbrücken gesucht. Wir haben Versuche im sichtbaren Gebiet angestellt, um mit möglicher Sicherheit die optischen Konstanten der Metalle festzustellen; denn an zuverlässigen Messungen hat es an diesem Gebiet bisher in mancher Beziehung gefehlt. Wir haben zunächst das Reflexionsvermögen nach einem optischen Verfahren für eine große Zahl von reinen Metallen und Legierungen bestimmt. Die Aufgabe hat ja auch eine gewisse technische Bedeutung; denn Hohlspiegel aus reinen Metallen und Legierungen werden häufig anstelle der Linsen bei Teleskopen und Spektrometern verwandt. Dann sind wir übergegangen zum Studium der Eigenschaften der Metalle im Ultraviolett. Auch hier handelt es sich um ein unsichtbares Spektralgebiet, aber im Ultraviolett sind die Wellenlängen kleiner als bei den sichtbaren Strahlen. Die Thermosäule gestattet uns, die Intensität auch dieser Strahlen zu messen. Da haben wir ganz merkwürdige Tatsachen gefunden, insbesondere, daß die Metalle, die für sichtbare Strahlen ein sehr hohes Reflexionsvermögen zeigen, wie z. B. Silber, im Ultraviolett im Gegensatz hierzu, ein sehr geringes Reflexionsvermögen besitzen. Man kann natürlich das Reflexionsvermögen in seiner Abhängigkeit von der Wellenlänge für die verschiedenen Metalle zeichnerisch darstellen. Sie sehen hier in Fig. 1 drei Kurven: eine für Platin, eine für Gold und eine für Silber. Die dritte sehr merkwürdig gekrümmte Kurve für Silber, welche im Ultraviolett plötzlich abfällt und im Blau noch 90 vH beträgt, im Ultraviolett plötzlich auf 4 vH sinkt, erreicht hier bei der Wellenlänge $\lambda = 0,32\mu$ einen Mindestwert. Hier reflektiert das Silber also weniger als eine gewöhnliche Glasplatte. Dann beginnt die Kurve wieder zu steigen, und hier ist man schon bei einer so kleinen Wellenlänge, daß die Strahlen für das menschliche Auge unsichtbar sind.

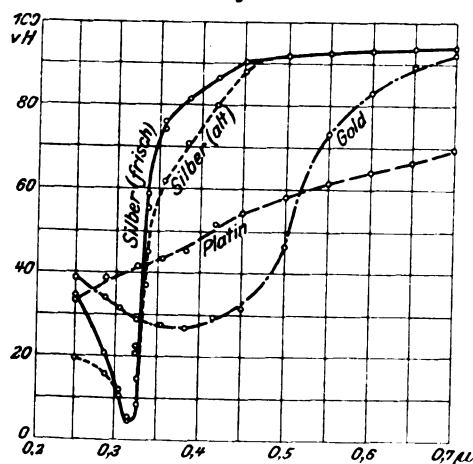
lenlänge angelangt, daß die Messung ungemein schwierig wird; die Luft fängt schon an zu absorbieren, und die Energie unserer Lichtquelle, der Bogenlampe, wird außerordentlich klein. Da das Messverfahren sich bei unseren Beobachtungen im Ultrarot wiederholt, will ich es hier im einzelnen nicht beschreiben, sondern nachher ausführlich darstellen.

Alle Metalle zeigen ein schwaches Reflexionsvermögen im Ultraviolett. Es wird im allgemeinen daher nicht ratsam sein, für das ultraviolette Spektrum Hohlspiegel zu benutzen. Nur wenige Ausnahmen sind vorhanden. Z. B. zeigt das Machsche Magnalium, eine Legierung von Magnesium und Aluminium, im Ultraviolett noch verhältnismäßig hohes Reflexionsvermögen und eignet sich daher zu Hohlspiegeln, mit denen photographiert werden soll.

Nachdem wir diese Untersuchungen über das Reflexionsvermögen der Metalle im sichtbaren und ultravioletten Gebiet ausgeführt hatten, gingen wir über zum Studium der Durchsichtigkeit; denn auch hier waren bisher zuverlässige Angaben nur sehr spärlich vorhanden. M. H., die Durchsichtigkeit der Metalle wird nach der Maxwell'schen Theorie in eine ganz einfache Beziehung zu dem elektrischen Leitungsvermögen gesetzt. Es soll nämlich danach ein Metall umso undurchsichtiger sein, je besser es leitet. Ich erinnere an einen Versuch, den Hertz bereits angestellt hat. Wenn man zwischen den Erzeuger der elektrischen Schwingungen und den Empfänger eine Metallplatte bringt, werden die Strahlen elektrischer Kraft nicht durchgelassen; bringt man aber eine

Ich will mich auf Einzelheiten hierbei nicht einlassen; wir haben aber ziemlich gute Uebereinstimmung zwischen unseren Zahlen erzielt, haben das Reflexionsvermögen dabei abschließen können und sind zu Absorptionskonstanten gelangt, die in der Tat mit der Maxwell'schen Theorie nicht entfernt übereinstimmen. Wir gingen dann über zur Untersuchung des ultraroten Spektrums; da lösten sich die Widersprüche, wenn auch nicht sofort. Schon in einem Wellenlängenbereich, der ohne weiteres mithilfe unserer spektralen Anordnung zu erreichen war, zeigte es sich, daß Platin, welches das bei weitem undurchsichtigste Metall im sichtbaren Gebiet ist, im Ultrarot durchlässiger ist als Gold und Silber, was es auch nach der Maxwell'schen Theorie sein muß, da Platin ein schlechteres Leitungsvermögen hat. Auf dieser Tafel, Fig. 2, ist die Durchsichtigkeit eines Silberspiegels, eines Goldspiegels und eines Platinspiegels von gleicher Dicke (79 Millionenstel Millimeter) für das sichtbare und ultraviolette Spektrum dargestellt. Der Platinspiegel ist so undurchsichtig, daß das durchgehende Licht durch eine ganz kleine Größe dargestellt wird; die Durchlässigkeitskurve entfernt sich kaum von der Abszissenachse. Beim Silber ist im Ultraviolett die oben erwähnte Stelle größter Durchlässigkeit vorhanden; hier ist die Durchlässigkeit so groß, daß sich die Kurve, wenn sie vollständig gezeichnet wäre, weit über die Decke des Saales erheben würde. Beim Gold haben wir die größte Durchlässigkeit im Grün, welche die grün durchscheinende Farbe dieses Metalles zumteil bedingt. Daß tatsächlich im

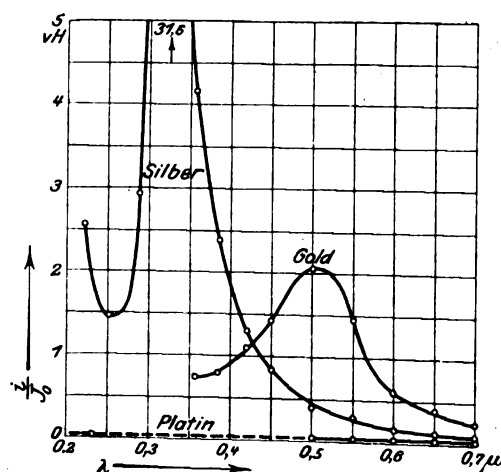
Fig. 1.



Glasplatte dazwischen, so gehen sie ungehindert hindurch. Je besser der Leiter ist, desto mehr hält er die Strahlen zurück. Von dünnen Metallschichten gleicher Stärke muß das durchsichtigste Metall dasjenige sein, welches am schlechtesten leitet, und das undurchsichtigste dasjenige, welches am besten leitet. Für Lichtstrahlen ist aber diese Beziehung keineswegs erfüllt. Im Gegenteil: Wismut z. B. ist eines der undurchsichtigsten Metalle, während es nach seinem Leitungsvermögen das durchsichtigste sein müßte. Der beste Leiter, das Silber, hat eine mittlere Durchlässigkeit. Das Gold aber, welches ebenfalls ein vorzüglicher Leiter ist, steht an Durchsichtigkeit beinahe an der Spitze, während es umgekehrt fast am undurchsichtigsten sein sollte. Von einer Bestätigung der Maxwell'schen Theorie kann also in diesem Gebiet nicht die Rede sein.

Es handelt sich hier um sehr schwierige Beobachtungen. Denn die Metalle in so dünnen Schichten herzustellen, daß man hindurchsehen kann, ist nicht in allen Fällen möglich. Es wird ihnen bekannt sein, daß man z. B. von Gold so dünne Häutchen aushämmern kann, daß sie durchsichtig sind. Ich habe hier zwischen Glasplatten ein solches Goldblatt eingeschlossen, welches schön durchsichtig ist; ferner eine Anzahl von Präparaten von durchsichtigem Silber von verschiedener Dicke. Ich bitte die Herren, diese Präparate einmal gegen das Licht zu halten: Silber ist tiefblau durchsichtig. Die dickste der aufgetragenen Schichten ist etwa $\frac{1}{10000}$ mm dick. Wir haben die Dicke dieser Metalle durch Wägungen zu bestimmen gesucht, auch auf optischem Wege.

Fig. 2.



Durchlässigkeit $\frac{I}{I_0}$ bei gleicher Dicke (0,08 μ).

ultravioletten Gebiet das Silber die größte Durchlässigkeit zeigt, will ich Ihnen nun noch durch einen Versuch beweisen. Das Verfahren, das ich dabei anwende, ist folgendes. Die ultravioletten Strahlen haben die Eigenschaft, die Schlagweite der Funken zwischen den Polkugeln eines Induktors zu vergrößern. Stellt man die Polkugeln soweit auseinander, daß kein Funke mehr übergeht, so läßt sich durch auffallendes ultraviolettes Licht das Funkenspiel wieder herstellen. Ich will zunächst diese Erscheinung vorführen. (Versuch) Die Funkenstrecke befindet sich hier zwischen den beiden Messingkugeln. Sobald die Strahlung der Bogenlampe darauf fällt, bekommen wir den Uebergang des Funkens. Daß es sich hier in der Tat um ultraviolettes Licht handelt, läßt sich sehr leicht beweisen, indem wir eine Glasplatte einschalten, welche bekanntlich keine ultraviolette Strahlung durchläßt. Die Funken bleiben aus, sobald ich die Glasplatte einschalte, und treten wieder auf, wenn ich sie aus dem Strahlengang entferne.

Eine Bergkristallplatte, auf der eine Silberschicht niedergeschlagen ist, vermag nun, wie Sie sehen, in den Strahlengang eingeschaltet, den Funken nicht auszulöschen. Mit hin ist Silber für ultraviolette Strahlen durchlässig.

Daß Silber, das bestleitende Metall, welches sich im Gebiete kleiner Wellen so durchlässig erweist, für große Wellen außerordentlich undurchlässig ist, dafür gebe ich einen zweiten

Versuch. Als Vergleichskörper dient uns hier ein undurchsichtiger Wismutspiegel, viel dicker als der Silberspiegel, der durch Kathodenzerstäubung auf einer Glimmerplatte erhalten wurde. Nun, m. H., ergibt sich die beachtenswerte Tatsache, daß, obwohl Silber im ultravioletten und sichtbaren Gebiete viel durchsichtiger ist als das hundertmal schlechter leitende Wismut, was als Beweismittel gegen die Maxwellsche Theorie hat verwendet werden können, im Gebiet langer Wellen das Umgekehrte eintritt, daß also hier die Theorie vollkommen den Tatsachen gerecht wird. Bringen wir den Silberspiegel vor die Thermosäule, so erhalten wir nicht die mindeste Wirkung von unserer Wärmequelle; ersetzen wir den Silberspiegel durch den Wismutspiegel, so geht der Ausschlag fast über die ganze Skala. Leider gibt es nur wenige Metalle, welche man in so dünnen Schichten herstellen kann, daß sie durchsichtig sind. Inbetracht kommen hierbei eigentlich überhaupt nur Silber, Gold, Platin und Wismut. Für diese haben wir gefunden, daß in der Tat im Ultrarot bei langen Wellen bereits die Reihenfolge eingetreten ist, welche von der elektromagnetischen Lichttheorie gefordert wird. Dieser Weg mußte aber aufgegeben werden, weil wir andere Metallschichten in genügender Gleichmäßigkeit und passender Dicke nicht erhalten konnten. Wir haben deshalb unsere Untersuchungen des Reflexionsvermögens wieder aufgenommen, mit der besonderen Absicht, diese Messungen auf möglichst große Wellenlängen weiter auszudehnen; denn die Maxwellsche Theorie sagt voraus, daß das Reflexionsvermögen ebenso wie die Durchlässigkeit im Gebiete langer Wellen in einer sehr einfachen Beziehung zu dem Leitvermögen K der Metalle stehen muß. Wenn man unter der Annahme, daß die Moleküle garnicht inbetracht kommen, d. h. unter der ursprünglichen Maxwell'schen Voraussetzung, das Reflexionsvermögen R für ein Metall berechnet, dann kommt man zu einer ganz einfachen Formel:

$$(100 - R) \sqrt{K} = \frac{36,5}{\lambda}$$

In dieser Gleichung ist K das elektrische Leitvermögen, d. h. der reziproke Wert des Widerstandes in Ohm, welchen ein Leiter aus dem betreffenden Metalle von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt besitzt. λ ist die Wellenlänge der auffallenden Strahlung in μ .

Ich will hier gleich noch eine andere GröÙe einführen, nämlich die Intensität der in das Metall eindringenden Strahlung (Eindringungsziffer). Wenn das Reflexionsvermögen R eines Silberspiegels für rotes Licht 95 vH ist, ist die Eindringungsziffer 5 vH, d. h. 5 vH bleiben im Silber stecken. Dann liefert die Maxwellsche Theorie den Satz, daß diese Eindringungsziffern der Wurzel aus dem elektrischen Leitvermögen umgekehrt proportional sein müssen. Daß qualitativ wenigstens ein ähnlicher Zusammenhang vorhanden ist, habe ich bereits im Jahre 1889 ausgesprochen. Mir wurde damals in meiner Doktorarbeit die Aufgabe gestellt, das Reflexionsvermögen der Metalle zu untersuchen. Ich bin hierbei zu dem Schluß gekommen, daß für Gold, Silber und Kupfer das Reflexionsvermögen im Ultrarot viel größer ist als für Platin, Eisen und Nickel, und ich habe daraus gefolgert: für gute Leiter der Elektrizität ist das Reflexionsvermögen größer als für schlechte. Genauere Schlüsse als diese ließen sich allerdings auf meine damaligen Beobachtungen nicht gründen, da weder die Zahl noch die Güte der benutzten Spiegel dazu ausreichte, auch die Messungen nicht weit genug im Ultrarot fortgesetzt werden konnten. Erst jetzt ist es Prof. Hagen und mir gelungen, durch Verbesserung der Mittel, durch Vervollkommen der spiegelnden Oberfläche und durch große Häufung der Betrachtungen dahin zu gelangen, daß wir auch im fernen Ultrarot das Reflexionsvermögen der Metalle mit derselben Sicherheit angeben können wie im sichtbaren Spektralgebiet. Unsere Messungen erstreckten sich unter Benutzung der üblichen Spektralanordnung mit Silvinprismen bis zur Wellenlänge 14μ . Unser Verfahren zur Untersuchung des Reflexionsvermögens ist in der beistehenden Skizze, Fig. 3, veranschaulicht. Wir haben hier ein kleines Drehtischchen A ; dieses enthält etwas exzentrisch eine kleine Nernst'sche Glühlampe B . Wenn man

das Drehtischchen um 180° herumlegt, was mithilfe eines Armes C und zweier Stellschrauben S und S' schnell und genau geschehen kann, dann rückt die Nernst-Glühlampe genau an die Stelle (X), welche vorher ihr von dem Hohlspiegel D erzeugtes Spiegelbild inne hatte, für den das Reflexionsvermögen gemessen werden soll. Die Intensität der von X ausgehenden Strahlen unterscheidet sich in beiden Stellungen der Nernst-Lampe, da Bild und Gegenstand gleich groß sind, nur um das Reflexionsvermögen des Metalles, aus welchem der Hohlspiegel D hergestellt ist. Von X ab ist der Strahlengang in beiden Fällen, d. h. bei beiden Stellungen der Nernst-Lampe, derselbe. Durch einen Planspiegel L und einen Hohlspiegel E werden die Strahlen auf dem Spalt eines Spektrometers $F G H J$ vereinigt, welches statt der Linsen mit Hohlspiegeln G und H versehen ist. K ist das Silvinprisma. Man sieht, daß die Anordnung so getroffen ist, daß die von der Nernst-Lampe ausgehenden Strahlen bis zu ihrer Wiedervereinigung auf der Thermosäule J keinen festen Körper zu durchdringen brauchen, mit Ausnahme des Prismas K . Vergleicht man für eine beliebige Wellenlänge die Ausschläge, welche die Thermo-

Fig. 3.

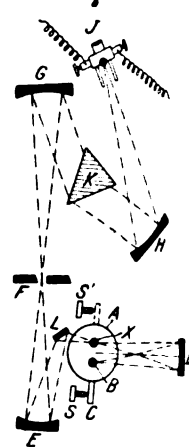
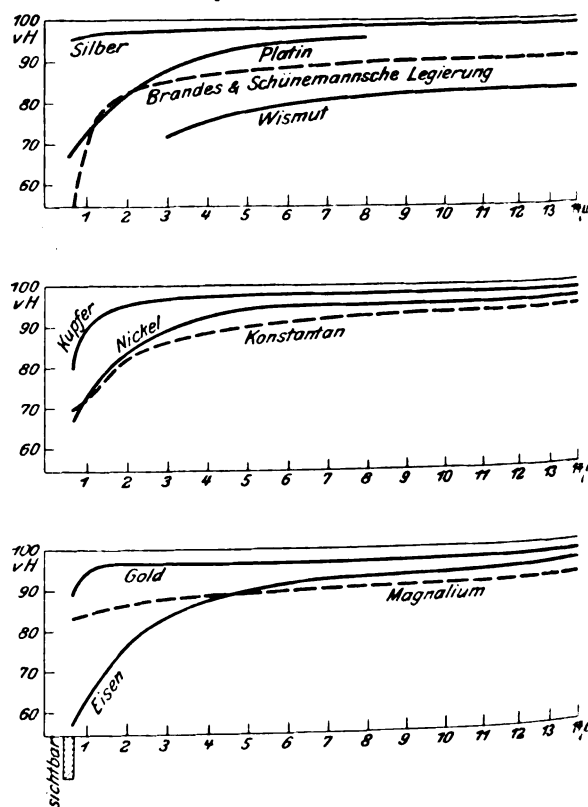


Fig. 4. Reflexionsvermögen.



säule in den beiden Stellungen der Nernst-Lampe liefert, so ergibt sich daraus ohne weiteres das Reflexionsvermögen des Spiegels D für diese Wellenlänge. Derartige Messungen haben wir an 14 Stellen des ultraroten Spektrums bis zur Wellenlänge $\lambda = 14 \mu$ für viele Metalle und für eine ganze Reihe von Legierungen und Spiegelmetallen, von denen auch das Leitvermögen bekannt war, durchgeführt. Unsere Ergebnisse sind in der beistehenden Kurventafel, Fig. 4, dargestellt. Die Wellenlängen sind darin als Abszissen, die Reflexionsvermögen als Ordinaten aufgetragen. Sie sehen, daß der Charakter des Verlaufes der Kurven ganz ein-

fach ist. Sämtliche Kurven erheben sich mit wachsender Wellenlänge zu immer größerem Reflexionsvermögen, sodafs der Schluss berechtigt erscheint, dafs sämtliche Metalle und Legierungen für unendlich lange Wellen die auffallende Strahlung vollkommen ungeschwächt zurückwerfen. In allen drei Zeichnungen wird die obere Grenze durch die wage-rechte Linie gebildet, welche dem Reflexionsvermögen 100 vH entspricht. Der grofse Wellenlängenbereich, welcher in den Zeichnungen dargestellt werden soll, bedingt es, dafs das sichtbare Gebiet nur eine sehr geringe Breite, etwa $\frac{1}{30}$ des Ganzen, einnimmt. Im Gebiete langer Wellen liegt die Kurve des Silbers am höchsten. Es folgen die Kurven von Kupfer, Gold, Platin, Nickel, Eisen, die Kurven der Legierungen und endlich die des Wismuts.

Betrachten wir nun die Eindringungsziffer $(100 - R)$, so zeigt sich in der Tat, dafs diese Gröfse im Gebiete langer Wellen (etwa von $\lambda = 8 \mu$ ab) der Quadratwurzel aus dem elektrischen Leitvermögen umgekehrt proportional wird. Wir wollen diesen Vergleich für eine bestimmte Wellenlänge des ultraroten Spektrums vornehmen. Wir haben dazu $\lambda = 12 \mu$ gewählt, weil hier die Messungen besonders zuverlässig und genau sind. Alle wesentlichen Angaben sind in der folgenden Zahlentafel enthalten.

Zahlentafel 1.

Metall	R in vH für $\lambda = 12 \mu$	R im mittel	$100 - R$	K bei 18°	\sqrt{K}	$(100 - R) \sqrt{K}$
Silber, massiv, rein . . .	98,9	98,85	1,15	61,4	7,85	9,03
„ chem. niedergeschl. . .	98,8					
Kupfer, massiv, rein . . .	98,4	98,4	1,6	57,2	7,56	12,1
Gold, elektrolytisch . . .	97,8	97,85	2,15	41,3	6,43	13,8
„ chem. niedergeschl. . .	97,9					
Platin, elektrolytisch . . .	96,5	96,5	3,5	9,24	3,04	10,6
Nickel, massiv, rein . . .	95,7	95,9	4,1	8,5	2,92	12,0
„ elektrolytisch . . .	96,1					
Stahl, ungehärtet . . .	95,1	95,1	4,9	5,02	2,24	11,0
Wismut, massiv, rein . . .	82,2	82,2	17,8	0,84	0,916	(16,3)
Konstantan 60 Cu 40 Ni . .	94,0	94,0	6,0	2,04	1,43	8,6
Patentnickel M 75 Cu 25 Ni .	94,3	94,3	5,7	3,81	1,95	11,1
„ P 80 Cu 20 Ni . . .	93,0	93,0	7,0	2,94	1,715	12,0
Legierung von Brandes und Schönemann- 41 Cu 26 Ni 24 Sn 8 Fe 1 Sb	90,9	90,9	9,1	1,48	1,22	11,1

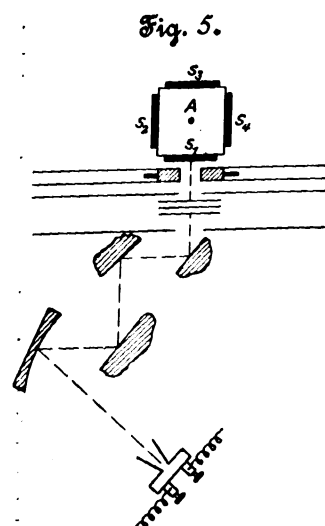
In der ersten Spalte sind die Metalle Silber, Kupfer, Gold, Platin, Nickel, Stahl, Wismut und eine Anzahl Legierungen, darunter eine sehr zusammengesetzte Legierung, die ein sehr schlechtes Leitvermögen besitzt, aufgeführt. Das Reflexionsvermögen R ist in der zweiten und dritten, die Eindringungsziffer $100 - R$ in der vierten Spalte enthalten. Die fünfte enthält die Leitvermögen K , die sechste die Quadratwurzel hieraus, die siebente endlich das Produkt $(100 - R) \sqrt{K}$. Wenn man von dem Wismut absieht, dessen Reflexionsvermögen noch etwas kleiner ausfällt, als man es nach dem schlechten Leitvermögen dieses Metalles zu erwarten hat, und welches auch in anderer Beziehung eine Ausnahme bildet, so schwankt das Produkt $(100 - R) \sqrt{K}$ für die übrigen Metalle und Legierungen nur innerhalb mäßiger Grenzen. Der Mittelwert dieses Produktes ist 11,1. Die mittlere Abweichung der einzelnen Produkte vom Mittelwert beträgt etwas weniger als 10 vH. Vergleicht man den durch Versuch gefundenen Mittelwert 11,1 des Produktes mit dem aus der Maxwellschen Theorie berechneten $(100 - R) \sqrt{K} = \frac{36,5}{\sqrt{12}} = \frac{36,5}{3,46} = 10,45$, so erhält man eine Uebereinstimmung, welche in anbetracht der Schwierigkeit der Reflexionsmessungen und der hohen Anforderungen, welche an die sphä-

rische Form der Oberflächenbeschaffenheit der Spiegel gestellt werden, vortrefflich zu nennen ist. Die Maxwellsche Theorie gibt also nicht nur die Reihenfolge und den relativen Betrag des Reflexionsvermögens im Gebiet langer Wellen richtig wieder, auch der absolute Betrag dieser Gröfse ist mit der elektromagnetischen Lichttheorie bei $\lambda = 12 \mu$ bereits in voller Uebereinstimmung. Man kann hieraus den wichtigen Schluss ziehen, dafs schon in diesem Spektralgebiet die Eigenschwingungen der Moleküle das optische Verhalten der Metalle nicht mehr wesentlich beeinflussen.

Nun, m. H., lag es in unserer Absicht, die von uns durch Versuch aufgefundene Beziehung $(100 - R) \sqrt{K} = \text{konst.}$ für noch längere Wellen zu prüfen, da für diese eine noch strengere Gültigkeit der Formel zu erwarten war. Indessen schien uns hierfür die Messung des Reflexionsvermögens nicht mehr der geeignete Weg zu sein. Wie bereits erwähnt worden ist, nähert sich das Reflexionsvermögen aller Metalle mit wachsender Wellenlänge der Gröfse $R = 100$. Das sehen Sie schon aus den Kurven der Figur 4. Es wird daher immer schwieriger, die kleinen Unterschiede zwischen der Intensität der auffallenden und reflektierten Strahlung wahrzunehmen. Wir haben deshalb ein anderes Mittel gewählt, und das will ich Ihnen ganz kurz erläutern.

Nach dem Kirchhoffschen Gesetz ist das Ausstrahlungsvermögen eines Körpers lediglich bedingt durch sein Absorptionsvermögen. Ein Körper, der schwarz ist, absorbiert die auffallende Strahlung vollkommen, ein blanker Körper dagegen absorbiert sehr wenig, er wirft das meiste wieder zurück. Infolgedessen strahlt ein schwarzer Körper auch sehr viel, ein blanker sehr wenig. Ich will Ihnen das durch einen sehr einfachen und hübschen Versuch zeigen, der in ähnlicher Form von Tyndall herrührt. Ich habe hier zwei Stanniolstreifen als Strahlungsempfänger, einen schwarzen und einen blanken. Sie befinden sich im Innern dieser beiden Kasten und sind dadurch gegen Luftzug geschützt. Sobald der Versuch beendet ist, werde ich die Hüllen entfernen und Ihnen zeigen, dafs tatsächlich der eine Strahlungsempfänger blank, der andere schwarz ist. Die beiden Stanniolstreifen bilden zwei Vergleichswiderstände einer Wheatstoneschen Brückenkombination, welche nach dem bolometrischen Prinzip ihre Erwärmung durch entsprechende Ausschläge des Galvanometers anzeigen. Ferner befindet sich hier ein sogenannter Lesliescher Würfel, ein mit siedendem Wasser gefüllter Hohlwürfel aus Zinn, der auf der einen Seite mit Ruß geschwärzt, auf allen andern Seiten aber blank ist. Nun mache ich folgenden Versuch. Ich stelle den Würfel auf dies Drehtischchen und die beiden strahlungsempfindlichen Stanniolstreifen rechts und links davon, sodafs er mit seiner schwarzen Seite dem schwarzen Streifen, mit einer blanken Seite dem blanken Streifen zugekehrt ist. Zwischen dem Leslieschen Würfel und den beiden Stanniolflächen befinden sich undurchsichtige Schirme, welche nach Belieben eingeschaltet und entfernt werden können. Ich will zunächst den Schirm zwischen der schwarzen Würfelfläche und dem schwarzen Bolometerstreifen entfernen. Der beobachtete Ausschlag ist dann recht erheblich; denn sowohl die Strahlung der schwarzen Fläche, als das Absorptionsvermögen des schwarzen Bolometerstreifens sind grofs; es tritt also eine starke Erwärmung des Streifens ein. Jetzt will ich den Leslieschen Würfel so drehen, dafs eine blanke Fläche dem schwarzen Bolometerstreifen gegenübersteht. Wir erhalten dann einen ganz geringen Ausschlag wegen des geringen Emissionsvermögens der blanken Fläche. Drittens soll nun die schwarze Würfelfläche gegen das blanke Bolometer strahlen. Jetzt ist zwar die Strahlung des Würfels beträchtlich, aber das blanke Bolometer ist nicht imstande genügend zu absorbieren, infolgedessen ergibt sich auch hier wieder ein sehr kleiner Ausschlag. Nun mache ich den Hauptversuch: ich lasse gleichzeitig die schwarze Würfelfläche gegen das blanke Bolometer strahlen und die blanken Würfelfläche gegen das schwarze Bolometer; dann wird nach dem Kirchhoffschen Gesetz die Erwärmung beider Bolometerflächen gleich sein müssen, sodafs es überhaupt keinen Ausschlag geben kann. In der Tat bleibt der Lichtzeiger des Galvanometers vollkommen in Ruhe. Dieser Versuch bildet einen hübschen Beweis des Kirchhoffschen Satzes. Die Ab-

sorption eines undurchsichtigen Metalles ist aber nichts anderes als die GröÙe $(100 - R)$; man kann daher aus der Emission erhitzter Metallflächen die GröÙe $(100 - R)$ ebenso gut ermitteln wie aus dem Reflexionsvermögen. Für den Versuch ist das Strahlungsverfahren sogar dem andern im Gebiet sehr langer Wellen erheblich überlegen, weil durch die Wärmeemission die GröÙe $(100 - R)$ unmittelbar erhalten wird und weit geringere Anforderungen an die Beschaffenheit der Metalloberfläche gestellt werden. Emissionsversuche dieser Art haben wir nun für eine sehr große Zahl von reinen Metallen und Legierungen ausgeführt, und zwar nach einem Verfahren, welches aus der beistehenden Figur 5 ersichtlich ist. Wir haben uns einen mit 4 Verschraubungen versehenen kupfernen Hohlkessel *A* konstruiert in Form eines Würfels, der mit siedendem Anilin gefüllt und dadurch auf eine Temperatur von 170°C gebracht wird. In die 4 Verschraubungen (s_1, s_2, s_3 und s_4) lassen sich blanke Metallplatten einsetzen, und wir können nun aus der Gesamtstrahlung einer jeden dieser blanken Metallflächen nach dem im Anfang beschriebenen Verfahren die Reststrahlen des Flussspats aussondern. Durch Drehen des Würfels kann man nach der Reihe die Strahlung sämtlicher Metalle untersuchen. Diese muß dann umgekehrt proportional sein der Wurzel aus ihrem Leitvermögen. Dieser Satz hat sich nun für die Reststrahlen des Flussspats, deren mittlere Wellenlänge im vorliegenden Fall $25,5\ \mu$ beträgt, mit überraschender Genauigkeit bestätigt. Aber auch die absoluten Werte des Emissionsvermögens ergaben sich vollkommen der Maxwell'schen Theorie entsprechend. Will man zu diesen gelangen, so ist es erforderlich, die Emissionswerte der Metalle mit denen eines absolut schwarzen Körpers (von derselben Temperatur) zu vergleichen. Ein solcher absolut schwarzer Körper muß die Eigenschaft besitzen, alle Strahlen, die auf ihn fallen, zu absorbieren. Er hat infolgedessen unter allen Körpern das höchste Emissionsvermögen. Die in der Praxis angewandten Schwärzungsmittel besitzen diese Eigenschaft nicht in vollkommenem Maße, sind



also nicht verwendbar. Dagegen läßt sich ein Äquivalent für eine vollkommen schwarze Fläche dadurch schaffen, daß man einen Hohlkörper, dessen Wände auf der gleichen Temperatur gehalten werden, durch eine Oeffnung in seiner Oberfläche von innen nach außen strahlen läßt. Die Wirkung ist dann dieselbe, als ob die Fläche dieses Loches mit einer absolut schwarzen Masse von der Temperatur des Hohlkörpers belegt wäre. Den Professoren Lummer und W. Wien, die Strahlung des absolut schwarzen Körpers auf diese Weise zuerst verwirklicht und dem Versuch zugänglich gemacht zu haben.

Einen solchen mit einem Loch versehenen Hohlkörper, der innen geschwärzt ist und dessen Wände auf der Temperatur des siedenden Anilins gehalten werden können, haben wir hergestellt. Dieses Schwarz, das Sie hier sehen, ist wenn Sie in die Oeffnung des Hohlkörpers blicken, ist schwärzer als jeder Farbstoff, den man herstellen kann; denn aus dem Innern kommt kein Strahl, der hineingelangt, wieder heraus. Dieser schwarze Körper diente bei unseren Versuchen als Vergleichskörper. Setzt man seine Strahlung gleich 100 und reduziert entsprechend die beobachtete Emission unserer Metallflächen, so ergibt sich ohne weiteres das Emissionsvermögen $(100 - R)$ und entspricht vollkommen der früher durch Vermittlung des Reflexionsvermögens bestimmten GröÙe, dem Eindringungskoeffizienten. Die Ergebnisse unserer Messungen gibt die folgende Zahlentafel 2 wieder. Die Bedeutung der einzelnen Zahlen ist darin ohne weiteres ersichtlich.

Zahlentafel 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
	Leitvermögen bei 18° k_{18}	Temperatur- koeffizient des Widerstandes $10^3 \cdot \alpha$	Leitvermögen bei 170° k_{170}	$V k_{170}$	Emissions- vermögen $J = (100 - R)$ für $\lambda = 25,5\ \mu$ be- beob- rechnet achtet		Produkt der in Spalte 5 und 7 enthaltenen Werte $(100 - R) \sqrt{k}$
Silber . .	61,4	4,0	39,2	6,26	1,15	1,13	7,07
Kupfer . .	51,8	4,2	32,5	5,70	1,27	1,17	6,67
Gold . .	41,3	3,68	27,2	5,21	1,39	1,56	8,10
Aluminium	31,6	3,90	20,4	4,52	1,60	1,97	8,91
Zink . .	15,83	3,94	10,2	3,19	2,27	2,27	7,34
Cadmium .	13,13	4,25	8,40	2,86	2,53	2,55	7,29
Platin . .	9,24	3,84	5,98	2,44	2,96	2,82	6,86
Nickel . .	8,50	4,38	5,26	2,29	3,16	3,20	7,33
Zinn . .	8,26	4,65	5,01	2,24	3,23	3,27	7,33
Stahl . .	5,02	3,69	3,30	1,81	3,99	3,66	6,83
Quecksilber	1,044	0,92	0,916 ¹⁾	0,957	7,55	7,66	7,33
Wismut .	0,84	4,54	0,513	0,716	10,09	(25,6)	(18,5)
Rotgufs .	7,89	0,8	7,05	2,65	2,73	2,70	7,16
Manganin .	2,38	0,03	2,37	1,54	4,69	4,63	7,16
Konstantan	2,04	0,01	2,04	1,43	5,05	5,20	7,43

¹⁾ bei 100° .

Es ist zu erkennen, daß in der Tat für die große Wellenlänge $\lambda = 25,5\ \mu$ die Gesetzmäßigkeit $(100 - R) \sqrt{k} = \text{konst.}$ noch erheblich genauer erfüllt ist als für $\lambda = 12\ \mu$. Sehen wir wiederum von dem Wismut ab, welches auch hier eine Ausnahme bildet, so unterscheiden sich die Werte des Produktes $(100 - R) \sqrt{k}$ für die einzelnen Metalle durchschnittlich nur noch um 4 vH von dem Mittelwert 7,31. Die Maxwell'sche Theorie liefert hierfür die Zahl $\frac{36,5}{\sqrt{\lambda}} = 7,23$. Der

durch Versuch gefundene und der aus der Theorie berechnete Wert unterscheiden sich also bei der Wellenlänge $\lambda = 25,5\ \mu$ noch um 1 vH. Die Vollkommenheit dieser Uebereinstimmung liefert zugleich den Beweis dafür, daß das Emissionsvermögen der Metalle sich mit der Temperatur in derselben Weise ändert wie die Wurzel aus dem elektrischen Leitvermögen. Dieses letztere zeigt bei den reinen Metallen einen Temperaturkoeffizienten von rd. 0,4 vH. Bei den Legierungen ist dagegen der Temperaturkoeffizient bekanntermaßen verschwindend klein. Wäre nun die Abhängigkeit des Emissionsvermögens der Metalle von der Temperatur nicht die von der Theorie geforderte, so müßte die Konstante *C* für die reinen Metalle ganz anders ausfallen als für die Legierungen. In beiden Fällen aber ergibt sich tatsächlich fast genau derselbe Wert (7,33 gegen 7,23). Hier ist also das optische Verhalten der Metalle schon genau bestimmt durch ihre elektrischen Eigenschaften.

M. H.! Ich möchte Ihnen gern einige Emissionsversuche der oben beschriebenen Art vorführen. Indessen sind dazu doch unsere Vorlesungsgeräte nicht empfindlich genug. Ich muß daher bei der Vorführung die Aussonderung der Reststrahlen unterlassen und bin genötigt, mich auf die Vorführung der Gesamtstrahlung der erwärmten Metalloberflächen zu beschränken. Die erhaltenen Ausschläge haben daher nur qualitative Bedeutung. Immerhin tritt die Gesetzmäßigkeit deutlich erkennbar hervor.

Die 4 Verschraubungen unseres Strahlungswürfels enthalten Flächen aus blankem Silber, aus Konstantan, das ein ziemlich schlechter Leiter ist, und eine Fläche aus dem noch viel schlechter leitenden Wismut. Zum Vergleich ist in die vierte Verschraubung eine dünne Glasplatte eingesetzt, die für lange Wellen annähernd die Eigenschaften eines schwarzen Körpers besitzt. Die Versuche müssen sehr sorgfältig angestellt werden; insbesondere ist darauf zu achten, daß man jede fremde Strahlung ausschließt, da selbst geringe Spuren solcher fremder Strahlung wegen des äußerst geringen Emissionsvermögens der Metalle die Versuche ganz außerordentlich beeinflussen können. Das ist der Grund,

weshalb frühere Beobachter manches Unrichtige gefunden haben, und weshalb man bisher nicht auf den wahren Zusammenhang hat kommen können. M. H., ich beginne mit der schwächsten Strahlung, mit der des Silbers. (Versuch) Sie sehen einen außerordentlich kleinen Ausschlag von einem oder zwei Skalenteilen. Nun will ich zum Konstantan übergehen. Ich drehe meinen Würfel um 90° , bis die Konstantanfläche sich vor dem Diaphragma befindet (Versuch); jetzt gibt es schon einen größeren Ausschlag, man bekommt 4 oder 5 Teile, weil Konstantan schlechter leitet als Silber. Nun wende ich mich zu dem Wismut. (Versuch) Das ist ein gewaltiger Ausschlag im Verhältnis zu den andern, entsprechend dem außerordentlich geringen Leitvermögen des Wismuts. Es bleibt nun noch die Strahlung unserer Glasplatte zu messen, die uns als Vergleich dient. Jetzt erhalten wir den größten Ausschlag; er geht weit über die Skala.

M. H., gestatten Sie, daß ich die Ergebnisse unserer Untersuchungen noch einmal kurz zusammenfasse. Nachdem durch Versuche mit Wärmestrahlen von großer Wellenlänge, insbesondere durch Benutzung der Reststrahlen, die Gültigkeit der Maxwell'schen Theorie für schwach absorbierende, nicht leitende Körper erwiesen war, ist es uns jetzt gelungen, auf demselben Wege auch die Richtigkeit der Maxwell'schen Anschauung für stark absorbierende, gut leitende Körper zu beweisen. Es hat sich dabei ergeben, daß bei einer Wellenlänge $\lambda = 12 \mu$ die molekulare Eigenschwingung bei den Metallen nur noch sehr geringen, bei $\lambda = 25,5 \mu$ überhaupt keinen merklichen Einfluß mehr auf ihr optisches Verhalten ausübt. Die Wiedergabe der optischen Eigenschaften für lange Wellen durch die elektromagnetische Lichttheorie ist so gut, daß man jetzt in der Lage ist, durch Strahlungsbeobachtungen allein, d. i. im weiteren Sinn auf optischem Wege, absolute elektrische Widerstandsmessungen vornehmen zu können. Die Formel $(100 - R) \sqrt{K} = \frac{36,5}{\lambda}$ enthält nämlich außer dem Eindringungskoeffizienten $(100 - R)$, der Wellenlänge λ und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, welche in der Zahl 36,5 enthalten ist, nur das Leitvermögen K . Dies ist also die einzige »elektrische« Größe in der Gleichung und bedeutet den reziproken Wert

des Widerstandes eines Leiters von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt in Ohm. Es ist heute durchaus möglich, auf optischem Wege eine Ohmbestimmung vorzunehmen. Aus den in Zahlentafel 2 mitgeteilten Versuchen würde sich das Ohm bis auf 2 vH in Uebereinstimmung mit dem Wert ergeben, welchen man aus elektrischen Messungen abgeleitet hat.

Ich möchte noch darauf hinweisen, daß die magnetischen Eigenschaften von Nickel und Eisen sich bei diesen Versuchen noch nicht zeigen. Sie wissen, daß die magnetischen Metalle infolge ihrer höheren Selbstinduktion für schnell wechselnde Ströme einen höheren Widerstand aufweisen als die unmagnetischen. Deshalb könnte man vermuten, daß für sehr schnelle elektrische Schwingungen auch das Emissionsvermögen von Eisen und Nickel aus der Reihe der Zahlentafel 2 herausfallen müßte, wenn man zur Bildung des Produktes $(100 - R) \sqrt{K}$ das Leitvermögen für stationären Strom benutzt. Das ist aber, wenigstens in dem hier betrachteten Gebiet, nicht der Fall. Eisen und Nickel ordnen sich vollkommen hinsichtlich ihres Leitvermögens in die Reihe der übrigen Metalle ein, und wir schließen daraus, daß der Magnetismus in diesem Falle noch keinen Einfluß ausübt. Das ist nur eine Frage der Schnelligkeit der Schwingungen; bei langsameren Schwingungen muß sich ohne Zweifel ein Einfluß des Magnetismus geltend machen.

M. H., Sie sehen, daß dieses interessante Uebergangsbereich zwischen Elektrizität und Optik auch für künftige Untersuchungen noch mancherlei Stoff bietet. In allen wesentlichen Punkten freilich sind hier unsere Ansichten jetzt geklärt. Die elektromagnetische Lichttheorie Maxwells darf heute als ein nach jeder Richtung hin gesicherter Besitz angesehen werden.

Zum Schluß gestatten Sie mir, m. H., Ihnen für das lebhafteste Interesse, welches Sie meinen Vorführungen auf einem Ihnen zumteil fernliegenden Gebiet entgegengebracht haben, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Nach Schluß des Vortrages stellte Hr. Prof. Rubens einige Versuche an, welche die verschiedenen Arten der Becquerel-Strahlen und deren magnetische Ablenkung betrafen.

Das neue Werk Nürnberg der Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

(Schluß von S. 1254)

Eisenhochbau.

In den Eisenhochbauwerkstätten des Werkes Nürnberg werden Eisenkonstruktionen für Hochbauten, Brücken und Hebe- und Transportvorrichtungen hergestellt; sehr große Bauten dieser Art werden von der Gustavsburger Zweiganstalt ausgeführt. Die Anlagen umfassen 2 Werkstätten (vergl. Fig. 5 S. 1205): E_1 und einen Teil von E_2 , von denen E_1 vornehmlich der mechanischen Bearbeitung der Walzträger und Bleche, E_2 mehr dem Anreißen und dem Zusammenbauen dient. E_2 ist mit 2 elektrischen Laufkränen von 3 t Tragkraft, der zwischen E_1 und E_2 im Freien gelegene Montage-Werkplatz mit einem elektrischen Bockkran ausgerüstet. Die dreischiffige Werkstatt E_1 enthält im nördlichen Seitenschiff Bohrmaschinen, Schmiedemaschinen, Stanzen und Pressen, im Mittelschiff eine Blechrichtmaschine und 2 große Kältsägen, im Südschiff Blechscheren, Gelenkbohrmaschinen, kleine Eisenkältsägen und Sägenschrämmaschinen. Alle Werkzeugmaschinen werden durch unterirdische Haupttransmissionen, ähnlich wie in der Dreherei, gruppenweise angetrieben. Dem Transport dienen fahrbare einstellbare Untergerüste für die Arbeiten an den Kältsägen, auf Gleisen fahrende Bohrwagen und feste Rollenständer für das Bohren der Eisenkonstruktionen unter den Bohrmaschinen. Außerdem wird jedes Schiff von einem 3 t-Laufkran, davon 2 für elektrischen und einer für Handbetrieb, bestrichen.

Eine kleine elektrisch angetriebene Kompressoranlage an einem Ende der Werkstatt liefert durch eine bis auf den Werkplatz reichende Rohrleitung Druckluft für die beweglichen Nietmaschinen und Drucklufthämmer.

Das Werk verfügt auch über eine eigene Versuchsanstalt, die an Materialprüfmaschinen mit einer Amsler-Maschine für 100 t, einer Werder-Maschine für 100 t Belastung und einer Federprüfmaschine ausgerüstet ist. Die Prüfmaschinen sind mit Ausnahme der Amsler-Maschine Erzeugnisse des Werkes selbst. Die Aufstellung einer weiteren Materialprüfmaschine für 1000 t ist beabsichtigt. In dieser Anstalt werden außer laufenden Materialproben auch alle Versuche vorgenommen, die zur Verbesserung von Konstruktionen und Betriebseinrichtungen anzustellen sind.

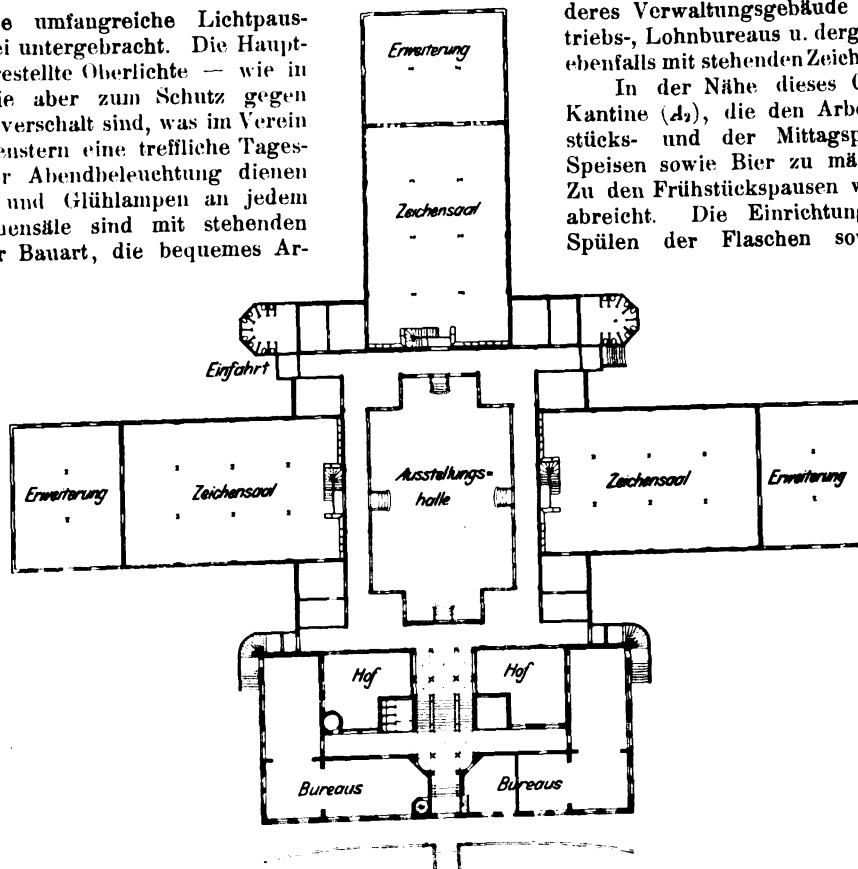
Verwaltungs- und Wohlfahrtsgebäude.

Das Hauptverwaltungsgebäude liegt, durch eine Strafe, unter der ein Fußgängertunnel hindurchführt, vom Werke getrennt, in gesunder und angenehmer Lage am Walderande. Den Mittelpunkt seines kreuzförmigen Grundrisses, Fig. 28 und 29, nimmt ein überdachter, zu Ausstellungszwecken dienender Lichthof ein. Das dreigeschossige Hauptgebäude des Nordflügels enthält die eigentlichen Verwaltungsbureaus und einige Zeichensäle; in den übrigen Flügeln befinden sich die Hauptzeichensäle mit den Konstruktionsbureaus.

Im Untergeschoß sind das Archiv, Küche und Speisezimmer sowie die umfangreiche Lichtpau-
sanstalt und die Druckerei untergebracht. Die Haupt-
zeichensäle haben quergestellte Oberlichte — wie in
den Werkstätten —, die aber zum Schutz gegen
Kälte nochmals mit Glas verschalt sind, was im Verein
mit den großen Seitenfenstern eine treffliche Tages-
beleuchtung ergibt. Zur Abendbeleuchtung dienen
indirekte Bogenlampen und Glühlampen an jedem
Zeichenbrett. Die Zeichensäle sind mit stehenden
Zeichenbrettern neuester Bauart, die bequemes Ar-
beiten ermöglichen, und
außerdem mit einem
Ablegetisch für jeden
Mann ausgerüstet. Das
ganze Gebäude ist mas-
siv in Ziegelmauerwerk
sowie Stampfbeton und
mit Bimsbetondecken
ausgeführt; Gänge und
Zimmer sind mit Lino-
leum belegt und mit
Niederdruckdampf heiz-
bar. Die Arbeitsräume
sind praktisch und ele-
gant ausgestattet. Ge-
gen Feuergefahr sind auf
allen Gängen Schlauch-
kasten angebracht. Der
glasüberdachte Lichthof
enthält zahlreiche Zeich-
nungen, Bilder und Mo-
delle vom Werk ausge-
führter Anlagen.

Innerhalb des Werk-
stättengebietes enthält
ein im Schwerpunkt des

Fig. 28 und 29. Verwaltungsgebäude.



deres Verwaltungsgebäude (M_3) die Gießerei, Be-
triebs-, Lohnbureaus u. dergl., die, soweit erforderlich,
ebenfalls mit stehenden Zeichentischen ausgerüstet sind.

In der Nähe dieses Gebäudes liegt auch die
Kantine (A_2), die den Arbeitern während der Früh-
stücks- und der Mittagspause kalte und warme
Speisen sowie Bier zu mäßigen Preisen verabfolgt.
Zu den Frühstückspausen wird nur Flaschenbier ver-
abreicht. Die Einrichtungen zum Reinigen und
Spülen der Flaschen sowie zum Abfüllen des

Bieres vom Fals sind
im Keller aufgestellt.
Die Kantine umfaßt
einen Restaurationssaal,
die erforderlichen Wirt-
schaftsräume und einen
durch eine Kältemaschi-
nenanlage kühlbaren
Keller. Die Nahrungs-
mittel werden gegen far-
bige Marken abgegeben,
deren Rückseite die
Liste der dafür erhält-
lichen Nahrungsmittel
trägt. Aus den Erträ-
nissen der Kantine flie-
ßen der Betriebskrän-
ken- und der Arbeiter-

Unterstützungskasse
nach Ermessen der Fir-
ma Mittel zu. Über
der Kantine liegt ein
großer Raum zum Auf-
enthalt für die Lehrlinge
in den gesetzlich vorge-
schriebenen Pausen.

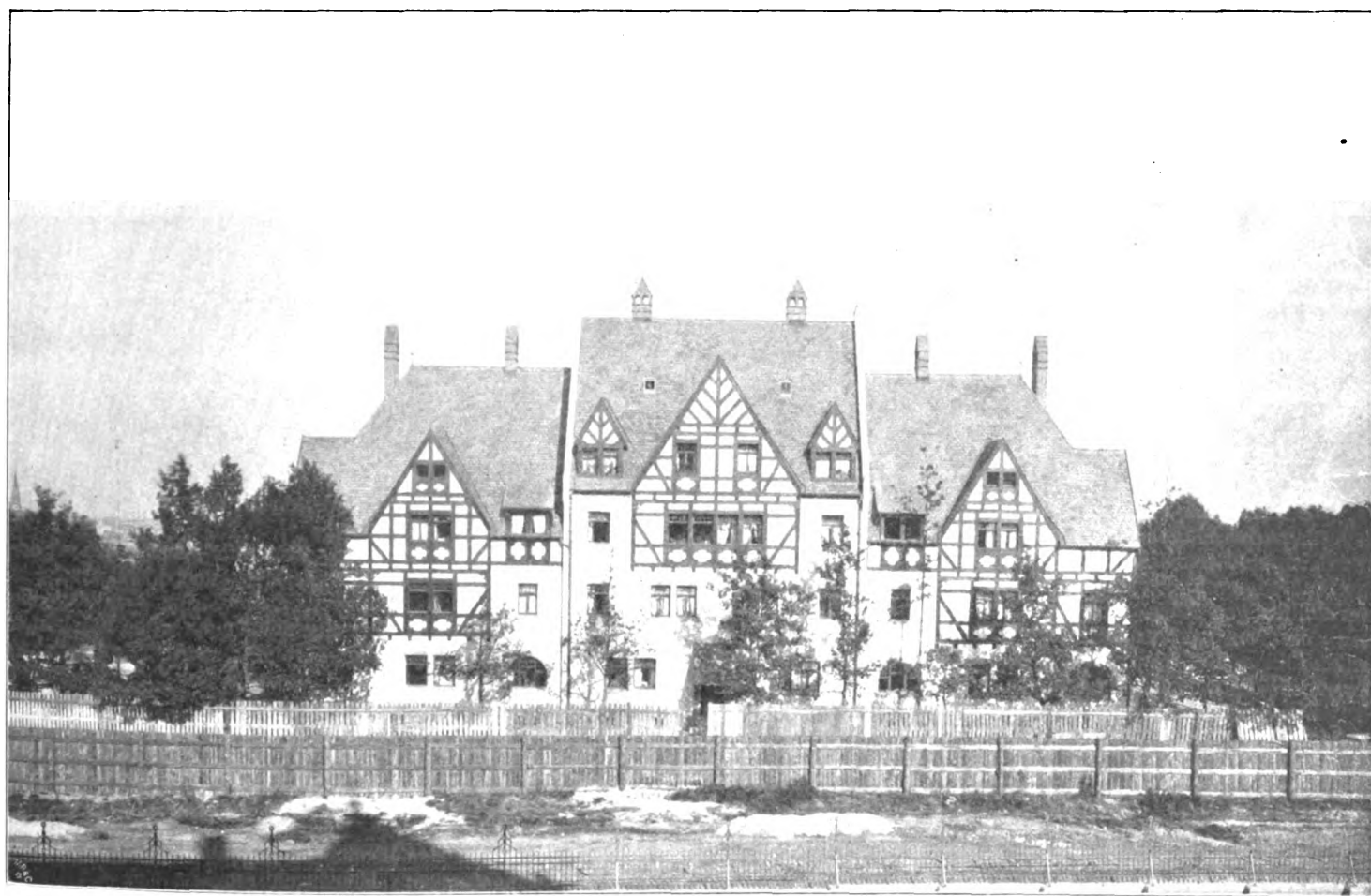


Ferner sind in dieser zentralen Gebäudegruppe die wohlausgerüsteten Unterrichtsräume und Lehrerzimmer der weiter unten erwähnten Fortbildungsschule für Lehrlinge und in der Nähe die Badeanstalt des Werkes (A₁) untergebracht. Die letztere enthält auf 290 qm Grundfläche das Brausebad mit Vorraum, 20 Bade- und 40 Auskleidezellen, das Wannenbad mit 6 verschließbaren Badekabinen und eine besondere Wäscherei mit den nötigen Einrichtungen und Maschinen. Die Badeanstalt steht Beamten und Arbeitern des Werkes zu bestimmten, außerhalb der Arbeitszeit liegenden Stunden gegen eine Gebühr von 10 bzw. 5 Pfg für Seife und Wäsche unentgeltlich zur Verfügung. Das Badewasser wird durch Mischung von kaltem Wasser und Dampf in besonderen, das Verbrennen durch Dampf ausschließenden Mischventilen erwärmt.

Endlich beherbergt innerhalb des Werkstattgebietes das Pfortnerhaus noch die Station des ständigen Heilgehilfen.

und Zubehör, alles in demselben Stock gelegen, und einen Anteil an einer gemeinschaftlichen Waschküche, deren mehrere zwischen den Häusern verteilt sind. Die Bauten sind auf einem Fundament aus Stampfbeton in Backstein aufgemauert, die steilen Dächer mit roten Biberschwänzen gedeckt und die Innenräume wohnlich ausgestattet. Sie werden gegen eine Jahresmiete von 120 bis 350 *M*, im mittel 200 *M* in Gibitzenhof, 140 *M* in Wöhrd, an Arbeiter des Werkes vermietet, was etwa 1 bis 2 vH Verzinsung der Herstellungskosten entspricht. Der soziale Wert der Arbeiterwohnungen wird am besten durch die Tatsache beleuchtet, daß die Wohnungsmieten nur etwa 11 bis 16 vH des durchschnittlichen Jahresverdienstes eines Arbeiters ausmachen, gegenüber dem sonst für solche Einkommen normalen Werte von 20 vH und mehr. Die hygienischen Vorzüge der eigenen Arbeiterhäuser spiegeln sich in der geringen Bewohnungsdichte, die für die neuen Arbeiterwohnungen in Gibit-

Fig. 30. Arbeiter-Wohnhäuser.



Die wohlausgerüstete Station umfaßt ein Arbeits-, ein Sprech- und ein Wartezimmer sowie einen Vorratsraum; ihre sanitäre Einrichtung wird durch 14 über das Werk verteilte Verbandskasten ergänzt.

Verlassen wir die Fabrik, so leuchten uns gleich in der Nähe aus dem schattigen Grün eines Birkenwäldchens die freundlichen villenartigen Bauten der Wohnkolonie des Werkes entgegen, s. Fig. 30. Diese umfaßt auf einer Fläche von 4,24 ha zurzeit 18 Arbeiterhäuser mit 98 Wohnungen und 1 Beamtenhaus für 3 Familien, wird aber nach völligem Ausbau etwa 410 verfügbare Wohnungen enthalten. Außerdem besitzt das Werk in der Nähe des alten Werkgeländes in Wöhrd noch 18 Häuser mit 76 Wohnungen. Die Wohnungen sind nicht als Einfamilienhäuser hergerichtet, was größeren Kolonien ein höchst eintöniges Aussehen verleiht und die Kosten ungünstig beeinflusst; sie bestehen vielmehr aus kleineren und größeren Gruppenhäusern. Die einzelnen Wohnungen umfassen im allgemeinen 2 bis 3 Zimmer, Küche

zenhof 4 Personen für eine Wohnung, für die älteren in Wöhrd 4,7 beträgt, gegenüber 4,8 bis 5,1 für andere Arbeitergehenden Nürnbergs. Hierzu kommt noch die gesunde Lage inmitten eines sorgfältig geschonten Laubwäldchens und in der unmittelbaren Nähe eines größeren Nadelwaldes.

Letztlich ist auf diesem Gelände auch ein Postgebäude und zugleich Beamtenwohnhaus erbaut worden; die Ausführung eines eigenen Schulgebäudes ist in Aussicht genommen. Die Kolonie ist, wie schon erwähnt, an die Wasserversorgung und die Kanalisation sowie für die allgemeine Hausbeleuchtung an die elektrische Anlage des Werkes angeschlossen.

Betriebsorganisation.

Nicht minder wichtig als die zweckmäßige Anordnung und Tätigkeit der mechanischen Einrichtungen ist für das wirtschaftliche Gedeihen eines industriellen Werkes eine sachgemäße Verwendung der darin tätigen Menschen durch eine gute Organisation, welche alle mitarbeitenden Elemente

anregt und zwingt, planmäßig das Ganze zu fördern. Ein flüchtiger Blick über diese Seite eines großen Unternehmens wird daher nicht ohne Interesse sein, umso mehr, als sie in deutschen Fachzeitschriften gegenüber der ausführlichen Behandlung technischer Einzelheiten selten Erwähnung findet.

Allgemeines.

Die Geschäftsverteilung und Gliederung der Beamtenschaft des Werkes erhellt aus dem folgenden Schema. Unter der alle Geschäfte überschauenden und leitenden Direktion stehen als selbständige Abteilungen die technischen, nämlich 6 Konstruktions- und 3 Betriebsabteilungen, dann die kaufmännische Abteilung mit ihren Unterabteilungen.

Direktion

Kaufmännische Abteilungen:		Technische Abteilungen:		
		Konstruktions- abteilungen:		Betriebs- abteilungen:
Allgemeine Ver- waltung	Korrespondenz-Er- ledigung mit ge- samtem Postverkehr	Dampf-, Gasmaschinen, Kessel Kompressoren, Pumpen, hydraulische Maschinen Hebe- und Transportvorrichtungen	Wagenbau Brückenbau Eisenhohlbau	Maschinenbau mit Gießerei Wagenbau Eisenhohlbau
Finanzwesen und zu- gehörige Geschäfte	Registratur Bibliothek			
Kassen	Vervielfältigungs- anstalt			
Buchhaltung				
Rechnungsbureau				
Verkaufsorganisation mit Vertreter- und Propagandawesen				
Rechtssachen				
Wirtschaftspolitik und Statistik				
Versicherungswesen				
Personalsachen				
Wohlfahrtswesen				
Materialverwaltung				
Versand				

Im einzelnen fällt den Konstruktionsabteilungen die Erledigung der eingelaufenen Bestellung bis zur Ablieferung der Konstruktionszeichnungen an die Werkstatt zu. Die Betriebsabteilungen sorgen dann für die Ausführung bis zur versandfertigen Ablieferung des Erzeugnisses und zusammen mit den Konstruktionsabteilungen für die Montage und Abnahme beim Besteller. Auch die Lohnverrechnung erfolgt durch die Betriebsabteilungen.

Der kaufmännischen Abteilung liegen Finanzangelegenheiten, Fragen der Wirtschaftspolitik und der Statistik, die Verkaufsorganisation mit Vertreter- und Propagandawesen, die Vertrags-, Versicherungs- und juristischen Angelegenheiten ob. Sie umfasst das Rechnungsbureau für die Selbstkostenermittlung und die Weiterberechnung der Erzeugnisse, die Kassen und die Buchhaltung.

Ebenso besorgt die kaufmännische Abteilung die Erledigung des Schriftwechsels, dessen Ueberprüfung vom Standpunkt einheitlichen Zusammenarbeitens aller Abteilungen und die einheitliche Aufbewahrung — Registratur — aller Schriftsachen und Bücher. Die Plankammern für die Zeichnungen sind besonderen Räumen untergebracht. Eine eigene Vervielfältigungsanstalt liefert den Bedarf an Pausen, Photographieen und dringlichen Drucksachen. Endlich hat die kaufmännische Abteilung entsprechenden Anteil an der Abwicklung des gesamten Geschäftsverkehrs und an der Behandlung von Angelegenheiten allgemeiner Bedeutung. Unter weitgehender technischer Mitwirkung und Verwaltung der zu verarbeitenden Materialien, der Erledigung der Personalsachen und der Pflege der Wohlfahrteinrichtungen.

Diese Organisation entsprang der Absicht, jeder Abteilung zwar eine verantwortliche und tunlichst selbständige Stellung zu geben, um die erforderliche Schnelligkeit und Zuverlässigkeit der Geschäftserledigung zu sichern, einseitige oder gar widersprechende Behandlung einer Angelegenheit in verschiedenen

Abteilungen aber auszuschließen. Jede Angelegenheit ist daher von der zunächst zuständigen Abteilung, wo nötig im Einvernehmen mit den übrigen beteiligten Stellen, zu bearbeiten. Die hierzu notwendige ständige Fühlung miteinander erfolgt durch persönliche Besprechung. Ausser diesem von Fall zu Fall sich ergebenden Zusammenwirken der Abteilungen sind für allgemeine Angelegenheiten, denen dauerndes Interesse zuzuwenden ist (z. B. Konstruktionsnormalien, Zeitschriftensschau, Vertreterwesen, Patente), besondere Stellen eingerichtet, deren Personal sich nach Bedarf aus Beamten der technischen und kaufmännischen Abteilungen zusammensetzt.

Zur sicheren Durchführung des Leitgedankens ständigen Zusammenarbeitens dient die Kontrolle durch einige im Geschäftsgang erfahrene Beamte, die dafür verantwortlich sind, daß alle ein- und auslaufenden Schriftstücke den zuständigen Stellen zugehen und mit deren Vermerk versehen werden.

Beamte in wichtigen Stellungen haben für den Fall ihrer Abwesenheit eine Vertretung.

Geschäftsgang im einzelnen. Betrachten wir nunmehr den Geschäftsgang vom Wunsche des Bestellers bis zur vollständigen Erledigung des Auftrages, z. B. der Lieferung einer Maschine.

Auf den Wunsch des Bestellers wird aufgrund früherer Selbstkostenermittlungen ein Kostenanschlag vom Konstruktionsbureau aufgestellt, von der kaufmännischen Abteilung übergeprüft oder mitbearbeitet und mit den etwa notwendigen Zeichnungen als Angebot abgesandt. Den Schriftwechsel erledigt das Korrespondenzbureau. Die daraufhin erfolgende Bestellung, deren endgültige Annahme wo erforderlich unter kaufmännischer Mitwirkung erfolgt, wird in die »Bestellbücher« des Konstruktionsbureaus und des Rechnungsbureaus unter einer laufenden »Bestellnummer« eingetragen.

Zur Ausführung der Bestellung werden die erforderlichen Zeichnungen angefertigt, wobei im Interesse erleichterter Werkbearbeitung in der Regel für jeden Maschinenteil eine Zeichnung gemacht wird. Ferner werden Stücklisten aufgestellt, die alle für den gleichen Auftrag (Bestellnummer) erforderlichen Einzelteile namentlich und nach Stückzahl bezeichnen. Für Teile, die auswärts bestellt werden, bilden die Stücklisten zugleich die Unterlagen für die vom Bestellbureau auszuführenden Bestellungen.

Die fertigen Zeichnungen nebst Stücklisten, alles mit der zugehörigen Bestellnummer versehen, kommen nunmehr in das zuständige Betriebsbureau der Werkstatt, wobei die Zeichnungen mehr Ausführungsunterlagen, die Stücklisten mit der Bestellnummer den eigentlichen Ausführungsbefehl bilden. Abdrücke von Stücklisten und Zeichnungen bleiben als Belege im Konstruktionsbureau zurück. Aufgrund der Zeichnungen und Stücklisten schreibt das Betriebsbureau jetzt für das zur Ausführung erforderliche Material Bestellscheine aus, die nach der Schmiede, der Gießerei oder dem Magazin gehen, in welchem die auswärts bestellten Materialien einlaufen. Aufgrund der Bestellscheine wird das Material ausgehändigt, von den Beständen abgebucht und die Abgabe in Listen eingetragen. Hierdurch ergeben sich die Unterlagen der Materialkostenberechnung für das weiter unten erwähnte Rechnungsbureau.

Die Magazine bilden die Ausgleichbehälter zwischen augenblicklichem Werkstattbedarf und periodischer Materialanlieferung im Interesse ungestörten Werkstattbetriebes; doch darf ihr Inhalt wegen seines hohen, einen entsprechenden Zinsverlust bringenden Kapitalwertes eine angemessene obere Grenze nicht überschreiten. Die sorgfältige Beobachtung der Materialbewegung durch genaue Buchung über Eingang, Ausgabe und Bestand ist daher sehr wichtig.

Die einlaufenden Materialien werden der Werkstatt zugeführt oder bis zum Bedarf gelagert. Dann gelangen die rohen Werkstücke, von der zugehörigen Werkzeichnung begleitet und mit der Bestellnummer versehen, auf mündliche Anordnung des Werkmeisters oder Betriebsingenieurs der Reihenfolge der Bearbeitung nach zu den verschiedenen Arbeitern. Nach dem Anreißen, Hobeln, Fräsen, Bohren, Drehen usw. erfolgt das Zusammenbauen, wo erforderlich auch das Ausprobieren der Maschine, endlich das Anstreichen, versandfähige Packen und Verwägen der fertigen Maschinen.

teile. Den Versand besorgt wieder das Magazin, das den Empfänger und die beteiligten technischen und kaufmännischen Bureaus durch Versandanzeigen benachrichtigt. Die fertige Maschine wird nach Ankunft am Bestimmungsort von dem dazu entsandten Monteur und seinen Hilfskräften betriebsfertig zusammengebaut und in Betrieb gesetzt. Die nach Beendigung der Werkstattausführung erledigten Zeichnungen gehen zur Aufbewahrung und allenfallsigen Wiederverwendung zum Konstruktionsbureau zurück, während die Stücklisten im Betriebsbureau bleiben.

Lohnwesen. Eine gewichtige Rolle bei der gesamten Werkstattbearbeitung spielen die sicheren Aufzeichnungen der hierbei entstehenden Aufwendungen als Grundlage für die Ermittlung der Selbstkosten. Hierzu dienen Wochenlohnhefte, deren jeder Arbeiter 2 besitzt, sodafs, entsprechend den wöchentlichen Lohnperioden, abwechselnd stets eines beim Arbeiter zur Aufzeichnung, das andere im Lohnbureau zur Uebertragung der Aufzeichnung verbleibt. In diese Wochenlohnhefte trägt der Arbeiter die für jede besondere Bestellnummer erforderliche Arbeitszeit und den Stundenlohnsatz, bei Akkordarbeiten den vom Meister mit dem Arbeiter aufgrund erfahrungsmäfsig gewonnener Akkordtabellen vereinbarten Akkordlohn genau ein. Die Richtigkeit der Angaben wird vom Werkmeister geprüft, die Richtigkeit der Stundenzahlen auch vom Hausmeister aufgrund des Tagebuches, das über die Ablesungen an den Markentafeln geführt wird. Jeder Arbeiter hat eine Marke mit seiner Kontrollnummer beim Betreten des Werkes von dieser Markentafel abzunehmen und in der Werkstatt in einem Markenkasten aufzuhängen, welchen der Werkmeister sofort nach Arbeitsbeginn verschließt und unmittelbar nach Arbeitsschluß wieder öffnet, worauf der Arbeiter die Marke zum Werkausgang zurückbringt. Hierdurch ist eine sichere Innehaltung der Arbeitsstunden gewährleistet. Die ausgefüllten Wochenlohnhefte gehen nach dem Lohnbureau, das aus ihnen alle Arbeitslöhne und -stunden in die nach Gebäuden getrennt geführten und nach Arbeitern geordneten Lohnlisten überträgt. Diese Listen (Lohnzahlungslisten) kommen wöchentlich an die Lohnkasse, welche die gesetzlichen Krankenkassen- und sonstigen Abzüge und die Auszahlungssumme einträgt und den Lohnbetrag für jeden Arbeiter in eine kleine Blechbüchse einzählt. Die Büchsen werden in verschließbaren Kasten nach den Werkstätten gebracht und dort von den Meistern jeden Freitag Abend nach Arbeitsschluß an die Arbeiter verteilt, wodurch neben einer wesentlichen Beschleunigung des umfangreichen Zahlungsgeschäftes auch die Ansammlung von Arbeitermassen in den Bureaus an den Zahltagen vermieden wird.

Kalkulation. Die Wochenlohnhefte bzw. die »Lohnauszüge« aus diesen bilden zusammen mit den »Materialauszügen« der Magazine, wie erwähnt, auch die Grundlagen für die Feststellung der Selbstkosten durch das Rechnungsbureau (Kalkulationsbureau), welches im Einklang mit der Buchhaltung über alle Ausgaben und über den Erlös aus den Erzeugnissen und damit über die Wirtschaftlichkeit des gesamten Unternehmens den erforderlichen Einzelnachweis zu liefern hat.

In den Lohnauszügen sind alle auf eine und dieselbe Bestellnummer entfallenden Arbeitslöhne und -stunden zusammengestellt. In gleicher Weise werden die verbrauchten Materialien aufgrund der eingelaufenen Bestellscheine der einzelnen Abteilungen vom Magazin und dem Giefsereibureau in Materialauszügen nach Materialgattung, Gewicht und Preis für jede Bestellnummer für das Rechnungsbureau geordnet; ein besonderer Auszug enthält alle Versandkosten. Diese Einzelposten der »Auszüge« werden in den Kalkulationsbüchern zusammengestellt. Für die Gehälter und andere Betriebskosten, Zinsen, Abschreibungen usw. sind auf die Löhne Zuschläge zu machen, deren Anteilhöhe von Zeit zu Zeit für die einzelnen Arbeiten aufgrund der Bücher genau ermittelt wird. Das Endergebnis wird in Form von »Kalkulationsauszügen«, eine Zusammenfassung der letzteren dann nach Abteilungen und Bestellnummern geordnet als »Kalkulationszusammenstellung« den kaufmännischen und technischen Bureaus zugestellt. Auch die Einzelkalkulationen gelangen an diese Bureaus, und zwar schon bei Fertigstel-

lung des Auftrages. Die oben erwähnten Zuschläge sind auf einem normalen Beschäftigungsgrad des Werkes aufgebaut und folgen nicht den Einflüssen der Konjunktur, denen an anderer Stelle Rechnung getragen wird.

Die Selbstkostenberechnungen fertiger Arbeiten liefern wieder die Grundlagen für die Vorkalkulation, indem ihre Ergebnisse, also Lohn-, Materialkosten und Zuschläge, wo es angeht graphisch aufgetragen, bei der Aufstellung von Kostenanschlägen die erforderlichen Anhaltspunkte geben. Die Endergebnisse beim Rechnungsbureau bilden aber endlich auch in einfacher und sicherer Weise die notwendige Kontrolle über die Richtigkeit aller Lohn- und Materialaufzeichnungen, indem die Endsummen seiner Aufstellungen mit den Lohnauszahlungssummen der Lohnkasse- und mit der Lohnstatistik, dann ebenso mit den Materialverbrauchs-Uebersichten des Magazins und mit dem von der Buchhaltung selbständig ermittelten Verbrauch für Lohn und Materialien — bei letzteren bis zu einer zulässigen Fehlergrenze — kontowweise übereinstimmen müssen.

Das Rechnungsbureau ersieht aus den einlaufenden Auszügen auch die Erledigung — bis zum Versand — eines Auftrages, und stellt daraufhin unter Mitwirkung der Konstruktionsabteilung die Rechnungen für den Besteller aus. Diese werden von der Buchhaltung gebucht, ebenso die eingegangenen Zahlungen, und zwar unter Verständigung des Konstruktionsbureaus, das sich über die Ausführung der Lieferung und deren Befund vonseiten des Bestellers zu äußern hat, womit der Geschäftsgang für einen bestellten Gegenstand im allgemeinen abgeschlossen ist.

Wohlfahrteinrichtungen.

Außer den Arbeiterwohnhäusern, Kantine, Bad usw. bestehen Wohlfahrteinrichtungen, welche die gesetzlich vorgeschriebenen Leistungen ergänzen. Hierbei war leitender Gesichtspunkt, diesen Einrichtungen solche Ausführungsform zu geben, daß die Arbeitnehmer die Wohlfahrteinrichtungen nicht als Gnadengaben empfinden, sondern einen gewissen Anspruch darauf besitzen. Neben der durch Reichsgesetze vorgeschriebenen Invaliditäts-, Alters-, Kranken- und Unfallversicherung besteht noch eine Arbeiter-Pensionskasse, welche die Arbeiter der Werke Nürnberg und Gustavsburg umfaßt und ihnen Pensionen bis zum Betrage von 600 M jährlich, ferner Witwen- und Waisenunterstützung an ihre Hinterbliebenen gewährt. Die Beiträge hierfür werden als regelmäßige und außerordentliche ausschließlich von der Firma geleistet. Diese Kasse zählte 1902 über 1400 Mitglieder bei einem Gesamtvermögen von rd. 850 000 M. Vorbedingung der Mitgliedschaft ist mindestens fünfjährige ununterbrochene Dienstleistung im Werke.

In ähnlicher Weise besteht ein Beamten-Pensionsverein, zu dem die Firma neben den Beiträgen der Beamten namhafte laufende und außerordentliche Beiträge liefert, und der seinen Angehörigen Alters- und Invaliditätsversicherung sowie Witwen- und Waisenpension gewährleistet. Das Vermögen des Vereines betrug 1902 bei 360 Mitgliedern, zu denen auch Beamte des Augsburger Werkes gehören, 1 450 000 M.

Im Bewußtsein der hohen Wichtigkeit einer rechtzeitigen Heranbildung geeigneten Nachwuchses hat das Werk dem Unterrichtswesen stets seine lebhafteste Aufmerksamkeit zugewendet. Die schon vom Freiherrn von Cramer-Klett 1869 gegründete Fabriksschule soll Arbeiterkindern einen vertieften Volksschulunterricht gewähren. Sie lehrt in einem eigenen in Wöhrd gelegenen Schulhause in acht Wochenstunden eines zweijährigen Kursus Arithmetik, Geschichte, Geographie und deutsche Sprache. In den Monaten April bis Juni wird für Schüler, welche die Realschule besuchen wollen, ein drei Wochenstunden umfassender Unterricht in französischer Sprache erteilt. Daß der Bau eines neuen Schulgebäudes in der Arbeiterkolonie Giebitzenhof geplant ist, fand schon an anderer Stelle Erwähnung.

Dagegen hat die Fortbildungsschule für Lehrlinge, welche alle Lehrlinge des Werkes besuchen müssen, vornehmlich den Zweck, dem jungen Arbeiternachwuchs ein gutes Fachwissen beizubringen, daneben auch den schulpflichtigen Lehrlingen die erforderliche allgemeine Bildung zu vermitteln.

Letzteres geschieht in den sogenannten »Schulfächern«: deutsche Sprache, Naturkunde, gewerbliches Rechnen, gewerbliche Buchführung, Wechsellehre und postalische Bestimmungen. In den der Fachausbildung dienenden »Gewerbefächern« wird Freihand- und Linearzeichnen, Modellieren, Konstruktions- und Maschinenzeichnen gelehrt. Es sind 12 Wochenstunden vorgesehen, die in dem schon erwähnten, im Werk gelegenen Schullokale von einem auf Dienstvertrag angestellten Volksschullehrer, einem Baugewerbeschullehrer, einem Hilfslehrer für Schulfächer und einem Werkingenieur für Maschinenzeichnen erteilt werden. Da jährlich 30 bis

35 neue Lehrlinge eingestellt werden, die eine vierjährige Lehrzeit durchzumachen haben, so wird die Schule von 120 bis 140 Lehrlingen besucht, von denen etwa 50 vH nur an den Gewerbefächern teilnehmen. Die Schule entspricht den Anforderungen der städtischen Lehrlings-Fortbildungsschule, sodafs ihre Besucher, ausgenommen den Religionsunterricht, vom Besuche der letzteren entbunden sind.

Eine Stiftung, die vom Stadtmagistrat verwaltet wird, soll besonders befähigten Arbeitern der eigenen Werke den Besuch von Werkmeisterschulen ermöglichen, um ein tüchtiges Aufsichtspersonal heranbilden zu können.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von Fr. Frölich, Ingenieur, Berlin.

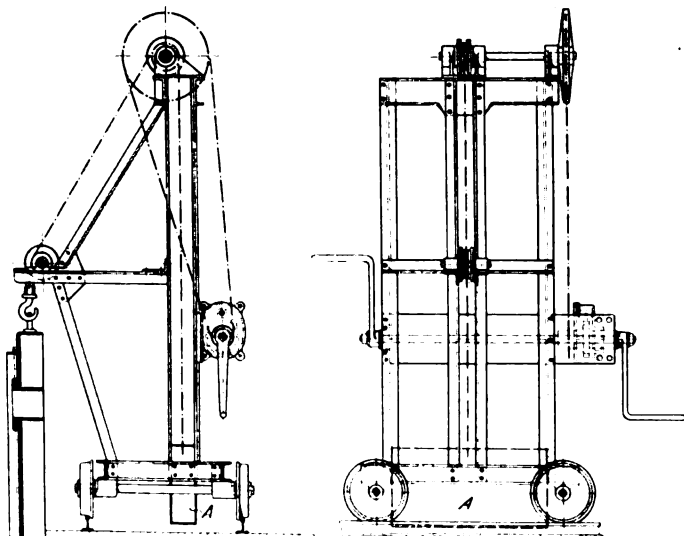
(Schluss von S. 1303)

Zum Bewegen der Ofentüren dienen meist einfache
Kabelwinden,

die auf der Decke des Ofens laufen und nach Bedarf hin- und hergefahren werden. Für eine Batterie von 60 Oefen

Fig. 251 und 252.

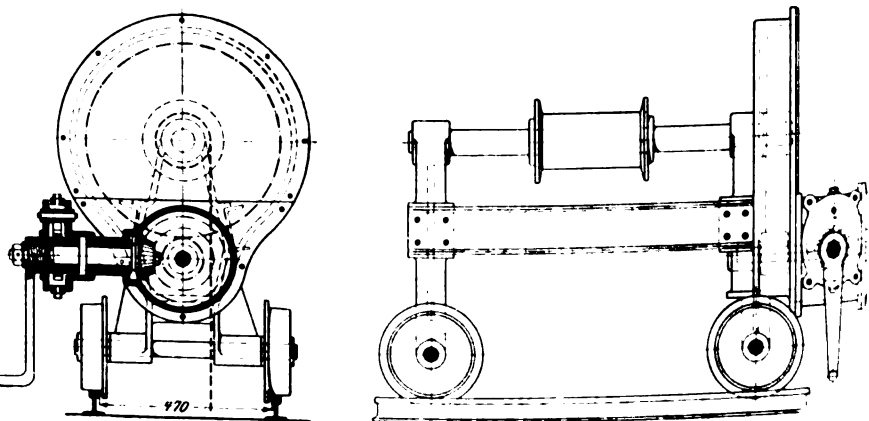
Kabelwinde mit Gegengewicht zum Aufziehen der Koksofentüren.



braucht man dabei etwa zwei bis vier Winden, deren jede durch zwei Arbeiter bedient werden muß. Fig. 251 und 252 zeigen eine Kabelwinde, bei der das Gewicht der Tür durch ein Gegengewicht *A* ausgeglichen ist, Fig. 253 und 254 eine solche ohne Ausgleich. Beide sind nach Entwürfen des Ingenieurs Adolf Schröder von Gebr. Eickhoff in Bochum ausgeführt und wurden in der Ausstellung von Dr. C. Otto & Co. vorgeführt. Die zweite hat, da sie nur von einem Arbeiter bedient werden soll, eine hohe Übersetzung, die einen entsprechend langsamen Gang zur Folge hat. Das Triebwerk ist bei der zweiten Ausführung völlig eingekapselt, um es vor dem Verschmutzen zu sichern und so den Verschleiß zu verringern. Die Kurbelachse trägt ein selbsttätiges Gesperre, sodafs die Last in jeder Lage gehalten wird.

Die Kabelwinden haben den Nachteil, dafs die an ihnen beschäftigten Arbeiter den aus dem Ofen aufsteigenden Gasen ausgesetzt sind. Infolgedessen bleiben die Türen oft länger offen, als nötig ist; ausserdem sind für eine grössere Batterie Oefen eine ganze Anzahl Winden mit zahlreichen Bedienungsmannschaften nötig. Diese Uebelstände haben Th. v. Bauer zu einer Aufzugvorrichtung geführt, die mit Dampf oder Presswasser betrieben werden kann, und durch welche von einer Stelle aus sämtliche Oefen der Batterie bedient werden, sodafs nur ein Arbeiter nötig ist. Am Ende der Batterie wird hierbei, Fig. 255, ein Dampf- oder Presswasserzylinder *a* angebracht, dessen Kolbenstange mit der an dem ganzen Ofen entlang geführten Laufstange *b* verbunden ist; diese Laufstange ist auf Rollen *c* verlegt, sodafs sie sich leicht bewegt, und trägt Oesen *d*, für jede Ofentür eine, an welche die Türen zum Öffnen mittels eines Seiles *e* angeschlossen werden. Die Einrichtung wird ausgeführt von der Maschi-

Fig. 253 und 254. Kabelwinde ohne Gegengewicht.



non- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co. in Höchst a. M. und stellt sich für eine Anlage von 60 Öfen auf etwa 5000 \mathcal{M} . Sie ist auf einer Anlage Bauerscher Öfen in Nova Scotia (Canada) angewendet und hat sich im Betriebe gut bewährt. Soll eine Tür längere Zeit geöffnet bleiben, z. B. bei Ausbesserungen usw., so kann man einfach das Seil *e* von der Laufstange abhängen und an einem Haken befestigen.

Ueber

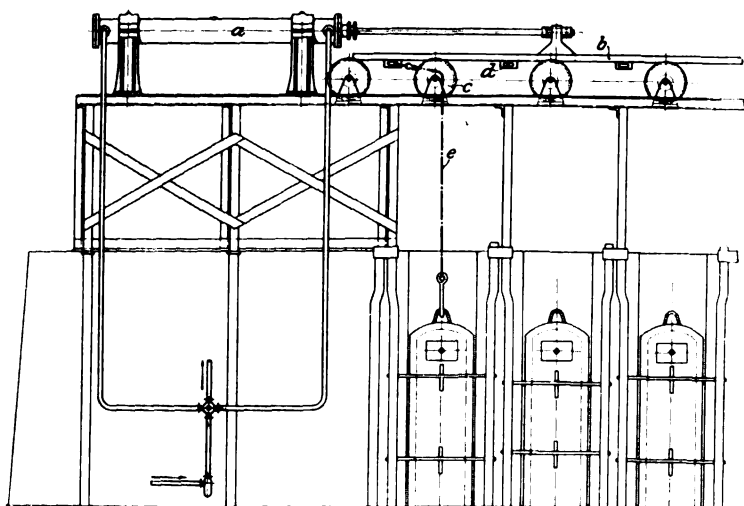
Betriebsergebnisse von Koksöfen

lassen sich nur sehr schwer einigermaßen zutreffende Angaben machen, da die hierüber vorliegenden Berichte meist unvollständig sind; dazu kommt, daß die Verhältnisse je nach der Beschaffenheit der verkokten Kohle außerordentlich verschieden sind. Der Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen und die hiervon abhängige Verkokungsfähigkeit der Kohle schwanken in weiten Grenzen; sie richten sich wesentlich nach dem Alter der Kohlenflöze. Nach den Untersuchungen von Bunte und Eitner¹⁾ bewegt sich dieser Gehalt

im Ruhrgebiet	zwischen 13 und 28 vH
» Saargebiet	29 » 38 »
und in Schlesien	16 » 33 »

Die untere Grenze der Verkokungsfähigkeit wird dadurch gegeben, daß die Gase nicht mehr ausreichen, um

Fig. 255. Aufzug für Koksöfentüren von Th. v. Bauer.



die Kohle vollständig zu verkoken; bei schlecht backenden Kohlen, bei denen die erzielte Gasmenge bei gewöhnlicher Verbrennung nicht mehr ausreichen würde, hilft man sich durch Vorwärmen der Luft, wie dies bei den Öfen von Koppers und Brunck in der vorstehenden Besprechung dargestellt ist. Brunck, der die Luftvorwärmung wohl am weitesten treibt, gibt an, daß in seinen Öfen infolge dieses Umstandes Kohlen mit einem Gasgehalt von nur 15 vH noch vorteilhaft mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen verkokt werden können. Bei Verwendung von Flammöfen kann man noch etwas weiter gehen, da hierbei einmal ein Teil der Kohle mitverbrennt, außerdem durch die Entnahme der Nebenerzeugnisse die Gase an Heizkraft verlieren. Müßig backende Steinkohlensorten werden auch mit Vorteil durch maschinelle Stampfvorrichtungen²⁾ zu Kuchen gestampft und in dieser Form in die Öfen eingebracht; man macht auch Versuche mit Zusätzen, z. B. von Abfällen aus der Zellulosefabrikation, doch vorläufig noch ohne besonderen Erfolg.

Die teuren Einrichtungen zum Vorwärmen der Luft wird man natürlich nur bei gasarmen Kohlensorten benutzen; im übrigen wird die Abhitze der Öfen unter Kesseln verwendet. Die erzeugte Dampfmenge richtet sich auch hier wieder nach dem Gasgehalt der Kohle und nach den

örtlichen Verhältnissen; die Angaben schwanken zwischen 0,6 und 1,15 kg Dampf für das Kilogramm in die Koksöfen eingesetzter Kohle. Die Gase verlassen die Öfen mit rd. 1000°C.

Bei etwa 20 vH Gasgehalt der Kohle erhält man bereits einen Gasüberschuß, der, solange er sich in geringen Grenzen bewegt, am besten der Abhitze zugeführt wird, um ihren Heizwert zu erhöhen; vgl. die Beschreibung der v. Bauerschen Öfen, S. 1298. Dieser Umstand ist ein besonders wertvoller Rückhalt für den Fall, daß durch irgendwelche Betriebsstörungen, durch längere Pausen, schlechtes Wetter, zu große Feuchtigkeit der Kohlen usw. die Öfen kälter geworden sind. Bei Anlagen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse wird die motorische Kraft für die Destillation, insbesondere für die Säger, vielfach durch einen mit Ueberschufsgas betriebenen Gasmotor erzeugt¹⁾. Bei höherem Gasgehalt kommt eine weitere Verwertung des Ueberschufsgases in Frage; es kann entweder zum Heizen von Kesseln oder zum Betriebe von Gasmaschinen verwendet werden. Vorläufig ist meist die erstere Verwendungsart üblich; die Entwicklung der Großgasmotoren aber läßt bei Neuanlagen auch die zweite Verwendung angezeigt erscheinen, zumal im Bergbau und Eisenhüttenwesen die elektrische Kraftübertragung beständig an Boden gewinnt und der Gasmotor sich sehr gut zum Antrieb von Dynamomaschinen eignet.

Für die Beurteilung des Wertes der Koksöfengase für den Gasmotor kommen vor allem ihr Heizwert und die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge in Frage. Auf Zeche Scharnhorst zeigt das Betriebsgas aus den Otto-Öfen nach dem Durchgange durch die Destillation folgende Zusammensetzung:

CO ₂	2,1 vH
schwere Kohlenwasserstoffe	2,3 »
CO	6,9 »
CH ₄	29,5 »
H ₂	51,6 »
N ₂	7,5 »
O	0,1 »

Wenn man die 0,1 vH O vernachlässigt und die schweren Kohlenwasserstoffe als C₂H₄ (Aethylen) ansieht, so erhält man für dieses Gas einen Heizwert von 4922 WE/cbm bei 0° und 760 mm Q.-S. Zum Verbrennen von 1 cbm sind 0,9515 cbm O erforderlich, somit zum mindesten 4,53 cbm Luft. Dieses Koksöfengas steht demnach zwischen Leuchtgas und Hochöfengas, von denen das erstere bei 5200 bis 5600 WE/cbm 5,2 bis 5,5 cbm Luft erfordert, während das letztere bei 800 bis 880 WE/cbm nur 0,70 bis 0,72 cbm Luft zum Verbrennen braucht.

Eine Hauptschwierigkeit, die sich der Verwertung reicher Gase in Großgasmotoren entgegenstellt, ist die Herstellung einer innigen Mischung von Gas und Luft. Je größer die erforderliche Luftmenge ist, desto größer wird diese Schwierigkeit; bei der Verwendung von Koksöfengasen ist sie in erheblich höherem Maße vorhanden als bei Hochöfengasen, wo sie noch nicht einmal völlig überwunden ist. Zu der unvollkommenen Mischung von Gas und Luft kommt bei Zweitaktmotoren noch die unvollständige Ausspülung der Rückstände, die das Gemisch verschlechtert.

Bei der Verwendung reicher Gase wirkt außerdem die höhere Wärmeentwicklung hindernd. Bei der Annahme, daß nur die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge zugefügt ist, würde 1 cbm Gemisch

bei Hochöfengas	510 WE
bei Leuchtgas	900 »
und bei Koksöfengas der obigen Zusammensetzung	885 »

besitzen. Der unvollkommenen Mischung wegen wird allerdings bei den vorhandenen Bauarten von Großgasmotoren bei reicheren Gasen mit erheblichem Luftüberschuß gearbeitet, sodafs der Unterschied etwas gemildert wird; jeder Luftüberschuß bedeutet aber eine Verschlechterung des Wirkungsgrades. Immerhin vermehren die bei Verwendung von

¹⁾ Z. 1900 S. 669.

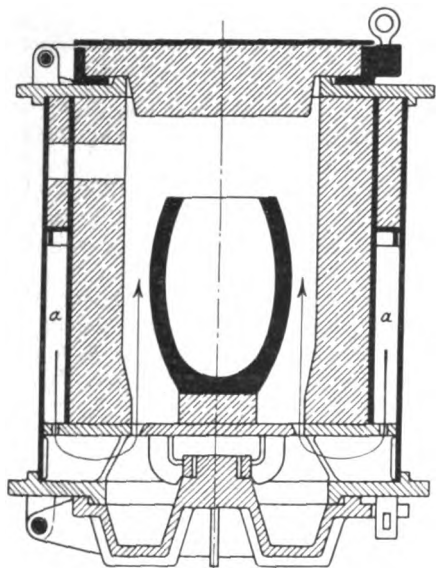
²⁾ Z. 1901 S. 373; 1903 S. 1374, 1955.

¹⁾ Für eine Anlage von 120 Öfen sind etwa 50 bis 70 PS erforderlich.

ebenfalls je nach der Beschaffenheit der verwendeten Kohle sowohl mit Rücksicht auf die Menge als auch auf die Güte sehr verschieden ist. Nach den bereits oben erwähnten Untersuchungen von Bunte und Eitner bewegt sich die Koks- ausbeute bei den Bestimmungen im Laboratorium zwischen 60 und 86 vH. Die praktischen Ergebnisse der Koksöfen nähern sich diesen Werten mit größerer oder geringerer Genauigkeit, ohne wesentliche Abweichungen voneinander aufzuweisen; nur die Öfen von Dr. Th. v. Bauer machen eine bemerkenswerte Ausnahme.

Dr. v. Bauer erreicht in seinen Öfen eine Koks- ausbeute, welche das Ausbringen im Tiegel erheblich übersteigt. Zahl- reich vorliegende Aufzeichnungen aus dem Betriebe solcher Öfen, namentlich auch im Vergleich mit Öfen anderer Bau- art, die unter genau gleichen Verhältnissen arbeiten, zeigen, daß es sich hierbei nicht um gelegentliche Vorkommnisse, sondern um eine regelmäßige Mehrerzeugung von 5 bis 7 vH gegenüber dem Tiegelausbringen handelt. Dr. v. Bauer er- klärt diesen Umstand damit, daß die Temperaturverhältnisse in seinen Öfen durch das Zusammenwirken zahlreicher glück- licher Umstände so günstig seien, daß sich aus den schweren Kohlenwasserstoffen ein Teil des Kohlenstoffes abscheide und auf den Koks ablagere. Inwieweit diese Erklärung zutrifft, kann ich nicht entscheiden, da mir genaue und ausreichende Angaben über die Zusammensetzung der Destillationsgase

Fig. 260. Runder Tiegelofen von Hammelrath & Co.



nicht zur Verfügung stehen. Einen nachteiligen Einfluss dürfte die Schwächung des Koksgases an schweren Kohlen- wasserstoffen nicht haben, da diese doch nur bei der Ver- wendung für Leuchtzwecke eine wesentliche Rolle spielen.

Die Betriebsdauer der Öfen ist sehr verschieden; es spielen dabei mitunter Einflüsse mit, die sich vorher nicht übersehen lassen: Stichflammenbildung durch gelegentliche Verstopfung der Brenner, Nebenluft usw. können sehr unan- genehme Störungen herbeiführen. Die beste Gewähr für lange Lebensdauer der Öfen, wie bei allem Mauerwerk, das hohen Temperaturen ausgesetzt ist, geben gutes Material und sorgfältige Arbeit; übertriebene Sparsamkeit in diesen Punkten rächt sich in den meisten Fällen nachträglich aufs unan- genehmste, da sie nicht nur Mehrkosten, sondern auch lang- wierige Betriebsstörungen im Gefolge hat.

Ein unmittelbarer Vergleich der zurzeit üblichen Bau- arten von Koksöfen ist leider kaum möglich, da die ver- schiedenen Anlagen unter ganz verschiedenen Verhältnissen arbeiten; es wäre sehr zu wünschen, daß mehr als bis jetzt bei großen Anlagen in einer und derselben Batterie Öfen verschiedener Bauart vereinigt würden, sodafs man ver- gleichende Beobachtungen im Betriebe anstellen könnte.

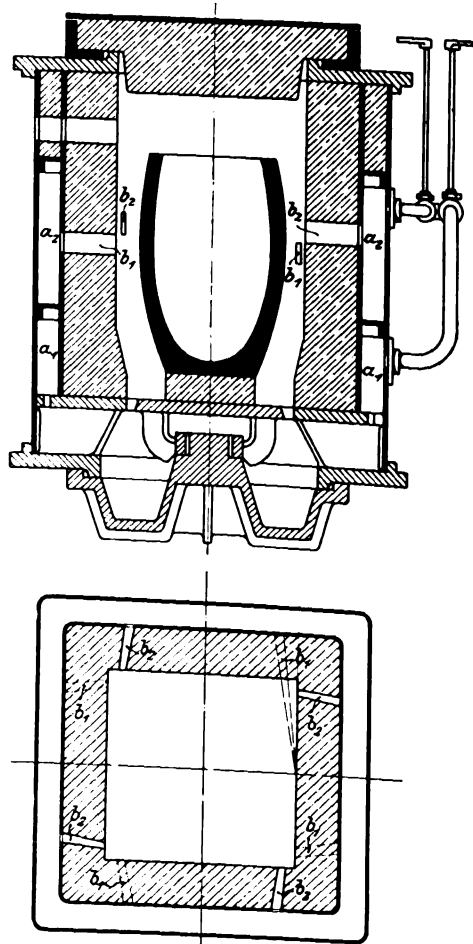
Zum Schlusse mögen noch dem
Gießereiwesen

einige Worte gewidmet sein. Eisen- und Stahlgießerei waren hauptsächlich durch fortige Erzeugnisse vertreten, und diese

in hoher Vollendung, sodafs sie allseitig Anerkennung, na- mentlich auch vom Auslande, gefunden haben. Auf eine Be- sprechung der einzelnen Ausstellungsstücke kann hier na- türlich nicht eingegangen werden. Von den verschiedenen Sondergufswaren mögen nur die Gegenstände des Huth- schen Zentrifugal-Giefsverfahrens erwähnt werden, durch welches Metalle verschiedener Zusammensetzung in ge- meinsamer Form in einem Guß vereinigt werden. Das Verfahren ist bereits früher in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben worden¹⁾. Eine große Anzahl im Pavillon des Hörder Vereines ausgestelltter Gußstücke mit Bruchproben usw. zeigte die mannigfache Verwendung dieses Verfahrens, das besonders auch dadurch vorteilhaft ist, daß es dünnwandige Stücke bis in die Spitze hinein völlig dicht liefert, da das Metall durch die Fliehkraft zuerst den äußersten Stellen zu- geführt wird, in denen es erstarren kann, ohne durch das später nachgegossene Metall gestört zu werden.

Fig. 261 und 262.

Viereckiger Tiegelofen von Hammelrath & Co.



Poetter & Co. zeigten in Modell und Zeichnung die Kleinbessemerie, die allerdings in Deutschland noch wenig Eingang gefunden hat, wohl hauptsächlich, weil sie durch die anfänglichen Mißerfolge infolge zu starker Wärmeverluste in Mißkredit gekommen war. Die Möglichkeit, die erzeugte Stahl- menge dem jeweiligen Bedarf anzupassen, macht die Kleinbesse- merie besonders wertvoll als Ergänzung einer Gießerei, vor- nementlich auch bei Herstellung von Tempergufswaren, indem man durch vorzeitigen Abbruch des Blasens in der Birne ein teil- weise entkohltes Eisen für Temperguß herstellen kann. Das von Robert, Tropenas, Walrand-Légénis und Leroy ein- geführte Verfahren²⁾ unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Bessemerverfahren dadurch, daß die Winddüsen nicht im Bo- den, sondern seitlich, bei Tropenas sogar nur im Rücken der Birne angebracht sind, sodafs die eingeblasene Luft nicht durch das Eisen gedrückt, sondern auf die Oberfläche ge- blasen wird, das Eisen in Wallungen versetzt und es dabei

¹⁾ Z. 1900 S. 1290.

²⁾ Z. 1900 S. 144.

entkohlt; da Stahl spezifisch schwerer ist als Gufseisen, so sinkt er zu Boden, und dem Gebläsewind wird stets neues Eisen ausgesetzt. Fig. 256 bis 258 zeigt die Form der von Poetter ausgestellten Birne, die in Größen von 1,2 bis 2 t Fassung gebaut wird; der Wind tritt durch den Drehzapfen *a* ein, gelangt in den in die Ausfütterung eingebauten Hohlraum *b*, in welchem er vorgewärmt wird, und tritt durch die Düsen *c*, deren fünf nebeneinander in die Rückwand eingemauert sind, in das Innere der Birne. Die Ausmauerung, die in Formsteinen aufgeführt wird, ist auf der Rückseite erheblich stärker als an den übrigen Seiten. Die Düsen sind so gestellt, daß der Wind die Oberfläche des flüssigen Bades exzentrisch und etwas geneigt trifft, Fig. 259; die tangentielle Richtung der Düsenachse war schon von Robert angenommen worden. Vor den Düsen ist zum Reinigen der Pfeifen ein Schlitz *d* angebracht; die Platte *e* wird beim Vorsetzen über die Stifte geschoben und durch die Keile fest vorgelegt.

Die kleinen Bessemerbirnen werden in der Weise verwendet, daß man aus dem Kuppelofen Gufseisen durch eine Rinne in die geneigte Birne einfüllt, diese dann hochsetzt und bläst. Nach Beendigung der Entkohlung wird Ferromangan oder Ferrosilicium zugesetzt. Die Zusätze werden kalt in Stücken in die Birne eingeworfen; eine schädliche Abkühlung soll nach Angabe von Poetter & Co. nicht eintreten, da der Stahl heiß genug sei. Nach dem Schmelzen der Zusätze wird der Stahl mit einer Stange umgerührt und dann in die Stahlgufspfanne entleert.

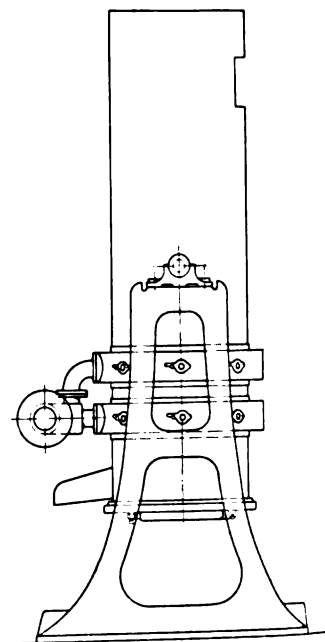
Endlich ist noch die Ausstellung von H. Hammelrath & Co. in Köln zu erwähnen, welche Tiegel- und Kuppelöfen enthielt. Die Tiegelöfen waren in zwei Formen ausgestellt: runde für gewöhnliche Zwecke und viereckige zum Schmelzen schwerflüssiger Metalle; beide Formen waren in feststehender Anordnung und kippbar nach Art der Plattschen Öfen vertreten. Bei den runden Öfen, Fig. 260, wird der Wind in dem den unteren Teil des Ofens umgebenden Hohlraum *a* vorgewärmt und tritt dann unter die Sohle des Ofens und von hier durch einen Kranz von Löchern in der den Rost vertretenden Gufplatte in den Verbrennungsraum ein. Durch diese Anordnung soll bewirkt werden, daß der Wind in dem Ofenraum gerade in die Höhe steigt und sich keine auf den Tiegel zu-

gehende Stichflammen bilden, sodafs die Lebensdauer der Tiegel erhöht wird. Die Verbrennungsgase ziehen seitlich ab. Bei dem viereckigen Ofen, Fig. 261 und 262, wird der Wind geteilt und in zwei getrennten Räumen *a*₁ und *a*₂ erwärmt. Aus *a*₁ tritt er ebenso wie bei dem runden Ofen von unten in den Ofenraum ein, aus *a*₂ aber gelangt er durch eine doppelte Reihe seitlicher Schlitzes *b*₁ und *b*₂ in den Ofen. Damit auch hierbei die Luft nicht unmittelbar auf den Tiegel zugehen kann, sondern seitlich an ihm vorbeigeführt wird, sind die Schlitzes in der in Fig. 256 dargestellten Weise angeordnet. Durch die obere Zuführung soll der etwa noch nicht verbrannte Kohlenstoff in Kohlensäure umgewandelt und die Temperatur gesteigert werden.

Die von der Firma ausgestellten Kuppelöfen wiesen zwei Reihen Düsen auf. Die Zuleitung zur oberen Reihe zweigt von der Hauptleitung ab, sodafs diese Reihe nicht wie beim Ireland-Ofen von der unteren Düsenreihe aus, sondern für sich gespeist wird; man kann also sehr reichlich Wind zuführen und ihn außerdem gut verteilen.

Von Interesse war noch ein kleiner Ofen von 300 bis 400 kg stündlicher Leistung, der, da die Ausmauerung bei dem engen Querschnitt von weniger als 0,5 qm Schwierigkeiten bereitet, kippbar angeordnet ist; s. Fig. 263.

Fig. 263.

Kippbarer Kuppelofen von
Hammelrath & Co.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie.

Von G. Rohn.

(Schluß von S. 1106)

Von einer einseitigen Schönherrschen Schufspulmaschine, die natürlich auch doppelseitig ausgeführt wird, gibt Fig. 30 einen Durchschnitt. Die Maschine hat senkrechte Spindeln, die der Fadenschonung halber an drehbaren Formkegeln *R* nach Art der Trichterspulmaschinen laufen. Die Spindeln sind zur Erzielung einer gleichmäßigen Wicklung entlastet¹⁾ und werden durch auf den Scheiben *z* der Welle *q* laufende Reibungsteller *y* angetrieben, wobei durch Verschiebung der Welle *q* in ihrer Achsenrichtung bei der Kegelschichtwindung eine gleichbleibende Fadengeschwindigkeit erzielt wird. Die zu spulenden Fäden können von Köttern *k*₁, Scheibenspulern *k*₂ oder durch Gewichte *w*₁ gebremsten Haspeln *w*²⁾ kommen; sie laufen über Bremsrollen *x* und die im losen Hebel *b* gehaltenen Fühlrollen *c* zu dem vor der Kegelrolle *R* schwingenden Fadenführer *f* und dann an die Spindeln *s*, die an Gurten der mit stellbaren Anschlägen *h* versehenen Scheiben *n* hängen, welche auf der andern Seite die Entlastungsgewichte *g* tragen. Der Fadenführer *f* wird von dem Exzenter oder Herz *E* aus in Schwingungen versetzt, und

damit gleichzeitig der Hebel *v*, welcher mittels einer Kette die seitliche Verschiebung der Scheibenwelle *q* bewirkt. Beim Reifsen des Fadens fällt der Hebel *b* zurück und hebt mit dem Daunen *d* den Teller *y* von der zugehörigen Scheibe ab. Ist die Spule fertig, so tritt die Spindel *s* aus ihrer Mitnehmerhülse von selbst heraus.

Wie schon im Vorberichte¹⁾ bemerkt ist, hat sich H. Schroers in Crefeld der Anwendung der endlosen Musterpapierstreifen anstelle der untereinander verbundenen Musterpappkarten gewidmet. Dieses schon längere Zeit bekannte, dann von der Gesellschaft Verdol²⁾ auch in Deutschland und besonders im Rheinland eingeführte gelochte Musterpapier ist von Schroers neben vollkommener Ausnutzung für die Jacquardmaschinen auch für die Schaftmaschinen leichter Stühle, vornehmlich bei Seidenwebstühlen zur vorteilhaften Anwendung gebracht. In Fig. 31 ist ersichtlich gemacht, wie der von der Stange *t* auf- und abgewegte Zylinder *c* mit dem gelochten Musterpapier entsprechend der Lochung die leichten Hilfsnadeln *n* hebt oder unten stehen läßt

¹⁾ D. R. G. M. Nr. 86191.²⁾ nach D. R. G. M. Nr. 61322.¹⁾ Z. 1902 S. 1298 m. Abb.²⁾ Z. 1886 S. 150 m. Abb.

Fig. 30.

Schufspulmaschine von Schönherr.

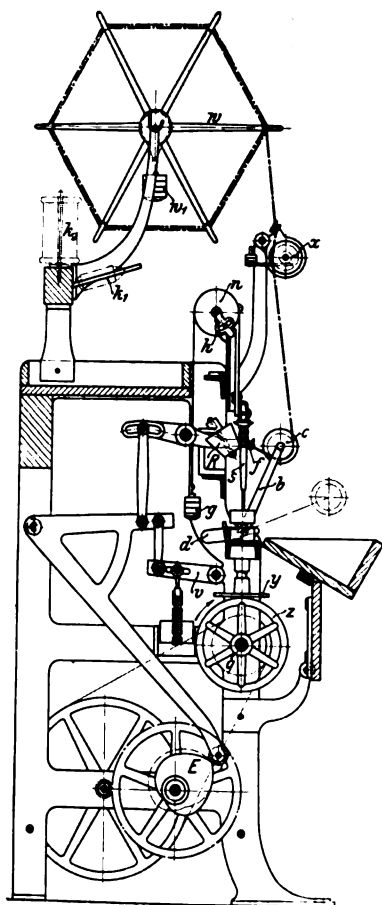
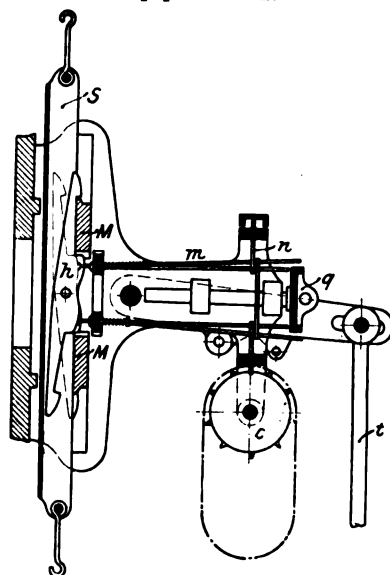


Fig. 31.

Anwendung endloser Musterpapierstreifen.



und eine für das Aufbäumen seitlich hin- und herbewegte Aufwickelrolle *R* besitzt. Die letztere wird durch eine Kurvenscheibe *C* mit langsamer Drehung seitlich bewegt. Eine gleiche, in Paris 1900 von der Société Diederichs in Bourgoin vorgeführte Maschine ist anderwärts¹⁾ abgebildet.

Unter den Webereimaschinen der Société Diederichs erscheint ein Webstuhl für Webschäfte bemerkenswert, von dem in Fig. 33 eine die Einrichtung besser als die Vorderansicht in der angegebenen Quelle veranschaulichende Seitenansicht gegeben ist. Der Webstuhl hat die bei der Seidenweberei hauptsächlich benutzten Weblitzen aus Fäden, die bisher geflochten wurden²⁾, herzustellen; nur werden hier die Litzten der einzelnen Schäfte zusammenhängend als ein fortlaufendes Gewebestück erzeugt, womit natürlich eine außerordentlich hohe Leistungsfähigkeit erzielt wird. Der Webstuhl arbeitet noch dazu mit 2 Schützen, die in kreuzweis gegeneinander stehenden Bahnen laufen. Die Webkette bilden nur einige in Gazebindung verschlungen verwebte Kettenfäden, da es nur gilt, die von den Schulsfäden gebildeten Litzten an den Enden und für das Fadenauge in der Mitte zu verbinden. Mit der Maschine können täglich ungefähr die

Litzten für 200 Webschäfte hergestellt werden, und ein Weber kann leicht 2 solche Stühle bedienen, also den Bedarf von ungefähr 400 Webstühlen decken. Zu bemerken ist an dem Webstuhl ein vorn an der Seite angebrachter herausdrehbarer Sitz für den Weber, eine Einrichtung, die auch für andere Webstühle gefordert werden sollte.

Die Société Diederichs hat auch ihren nach der Honnegerschen Anordnung³⁾ ausgeführten Schützenwechsel für endlose Papiermusterstreifen eingerichtet, wodurch, wie schon bemerkt, eine Kartensparnis von ungefähr 60 vH bei der Musterkette erzielt wird, andernteils aber auch wesentlich längere Muster möglich sind, da der Papierstreifen leicht in vielen auf- und absteigenden Gängen geführt werden kann. Es sind sogenannte Schulsrapporte bis zu 30000 Schuls möglich, d. h. eine bestimmte Farbe braucht erst nach dieser Schulszahl wiederzukehren. Ein Musterstreifen, von dem 64 m auf 1 kg gehen, ergibt bei 18 m Länge einen Schulsrapport von 6000.

Auch weitere Webereimaschinen der Pariser Ausstellung sind im Textile Manufacturer⁴⁾ durch Schaubilder verdeut-

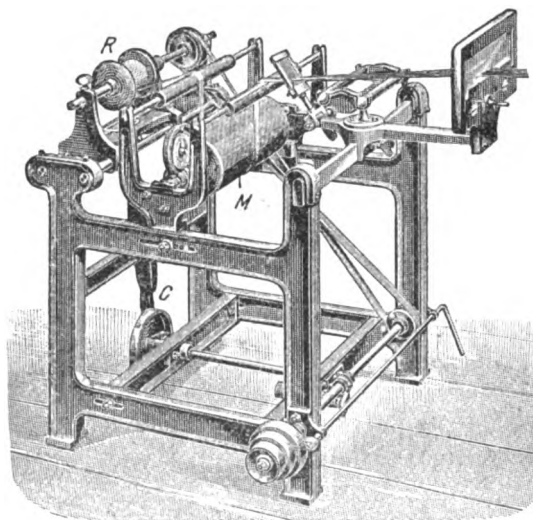
und dadurch die mit den Haken *h* verbundenen Feder-nadeln *m* in und außer Bereich der wagerecht bewegten Druckplatte *q* bringt, sodas die damit gesteuerten Haken *h* vom hoch- oder tiefgehenden Mosser *M* erfaßt und die Schaft-platten *S* mitgenommen werden. In gleicher Weise wie hier für eine Maschine mit senkrechter Bewegung¹⁾ hat Schroers die Einrichtung auch für Schaftmaschinen mit wagerecht bewegten Messern getroffen²⁾.

Das Schaftmaschinen-Musterpapier wird auf einer einfachen Vorrichtung gelocht, indem auf die Lochstempel ein Druckknopf gesteckt wird, ein allerdings langsames und daher nur bei einer geringeren Zahl von Schaftmaschinen anwendbares Verfahren³⁾, während das Lochen bei größerem Bedarf und bei dem viellöcherigen Jacquard-Maschinenpapier auf Maschinen erfolgt⁴⁾. Die hauptsächlichsten Vorteile des endlosen Papiers gegenüber einzelnen Pappkarten bestehen in einer Ersparnis von erstens 70 bis 85 vH an den Kosten des Musterkartenmaterials, zweitens von ungefähr 20 vH an Zeit beim Kartenschlagen und drittens von ungefähr 20 vH an Zeit beim Kopieren der Karten. Dabei ist zu berücksichtigen, das das Schnüren der Karten wegfällt, wesentlich weniger Raum zur Aufbewahrung der Muster nötig ist, letztere leichter sind und das endlose Papier auch weniger Licht wegnimmt⁵⁾.

Fig. 32 veranschaulicht die von G. & C. Herbst in Crefeld ausgestellte Schermaschine für Bandketten und Ketten für die Webkanten an Seidenstoffen und dergl., die einen von den durch zwei stellbare Kämme geführten Fäden umschlungenen, mit einem Zählwerk versehenen Mefszylinder *M*

Fig. 32.

Schermaschine für Bandwebketten von G. & C. Herbst.



¹⁾ Textile Manufacturer 1900 S. 422.

²⁾ Vergl. Z. 1891 S. 241 und 1897 S. 1459 m. Abb.

³⁾ Z. 1891 S. 215 m. Abb.

⁴⁾ Jahrg. 1901 S. 13, Webstühle von Honnegger-Rüti mit verschiedenen Neuerungen; Jahrg. 1900 S. 382, Schaft- und Jacquardmaschinen von Hohlbaum-Jägerndorf.

¹⁾ D. R. P. Nr. 102195, 106666 und 119302.

²⁾ D. R. P. Nr. 135113.

³⁾ Vergl. auch eine ähnliche Einrichtung zum Lochen von Schaftmaschinen-Pappkarten, Z. 1891 S. 243 m. Abb.

⁴⁾ Vergl. hierzu die ausführliche Beschreibung der Verdolschen Schlagmaschine, Bull. d'Encouragement 1898 Bd. III S. 16 m. Abb.

⁵⁾ Abbildungen (Schaubilder) der von Schroers ausgestellten Seidenstühle, Jacquardmaschinen und Vorbereitungsmaschinen sind auch im Textile Manufacturer 1902 S. 199 und 237 zu finden.

licht. Zu erwähnen ist der von G. Schwabe in Biala, Oestr. Schles., gebaute breite Tuchwebstuhl, der nach der früheren Firma auch als Gülcher-Stuhl¹⁾ bekannt ist. Die Einrichtungen dieses Webstuhles²⁾ sind als sehr zweckentsprechend zu bezeichnen und zumteil von der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz und, was bemerkenswert erscheint, von der englischen Firma Hutchinson, Hollingworth & Comp. in Dobcross zur Ausführung erworben worden³⁾. So findet der deutsche Textilmaschinenbau, den sonst der Engländer geringschätzend betrachtete, Eingang in die englische Industrie⁴⁾.

Der mechanische Webstuhl bietet in den Einrichtungen zur Schaffbewegung und zum Schützenwechsel ein außerordentlich reiches Anwendungsfeld für Mechanismen; die Erfindungstätigkeit ist dauernd rege bemüht, neue Zusammenstellungen zu schaffen, und die Sicherheit der Sperren stellt mit der zunehmenden Arbeitsgeschwindigkeit neue Aufgaben, auch was die Reichhaltigkeit der zu bewegendenden Organe, also die Schäftezahl und die Vielseitigkeit des Schußwechsels, anbelangt. Von den verschiedenen Einrichtungen zur Erzielung zwangsläufiger oder kraftschlüssiger absetzender Hin- und Herbewegungen hat das bekannte Knowles-Getriebe bei fast allen Webstuhlfabriken Aufnahme gefunden. Auf den in dieser Zeit-

¹⁾ Dingl. polyt. Journ. 1885 Bd. 258 S. 248 m. Abb.

²⁾ D. R. P. Nr. 136375, 129547, 85277.

³⁾ Textile Manufacturer 1900 S. 313 bringt Schaubilder des »Schwabe Loom«. In der englischen Ausführung, den die Ausstellung in Glasgow 1901 zeigte.

⁴⁾ Auch der Schönherrsche Kurbelwebstuhl führt sich in England ein, vergl. Textile Manufacturer 1901 S. 375 u. 1902 S. 51, beide m. Abb.

Fig. 33. Weblitzen-Webstuhl der Société Diederichs.

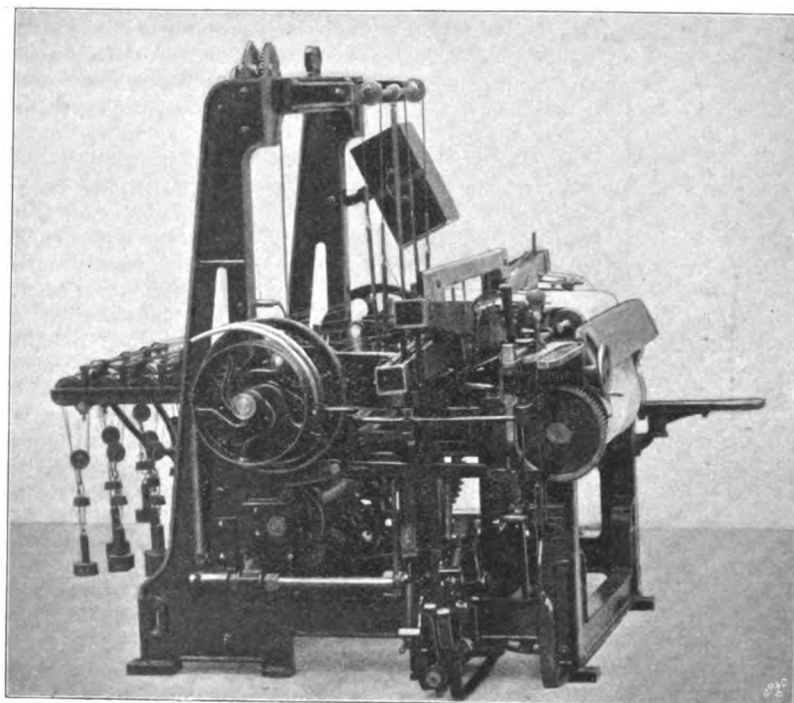
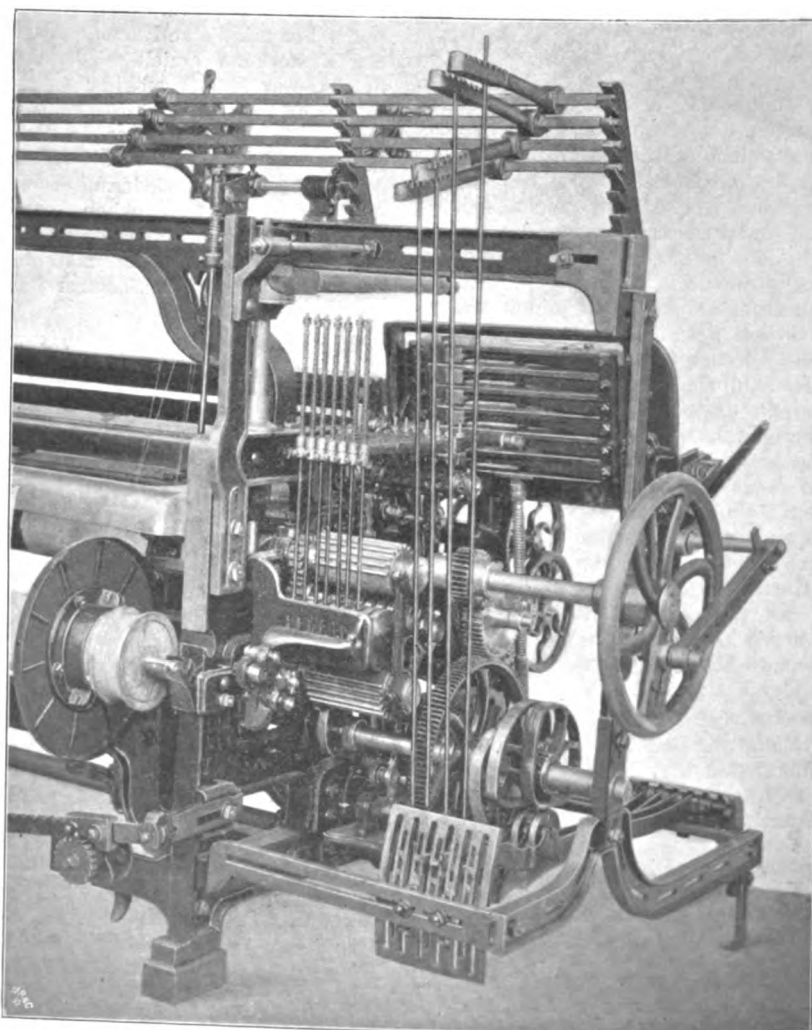


Fig. 34. Knowles-Schützenwechsel am Hattersley-Stuhl.



schrift¹⁾ zuerst gemachten Hinweis ist es dann Gegenstand besonderer Darstellungen²⁾ geworden, und außer den dort und im vorliegenden Aufsatz angegebenen Patenten³⁾ sind noch neuerdings verschiedene zu finden. Diesen Darstellungen gegenüber ist in Fig. 34 die Hinteransicht eines mechanischen Webstuhles für Querstreifenstoffe von Hattersley mit bis 11-fachem Knowles-Schützenwechsel (6 Schützenkasten auf jeder Seite gegeben. Das Knowles-Getriebe ist ein Zahnrad-Wendegetriebe für halbe Drehung; die halben Drehungen werden durch Kurbelstangen in Schwingungen oder Verschiebungen umgewandelt. Die bei der vielfachen Zahl der Wendegetriebe erzielten Vor- und Rückschwingungen werden durch Hebelverbindungen oder durch Rollenflascenzüge addiert oder subtrahiert, und das Ergebnis dieser mechanischen Rechnung gibt die Größe der Hebung oder Senkung der Schützenkastenreihen. In Fig. 34 sind 7 Wendegetriebe vorhanden, um die 36 verschiedenen Stellungen der beiden Schützenkastenreihen gegeneinander zu erzielen.

Die bedeutendste Neuerung in der mechanischen Weberei, auf welche in dieser Zeitschrift⁴⁾ bei ihrem ersten Auftreten schon ausführlich hingewiesen worden ist, betrifft die ununterbrochen arbeitenden

¹⁾ Z. 1894 S. 1250 m. Abb.

²⁾ Dingl. polyt. Journ. 1895 Bd. 295 S. 97 u. f., Civilingenieur 1895 S. 453 u. f. Es sei zu letzterem Aufsatz hier bemerkt, daß die in der Veröffentlichung des Verfassers am vorstehend angegebenen Orte zu bemerkende Gleichheit der Zahnfüßen der Kurbelräder eine absichtliche Verzeichnung darstellt.

³⁾ Vergl. dazu noch D. R. P. Nr. 79881 (Großschäfer), 94119 (Wächter) und G. M. Nr. 83064 (Schroers).

⁴⁾ Z. 1896 S. 144 m. Abb.

den Webstühle, bei denen der leer gewordene Schütze gegen den neuen vollen Schützen oder die Schußspule während des Betriebes selbsttätig, durch das Ablaufen des Schußfadens eingeleitet, ausgewechselt wird. Von den beiden Wegen zur Erzielung des fort dauernden Webens ist der von Northrop angegebene, das Auswechseln der Spule, also die dauernde Beibehaltung desselben Webeschützens, durch die bestimmtere und einfache Begrenzung seiner technischen Wirkung in seinem grundlegenden Patentschutz gesichert, während das Wechseln des Schützens eine vielseitigere Lösung der Aufgabe zuläßt. Das Auswechseln der Spule hat wohl auch Vorzüge vor dem Auswechseln der Schützen schon dadurch, daß nicht viele Schützen vorrätig gehalten zu werden brauchen, dann aber auch darin, daß es besser ist, den einmal eingelaufenen Schützen beizubehalten, als bei dem steten Wechsel des Schützens zu einer gewissen Unsicherheit in der Schützenführung Gelegenheit zu geben. Trotzdem hat der Northrop-Webstuhl in Europa noch keine sehr große Verbreitung erlangt¹⁾. Als Grund hierfür wird die auf dem Stuhl lastende hohe Patentgebühr angegeben²⁾. Andererseits ist wohl auch schuld, daß der Northrop-Stuhl noch nicht die fehlerlose Ware erzeugt, wie solche auf den jetzigen einfachen Stühlen hergestellt wird, und wenn man auch in Amerika mit seinen riesigen Großbetrieben über solche Fehler leichter hinwegsieht, so ist das doch nicht so in Europa, wo die Ware durch die Händler und Einzelverkäufer immer eingehenderer Beurteilung unterliegt.

Kennzeichnend ist, daß man sich in England mit seiner gewaltigen Industrie einfacher Baumwollgewebe, für welche der Northrop-Stuhl ja zunächst bestimmt ist, diesem Stuhl gegenüber etwas ablehnend verhält. Dort hat die zweite Art der ununterbrochen schufseintragenden Webstühle, das Auswechseln der Schützen, Boden gefast, und die damit schon erzielten Erfolge stellen sich dem Northrop-Stuhl wirksam entgegen.

Bis jetzt sind von den verschiedenen Bauarten selbsttätiger Webstühle (automatic looms) folgende anzuführen:

1) Der Northrop-Stuhl, der für Süddeutschland von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen, für Norddeutschland von der Webstuhlfabrik von C. A. Roscher in Neugersdorf i/S. im Auftrage der Ungarisch-Amerikanischen Northrop-Webstuhl- und Textilfabriks-A.-G. in St. Lörincz bei Budapest gebaut wird³⁾. Der Northrop-Stuhl wurde auf der Pariser Weltausstellung 1900 von der Belforter Fabrik der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft⁴⁾ und der Maschinenfabrik Rüti, von letzterer in dauerndem Betriebe, vorgeführt und war auch auf der Oberlausitzer Industrieausstellung in Zittau 1902 in einem von der genannten Gesellschaft in Ungarn gebauten Stuhl im Betriebe. Er ist seitens der ihn ausführenden Firmen Gegenstand von Patenten⁵⁾ gewesen, ein Zeichen,

¹⁾ Es befinden sich nach einer Mitteilung der Patentinhaber gegenwärtig im Betriebe:

in den Vereinigten Staaten von Nordamerika . . . 70000 Northrop-Stühle	
» Canada	1233 »
» Deutschland	316 »
» England	504 »
» Frankreich	988 »
» Oesterreich-Ungarn	895 »
» Italien	359 »
» der Schweiz	293 »
» Rußland	156 »
» verschiedenen andern Ländern	323 »

Insgesamt also 75067 Stühle; vergl. hierzu den von W. F. Draper auf der New Englands Cotton Manufacturer Convention 1903 gehaltenen Vortrag, Text. Manuf. 1903 S. 173.

²⁾ Ein Northrop-Stuhl kostet fast das dreifache eines einfachen gleich breiten Webstuhles.

³⁾ Für die Schweiz und Italien baut den Northrop Stuhl die Maschinenfabrik Rüti, vorm. C. Honegger in Rüti, für Oesterreich Ungarn die oben genannte Gesellschaft.

⁴⁾ welche Fabrik das Ausführungsrecht für Frankreich besitzt.

⁵⁾ D. R. P. Nr. 120742 und 140818 (Rüti-Abstreifvorrichtung für den ablaufenden Schußfaden bzw. Wechselanlasser), 129138 und 129546 (H. Wyman von den Crompton Loom Works in Worcester, vergl. Z. 1894 S. 1246, betreffend die elektrische Einleitung des Spulenauswechsels) sowie 81902, 96513, 97306, 101721, 123248 und 118685 von Draper, dem Besitzer des Northrop-Patentes, und 139266 (Schneewind).

daß der Stuhl noch in verschiedener Hinsicht verbesserungsbedürftig ist.

2) Der Automatic Loom von G. Hattersley & Sons in Keighley¹⁾, der auf der Ausstellung in Glasgow 1901 in zwei Ausführungen mit Trittexzentern für einfache Leinwandbindung und mit oberhalb seitlich angeordneter Schaftmaschine für mehrbindige Webmuster, beidemal für 36" = 914 mm Blattbreite, im Betriebe vorgeführt wurde²⁾ und mit 185 Schuß i. d. Min. lief. Der Stuhl arbeitet wie die andern nacherwähnten mit Schützenauswechslung; der Schützenbehälter befindet sich vor der Lade, und der Schütze wird nach Heben der andern Zunge des Schützenkastens in diesen gedrückt.

3) Der Walker automatic Loom von dem Walker Continuous Loom Syndicate in Norwood Green bei Halifax, Engl., welcher eine 4käftige Revolverlade, die aus einem davor gelagerten Schützenbehälter gespeist wird, für das Schützenauswechseln besitzt³⁾.

4) Der Stuhl von J. Cowburn in Monton bei Manchester mit Schützenbehältern vor der Lade, aus welchen der Schütze von oben in den Schützenkasten gedrückt wird⁴⁾.

5) Der Blackburn automatic Loom von Wm. Dickinson & Sons in Blackburn⁵⁾, auch gebaut von Willan & Mills, ebenda, ein Stuhl mit Schützenauswechslung, hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, daß während der Auswechslung das Schützenschlagzeug abgestellt und der Gang des Stuhles verlangsamt wird. Der Stuhl soll bei 914 mm Blattbreite bis zu 210 Schuß i. d. Min. machen.

6) Der Crossley-Stuhl⁶⁾, gebaut von Rob. Hall & Sons in Bury, ebenfalls mit Schützenauswechslung arbeitend.

7) Der Stuhl von Southworth, Holden & Duckett in Clitheroe⁷⁾.

8) Der Stuhl von Hariman⁸⁾, gebaut von der American Loom Company in Readville, Mass., der sich auch durch Verlangsamung der Geschwindigkeit während der Schützenauswechslung kennzeichnet.

9) Der ebenfalls amerikanische Stuhl von C. F. Perham in Lowell⁹⁾, bei welchem der Schützenbehälter über der Lade aufgehängt und mit ihr kniehebel förmig verbunden ist.

10) Der ununterbrochen webende Stuhl von E. Claviez in Leipzig¹⁰⁾, der auf der Sächsisch-Thüringischen Industrieausstellung zu Leipzig 1897 im Betriebe gezeigt wurde und mit Schützenauswechslung arbeitet, wobei die Schützen in einem festen senkrechten Behälter vor der Lade in Vorrat gehalten werden.

11) Der mechanische Kurbelstuhl mit Dauerbetrieb der Großenhainer Webstuhl- und Maschinenfabrik A.-G. in Großenhain, Sachs.

Zu dieser Reihe selbsttätiger Webstühle mit Schützenauswechslung sind noch eine große Anzahl Einrichtungen zu gleichem Zweck anzuführen, welche in deutschen Patenten¹¹⁾ niedergelegt sind; es ist damit dargetan, daß die

¹⁾ Engl. Patent 1901 Nr. 24441.

²⁾ Schaubilder bringt Textile Manufacturer 1901 S. 198, während die Darstellung mit Beschreibung der Mechanismen a. a. O. 1902 S. 53 zu finden ist.

³⁾ Schaubilder verschiedener Ausführungen und Mechanismendarstellung mit Beschreibung s. Textile Manufacturer 1903 S. 15 und Leipziger Monatschr. f. Textilind. 1903 S. 310.

⁴⁾ Beschreibung mit Schaubild und Mechanismendarstellung s. Textile Manufacturer 1903 S. 51.

⁵⁾ Beschreibung mit Schaubild s. Textile Manufacturer 1902 S. 267.

⁶⁾ D. R. P. Nr. 114691.

⁷⁾ Beschreibung mit Mechanismendarstellung s. Textile Manufacturer 1902 S. 303.

⁸⁾ Beschreibung mit Schaubildern s. Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1901 S. 15.

⁹⁾ Beschreibung mit Mechanismendarstellung s. Textile Manufacturer 1901 S. 51.

¹⁰⁾ D. R. P. Nr. 78904 und 94256; Beschreibung mit Schaubild s. Textilzeitung 1897 S. 627. Darnach hat Claviez seine erste Idee der Auswechslung des Schützenkastens (Z. 1896 S. 144 u. f. m. Abb.) aufgegeben.

¹¹⁾ D. R. P. Nr. 141310 (Harling), 141338 (Tetley und Hodgson), 137693 und 139211 (Staercke), 135113, 132182, 130656, 129545, 129133, 128098, 126267, 125912, 123251, 121958, 118809 und 118513 (Baker und Kip), 135114 und 106410 (Brun und Elsässische Maschinenbaugesellschaft), 128347 und 126304 (Gebr. Lötze), 135113 (Moore und Clark), 130786 (Immer), 130029 (Clement), 127209 (Smith und Jackson).

Schützenauswechslung eine ganz wesentliche Verwirklichung gefunden und in großem Maße Gegenstand verbessernder Tätigkeit gewesen ist.

Der Northrop-Webstuhl ist mehrfach mit Schaubildern in Amerika gebauter Stühle und mit Darstellung der

teile nach innen verlegt sind. Bei der früheren Anordnung konnten leicht Beschädigungen durch herausfliegende Schützen vorkommen. Auf der Achse der Spulenscheibe sitzt ein Sperrrad, in das die in einer Büchse gehaltene Klinke *a* eingreift, welche bei jedem Niedergang des Spu-

Fig. 35. Northrop-Stuhl der Maschinenfabrik Rütli.

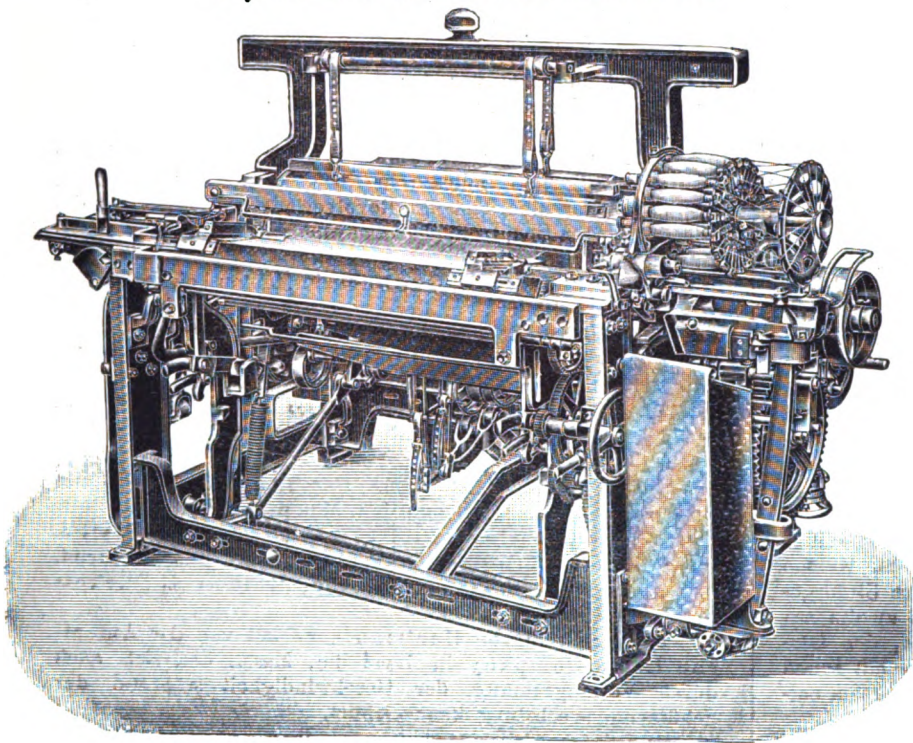
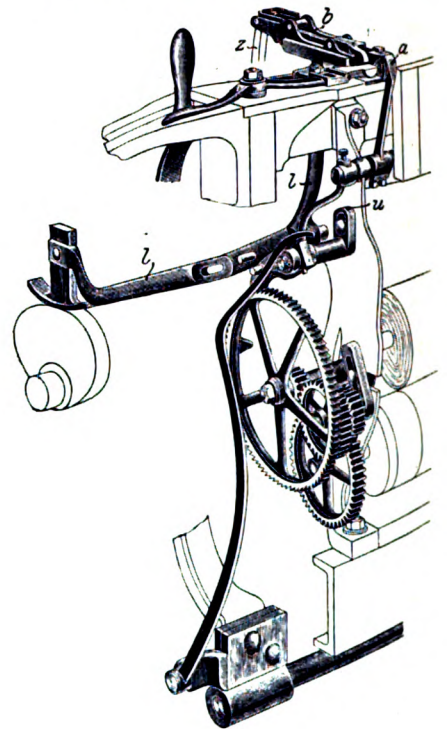


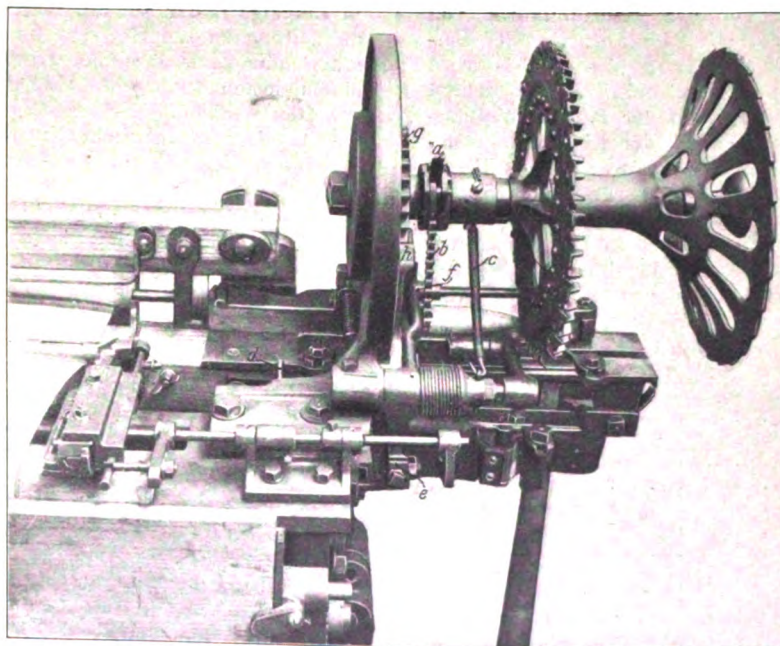
Fig. 37. Schaltzeug des Northrop-Stuhles.



Bewegungsvorrichtungen nach den Patentschriften beschrieben worden¹⁾; demgegenüber ist in Fig. 35 das Schaubild eines von der Maschinenfabrik Rütli gebauten derartigen Stuhles gegeben, der sich durch seine kräftige Bauart und sachgemäße Ausführung vorteilhaft von der leichteren und wenig sauberen, für europäische Verhältnisse kaum brauchbaren amerikanischen Bauart unterscheidet und weiter einige wesentlichere Mechanismen in deutscher Ausführung veranschaulicht.

Fig. 36 zeigt in Vorderansicht einen rechtsseitigen Vorratbehälter für 24 Spulen²⁾ von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, bei dem die Schalt-

Fig. 36. Spulenbehälter am Northrop-Stuhl.



lendrückers *f* mittels der Kette *b* angezogen wird, worauf die Feder *c* die Spulenscheibe um eine Spule vorwärts dreht. Den Rückgang des Behälters vermittelt die in das Sperrrad *g* greifende Klinke *h*. In Verbindung mit dem den Drücker *f* bewegenden kurzen Hebel *e* steht der Schützen-Wächterstift *d*, welcher hindert, daß die Spule ausgewechselt wird, wenn der Schütze nicht richtig für das Ausdrücken der Spule in seinem Kasten sitzt.

Ein Fehler des amerikanischen Northrop-Stuhles besteht darin, daß die Gewebe infolge unzeitiger Ingangsetzung der Wechsellvorrichtung Fehl- oder Doppelschüsse aufweisen; das soll dadurch be-

seitigt werden, daß diese Ingangsetzung vor dem gänzlichen Ablauf der Spule erfolgt. Hierzu erhalten die Holzspulen beim Fadenablauf freiwerdende Metallzwingen, die von zwei mit einer Elektrizitätsquelle in Verbindung stehenden Fühlern, solange sich der Schütze ruhend in seinem Kasten befindet, belastet werden. Solange Fadenüberwicklung vorhanden ist, bleibt dabei der Strom unterbrochen; hört sie auf, so erregt der Strom einen eingeschalteten Elektromagneten, der durch Anheben eines Plättchens auf die gewöhn-

123250 (Buhlmann), 115663 (Vigano), 107410 (Maschke), 104803 (Rjabuschinski), 100035 (Sicker), 98504 (Klein-Schlatter), 95251 (Akerlund), 92608 (Röder).

¹⁾ Vergl. Dinglers polyt. Journ. 1898 Bd. 310 S. 202 bezw. 221, Uhlands techn. Rundschau, Gr. V 1898 S. 2, Reh: Der Northrop-Stuhl, »Der Webstuhl des 20. Jahrhunderts«, Wien 1901, Verlag des Niederösterreichischen Gewerbevereines, nach einem daselbst gehaltenen Vortrag, Textile Manuf. 1902 S. 95.

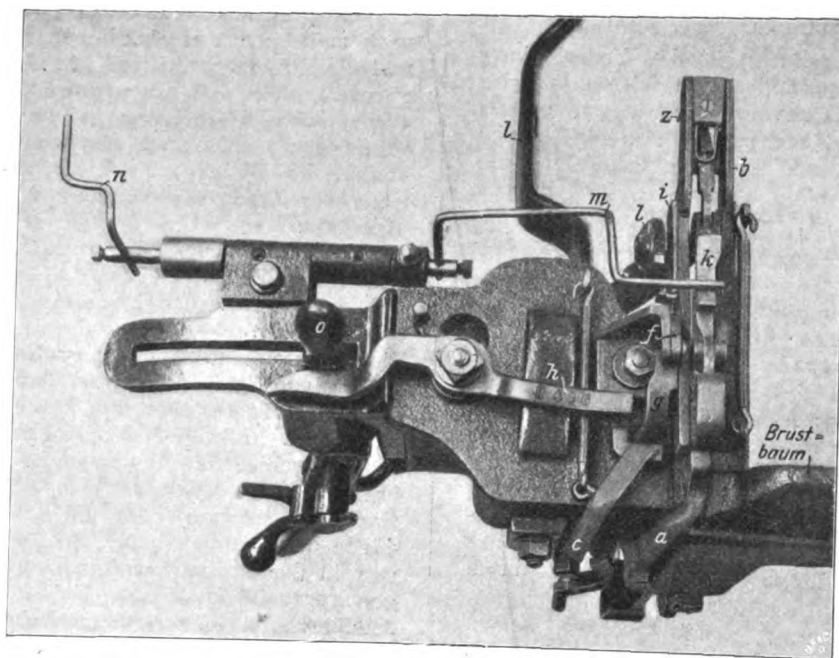
²⁾ Er wird auch nur für 14 Spulen ausgeführt.

liche Art das Wechseln erfolgen läßt. Trotz dieser in ihrer dauernd guten Wirkung sehr von Zufällen abhängigen Einrichtung ist auch die Schußfühlereinrichtung selbst verbessert worden. Fig. 37 zeigt die ältere Ausführung, woraus ersichtlich ist, wie der von einem Exzenter auf der Schlagwelle in Schwingungen versetzte Winkelhebel *l* den Schieber *b* zurück, d. h. nach vorn zu drückt, wenn durch Fehlen des Schusses, also wenn die Fühlergabel *z* nicht zurückdrückt, die Mitnehmerklinke nicht ausgehoben wird. Der Schieber *b* wirkt auf den Hebel *a*, der auf der andern Seite des Webstuhles den Spulenausdrücker in Bewegung setzt und dabei gleichzeitig durch den mit dem Arm *a* verbundenen Arm *u* die Fortrückklinke des Warenbaumes aushebt, um keine dünne Stelle im Gewebe durch das Aussetzen des einen Schusses zu erhalten.

Fig. 38 zeigt in einer Ansicht von oben die neue Anordnung der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, nach welcher eine doppelte Einleitung für das Spulenauswechseln möglich ist, einmal durch die Schußwächtergabel *z*, welche mit einem Haken versehen ist, der von einer am oberen Ende des Win-

Fig. 38.

Schaltung am Northrop-Stuhl der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, von oben gesehen

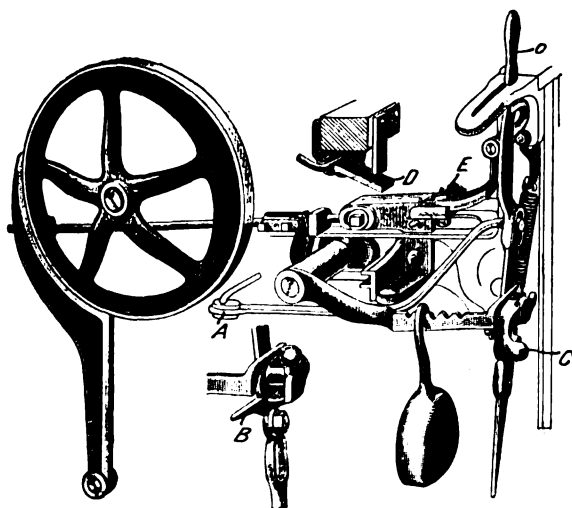


Diese Falle *g* drückt auch den Hebel *c* zurück, welcher die Sperrklinke des Warenbaumes auszuheben hat.

Wenn die Auswechslung der Spule vom Schußwächter aus eingeleitet wird, der Antrieb also nicht abzustellen ist, wird die Falle *g* von der Klinke *f* so hoch gehalten, daß von ihr nur der Hebel *c* zurückgedrückt wird. Erst wenn nach dem Spulenwechsel sofort der Schußfaden reissen oder fehlen sollte, wird durch einen Hülfschlitten die Klinke *f* beim zweiten Rückgehen des Rahmens *b* gelöst, sodas die Falle *g* niedergehen und beim dritten Rahmenrückgang den Stuhl abstellen kann.

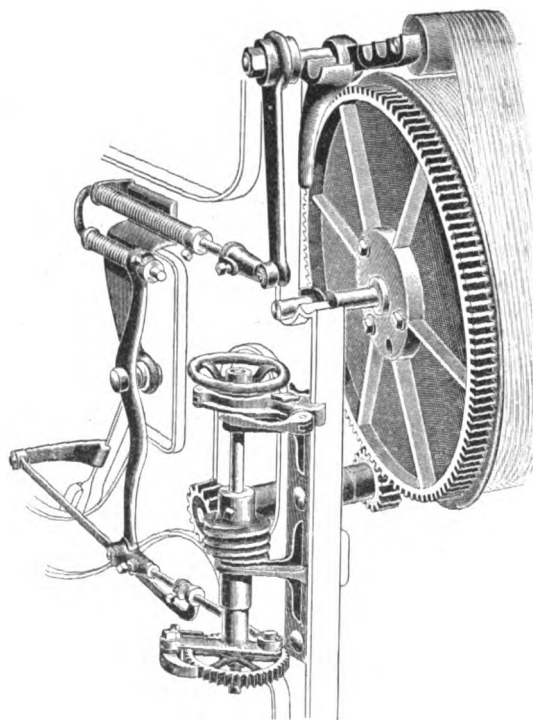
In Fig. 39 ist die Aufhaltvorrichtung dargestellt, welche beim Northrop-Stuhl den Antrieb abstellen soll, wenn der Schützen im Webfach stecken geblieben ist. In bekannter Weise trifft dann der mit der Schützenklappe in Verbindung stehende Stecher *D* gegen die Nasen *E* an einem unter den Abstellhebel *o* greifenden Hebel, welcher den Hebel *o* zurückdrückt, d. h. freimacht. Damit in Verbindung steht eine Backenbremse, welche den

Fig. 39. Ausrückung des Northrop-Stuhles.



kelhebels *l* hängenden hin- und hergehenden Klinke erfafst wird, das zweitemal durch den Spulenfühler *nm*, der, so lange Faden auf der Spule im Schützen sind, eine zweite am Gleitrahmen *i* des schwingenden Winkelhebels *l* hängende Doppelklinke *k* niederhält, sodas sie mit ihrem vorderen Ende über den Hebel *a* ausgehoben wird, diesen also nicht zurückdrücken kann. Es können beide Einrichtungen gleichzeitig tätig sein, sodas z. B. der Schußwächter nur den Stuhl bei Schußfadenbruch abstellt, indem die am Rahmen *b* angeschlossene Falle *g* mit ihrem vorderen Ende sich vor den Hebel *h* legt und ihn beim Rückgang des Rahmens *b* zurückdrückt, sodas der federnde Abstellhebel *o* aus seiner Festhaltung gedrückt und der Webstuhltrieb ausgerückt wird.

Fig. 40. Webkettenregulator des Northrop-Stuhles.



Stuhl sofort stillstellt. Diese Bremse wird beim Wiedereinrücken (Nebenfigur) ausgehoben, kann aber auch durch eine besondere Handhabe *C* abgestellt werden. Die Wirkung der Bremse wird durch die stellbare Auffangnase *B* geregelt. Bei *A* ist die Hebelverbindung zum Riemenausrücken ersichtlich. In Fig. 40 ist der sogenannte positive, d. h. für jeden Schuß eine bestimmte Kettenlänge ablassende Webkettenregulator des Northrop-Stuhles dargestellt, dessen von der

Ladenstütze gesteuerter Bewegungshebel gleichzeitig dem sogenannten Streichbaum seine Schwingung erteilt.

Der selbsttätige Webstuhl bedarf bei der geminderten Ueberwachung, indem 1 Weber 16 Stühle zu bedienen hat, eines Kettenfadenwächters, wie schon früher¹⁾ bemerkt, und auch hierin ist die Erfindungstätigkeit rege gewesen²⁾.

Unabhängig vom Northrop-Patent ist die Weiterbildung des Spulenwechsels seltener zu finden. Verwiesen sei hier auf die Einrichtung von O. Cossert in Amiens³⁾, welche eine schwache Schützen spindle auswechselt, also gewöhnliche Kötzer aufzustecken gestattet und somit das Umspulen, wie es bei Northrops Spule noch nötig ist, erspart. Schon nach dieser Andeutung ist ersichtlich, inwiefern sich das Spulenauswechseln noch weiter auch nach andern Richtungen ausbilden läßt.

Den Erfolgen des Northrop-Stuhles steht der zu ziemlich gleicher Zeit durch seine Reisevorführungen in den Webereimittelpunkten von Europa bekannt gewordene Seaton-Webstuhl nach. Dieser Webstuhl⁴⁾ arbeitet bekanntlich ohne Schützen von einem großen Fadenvorrat haltenden festen Spulen, verbindet aber damit den Fehler, den Geweberändern keinen haltbaren Rand, wie er durch die dauernde Schußfadenwendung erzielt wird, zu geben. Trotzdem ist der Grundgedanke des Seaton-Stuhles vielfach der Ausgangspunkt weiterer Ausbildungen gewesen⁵⁾. Das Fehlen der gewöhnlichen Sahlleiste und ihr ungenügender Ersatz durch

¹⁾ Z. 1896 S. 149.

²⁾ Vergl. z. B. D. R. P. Nr. 125439, 109767, 109311, 105082 (Baker u. Kip); 94058, 92188 (Beck); 133875 (Gülsen); 117706 (Goldvill); 103549 (Dosten); 99190 (Werner); 90052 (Brooks); 82430 (Wassermann); 81218 (Thornton).

³⁾ D. R. P. Nr. 139916 und 140014; Text. Manuf. 1903 S. 89, Beschreibung mit Mechanismendarstellung.

⁴⁾ D. R. P. Nr. 99787, 99788, 101727, 104061, 104574, 108648, 108660, 108662, 108664, 112025, 119872 u. 127172.

⁵⁾ Vergl. D. R. P. Nr. 129136 (Zipser); 126709 (Titard); 123249 (Hollingworth); 117705 (Cozlit); 117099 (Chauvin); 109657 (Kraus); 103885 (Smith, vergl. auch Dingers p. Journ. 1898 Bd. 310 S. 201 m. Schaubild); 96959 (Brun); 94432 (Rodger); 82032 (Müller).

Verschlingung der frei heraushängenden Schußfadenenden ist auch Ursache, daß sich die Mittelleistenapparate¹⁾, welche das Weben von 2 schmalen Stücken auf einem breiten Stuhl nebeneinander ermöglichen sollen, noch nicht allgemeiner einführen konnten.

Es gibt auf dem Gebiete der mechanischen Weberei noch manche mit mechanischen Mitteln zu lösende Aufgabe, und die Erfindungstätigkeit hat sich ihnen schon vielfach zugewandt, ohne daß ein wirklich praktischer Erfolg, also die allgemeinere Anwendung in der Praxis, bis jetzt zu verzeichnen ist. Es seien hiervon genannt: der Rundwebstuhl, die Webketten-Einzieh- und Anknüpfmaschinen, der mit Preßluft oder mit Elektrizität arbeitende Webstuhl.

Um die zurzeit die mechanische Weberei angehenden wichtigeren Fragen möglichst vollständig zu streifen, sei noch auf den elektrischen Einzelantrieb von Webstühlen hingewiesen. Für schmalere und schneller laufende Webstühle ist dieser Antrieb nach einer großen Zahl vorteilhaft arbeitender Anlagen am Platze und durch die Schaffung ungestörter Oberlichtes für die Bedienung der Stühle auch zu empfehlen. Für die Aufhängung des Elektromotors haben sich verschiedene Anordnungen herausgebildet²⁾. Für die breiteren und schwereren Webstühle, wo bei dem langsameren Gang die Schwankungen im Kraftbedarf langpausiger sind, dürfte der Gruppenantrieb mit seinen möglichen Ausgleichungen in der Summe der einzelnen ungleichen Beanspruchungen vorzuziehen sein³⁾. Beide Betriebsarten waren diesen Ausführungen entsprechend bei der Ausstellung der Sächsischen Webstuhlfabrik in Düsseldorf mit bestem Erfolge durchgeführt.

¹⁾ Uebersichtsartikel Dingler 1895 Bd. 295 S. 149 m. Abb.

²⁾ D. R. P. Nr. 134097 u. 131688 (Schuckert) u. 87826 (Brown, Boveri & Co.). Vergl. auch »Ueber den Elektromotorbetrieb bei Webstühlen« von Baumann, Leipziger Monatsschr. f. Textilind. 1900 S. 83 m. Abb., sowie Sonderausgabe einer Abhandlung der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft über diese Betriebsart.

³⁾ Ueber elektrischen Einzelantrieb solcher schwerer Kurbelstühle mit Zahnradvorgelege und Reibkupplung von Boulange und Frignac in Roubaix vergl. Text. Manuf. 1899 S. 297 m. Abb.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. April 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Scherenberg spricht über die Dampfturbinen von Brown Boveri-Parsons¹⁾.

Im übrigen werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 19. April 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 45 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Maurach (Gast) spricht über Zweck und Arbeitsfeld der Revisionsgesellschaften für elektrische Anlagen.

Alsdann äußert sich Hr. Ludw. Benjamin über ein eigenartiges Verhalten von Flußeisenblechen.

Es ist zwar allgemein bekannt, daß Flußeisen während der Einwirkung von Kälte spröde wird; man nimmt aber auch allgemein an, daß es bei Eintritt wärmeren Wetters seine früheren Eigenschaften wiedergewinnt. Die folgenden Mitteilungen sollen zeigen, daß Flußeisenbleche unter Umständen ihre Dehnbarkeit und Weichheit auch dauernd verlieren können, und zwar, wie es scheint, infolge der Einwirkung heftiger Stöße während starker Kälte.

¹⁾ Z. 1903 S. 113.

Ein Leichterfahrzeug, vor 10 oder 12 Jahren aus Flußeisen gebaut, erlitt in diesem Winter eine schwere Havarie. Es hat während der Zeit seines Bestehens stets den Dienst im Hamburger Hafen verrichtet und trägt zahlreiche Spuren der rauen Behandlung, die dieser Dienst mit sich bringt, in Form von kleinen Einbeulungen (nach der Art ihrer Entstehung »Schutenstößen« genannt) an sich. Trotzdem ist an dem Fahrzeug nie eine Platte gebrochen, während alle etwa gleich alten Schwesterboote desselben Besitzers schon häufiger die Auswechslung von gebrochenen Platten erfordert haben. Wenn auch hierbei Glück mit in Frage kommt, so ist es doch immerhin ein zweifelloser Beweis der Güte des Materials.

Die Havarie war folgender Art: Das Fahrzeug befand sich als erstes in einem Schleppzuge im Schlepptau eines Dampfers; der Schleppzug geriet bei starker Kälte in sehr schweres Treibeis, und es mußten mehrere weitere Schlepper herangeholt werden, die ihn nach langer Arbeit frei machten; dabei wurde der Leichter zwischen den Dampfern und den nachfolgenden Fahrzeugen hin- und hergeworfen, wie er auch schwere Stöße durch das aufgetürmte Eis erlitt.

Da das Fahrzeug stark leckte, wurde es auf ein Slip geholt. Verschiedene Platten waren gebrochen, andere stark verbent. Die Reparatur, welche bei inzwischen eingetretener milder Witterung stattfand, sollte darin bestehen, daß die beschädigten Platten losgenommen, die gebrochenen durch neue ersetzt, die verbentten aber gerichtet und wieder angebracht wurden. Nur vereinzelte Beulen von geringerem Umfang sollten an Ort und Stelle erwärmt und wieder ausgerichtet werden.

Als die neuen und gerichteten Platten schon wieder angebracht und teilweise vernietet waren, wurde in einer Platte, die bis dahin ganz unbeschädigt gewesen war, ein klaffender Riß bemerkt, der von einem Nietloch ausging und sich etwa 400 mm weit bis in die Mitte der Platte erstreckte. Die Naht

von der der Rifs ausging, war nicht losgenietet worden, auch war die Platte selbst in keiner Weise gehämmert oder ausgebeult worden. Da aber mehrere Platten, welche an diese Platte grenzten, losgenommen waren, hätte der Rifs, falls er vorher bestanden haben sollte, unmöglich unentdeckt bleiben können. Er muß also erst während des Fortganges der Reparatur, vermutlich infolge der Erschütterung durch das Nietten, entstanden sein.

Ein ähnliches Vorkommnis ereignete sich zwei Tage später auf der andern Schiffseite, wo eine Platte, die gleichfalls bis dahin keinerlei Spuren von Beschädigung gezeigt hatte, und die von der Reparatur nicht berührt worden war, in einer Nietnaht nicht weniger als 9 Risse zeigte, die von den Nietlöchern nach der Kante gingen.

Schließlich entstand noch ein weiterer Rifs in einer Platte, die im Anfange der Reparatur, also etwa eine Woche vor dem Zerreißen, zum Ausbeulen eines Schutensteves mit einer Sievertischen Lötlampe schwach angewärmt worden war. Wegen dieser Maßnahmen hatten zwei Löcher in die Platte gebohrt werden müssen, die zum Schluß der Reparatur zugenetet werden sollten. Als zu diesem Zwecke ein Dorn in das eine Loch getrieben werden sollte, rifs die Platte vor den Augen der Arbeiter durch. Der Rifs ging mitten durch das andere Loch und klappte etwa 2 mm weit auf; er durchquerte die Stelle, auf welcher die Spuren der Erwärmung bemerkbar waren, und erstreckte sich weit über sie hinaus.

Jeder Verdacht, daß der Rifs mit der Erwärmung trotz der seitdem vorflossenen Zeit im Zusammenhang stehe, muß schwinden, wenn man bedenkt, daß das Ausbeulen der Platte eine Stauchung in der erwärmten Gegend bedingte, sodaß ein Rifs, der infolge dieser Arbeit, bei der übrigens alle Vorsichtsmaßregeln gewahrt wurden, entstanden wäre, nicht hätte weit auseinanderklaffen können. Risse, die durch unvorsichtiges Anwärmen entstehen, verlaufen immer in denjenigen Linien, in welchen eine Streckung des Materials stattgefunden hat, und nicht, wie hier, in Linien der Stauchung. Es muß dabei noch erwähnt werden, daß diese Beule durch Schrauben, also ohne Anwendung des Hammers herabgebracht worden war, und daß sie beim ersten kräftigen Hammerschlag sprang. Es erscheint mir also unzweifelhaft, daß dieser Rifs ebenso wie die andern nachträglich entstandenen auf Spannungen zurückzuführen ist, die sich im Material befanden, und daß diese Spannungen infolge der Erschütterung durch Nietten und Hämmern zu Rissen ausarteten. Selbst wenn man dies für die warm behandelte Platte nicht zugeben wollte, läßt sich für die andern Risse doch wohl keine andere Erklärung finden.

Nun habe ich aber eingangs erwähnt, daß das Fahrzeug während seiner langjährigen Gebrauchsdauer stets den heftigsten Stößen ausgesetzt gewesen ist, und es muß als ganz unmöglich hingestellt werden, daß Platten, welche derartige Spannungen besitzen, diese fortwährenden Stöße hätten aushalten können, ohne zu reißen.

Man wird also zu der Annahme gedrängt, daß diese Spannungen erst neueren Datums seien; sie werden wahrscheinlich bei Gelegenheit der Havarie entstanden sein, und sie werden zu erklären sein, wenn man annimmt, daß das Material stellenweise so hart und wenig dehnbar geworden war, daß die Stöße keine Beulen mehr erzeugen konnten.

Diese Annahme wird unterstützt durch die Natur der Risse, welche, wie das vorgeführte Plattenstück zeigt, einen für äußerste Härte charakteristischen Verlauf haben. Ferner wird sie unterstützt durch die vorgeführten Plattenstreifen, die ich zum Zwecke der Vornahme von Biegeproben habe abschneiden lassen, und welche bei der Probe nicht in der Biegungsstelle, sondern weit außerhalb derselben in der Weise gebrochen sind, daß auch hier das Vorhandensein von Spannungen offen zutage tritt, während die Bruchflächen die Natur eines sehr harten, grobkörnigen Eisens besitzen.

In der Tat zeigten diese Proben ein so hartes Material, daß es ganz ausgeschlossen gewesen wäre, es zu lochen und zu vernieten, wenn es von vornherein so gewesen wäre, geschweige denn, daß es so lange Jahre unbeschädigt an den gefährdetsten Stellen eines solchen Fahrzeuges hätte bleiben können.

Es bleibt also keine andere Annahme übrig als die, daß das Eisen seine Dehnbarkeit und Weichheit verloren und sein Gefüge geändert hat, und zwar muß man nach der Sachlage vermuten, daß die Aenderung der Eigenschaften eine Folge der heftigen Stöße sei, die es bei schwerer Kälte erlitten hat.

Eine Bestätigung dieser Annahmen scheint in der Tatsache zu liegen, daß sich in unmittelbarer Nähe der auf grobe Härte deutenden Risse tiefe Einbeulungen älteren Datums finden, wie z. B. auch in dem vorgeführten Plattenstück.

Wäre das Eisen schon zur Zeit der Entstehung dieser Beulen in unmittelbarer Nähe so hart gewesen, wie es die Risse zeigen, so wären die Platten sicherlich schon damals gerissen. Man muß daher bei der Annahme bleiben, daß das Material früher weich war und jetzt, wahrscheinlich infolge der Umstände, hart geworden ist.

Daß das erwähnte Vorkommnis einzig in seiner Art sei, glaube ich nicht; ich bin vielmehr der Ansicht, daß ähnliche Fälle schon öfter vorgekommen sind und nur nicht genügende Beachtung gefunden haben. Bei der großen Wichtigkeit, welche die Sache hat, hoffe ich jedoch durch diese Mitteilungen den Anstoß dazu gegeben zu haben, daß auch von anderer Seite auf diese Vorkommnisse acht gegeben wird, sodaß ihre Ursachen ergründet werden können.

Da über den Ursprung des Materiales in dem erwähnten Falle nichts ermittelt werden konnte, so lassen sich in dieser Richtung keine weiteren Schlüsse ziehen.

In der sich an diese Mitteilung anschließenden Erörterung wird von mehreren Seiten die Annahme des Redners, daß das Material infolge von Kälteeinwirkung und Erschütterungen sein Gefüge verändere, bestätigt; andererseits kommt aber auch die Meinung zum Ausdruck, daß das vor 10 bis 12 Jahren hergestellte Flußeisen jedenfalls von sehr minderwertiger Beschaffenheit gewesen sein muß, da die Brüche ein sehr grobkörniges Gefüge zeigen.

Im Fragekasten befindet sich die Frage: Welche Erfahrungen hat man bis jetzt über die Haltbarkeit der Rohre für Dampfüberhitzer gesammelt? Sie wird dahin beantwortet, daß Ueberhitzerrohre sich gut erhalten, wenn man sie der Stichflamme nicht aussetzt, und wenn man sie demzufolge im dritten Zug anbringt. Hr. Fassé fügt hinzu, daß Ueberhitzerrohre bei Ueberhitzung bis auf 500°C noch nach 5 Jahren in gutem Zustande befunden seien.

Eingegangen 7. April 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 107 Mitglieder und 34 Gäste.

Nach Erledigung der Geschäftsangelegenheiten spricht Hr. Max Clouth über Gummi, seinen Ursprung und sein Vorkommen, seine Gewinnung, Verarbeitung und Verwendung.

Eingegangen 14. April 1903.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, der Rechnungsführer, Hr. Ullrich, den Kassenbericht. Darauf werden die Wahlen für den Vorstand und einige Ausschüsse des Bezirksvereines sowie für den Vorstandsrat vollzogen.

Sitzung vom 14. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 36 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Hof aus Witten spricht über Diffusion und Pressung von Metallspänen.

Durch Uebereinanderlagerung von zwei angeschliffenen und polierten Platten aus legierbaren Metallen hat Spring an der Berührungsstelle die betreffende Legierung je nach der Länge der Einwirkung in einer verschieden dicken Schicht erhalten und als Grund hierfür die Diffusion der Metalle erkannt. Diese wird durch Druck oder durch Wärme beschleunigt. Der Vortragende gibt seiner Meinung Ausdruck, daß höchst wahrscheinlich die Diffusion der festen Körper eine größere Rolle spiele, als man bisher allgemein annehme; so dürfte die Bildung von sogenannten Kontaktmineralien und die allmähliche Erhärtung von Mauerwerk wohl darauf zurückzuführen sein. Er legt alsdann eine größere Anzahl von Pressstücken vor, die er unter Anwendung von Druck bis zu 50000 kg aus Metallspänen gewendeten Material sehr verschieden. Wurden Kupfer-, Eisen-, Stahl- oder Rotgusspäne zusammengedrückt, so entstanden Stücke, welche nur ganz oberflächlichen Zusammenhang: Adhäsion, zeigten; sie ließen sich leicht zertrümmern, und die einzelnen Späne waren nach dem Pressen noch deutlich sichtbar. Anders aber gestalten sich die Ergebnisse,

wenn man Späne von geschmeidigeren Metallen oder Metalllegierungen, z. B. von Blei oder weissem Lagermetall, sehr hohem Druck aussetzte. Der Redner zeigt zunächst in einem Glaszylinder 250 g Späne des weissen Lagermetalls, des Ausgangsmaterials für die Mehrzahl seiner Versuche. Die Legierung besteht aus 83 Teilen Zinn, 11 Teilen Antimon und 6 Teilen Kupfer. Setzt man Späne davon einem Druck von 10 000 kg aus, so erhält man ein Pressstück, an welchem sich die einzelnen Späne noch deutlich erkennen lassen, und das leicht wieder in seine Bestandteile zertrümmert werden kann. Bei 50 000 kg Druck entsteht aus den Spänen ein völlig homogenes Pressstück, das dichter als ein Gufsstück ist. Aufgrund dieser Versuche und Tatsachen wird man die Behauptung aufstellen dürfen, daß bei zunehmendem Druck der Zusammenhang, die Adhäsion, immer grösser wird und schliesslich in Kohäsion übergeht, daß Kohäsion also nichts anderes ist als gesteigerte Adhäsion.

In der Praxis sind Pressungen des weissen Lagermetalls bis jetzt noch nicht benutzt. Doch dürften sie dem Gufs gegenüber manche Vorzüge bieten. Die Pressstücke füllen die Matrize ganz genau aus und bedürfen keiner Nachbearbeitung; sie lassen sich ohne weiteres vernickeln, verkupfern oder dergl.

Auch mit Pressstücken aus Eisenspänen hat der Vortragende weitere Versuche angestellt. Wird ein solches Stück weisglühend gemacht und dann durch eine Stanzpresse in einer Matrize leicht zusammengeschlagen, so zeigt ein Schnitt durch das Stück, daß, wie zu erwarten war, die einzelnen Späne zusammengeschweisst sind. Ein Pressstück aus Kupferspänen, in gleicher Weise behandelt, aber nur rotglühend gemacht, zeigt, daß auch Kupfer, entgegen der Ansicht vieler Fachmänner, sich zusammenschweissen läßt. Auch Rotgufs-späne liefern ein dichtes Pressstück.

Sitzung vom 11. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend rd. 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Fritz Schenck aus Marburg spricht über die Mechanik der Muskelmaschine.

Der Vortragende berichtet über die Vorgänge, die sich in den Bewegungsmaschinen der Tiere, der Muskeln, abspielen, und vergleicht diese Bewegungsmaschinen mit den Dampfmaschinen, hauptsächlich unter Berücksichtigung der Frage, ob der Muskel eine thermodynamische Maschine ist oder nicht.

Die Bewegung des Muskels kommt dadurch zustande, daß der Muskel sich in der Längsrichtung seiner Faser verkürzt und dadurch einen Zug auf die mit ihm verbundenen Teile ausübt. Der Muskel wird zu jener Kontraktion veranlaßt durch Einwirkungen von außen her, die man Reize nennt. Der normale physiologische Reiz wird dem Muskel auf Nervenbahnen zugeleitet; aber auch durch künstliche Reize, z. B. durch den elektrischen Strom, können wir den Muskel erregen.

Die Erregung äußert sich in bestimmten chemischen und physikalischen Vorgängen. Die chemischen gehören in die Kategorie der Verbrennungsvorgänge, die physikalischen sind hauptsächlich gewisse mechanische und thermische Aenderungen.

Die mechanischen Aenderungen bestehen in der Kontraktion. Ueber den Verlauf und die Grösse der Kontraktion ist folgendes zu sagen:

Reizt man den Muskel mit einem einzigen, kurz dauernden Reize, z. B. einem elektrischen Induktionsstrom, so vollführt er eine Zuckung, d. h. er verkürzt sich schnell und verlängert sich gleich danach wieder. Der Verlauf der Zuckung läßt sich leicht untersuchen mit dem Verfahren der Selbstläufzeichnung, wobei der Muskel einen Schreibhebel zu bewege, aufzeichnung, wobei der Muskel einen Schreibhebel zu bewegen hat, an dessen Spitze eine mit beruhtem Papier überzogene Schreibfläche vorbeibewegt wird. Die Bewegungsgeschwindigkeit der Schreibfläche wird aus der Kurve entnommen, die eine Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl gleichzeitig auf die Fläche aufzeichnet. So aufgezeichnete Zuckungskurven erstrecken sich über eine Zeit von etwa 0,1 bis 0,2 sk. Die Zuckung dauert also sehr viel länger als der einwirkende Induktionsstrom.

Länger dauernde und kräftigere Kontraktionen lassen sich merkwürdigerweise nicht etwa durch einen Reiz von längerer Dauer erzielen, wohl aber, wenn man mehrere Reize schnell nacheinander auf den Muskel einwirken läßt, wenn man also z. B. mehrere Ströme nacheinander in den Muskel hineinschickt, die voneinander durch stromlose Intervalle getrennt sind. Jeder Reiz erzeugt dann für sich eine Zuckung, aber die Zuckungen folgen so schnell aufeinander, daß sie zu einer Dauerkontraktion verschmelzen, die man

Tetanus nennt. Tetanische Kontraktionen sind auch die willkürlichen Kontraktionen unserer Skelettmuskeln.

Merkwürdigerweise gibt es einen Muskel, der in dieser Weise nicht in Dauerkontraktion versetzt werden kann: den Herzmuskel. Diese Eigenschaft des Herzmuskels ist zweckmässig, weil das Herz seine Verrichtung als Druckpumpe nur ausüben kann, wenn Kontraktion und Erschlaffung immer abwechselnd aufeinander folgen. Lange anhaltende Kontraktionen haben hier keinen Sinn, weil sie einen Stillstand der Blutbewegung herbeiführen würden.

Die Arbeit, die der Muskel bei seiner Kontraktion leistet, ist am einfachsten dadurch zu bestimmen, daß man ihn bekannte Gewichte heben läßt und die Hubhöhe mißt. Bei einem ausgeschnittenen Frochsmuskel läßt sich so eine Arbeit bis zu 0,0005 mkg für eine Einzelzuckung von 1 g Muskel erzielen. Der menschliche Körper leistet eine Arbeit, die für den erwachsenen Mann bis zu 300 000 mkg täglich angegeben wird.

Die Wärmeerscheinungen der Erregung treten als Erwärmung der Muskeln auf, die bei grossen Muskeln und anhaltender Kontraktion schon mit einfachen Thermometern nachzuweisen ist. Bei Einzelzuckung kleinerer Muskeln gelingt der Nachweis mit feinen thermoelektrischen Verfahren. Die Erwärmung eines Frochsmuskels bei Einzelzuckung beträgt bis zu 0,005° C.

Die Frage, wie gross der Teil der im Muskel aufgewandten Kraft ist, der im günstigsten Falle auf die Arbeitsleistung entfällt, läßt sich leicht beantworten. Bei ausgeschnittenen Frochsmuskeln wird die Temperaturerhöhung bestimmt und berechnet, wie gross die Wärmeentwicklung ist, die dieser Temperatur entspricht; ausserdem wird die Arbeit gemessen, in Wärme umgerechnet und nun mit der zur Temperaturerhöhung verwendeten Wärme verglichen. Auch für den unverletzten Organismus des Menschen ist die Rechnung durchführbar. Man rechnet hier den Wärmewert aus, welcher der in der eingeführten und verbrannten Nahrung enthaltenen Kraft entspricht, und berechnet weiter, ein wie grosser Teil dieser Wärme in der nach außen geleisteten Arbeit enthalten ist. Man erhält so einen mechanischen Nutzeffekt der Muskelmaschine von 25 vH der aufgewandten Kraft, ja in besonders günstigen Fällen bis zu 33 vH. Im Vergleich zu den gebräuchlichsten Maschinen der Technik, besonders den Dampfmaschinen, arbeitet der Muskel also sehr sparsam.

Zur Beurteilung der Frage, ob der Muskel eine thermodynamische Maschine sei, ist der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie heranzuziehen, der bekanntlich aussagt, daß in einer Maschine, in der sich ein thermodynamischer Kreisprozess abspielt, nur ein Teil der der Maschine zugeführten Wärme zu Arbeit wird, während der Rest der Wärme dadurch unausgenutzt verloren geht, daß er von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übergeht, und daß der mechanische Nutzeffekt um so grösser ist, je grösser der Unterschied der Temperaturen des wärmeren und des kälteren Körpers ist. Die Beziehung zwischen jenem Temperaturunterschied und dem im günstigsten Falle zu erhaltenden Nutzeffekt gibt die von Clausius aufgestellte Formel

$$Q_1 - Q_2 = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

worin Q_1 die von dem wärmeren Körper an die Maschine abgegebene Wärme, Q_2 die von der Maschine an den kälteren Körper abgegebene Wärme, $Q_1 - Q_2$ mithin die in Arbeit umgesetzte Wärme, T_1 die absolute Temperatur des wärmeren, T_2 die des kälteren Körpers ist. Auf die Vorgänge im Muskel angewendet, wird die Gleichung, die den Nutzeffekt darstellt, gleich $\frac{1}{4}$ zu setzen sein. T_2 ist nicht niedriger als die Körpertemperatur, d. i. 37° C oder 310° absolute Temperatur; die Temperatur der wärmeren Teile des Muskels T_1 wäre dann auf 413° absolute Temperatur, d. i. 140° C, zu berechnen. Wenn der Muskel eine thermodynamische Maschine wäre, müßten also gewisse Teile in ihm bei der Erregung auf mindestens 140° C erhitzt werden. Dies ist nicht möglich aus folgenden Gründen:

- 1) Die hohe Temperatur müßten die eigentlich erregbaren Teile des Muskels annehmen; diese Teile halten aber erhaltungsgemäss so hohe Temperaturen nicht aus, sie werden schon bleibend geschädigt durch Erhitzen über 45° C.
- 2) Es wäre eine sehr viel grössere Gesamttemperaturerhöhung des ganzen Muskels zu erwarten, als sie tatsächlich beobachtet ist. Um die geringe Gesamttemperaturerhöhung bei Erwärmung einzelner Teile auf 140° erklärlich zu machen, wäre man zu dem Schlusse gezwungen, daß die wärmeren Teile, d. s. die Verbrennungsstätten und die eigentliche Maschine, nur einen verschwindend kleinen Teil der ganzen Muskelmasse ausmachen.

Uebrigens liefert die mikroskopisch-anatomische Unter-

suchung des Muskels keine Stütze für die Annahme, daß im Muskel Wärme in Arbeit umgesetzt wird. Der Muskel ist also keine thermodynamische Maschine.

Die chemischen Vorgänge im Muskel sind Verbrennungsvorgänge. Der Sauerstoff wird der Luft entnommen, er gelangt bei der Atmung in den Körper, die Brennstoffe sind die organischen Stoffe der Nahrung, hauptsächlich Stärke. Die bei der Verbrennung entstehende Kohlensäure wird bei der Atmung durch die Lungen wieder ausgeschieden. Die Steigerung der Verbrennungsvorgänge bei Muskeltätigkeit ist schon an der verstärkten Atmung zu erkennen.

Die Entzündungstemperatur des Brennstoffes ist höher als die in unserm Körper vorhandene Temperatur. Um unter diesen Bedingungen die Oxydation im Körper erklärlich zu machen, müssen wir annehmen, daß die Brennstoffe und der Sauerstoff erst noch eine Umwandlung erlitten haben, ehe die eigentliche Oxydation eintritt. Es wird aus ihnen wahrscheinlich zunächst ein — chemisch noch nicht näher zu kennzeichnender — Stoff gebildet, der in seinen allgemeinen chemischen Eigenschaften insofern den Sprengstoffen gleicht, als er wie diese durch plötzliche mechanische oder elektrische Einwirkungen leicht zersetzt wird. Daß insbesondere der Sauerstoff chemisch gebunden wird, bevor die eigentliche Oxydation erfolgt, geht aus der Tatsache hervor, daß ein Froschmuskel, in dem keine Spur von freiem Sauerstoff nachweisbar ist, in

ganz sauerstofffreier Atmosphäre noch stundenlang Arbeit leisten und Kohlensäure bilden kann.

Da der Muskel keine thermodynamische Maschine ist, so wird in ihm die in dem Brennstoffe aufgehäufte chemische Spannkraft nicht auf mittelbarem Wege durch das Zwischenglied der Wärme, d. i. der ungeordneten Molekularbewegung, in Arbeit umgesetzt, sondern der Umsatz muß auf unmittelbarem Wege vor sich gehen. Das ist nur möglich, wenn die am chemischen Prozesse beteiligten Moleküle im Muskel so bestimmt angeordnet sind, daß sich bei ihrer Zersetzung ohne weiteres geordnete Molekularkräfte entwickeln, deren Wirkung in der Gestaltveränderung des Muskels sichtbar zum Ausdruck kommt. Auf eine bestimmte Anordnung der Moleküle weist auch die Tatsache hin, daß der elektrische Strom den Muskel nur dann erregt, wenn er in der Längsrichtung der Fasern durchgeleitet wird, nicht aber, wenn er quer hindurchgeht.

Der Muskel ist also eine Maschine, die aus den am chemischen Vorgang beteiligten Molekülen selbst aufgebaut ist. Diese Maschine braucht sich bei ihrem Gange auf. Damit sie dauernd tätig sein kann, muß immer rechtzeitig für Ersatz der verloren gegangenen Moleküle gesorgt werden. In welcher Weise die stetige Neubildung und Aufstellung der Moleküle erfolgt, darüber läßt sich gegenwärtig noch nichts sagen.

Bücherschau.

Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. V. Jahrgang 1903. Von Nauticus. Berlin 1903, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 530 S. 8° mit 19 Taf. und 25 Fig. Preis 5 M.

Von technisch interessanten Aufsätzen, welche das diesjährige Jahrbuch bringt, sind insbesondere zu erwähnen: »Die Verwendung flüssiger Brennstoffe für den Schiffsbetrieb«, eine allgemeiner gehaltene Schilderung der »Entwicklung der modernen Werftbetriebe in technischer und wirtschaftlicher Beziehung« und der auch für den Nichtfachmann besonders interessante Aufsatz »Artillerie und Panzer«, in welchem die technischen Fortschritte auf diesem Gebiete kritisch besprochen werden. Bei den statistischen Angaben des Werkes haben sich einige Unstimmigkeiten eingeschlichen, die leicht an andern Stellen Eingang finden werden, da insbesondere für die Tagespresse der »Nauticus« seit seinem ersten Erscheinen ein beliebtes Nachschlagewerk geworden ist. So ist in der Zahlentafel auf S. 229 die Geschwindigkeit (gemeint ist jedenfalls die mittlere Ozeangeschwindigkeit, anhand deren allein sich eine genaue Uebersicht über die Schnelligkeit der transatlantischen Personendampfer gewinnen läßt) des neuen Lloyd-dampfers »Kaiser Wilhelm II« mit 23,5 Seemeilen angegeben, was nicht zutreffend ist. Auf S. 468 ist die Geschwindigkeit desselben Schiffes sogar auf 24 Knoten beziffert. Ferner fehlt auf derselben Seite unter »Reichspostdampfer« der Lloyd-dampfer »Neckar«, der fälschlich unter der Rubrik »Passagier- und Frachtdampfer« auf S. 470 aufgenommen ist. Auf S. 224 ist das Aktienkapital der Hamburg-Amerika-Linie für das Jahr 1902 mit 10 000 000 M angegeben; vermutlich soll das 100 000 000 M heißen, da das Kapital während der beiden Vorjahre 80 000 000 M betrug.

Von den Aufsätzen wirtschaftlichen Inhaltes verdient die Abhandlung über die amerikanische Handelsmarine und den Morgan-Trust hervorgehoben zu werden, worüber wohl noch nirgends in dieser allgemein verständlichen und übersichtlichen Weise berichtet worden ist. W. Kaemmerer.

Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industriels de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice. Von M. L. Marchis, professeur adjoint de physique à la faculté des sciences à l'université de Bordeaux. Paris, Vve Ch. Dunod. Preis geheftet 16 frs.

Das vorliegende Werk, das die Niederschrift der im Studienjahre 1902/1903 gehaltenen Vorlesungen des Verfassers darstellt, wird durch eine kurzgefaßte Uebersicht über die Geschichte des Baues von Kraftwagen, insbesondere in Frankreich, eingeleitet, in welcher die mit Dampf, Petroleum und Spiritus betriebenen Fahrzeuge getrennt behandelt sind, und die eine Zusammenstellung der bei den großen Pariser Wett-

fahrten in den Jahren 1895 bis 1901 erzielten ganz erheblichen Geschwindigkeiten enthält. Hieran schliessen sich die beiden ersten Abschnitte, die dem Vorkommen, der Erzeugung und der Reinigung der Brennstoffe — Petroleum und Spiritus — gewidmet und unter anderm wegen der vergleichenden Angaben über die Erzeugung von Spiritus in den europäischen Staaten bemerkenswert sind. Den eigentlichen Kern des Berichtes bildet aber wohl der dritte Abschnitt: die Explosionsmotoren, und zwar sind es weniger die Mitteilungen über Konstruktionseinzelheiten, Bauart und Arbeitsweisen der Motoren im allgemeinen, als gerade die ausführliche Behandlung der für Kraftwagen unerläßlichen Nebeneinrichtungen: Kühlvorrichtungen, Steuerung, Auspuff, Regelung, Vergaser und Zündvorrichtungen, die das Buch für den auf diesem Gebiete praktisch arbeitenden Ingenieur schätzenswert machen. Auf die Lehre von der Konstruktion des Motors selbst, die z. B. in dem jüngst erschienenen Buche von Güldner so eingehend behandelt worden ist, geht das Werk nur kurz ein.

In einem weiteren, dem vierten Abschnitt beschäftigt sich der Verfasser mit dem Massenausgleich der Motoren mit Bezug auf das Wagengestell. Angesichts der zahlreichen Untersuchungen über den Massenausgleich von Dampfmaschinen mit hin- und hergehenden Kolben waren hier Wiederholungen nicht zu vermeiden; doch muß diesen Erörterungen bei dem heutigen Stande des Automobilbaues in Frankreich Berechtigung zuerkannt werden, und bei Vorlesungen über den Gegenstand dürfen sie nicht fehlen. Ob sich die Konstruktionsregeln, die aus diesen Untersuchungen gefolgert werden, ohne weiteres in die Praxis übertragen lassen, ja ob sie allerdings nicht beurteilen. Zu bemängeln ist, daß Textfiguren zur Erläuterung der beschreibenden Angaben fehlen; auch der Druck und die Figuren geben zu Anständen Anlaß.

Im zweiten Abschnitt und in einem Nachtrage sind verschiedene Arten von Spiritus-Flüßlichtbrennern besprochen und ihre Leistungen verglichen.

Hr.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatseisenbahnen, eingeführt durch Erlaß vom 1. Mai 1903. Berlin 1903, Wilh. Ernst & Sohn. Preis 1 M.

Die neuesten Vorschriften enthalten die für die preussische Staatsbahnverwaltung jetzt maßgebenden Gesichtspunkte für die Konstruktion eiserner Brücken. Bezüglich der Gesamtanordnung empfehlen sie möglichst Einfachheit mit Rücksicht auf Ausführung und Unterhaltung. Neu ist, daß bei unterliegender Fahrbahn zwischen der Umgrenzungslinie des lichten Raumes und den am weitesten abstehenden Teilen der Hauptträger noch ein Abstand von 20 cm bleibt, daß

also die lichte Breite eingleisiger Brücken 4,40 m betragen soll. Was die Einzelheiten anlangt, so ist der Hinweis von Interesse, daß Hauptträger bis zu 20 m Stützweite in der Regel vollwandig ausgebildet werden sollen, daß bei gegliederten Trägern nach Möglichkeit Stabeisen Verwendung finden sollen, durch welche die durchlaufenden Nietreihen entbehrlich werden, daß z. B. statt vier kleiner Winkelleisen zwei stärkere von gleicher Gesamttragfähigkeit in kreuzförmiger Stellung vorzuziehen sind. Die empfohlene Verwendung von \perp -Eisen anstelle zweier Winkelleisen hat jedoch meines Erachtens praktische Bedenken wegen der gewöhnlich zu kurz bemessenen Lieferfristen, da die \perp -Eisen seltener gewalzt werden und der Bau dadurch erheblich verzögert werden kann. Es ist indes von hohem Werte, daß die Staatsbahnverwaltung in erster Linie bei der Querschnittswahl alle diejenigen Querschnitte, ob Normalprofil oder nicht, bevorzugt, welche Verminderung der Unterhaltungskosten und längere Dauer des Bauwerkes gewährleisten.

Die Verkehrslasten haben eine wesentliche Steigerung erfahren. Es sind dies zwei Lokomotiven in ungünstigster Stellung mit einer unbeschränkten Zahl einseitig angehängter Güterwagen; erstere bestehen in 5 Achslasten zu je 17 t und 3 Lasten von je 13 t, letztere aus je 2 Achslasten von 13 t. Die Radstände betragen 1,5 m und 3 m. Auch die Abstände zwischen den benachbarten Rädern verschiedener Fahrzeuge sind auf ein Mehrfaches von 1,5 m abgerundet, wodurch sich die Berechnung außerordentlich vereinfacht. Bei Fachwerkträgern mit Zugstäben in Gegendiagonalen sollen die anderthalbfachen Belastungen in Ansatz gebracht werden. Für kleine Brücken, Quer- und Schwellenträger sind Achslasten bis 20 t vorgeschrieben. Die zulässige Inanspruchnahme des Flußeisens ist bei gegliederten Hauptträgern

bei Stützweiten von	20	40	80	120	160	200 m
a) ohne Rücksicht auf Winddruck						
bis zu	850	900	950	1000	1050	1100 kg/qcm
b) mit Rücksicht auf Winddruck						
bis zu	1000	1050	1100	1150	1200	1250 "

Für Druckglieder ist nach der Eulerschen Formel eine mindestens fünffache Knicksicherheit verlangt. Bei vollwandigen Hauptträgern ist für Flußeisen bis 10 m Stützweite nur eine Beanspruchung von 800 kg/qcm zugelassen; das Gleiche gilt für vollwandige Fahrbahnträger bei durchgeführtem Schotterbett. Bei Schwellenträgern sind nur 750 kg/qcm zulässig. Die Vorschriften enthalten ferner die Biegemomente und Querkkräfte für Träger auf 2 Stützen bis 150 m Stützweite und die erforderliche Anweisung zur Ermittlung der Zwischenwerte.

In einem Anhang von F. Dirksen sind Hüllwerte hinzugefügt, welche die Brückenberechnung wesentlich erleichtern und vereinfachen; z. B. Tabellen über Tragfähigkeit der Niete von 16 bis 26 mm Dmr. aufgrund der neuen Vorschriften, ferner Hüllstabellen zur Berechnung der Fahrbahn, besonders der Schwellen- und Querträger.

Durch die Herausgabe dieser Vorschriften in Aktenformat ist dem entwerfenden Brückeningenieur ein handgreiflicher Dienst geleistet; die Brückenbaukunst im allgemeinen kann sie aber auch mit Freuden begrüßen. Die darin niedergelegten gediegenen Grundsätze der preussischen Staatsbahnen verdienen, allgemeine Geltung zu erlangen.

Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technologie der Holzverkohlung und der Fabrikation von Essigsäure, Aceton, Methylalkohol und sonstiger Holzdestillate. Von M. Klar. Berlin 1903, Julius Springer. 246 S. 8° mit 27 Fig. Preis 7 M.

Hülfsbuch für Bauingenieure. Als dritte verbesserte und gänzlich umgearbeitete Auflage des Vademecum für Bauingenieure von F. Steiner. Von Alfred Birk. Wien, Spielhagen & Schurich. 303 S. 8° mit vielen Fig. Preis 4,50 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Memoires. Mise en valeur des gites minéraux. Von F. Colomer. Paris 1903, Gauthier-Villars. 184 S. mit 51 Fig. Preis 2,50 frs.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage 3. Band: »Bismarck-Archipel« bis »Chemnitz«. 924 S. 8° mit vielen Figuren und Beilagen. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 M.

Die Technik ist reich vertreten durch eingehende Artikel z. B. über Bleigewinnung, Blech- und Bohrmaschinen, Brot- und Butterfabrikation sowie Buchbinderei, denen in Beilagen sehr lehrreiche Holzschnitte beigegeben sind. Ein anschauliches Bild ist die Tafel »Brunnkohlenbergbau« als Tagebau mit Aufdeckerarbeit, auf der man die Entwicklung des Tagebaues durch einen seitlichen Einblick in das Bergwerk genau verfolgen kann. Sehr übersichtlich sind auch die 4 Tafeln »Brücken«, auf denen die Konstruktionen aller Gattungen Brücken durch Quer- und Längsrisse an mehr als 40 Beispielen erläutert werden.

Wörterbuch für eine deutsche Einheitschreibung. Von O. Sarrazin. Berlin 1903, Wilhelm Ernst & Sohn. 112 S. 8°. Preis geb. 0,80 M.

Ein aufgrund der amtlichen »Regeln für die deutsche Rechtschreibung« bearbeitetes Wörterbuch, das dem Nachschlagenden eine bestimmte eindeutige Antwort gibt, während das amtliche Wörterverzeichnis eine Unzahl von Doppelschreibungen, die beide zulässig sind, enthält und einem jeden die Wahl überläßt. Der Verfasser, der zu den Beratungen über die neue Rechtschreibung im preussischen Kultusministerium zugezogen war, gibt von den zugelassenen Schreibweisen nur eine einzige, die er unter Wahrung des Grundsatzes möglicher Lauttreue, Folgerichtigkeit und Einfachheit nach einheitlichen Gesichtspunkten — selbstverständlich genau im Rahmen des amtlichen Regelbuches — festgestellt hat.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Dr. Ernst Voit. IV. Band, Heft 4/6. Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Dr. Max Breslauer. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 236 S. 8° mit 24 Fig. Preis pro Heft 1,20 M.

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Von Walter Leps. 1. Lieferung. Rostock 1903, C. J. E. Volekmann. 64 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 1,50 M.

Das Feuerlöschwesen auf See. Von H. Gronwald. Rostock 1903, C. J. E. Volekmann. 45 S. 8°. Preis 1,50 M.

Vorschriften und Ratschläge für Sachverständige, Boniteure und Gutachter aller Gewerbe sowie die deutsche Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige. Von Adolf Francke. Hagen i/W. 1903, Otto Hammerschmidt. 67 S. Preis 1,20 M.

Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf. Berlin 1903, Julius Springer. 400 S. 8° mit 172 Fig., 1 Titelbild und 2 Taf. Preis 30 M.

Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation sowie zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg J. Erlacher. Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 231 S. 8° mit 131 Fig. im Text und auf 10 Tafeln. Preis 8 M.

Die Kanaltrennen für Nordmähren, Schlesien, Galizien mit besonderer Berücksichtigung des österreichischen Verkehrs. Die Überwindung des Donau-Oder-Kanals. Von J. Faigl. Mähr.-Ostrau, Julius Kittl. 20 S. Preis 50 Heller.

Encyclopédie scientifique des Aide-Memoires. Essai des métaux machines et appareils. Von L. Gages. Paris 1903, Gauthier-Villars. 150 S. mit 51 Fig. Preis 2,50 fr.

Die Grundzüge der Festigkeitslehre in ihrer besonderen Anwendung auf die Berechnung feldmässiger Eisenbahnbrücken. 2. Aufl. Von Sommerfeldt. Berlin 1903, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 375 S. 8° mit 330 Fig. Preis 6 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Le broyeur à Villebrequins Cléro. Von Gennes. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 16/18*) Die dargestellte Vorrichtung ist zum Zerkleinern von Eisen- und Kupfererzen, Quarz u. dergl. bestimmt; die mit den Brechbacken versehene Achse macht je nach der Härte des Materials 800 bis 1200 Uml./min.

Dampfkraftanlagen.

A combined railway, lighting and ice plant at Hampton, Va. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 179/83*) Das dargestellte Kraftwerk enthält vorläufig 3 Dampfdynamosätze von insgesamt 1300 KW Leistung, die Einphasen-Wechselstrom von 3450 V Spannung und 60 Per./sk für Kraftübertragungszwecke liefern. Für den Betrieb des Straßenbahnnetzes sind außerdem zwei besondere Dampfdynamos von 325 und 500 KW Leistung aufgestellt, denen Gleichstrom von 550 V Spannung entnommen wird. Angaben über Transformatoren, Leistungen und eine mittels Tandem-Verbundmaschine von 100 PS Leistung betriebene Kältemaschine.

Die Wärmerübertragung bei der Verdampfung und Anwärkung. Von Claassen. (Mitt. Prax. Dampf. 26. Aug. 03 S. 663/66*) Theorie des Wärmedurchganges. Uebergangsziffern nach den Versuchen von Austin. Widerstände beim Wärmedurchgang. S. a. Z. 1902 S. 418.

Boiler and furnace efficiencies. Von Bement. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 6/11*) Bericht über die Ergebnisse von vergleichenden Versuchen an Dampfkesseln mit und ohne Ueberhitzer und mit und ohne selbsttätige Beschickvorrichtungen. Vergleich der Wirkungsgrade, Feuerung, Schornstein. Beschickvorrichtung. Grundsätzliche Verluste in Wärmekraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Schlufs. (Dingler 29. Aug. 03 S. 551/54*) Wasserrohrkessel mit krummen Röhren.

The Lefèvre four-cylinder high-speed engine. (Engng. 28. Aug. 03 S. 280/81*) Die von Fryer & Co. in Rouen gebaute Maschine hat drei Zylinder von 135 und einen von 270 mm Dmr., die strahlenförmig um eine Welle angeordnet sind und deren Pleuelstangen an einer gemeinschaftlichen Kurbel für 160 mm Hub angreifen. Die Maschine hat Kolbenschiebersteuerung und kann mit dreifacher und zweifacher Expansion und auch als Drillingsmaschine arbeiten, wobei sie entsprechend 50, 75 und 125 PS leistet.

Die Verhelzung von Braunkohlen-Briketts auf Planrost-Kesselfeuerungen. Von Oellerich. Schlufs. (Mitt. Prax. Dampf. 26. Aug. 03 S. 666/68) Schlufsfolgerungen aus den Versuchsergebnissen.

The Wyoming automatic eliminator. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 5*) Der von W. H. Nicholson & Co. in Wilkes-Barre, Pa., gebaute selbsttätige Wasserabscheider wird mittels eines kleinen Flachschiebers gesteuert, der durch einen Schwimmer verstellt wird.

Ueber den Wert der Verdampfungsversuche. Von Schwachhöfer. (Z. Dampf.-Vers.-Ges. Aug. 03 S. 105/06) Zweck der Versuche. Verdampfungsziffer der Kesselanlage. Heizwert des Brennstoffes. Ergebnisse von Heizversuchen.

Einige neue Ueberhitzer-Konstruktionen. Von Watkinson. Forts. (Z. Dampf.-Vers.-Ges. Aug. 03 S. 111/13*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03. Schlufs folgt.

Eisenbahnwesen.

Some theories upon railroad location. Von Kerry. (Eng. News 20. Aug. 03 S. 170/72) Allgemeines über die Vorarbeiten bei der Anlage einer Bahnlinie. Zweckmäßige Anordnung der Steigungen und Gleiskrümmungen. Gleisüberführungen, Zugschranken usw.

Die günstigste Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge. Von Gostkowski. (Organ 03 Heft 7/8 S. 160/62) Abhandlung über den Zusammenhang zwischen Nutzlast und Fahrgeschwindigkeit mit Berücksichtigung der Widerstände und der Steigungen.

Der Betrieb von Nebenlinien schweizerischer Normalbahnen mit Akkumulatorenlokomotiven. Von Spyri. (Schweiz. Bauz. 29. Aug. 03 S. 100/05*) Besprechung der Betriebsergebnisse auf der mit Akkumulatorenlokomotiven betriebenen Linie Bologna-San Felice und Nutzanwendung auf die geplanten schweizerischen Bahnen. Forts. folgt.

Electricity for railway traction. (Engineer 28. Aug. 03 S. 210/13*) Beschreibung einer auf zwei Drehgestellen ruhenden elektrischen Lokomotive von 500 PS für die schmalspurige Bergbahn St. George de Commiers-La Mure in der Dauphiné. Zum Betriebe dient Gleichstrom von 600 V, der in einem Wasserkraftwerk erzeugt wird.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Lokomotiven der Rhätischen Bahn. Erbaut von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. (Schweiz. Bauz. 29. Aug. 03 S. 99/100*) Von der genannten Firma sind sechs $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Zwillingslokomotiven von 340 mm Zyl.-Dmr., 500 mm Hub und rd. 34 t Betriebsgewicht und acht $\frac{1}{3}$ -gekuppelte Verbundlokomotiven von 315 und 490 mm Zyl.-Dmr., 550 mm Hub und 46 t Betriebsgewicht gebaut.

Four-cylinder compound locomotive for the Jura-Simplon Railways. (Engng. 28. Aug. 03 S. 281* mit 1 Taf.) Die von der Schweizerischen Maschinen- und Lokomotivfabrik in Winterthur gebaute $\frac{3}{5}$ -gekuppelte Lokomotive hat zwei außen- und zwei innenliegende Zylinder von 360 und 570 mm Dmr. und 660 mm Hub, 168,8 qm Heiz-, 2,72 qm Rostfläche, 65 t Betriebsgewicht und 45 t Adhäsionsgewicht. Der Tender kann 17 cbm Wasser und 4 t Kohlen aufnehmen und wiegt im Betriebe 38,5 t.

Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und der neue Lokomotiv-Rohrboxkessel. Von Brotan Schlufs. (Z. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Aug. 03 S. 451/59*) Anwendung des Kessels auf einer dreifach gekuppelten Lokomotive der österreichischen Staatsbahn.

Dampfüberhitzer für Lokomotiven, Bauart Pielock. Von v. Borries. (Organ 03 Heft 7/8 S. 150/51 mit 1 Taf.) Der Ueberhitzer, mit dem Dampfüberhitzungen von 250° erreicht worden sind, besteht im wesentlichen aus einem um das Rohrbündel gelegten Kasten, der durch Scheidewände in der Richtung der Kesselachse in mehrere Abteilungen zerlegt ist. Ein ähnlicher Ueberhitzer, Bauart Slucki, ist auf russischen Bahnen versuchsweise eingeführt worden.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. (Organ 03 Heft 7/8 S. 154/56*) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02 u. f. Ermittlung des Druckes, den eine durch rollende Räder belastete Schiene auf die sie tragende Schwelle ausübt. Biegemoment der Schiene. Forts. folgt.

Ballast for railways. (Engineer 28. Aug. 03 S. 204*) Kritische Besprechung der verschiedenen zur Befestigung des Oberbaues verwendeten Stoffe.

Elektro-pneumatische Stellwerksanlagen, Bauart Westinghouse. Von Martens. (Dingler 29. Aug. 03 S. 545/50*) Darstellung des von C. Stahmer konstruierten, für die Vorschriften der deutschen Eisenbahnen umgearbeiteten Stellwerkes und ausführliche Erläuterung der Wirkungsweise. Schlufs folgt.

Elektrischer Gleismelder auf dem Görlitzer Bahnhof zu Berlin. Von Beil. (Organ 03 Heft 7/8 S. 157/59*) Für den Ablaufberg und die Verschlebegleise am östlichen Ende des Bahnhofes wird ein elektrischer Gleismelder, Bauart Siemens & Halske, verwendet. Lageplan, Einrichtung der Stellwerke und Erörterung des Vrganges beim Verschleben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neuen Straßenbrücken in Freiburg im Breisgau. Forts. (Deutsche Bauz. 29. Aug. 03 S. 411/42*) Kurze Angaben über den Marien- und den Louisensteg und über die Friedrichsbrücke. Baukosten. Schlufs folgt.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 190/91*) Bogenbrücken mit Vollwandträgern. Mitteilungen über die erste gusseiserne Bogenbrücke über den Severn-Fluss in England mit 30,5 m Spannweite. Riverside Viadukt mit Bogen von 39,8 und 19,8 m Spannweite. Kornhausbrücke in Bern. Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Zur Theorie des asynchronen Einphasenmotors. Von Emde. (Elektrot. Z. 27. Aug. 03 S. 697/99*) Umformung und Anpassung der Theorie von Görges — s. Zeitschriftenschau v. 25. April 03 — an die Zerlegung des Gesamtfeldes in zwei gegeneinander umlaufende Felder.

Regulierung von Drehstrommotoren. Von Burkard. (Elektrot. Z. 27. Aug. 03 S. 694/97*) Regelung der Umlaufzahlen durch Umschalten der Pole bei Motoren mit Trommelwicklung und durch Widerstände. Regelung durch Umschalten von gleichachsigen angeordneten, verschiedenpolig gewickelten Ständern.

Erd- und Wasserbau.

Drague marine porteuse et à refoulement pour les ports de la Régence de Tunis. Von Dantin. (Génie civ. 29. Aug. 03 S. 273/74* mit 1 Taf.) Der von A. F. Smulders in Rotterdam gebaute Elmer- und Saugbagger leistet rd. 250 cbm/st. Der Schiffskörper ist 40 m lang und 7,7 m breit. Zum Antrieb der Schrauben und der Elmerkettens dienen zwei Verbundmaschinen von je 90 PSi.

A new tunnel at Genoa. (Engineer 28. Aug. 03 S. 218/19*) Der rd. 1200 m lange Tunnel verwandelt den Hauptbahnhof in Genua

in einen Durchgangsbahnhof. Bericht über die sehr schwierigen Bauarbeiten.

Gasindustrie.

Bemerkungen zur Gasreinigung. Von Hunte (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Aug. 03 S. 709/14*) Chemische und thermische Vorgänge bei der Reinigung des Rohgases von Schwefelwasserstoff mittels Eisenoxydes. Schluss folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The high-level sewer of the metropolitan sewerage district of Massachusetts. Von Hodgson. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 183/84*) Lageplan der Abwasseranlagen im Bezirke von Boston. Darstellung des Vorganges beim Verlegen einer rd. 27 km langen Hochdruckleitung unter Wasser. Forts. folgt.

Gießerei.

The organisation, maintenance and management of a modern pattern shop. Von Gobeille. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1160/62*) Vortrag über die Einrichtung und den Betrieb einer Modelltischlerei: Verteilung der Holzbearbeitungsmaschinen, Anordnung des Kraftwerkes und Arbeitsvorgang. Wirtschaftliches.

Hebezeuge.

Electric passenger and goods lifts. (Engng. 28. Aug. 03 S. 280*) Kurze Darstellung der Motoranordnung, des Steuerschalters und der Bremsvorrichtungen für Fahrstühle von A. W. Penrose & Co. in London.

Kälteindustrie.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen anhand des Indikatordiagrammes. Von Döderlein. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Aug. 03 S. 145/53*) Einfluss und Wirksamkeit der Kälteflächen. Nutzenanwendung der Abhandlung.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. V. Von Coombs. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1150/53*) Herstellung von Stirn- und Kegelrädern auf einer Rundhobelmaschine nach Hermann. Darstellung der Zahnrad-schneidmaschinen von Dengg, Bilgram und Swasey.

Versuche an Rohrbruchventilen. Von Gerbel. (Z. Dampf.-Ver.-Ges. Aug. 03 S. 106/08*) Allgemeines über die Wirkung von Rohrbruchventilen. Konstruktion von Hübner & Mayer und Ergebnisse von Versuchen, um die Empfindlichkeit des Ventiles festzustellen. Schluss folgt.

Materialkunde.

La métallographie microscopique et son utilisation comme méthode d'essais. Von Guillet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 31/63* mit 1 Taf.) Darstellung von verschiedenen Vorrichtungen für die Untersuchung des Kleingefüges von Metallen. Alotrope Formen des Eisens. Bestandteile des Stahles. Nickelstahl: Zug-Stoß-Härteproben. Manganstahl. Chromstahl. Wolframstahl. Einfluss der Behandlung des Stahles auf das Kleingefüge.

Nickel steel: its properties and applications. Von Colby. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 12/15) Uebersicht über die vorhandene Literatur. Herstellung von Nickelstahl. Vergleich der Materialeigenschaften von Nickelstahl mit denen von gewöhnlichem Stahl. Anwendungsgebiet.

Recherches sur les aciers au manganèse. Von Guillet. Schluss. (Génie civ. 29. Aug. 03 S. 280/82) Untersuchungen über die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften des Mangans.

Mechanik.

Entropy, or thermodynamics from an engineers standpoint. Von Swinburne. (Engng. 28. Aug. 03 S. 271/76*) Erläuterung der Begriffe Arbeit, Wärme, Verlust und Entropie. Ununterbrochene Bewegung. Umkehrbarer Kreislauf. Forts. folgt.

Stoß-Elastizität und Festigkeit. Von Saller. (Organ 03 Heft 7/8 S. 163/66) Die Stoßarbeit der äußeren Kräfte wird der inneren Formänderungsarbeit gleichgesetzt. Senkrechter, wagerechter und schiefer Stoß. Rechnungsbeispiele.

Messgeräte und -verfahren.

A new hydraulic belt dynamometer. Von Sheldon. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1145/48*) Die dargestellte Messeinrichtung besteht aus einem über 2 Scheiben laufenden endlosen Riemen, der durch Leitrollen so abgelenkt wird, daß die beiden Enden einen Winkel von 60° einschließen. Der Druck auf die Leitrollen, der ebenso groß ist wie die von dem Riemen übertragene Kraft, wird mittels einer Druckflüssigkeit auf einen Indikatorkolben übertragen und auf einem ununterbrochen ablaufenden Papierstreifen aufgezeichnet.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangsläufiger Bewegung. Patent Laufhalter. Von Bautze. (Organ 03 Heft 7/8 S. 145/50 mit 1 Taf.) Das dargestellte Messgerät ermittelt die Fahrgeschwindigkeit durch die Umlaufzahl eines Rades in einer bestimmten Meßzeit, gibt aber nicht plötzliche Geschwindigkeitsänderungen an. Ein Fallstück, dem eine

geradlinige und eine Drehbewegung erteilt wird, dient zum Aufzeichnen der Geschwindigkeitskurven.

Metallbearbeitung.

Universal brass finishers' lathe, constructed by Messrs. Selig, Sonnenthal & Co., Engineers, London. (Engng. 28. Aug. 03 S. 294*) Darstellung der Vorrichtungen zum Schrauben schneiden und Passigdreien und zum Einstellen der Wechselläder.

Transportable elektrische Bohrmaschinen und die zu ihnen gehörigen Apparate und Werkzeuge. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 03 S. 477/82*) Darstellung der fahrbaren Bohrmaschinen der E. A. G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg, insbesondere auch mehrerer Beispiele für ihre Verwendung zum Antrieb verschiedenartig eingespannter Werkzeuge mittels biegsamer oder Gelenkwelle.

Vertical boring and turning mill, constructed by the Bullard Machine Tool Company, Bridgeport, Conn., U. S. A. (Engng. 28. Aug. 03 S. 295*) Das Bohr- und Drehwerk mit waagrechttem Tisch hat einen Werkzeughalter für Stahlwechsel, 750 mm Schwingdurchmesser und arbeitet mit 16 verschiedenen Geschwindigkeiten. Die Maschine ist für Verwendung von Schnelldrehstäben gebaut.

The Beaman & Smith special drilling machine. (Iron Age 20. Aug. 03 S. 1*) Die von der Beaman & Smith Company in Providence, R. I., gebaute Maschine ist zum Bearbeiten der Rohrböden großer Oberflächenkondensatoren bestimmt. Sie hat einen 4,57 m hohen Ständer, an dem ein Querträger mit mehreren, unabhängig voneinander angetriebenen Bohrspindeln verschiebbar ist. Einzelheiten der Spindelkonstruktion.

Making spherical end gages. Von Wright. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1148/49*) Mitteilungen über praktische Erfahrungen beim Abschleifen von Endmaßen. Darstellung der Einspannvorrichtung.

Shearing machine. (Engineer 28. Aug. 03 S. 209/10*) Darstellung des Antriebes einer von Henry Pels & Co. in Erfurt gebauten Schere.

Maschine zur Herstellung dünner Nieten. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Aug. 03 S. 483/84*) Die in ihren Einzelheiten ausführlich erläuterte Maschine stellt minutlich 50 Kupfer- oder Eisen-niete bis zu 10 mm Dmr. in geschlossener einteiliger Matrize her.

Some new things. (Am. Mach. 29. Aug. 03 S. 1172/73*) Bolzenschneidmaschine mit elektrischem Antrieb von der Reliance Machine Tool Company in Cleveland, Ohio. Doppelte Universalbohrbank von 305 mm Spitzenhöhe, gebaut von der Resek Machine Tool Company in Cleveland, Ohio. Wechselgetriebe für Säulenbohrmaschinen der Fosdick Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio.

Metallhüttenwesen.

Exposé des dernières expériences industrielles électro-métallurgiques pour la fonte de minerais de cuivre dans des fours électriques réalisés en France. Von Vattier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 19/30*) Mitteilung über die Zusammenfassung der verhäuteten Erze, die Einrichtung der elektrischen Schmelzöfen und den Arbeitsvorgang. Vergleich der bisherigen Gewinnungsverfahren mit dem elektro metallurgischen Verfahren. Wirtschaftliches.

Electro-metallurgie du zinc. Von Salgués. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juli 03 S. 64/85*) Angaben über den bisherigen Vorgang bei der Verhüttung von Zinkerzen. Vorteile des elektrischen Schmelzverfahrens. Chemische Vorgänge im elektrischen Ofen. Beschreibung des Vorganges und Darstellung verschiedener Ofenkonstruktionen. Wirtschaftliche Ergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnelldampfers beim Leckwerden des Steuerbordmaschinenraumes. Von Esser. (Schiffbau 28. Aug. 03 S. 1043/5*) Für ein Schiff von den ungefähren Abmessungen des Schnelldampfers »Deutschland« werden die Stabilitätsverhältnisse beim Leckwerden eines Maschinenraumes unter verschiedenen Voraussetzungen mittels eines Interpolationsverfahrens untersucht.

Training ship for the United States Navy. (Engineer 28. Aug. 03 S. 220*) Das als Schonerbrigg getakelte Schiff ist zwischen den Loten 32 m lang, 9 m breit und verdrängt bei 3 m Tiefgang 350 t.

Seil- und Kettenbahnen.

An unusual rope transmission installation. (Eng. Rec. 15. Aug. 03 S. 192*) Der von der H. W. Caldwell & Son Company in New York gebaute Seiltrieb ist für 200 PS Leistung bemessen. Darstellung der Lagerungen für die Leitscheiben und der Seilspannvorrichtung.

Straßenbahnen.

Ueber gleislose Bahnen. Von Stobrawa. (Elektrot. Z. 27. Aug. 03 S. 704/06*) Das bisherige Verkehrsweisen auf den Landstraßen. Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Schienen- und gleislosen Bahnen. Voraussichtliche und vorteilhafte Verwendungsgebiete für gleislose Bahnen und Erläuterung der verschiedenartigen Betriebsführung.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Four cylinder gas engine. (Engineer 28. Aug. 03 S. 206/07*) Darstellung eines von Fielding & Platt in Gloucester gebauten stehenden Gasmotors von 150 PS. Konstruktionseinzelheiten der Einlaßventile.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric installation at Rossie Priory, Perthshire. (Engng. 28. Aug. 03 S. 281*) Das Kraftwasser wird durch eine Beton- und eine eiserne Rohrleitung mit fast 20 m Gefälle zwei Francis-Turbinen mit Schneckengehäuse von zusammen 60 PS Leistung zugeführt. Zwischen beiden Turbinen ist eine durch ihre gemeinsame Welle angetriebene Gleichstromdynamo aufgestellt.

Werkstätten und Fabriken

Die neue Germaniawerft in Kiel. Von Züblin. Schluß. (Schiffbau 28. Aug. 03 S. 1051/58* mit 1 Taf.) Beschreibung des 150 t-Auslegerkranes.

Ziegelei und Tonindustrie.

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. (Dingler 29. Aug. 03 S. 557/60*) Geschichtliches und Theorie der Erhärtung der Kalksandsteine. Mitteilung über die bekannten Verfahren. Forts. folgt.

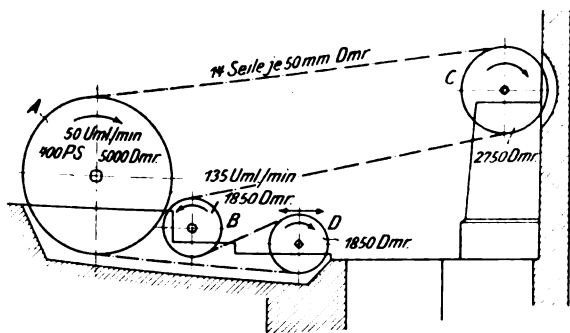
Zucker- und Stärkeindustrie.

Centrifugal machinery. Von Viola. (Engng. 28. Aug. 03 S. 298/301*) Oben und unten angetriebene amerikanische Weston-Zentrifugen. Gewichtsausgleicher von Albert Fesca. Peltonrad zum Antrieb von Zentrifugen. Zentrifugen von Hepworth und von Adant.

Rundschau.

Im Anschluß an die Mitteilungen über Zahnbrüche an einer Walzenzugmaschine¹⁾ dürfte der folgende in den Troitzko-Kondrower Papierfabriken vorgekommene Fall, bei dem der Zahntrieb durch einen Seiltrieb ersetzt wurde, von Interesse sein. Eine Betriebsmaschine Woolfscher Bauart von 710 und 1170 mm Zyl.-Dmr. und 1830 mm Hub mit Corliss-Steuerung und Kondensation trieb mit 36 Uml./min mittels zweier Zahnräder einen Wellenstrang von etwa 60 m Länge an. Das treibende Rad mit 150 Zähnen bestand aus 10 Segmenten, die an seitlich angegossenen Lappen an den 10 Armen des Schwungrads verschraubt waren. Für die ungeteilte Nabe des Trieblings war Gußeisen, für den Kranz mit 44 Zähnen Stahlguß verwendet; beide waren an den 5 Armspeichen miteinander verschraubt. Die Zahnteilung betrug 115 mm, die Breite der Zähne 355 mm. Vom zweiten Betriebsjahre an waren Zahnbrüche sehr häufig, sodaß schon der Vorsicht halber verschiedene am Ende der Welle aufgestellte Maschinen nicht betrieben wurden. Es brachen ausschließlich Zähne des treibenden Rades. Als Ursache wurde die rückwirkende Kraft der langen Welle und das Spiel der Zähne angenommen. Eine Mitwirkung der Dampfverteilung konnte nicht festgestellt werden, da die Zähne bald hier bald dort fast gleichmäßig auf den ganzen Umfang verteilt und oft gerade bei kleiner Belastung brachen; die Diagramme zeigen, wie früher üblich, nur sehr wenig Kompression.

Fig. 1. Seiltrieb.



Da eine endgültige Beseitigung der Brüche durch Einsetzen neuer Stahlgußsegmente wegen der mangelhaften Befestigung des Schwungrads auf der Welle (die nicht gut passende Nabe wurde durch 4 Keile gehalten) nicht sicher war, so wurde auf Vorschlag des Betriebsingenieurs C. Döring für die Uebertragung ein Seiltrieb eingebaut. Fig. 1 zeigt die Anordnung; A ist die treibende Welle, B die getriebene, C eine Leitrolle, ebenso D, nur ist bei D noch eine Parallelspannung angebracht, um die Seile nachspannen zu können. Die Umlaufzahl der Dampfmaschine wurde, um größere Seilgeschwindigkeit zu erreichen, von 36 auf 50 erhöht; zu übertragen sind etwa 500 PS.

Dieser Antrieb hat den Erwartungen völlig entsprochen. Es kam nicht nur kein Betriebsstillstand mehr vor, sondern die Haltbarkeit der Seile war auch mehr als befriedigend; erst nach einer Betriebsdauer von 3 1/2 Jahren bei etwa 7500 jährlichen Arbeitsstunden mußte ein Teil der Seile ersetzt werden. Die Hälfte der Seile hat 5 Jahre gehalten.

Die ursprünglichen Räder hatten Zykloidenverzahnung; die Zahnflanken des kleinen Rades waren in etwa 15 jährigem Betrieb um 4 mm abgenutzt, und dabei hatte sich an den Kanten ein Grat von 1 mm Höhe gebildet, sodaß das Rad

an den in Eingriff befindlichen Stellen um 2 mm breiter geworden war.

Die durch plötzliche Stöße usw. hervorgerufene starke Beanspruchung der Zähne sucht I. D. Weitzer in Graz durch Einbau eines elastischen Zwischengliedes zu beseitigen, das er in das Zahnrad selbst hineinlegt, indem er Zahnrad und Nabe gesondert ausführt und die Kraft von dem einen auf das andere Glied durch ein Zug- oder Druckorgan übertragen läßt.

Fig. 2. Elastisches Zahnrad nach J. D. Weitzer.

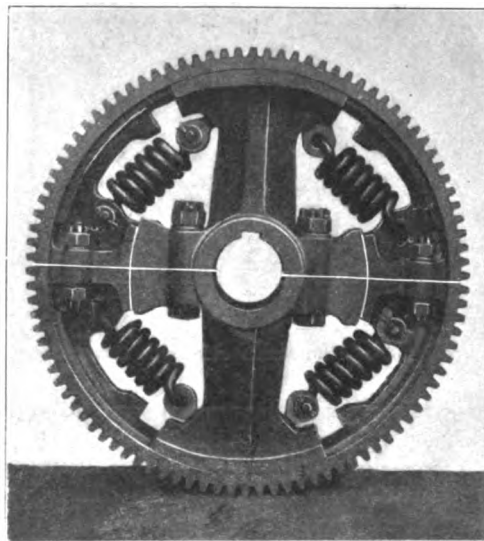
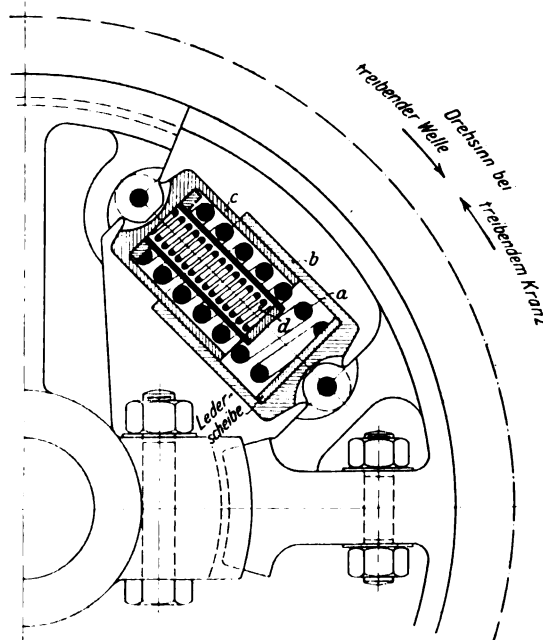


Fig. 3. Elastisches Zahnrad mit Druckfeder.



¹⁾ Z. 1903 S. 833.

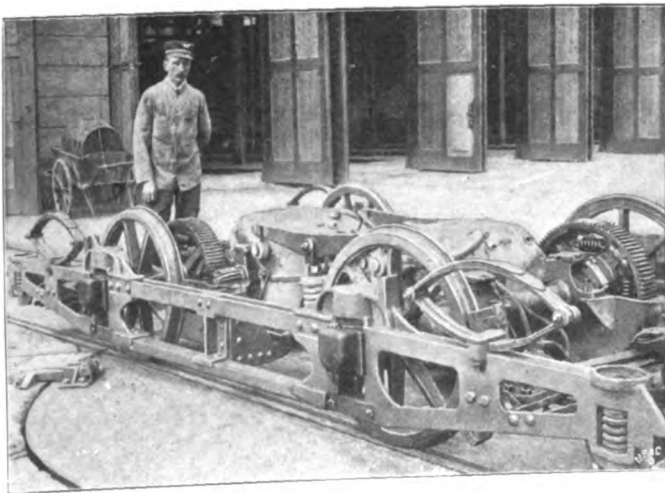
Die einfachste Ausführung eines solchen elastischen Zahnrades zeigt Fig. 2. Die Nabe mit Armkreuz und der Zahnkranz bestehen je aus zwei Teilen, die durch Schrauben zusammengehalten sind. Von den an der Nabe sitzenden Armen sind nur zwei ganz ausgeführt; die beiden andern, in denen die Teilung vorgenommen ist, sind verkürzt, und gegen sie legen sich Armstücke, die an den Zahnkranz angegossen sind. Auf diese Weise sind 4 Führungsstellen zwischen Nabe und Zahnkranz geschaffen. Die Nabe mit Armkreuz wird in Gufseisen, der Zahnkranz dagegen in Stahlgufs ausgeführt. Als elastisches Zwischenglied sind in Fig. 2 Federn gewählt, die je zwischen einem ganzen und einem geteilten Arm eingespannt sind; je nach der Drehrichtung des Rades werden zwei einander gegenüberliegende Federn auf Zug beansprucht. Fig. 3 zeigt eine Ausführung, bei welcher die Federn

Fig. 4.

Elastisches Zahnrad mit Druckfeder.



Fig. 5. Eingebaute elastische Zahnräder.



auf Druck beansprucht werden; zu diesem Zweck ist die Feder *a* in zwei ineinander passende Büchsen *b* und *c* eingeschlossen. Fig. 4 zeigt ein vollständiges Rad. Auch hier werden wie im vorigen Falle stets nur zwei gegenüberliegende Federn beansprucht; denn in demselben Maße, wie das eine Federnpaar zusammengedrückt wird, gehen die Büchsen des andern Federnpaares auseinander und entlasten die Federn. Um zu erreichen, daß auch die entlasteten Federn an beiden Enden anliegen, ist noch eine kleine Feder *d*, Fig. 3, im Innern vorgesehen, sodaß kein Spiel und demnach auch kein Klappern entstehen kann. Fig. 5 zeigt ein Paar in ein Wagenuntergestell eingebauter Räder.

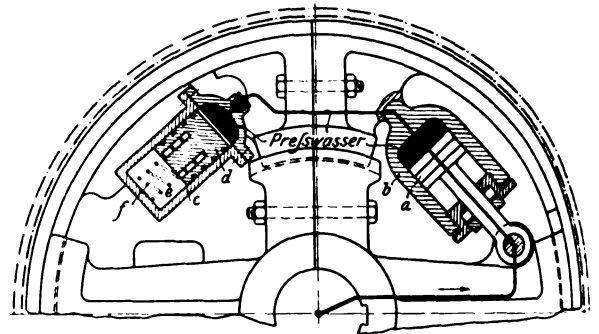
Diese elastischen Zahnräder eignen sich besonders für solche Stellen, wo große Anzugsmomente übertragen werden müssen, denn sie gewährleisten sanftes Anlaufen. Außerdem werden bei allen Maschinen, die plötzliche Belastungs-

unterschiede mit sich bringen, wie Pressen, Scheren, Stansen, Stoßmaschinen usw., die arbeitenden Teile durch Einschaltung solcher Räder sehr geschont. Bei elektromotorischem Antrieb soll durch die elastischen Zwischenglieder verhindert werden, daß der Motor unter voller Last anläuft; sein Anzugmoment wird vielmehr durch die während des Anspannens des elastischen Zwischengliedes gewonnene lebendige Kraft des Ankers vermehrt.

Für die Uebertragung sehr großer Kräfte, z. B. bei Walzenzugmaschinen usw., dient eine Ausführung nach Fig. 6, bei der als elastisches Zwischenglied ein Prefwasserkolben in Verbindung mit einem Windkessel gewählt ist. Das Prefwasser wird durch die Welle des Zahnrades dem Zylinder *b* zugeleitet; der mittlere Druck entspricht dabei dem Zahndruck. Ein in die Leitung eingebautes Rückschlagventil verhindert, daß das

Fig. 6.

Elastisches Zahnrad zur Uebertragung sehr großer Kräfte.



Wasser zurücktritt. Steigt also der Zahndruck und wird dadurch der Prefwasserkolben *a* stärker in den Zylinder hineingetrieben, so kann das Prefwasser nur nach dem Zylinder *c* abfließen und drückt dabei auf einen Kolben *d*, dessen Gegenseite unter dem Druck der in *e* eingeschlossenen Luft und einer Feder *f* steht, und der somit als elastisches Zwischenglied dient. Um den Einfluß plötzlicher Stöße noch weiter zu verringern, kann man in die Leitung zwischen *b* und *c* noch ein Drosselventil einschalten.

Das größte bisher in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gebaute Schiff, der Fracht- und Passagierdampfer „Minnesota“, ist vor kurzem auf der Werft der Eastern Shipbuilding Company, New London, Conn., vom Stapel gelaufen¹⁾. Mit 33 000 t Wasserverdrängung übertrifft der neue Ozeanriese die größten deutschen Schiffe und steht nur wenig hinter den großen Fracht- und Passagierdampfern der englischen White Star-Linie zurück; die Geschwindigkeit soll wie bei diesen auch nur mäßig sein und rd. 14 Knoten betragen. Die größte Länge der „Minnesota“ ist 192 m, die Länge zwischen den Loten 185 m, die Breite über Hauptspant gemessen 22,15 m, die Seitenhöhe 17 m, der Brutto-Tonnengehalt rd. 21 000 Reg.-Tons und der Netto-Tonnengehalt rd. 15 000 Reg.-Tons; in vollbeladenem Zustande verdrängt das Schiff 33 000 t und geht 10 m tief. Bei dem bedeutenden Stapellengewicht von 12 000 t galt es, die Gleitbahnen und den Schlitten besonders groß und kräftig auszuführen; die Gleitbahnen waren auf jeder Seite 1,6 m breit und hatten 1:20 Neigung.

Das Schiff hat 5 vom Heck bis zum Steven durchlaufende Decke und 3 Decke im Aufbau des Mittelschiffes, 12 wasserdichte Querschotte und ein Längsschott und einen vom vorderen Kollisionsschott bis zum hintersten Tunnelschott sich erstreckenden Doppelboden, der in der Mitte 1,8 m, an den Seiten 1,2 m über dem äußeren Schiffsboden liegt. Die in der Mitte des Schiffes in 762 mm, an den Enden in 686 mm Abstand eingebauten Spanten bestehen aus \square -Eisen; die Platten der Außenhaut sind mittschiffs 21 mm, an den Enden 13 mm, in den Schergängen 25 bzw. 13 mm stark. Vorder- und Hintersteven bestehen aus Stahlgufs, der erste aus 2, der letzte aus 4 miteinander verschraubten Stücken; das ebenfalls aus 4 Stahlgufsstücken zusammengesetzte Ruder ist als Balanzruder ausgebildet, sodaß das Totholz in Fortfall gekommen ist, s. Fig. 1. Der Ruderschaft hat den ansehnlichen Durchmesser von 368 mm.

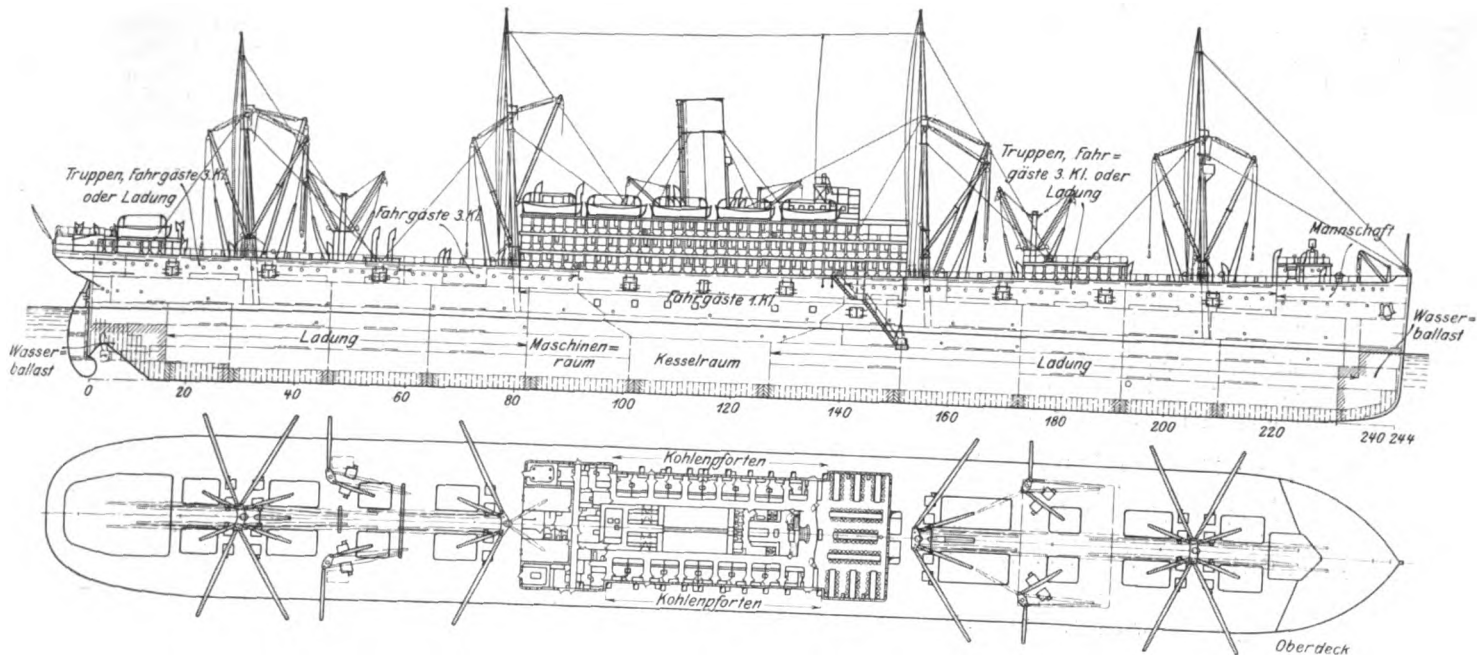
Die Anordnung der Decke und der einzelnen Räume ist aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich. Bemerkenswert ist die außerordentlich große Ladefähigkeit des Schiffes und die

¹⁾ Marine Engineering Mai 1903 S. 221.

große Menge von Ladeluken und Ladebäumen, die, wenn sie auch nicht zur Verschönerung des Schiffes beitragen, unentbehrlich für einen für den regelmäßigen Personen- und Warenverkehr bestimmten Dampfer von derartig großen Abmessungen sind; bei diesen Schiffen muß darauf ge-

achtet werden, daß die Rostfläche und 93 qm Rostfläche; der Dampfdruck beträgt 17,5 at. Für den Hafendienst ist außerdem ein kleiner stehender Feuerkessel aufgestellt. Die Abgase sämtlicher Kessel strömen in einen gemeinsamen Schornstein von 4×5 m elliptischem Querschnitt und 37 m Höhe über den Rosten.

Fig. 1 und 2. Der Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota«.



rechnet werden, die Liegezeit der hohen Hafenkosten wegen möglichst abzukürzen, und infolgedessen ist Löschen und Laden der Fracht zu beschleunigen. Die sehr umfangreichen und bequem ausgestatteten Räume für die Fahrgäste liegen auf Hauptdeck, Oberdeck, Promenadendeck und Sonnendeck. Insgesamt können in der ersten Klasse 172, in der zweiten 111, in der dritten 1135 Fahrgäste und außerdem noch 1377 Mann an Truppen untergebracht werden. Die Besatzung besteht aus 240 Mann, deren Wohnräume zum größten Teil auf dem Hauptdeck liegen. Als neuartige Einrichtung für einen Passagierdampfer soll erwähnt werden, daß sogar ein Schwimmbad auf dem Hauptdeck eingerichtet ist, das durch eine besondere Pumpe mit Seewasser gefüllt wird. Der Badebehälter, der bei schlechtem Wetter zusammengeklappt werden kann, besteht aus wasserdichtem Segeltuch.

Besonders bemerkenswert ist die Anordnung der Kohlenbunker, deren Wände geneigt sind, sodaß die Kohlen bei der Uebernahme nicht getrimmt zu werden brauchen, wodurch viel Zeit gespart wird; die Hauptbunker fassen 4000 t, die Reservebunker, in denen im gewöhnlichen Betriebe Ladung untergebracht wird, 2000 t. Zum Bedienen der Ladebäume sind 38 durch Elektromotoren betriebene Winden aufgestellt, und zwar 26 von je 1,5 t, 8 von je 2,5 t, 1 von 3,5 t, 2 von je 5 t und 1 von 6,5 t Tragkraft; von den Ladebäumen ist einer für besonders schwere Lasten bis zu 50 t bestimmt. Von den Hilfsmaschinen für Deckbedarf ist noch die vorn aufgestellte Ankerwinde wegen ihrer besonders kräftigen Bauart zu erwähnen; der stocklose Hauptanker wiegt nämlich 7,5 t und wird mit diesem Gewicht und in dieser Ausführung bisher wohl einzig dastehen.

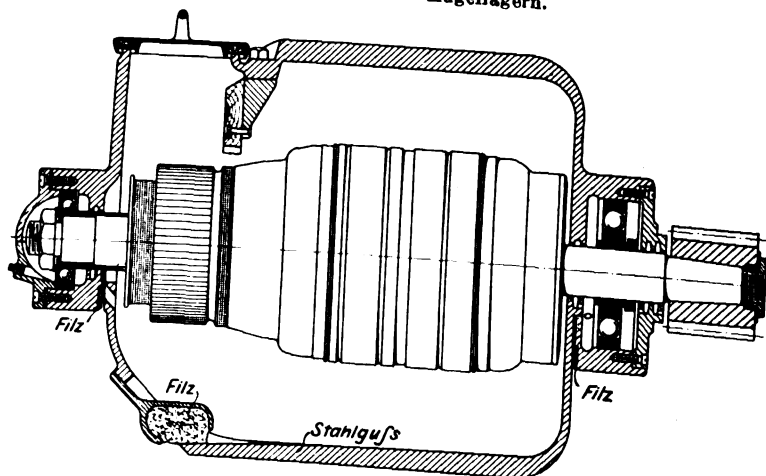
Eine umfangreiche Kühlanlage, bestehend aus 4 elektrisch betriebenen Ammoniak-Kältemaschinen, gebaut von der American Linde Refrigerating Co., dient zum Kühlen mehrerer Laderäume, der Schiffsprovianträume und zur Eiszerzeugung. Die Heiz- und Lüfteinrichtungen der Passagierräume und einiger Laderäume sind ebenfalls sehr umfassend; im heißen Klima wird die Luft durch elektrisch betriebene Gebläse über Kühltürme geführt und hierauf in die Räume geblasen, während sie in der kalten Jahreszeit durch Heizkörper vorgewärmt wird.

Die beiden Hauptmaschinen haben je drei Zylinder von 736, 1295 und 2260 mm Dmr. bei 1448 mm Hub; jede Maschine leistet rd. 4800 PS, bei 78 Uml./min. Die dreiflügeligen Schrauben aus Stahlguß haben 6 m Dmr., 6857 mm Steigung und je 9 qm abgewinkelte Fläche. Zur Dampferzeugung dienen 16 Niclausse-Wasserrohrkessel von zusammen rd. 3600 qm Heiz-

Die »Minnesota«, nebenbei bemerkt das erste auf der Werft der Eastern Shipbuilding Co. in New London gebaute Schiff, ist zum Verkehr zwischen den nordamerikanischen Häfen am Stillen Ozean, insbesondere Seattle, und den japanischen und chinesischen Häfen bestimmt. Ein Schwesterschiff, die »Dakota«, befindet sich auf derselben Werft im Bau.

Die Kugellager, die bisher in Werkzeugmaschinen, Hebezeugen und kleineren Elektromotoren zum Antrieb von Arbeitsmaschinen erfolgreich eingebaut worden sind, haben jetzt in den Straßenbahnmotoren ein neues Verwendungsbereich gefunden. Schon Ende 1901 versah die Union E.-G. in Berlin zwei ihrer normalen Straßenbahnmotoren

Straßenbahnmotor mit Kugellagern.



anstelle der üblichen Gleitlager mit Kugellagern der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken). Anfang 1902 wurde ein Motorwagen der Großen Berliner Straßenbahn, dessen Achsen ebenfalls auf Kugellagern laufen, mit diesen Motoren ausgerüstet und in Betrieb genommen. Das Ergebnis dieses Betriebes war, daß die Straßenbahngesellschaft Ende vorigen Jahres weitere 100 Motoren mit Kugellagern bestellt hat, und daß auch die Bremer Straßenbahn

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 73.

von der Union E.-G. 20 etwas größere Motoren mit Kugellagern ausrüsten liefs, welche inzwischen wie die für Berlin in Betrieb genommenen sind.

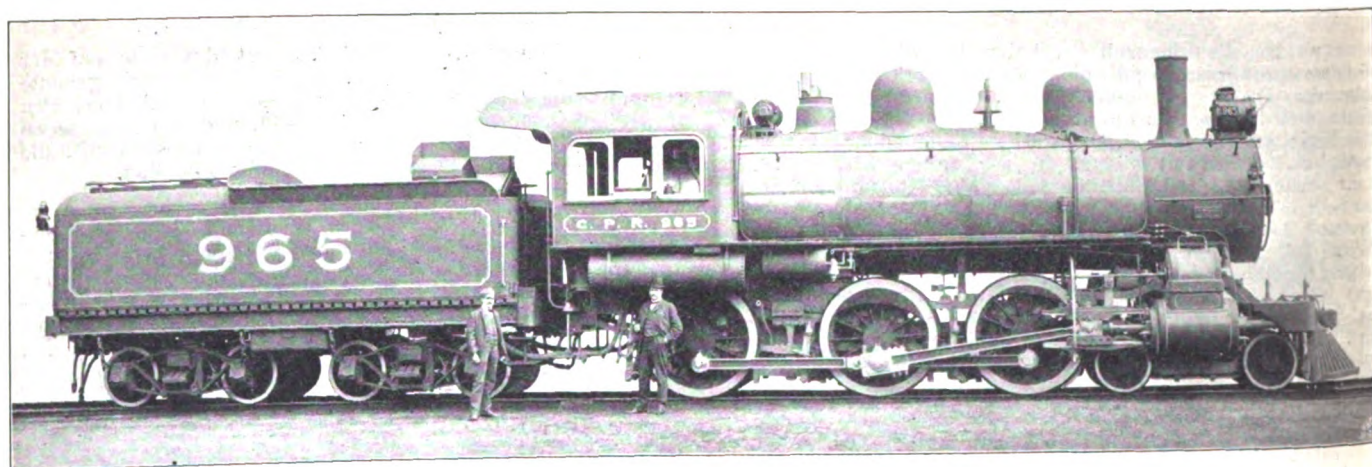
Die Einführung der Kugellager bei Strafsenbahnmotoren schafft manche empfindliche Uebelstände im Strafsenbahnbetriebe aus der Welt. Die Lager dieser Motoren werden durch die schwankende Belastung, die ständigen Erschütterungen und Stöße sehr ungünstig beansprucht, und die infolgedessen erforderliche sorgfältige Beobachtung und Wartung ist durch die schlecht zugängliche Lage der Motoren unter dem Wagenkasten sehr erschwert. Die Motorwagen müssen deshalb häufig zum gründlichen Nachsehen der Lager aus dem Betriebe genommen und über die Gruben der Wagenhallen gefahren werden. Die Lagerschalen müssen verhältnismäßig oft ausgewechselt werden, da sonst die Gefahr eintritt, daß bei erheblicher Abnutzung der Anker an die unteren Polschuhe streift und verletzt wird. Das als Schmiermittel verwendete starre Fett ist den Witterungseinflüssen derart ausgesetzt, daß es unter Umständen im Winter zu steif und im Sommer zu dünnflüssig wird. In verschiedenen Jahreszeiten muß deshalb mit verschiedenen Fettsorten geschmiert werden. Außerdem läßt sich infolge des beschränkten Raumes zwischen den Wagenrädern auch bei den besten Konstruktionen von Gleitlagern nicht vermeiden, daß etwas von dem Schmiermittel in das Innere des Motors gelangt und an der Ankerwicklung und am Kollektor Beschädigungen verursacht.

Die Kugellager hingegen brauchen wenig Schmierung und nutzen sich bei genauer Herstellung und Verwendung des erforderlichen gleichmäßigen, harten und zähen Materials für Kugeln und Spurringe nur unmerklich ab. Ihre Vorteile gegenüber den Gleitlagern liegen nicht so sehr in der sonst

in den Vordergrund geschobenen Kraftersparnis, da die Lagerreibung den Betrag von 1 vH der Gesamtleistung des Motors selten überschreitet, als vielmehr in der Ersparnis an Schmiermitteln, in der Einfachheit der Schmierung, im Fortfall des häufigeren Ausserbetriebsetzens des Wagens bei sehr erhöhter Betriebssicherheit insbesondere gegen Schleifen des Ankers an den Polschuhen. Die Kosten für das öftere Auswechseln der Lagerschalen und die Gefahr der Ankerbeschädigung durch Abnutzung oder Auslaufen der Lagerschalen verschwinden, während infolge der geringen Länge der Kugellager der ersparte Raum für besseren Schutz gegen das Eindringen von Schmierstoff in das Innere des Motors verwendet werden kann.

Der Einbau der Kugellager in den 27 pferdigen Strafsenbahnmotor der Union E.-G. ist aus der Figur auf S. 1357 ersichtlich. Für das Lager an der Zahnradseite sind wegen der stärkeren Belastung größere Kugeln und ein größerer Durchmesser gewählt als auf der Kollektorseite. Der innere Spurring wird mittels kegelförmiger Stulpen, Stellrings und Setzschraube gehalten, während der auf der Kollektorseite zwischen einer den Zapfen umfassenden Schale und der Unterlagscheibe einer Schraubenmutter sitzt. Die Lager sind nach dem Anker zu durch Wände und nach außen durch abnehmbare Lagerdeckel abgeschlossen. Die übrigen Teile des Motors sind in der früheren bewährten Bauart ausgeführt. Bei gänzlicher Neukonstruktion eines Strafsenbahnmotors kann der durch die Kürze der Kugellager ersparte Raum auch zugunsten des Ankeraufbaues verwertet werden. Die Einführung von Kugellagern für Strafsenbahn- und auch für Vollbahnmotoren wird voraussichtlich in Erwägung der großen Vorteile bald allgemeiner werden, da der einzige Nachteil — der höhere Anschaffungspreis — durch Ersparnisse an Schmiermitteln und Ersatzlagerschalen reichlich aufgehoben wird.

Lokomotive für Nordamerika, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz.



Die vorstehende Figur stellt die erste in Deutschland für Nordamerika erbaute Lokomotive dar. Es ist dies eine Lokomotive (»10-wheeler«) der Canadian Pacific R. Co., erbaut von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. zu Chemnitz¹⁾. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zyl.-Dmr.	559/838 mm
Kolbenhub	660 »
Treibraddurchmesser	1600 »
Rostfläche	3,08 qm
Heizfläche (innere)	200 »
Kesselüberdruck	14,7 at
Tenderwasservorrat	22 cbm
Tenderkohlenvorrat	10 t
Gesamtdienstgewicht	134,2 t
Zugkraft	10645 kg

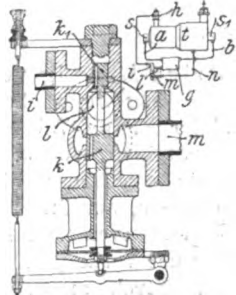
¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 437.

Die 8. ordentliche Hauptversammlung des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands findet am 27., 28. und 29. September d. J. in Hannover statt; die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure sind zu dieser Versammlung freundlichst eingeladen.

Am 1. Oktober d. J. werden bei der 2. Werftdivision in Wilhelmshaven zum erstenmale gemäß der vom Reichsmarineamt zur Neuordnung der Ingenieurlaufbahn in der kaiserlichen Marine erlassenen Verfügung 50 Ingenieuranwärter eingestellt. Die Anwärter müssen im Besitze des Berechtigungsscheines zum einjährig-freiwilligen Dienste sein und sich über eine 30 monatige Tätigkeit in Dampfmaschinenfabriken ausweisen. Sie werden zunächst 3 Monate lang militärisch ausgebildet, kommen dann auf 9 Monate an Bord des heimischen Geschwaders zur technischen Ausbildung und werden hierauf nach Bestehen einer praktischen Prüfung zum Ingenieurapplicants befördert. Nach weiteren 4 Jahren praktischer Ausbildung, nach einjährigem Besuch der bei der Marineakademie in Kiel eingerichteten Ingenieurklasse und nach Bestehen einer Prüfung daselbst erfolgt die Beförderung zum Marineingenieur.

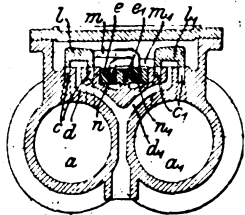
Patentbericht

Kl. 14. Nr. 142788. Druckregler für Turbinenstopfbüchsen. A. Rateau und Société Sautter Harlé & Co., Paris. Die Stopfbüchsen s, s_1 der mehrstufigen Dampfturbine t (Nebenfigur) sind mit dichtenden Flüssigkeitsringen versehen, die durch Leitungen a, b unter dem unveränderlich erhaltenen Druck eines Gefäßes g stehen; g ist bei l an den Regler angeschlossen. Steigt der Druck in g und l , so öffnet der Kolbenschieber k die Leitung m , und der Ueberdruck strömt durch m, n in den Niederdruckraum der Turbine. Sinkt der Druck, so öffnet k_1 die Verbindung i mit der Hochdruckleitung h .



Kl. 14. Nr. 142774. Zahnrad J. D. Weitzer, Graz. s. Z. 1903 S. 1355 Fig. 2 bis 6.

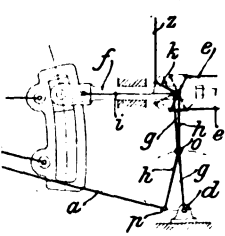
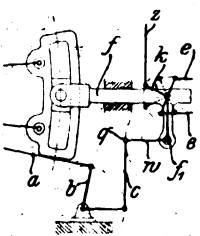
Kl. 14. Nr. 142735. Schieberantrieb für Zwillingspumpen. Odessa Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Die quer zu den Zylindern a, a_1 zu bewegendem Schieber l, l_1 greifen mit gekreuzten Armen m, n, m_1, n_1 in schräge Nuten der Führungskloben e, e_1 , die mit den Kolbenstangen von a, a_1 verbunden sind und in der Mitte zwischen beiden Zylindern liegen, sodass man jeden der Schieberpiegel für l und l_1 mitten über seinen Zylinder legen und sowohl die Einlasskanäle c, c, c_1, c_1 als auch die Auslasskanäle d, d_1 gleich lang und ohne Kreuzung oder doppelte Krümmung, erstere vielmehr ganz gerade ausführen kann.



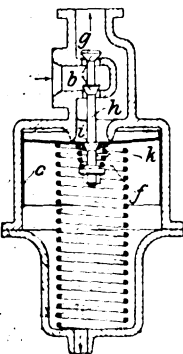
Kl. 14. Nr. 142734. Schiebersteuerung. Ehrhardt & Seher, G. m. b. H., Schleifmühle bei Saarbrücken. Die Stange f des Grundschiebers wird von einer beliebigen Steuerung angetrieben, die Lenkstangen e, e der beiden Deckschieber aber sind an einen dreiarmligen, durch die Stange z vom Regler oder (bei Lokomotiven) von hand einstellbaren Hebel k angeschlossen. Dieser hat seinen Drehpunkt nach Fig. 1 in einem bei f_1 in f gelagerten Winkelhebel w , nach Fig. 2 in einer bei d fest gelagerten, durch i an f angeschlossenen Schwinge g ; ein besonderer Steuerexzenter setzt durch seine Stange a und den Winkelhebel b nebst Stange c bzw. durch

Fig. 1.

Fig. 2.



den bei o in g gelagerten Hebel h den Drehpunkt von k in Bewegung. Gäbe man dem Exzenter von a die Exzentrizität null, so würde der Punkt q , Fig. 1, bzw. p , Fig. 2, nur eine unerhebliche Auf- und Abbewegung ausführen, die Deckschieber würden sich also (fast) genau wie der Grundschieber bewegen. Somit bewegen sich die Deckschieber auf dem Grundschieber ebenso, wie sie sich bei unmittelbarem Exzenterantrieb auf einem festen Schieberpiegel bewegen würden.



Kl. 47. Nr. 142812. Druckminderer. E. W. Hopkins, Berlin. In dem einerseits durch den Minderdruck in g , andererseits durch die Feder f belasteten Kolben c ist ein Sicherheitsventil i angebracht, das mit der Spindel h des Drosselventiles b fest, mit c durch eine Feder k verbunden ist. Steigt trotz Abschlusses von b der Druck in g so stark, dass er den Gegen- druck beider Federn überwindet, so wird c von i abgehoben, der Ueberdruck bläst ab und reißt auf c angesammeltes Niederschlagwasser usw. mit.

Kl. 35. Nr. 142878. Auslegerkran. A. H. Mitchell, Old-Charlton, und A. S. Williams, London. Der bei c an der Säule a drehbare Ausleger b wird bei g durch Rollen eines bei e an drehbaren Lenkers d gestützt; die Lastkette ist von der Hebevorrichtung m über Rollen l, k, j , die Entlastungskette p von g über q, r zum Gegengewicht s geführt. Wenn man mittels Druckwassergetriebes n das Lenkerende g an b verschiebt, so wird der Ausleger gehoben oder gesenkt, die Last h aber genau wagerecht geführt, vorausgesetzt, dass $ge = ce = x$ und $cj_1 = 2x$ ist.

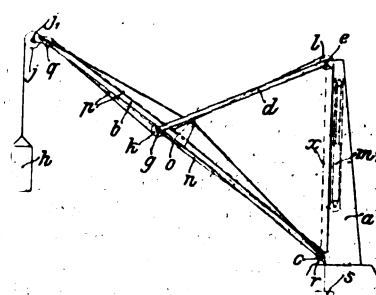


Fig. 1.

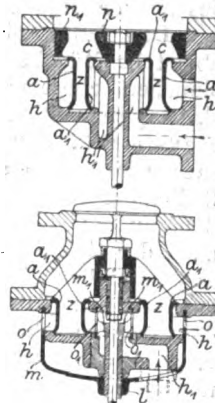
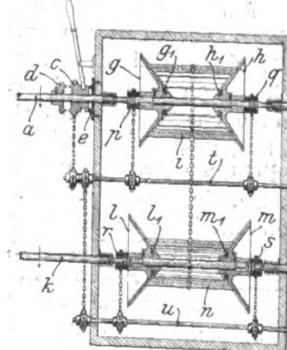


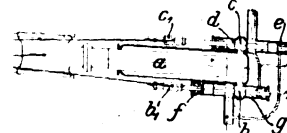
Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 143183 (Zusatz zu Nr. 127557, Z. 1902 S. 622). Mehrfaches Doppelsitzventil. E. Blumenthal, Berlin. Die bei geschlossenem Ventil getrennten Abflusräume h, h_1 der Ventile a, a_1 werden hier durch Umkehrung der Stromrichtung in getrennte Zufusräume verwandelt, um verschiedene Flüssigkeiten oder Gase in bestimmtem Verhältnisse zu mischen. Der Querschnitt der Stege c , Fig. 1, ist so gestaltet, dass die beiden Ströme zur innigen Mischung aufeinander stoßen und durch Reibung an der Nabe n und dem Führungsringe n_1 eine wälzende Bewegung erhalten. Zur Aenderung des Mischungsverhältnisses und der Durchflussmenge werden auf der von außen drehbaren Hülse l , Fig. 2, zwei zylindrische Drehschieber m, m_1 mit Schlitten o, o_1 befestigt. In einer weiteren Abänderung ist der Ringraum s oben geschlossen und unten zur Zuführung von Kühlwasser eingerichtet.

Kl. 47. Nr. 142813. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. A. E. Howe, New-York. Um bei Uebertragung großer Kräfte die Verschiebung der Kegelscheiben g, h und t, m sowie der Laufstege i, n durch die treibende Welle a selbst ausführen zu lassen, werden die Schraubenmutter p, q und r, s durch Vorgelegewellen t, u mit größerer oder kleinerer (Null) Geschwindigkeit als ihre Wellen a, k gedreht, sobald man die Kupplungsmuffe c mit d oder e in Eingriff bringt. An den Grenzen der Verschiebung gelangen die Stege i, n auf lose Kegerringe g_1, h_1 und l_1, m_1 , sodass die Uebertragung aufhört und Brüche vermieden werden.



Kl. 85. Nr. 142961. Schiebersteuerung für Druckwassermaschinen. K. Prött, Hagen i/W. Die Hülßen b_1, c_1 werden gleichstimmig mit dem Arbeitskolben a bewegt, nehmen aber die Schieber b, c für Ein- und Auslass nur in einem Hube mit; zur Umstellung im andern Hube sind die Stirnseiten f, d mit dem Arbeitszylinder, g durch i mit dem Abflusrohr oder der freien Luft, e durch h mit dem Druckrohr verbunden. Kurz vor Beendigung des Rückhubs von a wird c durch c_1 geschlossen und gleich darauf b durch die Steuerung des sich auf f fortplanzenden Druckes im Arbeitszylinder geöffnet. Kurz vor Beendigung des Arbeitshubes wird b durch b_1 geschlossen und dann c durch den entstehenden Unterdruck geöffnet.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Einspannformen.

Hr. Ingenieur B. Esmarch, Wilmsdorf bei Berlin, schlägt in einer Zuschrift vor, anstelle des Wortes »Einspannform«, das ich in meinem Aufsatz Z. 1903 S. 1177 gebraucht habe, das Wort »Einspannlade« für den amerikanischen Aus-

druck »jig« zu benutzen. Ich stehe nicht an, den von Hrn. Esmarch vorgeschlagenen Ausdruck für zutreffender zu halten, als es die von mir gewählte Bezeichnung ist, und möchte wünschen, dass sich der Ausdruck Einspannlade bzw. Bohrlade, Fräslade, Hobellade im deutschen Sprachgebrauch einbürgert.
P. Möller.

Angelegenheiten des Vereines.

Festlichkeiten und technische Ausflüge

bei Gelegenheit der 44sten Hauptversammlung zu München und Augsburg.

Die Festlichkeiten der 44sten Hauptversammlung verdienen eine besonders eingehende Besprechung, nicht allein, weil sie dank den Bemühungen des Festausschusses, an dessen Spitze Hr. Oskar v. Miller waltete, eine ungewöhnlich reiche Mannigfaltigkeit und künstlerische Vollendung aufwiesen, sondern vor allem auch, weil das bayerische Herrscherhaus, die Spitzen der Behörden und die ganze Bevölkerung sich bemüht hatten, zu dem Gelingen der Veranstaltungen beizutragen. Darin liegt zugleich ein erfreulicher Beweis für die Wertschätzung, deren sich die Technik und ihre Jünger im Bayerlande erfreuen, und wenn die Festteilnehmer mit hoher Befriedigung an die genussreichen Tage der Hauptversammlung zurückdenken, so dürfen sie zugleich den warmen Empfang, der ihnen überall bereitet wurde, als eine Ehrung des ganzen Standes empfinden.

Den Anfang der Festlichkeiten machte ein Begrüßungsabend im Münchener Hofbräuhaus, wozu die gastfreie Stadt München eingeladen hatte. Der mächtige, mit frischem Grün geschmückte Festsaal, das schäumende Bier, die Orchestermusik, abwechselnd mit den Vorführungen des Münchener Männergesangsvereines, die Altmünchener Tracht der Bedienung, der Trinkkrug des Abends als Festgabe der Stadt und nicht zum wenigsten das herzliche Entgegenkommen der Gastgeber ließen bald jenes Gefühl von Frohsinn und Gemütlichkeit entstehen, wie es von alters her in München heimisch ist. Hr. Oberbürgermeister v. Borscht begrüßte die Gäste mit ebenso freundlichen wie launigen Worten; Hr. v. Oechelhaeuser dankte für den herzlichen Willkomm und brachte ein Hoch auf die Stadt München und insbesondere auf ihre Frauen aus. Nun wechselten in reicher Folge Aufführungen und Vorträge, und es währte bis weit nach Mitternacht, ehe die Festteilnehmer sich von der gastlichen Stätte trennten.

Am Abend des ersten Sitzungstages waren die Teilnehmer der Hauptversammlung von Sr. Königlichen Hoheit dem Prinzregenten Luitpold zu einer Festvorstellung in das Königliche Hoftheater geladen. Nachdem Beethovens »Weihe des Hauses« verklungen, sprach Hr. Hofschauspieler Lützenkirchen einen von Karl v. Heigel gedichteten Prolog, einen Festgruß an die deutschen Ingenieure, in deren Hände, wie es in den Versen hieß, der Menschheit Zukunft gegeben sei. Als dann teilte sich im Hintergrund ein Vorhang, und ein lebendes Bild, die Verherrlichung der Technik, fesselte die Zuschauer. Nunmehr folgte als Festvorstellung »Ein Sommernachtstraum« von Shakespeare mit der Musik von Felix Mendelssohn-Bartholdy.

Den zweiten Tag hatte die Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines übernommen, und die festlichen Veranstaltungen: die Sitzung im Goldenen Saal des Rathauses, das Mittagmahl und das Abendfest im Stadtgarten zeigten, daß man es in Augsburg nicht minder als in München versteht, für die Unterhaltung der Gäste vortrefflich zu sorgen. Das herrliche Wetter, die prächtigen Parkanlagen, die wirkungsvolle Beleuchtung, die Klänge der Musik, alles vereinigte sich, um nach der anstrengenden Sitzung des Tages und den Besichtigungen technischer Anlagen den Abend erholungs- und genussreich zu gestalten.

Mit ganz besonderem Danke sei auch der freundlichen Aufnahme gedacht, die bei den technischen Besichtigungen den Gästen von den Augsburger Fabriken zuteil wurde.

Den Glanzpunkt aller Festlichkeiten bildete am dritten Tage, der wieder München zuteil, das Prunkmahl im Deutschen Theater. Hier hatten Malerei und bildnerische Kunst, Dichtung, Schauspiel und Musik und schließlich auch die Kochkunst einen Bund geschlossen, um ein Fest zu schaffen, so reich an Unterhaltung und Abwechslung und doch so fein abgetönt, daß es den Teilnehmern unauslöschlich in der Erinnerung haften wird. Einen überraschenden Anblick gewährte der glänzende Raum mit dem eigenartigen, vom Bildhauer Ringel entworfenen Schmuck der Tafel, und die Anwesenheit der vornehmsten Vertreter des Staates, der Wissen-

schaft und der Kunst, an ihrer Spitze Prinz Ludwig von Bayern, trug dazu bei, die festliche Stimmung zu erhöhen. Vor dem Beginn des Mahles trat Hr. Maler Franz Wieser als Koch auf die Bühne und wies in launigen, von J. v. Schmaedel verfaßten Versen auf die Bedeutung hin, welche man den einzelnen Gerichten beilegen müsse, um ihre Beziehungen zur Ingenieurkunst und zur Ingenieurversammlung zu verstehen. Nachdem er geendet, ging der Vorhang in die Höhe und eine Mädchenschar sang einen Choral, an dessen Schluß sich im Hintergrunde ein zweiter Vorhang hob und ein lebendes Bild »das Tischgebet« nach Defregger enthüllte. In ähnlicher Weise wurde jeder Gang eingeleitet. Bald war es ein Mandolinenkonzert, bald ein Lied, das zum lebenden Bild überleitete. Es würde hier zu weit führen, alle Einzelheiten dieser fesselnden Darbietungen aufzuzählen; erwähnt sei noch das lebende Bild vor dem letzten Gang, dem Eis: es stellte Knaben, einen Schneemann bauend, dar, und der Schneemann trug die bekannten Züge des Professors v. Linde, des verdienstvollen Förderers der Kältetechnik.

Von den Trinksprüchen galt der erste, der des Vorsitzenden des Vereines, Hrn. v. Oechelhaeuser, dem Kaiser und dem Prinzregenten, die der Redner als Förderer der Künste und Wissenschaften und vor allem der Ingenieurkunst feierte. Nach ihm erhob sich Hr. Staatsminister Frhr. v. Feilitzsch; er wies auf die gewinnende Persönlichkeit des Prinzen Ludwig von Bayern hin, dem für seine Anwesenheit bei den Verhandlungen der Hauptversammlung der Verein deutscher Ingenieure zu besonderem Danke verpflichtet sei. »Wenn es sich irgendwo in ganz Deutschland«, so führte der Redner aus, »um die vielgestaltigen Forderungen der idealen und wirtschaftlichen Interessen handelt, so fördert Prinz Ludwig diese Bestrebungen. Für Kunst und Wissenschaft, Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Technik tritt er ein in seiner fachkundigen Art.« Der Minister schloß mit einem Hoch auf den Prinzen, in das die Anwesenden begeistert einstimmten. Unmittelbar darauf erwiderte Prinz Ludwig, indem er auf seine Bestrebungen, Bayern eine große Wasserstraße zu erschließen, hinwies und die Ingenieure von ganz Deutschland aufforderte, ihn hierin zu unterstützen. Sein Hoch galt den deutschen Ingenieuren. Noch mancher Trinkspruch wurde im Laufe des Abends ausgebracht; u. a. sprach der zweite Vorsitzende des Vereines, Hr. Prüßmann, auf den Bayerischen Bezirksverein, den Festausschuß und die Stadt München, Hr. Oberbürgermeister Dr. v. Borscht auf die Festgäste, Hr. Rieppel auf die Technische Hochschule in München, der Rektor dieser Hochschule, Professor Dr. v. Dyck, auf die bei Gelegenheit der Hauptversammlung ernannten Ehrendoktoren der technischen Wissenschaften und Hr. Oberst Huber, Oerlikon, auf die Damen.

Hatte man für das Festmahl alles aufgeboten, was die Kunst Schönes und Heiteres geben kann, so kam am letzten Tage, bei dem Auszug nach Garmisch-Partenkirchen, die Natur zu ihrem Rechte; dem unermüdlichen Eifer des Festausschusses war es gelungen, abermals Neues und Eigenartiges zu bieten. Zwei Sonderzüge waren von der Generaldirektion der bayerischen Staatsbahnen bereitgestellt worden; die Damen des Festausschusses hatten die Wagen mit frischem Grün und Blumen geschmückt und sich opferfreudig der Mühe unterzogen, während der Fahrt für das leibliche Wohl der Festteilnehmer durch Speisen und Getränke zu sorgen.

Am Ziele der Fahrt hatte sich die Einwohnerschaft von Garmisch-Partenkirchen versammelt, um die Ankömmlinge zum Festplatz zu geleiten, wo ein riesiges, mit Tannengrün geschmücktes Zelt aufgeschlagen war, und bald entwickelte sich ein zwanglos munteres Treiben, wozu die Liebenswürdigkeit und der Humor der Eingeborenen nicht wenig beitrugen. Nach dem Mittagmahle zerstreuten sich die Festteilnehmer, um Ausflüge in die herrliche Umgebung zu unternehmen. Abends fand sich die Gesellschaft wieder auf dem Festplatze zusammen.

Als die Dunkelheit hereinbrach, flammten auf den Höhen Bergfeuer empor, wie ein Abschiedsgruß nach den froh verlebten Stunden. Langsam verglomm die Glut, als die Festgäste sich zur Rückfahrt anschickten. Aber unter den Scheidenden war wohl keiner, der nicht von Befriedigung über die gebotenen Genüsse, von Dankbarkeit für die Bemühungen des Hrn. v. Miller und der übrigen Herren des Festausschusses und von Stolz über die so vielfach zum Ausdruck gekommene Wertschätzung des Ingenieurstandes erfüllt gewesen wäre.

Bei der großen Zahl von technischen Ausflügen, die in den Tagen der Hauptversammlung stattgefunden haben, ist es nicht möglich, eingehend über alle Darbietungen zu berichten; wir müssen uns darauf beschränken, aus den vom Festausschuß herausgegebenen Erläuterungen einige technisch bemerkenswerte Mitteilungen wiederzugeben, im übrigen aber uns mit einer Aufzählung begnügen.

Am Morgen der Fahrt nach Augsburg war im Hauptbahnhof zu München eine Reihe neuerer Wagen der bayerischen Staatsbahn zur Besichtigung gestellt, darunter Durchgangswagen 1. und 2. Klasse, ein Salonwagen, Wagen für Kranke und Verwundete, ein Revisionswagen der Generaldirektion und schließlich Wagen mit elektrischer Beleuchtung.

Von den technischen Einrichtungen des Bahnhofes ist in erster Linie das Elektrizitätswerk zu nennen, das im Oktober 1900 in Betrieb gekommen ist¹⁾; es versorgt den ganzen Zentralbahnhof München und den Rangierbahnhof Laim auf eine Länge von 5,15 km mit Energie für Licht und Kraft. Das Werk liegt bei km 1,65, vom Hauptgebäude aus gerechnet; die Breitenausdehnung des Bahnhofes beträgt im mittel 0,2 km. Zur Versorgung dieses ausgedehnten Gebietes ist eine Drehstromanlage mit 5000 V anstelle des zuvor in Betrieb gewesen Werkes mit Einphasenstrom von 200 V ausgeführt.

Die äußeren Bahnhofgebäude werden von 9 Transformatorstellen aus mit Drehstrom, und zwar von 155 V für Licht, von 310 V für Kraft, versorgt; für die Gleisbeleuchtung wird Gleichstrom von 330 V verwendet (die letzte Lampe steht bei km 3,5 vom Werk ab gerechnet), der im Werk durch Umformung von 5000 V-Drehstrom gewonnen wird. Der innere Bahnhofteil: das Betriebshauptgebäude mit den Büros der Eisenbahnbetriebsdirektion, die Einsteighallen und das Bahnpostgebäude, wird von einer Unterstation aus mit Gleichstrom von 2×155 V beleuchtet. Diese Unterstation, welcher der Drehstrom in zwei Kabeln von 3×50 qmm zugeführt wird, liegt unter dem nördlichen Droschkenhalteplatz und bedeckt eine Fläche von $11,5 \times 36$ m. Mit der Unterstation ist eine zehnte Transformatorstelle zur Abgabe von Drehstrom von 310 V für Kraftzwecke im inneren Bahnhof vereinigt.

Sämtliche Hochspannungsleitungen ebenso wie die Drehstrom- und Gleichstrom-Speise- und -Verteilungsleitungen für Niederspannung sind von den Stromquellen bis zu den Verteilstellen unterirdisch als eisenbandarmierte Kabel verlegt; lediglich die Leitungen für die Gleisbeleuchtung sind oberirdisch auf eisernem Gestänge geführt.

Im Kraftwerk stehen 4 Batteriekessel von je 130 qm Heizfläche für 9 at Druck und 2 Doppel-Flammrohrkessel von je 170 qm Heizfläche für 10 at Druck zum Betrieb einer stehenden Verbundmaschine von 150 bis 200 PS bei 165 Uml./min, gekuppelt mit einem Drehstromgenerator für 150 KVA (eigene Erregermaschine), sowie von 3 stehenden Verbundmaschinen von 500 bis 600 PS bei 125 Uml./min, gekuppelt mit je einem Drehstromgenerator für 410 KVA. Außerdem sind 2 Drehstromtransformatoren von 86 KVA vorhanden, welche den zum Betrieb der Pumpen und Erregermaschinen erforderlichen Drehstrom von 5000 V auf 300 V umformen. Die beiden Erregermaschinen sind asynchrone Motorgeneratoren für je 34 KW Gleichstromleistung (Erregerspannung 110 V). Zur Reserve ist eine Batterie von 909 Amp-st Kapazität aufgestellt, die zugleich für die Beleuchtung des Maschinenhauses dient. Endlich sind 2 unmittelbar mit 5000 V betriebene Motorgeneratoren für 83 KW Gleichstromleistung zum Speisen von 84 Bogenlampen in 14 Stromkreisen für die

Gleisbeleuchtung vorhanden. Diese Lampen haben eine Lichtpunkthöhe von 18 m.

Die Rückkühlanlage enthält 2 von Drehstrommotoren angetriebene Drehkolbenpumpen für 270 cbm/st Leistung zur Bedienung eines Balckeschen Kaminkühlers.

Die Kessel und Dampfmaschinen einschließlich der Rohrleitungen sind von J. A. Maffei, München, die elektrischen Maschinen und die Schaltanlage von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, die Erregerbatterie von den Akkumulatorenwerken System Pollak geliefert. Der Entwurf der Anlage rührt von der Generaldirektion der bayerischen Staatsbahn her.

Im Jahre 1902 wurden rd. 2 000 000 KW-st an das Netz angegeben.

Mischgasanstalt für die Wagenbeleuchtung. Das für die Hauptbahn-Personenwagen mit wenigen Ausnahmen verwendete Mischgas, aus 70 vH Oelgas und 30 vH Acetylen-gas bestehend, wird in 8 Gasanstalten hergestellt, die im Jahre 1902 rd. 600 000 cbm Gas erzeugt haben. Mehr als die Hälfte hiervon ist von der neuen Mischgasanstalt des Zentralbahnhofes München geliefert worden, deren Einrichtungen für täglich 1250 cbm Mischgas ausreichen.

Zur Erzeugung des Oelgases wird Gasöl der Sächsisch-thüringischen Mineralöl-Industrie verwendet, welches in Kesselwagen angeliefert und in 6 großen Behältern im Oelkeller aufbewahrt wird. Von da wird es durch Dampfmaschinen einem Hochbehälter im Retortenhaus zugeführt, an den die Verteilungen angeschlossen sind.

Die Vergasung erfolgt in stehenden Retorten mit Bodenraumvorrichtung, geliefert von Schumann & Kichler in Erfurt. 5 Retorten sind in einem Ofen vereinigt. Sämtliche Retorten haben eine gemeinsame Teervorlage, von der aus das Gas durch trockene Kühler und Reiniger zum Messer und zum Stationsgasbehälter strömt. Der Teer fließt in eine betonierte Grube und wird von da durch eine Dampfmaschine in die Abfuhrwagen gefördert.

Das Acetylen-gas wird in zwei Entwicklerpaaren mit je einem gemeinsamen Kühler erzeugt, in je einem Reiniger und Wäscher gereinigt und durch einen Trockner und den Messer in den Stationsbehälter geleitet.

Versuche haben gezeigt, daß sich die Kalkrückstände sehr gut zur Wasserreinigung eignen, und sie werden nunmehr ausschließlich in den auf einer Reihe von Bahnhöfen vorhandenen Reinigungsanlagen für Lokomotivspeisewasser verwendet.

Zum Mischen der Gase sind in jede der beiden Leitungen von den Stationsbehältern zu den Verdichtpumpen Gasuhren eingeschaltet, deren Trommeln durch die Saugwirkung der Pumpen bewegt werden. Durch eine Gelenkkettenkupplung der Trommelachsen wird ein der Übersetzung und den Trommelinhalten entsprechendes bestimmtes Mischungsverhältnis herbeigeführt. In die Saugleitungen der Pumpen ist ein Druckregler eingesetzt.

Die Pumpen verdichten das Mischgas bis zu einem Druck von 11 at, mit dem es in 3 Behältern aufgespeichert wird.

Im inneren Bahnhof sind gleichfalls 3 Hochdruckbehälter aufgestellt, an welche die Füllleitungen angeschlossen sind. Die Wagenbehälter nehmen das Gas mit einem Höchstdruck von 6 at auf. Beide Hochdruckbehältergruppen sind durch 2 Leitungen von je 1500 m Länge verbunden, die mit Abscheidern für das sich bildende Kondensationsöl versehen sind.

Die gesamte Hochdruckgasanlage einschließlich der Verdichtpumpen ist von der Firma L. A. Riedinger in Augsburg hergestellt. Die Gasanstalt ist mit elektrischer Beleuchtung entsprechend den neuen Sicherheitsvorschriften ausgerüstet. Die Acetylen-gasanstalt hat nur Außenbeleuchtung. Zur Kontrolle ist ein Photometer aufgestellt, mit dem die Lichtstärken des Oelgases, des Acetylen und des Mischgases gemessen werden können. Für die Arbeiter steht ein Wannen- und Brausebad zur Verfügung.

Zentralwerkstätte München. Die bayerischen Staatsbahnen besitzen zur Unterhaltung ihrer Betriebsmittel neben den zur Ausführung kleinerer Arbeiten bestimmten 28 Betriebswerkstätten 4 Zentralwerkstätten in München, Nürnberg, Regensburg und Weiden sowie eine besondere Räderwerkstätte in Augsburg.

¹⁾ vergl. Z. 1900 S. 1735.

Die Zentralwerkstätte München beschäftigt an 1250 Arbeiter; jährlich werden dort rd. 200 Lokomotiven, 3500 Personen- und 2000 Güterwagen ausgebessert. Unter den maschinellen Einrichtungen sind besonders zu erwähnen: 2 versenkte, elektrisch betriebene Schiebebühnen in der Lokomotiv-Montierhalle; ein Bockkran von 50 t Tragkraft zum Heben von Lokomotiven; eine Druckluft-Nietanlage in der Kesselschmiede, geliefert von der Maschinenbaugesellschaft München, mit elektrischem Antrieb des Luftkompressors, Akkumulator für 8 t Betriebsdruck, beweglicher Nietmaschine mit 2200 mm Spann- und 400 mm Maulweite und Nietwärmofen; die Rauchabsaugung in der Schmiede nach Sturtevant; die Späneabsaugung in der Holzbearbeitungswerkstätte mit Transmissionsbetrieb des Exhaustors, im Boden liegender Saugleitung und 60 m langer Druckleitung nach der Spänekammer des Kesselhauses.

Unter den in der Wagenwerkstätte besichtigten Fahrzeugen waren einige mit amerikanischer Mittelkupplung ausgerüstete Güterwagen besonders bemerkenswert. Die Frage der Einführung einer neuen Kupplung beschäftigt den Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen bereits seit längerer Zeit. Die erste Anregung zu Versuchen in dieser Richtung mit der auf amerikanischen Bahnen eingeföhrten Janney-Kupplung¹⁾ gab die bayerische Staatsbahn bereits im Jahre 1898; es sind von ihr bis jetzt etwa 20 Wagen mit solchen Kupplungen in verschiedenartiger Weise ausgerüstet worden, um die der Bauart unserer Eisenbahnwagen entsprechende Anordnung zu ermitteln. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, wie Wagen mit alter und neuer Kupplung verbunden werden sollen. Bei der bayerischen Anordnung liegt zu diesem Zweck die Mittelkupplung unterhalb des Zughakens, sodafs im Bedarfsfalle die Schraubkupplung des zu verbindenden, nicht mit Mittelkupplung versehenen Wagens eingehängt werden kann. Nachteilig dabei ist jedoch, dafs das zum richtigen Verkuppeln der Wagen notwendige Spannen der Schraubkupplung nicht immer möglich ist und aufserdem die vorgeschriebene doppelte Verbindung der Wagen nicht hergestellt werden kann, da der vorstehende Kopf der Mittelkupplung die Benutzung der Notkupplung verhindert. Zur Beseitigung dieses Mifsstandes sind bei den neueren Versuchswagen Kopf und Schaft der Mittekupplung zum Abnehmen und Zurückschieben eingerichtet. Hierdurch ist ermöglicht, während der für die Einführung einer neuen Kupplung erforderlichen langen Vorbereitungszeit die vorhandenen Schraubkupplungen unverändert an den umzubauenen Wagen zu belassen und diese mit Ausnahme des vorläufig wegbleibenden Kupplungskopfes im übrigen vollständig mit den neuen Kupplungen auszurüsten. Nach vollständiger Einführung der neuen Kupplung werden Zugstangen und Seitenbuffer entfernt, durch Zurückschieben des Kupplungskopfes dessen Abstand vom Stirnbalken, soweit dies die überhängenden Teile des Wagenkastens gestatten, verringert und so der endgültige Zustand hergestellt.

An den zur Besichtigung bereitgestellten Versuchswagen waren zweierlei Kupplungsköpfe angebracht: die in Amerika hauptsächlich benutzte Janney-Kupplung mit Keilverschluss und die neuere, gleichfalls aus Amerika stammende Atlas-Kupplung mit in den Klauenarm eingepafstem Verschlufsstück und Vorrichtung zum Öffnen der Klaue mittels des Ausrückhebels.

Zur Versorgung der Lokomotiven ist auf dem Münchener Bahnhof eine Huntecke Bekohlanlage errichtet. Die von J. Pöhlig A.-G. in Köln gelieferte Anlage besteht aus 4 Trichtern mit je 58 t Fassungsvermögen und wird durch 2 Drehstrommotoren betrieben, deren einer mittels Riemens die Förderkette, der andere mittels Schnecke und Schneckenrades die 4 Mefstrommeln in Bewegung setzt. Im Beharrungszustand braucht die mit Steinkohle beladene Kette 4,15 KW, das Vorgelege für die Mefstrommeln bei einer eingerückten Trommel 1,62 KW; für die Hebung von 1 t Kohle aus den Füllrümpfen in die Fülltrichter sind 0,1125 KW-st, für die Entleerung von 1 t aus den Trichtern auf die Lokomotive 0,0502 KW-st erforderlich.

Damit die Kohle aus den Eisenbahnwagen schnell in die unteren Füllrümpfe entleert werden kann, wird sie in vier-

achsigen Selbstentladern herangeschaft; diese haben 58 t Tragkraft bei 18 t Eigengewicht, ihre Kastenlänge beträgt 11,5 m, der Bufferabstand 13,8 m.

Wie die Eisenbahnbehörden ihre Anlagen, so hatte auch die Generaldirektion des Post- und Telegraphenwesens das Telephonamt, das Telegraphenamt und das neue Postamt zur Besichtigung gestellt. Von militärtechnischen Einrichtungen wurden die Artilleriewerkstätten und der Übungsplatz der kgl. Luftschifferabteilung besucht. Auch die kgl. Porzellanmanufaktur Nymphenburg hatte ihre Tore den Besuchern geöffnet.

Von den Münchener industriellen Werken sind die Lokomotivfabriken von Kraufs & Co. sowie von J. A. Maffei in den Aufsätzen von v. Lossow und Schröter (Z. 1903 S. 949, 989) bereits eingehender besprochen.

Bei F. S. Kustermann wurden bemerkenswerte Gießerei-Einrichtungen und Werkstätten für Eisenhochbau besichtigt. Das Gießereigebäude von 200 m Länge enthält 4 Kuppelöfen, 5 Trockenöfen und eine Anzahl Formmaschinen neuester Konstruktion; eine grofse Montierhalle mit anstofsender Schmiede von 15 Essen dient für Eisenbauten. Das Werk beschäftigt 180 Beamte und 830 Arbeiter und erzielt einen Jahresumsatz von 14 Mill. M.

Die seit 1807 im Besitz der Familie Sedlmayr befindliche Spatenbrauerei erzeugt 7 Sorten Bier, die zumteil während des ganzen Jahres, zumteil nur während bestimmter Jahreszeiten abgegeben werden. Das Werk bedeckt 82000 qm, wovon 48000 unterkellert sind. Die Gärkeller enthalten über 700 Gärbottiche, die Lagerkeller fassen 250000 hl Bier. Zum Betrieb dienen 4 Dampfmaschinen mit zusammen 300 PS, wozu noch rd. 560 PS zum Betrieb der Kältemaschinen Lindescher Bauart kommen. Die Zahl der Angestellten beträgt 600.

Das Bier darf in Bayern nur aus Malz und Hopfen hergestellt werden, und zwar kommt zu Braunbier (untergärgigem Bier) nur aus Gerste bereitetes Malz zur Verwendung, zu Weißbier (obergärgigem Bier) Gerstenmalz und Weizenmalz gemischt. Das Verfahren der Malzbereitung besteht darin, dafs die gekeimte Gerste, das sogenannte Grünmalz, gedarrt, d. h. auf Horden von Draht oder durchlöcherter Blech durch Anwendung von Wärme und Luftzug getrocknet und zum Schlufs durch Wärmesteigerung geröstet wird. Die Wurzelkeime, welche nun auch vollständig trocken sind, werden hierauf durch geeignete Maschinen abgerieben (das Malz wird geputzt) und bilden ein Abfallerzeugnis der Malzerei, das entweder zu Futter- oder zu Düngzwecken dient; das fertige Malz aber wird zwischen Walzen geschrotet und im Maischbottich mit kaltem Wasser gemischt (eingemaischt), worauf das Maischen nach dem sogenannten Dickmaisverfahren weitergeföhrt wird. Dieses ursprünglich althayerische Verfahren ist in der Neuzeit von den meisten Brauereien des europäischen Festlandes, welche untergärgige Biere herstellen, angenommen. Durch das Maischverfahren wird der mehligte Inhalt des Malzes in Lösung gebracht. Die Hülen des Malzes setzen sich hierauf zu Boden und bilden eine Schicht, durch welche die Malzlösung durchgeseiht wird, die nunmehr als sogenannte Bierwürze in eine Pfanne kommt und hier mit Hopfen versetzt und mit diesem gekocht wird. Die hier mit Hopfen versetzte, als Treber, werden als wertvolles Futter verwendet. Nach Entfernung des ausgekochten Hopfens im Hopfenseiher wird die noch heifse gehopfte Bierwürze abgeköhlt und in den Gärkeller gebracht. Die Gärung vollzieht sich in ungedeckten Bottichen; sie wird durch Zusatz von Hefe eingeleitet und dauert in der Regel ungefähr 10 Tage. Das vergorene Bier wird dann in den Lagerkeller gebracht und lagert dort bei einer Temperatur von 1 bis 2° R in Fässern von meist 30 bis 50 hl Inhalt, bis es reif zum Verbrauch ist.

Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Hölriegelsgreuth bei München.

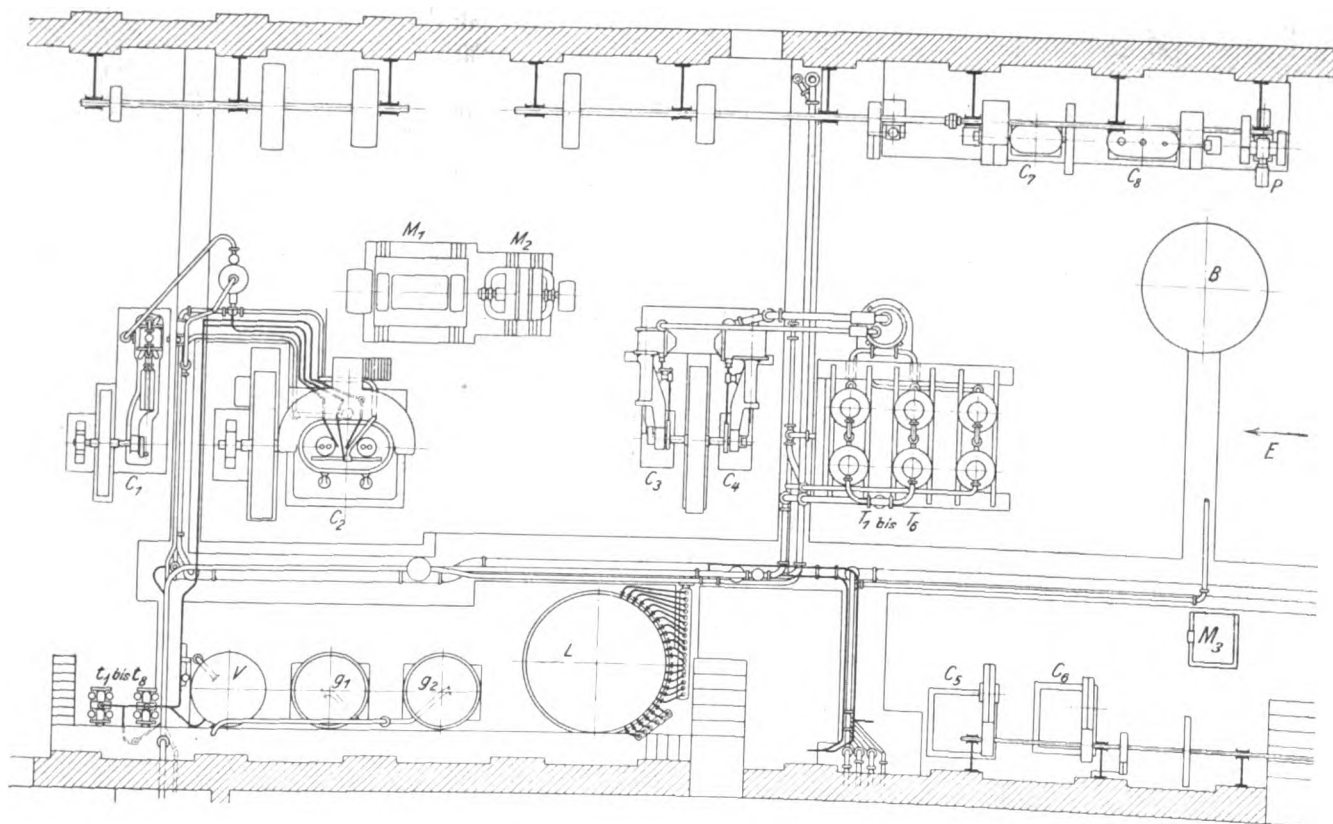
Nachdem die Versuche zur Verflüssigung von Luft und zur Trennung von Sauerstoff und Stickstoff in kleinerem Mafstab mit günstigem Erfolg durchgeföhrt waren, beschlofs die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen die Erbauung einer besonderen Versuchstation, um die praktische Durchföhbarkeit der gewonnenen Ergebnisse für industrielle Zwecke in grö-

¹⁾ Z. 1894 S. 75.

Isarem Maßstabe zu prüfen. Wegen der leichten Beschaffung der Betriebskraft von den im Tal gelegenen Isarwerken sowie wegen der Möglichkeit eines unmittelbaren Bahnanschlusses und des bequemen Verkehrs mit der Stadt München wurde der Platz neben dem Bahnhofe Höllriegelsgreuth an der Isartalbahn gewählt. Die Anlage besteht aus der in der Figur dargestellten Versuchs- und Maschinenhalle, an deren Südseite sich Werkstätten und Lagerräume befinden, während sich an der nördlichen Seite Bureaus mit dem chemischen Laboratorium und die Wohnung des Werkmeisters anschließen. Da das Gelände rd. 55 m über dem Isarspiegel und nahe am Flußlauf liegt, so war es nötig, einen Tiefbrunnen zu bohren, um an das Grundwasser zu kommen, dessen Spiegel bei 45 m erreicht wurde. Das Wasser wird in einen auf dem Dachboden des Bureaubauwerks aufgestellten Behälter durch Luftdruck gehoben. Betritt man auf der Westseite bei *E* die Versuchshalle, so bemerkt man rechts die Abdeckung des Brunnenschachtes *B* und die Druckluft-Hebevorrichtung *P*.

An der Ostseite der Halle befindet sich eine Luftverflüssigungsanlage für eine stündliche Leistung von 50 ltr flüssiger Luft. Ein 90 pferdiger Motor *M*₁ dient zum Antrieb

*L*¹⁾ besteht aus einem Gegenstromapparat und einer in dessen Mitte über dem Verdampfer und dem Kondensator aufgebauten Rektifikationssäule aus Glasperlen. Die Luft wird durch die beiden Kompressoren *C*₃ und *C*₄ mit einem Druck von 4 und 2 at, nachdem sie die mit Chlorcalcium gefüllten Zylinder *T*₁ bis *T*₆ durchströmt hat, in den Gegenstromapparat *L* gedrückt; hier tauscht sie ihre Temperatur gegen diejenige der aus *L* entweichenden kalten Gase aus und wird in zwei am unteren Ende der Rektifikationssäule angebrachten, von flüssiger Luft umgebenen geschlossenen Gefäßen bei der ihrem Druck entsprechenden Sättigungstemperatur verflüssigt und durch Rohrleitungen oben auf die Rektifikationssäule aufgegeben. Sie rieselt über die Perlen hinab und gibt auf diesem Wege ihren Stickstoff an die von unten aufsteigenden sauerstoffreichen Dämpfe ab, während der Sauerstoff sich fortschreitend immer mehr anreichert und schließlich mit rd. 98 vH flüssig im unteren Gefäß ankommt, wo er durch die sich hier kondensierende Luft verdampft wird. Die durch Leitung und Strahlung sich ergebenden unvermeidlichen Kälteverluste werden durch die von der Luftverflüssigungsanlage gelieferte flüssige Luft gedeckt. Aus dem Trennungsapparat wird der Sauerstoff in



der beiden Kompressoren *C*₁ und *C*₂, die 120 cbm/st Luft in vier Stufen von atmosphärischem Druck auf 200 at verdichten. Die auf diesen Druck gebrachte Luft wird in 8 Trockenrohren *t*₁ bis *t*₈ mit Chlorcalcium getrocknet und in dem Vorkühler *V*, in welchem in Schlangenrohren Ammoniak verdampft, auf rd. -20° C vorgekühlt und weiter entwässert. Als Kühlmaschinen dienen die beiden von dem Motor *M*₃ angetriebenen Ammoniakkompressoren *C*₃ und *C*₆ links vom Eingang *E*. Von hier gelangt die Luft zu einem der beiden Gegenstromapparate *g*₁ oder *g*₂ und strömt durch ein Drosselventil auf 50 at aus. Vier Fünftel dieser Luftmenge werden von dem Kompressor *C*₂ wieder zurückgesaugt und neuerdings auf 200 at gedrückt; ein Fünftel strömt durch ein zweites Drosselventil auf Atmosphärendruck aus und wird zum großen Teil als Flüssigkeit in einem im Gegenstromapparat befindlichen Kupfergefäß gesammelt; der Rest verläßt den Apparat gasförmig im Gegenstrom.

Um die Luft in ihre wesentlichen Bestandteile: Sauerstoff und Stickstoff, zu trennen, wird der inmitten der Halle aufgestellte Trennungsapparat *L* mit den beiden Kompressoren *C*₃ und *C*₄ und den Trockengefäßen *T*₁ bis *T*₆ benutzt. Die Kompressoren *C*₃ und *C*₄ sowie *C*₇ und *C*₈ werden durch den 50 pferdigen Motor *M*₁ angetrieben. Die Einrichtung

den vor der Maschinenhalle befindlichen 100 cbm fassenden Gasbehälter abgeführt, um mit den Kompressoren *C*₇ und *C*₈ für den Versand in Stahlflaschen von verschiedener Größe bei einem Druck von 120 at abgefüllt zu werden.

Außer der Hofpianofortefabrik von V. Berdux und den maschinellen Einrichtungen des Prinzregententheaters wurden noch die städtischen Elektrizitätswerke besucht, die elektrische Energie für die Straßenbeleuchtung, für die Straßenbahn und an Private für Kraft und Licht abgeben. Die Energie für die Straßenbeleuchtung und die Straßenbahn wird im Muffat- und im Maximilianswerk²⁾ erzeugt, von denen jenes auch zugleich als Unterstation für das Niederspannungsnetz dient. Das Niederspannungsnetz wird außerdem noch durch 5 Unterstationen versorgt. Diese Generatoren versehen, mittels derer der vom Elektrizitätswerk an der Staubstraße bezogene 5000 voltige Drehstrom in Gleichstrom von 220 V umgewandelt wird. Die Spannung wird durch die in allen Unterstationen vorhandenen großen Akkumulatorenbatterien in 2 × 110 V geteilt.

¹⁾ beschrieben in Z. 1902 S. 1173.

²⁾ s. Z. 1895 S. 16; 1896 S. 1005.

Das Elektrizitätswerk an der Staubstraße enthält 5 Dampfdynamos von je 800 KW, eine Dampfdynamo für Erregierzwecke von 90 KW und 2 Motorgeneratoren von 80 und 120 KW. Den Dampf liefern 12 Kessel mit je 250 qm Heizfläche und Ueberhitzern.

Schon früh hatte sich die Notwendigkeit eines eigenen Laboratoriums ergeben. Es ist nunmehr in einem massiven Gebäude von 20 × 20 m Grundfläche untergebracht. Im Kellergeschoss befindet sich eine größere, mit modernen Werkzeugmaschinen ausgestattete Werkstatt, die zur Anfertigung der für das Laboratorium nötigen besonderen Konstruktionen, insbesondere auch zur Ausbesserung von Zählern dient. Außerdem sind zwei kleinere Lagerräume vorhanden, ferner ein photometrisches Laboratorium, das zur Untersuchung von Bogenlampen und Glühlampen eingerichtet ist. An den Photometeraum stößt der Akkumulatorkeller, in dem sich gegenwärtig 2 Batterien befinden, die bei 10 V eine Leistung von 3290 und 7700 Amp-st aufweisen. Vor dem Akkumulatorkeller liegt der Maschinenkeller mit zwei Maschinensätzen. Der eine, ein Gleichstrommotor von rd. 55 PS, dient zum Antrieb einer Niederspannungsmaschine mit von etwa 3000 Amp und 10 V; ferner treibt er einen Wechselstromgenerator für eine induktionsfreie Dreiphasenleistung von 32 KW und 127 V bei 100 Polwechseln i. d. Sek. an. Die Wicklung der Maschine ist derart angeordnet, daß verschiedene Ströme und Spannungen angenommen werden können. Zur Erzeugung beliebiger Phasenverschiebung ist ein weiterer Maschinensatz geplant.

Das Erdgeschoss enthält drei Bureau- und vier Laboratoriumsräume. Der erste Laboratoriumsraum dient Untersuchungen allgemeiner Art; hieran stößt der Hauptprüfraum, der nur für Prüfungen von Elektrizitätszählern bestimmt ist. In einem Präzisionsmeßraum findet die Nachprüfung der bei den Zählereichungen geprüften Instrumente statt; außerdem befindet sich in diesem Raum eine Kabelmeßeinrichtung. Für Hochspannungsmessungen ist endlich ein besonderer Raum vorgesehen.

In Augsburg wurden besichtigt: die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Augsburg, ferner L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., die Baumwollspinnerei am Stadtbach, die Mechanische Baumwollspinnerei und Weberei, die Buntweberei Augsburg vorm. L. A. Riedinger A.-G. und die Augsburger Kammgarnspinnerei.

Ueber die beiden erstgenannten Werke berichten die schon erwähnten Aufsätze von v. Lossow und Schröter. Die Spinnerei am Stadtbach enthält gegenwärtig rd. 145 000 Spindeln, für deren Betrieb eine Dampfkraftanlage von 3600 PS und eine Turbinenanlage von rd. 3000 PS dienen. Die Mechanische Baumwollspinnerei und Weberei besteht aus 3 getrennten Anlagen mit 3400 PS Betriebskraft, davon 1100 PS Wasser- und 2300 PS Dampfkraft, 127 000 Spindeln und 2650 Webstühlen. In der Buntweberei werden mit einer Turbinenanlage von 750 PS und Reserve-Dampfkraft 10 000 Spindeln und 1000 Webstühle betrieben.

Die Augsburger Kammgarnspinnerei verarbeitet nur australische und südamerikanische Schafwolle. Die in gepressten Ballen ankommende Wolle wird nach Länge und Feinheit der Haare sortiert und in Vorräträumen aufbewahrt, bis sie für den Betrieb entnommen wird. Sie wird zunächst in Wasser eingeweicht, durch starke Pressen gedrückt, geht

dann noch über 3 Seifenbäder und Pressen und gelangt endlich in sich drehende Trommeln zum Trocknen und Endfetten. Das hierbei zugeführte Öl verleiht der Wolle die für die weitere Verarbeitung notwendige Geschmeidigkeit. Die von Schmutz und Wollfett befreite, getrocknete und gefetete Wolle geht dann durch Karden, Strecken, Kämmmaschinen, Lisseusen usw., welche die Wollhaare parallel richten, die Unreinigkeiten und kurzen Haare entfernen, nochmals anwaschen und plätten. Die so vorbereitete Wolle, der sogenannte Zug, wird in Form von Spulen in dem kühlen Zuckerkeller gelagert, aus dem er nach Bedarf entnommen wird. Er gelangt dann in der Vorspinnerei in verschiedene Maschinen, auf denen er durch Dublieren und Verziehen für die eigentliche Spinnerei fertig gemacht wird. Das so erhaltene Vorgespinnst wandert wieder in den Keller und kommt erst von hier aus in die Spinnerei und weiter in die Zwirnerei, um zum eigentlichen Garn oder Zwirngarn fertig gemacht zu werden, das dann in Form von Bobinen und Bündeln versandt oder in der eigenen Weberei zu Stoffen weiterverarbeitet wird.

Die Zwirnerei und Nähfadefabrik Göppingen umfaßt 7 verschiedene Arbeitszweige: Zwirnerei mit Spinnerei, Bleiche und Färberei, Appretur, Akkomodage, Packerei, Dreherei für Holzspulen und Schachtelmacherei. Die Zwirnerei erhält die Baumwolle von den Spinnereien als fertig gesponnenes Garn in den verschiedensten Nummern und Qualitäten in Cops-Form. Das Garn wird auf Bobinen-Spinnmaschinen gefacht und dann auf Zwirnmaschinen mit selbstschneidenden Ringspindeln zu einfachem oder doppeltem Zwirn verarbeitet. Je nach Artikel und Farbe wird Rohzwirn zu seiner weiteren Verarbeitung auf Bäume gewickelt oder in Strangform gehaspelt. Der größte Teil des Rohzwirns wird in der Bleiche und Schwarzfärberei nach dem gewöhnlichen Verfahren gebleicht oder echtschwarz gefärbt, und zwar durchweg vermittels Sondermaschinen, während bunte Farben in der Strangfärberei in stehenden Flotten vonhand aufgebracht werden. Sämtlicher gebleichte und gefärbte Zwirn wird alsdann getrocknet und teilweise noch gestreckt und kalandert. Die getrockneten Zwirne erhalten mittels sogenannter Glanzmaschinen eine Appretur, die das frühere Wilben des Fadens durch die Handnäherin ersetzt. Damit ist der Faden zur Akkomodage, d. i. die Einteilung in die verschiedenen Aufmachungen und Längen auf Holzspulen, Knäulen, Riecken und in Bündeln, fertig und wird auf selbsttätigen Maschinen zu Spulen und Knäulen und vonhand zu Riecken verarbeitet. Die zum Aufwinden des Fadens notwendigen Spulen aus Birkenholz werden zum Teil in einer eigenen Spulendreherei auf Sondermaschinen hergestellt, während der andere größere Teil aus Schweden und Finland bezogen wird. Die akkomodierten Zwirne werden durch eine elektrische Hochbahn in die Kleinpackerei befördert, wo sie auf Sondermaschinen mit den Etiketten versehen werden, um alsdann in Papier oder Schachteln verpackt zu werden. Die letzteren werden in einer eigenen Schachtelmacherei hergestellt. In dem Versandmagazin findet endlich die Auslieferung und Verpackung in Kisten nach den eingelaufenen Bestellungen statt.

Endlich wurden noch die Vereinigten Zündholz- und Wichsefabriken A.-G. Union und die Lech-Elektrizitätswerke¹⁾ besichtigt.

¹⁾ Z. 1903 S. 1031.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte Heft** erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38.

Sonnabend, den 19. September 1903.

Band 47.

Inhalt:

Waldemar Brandt †	1865	Bochumer B.-V.: Riedler-Exprefspumpen	1891
Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors. Von R. Diesel	1866	Hannoverscher B.-V.: Schwingungs- und Resonanzerscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik	1892
Motorfahrzeuge für Nutzwwecke (hierzu Tafel 20)	1875	Lausitzer B.-V.	1893
Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. Von G. Schlesinger	1879	Bücherschau: Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	1898
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst (Schluß)	1888	Zeitschriftenschau	1895
Abnahmeversuche an einer Heißdampfanlage in Niechtee, gebaut von der Maschinenfabrik J. E. Christoph A.-G. in Niesky. Von M. Westphal	1887	Rundschau: Internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe. — Progreß-Motorzweirad. — Einführung überhitzten Dampfes bei Schleppschiffen. — Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft	1897
Ewald Bellingrath †	1890	Patentbericht: Nr. 142418, 142157, 148220, 143187, 142776, 142777, 143188, 142439, 143049, 143257, 143152, 143277, 143000, 142877, 142907, 143280, 142951, 143187	1899
Lenne-B.-V.: Die wirtschaftliche Bedeutung der Kleinmotoren und die Entwicklung der Gasmotoren	1890	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1400

(hierzu Tafel 20)

Waldemar Brandt †

Am 5. August d. J. hat der Tod unser lang-jähriges eifriges Mitglied Waldemar Brandt, Direktor der Friedrich Wilhelmshütte A.-G. in Mülheim a/Ruhr, nach schweren Leiden von uns genommen.

Geboren am 16. Juli 1844 zu Eismannsdorf, Provinz Sachsen, erhielt Brandt seine Schulbildung auf den Franckeschen Stiftungen in Halle a/S., die er nach erfolgreich bestandener Abgangsprüfung im Herbst 1861 verließ. Er arbeitete darauf 2 Jahre als Volontär in der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Dr. Georg Kelsler in Schkeuditz bei Leipzig und besuchte vom Herbst 1863 bis 1866 die Gewerbeakademie in Berlin. Dort genügte er auch 1866/67 als Ein-jährig-Freiwilliger beim Garde-Feldartillerie-Regiment seiner Militärdienstpflicht. Im Oktober 1867 begann Brandt seine Laufbahn als Ingenieur in der Maschinenfabrik von Moeves & Leutert zu Giebichenstein bei Halle, trat aber schon im Mai 1868 in



und den treuen Freundeskreis, den ihm sein offenes gerades Wesen, seine Teilnahme und Hilfsbereitschaft für seine Mitmenschen gewonnen hatten.

die Dienste der Maschinenfabrik der Vereinigten Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrtsgesellschaft. Bei Ausbruch des Krieges 1870 folgte er mit Freuden dem Rufe des Vaterlandes und nahm an den Schlachten von Beaumont und Sedan und an der Belagerung von Paris zuerst als Vize-Wachmeister, später als Leutnant teil. Nachdem er nach Beendigung des Feldzuges seine Tätigkeit in seiner früheren Stellung wieder aufgenommen hatte, wurde er im Jahre 1873 von der Gutehoffnungshütte als Betriebsleiter der Sterkrader Maschinenfabrik angestellt. Hier war er volle 21 Jahre erfolgreich tätig, bis er 1894 dem Rufe nach Mülheim in seinen letzten Wirkungskreis folgte. Nur ungern verließ er damals die ihm liebege-wordene Arbeitsstätte

Volle Anerkennung erwarben ihm seine Bestrebungen um Vervollkommenung des Maschinenbaues, insbesondere auch hinsichtlich der Bauart von Bergwerksmaschinen, wovon zuletzt noch die auf der vorjährigen Ausstellung in Düsseldorf vorgeführte elektrisch angetriebene Fördermaschine zeugte¹⁾. Mit welcher Zähigkeit er an dem einmal als zweckmäßig Erkannten festhielt, zeigten seine unablässigen Bemühungen um das Zustandekommen des Deutschen Gufsröhren-Syndikats A.-G. in Köln, dessen Vorsitzender er gewesen ist.

Seine treue Gattin war ihm im Tode vorangegangen. Er ist ihr zu früh gefolgt. An seinem Grabe trauern drei die Hilfe des treu sorgenden Vaters entbehrende Söhne und zahlreiche Freunde. Er ruhe in Frieden!

¹⁾ Z. 1902 S. 1625.

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors.

Von Rudolf Diesel, München.

Im Laufe dieses Jahres sind drei bedeutsame Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift erschienen¹⁾, welche sich mit den Fortschritten auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen beschäftigen; die erste stammt von Prof. Stodola und behandelt die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen; die zweite, von Prof. Eugen Meyer, berichtet über eingehende Versuche an Spiritusmotoren und Diesel-Motoren, die dritte, von Prof. M. Schröter, stellt die neuesten Konstruktionen und eine Anzahl interessanter Ausführungsformen dieser letzteren Maschinengattung dar. Nimmt man dazu noch frühere Aufsätze Eugen Meyers über die Kraftgasmotoren²⁾, so hat man damit einen gesamten Ueberblick über den heutigen Stand der Wärmekraftmaschinen aus der Feder von dreien unserer berufensten Fachleute.

Es möge mir gestattet sein, aus diesen getrennten Aufsätzen einige gemeinsame Punkte übersichtlich zusammenzustellen, mehrere darin nicht behandelte Fragen noch zu er-

örtern und die Konstruktionszeichnungen verschiedener Formen von Diesel-Motoren nachzutragen.

Die Wärmeausnutzung in den heutigen Wärmekraftmaschinen.

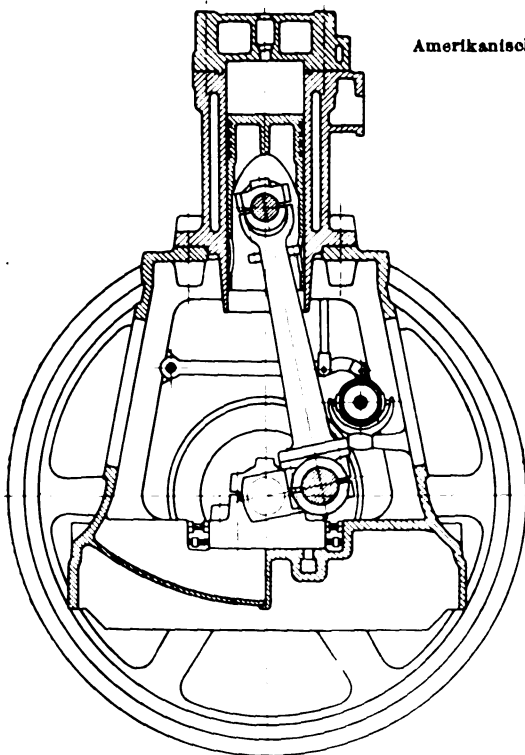
Stodola sagt: »Die Wissenschaft hat ihre Arbeit getan und verfügt zurzeit über keine neuen Gesichtspunkte. In der Tat erscheinen nach den zumteil heftigen theoretischen Auseinandersetzungen der letzten 5 bis 6 Jahre die wissenschaftlichen Anschauungen nunmehr so weit geklärt, daß die Praxis auf längere Zeit hinaus daran zu zehren hat und sich damit beschäftigt, die Ergebnisse der Wissenschaft bis in ihre letzten Folgerungen zu verwirklichen. Diese außerordentlich fruchtbare Arbeit zeigt ihre Wirkung in den sehr bedeutenden Fortschritten, welche sämtliche Wärmekraftmaschinen in den letzten Jahren gemacht haben und noch fortwährend machen, und zwar unsere alte Dampfmaschine durch Anwendung der Ueberhitzung sowie durch Ausbildung der Dampfturbine und der Abwärmekraftmaschine, der Gasmotor durch Ausbildung der Kraftgas-Generatoren und der Großgasmotoren, der Diesel-Motor und der Spiritusmotor durch Verwendung der flüssigen Brennstoffe und Erzielung bisher für unmöglich gehaltener Wärmeausnutzungen.

Alle diese Formen von Wärmekraftmaschinen haben in den letzten fünf Jahren große Fortschritte aufzuweisen; Zahlentafel 1 gibt die von ihnen geleistete Wärmeausnutzung in übersichtlicher Zusammenstellung, und zwar für alle Maschinengattungen die neuesten und besten Ergebnisse, sämtlich den eingangs erwähnten Veröffentlichungen entnommen.

Alle Arten von Wärmekraftmaschinen haben in diesem Zeitraum prozentual ungefähr gleiche Fortschritte gemacht, etwa 30 v. H.; die letzte in der Zahlentafel angeführte Maschinengattung bleibt daher nach wie vor »in Bezug auf thermische Ausnutzung an der Spitze der Wärmekraftmaschinen«, ja sie hat ihren Vorsprung noch wesentlich vergrößert. Einen größeren Sprung als alle andern, nämlich etwa

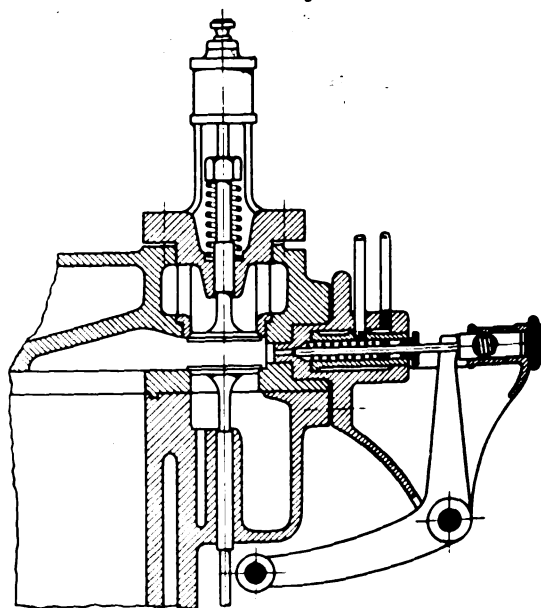
¹⁾ Stodola: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen, Z. 1903 S. 1 u. f. E. Meyer: Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor, Z. 1903 S. 518. M. Schröter: Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie, Z. 1903 M. 989
²⁾ s. Z. 1901 S. 1297 u. f.

Fig. 1.



Amerikanische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 2.



Zahlentafel 1. Ausnutzung der verschiedenen Wärmekraftmaschinen.

Maschinengattung	Wärmeverbrauch für 1 PS-st WE	wirkliche Wärmeausnutzung des Brennstoffes vH	Verhältnisszahl der wirklichen Wärmeausnutzung des Rohbrennstoffes
3000 PS-Dampfmaschine mit dreifacher Expansion der Berliner Elektrizitätswerke mit 12,3 at Kesseldruck und 314° Ueberhitzung	4040	15,7	1
Kraftgasmotoren	3200	20	1,27
Spiritusmotor	1945	32,7	2,08
Dieselsche Wärmekraftmaschine	1780	35,7	2,27

raffinöles, welches er selbst bei seinen Versuchen verwendet hat, unbekannt war.

Zahlentafel 2 ist eine übersichtliche Zusammenstellung der Ergebnisse E. Meyers für alle in seiner Arbeit aufgeführten Motorarten; nur für den Diesel-Motor ist der Preis des Paraffinöles zugefügt, aufgrund dessen die Betriebskosten nach Maßgabe der Meyerschen Versuche ausgerechnet sind.

Den Motorenbesitzer interessiert eigentlich nur die Frage der Betriebskosten, also diejenige Zeile der Zahlentafel, welche durch fetten Druck hervorgehoben ist; sie zeigt, was auch Prof. Meyer hervorhebt, daß es bei Explosionsmotoren für die Betriebskosten gleichgültig ist, ob man Spiritus, Benzin oder Petroleum verwendet, daß aber für diese sämtlichen Motoren die Betriebskosten vier- und einhalbmal so hoch sind wie für den Diesel-Motor.

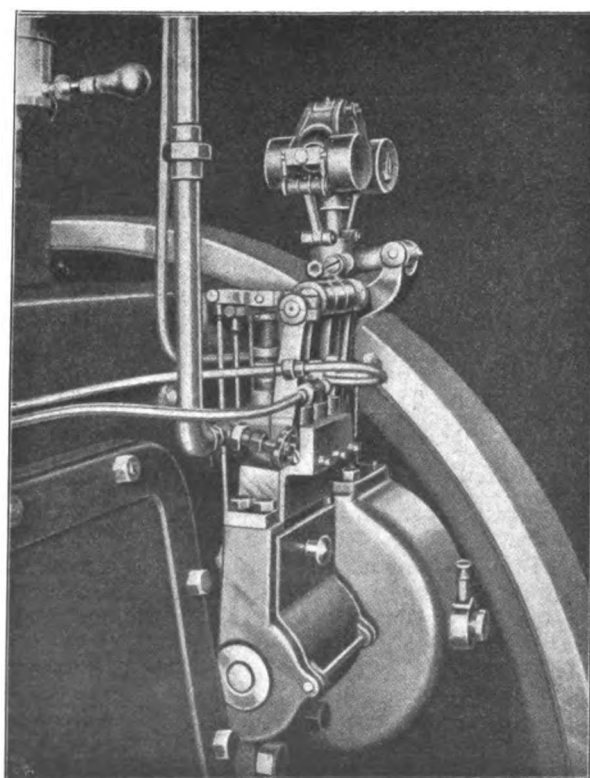
Es soll hier nicht unternommen werden, die sonstigen Betriebseigenschaften dieser verschiedenen Motorarten zu vergleichen oder zu kritisieren; hier sollen nur die Brennstoff-

Zahlentafel 2. Brennstoffverbrauch verschiedener Motoren.

Bezeichnung des Brennstoffes	Explosionsmotoren			Diesel-Motor
	Spiritus	Benzin	Petroleum	Paraffinöl Gasöl Rohöl
Preis von 1 kg Pfg	20 bis 21	24	22	8,25 bis 10
Kosten von 1000 WE Pfg	3,64 bis 3,84	2,33	2,14	0,8 bis 1,0
Verhältnisszahl	4,15	2,59	2,38	1
günstigster bisher erreichter Verbrauch für 1 PS-st bei voller Last . . . g	365	297 (Banki 221)	330	204
Zunahme des Brennstoffverbrauches von voller zu halber Last . . . vH	507 44	434 46	492 49	242 19
Kosten von 1 PS-st bei voller Last . . . Pfg	7,3 bis 7,6	7,1	7,3	1,81
bei halber Last . . .	10,1 > 10,6	10,4	10,8	2,2
Mittel . . .	8,7 > 9,1	8,7	9,0	2,0
Verhältnisszahl . . .	4,35 > 4,5	4,35	4,5	1
günstigste bisher erreichte Wärmeausnutzung des Brennstoffes bei voller Last . . . vH	32,7	20,5	17,6	32,6 1)
bei halber Last . . .	22,7	14,0	11,8	27,4

1) Zu bemerken ist, daß diese Zahlen seit den Versuchen wesentlich abgenommen haben, daß sie sogar höher sind als die laufenden Aussagen der ausführenden Fabriken; trotzdem sind sie hier beibehalten und den günstigsten überhaupt bisher erreichten Zahlen bei den andern Motoren gegenübergestellt, um für diese Zahlentafel nur eine einzige Quelle, eben den Meyerschen Aufsatz, zu verwenden, wodurch die Prüfung erleichtert wird. Die besten für Diesel-Motoren erreichten Verbrauchszahlen sind um 15 vH geringer, nämlich 173 g (die beste Wärmeausnutzung ist 35,7 vH); s. den Aufsatz von Prof. Schröter, Z. 1908 S. 994.

Fig. 3. Brennstoffpumpe am amerikanischen Diesel-Motor.



kosten verglichen werden, weil sie aufgrund einwandfreier Versuche zahlenmäßig darstellbar sind, und weil neben dieser ausschlaggebenden Frage alle andern — gleichwertige Ausführung vorausgesetzt — tatsächlich in den Hintergrund treten.

Der Diesel-Motor verbrennt den Spiritus so gut wie jeden andern flüssigen Brennstoff, und zwar gerade wie die Explosionsmotoren entweder unter Vorwärmung der eingesaugten Luft oder unter Mischung des Spiritus mit geringen Mengen von Kohlenwasserstoffen, Benzol oder besser Petroleum. Daß es aber unter den genannten Verhältnissen keinen Sinn hat, den Diesel-Motor als Spiritusmotor zu verwenden, liegt auf der Hand.

Aus dieser zahlenmäßigen Untersuchung der Frage geht aber auch hervor, daß die auf die Verwendung des Spiritus zur Kraft-erzeugung gerichtete Bewegung künstlich, innerlich und sachlich unbegründet ist, und daß eine geradezu beispieldose Verwirrung in den Anschauungen über diese

50 vH, hat in diesem Zeitraume der Explosionsmotor durch Anwendung wasserhaltiger Brennstoffe gemacht; der Banki-Motor durch wasserhaltiges Benzin und der Spiritusmotor durch wasserhaltigen Spiritus haben sich der Ausnutzung des Diesel-Motors stark genähert.

Der Spiritus als motorischer Brennstoff.

Diese Tatsache führt von selbst dazu, die Frage der Verwendung des Spiritus zu motorischen Zwecken zu besprechen, welche in den letzten Jahren überall mit großer Lebhaftigkeit und vielfach mit Voreingenommenheit behandelt worden ist; die erst in neuerer Zeit veröffentlichten genauen Versuche E. Meyers geben endlich das Material an die Hand, sie rein sachlich, aufgrund von Zahlen, vom Ingenieurstandpunkt aus zu behandeln. E. Meyer hat das in seiner eingangs erwähnten Arbeit schon getan, aber ohne dabei auf den Diesel-Motor näher einzugehen, vermutlich weil ihm der Preis des für diesen Motor in Deutschland gebräuchlichen Pa-

Frage herrscht. Der Sachverhalt ist klar und einfach der: Die Betriebskosten bei Verwendung von Spiritus sind $4\frac{1}{2}$ mal so groß wie bei Verwendung der billigen Paraffin- und Rohöle, d. h., der Spiritus müßte 3,5 bis 4 Pfg für 1 ltr kosten, um die Billigkeit der Kraftherzeugung mit andern Brennstoffen zu erreichen. Das liegt aber außer dem Bereich der Möglichkeit.

Selbst wenn Deutschland keine Erzeugnisse wie Paraffinöl

dischen Erzeugnisse wesentlich teurer halten, als sie naturgemäß sein müßten, und wo der Spirituspreis außerdem künstlich so herabgesetzt ist, daß er kaum die Selbstkosten der Erzeuger deckt, ja ihnen Verluste bringt, die durch entsprechend teuren Verkauf des nicht zu Kraftzwecken dienenden Spiritus, also auf Kosten dritter, aufgewogen werden. In den meisten Ländern der Welt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, beträgt aber der Preis der flüssigen Brennstoffe,

Fig. 4 bis 6. Schwedische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 4.

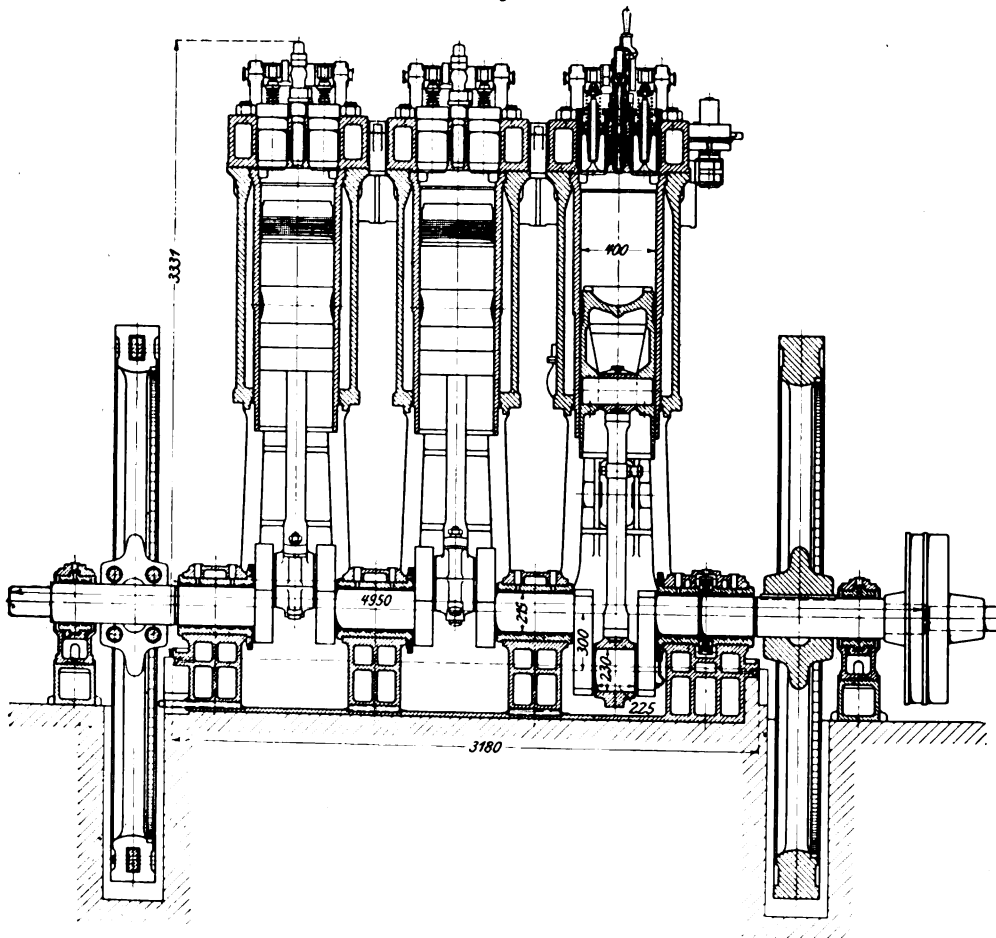
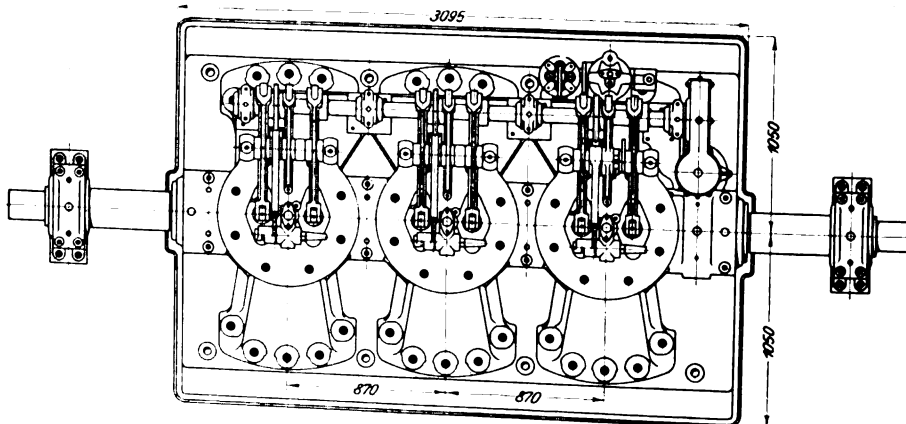
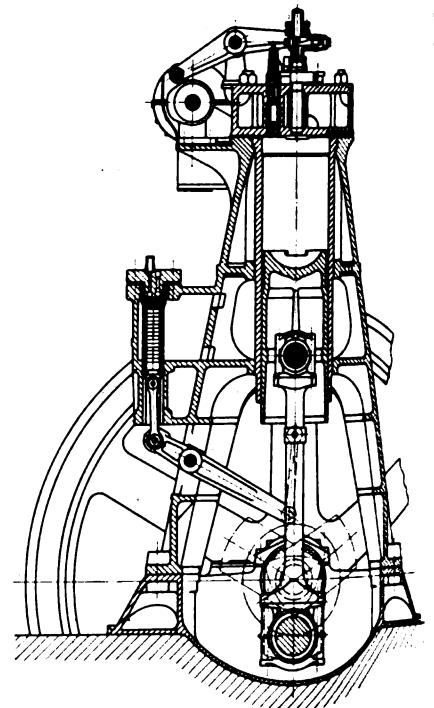


Fig. 6.



und dergl. hätte, würde der Betrieb des Diesel-Motors mit verzolltem Lampenpetroleum immer noch nur halb so teuer sein wie der Betrieb eines Spiritusmotors; erst wenn der gegenwärtige deutsche Eingangszoll auf Petroleum auf den dreifachen Betrag erhöht würde, würden die Betriebskosten gleich hoch sein. Es ist klar, daß auch dieses Ziel unerreichbar ist. Diese Verhältnisse gelten noch dazu für Deutschland, wo die Eingangszölle auf ausländische Mineralöle die inlän-

Fig. 5.



entsprechend ihren niedrigen Gewinnungskosten, nur einen Bruchteil des deutschen Preises, durchschnittlich weniger als die Hälfte, in einigen Fällen nur den sechsten Teil; in diesen Ländern müßte also der Spiritus zu $\frac{1}{3}$ bis 2 Pfg für 1 ltr abgegeben werden, um mit den natürlichen flüssigen Brennstoffen für Kraftzwecke in Wettbewerb treten zu können!

Verschiedene Bauarten von Diesel-Motoren.

Zu den in der bereits genannten Veröffentlichung von Prof. Schröter gegebenen photographischen Abbildungen verschiedener Formen von Diesel-Motoren seien hier noch Konstruktionszeichnungen nachgetragen.

Fig. 1, 2 und 3 zeigen die Einzelheiten der jetzt üblich gewordenen amerikanischen Bauart. Fig. 1 ist ein Schnitt durch die Zylinderachse normal zur Schwungradwelle; sie zeigt insbesondere die durch ein Stirnräderpaar angetriebene, im unteren Gestellkasten liegende wagerechte Steuerwelle und die Anordnung der Steuerhebel, welche durch lange Stangen mit den zu steuernden oben liegenden Ventilen verbunden sind. Letztere selbst sind in Fig. 2 sichtbar; nur das Auspuffventil und das Düsenventil sind gesteuert, das Einsaugeventil ist auch bei den größten Ausführungen selbsttätig. Der Brennstoff wird wagerecht eingespritzt, und zwar in eine seitlich am Zylinderdeckel angegossene Kompressions- oder Verbrennungskammer; der Kolben berührt im oberen Totpunkte nahezu den Zylinderdeckel. Endlich zeigt

Fig. 7 bis 9. Russische Bauart des Diesel-Motors.

Fig. 7.

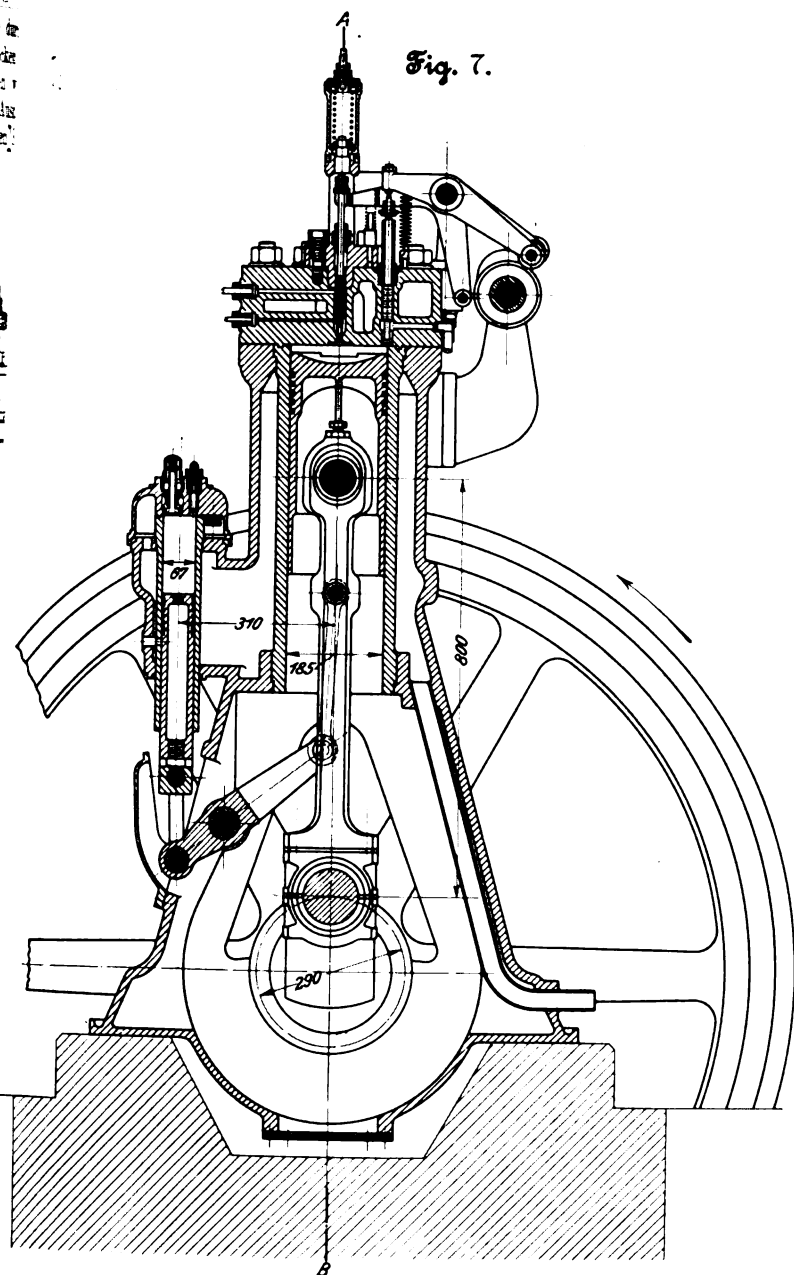


Fig. 8.

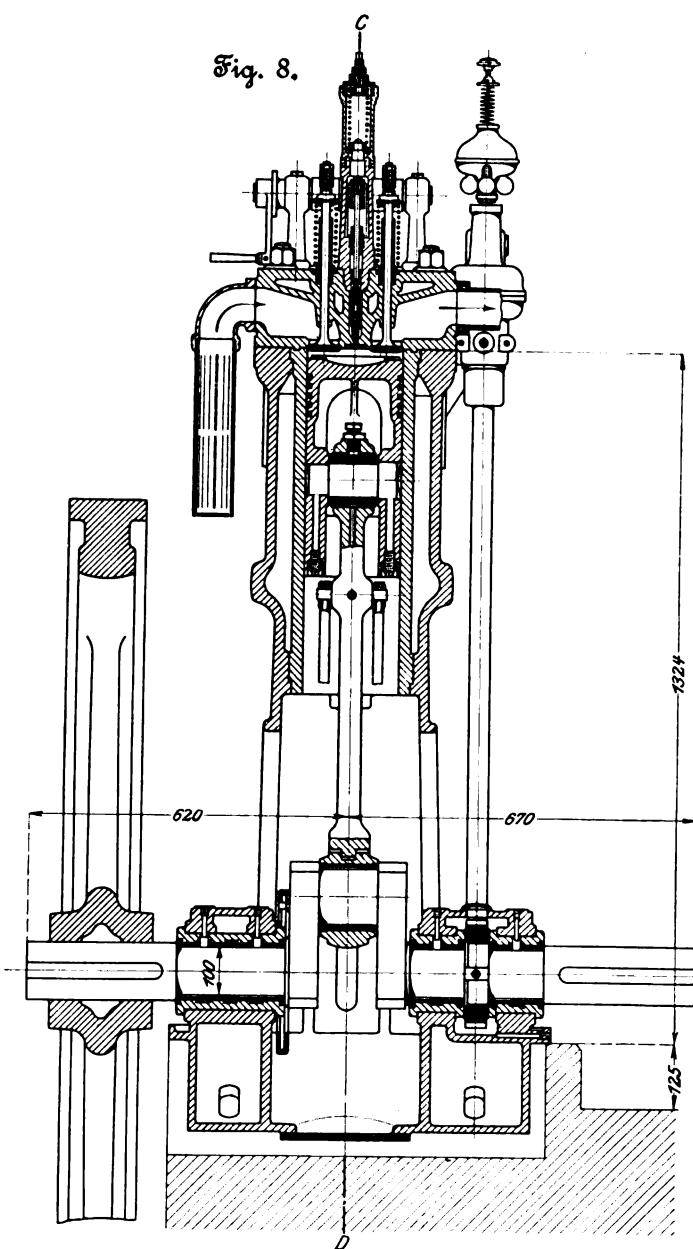


Fig. 9.

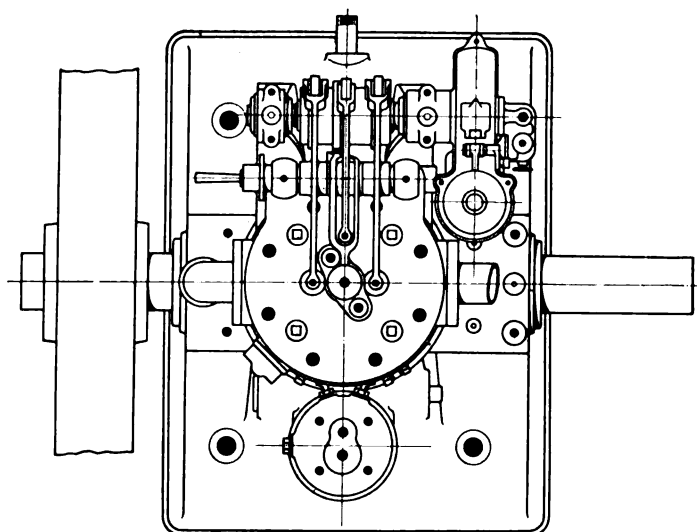


Fig. 3 die Brennstoffpumpe einer dreizylindrigen Maschine; sie besitzt selbst drei kleine Pumpzylinder, einen für jeden Kraftzylinder. Der Regulator steht in Verbindung mit drei Rücklaufventilen, welche er während des Druckhubes mehr oder weniger lange offenhält; erst wenn diese Ventile jeweils geschlossen sind, tritt der Brennstoff durch die eigentlichen Druckventile in die Düse über. Die Pumpe wird ebenfalls von der im Gestellkasten befindlichen wagerechten Steuerwelle angetrieben.

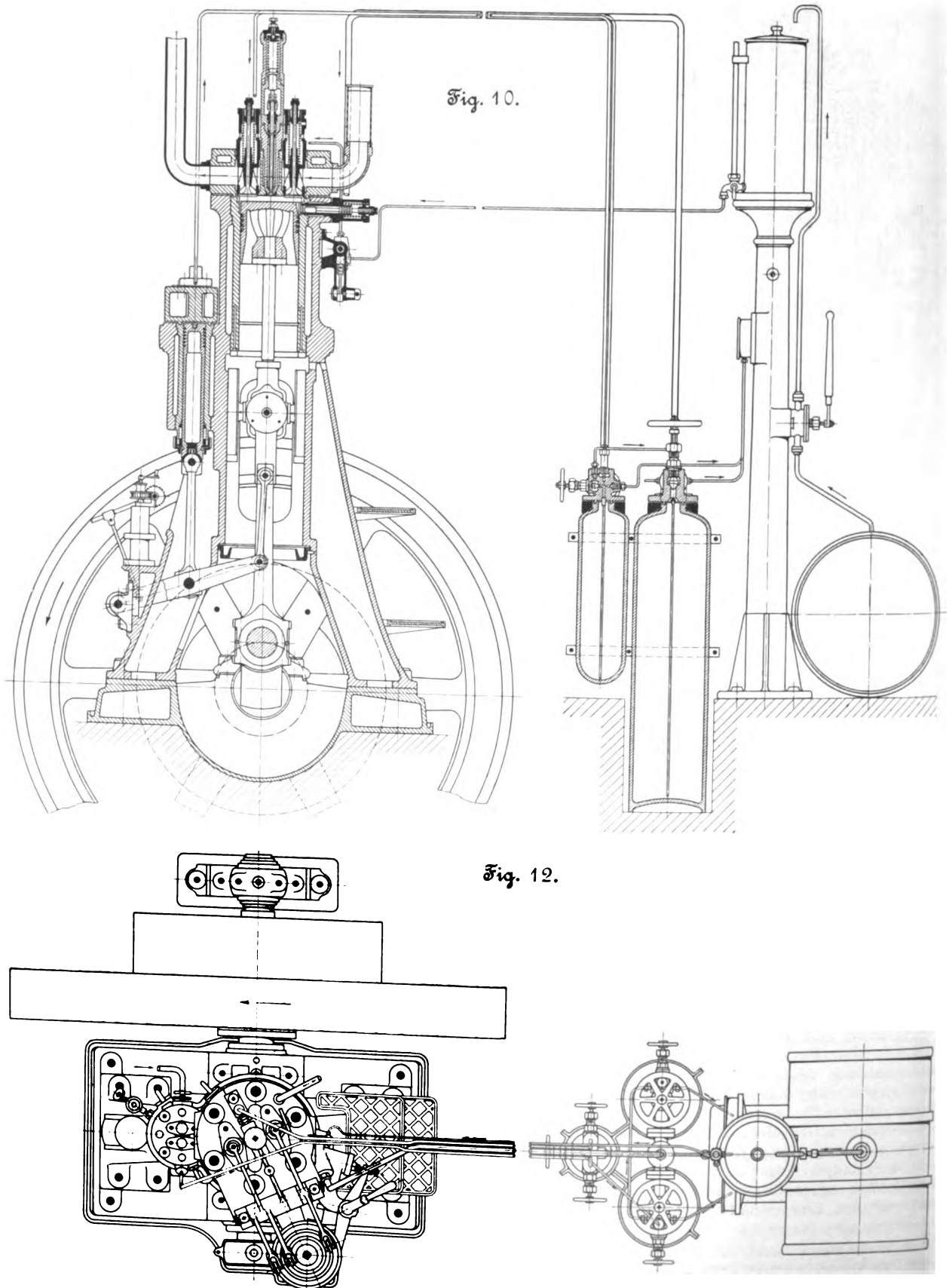
Die schwedische Bauart der Aktiebolaget Diesels Motorer in Stockholm¹⁾ ist durch Fig. 4, 5 und 6 dargestellt, welche eine 250 pferdige mit zwei Dynamos gekuppelte Dreizylindermaschine zeigen. Infolge ihres kurzen Hubes ist diese Maschine sehr niedrig, infolge ihrer hohen Umlaufzahl sehr leicht. Fig. 5 zeigt die eigentümliche Ausbildung des A-förmigen Gestelles mit dem eingesetzten Zylinder. Der Luftpumpenkolben bewegt sich in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptkolben; letzterer ist an der oberen Seite kugelförmig ausgehöhlt, wodurch die Verbrennungsluft noch mehr um den Einspritzmittelpunkt zusammengedrängt

¹⁾ Diese Bauart stammt nicht, wie in Schröters Aufsatz infolge irrthümlicher Unterweisung angegeben, von Hrn. John Schmidt, sondern von Hrn. Ingenieur K. J. E. Hesselman in Stockholm.

wird als bei zylindrischer Verbrennungskammer. Der Brennstoff wird durch eine ebenfalls kugelförmige Brause eingespritzt. Die Kurbeln sind um 120° versetzt. Die drei Zylinder haben nur eine einzige gemeinsame Luftpumpe und eine einzige einkolbige Brennstoffpumpe; der Regulator hat demnach

nur eine Pumpe zu regeln und wirkt dadurch so genau, daß sich die Geschwindigkeit bei plötzlicher Entlastung von Vollast auf Leerlauf nur um 1,4 vH ändert. Schröter hat schon berichtet, daß dies ohne weiteres gestattet, Wechselstrom-Dynamos parallel zu schalten, selbst wenn die Parallel-

Fig. 10 bis 12. Ungarische Bauart des Diesel-Motors.



maschinen in großen Entfernungen durch Maschinen anderer Art angetrieben werden.

Fig. 7 bis 9 zeigen die russische Bauart der Maschinenfabrik Ludwig Nobel in St. Petersburg, und zwar der Kleingewerbemaschine von 10 PS. Trotzdem in Rußland mehr als anderwärts die verschiedenartigsten Brennstoffe zur Anwendung kommen, hat sich bei mehrjährigem Betriebe

leicht herausnehmbaren Gehäusen angebracht; aber auch hier ist die einstufige Luftpumpe in gleicher Anordnung, wie sie Fig. 7 darstellt, verwendet. Beim Anlassen des Motors wird während der Anlaßperiode die Kompression im Arbeitszylinder aufgehoben; zu diesem Zwecke hat die Saugventilscheibe zwei Nocken, von denen der eine während der Kompressionsperiode das Saugventil offen hält.

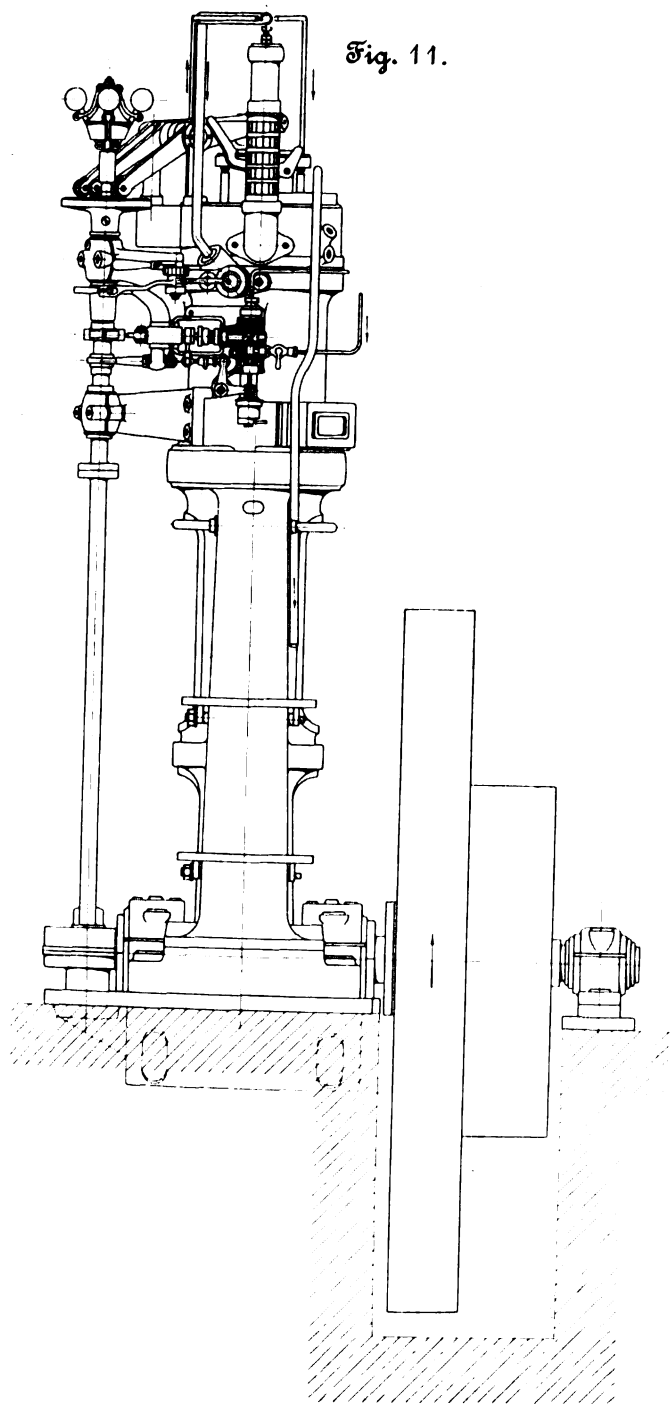


Fig. 11.

keine innere Verunreinigung der Maschinen gezeigt, sodaß man es wagen konnte, die Ventile ohne Gehäuse ohne weiteres in den Deckel einzusetzen. Die Figuren veranschaulichen hauptsächlich die dadurch eintretende sehr bedeutende Vereinfachung dieses wichtigsten Teiles der ganzen Maschine. Die Luftpumpe wird ebenfalls in der Weise angetrieben, daß die Kompressionsperioden in Arbeitszylinder und Luftpumpe nicht zusammenfallen; sie ist nach dem altbewährten einstufigen System konstruiert, wie ich es bei meinen allerersten Motoren angewandt habe, und wie es in Rußland heute noch vorgezogen wird.

Für größere Maschinen werden auch in Rußland die Ventile nicht unmittelbar im Deckel, sondern in laternenartigen,

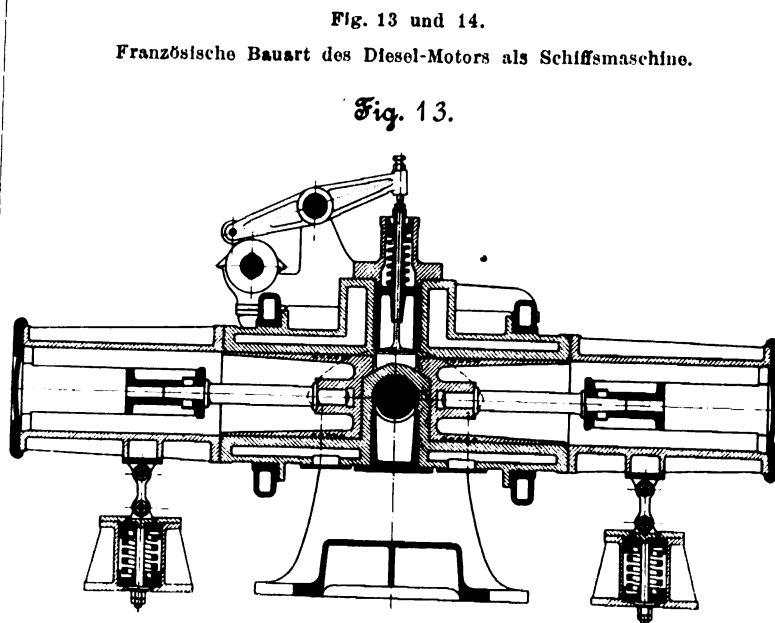


Fig. 13 und 14.

Französische Bauart des Diesel-Motors als Schiffsmaschine.

Fig. 13.

Fig. 14.

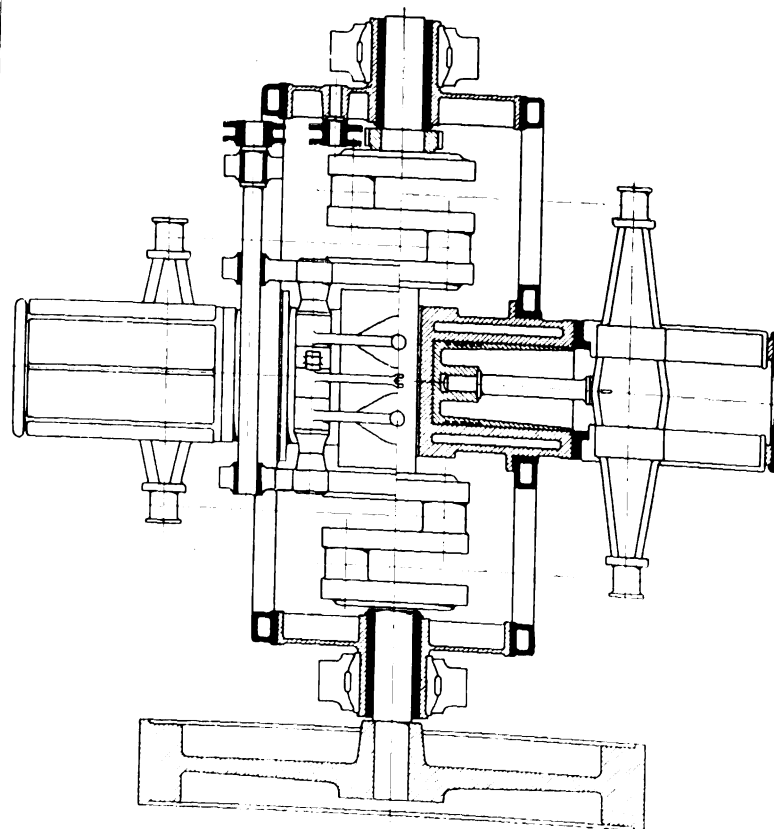


Fig. 10 bis 12 geben die Bauart der Waffen- und Maschinenfabriks-A.-G. in Budapest wieder, an der besonders die sehr vereinfachte äußere Steuerung mit Wegfall der oberen wagerechten Steuerwelle beachtenswert ist. Sämtliche Ventile werden von einer einzigen wagerechten auf der senkrechten Steuerwelle sitzenden Scheibe aus gesteuert, welche mit drei auf konzentrischen Kreisen angeordneten, nach Kegelflächen geformten Nocken versehen ist. Diese

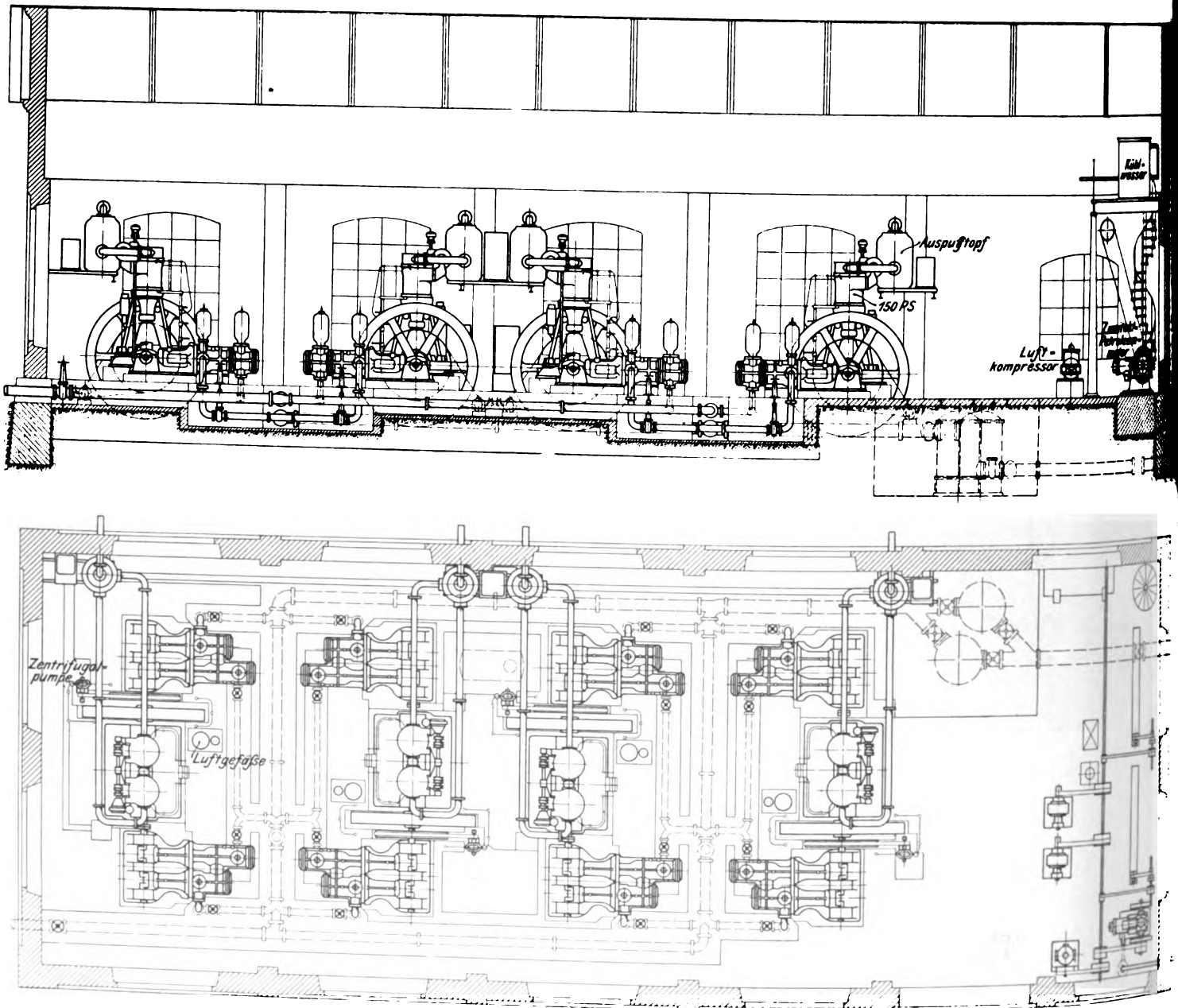
Anordnung bedingt die schräge Stellung der Ventile, wie in Fig. 12 sichtbar ist. Die Anordnung der Petroleumpumpe, der Steuerscheibe und des Regulators übereinander auf der senkrechten Steuerwelle ist äußerst sinnreich und einfach.

Endlich zeigen Fig. 13 und 14 die Anordnung der französischen ausbalanzierten Schiffsmaschine der Firma Sautter, Harlé & Cie. in Paris. Diese Figuren sind, obgleich konstruktiv, doch schematisch gehalten, was durch Weglassung aller derjenigen Einzelheiten möglich geworden ist, welche

mittels eines Stirnräderpaares von der Schwungradwelle aus angetrieben wird.

An beiden Enden des Zylinders sind Geradföhrungen aufgeschraubt, in denen sich die an den Querböhrern der Kolbenstange befestigten Gleitschuhe bewegen. Die Querböhrer sind, wie aus dem Grundriss, Fig. 14, ersichtlich, nach beiden Seiten über die Geradföhrungen hinaus verlängert und an den dort befindlichen Zapfen je mit zwei Pleuelstangen verbunden, welche die Bewegung nach rückwärts auf die vierfach gekröpfte Schwungradwelle übertragen. Die

Fig. 15 bis 17. Pumpstation der Petroleumleitung Baku-Batum.



für die Hauptanordnung unwesentlich sind.

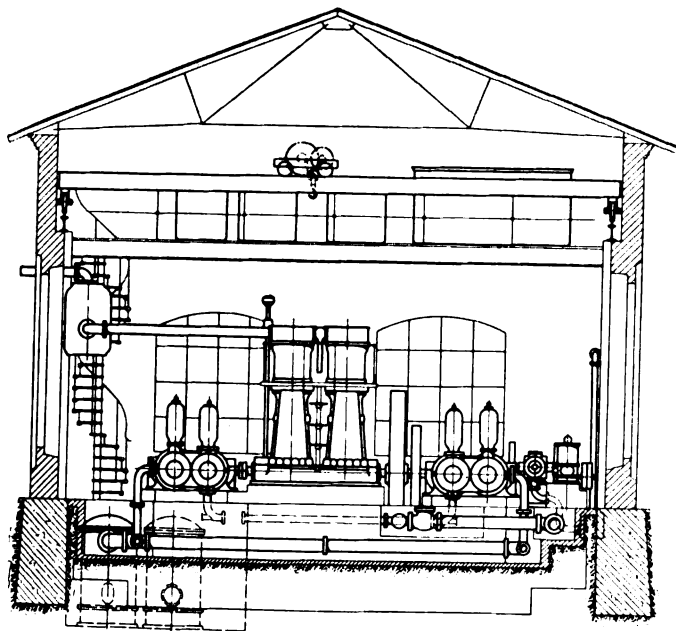
Fig. 13 gibt den Längsschnitt durch die Zylinderachse normal zur Schwungradwelle. Die beiden Kolben bewegen sich gegenläufig in einem einzigen Zylinder und umschließen in der inneren Totpunktlage so eng wie möglich die Kammer, welche tunnelartig die Schwungradwelle umgibt; letztere durchdringt den Zylinder genau in seiner Achse. Ueber dieser Kammer, im Zylinderinnern, befindet sich der Kompressionsraum, auf dessen Deckel sämtliche Ventile angeordnet sind; sie werden durch eine kleine Welle gesteuert, welche

Kurbeln sind um 180° versetzt. Die ganze Maschine hängt frei beweglich in zwei leichten Aufsenlagern vermittels leicht er Rahmen aus Stahlgufs, deren Anordnung aus Fig. 14 ersichtlich ist.

Der Zweck dieser Bauart ist eine theoretisch nahezu vollkommene Ausbalanzierung der Massenwirkungen und der inneren Kraftwirkungen, die sehr hohe Umlaufzahlen (400 und darüber) und leichte Maschinen ermöglicht; letzteres ist auch schon eine Folge der Abwesenheit des eigentlichen Gestelles und der Grundplatte. Nicht ausbalanziert sind lediglich die

Drücke auf die Geradführungen; diese werden aber durch die in Fig. 13 sichtbaren Federpuffer — Patent Bochet — aufgenommen.

Für Schiffszwecke hat diese Konstruktion verschiedene wesentliche Vorteile, u. a. den, daß die Maschine wagrecht, senkrecht oder schräg aufgestellt werden kann; daß das Schwungrad, durch den Mittelpunkt der Maschine gehend, keinen Raum beansprucht, der über den von der Maschine selbst geforderten hinausgeht; besonders aber, daß das Schiff durch die in der Maschine auftretenden Kräfte nicht längs seiner Achse, sondern quer dazu beansprucht wird, wodurch



es möglich wird, den Teil des Schiffes, welcher die Maschine enthält, entsprechend stark, den übrigen Schiffskörper aber leicht zu bauen, ohne Verbiegungen oder Brüche befürchten zu müssen.

Prof. Schröter hat in seinem Aufsatz die Zeichnung einer elektrischen Kraftstation mit Diesel-Motoren von 1600 bis 2000 PS gebracht; die Figuren 15 bis 17 zeigen ein Maschinenhaus für 600 bis 720 PS, das auch deshalb beachtenswert ist, weil darin Riedler-Exprefspumpen aufgestellt sind. Es ist dies eine der Pumpstationen der Petroleumleitung Baku-Batum.

Bekanntlich mußte bisher das gesamte Petroleum aus dem Bakuer Gebiet, welches auf dem Schwarzen Meere verschifft werden sollte, den Weg Baku-Batum mit der Bahn zurücklegen, was bei einer Entfernung von rd. 1000 km und einer nicht geringen Erhebung über das Meer nicht bloß eine wesentliche Vertenerung bedingte, sondern auch durch die Menge des Produktes die Bahn so sehr in Anspruch nahm, daß sich die Verwaltung bei dem stetig zunehmenden Verkehr genötigt sah, eine andere Transportgelegenheit zu schaffen. Dafs hierfür nur der Bau einer Rohrleitung inbetracht kommen konnte, war längst erkannt, und sie wurde denn auch im vorigen Jahre in Angriff genommen. Für den aufsteigenden Teil der Leitung sind 13 Pumpstationen vorgesehen, die hintereinander geschaltet je die ganze Oelmenge zu fördern haben. Die Anlage ist für eine jährliche Leistung von 60 000 000 Pud oder rd. 1 Million Tonnen Petroleum berechnet. Die einzelnen Stationen werden für eine Leistung von 3 cbm/min gebaut, sodafs bei voller Maschinenleistung eine Betriebszeit von rd. 6750 Stunden jährlich erforderlich ist.

Von den 13 Stationen, deren jede das Petroleum gegen einen Druck von 50 at zu fördern hat, werden vier mit Diesel-Motoren ausgerüstet; außerdem ist eine Vorstation in Baku mit 3 Motoren von je 100 PS_e bereits in der Aufstellung begriffen. Hier ist jeder Motor mit einer einfach wirkenden Pumpe für eine Leistung von 1,5 cbm/min auf 20,5 at Druck gekuppelt. Die Pumpen sind liegende, einfach

wirkende Exprefspumpen von 160 Uml./min mit gesteuertem Saugventil nach Riedler, während das Druckventil aus einer Anzahl von kleinen Ventilen besteht.

Jede der 4 Hauptstationen enthält 4 Zwillingsmotoren von 150 bis 180 PS_e mit 160 Uml./min. Jeder Motor ist mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Riedlerschen Differentialpumpen neuester Bauart gekuppelt. Da die Anlagen sich in Gegenden befinden, wo die Beschaffung des Kühlwassers für die Motoren mit Schwierigkeiten verbunden ist, so hat man sich entschlossen, für das Wasser Rückkühlung anzuwenden, derart, daß das erwärmte Kühlwasser seine Wärme im Gegenstrom an das zu fördernde Petroleum abgibt. Die Menge des Petroleums ist im Vergleich zur Wärmeentnahme aus dem Kühlwasser so groß, daß man ohne Sorge diese einfache Art der Rückkühlung anwenden konnte. Um bei der Lage der Petroleumleitung unter Flur, wobei das warme Kühlwasser nach abwärts fließen muß, einen sicheren Umlauf zu erreichen, hat man an jeden Motor eine mittels Riemens betriebene kleine Umlaufpumpe angeschlossen.

Die Frage der flüssigen Brennstoffe.

Gleichzeitig mit der Fortentwicklung seines Baues wurde der Diesel-Motor im Laufe der letzten Jahre in langen Dauerbetrieben mit allen Arten flüssiger Brennstoffe praktisch erprobt. Ohne hier auf Einzelheiten einzugehen, gebe ich in Zahlentafel 3 die in den verschiedenen Ländern am meisten gebrauchten Brennstoffarten und ihre Preise, soweit sie in Erfahrung gebracht werden konnten. Unter Zugrundelegung eines Verbrauches von rd. 0,2 kg, welcher dem praktischen laufenden Betrieb mit veränderlicher Belastung entspricht, sind dann noch daneben die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st angegeben. Da sich jede technische Erregung am letzten Ende aus ihrer wirtschaftlichen Tragweite bewertet, so ist diese letzte Spalte gewifs von allgemeinem Interesse.

Aus dieser Zahlentafel geht hervor, daß fast auf dem ganzen Erdball die Brennstoffausgabe für 1 PS_e-st weniger als 1 Pfg, ja in weiten Gebieten nur Bruchteile eines Pfennigs beträgt, daß sie aber in den Ländern, welche die flüssigen Brennstoffe mit Zöllen belasten, ein Vielfaches davon ausmacht; so ist insbesondere für Deutschland die Ausgabe zweibis viermal so groß wie bei seinem mächtigsten Konkurrenten auf dem Weltmarkte: England, oder zwei- bis achtmal so groß wie bei seinen Nachbarn: Rußland, Oesterreich, Belgien usw. Dafs Deutschland bei solchen Verhältnissen mit der Zeit leider wirtschaftlich zurückstehen muß, ist wohl selbstverständlich.

Die Zahlentafel enthält alle diejenigen teils künstlichen, größtenteils aber natürlichen Kohlenwasserstoffe, welche in praktischen Betrieben laufende Verwendung finden.

Der Diesel-Motor ist aber außerdem mit verschiedenen Brennstoffen erprobt worden, die zunächst für ihn nur wissenschaftliches Interesse haben, aber doch in besonderen Fällen auch von praktischer Bedeutung werden können; es sind dies Spiritus, Arachidenöl und Glycerin. Ueber die Verwertbarkeit des Spiritus ist schon oben gesprochen worden. Die Versuche mit Arachiden- oder Erdnußöl sind in Frankreich auf Anregung der französischen Regierung durchgeführt, weil in deren afrikanischen Kolonien beliebige Mengen dieses Erzeugnisses zu haben sind und die dort einen großen Teil des Landes überwuchernde Erdnußpflanze einer praktischen Verwendung zugeführt werden könnte. Die Versuche haben gezeigt, daß dieses Pflanzenöl rein oder mit beliebigen Mengen von Kohlenwasserstoffen gemischt im Diesel-Motor ebenso vollkommen und rauchlos verbrennt wie irgend eine Petroleumart. Die Versuche mit Glycerin sind in Rußland an einem 20 PS-Motor bei voller Leistung durchgeführt worden und haben gezeigt, daß auch dieses Erzeugnis, selbst bei 10 vH Wasserzusatz, brauchbar ist. Bis jetzt hat sich also noch kein flüssiger Brennstoff als unbrauchbar erwiesen, so fern er keine feste Verunreinigungen oder unbrennbare Bestandteile enthält.

Die Dieselsche Maschine hat bewiesen, wie Hr. Prof. von Lossow sagt¹⁾, daß sie für die flüssigen Brennstoffe

¹⁾ Z. 1903 S. 962.

Zahlentafel 3. Flüssige Brennstoffe und ihre Preise.

		in Diesel-Motoren meist gebrauchte flüssige Brennstoffe	Preis für 100 kg mindestens-höchstens je nach Entfernung vom Ort der Gewinnung <i>M</i>	Brennstoff- ausgabe für 1 PS st im Diesel-Motor <i>Pfg</i>	Bemerkungen über Zölle, Verbrauchsabgaben u. dergl.
europäische Industrieländer mit keiner oder geringer eigener Erdölgewinnung, mit Zöllen auf die Einfuhr roher Erdöle	Deutschland	Paraffinöle oder Gasöle sowie ge- ringe Mengen von Rohölen aus Elsass, Hannover, Tegerensee	8,25 bis 10	1,5 bis 2	Zoll auf ausländische Erdöle: unter 0,830 spez. Gewicht 7 frs für 100 kg, über 0,830 spez. Gewicht 12 <i>M</i> für 100 kg. Der höhere Satz trifft gerade die Abfallprodukte, welche als Brennstoffe am meisten infrage kommen. Infolge dieser Zölle ist Deutschland auf inländische Produkte angewiesen.
	Frankreich	Schleieröl (huile de schistes) inländische Produkte	14 bis 20	2,5 bis 4	Außer dem Zoll auf ausländisches Rohöl von 9 frs für 100 kg werden überall städtische Abgaben erhoben, die den Gebrauch ausländischer Mineralöle unmöglich machen. Infolgedessen werden nur inländische Produkte, hauptsächlich Schleieröle, verwendet, die jedoch hohen städtischen Abgaben unterliegen. z. B. in Paris 19,80 frs für 100 kg.
	Italien	eingeführte Rohöle			sehr hohe Zölle
	Spanien	eingeführte Rohöle			Zoll auf ausländisches Rohöl 30 Pesetas für 100 kg, dazu beträchtliche örtliche Abgaben
	Schweiz Niederlande Portugal	eingeführte Rohöle	6,50 bis 8	1,2 bis 1,5	Zoll rd. 1 <i>M</i> für 100 kg
europäische Industrieländer mit keiner oder geringer Erdölgewinnung, ohne Zölle auf die Einfuhr roher Erdöle	England	Texas-Rohöl zumteil Borneo-Rohöl russische Solaröle	3,75 3 bis 6	0,75 0,5 bis 1,2	Für diese Länder kommt heute hauptsächlich das Texas-Rohöl in Betracht, das in solchen Mengen gewonnen wird, daß es weitestgehend nicht aufgebraucht werden können. Die Shell Transport and Trading Co. beschäftigt sich mit der Ausfuhr mittels eigener Tank-Seedampfer, welche das Öl in den meisten europäischen Häfen zu Preisen von 25 bis 35 <i>M</i> /t liefern.
	Belgien	Texas-Rohöl	3 bis 6	0,5 bis 1,2	
	Dänemark	Texas-Rohöl	3,5 loko Kopenhagen	0,7	
	Schweden	Texas-Rohöl	4 loko Stockholm	0,8	
Erdöl-Länder	Rußland	Rohnaphtha Masut	1 bis 6 (1,35 in Baku) (5,36 in Petersburg)	0,27 bis 1,00	keine Verbrauchsabgabe
	Oesterreich- Ungarn	galizische Rohöle	loko Grube 2,5 Lemberg 3,4 Budapest 5,5 Wien-Graz 6	0,5 bis 1,2	keine Verbrauchsabgabe
	Rumänien Balkanländer	rumänisches Rohöl	2,80 bis 3,80	0,5 bis 0,7	keine Verbrauchsabgabe
	Vereinigte Staaten	im Innern und Norden: fuel-oil (Abfallprodukte der Lampenöledestillation) im Süden: Texas crude oil, im Westen: California crude oil	Chicago 2,6 New York 6,6 etwa 2	0,5 bis 1,3 0,4	keine Verbrauchsabgabe
Kolonien und Uebersee- länder mit eigener Erdöl- gewinnung	Borneo Texas Californien Japan	Rohöl	ungemein niedrig, höchstens 2	höchstens 0,4	Die Quellen in Borneo, Texas, Californien sind unerschöpflich. Die meisten übrigen in der Entwicklung begriffen. Es ist anzunehmen, daß innerhalb des nächsten Jahrzehntes ungeheure Rohölmengen in allen Erdteilen zur Verfügung stehen werden.
Kolonien und Uebersee- länder ohne eigene Erdöl- gewinnung, fast alle ohne Zölle	Egypten	Borneo-Rohöl	in den Häfen 3 bis 4 im Innern 8	0,8 bis 0,8 1,6	Für diese Länder kommt wieder die oben erwähnte Shell Co. in Betracht, welche je nach örtlicher Lage entweder Texas- oder Californien- oder Borneo-Oel, stets in rohem Zustande, liefert.
	Kap-Kolonie	Borneo-Rohöl	5 bis 6	1 bis 1,2	ebenfalls zu 30 bis 35 <i>M</i> /t in irgend einem Hafen der Welt also meist zu billigerem Preise für gleiches Gewicht als Kohle
	Indien	Borneo-Rohöl	3 bis 6	0,6 bis 1,2	Oestlich vom Suez-Kanal, für Süd- und Ostafrika. Asien und Australien kommt Borneo-Oel in Betracht; westlich davon, für Europa und die Ostküste von Amerika, Texas-Oel; die pazifische Küste wird durch californisches Rohöl versorgt.
	Australien	Borneo-Rohöl	3 bis 6	0,6 bis 1,2	

Zahlentafel 4. Gewicht- und Raumbeanspruchung der Brennstoffe für Wärmekraftmaschinen.

Maschinengattung	bei Heizung mit	durchschnittlicher Brennstoffverbrauch im praktischen Betrieb bei mittleren Verhältnissen für 1 PS st		für gleiche Leistung Verhältnis des Brennstoff-	
		kg	1 cbm Brennstoff wiegt kg	Gewichtes	Raumes
Dampfmaschinen	guter Kesselkohle von 7500 WE	1,0	750 bis 850	5 bis 6	6 bis 8
	mittlerer Kesselkohle von 6500 WE	1,2 ¹⁾			
Kraftgasmotoren	Erdöl von 10000 WE	0,75	750 bis 950	3,5 bis 4	3,5 bis 4
	Anthrazit von 8000 WE	0,5	700 bis 760	2,5 bis 3	3 bis 3,5
Dieselsche Wärmekraft- maschinen	Koks von 6800 WE	0,6 ¹⁾	350 bis 500		
	leichtere Erdölsorten	}	750 bis 850	1	1
	schwere Erdölsorten		850 bis 950		

¹⁾ mit Rücksicht auf Anheizen, Pausen, Stillstände, wechselnde Kraftleistung usw. für praktischen Durchschnittsbetrieb gewiss mäßig gerechnet.

das ist, was die Dampfmaschine und die Kraftgasmotoren für die festen Brennstoffe waren und sind, nur in viel einfacherer und wirtschaftlicherer Weise; dafs sie die allgemeine und nach unserer heutigen wissenschaftlichen Erkenntnis beste Lösung des Problems der Verwendung flüssiger Brennstoffe für motorische Zwecke ist; sie eröffnet daher der Technik neue Aussichten, indem sie den bisherigen Hilfsmitteln in der Kraftherzeugung ein neues ebenbürtig an die Seite stellt.

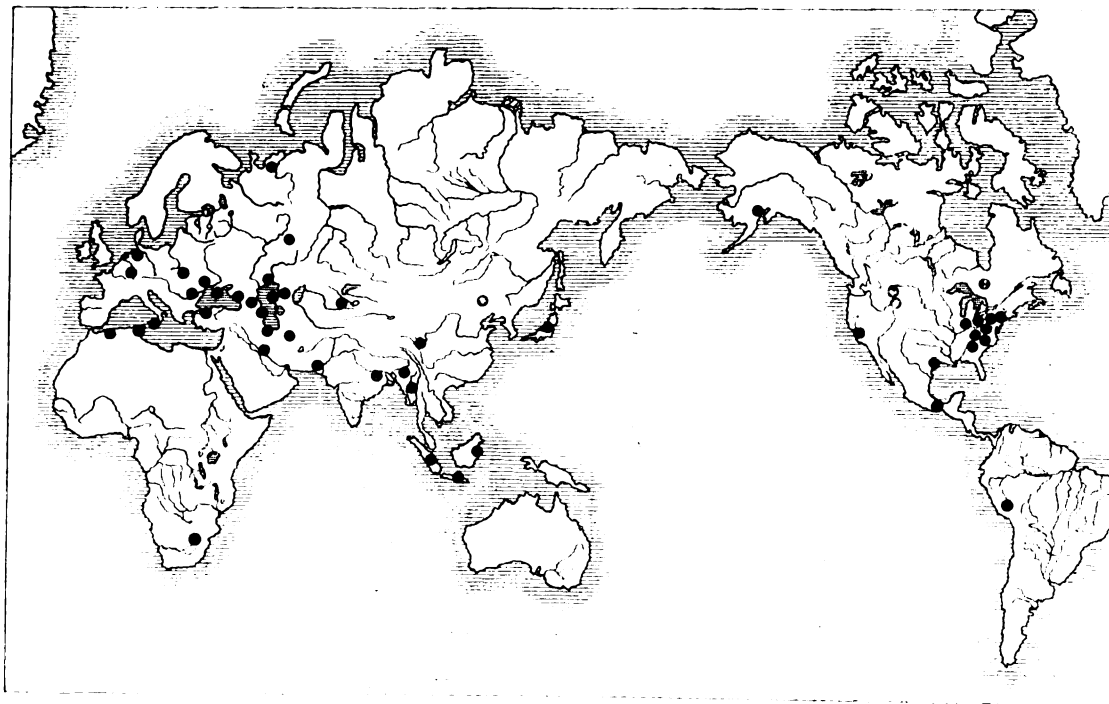
Die Technik ahnt noch kaum die Bedeutung, zu welcher die flüssigen Brennstoffe berufen sind. In kurzen Pausen folgen sich die Entdeckungen und Eröffnungen neuer Erdölge-

schätze in so zweckmäßiger und einfacher Weise als Kraftquellen ausgenutzt werden können, und dafs sie in allen Weltteilen zur Verfügung stehen, fängt erst an, aufzudämmern.

Die Tragweite der Verwendung flüssiger Brennstoffe zur Kraftherzeugung ist noch nicht allgemein erkannt; daher mögen hier kurz einige Hinweise darauf noch Platz finden.

Ausschlaggebend ist die Gewicht- und Raumbeanspruchung. Aus Zahlentafel 4 geht hervor, dafs bei praktischen Betrieben mit mittleren Verhältnissen Dampfmaschinen mit Kesselkohle 5- bis 6mal soviel Gewicht und 7- bis 8mal soviel Raum beanspruchen wie der Diesel-Mo-

Fig. 18. Weltkarte der Erdölgebiete.



biete; viele von ihnen sind so neu, dafs man ihre Bedeutung noch nicht erforscht hat; die meisten liegen noch brach; verhältnismässig wenige sind aufgeschlossen, aber diese wenigen sind schon gewaltig. Die Angaben hierüber sind noch zu unsicher und zerstreut, um sie wissenschaftlich zu verarbeiten; doch sind zu einem wenigstens annähernden Ueberblick auf der Weltkarte, Fig. 18, die wichtigsten bekannten Erdölgebiete eingetragen. Ein einziger Blick auf diese Karte genügt, um zu zeigen, dafs es in allen Weltteilen Oel gibt; man möchte fast auf den Gedanken kommen, dafs Erdöl verbreiteter ist als Kohle, und diese Ansicht wird heute schon vielfach vertreten. Das Bewußtsein, dafs diese für motorische Zwecke heute noch nahezu unverwendeten Natur-

tor mit flüssigen Brennstoffen. Diese Tatsache allein zeigt, dafs den flüssigen Brennstoffen für alle Transportzwecke zu Wasser und zu Lande die Zukunft gehört, ja, dafs das Verkehrswesen die einschneidendsten Fortschritte erst dann machen wird, wenn man sich in vollem Mafse zur Verwendung flüssiger Brennstoffe bekennt; erst dann wird die Schiffstechnik zur vollen Entfaltung ihrer Kräfte kommen. Diese Erkenntnis bricht sich heute auch Bahn; in verschiedenen Ländern sind Schiffs-Dieselmotoren in Ausführung, teils für Kanal- und Fluß-, teils für Seeschiffe, unter andern auch für mehrere Unterseeboote der französischen Marine. Es ist jedoch verfrüht, darüber zu berichten, weil noch keine Versuchsergebnisse und Betriebserfahrungen vorliegen.

Motorfahrzeuge für Nutzzwecke.

(hierzu Tafel 20)

Die hervorragende Rolle, die auf der diesjährigen Deutschen Automobilausstellung in Charlottenburg Motorwagen und Motoren für gewerbliche Zwecke gespielt haben, gibt uns Veranlassung, im Anschluß an den allgemeinen Ueberblick über die ausgestellten Gegenstände¹⁾ einigen bemerkenswerten Ausführungen näher zu treten.

Fig. 1 und 2 zeigen den bereits erwähnten Motoromnibus und einen Transportwagen für Bierfässer, beide gebaut von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Berlin-Marienfelde. Aufrifs und Grundrifs des zu dem Omnibus gehörenden Wagengestelles sind in Fig. 3 und 4

dargestellt; das Gestell des Lastwagens ist nur in bezug auf die Hauptabmessungen hiervon verschieden. Zur Aufnahme des Wagenkastens dient ein aus \square -Eisen zusammengesetztes Rahmengestell, zwischen dessen Längsbalken der Motor, das Wechselgetriebe, die Lager für die Triebwelle und die Vorratbehälter für Spiritus und Benzin eingebaut sind. Die Triebkränze der Hinterachse haben an den Innenseiten eiserne Radkränze mit Innenverzahnung.

Der Motor, der bei dem Omnibus 4 Zylinder mit 10 PS, bei dem Lastwagen 2 Zylinder mit 6 PS mittlerer Leistung hat, ist zwischen den Längsbalken des Wagenrahmens über der vorderen Radachse stehend angeordnet. Seine in der Längsachse des Wagens liegende Welle tritt nach vorn bis zu der An-

¹⁾ Z. 1903 S. 472.

Fig. 1. Motoromnibus der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

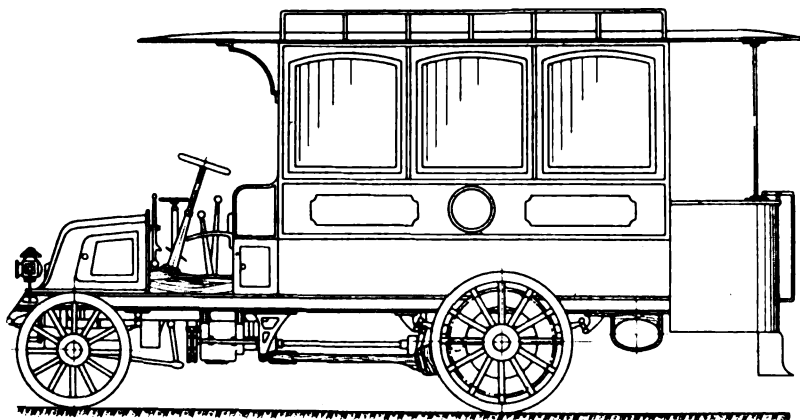
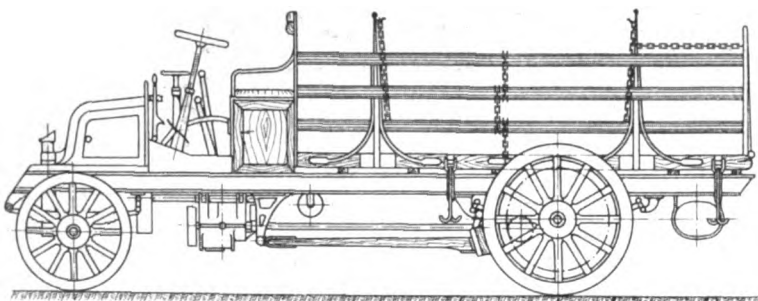


Fig. 2. Bierfässer-Transportwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.



drehkurbel *a*, Fig. 3 und 4, durch, während sie nach hinten in das Innere des das Wechselgetriebe umschließenden Kastens *b* verlängert ist. Zwischen Wechselgetriebe und Motor ist eine zugleich als Schwungrad dienende Reibkupplung *c* eingeschaltet, durch deren Ausrückung die Motorwelle von dem Wagengetriebe völlig gelöst wird. Das Wechselgetriebe läßt vier verschiedene Wagenschwindigkeiten zu und ermöglicht außerdem durch Einschalten eines Zwischenrades mittels eines besonderen Hebels, die Fahrtrichtung umzukehren. Von der zweiten Welle des Wechselgetriebes wird die mittels Kugelgelenkes angeschlossene Welle *e* bewegt, die an ihrem andern Ende ebenfalls mit einem Kugelgelenk versehen ist und durch mehrfache Kegelradübersetzung eine zur Hinterradachse parallele zweiteilige Welle antreibt. Zwei auf den beiden Querwellen sitzende Stirnräder übertragen die Bewegung auf die Triebräder.

Von den Hebeln auf dem Führersitz dient der bei Stillstand des Wagens feststellbare Tritthelb *f* zum Bremsen, indem beim Niederdrücken dieses Hebels zunächst die Reibkupplung zwischen Motor und Getriebe gelöst und dann erst eine auf der Triebwelle *e* sitzende Bandbremse *d* angezogen wird. Mit dem großen Handrad *h* wird der Wagen gelenkt, indem die Schenkel der Vorderachse mittels Schnecken- und Hebelgetriebes gleichzeitig verstellt werden. Das seitlich am Führersitz angeordnete Handrad *g* ist zum Anziehen einer auf die Hinterräder wirkenden Backenbremsen bestimmt; doch soll diese nur zum Feststellen des Wagens, nicht aber während der

Fig. 3 und 4.

Wagengestell des Motoromnibus Fig. 1.

Maßstab 1 : 25.

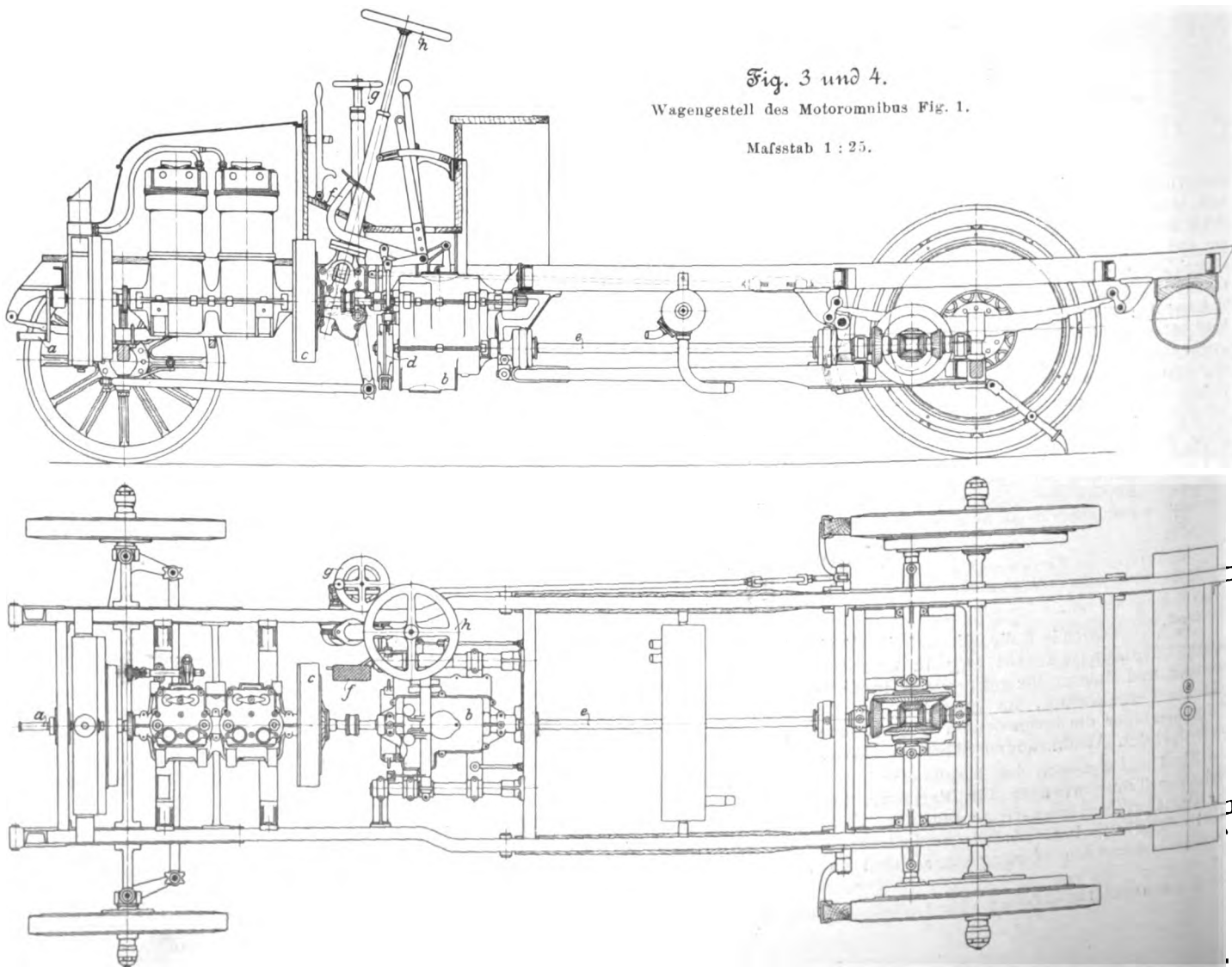
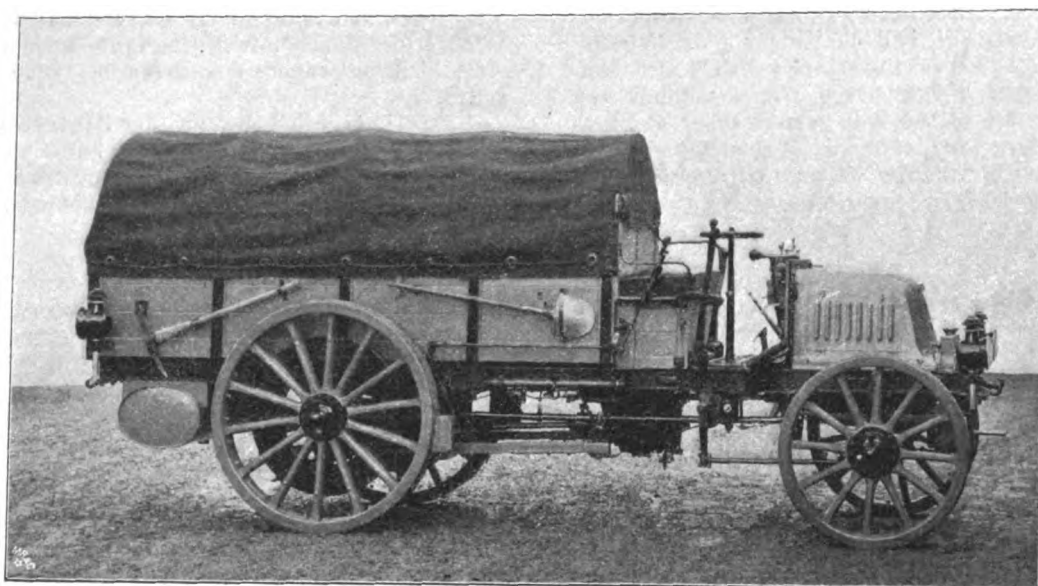


Fig. 5. Militärlastwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.



Fahrt verwendet werden, wo die Fußbremse vollständig ausreicht.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Cannstatt hatte einen für die deutsche Heeresverwaltung bestimmten Lastwagen ausgestellt, der in Fig. 5 und Tafel 20 abgebildet ist. Der im Jahre 1901 gebaute Wagen hat einen vierzylindrigen Spiritusmotor von 14 PS_e bei 720 Uml./min, der für 1 PS-st rd. 0,575 kg Spiritus von 90 Vol.-vH verbraucht. Der Spiritusvorrat, welchen das Fahrzeug mitzunehmen vermag, reicht für 200 km Fahrt aus. Der Motor wird mit Benzin angelassen; die gesteuerten Auspuffventile dienen zur Regulierung mittels Aussetzer, während sich die Einlaßventile selbsttätig bewegen.

Das Untergestell des Wagens stimmt im wesentlichen mit dem der zuvor beschriebenen Fahrzeuge überein; nur die Anordnung der Steuer- und Bremshebel ist eine andere, wie Tafel 20 und — für den Aufriß in vergrößertem Maßstabe — Fig. 6 zeigen.

Fig. 6.

Hebelanordnung beim Militärlastwagen.

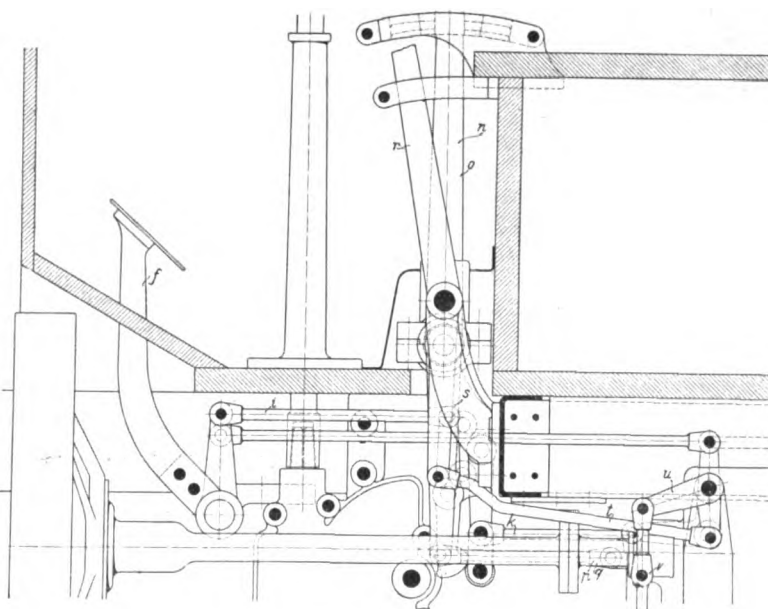
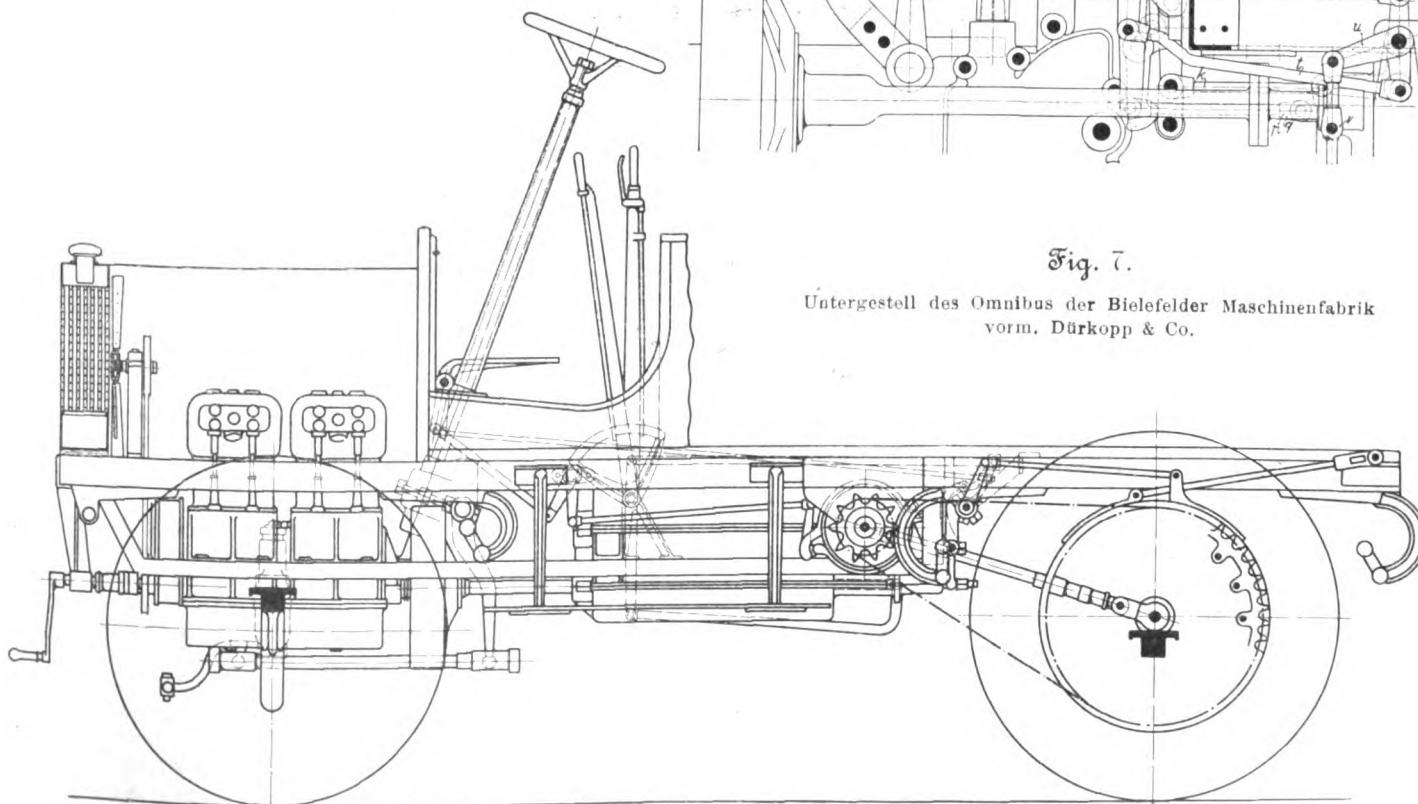


Fig. 7.

Untergestell des Omnibus der Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co.



Durch Niederdrücken des Tritthebels *f* wird die Motorwelle mittels der Stangen *i* und *k* verschoben und damit die Reibkupplung gelöst. Eine kräftige Schraubenfeder *l* (s. Tafel 20, Grundriss), die an dem Hebel *m* angreift, hält die Kupplung im Betriebe eingerückt. Der Geschwindigkeitswechsel vollzieht sich ähnlich wie bei dem zuvor beschriebenen Wagen mithilfe von 4 auf der verlängerten Motorwelle verschiebbaren Stirnrädern, die mit Rädern auf der in der Wagenlängsrichtung gelegenen Triebwelle in Eingriff stehen und eine Veränderung der Fahrgeschwindigkeit zwischen 2,5 und 12 km/st

stoff sowie mit Ersatzteilen rd. 2700 kg; er kann mit einer Last von 2500 kg auf Straßen von mittlerer Beschaffenheit Steigungen von 20 bis 22 vH überwinden, während auf ebener Straße die überschüssige Zugkraft noch für die Mitnahme eines Anhängewagens von 2000 bis 2500 kg Nutzlast ausreicht.

Das Untergestell des von der Bielefelder Maschinenfabrik vormals Dürkopp & Co. in Bielefeld ausgestellten Omnibus, Fig. 7, zeigt gegenüber dem des Daimlerschen Wagens einige grundsätzliche Unterschiede. Zunächst ist auf

Fig. 8 und 9. Vierzylindriger Dürkopp-Motor von 18 PS.

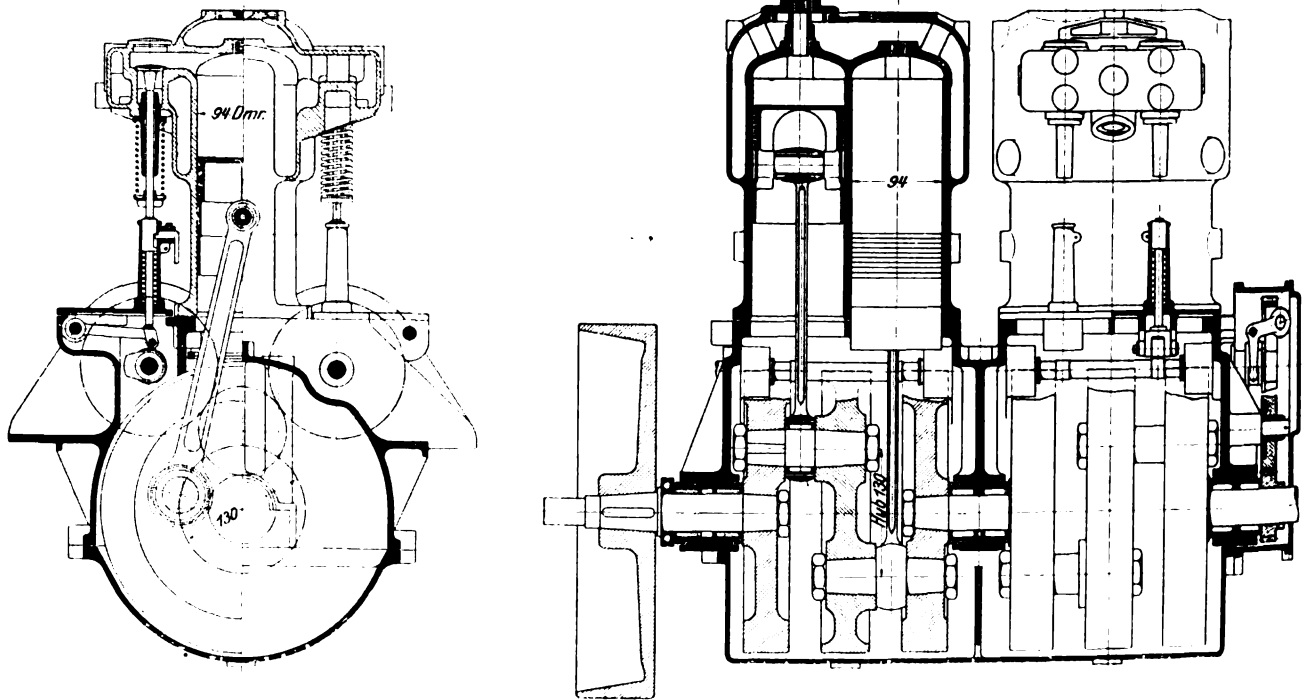


Fig. 10.

Lastwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin.



ermöglichen. Zum Verstellen der Räder dienen die Handhebel *n* und *o*, die mittels der Zugstangen *p* und *q* an je ein Paar von Wechselrädern greifen. Beim Rückwärtsfahren wird wie vorher mittels eines Hebels *r* und einer Stangenverbindung *stuvw* ein weiteres Rad zwischen jene Räder eingeschaltet, die zur Erzielung der geringsten Fahrgeschwindigkeit dienen.

Die beiden Querwellen, die von der Triebwelle mittels einer Gelenkkupplung durch Differential-Kegeltriebe bewegt werden, sind, dem Sturz der Hinterräder des Wagens entsprechend, ein wenig gegen die Wagerechte geneigt, um genauen Eingriff der Antriebsräder mit den an den Wagenrädern verschraubten Zahnkränzen zu sichern. Steuerung und Lenkung des Wagens sind die gleichen wie zuvor. Die Bandbremse wird durch Wasser gekühlt. Mit Ausnahme der Zahnkränze an den Hinterrädern sind alle Zahnkränze gehärtet.

Der Wagen, dessen Gestell aus geprefstem Stahlblech besteht, wiegt bei voller Ausrüstung mit Wasser und Brenn-

den Kettenantrieb von der Vorgelegewelle zu den hinteren Treibrädern zurückgegriffen, wodurch die längs des Wagens laufende Triebwelle höher gelegt und die Kegelradübersetzung von ihr auf die Vorgelegewelle mit dem Geschwindigkeitswechsel verbunden werden kann. Ferner ist die durch den Fußhebel zu betätigende Bremse auf die zur Hinterradachse parallele Vorgelegewelle verlegt, weshalb allerdings das Bremsgestänge bis in die Nähe der Hinterradachse verlängert werden muß.

Der Motor dieses Wagens, Fig. 8 und 9, hat 4 Zylinder von 94 mm Dmr. und 130 mm Hub, arbeitet im Viertakt und wird mit Benzin von 0,68 bis 0,70 spezifischem Gewicht betrieben. Einlaß- und Auslaßventile werden von Daumen gesteuert, die auf getrennten Steuerwellen sitzen. Ein Pendelregler beeinflusst die das Einlaßventil betätigende Daumenmuffe und regelt hierdurch bei fest eingestelltem Vergaser den Gang des Motors.

Schließlich sei an dieser Stelle auf einen Lastwagen der

Neuen Automobil-Gesellschaft m. b. H. in Berlin, Fig. 10, verwiesen, der für 6000 kg Nutzlast bestimmt ist. Der Wagen ist mit einem zweizylindrigen Spiritusmotor von 14 PS. ausgerüstet und kann mit Geschwindigkeiten von 2 bis

12 km/st fahren. Der Motor wird wie der Daimler-Motor mit Benzin angelassen und dann durch Verstellen eines Hahnes auf Spiritusbetrieb umgeschaltet. Die Regulierung erfolgt durch Drosseln der Füllung.

Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile.

Von Ingenieur G. Schlesinger, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

M. H. Es gibt nur wenige Ingenieure, die in die glückliche Lage kommen, Fabriken von Grund aus neu aufzuführen und daher bei der Einrichtung der neuen Werkstätten das Zweckmäßigste und Beste an Betriebsausrüstung schaffen zu können. Nur selten kommt es vor, daß alte Betriebe völlig verlassen und an anderer Stelle neu errichtet werden, sodafs der einrichtende Ingenieur, die neuesten Errungenschaften und die im alten Betriebe gemachten Erfahrungen miteinander verbindend, wirklich Auserlesenes schaffen kann. Die Regel ist, daß alte Betriebe so lange an dem Althergebrachten festhalten, bis der erdrückende Wettbewerb sie endlich dazu zwingt, die Fabrikation zu verbilligen und die Einrichtungen gründlich zu verbessern.

Es besteht hierin ein grundlegender Unterschied zwischen Deutschen und Amerikanern. Der Amerikaner erneuert fortwährend und richtet die Ausführung seiner Maschinen von vornherein nur auf eine kurze Lebensdauer ein. »They will stand a lifetime«, d. h. etwa 5 Jahre; dann sind auch die Fabrikate guter Firmen bis zum Hinauswerfen ausgenutzt. Die Deutschen dagegen bauen wie für die Ewigkeit; sie werden von ihrer Kundschaft dazu gezwungen. An ihre Fabrikate wird insbesondere in bezug auf Beschaffenheit des Materials ein viel höherer Maßstab gelegt als an die der Amerikaner, und deshalb wird es den deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten sehr schwer gemacht, im Ausland mit den amerikanischen in Wettbewerb zu treten.

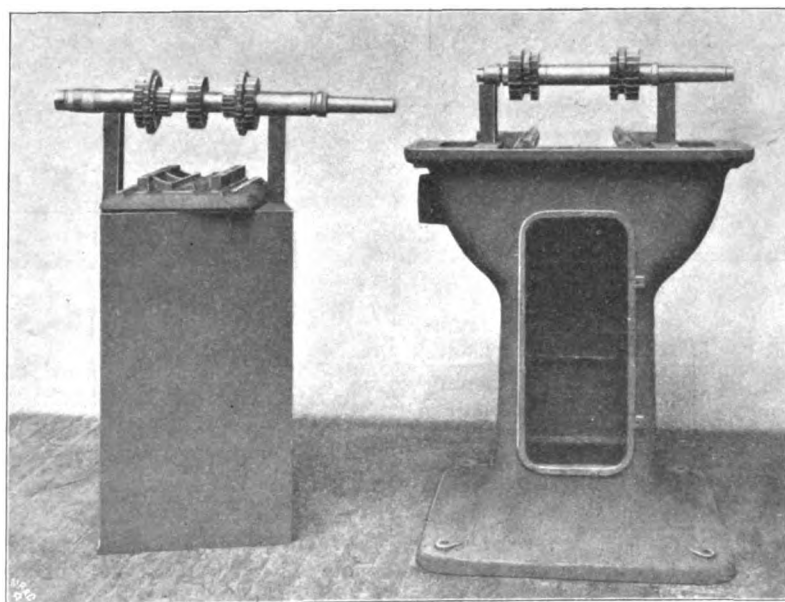
Man sollte bei uns zu Lande nie vergessen, daß auf dem Gebiete des Werkzeugbaues ein ähnlicher Kampf herrscht wie zwischen den Geschossen und den Panzerplatten. Heute wird eine sehr kräftige Maschine gebaut, die noch nicht Dagewesenes leistet; morgen wird ein Werkzeugstahl auf den Markt geworfen, für den auch die zurzeit stärkste Maschine zu schwach ist; dann wird wieder die Maschine verstärkt, usw. Darauf beruht eben der Fortschritt und für die Werkzeugindustrie in besonderen die alleinige Möglichkeit, daseinsfähig zu bleiben; es ist ja ihr Ziel, eine an sich noch gute und gebrauchsfähige Maschine ihrer geringeren Leistungsfähigkeit wegen zu verdrängen.

Bei Einführung neuer Arbeitsweisen in alte Betriebe sind als leitende Gesichtspunkte immer 1) Ersparnisse und 2) bessere Leistung in der Fabrikation maßgebend. Einen wirklichen Erfolg wird man aber nur dann erzielen, wenn man die gesamte Fabrikationsweise in organischem Zusammenhang abändert. Mit der Einstellung einiger neuer Maschinen ist gar nichts getan. Selbst wenn diese tadellos gearbeitet sind und gute Erzeugnisse liefern, können sie bei falscher Verwendung statt des erwarteten Nutzens sehr leicht Schaden

bringen. Ich denke hierbei insbesondere an die Fräselei, deren bloße Erwähnung heutzutage geradezu faszinierend wirkt, und bei der gerade die ursprüngliche Begeisterung später recht häufig in eine ganz ungerechtfertigte Abneigung umschlägt. Nur erfahrene Praktiker können hierbei den richtigen Weg zeigen; nur die Vereinigung von Hobelei und Fräselei in der Hand eines gewiegten Fachmannes gibt die Möglichkeit, von Anfang an Erfolge zu erzielen. Der Betriebsmann muß ein richtiges Urteil abgeben können, wie beide Bearbeitungsweisen wirklich gut und nutzbringend Hand in Hand zu gehen haben. Bei jedem Stück ist zu überlegen, was besser gefräst oder besser gehobelt werden muß, und es ist eine grundfalsche Behauptung, zu sagen, daß das Fräsen das Hobeln allmählich ganz verdrängen werde.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel für falsche Anwendung der Fräselei. Der Ständer rechts gehört einer Profilfräsmaschine an, der Tisch links soll auf den Prismen des Ständers gleiten. Ueber den bearbeiteten Flächen

Fig. 1. Fräasersätze.



recht schwierigen Fräasersätze. Es ist falsch, derartig hohe Stücke wie den Ständer fräsen zu wollen. Die ausbauende Form des Oberteiles verlangt ungewöhnliche lange Fräseerdorne. Der ganze Bau dröhnt bei der Arbeit, die Fräser reißen tiefe Furchen in die bearbeiteten Flächen, und der vielleicht beim Fräsen erzielte kleine Vorteil wird durch die vermehrte Handschaberei nachher weit überwogen. Es ist außerdem sehr schwierig, zwei derartig verwickelte Fräasersätze so genau einzurichten, daß Tisch und Ständer wirklich zusammenpassen. Dazu kommt, daß beim Stumpfwenden auch nur eines Fräasers der ganze Satz nachgeschliffen werden muß. Das alles bewirkt, daß der unglückliche Empfänger die Fräselei sehr bald vollständig aufgibt.

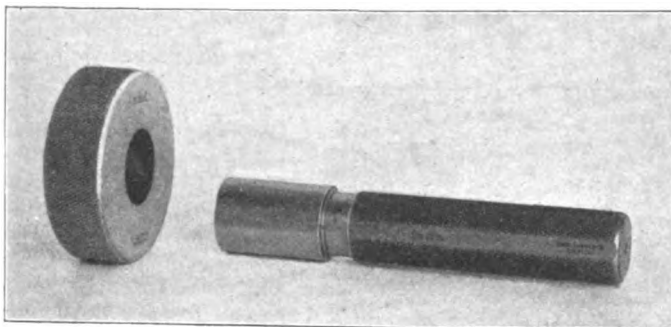
In diesem Falle wäre es richtig gewesen, den Tisch fertig zu fräsen und den Ständer allenfalls vorzufräsen, ihn dann aber fertig zu hobeln. Die Ersparnisse belaufen sich bei solchem Vorgehen auf etwa 30 vH gegenüber reinem Hobeln.

Es gibt aber andere Gebiete, auf denen der Erfolg leichter und von Anfang an mehr in die Augen springend ist, und das ist der Ersatz oder die Ergänzung der Dreherei durch das Schleifen und Bohren auf Spezialmaschinen. Unsere Drehereien haben mit der Zeit ganz einschneidende Umwandlungen erfahren. Als die Schleifmaschinen, die Schruppdrehbänke und die Karusselldrehbänke aufkamen, da hieß es: die Dreher werden bald aussterben; und was haben wir heute? gerade die Güte der Dreher ist ganz bedeutend gestiegen! Die Feile ist von der Drehbank verschwunden, ebenso wie die Schmirgelleinwand und der so gefährliche lose Schmirgel. Die rohesten Schrupparbeiten sind selbsttätigen Spezialma-

schinen übertragen worden, die von Jungen bedient werden können. Unsere Dreher sind Qualitätsarbeiter geworden, sie müssen Gewinde schneiden, Kegel eindrehen, schwierige Paßarbeiten ausführen, kurz alle die Arbeiten verrichten, für die gelernte, beste Leute immer unersetzlich sind. Leute, die in einer Werkstatt groß geworden sind, in der sie nur mithilfe guter Lehren, vorzüglicher Maschinen und Werkzeuge arbeiten gelernt haben, werden niemals glauben, daß man gute Arbeit auf irgend eine andere Weise hervorbringen kann. Es ist aber ein großer Irrtum, anzunehmen, daß gute Arbeit nicht gemacht wird und gemacht worden ist mit den unbeholfensten Werkzeugen, aber sehr geschickten Arbeitern. Ich will damit nur sagen, daß gute Leute mit schlechter Ausrüstung Tadelloses leisten können, und daß es ein grundlegender Fehler ist, zu behaupten, daß Werkstätten, deren Ausrüstung 50 Jahre zurückgeblieben ist, notwendigerweise schlechte Arbeit leisten müssen. Sie mag mangelhaft sein in dem Sinne, daß sie nicht austauschbar ist; aber sie kann trotzdem gut, dauerhaft und vorzüglich in der Leistung sein.

Es ist überflüssig zu sagen, daß früher die Schlosserarbeit sehr teuer war; aber niemand darf davon reden, daß die Stücke jener Zeit austauschbar waren, obgleich man auch damals schon ziemlich genau nach Lehren arbeitete und die Dreher sehr geschickt im Gebrauch der Taster waren, mit denen sie Lehre und Werkstück verglichen. Der Kernpunkt moderner Arbeitsweisen ist den alten Arbeitsweisen gegenüber, gute austauschbare Arbeit bei einem Bruchteil der Kosten zu sichern.

Fig. 2. Normale Ring- und Dornlehre.



Die Gründe der heutigen Ueberlegenheit liegen hauptsächlich in der verbesserten Art des Messens in der Werkstatt.

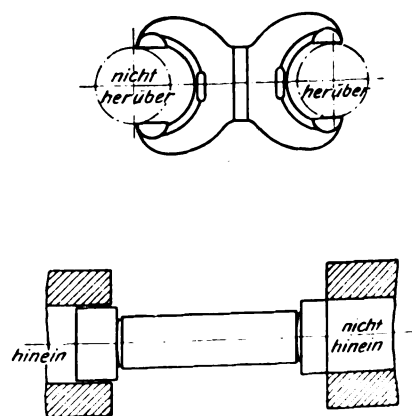
Vor wenigen Jahren noch bestand die Meßausrüstung des Arbeiters im einfachen Taster, der Schublehre und dem Zollstock. Die Arbeit, die unter solchen Umständen hergestellt wird, ist recht häufig gut und einwandfrei, soweit jede einzelne Passung in Betracht kommt; aber sie ist sehr teuer und keinesfalls austauschbar. Das Mikrometer hat die Sachlage in gewisser Hinsicht geändert; denn durch seine Anwendung ist der Arbeiter in den Stand gesetzt worden, bessere Arbeit zu leisten als bisher und gleichzeitig feinere und bestimmtere Messungen auszuführen. Daher hat die Mikrometerschraube viel an Geltung gewonnen. Aber sie ist kein Werkstattinstrument; sie gehört in die Werkzeugmacherei. Für auswechselbare oder normale Arbeit ist sie dem Taster und dem Zollstock wenig überlegen. Sie ist teuer im Gebrauch, und die mit ihr gemachte Arbeit hängt durchaus von der Person des Arbeiters ab. Mit demselben Mikrometer messen 5 verschiedene Arbeiter 5 verschiedene Maße am gleichen Stück mit Unterschieden bis zu 0,02 mm und mehr, und das ist bereits unzulässig viel. Bei dieser Art zu messen wirkt, wie beim Taster, das Gefühl mit. Was einer für maßhaltig hält, braucht der andere nicht anzuerkennen. Außerdem kennt auch der tüchtige Arbeiter nur seine Mikrometerschraube ganz genau, er weiß, wo sie leicht und wo sie stramm geht, an welchem Strich er nach oben oder nach unten abzulesen hat; aber den Zeitpunkt, an dem die in jeder guten Schraube vorgesehene Nachstellvorrichtung zu benutzen ist, kann er erst wissen, wenn er einige Stücke Ausschuf geliefert hat.

Whitworth war der erste, der daran ging, die Fabrikation durch Einführung von Normalien und Verbesserung der Lehren zu verbilligen. Er führte insbesondere Ring- und Dornlehren, Fig. 2, ein, auf Bruchteile von Millimetern genau gearbeitet, und er konstruierte zuerst Feinmeßmaschinen, die erst die Fabrikation guter Lehren möglich machten.

Normallehren sind aber auch keine geeigneten Meßgeräte für die Werkstatt. Ein Zapfen von bestimmter Größe geht nicht in ein Loch gleicher Größe. Wird jedoch ein Loch so gebohrt, daß das Dornkaliber hineingeht, und die Welle so gedreht, daß der Leerring auf ihr gleitet, so kann man erst recht sicher sein, daß die Welle leicht in das Loch hineingeht.

Dadurch indes erzielt man noch keine gute Arbeit. Eine hochglanzgeschliffene Welle geht bei einer Differenz von $-0,005$ mm in das Ringkaliber hinein, und ein Leerring geht in ein sauber geriebenes, eingefettetes und spanntreies Loch bei etwa $+0,005$ mm Differenz; folglich können auf solche Weise sehr sorgfältig gedrehte und gebohrte Stücke um etwa 0,010 mm voneinander verschieden sein. Aber das ist zu wenig Spiel für Schmiermaterial. Die Arbeit nach Normallehren kommt also darauf hinaus, daß man jedes Stück lose in seine Lehre einpaßt, und diese Lockerheit bringt gleichzeitig die individuelle Meinung und das Urteil des betreffenden Arbeiters mit sich. Offenbar ist die Arbeit nach Normallehren in keiner Weise besser als die alte nach Stichmaßen und Tastern. Man hat nur die eine Gewähr, daß

Fig. 3. Grenzlehre.



die nach Normalkalibern hergestellten Stücke ineinander passen; aber wie leicht, das kann niemand wissen.

Moderne Praxis verlangt Unterdrückung aller der Arbeitsschwierigkeiten, die von der subjektiven Anschauung des Arbeiters abhängig sind.

Man hat längst erkannt, daß zwei mathematisch kongruente Stücke nicht hergestellt werden können, daß aber die Herstellungskosten in dem Maße ansteigen, wie die Stücke einander gleich werden. Diese Kosten waren das Kennzeichen der alten Arbeitsweise, weil der Arbeiter, da er nach einer einzelnen festen Lehre zu kopieren hatte, nicht wußte, wann er aufhören sollte, um den richtigen Genauigkeitsgrad zu sichern.

Man verließ daher den Weg, nur nach einer Lehre zu arbeiten, und gestattete kleine Abweichungen nach oben und unten, in der Hoffnung, sich der gewünschten Mitte möglichst zu nähern. Man lehnte sich dabei an das längst als gut erprobte Beispiel aus einem andern technischen Betriebe an.

Beim Hausbau nimmt nämlich der Maurer irgend einen Ziegelstein nach Belieben auf, in der Ueberzeugung, daß er nur in gestatteten Grenzen Abweichungen zeigt. Unter sich können die Ziegelsteine in den Längen von 1,5 bis 3 mm verschieden sein; aber jede Abweichung kann durch die Dicke der Mörtelschicht gedeckt werden. Das Ergebnis ist gute Arbeit. Genau derselbe Grundsatz wurde nun für die feinste Maschinenarbeit als durchführbar aufgestellt, nur daß die gestatteten Unterschiede einige Hundertstel Millimeter betragen sollten.

Es steht heute schon fest, daß das einzige Verfahren, austauschbare Teile zugleich tadelloß und billig herzustellen, durch die eben angedeuteten Doppellehren, die sogenannten Grenzlehren, erreicht wird. Eine Grenzlehre, Fig. 3, besteht in Wirklichkeit aus 2 Lehren, von denen eine um einen kleinen Bruchteil größer und die andere um ebensoviel kleiner ist als die zu erzielende Größe. Wenn wir eine Rachenlehre nehmen, deren eines Ende um 0,015 mm größer als das andere ist, und diese Lehre verwenden, um Wellen zu messen, sodafs das weite Ende der Lehre leicht über die Wellen geht, während das enge nicht darüber gehen will, dann haben wir einen gewissen Beweis, daß zwei so hergestellte Wellen gebotenenfalls um etwas weniger als 0,015 mm verschieden sein können. Sobald die Welle unter das Maß des größeren Rachens geschliffen ist, kann der Arbeiter aufhören, weiter zu arbeiten, denn er hat seinen Teil der Aufgabe erfüllt und die Welle innerhalb der gegebenen Grenzen hergestellt. Offenbar ist die Schnelligkeit der Arbeit erhöht. Es gibt keine verschiedenen Ansichten über sie. Die Lehre

Fig. 4. Entwicklung der Rachenlehren.

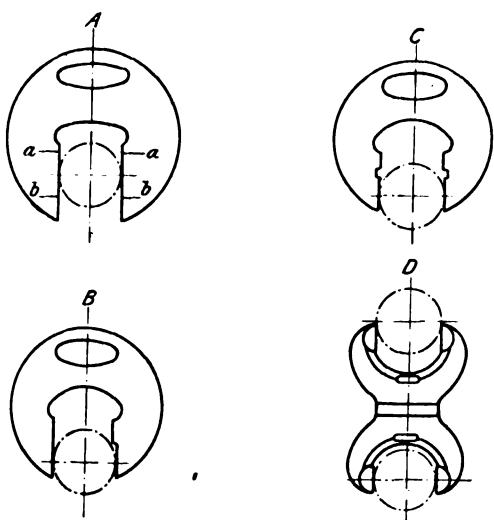
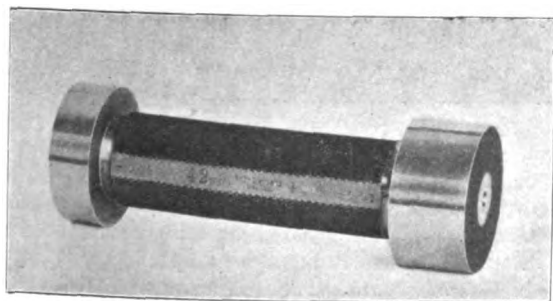


Fig. 5. Dornkaliber.



fällt für alle Arbeiter gleichmäfsig über die Stücke, denn die Anwendung von Gewalt ist streng verpönt. Die Lehre muß überall leicht hinübergleiten; sie darf auch an den stärksten Stellen nur durch ihr eigenes Gewicht hinübergedrückt werden.

Die Ausschußseite darf höchstens anschnäbeln, nicht mehr. Ähnlich muß bei den Innendornlehren die eine Seite leicht ins Loch hineinfallen, die andere darf gerade ansetzen. Die Arbeiten, die in der Weise mit richtig bemessenen Lehren angefertigt werden, sind gleichmäfsig gut, billig und vor allem austauschbar. Die Bilder veranschaulichen die Verwendung der beiden Lehrenarten in der Werkstatt. Die weite Seite der Rachenlehre muß über die Welle, die enge Seite der Dornlehre in das Loch hineingehen, während der enge Rachen auf der Welle hängen, der dickere Dorn vor dem Loch stehen bleiben muß. Das Mittel der beiden Enden der betreffenden Lehren wird durch die erzeugten Stücke angenähert erreicht werden.

Grenzlehren haben, wie andere Werkzeuge, ihre Aenderungen und Entwicklung durchgemacht. Fig. 4 A zeigt eine Grenzlehre nach Art der bekannten Drahtlehren ausgebildet. Die Backen sind unter einem entsprechend schlanken Winkel gegeneinander geneigt. Auf der Vorderseite sind zwei Marken (aa) und (bb) querüber aufgerissen, die die Grenzen vorstellen; in der Mitte ist das Normalmaß. Alle Stücke, die in den Raum zwischen den Marken eingelehrt werden können, haben richtiges Maß, die Stücke außerhalb der Marklinie dagegen sind Ausschufs. Diese Lehre ist theoretisch vollkommen. In Wirklichkeit aber ist der Winkel zwischen den Backen so klein, daß die Lehre sehr bald aufgesperrt und damit unbrauchbar wird. Eine andere Form, die sich bisweilen mit Vorteil anwenden läßt, ist die von B; eine dritte Abänderung zeigt C. Bei diesen beiden Ausführungen werden die Grenzen durch zwei Größen gemessen. Die Stufen der Backenseiten stellen den Grad der Toleranz dar. Der Einwand gegen diese Lehren ist, daß derartig abgestufte Oberflächen nur mit großer Schwierigkeit herzustellen und noch schwerer zu reparieren sind. Der Parallelismus jeder Stufe mit der Gegenseite muß bei gleichzeitiger Einhaltung der genau richtigen Grenzen gesichert sein.

Fig. 6. Sphärisches Endmaß.

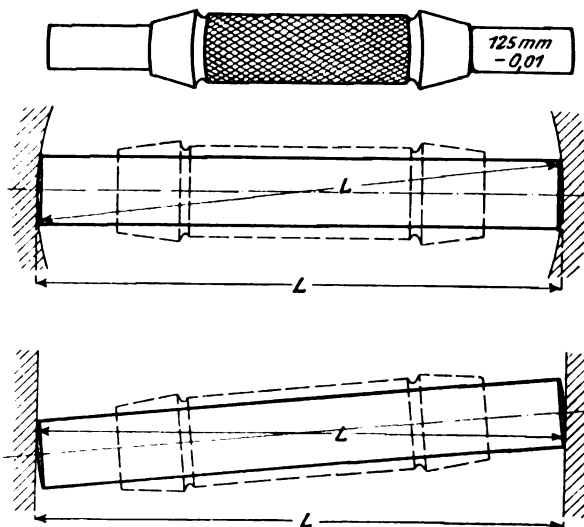
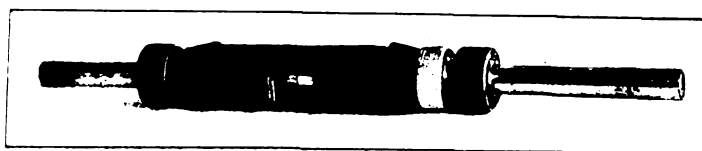


Fig. 7. Kombinations-Endmaß.



Die gewöhnliche Art der Lehre ist die von D, welche die beste Form der Werkstattlehre vorstellt. Die Genauigkeit einer derartigen Lehre geht bis 0,0025 mm, was für die beste Klasse Arbeit ausreicht.

Zum Messen der Bohrungen bis 100 mm dient das Dornkaliber, Fig. 5, für Maße über 100 mm ist es aber als Prüfgerät zu schwer und wird sehr zweckmäfsig durch die sphärischen Endmaße, Fig. 6, ersetzt. Die Endflächen dieser Maße bilden Teile der Oberfläche einer Kugel, deren Mittelpunkt innerhalb des Endmaßes liegt. Die Abbildung zeigt das Wesen derartiger Maßstäbe deutlich. Man kann sie geneigt in die Bohrungen einführen, ohne einen Fehler zu begehen, da stets ein Kugeldurchmesser zum Messen benutzt wird. Für selten vorkommende Maße leistet das Kombinationsendmaß, Fig. 7, gute Dienste, in dessen Enden zwei sphärische Endmaße eingeklemmt sind, während der noch fehlende Maßbruchteil durch Meßklötze ausgeglichen wird, die von 0,1 mm an um 0,01 mm steigend geliefert werden. Diese Klötze werden in einen Ausschnitt des Hartgummigriffes eingeschoben und durch die sphärischen Endmaße festgeklammert.

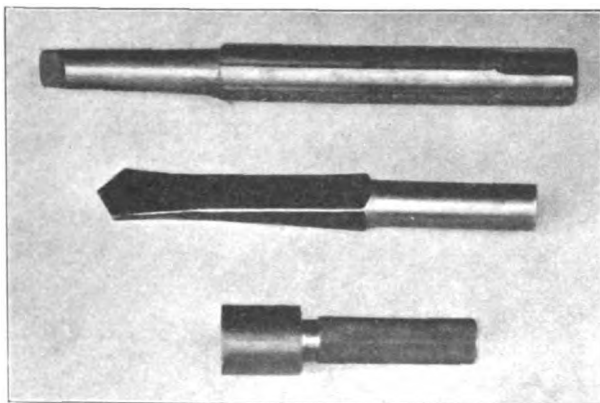
Da aber die Enden des Kombinationsmaßes nicht mehr einer Kugel angehören, so fällt der vorher erwähnte Vorteil der sphärischen Endmaße allerdings fort.

Es ist ein bemerkenswerter Vorzug der Grenzlehren, daß nach Festlegung der weitesten zulässigen Grenzen die praktische Arbeit Stücke hervorbringt, die sich in engeren Grenzen bewegen als die Lehren selbst. Ja, gute Arbeit ist auch dann immer noch gesichert, wenn man zwei Stücke zusammenbringt, von denen die Bohrung an der obersten, die Welle an der untersten Grenze liegen.

Mit einem Grenzlehrensystem, das genau entworfen und durchdacht ist, werden die Ergebnisse durchaus gut sein. Der Versuch, absolut genaue Arbeit nach Normkaliber zu machen, würde — wie bereits festgestellt — zu unkontrollierbaren Abweichungen von der absoluten Genauigkeit führen. Die Toleranzlehren ziehen die Grenzen, innerhalb deren ungenaue Maschinenarbeit, Temperaturunterschiede und vor allem menschliche Fehlbarkeit das Ergebnis beeinflussen können.

Es ist sonderbar, daß das so alte und naheliegende System der Grenzlehren sich erst in jüngster Zeit im Maschinenbau Bahn zu brechen beginnt. Hervorragende Ingenieure, welche nur gute Arbeit gestatten, kleben immer noch am Gebrauche der Normallehre, die für die verschiedenen Passungen mit dünnem Papier ausgelegt wird. Die meisten stoßen sich daran, daß das einmal gewählte Grenzlehrensystem in der Begrenzung nicht mehr geändert werden kann,

Fig. 8. Einfache Bohrwerkzeuge.



aufser durch eine Ausgabe, die einen sehr großen Teil der Kosten einer neuen Lehre bildet. Sie fürchten, daß die zuerst gewählten Grenzen für ihren Betrieb doch nicht passen könnten, und halten daher lieber an ihren alten Verfahren fest.

Um die Grenzen nachträglich ändern zu können und — angeblich — um die ersten Anschaffungskosten herabzumindern, sind von einigen hervorragenden Werkzeugfabrikanten verstellbare Grenzlehren auf den Markt gebracht worden. Meiner Meinung nach ist dieses Vorgehen geeignet, das Grenzlehrensystem in schlechten Ruf zu bringen. Ich halte gerade in der Werkstattpraxis die unbequeme Starrheit und Unveränderlichkeit der Lehren eher für einen Vorteil als für einen Nachteil. Das System muß eben von vornherein sorgfältig und sachgemäß ausgewählt werden, dann wird es auch zuverlässig arbeiten. Es ist meiner Meinung nach ein schwerer Fehler, verstellbare Grenzlehren in die Werkstatt einzuführen, um einmal die ersten Anschaffungskosten zu vermindern, ferner um die Möglichkeit zu haben, das Grenzsystem nachträglich ändern zu können. Beide Systeme, die im Handel sind, kränken daran, daß dem Arbeiter die Möglichkeit gegeben wird, an der Lehre unbefugterweise zu stellen, und man findet auch tatsächlich, daß sich die Leute die Lehre nach der verpfuschten Arbeit einstellen, und daß Streitigkeiten zwischen dem einstellenden Werkzeugmacher und dem Aufsichtsbeamten einerseits und dem fabrizierenden Arbeiter andererseits an der Tagesordnung sind. Man bedenke, daß es sich hier um Unterschiede von

höchstens 0,01 mm handelt. Derartige Feinmeßgeräte gehören nicht in die Werkstatt.

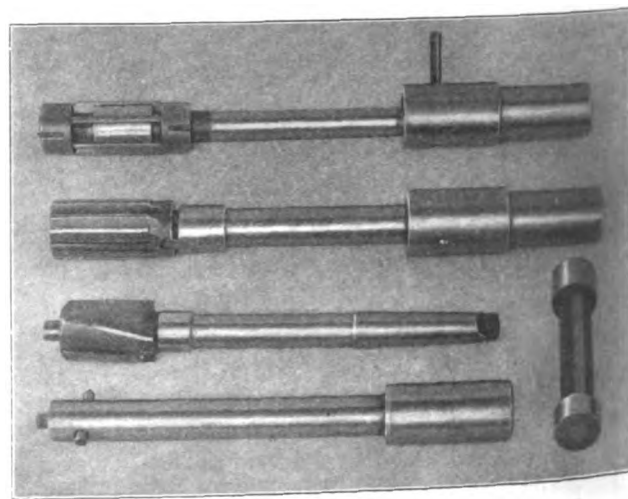
Ich habe mich bei meiner gegen das Normkaliber gerichteten Beweisführung bisher der Einfachheit halber hauptsächlich an die Rachenlehren gehalten. Das weitaus wichtigste Gebiet der Grenzlehren liegt aber in der Herstellung der Bohrungen.

Es gibt leider bis heute meines Wissens kein praktisch brauchbares Verfahren, um Bohrungen durch ein verstellbares Meßgerät genau zu messen. Vernier, Mikrometer, Meßmaschine versagen hier vollständig. Das Normkaliber arbeitet im Lochinnern noch weit mehr mit Gefühl als der Ring auf der Welle, und deshalb ist man hier erst recht gezwungen gewesen, zwei Maße zu schaffen, die das gewünschte einschließen, und hat in dem Grenzkaliber das einzige Mittel gefunden, die erwünschten Aufschlüsse über den Durchmesser der Bohrung mit jeder beliebigen Genauigkeit zu erhalten.

Diese Erkenntnis gehört erst der neuesten Zeit an, und die Abteilung, welche sich nur damit befafst, genaue zylindrische Löcher herzustellen, ist von allergrößter Wichtigkeit für jede Fabrik.

Früher drehte man gute Bohrungen hauptsächlich auf der Drehbank und schmirgelte die Welle ein. Dann kamen die in Fig. 8 dargestellten Werkzeuge, mit denen man schon verhältnismäßig gute Bohrungen herstellte.

Fig. 9. Bohrwerkzeuge für genaueste Arbeit.



Aber der Flachbohrer ist ein sehr ungünstig arbeitendes Werkzeug und die Rose-Reibahle nutzt sich sehr schnell ab. Einen Satz vorzüglicher Werkzeuge für die dauernde Fabrikation aller Arten von Bohrungen zeigt dagegen Fig. 9. Im Falle einer Nabe ohne vorgegossenes Loch bohrt man am besten mit dem Spiralbohrer vor. Ist das Loch vorgegossen, so dreht man mit der Bohrstange zunächst den Schlag weg. In beiden Fällen folgt auf die ersten Werkzeuge ein dreiseitiger oder vierschnittiger Bohrer ohne Spitze. Diese beiden Werkzeuge sind um 0,25 bis 0,35 mm kleiner als das fertige Loch. Dann kommt die Vorreibahle, die noch 0,1 mm im Loch läßt, und zum Schluß die verstellbare Reibahle, die dazu dient, das Loch auf Maß zu bringen. Bei weichem Material kann man mit der ersten Reibahle, solange sie neu ist, oft eine große Anzahl Löcher fertigstellen, bevor sie zu klein wird; bei hartem Material, wie es bei uns die Regel ist, wird es von Anfang an notwendig, die verstellbare Reibahle zu verwenden. Eine stehende Revolverdrehbank mit einem Feinlochkopf ist eine der besten Maschinen für den vorbezeichneten Zweck, da es sehr leicht ist, das Werkstück auf ihrer wagerechten Planscheibe aufzupassen und während der Arbeit zu beobachten. Eine derartige Maschine leistet das Doppelte wie eine Drehbank bei der halben Bodenfläche, und die hergestellten Bohrungen sind von bisher unerreichter Genauigkeit.

Die Vorzüglichkeit des Erzeugnisses verbessert oder verschlechtert sich in wachsendem Verhältnis mit dem Abstand der Grenzen, und es ist Erfahrung nötig, diese Grenzen so festzulegen, daß gute Ergebnisse bei der Herstellung austauschbarer Stücke zu niedrigem Preise erreicht werden.

Da z. B., wo ein Lager 1 mm größer gebohrt ist als die darin laufende Welle, dürfen die Grenzen der Lehren ruhig um 0,1 mm schwanken; für hohe Genauigkeit halten wir die Gesamtschwankung für die Welle bei großen Durchmesser auf 0,025 mm und gehen bei kleinen auf 0,015 mm herunter. Aber gleichgültig, wie fein oder grob die Passungen sein mögen, es ist immer nötig, für austauschbare Arbeiten die Grenzlehren anzuwenden, um den gewünschten Genauigkeitsgrad zu sichern. Diese Erwägungen haben zu jahrelangen ausgedehnten Versuchen wegen der zahlenmäßigen Feststellung der notwendigen Unterschiede in den Grenzlehren geführt; denn sie zwangen uns zum erstenmale zum bewußten Messen der verschwindend kleinen Größen, die für die Oelschicht und die verschiedenen Passungen nötig sind. Sie führten zu der Erkenntnis, daß die Grenzen jedem besonders Betriebe besonders angepaßt sein müssen, daß der Dampfmaschinenbau anderer Lehren als der Bau landwirtschaftlicher Maschinen, der Transmissionsbau anderer Grenzen als der Werkzeugbau bedarf.

Der Spielraum für Schmiermaterial wird wechseln mit der Klasse der Maschinenarbeit, der Umdrehungsgeschwindigkeit, der umgebenden Luft (Staub), der Sorgfalt, die den Teilen zugewandt wird, und der Schmierfähigkeit des Oeles.

Wir sind aber auch zu der Ueberzeugung gekommen, daß für jede beliebige Art das geeignete Lehrensystem aufgestellt werden kann. Wir haben festgestellt, daß die sogenannte austauschbare Arbeit tatsächlich in jeder Hinsicht austauschbar sein kann in bezug auf die richtige Passung, genügendes Spiel für Öl usw., und daß man bei sorgfältiger Nachmessung doch findet, daß alle Stücke verschieden ausfallen. Man findet Passungen, bei denen die größten Wellen einer Reihe mit den kleinsten Bohrungen zusammentreffen, und umgekehrt. Und doch arbeiten sie in richtiger und guter Weise zusammen. Wenn man dann die Stücke an den äußersten Grenzen nachmisst und findet, daß die äußersten Bohrungen um 0,035 mm, die äußersten Wellen um 0,015 mm voneinander abweichen, so kann man schließen, daß bei dieser besonderen Art der Arbeit die obige Größe der gesamten Abweichung von der Bezeichnungsgröße gestattet sein darf, ohne von dem Gesetz guter Arbeit abzugehen.

Wenn diese Grenzfälle noch gut arbeiten, so ist klar, daß alle Zwischengrößen erst recht gut sein müssen. Es ist ferner sehr unwahrscheinlich für die Praxis, daß gerade die äußersten Fälle zusammentreffen werden, und wenn das doch einmal vorkommt, so kann, trotz der noch immer brauchbaren Stücke, der Monteur nach seinem eigenen Urteil an dem einen oder andern Stück, in der Regel am ungenutzten

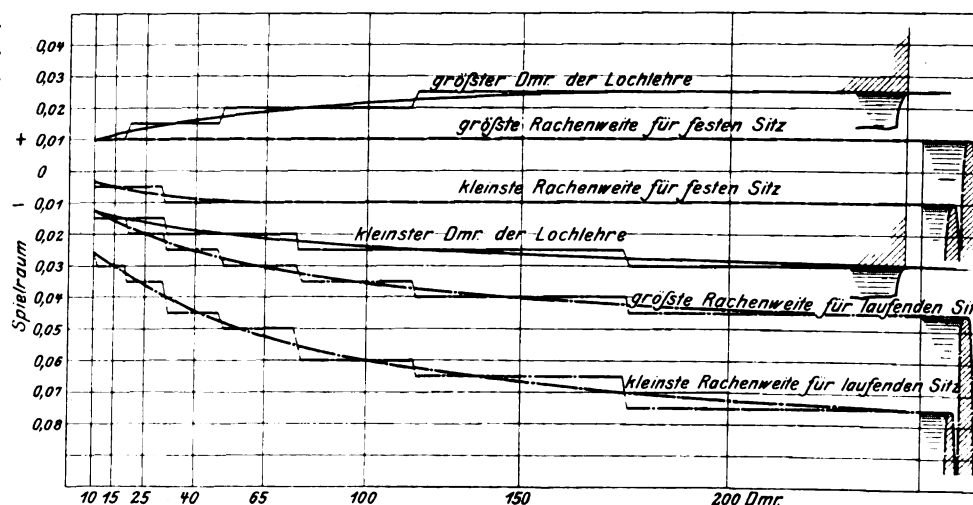
Loch, mit der Handreibahle Abhülfe schaffen. Als ein Beispiel feiner Arbeit für ein Lager, das sauber gehalten wird und bei langsamer Geschwindigkeit — 2 bis 300 Uml./min — arbeitet, würde die Lehre für ein Loch von 100 mm 99,975 mm am kleinen Ende und 100,02 mm am großen Ende messen. Wenn das kleine Ende leicht in das Loch hineingeht, so ist das Loch wahrscheinlich nahe an 100 mm. In jedem Falle kann es nicht kleiner sein als 99,98 mm, d. h. 0,005 mm größer als das kleine Lehrende, und wahrscheinlich nicht größer als 100,015 mm, d. h. 0,005 mm kleiner als das große Ende. Der ganze Unterschied der beiden Enden der Lehre beträgt 0,045 mm, und das genügt nicht, um die Arbeit als schlecht zu bezeichnen.

Es macht sich aber auch bei Schruppbänken bezahlt, nach Grenzlehren zu arbeiten, weil man dadurch Stücke mit vernünftigen, gleichmäßigen Zugaben für die Schlussschleiferei erzeugt.

In Fig. 10 sind stark vergrößert die Unterschiede zwi-

Fig. 10.

System der Spielräume bei unveränderlicher Bohrung.



sehen einer Reihe von Wellen und Bohrungen zu sehen, die für richtige Oelung geeignet erscheinen. Die Wagerechte gibt die Bezeichnungsgröße an. Auf jeder Seite von dieser Größe sind abfallende und ansteigende Linien, die durch ihren jeweiligen Abstand den Spielraum ergeben, der zur Schmierung oder Passung am zweckmäßigsten erachtet wird.

Es ist wesentlich, zuerst die Maßunterschiede zwischen den Durchmessern der Spindeln und den zugehörigen Löchern oder Lagern, welche die bestmöglichen Ergebnisse liefern, festzulegen; man überläßt diese Wahl am besten einer Firma, die auf diesem Gebiete durch eingehende Versuche die nötigen Erfahrungen gesammelt hat. Zur Beurteilung derartiger Grenzlehren ist es notwendig, sie jahrelang im eigenen praktischen Betriebe unter sorgfältigster Beobachtung der Ergebnisse zu verwenden. Gerade in der letzten Zeit sind wir erfreulich oft in die Lage gekommen, unsere Erfahrungen auf diesem Gebiete für erste deutsche Firmen zu verwenden. (Schluß folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von Ad. Ernst.

(Schluß von S. 933)

Winden und Krane für Hochbauten, ausgeführt von der Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co. in Oberlahnstein.

Unter den Firmen, welche Hebe Maschinen für Hochbauten ausgestellt hatten, behauptete die Maschinenfabrik Rhein und Lahn von Gauhe, Gockel & Co. ihren alten Ruf.

Flaschenzüge mit Drahtseilen, Bauwinden mit Handbetrieb und Sicherheitskurbeln, Elevatoren für Ziegelsteine, Mörtel usw., ein Bauaufzug mit Transmissionsbetrieb und ein Rollkran mit drehbarem Ausleger und verstellbaren Wagenlaufrollern zum Befahren rechtwinklig sich kreuzender Schienen bedeckten eine große Grundfläche.

Die Sicherheits-Schleuderbremskurbel, D. R. P. 101117, Fig. 252 bis 254, enthält zum Schließen der Sperrbremskupplung beim Ankurbeln im Sinne des Lasthebens das meist für diesen Zweck benutzte Westonsche Preßdruckgewinde auf der Welle und ist im Umfang des losen Kuppelgehäuses *g* mit Sperrverzahnung versehen, um durch den einseitigen Sperrdruck der eingreifenden Klinke in bekannter Weise die Kupplung zum Senken der Last beim Zurückdrücken der Kurbel zu lüften. Eigenartig ist in der vorliegenden Ausführung der Einbau einer Schleuderbremse in der Weise, daß die sichelförmigen Schleuderbremsklötze *k*, welche sich beim Lastsenken durch die Fliehkraft selbsttätig gegen den inneren Umfang der festgehaltenen Kuppeltrommel anlegen, beim Aufkurbeln durch den Preßdruck des vorgeschraubten Druckkegels *b* ebenfalls nach außen gegen die Kuppeltrommel gedrängt werden und diese durch den Klemmdruck ihrer Bremsflächen im Sinne des Lastaufwindens mitnehmen. An dieser Drehung nimmt auch die Scheibe *s* teil, welche die Drehzapfen *z* der Schleuderklötze *k* trägt, und schließlich auch das lose auf der Welle sitzende Antriebsritzel *r* des Windenräderwerkes, weil die Mitnehmerscheibe *s* auf der verlängerten Nabe des Ritzels aufgekeilt ist.

Das Gewinde der Kurbelwelle ist doppelgängig, der Winkel des Andruckkegels 45° . Der hiermit erzielte Kuppelungsdruck reicht vollkommen aus, verhindert andererseits

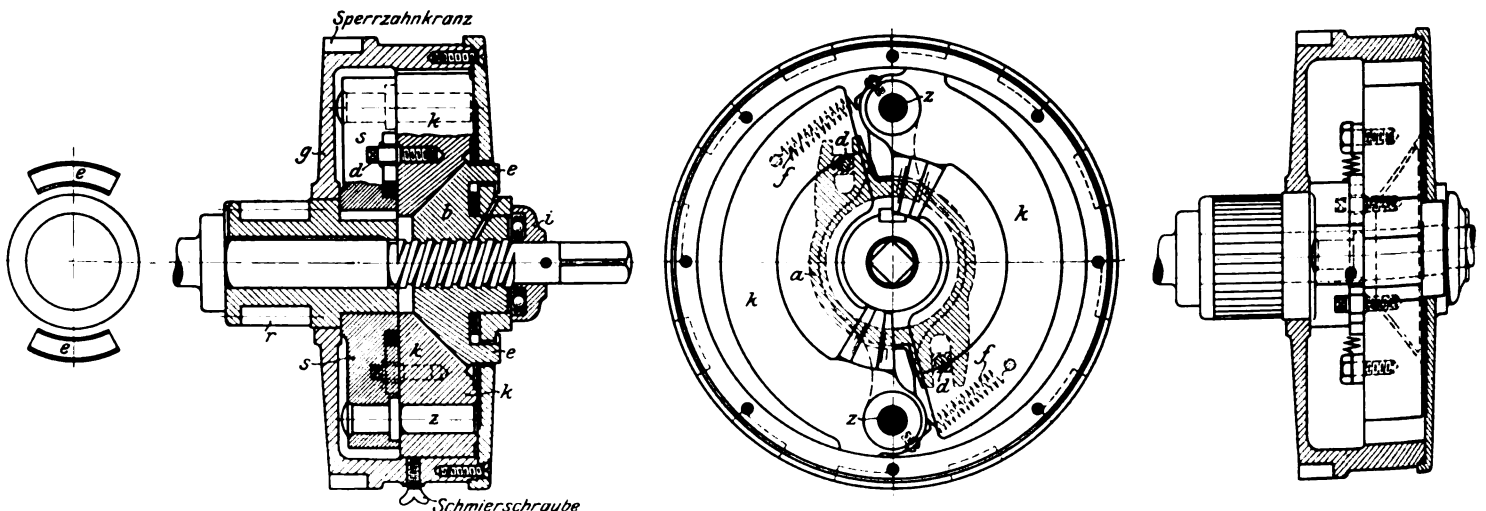
für Krankurbeln verzichtet. Der Arbeiter ist aber anzuweisen, die Kurbel beim Senken wie auch sonst bei gewöhnlichen Kurbeln nicht loszulassen, bevor die Last zur Ruhe gekommen ist, weil sonst durch plötzlichen Fangstols der Sperrklinke die Kurbel im Sinne des vollständigen Lüftens der Kupplung zurückgeschleudert werden kann. Besondere zwangsläufige Schutzvorkehrungen gegen das Auftreten dieser Erscheinung haben sich bei den vielfachen Anwendungen der Kurbel in der Praxis nicht als notwendig erwiesen.

Die beim Schließen der Bremskupplung auftretenden achsialen Kräfte heben sich wie bei allen ähnlichen Ausführungen in der Kurbelwelle selbst auf. Der in Fig. 253 sichtbare, mit der Welle verstiftete Widerlagerring *i* mit eingebautem Kugellagering dient als Schutz gegen Festklemmen des Kuppelkegels *b* bei übermäßigem weitem Lüften.

Die Bauart der Sicherheits-Senksperrkupplung bietet den besonderen Vorteil, daß abweichend von andern Konstruktionen Lasten, welche nicht von selbst ablaufen, ohne weiteres auch niedergekurbelt werden können, sobald man die Sperrklinke außer Eingriff setzt, sodafs die Ausführung auch für schwere Winden mit reichlichen Eigenwiderständen im Triebwerk der mehrfachen Vorgelege verwendbar ist und keine besonderen toten Belastungen des leeren Hakens verlangt.

Auch für Winden mit auswechselbaren Vorgelegen und verschiebbarer Kurbelwelle ist die Konstruktion mehrfach in

Fig. 252 bis 254. Sicherheits-Schleuderbremskurbel von Gauhe, Gockel & Co.



übermäßige Druckkräfte und sichert vor allem auch zuverlässiges leichtes Wiederlösen der Bremskupplung.

Die Druckflächen der Schleuderklötze, welche mit dem Andruckkegel in Berührung treten, sind, wie in Fig. 254 angedeutet, auf schmale, nach beiden Seiten abgerundete radiale Segmente beschränkt, die Klötze selbst mit Lüftedern *f* versehen und ihr Eigengewicht durch einen frei drehbar in die Stirnfläche der Mitnehmerscheibe *s* eingesetzten Kuppelring *a* ausgeglichen, der die beiden Klötze an ihren Stiftschrauben *d* mit zwei einander diametral gegenüberstehenden Gabeln erfährt und so die entgegengesetzten Gewichtwirkungen aufnimmt, ohne den gemeinsamen freien Ausschlag der Klötze unter der Einwirkung der Fliehkraft zu hindern.

Die achsiale Verschiebung des Anpreßkegels *b* beim Ankurbeln ist durch den Eingriff der außen angegossenen Ringsegmente *e* in passende Aussparungen der vorderen Deckplatte des Bremsgehäuses gesichert, solange das Gehäuse, d. h. die Kuppeltrommel, selbst stillsteht. Erst mit dem vollen Schluß der Kupplung beginnt die gemeinsame Drehung aller Teile. Umgekehrt wird auch beim Rücklauf des Windenräderwerkes während des Lastsenkens der Kegel wieder durch die gesperrte Trommel als Bremskegel festgehalten.

Auf die sonst übliche Schließfeder der Sperrkupplung, welche beim Loslassen der zum Senken zurückgedrückten Kurbel die gelüftete Bremskupplung selbsttätig schließt und die Last an der Sperrverzahnung abfängt, ist im vorliegenden Fall bei ausschließlicher Benutzung der Konstruktion

der Weise mit Erfolg verwertet worden, daß man sie auf der festgelagerten Vorgelegewelle der Trommel statt auf der Kurbelwelle einbaut. Für solche Fälle kann man aber auch die Nabe des Zahnritzels durch den Windenständer führen oder besser eine Stahl- oder Phosphorbronzebüchse in der Gerüstwanne lagern, die links an der Innenseite der Winde das Zahnritzel und aufsen rechts dicht am Ständer das Bremsgehäuse trägt. Verlängert man die Büchse an der Innenseite in prismatischer Form und ordnet darauf zwei miteinander verbundene Zahnräder von verschiedenem Durchmesser längsverschiebbar an, so gewinnt man auf diese Weise ebenfalls die Möglichkeit auswechselbarer Uebersetzung in Verbindung mit der Sicherheits-Senksperrkurbel.

Damit ist vielseitigen Bedürfnissen in der Praxis, vorzüglich für die im Eisenbahnbetrieb verbreiteten Stationskrane, genügt, bei denen die Einführung der gewöhnlichen Sicherheitskurbeln auf die Schwierigkeit stiefs, den leeren Lasthaken selbsttätig zurückzuholen, weil andererseits die älteren Sicherheitskurbeln das Niederkurbeln ausschließen, und man deshalb mehrfach zu dem andern Aushülfsmittel griff, eine Sicherheitskurbel mit einer Dubois-Senksperrbremse zu vereinigen, um für große Lasten die erstere, für kleine Lasten und den leeren Haken die Dubois-Bremse durch Umschalten der Sperrkegel für die beiderseitigen Sperrzahnsegmente zu benutzen¹⁾.

¹⁾ Vergl. D. R. P. 98004 von Jul. Wolff in Heilbronn.

Für Aufzüge liegen die Betriebsverhältnisse dadurch anders als bei Kranen, daß hier nicht selten die Förderschale leer aufgewunden und nachträglich erst in irgend einem Stockwerk belastet wird, während Krane die Last stets von unten anheben und jedenfalls erst von der Unterstützung abhupfen, bevor sie sie etwa senken. Da sich die vorstehend beschriebene Senk-Sperrbremskupplung nur unter der Einwirkung der Last schließt, ist sie nach diesem Hinweis für Aufzüge nicht betriebsicher; denn die nur durch das Eigengewicht des Fahrstuhles geschlossene Reibkupplung würde beim nachträglichen Belasten der Förderschale nicht imstande sein, die zusätzliche Last freischwebend festzuhalten, sondern sie sinken lassen. Mit Rücksicht hierauf wählen Gauhe, Gockel & Co. für Aufzüge eine abgeänderte Bauart mit selbsttätigem Feder-schluss, Fig. 255 und 256, die durch D. R. P. Nr. 141285 als Zusatzpatent zum Hauptpatent geschützt ist¹⁾.

Um hierbei den Kupplungsschluss unabhängig von der Kurbeldrehung herbeizuführen, ist das Spindelgewinde der Druckschraube statt auf der Kurbelwelle selbst auf einer lose auf der Welle sitzenden Bronzehülse eingeschnitten, und mit dem vorstehenden Flansch der Hülse ist ein Armstück *b* durch Schrauben *n* zusammengeklammert, das die Kupplung durch Hineinschrauben des Druckkegels *d* schließt, da die Arme von *b* durch die hinter ihnen liegenden, am Bremsgehäuse abgestützten Schraubenfedern *a* selbsttätig in die Schlußlage gedrängt werden. Ein kreisförmig gebogener Rundeisenkern schützt die Federn gegen willkürliches Ausweichen und dient außerdem zur Führung der Armköpfe von *b*. Der Federdruck reicht aus, um die Kupplung bis zum Festhalten der freischwebenden Grenzlast zu spannen. Die übrigen Konstruktionsteile, insonderheit der Einbau der Schleuderbremse, entsprechen vollkommen der früheren Ausführung. Beim Aufkurbeln der Last legt sich die Kurbel mit ihrem Schwanz *h* gegen einen Gehäusenocken *i* und überträgt ihren Drehantrieb unmittelbar auf das Gehäuse und durch die bereits geschlossene Kupplung auf das Windenritzel *g*.

Die leichte Widerlagerfeder *k* verhindert das freie Umherpendeln der Kurbel und hält ihren Schwanz mit dem Nocken *i* in Berührung, bis die Kurbel zum Lastsenken zurückgedrückt wird, dabei zunächst die mäßige Spannung der Feder *k* überwindet, sich dann mit ihrem Anschlagbolzen *l* gegen den Mitnehmernocken *m* des Armstückes *b* legt und schließlich durch *b* unter Ueberwindung des weiteren Federdruckes der Schließfedern *a* die Hauptkupplung löst.

Durch die unmittelbare Uebertragung des Kurbeldruckes auf das Kupplungsgehäuse beim Lastaufwinden bleibt der Schlusdruck der Kupplungsteile vollständig auf die begrenzte Federwirkung beschränkt und kann sich nicht gefahr-voll steigern.

Zum Nachspannen der Federn löst man die Klemmschrauben *n*, drückt das Armstück *b* mittels der Kurbel zurück und klemmt dann die Hül-senschraube *c* in der gewünschten neuen Spann-lage wieder fest.

Schraubenbremse. Für Bauwinden und Baukrane mit mehrfachen Vorgelegen ist zum selbst-

Fig. 255 und 256. Schleuderbremse mit Selbstkupplung durch Federdruck von Gauhe, Gockel & Co.

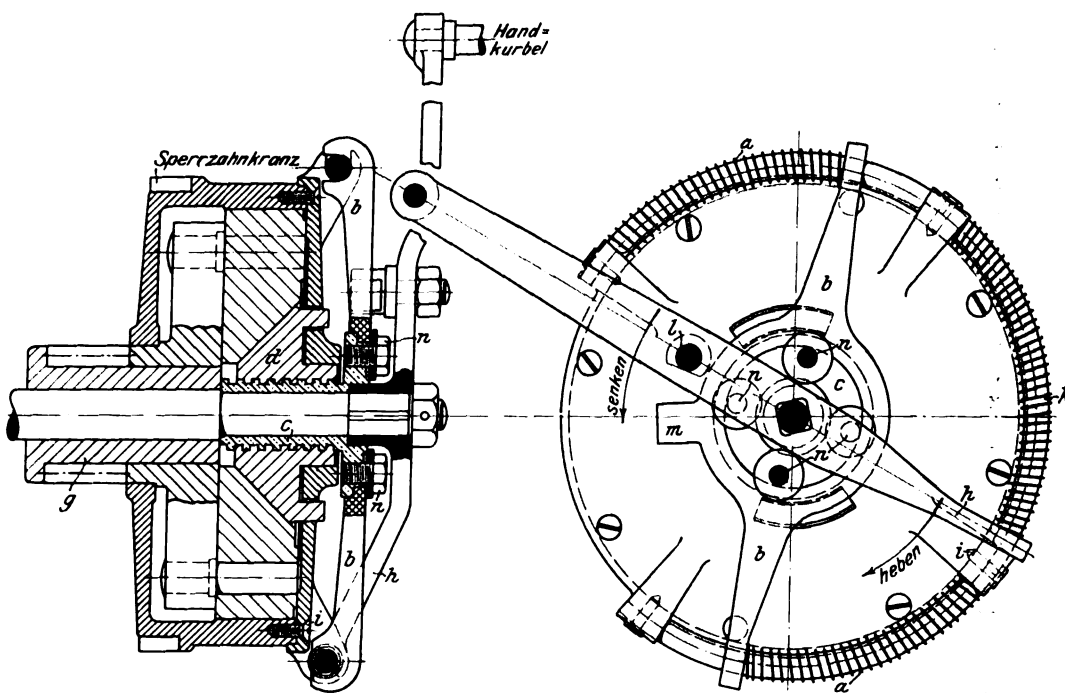
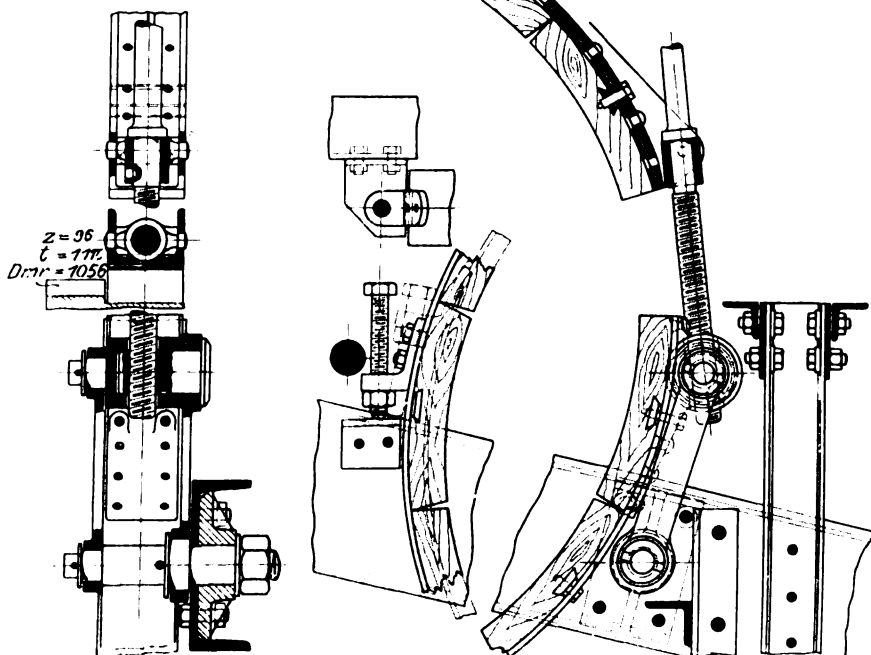
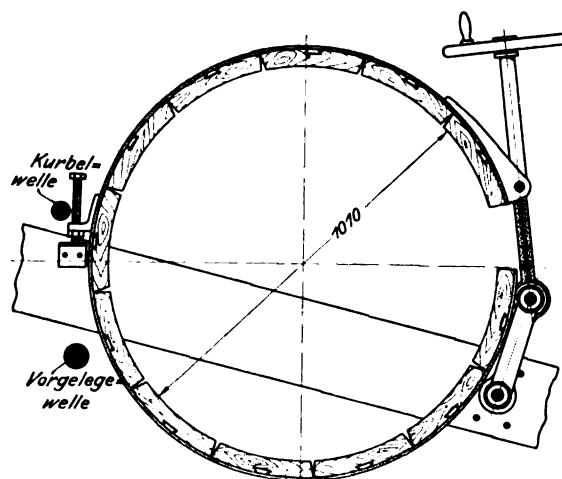


Fig. 257 bis 260.

Schraubenbremse zum fahrbaren Rolldrehkran für 5000 kg von Gauhe, Gockel & Co.

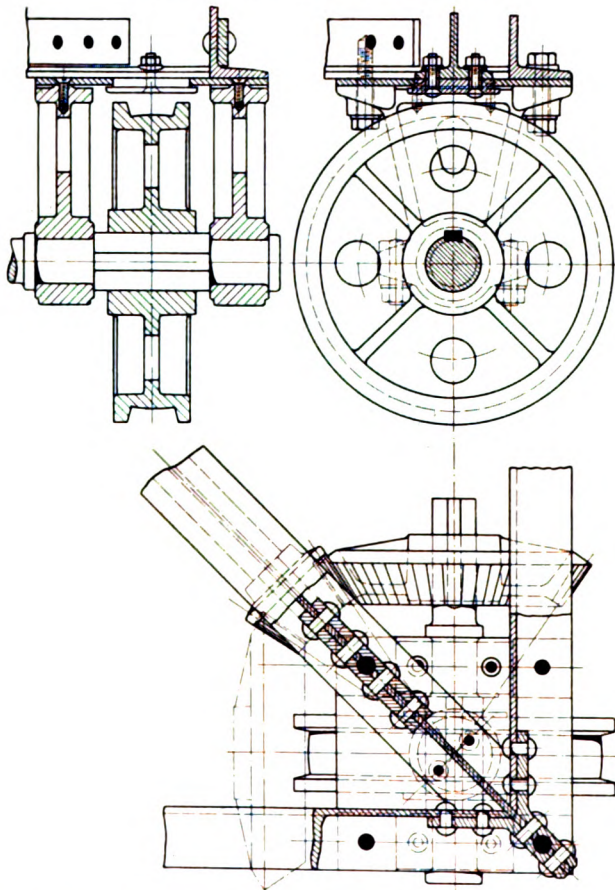


¹⁾ Z. 1903 S. 1060.

tätigen Senken des leeren Lasthakens im allgemeinen die Trommelwelle von den Vorgelegen loszukuppeln, um den Rücklauf des Hakens durch möglichst wenig Triebwerkwiderstände zu behindern. Da eine solche Anordnung dann aber auch willkürlich zum Senken von Lasten benutzt werden kann und benutzt wird, um durch die abgeschalteten Vorgelege auch vor allem die Kurbelwelle auszuschalten und sie wegen der Gefahr der Kurbelschläge nicht am Rücklauf teilnehmen zu lassen, so ist auf der Trommelwelle eine besonders kräftige Bremse erforderlich. Gauhe, Gockel & Co. wählen hierfür die bekannte mit Holz ausgeklotzte Zylinderbremse und eine Schraubenspindel mit Handrad zum Festziehen und Lüften; aber die in Fig. 257 bis 260 in allen Einzelheiten dargestellte Ausführung, welche zu einem fahrbaren Baukran für 5000 kg an der losen Auslegerrolle und 600 mm Trommeldurchmesser gehört, also im Umfang der auf der Trommelwelle sitzenden Bremscheibe von 1010 mm Dmr. noch nahezu 1500 kg ab-

Fig. 261 bis 263.

Umstellbares Laufrad zum fahrbaren Rolldrehkran
für 5000 kg von Gauhe, Gockel & Co.



zubremsen hat, bietet durch die Anordnung des Spannwerkes noch besonderes Interesse, da die Resultante der in den beiden Gliederbandenden erzeugten Spannungen in radialer Richtung den Gegendruck von der gegenüber liegenden vollen Umfangsumspannung nahezu aufhebt. Es ergibt sich so eine ziemlich vollkommene Entlastung der Bremswelle, wie sie auf andere Weise Stückenholz bei Bandbremsen, vergl. Fig. 136, Z. 1902 S. 1851, ebenfalls durch Einschalten einer Pendelstütze zu erreichen sucht.

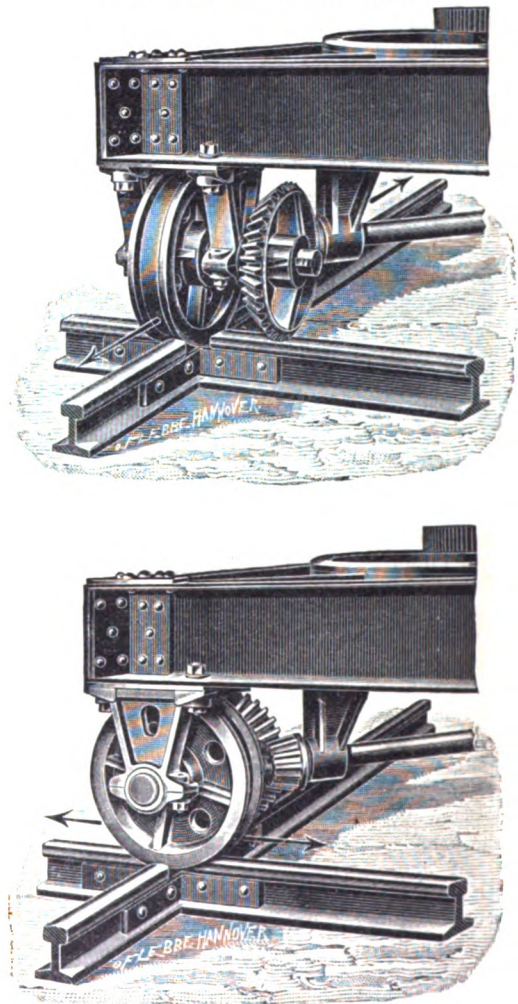
Die ganze Winde ist auf einem schräg liegenden Eisengebälk aus \square -Eisen auf der Drehscheibe des Kranes gelagert und das Eigengewicht des Bremsbandes auf diesem durch eine Stützscharbe abgefangen.

Umstellbare Laufräder für Baukrane. Um mit Baukranen auf dem Gerüst einen freistehenden Bau ohne Drehscheiben im Gerüst auf allen vier Seiten unfahren zu können, ordnen Gauhe, Gockel & Co. die Laufräder selbst nach Fig. 261 bis 263, D. R. G. M. Nr. 170434, unter den

Eckpunkten des Wagenrahmens in drehbaren Bockstellen an. Jedes Bockpaar ist unter dem Wagen durch eine Mittelpunktscheibe mit unten übergreifendem Rand zentriert und wird durch vier Schrauben am Wagenrahmen festgehalten, die, herausgenommen, eine Drehung des Bockpaares um 270° und eine Wiederbefestigung in der neuen Lage zulassen. Hierdurch gelangt das Laufrad in die beiden besonders aus Fig. 264 und 265 klar ersichtlichen verschiedenen Stellungen zum Befahren zweier rechtwinklig zueinander liegender Gleise. Auf jeder Radachse ist an einem Ende außerhalb der Böcke ein Kegelrad fliegend aufgekeilt, das beim Umwechsellern der Bockstellung in das zugehörige Antriebsrad einer diagonal unter dem Wagen gelagerten Antriebswelle auf der entgegengesetzten Seite eingreift, aber sonst im einen wie im andern Fall den Antrieb aufnimmt. Die

Fig. 264 und 265.

Umstellbare Laufräder für Baukrane.



diagonale Welle reicht bis zur Kranmitte und wird hier durch ein zweites Kegelräderpaar von einer senkrechten im hohlen Königzapfen untergebrachten Welle von einem obenliegenden Kurbelwerk gedreht. Dadurch, daß der Antrieb in der beschriebenen Weise gleichzeitig nach zwei über Eck liegenden Laufrädern geführt ist, kann man mit dem Kran auch sicher anfahren, gleichgültig ob die Laufräder auf der Auslegerseite durch die anhängende Last oder bei leerem Haken die entgegengesetzten unter dem Ubergewicht des für die Krankippsicherheit eingebauten Gegengewichtes den größeren Schienendruck ausüben.

Schraubenwinden und Lokomotiv-Hebeböcke.

Die auf der Ausstellung vertretenen Wagenwinden, Schraubenwinden und Lokomotiv-Hebeböcke boten im wesentlichen bekannte Konstruktionsformen, unter denen die

von Huck & Co. in Bielefeld durch kräftigen Bau und gefälligen äußeren Eindruck sowie durch die Vollendung der Werkstattarbeit und zweckentsprechende Materialwahl besondere Erwähnung verdienen. Die neue Aufgabe, auch Lokomotiv-Hebeböcke für elektrischen Antrieb einzurichten, war nur vom Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk gelöst.

Lokomotivhebebock mit elektrischem und Handbetrieb von A. Schlesinger, Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk (D. R. G. M. Nr. 177834), Fig. 266 und 267. Der Doppelantrieb der senkrechten Hubspindel, welche die als Trägersauflager dienende Mutter auf- oder absteigen läßt, ist auswechselbar und wirkt entweder durch die obere Handkurbelwelle mit Kegelradübersetzung auf die senkrechte Vorgelegewelle, die unten über ihrem Fußlager mit einem Ritzel in das große Stirnrad der Hubspindel eingreift, oder er setzt die Vorgelegewelle durch die tiefer gelagerte, von einem außerhalb des Windenbockes aufgestellten Elektro-

für den Betrieb mit diesen in einen gemeinsamen Oeltrog eingekapselt.

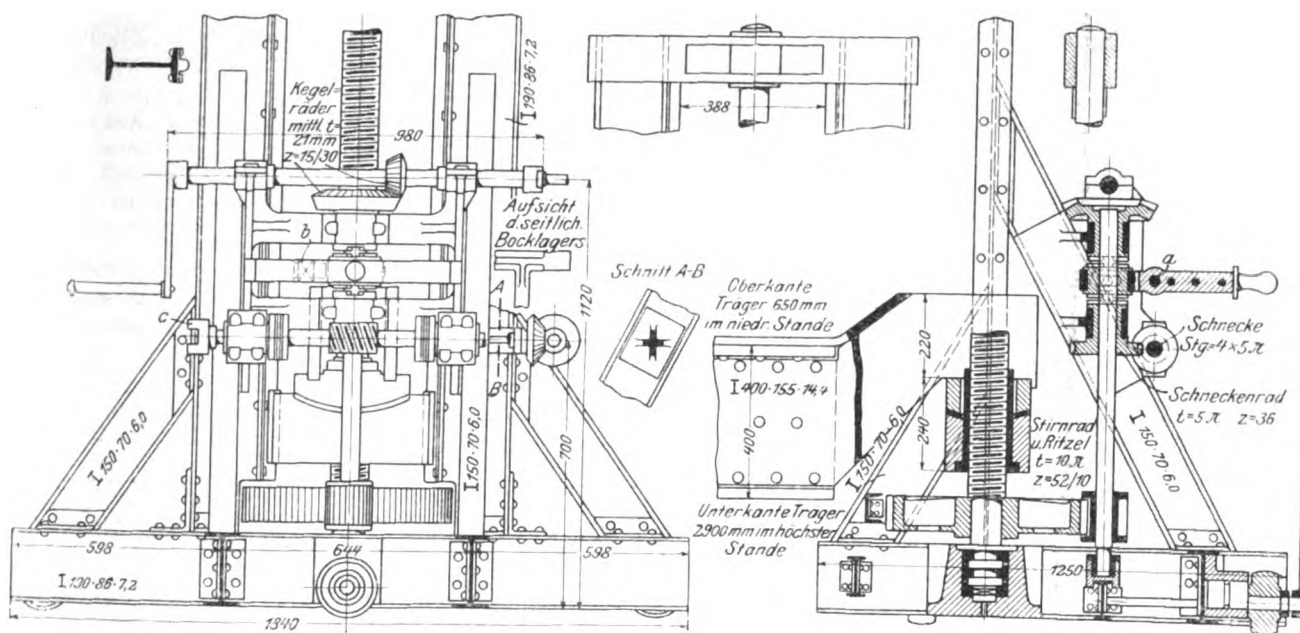
Die Bauart bietet den beachtenswerten Vorteil, daß sich kurze genaue Einstellungen der zu hebenden Lokomotive, etwa erforderliche Schiefagen usw. mit großer Genauigkeit und in vorsichtigster Weise vonhand vornehmen lassen, während die eigentliche Hub- und Senkarbeit durch das Schneckengetriebe vom Elektromotor geleistet wird.

Der Motor wird fahrbar verwendet und auf einer der Längsseiten der Lokomotive aufgestellt. Die Kraftübertragung erfolgt durch ausziehbare Wellen — Kernwelle und Rohrwelle ineinander passend mit Feder und Nut verschiebbar — mit einfachen Universalkupplungen zum Ausgleich der wechselnden Abstände und ungleichen Höhen der Ständer und des Motors bei der wechselnden Aufstellung.

Für den Anschluß der Wellenstränge trägt der Schneckenwellenkopf bereits eine Gabel *c*, Fig. 266, und die Wellen-

Fig. 266 und 267.

Lokomotivhebebock mit elektrischem und Handbetrieb von A. Schlesinger, Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerk.



motor angetriebene steilgängige Schnecke mittels Schneckenrades in Tätigkeit. Der Wechsel des Antriebes erfolgt durch einen sogenannten Augenblicksumschalter, auf den sich der Gebrauchsmusterschutz bezieht. Schneckenrad- und Kegelradnabe sind übereinander in zweiteiligen Halslagern lose auf die senkrechte Welle gesetzt und mit Kronenklauen für den Eingriff einer dazwischen in Feder und Nut verschiebbaren Gegenklauenmuffe versehen. Der Steuerhebel der Muffe umklammert mit zwei seitlich angelenkten Gabelhälften die Schildzapfen des Schubringes in der Ringnut und wird in seinen entgegengesetzten Lagen um den Drehzapfen *a*, Fig. 267, durch ein ausweichendes Widerlager mit schiefen Druckflächen gesichert. Zu dem Zweck ist in den einen Schildzapfen ein dachförmiger Kopf eingeschraubt und ihm gegenüber in einer Büchse mit Federwiderlager wagrecht verschiebbar ein Druckbolzen mit gleichgeformtem Kopf bei *b*, Fig. 266, untergebracht.

Die Schneckenwelle läuft zwischen Kugellagern und wird

köpfe des Motors sind in gleicher Weise ausgerüstet, um ohne weiteres einen fliegenden Wellenstrang nach beiden Richtungen für die auf derselben Seite stehenden Böcke einzukuppeln zu können. Jeder Bock trägt außerdem auf dem andern Schneckenwellenende ein Kegelrad und seitlich am Ständer, rechtwinklig dazu gelagert, einen Wellenstumpf mit eingreifendem Gegenkegelrad und einer Gelenkkuppelgabel am andern Stumpfe, um auch die Querverbindung des Triebwerkes zwischen zwei gegenüberstehenden Böcken für jeden Standort mit leichter Mühe vornehmen zu können.

Die Tieflage des Stirnräderwerkes, das sonst am Spindelkopf angebracht zu werden pflegt, erhöht die Standsicherheit der Böcke und schützt das Werk genügend gegen äußere Verletzungen. Die Einschaltung eines besonderen Zwischenstückes für die Auflagerung der Träger auf der Mutter mit beiderseits kugelförmig abgedrehten Druckflächen sichert eine möglichst achsiale Belastung der Hubspindel bei schiefen Lastlagen.

Abnahmeversuche an einer Heißdampfanlage in Niechcice,

gebaut von der Maschinenfabrik J. E. Christoph A.-G. in Niesky.

Die untersuchte Verbund-Heißdampfmaschine hat einen Hochdruckzylinder von 400 mm Dmr. und 700 mm Hub mit

einseitiger Kolbenstange von 85 mm Dmr., einen Niederdruckzylinder von 660 mm Dmr. und 700 mm Hub mit durchgehender Kolbenstange von 72 und 85 mm Dmr. und ist mit Kondensation versehen.

Nach dem Verträge vom 12./25. Juli 1900 und dem Kostenanschlag vom 20. Dezember 1899 soll die Maschine bei 120 Uml./min folgende Leistungen und Dampfverbrauchsdaten aufweisen:

	A	B	C
Fällong	0,23	0,30	0,35
indizierte Leistung PS	240	316	326
effektive	198	258	265
Dampfverbrauch kg/P·h	4,9	5,55	6

Der Dampfüberhitzer hat 49 qm, der Vorwärmer für das Speisewasser ebenfalls 49 qm wirksame Fläche. Die Spannung des Dampfes beim Eintritt in den Zylinder soll 8,5 at, die Ueberhitzung vor dem Zylinder 330° C betragen.

Die Versuche am 8. Oktober 1902 erstreckten sich auf die Wägung der verbrauchten Speisewassermenge, auf die Wägung der verbrauchten Menge Dombrowaer Steinkohle, auf das Abnehmen von Indikatordiagrammen an beiden Seiten der beiden Zylinder mit 4 Indikatoren und auf das Ablesen der in der folgenden Zahlentafel angegebenen Messwerte. Die Aufzeichnungen wurden in Zeitabschnitten von 15 Minuten wiederholt. Spannungs- und Strommesser wurden alle 5 Minuten abgelesen; die angegebenen Werte sind jeweils die Mittel aus diesen Ablesungen.

Die Temperatur des Speisewassers betrug 11° C.

Der Fuchsschieber des Kessels blieb dauernd geschlossen, der des Ueberhitzers wurde so geregelt, daß die Ueberhitzung so hoch wie möglich war, bis 350° und mehr betrug.

Die Temperaturen wurden mit Quecksilberthermometern am Ueberhitzer, zwischen Zylinder und Absperrventil und im Fuchs gemessen, die Stromstärke am Ampèremesser des

Schaltbrettes, die elektrische Spannung an einem Präzisions-Voltmeter.

Die Dampfspannungen wurden am Kessel und vor der Maschine (Manometer I), die Aufnehmerspannung am Manometer II abgelesen.

Zu der Zahlentafel, welche die Aufzeichnungen der Versuche vom 8. Oktober enthält, ist noch folgendes zu bemerken:

h bedeutet die Erhebung der Regulatorhülse über der untersten Stellung. Die Umlaufzahlen der Maschine wurden durch Zählung während einer Minute bestimmt. Die Zahlen in den Spalten »Diagramminhalt« wurden durch Planimetrieren ermittelt.

Die Diagramme des Hochdruckzylinders sind 77 mm, die des Niederdruckzylinders 111 mm lang. Daraus ergeben sich die mittleren Diagrammhöhen, wie in der Zahlentafel angegeben, zu 13,55 mm, 13,56 mm, 12,48 mm und 12,77 mm. Um aus diesen Höhen die mittleren Nutzspannungen richtig zu ermitteln, wurden die vier Indikatoren mittels unmittelbarer Belastung ihrer Kolben geprüft. Die Prüfung ergab, daß in der Reihenfolge der in der Zahlentafel aufgeführten Arbeitsseiten der Dampfzylinder 1 at einer Höhe von 4 mm, 3,87 mm, 22 mm und 21,5 mm entspricht. Mit diesen Zahlenwerten ergaben sich die mittleren Nutzspannungen von 3,38, 3,50, 0,567 und 0,594 at.

Die Dampfzylinder haben im warmen Zustande 461 und 661 mm Dmr. Nach Abzug der Kolbenstangenquerschnitte findet man daraus als Nutzquerschnitte 1206, 1263, 3375 und 3391 qcm. Die Kolbengeschwindigkeit der Maschine bei 124 Uml. min, entsprechend den Versuchen, beträgt

im Fuchs gemessen, die Stromstärke am Fuchs																	
Zeit	Kessel			Dampfmaschine										Dynamomaschine			
	Manometer	Thermometer		Manometer		Vakuometer	Thermometer im Dampf	Stellung der Regulatorhülse h	Uml./min	Diagramminhalt				V	Amp	Schwankung	Uml./min
		im Ueberhitzer	im Fuchs	I	II					Hochdruck		Niederdruck					
										vorn qmm	hinten qmm	vorn qmm	hinten qmm				
at	°C	°C	at	at	cm	°C	mm	qmm	qmm	qmm	qmm	V	Amp	V	Uml./min		
10 ³	8 3/4	340	140	8,75	0,16	67	294	17	123	1040	1089	1550	1570	222	650	0	384
10 ¹⁵	9	350	—	8,8	0,02	68	307	25	124	1090	910	1350	1360	222	570	0	384
10 ³⁰	9	350	—	9	0,05	68	307	27	124	1010	1040	1400	1500	220	540	- 1	384
10 ⁴⁵	9	345	130	8,8	0,10	67,5	308	26	124	1050	1120	1440	1520	217	630	+ 1	384
11 ⁰	9	350	115	8,8	0,08	67,5	304	26	124	1070	1100	1430	1500	216	650	0	384
11 ¹⁵	9	340	—	8,8	0,09	67	306	17	123	1150	1180	1610	1670	220	680	0	384
11 ³⁰	9	352	—	8,7	0,04	68,5	310	22	124	970	1020	1390	1390	219	600	- 1	384
11 ⁴⁵	9	—	—	8,7	0,06	68	310	19	124	1050	1070	1330	1320	226	610	0	384
12 ⁰	9	335	110	9	0,05	68	310	20	124	1000	1000	1320	1370	219	500	0	384
12 ¹⁵	9	350	—	9	0,05	68	304	20	124	1060	1020	1300	1390	222	600	0	384
12 ³⁰	9	345	—	8,9	0,04	68	305	23	124	1010	1010	1250	1350	221,6	590	0	384
12 ⁴⁵	9	310	130	9	0,06	67,5	312	22	124	1050	1060	1330	1360	219	600	0	384
1 ⁰	9,2	355	—	8,9	0,10	67,5	311	20	124	1060	1010	1480	1420	213	670	0	384
1 ¹⁵	9	—	—	8,9	0,10	67,4	318	20	124	1070	1090	1410	1410	219	660	0	384
1 ³⁰	9	358	—	8,9	0,04	68	318	22	124	1000	1010	1310	1350	218,4	600	0	384
1 ⁴⁵	9	—	—	8,9	0,07	67,5	313	22	124	1050	1060	1390	1410	222	600	0	384
2 ⁰	9	352	—	8,9	0,07	67,5	313	21	124	1060	1070	1440	1450	220,4	650	0	384
2 ¹⁵	9	—	—	8,9	0,02	68	308	23	124	990	990	1300	1800	220	575	0	384
2 ³⁰	9	355	140	9	0,00	68,2	311	26	124	990	990	1300	1220	230	500	0	384
2 ⁴⁵	9	350	—	9	0,08	67,3	311	19	123	1080	1060	1410	1400	221,8	600	0	384
3 ⁰	9	350	—	9	0,08	67,5	308	20	124	1050	1030	1360	1440	218	650	0	384
3 ¹⁵	9,2	350	—	9	0,08	67,5	308	20	124	1060	1100	1470	1500	218,6	620	0	384
3 ³⁰	8,8	332	130	8,75	0,10	67	304	20	124	1060	1100	1470	1500	222	600	+ 0,5	384
3 ⁴⁵	8,8	350	—	8,6	0,06	68	306	20	124	1020	1040	1380	1400	222,4	580	0	384
3 ¹⁵	9	360	135	8,8	0,04	68	318	21	124	1010	1010	1360	1390	222,4	580	0	384
4 ⁰	9	358	—	8,8	0,04	68	317	20	124	1030	1020	1310	1370	222	580	0	384
4 ¹⁵	9	360	—	9	0,00	68,5	312	25	124	1010	970	1310	1300	221,6	580	0	384
4 ³⁰	9	360	—	9	0,02	68,5	319	20	124	980	970	1310	1420	221	580	0	384
4 ⁴⁵	8,8	345	125	8,8	0,15	67	319	20	124	1140	1110	1470	1500	213	670	0	384
5 ⁰	9	355	—	8,8	0,05	68	317	20	124	1050	1030	1380	1410	218	600	0	384
5 ¹⁵	9	360	—	8,8	0,08	68	325	20	124	1080	1070	1450	1500	217	620	0	384
Mittelwerte	8,985	350	128	8,85	0,06	67,7	310,8		124	1042,7	1043	1385	1417,3	218,7	607,2		384
mittlere Diagrammhöhe mm										13,55	13,56	12,48	12,77	132,79 KW = 198,2 PS			
mittlere Nutzspannung at										3,388	3,50	0,567	0,594				
wirksame Kolbenfläche										1206	1263	3375	3391				
indizierte Leistung PS										78,7	85,2	36,9	38,8				
zusammen »										239,6							

$$124 \cdot 2 \cdot 0,7 = 2,89 \text{ m/sk.}$$

60

Durch Vervielfältigen der zusammengehörigen Nutzflächen und Nutzschnitten mit der Nutzgeschwindigkeit und Teilen durch 75 ergeben sich für die einzelnen Zylinderseiten 78,7, 85,2, 36,9 und 38,8, zusammen 239,6 PS. Der Versuch entspricht demnach einer Inanspruchnahme der Dampfmaschine, welche oben unter A angegeben ist, und für die ein Dampfverbrauch von 4,9 kg gewährleistet ist.

Die Zeitdauer des Versuches betrug 7 st 10 min. Es wurden in dieser Zeit 540 Pfd Speisewasser oder in der Stunde $\frac{540 \cdot 16,38}{7 \frac{1}{6}} = 1234,2 \text{ kg}$ verbraucht und 4100 Pfd. russisch = 1679 kg Kohlen verfeuert. Die Asche und Schlacke, die sich in der Versuchszeit angesammelt hatte, betrug 307 Pfd. russisch = 126 kg.

Aus diesen Daten ergibt sich nach dem Versuch, wenn man noch die Füllung aus den Diagrammen des Hochdruckzylinders entnimmt:

Füllung im Hochdruckzylinder	0,2 bis 0,23
indizierte Leistung	239,6 PS
Leistung am Riemenscheibenumfang der Dynamomaschine	198,2 »
Dampfverbrauch für die indizierte Leistung	5,15 kg/PS _{st}
desgl. umgerechnet auf gesättigten Dampf von 8,85 at	5,83 »
desgl. für die Bremsleistung	6,227 kg/PS _{st}
» umgerechnet auf gesättigten Dampf von 8,85 at	6,89 »

Da der Vertrag inbezug auf den Dampfverbrauch einen Spielraum von 5 vH gewährt, so darf er eine Höhe von $4,9 \cdot 1,05 = 5,145 \text{ kg}$ erreichen; es ist demnach der gewährleistete Dampfverbrauch um 0,5 vH überschritten.

Vertragsmäßig soll die Ungleichförmigkeit der Maschine $\frac{1}{200}$ oder $\frac{1}{2}$ vH nicht übersteigen. Da ein Tachometer nicht zur Stelle war, so konnte diese Bedingung nur an den Schwankungen am Spannungsmesser festgestellt werden; die betreffenden Beobachtungen sind in der vorletzten Spalte der Zahlentafel enthalten. Diese Beobachtungen und der Umstand, daß an den Glühlampen irgend welche Veränderungen in der Lichtstärke nicht wahrzunehmen waren, lassen die Bedingung als erfüllt erscheinen.

Auch die Vertragsbedingung, daß bei plötzlicher Ausschaltung von 25 vH der Leistung die Schwankung der Umlaufzahlen 1,5 vH nicht überschreiten solle, ist als erfüllt zu betrachten, da das wiederholte Aus- und Einschalten eines Wasserwiderstandes im Betrage von 150 Amp bei 400 Amp ganzer Leistung keine Helligkeitsschwankung in den Glühlampen hervorrief.

Die Umlaufzahl in der Minute bewegte sich bei tiefster und höchster Stellung der Regulatorhülse zwischen 121 bis 122 und 124 bis 125. Der Unterschied betrug demnach rd. 3 bis $3\frac{1}{2}$ Uml./min. Es ist also auch die Vertragsbedingung erfüllt, daß dieser Unterschied bei allmählichem Uebergang 3 vH ausmachen darf.

Der Versuch, die ganze Leistung plötzlich auszuschalten, wurde wegen der möglicherweise schweren Folgen nicht angestellt; ebenso wurde ein Versuch, ohne Kondensation zu arbeiten, unterlassen, da die Maschine früher bereits ohne Kondensation gearbeitet hatte.

Verbesserungsfähig ist der große Temperaturabfall vom Ueberhitzer bis zur Maschine von rd. 40°, trotz gut umhüllter Rohre und der geringen Leitungslänge von rd. 12 m. Es muß aus dieser Beobachtung geschlossen werden, daß die Rohre zu weit sind. Die Ueberhitzung des Dampfes am Ueberhitzer hatte die normale Höhe.

Auffallend ist ferner, daß der Niederdruckzylinder gegenüber dem Hochdruckzylinder eine kleine Leistung hat:

75,7 PS gegen 163,9 PS. Außerdem zeigen die Diagramme des Hochdruckzylinders gegen den Aufnehmer einen Spannungsabfall, der die Leistung der Maschine vermindert und dessen Beseitigung einen noch geringeren Dampfverbrauch in Aussicht stellt. Eine Verkleinerung der Füllung im Niederdruckzylinder würde den Spannungsabfall beseitigen und die Aufnehmerspannung erhöhen, die Leistung des Hochdruckzylinders aber noch mehr vermindern und die des Niederdruckzylinders erhöhen.

Die Kesseleinmauerung ist mit zwei durch Fuchsschieber regelbaren Rauchgasausgängen versehen und so eingerichtet, daß die Feuergase, nachdem sie durch die Feuerrohre des Kessels gestrichen sind, zumteil durch die andern Kesselzüge, ohne den Ueberhitzer zu bestreichen, durch den einen Fuchs in die Esse abgehen, zumteil, ohne die oben bezeichneten Kesselzüge zu berühren, den Ueberhitzer und darauf den Vorwärmer bestreichen, um alsdann durch den zweiten Fuchs in die Esse abzuführen. Bei den Versuchen war der erste Fuchs ganz geschlossen, sodaß die höchste Ueberhitzung erreicht wurde, welche die Einrichtung und die Stärke des Feuerns zuließen. Der Heizer feuerte stets so stark, daß der Zeiger des Manometers auf dem roten Strich stand; nur durch Abschlacken des Rostes wurden geringfügige Schwankungen veranlaßt.

Die beobachtete Fuchstemperatur (Spalte 4 der Zahlentafel) ist so niedrig, daß die Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel als sehr gut bezeichnet werden muß.

Das Verhältnis des verdampften Wassers zur verfeuerten Kohle beträgt

$$\frac{540 \cdot 40}{4100} = 5,27,$$

jedoch ist das Wasser nicht allein verdampft, sondern auch der Dampf überhitzt. Rechnet man diese Zahl auf eine Verdampfung bei 100° C um, wie man sie anzugeben pflegt, so erhält man eine zur Beurteilung der Kohle geeignete Verdampfung von

$$5,27 \cdot \frac{661,4 + 0,48 (350 - 180,3) - 10}{637 - 10} = 6,15 \text{ fach;}$$

sie ist etwas niedriger als bei mittlerer oberschlesischer Kohle.

Daß die Manometer am Kessel und vor der Maschine unregelmäßige Abweichungen zeigen, ist nicht verwunderlich, da sie nicht völlig übereinstimmen, dasjenige an der Maschine schwankt und die Ablesungen nicht genau zur gleichen Zeit geschehen, sondern um einige Minuten voneinander abweichen können. Ebenso ist es mit den Umläufen der Maschine und der Dynamomaschine.

Die Maschine war durch einen unveränderlichen Wasserwiderstand von etwa 400 Amp und einen mehr oder weniger schwankenden Betriebswiderstand belastet. Die Verhältnisse konnten also nicht völlig gleich bleiben, und die Umlaufzahl war kleinen Schwankungen ausgesetzt. Dies erkennt man auch aus den verschiedenen Stellungen der Regulatorhülse.

Das Vakuummeter zeigte ziemlich gleichmäßig 67 bis 68 cm Quecksilbersäule; das ist eine befriedigende Luftleere.

Am 9. Oktober sollten Versuche mit stärkerer Belastung, wie sie den oben unter B und C gekennzeichneten Bedingungen entsprechen, d. h. mit 316 und 326 PS, angestellt werden. Die Belastung wurde auf 700 bis 800 Amp gesteigert, und die Maschine leistete die Arbeit bei 121 Uml./min rd. $\frac{1}{4}$ Stunde lang. Dann zeigte die Dynamomaschine trotz des übermäßig straff gespannten Riemens geringere Umlaufzahl, der Riemen zog nicht mehr und lief etwas zur Seite, sodaß die eine Kante anrieb und zu brennen begann. Der Versuch mußte infolgedessen aufgegeben werden. Der Riemen war, wie sich herausstellte, absichtlich schwächer gewählt worden, weil die Maschine zunächst nur die Hälfte der Arbeit zu leisten hatte.

Berlin.

M. Westphal.

Ewald Bellingrath †

In Dresden verstarb am 22. August infolge Herzschlages der langjährige Generaldirektor der Deutschen Elbschiffahrtsgesellschaft Kette, Dr.-Ing. Ewald Bellingrath, geboren zu Barmen am 18. April 1838.

Bellingrath entstammte einer zu jener Zeit in der Wuppertaler Industrie leitenden Familie und bekundete schon in den Jugendjahren seinen stets bewährten Blick für die Bedürfnisse des aufstrebenden gewerblichen Lebens. Nach dem Besuch einer Realschule und Absolvierung der 1853 neuorganisierten Gewerbeschule zu Hagen i/W. diente er bei den Gardepionieren in Berlin und studierte alsdann an den technischen Hochschulen zu Lüttich, Karlsruhe (Redtenbacher) und Zürich (Zeuner).

Eine umfassende praktische Tätigkeit fand Bellingrath in rheinischen Maschinen- und Gussstahlfabriken. Er ging dann im April 1866 nach Dresden und gründete daselbst anfangs 1868 die Elbschiffahrtsgesellschaft Kette, deren Betrieb unter seinem Direktorium bereits im zweiten Jahre eine durchgreifende Neugestaltung des aufblühenden Verkehrs hervorrief. Die Tragfähigkeit der nunmehr pünktlich beförderten Transportkähne steigerte sich bis zum Jahre 1874 schon auf das Fünffache und Verträge mit österreichischen und magdeburgischen Schiffahrtsgesellschaften vermehrten den Fracht- und Stapelverkehr für Dresden bald auf mehr als das Zehnfache. Die Saale, der Main, der Neckar und verschiedene Kanäle verdanken der tatkräftigen Mitwirkung Bellingraths ähnliche, höchst bedeutsame Verkehrsentwicklungen.

Das Kettengreifrad, der hydraulische Wagen zum Schiffs-transport u. a. sind Bellingraths Erfindungen aus jener Zeit.

Vom Jahre 1880 ab war Bellingrath ununterbrochen eines der tätigsten Mitglieder der Handelskammer.

Seitdem die Verbunddampfmaschinen ihre Vorzüge zur Geltung brachten, traten mehrermale neue Gesellschaften in Wettbewerb mit der »Kette«, bis sie, bedingt durch die Geschäftsgewandtheit, Zuverlässigkeit und das würdige Auftreten Bellingraths, in ihr aufgingen.

Im Beginn der achtziger Jahre erweiterte die Kette ihre eigene Schiffswerft durch Kessel- und Maschinenbauanstalten. Die hervorragenden Leistungen des neuen Unternehmens erfreuen sich heute bis zur Wolga hinaus größter Anerkennung. Noch am letzten Tage seines erfolgreichen Lebens hatte Bellingrath die Freude, auf der Werft zu Uebigau-Dresden die von ihm neuerdings angeordneten Vervollkommnungen an einer Versuchsanstalt besichtigen zu können, welche schon eine Reihe von Jahren, unter andern auch der Reichsmarine, dazu diente, den Schiffswiderstand an Modellen zu bestimmen und Schiffsformen maßgebend zu gestalten. Auf dieser Werft wurden auch nach Zeuners Theorie¹⁾ die ersten sogenannten Turbinenschiffe durch Bellingrath erbaut und dem Verkehr zugeführt.

Die Mustergültigkeit von Bellingraths Arbeiten über Flußverkehr und die Tarifbestimmungen ist allbekannt, und seine im Jahre 1879 zuerst erschienenen »Studien über Bau und Betriebsweise eines deutschen Kanalnetzes« werden von den obersten Behörden, den Fachverbänden und insbesondere den technischen Hochschulen hochgeschätzt.

Unmittelbar nach den vor wenigen Jahren getroffenen Bestimmungen über die Verleihung des Titels »Dr.-Ing.« würdigten Rektor und Senat zu Dresden einstimmig, wie die Urkunde bezeugt, die hohen Verdienste des nun in rüstigem Alter dahingerafften Verbliebenen durch seine Ernennung zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber.

Wir deutschen Ingenieure betrauern einmütig in bewunderungsvoller Erinnerung einen überaus erfolgreichen Pionier unserer Kunst und unseres Strebens. Durch seine aufopfernde, stets gemeinnützige Tätigkeit, seinen wahrhaft vornehmen Charakter, sein Zielbewußtsein unter Anerkennen jeder nützlichen Mitarbeit bleibt Bellingrath ein unvergesslicher Meister unter den Fachgenossen.

C. P.

¹⁾ s. Z. 1894 S. 1.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. April 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 25. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 32 Mitglieder und 38 Gäste.

Der Sitzung ging die Besichtigung einer 60pferdigen Sauggasanlage des Hrn. Wilh. Wippermann jun. in Delstern, von Benz & Co. in Mannheim geliefert, voran.

In der Sitzung spricht Hr. kgl. Gewerberat Clausen (Gast) über die wirtschaftliche Bedeutung der Kleinmotoren und die Entwicklung der Gasmotoren unter Einschluss der Sauggasmotoren.

Der Redner entwickelt den Begriff der mechanischen Arbeit und gibt einen Ueberblick über die Kraftmaschinen. Wie der weitere ausführt, benutzt die durch die Dampfmaschine geschaffene Großindustrie mit ihrem großen Kapital die billige Dampfkraft, bei der 1 PS-st 4 bis 7 Pfg kostet, während der Handwerker noch vielfach die mechanische Kraft des Menschen ausnutzt, bei der nachweislich 1 PS-st rd. 360 Pfg

kostet, also 90mal so teuer ist. Daher findet ein Rückgang in den Kleinbetrieben statt, wie folgende Uebersicht beweist:

Es waren vorhanden:

	Anzahl der Betriebe		
	1875	1882	1890
Kleinbetriebe (1 bis 5 Personen)	2 858 405	2 898 324	1 989 672
Großbetriebe (6 oder mehr Personen)	69 550	90 824	157 400
zusammen	2 927 955	2 989 148	2 147 072

Darin waren Personen beschäftigt:

	Anzahl der Personen		
	1875	1882	1890
Kleinbetriebe	4 159 231	4 476 495	3 191 125
Großbetriebe	2 420 720	2 845 287	4 809 578
zusammen	6 579 951	7 321 782	8 000 703

Die Zahlen zeigen deutlich den starken Rückgang der Kleinbetriebe zugunsten der Großbetriebe seit etwa 1882.

Mit Maschinen kann nur mechanische Arbeit geleistet werden. Deshalb findet man in der Großindustrie meistens

größte Ausnutzung der Maschinen durch ungelernte Leute und Herstellung von Massenartikeln; im Handwerk gelernte Arbeiter und Anfertigung auf Bestellung. Hierbei muß der Handwerker aber bestrebt sein, auch die von ihm zu leistende mechanische Arbeit möglichst durch billigere Maschinen herzustellen, als es die Menschenkraft ist; sonst geht er zugrunde.

Der Vortragende bespricht alsdann die Entwicklung der Gasmaschine, deren neuere Konstruktionen 1 PS-st zu 8 bis 16 Pfg liefern; doch sind sie vielfach noch zu teuer, und vor allem können sie nur dort aufgestellt werden, wo Gas vorhanden ist. In der neuesten Zeit ist es gelungen, Motoren zu bauen, die sich aus Anthrazit oder Koks ihr Gas selbst herstellen¹⁾. Sie bestehen aus einem Gaserzeuger oder Generator, den Reinigungs- und Druckregelvorrichtungen und dem eigentlichen Motor. Das Gas ist sehr billig, sodafs trotz der höheren Anschaffungskosten die Betriebskosten der Sauggasmotoren viel geringer als diejenigen der Leuchtgasmotoren sind.

Eingegangen 21. April 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet einen Bericht über den am Nachmittage des Sitzungstages unternommenen Ausflug nach der Zeche Engelsburg bei Bochum, woran sich 27 Mitglieder und Gäste beteiligt hatten.

In der oberirdischen Stromerzeugungsanlage treibt eine 1000pferdige liegende Verbundmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt eine Drehstromdynamo für 2400 V Spannung. Seitlich ist eine kleine Erregermaschine angeordnet, die durch eine besondere Dampfmaschine betrieben wird. Im Maschinenraum befinden sich außerdem noch eine Kondensationsmaschine und eine Dampfmaschine, die vermittle einer unterirdisch angeordneten Transmission eine Dynamo für die Beleuchtung in Tätigkeit setzt.

Im Schacht sind auf der untersten Sohle in einer Teufe von 568 m in einem gewölbten Raume 2 doppelwirkende Riedler-Pumpen aufgestellt, die von je einem Elektromotor von 400 PS getrieben werden. Es ist meistens nur eine Pumpe im Betrieb. Jede fördert bei 150 bis 160 Uml./min 1,75 cbm/min Wasser. Die Motoren werden nach Verständigung mit der oberirdischen Anlage mittels Fernsprechers von der Primärmaschine aus ohne Schaltung in der Grube selbst einganggesetzt.

Darauf spricht Hr. Lehmann aus Berlin, (Gast) über Riedler-Exprefspumpen²⁾.

Die auf den benachbarten Gebieten des Kohlenfeldes der Zeche Engelsburg vorhandenen, zurzeit jedoch durch massive Dämme zurückgehaltenen Wasser bestimmten den Bochumer Verein, eine zweite Wasserhaltung auf Zeche Engelsburg zur Ergänzung der bereits vorhandenen unterirdischen Wasserhaltung mit Dampftrieb anzulegen. Bei der Wahl der elektrisch betriebenen Anlage waren die mit einer ähnlichen Anlage auf der Nachbarzeche Vereinigte Maria, Anna und Steinbank bei Höntrop erzielten günstigen Erfahrungen, welche die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber Dampftrieb in Gruben klar erkennen liefsen, sowie die Tatsache maßgebend, daß die Zimmerung des einziehenden Schachtes in Engelsburg unter der Wärmeausstrahlung der Dampfleitungen sehr litt. Die Dampf-Wasserhaltung umfaßt auf der vierten Sohle eine Zweikurbel-Dampfmaschine mit zwei an die verlängerten Kolbenstangen gehängten Differential-Tauchkolbenpumpen mit einer Gesamtleistung von rd. 4 cbm/min auf ungefähr 370 m bei rd. 40 Uml./min. Die Wasser der fünften Sohle werden durch eine auf dieser Sohle befindliche Dampfmaschine nach dem Sumpf der vierten Sohle gehoben. Die Anlage besteht aus einer zweikurbeligen Dampfmaschine, an deren eine verlängerte Kolbenstange eine Saug- und Druckpumpe mit Differentialwirkung und an deren andere Kurbel eine Kondensator-Luft- und Wasserpumpe angekuppelt ist. Diese Dampfmaschine vermag rd. 2 cbm auf 200 m zu heben, wobei sie rd. 45 Uml./min macht.

Für die Förderung der gewöhnlich zufließenden Wasser mit der Dampf-Wasserhaltung genügt eine Betriebszeit von 2 Schichten, während die Dampfleitungen im Schacht und übertage dauernd unter Dampf standen, um Störungen durch

das Hin- und Herschieben der Rohrleitungen infolge von Längenänderungen durch Temperaturwechsel tunlichst zu vermeiden. Trotz dieser Vorsicht verlangen die Dampfleitungen dauernde Aufsicht; außerdem verbauen sie den Schacht und beeinflussen schließlic den Wirkungsgrad der Anlage sehr beträchtlich. Da die Wärmeausstrahlung der Dampfleitung, deren Flansche im Grubenbetrieb nicht leicht dauernd vollkommen dicht gehalten werden können, ununterbrochen währte, erhöhte sich die Temperatur in der Pumpenkammer der fünften Sohle auf rd. 40°, sodafs, um den Maschinisten den Aufenthalt in der überdies mit Feuchtigkeit gesättigten Luft zu ermöglichen, ein künstlicher Luftumlauf mittels Wetterlutton geschaffen werden mußte, wobei durch eine siebartige Düse Wasser aus der Berieselungsleitung eingeführt wurde.

Je tiefer eine Wasserhaltung steht, je größer ihre Förderhöhe ist, umso mehr kommen die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Dampftrieb zur Geltung. Wegen der starken Anwärmung des Wassers durch Kondensieren des Dampfes sind die Luftpumpen schwieriger instandzuhalten, und ihr Arbeiten wird erschwert; insbesondere sind die bei Beginn des Betriebes angesammelten Kondensationswässer äußerst lästig und geben leicht zu Störungen Anlaß. Ferner haben Stopfbüchsen und Tauchkolben bei kaltem Wasser größere Lebensdauer und verlangen weit weniger Aufsicht und Bedienung als bei der Förderung warmen Wassers auf so bedeutende Höhen, besonders, wenn es, wie im vorliegenden Falle, stark salz- und säurehaltig ist.

Den vorliegenden Verhältnissen entsprechend wurde auf Grube Engelsburg eine besondere Dampfmaschine aufgestellt, die ausschließlic für den Betrieb der neuen Pumpen dient. Es ist dies eine Verbundmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt von rd. 1000 PS mit 105 Uml./min, entsprechend 100 Wechselln i. d. Sek., die an eine Zentralkondensation angeschlossen ist. Gewählt wurde Drehstrom von 2400 V wegen geringer Kosten der Leitungen auf weite Entfernungen sowie wegen der wesentlich einfacheren Konstruktion; auch haben Dynamos und Motoren, weil die Stromwender fortfallen, eine größere Betriebsicherheit als bei Gleichstrom, erfordern weniger Beaufsichtigung und keine Instandhaltung empfindlicher Teile. Besondere Anlaßvorrichtungen bei den Pumpenmotoren fallen fort, da sie, mit Kurzschlußankern versehen, unmittelbar mit der Primärmaschine anlaufen. Zur Anfangs- und Dauererregung dient eine besondere Dampfmaschine, von der auch die Pumpenkammer und die Füllörter beleuchtet und der Luftkompressor in der Pumpenkammer betrieben werden. Der Strom wird durch dreifach verseiltes Grubenkabel fortgeleitet.

Zur Aufstellung gelangten zwei schnelllaufende Pumpen, die bei verhältnismäßig geringen Anlagekosten des maschinellen, insbesondere des elektrischen Teiles 3,72 cbm bei 150 Uml./min leisten. Die Umlaufzahl kann aber auf 200 gesteigert werden, wobei die Pumpen zusammen 5 cbm leisten. Die manometrische Förderhöhe beträgt 580 m, die Saughöhe 3 m, die Höchstleistung der beiden Pumpen sonach 750 PS, an der Motorwelle gemessen.

Pumpe und Motor sind unmittelbar gekuppelt. Zwischenglieder, wie Zahnräder, Riemen oder Seile, welche die Betriebsicherheit ungünstig zu beeinflussen geeignet sind, Energieverluste bedingen und einen umständlichen Bau der Pumpenanlage mit sich führen, sind vermieden. Die Pumpen haben je zwei Tauchkolben und sind in Zwillingsanordnung unmittelbar nebeneinander aufgestellt. Diese Anordnung hat gegenüber den früher bei schnelllaufenden Pumpen gebräuchlichen drei Kurbeln den Vorteil der Einfachheit, indem eine ganze Reihe von beweglichen Teilen wegfällt und die übrigen Teile sich besser zugänglich gestalten lassen.

Bei dem salz- und säurehaltigen Grubenwasser haben Saug- und Druckventile sehr gut standgehalten. In dem rd. 10 monatigen Betriebe sind an den 4 Druckventilen nur 2 Lederstulpenringe, die auch nur ganz unbedeutende Verletzungen erlitten hatten, sowie von den 4 Saugventilen nur eines nach 10 Monaten Betrieb ausgewechselt worden. Die Saugventile bestehen aus Magnalium, das aber im vorliegenden Falle vom Wasser etwas angegriffen wird. Die Stopfbüchsenpackungen sind Metallpackungen. Im Betrieb sind keinerlei Störungen eingetreten, die Tauchkolben sind nicht riefig geworden, wie es z. B. bei den Dampfmaschinen stets der Fall war, und haben nicht die geringste Erwärmung gezeigt, obgleich sie nicht geschmiert waren.

Der Gang des Triebwerkes und der Ventile ist bei 150 wie 200 Uml./min, den Verhältnissen bei Schnellbetrieb entsprechend, günstig. Der bei den Pleuelstangen vernehmbare Schlag tritt zu Beginn der Saugperiode ein, ist daher von ganz untergeordneter Bedeutung. Bei Beginn der Druckperiode ist kein Schlag im Triebwerk zu beobachten. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt im folgenden: Gegen Ende

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1681.

²⁾ Z. 1900 S. 28; 1901 S. 1644; 1902 S. 1042, 1155, 1396.

der Druckperiode wollen die Massen nach der einen Seite ausschlagen, werden jedoch von dem bedeutend höheren Kolbendruck daran gehindert. Erst im Totpunkt, zu Beginn der Saugperiode, kommt die entgegengesetzte Lagerfläche auf dem Zapfen zur Auflage, und da dieser Wechsel rasch vor sich geht, wird ein Schlag vernehmbar. Dagegen können während der Saugperiode die Massen nach der andern Seite ausschlagen, und die entgegengesetzten Lagerschalen kommen langsam zur Auflage, sodass im Totpunkte bei Beginn der Druckperiode ein Wechsel im Lager- und Zapfenspiel nicht erfolgt. Den Beweis für diese Tatsache liefert der vollständig ruhige Gang des Triebwerkes bei Leerlauf, wenn der Wasserdruck das Ausschlagen der Massen während der Druckperiode nicht verhindert.

Die Pumpen können gegen den Druck der vollen Steigleitung angelassen werden; nur wenn beide gleichzeitig anlaufen, ist es schon vorgekommen, dass, falls das Anlaßventil an der Dampfmaschine nicht richtig gehandhabt wurde, Schmelzeinsätze durchschlugen; deshalb wird der Druck lieber um einige Atmosphären in den Pumpen vermindert, nicht in der Steigleitung. Die Umlaufventile sind dabei geöffnet, damit nicht die Wassermenge in der Steigleitung plötzlich beschleunigt wird und die Kolben sich gegenseitig unterstützen.

Ohne Zentralschmierung wurden früher pro Schicht und Pumpe 15 bis 20 ltr Oel bei 140 Uml./min verbraucht, jetzt mit der nachträglich eingeführten Zentralschmierung nur 5 ltr, wobei allerdings im ersteren Fall das wiederaufgefangene Spritzöl übertage weiter verwendet wurde.

Das Bestreben, die Kräfteerzeugung für den Zechenbetrieb möglichst zu zentralisieren, bewog auch den Harpener Verein, eine elektrisch betriebene Wasserhaltung anzulegen. Die beiden auf der Zeche Neu-Iserlohn aufgestellten Riedler-Expreszpumpen fördern zusammen 3,6 cbm/min auf 380 m Höhe bei 180 Uml./min und 350 PS. Die Pumpenanlage ist seit Mitte November vorigen Jahres in Betrieb und hat zu keinerlei Störungen Anlass gegeben. Saug- und Druckventile sind in einer Achse angeordnet, bestehen aus Bronze und haben Lederdichtung. Auch hier werden die Pumpen mit der Dampfmaschine zusammen angelassen, wobei wiederum vor dem Anlassen der Druck in den Pumpen bei geschlossener Rückschlagklappe um einige Atmosphären vermindert wird. Dieses Ablassen des Druckes ist nicht mit Umständen verbunden; auch geht keine Druckluft aus den Windkesseln verloren.

In Engelsburg sind nach 8 monatigem Betriebe am 13. Dezember 1902 Messungen vorgenommen worden, welche ergeben haben:

ein theoretisches Hubvolumen von	12,5 ltr
ein wirklich gemessenes Hubvolumen von	12,0 bis 12,23 »
einen volumetrischen Wirkungsgrad im mittel	0,975.

Diese Messungen sind mittels eines rd. 24 cbm fassenden schmiedeisernen Behälters durchgeführt.

Zwischen Pumpenleistung und Dynamoleistung wurde ein Wirkungsgrad von 0,77 ohne Erregung und von 0,73 mit Erregung festgestellt. Nimmt man den Wirkungsgrad der Dampfmaschine mit 0,84 an, so ergibt sich 0,66 als Gesamtwirkungsgrad der Anlage.

Auf der Anlage Neu-Iserlohn wurden am 18. Februar 1903 nach rd. 3 monatigem Betrieb folgende Werte ermittelt:

indizierte Dampfmaschinenleistung	496,3 PS
für Ladung der Batterie aufgewendet	6,6 »
Rest	489,7 »
theoretische Pumpenförderung	3,87 cbm/min
wirkliche, in einem 16 cbm fassenden Holzkasten	
gemessene Förderung der Pumpen im mittel	3,74 »
genaue Druckhöhe vom Wasserspiegel im Sumpf	
bis Mitte Augulus	377,8 m
wirkliche Pumpenleistung	314 PS
volumetrischer Wirkungsgrad der Pumpen	96,6 vH

Der Energiebedarf des Luftkompressors sowie der Erregung ist in die gemessene elektrische Energie am Schaltbrett eingeschlossen. Das spezifische Gewicht des gepumpten Wassers beträgt 1,02. In der Pumpenleistung von 314 PS sind dieser Umstand und die Reibungsverluste in der Steigleitung jedoch nicht berücksichtigt.

Die Anlage zu Grund im Harz besteht aus zwei kleinen Riedler-Expreszpumpen, die je 350 ltr/min bei 210 Uml./min 262 m heben, wobei 4 bis 5 m Saughöhe eingeschlossen sind; es sind einkurbelige Differentialpumpen, die mit Gleichstrom arbeiten. Nach 10 monatigem Betrieb wurden Messungen durch den Magdeburger Dampfkessel-Revisionsverein vorgenommen, welche ergaben:

Leistung des Motors an den Klemmen	20 KW
mechanischer Nutzeffekt der Motoren	0,86,
mechanischer Nutzeffekt der Pumpen	0,87.

Die Wassermessung ergab bei 4 bis 5 m Saughöhe einen volumetrischen Wirkungsgrad von 93 bis 94 vH.

In dem bisherigen 13 monatigen Betriebe sind keinerlei Störungen an den Pumpen aufgetreten, auch sind keine Ventile ausgewechselt worden.

Zum Schlusse gibt der Redner eine Statistik über die bisher in Deutschland ausgeführten unterirdischen Wasserhaltungsanlagen mit Riedler-Expreszpumpen: es sind 50 Pumpen mit zusammen 14800 PS aufgestellt, von denen 40 mit 12800 PS seit mehr als Jahresfrist im Betriebe sind. Im ganzen sind seit Mitte 1899 112 Riedler-Expreszpumpen mit zusammen rd. 18000 PS gebaut.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Rump darauf hin, dass er mit Lederdichtungen für Stopfbüchsen sehr gute Erfahrungen selbst bei hohem Druck gemacht habe. Allerdings seien die Tauchkolben sehr hart und mit genauen Werkzeugen so genau rund wie nur irgend möglich hergestellt worden.

Hr. Lehmann ist der Ansicht, dass das zwar bei reinem Wasser und geringen Geschwindigkeiten, aber nicht bei Grubenwasser möglich sei. Es seien von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft 2 Expreszpumpen nach Riedler für höchstens 300 at gebaut, von denen eine 200, die andere 300 ltr/min bei 240 Uml./min liefere und die beide Metallpackung haben. Die erste sei ohne jede Anstände in Betrieb gekommen und arbeite seit 9 Monaten ohne Störung, während im gleichen Betriebe bei einer Exprespumpe alter Bauart, die nur 40 Uml./min mache, die Weichpackung oft erneuert werden müsse.

Hr. Mayor (Gast) bespricht die Gründe, warum die Riedler-Expreszpumpen in Leopoldshall-Staßfurt anfangs solche Schwierigkeiten bereitet haben und später das Ersaufen der Grube nicht haben verhindern können. Die Anstände wurden vornehmlich durch das ganz außerordentlich schlechte, künstlich durch Ausfüllen der Hohlräume im Bergwerke mit chemischem Abschlamm noch mehr verunreinigte Wasser hervorgerufen. Die Wasserhaltungen alter Bauart bereiteten bei diesem Wasser die gleichen, wenn nicht größere Schwierigkeiten. Das schließliche Ersaufen der Grube wurde dadurch verursacht, dass der Wasserzufluss auf 16 cbm anwuchs, während die Pumpen nur für 9 cbm gebaut waren. Der Betrieb einer Riedler-Exprespumpe in Langendreer, die mit einem Druck von 20 at vor den Saugventilen arbeitete, hat zuerst dadurch Schwierigkeiten bereitet, dass infolge des fehlenden Druckwechsels im Gestänge die Schmierung der Lager unvollkommen war. Dem wurde durch Wahl von Weißmetallschalen und zweckmäßige Anordnung von mehreren Schmiernuten an den gefährdeten Stellen abgeholfen. Jetzt haben sich in 8 monatigem Betriebe keine Schwierigkeiten mehr gezeigt.

Schließlich regt Hr. Stache die Errichtung eines deutschen technischen Museums für geschichtlich bemerkenswerte Maschinen an, das einen Ueberblick über die Entwicklung der Technik zu geben instando wäre, und durch das einerseits die Technik selbst befruchtet, andererseits ein steigendes Interesse und Verständnis für Ingenieurthätigkeit bei der Laienwelt hervorgerufen werden würde.

Eingegangen 16. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1903 in der Technischen Hochschule zu Hannover.

Hr. Rudolf Franke hält einen Experimentalvortrag über Schwingungs- und Resonanzerscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik.

Durch verschiedene Arbeiten von Ingenieuren sind Erscheinungen für die Technik von Bedeutung geworden, deren Verlauf große Ähnlichkeit hat mit denjenigen Vorgängen, die auf physikalischen Gebieten, und zwar in der Akustik, Optik und Elektrizitätslehre, beobachtet werden, und die man als Schwingungs- und Resonanzerscheinungen bezeichnet. Obgleich diese Erscheinungen im allgemeinen bekannt sind, soll doch im nachfolgenden versucht werden, sie durch eine Reihe von einfachen mechanischen Vorrichtungen im einzelnen zu verfolgen, sie in gemeinverständlicher Weise darzustellen und an einer Reihe von Beispielen zu zeigen, welche Bedeutung sie für die Technik haben.

Die allgemeinen Grundbegriffe werden mithilfe eines einfachen Pendels erläutert. Jeder schwingungsfähige Körper muß elastische Kraft und ein Trägheitsmoment besitzen. Jene sucht den Körper in die Ruhelage zurückzuziehen, dieses vermöge der gewonnenen lebendigen Kraft ihn über die Ruhelage hinauszuschleichen; dadurch entsteht eine periodische Bewegung, die sich nach einer gewissen Zeit, der Periodendauer,

in genau gleicher Weise wiederholt. Während einer Periodendauer sind die größten Phasenwerte von Kraft und Geschwindigkeit um $\frac{1}{2}$ Periode gegeneinander verschoben, daher die mechanische Leistung des schwingenden Pendels gleich null.

An zwei gleich langen, durch eine leichte Feder verbundenen Pendeln wird gezeigt, daß vermöge eines elastischen Zwischenmittels (der Feder) ein zweiter schwingender Körper von einem ersten zum Mitschwingen veranlaßt werden kann, eine Erscheinung, die man als Resonanz bezeichnet. Die Begriffe eigene Schwingung, erzwungene Schwingung und Reflexion werden hieran erklärt und gezeigt, daß durch Verwendung eines kräftigeren elastischen Zwischenmittels, durch Einsetzen einer starken Feder die Uebertragungsgeschwindigkeit vergrößert werden kann. Bei ungleich langen Pendeln zeigt sich besonders ausgeprägt die Interferenzerscheinung durch Uebereinanderlagerung der Schwingungen beider Pendel. An einer nach allen Seiten frei beweglichen Kugel werden die verschiedenartigen Schwingungen, deren ein Körper fähig ist, erklärt und hieran und an drei Pendeln, die einmal hintereinander und dann nebeneinander angeordnet sind, die Fortpflanzung von Schwingungen als Torsionsschwingungen, longitudinale und transversale Schwingungen erklärt. Auch stehende Schwingungen mit Ruhepunkten, Knoten und bewegten Teilen, Schwingungsbäuchen, können hieran erklärt werden. An einem Kreispindel wird ferner gezeigt, wie sich auf einander senkrecht stehende Schwingungen mit verschobenen Phasen zu elliptischen Schwingungen oder Zirkularschwingungen zusammensetzen.

Um die Fortpflanzung von Schwingungsbewegungen noch weiter zu erläutern, werden die Pendel durch eine Reihe mittels Fäden verknüpfter Kugeln ersetzt, die einmal eine transversale Bewegung vollführen, wobei die Kugeln senkrecht zur Fortbewegungsrichtung in Schwingung gebracht werden, und dann durch eine andere Kugelreihe die longitudinale Fortpflanzung gezeigt, bei welcher die Teilchen sich in der Fortpflanzungsrichtung bewegen. Der Begriff der Polarisation wird mithilfe eines senkrecht ausgespannten Seiles gezeigt, das sich nach allen Richtungen senkrecht zu der Fortpflanzungsrichtung zu bewegen vermag. Durch einen Spalt in einem Holzbrett können die Schwingungen in eine bestimmte Ebene hineingelegt, polarisiert werden. Ein zweiter in einiger Entfernung senkrecht dazu angeordneter Spalt zeigt, daß die Schwingungen gänzlich behindert werden können (Analysator).

Uebergehend zu den Anwendungen zeigt der Vortragende die verschiedenen Ursachen von Schwingungen in der Technik; insbesondere weist er auf die Kraftmaschinen hin, die zumteil schon in sich schwingungsfähig sind und durch Ungleichförmigkeitsgrade und Regulatorresonanz sowie ungleich verteilte Massen zu Schwingungen der damit in Berührung stehenden Körper Veranlassung geben. Es wird verwiesen auf die Untersuchungen von Frahm¹⁾ und Lorenz über Wellenbrüche, vermutlich infolge von Torsionsschwingungen.

¹⁾ Z. 1902 S. 797.

Ferner wird das Einstürzen von Eisenbahnbrücken, Entwurzeln von Bäumen, Kentern von Schiffen, das Rütteln der Eisenbahnwagen und Schlingern der Lokomotiven durch Resonanz erklärt. Weitere Beispiele führt der Redner aus dem Gebiete der Elektrotechnik vor, wobei durch Zusammenwirken zweier Elektromotoren die sogenannten Lissajouschen Figuren entstehen. Auch das Pendeln von Wechselstrommaschinen sowie das Schwingen der Zeiger von Meßinstrumenten infolge von Resonanz wird an kleinen Modellen erörtert.

Sitzung vom 27. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgrove.

Anwesend 48 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 4 Gäste.

Hr. Oetling aus Strehla a/E. (Gast) spricht über Druckluftvorrichtungen¹⁾.

Bei der nachfolgenden Erörterung wird auf die Frage, warum nicht hier ebenso wie bei der hydraulischen Kraftübertragung wesentlich höhere Drücke als 5 bis 7 at zur Verwendung kämen, geantwortet, daß einerseits das Dichthalten der Rohrleitungen Schwierigkeiten mache, andererseits das mit der starken Expansion verbundene außerordentliche Wärmebedürfnis zu Eisbildungen in und an dem Preßluftgerät führe.

Eingegangen 20. April 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel, später Hr. Findeisen.

Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 42 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Dr. Drawe über Heizwertbestimmungen von Kohlen. Der Redner beschreibt eingehend das Verfahren von Hempel²⁾ und zeigt seine Vorzüge im Vergleich zu den Verfahren von Fischer, Berthelot und Kröcker.

Darauf berichtet Hr. Deckert über die Ergebnisse der Abnahmeprüfung der Sauggasanlage des Wasserwerkes in Goldberg.

Ferner macht Hr. Sondermann Mitteilungen über das Höherlegen des Bahnsteiges des Stadtbahnhofes Zoologischer Garten in Berlin während einer Nacht. Hr. Schreiber gibt die hauptsächlichsten Abmessungen und Gewichte der für das elektrische Kraftwerk Oberspreewäldes bei Berlin bestimmten in der Werkstatt der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Montage befindlichen Dreifach-Expansionsmaschine von 7000 PS an.

¹⁾ s. Z. 1901 S. 311.

²⁾ Z. 1896 S. 610.

Bücherschau.

Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf, Direktor des Germanischen Lloyd. Mit 172 Fig., 1 Titelbild und 2 Taf. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 30 M.

Das vorliegende Werk konnte nur von einem Manne geschrieben werden, der, wie der Verfasser, von Jugend auf im praktischen Schiffbau lebte, sich gründlichste theoretische Kenntnisse aneignete und dann, als wahrer Meister in seinem Fach, den Bau von Schiffen verschiedenster Art leitete. Seine letzte Lebensstellung als Direktor des Germanischen Lloyd gab ihm nicht allein Gelegenheit, dieses für die gesamte Schifffahrt so wichtige Institut, insbesondere dessen technischen Teil, auf die heutige Höhe sowie zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, sondern sie führte ihm auch ein so reiches Material für seine wissenschaftlichen Arbeiten von allen Seiten zu, wie er es sonst nirgends finden konnte.

So vereinigte sich alles, um den Inhalt dieses Buches im höchsten Grade wertvoll zu machen, und es enthält dementsprechend eine wahre Fülle von schätzbaren Angaben für das Entwerfen von Handelsschiffen aller Art, deren Berechnung, Bau, Ausrüstung usw., wie sie nie zuvor veröffentlicht worden ist. Zur besonderen Geltung kommt hierbei die dem Verfasser eigentümliche Klarheit in der Bearbeitung, welche die Lösung der vielfach schwierigen Aufgaben nach seinen

Ausführungen wesentlich erleichtert. Die in dem Buche enthaltenen Lehren gelten auch nicht, wie mehrfach behauptet, nur für Segelschiffe, sondern können beim Entwerfen und Ausführen von Dampfschiffen ebenfalls vorteilhaft verwertet werden.

Eine sehr beachtenswerte Einleitung schildert kurz den Kampf der Segelschiffe mit den Dampfschiffen, der, wenn er auch zu einem wesentlichen Niedergange der ersteren geführt hat, ihre vollständige Beseitigung doch nicht erzwingen kann. Ja es wird sogar durch vollgültige Gründe bewiesen, daß unter Umständen die Segelschiffe mehr Nutzen bringen können als die Dampfer, was sich bei dem stetigen Steigen der Kohlenpreise immer mehr zeigen wird.

Unter »Benennung der Schiffsarten« sind die heute gebräuchlichen Bezeichnungen der Segelschiffe aufgeführt, die den Zwecken, zu denen sie verwendet werden, sowie ihrer Bauart, Takelung usw. am besten entsprechen.

Der erste Teil des Werkes bildet für sich ein abgeschlossenes Lehrbuch über die Theorie des Schiffes. Es wird darin der Begriff des Displacements, des Auftriebes und der Stabilität klar und leicht faßlich dargestellt sowie deren Ermittlung durch Rechnung usw. gelehrt. Besonders wichtig ist der Nachweis der Abhängigkeit der Bemastung und Takelung von der Größe und dem Umfang der Stabilität, deren

Berechnung wohl niemals so klar und leicht verständlich wie hier vorgetragen worden ist.

Eine Erörterung über die Bestimmung des Freibords und seine Ermittlung, die eng mit der Bestimmung von Masten und Segeln zusammenhängt, wird gerade jetzt, wo die gesetzliche Einführung in Deutschland nahe bevorsteht, vielen an der Schifffahrt Beteiligten erwünschte Aufklärung geben.

Für die hohe Begabung des Verfassers und zugleich für seine Kenntnisse desjenigen, was besonders jungen Schiffbauern zu wissen sehr erwünscht ist, spricht der Inhalt des zweiten Abschnittes, der Gewicht und Schwerpunkt von Schiff und Ladung behandelt. Unter Zuhilfenahme einer großen Anzahl durch Wägung und Berechnung ermittelter Gewichte vieler ausgeführter Schiffe gibt er in Tafel I ein Diagramm: Gewichtsdarstellung, aus welchem man leicht die Gewichte der hauptsächlichsten Konstruktionsteile, der ganzen Takelung, Ausrüstung, kurz aller der vielen Teile ablesen kann, aus welchen ein seefertig ausgestattetes Schiff besteht, dessen Hauptabmessungen bekannt sind. Zweifellos wird diese Tafel sehr vielen Fachgenossen hochwillkommen sein.

Angaben über Berechnung der Schwerpunktlage völlig ausgerüsteter leerer Schiffe, der Ladung oder des Ballastes, wie sie der Verfasser hier gegeben, fehlten bisher in Werken über Schiffbau ganz und bilden deshalb einen um so wertvolleren Abschnitt des vorliegenden Buches.

Im zweiten Teil wird die vorher behandelte Theorie in genialer Weise auf die Praxis übertragen. Die Art der Takelung der einzelnen Schiffe vom Schoner bis zum Fünfmastschiff ist aus einem kleinen Diagramm zu ersehen. Die angefügte große Tafel II gibt für alle diese die Länge der Masten, Stangen, ihrer Toppen, der Raen nebst ihren Höhenlagen, ferner die Größe des Segelareals und die Höhe des Segelschwerpunktes an. Diese sämtlichen Maße lassen sich einfach mit dem Zirkel abmessen, und wenn man bedenkt, welche mühsame Arbeit das Sammeln und Zusammenstellen der hier veröffentlichten Maße verursacht hat, muß man sich dem Verfasser dafür allein schon hoch verpflichtet fühlen.

Durch Beispiele von Berechnungen der Schiffe und Anfertigen vollständiger Segelzeichnungen wird dann der Gebrauch der gegebenen Daten gelehrt, und dies in einem Umfange, wie er in keinem dasselbe Thema behandelnden Werke zu finden ist. Die dazu gegebenen Zeichnungen und Rechnungen sind mit peinlicher Sorgfalt vollständig durchgeführt.

Den Schluss des zweiten Teiles macht eine ausführliche Abhandlung über Bemastung und Takelung der Dampfschiffe, die in ihrer Vollständigkeit sich dem Vorhergehenden würdig anreicht.

Der dritte und letzte Teil des Werkes bringt die Einzelheiten der Bemastung sowie der Takelung, und davon werden zunächst die Ausführung und die Abmessungen der Masten, ihre Beanspruchung sowie die der Raen, Bäume, Gaffeln usw. eingehend besprochen. Eine Reihe von Tabellen gibt die Stärken des Materials, wenn es Eisen oder Stahl sein soll, und die verschiedenen Arten sowie ihre Konstruktionen werden durch Beschreibung und Zeichnungen eingehend erläutert. Es wird ferner jede Einzelheit der Masten, Rundhölzer, ihrer Beschläge sowie sämtlicher Teile der Takelage aus Tauwerk, Ketten usw. aufgeführt, ihre Abmessungen bestimmt und durch Angabe des Zweckes, zu welchem sie dienen sollen, begründet. Die hierzu gegebenen Skizzen sind vom Verfasser selbst sehr sorgfältig ausgeführt; sie bieten dadurch die beste Gewähr für ihre Richtigkeit, und es fehlen daran auch nicht die geringsten Kleinigkeiten. Weiter findet man Angaben über Tauwerk und Ketten sowie deren Abmessungen in einer ganzen Reihe von Tabellen, in denen sie je nach ihren Zwecken geordnet zusammengestellt sind. Den Schluss des Werkes bildet eine Abhandlung über die Segel, ihr Material und ihre Anfertigung, sowie über die für die einzelnen Segel zu wählenden Qualitäten und Stärken des Segeltuches.

Der leider zu frühe Tod hat der großen Arbeitslust und Arbeitskraft des Verfassers ein jähes Ende bereitet, und seine engsten Fachgenossen sowie alle an der Schifffahrt Beteiligten

müssen dies umso mehr bedauern, als mit ihm, dem so bedeutenden Meister im Schiffbau, zugleich ein reicher Schatz an gründlichem Wissen begraben worden ist, welchen er gewiss dem hier Besprochenen noch gern hinzugefügt hätte.

R. Haack.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ein neues graphisches Verfahren zur Ermittlung der Querschnittflächen der Kunstkörper im Eisenbahn- und Straßsenbau. Von Karl Allitsch. Wien, Spielhagen & Schurich. 22 S. 8° mit einer Zahlentabelle und 3 Figurentafeln. Preis 2,40 M.

Lavori marittimi ed impianti portuali. Von Bastiani Flavio. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 424 S. mit 209 Fig.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Band. Der Brückenbau. 6. Abtlg.: Eisernen Brückenpfeiler, Ausführung und Unterhaltung der eisernen Brücken. 3. Aufl. Bearbeitet von G. Mantel und W. Hinrichs. Herausgegeben von Th. Landsberg. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 371 S. mit 275 Fig. und 13 Taf. Preis 16 M.

Stadterweiterungsfragen mit besonderer Rücksicht auf Stuttgart. Von Theodor Fischer. Stuttgart 1903, Deutsche Verlagsanstalt. 42 S. 8° mit 32 Fig. Preis 1,20 M.

Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. 2. Lieferung. Von Walter Leps. Rostock 1903, C. J. E. Volckmann. 47 S. 8° mit mehreren Fig. Preis 1,50 M.

Das Straßsenwesen in Bosnien und der Herzegovina. Von Philipp Ballif. Sonderabdruck aus der Allgemeinen Bauzeitung, Heft 2, 1903. Wien 1903, Selbstverlag des Verfassers. 79 S. 8° mit 10 Fig. und 6 Taf.

Beiträge zur Frage der Straßsenbahnbremsen. Von Hermann Heinrich Böker & Co., Berlin-Gr. Lichterfelde. 49 S. mit 5 Figurentafeln.

Gemeinfachliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. 5. Aufl. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. Düsseldorf 1903, Aug. Bagel. 164 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 3 M.

Wie wertvoll dieses kleine, vom Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegebene Büchlein ist, zeigt die Tatsache, daß es seit 1889 bereits in der fünften Auflage erscheint. Während der erste, technische Teil nur wenige, den technischen Fortschritten entsprechende Änderungen und Ergänzungen aufweist, ist der zweite, wirtschaftliche Teil in umfassenderem Maße umgearbeitet. Neu sind die Erörterungen über die Kartellfrage in der Eisenindustrie und eine Zusammenstellung der durchschnittlichen Handelspreise der Rohstoffe, Halb- und einiger Fertigzeugnisse in England, Deutschland und den Vereinigten Staaten seit 1893. Der Anhang, der früher nur die Halberzeugnisse liefernden Werke enthielt, hat eine wertvolle Ergänzung durch die Listen der Werke für eine Reihe von Fertigerzeugnissen empfangen.

Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Von W. Ostwald. I. Teil: Allgemeines. Braunschweig 1903, Friedr. Vieweg & Sohn. 186 S. 8° mit 46 Fig. Preis geh. 4,80 M., geb. 5,50 M.

Der Verfasser sucht durch dieses Buch, auf niedrigsten Voraussetzungen aufbauend, in die Chemie einzuführen und will damit eine den neueren wissenschaftlichen Fortschritten entsprechende »Schule der Chemie« nach dem Muster des Stöckhardschen Werkes schaffen. Für Chemie ist die Form eines Zwiesgesprächs zwischen Lehrer und Schüler gewählt, die sehr lebhaft und dabei eindringlich wirkt. Der vorliegende erste Teil dient zur Einführung in die allgemeinen Grundsätze, der zweite Teil soll sich mit Einzelfragen beschäftigen. Die große Erfahrung des Verfassers als Lehrer und Forscher bietet die Gewähr, daß durch die gemeinverständliche Darstellung die Wissenschaftlichkeit nicht gelitten hat.

Das Zeifs-Werk und die Carl Zeifs-Stiftung in Jena. Ihre wissenschaftliche, technische und soziale Entwicklung und Bedeutung. Von Felix Auerbach. Jena 1903, Gustav Fischer. 124 S. 8° mit 78 Fig. Preis 2 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The Pittsburgh fuel saving device. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 12/13*) Der Feuerraum ist mit gelochten Platten ausgekleidet, durch die Luft von außen her oder aus dem Aschenfall angesaugt werden kann. Die Luft wird hierbei stark vorgewärmt, bevor sie sich mit den brennbaren Gasen mischt, wodurch die Anfangstemperatur über der Feuerbrücke erhöht wird. Darstellung von Konstruktionen der Feuerung für ortsfeste Anlagen und für Lokomotiven. Einzelheiten der Roststäbe.

Die selbsttätige Entfernung der Verbrennungsrückstände vom Roste bei Kesselfeuerungen. Von Dosch. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 03 S. 145/48*) Allgemeines. Verluste, die durch das Abführen der Asche und Schlacke hervorgerufen werden. Schrägrote, Schieber- und Drehröste. Anordnung einer Oeffnung am Ende des Rostes, um das Hinabgleiten der Schlacke zu erleichtern und gleichzeitig das Abbrennen der Roststäben zu verhindern. Kasten zum Auffangen der Schlacken von Völker. Drehbarer Rostverschluss von Wilkinson. Walzenrostfeuerung von Pionteck. Schluss folgt.

Moderne Kesselhäuser mit Einrichtungen zur mechanischen Kohlen- und Aschebeförderung. Von Illies. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 03 S. 970/76* mit 2 Taf.) Darstellung einiger meist vom Verfasser entworfener Kesselanlagen mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen. Anlage mit 14 Kesseln, Becherwerk, Förderband und Füllrumpfen für die Beschickvorrichtungen der einzelnen Feuerungen. Umänderung der Kesselanlage für ein Blockwalzwerk. Kettenrost. Fahrbares Kohlenbecherwerk und Rumpf für das Kesselhaus. Kohlenbeschickmaschine. Förderwagen und Verladevorrichtungen für Asche.

Korrosionen in Dampfkesseln. Von Vogt. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 2. Sept. 03 S. 683/86) Nach Ansicht des Verfassers genügt die Bestimmung des Härtegrades allein nicht, um die Güte des Kesselspeisewassers zu beurteilen, es kommen vielmehr auch lösliche und löslich bleibende Beimengungen, insbesondere chlor- und salpetersaure Salze des Magnesiums und Natriums in Betracht, denen gefährliche Anfrassungen der Kesselwand zugeschrieben werden. Einfluss des Kesselmaterials, insbesondere seiner gleichmäßigen Zusammensetzung.

The Parsons steam turbine. Von Dunell. (Tract. and Transm. Sept. 03 S. 31/45* mit 10 Taf.) Theorie der Parsons-Turbine. Übersicht über die bisherige Verwendung von Parsons-Turbinen. Darstellung der Werkstätten von C. A. Parsons & Co. in Heaton bei Newcastle-on-Tyne. Ergebnisse von Versuchen über den Dampfverbrauch von Parsons-Turbinen. Die Parsons-Turbine als Schiffmaschine.

Dampfturbine nach Parsons. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 2. Sept. 03 S. 687/88) Mitteilung des Oberschlesischen Dampfkessel-Untersuchungs-Vereines über Versuche an einer Parsons-Turbinendynamo von 400 KW Leistung bei 2500 Uml./min, die bei halber Belastung 13,04, bei Vollbelastung 10,63 kg/KW-st trockenen gesättigten Dampf verbraucht.

Surface condensing plant for coal and iron works. (Engng. 4. Sept. 03 S. 314/15*) Die von Richardsons, Westgarth & Co., Limited, in Middlesbrough errichtete Zentralkondensation ist für eine Höchstleistung von 35000 kg/st Dampf bestimmt und umfasst zwei Dampfdruckpumpen, zwei elektrisch betriebene Umlaspumpen, einen Oelabscheider, einen Kühlturm und zwei Kondensatoren von je 390 qm Kühlfläche.

Eisenbahnwesen.

The Central London Railway. Von Parshall, Parry und Casson. Forts. (Tract. and Transm. Sept. 03 S. 60/76* mit 5 Taf.) Ausführliche Darstellung der neueren jetzt im Betriebe befindlichen Bauarten von Motorwagen mit allen wichtigen Einzelheiten. Forts. folgt.

The new Baltimore & Ohio electric locomotive. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 221*) Die von der General Electric Company in Schenectady gebaute Doppellokomotive von rd. 160 t Betriebsgewicht ist mit 8 Motoren von je 225 PS Leistung ausgerüstet. Die beiden Teile der Lokomotive können einzeln oder gemeinsam betrieben werden.

Express locomotive for the Great Northern Railway. (Engng. 4. Sept. 03 S. 315*) Die $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive hat 184 qm Heizfläche, 2,3 qm Rostfläche, 476 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. (Glaser 1. Sept. 03 S. 92/99*) Darstellung der Zahnradlokomotiven

von Klose, der Harzbahn Blankenburg-Tanne, der Marienhütte bei Gölitz, der Bahn Lehesten-Oertelsbruch, der Steinbruchbahn bei Oertelsbruch, der Badischen Höllentalbahn, der Brünigbahn und der Bolanpafs-Bahn in Indien. Forts. folgt.

Elektro-pneumatische Stellwerksanlagen, Bauart Westinghouse. Von Martens. Schluss. (Dingler 5. Sept. 03 S. 565/71*) Darstellung der Einrichtungen in der Station und bei einer Normalweiche. Druckluftantrieb für Weichen und Signale mit elektrischer Steuerung.

Eisenhüttenwesen.

Ein elektrisch betriebener Blockrollgang. Von Janssen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 03 S. 983/87*) Bericht über den Umbau eines Rollgangantriebes. Statt des bisherigen 100pferdigen Nebenschlussmotors, der die Rollgangs-Längswelle unter Zwischenschaltung eines Riemen- und eines Stirnrädervorgeleges angetrieben hat, sind zwei Paar eingekapselte Hauptstrommotoren eingebaut worden, sodass jetzt jede Rollgangsseite für sich angetrieben wird. Erläuterung der Vorteile der neuen Anordnungen.

Laboratory notes. Von Ericson. (Iron Age 27. Aug. 03 S. 4/5) Verfahren zum Ermitteln des Schwefelgehaltes von Eisen und Stahl. Vorgang beim Analysieren von Fluorcalcium. Bestimmung des Titangehaltes im Eisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neuen Strafsenbrücken in Freiburg im Breisgau. Von M. Buhle. Schluss. (Deutsche Bauz. 2. Sept. 03 S. 450/51) Zusammenstellung der Abmessungen, Konstruktionseinzelheiten und Eigengewichte der 6 Brücken.

Specification for the superstructure of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 222/24*) Abdruck der Vorschriften für die Materialprüfungen bei der Abnahme der Eisenkonstruktionsteile für die in Zeitschriftenschau v. 21. März 03 erwähnte Brücke.

New Vauxhall bridge. II. (Engineer 4. Sept. 03 S. 228/31*) Konstruktionseinzelheiten der Brücke und Darstellung des Bauvorganges.

A concrete-steel water tower near Boston. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 218/19*) Der rd. 28,4 m hohe Wasserturm umschließt einen Behälter von 15,25 m Höhe und 6,09 m Dmr., der aus eisenverstärktem Beton hergestellt und außen und innen mit einer dünnen Zementhaut überzogen ist. Die ganze Wandstärke des Behälters beträgt rd. 190 mm. Angaben über die Eisenverstärkungen und die verwendeten Betonmischungen.

Elektrotechnik.

Der Einfluss der Kraftlinienverteilung in einem Eisenringe auf die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme. Von Richter. (Elektrot. Z. 3. Sept. 03 S. 710/13*) Rechnerische Untersuchung der Frage, in welchem Sinne und Maße die Eisenverluste beim Ummagnetisieren eines Eisenringes von der Verteilung der Kraftlinien beeinflusst werden.

Der einphasige Induktionsmotor in graphisch-analytischer Darstellung. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Sept. 03 S. 517/22*) Entwicklung des Kreisdiagrammes des Einphasenmotors im Anschluss an die Arbeiten von Görges — s. Zeitschriftenschau v. 25. April 03.

Das Kreisdiagramm des Kollektormotors. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Sept. 03 S. 522/25*) Auszug aus einem Aufsatz von Blondel über die Wirkungsweise der mit Kollektor versehenen Induktionsmotoren, Bauart Heyland-Latour.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Traction and Transm. Sept. 03 S. 46/59 mit 2 Taf.) Wechselstrommotoren: Allgemeines über Wechselstromdynamoanlagen. Erklärung verschiedener Bauarten von Induktionsmotoren, ihrer Schaltungen, Läuferkonstruktionen und Anlaufvorrichtungen. Forts. folgt.

Hochspannungs-Schaltbretter und Apparate. Von Kinzbrunner. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Aug. 03 S. 505/07*) Schaltbretter ohne Rücken. Zellschaltbretter nach Ferranti.

Beitrag zur Konstruktion von Mantelmagneten für Bremszwecke. Von Hellmund. (Elektrot. Z. 3. Sept. 03 S. 713/16*) Darstellung der mechanischen und magnetischen Verhältnisse der Mantelmagneten. Berechnung der Erregerwicklung, der Kern- und Mantelstärken.

Ueber einen diskontinuierlichen Quecksilberlichtbogen. Von Kallir. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Aug. 03 S. 501/03*) Mitteilungen über Versuche mit einem unterbrochen arbeitenden Quecksilberlichtbogen, der es ermöglicht, aus einer Gleichstromquelle einen unterbrochenen Strom zu entnehmen und durch einen Transformator in Wechselstrom von beliebiger Spannung zu verwandeln.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen. (Z. bayr. Rev. V. 31. Aug. 03 S. 147/45*) Das Kraftwerk der Stadt Alach in Oberbayern enthält 2 Diesel Motoren, gebaut von der Maschinenfabrik Augsburg, die bei 160 Uml./min 80 bis 96 PS leisten. Sie werden mit Paraffinöl, einem Braunkohlendestillat von 9910 WE Heizwert, betrieben

und verbrauchen bei Vollbelastung stündlich 0,2127 kg Brennstoff. Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric installation at Lodore Hotel, Keswick. (Engineer 4. Sept. 03 S. 239/40*) Die Wasserkraftanlage macht ein Gefälle von 100 m nutzbar, das durch eine rd. 1700 m lange Rohrleitung gewonnen wird. Die Anlage umfasst eine 15 pferdige teilweise beaufschlagte Turbine von 850 Uml./min und eine damit gekuppelte Gleichstromdynamo von 130 V. Angaben über die Regelung der Turbine.

Wasserversorgung.

The water-works of Atlantic City. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 215/17*) Die Stadt wird von zwei vollkommen getrennten Wasserwerken versorgt, von denen das eine aus 5 artesischen Brunnen von 171 bis 224 m Tiefe, das andere aus einem Staubecken gespeist wird, das in den Absecon Creek eingebaut ist. Darstellung der Pumpanlage. Angaben über den Wasserbedarf der Werke. Leitungen. Bakteriologische Untersuchung des gelieferten Wassers.

Werkstätten und Fabriken.

The West Allis plant of the Allis-Chalmers Company. (Eng. Rec. 22. Aug. 03 S. 208/10*) Die in West Allis, einer Vorstadt von Milwaukee, errichtete Fabrik wird vollkommen elektrisch betrieben und nach dem Ausbau mit zwei unabhängigen elektrischen Kraftwerken versehen werden, um bei Störung des einen Kraftwerkes ohne Zeitverlust mit dem zweiten arbeiten zu können. Das zurzeit fertiggestellte Kraftwerk ist vorläufig mit 3 Maschinensätzen von 100, 500 und 250 KW ausgerüstet, die rd. 300 Motoren von 0,25 bis 75 PS mit Gleichstrom von 250 V Spannung speisen. Angaben über die Dampfkraftanlage, die Stromerzeuger und die Leitungen. Heizung des Werkes.

Ziegelei und Tonindustrie.

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. Forts. (Dingler 5. Sept. 03 S. 574/76*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Druck-, Dichtigkeits- und Frostproben in Schaulinien und Zahlentafeln. Forts. folgt.

Rundschau.

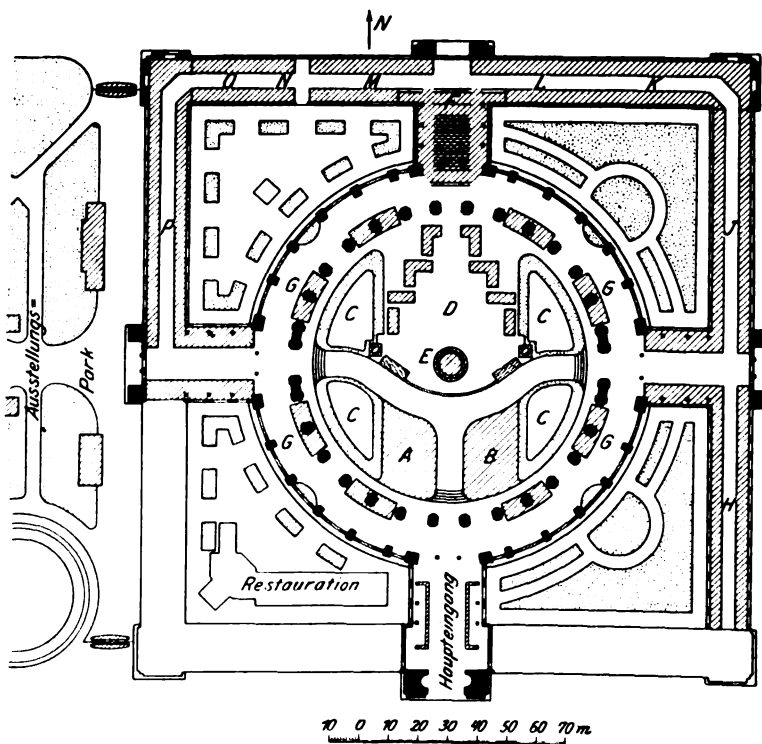
Im Frühjahr 1904 wird in Wien eine internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe stattfinden, für welche die österreichische Regierung in der Rotunde im Prater überdeckte Räume von 25000 qm und einen Ausstellungspark von etwa 80000 qm Fläche kostenfrei überlassen hat. Dem nebenstehenden Plane gemäß sollen in der Südhälfte des Kuppelbaues der Rotunde die Ausstellungen Deutschlands und Frankreichs A und B auf dem Gebiete der Spiritusheizung und -beleuchtung untergebracht werden. In der Nordhälfte dienen kleine Bauten nationalen Charakters D als Kosthallen für die Erzeugnisse der Gärungsgewerbe, wie Weine, Biere, Spirituosen, alkoholfreie Getränke usw. Rückwärts schließt sich ein Theater F an, in dem wissenschaftliche Vorträge über Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe und szenische Vorführungen stattfinden sollen. Zwischen den Hauptpfeilern der Rotunde werden einzelne Bauten G folgender Art errichtet: Dunkelräume zur Vorführung der Spiritusbeleuchtung während der Tagesstunden, gärungstechnische Laboratorien, Badezimmer, Kucheneinrichtungen, Wohnstuben, Billardzimmer und dergl., die mit Spiritus geheizt und beleuchtet werden, Ausstellungen von Modellspeisen mit Spiritusbetrieb, von Schank- und Kellereigeräten sowie von Bieren, Liqueuren, Essig usw. in Flaschen und Gebinden und von Erzeugnissen aller Art, die mithilfe von Spiritus hergestellt werden, wie Lacke, Firnisse, Parfümerien und dergl. Die südliche Hälfte der Ostgalerie ist für die landwirtschaftliche Ausstellung H bestimmt, die die Rohstoffe für die Gärungsgewerbe sowie die Maschinen für den Anbau und die Konservierung von Kartoffeln, Gerste und ähnlichen Bodenerzeugnissen enthält. In der Nordhälfte wird die Arbeitsgalerie J untergebracht, in der landwirtschaftliche und Werkzeugmaschinen aller Art von Spirituslokomobilen und ortsfesten Spiritusmotoren angetrieben werden. Daran schließt sich die Nordgalerie, die zur Aufnahme von Maschinen und Geräten, von Modellen und Plänen für die Brauerei K und die Mälzerei L, die Pilsbierfabrikation M, die Essigerzeugung N und die Stärkerfabrikation O bestimmt ist. In der Westgalerie ver-

anstaltet der österreichische Automobilklub eine internationale Automobilausstellung P, zu der alle Motorfahrzeuge ohne Rücksicht auf die Betriebsmittel zugelassen werden. Diese sowie Spirituseisenbahnen, Spiritusboote und ähnliche Fahrzeuge sollen im benachbarten Parkteile im Betriebe vorgeführt werden.

Infolge namhafter Zuschüsse vonseiten des k. k. Handelsministeriums, der Landesauschüsse, der Handels- und Gewerbekammern, der Stadt Wien und anderer Behörden und Körperschaften ist die Ausstellungsleitung in der Lage, den Ausstellern besondere Vergünstigungen zu gewähren. Sie haben keine Platzmiete, keinen Einfuhrzoll für die Ausstellungsgüter und auf den österreichischen Bahnen keine Rückfracht zu bezahlen. In Deutschland und Frankreich bestehen eigene Ausschüsse, um die Beteiligung der einschlägigen Industrien zu organisieren. Das deutsche Reichsamt des Innern, die bayerische Regierung und ebenso auch die französische Regierung haben namhafte Unterstützungen für die Aussteller aus diesen Ländern zugesagt. Aus Russland ist die Beteiligung des Hauptamtes für Alkoholverwaltung im russischen Finanzministerium zu gewärtigen. Auch aus andern Ländern liegen bereits zahlreiche Anmeldungen zu dieser Ausstellung vor, die lediglich volkswirtschaftliche und technisch-wissenschaftliche Zwecke verfolgt.

Den deutschen Ausstellern ist für die Gruppe der Brennspritusverwertung im Kuppelraume der Rotunde ein abgegrenzter Raum zugewiesen, und außerdem stehen für die Beteiligung Deutschlands in

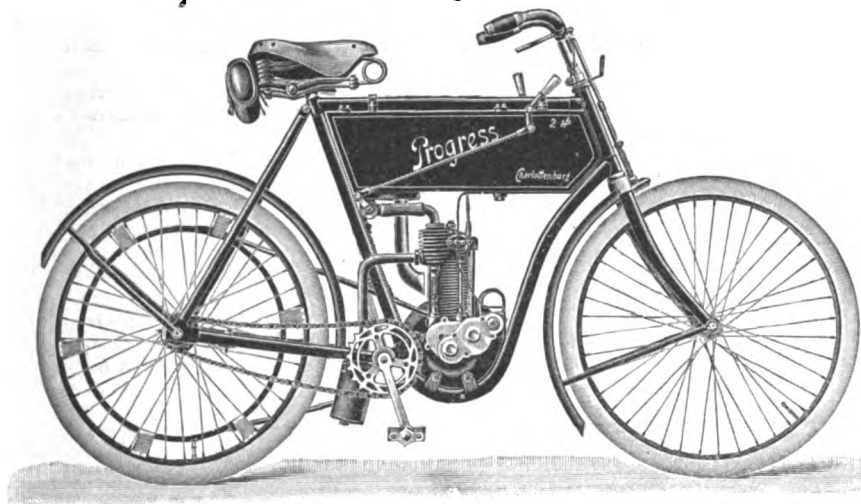
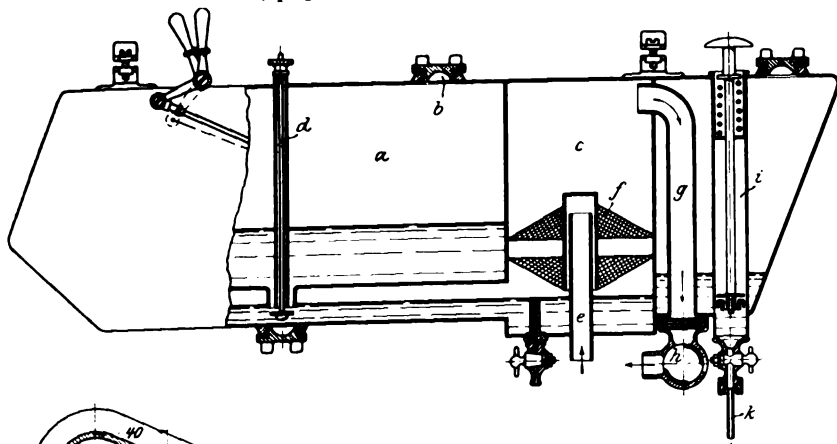
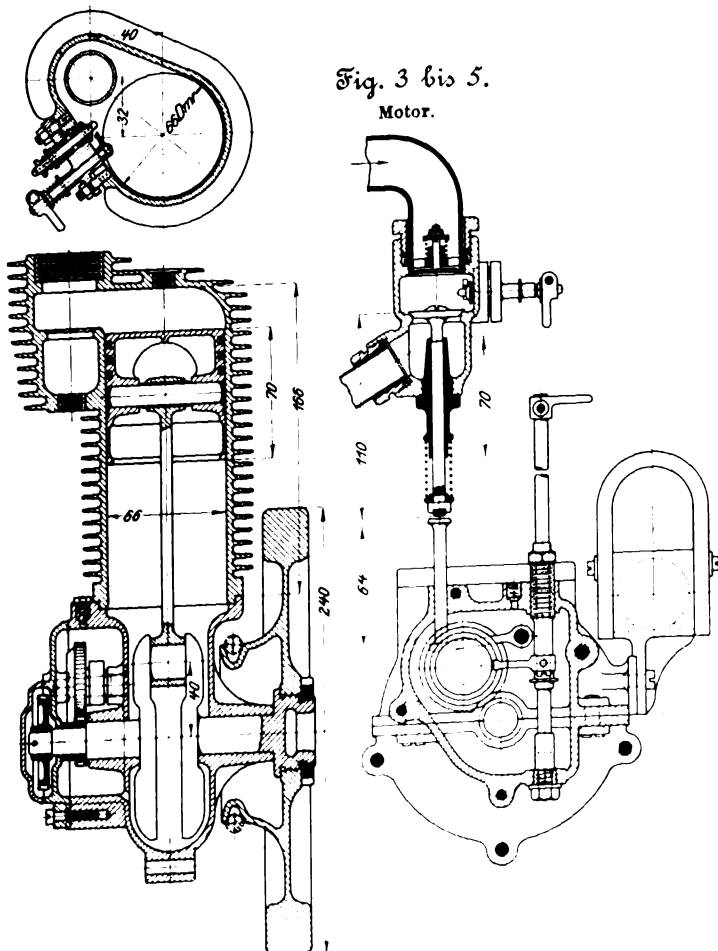
den übrigen Abteilungen große und gut gelegene Plätze zur Verfügung. Es ist hervorzuheben, daß in der Arbeitsgalerie J auch landwirtschaftliche und Werkzeugmaschinen aller Art, die mit den Gärungsgewerben nicht in unmittelbarer Beziehung stehen, unter besonderen Bedingungen zugelassen werden. Aufschlüsse über alle die Ausstellung betreffenden Fragen werden erteilt von der Geschäftsstelle: Niederösterreichischer Gewerbeverein, Wien I, Eschenbachgasse 11.



- | | |
|---|--------------------------------------|
| A Französische Abteilung für Spiritusverwertung | G Räume für verschiedene Zwecke |
| B Deutsche Abteilung für Spiritusverwertung | H Landwirtschaftliche Ausstellung |
| C Teiche für Spiritusboote | J Spiritusmotoren und Arbeitsgalerie |
| D Kosthallen für die Erzeugnisse der Gärungsgewerbe | K Brauerei und Mälzerei |
| E Musikpavillon | L Brennerel |
| F Theater- und Vortragsaal | M Pilsbierfabrikation |
| | N Essigerzeugung |
| | O Stärkerzeugung |
| | P Motorwagenausstellung. |

gewerbe sowie die Maschinen für den Anbau und die Konservierung von Kartoffeln, Gerste und ähnlichen Bodenerzeugnissen enthält. In der Nordhälfte wird die Arbeitsgalerie J untergebracht, in der landwirtschaftliche und Werkzeugmaschinen aller Art von Spirituslokomobilen und ortsfesten Spiritusmotoren angetrieben werden. Daran schließt sich die Nordgalerie, die zur Aufnahme von Maschinen und Geräten, von Modellen und Plänen für die Brauerei K und die Mälzerei L, die Pilsbierfabrikation M, die Essigerzeugung N und die Stärkerfabrikation O bestimmt ist. In der Westgalerie ver-

Fig. 1. Motorzweirad des Progress Motoren- und Apparatebau.

Fig. 2. Oelbehälter mit Vergaser.
(Spiegelbild der obigen Darstellung)Fig. 3 bis 5.
Motor.

Während bei der vorjährigen Konstruktion der Motorzweiräder des Progress Motoren- und Apparatebau, G. m. b. H. in Charlottenburg, Motoren bis zu 1,25 PS Leistung an der Vorderradgabel¹⁾ gelagert sind, um sie leicht zugänglich zu machen, ist die Firma in diesem Jahre bei schwereren Maschinen von 2 bis 2 1/2 PS Leistung dazu übergegangen, den Motor in der Mitte zwischen den beiden Laufrädern anzuordnen, wodurch die Standfähigkeit wesentlich verbessert wird. Die von der Lenkstange ausgehende Versteifungsstange des Radrahmens, Fig. 1, ist zu diesem Zweck in der Nähe der unteren Löstelle derart ausgebogen, daß in der entstehenden Hohlung das Kurbelgehäuse des Motors mittels Klammern und Schrauben sicher gelagert werden kann. Ueber dem Motor ist an der wagerechten Längsstange des Rahmens ein Benzin- und Oelbehälter mit Vergaser, Fig. 2, angeordnet. Die Abteilung a des Behälters, die durch die während des Betriebes luftdicht verschlossene Oeffnung b von außen gefüllt werden kann, nimmt 6 ltr Benzin auf und steht mit dem Vergaserraum c durch ein Schraubventil d in Verbindung. Durch das Rohr e wird von unten her Luft in den Vergaser eingesaugt, zunächst gegen den Flüssigkeitsspiegel, dessen Höhe durch ein Ueberfallrohr geregelt werden kann, nach unten abgelenkt und hierauf durch zwei kegelförmige mit Benzin angefeuchtete Siebe f getrieben, um mit Benzindämpfen genügend gesättigt zu werden. Das so vorbereitete Gas wird durch das Rohr g dem Mischhahn h zugeführt, bevor es in die Zündkammer des Motors gelangt. Die Pumpe i dient dazu, eine gewisse Ladung Oel vor dem Inbetriebsetzen des Motors in die Schmierleitung k zu drücken. Der Motor selbst, Fig. 3 bis 5, zeigt die bekannte, von de Dion und Bouton eingeführte Bauart²⁾ der für Motorfahräder allgemein verwendeten einzylindrigen Viertaktmotoren mit selbsttätigem Einlaß- und durch Dammscheibe gesteuertem Anpuffventil. Neu ist nur die kegelförmige Ausbildung des Anschlages für den Abreißhebel der magnetelektrischen Zündung, die anstelle der Akkumulatorenatterie angewendet ist. Da beim Aufschlagen des federnd gelagerten Hebels stets eine kleine achsiale Verschiebung auf der Kegelfläche stattfindet, so wird die Funken-Abreißstelle stets rein gehalten und ein Versagen der Zündung vermieden. Das Anpuffventil des Motors kann durch einen der oberhalb des Benzinbehälters befindlichen Hebel geöffnet erhalten werden, während der zweite Hebel den Mischhahn h, Fig. 2, zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit einstellt und nur vor Beginn der Fahrt betätigt zu werden braucht. Da überdies die Zündung schon beim Anziehen der Vorderradbremse abgestellt wird, so gestaltet sich die Handhabung des Motorrades sehr einfach.

Die Schiffswerft von Caesar Wollheim in Breslau hat, wie sie uns mitteilt, eingehende Versuche zur Einführung überhitzten Dampfes bei Schleppschiffen angestellt. Es sind hierbei 2 verschiedene Ueberhitzerformen zur Anwendung gekommen, je nachdem es sich um Neuanlagen oder um Unterbringung des Ueberhitzers an vorhandenen Kesseln handelt. Bei der ersten Anordnung wird der Schmidt'sche Ueberhitzer, bestehend aus einer Anzahl U-förmig gebogener Röhren, in einem erweiterten Heizrohre des Langkessels untergebracht. Mit dieser Vorrichtung ist der kleine Doppelschrauben-Schleppdampfer »Delphin« für die kgl. Wasserbauinspektion Fürstenwalde ausgerüstet, dessen Probefahrten kürzlich stattgefunden haben. Hierbei ergab sich statt der vertragmäßigsten Zugkraft von 1200 kg am Dynamometer eine solche von 1500 kg. Der Kohlenverbrauch betrug 83 kg/st, während 90 kg/st bei 1200 kg Zugkraft und einer Kraftentwicklung von 90 PS gewährleistet waren. Die Dampftemperatur betrug hierbei im mittel rd. 270°.

Die andere Ausführung für vorhandene Kesselanlagen besteht aus einer Anzahl Ueberhitzerzschlangen, die ohne jede Veränderung des Kessels in der Rauchkammer untergebracht werden; sie ist auf dem von der Werft der Firma Caesar Wollheim für die eigene Reederei erbauten Dampfer »W.X.« angebracht. Bei verschiedenen Vergleichsfahrten mit dem gleichartigen, jedoch nicht mit Ueberhitzung ausgestatteten Dampfer »W.V.« ergab sich eine Kohlenersparnis von rd. 15 vH zugunsten der Ueberhitzung. Die Dampftemperatur betrug im mittel 250°. »W.X.« ist ein in diesem Jahre in Betrieb gekom-

1) Z. 1900 S. 154.

2) Z. 1900 S. 527.

mener Seitenraddampfer mit Verbundmaschine von 320 PSi mit Einspritzkondensation. Während mit Ueberhitzern nach der ersten Anordnung bereits einige von anderer Seite ausgeführte Dampfer versehen sind, ist der Einbau in bestehende Kessel der erste seiner Art. Nach dem außerordentlich günstigen Ergebnis dieses Versuches ist die Ausführung mehrerer gleichartiger Ueberhitzeranlagen für vorhandene Kessel geplant, und es steht zu erwarten, daß beide Ausführungsarten Verbreitung finden werden.

Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft.

In der Mitte dieses Jahres hat sich auf Anregung der Universität Leipzig unter dem Namen »Akademischer Schutzverein« ein über Deutschland, Oesterreich und die Schweiz sich erstreckender Verein gebildet mit dem Zweck, »im Interesse der Wissenschaft, ihrer Arbeiter und des Publikums auf den Verlag, Vertrieb und Absatz der wissenschaftlichen Literatur einzuwirken, um der Vertenerung der Schriftwerke zu steuern, den Absatz zu fördern und die Autoren gegen wirtschaftliche Uebermacht beim Abschluß der Verlagsverträge zu schützen.«¹⁾

Der Verein hat seinen Sitz in Leipzig.

Er gliedert sich in Zweigvereine, die an den Orten der Hochschulen (Universitäten und Technische Hochschulen) ihren Sitz haben.

¹⁾ Die Bestrebungen des Schutzvereines liegen somit in derselben Richtung, in welcher der Vorstand unseres Vereines vor 3 Jahren Schritte getan hat (vergl. Z. 1900 S. 1669 u. f.).

Mitglied des Vereines kann jeder akademisch Gebildete werden.

Anstalten, insbesondere Bibliotheken, können dem Vereine beitreten.

Der Beitritt kann jederzeit durch einfache Anzeige an das Rektorat einer deutschen Universität oder Technischen Hochschule unter Einsendung von 3 M erfolgen.

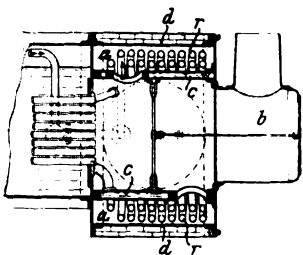
Zur weiteren Aufklärung ist im Auftrage des Akademischen Schutzvereines unter dem Titel: »Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft« von Dr. Karl Bücher, ord. Professor an der Universität Leipzig, eine Denkschrift verfaßt worden und gegen Mitte dieses Jahres bei B. G. Teubner in Leipzig erschienen. Preis 2,50 M (251 Seiten). Von dem Inhalte dieser Schrift wird jeder Gebildete mit hohem Interesse Kenntnis nehmen. Sie stellt u. a. fest, daß deutsche Bücher im Auslande billiger gekauft werden können (vergl. S. 95 u. f., S. 233 u. f.); sie zeigt (z. B. S. 157 u. f.), welche Verlagsverträge geistigen Arbeitern im Deutschen Reiche zugemutet werden usw.

Inwieweit sich der deutsche Sortimentsbuchhandel, gegen dessen Mißstände die Büchersche Schrift zu einem großen Teile gerichtet ist, geneigt zeigen wird, sie zu verbreiten, mag dahingestellt bleiben. Schreiber dieser Zeilen, dem sonst eine große Masse Ansichtssendungen zugehen, erhielt die Schrift bisher noch nicht zur Ansicht. Als er eine Sortimentsbuchhandlung aufsuchte, um das Buch zu kaufen, schien man es zunächst nicht oder doch kaum zu kennen, vorrätig war es nicht, es wurde auf Bestellung geliefert.

Das Studium der Bücherschen Schrift ist allen, welche sich für die Entwicklung deutschen Geisteslebens interessieren, auf das dringendste zu empfehlen.
C. B.

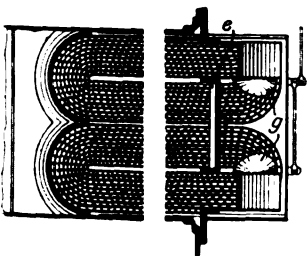
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 142418. Heizröhrenkessel mit Ueberhitzer. W. Platz, Weinheim (Baden).



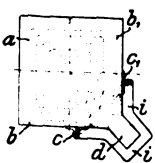
Die Heizgase gelangen beim Austritt aus den Heizröhren vor dem Eintritt in die Rauchkammer *b* in einen Ringraum *a*, welcher nach innen durch eine ringförmige, mit dem Wasserraum des Kessels in Verbindung stehende Wasserkammer *c*, nach außen durch einen Blechmantel *d* begrenzt wird und zur Aufnahme der Ueberhitzerrohre *r, r* dient.

Kl. 24. Nr. 142157. Wanderrost. G. W. Kraft, Dresden-Löbtau.



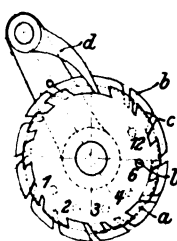
Den Rost bilden nebeneinander liegende endlose Bänder oder Ketten, welche derartig in Bewegung gesetzt werden, daß der Brennstoff auf einer Hälfte der Rostbreite nach hinten, auf der andern Hälfte wieder nach vorn geführt wird. Die Tür *e* kann so eingestellt werden, daß Aschenrückstände auf dem Rost herausgeführt und von *g* abgestrichen werden.

Kl. 17. Nr. 142320. Gefrierzelle für Klareis. B. Geiger, Augsburg.



Die im Querschnitt rechteckige Zelle ist auf der ganzen Bodenfläche und auf den Seitenflächen *b, b* von *c, c* ab doppelwandig mit einer Ausbauchung *d* ausgeführt; der Hohlraum *f* ist mit Wärmeschutzmasse gefüllt, und in *d* wird ein Rührwerk (senkrecht bewegter Stempel) angebracht. Die Eisbildung geschieht in Schichten, wie punktiert, Gasblasen und Unreinigkeiten haben Zeit und Gelegenheit, sich nach *d* zurückzuziehen, und ein dunkler Kern kann sich nicht bilden.

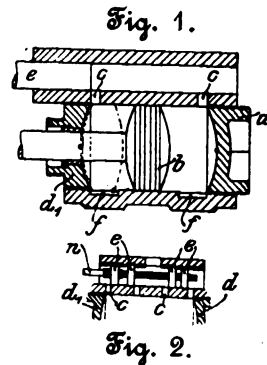
Kl. 47. Nr. 143137. Schaltwerk. A. Joisten, Köln a/Rh.



Neben dem regelmäßig geteilten (punktiert gezeichneten) Schalttrahde *a* sitzt auf der Welle eine Leerlaufscheibe, die aus zwei in verschiedener Weise fest zu verbindenden Scheiben *b, c* besteht, von denen *b* > *c* > *a*, ferner *b* wie *a* regelmäßig geteilt, *c* aber in der Weise unregelmäßig geteilt ist, daß die breite Schaltklinke *d* das Schalttrahde *a* erst nach 1, 2, 3, 4, 6, 12 Hüten um einen Zahn weiter schiebt, je nachdem man das Loch *l* in *c* mit dem Loche 1, 2, 3, 4, 6, 12 in *b* zur Deckung gebracht hat.

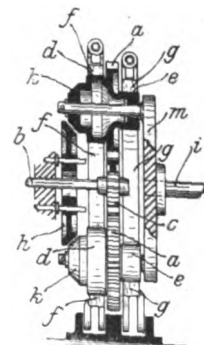
Kl. 47. Nr. 142776 und 142777. Druckluftbremse. A. A. Fickenscher, München.

Der Kolben *b*, Fig. 1, wird von der zu bremsenden Maschine hin- und herbewegt, und sobald durch den Schleber *e* die Öffnungen *c* verschlossen werden, die Bremse also eingerückt wird, verdichtet er vor sich die Luft und dehnt sie hinter sich aus, bis am Hubende durch Schlitze *f* (oder Ventile usw.) Druckausgleich eintritt, worauf sich beim Rückhube der Vorgang wiederholt. Die Bremse ist also in doppeltem Sinne wirksam. Die Steuerung (Nr. 142777, Fig. 2) kann durch Vermehrung der Öffnungen *c*, die man von den Enden nach der Zylindermitte fortschreitend verschließt, so eingerichtet werden, daß der Kolben nur auf einem Teile seines Hubes bremsend wirkt; der Steuerkolben besteht zu diesem Zweck aus mehreren auf der Stange *n* verstellbaren Teilen. Auch kann man durch Ein- und Ausschrauben der Zylinderdeckel *d, d* den Verdichtungsgrad regeln.



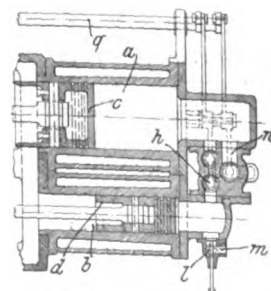
Kl. 47. Nr. 143188. Wechsel- und Wendetriebe. E. Peters, Magdeburg.

Die treibende Welle *b* greift mit ihrem Zahnrade *c* in (vier) an der Scheibe *m* gelagerte Umlaufräder *a*, die mit Reibflächen *e, d, k* versehen sind. Bringt man einen der zweiteiligen ruhenden Laufkränze *g, f* mit *e, d* in Eingriff, so läuft die getriebene Welle *i* in derselben Richtung wie *b*. Bringt man *h* mit *k* in Eingriff, so läuft *i* umgekehrt.



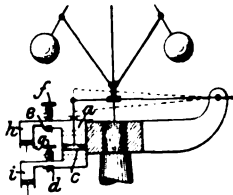
Kl. 46. Nr. 142439. Petroleummaschine. R. O. Allsop, London.

Neben der im Viertakt arbeitenden Maschine *ac* ist eine gleichfalls im Viertakt arbeitende Pumpe *bd* angebracht, deren Kurbel um 180° nachellt. Der Pumpenkolben *d* saugt durch *l, m* zerstäubtes Petroleum mit einer zur Zündung nicht genügenden Luftmenge an, verdichtet das Gemisch zwecks Vergasung, dehnt es wieder aus zwecks inniger Mischung und schiebt es beim vierten Hube, wenn *c* seinen Saughub macht, durch die dann von der Steuerwelle *g* geöffneten Rückschlagventile *h* nach *c*, wo es mit der von *w* her angesaugten Luft ein zündkräftiges Gemenge bildet.

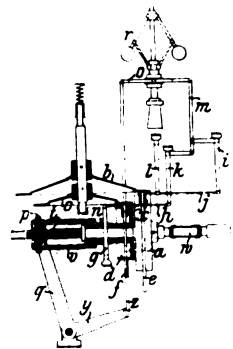


Kl. 14. Nr. 143049. Ventilsteuerung. E. Blumenthal, Berlin. Sobald der bei r durch eine Mitnehmerklinke (oder durch eine Zugstange) bewegte Wälzhebel h seine Wälzung von h_0 bis h_1 vollzogen hat, dreht er sich um die Kante h_1 als Achse in einem kraftschlüssigen Lager, dessen Zapfen von dem zylindrischen Ansatz s und dessen Lagerschale von dem gerade geführten, durch die Feder s belasteten Stücke k gebildet wird. Bei der Drehung um h_1 wird der Druck von s durch Anschläge m oder n zur Verminderung der Reibung abgefangen. Bei der wälzenden Schließbewegung, während deren das bei w geführte Ventil v sich unter der saugenden Wirkung des Dampfes befindet, wird s stärker gespannt und wirkt als Buffer; diese Mehrspannung erleichtert den nächsten Anhub des Ventiles. Die Patentschrift zeigt noch vier Abänderungen, bei denen während der Bufferwirkung von s und während der Lüftung des Ventiles die schädliche Gegenwirkung der Ventilbelastungsfeder s vermieden ist.

Kl. 60. Nr. 143257. Reglerbremse. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.



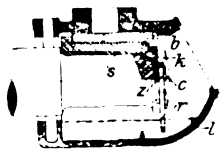
Wenn der Bremskolben c steigt oder fällt, saugt er durch das Ventil d oder e Luft nach und drückt vor sich die Luft zusammen, wodurch das »Ueberregeln« ohne Beeinträchtigung der Empfindlichkeit verhindert wird; durch Lüftschräuben f, g wird der atmosphärische Druck in a wieder hergestellt. Durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Verdichträume h, i wird das Ansteigen des Druckes geregelt.



bringt e, f in die Mitten von a, d zurück; umgekehrt beim Fallen von r . Die Patentschrift stellt noch zwei andere Ausführungsformen dar.

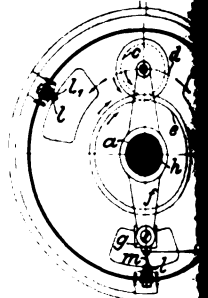
Kl. 58. Nr. 143377. Druckwasserpresse. Elektrogravüre G. m. b. H., Leipzig-Sellershausen. Zeichnung und Beschreibung S. Z. 1903 S. 508.

Kl. 20. Nr. 143000. Schmiervorrichtung für Stirnzapfen. E. Pielock, Berlin. An einem in die Stirn des Achsschenkels eingesetzten Zapfen s ist ein Schmierring r aufgehängt, der durch den Bund c gegen Herunterfallen gesichert ist. Der Ring r taucht in das Schmieröl des Lagerkastens l und gibt das Öl an die Stirnfläche des Achsschenkels ab. Durch die Fliehkraft wird das Öl nach außen getrieben, gelangt in den Ringkanal k und von dort durch die Bohrungen bb zwischen die Lagerschale s und die Lauffläche des Achsschenkels.



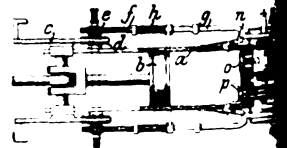
Kl. 35. Nr. 143377. Fahrstuhl-Sicherheitsvorrichtung. A. Weisgerber, Minden i/W. Die Rolle b zum Antrieb eines Fliehkraftreglers oder einer sonstigen Sicherung gegen zu schnelle Fahrt wird mittels einer Gerad- oder Bogenführung unter spitzen Winkel α an die Führung e gedrückt, wodurch der Reibungsdruck bei der Auffahrt vermindert, bei der Abfahrt aber so verstärkt wird, daß Gleiten ausgeschlossen ist.

Kl. 60. Nr. 143907. Kraftmaschinenregler. J. R. Frikart, München. In dem rückkehrenden Räderwerke b, c, d, e wird die Welle a des Rades b von der zu regelnden Kraftmaschine, die Hohlwelle h des Rades e von einer gleichmäßig laufenden Maschine (Uhrwerk) angetrieben. Läuft a zu schnell, so dreht sich der durch das Gegengewicht g ausbalancierte Arm f rechts und schließt dabei auf kurze Zeit die Schleifkontakte m, l zur Verminderung des Kraftzuflusses. Läuft a zu langsam, so werden die Kontakte m, l zur Verstärkung des Kraftzuflusses geschlossen.



Kl. 35. Nr. 143330. Senkbremse. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Wenn man die Sperrbremse bb löst, nimmt die Lastwelle w mittels Klinkenperres k, l den Bremszylinder c mit, dieser dreht durch das Zahnradgetriebe rr, r_2 die los auf w sitzende Scheibe s in umgekehrter Richtung und mit vergrößerter Geschwindigkeit, und die an s auf Zapfen z gelagerten, durch Arme a , Ringe e und Drehfeder f belasteten (drei) Schwunggewichte g legen sich bremsend an die Innenfläche von c . In einer Abänderung ist die Sperrbremse bb nicht an c , sondern an einer mit s durch eine lange Nabe verbundenen besonderen Bremscheibe angebracht, sodafs die Uebersetzung von rr, r_2 ins Schnelle nicht nur für die Senkbremse gc , sondern auch für die Sperrbremse ausgenutzt wird.

Kl. 46. Nr. 143961. Zweitakt-Spiritusmaschine. E. G. Ahnsbeck bei Celle. Der im Zylinder a nach links bewegten b treibt durch Zahnstangengetriebe cd, ef den Bügel g nach spannt die Federn h und verchiebt den Kolben i im Zylinder k nach rechts. Die hohle Kolbenstange s auf dem ruhenden Kolben l . Dabei wird Spiritus für den zweitaktigen Hub durch die längsdurchbohrte Stange m in den Ringraum zwischen m und s gesaugt, der früher angesaugte, links von l befindliche Spiritus durch ein Zerstäuberventil nach k befördert, dort mit Luft gemischt und die von p, q kommenden Abgase erwärmt. Im äußeren Totpunkt g durch Klinken n gefangen. Beim Rückhube von b wirkt die Kupplung zwischen d und e als laufendes Krongsperre. Im Totpunkte werden die Kupplung de und die Sperrung s ausgelöst, i durch h nach links geschneilt, die Ladung aus k durch o in Zylinder a getrieben usw.



Kl. 47. Nr. 143187. Kugelgesperre. J. Bräuer, Dresden. Um den Stab s oder ein Rohr in einer Hülse h (oder auch h auf s) festzuklemmen, wird h mit einer Hohlpyramide g verbunden, in deren Ecken Kugeln k liegen, die durch ihre Schwere oder durch Federn in der wirksamen Lage gehalten werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das zehnte Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Louisastr. 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in gleicher Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefen gesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefen in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Handwritten text in the left margin, possibly a list or index, including words like "Zurück", "zum", "einen", "einen", "Kel", "einen", "Kel", "einen".

Nr

Ex. 1
v
Ex. 2
v
Ex. 3
v
Ex. 4
v
Ex. 5
v
Ex. 6
v
Ex. 7
v
Ex. 8
v
Ex. 9
v
Ex. 10
v
Ex. 11
v
Ex. 12
v
Ex. 13
v
Ex. 14
v
Ex. 15
v
Ex. 16
v
Ex. 17
v
Ex. 18
v
Ex. 19
v
Ex. 20
v
Ex. 21
v
Ex. 22
v
Ex. 23
v
Ex. 24
v
Ex. 25
v
Ex. 26
v
Ex. 27
v
Ex. 28
v
Ex. 29
v
Ex. 30
v
Ex. 31
v
Ex. 32
v
Ex. 33
v
Ex. 34
v
Ex. 35
v
Ex. 36
v
Ex. 37
v
Ex. 38
v
Ex. 39
v
Ex. 40
v
Ex. 41
v
Ex. 42
v
Ex. 43
v
Ex. 44
v
Ex. 45
v
Ex. 46
v
Ex. 47
v
Ex. 48
v
Ex. 49
v
Ex. 50
v
Ex. 51
v
Ex. 52
v
Ex. 53
v
Ex. 54
v
Ex. 55
v
Ex. 56
v
Ex. 57
v
Ex. 58
v
Ex. 59
v
Ex. 60
v
Ex. 61
v
Ex. 62
v
Ex. 63
v
Ex. 64
v
Ex. 65
v
Ex. 66
v
Ex. 67
v
Ex. 68
v
Ex. 69
v
Ex. 70
v
Ex. 71
v
Ex. 72
v
Ex. 73
v
Ex. 74
v
Ex. 75
v
Ex. 76
v
Ex. 77
v
Ex. 78
v
Ex. 79
v
Ex. 80
v
Ex. 81
v
Ex. 82
v
Ex. 83
v
Ex. 84
v
Ex. 85
v
Ex. 86
v
Ex. 87
v
Ex. 88
v
Ex. 89
v
Ex. 90
v
Ex. 91
v
Ex. 92
v
Ex. 93
v
Ex. 94
v
Ex. 95
v
Ex. 96
v
Ex. 97
v
Ex. 98
v
Ex. 99
v
Ex. 100
v

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39.

Sonnabend, den 26. September 1903.

Band 47.

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. V. Das Schmieden im Gesenk. Von P. Möller	1401	Karlsruher B.-V.	1427
Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemaschine von 250 PS. Von M. Schröter und A. Koob (Fortsetzung)	1405	Verein für Eisenbahnkunde	1427
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch (Schluß)	1414	Bücherschau: Die Kraftmaschinen. Von K. Schreiber. — Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Von K. Schreiber. — Übersicht neu erschienener Bücher	1428
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Schluß).	1422	Zeitschriftenschau	1430
Bergischer B.-V.: Vergleich zwischen Achsialturbinen und den neueren Radialturbinen	1426	Rundschau: Torpedobootzerstörer »Truxtun« »Whipple« und »Worden«. — Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen. Von Schwabe. — Verschiedenes	1433
Hannoverscher B.-V.	1427	Berichtigung: Gasrohrgewinde	1435
		Patentbericht: Nr. 142252, 142660, 143122, 143199, 143270, 143298, 143197, 142278, 143358, 128800, 143495, 143496, 143086, 143206, 142977, 143292, 143184, 143185	1435
		Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsar- beiten. Heft 10	1436

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

V. Das Schmieden im Gesenk.

Von Paul Möller, Berlin.

Der Grundsatz der amerikanischen Maschinenindustrie, die rohen Arbeitstücke so vorzubereiten, daß wenig zu bearbeiten übrig bleibt, daß also nach Möglichkeit an Arbeitslöhnen gespart wird, hat seinen Einfluß auch in der Schmiedewerkstatt geltend gemacht. Das Schmieden nach Schablonen ist sehr verbreitet, und es haben z. B. die American Locomotive Works, Paterson, N. J., eine besonders abgeteilte Werkstätte angelegt, worin ein Arbeiter mit nichts weiter als mit dem Anfertigen von Schmiedeschablonen beschäftigt ist, — wieder ein kennzeichnendes Beispiel für die Ausbildung von Spezialisten. Uebrigens findet man auch in den Vereinigten Staaten Schmiedeschablonen aus Holz statt aus Eisenblech (Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J.), weil hölzerne schneller und billiger herzustellen sind.

Während die Vorzüge des Schablonenschmiedens hauptsächlich in der Genauigkeit der Arbeit zu finden sind, die Zeitersparnis beim Schmieden selbst dagegen wenig ins Gewicht fällt, zeichnet sich die Gesenkschmiederei auch durch die Schnelligkeit der Arbeit in hohem Maße aus. Die Gesenkschmiederei ist dann von großem Vorteil, wenn es sich um verhältnismäßig kleine Stücke und um größere Mengen eines Stückes handelt, also so recht ein Verfahren für die Massenfabrikation. Die Beschränkung auf mäßig große Stücke ist durch die aus gehärtetem Stahl bestehenden Gesenke begründet, die eine gewisse Größe nicht überschreiten können; es scheint sich jedoch in Amerika das Bestreben geltend zu machen, die Gesenkschmiederei auf immer größere Stücke auszudehnen¹⁾. Die Beschränkung auf die Massenfabrikation ist dadurch geboten, daß die Herstellung der Gesenke einen nicht unbeträchtlichen Aufwand erfordert; man rechnet in den Vereinigten Staaten, daß ein Gesenk 5000 bis 10000 Schmiedestücke liefern soll, bevor es unbrauchbar wird.]

Wegen der Kostspieligkeit der Gesenke ist die Einführung der Gesenkschmiederei in erster Linie von wirtschaftlichen Erwägungen abhängig. Viele Fabriken in den Vereinigten Staaten, welche im Gesenk geschmiedete Stücke in

ausgedehntem Maße benutzen, haben auch keine eigene Gesenkschmiede, sondern beziehen die Stücke von Firmen, welche die Gesenkschmiederei als Sondergebiet betreiben. Die bekanntesten darunter sind J. H. Williams & Co., Brooklyn, N. Y., Wyman & Gordon, Worcester, Mass., und die Billings & Spencer Co., Hartford, Conn. Es ist üblich, daß diese Firmen die Gesenke, die sie für ihre Kunden herstellen, in eigenem Verwahrssam behalten und nur einen Teil der Herstellungskosten in Rechnung stellen. Die Absicht dabei ist, zu verhüten, daß die Gesenke, in denen oft viel Erfahrung steckt, in die Hände eines Konkurrenten kommen.

In Deutschland ist die Gesenkschmiederei durchaus nichts Neues, vielmehr findet sie bei der Fabrikation von Waffen, Fahrrädern und dergl. und vor allem in der Kleinisenindustrie ausgedehnte Anwendung. In Hagen, Remscheid, Solingen und in der Umgebung dieser Städte sind zahlreiche leistungsfähige Gesenkschmieden vorhanden, die entweder im wesentlichen für eigenen Bedarf arbeiten, wie etwa die Messerfabrik von J. A. Henckels in Solingen, oder hauptsächlich fremde Bestellungen ausführen, wie Funcke & Hueck in Hagen, Gustav Tesche in Hagen oder Carl Sülberg in Remscheid. Wenn trotz dieser Verbreitung der Gesenkschmiederei in Deutschland an dieser Stelle näher darauf eingegangen wird, so geschieht das, weil in den Vereinigten Staaten auch der Maschinenbau ausgiebigen Gebrauch von Gesenkschmiedestücken macht — haben doch beispielsweise die American Locomotive Works, Schenectady, N. Y., eine eigene Gesenkschmiede —, während sie in unsern Maschinenfabriken selten benutzt werden. Das liegt zumteil daran, daß in Amerika durch Spezialisieren der Fabriken und durch Normalisieren der Einzelteile die wirtschaftlichen Grundlagen für die Anwendbarkeit der Gesenkschmiederei gegeben sind, hingegen in deutschen Maschinenfabriken Massenbedarf an Schmiedestücken weniger häufig auftritt. Aber auch bei uns könnte wohl in einigen Fabrikationszweigen, z. B. im Bau von Pumpen, Gasmotoren und Lokomobilen, mehr Gebrauch von Gesenkschmiedestücken als bisher gemacht werden, und der Bedarf wird jedenfalls steigen, je mehr unsere Fabriken dazu übergehen, die Einzelheiten zu normali-

¹⁾ Vergl. The Iron Age 27. August 1903 S. 14.

sieren. Auch verlohnt es sich deshalb, bei der Gesenkschmiederei etwas zu verweilen, weil unsere Literatur so gut wie nichts darüber enthält¹⁾.

Vom technologischen Standpunkt betrachtet besteht zwischen Gesenkschmieden und Gießen eine große Ähnlichkeit: in beiden Fällen wird das Material in plastischem Zustande in eine Form gebracht, in der es erstarrt, und es muß beim Herstellen der Form für das Schmieden ebenso wie für das Gießen auf das Schrumpfen Rücksicht genommen werden.

Die Gesenke werden möglichst nach einem Modell aus Stahlblöcken mithilfe von Fräsmaschine, Meißel und Grabstichel hergestellt. Wenn für ein Stück mehrere Gesenke anzufertigen sind, und wenn das Stück flach und nicht zu breit ist, welcher Fall in der Messerfabrikation vorkommt, so werden die Gesenke durch Einschlagen eines der Form des Stückes entsprechenden Stempels, eines sogenannten Leistens, in den glühenden Stahlblock hergestellt. Um das Ausheben des Stückes zu erleichtern, werden die Wandungen im Gesenk um 5 bis 7° abgeschrägt.

Die Gesenke werden in Wasser gehärtet, wobei viel Sorgfalt und Erfahrung dazu gehört, um zu verhindern, daß die kostbaren Stücke springen. Man verfährt beim Härten so, daß man zunächst die Rückenfläche des glühenden Gesenkes langsam abkühlt und dann die Oberfläche rasch abschreckt, oder so, daß man den Block mit seiner Oberfläche in ein Gefäß mit mäßig hoch stehendem Wasser stellt.

Die Oberfläche der Gesenke muß so gestaltet sein, daß der Ueberschuß an Material beim Einpressen in die Form entweichen kann. Es ist deshalb unrichtig, die Oberfläche eben zu machen, weil dann zwischen den beiden Hälften des Gesenkes eine Materialschicht bleibt, deren Dicke nicht kontrolliert werden kann, und die Folge davon ist, daß auch die Dicke der geschmiedeten Stücke verschieden groß ausfällt. Wenn man die Oberflächen der Gesenke dachförmig ausführt, Fig. 1, so kann der Materialüberschuß besser entweichen, aber es fehlt hierbei ebenfalls eine Kontrolle über die Dicke der Stücke. Gleichmäßig dicke Stücke lassen sich erzielen, wenn man die beiden Gesenkhälften aufeinander schlagen läßt. Das kann geschehen, indem man an den vier Ecken der dachförmigen Gesenke hervorstehende Arbeitsflächen ausbildet, oder indem man rings um die Form eine flache Furche, einen sogenannten Graben, von 12 bis 15 mm Breite aushebt, Fig. 2, wie es in Amerika gewöhnlich geschieht. Beide Anordnungen haben den Nachteil, daß die Gesenke sich mehr abnutzen als ein solches nach Fig. 1, weil keine als Schutzkissen wirkende Materialschicht zwischen beiden Gesenkteilen vor-

handen ist. Ansicht und Querschnitt eines Stückes, das in einem Gesenk nach Fig. 1 geschmiedet worden ist, sind in Fig. 3 wiedergegeben, während Fig. 4 ein Stück zeigt, das aus einem Gesenk nach Fig. 2 herkommt. Man erkennt, daß das letztere Gesenk genauere Stücke liefert und weniger Materialabfall hat.

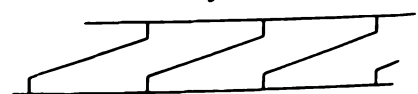
Ein Gesenk nach Fig. 2 verlangt jedoch, daß das Stück, wenn es keine ganz einfache Form hat, sorgfältig vorgeschmiedet wird. Es wird unter einem Hammer ausgestreckt oder gebogen, und es kommen Vorgeschenke zur Anwendung. Auch durch Zerschneiden unter einer Schere, Fig. 5, kann man die Gestalt des rohen Materials der Form des Stückes anpassen. Vorteilhafter aber ist es, wenn man die Stücke aus dem vollen Stab abschmiedet, in welchem Falle das Gesenk natürlich eine Öffnung haben muß, durch die der Stab hinausragt.

Das Vorschmieden verteuert die Herstellung nicht unerheblich, und wenn ein Vergleich zwischen dem Stück in Fig. 3, das aus einer deutschen Werkstatt stammt, und dem in Fig. 4, das

amerikanischen Ursprunges ist, hinsichtlich der Genauigkeit zugunsten des letzteren ausfällt, so darf man nicht vergessen, daß auch die Grundbedingungen verschieden sind. Der Amerikaner muß angesichts der hohen Löhne, die für die Bearbeitung des Stückes zu zahlen sind, auf große Genauigkeit des Schmiedestückes sehen, und die Massenherstellung macht die Ausgabe für mehrere Gesenke möglich. Die Kosten für das Schmieden selbst versteht man in Amerika dadurch zu vermindern, daß man nur einen Mann an den Hammer stellt. In Deutschland will der Besteller seine Schmiedeteile möglichst billig geliefert erhalten, und die Gesenkschmieden müssen sich diesem Wunsche anpassen. Daß aber die deutsche Gesenkschmiederei, wenn es gilt, eben-

leistungsfähig sein kann wie die amerikanische, zeigt das Beispiel von J. A. Henckels, wo für den eigenen Bedarf außerordentlich scharfe und genaue Stücke geschmiedet werden, oder das der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, deren Gesenkschmiede nach Einrichtungen und Leistungen von amerikanischen nicht abweicht.

Fig. 5.



Was die erreichbare Genauigkeit anbetrifft, so weisen nach Angabe von J. H. Williams & Co. die Stücke, die aus einem und demselben Gesenk kommen, Unterschiede in der Dicke von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{32}$ Zoll auf, je nach Größe und Material. Für die Bearbeitung fügt die genannte Firma bei Herstellung der Gesenke einer jeden Fläche des Schmiede-

¹⁾ Engineering hat im Jahre 1901 in einer Reihe von Aufsätzen, betitelt »die forging«, u. a. Beispiele von Gesenkschmiederei veröffentlicht. The Iron Age brachte kürzlich (27. August 1903) einen kleinen Aufsatz über Gesenkschmiederei.

stückes $\frac{1}{2}$ Zoll zu; wenn aber das Stück nur abgeschliffen werden soll, so genügt $\frac{1}{100}$ Zoll.

Wenn das Stück aus dem Gesenk kommt, so ist es von einer Finne rings umgeben, s. Fig. 4, welche abgeschnitten werden muß. Dieses sogenannte Abgraten wird unter einer Presse mithilfe besonderer Stanzgesenke vorgenommen. Die Stanzgesenke bestehen aus einem Stempel von dem Umriss des Schmiedestückes und einer entsprechenden Hohlform, durch welche das Stück gedrückt wird, sodafs es, nachdem die Finne, vergl. Fig. 4, abgetrennt ist, in der fertigen Gestalt, Fig. 6, unten herausfällt. Wenn das Stück auch Löcher enthält, so kommen aufser den Gesenken zum Abgraten der äufseren Umrisse noch Lochgesenke zur Anwendung.

Größere Stücke müssen abgegratet werden, während das Stück noch warm ist; bei kleineren, wo die Finne dünner ist, kann diese Arbeit auch am kalten Stück verrichtet werden, und das geschieht auch sehr häufig (McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill.; Pope Mfg. Co., Hartford, Conn.; American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.), in Deutschland fast ausschließlich. Die Vorteile des Kaltabgratens sind nicht zu unterschätzen. Der Schmied, der hohen Lohn erhält, kann, wenn er mit dem Abgraten nichts zu tun hat, zwei, selbst drei Stücke abschmieden, bevor er seinen Eisenstab wieder ins Feuer legt, und das Abgraten kann nunmehr einem billig bezahlten Burschen anvertraut werden. Ferner sind die Stücke kalt leichter zu handhaben. Dagegen läfst sich

Fig. 6.



beim Abgraten in der Hitze eine gröfsere Genauigkeit erzielen, weil das Stück wieder in das Gesenk zurückgebracht und nachgeschlagen werden kann.

Runde Stücke werden während des Schmiedens im Gesenk vom Schmied gedreht, sodafs sich keine Finne bildet und die Anwendung der Stanze wegfällt. Derartige Stücke werden so sauber geschmiedet, dafs man sie für abgedreht halten könnte.

Das Einstellen der Gesenke so, dafs der obere am Hammerbär befestigte Teil genau richtig auf das Untergesenk auf dem Ambofs paßt, ist zeitraubend. Auch aus diesem Grunde lohnt sich die Gesenkschmiederei erst bei Massenbedarf. Bei einer Einrichtung jedoch, die ich in einer deutschen Fabrik gesehen habe, fällt dieses Einstellen fort. Es wird nämlich nur das Untergesenk im Ambofs befestigt, während das Obergesenk von einem Arbeiter an einer Zange gehalten wird. Das Obergesenk hat kegelförmige Führstifte, die in Löcher im Untergesenk passen, und aufserdem greifen beide Gesenke mit Nut und Feder ineinander. Der Vorzug dieser Anordnung ist, dafs der Hammer sehr rasch wieder für andere Arbeiten frei wird — es wird nämlich nur gelegentlich im Gesenk geschmiedet. Aber es wird dadurch Zeit verloren, dafs jedesmal beim Einlegen eines Stückes das Obergesenk fortgenommen und wieder an seine Stelle gebracht werden muß,

— statt des einmaligen Einstellens der Gesenke ein wiederholtes Aufsetzen des Obergesenkes.

Die Aehnlichkeit zwischen Giefserei und Gesenkschmiede erstreckt sich auch auf die Nachbehandlung der Stücke: sie werden manchmal, wenn sie bearbeitet werden sollen, in Schwefelsäure gelegt, um die harte Haut zu entfernen; kleine Stücke bringt man wohl auch in Putztrommeln, um sie von Glühspan zu reinigen. Stählerne Stücke müssen nach dem Schmieden ausgeglüht werden, bevor sie zu den Werkzeugmaschinen gelangen, oder, wenn sie kalt abgegratet werden, bevor dies geschieht. Ein vorzügliches Aussehen wird bei stählernen Stücken erzielt, wenn man sie auf dem Schleifstein blank macht und dann im Einsatzofen härtet. J. H. Williams & Co. geben auf diese Weise Schraubenschlüsseln und dergl. ein Aussehen, als ob sie mit Schmelz überzogen wären.

Die Gesenkschmiederei verlangt ein vorzügliches Eisen- oder Stahlmaterial, das unter den Schlägen des Hammers gut fliefsen muß. Es liegt deshalb in jedem Gesenkschmiedestück eine gewisse Gewähr für gutes Material. Beim Erhitzen soll

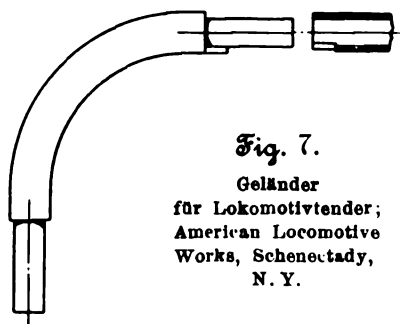


Fig. 7.

Geländer
für Lokomotivtender;
American Locomotive
Works, Schenectady,
N. Y.

Fig. 8.

Keil für Planelstangen;
American Locomotive Works,
Schenectady, N. Y.

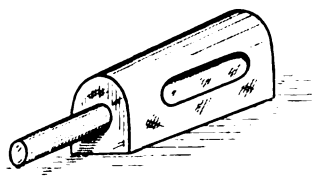
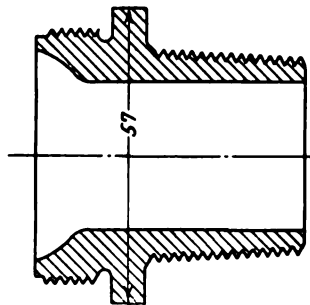


Fig. 9.

Hals für Stahlbolzen;
American Locomotive Works,
Schenectady, N. Y.



der Schmied darauf sehen, den Eisenstab so heifs wie möglich zu bekommen, damit er sein Stück in einer Hitze fertig schmieden kann. Er muß aber Uebung besitzen, damit ihm das Material nicht überhitzt wird, was besonders bei Stahl mit hohem Kohlenstoffgehalt wichtig ist. Aufser Stahl und Eisen werden übrigens auch Kupfer, Bronze und Aluminium im Gesenk geschmiedet.

Das Anwendungsgebiet von Gesenkschmiedestücken in den Vereinigten Staaten erstreckt sich sehr weit: Nähmaschinen-, Fahrrad- und Motorwagenbau, Dampfmaschinen-, Gasmotoren- und Pumpenfabriken, Lokomotivbau, Fabriken von Werkzeugmaschinen, Aufzügen und Eismaschinen usw. machen davon Gebrauch. Vor allem aber sind es wie auch bei uns die Hersteller von Werkzeugen und sonstigem Kleisenzeug, die Gesenkschmiedestücke in ausgedehntestem Mafse verwenden: Aexte, Hämmer, Lehren, Schraubenschlüssel, Drehbankherzen, Kurbelhandgriffe, Kranhaken werden gern im Gesenk geschmiedet.

In den American Locomotive Works werden gewöhnliche Keile im Gesenk geschmiedet und nur an der Naht, wo die Finne abgeschnitten ist, ein wenig am Schleifstein geputzt; dann sind sie ohne weiteres gebrauchsfertig. Bei derselben

Firma werden Handgriffe und Geländer für Lokomotivtender aus Gasröhren und Pafsstücken gebildet, die im Gesenk geschmiedet sind und abgesehen von Ueberputzen roh bleiben. Jedes Pafsstück, Fig. 7, hat an einer Seite eine Nase, welche in einen Schlitz des Rohres pafst, damit das Rohr sich nicht drehen kann.

Man hat bei den American Locomotive Works in Stücke, die zu bohren oder abzdrehen sind, die Körnerlöcher für Bohrer- oder Drehbankspitze mit eingeschmiedet, wie das auch sonst vielfach geschieht. In neuester Zeit geht man jedoch bei den American Locomotive Works so weit, die Löcher in gröfsere Stücke gleich während der Hitze einzuzstanzen.

Welche Ersparnisse sich durch die Gesenkschmiederei machen lassen, zeigt ein Beispiel der American Locomotive Works. Dort wurden Keile für Lokomotiv-Pleuelstangen, Fig. 8, früher für 7 cts das Stück in rohen gusseisernen Gesenken geschmiedet und für 35 cts bearbeitet. Jetzt kostet das Schmieden nur 4 cts und die Bearbeitung nur 12 cts; so genau kann das Stück im stählernen Gesenk angefertigt werden. Dafs aber die Gesenkschmiederei nicht immer vorteilhaft ist, beweist eine andere Angabe der zuletzt genannten Firma: Hälse für Stehbolzen, Fig. 9, wurden eine Zeitlang im Gesenk geschmiedet, und es wurden dafür $2\frac{1}{2}$ cts das Stück und für das Bearbeiten auf der Drehbank $18\frac{1}{2}$ cts gezahlt. Jetzt läfst man den Gegenstand auf einer selbsttätigen Revolverbank aus dem vollen Stab anfertigen, und das kostet nur $3\frac{1}{2}$ cts.

Als typisch für Gesenkschmiedearbeiten darf die Werkstatt von J. H. Williams & Co. angesehen werden, wo zu beiden Seiten eines Mittelganges mehr als 40 Stände für Gesenkschmiedearbeiten angeordnet sind. Zu einem Stand gehören ein Schmiedefeuer, ein Fallhammer und gewöhnlich auch eine Kurbelpresse, und der Schmied steht so, dafs sich das Feuer rechts hinter ihm, der Hammer links vor ihm und die Presse rechts vor ihm befindet. Der Schmied nimmt, indem er sich ein wenig nach rechts herumdreht, einen Stab aus dem Feuer, bringt ihn unter den Hammer, den er mit dem Fusse betätigt, und kann ihn, etwas nach rechts tretend, unter die Presse halten, die ebenfalls mit dem Fusse eingerückt wird.

Sehr oft werden gleichzeitig mehrere Gesenke zum Vor- und Fertigschmieden benutzt. Wenn es sich z. B. um gebogene Stücke handelt, so befinden sich auf dem Amboss bzw. am Hammerbär drei Gesenke in einem Stahlblock. In dem rechts — vom Arbeiter aus gesehen — gelegenen wird die ausgestreckte Form des Stückes hergestellt, in dem linken wird das Stück gebogen und in dem mittleren schliesslich fertig geschmiedet. Alsdann kommt das Abgraten der Finne unter der

Presse, worauf das Stück nochmals in das Fertiggesenk gebracht wird. Wenn sich dabei wieder eine Finne bildet, so wird nochmals abgegratet, und dann wird auf einer Schere, die mit der Presse verbunden ist, das Stück vom Stab abgeschnitten. Zuletzt wird der Stab wieder ins Feuer gesteckt und ein frischer, der inzwischen heifs geworden, herausgenommen.

Zum Entfernen des Glühspans läfst man während des Schmiedens über das Untergesenk einen Druckluftstrahl streichen, der gleichzeitig mit dem Hammer angestellt wird. Dadurch werden die Gesenke geschont, und die Arbeit wird sauberer. Bei rund zu schmiedenden Stücken spritzt man zum Schlufs einen Wasserstrahl auf, wodurch eine sehr glatte, gleichmäfsig dunkel gefärbte Fläche erzielt wird.

Zum Erhitzen des Eisens findet man in den Vereinigten Staaten ausgemauerte Glühöfen, die mit Anthrazit, in neuerer Zeit oft mit Petroleum geheizt werden. Man rühmt den Petroleumöfen nach, dafs sie leistungsfähiger sind, weil keine Zeitverluste durch Abschlacken und Nachschütten entstehen.

Was die Hämmer betrifft, so werden für die Gesenkschmiederei in den Vereinigten Staaten fast ausschließlich Fallhämmer gebraucht; haben doch auch die Gesenkschmiedestücke von den Fallhämmern (drop hammer) ihren Namen (drop forgings) erhalten. In der Tat ist der Fallhammer für die Gesenkschmiederei sehr geeignet. Es können überhaupt nur Hämmer mit senkrechter Führung in Betracht kommen, weil das Obergesenk immer genau auf das Untergesenk treffen mufs, und unter diesen Hämmern liefert der Fallhammer leichte Schläge in rascher Aufeinanderfolge, wie sie die Gesenkschmiederei erfordert. Sehr beliebt sind die Stangenhämmer der E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., von denen einer in Fig. 10 dargestellt

Fig. 10.
Fallhammer; E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y

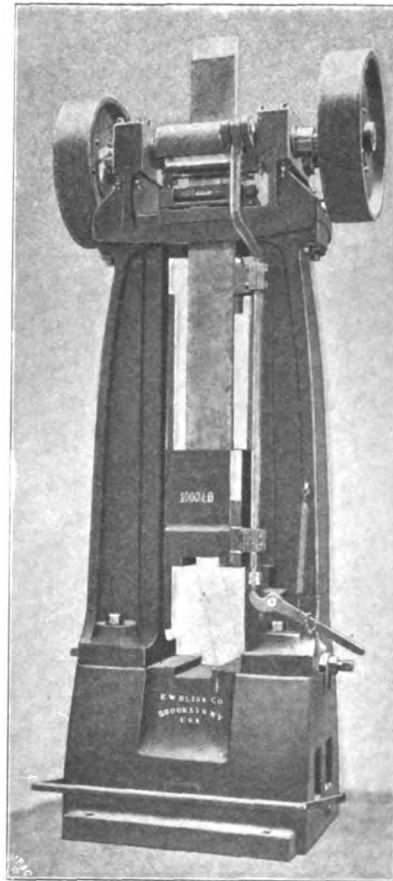
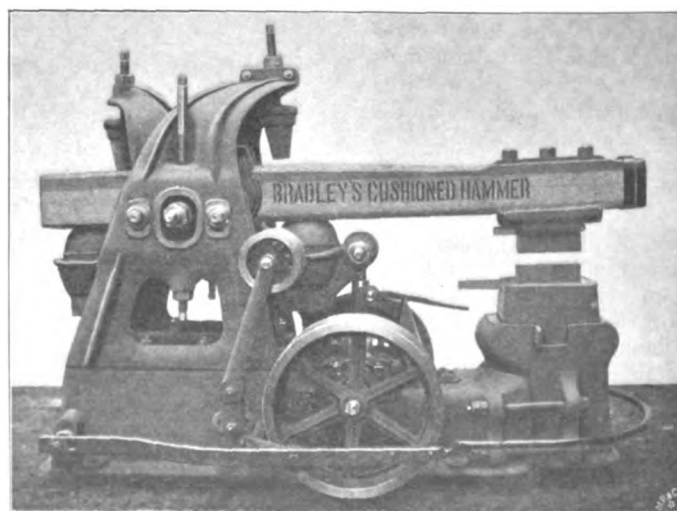


Fig. 11. Aufwerfhammer; Bradley Co., Syracuse, N. Y



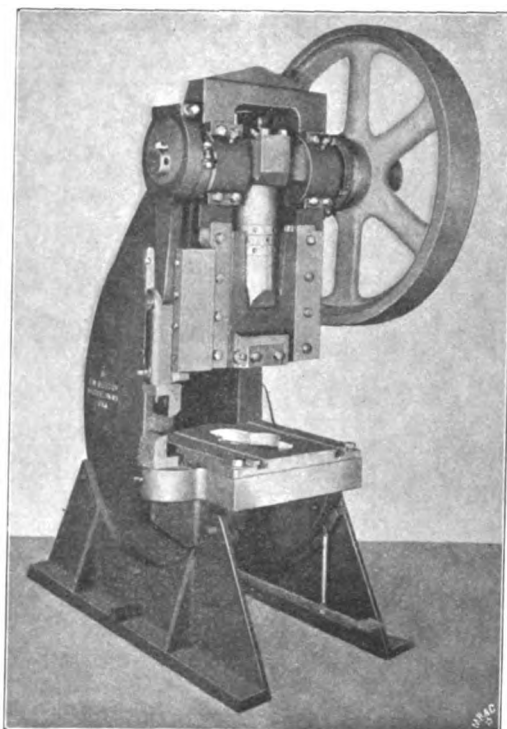
ist. Der Hammer hat eine selbsttätige Steuerung, die durch Verstellen eines Anschlages geregelt werden kann; ausserdem kann man den Bär aus beliebiger Höhe fallen lassen. Der Schaft wird, wenn der Hammer oben steht, durch Klemmbacken gehalten, welche sich unterhalb der Reibrollen befinden. Solange der Arbeiter den Fusshobel hinunterdrückt, werden die Schläge aus der einmal eingestellten Höhe wiederholt; wenn die Fallhöhe veränderlich sein soll, wird der Handhebel benutzt. Diese Hämmer werden mit Bären von 25 bis 1000 kg angefertigt.

In Deutschland haben sich im bergischen Bezirk Stangenhämmer nicht allgemein eingeführt. An Stellen, wo man sie probiert

hat, sind sie wieder aufgegeben worden, weil sie zu viel Reparaturen erforderten. Vielleicht trug hieran die Gewöhnung der Arbeiter Schuld, welche mit den Stangenhämmern nicht umzugehen wußten. Allgemein gebräuchlich

Fig. 12.

Abgratpresse; E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y.



auf den Hammerhelm mittels eines doppelarmigen Hebels übertragen, der an den beiden Stellen, wo er mit dem Helm in Berührung kommt, in der Figur rechts unten und links oben, dicke Gummiklötze trägt. Zwei andere am Gestell befestigte Gummiklötze dienen dazu, die lebendige Kraft des aufwärts geschleuderten Helms aufzunehmen und ihn zurückzuschleudern. Durch Niedertreten eines Fußhebels wird mithilfe einer Spannrolle der Hammer in Betrieb gesetzt, beim Loslassen wird eine Bremse betätigt. Derartige Hämmer werden mit Bären von 7,5 bis 100 kg und für 435 bis 225 Schläge in der Minute, je nach Gewicht, geliefert.

Die E. W. Bliss Co. liefert auch Abgratpressen zum Fortstanzen der Finne, Fig. 12. Es sind dies gewöhnliche Kurbelpressen kräftiger Bauart, die außen noch eine Schere zum Abschneiden des Stückes vom Stabe tragen. Zu letzterem Zweck werden bei uns oft kleine Fallhämmer benutzt, die neben dem Schmiedehammer stehen. Manchmal finden sich aber auch einfache Handhebelscheren, die am Fallhammer befestigt sind.

sind bei uns Riemenfallhämmer, aber sie erfordern einen zweiten Arbeiter zum Spannen des Riemens, während an dem amerikanischen Stangenhammer nur ein Mann tätig ist. Das zeigt wieder, wie man es in Amerika versteht, an Löhnen zu sparen. Auch schnellschlagende Dampfhammer, die man eine Zeitlang in Deutschland benutzt hat, sind wegen zu vieler Reparaturen mit wenigen Ausnahmen wieder aus der Praxis verschwunden. In deutschen Waffenfabriken arbeitet man mit Stangenhämmern nach amerikanischem Muster.

Neben den Fallhämmern werden in Gesenkschmieden noch andere Hämmer gebraucht, und zwar zum Vorbereiten der Stäbe für das Gesenk, d. i. zum Flachschiemen u. dergl. Dazu ist naturgemäß keine Führung des Bärs nötig; man kann deshalb mit Vorteil Federhämmer benutzen, die eine große Schlagzahl in der Minute zulassen. Außerordentlich verbreitet sind für diesen Zweck die Hämmer der Bradley Co., Syracuse, N. Y., Fig. 11¹⁾. Die Bewegung wird von einem einstellbaren Exzenter

¹⁾ Vergl. Z. 1887 S. 466.

Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS.

Von M. Schröter und Dr.-Ing. A. Koob, München.

(Fortsetzung von S. 1290)

Nach einer andern Seite hin boten die Versuche Gelegenheit zu einer Untersuchung der

spezifischen Dampfmenge

in den Hauptpunkten der Diagramme. Die Grundlagen dazu, Volumina und spezifische Gewichte des trocknen gesättigten Dampfes im mittel aus allen Diagrammen je eines Versuches, sind in den Zahlentafeln 10 und 11 zusammengestellt; daraus ist Zahlentafel 12 berechnet worden.

In Zahlentafel 12 sind nur die für den Anfang der Kompression geltenden Werte in Zylinder I und II aufgenommen; die Veränderung der spezifischen Dampfmenge während der Kompression hatte wegen der schon oben erwähnten Einführung von Frischdampf bis zu 7 vH vor Ende des Hubes keinen Sinn.

Dem errechneten Dampfgehalt sind nun die wirklich im betreffenden Zylinder vorhandenen, aus der Kondensatmessung mit Berücksichtigung der Mantelkondensate und des Inhaltes des schädlichen Raumes sich ergebenden Gesamtgewichte gegenüberzustellen. Die Verteilung auf vorn und hinten ist nach dem in Z. 1902 S. 894 auseinandergesetzten Verfahren vorgenommen und hat auf die in Zahlentafel 13 zusammengestellten Zahlen geführt. Auch ist daran zu erinnern, daß diese ganze Berechnung mit der Voraussetzung vollkommenen Dichthaltens der Schieber und Kolben verknüpft ist. Eine besondere Untersuchung hierüber anzustellen, fehlte es an Zeit; man wird aber angesichts der außerordentlich niedrigen Verbrauchszahlen zugeben müssen, daß etwaige Undichtheiten nur von verschwindendem Einfluß gewesen sein können.

Eine Uebersicht über die Ergebnisse in Zahlentafel 13 ermöglicht die graphische Darstellung in den Figuren 19 bis 30; es bedarf wohl keiner besonderen Rechtfertigung dafür, daß

die Werte von $x > 1$, welche auf Ueberhitzung hinweisen, mit den sich ergebenden Zahlenwerten, die ja an und für sich genommen keinen Sinn hätten, aufgenommen worden sind; — relativen Wert besitzen sie immer.

In den Figuren 19 bis 24 sind zunächst die berechneten Werte von x als Ordinaten in den 3 Stellen des Hubes: Beginn der Expansion, 50 vH und 95 vH des Hubes, eingetragen, und zwar für Zylinder I in Fig. 19 bis 21, für Zylinder II in Fig. 22 bis 24. Außerdem sind noch zum Vergleich in punktierten Linienzüge die Werte hinzugefügt, welche sich für die in Z. 1902 S. 803 u. f. behandelte 1000pferdige Sulzer-Maschine in Mannheim ergeben haben, um die durchaus vorhandene Uebereinstimmung im Verlauf der Kurven zu zeigen (in Fig. 19 und 20).

Sodann ist in den Figuren 25 bis 27 für Zylinder I allein die Darstellung mit andern Abszissen so erfolgt, daß der Einfluß des Füllungsgrades, Fig. 25 und 26, und der zunehmenden Ueberhitzung, Fig. 27, zum Ausdruck kommt; als Abszissen sind nämlich in den beiden ersten Figuren die auf 10,2 kg abs. bezogenen idealen Füllungsgrade, in der letzten die Ueberhitzungstemperatur aufgetragen, während als Ordinaten die zu drei Kurven I, II, III zusammengefaßten Werte von x_1 (Beginn der Expansion), x_2 (Mitte Hub) und x_3 (0,95 des Hubes) dienen. Auch hier sind (in Fig. 25 und 26) die Werte der oben erwähnten Sulzer-Maschine punktiert eingezeichnet.

Endlich ist noch, um die Gesetzmäßigkeit des Einflusses von Füllungsgrad bzw. Temperatur besser anschaulich zu machen, in den Figuren 28 bis 30 der Wert $x_3 - x_1$, d. h. die (positive oder negative) Zunahme von x während der Expansionsperiode in Zylinder I, als Funktion des Füllungsgrades bzw. der Temperatur aufgetragen; auch hier tritt die Aehn-

Zahlentafel 11

			gesättigter Dampf										VII	
			I		II		III		IV		V			
			v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
1	Volumen pro Hub	Zylinder I	0,068306	0,070709	—	—	—	—	—	—	—	—	0,068306	0,070709
2		II	0,20805	0,20780	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20805	0,20780
3	Hubvolumen pro st.	I	516,39	534,56	516,80	534,98	518,03	536,26	520,08	538,38	528,36	541,77	517,32	535,30
4		II	1557,7	1567,2	1559,0	1568,4	1562,7	1572,2	1568,9	1578,4	1578,8	1588,9	1557,7	1567,2
5	schädlicher Raum pro Hub	I	0,002561	0,002652	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002561	0,002652
6		II	0,008572	0,008624	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008572	0,008624
7	schädlicher Raum pro st.	I	19,36	20,05	19,38	20,07	19,42	20,11	19,50	20,19	19,62	20,32	19,40	20,10
8		II	64,80	65,30	64,86	65,25	65,01	65,40	65,27	65,66	65,68	66,07	64,80	65,25
ständliches Volumen (einschließlich des schädlichen Raumes)														
Zylinder I														
9	Beginn der Expansion		212,49	206,39	178,39	190,78	135,46	133,26	98,03	102,02	63,63	76,93	225,35	212,49
10	Mitte Hub		277,56	287,33	277,78	287,56	278,44	288,84	279,64	289,88	281,30	291,21	278,01	287,33
11	95 vH des Hubes		509,94	527,88	510,34	528,29	511,55	529,56	519,57	531,65	516,82	535,00	510,77	528,29
12	Beginn der Kompression		52,78	69,44	54,01	74,09	51,70	66,66	52,06	69,02	54,64	72,65	56,22	61,09
13	Ende der Kompression		23,03	24,59	22,95	23,91	21,03	23,70	21,84	22,72	20,78	21,40	21,10	21,60
Zylinder II														
14	Beginn der Expansion		854,55	992,98	783,55	918,46	697,90	789,88	611,24	621,26	520,37	564,80	868,57	1021,30
15	Mitte Hub		843,65	848,80	844,35	849,45	846,36	851,50	849,72	851,86	855,08	860,23	—	—
16	95 vH des Hubes		1544,6	1554,0	1545,9	1555,2	1549,6	1559,0	1555,7	1565,1	1565,5	1575,0	—	—
17	Beginn der Kompression		118,23	175,06	123,01	174,88	109,23	166,81	110,61	169,68	108,94	173,92	113,4	174,88
18	Ende der Kompression		70,25	74,18	70,62	69,95	66,73	70,59	66,84	69,92	67,26	69,41	67,76	69,27

Zahlentafel 12

		gesättigter Dampf										auf 10			
		I		II		III		IV		V		VII		VIII	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
Zylinder I															
1	Eintrittspannung	5,3271	5,3080	5,2507	5,2316	5,2937	5,2316	5,1358	5,0399	5,1549	5,0544	5,3271	5,2507	5,3414	5,3971
2	Beginn der Expansion	4,3503	4,0930	4,3842	3,9564	4,2677	4,1173	4,1173	3,9955	3,9955	3,8150	4,2823	4,1756	4,2367	4,4000
3	Mitte Hub	3,2796	3,2698	2,7386	2,6635	2,0991	1,9973	1,5504	1,4725	1,0257	1,0896	3,3191	3,5062	2,9983	2,9200
4	95 vH des Hubes	1,7208	1,8389	1,4933	1,5037	1,1477	1,1318	0,8759	0,8328	0,5933	0,6097	1,6280	1,7362	1,2843	1,2500
5	Beginn der Kompression	1,4153	1,5089	1,2635	1,3526	1,1635	1,1847	1,0044	1,0471	0,8652	0,9081	1,1847	1,3526	1,1794	1,2000
6	Ende der Kompression	3,1957	4,1319	2,9181	3,8346	3,1468	3,5209	2,6085	3,1957	2,8384	3,0818	3,7612	4,0345	3,2550	3,7000
Zylinder II															
7	Eintrittspannung	1,2057	1,1635	1,0631	1,0471	0,9189	0,8974	0,7733	0,7517	0,6589	0,6370	1,0896	1,0736	0,9931	0,9500
8	Beginn der Expansion	0,8920	0,8759	0,8058	0,7679	0,6972	0,6863	0,6004	0,6026	0,5110	0,4802	0,7842	0,7842	0,7190	0,7000
9	Mitte Hub	—	—	—	—	0,5800	0,6064	0,4471	0,4578	0,3245	0,3320	—	—	—	—
10	95 vH des Hubes	0,5193	0,5789	0,4364	0,4847	0,3418	0,3653	0,2563	0,2725	0,1876	0,1935	0,4763	0,5372	0,3969	0,4200
11	Beginn der Kompression	0,1774	0,2117	0,1479	0,1714	0,1243	0,1437	0,1212	0,1243	0,1088	0,1050	0,1642	0,1720	0,1453	0,1400
12	Ende der Kompression	0,5316	0,6917	0,4611	0,5528	0,4364	0,4808	0,3817	0,4246	0,3481	0,3755	0,4869	0,5938	0,4643	0,5000

Zahlentafel 12. Dampfenthalpie in kg

		gesättigter Dampf													
		I		II		III		IV		V		VII		VIII	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
Zylinder I															
1	Beginn der Expansion	1851,01		1514,78		1126,77		811,24		547,72		1996,30		1638,43	
		924,40	926,61	760,18	754,60	578,10	548,67	403,62	407,62	254,23	293,49	964,59	1031,71	771,33	817,93
		1849,77		1526,65		1160,17		859,51		605,83		1931,74		1539,64	
2	Mitte Hub	910,29	939,48	760,73	765,92	584,47	575,70	433,40	426,11	288,53	317,30	922,74	1009,0	733,01	780,6
		877,50	970,72	762,09	794,39	587,11	599,36	449,84	442,76	306,63	326,19	831,53	917,93	656,61	741,6
Zylinder II															
4	Beginn der Expansion	1632,01		1336,67		994,36		741,36		537,13		1481,95		1198,74	
		762,26	869,75	631,38	705,29	486,58	507,78	366,99	374,37	265,91	271,32	681,13	800,82	568,8	617,9
		—		—		490,89		516,35		379,91		391,35		277,47		285,59
5	Mitte Hub	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		802,11	890,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	735,69	834,86	613,37	664,7
6	95 vH des Hubes	802,11	890,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	735,69	834,86	613,37	664,7
		802,11	890,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	735,69	834,86	613,37	664,7
Kompressionsinhalte															
Zylinder I															
7	Beginn der Kompression	74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,39	72,27	47,27	65,97	66,60	82,63	60,29	77,93
		74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,39	72,27	47,27	65,97	66,60	82,63	60,29	77,93
Zylinder II															
8	Beginn der Kompression	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	28,97	13,41	21,09	11,85	18,36	18,62	32,00	15,86	26,11
		20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	28,97	13,41	21,09	11,85	18,36	18,62	32,00	15,86	26,11

Volumina in cbm.

auf 300° überhitzter Dampf								zunehmende Ueberhitzung											
VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI			
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h		
—	—	—	—	—	—	—	—	0,068341	0,070744	0,068371	0,070774	0,068393	0,070796	0,068415	0,070817	0,068437	0,070840		
—	—	—	—	—	—	—	—	0,20605	0,20730	—	—	—	—	—	—	—	—		
517,63	535,80	518,86	537,08	520,91	539,20	524,20	542,60	519,17	537,43	519,40	537,66	519,57	537,82	519,74	537,98	519,90	538,16		
1559,0	1568,4	1562,7	1572,2	1568,9	1578,4	1578,8	1588,3	1565,32	1574,81	1565,32	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	0,002563	0,002653	0,002564	0,002654	0,002565	0,002655	0,002566	0,002656	0,002566	0,002657		
—	—	—	—	—	—	—	—	0,008572	0,008624	—	—	—	—	—	—	—	—		
19,41	20,10	19,46	20,14	19,54	20,22	19,66	20,35	19,47	20,15	19,48	20,16	19,48	20,17	19,49	20,17	19,50	20,18		
64,86	65,25	65,01	65,40	65,27	65,66	65,68	66,07	65,12	65,51	—	—	—	—	—	—	—	—		
ständliches Volumen (einschließlich des schädlichen Raumes)																			
181,95	206,02	142,95	141,52	104,44	101,64	68,09	70,59	132,13	136,24	138,42	147,59	144,18	151,93	140,59	147,68	147,39	159,56		
278,24	288,01	278,90	288,70	279,00	289,84	281,77	291,66	279,05	288,87	279,18	288,99	279,27	289,08	279,36	289,16	279,44	289,26		
511,18	529,12	512,39	530,38	514,41	532,48	517,66	535,83	512,68	530,71	512,91	530,94	513,08	531,10	513,24	531,26	513,40	531,43		
51,71	64,03	57,23	75,35	58,60	80,07	62,33	78,41	55,60	68,58	56,35	70,43	54,50	71,53	49,32	59,72	50,38	72,27		
21,07	22,83	21,79	22,99	20,26	22,48	21,07	22,03	21,29	23,32	21,56	21,99	21,50	22,59	21,99	23,03	22,56	24,49		
791,35	893,36	704,15	777,61	633,21	652,83	539,32	614,04	714,73	780,48	725,68	797,80	731,94	781,11	708,46	772,60	655,24	744,26		
—	—	—	—	—	—	—	—	847,78	852,92	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	1552,17	1561,58	—	—	—	—	—	—	—	—		
609,60	180,84	126,89	187,56	123,47	218,45	128,20	180,11	111,45	179,06	108,70	193,86	125,54	180,79	105,66	167,56	120,37	171,81		
15,48	70,42	73,92	72,48	72,17	72,13	67,10	66,07	67,15	68,98	69,19	69,92	65,59	70,24	68,09	72,60	73,41	72,23		

Spezifische Gewichte.

überhitzter Dampf						zunehmende Ueberhitzung												
IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI				
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h			
5,3940	5,2650	5,2982	5,1405	5,3271	5,1693	5,2793	5,1597	5,2124	5,0879	5,2076	5,1597	5,2937	5,2172	5,2316	5,2554			1
4,3745	4,3212	4,4278	4,2145	4,3066	4,1708	4,1942	4,1076	4,2338	4,1222	4,1222	4,0247	4,2290	4,2047	4,0345	3,8150			2
2,0585	1,8850	1,5244	1,3317	1,0524	0,9724	2,0483	2,0483	2,0432	2,1144	1,9871	1,9973	1,9617	2,0228	2,0636	2,0585			3
1,0631	1,0311	0,8382	0,7571	0,5878	0,5544	1,1160	1,1635	1,1054	1,1688	1,0738	1,1054	1,0364	1,1002	1,0738	1,0524			4
0,9778	1,0311	0,8598	0,8813	0,7245	0,7788	1,1477	1,2325	1,1371	1,1952	1,1107	1,1318	1,1212	1,1582	1,0896	1,1529			5
2,9776	3,2401	2,6435	3,1561	2,4379	2,9081	3,0570	3,4325	3,4029	3,7221	3,2796	3,5111	3,1463	3,3881	2,9181	3,6731			6
0,8382	0,8112	0,7081	0,6917	0,5761	0,5756	0,9510	0,9081	0,9242	0,8813	0,8813	0,8490	0,8436	0,8112	0,8652	0,8436			7
0,6370	0,6316	0,5472	0,5578	0,4690	0,4465	0,6972	0,6863	0,6863	0,6699	0,6589	0,6534	0,6644	0,6425	0,6480	0,5987			8
0,5411	0,5839	0,4207	0,4370	0,3049	0,3291	0,5911	0,6316	0,5911	0,6261	0,5683	0,6026	0,5594	0,5856	0,5052	0,5269			9
0,3107	0,3381	0,2400	0,2482	0,1744	0,1798	0,3412	0,3636	0,3412	0,3590	0,3291	0,3481	0,3222	0,3378	0,2835	0,2927			10
0,1200	0,1212	0,1100	0,1050	0,0994	0,1001	0,1335	0,1389	0,1395	0,1329	0,1377	0,1335	0,1455	0,1443	0,1297	0,1266			11
0,2725	0,4184	0,2435	0,3935	0,2534	0,3533	0,4148	0,5154	0,4342	0,5121	0,4476	9,4953	0,3544	0,3907	0,4141	0,5413			12

aus den Diagrammen berechnet.

300° überhitzter Dampf						zunehmende Ueberhitzung										
IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
1236,87		890,80		587,66		1113,76		1194,44		1205,81		1215,51		1208,36		1
625,33	611,54	462,44	428,36	293,24	294,42	554,14	559,62	586,04	608,40	594,34	611,47	594,56	620,95	594,64	608,72	
1118,32		811,29		580,14		1163,27		1181,46		1132,32		1132,93		1172,09		2
574,12	544,20	425,31	385,98	296,53	283,61	571,58	591,69	570,42	611,04	554,94	577,38	548,02	584,91	576,65	595,44	
544,72	546,87	431,18	403,15	304,29	297,07	572,15	617,48	566,97	620,56	550,95	587,08	531,92	584,49	551,29	559,28	3
939,68		710,64		527,11		1033,95		1032,48		992,66		967,10		870,19		4
448,54	491,14	346,49	364,15	252,94	274,17	498,31	535,64	498,03	534,45	482,28	510,38	470,70	496,40	424,60	445,59	
457,97	497,19	357,48	373,57	260,71	283,10	501,12	538,70	501,12	534,01	481,79	513,97	474,25	499,47	428,30	449,40	5
481,46	527,10	373,37	388,46	273,02	283,19	529,60	567,79	529,60	560,61	510,82	543,59	500,11	527,50	440,04	457,07	6
Kompressionsinhalte																
55,96	77,69	50,38	70,57	45,16	61,07	63,81	84,52	64,08	84,18	60,53	80,96	55,30	69,17	54,89	83,32	7
15,23	22,73	13,58	22,94	12,74	18,03	14,88	24,87	15,18	25,76	17,29	24,14	15,37	24,18	15,61	21,75	8

Zahlentafel 11

		gesättigter Dampf													
		I		II		III		IV		V		VII			
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h		
1	Volumen pro Hub { Zylinder I	0,068306	0,070709	—	—	—	—	—	—	—	—	0,068415	0,070815	—	
2	» II	0,20605	0,20780	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20605	0,20780	—	
3	Hubvolumen pro st { I	516,39	534,56	516,80	534,98	518,03	536,26	520,08	538,38	523,36	541,77	517,22	535,65	—	
4	» II	1557,7	1567,2	1559,0	1568,4	1562,7	1572,2	1568,9	1578,4	1578,8	1588,3	1557,7	1567,2	—	
5	schädlicher Raum pro Hub { I	0,002561	0,002652	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002561	0,002652	—	
6	» II	0,008572	0,008624	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008572	0,008624	—	
7	schädlicher Raum pro st { I	19,36	20,05	19,38	20,07	19,42	20,11	19,50	20,19	19,62	20,32	19,40	20,10	—	
8	» II	64,80	65,20	64,86	65,25	65,01	65,40	65,27	65,66	65,68	66,07	64,80	65,20	—	
ständliches Volumen (einschließlich des schädlichen Raumes)															
Zylinder I															
9	Beginn der Expansion	212,49	206,39	173,39	190,73	135,46	133,26	98,03	102,02	63,63	76,93	225,35	227,56	—	
10	Mitte Hub	277,56	287,33	277,78	287,56	278,44	288,24	279,54	289,38	281,30	291,21	278,01	287,88	—	
11	95 vH des Hubes	509,94	527,88	510,34	528,29	511,55	529,56	513,57	531,65	516,82	535,00	510,77	528,88	—	
12	Beginn der Kompression	52,78	69,44	54,01	74,09	51,70	66,66	52,06	69,02	54,64	72,05	56,32	73,08	—	
13	Ende der Kompression	23,03	24,59	22,95	23,91	21,03	23,70	21,84	22,72	20,78	21,40	21,10	22,00	—	
Zylinder II															
14	Beginn der Expansion	854,55	992,98	783,55	918,46	697,90	739,88	611,24	621,26	520,37	564,80	868,57	992,98	—	
15	Mitte Hub	843,65	848,80	844,35	849,45	846,36	851,50	849,72	854,86	855,08	860,22	—	—	—	
16	95 vH des Hubes	1544,6	1554,0	1545,9	1555,2	1549,6	1559,0	1555,7	1565,1	1565,5	1575,0	—	—	—	
17	Beginn der Kompression	118,23	175,06	123,01	174,88	109,23	166,81	110,61	169,68	108,94	173,92	113,4	175,06	—	
18	Ende der Kompression	70,25	74,13	70,62	69,95	66,73	70,59	66,84	69,92	67,26	69,41	67,78	74,13	—	

Zahlen

		gesättigter Dampf												
		I		II		III		IV		V				
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
Zylinder I														
1	Eintrittspannung	5,3271	5,3080	5,2507	5,2316	5,2937	5,2316	5,1358	5,0399	5,1549	5,0544	5,3271	5,2507	5,1358
2	Beginn der Expansion	4,3503	4,0930	4,3842	3,9564	4,2677	4,1173	4,1173	3,9955	3,9955	3,8150	4,2823	4,1756	4,0930
3	Mitte Hub	3,2796	3,2698	2,7386	2,6635	2,0991	1,9973	1,5504	1,4725	1,0257	1,0896	3,3191	3,5062	2,7386
4	95 vH des Hubes	1,7208	1,8389	1,4933	1,5037	1,1477	1,1318	0,8759	0,8328	0,5933	0,6097	1,6280	1,7362	1,4933
5	Beginn der Kompression	1,4153	1,5089	1,2635	1,3526	1,1635	1,1847	1,0044	1,0471	0,8652	0,9081	1,1847	1,3526	1,0044
6	Ende der Kompression	3,1957	4,1319	2,9181	3,8346	3,1463	3,5209	2,6085	3,1957	2,8384	3,0818	3,7612	4,0345	3,1957
Zylinder II														
7	Eintrittspannung	1,2057	1,1635	1,0631	1,0471	0,9189	0,8974	0,7733	0,7517	0,6589	0,6370	1,0896	1,0738	0,9189
8	Beginn der Expansion	0,8920	0,8759	0,8058	0,7679	0,6972	0,6863	0,6004	0,6026	0,5110	0,4802	0,7842	0,7842	0,6972
9	Mitte Hub	—	—	—	—	0,5800	0,6064	0,4471	0,4578	0,3245	0,3320	—	—	0,5800
10	95 vH des Hubes	0,5193	0,5789	0,4364	0,4847	0,3418	0,3653	0,2563	0,2725	0,1876	0,1935	0,4763	0,5372	0,3418
11	Beginn der Kompression	0,1774	0,2117	0,1479	0,1714	0,1243	0,1437	0,1212	0,1243	0,1088	0,1050	0,1642	0,1720	0,1243
12	Ende der Kompression	0,5316	0,6917	0,4611	0,5528	0,4364	0,4808	0,3817	0,4246	0,3481	0,3755	0,4869	0,5938	0,4364

Zahlentafel 12. Dampf

		gesättigter Dampf										VII	
		I		II		III		IV		V			
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h		
Zylinder I													
1	Beginn der Expansion	1851,01		1514,78		1126,77		811,24		547,72		1996,30	
		924,40	926,61	760,18	754,60	578,10	548,67	403,62	407,62	254,23	293,49	964,59	1031,7
2	Mitte Hub	1849,77		1526,65		1160,17		859,51		605,83		1931,74	
		910,29	939,48	760,73	765,92	584,47	575,70	433,40	426,11	288,53	317,30	922,74	1007,7
3	95 vH des Hubes	877,50	970,72	762,09	794,39	587,11	599,36	449,84	442,76	306,63	326,19	831,53	917,7
Zylinder II													
4	Beginn der Expansion	1632,01		1336,67		994,36		741,36		537,13		1481,95	
		762,26	869,75	631,38	705,29	486,58	507,78	366,99	374,37	265,91	271,22	681,13	800,7
5	Mitte Hub	—	—	—	—	490,89	516,35	379,91	391,35	277,47	285,50	—	—
6	95 vH des Hubes	802,11	890,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,76	735,5	735,5
Kompressionsinhalte													
7	Beginn der Kompression	74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,29	72,27	47,27	61,27	—	—
Zylinder II													
8	Beginn der Kompression	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	11,4	18,19	—	—

1. *Unternehmenskultur* ist ein *Werte- und Normensystem*, das das Verhalten der Mitarbeiter steuert und prägt.

1441

Volumina in cbm.

auf 200° überhitzter Dampf

11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533

[illegible][illegible]

ichen R.

53.68	7
51.30	15
16.82	31
4.64	71
1.78	2

10.37 2
11.4 2
12.5 1
13.4 1
14.6 2

VI

21	.
23	-
21	'
24	2
2	1
2	1

Einfluß des Füllungsgrades und der Ueberhitzung auf die spez. Dampfmenge.

Fig. 21.

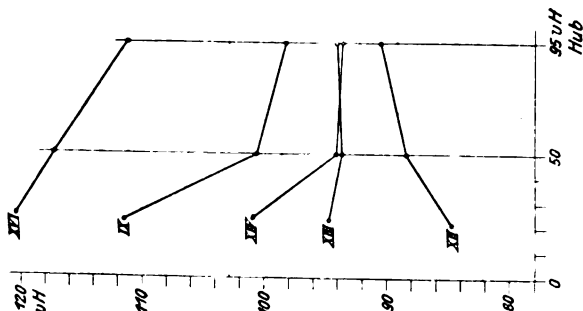


Fig. 20.

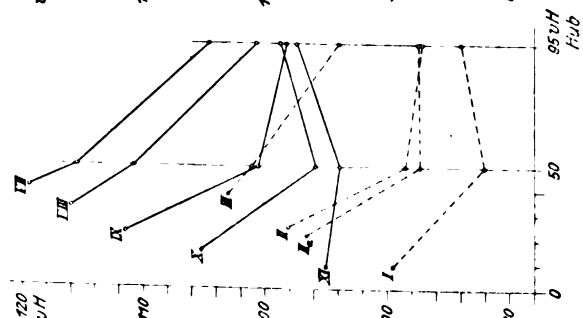


Fig. 19.

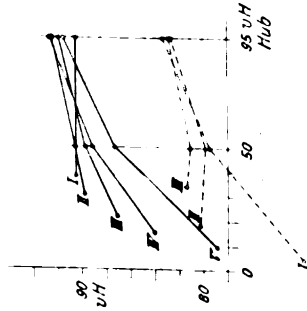


Fig. 25.

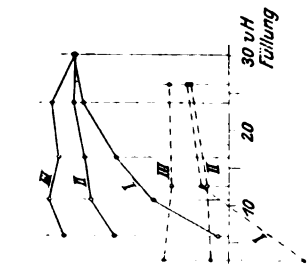


Fig. 26.

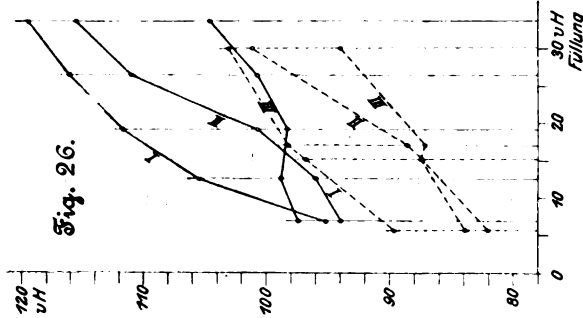
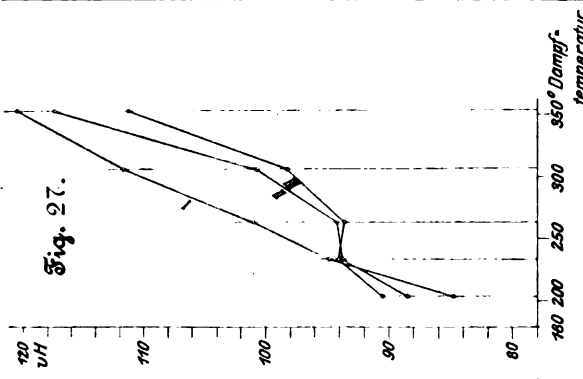


Fig. 27.



Spezifische Dampfmenge in Zylinder II.

Fig. 22.

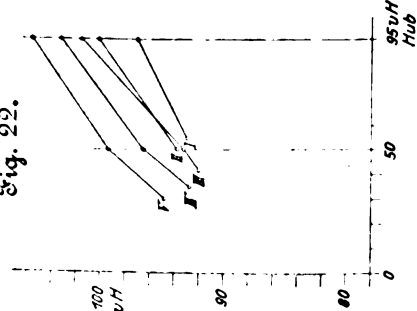


Fig. 23.

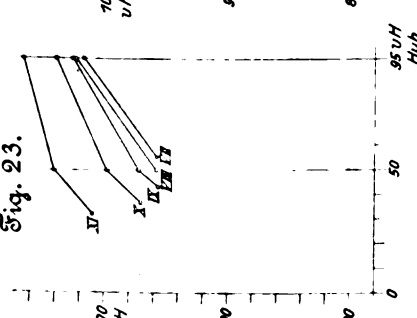


Fig. 24.

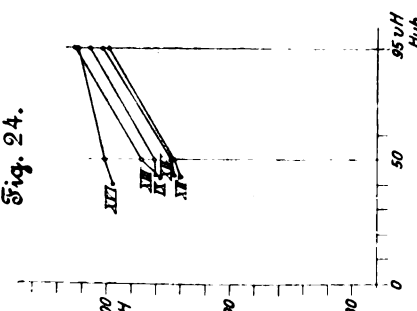


Fig. 28.

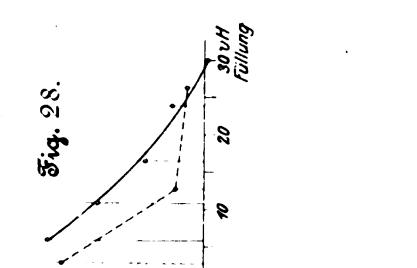


Fig. 29.

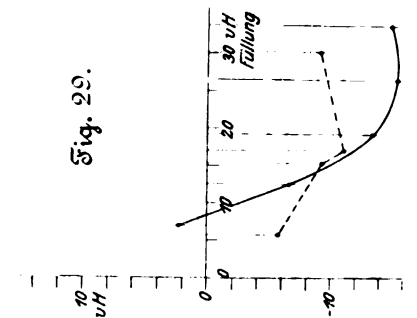
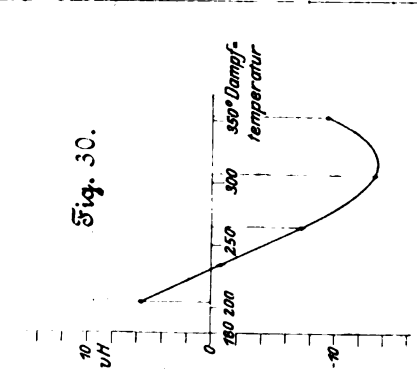


Fig. 30.



lichkeit in der Gesetzmäßigkeit mit den Mannheimer Versuchen deutlich hervor. Im allgemeinen nimmt die spezifische Dampfmenge während der Expansion in Zylinder I bei gesättigtem Dampf ab, bei überhitztem dagegen zu, und zwar in letzterem Falle so, daß mit zunehmender Füllung und auch mit zunehmender Temperatur die Werte einem Maximum zustreben. Auf eine andere Darstellung mithilfe des

Wärmediagrammes kommen wir am Schluß zurück. Als Gegenstück zu Zahlentafel 13 geben wir noch in Zahlentafel 14 eine Zusammenstellung der nach Doerflers Vorgang (Z. 1899 S. 601 u. f.) berechneten

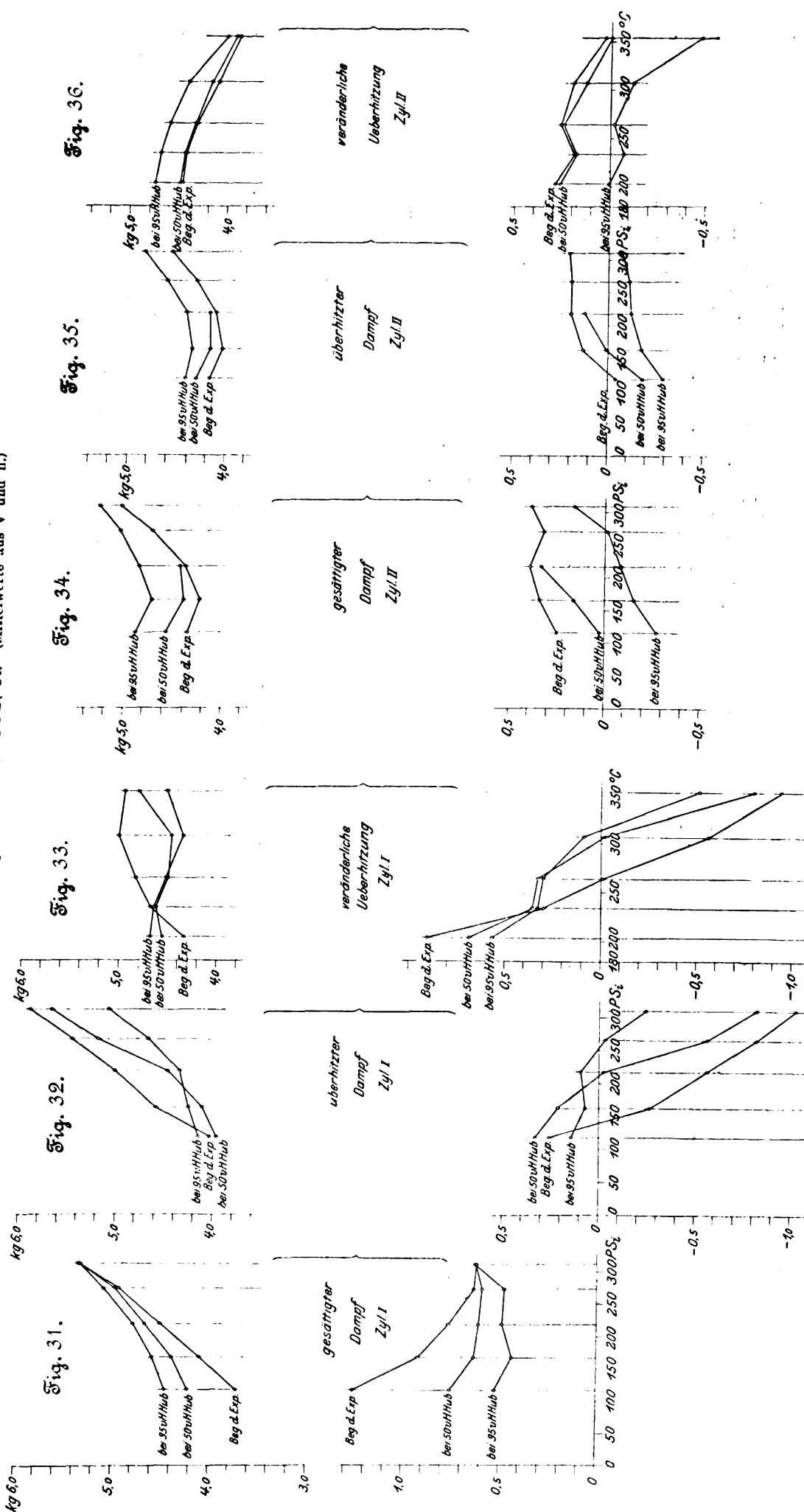
Dampfverluste für 1 PS_i-st, d. h. der Unterschiede zwischen gemessenem und berechnetem Dampfverbrauch für 1 PS_i-st an den charakteristischen Stellen des Hubes. Die Mittel aus v und h der Zahlenwerte aus Zeile 16 bis 21 und 36 bis 41 der Zahlentafel sind in den Figuren 31 bis 36 zur Darstellung gebracht; es bleibt bei dieser Berechnung unentschieden, ob Kondensation allein oder Kondensation und Undichtheiten zusammen an dem ermittelten Unterschied Schuld sind. Natürlich entspricht der Verlauf der Kurven demjenigen der Abhängigkeit der spezifischen Dampfmenge von den gleichen veränderlichen Größen.

Ein eindringendes Verständnis des Vorganges in der Dampfmaschine liefert ja erst die kalorimetrische Untersuchung, welche über den Wärmeaustausch zwischen Wandungen und Dampf Aufschluß gibt; man kann sie rechnerisch und auch graphisch mithilfe des Wärmediagrammes ausführen, und in letzterer Richtung benutzen wir gern die Gelegenheit, den Lesern dieser Zeitschrift die ebenso elegante wie einfache und durchsichtige Anwendung dieses Dia-

grammes vorzuführen, welche Prof. Boulvin-Gent in letzter Zeit in verschiedenen Aufsätzen¹⁾ veröffentlicht hat. Grundsätzlich ist ja die Anwendung des — namentlich in England in den Kreisen der Praxis sehr verbreiteten — Temperatur-Entropie-Diagrammes auf die Dampfmaschine nicht neu; allein man hatte bei Uebertragung des Indikatordiagrammes in das Wärmediagramm immer mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daß sich ersteres nur in der Expansions- und Kompressionsperiode auf ein bestimmtes, während dieser Perioden gleichbleibendes Dampfgewicht bezieht, während sich der Vorgang in der Einström- und Austrittperiode auf ein fortwährend veränderliches Dampfgewicht bezieht und zumteil außerhalb des Zylinders ausgeführt wird. Es hat ja schon Kraufs²⁾ eine ansprechende Lösung gegeben; doch schien uns der von Boulvin eingeschlagene Weg zu einer besonders glücklichen Darstellung zu führen, weshalb wir im folgenden die Anwendung auf die untersuchte Maschine nach seinem Verfahren durchgeführt haben.

Der Grundgedanke des ausschließlichen graphischen Verfahrens ist der, das Wärmediagramm mit dem Spannungsdiagramm so in Beziehung zu bringen, daß entsprechende Punkte rasch und einfach aus dem einen ins andere übertragen werden können. Zu dem Ende werden in ein rechtwinkliges Achsensystem im rechten oberen Quadranten die Grenzkurven des Wärmediagrammes der gesättigten Dämpfe so eingetragen, daß die wagerechte Achse der Temperatur 0°C entspricht; im linken oberen Quadranten zeichnet man in beliebigem Druckmaßstab die Spannungskurve des gesättigten Wasserdampfes mit dem Temperaturmaßstab des Wärmediagrammes auf (wie dies

Dampfverbrauch und Dampfverlust für 1 PSi-st. (Mittelwerte aus v und h.)



¹⁾ s. Revue de mécanique, Paris, Jahrgänge 1897, 1898, 1901. Bulletin de l'Association technique maritime Nr. 13, 1902.

²⁾ s. Kraufs, Graphische Kalorimetrie der Dampfmaschine, Berlin 1901, Julius Springer.

Zahlentafel

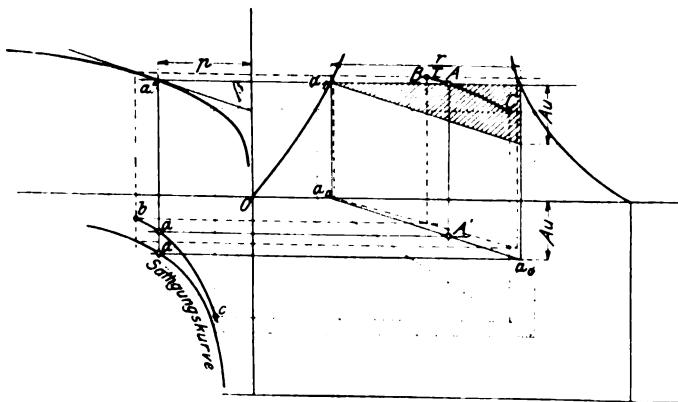
		gesättigter Dampf											
		I		II		III		IV		V		VII	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
Zylinder I													
1	stündlich eingetreten kg	1866,7		1520,1		1156,0		841,4		581,5		1322,2	
2	aus dem Diagramm berechnet, abzüglich Inhalt des schädlichen Raumes	849,70	821,83	691,94	654,39	517,95	469,70	351,33	335,35	206,96	227,52	597,99	580,20
3	zusammen	1671,53		1346,33		987,05		686,48		434,48		1302,7	
4	Verteilung des im Zylinder I stündlich eingetretenen Gewichtes	948,91	917,79	781,25	738,85	606,24	549,76	430,49	410,91	276,99	304,51	740,5	702,7
5	im schädlichen Raum vorhanden	74,70	104,78	68,24	100,21	60,15	78,97	52,29	72,27	47,27	65,97	66,0	69,0
6	im Zylinder I vorhanden	1023,61	1022,57	849,49	839,06	666,39	628,73	482,78	483,18	324,26	370,48	807,0	771,7
7	spez. Dampfmenge bei Beginn der Expansion	0,903	0,906	0,895	0,899	0,868	0,873	0,836	0,844	0,784	0,792	1,155	1,158
8	Mitte Hub	0,889	0,919	0,896	0,913	0,877	0,916	0,898	0,882	0,890	0,856	1,145	1,158
9	95 vH des Hubes	0,857	0,949	0,897	0,947	0,881	0,953	0,932	0,916	0,946	0,880	1,090	1,158
Zylinder II													
10	stündlich eingetreten	1695,5		1376,1		1042,8		764,2		536,4		1437,7	
11	aus dem Diagramm berechnet, abzüglich Inhalt des schädlichen Raumes	741,29	832,69	613,19	675,32	473,00	483,81	353,58	353,28	254,06	252,96	662,51	669,20
12	zusammen	1573,98		1288,51		956,81		706,86		507,02		1431,0	
13	Verteilung des im Zylinder II stündlich eingetretenen Gewichtes	798,52	896,98	654,87	721,23	515,51	527,29	382,30	381,90	268,78	267,62	692,12	692,7
14	im schädlichen Raum vorhanden	20,97	37,06	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	11,85	18,26	15,92	22,0
15	im Zylinder II vorhanden	819,49	934,04	673,06	751,20	529,09	551,26	395,71	402,99	240,63	285,88	710,74	714,7
16	spez. Dampfmenge bei Beginn der Expansion	0,930	0,931	0,938	0,939	0,920	0,921	0,927	0,929	0,948	0,949	0,958	0,959
17	Mitte Hub	—	—	—	—	0,928	0,937	0,960	0,971	0,989	0,999	—	—
18	95 vH des Hubes	0,979	0,963	1,002	1,003	1,001	1,033	1,008	1,058	1,047	1,066	1,065	1,099

schon von Ancona¹⁾ gemacht worden ist), s. Fig. 37. Der Zusammenhang mit dem p - v -Diagramm ergibt sich dann durch die Gleichung von Clapeyron-Clausius

$$\frac{r}{u} = A T \frac{dp}{dt} \quad \text{oder} \quad Au = \frac{r}{T} \frac{1}{dp} = \frac{T}{tg \beta}$$

Wenn man das schraffierte Dreieck, welches die Seite Au enthält, an die wagerechte Achse anlegt, s. Fig. 37, und

Fig. 37.



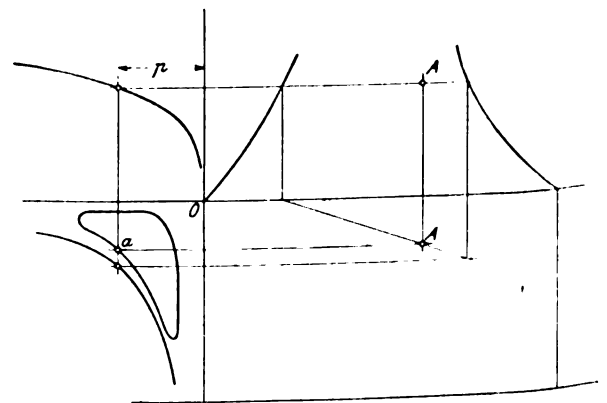
die senkrechte Strecke Au in den letzten Quadranten auf die im Abstand p von O gezogene Senkrechte überträgt, so hat man einen Punkt der Dampfdruckkurve in einem Koordinatensystem, dessen Achse der p im Abstand $A\sigma$ (σ = spezifisches Volumen des Wassers) oberhalb der wagerechten Achse durch O verlaufen würde, d. h. praktisch wegen der verschwindenden Kleinheit von $A\sigma$ mit letzterer zusammenfällt. Es entspricht demnach der linken Grenzkurve des Wärmediagrammes im p - u - oder p - v -Diagramm einfach die wagerechte Achse selbst.

Einem Punkt A des Wärmediagrammes mit der spezi-

¹⁾ Z. 1897 S. 447.

fischen Dampfmenge x entspricht der Punkt a im p - v -Diagramm, dessen Konstruktion mittels der Hilfslinien AA' und Aa aufs einfachste zu bewerkstelligen ist. Damit ist sofort jede beliebige Druckkurve im p - v -Diagramm, z. B. die Expansionskurve eines Indikatordiagrammes bac , ins Wärmediagramm übertragbar, vorläufig mit Beschränkung auf das Sättigungsgebiet zwischen den Grenzkurven. Einleuchtend ist, daß der oben benutzte Zusammenhang zwischen dem Wärme- und dem p - v -Diagramm nicht daran gebunden ist, daß die Größen Au gerade in dem Maßstab aufgetragen

Fig. 38.



werden, in welchem sie sich mithilfe der Tangenten der Spannungskurve aus dem Wärmediagramm unmittelbar ergeben; irgend ein passender Maßstab für die Sättigungskurve, die man am einfachsten mithilfe der Dampftabellen zeichnen wird, genügt für den Zweck, sodafs sich für praktische Anwendungen die Uebertragung eines beliebigen Indikatordiagrammes aus Fig. 38 ohne weiteres ergibt, indem Punkt A die Strecke zwischen den Grenzkurven im gleichen Verhältnis teilt, wie Punkt a die Strecke zwischen Sättigungskurve und wagerechter Achse im p - v -Diagramm. Bedingung ist nur, um das Indikatordiagramm richtig einzutragen zu können, daß für einen Punkt desselben, z. B. a , der Wert von x bekannt sei.

spezifische Dampfmengen.

auf 300° überhitzter Dampf								zunehmende Ueberhitzung										
VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
	1246,7		979,0		725,4		512,0		1167,7		1113,4		1068,0				861,5	
0,24	757,27	569,37	533,85	412,06	357,79	248,08	233,35	490,33	475,10	521,96	524,22	533,81	530,51			589,75	525,40	
	1467,51		1103,22		769,85		481,43		965,43		1046,18		1064,32				1065,15	
3,37	643,33	505,26	473,74	388,27	337,13	263,83	248,17	593,06	574,64	555,50	557,90	533,15	529,85	Kondensat nicht gemessen	Kondensat nicht gemessen	436,55	424,95	
9,99	79,93	55,96	77,69	50,38	70,57	45,16	61,07	63,81	84,52	64,08	84,18	60,53	80,96			54,89	83,32	
1,36	723,26	561,22	551,43	438,65	407,70	308,99	309,24	656,87	659,16	619,58	642,08	593,68	610,81			491,44	508,27	
161	1,158	1,114	1,109	1,054	1,051	0,949	0,952	0,844	0,849	0,946	0,948	1,001	1,017			1,210	1,198	
088	1,128	1,023	0,987	0,970	0,947	0,960	0,917	0,870	0,898	0,921	0,952	0,923	0,958			1,173	1,172	
988	1,024	0,971	0,992	0,983	0,989	0,985	0,961	0,871	0,937	0,915	0,966	0,913	0,957			1,122	1,100	
	1206,2		944,5		695,9		491,3		1058,3		1033,6		1008,2				839,5	
3,03	601,23	433,31	468,41	382,91	341,21	240,20	256,14	483,43	510,77	482,85	508,69	464,99	486,24	Kondensat nicht gemessen	Kondensat nicht gemessen	412,69	427,65	
	1154,26		901,72		674,12		496,34		994,20		991,54		951,23					840,34
7,92	628,28	453,87	490,63	343,67	352,23	237,76	253,54	514,60	543,70	503,33	580,27	492,84	515,36			412,28	427,22	
9,95	26,53	15,23	22,73	13,58	22,94	12,74	18,03	14,88	24,87	15,18	25,76	17,29	24,14			15,61	21,75	
3,87	654,81	469,10	513,36	357,25	357,17	250,50	271,57	529,48	568,57	518,51	556,03	510,13	539,50			427,89	448,97	
958	0,959	0,956	0,957	0,970	0,971	1,010	1,010	0,941	0,942	0,961	0,961	0,945	0,946	0,992	0,992			
—	—	0,976	0,969	1,001	0,996	1,041	1,042	0,946	0,947	0,966	0,960	0,944	0,953	1,001	1,001			
033	1,015	1,026	1,026	1,045	1,035	1,090	1,043	1,000	0,999	1,021	1,008	1,001	1,008			1,028	1,018	

Die oben angedeutete Schwierigkeit für Einström- und Austrittperiode umgeht nun Boulvin dadurch, daß er anstelle des wirklichen Vorganges in der Dampfmaschine einen erdachten einführt, der für die einzelnen Perioden darin mit dem wirklichen übereinstimmt, daß er in den Endzuständen die wirklichen Zustände der arbeitenden Dampfmenge darstellt und dasselbe Indikatordiagramm, also auch die nämliche äußere Arbeit liefert wie der wirkliche Vorgang. Dann muß aber nach dem ersten Hauptsatz der Wärmetheorie auch die zugeführte Wärme (für jede Periode) in beiden Vorgängen dieselbe sein, und man kann jedenfalls für die Ermittlung des Wirkungsgrades den erdachten Vorgang und den wirklich ausgeführten einander gleich setzen.

Betrachten wir die Kompressionsperiode 1 bis 2, Fig. 39. Angenommen, im Punkt 1 derselben sei der Dampf trocken und gesättigt, so ist in diesem Augenblick im schädlichen Raum das Dampfgewicht $G_r = v_1 \gamma_1$ (Restdampf) abgesperrt.

In Punkt 3 ist die sichtbare Dampfmenge $v\gamma$. Der während der Admissionsperiode eintretende Dampf habe das durch einen Versuch ermittelte Gewicht G_f (Frischdampf), er befinde sich während der Kompression als Wasser im Kessel und sei gleich der während der Ausströmperiode im Kondensator niedergeschlagenen Dampfmenge; außerdem soll sein Druck in gleichem Schritt mit demjenigen des Dampfes G_r , der sich im schädlichen Raum befindet, durch Wärmezufuhr erhöht werden.

Durch diesen Kunstgriff wird ermöglicht, daß man während der Kompressionsperiode Restdampf und Frischdampf als ein Ganzes betrachten und für den beliebigen Punkt 3 die spezifische Dampfmenge x so berechnen kann, als ob die gesamte Menge sich im Zylinder befände: $x = \frac{v\gamma}{G_f + G_r}$. Damit kann aber Punkt 3 sofort ins Wärmediagramm übertragen werden.

In Fig. 40 ist die Einströmperiode dargestellt; im Punkt 2, dem Beginn desselben, wird zwischen Restdampf G_r und Frischdampf G_f wieder Verbindung hergestellt: beide haben ja der Voraussetzung zufolge gleichen Druck und gleiche Temperatur. Setzt man ferner voraus, daß auch während der Einströmung nur das im Diagramm jeweilig sichtbare Dampfgewicht $v\gamma$ dampfförmig, der Rest flüssig sei und mit

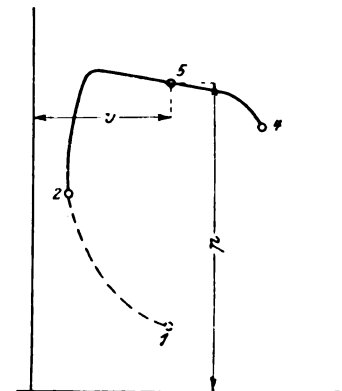
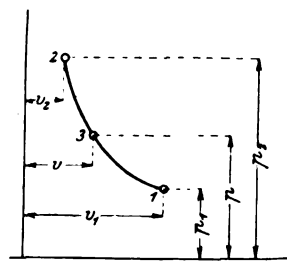
jenem stets gleichen Druck und gleiche Temperatur habe, so ist in einem beliebigen Punkt 5 der Einströmlinie die spezifische Dampfmenge abermals

$$x = \frac{v\gamma}{G_r + G_f},$$

und es kann auch die Einströmlinie sofort ins Wärmediagramm übertragen werden. Letzteres sieht demnach von

Fig. 40.

Fig. 39.



Punkt 1 bis Punkt 4 so aus, wie Fig. 41 zeigt, und stellt die Zustandsänderung der Gesamtdampfmenge $G_r + G_f$ dar, während die ihr zugeführte Wärme gleich der Fläche

$$I \ 1 \ 2 \ 4 \ IV = Q_1$$

ist.

Offenbar stimmt der hierdurch dargestellte Vorgang mit dem tatsächlich ausgeführten nicht überein; aber in seinen Endpunkten stellt er die wirklichen Zustände der arbeitenden Dampfmenge dar und würde — wenn ausgeführt — das wirkliche Indikatordiagramm, d. h. die wirklich geleistete äußere Arbeit, liefern. Wendet man also den ersten Hauptsatz in der Form

$$dQ = AdU + AdL$$

auf den Vorgang 1 bis 4 an und integriert über diese

Zahlentafel 14. Dampfverbrauch und Daz.

		gesättigter Dampf										
		I		II		III		IV		V		VI
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v
Zylinder I												
1	Speisewasser für PSi-st einschl. Mantel . . kg	6,09		5,72		5,47		5,28		5,37		4,8
2	Verbrauch der Mantelheizung pro PSi-st . .	0,113		0,149		0,190		0,263		0,386		0,511
3	In den Zylinder I gelangt pro PSi-st . . .	5,977		5,571		5,280		5,017		4,984		4,599
4	„ „ „ „ st . . .	1866,7		1520,1		1156,0		841,4		581,5		1329
5	„ „ „ „ verteilt auf v und h . . .	948,9	917,8	781,2	738,9	606,2	549,8	480,5	410,9	277,0	304,5	140,5
6	zugehörige indizierte Leistung (Zyl. I v u. Zyl. II h und umgekehrt) . . . PS	157,28	154,89	139,12	133,90	112,44	106,59	86,11	81,54	57,39	59,38	157,01
7	In den Zyl. I gelangt pro PSi-st . . . kg	6,033	5,925	5,616	5,518	5,391	5,158	4,999	5,039	4,826	5,128	4,714
8	Mittelwert . . .	5,979		5,567		5,275		5,019		4,977		4,589
9	Inhalt { Beginn der Expansion . . .	924,4	926,6	760,2	754,6	578,1	548,7	403,6	407,6	254,2	293,5	961,8
10	Im Zylinder I { Mitte Hub . . .	910,3	939,5	760,7	765,9	584,5	575,7	433,4	426,1	288,5	317,3	922,5
11	bei { 95 vH des Hubes . . .	877,5	970,7	762,1	794,4	587,1	599,4	449,8	442,8	306,6	326,2	851,5
12	Kompressionsinhalt bei Beginn der Kompression pro st . . .	74,7	104,8	68,2	100,2	60,2	79,0	52,3	72,3	47,3	66,0	66,3
13	atmosphärischer { Beginn der Expansion . . .	849,7	821,8	692,0	654,4	517,9	469,7	351,3	335,3	206,9	227,5	959,9
14	Verbrauch { Mitte Hub . . .	835,6	834,7	692,5	665,7	524,3	496,7	381,1	353,8	241,2	251,3	961,9
15	Im Zyl. I bei { 95 vH des Hubes . . .	802,8	865,9	693,9	694,2	526,9	520,4	397,5	370,5	259,3	260,2	761,9
16	Verbrauch { Beginn der Expansion . . .	5,402	5,306	4,974	4,887	4,606	4,407	4,080	4,112	3,605	3,831	3,714
17	pro PSi-st im { Mitte Hub . . .	5,313	5,389	4,978	4,972	4,663	4,660	4,426	4,339	4,203	4,232	3,447
18	Zyl. I bei { 95 vH des Hubes . . .	5,104	5,510	4,988	5,184	4,686	4,882	4,616	4,544	4,518	4,382	3,867
19	Verlust { Beginn der Expansion . . .	0,631	0,619	0,642	0,631	0,785	0,751	0,919	0,927	1,221	1,297	1,609
20	pro PSi-st im { Mitte Hub . . .	0,720	0,536	0,638	0,546	0,728	0,498	0,573	0,700	0,623	0,896	0,707
21	Zyl. I bei { 95 vH des Hubes . . .	0,929	0,335	0,628	0,334	0,705	0,276	0,383	0,495	0,308	0,716	0,379
Zylinder II												
22	Verbrauch im Aufnehmer und Mantel II pro PSi-st . . . kg	0,548		0,527		0,517		0,460		0,386		0,393
23	In den Zylinder II gelangt pro PSi-st . . .	5,429		5,014		4,763		4,557		4,598		4,74
24	„ „ „ „ st . . .	1695,5		1376,1		1042,8		764,2		536,4		1479
25	„ „ „ „ verteilt auf v und h . . .	798,5	897,0	654,9	721,2	515,5	527,3	382,3	381,9	268,8	267,6	692,1
26	zugehörige indizierte Leistung (Zyl. II v u. Zyl. I h und umgekehrt) . . . PS	154,89	157,28	133,90	139,12	106,59	112,44	81,54	86,11	59,38	57,39	157,01
27	In den Zyl. II gelangt pro PSi-st . . . kg	5,155	5,703	4,891	5,184	4,836	4,690	4,688	4,435	4,526	4,663	4,407
28	Mittelwert . . .	5,429		5,038		4,763		4,562		4,593		4,59
29	Inhalt { Beginn der Expansion . . .	762,3	869,8	631,4	705,3	486,8	507,8	367,0	374,4	265,9	271,2	681,1
30	Im Zyl. II im { Mitte Hub . . .	—	—	—	—	490,89	516,35	379,91	391,35	277,47	285,59	—
31	bei { 95 vH des Hubes . . .	802,11	899,61	674,63	753,81	529,65	569,50	398,73	426,49	293,69	304,78	735,69
32	Kompressionsinhalt bei Beginn der Kompression pro st . . .	20,97	37,08	18,19	29,97	13,58	23,97	13,41	21,09	11,85	18,26	18,81
33	atmosphärischer { Beginn der Expansion . . .	741,29	832,69	613,19	675,32	473,00	483,81	353,58	353,28	254,06	252,96	662,31
34	Verbrauch { Mitte Hub . . .	—	—	—	—	477,31	492,38	366,50	370,26	265,62	267,33	—
35	Im Zyl. II bei { 95 vH des Hubes . . .	781,14	862,55	656,44	723,84	516,07	545,53	385,32	405,40	281,84	286,50	717,07
36	Verbrauch { Beginn der Expansion . . .	4,788	5,294	4,579	4,854	4,438	4,303	4,338	4,103	4,279	4,408	4,213
37	pro PSi-st im { Mitte Hub . . .	—	—	—	—	4,478	4,379	4,495	4,300	4,473	4,658	—
38	Zyl. II bei { 95 vH des Hubes . . .	5,043	5,484	4,902	5,203	4,842	4,852	4,728	4,708	4,746	4,992	4,566
39	Verlust { Beginn der Expansion . . .	0,369	0,409	0,312	0,330	0,398	0,387	0,352	0,332	0,247	0,255	0,182
40	pro PSi-st im { Mitte Hub . . .	—	—	—	—	0,358	0,311	0,193	0,135	0,053	0,005	—
41	Zyl. II bei { 95 vH des Hubes . . .	0,112	0,219	—0,011	—0,019	—0,006	—0,162	—0,038	—0,273	—0,220	—0,329	—0,159

Fig. 41.

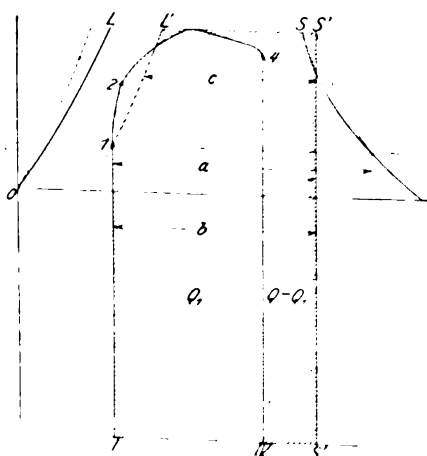
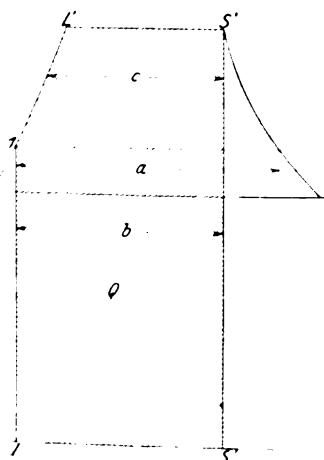


Fig. 42.



Strecke, so muß die linke Seite die wirklich an den Dampf übergegangene Wärme darstellen, also

$$Q_1 = A(U_4 - U_1) + AL.$$

Strömt gerade trocken gesättigter Dampf der Maschine zu und werden die dem Ende der Auströmperiode entsprechenden Werte von Druck und Temperatur als Ausgangswerte für die Wärmezufuhr angesehen, so stellt Fig. 42 die zur Durchführung des wirklich ausgeführten Vorganges aufgewendete Wärme Q dar; sie ist natürlich für die Dampfmenge G_f gezeichnet, wenn zunächst vorausgesetzt wird, daß kein Dampfanteil vorhanden sei. Legt man Fig. 42 auf Fig. 41, so muß dies so geschehen, daß die Punkte 1 zusammenfallen; denn in beiden Diagrammen stellt Punkt 1 den Augenblick dar, wo die Dampfmenge G_f sich als Wasser im Kessel befindet. Dann decken sich aber die Strecken a in beiden Diagrammen, weil a im ersten Diagramm $(G_f + G_f) \frac{r_2}{T_2} (1 - x_1)$; denn Punkt 1 entspricht in

Verluste an verschiedenen Stellen des Hubes.

auf 300° überhitzter Dampf								zunehmende Ueberhitzung										
VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV		XV		XVI		
v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	
4,65		4,46		4,34		4,31		5,25		4,99		4,84				4,02	1	
0,0116		0,0136		0,0167		0,0251		0,0126		0,0125		0,0118				0,0158	2	
4,6434		4,4464		4,3233		4,2849		5,2374		4,9775		4,8282				4,0042	3	
1246,7		979,0		725,4		512,0		1167,7		1113,4		1063,0				861,5	4	
603,4	643,3	505,3	473,7	388,3	337,1	263,8	248,2	593,1	574,6	555,5	557,9	533,1	529,9			436,5	425,0	5
																		6
132,76	136,08	113,61	106,63	88,11	79,54	61,98	57,38	111,82	111,05	111,62	112,28	110,38	109,91			108,43	106,76	7
4,545	4,728	4,447	4,443	4,407	4,238	4,256	4,326	5,304	5,174	4,977	4,969	4,830	4,821			4,026	3,981	8
	4,637		4,445		4,323		4,291		5,239		4,973		4,826				4,004	8
771,2	837,2	625,3	611,5	462,4	428,4	293,2	294,4	554,1	559,6	586,0	608,4	594,3	611,5			594,6	608,7	9
723,0	816,1	574,1	544,2	425,3	386,0	296,5	283,6	571,6	591,7	570,4	611,0	554,9	577,4			576,6	595,4	10
656,6	740,6	544,7	546,9	431,2	403,1	304,3	297,1	572,1	617,5	567,0	620,6	550,9	587,1			551,3	559,3	11
																		12
61,0	79,9	56,0	77,7	50,4	70,6	45,2	61,1	63,8	84,5	64,1	84,2	60,5	81,0			54,9	83,3	13
710,2	757,3	569,3	533,8	412,0	357,8	248,0	233,3	490,3	475,1	521,9	524,2	533,8	530,5			539,7	525,4	14
662,0	736,2	518,1	466,5	374,9	315,4	251,3	222,5	507,8	507,2	506,3	526,8	494,4	496,4			521,7	512,1	15
595,6	660,7	488,7	469,2	380,8	332,5	259,1	236,0	508,3	533,0	502,9	536,4	490,4	506,1			496,4	476,0	16
5,350	5,565	5,011	5,000	4,676	4,498	4,001	4,066	4,385	4,278	4,676	4,669	4,836	4,827			4,977	4,921	17
4,986	5,410	4,560	4,375	4,255	3,985	4,050	3,878	4,541	4,567	4,536	4,692	4,479	4,516			4,811	4,797	18
4,486	4,855	4,302	4,400	4,322	4,180	4,180	4,113	4,546	4,800	4,505	4,777	4,443	4,605			4,578	4,459	19
-0,805	-0,837	-0,564	-0,563	-0,269	-0,260	0,255	0,260	0,919	0,896	0,301	0,300	-0,006	-0,006			-0,951	-0,940	20
-0,441	-0,682	-0,113	0,068	0,152	0,273	0,206	0,448	0,763	0,607	0,441	0,277	0,351	0,305			-0,785	-0,816	21
0,059	-0,127	0,145	0,043	0,085	0,058	0,076	0,213	0,758	0,374	0,472	0,192	0,387	0,216			-0,552	-0,478	22
																		23
0,151		0,157		0,176		0,173		0,491		0,356		0,249				3,102		24
4,492		4,289		4,147		4,112		4,746		4,621		4,579				3,902		25
1206,2		944,5		695,9		491,3		1058,3		1033,6		1008,2				839,5		26
577,9	628,3	453,9	490,6	343,7	352,2	237,8	253,5	514,6	543,7	503,3	530,3	492,8	515,4			412,28	427,22	27
																		28
136,08	132,76	106,63	113,61	79,54	88,11	57,38	61,98	111,05	111,82	112,28	111,62	109,91	110,38			106,76	107,90	29
4,247	4,732	4,256	4,319	4,321	3,998	4,144	4,091	4,634	4,862	4,483	4,751	4,484	4,669			3,862	3,959	30
	4,490		4,288		4,160		4,118		4,748		4,617		4,577			3,911		31
659,0	627,8	448,6	491,1	346,5	364,2	252,9	274,2	498,3	535,6	498,0	534,5	482,3	510,4			424,6	445,6	32
		457,97	497,19	357,48	373,57	260,71	283,10	501,12	538,70	501,12	534,01	481,79	513,97			428,30	449,40	33
613,57	664,69	481,46	527,10	373,37	388,46	273,02	283,19	529,60	567,79	529,60	560,61	510,82	543,59			440,04	457,07	34
																		35
15,95	26,53	15,23	22,73	13,58	22,94	12,74	18,03	14,88	24,87	15,18	25,76	17,29	24,14			15,61	21,75	36
553,03	601,23	433,31	468,41	332,91	341,21	240,20	256,14	483,43	510,77	482,85	508,69	464,99	486,24			408,99	423,84	37
		442,74	474,46	343,90	350,63	247,97	265,07	486,24	513,83	485,94	508,25	464,50	489,83			412,69	427,65	38
597,62	638,16	466,23	504,37	359,79	365,52	260,28	265,16	514,72	542,92	514,42	534,85	493,53	519,45			424,43	435,32	39
4,064	4,529	4,064	4,123	4,185	3,873	4,186	4,133	4,353	4,568	4,300	4,557	4,231	4,405			3,831	3,928	40
		4,152	4,176	4,324	3,979	4,321	4,277	4,379	4,595	4,328	4,553	4,226	4,437			3,866	3,963	41
4,392	4,807	4,372	4,440	4,523	4,148	4,536	4,278	4,635	4,855	4,582	4,792	4,490	4,706			3,976	4,034	42
0,183	0,203	0,192	0,196	0,136	0,125	-0,042	-0,042	0,281	0,294	0,183	0,194	0,253	0,264			0,031	0,031	43
		0,104	0,143	-0,003	0,019	-0,177	-0,186	0,255	0,267	0,155	0,198	0,258	0,232			-0,004	-0,004	44
-0,145	-0,075	-0,116	-0,121	-0,202	-0,150	-0,392	-0,187	-0,001	0,007	-0,099	-0,041	-0,006	-0,037			-0,114	-0,075	45

demselben der Gesamtentropie $(G_r + G_f)(\tau_2 + \frac{x_2 \tau_2}{T_2})$. Im Diagramm der Figur 42 dagegen ist $a = G_f \frac{\tau_2}{T_2}$, weil das Diagramm für G_f gezeichnet ist. Da aber $x_2 = \frac{G_r}{G_r + G_f}$, so ist $(G_r + G_f) \frac{\tau_2}{T_2} (1 - x_2) = G_f \frac{\tau_2}{T_2}$.

Somit muß auch in beiden Diagrammen $b = b$ und $c = c$ gemacht werden, und man erhält so in Fig. 41 in der geränderten Fläche die gesamte im wirklichen Vorgang aufgewendete Wärme, mit der oben ausgesprochenen Voraussetzung inbezug auf den Zustand, von welchem aus man die Wärmezufuhr beginnen läßt. Die sich ergebende Differenz $Q - Q_1$

ist daher die Wärmemenge, die zwar aufgewendet, aber nicht an den Dampf während der Kompressions- und Einströmperiode übergegangen ist. Sie muß also von den Wandungen aufgenommen worden sein, und es ist demnach die in der Figur schraffierte Fläche die vom Beginn der Kompression bis Ende der Admission an die Wand übergegangene Wärme, und zwar im ganzen genommen; darüber, welche Wärme zwischen zwei beliebigen Punkten der Kompressions- oder Admissionslinie an die Wandungen übergegangen ist, erfährt man natürlich auf diesem Wege nichts.

Zu bemerken ist noch, daß die wagerecht schraffierte Fläche als positiv, die senkrecht schraffierte dagegen als negativ zu rechnen ist. (Schluß folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Mälierei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von H. Rasch, Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

(Schluß von S. 455)

Die Firma Georg Heckel in St. Johann-Saarbrücken hatte in übersichtlicher Anordnung sowohl Modelle, Zeichnungen und Abbildungen ganzer Anlagen als auch ausgeführte Einzelteile ihrer maschinellen Seiltriebe zur Anschauung gebracht, und zwar in den verschiedenen Verwendungsarten für Streckenförderung und Rangierförderung für Eisenbahnwagen auf Bahnhöfen einschließlich der hiermit verbundenen Bewegung von Schiebebühnen. Die Ausstellung umfaßte:

nehmerkonstruktionen (Gabeln, Schlösser, Ketten), Muster der verschiedensten Seilkonstruktionen, Seilschlöpfe, Kettenseil Patent Glinz, usw.;

e) Photographien und Zeichnungen ausgeführter Anlagen und einzelner Teile.

Die Heckelschen Anlagen bieten in vieler Beziehung Bemerkenswertes, u. a. hinsichtlich der Antriebsstationen, welche diese Firma nach ziemlich einheitlicher Form mit senkrechter Anordnung der Seilscheiben baut; sie verwendet dabei zwei einander gegenüber-

übersitzende nur einrillige, verhältnismäßig große Scheiben mit etwa $\frac{1}{2}$ Seilumspannung und ordnet die Spannvorrichtung in dem ablaufenden Seiltrum unmittelbar hinter dem Antrieb an. Die ausgeführten zumteil sehr großen Anlagen haben erwiesen, daß der hierbei erzielte Reibungswiderstand zwischen Seil und Scheibe für die höchsten bis jetzt überhaupt erreichten Leistungen bei Streckenförderungen auf wagerechter und stark ansteigender Bahn vollkommen ausreicht; dabei ist natürlich gute Konstruktion und Ausführung der einzelnen Teile vorausgesetzt.

Kennzeichnend für eine solche Antriebsstation ist der in Fig. 88 dargestellte Antrieb der Streckenförderung der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke im Karlsstollen bei Diedenhofen. Durch einen Elektromotor werden die Seilscheiben von 3850 mm Dmr. mittels dreimaliger Räderübersetzung mit 1 m/sk Seilgeschwindigkeit angetrieben. Die Spannrolle wird unmittelbar dahinter auf einem wagrecht laufenden Wagen geführt, wobei das Gegengewicht an einer Kette in einem Turm aufgehängt ist, da die über 10000 m betragende Seillänge einen

verhältnismäßig langen Weg für Spannwagen und Gegengewicht fordert. Das Seil hat 23 mm Dmr. und ist bei einer Bruchfestigkeit von etwa 29000 kg vorläufig mit etwa 3100 kg auf Zug belastet, während die Arbeitsbelastung bei späterem Weiterbau der Förderanlage wesentlich höher sein wird. Die Anlage leistet jetzt bei 35 m Wagenabstand und etwa 4600 m Förderlänge 155 t Erz stündlich, wobei gewöhnliche drehbare Seilgabeln an Wagen von 2250 kg Bruttogewicht bei 1500 kg Ladung erfolgreich angeordnet sind und die Bahnsteigung teilweise 8° beträgt. Die Leistung soll später auf 300 t gesteigert werden.

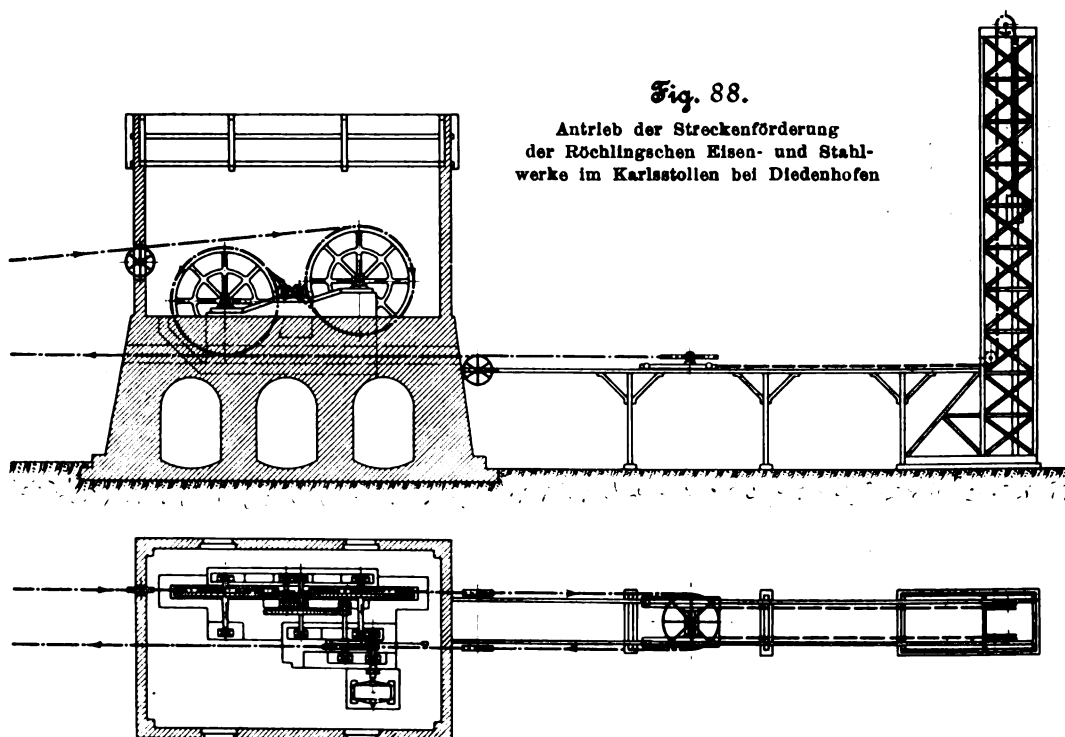


Fig. 88.

Antrieb der Streckenförderung
der Röchlingschen Eisen- und Stahl-
werke im Karlsstollen bei Diedenhofen

Fig. 89.
Seilscheibe mit aus-
wechselbarem Holzkrans.

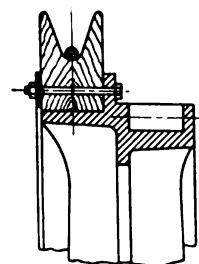
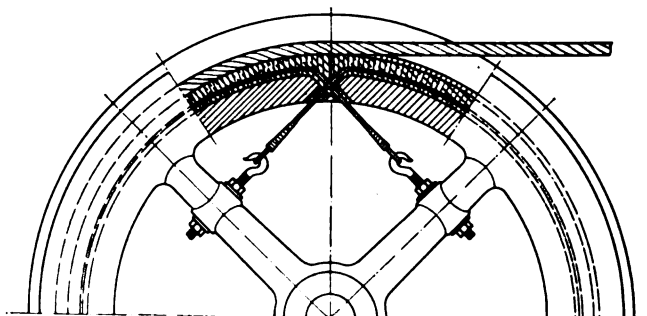


Fig. 90 und 91. Seilscheibe mit Lederfütterung.



a) das Modell einer oberirdischen Streckenseilbahn mit überliegendem Seil und abwechselnd wagerechter, ansteigender und abfallender Bahn mit geraden Strecken, Krümmungen und Wendestationen nebst Fangvorrichtung und sonstigen Einzelteilen im Betriebe;

b) das Modell einer Rangier-Seilförderung mit nebenliegendem Zugseil, ebenfalls betriebsfähig;

c) das Modell einer Schiebebühne mit obenliegendem Seiltrieb nach Patent Heckel;

d) Einzelteile für die angeführten Arten von Seilförderungen; namentlich eine bemerkenswerte Sammlung von Mit-

Die Seilscheiben haben Holzkrnze, Fig. 89, aus einzelnen leicht einsetzbaren Holzkltzen, welche mit dem gußeisernen Kranz durch einen schmiedeeisernen Ring und je eine Schraube für jeden Klotz verbunden sind. Die Wende-scheiben sind mit Lederftterung nach der der Firma Heckel geschtzten Konstruktion, Fig. 90 und 91, versehen, wonach auch die Antriebscheiben kleinerer Streckenfrderungen, Rangieranlagen und Schiebebühnen hergestellt werden, und die sich augenscheinlich gut bewährt. Die ausgestanzten Leder-scheiben sind hierbei auf ein dünnes Drahtseil gezogen, dessen beide Enden durch schräg gebohrte Löcher im Kranzboden nach Schraubhaken in den benachbarten Armen geführt sind, wodurch die Lederftterung in die Scheibenrinne eingepreßt wird. Diese Ausführung hat gegenüber der bekannten mit schwalbenschwanzfrmig eingesetzten Lederprofilen zweifellos Vorzüge, u. a. die, daß die Lederstcke nicht fortgeschleudert werden können und daß das Zusammenschrumpfen der Lederstcke und ihre Zusammenpressung durch das arbeitende Triebseil im Sinne einer gesteigerten Einklemmung in

Fig. 92. Streckenrolle.



die eiserne Scheibenrinne stattfindet, während bei der Schwalbenschwanzkonstruktion das Gegenteil der Fall ist. Auch ist die Gefahr des Verschleiens durch etwaiges Anlaufen an den eisernen Kranz nicht so groß wie bei der scharfen Innenkante des Schwalbenschwanzes.

Bei Oberseil verwendet Heckel auf der Strecke der Regel nach keine Tragrollen, in der Annahme, daß das Seil hierbei durch die Förderwagen getragen werde. Bei großen freitragenden Längen jedoch, und wo mit der Möglichkeit gerechnet wird, daß Wagen fehlen oder aussetzen, oder bei Rangieranlagen verwendet die Firma Streckenrollen nach Fig. 92, die in Ringschmierlagern mit Filzabdichtung auf einer Eisenschwelle gelagert sind, welche mit Klemmplatten unmittelbar an den Schienen befestigt wird. Die Niederdrckrollen (Bauart Forster) und Kurvenrollen sind ähnlich wie bei Hasenclever Shne¹⁾. In scharfen Kurven verwendet Georg Heckel anstatt der normalen Streckenschienen breite U-Schienen, um Reibungen und Klemmungen tunlichst zu vermindern.

Fig. 93 und 94 zeigen eine solche Kurvenfhrung als Teil der in Fig. 95 und 96 veranschaulichten, im Modell ausgestellten oberirdischen Streckenförderung der Rchlingschen Koksanlage in Altenwald, bei welcher die Koks von den Silos der Aufbereitung nach 3 Verladesilos an der Bahn geschafft werden; dabei kommen Wendungen von 90 und 180° und eine Steigung von 11° vor. Das sauber ausgeführte und in allen Teilen genau arbeitende Modell zeigte sämtliche Vorrichtungen in anschaulicher Weise, u. a. auch das selbsttätige ffnen (Entleeren) und Schließen der Selbstentladerwagen während der Fahrt, dargestellt in Fig.

¹⁾ Z. 1903 S. 453.

97 bis 99. Die Seitenwände *a* werden im geschlossenen Zustande durch die Klinkhebel *b* festgehalten, welche in der Wagenmitte durch eine Feder abwärts gezogen werden und außerdem mit dem Rollenhebel *c* in Verbindung stehen. Zum Entleeren läuft die Rolle dieses Hebels auf eine

Fig. 93 und 94.

Kurvenfhrung bei oberirdischer Streckenführung.

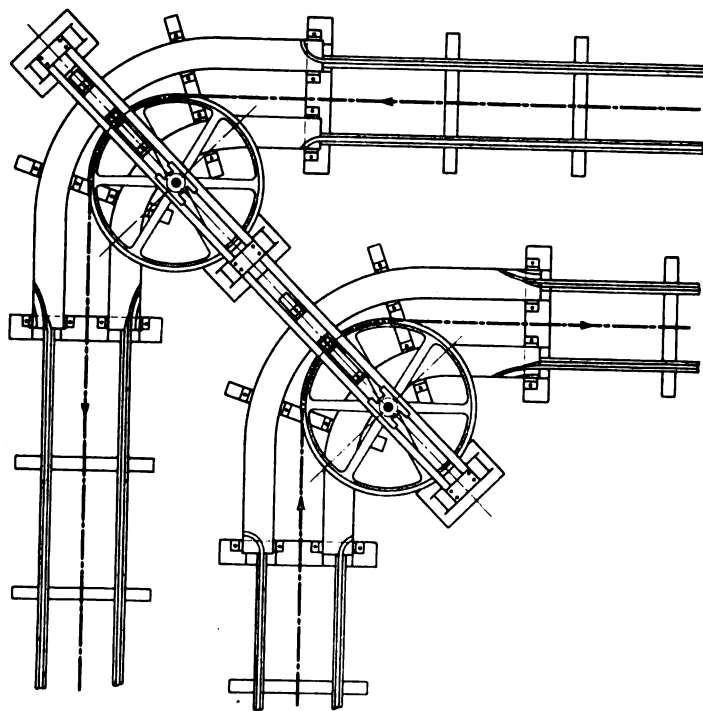
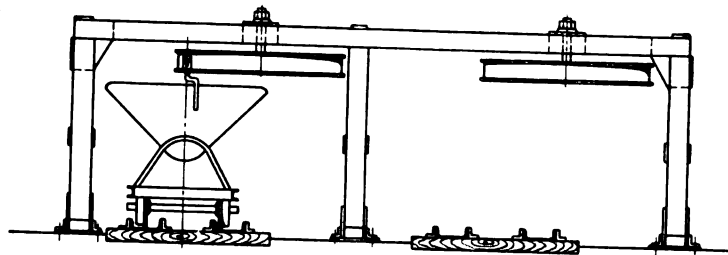


Fig. 95 und 96. Oberirdische Streckenförderung der Rchlingschen Koksanlage in Altenwald.

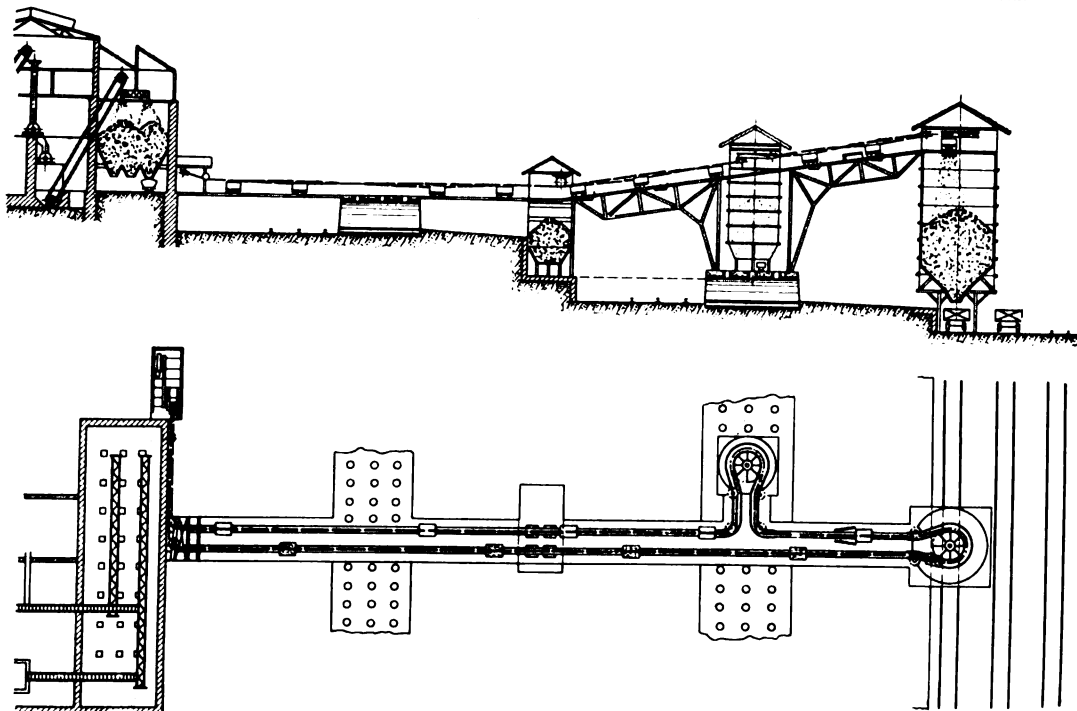


Fig. 97 bis 99.

Selbstentlader.

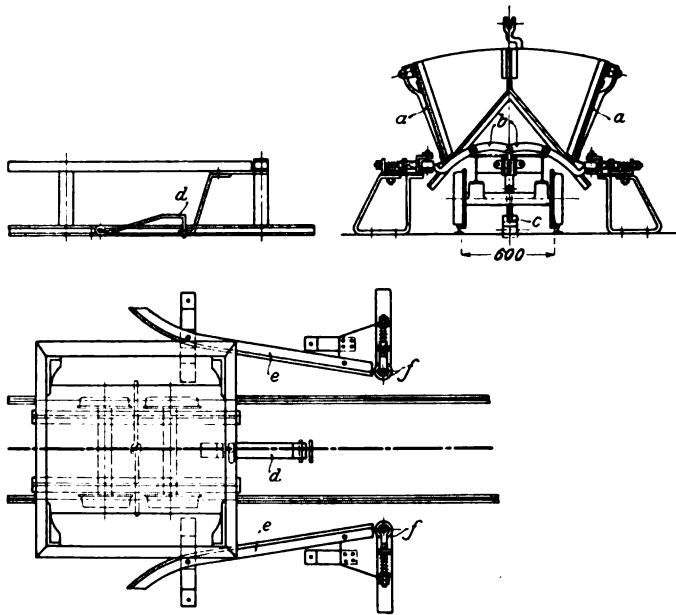
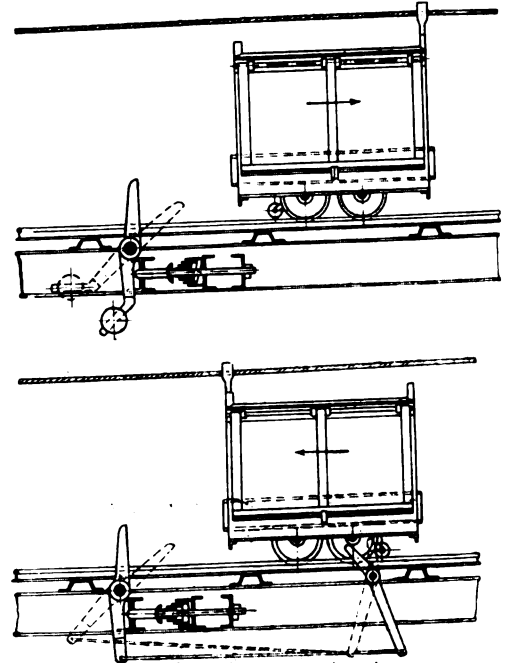


Fig. 100 und 101.

Fangvorrichtung für Förderwagen in steigender und fallender Strecke

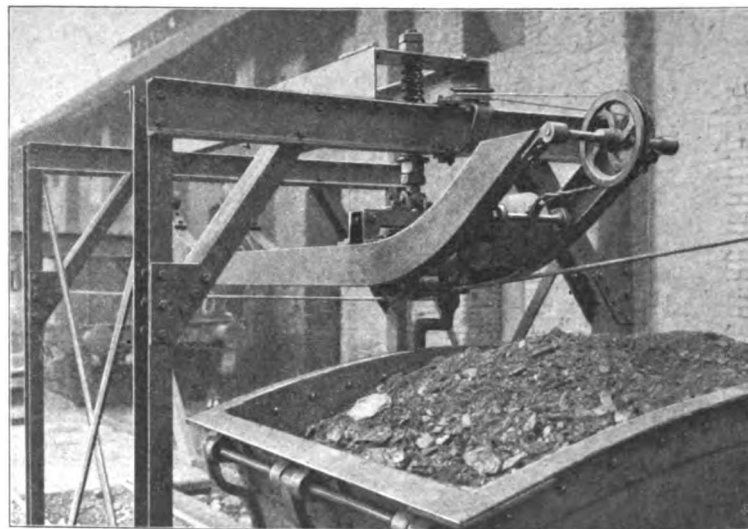


schiefe Ebene *d*, wobei die Hebel *b* die Seitenwände des Wagens freigeben und die Ladung herausstürzt. Um die Seitenklappen wieder zu schließen, läuft der Wagen zwischen zwei seitliche Zwangsschienen *e*, welche zunächst die Klappen herandrücken, bis die am Ende von *e* angebrachten seitlich abgefederten Druckrollen *f* sie vollends in die Klinkenhebel einschnappen lassen.

Die 1600 kg brutto (Ladung 900 kg) wiegenden Selbstentlader werden durch einfache drehbare Seilgabeln mitgenommen.

An dem Modell waren auch Fangvorrichtungen für Förderwagen in die steigende und fal-

Fig. 102. Heckelsche Anschlagvorrichtung für Seilgabel-Mitnehmer.



lende Strecke eingebaut. In der steigenden Strecke, Fig. 100, wird nach bekannter Weise, dazwischen den Schienen liegende Anschlaghebel durch ein Gewicht in der senkrechten Lage erhalten und durch die Achse des aufwärts gehenden Wagens vorübergehend in die punktierte Lage gedrückt. Löst sich der Wagen aus irgend einer ungewollten Veranlassung und rollt zurück, so schlägt er rückwärts gegen den Hebel, welcher ihn unter Milderung des Stoßes durch eine starke Spiral-Blattfeder aufhält. In der abfallenden Strecke, Fig. 101, ist der Fanghebel mit einem weiter oberhalb sitzenden zweiten Hebel

Fig. 103.



Fig. 103 bis 106. Heckelsche Mitnehmergabeln.

Fig. 104.

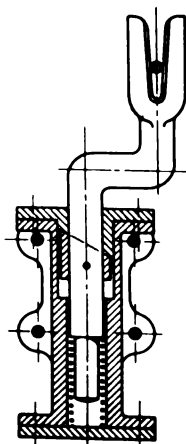


Fig. 105.



Fig. 106.

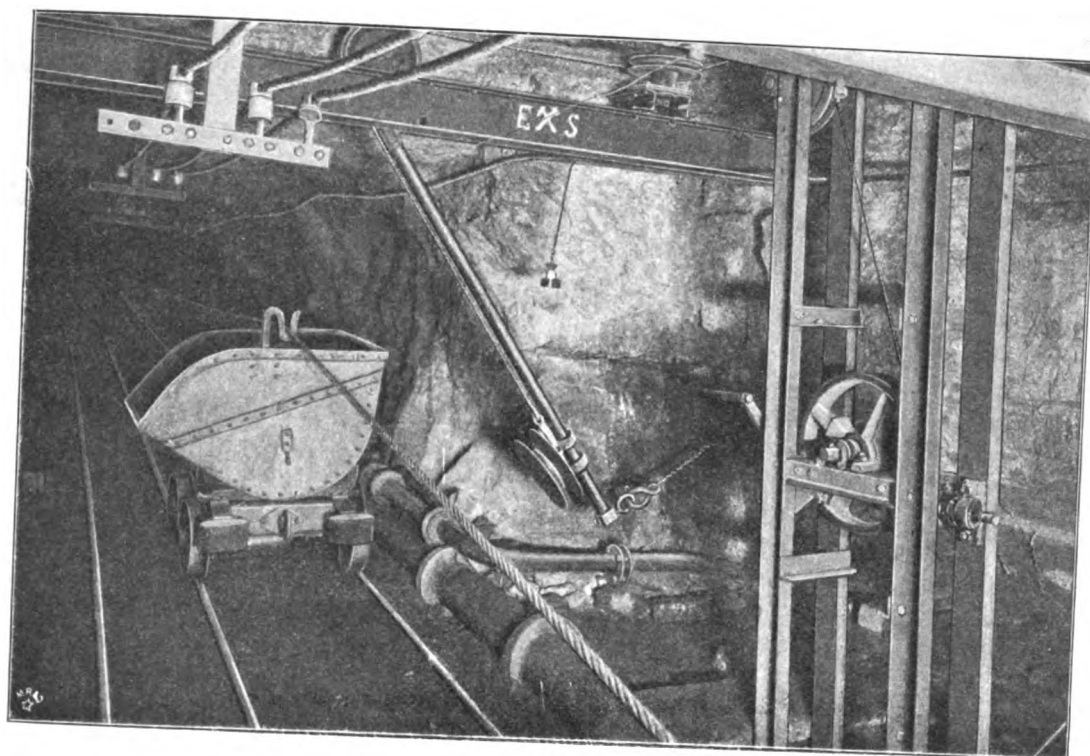


verbunden, welcher in der Ruhelage oberhalb der Schienen senkrecht steht, während der erste Hebel hierbei aufwärts geneigt liegt. Die Achse des abwärtsgehenden Wagens drückt den oberen Hebel nieder, wodurch sich der untere hebt. Bevor jedoch der Wagen bis zu diesem gelaufen ist, sind beide Hebel durch ein Gegengewicht wieder

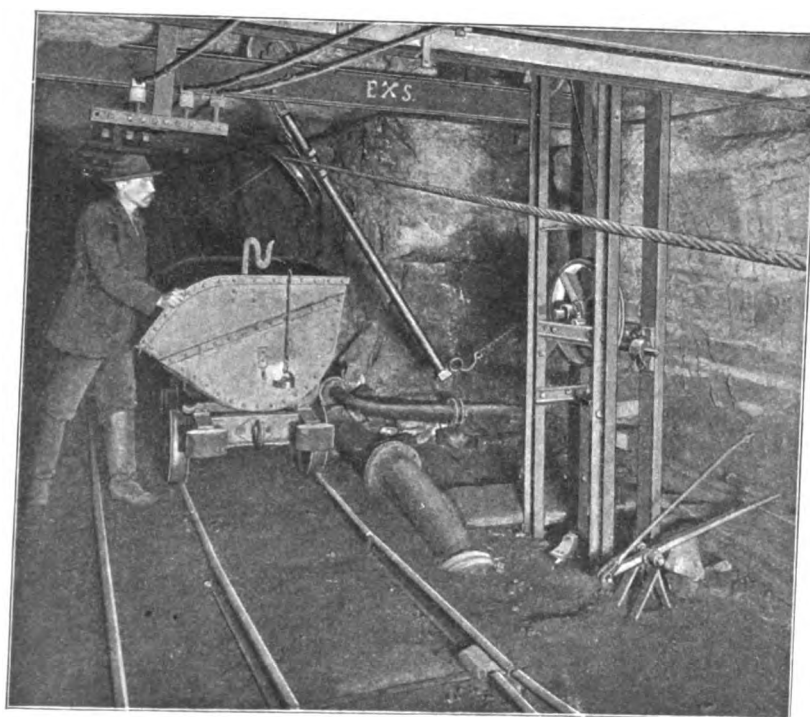
Heckel durch die in Fig. 103 bis 106 dargestellte Konstruktion erreicht. Hier liegt der Gabelschaft achsial gegen eine schraubenförmige Fläche und kehrt bei Drehung in eine falsche Lage durch sein Gewicht, Fig. 103, oder durch eine Feder, Fig. 104, stets von selbst wieder in die richtige Lage zurück. Da bei dieser Art Mitnehmer das Heraus-

Fig. 107 und 108. Seilhebevorrichtung.

Stellung außer Betrieb.



Stellung im Betrieb.



zurückgelegt, sodass der Wagen frei hinübergeht. Hat er sich aber vom Seil gelöst und läuft mit gesteigerter Geschwindigkeit, so trifft er auf den unteren Hebel auf und wird angehalten.

Eine eigenartige selbsttätige Anschlagvorrichtung für Seilgabel-Mitnehmer baut Heckel in der durch Fig. 102 veranschaulichten Form. Das Zugseil wird durch ein in einem kleinen Wagen gelagertes Rollenpaar etwas niedergedrückt. Dieser Rollenwagen wird in vorn und hinten ansteigenden Schienen geführt und in der Ruhelage durch ein an Seilen über Rollen aufgehängtes Gegengewicht vorn hochgehalten. Der anzuschlagende Förderwagen läuft auf geneigter Bahn mit der Gabel in das Seil und nimmt den Rollenwagen nach unten mit, wodurch gleichzeitig das Seil fest in die Gabel eingedrückt wird. Indem das Seil Förderwagen und Rollenwagen weiterzieht, hebt sich der letztere wieder aus dem Bereich der Gabel und läßt den Förderwagen frei. Das Gegengewicht zieht den Rollenwagen wieder in die Anfangslage zurück.

Damit sich die Seilgabel selbsttätig anschlagen kann, muß sie sich stets in richtiger Lage zum Seil befinden, was

nehmen und Einsetzen des Gabelschaftes erschwert ist, so werden neuerdings Gabel und Schaft wie in Fig. 105 geteilt; auch wird das Gabelmaul für stärkeres Einfallen der Strecken, wo mit seinem schnelleren Verschleiß zu rechnen ist, mit leicht auswechselbaren Einsatzbacken aus Stahl versehen, Fig. 106.

Damit der Arbeiter beim Anschlagen der Wagen mittels Seilgabel während der Fahrt nicht durch Anfassen des laufenden Seiles gefährdet wird, baut Georg Heckel eine Seilhebevorrichtung, Fig. 107 und 108. Auf einem nach allen Seiten pendelnden Arm wird eine kleine Seilrolle mittels eines Zugseiles von einer Handwinde ausgeführt. Aufser Betrieb ist der Arm seitwärts zurückgezogen, Fig. 107. Soll der Wagen ab-

geschlagen werden, so wird nach Durchgang des Wagens das untere Armende bis an das Förderseil herabgelassen, dieses durch die Rolle mittels der Winde hochgewunden und der Arm in dieser Rollstellung wieder seitwärts geholt, Fig. 108. Wird bei dieser Armstellung, nachdem der Förderwagen durch die Weiche abgeleitet ist, die Rolle wieder herabgelassen, so geht das Förderseil von selbst in die Streckenlage zurück.

Die ausgestellte sehr interessante Sammlung von Mitnehmerschlössern, stets in Verbindung mit Kuppelseil, wird durch Fig. 109 bis 115 wiedergegeben. Sie finden für schwere Einzellasten wie zum Rangieren von Wagen in starken Steigungen usw. Anwendung und waren der Firma Georg Heckel sämtlich aus praktischen Betrieben von den

kgl. Grubenverwaltungen und andern Betriebsleitungen zum Zweck der Ausstellung zur Verfügung gestellt worden. Fig. 109 und 110 sind ältere Konstruktionen mit Hebel- andruck und haben den Nachteil, daß sie durch die Hebelwirkung einknickend auf das Seil wirken und es daher ungünstig beanspruchen. Fig. 111 ist ein neuerer

Fig. 109 bis 115 Heckelscher Mitnehmerschlösser.

Fig. 109.
Zangenschloß.

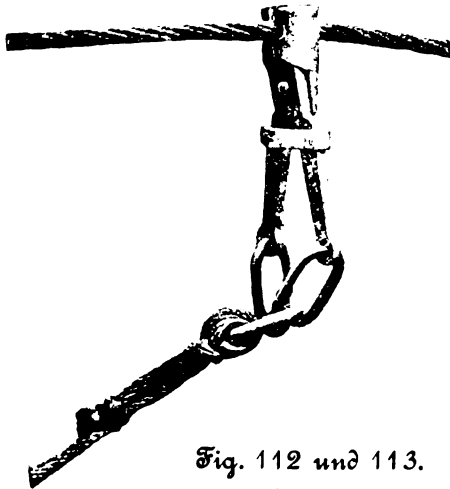


Fig. 110.
Doppelhebelchloß.

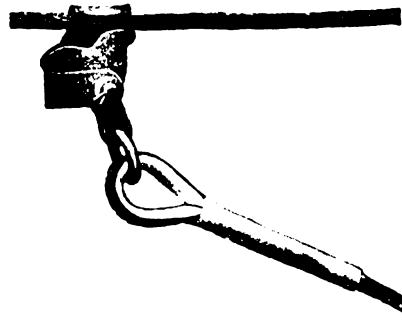


Fig. 111.
Hebel-Schraubenverschluß (Rangierklemme).

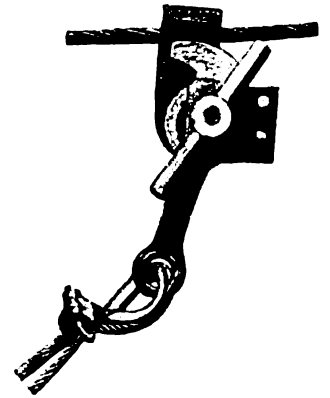


Fig. 112 und 113.
Keilschlösser.

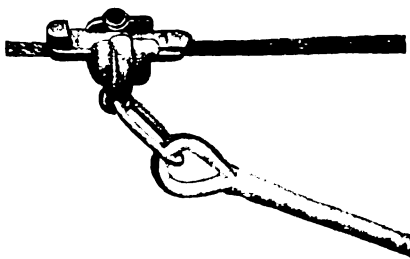


Fig. 114.
Keil-Zahnradchloß (Rangierklemme).

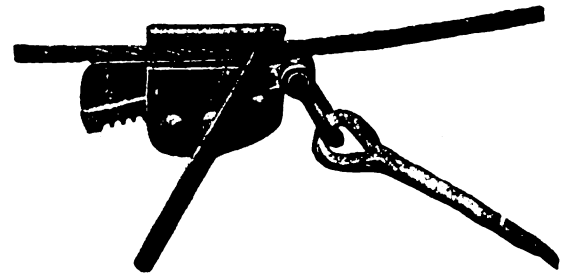


Fig. 115.
Mitnehmerkettchen.

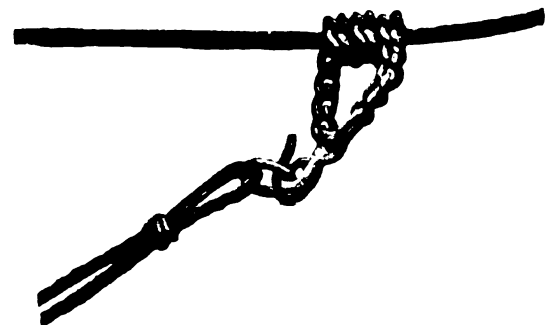
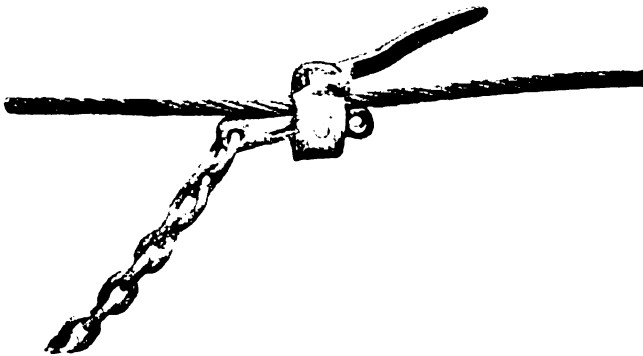


Fig. 116. Kettenseil von Glinz.



Fig. 117. Kettenseil von Glinz.

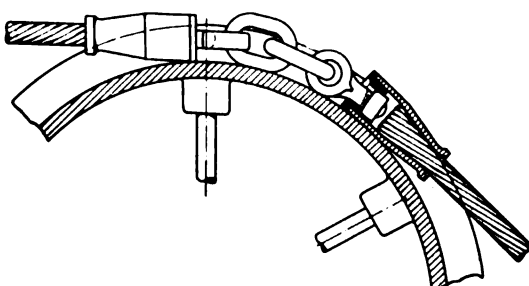


Fig. 118 und 119. Greifwagen für Unterseil.

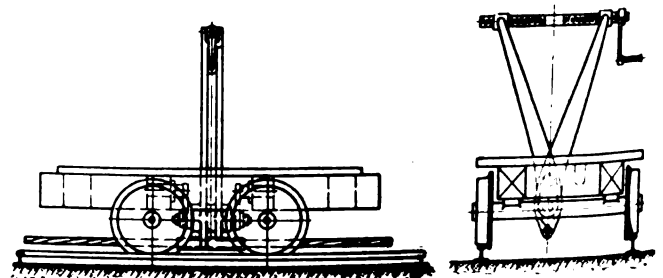


Fig. 120 bis 123. Rangier-Seilfrderung nach Heckel.

Fig. 120.

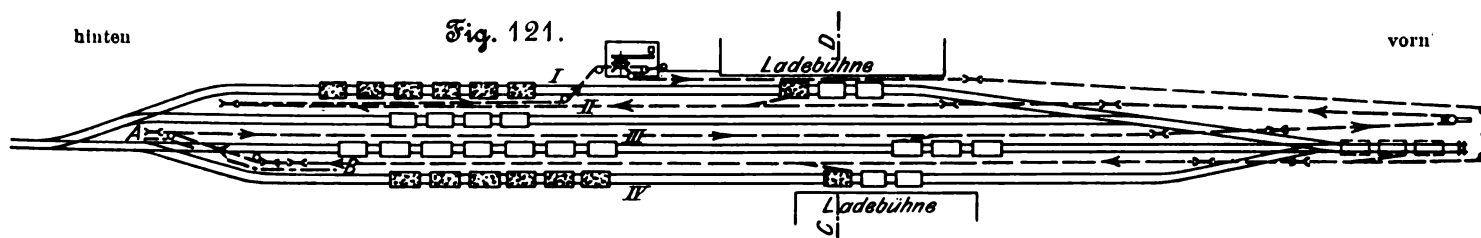
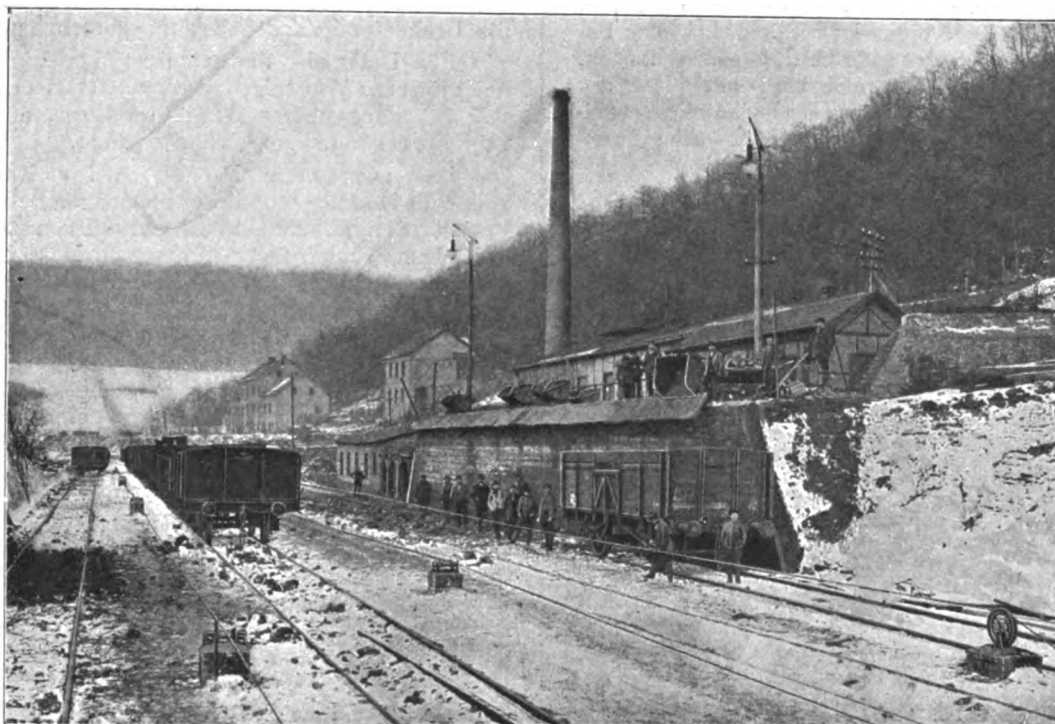


Fig. 122. Schnitt A-B.

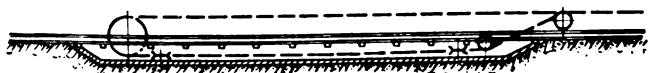


Fig. 123.

Schnitt C-D.

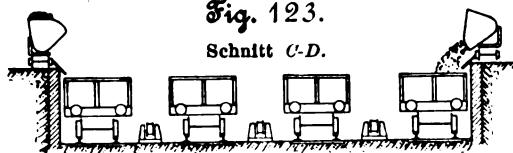
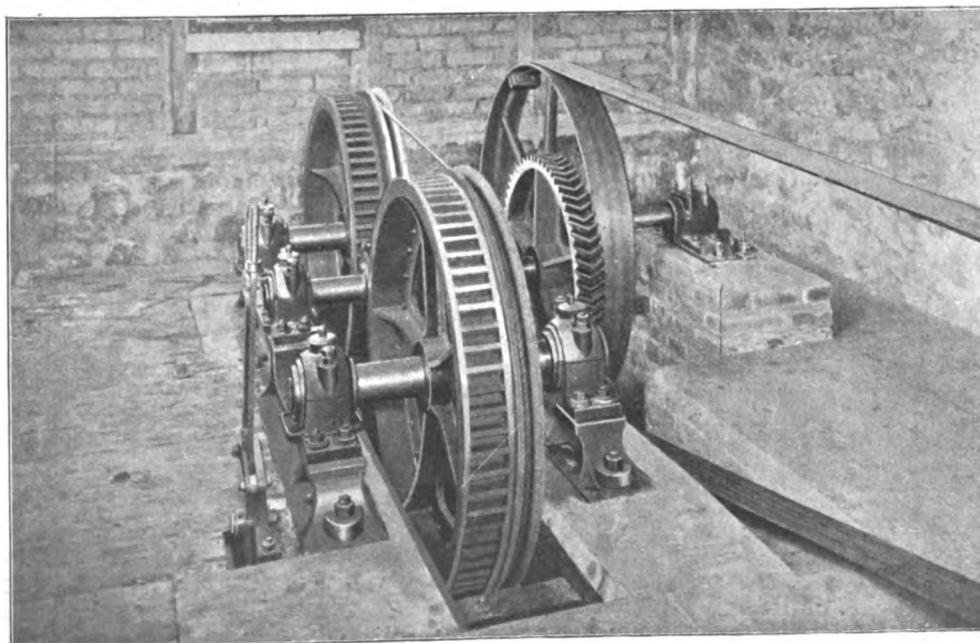


Fig. 124 Antrieb der Rangier-Seilfrderung.



kombinierter Hebel-Schraubenverschluss, der bei andern Vorzügen mit dem gleichen Nachteil wie die vorgenannten behaftet ist. Fig. 112 und 113 stellen Keilschlsser neuerer Konstruktion dar, bei welchen jener Fehler vermieden ist. Fig. 114 ist ein neuerdings sehr beliebtes kombiniertes Keil-Zahnrad-schlos, das namentlich für Rangierbahnen verwendet wird. Eine ebenfalls viel verwendete Verbindung ist das in Fig. 115 wiedergegebene einfache

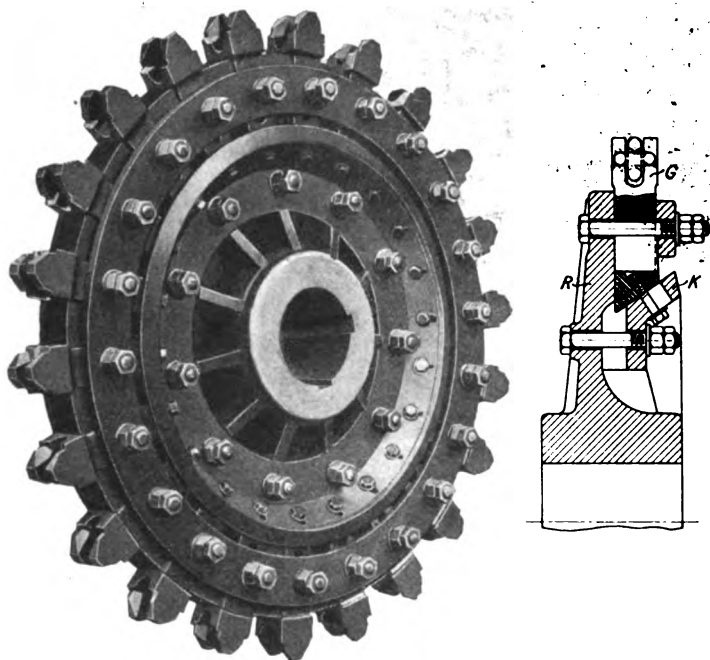
aber zuverlässig wirkende Mitnehmerkettchen.

Die hier aufgeführten Schlösser haben indessen manche Nachteile und ihre Anwendung ist einigermaßen beschränkt, da man mit ihnen starko Kurven nicht umfahren kann, die Wagen bei wechselnden Gefällen unter Steigungen stets ab- und angeschlagen werden müssen, ein Teil der Schlösser sich nicht unter Belastung lösen lässt und alle mehr oder weniger geneigt sind, sich bei drehendem Frderseil einzu-

wickeln. Aus diesen Gesichtspunkten bildet das neuerdings von Heckel verwendete Kettenseil Patent Glinz, Fig. 116, an welches die Förderwagen mittels gewöhnlicher Kettenmitnehmer (Blechsclitz), Fig. 86 S. 455, angeschlagen werden, zweifellos eine wertvolle Neuerung. Es vereinigt in vielen Beziehungen die Vorzüge der Kettenförderung (große Lasten, starke Steigungen, quellendes Erdreich usw.) mit denen des Seiltriebes (geringes Gewicht, größere Geschwindigkeit, weniger Reparatur usw.). Kette und Seil werden entweder durch

Fig. 125 und 126.

Kettengreiferscheibe von Georg Heckel.



Kauschen mit Spleißung verbunden, Fig. 116, oder mittels kegelförmiger Buchse, in welcher der Seilstumpf vergossen wird; bei letzterer Ausführungsform nach Fig. 117 in der Weise, daß das Kettenglied in der Buchse drehbar ist, sodas auch die Drehneigung des Seiles unterbrochen wird.

Für Unterseil- und weniger kontinuierliche Förderung bei größeren Wagenlasten verwendet Heckel die in Fig. 118 und 119 dargestellten Greiferwagen, an welche eine Anzahl Förderwagen angehängt werden.

Das ausgestellte Modell einer Rangier-Seilbahn zeigte die Handhabung dieses neuartigen Betriebes, der namentlich für Rangierbahnhöfe mittleren Umfanges mit mehr einheitlichem Güterverkehr (für sogen. Massengüter), auf denen Lokomotiven nicht ausreichende Beschäftigung finden, empfehlenswert ist. Fig. 120 bis 124 stellen solche Anlagen dar. Die beiden äußeren Gleise I und IV bilden die Ladegleise; die beiden mittleren nehmen zunächst die zu beladenden Wagen auf. Das Rangierseil macht folgenden Weg: von der Antriebstation über eine Spannvorrichtung nach dem vorderen Bahnende; über 2 Wendescheiben zurück, zuerst unter Gleis IV hindurch, dann oberirdisch parallel diesem nach dem hinteren Bahnende; dort über Leit- und Wenderollen unter Gleis III hindurch, und oberirdisch, Fig. 122, parallel Gleis III und II nach dem vorderen Bahnende; hier unter dem schrägen Gleis I hindurch über eine Wenderolle und oberirdisch neben Gleis I zurück nach dem hinteren Bahnende und von dort unterirdisch über Wende- und Leitrollen wieder zur Antriebstation. Zum Ankuppeln werden vornehmlich die Seilklammern nach Fig. 111 und 114 verwendet. Das Ein- und Ausrücken erfolgt in der Antriebstation mittels Klauenkupplung.

Ueber die ausgestellt gewesene Schiebebühne mit Seilbetrieb stehen mir geeignete Unterlagen nicht zur Verfügung.

Kettengreiferscheiben bildet Georg Heckel nach Fig. 125 und 126 derart aus, daß die einzelnen Greifer *G* mit abgeschrägtem Fuß auf einem kegelförmigen Scheibenkranz *K* sitzen und, sobald dieser achsial angezogen wird, genau gleichmäßig radial verstellbar werden, wie dies

Fig. 127 bis 130. Kombinierte Seil- und Kettenförderung auf Grube Kohlwald.

Fig. 127.

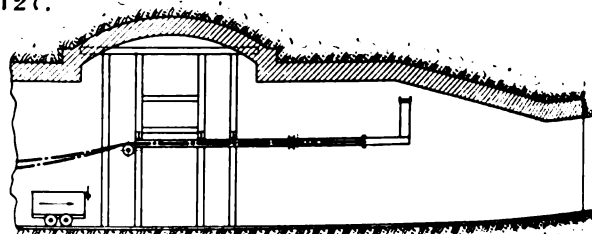
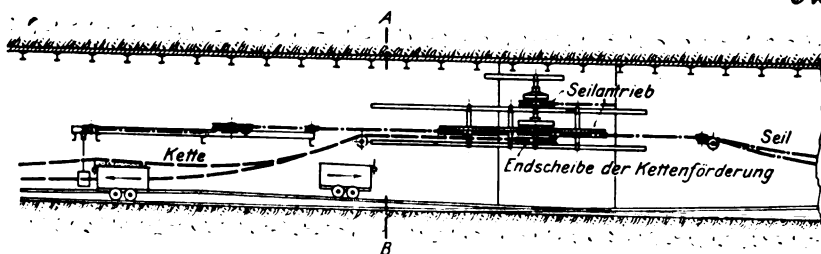
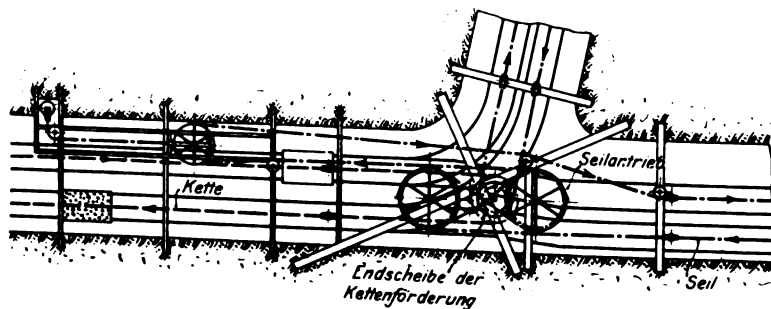
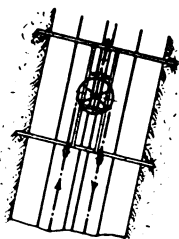
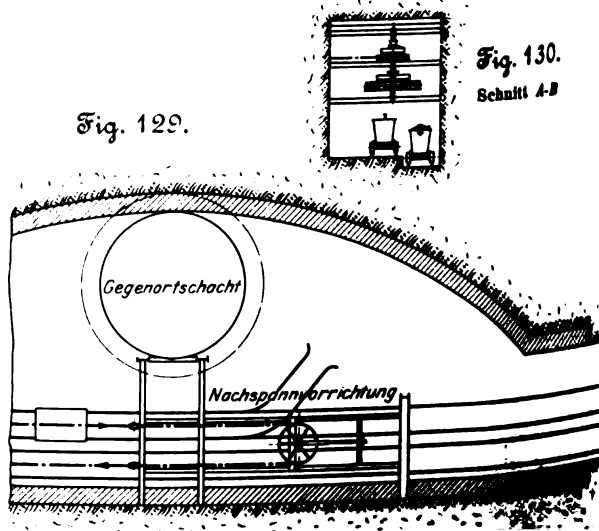


Fig. 128.

Fig. 130.
Schnitt A-B

ihre Teilkreisabstände entsprechend der durch den Verschleiß verlängerten Kettenteilung verlangt. Fig. 127 bis 130 zeigen eine von Heckel ausgeführte unterirdische kombinierte Seil- und Kettenförderung auf Grube Kohlwald der kgl. Berginspektion VIII, Neunkirchen, Bez. Trier, bei der zwei Seiltriebe von der Endscheibe einer Kettenförderung angetrieben werden, wie es häufig dem Bedürfnis der Praxis entspricht. Der hier wagrecht liegende größere Seilantrieb erfolgt genau wie bei senkrechten Antrieben über zwei einrillige Seilscheiben mit $\frac{1}{8}$ Seilumspan-

Wagen an der Ausladestelle durch Anheben eines Gewichtes zum Stillstand gebracht und die in diesem Gewicht aufgespeicherte Kraft für den Rücklauf des entladenen Wagens durch Beschleunigung seiner Anfangsbewegung nutzbar gemacht wird. Die Konstruktion (D. R. P. Nr. 141374) ist in Fig. 134 bis 136 wiedergegeben.

Die beiden Zugseile, an welchen je ein Förderwagen befestigt ist, sind entgegengesetzt auf die Trommeln *a* gewickelt, sodass, wenn sich der eine Wagen oben an der Beladestelle befindet, der andere unten an der Entladestelle

Fig. 131. Förderhaspel von Georg Heckel.

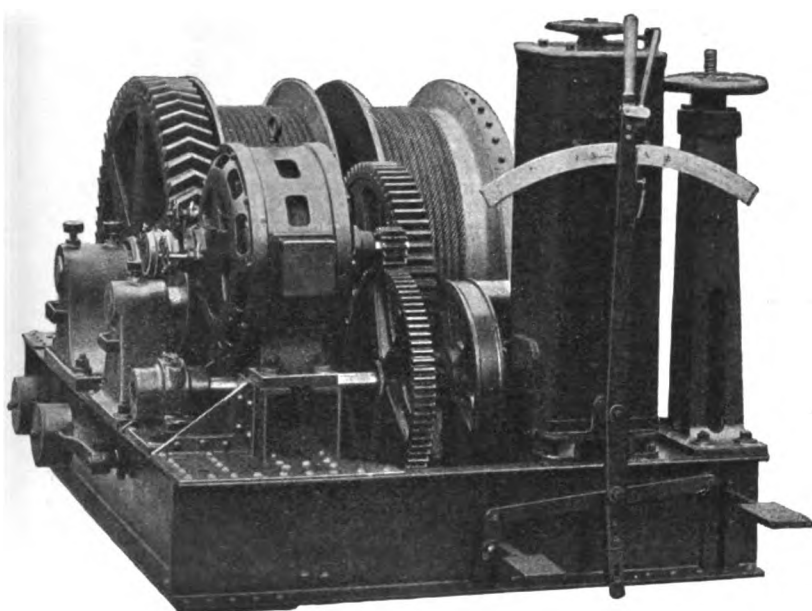
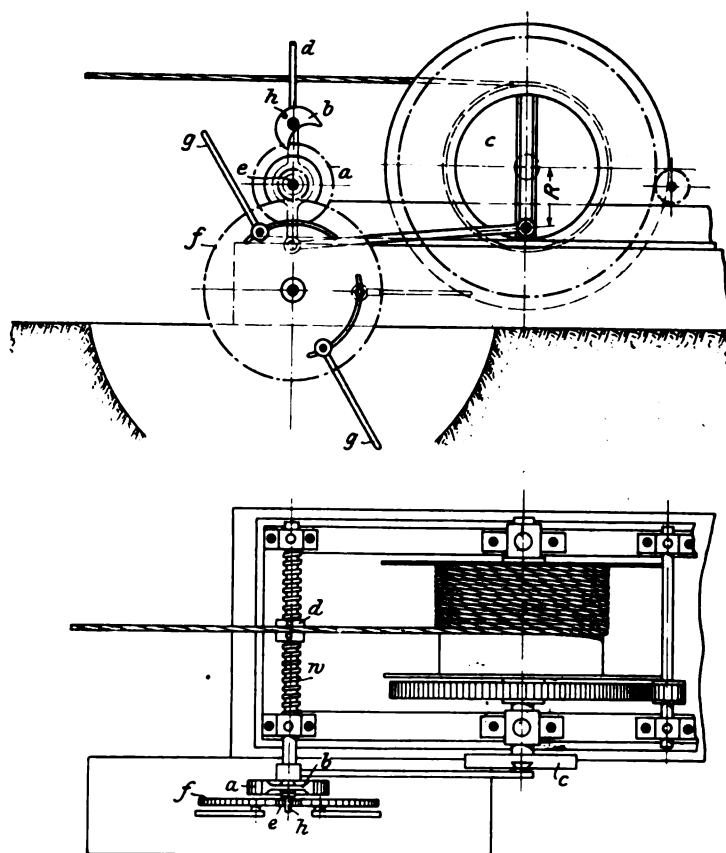


Fig. 132 und 133. Heckelscher Seilleiter.

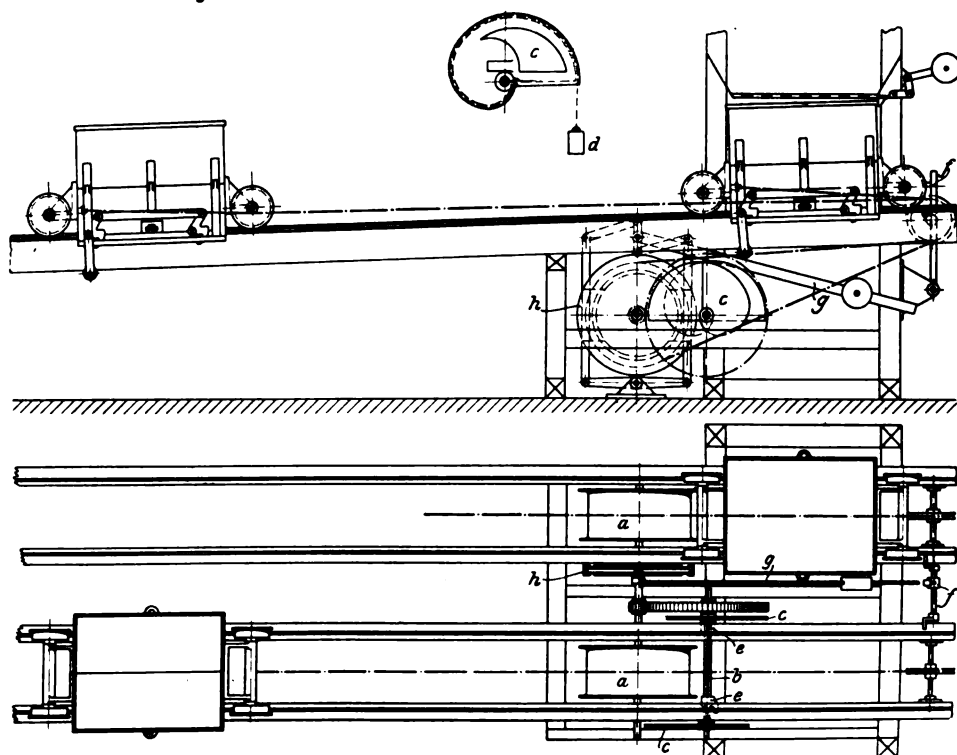


nung. Beide Seiltriebe sind mithilfe von Reibkupplungen auf der Kettenscheibenwelle ein- und ausrückbar.

Ausgehängt war ferner die Photographie eines sehr gedrängt gebauten elektrischen Förderhaspels von Georg Heckel nach Fig. 131. Ich will hierbei noch den Heckelschen Seilleiter für Haspel u. dergl. nach Fig. 132 und 133 erwähnen. Die Vorrichtung dient zum Führen des Seiles mittels Gabel beim Ab- und Aufwickeln auf Trommeln, zur wechselnden Querbewegung der Gabel mit dem sich auf- und abwickelnden Seil und zur Begrenzung der Querbewegung entsprechend der auf- und abgewickelten Seillänge. Auf der mit einfachem Gewinde versehenen Gabelwelle *w* sitzt lose ein senkrechter doppelarmiger Hebel, welcher unten von der Kurbelscheibe *c* mit veränderlichem Halbmesser bewegt wird und oben eine Schaltklinke *b* trägt, die in ein auf *w* feststehendes Zahnrad *a* eingreift, dieses schaltweise rechts oder links dreht und so die Gabel *d* auf *w* vorwärts oder rückwärts bewegt, entsprechend der Drehrichtung der Trommel. Der von der Seilstärke abhängige Vorschub wird an dem Kurbelhalbmesser *R* eingestellt. Auf *w* sitzt noch ein kleines Zahnrad *e*, welches das tiefer gelegene Zahnrad *f* treibt; dieses enthält in konzentrischen Schlitten die Umschaltstangen *gg*, die durch Anschlagen an einen Stift *h* die Klinke *b* umlegen und so die Bewegung von *a*, *w* und *d* umkehren. Durch die Verschiebbarkeit der Umschaltstangen *gg* in den Schlitten ist die Umschaltperiode veränderlich gemacht.

Die Firma Berger & Co. in Berg-Gladbach (Rhld.) hatte außer ihren Hartzerkleinerungsmaschinen eine zweigleisige Bremsbahn mit geringem Gefälle in einem betriebsfähigen Modell ausgestellt, bei dem der an dem einen Trommelseil abwärts laufende beladene

Fig. 134 bis 136. Zweigleisige Bremsbahn von Berger & Co.



steht. Die in ihrem mittleren Teile mit Gewinde versehene Spindelwelle *b* wird durch Zahnräder von der Trommelwelle angetrieben und trägt lose an ihren Enden 2 einander entgegengesetzt gekrümmte Spiralscheiben *c* mit Gewichten *d*, sowie auf ihrem Gewindeteil zwei mit Kuppelnase versehene Muttern *e*, die durch eine geeignete Vorrichtung an der Drehung verhindert sind und der Achsendrehung entsprechend abwechselnd nach außen oder innen laufen. Die Muttern *e* sind so eingestellt, daß, wenn der herablaufende beladene Förderwagen an der Entladestelle ankommt, die zugehörige Mutter *e* sich mit der zugehörigen Spiralscheibe *c* verkuppelt, wodurch diese an der Drehung der Welle *b* teilnimmt; damit wird das Gewicht *d* durch die Spiralscheibe am wachsenden Hebel-

arm gehoben und hierdurch der ablaufende Wagen zum Stillstand gebracht, der sich dann selbsttätig entleert. Gleichzeitig ist der leere Wagen oben an der Beladestelle angelangt und löst durch Anlaufen an den Hebel *f* den Gewichtshebel *g* der Backenbremse *h* aus, sodafs diese zufällt und alles stillsteht. Wird die Bremse, nachdem der obere Wagen beladen ist, gelöst, so setzt sich dieser durch seine Eigenlast in Bewegung, während hierdurch, kräftig unterstützt durch das sich senkende Gewicht *d*, gleichzeitig der leere Wagen aufwärts gezogen wird. Nachdem sich das Gewicht *d* ganz gesenkt hat, wird der leere Wagen durch den vollen allein gezogen, und die Mutter *e* läuft zurück. Bei Anknüpfung des leeren Wagens in der Oberstellung wiederholt sich der Vorgang auf der andern Seite.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

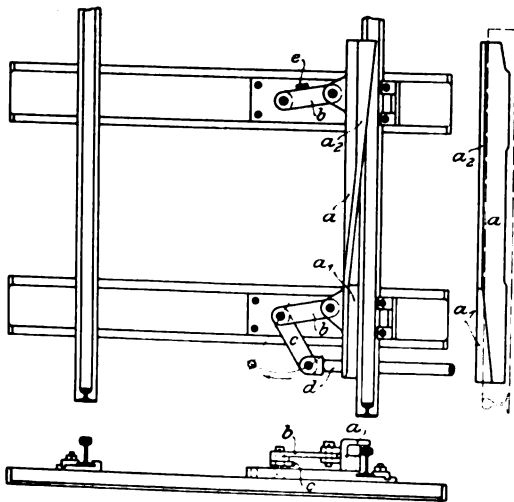
Von M. Buhle, Professor in Dresden.

(Schluß von S. 1186)

3) Mechanische Einrichtungen.

Was die Weichen, Signale, Stellwerke und überhaupt die Vorrichtungen für die Sicherung im Eisenbahnbetriebe anlangt, so war als bedeutendster Ausstellungsgegenstand der Ausstellungsbahnhof¹⁾ anzusehen, der von der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig, mit Weichen und Stellwerken ausgerüstet war. Ich gehe indessen auf dieses Gebiet nicht näher ein, beschränke mich vielmehr darauf, nur zwei bemerkenswerte Weichengattungen, die ungewöhnlichen und entgegengesetzten Zwecken dienen sollen, zu besprechen, nämlich die von Jüdel ausgestellte Entgleisungs-Schutzweiche von Dahm, Fig. 193 bis 195, und den Aufgleisungsschuh von Fried. Krupp, Fig. 196 bis 198.

Fig. 193 bis 195. Entgleisungs-Schutzweiche von Dahm.



Wo Seitengleise in Bahnhöfen oder auf der Strecke in Hauptgleise einmünden, können — besonders im Gefälle — Fahrzeuge, die sich auf dem Seitengleis gelöst haben, in die Hauptgleise laufen und dort mit Zügen zusammenstoßen. Um dies zu verhindern, werden die abgelösten Zugteile entweder durch Weichen in Stumpfgleise abgelenkt oder durch Vorrichtungen, die auf die Schienen gelegt werden, zum Halten, im Notfall auch zum Entgleisen gezwungen. Während das erstere Verfahren kostspielig, das zweite unsicher ist, bietet sich in der Dahmschen Entgleisungs-Schutzweiche ein einfaches, billiges und zuverlässiges Mittel zur Abwendung der Gefahr.

Das wesentlichste Stück der Dahmschen Entgleisungsweiche ist eine kurze, innerhalb des Gleises neben einer der

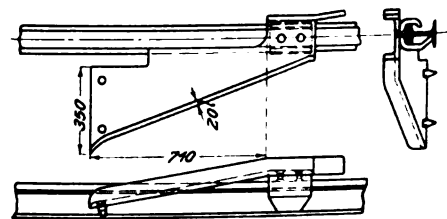
¹⁾ s. Zentralbl. Bauverw. 1902 S. 305.

beiden Schienen beweglich gelagerte Zunge *a*. Wird diese an die Schiene herangeschoben, so läßt sie den Spurrads eines hinüberrollenden Wagens zunächst bis Schienenoberkante hochsteigen, um ihn dann über die Schiene hinweg nach außen abzulenken. Zu diesem Zweck ist die Zunge mit einem neben der Schiene hergehenden Auflaufteil *a₁* und einer schräg über die Schiene greifenden Verlängerung *a₂* zum Ablenken ausgestattet. Ein Wagen, der das Gleis bei Sperrstellung der Zunge befährt, wird dadurch mit Sicherheit zum Entgleisen gebracht. Die aus Stahlguss bestehende Zunge erhält ihre Bewegung parallel zum Gleise durch die beiden auf zwei Schwellen gelagerten Lenker *bb*, die durch eine Kurbel *c* von dem Gestänge *d* gedreht werden. Der Anschlag *e* begrenzt und sichert die Sperrstellung, und die durchgehenden Lager- und Gleitplatten geben der Schiene und der Entgleisungsweiche einen sehr festen Halt.

Mit der Vorrichtung kann ein Signal verbunden werden, das für die Entgleisstellung rot oder ein weißes Kreuz, für die Fahrtstellung weiß zeigt.

Fig. 196 bis 198.

Aufgleisungsschuh von Fried. Krupp.



Die Entgleisungsweiche wird entweder für sich gestellt und verschlossen gehalten, oder sie wird von Weichen und Signalen abhängig gemacht, wie sie auch in das Sicherungsgebiet von Stellwerkanlagen einbezogen werden kann. Ihre Kosten belaufen sich auf 180 M.

Im Gegensatz zu der soeben beschriebenen Vorrichtung dient der von Fried. Krupp ausgestellte Aufgleisungsschuh, Fig. 196 bis 198, dazu, entgleiste Betriebsmittel wieder auf die Schienen zu bringen, und zwar geschieht das erheblich schneller als durch Winden, vorausgesetzt, daß die Entgleisung nicht schwer war.

Von den Einrichtungen zur Gleisverbindung sind die von Gebr. Eickhoff, Bochum, ausgestellten Drehscheiben hervorzuheben.

Fig. 199 und 200 stellen eine normalspurige gußeiserne Zapfendrehscheibe von 5 t Tragkraft und 2200 mm Tellerdurchmesser mit Kreuzgleis, Rollenunterstützung und Klinkenfeststellung, Fig. 201 bis 203 eine derartige Drehscheibe von 1000 mm Tellerdurchmesser und 20 t Tragfähigkeit dar. Zum

Anschluß der Gleise dienen angegossene Schuhe, wodurch ruhiges Auffahren erzielt wird. Namentlich auf Hüttenwerken haben diese Drehscheiben umfassende Verwendung gefunden, da sie mit Lokomotiven und schweren Wagen befahren werden können. Fig. 204 und 205 zeigen eine auf Kugeln laufende Drehscheibe mit glatter Oberfläche. Weiter war noch eine kleine gußeiserne Zapfendrehscheibe ohne Rollen, Fig. 206, für 2 t Tragkraft und 600 mm Spur ausgestellt. Bei diesen Scheiben sind die Zapfen sehr lang gemacht, damit die Teller

nicht kippen können. An den Auffahrstellen sind Stahlplatten eingelegt. Diese Scheiben finden auf Ziegeleien, Kalkwerken und Bergwerken vielfache Anwendung.

Bei dem Transport von Förderwagen in Bergwerks-, Steinbruch- und ähnlichen Betrieben stellen sich oft Schwierigkeiten ein, wenn die Wagen von geneigten Gleisen in eine unter 90° hierzu liegende wagerechte Strecke übergeführt werden sollen oder umgekehrt. Nach dem einfachsten Verfahren wird an derartigen Stellen in das geneigte Gleis eine Wendeplatte eingeschaltet. Da diese Platte nahezu wagerecht liegen muß, wird an der Uebergangsstelle zum Bremsberggleis ein Knick entstehen, der zu Stößen und Entgleisungen Anlaß gibt. Aus diesem Grunde lassen sich die Wendeplatten überhaupt nur bei ganz schwachen Steigungen, etwa bis zu 8°, anwenden. Die Ein-

Fig. 199 und 200.

Drehscheibe für 5 t Tragkraft von Gebr. Eickhoff.

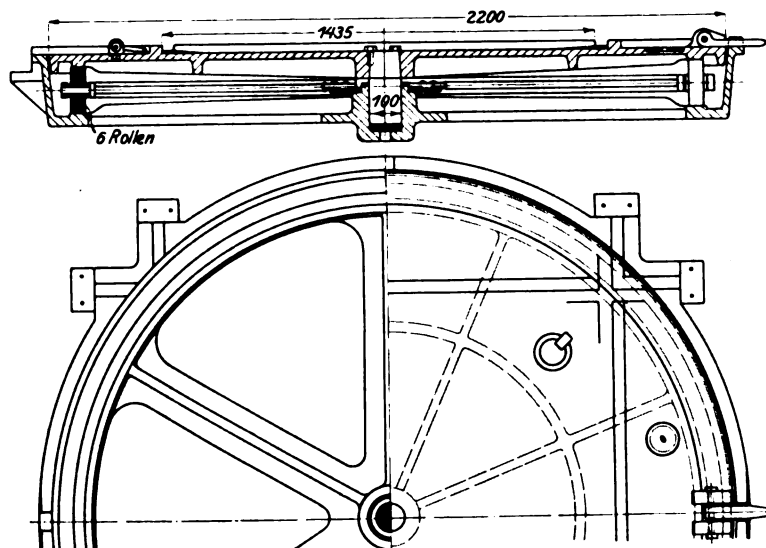


Fig. 206.

Drehscheibe für 2 t Tragkraft von Gebr. Eickhoff.

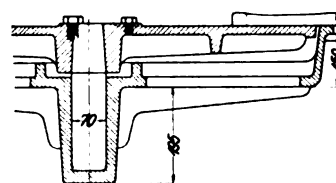
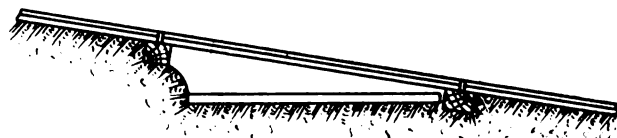


Fig. 207. Gleiskreuzung mit Einlegeschielen.



richtung leidet überdies an dem Uebelstande, daß zum Drehen der Wagen viel Kraft erforderlich ist, und daß es ruckweise ausgeführt werden muß, da die Räder auf der Wendeplatte unter starker Reibung gleiten.

Eine zweite Einrichtung, die auch nur bei geringer Neigung (etwa bis 12°) angewendet wird, besteht darin, daß das Gleis des Bremsberges überhaupt nicht unterbrochen wird, um den Wagen zu drehen; es ist vielmehr mit starken Bohlen derart ausgefüllt, daß nur Spalte für die Spurkränze der Räder übrig bleiben. Das glei-

Fig. 201 bis 203.

Drehscheibe für 20 t Tragkraft von Gebr. Eickhoff.

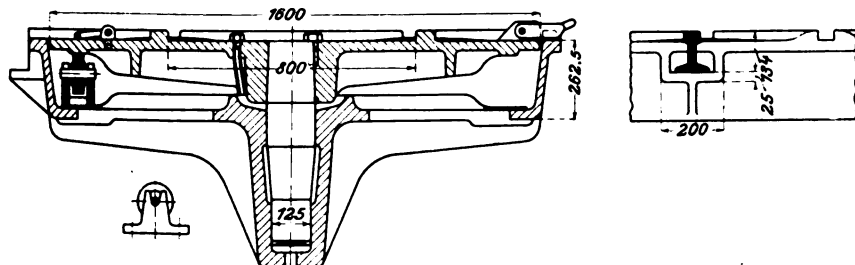


Fig. 208 bis 210.

Drehscheibe für geneigte Strecken von Best.

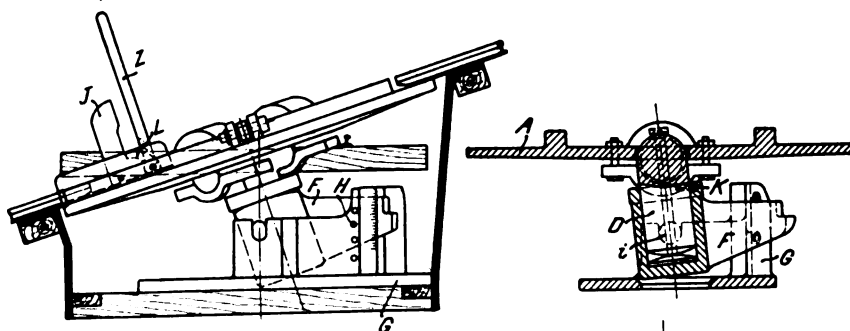
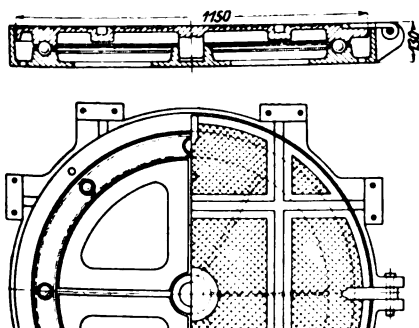


Fig. 204 und 205.

Kugeldrehscheibe von Gebr. Eickhoff.



tende Drehen des Wagens über den Belag hat aber eine starke Abnutzung zur Folge, und das aus starken Buchen- oder Eichenbohlen bestehende Holzfutter muß infolgedessen alle 4 bis 6 Monate, bei starkem Förderbetriebe sogar alle 3 Monate, erneuert werden. Um die leeren Wagen an der Drehstelle aus den Schienen

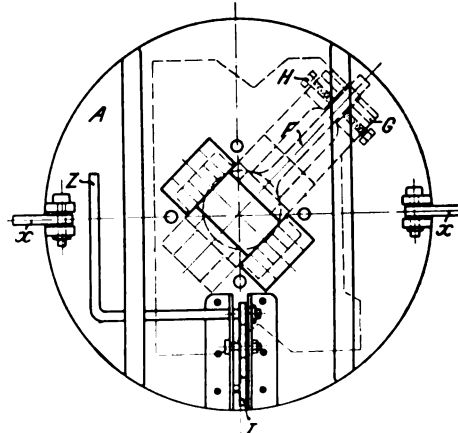


Fig. 211 und 212.

Drehscheibe für geneigte Strecken von R. W. Dinnendahl.

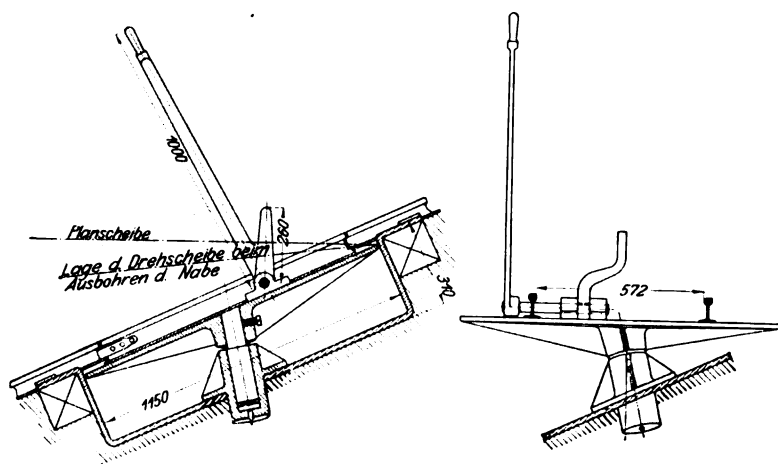
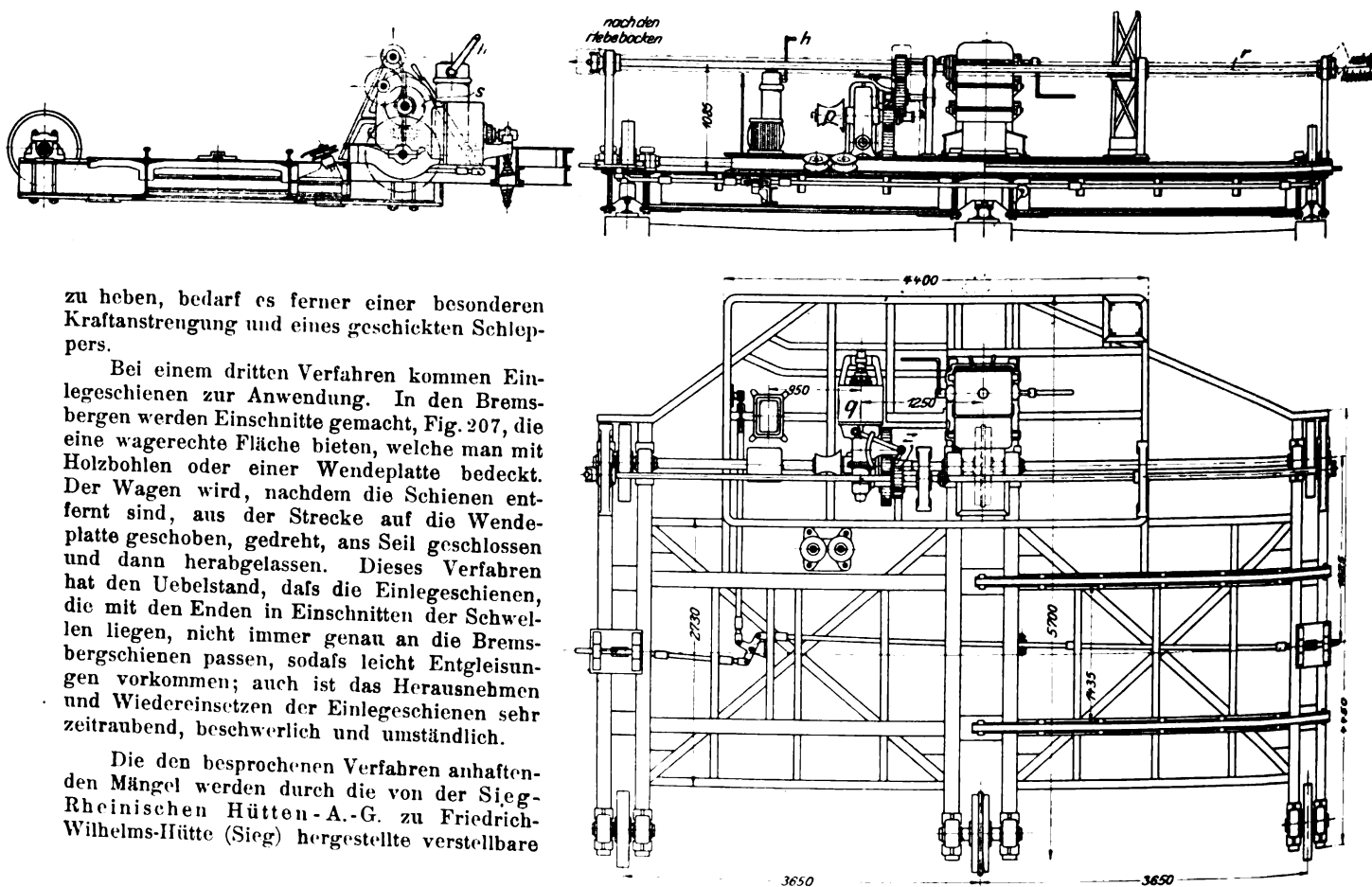


Fig. 213 bis 215. Schiebebühne der Hauptwerkstätte Witten.

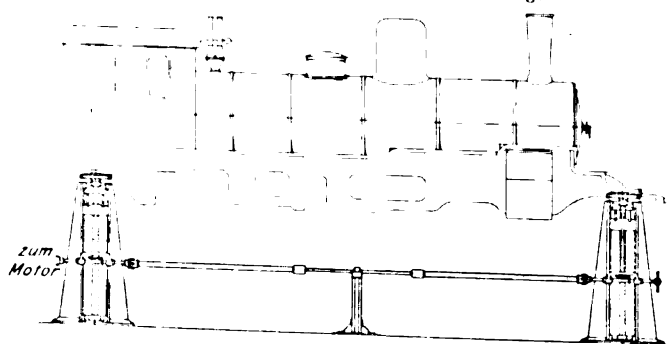


zu heben, bedarf es ferner einer besonderen Kraftanstrengung und eines geschickten Schlep- pers.

Bei einem dritten Verfahren kommen Ein- legeschienen zur Anwendung. In den Brems- bergen werden Einschnitte gemacht, Fig. 207, die eine wagerechte Fläche bieten, welche man mit Holzbohlen oder einer Wendeplatte bedeckt. Der Wagen wird, nachdem die Schienen ent- fernt sind, aus der Strecke auf die Wende- platte geschoben, gedreht, ans Seil geschlossen und dann herabgelassen. Dieses Verfahren hat den Uebelstand, daß die Einlegeschienen, die mit den Enden in Einschnitten der Schwel- len liegen, nicht immer genau an die Brems- bergschienen passen, sodafs leicht Entgleisun- gen vorkommen; auch ist das Herausnehmen und Wiedereinsetzen der Einlegeschienen sehr zeitraubend, beschwerlich und umständlich.

Die den besprochenen Verfahren anhaften- den Mängel werden durch die von der Sieg- Rheinischen Hütten-A.-G. zu Friedrich- Wilhelms-Hütte (Sieg) hergestellte verstellbare

Fig. 216. Lokomotivhebevorrichtung.



Drehscheibe des Berginspektors Best, Essen, beseitigt¹⁾, Fig. 208 bis 210.

Die Scheibe ist aus der geneigten Strecke um 90° nach rechts oder links drehbar und für alle Berg- neigungen von 0° bis 28° verstellbar.

Die Drehplatte A wird von den beiden Querzapfen i des Spurzapfens D getragen²⁾. Für gewöhnlich stehen diese Zapfen fest in den Lagern; sie werden nur ge- löst, um der Scheibe eine andere Neigung zu geben. Der an den Spurtopf angegossene Hebel F geht durch ein Führungsstück G mit einer Teilung, welche die am häufigsten vorkommenden Grade der Bergneigungen trägt. Mittels Stellschrauben H kann die jeweilig ge- wünschte Neigung festgelegt werden. Der in den Spur- zapfen eingesetzte Stahlbolzen K, dessen Bewegung durch eine Aussparung des Spurtopfes begrenzt ist, ver- hindert eine Drehung um mehr als 90°. Der Wagen muß nun auf der Scheibe festgehalten werden, damit er nicht in der geneigten Stellung seillos abläuft. Daz- dient ein Doppelhebel J, dessen oberer Arm den Wa- gen an seiner hinteren Achse ergreift. In dieser Lage

wird er durch einen Daumen L gehalten, der durch einen außerhalb der Schienen liegenden Handhebel Z umgelegt werden kann; sobald dies geschehen ist, zieht eine Feder den Hebel J nieder.

Damit nicht Ketten, die vom Wagen herunterhängen, an der Drehscheibe hängen bleiben, sind die vorstehenden Dreh- scheibenteile in der Fahrtrichtung abgeflacht und die Fest- stellvorrichtung für den Wagen seitlich angebracht. Zum Feststellen der Scheibe dienen Sperrklinken x.

Die Obercasseler Basalt-A.-G. vorm. Chr. Uhrmacher sr. in

¹⁾ D. R. P. 117448, 116744, 127603.

²⁾ Bei verstellbaren Drehscheiben, die eine größere Gesamtlast als 900 kg erhalten, ist noch eine quer durch den Spurzapfen und senk- recht durch die Querzapfen gehende Scheibenunterstützung angebracht.

Obercassel hat bereits mehrere derartige Drehscheiben für rd. 5 t Last und $26^{\circ}30'$ Neigung im Gebrauch, die sich bisher gut bewährt haben. Auch die Deutschen Solvay-Werke A.-G. in Bernburg gebrauchen die Scheiben und haben sich ebenfalls sehr günstig darüber ausgesprochen.

Fig. 211 und 212 veranschaulichen eine von R. W. Dinnendahl, Kunstwerkhütte bei Steele a/Ruhr, ausgestellte Drehscheibe ohne Verstellbarkeit des Neigungswinkels, welche einfacher und darum auch billiger ist als die zuvor beschriebene Konstruktion.

An Schiebebühnen war nur von der Eisenbahndirektion Essen im Staatsbahngelände ein Modell in $\frac{1}{5}$ natürlicher Grösse ausgestellt, eine genaue Nachbildung der in der Hauptwerkstätte Witten vorhandenen Schiebebühne mit versenktem Gleis und 8 m Fahr schienlänge. Wie aus Fig. 213 bis 215 ersichtlich, ist der Führerstand zur Aufnahme des elektrischen Antriebes verbreitert worden; ein 7 pferdiger Gleichstrommotor treibt die Bühne mittels Schnecken- und Zahnradvorgelege. Die Uebersetzung des Motors ist so eingerichtet, daß die Schiebebühne bei voller Be-

Fig. 217.

Hochbehälter von 400 cbm Inhalt von A. Klönne.



lastung mit etwa 0,42 m/sk fährt; zum Umkehren der Fahrriichtung und zur Regelung der Geschwindigkeit dient der Hebel h . Der 500 voltige Strom wird oberirdisch zugeführt.

Um den Motor auch zum Aufbringen von Fahrzeugen auf die Schiebebühne und zum Abziehen benutzen zu können, ist die Achse des Schneckenrades s mit einem freien Spill p versehen, während auf der Bühne die erforderlichen Leitrollen für das Zugseil angebracht sind. Bei der Benutzung des Spills muß das Zahnradvorgelege für das Fahrwerk der Bühne ausgerückt werden.

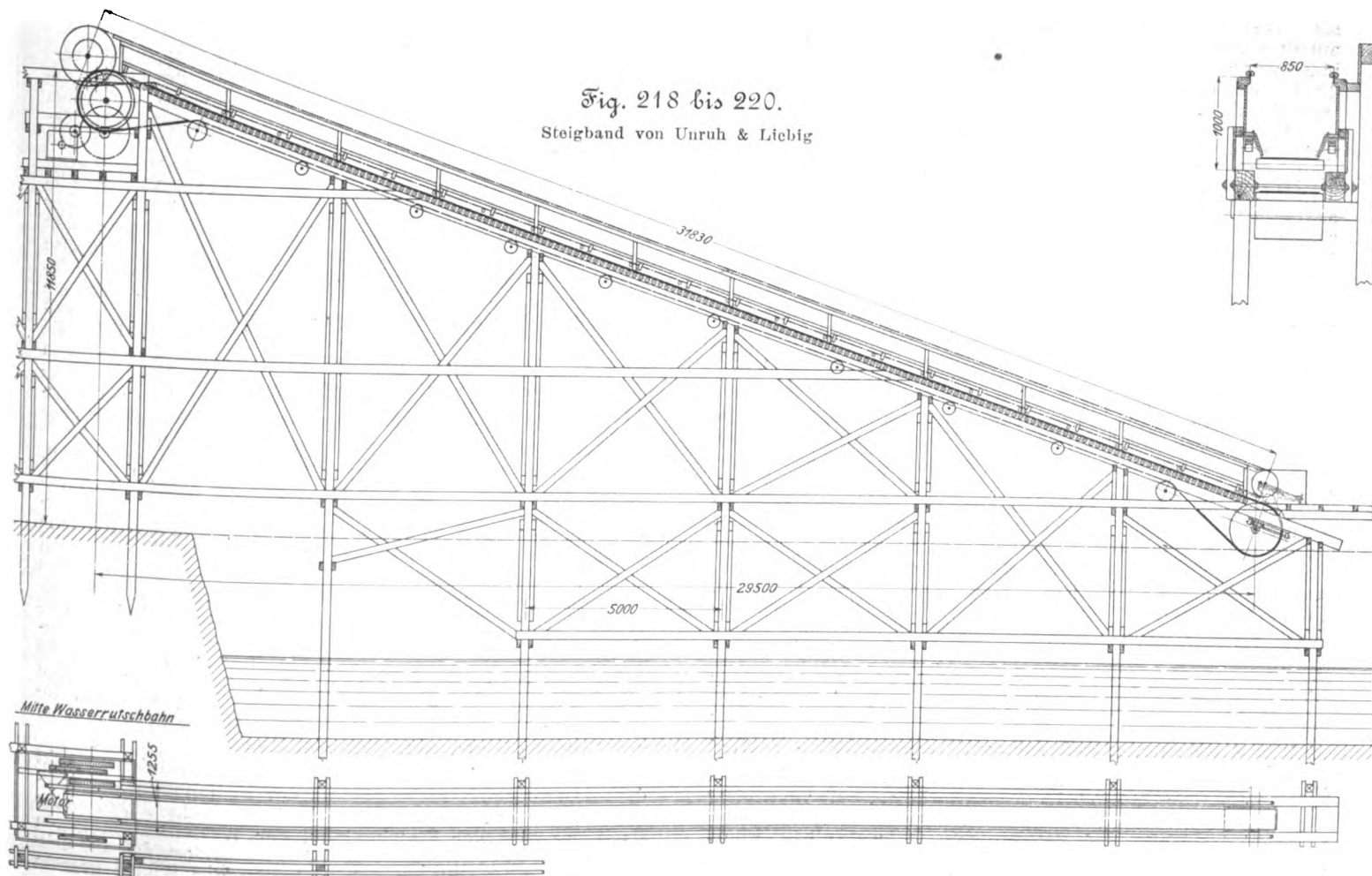
Der Motor der Schiebebühne kann auch zum Heben von Lokomotiven benutzt werden¹⁾, Fig. 216; hierzu treibt das auf der Achse des Schneckenrades durch den Hebel q verschiebbare, zum Ausrücken des Fahrwerkes der Bühne dienende Zahnrad z eine besondere Welle w an, die aus Röhren von 52 mm äußerem Durchmesser und 6 mm Wandstärke besteht und zum Schutze der Arbeiter auf ihrer ganzen Länge eingekapselt ist.

Wenn die vorhandenen Sätze von Hebeböcken verschiedene

¹⁾ Vergl. auch Glasers Annalen 1902 II S. 37 u. f.

Fig. 218 bis 220.

Steigband von Unruh & Liebig



Uebersetzungsverhältnisse haben, so ist das Vorgelege für die Antriebswelle derart zu bemessen, daß eine mittlere Hubgeschwindigkeit der Böcke von 90 mm/min erreicht wird¹⁾.

Zu den Einrichtungen des Eisenbahn- und Verkehrswe- sens gehörte auch der Hochbehälter von 400 cbm Inhalt auf eisernem Standgerüst, Fig. 217, von A. Klönne in Dortmund. Die Höhe des Wasserturmes bis Oberkante Behälter betrug 20 m. Das unterste Feld des Standgerüsts war durch Einbau von Fachwerk zu einem Raum ausgebildet, welcher im wirklichen Betriebe zur Aufstellung der Speisepumpen dient²⁾.

Endlich sei noch eines Verkehrsmittels gedacht, das als

¹⁾ Ueber ein Lokomotivhebewerk von A. Schlesinger, Werdohl, s. Ernst, Z. 1903 S. 1387. Auf die reichhaltige Ausstellung der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen von Wägevorrückungen für Eisenbahnbetriebsmittel kann hier wegen Raum- mangels leider nicht eingegangen werden.

²⁾ Ueber die Konstruktion dieser Behälter (D. R. P. 107990) vergl. Z. 1900 S. 1594, 1681.

Ersatz für Treppen unter gewissen Umständen neuerdings auch in Europa Anklang findet. In dem im Vergleich zur Gesamtausstellung löblich klein gehaltenen Vergnügungsteil war zu einem Beförderungsmittel gegriffen worden, das sonst nur für Massengüter, wie Getreide, Kohle, Erz usw., angewendet wird. Für die Wasserrutschbahn hatten Unruh & Liebig, Leipzig, ein Steigband, Fig. 218 bis 220, geliefert, das dem vorübergehenden Zweck entsprechend gebaut war und dem Umstände Rechnung trug, daß es gegen Witterungseinflüsse nicht geschützt werden konnte. Deshalb war statt eines Ledergurtes ein Balatagurt genommen, und die Tragrollen waren eng gesetzt, daß der Fuß den Übergang über die einzelnen Rollen nicht mehr fühlte. Der Antrieb erfolgte nicht durch Schnecke und Schneckenrad, sondern durch Zahnradvorgelege, und deshalb war ein Sperrwerk angeordnet, das den Rücklauf des Bandes auf alle Fälle verhinderte.

Zum Schluss sei es mir gestattet, den Behörden, Firmen und Fachgenossen für ihre freundliche Unterstützung bei meinen Studien für diesen Bericht meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. April 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Helm.

Hr. Geh. Baurat Prof. Pfarr (Gast) hält einen Vortrag: Vergleich zwischen Achsialturbinen und den neueren Radialturbinen.

Wie der Redner ausführt, stellt jede Wasserkraft einen Teil des Volksvermögens dar. Eine Verbesserung in der Ausnutzung einer Wasserkraft bedeutet also einen Gewinn am Volksvermögen. Um eine Wasserkraft nutzbar zu machen, ist allerdings im Vergleich mit der Dampfmaschine ein hohes Anlagekapital erforderlich; aber nach einer Reihe von Jahren ist es abgeschrieben, und der Besitz fällt den Nachkommen als Geschenk in den Schoß. Die Fortschritte in der Ausnutzung der Wasserkraft sind den Verbesserungen der Turbinen zu verdanken, und von diesen sind es die Radialturbinen, die in neuerer Zeit einen hohen Grad von Vollkommenheit erlangt haben.

Im Vergleich mit den Radialturbinen haben die Achsialturbinen verschiedene Nachteile. Einer der wesentlichsten ist die unvollkommene Wirkung des Saugrohrs bei hochliegender Turbine. Der Verlust ist hier doppelt: erstens tritt das Wasser aus dem Laufrade ungefähr senkrecht nach unten durch eine ringförmige Fläche aus und geht unmittelbar in den vollen Kreisquerschnitt des Saugrohrs über, was eine plötzliche Geschwindigkeitsänderung, d. h. Verluste durch Stoß und Wirbelung, zur Folge hat. Sodann bleibt unterhalb des Laufrades im Saugrohr leicht ein Luftsack bestehen. Dieser rührt von der ursprünglich im Saugrohr vorhandenen Luft her, die vom Wasser nur schwer vollständig mitgerissen werden kann, und seine ungünstige Wirkung wird noch durch die im Wasser selbst enthaltene Luft erhöht, die bei dem geringen Druck und der Wirbelung unterhalb des Laufrades in großen Blasen entweicht, also das spezifische Gewicht des Wassers im Saugrohr verringert. Wenn man daher den Austrittsverlust bei Achsialturbinen innerhalb der zulässigen Grenzen (2 bis 6 vH) halten will, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Turbine unmittelbar über den Unterwasserspiegel zu legen oder sogar ins Unterwasser tauchen zu lassen. Dadurch erhält aber die Turbine eine sehr unzugängliche Lage und außerdem eine unbequem lange Welle. Da es nun unumgänglich notwendig erscheint, die Turbinen ebenso wie andere Kraftmaschinen dauernd zu überwachen und von etwaigen Fremdkörpern in den Kanälen zu befreien, so muß eine bequem zugängliche Lage in hellem Raume für die Turbine und ihre Wellenlager gefordert werden. Diese Forderung läßt sich natürlich nur dadurch erfüllen, daß man die Turbine hoch über das Unterwasser legt, was außerdem schon durch die Rücksicht auf Hochwasser geboten sein dürfte. Die Erfüllung dieser Forderung ist aber bei Achsialturbinen mit der Möglichkeit großen Gefällverlustes verbunden. Es ist ferner ein Nachteil der Achsialturbinen, daß ein großer Teil des Gefälles als Wasserdruck auf dem Laufrade lastet, wodurch die Welle und der oft schwer zugängliche Spurzapfen stark beansprucht werden.

Als einen Vorteil der Achsialturbinen hat man früher den senkrechten Wasserweg angesehen. Diese Anschauung war

aber irrtümlich, denn die Geschwindigkeit des Wassers ist im Obergraben und Untergraben wagerecht gerichtet; die erstere Geschwindigkeit wird also nicht oder nur zum geringen Teile nutzbar gemacht, und die letztere fällt nicht mit der Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus der Turbine zusammen. Freilich spielen diese Verluste bei großen Gefällen eine unwesentliche Rolle; sie fallen aber bei kleinen Gefällen, wo man mit der Gefällehöhe sparen muß, besonders ins Gewicht.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil der Achsialturbinen ist die Schwierigkeit der Regelung. Man hat zu unterscheiden zwischen Regelung der Geschwindigkeit und Regelung der Wassermenge. Die erstere bietet bei Achsialturbinen besonders große Schwierigkeiten, aber auch die letztere ist sehr unvollkommen und vor allen Dingen schwer zu handhaben. Die Rundschieber und ebenso die Einzelplattenschieber sind schwerfällig oder unsicher. Auch treten, da das Leitrad meist einseitig abgedeckt wird, ungünstige Beanspruchungen der Turbine und ihrer Achse auf.

Die bei den Achsialturbinen angeführten Nachteile verschwinden vollständig bei den äußeren Radialturbinen, die der Redner allein behandelt, und diese haben außerdem verschiedene andere Vorzüge. Schon bei den ersten Ausführungen der Radialturbinen nach Francis sind die ungünstigen Austrittsverhältnisse vermieden worden. Das austretende Wasser wird in vollem Strome ohne plötzliche Querschnittänderung im Saugrohr zusammengehalten und kann durch einen Krümmer in die wagerechte Richtung der Unterwassergeschwindigkeit übergeführt werden. Der Luftsack fällt fort, sodaß eine große Saughöhe ohne die Gefahr eines Gefällverlustes angewendet werden kann, um die Turbine in die gewünschte, bequem zugängliche Höhenlage zu bringen; damit ist auch der Vorteil einer kurzen Turbinenwelle verbunden. Freilich läßt sich die durch den Atmosphärendruck gegebene höchste Saughöhe von rd. 10 m wegen der im Wasser enthaltenen Luft nicht voll ausnutzen. Die größte Saughöhe von 7 m ist bei einer Turbinenanlage am Arlberg mit 85 m Gefälle ausgeführt worden; über diese Saughöhe wird man wohl kaum hinausgehen.

Ein weiterer Vorteil der Radialturbinen ist der, daß kein Achsialdruck durch das arbeitende Wasser auftritt, wodurch die hohe Belastung des Spurzapfens fortfällt und die Sicherheit des Betriebes bedeutend erhöht wird. Die Radialturbine bietet weiterhin den besonders bei kleinem Gefälle wertvollen Vorteil, daß die wagerechte Zuströmgeschwindigkeit des Wassers beim Eintritt in das Leitrad erhalten bleibt. Damit diese Eintrittsgeschwindigkeit rings um das Leitrad dieselbe bleibt, kann man der Turbinenkammer eine evolutionsförmige Begrenzung geben, die in der Praxis meistens durch einen Halbkreis ersetzt wird, in den die Turbine exzentrisch, und zwar seitlich zur Kanalachse verschoben, eingebaut wird. Jeder Wasserfaden beschreibt dann in der Nähe des Leitrades einen spiralförmigen Weg.

Der schwierigen Regelung der Achsialturbinen steht die einfache Spaltdruckregelung der Radialturbinen vorteilhaft gegenüber, die wir Prof. Fink verdanken. Bei dieser Regelung wird der Eintrittswinkel der Wasserstrahlen gegen den Umfang des Turbinenrades dadurch geändert, daß alle Leitschaufeln gleichzeitig um einen bestimmten Winkel gedreht werden. Diese Regelung ist nur möglich infolge der ein-

fachen Gestalt der Leitschaufeln, die nach einer zylindrischen Fläche gekrümmt sind. Ein bedeutender Vorteil ist diese einfache Schaufelform auch mit Rücksicht auf die Herstellung im Vergleich mit den gewundenen Schaufelformen der Achsialturbinen. Es wird oft als Nachteil der Radialturbinen die Tatsache angeführt, daß der Wirkungsgrad mit abnehmender Wassermenge rasch sinkt, während er sich bei Achsialturbinen infolge Abdeckens einzelner Leitradkanäle wenig oder garnicht ändert. Der Vortragende zeigt jedoch an einem Beispiel, daß der Wirkungsgrad für gute Turbinen bei einer Wassermenge zwischen 70 und 100 vH größer ist als 0,8; der Höchstwert ist etwa 0,82 und wird im vorliegenden Fall erreicht bei 80 vH. Bei größerer Veränderlichkeit der Wassermenge hat man es in der Hand, durch Anwendung von zwei oder mehreren kleinen Turbinen anstelle einer großen den Wirkungsgrad in günstiger Höhe zu halten.

Ein Vorzug der Reaktionsturbinen vor den Strahlurbinen liegt darin, daß die Turbinenwelle ohne Beeinträchtigung des Gefälles senkrecht, wagerecht oder beliebig geneigt angeordnet werden kann, wodurch man den verschiedensten Betriebsanforderungen gerecht zu werden vermag; aber nur die Radialturbine gestattet eine konstruktiv befriedigende Anordnung im Verein mit einer günstigen Wasserführung. Bei wagerechter Lage der Welle hat man allerdings eine Stopfbüchse nötig; aber da diese im Saugraum liegt und daher stets weniger als 1 at Druck auszuhalten hat, so bietet sie weder in der Ausführung noch im Betrieb irgend welche Schwierigkeiten. Das Wasser herausspringt, ist völlig ausgeschlossen; es könnte höchstens etwas Luft in das Saugrohr gelangen; aber der Luftdruck befördert seinerseits die Dichtung durch den Packungstoff. Die Turbine mit wagerechter Achse läßt sich daher in einem hellen und geräumigen Maschinenhaus aufstellen und z. B. unmittelbar mit der Dynamomaschine kuppeln. Dabei ist noch der Umstand vorteilhaft, daß die Radialturbinen leicht für kleine, mittlere und große Umlaufzahlen je nach Bedarf hergestellt werden können.

Die älteren Ausführungen der Francis-Turbinen, bei denen der äußere Laufraddurchmesser größer ist als der Durchmesser des Saugrohrs, ergaben kleinere Umlaufzahlen als die neueren, bei denen häufig die beiden Durchmesser fast gleich sind. Eine fernere Steigerung der Geschwindigkeit durch weitere Verringerung des Laufraddurchmessers bis unter das Maß des Saugrohrdurchmessers ist zwar bei amerikanischen Konstrukteuren nicht selten und wird, wenn nötig, auch bei uns angewendet; ein Grund aber, um jeden Preis und überall schnelllaufende Turbinen zu bauen, liegt nicht vor. Bei sehr großem Gefälle wird man unter Umständen die Geschwindigkeit durch Anwendung großen Laufraddurchmessers sogar vermindern müssen, und bei kleinem Gefälle und großer Wassermenge kann man die Umlaufzahl durch Anwendung von zwei oder mehr parallel geschalteten oder auf einer Achse sitzenden kleineren Turbinen größer machen. Die Parallelschaltung auf gleicher Welle ist bei den Radialturbinen leichter möglich als bei den Achsialturbinen, weil das Saugrohr dem Konstrukteur mehr Freiheit läßt. Eine Spiralturbine für hohes Gefälle, die im Maschinenhaus frei aufgestellt und mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist, sieht aus wie eine durch einen Elektromotor angetriebene Zentrifugalpumpe. Solche Spiralturbinen sind für die höchsten Gefälle anwendbar. Bei hohen Drücken geht man von der rechteckigen zur runden Querschnittform des Spiralgehäuses über, die auch manchmal bei niedrigen Drücken angewendet wird.

Es ist ein Vorteil der Turbinen vor andern Kraftmaschinen, daß sie auch ohne Regelung bei völligem Leerlauf höchstens das 1,8fache der normalen Umlaufzahl erreichen, während der Leerlauf einer Dampfmaschine bei Störungen in der Regelung zu sehr hohen Umlaufzahlen führt. Bei der Turbine kann man daher die Schwungmassen mit viel höherer Geschwindigkeit laufen lassen als bei Dampfmaschinen, wodurch sie leichter und billiger werden. Der Zweck der Schwungmassen ist übrigens bei Turbinen ein anderer als bei Dampfmaschinen. Die letzteren brauchen die Schwungmassen hauptsächlich zum Ausgleich der bei jeder Umdrehung sich wiederholenden Schwankungen; die Turbinen dagegen haben ganz gleichmäßige Winkelgeschwindigkeit, solange sich die Belastung nicht ändert, und die Schwungmassen sind bei Radialturbinen mit Geschwindigkeitsregelung dazu erforderlich, größere Geschwindigkeitsschwankungen während der langsamen Wirkung der mittelbar wirkenden Regulatoren zu verhindern.

Turbinen sind nur mit mittelbar wirkenden Regulatoren denkbar, da die Teile, welche zur Regelung verstellbar werden müssen, einen viel zu bedeutenden Arbeitsaufwand beanspruchen, als daß er von unmittelbar wirkenden Regulatoren

geleistet werden könnte. Man unterscheidet hydraulische und mechanische Regulatoren, und ihre Wirkung beruht darauf, daß durch den Regulator eine hydraulische oder eine mechanische Vorrichtung ein- oder ausgeschaltet wird, welche die Umlaufzahl auf der gewünschten Höhe halten soll. Alle diese Regulatoren bedürfen einer gewissen Zeit, um die Turbine ganz zu öffnen oder zu schließen. Diese Zeit heißt Schlußzeit und beträgt für mechanische Regelvorrichtungen 10 bis 15 sk, für hydraulische etwa 3 bis 4 sk. Die Schwungmassen sind hiernach verschieden. Schließlich ist noch die Bremsregelung zu erwähnen, eine Vorrichtung, die den Ueberschuss an Energie abbremst. Diese Vorrichtung ist aber nur da am Platze, wo man mit dem Wasser nicht zu sparen braucht.

In der sich anschließenden Erörterung erwidert der Vortragende auf eine Frage, daß die Strahlurbinen auf ein ganz bestimmtes Gebiet beschränkt seien. Sie müssen über dem Unterwasser aufgestellt werden, und diese Höhe ist verloren, was bei kleinem Gefälle sehr ins Gewicht fällt. Die Strahlurbinen sind hauptsächlich aus diesem Grunde nicht mehr zeitgemäß. Bei sehr großen Gefällen und geringen Wassermengen sind sie am Platze, wenn die Reaktionsturbine eine zu große Umlaufzahl ergibt.

Auf eine weitere Frage nach dem mechanischen Wirkungsgrad der Achsialturbinen und Radialturbinen antwortet der Redner, daß bei guten Turbinen Wirkungsgrade von 85 vH und mehr erzielt worden seien, und daß die Höhe des Wirkungsgrades sehr stark von der Güte der Ausführung abhängig sei, und zwar bei beiden Turbinenarten in gleicher Weise. Immerhin bleiben die Wirkungsgrade der Achsialturbinen um einige Hundertteile zurück.

Eingegangen 23. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Taaks. Schriftführer: Hr. Dinkgreve.

Anwesend 53 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Klein spricht über die Abwärme-Kraftmaschinen (Bauart Behrend und Zimmermann)¹⁾.

Eingegangen 25. April 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 46 Mitglieder und 28 Gäste.

Hr. Oetling spricht über Preßluftwerkzeuge²⁾.

Eingegangen 24. April 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. April.

Hr. Eisenbahn-Bauinspektor E. Fränkel spricht über die Beziehungen zwischen den Tarifen und den Betriebskosten der Eisenbahnen. Anhand des letzten Betriebsberichtes der preussischen Staatsbahnen ergibt sich unter Berücksichtigung der verschiedenen Bahnneigungen und der Rückbeförderung der leeren Wagen, daß die nach der Entfernung berechneten Gütertarife in schwierigem Gelände die Selbstkosten der Beförderung nicht decken. Um das zu vermeiden, würde es sich empfehlen, für schwierige Strecken einen Zuschlag zu den Tarifen zu erheben. Da aus volkswirtschaftlichen Erfordernissen die Tarife stetig sinken müssen, so hält der Redner das Vorgehen der Verwaltung, durch Einführung von Wagen mit großer Tragfähigkeit (20 t) die Betriebskosten herabzusetzen, für sehr zweckmäßig; die Beförderung der Mafsregel könnte noch rascher in die Erscheinung treten, wenn die vielen schon vorhandenen großen Güterwagen mit einer dritten Achse versehen und dadurch für größere Lasten verwendbar würden.

Darauf spricht Hr. Geheimer Baurat Scholkmann über einige Neuerungen an Zugschranken, wobei er u. a. das Modell einer von dem Eisenbahnsekretär Boye in Kassel erfundenen Schranke vorführt. Bei dieser lassen sich die Schrankenbäume von etwa eingeschlossenen Personen nicht aufsen aufstoßen, was namentlich für eingeschlossene Fuhrwerke von Vorteil ist. Im Anschluß hieran macht der Vor-

¹⁾ Z. 1902 S. 1514; 1903 S. 137.

²⁾ Z. 1901 S. 311.

tragende über die auf Uebergängen von Nebenbahnen vorgekommenen Unfälle Mitteilungen. Bei rd. 19000 nicht mit Schranken versehenen Uebergängen sind im Jahre 1899 47, 1900 56 und 1901 68 Führwerke überfahren worden. Er hebt hervor, daß es unmöglich sei, an allen Uebergängen Schranken aufzustellen, die durch Wärter bedient werden, und daß daher schon seit längerer Zeit Bestrebungen im Gange sind, Schranken herzustellen, die vom fahrenden Zuge geschlossen und wieder geöffnet werden. Eine solche von Regierungs- und

Baurat Wittfeld erfundene Schranke wird durch Preisgas bewegt und beleuchtet.

Als dann spricht Hr. Raffalovich (Gast) über eine vom französischen Ingenieur Marin erfundene Zugsicherung, die im wesentlichen darin besteht, daß eine im Gleise verstellbar angebrachte Streichschiene bei Gefahrstellung des Signals auf einen von der Lokomotive herabreichenden Hebel wirkt und dadurch die Lokomotivpfeife zum Erönen bringt.

Bücherschau.

Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Von Dr. K. Schreiber, Privatdozent für Physik. 124 S. 8°. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 3,60 M.

Bei dem lebhaften Interesse, das der Wärmeausnutzung der Brennstoffe in unsern Kraftmaschinen allgemein in industriellen Kreisen entgegengebracht wird, und bei dem heißen Ringen nach erfolgreichen Lösungen dieses hochwirtschaftlichen Ingenieurproblems stehen die Dampfkraftanlagen schon lange und immer noch im Vordergrund der wissenschaftlich technischen Bemühungen und Versuche. Der Uebergang zu hohen Dampfspannungen, die Einführung der mehrstufigen Expansion, der Mantelheizung und schließlich der Dampfüberhitzung, ferner die stetige Entwicklung der Dampfturbine sowie der Eintritt einer zweiten Dampfphase in den Arbeitsvorgang zur Vergrößerung des Temperaturgefälles nach unten (Abwärmekraftmaschine) geben von einschlägigen Bestrebungen ein beredtes Zeugnis. Wird den Abwärmekraftmaschinen eine Dampfstufe vorgeschaltet, also ein dritter Arbeitstoff zugesellt, so erhalten wir eine Drei- oder allgemein: eine Mehrstoffdampfmaschine, welche neuerdings in den Bereich technischer Erwägungen tritt¹⁾.

Das vorliegende Buch bringt bereits eine Theorie darüber aufgrund einer eingehenden Untersuchung und Beantwortung der Frage: Ist Wasser die vorteilhafteste Flüssigkeit zum Betriebe von Dampfmaschinen? oder allgemeiner: Welche Eigenschaften muß ein Körper haben, damit er die Wärme der auf offener Rostfeuerung gewonnenen Heizgase möglichst vorteilhaft in Arbeit umsetzt?

Wie sich die Aussichten für die Mehrstoffdampfmaschine in der Praxis auch gestalten mögen, jedenfalls hat das Buch wegen seiner Anregungen und der Klarheit und Uebersichtlichkeit seiner thermodynamischen Erörterungen für jeden Ingenieur, der mit Dampfanlagen zu tun hat, weitgehendes Interesse und ist um so lesenswerter, als alle Sätze in einfacher, streng logischer Entwicklung, frei von störendem Beiwerk vorgetragen werden. Insbesondere wird es dem Studierenden willkommenen Lesestoff zur Einführung in wesentliche Grundbegriffe der Thermodynamik bieten.

Seinem Wesen nach stellt das Werk eine wärme-mechanische Studie über verschiedene Dampfphasigkeiten für eine rationelle Auswahl der Arbeitstoffe und ihrer Druck- und Temperaturbereiche im Kreisprozeß der Mehrstoffdampfmaschinen dar; dagegen fehlen Angaben rein konstruktiver Art gänzlich.

Einleitend werden in kurzen, bündigen Zügen die verschiedenen technisch wichtigen Kreisprozesse unserer Kraftmaschinen umschrieben und der Begriff des Wirkungsgrades festgelegt. Ausgehend vom Carnotschen Werke »*Reflexions sur la puissance motrice du feu*« wird im ersten Abschnitt ausführlich dargelegt, daß zur Umwandlung der Wärmeenergie in Arbeit drei Körper notwendig sind und daß der den Arbeitsprozeß vermittelnde mittlere ein Dampf sein muß. Es folgt darauf eine Besprechung des Carnotschen Prozesses, seiner Druck- und Temperaturgrenzen und des durch ihn zu gewinnenden Höchstbetrages an Arbeit. Im dritten Abschnitt wird der von der gewöhnlichen Dampfmaschine ausgeführte Prozeß entsprechend behandelt. Daran anschließend gelangen die unvollständige Expansion, die Ueberhitzung und die Vorwärmung bezüglich ihres Einflusses auf den Wirkungsgrad zur Erörterung. Der Vorwärmung widmet der Verfasser größere Beachtung, als dies allgemein in der theoretischen

Literatur üblich ist, und zwar hinsichtlich des offenen und des geschlossenen Arbeitsvorganges.

Nachdem gezeigt worden ist, daß die genannten Mittel allein wenig aussichtsreich sein können, tritt der Verfasser der Untersuchung der allgemeinen Frage näher, welche Eigenschaften die zum Betrieb von Dampfmaschinen günstiger Arbeitsflüssigkeiten überhaupt haben müssen, und zwar in physikalischer und auch in chemischer Hinsicht. Anhand einer Zahlentafel bespricht er vor allem das Wasser, das Ammoniak und die Schweflige Säure, die Chloressigsäure, das Anilin und das Aethylamin sowie auch Petroleumdestillate. In diesem Abschnitt finden wir die Hauptschlußfolgerung dahin ausgesprochen, »daß das gesamte den Dampfmaschinen zur Verfügung stehende Temperaturgebiet überhaupt nicht mit einer einzigen Flüssigkeit ausgenutzt werden kann, daß man vielmehr zur gleichzeitigen Anwendung mehrerer Flüssigkeiten schreiten muß, welche die aufeinanderfolgenden Teile des gesamten Temperaturgebietes der Reihe nach stufenweise ausnutzen«. Dieser Forderung gerecht werdend, erhalten wir die Mehrstoffdampfmaschine. Schreiber Vorschlag gipfelt zunächst in einer Dreistoffdampfmaschine nach dem Schema: 310° Anilin 190° Wasser 80° Aethylamin 30°, wobei jeder Stoff zwischen seinen Temperaturgrenzen eingeschrieben ist.

Die folgenden Abschnitte sind der Festsetzung und Bestimmung des Wirkungsgrades der Mehrstoffdampfmaschine unter gleichzeitiger Berücksichtigung der abgestuften Ausnutzung der Heizgase gewidmet, darauf Dampfverten (insbesondere für Anilin- und Schweflige Säuredämpfe) und der indizierten Arbeit.

Anhand dieser Betrachtungen hält Schreiber eine Zweistoffdampfmaschine mit Vorschaltung einer Dampfstufe Anilin vor die Wasserdampfstufe für empfehlenswerter als die übliche Abwärmekraftmaschine.

Für seine Dreistoffdampfmaschine errechnet Schreiber einen thermischen Wirkungsgrad von 33 vH; damit würde er ungefähr die Wärmeausnutzung des Diesel-Motors erreichen.

Zum Schluß bringt die Studie eine Berechnung der Heizflächen für eine 1000-pferdige Anlage und eine graphische Darstellung (Temperatur-Entropiediagramm) der Mehrstoffdampfmaschinen.

Leipzig.

K. Merk.

Die Kraftmaschinen. Von Dr. K. Schreiber, Privatdozent. Leipzig 1903, B. G. Teubner. Preis 6 M.

Die vorliegende Schrift nimmt die Aufmerksamkeit der Ingenieure hauptsächlich darum in Anspruch, weil sie einen Physiker zum Verfasser hat und Vorlesungen wiedergibt, die an einer Universität (Greifswald) gehalten worden sind. Darin liegt jedenfalls ein deutliches Zeichen wachsenden Interesses für die Maschinentechnik in Kreisen, welche ihr bislang fast gleichgültig gegenüberstanden. Auch kann man dem Verfasser die Berechtigung zur Aufnahme solcher Vorlesungen nicht bestreiten, nachdem er in seiner kurz vorher erschienenen Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen ein weitgehendes Verständnis für die neuere Entwicklung des Motors vom wärmetheoretischen Standpunkt aus bewiesen hat.

Das Buch enthält nach einer Einleitung, in welcher die Energie, ihre Quellen und ihre Messung sowie die Regulierung erläutert werden, der Reihe nach eine Darstellung der

¹⁾ s. Z. 1903 S. 340.

Wirkungsweise der animalischen und Elementarkraftmaschinen, von denen auf die Wind- und Wassermotoren nur kurz, auf die Wärmemotoren dagegen ausführlicher eingegangen wird. Mit vollem Recht ist dabei die Dampfmaschine in den Vordergrund gestellt, während die Luftmaschinen — ehemals der Tummelplatz theoretischer Untersuchungen — nur flüchtig gestreift werden. Den Schluss bilden die Verbrennungsmaschinen, wobei auch die neuesten Fortschritte in der Ausnutzung von Kraftgas verschiedenen Ursprunges sowie flüssiger Brennstoffe berücksichtigt sind, nebst einer kritischen Zusammenstellung der Kosten der Arbeit in den besprochenen Motoren.

Wenn sich der Verfasser auch sichtlich bemüht hat, praktischen Fragen, z. B. der Schmierung, gerecht zu werden, so kann er doch in der fast vollständigen Vernachlässigung der konstruktiven Seite des weiten Gebietes den Physiker nicht verleugnen. Dies tritt besonders in der Wahl der Abbildungen hervor, unter denen Prospektbilder weitaus überwiegen, während die wenigen schematischen Schnitte recht unvollkommen ausgefallen sind. Wichtige Maschinengattungen, z. B. neuere Windräder, Wasser- und Dampfturbinen sind entweder ganz übergangen oder ohne Figurenbeigabe nur flüchtig erwähnt, wogegen unter veralteten Ausführungen z. B. das Poncelet-Rad sogar eine eingehende theoretische Behandlung erfährt. Von Ventilsteuerungen ist nur die alte Collmann-Steuerung als Beispiel aufgeführt, wobei aus dem Texte hervorgeht, dass dem Verfasser der Unterschied zwischen zwangsläufigen und Freifallsteuerungen ebenso unklar geblieben ist, wie die Wichtigkeit der Trennung von Ein- und Auslaufsorganen für die Dampfersparnis.

Mit solchen Mängeln kann das Buch naturgemäß nicht wohl als Einführung für angehende Hochschultechniker in Frage kommen, wie der Verfasser hofft; dagegen dürfte es z. B. für Lehrer an Gymnasien und Realgymnasien einigermaßen brauchbar sein, welche ohne Berührung mit der Technik auf der Universität vorgebildet, das Bedürfnis nach einer Belebung des Physikunterrichtes durch praktische Anwendungen verspüren. Da sich der Verfasser in der Vorrede mehrfach auf Göttinger Verhältnisse bezieht, so möchte ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass ich auch im Universitätsunterricht technischer Fächer eine von der seinen verschiedene Methode bevorzuge, wobei ich ganz davon absehe, dass ihm kein Laboratorium wie in Göttingen zur Verfügung steht. Es kann dem zukünftigen Physiker gewiss nichts schaden oder ihn von seinem eigentlichen Beruf ab-

lenken, wenn er in der allgemeinen Vorlesung über Maschinenlehre die wichtigsten Konstruktionsteile, in deren Ausbildung doch ein gutes Stück Kulturarbeit enthalten ist, durch Anschauung und eigenes Skizzieren kennen lernt. Der Schwerpunkt aller Anwendungen muss dagegen an der Universität in der technischen Mechanik liegen, weil diese allein zur erschöpfenden Bewältigung konkreter Probleme befähigt. Als Vorbild steht mir dabei der schon in den siebziger Jahren von Zeuner entworfene Studienplan für Lehramtskandidaten an der Technischen Hochschule zu Dresden vor Augen, nach dem das Studium der analytischen Mechanik und der höheren Teile der Mathematik und der theoretischen Physik sich zwanglos an die mit den Ingenieuren gemeinsamen Vorlesungen über darstellende und analytische Geometrie, Analysis und technische Mechanik anschließt. Ein praktischer Erfolg ist allerdings nur dann zu erwarten, wenn die technische Mechanik schon als Gegengewicht zu den abstrakten und daher für die Studierenden bequemeren Teilen der reinen Mathematik durch einen Ingenieur in der Prüfungskommission vertreten ist, wozu die neue preussische Prüfungsordnung von 1898 Gelegenheit bietet. Merkwürdigerweise hat man davon nur in Jena Gebrauch gemacht, während an andern Universitäten reine Mathematiker etwa im Verein mit Physikern in »angewandter Mathematik«, zu der nach dem Wortlaute der Prüfungsordnung die »mathematischen Methoden der technischen Mechanik« gehören, auch dann prüfen, wenn geeignete Ingenieure zur Verfügung stehen. Damit ist selbstverständlich dem erspriesslichen Unterricht in technischer Mechanik der Boden an der Universität entzogen, und die meisten Studierenden begnügen sich, wenn sie nicht nach wie vor die schon äußerlich bevorzugte reine Mathematik allein betreiben, mit dem Besuche von Vorlesungen und Uebungen in der darstellenden Geometrie und vielleicht der Geodäsie. Damit fällt aber auch die Hoffnung der Ingenieure, dass uns durch die technischen Bestrebungen auf der Universität aus der großen Masse brachliegender mathematischer Intelligenz Mitarbeiter für die fruchtbare Behandlung der täglich neu auftauchenden Probleme der technischen Dynamik erwachsen, in sich zusammen; und dafür können uns mehr oder minder gemeinverständliche Vorlesungen über Maschinentechnik, wie sie der Verfasser bietet, umso weniger entschädigen, als in ihnen die mechanische Seite des Gegenstandes ganz in den Hintergrund tritt.

Göttingen.

H. Lorenz.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Abwasser.** Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 10. Heft: Die Assanierung der Städte in Einzeldarstellungen. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 10 M.
- Abwasserung.** König, J. Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Flüsse. Berlin 1903. P. Parey. Preis 0,80 M.
- Sewerage and Water Board.** New Orleans, La. Report on water purification, investigation and on plans proposed for sewerage and water works systems, January 1, 1903. New Orleans. A. W. Hyatt Stationery Manufacturing Comp.
- Baummaschinen.** Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Bd.: Die Baummaschinen. 2. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 20 M.
- Beleuchtung.** Lummer, Otto. Die Ziele der Leuchttechnik. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 2,50 M.
- Bergbau.** Charleton, A. G. Gold mining and milling in Western Australia. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 25 sh.
- Mitteilungen des ständigen Komitees zur Untersuchung von Schlagwetterfragen in Wien.** (1900—1901.) [Aus Die Bergwerks-Inspektion in Oesterreich.] Veröffentlicht vom k. k. Ackerbauministerium. Wien 1903. Hof- u. Staatsdruckerel. Preis 2 M.
- Entwicklung, die, des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.** rd. 10 Bände. Band VI: Wetterwirtschaft. Berlin 1903. J. Springer. Preis kompl. 160 M.
- Trautmann, F.** Uebersichtskarte der Steinkohlen-Bergwerke im rheinisch-westfälischen Industriebezirk (Karte der Grubenfelder), aufgrund amtl. Materials gezeichnet. 1:80000. Dortmund 1903. Koeppen. Preis 5 M.
- Verhandlungen u. Untersuchungen, die, der preussischen Stein- und Kohlenfall-Kommission.** [Aus Ztschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im preuss. Staate.] Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 5 M.
- Verzeichnis der Steinkohlenbergwerke im rheinisch-westfälischen Industriebezirk, nebst Angabe des Eigentümers, des Direktors, der Bergreviere, Eisenbahnstationen, Kohlenorten, der Produktion und der Zahl der Belegschaft.** Dortmund 1903. Koeppen. Preis 0,50 M.
- Brauerel.** Delbrück, Max, und Emil Struve. Beiträge zur Geschichte des Bieres und der Brauerel. (Gesammelte Vorträge.) Berlin 1903. P. Parey. Preis 1 M.
- Chemische Industrie.** Annalen Helfenberger. Im Auftrage der Chemischen Fabrik Eugen Dieterich in Helfenberg bei Dresden herausgegeben von Dr. Karl Dieterich 1902. Bd. XV. Berlin 1903. J. Springer. Preis 2 M.
- Deite, C.** Handbuch der Seifenfabrikation. Bd. II: Toiletteseifen, medizinische Seifen, Seifenpulver und andere Spezialitäten. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 8 M.
- Eder, Jos. Maria.** Spektralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck. [Aus Denkschr. d. k. Akademie d. Wiss.] Wien 1903. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 3,20 M.
- Enzyklopädie der Photographie.** 47. Heft: Hübl, Arth. Frhr. v. Die Uebertragung. Halle 1903. W. Knapp. Preis 2 M.
- Enzyklopädie der Photographie.** Stolze, F. Chemie für Photographen. Halle 1903. W. Knapp. Preis 4 M.
- Fritsch, Gust.** Beiträge zur Dreifarben-Photographie. Halle 1903. W. Knapp. Preis 2 M.
- Handbuch der chemischen Technologie.** 12. Lfg.: Lunge, Geo. Handbuch der Soda-Industrie und ihrer Nebenzweige. 3. Aufl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 36 M.
- Hebing, C.** Die Praxis der Lackierkunst. Leipzig 1903. Jüstel & Göttel. Preis 2,50 M.
- Pizzighelli, C.** Handbuch der Photographie für Amateure und

- Touristen. II. Bd.: Die photographischen Prozesse. 3. Aufl. Halle 1903. W. Knapp. Preis 8 \mathcal{M} .
- Bergbau.** Rheden, J. Photographische Belichtungs-Tabelle. Wien 1903. R. Lechners Sort. Preis 3,50 \mathcal{M} .
- Roggenhofer, Geo. Die Wäscherei in ihrem ganzen Umfange. Bearb. nach den neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete der chem. u. Nafswäscherei. München 1903. Verlag d. deutsch. Färberzeitg. Preis 4 \mathcal{M} .
- Sack, M. Bibliographie der Metallegierungen. [Aus Ztschr. f. anorgan. Chemie.] Hamburg 1903. L. Vofs. Preis 2 \mathcal{M} .
- Schultz, Gust. Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 8 \mathcal{M} .
- Vidal, Léon. Traité pratique de photochromie. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 7,50 frs.
- Dampfkraftanlagen.** Brauser, Paul, u. Jos. Spennrath. Der praktische Heizer u. Kesselwärter. 6. Aufl. Aachen 1903. C. Mayer. Preis 1,80 \mathcal{M} .
- Jäger, Ernst. Denis Papin u. seine Nachfolger in der Erfindung der Dampfmaschine. Stuttgart 1903. A. Liesching & Co. Preis 0,40 \mathcal{M} .
- Eisenbahnwesen.** Bathmann. Die Entwicklung der Eisenbahnanlagen im Norden von Berlin seit d. J. 1890. [Aus Ztschr. f. Bauwesen.] Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 8 \mathcal{M} .

- Csérhati, Eug., u. Koloman v. Kandó. Elektrische Vollbahnen mit hochgespanntem Drehstrom. Budapest 1903. J. Springer. Preis 6 \mathcal{M} .
- Gehrcke, J. Preussische Gesetze f. Eisenbahnbeamte, enth. die d. den Dienstgebrauch u. die Prüfn. wichtigsten Gesetze u. Verordn. Dresden 1903. O. Wigand. Preis 6 \mathcal{M} .
- Ibois, P. Le Chemin de fer français du Yunnan. Paris 1903. H. Charles-Lavauzelle. Preis 0,75 frs.
- Pratt, Edwin A. American railways. Reprinted (with additions) from the Times. London and New York 1903. Macmillan & Co. Preis 3 sh. 6 d.
- Wolff, C. E. Modern locomotive practice. Manchester 1903. The Scientific Publishing Co. Preis 10 sh. 6 d.
- Eisenkonstruktionen, Brücken.** Häsel, E. Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein. 1. Tl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 10 \mathcal{M} .
- Vorschriften für das Entwerfen der Brücken m. eisernem Unterbau auf den preussischen Staatseisenbahnen. Eingeführt durch Erl. vom 1. Mai 1903—1 D 3216. Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 1 \mathcal{M} .

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Gasglühlichtlampen mit Gruppenbrennern. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Sept. 03 S. 746/50*) Amerikanische Lampen mit gemeinsamem Mischrohr für mehrere Brenner oder größerer Gaskammer in der Zuleitung. Lampen von W. Schaeffer in Hamburg, Evered & Co. und der Welsbach-Glühlichtgesellschaft in Chicago. Lampen mit verstärktem Zuge. Lampen für Außenbeleuchtung. Regel- und Zündvorrichtungen.

Bergbau.

Electric rock drills. Von Munby. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 201) Der kurzgefasste Bericht enthält sehr günstige Betriebserfahrungen mit elektrischen Steinbohrmaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Verwendung der Abgase zur Dampferzeugung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Sept. 03 S. 706/08) Erörterung über die zweckmäßigste Konstruktion eines Dampfkessels, der mit Abgasen eines Hüttenofens geheizt werden soll, nach einem Vortrage von Perelli.

Grate surface and boilers — safety valves proportions and rules. Von Parker. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1231/32) Erörterung der neuesten Vorschriften über die Bemessung des freien Querschnittes der Sicherheitsventile, abhängig von der Größe der Rostfläche. Vorteilhafteste Ausbildung des Ventilkörpers.

The automatic hot air feed fire grate. (Engineer 11. Sept. 03 S. 263*) Der Rost besteht aus zwei wagerechten Seitenteilen und einem zwischen ihnen liegenden halbkreisförmig gewölbten Mittelteil, unter dem Kanäle für vorgewärmte Verbrennungsluft ausgepart sind. Der gewölbte Teil wird allein von einer Vorrichtung mechanisch beschickt und läßt den Brennstoff von selbst auf die Seitenteile herabsinken.

Gasexplosion im Feuerzuge eines Dampfkessels. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Sept. 03 S. 704/05*) Die dargestellte Kesselanlage wird mit Steinkohlen und gleichzeitig mit Schwelgasen geheizt. Die Explosion wurde durch die Schwelgase herbeigeführt, die sich infolge Undichtheit eines Ventiles in den Feuerzügen eines außer Betrieb stehenden Kessels angesammelt hatten und durch die Heiztür mit Luft vermischt worden waren.

Wie sollen die Materialstärken von Dampfkesseln berechnet werden? Von Carlo. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 9. Sept. 03 S. 703/04) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Eisenbahnwesen.

Some recent features of electric railway transportation. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 203/04) Allgemeines über die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen, insbesondere über die Einführung des elektrischen Betriebes auf der rd. 305 km langen Strecke zwischen Indianapolis, Ind., und Columbus, O.

The New York Rapid Transit Railway. XXII. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 199/201*) Darstellung der Eisenkonstruktionen

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 \mathcal{M} pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 \mathcal{M} pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

im 10. und 15. Streckenabschnitt. Normalprofil des dreigleisigen Eisenbahnviaduktes. Einzelheiten der Trägerverbindungen.

Der Betrieb von Nebenlinien schweizerischer Normalbahnen mit Akkumulatorenlokomotiven. Von Spyrli, Fritz. (Schweiz. Bauz. 5. Sept. 03 S. 113/16) S. Zeitschriftenschau von 1. Sept. 03. Darlegung, wieweit die Akkumulatorenlokomotive mit der Dampflokomotive in Wettbewerb treten kann, und für welche Auflagen Stellungen und Geschwindigkeiten sie noch anwendbar ist. Schluss folgt.

Sectional electric locomotives for the Baltimore tunnel of the Baltimore & Ohio Ry. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 185*) Weitere Einzelheiten über die in Zeitschriftenschau von 19. Sept. 03 unter »The new Baltimore & Ohio electric locomotives« erwähnte Doppellokomotive. Der Gleichstrom von 550 V Spannung wird den Motoren durch eine dritte Schiene zugeführt. Die Doppellokomotive verbraucht normal 2200 Amp.

Steel cars of the side-door type for suburban traffic Illinois Central R. R. (Eng. News 3. Sept. 03 S. 211/12*) Der dargestellte Wagen ist für 100 Fahrgäste bemessen. Er ist rd. 22 m zwischen den Puffern lang, 3,2 m breit und wiegt rd. 38 t. Die beiden zweischaligen Drehgestelle haben 14,63 m Mittelabstand.

Reduction of grades on railroads. Von Purdon. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 03 S. 24/33*) Der Verfasser stellt Leitsätze auf, nach denen die Berechnung der wirtschaftlichen Stellungen auf den Strecken vorgenommen werden soll. Die Berechnung wird anhand praktischer Beispiele und Zahlentafeln erläutert.

Eisenhüttenwesen.

The Inland Steel Company's Indiana Harbour works (Iron Age 3. Sept. 03 S. 12/17*) Lageplan des 0,2 qkm Grundstücks bedeckenden Werkes. Das Ofenhaus enthält 4 Siemens-Martin-Öfen von je 50 t Fassungsvermögen, eine Gießhalle, ein Blockwalzwerk und 5 große elektrische Laufkrane. Beschickungsvorrichtung. Trägerwalzwerk. Blechwalzwerk. Stromerzeuger. Kesselanlage. Betrieb der Anlage.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Mémoire sur la reconstruction du pont de Frans. Von Conat. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 327/50* mit 2 Taf.) Fachwerkträger-Strassenbrücke von rd. 159 m Länge und 10,6 m Breite über die Saône. Angaben über den Bau und einige Ausbesserungsarbeiten. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der Gleitlager. Statistische Berechnung.

Connell Ferry railway bridge. (Engineer 11. Sept. 03 S. 257/58*) Die für eine Zweigstrecke von Connell Ferry Station nach Ballachulich der Caledonian Railway Co. gebaute Brücke überspannt den Loch Etive mit einer Öffnung von 152,5 m l. W. und besteht aus zwei auf je einem Uferpfeiler ruhenden Kragträgern und einem zwischen beiden eingehängten rd. 70 m langen Fachwerkträger. Die höchste Höhe über dem Hochwasserspiegel beträgt rd. 15 m. Kurze Angaben über Konstruktionseinzelheiten und Darstellung des Aufbaues der Brücke anhand vieler Schaubilder.

Early and curious types of the cantilever bridge in New England and New Brunswick. Von Parker. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 03 S. 34/43* mit 3 Taf.) Beschreibung des Systems und von Konstruktionseinzelheiten der Hochbrücke über die Quaverstraße in Boston, der Eisenbahnbrücke über den Olamondfuss in Maine, der Maguagadavic-Brücke, der Oromocto-Brücke, der Assabet-Brücke in der West Concord, Mass., der Brücke bei Fitchburg, Mass., bei North Woodstock, Vt., und der Merrimac-Brücke bei Lowell, Mass. Meinungsaustausch.

The 80-ft. concrete-arch bridge over the San Leandro Creek, San Leandro, Cal. Von Barber. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 174*) Straßenbrücke von 58,5 m Länge mit einer Bogenöffnung von rd. 25 m Weite und 8 m Höhe. Die Brücke ist vollständig aus Beton ohne Eisenverstärkungen erbaut; die Stärke des Bogens beträgt am Schlüsstein rd. 0,9 m.

Passerelle en béton armé sur le canal du Midi à Toulouse. Von Espitalier. (Génie civ. 5. Sept. 03 S. 297/99*) Die Fußgängerbrücke besteht aus einem rd. 42 m langen Hennebique-Bogen von T-förmigem Querschnitt und 950 mm Höhe in der Brückenmitte. Der durch Treppen zugängliche Brückensteg ist in der Mitte 1,5 m, an den Enden 2,9 m breit. Bericht über Belastungsversuche.

Die neue steinerne Addabridge bei Morbegno der Eisenbahnlinie Colico-Sondrio. Von Acatos. (Schweiz. Bauz. 5. Sept. 03 S. 116/20*) Die Brücke besteht aus einem unteren Bogen von 70 m Spannweite und 10 m lichter Höhe über dem Niederwasserspiegel. Auf diesem Gewölbe ruht die 6,10 m breite Fahrbahn mit dem größeren mittleren Teile unmittelbar, an beiden Enden mittels je vier kleineren Gewölben von 4,5 m Öffnung. Darstellung der Gründungen, des Lehrgerüsts, des Aufbaues und von Konstruktionseinzelheiten. Zusammenstellung der hauptsächlichsten Abmessungen von 18 steinernen Brücken von mehr als 50 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Central Avenue power station, Kansas City, Kan. (El. World 5. Sept. 03 S. 371/77*) Die Gesamtgrundfläche des Kessel- und Maschinenhauses bedeckt $36 \times 52,5$ qm. Das Werk enthält sechs Babcock & Wilcox-Kessel von je 478 qm Heizfläche und zwei 1500 KW-Dampfdynamos, bestehend aus je einer stehenden Allis-Chalmers-Verbundmaschine und einem Drehstromerzeuger von 6600 V Spannung und 25 Per./sk. Darstellung der Betriebsmaschinen, der Kessel- und Kondensationsanlagen, der Schalttafel und einzelner Schaltgeräte.

Motor and dynamo failures: their nature and causes. Von Cormack. (Eng. News 8. Sept. 03 S. 210/11) Anhand einer großen Anzahl von praktischen Fällen hat der Verfasser Tafeln zusammengestellt, aus denen Zahl und Art der Beschädigungen von elektrischen Maschinen und ihre vermutlichen Ursachen zu ersehen sind. Folgerungen aus den Tafeln.

Berechnung der Wicklungshöhe der Magnetspulen. Von Schiefel. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Sept. 03 S. 532/34*) Entwicklung einer Formel für die Verhältnisse zwischen Drahtquerschnitt, Wicklungsraum und Klemmenspannung, die auf denselben Grundsätzen wie die von Zischek angegebene beruht. S. Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03.

Bau und Betrieb von Drehumformern in Amerika. Von Alexanderson. (Elektrot. Z. 10. Sept. 03 S. 737/39*) Erörterung der Mittel, um die Schwierigkeiten im Betriebe zu überwinden. Gleichförmigkeit in der Umlaufbewegung der Stromerzeuger. Periodenzahl. Spannungskurve. Ankerrückwirkung und Selbstinduktion der rotierenden Umformer. Verminderung der wahllosen Ströme durch die Konstruktion des Magnetkörpers. Dämpferwicklungen. Gemischte Erregung und andere Mittel zum selbsttätigen Einstellen der Gleichstromspannung. Schaltungen und Bedienung der Maschinen zum Anlassen. Falsche Polarität.

Eine neue Transformatorentype. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 10. Sept. 03 S. 739/40*) Die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopf gebauten Zwei- und Dreiphasentransformatoren bestehen aus zwei oder drei Einphasen-Kerntransformatoren, die mit einem oder zwei gemeinschaftlichen Jochen aufeinander gesetzt sind. Besprechung der Vorteile der Konstruktion.

Einfacher Beweis des Kennellyschen Satzes und Anleitung zu dessen Erweiterung. Von Medres. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Sept. 03 S. 529/32*) Der Leitsatz, auf den sich die vorliegenden mathematischen Entwicklungen beziehen, lautet dahin, daß man eine in Dreieckform angeordnete Widerstandsgruppe durch eine Sternform der Widerstände mit denselben Eckpunkten ersetzen kann, ohne die Stromverteilung im übrigen Netze zu stören.

Erd- und Wasserbau.

Des éléments constitutifs d'une voie navigable considérés au point de vue de sa capacité de fréquentation et de l'utilisation du matériel de batellerie. Von Cadart und Barbet. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 212 64* mit 1 Taf.) Theoretische Untersuchung über den Einfluß der Schleusenordnung auf die Schnelligkeit des Kanalverkehrs. Betrachtung der verschiedenen gebräuchlichen Hilfsmittel zur Überwindung von Gefällen.

Des gares de raccordement entre chemins de fer et voies navigables sur les canaux de Roanne à Digoin, latéral à la Loire et du Nivernais. Von Mazoyer. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 301/26* mit 4 Taf.) Darstellung der Häfen von Roanne, Gimouille, St. Saur, Dompierre-sur-Beaune und Chitry-les-Mines, der Kaianlagen und der zugehörigen Verladebahnhöfe. Angaben über den Schiffs- und Lastenverkehr.

Auxiliary pneumatic caisson work for the Bank of the State of New York. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 245/46*) Während des Baues des auf 34 Senkkasten gegründeten Gebäudes — a. a. Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 — wurde beschlossen, zur Er-

höhung der Tragfähigkeit die zwischen den Senkkasten freigebliebenen Räume durch neue schmale Senkkasten auszufüllen. Darstellung der neuen Gründung, Einzelheiten der Senkkasten und Angaben über den Bauvorgang.

Feuerungsanlagen.

The burning of pulverised coal. Von Bartlett. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 03 S. 44/48) Der Verfasser bespricht die Grundsätze für Kohlenstaubfeuerungen: Gleichmäßigkeit des Kohlenstaubes hinsichtlich Feuchtigkeit und Korngröße sowie richtige Bemessung der Luftmenge für die Verbrennung. Angaben über ausgeführte Versuche. Verfahren zur Kohlenzerkleinerung. Winke für die Konstruktion der Feuerung und für den Betrieb. Wirtschaftlichkeit von Kohlenstaubfeuerungen.

Gasindustrie.

Die Erweiterung von Kohlengaswerken durch Wassergasanlagen. Die Mischgasanlage in Reichenberg. Von Walter. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Sept. 03 S. 479/84*) Allgemeines. Vorteile, die durch Verwendung von Wassergas erzielt werden. Chemische Zusammensetzung des karburierten Wassergases. Darstellung der Mischgasanlage, die Leuchtgas mit 30 vH Zusatz an Wassergas liefert. Gaserzeuger. Ueberhitzer. Reiniger. Vorgang beim Betrieb der Anlage.

Bemerkungen zur Gasreinigung. Von Bunte. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Sept. 03 S. 733/37*) Gefährlichkeit des Kohlenoxydgases als Bestandteil des Leuchtgases. Mittel, um den Gehalt an Kohlenoxydgas im Leuchtgas zu vermindern.

Versuche über Auflockerung der Reinigungsmasse. Von Jäger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Sept. 03 S. 745) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 1. Aug. 03 erwähnten gleichnamigen Aufsatz von Menzel.

Gesundheitsingenieurwesen.

A large concrete-steel sewer. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 247*) Die Hauptsammelleitung für die Abwässer der Stadt Cleveland ist insgesamt 14,4 km lang und hat durchschnittlich 4 m l. W. Sie wird in einem offenen Graben aus Betonmauerwerk hergestellt, das mit Zement verkleidet und in der oberen Hälfte mit Eisen verstärkt ist. Darstellung des Leitungsquerschnittes und des Bauvorganges.

Infiltration of ground water into sewers. Von Hazlehurst. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 179/80) Erörterungen über die Dichtigkeit von Abwasserleitungen, die unterhalb des Grundwasserspiegels verlegt sind. Der Verfasser vertritt die Ansicht, daß die Menge des in die Leitung einströmenden Grundwassers von vornherein überhaupt nicht begrenzt werden kann.

Gießerei.

Permanent molds. Von Murphy. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1218/19*) Darstellung des Vorganges beim Einformen eines größeren, domartig gewölbten Körpers mittels Schablone. Vorteile der Lehmformen.

Hebzeuge.

Fore River Ship & Engine Works, Quincy, Mass. (Engng. 11. Sept. 03 S. 347/48 mit 1 Taf.) Die Werft besitzt eine überdachte 146 m lange, 99 m breite Helling für zwei große und zwei kleinere Schiffe. Das auf zwei Reihen von Gerüstsäulen ruhende Dach dient zur Aufnahme der Fahrbahnen von acht 5 t-Laufkränen. Zum Ausbau der vom Stapel gelaufenen Schiffe dient ein auf 8 Achsen fahrbarer Bockkran mit senkrecht drehbarem, 28 m langem Ausleger, der zur Wagerechten gesenkt eine Verlängerung der Laufkatzenbahn des Bockkranes bildet und außerdem an seinem Ende einen Lasthaken für 10 t trägt. Einzelheiten der Krane.

Heizung und Lüftung.

The heating and ventilation of foundries and machine shops. Von Carrier. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1216/13*) Verteilung der Heiz- und Lüftleitungen und der Ventilatoren in den Werkstätten der Lake Shore & Michigan Southern Company in Collinwood, O., und der Philadelphia & Reading Company in Reading, Pa. Gießerei der General Electric Company in Schenectady, N.Y.

Kälteindustrie.

Superheat during compression in refrigerating machines. (Engineer 11. Sept. 03 S. 251) Kurze Erörterungen über die Grundlagen zur Berechnung des theoretischen Wirkungsgrades.

Maschinenteile.

The art of generating gear teeth. VII. Von Coombs. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1211/13*) Kegellrad Fräsmaschine von Rice. Maschine zum Schneiden von Schnecken nach Walter. Sägezahn-Schneidradern von Copeland und Cuntz.

Sur le choix de l'obliquité de la ligne d'engrènement pour les engrenages à développante. Von Dubosc. (Rev. Méc. Aug. 03 S. 149/62*) Allgemeines über die Herstellung von Evolventenrädern. Art des Eingriffes, abhängig von der Zahnzahl und dem Nei-

gungswinkel der Erzeugenden. Untersuchung der Eingriffverhältnisse bei einem Zahnstangentrieb mit wechselnder Zähnezahl. Forts. folgt.

Strains produced by excessive lightening of nuts. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1213*) Darstellung der Beanspruchungen, die in den Zylinderflanschen auftreten, wenn die Verbindungsschrauben für die Gehäuse der Rundschieber ungleichmäßig festgezogen werden.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Schlufs. (Rev. Méc. Aug. 03 S. 109/21*) Versuche an Regulatoren im Betriebe von Compère, Ransom, Richardson, Hibbins und Smith, Reynolds und Duveau.

Materialkunde.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Section des métaux. Von Breuil. (Génie civ. 5. Sept. 03 S. 289/92* mit 1 Taf.) Allgemeine Anordnung und Uebersicht über die Einrichtungen im Vergleich zu den Versuchsanstalten in Charlottenburg und Zürich. Eingehende Darstellung der Einrichtungen und Maschinen für Druckwasserprüfungen. Forts. folgt.

Nouvelles recherches sur les aciers au nickel. Von Guillet. (Bull. d'Encour. Aug. 03 S. 208/14*) Bericht über Festigkeitsversuche an Stahlsorten von 0,07 bis 0,214 vH Kohlenstoff- und 2 bis 25 vH Nickelgehalt. Einfluß des Nickels auf die Gefügebildung.

Notes on the heat treatment of steel rails high in manganese. Von Lloyd. (Engng. 11. Sept. 03 S. 364) Anhand mechanischer, chemischer und metallographischer Untersuchungen wird die zweckmäßige Erwärmung eines rd. 0,5 vH Kohlenstoff und 1,33 vH Mangan enthaltenden Stahles zum Walzen dargelegt.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 11. Sept. 03 S. 343/47) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch über die in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 03 und vorstehend erwähnten Abhandlungen von Stead und Lloyd.

Alloys of iron and tungsten. Von Hadfield. Schlufs. (Engng. 11. Sept. 03 S. 366/70*) Geschmiedeter Wolframstahl: Versuchsergebnisse über die Elastizitätsgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Biege- und Druckfestigkeit, Schweißbarkeit, den Widerstand gegen Anfressungen und über die magnetischen Eigenschaften. Zweckmäßige Warmbehandlung von Wolframstahl.

Cold rolled steel. Von Crane. (Iron Age 3. Sept. 03 S. 8) Kurze Angaben über den Vorgang beim Kaltwalzen von Bandstahl für Federn und dergl. Materialeigenschaften des so bearbeiteten Stahles. Beizen und Härten der fertigen Stücke.

Les alliages de cuivre et de magnésium. Von Boudonard. (Bull. d'Encour. Aug. 03 S. 200/07*) Schmelzbarkeit, physikalische und mechanische Eigenschaften von Kupfer- und Magnesiumlegierungen. Mikroskopische Untersuchungen des Kleingefüges.

The manufacture and properties of hydrate of lime. Von Brigham. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 177/79*) Vorteile des gelöschten Kalkes gegenüber dem ungelöschten. Angaben über den Vorgang beim Herstellen eines haltbaren Kalkpulvers aus gebranntem Kalk, insbesondere über die notwendige Wassermenge. Festigkeitsversuche mit Mischungen von Zement, gelöschtem Kalkpulver und Sand.

Mechanik.

Note sur le calcul graphique des ponts en arc à triple articulation par la méthode des lignes d'influence. Von Jacquier. (Ann. Ponts Chauss. 03 Heft 1 S. 265/300* mit 1 Taf.) Eingehende Berechnung der Biegemomente und der Einflußlinien.

Messgeräte und -verfahren.

Combined weighbridge for weighing mixed trains and automatic weighbridge for weighing trains whilst in motion. (Engng. 11. Sept. 03 S. 350/51*) Die eine der von W. T. Avery, Limited, in Birmingham gebauten Brückenwagen besteht aus zwei mit rd. 4800 mm Abstand hintereinanderliegenden Rampen von 4270 und 2420 mm Gleislänge für je 30 t Belastung. Die Brücke der zweiten Wage hat 4880 mm Schienenlänge und kann nacheinander die zweiten Wage eines langen Zuges, der sich mit rd. 4 km/st Geschwindigkeit bewegt, aufnehmen und abwägen. Sie ist für 20 t normale Belastung gebaut, kann aber auch 60 t schwere Lokomotiven tragen.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Aug. 03 S. 215/38*) Einrichtungen zur Untersuchung der Vorgänge beim Bohren und Erläuterung der Vorgänge selbst. Forts. folgt.

Some new machine tools. (Engineer 11. Sept. 03 S. 264*) Kurze Darstellung einer Panzerplatten-Hobelmaschine von 6100 mm Hobellänge, 3660 mm Hobelbreite und rd. 100 t Gewicht und einer Universal-Schleifmaschine von 560 mm größtem Schleifdurchmesser und 2440 mm Spitzenweite, gebaut von Hulse & Co. in Manchester.

The work for medals, jewelry and art goods. Von Woodworth. (Am. Mach. 12. Sept. 03 S. 1230 31*) Der Vorgang beim Schneiden eines Prägestockes für Münzen. Herstellung hohler getriebener Gegenstände durch Wasserdruk.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. (Dingler 12. Sept. 03 S. 586 92*) Bauarten der Rahmen für Zwei- und Dreiräder mit Fußbetrieb. Rah-

menverbindungen. Federnde Rahmen, Gabelköpfe, Radnaben und Stelstützen. Zerlegbare Rahmen. Transporträder. Eisenbahnfahräder. Krankenwagen. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Hausner. Forts. (Dingler 12. Sept. 03 S. 577/80*) Verarbeitung des Ginstoffes zu Papier: Stoffbüten, Sandfänger, Knotenfänger. Forts. folgt.

Physik.

Entropy, or thermodynamics from an engineer's standpoint. Von Swinburne. Forts. (Engng. 11. Sept. 03 S. 357 41*) Entropiediagramme des Wasserdampfes. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnelldampfers beim Leckwerden des Steuerbord-Maschinenraumes. Von Esser. Forts. (Schiffbau 8. Sept. 03 S. 108 99* mit 2 Taf.) Umformung der Koordinaten. Aufstellung der Scherlinien und der Ausgleichlinien für die beiden Maschinenräume. Schlufs folgt.

Steam trials of H. M. S. »Cumberland«. (Engng. 11. Sept. 03 S. 364) Die Probefahrten des Panzerkreuzers von 9800 t Wasserverdrängung ergaben bei 4913 PSi Leistung der beiden Maschinen 88 Uml./min, 15,24 Knoten Geschwindigkeit und 0,95 kg/PSi-st Kohlenverbrauch, bei 16452 PSi 132,9 Uml./min, 22,18 Knoten und 0,897 kg/PSi-st und bei 22769 PSi 144 Uml./min, 23,7 Knoten und 0,91 kg/PSi-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Sur les phénomènes de la combustion dans les moteurs fixes à alcool. Von Sorel. Forts. (Rev. Méc. Aug. 03 S. 122 18*) Vorgänge im Vergaser. Verwendung von Petroleum oder Benzin.

The Mietz & Weiss marine oil engine. (Iron Age 3. Sept. 03 S. 1/2*) Der Motor ist durch eine mittels Handhebels verstellbare Umkehr-Reibkupplung mit der Schraubenwelle verbunden. Darstellung von Einzelheiten der Kupplung.

Wasserkraftanlagen.

The water power plant of the Columbia Mills Company, Columbia, S. C. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 236/37*) Das dargestellte Wasserkraftwerk entnimmt sein Kraftwasser mittels eines ehemaligen Schiffahrtskanales dem Congaree-Fluss. Es enthält 4 Victor-Turbinen, die gemeinschaftlich mit zwei Drehstromerzeugern von je 500 KW Leistung bei 570 V Spannung und 108 Uml./min gekuppelt sind. Darstellung einer eigenartigen Vorrichtung zum häufigen Reinigen der Rechen. Angaben über Erregermaschinen und Schalttafel.

Wasserversorgung.

A mechanical filter plant for the Ithaca Water Works Company. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 237/40*) S. a. Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03 unter »An interesting test of an unfinished arch dam«. Die Filteranlagen umfassen zwei Fallbehälter, in denen das von den Pumpen gelieferte Wasser mit Aluminiumsulfat behandelt wird, 6 Filter und einen Reihwasserbehälter von rd. 29 x 18 qm Fläche. Darstellung der Rohrverbindungen und Konstruktionseinzelheiten der Behälter.

Concrete water supply conduit at Los Angeles, Cal. Von Mülholland. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 192*) Darstellung einer Wasserleitung aus Betonmauerwerk von 12,2 km Länge, welche die neue Filteranlage mit den Verteilbehältern des Wasserwerkes verbindet.

Werkstätten und Fabriken.

The West-Allis plant of the Allis Chalmers Company. Forts. (Eng. Rec. 29. Aug. 03 S. 240/41*) Darstellung der Maschinenwerkstätte und der Gießerei. Mitteilungen über die darin aufgestellten Maschinen, insbesondere über die Hebezeuge. Schmiede. Zusammenbauhalle. Wasserversorgung. Abwasserung.

The Darlington Works of Robert Stephenson & Co. L. (Engineer 11. Sept. 03 S. 253/54*) Angaben über die Geschichte des Werkes. Einrichtung der Konstruktionsräume. Uebersicht über die Anlage der Fabrik, die Schmiede, Gießerei und Modellgießerei, eine rüschichtige Maschinen- und Zusammenbauhalle, Gelbgießerei und verschiedene Lagergebäude umfaßt. Darstellung der großen Halle und verschiedener Einrichtungen und Werkzeugmaschinen.

Zementindustrie.

The efficiency of concrete mixing machines. Von Coleman. (Eng. News 27. Aug. 03 S. 186/89*) Ueber das Wesen und die Erfordernisse einer guten Betonmischung. Wassergehalt des Betonmörtels. Darstellung verschiedener Bauarten von Betonmischvorrichtungen. Vergleichende Untersuchung der verschiedenen Vorrichtungen hinsichtlich ihrer Leistungen.

Ziegelei und Tonindustrie.

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. Forts. (Dingler 12. Sept. 03 S. 583/86) Beschreibung des Vorganges beim Herstellen von Kalksandsteinen. Lösen des Kalkes. Eigenschaften eines brauchbaren Sandes. Mischen des Kalkes mit dem Sand. Mischvorrichtungen. Pressen des Mörtels in Formen. Bauarten der Pressen. Schlufs folgt.

Rundschau.

Bei der schnell fortschreitenden Entwicklung der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika hält der Bau der großen Linienschiffe und Kreuzer mit dem der kleineren Schiffsgattungen gleichen Schritt. Insbesondere sind es die Torpedobootzerstörer, auf deren Bau man Wert legt, während die kleineren eigentlichen Torpedoboote, wie sie in größerer Anzahl in der deutschen Marine verwendet werden, nur ganz vereinzelt vertreten sind. Den zurzeit größten und, was die Konstruktion des Schiffskörpers anbelangt, stärksten

macht hat, ist der Schiffskörper der amerikanischen Boote besonders kräftig konstruiert, s. die Zeichnung des Hauptspantes, Fig. 1. Das Deck ist außerdem in dem ersten Plattengang auf jeder Seite mit Nickelstahlplatten belegt, die auf $\frac{3}{4}$ Schiffslänge 12,5 mm und an den Enden 8 mm stark sind; auch die Platten des Scherganges bestehen aus Nickelstahl. Die Figuren 2 bis 4 lassen die Form der Boote und die innere Einrichtung erkennen. Durch 14 bis zum Hauptdeck durchgeführte Schotten ist der Schiffskörper in 15 wasserdichte Räume geteilt,

Fig. 1. Hauptspant.

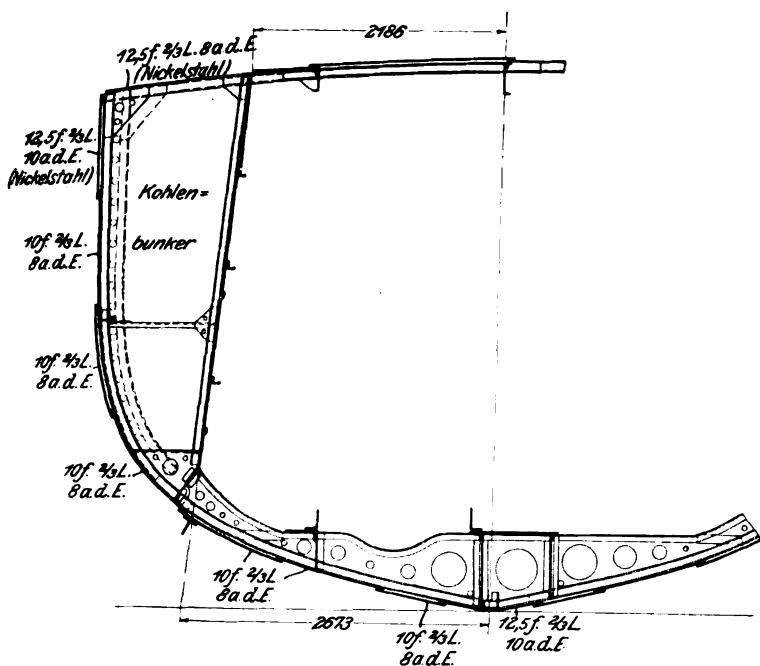


Fig. 5. Ergebnisse der Probefahrten.

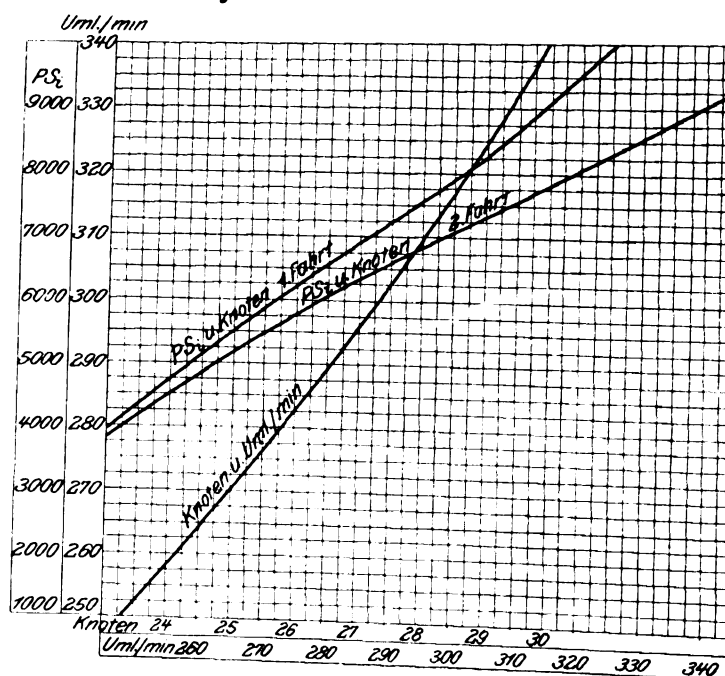
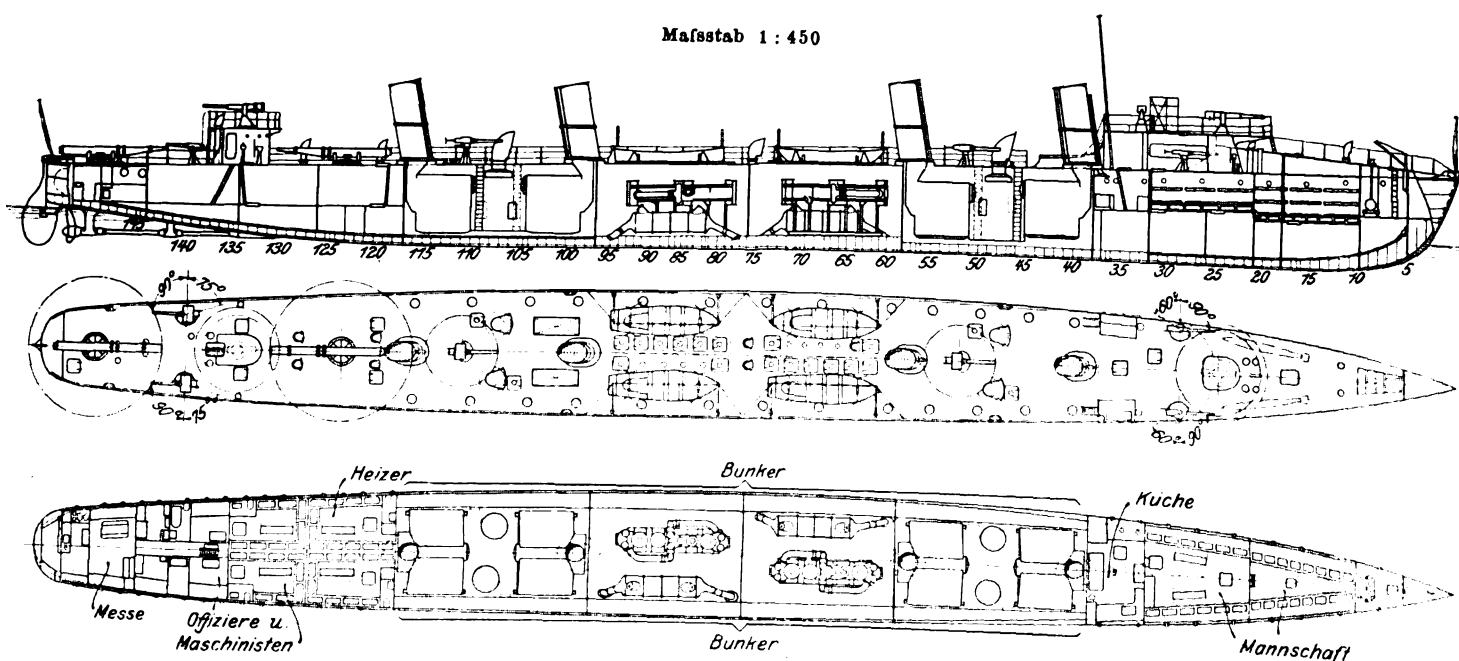


Fig. 2 bis 4. Torpedobootzerstörer »Truxtun«, »Whipple« und »Worden«.

Masstab 1:450



Torpedobootzerstörer stellt die nachstehend beschriebene Schiffsgattung dar, von der drei Schiffe »Truxtun«, »Whipple« und »Worden« vor kurzem zufriedenstellende Probefahrten abgelegt haben¹⁾. Die von der Maryland Steel Company gebauten Schiffe sind über alles 79 m lang, über Hauptspant 7 m breit und verdrängen bei 2 m mittlerem Tiefgang 480 t. Wohl mit Rücksicht auf die schlechten Erfahrungen, die man mit den leicht gebauten englischen Torpedobootzerstörern ge-

wodurch hohe Sicherheit gegen Sinken geboten ist. Der vordere Geschützturm ist als Back ausgebaut und bietet hierdurch den Mannschaften Schutz gegen Wind, Wetter und leichte Geschosse; außerdem stehen hier noch zwei hintereinander aufgestellten Dreifach-Expansionsmaschinen haben vier Zylinder von 584, 864 und 2×940 mm Dmr. bei 559 mm Hub. Die Schieber sind Kolbenschieber von gleichem Durchmesser für sämtliche Zylinder, und zwar sind für den Hochdruckzylinder 1, für die übrigen Zylinder je 2 Schieber vorgesehen. Jede Maschine hat 2 Luftpumpen, die mit

¹⁾ Journal of the American Society of Naval Engineers Mai 1903 S. 393.

Schwunghelien von den Kreuzköpfen des Hoch- und des Mittel-druckzylinders bewegt werden. Der Dampf wird mit 17 at in 4 mit künstlichem Zug arbeitenden Thornycroft-Kesseln von zusammen 28 qm Rostfläche und 1600 qm Heizfläche erzeugt. Die beiden dreiflügeligen Schrauben haben 2,4 m Dmr. Die zum Schutz für Maschinen und Kessel seitlich angeordneten Bunker fassen 180 t, was einer Dampfstrecke von 2100 Seemeilen entspricht; im Bedarfsfalle können an Deck und in Reserveräumen noch mehr Kohlen untergebracht werden, wodurch die Dampfstrecke auf 2700 Seemeilen erhöht wird, was im Gegensatz zu ähnlichen Schiffen anderer Marinen sehr viel bedeuten will.

Die Bewaffnung der Schiffe besteht aus zwei hinten auf Deck aufgestellten Torpedolanzierrohren von 456 mm Dmr., je einem 7,6 cm-Schnellfeuergeschütz auf dem vorderen und dem hinteren Geschützturm und 6 Maschinengewehren.

Ueber Maschinenleistung, Geschwindigkeit usw. geben die Schaulinien, Fig. 5, Aufschluß, die aus Probefahrtergebnissen mit »Worden« zusammengestellt sind. Wenn, wie in unserer Quelle angegeben, die Bauwerft vordem noch keine ähnlichen Schiffe gebaut hat, so sind die Leistungen besonders anzuerkennen.

Die überaus schnelle Entwicklung der Vereinigten Staaten, die durch die folgenden Zahlentafeln verdeutlicht wird, steht in engem Zusammenhange mit der Erweiterung des Eisenbahnnetzes, die in den letzten 4 Jahren nicht weniger als 33 401 km¹⁾ betrug, und mit dem scharfen Wettbewerbe der verschiedenen Eisenbahnlinien untereinander sowie mit der ausgedehnten Binnenschifffahrt auf den großen Seen, Strömen und Kanälen.

1) Eisenbahnen.

	Eröff- nungsjahr der ersten Eisenbahn	Länge der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen am Schluss des Jahres						
		1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900
		km						
1	Vereinigte Staaten von Amerika	1827	4534	14115	49292	85139	150717	268409
2	Deutschland	1835	549	6044	11633	19575	33838	42869
3	Großbritannien und Irland	1825	1348	10653	16787	24999	28854	32297

2) Kohलगewinnung (in 1000 t).

Jahr	Vereinigte Staaten	Deutsch- land	Groß- britannien
1866	21 856	21 629	111 442
1870	35 468	26 398	109 035
1886	70 100	46 974	149 321
1890	141 590	70 238	184 530
1895	174 550	79 169	192 687
1900	244 821	101 640	223 616
1901	265 878	108 539	219 047
1902	295 125	107 303	—

3) Roheisenerzeugung (in 1000 t).

Jahr	Vereinigte Staaten	Deutsch- land	Groß- britannien
1867	1326	1114	4837
1870	1692	1391	6000
1880	3896	2729	7722
1890	9350	4658	7876
1895	9597	5785	7822
1900	14 100	8358	9059
1901	16 032	7789	7874
1902	18 106	8403	8300

4) Eisensteinförderung im Gebiet des Oberen Sees.

1890	9087 582 t
1895	10 433 795 t
1900	20 894 294 t
1901	21 790 109 t
1902	28 013 636 t

Infolge dieses Wettbewerbes werden auf nordamerikanischen Bahnen Massengüter: Kohlen, Erze usw., in geschlossenen Zügen zu Sätzen bis 0,64 Pfg für 1 tkm befördert, bei den Carnegie-Bahnen sogar bis zu 0,4 Pfg für die eigenen Werke, während die Schiffsfrachten für die Beförderung der Eisenerze von den Gruben am Oberen See bis zu den über

¹⁾ Die Ausdehnung der preussischen Staatsbahnen beträgt im ganzen 80 267 km.

1300 km entfernten Häfen am Erie-See bis auf 0,25 Pfg für 1 tkm herabgehen¹⁾.

Durch diese niedrigen Tarifsätze werden die ungeheuren Entfernungen im Inlandverkehr der Vereinigten Staaten ausgeglichen. Die Seefracht für die 6660 km betragende Entfernung zwischen New York und Hamburg sinkt zeitweise ebenfalls bis herunter zu 3 M für 1 t oder 0,045 Pfg für 1 tkm Ballastfracht. Dies erklärt die Schärfe des nordamerikanischen Wettbewerbes, der ja nur vorübergehend durch die Anfuhr deutschen Eisens nach den Vereinigten Staaten unterbrochen worden ist.

Demgegenüber beginnt der preussische Rohstofftarif mit 2,2 Pfg für 1 tkm und geht erst bei 500 km auf 2,1 Pfg, bei 1000 km auf 1,75 Pfg herab, abgesehen von den Abfertigungsgebühren, die in Amerika nicht bekannt sind.

Berücksichtigt man nun, daß bei uns die Transportkosten einen großen Anteil an den Gesteigungskosten bilden, so erscheint es wünschenswert, den Vorsprung, den Amerika auf diesem Gebiete besitzt, möglichst einzuholen²⁾.

Allerdings werden auf unseren Bahnen so niedrige Tarife wie in den Vereinigten Staaten nie zur Einführung kommen können, weil auf den Preussischen Staatsbahnen eine Ermäßigung der Tarife nur insoweit zulässig ist, als dies ohne Beeinträchtigung der Betriebsüberschüsse geschehen kann; die Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen in Verbindung mit der Selbstentladung³⁾ bietet jedoch eine Möglichkeit, die Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten so zu ermäßigen, daß eine teilweise Verwendung dieser Ersparnisse zu Tarifiermäßigungen den Wettbewerb mit dem Auslande, besonders Nordamerika, wesentlich erleichtern würde.

Die Ladefähigkeit werden wir mit Rücksicht auf den vorhandenen Oberbau und die Brücken nicht bis zu der von den Amerikanern fast allgemein angenommenen Tragfähigkeit von 50 t steigern können, besonders, so lange nach den bestehenden Bestimmungen nur eine Belastung von 3,5 t für 1 m Gleislänge zulässig ist; wir werden uns mit einer Ladefähigkeit von etwa 30 t begnügen müssen. Aber auch dieses Maß wird nur für den Massenverkehr in geschlossenen Zügen angewendet werden können, und man wird erst die damit zu gewinnenden Erfahrungen abwarten müssen, bevor man die Tragfähigkeit der Kohlenwagen und offenen Güterwagen allgemein auf etwa 20 t erhöht. Indes die mit dieser Umänderung verbundenen Vorteile sind so groß, daß es sich empfehlen wird, sie bald vorzunehmen. Im einzelnen sind diese Vorteile folgende:

1) Während das Verhältnis zwischen Eigen- und Ladegewicht bei den 10 t-Wagen etwa 1:1,6, bei den 15 t-Wagen etwa 1:1,8 erreicht, zeigen die 50 t-Wagen der Pressed Steel Car Co.⁴⁾ ein Verhältnis von 1:4 und darüber, sodaß bei einer Erhöhung der Ladefähigkeit von 15 auf 30 t jedenfalls ein Verhältnis von 1:3 zu erreichen sein wird.

2) Die Länge des Wagens von Puffer zu Puffer beträgt bei den 10 t-Wagen etwa 6,3 m, bei den amerikanischen 50 t-Wagen dagegen nur etwa 9 bis 11 m; von dem Ladegewicht entfallen also auf 1 m Gleislänge bei den 10 t-Wagen etwa 1,6 t, bei den amerikanischen 50 t-Wagen dagegen etwa 4,55 bis 5,55 t.

3) Ein aus 10 t-Wagen bestehender Zug kann unter günstigen Gefällverhältnissen 61 Wagen mit einem Zuggewicht von 994 t und einer Länge von 384,3 m haben; bei 50 t-Wagen und einem Zuggewicht von 992 t sinkt die Zahl der Wagen auf 16 und die Zuglänge auf 176 m, also auf noch nicht die Hälfte.

4) Mit Einschränkung der Zuglänge ist eine erhebliche Ersparnis an den Kosten der Zugkraft verbunden, die auf etwa 15 vH geschätzt wird.

5) Die Ersparnis an Arbeitslohn und an Zeit zur Entladung stellt sich wie folgt:

Nach Angabe einer Berliner Kohlenhandlung erfordert das Entladen eines 15 t-Wagens Kohlen im Durchschnitt 37 bis 41 st und kostet im Akkord 5 M; ein 3-achsiger Talbotcher Selbstentlader mit 25 t stückigen, spezifisch schweren Massengütern kann nach neueren Versuchen in 1 min nach beliebiger Gleisseite entladen werden.

6) Von großer Bedeutung sind die Vorteile der Selbstentladung für den schnelleren Wagenumlauf und die bessere Ausnutzung des Wagenparkes, da es sich allein bei den Preussischen Staatsbahnen um einen Bestand von etwa 200 000 offenen Wagen mit annähernd einer halben Milliarde Mark Beschaffungs-

¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 754.

²⁾ Vergl. Z. 1900 S. 24.

³⁾ Z. 1901 S. 733.

⁴⁾ Z. 1899 S. 1248.

kosten handelt. Es braucht nur darauf hingewiesen werden, daß im Laufe eines halben Jahrhunderts die auf eine Güterwagenachse fallenden Achskilometer fast unverändert geblieben sind und sich nur zwischen etwa 15 667 und höchstens 17 217 km bewegen, sodafs bei 300 Betriebstagen selbst bei dieser höchsten Leistung nur rd. 57 tkm auf den Tag kommen, eine Entfernung, die von Güterzügen in 3 st zurückgelegt wird. Demnach sind die Wagen im Durchschnitt täglich nur 3 st auf der Fahrt und stehen die übrigen 21 Stunden auf den Stationen.

7) Bei zunehmender Ladefähigkeit der Wagen wachsen endlich die Beschaffungs-, Unterhaltungs- und Erneuerungskosten nicht in gleichem Verhältnis; dies gilt insbesondere für zweiachsige Wagen, bei denen das Untergestell im wesentlichen beibehalten werden kann und nur der Wagenkasten zu erhöhen ist. Ein Vergleich der Beschaffungskosten der Talbotischen Selbstentlader ergibt folgendes:

	2 achsige Wagen	3 achsige Wagen
Ladegewicht	15 t	25 t
Eigengewicht ohne Bremse	9,04 t	12,2 t
» mit »	9,89 »	13,05 t
Beschaffungskosten ohne Bremse . .	4300 M	5200 M
ab Aachen mit »	4850 »	5750 »
für 1 t Ladegewicht ohne Bremse . .	286,6 »	208 »
mit »	323 »	230 »

Bergmeister Engel sagt im »Glückauf« aufgrund der vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Ober-Bergamtsbezirk Dortmund angestellten Berechnungen: »Der Verein gelangt zu dem Vorschlage einer Erhöhung auf 25 t Tragkraft aufgrund von Berechnungen, daß bei Beschaffung des gleichen Laderaumes in 25 t-Wagen jährlich 7,8 Mill. M Beschaffungskosten zu sparen wären, und daß bei der Traktion sogar eine jährliche Ersparnis von 37 Mill. M beim Versand der offenen Ladungsgüter zu erwarten wäre, sodafs die Einführung von Wagen höherer Tragkraft 45 Millionen M im Jahre an Ersparnissen ergeben würde.«

Hierbei sind jedoch die Vorteile der Selbstentladung noch nicht in Betracht gezogen, die in der Ersparnis an Arbeitslohn und Zeit der Entladung, in der Beschleunigung des Wagenumschlages und in besserer Ausnutzung des Wagenparks und Einschränkung des Wagenbedarfs, also in weiteren Ersparnissen an Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Wagen, sowie endlich in der besseren Ausnutzung der Bahnhofsgeleise zum Ausdruck kommen.

8) Die Einschränkung der Länge der Züge, sowohl während der Fahrt als während des Aufenthalts auf den Haltestellen, insbesondere beim Rangieren, erhöht endlich die Sicherheit des Betriebes, und die Beförderung der Massengüter in geschlossenen Zügen aus Wagen von höherer Tragfähigkeit gestattet die schon seit einer Reihe von Jahren angestrebte

Einführung selbsttätiger Kupplungen und selbsttätiger Bremsen, ohne daß dadurch besondere Schwierigkeiten und Mehrkosten verursacht werden.

Berlin.

Geh. Regierungsrat a. D. Schwabe.

Der vielgenannte Charles Schwab ist vor einigen Wochen von der Leitung der United States Steel Corporation zu rückgetreten und es ist ihm William E. Corey als Direktor dieses Riesenunternehmens gefolgt. Die Wahl Coreys ist deshalb bemerkenswert, weil sie wieder zeigt, wie fähige Leute in den Vereinigten Staaten auch ohne höhere Schulbildung und Examina leichter und öfter als bei uns Gelegenheit zur Entfaltung ihrer Kräfte finden, und wie das jüngere Land auch jüngere Männer in das Vordertreffen stellt. Corey ist nämlich nicht älter als 37 Jahre und hat nur die Volksschule (common school) durchgemacht. Im Alter von 16 Jahren fand er Beschäftigung im Laboratorium der zur Carnegie-Gesellschaft gehörigen Edgar Thomson-Stahlwerke, und in seinen Mußestunden lernte er Chemie und Handelswissenschaften. Später trat er bei den im gleichen Besitz befindlichen Homestead-Werken ein, wo er im Alter von 22 Jahren Betriebsleiter des Blechwalzwerkes und, 29 Jahre alt, Direktor der ganzen Werke wurde. Wie er in dieser letzten Stellung Nachfolger von Schwab war, so war er es auch im Jahre 1901, als er an die Spitze der Carnegie-Werke trat, welche Stellung er bis jetzt inne gehabt hat.

Diesen Posten hat nunmehr A. C. Dinkey übernommen, der nur 3 Monate älter ist als Corey und sich ebenfalls von unten emporgearbeitet hat. Erst Telegraphist, dann Maschinenbauer in einer Lokomotivfabrik, beschäftigte er sich mit Elektrotechnik, fand Anstellung auf den Homestead-Werken und wurde bald darauf der Vorstand ihrer elektrotechnischen Abteilung. In dieser Eigenschaft führte er bahnbrechende Neuerungen auf dem Gebiete des elektrischen Antriebes ein, wurde 1898 stellvertretender Direktor und 3 Jahre später Direktor der Homestead-Werke. (American Machinist 29. August 1903)

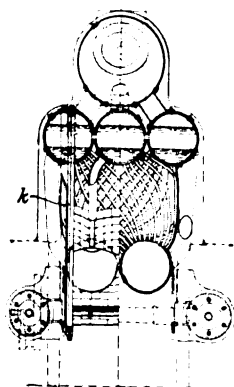
Berichtigungen.

Gasrohrgewinde.

Die in Z. 1903 Heft Nr. 34 S. 1236 mitgeteilte Zahlentafel der von mehreren technischen Verbänden aufgestellten und von der 44sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure genehmigten Maße für Gasrohrgewinde bedarf insofern der Berichtigung, als beim $\frac{3}{4}$ zölligen Rohr der Kerndurchmesser im Grunde des Gewindes nicht 23,2 mm, sondern 24,2 mm beträgt.

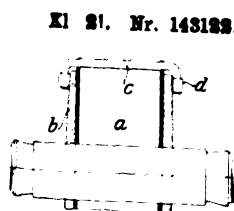
Z. 1903 S. 1339 r. Sp. Z. 25 u. 26 v. u. lies: 900 bis 980 WE/cbm statt: 800 bis 880 WE/cbm.

Patentbericht.



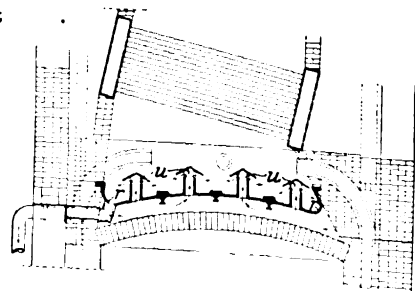
Kl. 13. Nr. 142262. Lokomotivkessel mit Wasserröhren. J. Robert, Alger (Alger). Die Wasserröhren, welche einander berührende obere Wasser- und Dampfbehälter und untere Wasserkessel verbinden, sind gekrümmt und kreuzen sich, während die Seitenwände der Feuerbüchse aus dicht nebeneinander liegenden senkrecht stehenden Feldchen Röhren k gebildet werden.

Kl. 21. Nr. 142660. Wechselstrommaschine. C. Wüst-Kunz, Seebach-Zürich. Die Maschine besteht aus einer Mehrzahl von Elementen, die je eine besondere elektrische Maschine bilden und unabhängig von den andern ein- und ausgeschaltet werden können. Sämtliche Elemente sitzen auf derselben Stelle und sind in demselben Gehäuse untergebracht. Beim Umlauf der Welle wirken die Anker der nicht eingeschalteten Elemente als Schwungrad.

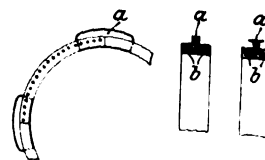


Kl. 21. Nr. 143122. Kurzschlussanker. A. Ritter, Basel. Die Pressflansche b, die den Scheibenanker a zusammenhalten, werden von der Stabwicklung c, deren Enden umgebogen und in Zähne d des an die Flansche angelegten Kranzes gelegt sind, zusammengehalten. Die Pressflansche stellen gleichzeitig einen Kurzschluss zwischen den Stäben her, dessen Widerstand, wenn der Anker infolge Belastung warm geworden ist und sich ausdehnt, infolge der gegenseitigen Anpressung geringer wird.

Kl. 24. Nr. 142199. Brenn- oder Schmelzofen mit darüber liegendem Dampfkessel. A. Pfoser, Achern (Bayern). Ueber dem Ofengewölbe befindet sich eine Schutzdecke, in der überdachte Rohrstützen u, u angeordnet sind. Hierdurch ist das Aufsteigen heißer Luft zum Kessel ermöglicht, das Gewölbe aber vor Tropfwasser geschützt. Leckwasser wird aus dem rinnenförmigen Rand r der Schutzdecke nach außen abgeleitet.



Kl. 21. Nr. 143270. Versteifung ruhender Anker. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zwischen den einzelnen Blechgruppen des den Hauptträger bildenden Blechringes b sind Zwischenstücke a angeordnet, die höher sind als der Hauptträger und dessen Steifigkeit erhöhen.



Kl. 20. Nr. 143293. Stromabnehmer. M. Schiemann, Dresden. Der Abnehmer ist um eine wagerechte und eine senkrechte Achse drehbar, wobei die wagerechte Achse hinter der senkrechten und oberhalb der Schleiffläche liegt.



Fig. 1.

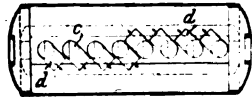
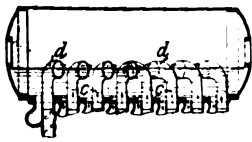
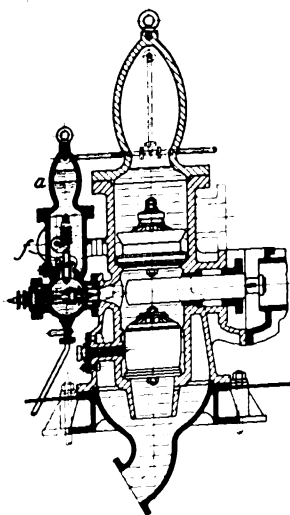
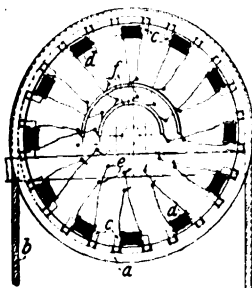
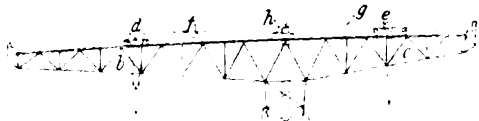


Fig. 2.

stets offen und trocken zu halten, ist das Auslaßrohr der Luftbremse hineingeführt.



nicht arbeitenden Laufkatze zum Gewichtsausgleich benutzt wird. Nach Nr. 143495 werden die Triebwerke (Seilzüge *f, g*) so miteinander



Kl. 13. Nr. 142197. Oberkessel für Wasserröhrenkessel. Biétrix, Leflavy & Co., St. Etienne (Frankr.). Die Stützen *c, c*, welche dem Oberkessel das Wasser-Dampfgemisch aus den Röhrenbündeln zuführen, münden in der Höhe des Wasserstandes in wagerechten zur Kesselachse schräg liegenden Kniestücken *d, d*. Dadurch soll neben der Umlaufbewegung im Oberkessel eine drehende Bewegung, Fig. 2, erzeugt werden, welche die Abscheidung des Dampfes erleichtern soll.

Kl. 20. Nr. 142278. Sandstreuer. H. H. Böker & Co., Gr. Lichterfelde bei Berlin. Um das Sand-Ausströmröhr bei Berlin. Um das Sand-Ausströmröhr

Kl. 35. Nr. 143358. Treibscheibe für Fördermaschinen u. dergl. F. Herkenrath, Duisburg. Um bei der Verwendung von Treibscheiben statt der Trommeln die genügende Reibung zu erzielen, werden in der Nähe des Scheibenumfanges *a* Magnete *c* so angeordnet, daß deren Kraftlinien durch das Seil *b* (nicht durch *a*) geschlossen werden. Bei der Verwendung von Elektromagneten *cd* erhalten die Spulen *d* durch Schleifkontakte *e, f* an der Auflaufstelle von *b* Strom und werden an der Ablaufstelle stromlos.

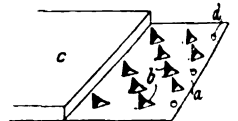
Kl. 59. Nr. 133800. Saug- und Druckpumpe. G. Th. Hoffmann, Breslau. Zwischen Saug- und Druckventil der Pumpe ist ein Hilfs-Druckwindkessel *a* eingeschaltet, dessen Ventil *f* von der Pumpe so gesteuert wird, daß er gegen Ende des Saughubes mit der Pumpe in Verbindung gebracht wird und dort einen Gegen-Druck erzeugt, der die Saugwirkung ohne Stoß unterbricht und den Druckwechsel im Pumpenraum und Kolbengestänge herbeiführt. Durch Öffnen des Ventiles *f* an beliebiger Stelle des Saughubes kann die Leistung der Pumpe geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 143495 und 143496. Drehkran. W. de Fries und O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Gegenstand des Patentes Nr. 143496 ist ein mit zwei Auslegern *b, c* und zwei Laufkatzen *d, e* ausgestatteter Drehkran, bei dem das Gewicht der

gekuppelt (durch Eingriff bei *k*), daß die Bewegung der einen Katze eine den Gewichtverhältnissen entsprechende Bewegung der andern Katze bedingt.

Kl. 47. Nr. 143086. Antrieb für Arbeitsmaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zum wechselnden Antrieb einer Arbeitsmaschine durch eine kreisende Kraftmaschine *r* oder eine hin- und hergehende *k* wird *r* gleichachsig zu *a* aufgestellt und mit einer Schleppkurbel *s* von solcher Länge ausgestattet, daß mau die Koppel *l* von der Kurbel *b* lösen und diese mit der Pleuellstange *p* verbinden kann, ohne daß *s, l* den Gang von *b, p* stört.

Kl. 47. Nr. 143206. Riemen-scheibebekleidung. H. Zimmermann jun., Lahr (Baden). Auf ein mit ausgestanzten und aufgebogenen Spitzen *b* versehenes Eisenblech *a* wird eine Lederbekleidung *c* aufgeschlagen. Das Blech wird bei *d* durch Schrauben oder dergl. auf der Scheibe befestigt,



Kl. 47. Nr. 142977. Rippenrohr. M. Unger & Co., Hannover. Zum leichten Einbringen in schwimmendes Gebirge (beim Gefrierverfahren) sowie zur Erhöhung der Widerstands- und der Wärmeleitfähigkeit ist das Rohr mit glatter Außenfläche *a* und mit ringförmigen Innenrippen *b* versehen.

Kl. 20. Nr. 143292. Schutzfangvorrichtung. J. Fischer und H. Schneider, Solothurn (Schweiz). Vorn an der Fangvorrichtung ist ein durch Feder *e* in seiner Lage gehalten um die Achse *c* drehbarer Aufreißer *d* angebracht, der beim Anprallen an ein Hindernis aufklippt, während das Hindernis selbst durch den Stoß nach dem Tragrahmen umklippt und den Aufreißer *d* noch weiter dreht, sodas die rückwärtige Verbindungsstange *g* über die Schienen streift und unter *d* geratene kleinere Gegenstände fortschleudert. Von der Kippbewegung kann eine selbsttätige Bremse ausgelöst werden.

Kl. 47. Nr. 143184 und 143185 (Zusätze zu Nr. 127557, Z. 1907 S. 623). Mehrfaches Doppelschloßventil. E. Blumenthal, Berlin. Die Durchmesser zweier einander den Rücken zukehrender Ventile *a, a₁* (s. Hauptpatent) werden so abgeändert, daß die beiden je einen oberen und einen unteren Ventilteller verbindenden Rohre in ein Rohr *a*, Fig. 1, zusammenfallen.

Für die nicht mit dem Eintrittsdampfe in Verbindung stehenden unteren Durchgänge ist im Sitzkörper *f* ein Ringraum *i* ausgespart, der im inneren (oder äußeren) Teile von *f* durch Taschen *k* (oder durch zylindrische Ringräume) verbunden ist. Nach Nr. 143185, Fig. 2, wird in das Ventil *aa₁* ein kleineres *oo₁* eingebaut, gleichfalls mit Taschen usw. zur Dampfführung. Auch hier kann *o* mit *o₁* in ein einziges Rohr vereinigt werden, oder es bildet *a* mit *o* und *a₁* mit *o₁* je ein Rohr. Bei großen Ventilen verhindern Zuganker das Durchbiegen des Ventilkörpers.

Fig. 1.

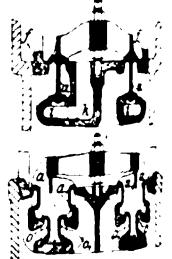


Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte Heft** erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40.

Sonnabend, den 3. Oktober 1903.

Band 47.

Inhalt:

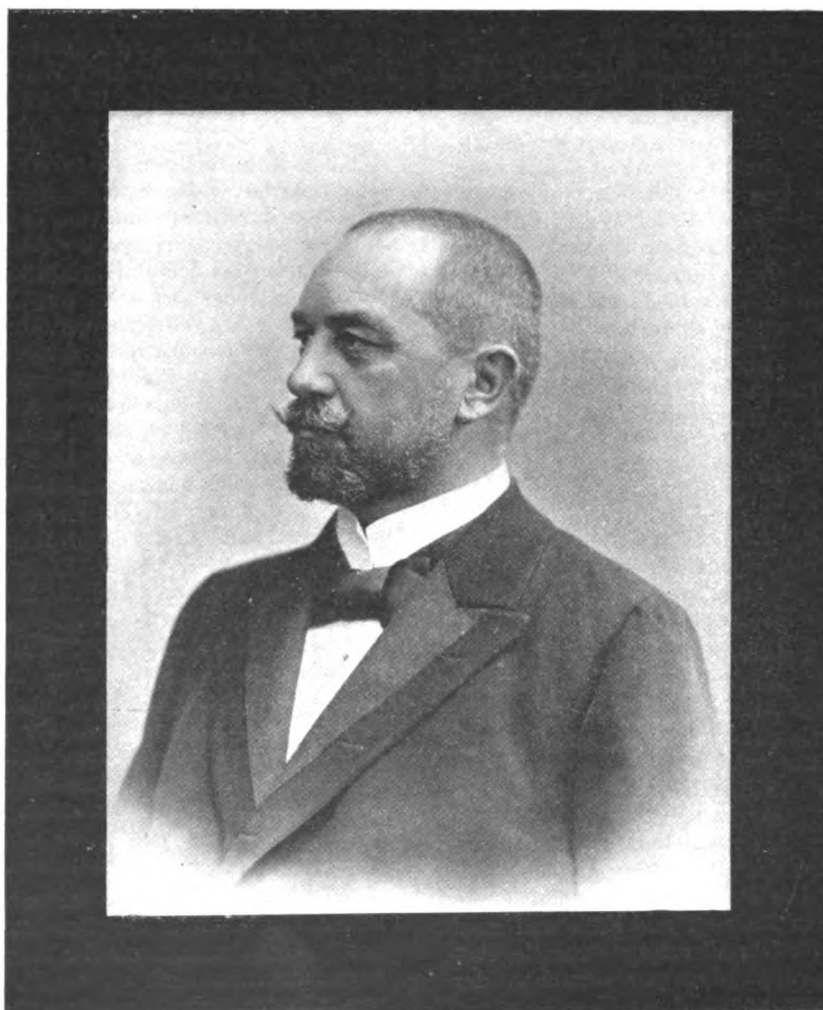
Max von Duttenhofer †	1437	Bücherechau: Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrrens. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher	1465
Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken. Von C. Bach (hierzu Tafel 21 bis 23)	1489	Zeitschriftenschau	1466
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VI. Die Organisation von Maschinenfabriken. Von P. Möller	1449	Rundschau: Gissaldruck. — Turbine von Escher Wyß & Cie. für Amerika. — Verschiedenes	1469
Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. Von G. Schlesinger (Schluß)	1456	Patentbericht: Nr. 142785, 143537, 142787, 142830, 142563, 142797, 142791, 143886, 142386, 143125, 143085, 143312, 142937, 142849, 143451, 142786	1471
Württembergischer B.-V.: Neuere Bremsen für Straßenbahnen. — Die Ingenieurwissenschaften und die großen Aufgaben der praktischen Geologie. — Rechenhilfsmittel. — Die deutsche Gewerkschaftsbewegung	1462	Zuschriften an die Redaktion: Zum Prämiensystem	1472
		Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1472

(hierzu Tafel 21 bis 23)

Max von Duttenhofer †

Am 14. August d. J. ist der Geheime Kommerzienrat Max von Duttenhofer im 61. Lebensjahre infolge Herzschlages plötzlich verstorben. Mit ihm ist nicht bloß einer der hervorragendsten Industriellen des Deutschen Reiches, sondern auch ein Mann von hoher Befähigung, großer Vielseitigkeit sowie ungewöhnlicher Tat- und Arbeitskraft aus diesem Leben geschieden.

Duttenhofer, geboren in Rottweil a/N., machte zunächst in der Leubeshen Apotheke in Ulm eine dreijährige Lehrzeit als Apotheker durch, da er später die elterliche Apotheke in Rottweil übernehmen sollte. Seinem lebhaften Temperament und seinem Tatendrang genügte jedoch der Apothekerberuf nicht; er gab ihn auf, bezog die Technische Hochschule in Stuttgart und übernahm später die damals kleine Pulvermühle in Rottweil (6 bis 8 Arbeiter). Hier fand er ein Arbeitsfeld vor, auf dem er sich auch bald nach Herzenslust tummelte, allerdings zum oft nicht geringen Schrecken seiner Mutter, die anfangs noch Mitteilhaberin war und der die Ausgaben für Neuanschaffungen usw. außerordentlich hoch erschienen. Mit scharfem Blick erkannte Duttenhofer die Rückwir-



kung der Kriege 1866 und 1870/71 auf die Pulverindustrie; die Herstellung und Vervollkommenung des Militärpulvers wurde auf diesem Wege seine Hauptaufgabe. 1872 ging die Rottweiler Fabrik in den Besitz einer Aktiengesellschaft mit Duttenhofer als Vorstand über; 5 Jahre später errichtete er in der Nähe von Hamburg die Pulverfabrik Düneberg, welche hauptsächlich für die Ausfuhr arbeiten sollte.

Eine außerordentliche Entwicklung der deutschen Pulverindustrie setzte 1882 mit dem Ausbringen des braunen prismatischen Pulvers ein, dessen Erfindung und Entwicklung vorzugsweise dem Verstorbenen zu danken ist. 1884 wurde in Hamburg eine Geschäftsstelle unter der Firma Pulverfabrik Rottweil-Hamburg errichtet; durch Erwerbung mehrerer süddeutscher Pulverfabriken sicherte sich die Gesellschaft auch auf dem Gebiete des Handelspulvers eine herrschende Stellung zunächst in

Süddeutschland. Noch in demselben Jahre nahm der schon früher gefaßte Plan, in Rußland ein größeres Werk zu errichten, feste Gestalt an. Zusammen mit der Aktiengesellschaft Vereinigte Rheinisch-Westfälische Pulverfabriken in Köln, mit

der die Pulverfabrik Rottweil-Hamburg schon 1882 eine auf das Militärpulver bezügliche syndikatsmäßige Vereinbarung getroffen hatte und mit der sie im Jahre 1884 einen Kartellvertrag schloß, wurde die Russische Gesellschaft für Pulverfabrikation gegründet. Dieses große Unternehmen hat mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt, sich aber dank der unermüdlichen Hingabe und zähen Tatkraft Duttonhofers in späterer Zeit gut entwickelt. Von der hervorragenden Leistungsfähigkeit, welche die deutsche Pulverindustrie hauptsächlich dem Wirken Duttonhofers verdankt, legt besonders auch die von den beiden im Kartellvertrag stehenden Firmen bewirkte Gründung der Chilworth Gunpowder Company in London Zeugnis ab, ebenso eine Reihe anderer ausländischer Unternehmungen.

Die großen Erfolge mit dem braunen prismatischen Pulver hielten Duttonhofer nicht ab, auf Gerüchte hin, wonach in Frankreich mit einem neuen, rauchlosen Pulver Versuche angestellt worden sein sollten, der Lösung der neuen Aufgabe mit Aufbietung aller Hilfsmittel und Kräfte näher zu treten. Bereits 1884 konnte er einer vom preussischen Kriegsministerium nach Rottweil entsandten Kommission Versuche mit einem solchen Pulver in großem Maßstabe vorführen, während die französische Regierung erst 1886 das von Vieille angegebene rauchschwache Pulver für das neue Lebel-Gewehr einführt, ein Pulver, das sich nicht als beständig erwies. 1887 wurde der von Duttonhofer geleiteten Firma das durch ihn ausgebildete Verfahren zur Herstellung eines rauchschwachen Pulvers aus nitrierter Zellulose durch Lösung derselben in einem Lösemittel und nachfolgende Trocknung patentiert. Es ist dies dasselbe Verfahren, welches heute allgemein die Grundlage zur Herstellung von Militärpulvern bildet. Die Rottweiler Anlage zur Anfertigung des rauchschwachen Pulvers hatte bereits im zweiten Jahre eine Erzeugung von 600 000 kg.

Im Verein mit der Kölner Kartellgesellschaft und der Firma Ludwig Loewe & Co. in Berlin wurde 1889 die Metallpatronenfabrik von Lorenz in Karlsruhe erworben und in eine Aktiengesellschaft mit der Firma Deutsche Metallpatronenfabrik umgewandelt. Ein Jahr später wurde dieses Werk mit der der Firma Ludwig Loewe & Co. abgekauften Waffenfabrik in Berlin-Martinikenfelde in der Firma Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken vereinigt, welche letztere Firma die Aktien der Waffenfabrik Mauser in Oberndorf erwarb.

Im Jahre 1889 trat Duttonhofer aus Gesundheitsrücksichten von der Leitung der Pulverfabrik Rottweil-Hamburg zurück und übernahm den ihm übertragenen Vorsitz im Aufsichtsrat der Firma.

In diese Zeit fällt Nobels Erfindung des nitroglycerinhaltigen Pulvers und die Errichtung einer Anlage zu dessen Herstellung im Anschluß an die Pulverfabrik Düneberg.

Im Jahre 1890 wurden die beiden Aktiengesellschaften in Rottweil und Köln zu der neuen Firma Vereinigte Köln-Rottweiler Pulverfabriken verschmolzen, deren Aktienkapital 16½ Millionen \mathcal{M} betrug, mit Duttonhofer als Vorsitzendem des Aufsichtsrates.

Schon zu Anfang der 80er Jahre hatten die Vereinigten Rheinisch-Westfälischen Pulverfabriken, die in ihrem Generaldirektor Heidemann einen Mann von hervorragendem Organisationstalent und geschäftlichem Scharfblick besaßen, Einfluß auf das Dynamitgeschäft gewonnen. Im Jahre 1889 wurde durch den sogenannten Generalkartellvertrag eine Interessengemeinschaft zwischen der Pulvergruppe und der Sprengstoffgruppe besiegelt. Die Pulvergruppe umfaßte die beiden großen Gesellschaften in Rottweil und Köln und zwei weitere deutsche mit ihnen im Kartellvertrag stehende Pulverfabriken, die Sprengstoffgruppe dagegen sämtliche der Nobel Dynamite Trust Company zugehörigen Gesellschaften. So bestanden denn bei der Gründung der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken, einer Pulvergesellschaft, welche in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit einzig dasteht, enge wirtschaftliche Beziehungen einerseits zur hervorragendsten Gewehr- und Patronenfabrik, andererseits zur bedeutendsten Sprengstoffgesellschaft. Um die Bande dieser durch gemeinschaftliche Interessen aufeinander angewiesenen Gesellschaften enger

zu knüpfen, faßte Duttonhofer den Plan der Errichtung einer Zentralstelle, durch welche die in den einzelnen Betrieben erlangten Erfahrungen gesichtet und geprüft werden und zum Austausch gelangen sollten. Ihre Aufgabe sollte weiter sein, durch wissenschaftlich-technische Forschungen auf den von den Gesellschaftern bearbeiteten Gebieten die Leistungsfähigkeit der Gesellschafter fortwährend zu heben und ihnen dauernd den entsprechend hohen Rang und die Stellung auf dem Weltmarkt zu sichern, die sie sich in mühevoller Arbeit errungen hatten. Im Verfolg dieses Planes wurde zu Anfang des Jahres 1898 mit einem Kapital von 2 100 000 \mathcal{M} die Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, G. m. b. H., in Neubabelsberg gegründet. Von der schöpferischen Kraft, dem weiten Blick und der seltenen Energie Duttonhofers legen dieser Plan und die Art seiner Durchführung sowie die Entwicklung der Zentralstelle selbst glänzendes Zeugnis ab. Diese arbeitet heute mit 2 Direktoren, 11 Ingenieuren, 11 Chemikern und 110 sonstigen Beamten und Arbeitern. Bahnbrechende Arbeiten sind von ihr bereits geliefert worden.

Eine ganz außerordentliche Förderung verdankt dem Verstorbenen auch die deutsche Automobilindustrie. Als Vorsitzender des Aufsichtsrates der Daimler-Motorengesellschaft hat er eine das Kleinste wie das Größte umfassende Mitarbeit entfaltet. Besonders trug er in deren Betrieb die Kenntnis des Materials und der Verwertung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete.

25 Jahre lang war Duttonhofer Vorsitzender der Handelskammer Rottweil, während 12 Jahre führte er den Vorsitz des dortigen landwirtschaftlichen Bezirksvereines und eine lange Reihe von Jahren hindurch auch denjenigen des landwirtschaftlichen Gauverbandes. Wo es ihm möglich war, förderte er die Landwirtschaft. Dem Vorstände unseres Bezirksvereines gehörte Duttonhofer wiederholt an.

Zur Kennzeichnung seiner außerordentlichen Arbeitskraft sei angeführt, daß er folgende Posten bekleidete: Direktionspräsident der Russischen Gesellschaft für Pulverfabrikation in St. Petersburg, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken in Köln, der Waffenfabrik Mauser in Oberndorf a/N., der Daimler-Motorengesellschaft in Cannstatt a/N., Vorsitzender des Kuratoriums der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg bei Berlin, stellvertretender Vorsitzender des Aufsichtsrates der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhrenwerke in Düsseldorf, der Deutschen Röhrenwerke in Düsseldorf, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik A.-G. in Marienfelde-Berlin, der Aktiengesellschaft für Feinmechanik vormals Jotter & Scherer in Tuttlingen, Mitglied des Aufsichtsrates der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin, von Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin, von The Chilworth Gunpowder Company Ltd. in London, von The Nobel Dynamite Trust Co. Ltd. in London, der Dynamit-Aktiengesellschaft vormals Alfred Nobel & Co. in Hamburg, der Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen, von The British Mannesmann Tube Company Ltd. in Landore, der Hohenloheschen Nahrungsmittelfabrik A.-G. in Gerabronn, der Diskonto-Gesellschaft in Berlin, der Württembergischen Metallwarenfabrik in Geislingen a/St., der Westafrikanischen Pflanzungsgesellschaft Bibundi in Hamburg, der Hanseatischen Kolonisations-Gesellschaft m. b. H. in Hamburg, Mitglied des Kuratoriums der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie.

Duttonhofer war bis an sein Lebensende mit den wesentlichen Einzelheiten der Betriebe vertraut, die er als seine Schöpfungen betrachten durfte; nicht die kleinste Einrichtung noch Maßnahme gab es, die für sein Interesse zu gering gewesen wäre. Ein Zurückweichen vor selbst sehr großen Schwierigkeiten kannte er nicht, wenn die Möglichkeit der Ueberwindung bestand. Er konnte ein erstrebenswertes Ziel nicht aus den Augen verlieren; führte der eine Weg nicht dahin, so fand er über kurz oder lang einen andern.

Duttonhofer war Optimist; er pflegte mit bedeutenden Hoffnungen an neue Erfindungen und Unternehmungen heranzutreten, versäumte aber nicht, eine eingehende Prüfung

vorzunehmen oder zu veranlassen, bevor er bindende Abmachungen traf, die ihn oder die durch ihn vertretenen Gesellschaften belasten konnten.

Er hat in hervorragendem Maße dazu beigetragen, dem Auslande Achtung vor den Leistungen der deutschen Industrie einzufößen, und zuletzt die Genugtuung erlebt, daß der englische Kriegsminister unter Hinweis auf die Zentralstelle in Neubabelsberg das Vorgehen der deutschen Industrie seinen Landsleuten als musterergültig hinstellte, daß der russische Kriegsminister, die amerikanischen, italienischen Militärbehörden usw. durch Beauftragte die Zentralstelle besichtigen ließen. Doch jeder Erfolg war ihm nur eine Anregung zu neuer Arbeit, bis ihn der Tod herausriß mitten aus seinen noch weit sich ausspinnenden Plänen.

Ein begeisterter Patriot, gab er seinen Gesinnungen

bei Verhandlungen und Feiern in überzeugender Weise Ausdruck.

Groß ist die Anzahl der Anerkennungen, die ihm von seinem König, dem Kaiser und von ausländischen Fürsten zuteil geworden sind.

Im Hause Bismarcks war Duttonhofer ein gern gesehener Gast.

Durch Duttonhofers Tod ist in der Industrie eine tiefe Lücke entstanden, deren Ausfüllung sehr schwer sein wird.

Stuttgart, den 15. September 1903.

**Der Württembergische Bezirksverein
deutscher Ingenieure.**

Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken.

Von C. Bach.

(hierzu Tafel 21 bis 23)

(Vorgetragen im württembergischen Verein für Baukunde in Stuttgart am 13. Juni 1903.)

Als wissenschaftliche Grundlage für die Beurteilung der Inanspruchnahme des Materials solcher Gelenke pflegt im Bauingenieurwesen zurzeit die Entwicklung von Hertz¹⁾ angesehen zu werden. Diese läßt für einen Kreiszylinder von der Länge l und dem Halbmesser r bei Pressung durch die Kraft P gegen eine ebene Unterlage, die aus demselben Material wie der Zylinder besteht, als Breite b der Berührungsfläche bl

$$b = 4 \sqrt{\frac{2}{\pi} \alpha \left(1 - \frac{1}{m^2}\right) \frac{P}{l} r} \quad (1)$$

erwarten, sofern α den Dehnungskoeffizienten, also $\frac{1}{\alpha}$ den Elastizitätsmodul des Materials, und m das Verhältnis der Längsdehnung zur Quersammenziehung bedeutet.

Die in der Mitte der Druckfläche auftretende größte Druckbeanspruchung des Materials ermittelt Hertz zu

$$\sigma_{\max} = \frac{4}{\pi} \frac{P}{bl} \quad (2)$$

Durch Verbindung von Gl. (1) und (2) entsteht

$$P = (\sigma_{\max})^2 2 \pi \alpha \left(1 - \frac{1}{m^2}\right) l r \quad (3)$$

welche Gleichung vielfach aufgefaßt wird als geeignet zur Berechnung der zulässigen Belastung P , indem man für α und m die dem Material eigentümlichen Werte und für σ_{\max} die größte noch für zulässig erachtete Spannung gegenüber Druck einführt.

Hiernach würde es, falls α und m für das betreffende Material nicht bekannt sein sollten, ausreichen, diese Werte zu bestimmen.

Aus Anlaß des Baues einer Brücke, welche Granitgelenke erhalten sollte, ersuchte die Kgl. württembergische Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau um Ausführung von dahingehenden Versuchen. Bei den Besprechungen, die hierüber stattfanden, vertrat ich den schon in meiner Arbeit über »Elastizität und Festigkeit« (4. Aufl. S. 164 u. f.) eingenommenen Standpunkt, daß die erörterte Benutzung der Gl. (3) selbst mit bedeutender Unsicherheit behaftet erscheine, und daß es sich deshalb empfehle, weitergehende Versuche durchführen zu lassen. Unter Berücksichtigung der Verhältnisse, zu denen auch die Frage der Kosten gehörte, wurde schließlich die Herstellung folgender Versuchskörper vereinbart:

- 1) 3 Paar Gelenkkörper nach Fig. 1 mit $r = 250$ mm
- 2) 3 » » » » » $r = 1000$ »
- 3) 3 » » » » » $r = 4000$ »
- 4) 3 Zylinder von 250 mm Dmr. und 800 mm Höhe.

¹⁾ S. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 160 u. f.

Für die Körperpaare Ziffer 1), 2) und 3) sollten bestimmt werden:

a) die Berührungsflächen, welche sich unter verschiedenen Belastungen bilden,

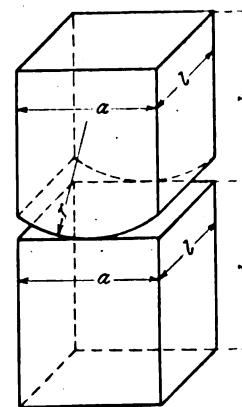
b) die Belastungen, unter denen die Zerstörung der Steine eintritt, während die Zylinder Ziffer 4)

c) zur Ermittlung der Zusammendrückungen zu verwenden waren, die sich unter verschiedenen Belastungen einstellen, also zur Bestimmung der Druckelastizität, berechnet aus den gesamten Zusammendrückungen.

Die 21 Versuchskörper wurden im November 1901 übergeben; sie waren von der Granitgesellschaft in Wunsiedel (Bayern) geliefert und stammten nach mir gemachter Mitteilung aus dem gleichen Bruch.

Da die Genauigkeit der Kreiszylinderform bei den eingelieferten Körpern mit Wölbung vom Standpunkte der Versuchsdurchführung zu wünschen übrig ließ, und meines Erachtens großer Wert darauf gelegt werden mußte, daß diese Form so vollkommen als möglich vorhanden war, so veranlaßte ich, daß die gewölbten Steine auf einer großen Drehbank mittels Diamantstahles abgedreht wurden. Die Planscheibe der Drehbank reichte jedoch nicht ganz für $r = 4000$ mm aus, weshalb der größte Wölbungshalbmesser auf 3750 mm beschränkt werden mußte. Auf dem bezeichneten Wege wurde die Kreiszylinderform in recht befriedigender Vollkommenheit erreicht.

Fig. 1.



Die ebenen, senkrecht zur Druckrichtung stehenden Quaderflächen wurden gehobelt.

Die Untersuchung erfolgte in einer stehenden Maschine mit kugelförmig gelagerten Druckplatten.

Im nachstehenden finden sich die Ergebnisse der Untersuchung zusammengestellt, wobei bezeichnet sind:

die 3 Paar Gelenkkörper mit $r = 250$ mm durch A, B, C
» 3 » » » $r = 1000$ » » D, E, F
» 3 » » » $r = 3750$ » » G, H, J

Außerdem fanden noch einige weitere Untersuchungen statt, deren später an der betreffenden Stelle gedacht werden wird.

Die große Masse der sonst umfangreichen Versuchs-
ergebnisse wurde von den Herren Harnert und Schöberl ge-
sammelt.

1. Versuche zur Ermittlung der Größe der Berührungs- flächen und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Druck- belastung.

Körperpaar A

Wölbnungshalbmesser $r = 250$ mm

	a	l	h	Volumen V	Gewicht G	σ
	mm	mm	mm	cm ³	kg	kg/cm ²
rechteckiger Körper	302,0	201,0	351,0	21.306	5547	2.611
gewölbter "	301,5	201,5	349,0	20.168	5235	2.617

Das Körperpaar wurde zunächst mit $P = 10000$ kg be-
lastet, dann nach 5 Minuten entlastet und die tatsächliche
Druckfläche, welche sich infolge der vorhergegangenen Be-
lastung an der Berührungsfuge leicht erkennen ließ, festge-
stellt. In Fig. A, Tafel 21, ist diese Fläche, in welcher die Berüh-
rung tatsächlich stattgefunden hat, abgenommen von dem recht-
eckigen nach Fig. 1 von dem unteren Körper wiedergegeben.
Die strichpunktierte Gerade in der Abbildung gibt die ur-
sprüngliche Richtung wieder, in welcher die Mantellinien auf
der gewölbten Fläche verlaufen. Man sieht, daß hier — bei
Granit — die wirkliche Tragfläche aus einer Anzahl von
Inseln besteht, also kein Rechteck bildet, wie man bei Rech-
nungen anzunehmen pflegt.

Fig. A₁, Tafel 21, zeigt die Berührungsfläche, welche sich
unter der Belastung von 20000 kg gebildet hat. Einzelne
der Inseln haben sich vereinigt; ihre Größe ist ge-
wachsen.

Ferner zeigt

Fig. A ₁ , Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 30000$ kg	
A ₂ " " " " " " " " $P = 40000$ "	
A ₃ " " " " " " " " $P = 50000$ "	
A ₄ " " " " " " " " $P = 60000$ "	
A ₅ " " " " " " " " $P = 70000$ "	
A ₆ " " " " " " " " $P = 80000$ "	
A ₇ " " " " " " " " $P = 90000$ "	
A ₈ " " " " " " " " $P = 95000$ "	
A ₉ " " " " " " " " $P = 100000$ "	

Man erkennt deutlich das fortgesetzte Wachsen der Be-
rührungsfläche.

Unter der Belastung von 100000 kg trat nach 1 Minute
Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß
sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender
Riß zeigte: Fig. A₁, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. A₁₁
(auf der vorderen Seite). Ferner ließen sich oben links und
rechts von dem mittleren Riß zwei weitere Risse erkennen:
Fig. A₁ und A₁₁.

Fig. A₁₁, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche
des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält
auch den mittleren sowie die beiden seitlichen Risse.

Fig. A₁₂, Taf. 21, gibt die Druckfläche wieder, welche
der obere (gewölbte) rißfrei gebliebene Körper unter der
Belastung von 100000 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie
sie in Fig. A₁, Tafel 21, für $P = 10000$ kg dargestellt ist,
sowie die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm, gültig für den
schmaleren der beiden Körper (s. oben), zurückgeführte Breite
zu $b = 4,2$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 50000$ kg, Fig. A₅: $b = 9,0$ mm

und für $P = 95000$ " " A₈: $b = 13,5$ "

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg 50000 kg 95000 kg
 $\sigma_{\max} = 1516$ kg/qcm 3537 kg/qcm 4463 kg/qcm

Mit

$m = 3$ und $\alpha = \frac{1}{326000}$ (vergl. S. 1446)

ergibt Gl. (3)

$$\text{für } P = 10000 \text{ kg } 50000 \text{ kg } 95000 \text{ kg} \\ \sigma_{\max} = 1516 \text{ kg/qcm } 3537 \text{ kg/qcm } 4463 \text{ kg/qcm}$$

Diese Zahlenwerte haben sich auf die Berührungs-
flächen von a und a bezogen und sind über dem a .

Die aus der vorst. Versuchsreihe zu erhaltenden
Druckflächen nach Gl. (2) verhältnismäßig große Unter-
schiede würde hierdurch noch bedingt sein, wenn die
Hornische Gleichung angewandt werden könnte. Diese
— abgesehen von der oben erwähnten Überhöhung —
vorherem zu einem großen Teile als eine Folge der
stark ansehnlichen Risse, die wegen der großen An-
zahl des Granits in der Längsrichtung nicht als Fäden, sondern
nervig des Gebietes der Berührung an der Krümmung
teilnehmen, sondern nur die in den Abmessungen der
Inseln bestehen.

Nach Gl. (1) sollen sich die Breiten der Berüh-
rungsflächen verhalten wie die Quadratwurzeln aus den Be-
lastungen, a und a als unveränderlich vorausgesetzt. In der
Hinsicht übrigens recht bedeutende Abweichungen beob-
achtet.

Nun verhalten sich die Wurzeln aus den Belastungen

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{95000} = 1 : 2,236 : 3,082$$

die ermittelten Breiten b

$$4,2 : 9,0 : 13,5 = 1 : 2,143 : 3,214$$

was als eine befriedigende Übereinstimmung angesehen
werden kann.

Körperpaar B

Wölbnungshalbmesser $r = 250$ mm

	a	l	h	Volumen V	Gewicht G	σ
	mm	mm	mm	cm ³	kg	kg/cm ²
rechteckiger Körper	302,0	201,0	351,0	21.306	5547	2.611
gewölbter "	301,5	201,5	349,0	20.168	5235	2.617

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Kör-
perpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. B ₁ , Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 57500$ kg	
B ₂ " " " " " " " " $P = 72500$ "	
B ₃ " " " " " " " " $P = 82500$ "	
B ₄ " " " " " " " " $P = 92500$ "	

Unter der Belastung von 92500 kg trat nach 4 Minuten
Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß
sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender
Riß zeigte: Fig. B₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite),
Fig. B₁₁ (auf der hinteren Seite). Ferner ließen sich oben
links und rechts von dem mittleren Riß zwei weitere Risse
erkennen: Fig. B₁ und B₁₁, also ganz wie unter A.

Fig. B₁, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche
des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält
auch den mittleren sowie die beiden seitlichen Risse.

Fig. B₂, Tafel 21, gibt die Druckfläche wieder, welche
der oben gewölbte, rißfrei gebliebene Körper unter der Be-
lastung von 92500 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie
sie in Fig. B₁ für $P = 57500$ kg dargestellt ist, wird die auf die
Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 11,2$ mm
ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich für $P = 82500$ kg, Fig. B₃,
 $b = 12,3$ mm.

Mit diesen Breiten liefert Gl. (2)

für $P = 57500$ kg 82500 kg
 $\sigma_{\max} = 3130$ kg/qcm 4248 kg/qcm

Mit

$m = 3$ und $\alpha = \frac{1}{326000}$

ergibt Gl. (3)

für $P = 57500$ kg 82500 kg
 $\sigma_{\max} = 2583$ kg/qcm 3094 kg/qcm

Die am Schlusse des über das Körperpaar A Bemerkten gegebene Vergleichung liefert hier

$$\sqrt{57500} : \sqrt{82500} = 1:1,3$$

$$11,6 : 12,3 = 1:1,06.$$

Körperpaar C.

Wölbungshalbmesser $r = 250$ mm.

	a	l	h	Volu- men V	Gewicht G	$\frac{G}{V}$
	mm	mm	mm	edem	kg	V
rechteckiger Körper	301,0	200,0	348,0	20,949	54,900	2,621
gewölbter	300,5	200,5	349,0	20,049	52,240	2,608

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. C₁, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg

C ₂	"	"	"	"	$P = 20000$	"
C ₃	"	"	"	"	$P = 30000$	"
C ₄	"	"	"	"	$P = 40000$	"
C ₅	"	"	"	"	$P = 50000$	"
C ₆	"	"	"	"	$P = 60000$	"
C ₇	"	"	"	"	$P = 70000$	"
C ₈	"	"	"	"	$P = 80000$	"
C ₉	"	"	"	"	$P = 90000$	"
C ₁₀	"	"	"	"	$P = 94800$	"

Unter der Belastung von 94800 kg trat sofort der Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Riss zeigte: Fig. C₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. C₁₁, Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ferner ließen sich oben links und rechts von dem mittleren Riss zwei weitere Risse erkennen: Fig. C₁ und Fig. C₁₁.

Fig. C₁₀, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie die beiden seitlichen Risse.

Fig. C₁₁, Tafel 21, gibt die Druckfläche wieder, welche der obere, gewölbte, rissfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 94800 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. C₁ für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 4,3$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 50000$ kg, Fig. C₅: $b = 9,9$ mm

und $P = 90000$ kg, C₉: $b = 14,0$ mm

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg	50000 kg	90000 kg
$\sigma_{\max} = 1498$ kg/qcm	3210 kg/qcm	4081 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg	50000 kg	90000 kg
$\sigma_{\max} = 1080$ kg/qcm	2414 kg/qcm	3239 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{90000} = 1:2,24:3,00$$

$$4,3 : 9,9 : 14,0 = 1:2,30:3,26.$$

Körperpaar D.

Wölbungshalbmesser $r = 1000$ mm.

	a	l	h	Volu- men V	Gewicht G	$\frac{G}{V}$
	mm	mm	mm	edem	kg	V
rechteckiger Körper	301,0	201,0	349,0	21,115	54,940	2,602
gewölbter	301,5	201,0	347,5	20,852	54,250	2,601

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. D₁, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg

D ₂	"	"	"	"	$P = 20000$	"
D ₃	"	"	"	"	$P = 30000$	"
D ₄	"	"	"	"	$P = 40000$	"
D ₅	"	"	"	"	$P = 50000$	"
D ₆	"	"	"	"	$P = 60000$	"
D ₇	"	"	"	"	$P = 80000$	"
D ₈	"	"	"	"	$P = 100000$	"

Unter der Belastung von 100000 kg trat nach 2 Minuten Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Riss zeigte: Fig. D₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. D₁₁, Taf. 23 (auf der hinteren Seite). Ferner ließen sich oben, rechts von dem mittleren Riss noch ein zweiter Riss erkennen: Fig. D₁ und Fig. D₁₁. (Bei den Körpern A, B und C traten zwei seitliche Risse auf.)

Fig. D₈, Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie den seitlichen Riss.

Fig. D₉ gibt die Druckfläche wieder, welche der obere, gewölbte, rissfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 100000 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. D₁, Tafel 21, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 9,5$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich für

$P = 50000$ kg, Fig. D₅: $b = 21,6$ mm

und $P = 80000$ kg, D₇: $b = 27,3$ mm

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg	50000 kg	80000 kg
$\sigma_{\max} = 670$ kg/qcm	1469 kg/qcm	1858 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg	50000 kg	80000 kg
$\sigma_{\max} = 539$ kg/qcm	1204 kg/qcm	1523 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A führt zu

$$\sqrt{10000} : \sqrt{50000} : \sqrt{80000} = 1:2,24:2,83.$$

$$9,5 : 21,6 : 27,3 = 1:2,27:2,87.$$

Körperpaar E.

Wölbungshalbmesser $r = 1000$ mm.

	a	l	h	Volu- men V	Gewicht G	$\frac{G}{V}$
	mm	mm	mm	edem	kg	V
rechteckiger Körper	301,0	201,0	348,0	21,054	55,020	2,613
gewölbter	300,0	201,0	347,5	20,751	54,140	2,609

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. E₁, Taf. 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg

E ₂	"	"	"	"	$P = 20000$	"
E ₃	"	"	"	"	$P = 40000$	"
E ₄	"	"	"	"	$P = 60000$	"
E ₅	"	"	"	"	$P = 80000$	"
E ₆	"	"	"	"	$P = 100000$	"
E ₇	"	"	"	"	$P = 120000$	"

Unter der Belastung von 120000 kg trat nach 2 Minuten Bruch des oberen (gewölbten) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von unten bis oben durchlaufender Riss zeigte: Fig. E₁, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. E₁₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite). Ferner ließen sich auf der gewölbten Fläche seitlich von dem mittleren Riss noch ein zweiter Riss, Fig. E₁ und E₁₁, und oben auf der ebenen Fläche hinten noch ein dritter Riss, Fig. E₁ (rechts), erkennen.

Fig. E_1 , Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren, rissfrei gebliebenen rechteckigen Körpers unter der Belastung von 120 000 kg; Fig. E_2 gibt die Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches wieder; sie enthält auch den mittleren sowie den seitlichen Riss.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. E_1 , Tafel 21, für $P = 10\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 10,1$ ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 60\,000$ kg, Fig. E_4 : $b = 25,1$ mm
und » $P = 100\,000$ » » E_6 : $b = 33,2$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10\,000$ kg $60\,000$ kg $100\,000$ kg
 $\sigma_{\max} = 625$ kg/qcm 1516 kg/qcm 1905 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326\,000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10\,000$ kg $60\,000$ kg $100\,000$ kg
 $\sigma_{\max} = 539$ kg/qcm 1319 kg/qcm 1703 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10\,000} : \sqrt{60\,000} : \sqrt{100\,000} = 1 : 2,45 : 3,17$$

$$10,1 : 25,1 : 33,2 = 1 : 2,49 : 3,28$$

Körperpaar F.

Wölbungshalbmesser $r = 1000$ mm.

	a	l	h	Volu- men V	Gewicht G	$\frac{G}{V}$
	mm	mm	mm	ccm	kg	
rechteckiger Körper	301,0	200,5	348,5	21,032	54,870	2,612
gewölbter »	300,5	200,5	348,0	20,734	54,000	2,604

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. F_1 , Tafel 21, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10\,000$ kg

» F_2 » » » » » » » $P = 20\,000$ »
» F_3 » » » » » » » $P = 40\,000$ »
» F_4 » » » » » » » $P = 60\,000$ »
» F_5 » » » » » » » $P = 80\,000$ »
» F_6 » » » » » » » $P = 100\,000$ »
» F_7 » » » » » » » $P = 120\,000$ »
» F_8 » » » » » » » $P = 130\,000$ »

Unter der Belastung von 130 000 kg trat nach $\frac{1}{2}$ Minute Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Riss zeigte: Fig. F_1 , Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. F_{11} , Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ferner liefs sich oben seitlich von dem mittleren Riss noch ein zweiter Riss erkennen, Fig. F_1 und F_{11} .

Fig. F_8 , Tafel 21, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie den seitlichen Riss.

Fig. F_9 gibt die Druckfläche wieder, welche der obere, gewölbte, rissfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 130 000 kg angenommen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. F_1 , Tafel 21, für $P = 10\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 10,1$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 60\,000$ kg, Fig. F_4 : $b = 23,2$ mm
und » $P = 120\,000$ » » F_7 : $b = 34,3$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10\,000$ kg $60\,000$ kg $120\,000$ kg
 $\sigma_{\max} = 630$ kg/qcm 1643 kg/qcm 2224 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326\,000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10\,000$ kg $60\,000$ kg $120\,000$ kg
 $\sigma_{\max} = 539$ kg/qcm 1321 kg/qcm 1868 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10\,000} : \sqrt{60\,000} : \sqrt{120\,000} = 1 : 2,45 : 3,46$$

$$10,1 : 23,2 : 34,3 = 1 : 2,30 : 3,40$$

Körperpaar G.

Wölbungshalbmesser $r = 8750$ mm.

	a	l	h	Volu- men V	Gewicht G	$\frac{G}{V}$
	mm	mm	mm	ccm	kg	
rechteckiger Körper	300,5	200,5	348,5	20,997	54,850	2,612
gewölbter »	300,5	200,5	347,5	20,897	54,550	2,610

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. G_1 , Tafel 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10\,000$ kg

» G_2 » » » » » » » $P = 20\,000$ »
» G_3 » » » » » » » $P = 40\,000$ »
» G_4 » » » » » » » $P = 60\,000$ »
» G_5 » » » » » » » $P = 80\,000$ »
» G_6 » » » » » » » $P = 100\,000$ »
» G_7 » » » » » » » $P = 120\,000$ »
» G_8 » » » » » » » $P = 140\,000$ »
» G_9 » » » » » » » $P = 150\,000$ »

Unter der Belastung von 150 000 kg trat nach 5 Minuten Bruch des unteren, rechteckigen Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von unten bis auf ungefähr ein Drittel nach oben verlaufender Riss zeigte: Fig. G_1 , Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. G_{11} , Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ein seitlicher Riss, wie er bei den Körpern A, B und C beiderseits, sowie bei den Körpern D, E und F nur einerseits auftrat, war hier nicht zu beobachten.

Fig. G_9 , Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches bei 150 000 kg.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. G_1 , Tafel 22, für $P = 10\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 14,7$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 80\,000$ kg, Fig. G_7 : $b = 54,4$ mm
und » $P = 150\,000$ » » G_9 : $b = 78,5$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10\,000$ kg $80\,000$ kg $150\,000$ kg
 $\sigma_{\max} = 432$ kg/qcm 933 kg/qcm 1214 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326\,000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10\,000$ kg $80\,000$ kg $150\,000$ kg
 $\sigma_{\max} = 278$ kg/qcm 788 kg/qcm 1078 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A führt zu den Verhältniszahlen

$$\sqrt{10\,000} : \sqrt{80\,000} : \sqrt{150\,000} = 1 : 2,83 : 3,87$$

$$14,7 : 54,4 : 78,5 = 1 : 3,70 : 5,34$$

welche recht erheblich voneinander abweichen. Wäre die Breite für die erste Belastung größer erhalten worden, so hätte sich ausreichende Übereinstimmung ergeben können. Wie ein Blick auf Fig. G_1 zeigt, ist bei 10 000 kg Belastung die Zusammendrückung wenig gleichmäßig.

Körperpaar H.

Wölbungshalbmesser $r = 3750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V edem	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,5	200,5	349,0	21,097	55,000	2,607
gewölbter	300,5	200,0	347,0	20,815	54,350	2,611

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. H ₁ , Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg	
H ₂ , „ „ „ „ „ „ $P = 20000$ „	
H ₃ , „ „ „ „ „ „ $P = 40000$ „	
H ₄ , „ „ „ „ „ „ $P = 60000$ „	
H ₅ , „ „ „ „ „ „ $P = 80000$ „	
H ₆ , „ „ „ „ „ „ $P = 100000$ „	
H ₇ , „ „ „ „ „ „ $P = 120000$ „	
H ₈ , „ „ „ „ „ „ $P = 140000$ „	
H ₉ , „ „ „ „ „ „ $P = 150000$ „	
H ₁₀ , „ „ „ „ „ „ $P = 152800$ „	

Unter der Belastung von 152 800 kg trat nach $\frac{1}{2}$ Minute Bruch des oberen (gewölbten) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis auf eine Strecke von rd. 50 mm nach unten durchlaufender Rifs zeigte: Fig. H₁, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. H₁₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite).

Fig. H₁₀, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches bei 152 800 kg.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. H₁, Tafel 22, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 20,2$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 80000$ kg, Fig. H₅: $b = 55,4$ mm

und „ $P = 152800$ „ „ H₁₀: $b = 78,5$ „

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg	80000 kg	152800 kg
$\sigma_{\max} = 315$ kg/qcm	920 kg/qcm	1124 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg	80000 kg	152800 kg
$\sigma_{\max} = 279$ kg/qcm	789 kg/qcm	1090 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert die Zahlen

$$\sqrt{10000} : \sqrt{80000} : \sqrt{152800} = 1 : 2,83 : 3,91$$

$$20,2 : 55,4 : 78,5 = 1 : 2,74 : 3,89,$$

welche recht gut übereinstimmen.

Körperpaar J.

Wölbungshalbmesser $r = 3750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V edem	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	300,5	201,0	348,0	21,019	54,750	2,605
gewölbter	302,5	201,0	347,0	21,057	54,820	2,603

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. J ₁ , Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10000$ kg	
J ₂ , „ „ „ „ „ „ $P = 20000$ „	
J ₃ , „ „ „ „ „ „ $P = 40000$ „	
J ₄ , „ „ „ „ „ „ $P = 60000$ „	
J ₅ , „ „ „ „ „ „ $P = 80000$ „	
J ₆ , „ „ „ „ „ „ $P = 100000$ „	
J ₇ , „ „ „ „ „ „ $P = 120000$ „	
J ₈ , „ „ „ „ „ „ $P = 140000$ „	
J ₉ , „ „ „ „ „ „ $P = 150000$ „	
J ₁₀ , „ „ „ „ „ „ $P = 160000$ „	

Unter der Belastung von 160 000 kg trat nach 4 Minuten Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von unten bis auf eine Strecke von rd. 60 mm nach oben durchlaufender Rifs zeigte: Fig. J₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. J₁₁, Tafel 23 (auf der hinteren Seite).

Fig. J₁₀, Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des oberen gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches bei 160 000 kg.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. J₁, Tafel 22, für $P = 10000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 22,4$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 80000$ kg, Fig. J₅: $b = 67,4$ mm

und „ $P = 160000$ „ „ J₁₀: $b = 91,1$ „

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10000$ kg	80000 kg	160000 kg
$\sigma_{\max} = 204$ kg/qcm	752 kg/qcm	1113 kg/qcm

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10000$ kg	80000 kg	160000 kg
$\sigma_{\max} = 278$ kg/qcm	787 kg/qcm	1112 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10000} : \sqrt{80000} : \sqrt{160000} = 1 : 2,83 : 4,00$$

$$22,4 : 67,4 : 91,1 = 1 : 3,01 : 4,07.$$

Faßt man den Verlauf der Rifslinien der Körperpaare G, H, J ins Auge, so legt sich die Vermutung nahe, daß die Steine etwas hohl gegen die Druckplatten gelagert, also Biegungsspannungen in gewissem Maße wirksam gewesen sein möchten. Daß diese nur in beschränktem Maße stattgefunden haben können, folgt aus der Sorgfalt, mit welcher auf das Anliegen geachtet worden war.

Zur Aufklärung in dieser Hinsicht wurde folgender Versuch durchgeführt.

Körperpaar N,

bestehend aus dem rechteckigen Körper H und dem gewölbten Körper G, die beide bereits bei den früheren Versuchen (vergl. Körperpaar H und G) benutzt worden und rifs frei geblieben waren; Körperpaar H war mit 152 800, Körperpaar G mit 150 000 kg belastet worden.

Jeder der beiden Körper wurde auf der entgegengesetzten Seite der Druckfläche mit einem rd. 0,5 mm starken und 150 mm breiten Karton unterlegt (s. Fig. 2 auf folgender Seite).

Wölbungshalbmesser $r = 3750$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volumen V edem	Gewicht G kg	$\frac{G}{V}$
rechteckiger Körper	301,5	200,5	349,0	21,097	55,000	2,607
gewölbter	300,5	200,5	347,5	20,897	54,550	2,610

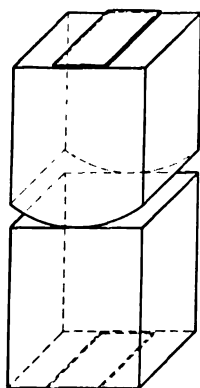
Das Körperpaar wurde nach Abreiben der Berührungsfläche und nach neuer Berufung in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. N ₁ , Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 100000$ kg	
„ N ₂ „ „ „ „ „ „ $P = 118000$ „	

Unter der Belastung von 118 000 kg trat sofort der Bruch des oberen gewölbten Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von unten bis auf eine Strecke von rd. 50 mm nach oben durchlaufender Rifs zeigte: Fig. N₁, Tafel 23 (auf der hinteren Seite), Fig. N₁₁, Tafel 23 (auf der vorderen Seite). Der Verlauf der Risse deutet auf Ausschaltung der eben besprochenen Biegungsspannungen. Daß der Bruch unter einer geringeren Last als bei den Körpern G, H, J erfolgte, kann

Fig. 2.



seinen Grund haben in dem Umstand, daß das Körperpaar N schon bei früheren Versuchen stark belastet worden war, sowie in der Kartonunterlage (Fig. 2¹⁾).

Fig. N_2 , Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren rissfrei gebliebenen Körpers unter der Belastung von 118 000 kg.

Fig. N_3 gibt die Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches wieder, sie enthält auch den mittleren Riss.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. N_1 für $P = 100\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 64,3$ mm ermittelt.

Damit liefert Gl. (2)

$$\text{für } P = 100\,000 \text{ kg} \quad \sigma_{\max} = 987 \text{ kg/qcm}$$

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326\,000}$$

ergibt Gl. (3)

$$\text{für } P = 100\,000 \text{ kg} \quad \sigma_{\max} = 881 \text{ kg/qcm}$$

Um die betr. Inanspruchnahme des Materials noch weiter klarzustellen, wurden aus dem gleichen Steinbruch nachträglich noch 2 Körperpaare O und P der Untersuchung unterworfen, die eine wesentlich größere Höhe besaßen: 500 mm gegenüber 350 mm.

Körperpaar O .

Jeder der beiden Körper, die sich von den vorher behandelten Quadern dadurch unterscheiden, daß die Höhe h rd. 500 mm beträgt gegenüber 350 mm früher, wurde auf der entgegengesetzten Seite der Druckfläche mit einem rd. 0,5 mm starken und 150 mm breiten Karton unterlegt, s. Fig. 2.

Wölbungshalbmesser $r = 350$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volu- men V cdm	Gewicht G kg	G V
rechteckiger Körper	301,5	201,0	499,0	30,240	79,000	2,612
gewölbter »	301,5	201,0	499,5	29,508	77,000	2,609

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. O_1 , Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10\,000$ kg
 » O_2 » » » » » » » $P = 50\,000$ »
 » O_3 » » » » » » » $P = 90\,000$ »
 » O_4 » » » » » » » $P = 95\,000$ »

Unter der Belastung von 95 000 kg trat nach $\frac{1}{2}$ Minute Bruch des unteren (rechteckigen) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von oben bis unten durchlaufender Riss zeigte: Fig. O_1 , Tafel 23, (auf der vorderen Seite), Fig. O_{11} (auf der hinteren Seite). Ferner ließen sich oben links und rechts von dem mittleren Riss drei weitere Risse erkennen; Fig. O_1 und O_{11} .

Fig. O_4 , Tafel 22, zeigt die Aufnahme der Druckfläche des unteren Körpers nach Eintritt des Bruches; sie enthält auch den mittleren sowie die drei seitlichen Risse.

Fig. O_5 gibt die Druckfläche wieder, welche der obere gewölbte, rissfrei gebliebene Körper unter der Belastung von 95 000 kg angenommen hat.

Von ganz besonderem Interesse ist die Form des Hauptrisses: Die Rissfuge, welche sich unter der Belastung von 95 000 kg gebildet hat, zeigt unter

Belastung die durch photographische Aufnahme gewonnene Gestaltung Fig. 3. Im mittleren Teile des Steines ist die Fuge geöffnet, nach den Stirnflächen hin geschlossen. Hieraus folgt anschaulich, daß der Riss durch Zugspannungen im Material veranlaßt worden ist. Wird der Stein entlastet, so schließt sich die Fuge in der Mitte¹⁾.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. O_1 , Tafel 22, für $P = 10\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 201,0$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 8,4$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich für

$$P = 50\,000 \text{ kg, Fig. } O_1: b = 12,7 \text{ mm}$$

$$\text{und } P = 90\,000 \text{ » » } O_2: b = 16,4 \text{ »}$$

Damit liefert Gl. (2)

$$\text{für } P = 10\,000 \text{ kg} \quad 50\,000 \text{ kg} \quad 90\,000 \text{ kg}$$

$$\sigma_{\max} = 752 \text{ kg/qcm} \quad 2498 \text{ kg/qcm} \quad 3474 \text{ kg/qcm}$$

Mit

$$m = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326\,000}$$

ergibt Gl. (3)

$$\text{für } P = 10\,000 \text{ kg} \quad 50\,000 \text{ kg} \quad 90\,000 \text{ kg}$$

$$\sigma_{\max} = 910 \text{ kg/qcm} \quad 2035 \text{ kg/qcm} \quad 2731 \text{ kg/qcm}$$

Die Vergleichung wie unter A liefert die Verhältniszahlen

$$\sqrt{10\,000} : \sqrt{50\,000} : \sqrt{90\,000} = 1:2,24:3$$

$$8,4 : 12,7 : 16,4 = 1:1,51:1,95,$$

welche recht erheblich voneinander abweichen. An dieser Abweichung ist vorzugsweise der Umstand beteiligt, daß sich die Breite der Druckzone bei der Belastung von 10 000 kg verhältnismäßig groß ergibt.

Körperpaar P .

Jeder der beiden rd. 500 mm hohen Körper wurde auf der entgegengesetzten Seite der Druckfläche mit einem rd. 0,5 mm starken und 150 mm breiten Karton unterlegt, s. Fig. 2.

Wölbungshalbmesser $r = 350$ mm.

	a mm	l mm	h mm	Volu- men V cdm	Gewicht G kg	G V
rechteckiger Körper	301,0	201,0	499,0	30,190	78,590	2,603
gewölbter »	301,0	200,5	499,0	29,359	76,720	2,613

Das Körperpaar wurde in gleicher Weise wie das Körperpaar A belastet.

Es zeigt

Fig. P_1 , Taf. 22, die Berührungsfläche unter d. Belast. $P = 10\,000$ kg
 » P_2 » » » » » » » $P = 50\,000$ »
 » P_3 » » » » » » » $P = 90\,000$ »
 » P_4 » » » » » » » $P = 95\,000$ »

Unter der Belastung von 95 000 kg trat nach 1 Minute Bruch des oberen (gewölbten) Körpers ein, derart, daß sich in der Mitte ein von unten bis oben durchlaufender Riss zeigte: Fig. P_1 , Tafel 23 (auf der vorderen Seite), Fig. P_{11} , Tafel 23 (auf der hinteren Seite). Ferner ließen sich auf der gewölbten Fläche links und rechts von dem mittleren Riss drei weitere Risse erkennen, Fig. P_1 und P_{11} . Unter Druck stehend zeigt der Hauptriss genau dasselbe Klaffen in der Mitte, wie unter O angegeben worden ist.

Fig. P_4 , Tafel 22, enthält die Aufnahme der Druckfläche des unteren, rissfrei gebliebenen Körpers unter der Belastung von 95 000 kg.

Fig. P_5 gibt die Druckfläche des oberen, gewölbten Körpers nach Eintritt des Bruches wieder; sie enthält auch den mittleren sowie die drei seitlichen Risse.

¹⁾ Aus dieser Sachlage heraus erkennt man sofort, daß es sich im Falle der Herstellung der Gelenkquader aus Beton empfiehlt, Eisenstäbe zur Aufnahme der Zugspannungen einzulegen.

¹⁾ Vergl. in dieser Beziehung C. Bach: »Elastizität und Festigkeit«, 4. Aufl. S. 157 Fig. 3.

Fig. 4 gibt die photographische Aufnahme des oberen Steines in umgekehrter Lage wieder; sie zeigt, daß auch hier der Riss nicht an der Auflagerfläche begonnen hat.

Durch Planimetrieren der tatsächlichen Druckfläche, wie sie in Fig. P₁, Tafel 22, für $P = 10\,000$ kg dargestellt ist, wird die auf die Abmessung $l = 200,5$ mm zurückgeführte Breite zu $b = 6,5$ mm ermittelt.

In gleicher Weise ergibt sich

für $P = 50\,000$ kg, Fig. P₂: $b = 11,5$ mm

und » $P = 90\,000$ » » P₃: $b = 16,5$ »

Damit liefert Gl. (2)

für $P = 10\,000$ kg 50 000 kg 90 000 kg
 $\sigma_{\max} = 982$ kg/qcm 2773 kg/qcm 3474 kg/qcm

Fig. 3.

II. Versuche zur Ermittlung der Zusammendrückung (Elastizitätsversuche) und der Druckfestigkeit.

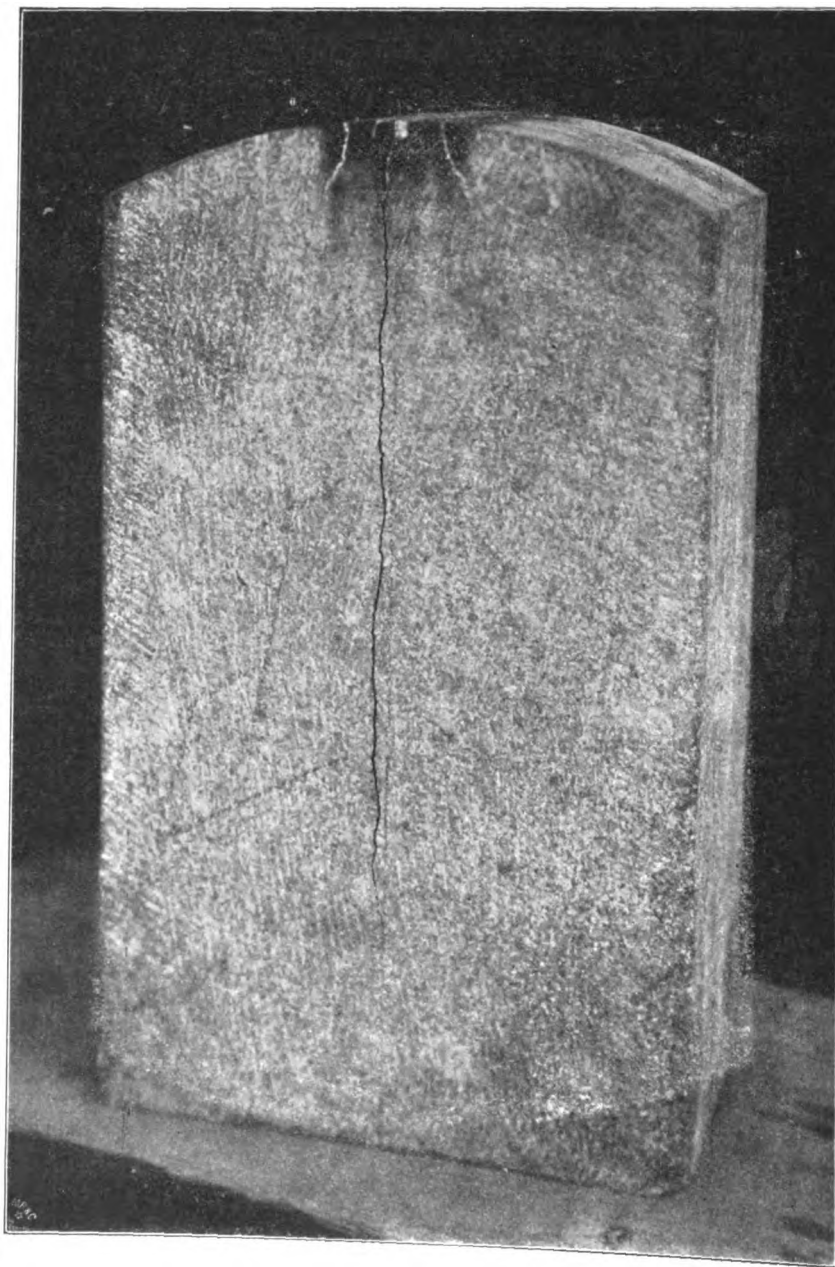
Zu den Elastizitätsversuchen wurden die eingangs unter Ziffer 4 angegebenen 3 Zylinder verwendet.

Die Ergebnisse sind im nachstehenden zusammengestellt.

Granitzylinder I

Abmessungen des Querschnittes: mittlerer Durchmesser d	24,83 cm
Größe des Querschnittes $\frac{\pi}{4} d^2$	484,2 qcm
Höhe h	80,1 cm

Fig. 4.



Mit

$$m_1 = 3 \text{ und } \alpha = \frac{1}{326000}$$

ergibt Gl. (3)

für $P = 10\,000$ kg 50 000 kg 90 000 kg
 $\sigma_{\max} = 911$ kg/qcm 2038 kg/qcm 2734 kg/qcm

Die Vergleichung wie unter A liefert

$$\sqrt{10\,000} : \sqrt{50\,000} : \sqrt{90\,000} = 1 : 2,24 : 3,00$$

$$6,5 : 11,5 : 16,5 = 1 : 1,77 : 2,54,$$

welche Verhältnisse noch recht erheblich voneinander abweichen.

Behufs Erlangung paralleler Druckebenen wurden die Stirnflächen des Versuchskörpers gehobelt.

Gesamtgewicht 102,185 kg
Gewicht der Volumeneinheit 2,63 »

Die Zusammendrückungen sind auf eine ursprüngliche Höhe von 49,93 cm gemessen.

Die gesamten Zusammendrückungen in der Spalte 6 sind gerechnet von derjenigen Länge an, welche die der Messung unterworfenen Höhe des Körpers bei der Belastung von 1069 kg besaß.

Belastungsdauer je 3 Minuten.

1	2	3	4	5	6	7	8
Belastung in kg	Ablesung in $\frac{1}{600}$ cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in $\frac{1}{1200}$ cm	Temperatur im Versuchsraum	Gesamte Unter-schied	
gesamte kg/qcm	links	rechts					

1. Versuch

1 069	2,2	25,00	25,02	50,02	—	1,59	16,4° C
7 069	14,6	24,22	24,21	48,43	1,59	1,73	
13 069	27,0	23,57	23,13	46,70	3,32	1,82	
19 069	39,4	22,86	22,02	44,88	5,14	1,83	
25 069	51,8	22,12	20,93	43,05	6,97	1,84	
31 069	64,2	21,37	19,84	41,21	8,81	1,86	
37 069	76,6	20,59	18,76	39,35	10,67	1,87	16,5° C
43 069	89,0	19,80	17,68	37,48	12,54	1,87	
49 069	101,3	18,98	16,63	35,61	14,41	1,86	
55 069	113,7	18,17	15,58	33,75	16,27	1,85	
61 069	126,1	17,35	14,55	31,90	18,12	1,84	
67 069	138,5	16,52	13,54	30,06	19,96	3,68	16,6° C
79 069	163,3	14,84	11,54	26,38	23,64		

2. Versuch

1 069	2,2	25,03	24,94	49,97	—	1,58	17,8° C
7 069	14,6	24,23	24,16	48,39	1,58	3,37	
19 069	39,4	22,81	22,21	45,02	4,95	3,16	
31 069	64,2	21,28	20,28	41,56	8,41	3,44	
43 069	88,9	19,70	18,42	38,12	11,85	3,37	
55 069	113,3	18,15	16,60	34,75	15,22	3,34	
67 069	138,5	16,60	14,81	31,41	18,56	3,34	17,8° C
79 069	163,3	15,06	13,01	28,07	21,90		

Mit dem Durchschnittswerte 1,847 des 1. Versuchs für 6000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoeffizient zu

$$\alpha = \frac{1,847}{1200 \cdot 49,93} \frac{6000}{484,2} = \frac{1}{402000}$$

Mit dem Durchschnittswerte 3,387 des 2. Versuchs für 12000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoeffizient zu

$$\alpha = \frac{3,387}{1200 \cdot 49,93} \frac{12000}{484,2} = \frac{1}{438000}$$

Granitzylinder II.

Abmessungen des Querschnittes: mittlerer Durchmesser d 24,87 cm

Größe des Querschnittes $\frac{\pi}{4} d^2$ 485,8 qcm

Höhe h 80,00 cm

Behufs Erlangung paralleler Druckebenen wurden die Stirnflächen des Versuchskörpers gehobelt.

Gesamtgewicht 102,40 kg

Gewicht der Volumeneinheit 2,63

Die Zusammendrückungen sind auf eine ursprüngliche Höhe von 49,92 cm gemessen.

Die gesamten Zusammendrückungen in der Spalte 6 sind gerechnet von derjenigen Länge an, welche die der Messung unterworfenen Höhe des Körpers bei der Belastung von 1069 kg besaß.

Belastungsdauer je 3 Minuten.

1	2	3	4	5	6	7	8
Belastung in kg	Ablesung in $\frac{1}{600}$ cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in $\frac{1}{1200}$ cm	Temperatur im Versuchsraum	Gesamte Unter-schied	
gesamte kg/qcm	links	rechts					

1. Versuch.

1 069	2,2	24,85	24,86	49,71	—	3,04	17,0° C
7 069	14,6	23,34	23,33	46,67	3,04	3,25	
13 069	26,9	21,73	21,69	43,42	6,29	3,36	
19 069	39,3	20,03	20,03	40,06	9,65	3,33	
25 069	51,6	18,35	18,38	36,73	12,98	3,18	
31 069	64,0	16,69	16,86	33,55	16,16	3,02	
37 069	76,3	15,13	15,40	30,53	19,18	2,93	
43 069	88,7	13,60	14,00	27,60	22,11	2,87	
49 069	101,0	12,10	12,63	24,73	24,98	2,77	
55 069	113,4	10,66	11,30	21,96	27,75	2,68	
61 069	125,7	9,27	10,01	19,28	30,43	2,63	
67 069	138,1	7,89	8,76	16,65	33,06	5,20	17,0° C
79 069	162,8	5,23	6,22	11,45	38,26		

Mit dem Durchschnittswerte 2,906 für 6000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoeffizient zu

$$\alpha = \frac{2,906}{1200 \cdot 49,92} \frac{6000}{485,8} = \frac{1}{255000}$$

Granitzylinder III.

Abmessungen des Querschnittes: mittlerer Durchmesser d 24,93 cm

Größe des Querschnittes $\frac{\pi}{4} d^2$ 488,1 qcm

Höhe h 80,05 cm

Behufs Erlangung paralleler Druckebenen wurden die Stirnflächen des Versuchskörpers gehobelt.

Gesamtgewicht 103,42 kg

Gewicht der Volumeneinheit 2,63

Die Zusammendrückungen sind auf eine ursprüngliche Höhe von 50,00 cm gemessen.

Die gesamten Zusammendrückungen in der Spalte 6 sind gerechnet von derjenigen Länge an, welche die der Messung unterworfenen Höhe des Körpers bei der Belastung von 1069 kg besaß.

Belastungsdauer je 3 Minuten.

1	2	3	4	5	6	7	8
Belastung in kg	Ablesung in $\frac{1}{600}$ cm		Summe der Ablesungen	Zusammendrückung in $\frac{1}{1200}$ cm	Temperatur im Versuchsraum	Gesamte Unter-schied	
gesamte kg/qcm	links	rechts					

1. Versuch.

1 069	2,2	25,02	25,07	50,09	—	1,77	18,3° C
7 069	14,5	24,04	24,28	48,32	1,77	1,94	
13 069	26,8	23,16	23,22	46,38	3,71	2,05	
19 069	39,1	22,22	22,11	44,33	5,76	2,07	
25 069	51,4	21,26	21,00	42,26	7,83	2,09	
31 069	63,7	20,28	19,89	40,17	9,92	2,10	
37 069	75,9	19,31	18,76	38,07	12,02	2,10	
43 069	88,2	18,33	17,64	35,97	14,12	2,10	
49 069	100,5	17,34	16,53	33,87	16,22	2,07	
55 069	112,8	16,37	15,43	31,80	18,29	2,04	
61 069	125,1	15,40	14,36	29,76	20,33	2,03	
67 069	137,4	14,47	13,26	27,73	22,36	4,06	18,3° C
79 069	162,0	12,54	11,13	23,67	26,42		

Mit dem Durchschnittswerte 2,065 für 6000 kg Belastungsunterschied berechnet sich der Dehnungskoeffizient zu

$$\alpha = \frac{2,065}{1200 \cdot 50,0} \frac{6000}{488,1} = \frac{1}{357000}$$

Nach Maßgabe des Vorstehenden fand sich

für Körper I $\alpha = \frac{1}{402000}$

» » II $\alpha = \frac{1}{255000}$

» » III $\alpha = \frac{1}{357000}$

daher im Durchschnitt

$$\alpha = \frac{1}{326000}$$

Der große Unterschied in den Werten von α bei Körper I und bei Körper II veranlaßte mich, die Körper durch meinen Kollegen Herrn Professor Dr. Sauer, welcher Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule Stuttgart vertritt, untersuchen zu lassen.

Der Bericht desselben lautet:

»Die auf Ihre Veranlassung von mir untersuchten, mit I, II, III bezeichneten Granitzylinder liefen bei näherer makroskopischer und mikroskopischer Untersuchung in auffallendem Lichte folgendes erkennen.

Was zunächst den allgemeinen Gesteinshabitus betrifft, so stimmt das Material unter sich vollkommen überein, auch mit Bezug auf gewisse charakteristische strukturelle Eigenschaften - Verteilung des Glimmers, porphyrische Ausbildung der Feldspate, quantitative Beteiligung und Ausbildung des

Quarzes —, sodafs mit Sicherheit angenommen werden kann, es stamme nicht blofs aus demselben Gebiete, sondern selbst aus dem gleichen Steinbruche. Gleichwohl zeigen die 3 Proben Unterschiede, die man kurz als solche des Erhaltungszustandes bezeichnen kann. Anfangs machen sich diese dem Beobachter nur wenig bemerklich, hat man aber die Oberfläche bei stärkerer Vergrößerung an den 3 Objekten vergleichend und wiederholt studiert, dann erkennt man diese Unterschiede immer schärfer, sie dokumentieren sich in der Verfärbung des schwarzen Glimmers, wobei sich Häute von Eisenhydroxyd in der Umgebung ausgeschieden haben, in der Anwitterung und Trübung des Feldspates und reichlichen Rifsbildung am Quarze. Die Gesamtheit dieser Erscheinungen kann man als beginnende Verwitterung bezeichnen. Diese ist sehr gleichmäfsig durch das ganze Stück, das mit II bezeichnet ist, verbreitet, während die Proben I und III nahezu frei von dieser nachträglichen Veränderung sind. Daraus ist zu schliessen, dafs I und III aus einem frischeren Teile der durch den Bruch aufgeschlossenen Granitmasse stammen, II aus einer Verwitterungszone, die aber erst bei genauer Untersuchung als solche sich herausstellt und für das wenig geübte, unbewaffnete Auge von dem intakten Fels sich schwer wird unterscheiden lassen.

Stuttgart, den 19. Februar 1902.

A. Sauer.*

Hiernach liegt der Grund für diesen grofsen Unterschied der Dehnungskoeffizienten $\frac{1}{402000}$ gegen $\frac{1}{255000}$ (bei Granit aus demselben Bruch) in der Verschiedenheit des Verwitterungszustandes. Es ist dies eine Feststellung, die insbesondere auch für Rechnungen, welche die Einführung des Dehnungskoeffizienten oder Elastizitätsmoduls verlangen, von grofsen Bedeutung erscheint.

Zur Ermittlung der Druckfestigkeit wurden aus der einen Stirnseite des Zylinders I herausgearbeitet:

- 4 Würfel I₁, I₂, I₃, I₄ von rd. 8 cm Seite
- 3 Prismen I₅, I₆, I₇ » » 10,5 » Höhe und 6/9 cm Querschnittseitenlänge (geometrisch ähnlich den Prismen der Körperpaare O und P).

Zu dem gleichen Zweck wurden in derselben Weise dem Zylinder II

- 4 Würfel II₁, II₂, II₃, II₄ von rd. 8 cm Seite entnommen.

Die Versuchskörper wurden vor dem Zerdrücken durch Hobeln je mit 2 parallelen Druckflächen versehen.

Die Ergebnisse der Druckversuche sind im nachstehenden zusammengestellt.

Bezeichnung	Gewicht G kg	Abmessungen			Volumen a b h ccm	Raumgewicht 1000 G a b h	Querschnitt a b qcm	Bruchbelastung	
		Seite a cm	Seite b cm	Höhe h cm				beobachtet kg	auf 1 qcm kg
I ₁	1,308	7,98	7,99	7,82	499	2,62	63,8	53 400	837
I ₂	1,287	7,88	7,87	7,90	490	2,63	62,0	57 500	927
I ₃	1,295	7,86	7,95	7,89	493	2,63	62,5	103 000	1648
I ₄	1,330	7,95	8,00	7,97	507	2,62	63,6	98 300	1546
Durchschnitt mit Ausschluss von I ₁ und I ₂									1597
I ₅	1,484	6,00	8,96	10,51	565	2,63	53,8	69 200	1286
I ₆	1,525	6,13	9,07	10,49	583	2,61	55,6	74 500	1340
I ₇	1,470	5,97	8,99	10,41	559	2,63	53,7	74 000	1378
Durchschnitt									1335
II ₁	1,339	8,03	8,05	7,92	512	2,62	64,6	88 000	1362
II ₂	1,335	8,06	7,97	7,95	511	2,61	64,2	97 900	1525
II ₃	1,372	8,16	8,00	8,02	524	2,62	65,3	87 800	1345
II ₄	1,345	7,94	7,99	8,11	515	2,61	63,4	77 400	1221
Durchschnitt									1368

Ob die Körper I₁ und I₂ beim Herausarbeiten eine Schädigung erfahren haben, mufs dahingestellt bleiben. Eine

Feststellung konnte nicht erfolgen, da das Herausarbeiten auswärts erfolgt ist.

Ueber das Verhältnis der weit geringeren Biegungs-, Schub- und Zugfestigkeiten von Granit zur Druckfestigkeit habe ich früher in dieser Zeitschrift 1897 S. 247 berichtet. Dort ergab sich für den untersuchten Granit im Durchschnitt:

Druckfestigkeit	1006 kg/qcm
Biegungsfestigkeit	83,8 »
Schubfestigkeit	78,6 »
Zugfestigkeit	45,4 »

III. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.

1) Die gröfsere Anzahl der Versuche bestätigt die durch Gl. (1) bestimmte Abhängigkeit zwischen der Breite b der Berührungsfläche und der Belastung P (vergl. das je am Schlusse unter A, B, C, D usw. Bemerkte).

2) Nach Gl. (3) würde bei Unveränderlichkeit von σ_{\max} und bei gleichen Werten von α und m die Belastung P mit dem Wölbungshalbmesser r proportional wachsen.

Aus den Versuchen ergab sich der Eintritt der Rifsbildung für die drei Körperpaare mit $r = 250$ mm bei

$$P = \frac{100\,000 + 92\,500 + 94\,800}{3} = \infty 95\,800 \text{ kg.}$$

Im Falle der Proportionalität mit r würde Eintritt der Rifsbildung zu erwarten sein für $r = 3750$ mm bei

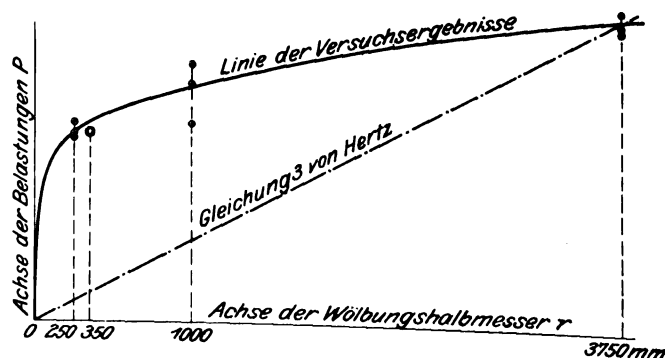
$$P = 95\,800 \cdot \frac{3750}{250} = \infty 1\,437\,000 \text{ kg}$$

gegenüber tatsächlich

$$P = \frac{150\,000 + 152\,800 + 160\,000}{3} = \infty 154\,300 \text{ kg,}$$

d. i. etwa $\frac{1}{9}$ des erwarteten Wertes. Wenn nun auch bei vollständiger Fernhaltung von Biegungsspannungen an der Widerlagerseite die Versuchswerte von P für $r = 3750$ mm etwas gröfser ausgefallen wären, so ist doch der Unterschied so grofs, dafs ausgesprochen werden mufs: Die Ergebnisse von Bruchversuchen mit Granit, wie sie dem Vorstehenden zufolge durchgeführt worden sind, entsprechen nicht der Gesetzmäfsigkeit, welche die Hertz'sche Gleichung (3) zwischen P und r angibt. Die Abweichung ist auferordentlich bedeutend.

Fig. 5.



Werden die Wölbungshalbmesser r als wagerechte Abszissen und die zugehörigen Belastungen P , welche die Rifsbildung herbeiführten, als senkrechte Ordinaten aufgetragen, so erhält man aus den Versuchen mit den Gelenkpaaren ABC, DEF, GHI, OP die in Fig. 5 eingetragenen Punkte, von denen die zu $r = 350$ mm gehörigen 2 Punkte zusammenfallen, weil sich P für beide Paare gleich grofs ergeben hat. Die Mittelagen der Versuchspunkte würden ungefähr auf der in Fig. 5 ausgezogenen Kurve zu suchen sein¹⁾, während die Hertz'sche

¹⁾ Dafs die beiden Werte, welche für $r = 850$ mm erhalten worden sind, unter der Linie liegen, wird in erster Linie auf Rechnung des Einflusses der Kartonunterlage zu setzen sein (vergl. S. 1443 und 1444).

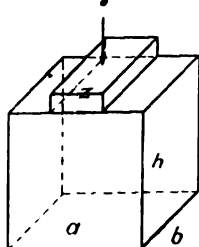
Gl. (3) für Unveränderlichkeit von σ_{\max} und der übrigen Größen mit Ausnahme von r die in der Abbildung eingezeichnete Linie liefert. Deutlich tritt hier der Unterschied hervor zwischen der Gesetzmäßigkeit, die Hertz ermittelt, und derjenigen, welche die Versuchsergebnisse liefern. Die Vergrößerung des Wölbungshalbmessers r erweist sich bei den Werten, welche für Gelenkquader überhaupt in Betracht zu kommen pflegen, weit weniger einflussreich, als Gl. (3) erwarten läßt.

Der Grund für diese Abweichung liegt nicht etwa darin, daß die Hertz'sche Entwicklung unzutreffend wäre — sie ist richtig, natürlich unter den Voraussetzungen, die dabei gemacht worden sind¹⁾ und die zu einem Teil bei Granit nicht zutreffen —, sondern darin, daß in diesen Entwicklungen die größte Druckspannung σ_{\max} in der Mitte der Berührungsfläche als maßgebend auftritt, während die Zerstörung der Granitkörper nicht durch diese Druckspannung, sondern durch auftretende Zugspannungen herbeigeführt wird²⁾.

¹⁾ S. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 160.

²⁾ Es ist von Interesse, die Ergebnisse der Granitversuche, über die oben berichtet worden ist, in Vergleich zu stellen mit den Ergebnissen von Versuchen, welche ich vor 15 Jahren auf Veranlassung

Fig. 6.



Leibbrands mit Sandsteinkörpern derart durchgeführt habe, daß die Belastung nur einen Streifen in der Mitte des Würfels traf. Fig. 6 läßt die Versuchsdurchführung erkennen: einerseits (unten) liegt der Körper vollständig auf, oben erfolgt die Belastung durch ein Stahlprisma von der Breite z . Die Zerstörung geschieht hier dadurch, daß von der Stirnfläche der Stahlplatte aus ein keilförmiger Körper in das Innere des Versuchswürfels getrieben und dieser so auseinander gesprengt wird. (Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 159, ferner Fig. 6 Taf. II daselbst.)

(Versuchreihe je 3 bis 5 Körper)	1	2	3	4	5	6
Seite a durchschnittlich . . .	6,46	10,04	10,01	10,02	9,99	9,96 cm
» b » . . .	6,03	9,99	10,01	10,03	9,95	10,02 »
Höhe h » . . .	6,00	9,89	9,85	9,82	9,84	9,84 »
Breite z des Prismas . . .	6,03	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5 »
Bruchbelastung auf 1 qcm des Querschnittes ab . . .	$\sigma_1 = 653$	232	188	156	120	102 kg
Bruchbelastung auf 1 qcm des Querschnittes bs . . .	$\sigma_2 = 653$	926	943	1044	1193	2050 »

Die graphische Darstellung dieser Werte σ_2 mit den Werten von z als Abszissen und den Bruchbelastungen σ_2 als Ordinaten ergibt die Kurve Fig. 7.

Ermittelt man aus den oben besprochenen Versuchen mit Granit die Breite b für die Belastung P , bei welcher die Rißbildung auftrat, und sodann nach Gl. (2) die Werte von σ_{\max} , so findet sich

Körperpaar	A	B	C	D	E	F
$P = 100\,000$	92500	94800	100000	120000	130000	150000
$b = 1,40$	1,24	1,47	3,05	3,68	3,59	7,85
$\sigma_{\max} = 4536$	4727	4106	2077	2066	2300	1214
Im Durchschnitt	4456			2184		

Mit den Werten von r als Abszissen und den Durchschnittswerten von σ_{\max} ergibt sich die Kurve Fig. 8.

Die Ähnlichkeit des Verlaufes dieser Kurve mit derjenigen in Fig. 7 fällt sofort in die Augen. Sie deutet auf die Verwandtschaft der Beanspruchungen hin. (Zerstörung der Steine durch Zugspannungen.)

Die weitere Verfolgung dieser Frage muß für später vorbehalten bleiben.

Daß in Fig. 8 die Ordinate zu $r = 350$ mm unter der Kurve liegt, findet seine Erklärung in der Kartonunterlage (vergl. S. 1443 und 1444).

Damit werden in allen den Fällen, in welchen nicht örtliche Formänderung an der Berührungsstelle maßgebend ist, diese Zugspannungen für die größte zulässige Belastung entscheidend.

Hertz erwähnt das Auftreten von Zugspannungen, bestimmt sie jedoch nicht.

Eine streng wissenschaftliche Lösung hätte auch die im Granitquader auftretenden Zugspannungen zu ermitteln und P noch so zu bestimmen, daß der größte Wert dieser Spannungen die höchstens noch für zulässig erachtete Größe nicht überschreitet.

Zurzeit ist die entwerfende und ausführende Technik noch genötigt, die zulässige Belastung von Gelenkquadern, Rollenlagern¹⁾ usw. durch unmittelbare Versuche festzustellen, wie von Stribeck erfolgreich für Kugellager geschehen ist²⁾. Daß derartige Versuche nach Möglichkeit unter Verhältnissen durchzuführen sind, die denjenigen entsprechen, unter welchen sich die Gelenkflächen, die Rollen usw. in den betreffenden Konstruktionen befinden, erscheint selbstverständlich.

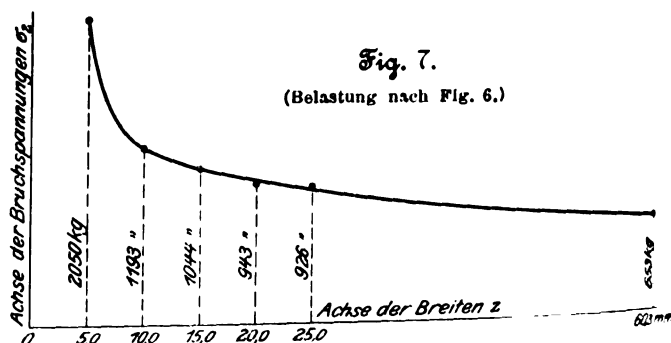


Fig. 7.

(Belastung nach Fig. 6.)

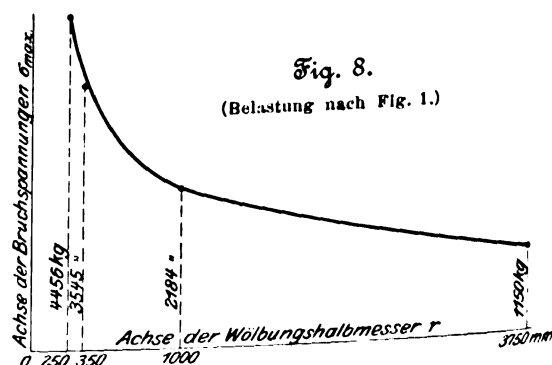


Fig. 8.

(Belastung nach Fig. 1.)

<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>O</i>	<i>P</i>
0000	150 000	152 800	160 000	95 000	95 000 kg
3,59	7,85	8,66	9,11	1,69	1,71 cm
2300	1214	1124	1113	3561	3528 kg/cm ²
		1150		3545	

3) Hinsichtlich der Elastizitätsuntersuchung und der Ermittlung der Druckfestigkeit darf auf das unter II Gesagte verwiesen werden.

¹⁾ Solche Versuche werden zurzeit auf Kosten des Vereines deutscher Ingenieure in der kgl. preuss. Mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg durchgeführt.

²⁾ Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 160 u. f.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von Paul Möller, Berlin.

Wie angelegentlich sich die amerikanischen Ingenieure mit Fragen der Fabrikorganisation beschäftigen, kann man schon erkennen, wenn man ihre Fachliteratur¹⁾ verfolgt, in der diese Gegenstände regelmäßig und ausführlich behandelt werden, und zwar meist von Männern der Praxis, die ihre eigenen Erfahrungen mitteilen. Durch alle derartigen Abhandlungen zieht sich wie ein roter Faden der Gedanke, daß eine straffe Organisation zur Verminderung der Erzeugungskosten und vor allem zur Vermehrung der Leistungsfähigkeit einer Fabrik wesentlich beiträgt. Der letztere Punkt ist von besonderer Wichtigkeit zu einer Zeit des wirtschaftlichen Aufschwunges, wie er augenblicklich in den Vereinigten Staaten herrscht. Um ein Beispiel anzuführen, sei darauf hingewiesen, daß die kurzen Lieferfristen es mehr als je notwendig machen, den Gang der Fabrikation so zu regeln, daß die Einzelteile einer Maschine sämtlich rechtzeitig für die Montage fertig werden, damit keine Verzögerungen entstehen. Ein anderes Beispiel bietet die angesichts der hohen Löhne zwingende Notwendigkeit, die Lohnkosten für bestimmte Stücke ständig zu überwachen und etwaigen Steigerungen dieser Kosten sofort nachzugehen und ihre Ursachen abzustellen. Hier hat die Fabrikorganisation wichtige Aufgaben zu erfüllen, und sie hat auch in Amerika Hervorragendes geleistet.

Es ist schwer, wenn nicht unmöglich, ein allgemeines Bild von den Eigenarten der Fabrikorganisation zu geben, weil die Grundbedingungen und infolge davon die Einrichtungen jedes einzelnen Werkes zu verschieden sind. Es lassen sich daher nur einzelne Gebiete herausgreifen, wie die Regelung des Fabrikationsganges, die Ueberwachung der Arbeiter oder die Berechnung der Selbstkosten, weil hier dieselben Grundbestandteile stets wiederkehren. Deshalb bestehen auch keine grundsätzlichen Unterschiede in den Zielen, welche diese Zweige der Organisation in Deutschland und in Amerika verfolgen. Wohl aber weichen die Mittel, deren man sich in den Vereinigten Staaten bedient, manchmal von den unsrigen ab, und da mir deutsche Fabriken bekannt sind, welche z. B. die Berechnung der Selbstkosten nach amerikanischem Muster durchgeführt haben, so werden manchen andern Fabriken einige Beispiele, die im folgenden vorgeführt werden sollen, willkommen sein.

1) Mechanische Hilfsmittel.

Der oberste Grundsatz bei der Organisation einer Fabrik in den Vereinigten Staaten ist der, sich von bestimmten Personen unabhängig zu machen, vielmehr alles so zu regeln, daß der Verkehr sich, man möchte sagen, mechanisch abwickelt. Deshalb werden nach Möglichkeit keine mündlichen Anordnungen erteilt, sondern alles wird auf schriftlichem Wege erledigt. Geht man doch manchmal so weit, dem Arbeiter schriftlich vorzuschreiben, in welcher Reihenfolge, mit welcher Arbeitsgeschwindigkeit und mit welchen Werkzeugen ein Stück zu bearbeiten ist. Oft enthalten die Vordrucke auch Anweisungen, wie sie auszufüllen und weiter zu behandeln sind. Man vermeidet dadurch, daß ein Beamter vermöge seiner Erfahrungen und seines Gedächtnisses unentbehrlich wird. Der Beamte wird gewissermaßen zu einem austauschbaren Gliede des Betriebes. In ähnlicher Weise überhebt man die leitenden Männer der Mühe, durch persönliche Nachfrage sich um Einzelheiten zu kümmern; zu diesem Zwecke hat man Kontrollberichte ausgebildet, die dem Betriebsleiter jederzeit einen raschen Einblick in das gewähren, was in seiner Werkstatt vorgeht. Jedenfalls hält auch der als praktisch bekannte Amerikaner die bei uns so oft gelästerte

Schreiberei für keineswegs entbehrlich. Allerdings weiß man in den Vereinigten Staaten überflüssige Schreibarbeit durch Kopien zu vermeiden, die auf Kohlenpapier durchgeschrieben werden.

Das schriftliche Verfahren erfordert eine große Menge von Formularen und macht häufig ein zahlreiches Bureaupersonal notwendig. Diese Belastung wird jedoch gering erachtet gegenüber der erzielten Ordnung und Uebersichtlichkeit. Dabei ist aber wohl zu beachten, daß man die Schreibarbeit nicht den Meistern — die gehören in die Werkstatt — überträgt, sondern daß man dafür eigene Beamte anstellt. Oft findet man, daß dem Meister ein Schreiber beigegeben ist, der seinen Platz neben dem Tische des Meisters findet. Bemerkenswert ist auch, daß der Meister seinen Platz gewöhnlich inmitten der Arbeiter hat, nicht etwa in einer besonderen Meisterstube.

Zum Kopieren müssen Zettel, Bogen und Karten benutzt werden, und man gibt diesen in Amerika gegenüber Büchern auch dort den Vorzug, wo wir Bücher zu verwenden pflegen. Als Vorzug der Zettel wird geltend gemacht, daß sie handlicher und sozusagen vielseitiger sind als Bücher, weil jeder Zettel einzeln sich gerade dort befinden kann, wo seine Angaben gebraucht werden, während ein Buch immer nur an verschiedenen Stellen nacheinander eingesehen werden kann. Den Einwurf, daß ein Zettel leicht verloren gehen könne, widerlegt der Amerikaner mit seiner gegenteiligen Erfahrung und damit, daß die Angaben eineszettels rasch aus andern zu ergänzen seien. Jedenfalls wöge der Verlust eines Buches schwerer als der einer ganzen Anzahl von Zetteln. Oft dienen die Zettel auch nur dazu, eine Angabe von einer Stelle der Fabrik einer andern zur weiteren Verwertung, Eintragung in Listen und dergl. zu übermitteln, und sie werden, nachdem sie diese Aufgabe erfüllt haben, fortgeworfen. Einzelne Bogen, die dauernd aufbewahrt werden sollen, werden am Rande gelocht und auf Stifte gereiht wie bei den bekannten Shannon-Einrichtungen. Man findet auch, daß über die aufgereihten Bogen ein Metallstab geschoben und mittels eines Schlosses befestigt wird, dessen Schlüssel der betreffende Beamte behält (De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City). Auf diese Weise verbindet man die Vorzüge eines Buches mit denen der einzelnen Bogen. All diese Dinge erscheinen vielleicht zunächst unwichtig; aber wenn es gilt, jeden, auch den kleinsten Vorteil wahrzunehmen, so verdienen sie Beachtung und finden sie in den Vereinigten Staaten.

Zettel und Karten haben vor allem den Vorzug, daß sie sich in einfacher Weise übersichtlich ordnen lassen, weit besser als es in Büchern mit alphabetischem Register möglich ist. Neue Karten können eingereiht, alte ausgemerzt werden, ohne daß die Ordnung gestört wird, und dadurch, daß man den Karten verschiedene Farben gibt, läßt sich die Uebersicht noch erhöhen. Es scheinen hier die Zettelkataloge von Büchereien vorbildlich gewesen zu sein: man trifft in den Vereinigten Staaten in den Fabrikbureaus dieselben Kartenverzeichnisse wie in öffentlichen Bibliotheken. In Schränken, die sich durch Anfügen einer neuen Abteilung leicht vergrößern lassen, oder in einzelnen Kästen zusammengestellt, dienen die Karten als Verzeichnisse für Zeichnungen, Modelle, Werkzeuge, Rohstoffe oder fertige Einzelteile; sie werden benutzt, um die Kosten der Maschinenteile oder der ganzen Maschine, die Akkordsätze oder die Lohnsätze der Arbeiter fortlaufend zu verzeichnen, Listen der Kunden und der Bestellungen werden mittels Kartenverzeichnisses geführt usw. Die Gruppen des Verzeichnisses werden durch Einstecken von Registerkarten gebildet, bei denen auf einem Teil der Breite ein Stück hervorsteht, Fig. 1, auf das die Bezeichnung der Gruppe geschrieben oder gedruckt wird. Die einzelnen Karten erhalten einen solchen Vordruck, daß die Bezeichnung des

¹⁾ American Machinist, The Engineering Magazine, Castlers Magazine.

Gegenstandes sofort deutlich hervorgehoben ist und man beim Ueberblicken der Karten leicht die gewünschten herausfindet. Vielfach ist die Einrichtung derart, daß die Karten verriegelt werden, sofalls man den Kasten umkehren kann, ohne daß eine Karte herausfällt. Zu diesem Zwecke haben die Karten unten oder an den Seiten Einkerbungen, durch die ein Metallstab gesteckt wird¹⁾.

Ein wertvolles mechanisches Hilfsmittel bei der Fabrikorganisation sind die Kontrolluhren, von denen in den Vereinigten Staaten mehrere Ausführungen im Gebrauch sind. Die wichtigsten Fabriken, die sich mit der Herstellung von Kontrolluhren beschäftigen, sind jedoch zu einer Firma unter dem Namen International Time Recording Co. (Internationale Zeit-Kontrolluhren-Gesellschaft) verschmolzen. Bei uns scheinen sich diese Kontrolluhren allmählich auch einzubürgern, und in manchen deutschen Fabriken ist man mit ihnen recht zufrieden. An andern Stellen ist allerdings über die Schwierigkeiten geklagt worden, die durch Reparaturen entstehen, während ich in Amerika keine Klage darüber gehört habe.

Der Grund scheint darin zu liegen, daß die International Time Recording Co. ihren Kundenkreis in den Vereinigten Staaten in eine Anzahl von Bezirken geteilt und für jeden einen Revisionsbeamten angestellt hat. Dieser geht von einem Werk zum andern und untersucht jede Kontrolluhr in regelmäßigen Zwischenräumen. Auf diese Weise können etwa auftretende Fehler beseitigt werden, ehe sie eine Betriebsstörung zur Folge haben. Eine weitere Ursache für den Erfolg der Kontrolluhren in Amerika scheint mir darin zu liegen, daß die genannte Gesellschaft nicht allein die Uhren verkauft, sondern ihren Abnehmern zugleich gut durchgearbeitete Systeme zur Berechnung der Selbstkosten liefert.

Die Kontrolluhren der International Time Recording Co. bestehen im wesentlichen aus einem Uhrwerk, durch welches Typenräder mit Ziffern, welche die Stunden und Minuten darstellen, verstellt und gleichzeitig das Zeigerwerk einer gewöhnlichen Uhr betrieben wird. Ueber den Typenrädern befindet sich ein Farbband, mittels dessen durch einen vom Arbeiter ausgeübten Druck die Zeit auf ein Papierblatt abgedruckt wird. Die einfachste Einrichtung enthält auf einem Kreis eine Reihe von nummerierten Löchern, in die ein Stift gesteckt werden kann, der am Ende eines im Kreise drehbaren Armes sitzt, Fig. 2. Durch Drehen des Armes wird der Papierstreifen, Fig. 3, senkrecht verschoben, sofalls der Aufdruck in die richtige wagerechte Zeile kommt. Durch Verschieben eines zweiten Armes wird

der Streifen in wagerechter Richtung verschoben, sofalls der Aufdruck auf die richtige Spalte (vormittags, nachmittags, Ein-, Ausgang usw.) trifft. Durch Einpressen des Stiftes, wobei ein Glockenzeichen ertönt, werden die Typen auf das Papier gedruckt.

Fig. 1. Kartenverzeichnis.

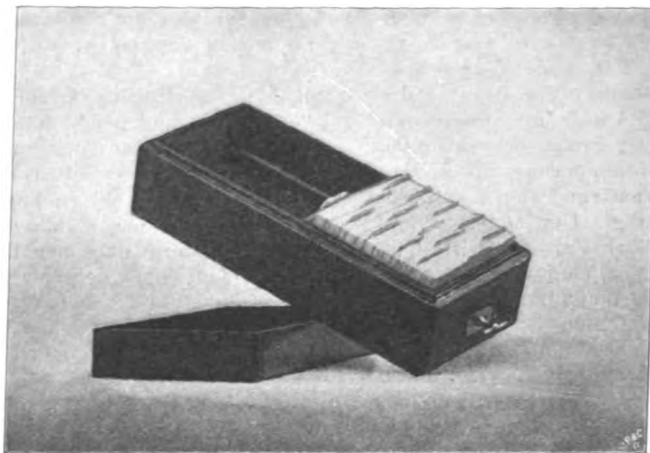
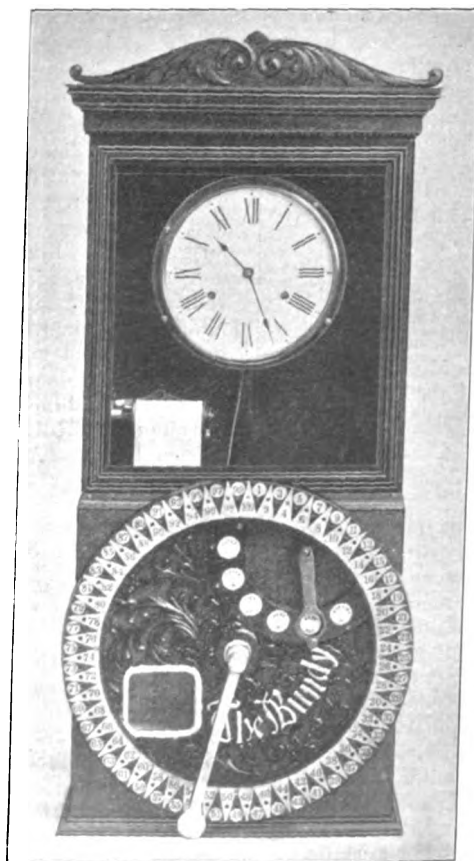


Fig. 2.

Kontrolluhr; International Time Recording Co.



Eine derartige Kontrolluhr erfordert ein Blatt Papier für jeden Tag. Sie hat ferner den Uebelstand, daß die Anzahl der Arbeiter beschränkt ist, und vor allem, daß ein Irrtum wegen der dicht beieinander liegenden Löcher auch ohne böswillige Absicht leicht möglich ist. Man hat diese Fehler dadurch zu vermeiden gewußt, daß man Kontrolluhren gebaut hat, bei denen der Arbeiter selbst seine Nummer neben die von der Uhr eingestellte Zeit druckt. Jeder Arbeiter hat dazu einen Schlüssel, den er in ein Loch der Uhr steckt und herumdreht; der Bart des Schlüssels ist für jede Nummer verschieden. Die Schlüssel hängen morgens, wenn der Arbeiter die Fabrik betritt, an einem Brett mit nummeriertem Haken vor der Uhr und werden vom Arbeiter, nachdem er die Kontrolluhr benutzt hat, in einen hinter der Uhr befindlichen Kasten gehängt. Mittags geschieht das gleiche in umgekehrtem Sinne und so fort. Ein Papierstreifen einer derartigen Uhr ist in Fig. 4 dargestellt. Man erkennt, daß auf dem Papierstreifen eine Uebersicht schwer möglich ist, weil im Gegensatz zu Fig. 3 die Arbeiternummern durcheinander gewürfelt erscheinen. Dagegen bieten die Schlüsselkasten dieselbe Kontrolle wie die bekannten Kasten mit Metallmarken.

Am vorteilhaftesten erscheint eine Anordnung, bei der jeder Arbeiter eine besondere Karte hat, und zwar aus demselben Grunde, der das Karten- und Zettelwesen empfehlenswert erscheinen läßt: leichtere Beweglichkeit und größere Uebersichtlichkeit. Eine derartige Einrichtung, Fig. 5, umfaßt außer der Uhr ebenfalls zwei Kasten; aus dem einen entnehmen die Arbeiter ihre Karten, lassen sie stempern und stecken sie in den andern Kasten. Die Kontrolluhr hat einen Trichter, in den die Karten gesteckt werden und der in wagerechter Richtung durch einen links in Fig. 5 sichtbaren Hebel verstellt wird. Die Tiefe, bis zu der die Karten in den Trichter geschoben werden, ist durch einen Anschlag begrenzt, und da jede wagerechte Zeile auf der Karte einen Wochentag darstellt, so muß der Anschlag jeden Tag um eine Zeile in senkrechter Richtung verstellt werden. Das geschieht durch ein besonderes Uhrwerk, das neben dem zum Verstellen der Typenräder dienenden Werk im Gehäuse vorhanden ist. Das Anpressen der Karten an das Typenrad wird durch einen Hebel veranlaßt, der vom Arbeiter nach unten zu drücken ist, wobei ein Glockenzeichen ertönt.

Bei Benutzung dieser Kontrolluhren empfiehlt es sich, dem neu eingestellten Arbeiter eine Karte einzuhändigen, wo-

¹⁾ Näheres s. Z. 1900 S. 1732. Uebrigens werden derartige Kartenverzeichnis auch von deutschen Firmen angefertigt und in den Handel gebracht.

rauf seine Nummer deutlich verzeichnet ist. Die Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., verwendet dazu steife Karten von 78×123 mm mit folgendem Text:

»Ihre Kontrollnummer ist

Eine fremde Karte abzustempeln, ist bei Strafe sofortiger Entlassung verboten.

Wenn der aufgedruckte Stempel falsch ist, so muß das sofort dem Stundenschreiber gemeldet werden.

Die Karte ist zu stempeln vor Beginn und am Ende der Arbeit.

Für Zuspätkommen wird mindestens $\frac{1}{2}$ st abgezogen.

Name des Arbeiters:

Bei einer Kontrolluhr, die sich weniger für Arbeiter eignet, sondern hauptsächlich für Bureaubeamte verwendet wird, schiebt sich ein Papierstreifen vor einer Oeffnung um ein bestimmtes Stück vorbei, wenn auf einen Hebel gedrückt wird; gleichzeitig wird die Zeitangabe auf das Papier gedruckt. Der Beamte muß, nachdem er den Papierstreifen weiter geschaltet hat, seinen Namen auf die in der Oeffnung freiliegende Stelle des Papieres schreiben.

Verwandt mit den Kontrolluhren ist der ebenfalls von der International Time Recording Co. hergestellte Zeitstempel, Fig. 6, der auch als Kontrollleinrichtung im Fabrikbetriebe Verwendung findet, indem man nach Stunden und Minuten die Zeit aufdruckt, wann ein Bestellzettel oder dergl. eingegangen ist, wann ein Werkstück begonnen und beendet worden ist usw. Die Einrichtung der durch ein Uhrwerk verstellbaren Typenräder ist dieselbe wie bei den Kontrolluhren.

Neben den Erzeugnissen der International Time Recording Co. habe ich noch andere Kontrolluhren im Betriebe ge-

Fig. 3.

Papierstreifen zur Kontrolluhr Fig. 2.

Date <i>January 14, 1900</i>						
	A. M.		P. M.		EXTRA	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
1	6 44	12 01	12 54	6 01		
2	6 43	12 04	12 50	6 00	6 58	10 01
3	6 48	12 07	12 46	6 04		
4	6 52	12 12	12 58	6 02		
5	6 55	12 06	12 54	6 00		
6						0
7	6 42	12 04	1 01	6 05		
8	7 57	12 03	12 51	6 01		
9	6 57	12 21	12 35	6 11		
10	6 58	12 05	12 56	6 03		
11	6 57	12 03	1 00	6 00		

Wirkliche Breite: 100 mm.

Fig. 4.

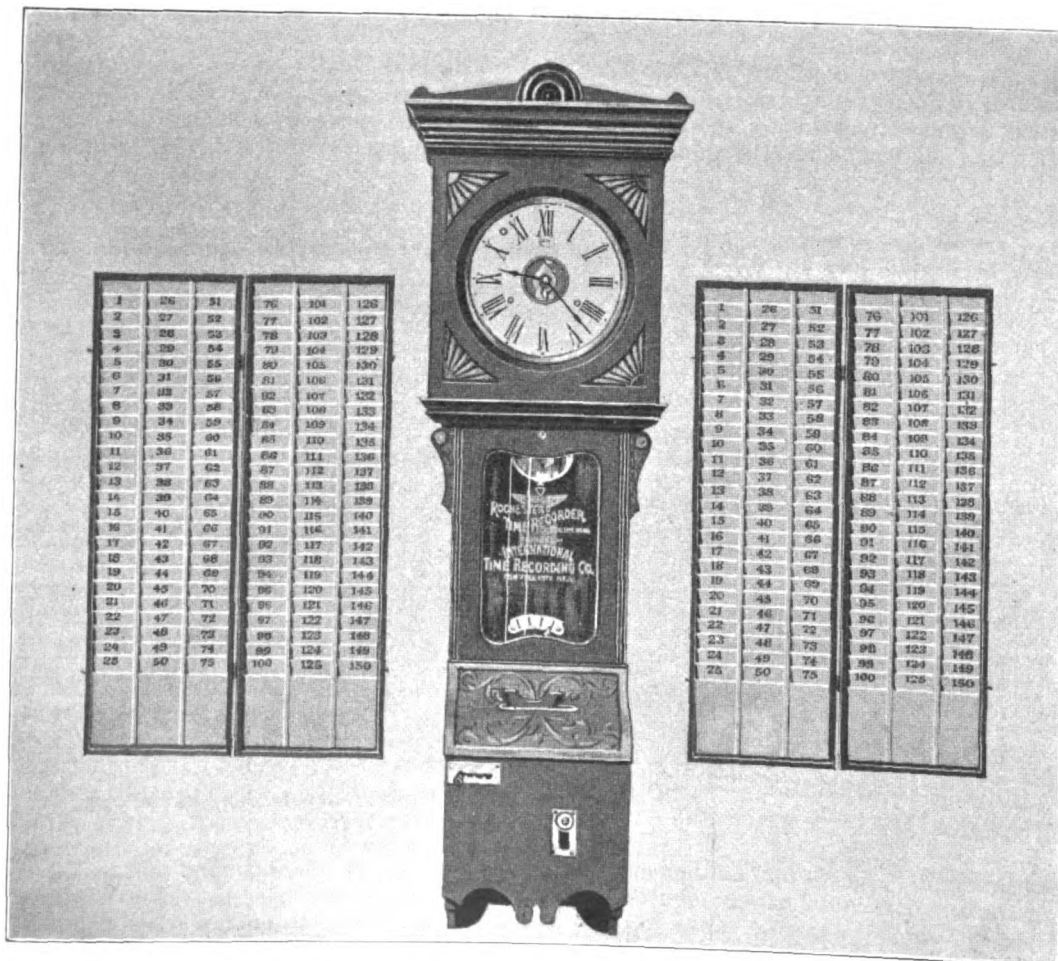
Papierstreifen einer Kontrolluhr mit Schlüsseln.

9	6 45
3	6 48
7	6 55
5	7 01
11	7 04
5 *	12 00
11 *	12 02
7 *	12 03
3 *	12 04
9 *	12 07
7	12 50
5	12 52
3	12 55
9	12 56
11	1 03
3 *	6 02
9 *	6 03

Wirkliche Breite: 33 mm.

gedreht. Das Papierblatt, Fig. 7, hat eine senkrechte Zeitteilung, wobei der Zwischenraum zwischen 2 Teilstrichen je 5 min bedeutet, und eine wagerechte Teilung für die verschiedenen Arbeiternummern. Aus dem Gehäuse der Uhr ragen ebensoviel numerierte Druckknöpfe hervor, wie wagerechte Teilstriche vorhanden sind; durch diese Knöpfe

Fig. 5. Kontrolluhr mit Karten; International Time Recording Co.



funden (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.), die von der Simplex Time Recorder Co., Gardner, Mass., hergestellt waren. Bei den Simplex-Kontrolluhren wird eine Trommel mit stehender Achse, auf welche ein Papierblatt gespannt ist, von einem Uhrwerk

werden Hebel in ähnlicher Weise wie bei Schreibmaschinen in Bewegung gesetzt, nur befindet sich am Ende des Hebels statt der Letter eine Nadel, die in das Papierblatt ein Loch sticht. (Um die Nadel eindringen zu lassen, ist die Papiertrommel wellenförmig abgedreht.) Das Papierblatt gewährt

Fig. 9.

Stückliste; Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

LIST OF MATERIAL FOR																							CLASS NUMBER.	
PART NUMBERS.		NAME OR WHERE USED.	MATERIAL.	BOLTS OR SCREWS.		NUTS.		WASHERS.		STOCK.		TAPER PINS.		DOWEL PINS.		KEYS.		Other No.						
Draw No.				No. Wanted.	Weight.	Number of Screws.	No. Wanted.	Diameter.	Length Under Head.	Number of Nuts.	No. Wanted.	Size of Top.	Number.	No. Wanted.	Size of Hole.	Squares.	Round.		Length.	No.	Size.	No.	Size.	No.	Size.
																			</					

Wirkliche Gröfse: 456 mm breit, 350 mm lang.

Fig. 10.

Stückliste; Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass.

RECEIVED		THE DEANE STEAM PUMP CO.		SHOP ORDER																																																																							
TO BE FINISHED		FOREMAN'S SPECIFICATIONS		BILL MATERIAL																																																																							
SIZE		TYPE																																																																									
REMARKS																																																																											
NO. WANTED																																																																											
To be finished																																																																											
<table border="1"> <tr> <td>LINE</td> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>						LINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34																																			
LINE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34																																									
Line		No. Pieces		Name of Piece and Remarks		Pattern No.		Drawing No.		If Cast, where found																																																																	
1																																																																											
2																																																																											
3																																																																											

Wirkliche Gröfse: 230 mm breit, 365 mm lang

Fig. 10, bietet dies Verfahren der schriftlichen Rückmeldung den Vorteil, daß die Meister nicht nach dem Betriebsbureau zu gehen haben, um die Fertigstellung eines Stückes zur Kenntnis zu bringen.

Ein ähnliches System der Rückmeldungen ist bei der De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City, im Gebrauch. Die Aufträge werden in einer Abteilung des Konstruktionsbureaus (engineering department) in einem Buch ausgeschrieben, das für jeden Auftrag einen Originalzettel und drei Durchschreibekopien von verschiedener Farbe enthält. Das Original bleibt im Buche, während die drei Ko-

Fig. 11.

Auftragzettel; Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y.

ORD. NO. _____ DATE _____			
DESCRIPTION			
No.	PARTS	DR. NO.	WEIGHT

ORD. NO. _____ DATE _____			
DESCRIPTION			
No.	PARTS	DR. NO.	PATS. MADE

ORD. NO. _____ DATE _____			
DESCRIPTION			
No.	PARTS	DR. NO.	CASTINGS MADE

Wirkliche Gröfse: 152 m breit, 242 mm lang.

werden häufig noch besondere Listen für Gießerei und Schmiede ausgezogen. Manchmal wird auch schon der ursprüngliche Auftragzettel mit einem Verzeichnis der Hauptbestandteile einer Anlage oder einer Maschine versehen (Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y.; De La Vergne Refrigerating Machine Co., New York City).

Die Stücklisten gehen vor allen Dingen zum Lagerverwalter, der zu untersuchen hat, was von dem erforderlichen Material oder von den fertigen Einzelteilen im Lager vorhanden ist, und was neu bestellt werden muß. Manchmal wird dann aus dieser Stückliste ein Auszug für die Werkstatt gemacht, der nur diejenigen Stücke enthält, die neu herzustellen sind. Die Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass., hat mit einem derartigen Auszug, Fig. 10, eine Einrichtung verbunden, die gestattet, den Gang der Teile durch die Werkstatt zu überwachen. Die einzelnen Stücke werden in nummerierten Zeilen aufgeführt, und die Nummern finden sich in einer wagerechten Reihe einer am Kopf des Blattes befindlichen Schachbrettteilung wieder. Es sind nun 8 wagerechte Feldreihen vorhanden, für je eine Werkstattabteilung bestimmt, so daß jedes Feld sich auf ein bestimmtes Stück in einer bestimmten Abteilung bezieht. Wenn ein Stück in einer Abteilung fertig ist, so hat der betreffende Meister das durch ein Bleistiftkükchen in der Liste zu kennzeichnen, welche im Betriebsbureau aufbewahrt wird.

Eine ähnliche Kontrolle wird bei der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., dadurch erzielt, daß man von dem Auftragzettel, der eine Stückliste enthält, 2 Durchschreibekopien anfertigt. Das Original, Fig. 11a, von weißer Farbe bleibt im Bureau des Werkstattleiters, eine Kopie auf gelbem Papier, Fig. 11b, geht in die Modellschreinerei und eine auf grauweltem, Fig. 11c, in die Gießerei. Die beiden letzten werden, nachdem die Modelle hergestellt und an die Gießerei abgeliefert sind, bzw. nachdem die Gußstücke fertig sind, dem Werkstattleiter mit entsprechenden Bemerkungen wieder zugestellt. Dieser hat in seinem Bureau eine Uebersichtstafel mit den folgenden Rubriken: Maschine, Auftragsnummer, Liefertermin, Modelle fertig, Guß fertig usw., und macht darin seine Eintragungen, sobald er die Modell- bzw. die Gießereikopie des Auftragzettels erhält; diese Kopien selbst werden, nachdem sie ihre Schuldigkeit getan haben, vernichtet. Gegenüber der Einrichtung bei der Deane Steam Pump Co., vergl.

bureau stets von der Vollendung eines Auftrages unterrichtet wird.

Bei der De La Vergne Refrigerating Machine Co. werden auch für die Bearbeitung der Einzelteile Teilaufträge mit Rückmeldezetteln für die einzelnen Werkstattabteilungen ausgestellt. Welche Teilaufträge und an wen sie gesandt sind, wird auf dem Hauptauftragzettel, vergl. Fig. 12, vermerkt. Die Teilaufträge enthalten unter anderm eine Verfügung darüber, an welche Abteilung das betreffende Stück, nachdem es bearbeitet ist, weitergegeben werden soll. Von den Teilaufträgen werden zwei Kopien hergestellt, die, wie oben geschildert, herausgerissen werden, während das Original im Buche verbleibt. Die erste Kopie, Fig. 13, geht an den betreffenden Meister, die zweite an den Lagerverwalter. Die erste, hat zwei Abreißzettel, von denen der unterste eine Quittung über den Empfang des Teilauftrages ist und an das Konstruktionsbureau zum Aufkleben auf den Original-Teilauftrag zurückgeht, während der andere Abreißzettel eine Quittung über den Empfang des betreffenden Teiles von der vorangehenden Werkstattabteilung darstellt. Diese Quittung geht an den Betriebsleiter und wird auf den in seinem Bureau aufbewahrten Haupt-Auftragzettel geklebt. Die zweite Kopie des Teilauftrages, die, wie erwähnt, an den Lagerverwalter gesandt wird, enthält zunächst ebenfalls eine abzureißende Quittung über den Empfang des Zettels, die wie zuvor behandelt wird, und außerdem eine Quittung des Expedienten über den Empfang des verzeichneten Stückes, welche als Beleg beim Lagerverwalter bleibt.

Bei der Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., enthält der Werkstattauftrag, eine Karte aus Kartonpapier, Fig. 14, einen abtrennbaren Abschnitt, der als Quittung für das erhaltene Rohmaterial an den Verwalter des Rohstofflagers geht. Der Verwalter des Lagers für fertige Teile — es werden nämlich hier alle Einzelteile an ein Lager abgeliefert und von dort zur Montage herausgegeben — erhält einen blauen Zettel, Fig. 15, auf dessen oberem Teil der Kopf der Auftragskarte, Fig. 14, mittels Durchschreibens kopiert ist. Auf diesem Kopf ist angegeben: die Anzahl der Stücke, die Auftragsnummer und die Bezeichnung des Stückes, ferner die Tage, an denen der Auftrag erledigt, das Material bestellt und empfangen sein muß. Hierunter hat der Verwalter des Lagers fertiger Teile auf seinem Zettel einzutragen, wann bzw. wieviel fertige Stücke er empfangen hat, sowie den einschließlichen des neuen Eingangs vorhandenen Vorrat, und hat den Zettel an die Buchhaltung weiterzugeben, wo ein Beamter die Angaben der Zettel in einem Kartenverzeichnis bucht.

Auf der ursprünglichen Auftragskarte, Fig. 14, werden nun im Betriebsbureau unterhalb des Kopfes die einzelnen Arbeitsvorgänge aufgeschrieben, die an dem Stück auszuführen sind, und die Werkstattabteilung, wo dies geschehen soll. Von dieser Auftragskarte erhalten die Meister Durchschreibekopien auf gelbem Papier. Auf der Karte sind ferner Fächer gelassen, in denen die Dauer jeder Bearbeitung verzeichnet wird, und andere, in denen der Abnahmebeamte

nach jeder Bearbeitung seinen Vermerk über die Anzahl der brauchbar befundenen Stücke nebst seinem Namen eintragen soll. Die Karte wird, nachdem der Abschnitt für den Rohstofflagerverwalter abgetrennt ist, in den Falz einer Blechtafel geschoben und wandert mit dem Stück durch die Werkstatt; sie dient also gleichzeitig als Begleitzettel.

In vielen Fällen wird jedoch ein besonderer Begleitzettel oder eine Karte ausgestellt, die mit dem Werkstück wandert, während der Auftragzettel bei den Meistern bleibt. Als Beispiel ist in Fig. 16 eine Begleitzettel der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., wiedergegeben, worin außer der Bezeichnung des Auftrages, des Stückes, der Stückzahl, der Zeichnungen und des Modelles die nacheinander auszuführenden Arbeitsvorgänge, die Anzahl der brauchbaren Stücke und die Unterschrift des verantwortlichen Beamten einzutragen sind, also etwa dieselben Bemerkungen wie auf der in Fig. 14 abgebildeten Auftragskarte der Cincinnati Milling Machine Co. Uebrigens werden bei der Bullard Machine Tool Co. verschiedenfarbige Karten für gewöhnliche und schnell auszuführende Arbeiten verwendet und die Bezeichnung der einzelnen Arbeitsvorgänge: Drehen, Bohren, Hobeln usw., mit Hilfe von Stempeln aufgedruckt.

Eine Laufkarte der C. W. Hunt Co., Staten Island, N. Y., Fig. 17, zeichnet sich dadurch aus, daß zunächst die folgende Bemerkung aufgedruckt ist: »Diese Karte ist im Lager mit Draht am Stück zu befestigen und bleibt in den Werkstätten daran. Der Lagerverwalter hat die Karte abzunehmen, bevor das Stück versandt wird und dem Betriebsleiter zuschicken.« Dann folgen ähnliche Bezeichnungen wie auf der Karte Fig. 16. Darunter sind unter der Ueberschrift »Gang des Stückes in den Werkstätten« die Fabrikabteilungen, die das Werkstück durchwandern soll, der Reihe nach durch Ziffern anzudeuten, und daneben ist jedesmal ein Fach zum Einschreiben des Datums der Fertigstellung in der betreffenden Abteilung gelassen. Schließlich ist auf der Karte ein Schlüssel für die Bezifferung der verschiedenen Werkstattabteilungen aufgedruckt, sodafs auch der Neuling im Betriebe jederzeit weiß, welche Abteilung mit jeder Ziffer gemeint ist, wie denn überhaupt alle Vorschriften über die Verwendung der Karte auf ihr selbst enthalten sind. Wo es sich um eine Anzahl kleiner hölzernen Kästen zu befestigen, die die Stücke in sich fassen.

Man legt in den Vereinigten Staaten viel Gewicht auf diese Ordnung im Gange der Fabrikation und hat manchmal für die Ueberwachung eigene Beamte angestellt. Die Laidlaw-beschäftigt, hat z. B. eine besondere Abteilung (routing department) für diese Tätigkeit eingerichtet, die ihren Sitz in dem Hauptbureau die Auftragzettel und Stücklisten und stellt aus, der das Stück durch die einzelnen Werkstattabteilungen begleitet, und auf dem die Arbeitsvorgänge verzeichnet sind. Jeder Meister hat den Zettel zu unterschreiben, wenn das

Fig. 16.

Begleitzettel: Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.

B. M. T. CO. ORDER DEPT.

ROUTING TAG FOR CASTINGS.

Job No. _____ No. Pcs. Required _____

Division _____

Name of Piece _____

Piece No. _____

Drawing No. _____

Pat. No. _____

No. Fin. _____ OPERATIONS _____ O. K. _____

DEPT. NO. _____ DATE COMPLETED _____

INDEX TO DEPARTMENT NUMBERS

1. Stores	11. Forge	21. Warehouse
2. Cutting Off	12. Punch & Shear	22. Shipping
3. Lathes & Sew	13. Saws	23. _____
4. Mill & Sha's	14. Riveting	24. _____
5. B. M. G. Cutr.	15. Flanging	25. _____
6. Turret Lathes	16. Setting Up	26. _____
7. Drills	17. Painting	27. _____
8. Benches	18. Patterns	28. _____
9. Planer	19. Brass Foundry	29. _____
10. Erecting Bench	20. Wood	30. _____

Wirkliche Größe: 66 mm breit,
136 mm lang.

Fig. 17.

Begleitzettel: C. W. Hunt Co., Staten Island, N. Y.

FORM F -9-02-2000.

PIECE TAG

To be wired to piece in stores and remain attached in shops. Warehouseman will remove card before shipping and send it to Works Superintendent.

Shop Order Number _____ Piece Number _____

Assembly Symbol _____ Number of Pieces for Job _____

Class of Machinery _____ Description of Piece _____

Pattern Number _____ Portfolio Number _____

Drawing Number _____ Bill of Material Number _____

COURSE OF MATERIAL IN SHOPS

DEPT. NO. _____ DATE COMPLETED _____

INDEX TO DEPARTMENT NUMBERS

1. Stores	11. Forge	21. Warehouse
2. Cutting Off	12. Punch & Shear	22. Shipping
3. Lathes & Sew	13. Saws	23. _____
4. Mill & Sha's	14. Riveting	24. _____
5. B. M. G. Cutr.	15. Flanging	25. _____
6. Turret Lathes	16. Setting Up	26. _____
7. Drills	17. Painting	27. _____
8. Benches	18. Patterns	28. _____
9. Planer	19. Brass Foundry	29. _____
10. Erecting Bench	20. Wood	30. _____

Wirkliche Größe: 78 mm breit,
137 mm lang

Stück seine Abteilung verläßt, und wenn zuletzt die Montageabteilung ihre Arbeit vollendet hat, so geht der Zettel an die Laufzettelaufteilung zurück, wird dort mit der Unterschrift des verantwortlichen Beamten versehen und dem Kalkulationsbureau zugesandt.

Damit sich der Gang der Fabrikation ohne Störung abspielt, bleibt noch die Abgabe der Rohstoffe oder sonstiger vom Lager zu entnehmender Teile an die einzelnen Werkstattabteilungen zu regeln. Ein Beispiel, wie das geschieht, ist bereits in Fig. 14 dargestellt. Dort hat derjenige Meister, der den Auftragszettel für ein Stück zuerst erhält, das Rohmaterial dazu vom Lagerverwalter einzufordern. Zu diesem Zwecke reißt er die am Auftragszettel befindliche Materialkarte ab und nimmt dagegen das Material im Lager in Empfang. Der Lagerverwalter macht seine Bemerkungen auf der Karte sowie seine Eintragungen ins Lagerbuch und gibt dann die Karte an das Kalkulationsbureau weiter. In andern Fabriken

dienen zum Einfordern der Rohstoffe besondere Zettel, die später im Zusammenhang mit der Berechnung der Selbstkosten behandelt werden sollen.

Der Lagerverwalter führt entweder ein eingebundenes Buch über Ein- und Abgang oder er macht seine Eintragungen auf lose Blätter, die dann zusammengeheftet werden. In Lagerbuch (storekeepers ledger) werden gewöhnlich auch die Kosten der Gegenstände angegeben. Manchmal wird damit gleichzeitig eine Berechnung der Kosten der betreffenden Gegenstände ausgeführt (De La Vergne Refrigerating Machine Co.). Der Lagerverwalter hat aufgrund seines Buches und der ihm übersandten Stücklisten dafür Sorge zu tragen, daß seine Vorräte rechtzeitig erneuert werden. Angebote von Rohstoffen einzuholen, Bestellungen aufzugeben und ihre Erledigung zu überwachen, gehört in das Bereich der kaufmännischen Tätigkeit und soll deshalb an dieser Stelle unbesprochen bleiben.

(Fortsetzung folgt)

Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile.

Von Ingenieur G. Schlesinger, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

(Schluß von S. 1383)

Es gibt zwei grundsätzlich ganz verschiedene Grenzlehrensysteme; bei dem ersten und gebräuchlichsten ist der Ausgangspunkt das normale Loch, bei dem zweiten die normale Welle. Beide Möglichkeiten sind in Fig. 11 und 12 dargestellt. In beiden Fällen sollen die Enden des Bolzens fest in der Schubstange sitzen, während seine Mitte sich in der Geradföhrung drehen soll.

In Fig. 11 sind alle Bohrungen normal hergestellt, und

brikation oder die billigeren Anschaffungskosten den Vorzug verdienen.

Fig. 13 gibt alles für den Fall des normalen Loches Erforderliche wieder: die normale Bohrung mit den Grenzkalibern, die laufende Welle mit der Lehre, die festsitzende Welle mit der Lehre und den Drehdorn, der vorn kleiner sein muß als das schwache Ende und hinten größer als das starke Ende des Grenzkaliberdornes. So ist man sicher, daß er in das kleinstmögliche Loch hineingeht, aber auch noch im größten fest wird.

Fig. 14 gibt alles Nötige für den Fall des normalen Bolzens: den normalen Bolzen mit Lehre, das laufende Loch mit den zugehörigen Lehren, das festsitzende Loch mit den zugehörigen Lehren und endlich wieder den Drehdorn, der die Unterschiede zwischen laufendem und festem Loch decken muß.

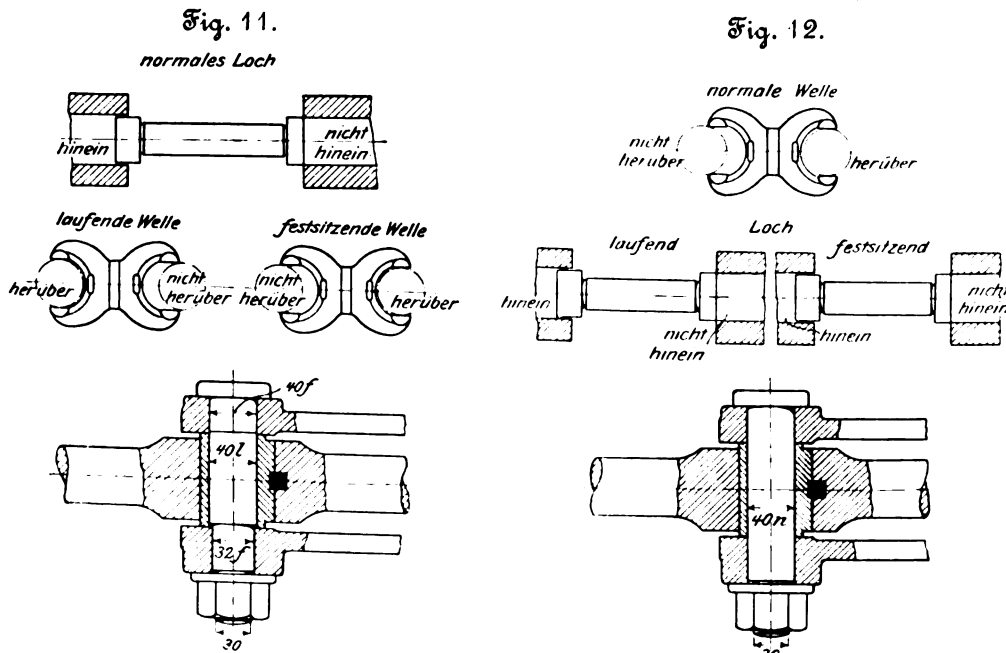
Wir unterscheiden in der Praxis folgende Passungen:

- 1) den laufenden Sitz.
- 2) den Schiebesitz,
- 3) den festen Sitz,
- 4) den Presssitz.

Fig. 15, welche den Schnitt durch den Spindelkasten einer normalen Drehbank zeigt, gibt alle vier Passungen wieder. Die Arbeitspindel hat bei AA laufenden, bei CC festen, bei BB Schiebesitz und endlich bei DD Presssitz.

Beim laufenden Sitz muß genügender Raum für Öl vorgesehen werden. Beim Schiebesitz soll sich das Rad von Hand gerade auf die Welle drücken lassen, weil es häufig abgenommen werden muß. Der feste Sitz findet bei Stücken Verwendung, die große Kräfte übertragen, aber doch unter Aufwendung mäßiger Gewalt abnehmbar sein müssen. Der Presssitz dient zur endgültigen Vereinigung zweier Teile unter Aufwendung großer Gewalt, wie Aufpressen durch hydraulischen Druck, durch die Schraubenpresse oder durch Warmanziehen. Beim laufenden und Presssitz ist die Bestimmung der Grenzen ein-

Fig. 11 und 12. Grenzlehren für das normale Loch und für die normale Welle.



zwar die beiden größeren Löcher nach demselben Grenzkaliberdorn, das vordere Bolzenende nach festsitzender, das mittlere nach laufender Rachenlehre, das hintere wieder nach fester Lehre. In Fig. 12 ist der Bolzen glatt nach einer Lehre hergestellt, dagegen das mittlere Loch nach einem größeren Grenzkaliberdorn als die beiden Enden.

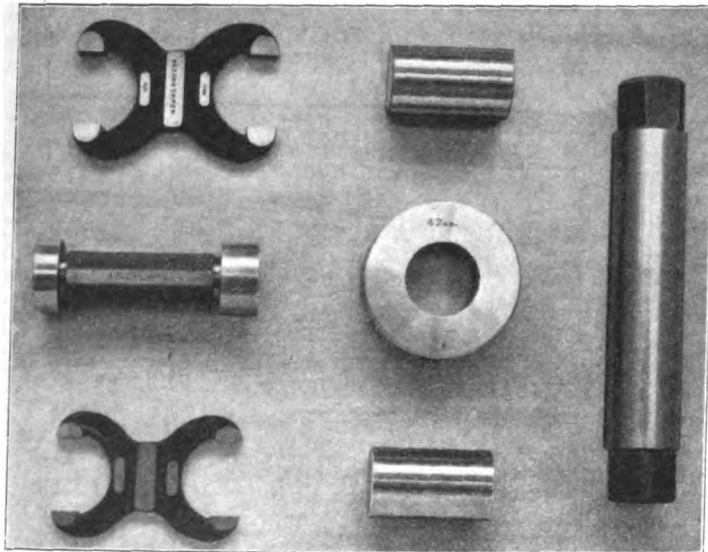
Fall I verlangt eine kostspieligere Bolzenfabrikation, aber nur einen Satz Bohrwerkzeuge. Fall II hat billige Bolzen, dafür aber 2 Satz teurerer Bohrwerkzeuge. Es ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob die billigere Fa-

fach, da es in der Regel nicht darauf ankommt, ob ein Stück etwas leichter im Lager läuft oder etwas fester eingepreßt ist. Der Schiebesitz und der feste Sitz machen aber ganz bedeutende Schwierigkeiten. Es würde zu weit führen, die von uns gemachten Versuche sämtlich zu erörtern; ich will

Fig. 13.

Werkzeug zur Anfertigung eines normalen Loches.

laufend



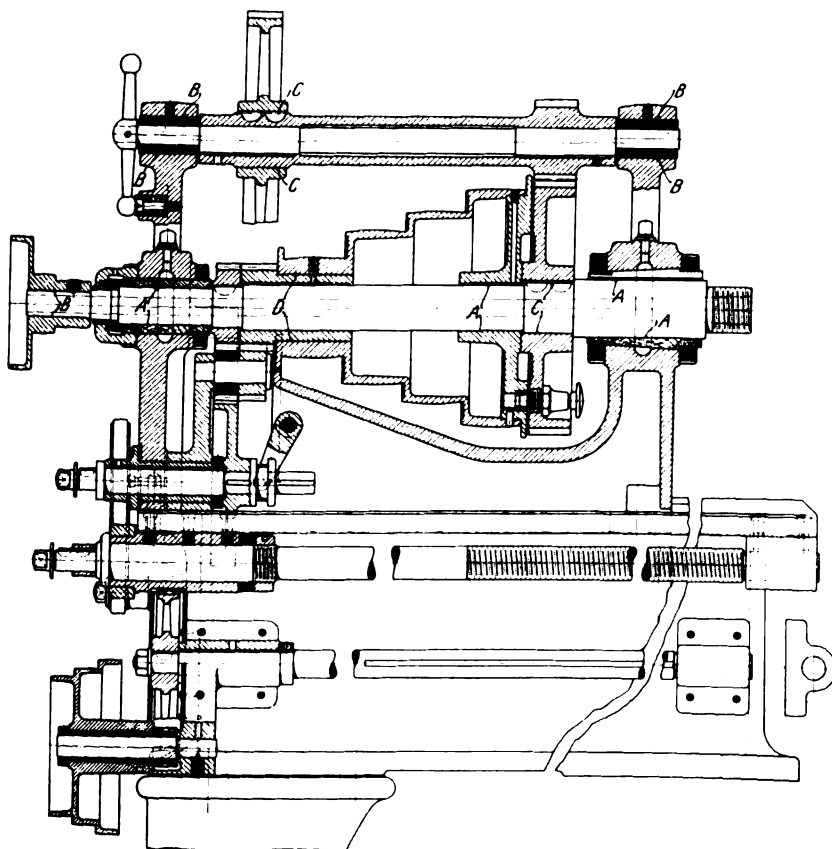
fest

mich begnügen, hier für zwei Bohrungen von 20 und 40 mm einige der angestellten Versuche zu besprechen.

Die Versuche zeigen, daß der Einfluß von 0,001 mm an der Grenze bedeutend ist. Fig. 16 stellt einen Kaliberdorn dar, dessen hinterster Absatz genau Vollmaß hat, während die beiden andern um 0,001 mm und 0,002 mm kleiner als Vollmaß sind. Die Unterschiede sind so groß, daß der Ka-

Fig. 15.

Schnitt durch den Spindelkasten einer normalen Drehbank.

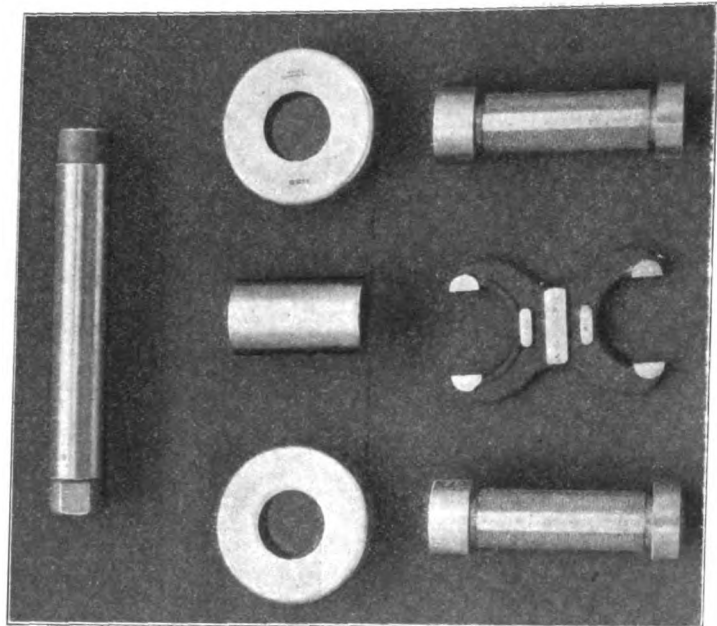


liberring sich sofort auf dem Vollmaßabsatz festsaugt, wenn man ihn bei guter Schmierung nicht fortgesetzt dreht. Ja, er würde sich festfressen, wenn jemand so unvorsichtig wäre, ihn trocken auf den Bolzen zu stecken. Der Werkstattpraktiker weiß, mit welcher Sorgfalt die Wellen und Löcher ein-

Fig. 14

Werkzeug zur Anfertigung eines normalen Bolzens

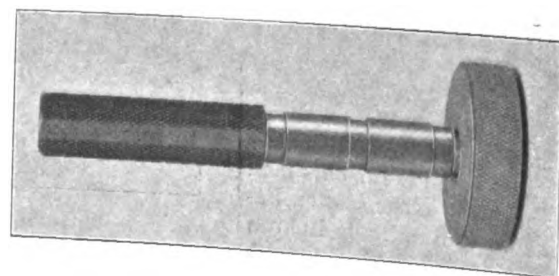
laufend



fest

gefettet und gesäubert werden, die ineinander eingepreßt werden sollen. Es vollzieht sich sonst eine Kaltschweißung, die die betreffenden Stücke fast unlösbar miteinander verbindet. Das eine der Löcher von 40 mm Dmr. ist mit etwa 12 mm Vorschub durchgerieben und zeigt diesen schnellen Vorschub durch ausgesprochene Wellenlinien im Loch, ganz ähnlich, wie sie eine sauber schlicht gehobelte Platte aufweist. Die Höhenunterschiede in der Fläche sind geringer als 0,001 mm; sie sind kaum zu fühlen, aber dem Auge deutlich sichtbar. Mit derselben Reibahlenstellung ist ein Loch mit 8 mm Vorschub gerieben worden, welches keine Wellenlinien mehr zeigt. Das Loch ist aber durch das langsame Mahlen der Reibahle um etwa 0,005 mm größer geworden. Der geringste Stillstand der Maschine gibt

Fig. 16. Kalibrdorn mit Absätzen.



unweigerlich eine Erweiterung des Loches an der betreffenden Stelle. Darin liegt auch die Erklärung der Vorweite bei normaler Fabrikation.

In dem Maße, wie die Reibahle sich abnutzt, werden die Löcher immer kleiner, bleiben aber so lange abnahmefähig, bis das Grenzkaliber ganz objektiv »Halt« sagt.

Steckt man nun bei den Versuchstücken von 20 mm einen nach der Rachenlehre für Schiebesitz abgenommenen Bolzen erst in das größte, dann in das kleinste noch abnahmefähige Loch, so findet man, daß der Bolzen durch das größte Loch leicht

mit der Hand durchgedrückt werden kann, während ein Druck von über 2000 kg nötig ist, um ihn durch das kleinste Loch zu bringen. Jedoch sind das Laboratoriumsversuche; die Praxis unserer eigenen Betriebe hat uns bewiesen, daß diese äußersten Fälle noch nicht $\frac{1}{2}$ vH ausmachen. Man frage aber einmal nach, welche unablässigen Nacharbeiten beim Benutzen der Normalkaliber vorkommen!

Die Angaben, welche Passung zu benutzen ist, werden im technischen Bureau nach sorgfältiger Ueberlegung für jeden Einzelfall in die Stückzeichnungen eingetragen. Der Konstrukteur schreibt die Bezeichnungsgrößen ein und gibt durch die Buchstaben *l* (laufend), *f* (fest), *n* (normaler Schiebesitz) die Ausführungsweise für die Werkstatt an, wobei zu bemerken ist, daß sich der normale Sitz in der Weise in unser System einfügt, daß die kleinste Seite der festen, die größte Seite der laufenden Lehre gerade den Grenzbedingungen genügen.

Diese Vorschriften bürgen dafür, daß bei richtiger Verwendung der Lehren die Abweichungen von den Bezeichnungsgrößen so gering sind, daß sie sich durch die gewöhnlichen Meßverfahren nicht mehr nachweisen lassen.

Der Arbeiter arbeitet nach diesen Bezeichnungsgrößen mittels der Grenzlehren, die ihm aus dem Werkzeuglager für die jeweilig nötigen Passungen geliefert werden.

Wir finden in der Praxis, daß der Maschinenarbeiter, der eine große Anzahl gleicher Stücke zu machen hat, sie alle um einen fast genau gleichen Betrag kleiner macht als das eine Ende seiner Grenzlehre, und dies sichert ein Enderzeugnis, das um ein sehr Geringes von der Bezeichnungsgröße abweicht.

Die feinen Unterschiede der Rachen- und Dornlehren drängen nun zu den Fragen: Wie lange halten diese Lehren der fortwährenden Abnutzung in der Werkstatt stand, wann sind sie zu ersetzen und wie zu kontrollieren? Ich will hier nur kurz bemerken, daß man im Interesse einer glatten Fabrikation gut tut, alle Lehren nach vierwöchigem Gebrauch kontrollieren zu lassen und für die Zeit der Kontrolle einen Hülfsatz in Bereitschaft zu halten. Die zulässige Abnutzung für die Rachenlehren beträgt 0,0025 bis 0,0033 mm. für Dornlehren 0,006 bis 0,007 mm. In welcher Weise die Lehren wiederhergestellt werden, will ich übergehen, dagegen erörtern, mit welchen Meßverfahren bei der Wiederherstellung und Nachprüfung gearbeitet wird, weil das einen sehr wesentlichen und eigenartigen Abschnitt des Messens in der Werkstatt bildet.

Zur Instandhaltung der Lehren dienen entweder die früher erwähnten Meßklötze in geeigneter Zusammenstellung, oder besser Sätze von Meßscheiben, die die genauen Maße der gestatteten Abweichungen enthalten und für eine Werkstatt,

die nicht selbst Lehren anfertigt, vollständig zur Nachprüfung der sich ständig abnutzenden Grenzlehren ausreichen. Für die Grenzdorne sind Rachen vorgesehen, die ebenfalls die zulässige Abnutzung enthalten. Der Fabrikant selbst muß natürlich ein Universalmessgerät zur Verfügung haben, welches ihm die Ermittlung aller beliebigen Zwischenmaße gestattet. Ein derartiges Gerät ist z. B. die in Fig. 17 dargestellte Meßmaschine, die sich als Vergleichsgerät und auch zur Feststellung der absoluten Größen verwenden läßt. Für letzteres Messen dient der auf der Rückseite auf Stahlklötzen angerissene Maßstab, an dem durch Mikroskop abgelesen wird. Die genaue Einstellung auf Maß wird durch ein Fallkaliber angezeigt, welches, indem es herunterkippt, das Aufhören der durch Federkraft erzeugten Reibung zwischen den Meßflächen anzeigt. Die Genauigkeit der Maschine ist auf 0,001 mm verbürgt; wir selbst haben aber gefunden, daß bei demselben Mann bei 10 Messungen hintereinander schon Meßfehler bis zu 0,003 mm auftreten können, und leisten daher nur auf 0,003 mm Gewähr. Das fest eingeklemmte Kaliber fällt bereits, wenn man ein mäßig starkes Meßstück mit der Hand berührt. Die Endmaße sind daher alle mit Hartgummigriffen versehen, um Veränderungen durch die Körperwärme zu verhindern. Im Meßraum wird hauptsächlich nach Normalstücken für außen und für innen gearbeitet. Jede Prüfung einer Rachenlehre geschieht durch Vergleich mit einem absoluten Maß; das ist der grundsätzliche Unterschied gegen die Werkstatt.

Tatsächlich kann man sehr wohl die Behauptung aufstellen, daß ein Grenzlehrensystem von größerem Wert für grobe, schwere Arbeit ist als für sehr feine, die nach Normallehren angefertigt werden kann und bisweilen muß. Grobe, schwere Arbeit mit großen Spielräumen für Öl kann garnicht nach Normallehren gemacht werden, weil die Oelschicht zuviel Spielraum für menschliches Urteil und individuelle Meinung läßt. Eine Normallehre setzt

nur eine Grenze fest, über die nicht hinausgegangen werden darf; sie setzt dem entgegengesetzten Grenzfall kein Ziel. Sie ist daher kein allgemeines Fabrikationswerkzeug in dem

Fig. 17. Feinmeßmaschine.

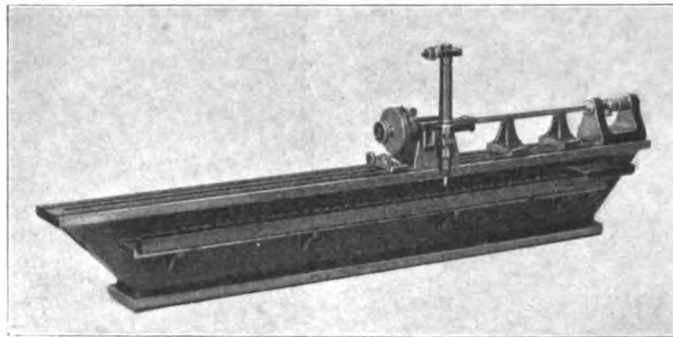


Fig. 18. Bohrvorrichtung.

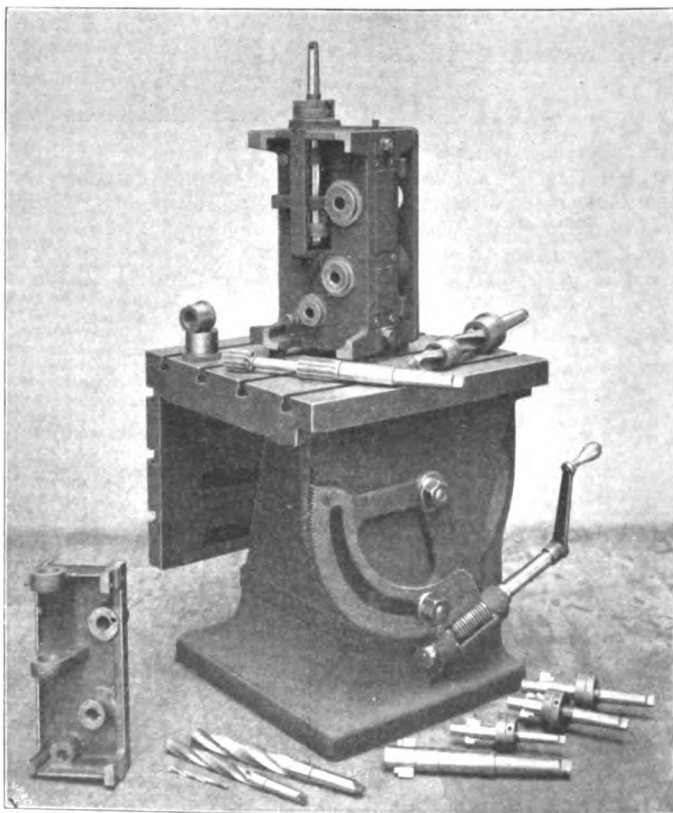
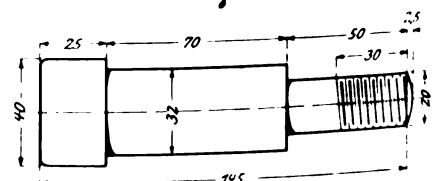


Fig. 19.



Sinne der Grenzlehre, und es kann kaum Zweifel darüber herrschen, daß der Versuch, Normallehren als allgemeine Werkstattwerkzeuge zu verwenden, nachdrücklich gegen das System der Lehrenarbeit überhaupt gesprochen hat, sodafs die Allgemeinheit, welche gute Ergebnisse von einem System erwartet hatte, das dazu gänzlich ungeeignet war, abgeschreckt worden ist.

Normallehren haben ihr eigenes Sondergebiet; aber sie sind hauptsächlich verwendbar in der Werkzeugmacherei und in den Händen besonders geschulter Leute, die fähig sind, sich eine eigene richtige Meinung zu bilden, nicht bei ungeübten Arbeitern. Die Werkzeugmacher sind berufen, wirklich genaue Arbeit zu machen, und dann sind Normallehren die geeigneten Werkzeuge. Werkzeug- und Dampfmaschinen, Elektro- und Gasmotoren usw. sollen indessen in großer Zahl verkauft werden. Sind sie zu teuer, so sind sie unverkäuflich. Sie müssen daher heutzutage fabriziert, nicht gebaut werden.

Zur Herstellung austauschbarer Teile gehören aber ausser den Meßverfahren und Meßwerkzeugen auch die geeigneten Maschinen und Einrichtungen. Es muß möglich sein, jeden Maschinenteil in beliebiger Wiederholung hinsichtlich aller Größenverhältnisse so genau herzustellen, daß man ein zerbrochenes Stück ohne weiteres durch ein ganz genau passendes zweites Stück ersetzen kann. Dazu ist es nötig, das Lösungswort der heutigen Zeit: maschinenfertige Arbeit,

wenn eine Tageserzeugung von 100 Stück zugrunde gelegt wird und folgende 3 Arten Arbeitsmaschinen Verwendung finden dürfen:

- 1) die gewöhnliche Drehbank,
- 2) die Hand-Revolverdrehbank,
- 3) die selbsttätige Revolverdrehbank.

Fig. 20, 21 und 22 zeigen die Maschinen, Fig. 23, 24, 25 die zugehörigen Werkzeuge und Fig. 26 den vergleichenden Arbeitsplan. Das äußere Ansehen der Maschinen gibt zur Beurteilung ihrer Eigenart einen gewissen Anhalt. Die einfache Leitspindelbank ist ein Universalwerkzeug, das zwar für jeden Zweck gebraucht werden kann, aber dafür auch die volle Geschicklichkeit des gewandten Arbeiters, d. i. menschlichen Geist, verlangt. Die Hand-Revolverbank scheidet

die Handgeschicklichkeit des Menschen bereits aus; sie schreibt ferner den Gang der Vorrichtungen genau vor und verlangt nur, daß die Regelung der hineingeschickten Kraft und die Einschaltung der Werkzeuge in die Arbeitslage durch den Menschen, der hierbei aber ein ungelerner Arbeiter sein kann, vorgenommen wird. Im Vergleich zur Drehbank ist ihre Verwendungsfähigkeit bereits stark beschränkt, und eine noch stärkere Beschränkung bringen die selbsttätigen Revolverbänke mit sich, die in der Regel nur Stangen von genauen und verhältnismäßig kleinen Durchmessern zu verarbeiten gestatten. Während aber bei der Hand-Revolverbank an jeder Maschine stän-

Fig. 20. Gewöhnliche Drehbank.

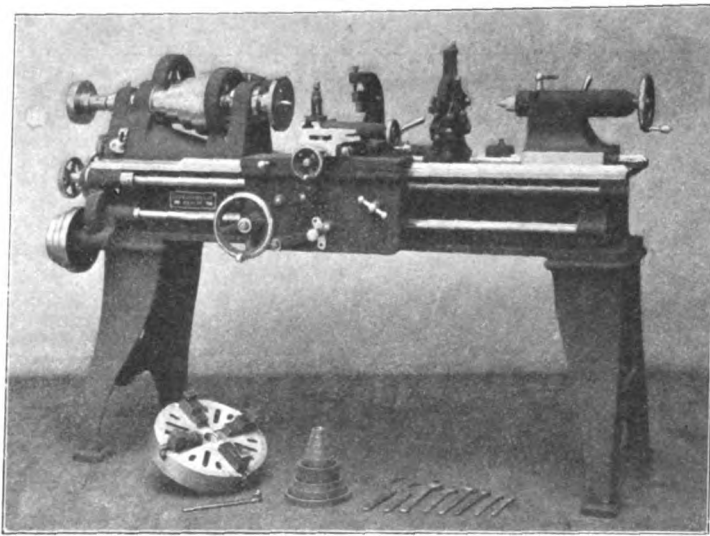


Fig. 21. Hand-Revolverdrehbank.

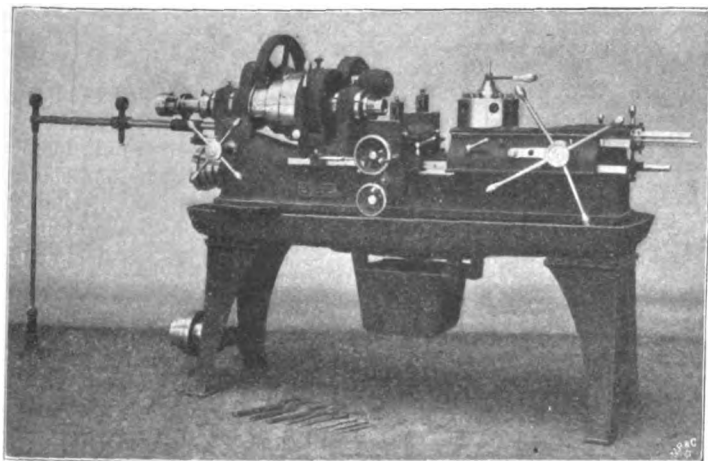
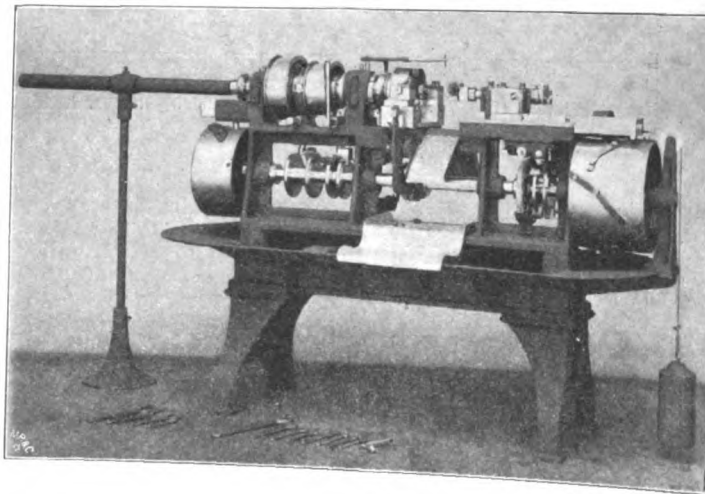


Fig. 22. Selbsttätige Revolverdrehbank.



zur Wahrheit zu machen. Das von der Maschine kommende Stück soll mit einer denkbar geringsten Nacharbeit von Hand passen, und das gilt nicht nur von den verhältnismäßig einfachen zylindrischen Wellen und Bohrungen, sondern von allen, selbst recht vielgestaltigen Körpern. Ein wirksames Mittel bilden die mehr und mehr in Aufnahme kommenden Bohrvorrichtungen, Fig. 18, mit den zugehörigen manchmal recht kostspieligen Werkzeugen, ferner alle selbsttätig arbeitenden Maschinen. Die Fahrrad-, Nähmaschinen-, Waffen- und andere Industrien sind dafür Beispiele, ohne daß eigentlich allgemein bekannt wäre, welche Unsumme von Zeit und Mühe in einer solchen Werkzeugausrüstung, selbst zur Erzeugung so einfacher Maschinenteile wie des Bolzens, Fig. 19, steckt.

Es sei beispielsweise die Aufgabe gestellt, für diesen Bolzen eine vergleichende Kostenberechnung zu machen,

dig ein Mann stehen muß, lassen sich von großen selbsttätigen Bänken, wie sie hier infrage kommen, bequem 12 Stück von einem Werkzeugmacher und einem Arbeiter bedienen, sodafs auf die einzelne Maschine nur die Löhne von $\frac{1}{6}$ Mann zur Verrechnung kommen.

Man braucht zur Anfertigung von täglich 100 Bolzen

- 1) bei Verwendung der Drehbank:

- a) 1 Abstechmaschine,
- b) 1 Zentriermaschine,
- c) 3 Schruppdrehbänke,
- d) 11 Leitspindel-Drehbänke,

zu deren Bedienung 14 Arbeiter nötig sind;

- 2) bei Verwendung der Hand-Revolverbank:

- 3 Hand-Revolverbänke mit 3 Mann Bedienung;
- 3) bei Verwendung der selbsttätigen Revolverbank:
- 3 derartige Revolverbänke mit $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ Mann Bedienung,

was mit Einschluss aller Werkzeuge einem Anlagekapital entspricht von

- 1) 21 000 M
- 2) 11 500 »
- 3) 10 300 »

Die Kosten pro Stück sind bei 1) 75 Pfg

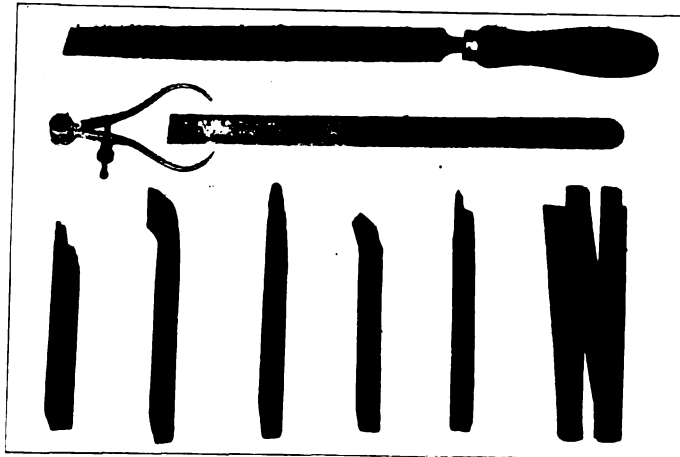
- » 2) 14 »
- » 3) 7 »

Setzen wir den Gewinn der gewöhnlichen Drehbank = 1, so verhalten sich die Gewinne:

I : II : III = 1 : 3,8 : 5,6, einschliesslich Abschreibung, Löhne, Betriebsunkosten, Material usw.

Obwohl die Preis- und Gewinnunterschiede ganz rie-

Fig. 23. Werkzeug für die gewöhnliche Drehbank



sig sind, muß man selbstverständlich die Berechnungen mit Berücksichtigung des Bedarfes einander gegenüberstellen, bevor man sich für die Anschaffung selbsttätiger Maschinen entschließt. Selbsttätige Maschinen bedingen stets, daß großer Bedarf vorliegt; sie liefern aber eben durch ihre vorzügliche Ausrüstung, durch das kleine Bedienungspersonal und durch die damit verbundene Ausschaltung der menschlichen Fehlbarkeit ein ebenso gleichmäßiges wie billiges Fabrikat erster Klasse.

Als weiteres Beispiel diene die noch ganz junge Rundfrä-

Fig. 24. Werkzeug für die Hand-Revolverdrehbank.

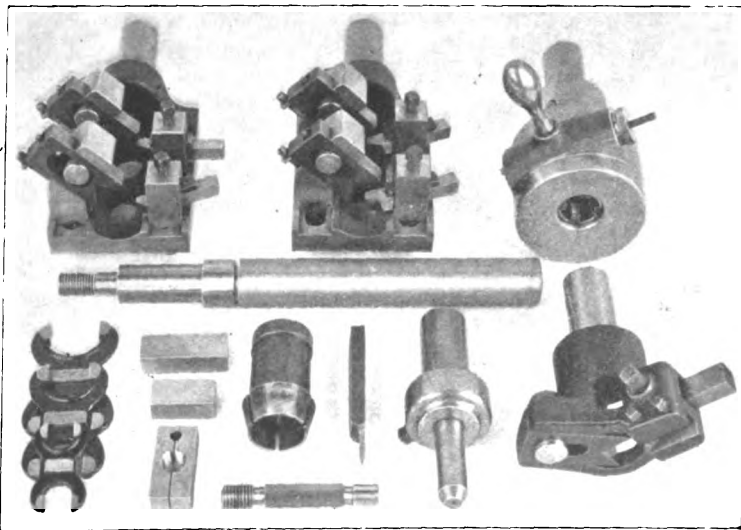


Fig. 25. Werkzeug für die selbsttätige Revolverdrehbank.

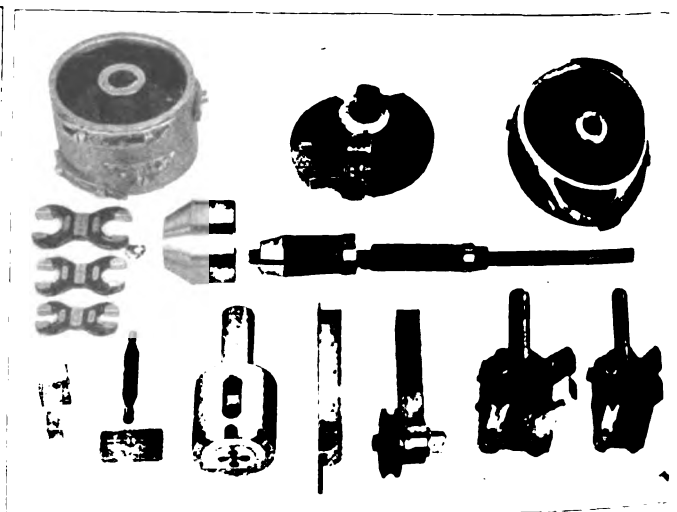
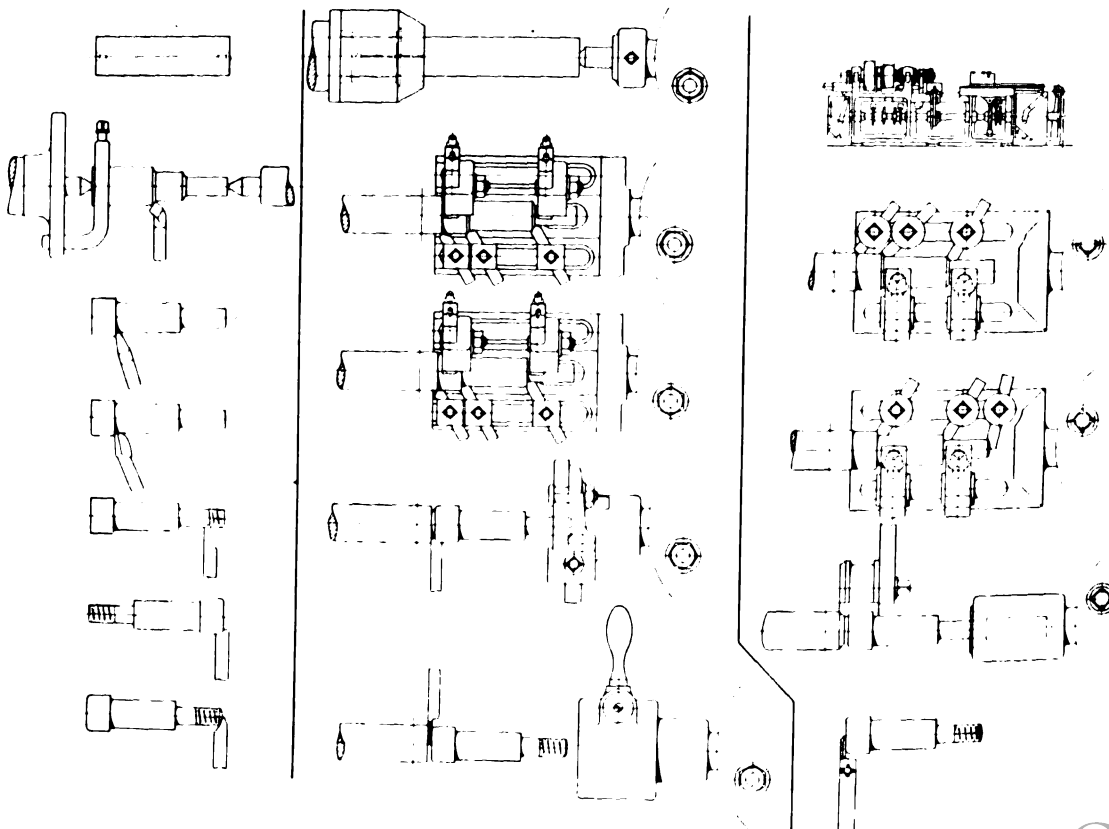


Fig. 26. Vergleichender Arbeitsplan für die Drehbänke Fig. 20 21 und 22.

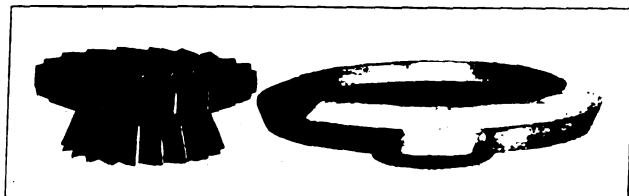


serei. Rundfräsmaschinen können als Anhängsel neben jeder Drehbank, Bohrmaschine, Schleifmaschine usw. laufen, mit geringer Mehrbelastung der Arbeiter. Bei uns bedient ein Mann bequem 6 Maschinen, ohne sich übermäßig anzustrengen. Man beachte die Vorteile bei Fig. 27 und 28. Ganz schwierige Formen kommen völlig gleichartig aus der Maschine. Die Herstellung des Kegels des, Fig. 27, kostet bei gleichzeitiger Bedienung von 5 Maschinen 15 Pfg gegen 1,25 M, die der Vorgelegemuffe, Fig. 28, 20 Pfg gegen 1 M bei Herstellung in der Dreherei.

Auch die Figuren 29 und 30 lassen die Vorteile der Massenfertigung erkennen. Die Ersparnis durch Vorfräsen der Betten, Fig. 29, und Spindelkasten, Fig. 30, beläuft sich auf rd 20 vH. Ja, wird man mir einwenden,

Fig. 27.

Rundfräser und damit gefrästes Kegelrad.



das ist ja gerade der schwache Punkt, wer hat denn heutzutage noch Massenfabrication? Das sind amerikanische Legenden, bei uns drängt alles auf Spezialmaschinen, jeder will etwas Besonderes für sich; da lohnen sich derartige teure Einrichtungen garnicht! Gerade hier möchte ich auf einen äußerst wichtigen Punkt hinweisen, wie man sich die unbestreitbaren Vorteile der Massenfabrication für die Herstellung einzelner Maschinen zunutze machen kann. Man schaffe in der

Fabrik in vernünftiger Weise Normalien; man schaffe möglichst viele normale Teile, die an jeder Maschine verwendet werden können; dann hat man sofort Massenfabrication. Hier schließt sich wieder die Kette zwischen Grenzlehre und Massenfabrication. Viele Fabriken, die heute für Bohrungen und Wellen noch alle möglichen Maße verwenden, werden sich im Hinblick auf die Anschaffungskosten, Fig. 31, veranlaßt sehen, die vorhandenen Größen möglichst einzuschränken. Und das Wesen der Lehren wiederum ist es, alle übrigen Maschinenteile zu normalisieren. Es gibt keinen Zweig des Maschinenbaues, in dem sich Normalien nicht mit größtem Vorteil einführen lassen. Wir bei Ludw. Loewe & Co. bauen alles in allem etwa 700 verschiedene Maschinen, und doch zeigt Fig. 32, in wie ausgedehntem Maße Normalien, d. i. Massenfabrication, dabei eingeführt sind. Der Konstrukteur am Reifsbrett kann sich leicht darauf einrichten, und es ist damit dem technischen Bureau ein weites Gebiet gegeben, verbilligend einzugreifen und dem Großbetrieb ein gut Teil seiner Schwerfälligkeit zu nehmen, zu verhindern, daß etwa wegen eines Ringes, der bei Beendigung der Maschinenmontage Ausschuss wird, ein großer Bestellapparat in Bewegung gesetzt wird, statt den Ring vom Lager zu nehmen.

Ein letzter großer Vor-

Fig. 28.

Rundfräser und damit gefräste Vorgelegemuffe.

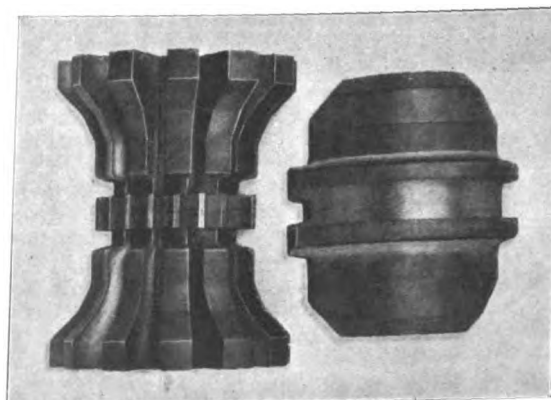


Fig. 29. Vorfräsen eines Drehbankbettes.

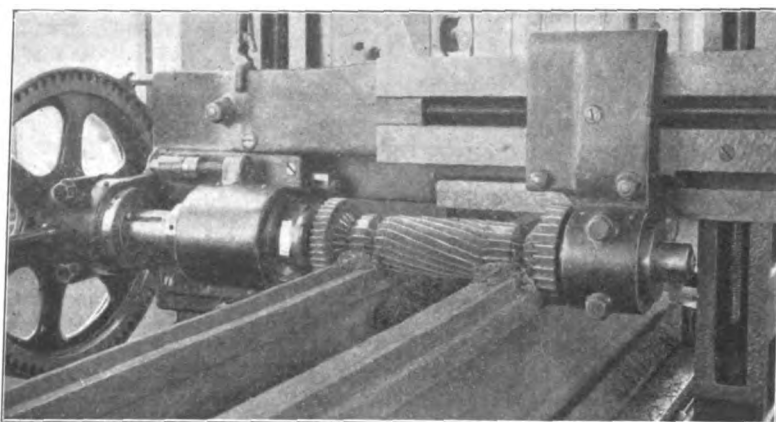


Fig. 30. Vorfräsen eines Spindelkastens.

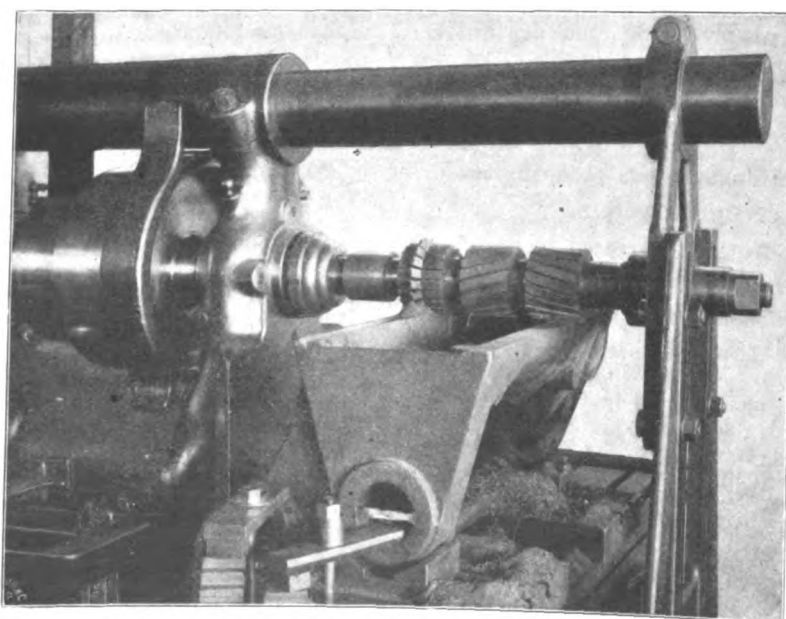
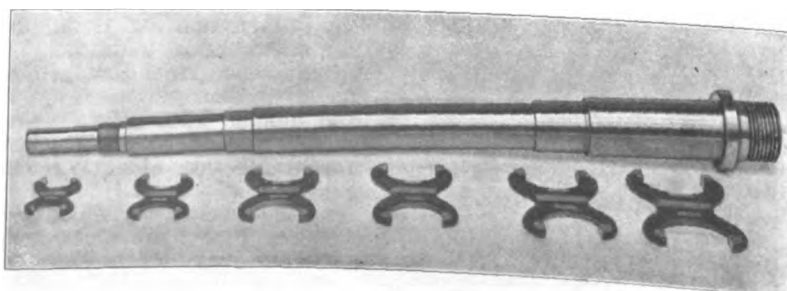


Fig. 31.

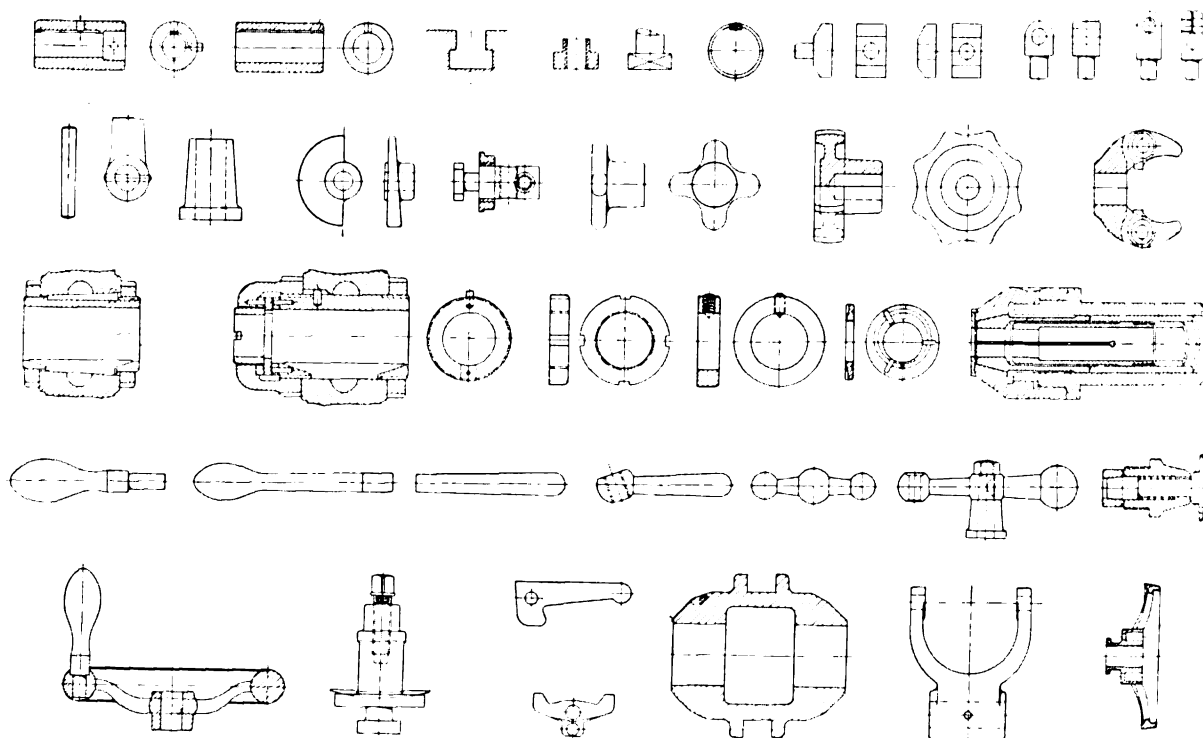


teil des Systems ist, daß kein Streit zwischen Arbeiter und Revisor entstehen kann. Wenn ein Stück nicht in die Grenzlehre paßt, so ist es eben falsch, ohne daß jemand eine andere persönliche Meinung haben kann, wie das bei Passungen mit Normallehren vorkommt. Alle Arbeiten innerhalb der gewählten Grenzen sind gut; alle Stücke, welche darüber hinausgehen, werden als schlecht verworfen und müssen nachgearbeitet werden, wenn sich das machen läßt, oder werden als Ausschuss beseitigt, bevor weitere Arbeit an ihnen vergeudet wird. Eine Passung dagegen ist und bleibt stets Sache des individuellen Urteils und Gefühls.

Trotzdem zerstört die Grenzlehre nicht etwa die Geschicklichkeit. Der geschickteste Mann ist der, welcher mit den geringsten Versuchen und Fehlern ein Stück so auf der Maschine herstellt, daß es dem Grenzlehrengesetz entspricht. Grenzlehrenarbeit stellt die Verwirklichung des Wunsches dar, vorzügliche Arbeit sachgemäß und billig zu erzeugen, innerhalb der Grenzen der Geschicklichkeit und im Bereiche menschlicher Fehlbarkeit.

Erfahrung in der Grenzlehrenarbeit hat überall erwiesen, daß wirklich gute Arbeit weit größere Abweichungen von der absoluten Genauigkeit gestattet, als man früher allgemein angenommen hat. Die Lehren sind viel enger gewesen, als es nötig war. Das zeigt eben,

Fig. 32. Normalien aus der Werkstatt von Ludw. Loewe & Co.



dafs die Arbeit besser ist als die Lehren, und sagt uns, dafs, wenn die Arbeiter besser mit dem System bekannt werden, sie noch bessere Leistungen erreichen werden.

Ein weiter Weg hat zurückgelegt werden müssen, bis sich die Grenzlehre Eingang in die Werkstatt verschafft hat, ein schwerer Kampf ist von dem Betriebsingenieur unausgesetzt zu leisten, bis er das für gut erkannte Ziel auch gegen den Willen der Arbeiter und Meister, besonders aber der letzteren, erreicht. Eine grofse Zähigkeit, die gebotenfalls bis zum Eigensinn gehen mufs, ist notwendig, um das ewige

»es geht nicht« alter erprobter Betriebsmeister zu besiegen, um das Nacharbeiten der sorgfältig hergestellten Löcher mit dem Handschaber und der Wellen mit der Schmirgelleinwand auszumergen.

Für den Ingenieur gibt es, darf es keine unüberwindlichen Schwierigkeiten geben. Es mufs alles »gehen«, es mufs möglich sein, maschinenfertige, austauschbare Teile herzustellen und auf diese Weise durch die Güte der Arbeit auch dem schärfsten ausländischen Wettbewerb die Spitze zu bieten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. April 1903.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 70 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Cox spricht über die Albula-Bahn¹⁾.

Darauf spricht Hr. Katz über Luftbefeuchtung und Feuchtigkeitsmessung. Der vom Redner konstruierte Luftbefeuchter besteht aus einem Wassergefäfs aus vernickeltem Zink, über dem eine Anzahl starksaugender Befeuchtungsblätter aufgehängt ist, die mit ihrem unteren Ende in das Wasser eintauchen und es vermöge der Haarröhrchenkraft in die Höhe saugen. Die zwischen den Befeuchtungsblättern durchreichende trockene warme Luft entnimmt ihnen das Wasser, sodafs sich schon nach wenigen Minuten der Feuchtigkeitsgehalt der Luft merklich zu erhöhen beginnt.

Darauf macht Hr. Bantlin einige Mitteilungen, insbesondere über die Herstellung der Lehruhr »Tick-Tack« der Vereinigten Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans und Thomas Haller A.-G. in Schramberg.

Sitzung vom 8. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 107 Mitglieder und 45 Gäste.

Hr. Berner spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

¹⁾ Z. 1903 S. 405.

Darauf spricht Hr. Veessenmeyer über neuere Bremsen für Strafsenbahnen.

Wie der Vortragende ausführt, ist bei allen Bremsen, derselbe Bremsdruck vorausgesetzt, die Wirkung gleich, ob die Bremse durch die Hand des Führers, durch Luftdruck oder elektrisch angezogen wird. Dagegen ist zu untersuchen, wie lange es im Falle einer Gefahr dauert, bis von dem Augenblick an, wo der Führer die Gefahr wahrnimmt, der gewünschte Bremsdruck erreicht wird, ob ferner die Bremswirkung für die Fahrgäste sich durch Stöße unangenehm bemerkbar macht, sowie endlich, ob der Führer durch die Handhabung der Bremse angestrengt wird.

Am meisten sind gegenwärtig verbreitet: die Handbremse, die elektrische Kurzschlussbremse, die Luftdruckbremse und die elektromagnetische Bremse, die beiden letzteren als sogenannte durchgehende Bremsen zum gleichzeitigen Bremsen der Anhängewagen dienend. Die Handbremse ist einfach, wirkt sicher und ist deshalb als Nothbremse nicht zu entbehren. Dagegen strengt sie den Führer sehr an und setzt die Insassen der Anhängewagen Stößen aus. Aus diesen Gründen hat man sich nach andern Bremsen umgesehen, die dem Führer die Bremsarbeit ganz oder zum größten Teil abnehmen, die als durchgehende Bremsen auch die Anhängewagen mitbremsen und auf Gefällen die Handbremse für den Nothfall anzuwenden gestatten. Die Luftdruckbremsen können durch Drehen eines Handgriffes mühelos und sehr rasch angezogen werden, gestatten, den Bremsdruck beliebig zu regeln und können auch einem ungeübten Führer in die Hand gegeben werden. Die Druckluft wird am zweckmässigsten durch eine von einer Wagenachse angetriebene Luftpumpe geliefert.

Eine zweite Möglichkeit, durchgehende Bremsen zu verwenden, bieten die elektromagnetischen Bremsen: Scheiben-

bremsen oder Solenoidbremsen. Bei den ersteren wird eine auf der Wagenachse aufgekeilte Scheibe durch Magnete gebremst; bei den Solenoidbremsen zieht ein starker Elektromagnet das Gestänge der Handbremse an. Am besten werden sowohl Motorwagen wie Anhängewagen mit solchen Bremsen ausgerüstet, sodafs durch einen einfachen Griff am Fahr- schalter alle Bremsklötze im Wagenzug angelegt werden. Zieht dabei der Wagenführer die Handbremse leicht an, so kann er, falls die elektrische Bremse versagen sollte, die bereits anliegenden Bremsklötze von Hand weiter anpressen und so das Bremsen beenden. Der Strom für die elektromagnetischen Bremsen wird am besten von den Wagen- motoren geliefert. Die Kurzschlufsbremse wird auch, wo keine elektromagnetischen Bremsen vorhanden sind, überall wenigstens als Notbremse im Gefahrfall benutzt. Sie wirkt in der Ebene zunächst rasch, um dann allmählich den Wagen vollends zum Stillstand kommen zu lassen. Hier wird zur Abkürzung des Bremsweges im letzten Augen- blick, nachdem die Hauptbremsarbeit geleistet ist, zweck- mässig die Handbremse angezogen. Wird unvorsichtig ein- geschaltet, so sind bei wenigen Bremsstufen der Schaltein- richtung die Motoren durch zu hohe Spannungen oder Ströme gefährdet und Stöße nicht zu vermeiden. Auf Ge- fällen vermag die Kurzschlufsbremse den Wagen nicht zum Stehen zu bringen. Auf steilen Strecken mufs die Kurz- schlufsbremse dauernd eingeschaltet sein, sodafs sich von vorn- herein eine ganz kleine Geschwindigkeit einstellt, wobei der Führer die Handbremse leicht angezogen zur Aushilfe in der Hand hält. Noch besser ist es, durch eine zweite mechanische, elektrische oder Luftdruckbremse auch die Bremsklötze an- zuziehen. Auf diese Weise sind dann die Motoren bei der Kurzschlufsbremse nur wenig belastet.

Die Luftdruckbremsen sind einfach zu bedienen, ganz un- abhängig, aber in vorhandene Wagen schwer einzubauen und verlangen besonders sorgfältige Unterhaltung. Die elek- tromagnetischen Bremsen verlangen geschulte Führer oder genügend Bremsstufen, sind aber als Solenoidbremsen leicht einzubauen und erfordern keine besondere Ueberwachung, da die Handbremse sowie die Motoren und Schalter so wie so überwacht werden müssen. Weiter bieten sie den Vorteil, dafs der Führer mit einem und demselben Schalthebel alle Bewegungen des Wagens veranlafst und die andere Hand stets an der zum Stillsetzen im Gefälle und als Aushilfe dienenden Handbremskurbel belassen kann, also im Gefahrfall keine Griffe zu wechseln braucht.

Darauf berichtet Hr. W. Dietrich über die Verwen- dung der elektrischen Kurzschlufsbremse auf dem Gefälle der Alexanderstrafse in Stuttgart. Nach Ansicht des Redners ist gegen die Notbremsung mittels der Kurzschlufsbremse und gegen die alleinige Verwendung der Handbremse als Gebrauchsbremse auf ebenen Strecken oder geringen Ge- fällen nichts einzuwenden. Auf dem 8,5 vH betragenden Ge- fälle der Alexanderstrafse dagegen ist die Verwendung der Kurzschlufsbremse als Notbremse auszuschließen, weil sie nach Unbrauchbarwerden der Handbremse für sich allein nicht gestattet, den Wagen festzustellen, und weil bei etwas verspäteter Einschaltung die ohnehin stark beanspruchten und im Innern nicht sicher kontrollierbaren Motoren durch ein Uebermafs von Strom und Spannung gefährdet sowie die Fahrgäste durch starke Stöße belästigt werden. Als Gebrauchsbremse dagegen läfst sich zur Erzielung eines Bohrungszustandes der Geschwindigkeit die Kurzschlufsbremse zusam- men mit der Handbremse auf dem Gefälle der Alexander- strafse mit Vorteil benutzen, da die Motoren dabei gleich- mässig und verhältnismässig wenig belastet sind und der Führer in der sorgfältigen Anwendung der Handbremse wesentlich unterstützt wird. Handbremse und Kurzschlufsbremse zusammen gelten dann als eine Bremsvorrichtung.

Sitzung vom 5. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 62 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Prof. Dr. A. Sauer (Gast) spricht über die In- genieurwissenschaften und die grofsen Aufgaben der praktischen Geologie.

Der Vortragende berührt zunächst die geschichtliche Ent- wicklung der Geologie, die von jeher von der Technik, ins- besondere vom Bergbau, gefördert worden ist. Wie er aus- führt, ist die Geologie aus dem Bergbau hervorgegangen, doch ist darum der rein empirische Bergbau noch nicht prak- tische Geologie zu nennen. Die praktische Geologie ist eine Wissenschaft ebenso wie die theoretische und tritt mit ihr

gleichzeitig in die Erscheinung; sie hat die Gesetze der Erzverteilung, die Lagerungsverhältnisse und die Zusammen- setzung aller technisch wichtigen Bodenbildungen zu erfor- schen. So ist die Geologie in der Lage, ihrerseits die Tech- nik zu fördern, und es ist bemerkenswert für den gegen- seitigen Zusammenhang, wie mit dem schnellen Aufblühen der geologischen und den gleichzeitigen grofsen Fortschritten der technischen Wissenschaft die bedeutenden Leistungen des Bergbaues im 19. Jahrhundert zusammenfallen. Heute mufs der Bergmann, will er seinen Betrieb auf wirtschaftlichen Bahnen führen, gleichzeitig Geologe sein, und die zahlreichen wissenschaftlichen Beiträge der Bergleute auf dem Gebiet der Montangeologie beweisen am besten, wie sehr sie diese Kenntnisse als Erfordernis für ihren Beruf betrachten.

Mit der fortschreitenden montangeologischen Entwicklung wurden auch an die Bohrtechnik immer höhere Anforde- rungen gestellt, die zu einer bedeutenden Vervollkomm- nung führten. So ist man jetzt mithilfe der Spül-, der verbesserten Schlag- und der Diamantkernbohrung imstande, in wenigen Monaten Tiefen zu erreichen, für welche man früher ebensovielen Jahre brauchte. Von den durch geolo- gisch-montanistische Untersuchungen in den letzten 2 Jahr- zehnten in Deutschland veranlafsten Bohrungen sind nicht weniger als 22 1000 bis 2000 m tief, 40 800 bis 1000 m und mehrere hundert bis 800 m tief. Auch die Aufgabe, mit einer einzigen Tiefbohrung das Einfallen und Streichen der Schichten festzustellen, kann als gelöst betrachtet wer- den. Aber nicht blofs dem Bergbau, auch der Erschötung von Trinkwasser aus grofsen Tiefen kommen die Fortschritte der Tiefbohrtechnik sehr zustatten. Dafs hierbei die geolo- gische Untersuchung, welche die Möglichkeit der Gewinnung artesischen Wassers festzustellen hat, nicht entbehrt werden kann, ist selbstverständlich. Nachdem dies z. B. für Neu- Südwest und Queensland geschehen war, sind dort zahlreiche bis 1500 mm hinabgehende Tiefbohrungen ausgeführt worden, die diesen Gebieten jetzt täglich rd. 1¹/₂ Mill. cbm Wasser liefern. Für die Sahara haben die Franzosen ähnliche Auf- gaben gelöst, doch barren noch ausgedehnte unfruchtbare und trockene Flächen der Erschließung und Bebauung durch Zufuhr des aus der Tiefe zu gewinnenden Wassers. Die Beziehungen zwischen Geologie und Bauingenieurwissenschaft treten vornehmlich auf dem Gebiete der dynamischen Geolo- gie hervor, insofern sich diese mit den Erscheinungen der Bergstürze, der Pressungen im gestörten Gebirge, der Erosion und Abtragung, der Bildung von Schuttkegeln und Deltas, der Wärmebewegung im Boden, der Wirkungen des Windes usw. beschäftigt und die unentbehrlichen Grundlagen für alle praktischen Schlufsfolgerungen liefert, während es Sache der Gesteinkunde ist, beim Aufsuchen von Baustoffen aller Art und ihrer Beurteilung dem Techniker an die Hand zu gehen.

Alle diese Beziehungen treten in ihrer praktischen Be- deutung erst ins rechte Licht, wenn man sie in Verbin- dung mit den Aufgaben der geologischen Landesanstal- ten betrachtet, welche die betreffenden Ländergebiete plan- mässig geologisch, wissenschaftlich und praktisch zu unter- suchen und kartographisch aufzunehmen haben. Gerade mit der geologischen Kartierung tritt die angewandte Geologie erst in ihre ganze vielseitige Wirksamkeit ein. Es ist ja auch klar, dafs wir vollen wissenschaftlichen wie prak- tischen Nutzen aus einer geologischen Erkenntnis erst dann schöpfen, wenn sich diese auf einer möglichst zuverlässigen, sicheren Grundlage aufbaut, wie sie nur die über weite Ge- biete sich erstreckende geologische Sonderkartierung gewäh- ren kann. Die Ingenieure, mögen sie Eisenbahnen, Strassen oder Tunnel bauen, die Wassertechniker, die Kulturtechniker, für sie alle hat die Herstellung möglichst ausführlicher geologischer Karten grofse Bedeutung. Für die angeführten technischen Betriebe sind genaue und ins einzelne gehende geologische Angaben notwendig. Wenn der Hydrologe die Absicht hat, in einer ihm nicht ganz genau bekannten Gegend Grundwasser aufzusuchen, genügt es ihm nicht, nur allgemein über die Zusammensetzung des Gebietes unterrichtet zu sein; er mufs vielmehr alle Einzelheiten des geologischen Baues und seiner möglichen Störungen kennen, um daraus die Gesetz- mässigkeiten der unterirdischen Wasserverteilung ableiten zu können.

Endlich mufs noch darauf hingewiesen werden, dafs auch die Bodenkultur einen grofsen, ja wohl den gröfsten prakti- schen Nutzen aus der Sonderkarte zieht, da sie sich in erster Linie auf Bodenkunde gründen mufs. Allerdings ist diese letztere in ihrer Entwicklung gegenüber den andern Zweigen der wissenschaftlichen und praktischen Landwirtschaft noch zurückgeblieben und beginnt erst jetzt, sich auf der einzig natürlichen Grundlage, der Geologie, auszugestalten. Die geolo- gische Sonderkarte, die sich zugleich die Aufgabe gestellt

hat, die Bodenverhältnisse eingehend zu untersuchen und darzustellen, ist das wichtigste Mittel hierzu.

So haben denn, wesentlich mit aus diesem letzteren Grunde, die geologischen Landesanstalten in fast alle Kulturstaaen Eingang gefunden. England kann sich rühmen, die älteste geologische Landesanstalt zu besitzen, die jetzt freilich, was zweckmäßige Leitung betrifft, von verschiedenen anderen Anstalten selbst kleinerer Staaten übertroffen wird. Allerdings besitzt England gleichzeitig noch ein Museum für praktische Geologie, das unübertroffen dasteht. Zurzeit haben 26 europäische Staaten eigene geologische Landesanstalten, die sich in den verschiedensten Abschnitten der Entwicklung befinden; nur in der Türkei, Griechenland, Serbien, Montenegro und Bulgarien fehlen derartige Anstalten. Verschieden ist auch der Geldaufwand für diesen Zweck; so gibt Preußen für seine Landesanstalt¹⁾ jetzt rd. 500 000 M jährlich aus, Bayern 20 000, Sachsen 35 000 (seit dem unlängst erfolgten Abschlufs seiner neuesten Sonderaufnahme weniger), Baden 35 000, Hessen 25 000, Reichslande 27 000, Schweiz 12 000, Oesterreich 140 000, Ungarn 120 000, Italien 60 000, Portugal 90 000, Frankreich 80 000, Belgien 50 000, England 350 000, Schweden 110 000, Norwegen 22 000, Dänemark 28 000, Finland 46 000, Rußland 160 000 M; von außereuropäischen Staaten: Indien 460 000, englische Kapkolonie und Transvaal 70 000, Japan 40 000, Kanada 550 000, die Vereinigten Staaten 350 000, Mexiko 100 000, Brasilien 40 000 M.

Die Hauptaufgabe der Landesanstalten ist die Herstellung geologischer Karten. Diese sind für den Geologen, was die Formel für den Mathematiker: der scharfe Ausdruck gewonnener Wahrheiten und Gesetze. Jede an der Oberfläche oder in beliebiger Tiefe anstehende Gesteinsbildung, ob locker oder fest, organischen oder anorganischen Ursprunges, ist das Ergebnis eigener physikalischer und chemischer Entstehungsbedingungen, eines gewissen geologischen Bildungsaktes, und die ihm zugrunde liegenden Gesetze sind für die stoffliche Zusammensetzung, die räumliche Entwicklung und Lagerung bestimmend. Indem man bei der geologischen Untersuchung diese Gesetze findet, also zunächst eine wissenschaftliche Aufgabe löst, gewinnt man zugleich die unverrückbaren Grundlagen für die praktische Verwertung und Ausnutzung der Bildungen der Erde. Dem Entwicklungsgang der Wissenschaft entsprechend konnten die frühesten geologischen Kartierungen nicht mehr als Uebersichtsaufnahmen darstellen; als aber die Erfahrungen sich erweiterten und die praktischen Anforderungen stiegen, mußte man zu einem immer größeren Maßstab übergehen. Wie in Deutschland die erste geologische Karte entworfen wurde, so erfreut sich auch jetzt noch die geologische Kartierung hier besonderer Pflege, und man darf hinzufügen, daß gerade das Königreich Württemberg für die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ein Vorbild geschaffen hat, als es die staatliche geologische Aufnahme im Maßstabe 1:50 000 in Angriff nahm. Jetzt freilich entsprechen Karten in diesem Maßstabe lange nicht mehr allen wissenschaftlichen und praktischen Bedürfnissen; auch gestatten sie keine genaue Darstellung der Bodenverhältnisse für landwirtschaftliche Zwecke. Darum wurde es in allen beteiligten Kreisen als ein Beispiel von bahnbrechender Bedeutung angesehen, als Preußen in den 60er Jahren sich entschloß, seine geologischen Karten in dem bis dahin noch nicht angewandten Maßstabe 1:25 000 aufzunehmen. Der große Fortschritt, der hierin lag, wurde so allgemein anerkannt, daß zahlreiche andere Staaten, wie Sachsen, Hessen, die Reichslande, Baden, Oldenburg, Preußens Beispiele bald folgten, und andere, wie Württemberg und Bayern, im Begriffe stehen, es zu tun. Das Beispiel wirkte auch über Deutschlands Grenzen hinaus; so veröffentlicht Belgien Karten im Maßstabe 1:40 000, Oesterreich-Ungarn geht, nachdem es seine Uebersichtskartierung nahezu vollendet hat, ebenfalls zumteil zu einem größeren Maßstab über, Japan veröffentlicht sogar schon wichtige Gebietsteile im Maßstab 1:10 000, Amerika ist zwar noch bei den Uebersichtsaufnahmen, doch hat sein Geological Survey bereits Außerordentliches geleistet, auch in der Förderung der Bodenkunde, und fertigt für wissenschaftlich und wirtschaftlich wichtige Gebiete ebenfalls Aufnahmen 1:10 000 an.

Von großem Einfluß auf die Vervollkommenung der geologischen Karten ist die überall durchgeführte Verbesserung der topographischen Aufnahmen geworden; denn da diese die notwendige Unterlage für die geologischen Eintragungen bilden, bedingen sie nach dem Grade ihrer Genauigkeit zugleich mit den Wert der geologischen Karten. Inbezug auf die Darstellung des Geländes ist man unter den Geologen wie unter

den Vertretern der technischen Wissenschaften, welche sich der geologischen Sonderkarte zu bedienen pflegen, einig, daß nur die Höhenkurvenkarte eine vollkommen zuverlässige Darstellung der geologischen Einzelheiten ermöglicht. Deshalb muß es erste Sorge eines Staates sein, der eine geologische Landesanstalt in modernem Sinne einrichtet, jene zu beschaffen. Wir wissen, daß sich diese Voraussetzung für Württemberg erfüllt, seitdem seine neue topographische Aufnahme im Maßstabe 1:25 000 mit Höhenkurven im Gange ist und bereits große und glänzende Fortschritte gemacht hat.

Darauf spricht Hr. W. Frank über Rechenhilfsmittel.

Der Vortragende erwähnt zunächst die Multiplikationstafeln, von denen die Zimmermannschen die gebräuchlichsten sind und gestatten, Produkte aus 2 Faktoren von je 2 und 3 Stellen unmittelbar abzulesen. Dann bespricht er die Hilfsmittel, bei denen die Multiplikation auf eine wiederholte Addition zurückgeführt ist, was beispielsweise bei Rechenmaschinen der Fall ist, und endlich die Rechengröße auf logarithmischer Grundlage, bei denen die Multiplikation auf eine Addition zurückgeführt ist. Unter letzteren kann man unterscheiden: Rechenschieber für Multiplikationen, wo das Potenzieren auf wiederholtes Multiplizieren zurückgeführt ist, und Rechenschieber zur Berechnung von Potenzen, bei denen die Potenz unmittelbar abgelesen werden kann. In letzterem Falle ist die Potenz $P = a^b$ zu verwandeln in $\log \log P = \log b + \log \log a$, was einen Rechenschieber ergibt, bei dem auf dem Stab die einfachen Logarithmen, auf dem Schieber die Logarithmen der Logarithmen abgetragen sind. Am gebräuchlichsten sind die Rechenschieber der ersten Gattung, deren Genauigkeit man durch kreisförmige Anordnung der Teilung zu erhöhen gesucht hat. Einfacher läßt sich eine größere Genauigkeit, ähnlich wie bei der Proellschen Rechentafel, bei dem sogenannten Einskala-Rechenschieber der Firma Martz in Stuttgart erreichen, der bei gleicher Form und Größe wie der alte Rechenschieber die Genauigkeit eines solchen von 100 cm Länge in seiner oberen Stabteilung aufweist.

Sitzung vom 5. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 50 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Hardegg spricht über die deutsche Gewerkschaftsbewegung.

Wie der Vortragende angibt, gehören in Deutschland rd. 1 Million Arbeiter, d. i. 20 vH aller in Fabriken und Werkstätten mit motorischem Antrieb Beschäftigten, Gewerkschaften an. Darunter sind folgende drei Hauptströmungen vertreten: die freien oder sozialistischen Gewerkschaften, die Hirsch-Dunckerschen Gewerkvereine und die christlichen Gewerkschaften und Gewerkvereine. Der Redner führt aus, daß in den 60er Jahren die Bildungsbestrebungen der Arbeiter in der Gründung von Arbeiterbildungsvereinen ihren Ausdruck gefunden haben, aus denen dann die meist von politischen Parteien geführten Berufsvereine hervorgegangen sind. Zentralisierte Gewerkschaften traten erst im Jahre 1868 ins Leben, als die Aufhebung des Koalitionsverbotes gesichert erschien und somit der Boden für diese Verbände vorbereitet war.

Die freien oder sozialistischen Gewerkschaften haben 57 Zentralorganisationen mit 677 510 Mitgliedern. Die ersten Versuche der Organisation auf sozialistischer Seite sind von den Anhängern Lassalles in dem Schweizerischen Gewerkschaftsbund und von den Marxisten in der Yorkschen Union gemacht worden. Beide Schöpfungen hatten ein kurzes Dasein. Nach Vereinigung der beiden politischen Strömungen zur sozialdemokratischen Arbeiterpartei in Gotha 1875 wurde eine erfolgreiche Tätigkeit zur Gründung von Berufsvereinen entwickelt. Das Sozialistengesetz von 1878 brachte aber den meisten Vereinen wieder zur Auflösung, vermochte aber den gewerkschaftlichen Gedanken nicht zu zerstören. Bald nachdem das Gesetz im Jahre 1890 aufgehoben war, fanden sich 1892 300 000 Arbeiter (6 mal mehr als vor dem Gesetz in 1892) zu einer einheitlichen Organisation zusammen. Von da ab tritt die deutsche Gewerkschaftsbewegung in einen neuen Entwicklungsabschnitt, in welchem sie sich noch heute befindet. Der Entschluß zur zentralen Organisation hatte den Ausschluss der Politik aus den Gewerkschaften, eine Aenderung der Stellung der einzelnen Gewerkschaften zur sozialdemokratischen Partei, welcher die Mehrzahl angehört, zur Folge. Die weitere Entwicklung führte die Arbeiter immer mehr zur Behandlung rein wirtschaftlicher

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1828.

²⁾ Z. 1901 S. 1610.

Fragen: Ausbildung des Unterstützungswesens, Einführung der Unterstützung von Arbeitslosen, Errichtung von Arbeitersekretariaten, Anerkennung der Tarife und Tarifgemeinschaften usw.

Die Hirsch-Dunckerschen Gewerkvereine sind im Jahre 1868 von Dr. Max Hirsch ins Leben gerufen worden. Sie zählen 1891 Ortsvereine mit zusammen 96506 Mitgliedern. Die Gewerkvereine stehen auf dem Boden des Einvernehmens zwischen Kapital und Arbeit und sind der Mehrzahl nach grundsätzliche Gegner der sozialdemokratischen Partei. Sie haben hohe Verdienste um das Einigungswesen, die Errichtung von Gewerbegerichten und um ein weit ausgebildetes Arbeiterbildungs- und Unterstützungswesen.

Die christlichen Gewerkschaften und Gewerkvereine sind 1894 gegründet und haben 175000 Mitglieder. Ursprünglich im Gegensatz zu den freien Gewerkschaften stehend, sind sie bei wirtschaftlichen Kämpfen mehr und mehr zu gemeinsamem Vorgehen mit diesen veranlaßt worden. Ihr Programm erklärt sie für religiös und politisch neutral. Neuerdings droht ihnen eine Spaltung, da der Versuch gemacht wird, rein katholische Gewerkschaften zu gründen.

Anhand der Wandlungen, welche alle Organisationen durchgemacht haben, zeigt der Redner, wie sie alle dem noch etwas fern liegenden Ziele der politischen und religiösen Neutralität zusteuern. Jede Organisation erstrebt die geistlich-sittliche und wirtschaftliche Hebung der Arbeiter; dazu werden friedliche Mittel und der Kampf angewendet. Für friedliche Zwecke (Unterstützung) sind von den drei Gewerkschaften im Jahre 1901 zusammen etwa 3600000 M., für den wirtschaftlichen Kampf etwa 2000000 M. verausgabt worden.

Hierauf spricht Hr. Arp über die kreisende Dampfmaschine von Patschke.

Sitzung vom 2. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 76 Mitglieder und 27 Gäste.

Der Vorsitzende bringt der Versammlung zur Kenntnis, daß das Ehrenmitglied des Bezirksvereines Hr. C. v. Bach am 31. März d. J. auf eine 25jährige Tätigkeit als Professor der Technischen Hochschule in Stuttgart und auf eine fast ebenso lange Zugehörigkeit zum Bezirksverein hat zurückblicken können. Der Redner weist auf die Verdienste des Jubilars um die Heranbildung der studierenden Jugend und um die Förderung der Industrie des gesamten Vaterlandes hin. Mit dem Wunsche, den Jubilar noch viele Jahre in der engeren Heimat für die Aufgaben des Ingenieurberufes wirken zu sehen, fordert er die Versammlung zu einem dreimaligen Hoch auf den Jubilar auf.

Hr. v. Bach erwidert hierauf folgendes:

»M. H., ich danke Ihnen herzlich für die freundlichen Glückwünsche, die mir der Herr Vorsitzende aus Anlaß der 25. Wiederkehr des Tages meiner Ernennung zum Professor an unserer Technischen Hochschule ausgesprochen hat, sowie nicht minder für die überaus wohlwollende Würdigung meiner Tätigkeit in diesem Vierteljahrhundert, an dem allerdings noch ein halbes Jahr fehlt, da ich zwar am 31. März 1878 ernannt worden bin, aber meine frühere Stellung als Fabrikdirektor erst Ende September 1878 verlassen konnte.

Wenn ich auch zugeben darf, daß ich mich zuweilen bis an die Grenze der Zulässigkeit angestrengt habe, so weiß ich doch recht wohl, daß manches unvollkommener ausgefallen ist, als ich es gewollt hatte, daß das Können nicht immer dem Willen entsprochen hat. Ich bin mir bewußt, daß, wenn es mir vergönnt gewesen ist, sowohl als Lehrer wie auch sonst erfolgreich zu wirken, hieran die Unterstützung sehr großen Anteil hat, welche ich seitens meiner Kollegen an der Technischen Hochschule und der in Betracht kommenden Behörden, seitens der Fachgenossen und der Industriellen, ganz besonders aber durch den Verein deutscher Ingenieure und durch

seinen Württembergischen Bezirksverein, d. h. durch Sie, m. H., gefunden habe. Gestatten Sie mir, in dieser Hinsicht nur zwei Punkte hervorzuheben und im übrigen auf frühere Aeusserungen¹⁾ in diesem Kreise zu verweisen.

Sie wissen, daß ich vom Anfang meiner Lehrtätigkeit als Professor an den Weg eingeschlagen habe, welchen ich durch meine Tätigkeit in der Industrie als den richtigen Erkenntnis hatte, nämlich, daß überall da, wo unsere derzeitigen Erkenntnisse und die Ueberlegung nicht ausreichen, die Fragestellung an die Natur durch den Versuch, das Experiment zu erfolgen hat. Mit welchen Schwierigkeiten das Beschreiten dieses Weges, insbesondere wegen Beschaffung der erforderlichen Geldmittel, verbunden war, wird jedenfalls den Älteren von Ihnen, die Sie mir ja geholfen haben, sie zu überwinden, noch Erinnerung sein²⁾. Daß diese neue Richtung so durchschlagend hat zur Geltung gebracht werden können, wie es tatsächlich in den letzten 10 Jahren geschehen ist, das ist nur möglich geworden durch das wirksame Vorgehen des Vereines deutscher Ingenieure. Daß hierbei von den Bezirksvereinen der Württembergische mit in erster Linie gestanden ist, brauche ich nicht weiter zu erörtern.

Bei den im Jahre 1879 begonnenen Beratungen, betreffend die Einführung von Staatsprüfungen für Maschineningenieure in Württemberg, habe ich als Mitglied der hierzu von der königl. Regierung berufenen Kommission den Antrag gestellt, eine mindestens einjährige Werkstatttätigkeit als Zulassungsbedingung zur ersten Staatsprüfung (der akademischen Schlussprüfung) zu verlangen. Es gelang, diese Vorschrift als Zulassungsbedingung überhaupt erstma's durchzubringen. Wenn heute fast in ganz Deutschland diese Forderung im Interesse der gesamten deutschen Industrie angenommen worden ist, so ist das dem entschieden und ausdauernden Eintreten des Vereines deutscher Ingenieure zu danken.

M. H., bei dem Rückblick auf ein Vierteljahrhundert ist es verlockend, noch weiteres aus dem Schrein der Erinnerung herauszunehmen; angesichts der Reichhaltigkeit der heutigen Tagesordnung muß ich jedoch Beschränkung üben. Nur einen Punkt möchte ich noch berühren. Ein älterer hochangesehener Kollege sagte mir vor einer Anzahl Jahren: »Sie haben einen außerordentlich glücklichen Griff; alles, was Sie anfangen, hat Erfolg.« Ich habe darauf geantwortet: »Verehrter Herr Kollege, Sie sehen nur das, was gelungen ist, nicht aber die Masse Arbeit, welche ich aufgewendet habe, ohne Erfolg zu erzielen!«

Ich darf Sie, m. H., versichern, diese Masse Arbeit ist sehr groß gewesen, wahrscheinlich weit größer, als Sie meinen. Das hervorzuheben, empfinde ich in der heutigen Zeit als eine Pflicht gegenüber den jüngeren Fachgenossen, damit sie nicht verzagen, wenn sie eine Reihe von Jahren arbeiten müssen, ohne Früchte zu sehen, wenn sie — wie auch mir beschieden gewesen ist — Berge von Schwierigkeiten überwinden und Täler mit Arbeit ausfüllen müssen, um an das Ziel zu gelangen.

Ich schliesse, indem ich ausspreche, daß ich — soweit meine Kräfte reichen — weiter zu arbeiten und zu wirken gedenke wie bisher, und daß es mir eine Freude sein wird, auch in Zukunft die Zwecke des Vereines deutscher Ingenieure und unseres Bezirksvereines fördern zu helfen, zum Wohle unserer gesamten vaterländischen Industrie.

Hr. Cox macht hierauf einige Mitteilungen über den stehenden dreizylindrigen Gasmotor von Tangyes Ltd. in Birmingham und über Renolds geräuschlose Kettenübertragung. Darauf spricht Hr. Rob. Lind über die Herstellung von Dampfkesseln und über einige Dampfkesselfeuerungen mit selbsttätiger Beschickung zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung.

¹⁾ Z. 1896 S. 155; 1899 S. 1570 usw.

²⁾ Vergl. u. a. Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 S. 6 und 151; C. Bach, Abhandlungen und Berichte, Vorwort.

Bücherschau.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von Prof. G. C. Mehrrens. Erster Band. Leipzig 1903, W. Engelmann. Preis 20 M.

Das auf drei Bände berechnete Werk, von denen der erste Band vorliegt, wird die Vorlesungen über Baumechanik veröffentlichen, die vom Verfasser seit einer Reihe von Jahren an der Technischen Hochschule in Dresden gehalten werden. Es ist die Absicht, den zweiten Band im nächsten Jahre und den dritten im Jahre 1905 erscheinen zu lassen.

Der vorliegende erste Band behandelt unter dem Titel:

Einführung in die Grundlagen, in vier Abschnitten: das Wesen der Konstruktion, die äußeren Kräfte der Baukonstruktionen, die inneren Kräfte der Fachwerke und der geraden Stäbe. Der zweite Band wird hauptsächlich die Berechnung der statisch unbestimmten Fachwerke, der Vollwandträger, der Stützmauern und Gewölbe bringen, während der Inhalt des dritten Bandes hinüberleiten soll zu den Vorlesungen des Verfassers über Brückenbau, deren spätere Veröffentlichung ebenfalls in Aussicht genommen ist.

Der einleitende Abschnitt des ersten Bandes ist ausführlich

cher gehalten, als es in den Werken über Baumechanik üblich ist. Er soll dem Anfänger einen Einblick gewähren in das Wesen der Konstruktion und in die Natur der Aufgaben, die von der Baumechanik zu lösen sind. Auf 86 Seiten werden die charakteristischen Eigenschaften der Baustoffe, die verschiedenen Formen der Baukonstruktionen, die Art ihrer Stützung und die Bildungsweise der Fachwerke beschrieben. Hieran schließt sich ein geschichtlicher Rückblick auf die Entwicklung der Baumechanik und eine eingehende Würdigung der graphischen Methoden. Mit Nachdruck wird schon in diesem Abschnitt auf die unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Theorie und auf die hieraus dem Konstrukteur erwachsenden Aufgaben hingewiesen.

Der zweite Abschnitt enthält auf 80 Seiten die Grundlegenden vom Gleichgewicht der auf die Baukonstruktionen einwirkenden äußeren Kräfte und entwickelt zu diesem Zweck vorzugsweise die Hilfsmittel der graphischen Statik. Die übliche Trennung zwischen ebenen und räumlichen Kräftegruppen ist nicht beibehalten worden. Dem Anfänger soll hierdurch zur Erkenntnis gebracht werden, daß die Hilfsmittel zur Darstellung und Lösung der Aufgaben in beiden Fällen zwar wesentlich dieselben sind, daß aber das Anwendungsgebiet der graphischen Statik sich hauptsächlich auf die ebenen Kräftegruppen beschränkt.

Aus dem gleichen Grunde sind auch in dem dritten Abschnitt auf 103 Seiten neben den ebenen zugleich die räumlichen Fachwerke behandelt worden, und zwar die ebenen vorzugsweise auf zeichnerischem, die Raumfachwerke auf rechnerischem Wege. Bei der Bestimmung der Stabkräfte kommt außer den gewöhnlichen Hilfsmitteln besonders das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten zur Anwendung. Die Rechnungen beschränken sich auf solche Fälle, in denen die Belastung des Fachwerkes gegeben und unveränderlich ist. Die Ermittlung der Grenzwerte bei veränderlicher Belastung gehört zu den Gegenständen des folgenden Bandes.

Der letzte Abschnitt behandelt auf 136 Seiten den wichtigsten Teil der Festigkeitslehre: die Spannungen in geraden Stäben bei den verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Belastungen. Auch hier werden die meisten Aufgaben auf zeichnerischem Wege gelöst, wobei die Darstellung der Flächenmomente der Stabquerschnitte mittels des Trägheitskreises benutzt wird. Selbstverständlich wird bei der Bestimmung der Spannungen das Hooksche Gesetz vorangestellt. Die Untersuchungen erstrecken sich aber außerdem auch auf solche Fälle, in denen die Beziehung zwischen Spannung und Dehnung durch das sogenannte Potenzgesetz oder auf anderem Wege darzustellen ist. Hierbei kommen insbesondere die aus Beton und Eisen zusammengesetzten Tragwerke, deren Anwendung in neuester Zeit eine so große Bedeutung erlangt hat, zur Betrachtung.

In allen Teilen des vorliegenden Bandes zeichnet sich die Darstellung durch große Klarheit aus. Mit sicherer Hand ist aus der Fülle des Stoffes dasjenige ausgewählt worden, was den jungen Ingenieur in den Stand setzen kann, selbständig weiter zu arbeiten. Das Verständnis wird ungemein gefördert durch wohl gewählte Beispiele und durch muster-

gültige Abbildungen, die zumteil in mehreren Farben ausgeführt und sämtlich in den Text eingefügt sind.

Umfang und Darstellung des Werkes sind zwar in erster Linie den Bedürfnissen der Studierenden angepaßt worden; aber auch der ausführende Ingenieur wird mannigfache Anregungen daraus entnehmen können.

O. Mohr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Adolf Thomä. Berlin 1903, Julius Springer. 515 S. 8° mit 277 Fig. Preis 12 M.

Leitfaden der Projektionslehre. Ein Uebungsbuch der konstruierenden Stereometrie. Von Dr. Carl Heinrich Müller und Otto Presler. Leipzig, Berlin 1903, B. G. Teubner. 320 S. 8° mit 233 Fig.

New instruments of precision from the Reversion Physical Laboratory. Von Robert A. Millikan. Chicago 1903, The University of Chicago Press. 8 S. mit 6 Fig. Preis 0,25 \$.

Besprechung einiger Lehrgegenstände für den Physikunterricht.

Handbuch der Photographie. II. Band. Die photographischen Prozesse. Für Amateure und Touristen. Von G. Pizzighelli. 3. Aufl., bearbeitet von C. Mischewski. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 539 S. 8° mit 221 Fig. Preis 8 M.

Eisenbahnen in den Tropen. Von Dr. R. A. Hehl. Berlin 1902, Franz Siemenroth. 241 S. 8°. Preis geb. 7 M.

Der Verfasser behandelt auf Grund langjähriger Erfahrung, die er während des Baues von Eisenbahnen in Brasilien gewonnen hat, die Anlage von Eisenbahnen in tropischen Ländern hauptsächlich vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus. Da die Frage des Eisenbahnbaues in unsern Kolonien viel erörtert wird und als Hauptfaktor bei dem Entwerfen einer solchen Anlage vor allem die Wirtschaftlichkeit, mit welcher die Bahn arbeiten wird, ins Auge gefaßt werden muß, so kann das Werk für diesen Zweck nur empfohlen werden, umso mehr als unseres Wissens noch keine Literatur über diesen Gegenstand herausgegeben ist. Die Winke für die technischen Vorarbeiten im Felde und die Anleitungen zur einfachen Berechnung der Betriebskosten der fertigen Bahn werden als Richtschnur für Neuanlagen sehr willkommen sein.

Ueber Portlandzement und gemischte Zemente (Eisen-Portland-Zemente usw.). Vortrag von Dr. C. Schumann. Amöneburg.

Sammlung Schubert. XXXIX. Thermodynamik. I. Band. Einleitung: Thermometrie, Kalorimetrie, Wärmeleitung. Erster Teil: Thermisch-mechanische Umsetzungen. Von Dr. W. Voigt. Leipzig 1903, G. J. Göschen. 360 S. 8° mit 43 Fig. Preis 10 M.

Brauch, Spruch und Lied der Bauleute. Zweite vervollständigte Auflage. Von Paul Rowald. Hannover 1903, Schmorl & von Seefeld Nachfolger. 195 S. 8°. Preis 2,50 M.

Drainage et assainissement agricole des terres. Von L. Faure. Paris 1903, Ch. Béranger. 279 S. 8° mit 119 Fig. Preis 12 frs.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Messungen der Helligkeit in Strafen Berlins mit elektrischem Bogenlicht und Gasglühlicht-Intensivbrennern. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Sept. 03 S. 758/60) Bericht über Messungen auf einklen durch Lukas-Lampen, Milleniumlampen oder Bogenlampen erleuchteten Strafen und Plätzen. Die Versuche lassen die Gasbeleuchtung der elektrischen an Flächenhelligkeit gleichwertig erscheinen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Brennstoffe.

Kohlen-Heizwerte nach kalorimetrischen Messungen im des Elsassischen Vereines von Dampfkesselbesitzern im Jahre 1902. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Sept. 03 S. 728/29) Die Tafel stellt die Ergebnisse von 204 Messungen an Brennstoffen aus deutschen, französischen und belgischen Gebieten übersichtlich zusammen.

Dampfkraftanlagen.

Carlo-Feuerung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Sept. 03 S. 727/28*) Der Rost wird aus zwei gegeneinander geneigten Flächen gebildet, die nach beiden Seiten hin abfallen und mittels einer maulartigen Schaufel mit Brennstoff beschießt werden. Darstellung der Feuerung für einen Flammrohrkessel.

Bassinkondensator (Patent Balcke & Co., Bochum) (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Sept. 03 S. 726/27*) Der Kondensator

sator besteht aus zwei Bündeln von geraden Messingrohren, die an beiden Enden mit gußeisernen Kammern in Verbindung stehen und in getrennten, oben offenen Behältern gelagert sind. Das die Kondensatoren umspülende Wasser wird in einem Kühlturm gekühlt.

Seltames Versagen einer Dampfmaschine. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 03 S. 154/55*) Bericht über eine Betriebsstörung an einer 15pferdigen Halblokomoile mit Flachschieber-Expansionssteuerung, bei der infolge einer Verstopfung der Auspuffleitung und des hierdurch stark angewachsenen Gegendruckes eine beträchtliche Verminderung der Leistung beobachtet worden ist.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen von Dalmatien, Bosnien und Herzegowina. Von Wenusch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Sept. 03 S. 491/501*) Kurze Angaben über die normalspurige Eisenbahn von Sebenico nach Spalato. Leistungsfähigkeit der hauptsächlich militärischen Zwecken dienenden dalmatinischen Schmalspurbahnen von 0,76 m Spurweite. Vergleich der Fahrgeschwindigkeit der bosnischen Schmalspurbahnen und einiger anderer Hauptbahnen. Rollendes Material, insbesondere Zahnradlokomotiven, Bauart Abt, Schnellzug- und Güterzuglokomotiven. Wirtschaftliche Ergebnisse des Betriebes. Die 105 km lange Militärbahn Banjaluka-Dobierlin. Einiges über die Straßen- und Wasserbauten in Bosnien und Herzegowina.

Six-wheel coupled locomotive, Caledonian Railway, constructed at the companys works, from the designs of Mr. J. F. McIntosh, locomotive superintendent. (Engng. 18. Sept. 03 S. 399*) $\frac{3}{5}$ gekuppelte Lokomotive mit 543 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 223 qm Heizfläche, 2,42 qm Rostfläche, 14 at Dampfüberdruck, 10000 kg Zugkraft und 73 t Gesamtgewicht. Der Tender kann 22,6 cbm Wasser und 5 t Kohlen aufnehmen.

Note sur la machine à train articulé à 4 cylindres et 12 roues accouplées de la Compagnie de Chemins de fer départementaux. Von Comble. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 03 S. 196/204* mit 1 Taf.) Die eingehend dargestellte Lokomotive hat 310 und 480 mm Zyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub, 85,3 qm Heizfläche, 1,5 qm Rostfläche und 44,36 t Betriebsgewicht.

Les locomotives à voie étroite. Von Martin. (Génie civ. 12. Sept. 03 S. 311/14*) Schematische Zeichnungen und kurze Angaben über Lokomotiven für 1 m Spurweite. $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der Bergwerks-Gesellschaft Hokkaido, Japan. $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Tender-Verbundlokomotive der holländisch-indischen Eisenbahnen. $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der ägyptischen Staatsbahnen. $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der Eisenbahnen von Formosa. $\frac{2}{5}$ -gekuppelte Lokomotive der Kapkolonie-Eisenbahnen. $\frac{3}{5}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der Chemins de fer économiques de Sud Ouest. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der Chemins de fer du Sud de la France. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der abessinischen Bahnen. Forts. folgt.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. Forts. (Glaser 15. Sept. 03 S. 113/20) Darstellung der Lokomotiven der Achensee-Bahn, der Bergwerksbahn in Eschweiler-Pumpe, der Appenzeller Bahnen (St. Gallen-Gais), der Padang-Bahn auf Sumatra, der Berner Oberland-Bahnen, der Bahn Diakopho-Kalavryta und der Bahn Visp Zermatt. Forts. folgt.

Die Verankerung des Feuerkastens bei Lokomotivkesseln. Von Kempf. (Glaser 15. Sept. 03 S. 120/21*) Berechnung der Spannungen in den Querankern und Ableitung der Bedingungen für eine richtige Verankerung, bei der zu große Formänderungen des Bleches beim Warm- und Kaltwerden des Kessels vermieden werden.

Wagon de 50 tonnes en tôle d'acier emboutie. Von Dantin. (Génie civ. 12. Sept. 03 S. 314/15*) Der auf zwei zweiaxigen Drehgestellen ruhende Wagen der Société des Mines de Carmaux hat einen 11,1 m langen, 2,8 m breiten Kasten von 2,18 m Raumböhe mit zwei Entladetrichtern. Das Eigengewicht beträgt 15,58 t.

Die Schmidtsche Schraubenradbremse mit Saug- und Druckluft-Steuerung. Schlufs. (Organ 03 Heft 9 S. 175/78) Verwendungsgebiet der Bremse. Mitteilungen über Versuche zur Feststellung der Betriebssicherheit. Kosten der Einführung der Bremse an allen Güterwagen.

Elektrische Zugbeleuchtung. (Schweiz. Bauz. 19. Sept. 03 S. 135/37*) Die Darstellung der Beleuchtung von Vicarino, die von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alloth in Mönchenstein-Basel gebaut wird. Schaltung. Schaulinien über die Glühlampenspannung. Selbsttätiger Zu- und Abschalte für die Dynamo und die Batterie.

Eisenbahn-Unterbauten aus Beton. Von Birk. (Organ 03 Heft 9 S. 190/92 mit 1 Taf.) Mitteilungen über den Bau von Gründungen, Gräben, Stützmauern, Kanälen, Wasserleitungen, Steinsätzen und Sickerschlitten auf der 23,25 km langen Strecke Toul-Pont Saint-Vincent der französischen Ostbahn. Neubau der Bahn von Aufsee nach Oberiraun.

Some railway constructions in Oklahoma. Von Allan. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 615/26* mit 3 Taf.) Angaben über die Ausführung und Kosten von Kunstbauten, insbesondere Eisen-

bahndurchlässen, auf der Strecke von Newkirk nach Pauls Valley der Atchison, Topeka & Santa Fé Railway.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 03 Heft 9 S. 186/89*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03. Zahlenbeispiele. Forts. folgt.

Des relations d'encastements à distance entre les postes ou cabines par désengagés et safety-locks. Von Cuny. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 03 S. 157/95* mit 5 Taf.) Allgemeine Erwägungen über die Anordnung der Stellwerkbuden. Kritische Darstellung verschiedener Arten von Auslös- und Sperrvorrichtungen. Beispiele ausgeführter Anlagen.

Eisenhüttenwesen.

Hochofen mit ununterbrochenem Roheisen- und Schlackenabflufs nach Patent Stapp. Von Bratke. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1033/35*) Im Schmelzraume des Hochofens, in welchem die Trennung der Schlacke von dem Roheisen stattfindet, sind in entsprechender Höhe zwei mittels Heberrohre abgeschlossene Oeffnungen angeordnet, durch die je die Schlacke und das Roheisen ununterbrochen abfließen, ohne daß die Gebläseluft entweichen könnte. Auch das Ansteigen der Schlacke bis zu den Formen wird verhindert. Theoretische Ermittlung der Lage der Oeffnungen. Schlufs folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 276/77*) Forbes-Straßenbrücke von 44 m Spannweite und 7,3 m Höhe. Straßenbrücke über die Marne von rd. 162 m Länge mit drei Bogenöffnungen, von denen die mittlere rd. 48 m Spannweite hat. Straßenbrücke über den Black River in Watertown, N. Y., mit einer Bogenöffnung von rd. 51 m Spannweite.

Erection of the Atlantic Avenue improvement viaduct, Brooklyn. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 271/73*) Der rd. 4,2 km lange Viadukt liegt im Zuge der Long Island Eisenbahn und ist in seinem zweigleisigen Teile 9,14, in seinem viergleisigen Teile 14,02 m breit. Bei seinem Bau wurde ein großer Auslegerkran verwendet, der auf 2 normalspurigen Rädergestellen längs der Strecke verschoben werden konnte. Darstellung des Bauvorganges.

Repairing the Williamsburg bridge cables. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 277/79*) Mitteilung über Ausbesserungsarbeiten an den durch Brand des Baugerüstes beschädigten Kabeln der bekannten East River-Brücke.

Das Welleneisen als Stabeiseneinlage für Betoneisenkonstruktionen. (Österr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. Sept. 03 S. 503/04*) Von der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf werden Rund- und Quadratischeisen hergestellt, die an beiden Seiten mit ausgewalzten gleichmäßig gewellten Bändern von rd. 1 mm Dicke und 15 bis 20 mm Breite versehen sind. Diese Stäbe eignen sich wegen ihrer großen Oberfläche sehr gut zu Einlagen für Betonbauten. Mitteilungen über Festigkeitsprüfungen der Eisenstäbe und die Vorteile der Einlagen für die Festigkeit der Beton-Eisen-Konstruktion.

Elektrotechnik.

Power plant of the Pittsburg, Mc Keesport & Connelville Railway. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 264/68*) Das dargestellte Kraftwerk, das Strom für den Betrieb von Straßenbahnen sowie für Licht- und Kraftzwecke liefert, enthält 3 Maschinensätze für den Straßenbahnbetrieb — stehende Corliss-Verbundmaschinen von je 1550 PS gekuppelt mit Drehstromerzeugern von 1000 KW bei 390 V Spannung, 25 Per./sek und 94 Uml./min — und drei Dampfturbinendynamos für Lichtzwecke von je 1000 KW Leistung, die bei 1200 Uml./min Dreiphasenstrom von 2200 V liefern. Kesselanlage. Dampfleitungen. Zentralkondensation. Schaltanlage. Stromverteilung. Umformer.

Expansion of electrical supply in Springfield, Mas. (El. World 5. Sept. 03 S. 382/83*) Bericht über das Anwachsen der Anschlüsse für Lampen und Motoren sowie über den Ausbau der Maschinenanlagen und des Kabelnetzes während der Jahre 1901 bis 1903.

A discussion of some points in alternating current theory. Von Franklin. (Trans. Am. Soc. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 831/43*) Kritische Erörterung einiger von Steinmetz aufgestellter Theorien. Darstellung der elektrischen Größen durch Vektordiagramme. Wahl von Bezeichnungen für verwinkelte Stromnetze. Die Grundgleichungen des Transformators und Induktionsmotors. Beziehungen zwischen elektrischer Arbeit und Wechselzahl.

The experimental basis for the regulation of alternators. Von Behrend. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 739/59*) Ermittlung der Spannungsänderung, die beim Be- und Entlasten von Wechselstromdynamos auftritt, anhand von zahlreichen Versuchen und rechnerischen Untersuchungen an Maschinen verschiedener Bauart, insbesondere hinsichtlich der Nuten- und Polanordnung.

The compounding of self-excited alternating current generators for variation in load and power factor. Von Garfield. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 811/19*) Erläuterung der Charakteristik von Drehstromerzeugern mit umlaufendem Magnetkörper und einem einfach geschlossenen Erregerstromkreis und

Kommutator. Zeichnerische Darstellung der Wirkung der Bürstenverschleibung bei verschiedenen induktiven und induktionsfreien Belastungen.

A study of the Heyland-machine as motor and generator. Von Adams. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 761/810*) Ausführliche Abhandlung über die Wechselstrommaschine von Heyland mit Phasenausgleich und Selbsterregung. Die ersten Formen der Motoren mit Ausgleich von Görges, Heyland und Blondel. Reaktanz der Erregerwicklung. Versuche und Beschreibung der Versuchsmaschinen. Theorie der Wirkungsweise der Heyland-Maschine. Versuchsanordnung und -ergebnisse. Gemischte Erregung. Literatur-nachweise.

Discussion on induction generators. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 03 S. 820/30*) Meinungsaustausch in verschiedenen Zweigvereinen der American Society of Electrical Engineers über die vorstehend aufgeführten Abhandlungen von Behrend, Garfield und Adams.

Moderne Konstruktionen im Elektro-Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Kugellagern. Von Tischbein. (Glaser 15. Sept. 03 S. 105/12*) Allgemeines über den Wirkungsgrad elektrischer Maschinen und über die bisherigen Fortschritte im Bau von Dreh- und Gleichstrommotoren. Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrades. Einführung von Kugellagern zur Verminderung der Reibungsverluste. Darstellung mehrerer Motoren mit Kugellagern, insbesondere für Hebezeuge. Verwendung der Kugellager an Transformatorenhäuschen und bei Dampfturbinen.

Gasindustrie.

Zur Theorie des Wassergasprozesses. Von Strache und Jahoda. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Sept. 03 S. 764/69*) Die Erörterungen stützen sich auf Versuche an einem von unten angeblasenen Generator. Ermittlung des Nutzeffektes beim Warmblasen und beim Gasen. Berechnung des Kohlen säuregehaltes und der Temperatur der Abgase, des Nutzeffektes beim Blasen, des Gehaltes an zersetztem und unzersetztem Dampf, der Temperatur und der Eigenwärme des Gasdampf gemisches, der erzeugten Gasmenge, des Nutzeffektes beim Gasen, des Gesamtnutzeffektes beim Blasen und Gasen und der Wärmebilanz.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Bedeutung der Absorptionsvorgänge bei der biologischen Abwasserreinigung. Von Katteln und Lübbert (Gesundtsing. 10. Sept. 03 S. 397/403*) Geschichtliches und Mitteilungen über den heutigen Stand der Kenntnisse über den Vorgang bei der Abwasserreinigung. Einteilung der Verfahren in natürliche und künstliche. Abhängigkeit der Absorptionsgrößen von der Konzentration der angewandten Lösung, von der Dauer der Einwirkung, von der Korngröße der Filter und der Art der gelösten Körper.

Electric sewage pumping at Sydney, New South Wales. (El. World 5. Sept. 03 S. 384/85) Die Pumpwerke, von denen insgesamt 21 in Betrieb sind, und die von einem Hauptwerk aus mit elektrischem Strom versehen und gesteuert werden, bestehen aus je zwei doppelwirkenden Niederdruckkompressoren von 280 mm Zyl.-Dmr., 458 mm Kolbenhub und 200 Uml./min, die mittels einer Vorgelegewelle von zwei 25 pferdigen Gleichstrommotoren angetrieben werden.

Gießerei.

Einrichtung, Organisation und Betrieb einer modernen Modelltischlerei. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Sept. 03 S. 89/92) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03 erwähnten Aufsatzes »The organisation, maintenance and management of a modern pattern shop« von Gobeille.

Ein neues kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Blockformen. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1035/37*) Nach dem von der Thos. D. West Foundry Co. in Sharpsville eingeführten Verfahren wird die Zeit zum Herstellen von Blockformen für Bessemer- und Martinstahl von 48 auf 8 Stunden abgekürzt. Darstellung der neuen Gießerei und Erläuterung des Vorganges.

Casting fine threads in gray iron. Von Randol. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1252/53*) Der Verfasser berichtet über den Vorgang beim Einformen von Gußstücken mit feinem Gewinde in Sand nach dem bei der Geneva Metal Wheel Company in Geneva, O., üblichen Verfahren.

Hebezeuge.

Die Verwendung von Druckluft bei elektrisch betriebenen Hebezeugen. Von Jordan. (Dingler 19. Sept. 03 S. 593/96*) Allgemeines über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Antriebes für Hebezeuge. Elektrische Bremsung; Energieverbrauch; Stöße; Verbalten des Gleich- und des Drehstrommotors beim schnellen Bremsen. Schluss folgt.

Electric derrick cranes for caisson-sinking. (Engng. 18. Sept. 03 S. 385/86*) Die von Jessop & Appleby Brothers gebauten 5 t-Krane werden zu dreien für einen Senkkasten verwendet. Die Ausleger bestreichen Entfernungen von 3,66 bis 9,15 m. Zum Heben der Last und zum Bewegen des Auslegers dient ein 27 pferdiger Motor, der von einem Steuerschalter auf dem Führerstand und gleichzeitig von einem im Senkkasten aufgestellten Steuerschalter aus bedient wird.

Electric winch for H. M. Yacht »Victoria and Albert«. (Engng. 18. Sept. 03 S. 385*) Die Winde ist mit einem 35 pferdigen

Motor für 80 V Spannung ausgerüstet, der mit dem Schnecken- und Zahnradvorgelege, dem Steuerschalter und dem einen Trommellager auf einem gemeinschaftlichen Rahmen angeordnet ist, während das zweite Lager auf einem besonderen Block ruht. Schaulinie für den durch Versuche ermittelten Wirkungsgrad des Motors.

Die Elemente der Druckknopfsteuerungen für elektrische Aufzüge. Von Kahle. (Elektrot. Z. 17. Sept. 03 S. 763/68*) Eingehende Erläuterung der verschiedenen Schaltungen und Zurückführung auf ihre einfachen Formen. Uebersichtliche Darstellung der einzelnen Vorgänge beim Ein- und Ausschalten des Fahrstuhlmotors. Beispiel einer vollständigen elektrischen Druckknopfsteuerung.

Tests of the efficiency of hoisting tackle. Von Mitchell. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 584/88*) Bericht über Versuche in den Pencoyd Werken der American Bridge Co. an Flaschenzügen mit normalen Rollen, Hanf- und Drahtseilen verschiedener Stärke. Entwicklung der Formel, nach welcher die Wirkungsgrade berechnet worden sind. Wiedergabe der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Einige Handhabungseinrichtungen zur mechanischen Förderung von Erzen, Kohlen, Koks und Asche. Von Frhm. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1038/43*) Ausrüstung eines Uraltischen Becherwerkes mit drehlaufendem Seil anstatt einer Kette. Anordnung des Becherwerkes in einem Kesselhaus und Vorzüge des Seiltriebes. Trogförderereinrichtung mit festen Zwischenwänden, Becherwerk mit freischwingernden Bechern, Gelenkketten-Becherwerke und Förderleinrichtungen mit Kratzblechen, gebaut von der Steel Cable Engineering Company in East Boston, Mass.

Maschinenelle.

Cast iron for piston-rings. Von Wingfield. (Engng. 18. Sept. 03 S. 400/02*) Versuchsbericht über die Festigkeitseigenschaften gußeiserner Kolbenringe und Angabe von Formeln zu ihrer richtigen Bemessung.

Large motor-operated gate valves. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 281*) Der von der Coffin Valve Company in Boston, Mass., für 600 bis 1220 mm l. W. gebaute Absperrschieber wird mittels eines Elektromotors betätigt, der durch ein aus- und einrückbares Stim- und Kegelradvorgelege die Schloßerspiindel antreibt.

Materialkunde.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Section des métaux. Von Breuil. Forts. (Génie civ. 12. Sept. 03 S. 305/11* mit 1 Taf.) Maschinen für Zug-, Biege- und Druckversuche. Forts. folgt.

Progress report of special committee on uniform tests of cement. Von Thompson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 645/49*) Meinungsausspruch zu dem in Zeitschriftenschau v. 28. Febr. 03 erwähnten Bericht.

The influence of silicon on iron. Von Baker. (Engng. 18. Sept. 03 S. 395/97*) Ausführlicher Versuchsbericht. Chemische, mechanische und magnetische Eigenschaften von Eisen mit verschiedenem Siliziumgehalt. Verhalten bei verschiedenen Temperaturen und Gefügebildung.

Eisen-Portlandzement. Von v. Schwarz. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 03 S. 1014/45*) Mitteilungen über Festigkeitsversuche an Probekörpern aus Eisen-Portlandzement in der Versuchsanstalt für Baumaterialien der Stadt Wien. Nacherhärten von Betonkörpern. Vergleichende Untersuchung von Betontträgern aus Portlandzement und Eisen-Portlandzement hinsichtlich der Tragfähigkeit. Herstellung des Eisen-Portlandzementes in Eisenhütten.

The fatigue of cement products. Von Ornum. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 627/29) Vorläufiger kurzer Bericht über die in der Washington-Universität begonnenen Versuche über Ermüdungserscheinungen an Betonarten von verschiedener Zusammensetzung.

The influence of variations in water and sand on cement. Von Larned. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 273/76*) Vortrag in der American Society for Testing Materials über die Veränderung in der Materialeigenschaften, insbesondere der Erhärtungsdauer und der Zugfestigkeit, von Portlandzement und natürlichen Zementen unter dem Einflusse des Mischungsverhältnisses mit Wasser und Sand. Schaulinien und Zahlentafeln über die Ergebnisse der Versuche.

Mathematik.

Illustrations of graphical analyses. Von Harrison. (Engng. 18. Sept. 03 S. 403/04*) Die Anwendung zeichnerischer Untersuchungen wird an dem Beispiel einer Stephenson-Steuerung erläutert.

Messgeräte und -verfahren.

Bestimmung von Verbrennungswärmen mit dem Hempel'schen Kalorimeter. Von Moeller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Sept. 03 S. 760/64*) Beschreibung des Gerätes, das sich von dem Berthelot'schen hauptsächlich durch Ersatz des Platinfutters der Bombe durch Emaillefutter unterscheidet. Bestimmung des Wasserwertes des Kalorimeters auf elektrischem Wege nach dem Verfahren

von Jaeger und von Steinwehr. Bestimmung des Wasserwertes durch Verbrennen von Normalstoffen. Heizwertbestimmungen.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangläufiger Bewegung, Patent Haufshälter. Von Bautze. Forts. (Organ 03 Hft 9 S. 181/86) Untersuchung der Zeiger- und der Läutevorrichtung. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

High speed steel. Von Rushmer. (Am. Mach. 9. Sept. 03 S. 1270/71) Vortrag über die Eigenschaften und die Herstellung von Werkzeugen aus Schnelldrehstahl, insbesondere über das Härten und Tempern.

Comparative trials of high speed steel. Von Kuwadi. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1250/51) Bericht über Versuche mit verschiedenen Stahlsorten in den Werkstätten des kaiserlichen Arsenal zu Osaka, Japan. Die verwendete Drehbank hat 1,83 m Spitzhöhe und braucht rd. 9 PS bei 80 Uml./min der Vorgelegewelle.

Drehbank. (Z. Werkzeugm. 15. Sept. 03 S. 506/07*) Die dargestellte Drehbank, die von A. Schulze in Frankfurt a/M. gebaut wird, ist mit Vorrichtungen versehen, die das gleichzeitige Einschalten zweier Bewegungen der Leit- und der Zugspindel verhindern. Darstellung der selbsttätigen Auslösungen für Lang- und Planzug.

Rigging up a lathe for boring cylinders. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1268/69*) Darstellung des Vorganges beim Einspannen und Ausbohren eines Dampfzylinders auf einer Drehbank.

Some simple lathe fixtures. Von Doran. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1249/50*) Einspannen einer Exzenterzscheibe beim Ausbohren und Abdrehen der Nabe. Bearbeitung einer Daumenscheibe auf der Drehbank und der Fräsmaschine.

Praktische Winke für die Behandlung von Spiralbohrern. Von Ohnstein. (Riga Ind. Z. 03 Hft 13 S. 161/66*) Geräte zum Bestimmen des Schneidwinkels beim Nachschleifen von Bohrern. Tafel der zulässigen Geschwindigkeiten. Abmessungen der gebräuchlichen Bohrfutter.

Grinding machines and processes. XXX. Von Horner. (Engng. 18. Sept. 03 S. 377/80*) Schleifmaschinen für Sonderzwecke: Schleifmaschine für Wellen, Scheiben, Eisenbahnachsen und dergl. von J. E. Reinecker, der Diamond Machine Company, Friedrich Schmaltz und Wm. Muir & Co.

A nice job in bending and forming. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1246*) Darstellung des Vorganges beim Stanzen und Lochen eines eigenartig geformten Metallbeschlages aus einem vorgeschlittenen Blechstreifen.

Trägerschneidmaschinen. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Sept. 03 S. 98/102*) Druckwasserpresse mit 4 profilierten Messern und Presse mit 6 für alle Profile verwendbaren Messern von C. Hoppe, Berlin. Maschine von Breuer, Schumacher & Co., bei der mittels Stempels und Matrize ein Streifen von 5 bis 8 mm Breite aus dem Träger herausgeschnitten wird. Trägerschneidmaschine von Werner mit von Hand beweglichem Obermesser. Elektrische Lochmaschine für Trägerflansche mit Schwinghebelantrieb von John. Anwendung des Schwinghebelantriebes auf Trägerschneidmaschinen.

Making a wheelbarrow wheel. Von Randol. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1241/44*) Die von der Geneva Metal Wheel Company in Geneva, Ohio, hergestellten Räder für Lastwagen haben Speichen aus gebogenen Rundstählen, die zwischen zwei vernieteten, aus Blech gepressten Naben festgehalten und mit den Reifen durch Vernieten verbunden sind. Darstellung des Vorganges beim Herstellen und Bearbeiten der einzelnen Radteile.

Some new things. (Am. Mach. 19. Sept. 03 S. 1276/78*) Modell zur Darstellung der Schieberbewegungen von der Derry-Collard Company in New York. Maschine zum Schleifen von Reifbahnen, gebaut von der Wilmarth & Morman Company in Grand Rapids, Mich. Grofse

Bohr- und Drehbank mit wagerechter Planscheibe der Niles-Bement-Pond Company in Hamilton, Ohio.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 19. Sept. 03 S. 596/601*) Motorfahrräder: Wirtschaftlichkeit des Motorfahrzeuges; Neckarsulmer Motorzweirad; Kontaktgriff der Fahrrad- und Maschinenfabrik A. G. vorm. H. W. Schladitz in Dresden; Zündung und Regelung. Motorräder von Dürkopp und Opel. Vergaser, Mischhahn und Drosselregelung. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Forts. Von Haufshälter. (Dingler 19. Sept. 03 S. 601/05*) Ausführliche Erläuterung der Vorgänge in der Langsieb-Papiermaschine. Bildung des Papierblattes auf dem Sieb. Herstellung und Reinigung des Siebes. Forts. folgt.

Physik.

Entropy, or thermodynamics from an engineer's standpoint. Von Swinburne. Schluss. (Engng. 18. Sept. 03 S. 373/74*) Wärmeleitung. Einheit der Entropie.

Schiffs- und Seewesen.

Steam trials of H. M. S. »Challenger«. (Engng. 18. Sept. 03 S. 391) Wiedergabe der Probefahrtergebnisse des Kreuzers von 5880 t Wasserverdrängung mit Babcock & Wilcox-Kesseln. Der Kohlenverbrauch betrug bei Vollleistung der Maschinen mit 12800 PSi 0,816 kg/PSi-st, bei 8972 PSi 0,788 kg/PSi-st und bei 2636 PSi 0,795 kg/PSi-st.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

A further note on gas-engine explosions. Von Wimperl. (Engng. 18. Sept. 03 S. 404*) Weiterer Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 erwähnten Aufsatz: »On gas engine temperatures«. S. a. Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 03 unter »A preliminary note on gas-engines explosions«.

Wasserkraftanlagen.

Automatic pelton wheel governor. (Engng. 18. Sept. 03 S. 386*) Darstellung eines von Watson, Laidlaw & Co. gebauten Reglers für Peltonräder, welcher der in Zeitschriftenschau v. 11. April 03 unter »Tangential water-wheels« erwähnten Leittvorrichtung mit Regelung des Wasserstrahles ähnlich ist.

Wasserversorgung.

Depreciation, as applied to water works. Von Alvord. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 281/82) Allgemein gehaltener Aufsatz über die Gesichtspunkte, nach denen die Abnutzung der Maschinenanlagen in Wasserwerken beurteilt werden muß. Wahl der Maschine. Erhöhung der Leistung. Wasserbehälter. Kesselanlage. Forts. folgt.

The waterworks of Pontiac, Mich. (Eng. Rec. 5. Sept. 03 S. 280/81*) Die Maschinenanlage ist durch Aufstellung einer liegenden Dreifach Expansionsmaschine von 305, 559 und 864 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub und 305 mm Dmr. der Tauchkolben der drei unmittelbar gekuppelten Pumpen erweitert worden, die in 24 st rd. 19000 cbm fördert. Darstellung der Pumpmaschine und Mitteilungen über die Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Automatic modules for regulating the speed of filtration. Forts. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 03 S. 756/63*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03.

Ziegelei und Tonindustrie

Eigenschaften und Herstellung der Kalksandsteine. Von Rauter. Schluss. (Dingler 19. Sept. 03 S. 605/08*) Das Erhitzen der gepressten Steine im Kessel. Dampfdruck. Darstellung einer Kalksandsteinfabrik, Angaben über den Vorgang und Kostenberechnung. Besondere Arten von Kalksandsteinen.

Rundschau.

Nicht selten steht der Ingenieur vor der Aufgabe, von einer Zeichnung eine größere Anzahl Abzüge in kürzester Zeit zu brauchen. Wir erinnern nur an die Preisausschreiben mit Lageplänen und ähnliche Dinge. Zur Lösung dieser Aufgabe gab es bisher 2 Wege: das Lichtpausverfahren und die Autographie. Das Lichtpausverfahren, das sich zur Herstellung einiger weniger Abzüge vorzüglich eignet, da es einfach, billig und schnell zu arbeiten gestattet und ausschließt, daß sich bei der Uebertragung selbst Fehler einschleichen, wird bei einer größeren Anzahl Abzüge teuer und namentlich zeitraubend, da jeder neue Abzug einzeln von der Vorlage gemacht werden muß. Die Autographie bedingt die Anfertigung einer sehr sauberen Pause, in die natürlich Fehler hineinkommen können, und deren Herstellung unter Umständen recht teuer und mühevoll und ebenfalls zeitraubend wird. Ist diese Umzeichnung jedoch gemacht, so können von dem Umdruck allerdings beliebig viele Abzüge in kürzester Zeit hergestellt werden; doch die Umzeichnung selbst ist nur einmal

brauchbar, sodafs sie für eine neue Auflage neu gefertigt oder die Druckplatte aufbewahrt werden muß.

Hier setzt nun ein neues Verfahren ein, das von dem Erfinder, Hrn. Bogdan Gisevius, Berlin, unter dem Namen **Gisaldruck** eingeführt ist. Es vereinigt die Annehmlichkeiten der beiden zuvor genannten und liefert innerhalb seines Anwendungsgebietes, d. h. bei Wiedergabe der Zeichnung in ungeänderter Gröfse, ganz vorzügliche Ergebnisse. Der Gisaldruck besteht im wesentlichen darin, daß von der Vorlage eine Lichtkopie genau wie bei dem Lichtpausverfahren gemacht wird, aber nicht auf lichtempfindliches Papier, sondern auf eine zubereitete Aluminiumplatte. Diese Platte wird dann weiter so bearbeitet, daß auf ihr ein druckfähiges, äußerst genaues und maßstäbliches Bild der Vorlage erscheint, und nun kann, während das Original unberührt und für neue Auflagen verwendbar bleibt, genau wie bei der Autographie, von der Vorlage auf die Aluminiumplatte zu bringen und diese

für den Druck fertigzustellen, ist nur etwa eine Stunde Zeit erforderlich, und der Druck von der leichten Aluminiumplatte, die bereits vielfach den schweren Lithographiestein ersetzt, vollzieht sich auf der Schnellpresse genau wie der Steindruck.

Die Preise für Gisdruk entsprechen ungefähr den bei der Autographie üblichen bloßen Druckpreisen, sind also sehr niedrig, sodaß die Benutzung des Gisdruk rasch Eingang gefunden hat. Die Abzüge sind sauber und scharf, wie sie die Autographie nur von einer peinlich sauber hergestellten Pause zu liefern vermag, und namentlich im Gegensatz zur Autographie eher etwas feiner als das Original. Für die Urzeichnung eignen sich sowohl Pauspapiere, Pausleinen wie auch dünnere oder stärkere Zeichenpapiere (besonders die Hammermarke). Aenderungen, Umstellungen, Berichtigungen sind ganz so unbeschränkt wie beim Steindruck; ebenso die

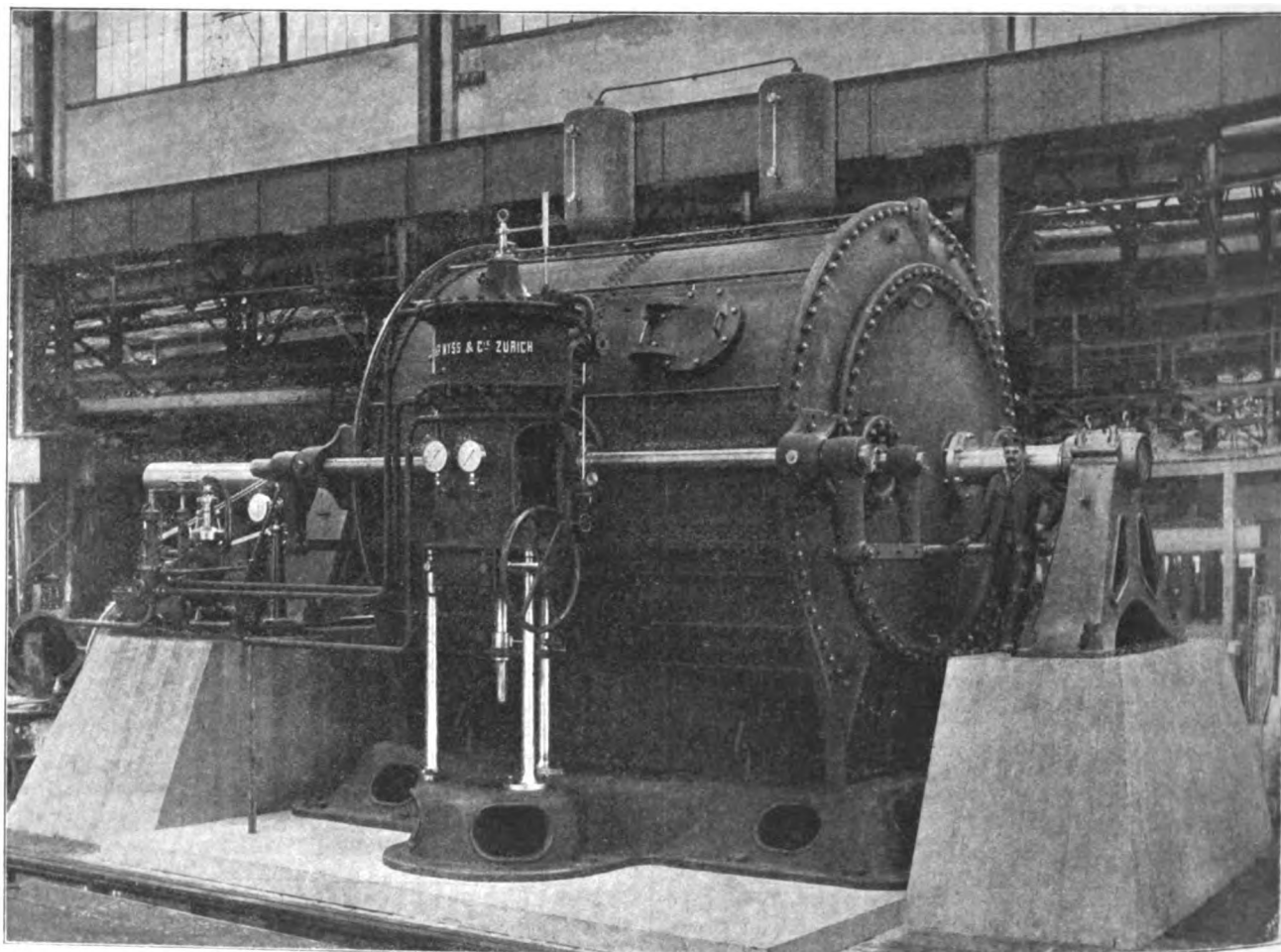
Power Co. in Montreal bestimmt ist, ist für ein Nettogefälle von 38 bis 41 m, eine Leistung von 6000 PS_e und eine Umlaufzahl von 180 i. d. Min. berechnet und als Doppel-Francis-Turbine mit wagerechter Welle gebaut; sie hat folgende Hauptabmessungen:

Spaltdurchmesser	1400 mm
Breite der Leitschaufeln	300
Wellendurchmesser in den Lagern	330
Dmr. des Einlaufrohres	2500
" Ablaufrohres	2300

Die Turbine ist in einen Blechkessel eingebaut, der auf einer kräftigen gußeisernen Grundplatte ruht; der innere gußeiserne Ablaufkessel schließt an das Saugrohr an.

Die Turbine ist mit einem selbsttätigen hydraulischen Präzisionsregulator ausgestattet, dessen Federtachometer mittels

Fig. 1. Turbine von Escher, Wyß & Co., Zürich.



Herstellung mehrfarbiger Drucke, für die soviel Platten wie Farben nötig sind.

Auch für geringe Vergrößerungen und Verkleinerungen ist der Gisdruk verwendbar, und zwar wird nach einem bereits bekannten Verfahren ein Umdruck auf eine Gummipatte gemacht, die für die Vergrößerung mechanisch in der Länge und Breite gereckt wird, bis das Bild die gewünschte Größe hat, und von diesem vergrößerten Umdruck wird ein neuer Umdruck auf die Druckplatte gebracht. Die Grenzen dieses Verfahrens sind leicht zu ziehen. Hier kann und will der Gisdruk nur durch seine große Billigkeit mit der Photolithographie in Wettbewerb treten; für die oben genannten andern Fälle ist er für die ausübende Technik ein neues wertvolles Hilfsmittel.

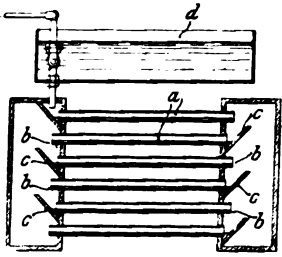
In letzter Zeit hat die Firma Escher Wyß & Cie., Zürich, eine Turbine nach Amerika geliefert, welche durch ihre außergewöhnlichen Abmessungen Beachtung beansprucht. Diese Turbine, Fig. 1, die für die Shawinigan Water &

Riemens von der Turbinenwelle aus angetrieben wird und auf das Regulierventil wirkt. Der senkrechte Regulierzylinder ist seitlich am Turbinenkessel angebracht; er stützt sich mit drei starken schmiedeeisernen Säulen auf die Grundplatte.

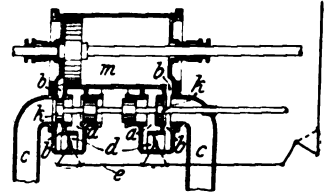
Nach beendeter Aufstellung der Turbine sollen genaue Versuche über Nutzeffekt und Regulierung gemacht werden, worüber wir zu berichten hoffen.

Nach Mitteilungen der »Deutschen Japan-Post« hat die deutsche Industrie in Japan einen großen Erfolg zu verzeichnen, indem 30 dreiaxige Lokomotiven von je 30 t Gewicht von der japanischen Staatsbahnverwaltung an acht von der japanischen Staatsbahnverwaltung an acht deutsche Firmen vergeben worden sind. Auf 18 Lokomotiven erhielt die Firma M. Raspe & Co. als Vertreterin der Hannoverischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorf in Hannover und von Henschel & Sohn in Cassel, auf 12 Lokomotiven die Firma C. Illies & Co. als Vertreterin der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopf in Berlin den Zuschlag.

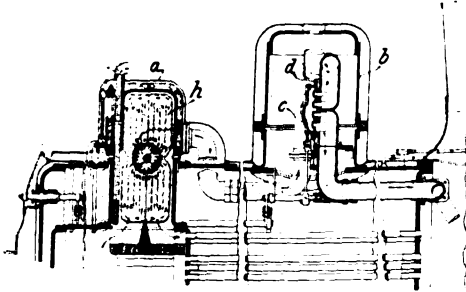
Patentbericht.



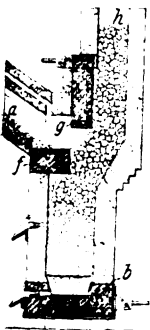
Kl. 13. Nr. 142785. Dampferzeuger. G. O. de Sanderval, Vierzion (Frankr.). Der Dampf wird in einer Gruppe von Rohren *a* erzeugt, durch die das Wasser aus dem Behälter *d* in dünner Schicht hindurchströmt. Es fällt dabei jeweils über niedrige Schwellen *b, b* in Rinnen *c, c*.



Kl. 46. Nr. 143537 (Zusatz zu Nr. 138381, Z. 1903 S. 654). Regelung für Zweitaktmaschinen. Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover. Die Steuerung *k* der Gaspumpe *m* ist mit einem Umlaufkanal *d* versehen, in dem die vom Reglergestänge *e* eingestellte Drosselklappe angebracht ist. Beim Saughube saugt die Pumpe einen durch den Drosselungsgrad bestimmten Teil aus dem Druckraume *a* zurück und nur den Rest aus dem Saugraume *c* neu an. Erst wenn nach Beginn des Druckhubes der Schieber *k* den Ringkanal *b, b* von *c* abgesperrt hat, wird eine dem neu angesaugten Teile entsprechende Gasmenge durch *b, a* in den Arbeitszylinder gedrückt. In einer Abänderung ist der gesteuerte Schieber durch selbsttätige Ventile ersetzt.

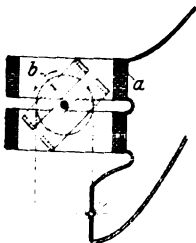


Kl. 13. Nr. 142787. Ueberhitzer. M. de Pokrzywnicki, Warschau. Der Ueberhitzer *h* ist in einem besonderen, unmittelbar über der Feuerbüchse liegenden Dom *a* angeordnet. In dem Dampfdom *b* liegt eine Schiebersteuerung *c, d*, durch die der nasse Dampf je nach Bedarf ganz oder zumteil sofort zur Maschine oder erst in den Ueberhitzer *h* und dann zur Maschine geleitet werden kann.



nach Bedarf ganz oder zumteil sofort zur Maschine oder erst in den Ueberhitzer *h* und dann zur Maschine geleitet werden kann.

Kl. 31. Nr. 142830. Elektrischer Ofen. Société Électro-Métallurgique Française, Forges. Die eine Elektrode bildet die Sohle *b* des Herdes, die andere *g* befindet sich am oberen Teil des Ofens zwischen Herd und Zufuhrschacht des Brennstoffes. Das durch eine Seitenöffnung *a* in den Ofen eingeführte Erz mischt sich mit den in dem Schacht *h* herabgleitenden, den Stromübergang zwischen *g* und *b* vermittelnden Kohlen. Das Erz, das über den bis mitten in den Ofen reichenden Block *f* geschoben wird, wird durch die abziehenden Gase erreicht und geschmolzen.



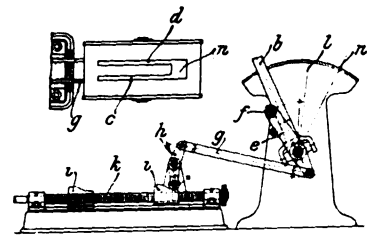
Kl. 21. Nr. 142563. Bogenlampe. G. Patrouilleau und A. R. Mondon, Lyon. Zur Regelung wird eine Metallscheibe benutzt, die in dem Drehfeld, das durch die vom Hauptstrom durchflossene Spule *a* und die in sich geschlossene unter 45° gegen *a* geneigte Spule *b* gebildet ist, sich unter dem Einfluß der Rückwirkung der sich bildenden Wirbelströme gleichfalls zu drehen bestrebt ist. Man macht dieses Drehmoment so stark, daß es demjenigen, welches von dem Hauptstrom durch das Übergewicht des einen der beiden Kohlenhalter ausgeübt wird, entspricht.

Kl. 24. Nr. 142797. Zugregler. L. Wesselsky, Ratibor-Alten-dorf O/S. Die Rauchgase werden einem Aufsaugegefäß zugeführt, in dem je nach ihrem Kohlensäuregehalt Druckschwankungen entstehen, die zur Steuerung des Rauchschiebers benutzt werden.

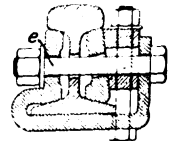
Kl. 20. Nr. 142791. Bahnwagenrad. G. Killian, Soranton (V. S. A.). Das Rad besteht aus zwei Scheiben und dem Radreifen, der mit seinem mit ringförmigen Erhöhungen versehenen Flansch zwischen den Scheiben festgeklemmt ist. An den Stellen, wo die größte Abnutzung auftritt, ist der Reifen verstärkt, und die zugehörige Scheibe erhält einen kleineren Durchmesser.

Kl. 14. Nr. 143886. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen.

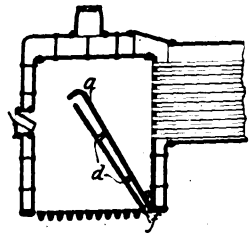
Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zwei von der Trommelwelle durch Schraubenspindeln *k* bewegte Muttern *i* mit Schubkurven bringen mittels Gestänges *h, g, f* kurz vor jedem Hubende den Steuerhebel aus der Lage *b* für volle Fahrt in die Lage *l* für langsame Fahrt, ohne die Weiterbewegung von *b* in die Nullstellung *n* und die Einführung in den andern der Schlitz *c, d* (für Gegendampf usw.) zu hindern.



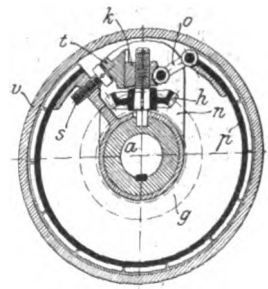
Kl. 19. Nr. 143886. Schienenstossverbindung. W. Anders, Chemnitz. Die Stossenden werden durch Keilverbindung zusammengehalten, jedoch fällt die starke Biegungsbeanspruchung der Fußlaschenschenkel fort, indem diese durch eine Schraube *e* zusammengehalten werden.



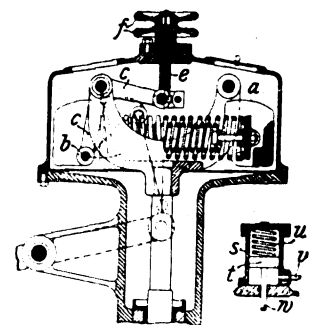
Kl. 24. Nr. 143125. Rauchverbrennung. W. St. Hughes, Philadelphia. Etwa in Richtung der Diagonale ist in dem Feuer-raum ein hohler, durch *f* mit der Außenluft in Verbindung stehender Feuerschirm *a* angeordnet. Die eingedrungene frische Luft wird erhitzt und von den Düsen *d, d* durch Löcher der oberen Schirmdecke zusammen mit den Feuergasen in die über dem Schirm befindliche Verbrennungskammer geführt.



Kl. 47. Nr. 143085. Bremsbandkupplung. A. Hérissou, Nîmes (Frankr.). Zum Einrücken der Kupplung wird eine durch das Glied *o* mit dem Bremsbande *p* verbundene Schraubemutter *k* nach außen verschoben. Das andere Ende von *p* stützt sich gegen die Führung *t* an dem auf der Welle *a* befestigten Arm *s* und kann durch eine Schraube *e* eingestellt werden. Zum Einrücken läßt man die Kegelräder *g, h* von der auf *a* drehbaren treibenden Scheibe *v* (durch Reibkegel) mitdrehen; zum Ausrücken wird *g* durch eine Drehfeder zurückgedreht oder durch Bremsung stillgestellt.

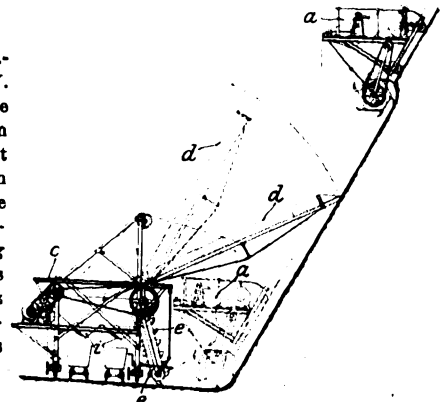


Kl. 60. Nr. 143312. Leistungs-Federregler. J. Stumpf, Berlin. Den Schwingungspunkt *b* des Pendels *a* kann man in der Richtung der Belastungsfeder verstellen, um die Feder-spannung und mit ihr die Umlaufzahl zu ändern. Man verstellt den das Lager *b* von *a* enthaltenden Winkelhebel *c* entweder von Hand mit der Schraubenspindel *e* und dem Handrädchen *f*, oder man wendet (Nebenfigur) eine selbsttätige Druckvorrichtung *g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z* an, die bei *v* mit einer Druckleitung (des betriebenen Luftverdichters) verbunden ist.

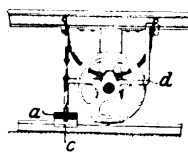
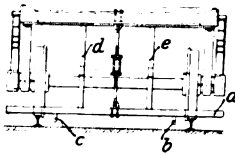


Kl. 24. Nr. 142937. Rauchverbrennung. The Smokeless Chimney Co. Limited, Manchester. Hinter der Feuertür ist ein Körper angeordnet, durch den Luft in feinen Strahlen in den Verbrennungsraum eingeführt wird. Dabei sind die Austrittskanäle für die Luft derart schräg zueinander gestellt, daß starke Wirbelungen erzeugt werden die Luft und Rauchgase innig mischen.

Kl. 31. Nr. 142849. Kohlenverladevorrichtung. W. Hilgers, Halle a/S. Die mit dem Hauer *a* von dem Flöz losgelöste Kohle fällt auf die auf dem fahrbaren Gestell *c* drehbare Rutsche *d* und von da in die Fülltrichter *i*. Zur Förderung des unter *d* abgelösten Gutes dient ein an der dem Flöz zugekehrten Seite des Gestelles drehbar aufgehängtes Becherwerk *e*.



Kl. 20. Nr. 149451. Schutzvorrichtung gegen Entgleisen. F. Gerh-
ricke und F. Bollmann, Berlin. Vor den Rädern hängt in der

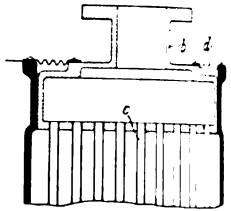


von lagerartigen Ausbuchtungen der Winkelhebel aufgenommen werden.

Höhe einstellbar eine
Gleitschiene *a* mit
Vorsprüngen *b* und
c. Beim Entgleisen
der Räder stützt sich
der Wagen unter Ver-
mittlung der Winkel-
hebel *d* und *e* auf *a*,
wobei die Radachsen

Kl. 13. Nr. 148786. Vorwärmer.

P. Hoffmann, Dresden-Plauen.
Damit der Rohrboden *b* der Ausdehnung der Rohre *c, c* folgen kann, ist er durch eine Membran *d* aus Kupferblech mit dem Mantel verbunden. Um diese Membran von dem im Vorwärmer herrschenden Kessel-
druck zu entlasten, ist *b* als Hohlkörper ausgebildet, sodass *d* nur vom Abdampf berührt wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zum Prämiensystem.

Es wird jetzt viel über das sogenannte Prämiensystem geschrieben, das in einer Anzahl amerikanischer Fabriken eingeführt ist. Leicht kann da die Meinung entstehen, als ob nun ein neues Allheilmittel für die Mängel der beiden älteren Systeme: des Stunden- und des Stücklohnes (Akkord), gefunden sei. Hr. Ingenieur P. Möller hat sich daher durch seine objektive Darstellung der Entstehung, Verbreitung und Wirkung des Prämiensystems¹⁾ ein dankenswertes Verdienst erworben. Danach ergibt sich, daß das Prämiensystem ein Mittel in der Not war, nämlich ein geschickt gewähltes Aus-
hülfsmittel gegenüber der Weigerung der amerikanischen Arbeiter, nach Stücklohn zu arbeiten. Es mußte irgend etwas geschaffen werden, was den verhassten Namen Akkord nicht trägt und doch die Leute zwingt, fleißig zu sein.

Wo man bisher nach Stundenlohn gearbeitet hatte, war selbstverständlich das neue Mittel wie jedes Anspornmittel sichtbar wirksam. Es läßt sich aber erwarten, daß nach einiger Zeit der durch das Zugmittel der Prämie gegebene Ansporn insofern versagt, als in den Leistungen der Arbeiter ein Beharrungszustand eintritt, entweder, weil die menschliche Kraft an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt ist, oder weil der Arbeiter sich bereits vorher sagt, daß der Grad seiner persönlichen Anstrengung zur Erreichung eines bestimmten Lebensunterhaltes genügt. Er muß bei noch höherer Steigerung der Leistung fürchten, daß der Arbeitgeber auf den Gedanken kommen wird, die angesetzte Normalstundenzeit sei zu hoch. Wenn dieser Beharrungszustand eingetreten ist, so ergibt sich an jedem Lohnstag dieselbe Rechnung: für eine bestimmte Anzahl von Stücken wird ein gleichbleibender Betrag gezahlt. Demzufolge weiß die Fabrik, daß jedes einzelne Stück einen bestimmten (vielleicht um eine Kleinigkeit schwankenden) Preis hat. Was ist das dann anderes als Stücklohn? Ist es dazu nötig, die umständliche Rechnung anzustellen, wieviel Stunden der Arbeiter an jedem Stück gearbeitet hat, wieviel Stunden davon auf den Minderbetrag unter die angesetzte Normalstundenzeit entfallen, und wieviel der Arbeiter von den ersparten Stunden in Gestalt eines Zusatzes zu seinem Stundenlohn bekommt?

Ferner: Wie sehen dann die Kalkulations-Stücklisten aus? Diese bestehen schon bei dem einfachen Akkordsystem aus einer gewaltigen Menge von Einzelpreisen, wenn es mit der Kalkulation genau genommen wird. Beim Prämiensystem bleibt beim Aufstellen von Kalkulations-Stücklisten gar nichts anderes übrig, als die ganze schön ausgedachte, von der gebrauchten Stundenzahl abhängige Preisberechnung bei Seite zu lassen und bestimmte Mittelwerte, d. i. bestimmte feste

¹⁾ Z. 1903 S. 1129.

Preise für jedes Stück, in die Listen einzusetzen, gerade wie beim Akkordsystem. Dabei besteht zwar die Möglichkeit, daß zuweilen diese Werte etwas unterschritten werden können, aber ebenso wohl die gleiche Möglichkeit, daß sie überschritten werden. Das Endergebnis ist also immer wieder ein bestimmter für die Kalkulation maßgebender Mittelpreis, d. h. ein fester Stückpreis.

Nach alledem kann das Prämiensystem wohl dazu benutzt werden, einen Anfang zu machen, um aus dem Lohnsystem, das keinen Ansporn für den Arbeiter enthält, herauszukommen. In nicht langer Zeit wird aber ganz von selbst der Stückpreis zum Vorschein kommen. Dafs eine Fabrik, wo der Stücklohn eingeführt ist, zum Prämiensystem übergeht, erscheint ganz verfehlt.

Zum Schluß noch eines! Es ist durchaus nicht leichter, die Zeitdauer zu bestimmen, die zu einer bestimmten Arbeit aufgewendet werden darf, als den Preis, für den ein Stück hergestellt werden kann. Beides ist mehr Sache der Übung als der Rechnung.

Und darin liegt die Achillesferse aller erdachten Systeme, einschließlich des Prämiensystems. Die Zahl der Treffer, die gleich beim erstenmal bei einem neuen Stück gemacht werden, ist nicht höher, wenn man dem Arbeiter die Stunden ansatz, die er aufwenden darf, als wenn man ihm den Preis sagt, den er dafür erhält. In der Mehrzahl der Fälle wird die Zahl ein- oder mehreremale unter gegenseitiger Vereinbarung richtig gestellt werden müssen.

Auch der hier und da ins Feld geführte Vorzug des Prämiensystems, daß es Erhöhungen der Leistungsfähigkeit von Maschinen und Einrichtungen besser berücksichtigt, ist in der Praxis hinfällig. Wenn der Fall eintritt, daß an die Stelle einer Maschine oder Einrichtung eine neue leistungsfähigere tritt, so findet selbstverständlich auch eine Neuregelung der Preise für die mit Hilfe des Neuen hergestellten Waren statt, gleichviel in welcher Form das geschieht, ob durch Herabsetzung des Stücklohnes beim Akkordsystem oder der Normalstundenzahl beim Prämiensystem.

Von einer Verbesserung durch das Prämiensystem kann somit nur gegenüber dem Stundenlohnsystem, nicht aber gegenüber dem Stücklohnsystem die Rede sein. Was die Amerikaner in ihrer Zwangslage, das Akkordsystem zu umgehen, haben ersinnen müssen, braucht für uns in Deutschland nicht nachahmenswert zu sein.

Zum Schluß sei erwähnt, daß auch die deutschen Arbeiter, die gewöhnt sind, für feste Stückpreise zu arbeiten, sich dem Prämiensystem gegenüber ablehnend verhalten, bei dem sie das Gefühl der Unsicherheit haben, weil sie nicht im voraus wissen, wie hoch sich ihr Verdienst stellen wird.

Chemnitz, den 23. August 1903. Friedrich Ruppert

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Günther: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

[illegible]

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41.

Sonnabend, den 10. Oktober 1903.

Band 47.

Inhalt:

Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen. Von G. Döderlein . . .	1473	Mittelthüringer B.-V.	1498
Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flußschiffen. Von H. Hildebrandt	1478	Niederrheinischer B.-V.	1498
Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke. Von L. Geusen.	1482	Oberschlesischer B.-V.	1498
Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemaschine von 250 PS. Von M. Schröter und A. Koob (Schluß)	1488	Bücherschau: Fliehkraft- und Beharrungsregler. Von F. Thümmeler. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienenen Bücher	1498
Berliner B.-V.	1496	Zeitschriftenschau	1501
Elsaß-Lothringer B.-V.: Betonbau	1496	Rundschau: Drehbank für Schnelldrehstuhl. — Zentralschmierung von Zoeller. — Graphit als Schmiermittel. — Gymnasium und technische Hochschulen	1504
Frankfurter B.-V.	1497	Patentbericht: Nr. 141279, 141972, 141965, 141158, 141864, 141454, 143149, 141494, 141968, 143315, 143525, 143480, 141415, 143325	1507
Hannoverscher B.-V.: Explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten	1497	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 10	1508

Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen.

Von Dr.-Ing. G. Döderlein, Karlsruhe.

Der Ausführung von Leistungsversuchen an Kompressions-Kältemaschinen und der Ermittlung ihres thermodynamischen Wirkungsgrades ist schon in ihrer frühesten Jugend von der Wissenschaft besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden, da diese Maschinen den Carnotschen Prozeß möglichst verwirklichen sollten. Insbesondere hat sich auf diesem Gebiete der Polytechnische Verein in München Verdienste erworben, indem er bereits im Jahre 1884 einem Ausschufs den Auftrag erteilte, die damaligen verschiedenen Verfahren der mechanischen Kälteerzeugung auf ihre Wirtschaftlichkeit zu untersuchen¹⁾.

Diese Untersuchungen erstreckten sich nicht nur auf Kompressions-, sondern auch auf Kaltluft-, Vakuum- und Absorptionsmaschinen; sie bewiesen die große Ueberlegenheit der Ammoniak-Kompressionsmaschine, welche bereits damals ihren Eroberungszug begann. Bald aber traten die Kohlensäure- und die neue Pictet-Maschine mit ihr in aussichtsvollen Wettbewerb. Es entbrannte ein heftiger Rangstreit, welcher zu weiteren Versuchen des Polytechnischen Vereines in den Jahren 1890 bis 1893 führte. Der Ausschufs hatte jedoch durch die Erfahrungen der früheren Versuche in Gewerbebetrieben die Ueberzeugung gewonnen, daß solche Versuche nur in einer zweckentsprechend ausgestatteten Versuchsanstalt einwandfrei durchgeführt werden können. Eine solche Versuchsanstalt wurde in München errichtet, und die Versuchsergebnisse sind in einem zweiten [Berichte von M. Schröter veröffentlicht²⁾.

Für die Wissenschaft schien vorläufig die Frage nach der Leistungsfähigkeit der untersuchten Kältemaschinen entschieden. Die Vertreter der unterlegenen Systeme aber waren begreiflicherweise mit dem Schiedspruch nicht zufrieden und suchten ihn durch Veröffentlichungen neuerer, besserer Versuchsergebnisse zu entkräften. Mit einer gewissen Berechtigung wird eingewendet, daß mit den heutigen Maschinen der Praxis, welche meist unter ungünstigeren Be-

triebsverhältnissen und insbesondere mit weit höheren Umlaufzahlen arbeiten, die Leistungszahlen der Münchener Versuchsmaschinen nicht erzielt werden. Diese Einwände werden neuerdings auch durch zahlreiche Versuchsergebnisse aus der Praxis unterstützt, welche Prof. Dr. Lorenz in dieser Zeitschrift veröffentlicht³⁾ und aus denen er die Gleichwertigkeit sämtlicher heute im Wettbewerb stehenden Systeme abgeleitet hat.

In einer Entgegnung⁴⁾ hat Prof. Dr. von Linde auf die Unzulässigkeit solcher Schlüsse ohne Berücksichtigung der ganz verschiedenen Betriebsverhältnisse, welche den Versuchen zugrunde liegen, hingewiesen und eine Annäherungsformel zur Umrechnung aufgestellt, deren Berechtigung aber von der Gegenseite angefochten worden ist.

In weiteren Verlauf dieser Betrachtungen wird die Abhängigkeit der Leistung und des Arbeitsverbrauches der Kompressions-Kältemaschinen von so zahlreichen Umständen hervortreten, daß es unmöglich erscheint, sie mathematisch in eine Formel zu fassen. Die wesentlichsten Schwierigkeiten der Umrechnung auf gleiche Betriebsverhältnisse bestanden bisher in der Unkenntnis:

- 1) der Natur des Wärmeaustausches im Refrigerator und Kondensator;
- 2) der Koeffizienten zur Berechnung der Ventil- und Leitungswiderstände;
- 3) des Verlaufes der Kompressionskurve bei wechselnder spezifischer Dampfmenge am Anfang der Kompression.

Ich habe mir vor kurzem die Lösung dieser wichtigen Fragen durch theoretische und praktische Untersuchungen an ausgeführten Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen zur Aufgabe gemacht und die Ergebnisse der Münchener Technischen Hochschule als Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde eingereicht sowie in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1903 veröffentlicht⁵⁾. Es ist mir die Ableitung zuverlässiger empirischer Formeln gelungen, welche die Zergliederung sämtlicher das Leistungsverhältnis beeinflussenden Umstände, die Feststellung der Bedingungen zur Durchführung vergleichender Versuche und die Umrechnung

¹⁾ s. Z. 1903 S. 666 und »Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme«, erster Bericht von M. Schröter; Verlag von R. Oldenbourg, München.

²⁾ s. a. a. O. und ferner »Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme«, 1890, zweiter Bericht von M. Schröter; Verlag von R. Oldenbourg, München. Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt 1893 Nr. 25.

³⁾ Z. 1902 S. 1191.

⁴⁾ Z. 1902 S. 1797.

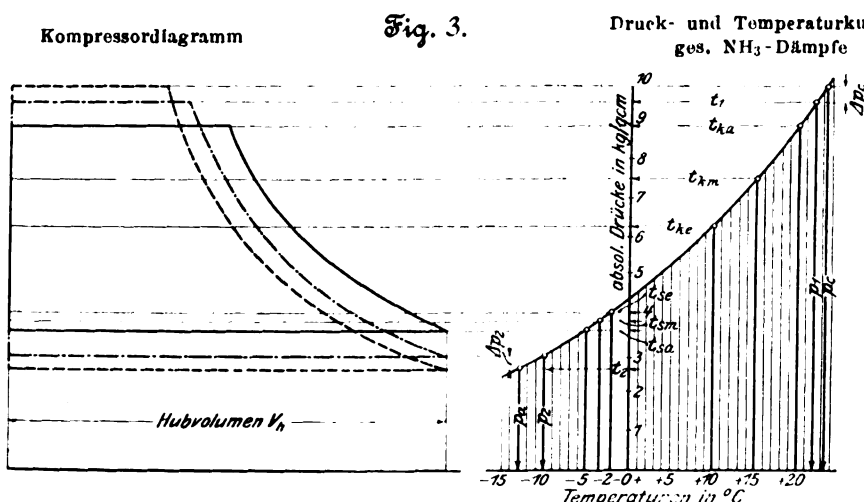
⁵⁾ Verlag von R. Oldenbourg, München.

Werte B_c und B_r , da die Bemessung der Kühlflächengrößen in der Hand des Konstrukteurs liegt. Die weitere Verfolgung dieser Frage würde zur Berücksichtigung des Kaufpreises der Maschine führen, erübrigt sich aber, da bei allen bisherigen Leistungsvergleichen der Kostenpunkt stillschweigend außer acht gelassen worden ist, und zwar mit Recht; denn die Güte einer Konstruktion ist nach dem Grundsatz der Technik zu beurteilen, dass mit dem kleinsten Materialaufwand eine möglichst große Leistung erzielt werden soll. Von diesem Standpunkt aus müssen B_c und B_r den Betriebsverhältnissen zugerechnet werden, sodass für die Wirksamkeit des Kondensators und des Refrigerators allein die Koeffizienten a_c und a_r bzw. k_c und k_r die Wertmesser bilden, während Leistungsvergleiche gleiche Werte der übrigen Faktoren zugrunde zu legen sind¹⁾.

Aus zahlreichen Versuchen an Maschinen heutiger Ausführung im praktischen Betriebe haben sich gleiche Mittelwerte dieser Koeffizienten für Refrigerator und Kondensator, nämlich $a_c = a_r = 5,7$, berechnen lassen.

Erfreulicherweise sind als »Normaltemperaturen« des Kühlwassers und der Sole folgende Werte fast allgemein anerkannt:

Kühlwasser-Einlaufftemperatur	$t_{k_e} = + 10^\circ \text{C}$
Kühlwasser-Abflauftemperatur	$t_{k_a} = + 20 \text{ »}$
Sole-Einlaufftemperatur	$t_{s_e} = - 2 \text{ »}$
Sole-Abflauftemperatur	$t_{s_a} = - 5 \text{ »}$



Diese Zahlen können bei den meisten Versuchen bis auf die Kühlwasser-Einlaufftemperatur eingehalten werden, die vom Grundwasser abhängig ist und häufig um einige Grade abweicht. Diesem Umstande muß durch Umrechnung auf die »Normaltemperatur« Rechnung getragen werden, da t_k obigen Ableitungen gemäß die Kondensatortemperatur und naturgemäß auch die Temperatur des flüssigen Kältemediums t_f vor dem Regelventil beeinflusst.

Da somit die Sättigungstemperaturen des Kältemediums im Kondensator und Refrigerator und damit die entsprechenden Drücke bestimmbar sind, fehlen noch, wie aus Fig. 3 ersichtlich, die Größen der Ventil- und Leitungswiderstände Δp_c und Δp_r , um die höchsten und niedrigsten Drücke des endlichen Kompressordigrammes zu ermitteln. Zur Berechnung dieser Werte lassen sich allgemein für Maschinen gleicher Gattung und gleicher Bauart folgende bekannte Formeln anwenden:

$$\Delta p_c = \gamma_c \gamma_c v^2$$

$$\Delta p_r = \gamma_r \gamma_r v^2$$

worin bedeuten:

γ_c und γ_r konstante Koeffizienten,
 γ_c und γ_r die zum Verdrängungsdruck p_c und zum

¹⁾ Vom gleichen Standpunkt ausgehend, hat auch der Ausschuss in München die Größen der Kühlflächen einheitlich vorgeschrieben und Sonderversuche mit doppelten Kühlflächen ausführen lassen.

Refrigeratordruck p_r gehörigen spezifischen Gewichte des Kältemediums und

v die mittlere Kolbengeschwindigkeit des Kompressors.

Diese Gleichungen lassen 3 neue, die Leistung und den Arbeitsverbrauch bestimmende Faktoren γ_c , γ_r und v hervortreten, von denen die beiden ersten wieder zweifellos den Konstruktionsverhältnissen zuzurechnen sind und deren Güte kennzeichnen; sie sind aus zahlreichen Versuchen an ausgeführten Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen ermittelt worden, wobei für die heute üblichen Kolbengeschwindigkeiten von 0,9 bis 1,1 m mit guter Uebereinstimmung folgende Mittelwerte gefunden wurden: $\gamma_c = 55$ und $\gamma_r = 125$.

Die Frage, ob die Kolbengeschwindigkeit den Betriebs- oder Konstruktionsverhältnissen zuzuordnen ist, erledigt sich in gleicher Weise wie diejenige wegen Beanspruchung der Kühlflächen, solange nur solche Maschinen verglichen werden, welche mit denselben Kältemedien arbeiten.

Da Preis und Abnutzung außer Betracht bleiben, ist jedenfalls die Konstruktion die bessere, welche bei gleicher Umlaufzahl größere Leistung erzielt. Die Kolbengeschwindigkeit fällt daher unter die Gruppe der Betriebsverhältnisse, und der Vergleich verschiedener Versuchsergebnisse erfordert Umrechnung der Ventil- und Leitungswiderstände auf gleiche Werte von v .

So lassen sich die jeweiligen Größen von Δp_c und Δp_r ermitteln und man erhält damit, wie Fig. 3 zeigt, die Druckgrenzen des wirklichen Arbeitsvorganges.

Die Konstruktion des Kompressordigrammes und die Berechnung des indizierten Arbeitsverbrauches setzen aber auch die Kenntnis des Verlaufes der Kompressionskurve bei veränderlicher spezifischer Dampfmenge x_a am Anfang der Kompression voraus, worüber bisher grundsätzliche Meinungsverschiedenheiten herrschten.

In der erwähnten Abhandlung ist bewiesen worden, dass bei dem heute allgemein üblichen Kompressorgang mit warmen Druckrohren die Kompressionskurve mit der Adiabate der überhitzten Dämpfe (»trockene Adiabate« genannt) nahezu zusammenfällt, sodass für praktische Zwecke die Kompressionskurve nach der Gleichung $p v^{1,133} = \text{konst.}$ konstruiert werden kann.

Nach dem Brauerschen Konstruktionsverfahren für gleichartige Kurven (es ist in dem Diagramm Fig. 1 dargestellt) lässt sich das Indikator-diagramm für die ermittelten höchsten und tiefsten Drücke p_c und p_a und für ein bestimmtes Hubvolumen V_h in einfacher Weise konstruieren.

Die indizierte Kompressorarbeit berechnet sich nach der Formel

$$N_i = 0,0018 n p_a V_h \left[\left(\frac{p_c}{p_a} \right)^{0,133} - 1 \right],$$

welche außer dem Hubvolumen V_h cbm keinen neuen, das Leistungsverhältnis bestimmenden Wert enthält; denn es ist p_a der Ansagedruck = $p_r - \Delta p_r$ in kg/qcm
 p_c » Verdrängungsdruck = $p_c + \Delta p_c$ »
 n die Umlaufzahl i. d. Min.

Ferner lässt sich aus dem Diagramm für einen verlustlosen Kompressor die theoretisch erreichbare Kälteleistung, welche indizierte Kälteleistung W_i benannt worden ist, nach folgender Formel berechnen:

$$W_i = 120 n \eta_v \frac{V_h}{v_a} \left[r_2 - \frac{1}{x_a} (q_f - q_2) \right],$$

worin η_v der sichtbare volumetrische Wirkungsgrad (dem Diagramm zu entnehmen, gekennzeichnet durch das Öffnen des Saugventils),

v_a das spezifische Dampfvolumen zu p_a ,
 r_2 die Verdampfungswärme » p_2 ,

q_2 » Flüssigkeitswärme » t_2 ,

q_f » Flüssigkeitswärme vor dem Regelventil.

Bezeichnet man ferner mit »indiziertem Wirkungsgrad« η_i das Verhältnis der beim Versuch ermittelten Kälte-

Zahlentafel 1.
Zusammenstellung der Versuchsergebnisse an verschiedenen Kältemaschinen.

Benennungen		Bezeichnung und Formeln	Mafse	ältere Versuche		neuere Versuche			
				Linde-Maschinen		Halmagis			
				München 1890	München 1893	Riegel I 1903	Riegel II 1903	Halle 1903	
Abmessungen.									
1	mittleres Hubvolumen	V_h	ltr	20,2	20,28	20,12	20,12	19,8	
2	Refrigeratorfläche	F_r (außen gemessen)	qm	71	71	66,5	66,5	99,7	
3	Kondensatorfläche	F_c (» »)	»	67,3	67,3	66,5	66,5	99,7	
Betriebsverhältnisse im Kondensator.									
4	Beanspruchung	$W_c = B_c$	WE	1025	1128	1052	1524	1128	
5	Kühlwassertemperatur	Einlauf	t_{k_e}	°C	9,54	9,709	12,68	12,68	10,4
6		Ablauf	t_{k_a}	»	19,63	20,007	19,89	20,17	19,82
7		Mittel	$t_{k_m} = \frac{t_{k_e} + t_{k_a}}{2}$	»	14,58	14,86	16,28	16,42	14,93
8	Kondensatortemperatur	t_1	»	21,53	20,96	21	22,12	20,67	
9	Kondensatordifferenz	$d_c = t_1 - t_{k_m}$	»	6,950	6,1	4,72	5,7	5,74	
10	Temperatur vor dem Regelventil	t_f	»	14 (angen.)	14 (angen.)	17,7	16,4	13,4	
11	Flüssigkeitswärme bei t_f	q_f	WE	12,93	12,93	16,5	15,2	12,6	
Betriebsverhältnisse im Refrigerator.									
12	Beanspruchung	$W_r = B_r$	WE	818	936	916	1297	955	
13	Soletemperatur	Einlauf	t_{r_e}	°C	-2,02	-2,03	-1,927	-1,835	-2,04
14		Ablauf	t_{r_a}	»	-5,02	-5,07	-4,997	-5,005	-5,04
15		Mittel	$t_{r_m} = \frac{t_{r_e} + t_{r_a}}{2}$	»	-3,52	-3,55	-3,46	-3,47	-3,57
16	Refrigeratortemperatur	t_2	»	-9,77	-7,15	-9,13	-10,1	-9,47	
17	Refrigeratordifferenz	$d_r = t_2 - t_{r_m}$	»	6,25	3,80	5,67	6,63	5,9	
18	Flüssigkeitswärme bei t_2	q_2	WE	-8,63	-6,35	-8,06	-8,9	-8,4	
19	Verdampfungswärme bei t_2	r_2	»	322,16	320,72	321,8	322,35	322	
Betriebsverhältnisse im Kompressor.									
20	mittlere Umlaufzahl in der Minute	n		45,1	42,63	45,5	67,65	74,97	
21	» Kolbengeschwindigkeit	v	m/sk	0,63	0,60	0,636	0,95	1,045	
22	» Druckrohrtemperatur	t_m	°C	22	39,5	49,7	44	55	
23	Ansaugdruck	p_a	kg/qcm	2,8	3,13	2,75	2,55	2,7 berechnet	
24	spezifisches Ansaugvolumen	v_a	ltr	452	408	460	494	469	
25	Verdrängungsdruck	p_c	kg/qcm	9,39	9,24	9,39	9,84	9,4 berechnet	
26	volumetrischer Wirkungsgrad	η_v		0,955	0,97	0,965	0,952	0,97	
Leistungswerte.									
27	Refrigeratorleistung	W_r	WE	58 110	66 515	60 967	86 273	95 175	
28	Kondensatorleistung	W_c	»	69 000	75 953	69 940	101 327	112 440	
29	indizierte Kompressorarbeit	N_i	PS	15,2	14,5	15,89	24,27	24,85	
30	Kälteleistung für 1 PS; st des Kompressors	N_k	WE	3823	4588	3840	3555	3813	

Sämtliche Zahlen der senkrechten Reihe »Halmagis« sind die arithmetischen Mittel beider Parallelversuche. Der Refrigeratorleistung ist die Wärme einstrahlung = 1450 WE zugerechnet.

leistung (Refrigeratorleistung W_r) zu der indizierten Kälteleistung W_i ,

so ist

$$\eta_r = \frac{W_r}{W_i}$$

und

$$W_i = 120 n \frac{V_h}{v_a} \left[r_2 - \frac{1}{x_a} (q_f - q_2) \right] \eta_v \eta_r$$

Die Gleichung enthält abermals neue, zu berücksichtigende Faktoren, nämlich

V_h : kennzeichnet die Größe der Maschine, welche selbstverständlich das Leistungsverhältnis wesentlich beeinflusst, sodass bei gleichem Kältemedium nur Maschinen von annähernd gleicher Größe und bei verschiedenen Kältemedien nur solche von annähernd gleich großer Kälteleistung verglichen werden sollten;

x_a : ist abhängig von der Führung des Kompressorganges, welche dem Ermessen des Lieferanten anheimgestellt werden muß; bei dem heute für richtig erkannten annähernd trocknen Kompressorgang kann $x_a = 0,95 = \text{konst. angenommen werden}$;

η_r und η_v : sind wesentlich von der Güte der Konstruktion und Ausführung der Kompressoren abhängig, und besonders letzterer Wert eignet sich vorzüglich zu ihrer Beurteilung.

Zur Uebersicht sind in nachstehenden zwei Gruppen sämtliche Werte, die in den bisherigen Untersuchungen vertreten sind, nochmals zusammengefaßt:

1) Konstruktionsverhältnisse.

a und a_r Wertmesser der Kühlflächenwirksamkeit;
 q_v » » » Ventil- und Leitungswiderstände;
 η_c » η_i Wertmesser der Güte der Kompressoren

2) Betriebsverhältnisse.

t_{k_e} , t_{k_a} und t_{k_m} Kühlwassertemperaturen;
 t_{r_e} , t_{r_a} » t_{r_m} Soletemperaturen;
 V_h Hubvolumen;
 v Kolbengeschwindigkeit;
 B_c und B_r Beanspruchungen der Kühlflächen.

Zahlentafel 2.
Auf die Betriebsverhältnisse der »Halmagis« umgerechnete Versuchsergebnisse.

			Ältere Versuche		neuerer Versuche			
Benennungen	Bezeichnungen und Formeln	Maße	Linde-Maschinen				»Halmagis«	
			München 1890	München 1893	Riegel I 1903	Riegel II 1903	Halle 1903	
Betriebsverhältnisse im Kondensator.								
1 Beanspruchung	B_c'	WE	1128	1128	1128	1128	1128	
2 Einlauf	t_{k_e}'	°C	10	10	10	10	10,04	
3 Kühlwassertemperatur } Ablauf	t_{k_a}'	»	20	20	20	20	19,82	
4 Mittel	$t_{k_m}' = \frac{t_{k_e}' + t_{k_a}'}{2}$	»	15	15	15	15	14,93	
5 Differenz	$d_c' = \delta_c \sqrt{\frac{1128}{B_c}}$	»	7,3	6,1	4,9	4,9	5,74	
6 Kondensator } Temperatur	$t_1' = t_{k_m}' + d_c'$	»	22,3	21,1	19,9	19,9	20,67	
7 Druck	p_1'	kg/qcm	9,49	9,12	8,76	8,76		
8 Temperatur vor dem Regelventil	t_f'	°C	14	14	15	13,7	13,5	
9 Flüssigkeitswärme zu t_f'	q_f'	WE	12,93	12,93	13,87	12,7		
Betriebsverhältnisse im Refrigerator.								
10 Beanspruchung	B_r'	WE	955	955	955	955	955	
11 Einlauf	t_{r_e}'	°C	— 2	— 2	— 2,00	— 2	— 2,08	
12 Soletemperatur } Ablauf	t_{r_a}'	»	— 5	— 5	— 5,00	— 5	— 5,06	
13 Mittel	$t_{r_m}' = \frac{t_{r_e}' + t_{r_a}'}{2}$	»	— 3,5	— 3,5	— 3,5	— 3,5	— 3,57	
14 Differenz	$d_r' = \delta_r \sqrt{\frac{955}{B_r}}$	»	6,76	3,65	5,80	5,70	5,9	
15 Refrigerator } Temperatur	$t_2' = t_{r_m}' + d_r'$	»	— 10,26	— 7,15	— 9,30	— 9,20	— 9,47	
16 Druck	p_2'	kg/qcm	2,90	3,29	3,01	3,03		
17 Verdampfungswärme bei t_2'	q_2'	WE	322,4	320,72	321,9	321,8		
18 Flüssigkeitswärme bei t_2'	q_1'	»	— 9,01	— 6,37	— 8,2	— 8,1		
Betriebsverhältnisse im Kompressor.								
19 mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	n'		75	75	75	75	74,97	
20 mittlere Kolbengeschwindigkeit	$v' = \frac{\pi n'}{30}$	m/sk	1,05	1,05	1,05	1,05	1,045	
21 Saugventil- und Leitungswiderstand	$\Delta p_2' = 125 \cdot v'^2$	kg/qcm	0,32	0,35	0,33	0,33		
22 Ansaugdruck	$p_a' = p_2' - \Delta p_2'$	»	2,58	2,94	2,7	2,7		
23 spezifisches Volumen zu p_a	v_a'	ltr	490	435	469	469		
24 Druckventil- und Leitungswiderstand	$\Delta p_c' = 55 \gamma_c v'^2$	kg/qcm	0,44	0,42	0,41	0,41		
25 Verdrängungsdruck	$p_c' = p_1' + \Delta p_c'$	»	9,93	9,54	9,17	9,17		
Leistungswerte.								
26 Refrigeratorleistung	$W_r' = W_r \frac{v_a' r_2' - \frac{1}{0,95} (q_f' - q_2')}{v_a' r_2 - \frac{1}{0,95} (q_f - q_2)} \frac{n'}{n}$		89 140	109 758	99 470	101 750	95 175	
27 indizierte Kompressorarbeit	$N_i' = N_i \cdot \frac{p_a' \left(\frac{p_c'}{p_a'} \right)^{0,283} - 1}{p_a \left(\frac{p_c}{p_a} \right)^{0,283} - 1} \frac{n'}{n}$		26,44	26,36	25,57	25,33	24,96	
28 Kälteleistung auf 1 Kompr.-PS; st	$\frac{W_r'}{N_i'}$	WE	3370	4164	3890	4017	3813	

Hiermit sind nun die Bedingungen zur Vornahme vergleichender Leistungsversuche festgelegt und die Hilfsmittel zur Umrechnung auf gleiche Betriebsverhältnisse gewonnen, sodass an die Lösung der eigentlichen Aufgabe gegangen werden kann.

Im heurigen Jahrgange dieser Zeitschrift¹⁾ hat R. Stetefeld über Leistungsversuche an einer Ammoniak-Kompressions-Kältemaschine neuester Konstruktion, genannt »Halmagis«, berichtet, welche in der Werkstätte der »Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei« in Halle a/S. angefertigt und dort als Versuchsmaschine aufgestellt war, und Prof. E. Brauer hat²⁾ über gleichartige Versuche an einer Lindeschen Maschine von gleicher Größe berichtet, die in der Brauerei von Meyer & Söhne in Riegel seit mehreren Jahren im praktischen Betriebe ist.

¹⁾ Z. 1903 S. 498.

²⁾ Z. 1903 S. 678.

Bei beiden Versuchen sind die »Normaltemperaturen« nach Möglichkeit eingehalten worden. Beträchtliche Abweichungen jedoch weisen die Kühlwasser-Eintrittstemperaturen, die Beanspruchungen der Kühlflächen und die Kolbengeschwindigkeiten auf, sodass der Vergleich der Versuchsergebnisse ohne Umrechnung auch in diesem Falle zu Trugschlüssen über die Güte beider Maschinen führen muß.

Da das oben entwickelte Verfahren, wie schon erwähnt, nur für Maschinen Lindescher Normalkonstruktion gültig ist, müssen die Zahlen auf die Betriebsverhältnisse »Halmagis« umgerechnet werden.

Verfährt man in gleicher Weise mit den älteren Münchener Versuchsergebnissen Lindescher Maschinen, so erhält man einen Vergleich der Leistungsfähigkeit älterer und neuerer Maschinen unter gleichen Betriebsverhältnissen und für Kolbengeschwindigkeiten, wie sie heute in der Praxis üblich sind.

Diesem Zwecke dienen die Zahlentafeln 1, 2 und 3, zu deren Verständnis nur wenige Worte nötig sind.

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Sonderuntersuchung.

Benennungen	Bezeichnungen und Formeln	Maße	ältere Versuche		neuere Versuche		
			Linde-Maschinen				
			München 1890	München 1893	Riegel I 1903	Riegel II 1903	Halle 1903
Kondensator.							
1 Beanspruchung	$B_c = \frac{W_c}{F_c}$	WE	1025	1128	1052	1524	1128
2 mittlerer Temperaturunterschied .	$d_c = t_1 - \frac{t_{k_c} + t_{a_c}}{2}$	°C	6,945	6,1	4,72	5,7	5,74
3 Wärmeleitungskoeffizient	$k_c = \frac{B_c}{d_c} = a_c \sqrt{B_c}$	WE	147,5	184,5	223	267	196
4 Wertmesser der Wirksamkeit . .	$a_c = \frac{k_c}{\sqrt{B_c}}$		4,6	5,5	6,9	6,8	5,8
Refrigerator.							
5 Beanspruchung	$B_r = \frac{W_r}{F_r}$	WE	818	936	916	1297	955
6 mittlerer Temperaturunterschied .	$d_r = t_2 - \frac{t_{k_r} + t_{a_r}}{2}$	°C	6,25	3,60	5,67	6,63	5,9
7 Wärmeleitungskoeffizient	$k_r = \frac{B_r}{d_r} = a_r \sqrt{B_r}$	WE	131	260	162	195	162
8 Wertmesser der Wirksamkeit . .	$a_r = \frac{k_r}{\sqrt{B_r}}$		4,6	8,5	5,4	5,4	5,8
Kompressor.							
9 indizierter Wirkungsgrad	$\eta_i = \frac{W_i}{W_k}$		0,83	0,89	0,88	0,91	0,86

Zahlentafel 1 enthält das rohe Versuchsmaterial und die zur Umrechnung nötigen, den bekannten Dampftabellen entnommenen kalorischen Werte; die Ziffern der Reihe Halmagis sind die arithmetischen Mittel aus beiden Parallelversuchen.

Zahlentafel 2 enthält die Umrechnungsformeln und die zugrunde gelegten gleichen Betriebsverhältnisse (diejenigen der Halmagis) sowie die umgerechneten vergleichbaren

Leistungswerte.

Zahlentafel 3 enthält die aus Zahlentafel 1 berechneten Werte von η_i und von a_c und a_r , welche die Güte der Kompressoren und die Wirksamkeit der Kühlflächen treffend kennzeichnen; je größer η_i , umso vollkommener der Kompressor, und je größer a_c und a_r , umso wirksamer Kondensator und Refrigerator.

Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flußschiffen.

Von Hermann Hildebrandt, Ingenieur in Stettin.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß beim Entwurf und Bau eines Flußdampfers, ganz gleich, ob Fracht-, Passagier- oder Schleppschiff, der Tiefgang die größte Rolle spielt. Alle andern Forderungen sind hiervon abhängig. Da die Materialstärke des Schiffskörpers meistens an Hand einer genauen Festigkeitsrechnung bestimmt werden und dem Entwurf eine ausführliche Gewichtsrechnung zugrunde gelegt wird, so ist man über die Gewichtsverteilung von vornherein unterrichtet; bei größter Ausnutzung des Materials läßt sich dann größte Leichtigkeit der Konstruktion erzielen. Was die Festigkeit flachgehender Flußschiffe, insbesondere der Raddampfer, anlangt, so hat die Erfahrung gelehrt, im Interesse der Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit 8 kg qmm Zug beanspruchung des Materials nicht zu überschreiten; dabei ist angenommen, daß für die Nietung ein Abzug von 25 vH vom Trägheitsmoment des in Rechnung gezogenen Querschnittes gemacht wird, was bei Flußschiffen keineswegs zu viel ist. Das größte Biegemoment ergibt sich zu

$$M = 0,026 L D,$$

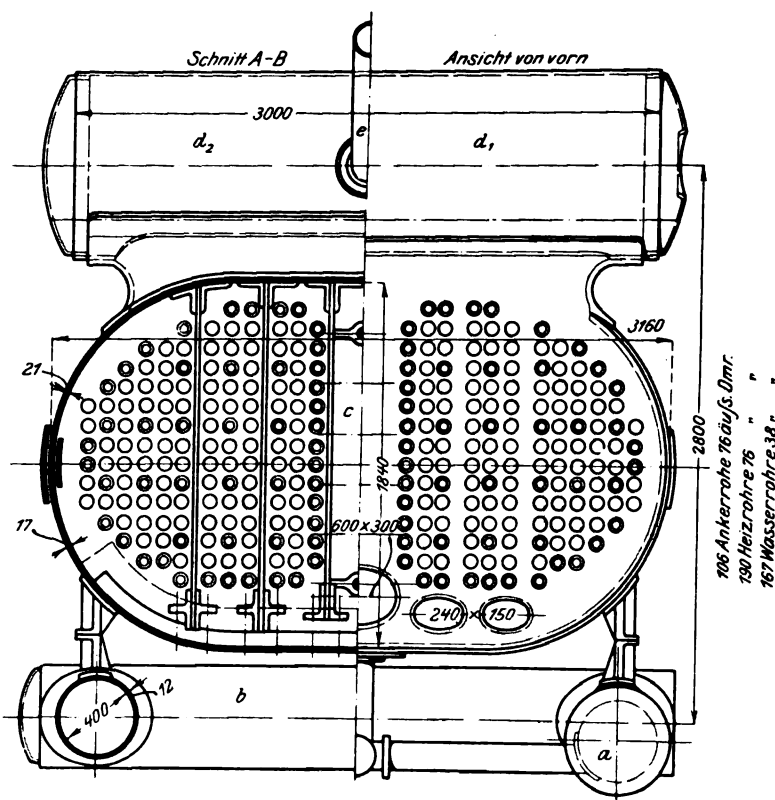
wenn L die Länge zwischen den Loten und D die Verdrängung bezeichnet. Bei Heckraddampfern wird der Koeffizient etwas größer, nämlich = rd. 0,028.

Die theoretische Durchbiegung weist für diese Beanspruchung bei größeren Schiffen von rd. 60 m Länge den Wert 8,50 cm auf; bei großen Raddampfern sind Durchbiegungen bis zu 7 cm beobachtet worden. Dieser Durchbiegung wird schon bei Beginn des Baues Rechnung getragen durch Aufbiegen oder Durchlegen der Kielplatten, je nachdem ein Seitenrad- oder Hinterraddampfer in Frage kommt. Nun stellt es sich aber sehr häufig beim Entwurf von Flußdampfern heraus, daß man gewöhnliche Zylinderkessel ihres hohen Gewichtes wegen nicht anwenden kann, und daß nur mit Hilfe von Wasserrohrkesseln der geforderte Tiefgang innegehalten zu werden vermag. Die Verwendung von Doppelender-Zylinderkesseln, welche zwar rd. 10 vH weniger wiegen als zwei Einfachkessel, verbietet sich häufig wegen der Gewichtsverteilung und der Länge des Kesselraumes. Das Gewicht der Maschinenanlage wird hierbei auf eine geringere Schiffslänge zusammengedrängt, d. h. der Ueberschuß an Wasserverdrängung wird an den Enden, der Gewichtsüberschuß in der Mitte größer, und folglich wird die Differenzenkurve (Belastungskurve) nach der Mitte zusammengezogen; hier ergeben sich also höhere Werte als bei Verwendung von Einenderkesseln, und es kann der Fall eintreten, daß das größte Biegemoment dadurch erhöht und dann auch eine Erhöhung des Gewichtes der Schiffsverbauteile erforderlich wird.

Wasserrohrkessel sind auf folgenden größeren Flus-
dampfern in Deutschland zur Anwendung gekommen:

Die Vor- und Nachteile der einzelnen Bauarten von Wasserrohrkesseln dürfen als hinreichend bekannt vorausgesetzt werden¹⁾; in bezug auf die Nachteile sei noch daran erinnert, daß die Wasserrohrkessel außerordentlich empfindlich gegen geringe Unreinigkeiten des Speisewassers sind und

Fig. 1 bis 3. Schütte-Kessel.



I. Dürre-Kessel.

»Borussia« besaß ursprünglich Thornycroft-Kessel, doch wurden sie nach kaum zweijähriger Betriebsdauer durch Dürr-Kessel ersetzt.

II. Schulz-Thornycroft-Kessel.

Bisher haben sich die Wasserrohrkessel auf Flufsschiffen nur in den Personendampfern bewährt, da diese einen geordneten Betrieb und gleichmäßige, wenn auch starke Inanspruchnahme während der ganzen Betriebsdauer aufweisen, zum Unterschiede von Kesseln auf Schleppdampfern, die in-

daher besonders genau gearbeitete Speisevorrichtungen notwendig machen, die auf Flußschiffen den Betrieb verteuern und erschweren. Endlich sei auch noch der Schwierigkeit einer Reinigung und Reparatur der Kessel gedacht, da hierbei oft zahlreiche Kesselteile losgenommen werden müssen. Man ist sich in England

Man ist sich in Fachkreisen schon lange darüber klar, daß der beste Schiffskessel derjenige ist, der die Vorteile des Wasserrohrkessels mit denen des Zylinderkessels

¹⁾ Vergl. Busley, Z. 1896 S. 1037 u. f.

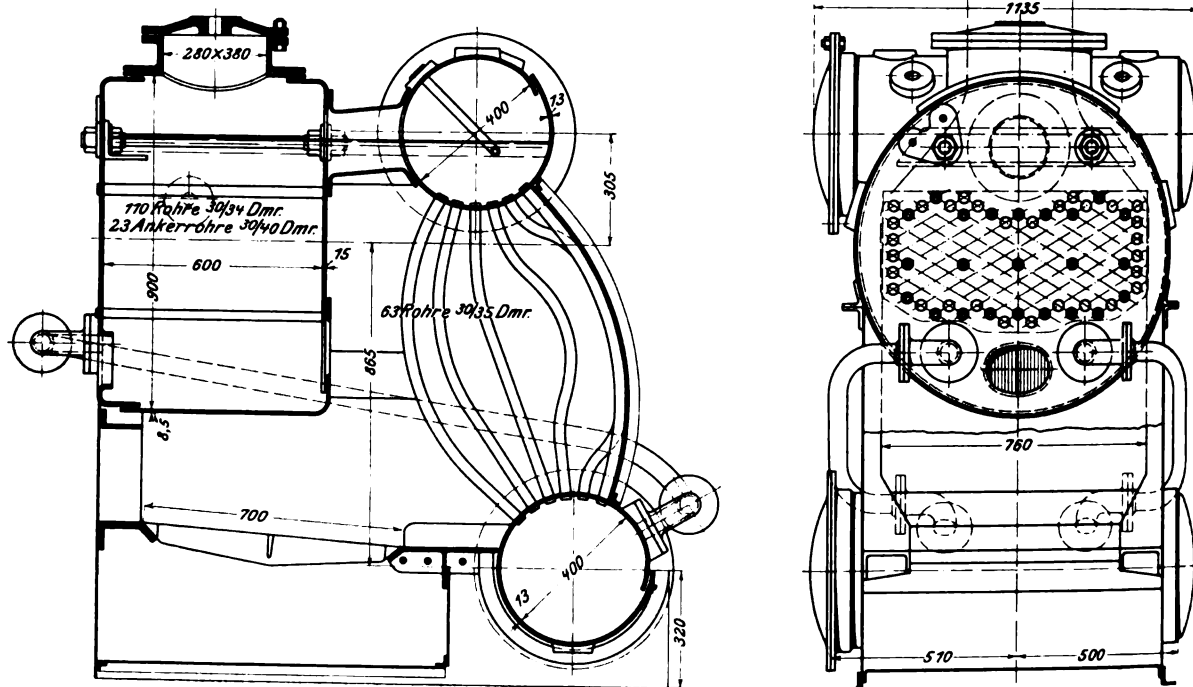
vereint. Diese Ansicht geht auch aus dem Urteil des englischen Ausschusses zur Untersuchung der Kesselfrage in der englischen Marine hervor, in dessen Bericht ausgeführt ist, daß zurzeit der Zylinderkessel wirtschaftlicher sei, und daß von den Wasserrohrkesseln der Dürr-Kessel des verhältnismäßig großen Wasserraumes wegen besondere Beachtung verdiene.

Eine Verbindung zwischen Zylinder- und Wasserrohr-

untereinander und mit dem Hauptkessel durch das T-förmige, im wagerechten Teile geschweißte Rohr *k* verbunden, in dessen aufrechten Stützen, wie aus Fig. 2 deutlich ersichtlich ist, ein engeres Rohr *i* mit dem durchlöchernten Flansch *k* mündet. Als Beweis für guten Wasserumlauf sei angeführt, daß sich in den ausgeführten Schütte-Kesseln aller Schmutz in dem hinteren Quersieder *b* vorgefunden hat.

Das Speisewasser tritt in den hinteren Dampfsammler *d*.

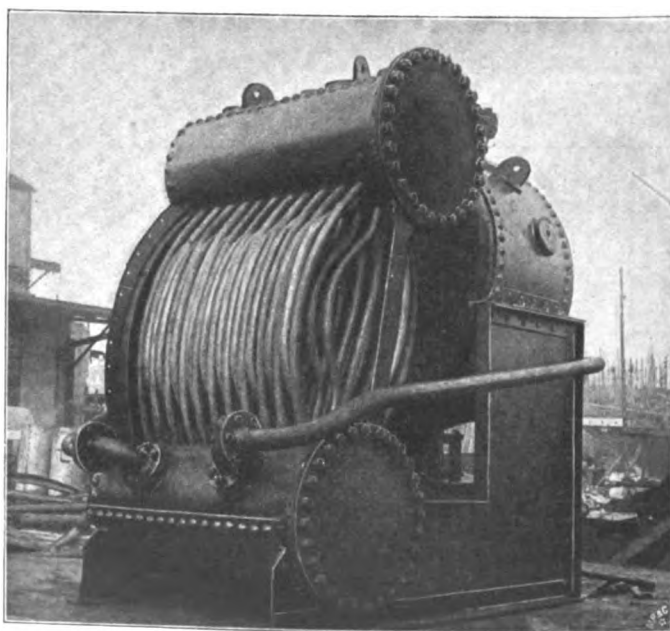
Fig. 4 bis 6. Schütte-Kessel für eine Barkasse.



kessel stellt der Schütte-Kessel dar, Fig. 1 bis 3¹), der bis jetzt als Betriebskessel der Aktien-Gesellschaft G. Seebeck in Geestemünde, woselbst er seit 2 Jahren ununterbrochen im Betriebe ist, und 1901 zweimal als Schiffskessel für die 1000 pferdige Maschinenanlage auf der Yacht »Lensaahn« des Großherzogs von Oldenburg ausgeführt worden ist. Der Kessel besteht aus

den beiden Längssiedern *a*,
dem Quersieder *b*,
dem ovalen Mittelteil *c*,
den beiden Dampfsammlern *d*₁ und *d*₂,
miteinander verbunden durch das Rohr *e*,
dem Rohrbündel *f* und der durch das Rohrbündel *f* dreiteilig gestalteten Verbrennungskammer *v*.

Die Rauchgase bestreichen zunächst die untere Seite des Mittelkessels, umspülen die Siederöhren des Rohrbündels *f*, durchziehen genau wie beim Zylinderkessel die Heizrohren des Mittelteiles *c*, bestreichen den vorderen Dampfsammler *d*₁ und überhitzen hier den Dampf, sodafs stets trockener Dampf zur Verfügung steht, und gelangen dann durch den Rauchfang *g* in den Schornstein. Um guten Wasserumlauf zu erzielen, sind die beiden Längssieder *a*



von hier aus in den Mittelkessel *c* und weiter teils durch das Rohr *i*, teils durch die Flanschöffnungen *k* in das T-förmige Verbindungsstück *h*; weiter gelangt es in die beiden Längssieder *a*, den Quersieder *b* und von hier aus durch das Rohrbündel *f* wieder in den Dampfsammler *d*₂. Das Hauptdampfrohr zweigt vom Dampfsammler *d*₁ ab, in welchem, wie schon erwähnt worden ist, der Dampf durch die abziehenden Rauchgase, deren Temperatur rd. 300 bis 350° beträgt, gut getrocknet wird.

Der ganze Vorgang ist also sehr einfach. Besonders gut ist auch die Anlage des Rostes. Der Kessel wird infolgedessen sehr gleichmäßig warm sein, und hierdurch ist vermieden, daß

einzelne Teile sich mehr als andere ausdehnen und undichte Nähte entstehen. Ferner wird die Dampfenwicklung in dem Rohrbündel *f* sehr beschleunigt, da die Heizgase hier die höchste Temperatur haben. Ein Versuch, den der Besichtigter des Englischen Lloyds am 28. Januar 1901 mit dem Betriebskessel von Seebeck in Bremerhaven anstellte, ergab, daß vom Feueranmachen bis zur Erzielung von Dampf von 13 at Spannung 70 min gebraucht wurden; hierbei war der Kessel nicht besonders für den Versuch hergerichtet, sondern befand sich in dem norma-

¹) S. a. Schiffbau 23. Dez. 01.

Vergleich ausgeführter Feuerrohrkessel mit einem Schütte-Kessel.

(Sämtliche Kessel arbeiten mit natürlichem Zug.)

(1 bis 4 sind Flußschiffskessel mit um 4° geneigter Rauchkammerdecke; 5 bis 6 sind Seeschiffskessel.)

Art des Schiffes	1. Rhein- Schleppdampfer	2. Rhein- Salondampfer	3. Personendampfer für Rufeland	4. Donau- Salondampfer	5. Yacht »Lensahn«	6. Lootsen- und Schleppdampfer
Maschine	Dreifach- Expansion 2 Zylinderkessel	Verbund 2 Zylinderkessel	Verbund 1 Lokomotivkessel	Dreifach- Expansion 2 Doppelender ¹⁾	Dreifach- Expansion 2 Schütte-Kessel	Dreifach- Expansion 1 Zylinderkessel
Kessel	850	700	280	890	1000	400
indizierte Leistung N_i	12	8 1/2	11	11	13	12
Ueberdruck p	je 165	je 140	110	je 150	je 152	je 125
Heizfläche H	je 4,56	je 4,40	—	je 5	je 4,20	3,80
Rostfläche R	je 25300	je 15080	—	—	je 17000	24190
nacktes Kesselgewicht G	je 38050	je 25280	—	—	je 25000	37190
$G + \text{Wasser} = G_1$	je 42500	je 28650	23200	je 35000	je 29800	40490
$G_1 + \text{Armatur} + \text{Rauchfang}^2) = G_2$	36,20	31,80	—	30	36,20	32,90
$H:R$	2,68	2,50	2,55	2,97	3,29	3,20
$N_i:H$	153	108	—	—	112	198,50
$G:H$	231	181	—	—	164	297
$G_1:H$	258	205	202	233	196	324
$G_2:N_i$	100	82	79,30	78,60	59,60	101
Wassergewicht: G_2	30	35,40	32,40	34,30	26,80	32,10
Kohlenverbrauch pro PSi-at	0,857	0,971	—	1,210 ³⁾	0,754 ⁴⁾	0,795
Preis pro qm H	115	—	123,20	—	122	—

¹⁾ mit getrennten Rauchkammern.

²⁾ aber ohne Schornstein.

³⁾ Mohácer Kohle von 6700 WE.

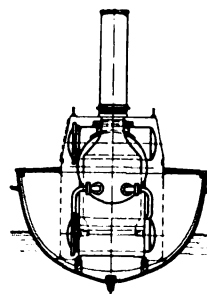
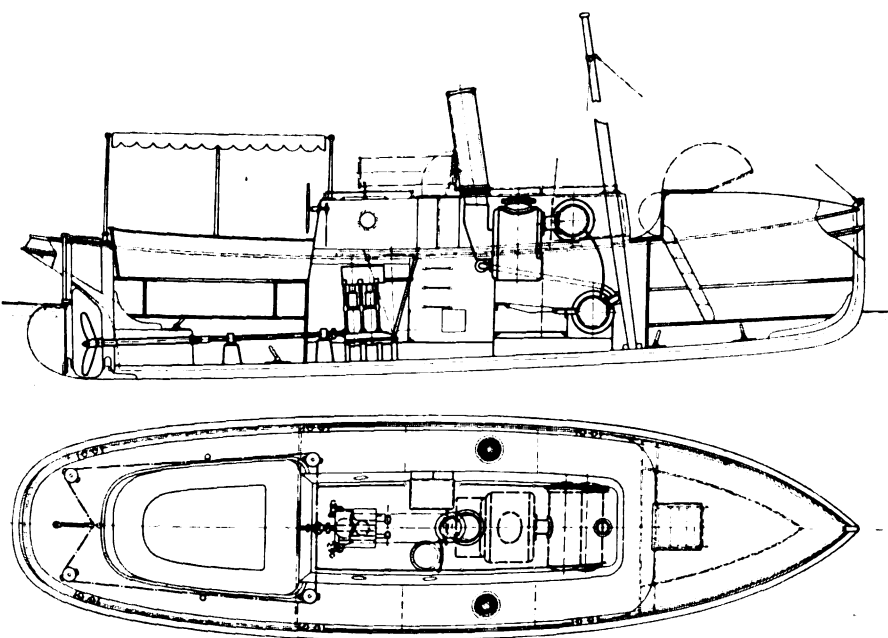
⁴⁾ gemessen bei $N_i = 1068$ einschliesslich aller Hilfsmaschinen.

len Zustände, wie an jedem Betriebstage zu Beginn der Arbeit.

Alle Teile des Kessels lassen sich verhältnismässig einfach herstellen; die schwierig herzustellenden, leicht leckenden Verschlussdeckel der Wasserrohrkessel fehlen beim Schütte-Kessel. Die Abmessungen der Längssieder a , des Quersieders b , der Dampfsammler d_1 und d_2 sowie des Mittelkessels c sind so gewählt, dass jederzeit Besichtigungen vorgenommen

Als weiterer Vorteil des Schütte-Kessels gegenüber dem Zylinderkessel ist hervorzuheben, dass der Mantel des Mittelkessels nicht wie bei letzterem durch Mannlöcher geschwächt wird; durch die drei in der Stirnwand angebrachten Mannlöcher ist der Kessel sehr gut zu befahren. Ferner fallen die beim Zylinderkessel zum Stützen der Feuerbüchse verwendeten Deckenanker und Stehbolzen fort, zwischen denen sich insbesondere auf Flußdampfern leicht Kesselstein festsetzt.

Fig. 7 bis 9. Barkasse mit Schütte-Kessel.



Die ovale Form des Mittelkessels, welcher ähnlichen Beanspruchungen wie die Rauchkammern von Zylinderkesseln unterworfen ist, kann durchaus nicht als Nachteil gegenüber dem Zylinderkessel gelten. Sie bietet dagegen den Vorteil, dass ein großes Maß von Heizfläche in einer verhältnismässig geringen Kesselhöhe untergebracht werden kann.

Aus der vorstehenden Zahlentafel, die aufgrund bewährter Ausführungen und gewogener Gewichte zusammengestellt ist, geht hervor, dass sich der Schütte-Kessel in allen Vergleichswerten günstiger als Zylinderkessel stellt. Selbst dem Zylinderkessel Spalte 2 gegenüber, welcher nur für 8,5 at gebaut ist und daher nur das niedrige Gewicht des nackten Kessels von 108 kg pro qm Heizfläche hat, weist der Schütte-Kessel ein geringeres Gesamtgewicht (einschliesslich Wasser, grober und feiner Armatur und Rauchfang) auf, obgleich er für 13 at bestimmt ist. Das Verhältnis $\frac{G_2}{N_i}$ zeigt noch deutlicher die Ueberlegenheit des Schütte-Kessels gegenüber den andern in Vergleich gezogenen Konstruktionen. Inbezug auf den Lokomotivkessel ist zu bemerken, dass diese Bauart sehr oft eine noch grössere Kesselraumlänge bedingt als ein Kessel anderer Art. Bei Betrachtung der Werte für den ausgeführten Lokomotivkessel sei hervorgehoben, dass er nur für 11 at und in der besonders kräftigen Bauart des Flußschiffskessels hergestellt ist.

und das Reinigen leicht besorgt werden kann, wodurch die Reparaturen sehr herabgemindert werden.

Die Kessel der »Lensahn« kosteten 122 M pro qm Heizfläche einschliesslich Rosten, Bekleidung und grober Armatur, sind also nicht wesentlich teurer als Zylinderkessel. Das ist um so bemerkenswerter, als diese Kessel zu einer Zeit gebaut wurden, da die Materialpreise und Löhne gestiegen und von normalen Verhältnissen entfernt waren; ferner muss berücksichtigt werden, dass die Werkstatt auf diesen neuen Kessel noch nicht eingearbeitet war.

Die Dampfentwicklung vollzieht sich im Schütte-Kessel ähnlich wie in reinen Wasserrohrkesseln erheblich schneller als in dem Zylinderkessel, und da der Dampf eine kräftige Trocknung erfährt, hat sich bei den bisherigen Ausführungen auch weder Dampfangel noch nasser Dampf bemerkbar gemacht.

Fig. 4 bis 6 zeigen die Konstruktion des Schütte-Kessels einer Barkasse für den Kabeldampfer »Stephan«, während aus Fig. 7 bis 9 die Anordnung des Kessels im Schiff ersichtlich ist. Hier kommen die Längssieder α in Fortfall, während zwei Stahlrohre von 50 mm Dmr. den Wasserumlauf zwischen Quersieder und Mittelteil herstellen.

Die Abmessungen und Gewichte (laut Wiegebuch) des Barkassenkessels stellen sich wie folgt:

Heizfläche H	13,25 qm
Rostfläche R	0,42 »
$H:R$	31
Ueberdruck	10 at
Maschinenleistung N_i	normal 32 PS _i
Schiffsgeschwindigkeit	7,5 Knoten
naektes Kesselgewicht G	1130 kg
» mit Wasser = G_1	1680 »
$G_1 + \text{Armatur} + \text{Rauchfang} = G_2$	2850 »

G_2	215 kg
H	
G_2	89
N_i	

Die Verwendung eines Schütte-Kessels bedeutet auch in diesem Falle eine Ersparnis gegenüber einem Zylinderkessel. Da nun die Erfahrung gelehrt hat, daß sich infolge des guten Wasserumlaufs und der durch die Führung der Bergas bedingten guten Wärmeausnutzung auch der Kohlenverbrauch günstig stellt, so wird der Schütte-Kessel in allen jenen Fällen besonders zu empfehlen sein, in denen das Maschinengewicht niedrig gehalten werden muß, Fälle, wie sie im Fußschiffbau besonders häufig auftreten.

Der Schütte-Kessel stellt den Uebergang vom Zylinderkessel zum reinen Wasserrohrkessel dar; er wird dem letzteren weit weniger Wettbewerb machen als dem ersten, und er wird sich voraussichtlich in absehbarer Zeit, da weitere Ausführungen und damit weitere Erfahrungen gesichert sind, auch im Preise nicht teurer stellen als der Zylinderkessel.¹⁾

¹⁾ Die Leitung der Maschinenbauabteilung der Weltausstellung in St. Louis hat sich entschlossen, als Betriebskessel auch einen Schütte-Kessel aufzustellen, der 152 qm Heizfläche hat und von der Société Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« erbaut wird. Er tritt mit in Wettbewerb

Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von L. Geusen in Dortmund.

In Z. 1898 und 1900 sind die Ständer und Binder einschiffliger eiserner Wandfachwerke von mir unter der Voraussetzung berechnet, daß jedes Ständerpaar mit seinem Binder als ein Ganzes für sich, unabhängig von den benachbarten Ständerpaaren, betrachtet wurde. Im folgenden soll nunmehr der Einfluß untersucht werden, den die zwischen den einzelnen Bindern angebrachten Verstrebungen (Windverspannungen) auf die Einspannungsmomente der Ständer und damit auf die Spannkraft der Binder einschiffliger Hallen ausüben.

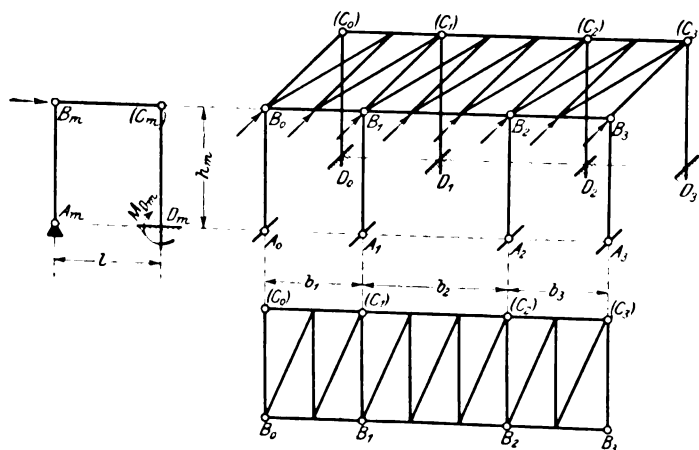
Wir teilen die ganze Untersuchung in zwei Hauptabschnitte, deren erster sich mit dem Einfluß der vor allem

derpaare sind durch einen in der Ebene BC liegenden vollwandigen oder gegliederten Träger, den wir kurz den Windträger nennen, miteinander verbunden.

Die auf diesen Träger wirkenden wagerechten Lasten sind teils Einzellasten in den Knotenpunkten, herrührend von den auf das Dach wirkenden Winddrücken, teils gleichmäßig verteilte Lasten, herrührend von den auf die Seitenwände wirkenden Winddrücken. Auch letztere können meist — insbesondere bei Eisenfachwerkwänden — als in den Knotenpunkten des Windträgers angreifende Einzellasten eingeführt werden.

Außer diesen äußeren Lasten ist für die Berechnung

Fig. 1a bis c.



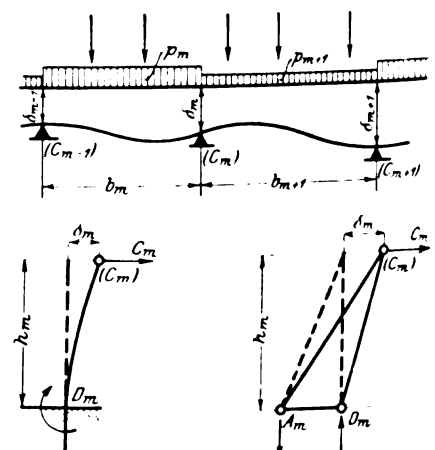
wichtigen wagerechten, deren zweiter aber sich mit dem Einfluß der senkrechten Kräfte und der Wärmeänderungen beschäftigt.

A) Der Einfluß der wagerechten Kräfte.

I.

Wir beginnen mit der Betrachtung des in Fig. 1a bis c dargestellten Falles, bei welchem von den beiden die Binder tragenden Ständern AB und CD der linksseitige AB bei Punkt A frei drehbar gelagert, der rechtsseitige CD aber bei Punkt D eingespannt ist. Die Köpfe der einzelnen Stän-

Fig. 2 bis 4.



des Windträgers die Temperatur noch insofern von Einfluß, als eine ungleichmäßige Temperaturänderung der Gurtungen des Trägers z. B. infolge einseitiger Sonnenbestrahlung eintreten kann. Auf die Berücksichtigung dieses Einflusses wird man indessen in allen den Fällen verzichten können, wo der Windträger durch die überliegende Dachkonstruktion gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt ist.

Zur Berechnung der Einspannungsmomente M der Ständer CD hat man zunächst diejenigen Kräfte C_m zu bestimmen, die der Windträger auf die Ständerköpfe überträgt. Der Windträger ist hierbei als ein durchlaufender Balken zu be-

trachten, dessen Stützen sich um δ (Fig. 2 bis 4) gegen die ursprünglich wagerechte Linie $\dots C_{m-1} C_m C_{m+1} \dots$ verschoben haben; das Maß δ_m dieser wagerechten Verschiebung ist durch die Gleichung

$$\delta_m = \Delta_m + c_m C_m \dots (1)$$

gegeben, wo Δ_m den von der Kraft C_m unabhängigen Teil der ganzen wagerechten Verschiebung, c_m aber die wagerechte Verschiebung für den Lastzustand $C_m = 1$ bedeutet.

Als von der Kraft C_m unabhängig stellt sich z. B. die infolge Nachgiebigkeit der Widerlager D auftretende Verschiebung dar. Drehte sich beispielsweise der Ständer $C_m D_m$, Fig. 5, infolge Nachgebens der Einspannstelle um den Winkel η_m gegen die Senkrechte, oder wäre er um das Maß dieses Winkels von vornherein falsch montiert, sodass die Linie $\dots C_{m-1} C_m C_{m+1} \dots$ ursprünglich nicht gerade, sondern gebrochen wäre, so würde für Δ_m der Wert

$$\Delta_m = h_m \tan \eta_m$$

in Gl. (1) einzuführen sein.

Der Beiwert c_m ist für einerseits eingespannte vollwandige Ständer von der Höhe h_m , dem überall gleichen Trägheitsmoment J_m und Elastizitätsmodul E_m , Fig. 3, durch

$$c_m = \frac{h_m^3}{3 E_m J_m} \dots (2)$$

gegeben. Für fachwerkförmig gegliederte Ständer, wie ein solcher in der einfachsten Form in Fig. 4 dargestellt ist, wird

$$c_m = \sum \frac{\mathcal{E}_m s_m}{E_m F_m} \dots (2a),$$

wo s_m die Länge, F_m die Fläche, E_m den Elastizitätsmodul und \mathcal{E}_m die Spannkraft bei dem Lastzustand $C_m = 1$ für die einzelnen Stäbe des Fachwerkständers bedeutet.

Bei der weiteren Untersuchung hat man nunmehr zu unterscheiden, ob der Windträger vollwandig oder aber fachwerkförmig gegliedert ist.

1) Vollwandige Windträger.

Die Stützendrucke C_m werden aus den Stützenmomenten \mathcal{M}_m ¹⁾ berechnet nach der Gleichung:

$$C_m = \mathcal{E}_m + \frac{\mathcal{M}_{m-1}}{b_m} - \frac{\mathcal{M}_m(b_m + b_{m+1})}{b_m b_{m+1}} + \frac{\mathcal{M}_{m+1}}{b_{m+1}} \dots (3),$$

wo \mathcal{E}_m den Gegendruck der Stütze (C_m) für den über den Stützen durchschnitten gedachten (statisch bestimmten) Träger bedeutet.

Zur Berechnung der Stützenmomente \mathcal{M}_m dient unter der Voraussetzung, daß der Windträger das überall gleiche Trägheitsmoment J und den überall gleichen Elastizitätsmodul \mathcal{E} hat, die Clapeyronsche Gleichung:

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_{m-1} b_m + 2 \mathcal{M}_m (b_m + b_{m+1}) + \mathcal{M}_{m+1} b_{m+1} \\ = - \frac{6 \mathcal{E}_m}{b_m} - \frac{6 \mathcal{R}_{m+1}}{b_{m+1}} - 3 \mathcal{E} \mathcal{S} (t_c - t_b) \frac{b_m + b_{m+1}}{l} \\ + 6 \mathcal{E} \mathcal{S} \left(\frac{\delta_m - \delta_{m-1}}{b_m} + \frac{\delta_m - \delta_{m+1}}{b_{m+1}} \right) \dots (4). \end{aligned}$$

Hierin bedeutet

\mathcal{E}_m das statische Moment der einfachen Momentenfläche²⁾ der Öffnung b_m bezüglich des die Öffnung links begrenzenden Stützpunktes (C_{m-1});

\mathcal{R}_{m+1} das statische Moment der einfachen Momentenfläche der Öffnung b_{m+1} bezüglich des die Öffnung rechts begrenzenden Stützpunktes (C_{m+1});

\mathcal{E} den linearen Ausdehnungskoeffizienten;

t_b die Temperaturänderung der Gurtung

$\dots B_{m-1} B_m B_{m+1} \dots$ gegen die Normaltemperatur;

t_c die Temperaturänderung der Gurtung

$\dots C_{m-1} C_m C_{m+1} \dots$ gegen die Normaltemperatur;

l die Entfernung BC .

¹⁾ Deutsche Buchstaben beziehen sich stets auf den Windträger, lateinische auf die Ständer.

²⁾ d. h. die Momentenfläche der Öffnung b_m für den über den Stützen durchschnitten gedachten (statisch bestimmten) Träger, die sich aus den gegebenen Einzellasten P und gleichmäßig verteilten Lasten p , Fig. 2, leicht zeichnerisch oder rechnerisch bestimmen läßt.

Führt man die Werte δ_m und C_m aus Gl. (1) und (3) ein, so erhält man nach kurzer Zwischenrechnung für die Bestimmung der Stützenmomente \mathcal{M} die Gleichungsreihe:

$$\left. \begin{aligned} \mathcal{M}_0 b_1 + \gamma_1 \mathcal{M}_1 + \beta_2 \mathcal{M}_2 + \alpha_2 \mathcal{M}_3 &= \mathcal{N}_1 \\ \beta_2 \mathcal{M}_1 + \gamma_2 \mathcal{M}_2 + \beta_3 \mathcal{M}_3 + \alpha_3 \mathcal{M}_4 &= \mathcal{N}_2 \\ \alpha_2 \mathcal{M}_1 + \beta_3 \mathcal{M}_2 + \gamma_3 \mathcal{M}_3 + \beta_4 \mathcal{M}_4 + \alpha_4 \mathcal{M}_5 &= \mathcal{N}_3 \\ \dots &\dots \\ \alpha_{m-1} \mathcal{M}_m + \beta_m \mathcal{M}_{m+1} + \gamma_m \mathcal{M}_{m+2} + \beta_{m+1} \mathcal{M}_{m+3} + \alpha_{m+1} \mathcal{M}_{m+4} &= \mathcal{N}_m \end{aligned} \right\} (5).$$

Hierbei ist \mathcal{M}_0 das über der Stütze (C_0) wirkende Moment, das aus den auf den etwa überkragenden Teil des Windträgers wirkenden äußeren Lasten leicht bestimmt werden kann, und das gleich null zu setzen ist, wenn der Windträger über der Stütze (C_0) endet; ferner ist, wenn

$$6 c_m \mathcal{E} \mathcal{S} = \sigma_m \dots (6)$$

gesetzt wird,

$$\left. \begin{aligned} a) \quad \alpha_m &= \frac{\sigma_m}{b_m b_{m+1}} \\ b) \quad \beta_m &= b_m - \frac{\sigma_{m-1} (b_{m-1} + b_m)}{b_{m-1} b_m^2} - \frac{\sigma_m (b_m + b_{m+1})}{b_{m+1} b_m^2} \\ c) \quad \gamma_m &= 2 (b_m + b_{m+1}) + \frac{\sigma_{m-1}}{b_m^2} + \frac{\sigma_m (b_m + b_{m+1})}{b_m^2 b_{m+1}^2} + \frac{\sigma_{m+1}}{b_{m+1}^2} \end{aligned} \right\} (7)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_m = & - \frac{6 \mathcal{E}_m}{b_m} - \frac{6 \mathcal{R}_{m+1}}{b_{m+1}} - 3 \mathcal{E} \mathcal{S} (t_c - t_b) \frac{b_m + b_{m+1}}{l} \\ & - 6 \mathcal{E} \mathcal{S} \left[\frac{\Delta_{m-1}}{b_m} - \frac{\Delta_m (b_m + b_{m+1})}{b_m b_{m+1}} + \frac{\Delta_{m+1}}{b_{m+1}} \right] \\ & - \left[\frac{\sigma_{m-1}}{b_m} \mathcal{E}_m - 1 - \frac{\sigma_m (b_m + b_{m+1})}{b_m b_{m+1}} \right] \mathcal{E}_m + \frac{\sigma_{m+1}}{b_{m+1}} \mathcal{E}_{m+1} \end{aligned} (8).$$

Für gleich große Öffnungen $\dots b_{m-1} = b_m = b_{m+1} = \dots b$ treten an die Stelle der Gleichungen (7) und (8) die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} a) \quad \alpha_m &= \frac{\sigma_m}{b^3} \\ b) \quad \beta_m &= 1 - \frac{2 (\sigma_{m-1} + \sigma_m)}{b^3} \\ c) \quad \gamma_m &= 4 + \frac{\sigma_{m-1} + 4 \sigma_m + \sigma_{m+1}}{b^3} \end{aligned} \right\} \dots (9)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_m = & - \frac{6 (\mathcal{E}_m + \mathcal{R}_{m+1})}{b^3} - \frac{6 \mathcal{E} \mathcal{S} (t_c - t_b)}{l} - \frac{6 \mathcal{E} \mathcal{S} (\Delta_{m-1} - 2 \Delta_m + \Delta_{m+1})}{b^2} \\ & - \frac{\sigma_{m-1} \mathcal{E}_m - 1 - 2 \sigma_m \mathcal{E}_m + \sigma_{m+1} \mathcal{E}_{m+1}}{b^3} \dots (10), \end{aligned}$$

während in der ersten der Gleichungen (5) der Faktor b_1 bei \mathcal{M}_0 verschwindet.

Nachdem aus der Gleichungsreihe (5) die Momente \mathcal{M} und darauf aus Gl. (3) die Stützendrucke C berechnet sind, sind alle zur Bestimmung sowohl des Windträgers als auch der Einspannungsmomente M_D erforderlichen Stücke gegeben.

Beispiele. Es sei der in Fig. 6 dargestellte Fall zugrunde gelegt, bei welchem die Ständerentfernung überall gleich groß $= b$ ist; Momente über den Endstützen sind nicht vorhanden ($\mathcal{M}_0 = 0$) und Temperaturunterschiede zwi-

Fig. 6.

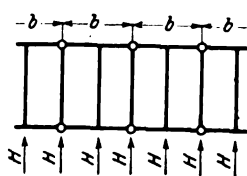
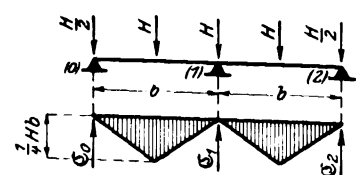


Fig. 7.



sehen den beiden Gurtungen des Windträgers ausgeschlossen ($t_c - t_b = 0$). Die Belastung des Windträgers greift in den Binderauflagerpunkten an und ist für jeden der um die Fachweite $\frac{b}{2}$ voneinander entfernten Binder gleich H . Senkungen Δ_m (vergl. Gl. (1)) sind ausgeschlossen.

1) Starre Endständer ($\sigma_0 = 0$; $\sigma_n = 0$). Das Trägheitsmoment aller Zwischenstützen sei für die ganze Höhe h gleich J , folglich $\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_m = \dots = \sigma_{n-1} = \text{konst.} = \sigma$. Hiernach wird für zwei Öffnungsfelder, Fig. 7:

$$\frac{6 \mathfrak{L}_1}{b^3} = \frac{6 \mathfrak{R}_2}{b^3} = \frac{6 H b}{b^3} \frac{b}{2} = \frac{3}{2} H b$$

$$\mathfrak{L}_1 = \frac{H}{2} + H + \frac{H}{2} = 2 H$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{6}{b^3} H b + \frac{2 \sigma}{b^3} 2 H^3 = \left(4 \frac{\sigma}{b^3} - \frac{3}{2}\right) H b = (4 \nu - \frac{3}{2}) H b,$$

wenn

$$\frac{\sigma}{b^3} = \nu \quad (11)$$

eingeführt wird.

Hiermit wird nach Gl. (5)

$$(4 + 4 \nu) \mathfrak{M}_1 = (4 \nu - \frac{3}{2}) H b^3$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \frac{\nu - 0,1875}{\nu + 1} H b \quad (12).$$

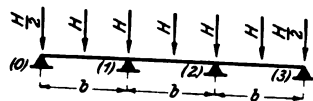
Drei Oeffnungsfelder, Fig. 8:

$$\frac{6 \mathfrak{L}_1}{b^3} = \frac{6 \mathfrak{R}_2}{b^3} = \frac{3}{2} H b$$

$$\mathfrak{L}_1 = \mathfrak{L}_2 = 2 H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{b^3} H b - \frac{2 \sigma 2 H - 2 \sigma 2 H}{b^3} = (2 \nu - \frac{3}{2}) H b.$$

Fig. 8.



Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$ ergibt sich nach Gl. (5)

$$(4 + 5 \nu) \mathfrak{M}_1 + (1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_1 = (2 \nu - \frac{3}{2}) H b$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = \frac{2 \nu - 0,750}{\nu + 5} H b \quad (13).$$

Vier Oeffnungsfelder, Fig. 9:

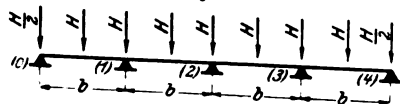
$$\frac{6 \mathfrak{L}_1}{b^3} = \frac{6 \mathfrak{R}_2}{b^3} = \frac{3}{2} H b$$

$$\mathfrak{L}_1 = \mathfrak{L}_2 = \mathfrak{L}_3 = 2 H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3 = -\frac{6}{b^3} H b - \frac{2 \sigma 2 H + \sigma 2 H}{b^3} = (2 \nu - \frac{3}{2}) H b$$

$$\mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{b^3} H b - \frac{\sigma 2 H - 2 \sigma 2 H + \sigma 2 H}{b^3} = -\frac{3}{2} H b.$$

Fig. 9.



Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich nach Gl. (5)

$$(4 + 5 \nu) \mathfrak{M}_1 + (1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_2 + \nu \mathfrak{M}_1 = (2 \nu - \frac{3}{2}) H b$$

$$(1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_1 + (4 + 6 \nu) \mathfrak{M}_2 + (1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{2} H b.$$

Hieraus folgt:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{6 \nu^2 + 0,25 \nu - 1,125}{2 \nu^2 + 32 \nu + 7} H b \\ \mathfrak{M}_2 &= \frac{8 \nu^2 - 7,25 \nu - 0,75}{2 \nu^2 + 32 \nu + 7} H b \end{aligned} \right\} \quad (14).$$

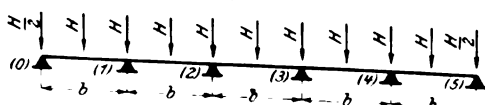
Fünf Oeffnungsfelder, Fig. 10:

$$\mathfrak{L}_1 = \mathfrak{L}_2 = \mathfrak{L}_3 = \mathfrak{L}_4 = 2 H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_5 = (2 \nu - \frac{3}{2}) H b$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = -\frac{3}{2} H b.$$

Fig. 10.



¹⁾ Man berücksichtige, daß in Gl. (9) beim Werte ν_m sowie in Gl. (10) die Werte $\sigma_{m-1} = \sigma_0$ und $\sigma_{m+1} = \sigma_2$ gleich null einzuführen sind.

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_5$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich nach Gl. (5):

$$(4 + 5 \nu) \mathfrak{M}_1 + (1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_2 + \nu \mathfrak{M}_1 = (2 \nu - \frac{3}{2}) H b$$

$$(1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_1 + (4 + 6 \nu) \mathfrak{M}_2 + (1 - 4 \nu) \mathfrak{M}_2 + \nu \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{2} H b$$

Hieraus folgt:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_5 &= \frac{4 \nu^2 + 6,25 \nu - 3}{\nu^2 + 39 \nu + 19} H b \\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{6 \nu^2 - 8 \nu - 2,25}{\nu^2 + 39 \nu + 19} H b \end{aligned} \right\}$$

Die nachfolgende Zahlentafel enthält für verschiedene Werte ν die aus Gl. (12) bis (15) errechneten Werte \mathfrak{M} .

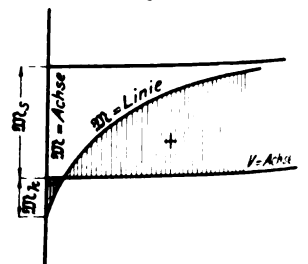
ν	zwei Oeffnungsfelder \mathfrak{M}_1	drei Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$	vier Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$	fünf Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_5$
∞	+ 1,0000	+ 2,0000	+ 3,0000	+ 4,0000
10 000	0,9999	1,9999	2,9952	3,9852
5 000	0,9998	1,9979	2,9903	3,9703
1 000	0,9988	1,9893	2,9529	3,8558
100	0,9882	1,8976	2,5865	3,4160
10	0,8920	1,2833	1,1411	1,3790
1	0,4063	0,2083	0,1250	0,0000
0	- 0,1875	- 0,1500	- 0,1607	- 0,1071
	$H b$	$H b$	$H b$	$H b$

Dem Werte $\nu = \infty$ entspricht eine frei drehbare Auflagerung der Zwischenständer CD in den Punkten D : der Windträger verhält sich wie ein statisch bestimmter Träger, der auf den beiden starren Endständern als auf zwei Stützen aufliegt. Dem Werte $\nu = 0$ entsprechen starre Zwischenständer; der Windträger verhält sich wie ein kontinuierlicher Balken, der auf den End- und Zwischenständern als auf unverschieblichen Stützen aufgelagert ist.

Die zeichnerische Darstellung einer \mathfrak{M} -Linie zeigt Fig. 11.

Von dem für starre End- und Zwischenständer ($\nu = 0$) eintretenden Wert $\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_k$ steigt die \mathfrak{M} -Linie durch null gehend rasch steil an und schließt sich dann dem für frei drehbare Auflagerung der Zwischenständer ($\nu = \infty$) eintretenden Wert $\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_s$ asymptotisch an.

Fig. 11.



Die aus den obigen Werten \mathfrak{M} nach Gl. (3) berechneten, für die Einspannungsmomente der Ständer maßgebenden Stützendrücke C sind in der nachfolgenden Zahlentafel zusammengestellt.

ν	zwei Oeffnungsfelder $C_0 = C_2$	C_1	drei Oeffnungsfelder $C_0 = C_3$	$C_1 = C_2$	vier Oeffnungsfelder $C_0 = C_4$	$C_1 = C_3$	C_2	fünf Oeffnungsfelder $C_0 = C_5$	$C_1 = C_4$	$C_2 = C_3$	$C_4 = C_5$
∞	2,0000	0,0000	3,0000	0,0000	4,0000	0,0000	0,0000	5,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10 000	1,9999	0,0002	2,9989	0,0011	3,9952	0,0028	0,0040	4,9852	0,0059	0,0076	0,0099
5 000	1,9998	0,0004	2,9979	0,0021	3,9903	0,0059	0,0076	4,9703	0,0117	0,0144	0,0179
1 000	1,9988	0,0024	2,9893	0,0107	3,9529	0,0276	0,0390	4,8558	0,0514	0,0640	0,0779
100	1,9882	0,0236	2,8976	0,1024	3,5865	0,2430	0,3410	3,9155	0,4100	0,5079	0,6059
10	1,8920	0,2160	2,2833	0,7167	2,1411	1,0968	1,5242	1,9155	1,2179	1,5242	1,8311
1	1,4063	1,1874	2,2083	0,7917	1,1250	1,7500	2,2500	1,1259	1,5242	1,8311	2,1374
0	0,8125	2,3750	1,8500	2,1500	0,8393	2,2143	1,8928	0,8421	2,1374	1,8311	2,1374
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

Für vier und mehr Oeffnungsfelder würde derjenige Wert ν am vorteilhaftesten sein, für welchen die Stützendrücke C_1, C_2, \dots, C_{n-1} aller Zwischenständer einander gleich werden. So ergibt sich z. B. bei vier Oeffnungsfeldern für das vorliegende Beispiel aus der Gleichung

$$C_1 = C_2,$$

also

$$\mathfrak{L}_1 + \frac{\mathfrak{M}_2 - 2 \mathfrak{M}_1}{b} = \mathfrak{L}_2 + \frac{2 \mathfrak{M}_1 - 2 \mathfrak{M}_2}{b},$$

mit $\zeta_1 = \zeta_2$ die Bedingung

$$\mathfrak{M}_1 = \frac{3}{4} \mathfrak{M}_2,$$

folglich nach Gl. (14)

$$6 \nu^2 + 0,25 \nu - 1,125 = \frac{3}{4} (8 \nu^2 - 7,25 \nu - 0,75),$$

woraus sich

$$\nu = 0,0989$$

berechnet; ähnlich ergibt sich für fünf Oeffnungsfelder $\nu = 0,1259$ aus der Bedingung $\mathfrak{M}_1 = \frac{3}{4} \mathfrak{M}_2$ unter Einsetzung der Werte \mathfrak{M}_1 und \mathfrak{M}_2 aus Gl. (15).

Noch vorteilhafter wäre es allerdings vom theoretischen Standpunkt aus, das Trägheitsmoment J eines jeden Zwischenständers proportional dem auf ihn entfallenden Stützdruck C zu machen. Aber ganz abgesehen von den hieraus folgenden Schwierigkeiten der Berechnung verbietet sich eine solche Anordnung mit Rücksicht auf die Anforderungen der praktischen Ausführung, die eine durchweg gleiche Ausbildung aller Zwischenständer als wirtschaftlich richtig verlangt.

2) Elastische Endständer. Das Trägheitsmoment aller Ständer sei für die ganze Höhe h gleich J , und alle Ständer seien demselben Gesetz der elastischen Formänderung unterworfen, also $\sigma_0 = \sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_n = \sigma$. Hiernach wird für

zwei Oeffnungsfelder, Fig. 7,

$$\zeta_0 = H; \zeta_1 = 2H; \zeta_2 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{6}{8} Hb - \frac{\sigma}{b^2} (H - 2 \cdot 2H + H) = \left(2\nu - \frac{3}{4}\right) Hb.$$

Hiermit wird nach Gl. (5)

$$(4 + 6\nu) \mathfrak{M}_1 = \left(2\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \frac{\nu - 0,375}{3\nu + 2} Hb \quad (16).$$

Drei Oeffnungsfelder, Fig. 8:

$$\zeta_0 = H; \zeta_1 = \zeta_2 = 2H; \zeta_3 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{8} Hb - \frac{\sigma}{b^2} (H - 2 \cdot 2H + 2H) = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$ wird nach Gl. (5)

$$(4 + 6\nu) \mathfrak{M}_1 + (1 - 4\nu) \mathfrak{M}_1 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

oder

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = \frac{\nu - 0,750}{2\nu + 5} Hb \quad (17).$$

Vier Oeffnungsfelder, Fig. 9:

$$\zeta_0 = H; \zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = 2H; \zeta_4 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{8} Hb - \frac{\sigma}{b^2} (H - 2 \cdot 2H + 2H) = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$\mathfrak{M}_2 = -\frac{6}{8} Hb - \frac{\sigma}{b^2} (2H - 2 \cdot 2H + 2H) = -\frac{3}{4} Hb.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehung $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$ wird nach Gl. (5)

$$(4 + 6\nu) \mathfrak{M}_1 + (1 - 4\nu) \mathfrak{M}_2 + \nu \mathfrak{M}_1 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$(1 - 4\nu) \mathfrak{M}_1 + (4 + 6\nu) \mathfrak{M}_2 + (1 - 4\nu) \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{4} Hb,$$

woraus folgt:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{3\nu^2 - 1,75\nu - 1,125}{5\nu^2 + 34\nu + 7} Hb \\ \mathfrak{M}_2 &= \frac{4\nu^2 - 6,625\nu - 0,75}{5\nu^2 + 34\nu + 7} Hb \end{aligned} \right\} \quad (18).$$

Fünf Oeffnungsfelder, Fig. 10:

$$\zeta_0 = H; \zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = \zeta_4 = 2H; \zeta_5 = H$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = -\frac{3}{4} Hb.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich nach Gl. (5):

$$(4 + 6\nu) \mathfrak{M}_1 + (1 - 4\nu) \mathfrak{M}_2 + \nu \mathfrak{M}_2 = \left(\nu - \frac{3}{4}\right) Hb$$

$$(1 - 4\nu) \mathfrak{M}_1 + (4 + 6\nu) \mathfrak{M}_2 + (1 - 4\nu) \mathfrak{M}_2 + \nu \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{4} Hb.$$

Hieraus folgt:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 &= \frac{2\nu^2 + 1,25\nu - 3}{3\nu^2 + 44\nu + 19} Hb \\ \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 &= \frac{3\nu^2 - 7,75\nu - 2,25}{3\nu^2 + 44\nu + 19} Hb \end{aligned} \right\} \quad (19).$$

Die nachfolgende Zahlentafel enthält für verschiedene Werte ν die aus den Gleichungen (16) bis (19) errechneten Werte \mathfrak{M} .

ν	zwei Oeffnungsfelder \mathfrak{M}_1	drei Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2$	vier Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_3$ \mathfrak{M}_2	fünf Oeffnungsfelder $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$
∞	+ 0,3333	+ 0,5000	+ 0,6000	+ 0,8000
10 000	0,3333	0,4998	0,5996	0,7993
5 000	0,3333	0,4997	0,5991	0,7986
1 000	0,3330	0,4984	0,5956	0,7933
100	0,3299	0,4841	0,5584	0,7365
10	0,3008	0,3700	0,3322	0,3932
1	0,1250	0,0357	0,0027	- 0,0734
0	- 0,1875	- 0,1500	- 0,1607	- 0,1071
	Hb	Hb	Hb	Hb

Dem Werte $\nu = \infty$ entspricht der Fall, daß das Trägheitsmoment \mathfrak{J} des Windträgers so groß ist, daß demgegenüber das Trägheitsmoment J der Ständer vernachlässigt werden kann; die auftretenden Momente erreichen bei zwei Oeffnungen nur $\frac{1}{2}$, bei 3 Oeffnungen nur $\frac{1}{4}$, bei 4 Oeffnungen nur $\frac{1}{3}$, bei 5 Oeffnungen nur $\frac{1}{5}$ derjenigen Werte, welche vorher bei starren Endständern für den Wert $\nu = \infty$ gefunden wurden. Dem Werte $\nu = 0$ entsprechen wieder starre End- und Zwischenständer, bei denen sich der Windträger wie ein kontinuierlicher Balken auf unverschieblichen Stützen verhält. Die zeichnerische Darstellung einer \mathfrak{M} -Linie ist ähnlich der in Fig. 11 gezeichneten, nur daß an die Stelle des Wertes \mathfrak{M}_s der kleinere Wert $\frac{\mathfrak{M}_s}{3}$, $\frac{\mathfrak{M}_s}{4}$, $\frac{\mathfrak{M}_s}{5}$ oder $\frac{\mathfrak{M}_s}{6}$ bei 2, 3, 4 oder 5 Oeffnungen tritt.

Die nachfolgende Zahlentafel enthält wieder die aus den obigen Werten \mathfrak{M} nach Gl. (3) berechneten Stützendrücke C_m .

ν	zwei Oeffnungsfelder $C_0 = C_2$ C_1	drei Oeffnungsfelder $C_0 = C_3$ $C_1 = C_2$	vier Oeffnungsfelder $C_0 = C_4$ $C_1 = C_3$ C_2	fünf Oeffnungsfelder $C_0 = C_5$ $C_1 = C_4$ $C_2 = C_3$
∞	1,3333 1,3334	1,5000 1,5000	1,6000 1,6000 1,6000	1,6667 1,6666 1,6667
10 000	1,3333 1,3334	1,4998 1,5002	1,5996 1,6001 1,6008	1,6657 1,6674 1,6669
5 000	1,3333 1,3334	1,4997 1,5003	1,5991 1,6004 1,6010	1,6648 1,6680 1,6672
1 000	1,3330 1,3340	1,4984 1,5016	1,5956 1,6021 1,6046	1,6574 1,6733 1,6693
100	1,3299 1,3402	1,4841 1,5159	1,5584 1,6197 1,6438	1,5846 1,7249 1,6905
10	1,3008 1,3984	1,3700 1,6300	1,3322 1,7288 1,8780	1,2760 1,9424 1,7816
1	1,1250 1,7500	1,0357 1,9643	1,0027 1,9212 2,1522	1,0038 2,1212 1,8750
0	0,8125 2,3750	0,8500 2,1500	0,8393 2,2143 1,8928	0,8421 2,1974 1,9605
	H	H	H	H

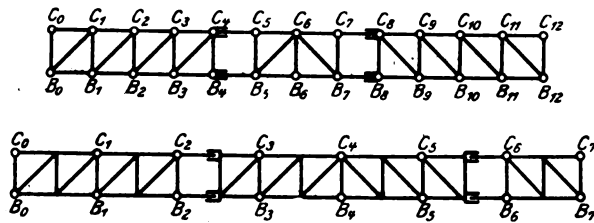
Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, daß für den ideellen Fall $\nu = \infty$, wo also das Trägheitsmoment \mathfrak{J} des Windträgers gegenüber dem Trägheitsmoment J der Ständer unendlich groß ist, alle Ständer gleichmäßig beansprucht werden; selbst bei dem Werte $\nu = 100$ würde für die praktische Anwendung die Annahme einer gleichmäßigen Beanspruchung aller Ständer noch zulässig sein. Ohne Windträger würde in allen Fällen ein jeder Zwischenständer den Gegendruck $2H$ erleiden; mit Windträger beträgt das Weniger an Stützdruck (immer für $\nu = \infty$):

bei zwei Oeffnungsfeldern $\frac{1}{2}$ von $2H$
 » drei » $\frac{1}{4}$ » $2H$
 » vier » $\frac{1}{3}$ » $2H$
 » fünf » $\frac{1}{5}$ » $2H$,

und man erkennt, daß für größere Werte von ν bis etwa $\nu = 100$ der Einfluß der gegenseitigen Verspannung der Ständer durch den Windträger umsomehr verschwindet, daß also jedes Ständerpaar umsomehr als ein von den andern Ständerpaaren unabhängiges Ganze für sich betrachtet werden darf, je größer die Anzahl der aneinandergeschlossenen Oeffnungsfelder ist.

Ist demnach die Anzahl der Oeffnungen sehr groß, so empfiehlt es sich stets, immer eine Teilanzahl derselben mittels eines besonderen Windträgers nach Fig. 12 und 13 miteinander zu verbinden, zwischen je zwei Windträger aber ein Oeffnungsfeld bzw. ein Binderfeld, Fig. 13, ohne Windver-

Fig. 12 und 13.

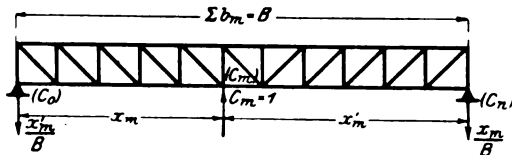


band einzuschalten: eine Anordnung, die übrigens bei langen Hallen sowieso durch die Rücksichtnahme auf die erforderliche Längsvorschieblichkeit der parallel der Hallenachse liegenden Träger (z. B. Pfetten, Kranbahnträger u. s. f.) bei Wärmeschwankungen geboten ist. Für den Sonderfall Fig. 13 ergibt sich der mittlere Windträger als ein Balken auf drei Stützen mit beiderseits überkragenden Enden.

2) Fachwerkförmig gegliederter Windträger.

Für den fachwerkförmig gegliederten Windträger führen wir als statisch bestimmtes Hauptnetz den nur auf den beiden Endstützen (C_0) und (C_n) aufliegenden Träger, Fig. 14,

Fig. 14.



und als statisch unbestimmte Größen die $n-1$ Stützendrücke C_m der Zwischenstützen ein und berechnen letztere nach der allgemeinen Gleichung:

$$\mathcal{M}_m = \sum S \frac{ds}{dC_m} \left(\frac{s}{B} \right) + \sum \frac{ds}{dC_m} \epsilon t s \quad (20)$$

wo \mathcal{M}_m die Arbeit der äußeren Kräfte für den Lastzustand $C_m = 1$ (der in Fig. 14 dargestellt ist), s die Länge, E den Elastizitätsmodul, \bar{s} die Fläche der einzelnen Fachwerkstäbe, S die in diesen Stäben wirklich auftretenden Stabkräfte und t die für alle Punkte eines und desselben Stabes gleichgroße Temperaturänderung bedeutet. Da

$$S = \mathcal{E}_0 + \mathcal{E}_1 C_1 + \mathcal{E}_2 C_2 + \dots + \mathcal{E}_{m-1} C_{m-1} + \mathcal{E}_m C_m + \mathcal{E}_{m+1} C_{m+1} + \dots \quad (21)$$

ist, wo \mathcal{E}_0 die Stabkraft für den nur auf den Endstützen aufliegenden statisch bestimmten Hauptträger, \mathcal{E}_m aber die Spannkraft für den Lastzustand $C_m = 1$ ist, so ergibt sich mit der abkürzenden Bezeichnung

$$\left(\frac{s}{B} \right) = \varrho \quad (22)$$

aus Gl. (20):

$$\mathcal{M}_m = \sum \mathcal{E}_0 \varrho + C_1 \sum \mathcal{E}_1 \varrho + C_2 \sum \mathcal{E}_2 \varrho + \dots + C_{m-1} \sum \mathcal{E}_{m-1} \varrho + C_m \sum \mathcal{E}_m \varrho + C_{m+1} \sum \mathcal{E}_{m+1} \varrho + \dots + \sum \mathcal{E}_m \epsilon t s \quad (23)$$

Für den Lastzustand $C_m = 1$ wird nun mit den Bezeichnungen der Figur 14

$$\mathcal{M}_m = \frac{x_m}{B} \delta_0 + \frac{x_m'}{B} \delta_n - \delta_m$$

oder nach Gl. (1)

$$\mathcal{M}_m = \frac{x_m}{B} (A_0 + c_0 C_0) + \frac{x_m'}{B} (A_n + c_n C_n) - (A_m + c_m C_m)$$

Da ferner

$$C_0 = \left(\mathcal{E}_0 - \sum_{i=1}^n C_i \frac{x_i}{B} \right)$$

und

$$C_n = \left(\mathcal{E}_n - \sum_{i=1}^{n-1} C_i \frac{x_i'}{B} \right)$$

ist, wo nunmehr \mathcal{E}_0 und \mathcal{E}_n die Gegendrücke der Endstützen für den statisch bestimmten Hauptträger bedeuten, so wird

$$\mathcal{M}_m = \left(A_0 \frac{x_m}{B} + A_n \frac{x_m'}{B} - A_m \right) + \left(\mathcal{E}_0 c_0 \frac{x_m}{B} + \mathcal{E}_n c_n \frac{x_m'}{B} \right) - \left(c_0 \frac{x_m}{B} \sum_{i=1}^n C_i \frac{x_i}{B} + c_n \frac{x_m'}{B} \sum_{i=1}^{n-1} C_i \frac{x_i'}{B} + c_m C_m \right)$$

Setzt man den Wert in Gl. (23) ein, so erhält man nach kurzer Zwischenrechnung:

$$\begin{aligned} & A_0 \frac{x_m}{B} + A_n \frac{x_m'}{B} - A_m - \sum \mathcal{E}_m \epsilon t s \\ &= \left[\sum \mathcal{E}_0 \mathcal{E}_m \varrho - \mathcal{E}_0 c_0 \frac{x_m}{B} - \mathcal{E}_n c_n \frac{x_m'}{B} \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_m \varrho + c_0 \frac{x_1}{B} \frac{x_m}{B} + c_n \frac{x_1'}{B} \frac{x_m'}{B} \right] \\ &+ C_2 \left[\sum \mathcal{E}_2 \mathcal{E}_m \varrho + c_0 \frac{x_2}{B} \frac{x_m}{B} + c_n \frac{x_2'}{B} \frac{x_m'}{B} \right] \\ &+ \dots \\ &+ C_{m-1} \left[\sum \mathcal{E}_{m-1} \mathcal{E}_m \varrho + c_0 \frac{x_{m-1}}{B} \frac{x_m}{B} + c_n \frac{x_{m-1}'}{B} \frac{x_m'}{B} \right] \\ &+ C_m \left[\sum \mathcal{E}_m \mathcal{E}_m \varrho + c_0 \frac{x_m}{B} \frac{x_m}{B} + c_n \frac{x_m'}{B} \frac{x_m'}{B} + c_m \right] \\ &+ C_{m+1} \left[\sum \mathcal{E}_{m+1} \mathcal{E}_m \varrho + c_0 \frac{x_{m+1}}{B} \frac{x_m}{B} + c_n \frac{x_{m+1}'}{B} \frac{x_m'}{B} \right] \\ &+ \dots \end{aligned} \quad (24)$$

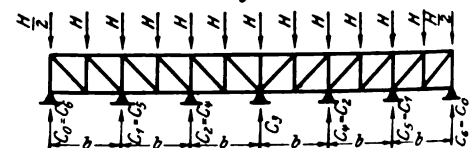
Solcher Gleichungen ergeben sich im ganzen $n-1$ Stück, aus denen die $n-1$ Unbekannten C berechnet werden können.

Sind im besonderen die Endstützen starr ($c_0 = c_n = 0$), $A_0 = A_n = 0$, so geht Gl. (24) über in

$$\begin{aligned} -A_m - \sum \mathcal{E}_m \epsilon t s &= \sum \mathcal{E}_0 \mathcal{E}_m \varrho + C_1 \sum \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_m \varrho \\ &+ C_2 \sum \mathcal{E}_2 \mathcal{E}_m \varrho + \dots + C_{m-1} \sum \mathcal{E}_{m-1} \mathcal{E}_m \varrho + C_m \left[\sum \mathcal{E}_m \mathcal{E}_m \varrho + c_m \right] \\ &+ C_{m+1} \sum \mathcal{E}_{m+1} \mathcal{E}_m \varrho + \dots \end{aligned} \quad (25)$$

Ist die Temperaturänderung t für alle Stäbe gleich groß, so ist in diesen Gleichungen $\sum \mathcal{E}_m \epsilon t s = 0$ einzuführen.

Fig. 15.



Ist der Windträger zur Mitte symmetrisch und symmetrisch mit ΣH belastet, Fig. 15, und sind ebenfalls die Ständer zur Mitte symmetrisch gleich elastisch, so erhält man für

zwei Oeffnungsfelder:

$$\begin{aligned} A_0 - A_1 - \sum \mathcal{E}_1 \epsilon t s &= \left[\sum \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_1^2 \varrho + \frac{c_0}{2} + c_1 \right] \end{aligned} \quad (26)$$

drei Oeffnungsfelder:

$$\begin{aligned} A_0 - A_1 - \sum \mathcal{E}_1 \epsilon t s &= \left[\sum \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \varrho + c_0 + c_1 \right] \end{aligned} \quad (27)$$

vier Oeffnungsfelder:

$$\begin{aligned} A_0 - A_1 - \sum \mathcal{E}_1 \epsilon t s &= \left[\sum \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \varrho + c_0 + c_1 \right] + C_2 \left[\sum \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3) \varrho + c_2 \right] \\ A_0 - A_2 - \sum \mathcal{E}_2 \epsilon t s &= \left[\sum \mathcal{E}_2 \mathcal{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \varrho + c_0 \right] + C_2 \left[\sum \mathcal{E}_2^2 \varrho + \frac{c_0}{2} + c_2 \right] \end{aligned} \quad (28)$$

fünf Oeffnungsfelder:

$$\begin{aligned} A_0 - A_1 - \sum \mathcal{E}_1 \epsilon t s &= \left[\sum \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \varrho + c_0 + c_1 \right] \\ &+ C_2 \left[\sum \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3) \varrho + c_2 \right] \\ A_0 - A_2 - \sum \mathcal{E}_2 \epsilon t s &= \left[\sum \mathcal{E}_2 \mathcal{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \Sigma H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \varrho + c_0 \right] \\ &+ C_2 \left[\sum \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3) \varrho + c_2 \right] \end{aligned} \quad (29)$$

sechs Öffnungsfelder:

$$\left. \begin{aligned} A_0 - A_1 - \sum \mathfrak{E}_1 \epsilon t s &= \left[\sum \mathfrak{E}_1 \mathfrak{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \sum H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathfrak{E}_1 (\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_2) \varrho + c_0 + c_1 \right] \\ &+ C_2 \left[\sum \mathfrak{E}_1 (\mathfrak{E}_2 + \mathfrak{E}_3) \varrho + c_0 \right] + C_3 \left[\sum \mathfrak{E}_1 \mathfrak{E}_3 \varrho + \frac{c_0}{2} \right] \\ A_0 - A_2 - \sum \mathfrak{E}_2 \epsilon t s &= \left[\sum \mathfrak{E}_2 \mathfrak{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \sum H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathfrak{E}_2 (\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_3) \varrho + c_0 \right] \\ &+ C_2 \left[\sum \mathfrak{E}_2 (\mathfrak{E}_2 + \mathfrak{E}_4) \varrho + c_0 + c_2 \right] + C_3 \left[\sum \mathfrak{E}_2 \mathfrak{E}_3 \varrho + \frac{c_0}{2} \right] \\ A_0 - A_3 - \sum \mathfrak{E}_3 \epsilon t s &= \left[\sum \mathfrak{E}_3 \mathfrak{E}_0 \varrho - \frac{c_0}{2} \sum H \right] \\ &+ C_1 \left[\sum \mathfrak{E}_3 (\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_5) \varrho + c_0 \right] \\ &+ C_2 \left[\sum \mathfrak{E}_3 (\mathfrak{E}_2 + \mathfrak{E}_4) \varrho + c_0 \right] + C_3 \left[\sum \mathfrak{E}_3^2 \varrho + \frac{c_0}{2} + c_3 \right] \end{aligned} \right\} \quad (30).$$

Aus diesen Gleichungen ist sowohl für eine gerade als auch für eine ungerade Zahl der Öffnungen das Bildungsgesetz bei vollständiger Symmetrie des Windträgers leicht zu erkennen. Zu betonen ist, daß sich sämtliche Summenzeichen über alle Stäbe, also sowohl über die Gurtstäbe als auch über die Füllungsstäbe, zu erstrecken haben. In welchen Fällen die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe vernachlässigt, der gegliederte Windträger also wie ein vollwandiger berechnet werden kann, wird aus den weiter unten berechneten Zahlenbeispielen erhellen.

II.

Liegt der die Ständerköpfe verbindende Windträger nicht wagerecht, sondern schräg um den Winkel α gegen die Wagerechte geneigt, Fig. 16, so sind die an ihm angreifenden Lasten H in $\frac{H}{\cos \alpha}$ in der Ebene des Windträgers wirkend und in $H \tan \alpha$ in der Richtung der Ständer wirkend zu zerlegen. Der Windträger ist nunmehr nach den unter I aufgestellten Regeln als ein mit

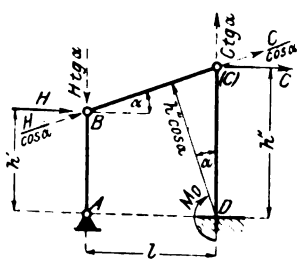


Fig. 16.

den Kräften $\frac{H}{\cos \alpha}$ belasteter kontinuierlicher Träger von der Höhe $\frac{l}{\cos \alpha}$ zu berechnen, dessen Stützpunkte sich in der Ebene des Trägers verschoben haben. Das Maß dieser Verschiebung kann = $\delta_m \cos \alpha$ gesetzt werden, wo δ_m die durch

Gl. (1) gegebene Verschiebung des Punktes C_m in wagerechter Richtung bedeutet, falls man die für die praktische Anwendung stets zulässige Annahme macht, daß die Formänderungsarbeit der Längskräfte vernachlässigt werden darf.

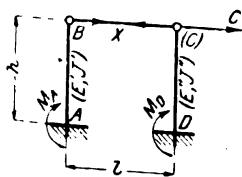
Dieser schrägliegende Windträger überträgt auf die eingespannten Ständer die Gegendrücke $\frac{C_m}{\cos \alpha}$, welche die Einspannungsmomente

$$M_{Im} = \frac{C_m}{\cos \alpha} h_m'' \cos \alpha = C_m h_m''$$

(dem absoluten Werte nach) hervorrufen, wenn h_m'' die Höhe des Ständers $C_m D_m$ bedeutet; gleichzeitig werden die Ständer in der Längsrichtung durch die Kräfte $C_m \tan \alpha$ beansprucht.

III.

Fig. 17.



Sind, Fig. 17, zwei Ständer AB und CD von gleicher Höhe h , deren Trägheitsmoment J' bzw. J'' und deren Elastizitätsmodul E' bzw. E'' ist, durch den in den Punkten B und C gelenkig aufgelagerten vollwandigen oder fachwerkförmig gegliederten Stab BC miteinander verbunden und im Punkte C mit der wagerechten Kraft C belastet, so ist es bei der Be-

rechnung der im Stabe BC wirkenden Kraft X für die praktische Anwendung stets zulässig, die Formänderungsarbeit der Längskräfte zu vernachlässigen (vergl. Z. 1898 und 1900). Setzt man

$$\left. \begin{aligned} \frac{E' J'}{E'' J''} &= \epsilon' \\ \frac{E'' J''}{E' J'} &= \frac{1}{\epsilon'} = \epsilon'' \end{aligned} \right\} \quad (31),$$

so berechnet sich X für den angenommenen Belastungsfall zu

$$X = \frac{C}{1 + \epsilon''}$$

und die Einspannungsmomente der Ständer, Fig. 17, dem absoluten Werte nach zu

$$\left. \begin{aligned} M_A &= Xh = \frac{Ch}{1 + \epsilon''} \\ M_D &= (C - X)h = \frac{Ch}{1 + \epsilon'} \end{aligned} \right\} \quad (32).$$

Für den Sonderfall $J' = J''$ und $E' = E''$ ergibt sich dem absoluten Werte nach

$$M_A = M_D = \frac{Ch}{2} \quad (32a),$$

wie schon in Z. 1898 gefunden.

Die wagerechten Verschiebungen der Punkte B und C sind hierbei, da zufolge der gemachten Voraussetzung Stab BC als starr anzusehen ist, gleich groß, nämlich

$$(C - X) \frac{h^3}{3 E' J'} = \frac{X h^3}{3 E' J'} = \frac{Ch^3}{3 (E' J' + E'' J'')} \quad (33).$$

Für den Sonderfall $J' = J'' = J$ und $E' = E'' = E$ wird diese Verschiebung

$$\frac{Ch^3}{6 EJ} = \frac{c}{2} C \quad (\text{nach Gl. (2)}) \quad (33a),$$

also halb so groß wie bei gelenkiger Auflagerung des Ständers AB im Punkte A.

Die Gleichungen (32) und (33) behalten dabei ihre Gültigkeit, gleichviel ob die Kraft C im Punkte C oder aber im Punkte B oder endlich, ob ein Teil der Kraft im Punkte B, der andere Teil im Punkte C angreift, immer unter Voraussetzung eines starren Stabes BC.

Denkt man sich nunmehr bei dem in Fig. 1a bis c dargestellten System auch die Ständer AB bei A fest eingespannt, so kann man sich, soweit die Wirkung der wagerechten Kräfte in Betracht kommt, das neu entstehende System nach Fig. 18 auf Grund der vorhin gewonnenen Ergebnisse folgendermaßen vorstellen.

Der mit den wagerechten Kräften H belastete Windträger ist in den Punkten B reibungslos verschieblich, in den Punk-

Fig. 18.

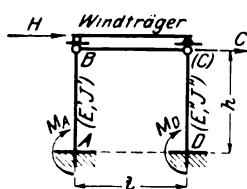
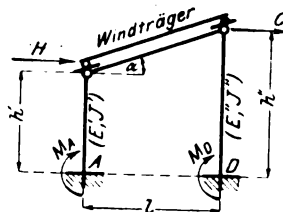


Fig. 19.



ten C aber fest auf den Stabzügen ABCD gelagert. Er ist genau so zu berechnen, wie unter I gezeigt, mit dem einzigen Unterschiede, daß in Gl. (1) für c_m die kleineren aus Gl. (33) bzw. (33a) zu entnehmenden Werte einzuführen sind. Die durch den Windträger hervorgerufenen Stützendrücke C_m wirken auf jedes Ständerpaar als wagerechte Kräfte nach Fig. 17 und erzeugen die durch die Gleichungen (32) bzw. (32a) gegebenen Einspannungsmomente.

Es ist ersichtlich, daß unter denselben Voraussetzungen dieselbe Vorstellung von der Kräftewirkung bei der in Fig. 16 dargestellten Anordnung mit schrägliegender Windträger Platz greifen kann, falls auch hier Ständer AB bei A fest eingespannt wird. Man gelangt dann zu der in Fig. 19 dargestellten Anordnung, bei welcher, gleichviel ob die Gegendrücke C des Windträgers im Punkte B oder im Punkte C

oder endlich teilweise in B , teilweise in C angreifen, diese Gegendrucke dem absoluten Werte nach die Einspannungsmomente

$$\left. \begin{aligned} M_A &= \frac{CH'}{1 + \eta''} \\ M_D &= \frac{CH''}{1 + \eta'} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (34)$$

hervorrufen, wo

$$\left. \begin{aligned} \eta' &= \frac{\lambda'^3 E' J'}{\lambda'^3 E'' J''} \\ \eta'' &= \frac{\lambda''^3 E'' J''}{\lambda''^3 E' J'} (= 1/\eta') \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (35)$$

ist. Auch hier hat man nur bei der Berechnung des Windträgers die kleineren wagerechten Verschiebungen der Punkte B und C zu berücksichtigen, die bei starrem Stab BC gleich groß, nämlich

$$X \cdot \frac{\lambda'^3}{3 E' J'} = (C - X) \cdot \frac{\lambda''^3}{3 E'' J''} = \frac{C}{3 \left(\frac{E' J'}{\lambda'^3} + \frac{E'' J''}{\lambda''^3} \right)} \quad (36)$$

werden, wo X die wagerechte Seitenkraft der Stabkraft BC ist.

Liegt endlich der in der praktischen Ausführung meist vorkommende, in Fig. 20 dargestellte Fall vor, wo der Windträger in der Ebene des Bindergurtes angeordnet ist, so erfolgt die Berechnung ganz entsprechend den vorher aufgestellten Regeln. In den Traufpunkten B fest mit je-

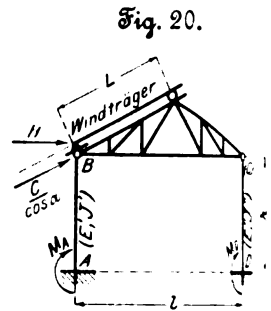
dem Ständerpaar verbunden, in den Firstpunkten reibungslos verschieblich gelagert, ist der Windträger als ein kontinuierlicher Balken von der Höhe L , belastet mit den

Kräften $\frac{H}{\cos \alpha}$, zu betrachten, dessen Stützpunkte sich um $\delta \cos \alpha$ verschieben, wenn δ die wagerechte Verschiebung der Punkte B und C bedeutet; er überträgt auf die Ständerköpfe die Gegendrucke

$\frac{C}{\cos \alpha}$, welche wieder die durch Gl. (32) bzw. (33) gegebenen Einspannungsmomente hervorrufen.

Hierbei ist es — immer bezüglich der hier vorliegend allein betrachteten wagerechten äußeren Kräfte — gleichgültig, ob jeder Binder durch ein besonderes Ständerpaar, oder aber ob einzelne Binder durch von den Ständern getragene Längsträger unterstützt sind. (Schluß folgt.)

1) Man erinnere sich des in Z. 1900 S. 629 gefundenen Satzes, daß der auf die Dachfläche wirkende wagerechte Winddruck bei der Berechnung der Einspannungsmomente als am Kopf des Ständers angreifende Einzellast eingeführt werden kann.



Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemaschine von 250 PS.

Von M. Schröter und Dr.-Ing. A. Koob, München.

(Schluß von S. 1413)

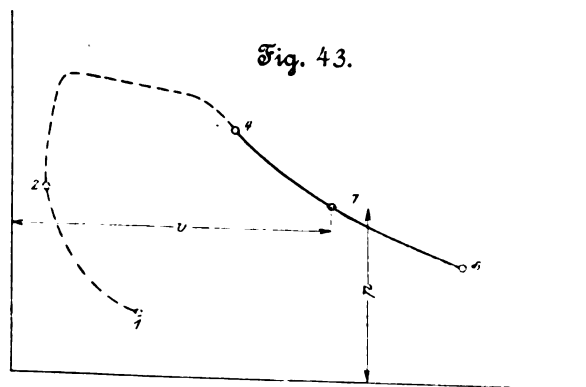
In der nun folgenden Expansionsperiode decken sich der ausgeführte und der erdachte Vorgang vollkommen, und die ins Wärmediagramm übertragene Kurve 4 bis 6, s. Fig. 43 und 45, ergibt unmittelbar die Wärmemenge Q_2 , die während der Expansion von der arbeitenden Dampfmenge $G_f + G_r$ aufgenommen worden ist.

Von 6 bis 1 erstreckt sich endlich die Ausströmperiode, s. Fig. 44 und 45; für diese machen wir die Voraussetzung, daß der im Diagramm sichtbare Teil von $G_r + G_f$ dampf-

negativ zu nehmen!) die verlorene Wärme dar, indem die Bilanz des Dampfes lautet:

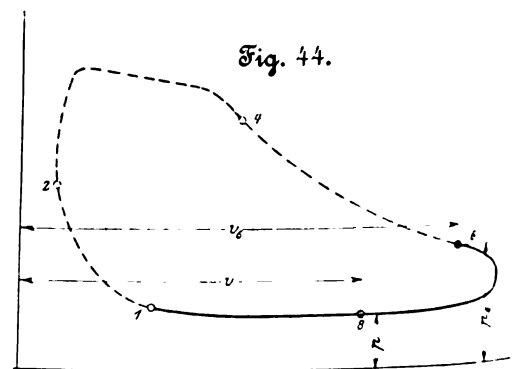
$$Q = (Q_1 + Q_2 + Q_3) = AL.$$

Die geränderte Fläche ist die zugeführte Wärme, die von der Kurve 1-2-4-6-1 eingeschlossene Fläche die in Arbeit verwandelte Wärme. Es läßt sich also nunmehr der Wirkungsgrad gegenüber dem Clausius-Rankineschen Vorgang der vollkommenen Maschine graphisch ermitteln, und das Ergebnis kann zur Nachprüfung des Verfahrens



förmig, der Rest im Kondensator bereits verflüssigt sei. Dann ist wieder für einen beliebigen Punkt die spezifische Dampfmenge $x = \frac{v}{G_f + G_r}$; die ganze Kurve kann ins Wärmediagramm übertragen werden, Fig. 45, und es stellt die Fläche VI 6 1 I die wirklich im Kondensator dem Dampf entzogene Wärme dar, aus denselben Gründen, die oben beim Kompressions- und Einströmvorgang bereits entwickelt worden sind.

Im vollständigen Wärmediagramm, Fig. 46, stellt daher die schraffierte Fläche (der senkrecht schraffierte Teil ist



gegenüber dem rechnerisch zu ermittelnden Wert bezogen werden.

Hat man es mit einer Zweizylindermaschine zu tun, so kann zunächst das Hochdruckdiagramm bis zum Beginn des Ausströmens ohne weiteres übertragen werden, ebenso das Niederdruckdiagramm vom Beginn der Expansion ab. Da gegen erfordert der Uebertritt aus dem Hochdruck- nach dem Niederdruckzylinder eine besondere Ueberlegung. Man ersetzt hierfür wieder den wirklichen Vorgang durch einen angenommenen, welcher erstens dasselbe Indikatorgramm liefert und zweitens die Zustände des Dampfes am Anfang

und Ende mit dem wirklichen Vorgang gemein hat. Dann sind auch die über den ganzen Vorgang genommenen Wärmemengen für den wirklichen und den angenommenen Vorgang einander gleich.

Man nimmt also an, der Hochdruckzylinder entlasse seinen Dampf in einen Kondensator; dann kann man gerade wie bei der Einzylindermaschine die Austrittslinie des Hochdruckdiagrammes ins Wärmediagramm übertragen. Nimmt man ferner an, daß der in diesem gedachten Kondensator verflüssigte Dampf in einem gedachten Kessel wieder verdampft werde, aus dem er in den Niederdruckzylinder eintritt, so kann man die Einströmlinie des letzteren gerade so behandeln, wie zuvor für die Einströmlinie des Hoch-

zustand für 1 kg um $c_p \log \frac{T}{T'}$ größer; man muß also aus Druck und Volumen nach der Zeunerschen Zustandsgleichung erst die Temperatur T' berechnen, welche einem Punkt des Indikatorgrammes entspricht, und kann dann erst den Punkt ins Wärmediagramm übertragen. Dieses recht umständliche Verfahren ersetzt Boulvin¹⁾ durch das folgende eigenartige graphische Verfahren. Gesetzt, der Dampf sei gelegentlich seiner Zustandsänderung in Punkt a , Fig. 48, in den überhitzten Zustand gelangt und kehre bei b wieder zum Sättigungszustand zurück, so ergibt sich, wenn man dessen ungeachtet fortfährt, die Punkte aus dem Indikatorgramm zu übertragen, die spezifische Dampfmenge $x > 1$,

Fig. 45.

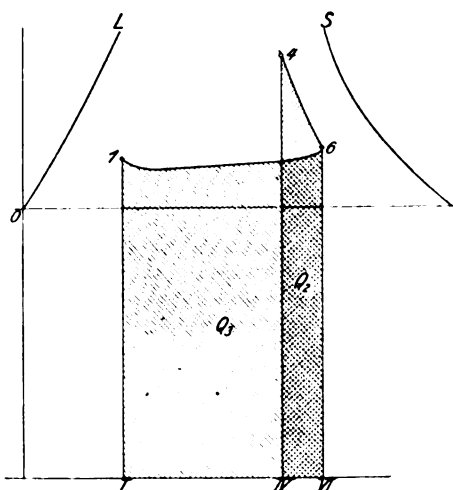


Fig. 46.

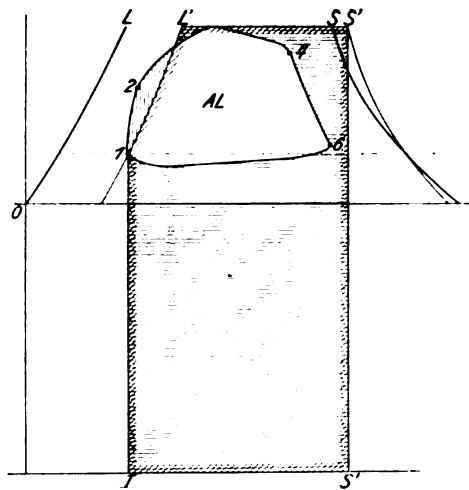
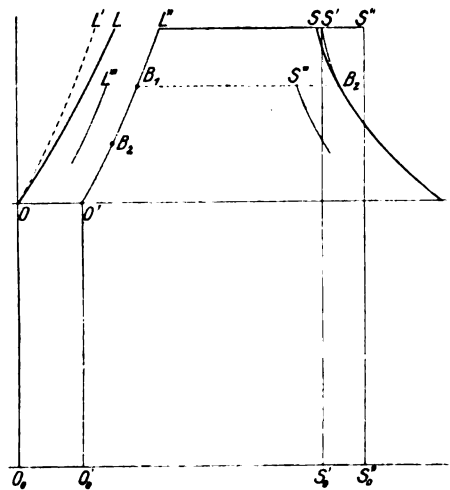


Fig. 47.



druckzylinders geschehen. Natürlich hat man zu beachten, daß im Niederdruckzylinder sowohl G_r als G_f andere Werte haben als im Hochdruckzylinder, und daß daher die Grenzkurven für das Niederdruckdiagramm eine andere Lage haben als für das Hochdruckdiagramm; s. Fig. 47.

Bezeichnet für eine Zweizylindermaschine

- D den Gesamtdampfverbrauch,
- D_1 die in den Zylinder I eintretende Menge,
- $D - D_1$ das Mantelkondensat im Zylinder I,
- d_1 die im schädlichen Raum des Zylinders I verbleibende Menge,
- $D_1 + d_1$ die im Zylinder I arbeitende Menge,
- D_2 » in Zylinder II eintretende Menge,
- d_2 » im schädlichen Raum von Zylinder II bleibende Menge,
- $D_2 + d_2$ die im Zylinder II arbeitende Menge,

alles in kg/st, so beziehen sich in Fig. 47, welche schematisch die verschiedenen Linien für eine Zweizylindermaschine darstellt, die Grenzkurven L und S auf die im Zylinder I arbeitende Dampfmenge $D_1 + d_1$, wobei in B_1 der Beginn der Kompression in Zylinder I, also in $B_1 B_2$ die Dampfentropie der Menge D_1 dargestellt ist. Zeichnet man die Flüssigkeitsgrenzkurve L' bezogen auf D_1 allein (indem man einfach die Abszissen von L im Verhältnis $\frac{D_1}{D_1 + d_1}$ verkleinert), hierauf durch B_1 eine Aequidistante L'' dazu und sodann die andere Grenzkurve $B_2 S'$, ebenfalls der Dampfmenge D_1 entsprechend, so ergibt sich ein neues Wärmediagramm $L'' S'$, dessen Fläche $L'' O' O_0' S_0' S'$ die der Dampfmenge D_1 zugeführte Wärme darstellt (von 0° ab gerechnet), vorausgesetzt, daß keine Ueberhitzung stattfindet. Die dem Mantelkondensat $D - D_1$ zugeführte Wärme ist als Rechteck $S' S_0' S_0'' S''$ angefügt, sodafs $L'' O' O_0' S_0' S''$ die gesamte zugeführte Wärme darstellt.

Im Niederdruckdiagramm arbeitet die Menge $D_2 + d_2$; es ergeben sich daher die neuen Grenzkurven $L''' S'''$, deren Entropieachse so gelegt wird, daß der Beginn B_2 der Kompression im Zylinder II auf die Linie $O' L''$ fällt.

Wenn mit Ueberhitzung auf T_1 beim Druck p gearbeitet wird, so ist die Entropie gegenüber dem Sättigungs-

Fig. 48.

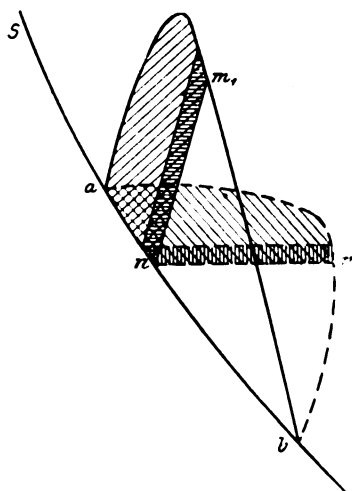
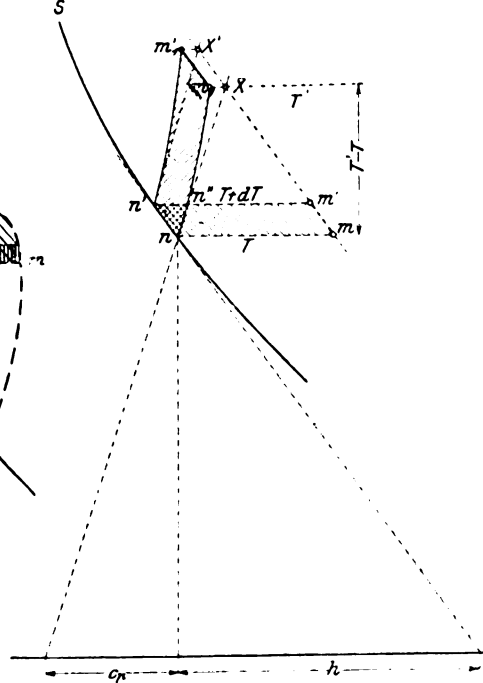


Fig. 49.



und man erhält z. B. den Linienzug amb , während die tatsächlich erfolgte Zustandsänderung, nach dem erwähnten Verfahren berechnet,

z. B. den Zug $am_1 b$ ergeben würde. Nun muß aber wieder die Wärmeffäche des wirklichen und des angenommenen Vorganges, weil beide Anfangs- und Endzustand gemein haben und dasselbe Indikatorgramm, d. h. gleiche äußere Arbeit, liefern, identisch sein, und es erstreckt sich diese Gleichheit auch auf Teile der Flächen wie die beiden schraffierten, wo nm_1 eine Kurve konstanten Druckes ist, und im Grenzfall auch auf die Flächenelemente. Darauf läßt sich folgende Konstruktion der Kurve $am_1 b$ aus der gegebenen amb gründen, Fig. 49.

Im Entropiediagramm des überhitzten Dampfes sind bei

¹⁾ Revue de Mécanique 1901 S. 262.

konstantem c_p , die Kurven konstanten Druckes wagerecht Äquidistant; mithin ist die Fläche des Elementes $nm_1m_1'n'$

$$dF = (T' - T)n'n'',$$

wenn T' die Temperatur in m_1 und T diejenige in n bezeichnet.

Die der obigen gleiche Fläche des Elementes nmn'' ist aber (mit verschwindendem Fehler)

$$dF = nm dT,$$

somit

$$\frac{T' - T}{nm} = \frac{dT}{n'n''}.$$

Man kann also die Höhe des dem Punkt m zugeordneten Punktes m_1 über der Wagerechten durch n so finden: Man zieht durch m eine Parallele zur Tangente an die Grenzkurve in n und bringt sie mit der Tangente an die Kurve konstanten Druckes in n zum Schnitt (Punkt X). Dann hat man die obiger Proportion entsprechenden ähnlichen Dreiecke und findet m_1 auf der durch X gezogenen Wagerechten, wo letztere die durch n gehende Kurve konstanten Druckes schneidet.

Die genaue Zeichnung der Tangenten an die Grenzkurve kann man aus der Eigenschaft des Wärmediagrammes ableiten, wonach die Subtangente in einem Punkt einer beliebigen Zustandsänderungskurve gleich der betreffenden spezifischen Wärme ist; man braucht also zur Ausführung nur, wie es in Fig. 50 angegeben ist, die Werte von c_p und h im Entropiemassstab auf der Abszissenachse nach links und rechts aufzutragen, um die beiden Tangenten genau zu erhalten. Wenn der Maßstab der Zeichnung so groß gewählt ist, daß die absolute Nulllinie der Temperaturen nicht mehr auf das Blatt fällt, so kann irgend eine Wagerechte, z. B. diejenige für 0°C , zur Zeichnung der Tangenten benutzt werden; die

aufzutragenden Strecken p und q sind dann $p = c_p \frac{t}{273 + t}$ und $q = h \frac{t}{273 + t}$. Für die Werte von h , der spezifischen Wärme des gesättigten Wasserdampfes, benutzt man zweckmäßig folgende von Boulvin angegebene Zahlentafel:

Zahlentafel 15.

Temperatur °C	spezifische Wärme h
50	1,474
60	1,397
70	1,325
80	1,258
90	1,193
100	1,133
110	1,075
120	1,019
130	0,965
140	0,914
140	0,866
160	0,819
170	0,773
180	0,731
190	0,689
200	0,648

In Fällen, wo der Zustandspunkt, wie a' in Fig. 50, in der Nähe der Grenzkurve liegt, können die beiden Tangenten im Punkt a_0 an die Grenzkurve und an die Kurve konstanten Druckes wohl auch nach dem Augenmaße mit hinreichender Genauigkeit gezogen werden.

Die Richtigkeit des im vorstehenden gekennzeichneten Verfahrens der graphischen Wärmebilanz bleibt offenbar davon ganz unberührt, ob die Kompressionsperiode im Zylinder mit zeitweiliger Ueberhitzung verbunden ist oder nicht; freilich gibt auch die Boulvinsche Darstellung darüber nicht ohne weiteres Aufschluß, wie sich die Wärmevorgänge in dieser Periode gestalten, weil sie ja für den Restdampf in Verbindung mit dem als flüssig gedachten Frischdampf gezeichnet wird. Boulvin hat aber nicht versäumt, auch noch ein Verfahren anzugeben, um die Kompressionsperiode für sich, bezogen auf das in ihr arbeitende Dampfgewicht G , zu untersuchen. Der Grundgedanke ist folgender: Zieht man von der

Entropie $= (G_f + G_r) \left(\tau + \frac{xr}{T} \right)$, Fig. 51, diejenige des flüssigen Frischdampfes mit

$$ac = G_f \tau$$

ab, so bleibt die Entropie des Restdampfes als Strecke bc übrig, und man kann die Zustandsänderung des letzteren für sich betrachten, wenn man die Linie L' als Achse ansieht, wo welcher aus die Entropie des Restdampfes, für sich allein betrachtet, abgetragen ist. Legt man noch durch Punkt 1 die Grenzkurve $1-S'$, von der Achse L' aus aufgetragen und bezeichnet, daß $0-1$ den Wert $\frac{r}{T}$ für die betreffende Temperatur darstellt, so kann man sofort sehen, ob die Strecke $1-2$ teilweise oder ganz in das Ueberhitzungsgebiet hinein fällt, und man hat die Möglichkeit, auf dem oben beschriebenen Wege die wirkliche Zustandskurve des Restdampfes zu zeichnen. Die schraffierte Fläche in Fig. 51 ergäbe dann die

Fig. 50.

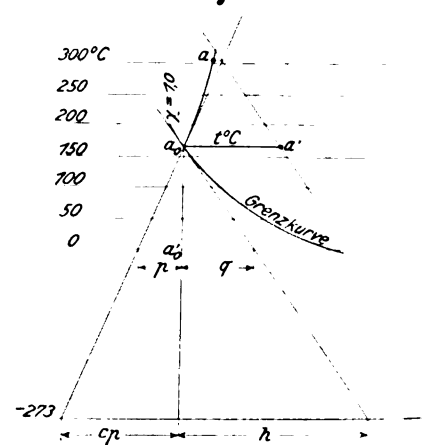
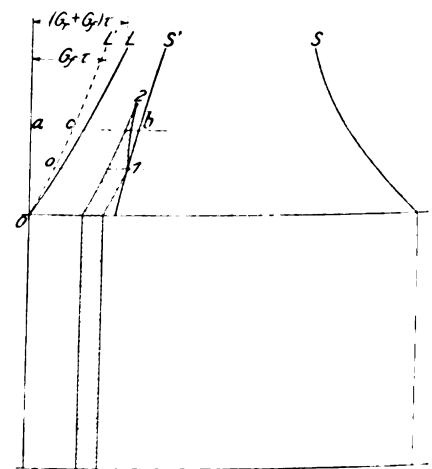


Fig. 51.



Wärmemenge, welche in dieser Periode vom Dampf an die Wandungen abgegeben worden ist.

Im vorliegenden Falle konnte aus schon angegebenen Gründen der Verlauf der Kompressionskurven kein Gegenstand der Untersuchung sein, weshalb diese Andeutung des Verfahrens genügen möge.

Nach dem geschilderten Verfahren sind nun für drei Versuche, und zwar Nr. III mit gesättigtem Dampf, Nr. XIV mit Ueberhitzung auf 260° und Nr. XVI mit Ueberhitzung auf 350° , bei annähernd gleicher Leistung die Wärmediagramme gezeichnet worden und in den Figuren 52, 53 und 54 wiedergegeben. Des bequemen Vergleiches halber sind sie in Fig. 55 übereinander gezeichnet, wobei in dieser Figur das ganze Verfahren durch Darstellung der 4 Quadranten aufgenommen ist, während die vorhergehenden Figuren nur die Wärmediagramme selbst in größerem Maßstab enthalten.

Was zunächst Fig. 55 anlangt, so ist der Deutlichkeit

halber nur das Indikatordiagramm für Versuch Nr. XIV eingezeichnet und die Uebertragung nur für einen Punkt angedeutet.

Die nächste Frage, welche sich den Diagrammen gegenüber erhebt, ist natürlich die nach ihrem Genauigkeitsgrad; zur Beurteilung kann, wie schon erwähnt, sehr wohl die Ermittlung des Wirkungsgrades durch Planimetrierung einerseits und auf dem Wege der Rechnung anderseits dienen. Die zu letzterer Bestimmung erforderlichen Einzelheiten übergehen wir und stellen nur in Zahlen-tafel 16 die Ergebnisse für alle Versuche zusammen. Diese Tafel enthält zunächst die Angaben zur Berechnung des Wirkungsgrades des vollkommenen Clausius-Rankineschen Prozesses für gleiche Anfangs- und Kondensatorspannung wie beim wirklichen Prozess; der Wirkungsgrad dieses Idealprozesses ist in Zeile 7 angegeben. Dann folgt die Ermittlung des thermischen Wirkungsgrades der ausgeführten Maschine unter der Voraussetzung, daß die Wärmezufuhr einmal von 0°C ab und dann von 20°C ab gerechnet wird; die Wirkungsgrade sind in Zeile 13 enthalten. Endlich folgen in Zeile 14 und 15 die den beiden obigen Annahmen entsprechenden indizierten Wirkungsgrade, d. h. das Verhältnis des thermischen Wirkungsgrades der Maschine zu demjenigen des idealen Prozesses.

In Zeile 16 bis 21 sind noch die auf die effektive Leistung bezogenen Werte zusammengestellt.

Die folgende Uebersicht zeigt klar die, wie man wohl aussprechen darf, vollkommene Uebereinstimmung zwischen Diagramm und Rechnung; es hat sich der thermische Wirkungsgrad gefunden:

Versuch	berechnet	graphisch dargestellt
III	0,176	0,174
XIV	0,187	0,184
XVI	0,213	0,210

Man kann aber noch in einer andern Weise eine Vorstellung erhalten von der Genauigkeit des Verfahrens und von der Möglichkeit, damit die Genauigkeit der Beobachtungswerte nachzuprüfen. Es läßt sich nämlich die Bilanz der Wandungen in sehr einfacher Weise an der Hand der Diagramme aufstellen, wie folgende Ueberlegung zeigt. In dem Wärmediagramm Fig. 56, welches das nach den oben erörterten Grundsätzen übertragene Hochdruckdiagramm einer Verbundmaschine darstellt, bedeuten die mit $D_1 + d_1$ bezeichneten Linien die Entropieachse und die Grenzkurven für das im Zylinder I arbeitende Gesamtgewicht, für welches auch das Arbeitsdiagramm gilt. Die mit D_1 bezeichneten Kurven dagegen bilden das Diagramm der zugeführten Wärme, soweit solche an die pro Hub in Zylinder I eintretende Frischdampfmenge D_1 gebunden ist. Außerdem wird ja auch noch im Mantel die dem Mantelkondensat $D - D_1$ entsprechende Wärme durch die Zylinderwand hindurch teils nach innen an den arbeitenden Dampf, teils nach außen an die Umgebung durch Strahlung abgegeben. Der Betrag dieser Wärme ist bei gesättigtem Dampf $(D - D_1)r$, bei überhitztem Dampf $(D - D_1)[r + c_p(T' - T)]$, wenn r, T dem im Mantel herrschenden Druck entspricht und T' die Temperatur des in den Mantel eintretenden überhitzten Dampfes ist. Diese Wärme ist als Rechteck unter $D_1 D$, Fig. 56, bis zur absoluten Nulllinie reichend, hinzugefügt.

Wenn während der Expansion im Punkt X , Fig. 56, die Dampftemperatur von T_1 auf T gesunken ist, so stellt die ganze

schrattierte Fläche (der senkrecht schraffierte Teil negativ zu nehmen) diejenige Wärmemenge dar, welche vom Beginn der Kompression an vom Dampf an die Wandungen übergegangen und entweder in ihnen noch enthalten oder durch Strahlung verloren gegangen ist. Denkt man sich diese gesamte Wärmemenge in dem bezeichneten Augenblick an den arbeitenden Dampf zurückgegeben, so erhält man dafür einen Zustands-punkt X' , welcher rechts von der durch D gehenden Adiabate,

Fig. 52. Wärmediagramm für Versuch III.

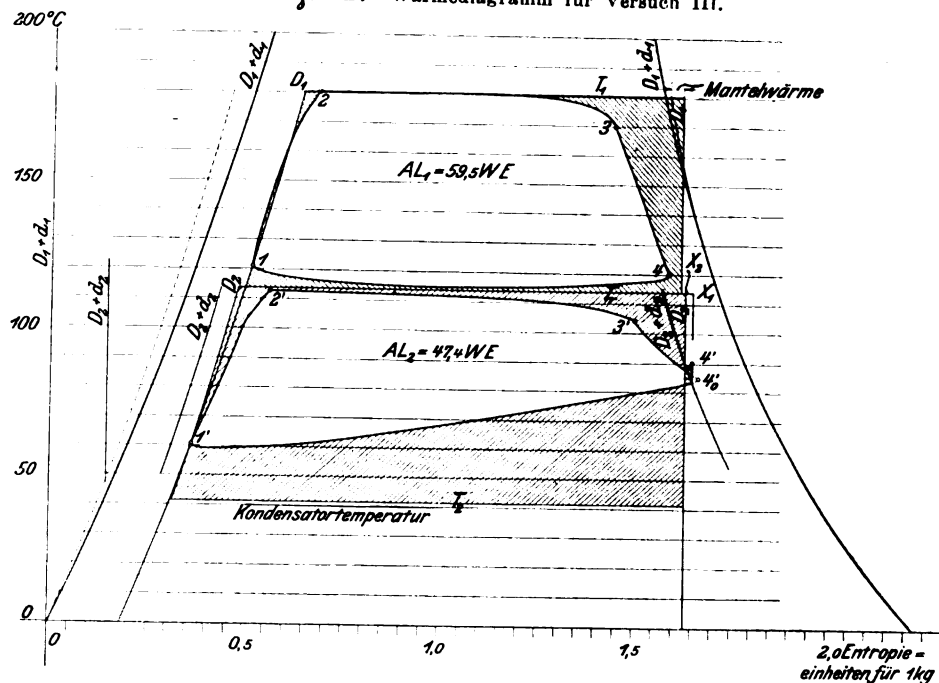
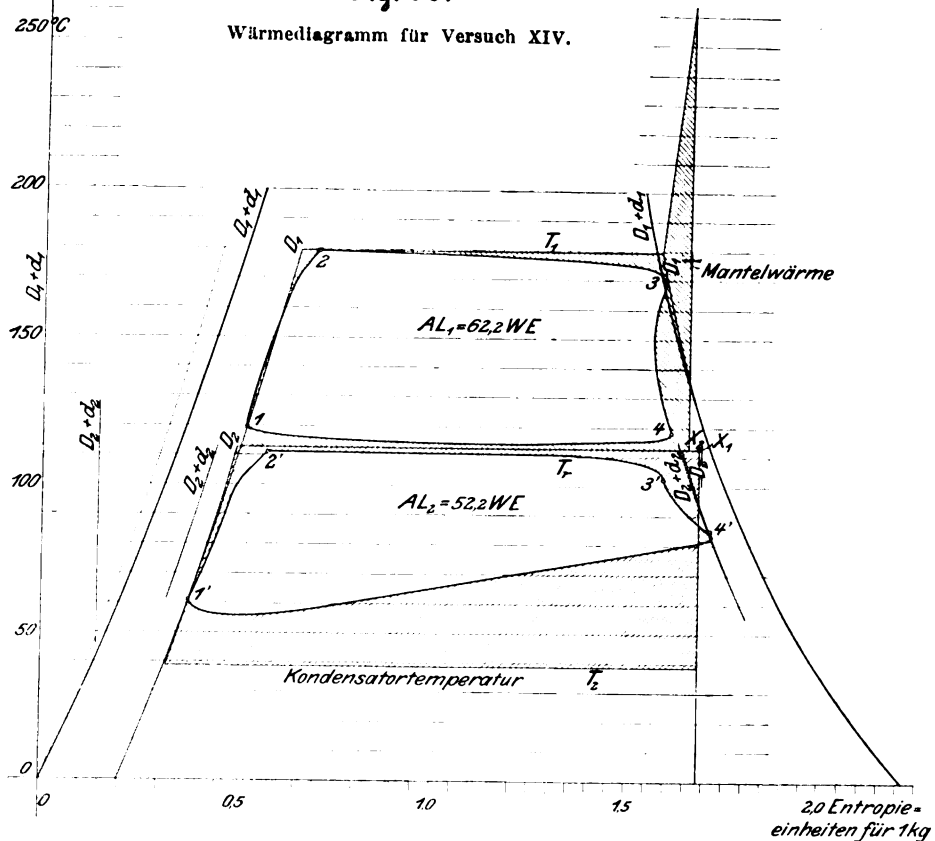


Fig. 53.

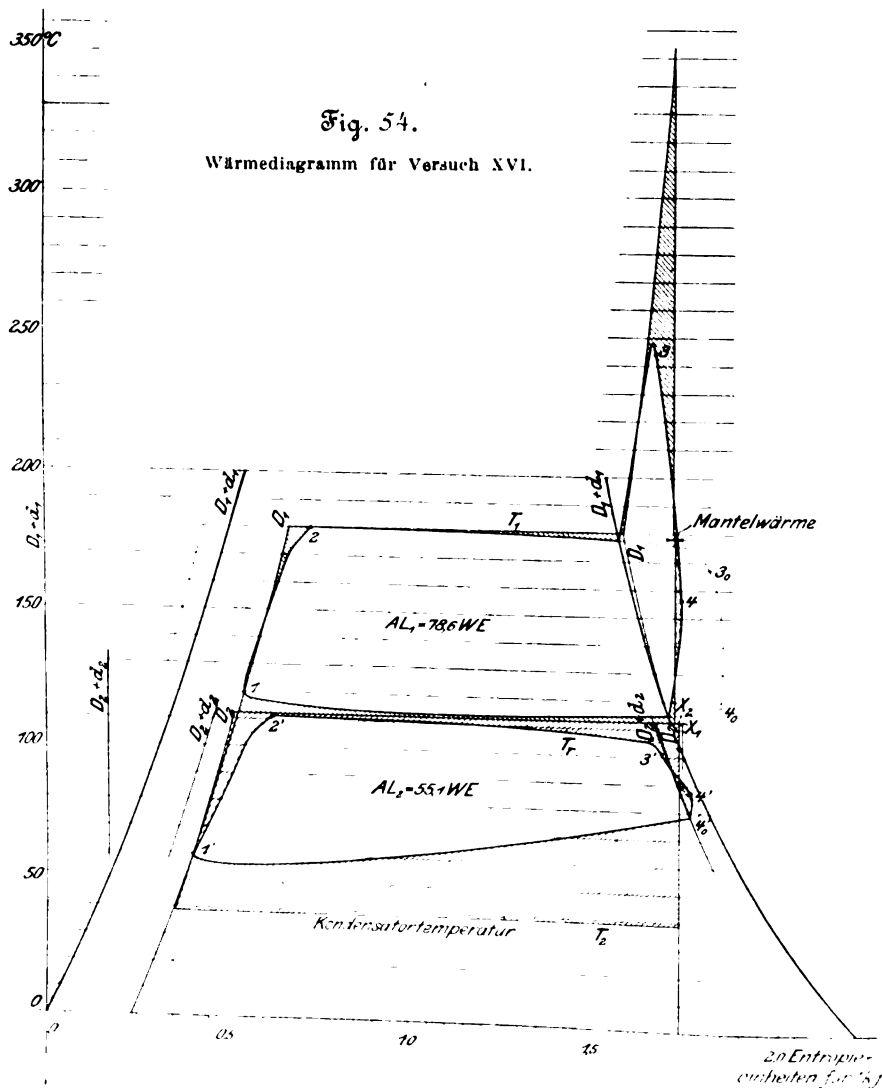
Wärmediagramm für Versuch XIV.



und zwar um so viel nach rechts gelegen sein muß, daß der unter $X_0 X'$ liegende, bis zur absoluten Nulllinie reichende Flächenstreifen gleich wird der bis zur Temperaturlinie T gemessenen, enger schraffierten Fläche f , welche man etwa als den in der Temperaturstufe $T_1 - T$ stattgehabten Wärmeverlust bezeichnen kann. Da es nach den bekannten thermischen Wechselwirkungen zwischen Dampf und Wandungen unwahr-

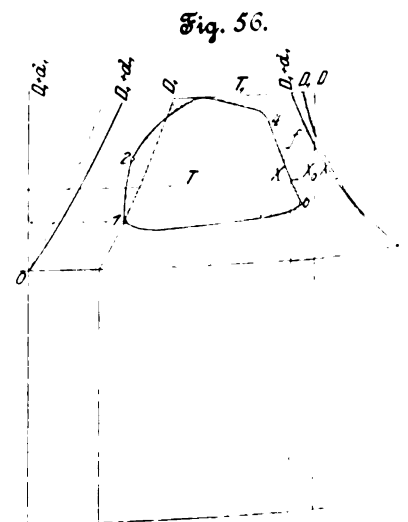
Zahlentafel 16. Thermischer und indizierter Wirkungsgrad.

Nummer des Versuches		gesättigter Dampf					auf 300° überhitzter Dampf					zunehmende Ueberhitzung				
		I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
1	absolute Eintrittsspannung kg/qcm	10,44	10,28	10,33	9,96	10,00	10,38	10,44	10,47	10,24	10,30	10,24	10,09	10,16	10,10	10,00
2	Dampf Temperatur °C	180,7	180,1	180,3	178,7	178,9	180,5	180,7	180,9	179,9	180,2	179,9	179,3	179,6	180,0	180,0
3	Ueberhitzung	—	—	—	—	—	299,6	305,8	306,4	304,3	304,6	204,3	233,6	263,9	303,1	350,0
4	absolute Kondensatorspannung kg/qcm	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05
5	AL pro kg Dampf WE	168,25	171,02	171,29	169,90	170,05	189,9	198,7	194,1	194,0	194,2	178,4	183,0	189,1	195,5	202,2
6	zugeführte Wärme Q pro kg Dampf	617,96	620,06	620,13	619,64	619,70	675,1	682,8	680,5	679,7	679,8	634,2	648,4	662,9	681,5	700,0
7	thermischer Wirkungsgrad															
	Zeile 5															
	Zeile 6															
8	Gesamtwärme pro kg Dampf a) 0° WE	661,6	661,4	661,5	660,9	661,1	718,8	721,6	721,9	721,1	721,2	673,1	687,3	701,8	720,0	740,0
9	b) 20° WE	641,6	641,4	641,5	640,9	641,1	698,8	701,6	701,9	701,1	701,2	653,1	667,3	681,8	700,0	720,0
10	Wärmeverbrauch pro PS; st a) WE	4029	3783	3618	3490	3550	3493	3355	3220	3130	3108	3534	3430	3397	3265	3100
11	b) WE	3907	3669	3509	3384	3443	3396	3262	3180	3043	3022	3429	3330	3300	3117	2900
12	thermischer Wirkungsgrad η_t a)	0,158	0,168	0,176	0,182	0,179	0,182	0,190	0,198	0,203	0,205	0,180	0,186	0,187	0,199	0,219
13	nach b)	0,163	0,174	0,181	0,188	0,185	0,188	0,195	0,203	0,209	0,211	0,186	0,191	0,193	0,204	0,219
14	indizierter Wirkungsgrad (Inbezug auf die vollkommene Maschine) a)	0,581	0,609	0,638	0,664	0,653	0,648	0,652	0,695	0,712	0,717	0,641	0,660	0,656	0,688	0,719
15	b)	0,599	0,630	0,656	0,686	0,675	0,669	0,670	0,712	0,733	0,738	0,662	0,677	0,677	0,705	0,739
16	Wärmeverbrauch pro PS; st a) WE	4472	4240	4148	4144	4516	3874	3767	3689	3721	3938	4045	3918	3888	3667	3400
17	b) WE	4337	4111	4022	4018	4379	3767	3662	3587	3618	3829	3925	3804	3777	3566	3200
18	thermischer Wirkungsgrad η_t a)	0,142	0,150	0,154	0,154	0,141	0,164	0,169	0,173	0,171	0,162	0,157	0,163	0,164	0,170	0,180
19	nach b)	0,147	0,155	0,158	0,158	0,145	0,169	0,174	0,179	0,176	0,166	0,162	0,167	0,169	0,175	0,185
20	gesamter Wirkungsgrad (Inbezug auf die vollkommene Maschine) a)	0,522	0,548	0,558	0,562	0,515	0,581	0,581	0,607	0,600	0,566	0,559	0,578	0,575	0,600	0,629
21	b)	0,540	0,562	0,572	0,577	0,529	0,601	0,598	0,628	0,618	0,580	0,577	0,592	0,593	0,617	0,634



scheinlich ist, dass in irgend einem Punkt der Expansionslinie die Wandungen mehr Wärme an den Dampf zurückgegeben haben können, als sie vom Beginn der Kompression an aufgenommen haben, so ist zu erwarten, dass der Punkt X' stets rechts vom Diagrammpunkt X liegen wird.

Nach diesem Gedankengange kann man nun zunächst Zustand und Wärmeinhalt des in den Zwischenbehälter übergetretenen Dampfes bestimmen und auf Grund dieser Kenntnis das Diagramm der in den Niederdruckzylinder eingeführten Wärme in derselben Form angeben wie für den Zylinder I. In Fig. 52 ist die Temperatur des Zwischenbehälterdampfes mit T_2 bezeichnet; für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung kommt es auf die genaue Lage der betreffenden Wagerechten nicht an; man wird sie am richtigsten in der Mitte zwischen der Austrittstemperatur des Zyl-



ders I und der Eintrittstemperatur des Zylinders II annehmen. Die bis T_r reichende schraffierte Fläche bedeutet den Wärmeverlust im Temperaturgefälle $T_1 - T_r$. Vernachlässigt man die — meist unbedeutenden — Strahlungsverluste, so muß diese Wärme, welche sich der Umwandlung in Arbeit im Hochdruckzylinder entzogen hat, vollständig im Aufnehmerdampf enthalten sein, wodurch ein Zustandspunkt X_1 des Aufnehmerdampfes festgelegt ist. Die ihm entsprechende spezifische Dampfmenge x_1 kann wie folgt ermittelt werden. Bezeichnet Q_1 die für 1 kg arbeitender Dampfmenge in den Vorgang eingeführte Wärme, $A L_1$ das Wärmeäquivalent der auf die gleiche Dampfmenge bezogenen indizierten Arbeit, so besteht die Beziehung:

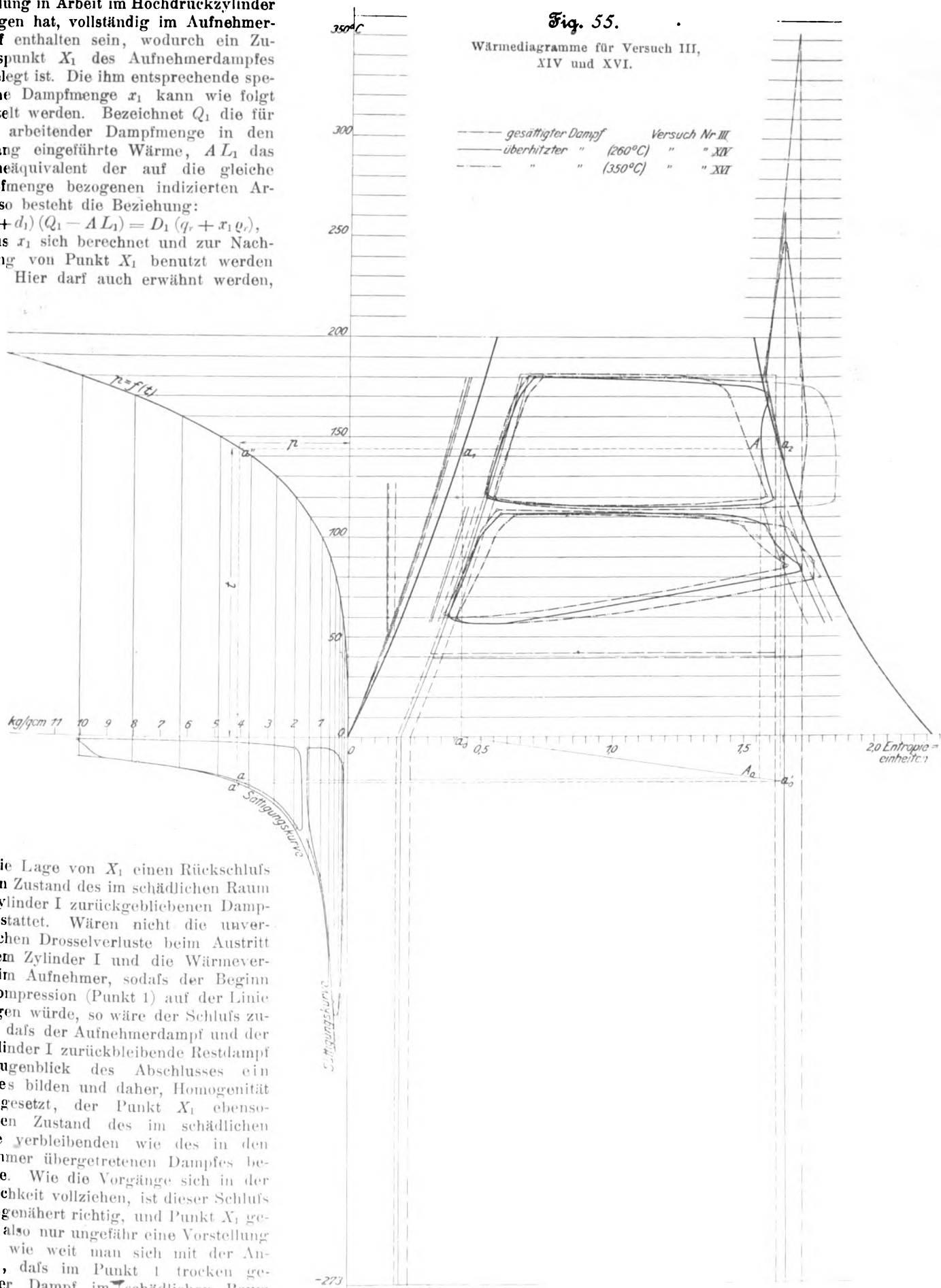
$(D_1 + d_1)(Q_1 - A L_1) = D_1(q_r + x_1 q_r)$,
woraus x_1 sich berechnet und zur Nachprüfung von Punkt X_1 benutzt werden kann. Hier darf auch erwähnt werden,

vorhanden sei, von der Wahrheit oder Wahrscheinlichkeit entfernt hat.

Bevor der Aufnehmerdampf in den Zylinder II übertritt, wird die Flüssigkeitswärme des Mantelkondensates $D_1 - D_2$

Fig. 55.

Wärmediagramme für Versuch III,
XIV und XVI.



dafs die Lage von X_1 einen Rückschlufs auf den Zustand des im schädlichen Raum von Zylinder I zurückgebliebenen Dampfes gestattet. Wären nicht die unvermeidlichen Drosselverluste beim Austritt aus dem Zylinder I und die Wärmeverluste im Aufnehmer, sodafs der Beginn der Kompression (Punkt 1) auf der Linie T_r liegen würde, so wäre der Schlufs zulässig, dafs der Aufnehmerdampf und der im Zylinder I zurückbleibende Restdampf im Augenblick des Abschlusses ein Ganzes bilden und daher, Homogenität vorausgesetzt, der Punkt X_1 ebenso gut den Zustand des im schädlichen Raume verbleibenden wie des in den Aufnehmer übergetretenen Dampfes bezeichne. Wie die Vorgänge sich in der Wirklichkeit vollziehen, ist dieser Schlufs nur angenähert richtig, und Punkt X_1 gewährt also nur ungefähr eine Vorstellung davon, wie weit man sich mit der Annahme, dafs im Punkt 1 trocken gesättigter Dampf im schädlichen Raum

abgeführt; bezeichnet daher x_2 die spezifische Dampfmenge des in den Niederdruckzylinder eintretenden Dampfes, so hat man:

$$D_1 (q_r + x_1 c_r) = D_2 (q_r + x_2 c_r) + (D_1 - D_2) q_r,$$

woraus

$$x_2 = x_1 \frac{D_1}{D_2}.$$

Die Grenzkurven für das Wärmediagramm der im Zylinder II geleisteten Arbeit sind in Fig. 52 u. f. mit $D_2 + d_2$ bezeichnet. Die Lage der zugehörigen gleichbezeichneten Entropieachse ergibt sich aus der früher getroffenen Entscheidung.

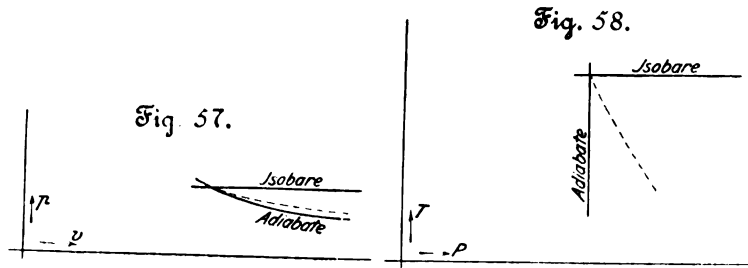


Fig. 58.

Fig. 57.

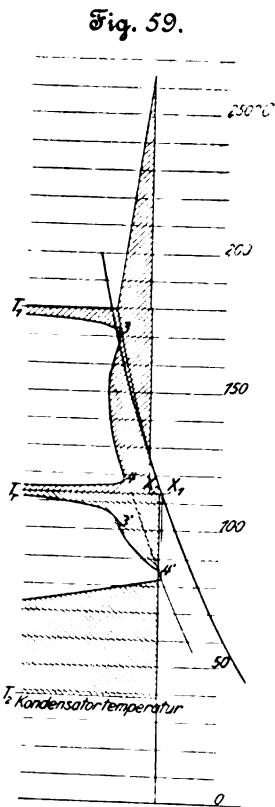


Fig. 59.

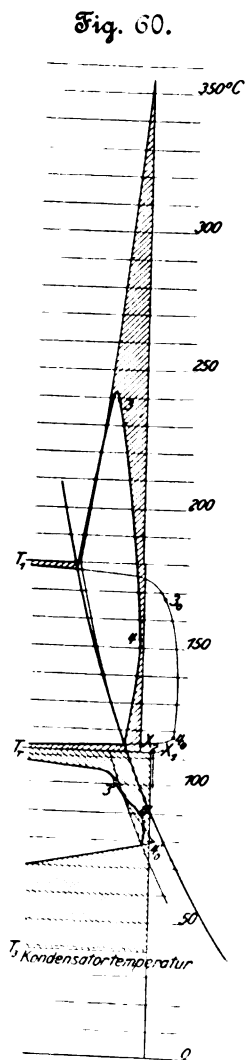


Fig. 60.

den Beginn der Kompression im Niederdruckzylinder (Punkt 1') auf dieselbe Grenzkurve D_1 zu legen, auf welcher der entsprechende Punkt 1 des Diagrammes vom Zylinder I liegt. Die Grenzkurven für das Diagramm der im Zylinder II zugeführten Wärme sind mit D_2 bezeichnet, entsprechend der in Zylinder II eintretenden Dampfmenge D_2 . Die Kenntnis der spezifischen Dampfmenge x_2 der letzteren ermöglicht die Eintragung des Zustandspunktes X_2 . Die durch X_2 gehende Adiabate begrenzt dann die Fläche der zugeführten Wärme. Wenn sich $x_2 > 1$ ergibt, so ist eben der im Zylinder II eintretende Dampf als überhitzt anzusehen, und Punkt X_2 hat somit seine Bedeutung als Zustandspunkt des Dampfes verloren; dagegen verbleibt ihm

die wichtigere als Eckpunkt des Diagrammes der zugeführten Wärme. Die schraffierte Fläche zwischen T_1 und der Kondensatortemperatur stellt demnach in jedem Falle die Wärmemenge dar, welche im Niederdruckzylinder (im Temperaturgefälle $T_1 - T_2$) im Fall einer vollkommenen Maschine noch hätte in Arbeit verwandelt werden können, in der vorliegenden Maschine aber sich der Umwandlung in Arbeit entzogen hat.

Zur Konstruktion der Diagramme Fig. 52 bis 54 sind Indikator- und Wärmediagramme benutzt worden, welche in je 8 Punkten genau die Mittelwerte der Drücke aus sämtlichen Diagrammen v. und h. des betreffenden Versuches aufweisen. Zur Uebertragung dieser Mittelwerte in das Wärmediagramm ist die rankinisierte Form, wie sie in Fig. 55 zur Veranschaulichung des graphischen Zusammenhanges zwischen Indikator- und Wärmediagramm gewählt ist, praktisch nicht empfehlenswert. Man zeichnet die Indikator- und Wärmediagramme zur Vermeidung schleifender ungenauer Schnitte besser in einer mehr den vom Indikator gelieferten Diagrammen sich nähernden Gestalt, also das Hochdruckdiagramm mit verhältnismäßig kleinem, das Niederdruckdiagramm mit verhältnismäßig großem Druckmaßstab. Die Punkte 1, 2, 3, 4 bzw. 1', 2', 3', 4' bedeuten jedesmal den Beginn der Kompression, Einstromung, Expansion und des Vorausströmens. Wo das Diagramm in das Gebiet des überhitzten Dampfes übergreift, sind die zunächst gefundenen Zustandslinien punktiert eingetragen; aus ihnen ergaben sich mithilfe des oben beschriebenen Bouvinschen Verfahrens die richtigen ausgezogenen Linien. Bei deren Anwendung auf die Niederdruckdiagramme ist es von Wichtigkeit, daß man c_p und h (zur Konstruktion der Tangenten) in einem Maßstab aufzeichnet, welcher mit den veränderten Grenzkurven und dem entsprechend veränderten Entropiemaßstab des Diagrammes für Zylinder II im Einklang steht.

Zahlentafel 17 enthält eine Zusammenstellung der zur Konstruktion der Diagramme Fig. 52 bis 54 erforderlichen Versuchsergebnisse im Verein mit den aus den Diagrammen

Zahlentafel 17.

Versuch	III	XIV	XVI
Dampfmengen (Stundenwerte)			
1 Dampfverbrauch D kg	1197,7	1065,6	861,9
2 im Mantel des Zylinders I kondensiert $D - D_1$	41,7	2,6	3,4
3 in den Zylinder I eingetreten D_1	1156,0	1063,0	861,5
4 im schädlichen Raume des Zylinders I zurückgeblieben d_1	139,1	141,5	135,1
5 im Zylinder I arbeitende Dampfmenge $D_1 + d_1$	1295,1	1204,5	996,6
6 im Aufnehmer kondensiert $D_1 - D_2$	113,9	54,8	22,0
7 in den Zylinder II eingetreten D_2	1042,8	1008,2	839,0
8 im schädlichen Raume des Zylinders II zurückgeblieben d_2	37,6	41,4	34,3
9 im Zylinder II arbeitende Dampfmenge $D_2 + d_2$	1080,4	1049,6	873,3
Wärmemengen			
10 in der Dampfmenge D_1 enthaltene Wärme WE	591,0	619,4	641,1
11 vom Mantelkondensat $D - D_1$ abgegebene Wärme	15,4	1,13	1,91
12 gesamte dem Zylinder I zugeführte Wärme	606,4	620,5	643,0
13 Wärmewert der indizierten Arbeit des Zylinders I	59,5	62,3	70,2
14 Wärmeverlust im Zylinder I (im Temperaturgefälle $T_1 - T_r$)	10,4	13,8	8,9
15 spezifische Dampfmenge x_1 des Aufnehmerdampfes vor der Entnahme des Kondensates	0,946	0,985	1,025
16 spezifische Dampfmenge x_2 des Aufnehmerdampfes nach der Entnahme des Kondensates	1,049	1,008	1,0
17 gesamte in den Zylinder II eingeführte Wärmemenge Q_2 WE	536,9	553,1	582,3
18 Wärmewert der indizierten Arbeit des Zylinders II	47,4	51,2	51,1
19 Wärmeverlust im Zylinder II (im Temperaturgefälle $T_r - T_2$)	41,7	43,3	39

gewonnenen Ergebnissen inbezug auf die Wärmeausnutzung. Alle Zahlen, welche sich auf letztere beziehen, gelten dann für 1 kg im Zylinder I arbeitenden Dampfes (d. h. es ist $d_1 + d_2 = 1$ gesetzt).

In den Niederdruckdiagrammen ist besonders die Raschheit der Zunahme der spezifischen Dampfmenge während der Expansion bemerkenswert, welche bei den drei Versuchen, für welche die Figuren 52 bis 54 gelten, zu schwacher Ueberhitzung gegen Ende der Expansion führt. Diese noch wenig beobachtete Erscheinung gab Veranlassung, im Endpunkt 4' der Expansionslinie des Niederdruckzylinders die Wandungen in der oben erklärten Art und Weise auf ihren Wärmeinhalt zu untersuchen. Es stellte sich dabei allerdings heraus, daß in den Diagrammen Fig. 53 und 54 der Wärmeinhalt des expandierten Dampfes größer sein sollte als die in den Zylinder II eingeführte gesamte Wärmemenge, daß also am Ende der Expansion die Wandungen schon mehr Wärme an den Dampf zurückgegeben hätten, als sie zuvor vom Beginn der Kompression an gerechnet von ihm erhalten hatten. Im schlimmsten Falle, bei Fig. 53, beträgt dieser Ueberschuß an Wärme 5,2 WE, d. i. 0,8 vH der in den Vorgang eingeführten Wärme, wozu noch die in unsern Darstellungen außer acht gelassene, jedenfalls unbedeutende Strahlungswärme bis Ende der Expansion im Niederdruckzylinder hinzuzufügen wäre.

Man wird zunächst geneigt sein, diesen Fehler in der Wärmebilanz auf Rechnung der Ungenauigkeit zu setzen, mit welcher die Uebertragung besonders beim Niederdruckdiagramm am Ende der Expansionslinie behaftet ist; sie tritt deutlich hervor, wenn man in Fig. 57 und 58 die Adiabaten und Kurven konstanten Druckes im Spannungs- und Wärmediagramm einander gegenüber stellt. Der sehr kleine Winkel zwischen beiden, wie er im Spannungsdiagramm vorhanden ist, wird im Wärmediagramm zu 90°, woraus für die Lage einer zwischen beiden verlaufenden Expansionslinie (punktiert in Fig. 57 und 58) im Wärmediagramm eine erhebliche Unsicherheit entsteht; dazu kommt noch die schwierige Bestimmung der veränderlichen Maßstäbe der schwachen Indikatorfedern des Niederdruckdiagrammes. Kleine Fehler in der graphisch ermittelten Wärmebilanz können hiernach als leicht erklärlich und als unbedenklich bezeichnet werden; jedenfalls nehmen sie dem Verfahren nichts von seinem großen Wert, der, wie wir hoffen, aus dem Bisherigen hervorgeht. Im übrigen steht qualitativ eine Ueberhitzung gegen Ende der Expansion im Niederdruckzylinder durchaus nicht im Widerspruch mit den Sätzen der Thermodynamik; denn alle in die Maschine eingetretene Wärme, welche sich durch die Wirkung der Wandungen der Umwandlung in Arbeit entzogen hat, muß, soweit sie nicht durch Strahlung verloren gegangen ist, mit dem Austrittsdampf des Niederdruckzylinders die Maschine wieder verlassen, woraus sich für ihn unter Umständen ein bedeutend größerer Wärmeinhalt ergeben kann, als bei adiabatischer Expansion ohne Wärmeverluste der Fall wäre. Im Hochdruckzylinder-Diagramm der Figur 54 könnte es scheinen, weil ein Teil der Expansionskurve außerhalb der adiabatischen Begrenzung der Fläche der zugeführten Wärme liegt, als ob ein ähnlicher Bilanzfehler vorhanden sei; die nach obigem Verfahren in der Originalzeichnung durchgeführte

Untersuchung ergibt, daß der äußerste Punkt mit dem überhaupt möglichen bis auf $\frac{1}{4}$ mm zusammenfällt, also praktisch genommen genügende Uebereinstimmung.

Es besteht kein Zweifel, daß die Versuche mit der überhaupt in der Praxis erreichbaren Genauigkeit durchgeführt sind, und so sind wir geneigt, in dem sich ergebenden Bilanzfehler geradezu einen unerwarteten Beweis für die Richtigkeit der durch v. Bach aufgestellten Vermutung¹⁾ zu erblicken, daß der Regnaultsche Wert der spezifischen Wärme des Wasserdampfes 0,48 zu klein sei! In der Tat rückt mit

Fig. 61.

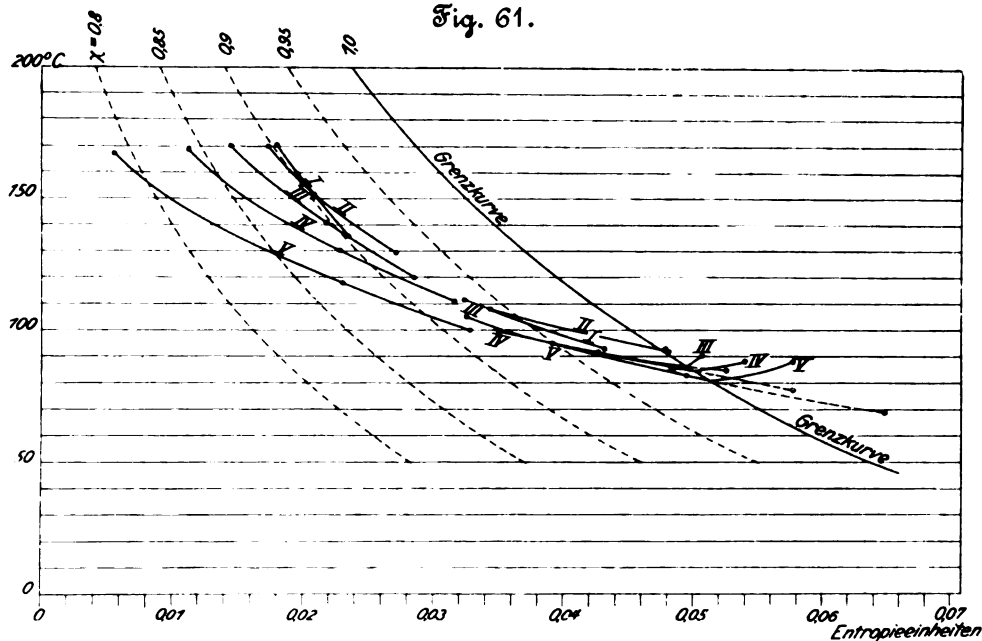
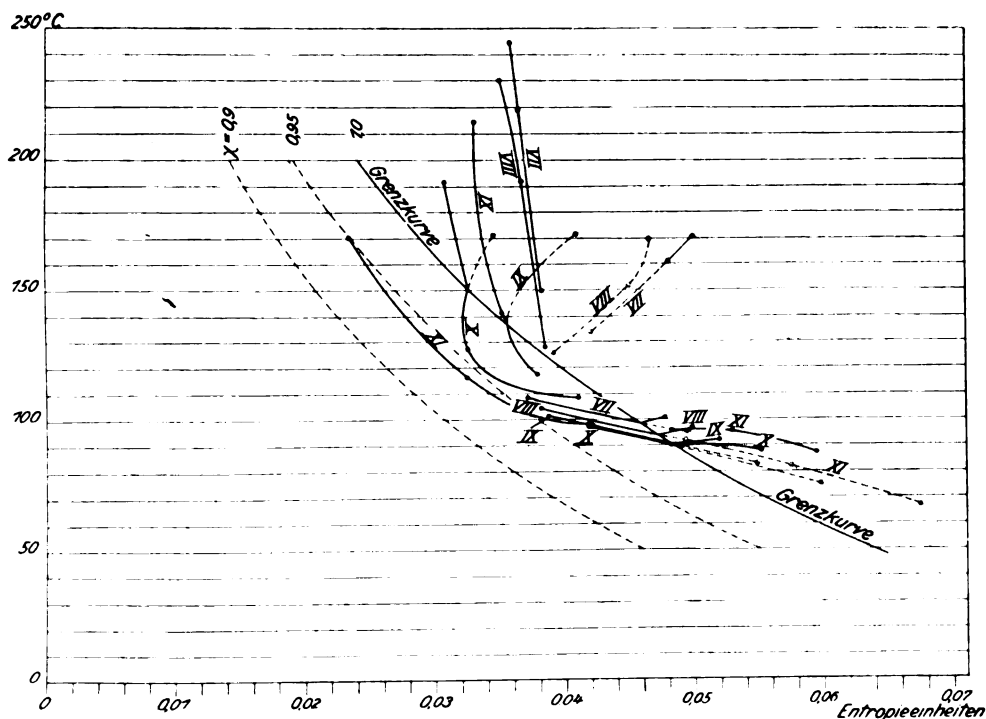


Fig. 62.

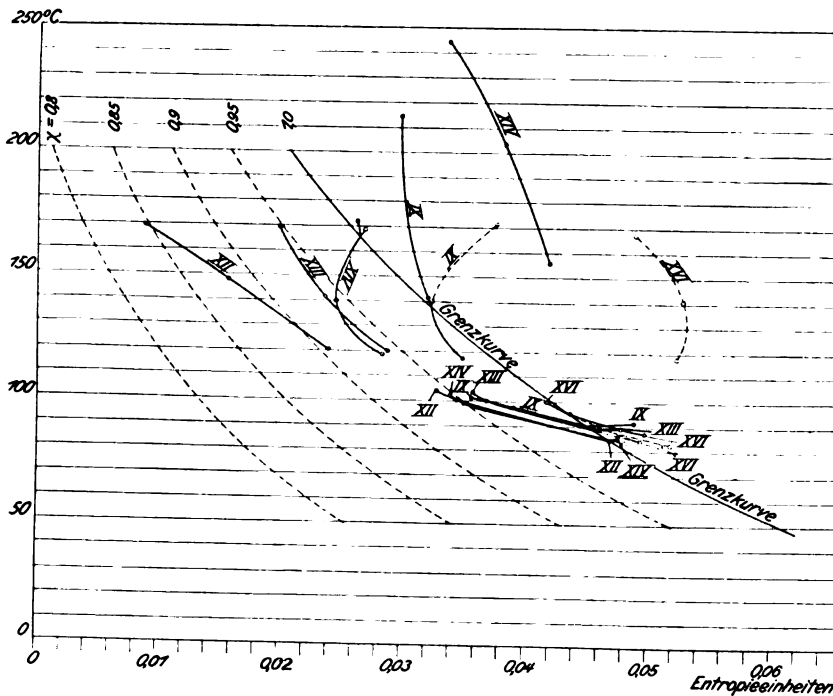


Annahmen eines größeren Wertes von c_p , die rechtsseitige Begrenzungsvertikale des Diagrammes der zugeführten Wärme weiter hinaus, indem $c_p \ln \frac{T'}{T}$ zunimmt. Noch bedeutender wird die Verschiebung der durch X_2 gehenden Senkrechten, welche das Diagramm der dem Zylinder II zugeführten Wärme begrenzt; denn der Mehrbetrag an zugeführter Wärme, der sich mit einem größeren c_p errechnet, muß natürlich in vollem Betrag auch im Niederdruckdiagramm er-

¹⁾ s. Z. 1902 S. 729.

scheinen, wo er aber als Wärme von niedrigerer Temperatur eine bedeutendere Vergrößerung der Entropie bedingt als im Hochdruckdiagramm. Die Diagramme der geleisteten Arbeit erleiden dabei nur insoweit eine kleine Veränderung ihres Umrisses, als dieser im Ueberheizungsgebiet liegt.

Fig. 63.



In Fig. 59 und 60, welche mit dem von v. Bach vermutungsweise aufgestellten Wert $c_p = 0,60$ wiederholt die in Frage kommenden Teile der Figuren 53 und 54 darstellen, zeigt sich in der Tat, dass auch bei stärkster Ueberhitzung (Fig. 60), wo der Endpunkt 4' der Niederdruck-Expansionslinie am weitesten nach rechts fällt, in diesem Punkt der Wärmeinhalt des Dampfes geringer ist als die verfügbare Wärme.

Um die Vorzüge, welche das Wärmediagramm für die Beurteilung der Thermodynamik des Dampfmaschinenvorganges in so hohem Grade besitzt, nach Möglichkeit auch für die übrigen Versuche nutzbar zu machen, haben wir diese, wenn auch nicht die ganzen Diagramme, so doch die Expansionskurven ebenfalls noch in das Wärmediagramm übertragen; s. Fig. 61 bis 63.

Die erforderlichen Daten konnten der Zellentafel 13 entnommen werden, welche als Mittelwerte aus allen Diagrammen die spezifischen Dampfmenigen x für je 3 Punkte der Expansionskurve enthält. Um die Abbildungen dieser Punkte im Wärmediagramm zu finden, waren nur die wagerechten Strecken zwischen den Grenzkurven, die den Pressungen und Temperaturen in den betreffenden Punkten entsprechen, im Verhältnis $x:1$ zu teilen; dies ist im Mittel aus vorn und hinten, in Fig. 61 und 62 für die Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf und veränderlicher Füllung, in Fig. 63 für wechselnde Ueberhitzung bei gleichbleibender Leistung ausgeführt. Die 3 Punkte genühten jeweils, um eine Kurve hindurchzulegen; für $x > 1$ werden zunächst die falschen Abbilder eingetragen (die zugehörigen Teile der Expansionslinie sind gestrichelt) und dann mit Hilfe des Boulvinschen Verfahrens die richtigen Abbildungen aufgesucht.

Sind auch die im vorstehenden mitgeteilten Ergebnisse reich an interessanten Aufschlüssen über das Verhalten des überhitzten Dampfes im Dampfzylinder, so darf doch anderseits nicht übersehen werden, dass wir über den wahren wirtschaftlichen Wert der Ueberhitzung erst durch Zurückgehen auf den Kohlenverbrauch mit Berücksichtigung der Anlagekosten Aufklärung erhalten können. Dafs wir in dieser Beziehung aus verschiedenen Gründen über die ersten Anfänge noch nicht hinausgekommen sind, ist ja bekannt, vermindert aber weder den Wert von Versuchen wie die oben mitgeteilten, noch die Pflicht der Dankbarkeit gegenüber denen, die ihre Durchführung ermöglicht haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Gary über feuersichere Eisenbauten, insbesondere die Terrakotta-Stahl-Häuser in den Vereinigten Staaten von Amerika. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Am 7. April 1903 wurde das Kabelwerk der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Oberschöneweide von etwa 200 Mitgliedern des Bezirksvereines besucht. Es wurden besichtigt: die Eisendrahtzieherei; das Blechwalzwerk mit elektrischem Antrieb für Kupfer-, Messing- und ähnliche Metallbleche und Bänder; die Abteilung zur Herstellung von Kraftfahrzeugen; die Weberei für Gewebe aus Kupfer- und Messingdraht, hauptsächlich für Dynamobürsten; das elektrisch betriebene Kupferwalzwerk für Kupfer-, Messing- und Aluminiumdrähte; die Bleikabelfabrik; die Gummi- und Mikanitfabrik; die Drahtfabrik für Leitungsdrähte geringen Querschnittes.

Sitzung vom 15. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Treptow.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. H. Rubens (Gast) hält einen Vortrag über die technischen und optischen Eigenschaften der Metalle).

1) Z. 1903 S. 1325.

Eingegangen 18. April 1903

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Stenzel.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Jähnik über Betonbau.

Im Betonbau können 4 Arten unterschieden werden: Schuttbeton, Gußbeton, Stampfbeton und armerter oder Eisenbeton. Der Schuttbeton, den schon die Römer kannten, wird seit alten Zeiten vorwiegend zu Gründungen unter Wasser gebraucht; er ist zu diesem Zwecke deshalb geeignet, weil er im Wasser selbsttätig, das heißt lediglich unter der Wirkung der Schwere, die Formen annimmt, welche den Anforderungen der Grundbauten genügen. Der Gußbeton ist zuerst im vorigen Jahrhundert zur Anwendung gekommen. Man hat allerlei Gegenstände, wie Wassertürme, Futterkrippen, Röhren, Bauverzierungen, aus einem breiartigen Beton in Holz- oder Gipsformen gegossen. Das Verfahren hat jedoch keine Bedeutung erlangt und ist heute aufgegeben.

Allgemeine Verbreitung zu den verschiedensten Bauzwecken findet dagegen der Beton seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts als Stampfbeton. Im Jahre 1816 wurde in Frankreich die erste Betonbrücke gebaut. Bald darauf entstanden in Italien, England, Holland und Oesterreich hervorragende Hafen-, Schleusen- und andere Wasserbauten aus Stampfbeton. In Deutschland nahm diese Bauart mit der Einführung der Zementwaren durch die Firma Dyckerhoff & Wid-

mann seit 1865 einen ungeahnten Aufschwung, namentlich auch im Brückenbau. Im eigentlichen Hochbau tritt der Stampfbeton jedoch erst seit den letzten Jahrzehnten erfolgreich auf.

Die vierte, neueste Betonbauart ist der armierte Beton oder Betoneisenbau, wie der Name andeutet: Beton mit Eiseneinlagen. Von dem Gärtner Monier zu Paris im Jahre 1861 erfunden und zur Herstellung großer Blumenkübel benutzt, brach er sich in den 80er Jahren Bahn. Das Verdienst, dem Eisenbeton in Deutschland Anklang verschafft zu haben, gebührt dem Ingenieur G. A. Wayss, der auch zum erstenmal klar aussprach, daß das Eisen bei dieser Bauart die Zugspannungen zu übertragen hat und dementsprechend im Beton anzuordnen ist. Der armierte Beton ist jetzt allgemein verbreitet; in der jüngsten Zeit macht er erstaunliche Fortschritte in verschiedenen, dem Grundgedanken nach aber übereinstimmenden Ausführungsarten, unter welchen diejenige von Hennebique besonders viel genannt wird.

Was die Herstellung und Verwendung des Betons betrifft, so ist es bei Schüttbeton wichtig, daß ebensoviel Sand wie Kleinschlag oder Kies zur Masse genommen wird, damit keine Hohlräume entstehen, daß ferner im Kies alle Korngrößen vorhanden sind. Das Wasser muß rein sein. Sumpf- oder Moorwasser ist unbrauchbar; ebensowenig darf der Beton in solches Wasser, selbst wenn es klar erscheint, eingeschüttet werden, weil die darin enthaltene Humussäure den Zement oder Kalk zerstört; endlich darf der Beton nur in ruhiges Wasser versenkt werden. Die zulässige Beanspruchung des erhärteten Betons beträgt 4 bis 10, meist 6 kg/qcm.

Die Stampfbetonbauten werden durch Einstampfen einer sorgfältig zubereiteten Betonmasse in eine feste Hülle (Schalung) hergestellt, welche nach dem Erhärten des Betons wieder entfernt wird. Da der Beton nur sehr geringe Zugfestigkeit besitzt, so sind nur solche Konstruktionen in Stampfbeton zweckmäßig, die vorwiegend Druckkräfte zu übertragen haben. Der Stampfbeton hält je nach der Mischung Druck von 10 bis 40, ja 50 kg/qcm aus. Sehr nachteilig wirkt aber bei diesen Bauten die Wärmedehnung des Betons, dem ein großer Ausdehnungskoeffizient eigen ist. Darauf muß bei jedem Bau gehörig Rücksicht genommen werden. Aber auch bei der größten Vorsicht in der Wahl der Formen (Gelenkbogen) und in der Ausführung (Einlage von elastischen Fugen) zeigt es sich fast immer, daß der Beton infolge der Wärmeausdehnung und der Einwirkung der Feuchtigkeit mit der Zeit Risse bekommt, die den Bestand des Bauwerkes gefährden. Aus diesem Grunde ist es ratsam, den Stampfbetonkörper mit einer Ummantelung von gutem Mauerwerk zu versehen, die ohnedies zur schöneren äußeren Ausbildung des Baues notwendig erscheint. Die Verwendung des Stampfbetons zu künstlichen Steinen, Bausteinen u. dergl., zum Herstellen von Fundamenten, von Hafenmauern, Durchlässen und Brücken ist allbekannt.

Der große Ausdehnungskoeffizient des Zementbetons bietet auf der andern Seite die Möglichkeit, das Material mit Eisen zu verbinden, an dem es sehr fest (40 bis 50 kg/qcm) haftet. Diese Verbindungen sind sehr mannigfaltig. Bei allen ist der Grundgedanke der, aus den beiden sonst durchaus verschiedenen Stoffen ein einheitliches Ganze zu bilden, derart, daß der Beton hauptsächlich die Druckkräfte, das Eisen den größten Teil der Zugkräfte aufnimmt. Der armierte Beton kann demnach zu allen Konstruktionen, welcher Art auch die Beanspruchung ist, gebraucht werden; und da er außerdem große Feuersicherheit gewährt, so findet er eine fast unbegrenzte Anwendung. Im Tiefbau ist der Eisenbeton besonders geeignet für gewölbte Brücken; es können daraus die größten Bogen mit der geringsten Scheitelstärke errichtet werden. Für eine Brücke von 30 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe z. B., die in Bruchsteinen eine Scheitelstärke von 1,50 m, in gutem Vogesen-Sandstein 1,00 m nötig hätte, genügt in armiertem Beton eine Scheitelstärke von nur 0,50 m. Neuerdings werden auch Pfeile für Roste und ganze Spundwände mit bestem Erfolg aus Eisenbeton hergestellt und eingerammt. Im Hochbau verwendet man den Eisenbeton zu Platten, Balken, Säulen, Decken usw. Hier ist es vor allem die vollkommene Verbindung zwischen Säule und Balken, zwischen Wand und Decke, die dem Betoneisenbau eine immer weitere Verbreitung schaffen wird. Diese Verbindung gestattet die kühnsten Anordnungen bei denkbar größter Materialersparnis; denn die Bauglieder bilden hier zusammen einen einzigen festen Rahmen, können einander daher wider alle äußeren Kräfteeinwirkungen zu Hilfe kommen. So sehen wir heute großartige Hochbauten, namentlich Treppenhäuser, Siloanlagen, Fabrikgebäude, Kauf- und Warenhäuser, Festhallen usw. allenthalben in armiertem Beton stehen.

Von Gegnern des Betonbaues wird in erster Linie behauptet, die Betonbauten ließen sich nicht statisch berechnen. Demgegenüber kann auf ein neues Buch: Der Betoneisenbau, von Regierungs-Baumeister Mörsch (1902) hingewiesen werden, das nach dieser Richtung jeden gewünschten Aufschluß gibt. Dann hat man die Unschönheit der Bauart hervorgehoben. Dem kann durch Vorsetzen von Fassaden, Verblendungen und künstlerischen Verzierungen leicht abgeholfen werden. Endlich verlautet vielfach die Befürchtung, der Beton werde nach und nach reifen und die Eiseneinlagen durch die hinzutretende Luft und die Feuchtigkeit zugrunde gehen. Eine reiche Erfahrung hat aber bewiesen, daß diese Befürchtung ganz unbegründet ist.

Darauf macht Hr. Fuchs Mitteilungen über das Druckluft-Anstreichverfahren. Er nennt als besonderen Vorteil große Zeitersparnis; aber der Farbenverbrauch ist außerordentlich groß, und die Arbeiter sind dem Verfahren nicht geneigt, da sie selbst durch die Farbe geblendet werden. Für größere Flächen, z. B. an Eisenbahnwagen, dürfte es sich eignen. Hr. Trautweiler erwähnt darauf eine Druckluft-Anstreichvorrichtung, Star genannt, welche die Leistungsfähigkeit von 25 Arbeitern habe und im Farbenverbrauch sehr sparsam sein solle.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Reißmann.

Anwesend 65 Mitglieder und 30 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Berner (Gast) über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von der Anwendung der Dampfüberhitzung in Dampfmaschinenbetriebe.

Eingegangen 30. April 1903.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 17. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. von Roessler.

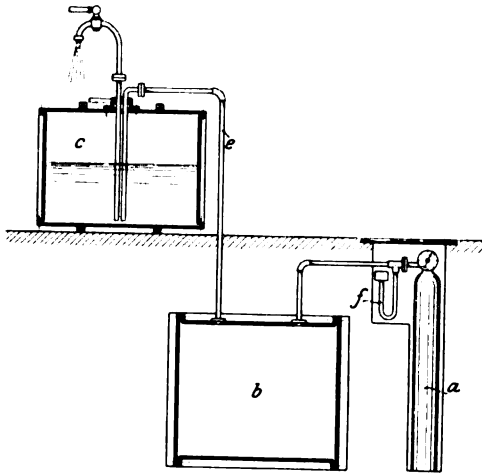
Anwesend 44 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Prof. Schleyer (Gast) spricht über explosions sichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Die Gefahren bei der Lagerung leicht verdampfender und entzündlicher Flüssigkeiten, wie Benzin oder Benzol, bestehen darin, daß durch Erwärmung von außen der Gasdruck zu hoch steigen und das Gefäß sprengen kann, daß ferner die Dämpfe der Flüssigkeiten mit Luft explodierende Gasgemische bilden, und endlich, daß die Flüssigkeiten bei Verletzung der Lagergefäße bei einem Brande auslaufen. Der zuerst angegebenen Gefahr kann man durch Sicherheitsventile begegnen. Die Gefahr der Bildung explosibler Gasgemische ist aber stets vorhanden, wenn der Raum der dem Lagergefäß entnommenen Flüssigkeitsmenge durch Luft oder Flüssigkeitsdampf ausgefüllt wird.

Das Verfahren, die Entzündung des Gasgemisches dadurch zu verhindern, daß man das Innere der Lagergefäße von der Außenluft nach Art der Davyschen Sicherheitslampe durch feine Drahtnetze trennt, ergibt keine genügende Sicherheit, da die Netze leicht verletzlich sind und in glühendem Zustande nicht wirken. Volle Sicherheit gegen Explosion kann nur erreicht werden, wenn man die Bildung der explosiblen Gasgemische überhaupt verhindert. Dies wird nun bei einer Anordnung von Martini und Hüneke dadurch erreicht, daß an Stelle der dem Lagergefäß entnommenen Menge der feuergefährlichen Flüssigkeit eine gleiche Menge einer nicht oxydierbaren Flüssigkeit, z. B. Wasser, oder eines indifferenten Gases, z. B. Kohlensäure, in das Lagergefäß eintritt. Wie Versuche gezeigt haben, genügt schon eine Beimischung von $\frac{1}{5}$ Kohlensäure zu dem Gasgemisch, um jede Explosion auszuschließen. Ferner wird bei dieser Anordnung erreicht, daß sich das Lagergefäß bei einem Brande infolge des entstehenden Gasdruckes selbsttätig in einen feuersicher gelegenen Behälter entleert.

Die Wirkungsweise der Einrichtung von Martini und Hüneke läßt sich an Hand der beistehenden Skizze verfolgen. Wenn der Hahn geöffnet wird, so fließt infolge des Kohlensäuredruckes die Flüssigkeit aus, und an ihre Stelle tritt Kohlensäure, wodurch die Bildung explosibler Gasgemische ausgeschlossen

ist. Entsteht ferner bei einem Brand ein höherer Gasdruck in *c*, so wird die Flüssigkeit durch die Rohrleitung *e* nach dem Gefäß *b* fließen und sich hier feuersicher lagern. Die Kohlensäure in *b* wird dabei durch ein mit Quecksilber ge-



fülltes U-Rohr *f* entweichen. Wird das Lagergefäß ferner durch Feuer schadhaf, so tritt die Kohlensäure aus und wirkt unmittelbar als Löschmittel. Versuche haben bewiesen, daß die Vorgänge sich wie beschrieben ohne Störung und in wenigen Minuten vollziehen.

Fliehkraft- und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. Von Dr.-Ing. Fritz Thümmeler. Berlin 1903, Julius Springer. Preis 4 M.

Wenn ein Buch nicht rein beschreibenden Inhaltes ist, erwartet man entweder eine solche Fülle neuer Gedanken, daß sie in keiner unserer Zeitschriften Platz finden können, oder aber eine geordnete Zusammenfassung alles über den betreffenden Gegenstand bereits Bekanntes. Der Haupttitel des vorliegenden Buches scheint das letztere zu versprechen, aber schon das Format und der Untertitel lassen nicht lange über die allgemeinen Absichten des Verfassers im Zweifel, welche denn auch ausdrücklich als „Hauptaufgaben“ angeführt werden. Es soll nicht nur das Verständnis des Reguliervorganges erläutert und erleichtert, sondern es sollen auch brauchbare Maßbestimmungen aufgestellt werden.

Schon hier wird ausgesprochen, daß die in ihrer Richtung mit der Bewegung des Reglers wechselnden Reibungskräfte besonders berücksichtigt werden sollen, was angeblich bisher wenig oder garnicht geschahen wäre. Dies ist allerdings nicht der Fall.

Vor einigen Jahren sind kleine Arbeiten veröffentlicht worden¹⁾, die denselben Zweck verfolgen, und deren Gedankengang dem hier dargestellten ungemein ähnlich ist, obwohl die Ergebnisse aus später genannten Gründen nur der Form nach, nicht aber zahlenmäßig übereinstimmen. Die Einteilung des Werkes in zwei Teile, von denen der erste den Vorgang bei plötzlicher Belastungsänderung behandelt, während der zweite die Reglerschwingung bei gleichbleibendem Widerstand untersuchen soll, würde der Uebersichtlichkeit sehr zustatten kommen, wenn nicht der zweite Teil viel zu sehr in den ersten übergriffe und die Trennung ganz illusorisch machte.

Um nun auf den Inhalt des Buches im besondern überzugehen, möchte ich die Wahl der Methode nicht gutheissen. Es kann die Vorstellung der Bewegung nicht erleichtern, wenn man die Grundlagen für eine analytische Behandlung derselben auf zeichnerischem Wege aufsucht. Es scheint mir eher ratsam, das Ergebnis, die Bewegung selbst, nach ihrer analytischen Bestimmung zeichnerisch darzustellen,

¹⁾ Zeitschr. österr. Ing.- und Arch.-Ver. 1899 S. 413; Z. 1901 S. 1842.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Steger

Anwesend 22 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Oetling spricht über Preßluftwerkzeuge.

Darauf werden geschäftliche Dinge erledigt.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Birsstejn.

Anwesend 78 Mitglieder und 18 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Berner über den überhitzten Dampf und seine Verwendung.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 18 Mitglieder.

Der Vorsitzende gibt von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Generaldirektor Braetsch Kenntnis, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Plätzen ehrt.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit geschäftlichen Angelegenheiten.

¹⁾ Z. 1901 S. 311.

Bücherschau.

was die Vorgänge viel anschaulicher machen muß. Es wird sich zeigen, wie leicht durch die erstgenannte Vortragsweise Irrtümer entstehen können. So wertvoll denn auch das sogenannte Tollesche Diagramm¹⁾ zur statischen Bestimmung eines Regulators sein mag, so wenig scheint es mir allein zur Darstellung der Bewegungsvorgänge besonders geeignet.

Was über Dämpfung und Erhaltung von Schwingungen gesagt wird, lehnt sich an die populär gehaltene Isaacsensche Betrachtungsweise²⁾ an; ich selbst habe das über die Reibung der in Bewegung befindlichen Teile zu beachtende ebenfalls flüchtig angedeutet. Auch die Möglichkeit aperiodischer Regulierung unter Annahme gleichbleibender Reibung ist in den oben erwähnten Aufsätzen ausgesprochen, und die Bedingungen für ihr Eintreten sind dort berechnet.

Die den Rechnungen zugrunde gelegten Voraussetzungen sind die üblichen; eine gleich ausführliche Zusammenstellung wäre jeder derartigen Untersuchung nur zu wünschen.

Nach Bestimmung der allgemeinen Berechnungsweise wird ein Beispiel unter verschiedenen Annahmen durchgeführt, was sehr lehrreich und für den Anfänger sicherlich ungemein wertvoll ist. Es wird hierbei schon angedeutet, daß während einer halben Schwingung die Drehkraft als gleichbleibend angenommen und in der Größe ihrem jeweiligen Anfangswert gleich gesetzt werden kann. Dieser Gedanke erleichtert die Rechnung für die aperiodische Regulierung ganz außerordentlich und dürfte in der Tat häufiger zulässig sein als die Annahme ununterbrochen wirkender Regulierung. Aber es hätte unbedingt erwähnt werden müssen, daß diese Annahme bei Gewichtreglern im allgemeinen unzulässig und auch bei langsam laufenden Achsenreglern kleinen Durchmessers, wie solche jetzt häufig auf den Steuerwellen von Ventilmaschinen angebracht werden, kaum berechtigt ist. Nur wenn das Verhältnis zwischen Federspannung und Massenwirkung des Regulators sehr groß ist, ist von der Veränderlichkeit der Tangentialkraft abzuheben. Diese Bemerkung ist um so wichtiger, als sie späterhin die Beurteilung von Beharrungsreglern sehr verändert. Uebrigens ist nicht zu übersehen, daß alle derartigen Rechnungen zwar geeignet sind, das Verständnis der einzelnen Vorgänge zu

¹⁾ Vergl. Z. 1895 S. 735 u. f. Auch Prof. Doerfel verwendet seit langem in seinen Vorträgen und in der Praxis.

²⁾ Vergl. Z. 1899 S. 913.

vermitteln und so als Vorbereitung für den wissenschaftlichen Versuch zu dienen, daß aber von einer zahlenmäßigen Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit kaum die Rede sein kann. So ist z. B. die Regulierzeit in den günstigsten mir bekannten Fällen tatsächlich weit höher, als die Rechnung ergibt.

Auch für die Berechnung der erforderlichen Unempfindlichkeit ist die Annahme unveränderlicher Drehkraft zugrunde gelegt, was hier noch weniger allgemein berechtigt ist als für die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades, weshalb sich auch bei ununterbrochen angenommener Regulierung wesentlich andere Werte ergeben.

Der Einfluß der zusätzlichen Reibungen ist wohl überschätzt, insofern als die Widerstände im Stellzeug in einer allgemein nicht bestimmbar Form obnehin sehr wechselnd sind. Es handelt sich hier nicht um die aktiv auftretenden Rückwirkungskräfte der Steuerung, sondern um die in Rechnung zu ziehenden wechselnden Reibungswiderstände gegen die Regulierbewegung. Auch die stets auftretenden Erschütterungen sowie andere Einflüsse, wie z. B. elastische Formänderungen, toter Gang usw., spielen hier eine viel zu große Rolle, als daß die rechnerische Verfolgung solcher Feinheiten einen praktischen Wert haben könnte. Immerhin ist es aber angebracht, ihre mögliche Einwirkung zu erwähnen. Der Gedanke, die durch die Coriolis-Beschleunigung verursachte Klemmung bei Pendelreglern als Konstruktionsmittel zu verwenden, dürfte keinem Praktiker gefallen.

Nach einem an Beispielen dargestellten Vergleich zwischen Feder- und Gewichtregler beginnt der zweite Teil des Buches über das Verhalten bei gleichbleibender Belastung. Die Bestimmung des »Grenzbezirkes« ist klar durchgeführt, dürfte jedoch bei Berücksichtigung von Erschütterungen kaum von praktischer Bedeutung sein. Unrichtig hingegen ist die Bestimmung der Schwingungszeit, ein Irrtum, der bei zeichnerischer Darstellung der Bewegung kaum möglich gewesen wäre. Näher hierauf einzugehen, ist hier nicht der Platz.

Das nächste Kapitel handelt in ausführlicher Weise vom Tanzen der Regler. Es ist längst bekannt und gleichzeitig mit Isaachsen auch von Prof. Stodola¹⁾ ausgesprochen worden, daß die periodischen Kräfte, welche durch Ungleichförmigkeit des Ganges und durch die von der Steuerung herrührende Rückwirkung entstehen, die Empfindlichkeit des Reglers wesentlich erhöhen, wozu aber, genau genommen, eine schwingende Bewegung des Reglers noch nicht erforderlich und im allgemeinen wohl auch nicht günstig ist. Nach Doerfel zieht man die Einflüsse der Gewicht- und Massenwirkungen des Steuergestänges bei Achsenreglern stets sorgfältig mit in Erwägung. Die von der Steuerung herrührenden Kräfte wirken übrigens teilweise in einem und demselben Sinne und ändern daher die mittlere Hülsenbelastung, sodaß die »dritte Triebkraft« besser zu schreiben wäre: $C + S \sin(\omega t + p)$. Freilich kann stillschweigend die Größe C der gleichbleibenden Federkraft hinzugefügt werden. Hier soll nochmals auf die periodisch wechselnden Reibungen hingewiesen werden. Die Bemerkung, daß beim tanzenden Regler Bewegungspausen nicht vorkommen, ist im allgemeinen durchaus nicht richtig. Sehr lehrreich ist hingegen die Betrachtung der Dämpfungen beim tanzenden Regler.

Zur Erörterung des Flüssigkeitswiderstandes möchte ich anführen, daß er besser im Verein mit gleichbleibender Reibung behandelt würde.

Zuletzt werden die Beharrungsregler besprochen, und zwar zunächst die nicht tanzenden. Wie bereits erwähnt, hängt die Beurteilung hier wesentlich von der Annahme gleichbleibender Drehkraft ab, welche jedoch nicht durchweg zulässig ist; jedenfalls wäre die Verschiedenheit der Ergebnisse für den kontinuierlich wirkenden Regulator zu erwähnen.

Die Behandlung des tanzenden Beharrungsreglers scheint mir aber weder klar noch einwandfrei zu sein. Keinesfalls möchte ich mich der rechnerischen Bestimmung der Trägheitsmassen anschließen; solche verwickelte Aufgaben, bei denen manchmal auch anscheinend nebensächliche Umstände entscheidend sein können, sind durch oberflächliche Vernachlässigungen kaum aufzuklären; gerade hier sind scharf bestimmte Grundlagen und eine sorgfältige Verfolgung erforder-

lich, die im allgemeinen gewiss andre Ergebnisse liefern. Wenn man das Tanzen des Regulators als harmonische Schwingung auffassen dürfte, wäre die Aufgabe für den Eintritt der Belastungsänderung in einer bestimmten Phase wohl zu verfolgen. Aber selbst diese Voraussetzung ist vielleicht schon unzulässig. Jedenfalls möchte ich davor warnen, Regulatoren mit zu kleiner Energie anzuwenden.

Es folgt noch eine Zusammenfassung der gewonnenen Ergebnisse und als Anhang eine Erörterung des Parallelschaltens von Wechselstrommaschinen. Gewiss ist die Ursache des Pendelns parallel geschalteter Maschinen in der periodischen Aenderung der Drehkräfte zu suchen; aber es erscheint mir nicht ausgeschlossen, daß, wenn die Relativbewegung eine gewisse Größe erreicht hat, auch noch die Reglerschwingung in Betracht kommt, weshalb die Ausführungen Prof. Foepppls sicherlich nicht unberechtigt sind, wenn darin auch die Schwungradschwingung unberücksichtigt bleibt, weil es eben kaum möglich erscheint, alle drei Einwirkungen gleichzeitig zu betrachten. Gewiss gibt es Fälle, wo der Regulator das Pendeln wenn auch nicht verhindern, so doch auf ein bestimmtes Maß beschränken kann.

C. Koerner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Professor Dr. Otto Lummer. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. 112 S. mit 24 Fig. Preis 2,50 M.

Sonderabdruck aus der Elektrotechnischen Zeitschrift.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Aufl. 4. Band. Die Baumaschinen. II. Abteilung: Vorrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern. Das Abbohren von Schächten, Gesteinbohrmaschinen, Schräg- und Schlitzmaschinen, Tunnelbohr- und -treibmaschinen. Die elektrische Minenzündung. Bearbeitet von G. Köhler, W. Schulz, L. Bräuler und K. Zickler. Unter Mitwirkung von L. Franzius herausgegeben von F. Lincke. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 490 S. mit 367 Fig. und 18 Taf. Preis 20 M.

Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. Von J. Schlotke. Dresden 1903, Gerhard Kührtmann. 256 S. mit 106 Fig. Preis 7,80 M.

Kurzgefaßtes Lehrbuch der Baustoffkunde nebst einem Abriss der Chemie. 3. Aufl. Von Dr. E. Glinzer. Dresden 1903, Gehrhard Kührtmann. 231 S. Preis 4 M.

Aufgaben-Sammlung zur technischen Mechanik und Festigkeitslehre für Bergschulen und andere technische Mittelschulen. Von A. Schwidtal und C. Teiwes. Leipzig 1903, Julius Baedeker. 208 S. mit 150 Fig. Preis 3,50 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. IV. Band. 7. Heft. Ueber einige Anwendungen des Elektromotors bei Wechselstrommessungen. Von Karl Hohage. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 30 S. 8° mit 11 Fig. Preis 1,20 M.

Telegraphie ohne Draht. Röntgenstrahlen. Tesla-licht. Eine Einführung in die neueren elektrophysikalischen Forschungen und deren praktische Ausgestaltung. Von Heinz Bauer. Berlin 1903, Carl Duncker. 230 S. 8° mit 98 Fig. Preis 4 M.

Das Gold. Sein Vorkommen, seine Gewinnung und Bearbeitung. Von M. von Uslar. Halle a/S. 1903, Wilhelm Knapp. 60 S. mit 19 Fig. und 2 Taf. Preis 2 M.

Fabrik und Handwerk. Ihre Trennung in der Deutschen Reichs-Gewerbeordnung, den Ausführungsanweisungen der Zentralbehörden und den gerichtlichen Entscheidungen. Von Emil Plotke. Berlin 1903, A. Seydel. 114 S. 8°. Preis 1,60 M.

Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. Teil IV. Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. Von Dr. A. Fuhrmann. Berlin 1903, Wilhelm Ernst & Sohn. 274 S. 8° mit 83 Fig. Preis 9 M.

¹⁾ Z. 1899 S. 506 u. f.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Elektrotechnik.** Abbot, Arthur Vaughan. *Telephony*. (In six volumes.) Part I—III. New York 1903. Mc Graw Publishing Co. Preis 1 \$ 50 c. per Bd., oder zus. 6 \$.
- Baum, F. G. *The alternating current transformer*. New York 1903. Mc Graw Publishing Comp. Preis 1,50 \$.
- Dominik, H. *Was muß man von der Dynamomaschine wissen?* Berlin 1903. H. Steinitz. Preis 2 M.
- Elektrizitäts-Werke, die städtischen, und die Anlagen der elektrischen Straßenbahnen in Wien. Wien 1903. W. Braumüller in Komm. Preis 7,20 M.
- Ferchland, P. *Grundriss der reinen und angewandten Elektrochemie*. Halle 1903. W. Knapp. Preis 5 M.
- Gaisberg, S. Frhr. v. *Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen*. 26. Aufl. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 2,50 M.
- Hohage, Karl. *Ueber einige Anwendungen des Elektrometers bei Wechselstrommessungen*. [Aus: Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 1,20 M.
- Janet, P. *Premiers principes d'électricité industrielle*. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 6 frs.
- Kennedy, Rankin. *Electrical installations of electric light, power, traction and industrial electrical machinery*. Vol. IV. London 1903. The Caxton Publishing Co. Preis 9 sh.
- Kraetzer, A. *Grundriss der Elektrotechnik*. Steglitz 1903. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 2 M.
- Linke, W. *Technik der Wechselströme und Mehrphasenströme mit Berücksichtigung der wichtigsten Meßmethoden*. Steglitz 1903. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 1,60 M.
- Mazal, K. *Die von Aktiengesellschaften betriebenen elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke und Hilfsgeschäfte im Deutschen Reich und in Oesterreich-Ungarn*. Wien 1903. Gerold & Co. in Komm. Preis 0,60 M.
- Niethammer, F. *Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate*. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 8 M.
- Parazzoli, Attilio. *Lezioni elementari di elettricità industriale*. Rom 1903. Preis 91 50 c.
- Parr, G. D. Aspinall. *Electrical engineering measuring instruments for commercial and laboratory purposes*. London, Glasgow and Dublin 1903. Blackie & Co. Preis 9 sh.
- Ruhmer, E. *Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren und deren Anwendung, mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlen-Technik*. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 1,20 M.
- Santoni, Ugo. *Cenni sulle pile, gli accumulatori e le dinamo e la loro applicazione alla telegrafia*. Livorno 1903. Preis 2 l.
- Schücke, Carl. *Die Massenfabrication der elektrischen Präzisionsapparate*. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 9 M.
- Secondary Batteries. *A practical handbook for owner and attendants*. By an engineer. London 1903. H. Alabaster, Gatehouse & Co. Preis 4 sh.
- Rosenberg, E. *L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier*. Paris 1903. V. Ch. Dunod. Preis 8,50 frs.
- Simon, Rhold. *Mechanik*. (Das Studium der Elektrotechnik in Theorie und Praxis.) Steglitz 1903. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 2 M.
- Tiefbau, der städtische. V. Bd., 2. Heft: Miller, Osk. v. *Die Versorgung der Städte mit Elektrizität*. Stuttgart 1903. A. Bergsträsser. Preis 18 M.
- Erd- und Wasserbau.** Bellasis, E. S. *Hydraulics with working tables*. London 1903. Rivingtons.
- Elb Untersuchung, Hamburgische. [Aus: Mitteilungen aus dem naturhistorischen Museum in Hamburg.] Hamburg 1903. L. Gräfe & Sillen in Komm. Preis 5 M.
- Explosionsmotoren u. andere Wärmekraftmaschinen.** *Kraftgasmotorenanlage von 350 PS der Tonwarenfabrik Einbrach*. [Aus: Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,50 M.
- Lade, Eduard Frhr. v. *Das Problem der unmittelbaren Ausnutzung der Sonnenenergie und ein neuer Vorschlag zu seiner Lösung*. Köln 1903. Kölner Verlagsanstalt u. Druckerei. Preis 0,30 M.
- Schreiber, K. *Die Kraftmaschinen. Vorlesungen über die wichtigsten der zurzeit gebrauchten Kraftmaschinen*. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 6 M.
- Witz, Almé. *Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole*. 4^e éd. Tome I. Paris 1903. E. Bernard.
- Gasbereitung.** Pfeiffer, Otto. *Zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Leuchtgas*. [Aus: Journal für Gasbeleuchtung.] München 1903. R. Oldenbourg. Preis 0,60 M.
- Geschichte der Technik.** Lossow, P. v. *Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern*. [Aus: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.] Berlin 1903. München, E. Reinhardt. Preis 1 M.
- Heizung und Lüftung.** Townsend, C. F. *Heating and ventilation of houses*. London 1903. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.
- Hochbau.** Rambatz, J. G. *Bericht des Vereinsausschusses des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hamburg betr. die Arbeiterwohnungsfrage*. Hamburg 1903. O. Meissners Verlag. Preis 2,4 M.
- Bergen, Otto. *Die Ausführung von Haus-, Gas- und Wasserleitungen durch Gemeindeanstalten*. [Aus: Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.] München 1903. R. Oldenbourg. Preis 0,60 M.
- Bezugsquellen Lexikon für das Baugewerbe. 5. Aufl. Dresden 1903. R. Neubauer & Co. Preis 2 M.
- Dieck, Herm. *Mörtel. Materialbedarfs- u. Preistabellen für Kalk, Zement, Zementkalk- u. verlängerten Zementmörtel sowie für Stampfbeton, Betondecken und -böden*. Halle 1903. L. Hofstetter. Preis 1,4 M.
- Emporger, Fritz v. *Ueber die Berechnung von beiderseits armierten Betonbalken*. Dissertation. [Aus: Beton u. Eisen.] Wien 1903. Lehmann & Wentzel. Preis 5 M.
- Mühsigbrodt, P. *Anlage und Einrichtung von Operationssälen*. [Aus: Zeitschrift für Bauwesen.] Berlin 1903. W. Ernst & Sohn. Preis 2 M.
- Siebdrath, Eman. *Der Hochbau. Ein Hand- u. Nachschlagebuch aus der Praxis für die Baupraxis*. 3. Aufl. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis 22 M.
- Uhde, Const. *Die Konstruktionen und die Kunstformen der Architektur*. Berlin 1903. E. Wasmuth. Preis 43 M.
- Vierendeel, A. *Cours de stabilité des constructions*. Paris 1903. V. Ch. Dunod. Preis 12,50 frs.
- Ingenieurwesen.** *Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen*. Herausgegeben v. Verein deutscher Ingenieure. 10. Heft. Berlin 1903. J. Springer. Preis 1 M.
- Kältemaschinen.** de Loverdo, J. *Le froid artificiel et ses applications industrielles, commerciales et agricoles*. Paris 1903. V. Ch. Dunod. Preis 14 frs.
- Williams, Hal. *Mechanical refrigeration etc*. London 1903. Whittaker & Co. Preis 10 sh. 6 d.
- Luftschiffahrt.** Kaiserer, Jak. *Ueber meine Erfindung, einen Luftballon durch Adler zu regieren*. Wien 1801. Wien 1903. Halm & Goldmann. Preis 1,50 M.
- Luft- u. Wasserkraftmaschinen.** Escher, Rud. *Die Schaufelung der Francis-Turbine*. [Aus: Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,40 M.
- Maschinenwesen.** Schmoller, Gustav. *Ueber das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft*. Berlin 1903. Springer. Preis 0,60 M.
- Materialkunde.** Belloc. *Thermo-électricité du fer et des aciers*. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.
- Glinzer, E. *Kurz gefasstes Lehrbuch der Baustoffkunde, nebst einem Abriss der Chemie*. 3. Aufl. Dresden 1903. G. Köhmann. Preis 4 M.
- de Greffigny, H. *Les matériaux artificiels pour la construction moderne*. Paris 1903. J. Hetzel. Preis 4 frs.
- Hixons, Arthur H. *Steel and iron; for advanced students*. London and New York 1903. Macmillan & Co. Preis 10 sh. 6 d.
- Merrill, George P. *Stones for building and decoration*. 2nd ed. New York 1903. John Wiley & Sons. Preis 21 sh.
- Mathematik.** Dühring, E., u. U. Dühring. *Neue Grundmittel und Erfindungen zur Analysis, Algebra, Funktionsrechnung und zugehörigen Geometrie, sowie Prinzipien zur mathematischen Reform*. Leipzig 1903. O. R. Reisland. Preis 4 M.
- Enblom, R. S. *Perspektivisch quadrierte Kartons*. 2. Aufl. Stuttgart 1903. K. Wittwer. Preis 3 M.
- Kiepert, L. *Tabelle der wichtigsten Formeln aus der Integralrechnung*. 8. Aufl. Hannover 1903. Helwing. Preis 0,50 M.
- Millis, C. T. *Technical arithmetic and geometry for use in technical institutes, modern schools and work shops*. London 1903. Methuen & Co. Preis 3 sh. 6 d.
- Pellehn, G. *Der Pantograph. 1603 bis 1903. Vom Ur-Stoßschreibapparat zur modernen Zeichenmaschine*. [Aus: Deutsche Mechaniker-Zeitung.] Berlin 1903. D. Reimer in Komm. Preis 1 M.
- Rees, Remig. *Moment-Praktikus. Universal-Schnellrechner*. 4. Aufl. Wehingen 1903. Leipzig, G. Weigel. Preis 3 M.
- Sarrazin, O., und H. Oberbeck. *Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbogen mit und ohne Uebergangskurven für Eisenbahnen, Straßen und Kanäle*. 14. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 M.
- Schlotke, J. *Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung*. Dresden 1903. G. Köhmann. Preis 7,80 M.
- Sohnecke, L. A., *Sammlung von Aufgaben aus der Differential- u. Integralrechnung*. 6. Aufl. Halle 1903. H. W. Schmidt. Preis 3 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electric power appliances in the mines of Europe. Von Guarini. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 856/72*) Wasserhaltungsanlagen mit Expreßpumpen von Ehrhardt & Schmer, Riedler-Stumpf, Maschinenbauanstalt Breslau und der Firma Jaudin in Lyon. Lüftanlagen mit Ventilatoren. Elektrischer Antrieb von Kompressoren für Druckluft-Gesteinbohrer. Elektrisch betriebene Dreh- und Stoßbohrer für Gestein. Elektrische Förderanlagen und Grubenlokomotiven. Elektrische Kohlenförderung.

Dampfkraftanlagen.

Neuere Fortschritte im Maschinenbau. Von Seidler. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Sept. 03 S. 541/47 u. 27. Sept. S. 553/58) Dampfmaschinen für überhitzten Dampf. Neue Ventilsteuerungen von L. Soest & Co., Doerfel, Gutermuth, Kaufhold, Stumpf, Flachregler. Abwärmekraftmaschinen. Der Hult Motor. Dampfturbinen von de Laval, Parsons und Rateau. Zusammenstellung von Leistungsversuchen an Dampfturbinen und -maschinen. Gasmaschinen. Wassermotoren.

Recent steam turbine development. Von Emmet. (El. World 12. Sept. 03 S. 434/35*) Allgemein gehaltener Bericht über Versuche und den Betrieb mit der für die Commonwealth Electric Co. in Chicago gelieferten 5000 KW-Curtis-Turbinendynamo und mit der 500 KW-Maschine für die Newport & Fall River Street Railway Company. Versuchsergebnisse über den Dampfverbrauch werden nicht mitgeteilt. Meinungsaustausch.

Die Ausnutzung des Abdampfes zu motorischen Zwecken, insbesondere das System A. Rateau. (Kombinierte Anwendung von Dampfkumulatoren und Kondensationsturbinen.) Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Sept. 03 S. 520/22) Kritische Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 11. April 03 unter »Utilisation des vapeurs d'échappement par l'emploi combiné d'accumulateurs de vapeur et de turbines à condensation« erwähnten Abhandlung von Rateau. Schluß folgt.

Lubrication of textile mills. Von Parish. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1303/05) Ueber die Anforderungen, die an Schmieröle für Dampfkraftanlagen von Spinnereien je nach ihrer Zweckbestimmung gestellt werden: Dampfzylinderöle, Schmierung von Dampfmaschinen verschiedener Geschwindigkeit, elektrischen Maschinen, schwer belasteten und leicht beanspruchten Maschinenteilen und Wellensträngen.

Eisenbahnwesen.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von Bavier (Schweiz. Bauz. 26. Sept. 03 S. 149/53*) Erörterung über die in Genua vorhandenen und mehrere geplante Eisenbahnlinien, die im Anschluß an die bereits früher in Aussicht genommene Erweiterung des Hafens erbaut werden sollen. Vergleich der Betriebsverhältnisse der bestehenden und der geplanten Bahnen. Mitteilungen über die Fahrgeschwindigkeit, Fahrtdauer und die voraussichtliche Leistungsfähigkeit der neuen Bahnen. Streckenprofile. Forts. folgt.

The methods of railway location. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 308/10) Auszug aus einem Vortrage von Schenk in der Western Society of Engineers, in dem aus Betriebserfahrungen bei den größeren amerikanischen Eisenbahnen Schlüsse auf den Vorgang beim Entwurf einer Eisenbahnlinie gezogen sind.

Der elektrische Vollbahnbetrieb unter besonderer Berücksichtigung neuerer Einphasen-Wechselstromsysteme. Von Perlewitz. (Dingler 26. Sept. 03 S. 609/11*) Uebersicht über die bedeutendsten neueren Hochspannungsanlagen für Bahnbetrieb. Darstellung des Arnoldschen Wechselstrommotors. Einphasen Wechselstrombahn der Westinghouse-Gesellschaft von Washington nach Annapolis. Ward-Leonard'sche Anordnung mit Umformerwagen und Steuerung durch eine besondere Erregermaschine.

Some bridge and tunnel work on the Oregon Short Line. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 307/08*) Die neue Brücke über den Snake-Fluß bei Oregon ist rd. 55,5 m lang und liegt 21,3 m über der Flußsohle. Brücke über den Snake Fluß bei American Falls von rd. 75,3 m Länge. Vollwandträgerbrücke über den Burret Fluß in Oregon. Schutzvorrichtungen gegen Schneeverwehungen an der Tunnelausfahrt bei Oregon.

Ten-wheel express locomotive. (Engng. 25. Sept. 03 S. 422* mit 1 Taf.) Die $\frac{3}{5}$ -gekuppelte Lokomotive hat 500 mm Zyl./Dmr., 660 mm Kolbenhub, 172,5 qm Heizfläche, 2,28 qm Rostfläche und 67 t Betriebsgewicht. Der Tender faßt 18 cbm Wasser und 4 t Kohlen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Express locomotive, South Eastern & Chatham Railways. (Engineer 18. Sept. 03 S. 289 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält ein Schaubild der in Zeitschriftenschau v. 14. März 03 unter »Express passenger engine« erwähnten $\frac{2}{4}$ -gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Elektrische Schmalspurbahn Lausanne-Mondon. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 807/09*) Die Ueberlandbahn von 1 m Spurweite ist mit einer Abzweigung nach En Marin-Savigny 88 km lang und hat Steigungen bis zu 6 und 7 ‰ und 50 m kleinsten Bogenhalbmesser. Der zum Betrieb dienende Gleichstrom von 750 bis 900 V wird von zwei Umformerwerken geliefert, die aus einem Kraftwerk in Montbovon mit 8000 voltigem Drehstrom gespeist werden. Das rollende Gut besteht aus vierachsigen und zweiachsigen Personen-Motorwagen und Güterwagen. Die Motorwagen haben je einen 35- bis 50pferdigen Motor auf den Achsen. Schaltungsschema Charakteristik der Motoren.

American side-door railway-coaches. (Engineer 25. Sept. 03 S. 300/01*) Die Personenwagen für die Chicagoer Vorortbahnen der Illinois Central Railroad, die auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhen, haben 12 Abteile mit je 8 Sitzplätzen und auf jeder Wagenseite einen Durchgang. Die einzelnen Abteile sind von außen her durch Schlebetüren zugänglich. Konstruktion der Drehgestelle, des Rahmens, des Wagenkastens und der Schlebetüren. Angaben über die Beleuchtung.

Refrigerator cars for the Cape Government Railways. (Engineer 18. Sept. 03 S. 292*) Der für 30 t Last gebaute Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 7320 mm Drehzapfenabstand. Die Wände des Wagenkastens haben als Wärmeschutzhüllen zwei Lagen Papier. An jedem Ende des Wagens ist ein Elekasten angeordnet.

Coal as fuel at Barrow-in-Furness. Von Pettigrew. (Engng. 25. Sept. 03 S. 434/38*) Eingehender Bericht über Versuchsfahrten mit einer $\frac{3}{5}$ -gekuppelten Güterzuglokomotive auf der Furness-Eisenbahn, um die wirtschaftlichste Kohlensorte zu ermitteln.

Eisenhüttenwesen.

A new blast-furnace top. Von Sahlin. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 231/45 mit 3 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« und v. 13. Juni 03 erwähnten Vortrages sowie des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

A new furnace gas reversing valve. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 22/23*) Das dargestellte Umschaltventil hat sich auf dem Eisenhüttenwerke der Cia. Fundidora de Hierro y Acero de Monterey sehr gut bewährt. Luft- und Gasklappe werden mittels Seilzuges von einem Druckwasserzylinder aus umgestellt.

The application of the electric furnace in metallurgy. Von Keller. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 161/202 mit 4 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« erwähnten Vortrages. Einteilung der elektrischen Schmelzöfen hinsichtlich ihrer Bauart. Herstellung von Ferroalloyen. Verhüttung von Eisenerzen. Herstellung von Stahl in elektrischen Schmelzöfen. Besprechung der elektrometallurgischen Werke in Livet der Gesellschaft für Thermo-Elektrizität in Paris, die bei einem Kraftbedarf von 10000 PS 60 t Stahl täglich erzeugen können. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The effect of flue dust upon the thermal efficiency of hot-blast stoves. Von Thwaite. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 246/70*) Schaulinien über die Ergebnisse von Temperaturmessungen und Untersuchungen über den Staubgehalt der Hochofengase. Zusammensetzung des Staubes. Wärmeleitfähigkeit des Hochofenmauerwerkes. Die Zukunft des Hochofenbetriebes.

The development of the continuous open-hearth process. Von Talbot. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 57/94) Ungedruckter Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 und v. 18. Juli 03 erwähnten Vortrages sowie des anschließenden Meinungsaustausches.

The open-hearth process. Von Cubillo. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 276/94* mit 5 Taf.) Geschichtliches über das genannte Verfahren zur Stahlerzeugung, dessen erste Anfänge der Verfasser in Frankreich gefunden haben will. Bericht über Versuche des Verfassers an einem Siemens-Martin-Ofen. Vorbereitung des Materials. Chemische Untersuchung des Vorganges. Schlackenanalyse. Materialproben. Wiedergabe des Meinungsaustausches.

Hollow-pressed axles. Von Mercader. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 95/135* mit 8 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« erwähnten Vortrages sowie des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches. S. a. Z. 1903 S. 702.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Gewölbte Eisenbahnbrücke von 70 m Spannweite über die Adda bei Morbegno in Italien. Von Wolf. (Zentralbl.

Bauv. 26. Sept. 03 S. 478/80*) Die im Zuge der Bahn von Collico nach Sondrio liegende Brücke besteht aus einem Korbbogen von 70 mm Spannweite aus behauenen Steinen. Angaben über die Berechnung des Bogens und den Bauvorgang.

Connel Ferry bridge. (Engineer 18. Sept. 03 S. 282*) Wiedergabe weiterer Schaubilder zur Erläuterung des Aufbaues der in Zeitschriftenschau v. 26. Sept. 03 erwähnten Brücke.

Engineering aspects of the Kansas floods. Von Waddell und Hedrick. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 300/02*) Schaubilder der durch Hochwasser zerstörten Eisenbahn- und Straßenbrücken über den Kansas-Fluß in Kansas City, Mo.

New swing bridge over the Amsterdam Canal. (Engineer 18. Sept. 03 S. 287*) Angaben über die Bauart der Drehbrücke, deren beide in der Mitte gestützten Ausleger insgesamt 130 m lang sind, und über die Gründung der Pfeiler. Vergleich mit andern großen Drehbrücken.

The Rock Island terminal station, Chicago, Ill. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 302/06*) Der gemeinschaftliche Kopfbahnhof für den Personenverkehr der Lake Shore and Michigan Southern- und der Chicago, Rock Island and Pacific-Bahn hat eine Halle, die von einem eisernen Bogendach von rd. 31,3 m Spannweite überdeckt wird. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Mitteilungen über den Vorgang beim Bau des 12stöckigen Bahnhofgebäudes.

Elektrotechnik.

Great electric installations of Italy. Von Bignami. Forts. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 815/28*) Darstellung des Wasserkraft-Elektrizitätswerkes und der elektrischen Kraftübertragung Rom-Tivoli. Die Anlage umfaßt sieben 3300 KW-Turbinendynamos, die Drehstrom von 10000 V erzeugen. Als Reserve dient eine Dampfmaschine in Cerchi mit zwei Dampfmaschinen für einphasigen Wechselstrom und vier Dampfmaschinen für Gleichstrom.

Power plant of the Cambridge Electric Light Company, Cambridge, Mass. (El. World 12. Sept. 03 S. 425/27*) Die Anlage umfaßt 4 Babcock & Wilcox-Kessel für 14 at Ueberdruck mit Ueberhitzern, zwei 500 KW- und eine 1500 KW-Dampfmaschine, bestehend aus stehenden Verbundmaschinen von McIntosh & Seymour und Drehstromerzeugern der General Electric Co. von 2300 V Spannung und 60 Per./sk.

Power plant of the Ottawa Electric Railway. Von Murphy. (El. World 12. Sept. 03 S. 427/29*) Angaben über die Stromerzeuger, eine 288zellige Pufferbatterie von rd. 1000 Amp-st Kapazität und über die Schaltanlage. Darstellung der Wirkungsweise von selbstaufzeichnenden Spannungsmessern.

Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom. Von Hårdén. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 795/96*) Darstellung der Wirkungsweise des in Zeitschriftenschau v. 7. März 03 unter »Voltage regulation« erwähnten Spannungsreglers von Tyrrel.

Aluminium conductors for electric transmission lines. Von Adams. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 873/79) Bericht über die Verwendung von Aluminiumdrähten für die 248 km lange Kraftübertragung der Bay Counties Power Co. vom Kraftwerk Elctra nach San Francisco, für die 230 km lange Kraftübertragung zwischen Colgate und Oakland und für die 135 km lange Übertragung von den Shawinigan Fällen nach Montreal.

Berechnung des Durchhanges und der Spannung in freigespannten Drähten. Von Sengel. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 802/05) Verfahren zur angenäherten Berechnung, das gestattet, in jedem einzelnen Falle die bei Aenderung der Temperatur, Belastung oder Spannweite sich ergebenden neuen Spannungen und Durchhänge ohne Benutzung von Tabellen zu bestimmen.

Erd- und Wasserbau.

Unterspülung der Schleuse bei Veere. (Zentralbl. Bauv. 23. Sept. 03 S. 474/76*) Die beiden Schleusen haben 146,8 und 64,4 m nutzbare Länge und 20 und 8 m Breite. Darstellung der Konstruktion der Scheidewand und der Abschlussschleuse und Angaben über den Vorgang bei der Vornahme von Aushearungsarbeiten.

Gasindustrie.

Vereinfachtes Verfahren der Reinigung des Gases mit Berücksichtigung vollständiger Teer- und Ammoniakgewinnung. Von Burgemeister. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Sept. 03 S. 784/86*) Das in der Gasanstalt zu Nienburg im Betriebe erprobte Verfahren beruht darauf, daß man das Gas hinter der Retorte oder Vorlage mit Wasserdampf sättigt. Der Wasserdampf nimmt den Teer, das Ammoniak und die übrigen Beimischungen des heißen Gases in sich auf, und bei darauf folgender starker Kühlung werden die aufgenommenen Teile mit dem Dampf niedergeschlagen.

Verfahren zur Entfernung des Graphites aus Gasretorten. Von Vogt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Sept. 03 S. 786/87*) Mittels eines Gebläses von rd. 1,5 cbm/min Leistung und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ PS Kraftbedarf wird Luft unter einem Druck von rd. 100 mm Wasser-Aule rd. 1 st lang durch ein etwa 1 m weit in die Retorte hinein-

ragendes, vorn mit einer Düse versehenes Rohr in die vollständig geschlossene Retorte eingepreßt. Die im Innern der Retorte sich befindenden Verbrennungsstoffe entweichen durch einen am Verschlussende angebrachten Schleier, der zugleich als Schauluke dient.

Hebezeuge.

Die Verwendung von Druckluft bei elektrisch betriebenen Hebezeugen. Von Jordan. Schluß. (Dinsler 26 Sept. 03 S. 611/16*) Aufspeicherung der im Motor frei werdenden Energie. Druckluftbremsung. Konstruktion und Anordnung des Kompressors von Siemens & Halske. Rechnungsbispiel. Verwendung von Druckluft zum Ein- und Ausschalten von Vorgelegen.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating shops. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 312/13) Besprechung der Vorträge von Lyle und Carrier im New York Railroad Club und in der American Foundrymen's Association über die gebräuchlichen Luftgeschwindigkeiten bei Lüftanlagen und über die erforderlichen Abmessungen von Ventilatoren.

Hochbau.

Early iron building construction. (Eng. News 10 Sept. 03 S. 214/15*) Mitteilungen über die Eisenkonstruktionen in einem älteren Gebäude in New York. Deckenkonstruktionen, Tracer und Bodenplatten. Zustand der Eisenteile.

Holzbearbeitung.

Parkettfabrikation. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 03 S. 523/29) Darstellung einer selbsttätigen Parkettfabrikationsmaschine, einer vielschneidigen Parkethobelmaschine und einer Nutensäge, gebaut von der Franfurter Maschinenfabrik A.-G. in Frankfurt a/M.

Kälteindustrie.

Flüssige Luft, ihre Herstellung und Verwendung in der Technik. (Mitt. Prax. Dampfkr. 23. Sept. 03 S. 750/61) Kurze Angaben über das Ländische Luftverflüssigungsverfahren und über die Anwendung von flüssiger Luft zur Sauerstoffgewinnung in der Sprengtechnik, als Kühlmittel sowie als Mittel zur Bildung des Explosionsgemisches in Petroleummotoren.

Maschinenteile.

Experiments, formulas and constants of lubrication of bearings. I. Von Moore. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1215/84) Der Verfasser betrachtet zunächst die Reibungsverhältnisse bei der Berührung zweier geölter Flächen, hierauf die Reibung im Innern der Ölschichten und zuletzt jene Fälle, in denen beide Reibungsarten gleichzeitig berücksichtigt werden müssen. Bedingungen für das Auftreten des einen oder andern Falles. Versuchseinrichtung und Ergebnisse der Reibungsmessungen für Maschinenöl.

Wrought pipe. Von Riffle. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 1214/19) Abhandlung über Druckproben mit schmiedeeisernen Rohren. Versuche zur Feststellung der Materialeigenschaften, insbesondere der Zugfestigkeit der Rohre. Anleitung zum Verlegen der Leitungen in der Erde.

A simple speed reducing gear. (Engineer 18. Sept. 03 S. 289*) Die von J. Sinclair Fairfax in London gebaute Vorrichtung besteht aus einer zwei verschiedenen Zahnräder tragenden Welle und zwei exzentrisch zu ihr nebeneinander gelagerten Riemenscheiben, welche die Zahnräder umfassen und von ihnen mittels Innenverzahnung mit verschiedener Umlaufzahl angetrieben werden.

Materialkunde.

An improved form of automatic cement testing machine. (Eng. News 10. Sept. 03 S. 227*) Bei der von der Falkland Sinclair Machine Co. in Philadelphia, Pa., gebauten Maschine wird das Belastungsgewicht durch einen mit Schrotkörnern gefüllten Behälter in der Wage gehalten und gelangt erst dann zur Wirkung, wenn der Behälter allmählich entleert wird.

The metallography of iron and steel. Von Howe. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 801/14*) Auszug aus einem in Kürze erscheinenden Lehrbuch über die Materialkunde des Eisen und Stahles unter Berücksichtigung der neueren Forschungen auf dem Gebiete der Metallographie.

The influence of sulphur and manganese on steel. Von Arnold und Waterhouse. (Journ. Iron Steel Inst. 30. Sept. 03 S. 136/60 mit 9 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institutes« erwähnten Vortrages über mikroskopische Untersuchungen an den von Brinell verwendeten Materialproben. S. a. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02 unter »Brinell's method of determining hardness and other properties of iron and steel« von Wahlberg. Wiedergabe des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

Note on the alleged cementation of iron by silicon. Von Stoad. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 271/75) Angaben über Versuche zur Ermittlung des Eindringens von Silizium in Eisen.

körper beim Erhitzen auf Schmiedetemperatur. Schriftlicher Meinungsaustausch.

Note on the analysis of a specimen of Sussex cast iron. Von Turner. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 295/98) Die Analyse des mehr als 200 Jahre alten Stückes Roheisen hat ein sehr günstiges Ergebnis geliefert, das auf die hohe Entwicklung der Eisenerzeugung jener Zeit schließen läßt. Mitteilungen über die Festigkeitsprüfungen.

Determination of the points of allotropic changes of iron and its alloys by the measurement of the variations in the electric resistance. Von Boudouard. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 299/377*) Allgemeines und geschichtlicher Überblick über den Stand der behandelten Frage. Mitteilungen über den Vorgang bei den umfangreichen Versuchen sowie über die Versuchseinrichtungen. Messung des Widerstandes. Heizvorrichtungen. Temperaturbestimmung. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und ausführlichen Zahlentafeln. Literaturangabe.

The heat-treatment of steel under conditions of steel-works practice. Von Campion. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 378/456* mit 15 Taf.) Bericht über ausgedehnte Festigkeitsuntersuchungen an Probestäben von 38 bis 152,4 mm Dmr. aus Stahl von 0,30 bis 0,65 vH Kohlenstoffgehalt. Die Stäbe wurden unter verschiedenen Temperaturen und während verschieden langer Zeiten überhitzt und hierauf mit den einer Werkstatt zur Verfügung stehenden Einrichtungen gepößt. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien. Photographische Wiedergabe der Aufbilder.

The influence of varying casting temperature on the properties of alloys. Von Longmuir. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 457/78 mit 3 Taf.) Die Untersuchungen, bei denen die Temperatur beim Gießen des Metalles mittels elektrischer Wärmeser gemessen wurde, erstreckten sich auf Kanonenmetall, Gelb- und Rotguß, Muntz-Metall, Guß- und Schmiedeseisen. Angaben über die Zusammensetzung der Legierungen, den Vorgang bei den Versuchen und die Versuchseinrichtung.

Test of a reinforced concrete slab. Von Thompson. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 313*) Der untersuchte Probekörper hatte 1,524 m Länge, 0,609 m Breite und 0,101 m Dicke und enthielt 3 Einlagen aus 9,5 mm dickem Rundeseisen. Der Bruch trat bei einer Belastung von rd. 1250 kg ein.

Messgeräte und -verfahren.

Ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Durchschlagfestigkeit hochisolierender Substanzen. Von Walter. (Elektrot. Z. 24. Sept. 03 S. 796/802*) Das hinsichtlich seiner praktischen Ausbildung eingehend erläuterte Verfahren beruht darauf, daß selbst eine dicke Schicht eines Stoffes von hoher Isolierfähigkeit leicht durchschlagen werden kann, wenn man auf die eine Außenfläche einen etwa 2 mm starken Tropfen Stearin bringt und an der Berührungsstelle der Elektrode mit einer Nadel bis auf den Isolierstoff durchsticht. Ausführlicher Bericht über viele Versuche an Glimmer, Hartgummi, Stabilit und andern Isolierstoffen.

Zugmesser. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfsm. 23. Sept. 03 S. 751/52*) Das von Otho in Dresden konstruierte Gerät wird mittels eines Schlauches an den Rauchkanal angeschlossen. Infolge des vorhandenen Luftzuges wird Flüssigkeit aus einem Gefäße angesaugt und ein mit einem Zeiger verbundener Schwimmer verstellt.

Metallbearbeitung.

Motor-driven chasing lathe. (Engng. 25. Sept. 03 S. 420*) Die von G. Wilkinson & Son in Keighley gebaute Drehbank hat 216 mm Spitzenhöhe und 736 mm Spitzenweite.

Special milling and drilling jigs. Von Woodworth. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1290*) Darstellung der Einspannlagen zum Bearbeiten einer Kupplungshälfte auf der Bohr- und Fräsmaschine.

The new American planer. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 5*) Darstellung einer Hobelmaschine der American Tool Works Company in Cincinnati.

The Becker-Brainard planer type milling machine. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 9*) Die von der Becker-Brainard Milling Machine Company in Jamaica, Mass., hergestellte Fräsmaschine ist nach Art einer Hobelmaschine gebaut und mit einem durchlaufenden Tische von 3,05 m Länge ausgerüstet.

Emery wheel practice in foundries. Von Smith. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 24/25) Allgemein gehaltener Vortrag über Anlage und Betrieb von Schleifmaschinen in Gießereien und Maschinenfabriken. Abmessungen der Schleifscheiben mit Rücksicht auf die zu bearbeitenden Teile. Günstigste Umlaufgeschwindigkeiten.

Schleifvorrichtung für Fräser. Von Stior. (Z. Werkzeugm. 25. Sept. 03 S. 519/20*) Durch die dargestellte Vorrichtung wird der Zutritt von Schmirgelstaub zu den Gleitflächen der Schleifmaschine verhindert, wodurch ihre Abnutzung vermindert wird.

The Springfield surface grinder. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 15*) Planschleifmaschine mit Riemenantrieb und Schleifzylinder

von 406 mm Dmr., gebaut von der Springfield Mfg. Company in Bridgeport, Conn.

The Shuster automatic cotter pin machine. (Iron Age 17. Sept. 03 S. 1/2*) Die dargestellte Maschine, deren Arbeitsgang ausführlich erläutert wird, fertigt Vorstackstifte und flache oder Rundkeile aus einem ununterbrochen zugeführten Rundstab von 9,5 bis 15,8 mm Dmr. an. Sie ist von der F. B. Shuster Company in New Haven, Conn., gebaut.

Case-hardening. Von McCaslin. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1288/89) Mitteilungen über praktische Erfahrungen beim oberflächlichen Härten von Maschinenteilen. Wahl des zu härtenden Eisens. Günstigste Temperatur. Brennstoff. Dauer der Erhitzung. Bericht über Versuche.

Some new things. (Am. Mach. 26. Sept. 03 S. 1307/10*) Einstellvorrichtung der Brown & Sharpe Manufacturing Company für die Bearbeitung von Zahnstangen. Transmissionshammer mit Exzenterantrieb und Federeinlage von Austin Bragg in Waterville, Maine. Rundhobelmachine von L. E. Rhodes in Hartford, Conn., zum Bearbeiten von Kurbeln. Antriebvorrichtung für Vielschneidmaschinen von Kehl und Goers in Detroit, Mich. Druckluftmotor der Pilling-Kruse Air Engine Works in Bucyrus, Ohio. Selbsttätiges Einspannfutter für Revolverdrehbänke der Plainfield Tool and Equipment Company in Plainfield, N. J.

Motorwagen und Fahrräder.

The resistance of road vehicles to traction. (Engng. 25. Sept. 03 S. 438/40*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02. Versuchsergebnisse mit einem neuen Zugmesser. Auszug aus einem Vortrag von Lavergne über Zugkraft, Federn, Wirkung des Luftwiderstandes, Luftwiderstand und Betriebskraft der Motorwagen.

Neuerungen an Fahrrädern. (Dingler 26. Sept. 03 S. 618/22*) Motorfahrräder der Adler-Fahrradwerke, der Brennabor-Fahrradwerke, der Fabrique Nationale in Herstal-Lüttich, der Wanderer-Fahrradwerke, von Gritzer, von Schild & Co und der Progreß-Motoren- und Apparatenbau-G. m. b. H. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußner. (Dingler 26. Sept. 03 S. 616/18*) Saugvorrichtungen. Vordruckwalzen. Stofflanger. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Flüssiger Brennstoff für den Schiffsbetrieb. Von Müller. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfsm. 23. Sept. 03 S. 745/49*) Vorteile der Oelfeuerung für die Bedienung und den Betrieb der Schiffe und in Frage kommende Brennstoffe. Darstellung einiger Zerstäuberkonstruktionen und des Planes der Oelfeuerung der »Dürr« Licht- und Feuerungsgesellschaft in Bremen. Mitl zur Zerstäubung des Brennstoffes: Dampf- oder Luftstrahl, Kompression des Brennstoffes. Versuche an Dampfkeßeln für Naphthafeuerung, gebaut von der Rather Dampfkeßelfabrik vormals M. Gehre.

Seil- und Kettenbahnen.

A long-span transporter bridge across the Mersey River, England. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 313/14) Kurze Mitteilung über eine rd. 305 m lange Seilbahn bei Runcom, die für die Beförderung von Fahrzeugen und Fußgängern über den Mersey-Fluß bestimmt ist. Der an zwei Kabeln von 307 mm Dmr. aufgehängte Wagen hat elektrischen Antrieb und eine Plattform von 7,3 x 16,8 qm Fläche.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Gas-driven electric-light plant at Tunis. (Engng. 25. Sept. 03 S. 420/22*) Das Werk enthält vier 100pferdige Crossley-Gasmotoren, die je einen 70 KW-Gleichstromerzeuger von 240 V Spannung antreiben und mit Leucht- oder Generatorgase gespeist werden können.

Wasserversorgung.

Depreciation, as applied to waterworks. II. Von Alford. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 310/12*) Anlage- und Erhaltungskosten der Wasserleitungen. Schaulinien zur Bestimmung der Kosten.

Das Wasserwerk der Stadt Tilburg, insbesondere dessen Brunnen- und Heberrohr-Anlagen. Von Halbertsma. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Sept. 03 S. 777/84* mit 3 Taf.) Die Anlage für die 36000 Einwohner zählende Stadt umfaßt 60 Brunnen in je 50 m Entfernung von einander, die an die Heberrohre angeschlossen sind. Lageplan der Wassergewinnungsanlage und der Pumpwerke. Untersuchungen der wasserführenden Sandschichten. Ermittlung der vorhandenen Grundwassermengen. Widerstände in den Wänden der Brunnen. Beschreibung der Heberrohrleitung. Schluß folgt.

The Philadelphia filtration system. IV. (Eng. Rec. 12. Sept. 03 S. 296/300*) Darstellung der Arbeiten an den Filtern in Belmont. Gründung und Ausmauerung der Filterbecken und des großen Sammelbehalters. Lageplan des gesamten Wasserwerkes.

Werkstätten und Fabriken.

The Darlington Works of Robert Stephenson & Co. II. (Engineer 18. Sept. 03 S. 274/77*) Eisenkonstruktion des Daches und der Stützgerüste für die Laufkrane der großen Halle. Große Bohrmaschinen für Dampfkessel. Schnelldrehbank. Fräsmaschinen für verschiedene Zwecke. Angaben über das Kraftwerk und die Schmiede.

A model bridge and construction shop. (Iron Age 10. Sept. 03 S. 1/7*) Ausführliche Darstellung der neuen Anlage der Pennsylvania Steel Company in Steelton, Pa. Lageplan des gesamten Werkes. Beschreibung der Baulichkeiten. Heizung und Lüftung. Elektrische Antriebe und Kraftwerk. Darstellung einiger Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

The tools and methods of a Swiss locomotive work. Von Kong. (Eng. Magaz. Sept. 03 S. 841/55*) Allgemeines über die

wirtschaftlichen Verhältnisse in der Schweiz. Lage und Umfang der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur. Kraftbedarf. Kesselwerkstatt. Fräsmaschinen; Druckwasser-Nietmaschine. Tragbare Bohrmaschinen und Maschinen zum Aufreißen der Lohr-Hauptmaschinenwerkstätte. Herstellung der Zylinder, Rahmen und Satzstücke. Kurze Angaben über Montierhalle, Schmiede, Gleiserei, Modelltiischlerei und Konstruktionsräume.

Zementindustrie.

Portland cement manufactured from blast-furnace slag. Von de Schwarz. (Journ. Iron Steel Inst. 03 Bd. I S. 203-206) Ausdruck des in Zeitschriften-Rundschau v. 30. Mai 03 unter »The Iron and Steel Institute« und unter »Slag cement« erwähnten Vortrages sowie des mündlichen und schriftlichen Meinungsaustausches.

Rundschau.

Von der Société Anonyme Le Progrès Industriel in Brüssel wird eine Drehbank für Schnelldrehstahl hergestellt, bei welcher der Führung des Werkzeugschlittens besondere Sorgfalt gewidmet ist, um toten Gang infolge der Abnutzung bei den hohen Beanspruchungen zu vermeiden. Auch die andern Teile, insbesondere der Spindelstock und

das Bett, sind gegenüber früheren Ausführungen erheblich verstärkt. Fig. 1 zeigt ein Bild einer solchen Maschine für 400 mm Spitzenhöhe, deren Konstruktionsdetails aus Fig. 2 bis 5 ersehen werden können. Die Spindel, Fig. 2, trägt lose eine vierteilige Stufenscheibe *b* für 12 mm Riemenbreite, die an ihrem größeren Ende mit einer 62 mm

Fig. 1.

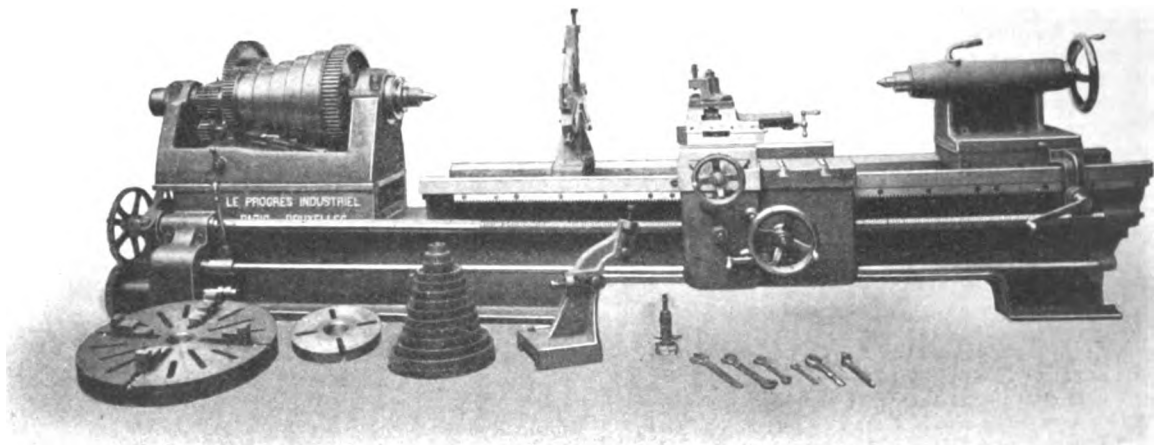
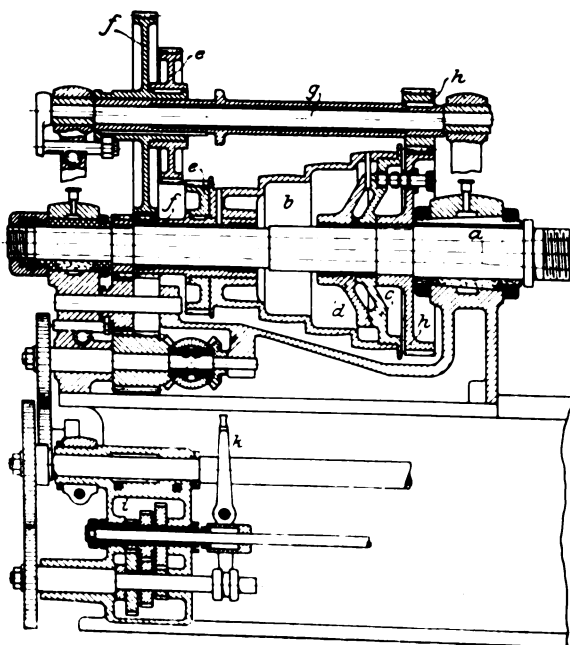
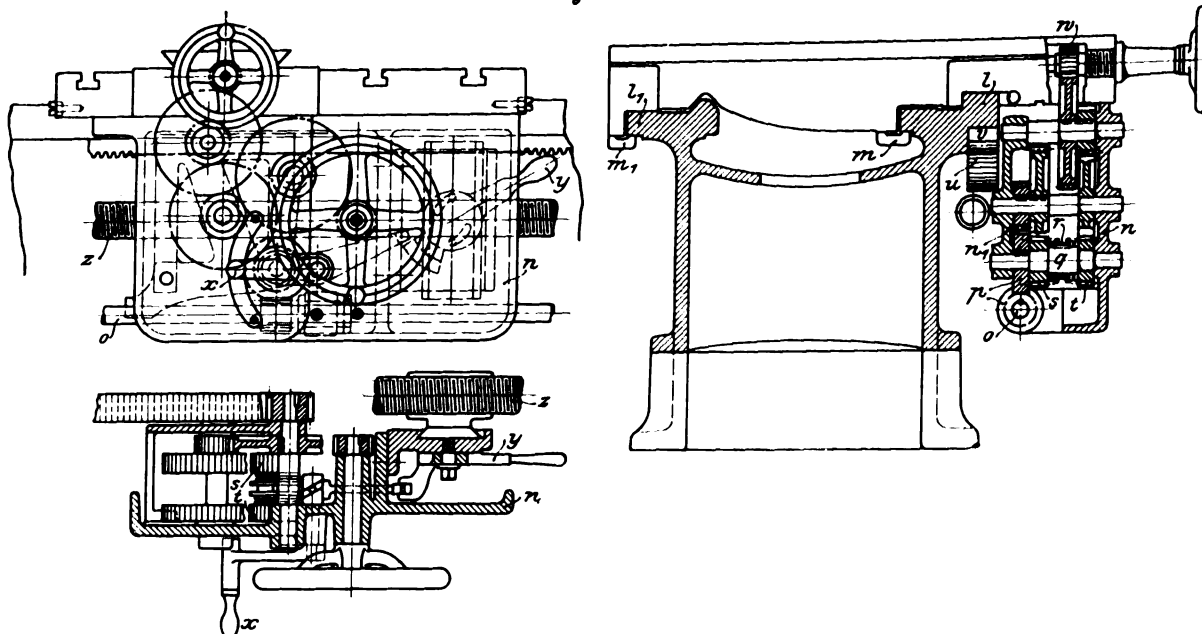


Fig. 2.



artigen Schmiervorrichtung ausgerüstet ist. In das Innere der Stufenscheibe sind nämlich zwei miteinander verschraubte Scheiben *c, d* eingesetzt, deren durch vorstehende Rippen in eine Anzahl von Abteilungen zerlegter Zwischenraum mit ölgetränkten Baumwollklumpen gefüllt wird, die das Öl unmittelbar auf die Spindel bringen und je nach Bedarf nachgetränkt werden können. Mit Hilfe der Zahnräderpaare *e* oder *f* wird je nach der gewünschten Uebersetzung die Bewegung der Stufenscheibe auf eine Vorgelegewelle *g* übertragen, von der aus durch ein weiteres Stirnräderpaar *h* die Spindel angetrieben wird. Da außerdem die Stufenscheibe in übrigens unbekannter Weise auch unmittelbar mit dem großen Zahnrad *i* gekuppelt werden kann, so lassen sich im ganzen 12 Umdrehungsgeschwindigkeiten des Werkstückes erzielen, und diese Zahl kann durch Verwendung eines Deckenvorgeleges mit 200 verschiedenen Geschwindigkeiten noch verdoppelt werden. Von dem Spindelstock wird ferner die Bewegung des Werkzeugschlittens mittels eines zwischengeschalteten Wechselschalttriches *j* abgeleitet, dessen Uebersetzungsverhältnis sich mit einem Handhebel *k* auf drei verschiedene Größen einstellen läßt. Der Werkzeugschlitten selbst, Fig. 3 bis 5, ist auf nachstehenden Führungen *l, h* verschiebbar, gegen die er durch Backen *m, m* niedergehalten wird. Er ist mit einem zweigeteilten Getriebekasten *n, n* versehen, um die kurzen Zwischenwege sicherer lagern zu können. Der Antrieb wird von der Lagerwelle *o* abgenommen und durch das Schraubenge triebe *p* auf eine Zwischenwelle *q* übertragen, welche mittels einer Kupplung *r* mit einem der Zahnräder *s* oder *t* verbunden werden kann. Je nach Einstellung dieser Kupplung wird entweder das Rad *s* auf der an der Unterseite des Maschinenbettes befestigten

Fig. 3 bis 5.



Zahnstange *v* abgerollt und hierdurch die Längsbewegung des Werkzeugschlittens hervorgebracht, oder durch eine Anzahl von Zwischenrädern das Rad *w* angetrieben, wodurch der Schlitten quer zur Drehbankachse verschoben wird. Für alle Bewegungen des Werkzeuges ist also nur ein Handhebel erforderlich. Durch einen weiteren Handhebel *y* kann eine den Werk-

zeugschlitten mit der Leitspindel *z* verbindende Mutter auf der Leitspindel festgezogen werden, aber nur dann, wenn keines der Räder *s* oder *t* angetrieben wird. Gleichzeitig wird durch Verstellen des Hebels *y* der Hebel *x* derart festgehalten, daß es selbst bei unachtsamer Wartung unmöglich ist, zwei verschiedene Bewegungen einzuschalten.

Fig. 1.

Zentralschmierung einer
Walzenzugmaschine.

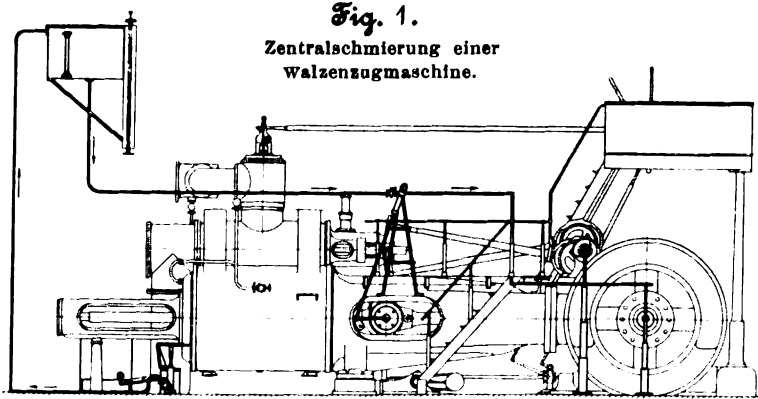
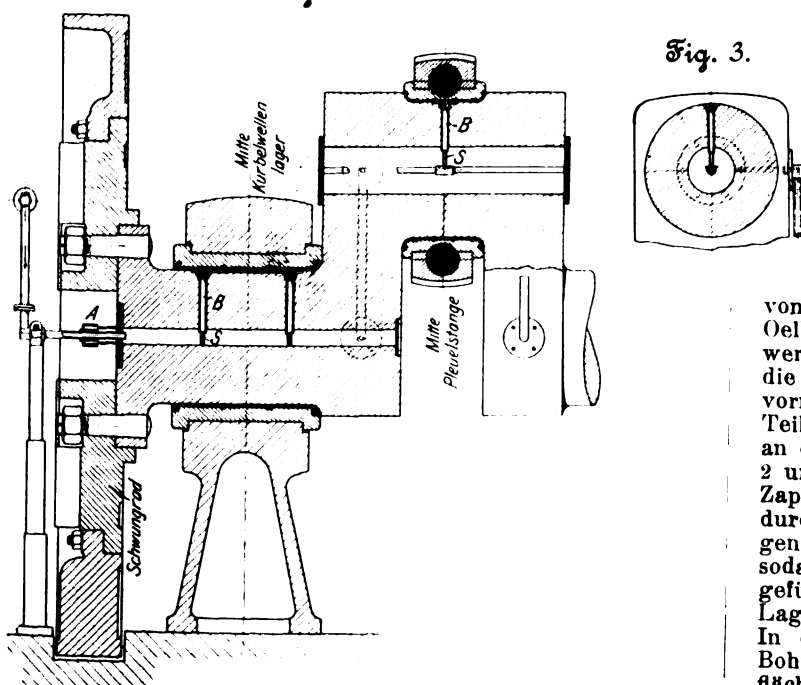


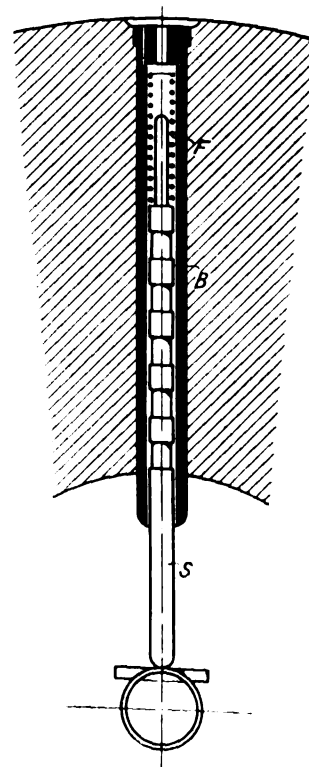
Fig. 2.

Fig. 3.



Bei Maschinen, die ausgiebige Schmierung verlangen, wie Hüttenwerksmaschinen, Schnellläufer, Schiffsmaschinen usw., wird neuerdings meist eine **Zentralschmierung** angewendet, bei der das Schmiermittel allen in Frage kommenden Stellen des Getriebes, nicht nur den sich im Dampf bewegenden Teilen, unter Druck zugeführt wird. Eine sinnreiche Neuerung hierbei, die sich im Betriebe gut bewährt hat, ist vom Maschineninspektor Zoeller der Friedenshütte bei Morgenrot O.-S. eingeführt; sie besteht darin, daß in den von der Wellenbohrung zur Lagerstelle führenden Kanal ein Stift eingesetzt wird, der sich in dem Kanal unter dem Einflusse der stets ungleichmäßigen Umlaufgeschwindigkeit der Welle innerhalb der einzelnen Umdrehungen hin- und bewegt und Oel in geringen Mengen, aber ständig an die Lagerstelle schafft. Mit dieser Einrichtung können alle sich drehenden Teile versehen werden; für hin- und hergehende Teile kann sie in etwas abgeänderter Form ebenfalls verwendet werden. Fig. 1 zeigt die Zentralschmierung einer Drillings-Walzenzugmaschine, bei der Kurbel, Exzenter und Kreuzkopf von einem hochgelegenen Oelbehälter aus geschmiert werden; Fig. 2 bis 8 stellen die Ausführung der Schmierung an den einzelnen Teilen dar. Die Einrichtung an der Kurbelwelle ist in Fig. 2 und 3 wiedergegeben. Die Zapfen und Lagerstücke sind durchbohrt und die Bohrungen untereinander verbunden, so daß das Oel, das bei *A* eingeführt wird, zu sämtlichen Lagerstellen gelangen kann. In die Kanäle, die von den Bohrungen zu den Lagerflächen führen, wird eine

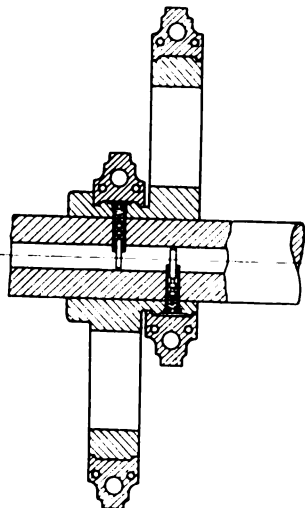
Fig. 4.



von einem hochgelegenen Oelbehälter aus geschmiert werden; Fig. 2 bis 8 stellen die Ausführung der Schmierung an den einzelnen Teilen dar. Die Einrichtung an der Kurbelwelle ist in Fig. 2 und 3 wiedergegeben. Die Zapfen und Lagerstücke sind durchbohrt und die Bohrungen untereinander verbunden, so daß das Oel, das bei *A* eingeführt wird, zu sämtlichen Lagerstellen gelangen kann. In die Kanäle, die von den Bohrungen zu den Lagerflächen führen, wird eine

Büchse *B*, Fig. 4, eingesetzt, in welcher sich der Schmierstift *S* bewegt. Der Stift ist ringweise abgesetzt, und zwar unterscheidet sich der Durchmesser der stärkeren Ringe nur wenig von demjenigen der Büchse. Dieser Unterschied muß dem verwendeten Öl entsprechend gewählt werden; er beträgt etwa 0,3 mm. Durch die Zentrifugalkraft wird der Stift nach außen geschleudert; die Feder *F* wirkt dieser Bewegung entgegen, und da die Größe der Zentrifugalkraft wechselt, so führt der Stift unter dem Einflusse der Feder eine tanzende Bewegung aus und läßt dabei das von der Mitte der Welle unter Druck und unter dem Einflusse der Zentrifugalkraft nach außen strebende Öl je nach der Häufigkeit dieses Bewegungswechsels, die mit der Umlaufzahl zunimmt, an die Lagerflächen gelangen. Beim Stillstand der Maschine hört der Ölzufuß auf, da die Eindrehungen des Schmierstiftes als Labyrinthdichtung wirken und außerdem der Durchflußquerschnitt bei dem geringen Unterschied zwischen Bohrung und Stiftdurchmesser nicht ausreicht, um den Zufuß zu erhalten. Ohne Stift würde das Öl beim Stillstande der Maschine unter der Wirkung der Drucksäule weiter ausfließen, da dann der Durchmesser der Kanäle für die höchste Menge Öl bemessen werden müßte, also ziemlich groß würde, während in der vorliegenden Anordnung bei höherer Umlaufzahl die Bewegung des Stiftes und damit die Schmierung

Fig. 5.



verstärkt wird. Gerade diese tanzende Bewegung des Schmierstiftes ist erforderlich, um das Öl in Fluß zu halten; denn sobald die Feder derart beansprucht wird, daß die Elastizität vollkommen aufgehoben ist, hört der Ölzufuß auf. Bei dem alsdann folgenden Warmlaufen der Lager ist nur nötig, die Feder auszuwechseln, wozu ein Stillstand von etwa 15 Minuten ausreicht. In Fig. 2 ist der Kurbelzapfen sehr stark ausgehöhlt, der Stift aber nur bis zur Mitte der Bohrung geführt und hier auf eine in der Achse der Bohrung angeordnete Stange aufgesetzt.

Fig. 5 zeigt die Anordnung an einem Exzenter, Fig. 6 und 7 an einem Kreuzkopf. An die Stelle der Zentrifugalkraft tritt hier die Trägheit; der Stift steht der hin- und hergehenden Bewegung wegen unter dem Einflusse zweier Federn zu beiden Enden, und zwar sowohl bei der Schmierung der oberen Gleitbahn, als auch bei der des Kreuzkopfszapfens. Der Zapfen wird nur an der oberen Seite durch die beiden Kanäle *x* und *y* geschmiert; bei der Ausführung nach Fig. 8 ist an Stelle der beiden Büchsen in Fig. 7 eine durchgehende Büchse gewählt. Beide Ausführungen sind im Betrieb.

Ueber den Ölverbrauch an Maschinen mit der Zoellerschen Vorrichtung macht die Friedenshütte folgende Angaben:

Maschinenart	Leistung Ps	Ölverbrauch		
		in 24 st		für 100 t Walzst.
		früher kg	jetzt kg	kg
Blockstrasse: Zwillings-Tandem- Umkehrmaschine	6000	25	10	1,65 (Halbfabrikat)
Grobstrecke: Drilling, linkslaufend	5000 bis 6000	40 Staufer- Fett und 10 Öl	10	4,73 (Fertigfabrikat)
Blech- und Univer- salstrecke: Tandem- Verbundmaschine, linkslaufend	3500	20	10	8,5 (Fertigfabrikat)
Gebälzmaschine für das Thomaswerk: Verbundmaschine, rechtslaufend	2500	15	3	0,43 Rohblöcke

In diesen Zahlen ist der Verbrauch für die mit der Kanne geschmierten untergeordneten Schmierstellen einbegriffen, bei den Walzenzugmaschinen auch der Verbrauch der Spindel-lager.

Die Kreuzkopfschmierung hat sich besonders bei den linkslaufenden Maschinen bewährt, bei denen der obere Kreuzkopfschuh vorher leicht warm lief, da die Schmierung nicht den Schuh, sondern in erster Linie die Führung benetzte.

Außer auf der Friedenshütte ist diese Schmierung auch bei der Drillings-Walzenzugmaschine in dem Kneutlinger Werk des Lothringer Hüttenvereines Aumetz-Friede und bei einer Maschine der Gewerkschaft Deutscher Kaiser ausgeführt; dort hat sie sich ebenfalls bewährt.

Ueber die Verwendung von Graphit als Schmiermittel ist in dieser Zeitschrift bereits mehrfach berichtet worden; vor kurzem wurde uns von der Betriebsleitung eines größeren Hüttenwerkes bestätigt, daß durch einen geringen Zusatz von Graphit zum Zylinderschmieröl eine erhebliche Ersparnis erzielt werden kann. In dem betreffenden Falle werden dem Schmieröl 2 bis 3 vH besten amerikanischen Graphits, der möglichst frei von Beimischungen ist, zugefügt und damit bei einer und derselben Ölsorte eine Ölersparnis von 50 vH erreicht. Bemerkenswert sind die dort verwendeten Schmierpumpen, Fig. 9 bis 11, die von Schneider & Helmecke in Magdeburg ge-

Fig. 8.

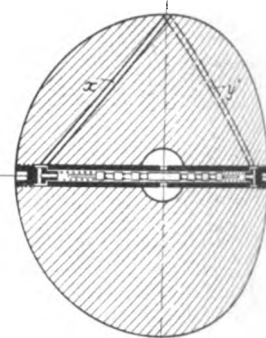


Fig. 6 und 7.

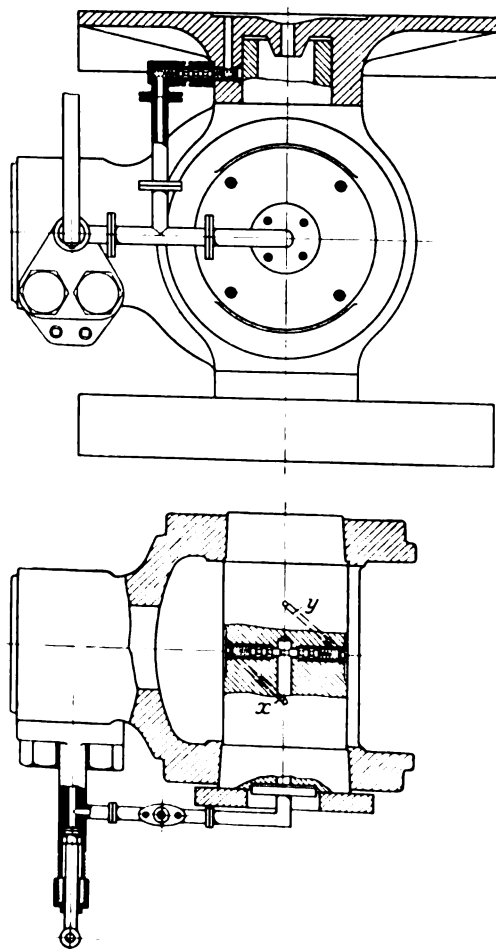


Fig. 9.

Pumpe für Graphit-
schmierung von
Schneider & Helmecke.

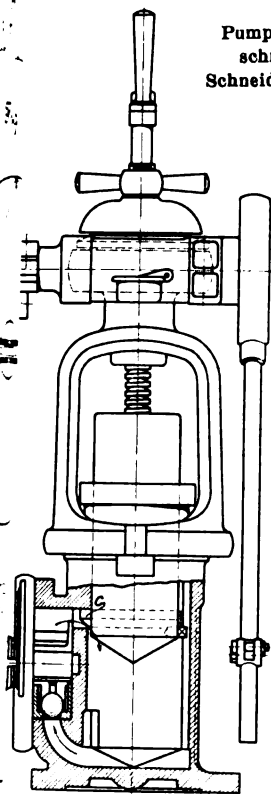
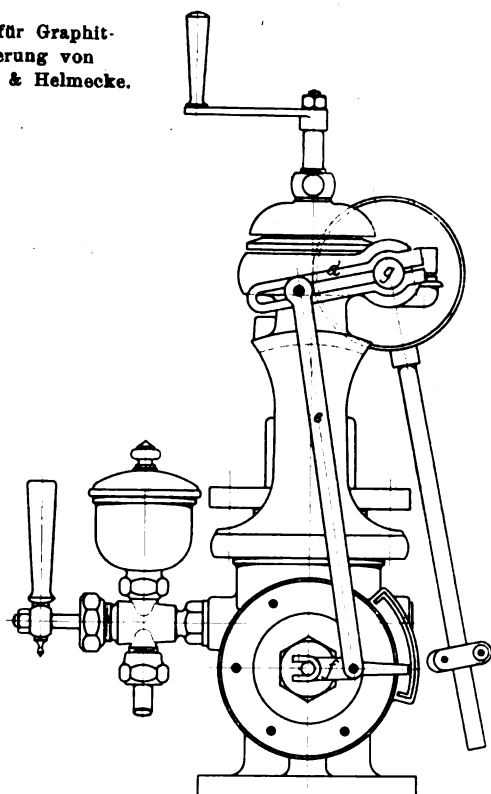


Fig. 10.



baut sind. Der Graphit sinkt in dem Oele bald zu Boden; daher ist an den Pumpen eine Vorrichtung angebracht, die das Oel fortwährend einen Kreislauf in dem Pumpenzylinder ausführen läßt und so durch die ständige Bewegung den Graphit in dem Oel gleichmäßig verteilt erhält. Seitlich am Zylinder befindet sich eine Flügelpumpe, Fig. 3, deren Flügel *a* das Oel aus dem Zylinder durch das Kugelventil *b*, ansaugt, durch *b*, weiter befördert und durch die Öffnung *c* in den Zylinder zurückdrückt. Der Flügel der Pumpe wird durch das Gestänge *def* von der Welle *g* des Schneckentriebes hin- und herbewegt; sein Hub kann verändert werden.

Mehrere Tageszeitungen (Kölnische, Leipziger Neueste Nachrichten u. a. m.) veröffentlichten folgende Betrachtung über

Gymnasium und Technische Hochschulen:

»Welcher Schätzung sich die humanistische Bildung trotz aller Angriffe noch immer erfreut, bezeugt die große Zahl von Gymnasial-Abiturienten, die sich unter den Studierenden der Technischen Hochschulen befinden. Wenn man die auf den drei preussischen Technischen Hochschulen in den letzten fünf Semestern neu immatrikulierten Studierenden daraufhin überblickt, von welcher Schulgattung sie das Maturitätszeugnis besaßen, so wird die Präponderanz des humanistischen Gymnasiums ohne weiteres klar. In den drei Sommersemestern (1901, 1902, 1903) wurden in Berlin neuimmatrikuliert: Gymnasial-Abiturienten 120, 103, 111, in den zwei

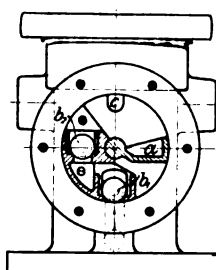
Wintersemestern (1901/2 und 1902/3) 287 und 267. Demgegenüber stehen Immatrikulierte mit Reifezeugnis eines Realgymnasiums 73, 49, 34 bzw. 168 und 140 und Maturi einer Oberrealschule 19, 24, 32 bzw. 66 und 69. In Aachen und Hannover liegen die Verhältnisse ähnlich. Gymnasial-Maturitätszeugnis hatten unter den Neuimmatrikulierten in Aachen 25, 37, 21 bzw. 41 und 40, vom Realgymnasium kamen 11, 18, 10 bzw. 9 und 19, von der Oberrealschule 12, 12, 11 bzw. 12 und 12. Für Hannover sind die entsprechenden Zahlen: Gymnasium 55, 55, 45 bzw. 84 und 71; Realgymnasium 57, 34, 33 bzw. 61 und 55; Oberrealschule 19, 28, 26 bzw. 22 und 42. Auch unter den Immatrikulierten, die nur mit Prima-Zeugnis versehen waren, überwogen die Gymnasialisten erheblich.

Diese Mitteilung läßt unseres Erachtens keine andere Deutung zu, als daß der Verfasser die tatsächlichen Verhältnisse in unserm deutschen Vaterlande entweder nicht kennt oder nicht kennen will; sonst könnte er es nicht als ein Zeichen der Hochschätzung der humanistischen Bildung hervorheben, daß sich in den letzten 5 Semestern soviel Gymnasial-Abiturienten den technischen

Hochschulen zugewendet haben. Diese Deutung könnte doch nur als richtig anerkannt werden, wenn den jungen Leuten zu der Zeit, wo sie über ihren künftigen Beruf nachzudenken und sich zu entscheiden pflegen, also wenn sie etwa 16 Jahre alt sind und das Zeugnis zum einjährigen Dienst erlangt haben, überall die freie Wahl offen stünde, sich für ihr späteres Fachstudium nach ihrem Belieben auf einem Gymnasium, auf einem Realgymnasium oder einer Oberrealschule auszubilden. Daß das nicht der Fall ist, hätte der Verfasser jener Mitteilung wissen müssen; er hätte wissen müssen, daß die Zahl der Gymnasien in Deutschland noch immer mehr als doppelt so groß ist wie die der Realgymnasien und der Oberrealschulen zusammengenommen (458 Gymnasien gegen 124 Realgymnasien und 60 Oberrealschulen im Jahre 1901/2); er hätte wissen müssen, daß in vielen deutschen Städten das Gymnasium noch immer die einzige höhere 9klassige Schule, also von freier Wahl nicht die Rede ist; er hätte wissen müssen, daß die jungen Leute, die sich jetzt an den technischen Hochschulen immatrikulieren lassen, sowie deren Eltern bei der Wahl der Schule noch nicht wissen konnten, daß die Berechtigungen der Realgymnasien und Oberrealschulen erweitert würden; sie wählten also das Gymnasium nicht um der humanistischen Bildung, sondern um der Berechtigungen willen, wie das ja oft genug von den Freunden des Gymnasiums anerkannt und beklagt worden ist.

Die Freunde des Gymnasiums haben, nachdem der langjährige Schulstreit durch des Kaisers Machtwort zu Ende gebracht und die Frage der Berechtigungen zugunsten der Realanstalten entschieden worden war, mit einer gewissen freudigen Begeisterung versichert: jetzt sei den Gymnasien die Möglichkeit redlichen Wettkampfes gegeben, jetzt könnten sie zeigen, was sie zu leisten vermöchten. Die so denken und sprechen, werden es sicher nicht billigen, wenn in so törichter und tendenziöser Weise, wie es in dem obigen Zeitungsbericht geschehen ist, darauf ausgegangen wird, den Lesern Hochschätzung der Gymnasien beizubringen.

Fig. 11.

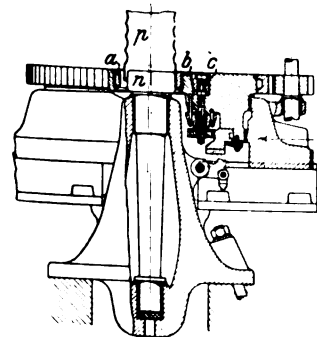


Patentbericht.

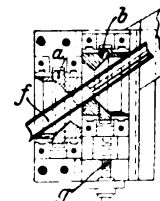
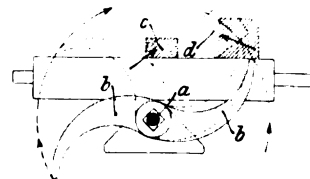
Kl. 7. Nr. 141279. Auswalzen von Rohrenden auf genaues Maß. Herm. Rinne, Essen a/Ruhr. Das Rohrende *p* wird zwischen der Walze *a* und dem einstellbaren Ring *a* ausgewalzt; der Ring ist aufgeschnitten und wird durch geeignete Paßstücke auf den gewünschten Durchmesser gebracht. Ring *a* wird von einem aus mehreren Teilen bestehenden Ringe *b* mit kegelförmiger Außenfläche umschlossen, der wiederum in dem Ringe *c* mit kegelförmiger Innenfläche sitzt. Durch Verschieben des letzteren wird der Durchmesser der

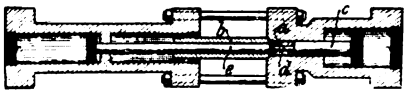
Kl. 7. Nr. 141972. Vorrichtung zum Kanten und Verschieben von Blöcken. Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf. Auf der Welle *a* sitzen zwei Arme *b* von S-Form, durch deren Drehung die Blöcke verschoben (*c*) oder gekantet (*d*) werden.

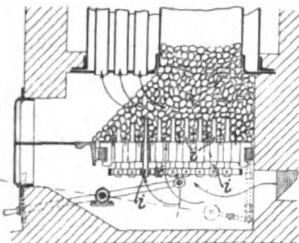
Kl. 7. Nr. 141965. Querwalzwerk. Ad. Thielmann, Immigrath bei Opladen. *a* und *b* sind zwei gegeneinander verstellbare Hohlwalzen, welche durch auf ihrer Umfläche angeordnete Zahnkränze getrieben werden. Das durch sie hindurch geführte Werkstück *f* (Rohr oder Vollkörper) wird durch die Innenflächen der Walzen schraubenförmig ausgewalzt. Um kegelig auszuwalzen, verschiebt man die Walze *b* während des Walzens durch die Spindel *g*.

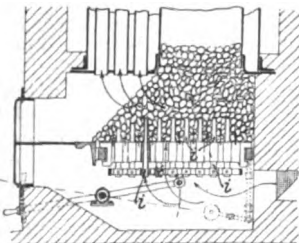


Ringe *b* und *a* beliebig verändert.

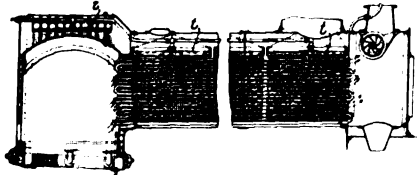


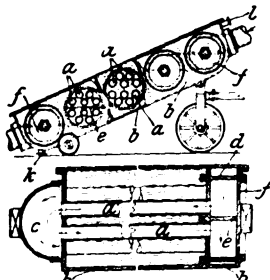
Kl. 7. Nr. 141158. Herstellung nahtloser Rohre aus einem massiven Block. H. R. Keithley, Wilson, V. St. A. Der glühende Block *a* wird, gegen die Matrize *b* und die darin befindliche Stange *c* anlegend, durch den auf dem Preßkopf *c* sitzenden Dorn *d* vorge-


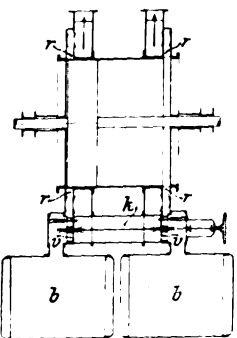
locht. Beim weiteren Vor-


Kl. 24. Nr. 141864. Rost. A. Lobbes, Frankfurt a/M. Durch in den Roststäben angebrachte Öffnungen ragen senkrecht verstellbare Düsen *i*, *i* in den Feuer-


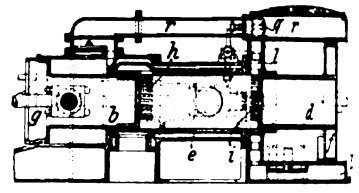
Kl. 13. Nr. 141454. Dampfkessel. St. Stofanoff, Galatz (Ru-

mänien). Der Dampfkessel hat Heizrohre, die den Verdampfungsraum mehrfach durchziehen und die zu Gruppen von Schlangenform vereinigt sind. Ueber den Rohrbündeln sind flache Pfannen *t* aufgehängt, aus deren Siebboden das vorgewärmte Speisewasser auf die Decke der Feuerbüchse und auf die Heizrohre als Regen herabrieselt.


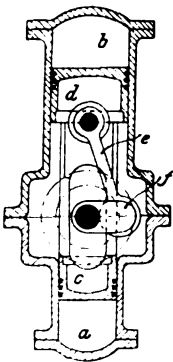
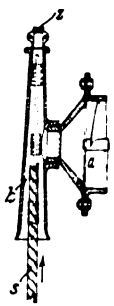
Kl. 17. Nr. 143149. Gegenstromkühler. O. Hentschel, Dresden-Blasewitz. Während das Kühlwasser den geneigten Kasten *b* von *k* nach *l* durchströmt, wird die zu kühlende Flüssigkeit durch Uebertrittskasten *d* mit Zwischenböden *e* gezwungen, in jedem der waagrechten Rohrbündel *a* zuerst die obere Hälfte, dann durch *c* zurückkehrend die untere Hälfte zu durchströmen und dann in die obere Hälfte des nächsten Bündels überzutreten.


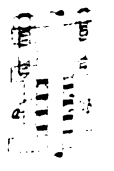
Kl. 27. Nr. 141494. Anlaß- und Regelvorrichtung für Gebläse usw. Ehrhardt & Seher, Schleifmühle, Saarbrücken. Der bekannte Verbindungskanal *k* für die schädlichen Räume *rr* besitzt Schieber *vv* und steht beiderseits mit Behältern *bb* in Verbindung. Beim Anlassen der Maschine werden die Räume *rr* durch Öffnen der beiden Schieber *vv* miteinander verbunden, sodaß der Gebläsezylinder leer läuft. Soll mit normaler Windpressung gearbeitet werden, so werden die Schieber *vv* geschlossen (s. Fig.). Soll Wind von höherer Spannung erzeugt werden, so wird die Verbindung der Räume *rr* mit *bb* hergestellt und so der schädliche Raum vergrößert.


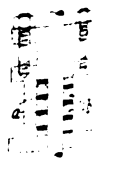
Kl. 13. Nr. 141968. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Cassel. Der Ueberhitzer ist für Heizröhrenkessel bestimmt und in die Rauchkammer eingebaut. Die Ausnutzung der Heizkraft der Ueberhitzer wird dadurch geregelt, daß ein Teil der Heizröhren innerhalb der Rauchkammer (also am hinteren Ende der Röhren) mehr oder weniger abgesperrt wird.

Kl. 46. Nr. 143315. Zweitaktmaschine. A. Rollason, Long Eaton (Engl.). Zwei gegenläufige Stufenkolben *bg*, *df* wirken in den Ringräumen als Gemischpumpe und als Luftpumpe und verdichten das brennbare Gemisch im Raume *r*, die Luft im Raume *l*. Sobald *b* die Auspufföffnungen *h* freigelegt hat, legt auch *d* die Öffnungen *i* frei, die Luft aus *l* fegt die Abgase aus dem Arbeitszylinder *s*, hierauf strömt die Ladung aus *r* durch gesteuerte Ventile *q* nach *s* und mischt sich mit der Luft, dann folgt Verdichtung, Zündung usw.


Kl. 46. Nr. 143525. Brennkraftmaschine. G. Ihle, Berlin. Von zwei auf dasselbe Kurbelgetriebe *ef* wirkenden Kolbenmaschinen *ac*, *bd* wird für kleine Leistung nur die kleinere *ac*, für mittlere die größere *bd* mit Ladung beschickt, für größte Leistung aber beide.

Kl. 47. Nr. 143480. Drahtseil-Schmiervorrichtung. F. Fritz und B. Grünpeter, Antonienhütte (O/Schl.). Das aus dem Pleßzylinder *a* in die kegelförmige Schmierkammer *k* gedrückte Schmierfett wird durch eine zweiteilige enge Tülle mit federnden Zähnen *s* abgestrichen und in das Drahtseil *e* eingepreßt.



Kl. 49. Nr. 141416. Härteverfahren für selbsthärtenden Stahl. Gebr. Böhler & Co., Berlin-Wien. Stahl mit einem bestimmten Gehalt von Chrom, Wolfram und Molybdän ist so hart, daß er einer besonderen Härtung nicht mehr bedarf. Werden derartige Stahlliegierungen jedoch hoch, selbst bis zur beginnenden Erweichung, erhitzt und dann abgeschreckt, so erhalten sie eine noch erheblich größere Härte und können als Drehstähle dauernd bis auf Dunkelrotglut unbeschadet ihrer Härte erhitzt werden. Für besonders große Schnittgeschwindigkeiten wird vorgeschlagen, den Stahl auf 1050 bis 1100° C zu erhitzen, dann schnell bis unter 840° C (kritischer Punkt) abzukühlen, einige Zeit in einem Bleibade auf 650° C zu belassen und dann langsam unter Luftabschluß abzukühlen. Auch kann das Werkzeug von 1000 bis 1100° C schnell auf gewöhnliche Temperatur abgekühlt und dann durch ein- oder mehrmaliges Erhitzen auf etwa 300 bis 670° C angelassen werden.


Kl. 47. Nr. 143385. Stopfbüchsenpackung. C. Friedländer, Aachen. Zwischen den Windungen einer flachen Metallschraubenfeder *a* ist ein Schraubenstrang *b* von weichem Dichtungstoff so angeordnet, daß er beim Anziehen der Brille in seiner ganzen Länge sowohl nach innen als nach außen abdichtend wirkt.


Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zehnte** Heft erschienen; es enthält:

Güntber: Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen.

Grübler: Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Klein: Reibungsziffern für Holz und Eisen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Ver-

lagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefen eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefen in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42.

Sonntag, den 17. Oktober 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger. Von C. Linde	1509
Untersuchungen an einer Sauggasanlage. Von K. Bräuer	1517
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VI. Die Organisation von Maschinenfabriken. Von P. Möller (Fortsetzung)	1524
Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke. Von L. Geusen (Schluß)	1528
Bergischer B.-V.: Neuerungen in der Feilenfabrikation	1534
Karlsruher B.-V.: Technische Bilder aus den Vereinigten Staaten.	1535
Lausitzer B.-V.: Aufzüge	1535
Pfalz-Saarbrücker B.-V.	1535
Schleswig-Holsteinischer B.-V.	1535

Zeitschriftenschau	1536
Rundschau: Probefahrten des englischen Kreuzers »Challenger« mit Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox. — Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands. — Zusammenschweißen eines Hinterstevens nach dem Goldschmidt'schen Verfahren. — Verschiedenes	1539
Patentbericht: Nr. 141107, 141671, 141725, 143001, 143289, 143287, 143859, 141451, 141895, 148774, 141455, 140801, 143466, 141041, 143481, 148742, 148865	1541
Zuschriften an die Redaktion: Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors. — Hilfssteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	1542

Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger.

Von C. Linde.

(Vorgetragen in der 44ten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München 1903.)

Aus den grauen Anfängen unserer Kulturgeschichte leuchtet die Sage von der Titanenarbeit des Prometheus, der die sterblichen Menschen vor dem Untergange dadurch schützte, daß er sie den Gebrauch des Feuers lehrte. So weittragend erschien die Bedeutung der Brennstoffe schon zu der Zeit, da sie nur Wärme und Licht zu spenden hatten. Seit eineinhalb Jahrhunderten aber sind sie in einen neuen Dienst für die Menschheit gestellt worden, und die gewaltige Summe von mechanischer Arbeit, welche heute aus ihnen gewonnen wird, bildet die Grundlage für die gesamte materielle Kultur unserer Zeit. Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger stellt das umfassendste Arbeitsgebiet der Ingenieure dar. Tausende von ihnen haben daraus ihre Lebensaufgabe gemacht, gar viele auch die Qualen eines Prometheus erduldet. Ueber dieses gewaltige Gebiet in einem Vortrage zu sprechen, ohne sich darin zu verlieren, ist nur möglich bei Beschränkung auf einen allgemeinen, von einem einzigen Gesichtspunkt ausgehenden Ueberblick. Und dieser Ueberblick wird nicht gleichmäßig das ganze Gebiet umfassen können. Die Grundgesetze der Wärme- und Lichtmechanik stellen uns auf einen Standpunkt, der deutlich übersehen läßt, von welchen Bedingungen die Energieumwandlung nach Menge und Intensität abhängig ist. Diese Bedingungen sollen heute nur für das Sondergebiet der Wärmekraftmaschinen näher verfolgt werden, und zwar insbesondere nach zwei Richtungen hin. Seit einer Reihe von Jahren hat in der Motorentechnik eine Bewegung eingesetzt, welche die Frage nahelegt: Stehen wir vor einem Wendepunkt von der Vorherrschaft der Dampfmaschine zu einer solchen der Verbrennungsmaschinen? Ist eine solche Wendung naturgesetzlich begründet? Auf der andern Seite sehen wir die Dampftechnik zur Verteidigung ihres Reiches bemüht, die Auswertung der Brennstoffe zu vervollkommen durch Mittel wie die Dampfüberhitzung, den Dampfturbinenbau, die Abwärmekraftmaschinen u. a.

Dieser Zustand mannigfach fortschreitender Bewegung gab unserm Vorstand die besondere Veranlassung zur Aufstellung unseres Vortragsgegenstandes.

Als erste und wichtigste Aufgabe ist uns somit die Frage vorgelegt: Wie und mit welchem Erfolge werden die Brennstoffe ausgewertet, wenn es sich um die Deckung eines bestimmten Arbeitsbedarfes handelt?

Niemand wird erwarten, über eine solche Frage von mir etwas Neues oder Tiefes zu hören. Unzählige Vorträge, Ab-

handlungen und Lehrbücher sind voll davon. Eine einfache Zusammenstellung unter einheitlicher Beleuchtung ist alles, was ich bieten kann.

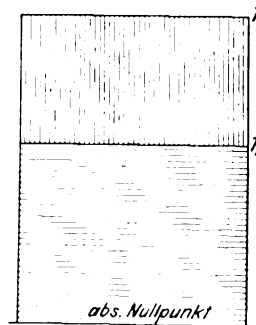
Dabei muß ganz bei Seite bleiben die Würdigung der mancherlei konstruktiven und betriebstechnischen Bedingungen und Kennzeichen für die Brauchbarkeit einer Wärmekraftmaschine, wie Betriebsicherheit, Anforderungen an die Wartung, Schmierstoffverbrauch, Anpassungsfähigkeit an veränderlichen Kraftverbrauch, Gleichförmigkeit, Anschaffungskosten usw. Nur die eine Frage nach der Größe der mechanischen Arbeit, welche aus der Mengeneinheit eines Brennstoffes durch den Arbeitsvorgang der verschiedenen Maschinengattungen gewonnen werden kann, soll uns in ihrem Zusammenhang mit den beiden Hauptsätzen der Wärmemechanik beschäftigen.

Wird eine bestimmte Wärmemenge (deren Größe in Fig. 1 durch die gesamte schraffierte rechteckige Fläche dargestellt sei) dem Arbeitsvorgang einer Wärmekraftmaschine zugeführt, so ist nach dem Gesetze von der Äquivalenz zwischen Wärme und Arbeit die Summe aus dem Äquivalent der geleisteten Arbeit (dargestellt durch die senkrecht schraffierte Fläche) und aus der von der Maschine wieder abgegebenen Wärme (dargestellt durch die wagrecht schraffierte Fläche) der zugeführten Wärme gleich.

Die in Arbeit umgewandelte Wärme stellt als Teil der zugeführten Wärme den Wirkungsgrad des Arbeitsvorganges dar. Dieser Wirkungsgrad ist umso größer, je kleiner der Teil der zugeführten Wärme ist, welcher als Wärme die Maschine wieder verläßt, sei es durch Leitung und Strahlung, mit oder ohne Kühlwasser, sei es in den Abgasen, in dem Auspuffdampf oder im Kondensationswasser.

Das Verhältnis der zugeführten zur abgehenden Wärme eines geschlossenen Arbeitsvorganges aber regelt sich nach dem zweiten Hauptgesetz der Wärmemechanik einfach dadurch, daß jene Wärmemengen den absoluten Temperaturen proportional sind, bei welchen die Zuführung und die Ableitung

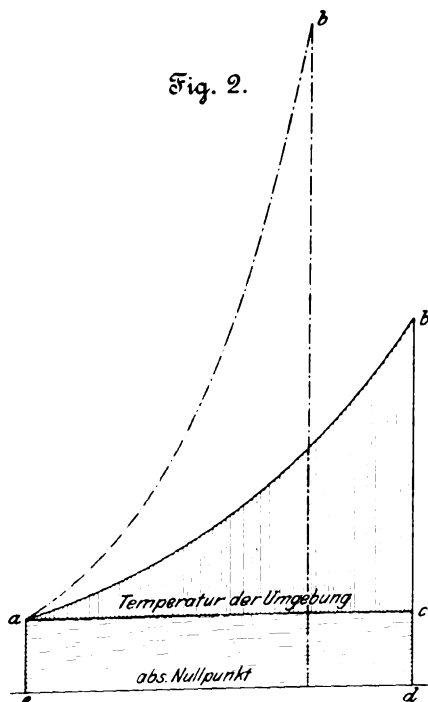
Fig. 1.



geschehen. Daher die bekannte Hauptregel: Zuführung der Wärme bei möglichst hoher, Ableitung der Wärme bei möglichst tiefer Temperatur.

Zwei Faktoren von gleicher Bedeutung bestimmen also die Menge erzielbarer mechanischer Arbeit: die verfügbare Wärmemenge einerseits und die in der Temperatur gemessene Wärmeintensität andererseits, und zwar diese letztere in doppelter Hinsicht, nämlich einerseits als die Differenz der Temperaturen und andererseits als der Abstand dieses Temperaturabfalles von dem absoluten Temperatur-Nullpunkte.

Dieser einfache Zusammenhang gestattet die graphische Verfolgung der Arbeitsvorgänge durch alle Temperaturwandlungen hindurch so, daß alle einzelnen Ursachen für höhere oder niedrigere Wirkungsgrade klar vor Augen gestellt werden. Das »Wärmediagramm« ist das vorzüglichste Hilfsmittel zu übersichtlicher Darstellung aller kalorischen Arbeitsprozesse geworden. Während andere vielgebrauchte Darstellungsarten wohl zeigen, wie der Strom der zugeführten Wärme sich in einzelne Kanäle mit verschiedenartiger Abflussmenge zerlegt, so sehen wir im Wärmediagramm nicht bloß diese quantitative Zerlegung, sondern den vollen naturgesetzlichen Zusammenhang von Ursache und Wirkung. Der wesentliche Inhalt dieses Hauptabschnittes meines Vortrages soll bestehen in einer



Besprechung der Arbeitsvorgänge in den wichtigeren Wärmekraftmaschinen anhand solcher Wärmediagramme¹⁾.

Wenn aus den Brennstoffen der potentielle Energievorrat durch Oxydation unter atmosphärischem Drucke ausgelöst wird, so nehmen zunächst die Verbrennungsgase die in Fig. 2 durch die schraffierte Fläche dargestellte Wärme auf, indem sie sich nach Kurve *ab* von der Temperatur der Umgebung bis zur Verbrennungstemperatur erhitzen. Wie viel Arbeit würde aus der so verteilten Wärme gewonnen werden, wenn ein verlustloser Arbeitsvorgang durchgeführt werden könnte?

Ganz allgemein kann ausgesprochen werden: Die Ableitung der Wärme ist nicht bei niedrigerer Temperatur möglich, als bei der der äußeren Umgebung. Also die wagerecht schraffierte Fläche stellt das Minimum derjenigen Wärme dar, welche als Wärme den Arbeitsvorgang verlassen muß. Setzen wir die absolute Temperatur der Umgebung gleich rund 300° (d. i. 27° C), so würde bei einer absoluten Verbrennungstemperatur von 1500° die wagerecht schraffierte Fläche 40 vH der ganzen Fläche darstellen; d. h. 40 vH der zugeführten

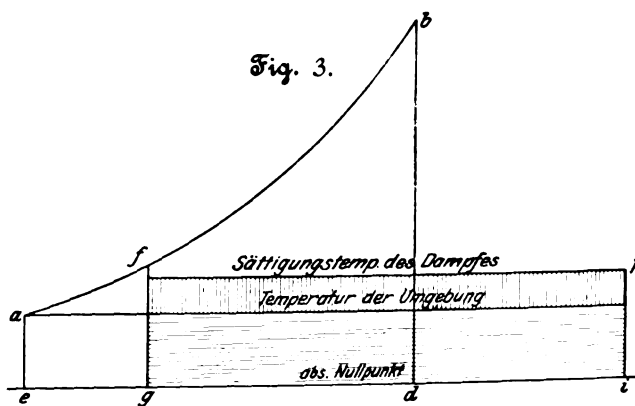
¹⁾ Bei allen diesen Diagrammen sind in bekannter Weise die absoluten Temperaturen als Ordinaten eingetragen, den Wärmemengen entsprechen die eingeschlossenen Flächen, als Abszissen also hat man die Quotienten aus Wärme und Temperatur, d. h. die Entropie.

Wärme müßten bei einem verlustlosen Arbeitsvorgang als Wärme abgeleitet werden, und der verbleibende Teil der zugeführten Wärme, welcher in Arbeit umgewandelt werden könnte (die senkrecht schraffierte Fläche), würde 60 vH betragen. Die punktierten Linien in Fig. 2 mögen die Verhältnisse unter der Voraussetzung darstellen, daß nur gerade die zu vollkommener Verbrennung erforderliche Menge von atmosphärischer Luft der Verbrennung zugrunde liege, und daß sich hierbei die absolute Verbrennungstemperatur auf 2700° erhebe. In diesem Falle wäre die Wärmeverteilung soviel günstiger, daß der Wirkungsgrad des verlustlosen Arbeitsvorganges ungefähr 72 vH erreichen könnte.

Wie gestalten sich nun aber die Verhältnisse in Wirklichkeit bei der Dampfmaschine?

Die Heizgase übertragen ihre Wärme auf den Inhalt des Kessels, wobei ein Teil der Wärme (in den Abgasen *afg*, in den Aschenrückständen und durch Leitung und Strahlung verloren geht — im normalen Mittelwert rd. 25 vH. Von weit größerer Bedeutung als dieser Verlust an Wärmemenge ist aber der Verlust an Temperaturgefälle. Von *f* bis *b* fällt die Wärme aus einer Höhe von 500° bis 1500° herunter auf die absolute Dampftemperatur, welche (entsprechend 10 at) 450° betragen möge. 16-75 vH der Verbrennungswärme, welche auf den Kesselinhalt übertragen sind, haben jetzt die aus den Flächen in Fig. 3 ersichtliche Verteilung: die wagerecht schraffierte Fläche ist doppelt so groß wie die senkrecht schraffierte. Der in Arbeit verwandelbare Teil beträgt nur noch ein Drittel jener 75 vH, da zwei Drittel dieser Wärme als Wärme an die Umgebung abgegeben werden müssen. Von der Verbrennungswärme also sind nur noch 25 vH für die Umwandlung in Arbeit verfügbar.

In Fig. 4 ist gezeigt, wie eine vorzügliche Zweizylinder-Kondensationsmaschine, deren Dampfverbrauch bis auf 4,03 kg/PS_{st} herabgeht, diesen verfügbaren Teil der



Aequivalent der Arbeit dar, welche an die Kolben abgegeben ist. Gegenüber dem Rechteck *abcd*, das der zur Umwandlung in Arbeit verfügbaren Wärme entspricht, fallen hauptsächlich folgende Verlustflächen ins Auge:

1) Auf der linken Seite sehen wir die Wärme dem Wasser von der Speisetemperatur bis zur Dampftemperatur allmählich zugeführt. Es fällt also die Wärme auf die jeweilige Wassertemperatur herunter, und wir erhalten als Verlustfläche *V₁* annähernd ein Dreieck *afk* in Größe von etwa 15 vH der Rechteckfläche *abcd*.

2) Während der Admission entsteht auf der rechten Seite bei der Ecke *b* ein Verlust *V₂*, dadurch, daß an den Zylinderwänden Wärmeentziehung stattfindet, infolge derer ein Teil des Dampfes sich niederschlägt.

3) Die empfindlichste Flächenminderung *V₃* zeigt aber unser Diagramm auf der unteren Seite, und zwar in der Richtung: Einerseits hört bei *l* (also bei etwa 80° C) die Expansion auf, die Wärmeentziehung beginnt also viel zu früh und senkt sich nur allmählich auf die Temperatur, welche dem Kondensatordruck entspricht, und andererseits liegt aus bekannten Gründen diese Kondensationstemperatur bei rd.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 1281 u. f.

50° C) wesentlich höher als die Temperatur unserer Umgebung. Unter der Einwirkung aller Verluste sind die obigen 25 vH nunmehr soweit zusammengeschmolzen, daß die indizierte Arbeit (bei Arbeit mit gesättigtem Dampf) nur noch das Äquivalent von 13,8 vH der Verbrennungswärme enthält.

Welche Mittel hat die Dampftechnik angeboten, um diese drei Hauptverlustquellen zu beseitigen oder zu vermindern?

Den ersten Verlust infolge der zu niedrigen Wärmezuführungstemperaturen bei Erwärmung des Speisewassers werden alle Dampfmaschinen ohne Ausnahme wohl für alle Zeiten unvermindert zu tragen haben. Das physikalisch mögliche Mittel zu seiner Beseitigung — die adiabatische Kompression des Wasser- und Dampfgemisches — schließt neue Verlustquellen in sich, welche seine Anwendung hoffnungslos gestalten¹⁾. Gegen den zweiten Verlust, die Kondensation des Dampfes an den Zylinderwänden, ist ein vorzügliches Mittel in der Dampfüberhitzung gefunden worden, ein Mittel, dessen Bedeutung hierüber aber noch hinausgeht. In Spitze *ghb* ist die Wärmezuführung dargestellt, welche zur Ueberhitzung des Dampfes bis 350° C notwendig ist. Man erkennt, wie dadurch eine örtliche Erhöhung des Temperaturgefälles erreicht wird. Leider bezieht sich diese nur auf die verhältnismäßig kleine Wärmemenge, welche zur Erwärmung des Dampfes nötig ist, gegenüber der Wärmemenge, die zur Erwärmung des Wassers, in Sonderheit aber zur Dampfbildung verbraucht wird. Tritt auch der überhitzte Dampf mit 350° zur Dampfmaschine, so sehen wir infolge der Wärmeentziehung im Dampfmantel doch sofort die Temperatur (bis *m*) auf 250° gesunken. Immerhin liefert der (punktiert dargestellte) Arbeitsvorgang mit solcher Dampfüberhitzung eine Erhöhung des in Arbeit verwandelten Wärmebetrages um ungefähr ein Fünftel, sodaß nunmehr 16,6 vH der Verbrennungswärme in der indizierten Arbeit gewonnen sind. Unter Mitberücksichtigung des mechanischen Wirkungsgrades der Maschine ergibt sich, daß die effektive Arbeitsleistung der mit gesättigtem Dampf arbeitenden Maschine 12,45 vH, der mit überhitztem Dampf arbeitenden aber 14,9 vH beträgt.

Zur Bekämpfung des dritten und größten Verlustes sollen die Abwärme-Kraftmaschinen und können die Dampfturbinen dienen. Von beiden soll sogleich die Rede sein. Zunächst muß aber darauf hingewiesen werden, wie der in Rede stehende Verlust da anwächst, wo die Anwendung der Kondensation ausgeschlossen ist, wie z. B. bei der Lokomotive.

Fig. 5 ist aus den Ergebnissen von Leistungsversuchen entnommen, die bei Dampfüberhitzung bis 290° an Lokomotiven durchgeführt worden sind²⁾. Von der Fläche *abcd*, wie sie dem Temperaturgefälle von 190° C (13 at) bis zu 27° C entspräche, gehen zunächst 16 vH für *V*₁ verloren, *V*₂ ist durch die Ueberhitzung nahezu beseitigt, *V*₃ aber wächst bis zu 50 vH der

¹⁾ Dagegen läßt sich bekanntlich durch Vorwärmen des Speisewassers der Wirkungsgrad des Dampfkessels verbessern.

²⁾ Das Diagramm ist der Veröffentlichung Garbes in Z. 1902 S. 193 (Lok. »Berlin 74« bei 90 km/st) entnommen, die Dampfverbrauchszahl aber den Versuchsergebnissen, welche v. Borries (Z. 1902 S. 1068) mitteilt.

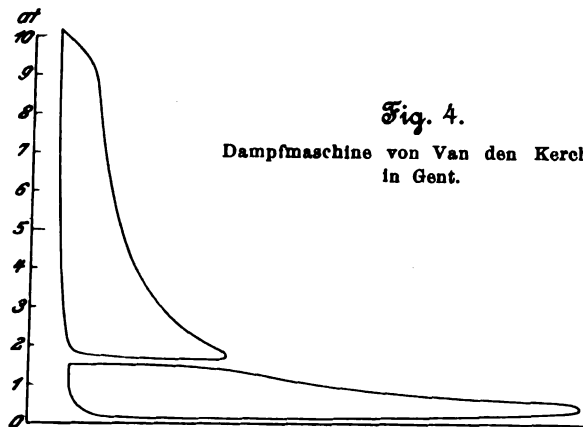
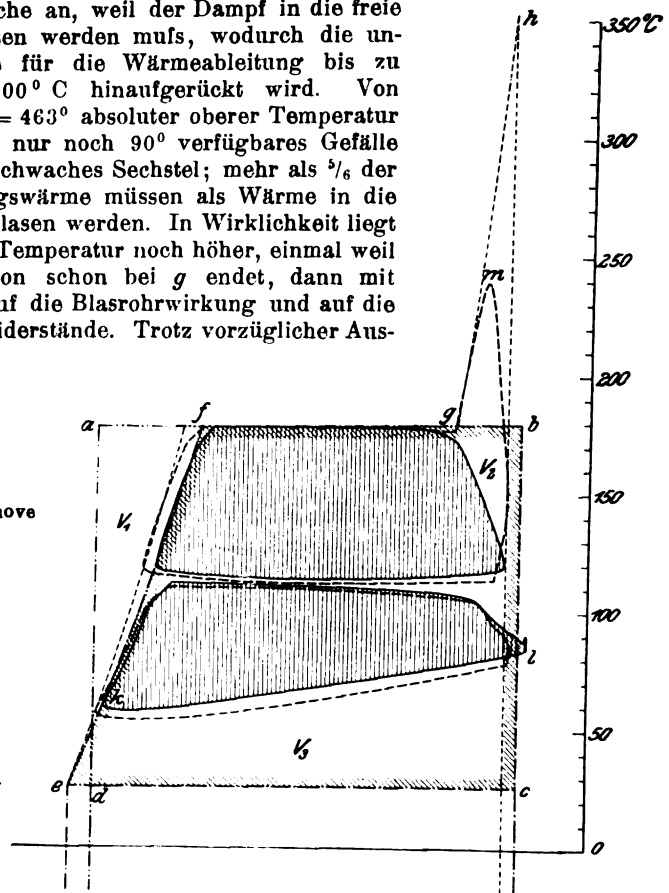


Fig. 4.
Dampfmachine von Van den Kerchove
in Gent.

Rechteckfläche an, weil der Dampf in die freie Luft entlassen werden muß, wodurch die untere Grenze für die Wärmeableitung bis zu ungefähr 100° C hinaufgerückt wird. Von $190 + 273 = 463^\circ$ absoluter oberer Temperatur bleiben also nur noch 90° verfügbares Gefälle übrig, ein schwaches Sechstel; mehr als $\frac{1}{6}$ der Verbrennungswärme müssen als Wärme in die Luft ausgeblasen werden. In Wirklichkeit liegt jene untere Temperatur noch höher, einmal weil die Expansion schon bei *g* endet, dann mit Rücksicht auf die Blasrohrwirkung und auf die Strömungswiderstände. Trotz vorzüglicher Aus-



nutzung des verbleibenden Teiles vermag die Maschine nicht mehr als 8,84 vH der Verbrennungswärme als indizierte Arbeit aufzunehmen.

Die unter Professor Josse's Hand zu einer betriebsfähigen Maschine ausgebildete Abwärme-Kraftmaschine geht von dem Gedanken aus, den Verlust *V*₃ dadurch zu beseitigen oder zu vermindern, daß die Wärme bei derjenigen Temperatur, bei welcher die Expansion und damit die gute Ausnutzung des Temperaturgefälles aufhört, übertragen wird auf eine flüchtigere Flüssigkeit, deren höhere Sättigungsdrücke erlauben, einerseits mit der Expansions-Endtemperatur weiter herabzusteigen und andererseits die Wärme nahezu bei Wassertemperatur an das Kühlwasser abzugeben.

Fig. 6 zeigt die Wärmediagramme, wie sie sich aus den von Prof. Josse veröffentlichten¹⁾ Indikatordiagrammen und Versuchsergebnaten ergeben. An die drei Zylinder einer Wasserdampfmaschine schließt sich der Zylinder der mit schwefliger Säure betriebenen Maschine an. An-

¹⁾ Mitt. a. d. Masch.-Lab. d. Techn. Hochschule zu Charlottenburg, Heft III Vers. Nr. 6.

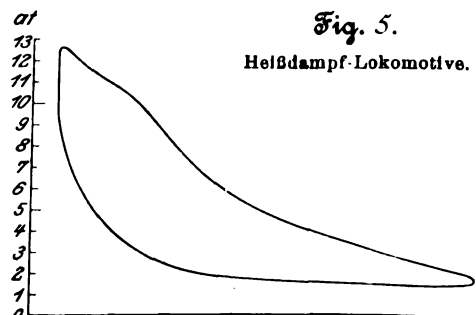
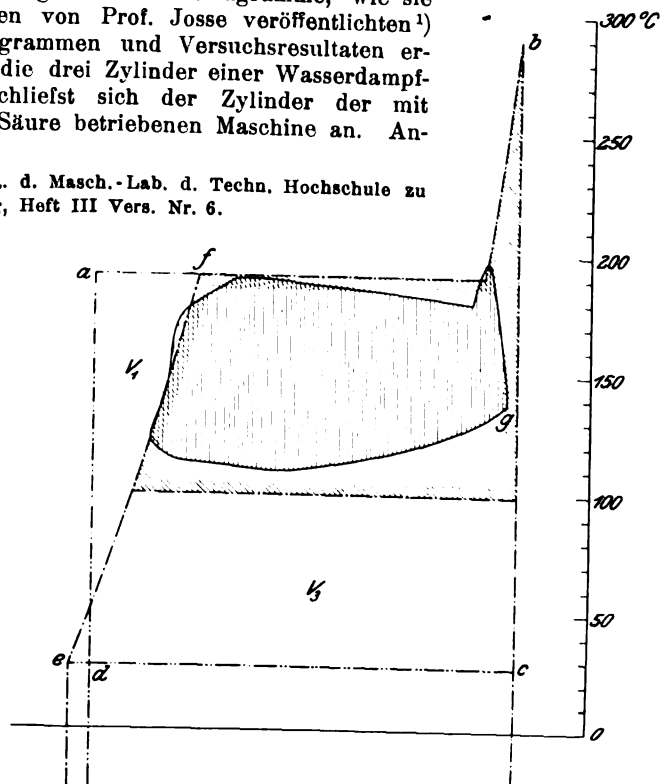


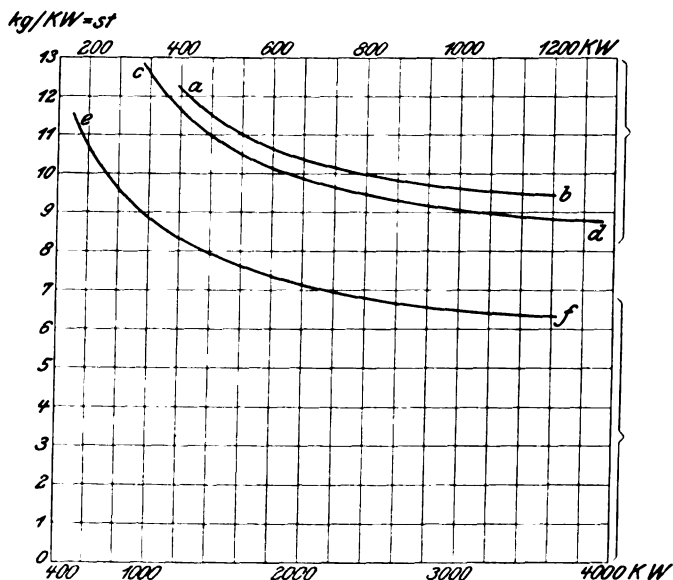
Fig. 5.
Heißdampf-Lokomotive.



Kessels) von 15,45 vH der Verbrennungswärme. Die letztere Verbrauchzahl ist neben der Schröterschen Beobachtung über die gleichmäßige Ausnutzung des Temperaturgefälles der Figur 7 zugrunde gelegt. Der Vergleich mit Fig. 4 zeigt, daß die Kolbendampfmaschine zwar den oberen Teil des Temperaturgebietes besser ausnutzt als die Turbine, daß aber für den unteren Teil das Umgekehrte der Fall ist. Denken wir uns nun die beiden Maschinen so miteinander verbunden, daß die Kolbendampfmaschine die obere Hälfte, die Dampfturbine die untere Hälfte des Temperaturgefälles ausnutzt, so haben wir ganz unzweifelhaft eine Erhöhung des seither in der Dampftechnik erreichten höchsten Wirkungsgrades vor uns, sodaß der Dampfturbine auch von dem ausschließlichen Gesichtspunkte der Brennstoffauswertung die Bedeutung einer neuen Stufe absoluten Fortschrittes zuerkannt werden muß. Mir scheint durch eine solche Verbindung das wirksamste und nächstliegende Mittel gegeben, um bei der Dampfmaschine das Temperaturgefälle nach unten hin voll auszunutzen. Kürzlich ist eine Abhandlung von Rateau¹⁾ erschienen, in welcher er einen hierauf bezüglichen Vorschlag sowie die Ergebnisse von Versuchen mitteilt, die das eben Gesagte voll bestätigen.

Fig. 8.

Dampfverbrauch von Dampfturbinen.



Parsons-Turbine in Elberfeld:

a-b (mit gesättigtem Dampf), c-d (mit mäßiger Ueberhitzung).

Parsons-Turbine von Brown Boveri & Co. in Frankfurt a/M.:

e-f (mit Ueberhitzung auf rd. 300° C).

Soll die Dampftechnik über die so erreichbare Stufe, das heißt darüber hinausgeführt werden, daß rd. ein Sechstel der Verbrennungswärme als effektive Arbeit gewonnen wird, so bleibt nur übrig, nach oben hin den Arbeitsvorgang gegen die Verbrennungstemperatur hin auszustrecken, also das, was mit der Dampfüberhitzung für das schmale Gebiet der spezifischen Dampfwärme gelungen ist, auszudehnen auf das breite Zuführungsgebiet der Verdampfungswärme. Entweder muß dann also mit den Dampfspannungen immer höher gegangen werden, oder nach Analogie der Abwärme-Kraftmaschinen muß eine »Hochwärme-Kraftmaschine« vorgeschaltet werden, die mit einem weniger flüchtigen Stoff als Wasser arbeitet, wie Oel, Anilin u. a.

Die in dieser Richtung gemachten Vorschläge sind zwar naturgesetzlich wohlbegründet und nicht aussichtslos, haben aber bisher nirgends greifbare Gestalt angenommen. Dies würde vielleicht geschehen sein, wenn nicht in der Verbrennungsmaschine eine Rivalin für die Dampfmaschine erwachsen wäre, die heute schon eine Auswertung der Brennstoffe bis zur doppelten Höhe bietet, und deren Wettlauf noch nicht abgeschlossen zu sein scheint.

¹⁾ A. Rateau: Utilisation des vapeurs d'échappement etc. Saint-Étienne 1903.

Noch nicht die ersten, vor 40 Jahren in die Industrie eingeführten (Lenoirschen) Leuchtgasmaschinen haben die der Dampfmaschine gesteckten Grenzen der Wärmeauswertung überschritten. Den älteren unter uns aber ist wohl innerlich die Erscheinung der atmosphärischen Gasmaschine von Otto und Langen auf der Weltausstellung in Paris 1867, welche das Merkwürdige leistete, für 1 PS-st weniger als 1 cbm Gas zu verbrauchen. Nun folgte der Siegeszug der Ottoschen Viertaktmaschine, der sich in gleicher Richtung fortschreitend eine Reihe anderer Gasmotoren sowie die ersten mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen anschlossen.

Allen diesen Maschinen wurde nicht die Bedeutung beigelegt, daß sie für den Großbetrieb an die Stelle der Dampfmaschine treten sollten; denn wenn sie auch die dem Arbeitsvorgang zugeführte Wärme zu einem größeren Teil in Arbeit umzuwandeln ermöglichten als die Dampfmaschine, so war, abgesehen von andern hier nicht zu erörternden Umständen, der Preis dieser aus Leuchtgas und aus flüssigen Brennstoffen gewonnenen Wärme unverhältnismäßig hoch.

In den beiden letzten Jahrzehnten ist nun aber von England her (durch Dowson) und von Frankreich her (durch Bénier) der Bau von Vergasungseinrichtungen aufgenommen worden, die zwar nicht aus jeder Kohle, aber doch aus Anthrazit und Koks einen mindestens ebenso großen Teil des Heizwertes dieser Brennstoffe in dem gewonnenen Kraftgas anzusammeln ermöglichten, wie eine Kesselanlage im Wasserdampf. Neuerdings hat Dr. Mond in England gezeigt¹⁾, daß auch bituminöse Kohle unmittelbar zu Kraftgas verarbeitet werden kann, und die Gasmotorenfabrik Deutz hat nicht nur mit Braunkohle einen vollen Erfolg erzielt, sondern nach Mitteilung dieser Firma ist es ihr gelungen, Generatoren herzustellen, in welchen aus den verschiedensten bituminösen Brennstoffen ein vollständig teerfreies Gas erzeugt werden kann. Durch alle diese Fortschritte ist der Gasmotor in den Großbetrieb eingeführt worden. Dasselbe ist für die flüssigen Brennstoffe geschehen unter Führung des Diesel-Motors, der durch Steigerung des Wirkungsgrades über jede frühere Grenze hinaus und nach Ueberwindung der Kinderkrankheiten durch mustergültige konstruktive Durchbildung die mit seinem Bau beschäftigten Werkstätten in atemloser Tätigkeit hält.

Kaum eine andere Erscheinung aber hat in der letzten Zeit das Interesse der technischen Welt stärker erregt als die mächtigen Gasmaschinen, die gegenwärtig gebaut werden, um den Heizwert der Hochofen-Gichtgase zur Arbeitsgewinnung heranzuziehen, und hier haben wir das Schauspiel vor uns, daß ganze Dampfkesselbatterien und Dampfmaschinenanlagen außer Betrieb gesetzt werden, um solche große Gasmotoren an ihre Stelle treten zu lassen. Wieweit wird diese Bewegung sich ausdehnen? Das wird bestimmt werden durch eine ganze Reihe von Eigenschaften und Umständen, unter denen die Frage nach dem Wirkungsgrade des Arbeitsvorganges nur eine, wenn auch vielleicht die wichtigste Stelle einnimmt. Mit dieser Frage aber haben wir es hier zu tun.

Wodurch ist naturgesetzlich der Vorsprung der Verbrennungsmaschine begründet? Kehren wir zu den Darstellungen in Fig. 2 und 3 zurück, welche uns ein Bild von der Wärmemenge und Temperaturverteilung bei der Verbrennung gaben. Die Temperatur der Verbrennungsgase fällt ohne Arbeitsleistung auf die Dampftemperatur, und nur ein verhältnismäßig kleiner Teil des alsdann verbleibenden Temperaturgefälles ist ausnutzbar — das ist der große Fehler der Dampfmaschine.

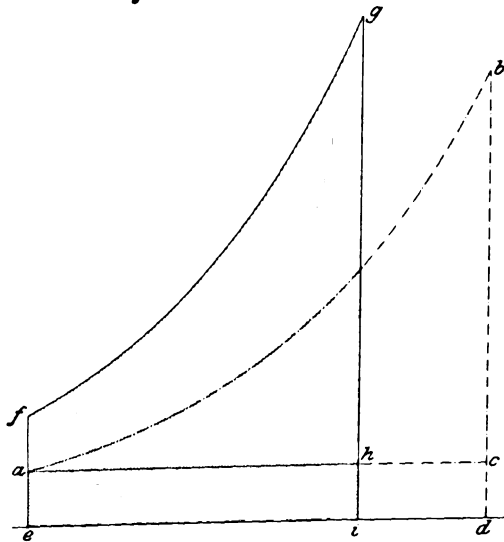
Wird aber der Verbrennungsprozess mit dem Arbeitsvorgang unmittelbar so verbunden, daß in den letzteren die hohen Verbrennungstemperaturen eingeführt werden, so sind von vornherein weit günstigere Bedingungen gegeben, und darin ist die Ueberlegenheit der Verbrennungsmaschine naturgesetzlich begründet. Mit Hilfe des Wärmediagrammes soll dies für einige Verbrennungsmaschinen ins einzelne verfolgt werden. Am einfachsten übersehen wir den Vorgang in der alten der Vergangenheit angehörenden atmosphärischen Maschine. Bei nahezu konstantem Volumen findet die Verbrennung statt mit explosionsartiger Steigerung von Tem-

¹⁾ Z. 1901 S. 1593.

peratur und Druck der Verbrennungsgase. Nunmehr erfolgt die Expansion erst unter Abgabe, dann unter Aufnahme von Wärme seitens der Zylinderwandungen. Der Kolben wird dabei ohne zwangsläufige Verbindung mit dem Triebwerk aufwärts geschleudert, bis er bei einem Vakuum von ungefähr $\frac{2}{3}$ at zum Hubwechsel kommt. Beim Abwärtsgange greift die Kolbenstange in das Triebwerk ein, und nun ist es der atmosphärische Druck, der die Arbeit leistet, da er unter dem Einfluß der Wärmeentziehung dem Gegendruck überlegen bleibt. Der ganze Arbeitsvorgang spielt sich unter niedrigen Drücken ab.

Nun aber tritt in den Bau der Verbrennungsmaschinen ein Prinzip ein, welches von der allergrößten Bedeutung ist, nämlich die Kompression vor der Verbrennung. Diese Bedeutung beruht insbesondere auf zweierlei: einerseits darauf, daß der Druckerhöhung entsprechend die Zylinderabmessungen verkleinert werden, andererseits aber — und das ist der Punkt, auf den es uns hier ankommt — rückt die Druckerhöhung den Arbeits-

Fig. 9. Einfluß der Kompression.



vorgang in ein Gebiet höherer Temperaturen hinauf. Durch die (grundsätzlich ohne Wärmezuführung und -entziehung) stattfindende Kompression der beteiligten Gase wird die Temperatur, bei welcher die Verbrennung, also die Wärmezuführung, beginnt, s. Fig. 9, von a nach f hinaufgehoben. Wir sehen ohne weiteres, wie bei unveränderter Gesamtfläche durch die nunmehrige Verteilung der zugeführten Wärme die wagerecht schraffierte Fläche verkleinert wird. In diesem Hinaufrücken der Wärmezuführungstemperatur bietet sich also ein Mittel zur Vervollkommenung des Arbeitsvorganges, welches scheinbar von unbegrenzter Wirkung ist. In Wirklichkeit findet sich eine Grenze nicht bloß in der beschränkten Widerstandsfähigkeit der Baustoffe, sondern auch darin, daß die beiden wichtigsten Verbrennungsprodukte: Kohlensäure und Wasser, bei Temperaturen dissoziiert werden, die noch innerhalb des bereits jetzt erreichten Temperaturgebietes liegen. Es hat u. a. schon Prof. E. Meyer darauf hingewiesen¹⁾, daß sich der höchste naturgesetzlich erreichbare Wirkungsgrad der Brennstoffauswertung aus einem Arbeitsvorgang von folgender Zusammensetzung ergibt: adiabatische Kompression von der Temperatur der Umgebung bis nahe zur Dissoziations-temperatur, Wärmezuführung an der Grenzkurve der Dissoziation, adiabatische Expansion bis zur Temperatur der Umgebung, bei welcher die alsdann noch notwendige unbedeutende Wärmeabgabe zu erfolgen hätte.

Eine zahlenmäßige Feststellung dieser Verhältnisse ist zurzeit wegen unserer mangelhaften Kenntnis von dem ge-

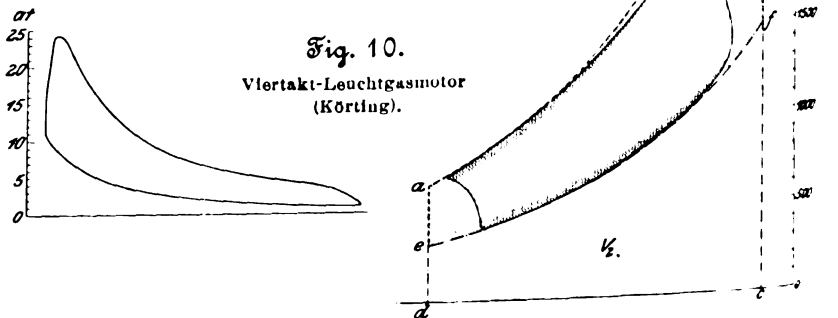
setzmäßigen Zusammenhänge der Dissoziation mit Temperatur und Druck unmöglich. Diese Unkenntnis und sodann die Unsicherheit über die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase erschwert sehr wesentlich die genaue rechnerische und zeichnerische Verfolgung der Arbeitsvorgänge und den vollen Einblick in dieselben. Ich möchte nicht unterlassen, an dieser Stelle auszusprechen, daß zur Befestigung der wissenschaftlichen Grundlage für das Verständnis der Vorgänge in den Verbrennungsmaschinen nichts dringender und notwendiger ist als die weitere Durchführung von Versuchen, welche es ermöglichen, ohne jede anfechtbare theoretische Annahme die Abhängigkeit der Dissoziation und der spezifischen Wärme der Verbrennungsgase von Temperatur und Druck festzustellen. Alle im Motor selbst auszuführenden Untersuchungen der Arbeitsvorgänge bleiben mit Ungenauigkeiten und Unsicherheiten belastet, solange jene Aufgabe nicht gelöst ist¹⁾.

Ottos Viertaktmotor hat mit der Kompression schließlich angefangen, sie aber mehr und mehr gesteigert. In Fig. 10 sehen wir den Arbeitsvorgang eines von Gebr. Körting ausgeführten 8pferdigen Leuchtgasmotors nach Versuchangaben von E. Meyer²⁾ dargestellt. Zwei große Verlustquellen fallen ins Auge: rechts oben erreichen die Verbrennungsgase nicht die der Verbrennungswärme entsprechenden Temperaturen und nehmen nicht die volle Verbrennungswärme auf, weil das zum Schutze der Zylinderwandungen unerlässliche Kühlwasser sofort einen Teil dieser Wärme aufnimmt, und auf der unteren Seite des Wärmediagrammes sehen wir neben Fortdauer dieser Wärmeentziehung mit den Abgasen eine beträchtliche Wärmemenge in die Luft entweichen

Im vorliegenden Falle wird fast genau je ein Drittel als indizierte Arbeit aufgenommen (33,1 vH), an das Kühlwasser (34,9 vH) und an die Luft (33,0 vH) abgegeben. Bei einem mechanischen Wirkungsgrade von 89 vH werden 29,4 vH der Verbrennungswärme als mechanische Arbeit von dem Motor abgegeben.

Dieses großes Verdienst ist es, daß er in ausgesprochener Er-

Fig. 10.

Viertakt-Leuchtgasmotor
(Körting).

kenntnis von der naturgesetzlichen Bedeutung hoher Anfangstemperaturen bei der Wärmezuführung in kühler und erfolgreicher Weise die Kompression hoch gesteigert hat

¹⁾ Bei der Aufstellung aller nachfolgenden Wärmediagramme sind für die spezifische Wärme c_v der Gase und für die Größe R in der Formel $p v = R T$ durchweg konstante Werte eingesetzt worden und zwar für:

	R	c_v		R	c_v
Luft	29,27	0,1690	Kohlensäure	19,20	0,1724
Sauerstoff	26,47	0,1551	Sumpfgas	52,93	0,4072
Stickstoff	30,13	0,1727	Äthylen	30,15	0,324
Wasserstoff	422,60	2,4119	Wasserdampf	46,95	0,3544
Kohlenoxyd	30,26	0,1736			

²⁾ Z. 1900 S. 332. Zugrunde gelegt ist der Versuch für Vollbelastung.

¹⁾ Z. 1897 S. 1114.

Wie Fig. 11¹⁾ erkennen läßt, beginnt die Wärmezuführung mit einer absoluten Temperatur von ungefähr 900°, also auf einer Temperaturstufe, die weit höher liegt als das ganze Gebiet, welches der Dampftechnik zugänglich ist. Nahezu 42 vH der in dem flüssigen Brennstoffe verfügbaren Wärme werden in Arbeit umgewandelt, und nach Abzug des auf die äußeren Widerstände entfallenden Verbrauches verbleibt ein effektiver wirtschaftlicher Wirkungsgrad von 32,1 vH, eine Ziffer, welche meines Wissens die Grenze darstellt, bis zu welcher heute die Brennstoffauswertung für die Gewinnung mechanischer Arbeit geführt ist.

Aus den diesjährigen Mitteilungen E. Meyers²⁾ in unserer Zeitschrift geht aber hervor, das mit Spiritusmotoren ähnliche Erfolge erzielt sind.

Das Diagramm zeigt einen ganz ähnlichen Verlauf des Arbeitsvorganges wie das der Leuchtgasmaschine. Der Unterschied besteht hauptsächlich darin, daß die Wärmezuführungskurve infolge der hohen Kompression hier höher liegt. Die beiden großen vorhin betrachteten Verlustquellen sind allen unsern Verbrennungsmotoren gemeinsam. Sie verweisen auf die beiden Wege, welche allein zu weiteren erheblichen Fortschritten in der Brennstoffauswertung führen können.

Ob und wie weit es dem Konstrukteur gelingen wird, den verderblichen Einwirkungen sehr hoher Temperaturen auf die Baustoffe zu begegnen, ohne einen so großen Teil der zugeführten Wärme und des verfügbaren Temperaturgefälles preisgeben zu müssen, wie dies gegenwärtig der Anblick der oberen Verlustfläche zeigt, vermag wohl niemand vorauszusagen. Mit größerer Sicherheit aber wird man die Ueberzeugung aussprechen dürfen, daß der im unteren Teil des Wärmediagrammes sichtbare Verlust an Temperaturgefälle und Wärme noch eine wesentliche Verminderung finden kann und wird, und daß damit die Aussicht auf eine weitere Vervollkommenung der Brennstoffauswertung gegeben ist. Schon hat die Abwärme-Kraftmaschine sich an diese Aufgabe gemacht. Die eigentliche Lösung derselben wird man aber in einer teilweisen Umgestaltung der Verbrennungsmaschine selbst erblicken müssen. Einen Versuch zu solcher Lösung haben wir beispielsweise in dem von Hargreaves (1890) angewendeten Regenerator zu erblicken.

Fig. 12 zeigt das Verhältnis für einen Sauggasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz, welcher nach Versuchen E. Meyers, durch dessen ausgezeichnete Versuchsberichte das technische Publikum über die Fortschritte auf diesem Gebiete in überaus wertvoller Weise fortlaufend unterrichtet bleibt, 34 vH des Gasheizwertes in indizierte und bei dem aufsergewöhnlich hohen mechanischen Wirkungsgrad von etwa 90 vH nahezu 31 vH in effektive Arbeit umwandelt. Als ein Triumph der Gasmotorentechnik darf es bezeichnet werden, daß das hierbei verwendete Kraftgas aus einer Braunkohle von so niedrigem Heizwert hergestellt ist (2820 WE), daß ihre Verwendungsfähigkeit beschränkt ist. Dabei erwies sich der Wirkungsgrad des Generators zu 73,5 vH, sodaß von dem Heizwert dieser Braunkohle 22,4 vH als effektive Arbeit gewonnen wurden. Da aus Anthrazit oder Koks in solchen Generatoren bis 85 vH der Verbrennungswärme in dem

Kraftgas angesammelt werden können, so würde der effektive Wirkungsgrad sich bei diesen Brennstoffen auf nahezu 26 vH stellen. Schon erwähnt habe ich, daß sich in demselben Generator

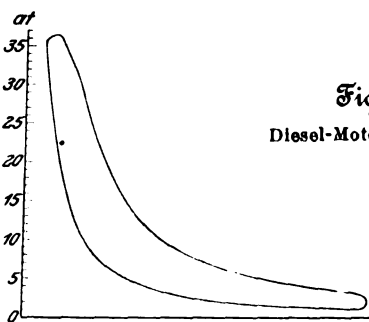
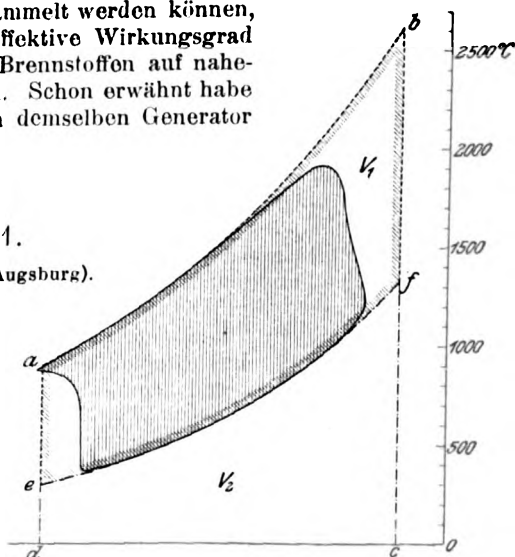


Fig. 11.
Diesel-Motor (Augsburg).



die verschiedensten bituminösen Brennstoffe benutzen lassen.

Einen noch ärmeren Brennstoff aber als das Braunkohlengas verarbeiten die jüngsten, darum aber doch nicht kleinsten Kinder der Gasmotorentechnik, die Gichtgasmotoren. Der Güte des Hrn. Baurats Rieppel verdanke ich das Material zur Berechnung und Aufzeichnung der Figur 13, welche die Ergebnisse an einem von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführten Motor von 750 PS darstellt. Auch bei diesem Motor sind nahezu 34 vH des Gasheizwertes als indizierte Arbeit ge-

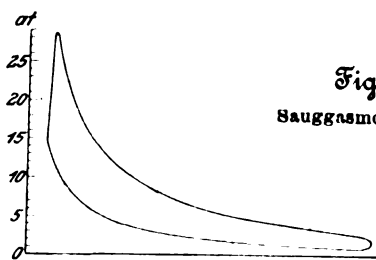
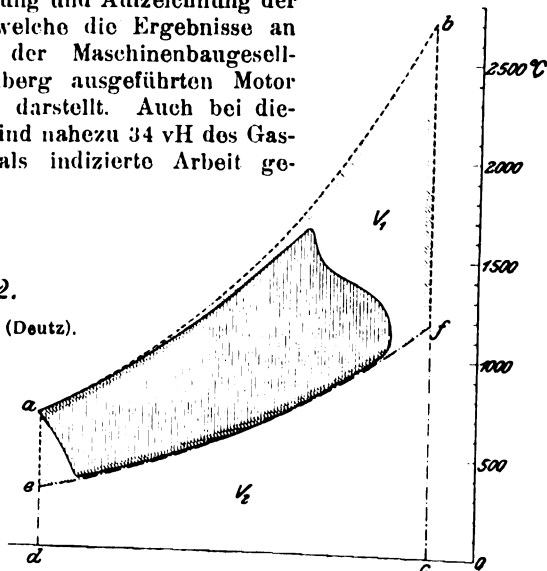


Fig. 12.
Sauggasmotor (Deutz).



wonnen. Mit Rücksicht auf den geringeren mechanischen Wirkungsgrad erreicht aber die effektive Ausbeute nicht denselben Wert wie bei dem Sauggasmotor. Sie beträgt 24,6 vH des Gasheizwertes¹⁾. Die gewaltigen Energieströme auszuwerthen, welche den Hochöfen entspringen, ist wahrlich so. Sie ist in ihrem grundlegen-

¹⁾ Durch doppeltwirkende Tandemanordnung wird eine Erhöhung des mechanischen Wirkungsgrades auf ähnliche Höhe wie beim Sauggasmotor erwartet.

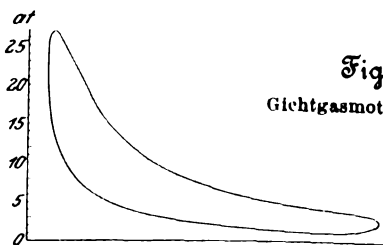
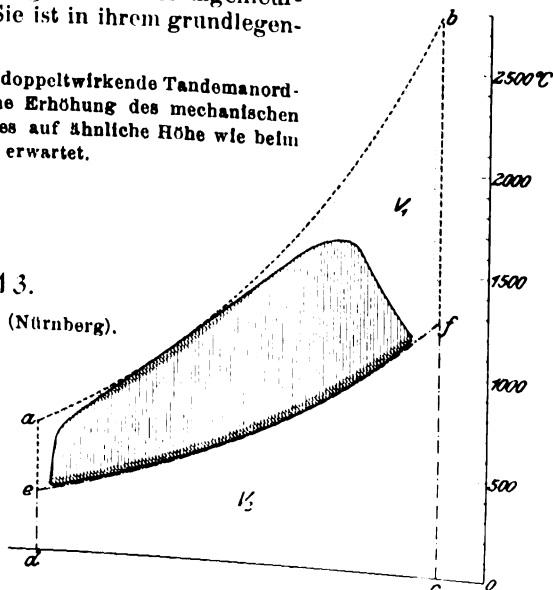


Fig. 13.
Gichtgasmotor (Nürnberg).



¹⁾ Die zugrunde liegenden Diagramme und Angaben sind einem Versuchsberichte E. Meyers entnommen.

²⁾ Z. 1903 S. 672.

den Teile gelöst. Größere Schwierigkeiten, wie sie insbesondere die Beanspruchung der Baustoffe durch die hohen Temperaturen bedingen, bleiben noch zu überwinden und werden die hervorragenden Kräfte, welche an der Arbeit sind, vielleicht noch lange in Anspruch nehmen. Nachdem mit dem Oechelhauser-Motor in Hörde¹⁾ und mit dem Delamare-Debouteville-Motor²⁾ bei Cockerill in Seraing die kühnsten Sprünge im Gichtgasmotorenbau gemacht waren, sehen wir in Deutschland den stolzen Wettbewerb unserer großen Firmen, der schon genannten Gasmotorenfabrik Deutz und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, sodann der Firma A. Borsig in Tegel, der Ascherslebener Maschinenbau-Akt.-Ges., der Gebr. Körting in Hannover u. a. Mit gespannter Teilnahme folgen wir dem Ringen des Ingenieurs mit der widerstrebenden Materie und begrüßen jeden Erfolg mit der Zuversicht auf vollen Sieg.

M. H., vor vierzig Jahren galt die Gewinnung eines Zehntels der Verbrennungswärme in Form von mechanischer Arbeit als ein erstrebenswertes, noch nicht erreichtes Ziel. Die Dampftechnik hat heute rund ein Sechstel, die Verbrennungsmaschine rund ein Drittel erreicht.

Man könnte annehmen, daß damit die Frage schon entschieden sei, ob die Dampfmaschine oder die Verbrennungsmaschine in Zukunft auf dem Gebiete der Kraftgewinnung die Herrschaft führen werde. Allein ganz abgesehen davon, daß diese Frage nicht bloß von dem Wirkungsgrade dieser Maschinen, sondern — wie schon im Eingange gesagt — auch von vielen andern Eigenschaften und Bedingungen derselben abhängt, erscheint sie in einem andern Lichte, sobald die Aufgabe einer Anlage für die Brennstoffauswertung nicht allein in der Erlangung von mechanischer Arbeit, sondern auch in der gleichzeitigen Gewinnung anderer Energieformen — Wärme und Licht — besteht.

Auch für diese Zwecke kommen stets die beiden Faktoren in Betracht: Wärmemenge und Temperatur. Wenn neben mechanischer Arbeit bei einer Anlage Wärme gebraucht wird, so wird eine gleichzeitige Auswertung des Brennstoffes für beide Zwecke in denjenigen Fällen möglich und vom wärmeökonomischen Standpunkt aus zweckmäßig erscheinen, in welchen zwischen der Verbrennungstemperatur und der für die Wärmeabgabe geforderten Temperatur ein Temperaturgefälle liegt, das in einer Wärmekraftmaschine ausgenutzt werden kann. Bekanntlich bedarf eine Reihe von Industriezweigen neben erheblichen Mengen von mechanischer Arbeit auch erheblicher Mengen von Wärme bei Temperaturen, die nicht über 100° C liegen. Ich erinnere insbesondere an die Bierbrauereien und Zuckerfabriken. Es ist einleuchtend, daß in solchem Falle die Abwärme beinahe jeder Wärmekraftmaschine nutzbar gemacht werden kann. Nach einer Zusammenstellung des Bayerischen Revisionsvereines nutzen von 4808 Dampfmaschinen im rechtsrheinischen Bayern 2514 den Abdampf mehr oder weniger für Heizzwecke aus, von der Jahresleistung in PS-Stunden aber fallen nur etwa 13 vH in den Bereich der gleichzeitigen Auswertung — ein Betrag, der übrigens erheblicher Steigerung fähig ist, wie daraus hervorgeht, daß bisher nur etwa ein Drittel der Brauereien davon Gebrauch macht und nur ganz wenige mit Dampfkochung arbeiten.

Es bedarf keiner weiteren Begründung, daß bei solcher Sachlage die Frage des Wirkungsgrades nur noch soweit in Betracht kommt, als die Abwärme über den Wärmebedarf hinausgeht.

Nun wird es hauptsächlich darauf ankommen, von welcher Kraftmaschine die Abwärme in der geeignetsten Weise dem Heizzwecke zugeführt werden kann, und da wird der Abdampf voraussichtlich stets den Vorzug vor gasförmigen Wärmeträgern behalten. So sehen wir ein weites Anwendungsgebiet vor uns, in dem sich die Dampfmaschine auch vom Standpunkte der Brennstoffauswertung erfolgreich gegen die Verbrennungsmaschine behaupten wird.

Bei den bisherigen Betrachtungen hat es sich immer nur um die Brennstoffauswertung zur Deckung des Einzelbedarfes

gehandelt. Nicht mindere Beachtung aber verdient die zentralisierte Brennstoffauswertung.

Von den ersten Unternehmungen in dieser Richtung, von den zuerst nur für Zwecke der städtischen Beleuchtung eingerichteten Gasanstalten, ist bekanntlich die Anregung zum Bau der Gasmaschinen ausgegangen, und sie sind dadurch für das Kleingewerbe auch zu Kraftzentralen geworden, ebenso in beschränktem Sinne zu Wärmezentralen durch Verwendung des Leuchtgases für Heiz- und Kochzwecke.

Wir haben sodann die elektrischen Licht- und Kraftzentralen in beispielloser Schnelligkeit und Mächtigkeit der Entwicklung entstehen sehen. So groß war die überzeugende Wirkung dieser Fortschritte, so hinreißend auf unsere Generation, daß man vielfach von Ueberstürzung gesprochen hat, und daß nicht selten die Abflauung, die dieser Flutwelle folgen mußte, für die gegenwärtigen wirtschaftlichen Verhältnisse mit verantwortlich gemacht worden ist.

Bezeichnen nun die Linien, auf denen dadurch ein gewisser technischer Stillstand in der Zentralisation der Energieumwandlung eingetreten zu sein scheint, bezeichnen sie die Abgrenzung eines Gebietes, dessen Ueberschreitung nicht zu erwarten ist?

Wenige werden das glauben. Im Gegenteil: weniger werden daran zweifeln, daß große Aufgaben hier vor uns liegen, Aufgaben, bei denen der Ingenieur Hand in Hand mit dem Chemiker dem Ziele zustrebt, daß die zentralisierte Brennstoffauswertung für alle Zwecke der Energieumformung zur Regel werde, wenigstens für die größeren Städte. Ich würde weit das Maß meiner Kompetenz überschreiten, wenn ich tiefer in diese Verhältnisse eingehen wollte. Gestatten Sie nur noch einige allgemeine Bemerkungen zu der Frage: Welche Bedingungen sind von dem Standpunkte möglichst vollkommener Energieauswertung an solche Zentralanlagen zu stellen und wie können sie erfüllt werden?

Soll die Verbrennung zentralisiert werden, so muß für die drei Energieformen: der mechanischen Arbeit, der Wärme und des Lichtes, die Verteilung von der Zentralstelle an die Verbrauchstellen mit möglichst hohem Wirkungsgrad möglich sein. Die Träger für Arbeit und Licht vermögen wir bekanntlich auf weitere Entfernungen in geschlossenen Leitern ohne unverhältnismäßige große Verluste fortzubewegen, nicht aber die Wärme, von der durch Leitung und Strahlung allzu große Mengen seitwärts abströmen.

Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint die Brennstoffauswertung durch elektrische Zentralen nur für Kraft und Licht in rationeller Weise möglich. Die elektrischen Zentralen entnehmen dem Brennstoff denjenigen Teil des Heizwertes, welcher in der Wärmekraftmaschine als Arbeit aufgenommen werden kann; den größeren Teil der Verbrennungswärme aber müssen sie verloren gehen lassen. Mit verhältnismäßig gutem Wirkungsgrad formen sie die gewonnene mechanische Arbeit in elektrische Energie um, leiten sie an die Verbrauchstellen und gewinnen daraus Kraft und Licht in so bequemer, technisch und wirtschaftlich gleich brauchbarer und zweckmäßiger Weise, daß sie heute ein unentbehrliches Stück unserer technischen Kultur darstellen.

Das von einer Gaszentrale aus zur Verteilung gelangende Gas stellt einen Energieträger dar, welcher gleichmäßig die rationelle Gewinnung von mechanischer Arbeit, von Wärme und von Licht zuläßt. Demgemäß muß die Zentralisierung der Brennstoffauswertung in Gasanstalten als die allgemeinere Lösung bezeichnet werden, vorausgesetzt, daß der Heizwert des gewonnenen Gases nicht weit hinter denjenigen des Brennstoffes bleibt, aus welchem es gewonnen ist, und daß die Umformungskosten gering sind.

Diese Voraussetzung ist aber heute bekanntlich nicht erfüllt. Die große Aufgabe, mit welcher die Gastechnik beschäftigt ist, zielt auf die Annäherung an eine solche Erfüllung, auf eine Vergasung der Brennstoffe, welche mit ähnlicher Ökonomie, wie sie für das Kraftgas der Gasmotoren erreicht ist, auch den weitergehenden Zwecken der Gaszentralen zu genügen vermag. Die Gasfachmänner betrachten aber heute eine völlige Zentralisierung als nicht wohl durchführbar und für die Gasanstalten nicht als wünschenswert. Denn wenn für alle Energiebedürfnisse, wenn insbesondere für den ganzen Wärmebedarf der Städte gesorgt werden

¹⁾ Journ. f. Gasbel. u. Wasserv. 12. Sept. 1896 und 18. Febr. 1899.

²⁾ vgl. Aimé Witz: Traité théorique etc. S. 76.

sollte, so müßten die Gasanstalten eine allzu weitgehende und für die Anlagekosten verhängnisvolle Anpassungsfähigkeit an sehr wechselnde Verbrauchsverhältnisse erhalten. Der Winter würde noch weit stärker belastet werden, als dies schon jetzt der Fall ist. v. Oechelhaeuser hat sich in einem Vortrage¹⁾ dahin geäußert: »Die Verdrängung aller einzelnen Heizanlagen ist ein Phantom« usw.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hatte sich bereits eine Umgestaltung der Gaserzeugung so vollzogen, daß nach Bunters Bericht²⁾ über die Verhältnisse zur Zeit der Weltausstellung in Chicago der größere Teil des auch zu Leuchtzwecken dienenden Gases nach dem Wassergasverfahren hergestellt wurde, wobei allerdings die Generatorgase verloren gehen, sodaß von einer wahrhaft rationellen Gaserzeugung dabei nicht gesprochen werden kann. Die Bewegung soll indessen keinen Fortschritt gemacht haben, sondern eher rückläufig geworden sein (weil die Karburierung dieses Gases infolge einer Steigerung der Erdölpreise zu teuer wurde).

Eine wichtige Frage bei der Organisation der zentralisierten Brennstoffauswertung ist natürlich die: Wem gehört die Zukunft in der Beleuchtungstechnik? Wir wissen, die Umformung der Wärmeenergie in leuchtende Wellen ist quantitativ eine Funktion der Temperatur. Durch den elektrischen Strom wurde es möglich, die Temperatur des leuchtenden Körpers höher zu steigern, als es bis dahin bei unsern Lichtquellen der Fall war. In den seltenen Erden sind dann aber von Auer Körper gefunden worden, die durch die Temperaturen nicht zerstört werden, welche durch die Verbrennung von Gas erreichbar sind, und so steht der unvergleichlichen Annehmlichkeit der elektrischen Beleuchtung eine höhere, vollkommene Brennstoffauswertung durch das Auer-Licht gegenüber.

Bezüglich der Fortbewegung des Energieträgers steht

¹⁾ W. v. Oechelhaeuser: Die Steinkohlengasanstalten als Licht-, Wärme- und Kraftzentralen, Dessau 1893.

²⁾ J. f. G. u. W. 1894.

bekanntlich die Sache so, daß sie bei Gas mit geringeren Energieverlusten möglich ist als bei irgend einer andern Verteilungsart, daß sich aber die umfangreichen Leitungen unbequem erweisen. Mit Rücksicht hierauf dürfte anzustreben sein — ich verwahre mich ausdrücklich dagegen, daß durch Hervorheben einzelner Gesichtspunkte ein spruchreifes Programm aufgestellt werden soll —: 1) die Herstellung eines möglichst hochwertigen Gases und 2) die Fortleitung des Gases unter höherem Druck, wenigstens für die größeren Entfernungen, sodaß nach Analogie der elektrischen Leitungen Hochdruck-Fernleitungen und Niederdruck-Verteilungen entstehen. Nordamerika hat in letzterer Hinsicht einen energischen Anfang gemacht, und ganz vereinzelt finden wir auch in Europa schon solche Hochdruckleitungen.

M. H.! Ich möchte nicht mit einem nebelhaften Zukunftsbilde schließen; aber der leitende Faden dieses Vortrages würde nicht bis ans Ende gesponnen sein, wenn nicht ausgesprochen würde, daß die zentralisierte Vergasung unserer Brennstoffe als die vollkommenste Lösung ihrer Auswertung anzustreben ist, und zwar ganz unabhängig von der Frage, ob wir Kraft und Licht lieber der Gasleitung oder dem Draht entnehmen. Ich möchte auch nicht denen beigezählt werden, welche (um wieder v. Oechelhaeuser sprechen zu lassen) »geniale Blicke, die so wenig als möglich durch wirtschaftliche Sachkenntnis getrübt sind, in eine ferne Zukunft tun«, wenn ich mich dem für die gesamte Bevölkerung, insbesondere unserer großen Städte, erfreulichen Programme für die Brennstoffauswertung der Zukunft anschließe: Die Brennstoffe werden in Sonderzügen den Zentralstellen zugeführt, sie werden daselbst unter möglichst vollkommener Auswertung ihres gesamten Inhaltes vergast, wir heizen und kochen mit Gas, unsere Gewerbe erhalten ihre mechanische Arbeit durch Gasmaschinen oder Elektromotoren, die Beleuchtung geschieht je nach den aufgewendeten Mitteln elektrisch oder durch Gasglühlicht, die Luft bleibt rein, und die schmutzige Wolke, welche jetzt im Winter über der Großstadt schwebt, sie verschwindet.

Untersuchungen an einer Sauggasanlage.

Von Kurt Bräuer, Ingenieur, Mittweida.

Für die Stellung der Gasmaschine im erfolgreichen Wettbewerb mit der Dampfmaschine ist ihr Betrieb mit den sogenannten armen Gasen von größter, ja ausschlaggebender Bedeutung geworden.

Durch die Ausrüstung der Gasmaschine mit einem eigenen Gaserzeuger von einfacher Bauart sind die Betriebskosten dieser Maschine so wesentlich verringert worden, daß sie billiger arbeitet als die Dampfmaschine. Da durch die heutigen Konstruktionen auch eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet wird, so sehen wir die Gasmaschine überall auftauchen, ihr Verwendungsgebiet auf Kosten der Dampfmaschine stets größer werden.

Das verwendete Gas, bekanntlich ein Halbwassergas, wird durch Einblasen von Luft und Wasserdampf in eine hohe glühende Brennstoffschicht erzeugt. Die Einrichtungen dafür zerfallen in zwei Gruppen: die älteren Druckgeneratoren und die neueren Sauggeneratoren.

Die erstgenannten Einrichtungen haben einen kleinen Dampfkessel, in dem überhitzter Wasserdampf von etwa 6 at Spannung erzeugt wird, welcher sich in einem Dampfstrahlgebläse mit Luft mischt und mit ihr zusammen in den Generator gelangt, wo dann der Brennstoff mit dem Sauerstoff der eingeführten Luft und des Wasserdampfes zum Teil zu Kohlenoxyd verbrennt und der Dampf sich gleichzeitig in seine Bestandteile zersetzt.

Bei den Sauggasgeneratoren¹⁾ fehlt der Dampfkessel; der Dampf wird durch die Wärme der abziehenden Gase und die strahlende Wärme des Generators gebildet.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1681.

Die günstigen Ergebnisse, die mit diesen Generatoren erzielt worden sind, die Einfachheit der Anlage und der Bedienung haben das Interesse weiter Industriekreise geweckt und die Sauggasgeneratoren zu einem vielumworbenen Industriezweig erhoben.

Am 30. und 31. Dezember 1902 habe ich in der Motorenfabrik von Moritz Hille, G. m. b. H. in Dresden-Löbtau, eine Sauggasanlage untersucht, worüber das Nachstehende berichtet werden möge.

Beschreibung des Generators und des Motors.

Der in Fig. 1 dargestellte Gaserzeuger besteht aus dem Generator *A*, dem Verdampfer *B*, dem Skrubber *C* und dem Gastopf *D*.

Eigenartig ist die Wasserzuführung und Verdampfung. Das im Generator zu zersetzende Wasser wird von einer kleinen, von der Steuerwelle des Motors betriebenen Pumpe in den Trichter *a* des Verdampfers gefördert. In diesem, dessen große Oberfläche von den heißen Gasen bespült wird, wird es verdampft und der Dampf überhitzt. In der den Generator ringförmig umgebenden Kammer *b* wird die zur Verbrennung nötige Zusatzluft vorgewärmt; dann vereinigt sie sich mit dem Dampf und gelangt mit ihm durch das Rohr *c* unter den Rost und in den Generator.

Die Anordnung des Verdampfers, auf dessen Konstruktion bei späterer Gelegenheit näher eingegangen werden soll, und die genau bemessene, unter der Wirkung des Regulators stehende Wasserzufuhr sind zwei kennzeichnende Merkmale des Hilleschen Generators, die gegenüber der gewöhnlichen Anordnung einer im oberen Teil des Generators

angeordneten mit Wasser gefüllten Verdampferschale mit ununterbrochenem Zufluss aus der Wasserleitung einen bemerkenswerten Fortschritt bedeuten. Bei der letztgenannten Anordnung wird der Verdampferschale infolge des ständigen Wasserzuflusses bei geringer Belastung des Motors unnötig viel kaltes Wasser zugeführt. Ferner ist die Menge des Wasserdampfes, welcher von der durch die Verdampferschale gesaugten Luft aufgenommen wird, unkontrollierbar und an eine Ueberhitzung des Wasserdampfes garnicht zu denken. Bei dem Hilleschen Generator wird die Wassermenge genau der jeweiligen Belastung angepaßt, auch ist im Verdampfer

Fig. 1. Sauggasgenerator von Moritz Hille.

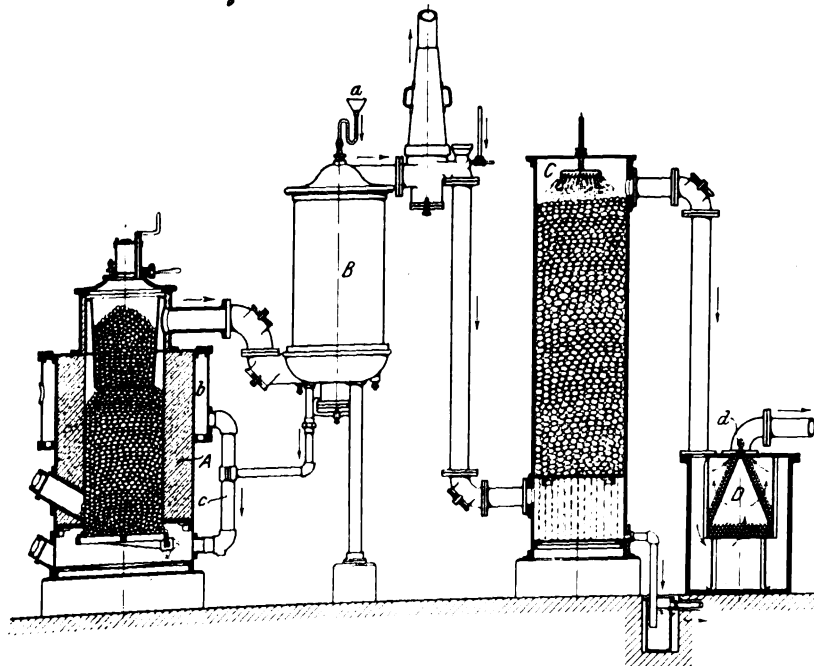
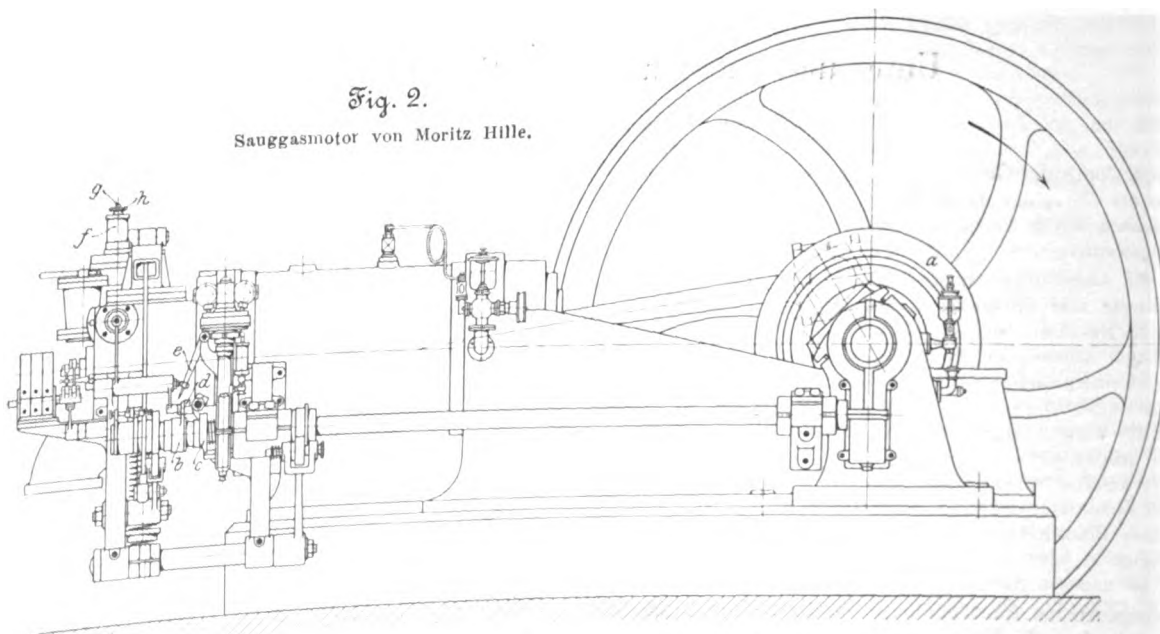


Fig. 2.

Sauggasmotor von Moritz Hille.



niemals eine größere Wassermenge enthalten. Die Verdampfung erfolgt wegen der großen Oberfläche des Verdampfers sehr schnell, und außerdem wird der Dampf wesentlich überhitzt. Die hierdurch und durch Vorwärmung der Luft gewonnenen Wärmemengen kommen dem Generator zugute und bedeuten eine entsprechende Brennstoffersparnis.

Die von den abziehenden Gasen an den Verdampfer abgegebenen Wärmemengen sind so beträchtlich, daß die im Skrubber verlorene Wärme — wie später ersichtlich werden wird — gegenüber andern Einrichtungen sehr gering ist.

Das Gas wird im Skrubber und in einem Filter, das in dem Gastopf *D* liegt, vom Staub gereinigt. Das Filter besteht aus einem durchlochtem Blechkegel, der mit Asbestschnüren belegt ist. Diese werden durch den Hahn *d* vor Beginn des Betriebes mittels einer Spritze mit Petroleum eingefettet und fangen etwa noch mitgerissene Staubteilchen auf.

Die untersuchte Maschine ist in Fig. 2 dargestellt; sie weist folgende Verhältnisse auf:

Zyl.-Dmr.	330 mm
Hub	460 "
Uml./min	200

Die Maschine zeigt in ihren Einzelheiten sorgfältige Konstruktion und Ausführung. Die Haupt- und Steuerwellenlager sind mit Ringschmierung versehen. Der Kurbelzapfen wird von einem feststehenden Oeler aus durch den Schmierring *a* mit Öl versorgt. Der Zylinder wird durch eine Ölpumpe geschmiert.

Zylinder und Rahmen sind in Fig. 3 bis 5 dargestellt. Der Wassermantel und der Arbeitszylinder sind voneinander getrennt mit dem Rahmen verschraubt. Diese Konstruktion ist neuerdings von der Firma dahin abgeändert worden, daß Rahmen und Wassermantel ein Ganzes bilden und der Arbeitszylinder eingezogen wird. Hierbei erstreckt sich der Rahmen bis zum Ventilkopf, so daß der Zylinder in seiner ganzen Länge unterstützt ist.

Die untersuchte Maschine hat drei gesteuerte Ventile: Gas-, Misch-, und Ausstoßventil. Die Regulierung erfolgt durch Ausfall ganzer Ladungen. Der auf der Steuerwelle in axialer Richtung verschiebbare Gasnocken *b*, Fig. 2, trägt einen Axialnocken *c*, der den Winkelhebel *d* in pendelnde Bewegung setzt. Wird die normale Umlaufzahl überschritten, so stellt sich die Schneide des Regulatorhebels *e* in die Bahn des Hebels *d* und verhindert ihn, zurückzuschwingen; der Gasnocken wird auf die Seite (nach rechts) gezogen, und das Gasventil

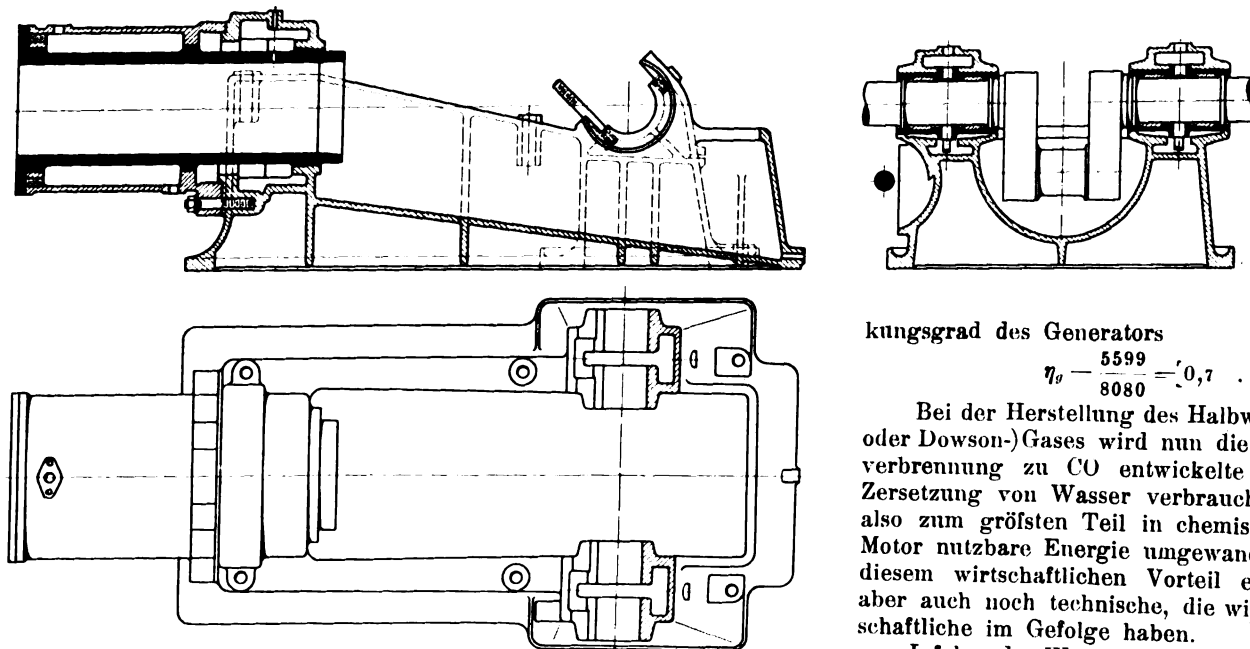
bleibt für die Dauer dieses Zustandes geschlossen.

Die verdichtete Ladung wird durch einen elektrischen Funken entzündet. Die Zündvorrichtung, die sehr ruhig und sicher arbeitet, ist in Fig. 6 und 7 besonders dargestellt, und zwar in Anlaßstellung. Der Zapfen *a* des Hebels *b* ist im Begriff, von dem Nocken *c* abzuschnappen. Geschieht dies, so wird durch Vermittlung der verzahnten Hebel *d* und *e*, von denen der letztere auf der Ankerwelle der Zündvorrichtung sitzt, ein kräftiger Stromstoß erzeugt, der durch Ausschlagen der Stange *f* an den Hebel *g* sofort wieder unterbrochen wird. Der Unterbrechungsfunkle entzündet die La-

dung. Hat die Maschine ihre normale Umlaufzahl erreicht, so wird der Rollenbolzen des Hebels *b* soweit verschoben, daß die Rolle *h* von dem Nocken *i* betätigt wird und gleichzeitig der Nocken *c* an dem Zapfen *a* vorbeigeht. Die Unterbrechung des Stromes wird nunmehr nicht mehr von der Stange *f*, sondern von der Stange *k* veranlaßt. Die erstere wird soweit zurückgeschraubt, daß sie den Hebel *g* nicht mehr trifft. Während des Anlassens wird, damit die Maschine nicht zurückschlägt, die Zündung etwas später eingeleitet als während des normalen Betriebes. Der Ersatz der sonst vielfach üblichen Abreißhebel durch die verzahnten Hebel *d*

im Skrubber durch Kühlwasser entzogen werden. Sieht man von allen Verlusten ab, die durch die Unvollkommenheit des Generators entstehen, so ergibt sich doch der theoretisch erreichbare Wirkungsgrad des Generators nur zu $\eta_g = 0,7$; denn 1 kg C verbrennt mit 1,33 kg O oder mit $\frac{1,33}{28,58} \cdot 100$ kg Luft zu 2,33 kg CO und entwickelt dabei 2473 WE, die im Skrubber vom Kühlwasser aufgenommen werden. Nutzbar ist jetzt noch die im CO enthaltene Wärme von $2,33 \cdot 2403 = 5599$ WE. Da der Heizwert von 1 kg C bei Verbrennung zu CO₂ = 8080 WE ist, so ist der überhaupt erreichbare Wir-

Fig. 3 bis 5. Zylinder und Rahmen des Sauggasmotors.



und *e* veranlaßt ein fast geräuschloses Arbeiten der Zündvorrichtung. Zur Isolierung des Stiftes *l* dient eine konische Hülse *m*, die mit einem Brei aus Bleiglanz und Essig in den Zündflansch eingedichtet ist. Der Motor wird mit Benzin angelassen. Zu diesem Zweck sind im Gehäuse *f*, Fig. 2, eine Düse und das Zerstäuberventil *g* angeordnet, das durch Lösen der Mutter *h* betriebsfertig gemacht wird. Aus einem hochhängenden Benzinglefäß wird die Zündflüssigkeit in die Maschine eingeleitet. Gleichzeitig wird auch das Gasventil geöffnet und der Motor entweder von Hand oder durch eine besondere Anlafsvorrichtung in Gang gebracht. Nach einiger Zeit schließt man probeweise den Benzinhahn. Zündet der Motor weiter, so wird auch das Zerstäuberventil *g* wieder fest auf seinen Sitz geschraubt, und der Motor kann belastet werden. Während des Benzinbetriebes muß das Ausströmventil bei der Kompression kurze Zeit geöffnet werden, weil sonst Frühzündungen und harte Schläge in der Maschine zu befürchten sind.

Ehe auf den eigentlichen Versuch eingegangen wird, mögen hier einige allgemeine Erwägungen Platz finden.

Gasförmige Brennstoffe.

Von gasförmigen Stoffen kommen für den Motorenbetrieb in der Regel nur Leuchtgas, Siemens-Gas und Halbwassergas in Frage. Für größere Betriebe scheidet das Leuchtgas wegen seines beträchtlichen Preises aus, und es handelt sich nur noch um die armen Gase. Aber auch von diesen ist das Siemens-Gas wegen der bedeutenden Verluste im Generator heute nicht mehr bewerbefähig.

Das im Siemens-Generator erzeugte Gas besteht in der Hauptsache aus CO und N mit geringen Beimischungen von CO₂ und CH₄.

Die bei der Herstellung des Gases freiwerdende Wärme wird zum Erhitzen der abziehenden Gase gebraucht. Da diese aber aus technischen Gründen mit geringer Temperatur in die Maschine gelangen müssen, so muß ihnen die Wärme

kungsgrad des Generators

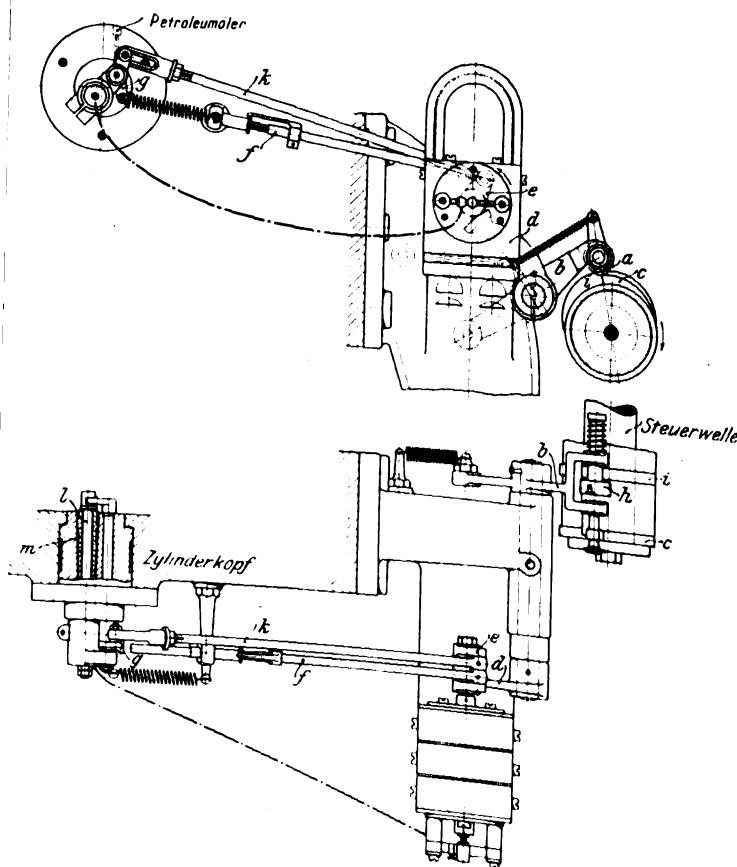
$$\eta_g = \frac{5599}{8080} = 0,7 \quad (1).$$

Bei der Herstellung des Halbwasser-(Misch- oder Dowson-)Gases wird nun die bei der Teilverbrennung zu CO entwickelte Wärme zur Zersetzung von Wasser verbraucht; sie wird also zum größten Teil in chemische, für den Motor nutzbare Energie umgewandelt. Außer diesem wirtschaftlichen Vorteil ergeben sich aber auch noch technische, die wiederum wirtschaftliche im Gefolge haben.

Infolge der Wasserzersetzung ist die Temperatur im Halbwassergas-Generator verhältnis-

Fig. 6 und 7.

Zündvorrichtung.



mäßig niedrig, jedenfalls bedeutend niedriger als im Siemens-Generator. Die Verschlackung des Brennstoffes und die Beanspruchung des Generatorfutters ist bei entsprechend bemessener Wasserzersetzung gering, der Generator ist also für Dauerbetrieb geeignet.

Der Wasserstoffgehalt macht das Gas leichter entzündlich, und die hohe spezifische Wärme des bei der Verbrennung im Motor gebildeten Wasserdampfes erniedrigt die Explosions-temperatur.

Neben der Verbrennung und Wasserzersetzung gehen nun im Generator noch andere Umwandlungen vor sich, die teils Wärme verbrauchen, teils Wärme erzeugen; es sind dies:

- die Vergasung von C und die Bildung von CH_4 , wenn H im Brennstoff vorhanden ist;
- » Verdampfung des eingespritzten Wassers;
- » » der Feuchtigkeit des Brennstoffes;
- » Erwärmung der Asche auf die Verbrennungstemperatur;
- » Deckung des Strahlungsverlustes.

Die aufzustellende Wärmegleichung für den Generator werde bezogen auf 1 kg verbrannten Kohlenstoff; mit diesem zugleich mögen in den Generator gelangen:

α kg H, y kg Feuchtigkeit und z kg Asche.

Ist das Atomgewicht von C = 11,97, das von H = 1, so verbinden sich α kg H mit $\frac{11,97}{4} \alpha = \beta$ kg C zu $3,9925 \alpha$ kg CH_4 . Der Rest $(1 - \beta)$ kg C verbrennt teils zu CO , teils zu CO_2 .

Zur Bildung von CH_4 ist zunächst die Vergasung der Stoffe nötig.

Die Vergasungswärme von C ist = 3134 WE/kg, von der des H soll wegen ihres geringen Wertes abgesehen werden.

Die Verbindungswärme für 1 kg CH_4 ist rd. 1270 WE, und demnach sind zur Bildung von $3,9925 \alpha$ kg CH_4 aufzubringen:

$$2,9925 \alpha \cdot 3134 - 3,9925 \alpha \cdot 1270 = 4308 \alpha \text{ WE.}$$

Werden auf 1 kg verbrannten Kohlenstoff x kg Wasser zersetzt, so werden im Generator folgende Wärmemengen verbraucht:

für die Verdampfung von x kg Wasser
von t °C $Q_1 = (637 - t) x \text{ WE}$

» die Zersetzung desselben $Q_2 = \frac{x}{9} \cdot 28780$ »

» » Abkühlung der Gase im Skrubber Q_3 »

» die Verdampfung von y kg Feuchtigkeit, wenn t_1 die Temperatur des in den Generator gelangenden Brennstoffes ist $Q_4 = y(637 - t_1)$ »

» die Erwärmung von z kg Asche auf die Verbrennungstemperatur t_2 (spezifische Wärme der Asche = 0,2) $Q_5 = 0,2 z (t_2 - t_1)$ »

» den Ausgleich des Strahlungsverlustes, angenommen in Hundertteilen der Gesamtwärme Q $Q_6 = 0,015 Q$ »

» die Bildung von $3,9925 \alpha$ kg CH_4 $Q_7 = 4308 \alpha$ »

Die Gesamtwärme Q wird aufgebracht durch Verbrennung von γ kg C zu $3,66 \gamma$ kg CO_2 und $[1 - (\beta + \gamma)]$ kg C zu $2,33 [1 - (\beta + \gamma)]$ kg CO ,

und demnach lautet die Gleichung zur Bestimmung von γ :

$$\gamma \cdot 8080 + [1 - (\beta + \gamma)] 2473 = Q = x \left(637 - t + \frac{28780}{9} \right) + Q_3 + y(637 - t_1) + 0,2 z(t_2 - t_1) + 0,015 Q + 4308 \alpha$$

und nach gehöriger Ordnung:

$$x \left(637 - t + \frac{28780}{9} \right) + Q_3 + y(637 - t_1) + 0,2 z(t_2 - t_1) - 2436 + 11597 \alpha = \gamma \cdot 5523 \quad (2)$$

Dabei entstehen an brennbaren Gasen CO , CH_4 und H, und zwar bezogen auf 1 kg verbranntes C:

$[1 - (\beta + \gamma)] 2,33$ kg CO mit $[1 - (\beta + \gamma)] 2,33 \cdot 2403$ WE

$3,9925 \alpha$ » CH_4 » $3,9925 \alpha \cdot 11996 = 47894 \alpha$ »

$\frac{x}{9}$ » H $\frac{x}{9} \cdot 28780$ »

Der Wirkungsgrad des Generatorprozesses kann auch in diesem Falle niemals = 1 werden, weil die Verdampfungswärme des Wasserdampfes und die Vergasungswärme des zu CH_4 gebundenen Kohlenstoffes latent sind.

Der Wirkungsgrad wird offenbar am größten, wenn $\alpha = 0$ ist; die Gleichung heißt dann, wenn gleichzeitig y und $z = 0$ werden und keine Strahlungsverluste vorhanden sind:

$$\gamma \cdot 8080 + (1 - \gamma) 2473 = x \left(637 - t + \frac{28780}{9} \right) \quad (2a)$$

$$\gamma = \frac{x \left(637 - t + \frac{28780}{9} \right) - 2473}{5607}$$

Der Heizwert der erzeugten Gase ist hierbei

$$[(1 - \gamma) 2,33 \cdot 2403 + \frac{x}{9} 28780] \text{ WE}$$

und der höchste Wirkungsgrad des Generators

$$\eta_{\text{max}} = \frac{5607(1 - \gamma) + \frac{x}{9} 28780}{8080}$$

Der Heizwert der erzeugten Gase wird umso größer, je weniger inerte Bestandteile (CO_2 und N) vorhanden sind.

Für $\gamma = 0$ ergibt sich aus Gl. (2a) eine größte Einspritzmenge ($t = 15^\circ \text{C}$):

$$x = \frac{2473}{3820} = 0,6474 \text{ kg H}_2\text{O auf 1 kg verbranntes C}$$

also für reinen Kohlenstoff:

$$\eta_{\text{max}} = \frac{5607 + \frac{0,6474}{9} \cdot 28780}{8080} = 0,95 \quad (4)$$

Ist der Brennstoff wasserstoffhaltig, so verringert sich der erreichbare Wirkungsgrad noch weiter. Unter der Voraussetzung, daß das Gas keine Kohlensäure enthalten soll, ergibt sich die Beziehung

$$(1 - \beta) 2473 = x \left(622 + \frac{28780}{9} \right) + 4308 \alpha$$

(wenn auf 1 kg C α kg H kommen);

eingespritztes Wasser:

$$x = (0,6474 - 3,065 \alpha) \text{ kg}$$

Ist H_b der Heizwert des Brennstoffes für 1 kg C und der des Gases

$$\text{CO} = 2,33 (1 - \beta) 2403 = (5607 - 2,9925 \alpha \cdot 2403) \text{ WE}$$

$$\text{H} = \frac{x}{9} 28780 \text{ WE}$$

$$\text{CH}_4 = (3,9925 \alpha \cdot 11996 - 47894 \alpha) \text{ WE,}$$

dann ist

$$\eta_{\text{max}} = \frac{5607 + \frac{x}{9} 28780 + 3115 \alpha}{H_b}$$

und mit dem Wert für x aus Gl. (5) für wasserstoffhaltigen Brennstoff:

$$\eta_{\text{max}} = \frac{7676 + 21313 \alpha}{H_b}$$

Der Luftbedarf des Generators ist abhängig von dem Sauerstoffgehalt des eingespritzten Wassers. Je mehr Luft der Generator braucht, desto mehr Stickstoff, d. h. inerte Gas, wird in dem erzeugten Gas vorhanden sein, desto geringer wird der Heizwert dieses Gases werden. Da damit aber auch die Leistungsfähigkeit eines Motors von gegebener Abmessungen geringer wird, so ergibt sich die Notwendigkeit, die Luftzufuhr zum Generator soviel wie möglich zu beschränken.

Wenn allgemein γ kg C zu CO_2 und $[1 - (\beta + \gamma)]$ kg C zu CO verbrennen, so wird an Sauerstoff gebraucht:

$$2,67 \gamma + 1,33 [1 - (\beta + \gamma)] \text{ kg};$$

werden nun im Einspritzwasser $\frac{8}{9} x$ kg O eingeführt, so ist die zuzuführende Sauerstoffmenge

$$O = \left[2,67 \gamma + 1,33 [1 - (\beta + \gamma)] - \frac{8x}{9} \right] \text{ kg}$$

Die hiermit eingeführte Stickstoffmenge ist

$$N = \left\{ 2,67 \gamma + 1,33 [1 - (\beta + \gamma)] - \frac{8x}{9} \right\} \frac{76,42}{23,58} \text{ kg} \quad (8).$$

Soll keine Kohlensäure in den Gasen enthalten sein, so ist

$$N = \left\{ 0,728 - 1,266 \alpha \right\} \frac{76,42}{23,58} \text{ kg} \quad (8a).$$

Die Zusammensetzung eines Halbwassergases ist allgemein:

nach Gewicht	nach Volumen ¹⁾
$K_1 = \text{CO} = 2,33 [1 + (\beta + \gamma)] \text{ kg}$	$V_1 = \frac{K_1}{1,2509} \text{ cbm}$
$K_2 = \text{CO}_2 = 3,67 \gamma \text{ kg}$	$V_2 = \frac{K_2}{1,9774} \text{ "}$
$K_3 = \text{CH}_4 = 3,9925 \alpha \text{ kg}$	$V_3 = \frac{K_3}{0,7329} \text{ "}$
$K_4 = \text{H} = \frac{x}{9} \text{ kg}$	$V_4 = \frac{K_4}{0,08957} \text{ "}$
$K_5 = \text{N} = \left\{ 2,67 \gamma + 1,33 [1 - (\beta + \gamma)] - \frac{8x}{9} \right\} \frac{76,42}{23,58} \text{ kg}$	$V_5 = \frac{K_5}{1,2562} \text{ "}$

Der Heizwert des Gases, bezogen auf 1 cbm, ist

$$H = \frac{V_1 2403 + V_3 11996 + V_4 28780}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5} \quad (9),$$

und der tatsächlich erreichte Wirkungsgrad

$$\eta_v = \frac{V_1 2403 + V_3 11996 + V_4 28780}{H_b} \quad (10).$$

Auf Grund der vorstehenden Gleichungen und unter Verwendung der vorgenommenen Messungen und Ablesungen soll nun der Generator von Moritz Hille auf seinen Wirkungsgrad, die Zusammensetzung und der Heizwert des Gases untersucht werden.

Die Versuchseinrichtung.

Um die indizierte Leistung der Maschine zu bestimmen, war ein Crosby-Indikator²⁾ (für Gasmaschinen) angebracht, welcher durch ein Schubkurbelgetriebe bewegt wurde, dessen Abmessungen denen des Maschinen-Kurbelgetriebes proportional waren. Zur Vermeidung von totem Gang wurde der Zapfen, an den die Indikatorschnur angehängt war, durch eine kräftige Spiralfeder stets nach einer Richtung gegen die Schubstange der Vorrichtung gedrückt.

Die Bremsleistung wurde durch einen ausbalanzierten Pronyschen Zaum mit wassergekühlter Brems Scheibe bestimmt.

Menge und Temperatur des Kühlwassers wurden durch einen Wassermesser des Löbtauer Wasserwerkes und durch Thermometer festgestellt. Die Abflusstemperatur wurde am Austrittsstutzen des Zylinders abgelesen.

Zur Messung der Wärme in den Ausströmgasen diente ein Stauffssches Abgaskalorimeter, an dem Wassermenge sowie Zu- und Abflusstemperatur während der Versuche bestimmt wurden. Auch die Temperatur der Abgase gleich hinter dem Ausströmventil und beim Verlassen des Kalorimeters wurde von Zeit zu Zeit beobachtet. Ferner wurden noch die Menge, die Zu- und die Abflusstemperatur des Kühlwassers für den Skrubber und die Menge des im Generator verdampften und zersetzten Wassers abgelesen.

Die verfeuerte Anthrazitmenge wurde auf folgende Weise bestimmt: Zunächst wurden Porten von je 40 kg abgewogen. Vor dem Beschieken wurde der Generator abgeschlackt und die Höhe der Brennstoffsäule durch eine in den Generator gesteckte Eisenstange bestimmt. Mit der alsdann aufgegebenen Beschickung wurde solange gearbeitet, bis der vorher gemessene Stand im Generator wieder erreicht war. Wegen der sehr geringen Schlackenbildung im Generator kann die Genauigkeit dieser Messung als genügend bezeichnet werden.

Die Messungen und Ablesungen.

Wegen der verhältnismäßig kurzen Zeit, die für die Versuche zur Verfügung stand, sind diese nur für Vollbe-

¹⁾ bei 0° C und 760 mm Barometerstand.

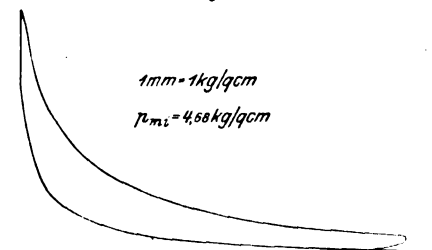
²⁾ aus dem Maschinenbaulaboratorium des Technikums Mittweida.

lastung ausgeführt worden. Die Aussetzer wurden wiederholt kontrolliert und ihr Mittelwert zu 3,8 vH bestimmt.

Es wurden im ganzen 20 Indikatordiagramme abgenommen, Fig. 8, die eine mittlere indizierte Spannung von 4,68 kg ergeben. Die Explosionsspannung steigt auf 32 at Ueberdruck.

Sämtliche Diagramme zeigen überraschende Gleichheit: eine fast senkrecht aufsteigende Explosionslinie und fast genau sich deckende Expansionskurven. Bei einem Dia-

Fig. 8.



grammbündel von 30 Stück sind selbst mit der Lupe nur 5 anfangs etwas voneinander abweichende Kurven zu unterscheiden.

Die erste Zündung nach einem Aussetzer ist nicht ganz so scharf wie die übrigen, doch liegt die Expansionslinie in derselben Höhe.

Die mit Tachometer und Umdrehungszähler festgestellte mittlere Umlaufzahl war 200 i. d. Min.

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit war mit Berücksichtigung der Aussetzer

$$c = \frac{0,46 \cdot 200}{80} \frac{96,4}{100} = 2,96 \text{ m.}$$

Die indizierte Leistung betrug demnach:

$$N_i = \frac{Ocpmt}{300} = \frac{854 \cdot 4,68 \cdot 2,96}{300} = 39,44 \text{ PS.}$$

Der Hebelarm der Bremse war 1,155 m lang, die Belastung betrug 78 kg; also war

$$N_e = \frac{2 \cdot 1,155 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 78}{60 \cdot 75} = 31,68 \text{ PS}$$

und der Wirkungsgrad des Motors

$$\eta_m = \frac{31,68}{39,44} = 0,80.$$

Die Temperatur des zufließenden Kühlwassers betrug 10° C, die Menge 860,7 ltr/st und die aus 16 Ablesungen entnommene mittlere Abflusstemperatur 46,5° C.

Die stündliche Wärmeaufnahme durch das Kühlwasser belief sich demnach auf

$$860,7 \cdot 36,5 = 31414 \text{ WE.}$$

Das Abgaskalorimeter zur Bestimmung der in den Ausströmgasen enthaltenen Wärme war dicht neben dem Motor aufgestellt und das Verbindungsrohr zum Ausströmventil durch Umwicklung mit Asbest isoliert.

Zuflusstemperatur des Kühlwassers	10° C
Abflusstemperatur	38,25° "
Wassermenge i. d. st	900,3 cdm
Temperatur der Gase hinter dem Ausströmventil	347,5° C
" " nach der Abkühlung	34° "

Die in den Abgasen enthaltene Wärmemenge betrug also

$$900,3 \cdot 28,25 = 25433 \text{ WE.}$$

Die Gase bis auf die Aufsentemperatur von 9° C abzukühlen, war wegen Wassermangels unmöglich.

Zuflusstemperatur des Kühlwassers zum Skrubber	10° C
Abflusstemperatur	aus dem " 25,3° "
Wassermenge i. d. st	216,67 cdm
im Skrubber abgegebene Wärme	

$$216,67 \cdot 15,3 = 3315 \text{ WE.}$$

Während der Versuche wurden im Generator stündlich 10,89 kg Wasser von 10° C verdampft und zersetzt. Dazu sind nötig:

$$10,89 \cdot 627 + \frac{10,89}{9} \cdot 28780 = 41654 \text{ WE.}$$

Die durchschnittliche Zusammensetzung des zur Verwendung gekommenen Olbernhauer Anthrazits Nufs 3 ist nach Untersuchungen des Hrn. Dr. Nafs, Charlottenburg, folgende:

Feuchtigkeit	2,4950 vH	} Heizwert 7600 WE für 1 kg Brennstoff
Asche	7,8475 "	
H	2,6725 "	
Verunreinigungen	2,9275 "	
C	84,5575 "	
	100,000 vH.	

Auf 1 kg C kommen darnach:

Feuchtigkeit	y = 0,0295 kg	} Heizwert H _L = 7600 · 1,1826 = 8989 WE für 1 kg C
Asche	z = 0,0869 "	
H	u = 0,0316 "	
Verunreinigungen	= 0,0346 "	
C	= 1,0000 "	
	1,1826 kg Brennstoff.	

Im ganzen wurden 3 dreistündige Versuche ausgeführt, während deren 117 kg Anthrazit verfeuert wurden.

Die Versuchsergebnisse.

a) Die Vorgänge im Generator.

Es sind die Wärmemengen Q₁ bis Q₇ (s. weiter oben) aufzubringen.

Verfeuerter Brennstoff i. d. st $\frac{117}{9} = 13 \text{ kg,}$

darin enthaltenes C: $\frac{13}{1,1826} = 10,993 \text{ kg;}$

auf 1 kg C ist daher an Wasser zersetzt:

$$\frac{10,89}{10,993} = 0,991 \text{ kg} = x,$$

also ist:

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0,991 \cdot (627 + 3198) = 3790 \text{ WE} \\ Q_3 &= \frac{3315}{10,993} = 301,5 \text{ " } \\ Q_4 &= y(637 - t_1) = 0,0295 \cdot 627 = 18,5 \text{ " } \\ Q_5 &= 0,2 z(t_2 - t_1) = 0,2 \cdot 0,0869 \cdot (1000 - 10) = 17,2 \text{ WE} \\ Q_6 &= 0,2 u(t_2 - t_1) = 0,2 \cdot 0,0316 \cdot (1000 - 10) = 136 \text{ " } \\ Q_7 &= 4308 u = 4308 \cdot 0,0316 = 136 \text{ " } \end{aligned}$$

Die zu CO₂ verbrannte Kohlenstoffmenge ist dann nach Gl. (2)

$$\gamma = \frac{3790 + 301,5 + 18,5 + 17,2 + 136}{5523} = 0,72 \text{ kg C verbrennen zu CO}_2,$$

$\beta = 2,9925 \cdot 0,0316 = 0,0946 \text{ kg C werden zu CH}_4 \text{ gebunden,}$
 $(1 - (\beta + \gamma)) = 0,5334 \text{ kg C verbrennen zu CO.}$

Die in den Generator gelangende Stickstoffmenge ist nach Gl. (8)

$$N = \left\{ 2,67 \cdot 0,372 + 1,33 \cdot 0,5334 - \frac{0,991}{9} \cdot 8 \right\} \cdot 23,38 = 2,663 \text{ kg.}$$

b) Zusammensetzung des Gases.

1) nach Gewicht:		Mischverhältnis:
K ₁ = CO	2,33 · 0,5334	1,2428 kg 23,04 vH
K ₂ = CO ₂	3,67 · 0,372	1,3652 " 25,30 "
K ₃ = CH ₄	3,9925 · 0,0316	0,1262 " 2,34 "
K ₄ = H	0,991	0,1101 " 2,05 "
K ₅ = N	9	2,6630 " 47,27 "
		100,00 vH

auf 1 kg verbranntes C: 5,3953 kg

2) nach Volumen:

V ₁ = CO	$\frac{1,2428}{1,2509} = 0,9935 \text{ cbm}$	19,45 vH
V ₂ = CO ₂	$\frac{1,3652}{1,9774} = 0,6904 \text{ "}$	13,51 "
V ₃ = CH ₄	$\frac{0,1262}{0,7229} = 0,1746 \text{ "}$	3,42 "
V ₄ = H	$\frac{0,1101}{0,08957} = 1,2202 \text{ "}$	23,88 "
V ₅ = N	$\frac{2,6630}{1,2562} = 2,0397 \text{ "}$	39,74 "

auf 1 kg verbranntes C: 5,1094 cbm 100,00 vH

c) Heizwert des Gases.

$$\text{CO: } 1,2428 \cdot 2403 = 2987 \text{ WE}$$

$$\text{CH}_4: 0,1262 \cdot 11996 = 1514 \text{ "}$$

$$\text{H: } 0,1101 \cdot 28780 = 3169 \text{ "}$$

$$7670 \text{ WE}$$

Der Heizwert für 1 cbm Gas beträgt also nach Gl. (9)

$$H = \frac{7670}{5,1094} = \text{rd. } 1500 \text{ WE.}$$

d) Wirkungsgrad des Generators.

$$\eta_g = \frac{7670}{8989} = 0,85.$$

Der überhaupt erreichbare Höchstwert ist nach Gl. (10)

$$\eta_{g \text{ max}} = \frac{7676 + 21313 \cdot 0,0315}{8989} = \text{rd. } 0,93.$$

Wird dieser Wert als Einheit angenommen, so ist der mit dem Hilleschen Generator erreichte Wirkungsgrad

$$\eta_g = \frac{0,85}{0,93} = \text{rd. } 0,92.$$

e) Wärmebilanz.

Die pro Stunde in den Gasen enthaltene Wärme beträgt

$$10,993 \cdot 7670 = 84316 \text{ WE.}$$

Äquivalent der indizierten Arbeit:

$$\frac{39,44 \cdot 75 \cdot 3600}{424} = 25115 \text{ WE} = 29,8 \text{ vH}$$

Wärme im Kühlwasser 31414 " 37,2

» in den Auströmgasen 25433 " 30,2

Rest: Strahlung und Leitung 2354 " 2,8
 insgesamt 84316 WE 100,00 vH

f) Zusammensetzung der Abgase.

Eine kalorimetrische Bestimmung des Heizwertes der Gase konnte leider nicht ausgeführt werden. Der Versuch, eine größere Menge Gas in einem genieteten und gelöteten Blechgefäß von Dresden nach Mittweida überzuführen, mißlang insofern, als — wie sich bei dem Kalorimeterversuch ergab — der Wasserstoff der Gase, die in dem Gefäß mit rd. 0,4 at Ueberdruck standen, zum großen Teil entwichen war. Der festgestellte Heizwert von rd. 1200 WE cbm ist mit Rücksicht auf die sehr beträchtliche Wasserzersetzung im Generator offenbar zu gering. Dafs fast kein Wasserstoff in den Gasen war, konnte auch ohne weiteres durch das Fehlen des Niederschlagwassers der im Kalorimeter verbrannten Gas festgestellt werden.

Die Ausströmleitung wurde gleich hinter dem Ausströmventil mit einer Handpumpe verbunden, mit der zu verschiedenen Zeiten Abgase in ein etwa 40 ltr haltendes Blechgefäß bis auf 0,8 at Ueberdruckspannung gepumpt wurden. Deshalb Hr. Ingenieur O. Herre mit dem Orsat-Apparat aus dem Maschinenbaulaboratorium des Technikums Mittweida auf ihre Zusammensetzung untersucht und folgende Werte gefunden (Wasserdampf kondensiert):

$$\text{CO}_2 = 14,4 \text{ cem}$$

$$\text{O} = 6 \text{ "}$$

$$\text{N} = 79,8 \text{ "}$$

$$100,0 \text{ cem.}$$

Bei vollkommener Verbrennung und gerade genügender Luftzufuhr müßten die Abgase folgende Zusammensetzung haben:

nach Gewicht	nach Volumen
CO ₂ = 3,67 kg	1,856 cbm
N = 9,86 "	7,46 "
H ₂ O = 1,275 "	kondensiert.

An überschüssigem Sauerstoff sind demnach in die Maschine gelangt:

$$O = \frac{6}{14,4} \cdot 1,856 = 0,774 \text{ cbm,}$$

und gleichzeitig damit an Stickstoff

$$0,774 \cdot \frac{76,42}{23,58} = 2,51 \text{ cbm.}$$

Darnach ist die Zusammensetzung der Abgase, die aus 1 kg verbranntem C oder 1,1826 kg Brennstoff entstehen:

CO ₂ = 1,856 cbm	14,73 vH
O = 0,774 "	6,14 "
N = 9,97 "	79,13 "
12,600 cbm	100,00 vH

Diese durch Berechnung gefundene Zusammensetzung weicht zwar etwas von der mit dem Orsat-Apparat bestimmten ab, jedoch liegen die Abweichungen innerhalb zulässiger Grenzen.

g) Rechnerische Bestimmung der Abgaswärme.

Die spezifischen Wärmen bei konstantem Druck sind nach Mallard und Le Chatelier

$$\begin{aligned} \text{für CO}_2: c_p &= 0,1888 + 0,000136 t \text{ für 1 kg} \\ \text{H}_2\text{O}: c_p &= 0,4238 + 0,000188 t \text{ " 1 " } \\ \text{N}: c_p &= 0,2427 + 0,000214 t \text{ " 1 " } \\ \text{O}: c_p &= 0,2130 + 0,000188 t \text{ " 1 " } \end{aligned}$$

Sind in G kg Abgasen (bezogen auf 1 kg verbranntes C)

$$\left. \begin{array}{l} g_1 \text{ kg CO}_2 \\ g_2 \text{ " H}_2\text{O} \\ g_3 \text{ " N} \\ g_4 \text{ " O} \end{array} \right\} \text{ enthalten, und sind } \left\{ \begin{array}{l} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{array} \right.$$

die in diesen Gasen enthaltenen Wärmemengen, so ist die Gesamtwärme der Abgase

$$W = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 \quad (11).$$

Für die Temperaturgrenzen t_2 und t_1 ist allgemein

$$w = g \int_{t_1}^{t_2} c_p dt \quad (12);$$

für CO₂ ist

$$w_1 = g_1 \left\{ 0,1888 (t_2 - t_1) + \frac{0,000136}{2} (t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (13),$$

für H₂O

$$w_2 = g_2 \left\{ 0,4238 (t_2 - t_1) + \frac{0,000188}{2} (t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (14),$$

für N

$$w_3 = g_3 \left\{ 0,2427 (t_2 - t_1) + \frac{0,000214}{2} (t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (15),$$

für O

$$w_4 = g_4 \left\{ 0,2130 (t_2 - t_1) + \frac{0,000188}{2} (t_2^2 - t_1^2) \right\} \quad (16).$$

Die Zusammensetzung der Abgase nach Gewicht mit Berücksichtigung des Luftüberschusses ist:

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 3,67 \text{ kg} \\ \text{H}_2\text{O} &= 1,244 \text{ " } \\ \text{N} &= 12,524 \text{ " } \\ \text{O} &= 1,107 \text{ " } \\ \hline &18,545 \text{ kg} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} t_2 = 347,5^\circ \text{ C} \\ t_1 = 34^\circ \text{ C} \end{array} \right.$$

$$w_1 = 3,67 \{ 0,1888 \cdot 313,5 + 0,000136 \cdot 59800 \} = 247 \text{ WE.}$$

Die Wärmemenge w_2 setzt sich zusammen aus der im Dampf enthaltenen Wärme $= w_2'$, der latenten Wärme w_2'' und der in der Flüssigkeit enthaltenen Wärme w_2''' ;

$$\begin{aligned} w_2 &= w_2' + w_2'' + w_2''' \\ w_2' &= 1,244 \{ 0,4238 \cdot 247,5 + 0,000188 \cdot 55378 \} \quad t_1 = 100^\circ \\ &= 143 \text{ WE} \end{aligned}$$

$$w_2'' = 1,244 \cdot 537 = 668 \text{ WE}$$

$$\begin{aligned} w_2''' &= 1,244 \cdot 1,0224 \cdot 90 \quad (c_p = 1,0224, t_1 = 10^\circ \text{ C}) \\ &= 115 \text{ WE,} \end{aligned}$$

also

$$w_2 = 926 \text{ WE;}$$

$$\begin{aligned} w_3 &= 12,524 \{ 0,2427 \cdot 313,5 + 0,000214 \cdot 59800 \} \\ &= 1113 \text{ WE;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w_4 &= 1,107 \{ 0,2130 \cdot 313,5 + 0,000188 \cdot 59800 \} \\ &= 87 \text{ WE;} \end{aligned}$$

somit

$$W = 2373 \text{ WE,}$$

bezogen auf 1 kg verbranntes C, oder in einer Stunde:

$$W_s = 2373 \cdot 10,993 = 26086 \text{ WE.}$$

Das Abgaskalorimeter hat rd. 25433 WE nachgewiesen. Der Unterschied von 655 WE kann durch Strahlungsverluste auf dem Wege vom Motor zum Kalorimeter und in diesem selbst erklärt werden.

h) Brennstoffverbrauch für 1 PS_s-st.

Es sind $\frac{117}{9} = 13$ kg/st Anthrazit verbrannt und damit eine effektive Leistung von 31,68 PS erreicht worden; also ist der Brennstoffverbrauch

$$C = \frac{13}{31,68} = 0,41 \text{ kg für 1 PS}_s\text{-st}$$

und der wirtschaftliche Wirkungsgrad

$$\eta_w = \frac{75 \cdot 3600}{424 \cdot 0,41 \cdot 7600} = 0,204.$$

Zusammenfassung der Ergebnisse.

A) Der Generator:

reichliche Wasserzersetzung (0,991 kg auf 1 kg C).

Folgen:

a) für den Generator:

- 1) niedrige Temperatur (Dunkelrotglut), geringe Verschlackung, geringe Abnutzung des Futters, geringe Strahlung;
- 2) die Gase sind beim Eintritt in den Skrubber verhältnismäßig kühl, das Skrubberwasser nimmt nur 3315 WE/st auf, d. s. 4 vH der in den Gasen enthaltenen Wärme;
- 3) hoher Wirkungsgrad $\eta_g = 0,92$ des erreichbaren.

b) für den Motor:

wasserstoffreiches Gas;

Folgen:

- a) hoher Heizwert, rasche und sichere Entzündung der Heizgase, hohe Explosionsspannung (32 α kg) und keine Streuung in den Diagrammen;
- β) reichliche spezifische Leistung des Motors wegen der hohen mittleren Spannung ($p_{mi} = 4,68$ kg);
- γ) verhältnismäßig geringe Temperaturen wegen der hohen spezifischen Wärme des Wasserdampfes;
- δ) guter wirtschaftlicher Wirkungsgrad.

B) Der Motor:

kräftige, moderne Bauart. Besonders hervorzuheben ist: die Ringschmierung der Haupt- und Steuerwellenlager; die Anordnung einer Pumpe, die das Wasser in genau einzustellenden Mengen und der Belastung der Maschine entsprechend in den Verdampfer drückt; die vorzügliche Durchführung der elektrischen Zündvorrichtung.

Im Anschluß an das Vorstehende mögen hier noch einige Erwägungen Platz finden, die sich auf die Verbesserung der Generatoranlagen beziehen.

Diese Erwägungen stützen sich auf die weitere Ausnutzung der Abgaswärme zum Vorwärmen der in den Generator gelangenden Luft und der Brennstoffe, zum Verdampfen des Einspritzwassers und zum Ueberhitzen des Wasserdampfes. Die auf diese Weise dem Generator von außen zugeführte Wärme entspricht einer Verringerung des Brennstoffaufwandes.

Um dieses Ziel zu erreichen, muß die Anlage eine geringe Veränderung erfahren, bestehend

1) in der Verlegung des Verdampfers, der möglichst nahe an das Ausstoßventil gebracht werden muß. Für seine Konstruktion sind die üblichen Leitsätze maßgebend:

- a) möglichst große Oberfläche;
- b) gute Leitfähigkeit des die Wärme aus den Abgasen übertragenden Materials;
- c) möglichst vollkommene Isolation des Verdampfers;

2) in der Anordnung eines Vorwärmers für die in den Generator gelangende Luft. Dieser kann mit dem Verdampfer kombiniert werden und muß so beschaffen sein, daß eine möglichst hohe Lufttemperatur erreicht wird;

3) in einer Erhöhung der Brennstoffsäule im Generator, um die Gaswärme soweit zum Vorwärmen der Brennstoffe ausnutzen zu können, daß im Skrubber keine oder doch nur eine geringe Abkühlung zu erfolgen hat;

4) in der Heizung des Füllschachtes zum Vorwärmen des Brennstoffes durch die Abgase. Der Generator soll zu diesem Zweck möglichst nahe am Motor stehen, um Wärmeverluste der Abgase durch Strahlung zu vermeiden. Die Ausströmleitung ist zu isolieren;

5) in guter Isolation des Generators zur Vermeidung größerer Strahlungsverluste;

6) in der Zuführung der vom Generator gebrauchten Luftmenge durch einen Ventilator, der besseren Kontrolle halber. Um sich Aufschluß über die vom Ventilator geförderte Menge zu verschaffen, wird es zweckmäßig sein, in das Saugrohr eine Drosselklappe einzuschalten, für deren verschiedene Stellungen man die jeweils angesaugte Luftmenge empirisch bestimmt. Zu diesem Zweck saugt man die Luft durch eine Meßvorrichtung und bezeichnet die einzelnen Stellungen der Drosselklappe mit den entsprechenden Luftmengen. Notwendig ist es, die Saugspannung festzustellen, um für die Betriebsverhältnisse eine entsprechende Berichtigung vornehmen zu können. Die Drosselklappe muß mit dem Gasventil zusammen unter der Einwirkung des Regulators stehen.

Die Höhe der Brennstoffersparnis hängt naturgemäß von der Vollkommenheit der Wärmeausnutzung ab. Zunächst kann auf alle Fälle das Wasser durch die Ausströmung verdampft werden. Werden auf 1 kg verbranntes C x kg Wasser von 15° C verdampft, so beträgt die gewonnene Wärmemenge $x \cdot 622$ WE. Nimmt man ferner an, daß für die Ueberhitzung dieses Dampfes 100 WE auf 1 kg, durch Vorwärmen der Luft mittels der Abgase weitere 100 WE, bezogen auf 1 kg ver-

branntes C, gewonnen werden, daß die Abkühlungsverluste im Skrubber auf 100 WE beschränkt und daß durch Vorwärmen der Brennstoffe mittels der Abgase nochmals 200 WE gewonnen werden, so läßt sich die Wärme Gleichung für den Generator schreiben (unter der Voraussetzung, daß der Generator seinen günstigsten Wirkungsgrad erreichen soll, also $\gamma = 0$ wird):

$$(1 - \beta) 2473 + x \cdot 100 + 100 + 200 = \frac{x}{9} \cdot 28780 \\ + 100 + 18,5 + 17,2 + 4305 \alpha; \\ x = 0,7731 \text{ kg Wasser auf 1 kg C.}$$

Der Heizwert des Gases ist demnach:

$$\text{CO: } 0,9054 \cdot 2,33 \cdot 2403 = 5070 \text{ WE}$$

$$\text{CH}_4: 0,0316 \cdot 3,9925 \cdot 11969 = 1514 \text{ »}$$

$$\text{H: } \frac{0,7731}{9} \cdot 28780 = 2472 \text{ »}$$

insgesamt 9056 WE,

bezogen auf 1 kg verbranntes C oder

$$\frac{9056}{1,18} = 7674 \text{ WE}$$

für 1 kg Brennstoff.

Macht man die für gute Maschinen normale Annahme, daß 26 vH des Heizwertes der Gase in effektive Arbeit umgesetzt werden, so werden zur Erzeugung von 1 PS-st

$$\frac{75 \cdot 3600}{424 \cdot 0,26} = \frac{636,8}{0,26} = 2450 \text{ WE}$$

erforderlich; der zu erwartende Brennstoffverbrauch beträgt dann:

$$\frac{2450}{7674} = \text{rd. } 0,32 \text{ kg für 1 PS-st.}$$

Der jährliche Durchschnittspreis für Olbernhäner Anthrazit frei Verwendungsplatz ist 275 \mathcal{M} für 10 t. Die reinen Herstellungskosten für 1 PS-st belaufen sich demnach auf $2,75 \cdot 0,32 = 0,88$ Pfg. Bedenkt man dagegen, daß der Kohlenverbrauch einer etwa 40 pferdigen Dampfmaschine im günstigsten Fall 0,85 kg für 1 PS-st ausmacht, so stellen sich die Kosten für diese bei einem Preis von 180 \mathcal{M} für 10 t Kohlen auf $1,8 \cdot 0,85 = 1,53$ Pfg, also wesentlich höher als bei der Gasmaschine.

Die Generator-Gasmaschine befindet sich heute noch im Zustand der Entwicklung. Wenn sie auch schon eine beträchtliche Vollkommenheit erreicht hat, so ist die Möglichkeit einer weiteren Verbesserung durchaus nicht ausgeschlossen.

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von Paul Möller, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1456)

3) Kontrolle und Löhnung der Arbeiter.

Die Kontrolle der Arbeiter soll hier nur unter dem Gesichtspunkt der Lohnzahlung behandelt werden, d. h. nur insoweit, als sie das Endziel hat, die Lohnliste aufzustellen. Die soweit, als sie die ebenfalls dient, nämlich die Berechnung der Selbstkosten, soll, um ein übersichtliches Bild zu gewinnen, vorläufig übergangen und erst im folgenden Abschnitt gesondert betrachtet werden. Unter dieser Einschränkung betrachtet, hat die Kontrolle der Arbeiter den Zweck, Angaben über ihre Beschäftigung in der Weise zu ermitteln, daß sich der zu zahlende Lohn feststellen läßt. Damit aber die Richtigkeit dieser Angaben festgestellt werden, gesellt sich gewöhnlich noch die Aufgabe hinzu, die Anwesenheit der Arbeiter festzustellen, also gewissermaßen eine Probe auf das Exempel zu machen. Daraus folgt sogleich, daß die Feststellung der Anwesenheit einer andern Stelle übertragen werden muß als die Ueberwachung der Beschäftigung. Wäh-

rend daher die Angaben über die Beschäftigung meist von den produktiv tätigen Personen des Fabrikbetriebes, den Arbeitern und den Meistern, herrühren, wird die Zeit des Kommens und Gehens gewöhnlich vom Pförtner oder von einer mechanischen Vorrichtung, seltener von einem besonderen Beamten aufgezeichnet.

Als Kontrolle beim Pförtner dienen in den Vereinigten Staaten oft, wie bei uns, Kästen mit Haken und nummerierten Blechmarken, welche jeder Arbeiter beim Hineingehen abnimmt und beim Herausgehen wieder anhängt. Da aber auf diese Weise zunächst nur bewiesen werden kann, daß der Arbeiter durch den Eingang der Fabrik geschritten ist, nicht aber, daß er sich unmittelbar zu seiner Arbeit begeben hat, so gebraucht man, wie es auch in deutschen Fabriken zuweilen geschieht, die Vorsicht, in den einzelnen Werkstattabteilungen ebenfalls Hakenkästen anzubringen, in welche der Arbeiter die beim Pförtner entnommene Marke zu hängen hat, sodafs der Meister sich leicht überzeugen

kann, daß seine Leute rechtzeitig an ihrem Platze gewesen sind.

Ein eigenartiges Ueberwachungsverfahren ist bei der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., in Gebrauch. Am Morgen erhält jeder Arbeiter beim Eintritt von einem Stundenschreiber einen Briefumschlag, Fig. 18, auf dem links oben der Tagesstempel gedruckt ist und Name und Nummer des Arbeiters aufgeschrieben sind. Wenn der Arbeiter mittags wiederkommt, so hält er seinen Umschlag dem Stundenschreiber hin, der rechts oben einen zweiten Zeitstempel aufdrückt. Abends sind die Umschläge beim Meister abzugeben, der die Richtigkeit der Angaben rechts unten hinter den Buchstaben O. K.¹⁾ mittels einer Lochzange bescheinigt. Wenn ein Arbeiter die Werkstatt innerhalb der Arbeitszeit verläßt oder zu spät kommt, so wird die Zeit mit Blaustift auf den Briefumschlag geschrieben. Die Summe der Stunden wird schließlich

Fig. 18.

**Briefumschlag für die Arbeiterkontrolle;
Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.**

5 AM	DO NOT FOLD	5 AM
	TIME CARD.	
MORNING		NOON

No. _____

Name _____

Hours _____

The B. M. T. Co.

O.K. _____

Wirkliche Größe: 140 mm breit, 78 mm lang.

vom Stundenschreiber aufgezeichnet. Ein Briefumschlag ist gewählt, um die einzelnen Arbeitskarten — für jede Arbeit eine Karte, sodafs an einem Tage oft mehrere Karten zusammenkommen — bequem zu sammeln. Auf diese Karten werde ich noch zurückkommen. Die Umschläge dienen später zum Anlegen der Lohnliste. Das Verfahren Arbeiter beim Hineingehen etwas langsam hat den Uebelstand, dafs die Abfertigung der ist, sodafs es für grosse Werke — die Bullard Machine Tool Co. beschäftigt allerdings nur rd. 350 Arbei-

1) Die Buchstaben O. K. bedeuten in den amerikanischen Werkstätten soviel wie »alles in Ordnung«. Es wird vermutet, daß eine Verdrehung des Ausdruckes »all correct« vorliegt.

ter — ungeeignet erscheint. Außerdem liegt ein Teil der Ueberwachung dem Meister ob, was nach dem oben Gesagten ebenfalls als Nachteil angesehen werden darf.

Sehr verwandt mit diesem Verfahren, wenn auch ein wenig einfacher, ist das der Providence Engineering Works, Providence, R. J., einer Fabrik mit rd. 300 Arbeitern. Den Arbeitern wird morgens, wenn sie rechtzeitig kommen, von einem Stundenschreiber eine Karte, Fig. 19, übergeben, die rechts oben einen Tagesstempel trägt. Wenn der Arbeiter nach der Mittagspause die Fabrik wieder betritt, so wird seine Karte in der Mitte unten vom Stundenschreiber mit einer Lochzange gezeichnet. Wenn der Arbeiter morgens oder mittags zu spät kommt, so wird die Zeit, zu welcher er die Arbeit aufnimmt, ebenfalls vom Stundenschreiber eingetragen und durch Lochen gekennzeichnet. Wenn er vor der Mittagspause oder

Fig. 20.

Kontrollkarte; International Time
Recording Co.

THE VULCAN IRON WORKS CO.

FOR TIME

ENDING..... 19.....

No

NAME.....
RECEIVED PAYMENT.

SIGNED.....

FOR TIME

Form No. 517

ENDING..... 19.....

No.

Name.

DAY	IN	LUNCH.		OUT	
		OUT	IN		
MONDAY					
TUESDAY					
WEDNES'Y					
THURSDAY					
FRIDAY					
SATURDAY					
SUNDAY					
MONDAY					
TUESDAY					
WEDNES'Y					
THURSDAY					
FRIDAY					
SATURDAY					
SUNDAY					

REGULAR TIME	HRS.....
OVER TIME.....	HRS.....
TOTAL	HRS.....

**Wirkliche Größe: 68 mm breit,
231 mm lang.**

Fig. 19.

**Kontrollkarte; Providence Engineering Works,
Providence, R. J.**

"DAILY TOTAL" TIME CARD.				P. E. W.	
NAME			DATE		
MAN'S NUMBER		TOTAL HOURS ACTUAL TIME			
D.		P.		T	
TIMEKEEPER	FOREMAN	TIMEKEEPER	TIMEKEEPER	FOREMAN	
A. M.	A. M.		P. M.	P. M.	
CAME IN LATE	WENT OUT	ON TIME AT NOON	CAME IN LATE	WENT OUT	

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

vor Feierabend fortgeht, so hat er sich beim Werkmeister zu melden; dieser trägt die Zeit ein und locht die Karte. Auf die Karte muß der Arbeiter seinen Namen und seine Nummer schreiben sowie die Summe der Arbeitsstunden eintragen. Abends hat er die Karte in einen Kasten zu werfen, dem sie der Stundenschreiber entnimmt, um sie im Abrechnungsbureau abzuliefern. Von früher her haben die Karten noch Fächer für Stundenlohn (D) und für Stücklohn (P), welche jedoch nicht mehr benutzt werden.

Am zuverlässigsten wird die Anwesenheit durch Kontrolluhren festgestellt, und es scheint, als ob diese in Amerika immer mehr Verbreitung gewinnen. Von der Konstruktion

Fig. 21. Lohnliste der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

[illegible]

Wirkliche Größe: 610 mm breit, 450 mm lang.

Der Zettel, Fig. 25, enthält die üblichen Angaben über den Arbeiter und das Stück. Unten wird die Zahl der begonnenen und fertig gestellten Stücke eingeschrieben, ferner Beginn und Ende der Arbeitszeit (oben das Datum, unten die Stun-

Ein Beispiel für das Prämiensystem bieten die Providence Engineering Works, deren Anwesenheitskontrolle bereits zuvor dargestellt ist, vergl. Fig. 19. Jeder Arbeiter erhält mit dem Arbeitstück zugleich einen Zettel, Fig. 24, der am Kopfe die üblichen Bezeichnungen des Arbeiters und des Stückes, vom Meister geschrieben, trägt. Darunter sind Anfang und Ende der Arbeitszeit entweder vom Meister oder vom

den und Minuten), die verbrauchte Zeit und die Grundzeit sowie der Ueberschufs. Von diesen Zetteln wird eine Durchschreibekopie hergestellt, die der Arbeiter später bei der Abrechnung erhält, während das Original im Bureau zurückbehalten wird. Der Arbeitzettel wird im Bureau zum Aufstellen des Lohnzettels, Fig. 26, verwendet. Dieser ist für einen Zeitraum von 4 Wochen bestimmt und zeichnet sich dadurch aus, daß darauf nicht nur diejenige Zeit angegeben wird, die an der Grundzeit etwa erspart ist (gain), sondern auch ein etwaiger Mehrbetrag an Arbeitszeit (loss). Am Fuße des Blattes werden die gewöhnlichen Arbeitsstunden und die Ueberstunden,

Wirkliche Größe: 68 mm breit,
180 mm lang.

für die um 50 vH höherer Lohn bezahlt wird, zusammengezählt und darunter der Stundenlohnbetrag für jede Woche dazugesetzt. Die unterste Zeile des Blattes enthält für diejenigen 4 Wochen, auf die sich der Zettel bezieht, die gesamte Zeiterparnis oder den gesamten Zeitverlust, den Betrag der Prämien, wobei zu bemerken ist, daß der Lohn wöchentlich, die Prämien aber monatlich bezahlt werden, und zuletzt die Gesamtbeträge an Lohn und Prämien. Um übrigens den Arbeitern die Uebersicht zu erleichtern und ihnen den Vorteil des Prämiensystemes recht deutlich vor Augen zu führen, gibt man ihnen bei den vierwöchigen Abrechnungen außer den Kopien der Arbeitzettel, Fig. 25, noch einen Prämienzettel, auf dem die Summe der auf den einzelnen Arbeitzetteln angegebenen Prämien verzeichnet ist.

Das wichtigste Glied bei der Abrechnung des den Arbeitern zu zahlenden Lohnes und ebenso bei der später zu behandelnden Ermittlung der Lohnkosten eines Stückes ist der Arbeitzettel, vergl. Fig. 22 und 25, der sehr häufig vom Arbeiter, manchmal von einem besonderen Stundenschreiber ausgefüllt wird. Es ist von Wichtigkeit, besonders in ersterem Falle, daß für jedes Stück und für jeden Werkstattauftrag ein besonderer Zettel benutzt und daß dieser zugleich mit dem fertigen Werkstück an den Meister abgegeben wird. Geschieht das nicht, so steht Irrtümern, unbeabsichtigten oder gewollten, Tür und Tor offen. Um nur einen kennzeichnenden Fall hervorzuheben, sei auf das in deutschen Werkstätten oft geübte »Schieben der Akkorde« hingewiesen: der Arbeiter, der auf einem Blatt oder einer Schiefertafel seine Beschäftigung nach Dauer und Art für eine volle Woche, aber jedesmal nach Beendigung der einzelnen Arbeit, aufschreiben soll,

wartet damit bis zum Ende der Woche und verteilt dann die Stunden so, wie es ihm für die vorhandenen Akkordsätze angemessen erscheint. Dem Werkstattleiter geht dadurch der Ueberblick darüber verloren, ob die Stücklöhne richtig angesetzt sind. Durch die in Amerika allgemein eingeführte Einzelzettel wird dieser Uebelstand in einfachster Weise vermieden.

Man hat auch Kontrolluhren herangezogen, um die Zeiten auf den Arbeitzetteln auszufüllen, indem der Arbeiter zu Beginn und Beendigung des Auftrages eine Karte von einer in seiner Werkstattabteilung aufgestellten Kontrolluhr seipeln läßt. Das geschieht z. B. bei der Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co., Cleveland, O. (Stundenlohn), und zuletzt bei Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.¹⁾ In der zuletzt genannten Fabrik verwendet man die Kontrolluhr für diejenigen Arbeiter, die nach dem Prämiensystem geleitet werden, wo also die genaue Feststellung der auf die einzelnen Aufträge verwendeten Zeiten besonders wichtig ist. Die Vorderseite der Kontrollkarte ist in Fig. 27 wiedergegeben; sie enthält außer den Bezeichnungen des Auftrages und des Arbeitsstückes die einzelnen Arbeitsvorgänge verdruckt, sodafs durch Anstreichen der in Betracht kommende kenntlich gemacht werden kann; unten wird die Grundzeit und die verbrauchte Zeit aufgeschrieben. Die Rückseite der Karte trägt die Nummer und den Namen des Arbeiters, sowie die Nummern der Zeichnung und des Modells; außerdem hat der Meister seine Unterschrift darauf zu leisten.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Auch in Deutschland ist mir ein Versuch dazu bekannt geworden; er ist aber am Widerstand der Arbeiter gescheitert.

Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke.

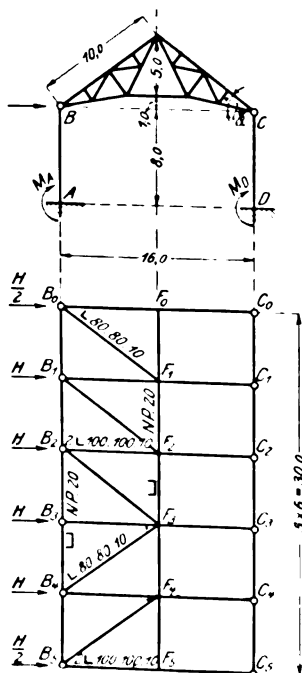
Von L. Geusen in Dortmund.

(Schluß von S. 1488)

Zahlenbeispiel.

Als Beispiel sei die bereits in Z. 1900 behandelte, in Fig. 21 a und b dargestellte Halle gewählt, für welche $h = 8$, $l = 16$ und $b = 6$ m ist. Die wagerechten Windlasten sollen als Einzellasten H in den Binderauflagerpunkten, d. i. also im vorliegenden Falle in den Punkten B der Ständerpaare, angreifen, sodafs alle V_m und M_m in Gl. (10) verschwinden. Ungleiche Erwärmung des Windträgers sowie von den Stützdrücken unabhängige Verschiebungen Δ der Ständerköpfe seien ausgeschlossen.

Fig. 21 a und b.



A) Vollwandiger Windträger.

Wegen ihrer Feuer-, Wasser-, Wärme- und Tropfsicherheit hat die Eindeckung mit doppelter Asphaltplatte auf einer Monier-Dachhaut in den letzten Jahren bei Fabrikgebäuden aller Art eine immer größere Verbreitung gefunden. Die Monier-Decke wird in 4 bis 6 cm Stärke unmittelbar auf die 1 bis 1,5 m voneinander entfernten Pfetten aufgebracht. Nach ihrer Erhärtung wirkt sie als eine einheitliche vom First zur

Traufe und von einem Giebel zum andern durchlaufende Platte, die durch die Pfetten als Rippen verstärkt wird. Diese Monier-Dachhaut überträgt nun die wagerechten Lasten als kontinuierlicher vollwandiger Balken auf Zwischen- und Endständer, ohne daß es der Anordnung eines besonderen Windverbandes bedürfte¹⁾. Bei der Rechnung soll der Beitrag, welchen die Pfetten zum Trägheitsmoment liefern, vernachlässigt werden, weil diese in der Regel unter oder neben jedem oder doch jedem zweiten Binder gestossen sind, ohne daß eine ihrer ganzen Fläche entsprechende Verlaschung stattfindet. Ferner sollen bei der Berechnung von I die im Monier-Träger liegenden Rundeiseneinlagen selbst vernachlässigt werden, da einmal ihre Fläche (und damit auch ihr Beitrag zum Trägheitsmoment I) gegenüber der Betonfläche nur gering ist, dann aber eine übertriebene Genauigkeit bei der hier vorliegenden Aufgabe mit Rücksicht auf die Unsicherheit in der Annahme des Elastizitätsmoduls für Beton sowie in der Annahme der äußeren Windkräfte um so überflüssiger erscheint, als bei dem hier in Betracht kommenden großen Werte von v die Werte M und C nur wenig von der Größe von v selbst beeinflusst sind²⁾.

¹⁾ Eine Verstärkung der Plattenwirkung wird erzielt, wenn die Eiseneinlagen unter dem Winkel 45 bis 60° gegen die Pfetten sich kreuzend eingelegt werden, wodurch zugleich, wie die Erfahrung zeigt hat, dem Entstehen von Rissen vorgebeugt wird.

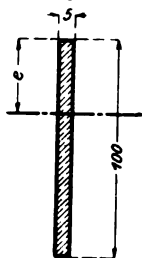
²⁾ Ein wenn auch nur schwacher Windverband ist zwischen einzelnen Binderpaaren selbstverständlich schon mit Rücksicht auf die Aufstellung anzuordnen.

³⁾ Will man die Eiseneinlagen bei der Rechnung berücksichtigen, so hat man bei der folgenden Bestimmung der neutralen Achse die auf der Zugseite liegenden Einlagen mit ihrer 8fachen, die auf der Druckseite liegenden aber mit ihrer $\frac{8}{1,7}$ fachen Querschnittsfläche einzuführen. In demselben Verhältnis sind dann die Trägheitsmomente der Eiseneinlagen bezüglich der neutralen Achse zu vergrößern und die

Der Elastizitätsmodul des Monier-Betons kann im Spannungsgebiet 0 bis 20 kg/qcm (für die hier zu verwendende Mischung 1 Zement auf 3 bis 4 Sand) für Zug mit $\frac{1}{8}$, für Druck mit $\frac{1,7}{8}$ des Wertes des Elastizitätsmoduls von Eisen eingeführt werden¹⁾.

Fig. 22.

Bei 5 cm Stärke der Monier-Dachhaut berechnet sich die Lage der neutralen Achse, Fig. 22, aus der Gleichung²⁾



$$5 \frac{e^2}{2} \cdot 1,7 = 5 \frac{(10 - e)^2}{2}$$

$$e = 4,84 \text{ m.}$$

Das Trägheitsmoment des gezogenen Querschnittsteiles berechnet sich damit zu

$$\frac{0,05}{8} (10 - 4,84)^3 = 3,0220 \text{ cm}^4,$$

das des gedrückten zu

$$\frac{0,05}{8} \cdot 4,84^3 \cdot 1,7 = 2,3161 \text{ cm}^4.$$

Ist E der Elastizitätsmodul des Eisens, so wird demnach für den Windträger

$$\mathcal{E} \mathfrak{S} = E \left(\frac{3,0220}{8} + \frac{2,3161}{8} \cdot 1,7 \right) = \frac{6,9594}{8} E.$$

a) Durchweg gleichmäßig ausgebildete eiserne Ständer.

Sämtliche Ständer haben auf die ganze Höhe das Trägheitsmoment $J = 0,0010 \text{ m}^4$. Dann berechnet sich der Wert c für alle Ständer nach Gl. (33a) zu $c = \frac{h^3}{6 E J}$; für den unter dem Winkel α , Fig. 21a, geneigten Windträger kommt hiervon der Teilbetrag $c \cos \alpha = 0,8 c$ in Anrechnung, sodafs sich nach Gl. (6)

$$\sigma = 6 \cdot 0,8 c \mathcal{E} \mathfrak{S} = 0,8 \cdot \frac{h^3}{J} \frac{6,9594}{8}$$

und nach Gl. (11)

$$\nu = \frac{\sigma}{b^3} = \frac{0,8}{6^3} \cdot \frac{8^3}{0,0010} \cdot \frac{6,9594}{8} = 1650$$

berechnet.

Damit wird nach Gl. (9)

$$\alpha = \nu = 1650; \beta = 1 - 4\nu = -6599; \gamma = 4 + 6\nu = 9904;$$

nach Gl. (10) mit $\mathcal{C}_0 = \mathcal{C}_5 = \frac{H}{2 \cos \alpha}$, $\mathcal{C}_1 = \mathcal{C}_2 = \mathcal{C}_3 = \mathcal{C}_4 = \frac{H}{\cos \alpha}$:

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{1650 \cdot 6}{\cos \alpha} \left(\frac{H}{2} - 2H + H \right) = +4950 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = 0;$$

folglich nach Gl. (5):

$$9904 \mathfrak{M}_1 - 6599 \mathfrak{M}_2 + 1650 \mathfrak{M}_3 = 4950 \frac{H}{\cos \alpha},$$

$$-6599 \mathfrak{M}_1 + 9904 \mathfrak{M}_2 - 6599 \mathfrak{M}_3 + 1650 \mathfrak{M}_4 = 0.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4$ und $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3$ ergibt sich aus diesen Gleichungen:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 1,98 \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 2,97 \frac{H}{\cos \alpha}.$$

Hiermit werden die wagerechten Seitenkräfte der Stützdrücke

$$C_0 = C_5 = \frac{H}{2} + \frac{1,98}{6} H = 0,830 H$$

$$C_1 = C_4 = H - 2 \frac{1,98}{6} H + \frac{2,97}{6} H = 0,835 H$$

Trägheitsmomente in der Klammer auf der rechten Seite des Ausdruckes für $\mathcal{E} \mathfrak{S}$ hinzuzufügen. Vergl. des Verfassers Aufsatz in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1903 Heft 1.

¹⁾ Vergl. die oben angegebene Quelle; der Wert 1,7 ist das Verhältnis der Dehnungskoeffizienten (d. i. der umgekehrten Elastizitätsmoduln) des Betons für Zug und Druck.

²⁾ Vergl. den in der angeführten Quelle bewiesenen Satz: Ein auf Biegung beanspruchter Körper mit für Zug und Druck ungleichen Dehnungskoeffizienten α_z und α_d kann wie ein einheitlicher Körper vom Dehnungskoeffizienten α berechnet werden, wenn die gedrückten Flächenteile mit ihrem α_d -fachen Werte in die Rechnung eingeführt werden.

$$C_2 = C_3 = H + \frac{1,98}{6} H - 2 \frac{2,97}{6} H + \frac{2,97}{6} H = 0,835 H^1).$$

Die Einspannungsmomente der Ständer werden damit dem absoluten Werte nach für die Endständer

$$M_{A_0} = M_{D_0} = M_{A_5} = M_{D_5} = \frac{0,830 H h}{2} = 3,32 H \text{ (gegen } 2 H$$

bei Fehlen des Windträgers),

für alle Zwischenständer aber

$$M_{A_{1-4}} = M_{D_{1-4}} = \frac{0,835 H h}{2} = 3,34 H \text{ (gegen } 4 H \text{ bei Fehlen}$$

des Windträgers).

Der Einfluß des Windträgers äußert sich also in diesem Falle darin, dafs eine annähernd gleiche Verteilung des Gesamtwinddruckmomentes ($5 H h = 40 H$) auf End- und Zwischenständer eintritt.

Die wagerechten Knotenlasten des betrachteten Binders betragen (vergl. Z. 1900) je 675 kg, der Winddruck auf die (durch Ausmauerung oder Verglasung) als geschlossen vorausgesetzte Wand AB für ein Ständerfeld 6000 kg, sodafs genau genug

$$H = 4 \cdot 675 + \frac{6000}{2} = 5700 \text{ kg,}$$

also

$$\frac{H}{\cos \alpha} = \frac{5700}{0,8} = 7100 \text{ kg}$$

eingeführt werden kann. Das größte Moment für den Windträger berechnet sich damit zu

$$\mathfrak{M}_{\max} = 2,97 \cdot 7100 = 21087 \text{ m} \cdot \text{kg.}$$

Ohne Berücksichtigung der Eiseneinlagen beträgt (wie vorhin berechnet) $\mathfrak{S} = 3,0220 + 2,3161 = 5,3381 \text{ m}^4$, sodafs sich die größten Spannungen im Beton zu²⁾

$$\sigma_{\text{zug}} = \frac{21087}{5,3381} \cdot 5,66 = 2,24 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_{\text{druck}} = \frac{21087}{5,3381} \cdot 4,34 \cdot 1,7 = 3,00 \text{ kg/qcm}$$

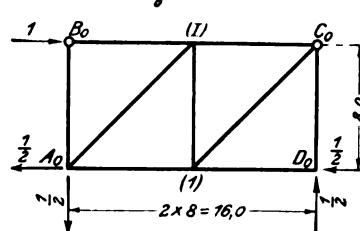
berechnen, die zu den durch die senkrechten Lasten erzeugten Biegungsspannungen hinzutreten.

b) Fachwerkförmig gegliederte Endständer.

Unter Beibehaltung sämtlicher vorher eingeführter Zahlenwerte sollen die Endständer nach Fig. 23 fachwerkförmig gegliedert sein.

Wir bestimmen zunächst die wagerechte Verschiebung des Punktes B_0 , Fig. 23, unter Einfluß der wagerechten Kraft »eins«

Fig. 23.



¹⁾ Hätte man die ungleichen Dehnungskoeffizienten des Betons für Zug und Druck nicht berücksichtigt, so ergäbe sich

$$\mathfrak{S} = 0,05 \cdot \frac{10^3}{12} = 4,1667 \text{ m}^4.$$

Führt man gleichzeitig den Elastizitätsmodul des Betons $= \frac{1}{15}$ des Elastizitätsmoduls für Eisen ein, so ergibt sich $\nu = 526$; hiermit

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 1,96 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 2,92 \frac{H}{\cos \alpha};$$

ferner $C_0 = C_5 = 0,827 H$; $C_1 = C_4 = 0,833 H$; $C_2 = C_3 = 0,840 H$. Die Unterschiede gegen die oben gefundenen Werte sind für die praktische Anwendung verschwindend klein.

Läge ein eiserner Windträger (gebildet z. B. durch Wellblechdeckung) mit dem Trägheitsmoment $\mathfrak{S} = 0,1615 \text{ m}^4$ vor, so würde $\nu = 306$; ferner

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 1,92 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 2,86 \frac{H}{\cos \alpha};$$

ferner $C_0 = C_5 = 0,820 H$; $C_1 = C_4 = 0,837 H$; $C_2 = C_3 = 0,843 H$.

Bei durchweg gleich elastischen Ständern erkennt man daher, dafs sich selbst für die weiten Grenzen $\nu = 306$ bis $\nu = 1650$ nennenswerte Unterschiede in den Werten C und damit in den Einspannungsmomenten M der Ständer nicht ergeben.

²⁾ Vergl. Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1903 Heft 1, sowie den aus dieser Quelle oben angeführten Satz.

nach Gl. (2a). Zu dem Zwecke sind in der nachstehenden Zahlentafel die Stablängen s_m , die Stabflächen F_m und die durch diese Kraft »eins« hervorgerufenen Spannkraft \mathcal{E}_m , endlich die Werte $\mathcal{E}_m^2 \frac{s_m}{F_m}$ für jeden Stab des Fachwerkes

	Stab	Quer-schnitt	Stablänge s_m m	Stabfläche F_m qm	Stab-spannkraft \mathcal{E}_m	$\mathcal{E}_m^2 \frac{s_m}{F_m}$
Obergurt	B ₀ -I	2 \angle	8,00		-1,00	3 390
	I-C ₀	70·70·9	•	0,00236	-0,50	947
Untergurt	A ₀ -I	2 \angle	8,00		0,00	0
	1-D ₀	70·70·9	•	0,00236	-0,50	847
Verti-kalen	A ₀ -B ₀	2 \square NP 26	8,00	0,00968	0,00	0
	1-I	2 \square NP 14	•	0,00408	-0,50	490
	C ₀ -D ₀	2 \square NP 26	•	0,00968	-0,50	207
Dia-gonalen	A ₀ -I	2 \angle	11,81		+0,71	2 396
	1-C ₀	70·70·9	•	0,00236	+0,71	2 396

$$\Sigma \mathcal{E}_m^2 \frac{s_m}{F_m} = 10 573$$

zusammengestellt. Wir entnehmen dieser Zahlentafel den Wert

$$c_0 = c_3 = \Sigma \mathcal{E}_m^2 \frac{s_m}{EF_m} = \frac{10 573}{E}$$

Damit wird für die Endständer

$$v_0 = v_3 = 6 \frac{0,8}{6^3} 10 573 \frac{6,9594}{8} = 204,$$

während für alle übrigen Ständer der Wert $v = 1650$ auch hier gilt. Mit $\gamma_1 = 4 + 204 + 5 \cdot 1650 = 8458$ sowie

$$\mathcal{M}_1 = - \frac{1650 \cdot 6}{\cos \alpha} \left(\frac{H}{2 \cdot 1650} - 2H + H \right) = 9288 \frac{H}{\cos \alpha} \text{ und } \mathcal{M}_2 = 0$$

wird nach Gl. (5)

$$8458 \mathcal{M}_1 - 6599 \mathcal{M}_2 + 1650 \mathcal{M}_3 = 9288 \frac{H}{\cos \alpha},$$

$$- 6599 \mathcal{M}_1 + 9904 \mathcal{M}_2 - 6599 \mathcal{M}_3 + 1650 \mathcal{M}_4 = 0.$$

Unter Berücksichtigung der Beziehungen $\mathcal{M}_1 = \mathcal{M}_4$ und $\mathcal{M}_2 = \mathcal{M}_3$ ergibt sich aus diesen Gleichungen:

$$\mathcal{M}_1 = \mathcal{M}_4 = 8,87 \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\mathcal{M}_2 = \mathcal{M}_3 = 13,28 \frac{H}{\cos \alpha}$$

Hiermit werden die wagerechten Seitenkräfte der Stützen-drücke:

$$C_0 = C_3 = \frac{H}{2} + \frac{8,87}{6} H = 1,978 H$$

$$C_1 = C_4 = H - 2 \frac{8,87}{6} H + \frac{13,28}{6} H = 0,257 H$$

$$C_2 = C_3 = H + \frac{8,87}{6} H - 2 \frac{13,28}{6} H + \frac{13,28}{6} H = 0,265 H^1).$$

Die Einspannungsmomente der Ständer werden damit dem absoluten Werte nach:

¹⁾ Bei für Zug und Druck gleichen Elastizitätsmoduln des Betons und $\mathcal{E} = 1/15 E$ ergibt sich $v_0 = v_3 = 65$ und $\gamma_1 = 2699$; hiermit wird

$$\mathcal{M}_1 = \mathcal{M}_4 = 8,55 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathcal{M}_2 = \mathcal{M}_3 = 12,76 \frac{H}{\cos \alpha};$$

ferner $C_0 = C_3 = 1,925 H$; $C_1 = C_4 = 0,278 H$; $C_2 = C_3 = 0,298 H$.
Läge ein eiserner Windträger mit dem Trägheitsmoment $\mathcal{I} = 0,1615 \text{ m}^4$

vor, so würde $v_0 = v_3 = 38$, $\gamma_1 = 1572$, $\mathcal{M}_1 = 1722 \frac{H}{\cos \alpha}$ und damit

$$\mathcal{M}_1 = \mathcal{M}_4 = 8,23 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathcal{M}_2 = \mathcal{M}_3 = 12,24 \frac{H}{\cos \alpha};$$

ferner $C_0 = C_3 = 1,872 H$; $C_1 = C_4 = 0,297 H$; $C_2 = C_3 = 0,332 H$.

Man erkennt, daß bei gegenüber den Zwischenständern weniger elastischen Endständern die Werte \mathcal{M} und C in stärkerem Maße durch die Größe von v beeinflusst sind als bei durchweg gleich elastischen Ständern, immer aber noch nicht in dem Maße, daß ein bei der Bestimmung von v etwa gemachter Fehler von 20 bis 30 vH für die Einspannungsmomente der Ständer bei der praktischen Anwendung von wesentlichem Einflusse wäre.

$$M_A = M_D = M_A = M_D = \frac{1,978 H}{2} = 7,91 H \text{ (gegen } 2H \text{ beim Fehlen des Windträgers.)}$$

$$M_A = M_D = M_A = M_D = \frac{0,257 H}{2} = 1,03 H \text{ (gegen } 4H \text{ beim Fehlen des Windträgers.)}$$

$$M_A = M_D = M_A = M_D = \frac{0,265 H}{2} = 1,06 H \text{ (gegen } 4H \text{ beim Fehlen des Windträgers.)}$$

Man erkennt, welche außerordentliche Entlastung der Windträger bei fachwerkförmig gegliederten Endständern (Eisenfachwerk-Giebelwänden) für die Zwischenständer herbeiführt, und daß hierdurch Ersparnisse an Eisen erzielt werden können, denen gegenüber der Mehraufwand an Mühe und Zeit bei der Berechnung überhaupt nicht ins Gewicht fällt.

Das größte Moment für den Windträger wird

$$\mathcal{M}_{\max} = 13,28 \cdot 7100 = 94288 \text{ mkg,}$$

daher die Spannungen im Beton (ohne Berücksichtigung der Eiseneinlagen):

$$\sigma_{\text{zug}} = \frac{94288}{5,3381} = 5,66 = 10,0 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_{\text{druck}} = \frac{94288}{5,3381} = 4,34 \cdot 1,7 = 13,0 \text{ kg/qcm.}$$

Auf die Giebelwand wirkt die Horizontalkraft

$$C_0 = 1,978 \cdot 5700 = 11300 \text{ kg.}$$

Sie erzeugt in den Diagonalen, Fig. 23, nach der vorhergehenden Zahlentafel die Kraft

$$D = +0,71 \cdot 11300 = \text{rd.} + 8000 \text{ kg,}$$

sodafs die gewählten beiden Winkelleisen 70·70·9 mit 20 qcm Fläche bei Berücksichtigung der Nietverschwächungen reichlich genügen. Daß auch die für die übrigen Stäbe der Endständer gewählten Profile den durch die Kraft C_0 erzeugten Spannkraften genügen, ist aus der vorhergehenden Zahlentafel leicht zu erkennen.

c) Gemauerte Endständer.

Mit Beibehalt sämtlicher unter a) eingeführter Zahlenwerte sollen die Endständer durch die 0,38 m starken gemauerten Giebelwände gebildet werden. Unter der Voraussetzung, daß auch diese Wände den für die übrigen Ständer zugrunde gelegten Elastizitätsgesetzen folgen²⁾, berechnen sich für die Endständer die folgenden Werte:

$$J_0 = J_3 = 0,38 \cdot \frac{16^3}{12} = 129,7 \text{ m}^4$$

$$c_0 = c_3 = \frac{A^3}{3 E_0 J_0}$$

$$c_0 = c_3 = 6 c_0 \cos \alpha \mathcal{E} \mathcal{I} = 1,6 h^3 \mathcal{E} \mathcal{I} E_0 J_0$$

Führt man den Elastizitätsmodul E_0 des Mauerwerkes = $1/10$ des Elastizitätsmoduls E des Eisens ein, so wird

$$v_0 = v_3 = \frac{c_0}{\delta^3} = \frac{1,6 \cdot 8^3 \cdot 6,9594 \cdot 10}{6^3 \cdot 8 \cdot 129,7} = 0,3,$$

¹⁾ Für die Zwischendecken der Fabrikgebäude ergibt sich hier aus als Nutzanwendung, daß man auch diese Decken stets als durchlaufende vollwandige Träger, d. h. als Betonendecken ausführen sollte, bei welchen die Eiseneinlagen, über den Flanschen der I-Träger liegend, von einer Längswand zur andern und von einer Giebelwand zur andern derart durchlaufen, daß die ganze Decke eine einheitliche Platte bildet. Die überträgt die wagerechten Lasten, das sind bei Fabrikgebäuden außer dem Winddruck vor allem die durch die arbeitenden Maschinen erzeugten Horizontalkräfte, mit ihrem größtenteils auf die zu ihrer Aufnahme besonders geeigneten Giebelwände. Daß auch die zu ihrer Aufnahme besonders geeigneten Giebelwände zu kommt, daß eine solche durchlaufende Deckenplatte die Stöße und Erschütterungen der Maschinen vorzüglich zu verarbeiten und für das Gebäude unschädlich zu machen vermag, da sie, wenn überhaupt, mit ihrer ganzen Masse in Schwingung geraten müßte; ein Umstand, den ich bei unter den schwierigsten Verhältnissen aufgestellten Dampfmaschinen mehrfach durch die praktische Ausführung zu erproben Gelegenheit hatte. Bei der Auswahl einer der in neuerer Zeit massenhaft angebotenen Deckenkonstruktionen für Fabrikneubauten sollte man diese Umstände niemals außer Betracht lassen.

²⁾ Es wird sich zeigen, daß es für das Endergebnis nicht von Belang ist, ob diese Voraussetzung vollständig zutrifft oder nicht; in sofern bei der praktischen Anwendung gemauerte Giebelwände als Endständer gegenüber eisernen Zwischenständern als starr in die Rechnung eingeführt werden können.

während für alle Zwischenstände wieder $v = 1650$ einzu-
führen ist. Mit

$$\gamma_1 = 4 + 0,3 + 5 \cdot 1650 = 8254,3,$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{1650 \cdot 6}{\cos \alpha} \left(\frac{H}{2} \frac{0,3}{1650} - 2H + H \right) = 9899,1 \frac{H}{\cos \alpha}$$

und $\mathfrak{M}_2 = 0$ wird nach Gl. (5)

$$8254,3 \mathfrak{M}_1 - 6599 \mathfrak{M}_2 + 1650 \mathfrak{M}_3 = 9899,1 \frac{H}{\cos \alpha},$$

$$-6599 \mathfrak{M}_1 + 9904 \mathfrak{M}_2 - 6599 \mathfrak{M}_3 + 1650 \mathfrak{M}_4 = 0.$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11,74 \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 17,58 \frac{H}{\cos \alpha};$$

ferner

$$C_0 = C_5 = 2,457 H; C_1 = C_4 = 0,017 H; C_2 = C_3 = 0,027 H.$$

Damit berechnen sich die Einspannungsmomente der
Zwischenstände dem absoluten Werte nach zu

$$\left. \begin{aligned} M_A = M_D = M_A = M_D &= \frac{0,017 H h}{2} = 0,068 H \\ M_A = M_D = M_A = M_D &= \frac{0,027 H h}{2} = 0,108 H \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{(gegen 4 H} \\ \text{beim Fehlen} \\ \text{des} \\ \text{Windträgers),} \end{array}$$

während jede Giebelmauer das Moment

$$M_0 = M_5 = 2,457 H h = 19,66 H$$

aufzunehmen hat. Man erkennt aus diesen Zahlen, daß der
Einfluß der Einspannung der Zwischenstände umso mehr
verschwindet, je starrer die Endstände sind¹⁾. Wären die
Zwischenstände frei drehbar gelagert, so würde das Moment
jeder Giebelmauer $M_0' = M_5' = 2,5 H h = 20 H$, Fig. 21b, das
größte Moment des Windträgers aber

$$\mathfrak{M}_2' = \mathfrak{M}_3' = 2 \frac{H}{\cos \alpha} \frac{12}{6} - \frac{H}{\cos \alpha} \frac{6}{6} = 18 \frac{H}{\cos \alpha}$$

betragen, und ein Vergleich mit den obigen Zahlenwerten
lehrt, daß je starrer die Endstände sind, um so eher die
frei drehbare Auflagerung der Zwischenstände gegenüber
ihrer festen Einspannung in Frage kommt; die Entscheidung
dieser Frage ist selbstverständlich noch von andern Einflüssen
abhängig, deren Besprechung aber einer besonderen Unter-
suchung vorbehalten bleiben muß.

Das gesamte von einer Giebelmauer aufzunehmende Mo-
ment berechnet sich in der Höhe x unterhalb der Geraden
 $B_0 C_0$ zu

$$M_x = 2,457 \cdot 5700 x = 14005 x \text{ m} \cdot \text{kg}.$$

Das Widerstandsmoment der Mauer berechnet sich zu

$$\mathfrak{M} = 38 \frac{1600^2}{6} = 16213333 \text{ cm}^3.$$

Unter der eingangs gemachten Voraussetzung entsteht
daher durch das Moment M_x im Mauerwerk die Zugspannung

$$k_{\text{zug}} = \frac{1400500 x}{16213333} = 0,09 x \text{ kg/qcm}.$$

Durch das eigene Gewicht (1600 kg/cbm) entsteht aber
an dieser Stelle im Mauerwerk die Druckspannung

$$k_{\text{druck}} = 0,91 \cdot 0,01 \cdot 1600 x = 0,16 x \text{ kg/qcm},$$

sodass die Mauer zur Aufnahme der Windmomente um so
mehr genügende Stärke besitzt, als ihre Belastungen durch
das Dach und das dreieckige Giebelfeld sowie durch die (bei
16 m Länge und 8 m Höhe auf alle Fälle an den Ecken und
an 3 oder 4 Zwischenpunkten) anzuordnenden Pfeilervorlagen
in der Rechnung vernachlässigt sind.

Das größte Moment für den Windträger wird

$$\mathfrak{M}_{\text{max}} = 17,58 \cdot 7100 = 124818 \text{ mkg};$$

daher die Spannungen im Beton (ohne Berücksichtigung der
Eiseneinlagen)

$$\sigma_{\text{zug}} = \frac{124818}{5,3381} = 13,2 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_{\text{druck}} = \frac{124818}{5,3381} \cdot 1,7 = 17,2 \text{ kg/qcm}.$$

¹⁾ Bezüglich der Anwendung auf Zwischendecken gilt das vorher
Gesagte.

d) Starre Endstände.

Für starre Endstände ist

$$v_0 = v_5 = 0, \gamma_1 = 4 + 5 \cdot 1650 = 8254$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{1650 \cdot 6}{\cos \alpha} (-2H + H) = 9900 \frac{H}{\cos \alpha}$$

und $\mathfrak{M}_2 = 0$; folglich nach Gl. (5):

$$8254 \mathfrak{M}_1 - 6599 \mathfrak{M}_2 + 1650 \mathfrak{M}_3 = 9900 \frac{H}{\cos \alpha},$$

$$-6599 \mathfrak{M}_1 + 9904 \mathfrak{M}_2 - 6599 \mathfrak{M}_3 + 1650 \mathfrak{M}_4 = 0.$$

Aus diesen Gleichungen ergibt sich

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11,74 \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 17,58 \frac{H}{\cos \alpha}^1),$$

und man erkennt aus einem Vergleich mit den unter c) ge-
fundenen Werten, daß es für die praktische Anwendung
stets zulässig ist, gemauerte Giebelwände als starre Endstände
anzusehen²⁾.

¹⁾ Bei für Zug und Druck gleichen Elastizitätsmoduln des Betons
und $\mathfrak{E} = 1/15 E$ wird für gemauerte Endstände

$$v_0 = v_5 = 0,16; \gamma_1 = 8254,16, \mathfrak{M}_1 = 9899,52 \frac{H}{\cos \alpha};$$

damit wird

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11,22 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 16,74 \frac{H}{\cos \alpha}.$$

Unter denselben Voraussetzungen würde man für starre End-
stände

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 11,22 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 16,74 \frac{H}{\cos \alpha}$$

erhalten.

Für einen eisernen Windträger vom Trägheitsmoment $\mathfrak{I} = 0,1615 \text{ m}^4$
würden sich für gemauerte Endstände, wenn der Elastizitätsmodul des
Mauerwerkes mit $1/20$ des Elastizitätsmoduls für Eisen eingeführt wird,
mit $v_0 = v_5 = 0,1$ die Werte

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 10,72 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 15,93 \frac{H}{\cos \alpha}$$

ergeben. Unter denselben Voraussetzungen würde man für starre
Endstände

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_4 = 10,73 \frac{H}{\cos \alpha}; \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3 = 15,94 \frac{H}{\cos \alpha}$$

erhalten.

Auch bei diesen Beispielen bestätigt sich daher die oben gefundene
Regel, daß gemauerte Giebelwände als starre Endstände eingeführt
werden können.

Man erkennt ferner auch hier aus einem Vergleich der Werte v
und der zugehörigen Werte von \mathfrak{M} , daß ein Fehler von 20 bis 30 vH
bei der Bestimmung der v -Werte keine bei der praktischen Anwendung
ins Gewicht fallenden Schwankungen der \mathfrak{M} -Werte nach sich zieht.

²⁾ Berücksichtigt man bei Aufstellung der Gl. (4) den Einfluß der
Schubspannungen und bezeichnet mit \mathfrak{F} die Fläche, mit \mathfrak{G} den Gleit-
modul des Windträgers, so nimmt sie die Form an:

$$\mathfrak{M}_{m-1} b_m \left(1 - k \frac{6 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_m^2} \right) + 2 \mathfrak{M}_m (b_m + b_{m+1}) \left(1 + k \frac{3 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_m b_{m+1}} \right) \\ + \mathfrak{M}_{m+1} b_{m+1} \left(1 - k \frac{6 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_{m+1}^2} \right) = - \frac{6 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{b_m} - \frac{6 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{b_{m+1}} \\ - 3 \cdot \mathfrak{F} \cdot (t_m - t_{m+1}) \frac{b_m + b_{m+1}}{l} + 6 \mathfrak{G} \mathfrak{F} \left(\frac{\delta_m - \delta_{m-1}}{b_m} + \frac{\delta_m - \delta_{m+1}}{b_{m+1}} \right) \quad (4a),$$

wo k eine von der Querschnittform abhängige Zahl ist.

Man hat daher in Gl. (7b) das erste Glied b_m durch

$$b_m \left(1 - k \frac{6 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_m^2} \right),$$

in Gl. (7c) aber $2(b_m + b_{m+1})$ durch

$$2(b_m + b_{m+1}) \left(1 + k \frac{3 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_m b_{m+1}} \right),$$

$$\text{entsprechend in Gl. (9b) 1 durch } \left(1 - k \frac{6 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_m^2} \right),$$

$$> > (9c) 4 > 4 \left(1 + k \frac{3 \mathfrak{G} \mathfrak{F}}{\mathfrak{G} \mathfrak{F} b_m^2} \right)$$

zu ersetzen (vergl. Müller Breslau, Graph. Stat. II, 2).

Für einen eisernen Windträger vom Trägheitsmoment $\mathfrak{I} = 0,1615 \text{ m}^4$

Gleitmodul $\mathfrak{G} = \frac{2}{5} \mathfrak{E}$, $k = 1,2$, $\mathfrak{F} = \frac{2 \mathfrak{I}}{10^2}$ (vergl. Fig. 21a) wird

Stab	Querschnitt	Länge l	Fläche F	$\frac{l}{F}$	Spannkkräfte					$\mathcal{E}_0 \mathcal{E}_1$		$\mathcal{E}_0 \mathcal{E}_2$		$\mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_4)$		$(\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3) \mathcal{E}_1$		$\mathcal{E}_1 \cdot \mathcal{E}_2 \cdot \mathcal{E}_3$	
					$\mathcal{E}_0 = \frac{H}{\cos \alpha} \times$	\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_2	\mathcal{E}_3	\mathcal{E}_4	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
$F_0 - F_1$	NP 20	6	0,00323	1858	-1,20	+0,48	+0,36	+0,24	+0,12	0,576		0,432	0,288	0,288		0,288		0,216	
$F_1 - F_2$		"			-1,80	+0,36	+0,72	+0,48	+0,24	0,648		1,296	0,216	0,432		0,432		0,864	
$F_2 - F_3$		"			-1,80	+0,24	+0,48	+0,72	+0,36	0,432		0,864	0,144	0,288		0,288		0,576	
$F_3 - F_4$		"			-1,80	+0,24	+0,48	+0,72	+0,36	0,432		0,864	0,144	0,288		0,288		0,576	
$F_4 - F_5$		"			-1,20	+0,12	+0,24	+0,36	+0,48	0,144		0,288	0,072	0,072		0,072		0,144	
$B_0 - B_1$	NP 20	6	0,00323	1858	0	0	0	0	0	0		0	0	0		0		0	
$B_1 - B_2$		"			+1,20	-0,48	-0,36	-0,24	-0,12	0,576		0,432	0,288	0,288		0,288		0,216	
$B_2 - B_3$		"			+1,80	-0,36	-0,72	-0,48	-0,24	0,648		1,296	0,216	0,432		0,432		0,864	
$B_3 - B_4$		"			+1,80	-0,12	-0,24	-0,36	-0,48	0,144		0,288	0,072	0,072		0,072		0,144	
$B_4 - B_5$		"			0	0	0	0	0	0		0	0	0		0		0	
$B_0 - F_0$	Winkelisen 2 Winkelisen 100 · 100 · 10	10	0,0038	2632	-2,50	+0,80	+0,60	+0,40	+0,20	2,000		1,500	0,800	0,800		0,800		0,600	
$B_1 - F_1$		"			-2,00	-0,80	+0,60	+0,40	+0,20	0,400		1,200	0	0,200		0,200		0,600	
$B_2 - F_2$		"			-1,00	-0,80	-0,40	+0,40	+0,20	0,200		0,400	0	0		0		0	
$B_3 - F_3$		"			-1,00	0	0	0	0	0		0	0	0		0		0	
$B_4 - F_4$		"			-2,00	+0,20	+0,40	+0,60	-0,20	0,400		0,800	0	0,200		0,200		0,600	
$B_5 - F_5$	Winkelisen 2 Winkelisen 80 · 80 · 10	11,66	0,0015	7773	-2,50	+0,20	+0,40	+0,60	+0,80	0,500		1,000	0,200	0,200		0,200		0,600	
$F_0 - B_1$		"			+2,34	-0,94	-0,70	-0,47	-0,23	2,200		1,638	1,100	1,100		1,100		0,819	
$F_1 - B_2$		"			+1,17	+0,23	-0,70	-0,47	-0,23	0,269		0,819	0	0,269		0,269		0,819	
$F_2 - B_3$		"			0	+0,23	+0,47	-0,47	-0,23	0		0	0	0		0		0	
$B_3 - F_1$		"			+1,17	-0,23	-0,47	-0,70	+0,23	0,269		0,550	0	0,269		0,269		0,550	
$B_4 - F_5$		"			+2,34	-0,23	-0,47	-0,70	-0,94	0,538		1,100	0,269	0,269		0,269		0,538	

B) Fachwerkförmig gegliederter Windträger.

Die Gurtungen des nach Fig. 21b fachwerkförmig gegliederten Windträgers sollen durch die je aus einem \square -Eisen NP 20 bestehenden First- und Traufpfetten¹⁾, die Vertikalen durch die (nach Z. 1900 aus 2 Winkelisen 100 · 100 · 10 gebildeten) Bänderobergurte, die Diagonalen je durch ein Winkelisen 80 · 80 · 10 gebildet sein.

Fig. 24 zeigt den statisch bestimmten (nur auf den beiden Endständern aufgelagerten), in den Knotenpunkten mit $\frac{H}{\cos \alpha}$ belasteten Windträger, dessen durch $\frac{H}{\cos \alpha}$ dividierte Spannkkräfte \mathcal{E}_0 in der Figur beige geschrieben sind. Die Bestimmung dieser sowie der Spannkkräfte \mathcal{E}_1 bis \mathcal{E}_4 für die Lastzustände $C_1 = 1$ bis $C_4 = 1$ bedarf keiner weiteren Erläuterung. Sämtliche Spannkkräfte sind in der vorstehenden Zahlentafel

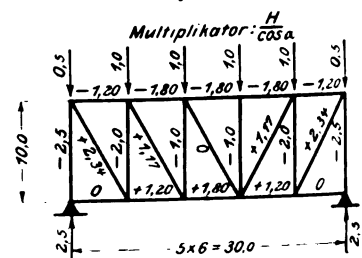
$$\xi = k \frac{\mathcal{E}_3}{\mathcal{E}_0 \cdot \mathcal{E}_2} = 1,2 \cdot \frac{5 \cdot 10^2}{2 \cdot 2,8^2} = 2,344, \\ 3\xi = \infty 7; 6\xi = \infty 14.$$

Auf Grund dieser Zahlenwerte sind in der nachstehenden Zahlentafel die Werte \mathcal{M} und C berechnet; zum Vergleich sind die vorher bei Vernachlässigung des Einflusses der Schubkräfte gefundenen Werte in Klammern zugefügt, und dieser Vergleich lehrt, daß bei ungleich elastischen Ständern der Einfluß der Schubkräfte im allgemeinen nicht vernachlässigt werden darf. Bei der vorliegenden Aufgabe dürften allerdings in den meisten Fällen der praktischen Anwendung auch schon die eingeklammerten Zahlen bei der Unsicherheit in der Annahme der Größen H , k , (ξ) und ν brauchbare Näherungswerte darstellen; eine nennenswerte Erschwerung erfährt aber die Rechnung durch Berücksichtigung der Schubkräfte nicht.

	alle Ständer gleichmäßig elastisch	Endständer		
		fachwerkförmig gegliedert	gemauert oder starr	
$\mathcal{M}_1 - \mathcal{M}_4$	1,86 (1,92)	7,61 (8,23)	9,75 (10,73)	H
$\mathcal{M}_2 - \mathcal{M}_3$	2,74 (2,86)	11,22 (12,24)	14,38 (15,94)	H
$C_0 - C_5$	0,810 (0,826)	1,767 (1,872)	2,125 (2,288)	H
$C_1 = C_4$	0,836 (0,837)	0,333 (0,297)	0,116 (0,080)	H
$C_2 = C_3$	0,854 (0,843)	0,400 (0,332)	0,229 (0,132)	H

¹⁾ die an den Stößen selbstverständlich mit ihrer vollen Fläche zu verlasen sind.

Fig. 24.



zusammengestellt und aus ihnen die unter den Sinuszeichen der Gleichung (29) vorkommenden Produkte berechnet. Durch Summierung dieser Produkte ergeben sich die Werte:

$$\begin{aligned} (\Sigma \mathcal{E}_1 \mathcal{E}_0) \rho &= \frac{H}{\cos \alpha} = -(2,332 + 1,368) 1858 - 2,3 \cdot 2632 \\ &= -2,738 \cdot 7773 = -2147 \\ (\Sigma \mathcal{E}_2 \mathcal{E}_0) \rho &= \frac{H}{\cos \alpha} = -(3,744 + 2,016) 1858 - 4,1 \cdot 2632 \\ &= -4,107 \cdot 7773 = -3194 \\ (\Sigma \mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_4)) \rho &= (0,864 + 0,576) 1858 + 1,0 \cdot 2632 \\ &= 1,369 \cdot 7773 = 1064 \\ (\Sigma \mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3)) \rho &= (\Sigma \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_4)) \rho = (1,368 + 0,732) 1858 \\ &= 1,0 \cdot 2632 + 1,369 \cdot 7773 = 1064 \\ (\Sigma \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3)) \rho &= (2,376 + 1,224) 1858 + 2,0 \cdot 2632 \\ &= 2,738 \cdot 7773 = 2147 \end{aligned}$$

Endlich ist in Gl. (29) für ΣH der Wert $\frac{5H}{\cos \alpha}$ einzuführen.

a) Durchweg gleichmäßig ausgebildete eisernen Ständer ($J = 0,0010 \text{ m}^4$).

Für alle Ständer berechnen sich die Werte nach Gl. (33a) zu

$$c = \frac{k^3}{6 E J} = \frac{8^3}{6 E \cdot 0,001} = \frac{85 \cdot 333}{E} \\ c \cos \alpha = \frac{85 \cdot 333}{E} \cdot 0,8 = \frac{68 \cdot 266}{E}$$

Hiervon kommt für den unter dem Winkel α geneigten Wägerechte geneigten Windträger der Teilbetrag

in Anrechnung. Es ergibt sich damit nach Gl. (29) $E = \mathcal{E}$:

$$0 = -34025 \frac{H}{\cos \alpha} - 68266 \frac{5H}{2 \cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (15949 + 2.68266) + \frac{C_2}{\cos \alpha} (17287 + 68266)$$

$$0 = -53417 \frac{H}{\cos \alpha} - 68266 \frac{5H}{2 \cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (17287 + 68266) + \frac{C_2}{\cos \alpha} (33235 + 2.68266).$$

Aus diesen Gleichungen berechnet sich

$$C_1 = C_4 = 0,839 H$$

$$C_2 = C_3 = 0,843 H.$$

Würde man die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe vernachlässigen, die Summierung also nur über die beiden Gurtungen erstrecken, so ergäbe sich

$$C_1 = C_4 = 0,836 H; C_2 = C_3 = 0,845 H.$$

Diese Vernachlässigung entspricht der Auffassung des fachwerkförmig gegliederten als vollwandigen Trägers; führt man für letzteren das aus den beiden \square -Eisen NP 20 (mit je 32,3 qcm Fläche) errechnete Trägheitsmoment, das sich genau genug zu

$$J = 2 \cdot 0,00323 \cdot 5^2 = 0,1615 m^4$$

berechnet, ein, so ergibt (wie oben berechnet) die Einführung eines vollwandigen Trägers die Werte

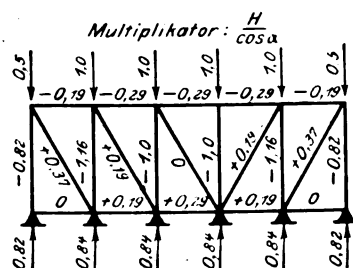
$$C_1 = C_4 = 0,837 H$$

$$C_2 = C_3 = 0,843 H.$$

Bei durchweg gleich elastischen Stützen kann daher der fachwerkförmig gegliederte Windträger wie ein vollwandiger berechnet werden.

Die durch die Kräfte $\frac{H}{\cos \alpha}$ und $\frac{C}{\cos \alpha}$ in den Stäben des Windträgers erzeugten Spannkraften sind (durch $\frac{H}{\cos \alpha}$ dividiert) in Fig. 25 eingeschrieben.

Fig. 25.



Die größte Gurtkraft wird $+0,29 \cdot 7100 = +2060$ kg, so daß die im \square -Eisen NP 20 als Pfette vorhandene Biegungsspannung um $+\frac{2060}{32,3} = +64$ kg/qcm vermehrt wird; der Binder-

obergurt erleidet eine zusätzliche Druckspannung $\frac{1,16 \cdot 7100}{38} = 217$ kg/qcm, während die größte Spannung der Diagonalen (bei Berücksichtigung der Nietverschwächungen) $\frac{0,87 \cdot 7100}{13} = 202$ kg/qcm wird.

b) Fachwerkförmig gegliederte Endständer.

Mit dem früher berechneten Werte

$$C_0 \cos \alpha = C_5 \cos \alpha = \frac{10573}{E} 0,8 = \frac{8458}{E}$$

ergeben sich nach Gl. (29) die Gleichungen:

$$0 = -34025 \frac{H}{\cos \alpha} - 8458 \frac{5H}{2 \cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (15949 + 8458 + 68266) + \frac{C_2}{\cos \alpha} (17287 + 8458)$$

$$0 = -53417 \frac{H}{\cos \alpha} - 8458 \frac{5H}{2 \cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (17287 + 8458) + \frac{C_2}{\cos \alpha} (33235 + 8458 + 68266).$$

Aus diesen Gleichungen folgen die Werte

$$C_1 = C_4 = 0,435 H$$

$$C_2 = C_3 = 0,576 H.$$

Würde man wieder die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe vernachlässigen, so erhielte man

$$C_1 = C_4 = 0,331 H$$

$$C_2 = C_3 = 0,342 H.$$

Es ergibt sich hieraus, daß bei ungleich elastischen Ständern die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe nicht vernachlässigt¹⁾ werden darf.

Im übrigen findet auch hier eine weitgehende Entlastung der Zwischenständer statt, sodaß die unter Ab) angeknüpften Bemerkungen auch hier ihre Gültigkeit haben.

c) Starre Endständer.

Für starre Endständer (also auch für gemauerte Giebelwände) ist $C_0 = C_5 = 0$ einzuführen, und man erhält nach Gl. (29):

$$0 = -34025 \frac{H}{\cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (15949 + 68266) + \frac{C_2}{\cos \alpha} 17287$$

$$0 = -53417 \frac{H}{\cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} 17287 + \frac{C_2}{\cos \alpha} (33235 + 68266).$$

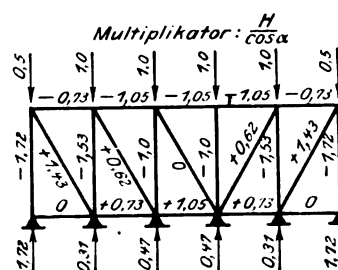
Aus diesen Gleichungen ergibt sich

$$C_1 = C_4 = 0,307 H$$

$$C_2 = C_3 = 0,474 H^2).$$

Fig. 26 enthält wieder die durch $\frac{H}{\cos \alpha}$ dividierten Spannkraften des Windträgers. Die Pfetten erhalten eine Zusatzspannung von $\frac{1,05 \cdot 7100}{32,3} = 231$ kg/qcm, die Binderobergurte von

Fig. 26.

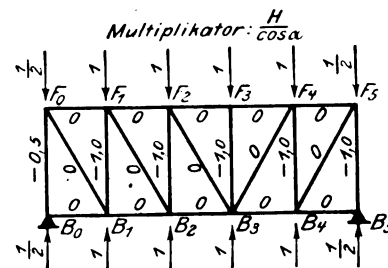


$\frac{1,53 \cdot 7100}{38} = 286$ kg/qcm, während die Diagonalen eine größte Spannung $\frac{1,43 \cdot 7100}{13} = 781$ kg/qcm bei Berücksichtigung der Nietverschwächungen erleiden.

B) Einfluß der senkrechten Kräfte und der Wärmeänderungen.

Wir beginnen mit einem Zahlenbeispiel, indem wir uns das vorher berechnete System, Fig. 21b, nicht nur in den Punkten B, sondern auch in den Punkten F mit den in die Ebene des Windträgers fallenden Kräften $\frac{H}{\cos \alpha}$ belastet denken, Fig. 27. Die vorher angewendeten Gleichungen (29)

Fig. 27.



¹⁾ Vergl. hierüber Zeitschr. f. Bauw. 1894 S. 597, wo A. Zschetzsch für den Träger auf 3 Stützen nachweist, daß bei der Bestimmung des Einflusses einer Stützenüberhöhung die Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe in Rechnung zu ziehen ist.

²⁾ Bei Vernachlässigung der Formänderungsarbeit der Füllungsstäbe würden sich die ganz verschiedenen Werte $C_1 = C_4 = 0,088$ und $C_2 = C_3 = 0,138$ ergeben, während die Berechnung als vollwandiger Träger (mit $J = 0,1615 m^4$) nach dem oben Gesagten zu den Werten $C_1 = C_4 = 0,080$ und $C_2 = C_3 = 0,132$ führen würde.

behalten auch hier ihre Gültigkeit; nur ist zu beachten, daß die Summe der äußeren Kräfte $\Sigma H = 0$ wird, daß ferner Spannkraft \mathfrak{S}_0 nur in den Stäben BF auftreten, nämlich $B_0 F_0 = B_1 F_1 = -0,5 \frac{H}{\cos \alpha}$ und $B_1 F_1 = B_2 F_2 = B_3 F_3 = B_4 F_4 = -\frac{H}{\cos \alpha}$; mit den Werten \mathfrak{S}_1 und \mathfrak{S}_2 der vorigen Zahlentafel berechnet sich daher:

$$\mathfrak{S}_1 \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_0 \varrho: \frac{H}{\cos \alpha} = 2632 [-0,5(0,80 + 0,20) - 1,0(-0,20 - 0,20 + 0,20)] = -790$$

$$\mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_2 \mathfrak{S}_0 \varrho: \frac{H}{\cos \alpha} = 2632 [-0,5(0,60 + 0,40) - 1,0(+0,60 - 0,40 + 0,40)] = -2895.$$

Mit diesen Zahlenwerten ergeben sich nach Gl. (29) zunächst für durchweg gleichmäßig ausgebildete eiserne Ständer ($\mathfrak{S} = 0,0010 \text{ m}^4$, $c = \frac{68266}{E}$, $E = \mathfrak{G}$) die beiden Gleichungen:

$$0 = -790 \frac{H}{\cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (15949 + 2 \cdot 68266) + \frac{C_2}{\cos \alpha} (17287 + 68266)$$

$$0 = -2895 \frac{H}{\cos \alpha} + \frac{C_1}{\cos \alpha} (17287 + 68266) + \frac{C_2}{\cos \alpha} (33235 + 2 \cdot 68266),$$

$$\text{aus welchen sich } C_1 = -0,0061 H \\ C_2 = +0,0201 H,$$

folglich wegen $\Sigma H = 0$

$$C_0 = -(-0,0061 + 0,0201) H = -0,0140 H$$

ergibt.

Für nach Fig. 23 fachwerkförmig gegliederte Endständer ergeben sich in gleicher Weise die Werte

$$C = +0,0015 H; C_2 = +0,0260 H;$$

$$\text{folglich } C_0 = -(0,0015 + 0,0260) H = -0,0275 H.$$

Für starre Endständer endlich wird

$$C_1 = +0,0037 H; C_2 = +0,0279 H;$$

$$\text{folglich } C_0 = -(0,0037 + 0,0279) H = -0,0316 H.$$

Der Einfluss der in Fig. 27 dargestellten Belastung auf die Stützendrucke C ist darnach, wie zu erwarten war, so gering, daß er für die praktische Anwendung stets vernachlässigt werden kann.

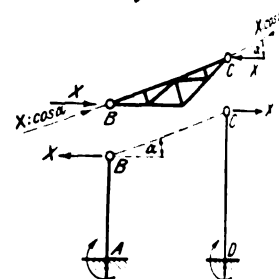
Nun äußert sich aber der Einfluss der senkrechten Belastung des auf den Ständern AB und CD , Fig. 28, in den Punkten B und C gelenkig gelagerten Binders sowie einer Wärmeänderung aller oder einzelner Binderstäbe auf den Binder selbst darin, daß in den Punkten B und C zwei

wagerechte gleiche, entgegengesetzt gerichtete Kräfte X her-
vorgezogen werden. Wird also in der Ebene BC ein Wind-
träger zwischen den Bindern angeordnet, so steht dieser
unter der Wirkung der gleichen, aber entgegengesetzt ge-
richteten Kräfte $\frac{X}{\cos \alpha}$. Der Einfluss einer solchen Belastung.

Fig. 27, auf die Stützendrucke C und damit auf die Ein-
spannungsmomente der Ständer kann aber, wie vorher ge-
zeigt, praktisch stets ver-
nachlässigt werden, und
das hier umso mehr, als
einmal die Kräfte X , ver-
glichen mit den Windkräf-
ten, nur gering sind, dann
aber die volle senkrechte
Belastung (ständige Last
+ Schnee) wenn überhaupt,
so doch nur selten mit
der größten Winddruck-
belastung (150 kg/qm) zu-
sammentrefft, für diesen
also jedenfalls sehr selte-
nen Fall ohne Bedenken eine Erhöhung der für durchschüt-
tliche Verhältnisse festgesetzten zulässigen Inanspruchnahme
(1000 kg/qm) gestattet werden kann.

Der Einfluss der senkrechten Belastungen sowie der
Wärmeänderungen der Binder auf den Windträger kann da-
her in der praktischen Anwendung vernachlässigt, der Ein-
fluss auf die Einspannungsmomente der Ständer und Span-
kräfte der Binderstäbe demnach nach den in Z. 1900 ange-
stellten Regeln berechnet werden, gleichviel ob alle Binder
durch Ständerpaare, oder ob einzelne Binder von auf den
Ständern ruhenden Längsträgern unterstützt sind. Die in
letzterem Falle an den in Z. 1900 durchgeführten Rechnungen
anzubringenden Änderungen sind so durchsichtig, daß ihre
weitere Erörterung sich erübrigt.

Es bedarf zum Schlusse nur noch des Hinweises, daß
die vorausgehenden Berechnungen auf der Voraussetzung fu-
ßen, daß in dem durch Binder und Windträger gebildeten
räumlichen System nur ein einziges der Auflager B und
 C durch drei Auflagerkräfte räumlich festgelegt, alle übrigen
Auflager B und C aber parallel der Längsachse des Ge-
bäudes frei beweglich sind. Diese Voraussetzung trifft in
Wirklichkeit nicht zu, weil der Biegungswiderstand der Stän-
der parallel zur Gebäudeachse die freie Bewegung der Punkte
 B und C in der Längsrichtung behindert. Dadurch entstehen
im Windträger zusätzliche Spannungen, die aber so gering
sind, daß sie, besonders im Vergleich mit den durch den
Winddruck hervorgerufenen Spannungen, für die praktische
Anwendung vernachlässigt werden können. Sie werden
zweckmäßig bei der Untersuchung der Wirkung des auf die
Giebelwände treffenden Winddruckes rechnerisch verfolgt.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Köhler. Schriftführer: Hr. Heim.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Berner
über überhitzten Dampf und seine Verwendung.

Darauf spricht Hr. Heim über Neuerungen in der
Feilenfabrikation.

Die eine der beiden Neuerungen, die der Redner vor-
führt, betrifft die Herstellung eines sogenannten wellenförmigen
Hiebes, die andre ein besonderes Verfahren zum Schärfen
der Feilenzähne. Der wellenförmige Hieb besteht aus
Hieben von periodisch wechselnder Weite; er wird erzeugt,
indem man die Schaltbewegung abwechselnd beschleunigt
und verlangsamt. Durch das neue Schärfverfahren sucht
der Erfinder jeden Feilenzahn an seiner Schneide zu schärfen,
wie man etwa ein Messer schleift. Er erreicht dies durch
eine rasch kreisende Stahlbürstenwalze, die unter kräftigem
Druck über die mit einer Schärffmasse aus Schmirgelstaub

und Oel bestrichene Feile geführt wird. Beide Verfahren sind
der Firma Gebr. Erlenwein & Co. in Edenkoben patentiert.

Der Redner hat einen Vergleich mit zwei Feilen gleicher
Größe, einer ungeschärften und einer geschärften Feile, in folgen-
der Weise anstellen lassen. Mit der ungeschärften Feile wurde
ein Flacheisenstück auf der Stirnfläche solange bearbeitet,
bis die Feile eine wesentliche Abnutzung zeigte, wobei die
Anzahl der Feilstriche und die abgefeilte Eisenmenge fest-
gestellt wurden. Hierauf wurde von demselben Manne mit der
geschärften Feile die gleiche Eisenmenge abgefeilt, wobei
ebenfalls die Feilstriche gezählt wurden. Mit der ungeschärften
Feile waren rd. 12000, mit der geschärften nur rd.
9600 Feilstriche nötig, um 47 cm Eisen abzufeilen. Der
Fehler infolge der Ermüdung zu vermeiden, wurde der Ver-
such über einen längeren Zeitraum ausgedehnt und täglich
nur etwa $\frac{1}{2}$ st darauf verwendet.

In der anschließenden Erörterung erklärt Hr. Winter-
hoff, daß der wellenförmige Hieb an sich nichts Neues sei
und daß er selbst eine Feilenbaumaschine für diesen Zweck
konstruiert habe.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und 200 Gäste.

Hr. Prof. Haber (Gast) spricht über technische Bilder aus den Vereinigten Staaten und Deutschlands Stellung zur Weltausstellung in St. Louis.

Der Vortragende weist auf den regen Handelsverkehr zwischen den Vereinigten Staaten und Deutschland hin und hebt hervor, daß trotzdem die Vorstellungen, die das eine Land von den Leuten und Einrichtungen des andern habe, noch recht unklar und oft ganz falsch sind. Er geht dann auf die rasche Entwicklung in Amerika, insbesondere auf technischem Gebiete, näher ein. Wie er ausführt, ist der Besucher in den Vereinigten Staaten zunächst von den großartigen technischen Anlagen überwältigt, bald aber wird er ernüchtert, wenn er merkt, daß das fachliche Können in den einzelnen Zweigen dort nicht größer, die gesamte Bildung sogar geringer ist als bei uns. Zu einem richtigen Urteil gelangt man, wenn man sich klar macht, daß unser Maßstab falsch und die ganze Kultur drüben andersartig ist. Unsere Entwicklung geht in die Tiefe, die amerikanische in die Breite. Die Entwicklung in die Tiefe kennzeichnet das Land der alten Kultur, wo die natürlichen Schätze nicht mehr der Entdeckung oder der ersten Benutzung harren; die Entwicklung in die Breite ist die Eigenheit des Koloniallandes, das die geistigen Schätze, die andere Völker in vielhundertjähriger Arbeit erworben haben, zur Erschließung seiner jungfräulichen Reichtümer übernimmt und verwendet. Unternehmungsgeist und Selbstvertrauen, der Mangel an billigen Arbeitskräften, die räumliche Größe des Landes und die weite Ausbreitung der natürlichen Schätze vereinigen sich, um Anlagen von einem Umfang und einer Großartigkeit zustande kommen zu lassen, wie sie in den engeren Verhältnissen unsrer räumlich kleineren und dichter bevölkerten Heimat nicht möglich sind.

Der Vortragende wendet sich alsdann dem Unterrichtswesen, insbesondere dem technischen Unterricht, zu und hebt als Eigenart der amerikanischen Ingenieur- und Technik-erziehung hervor, daß der Ingenieur mehr in der Werkstatt und weniger am Zeichenbrett lernt.

Sodann geht er auf den Reichtum Amerikas an Bodenschätzen ein und bezeichnet insbesondere die Vereinigten Staaten als das Land der billigen Kohle. Die Statistik zeigt, daß die deutsche Kohle im großen Durchschnitt um 35 vH teurer ist als die amerikanische. Nach Ansicht des Vortragenden ist aber in Wahrheit der Unterschied noch größer; denn in dem deutschen Durchschnitt ist ein großer Posten minderwertiger Braunkohle eingeschlossen, der drüben keinen entsprechenden Gegenwert hat. Zu den billigen Preisen der Kohle auf der Grube kommen billige Frachten. Angaben der Verkehrs-Oberbehörde der Vereinigten Staaten lehren im Vergleich zum deutschen Rohstoff-Gütertarif, daß wir um 50 vH teurere Kohlenfrachten haben als die Vereinigten Staaten. Der Redner erwähnt ferner die beispiellose Entwicklung in der Erzeugung von Eisen. Diesen Vorteilen stehen die hohen Löhne gegenüber, die die Amerikaner veranlaßt haben, kostspielige mechanische Einrichtungen zur Ersparnis der Handarbeit nicht zu scheuen. Aber solche Einrichtungen haben ihre natürliche Stätte nur an Stellen sehr großer Erzeugung. Daher stammt drüben die Zusammenfassung der Betriebe zu immer größeren Einheiten. Welchen Vorteil im Hinblick auf Arbeitersparnis man damit erreicht, erläutert der Redner an dem Beispiel der Kupferraffinerie, in welcher man drüben den Arbeitsbetrag für 1000 kg raffiniertes Kupfer unter 5 M hinabbringt, während wir bei dreifach niedrigerem Schichtlohn 15 M dafür ansetzen. Des weiteren weist der Vortragende auf die Gegensätze der Arbeitgeber und Arbeitnehmer und auf die gespannten Verhältnisse des Kapitalmarktes in den Vereinigten Staaten hin. Zum Schluß geht er auf die Weltausstellung in St. Louis ein und sieht in der Beschickung der Ausstellung ein Mittel, die gegenseitige Kenntnis beider Länder und ihre handelspolitische Freundschaft zu fördern.

Eingegangen 11. Mai 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Günther spricht über Aufzüge. In der Einleitung hebt er hervor, daß die elektrischen Aufzüge in scharfen

Wettbewerb mit den Druckwasseraufzügen getreten sind und in der Billigkeit des Betriebes weit voranstehen. Für gleiche Leistungen und unter gleichen Verhältnissen ist der elektrische Betrieb eines an ein elektrisches Kraftwerk angeschlossenen Aufzuges etwa zehnmal so billig wie der Betrieb eines an eine städtische Wasserleitung angeschlossenen Druckwasseraufzuges, wie aus den Betriebsergebnissen der elektrischen Gepäckaufzüge am Stettiner Bahnhof und der Druckwasseraufzüge am Potsdamer Bahnhof in Berlin vom Jahre 1897/98 zu ersehen ist.

Darauf bespricht der Redner die in Schlesien am 1. Juli 1901 in Kraft getretene Polizeiverordnung über die Sicherheitsvorrichtungen bei Aufzügen. Alsdann beschreibt er die sogenannten Druckknopfsteuerungen an Hand einer Ausführung von Carl Flohr. Das Kennzeichnende dieser Steuerungen besteht darin, daß der Aufzug durch Kontaktknöpfe, die sowohl innerhalb des Korbes wie auch außen an den Schachtzugängen angebracht werden können, unter Anwendung elektromagnetisch betätigter Schaltgeräte in Bewegung gesetzt wird, während das Aufzuggetriebe selbsttätig an demjenigen Stockwerk abgestellt wird, dessen Kontaktknopf die Bewegung eingeleitet hatte. Der Vorteil dieser Steuerung gegenüber der älteren Anordnung liegt hauptsächlich in der Einfachheit der Bedienung, weshalb unter Umständen sogar ein besonderer Führer für den Fahrstuhl erspart werden kann. Innerhalb des Korbes ist ein Kontaktknopfregister angebracht, das für jedes Stockwerk nur einen Kontaktknopf enthält, der für Auf- und Abwärtsfahrt benutzt wird; außerdem ist noch ein Haltekнопf vorhanden, mittels dessen der Fahrstuhl in je dem Augenblick zum Stillstand gebracht werden kann. Ferner ist an jeder Schachttür ein Kontaktknopf angebracht, der zum Heranholen des Fahrstuhles dient. Nach Ingangsetzen des Aufzuges kann die Bewegung durch Drücken eines weiteren Knopfes nicht gestört werden, und der Fahrkorb kann sich nur nach dem bestimmten Stockwerke bewegen. Da die Zuleitung zu den Elektromagneten außer über den in der Kabine angebrachten Haltekontakt auch über die an jeder Tür angebrachten Kontakte führt, so kann sich der Aufzug nicht bewegen, solange eine Tür offen steht.

Eingegangen 2. Mai 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Anwesend 150 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Kommerzienrat Karl Karcher in St. Johann. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Köster aus Frankfurt a. M. (Gast) über Luftkompressoren.¹⁾

Hierauf wurden die Koksofen- und Hochofenanlagen der Firma Gebr. Stumm in Neunkirchen besichtigt. Besondere Beachtung fanden die von Schüchtermann & Kremer, Dortmund, erbaute Kohlenwäsche, die von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gelieferte 200-pferdige Gebläsemaschine für Koksofengas, deren Gebläse mit Hörbiger-Ventilen ausgerüstet ist, und endlich die 600 pferdige Gebläsemaschine für Gichtgas, ausgeführt von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

Eingegangen 6. Mai 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Schulz. Schriftführer: Hr. Schaumann.

Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Neumann (Gast) spricht über Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues.

¹⁾ Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Hygienische Grundsätze für die Beleuchtung der Aufenthaltsräume. Von Nußbaum. (Gesundtsing. 10. Sept. 03 S. 419/22) Natürliche Beleuchtung: Bemessung der Fensteröffnungen und Zerstreuung des zu kräftigen Sonnenlichtes. Anordnung der Lichtöffnung mit Bezug auf den Arbeitsplatz. Anforderungen an künstliche Lichtquellen: Lichtmenge, Farbe des Lichtes, Wärmestrahlung, Einfluß auf die Erhöhung der Temperatur des Raumes, Erzeugung der Verbrennung, Explosions- und Feuergefahr der Lichtquelle.

A new contractor's light. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 844*) Die von der Arthur Light Co. in New York gebaute Gasolinlampe besteht aus einem mit einer Luftpumpe versehenen Behälter, aus dem der Brennstoff zu einem mit dem Leuchtkörper verbundenen, mit Spiritus vorzuwärmenden Vergaser geleitet wird. Die durch eine Glas- kugel abgeschlossene Lampe ist hauptsächlich für Bauarbeiten bestimmt und entwickelt 2000 Normalkerzen.

Bergbau.

The mechanical drying of minerals. Von Bartlett. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 236/37) Für den genannten Zweck wird entweder unmittelbare Erwärmung in umlaufenden Trommeln oder kesselartigen Behältern angewendet, oder die Steine werden mit einem vorher erhitzten Luftstrom oder unmittelbar mit Dampf zusammengebracht. Untersuchung der genannten Verfahren vom wirtschaftlichen Standpunkt aus, insbesondere mit Rücksicht auf ihre Anwendung zum Trocknen von Kohle.

Elektrische Grubenlokomotiven für Schmalspur. Von Egger. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 825/28*) Die Lokomotiven von 2980 mm größter Länge und 1050 mm Breite müssen 16 t Gesamtlast bei 1,8 vH Steigung und 15 m kleinstem Krümmungshalbmesser mit 12 km/st Geschwindigkeit befördern. Sie sind mit zwei 9pferdigen Gleichstrommotoren für 300 V Spannung ausgerüstet, welche die beiden Achsen mittels doppelten Zahnradvorgeleges antreiben. Kostenberechnung für verschiedene Förderarten.

Dampfkraftanlagen.

Kilroy's stoking-indicator. (Engng. 2. Okt. 03 S. 454/56*) Das Gerät besteht im wesentlichen aus einer durch Uhrwerk betätigten elektrischen Schalteinrichtung, die an jeder der vorhandenen Feuerungen in bestimmten Zeitabschnitten eine Glocke ertönen läßt, wenn nachgefeuert werden soll. Die Glockenzeichen werden an jeder Feuerung zu verschiedenen Zeiten gegeben, sodaß das gleichzeitige Öffnen mehrerer Feuer Türen vermieden wird; die Zeiten werden von einer Stelle aus je nach Bedarf an dem Uhrwerk eingestellt.

Die selbsttätige Entfernung der Verbrennungsrückstände vom Roste bei Kesselfeuerungen. Von Dosch. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 03 S. 161/64*) Einrichtungen bei Planrosten: Beweglicher Rost von N. Otto in Niebüll, Umlaufrost von Mehrrens in Berlin, mechanische Schür- und Schlackenbrechvorrichtung von Kudlitz in Prag-Bubna, beweglicher Rost von S. Dobbs in Wien, Kettenrostfeuerung von Babcock & Wilcox. Besondere Einrichtungen für runde Roste. Drehbare Schrägroste von de Laval.

Boiler feed-pump, constructed by the Weisler Pumping-Engine Company, Erie, Pa., U. S. A. (Engng. 2. Okt. 03 S. 467*) Die stehende schwingradlose Verbund-Pumpmaschine hat 190 und 405 mm Dampfzyl.-Dmr., 255 mm Kolbenhub und 115 mm Pumpenzyl.-Dmr. und fördert bei normalem Lauf 690 ltr/min. Ein die beiden Kolbenstangen verbindendes Gestänge beeinflusst die Füllung in den Dampfzylindern.

Einige neue Ueberhitzer-Konstruktionen. Von Watkinson. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 03 S. 124/26*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03.

Die Ausnutzung des Auspuffdampfes zu motorischen Zwecken, insbesondere das System A. Rateau. (Kombinierte Anwendung von Dampfakkumulatoren und Kondensationsturbinen. Von Diviš. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Sept. 03 S. 529/32) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03.

Eisenbahnwesen.

Some notes on train resistance. Von Marshall. (Engineer 2. Okt. 03 S. 321/22) Wiedergabe der Ergebnisse von Fahrversuchen auf der North-Western Railway in England.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von Batier Forts. (Schweiz. Bauz. 3. Okt. 03 S. 170/71) Einfluß der elektrischen Blocksignale auf den Bahnbetrieb. Schluß folgt.

Die Einphasenbahn nach Spindlersfeld. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 833/34*) Schaubilder und Angaben über die Strecke ausrüstung und den mit zwei Einphasenmotoren, Bauart Winter Eleberg, ausgerüsteten Wagen. Wiedergabe einer Schaubildtafel für das Verhalten der Motoren und Erläuterungen dazu.

Experiments with a new type of compound locomotives in Italy. (Engineer 2. Okt. 03 S. 319/26*) Bericht über Probe-fahrten und Verbrauchversuche an einer $\frac{3}{4}$ -gekuppelten vierachsigen Verbundlokomotive der adriatischen Bahn. Angaben über ältere Lokomotiven der Bahn.

Les locomotives à voie étroite. Von Martin. Forts. (Génie civ. 19. Sept. 03 S. 328/32*) $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Südbahn. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Kapkolonienbahnen. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Karri & Jarrah Forests Co. in Australien. $\frac{4}{5}$ -gekuppelte Lokomotive der Valmaseda-La Robla-Bahn in Spanien. $\frac{4}{4}$ - und $\frac{6}{6}$ -gekuppelte Tender-Verbundlokomotiven, Bauart Mallet. $\frac{6}{6}$ -gekuppelte Lokomotive, Bauart Fairlie. Lokomotiven für 750 mm Spurweite: $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotiven, Bauart Krauß, Bauart Klose und der Hollandbahn-Gesellschaft in Norwegen. $\frac{4}{4}$ -gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Klein-Lindner. Forts. folgt.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner. Forts. (Glaser 1. Okt. 03 S. 123/31*) Lokomotiven der Bahn Eisenberg-Vorderberg, für die Linien Sarajewo-Konjika und Travnik-Bogojan der Bosnisch-Herzogewinischen Staatsbahn, der Zahnradbahn auf San Domingo, der Usul-Töge-Bahn in Japan und der Beirut-Damaskus-Muzerib-Bahn in Syrien. Schluß folgt.

Der Elektromotor als Eisenbahnmotor. Von Niehammer. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Okt. 03 S. 565/66) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 27. Juni und 4. Juli 03 erwähnten Aufsatz.

The Leamington cut-off of the Oregon Short Line R. R. in Western Utah. Von Hardesty. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 249/52*) Die neue Linie, die den bisherigen Weg um 23,6 km abkürzt, ist rd. 188 km lang und mit kräftigem, den gesteigerten Anforderungen des heutigen Eisenbahnbetriebes angepaßtem Unterbau ausgerüstet. Darstellung der Streckenführung und einiger bemerkenswerter Erdbauten. Angaben über den Oberbau und die Bahnhofsgebäude.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. (Dingler 8. Okt. 03 S. 631/33*) Darstellung von Vorrichtungen der Georgs-Marlen-Hütte und der Maschinenfabrik Bruchsal zum selbsttätigen Auslegen von Knallsignalen. Forts. folgt.

Automatic electric railway signaling; its purposes, also past and present installations. Von Rosenberg und Balliet. (Journ. Franklin Inst. Sept. 03 S. 161/82) Beschreibung der älteren Signalanlagen von Hall auf der New Haven, der New York und Harlem, der Boston and Albany und der Eastern Railroad, von Robinson auf der Philadelphia and Erie und der Fitchburg Railroad und von Black auf der Manhattan Elevated Railroad. Neuere Signalanlagen seit 1893 auf der Lehigh Valley Railroad, der Central Railroad of New Jersey, der Illinois Central Railroad, der Cincinnati, New Orleans and Texas Pacific, der Chicago and Alton, der Delaware, Lackawanna and Western und der Boston Elevated Railroad.

Eisenhüttenwesen.

Coke-oven practice. Von Louis. (Engng. 2. Okt. 03 S. 469/72*) Abdruck eines Vortrages in der Versammlung des Iron and Steel Institute über Regelung der Verbrennung und Verteilung der Wärme in Koksöfen verschiedener Bauart.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Kansas City flood of 1903. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 233/36*) Ausführlichere Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03 unter »Engineering aspects of the Kansas floods« erwähnten Brücken.

Erection of the Girna bridge, India. I. u. II. (Engineer 25. Sept. 03 S. 303/05* und 2. Okt. 03 S. 326/27*) Die Eisenbrücke besteht aus neun Bogen von je 53,4 m Spannweite, die auf zehn Paaren gußeiserner Senkbrunnen ruhen. Bericht über den Bauvorgang und Darstellung der beim Bau verwendeten Krane und Fördervorrichtungen.

Le déplacement de la passerelle de Passy sur la Seine à Paris. Von Feugères. (Génie civ. 19. Sept. 03 S. 321/24*) Die insgesamt rd. 236 m lange, 7 m breite Fußgängerbrücke, welche durch die Cygnes-Insel in zwei 120 und 90 m lange Strecken geteilt wird, ist um 29 m flussabwärts verschoben worden. Hierzu wurden vier schwimmende Gerüste benutzt, welche die beiden Vollbögen und vier Halbbögen unterstützten.

Structural steel work in the Macy building, New York City. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 332/35*) Das dargestellte Gebäude hat 2 Stockwerke unter und 9 Stockwerke über dem Straßenpflaster und ist insgesamt 42,6 m hoch. Es bedeckt eine Fläche von rd. 88 000 qm und enthält rd. 12 000 t Eisenkonstruktion. Darstellung der Säulen und Deckenträger. Konstruktion des Daches und einer Hallenüberwölbung von rd. 21,3 m Spannweite. Verankerung der Träger in den Grundmauern.

Elektrotechnik.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Klose. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Sept. 03 S. 503/11* u. 2. Okt. 03 S. 517/24*) Erweiterte Beschreibung der in Zeitschriftenschau v. 7. März u. f. unter »Die Kessel- und Maschinenanlage des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien« erwähnten Anlagen. Lageplan und Einteilung der Werke. Anlagen für Kohlenförderung: Schiebebühne, Kohlenwagenauflüge. Wasserbeschaffung: große und kleine Pumpenanlage. Kesselhaus. Schornsteine. Maschinenhaus. Dampf- und elektrische Maschinen, Erregermaschinen, Geräte, Transformatoren und Meßeinrichtungen. Schluß folgt.

Power plant of the Rock Island-Lake Shore terminal station, Chicago. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 528/30*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03 unter »The Rock Island terminal station, Chicago, Ill.« Das Kraftwerk enthält eine Maschinengruppe von 500 und zwei von je 250 KW Leistung, die von 4 Wasserröhrenkesseln mit Dampf von 10,5 at Ueberdruck gespeist werden. Die Dampfmaschinen sind liegende Verbund-Schnellläufer von 150 und 250 Uml./min, die Stromerzeuger Gleichstromdynamos für 250 V Spannung. Darstellung des Kraftwerkes, der Maschinen und des Schaltbrettes. Angaben über die Ausrüstung und Heizung des Gebäudes sowie über die Stromverteilung.

York Haven, Pa., transmission plant. (El. World 19. Sept. 03 S. 471/72*) Die Wasserkraft des Susquehanna-Flusses wird durch einen über 1000 m langen Damm nutzbar gemacht. Das Krafthaus ist rd. 150 m lang und enthält 40 Turbinen von je 600 PS Leistung, die zu je zweien einen 750 KW-Drehstromerzeuger von 2400 V und 60 Per./sk antreiben. Die Spannung wird zur Fernleitung des Stromes auf 24 000 V erhöht.

The parallel working of alternators. Von Hopkinson. (Engng. 2. Okt. 03 S. 468/69*) Vorgänge beim Parallelschalten und Parallellaufen von Wechselstromerzeugern, Asynchronmotoren und kreisenden Umformern. Die theoretischen Erörterungen laufen auf die Ratschläge hinaus, richtig bemessene Schwungräder und Dämpferspulen zu verwenden.

Der Einfluß der Tourenzahl auf den Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Hobart. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 821/25*) Erläuterung der Schwierigkeiten, die sich dem Bau von schnellaufenden Maschinen von hoher Leistung entgegenstellen, an Hand eines Rechnungsbeispiels eines 100 KW-Gleichstromerzeugers von 500 V Spannung für 200, 300, 400, 600 und 800 Uml./min. Gestaltung der Kosten für Maschinen von verschiedener Umlaufzahl.

Motor-Generator-Gruppen des Elektrizitätswerkes Stockholm von der Maschinenfabrik Oerlikon. (Schweiz. Bauz. 3. Okt. 03 S. 103/08*) Eingehender, durch Schaulinientafeln erläuterter Versuchsbericht über die Maschinen von 500 KW, 250 KW und 65 KW Leistung bei 440 bis 600 V Spannung und von 500 KW Leistung bei 220 bis 300 V Spannung.

The induction motor and its engineering capabilities. Von Hoxie. (Journ. Frankl. Inst. Sept. 03 S. 183/214*) Erläuterung des Begriffes und der gebräuchlichen Ausführung des Induktionsmotors. Rechnerische Untersuchung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in einem 75pferdigen 12poligen Motor von 250 Uml./min. Verteilung des Magnetismus in den wirksamen Eisenteilen. Zeichnerische Darstellung des Kraftlinienverlaufes. Gesamter Kraftlinienfuß. Kraftlinienfuß im primären und sekundären Eisenkörper. Erforderliche magnetomotorische Kraft für den Luftraum. Gesamte erforderliche magnetomotorische Kraft. Berichtigung von angenäherten Annahmen. Streufelder in nicht magnetischen Teilen und im Eisen. Der Kraftlinienverlauf in den Nuten. Forts. folgt.

Zeichnerische Bestimmung von Anlassern. Von Krause. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Okt. 03 S. 566/69*) Das für Anlasser von Nebenschluß-, Hauptstrom- und asynchronen Drehstrommotoren entwickelte Verfahren geht von dem Drehmoment der Motoren aus.

Akkumulatoren im Fabrikbetriebe. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 30. Sept. 03 S. 765/68*) Allgemeines über die Vorteile, die Anlage und den Betrieb von Akkumulatorenbatterien. Chemische Vorgänge im Akkumulator. Berechnung der Abmessungen und der Anzahl der Elemente. Zellenschalter. Plattenquerschnitte. Darstellung der Wasserkraftanlage von 120 PS Leistung, insbesondere des Maschinenraumes und des Schaltbrettes, in Grönlingen.

Erd- und Wasserbau.

Der Suezkanal und seine Verbesserungen. (Glaser 1. Okt. 03 S. 131/36*) Entwurf der Internationalen Kommission vom Dezember 1856. Zustand des Kanales bei der Eröffnung im Jahre 1869.

Übersicht über die Erweiterungsarbeiten an den Wechselplätzen und die Steigerung des Schiffsverkehrs sowie der Fahrgeschwindigkeiten.

The new Rocker pier, Sunderland. (Engng. 2. Okt. 03 S. 456*) Angaben, Lageplan und Zeichnungen über die nördliche Mole für den Hafen von Sunderland am Wear-Fluß. Die Mole ist 850 m lang und besteht bis über Niedrigwasserstand aus einem Unterbau von 56 bis 116 t schweren Granitbetonblöcken, auf den sich ein 7,5 m hoher und 10 bis 12 m breiter Damm aus gemauerten Granitblöcken aufsetzt.

Feuerungsanlagen.

Brennstoffanalyse und Rauchgasanalyse. Von Brauß. (Z. Kälte Ind. Sept. 03 S. 170/72) Anleitung zur Vornahme von Untersuchungen an Feuerungen. Formeln zum Berechnen der erforderlichen Luftmenge. Berechnung der Luftmenge aus der Analyse des Brennstoffes und der Rauchgase. Rechnungsbeispiel.

Gasindustrie.

Sauggas und Sauggasmaschinen. Von Barkow. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 30. Sept. 03 S. 768/70*) Geschichtliches. Vergleich der chemischen Zusammensetzung der aus Generatoren von Siemens, Dowson und im Sauggasgenerator gewonnenen Gase. Gemischte Saug- und Druckgasanlage von Körting. Darstellung der Saug- und Druckgaserzeuger von Gebr. Körting und von Taylor. Schluß folgt.

The Talbot mechanical gas-producer. (Engng. 2. Okt. 03 S. 474*) Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion und Wirkungsweise eines Gaserzeugers mit selbsttätiger Beschickung, der in den Frodingham-Werken bei Leeds aufgestellt ist.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Staubbeseitigung bei Sandstrahlgebläsen. Von Schulz. (Gewerbl. Techn. Ratg. 1. Okt. 03 S. 113/18*) Das einfachste Mittel ist das Einschließen des zu bearbeitenden Stückes in einem Kasten, aus dem die Luft abgesaugt wird. Reinigen der abgesaugten Luft in sogenannten Zyklonen, zylindrischen Behältern mit Schraubengängen, in denen die Staub- und Sandkörner bei kreisender Bewegung des Luftstromes abgelagert werden. Luftwäscher. Gewebefilter für Luft von W. J. L. Beth in Lübeck.

A compact and inexpensive shop lavatory. Von Bunnell. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1327*) Darstellung eines Waschtisches mit 4 im Kreise angeordneten Becken, denen von oben her durch ein gemeinschaftliches Rohr Wasser zugeführt wird. Angaben über die erforderlichen Abmessungen der Leitung.

Gießerei.

Machine and floor plate molding. Von Neil. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1313/15*) Nach dem ausführlich erläuterten Verfahren, das insbesondere für Gußstücke von größeren Abmessungen bestimmt ist, werden die Formen auf großen gußeisernen Platten hergestellt, die in den Boden eingelassen sind, und auf die ein Oberkasten aufgesetzt wird. Darstellung des Vorganges beim Einformen eines Ofengehäuses.

Hebezeuge.

20 ton steam jib crane. (Engineer 2. Okt. 03 S. 333* mit 1 Taf.) Der von H. Wilson & Co. in Liverpool gebaute fahrbare Drehkran mit senkrecht beweglichem Ausleger kann 20 t bei 21,4 m Ausladung heben. Die Maschinen zum Heben und Senken, Schwenken, Bewegen des Auslegers und zum Fahren haben 305 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Kolbenhub.

Heizung und Lüftung.

Ueberhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfkr.-Vers.-Ges. Sept. 03 S. 121/22) Wirkung des Dampfes beim Kochen. Ausnutzung der Wärme.

Hot-water heating in a coal country. Von Adams. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 330/32*) Der Auspuffdampf des für 725 PS bemessenen elektrischen Kraftwerkes der Miami Light, Heat and Power Company in Piqua, O., wird in großem Maßstabe zum Erwärmen von Wasser verwendet, das mittels Pumpen in Kreislauf versetzt wird und in der nahe gelegenen Stadt zu Heizzwecken dient. Die Vorwärmer sind sowohl mit Auspuff- als auch mit Frischdampf heizbar. Angaben über die Anordnung der Leitungen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage mit Rücksicht auf die nahe gelegenen Kohlenwerke.

Hochbau.

Die Größe des Winddruckes bei der Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen. Von Clausen. (Glaser 1. Okt. 03 S. 139/42*) Ausgehend von den vielen, einander zum Teil widersprechenden Angaben in den an den behördlichen Erlaß geknüpften Veröffentlichungen gibt der Verfasser ein Verfahren an, nach dem der Winddruck auf eine Wand sehr leicht berechnet werden kann. Den Berechnungen wird eine höchste Windgeschwindigkeit von 36 m/sk zugrunde gelegt. Veränderung der Windgeschwindigkeit mit der Entfernung von der Erdoberfläche.

Concrete blocks for buildings. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 255/56*) Darstellung von Betonformsteinen für Hochbauten der American Hydraulic Stone Company in Denver, Col., und Angaben über ihre Abmessungen und Festigkeitseigenschaften.

Kälteindustrie.

Die künstliche Kälte im Handel und Gewerbe. Von Lehnert. (Dingler 3. Okt. 03 S. 636/38*) Darstellung einer Kälteanlage nach Linde. Zellen- und Platteneiszeuger. Entstehung von Trüb-, Flossen- und Klareis. Kälteverbrauch beim Erzeugen der verschiedenen Eisarten. Schluß folgt.

Untersuchung der Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. Kröll-Guben (am 28. Mai 1903). Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Sept. 03 S. 165/66 mit 1 Taf.) Die von A. Borsig in Tegel erbaute Anlage enthält einen Kompressor von 242,5 mm Zyl.-Dmr., 299 mm Hub und 79 Uml./min. Die beim Versuch beobachteten Temperaturen, der Kraftverbrauch, die Kälte- und Kühlwassermengen sind in Schaulinien zusammengestellt. Diagramme des Kompressors.

Maschinelle Zentralkühlung von Speisekammern und Wohnräumen in Mietshäusern. Von Wunderlich. (Z. Kälte-Ind. Sept. 03 S. 166/70*) Theoretische Berechnung der Kühlung für ein Berliner Wohnhaus. Mittlere Temperaturen. Isolierung der Wände. Länge der Leitungen. Kälteverbrauch. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Maschinenteile.

Cutting worms and wormwheels. Von Gribben. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1335/36) Praktische Anleitungen zum Ermitteln der Abmessungen von Schneckengetrieben, gegeben an Hand zweier Zahlenbeispiele.

Experiments, formulas and constants for lubrication of bearings. II. Von Moore. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1316/19*) Feststellung der Bedingungen für das Auftreten der reinen Ölreibung an Hand der Versuchsergebnisse. Mitteilungen über die Versuche von Lasche, s. Z. 1902 S. 1881 u. f. Untersuchungen über das Auftreten der gemischten Reibung. Tafel über die zulässigen Auflagedrücke für verschiedene Maschinenteile.

Safe bearing pressure for large journals. Von Salmon. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1332*) Schaulinien über die wechselseitigen Beziehungen zwischen der Umlaufzahl einer Welle und ihrer Geschwindigkeit im Lager sowie zwischen der Geschwindigkeit der Welle im Lager und dem zulässigen Flächendruck. Die Beziehungen sollen insbesondere für Maschinen-Hauptlager gelten.

Bewegliche Stopfbüchsen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 30. Sept. 03 S. 775*) Die ganze, wie üblich aus Grundbüchse, Brille und Dichtungsmaterial bestehende Stopfbüchse ist zwischen zwei Ringen auf Kugelflächen gelagert, sodaß sie sich stets in die Richtung der Stangenachse einstellen und nicht einseitig reiben kann.

Versuche an Rohrbruchventilen. Von Gerbel. Schluß. (Z. Dampfk. - Vers. - Ges. Sept. 03 S. 119/21*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03. Vorgang beim Schließen des Ventiles. Zahlentafeln.

Downie's dead-lift valve. (Engng. 2. Okt. 03 S. 467*) Das Ringventil zeichnet sich durch gute Führung und Aufnahme des Ventilkörpers in seiner höchsten Stellung durch einen seiner Form angepaßten Anschlagring aus.

Dampfdruckverminderungs-Ventil. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 30. Sept. 03 S. 774/75*) Das von der Fürstlich Stolberg'schen Maschinenfabrik in Magdeburg gebaute Ventil verwandelt hochgespannten Kesseldampf in solchen von niedriger Spannung für Kochzwecke. Es läßt sich mittels Handrades festschrauben und dadurch vollkommen abstellen.

Materialkunde.

Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers. Section des métaux. Von Breuil. Schluß. (Génie civ. 19. Sept. 03 S. 324/26*) Einrichtungen zur Warmbehandlung der Metalle. Angaben über das metallographische und chemische Laboratorium.

Testing brittleness of steel. Von Izod. (Engng. 25. Sept. 03 S. 431/32*) Erläuterungen über Prüfgeräte zur Ermittlung der Sprödigkeit von Stahl. Darstellung eines bei Willans & Robinson eingeführten Gerätes, bei dem das Stoßgewicht am Ende eines Pendels aufgehängt und das Probestäbchen so eingespannt ist, daß es im Fußpunkte der Pendelbahn von dem Gewichte getroffen wird. Der Ausschlag des Pendels wird solange vergrößert, bis das Stäbchen zerbricht. Gleichzeitig wird der Ausschlagwinkel des Pendels über den Fußpunkt hinaus gemessen. Berichte über ausgeführte Versuche.

Mathematik.

Graphic representation of logarithms. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1336/37*) Auf der dargestellten Tafel lassen sich die Briggs'schen Logarithmen aller Zahlen von 1 bis 100 hinreichend genau ablesen. Anleitung zum Erweitern der Tafel auf hohe Zahlen. Bedeutung der Bruchzahlen als Exponenten.

Mechanik.

Studie über Querschnittsmomente. Von Hefs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Okt. 03 S. 515/17*) Ableitung der Gleichungen für die Trägheitsellipse. Anwendung der Ergebnisse auf die Untersuchung des Querschnittes eines Winkelleisens.

Meßgeräte und -verfahren.

Nullmethode zur Vergleichung von Selbstinduktionskoeffizienten unter Verwendung eines Galvanometers. Von Hohaje. (Elektrot. Z. 1. Okt. 03 S. 828/29*) Erläuterung der beim Meßverfahren auftretenden Vorgänge und Angaben für die Ausfüllung der Messungen.

Einheitliche Meßtemperatur für Normallehren. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 1) Nach den Vorschlägen der Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale soll die Temperatur für Messungen an Lehren auf 15° C festgesetzt werden.

Metallbearbeitung.

Drehbank oder Bohrmaschine. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 7/8*) Der Verfasser wendet sich zunächst gegen den Brauch, genau Bohrarbeiten auf der Drehbank auszuführen, und weist nach, daß hierzu nur die verhältnismäßig einfache Bauart und Ausrüstung der Bohrmaschinen Schuld trägt. Darstellung mehrerer sich selbst führender Bohrwerkzeuge.

Tragbare Bohrmaschinen. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 1/3*) Darstellung und ausführliche Beschreibung der Bohrvorrichtungen in den Werkstätten der französischen Nordbahn in Hellenmes und in den Thames Iron Works in Brighton.

A new drill and a cam miller. (Engineer 25. Sept. 03 S. 1091) Die Maschinen sind von Cunliffe & Croom in Manchester gebaut. Die Bohrmaschine hat einen oben und an einer Seite mit Aufspannvorrichtung versehenen Tisch. Die Säule für den ungefähr 1200 mm langen Ausleger ist im Kreise drehbar. Der Vorschub des Bohrers beträgt rd. 300 mm. Die Fräsmaschine zeichnet sich durch einen sehr starken Rahmen aus und kann Daumenscheiben bis rd. 350 mm Dmr. bearbeiten.

Zweifaches Horizontal-Bohrwerk. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 4/5*) Die von de Fries & Cie. A.-G. in Düsseldorf gebaute Maschine wird durch einen Elektromotor von 11 PS angetrieben. Die beiden Bohrstände, die eine Grundplatte von 5,5 m Länge und 3,5 m Breite bestreichen, sind auf einem besonderen Bett von 11 m Länge verschiebbar. Die Maschine kann in Verbindung mit der Regelung des Nebenschlußmotors 50 verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten erhalten.

The Rogers boring and turning mill. (Iron Age 24. Sept. 03 S. 14*) Stehende Drehbank mit elektrischem Antrieb von 155 mm größtem Bearbeitungsdurchmesser und 24 Schnittgeschwindigkeiten sowie zwei geneigt einstellbaren Werkzeugträgern, gebaut von der Rogers Machine Tool Company in Alfred, N. Y.

Die Kantigbohrung. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 5/7*) Bei dem von der Präzisionswerkzeug-Maschinenfabrik Auerbach & Co. in Dresden-Pieschen hergestellten Gerät wird der Bohrer schablonenartig, in der er seitlich verstellbar ist, auf- und abwärts bewegt, so daß die aufeinander gleitenden Flächen stets in Verbindung bleiben. Angaben über den Vorgang beim Ausbohren viereckiger Löcher.

Grinding machines and processes. XXXI. Von Horst. (Engng. 2. Okt. 03 S. 445/47*) Besprechung der Arbeitsvorgänge auf Rundschleifmaschinen.

Befestigung der Bohr- und Frässtangen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 03 S. 3/4*) Ueber die Verwendung von Druckschrauben oder Flachkeilen zum Festhalten der Bohrstange in der Bohrspindel wird ein ungünstiges Urteil gefällt. Ueberwurfmutter mit innen liegendem Kugellager zum Vermindern der Reibung beim Anziehen. Reduktionsfutter ohne Kugellager.

Some new things. (Am. Mach. 3. Okt. 03 S. 1339/41*) Kleinere Kupplung für Wellen, bei der die Kupplungsteile mit Klauen ineinander greifen, gebaut von der Vandegrift Coupling Company in Evansville, Ind. Drehbank Spindelkopf der American Tool Works Company in Cincinnati, Ohio, mit 36 Geschwindigkeitstufen für Drehen und Gewinde schneiden. Drehbank-Radvorlege der Hamilton Machine Tool Company in Hamilton, Ohio, mit Planetengetriebe für 48 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten. Feststellvorrichtung für Schrauben mit dem Brown & Sharpe Manufacturing Company.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 3. Okt. 03 S. 633/36*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Okt. 03. Zündvorrichtungen mit Magnetinduktor der Progress-Motoren- und Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. und der Neckarsulmer Fahrradwerke. Magnet-elektrische Zündvorrichtungen von Eisenmann und Bosch. Motorzweirad von R. Rinne in Hamburg; Zündung und Vergaser. Forts. folgt.

Developments in automobile construction. Von Clark. (Engineer 25. Sept. 03 S. 313* u. 2. Okt. S. 335/36) Erörterung über Dampf-Motorwagen. Ueberlegenheit der Dampfmaschine über Verbrennungsmotoren. Anordnung des Kessels. Feuerungen für flüssige Brennstoffe. Zweckmäßige Petroleumsorten. Einzelheiten der Feuerungs- und der Kessel. Steuerungen. Speisepumpen. Schmier- und Dampfleitungen. Zweckmäßige Fahrgeschwindigkeiten.

Pumpen und Gebläse.

Duty trial of a ten-million gallon pumping engine at Cleveland, O. (Eng. Rec. 19. Sept. 03 S. 341/42) Abnahme-

suche an einer Pumpanlage, bestehend aus einer stehenden Dreizylindermaschine von 762, 1435 und 2132 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub mit Dampfmantel, geheiztem Aufnehmer und Corliss-Steuerung, sowie einer einfachwirkenden Drillingpumpe von je 581 Zyl.-Dmr., deren Tauchkolben von den Kolbenstangen der Dampfmaschine unmittelbar angetrieben werden.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Stabilität eines modernen Schnell dampfers beim Leckwerden des Steuerbord-Maschinenraumes. Von Esser. Schluß. (Schiffbau 23. Sept. 03 S. 1129/33*) Aufstellung der Scherlinien für den dritten Zeitabschnitt. Bestimmung der Ueberflutungszeit und der metazentrischen Höhe.

Some new warships. (Engineer 2. Okt. 03 S. 323*) Angaben über den englischen Kreuzer »Hampshire« von 10700 t Wasserverdrängung und 22 1/2 Knoten Geschwindigkeit und über den türkischen Kreuzer »Abdul Hamid« von 3830 t und 22 Knoten, beide gebaut auf der Werft von Sir William Armstrong, Whitworth & Co. in Newcastle.

Straßenbahnen.

Electric welded joints for street railway track. Von Pestell. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 289/40*) Nach dem von der Johnson Company in Johnstown, Pa., angewendeten Verfahren werden die Schienenstöße mittels zweier an beiden Seiten des Schienensteiges aufgepreßter langer Laschen verlötet. Darstellung von Schnitten durch die Lötstelle und Mittellungen über die Länge der seit dem Jahre 1897 auf diese Weise verlegten Gleise.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. (Dingler 3. Okt. 03 S. 627/31*) Sauggeneratorgasanlagen und Sauggasmotoren der

Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., der Gasmotorenfabrik Deutz, von M. Hille G. m. b. H. in Dresden und der Maschinenfabrik Kappel in Chemnitz. Diesel-Motor von 12 PS der Maschinenfabrik Augsburg A.-G. Ausführliche Darstellung der Anlagen. Forts. folgt.

Phenomena of alcohol combustion. Von Longridge. (Engineer 2. Okt. 03 S. 324*) Kritische Besprechung der Versuche von Trillat über die Verbrennung von Spiritus, insbesondere über den Einfluß des Wassergehaltes.

Gas-engine principles and management. Von Roberts. (Eng. News 17. Sept. 03 S. 240/43*) Allgemeine Grundsätze der Wirkungsweise einer Vier- und einer Zweitaktgasmaschine. Darstellung verschiedener Zündvorrichtungen. Vergaser, Mischkammern und Karburatoren. Regulatoren. Anlassen und Abstellen des Motors. Verschiedene Betriebsschwierigkeiten und Anleitungen zu ihrer Behebung. Instandhaltung des Gasmotors.

Werkstätten und Fabriken.

The electric drive as applied to machine tools, with special reference to railroad shops. Von Hines. (El. World 19. Sept. 03 S. 473*) Bericht über die Vorarbeiten zur Ermittlung der Maschinenkraft für den elektrischen Betrieb einer bestehenden Eisenbahnwerkstatt. Winke für die Wahl der Stromart, der Stromverteilung und der Motoren.

A model bridge and construction shop. Schluß. (Iron Age 24. Sept. 03 S. 1/4*) Darstellung von verschiebbaren Wand- und Laufkränen in der Hauptwerkstatt. Wandbohrmaschinen, Nietmaschinen und Reibahlen mit Druckluftvorschub.

Die neuen Werke der British Westinghouse Company in Manchester. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Okt. 03 S. 570/72*) Kurze Beschreibung der in Zeitschriftenschau v. 22. Aug. 03 erwähnten Werke.

Rundschau.

Kürzlich wurden die Probefahrten des englischen Kreuzers 2. Klasse »Challenger« vorgenommen, die insofern bemerkenswert sind, als es sich um den ersten englischen Kreuzer handelt, der mit Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox ausgestattet ist¹⁾. Das Schiff hat annähernd 6000 t Wasserverdrängung und ist mit Dreifach-Expansionsmaschinen von rd. 12500 PS größter Leistung versehen. Die 18 Dampfkessel der genannten Bauart haben insgesamt 81,9 qm Rost- und 2961 qm Heizfläche. Die Probefahrten — wie üblich eine 8stündige bei voller Maschinenleistung, eine 30stündige bei 70 vH und eine ebenso lange bei 20 vH der größten Leistung — fanden bei stürmischem Wetter statt, wobei sich Schiff und Maschine gut bewährten. Folgendes sind die Ergebnisse der Probefahrten:

	8 stündige Fahrt	30 stündige Fahrt	30 stündige Fahrt
Uml./min.	176,9	160,1	105,6
Leistung PSi	12 959	9097	2672
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	0,79	0,77	0,77
Wasserverbrauch » 1 » »	7,7	7,7	—
Dampfdruck at	16,9	16,9	16,9
Zugstärke in den Rosten . mm	21	8	0
Heizfläche auf 1 PSi . . . qm	0,23	0,32	0,55
Kohle verbrant auf 1 qm Rostfläche kg	126	86	51
Wasser verdampft auf 1 qm Heizfläche »	31	24	17
Wasser von 100°C verdampft auf 1 kg Kohle »	9,84	10,1	—

Unsere Quelle weist noch darauf hin, daß sich der Verbrauch an Kohle und Wasser, wie das bei derartigen Versuchsangaben gebräuchlich sei, auf die gesamten Maschinenanlagen an Bord, die indizierte Leistung dagegen auf die Hauptmaschinen beziehe.

Die von der Elektrotechnischen Zeitschrift²⁾ zusammengestellte Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands nach dem Stande vom 1. Oktober 1902 zeigt wiederum eine erhebliche Zunahme der Streckenlänge, der Maschinen- und Akkumulatorenleistung und des rollenden Gutes. Von den in der Statistik nach dem Stande vom 1. Oktober 1901³⁾ noch als im Bau befindlich bezeichneten Bahnen sind die in den Städten

¹⁾ Engng. 18. Sept. 1903 S. 394.

²⁾ 9. Juli 1903 S. 529 und 540.

³⁾ Z. 1902 S. 581.

oder Bezirken Kolmar, Köln, Freiberg i/S., Freiburg i/B., Halle-Merseburg, Hamburg-Harburg, Heidelberg und Metz hinzugekommen. Wesentlich erweitert sind die Schienennetze in Berlin, Breslau, Dresden, Hamburg und das der Schlesischen Kleinbahn-A.G. im ober-schlesischen Industriegebiet. Bemerkenswert ist der schnelle Ausbau der Straßenbahnen in Köln, deren erste Linie am 15. Oktober 1901 eröffnet worden ist, und die schon ein Jahr später rd. 100 km Streckenlänge gehabt haben.

Nach der Statistik haben insgesamt 125 Städte oder Bezirke elektrische Bahnen von rd. 3400 km Streckenlänge gegenüber 113 Bezirken mit rd. 3100 km im Vorjahre. Im Laufe des Jahres 1903 sind natürlich schon mehrere der von der Statistik noch als im Bau befindlich aufgeführten Bahnen in Betrieb genommen worden, von denen hier als die erste staatliche elektrische Vollbahn in Deutschland die Vorortbahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost¹⁾ erwähnt sein möge. Auch die Versuchsstrecke Marienfelde-Zossen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen ist der allgemein ihr zugewandten Aufmerksamkeit wegen wieder aufgenommen. Die Versuche auf dieser Bahn sind im September dieses Jahres wieder aufgenommen worden, nachdem der Oberbau erheblich verstärkt²⁾ und die Konstruktion des Wagens insbesondere durch Vergrößerung des Radabstandes der Drehgestelle von 3,8 auf 5 m und durch verschiebbare Anordnung der Drehzapfen verbessert worden ist. Die vorgenommenen Verbesserungen haben gestattet, in den letzten Tagen die Höchstgeschwindigkeit mit dem Wagen von Siemens & Halske A.-G. allmählich bis auf 201 km/st zu steigern. Die Fahrten mit dem Wagen von Siemens & Halske und neuerdings auch mit dem Wagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft werden fortgesetzt.

Eine zweite elektrische Versuchsbahn in der Umgegend von Berlin, die auf der Staats-Nebenbahnstrecke Niederschöne-weide-Spindlersfeld von der Union-E.-G. eingerichtet worden ist, und auf der seit dem 15. August Versuchsfahrten ausgeführt worden sind, ist in der Statistik nicht enthalten. Die eingleisige normalspurige Versuchsstrecke ist 4,1 km lang und wird mit Einphasenstrom von 6600 V Spannung betrieben, der von einem im Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektrizitäts-werke aufgestellten Umformer geliefert wird. Als Stromzuführung dienen ein Oberleitungsdraht und die Fahr schien en. Für die Fahrten wird ein alter Vollbahnwagen mit zwei dreiaxigen Drehgestellen von rd. 52 t Betriebsgewicht benutzt. Zwei Achsen des einen Drehgestelles sind mit kompensierten asynchronen Einphasenstrommotoren, Bauart Winter-Eichberg

¹⁾ Z. 1903 S. 801 und 848.

²⁾ Z. 1903 S. 690.

ausgerüstet, deren ruhender Wicklung Hochspannungsstrom zugeführt wird, während der kreisende Anker mit einem Kommutator versehen ist, durch welchen der Ausgleich der im primären Teil unter gewissen Bedingungen auftretenden Phasenverschiebung bewirkt und zugleich mittels eines umschaltbaren Transformators die Geschwindigkeit geregelt wird. Die Steuerung des Wagens ist ähnlich der auf der Vorortbahn Berlin - Gr. Lichterfelde-Ost verwendeten Steuerung mit Meißerwalze und elektrisch betätigten Schützen. Für die Einphasenstrom-Motoren sind indessen nur fünf Schützen erforderlich. Die Fahrten sind bis jetzt unter teilweise sehr starker Beanspruchung der Motoren mit Geschwindigkeiten bis rd. 60 km/st durchgeführt worden, ohne daß durch die Motoren eine Störung veranlaßt wäre.

Ganz wesentlich ist nach der Statistik die Gesamtleistung der für elektrische Bahnen dienenden Dynamomaschinen und Akkumulatoren gestiegen, nämlich um 14 und 17 vH, während sich die Anzahl der Motorwagen sogar von rd. 7300 auf 12500, die der Anhängewagen von rd. 5000 auf 8000, d. i. um 71 und 60 vH, vermehrt hat. Aus einer früheren Statistik der Zeitschrift für Kleinbahnen¹⁾ sei zur Ergänzung noch aufgeführt, daß Ende 1901 in Deutschland 186 Straßenbahnunternehmungen mit 3007 km Strecke im Betriebe gestanden haben, auf denen im Jahre insgesamt 1044 Millionen Personen befördert worden

¹⁾ Februar 1903.

sind. Einen Einblick in den Straßenbahnverkehr der zehn größten Städte Deutschlands im Jahre 1901 gibt die nachfolgende Zahlentafel 1, während die Veränderungen in der Anzahl der Bahnbezirke und in den Zahlen für Streckenlänge, Gleislänge, Motorwagen usw. auf Tafel 2 nochmals übersichtlich dargestellt sind.

Zahlentafel 1.

Ort	Anzahl der beförderten Personen	Bahnlänge km	auf je 10000 Einwohner kommen	
			Bahnlänge	Personen
Berlin mit Vororten	329 982 096	351	1,39	1305396
Hamburg-Altona mit Vororten	108 325 350	148	1,71	1249457
München	52 590 256	48	0,95	1051290
Leipzig	65 098 043	102	2,23	1430616
Breslau	31 878 646	43	1,02	738632
Dresden	73 670 096	121	3,07	1863666
Köln	30 970 673	56	1,50	852745
Frankfurt a/M.	51 627 591	50	1,78	1792632
Hannover mit Linden	26 404 834	169	5,59	923216
Nürnberg	17 752 740	26	1,00	680182

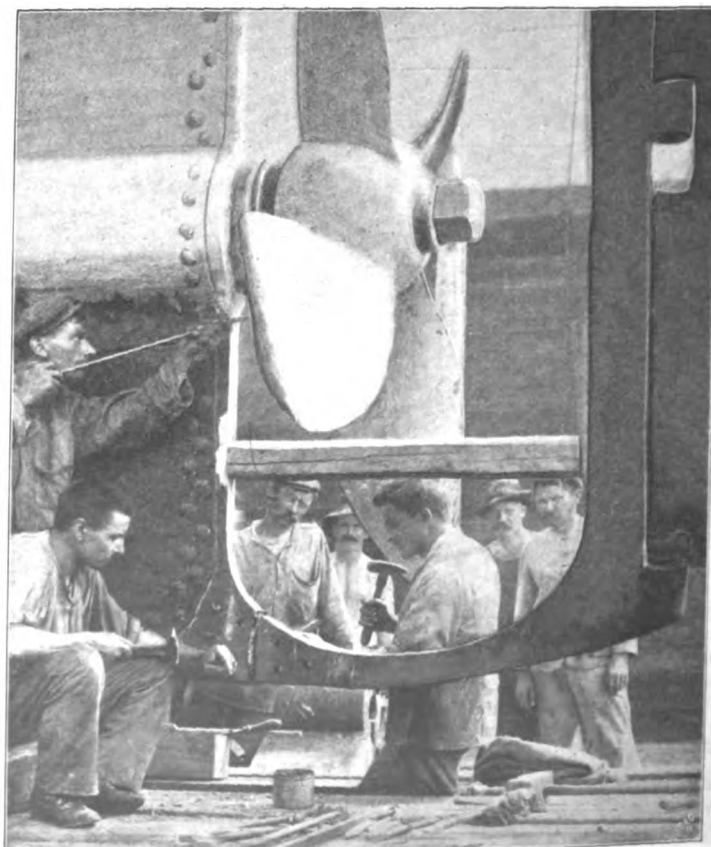
Zahlentafel 2.

	1. August 1896	1. September 1897	1. September 1898	1. September 1899	1. September 1900	1. Oktober 1901	1. Oktober 1902	Zunahme Wagen 1901
Anzahl der Städte oder Bezirke mit elektrischen Bahnen	42	56	68	88	99	113	125	104
Bahnlänge	582,9	957,1	1429,5	2048,6	2868	3099,4	3388,48	92
Gleislänge	854,1	1355,9	1989,1	2812,6	4254,8	4548,7	5151,50	112
Anzahl der Motorwagen	1571	2255	3190	4504	5994	7290	12352	634
„ Anhängewagen	989	1601	2128	3138	3962	4967	7967	639
Leistung der elektrischen Maschinen	18560	24920	33333	52509	75608	108021	122076	134
Leistung der für Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren	—	—	5118	13532	16890	25531	30053,5	117

Fig. 1. Ausmeißeln der Bruchstelle.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen das Zusammenschweißen einer Bruchstelle am Hinterstevens des Dampfers »Sebenico« mittels des Goldschmidtschen Verfahrens.

Der »Sebenico«, der durch Auffahren einen durchgehenden Bruch des Hinterstevens erlitten hatte, wurde in das Triester Schwimmdock gebracht, wo zunächst die Schraube abgenommen wurde. Die Bruchstelle wurde rd. 20 mm weit ausgemeißelt, s. Fig. 1, und der äußere Steventeil um rd. 10 mm abgedrückt, nachdem vorher Sticlunafs genommen war. Um die Bruchstelle wurde eine dreiteilige Form aus feuerfestem Formsand gelegt, welche durch einen Formkasten aus Eisenblech zusammengehalten wurde. Ueber dem Einlaufkanal wurde der Schmelztiegel angebracht. Fig. 2 zeigt die eine Hälfte der Form mit darüber befindlichem Schmelztiegel. Die untere Öffnung des Tiegels wurde nun in der üblichen Weise mit einem Plättchen verschlossen, das mit Magnetstaub bedeckt war, um vorzeitiges Durchschmelzen



zu verhindern. In den Tiegel wurden rd. 20 kg Thermit eingeschüttet und alsdann rd. 10 g Entzündungspulver angebracht. Nach 30 bis 40 sk war der Tiegel mit flüssigem Thermit von rd. 3000° gefüllt. Nachdem sich die Masse gesetzt hatte, befand sich rd. 100 kg Eisen im unteren Teile des Tiegels; die gleiche Menge spezifisch leichter Schlacke schwamm auf dem Eisen. Nach Verlauf weiterer 45 sk wurde der Tiegel abgehoben, das Eisen floß in die Form, durchspülte die Bruchstelle unter Verschmelzung mit dem Material des Stevens, und bildete so eine Verbindung von rd. 40 cm Länge und 40 mm Höhe. Vom Augenblick der Entzündung bis zum Auslaufen des Tiegels waren 2 min 10 sk verlaufen.

Der vorher um 10 mm zurückgedrückte Steventeil wurde nun wieder allmählich nachgedrückt, um der Schrumpfung des Thermitsteins zu folgen. Fig. 3 zeigt den Stevent mit dem Angußstück nach Abnahme der Form.

Fig. 2. Schmelzriegel und Eingußform.

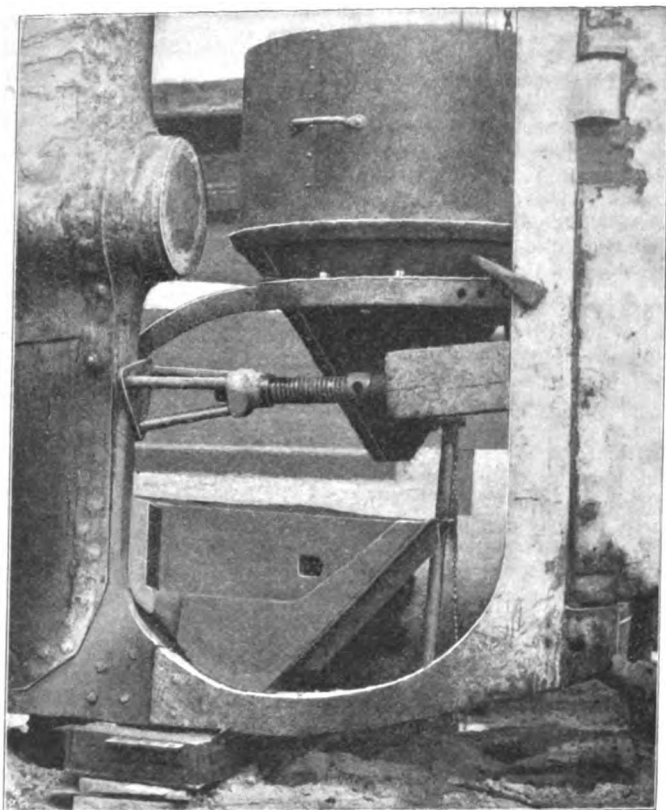
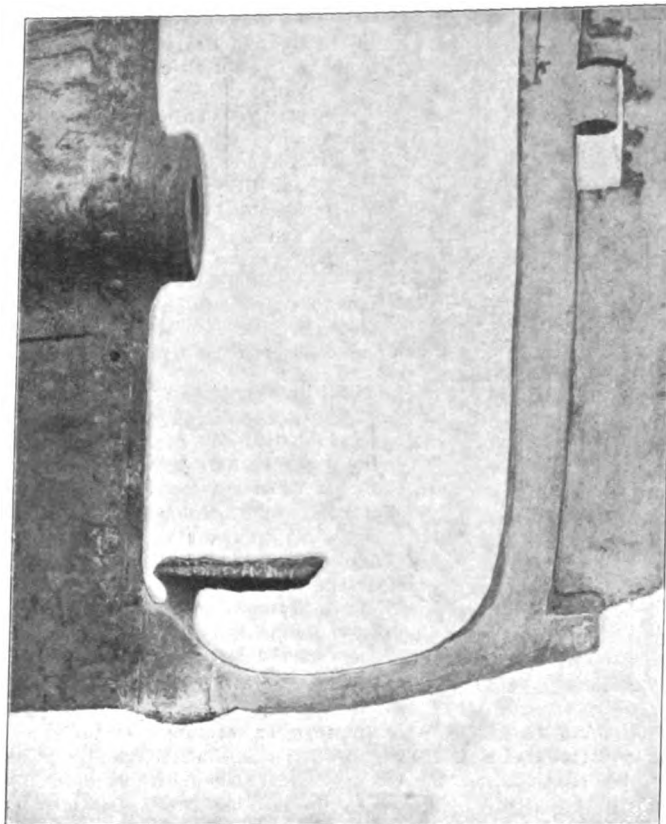


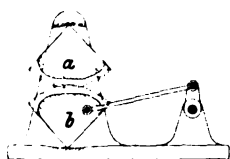
Fig. 3. Geschweißter Steven mit dem Angußstück.



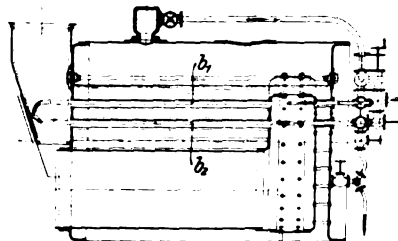
Die Regierungen der Vereinigten Staaten und von Kanada haben einen gemeinsamen Ausschuss eingesetzt mit dem Auftrage, die Wasserverhältnisse des Seengebietes zu untersuchen und über Mittel zu beraten, um den Wasserstand der Seen gleichmäßig zu erhalten. Insbesondere soll

sich der Ausschuss über die Zweckmäßigkeit eines Dammes am Ausfluß des Erie-Sees oberhalb des Niagarafalles äußern. Hierbei wird er untersuchen müssen, in wie weit ein solcher Damm die Nutzbarmachung der Wasserkraft gefährden kann.

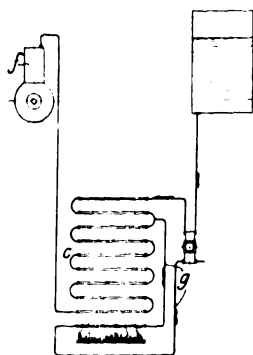
Patentbericht.



Kl. 7. Nr. 141107. Böhrenwalzwerk. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Die Kaliber der pendelnden Walzen *a* und *b* verengen sich nach beiden Seiten hin ungleich. Infolgedessen wird das Werkstück bei der Bewegung der Walzen nach beiden Richtungen bearbeitet, während Vorschub und Drehung in der Mittelstellung der Walzen vorgenommen werden.



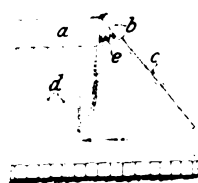
Kl. 13. Nr. 141671. Dampf-überhitzer. Gebr. Sachsenberg, G.m.b.H., Rosslau a/E. Die Schenkel der U-förmig gebogenen Überhitzerrohre liegen in voneinander unabhängigen Feuerrohren *b1*, *b2*.



Kl. 13. Nr. 141725. Kesselspeisung. R. Knoller, Wien. Um die Spelung von dem im Verdampfer *c* bei plötzlicher Dampfentnahme für den Hauptmotor *f* entstehenden Druckabfall unabhängig zu machen, wird der Dampf zu ihrem Betriebe dem Dampfentwickler durch ein Zweigrohr *g* entnommen, das vor der Zone der Dampfentwicklung in der Schlange *c* abzweigt und für sich beheizt wird.

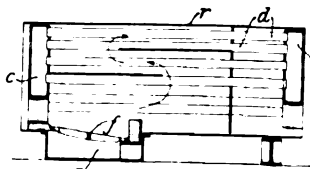
Kl. 20. Nr. 143001. Schutzvorrichtung für Straßenbahnwagen. W. Hirt,

Breslau. Die Vorrichtung besteht aus einem Besen *a* mit senkrecht stehenden Borsten *d*, vor dem ein ähnlicher Besen *b* mit längeren Borsten

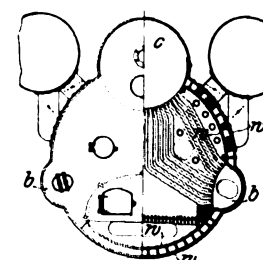


c durch eine Feder *e* schräg so gehalten wird, daß er denselben Abstand von der StraÙe hat wie *a*.

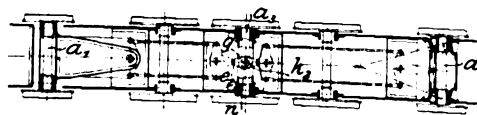
Kl. 13. Nr. 143289. Dampfkessel. H. Hartung, Berlin. Der Kessel besteht in bekannter Weise aus Wasserkammern *c*, *c* und Wasserröhren *d* und ist mit diesen ohne weitere Verbindung in einen etwas längeren Zylindermantel *r* eingeschoben, dessen Boden eine Durchbrechung für den Rost *f* mit anschließendem Aschkasten *a* enthält. Die Abdichtung zwischen den Wasserkammern *c* und dem Mantel *r* soll dadurch gesichert sein, daß sich die Wasserkammern während des Betriebes stärker ausdehnen als der Mantel.



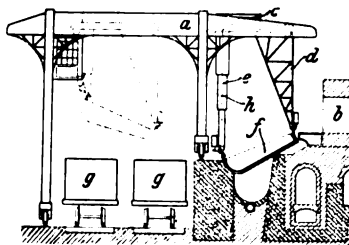
Kl. 13. Nr. 143287. Dampfkessel. G. H. Rheutan, San Francisco, und R. B. Lincoln, Walham (V. St. A.). Der Kessel ist ein Wasserröhrenkessel mit Oberkessel *c* und Unterkesseln *b*, *b*, die durch Ausbuchtungen der Wände des doppelwandigen Wassermantels *w*, *w* gebildet werden, der den Heizraum zwischen Ober- und Unterkesseln einschließt.



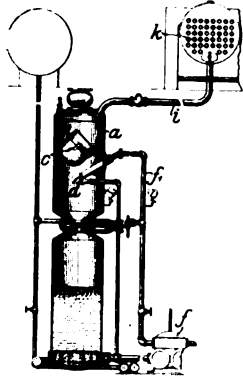
Kl. 20. Nr. 143859. Zwangsläufige Einstellung von Achsen in Kurven. Ch. Hagans, Erfurt. Von den Achsen *a1* oder *a2* wird die Achse *a1* eingestellt, indem ihr Lagergehäuse *g* von dem Schwungarm *n* verschoben wird, der seinen Drehpunkt in *k2* hat, solange die Achse *a2* in der Geraden läuft und nicht selbst verstellt wird. Tritt dagegen *a2* in die Kurve und *a1* in die Gerade, so wird *a2* Drehpunkt für *n*. Die Patentschrift gibt verschiedene Ausführungsformen an.



Kl. 10. Nr. 141451. Ablösch- und Verladevorrichtung für Koks. Wellman Seaver Engineering Co., Cleveland (V. S. A.).

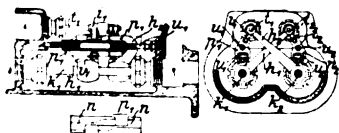


Vor der Koksofenbatterie *b* bewegt sich ein Laufkran *a*, auf dem ein Laufwerk *c* bewegt werden kann. Dieses trägt an einem starren Aufhänger *d* und einem auf- und niederbeweglichen Aufhänger *e* eine Mulde *f*, die zur Ueberführung der in ihr abgelöschten Koks in die Wagen *g* dient. Um die Mulde *f* gegen Schwankungen zu sichern, besteht der Aufhänger *e* aus einer teleskopartig zusammenschlebbaren Hülse, in der sich das Zugorgan *h* (Kette oder dergl.) bewegt.



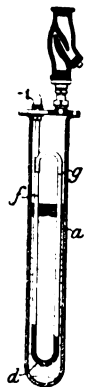
Kl. 13. Nr. 141895. Dampferzeuger. L. D. Copeland & G. Mitchell, Los Angeles (Calif., V. St. A.). Der Dampf wird durch Berührung von Wasser mit flüssiger Schlacke erzeugt. Die flüssige Schlacke wird durch Kippen einer Pfanne *c* auf einer Rinne *d* gleichförmig verteilt. Zu gleicher Zeit wird über die Schlacke hinweg von einer Pumpe *f* aus durch das Rohr *f* Wasser zugeführt. Der in *a* erzeugte Dampf kann durch Rohr *i* einem Dampfkessel *k* zugeführt werden, in welchem er getrocknet wird.

Kl. 14. Nr. 143774. Zwillingspumpensteuerung. Ortenbach & Vogel, Bitterfeld. Die Dampfverteilung geschieht durch Verschieben,



der Dampfabschluß durch Drehen der Steuerschieberstangen *t*₁, *t*₂. Verschoben werden sie durch feste Verbindung *h*₂, *h*₁ mit den Kolbenstangen *k*₁, *k*₂ der Nachbarzylinder, gedreht aber durch Zwischenhebel *p*₁, *p*₂ der eigenen Zylinder, in deren

geraden oberen Nuten sie mit Armen *t*₁, *t*₂ gleiten, während in die unteren, mit einer S-förmigen Krümmung versehenen Nuten *n* (Nebenfigur) Ansätze oder Rollen *r*₁, *r*₂ der undrehbaren Kolbenstangen *k*₁, *k*₂ eingreifen. Zur Aenderung der Füllung (50 bis 100 vH) sind die Hebel *p*₁, *p*₂ aus zwei Teilen zusammengesetzt, die auf ihren mit Rechts- und Linksgewinde versehenen Wellen *u*₁, *u*₂ ein- und festgestellt werden können.

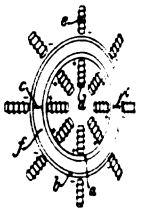


Kl. 13. Nr. 141455. Dampferzeuger. H. Bédet, St. Denis (Frankreich). Das Wasser wird durch innige Berührung mit geschmolzenem Metall verdampft. Ein Kessel besteht aus einer beliebigen Zahl von Zellen *a*, in denen ein Bad von flüssigem Zinn unter einer Schicht von Kohlenpulver auf bestimmter Temperatur erhalten wird. Durch dieses Bad wird das zu verdampfende Wasser mit Röhren *f*, *g* so hindurchgeführt, daß es durch die Öffnungen *d* flüssiges Zinn injektorartig zum Zweck des schnellen und vollständigen Wärmeaustausches ansaugt.

Kl. 14. Nr. 143466. Zwangschluß-Stellung. E. Blumenthal, Berlin. Für das Öffnen und Schließen oder für die Sicherung des Schließens der Ein- und Auslaf-tello sind Doppeldarmen auf einer Schiene *e* angebracht, die von der Schwungradwelle in einer zu ihr rechtwinkligen Ebene in Gerad- oder Parallelführung hin- und herbewegt wird. Bei Ventilmaschinen wirken Öffnungs- und Schließdaumen *c*₁, *c*₂ entweder beide auf die Ventilapindel *n*, oder *c*₁ wirkt auf den Ventilhebel *h* und *c*₂ auf *n*, Fig. 1, oder beide wirken auf *h*. Bei vereinigten Ein- und Auslafstellen hat *e* ein oder mehrere Daumenpaare *c*₁, *c*₂, *c*₃, *c*₄, Fig. 2.



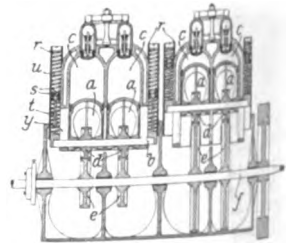
Kl. 16. Nr. 141041. Magnetischer Erreider. Anders Eric Salwén, Grängesberg (Schw.). Das Aufbereitungsgut fällt durch einen ringförmigen Trennraum *f*, der durch zwei senkrecht stehende Zylinder *a* und *b* aus nicht magnetisierbarem Material gebildet und durch senkrechte Querwände *c* geteilt ist. *d* und *e* sind einander gegenüber stehende sich gemeinsam drehende Magnete. Je ein Paar zusammengehörender innerer und äußerer Magnete erzeugt durch den Ringraum *f* hindurch ein magnetisches Feld, das die magnetischen Bestandteile des Gutes festhält und sie bei der Weiterdrehung der Magnete *d* und *e* an den Wänden *a* und *b* entlang solange mitnimmt und schwebend erhält, bis sie gegen die Wände *c* stoßen. Hier fallen sie gleichfalls nach unten und werden für sich aufgefangen.



Kl. 47. Nr. 143461. Schmierpresse. W. Matthies, Leutsch-Leipzig. Die Reibkupplung *a* *d* zwischen Kolben *e* und Spindel *b* bewirkt, daß beim Emporschrauben von *b*, *e*, um das Schmiergefäß auszufüllen, der Bund *a* mit der Mutter *c* durch Reibung gekuppelt wird. Um hierbei zu verhindern, daß sich die Spindel mitdreht und die Schmierpresse versaut, ist die Einrichtung getroffen, daß *a* und *c* einander nicht berühren können, vielmehr entweder *a* selbst oder der durch die Mutter *g* gehobene Kolbendeckel *d* an einen feststehenden Teil *f* trifft. Im letzteren Falle verhindert, sobald sich *g* von *d* losgeschraubt hat, eine Feder *h* das Mitdrehen von *b*, bis *a* wieder auf *d* trifft.



Kl. 46. Nr. 143742. Viertaktmaschine. P. Daniel, Paris. Eine oder mehrere Zwillingsmaschinen *ca*, *ca*, die mit kreisenden Druckrollen *d* auf Ellipsenscheiben *e* der geraden Welle *f* wirken, und bei denen stets der Arbeitshub der einen Maschine *ca* mit dem Saughube der andern zusammenfällt, haben für die Rollen *d* je eine gerade Achse *b*, die durch seitliche Schlitzte *y* in Rohre oder Zylinder *r* ragt und dort durch lange Federn *u* oder (wie punktiert) mittels Stangen *t* und Kolben *s* durch Druckluft *ro* belastet sind, daß die Rollen *d* stets an *e* gedrückt werden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors.

In seinem Artikel in Nr. 38 dieser Zeitschrift S. 1365 u. f. bespricht Hr. Diesel auch den Spiritus als motorischen Brennstoff. Er kommt zu dem Schluß, es gehe aus der vorangegangenen zahlenmäßigen Untersuchung der Frage hervor, daß die auf die Verwendung des Spiritus zur Kräfteerzeugung gerichtete Bewegung künstlich, innerlich und sachlich un begründet ist, und daß eine geradezu beispiellose Verwirrung in den Anschauungen über diese Frage herrsche.

Ich möchte zu dieser Äußerung des Hrn. Diesel folgendes bemerken:

Die Verwendung des Spiritusmotors hat ihren Schwerpunkt in den landwirtschaftlichen Betrieben und in der Kleinindustrie. Nach einer Ende Juli d. Js. von der Zentrale für Spiritusver-

wertung zu Berlin aufgemachten Statistik hatten die 1011 Spiritusmotoren, für welche die Zentrale die Lieferverträge auf Spiritus abgeschlossen hatte, eine durchschnittliche Leistungsfähigkeit von 7,6 PS; von diesen Motoren waren 436 fahrbar (in der Hauptsache zum Dreschmaschinenbetrieb) und 576 ort-feste Motoren zum Werkstättenbetrieb. Außerdem waren noch 49 Motoren teils zum Betrieb von Motorwagen, teils für Boote in Benutzung. In bezug auf das Verwendungsgebiet verteilen sich die Motoren wie folgt:

Verwendungsgebiet	Anzahl
Landwirtschaft	544
Pumpen	84
Molkereien	63
elektrische Beleuchtung	52
Bäckereien, Fleischereien	33
Ziegeleien	15
Uebersicht	791

	Uebertrag	791
Werkzeugmaschinen und Buchdruckereien	29	
Holzbearbeitung	45	
Brauereien und Brennereien	18	
Mühlenbetrieb	40	
Bauaufzüge, Speicher, Bagger	14	
Versuche, Vorführung, Reklame	15	
Boote	20	
Kraftwagen	30	
Lokomotiven	9	

1011

Die Zunahme an Spiritusmotoren betrug in diesem Jahr rd. 50 im Monat. Der Spiritusverbrauch der Motoren beläuft sich auf etwa 3 000 000 ltr jährlich.

Wenn man berücksichtigt, daß der Spiritusmotor überhaupt erst seit etwa 3 Jahren praktische Verwendung findet, so wird von vornherein zugegeben werden müssen, daß die Verbreitung dieser Maschinen immerhin recht erfreulich zu nennen ist, und daß der Zuwachs von 50 Motoren im Monat darauf schließen läßt, daß die Besitzer von Spiritusmotoren durchaus damit zufrieden sind: denn jeder weiß, daß es allein die Weiterempfehlung ist, welche die Verbreitung solcher Maschinen bewirkt.

Hr. Diesel bestätigt das von Prof. Eugen Meyer bereits konstatierte, in der Zahlentafel auf S. 1367 angeführte Ergebnis, daß nämlich die Wärmeausnutzung im Spiritusmotor die günstigste ist, die, vom Diesel-Motor abgesehen, bisher bei Explosionsmotoren überhaupt erzielt worden ist, daß der Unterschied in der Wärmeausnutzung beim gewöhnlichen Spiritusmotor im Vergleich zum neuesten Diesel-Motor verhältnismäßig sehr geringfügig ist (32,7 gegen 35,7 vH), und daß Spiritus vom rein physikalischen Standpunkt aus der günstigste flüssige Brennstoff genannt werden muß, der für gewöhnliche Explosionsmotoren mit mäßiger Verdichtung besteht. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, daß auch die für den Spiritusmotor angegebene Wärmeausnutzungsziffer von 32,7 vH bei neueren Konstruktionen, z. B. beim Spiritusmotor der Maschinenfabrik Christoph in Niesky, wesentlich überschritten ist.

Zuzugeben ist, daß trotzdem die Betriebskosten bei Verwendung von Spiritus erheblich größer sind als bei Verwendung der billigeren Paraffin- und Abfallöle, wie sie bei der Braunkohlendestillation erhalten werden, die allerdings in gewöhnlichen Explosionsmotoren kaum verbrennbar sind. Man darf aber dabei nicht vergessen, daß diese Betriebsstoffe in Deutschland nur in so geringen Mengen erzeugt werden und erhältlich sind, daß mit ihnen als allgemeinerer Kraftversorgungsquelle ernstlich überhaupt nicht zu rechnen ist. Außerdem würde, wie die Erfahrung gelehrt hat, ein größeres Interesse für diese Paraffinöle oder eine Abhängigkeit von ihnen sehr bald ein bedeutendes Emporschnellen ihrer Preise zur Folge haben.

Sehr viele werden sich der Zeit erinnern, in welcher Solaröl vom Verkaufssyndikat für Paraffinöle zu Halle a/S. zum Preise von 10 M und noch weniger zu haben war, und wie dieser Stoff dann nach und nach eine Preiserhöhung von rd. 100 vH erfuhr, als die Nachfrage nach ihm durch wachsende Verbreitung der Petroleum- und Solarölmotoren zunahm.

Hr. Diesel irrt in der Annahme, daß der Spirituspreis in der Höhe, wie er jetzt für Motorenbetrieb festgesetzt ist, nämlich 20 bis 21 Pfg/kg, künstlich so herabgesetzt sei, daß er kaum die Selbstkosten der Erzeuger decke, und daß die Differenz auf Kosten dritter aufgebracht werden müsse. Seitdem der Spiritusverkauf in Deutschland durch Zusammenschluß des größten Teiles aller Produzenten und durch die Gründung der Zentrale für Spiritusverwertung eine einheitliche Regelung erfahren hat, ist der Schluß des Hrn. Diesel nach dieser Richtung hin völlig unzutreffend. Es ist gleichgültig, ob ein Teil der Gesamterzeugung des Spiritus im Reiche zu einem Preise verkauft wird, der die Selbstkosten mehr oder minder deckt, während ein anderer Teil entsprechend höher verwertet wird. Die auf Kosten des gewerblichen Verbrauches stattfindende Mehrbelastung des Trinkbranntweines ist im übrigen neben der auf diesem ruhenden hohen Verbrauchsabgabe so gering, daß sie kaum 2 vH des Verkaufswertes des Trinkbranntweines ausmacht. Für die Produzenten kommt es lediglich darauf an, was die Brennereien für ihr Fabrikat als Durchschnittspreis erhalten und wie dieser sich zum Selbstkostenpreis stellt.

Daß der Verbrauch an Trinkbranntwein nahezu gleichmäßig ist und auch im Interesse allgemeiner Wohlfahrt nicht erhöht werden darf, so ist es unbedingtes Erfordernis, für die überschüssige Produktion eine zweckentsprechende Verwertung zu finden, wie sie in der technischen Verwendung des Spiritus zu Brenn- und Kraftzwecken gefunden worden ist. Da die

letztere Verwendung zurzeit noch nicht die Höhe erreicht hat, welche für Verwertung der Gesamterzeugung notwendig ist, so war eine Einschränkung in der Fabrikation des Brennspritus notwendig, wie sie jetzt bereits im zweiten Jahr von den Brennereien durchgeführt wird. Man braucht aber gar nicht im Zweifel darüber zu sein, daß sich die Leiter des Verbandes der Spiritusfabrikanten viel lieber zu einer noch weiteren Herabsetzung der Preise für Kraftspiritus entschlossen hätten und damit wirtschaftlich auch besser gefahren wären, wenn dies im Augenblick einen so viel stärkeren Absatz hätte herbeiführen können, wie erforderlich war.

Es ist mir vollkommen unklar, wie sich Hr. Diesel die Folgen der von ihm gewünschten Steuerbefreiung für Mineral-Rohöl oder Petroleum für Kraftherzeugung denkt? Daß damit ein erheblicher Steuerverlust für das Reich verknüpft wäre, wird niemand bestreiten, daß diese Steuereinsparnisse dann auf andere Weise wett gemacht werden muß, ist ebenso klar, und dann doch nur auf Kosten aller Steuerzahler, zugunsten einer beschränkten Zahl solcher Fabrikanten, die Petroleummotoren verwenden!

Endlich möchte ich Hrn. Diesel noch darauf aufmerksam machen, daß bei Anschaffung von Motoren, besonders für die nicht sehr kapitalkräftige Landwirtschaft und für das Kleingewerbe, keineswegs die Verbrauchszahlen des Motors im Betrieb allein maßgebend sind, sondern auch im hohen Grade der Anschaffungspreis der Maschinen.

Wenn es nun die heutige Technik ermöglicht hat, durch die jetzt im Handel befindlichen Spiritusmotoren Betriebskräfte zu schaffen, die in der Anschaffung infolge ihrer wesentlich einfacheren Konstruktion erheblich billiger sein können als der Diesel-Motor und diesem in der Wärmeausnutzung auch nur verhältnismäßig wenig nachstehen, besonders wenn man die kleinen Kräfte berücksichtigt, um die es sich hier, wie nachgewiesen, handelt, und für die auch der Diesel-Motor kaum die günstigste Wärmeausnutzung, wie bei Ausführung in großen Kräfte, wird erzielen können, so wird die Ansicht des Hrn. Diesel über die hier aufgerollte Frage wahrscheinlich nur von wenigen geteilt werden, jedenfalls nicht von denen, die sich mit dieser Frage eingehender beschäftigt haben.

Berlin.

Altman.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Diesel behandelt in seinem Aufsatz über »Wärme-kraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe« in Nr. 38 auch den Spiritus als motorischen Brennstoff und sagt unter anderm in seinen Ausführungen:

»Aus dieser zahlenmäßigen Untersuchung der Frage geht aber auch hervor, daß die auf die Verwendung des Spiritus zur Kraftherzeugung gerichtete Bewegung künstlich, innerlich und sachlich unbegründet ist, und daß eine geradezu beispiellose Verwirrung in den Anschauungen über diese Frage herrscht.«

Sein Urteil führt Hr. Diesel auf den Umstand zurück, daß der Spiritusmotor $4\frac{1}{2}$ mal so teuer arbeitet wie der Diesel-Motor.

Demgegenüber möchte ich mir einige kurze Bemerkungen erlauben, welche den obigen Behauptungen ein anderes Gesicht geben werden. Wenn man sich ein Urteil über die Bedeutung und Berechtigung der Spiritusmotoren bilden will, so hat man ihre geschichtliche Entwicklung zu betrachten. In der deutschen Landwirtschaft bestand und besteht heute noch vielfach das Bedürfnis, für die schwere Dampflokobile eine leichtere Maschine zu besitzen, welche jederzeit ohne große Vorbereitungen in Betrieb gesetzt werden kann und weniger Bedienungspersonal erfordert. Daß dieses Bedürfnis tatsächlich vorhanden war und ist, geht wohl am besten aus der Tatsache hervor, daß die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft im Jahre 1894 ein Preisausschreiben über Petroleum-lokomobilen zum Antrag brachte, über welches in Z. 1895 Nr. 12, 13, 14, 16, 20 und 21 von W. Hartmann berichtet worden ist. Die Petroleumlokomobilen haben die von der Landwirtschaft auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt und sind heute fast ganz verschwunden. Man hatte schon bei diesem Wettbewerb 1894 Versuche mit Spiritus als Betriebsmittel statt des Petroleums gemacht (vergl. Z. 1895 Nr. 21), aber keine brauchbaren Ergebnisse erzielen können. Nichtsdestoweniger aber regte man von seiten der Landwirtschaft die Industrie ständig zu neuen Versuchen an, da man wußte, daß ein Spiritusmotor, der nicht teurer arbeitet als ein Petroleummotor, dagegen aber den Vorzug größerer Betriebssicherheit und Reinlichkeit und geringerer Feuergefahr besäße, einen ausgedehnten Absatz finden würde. Diesem Zweck, den Bau von Spirituslokomobilen, welche sich inzwischen zu brauchbaren Maschinen entwickelt hatten, weiter zu fördern, diente

ein zweites Preisausschreiben der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über Spirituslokomobilen, welches im Jahre 1902 zum Austrag kam, und über das von E. Meyer in dieser Zeitschrift 1903 berichtet worden ist. Die hier gewonnenen Zahlen legt auch Hr. Diesel seinen Vergleichen zugrunde. Aus ihnen geht hervor, daß sich bei den gewöhnlichen Viertaktmotoren der Betrieb mit Spiritus, Benzin und Petroleum ziemlich gleich stellt. Zieht man demnach aus Hrn. Diesels Ausführungen die richtige Folgerung, so sind auch die gewöhnlichen Benzin- und Petroleummotoren nicht zum Dasein berechtigt, sondern lediglich der Diesel-Motor. Es wäre natürlich ein Unsinn, zu behaupten, daß der Spiritusmotor allgemein, namentlich für feststehenden Betrieb, mit Dampfmaschinen, Saggasmotoren oder Diesel-Motoren konkurrieren kann; andererseits aber gibt es Verhältnisse, wo ein Spiritusmotor sehr wohl am Platze ist, z. B. als Lokomobile in landwirtschaftlichen Betrieben. Es arbeiten gegenwärtig weit über 1000 Spiritusmotoren in Deutschland zerstreut zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer. Das wirksamste Mittel, diese nach Ansicht des Hrn. Diesel so unvorteilhaft arbeitenden Motoren zu beseitigen, könnte doch nur darin bestehen, der Landwirtschaft bessere Motoren und vor allen Dingen bessere Lokomobilen anzubieten. Vielleicht entschließt man sich, Diesel-Motoren als Lokomobilen zu bauen und damit den Markt zu erobern. Jedenfalls aber wird man es doch der Landwirtschaft nicht verdenken, wenn sie sich das anschafft, was sie für sich als geeignet betrachtet, zumal, wenn sie gleichzeitig einen Brennstoff verwenden kann, den sie im Überfluß erzeugt.

Ein weiteres bedeutungsvolles Gebiet für Spiritusmotoren bietet die Automobilindustrie. Auch hier hat man heute noch keine billiger arbeitenden Motoren, als die nach Diesel zum Dasein nicht berechtigten Spiritus- und Benzinmotoren. Anstatt also eine derartig abfällige Kritik zu üben, wäre es offenbar angebrachter, für das Geschmähle einen besseren Ersatz zu liefern. Die Automobilindustrie wird sich sicherlich keinen Augenblick besinnen, ihre Fahrzeuge mit Diesel-Motoren auszurüsten, wenn diese neben den gleichen vorteilhaften Eigenschaften der gewöhnlichen Viertaktmotoren um das Viereinhalbfache billiger arbeiten. In jüngster Zeit erst wieder ist eine Prämie für Motorlastwagen ausgesetzt, und zwar vom Gouvernement für Deutsch-Ostafrika. Die Fahrzeuge dürfen aber nur mit Spiritus- oder Petroleummotoren getrieben werden; Benzin ist ausgeschlossen, weil es an Ort und Stelle infolge der Weigerungen der Dampferlinien, den Transport von Benzin zu übernehmen, nicht in ausreichendem Maße erhältlich ist. Spiritus dagegen kann an jedem Punkte der Erde, wo nur Ackerwirtschaft möglich ist, selbst hergestellt werden. Daher wird der Spiritusmotor für gewisse Verhältnisse stets seine Bedeutung behalten; sagt doch Hr. Diesel selbst in seiner Abhandlung auf S. 1373: »Der Diesel-Motor ist aber außerdem mit verschiedenen Brennstoffen erprobt worden, die zunächst für ihn nur ein wissenschaftliches Interesse haben, aber doch in besonderen Fällen auch von praktischer Bedeutung werden können; es sind dies Spiritus, Arachidenöl und Glycerin.« Daß nun eine praktische Bedeutung in der Tat vorhanden ist, beweist die ständig zunehmende Zahl der in Betrieb befindlichen Maschinen.

Ich stehe davon ab, näher auf die einzelnen Punkte einzugehen, welche für die verhältnismäßig schnelle Verbreitung der Spiritusmotoren ausschlaggebend gewesen sind, hoffe aber, daß diese kurzen Hinweise genügen, um die Einseitigkeit in der Auffassung des Hrn. Diesel wenigstens in einigen Punkten zu ergänzen.

Berlin, den 28. September 1903.

Karl Fehrmann,
Ingenieur des Instituts für Gärungsgewerbe.

Geehrte Redaktion!

Es sei mir gestattet, die beiden Zuschriften der Herren Altmann und Fehrmann gemeinsam zu beantworten.

Ich habe keinen Spiritusmotor einer »abfälligen Kritik« unterzogen, keinen »geschmähle« und von keinem behauptet, daß sein Besitzer »nicht zufrieden« mit ihm wäre, sondern im Gegenteil den großen Fortschritt in der Wärmeausnutzung, der durch den Spiritus gemacht worden ist, gebührend hervorgehoben, im übrigen aber die verschiedenen Motorsysteme als »gleichwertig« an sich angesehen und die Frage absichtlich auf den Vergleich der Brennstoffe und der Brennstoffkosten allein beschränkt.

An der Tatsache, daß mit Paraffin- oder ähnlichen Ölen die Pferdestärke 4- bis 4½ mal so billig erzeugbar ist als mit Spiritus, kann nicht gerüttelt werden. Diese Tatsache war aber bisher nicht genügend bekannt, und es wurde vielfach die

nahezu gleichwertige Wärmeausnutzung mit nahezu gleicher Wirtschaftlichkeit verwechselt, wie es z. B. auch noch in dem Schlußabsatz der Zuschrift des Hrn. Altmann geschieht, und das habe ich als »Verwirrung in den Anschauungen« bezeichnet.

Die durchschnittliche Leistung der heutigen Spiritusmotoren ist nach Hrn. Altmann rd. 8 PS; nach der Tabelle auf S. 1367 der Zeitschrift berechnen sich somit die Betriebskosten eines solchen voll ausgenutzten Motors

	mit Spiritus	mit Paraffinöl
pro Stunde auf	M 0,72	0,16
pro Tag von 10 Stunden auf . . .	7,20	1,60
pro Jahr von 300 Arbeitstagen auf .	2160	480

Der Unterschied zugunsten des Paraffinöls und ähnlicher Produkte beträgt also pro Jahr 1680 M; dabei ist der Spirituspreis derart, wie Hr. Altmann sagt, daß er »die Selbstkosten mehr oder minder deckt«. Diese Zahlen veranschaulichen demnach die Verhältnisse beim Spiritusproduzenten selbst, der seinen eigenen Spiritus im Motor verwendet.

Dieser Mann ist hiernach in der Lage, an Betriebskosten jährlich 1680 M zu sparen, wenn er Paraffinöl statt Spiritus verwendet. Tut er es nicht, so ist das dem wirtschaftlich denkenden Ingenieur unverständlich; es mögen ihn andere Gründe dazu veranlassen, deren Erörterung indessen kaum in den Rahmen dieser Zeitschrift passen würde. In meinem Aufsatz habe ich schon betont, daß ich die Frage nur vom Ingenieurstandpunkt aus behandle.

Ich unterschätze die hohe Bedeutung, welche der Spiritusmotor namentlich auf den von Hrn. Fehrmann betonten Gebieten, Lokomobil und Automobil, gehabt hat und noch hat nicht. Die »geschichtliche Entwicklung« drängt aber ausnahmslos nach der Richtung der größeren Wirtschaftlichkeit, sobald diese klar erkannt ist; das ist auf Grund der maßgebenden Versuche Prof. Meyers jetzt der Fall. Da der Betrieb mit Paraffinöl 4- bis 4½ mal wirtschaftlicher ist als mit Spiritus, so halte ich die Verwendung des letzteren zur Kräfteerzeugung für »innerlich und sachlich unbegründet«. Die Verwendung des Spiritus im Großen liegt auf ganz andern und, meiner Ansicht nach, viel dankbareren Gebieten, auf welchen die größere Wirtschaftlichkeit ihm zu statten kommt.

Kurz bemerke ich noch, daß die Steuerbefreiung der Treiböle mit einem Verlust für das Reich nicht verbunden wäre, aus dem einfachen Grunde, weil derartige Öle heute überhaupt nicht eingeführt werden. Deren steuerfreie Einführung würde demnach 1) keinen »Ersatz auf Kosten der Steuerzahler« erfordern, 2) für die Staatseinnahmen nicht die geringste »Einbuße« im Gefolge haben, wohl aber der deutschen Volkswirtschaft eine billige Betriebskraft zur Verfügung stellen, die nicht nur einem einzelnen Gewerbe, sondern allen gleichmäßig nützt.

Hilfsumsteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu der in Nr. 29 der Zeitschrift veröffentlichten Beschreibung der Kindermannschen Hilfsumsteuerung möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die in Fig. 4 S. 1058 dargestellten Aufzeichnungen über die Stromstärke nur die Belastung des Motors anzeigen, nicht aber über die im Triebwerk der Maschine auftretenden Stöße Aufschluß geben, da sich nicht erkennen läßt, inwieweit die im Motor erzeugte Kraft auf das Triebwerk oder das dazwischenliegende Schwungrad einwirkt. Es ist mithin der Beweis nicht erbracht worden, daß eine Hobelmaschine mit der erwähnten Hilfsumsteuerung stoßfreier arbeitet als eine Hobelmaschine mit dem bekannten einfachen Riemenscheiben-Wendegetriebe.

Hochachtungsvoll
Berlin, 23. September 1903.

P. Janzob.

Geehrte Redaktion!

Die Berechtigung des Einwandes von Hrn. Janzob, daß die Figur 4 nicht den Beweis für den stoßfreien Gang der Maschine liefert, erkennen wir an; durch den Einbau der Reibkupplung aber, welche durch einen federnden Hebel betätigt wird und deren Reibflächen beständig mit starrem Fett geschmiert werden, wird tatsächlich eine völlig stoßfreie Übertragung der Kraft beim Einleiten des Rücklaufes bewirkt, was wir an im Gebrauch befindlichen Maschinen jederzeit nachweisen können.

Chemnitz, 7. Oktober 1903.

Hochachtungsvoll
Sächsische Maschinenfabrik vorm.
Rich. Hartmann, A.-G.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43.

Sonnabend, den 24. Oktober 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner	1545
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VI. Die Organisation von Maschinenfabriken. Von P. Möller (Fortsetzung)	1552
Hochofenanlage auf der Insel Elba. Von J. Nebelung	1559
Metallhüttenwesen. Von O. Schnabel	1567
Aachener B.-V.	1572
Dresdner B.-V.: Maß und Gewicht in der Technik	1578
Hamburger B.-V.: Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer.	1578
Mittelrheinischer B.-V.	1574
Pommerscher B.-V.	1574
Bücherschau! Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von	

W. Kübler. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher	1574
Zeitschriftenschau	1575
Rundschau: Statistik über die Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten von Amerika. — Dampfturbinen für Schiffsbetrieb. — Turbinen von J. M. Voith für Niagara-Kraftwerke. — Elek- trische Schleppschiffahrt auf dem Miami- und Erie-Kanal. — Aufstellung einer Brücke über die Manhattan Avenue in New York. — Talsperre bei Markklissa im Quelstal. — Ver- schiedenes	1578
Patentbericht: Nr. 143619, 143479, 143582, 143583, 143020.	1580
Zuschriften an die Redaktion: Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf	1580

Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Von Dr.-Ing. Otto Berner, Berlin.

Wenn es sich darum handelt, ein noch wenig bekanntes Gebiet durch den Forschungsversuch wissenschaftlich zu erschließen, wird man wohl am besten damit beginnen, die augenblicklich vorhandenen Kenntnisse zu sammeln und klarzulegen, um dann in ihnen eine feste Grundlage für weiteres Vorgehen zu haben. Vor rund 3 Jahren hat sich der Verein deutscher Ingenieure¹⁾ auf Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines entschlossen, in dieser Weise dem Studium der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe näher zu treten, um dann unsere Kenntnisse auf diesem wichtigen Gebiet in einer die industriellen Bedürfnisse befriedigenden Weise nach Möglichkeit zu ergänzen. Der Ausschuss für technisch-wissenschaftliche Versuche und auf seinen Antrag der Vorstand des Vereines haben mich mit diesem Studium beauftragt.

Die ersten Schritte in dieser Sache sind nun getan; die Feststellung unserer derzeitigen Kenntnisse auf diesem Gebiete nähert sich ihrem Abschlusse. Gegenstand meines Berichtes soll es sein, für die Vereinszeitschrift die Hauptergebnisse dieser ersten Arbeit zunächst über die Erzeugung des überhitzten Dampfes in wenige Worte zusammenzufassen. Trotz der in mancher Beziehung noch großen Unklarheit ist der vorhandene Stoff doch schon so umfangreich, daß es unmöglich wäre, ihn im Rahmen dieser Zeitschrift vollständig wiederzugeben. Deshalb wird, um den näher beteiligten Fachkreisen die Möglichkeit zu verschaffen, die erlangten Ergebnisse eingehender kennen zu lernen, außer diesem Aufsatz in den vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« eine größere Abhandlung erscheinen, welche mit der wünschenswerten Ausführlichkeit den Grundstock für den weiteren Ausbau auf dem Gebiete der Erzeugung des überhitzten Dampfes bilden soll. In dieser Abhandlung wird auch versucht werden, aus der wissenschaftlichen Erkenntnis die Betriebs- und Ausführungsbedingungen für Dampfüberhitzer abzuleiten, wünschenswertem Bestreben die gegebene Zeit und der eigentliche Zweck der Arbeit bestimmte Schranken gezogen haben.

Der folgende Bericht wird sich, dem Gesagten entsprechend, nur mit denjenigen Ergebnissen befassen, die sich aus der Bearbeitung des gesammelten Stoffes ableiten ließen. Sie beziehen sich auf: die Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes, das Material für den Bau von Dampfüberhitzern,

den Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche, die Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren, die Wärmeausnutzung und Beanspruchung der Kessel bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes. Die besondere Abhandlung befaßt sich außerdem noch mit solchen Fragen, bei deren Lösung sich Gelegenheit bietet, von den erlangten Ergebnissen Gebrauch zu machen: Stromrichtung des Dampfes und der Rauchgase, lichter Durchmesser, Querschnittsform und Wandstärke der Ueberhitzerröhren, Zusammenbau der Ueberhitzerröhren zu einem ganzen Apparate, Verbindung des Ueberhitzers mit dem Kessel, Regelung der Dampftemperatur, Bestimmung der Größe der Ueberhitzerheizfläche und Verschiebung des Anwendungsgebietes der Kesselbauarten durch Dampfüberhitzung.

I. Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes.

Von den Eigenschaften des überhitzten Dampfes sind für seine Erzeugung hauptsächlich das spezifische Volumen, der Wärmewert und das Wärmeleitvermögen von Belang. Die Kenntnis des spezifischen Volumens ist nötig für die Bestimmung der Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren. Außerdem läßt sich aus der Eigenschaft der Zunahme des spezifischen Volumens (Abnahme des spezifischen Gewichtes) mit der Temperatur eine nutzbringende Anordnung der Ueberhitzerheizfläche ableiten. Der Wärmewert ist nötig für die Bestimmung des Wärmedurchganges durch die Ueberhitzerheizfläche und der Wärmeausnutzung bei der Erzeugung des Dampfes. Endlich spielt das Wärmeleitvermögen überall da eine Rolle, wo es sich bei der Aufnahme oder Abgabe von Wärme durch den Dampf um eine Fortleitung der Wärme innerhalb der Dampfes selbst handelt, also beispielsweise für die Wahl des Durchmessers der Ueberhitzerröhren oder der Reguliervorrichtung durch Mischen mit Wasser oder gesättigtem Dampf.

Das spezifische Volumen berechnet man heute allgemein aus der Zeunerschen Zustandsgleichung für überhitzten Wasserdampf, die mit den für die Gasgesetze üblichen Bezeichnungen bekanntlich lautet:

$$pv = RT - Cp^n \quad (1).$$

Die Konstanten R und C sind hierin für die Spannung p in kg/qcm und das Volumen v in cbm

$$R = 0,00509 \quad C = 0,193 \quad n = 1/4.$$

¹⁾ s. Z. 1900 S. 400.

Gl. (1) befriedigt die Anforderungen ziemlich gut, die für technische Zwecke an eine solche Formel gestellt werden müssen; sie ist einfach und gibt die über das Verhalten des überhitzten Dampfes vorliegenden Versuchsergebnisse mit praktisch ausreichender Genauigkeit wieder, namentlich auch das Ergebnis der neuesten Untersuchungen von Batelli¹⁾, der für 15 Isothermen zwischen $-6,16$ und $231,41^\circ\text{C}$ das spezifische Volumen des Wasserdampfes bei verschiedenen Drücken innerhalb des Sättigungsdruckes der betreffenden Isothermen beobachtet hat. Allerdings hat Tumlriz²⁾ eben auf Grund der Beobachtungen Batellis eine neue empirische Formel für die Zustandsgleichung vorgeschlagen; sie lautet mit den gleichen Bezeichnungen wie oben

$$pv = \alpha T - \beta p \quad \dots \quad (2).$$

Die Konstanten α und β betragen unter Zugrundelegung der gleichen Maßeinheiten

$$\alpha = 0,00467, \\ \beta = 0,00840.$$

Gl. (2) verdient Beachtung, einmal, weil sie noch einfacher ist als die Formel von Zeuner, und dann auch, weil sie durch Division mit p bis auf eine Konstante mit dem allgemeinen Gasgesetz übereinstimmt, wenn hierunter zusammenfassend die sonst mit den Namen Boyle, Mariotte und Gay-Lussac bezeichneten Gesetze verstanden sein sollen. Da die Versuche von Batelli, soweit sie sich auf gesättigten Dampf beziehen, zumteil nicht unerhebliche Abweichungen gegenüber den Regnaultschen Angaben ergeben haben, so wird man es niemand verargen können, wenn er, bis weitere Versuche über diesen Gegenstand vorliegen, an der Formel von Zeuner festhält.

Bezeichnet man mit t_1 die Temperatur des gesättigten, mit t_1' die des überhitzten Dampfes, so pflegt man für die Berechnung des Wärmewertes des überhitzten Dampfes λ' fast allgemein folgende Gleichung zu verwenden:

$$\lambda' = 606,5 + 0,305 t_1 + 0,48 (t_1' - t_1) \quad \dots \quad (3).$$

Die beiden ersten Posten der Summe stellen die Flüssigkeits- und Verdampfungswärme, der letzte die Ueberhitzungswärme dar. Die Richtigkeit der beiden ersten soll hier unerörtert bleiben. Bei der Ueberhitzungswärme stellt der konstant angenommene Wert der spezifischen Wärme $c_p = 0,48$ den Mittelwert aus 3 Versuchsreihen dar, welche Regnault zwischen 122 und 226°C bei dem Druck von 1 at durchgeführt hat. Andere Versuche zur unmittelbaren Bestimmung dieses Wertes gibt es nicht. Es haben aber theoretische Untersuchungen³⁾ und andere Wahrnehmungen allgemeiner Natur stets Anhalt dafür gegeben, daß die Möglichkeit nicht vorliegt, mit dem konstanten Werte $c_p = 0,48$ den ganzen praktisch in Betracht kommenden Temperaturbereich ausreichend genau zu umfassen. Die Versuche von Mallard und Le Chatelier über die Verbrennung explosibler Gasgemenge sind bekannt. Ihre unter Verwendung des Gesetzes von Avogadro aufgestellte Schätzungsformel, welche bis zu Temperaturen über 3000°C gelten soll, lautet

$$c_p = 0,1206 + 0,000365 t_1' \quad \dots \quad (4).$$

Von technischer Seite ist die Wahrnehmung von Bach (Z. 1902 S. 729) bemerkenswert, der bei Gelegenheit von Wärmedurchgangsversuchen darauf geführt wurde, daß der Wert $0,48$ für stark überhitzten Wasserdampf erheblich zu niedrig ist, und im Gegensatz hierzu die Angabe von Ewing (Engineer 1903 S. 186), nach der bei Untersuchungen von A. H. Peake im Laboratorium der Universität Cambridge jedenfalls für die heutigen Temperaturgrenzen eine merkbare Abweichung von dem Regnaultschen Versuchswerte nicht feststellbar gewesen sein soll. Da die sogenannte technische Physik, der die Klarstellung dieses Gegenstandes eigent-

lich zukommt, bis heute wenig Willen gezeigt hat, an der Lösung technischer Probleme mitzuarbeiten, so hat in Anbetracht der Wichtigkeit der Sache der Verein deutscher Ingenieure mit eigenen Geldmitteln die nötigen Schritte zur Durchführung der Versuche eingeleitet¹⁾. Die Versuche selbst sind schon im Gange; man darf ihrem Ergebnis mit Spannung entgegensehen.

Die Kenntnisse über die Wärmeleitfähigkeit des überhitzten Dampfes sind noch ganz auf Vermutungen und einzelne Erfahrungen beschränkt. Man hat beobachtet, daß in dem gleichen Raum Wasser, gesättigter Dampf und überhitzter Dampf nebeneinander bestehen können. Diese Eigentümlichkeit läßt auf sehr kleines Leitvermögen schließen. Den Nachteilen dieser Eigenschaft für den Wärmedurchgang im Ueberhitzer kann durch besondere Bauform der Ueberhitzerrohre wirksam begegnet werden, namentlich wenn diese die Zentrifugalkraft zur Wirkung kommen lassen, wodurch bei der Veränderlichkeit des spezifischen Dampfgewichtes mit der Temperatur eine für den Wärmedurchgang sehr günstige Anordnung der Dampfteilechen hervorgerufen wird (vergl. hierzu Abschnitt III).

II. Material für den Bau von Dampf- überhitzern.

So ziemlich die ganze jetzige Kenntnis über die Brauchbarkeit der im Dampfüberhitzerbau verwendeten Materialien hat die Erfahrung geliefert. Als solche haben von jeher gegossenes Material (Gufseisen) und schmiedbares Material (Flufseisen und Stahl) miteinander gewetteifert. Bei gegossenem Eisen scheint die Brauchbarkeit in hohem Maße von der Zusammensetzung abzuhängen; wenigstens hat sich bis heute nur eine einzige Gufseisensorte, deren Zusammensetzung noch geheim gehalten wird, dauernd behaupten können, ich meine die bei den Ueberhitzern von Schwörer. Es gibt eine Reihe von Ueberhitzern aus diesem Material, die schon 10 Jahre und mehr im Betriebe sind; bei dieser Verwendungsdauer dürfen die gemachten Erfahrungen ohne Zweifel schon als beweiskräftig gelten. Als Maßstab für die Dauerhaftigkeit irgend eines technischen Apparates kann seine Reparaturbedürftigkeit oder der Geldaufwand für Reparaturen gelten. In Zahlentafel 1 sind nach den Angaben von 6 verschiedenen Betrieben die durchschnittlichen jährlichen Reparaturkosten für gufseiserne Ueberhitzer Schwörerscher Bauart zusammen mit denjenigen besonderen Arbeitsverhältnissen wiedergegeben worden, die auf die Dauerhaftigkeit hauptsächlich von Einfluß sind. Das mittlere Ergebnis dieser Erhebungen an Ueberhitzern mit durchschnittlich 8 jähriger Betriebsdauer ist als ziemlich günstig zu bezeichnen. Trotzdem die Ueberhitzer nur in sehr heißen Temperaturzonen arbeiteten (unmittelbar hinter der Feuerbrücke oder hinter dem ersten Kesselzuge) und dabei Dampftemperaturen von im Mittel 250°C erzeugten, betrugen die durchschnittlichen Reparaturkosten für 1 Jahr und 1 m Element nicht ganz 4 \mathcal{M} . Die Kosten beziehen sich auf die Ergänzung einzelner Rohre und die damit verbundenen Arbeiten am Mauerwerk. In den einzelnen Betrieben schwanken sie auch unter sonst ähnlichen Verhältnissen ganz erheblich (zwischen 0 und rd. 9 \mathcal{M}), was vielleicht darauf hinweist, daß die Zusammensetzung des Gufseisens nicht immer gleich glücklich getroffen wird.

Ein Hauptvorteil der gufseisernen Ueberhitzer ist ohne Zweifel ihre verhältnismäßig geringe Empfindlichkeit gegen hohe Erwärmung (Materialüberhitzung). Ob er sich auf die größere Feuerbeständigkeit des Gufseisens oder zum Teil auf die größere Wandstärke der Rohre zurückführt, muß dahingestellt bleiben. Diese Eigenschaft macht jede Absperroffnung entbehrlich, erleichtert in vielen Fällen den Einbau und bringt den Ueberhitzer auch bei nachlässiger Bedienung oder unverschuldeter Betriebsstörung nicht leicht in Gefahr. Hier liegt gerade die schwächste Seite des schmiedbaren Eisens. Versuch und Erfahrung haben hier gelehrt, daß

¹⁾ Sitzungsberichte der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Turin, Bd. 63 1893 S. 63.

²⁾ Tumlriz: Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes, Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. 108 Abt. IIa S. 1058.

³⁾ Die neueste von M. Thiesen ist in Wiedemanns Annalen 1902 S. 80 wiedergegeben.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 328.

²⁾ Man weiß über diese Zusammensetzung bis jetzt nur soviel, daß sie zu den sogenannten hochwertigen Gufseisenarten zählt.

Zahlentafel 1.

Durchschnittliche jährliche Reparaturkosten für gusseiserne Ueberhitzer (Bauart Schwörer)
nach den Angaben aus 6 verschiedenen Betrieben.

Betrieb	gesamte Betriebsdauer der Ueberhitzer	durchschnittliche tägliche Betriebszeit	Ort des Einbaues im Kessel	durchschnittliche Rauchgastemperatur unmittelbar vor der Ueberhitzerheizfläche	durchschnittliche Dampfspannung	durchschnittliche Dampftemperatur	Zahl der Elemente für 1 Ueberhitzer	Länge eines Elementes	durchschnittliche jährliche Reparaturkosten für	
				°C	kg/qm abs.	°C			1 Ueberhitzer	1 m Element
	Jahre	st					Stück	m	ℳ	ℳ
a	8	11	unmittelbar gefeuert	—	7	270	12	3,2	300	8,3
b	5	12	unmittelbar hinter der Feuerbrücke	—	7,5	—	4	3,0	60	5,0
c	10	11	α) unmittelbar hinter der Feuerbrücke	—	5,5	—	2	2,5	50	9,3
			β) hinter dem ersten Kesselzuge	380 bis 450	8	228	6	3,0	0	0
d	11	12	hinter dem ersten Kesselzuge	—	6	200 bis 300	6	3,0	35	2,0
e	6	24	hinter dem ersten Kesselzuge (Flammrohr)	—	7 und 11	250	8 bis 10	2,0	25	1,2
f	7	11	unmittelbar hinter der Feuerbrücke	—	12	260 bis 300	—	—	0	0
Mittel aus sämtlichen Betrieben	7,7	13,5	—	—	8	256	6,9	2,6	67	3,7

selbst Materialüberhitzungen von geringer Dauer nicht ohne bleibende Schädigung ertragen werden. Nach Versuchen von Yarrow ¹⁾, dem Besitzer der bekannten Schiffswerft Yarrow & Co., Isle of Dogs in Poplar bei London, hatten gewöhnliche Stahlrohre schon bei Erwärmung bis zur Dunkelrotglut ganz beträchtliche Gewichtsverluste aufzuweisen. Absperrvorrichtungen, die den Ueberhitzer während des Anheizens des Kessels oder bei Betriebsunterbrechungen dem Rauchgasstrom zu entziehen gestatten, sind deshalb im Interesse der Dauerhaftigkeit im allgemeinen nicht zu entbehren, wenn schon einzelne Firmen unter bestimmten Verhältnissen es gewagt haben, auch flusseiserne Ueberhitzer ohne Absperrvorrichtungen zu verwenden. Man wird ihre Entbehrlichkeit bei Schmiedeisen zum mindesten von der Betriebsweise des Kessels abhängig machen und sie bei gleichmäßigem und wenig unterbrochenem Betriebe schon deshalb zu vermeiden suchen, weil sie in den hohen Temperaturzonen stets reparaturbedürftig und für die Erreichung ihres Zweckes nicht immer verlässlich sind. Wo die Raumverhältnisse zur Unterbringung des Ueberhitzers beschränkt sind, haben die Absperrvorrichtungen vielfach wegen der Verminderung des Zugquerschnittes Zugschwächungen zur Folge. Auch dieser Umstand kann gegen ihre Verwendung selbst bei Flusseisen sprechen, wobei dann allerdings unter ungünstigen Betriebs- aber günstigen Speisewasserverhältnissen noch das Schutzmittel der Wasserfüllung übrig bleibt.

Ueber den Unterschied in der chemischen (oxydierenden) Wirkung des überhitzten Dampfes auf gegossenes und schmiedbares Material liegen noch keine besonderen Untersuchungen vor. Man hat jedoch bei beiden Materialien an Röhren, welche stark überhitzten Dampf führten, Innenoxydationen wahrgenommen. Bis jetzt hat es den Anschein, als seien gewöhnliche Gusseisensorten dieser Zerstörung besonders ausgesetzt. Sie findet ihre Erklärung in dem Vorhandensein von freiem Sauerstoff, der sich aus dem überhitzten Wasserdampf in Gegenwart von Eisen bildet.

Bei der Zerlegung des Wasserdampfes in seine Grundstoffe hat man zwei Arten zu unterscheiden: einmal die sogenannte freiwillige Zersetzung oder Dissoziation und zweitens die chemische Zersetzung in Berührung mit Eisen. Die erstere beginnt erst bei 1000° C und ist bei etwa 2500° C halb vollendet; sie kommt also für technische Zwecke kaum in Betracht. Anders die chemische Zersetzung, die schon seit Anfang des vorigen Jahrhunderts zur Wasserstoffgewinnung im Großen

Verwendung findet. Ueber die unter diesen Umständen zur Zersetzung nötige Temperatur liegen leider nur wenige Angaben vor. Barff und Bouter (Biedermanns Techn.-Chem. Jahrbuch 1883 S. 31) leiten Wasserdampf bei 650° C über Eisen, wodurch es einen Ueberzug von Eisenoxyduloxyd erhält, welches einen guten Rostschutz bilden soll. Hall und Guibourt (Poggendorfs Annalen d. Phys. und Chem. Bd. 14 S. 145) fanden, daß gepulvertes Eisen Wasser schon bei Siedetemperatur zersetzt. Die zuverlässigsten und ausführlichsten Angaben macht wohl Déville (Comptes rendus Bd. 70 S. 1105 und 1201), welcher festgestellt hat, daß merkliche Zersetzung des Wasserdampfes schon bei 150° C beginnt. Mit der Temperatur wächst auch das Maß der Zersetzung. Wie schon gesagt, fehlen überall Angaben über die Unterschiede, welche die Art des Materials bedingt. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob die Oxydation an den mit dem überhitzten Dampf in Berührung kommenden Teilen proportional mit der Zeit zunimmt, oder ob der erste Ueberzug vor weiterer Oxydation schützt.

Für alle Materialien ist jedenfalls die zerstörende Wirkung der Rauchgase und des Dampfes in hohem Maße von der Temperatur abhängig. Hält man die Temperaturgrenzen inne, die noch dauernd ertragen werden, so ist eine Ueberlegenheit höchstens insofern zu erwarten, als die Grenze für das eine Material höher liegt als für das andere. Es kann sich also wohl niemals um eine absolute Ueberlegenheit, sondern — wie fast überall in der Technik — nur um eine solche unter bestimmten Verhältnissen handeln. Bei Ueberhitzern in mittleren und niedrigen Rauchgastemperaturen, die Dampftemperaturen von höchstens 250 bis 300° C erzeugen sollen, wird ein merkbarer Unterschied in der Dauerhaftigkeit des gegossenen und des schmiedbaren Eisens kaum vorhanden sein. Für höhere Temperaturen sind die Verhältnisse heute noch nicht klar.

Außer der Dauerhaftigkeit kommen bei der Wahl des Materials aber noch andere Rücksichten in Betracht, die den Bau des Ueberhitzers, seine Verbindung mit dem Kessel, seine Reinigungsfähigkeit und die Anschaffungskosten betreffen; auch die Art des Betriebes und der vorhandene Zug können maßgebend sein. Die Mannigfaltigkeit ist hier so groß, daß es schwierig und umständlich wäre, bestimmte Regeln aufzustellen. Tatsache ist, daß das schmiedbare Material heute weitaus das häufigste ist. Es gibt in Preußen im ganzen 9 Dampfkesselüberwachungsvereine, in deren Bereich sich nicht ein einziger gusseiserner Ueberhitzer befindet. Die häufigste Verwendung zu Dampfüberhitzern hat Gusseisen in Süd-

¹⁾ The Engineer 1899 S. 70.

deutschland und Oesterreich¹⁾ gefunden. Der Grund für die ungleiche Verwendung beider Materialien liegt wohl hauptsächlich in dem beträchtlichen Preisunterschied — gusseiserne Apparate sind wenigstens um 50 vH teurer als schmiedeiserne —, in der großen Abhängigkeit des Erfolges bei Gufseisen von Rohrform und Materialzusammensetzung und in der hieraus sich ergebenden Schwierigkeit einer raschen Erneuerung schadhafter Röhren. Schmiedeiserne Röhren können durch die nächste beste Maschinenfabrik, oft auch im eigenen Werk, ergänzt werden. Bei Gufseisen ist die Rippenform durch Patente geschützt und die brauchbare Materialzusammensetzung nicht bekannt.

Schließlich soll nur noch bemerkt werden, daß der Unterschied in der Betriebsicherheit allein, dessentwegen man ursprünglich die Verwendung des Gufseisens ähnlich wie bei Rohrleitungen zu beschränken für nötig hielt, nach den heutigen Erhebungen²⁾ keinen Anlaß hierzu gibt. Zerstörungen von Ueberhitzerrohren sind bei schmiedbarem ebenso wie bei gegossenem Material vorgekommen. Die meisten haben ihre Ursache in fehlerhafter Anordnung, in Fahrlässigkeiten beim Betrieb und bei der Wartung. Stets sind die Zerstörungen nur bei einzelnen Rohren und hinsichtlich der Betriebszeit ganz unregelmäßig beobachtet worden. Bei Schmiedeisen zeigt sich in der Regel Querschnittsverminderung infolge Abbrennens der Rohrhaut mit nachfolgendem Aufreißen durch den inneren Ueberdruck. Der Vorgang ist verhältnismäßig ungefährlich, solange der Durchmesser, wie stets bei schmiedeisernen Röhren, klein ist. Gufseisen ist in dieser Beziehung im Nachteil, weil die Herstellung zu größeren Durchmessern nötigt. Die Schwörerschen Röhren haben 190 mm lichte Weite. Trotz des kleinen Arbeitsvermögens des Gufseisens sind aber bei diesen Ueberhitzern bis heute niemals plötzliche explosionsartige Zerstörungen, sondern nur einzelne Risse, meist quer zur Rohrachse, beobachtet worden, was darauf schließen läßt, daß die Wahl zweckmäßigen Materials bei entsprechenden Abmessungen und die allerdings aus andern Gründen übliche Form der Rippenrohre tatsächlich ausreichende Gewähr für die Sicherheit bieten. Nach Versuchen von Ringhoffer in Prag-Smichow, liegt die Bruchspannung der Schwörerschen Ueberhitzerrohre in kaltem Zustande bei den gewöhnlichen Abmessungen von 22 mm Wandstärke und 190 mm l. W. für Material von wenigstens 1400 kg/qcm Zugfestigkeit zwischen 210 und 260 at innerem Ueberdruck. Die Abnahme der Festigkeit mit der Temperatur ist nach den bisherigen Versuchen selbst für hochwertiges Gufseisen³⁾ verhältnismäßig viel geringer als bei schmiedbarem Material, abgesehen natürlich von der bekannten Zunahme der Festigkeit bei Schmiedeisen bis etwa 300° C. Bezüglich des Unterschiedes in der Verwendung des Gufseisens zu Ueberhitzerrohren und Dampfleitungen ist stets im Auge zu behalten, daß bei den letzteren durch die Verlegung und die Längenänderung mit der Temperatur Spannungen von ganz unberechenbarer Größe in das Material kommen können. Man wird nicht zu weit gehen mit der Behauptung, daß die Mehrzahl der Rohrleitungsbrüche nicht durch den inneren Ueberdruck allein, sondern durch Zusatzspannungen der bezeichneten Art herbeigeführt worden ist. Bei Ueberhitzern ist es verhältnismäßig leicht, die Anordnung so zu treffen, daß derartige Zusatzspannungen nicht vorkommen. Vielleicht liegt gerade hierin der wichtigste Berechtigungsgrund für den heutigen Unterschied in der Verwendung des Gufseisens zu Dampfleitungs- und Ueberhitzerrohren. Da nach den derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen keines der verwendeten Materialien eine absolute Ueberlegenheit besitzt, vielmehr das eine oder das andere je nach den Verhältnissen den Vorzug verdienen kann, so wäre es auch garnicht zu wünschen, daß dem Konstrukteur Beschränkungen auferlegt werden. Der Verein deutscher Ingenieure behält es sich vor, mit Inanspruchnahme und Unterstützung der beteiligten Fachkreise noch weitere Erhebungen gerade in dieser besonderen Richtung anzustellen.

¹⁾ Z. 1899 S. 602.

²⁾ Z. 1900 S. 1044.

³⁾ Z. 1901 S. 168.

III. Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche.

Für die genaue Bestimmung des Wärmedurchganges durch Dampfüberhitzer-Heizflächen sind heute noch verschiedene unvermeidbare Fehlerquellen vorhanden. Die erste ist die schon hervorgehobene Unsicherheit über die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes. Nach den Ausführungen auf S. 1546 ist es sehr wahrscheinlich, daß mit dem Regnaultschen Versuchswert $c_p = 0,48$ der Wärmedurchgang bei starker Ueberhitzung erheblich unterschätzt wird. Die zweite liegt in der unsicheren Kenntnis über die Beschaffenheit des Kesseldampfes bei seinem Eintritt in den Ueberhitzer. Leider besteht zunächst wenig Aussicht, über diesen Gegenstand bald die gewünschten Klarheit zu erlangen, sofern man nicht den Ueberhitzer selbst durch entsprechende Temperaturmessung als Mittel zur Bestimmung des Wassergehaltes des Kesseldampfes verwenden will. Der Fehler durch Vernachlässigung des Wassergehaltes kann bei gleicher Größe des letzteren klein, kann aber auch ganz beträchtlich sein. Es hängt dies weniger von der Größe des Wassergehaltes als von dem Verhältnis der zugeführten Ueberhitzungswärme (erzeugten Dampftemperatur) zu der Verdampfungswärme des vorhandenen Wassers ab. Nach Zahlentafel 2 ist der Fehler umso größer,

Zahlentafel 2.

Einfluß des Wassergehaltes des Kesseldampfes auf die Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten.

Bauart des Kessels	Beanspruchung des Kessels (Speil-sewasser-bruch) f. 1 qm	Dampf-temperatur °C	Wärmedurchgangskoeffizient			
			trocken gesättigter Kessel-dampf	Wassergehalt		
				1 vH	3 vH	5 vH
Flammrohrkessel	26,19	386,7	17,41	18,27	20,02	21,74
Wasserrrohrkessel (Bauart Leinbaas)	20,12	380,3	25,13	26,47	29,15	31,83
Flammrohrkessel	12,9	376	9,81	10,32	11,32	12,32
	17,5	369,6	12,22	12,87	14,16	15,45
Rauchröhren- (Lokomobil-)kessel	28,0	340	28,7	33,66	37,81	41,94
	21,9	325	21,0	22,52	25,58	28,65
Wasserrrohrkessel (Bauart Leinbaas)	19,93	361,8	22,93	24,45	27,49	30,53
	25,45	334,4	25,63	27,44	31,06	34,68
	25,10	331,1	25,90	27,78	31,54	35,30
Siederkessel	16,3	183,3	2,94	5,01	9,15	13,29
	10,9	183,1	2,35	4,01	7,33	10,65
Ueberhitzer mit eigener Feuerung	—	215,9	15,48	22,97	37,96	52,95

je weniger der Dampf überhitzt wird. Für ganz niedrige Ueberhitzungen kann er für 1 vH Wassergehalt schon 50 vH und mehr betragen. Unter diesen Umständen dürfen alle augenblicklichen auf die Erforschung des Wärmedurchganges durch Ueberhitzerheizflächen gerichteten Bestrebungen nur auf die Erlangung roher Annäherungsergebnisse hoffen. Man wird sich deshalb auch bei der Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten aus hierzu geeigneten Versuchen der einfachsten Annahmen und Hilfsmittel bedienen dürfen. Dementsprechend sind die Koeffizienten in Zahlentafel 3 (S. 1550/51), abgesehen von denjenigen des Ueberhitzers mit eigener Feuerung, ohne Rücksicht auf die Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen mit Hilfe der Näherungsformel

$$k = \frac{Q}{F \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - \frac{t_1' + t_2'}{2} \right)}$$

berechnet worden; darin bedeutet

- Q die in 1 st durch die Ueberhitzerheizfläche durchgegangene Wärmemenge in WE,
 F die Größe der Ueberhitzerheizfläche in qm,
 t_1' die Rauchgastemperatur unmittelbar vor der Ueberhitzerheizfläche in °C,

- t_2 die Rauchgastemperatur unmittelbar hinter der Ueberhitzerheizfläche in °C,
 t_1 die Temperatur des Dampfes beim Eintritt in die Ueberhitzerheizfläche in °C,
 t_1' die Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche in °C.

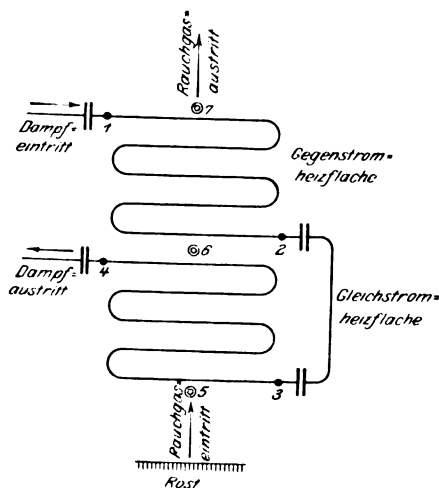
Q ist mit Ausnahme des Versuches an dem Ueberhitzer mit eigener Feuerung in allen Fällen unter der Annahme trocken gesättigten Kesseldampfes und für konstantes $c_p = 0,48$ berechnet worden. Bisweilen wird diesen Rechnungen zwar ein bestimmter Wassergehalt und ein größeres c_p ($= 0,55$) zugrunde gelegt. Solange aber die Annahmen hierüber so wenig zuverlässig sind wie heute, hat dieses Vorgehen wenig Aussicht auf Erfolg. Bei der Verwendung der Koeffizienten in andern Fällen unter ähnlichen Verhältnissen gelangt man so oder so zum gleichen Ergebnis. Bei wesentlich andern Umständen ist es ein Zufall, wenn die zweite Rechnungsart bessere Ergebnisse liefert. Die genaue Formel besitzt in den meisten Fällen vor der einfacheren Näherungsgleichung (5) aus zwei Gründen nur kleine Vorzüge. Einmal haben wenige Ueberhitzer einen so ausgesprochenen Parallel- oder Gegenstrom von Dampf und Rauchgasen, daß ihre Verwendung durchaus nötig erscheint, und zweitens ist das Fehlerverhältnis zwischen beiden Formeln nur selten groß, weil die Bedingung, unter der beide Formeln die gleichen Werte liefern:

$$\frac{t_2' - t_1'}{t_2 - t_1} = 1,$$

für die bei Dampfüberhitzern gebräuchlichsten Temperaturgrenzen annähernd erfüllt zu sein pflegt.

Die Koeffizienten der Zahlentafel 3 beziehen sich sämtlich auf gewöhnliche Röhrenüberhitzer aus schmiedbarem Material. Die höchsten Koeffizienten bei natürlichem Schornsteinzuge hat der Ueberhitzer mit eigener Feuerung geliefert. Er besteht zur Hälfte aus Gleich-, zur Hälfte aus Gegenstromheizfläche. Die Temperaturen wurden an den in der schematischen Skizze, Fig. 1, angegebenen Stellen gemessen. An

Fig. 1.



den Stellen 1 bis 4 befanden sich Thermometer für den Dampf, an den Stellen 5 bis 7 Pyrometer für die Rauchgase. Die mittleren Temperaturen für beide Heizflächen sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Gegenstromheizfläche			
Thermometer Nr.	1	2	
Dampf	195,9	215,9° C	
Rauchgase	243,1	427,4° C	
Thermometer Nr.	7	6	
Gleichstromheizfläche			
Thermometer Nr.	3	4	
Dampf	214,9	312,8° C	
Rauchgase	841,6	427,4° C	
Thermometer Nr.	5	6	

Durch diese Temperaturmessung war man in der Lage, den Wassergehalt des Dampfes beim Eintritt in den Ueberhitzer mit großer Annäherung zu berechnen. Die dieser Rechnung zugrunde liegende Voraussetzung ist die, daß die im Ueberhitzer übergeführte Wärmemenge zu der durch das Mauerwerk durch Ausstrahlung verloren gegangenen für beide Heizflächen im gleichen Verhältnis steht, eine Annahme, die ziemlich genau zutreffen dürfte und die, wenn sie nicht ganz zutrifft, das Ergebnis wegen der kleinen Größe der Ausstrahlungsverluste nur wenig beeinflusst. Die Rechnung ergab 2,41 vH. Unter Berücksichtigung dieser Größe und des Strömungsprinzips der Heizfläche lieferten die genauen Formeln die Wärmedurchgangskoeffizienten k

für die Gleichstromheizfläche zu 28,22,
 » » Gegenstromheizfläche » 33,53.

Es war demnach der Wärmedurchgang bei Gegenstrom um

$$\frac{33,5 - 28,22}{28,22} 100 = 18,8 \text{ vH}$$

größer als bei Gleichstrom. Dieser Unterschied ist allerdings nicht für ganz gleiche Verhältnisse an beiden Heizflächen ermittelt worden. Die mittlere Dampfgeschwindigkeit in der Gleichstromheizfläche betrug 20,0 m/sk, in der Gegenstromheizfläche nur 16,7 m/sk. Diese Verschiedenheit kann aber, wie gleich näher gezeigt werden soll, das Ergebnis nur wenig beeinflussen haben. Mehr wird das wohl von der verschiedenen Temperatur und Dampfbeschaffenheit anzunehmen sein.

Immerhin läßt es der recht erhebliche Unterschied in der Wirksamkeit beider Heizflächen geboten erscheinen, den Gegenstrom möglichst überall da genau durchzuführen, wo nicht andere Rücksichten (Dauerhaftigkeit und Betriebssicherheit) seine Anwendung verbieten.

Ob sich für gleiche Beanspruchung der Rostfläche bei der Kesselheizfläche noch höhere Werte erzielen lassen, ist nach den heutigen Erfahrungen zweifelhaft. Wenn auch für gleiche Umstände die dampfberührte Heizfläche hinsichtlich des Wärmedurchganges der wasserberührten sicher unterlegen ist, so scheinen doch die praktisch vorhandenen Unterschiede zwischen Ueberhitzer- und Kesselheizfläche (die Verschiedenheit der Oberflächenbeschaffenheit und des Bewegungs- und Strömungszustandes) das Verhältnis der Wirksamkeit zugunsten der Ueberhitzerheizfläche zu verschieben.

Die Koeffizienten für Ueberhitzer im Kesselszuge sind in Zahlentafel 3 nach der Kesselbauart zusammengestellt; sie erstrecken sich auf Ueberhitzer, welche in Verbindung mit Flammrohr-, vereinigten Flamm- und Rauchrohr-, Wasserrohr-, Lokomobil- und Lokomotivkesseln untersucht worden sind. Ihre Größe ist nach Ausweis von Spalte 22 in den untersuchten Fällen recht verschieden gewesen. Bei den Ueberhitzern in Kesseln mit natürlichem Schornsteinzuge schwankt k zwischen 5 und 29. Dieser große Unterschied beruht in der Hauptsache auf dem verschiedenen Rauchgasgewicht, das bei den einzelnen Versuchen an der Ueberhitzerheizfläche vorbeigeführt worden ist, oder, wie man auch sagen kann, auf der verschiedenen Ueberhitzerbeanspruchung, zum Teil natürlich auch auf der Verschiedenheit der den Wärmedurchgang beeinflussenden Umstände und auf der Nichtberücksichtigung des Wassergehalts des Kesseldampfes, obwohl gerade der letztere Einfluß wegen der fast durchweg hohen Dampftemperaturen nicht groß sein kann.

Das Rauchgasgewicht ändert sich mit der Kesselbeanspruchung, außerdem bei der gleichen Kesselbeanspruchung mit der Art der Verbindung des Ueberhitzers mit dem Kessel oder der Stellung der Regulierorgane. Leider fehlen bei den meisten Versuchen gerade Angaben darüber, ob der Ueberhitzer voll beansprucht war, oder wie sich bei Parallelschaltung von Kessel- und Ueberhitzerheizfläche der Zugquerschnitt der ersteren zu dem der letzteren verhalten hat. Die wenigen Versuche, bei denen sicher bekannt ist, daß annähernd das ganze Rauchgasgewicht die Ueberhitzerheizfläche bestrichen hat, sind nochmals in Zahlentafel 4 besonders zusammengestellt. Ich sage ausdrücklich nur: annähernd das ganze Rauchgasgewicht, weil die Regulier- oder Abschlusorgane nie-

mals vollständig dicht sind, und weil bei vielen Kesselüberhitzer-
verbindungen, namentlich bei Wasserrohrkesseln, die Rauch-
gase, welche die Ueberhitzerheizfläche bestreichen, stets mit

einem — wenn auch kleinen — Teil der Kesselheizfläche in
Berührung kommen. Bei diesen Versuchen erkennt man aus
Tafel 4 einen ganz auffallenden Zusammenhang zwischen

Zahl:
Wärmedurchgangskoeffizienten
(Glatte Röhren aus Schmiedeeisen)

1. Ueberhitzer

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ueberhitzer						Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche					
Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen	Ueberhitzer- heizfläche	Hebter Durchmesser der Ueberhitzer- röhren	Wandstärke der Ueber- hitzer- röhren	Zahl der parallel ge- schalteten Ueber- hitzer- röhren	gesamter Durchgangs- querschnitt	Dampfspannung am		Rauchgastempera- turen		Dampfspannung am	
						Anfang	Ende	vor	hinter	Anfang	Ende
						der Heizfläche	der Heizfläche	der Heizfläche	der Heizfläche	der Heizfläche	der Heizfläche
	qm	mm	mm		qm	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	°C	°C	°C	°C
Gleichstrom . . .	99,5	40	6	33	0,041469	14,31	14,13	841,6	427,4	214,9	312,4
Gegenstrom . . .	102,5	40	6	34	0,042726	14,58	14,31	427,4	243,1	195,9	215,1

¹⁾ berechnet unter Berücksichtigung eines Wassergehalts des Dampfes von 2,41 vH beim Eintritt in den Ueberhitzer.

2. Ueberhitzer

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kessel						Ueberhitzer						
Bauart	Versuch-Nr.	Heizfläche	Dampfspannung (abs.)	Speisewasser- verbrauch für 1 qm	Temperatur des Speisewassers	Ueberhitzerheiz- fläche	Hebter Durchmesser der Ueberhitzer- röhren	Wandstärke der Ueberhitzer- röhren	Gesamtzahl der Röhren	Zahl der pa- rallel ge- schalteten Röhren	Gesamtdurch- gangsquerschnitt des Ueberhitzers	Ort des Einbaues im Kessel
	qm	kg/qcm	kg/st	°C	qm	mm	mm				qm	
Flammrohrkessel	1	40	10,95	21,74	70,4	56	—	—	—	—	—	hinter dem Flammrohr
	2	47	10,5	12,9	10	61	22	5,5	20	20	0,007602	hinter dem Flammrohr
	3	40	12,11	26,19	87,4	37	70	6,5	—	—	—	hinter dem Flammrohr
vereinigter Flamm- rohr- und Rauch- röhrenkessel (Tischbein-Kessel)	4	272	12,3	9,5	41	100	28	5	24	24	0,014778	zwischen Flammrohr- und Rauchrohrkessel
	5	100	11,8	12,3	39	36	—	—	—	—	—	zwischen Flammrohr- und Rauchrohrkessel
C. & L. Steinmüller, Gummersbach	6	91,2	10,8	7,23	18	30	—	—	17	17	—	seitlich an das Röhrenbündel angeschlossen
Wasserrohrkessel Göhrig & Leuchs A. G., Darmstadt	7	178	12,4	13,69	28	90	43	4	20	20	0,029014	zwischen Röhrenbündel und Oberkessel
	8	303	10,5	15,3	35	58	45	3	40	10	0,015904	links und rechts vom Oberkessel
	9	204	10,5	15,1	35	53	35	3 und 3,5	64	—	—	zwischen Röhrenbündel und Oberkessel
E. Leinbaas, Freiberg i/S.	10	310	9,7	16,3	28	100	29	4,5	98	98	0,064731	zwischen Röhrenbündel und Oberkessel
	11	28,5	8,5	18,3	31	19	65	—	1	1	0,003318	am Ende der Kesselheizfläche (Rauchkammer- Ueberhitzer)
Lokomotivkessel Rauchrohrkessel	12	106	7,7	18,7	28	28	30 und 33,5	4	60	30	0,02313 und 0,02295	Rauchkammer-Ueberhitzer Pat. Sch. 2
Lokomotive-kessel	13	135,8	15	19,93	17,60	30,9	30 und 33,5	4	62	31	0,02383 und 0,02366	Rauchkammer-Ueberhitzer Pat. Sch. 2

¹⁾ Die eingeklammerten Sättigungstemperaturen sind nicht gemessen, sondern aus der Dampfspannung berechnet worden.

Kesselbeanspruchung und Wärmedurchgangskoeffizient für die Ueberhitzerheizfläche. Die Koeffizienten für den Ueberhitzer im Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz sowie für den Lein-

haasschen Ueberhitzer, Versuch 9, Zahlentafel 3, sind verhältnismäßig kleiner als bei dem Heringschen Ueberhitzer des Leinhaas-Kessels, Versuch 10, Zahlentafel 3, oder dem Lokomobil-

afel 3.
ir Dampfrohrenüberhitzer.
arem Material.)
igener Feuerung.

13	14	15	16	17	18	19
Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche					Bemerkungen	
mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer	Ueberhitzungs-wärme in 1 kg Dampf	Speise-wasserverbrauch für 1 qm	Wärmedurchgang für 1 qm	Wärmedurchgangskoeffizient (berechnet unter Berücksichtigung des Wassergehalts des Dampfes beim Eintritt in den Ueberhitzer)	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle
m/sk	WE	kg/st	WE/st			
20,05	47,0	180,87	8501,4	28,22	Berliner Elektrizitätswerke	Berliner Elektrizitätswerke; Mitt. Prax. Dampf. 1902 S. 653.
16,74	9,65	175,68	3671,7 ¹⁾	33,53		

m Kesselzuge.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Wärmedurchgang durch die Ueberhitzerheizfläche									Bemerkungen		
Rauchgastem- peraturen		Dampf-tempe- raturen ¹⁾ am		mittlere Dampf- geschwindigkeit im Ueberhitzer	Ueberhitzungs- wär- me in 1 kg Dampf	Speisewasser- verbrauch für 1 qm	Wärmedurchgang für 1 qm	mittlerer Wärme- durchgangskoeffi- zient (berechnet für trocken ge- sättigten Kessel- dampf)	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle	
vor	hinter	Anfang	Ende								
Ueberhitzer- heizfläche	d. Ueberhitzer- heizfläche										
°C	°C	°C	°C	m/sk	WE	kg/st	WE/st				
541	350	(182,8)	367,6	—	88,7	15,53	1377,3	8,09	C. A. Preibisch, Dittersbach in Böhmen Charlottenburger Wasserwerke, Johannistal bei Berlin Eisenwerk Thale am Harz	Wiener Dampfkesseluntersuchungs- u. Versiche- rungsgesellschaft, Zeitschr. dieser Gesellschaft 1900 Heft 7. E. Alberts, Aschersleben, Z. 1902 S. 1429 J. L. Lewicki, Dresden	
484	262	(181,0)	376	5,13	93,6	9,84	921,1	9,75			
531	238	(181,0)	369,6	7,00	90,5	18,54	1226,2	11,23			
574,8	309,9	(188,3)	386,7	—	95,2	28,32	2696,5	17,41	Schäuffelensche Papierfabrik, Heilbronn Schattauer Tonwarenfabrik A.-G., Schattau	Württembergischer Dampfkessel-Revisionsverein Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co., Prag Carolinenthal	
1000	400	(188,1)	397	10,13	100,3	26,17	2625,3	6,44			
1200	435	(186,2)	365	12,70	85,8	34,13	2928,7	5,40			
533	312	(182,2)	374	—	92,1	20,06	1848,3	12,80	Vonwiller & Co., Senftenberg	Wiener Dampfkesseluntersuchungs- u. Versiche- rungsgesellschaft, Z. 1899 S. 697	
480	390	(174,8)	242	—	32,3	35,2	1138,0	5,02			
500	258	(188,4)	274	4,13	41,1	27,08	1112,5	7,52			
{	581	367	181	266	16,93	40,8	80,35	3278,1	13,09	—	Simonis & Lanz, Sachsenhausen-Frankfurt a/M.
	632	423	180,4	277,4	16,86	46,6	79,26	3690,2	12,36		
	647	460	181	297	16,83	55,7	74,85	4167,4	13,25		
519	394	178,5	268	—	43,0	61,30	2586,9	11,13	Simoniusche Zellulosefabriken, Kehlheim	Bayerischer Dampfkessel-Revisionsverein	
563	407	175,8	280	—	50,0	62,74	3099,1	12,11			
609	438	170,0	278	—	51,8	70,53	3604,0	12,06			
598	424	164,6	295	—	62,6	71,81	4423,5	15,86	Berliner Elektrizitätswerke	Berliner Elektrizitätswerke	
551,5	374,4	(197,3)	361,8	4,13	70,3	59,79	4205,6	22,93			
589,45	410,65	(196,8)	380,3	4,33	88,1	60,35	5316,0	25,13			
571,60	330,30	(197,3)	331,1	5,01	64,2	75,30	4837,2	25,90	Elektrizitätswerk Forchheim	Bayerischer Dampfkessel-Revisionsverein, Z. d. Bayer. Dampf. Rev.-Ver. 1902 S. 4.	
575,60	349,70	(196,5)	334,4	5,18	66,2	76,35	5054,4	25,63			
447	271	(190,6)	325	12,2	64,5	32,8	2121,0	21,0			
451	289	(190,6)	340	15,5	71,7	41,9	3013,5	28,7	2/4-gek. Schnellzuglokomotive der Preussischen Staatsbahn Halle 440		
756	315	187	300	13,51	54,2	204,8	11106	37,3			
{	619	296,3	186	304	12,79	56,6	191,3	10409	47,5	3/4-gek. Personen- und Güter- zuglokomotive der Preussischen Staatsbahn Köln 21	Königl. Eisenbahndirektion Berlin, R. Garbe
	638	271,0	186	293	10,22	51,3	163,0	7367	33,3		

Zahlentafel 4.

Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoeffizienten
der Ueberhitzerheizfläche von der Kessel-
beanspruchung.

Bauart des Kessels, in den der Ueber- hitzer eingebaut ist	Verdampfung des Kessels auf 1 qm, bezo- gen auf Dampf von 637 WE kg/st	mittlere Dampfge- schwindig- keit im Ueberhitzer m/-k	Wärmedurchgangs- koeffizient für die Ueberhitzerheiz- fläche, berechnet für trocken gesättigten Kesseldampf
Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz, Sachsenhausen- Frankfurt a/M.	15,1	16,93	13,09
	14,9	16,86	12,36
	14,0	16,88	13,25
Wasserrohrkessel von E. Leinbaas, Freiburg i/S.	15,7	—	11,13
	16,2	—	12,11
	18,0	—	12,06
	18,5	—	15,86
	20,3	4,13	22,93
	20,5	4,33	25,13
	25,5	5,01	25,90
Lokomobilkessel von R. Wolf, Magdeburg-Buckau	21,6	12,2	21,0
	27,6	15,5	28,7

überhitzer von R. Wolf. Dieser Unterschied rührt in der Hauptsache wohl daher, daß bei den ersteren die gleichzeitig berührte Kesselheizfläche größer war. Bei dem Lokomobilüberhitzer allein wird gleichzeitig gar keine Kesselheizfläche berührt. Dieser grobe Vergleich reicht völlig aus, um zu erkennen, daß für solche Kesselzugüberhitzer, bei denen das ganze Rauchgasgewicht zur Dampfüberhitzung verwendet wird, die Beziehung zwischen Kesselbeanspruchung und Wärmedurchgangskoeffizient nicht viel von einer linearen abweichen kann. Es besteht annähernde Proportionalität zwischen Kesselbeanspruchung und Wärme-

durchgangskoeffizient für den Ueberhitzer. Da dieses Ergebnis aus Versuchen mit sehr verschiedener Dampfgeschwindigkeit gewonnen worden ist, so kann der Einfluß von dieser Seite auf den Wärmedurchgang oberhalb einer bestimmten Geschwindigkeit nicht groß sein. Es wäre sonst nicht möglich, daß bei rd. 17 m/sk Geschwindigkeit und einem stündlichen Dampfgewicht von 15 kg/qm (Versuch 8, Taf. 3) $k = 13$, bei nur 5 m/sk Geschwindigkeit, aber einer Verdampfung von 26 kg (Versuch 10, Taf. 3) $k = 26$ gefunden wurde. Eine genaue Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Dampf- und Rauchgasgeschwindigkeit ist ja sicher vorhanden. Nach den vorliegenden Versuchen scheint aber die Geschwindigkeitsgrenze, unterhalb deren der Wärmedurchgang mit der Geschwindigkeit merkbar abnimmt, wenigstens für den Dampf ziemlich niedrig zu liegen. Die heute noch vielfach verbreitete irrthümliche Anschauung, daß auch für die üblichen Dampfgeschwindigkeiten noch eine bemerkenswerte Abhängigkeit des Wärmedurchganges durch Dampfüberhitzerflächen vorliege, gründet sich in der Regel auf Versuche, bei denen zwar mit verschiedener Dampfgeschwindigkeit gearbeitet wurde. Versuche, bei denen außer der Dampfgeschwindigkeit alle übrigen Verhältnisse, namentlich die Kesselbeanspruchung und damit auch das Dampfgewicht, die gleichen waren, gibt es bis heute überhaupt nicht, und zwar einfach deshalb, weil die wenigsten Ueberhitzer so beschaffen sind, daß sie eine Veränderung des Durchgangsquerschnittes gestatten. Ich selbst habe noch in meinem Aufsatz über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe, Z. 1903 S. 781, auf Grund der Untersuchung von Lokomotivüberhitzern die Verschiedenheit der Koeffizienten der Versuche an Lokomotive Köln 21 in der Hauptsache der Dampfgeschwindigkeit zugeschrieben, während sie sich auch bei im Anschluß an die Ergebnisse bei ortfesten Ueberhitzern ganz zwanglos aus der Verschiedenheit der Kesselbeanspruchung erklären läßt. Wenn deshalb auch bei Lokomotivüberhitzern aus einer weiteren Steigerung der Dampfgeschwindigkeit auf etwa 15 bis 20 m/sk für den Wärmedurchgang nicht viel Vorteil entstehen dürfte, so liegen diese Geschwindigkeiten erfahrungsgemäß doch immer noch innerhalb derjenigen Grenzen, die mit Rücksicht auf den dabei vorhandenen Spannungsabfall nicht überschritten werden sollten.

(Schluß folgt)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VI. Die Organisation von Maschinenfabriken.

Von Paul Möller, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1528)

4) Die Berechnung der Selbstkosten.

Die Berechnung der Selbstkosten zerfällt in drei Teile: die Ermittlung der Lohnkosten, der Materialkosten und der Zuschläge, und der Gang ist so, daß diese drei Bestandteile dem Kalkulationsbureau von den verschiedenen Seiten her zufließen und dort zusammengestellt werden. Im folgenden soll zunächst der Verlauf der Berechnung an Beispielen erläutert werden, wobei, um die Uebersicht zu erleichtern, unwesentliche Dinge fortgelassen sind; darauf sollen einige Einzelheiten noch für sich des näheren ausgeführt werden. Die Beispiele sind so gewählt, daß möglichst verschiedenartige Fälle vorkommen.

Als erstes Beispiel ist die Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill., herausgegriffen, deren Lohnberechnung bereits zuvor besprochen ist. Die Firma baut hauptsächlich Dampfmaschinen, Bergwerksmaschinen und Aufbereitungsanlagen.

Die Arbeiterzahl beträgt rd. 1500, und die Arbeiter erhalten ausnahmslos Stundenlohn, die Folge eines siegreichen Kampfes der Gewerkschaften.

Als Ausweis über seine Tätigkeit hat der Arbeiter einen Arbeitzettel, Fig. 28, auszufüllen, und zwar ist für jeden Werkstattauftrag ein neuer Zettel zu nehmen. Der Werkmeister bestätigt, nachdem die Arbeit vollendet und der Zettel ihm gleichzeitig mit dem Arbeitsstück übergeben ist, die Angaben des Arbeiters durch seine Unterschrift und sendet den Zettel an das Abrechnungsbureau, wo die Stunden zusammengezählt werden und der entfallende Lohnbetrag darauf geschrieben wird. Jede Fabrikationsteilung — auch das Konstruktionsbureau wird dazu gerechnet — hat eine entsprechende Ueberschrift auf dem Lohnzettel, und die Zettel sind für Arbeiter weiß, für Lehrlinge rot gefärbt.

Wenn man auf diese Weise die Kosten für jeden Arbeitsvorgang erhalten hat, so gilt es, die Lohnkosten für jedes einzelne Stück zusammenzustellen. Dazu dient die Rückseite der Auftragskarte, Fig. 29, die in zwei Ausfertigungen vom Konstruktionsbureau ausgestellt wird. Dabei ist für jedes Material eine anders gefärbte Karte vorhanden, z. B. für Gußeisen eine weiße, für Bronze oder Messing eine gelbe, für Schmiedestücke eine blaue usw. Die eine Ausfertigung geht sofort in das Abrech-

nungsbureau, die zweite kommt als Laufzettel in die Werkstatt und wird, wenn das Stück vollendet ist, ebenfalls an das Abrechnungsbureau geschickt.

Dieses hat inzwischen auch alle einzelnen Arbeitzettel, Fig. 28 erhalten und trägt nach ihren Angaben die Summe der Stunden und der Löhne auf der Rückseite einer der Bestellkarten, Fig. 29, auf. Nachdem dies geschehen, werden alle zu einem Stücke gehörigen Arbeitzettel zu einem Päckchen zusammengelegt.

Oben und unten wird je eine der Ausfertigungen der Bestellkarte angelegt und das Ganze mit einer Gummischnur zusammengehalten. Ein solches Päckchen enthält also zugleich die Einzelheiten und die

Zusammenfassung
der Arbeitszeiten und der
Löhne für das betreffende
Stück.

Die Kosten des Materials werden auf folgende Weise ermittelt. Das Material wird vom Lagerverwalter gegen einen vom Meister ausgestellten Bestellzettel, Fig. 30, herausgegeben, dessen Rückseite mit Kohle geschwärzt ist, sodaß der Werkmeister eine Durchreibkopie zurückbehalten kann, und zwar auf gelbem Papier, während der ursprüngliche Zettel weiß ist. Die eingegangenen Bestellzettel werden, nachdem die Bestellungen gebucht und die Gewichte auf den Bestellzetteln bemerkt sind, täglich in das

Fig. 28. Arbeitzettel der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

Form 30 **MACHINE SHOP TIME SLIP.**

Date _____

Order No. _____ Drawing No. _____ Symbol _____

NO. HOURS.	DESCRIPTION OF WORK.	MACHINE.

Workman No. _____ Foreman. _____

Enter only one kind of work on this slip and make all memoranda on the back.

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 69 mm lang.

Fig. 29. Auftragkarte der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

Vorderseite

Rückseite

DATE RECEIVED	Material	Total Wt.	DATE COMPLETE
	Pattern Shop Make and Deliver Correct Patterns		
	Foundry Department Make.....		
	Machine Shop Finish		
Remarks. MAKE ALL MEMORANDA ON BACK			

Wirkliche Größe: 130×76 mm.

OCCUPATION	HOURS	AMOUNT
Moulders		
Core Makers		
Cleaners		
Pattern Shop		
Blacksmith Shop		
Millwright		
Boiler Shop		
Machine Shop		
Drawing Room		
General		
.....		
Overtime		
"		
Total		

Fig. 30. Materialzettel der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

FRASER & CHALMERS WORKS.

FORM 238 F.

Requisition on Storekeeper for Material.

No. 1500 L

Date _____ 190__

Order No. _____ Drawing No. _____ Symbol _____

Storekeeper deliver to bearer or _____ Dept. _____

Quantity	DESCRIPTION.	Kind of Material.	Size.	Weight.	Do Not Use.

Foreman : _____

185 The General Manifold Co., Franklin, Pa. Pat'd Jan. 8, 1901.

Wirkliche Größe: 154 mm breit, 102 mm lang.

Abrechnungsbürogeschick. Dort werden die Gewichte vom Bestellzettel auf die Vorderseite eines der Auftragszettel übertragen, sodaß nunmehr das erwähnte Zetelpäckchen auch die Angaben über das Material enthält.

Die Gesamtkosten (ohne die Zuschläge) werden auf einem Blatt, Fig. 31, für jeden Maschinenteil zusammengestellt, und zwar zunächst die Materialkosten, dann die in den einzelnen Werkstätten einschließlich des Konstruktionsbureaus entstandenen

Kosten, wobei zu bemerken ist, daß die Gießereikosten in Form-, Kern- und Putzkosten zerlegt werden. Die Unterlagen für diese Zusammenstellung liefern die Karten Fig. 29, die eben besprochen sind. In die vorletzte Spalte des Blattes Fig. 31 werden die etwaigen Kosten von Ersatzstücken und Reparaturen während der Garantiezeit eingetragen, in die letzte die Mehrkosten etwaiger Ueberstunden. Die Summe der Gewichte und Kosten wird schließlich am Kopf des Blattes eingeschrieben. Als Fortsetzung des Blattes dienen gleiche Vordrucke, aber ohne Kopf, und sämtliche Blätter werden an der Breitseite oben in einen Umschlag aus Kartenpapier geheftet.

Ein Auszug aus der Zusammenstellung Fig. 31 wird auf dem Blatt Fig. 32 angefertigt, aber ohne die Zerlegung nach einzelnen Werkstattabteilungen; vielmehr werden nur die Kosten des Materials, die gesamten Arbeitskosten und die Summe beider angegeben; dann folgen der entsprechende Betrag des Voranschlages und die Kosten an Zeichnungen und Modellen, weil diese ja bei einer Nachbestellung nicht mehr in Betracht kommen. Am Kopf werden der Verkaufspreis und der Verlust oder Gewinn aufgeschrieben; bei einem Verlust wird auch noch dessen Ursache hinzugefügt.

kordsatz, die Bestellnummer und, wenn nötig, eine Beschreibung der vorliegenden Arbeit. Auf der dritten Seite werden Anfang und Ende der Arbeitszeit und die Stundenzahl von einem Stundenschreiber täglich auf Grund der mit den Aufzeichnungen der Kontrolluhr verglichenen Angaben der Zettel Fig. 33 eingetragen. Wenn der Auftrag vollendet ist,

einem Stück gesammelt, enthalten dann die Arbeitskosten für dieses einzelne Stück.

Die Kosten des Materials werden vom Lagerverwalter auf dem Bestellzettel, Fig. 35, angegeben, der dem Bureau zuzusenden ist, sobald die nötigen Eintragungen in das Lagerbuch gemacht sind.

Fig. 34. Akkordzettel der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

[illegible]

Wirkliche Größe: 108 mm breit (jede Seite), 139 mm lang.

so werden auf Seite 2 der Stundenlohn und der Ueberschuß aufgeschrieben, und Seite 4 wird entsprechend auf Grund der übrigen Angaben ausgefüllt. Die eine Hälfte des Zettels (Seite 1 und 2) wird alsdann dem Arbeiter übergeben, die andere (Seite 3 und 4) wird im Bureau aufbewahrt. Diese Hälften der Zettel, für alle einzelnen Arbeitsvorgänge an

Die Zuschläge werden jährlich als Prozentsatz (augenblicklich 75 vH) des für produktive Arbeit gezahlten Lohnes festgesetzt.

festgesetzt.

Die Gesamtkosten werden aus den erwähnten Blättern in dem in Fig. 36 wiedergegebenen Blatt zusammengestellt. Auf die Vorderseite werden die von den einzelnen Ar-

beitern täglich für den in Frage stehenden Auftrag verbrauchten Zeiten fortlaufend nach der Karte Fig. 33 gebucht, zum Schluß wird die Summe der Stunden verzeichnet und mit dem ebenfalls anzugebenden Stundensatz multipliziert.

Auf der andern Seite des Blattes Fig. 36 wird das Material nach Gewicht und Preis auf Grund der Zettel Fig. 35

Fig. 35.

**Materialzettel der Becker-Brainard Milling Machine Co.,
Hyde Park, Mass.**

BECKER-BRAINARD MILLING MACHINE CO.

HYDE PARK, MASS.

ORDER MATERIAL ON THIS SLIP FOR ONE ORDER ONLY

Delivered to _____

Order No. _____

Dep't _____

NO. OF
PIECES

ARTICLES

PAT. NO.
OR SIZE

WGHT.

PRICE

COST

Date _____

Foreman _____

Filed by _____

Date _____

Entered in Cost Sheet _____

Wirkliche Größe: 188 mm breit, 139 mm lang.

vermerkt. An das Ende dieser Seite kommt unter die Summe der Materialkosten zunächst der Ueberschuß des Stücklohnes, der aus den Zetteln Fig. 34 entnommen wird. Dann werden die Kosten von Arbeit und Material zusammengeschrieben, ferner die Zuschläge, die Gesamtkosten und schließlich die Kosten eines Stückes.

Ein Auszug der Kosten eines einzelnen Stückes oder einer fertigen Maschine wird fortlaufend auf den Karton Fig. 37 geführt, die in verschließbaren Kasten untergebracht werden, und die zugleich für jede Bestellnummer die Anzahl der Stücke sowie Beginn und Ende der Arbeit enthalten.

Die Providence Engineering Works, Providence, R. J., bauen Dampfmaschinen, meist von feststehender Form. Sie beschäftigen etwa 300 Arbeiter und haben das Prämiensystem eingeführt. Die Kontrolle der Anwesenheit und die Berechnung des Lohnes sind bereits zuvor, S. 1525 und 1527 mit Fig. 19 und 24, erörtert worden.

Als Ausweis über die Tätigkeit der Arbeiter dient die Karte Fig. 38, an deren Kopf sich Angaben über das Stück, den Arbeiter und seine Werkzeugmaschine befinden. Der Arbeiter macht seine Angaben in der Weise, daß er zu Beginn und zu Ende der Arbeit an einem Stück auf der

Karte Fig. 38 unten die Zeit durch Bleistiftkreuze bezeichnen. Die Karte enthält ferner Vordrucke für die verschiedenen Arbeitstätigkeiten: Montieren, Schmieden, Hobeln usw. & neben eine Anzahl Buchstaben *A, B, C* usw., von denen jeder einen Dampfmaschinenteil bezeichnet, z. B. Rahmen, Lager, Zylinder. Wenn z. B. das bearbeitete Stück als Lager-

Fig. 36.

Zusammenstellung der Kosten bei der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

[illegible]

Wirkliche Größe: 280×100 mm.

Fig. 37.

Auszug der Kostenberechnung bei der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass.

[illegible]

Wirkliche Größe: 125 mm breit, 75 mm lang.

(cover) bezeichnet ist, so wird durch Ankreuzen des Wortdrilling und des Buchstaben *C* angegeben, daß der Arbeiter, der die Karte ausstellt, mit dem Bohren der Locher im Zylinderdeckel beschäftigt war. Der Meister hat diese Karte zu prüfen und durch seine Unterschrift zu beglaubigen. Dann kommt sie an das Abrechnungsbureau, wo die Gesamtzahl der Stunden und der gesamte gezahlte Lohnbetrag einschließlich der Prämie rechts unten verzeichnet werden, wobei die erforderlichen Angaben der früher erwähnten Zettel Fig. 24 zu entnehmen sind. Wenn man jetzt alle Karten, bei denen derselbe Buchstabe durchgekreuzt ist, zusammen-

legt, also z. B. alle auf den Rahmen bezüglichen, so hat man ohne weiteres die Lohnkosten des betreffenden Stückes gegenüber einander. Tatsächlich werden die Karten Fig. 38 derart aufbewahrt, wobei sie mit Hilfe eines Loches auf einem Stab aufgereiht werden.

Zur Ermittlung der Lohnkosten für eine einzelne

Fig. 38.

ORDER NUMBER		DATE		MAN'S NUMBER	
TOOL NUMBER		NAME			
NAME OF PIECE <i>Cover</i>					
ASSEMBLING		FORGING		SLOTTING	
BORING		GRINDING		TURNING	
DRILLING		HELPING			
		INSPECTING		PLANING	
		LAYING OUT		POLISHING	
		MILLING			
					OVERTIME
					ACTUAL HOURS
DAY WORK		FOREMAN			T. H. <i>4 3/4</i>

1) Löhne für unproduktive Arbeit, Verbrauch an Brenn-, Schmier- und Putzstoffen usw., sowie sonstige im Laufe des Jahres schwankende Angaben;

[illegible]

Fig. 40.

ORDER NUMBER	DRAWING	APPROVED		ISSUED BY		DATE	A
ORDERED FROM				RECEIVED		DATE	B
ORDERED TO		OFFICE ORDER					C
QUANTITY	ARTICLE						D
							E
							F
							G
							H
							I
							J
							K
							L
							M
Rate	I	II	III	IV	V	VI	N
							O
							P
							Q
							R
							S
							T
							U
							V
							W
							X
							Y
							Z

Fig. 41.

ORDER NUMBER		DRAWING		APPROVED		ISSUED BY		DATE	
ORDERED FROM				RECEIVED		DATE			
DELIVER TO			OFFICE ORDER			CREDIT			
QUANTITY		ARTICLE							
Rate	I	II	III	IV		L		M	

Die ersteren Unkosten werden für je 4 Wochen berechnet, die letzteren werden aus dem jährlichen Betrage durch Dividieren mit 13 für den gleichen Zeitraum festgestellt. Die Summe der Zuschläge wird durch die Summe aller produktiven Arbeitsstunden in dem vierwöchigen Zeitraum divi-

diert; auf diese Weise erhält man einen Satz, der mit der Summe der auf eine Bestellnummer entfallenden Arbeitstunden multipliziert den Zuschlag für den betreffenden Fall ergibt. Das Blatt Fig. 42 zeigt einen Vordruck für die Berechnung der Zuschläge und enthält die Bestellnummer, die Gesamtzahl der Arbeitstunden, die aus dem Blatt Fig. 39 zu entnehmen ist, den Satz für den Zuschlag und schließlich diesen selbst.

Die Gesamtkosten für die einzelnen Bestellnummern werden in dem Blatte Fig. 43 zusammengetragen. Darunter

Fig. 42.

**Berechnung der Zuschläge bei der Providence Engineering Co.,
Providence, R. J.**

[illegible]

Wirkliche Größe: 138 mm breit, 388 mm lang.

und Modelle, Asbestschuttmasse, Mantel und Heizrohr für Aufnehmer, Lohn und sonstige Auslagen für Montage, Fracht, Lastwagen und Gerüste bei der Montage, Oeffnungen, und nun werden auf den vorgedruckten auch noch andere Einzelteile schriftlich eingetragen, wie Schmierpumpen, Einlaßventile und andere Teile, die von außen her bezogen werden. Auf der rechten Seite der Karte werden die Gewichte der einzelnen Stücke eingeschrieben, und zwar das wirkliche neben dem vorher geschätzten. Schließlich werden die Arbeitszeiten der einzelnen Stücke, wieder

Fig. 43. Berechnung der Kosten; Providence Engineering Co., Providence, R. J.

[illegible]

Wirkliche Größe: 302 mm breit, 240 mm lang.

Fig. 44. Zusammenstellung der Kosten; Providence Engineering Works, Providence, R. J.

SPEC.		CUSTOMER				DATE	
SIZE	H.P.	SPEED	STEAM	STYLE	PARTS		
					MATERIAL		
						H.P. CYL	
					LABOR	L.P. CYL	
						BEQ	
					WHEEL	H.P. BLOCKS	
						O.B. BLOCKS	
					D.A.P.	SHAFT	
					MAG. THICK	CRANK	
					REC. SHELLS AND COILS	ECCS	
					TIME OF MAN	BOXES	
					EXPENSE MAN	REC	
					FREIGHT ()	T.P.	
					CARTAGE () RIGGING ()		
					WELDERS		

Wirkliche Größe: 253 mm breit, 200 mm lang

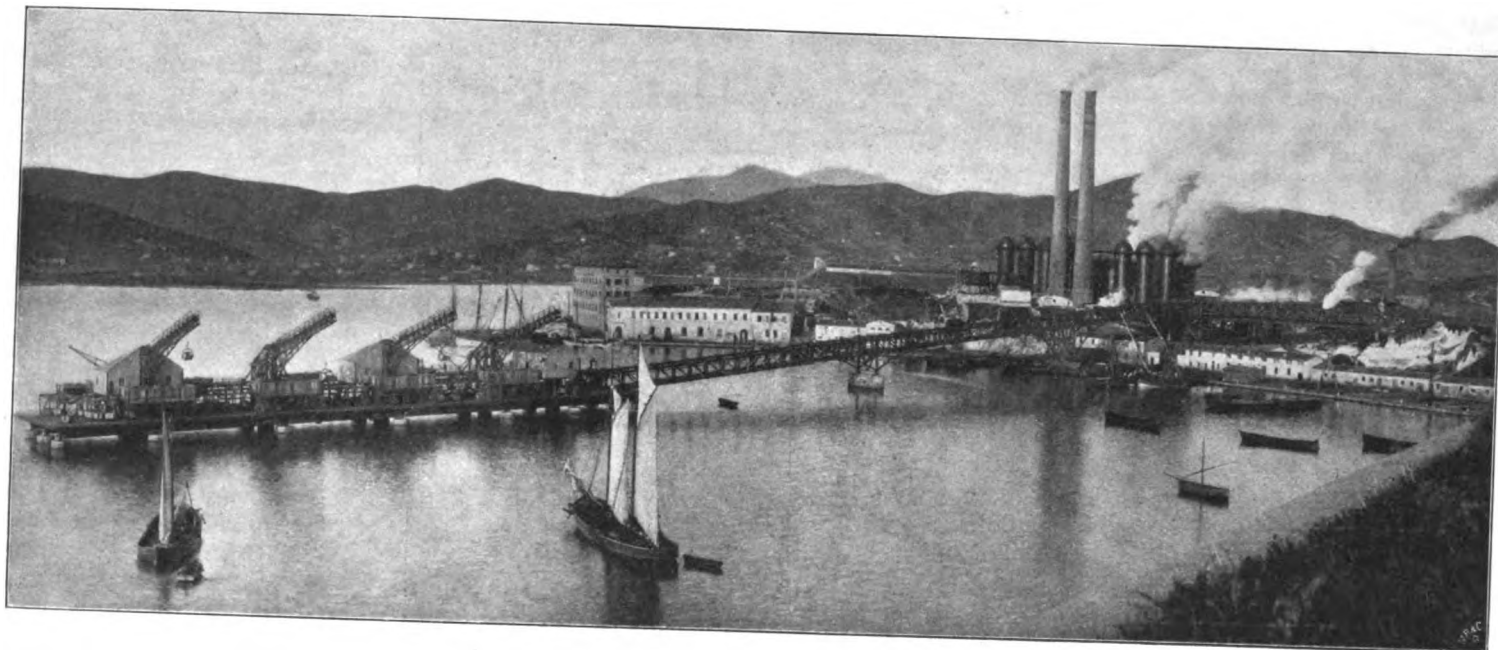
finden sich außer den Kosten des Materials, der Arbeit und der Zuschläge unter »besondere Kosten« (special costs) die Beträge für Fracht u. dergl., unter »Arbeit außerhalb der Fabrik« (outside labor) die Kosten für Montage. Auf der rechten Seite des Vordruckes werden die in Abzug zu bringenden Beträge, besonders für zurückgeliefertes Material, angesetzt. Unter den Rubriken from werden die Nummern der Belege eingetragen.

Eine kurze Zusammenstellung aller Kosten zugleich mit denen des Vorschlages gibt die Karte Fig. 44. Links werden auf dieser Karte zunächst die wirklichen Kosten, daneben die veranschlagten eingeschrieben, und zwar zuerst für das Material, dann für den Lohn und zuletzt für das Schwungrad, das getrennt behandelt wird. Darauf folgen Zeichnungen

rum die wirklichen und die veranschlagten, unter den bereits
vorher erwähnten Buchstaben *A, J, L* usw. rechts neben ein-
geschrieben.

Hochofenanlage auf der Insel Elba.

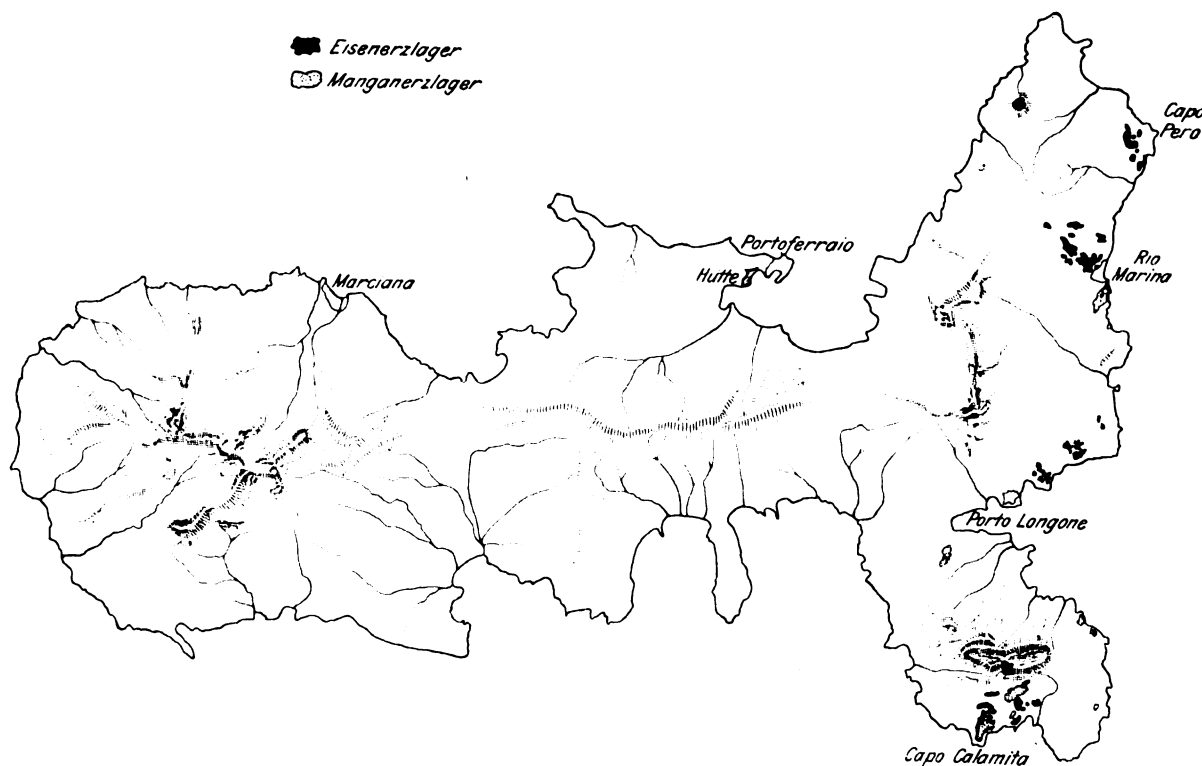
Von J. Nebelung, Maschineningenieur in Portoferraio.



Die reichen Eisenerze der Insel Elba sind allgemein bekannt; sehr interessante Aufschlüsse darüber sind in der kürzlich erschienenen Broschüre »Publicazioni del corpo reale della miniere rivista del servizio minerario nel 1901« (Tipografia nazionale di G. Bertero E. C., Roma, via

eisernen Säulen, Rohre, Gitter usw.) hergestellt. Die Hochofengebläse und die Werkstatt werden durch mehrere Wasserräder betrieben; Dampfkessel und Dampfmaschinen sind nicht vorhanden. Die Oefen blasen mit einer Form bei 8 bis 10-cm Q.-S. und 350 bis 400° C Windtemperatur. Die Hütte

Fig. 1. Erzlager auf der Insel Elba.



Umbria, 1902) niedergelegt. Bis vor einigen Jahren führte eine Gesellschaft diese Erze aus und verhüttete auch einen Teil davon auf ihrer Eisenhütte in Follonica auf dem Festlande. Dort stehen 3 Holzkohlen-Hochöfen mit einer täglichen Leistung von je 8 bis 10 t Gießerei-Roheisen, eine sehr gut eingerichtete Gießerei, in welcher Stücke bis etwa 6 t gegossen werden können, und eine mechanische Werkstatt; außer Roheisen wird sehr viel Handelsgufs (Potteriewaren, gufs-

ist sehr alt; als Merkwürdigkeit mag erwähnt werden, dafs von einer alten Gebläsemaschine noch ein Windzylinder aus Marmor vorhanden ist. Insgesamt sind in Follonica rd. 150 Arbeiter beschäftigt; leider sind jedoch die klimatischen Verhältnisse sehr schlecht. Das Malariafieber wüthet in den Sommer- und Herbstmonaten so heftig, dafs die Erzeugung wegen Mangels an Arbeitskräften sehr eingeschränkt werden mufs; in manchen Jahren mufsten sogar Oefen ausgeblasen werden.

Die Eisenerzgruben befinden sich auf dem östlichen Teile der Insel Elba, s. Fig. 1, bei Rio Marina, Porto Longone usw. Eines der größten Erzlager liegt bei Calamita; dort kommen die reichsten Erze (bis 65 vH Fe) vor. Sie sind außerordentlich hart, und obgleich sie zutage liegen, ist die Gewinnung sehr schwierig, da die Sprenglöcher von Hand gehauen werden müssen. Im vorigen Jahre wurden in Calamita Versuche mit elektrischen Bohrmaschinen gemacht, die jedoch ein ganz unbefriedigendes Ergebnis hatten. Drehbohrmaschinen waren wegen der Härte des Erzes garnicht zu verwenden; Stofsbohrmaschinen hatten deshalb keinen Erfolg, weil die Bohrer aus bestem Böhlerschen Diamantstahl sehr schnell unbrauchbar wurden. Zudem ist die Erzmasse nicht fest gelagert, sondern sehr zerklüftet. Trifft nun der Bohrer in einen Rifs, so stößt er sich fest, das Bohrloch ist verloren, und es bedarf oft mehrerer Stunden Arbeit, um

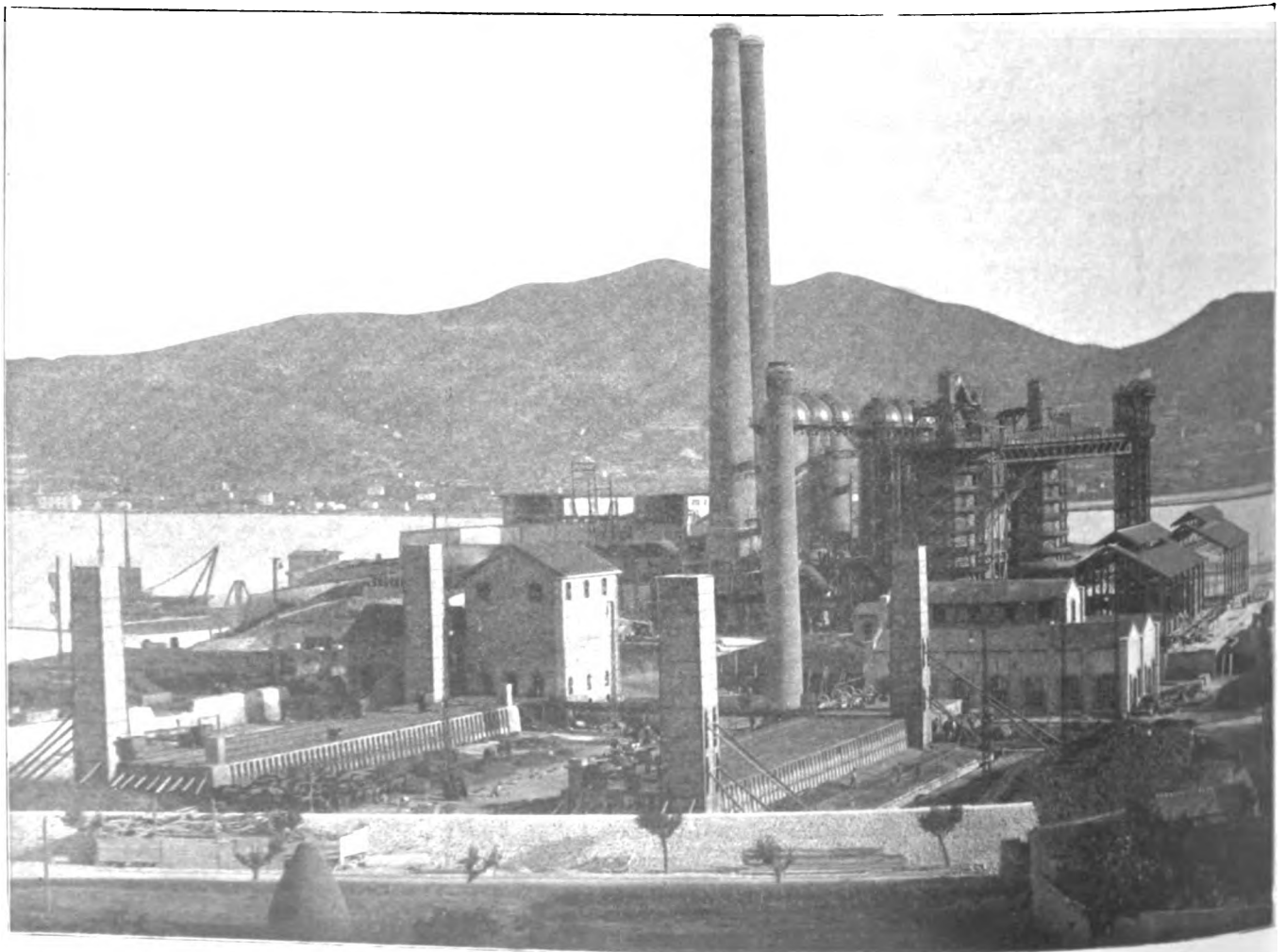
Fig. 2. Erzlager auf Elba; Bohrmaschinen in Tätigkeit.



den Bohrer wieder freizubekommen. Im Kalkstein, der dort in großen Mengen bei vorzüglicher Beschaffenheit ebenfalls vorkommt, hatten die Stofsbohrmaschinen dagegen sehr guten Erfolg.

Fig. 2 zeigt die Mächtigkeit des Erzvorkommens, das selten durch Abraum unterbrochen wird; die ganze Wand besteht aus den besten Erzen. Dieser Platz befindet sich etwa 45 m über dem Meeresspiegel, und Bohrversuche haben ergeben, daß die Erze bis zum Meeresspiegel und noch tiefer vorkommen. Die Konzession der Gruben gestattet eine Ausbeute von 200 000 t Erz erster Qualität (über 60 vH Fe) und 50 000 t Erz zweiter Qualität. Die gewonnenen Erze werden, wo dies angängig ist, über Stufen am Bergabhang bis zum Meeresrand abgestürzt und durch Bremsberge hinabgefördert, oder aber, wie in Calamita, durch eine 18 km lange schmalspurige Dampfbahn zur Verladestelle geschafft. Kleine Dampfloke-

Fig. 6. Gesamtansicht der Hütte.



motiven ziehen die leeren Wagenzüge bis zur Grube hinauf.

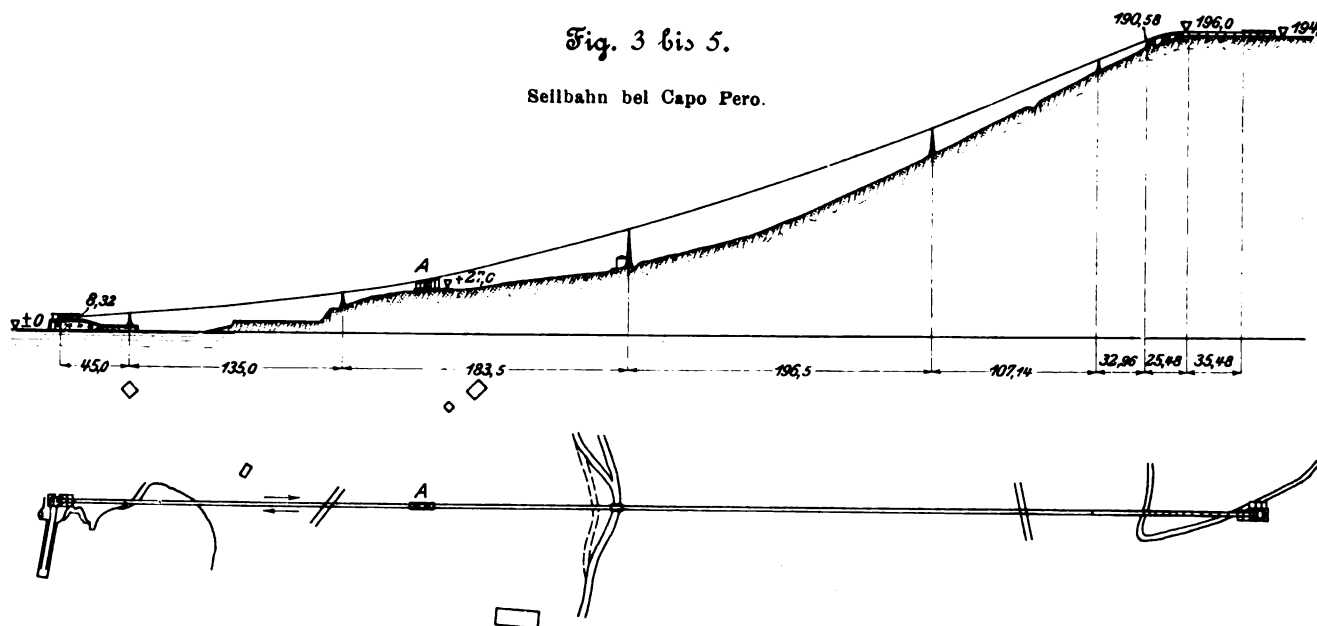
An den Ladeplätzen können nur Segelbarken von 45 bis höchstens 80 t Tragkraft anlegen und beladen werden; diese Barken fahren entweder nach dem Festlande und nach Portoferraio, oder sie legen an den großen Transportdampfern an, welche die Erze nach England oder Deutschland bringen. Eigentümlich ist die Art, wie die Erze auf die Dampfer gebracht werden; die Arbeiter bilden eine Kette vom Leichter bis zur Ladeluke des Dampfers und lassen kleine Weidenkörbe mit einem Erzinhalt von 10 bis 15 kg von Hand zu Hand gehen; die leeren Körbe werden wieder in den Leichter hinuntergeworfen. Trotz dieser sehr unvollkommenen Arbeitsweise sind selbst bei bewegter See schon täglich über 2000 t

der die größeren Erzstücke schon in der Grube in die für die Verhüttung geeignete Größe brechen soll. Die Geschwindigkeit der Wagen beträgt 120 m/min, die Leistung der Bahn 300 t für den Tag von 10 Arbeitsstunden.

Die Spannvorrichtung für das Zugseil befindet sich an der Entladestelle. Die Tragseile sind an den beiden Enden verankert, während ihre Spannvorrichtung auf der Strecke bei A, Fig. 3 und 4, angeordnet ist. Es sind 5 Unterstützungen aufgestellt, deren höchste 23 m hoch ist. Am Ausgange der Beladestelle befindet sich eine Schienenüberführung von 60 m Länge, bei der die Tragseile durch Hängebahnschienen auf hölzernen Böcken ersetzt sind, da an diesem Punkt infolge eines starken Knickes in der Linie die Tragseile zu starker Abnutzung unterworfen sein würden. Die Stützen

Fig. 3 bis 5.

Seilbahn bei Capo Pero.



Erz auf Dampfer verladen worden. In Capo Pero ist in diesem Jahre eine Seilbahn von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock in Betrieb gesetzt worden, welche die Erze von der Grube bis in die Erzbarken befördert. Die Bahn, Fig. 3 bis 5, ist 775 m lang bei einem Höhenunterschied von 188 m zwischen Be- und Entladestelle, was einem mittleren Gefälle von 1:4 entspricht, während das stärkste Gefälle 1:2,5 beträgt. Sie ist von

Pohlischer Bauart¹⁾, hat also zwei Tragseile und ein endloses Zugseil. In Anbetracht des starken Gefalles arbeitet die Bahn selbsttätig; das Gewicht der zu Tal gehenden beladenen Wagen genügt, um die leeren nach dem Ausgangspunkte auf der Grube zurückzubringen. Zwei kräftige Bremsen auf der Welle der Zugseilscheibe gestatten, die Geschwindigkeit zu regeln. Rechnerisch werden bei normalem Betriebe etwa 15 PS abgebremst; um diese Kraft ausnutzen zu können, will man einen Erzbrecher aufstellen,

und Endstellen sind in Holz ausgeführt. Die Tragseile sind Spiralseile mit 32 und 22 mm Dmr. und 145 kg Bruchfestigkeit, das Zugseil ein Litzenseil mit 16 mm Dmr. und 135 kg Bruchfestigkeit. Im ganzen sind 25 Wagen vorhanden.

Am 29. Juli 1899 wurde die Gesellschaft Elba, società anonima di miniere e di alti forni, mit dem Sitze in Rom und einem Aktienkapital von 15 000 000 Lire (12 Mill. M.) gegründet, die

nicht nur die sämtlichen Grubengerechtsame und die Hütte in Polonica von der alten Gesellschaft übernahm, sondern auch eigene Kokshochöfen zum Verhütten ihrer Erze zu bauen beschloß. Bei der Wahl des Platzes für die neue Hütte war für Portoferraio in erster Linie der prachttvolle natürliche Hafen ausschlaggebend, der den größten Dampfern bei der zeitweise sehr schweren See vollständigen Schutz gewährt und selbst bei Sturm flott auszuladen gestattet, ferner aber auch das gesunde Klima der Insel.

Nach längeren Vorarbeiten von H. Chandon, Ingenieur und Administrateur délégué der Gesellschaft »Elba«, beschloß

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1527.

der Aufsichtsrat, dem Vorschlage Chandelons gemäß 2 Koks-
hochöfen mit einer täglichen Mindestherzeugung von je 150 t
Roheisen zu bauen, und beauftragte den Hütteningenieur
Fritz W. Lürmann in Osnabrück (jetzt in Berlin) mit der
Ausarbeitung der Pläne der gesamten Anlage unter der Lei-
tung und Oberaufsicht Chandelons.

Zum Bau der neuen Hütte, Fig. 6 und 7, wurde am 29. Ok-
tober 1900 der erste Spatenstich getan. Die nachstehenden
Zahlen geben einen Ueberblick über die Erd- und Transport-
arbeiten. Es wurden rd. 140000 cbm Erde und Gestein be-
arbeitet. Es wurden für die Arbeiten in dem zum Teil sehr harten Gestein,
das das Material für die Gebäude abgab, waren 11532 m
Sprenglöcher erforderlich, die mit rd. 10000 kg Schießpulver
gefüllt wurden. Während der Bau- und Erdarbeiten waren

einem Fassungsraume von 600 t gemahlener und gemischter
Kohle, eine Gruppe Flammrohrkessel, die mit den Abgasen
einer Gruppe von 20 Koksöfen geheizt werden, und eine
Verbindungsbrücke zwischen dem Kohlenturm und den beiden
Koksöfenbatterien. Die Öfen sind Coppé-Öfen¹⁾ von 10 m
Länge an der Sohle, 530 mm größter Breite nach dem Koks-
platz, 470 mm kleinster Breite nach der Ausdrückmaschine
zu und 1,52 m Höhe. Jeder Ofen wird mit 4,2 t Kohle mit
18 bis 23 vH flüchtigen Bestandteilen beschickt. Die Dauer
der Verkokung ist auf 24 st berechnet, sodafs die 104 Öfen
täglich 310 bis 325 t Koks erzeugen. Die Gaskanäle sind so
eingerrichtet, dafs immer nur zwei und zwei Öfen in Verbin-
dung stehen, sodafs bei Ausbesserungen der Öfen nur die
unbedingt erforderliche Ofenzahl außer Betrieb gesetzt zu
werden braucht.

Die Kohle wird durch
Trichterwagen, die auf
drei über die Ofenreihen
geführten Gleisen lau-
fen, in die Öfen einge-
bracht und von den Sei-
tenöffnungen aus geeb-
net. Zum Heben der
Türen sind für jede Ofen-
reihe zwei Handkabel-
winden vorgesehen, eine
auf jeder Ofenseite. Zum

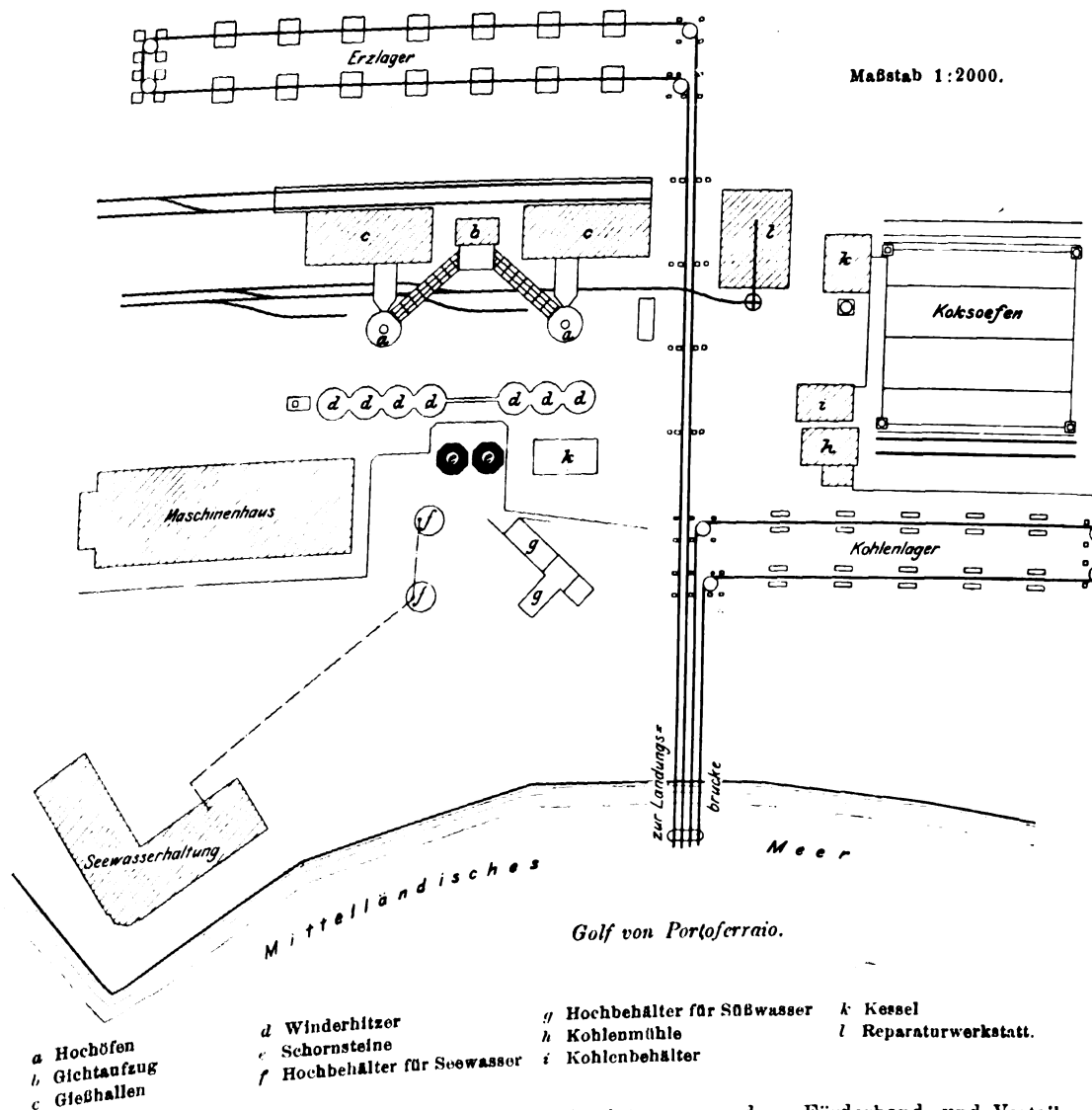
Ausdrücken dienen
durch Dampf betriebene
Ausdrückmaschinen ge-
wöhnlicher Bauart, die
ihren Dampf durch eine
Rohrschleife von einer
unter Flur verlegten Lei-
tung mit mehreren An-
schlußstutzen erhalten;
die Rohrschleife gestat-
tet der Ausdrückmaschi-
ne eine Bewegung über
20 m.

Das Misch- und
Mahlwerk ist folgender-
maßen eingerichtet s.
Fig. 10: Die Kohle wird
in dem gewünschten
Verhältnis in den Trich-
ter A geschüttet; zwei
Elevatoren B heben sie
in die Vorräume C, die
durch Drosselklappen
abgeschlossen sind und
je eine der beiden Koh-
lenmühlen D oder auch
beide zusammen be-
schicken können. In den
Mühlen wird die Kohle
zu Staub zermahlen und
innig gemischt; dann
fällt sie durch Vorräu-
me E in den Elevator F,
der sie auf den Turm

zu dem Förderband und Verteiler G hebt; von hier aus

¹⁾ Z. 1902 S. 1182.

Fig. 7. Plan der Hütte.



500 bis 600 Arbeiter auf der Hütte beschäftigt, die, begünstigt
durch das gute Wetter, die Arbeiten so schnell zu fördern
vermochten, dafs die Koksöfen schon am 27. Mai 1902, der
erste Hochofen am 3. August 1902 in Betrieb
gesetzt werden konnte.

Die Koksöfenanlage, Fig. 8 bis 10, befindet
sich auf dem südlichen Teile des Hüttenplatzes,
s. Fig. 6 und 7, 4 m über dem Meeresspiegel; die
Anlage, in der die Nebenerzeugnisse nicht ge-
wonnen werden, umfasst zwei Reihen von je
32 Öfen, deren jede wieder in 32 und 20 Öfen
eingeteilt ist. Ferner sind vorhanden: ein Misch-
werk mit 2 Kohlenmühlen, das in 600 t
Kohle in 12 st zu liefern, ein Kohlenturm mit

Fig. 11 und 12. Kessel der Koksöfenanlage.

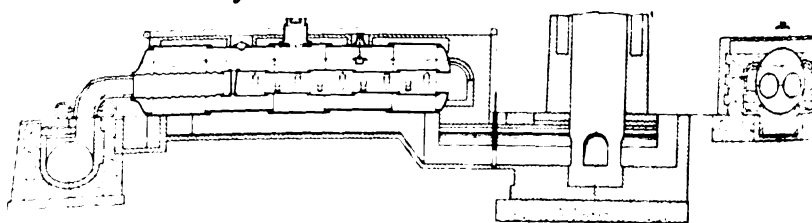


Fig 8 bis 10.
Koksofenanlage.

Fig. 8.

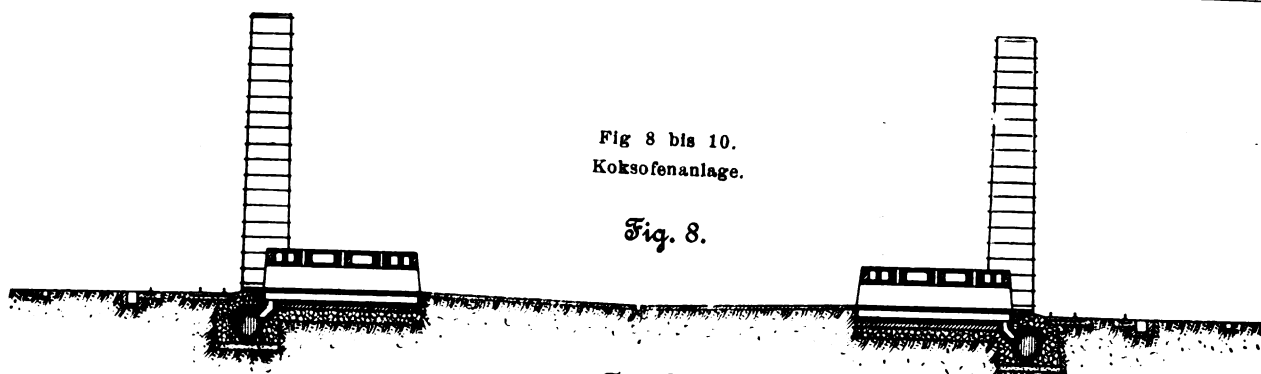


Fig. 9.

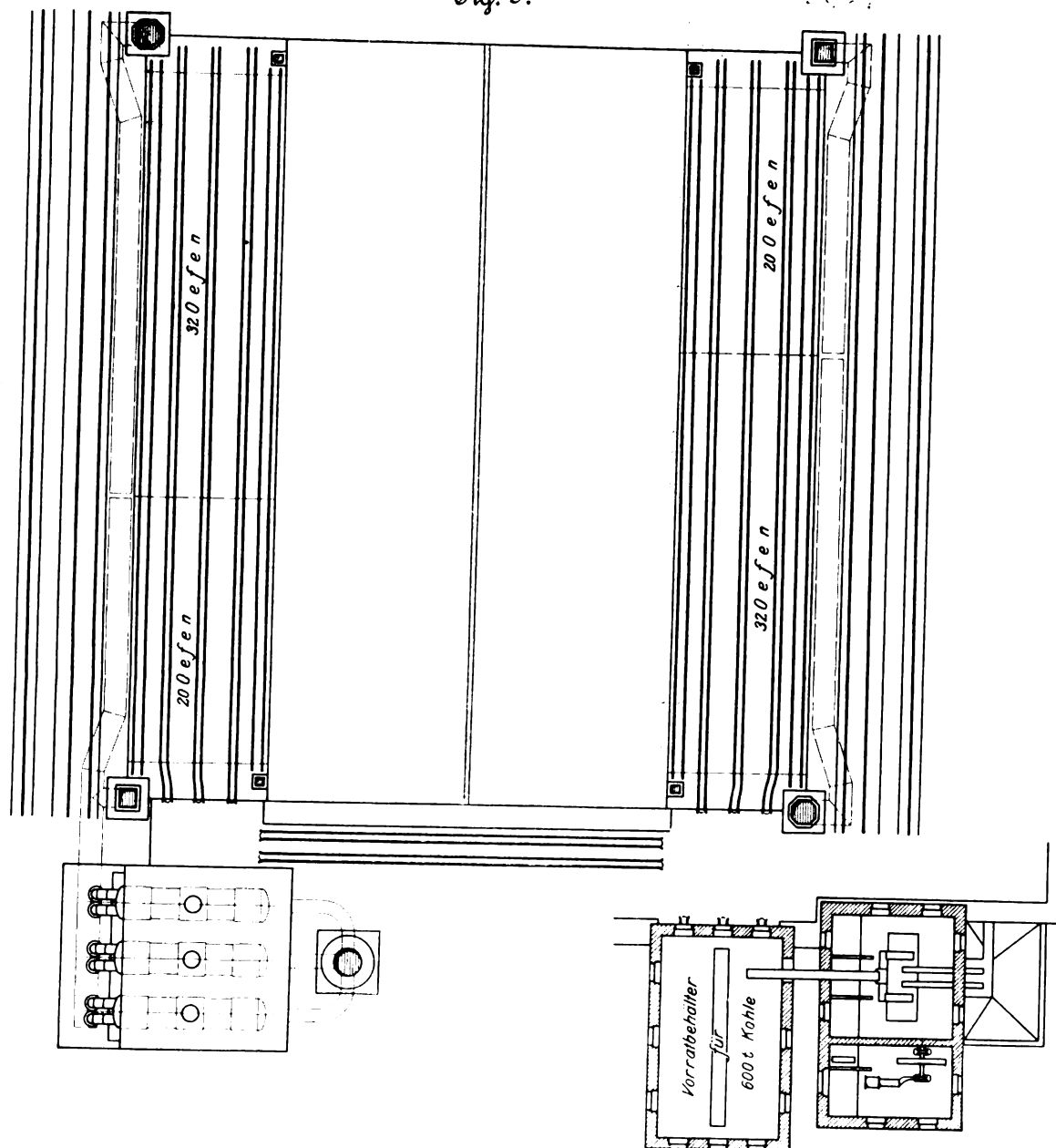


Fig. 10.

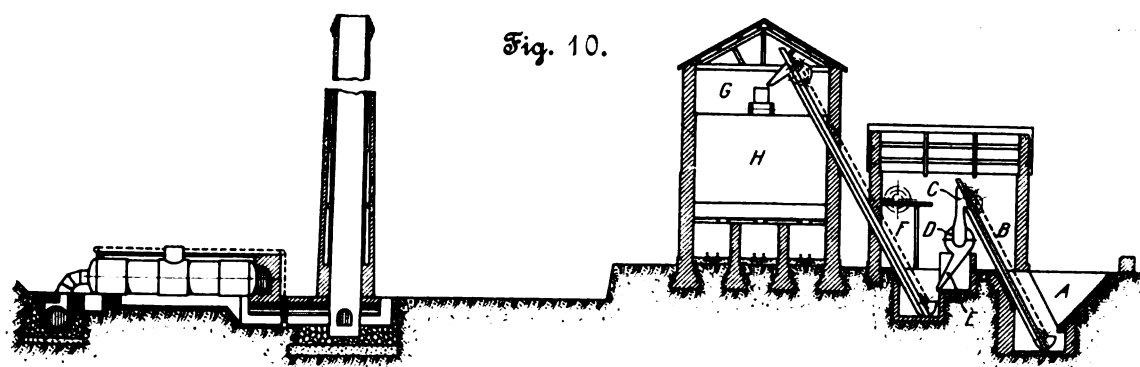
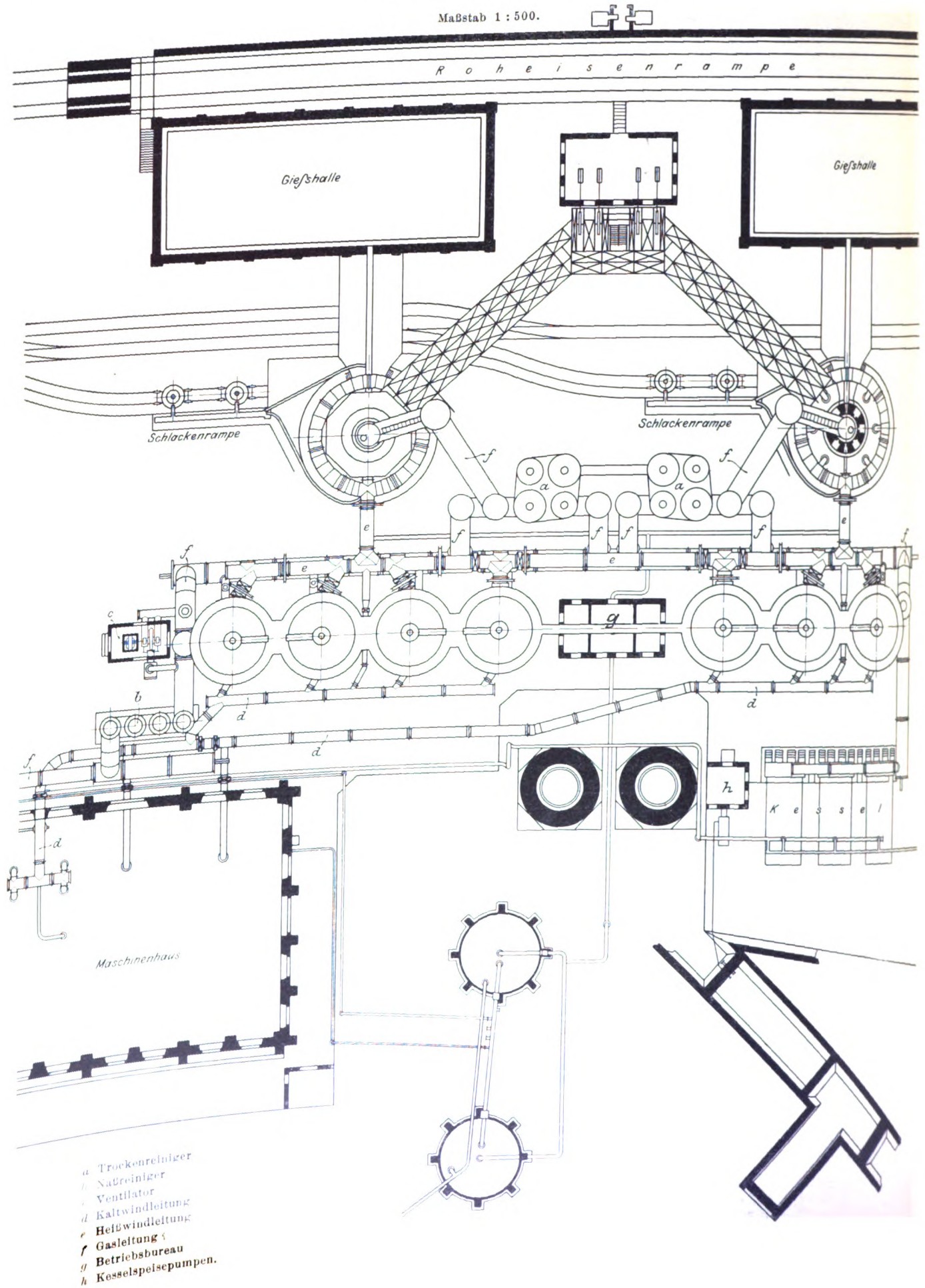


Fig. 13. Plan der Hochofenanlage.

Maßstab 1 : 500.



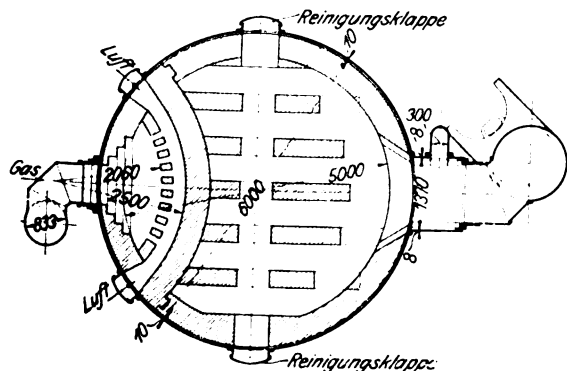
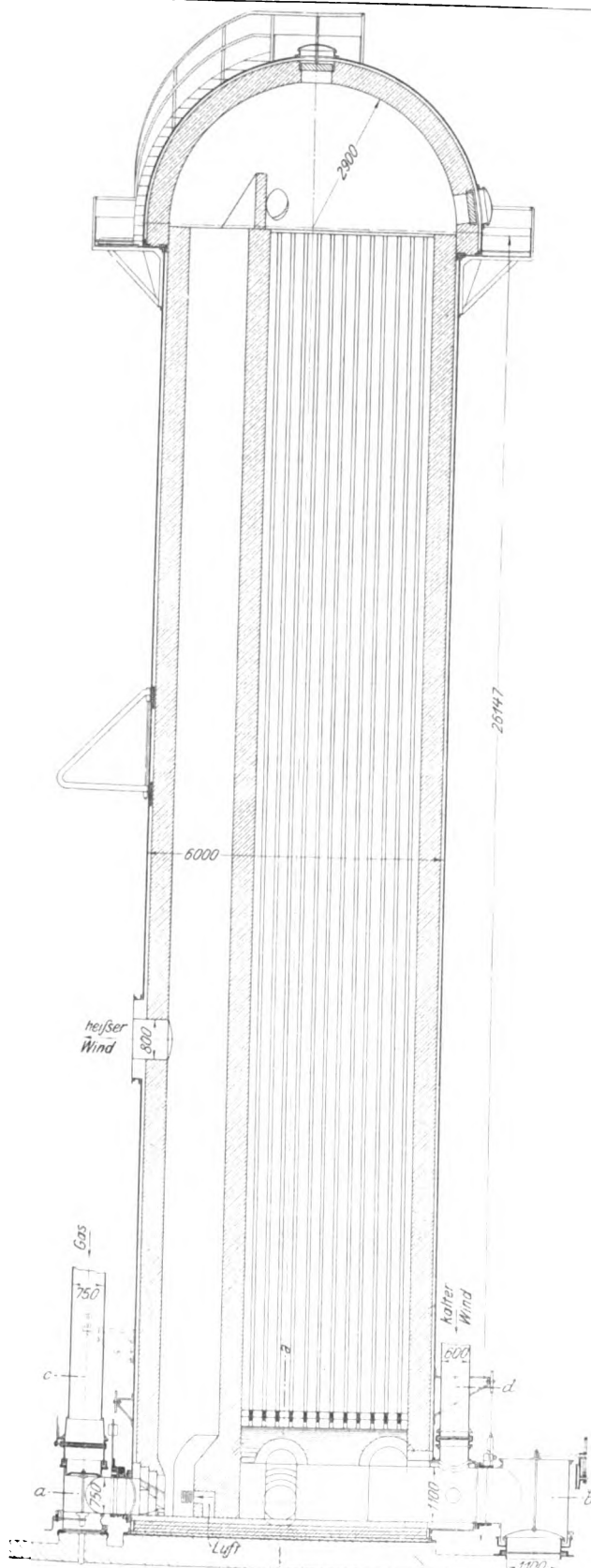
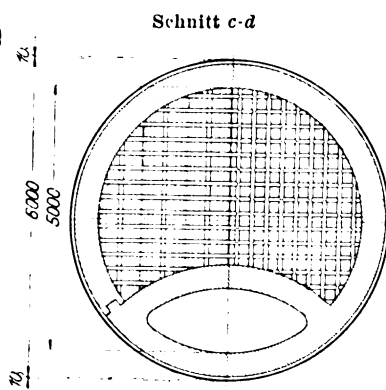
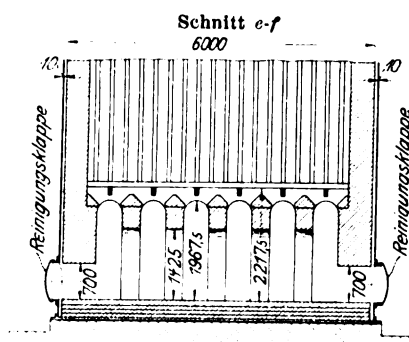


Fig. 14 bis 17.
Winderhitzer.



fällt sie in den Vorratraum *H*, um durch die Füllrömpfe in die Trichterwagen abgezogen und nach den Koksöfen geführt zu werden. Die maschinellen Einrichtungen dieser Anlage werden durch eine einzylindrige Auspuffmaschine betrieben, die bei 500 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und 70 Uml./min 80 PS leistet und durch die Dampfkessel der Koksöfenbatterie gespeist wird. Die einzelnen Arbeitsmaschinen verbrauchen:

Elevatoren <i>B</i>	8 PS
Kohlenmühlen <i>D</i>	56 »
Elevator <i>F</i>	11 »
Förderband <i>G</i>	5 »

Mit der Abhitze der ersten 20 Koksöfen der einen Batterie werden, wie schon erwähnt, 3 Dampfkessel von je 100 qm Heizfläche geheizt, Fig. 11 und 12. Es sind Zweiflammrohrkessel mit Innenfeuerung für 10 at Betriebsdruck, um gegebenenfalls Dampf für die Gebläsemaschine der Hütte und für die übrigen Dampfmaschinen und Pumpen abgeben zu können. Eine schmiedeeiserne Dampfleitung von 150 mm l. W. verbindet die Kessel mit der Kesselgruppe der Hochofenanlage. Da jedoch sämtliche Dampfmaschinen der Koksöfenanlage nur für einen Betriebsdruck von höchstens 6 at gebaut sind, so haben die Kessel der Koksöfen zwei Dampfsammelrohre, so daß jeder Kessel für die Maschinen der Koksöfenanlage (6 at) und auch der Hüttenanlage (10 at) Dampf liefern kann; die Sicherheitsventile können auf beide Drücke eingestellt werden.

Zum Ablöschen der Koks dient Seewasser, da Süßwasser nicht in genügender Menge vorhanden ist; trotz des hohen Salzgehaltes (nach den Analysen 4 g/ltr) hat dies bisher keine Unzuträglichkeiten im Hochofengange zur Folge gehabt. Die gewonnenen Koks haben im Mittel 2 bis 3 vH Wassergehalt und 10 bis 12 vH Asche; verkocht wird größtenteils deutsche Kokskohle, sodann auch Cardiff- und Newcastle-Kohle; in der Regel werden deutsche und englische Kohlen je zur Hälfte gemischt. Die Kokskohle kostet frei Portoferraio 16 bis 16,80 M/t.

Die Koksöfenanlage ist von der Gesellschaft Entreprises de constructions de fours à coke et d'usines métallurgiques in Brüssel entworfen, gebaut und in Betrieb gesetzt.

Die Hüttensohle ist stufenförmig, und es liegen die Rohisen-, Erz-, Kalk- und Koksbehälter, die Schlackentransportbahn und die Sohle der Hochofen-Gichtaufzüge 3 m über dem Meeresspiegel. Die Koksöfen liegen 1 m höher, um die

beladenen Koks Wagen leicht nach den Gichtaufzügen befördern zu können. Die Gießhallen und die Rampe zum Verladen des Roheisens liegen 6 m, Hochöfen, Winderhitzer, Maschinenhaus und Kesselanlage 8 m, die beiden 85 m hohen Kamine 10 m und endlich die beiden Seewasser-Hochbehälter von je 250 cbm Inhalt 20 m über dem Meeresspiegel. Die Entfernung von Mitte zu Mitte Ofen beträgt 50 m, s. Fig. 13. Die Winderhitzer sind in einer Entfernung von 20 m von Mitte Ofen zu Mitte Winderhitzer aufgestellt, und zwar parallel zu den Ofen. Vor Ofen I stehen 3 Winderhitzer, vor Ofen II 4; mit den Winderhitzern des Ofens II kann in den Ofen I und umgekehrt geblasen werden. Ein Winderhitzer ist zur Aushilfe bestimmt für den Fall, daß irgend ein anderer ausgebessert wird.

Fig. 18 und 19. Hochofen.

Maßstab 1:200

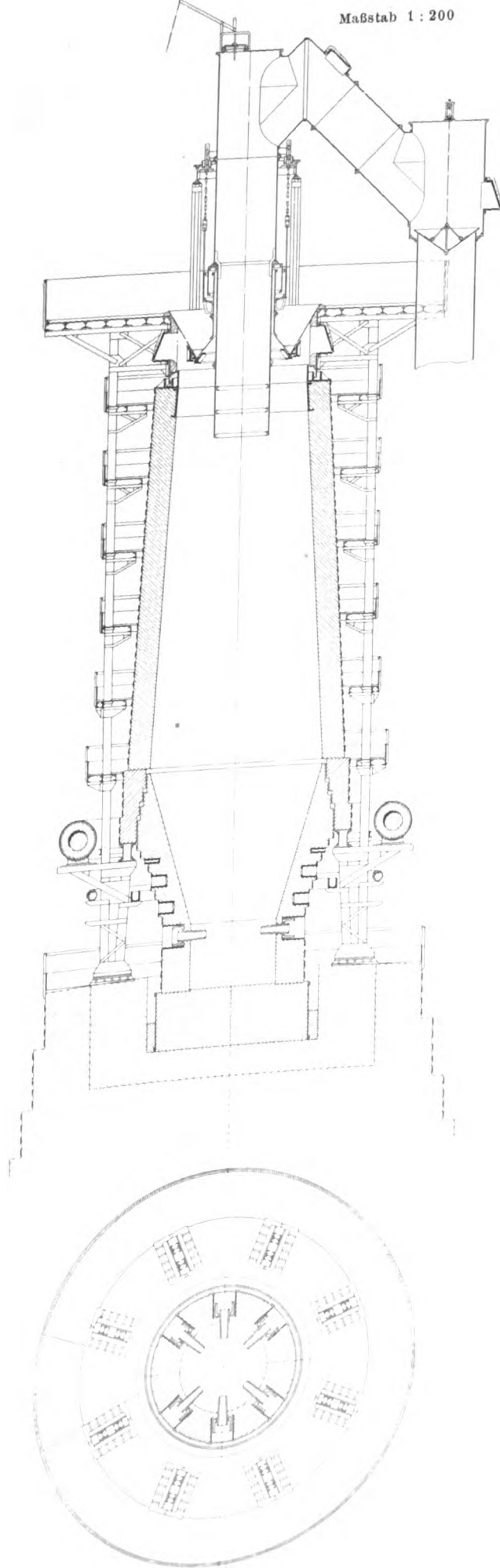
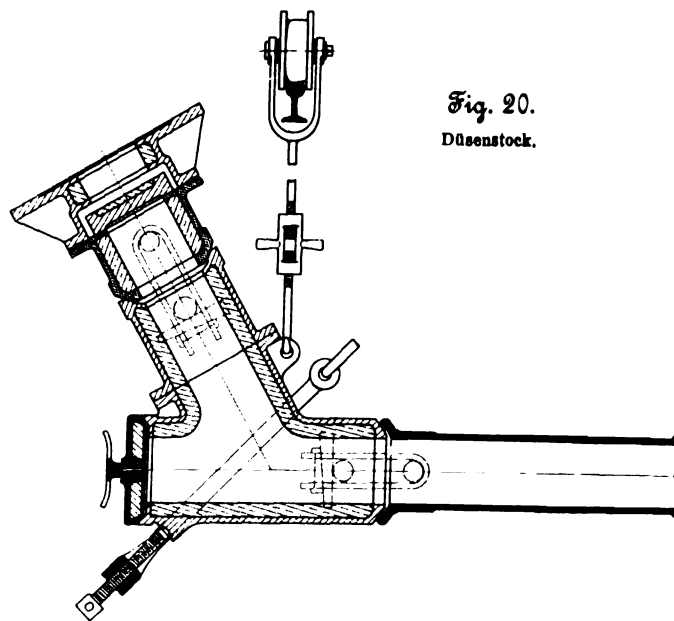


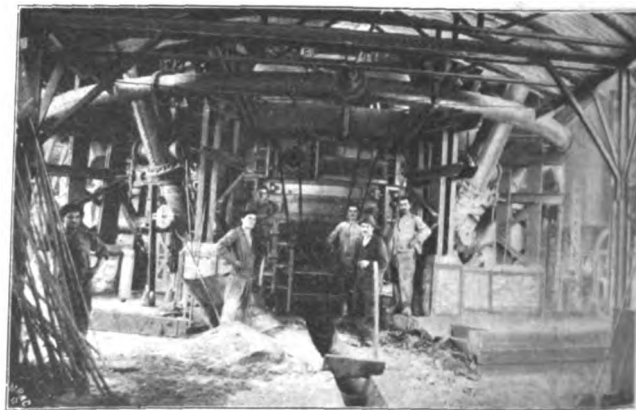
Fig. 20.

Düsenstock.



Die Winderhitzer, Bauart Cowper, Fig. 14 bis 17, sind 30 m hoch und haben 6 m Dmr. und rd. 4185 qm Heizfläche. Die kalte Luft tritt zu beiden Seiten des Gasventiles ein, durchstreicht eine Reihe Kanäle aus feuerfesten Steinen und tritt dann erhitzt durch Schlitz in die Verbrennungskammer, wo sie sich mit dem Gas mischt. Die Anordnung der Gasventile, die Zuführung des kalten Windes und der Austritt des heißen Windes sind aus den Figuren zu ersehen. Am Austrittsstutzen für das verbrannte Gas und am Eintrittsstutzen für den Wind sind Schieber von 300 mm Dmr. mit Krümmern angebracht, damit man beim Umsteuern des Erhitzers von Wind auf Gas den Druck entweichen lassen kann. Jeder Erhitzer hat zwei hintereinanderliegende wassergekühlte Heißwindchieber, zwischen denen ein Ausgleichrohr unterge-

Fig. 21. Stiehloch des Hochofens.



bracht ist. Sämtliche Erhitzer sind am Kopf durch Brücken miteinander verbunden; außerdem ist eine Verbindungsbrücke nach der Gicht des Ofens vorhanden.

Alle Eisenkonstruktionen der Hütte sind nach Lürmanns Plänen von der Società nazionale delle officine di Savigliano Torine geliefert, die auch die Aufstellung flott und ohne jeden Unfall ausgeführt hat.

Der Hochofen ist in Fig. 18 und 19 dargestellt. Das Eisengerüst entspricht dem des früher in dieser Zeitschrift besprochenen Lürmannschen Ofens¹⁾; die Rast des Ofens ist auf dem Gestell aufgemauert, nicht in einem Tiegel an dem Schachttragkranz aufgehängt. Der Bodenstein steht nicht frei, sondern ist in das Eisengerüst tragende Grund-

¹⁾ Z. 1903 S. 817.

mauerwerk eingebaut. An Rast und Gestell sind nur Schrumpfringe um das Mauerwerk gezogen, während der Bodenstein einen vollen Blechpanzer erhalten hat. Das Rastmauerwerk wird durch drei Reihen Kühlplatten gekühlt. Beide Oefen sind gleich ausgeführt; ihr Inhalt beträgt rd. 383 cbm, und jeder hat 6 Windformen, Fig. 20. Gegenüber dem Stichloch, Fig. 21, das sich an der Seite der Gießhallen befindet, ist die Schlackenform eingebaut; eine Notschlackenform ist rechts vom Stichloch in der Mitte zwischen diesem und der Hauptschlackenform vorgesehen. Die Schlacke läuft in gusseisernen Rinnen bis zur Schlackenrampe, wo sie durch zwei Rinnen in die Schlackenwagen fließt. Zwischen den Oefen und den Gießhallen befindet sich die 10 m breite Schlackenbahn. Die Verbindung von den Oefen nach den Gießhallen wird durch zwei eiserne ausgemauerte Brücken hergestellt, über welche das Roh-eisen ebenfalls in gusseisernen Rinnen läuft. Die Gießhallen sind je 35 m lang und 15 m breit; sie sind in Eisenkonstruktion gebaut und die Dächer mit Pfannen gedeckt. Das Roh-eisen wird in Sand gegossen; Versuche mit gusseisernen Formen haben bis jetzt zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis geführt.

Der Gang der Oefen ist tadellos, trotz des sehr geringen Koksverbrauches von 900 kg und weniger, und obwohl bis zu 45 vH ganz feine Erze verhüttet werden. Die normale Beschickung ist

für Hämatit 7500 kg Erz	für Gießerei-Roh-eisen 7500 kg Erz
2100 » Kalk	1920 » Kalk
4000 » Koks	4000 » Koks.

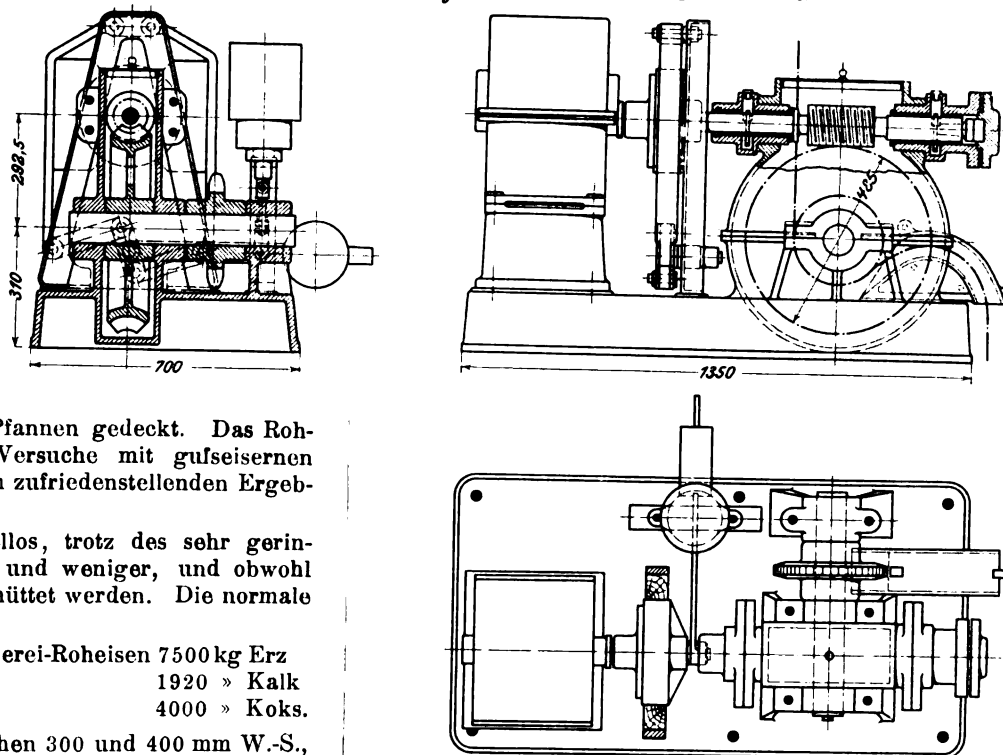
Der Winddruck wechselt zwischen 300 und 400 mm W.-S., je nach dem Ofengange. Der Druckverlust von der Maschine bis zum Ofen beträgt 135 bis 200 mm W.-S. Die Temperatur des heißen Windes ist 650 bis 750° C; dabei gehen 2 oder 3 Erhitzer auf Gas und einer auf Wind. Die Temperatur der Gichtgase schwankt zwischen 100 und 250° C.

Zu erwähnen ist noch, daß jeder Ofen einen Zeichengeber für seine Maschine hat, wie sie bei der deutschen Marine üblich sind. Wenn vom Ofen ein Signal nach der Maschine gegeben wird, so löst ein Relais eine Dampfpeife, die solange tönt, bis der Maschinist dasselbe Zeichen nach

dem Ofen zurückgibt. Die Zeichengeber arbeiten auch in umgekehrter Richtung.

Der Gasfang ist ein einfacher Parryscher Trichter mit zentralem Gasrohr (von Hoffscher Verschluss); jeder Ofen hat eine elektrisch angetriebene Gichtglockenwinde, gebaut von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Diese Winden, Fig. 22 bis 24, sind mit einem 5pferdigen Hauptstrommotor von 400 Uml./min, Steuerschalter und Bremsmagnet, Schnecken

Fig. 22 bis 24. Gichtglockenwinde.



aus Stahl und Schneckenrädern aus Gußeisen mit bronzemem Zahnkranz ausgerüstet. Auf der Schneckenradachse sitzt ein Kettenrad für eine Gallsche Gelenkkette, die für einen Zug von 4 t berechnet ist. Die Reibkupplung zwischen Motor und Winde ist auf der getriebenen Seite als Bremscheibe ausgebildet; zum Bremsen dient eine elektromagnetische Bremse.

Als Reserve ist noch eine Handkabelwinde an jedem Ofen aufgestellt. (Schluß folgt.)

Metallhüttenwesen.

Von C. Schnabel.

(Fortsetzung der Berichte aus Z. 1899 S. 1102 u. f.)

Kupfer.

Von großen Wassermantel-Schachtöfen mit rechteckigem Grundriß zum Verschmelzen von Kupfererzen sind aus der letzten Zeit zu erwähnen: der Ofen von Greenwood (Britisch-Columbia) mit einer Formebene von $3,81 \times 1,07 \text{ m}^2$ und der Ofen von Great Forks (Britisch-Columbia)²⁾ von $4,06 \times 1,12 \text{ m}$ Flächeninhalt der Formebene. Die Schmelzleistung, die abgesehen von der Menge und Pressung des Gebläsewindes von der Natur und der Stückgröße der Erze abhängt, beläuft sich bei dem Ofen von Greenwood bei gutartigen stückförmigen Erzen, die eines Schlackenzuschlages nicht bedürfen, auf 400 t, bei dem Ofen von Great Forks auf 300 t Erz in 24 Stunden.

Von den Wassermantel-Schachtöfen mit elliptischem Grundriß zum Verschmelzen von Kupfererzen dürfte zur-

zeit der Ofen von Nacosari in Mexiko, dessen Formebene eine größte Länge von 3,05 m und eine größte Breite von 1,07 m hat, der größte sein. Er verschmilzt in 24 Stunden 150 t Erzbeschickung¹⁾.

Auf den Werken der Mountain Copper Co. zu Keswick, Shasta County, Kalifornien²⁾, hat man in der letzten Zeit Wassermantel-Schachtöfen zum Verschmelzen der Kupfererze gebaut, deren Mantel aus Kupfer (anstatt aus Guß- oder Schmiedeisen) besteht. Derartige Mäntel sollen bei weitem haltbarer sein als eiserne.

Bei dem kreisrunden Schmelzschachtöfen der Val Verde Copper Co. zu Val Verde, Arizona³⁾, ist anstatt des Wassermantels ein Luftmantel vorhanden, der zum Erhitzen der Gebläseluft dient. Die kalte Luft wird am oberen Ende in den Luftmantel eingeführt und verläßt ihn am unteren Ende

¹⁾ The Mineral Industry 1902 S. 208.

²⁾ ebenda 1901 S. 213.

¹⁾ ebenda 1901 S. 214.

²⁾ ebenda 1902 S. 211.

³⁾ ebenda 1902 S. 212.

durch ein Windleitungsrohr, welches durch eine über dem Vorherde des Schachtofens angebrachte Erhitzungskammer geführt ist. In der letzteren steigt erhitzte Luft, die ihre Hitze durch die Wärmestrahlung des eisernen, auf Rädern ruhenden Vorherdes und der geschmolzenen Schlacke und des Steines empfangen hat, in senkrechten Kanälen empor und erwärmt das Windleitungsrohr. Dieses führt den erhitzten Wind in den Schmelzofen.

Auf den Werken der Rio Tinto Co. Ltd. zu Rio Tinto in Spanien ist eine neue Schmelzanlage nach amerikanischem Muster zur Verarbeitung der reicheren Erze und des unreinen Zementkupfers auf Rohkupfer eingerichtet und in Betrieb gesetzt worden¹⁾. Sie besteht aus 2 Wassermantel-Schachtföfen und 6 Kupfer-Bessemerbirnen in 2 Sätzen zu je 3 Birnen. Die Schachtföfen haben rechteckigen Grundriffs und eine Formebene von je 4,06 m Länge und 1,07 m Breite. Die Vorherde zur Trennung von Stein und Schlacke haben je 3,66 m Dmr. und 1,22 m Tiefe. Der Wind wird durch 2 Bläser geliefert. In den Schachtföfen werden zurzeit pyritische Erze mit 55 vH Kupfer und unreines Zementkupfer mit 55 vH Kupfer und 3 bis 4 vH Arsen unter Zusatz von quarzigen Erzen mit 2 bis 8 vH Kupfer und 30 bis 90 vH Kieselsäure auf einen Stein mit 50 vH Kupfer verschmolzen. Beide Öfen zusammen setzen täglich 500 t von dieser kupferhaltigen Beschickung durch. Die Schlacke enthält gegen 37 vH Kieselsäure und 0,5 bis 0,65 vH Kupfer.

Der Stein wird in den Birnen auf Rohkupfer verblasen. Die zylindrischen Birnen haben 2,44 m Dmr. und 3,05 m Länge; sie fassen je 7 t Stein. Ihr Futter besteht aus hoch quarzhaltigen Kupfererzen. Das erblasene Rohkupfer enthält soviel Gold und Silber, daß es sich mit Vorteil der elektrolitischen Raffination unterwerfen läßt, die auch zu Cwmavon in Wales ausgeführt wird. Das auf nassem Wege aus den ärmeren Erzen hergestellte Zementkupfer von 93 und 85 vH Kupfergehalt wird an dem gleichen Orte weiter verarbeitet. Die Menge der nach England, Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführten pyritischen Kupfererze hat im Jahre 1901 641935 t betragen.

Zu Tokio in Japan werden aufbereitete Kupfererze, nämlich Stückerze mit 16,74 vH Kupfer, Graupen mit 14 bis 15 vH Kupfer, Sande mit 11 bis 12 vH Kupfer und Schlämme mit 9 bis 10 vH Kupfer nach den Grundsätzen der neueren Technik verarbeitet²⁾. Die Erze werden oxydierend geröstet und dann in Schachtföfen auf einen Kupferstein mit 50 bis 58 vH Kupfer verschmolzen. Der Stein wird in Birnen auf Rohkupfer mit 99 vH Kupfer und 0,1 vH Silber verblasen; das Rohkupfer wird verkauft.

Die Stückerze und die in die Form von Stöckeln gebrachten Schlämme werden in Stadeln auf einem Holzbett geröstet. Es werden kleinere und größere Stadeln benutzt. Die kleineren Stadeln von 2,4 m Länge, 2 m Breite und 1,6 m Höhe nehmen 10 t Erz auf und erfordern 15 Tage Röstzeit. Die größeren Stadeln sind 3,6 m lang, 2,8 m breit und 2 m hoch; sie fassen je 40 t Erz und erfordern 30 Tage Röstzeit.

Die Graupen und Sande werden in Fortschaufelungsöfen mit treppenförmigen Herden von je 32 m Länge und 2,2 m Breite geröstet. In 24 st röstet ein Ofen 13,5 t Erz ab.

Auf Kupferstein wird das Röstgut mit Schlacken und Kalkstein in amerikanischen Schachtföfen von rechteckiger Gestalt mit Spurofenzustellung, Rast und Herdkühlung verschmolzen. Stein und Schlacke fließen ununterbrochen in schmelzen. Stein und Schlacke versehenen Vorherd ab und einen mit einer Scheidewand entfernten. Als Brenn- und Redoxmittel dient ein Gemenge von Koks und Holzkohle. Der Wind wird durch Root-Gebläse geliefert. Die Windleitung beträgt 30 bis 40 mm Quecksilbersäule. In einem Ofen werden täglich 40 t Beschickung durchgesetzt. Die Schlacke, ein Bisilikat, enthält nicht über 0,4 vH Kupfer. Der Stein mit 50 bis 58 vH Kupfer wird in Kuppelöfen umgeschmolzen und dann in Birnen von der Gestalt der Bessemerbirnen, die je 1½ t Stein fassen, bei 60 mm Q.-S. Wind-

pressung auf silberhaltiges Rohkupfer mit 99 vH Kupfer und 0,1 vH Silber verblasen.

Die Röstgase und die Birnengase werden, um die ihnen enthaltene schweflige Säure unschädlich zu machen, durch Kammern geführt, die mit Kalkwasser berieselt werden.

Jannetaz beschreibt in einer Broschüre «Les convertisseurs pour cuivre», Paris 1902, Ch. Béranger, die Birnen für die Gewinnung des Kupfers aus Kupferstein und ihren Betrieb vom geschichtlichen, technischen und wissenschaftlichen Gesichtspunkte. Erwähnenswert ist der Betrieb des sogenannten Selecteurs von David, einer kugelförmigen Birne zur Herstellung von goldhaltigem Bodenkupfer und von reinem Kupferstein, wie er gegenwärtig zu Egnilles (Vaucluse) in Frankreich geführt wird. Hiernach wird der Stein aus Schachtföfen und Wassermantel in den Selecteur abgestochen. Die Dauer der Verarbeitung eines Einsatzes von 1200 kg Kupferstein betrug 60 bis 80 min, welche sich verteilen wie folgt:

Einführen des Steines in die Birne	5 min
Verschlacken des Eisens	20 bis 25
Ausziehen der Schlacke	5
Verblasen des Steines auf Bodenkupfer und reinen Stein	5 10
Ausgießen des Bodenkupfers	5 10
Verblasen des reinen Steines auf Kupfer	15 25
Ausgießen des Kupfers	5

Die Menge der Schlacke hängt von dem Eisengehalte des Kupfersteines ab. Beispielsweise erhielt man aus Stein mit 39,30 vH Kupfer 88 vH seines Gewichtes an Schlacke mit einem Kupfergehalte von 4,90 vH, aus Stein mit 43 vH Kupfer 51 vH seines Gewichtes an Schlacke mit einem Kupfergehalte von 3,55 vH. Der Stein enthält nach dem Abgießen der Schlacke 72 bis 76 vH Kupfer, das Bodenkupfer durchschnittlich 94 vH Kupfer und 6 vH Verunreinigungen.

Eine weitere Verbreitung scheint der Selecteur bis jetzt nicht gefunden zu haben.

Nach Howe³⁾ werden geringere Mengen von Arsen und Antimon schon durch den gewöhnlichen Birnenbetrieb aus dem Stein entfernt. Für silberreichere und nur geringe Mengen von Arsen und Antimon enthaltende Steine bietet daher das Verfahren mit dem Selecteur keinerlei Vorteile vor dem gewöhnlichen Verfahren. Dagegen dürfte es mit Vorteil für silberarme Steine mit größeren Mengen von Arsen und Antimon anwendbar sein.

Carpenter²⁾ schlägt vor, aus gold- und bleihaltigen Kupfersteinen mithilfe des Selecteurs gold- und bleihaltiges Bodenkupfer auszuschcheiden, dieses wieder in Stein überzuführen und aus dem letzteren mithilfe des Selecteurs ein an Gold und Blei angereichertes Bodenkupfer zu gewinnen. Enthält das Bodenkupfer auf 1 Teil Kupfer 6 Teile Blei, so wird es unmittelbar abgetrieben; andernfalls ist dieses Verhältnis durch Zusatz von Blei zu dem Bodenkupfer herzustellen.

Beim Abtreiben erhält man einen Goldkönig und eine kupferhaltige Glätte. Diese wird mit Kohle unter Zusatz von Pyrit oder Bleiglanz auf Kupferstein und Blei verschmolzen, welches letztere von neuem zur Herstellung der Blei-Kupfer-Gold-Legierung Verwendung finden kann.

Daß das Kupfer beim Raffinieren gewisse Gase (SO₂, CO, H₂) absorbiert, ist eine bekannte Tatsache. Stahl hat nun gefunden, daß die Fähigkeit des geschmolzenen Kupfers, Gase zu absorbieren, mit der Temperatur steigt. Das bei hoher Temperatur gegossene Kupfer ist daher weniger dicht als das bei niedriger Temperatur gegossene. Ferner hat Stahl ermittelt, daß das Kupfer im letzten Zeitabschnitt des Zählpolens, der noch vor der Abnahme des Sauerstoffgehaltes auf 0,03 bis 0,05 vH beginnt und bis zur Beendigung des Pours fort dauert, Polgase (H₂, CO) aufnimmt. Das Kupfer ist dann am Ende des Zählpolens undichter als bei dessen Anfang. Um dichtes Kupfer zu erhalten, führt man vor dem Abgießen Blei, Arsen, Antimon, Kohlensäure, Phosphor, Phosphorkupfer in das Kupferbad ein. Diese Körper besitzen die Eigenschaft, die eingeschlossenen Gase zu verdrängen und

¹⁾ The Mineral Industry 1901 S. 219.

²⁾ ebenda 1901 S. 220.

³⁾ Berg- und Hüttenm. Ztg. 1901 S. 77.

¹⁾ ebenda 1902 S. 200.

²⁾ Bahlson, Berg- und Hüttenm. Ztg. 1901 S. 273.

dadurch das Kupfer dicht und fest zu machen. Stahl hat durch Versuche gefunden, daß das Kupfer durch den Zusatz von 1,3 vH Zinn dicht wurde; ebenso wurde es beim Zusatz von 0,33 vH Antimon dicht. Von Phosphor (in der Gestalt von Phosphorkupfer) genügten schon 0,065 vH, um dem Kupfer den höchsten Grad der Dichtigkeit zu verleihen.

Statt das Kupfer aus den Raffinieröfen mit Löffeln auszuschöpfen, wird es auf einigen Werken der Vereinigten Staaten von Amerika in große Löffel abgestochen und mit Hilfe von maschinellen Vorrichtungen in Formen gegossen. Bei der Vorrichtung von Peirce wird der Löffel mit einem Laufkran zu den einzelnen Formen gebracht und durch Handarbeit gedreht und gekippt. Bei der Vorrichtung von Walker sind die Formen durch gußeiserne Arme an einer Drehscheibe befestigt und werden bei deren Drehung vor die Löffel gebracht. Der in Zapfen aufgehängte Löffel wird mit Maschinenkraft gekippt, vor- und zurückgeschoben, und ebenso werden die Kupferblöcke aus den Formen entfernt und aus dem Wasser gehoben. Die Vorrichtung von Walker steht schon seit mehreren Jahren in Anwendung und hat sich gut bewährt. Ihre Leistungsfähigkeit findet eine Grenze in der Fassungskraft der Raffinieröfen. Man hat damit bisher Einsätze der Raffinieröfen von 100 t ausgegossen. Zurzeit werden zu Great Falls in Montana Öfen mit 150 t Einsatz gebaut, für welche die Walkersche Vorrichtung gleichfalls zur Anwendung kommen soll¹⁾.

Zu Fahlun in Schweden gewinnt man aus kiesigen gold- und silberhaltigen Kupfererzen Kupfervitriol, Gold und Silber²⁾. Zu diesem Zwecke werden die Erze zuerst einer oxydierenden, dann einer chlorierenden Röstung und darauf dem Auslaugen unterworfen.

Die oxydierende Röstung der quarzigen Kiese (Hartkies) mit 3,5 vH Kupfer geht in Stadeln vor sich, die der eigentlichen Kiese (Weichkies) mit durchschnittlich 1 vH Kupfer in Kiesbrennern. Die Röstgase der Kiesbrenner werden auf Schwefelsäure verarbeitet. Das Röstgut wird vor der chlorierenden Röstung in Kugelmöhlen gemahlen und mit Salz gemengt, und zwar der geröstete Hartkies mit 14 vH Salz, der geröstete Weichkies mit 10 vH. Die chlorierende Röstung des Hartkieses geschieht in Fortschaufelungsöfen, die des Weichkieses in Drehöfen von White-Howell. In den Fortschaufelungsöfen werden in 24 st 7 t Erz, in den White-Howell-Öfen 15 t Erz chlorierend geröstet.

Aus dem nach der chlorierenden Röstung erhaltenen Röstgut wird in großen Holzbottichen zuerst in bekannter Weise das Kupfer (durch Endlaugen, verdünnte Schwefelsäure und salzsäurehaltiges Wasser aus den Waschtürmen für die Röstgase) ausgelaut, wobei auch das Silber in Lösung geht. Als dann wird das Gold durch Chlorwasser in Lösung gebracht. Aus der Kupferlauge fällt man durch Eisen Kupfer und Silber als silberhaltiges Zementkupfer. Dieses wird nach vorgängigem Einschmelzen und Granulieren in bekannter Weise bei Luftzutritt mit verdünnter Schwefelsäure behandelt. Der hierbei ungelöst bleibende Silberschlamm wird mit Bleiglätte, Soda und Sägespänen auf Silberblei verschmolzen, welches dem Treibprozess unterworfen wird. Die Kupferlösung wird auf Kupfervitriol verarbeitet. Aus der Goldlösung wird das Gold durch Eisenchlorür ausgefällt. Um das Absetzen des Goldniederschlags zu befördern, setzt man nach dem Fällen Bleizucker und Schwefelsäure zu. Hierbei entsteht Bleisulfat, das sich mit dem Golde zu Boden setzt. Der Niederschlag wird mit Reduktionsmitteln geschmolzen.

Auf den Werken der Pennsylvania Salt Manufacturing Co. zu Natrona, Alleghany County, Pa., werden Abbrände von spanischen Pyriten mit 2 vH Kupfer chlorierend geröstet und dann gelaugt, worauf aus der Lauge das Kupfer durch Eisen ausgefällt wird. Die Abbrände werden, nachdem sie zerkleinert und mit 10 vH Salz vermischt sind, in Muffelöfen chlorierend geröstet. Beträgt der Schwefelgehalt der Beschickung weniger als das 1½fache des Kupfergehaltes, so wird eine entsprechende Menge zerkleinerten rohen Pyrites zugesetzt. Die Öfen haben je 13,1 m Länge

und 3 m Weite. Der Einsatz beträgt 4300 kg und wird mit Handbetrieb in 8 st verarbeitet. Zum Laugen dienen Kasten aus 75 mm starken Holzbohlen. Seitlich haben sie in 75 mm Entfernung von den äußeren Bohlen eine zweite Bohlenaukleidung von gleicher Dicke. Der Zwischenraum zwischen beiden Bohlenlagen ist mit einem Gemenge von gekochtem Teer und Sand ausgefüllt. Der Boden ist auf 75 mm Höhe mit dem nämlichen Gemenge bedeckt. Darüber befindet sich eine Schicht von mit Teer getränkten säurefesten Steinen, welche in Zement gelegt sind; darauf folgen dicht zusammengelegte Bohlen und dann ein Filter von Heu oder kleinen Koksstücken.

Das Laugen geschieht in bekannter Weise mit schwachen Laugen, Endlaugen und der sauren Flüssigkeit aus den Waschtürmen für die Röstgase. Die Laugen gelangen mit einer Dichte von 18° Bé zum Klären und dann zum Fällen.

Neill hat ein Verfahren zur Gewinnung von Kupfer aus Oxyden und Karbonaten dieses Metalles mit Hilfe von schwelliger Säure vorgeschlagen¹⁾. Es besteht in der Behandlung der Erze mit überschüssiger schwelliger Säure und Wasser, wodurch Cuprosulfat ($\text{Cu}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$) gebildet wird, welches sich bei Anwesenheit von überschüssiger schwelliger Säure in Wasser löst, in dem Ausfällen des Cuprosulfates durch Erhitzen der Lösung, wobei dieses Salz unter Verdampfen der überschüssigen schwelligen Säure als dunkelroter kristallinischer Niederschlag (mit 49,1 vH Kupfer) ausgeschieden wird und in der Ueberführung des getrockneten Niederschlages in Kupfer durch Erhitzen bis zum Schmelzpunkte des Kupfers. Die schwellige Säure soll durch Rösten von Pyrit oder durch Verbrennen von Schwefel erzeugt werden. Bei der Behandlung der Erze mit schwelliger Säure ist es nicht zu vermeiden, daß infolge der Einwirkung der Luft auch Kupfersulfat gebildet wird, welches beim Erhitzen in der Lösung verbleibt. Die Menge des in Sulfat übergeführten Kupfers soll 17 vH von dem Kupfergehalte der Erze betragen. Dieses Kupfer muß aus der Lösung durch Eisen ausgefällt werden.

Das Erz soll soweit zerkleinert werden, daß es durch ein Sieb mit 20 Maschen auf 25,4 mm hindurchfällt, und dann in Holzbottichen mit Wasser und schwelliger Säure behandelt werden. In die Bottiche führt man zuerst Wasser, welches einen Teil schwelliger Säure enthält, und dann das Erz ein. Das schwellige Säure enthaltende Wasser soll teils in Absorptionstürmen, teils beim Auswaschen der mit schwelliger Säure behandelten Erze gewonnen werden. Die gasförmige schwellige Säure wird mit Hilfe von Kompressoren am Boden der durch Deckel verschließbaren Bottiche eingeführt. In Filterpressen soll die Kupferlösung von den Erzen getrennt und die letzteren ausgewaschen werden. Die Kupferlösung wird mit dem Auspuffdampf des Kompressors gekocht und die hierbei entweichende schwellige Säure in Absorptionstürmen durch Wasser aufgefangen. Der Cuprosulfat-Niederschlag wird von der Flüssigkeit getrennt, getrocknet und dann ohne Zuschläge in einem Flammofen auf Kupfer verschmolzen. Aus der vom Cuprosulfat-Niederschlag getrennten Flüssigkeit wird das als Sulfat darin enthaltene Kupfer durch Eisen ausgefällt.

Ueber die Ausführung dieses Verfahrens im Großen ist nichts bekannt geworden. Als Vorzug wird geltend gemacht, daß infolge der Anwendung von schwelliger Säure zur Bildung des Kupfersalzes (Cu_2SO_3) nur halb soviel Schwefel erforderlich ist wie bei Anwendung von Schwefelsäure zur Bildung von Kupfersulfat (CuSO_4), und daß zum Niederschlagen Eisen nötig ist als bei der Ausfällung des Kupfers aus gewöhnlichen Sulfatlösungen, weil die in der Lösung vorhandene schwellige Säure die Bildung basischer Eisensalze und damit einen Mehrverbrauch von Eisen verhindert.

Dagegen ist zu bedenken, daß ein Gehalt der Erze an Kalk, Magnesia, Eisen, Tonerde und sonstigen Körpern, welche mit der schwelligen Säure Verbindungen eingehen, das Verfahren infolge des Mehrverbrauches an schwelliger Säure verteuert oder gar ausschließt; daß ein Gold- und Silberge-

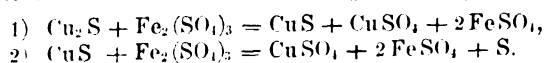
¹⁾ The Mineral Industry 1901 S. 233.

²⁾ Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1902 S. 41.

¹⁾ The hydrometallurgy of copper by M. Elssler. Patent Spence 650784. The Min. Ind. 1903 S. 216.

halt der Erze sich der Gewinnung entzieht; dafs durch andere Gase verdünnte schweflige Säure nicht so energisch auf das Kupfer der Erze einwirkt wie andere Säuren; dafs ein verhältnismäfsig grofses Teil des Kupfers nicht als Sulfid, sondern als Sulfat erhalten wird; und dafs die Trennung der ausgelaugten Erze von der Lösung mit Filterpressen kostspielig ist. Es erscheint daher fraglich, ob das Verfahren mit wirtschaftlichem Vorteil ausführbar ist.

Nach Versuchen von Adcock¹⁾ läfst sich durch Ferrisulfat aus Kupferkies enthaltenden Pyriten mit 1,5 vH Kupfer und mehr die Hälfte des Kupfergehaltes leicht ansziehen. Er schlägt daher vor, an Orten, an welchen Ferrisulfat in der erforderlichen Menge zur Verfügung steht, derartige Erze zuerst mit Ferrisulfatlösung zu behandeln und sie darauf entweder zu rösten und weiter auszulaugen oder ohne vorhergehende Röstung der Verwitterung zu überlassen. Erfahrungsmäfsig lassen sich durch Rösten und unmittelbar darauf folgendes Auslaugen 60 vH des Kupfergehaltes der Erze gewinnen. Durch Verwitternlassen und Auslaugen der Erze bringt man in 6 Jahren 88 vH ihres Kupfergehaltes in den Laugen aus. Nach Adcock verläuft die Reaktion beim Behandeln der Erze mit Ferrisulfatlauge wie folgt:



Schillot²⁾ hat ein neues Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Silber aus Kupferkies, Kupferglanz, Fahlerz, Silberkupferglanz und Polybasit auf nassem Wege vorgeschlagen, welches in der Versuchsanstalt zu Aubervilliers gute Ergebnisse geliefert haben soll. Es besteht in der Behandlung der ungerösteten pulverförmigen Erze mit Schwefelsäure von 40 bis 50° Bé in der Hitze, wodurch Kupfer und Silber in Sulfate übergeführt werden, in dem Auslaugen der Sulfate aus den Löserückständen durch Wasser und im Ausfällen des Silbers aus der Lösung durch Kupfer, des Kupfers durch Eisen. Von der Schwefelsäure verdampft bei der Lösung ein Teil unzersetzt, während ein anderer Teil zu schwefliger Säure reduziert wird. Die dampfförmige Schwefelsäure wird mit dem entweichenden Wasserdampf kondensiert.

Die entbundene schweflige Säure soll, nachdem sie gereinigt und entwässert ist, in den Kontaktvorrichtungen von Wenmackers auf Anhydrid verarbeitet werden. Die kondensierte Schwefelsäure geht zur Behandlung der Erze zurück. Zur Gewinnung der für die Behandlung der Erze noch weiter erforderlichen Schwefelsäure soll die bei der Ausfällung des Kupfers durch Eisen erhaltene Eisensulfatlösung durch Eindampfen und Erhitzen des hierbei verbliebenen Rückstandes in Vitriolstein verwandelt werden, der durch Erhitzen in Tonretorten auf Schwefelsäure (Nordhäuser Schwefelsäure, Oloum) und Kalkothar verarbeitet werden soll.

Die Behandlung der Erze mit Schwefelsäure geschieht in einem Muffelofen von rechteckigem Grundrifs, dessen Herd auf Rädern ruht und aus dem Ofen herausgezogen werden kann. Die Flamme des auf einem Rost verfeuertten Brennstoffes bestreicht das Gewölbe und einen Teil der Seitenwände des Ofens. Das Futter des Ofens besteht aus Steinen, die von der heifsen Schwefelsäure nicht angegriffen werden. Der fahrbare Herd kann aus Gufsisen hergestellt werden. Ueber dem Ofen ist ein Behälter angebracht, in welchem die für den Betrieb erforderliche Schwefelsäure auf 100° vorgewärmt wird. Sie wird in den aus dem Ofen herausgezogenen Herd eingelassen, worauf das Erzpulver zugesetzt und mit der Säure vermengt wird. Nachdem der Herd in den Ofen zurückgefahren worden ist, führt man die Reaktion durch Verstärken der Feuerung herbei. Zuerst entweichen Wasserdämpfe, darauf Schwefelsäuredämpfe und bei weiterer Erhöhung der Temperatur auch schweflige Säure. Die entweichenden Gase und Dämpfe werden in einen Kondensator geleitet, in welchem Wasser- und Schwefelsäuredampf verflüssigt werden, während die schweflige Säure mit der erforderlichen Menge von Luftsauerstoff zuerst in Reinigungs-, dann in Entwässerungsvorrichtungen und schliesslich in Kontaktapparate geführt wird, in denen sie in Schwefel-

säureanhydrid verwandelt wird. Die in dem Ofen befindliche Masse verdickt sich nach Eintritt der Reaktion und wird schliesslich fest. Von den durch die Reaktion gebildeten Sulfaten soll das Eisensulfat bei der Temperatur im Ofen Eisenoxyd und Schwefelsäure zerlegt werden. Das Eisenoxyd verbleibt im Rückstande, während die Schwefelsäure entwichen und kondensiert wird. Nach Beendigung der Reaktion wird der Herd aus dem Ofen herausgezogen. Die in ihm enthaltene feste Masse wird mit Wasser begossen, das die Säure auflöst. Darauf werden Lösung und Rückstand durch einen Stiebkanal aus dem Herde entfernt und in Klärbehälter abgelassen. Die geklärte Lösung gelangt in Fällkassen, in welchen das Silber durch Kupfer und das Kupfer durch Eisen ausgefällt wird.

Das Verfahren soll auf kupferreiche und auf kupferarm-schwefel-, arsen- und antimonhaltige Silber-Kupfererze anwendbar sein.

Dem Berichterstatter erscheint die Anwendbarkeit des Verfahrens nur auf solche Erze beschränkt, welche frei von kalkigen, dolomitischen und andern durch Schwefelsäure angreifbaren Gemengteilen sind. Dabei dürfte der Ofen den heifsen Schwefelsäuredämpfen schwerlich auf die Dauer Widerstand leisten. Wenn schliesslich der Verlust an Schwefelsäure von 40 bis 50° Bé durch Herstellung von Nordhäuser Schwefelsäure aus Eisensulfatlösung oder gar durch Verwendung eines Teiles des Anhydrids ausgeglichen werden soll, so ist zu bedenken, dafs beide Arten von Schwefelsäure teurer herzustellen sind als die Kammerensäure von 50° Bé.

Da Ergebnisse über einen längeren Betrieb in gröfsem Mafsstabe, welche die dargelegten Bedenken zu besetzen instande wären, nicht vorliegen, so mufs der Wert des Verfahrens vorderhand als zweifelhaft betrachtet werden.

Die Gewinnung von Kupfervitriol aus Kupferstein mit 40 vH Kupfer und 12 bis 14 vH Blei wird auf den Werken der American Smelting and Refining Co. zu Argentine bei Kansas City in gröfstem Mafsstabe betrieben. Von dem Werke werden täglich 60 t Kupfervitriol erzeugt.

Das von Ottokar Hofmann angegebene Verfahren ist eine Art Schwefelsäurelaugerei und besteht darin, den Kupferstein oxydierend-sulfatisierend zu rösten, das Kupfer aus der Röstgute durch verdünnte Schwefelsäure auszulaugen, die erhaltene Lauge durch Wasserdampf zu erhitzen und mit Druckluft und tot geröstetem Kupferstein zu behandeln, wodurch das Eisen und die sonstigen Verunreinigungen ausgefällt werden, die gereinigte Lauge bis zur Kristallisationsdichte einzudampfen und dann aus ihr Kupfervitriol auszukristallisieren. Das in The Mineral Industry 1900 S. 187 beschriebene Verfahren ist hinsichtlich seiner Ausführung in der letzten Zeit verbessert worden. Nach den durch den Erfinder hierüber veröffentlichten Angaben³⁾ wird der Stein einer Kruppschen Kugelmühle von 300 t täglicher Leistung zerkleinert und durch ein Sieb von 50 Maschen auf 2 mm Länge geführt. Der pulverisierte Stein wird in doppelreihigen Pearce-Ofen von 12,19 m Dmr. oxydierend-sulfatisierend geröstet. Der untere Herd des Ofens hat 2 Rostfeuerungen. Luftzufuhr und Temperatur sollen so regeln, dafs der Bleigehalt der Röstmasse kein Zusammenbacken des Pulvers zu Stücken (Sinterknoten) herbeiführt und dafs das Kupfer in Oxyd und Sulfat, das Eisen aber in Oxyd übergeführt wird. Bei richtig geleiteter Röstung sollen von dem Kupfergehalte des Steines 75 vH in Oxyd und 25 vH in Sulfat übergeführt werden. Das abgekühlte Röstgut, welches grobkörniger als der ungeröstete pulverisierte Stein ist, wird in Kugelmühlen bis zur Feinheit des ungerösteten Steines gemahlen und dann mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, um das Kupfer aufzulösen. Die Schwefelsäure soll derartig verdünnt sein, dafs das in dem Röstgut enthaltene Eisenoxyd nicht aufgelöst wird.

Die Laugegefäfsse sind mit Rührwerken versehen. Die zerne Bottiche; ihre Einrichtung ist aus Fig. 1 ersicht- Der Boden und die Seiten bestehen aus 2 Bohlenlagen. Das Rührwerk aus einer in den Bottich eingehängten Bohlen-Welle, an deren unterem Ende mit Hilfe von schweren

¹⁾ The Mineral Industry 1901 S. 234.

²⁾ Portefeuille économique des machines November 1901. S. 164.

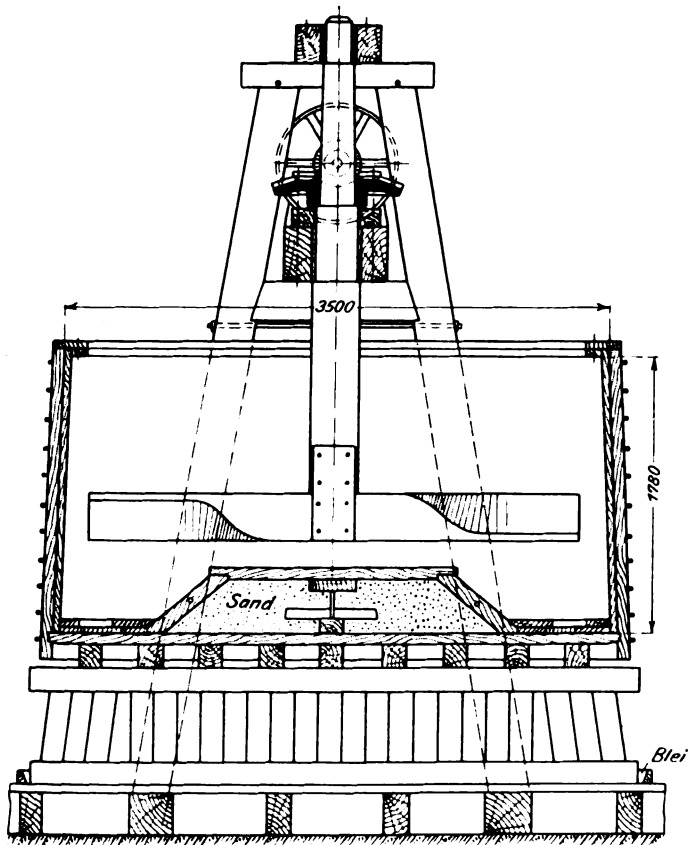
³⁾ The Min. Industry 1902 S. 231.

singplatten und Messingschraubbolzen ein Rührflügel befestigt ist. Auf dem eigentlichen Boden des Bottichs ist ein zweiter Holzboden von der Gestalt eines abgestumpften Kegels angeordnet, dessen Hohlraum mit Sand ausgefüllt wird. Dadurch soll der geröstete Stein veranlaßt werden, an den Umfang des Bottichs zu gehen, wo sich die Flüssigkeit viel schneller als in der Mitte bewegt, sodaß er mit dem Lösungsmittel in innigere Berührung kommt. Das den Bottich tragende Holzgerüst ruht in einer Bleipfanne, welche etwa durch den Bottich durchsickernde Lauge aufnimmt. Wasser, Säure und Stein werden an dem oberen Ende des Bottichs eingeführt. Entleert wird er am Boden, wo sich 2 übereinander angebrachte, durch Hartbleiventile verschließbare Abzugrohre befinden.

Während der Lösung wird Wasserdampf in den Bottich eingeleitet. Man führt in die Lauge solange gerösteten Stein ein, bis sie neutral ist. Die Dichte der Lauge wird auf 24° bis 26° Bé gehalten. Nach Beendigung der Lösung wird die Masse in ein gußeisernes Druckfals abgezogen und dann mit

Fig. 1.

Schwefelsäure-Laugegefäß von Ottokar Hofmann.



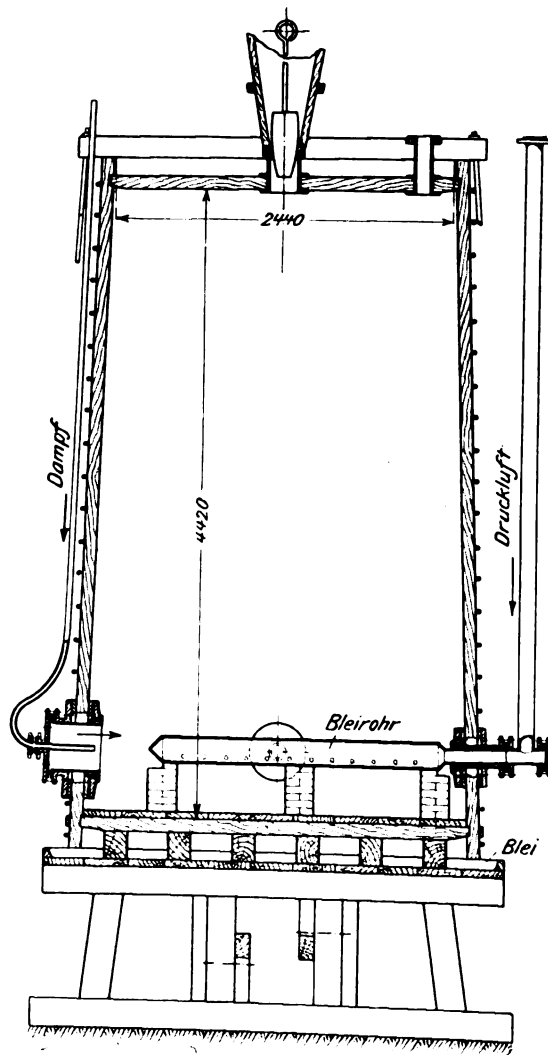
Hilfe von Druckluft in eine Filterpresse eingeführt, in der die Flüssigkeit vom Rückstande getrennt wird. Steigt die Dichte der Lösung über 26° Bé, so treten Verstopfungen der Rohrleitungen und des Filtertuches durch ausgeschiedenes Kupfervitriol ein. Der in der Presse verbliebene Rückstand enthält das gesamte Gold, Silber und Blei des Steines. Die Lösung enthält neben Kupfersulfat lösliche Verbindungen des Eisens, Arsens, Antimons, Wismuts, Kobalts und Nickels. Silber findet sich nicht darin, weil etwa in Lösung gegangenes Silber durch das in ihr enthaltene Ferrosulfat ausgefällt wird und in den Rückstand übergeht. Das Waschwasser von der Filterpresse enthält 1 vH Kupfer und wird bei der Lösung des Kupfers zugesetzt.

Die Laugen werden in Türmen gereinigt, deren Einrichtung von der bis vor kurzem angewendeten wesentlich abweicht, s. Fig. 2. Die Türme bestehen aus 4,88 m langen und 100 mm dicken Dauben aus kalifornischem Holz (red wood) und haben am Boden 2,74 m Dmr. Sie stehen auf einem Holzgerüst, das in Zement gelagert ist. 1480 mm über dem Boden wird die Druckluft durch ein Bleirohr von 100 mm

Dmr. eingeführt, das in ein wagerechtes, durch den größeren Teil des Turmes hindurchgeführtes, am Ende geschlossenes Bleirohr von 150 mm Dmr. mündet. Dieses Rohr hat in seiner unteren Hälfte eine Reihe von Löchern, durch welche die Luft in die zu reinigende Lauge dringt. Die Luft wird vom Kompressor aus dem Turme durch ein Rohr zugeführt, das bis über den Deckel desselben emporsteigt und dann bis zu dem bleiernen Einlaßrohr hinuntergeht. Diese Einrichtung ist erforderlich, um zu verhüten, daß Lauge in den Kompressor gelangt. Der zum Erhitzen der Lauge erforderliche Wasserdampf (direkter Dampf) wird in gleicher Höhe wie die Luft eingeleitet. Wasserdampf und Luft ziehen durch ein Rohr von 22 mm Dmr. im Deckel des Turmes ab. Durch ein gleichfalls im Deckel angebrachtes Rohr von derselben Weite wird die zu reinigende Lauge in den Turm einge-

Fig. 2.

Turm zum Reinigen der Lauge.



lassen. Der tot geröstete Kupferstein wird durch ein Rohr in der Mitte des Deckels eingeführt, die gereinigte Lauge durch ein in gleicher Höhe wie das Luftzuführungsrohr angebrachtes Rohr abgelassen. Die Menge der in dem Turm eingeführten Lauge beträgt 18 cbm, und die Reinigung dauert 7 bis 8 st. Nachdem die Lauge in den Turm eingelassen ist, leitet man Wasserdampf und darauf Luft in sie ein. Sobald die Temperatur 75 bis 80° erreicht hat, setzt man gerösteten Kupferstein zu, welcher durch die Luft und den Wasserdampf in der Schwebe erhalten wird. Luft und Kupferoxyd schlagen das Eisen als basisches Salz nieder. Ebenso wer-schlagen die übrigen Verunreinigungen oxydiert und niederge-schlagen. Nach der Reinigung wird die Lauge abgelassen und in eine Filterpresse gedrückt, um von den festen Teilen geschieden zu werden. Letztere enthalten hauptsächlich Verbindungen des Eisens, Antimons, Arsens, unzersetzten Stein

Nr.	Name der Werke	tägliche Hervorbrin- gung an raffiniertem Kupfer	Zahl und Stärke der Dynamo- maschinen	Anordnung der Elek- troden	Zahl der Bäder	tägliche Hervorbringung von Gold und Silber aus den Anoden- schlammern
		t in 200 lbs	KW			Unzen
1	Raritan Copper Works, Perth Amboy, N. J.	150 bis 200	5 zu 600	parallel geschaltet	1600	8000 bis 10000 Silber 175 " 200 Gold
2	Guggenheim Refinery, Perth Amboy, N. J.	100	3 " 520	"	1250	25000 Silber 200 Gold
3	Anaconda Mining Co., Anaconda, Mont.	40	6 " 270 2 " 300 1 " 200	"	1430	4207 Silber 25 Gold
4	Baltimore Smelting and Rolling Co., Baltimore, Md.	80	11 " 80	teils parallel, teils hintereinander geschaltet	540	6400 Silber 28 Gold
5	Boston and Montana Cons. Copper and Silver Mining Co., Great Falls, Mont.	60	2 " 810	parallel geschaltet	600	3960 Silber 9 Gold
6	Nichols Chemical Co., Laurel Hill, N. Y.	60	4 " 200	hintereinander geschaltet	400	1000 Silber 34 Gold
7	Balbach Smelting and Refining Co., Newark, N. Y.	45	8 " 75	parallel geschaltet	432	3000 Silber 15 Gold
8	De Lamar, Copper Refining Works, Sawyers, N. J.	27	2 " 270	"	408	1620 Silber 30 Gold
9	Buffalo Smelting Works, Black Rock, N. Y.	26	1 " 510 2 " 48	"	760	520 Silber 0 Gold
10	Chicago Copper Refining Co., Blue Island Ill.	5	2 " 64	"	250	100 Silber 8 Gold

und basisches Kupfersulfat. Dieses wird durch Behandlung des Rückstandes mit einer sauren Kupfersulfatlösung in den Laugebottichen in Lösung gebracht. Die Lösung wird der zu reinigenden Lauge zugesetzt.

Die aus der Filterpresse ausgedrückte gereinigte Lauge wird bis zur Kristallisationsdichte eingedampft und dann in Kristallisierkasten geführt, in denen das Kupfervitriol auskristallisiert. Das Eindampfen geschieht in langen geschlossenen Kasten aus Holz, deren Seitenwände und Böden mit Bleiblech belegt sind. Durch die Kasten sind der Länge nach Bleirohre durchgeführt. Mit einem Ventilator saugt man durch die Bleirohre Feuergase hindurch und erhitzt so die Lauge mittelbar. Der Wasserdampf wird aus dem Kasten abgesaugt.

Die Rückstände vom Laugen des Steines, welche den Blei-, Silber- und Goldgehalt des Steines enthalten, werden verbleit.

Die Gewinnung des Kupfervitriols aus bleihaltigem Kupferstein auf die beschriebene Art soll sich erheblich billiger stellen als nach dem Verfahren von Freiberg und noch wesentlich billiger als nach dem Verfahren der Auflösung des Rohkupfers in Schwefelsäure.

In den Vereinigten Staaten von Amerika werden zurzeit täglich 576 t oder jährlich 210 240 t Elektrolytkupfer aus silberhaltigem Rohkupfer hergestellt. Auch das silberhaltige gediegene Kupfer des Oberen Sees wird zumteil der elektrolytischen Raffination unterworfen. So werden gegen 60 vH der Aufbereitungserzeugnisse an gediegenem Kupfer der Calumet and Hecla Co. auf den Werken zu Buffalo mit Hilfe der Elektrolyse raffiniert.

Die tägliche Hervorbringung der wichtigsten Werke an Kupfer sowie an Gold und Silber aus dem Anodenschlamm, die Zahl und Stärke der dort aufgestellten Dynamomaschinen sowie die Zahl und Schaltungsart der Elektroden ist vorstehend zusammengestellt. Die sämtlichen Angaben beziehen sich auf April 1902.

Keith¹⁾ gewinnt Kupfer aus Lösungen, die außerhalb des Stromkreises hergestellt sind, und vermindert die Stromdichte in den hintereinander geschalteten Bädern der Abnahme des Kupfergehaltes des Elektrolyten entsprechend dadurch, daß er bei gleichbleibender Stromstärke die Zahl der Kathodenplatten vom ersten bis zum letzten Bade in zunehmendem Maße vermehrt. Die Elektroden in den einzelnen Bädern sind parallel geschaltet. Hat sich auf den bei Sulfatlösungen ursprünglich aus Bleiblech bestehenden Kathoden eine dünne Schicht Kupfer niedergeschlagen, so wird sie abgezogen und dient als neue in die Bäder einzuhängende Kathode. Durch die ganze Anordnung soll das Niederschlagen von schwammigem Kupfer an den Kathoden vermieden werden.

Das Verfahren soll zu Arlington, N. Y., in Ausführung stehen. Es sollen daselbst²⁾ Kupfererze mit 1,5 bis 2 vH Kupfer geröstet und dann ausgelaugt werden. Die Lauge soll elektrolysiert werden. (Schluß folgt.)

¹⁾ Amerikan. Patent 700 911 vom 7. Dezember 1901. Transactions of the Electrochemical Society 1902 Bd. 1 S. 131. The Mineral Industry 1902 S. 220.

²⁾ The Min. Ind. 1902 S. 220.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 62 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Otto über Dampfturbinen und kreisende Dampfmaschinen.

Darauf macht Hr. Wolters Mitteilungen über eine 1500-pferdige Dampfturbine, die der Aachener Hütten-Aktien-Verein kürzlich bestellt hat, sowie über Beobachtungen an verschiedenen Dampfturbinen. Wie der Vortragende ausführt, waren zu der Zeit, als der Aachener Hütten-Aktien-Verein für die Vergrößerung seines elektrischen Kraftwerkes eine Parsonssche Dampfturbine von 1500 PS in Erwägung zog, nur wenig Ergebnisse über deren Betrieb und Dampfverbrauch

bekannt. Um hierüber Näheres zu erfahren, hat der Redner einige Werke, in denen bereits Parsonssche Dampfturbinen im Betrieb waren, besucht, unter anderem auch das städtische Elektrizitätswerk Frankfurt a. M. Dort sind 8 Tandemaschinen untergebracht, davon 4 von je 750 und 4 von je 100 PS, daneben eine 5000 pferdige Turbine, gebaut von Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz). Am Tage stehen die Kolbendampfmaschinen still, während die Dampfturbine allein den Betrieb aufrecht erhält. Nur wenn der Strombedarf die Leistungsfähigkeit der Turbine übersteigt, wird die eine oder andere der Kolbendampfmaschinen zu Hilfe genommen.

Hier wie im Elektrizitätswerk der Stadt Elberfeld¹⁾ und in der Kattundruckerei der Firma Schlieper & Baum in Laaken bei Elberfeld²⁾ haben die Dampfturbinen günstige Ergebnisse

¹⁾ Z. 1900 S. 829.

²⁾ Z. 1903 S. 144.

geliefert. An dem zuletzt genannten Orte war seit drei Wochen eine 750pferdige Turbine in Betrieb anstelle einer Dampfmaschine, die für den vergrößerten Betrieb zu schwach war. Nachdem die Dampfturbine den Betrieb übernommen hatte, zeigte es sich, daß trotz der vermehrten Leistung nicht mehr Kohlen erforderlich waren als zuvor, eher weniger.

Hierauf macht Hr. Patschke Mitteilungen über seine kreisende Dampfmaschine, über die demnächst eingehender berichtet werden wird.

Eingegangen 13. Mai 1903.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 42 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Grübler spricht über Maß und Gewicht in der Technik.

Einleitend weist der Vortragende auf das Gesetz betreffend die Abänderung der Maß- und Gewichtsordnung vom 26. April 1893 hin, dessen Artikel 1 lautet: »Das Kilogramm ist die Einheit des Gewichtes. Es wird dargestellt durch die Masse desjenigen Gewichtstückes, welches durch die internationale Generalkonferenz für Maß und Gewicht als internationales Prototyp des Kilogramms anerkannt worden und bei dem internationalen Maß- und Gewichts-bureau niedergelegt ist.« Nach Ansicht des Redners läßt das Gesetz keinen Zweifel darüber, daß unter dem Gewicht eines Körpers seine Masse oder Stoffmenge verstanden werden soll. Dieser Auffassung des Wortes »Gewicht« steht eine andere gegenüber, die besonders in technischen Kreisen vertreten ist, nämlich die im Sinne von Schwere oder Schwerkraft des Körpers. Gegen diese Anschauung führt der Vortragende an, daß das Wort »Gewicht« zweifellos von wiegen abgeleitet ist, also eine Größe bedeutet, welche mittels der Hebelwaage festgestellt wird. Durch die Hebelwaage lassen sich aber nur Massen oder Stoffmengen vergleichen, d. h. messen; folglich sei die Auffassung des Wortes »Gewicht« im Sinne von Masse oder Stoffmenge allein richtig.

Gleichwohl hält man vielfach noch an der andern Auffassung fest, und das beklagt der Vortragende besonders deshalb, weil auf dieser Auffassung das sogenannte konventionelle oder technische Maßsystem beruht, das neben dem älteren wissenschaftlichen oder absoluten Maßsystem noch vielfach, besonders in technischen Berechnungen, verwendet wird, sodaß man also gegenwärtig in zwei verschiedenen Maßsystemen rechnen muß.

Der Vortragende erläutert den Begriff des Maßsystems, indem er in Kürze zeigt, wie sich die in der Mechanik und Technik auftretenden Größenarten durch drei Grundeinheiten oder Grundmaße ausdrücken lassen: die Länge, die Zeit und entweder die Masse oder die Kraft. Wählt man als dritte Grundeinheit die Masse, so rechnet man im absoluten, andernfalls im technischen Maßsystem. Das absolute Maßsystem ist älter, reicht in die vorwissenschaftliche Zeit zurück und dient noch heute allgemein dem Handel- und Geschäftsverkehr. Im Laufe der letzten Jahrhunderte ist es in Physik und Technik durch das technische Maßsystem verdrängt worden, bis Gauß 1839 auf die Vorzüge des absoluten Systems wieder aufmerksam machte. Seither hat sich das letztere in der Physik, Chemie und Elektrotechnik wieder eingebürgert und ist 1893 gesetzlich geworden. Der Redner hält es für dringend erwünscht, daß es auch in den technischen Kreisen als alleiniges Maßsystem verwendet werde.

Der Widerstand, welcher der allgemeinen Einführung des absoluten Maßsystems entgegengesetzt wird, stützt sich auf die vermeintlichen Vorzüge des technischen Maßsystems, unter denen besonders geltend gemacht wird, daß das Gewicht eines Körpers, im Sinne von Schwerkraft aufgefaßt, eine unmittelbar wahrnehmbare Größe ist und sich deshalb für die Anwendungen besonders eignet. Der Redner führt aus, daß man hierbei einen wesentlichen Irrtum begeht, da wohl die Wirkungen der Schwerkraft wahrnehmbar seien, nicht aber diese selbst. Des weiteren führt er an der Hand der geschichtlichen Entwicklung aus, wie der Irrtum entstanden sei, daß man Schwerkraft durch die Hebelwaage messen könne, also Gewicht und Schwere identische Begriffe seien.

Weiter legt der Vortragende die Vorzüge dar, welche das absolute Maßsystem hat, da es in der Masse oder Stoffmenge eine in Zeit und Raum unveränderliche, an jedem Orte der Erde mit großer Genauigkeit durch die Hebelwaage zu messende Größe besitzt, und welche großen Vorteile das Rechnen nach diesem System gewährt. Auch hebt er hervor, wie wichtig es für den Techniker ist, mit dem allgemein im Handel- und Geschäftsverkehr von alters her benutzten Maßsystem sowie mit den neuen gesetzlichen Bestim-

mungen in Uebereinstimmung zu sein. Damit die Einführung des absoluten Maßsystems in den technischen Kreisen gefördert und in die rechten Bahnen geleitet wird, beantragt der Vortragende die Wahl eines Ausschusses, dessen Aufgabe es sein soll, dem Verein Vorschläge in dieser Richtung zu machen. Im Anschluß an den Vortrag wählt die Versammlung einen Ausschuß¹⁾.

Eingegangen 12. Mai 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 47 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. R. Grisson spricht über Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer.

Die vom Redner erfundene Vorrichtung zum Umformen von Wechselstrom in Gleichstrom besteht aus mehreren elektrolytischen Zellen, die als Anode eine Aluminiumelektrode, als Kathode eine Bleielektrode besitzen. Die Wirkungsweise beruht in der Hauptsache auf der Eigenschaft des Aluminiums, auf seiner Oberfläche eine Oxydschicht zu bilden, die sich bei Spannungen bis über 100 V als ausgezeichnetes Dielectricum erweist. Zum Umformen von Wechselstrom in Gleichstrom werden 4 solcher Zellen derartig geschaltet, daß der positive Stromimpuls, von der Wechselstromquelle kommend, durch Zelle 1 nach der Verbrauchsstelle geht und dann durch Zelle 4 zur Maschine zurückkehrt, und der nächste entgegengesetzt gerichtete Stromimpuls durch Zelle 3, die Verbrauchsstelle und Zelle 2 zur Maschine zurückkehren kann. In gleicher Weise kann auch Drehstrom in Gleichstrom umgewandelt werden, indem 6 solcher Zellen zur Anwendung kommen.

Der diesen Gleichrichtern entnommene Strom ist schwach pulsierend, was nach Ansicht des Vortragenden für das Laden von Akkumulatoren zum Betrieb von Röntgen-Einrichtungen und dergleichen ohne Bedeutung ist. Für Einrichtungen, die mit einem durchaus gleichmäßigen Gleichstrom arbeiten müssen, kann der erhaltene gleichgerichtete Strom in Gleichstrom von gleicher Spannung verwandelt werden, indem eine weitere Zelle als Kondensator parallel zur Gleichstromquelle geschaltet wird.

Bei früheren Versuchen, Aluminiumzellen zu Gleichrichtern zu verwenden, hat sich gezeigt, daß die unipolare Eigenschaft in ganz kurzer Zeit verloren ging, sodaß der Wechselstrom unbehindert durch die Zelle strömen konnte. Der Vortragende hat nun durch Versuche festgestellt, daß eine sachgemäße Formierung der Aluminiumelektrode nur dann vor sich geht, wenn die Stromdichte eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Der in die Aluminiumelektrode eintretende Strom durchschlägt nämlich die Aluminiumoxyd-Schicht und bietet durch diese Öffnung dem entgegengesetzt gerichteten Strom einen Austritt, sofern nicht diese verletzte Stelle sofort neu formiert wird. Um nun den Strom an der verletzten Stelle abzdrosseln und dadurch eine Neuformierung herbeizuführen, hat der Redner die bei der Elektrolyse sich bildende Gasblase benutzt, die an der verletzten Stelle solange festgehalten werden muß, bis die Aluminiumelektrode darunter neu formiert ist. Zu diesem Zwecke hat er die Aluminiumelektrode wagerecht gelegt und die Kathode darunter angeordnet, wodurch das Ziel in vollkommener Weise erreicht worden ist. Die Gleichrichter arbeiten mit einem Wirkungsgrad von rd. 65 vH und genügen bei einer Größe von 25 × 25 cm für eine Leistung von 25 bis 30 Amp, bei einer Wechselstromspannung von 110 V. Sie haben keine beweglichen Teile und bedürfen keiner besonderen Wartung. Als Kondensator wird diese elektrolytische Zelle mit einer großen Elektrode aus Aluminium ausgerüstet und findet Verwendung zum Erzeugen von Phasenverschiebungen, zum Löschen von Induktionsfunken und, wie vorher erwähnt, zur Beseitigung des Pulsierens gleichgerichteter Wechselströme.

Zur Umformung von Gleichstrom in Wechselstrom sowie von Wechselstrom in Gleichstrom für größere Stromstärken kommen die Grisson-Umformer zur Anwendung. Sie bestehen in der Regel aus einem ruhenden Transformator, dem der Gleichstrom mittels eines umlaufenden Kollektors zugeführt wird. Der Transformator ist mit 2 Primärwicklungen von entgegengesetzter Wirkung versehen, durch die mittels des Kollektors der Stromkreis abwechselnd geschlossen wird. Hierdurch wird der Eisenkern fortgesetzt unipolarisiert, sodaß in der Sekundärwicklung ein Wechselstrom erzeugt wird. Die Periodenzahl des Wechselstromes ist durch die Lamellenzahl

¹⁾ Vergl. hierzu Z. 1892 S. 830; 1893 S. 155, 502, 1363, 1501; 1894 S. 1482.

des Kollektors und die Umlaufzahl bedingt, welche dem Kollektor gegeben wird.

Diese Geräte finden zunächst für medizinische Zwecke Anwendung, um aus Gleichstrom Wechselstrom von höherer Spannung zum Elektrisieren zu erzielen, ferner für kaustische Zwecke, um aus Gleichstrom von beispielsweise 110 V Spannung Wechselstrom von 5 V Spannung und dementsprechend größerer Stromstärke zu erzeugen. Dasselbe Verfahren kann bei größeren Stromstärken zum elektrischen Schweißen Verwendung finden, und durch Anordnung eines zweiten Kollektors zum Gleichrichten des erzielten Wechselstromes für Galvanoplastik und dergleichen mehr. Ferner finden die Grisson-Umformer Verwendung bei der drahtlosen Telegraphie zur Erzeugung von Kondensatorfunken. Für letzteren Zweck sind bisher entweder Gleichstrom-Unterbrecher oder Wechselstrom verwendet worden. Die Gleichstrom-Unterbrecher haben aber den Nachteil, daß sie infolge der starken Öffnungsfunken einem großen Verschleiß unterworfen sind. Außerdem ist das Arbeiten mit Flüssigkeiten wie Quecksilber, Schwefelsäure und dergleichen mit großen Unannehmlichkeiten verbunden. Alle diese Fehler sind bei dem Grisson-Umformer beseitigt. Wechselstrom ist für drahtlose Telegraphie deshalb ungeeignet, weil die Periodenzahl nicht reguliert werden kann. Ferner kann der Grisson-Umformer zur Erzeugung von hochgespannten Wechselströmen aus Gleichstrom für Ozonanlagen und dergleichen sowie zur Erzeugung hochgespannten Wechselstromes für Fernleitungen benutzt werden. Der dem Grisson-Umformer entnommene Gleichstrom ist ebenfalls pulsierend, doch kann ihm durch Parallelschalten einer Akkumulatorenbatterie oder einer Batterie von Grisson-Kondensatoren eine stets gleiche Spannung gegeben werden. Der Umformer kann, wie der Vortragende ausführt, für jede Leistung ausgeführt werden; die Kosten der Anlage stellen sich wesentlich billiger als diejenigen anderer Umformer.

Eingegangen 23. Mai 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Graemer. Schriftführer: Hr. Arends.

Anwesend 13 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten bespricht Hr. Graemer die Verwendbarkeit der Sauggasmotoren

und teilt u. a. mit, daß in einer Gemeinde angeregt worden sei, ein Ueberfahrtboot für Fuhrwerke und Menschen mit einer Sauggasmotoranlage auszustatten. Nach Ansicht des Redners ist für einen derartigen ununterbrochenen Betrieb eine Sauggasanlage nach dem heutigen Stande der Entwicklung ungeeignet.

Sitzung vom 29. März 1903.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Arends.

Anwesend 6 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich hauptsächlich mit geschäftlichen Dingen.

Eingegangen 16. Mai 1903.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Konrad Haack.

Anwesend 34 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Rudolph spricht über einen neuen Saugschachtbagger, Hr. Hildebrandt über die Stabilität über und unter Wasser schwimmender Körper.

Darauf spricht Hr. Boje über Bogenlampenkohlen. Er behandelt zunächst die geschichtliche Entwicklung der Fabrikation von Lampenkohlen, erörtert alsdann die an sie zu stellenden Anforderungen und bespricht schließlich die neueren Bestrebungen, die dahinzielen, die Leuchtkraft des Lichtbogens durch Beimischungen zu der Kohle zu erhöhen.

Sitzung vom 10. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Beyer.

Anwesend 32 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Rothe über die Festigkeit des Hühnereies, Hr. Perl über den technischen Unterricht für Werkmeister und Monteure.

Bücherschau.

Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von Wilhelm Kübler, Ingenieur, a. o. Prof. an der Technischen Hochschule zu Dresden. Mit zahlreichen Abbildungen. Leipzig 1903, Arthur Felix. Preis 6,60 M.

Das vorliegende Büchlein verdankt seine Entstehung der Erörterung, die durch einen vom Verfasser im Jahre 1902 im Dresdner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrag über elektrische Zugförderung entfacht wurde. Der Vortrag und die Erörterung finden sich in ausführlicher Wiedergabe auf den 22 Seiten des Vorwortes.

Um die darin enthaltenen Behauptungen einer Prüfung durch den Versuch zu unterziehen, unternahm der Verfasser eine Reihe von Messungen an der Burgdorf-Thuner mit Drehstrom betriebenen Vollbahn, welche die für die Zugförderung mit Drehstrommotoren günstigen Ergebnisse von Carus Wilson bestätigt haben.

Schon aus dieser Entstehungsweise des Buches ergibt sich, daß es nicht ganz gleichförmig sein und auch den Gegenstand nicht mit der eingehenden Sorgfalt eines Lehrbuches behandeln kann. Die ersten vier Abschnitte besprechen in leicht verständlicher Weise die Anfahrt-, Fahrt- und Bremsverhältnisse bei Drehstrom- und Gleichstrommotoren und die Wirkungsweise des Drehstrommotors. Diese Abschnitte sind vornehmlich für Ingenieure bestimmt, die mit dem Bahnbetriebe vertraut sind und sich nur über die Eigentümlichkeiten des elektrischen Antriebes und der Antriebmotoren unterrichten wollen. Als solche allgemeine Übersichten sind sie auch durchaus geeignet, wenn auch an einzelnen Stellen die zu den Figuren gegebenen Erläuterungen zu knapp gehalten sind. Wenn z. B. in Fig. 4 das Drehmoment in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt wird, so wäre es zweckmäßig gewesen, auf die üblichen Fahrschaltungen

beim Hauptstrommotor hinzuweisen, durch welche der Charakter dieser Kurve erheblich geändert werden kann und im Betriebe, wie der einigermaßen sachkundige Leser vielleicht aus dem zweiten Abschnitt zu entnehmen vermag, auch geändert wird. Bei Fig. 17 des 4. Abschnittes hätte erläutert werden müssen, wodurch die Höchstwerte der Zugkraft verschieden werden; wenn nur drei verschieden große Widerstände der Reihe nach an die Windungen des Läufers angeschlossen werden, wird mit wachsendem Widerstand die Schlüpfung für eine bestimmte Zugkraft größer, aber der Höchstwert der Zugkraft bleibt unverändert.

Den Teil des Drehstrommotors, in welchem der Rotor oder Läufer sich dreht, nennt Kübler in Anlehnung an die Geschütztechnik den Lauf; gebräuchlich ist dafür die Streckersche Verdeutschung Ständer¹⁾ des von Silvanus Thompson eingeführten Wortes Stator. Auch für die Zahl der sekundlichen Perioden oder die Frequenz führt Kübler den nicht unglücklich gewählten Namen Puls neu ein. Die Erniedrigung dieses Pulses und die Änderung der Polzahl des Motors führt Kübler (S. 50) als noch nicht praktisch ausgenutzte Möglichkeiten zur Erzielung sanften Anhaltens unter Wiedergewinnung von Energie bei Drehstrombetrieb an. Die erste von Kübler und Schimpff für den Entwurf der Wanneseebahn vorgeschlagene Lösung wird immerhin verwickelte Leitungsanlagen ergeben; auch die zweite der als neu bezeichneten Lösungen erscheint weniger vorteilhaft als die von Ganz & Co. auf der Valtellina-Bahn²⁾ in regelrechtem Vollbahnbetrieb durchgeführte Rückspeisung bei der Talfahrt.

¹⁾ Diese Verdeutschung erscheint uns nicht sehr glücklich, da im bereits bestehende Wort »Ständer« den hier gemeinten Sinn nicht hat. Die Red.

²⁾ s. Z. 1903 S. 185 u. f.

unter Verwendung der Reihen- oder Kaskadenschaltung von Drehstrommotoren, die der Verfasser der Vollständigkeit halber anführt, ohne sie mit der gleichen Ausführlichkeit zu behandeln wie die andern Verfahren.

Der sechste Abschnitt bringt auf einer Seite eine kurze Zusammenstellung der Vorzüge des Drehstrombetriebes für Bahnen.

In den nun folgenden drei Abschnitten, die jedenfalls den wertvollsten Teil des Buches bilden und auch für den Elektrotechniker manches Neue bringen, werden die wirtschaftlichen Fragen in praktischer Beleuchtung behandelt. Der Verfasser stützt sich dabei hauptsächlich auf seine Untersuchungen an der Vollbahn von Burgdorf nach Thun, die bei 40 km Länge für die elektrische Ausrüstung ausschließlich des Kraftwerkes, jedoch einschließlich der Speise- und Arbeitsleitungen, 18700 Mk gekostet hat. Auffallend ist, daß der Verfasser hier mit keinem Worte der von Ganz & Co. erbauten Valtellina-Bahn, die schon vor dem Erscheinen des Buches mehrere Monate lang in regelrechtem Betrieb war und schon $1\frac{1}{2}$ Jahre vorher den Probetrieb aufgenommen hatte, und der vorzüglichen Leistungen des von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft gebauten Schnellbahnwagens¹⁾ gedenkt, sondern sich nur auf die Ausführungen der Burgdorf-Thuner Bahn und der Firma Siemens & Halske stützt.

Es gelingt ihm ja trotzdem, in seinem Werke das Interesse des Lesers für den Drehstrombetrieb zu erregen und die Ueberzeugung zu wecken, daß der Drehstrom dem bisher die Bahntechnik fast ausschließlich beherrschenden

¹⁾ Z. 1901 S. 1261.

Gleichstrom als ein vollwertiger Mitbewerber heute schon gegenübertritt. Er hätte aber zweifellos manche Behauptungen besser begründen können, wenn er die bisher größte Drehstrombahn am Como-See neben der Burgdorfer als der ältesten zur Besprechung herangezogen hätte. Sein Buch muß trotz dieser kleinen Beanstandungen als eine durchaus lesenswerte und gute Arbeit jedem empfohlen werden, der sich für die Verwendbarkeit und Verwendung des Drehstrombetriebes auf Bahnlinien interessiert. C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Maschinenelemente. Ein Hilfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. Von M. Schneider. 7. Lieferung. Zahnräder und Reibungsräder. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 42 S. mit vielen Figuren und 13 Taf. Preis 4,50 Mk.

Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. Herausgegeben von Wilhelm Kübler. München, Berlin 1903, R. Oldenbourg. Heft 1. 56 S. mit vielen Figuren. Preis jährlich 16 Mk.

Die neue Zeitschrift, als deren ständige Mitarbeiter u. a. Geh. Reg.-Rat Prof. v. Borries, Prof. Buhle, Prof. Görges, Reg.-Baumeister Pforr, Oberingenieur Dr.-Ing. W. Reichel, Prof. Dr. Rössler und Stadtbaurat Uppenborn gewonnen sind, hat sich die Aufgabe gestellt, Aufsätze wissenschaftlichen Inhaltes aus dem Gebiete des elektrischen Verkehrs- und Transportwesens mit Einschluss aller dazu gehörenden technischen Hilfsmittel, eingehende Beschreibungen und zeichnerische Darstellungen von bedeutenden Ausführungen und Entwürfen, Mitteilungen von Betriebsergebnissen und Aufsätze wissenschaftlicher Natur zu veröffentlichen.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

- Mechanik.** Anleitung zur Berechnung und zum Bau Howescher Träger. Berlin 1903. E. S. Mittler & Sohn. Preis 2,25 Mk.
- Baker, W. M. Graphical statics problems, with diagrams. London 1903. Edward Arnold. Preis 2 sh. 6 d.
- Bashford, Francis. A historical sketch of the experimental determination of the resistance of the air to the motion of projectiles. Cambridge 1903. University Press.
- Bautabellen für die Konstruktion Howescher Träger. Entwurf. Berlin 1903. E. S. Mittler & Sohn. Preis 1 Mk.
- Prasil, F. Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshöhlräumen. [Aus Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,80 Mk.
- Rehbein, Ernst. Grundgesetze der Mechanik und ihre Anwendung in der Maschinentechnik. Leipzig 1903. M. Schäfer. Preis 2 Mk.
- Schwidtal, Albr., und Carl Teiwes. Aufgabensammlung zur technischen Mechanik und Festigkeitslehre für Bergschulen und andere technische Mittelschulen. Leipzig 1903. J. Baedeker. Preis 3,50 Mk.
- Metallbearbeitung.** Clarke, J. Wright. Practical science for plumbers etc. London 1903. B. T. Batsford. Preis 5 sh.
- Hodgson, R. B. Emery grinding machinery. London 1903. Charles Griffin & Co. Preis 5 sh.
- Levett u. Findeisen. Der Galvaniseur und Metallschleifer. Leipzig 1903. S. Schnurpfeil. Preis 2,50 Mk.

- Lukin, James. Possibilities of small lathes, including particulars and details for making an inexpensive overhead, and other useful accessories for, and notes on the choice of a lathe. London 1903. Guilbert Pitman. Preis 1 sh. 6 d.
- Schwarz, W. Hülfsstafeln für die Draht- und Drahtseil-Kalkulation. Hamm 1903. E. Griebisch. Preis 3,50 Mk.
- Metallhüttenwesen.** Ponthière, H. Traité d'électro-metallurgie. 3^e éd. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 15 frs.
- Motorwagen und Fahrräder.** Farman, H. L'Automobile. Paris 1903. Schleicher frères. Preis 6 frs.
- Jerie, G. Skizzen zu den Vorträgen über Gas-, Benzin-, Petroleum- und Spiritusmotoren, sowie Wassersäulen, Heißluft- und Kleindampfmaschinen. 5. Aufl. Mittweida 1903. Polytechnische Buchhandlung in Komm. Preis 7,50 Mk.
- Marchis, L. Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauffage à l'éclairage et à la force motrice. Paris 1903. V^e Dunod. Preis 16 frs.
- Olliver, G. H. Notes on the management of the Gardner Serpollet steam motor car. 2nd ed. London 1903. Iliffe & Sons. Preis 2 sh. 6 d.
- Spilberg, A. Les bandages des roues des voitures motrices de tramways électriques. Paris 1903. V^e Ch. Dunod. Preis 4 frs.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Metallurgical treatment of ore by the Homestake Mining Co. Von Merrill. (Eng. News 24. Sept. 03 S. 271/73*) Kurze Beschreibung der nach dem Cyanverfahren arbeitenden Goldaufbereitungsanlage.

Bergbau.

Fonçage et installation du premier puits de mille mètres creusé en France. Von Poussigue. Forts. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 689/776* mit 5 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 11. April 03. Darstellung der unterirdischen Fördereinrichtungen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 Mk pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 Mk pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Wetterführung. Fördermaschinen und Kesselanlage. Kompressoren. Elektrische Maschinen. Forts. folgt.

Pompe Jandin à commande électrique installée au puits Monterrad (Compagnie des Mines de Firminy). Von Denogent. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 835/58* mit 2 Taf.) Für die Wasserhaltung des Bergwerkes ist ein elektrisches Kraftwerk mit einer liegenden Einzylindermaschine von 570 mm Zyl.-Dmr. und 875 mm Hub mit Corliss-Steuerung errichtet worden, die bei 8 kg Dampfspannung bis 300 PS leistet. Sie treibt einen Dreiphasenstromerzeuger von 1000 V Spannung und 20 Per./sk mit 100 Uml./min an. Die unten aufgestellte doppelt wirkende Zwillingspumpe mit selbsttätigen Klappenventilen wird von einem 200 pferdigen Asynchronmotor mit 100 Uml./min unmittelbar angetrieben. Darstellung der Anlage im Bergwerk.

Dampfkraftanlagen.

Théorie élémentaire des turbines à vapeur. Von Rateau. (Rev. Méc. Sept. 03 S. 213/24*) Vergleich zwischen Dampf- und Wasserturbinen. Ableitung der Grundgleichungen über die Ausströmgeschwindigkeit des Dampfes aus Düsen. Zeichnerische Ermittlung der Schaufelform. Untersuchung einer Aktionsturbine.

Eisenbahnwesen.

Neue Abfuhrlinien des Hafens von Genua. Von Bavler. Schluß. (Schweiz. Bauz. 10. Okt. 03 S. 176/82*) Frachtkosten. Vorschläge für die Verwendung von Elektrizität zum Betriebe der beschriebenen Linien.

The New York Rapid Transit Railway. XXIII. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 289/91*) Bau des auf dem Lande befindlichen Teiles des 9. Streckenabschnittes.

La traction électrique et les trains à unités multiples. Von de Traz. (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 03 S. 149/80 mit 2 Taf.) Geschichtliches über elektrische Bahnen bis zur Entwicklung der Zugzusammensetzung aus mehreren gleichwertigen Einheiten. Erläuterungen über die Zugsteuerung von Sprague und ihre Verwendung auf verschiedenen Bahnen. Die Strecken der Pariser elektrischen Vorort-Straßenbahnen und ihre Ausrüstung. Stadtbahnen mit Dampf- und elektrischem Betriebe. Vorteile des elektrischen Betriebes hinsichtlich der bei kurzen Streckenabschnitten erreichbaren Fahrgeschwindigkeit. Beschreibung verschiedener Zugsteuerungen.

Westinghouse turret system of electro-pneumatic car control. (El. World 26. Sept. 03 S. 522/24*) Die Steuerung besteht aus einer Melsterwalze, elektrisch betätigten Druckluftschützen und Druckluft-Fahrtwender. Der Steuerstromkreis wird aus einer Hilfsbatterie gespeist. Die Schützen sind in einem runden Kasten unter dem Wagen kreisförmig angeordnet. Schaltungsschema und Darstellung der einzelnen Geräte.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. (Dingler 10. Okt. 03 S. 641/45*) Theoretische Ermittlung der die störenden Bewegungen verursachenden Kräfte. Forts. folgt.

Experiments with a new type of compound locomotive in Italy. II. (Engineer 9. Okt. 03 S. 342/43) Folgerungen aus den Fahrten. Zuggewichte. Verfahren beim Rostbeschießen.

Les locomotives à voie étroite. Von Martin. Schluß (Génie civ. 26. Sept. 03 S. 344/48*) Straßenbahnlokomotive, Bauart Poulliguen. $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Tenderlokomotive der Guyana-Bahn. $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Cornwall and Lebanon-Bahn. $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Lokomotive, Bauart Ferney. $\frac{3}{4}$ -gekuppelte Straßenbahnlokomotive. $\frac{4}{4}$ -gekuppelte Lokomotive der Calvados-Bahn, der französischen Artillerie und der Thessalischen Bahnen.

Selbsttätige Mittelkupplung der Staats- und Privatbahnen auf Java. Von Corver. (Organ 03 Heft 10 S. 208*) Die Kupplung besteht aus einem gabelförmigen Kopfstück mit angelenkter Pufferscheibe; durch einen Ausschnitt der Pufferscheibe greift der Kuppelhaken hindurch.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 03 Heft 10 S. 203/04*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Okt. 03.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungs- und Signalwesen. Von Martens. Forts. (Dingler 10. Okt. 03 S. 651/53*) Signal-Rückstellvorrichtung der Maschinenfabrik Bruchsal. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Borsig's works. (Engng. 9. Okt. 03 S. 479/82* mit 1 Taf.) Geschichtliches über die Firma A. Borsig. Darstellung des Borsigwerkes in Oberschlesien. Lageplan. Kohlengruben. Koksöfen und Ammoniakfabrik. Hochöfen. Die neuen Stahlwerke. Forts. folgt.

Universal Tube works. (Engng. 9. Okt. 03 S. 492/93*) Lageplan, Schaubilder und Erläuterungen über die Werke der Universal Tube Company in Chesterfield, über deren Ausrüstung und über das verwendete Herstellungsverfahren für Röhren, das aus dem Ehrhardschen Verfahren entwickelt ist.

Note sur les fours à coke à récupération de sous-produits systèmes Otto, Solvay, Collin, Dury-Bernard, Coppé. Von Hurez. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 777/833* mit 4 Taf.) Vergleichende Betrachtungen über die vorstehend genannten Ofenbauarten. Betriebssicherheit und Vorgänge im Innern der Ofen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Effect of wind on roofs. Von Nielsen. (Engng. 9. Okt. 03 S. 508/10*) Berechnung von Dachkonstruktionen auf Winddruck.

Elektrotechnik.

Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Von Klose. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Okt. 03 S. 527/33*) Das Lichtwerk: Umformerstellen, Gebäude, Maschinenanlage, Akkumulatoren und Schaltanlagen. Hochspannungsleitungen. Leitungszug für die Beleuchtungsanlage. Drehstromleitungen. Ergebnisse der Abnahmeversuche. Wirtschaftliches.

Electrical supply in Fitchburg. (El. World 3. Okt. 03 S. 547/50*) Angaben über das ältere Elektrizitätswerk und Darstellung des neuen Werkes, das zunächst mit drei Wasserröhrenkesseln, einer 100 KW- und einer 600 KW-Dampf-Drehstromdynamo von 2300 V und Leistungsanlage.

Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern. Von Hruschka. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Okt.

03 S. 577/80*) Aufstellung der Grunddiagramme, der Leerdiagramme und der Diagramme der Fernleitung für eine Anlage mit zwei Wechselstromerzeugern, einer Fernleitung mit oder ohne Transformator und einem Umformer, der ein Gleichstrom-Bahnnetz speist.

Neuer Compound Drehstromgenerator. Von Kellner. (Elektrot. Z. 8. Okt. 03 S. 844/47*) Die Hauptwicklung des Stromerzeugers ist mit dem einen Ende jeder Phase an einen Kommutator angeschlossen, von dem der Gleichstrom den Erregerspulen in mehreren parallelen Erregerwicklungen zugeführt wird. Die Erregerwicklungen sind in Dreieckform geschaltet. Durch eine besondere Einrichtung ist erreicht, daß die Erregung hauptsächlich mit der wahllosen Stromkomponente wächst und fällt. Bericht über Versuche mit ausgetesteten Maschinen.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Trans. and Transm. Okt. 03 S. 103/17* mit 1 Taf.) Verfahren zum Anlassen von Induktionsmotoren von Gorges, Böhner, Bradley, Hobart, Lindström, Fischer-Hinnen und Zandl. Forts. folgt.

On single-phase repulsion motors. Von Cramp. (Engng. 9. Okt. 03 S. 506/08*) Erläuterungen über Synchron- und Asynchronmotoren. Erklärung der Vorgänge im Wechselstrommotor mit Kommutator und Reihenschaltung des Erregerstromkreises.

Gleichstrom aus Wechselstromanlagen. Von Stern. (Elektrot. Z. 8. Okt. 03 S. 841/44*) Eingehende Untersuchung der Gleichrichteranlage von Nostitz & Koch in Chemnitz, die nach dem in Zeitschriftenschau vom 26. Okt. 01 unter »Über ein neues System der Entnahme von Gleichstrom aus Wechselstromnetzen« erwähnten Verfahren eingerichtet ist.

Alternating current switchboards. I u. II. Von Hayn. (El. World 26. Sept. 03 S. 508/09* u. 3. Okt. S. 552/56*) Darstellung neuerer Schaltbretter der Westinghouse Co. Schaltbrett für kleine Anlagen von 100 bis 250 V Spannung mit Einzelfeldern für jeden Stromerzeuger und Verteilleiter. Schaltungsschema. Beschreibung der einzelnen Geräte. Schaltbretter für 1100 bis 2200 V. Schaltbretter mit normalen Feldern für 220 und 440 V.

Ein neuer Graphitwiderstand. Von Hopfen. (Elektrot. Z. 8. Okt. 03 S. 847/49*) Der Graphit ist in Pulverform in einzelne Eisenringe gebracht, die auf beiden Seiten durch isolierte Elektroden abgeschlossen sind. Erläuterung über die eigenartige Wirkung der Widerstände, die auf eine Frittwirkung des Graphitpulvers zurückgeführt wird.

Overhead pole line constructions and operation for central stations. Von Mauwaring und Hutchnings. (El. World 26. Sept. 03 S. 510/12) Verwendbarkeit von Freileitungen. Beschreibung der Einzelheiten von Freileitungen in einigen Bezirken von Philadelphia. Masten und Querarme. Eisernen Tragkörper, Bolzen und Isolatoren. Blitz- und Schmelzsicherungen. Anordnung der Transformatoren und Hauptspeiseleitungen. Verteilleitungen. Allgemeine Lehrsätze.

Das Verteilungssystem und dessen Verlegung auf der Weltausstellung St. Louis 1904. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Okt. 03 S. 582/83*) Die Kabel für Zweiphasenstrom von 60 Per. sk bei 220 und 110 V, für Einphasenstrom von 4000 V und für Gleichstrom von 550, 220 und 110 V werden fast durchweg in unterirdischen Kabelkanälen auf hölzernen Wandgerüsten und nur im Lagunen-Untergrund in hartgebrannten glasferten Tonröhren verlegt.

Erd- und Wasserbau.

Der Fischereihafen bei Scheveningen. Von v. Bora. (Zentralbl. Bauw. 10. Okt. 03 S. 504/06*) Der Hafen besteht aus drei Becken: einem Außenhafen, einem Binnenhafen und dem eigentlichen Hafen. Beschreibung des bisher vollendeten rd. 6,5 ha großen Außenhafens.

The correct design and stability of high masonry dams. Von Wisner. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 301/02*) Abhandlung meines über den Entwurf von Staudämmen. Wirkung des Druckes auf die Gründung. Veränderungen im Baustoff des Damms infolge von Temperaturschwankungen. Ratschläge für die Bauausführung und Verwendung der Baustoffe.

Construction work on the Pennsylvania R.R. between Harrisburg and Gallitzin. (Eng. News 24. Sept. 03 S. 273/76*) Bericht über die Anwendung von Erdbaggern und Gesteinbehaltmaschinen. Bauausführung eines rd. 1 km langen Tunnels.

Intake tunnel for the Champion Mill, at Paisdale. Mich. Von O'Neil. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 282/84*) Bericht über die Arbeiten beim Bau eines Stollens zur Wasserversorgung einer Erzaufbereitungsanlage.

Gasindustrie.

Sauggas und Sauggasmaschinen. Von Barkow. Schluß. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 7. Okt. 03 S. 791/93*) Sauggasmaschine der Rheinischen Gasmotorenfabrik A.G. vorm. Bens & Co. in Mannheim, von Gebr. Körting in Hannover, der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur und von Crossley Brothers in Paris.

Neuere Stadtdruckregler mit selbsttätigem Ausgleichen des Vordruckwechsels. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Okt. 03 S. 825/29*) Eingehende Beschreibung der Konstruktion und Wirkung

weise eines von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Druckreglers für Gasleitungen.

Hebezeuge.

Electric cranes. Von Dawson. Forts. (Tract. and Transm. S. 121/39* mit 5 Taf.) Laufkrane von Vaughan & Son in Manchester, Adamson & Co. in Hyde, Pawling & Harnischfeger in Milwaukee, Ransomes & Rapier in Ipswich, der Benrather Maschinenfabrik und der Duisburger Maschinenbau A.-G. Motoren, Steuerschalter, Stromzuleitungen, Bremsmagnete usw. von Schuckert, Lahmeyer, der Union, Siemens Brothers, der British Thomson-Houston Co., Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Rolling mill dogs. Von Peters. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1354/55*) Formeln zum Berechnen der Abmessungen von selbsttätigen Greifzangen für Walzblöcke. Darstellung verschiedener Ausführungen solcher Zangen.

Mode de transport et de distribution de force pour la commande des grues de port. Von Lambert und François. (Rev. Méc. Sept. 03 S. 225/53*) Vergleich zwischen hydraulisch und elektrisch betriebenen Krananlagen hinsichtlich der Betriebssicherheit, des Kraftverbrauches, der Erhaltungskosten und der Anlagekosten. Verbreitung der elektrisch betriebenen Krane für Hafenanlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Automatic coal conveyors for boiler-houses. (Engineer 9. Okt. 03 S. 357/58*) Das mit Eimern versehene endlose Förderband beschickt von oben die Kohlenbunker und schafft zugleich unter den Kesself Feuerungen die Asche fort.

Maschinenteile.

Determining design constants from practice. Von Mors. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1345/48*) Ableitung und Darstellung von Schaulinien für die Beziehungen zwischen dem Durchmesser eines Kurbelzapfens und seiner größten Belastung, dem zulässigen Flächen- und dem während eines Umlaufes wechselnden Flächen- und Schauliniendruck für die Bestimmung der Anzahl der Deckelschrauben für Gasmaschinen-Zylinder.

Sur le choix de l'obliquité de la ligne d'engrènement pour les engrenages à développante. Von Dubosc. Forts. (Rev. Méc. Sept. 03 S. 254/66*) Eingriffstrecke und Eingriffdauer. Reibungsarbeit in den Lagern und zwischen den Zähnen. Forts. folgt.

Experiments, formulas and constants of lubrication of bearings. III. Von Moore. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1350/53*) Ableitung der Gesetze für die gemischte Reibung. Ueber den Entwurf von Lagern. Bemessung der Lagerauflagefläche.

Stratton's four-way hydraulic valve. (Engng. 9. Okt. 03 S. 493/94*) Das von David Bridge & Co. in Castleton bei Manchester gebaute Ventil ist zur Steuerung von Druckwasserpressen bestimmt, auf denen die Bleihüllen für elektrische Kabel hergestellt werden. Es besteht aus zwei doppelsitzigen Ventilkörpern, von denen der eine mittels Handrades, der zweite selbsttätig durch Federdruck eingestellt wird.

Tosi's piston-rod packing and piston-rings. (Engng. 9. Okt. 03 S. 505*) Die Packungen für Stopfbüchsen bestehen abwechselnd aus gußeisernen und Babbitt-Ringen von dreieckigem Querschnitt. Die Kolbenringstücke sind durch Schwalbenschwanzstücke miteinander verbunden.

Double-ported slide valve — Lancashire and Yorkshire Railway. (Engineer 9. Okt. 03 S. 347*) Um Drosselung des Ausströmdampfes zu vermeiden, sind zwei Auslassöffnungen, hingegen nur eine Einströmöffnung vorgesehen.

Formulas for spiral gears. Von Jennings. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1359/60) Mathematische Ableitung der übertragbaren Leistung und der erzielbaren Geschwindigkeitsübersetzung für verschiedene Winkel der Wellen gegeneinander.

Materialkunde.

Mesure de la limite élastique des métaux. Von Fremont. (Bull. d'Encour. Sept. 03 S. 350/77*) Feststellung der Begriffe theoretische Elastizitätsgrenze, Proportionalitätsgrenze und scheinbare Elastizitätsgrenze. Darstellung der Versuchseinrichtung. Bericht über Zug- und Druckversuche an Probekörpern aus Metall von verschiedener Gestalt, insbesondere über Beobachtungen der Materialveränderung an der Elastizitätsgrenze.

Propriétés mécaniques des aciers au nickel magnétiques et non magnétiques. Von Dumas. (Bull. Soc. Ind. min. 03 Heft 3 S. 641/88*) Herstellung von Nickelstahl in den Stahlwerken von Imphy. Chemische Zusammensetzung und Ordnung der Stahlsorten nach der Art ihrer Bestandteile. Allotropische Formen. Materialprüfung verschiedener Stahlsorten. Einfluß der Bearbeitung auf die Materialeigenschaften. Anwendung und Herstellungskosten des Nickelstahles.

Messgeräte und -verfahren.

An indicating anglemeter. Von Sargent. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 8/9*) Die dargestellte Vorrichtung ist zum unmittelbaren Anzeigen der Ungleichförmigkeiten während eines Umlaufs einer Dampfmaschine oder eines Gasmotors bestimmt. Von einer Riemenscheibe wird mittels eines Kegelrad-Wendegetriebes ein schweres Schwungrad gedreht; das zwischengeschaltete Kegelrad sitzt auf einer zwischen zwei

Anschlägen beweglichen Achse und überträgt die Ungleichförmigkeiten der Drehung auf ein Zeigerwerk.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit zwangsläufiger Bewegung, Patent Haushälter. Von Bautze. Forts. (Organ 03 Heft 10 S. 199/203*) Kilometermarken. Schreibwerk des Geschwindigkeitsmessers. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Sept. 03 S. 298/349*) Bohrversuche. Bestimmung des Bohrwiderstandes für 1 qmm Querschnitt. Versuche mit Blei, Lagermetall, Zink, Aluminium und Zinn mit anfangs steigender, dann abnehmender Anpressung des Werkzeuges. Forts. folgt.

Crocker-Wheeler motor driving barret boring machine. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 5*) Die von der Meadville Vise Company in Meadville, Pa., gebaute Zylinderbohrmaschine mit wagerechter Bohrspindel wird von einem Nebenschlußmotor von 13 PS Leistung mittels eines Schneckenvorgeleges angetrieben. Auf der Bohrstange werden Werkzeugträger für das Abdrehen von Flanschen oder Ausbohren von Laufflächen befestigt.

The Waterbury Farrel nut and threading machines. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 18/19*) Die beiden Maschinen dienen zum Herstellen von vier- oder sechskantigen Schraubenmutter auf kaltem Wege. Auf der einen werden die Mutter von einem Eisenstab abgeteilt und vorgestanz, auf der zweiten das Innengewinde eingeschnitten. Die Maschinen sind von der Waterbury Farrel Foundry & Machine Company in Waterbury, Conn., gebaut.

A universal disc grinder. (Engineer 9. Okt. 03 S. 356*) Schaubild und Konstruktionseinzelheiten des Werkstückhalters einer von Roberts Brothers in Dukinfield bei Manchester gebauten Schleifmaschine.

The Bauer propeller-blade shaping machine. (Engng. 9. Okt. 03 S. 494/95*) Die von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« gebaute und verwendete Schraubenflügel-Hobelmaschine hat einen rd. 4000 mm langen Ausleger, der den wagerecht und senkrecht beweglichen Werkzeughalter trägt, um einen Zapfen drehbar ist und am Umfang des Bewegungskreises durch Rollen gestützt ist. Der Drehzapfen des Auslegers sitzt in einer Säule, die zum Aufspannen der Schraubenflügel eingerichtet ist. Der Hobelstahl beschreibt eine ständig fortschreitende elliptische Bewegung, welche durch Einstellung des Getriebes der Flügelform angepaßt wird.

The Stockbridge motor driven shaper. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 1*) Die von einem 8pferdigen Elektromotor von 300 Uml./min mittels Kettenübersetzung angetriebene Rundhobelmaschine der Stockbridge Machine Company in Worcester, Mass., hat rd. 610 mm Schlittenbreite. Die Schlittenbewegung wird beim Rückgang der Werkzeuge im Verhältnis von 1:4 beschleunigt.

The Consolidated inclinable open back power press. (Iron Age 1. Okt. 03 S. 12/13*) Bei der von der Consolidated Press & Tool Company in Chicago, Ill., gebauten Exzenterpresse mit Riemenantrieb kann das ganze Maschinengestell auf dem Lagerbock mittels eines Schneckengetriebes schief gestellt werden. Einzelheiten der Stempelkonstruktion und der Kupplung.

Le chalumeau oxy-acétylénique. Von Fouché. (Génie civ. 26. Sept. 03 S. 340/43*) Beschreibung einer vom Verfasser konstruierten Lötlampe und ihrer Anwendung. Betriebskosten.

Some new things. (Am. Mach. 10. Okt. 03 S. 1371/73*) Drucklufthammer von B. & S. Marsey, Openshaw in Manchester. Druckluftbohrer der Chicago Pneumatic Tool Company in Chicago, Ill. Fräseanordnung der Cincinnati Milling Machine Co. in Cincinnati, O., zum Bearbeiten von steilen Schrauben. Maschine zum Fräsen der Ränder von ovalen Mannlochdeckeln von C. P. Higgins in Roselle, N. J.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 10. Okt. 03 S. 648/50*) Verschiedenartige Anordnung von Motoren an Motorrädern. Fortsetzung folgt.

Pumpen und Gebläse.

Centrifugal fans. Von Gilbert. (Engng. 9. Okt. 03 S. 510/12*) Bericht über Versuche an Kreiselpumpen. Formeln zum Berechnen der Leistung. Kreiselpumpen für verstärkten Zug. Rechnerische Untersuchungen.

Electric motors for centrifugal pumps and fans. Von Bowie. (Eng. News 1. Okt. 03 S. 302/03*) Ableitung von leicht anwendbaren Formeln zum Vorherbestimmen der Leistung von Elektromotoren für Kreiselpumpen und Gebläse mit gleichbleibender Geschwindigkeit, für veränderliche und gleichbleibende Druckhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

Die Beanspruchung ebener Schiffsbodenbleche. Von Sellentin. (Schiffbau 8. Okt. 03 S. 3/6*) Ableitung von einfachen Formeln zur Berechnung der Beanspruchung der Bodenbleche. Schluß folgt.

Mecklenburgische und dänische Dampffähren für die Linie »Warnemünde-Gjedser«. (Schiffbau 8. Okt. 03 S. 1/3* mit 6 Taf.) Kurze Beschreibung und Darstellung der Deckpläne der bei F. Schichau, Elbing und Danzig, erbauten Dampffähren »Friedrich

Frans IV«, »Mecklenburg« und »Prinzesse Alexandrine«. Die beiden erstgenannten sind Raddampfer von 85 m Länge und 11 m Breite, die dritte ein Doppelschraubendampfer von 86 m Länge und 14 m Breite.

Straßenbahnen.

The trolley omnibus. (Tract. and Transm. Okt. 03 S. 118/20* mit 3 Taf.) Darstellung der Einrichtungen einer in der Nähe von Paris im Betriebe befindlichen Omnibuslinie nach der Anordnung von Lombard Gérin. Der Betriebsstrom, Gleichstrom von 550 V, wird von einer doppeldrähtigen Oberleitung entnommen, auf der ein kleiner Drehstrommotor mit gleicher Geschwindigkeit wie der Omnibus fährt. Der Stromabnehmermotor wird von dem Omnibus aus mit Drehstrom gespeist und führt dem Omnibus den Gleichstrom durch ein biegsames Kabel zu, das lang genug ist, um den Omnibus andern Fahrzeugen ausweichen zu lassen.

Textilindustrie.

Die Wirkungsweise und die Profilierung der Spiralmesser an Tuchscheremaschinen. Von Schieritz. (Leipz. Mo-

natschr. Textilind. Sept. 03 S. 587/90*) Unterschied zwischen den mechanischen Vorgängen beim Schneiden und beim Scheren. Verschiedene Formen von Messern und Einfluß der Steigung der Schrauben auf die Schneidwirkung. Schluß folgt.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen an Bremsbergen. Von Byta (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Okt. 03 S. 547/50 mit 1 Taf.) Ursachen von Unfällen: Losreißen des Wagens vom Seil; Beladung Bremsberg-Sperrvorrichtungen, die ein unbeabsichtigtes Hinabrücken der Wagen verhindern; Fangvorrichtungen für losgerissene Wagen. Darstellung verschiedener Bauarten beider Gruppen von Vorrichtungen. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Das Wasserwerk der Stadt Tilburg, insbesondere dessen Brunnen- und Heberrohranlagen. Von Halbertsma. Schied (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Sept. 03 S. 802/08) Luftausgleichung, Anlagelage der Rohrleitung im Sammelbrunnen.

Rundschau.

Wie vor einiger Zeit über die Straßenbahnen¹⁾, so ist jetzt auch eine Statistik über die Elektrizitätswerke für Licht- und Kraftzwecke der Vereinigten Staaten von Nordamerika von dem Statistischen Amt des Landes herausgegeben worden²⁾. Die Zusammenstellung bezieht sich auf den Stand vom 30. Juni 1902 und ist die erste, die in den Vereinigten Staaten von einer Staatsbehörde bearbeitet worden ist. Sie umfaßt nur Elektrizitätswerke für öffentliche Stromabgabe. Blockwerke für Sonderzwecke, Straßenbahnwerke, stillstehende und im Bau befindliche Werke sind nicht aufgenommen worden. Die wichtigsten Zahlenangaben sind aus der folgenden Zahlentafel ersichtlich.

	Werke in Privatbesitz	städtische Werke	Insgesamt
Anzahl der Anlagen . . .	2 804	815	3 619
» der Dampfmaschinen ³⁾ . . .	4 861	1 060	5 921
Leistung der Dampfmaschinen . . . PS	1 230 023	147 018	1 377 041
Anzahl der Wasserkraftmaschinen . . .	1 296	82	1 378
Leistung der Wasserkraftmaschinen . . . PS	369 916	11 218	381 134
Gleichstromerzeuger mit konstanter Spannung: Anzahl . . .	3 402	418	3 820
erforderliche Antriebsleistung . . . PS	418 088	23 533	441 621
Gleichstromerzeuger mit konstanter Stromstärke (Bogenlichtmaschinen): Anzahl . . .	2 955	582	3 537
erforderliche Antriebsleistung . . . PS	157 668	37 763	195 431
Wechsel- und Drehstromerzeuger: Anzahl . . .	4 284	822	5 106
erforderliche Antriebsleistung . . . PS	887 740	90 688	978 428
Jährliche Arbeitsabgabe der Werke . . . KW-st	2 241 314 293	195 904 439	2 437 218 732
Länge der Leitungen rd. km	17 600 000	2 470 000	20 070 000
Anzahl der Bogenlampen .	334 413	50 795	385 208
» » Glühlampen .	16 429 060	1 577 461	18 006 521

Zum Vergleich mit den in Deutschland vorliegenden Verhältnissen sei erwähnt, daß nach der Statistik für den Stand vom 1. April 1902 in Deutschland⁴⁾ 870 Werke vorhanden gewesen sind, deren Dynamomaschinen insgesamt rd. 358 000 KW geleistet haben. Für diese elektrische Leistung war eine Antriebsleistung von rd. 540 000 PS erforderlich, während die Summe der betreffenden Zahlenreihen aus der amerikanischen Statistik als gesamte erforderliche Antriebsleistung für alle drei aufgeführten Dynamomaschinenarten rd. 1 615 000 PS ergibt. Ferner ist aus der vorstehend erwähnten deutschen Statistik

zu entnehmen, daß 1902 in Deutschland rd. 84500 Bogenlampen und rd. 4200000 Glühlampen angeschlossen gewesen sind.

Auch in den Vereinigten Staaten beginnt man, der Verwendung von Dampfturbinen für Schiffsbetrieb Aufmerksamkeit zu schenken. Admiral Melville, der vor kurzem sein Amt als Vorstand des »Bureau of Steam Engineering« der Ver. Staaten-Marine aufgegeben hat, hat am letzten Tage seiner Amtstätigkeit ein Schreiben an den Staatssekretär der Marine gerichtet, worin er die Vorzüge der Dampfturbine als Schiffsmotor auseinandersetzt. Wie er ausführt, erfordert die Dampfturbine keine besondere Sorgfalt beim Anlassen oder Umsteuern; dies kann vielmehr so schnell geschehen, wie man die Ventile zu handhaben vermag. Da die Schiffsschrauben kleineren Durchmesser erhalten als bei einer entsprechenden Zylindermaschine, also dem Austauchen weniger ausgesetzt sind, so hält Melville die Gefahr, daß die Dampfturbine durchgeht, für geringer. Die Erschütterungen des Schiffskörpers werden schwächer, und da es sich um kreisende Massen handelt, so fallen die Maschinenrahmen leichter aus. Da ferner im Innern keine aufeinander schleifenden Teile vorhanden sind, so kann ohne Schwierigkeit hoch überhitzter Dampf verwendet werden, und Melville glaubt, daß der Anwendung der Dampfturbine auf Kriegsschiffen die Einführung der Ueberhitzer bald folgen wird. Die Kosten der Bedienung werden geringer, weil wenig bewegte Teile vorhanden sind, und, was für Kriegsschiffe weit mehr ins Gewicht fällt, die Wahrscheinlichkeit einer Maschinenavarie nimmt ab. Schließlich dürfte sich auch die Schmierung wesentlich vorteilhafter gestalten. Melville empfiehlt zum Schluß seines Gutachtens, einen Kreuzer von 5000 t oder ein dem Aufklärungsdienst dienendes Schiff probeweise mit Dampfturbinen auszurüsten, und es ist tatsächlich beschlossen worden, einen Anschlag einzusetzen, der sich mit dem Studium dieser Frage beschäftigen soll. (Iron Age 17. September 1903)

Zu den großen elektrischen Kraftwerken, welche die gewaltigen Kräfte der Niagara-Fälle in die Dienste der Industrie stellen, wird sich in nächster Zeit ein neues gesellen. das durch die Ontario Power Co. in Niagara Falls, O., errichtet wird. 2 km oberhalb des eigentlichen Niagara-Falles wird das Wasser auf der kanadischen Seite dem Fluß entnommen und mit wenig Gefälle auf der den Fall umgebenden Hochebene durch 3 im Erdboden verlegte genietete Röhren von 5 m Durchmesser bis gegenüber der Stadt Niagara Falls geführt. Die Weite bis gegenüber dem Kraftwerk liegt, wo am Fuß der hohen steilen Ufer das Kraftwerk liegt. Die Enden dieser Leitung sind als offene Steigrohre mit Ueberhitzern ausgebildet, was insofern von größter Wichtigkeit ist, als das Wasser mit einer Geschwindigkeit bis zu 5 m durch die Röhren getrieben wird und dabei Drucksteigerungen in einer geschlossenen Leitung sehr gefährliche Folgen haben würden. Von jedem Hauptrohre zweigen 6 Leitungen von 2,75 m Durchmesser ab, die, zu je zweien in einem Stollen gelagert, das felsige Ufer unter etwa 45° durchschneiden und in dem am Flußufer liegenden Kraftwerk je eine Turbine speisen, die mit einer Dynamo gekuppelt ist.

Der erste Ausbau erstreckt sich auf 3 Maschinensätze, deren Turbinen von der Firma J. M. Voith in Heidenheim a./Brenz, Württemberg, geliefert werden. Es sind Francis-Turbinen mit liegender Achse, die bei einem effektiven Gefälle von 53,4 m, einem Wasserverbrauch von rd. 20 cbm/sk und 187,5 Uml./min je 11390 PS leisten und damit

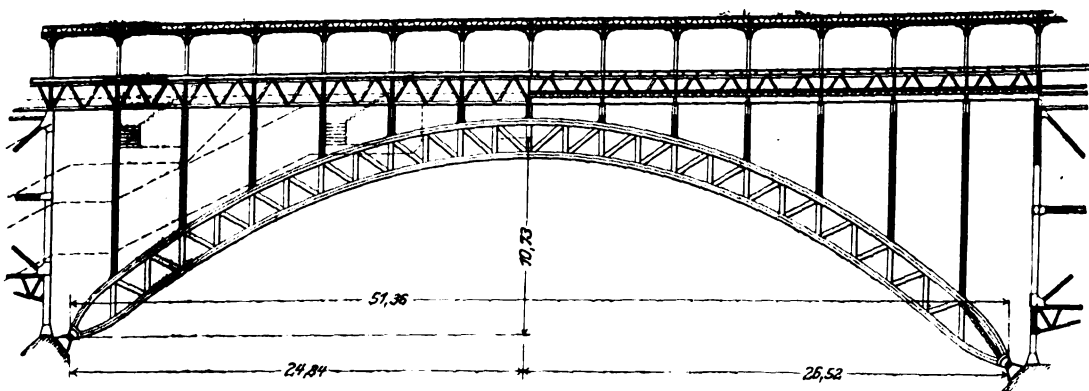
¹⁾ Z. 1903 S. 834.

²⁾ Electrical World and Engineer 8. August 1903 S. 212.

³⁾ Angaben über die Zahl und Leistung der Gasmaschinen sind in der Statistik nicht enthalten.

⁴⁾ Z. 1903 S. 292.

Fig. 1. Bogenbrücke über die Manhattan Avenue.



die stärksten bis jetzt gebauten Wassermotoren sein dürften. Ihre achsiale Länge beträgt rd. 9,5 m, die größte Breite rd. 6 m. Nach dem jetzigen Entwurf soll die voll ausgebaute Anlage 18 derartige, Maschinensätze erhalten.

Mit der Einführung der elektrischen Schleppschiffahrt auf dem Miami- und Erie-Kanal ist die erste mit Drehstrom betriebene Anlage dieser Art in Amerika in Betrieb gekommen. Der Kanal verbindet Cincinnati über Dayton und Toledo mit dem Erie-See; er hat eine Gesamtlänge von rd. 360 km, eine Tiefe von 1,1 bis 1,83 m und eine Breite von 12,2 bis 18,3 m. Der elektrische Schleppzug ist auf einer Strecke von 110 km eingerichtet. Neben dem Leinpfad ist eine eingleisige Strecke für die elektrischen Lokomotiven angelegt; diese sind Baldwin-Westinghouse-Lokomotiven von 20 t Eigengewicht und haben zwei Motoren von je 80 PS, die für

200 voltigen Drehstrom gewickelt sind. Der Strom wird einer Freileitung mit 1100 V entnommen und durch Transformatoren, die auf der Lokomotive untergebracht sind, auf 200 V gebracht.

Die Freileitung erhält Strom von Unterstationen, die etwa 20 km voneinander entfernt sind und mit Drehstrom von 33000 V von einer Haupt-Unterstation bei Spring Grove gespeist werden.

Die Haupt-Unterstation wiederum erhält von dem

Kraftwerk der Cincinnati Gas and Electric Co. Zweiphasen-Wechselstrom mit 4000 V.

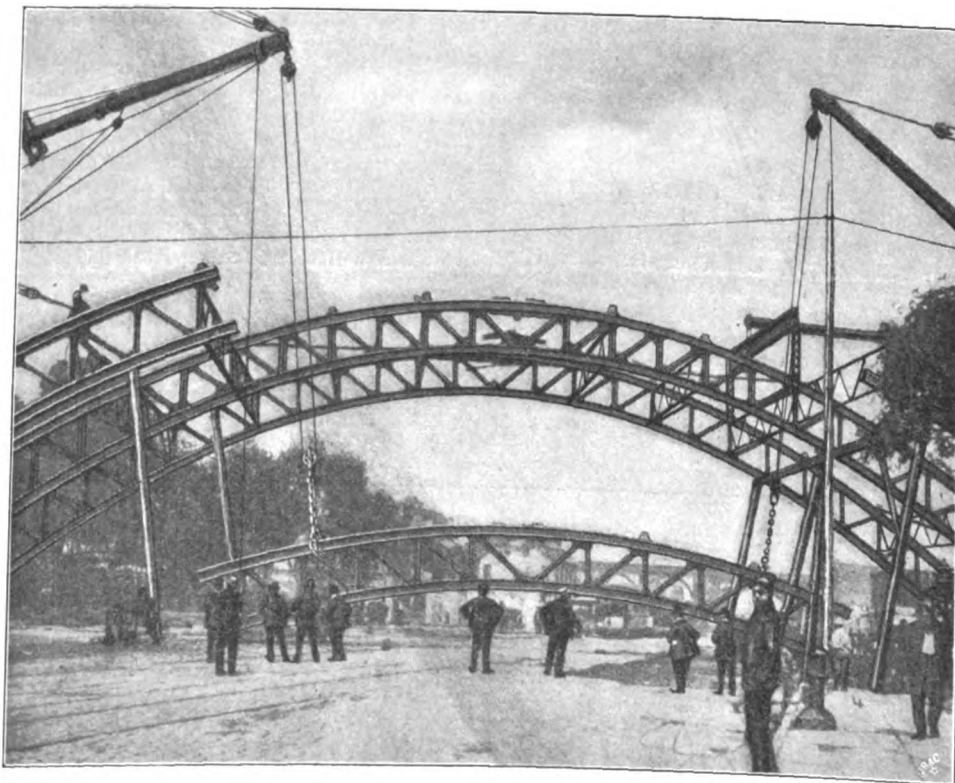
In Spring Grove wird der Wechselstrom zunächst auf 400 V Spannung gebracht und in einem Drehumformer von 300 KW

Drehstrom von 390 V erzeugt, der in Transformatoren auf 33000 V für die Speiseleitungen gebracht wird. Jede Lokomotive vermag 5 bis 7 Kanalschiffe zu ziehen. Sie hat zwei Motoren; die Schaltung ist so eingerichtet, daß man sowohl mit beiden als auch mit einem Motor allein fahren kann. (Scientific American 5. September 1903 S. 162)

Im Zuge eines eisernen Viaduktes von rd. 670 m Gesamtlänge, mittels dessen drei Gleise der New York Rapid Transit Railway nach Westen geführt werden, ist kürzlich eine Zweigelenk-Bogenbrücke von 51 m Spannweite über der

sichtigt, jeden der Bogenträger in zwei Teilen ungefähr 30 m voneinander entfernt auf dem Boden längs des Viaduktes zusammenzubauen, um eine Störung des Verkehrs in der sehr belebten Straße zu vermeiden. Die beiden Bogenträger mit Hilfe von fahrbaren Scherenkränen, deren man sich beim Bau der Brücke ganz allgemein bediente, in ihre Widerlager eingebaut und so gehalten werden, daß sie an ihren Scheitelenden miteinander vernietet werden könnten. Indessen ergab sich, daß abgesehen von den großen Belastungen, denen hierbei die Krane ausgesetzt worden wären, die Länge der Kranausleger nicht genügte. Man wäre daher genötigt gewesen, ein besonderes Lehrgerüst neben jedem Brückenturm anzuordnen, um die Krane gegen die Brückenöffnung hin über die Pfeiler hinaus verschieben zu können. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurde jeder Bogenträger an-

Fig. 2. Aufstellung der Bogenbrücke.



statt in zwei in 4 Stücke geteilt, von denen die beiden Endstücke zuerst eingebaut und sowohl von Streben gestützt, als auch an den Brückentürmen mit Ketten aufgehängt wurden. Die Scherenkrane wurden alsdann mit längeren und stärkeren Auslegern versehen. Die mittleren Teile jedes

Brückenträgers wurden nunmehr in der Richtung der Brücke auf der Straße zusammengelegt, im Scheitel verbunden und an jedem Ende mit dem Kran so gehoben, daß sie in die Öffnung zwischen den beiden Endteilen eingesetzt und dort vernietet werden konnten; s. Fig. 2. Dieser Vorgang machte eine Absperrung der Straße auf ungefähr eine Stun-

de erforderlich. Der Bau der ganzen Brückenüberführung, der auf diese Weise ohne Lehrgerüst bewerkstelligt werden konnte, erforderte bei Verwendung von 30 bis 40 Arbeitern bloß zwei Wochen.

Wir berichteten vor einiger Zeit an dem Beispiel der Urftalsperre¹⁾, wie man im Westen Deutschlands bemüht ist,

¹⁾ Engineering Record 8. August 1903; Engineering News 19 Februar 1903.

²⁾ Z. 1903 S. 688.

durch den Bau größerer Stauwerke die Schäden der Hochfluten von Gebirgsflüssen einzudämmen. Durch das Hochwasser-Schutzgesetz für die Provinz Schlesien sind nun auch für den Osten drei größere Stauanlagen vorgesehen, von denen als erste die von Prof. Intze entworfene Talsperre bei Marklissa im Queistal ausgeführt wird. Die Arbeiten sind im Oktober 1901 begonnen worden und sollen im Herbst 1904 vollendet sein. Die Stauwand, durch die ein Becken von 15 Mill. cbm Inhalt bei größter Füllung geschaffen wird, hat 45 m größte Höhe, von der festen Felssohle an gerechnet, etwa 40 m größte Sohlenbreite und ist mit 125 m Halbmesser gekrümmt. Sie wird aus Gneis-Bruchsteinen in Traßmörtel hergestellt, ihre Wasserseite mit Zementmörtel geputzt und mit Asphalt gestrichen. Das Stauwerk soll durch eine Wasserkraftanlage ausgenutzt werden, zu welchem Zwecke der Wasserinhalt des Beckens ständig auf 5 Mill. cbm erhalten wird. Das Kraftwerk wird zunächst mit drei 500pferdigen Turbinen ausgerüstet, denen das Wasser durch zwei Rohrleitungen von 1100 mm Dmr. zugeführt wird. Außer dieser Talsperre soll eine weitere bei Mauer am Bober mit 50 Mill. cbm und eine dritte mit 2,5 Mill. cbm bei Buchwald, ebenfalls im Bobertal, errichtet werden. (Deutsche Bauzeitung 14. Okt. 1903)

Geehrte Redaktion!

Ich glaube im Interesse aller Fachgenossen, die Lust haben, nach den Vereinigten Staaten zu kommen, um da eine Stelle zu suchen, zu handeln, wenn ich darauf aufmerksam mache, daß gegenwärtig für Techniker sehr ungünstige Zeiten gekommen sind. Es gibt heute sehr viele stellensuchende Ingenieure: Amerikaner und Europäer: an vielen Orten werden Leute entlassen, und das dürfte in späterer Zeit noch viel schlimmer werden. So wurde beispielsweise in Buffalo kürzlich in 2 Werken an einem Tage 75 Technikern gekündigt, und wie man hört, werden noch andere an die Reihe kommen. Bei solchen Ereignissen trifft es häufig die Ausländer zuerst; außerdem werden durch den großen Wettbewerb die Gehälter der Konstrukteure sehr gedrückt.

Ich möchte daher jeden deutschen Ingenieur davor warnen, nach den Vereinigten Staaten zu kommen, um Arbeit zu suchen, solange nicht ein besserer Zustand eingetreten ist.

Buffalo, 23. September 1903.

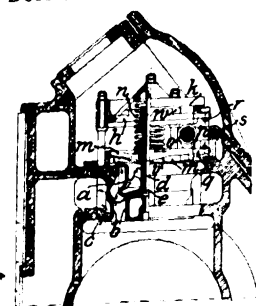
Hochachtend

Franz Torkar,

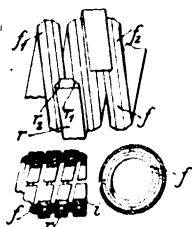
Ingenieur der Lackawanna Steel Co.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 143619. Ventilsteuerung für Lokomotiven. E. Pielock, Berlin. Einlaßventil *a* und Auslaßventil *b* sind durch Hohl- und Vollspindel *f, e* am Rohrfortsatze *d* des gemeinsamen Sitzkörpers *c* geführt und mit drehbaren Hubscheiben *h, m* verbunden.

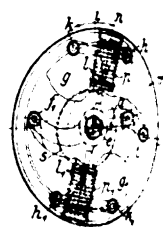


Diese sind mit Schraubenflächen *v* und totem Gange *w* sowie mit einer gemeinsamen Schließfeder *n* versehen und werden auf den festen Gegenscheiben *k, m* hin- und hergedreht durch eine von der Außensteuerung mit veränderbarem Ausschlage bewegte Stange *o*, deren bei *s* geführter Kreuzkopf *p* durch Lenkstangen *r* mit den Armen *q* verbunden ist. Eine Drehung in der Pfeilrichtung öffnet *a*, läßt aber *b* (wegen *w*) geschlossen; umgekehrt bei entgegengesetzter Drehung.



Kl. 47. Nr. 143479. Pufferfeder. The Westinghouse Brake Co., London. Die zusammenhängende Schraubenfeder *f* steht mittels schräger Flächen *f1, f2* in Reibungseingriff mit den entsprechenden Flächen *r1, r2* einzelner Reibringe *r*, sodaß die Arbeit der zusammendrückenden Kraft ganz oder größtenteils durch Reibung verzehrt wird. Zu den äußeren Reibringen *r* können noch innere *i* hinzutreten. Zur Aufnahme kleiner Kräfte wird ein toter Gang zwischen *f* und *r* oder eine besondere Pufferfeder angeordnet.

Kl. 60. Nr. 143552 und Zusatz Nr. 143553. Achsenregler. O. F. O. Recke, Rheydt bei Düsseldorf. Die Schwunggewichte *g, p* bilden die mittleren Glieder der Parallelogramme *efak* und *efbk* zwischen der Steuerwelle *e* und dem Gehäuse *m*, sodaß *m* beim Ausschlagen von *g, p* um den Winkel *tem* zurückbleibt und somit durch Trägheitswirkung die Stellkraft vergrößert wird. Dabei werden *g, p* gegen *m* parallel geführt, und ihre Schwerpunkte *l, l1* beschreiben in *m* flache Bogen, die mit den Radien *en* fast zusammenfallen, sodaß *g, p* von den an *m* befestigten Federn *p, p1* unmittelbar belastet werden können. Das Steuerexzenter *s* mit seiner Gegengewichtsscheibe *t* ist bei *a* in *m* gelagert und wird von dem an *e* befestigten Arme *ef* durch Gleitstück und Schiebverstellt. Nach dem Zusatzpatente sind nicht die Glieder *fa, fb, fc*, sondern *ka, kb, kc* zu Schwunggewichten ausgebildet; diese werden also nicht gegen *m*, sondern gegen *e* parallel geführt, und ihre Schwerpunkte sind demgemäß durch Federn belastet, die an festen Armen der Steuerwelle *e* ihre Stützpunkte finden.



Kl. 87. Nr. 143020. Schlagwerkzeug. K. Janisch, Berlin. Beim Drehen der Kurbel *f* hebt die Kurve *g* mittels Zapfens *k* den Schlagbolzen *b* und spannt die Feder *l*, dann wird *k* vom radialen Teile *A* freigegeben, und *b* vollführt einen Schlag auf die zum Einspannen eines Werkzeuges (Steinbohrers) dienende Muffe *p*.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Von der Düsseldorfer Ausstellungsleitung ist mir zu der in Nr. 33 und 34 dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlung über die Hochdruck Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf eine Mitteilung zugegangen, nach der ich einzelne Ausführungen wie folgt berichtigen und ergänzen kann:

1) Die gesamten technischen Anlagen der Ausstellung unterstanden dem Vorstande der technischen Leitung, Hrn. Oberingenieur Dücker in Düsseldorf, und die Ausarbeitung der Pläne für die maschinellen Anlagen einschließlich der Rohrleitung erfolgte durch Hrn. Oberingenieur Estner in Dortmund, dem für die Einzelausführung der Leitung Hr. Ingenieur Stolte unterstellt war. Die Firma Fr. Seiffert & Co. in Berlin hat in dankenswerter Weise ihre reichen Erfahrungen zur Verfügung gestellt und die Anlage ausgeführt.

2) An der Lieferung der Rohrleitung waren folgende Firmen beteiligt:

a) Gebr. Reuling in Mannheim; diese Firma hat das

weitestgehende Entgegenkommen durch Gratislieferung des größten Teiles der Armaturen gezeigt.

b) Die Rohrbruchventile wurden von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover geliefert.

c) An der Gratislieferung der Isolation waren beteiligt:

1) die Deutsche Asbestgesellschaft in Duisburg,
2) Julius Kothe in Köln-Deutz,
3) die Aachener Tonwaren-Atiengesellschaft Forst,

4) Wilhelm Kempchen sen. in Oberhausen.

d) Die Verbindungsschrauben für alle Flanschverbindungen lieferte Otto Kötter in Barmen.

e) Die Kondensationstöpfe lieferte die Firma Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.

f) Die Blake-Pumpen-Compagnie hatte eine Kondensatpumpe aufgestellt, welche mit der Pumpe der Worthington-Gesellschaft zur Entwässerung der großen Vakuumleitung diente.

Karlsruhe, 5. Oktober 1903.

Stahl, Baurat.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44.

Sonnabend, den 31. Oktober 1903.

Band 47.

Inhalt:

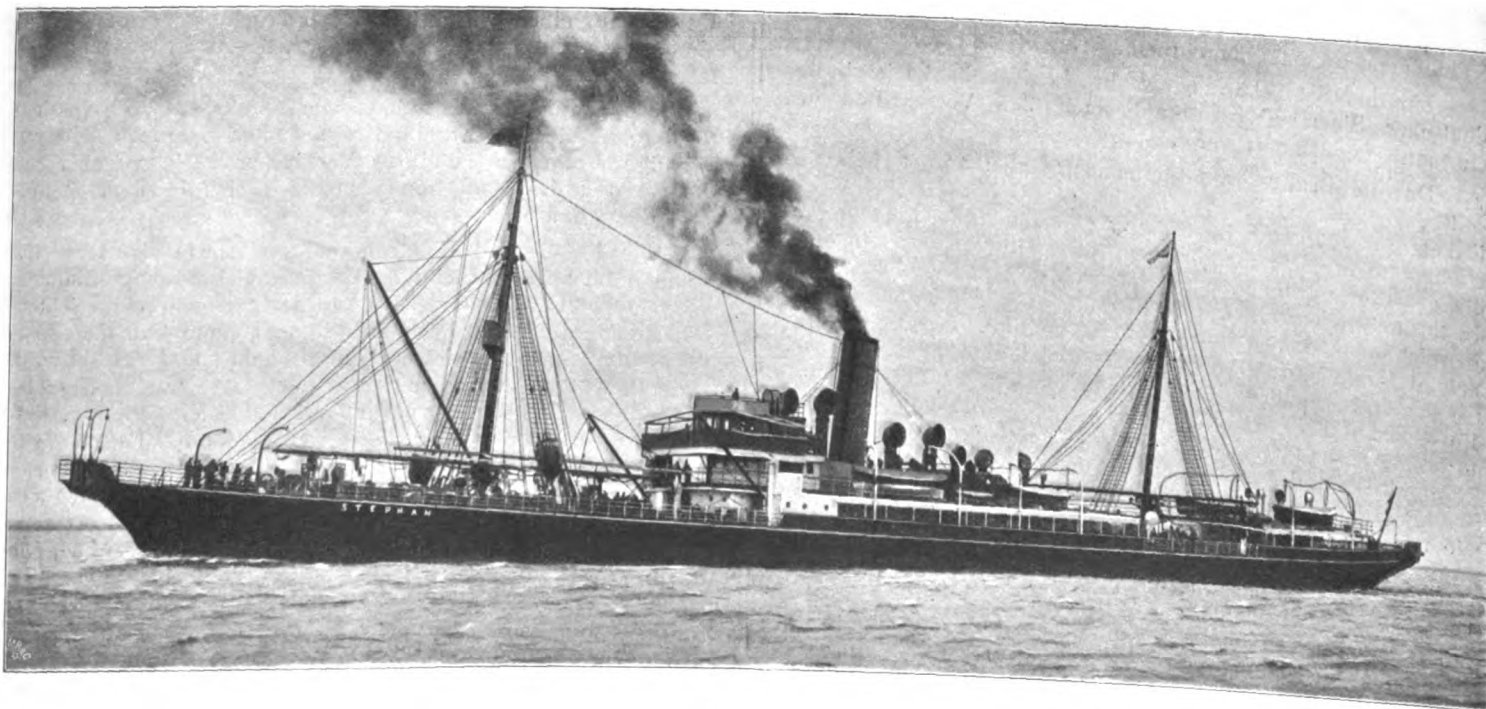
Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Von H. Hildebrandt (hierzu Tafel 24 und 25)	1581	Ruhr-B.-V.	1606
Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner (Schluß)	1586	Thüringer B.-V.	1606
Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VI. Die Organisation von Maschinenfabriken. Von P. Möller (Schluß)	1594	Verein für Eisenbahnkunde: Die Schantung-Eisenbahn	1606
Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Von H. Lorenz	1600	Bücherschau: Kondensation. Von E. J. Weiß. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher	1606
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Blitzschutzvorrichtungen. — Wirtschaftliches und Technisches über gemeindliche Straßenbahnen	1603	Zeitschriftenschau	1609
Karlsruher B.-V.: Bremsversuch an einer 300 pferdigen Turbine im Kehler Hafen	1604	Rundschau: Neuerungen an senkrechten Drehbänken. — Turbinendampfer »Queen« und »Brighton«. — Im Bau befindliche Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika — Hochofenwerk der Buffalo & Susquehanna Iron Co. — Verschiedenes	1611
Kölner B.-V.: Geschwindigkeitsanzeiger	1605	Patentbericht: Nr. 141971, 141820, 144262, 143414, 143319, 142344, 144248, 143574, 143913, 142131	1615
Lenne-B.-V.	1605	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 11. — E. Kuhn +	1616

(hierzu Tafel 24 und 25)

Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Von Hermann Hildebrandt, Ingenieur in Stettin.

(hierzu Tafel 24 und 25)

Kabeldampfer »Stephan« auf der Ausreise zur Verlegung der ersten Teilstrecke des zweiten deutschen transatlantischen Kabels.



Anfang Februar 1902 wurde auf Grund eines Preisausschreibens der Norddeutschen Seekabelwerke, A.-G. in Nordenham an der Weser, der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin der Bau des zweiten deutschen Kabeldampfers übertragen, welcher zunächst zur Legung des zweiten deutschen atlantischen Kabels bestimmt ist. Die erste Teilstrecke Borkum-Azoren sowie die amerikanische Küstenstrecke (107 Seemeilen) der zweiten Teilstrecke Coney-Island-Azoren dieses Kabels haben die Norddeutschen Seekabelwerke inzwischen schon verlegt, während die zweite Teilstrecke Azoren - New York im Sommer nächsten Jahres

verlegt werden soll. In der am 29. Dezember 1902 von Frh. Sydow, der Tochter des Unterstaatssekretärs im Reichspostamt, vollzogenen Taufe erhielt das Schiff den Namen des Mannes, der für die Entwicklung des internationalen Post- und Telegraphenverkehrs von der größten Bedeutung gewesen ist: »Stephan«.

Nachdem das Schiff im März d. J. nach vorzüglich verlaufener Probefahrt von den Norddeutschen Seekabelwerken übernommen worden ist, seien nachstehend einige Einzelheiten über den bemerkenswerten Bau dieses ersten in Deutschland hergestellten Kabeldampfers mitgeteilt. Den allgemeinen

Entwurf hat der Schiffbauingenieur Joh. Schütte, Bremerhaven¹⁾, nach den Angaben der Norddeutschen Seekabelwerke und auf Grund der Erfahrungen, die er mit dem Kabeldampfer »von Podbielski«²⁾ und auf verschiedenen Studienreisen gesammelt hatte, ausgearbeitet. Die Brutto-Kabeltragfähigkeit wurde auf 5000 t festgesetzt. Demgemäß erhielt das neue Schiff eine Verdrängung in Seewasser von 9825 t bei 7,49 m Tiefgang und folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Loten	116,05 m
Breite über Spanten	14,63 »
Seitenhöhe bis zum Spardeck	9,99 »
» » » Hauptdeck	7,55 »
Tiefgang beladen	7,49 »

Die Geschwindigkeit wurde für das vollbeladene Schiff auf 11½ Knoten festgesetzt; die indizierte Maschinenleistung ergab sich aus den Modellschleppversuchen und den Berechnungen zu 2400 PS.

Allgemeines.

Der Dampfer »Stephan«, Tafel 24, ist als Doppelschraubendampfer mit Wellenhosen und Unterwassersteuerung entworfen worden, hat einen wagerechten Flachkiel, auf halbe Länge Schlingerkiele, einen ausfallenden Vorsteven, elliptisches Heck, einen sich über die ganze Länge erstreckenden Doppelboden und große Trimm tanks oberhalb des Doppelbodens zwischen den Wellentunneln und der Außenhaut. Die Schottenteilung ist in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Seeverfügungsgenossenschaft für Passagierdampfer dieser Größe ausgeführt worden. Die Materialstärken sind nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse der Spardeckschiffe für lange und atlantische Fahrt bestimmt; außerdem sind besondere Verstärkungen des Hauptdeckstringers an den Stellen angebracht, wo die Kabeltanks durch das Deck hindurchreichen. Die Schotten sind derart konstruiert, daß sie einseitigem Wasserdruck gut zu widerstehen vermögen, und zur wirksamen Erhöhung des Querverbandes sind hohe Rahmenspannen teils an jedem fünften, teils an jedem vierten Spant angebracht.

Für den Schiffskörper wie für die Kabeltanks ist bester deutscher Siemens-Martin-Stahl nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds verwendet.

Da die Brutto-Tragfähigkeit an Kabel 5000 t betragen sollte, die sich infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Kabels auf 2770 cbm in 4 Tanks verteilen ließen, gelang es auch, in dem verbleibenden Schiffsraum unter dem Hauptdeck die geforderte Kohlenmenge von rd. 700 t aufzunehmen, und da ferner nur noch die Wohnräume für die Mannschaft in ausreichender Größe geschaffen zu werden brauchten, ergab sich, daß als beste Bauart das Spardeckschiff anzusehen sei. Es war insbesondere auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß dieses Schiff lediglich als Mittel zum Zwecke zu betrachten ist; die Anschaffungskosten waren dementsprechend bei bester Konstruktion und Arbeit doch möglichst zu beschränken. Das Stahlgewicht des Schiffskörpers mußte demnach so niedrig wie möglich gehalten werden, und aus diesem Grunde wurde von dem Aufbau großer Deckhäuser, wie sie auf transatlantischen Passagier- und Frachtdampfern dieser Größe üblich sind, Abstand genommen.

Der Dampfer ist als Spitzsegelschoner getakelt. Seine beiden aus Stahl gebauten Masten von 27,50 m Länge über der beladenen Wasserlinie tragen in starken Konsolen 8 Ladebäume von 9,75 bis 16 m Länge, während 2 andere Ladebäume von 9 m Länge an den beiden Ventilatoren vor dem mittleren Deckhause befestigt sind, sodafs für Ladezwecke zusammen 10 Bäume vorhanden sind.

Zum Schutze gegen Hitze und Regen kann über den freien Teilen des Spardecks ein Sonnensegel angebracht werden.

¹⁾ Inzwischen ist Schütte zum Professor an der kgl. Technischen Hochschule in Danzig berufen worden.

²⁾ Z. 1900 S. 733, Engug. 22. Juni 1900.

Decks und Aufbauten.

Der Dampfer hat die folgenden Decks:

ein Teil-Zwischendeck vorn,
ein über die ganze Länge sich erstreckendes Hauptdeck,
ein Spardeck,
ein 37 m langes Bootsdeck mitschiffs und
ein 15 m langes Bootsdeck hinten.

Zwischen-, Haupt- und Spardeck bestehen aus Stahl die Bootsdecks hingegen sind im Diagonalbau ausgeführt. Sämtliche Decke mit Ausnahme des Zwischendecks sind beplankt, und zwar das Hauptdeck mit 80 mm und 90 mm starkem Pitchpine, das Spardeck mit 90 mm starkem Teakholz, die Bootsdecke mit 75 mm starkem Oregon pine.

Das hintere Bootsdeck hat für die Kabel-Auslegemaschine einen großen Ausschnitt mit leicht losnehmbarer Kappe aus Stahl. Der hintere Aufbau des Spardecks enthält ein 5 m langes Rauchzimmer, an das sich das Bureau der Kabelingenieure anschließt. Mitschiffs steht ein 36 m langes Haus, welches Kabelprüfzimmer, Kammern für Fahrgäste, den Maschinenschacht, 2 große Ventilationschächte für die Kesselräume, die Wohnzimmer für die Offiziere sowie mehrere kleinere Räume in sich schließt. Zwei Seitenhäuser enthalten Aborte für die Offiziere, Unteroffiziere und Heizer; für die auf dem Spardeck wohnenden Offiziere ist hier auch ein Badezimmer eingerichtet.

Besatzung und innere Einrichtung.

Die Besatzung besteht aus 120 Personen, nämlich dem Kapitän, 22 Offizieren einschließlich des Kabelstabes und des Arztes, 23 Unteroffizieren, 21 Heizern, 29 Seeleuten, 12 Kabelleuten, 1 Oberkoch, 1 Obersteward, 2 Köche, 1 Baker, 1 Schlächter und 6 Stewards.

Das für den Kapitän auf dem Bootsdeck errichtete Haus enthält für dessen ausschließlichen Gebrauch einen großen Salon, ein geräumiges Schlafzimmer und ein getrennt von den Wohnräumen, aber vollständig geschützt liegendes Badezimmer. Es ist ferner darauf Rücksicht genommen, daß der Kapitän auf einer völlig geschützten Treppe aus seinen Wohnzimmern in das darüber gelegene Karten- und Steuerhaus gelangen kann.

Die Schiffsoffiziere haben, wie bereits erwähnt, in dem vorderen Teile des Mittelhauses auf dem Spardeck sehr geräumige Kammern zu ihrer Verfügung. Die zugehörigen Aborte und das Badezimmer befinden sich in dem Steuerbord-Seitenhause.

Die Kabel- und Elektroingenieure sowie der Arzt wohnen im hinteren Teile des Hauptdecks geräumige Zimmer; hier befindet sich auch der für 18 Personen eingerichtete Speisesaal, der ebenso wie das Rauchzimmer auf dem Spardeck durch ein großes Oberlicht erleuchtet und gelüftet wird. Das Rauchzimmer ist mit dem Vorplatz des Speisesaals durch eine Freitreppe verbunden und so eingerichtet, daß darin für 10 Personen gedeckt werden kann. Es hat ebenso wie die Räume des Kapitäns große viereckige Metallfenster mit Patentverschlüssen. Auf der Backbordseite befindet sich die Pantry mit Abwasch, während dem Speisesaal gegenüber die Pantry mit Abwasch, während auf der Steuerbordseite 2 Badezimmer und 2 Aborte für Fahrgäste, Ingenieure und Offiziere untergebracht sind. Die Zimmer für das Maschinenpersonal sind im mittleren Teile des Hauptdecks auf Steuerbord angeordnet und in gleicher Weise wie die übrigen Offizierskammern ausgestattet. Zu ihnen gehört das auf dieser Seite gelegene Badezimmer mit Abort.

In diesem Teile des Hauptdecks liegt an Backbord die große, geschmackvoll ausgestattete Messe mit Anrichteraum, ferner die Zimmer für das Hilfspersonal der Kabel- und Elektroingenieure sowie für den Oberkoch und den Obersteward. Hieran schlossen sich dann Kammern für Heizer, Schmierer, Proviantstewards, Lampenwärter, Lagermeister, Bäcker, Köche, Schlächter. Es ist hier ferner das Heizhaus derart eingebaut, daß die Heizer aus den Heizräumen hineingelangen können, ohne über das freie Deck zu gehen.

Groß und luftig ist das an Steuerbord gelegene Lazarett, das mit 4 Betten, einem Operationstisch, Geräteschrank usw. ausgestattet ist.

Im vorderen Teile des Hauptdecks sind die Wohnräume der Kabellöter, Kabelvorleute, Stewards und Matrosen nebst den erforderlichen Waschräumen und Aborten untergebracht.

Für Fahrgäste sind neben dem Prüfzimmer im mittleren Hause auf dem Spardeck 2 Kammern zu je 2 Betten vorgesehen; 2 weitere Kammern zu je 2 Betten befinden sich im hinteren Teile des Hauptdecks. Sämtliche Wohnräume sind nicht nur geräumig und vorzüglich gelüftet, sondern auch vorzüglich ausgestattet und gewähren so dem Personal reichlichste Bequemlichkeit.

Proviant-
räume, Kühl-
anlage und
Frischwasser-
versorgung.

In Rücksicht auf die oft Monate währenden Reisen sind große Provianträume vorgesehen. Außer den Lagerräumen für trockenen und nassen Proviant im Vorschiff befinden sich besondere, zweckmäßig eingerichtete und gut zugängliche Keller für die sonstigen Proviantarten im Hinterschiff. In zwei Geschossen sind hier Abteilungen für Konserven, Grützen, Graupen, Mehl, Wein, Brot und die Proviantausgabe, ein 50 cbm großer Kühlraum für Fleisch, Geflügel, Käse, Eier und Butter und endlich ein Raum für Falsbier und Natureis untergebracht. Mit künstlicher Kühlung sind die Räume für Fleisch, Geflügel, Käse, Butter und Eier versehen. Zu diesem Zweck ist in dem Raume hinter den Hauptmaschinen eine Kaltluftmaschine mit Laugenleitung, Bauart Haubold-Chemnitz, aufgestellt.

Alle Provianträume sind aufs beste gelüftet. Die Kartoffel-

keller, bei denen dies bekanntlich besonders wichtig ist, sind zu dem Zweck auf das hintere Hauptdeck backbords verlegt und mit Fenstern von 305 mm Glasdurchmesser und Deckventilatoren versehen. Der Inhalt der mit Holz verkleideten Keller beträgt 23 cbm.

An Frischwasser vermag der »Stephan« 262 cbm mitzu-

nehmen. Hiervon sind 116 cbm Kesselspeisewasser in Doppelboden-Tanks vorn untergebracht. Der Rest von 146 cbm ist Trinkwasser, wovon der Doppelboden-Tank hinten 92 cbm enthält, während die Kabeltank-Kegel¹⁾ zusammen 54 cbm aufnehmen. Die Leitungen der Frischwasser- und Ballasttanks sind untereinander verbunden.

An Pumpen für Frischwasser sind vorhanden: 1 Duplex-Dampf-pumpe von 4 cbm stündlicher Leistung und 2 Handpumpen, von denen die eine vom Spardeck aus betrieben werden kann. Das Druckrohr der Frischwasserpumpen, welches gleichzeitig als Verteilrohr mit kleinen Abzweigungen nach den Verbrauchsstellen versehen ist, mündet von unten in einen Frischwassertank von 1000 ltr Inhalt, der oberhalb der Kommandobrücke hinter dem Steuerhause aufgestellt ist. Sämtliche Frischwasserleitungen sind frostsicher verlegt und die Hähne an leicht zugänglichen Stellen des Decks eingebaut. Ferner ist ein Destillierapparat mit Kohlenfilter von 10 cbm Leistung in 24 st bei 3 at Dampfspannung vorgesehen.

Sicherheitsvorkehrungen.

1) Wasserdichtigkeit und Pumpen.

Acht bis zum Spardeck reichende Querschotte teilen das Schiffsinne oberhalb des Doppelbodens in 9 wasserdichte

¹⁾ Vergl. Z. 1900 S. 733 r. Sp.

Fig. 1.

Verlegung des Kabels und hinterer Teil des Spardecks mit der Auslegemaschine.

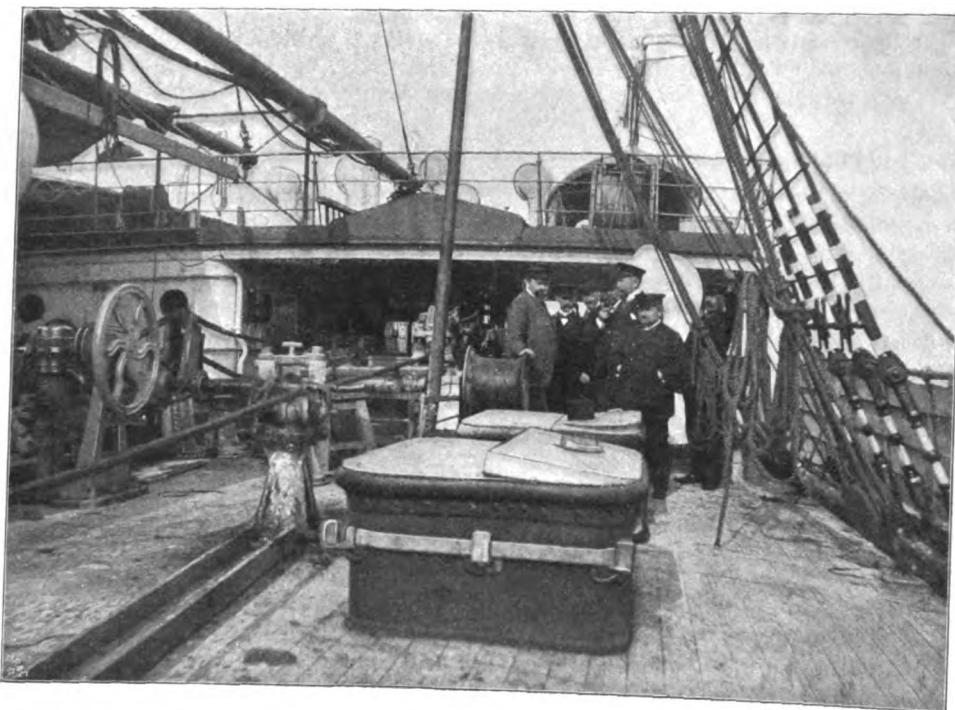


Fig. 2. Vorderer Teil des Spardecks.



Abteilungen, von denen jede einschliesslich der Kabeltanks und -kegel durch Maschinenpumpen geleert werden kann. Der Doppelboden enthält 16 wasserdichte Zellen und vermag ausser den bereits erwähnten 208 cbm Frischwasser 703 t Ballastwasser aufzunehmen. Für den Doppelboden dienen 2 Dampf-Ballastpumpen, jede von 150 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit, die im Maschinenraum aufgestellt sind.

Für Feuerlösch- und sonstige Zwecke sind, ausser einer Dampfmaschine von 100 cbm stündlicher Leistung im Maschinenraum, auf dem Spardeck 2 große Navy-Pumpen (Stones Patent neuester Bauart) für Handbetrieb vorhanden, die auch von den Dampfwinden aus betrieben werden können. Für die Vorpiek ist eine kleine Handpumpe und für leichteren Dienst noch eine kleine transportable Druckpumpe mit Saugeschlauch vorgesehen.

2) Bootausrüstung.

Die Bootausrüstung entspricht den Vorschriften der Seevereinigungsgesellschaft und umfasst:

1 Dampfbarkasse von 11 m Länge aus Mahagoni, diagonal gebaut, mit einem Schütte-Kessel von 13,25 qm Heizfläche. Die Maschine von 35 PS vermag dem Fahrzeug 8 Knoten Geschwindigkeit zu erteilen¹⁾;

2 Francis-Patentboote von 9,14 m Länge;

2 Mahagoni-Arbeitsboote von 9,14 m Länge, diagonal gebaut und mit kupfernen Luftkasten versehen;

1 Eichenboot von 6,10 m Länge für den Fallapparat;

1 Dinghy,

zusammen also 7 Fahrzeuge.

Ferner sind die nach Vorschrift der Seevereinigungsgesellschaft erforderlichen Korkwesten vorhanden.

3) Steuerung, Kommando- und Signallvorrichtungen.

Das Unterwasserruder von 15,44 qm Fläche besteht gleichwie die Wellenböcke und der Hinterstegen aus einem Stahlgußstück (von Haniel & Lueg in Düsseldorf), zwischen dessen Arme die Ruderplatte von 28 mm Stärke eingeschoben ist. Die 3 Ruderzapfen bestehen aus Stahl und sind mit Metallbüchsen umkleidet, die Einsätze der Ruderösen aus Weissmetall. In 40 sk kann das Ruder von hart Backbord nach hart Steuerbord gelegt werden. Die Dampfzylindermaschine ist nach der bewährten Bauart von Brown Brothers & Co. von C. Hoppe-Gebauer-Berlin geliefert; sie besitzt Telemotorleitung von der Kommandobrücke und kann ausserdem im Notfall mittels dreier großer Handräder betätigt werden. Der Steuererraum ist durch eine Telegraphenleitung mit der Kommandobrücke verbunden und mit der erforderlichen Kompensationsausrüstung versehen.

Oberhalb des Wohnhauses für den Kapitän befindet sich die große Kommandobrücke mit dem Steuer- und Kartenhaus. Dieses ist ganz in der auf den deutschen Schnelldampfern üblichen Art erbaut, hat vorn 5 große viereckige Fenster und ist ausgestattet mit allen Kompassen und sonstigen Einrichtungen, die zur Führung eines derartigen Dampfers erforderlich sind. Die gesamte Ausstattung des Schiffes mit Kommando- und Signaleinrichtungen gliedert sich in die Gruppen: mechanische Telegraphen, elektrische Telegraphen, lautsprechende Telephone, gewöhnliche Telephone, Umdrehungsanzeiger, Signallaternen und Scheinwerfer, elektrische Klingelleitungen und Sprachrohre.

Die 5 mechanischen Telegraphen sind wie folgt verteilt:

1 Maschinentelegraph, Doppelapparat mit Rückantwort zu den beiden Hauptmaschinen;

1 Docktelegraph zum hinteren Bootsdeck mit Rückantwort, an Backbord ausserhalb des Steuerhauses auf der Kommandobrücke aufgestellt;

1 Steuertelegaph zum Unterwasser-Steuererraum mit selbsttätigem Ruderanzeiger und Rückantwort, im Steuerhaus auf der Brücke aufgestellt;

1 Maschinentelegraph, Doppelapparat mit Rückantwort von der hinteren Kabelmaschine zu den beiden Hauptmaschinen;

1 gleicher Telegraph von der vorderen Kabelmaschine zu den beiden Hauptmaschinen.

Die beiden elektrischen Telegraphen sind Doppelapparate mit Gleichstrom (von den Siemens-Schuckert-Werken) und Rückantwort, je einer bei der hinteren und der vorderen Kabelmaschine aufgestellt, mit Leitung nach der Kommandobrücke. Bei jeder Kabelmaschine ist ferner ein elektrisch betätigter Ruderanzeiger angebracht.

Die 4 lautsprechenden Telephone befinden sich im Steuerhaus, im Hauptmaschinenraum und bei den Kabelmaschinen.

Die 5 gewöhnlichen Telephone sind im Steuerhaus, im Prüfzimmer, im hinteren Bureau der Kabelingenieure und in den beiden Kabel-Anlegerhäuschen auf dem Spar- und dem Hauptdeck aufgestellt.

5 mechanisch betriebene Umdrehungsanzeiger sind wie folgt verteilt: je zwei für die beiden Hauptmaschinen auf der Kommandobrücke und im hinteren Kabelingenieurbureau, einer für die hintere Kabelwinde im Kabelingenieurbureau.

Elektrische Klingelleitung ist in großem Umfange vorgesehen; daneben sind die verschiedenen Arbeitsräume untereinander und mit der Brücke durch Sprachrohre verbunden.

Die elektrischen Signallaternen haben Lampen von 25 NK Stärke; ausserdem sind zum Kabellegen Kugellaternen, gleichfalls elektrische Lampen enthaltend, vorhanden.

Der Schuckertsche Scheinwerfer mit Doppelstreuer von 75 cm Spiegeldurchmesser ist auf der Decke des Steuerhauses beweglich angebracht.

Beleuchtung.

Die elektrische Anlage ist, abgesehen von den erwähnten Signallaternen und dem Scheinwerfer, zur Versorgung von 350 Glühlampen eingerichtet. Zu diesem Zwecke sind 2 Dampfdynamos im Maschinenraum aufgestellt, von denen jede 300 Amp bei 100 V leistet und die ganze Anlage zu speisen vermag. Auf Deck sind 6 Sonnenbrenner mit je 4 Lampen von 25 NK zweckmässig verteilt. Jeder Kabeltank ist durch 6 Glühlampen erleuchtet, während für die Laderäume und Bunker tragbare elektrische Lampen vorhanden sind.

Die Notbeleuchtung besteht aus Petroleumlampen und Kerzen sowie Oellampen für die Maschinen.

Deckausrüstung.

Die Deckausrüstung umfasst 1 Dampfkankerspill, 2 Dampfgangspille vorn, 1 Dampfgangspill hinten, 4 Dampfbladwinden mit einfachem Vorgelege für 3 t Hebekraft, von denen die vorderste und die hinterste mit einer verlängerten Welle für Verholzwerke ausgestattet und mit dem Antrieb für die beiden Stones-Pumpen versehen sind, 1 Buganker (Patent Hall), 1 Warpanker und 1 Stromanker (Patent Trottmann).

Einrichtung zum Kabellegen.

Zur Aufnahme des Kabels dienen 4 zylindrische Tanks mit einem Gesamthalt von 2770 cbm und folgenden Abmessungen:

	Dmr. m	Höhe m
Tank I	11	6,515
• II	13,20	6,015
• III	13	6,515
• IV	11,20	6,315

Alle Tanks haben feste Kegel. Die Böden sind zementiert, mit den Anschlüssen für die Ballastleitung versehen und in 165 mm Abstand mit einem Holzbelag von 75 mm Stärke überdeckt. Die Kegel dienen, wie schon erwähnt, zur Aufnahme von Trinkwasser.

Um das Kabel beim Auslaufen aus den Tanks vor Beschädigung zu schützen, hat jeder Kabeltank 3 Schutzringe (Krinolinen) erhalten. Die Wände der Kabeltanks sind inner vollständig glatt und an 3 Stellen mit Steiglöchern versehen.

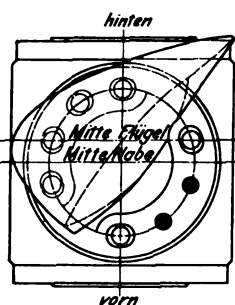
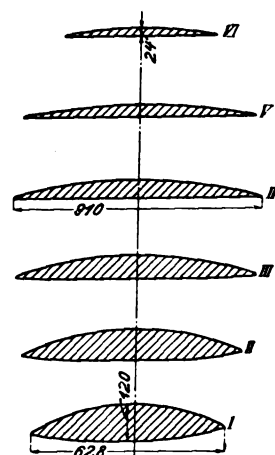
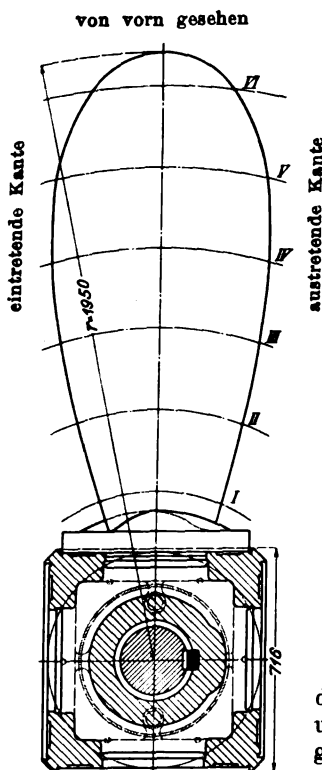
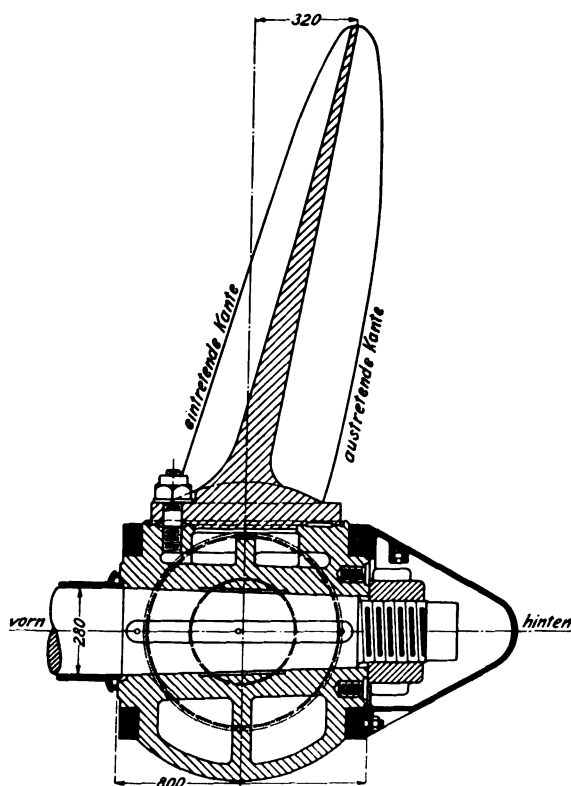
Zum Auslegen des Kabels dient die hinten auf dem Spardeck backbords aufgestellte Maschine, s. Fig. 1, die von einer

¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 1481.

Dampfwinde aus angetrieben wird; sie hat neben der großen Trommel kräftige Bremsen, welche durch Federn und Gewichte betätigt werden, und verstellbare Reiterscheiben, über die das Kabel mit sanftem Druck geführt wird. Das Kabel gelangt aus den Tanks durch Leitösen, Leitangen und Leitrollen zu der Auslegemaschine, über deren Trommel es mit 3 Windungen läuft, um nicht abzugleiten. Von hier aus wird es zur Heckrolle geleitet, die auf einem starken Konsol

Kabelleitösen in den Luken der Kabeltanks;
Leitangen und Leitrollen auf dem Spardeck, die drehbar auf gußeisernen Sockeln befestigt sind;
Kabelbelegklampen, 6 vorn und 3 hinten;
Reiterscheiben für die vordere Aufholmaschine;
3 Dynamometer mit je 2 Führungsscheiben aus Gußeisen;
2 Davits bei den vorderen Kabelscheiben für Pilzkopf- und Suchanker.

Fig. 3 bis 6. Steuerbord-Schiffsschraube.



aufserhalb des Schiffes befestigt und deren Rille L-förmig gestaltet ist. Um den Zug in dem ablaufenden Kabel zu messen, ist zwischen der Auslegemaschine und der Heckrolle ein Dynamometer aufgestellt. Gegenüber der Auslegemaschine steht an Steuerbord eine sinnreich konstruierte Vorrichtung, mit der das Verhältnis zwischen ausgelegtem Kabel und durchlaufener Wegstrecke kontrolliert wird.

Zur Uebernahme des neuen Kabels und zur Ausführung von Ausbesserungen an schon verlegten Kabeln dient die im Hauptdeck vorn stehende Kabelaufholwinde, s. Fig. 2, die mit ihren Trommeln durch das Spardeck reicht. Während die hinteren Winde lediglich für kurze Zeit jedesmal beim Beginn der Arbeiten eines Antriebes bedarf, muß die vordere Winde als Motorwinde konstruiert sein. Sie ist eine gekuppelte Doppel-Dampfwinde mit 2 Trommeln, gefrästen Zahnrädern und Bremsscheiben. Die Schnecken- und Zahnradgetriebe gestatten verschiedene Geschwindigkeiten. Jede Winde ist mit einer Zwillingsmaschine versehen, die durch Kesseldampf betrieben wird. Die Steuerung und der ganze Betrieb der Winden geschieht durch Hebelübertragung vom Spardeck aus. Das Kabel wird von 3 Bugscheiben, die auf kräftigen Konsolen gelagert sind, aufgenommen (s. Fig. 2). Die mittlere Scheibe hat eine L-förmige, die seitlichen V-förmige Rillen. Zwischen der Aufholmaschine und den Bugscheiben sind 2 Dynamometer gleicher Bauart wie das hintere aufgestellt.

Die gesamte Deckausrüstung für das Kabellegen umfaßt: 3 Bugscheiben und 1 Heckscheibe aus Stahlgufs. Die Scheiben haben Metallbüchsen und drehen sich auf den Wellen. Sie sind mit Stauffer-Schmierung versehen und so gelagert, daß jede einzelne Scheibe bequem herausgenommen werden kann, ohne die andern entfernen zu müssen;

Das Kabel gelangt aus den Tanks durch 4 Luken im Spardeck an Deck und wird auf der Backbordseite entlang geführt.

An Arbeitsräumen für die Kabel- und Elektroingenieure sind ein Bureau und ein Prüfzimmer vorhanden. Letzteres schließt eine Kammer zur Aufstellung der Akkumulatoren in sich. Die Bureaus sind mit Meßgeräten und großen Kartentischen ausgestattet. Auf dem Spardeck hinten und auf dem Hauptdeck vorn befinden sich kleine Kabel-Anlegerhäuschen.

Hauptmaschinen.

Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen, Taf. 25, haben folgende Abmessungen und Verhältnisse:

Dmr. des Hochdruckzylinders	500 mm
» » Mitteldruckzylinders	800 »
» » Niederdruckzylinders	1300 »
gemeinschaftlicher Hub	1000 »
Dampfüberdruck	13 at
Uml./min	105
Kühlfläche eines Kondensators	185 qm

Zweizylindrige Dampfumsteuermaschine:

Zyl.-Dmr.	100 mm
Kolbenhub	100 »

Angehängte Pumpen:

Dmr. der Luftpumpe	400 mm
» » Speisepumpe	2 × 80 »
» » Abortpumpe	130 »
» » Lenzpumpe	150 »
gemeinsamer Kolbenhub	450 »

Als Kühlpumpe ist für jede Hauptmaschine eine Kreiselpumpe vorgesehen, die groß genug ist, um bei Bedarf beide Kondensatoren speisen zu können.

Die Kesselanlage besteht aus einem Doppelender- und 2 Einender-Zylinderkesseln mit rückkehrender Flamme. Die Kessel haben zusammen 760 qm Heizfläche und 22,80 qm Rostfläche. Der Arbeitsdruck beträgt 13 at. Sie sind derart aufgestellt, daß 2 Heizräume gebildet werden, deren jeder mit 2 Lüftrohren, 1 Aschejektor und 1 Handaschewinde versehen ist. Die Rauchgase werden durch einen gemeinsamen Schornstein von 2,60 m Dmr. und 23,50 m Höhe über Kiel abgeführt.

Zur Speisung der Kessel dienen 2 Weirsche Duplex-Dampfpumpen mit einem Speisewasservorwärmer, von denen jede groß genug ist, um das Speisewasser bei voller Maschinenleistung allein zu liefern. Ferner ist ein für volle Maschinenleistung ausreichender Speisewasserreiniger vorhanden. Weiter sind im Maschinenraum noch die bereits erwähnten 2 Ballastpumpen von je 150 cbm/st Leistung und die Duplex-Dampfpumpe von 100 cbm/st Leistung für verschiedene Zwecke aufgestellt.

Für den Abdampf der Hüllmaschinen, der Küchen und der Heizung ist im Maschinenraum ein Hüllskondensator eingebaut, dessen Kühlturmpumpe eine kleine Kreiselpumpe ist.

Die Kohlenbunker fassen 720 t.

Propeller.

Die beiden 4flügligen Bronzeschrauben, Fig. 3 bis 6, schlagen nach aufsen. Sie haben veränderliche Steigung und folgende Abmessungen:

Dmr.	3900 mm
Steigung (mittlere)	4400 "
Projektionsfläche	$2 \times 3,48$ qm
Projektionsfläche	0,291
Kreisfläche	0,291
abgewinkelte Fläche	$2 \times 4,3$ qm

Probefahrt.

Die 6stündige Probefahrt am 14. März 1901 hatte folgende Ergebnisse:

Tiefgang des Schiffes	4,87 m
Geschwindigkeit	10,46 Knoten
Umlaufzahl der Maschinen	105
Maschinenleistung	3000 PS
Kohlenverbrauch	0,40 kg/PS-h

Zum Schlusse seien die Hauptangaben der beiden deutschen Kabeldampfer einander gegenübergestellt.

	»v. Podbielski«	»Stephan«
Datum des Stapellaufes	9. Nov. 1899	29. Dez. 1901
Bauwerft	David J. Donlop, Glasgow	Vulkan, Stettin
Länge zwischen den Loten	77,72 m	116,03
Breite über Spanten	19,67	14,43
Seltenhöhe bis Spa-deck	7,17	9,09
Tiefgang beladen	5,03	7,43
Wasserverdrängung	2750 t	9:25
Kabeltragfähigkeit	1100	5000
Kohlen, normale Menge	290	690
gesamte Tragfähigkeit	1320	6000
kleinster Kabeltank { Dmr.	7,92	11
Höhe	2,97	6,015
größter Kabeltank { Dmr.	9,60	13,20
Höhe	2,82	6,015
Anzahl der Kabeltanke	3	4
Inhalt der Kabeltanke	535,50 cbm	2770
Geschwindigkeit beladen	10,5 Knoten	11,5
Maschinenleistung	1600 PS	normal 2400
Zyl.-Dmr.	432, 724, 1194	500, 800, 1100
Hub	838	1000
Kühlfläche	240 qm	370
Uml./min	90	90 bei 2400 PS
Schraubendurchmesser	3,35 m	3,90
Schraubensteigung	5,18	4,40

Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes.

Von Dr.-Ing. Otto Berner, Berlin.

(Schluß von S. 1552)

Dem weiteren Bestreben, aus den angeführten Versuchen auch den Einfluß der übrigen für den Wärmedurchgang in Betracht kommenden Umstände feststellen zu wollen, begegnen unüberwindliche Schwierigkeiten. Man rechnet zu diesen Umständen bei Dampfüberhitzern: Material und Stärke der Wand, Durchmesser der Ueberhitzerrohre, Form und Anordnung der Heizfläche (Strömrichtung von Rauchgasen und Dampf) und Oberflächenbeschaffenheit der Heizfläche.

Material und Wandstärke kommen schon beim Uebergang der Wärme von Rauchgasen zu Wasser kaum in Betracht. Nach den vorliegenden Versuchsergebnissen berechnet sich hierbei der Fehler durch Vernachlässigung dieses Umstandes für durchschnittliche Verhältnisse auf höchstens 1 bis 1,5 vH. Beim Uebergang der Wärme auf überhitzten Dampf ist er wegen der geringeren Wandstärke und des größeren Uebergangswiderstandes noch kleiner.

Ueber den Einfluß des Durchmessers liegen bis heute nur solche Versuche vor, welche den ganzen stündlichen Wärmedurchgang, nicht aber die Durchgangskoeffizienten zu berechnen gestatten. Nach diesen Versuchen wäre bei Röhren von 38 und 60 mm Dmr. schon ein bemerkenswerter Unterschied im Wärmedurchgang vorhanden. Zuverlässig ist das Urteil aber nicht, da der Unterschied auch von dem Temperaturgefälle beeinflusst sein kann. Manche Fabriken, die früher größere Durchmesser verwendeten, wählen jetzt schon deshalb kleinere, weil sich hierbei mehr Heizfläche auf dem gleichen Raum unterbringen läßt. Der Platzbedarf der Röhren wächst mit der zweiten, die Oberfläche nur mit der ersten Potenz des Durchmessers.

Entschieden den größten Einfluß haben die beiden letztgenannten Punkte: die Anordnung der Heizfläche und ihre Oberflächenbeschaffenheit. Beide hängen insofern zusammen,

als die Anordnung bis zu einem gewissen Grade die Oberflächenbeschaffenheit bedingen kann. Den großen Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit merkt man am besten bei stark aschenhaltiger Kohle und bei Ueberhitzern mit viel wärmerer Heizfläche. Unter besonders ungünstigen Verhältnissen hat man beobachten können, daß infolge von Ueberdecken der Heizfläche mit Flugasche in 3 Tagen die Dampftemperatur um 40° C sank. Nach Versuchen von W. E. Ernst¹⁾ bei denen Flugasche aus einem mit schlesischer Steinkohle gefeuerten Flammrohrkessel in leicht zusammengedrücktem Zustand auf ihr Wärmeleitvermögen λ untersucht wurde, ergab sich λ bezogen auf die Einheiten g. cm. sk zu 0,00018, oder umgerechnet auf technische Einheiten WE, m und st zu

$$\lambda = 360 \cdot 0,00018 = \text{rd. } 0,065.$$

Das Wärmeleitvermögen von Ruß ist nur 1/3, dasjenige von Kesselblech etwa 1000 mal so groß. Trotzdem ist Ruß in hohen Temperaturen nicht sehr zu fürchten, weil er doch abbrennt. Um durch 1 qm Ueberhitzerheizfläche in 1 st 3000 WE durchzuführen, eine Leistung, die durchschnittlich gut verlangt werden kann, muß das Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf für eine Flugaschenschicht von nur 1 mm Stärke um

$$t = \frac{3000 \cdot 0,001}{0,065} = \text{rd. } 46^\circ \text{ C}$$

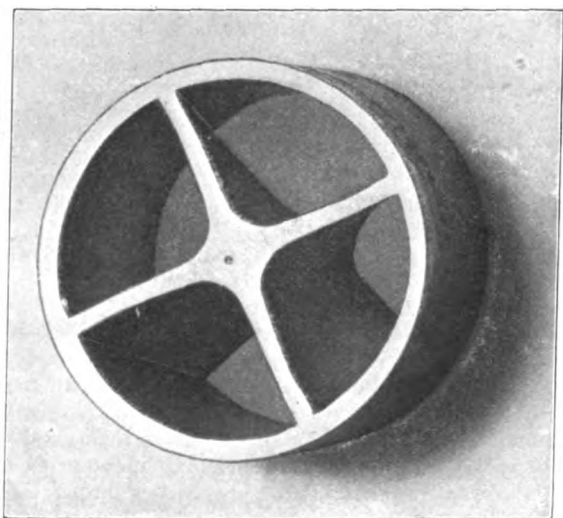
erhöht werden. Es ist damit zur Genüge bewiesen, daß eine für die Reinhaltung günstige Anordnung der Heizfläche oder eine gute Reinigungsvorrichtung unter Umständen die Haupt-

¹⁾ W. E. Ernst: Ueber das Wärmeleitvermögen des Kesselbleches und anderer die Kesselfläche verunreinigender Materialien. Sitzungsberichte der Kgl. Akademie der Wissenschaften Wien Bd 111 Abt. IIa.

bedingung für die Wirksamkeit eines Ueberhitzers bilden kann.

Außer mit Rücksicht auf die Reinhaltung ist aber die Heizflächenanordnung auch noch in anderer Beziehung von Einfluß. Ich meine den Unterschied in der Wirksamkeit bei verschiedener Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen und bei der Verwendung solcher Bauformen, die unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft eine für den Wärmedurchgang günstige Anordnung der Dampfteilchen bezwecken. Der erstere ist schon auf S. 1549 hervorgehoben; der letztere führt sich auf die Abhängigkeit des spezifischen Dampfgewichtes von der Temperatur zurück. Die kältesten Dampfteilchen sind gleichzeitig auch die schwersten. Durch drehende Bewegung des Dampfes innerhalb der Ueberhitzerrohre werden infolge der Zentrifugalkraft die spezifisch schwereren und deshalb kälteren Dampfteilchen immer wieder nach der äußeren Heizfläche gedrängt, wodurch wegen der Erniedrigung des Temperaturgefälles der Wärmedurchgang begünstigt wird. Die zur Verwirklichung dieses Gedankens bis jetzt angestellten Versuche sind von gutem Erfolge begleitet gewesen. Die Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer, Gleiwitz, bringen die drehende Bewegung durch eine schraubenförmig gewundene Kreuzleiste hervor, die in gewöhnliche glatte Rohre so eingewalzt ist, daß der Dampf beim Durch-

Fig. 2.



strömen auf 1 m etwa eine Umdrehung macht. Ein Rohrstück dieser Art ist aus Fig. 2 ersichtlich. Die Kreuzleiste erstreckt sich beim fertigen Ueberhitzer nur auf die geraden Rohrteile. An Dampfüberhitzern aus solchen Rohren, eingebaut in Wasserrohrkessel der gleichen Firma, sind die in Zahlentafel 5 wiedergegebenen Versuche gemacht worden. Der Ueberhitzer liegt rechts und links vom Oberkessel in einer besonderen Kammer und ist durch eine gemauerte Wand ganz vom Oberkessel getrennt. Die innere dampfseitige Heizfläche ist bei den Ueberhitzern um etwa 55 vH größer als die äußere rauchseitige. Die Wärmedurchgangskoeffizienten sind für beide Heizflächen für trocken gesättigten Kesseldampf nach Formel 5 (S. 1548) berechnet worden. Für den Vergleich mit glatten Rohren kommen natürlich die Koeffizienten für die Außenheizfläche in Betracht. Sie schwanken bei den Versuchen für Unterschiede in der Kesselbeanspruchung von rd. 13 und 17 kg für 1 qm und 1 st zwischen $k = 18,4$ und $25,7$, wobei hauptsächlich noch gewisse aus der Zusammenstellung ersichtliche Unterschiede in der Heizflächenbeschaffenheit von Einfluß gewesen sein dürften. Nach diesem Ergebnis darf der Wärmedurchgang für die Rohre mit eingewalzter Wendelfläche, bezogen auf 1 qm Außenheizfläche, um 40 bis 50 vH höher geschätzt werden als für gewöhnliche glatte Rohre. Bezogen auf 1 kg Gewicht ist der Vorteil viel geringer, weil die Wendelfläche das Rohrgewicht um etwa 32 bis 33 vH erhöht. Der Nutzen in dieser Beziehung wird 10 bis 15 vH kaum überschreiten. Vielleicht

ist es möglich, ihn durch Verwendung leichterer Kreuzleisten noch zu erhöhen. Der Vorteil, daß Ueberhitzer aus Rohren mit eingewalzter Wendelfläche für gleiche Wirkung einen um 40 bis 50 vH kleineren Raum beanspruchen, bleibt natürlich unter allen Umständen bestehen. Für Lokomotiv- und Schiffskesselüberhitzer, wo Raum- und Gewichtersparnis die Hauptrolle spielen, verdient die Klarstellung der Frage, wieviel sich der Wärmedurchgangskoeffizient für 1 kg Gewicht durch die Verwirklichung des eben angeführten Gedankens erhöhen läßt, entschieden Beachtung.

An gußeisernen Ueberhitzern sind bis heute Versuche, aus denen sich die Wärmedurchgangskoeffizienten ermitteln ließen, garnicht bekannt geworden. Vielfach fehlen auch Angaben über die Größe der Heizfläche. Wenn nun auch augenblicklich, wo die Herstellung dieser Ueberhitzer noch so ziemlich in der Hand einer einzigen Firma liegt, ein dringendes Bedürfnis, die absoluten Koeffizienten zu kennen, nicht vorhanden ist, so bleibt doch der Unterschied im Wärmedurchgang für 1 kg und 1°C bei Ueberhitzern aus gegossenem und schmiedbarem Eisen sehr von Belang. Auf die Heizfläche bezogen sind die Koeffizienten für beide Materialien natürlich nicht vergleichbar.

Auch dem Studium der Wirksamkeit gußeiserner Ueberhitzer mit Rücksicht auf Anordnung und Größe der Rippen ist meines Wissens noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden.

IV. Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerrohren.

Bei der Wahl der Dampfgeschwindigkeit kommen die folgenden Rücksichten in Betracht: Wärmedurchgang, Dauerhaftigkeit und Spannungsabfall. Die beiden ersten bestimmen die Geschwindigkeitsgrenze nach unten, die letztere nach oben. In dem Abschnitt III über den Wärmedurchgang ist über seine Abhängigkeit von der Dampfgeschwindigkeit schon hervorgehoben worden, daß diejenige Grenze, unterhalb deren eine bemerkenswerte Abnahme des Wärmedurchganges zu erwarten ist, nach den heutigen Erfahrungen ziemlich niedrig liegen dürfte. Für ausreichende Dauerhaftigkeit verlangt man stets große Dampfgeschwindigkeiten, weil man mit kleinen Geschwindigkeiten ungünstige Erfahrungen gemacht hat. Ob aber die Geschwindigkeit allein unter allen Umständen einen bemerkenswerten Einfluß auf die Dauerhaftigkeit hat, das erscheint deshalb noch sehr fraglich, weil man die besseren Erfahrungen mit der großen Geschwindigkeit wahrscheinlich dem gleichzeitig größeren, an der Heizfläche vorübergeführten Dampfgeschwindigkeit verdankt. Der Unterschied in der Dauerhaftigkeit bei verschiedener Geschwindigkeit, aber gleichem Dampfgewicht, ist bis jetzt garnicht bekannt; man kennt nur die selbstverständlich große Abhängigkeit vom Dampfgewicht.

Damit die Heizflächentemperatur die für ausreichende Dauerhaftigkeit zulässige Größe nicht überschreitet, ist in der Zeiteinheit unter gegebenen Verhältnissen ein ganz bestimmtes Dampfgewicht nötig. Die Geschwindigkeit, mit der es an der Heizfläche vorbeizieht, wird oberhalb einer gewissen Grenze für die Dauerhaftigkeit ziemlich belanglos sein. Wählt man die Geschwindigkeit in den Ueberhitzerrohren zwischen 10 und 15 m/sk, so befindet man sich wohl schon ziemlich weit über derjenigen Grenze, unter der die Verhältnisse für Wärmedurchgang und Dauerhaftigkeit wesentlich ungünstig werden. Wie weit man diese Werte noch überschreiten darf, hängt von der Bauart des Ueberhitzers und dem dadurch bedingten Spannungsabfall ab. Als zulässigen Spannungsabfall kann man für hohe Spannungen (über 10 kg/qcm) 0,25 bis 0,3 kg/qcm, für niedrige Spannungen höchstens 0,2 bis 0,25 kg/qcm betrachten. Messungen über den tatsächlichen Spannungsabfall bei verschiedenen Geschwindigkeiten sind heute noch auf Ausnahmefälle beschränkt, sodaß ein Vergleich der gebräuchlichen Bauarten in dieser Beziehung nicht möglich ist.

Ueber die heute verwendeten Dampfgeschwindigkeiten geben die Zahlentafeln 3 und 5 Auskunft. Der Unterschied ist in den einzelnen Fällen recht bedeutend; er bewegt sich zwischen 4 und 28 m/sk. Ob er wirklich berechtigt ist, kann

Zahlentafel 6.

Erzeugung des Wirkungsgrades der Dampferzeugungsanlage durch Ueberhitzer mit eigener Feuerung
Versuchen an gußeisernen Dampfüberhitzern, Patent Schwörer.

Bezeichnung der Anlage	Baumwollspinnerei Hot			Mechanische Zwirnerei Heilbronn
	1	2	3	4
Versuchs				
des Kessels	Zweiflammrohrkessel			Tenbrinkkessel
Heizfläche	219			300
Rostfläche	6,61			7,0
Wärmerostfläche	115 (äußere Rippen- heizfläche)			210
Wärmerostfläche	1,38			0,63
Wassergewicht für 1 qm Kessel- fläche	15,81	14,99	14,14	12,27
Gewicht für Kessel	131,96	129,38	122,60	65,63
Rostfläche Ueberhitzer	64,4	44,4	58,5	91,3
Spannung abs.	7,50	7,45	7,52	8,42
Wassertemperatur	37,9	37,1	35,1	34,8
Temperatur des Dampfes beim Ver- lassen der Ueberhitzerheizfläche	251,3	254,4	292,8	268,6
Temperatur der Kessel	289,0	280,6	260,4	202
Gasgehalt Ueberhitzer	—	214,4	258,1	246
Säuregehalt Kessel	5,94	5,63	6,77	—
Gasgehalt Ueberhitzer	—	—	—	—
des Kessels	61,1	61,7	61,90	66,94
des Ueberhitzers (für trocken gesättigten Kesseldampf)	38,4	57,5	59,25	39,90
der ganzen Dampferzeugungsanlage	58,69 ¹⁾	61,18 ¹⁾	61,30 ¹⁾	63,92
Verbrauch an Kohle infolge der geringen Wärmeausnutzung bei Erzeugung des überhitzten Dampfes	4,11	0,85	0,98	4,73
des Versuchs	Jahresbericht 1895 d. Geschäftsb. 1896 Bayer. Dampf-K.-R.-V. des Württemberg. Dampf-K.-Rev.-V.			

ohne Ausnutzung der Flüssigkeitswärme des aus dem Dampfsammler ab-
gehenden Niederschlagswassers, d. h. also: den tatsächlichen Versuchsverhältnissen
entsprechend.

Ihre Auflösung liefert

$$\eta = 75,7 \text{ vH.}$$

Man erkennt also, daß bei gut ausgenutztem Kessel
und Ueberhitzer der Wirkungsgrad der ganzen Dampferzeugungs-
anlage auch unter sonst ungünstigen Umständen um
nicht ganz 5 vH zurückgeht.

Der Grund für die schlechte Wärmeausnutzung ist bis-
her meistens dem hohen Luftüberschusse zugeschrieben wor-
den, zu dem man wegen der Dauerhaftigkeit der dem Feuer
zunächst liegenden Heizflächenelemente genötigt ist. Es sind
aber auch Versuche bekannt geworden, bei denen die Rauch-
gase die Ueberhitzerheizfläche mit einem Kohlenäuregehalt
von 12 vH verlassen haben. Dieser Umstand widerspricht der
ersten Annahme und spricht mehr für große Ausstrahlver-
luste. Da die Herabsetzung der Verbrennungstemperatur
im Feuerraum außer durch Nebenluft auch durch die An-
wendung von Feuerungen mit großen Ausstrahlverlusten
möglich ist und der Ueberhitzer für seine Beanspruchung
an und für sich eine große Ausstrahlfläche besitzt, so
ist es gar nicht undenkbar, daß unter gewissen Umständen
auch der große Ausstrahlverlust den Grund für den schlech-
ten Wirkungsgrad abgeben hat. Da er sich nicht unab-
hängig bestimmen läßt, so wird man völlige Klarheit in
diese Verhältnisse erst bringen können, wenn die spezifische
Wärme des überhitzten Dampfes genau bekannt ist.

Für den Vergleich von Ueberhitzern mit eigener Feuer-
ung mit Kesselzug-Ueberhitzern ist natürlich noch die Mög-
lichkeit mit in Betracht zu ziehen, daß durch Einbau des
Ueberhitzers der Wirkungsgrad des Kessels erhöht wird. Sehr
gut zu erkennen ist das an den Versuchsergebnissen von
Zahlentafel 7. Sie sind an einer Anlage gewonnen worden,
die zuerst mit einem selbständig gefeuerten Ueberhitzer,
Bauart Uhler, ausgerüstet war, der später durch in die Kes-
selzüge eingebaute Schwörersche Ueberhitzer ersetzt wurde.

Zahlentafel 7.

Unterschied in der Wärmeausnutzung von Kesselzug-
Ueberhitzern und Ueberhitzern mit eigener Feuerung
nach Versuchen des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern
an der gleichen Anlage (Bulletin de la Société industrielle de
Mulhouse 1896 S. 332).

Bezeichnung des Kessels	Halbröhrenkessel (Bauart Meunier)			
	Ueberhitzer mit eigener Feuerung (System Uhler)		Kesselzugüberhitzer (Patent Schwörer)	
Jahrgang der Versuche	1895		1896	
Nr. der Versuche	1	2	3	4
Heizfläche des Ueberhitzers qm	152	152	255 (äußere u. innere Rippen- heizfläche)	170 (äußere u. innere Rippen- heizfläche)
Zahl der verwendeten Kessel	3	2	3	2
Kesselheizfläche	450	300	450	300
Kesselrostfläche	9,69	6,46	9,69	6,46
Speisewassergewicht f. 1 qm Kesselheizfläche	9,20	13,46	9,73	13,69
Kohlengewicht für 1 qm Kesselrostfläche	45,51	68,67	48,67	70,77
Kesselspannung abs.	12,48	12,35	12,65	12,40
Speisewassertemperatur	18,2	17	10	10
Temperatur d. Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzer- heizfläche	251	264,7	267,0	288,0
Wärmeeinheit Kessel	6419,9	6223,4	—	—
ten, erzeugt Ueberhitzer	2712,9	3084,5	—	—
mit 1 kg Kohle ganze Anlage	6053,7	5899,6	6893,7	6820,4
Wärmeausnutzung b. Ueber- hitzer mit eigener Feuer- ung geringer als bei Kessel allein	5,70	5,33	—	—
Wärmeausnutzung b. Kessel- zugüberhitzer größer als bei Kessel allein	—	—	6,87	8,75
Wärmeausnutzung b. Kessel- zugüberhitzer größer als bei Ueberhitzer mit eige- ner Feuerung	—	—	13,88	15,72

Der Ueberhitzer mit eigener Feuerung hat, berechnet für
trocken gesättigten Dampf, mit 1 kg Kohle nicht ganz halb
soviel Wärmeeinheiten erzeugt wie der Kessel. Der Wir-
kungsgrad der Nafsdampfanlage sinkt infolgedessen um über
5 vH. Anders bei eingebautem Ueberhitzer; hier steigt er
bei der kleineren Beanspruchung um beinahe 7, bei der
größeren um beinahe 9 vH, sodaß mit der Verwendung von
Kesselzug-Ueberhitzern gegenüber einem Ueberhitzer mit
eigener Feuerung eine Kohlenersparnis von 14 und 16 vH
verbunden ist. Man wird einwenden, daß die Kohlen bei
den Versuchen, die in zwei aufeinander folgenden Jahren
stattfanden, nicht die gleichen gewesen seien. Kohlenanalysen
sind leider nicht vorhanden; die Kohle stammte aber aus der-
selben Grube. Außerdem ist auch bei den Versuchen im
Jahre 1896 mit ausgeschaltetem Ueberhitzer, also nur mit Naf-
sdampf gearbeitet worden, wobei mit 1 kg Kohle 6043,6 WE
erzeugt wurden, also noch weniger als mit dem gleichen
Kessel im Jahre vorher. Auf diesen Versuch bezogen würde
sich der Gewinn aus dem Einbau des Ueberhitzers noch
größer ergeben haben.

Beim Kesselzug-Ueberhitzer sind 2 Punkte von be-
sonderem Belang: erstens die Veränderung der Wärmeaus-
nutzung des Kessels durch den Einbau des Ueberhitzers und
weiterhin die absoluten Wärmeausnutzungszahlen, die mit
Kesselüberhitzerverbindungen erzielt werden.

Durch den Einbau des Ueberhitzers kann der ursprüng-
liche Kessel im allgemeinen zwei bemerkenswerte Verände-
rungen erfahren:

- 1) Vergrößerung der wärmeaufnehmenden Heizfläche
durch die Ueberhitzerheizfläche;
- 2) Vergrößerung der ausstrahlenden Oberfläche des
Kessels.

Von der ersteren ist eine Verringerung des Schornstein-
verlustes zu erwarten, die, soweit die heutigen Versuche das

erkennen lassen, in hohem Maße von der Kesselbeanspruchung abhängig ist. Zur Klarstellung dieser Frage muß der gleiche Kessel mit und ohne Ueberhitzer bei der gleichen Rostflächenbeanspruchung auf seine Wärmeausnutzung untersucht werden. Am besten eignen sich solche Kessel, bei denen eine gleichzeitige andere Beeinflussung des Kesselwirkungsgrades durch Vergrößerung der Ausstrahloberfläche am wenigsten zu befürchten ist, also Wasserrohrkessel. Untersuchungen bei gleicher Rost- und gleicher Heizflächenbeanspruchung mit und ohne Ueberhitzer sind allgemein nicht möglich. Es kann nur die eine oder andere Beanspruchung gleich gehalten werden. Leider liegen bis heute nur wenige Versuche vor, aus denen der Unterschied in der Wärmeausnutzung bei gleicher Rostflächenbeanspruchung ersichtlich wäre. In Zahlentafel 8 sind 6 Versuche an Wasserrohr-

kesseln enthalten, von denen nur die drei ersten kleine Unterschiede in der Rostbeanspruchung aufweisen. Die Erhöhung der Wärmeausnutzung betrug nach ihnen für Kesselbeanspruchungen von 11 bis 14 kg Dampf für 1 qm Rostfläche etwa 2 bis 5 vH. Die Versuche in Zahlentafel 9 sind bis heute die einzigen, die bei fast genau gleicher Beanspruchung durchgeführt sind. Sie beziehen sich auf Flammrohrkessel und haben für sehr hohe Kesselbeanspruchung¹⁾ eine Erhöhung der Wärmeausnutzung um 12 bis 18 vH ergeben. Man erkennt schon hieraus, daß die Erhöhung der Wärmeausnutzung durch die Vergrößerung der wärme-

¹⁾ Die genaue Angabe der Kesselbeanspruchung ist nicht möglich, da beim Ueberhitzer von Mc Phail Simpson die Ueberhitzerwärme in eigentümlicher Weise wieder zur Dampferzeugung verwendet wird.

Zahlentafel 8.

Herabsetzung der Fuchsgastemperaturen des Kessels durch Einbau des Ueberhitzers nach Versuchen an Wasserrohrkesseln.

Bezeichnung der Anlage	J. D. Gruschnitz & Söhne, Neusalz a/O. 1	Comp. Electrique Anversoise, Antwerpen 2	Spinnerei Forchheim 3	— 4	Mainzer Elektrizitätswerk 5	C. Hülner, Rathenow 6
Nr. des Versuches	1	2	3	4	5	6
Bauart des Kessels	Wasserrohrkessel Steinmüller	Wasserrohrkessel Babcock & Wilcox	Wasserrohrkessel Mac Nicol	Wasserrohrkessel Steinmüller	Wasserrohrkessel Göhrig & Leuchs	Wasserrohrkessel Heine
Kesselheizfläche qm	833	265	235	181,7	287	87
Ueberhitzerheizfläche	—	32	60	(Patent Schwörer)	98	17
Rostfläche	7,6	4,74	5,2	4,2	5,55	2,46
Betriebsweise des Kessels	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung
Speisewassergewicht für 1 qm Heizfläche kg/st	12,09	10,98	13,13	13,01	14,26	12,93
Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche	69,5	66,2	95,6	96,4	136	127
Kesselspannung abs. kg/qcm	9,20	9,25	10,52	10,44	12,85	12,78
Speisewassertemperatur °C	42	40,4	6,65	7,60	32,2	32,0
Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche	—	218,3	—	252,5	—	294,8
Temperatur der Rauchgase	290	239	260	241	346,1	314,0
Kohlensäuregehalt der Fuchsgase vH	—	—	7,0	—	9,2	8,64
Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	7,17	7,34	7,89	8,16	4,71	4,96
Wirkungsgrad der Kesselanlage	—	—	—	—	55,9	59,1
Erhöhung der Wärmeausnutzung der Kesselanlage beim Betriebe mit überhitztem Dampf	—	2,3	—	3,3	—	5,4
Rostflächenbeanspruchung beim Betriebe mit überhitztem Dampf kleiner um	—	4,8	—	—0,8	—	6,6
Heizflächenbeanspruchung beim Betriebe mit überhitztem Dampf kleiner um	—	9,4	—	0,9	—	9,3
Speisewassergewicht für 1 qm Heizfläche kg/st	12,09	10,98	13,13	13,01	14,26	12,93
Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche	69,5	66,2	95,6	96,4	136	127
Kesselspannung abs. kg/qcm	9,20	9,25	10,52	10,44	12,85	12,78
Speisewassertemperatur °C	42	40,4	6,65	7,60	32,2	32,0
Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche	—	218,3	—	252,5	—	294,8
Temperatur der Rauchgase	290	239	260	241	346,1	314,0
Kohlensäuregehalt der Fuchsgase vH	—	—	7,0	—	9,2	8,64
Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	7,17	7,34	7,89	8,16	4,71	4,96
Wirkungsgrad der Kesselanlage	—	—	—	—	55,9	59,1
Erhöhung der Wärmeausnutzung der Kesselanlage beim Betriebe mit überhitztem Dampf	—	2,3	—	3,3	—	5,4
Rostflächenbeanspruchung beim Betriebe mit überhitztem Dampf kleiner um	—	4,8	—	—0,8	—	6,6
Heizflächenbeanspruchung beim Betriebe mit überhitztem Dampf kleiner um	—	9,4	—	0,9	—	9,3

Zahlentafel 9.

Erhöhung der Wärmeausnutzung des Kessels durch den Ueberhitzer bei gleicher Beanspruchung der Rostfläche und starker Beanspruchung des Kessels

nach Versuchen an zwei gleichen Kesseln, von denen der eine mit Ueberhitzer von Mc Phail Simpson ausgerüstet war.

Anlage: Werke der Thornliebank Co., Thornliebank, Glasgow. Kessel: Zweiflammrohrkessel, Heizfläche 88,7 qm, Rostfläche 3,2 qm.

Bezeichnung des Kessels	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer
Nr. des Versuches	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kesselspannung abs. kg/qcm	5,43	5,43	5,01	5,01	5,10	5,10	5,08	5,08	6,06	6,06
Speisewassertemperatur °C	63	66	63	66	72	68	65	67	72	69
Dampfentemperatur	—	183	—	184	—	189	—	186	—	189
Verdampfung auf 1 qm Heizfläche kg/st	41,86	44,55	35,72	39,60	44,01	48,63	35,29	41,86	37,66	44,44
Kohlengewicht auf 1 qm Rostfläche	155,2	148,8	142,0	143,0	171,3	175,2	147,0	147,0	150,2	150,2
Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	7,22	8,24	6,69	7,59	6,81	7,70	6,42	7,84	6,63	8,29
Erhöhung der Wärmeausnutzung durch den Ueberhitzer vH	—	12,4	—	11,8	—	11,6	—	18,1	—	18,1

Zahlentafel 10.

Wirkungsgrade von Kesselüberhitzerverbindungen, bei denen die Rauchgase vor Eintritt in den Fuchs nur mit Kesselheizfläche in Berührung kommen.

Nr.	1 Bezeichnung der Anlage	2 Art des Kessels	3 ständliches Dampfgewicht auf 1 qm Kesselheizfläche kg	4 Kesselspannung abs. kg/qcm	5 Speisewasser-temperatur °C	6 Temperatur des Dampfes beim Verlassen der Ueberhitzerheizfläche °C	7 Temperatur der Rauchgase beim Eintritt in den Fuchs °C	8 Kohlensäuregehalt der Rauchgase im Fuchs vH	9 Wirkungsgrad der Kesselanlage vH	10 Bemerkungen
1	J. B. Limburger Jr., Ketten	Zweiflammrohrkessel	19,91	7,58	56,5	gesättigt	272	—	67,3	
2	H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W.	Dreiflammrohrkessel	16,28	7,80	48,3	282,3	210	—	71,4	
3	Schattauer Tonwarenfabrik A.-G., Schattau		27,21	9,03	12,9	216,0	376	12,1	72,24	
4	Comp électrique Anversoise, Antwerpen	vereinigter Flamm- und Rauchrohrkessel	7,2	10,8	18	374	—	—	73,6	
5	G. Schöffelensche Papierfabrik, Heilbronn		11,96	10,02	49,5	gesättigt	249,6	—	—	
6	Elektrizitätswerk Mannheim		10,81	9,98	50,6	247,3	245,5	—	—	
7	Elektrizitätswerk Mainz	Göhrig & Leuchs, Darmstadt	11,54	10,00	47,9	252,0	—	—	—	
8	Comp. électrique Anversoise, Antwerpen	Babcock & Wilcox	13,2	9,31	55,3	273,2	257,4	—	—	
9	Ch. H. Knorr A.-G., Heilbronn	Göhrig & Leuchs, Darmstadt	9,5	12,3	41	397	206	9 bis 10	83,4	
10	Sächsische Leinen-Industrie-Gesellsch., Freiberg i/S.	E. Leinhaas, Freiberg i/S.	12,3	11,8	39	365	238	8 bis 9	79,0	
11	Simoniusche Zellulosefabriken A.-G., Kelheim	E. Leinhaas, Freiberg i/S.	14,35	10,47	11	289	211	11,3	75,61	
12	Berliner Elektrizitätswerke, Kraft-haus Moabit	E. Leinhaas, Freiberg i/S.	15,03	10,87	11	302	231	12,0	74,05	
			12,1	10,5	38,5	gesättigt	310	12,0	71,9	
			9,97	10,6	42,8	280	244	10,8	78,6	
			13,13	10,52	6,65	gesättigt	260	—	—	
			11,61	10,55	6,70	252,0	240	—	—	
			13,01	10,44	7,60	252,5	241	—	—	
			13,69	12,4	28	274	213	10	80,5	
			16,3	10,56	55,5	211,4	253	12,1	75,7	mit Spisewasservorwärmer und Dublauseher Rohrpumpe
			19,8	10,39	55,8	217,4	257	12,4	71,8	
			16,3	9,7	28	280	318	11,8	75,0	mit Dublauseher Rohrpumpe
			18,7	7,7	28	295	324	11,6	74,6	
			15,9	10,5	31	268	340	10,6	65,0	ohne Dublausehe Rohrpumpe
			18,3	8,5	31	278	361	12,1	66,7	
			20,02	14,92	17,7	371,0	327,7	11,4	72,0	mit Dublauseher Rohrpumpe
			25,28	14,88	19,1	332,7	315,1	12,4	68,7	
			19,31	14,80	18,4	328,3	340,8	13,1	68,9	ohne Dublausehe Rohrpumpe
			25,19	14,91	17,3	328,6	381,9	13,1	64,4	

aufnehmenden Heizfläche bei normaler Kesselbeanspruchung selbst unter sonst günstigen Verhältnissen nur wenige Hundertteile beträgt, und dafs ein erheblicher Gewinn erst bei grofser Kesselbeanspruchung erwartet werden darf. Für eine endgültige Klarstellung dieser Frage ist natürlich die Kenntnis der Beschaffenheit des Kesseldampfes unerlässlich.

Die Vergrößerung der wärmeausstrahlenden Oberfläche durch den Ueberhitzer erniedrigt den Wirkungsgrad des Kessels. In dieser Beziehung sind nicht alle Kessel gleich im Nachteil, der Flammrohrkessel wohl am meisten. Der Verlust durch gröfsere Ausstrahlung kann den Gewinn am Schornsteinverlust aufheben oder sogar übertreffen; das hängt ganz von den besonderen Umständen, der Güte der Konstruktion und der Ausführung des Mauerwerkes ab.

Für die Veränderung des Schornsteinverlustes ist es natürlich noch von Einflufs, ob die Rauchgase, welche die Kesselüberhitzerverbindung verlassen, zuletzt die Kessel- oder die Ueberhitzerheizfläche oder beide bestreichen. Nach den bis jetzt vorliegenden Messungen über die Abgangstemperaturen der Ueberhitzerheizfläche besitzen die Rauchgase bei vollkommenem Gegenstrom mit dem Dampf etwa ähnlich hohe Temperatur wie beim Verlassen der Kesselheizfläche. Bei Ueberhitzern, welche ganz am Ende der Kesselheizfläche liegen, hat man deshalb bei entsprechender Beanspruchung von dieser Seite keinen Nachteil zu befürchten.

Absolut betrachtet sind bei Kesselüberhitzerverbindungen gerade wie bei Nafsdampfkesseln je nach der Bauart, den Verbrennungsverhältnissen im Feuerraum und der Beanspruchung gute und schlechte Wirkungsgrade erzielt worden. Zahlentafel 10 gibt für verschiedene bekannte Konstruktionen

die bei gewöhnlichen Garantieversuchen erlangten Zahlen. Sie sind bei den verschiedenen Kesselbauarten nach der Kesselbeanspruchung angeordnet und schwanken zwischen 64 und 83 vH. Bei mäfsiger Beanspruchung werden solche Kessel, die den Einbau ohne Vergrößerung der ausstrahlenden Oberfläche ermöglichen, kaum einen Unterschied, bei mittlerer Beanspruchung vielleicht einen kleinen Vorteil aufzuweisen haben. Kessel mit vergrößerter Ausstrahloberfläche sind bei mäfsiger Beanspruchung eher etwas im Nachteil. Bei gutem Einbau werden sich diese Unterschiede nur auf einige Hundertteile belaufen. Bei starker Kesselbeanspruchung sind aber nach den oben gemachten Ausführungen alle Kesselüberhitzerverbindungen den Nafsdampfkesseln wegen des geringeren Schornsteinverlustes mehr oder weniger überlegen. Die Kohlenersparnis, die aus dem Einbau eines Ueberhitzers in einen stark beanspruchten Kessel entspringt, ist fälschlicherweise vielfach der Maschine zugeschrieben worden und hat dadurch zu einer Ueberschätzung des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung Anlaß gegeben. Wo die Bedingungen dafür gegeben sind, bildet sie ja sicher einen Teil des Nutzens der Dampfüberhitzung; sie ist aber an hohe Kesselbeanspruchung, also schlechte Wärmeausnutzung bei Nafsdampf, gebunden.

VI. Kesselbeanspruchung bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes.

Von der Kesselbeanspruchung hängen die Beschaffenheit des Dampfes und die Wärmeausnutzung bei seiner Erzeugung ab. Bei Nafsdampf war die Beanspruchung schon mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Dampfes an bestimmte

Grenzen gebunden; bei nachfolgender Ueberhitzung fallen diese Grenzen weg.

Im Hinblick auf die Wärmeausnutzung fragt es sich, ob Kesselüberhitzerverbindungen für gleichen Wirkungsgrad höhere Beanspruchung zulassen als gewöhnliche Nafsdampfkessel. Die Frage kommt natürlich nur für Kesselzugüberhitzer in Betracht, weil beim Ueberhitzer mit eigener Feuerung am Kessel ja nichts geändert wird. Im Abschnitt V ist gezeigt worden, daß Nafsdampfkessel unter bestimmten Umständen durch Einbau des Ueberhitzers eine Erhöhung der Wärmeausnutzung erfahren. Umgekehrt darf man auch behaupten, daß Nafsdampfkessel unter den gleichen Umständen stärker beansprucht werden dürfen, natürlich auf Kosten der höheren Wärmeausnutzung. Diese Steigerung ist entsprechend den Ausführungen im Abschnitt V ebenfalls von der Kesselbeanspruchung abhängig.

Im allgemeinen sind zwei Gründe vorhanden, die bei der Verbindung des Ueberhitzers mit dem Kessel eine Veränderung der Kesselbeanspruchung im Gefolge haben können:

1) die Veränderung des für den Wärmedurchgang im Kessel in Betracht kommenden Temperaturgefälles zwischen Rauchgasen und Wasser durch den Ueberhitzer;

2) die Veränderung der Lage einzelner Heizflächenelemente des Kessels zur Feuerung, von der bekanntlich die Wirksamkeit der Kesselheizfläche in hohem Maße abhängig ist.

Die Veränderung des Temperaturgefälles hängt ganz von der Lage der Ueberhitzer- zur Kesselheizfläche und von der Dampftemperatur ab, die im Ueberhitzer erzeugt werden soll. Durch Ueberhitzer, welche ganz am Ende der Kesselheizfläche liegen, wird bei hohen Dampftemperaturen das Temperaturgefälle zweifellos am meisten erhöht. Die Wirksamkeit der Kesselheizfläche ist über dem Roste am grössten. Es gibt Kessel, die auf den Heizflächenelementen über dem Rost schon 40 bis 50 vH der ganzen Wärme überführen. Mit der Entfernung vom Roste nimmt auch die Wirksamkeit, und zwar ganz erheblich ab. Es erscheint deshalb auch von diesem Standpunkt aus für die Kesselbeanspruchung am günstigsten, wenn der Ueberhitzer nicht in die vordersten wirksamsten Teile, sondern möglichst an das Ende der Kesselheizfläche gelegt wird.

Während also die durch den Verzicht auf die grössere Wärmeausnutzung mögliche Steigerung von der Beanspruchung selbst abhängig ist, kommt für die Steigerung durch das veränderte Temperaturgefälle und die ungleiche Wirksamkeit der Kesselheizfläche in hohem Maße die Lage der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche in Betracht. Aus Versuchen ist bis heute ein einigermaßen zuverlässiges Urteil über den Unterschied in der Kesselbeanspruchung mit und ohne Ueberhitzer nur für den Einbau ganz am Ende der Kesselheizfläche möglich; die Versuche beziehen sich auf Lokomobilkessel der Maschinenfabrik R. Wolf in Magdeburg-Buckau. Diese Firma versuchte zu Beginn der Anwendung der Dampfüberhitzung, bei ihren Lokomobilen Einflamrohrkessel mit dem Ueberhitzer hinter dem Flammrohr zu verwenden, kehrte aber bald zum alten Rauchröhrenkessel zurück und legte den Ueberhitzer, wie das aus andern Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift (Z. 1901 S. 1066) bekannt ist, in die Rauchkammer ganz an das Ende der Kesselheizfläche. Diese Bauart hat sich als durchaus richtig und zweckmässig erwiesen, ein Umstand, der geeignet ist, die Vorurteile zu brechen, die heute noch ganz unbegründeterweise gegen jede Verwendung des Ueberhitzers am Ende des Kessels bestehen. Man hat den Ueberhitzer an dieser Stelle als unwirksam bezeichnet. Er ist es auch, wenn nicht Ueberhitzer- und Kesselheizfläche für ihre Leistung richtig bemessen werden. Rechnet man beispielsweise die Abgangstemperatur der Rauchgase an der Ueberhitzerheizfläche zu 250° C, ein Wert, der bei Gegenstrom leicht erreicht wird, und ist die Kesselheizfläche so bemessen, daß die Rauchgase mit 300° C abziehen, so kann der Ueberhitzer den Dampf im günstigsten Falle¹⁾ so hoch überhitzen, daß die im ganzen zugeführte Wärmemenge der durch den Temperaturunterschied 300—250—50° C dargestellten entspricht. Die Grösse der Ueberhitzerheizfläche

¹⁾ wenn keine Ausstrahlverluste vorhanden wären.

spielt hierbei insofern eine untergeordnete Rolle, als die Vergrößerung für die Steigerung der Dampftemperatur wertlos ist, wenn die niedrigst erreichbare Abkühlungstemperatur vorhanden ist. Mit andern Worten: man muß den Ueberhitzer, wenn er hinter dem Kessel eine bestimmte Ueberhitzung erzeugen soll, nicht bloß genügende Heizfläche geben, sondern auch dafür sorgen, daß die höchste Rauchgastemperatur noch soviel über der niedrigst erreichbaren Abkühlungstemperatur liegt, daß die aus dem Temperaturunterschied sich ergebende Wärmemenge abzüglich des Ausstrahlverlustes ausreicht, den Dampf zu trocknen und zu überhitzen. Alle Ueberhitzer, welche sich am Ende des Kessels im Fuchse nicht ausreichend wirksam erwiesen haben, waren entweder selbst nicht richtig bemessen oder es war die Kesselbeanspruchung nicht so hoch gewählt, daß dem Ueberhitzer die zu seiner Wirksamkeit nötige Wärmemenge zugeführt wurde.

Der Unterschied in der Kesselbeanspruchung mit und ohne Ueberhitzer für Dampftemperaturen über 300° C ist aus den Lokomobilkesselversuchen in Zahlentafel 11 zu erkennen. Sie enthält 10 Versuche an Nafsdampflokomo-bilen mit Leistungen zwischen 50 und 180 PS. und 3 Versuche an Heißdampflokomo-bilen von 100 PS. Die Verdampfung der ersteren schwankt zwischen 9,4 und 14,6 kg auf 1 qm Heizfläche in 1 st und beträgt im Mittel 12,4 kg. Bei dieser Kesselbeanspruchung beträgt die Abgangstemperatur der Rauchgase, soweit sie bei den Versuchen überhaupt gemessen worden ist, durchschnittlich 182° C (schwankend zwischen den Grenzen 136 und 210° C) und der Kesselwirkungsgrad 69,5 vH (schwankend zwischen den Grenzen 67 und 73 vH). Bei den Heißdampflokomo-bilen ist in richtiger Erkenntnis der Sachlage die Kesselheizfläche um soviel gekürzt, daß die Rauchgastemperatur am Ende des Kessels noch soviel über der niedrigsten Grenztemperatur liegt, daß unter normalen Verhältnissen eine Dampftemperatur von 320 bis 330° C sicher erreichbar gelten kann. Die Versuche haben gezeigt, daß hierzu rd. 450° C am Ende des Kessels genügen. Infolge des erhöhten mittleren Temperaturgefälles für den Wärmedurchgang im Kessel hat sich dann die Verdampfung für 1 qm Kesselheizfläche in 1 st erheblich höher ergeben. Sie beträgt bei den zwei untersuchten Lokomobilen im Durchschnitt für normale Beanspruchung 20 kg. Rechnet man die Verbrennungstemperatur im Feuerraum in der Feuerbüchse) der Lokomobile zu 1250° C, so stellt sich das mittlere Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf unter Zugrundelegung der mittleren Versuchsergebnisse

für den Lokomobilkessel ohne Ueberhitzer zu

$$\frac{1250 + 182}{2} - \frac{183,1 + 36,3}{2} = 606^{\circ} \text{ C,}$$

für den Lokomobilkessel mit Ueberhitzer zu

$$\frac{1250 + 447}{2} - \frac{190,6 + 5,5}{2} = 735^{\circ} \text{ C.}$$

Das Gefälle mit Ueberhitzer ist demnach um

$$\frac{737 - 606}{606} 100 = 21,3 \text{ vH}$$

größer, während die Verdampfung um

$$\frac{20,2 - 12,4}{12,4} 100 = 63,0 \text{ vH}$$

zunimmt. Man erkennt aus der erheblich größeren Zunahme der Verdampfung deutlich die Richtigkeit der oben aufgestellten Behauptung, daß nämlich die verschiedenen Teile der Kesselheizfläche in ihrer Wirksamkeit sehr verschieden sind, namentlich die letzten Heizflächenelemente bei guter Wärmeausnutzung verhältnismässig viel weniger wertvoll sind. Die Kürzung des Kessels setzt die Gesamtleistung wenig herab, während dadurch die Leistung für 1 qm Heizfläche erhöht wird.

Im einzelnen liefert noch der Vergleich des Versuches bei Nafsdampf mit Versuch 2 bei Heißdampf bemerkenswerte Ergebnisse. Bei beiden Versuchen ist nämlich bei der gleichen Rostfläche und Rostflächenbeanspruchung zur Anwendung gekommen. Dabei wurden in 1 st erzeugt

Zahlentafel 11.

Veränderung der Kesselbeanspruchung durch Einbau des Ueberhitzers am Ende der Kesselheizfläche nach Versuchen an Lokomobilen der Maschinen- und Kesselfabrik R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

1. Nafsdampf-Lokomobilen.

Lokomotive Nr.	Nutzleistung	Kesselheizfläche	Rostfläche	Speisewasser- gewicht für 1 qm Kesselheizfläche	Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche	Dampfspannung abs.	Speisewasser-tem- peratur	Temperatur der Rauchgase in der Rauchkammer	Verdampfungs- ziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	Wirkungsgrad des Kessels	Versuchsleiter
	PS	qm	qm	kg/st	kg/st	kg/qcm	°C	°C		vH rd	
1	55,5	30,7	0,5	13,3	94	11	37	207	8,54	70	Gewerbeinspektion Magdeburg I Magdeburger Verein f. Dampfkesselbetrieb Gewerbeinspektion Magdeburg I
2	64,7	36,5	0,62	12,3	79,5	11	37,3	160	8,96	73	
3	65,3	36,5	0,62	12,7	82	11	38	136	8,92	73	
4	74,7	36,4	0,52	14,65	118,5	11	36,5	220	8,50	69	Magdeburger Verein f. Dampfkesselbetrieb Gewerbeinspektion Magdeburg I
5	77,5	59,5	0,7	9,36	101,5	8	33	—	7,70	67	
6	77,7	43,3	0,66	12,8	97,6	11	37	210	8,44	69	
7	106	55,0	0,89	12	85,4	11	36,5	170	8,45	67	Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln Magdeburger Verein f. Dampfkesselbetrieb
8	118,0	63	0,98	13	97	11	34	170	8,38	68	
9	179,8	100	1,23	12,39	117,0	11	39	—	8,43	—	
10	181,4	100	1,23	11,81	114,0	11	35	—	8,27	—	
Mittel aus sämtlichen Versuchen	—	—	—	12,4	98,7	—	36,3	182	8,46	69,5	—

2. Heißdampf-Lokomobilen.

Lokomotive Nr.	Nutzleistung	Kesselheizfläche	Ueberhitzer- heizfläche	Rostfläche	Speisewasser- gewicht für 1 qm Kesselheizfläche	Kohlengewicht für 1 qm Rostfläche	Temperatur des überhitzten Dampfes	Dampfspannung abs.	Speisewasser-tem- peratur	Temperatur der Rauchgase		Verdampfungs- ziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)	Wirkungsgrad des Kessels	Versuchsleiter
	PS	qm	qm	qm	kg/st	kg/st	°C	kg/qcm	°C	hinter der Kesselheiz- fläche	in der Rauch- kammer		vH	
1	108,5	31,0	20,0	0,85	18,54	78,9	329,6	13	35	—	215	9,85	75,33	L. Lewicki, Dresden Bayerischer Dampf- kessel-Rev.-Verein
2	107,2	28,5	19	0,83	21,9	82,1	323	13	36	447	271	9,97	81	
3	139,2				28,0	105,8	340	13	36,5	451	289	10,01	81,5	
Mittel aus Versuch 1 und 2	—	—	—	—	20,2	80,5	326,3	13	35,5	447	243	—	78,2	—

im Lokomobilkessel ohne Ueberhitzer

$$12 \cdot 55 = 660 \text{ kg Dampf,}$$

im Lokomobilkessel mit Ueberhitzer

$$21,9 \cdot 28,5 = 624 \text{ kg Dampf.}$$

Es wurde also mit dem um $\frac{55 - 28,5}{55} \cdot 100 = 48,2$ vH klei-

neren Heißdampfkessel in der gleichen Zeit beinahe die gleiche Dampfmenge erzeugt. Bei Nafsdampf waren für die Nutzleistung von 106 PS 55 qm Kesselheizfläche nötig, bei Heißdampf für die Nutzleistung von 107,2 PS insgesamt nur 47,5 qm wärmeaufnehmende Heizfläche, und zwar 28,5 qm Kesselheizfläche und 19 qm Ueberhitzerheizfläche. Dabei war die Wärmeausnutzung beim Heißdampfkessel noch um 14 vH größer. Leider fehlen die zur Entscheidung über den Grund dieses Unterschiedes nötigen Untersuchungen. Aber selbst wenn, was sehr wahrscheinlich ist, die Möglichkeit vorliegen sollte, den Kesselwirkungsgrad bei Nafsdampf noch erheblich zu steigern, so steht nach den angeführten Ergebnissen doch fest, daß Verbund-Heißdampflokomo-bilen, welche mit Dampftemperaturen über 300° C arbeiten, eine leichtere und billigere Dampferzeugungsanlage erfor-

dern als gleich leistungsfähige Nafsdampflokomo-bilen. Die Anwendung des überhitzten Dampfes bietet hiernach unter bestimmten Verhältnissen nicht bloß den Vorteil der größeren Wirtschaftlichkeit, sondern mit Rücksicht auf die Dampferzeugungsanlage auch den der geringeren Anlagekosten.

Im übrigen zeigt das angeführte Beispiel, daß bei der Wahl des Einbauortes nicht bloß die Größe der Ueberhitzer-, sondern auch der Kesselheizfläche in Betracht zu ziehen ist. Ueberhitzer am Ende des Kessels verlangen zwar die größte Ueberhitzer-, gleichzeitig aber die kleinste Kesselheizfläche. Für Ueberhitzer im Kesselfuchs kann die Beanspruchung des Kessels bei Dampftemperaturen über 300° C um über 50 vH größer sein, ohne daß dadurch der Kesselwirkungsgrad sinkt. Bei diesem erheblichen Unterschied ist es unter gewöhnlichen Verhältnissen so gut wie unmöglich, bei einer vorhandenen Kesselanlage den Ueberhitzer wirksam in den Kesselfuchs einzubauen; Rostfläche, Zugquerschnitte und Zugkraft werden in den wenigsten Fällen ausreichen. Wahrscheinlich liegt hierin der Grund für den wenig guten Ruf, in dem gerade diese Art des Einbaues steht.

Kenntnis reicht, in den Vereinigten Staaten zwei Wege eingeschlagen: entweder werden die Gesamtkosten durch die Summe aller produktiven Löhne dividiert und ergeben einen Faktor, der mit den Lohnkosten eines Stückes multipliziert wird (Ingersoll-Sergeant Drill Co.; Henry R. Worthington), oder die Gesamtkosten werden durch die Gesamtzahl der produktiven Arbeitsstunden dividiert und und ergeben einen Betrag, der für jede Arbeitsstunde als Zuschlag zu rechnen ist (Allis-Chalmers Co., Chicago; Providence Engineering Works). Beide Verfahren führen unter Umständen zu ganz falschen Ergebnissen. Bei der Verteilung nach Löhnen würden sich z. B. die Zuschläge bei einer Arbeit, die einen Tag erfordert und das eine Mal von einem Arbeiter mit 2,50 Dollar Tagelohn, das andere Mal von einem Lehrling mit 1 Dollar Tagelohn ausgeführt wird, wie 2,5 : 1 verhalten, während die Unkosten in Wirklichkeit etwa gleich sind. Beide Verfahren haben den gemeinsamen Uebelstand, daß die

zuschlag bekommt¹⁾. Das Verfahren zeitigt Ergebnisse, die der Wirklichkeit sehr nahe kommen.

Wenn mit der Fabrik eine Gießerei verbunden ist, so wird bei der Mehrzahl der von mir besuchten Werke die Kostenberechnung der Gießerei getrennt behandelt, und es werden gewöhnlich nur die Kosten der Gewichtseinheit der fertigen Gußstücke festgestellt. Eine Ausnahme bildet die Gießerei der Allis-Chalmers Works, Chicago, Ill., wo, wie bereits erwähnt, die Löhne für Kernmacher, Gießer und Putzer besonders zusammengestellt werden, ebenso wie für Dreher oder Hobler. Zur Feststellung der Löhne dienen auch hier die in Fig. 28 (S. 1553) dargestellten Arbeitzetteln; nur werden sie nicht von den Arbeitern ausgefüllt, sondern von einem besonderen Stundenschreiber, weil sie sonst zu schmutzig werden würden, eine Maßregel, die man auch in andern Gießereien antrifft.

Die Abrechnungen der Gießereien werden gewöhnlich

Fig. 46.

Berechnung der Lohnkosten bei Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

STANDARD		2-6		For		Order No. 3790 T	
2-13 19 FRED. INGENIERS							
FOR STOCK.							
ORDER No. 3790		CRANE No.					
DRAW. No.		PART OF No.					
No.	Part	Part	Part	Part	Part	Part	Part
2	MAIN SHAFT	2	CLIP	5			
4	CYLINDER HEADS	2					
4	LEAF	2					
4	STUFFING BOXES	2					
4	WATER PUMPS	2					
4	GLANDS	2					
4	CRANKS	2					
4	CRANK PIN LEAFS	2					
4	MAIN WHEELS	2					
4	WHEEL HEADS	2					
2	PISTON VALVES	2					
4	PISTONS 15"	2					
4	PISTON HEADS 15"	2					
4	CRANK HEADS	2					
4	CROSS HEADS	2					
TOTAL							

Wirkliche Größe: 298 mm breit, 270 mm lang.

Fig. 47.

Ermittlung der Kosten der unproduktiven Arbeit bei Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, Wis.

SHOP NUMBERS.		DATE	
1.	SHOP WORK - In New Shop		
2.	SHOP WORK - In Old Shop		
3.	SHOP WORK - On Shop		
4.	MACHINE REPAIRS		
5.	TOOL REPAIRS		
TOTAL			

Wirkliche Größe: 298 mm breit, 265 mm lang.

verschieden hohen Anschaffungskosten der benutzten Werkzeugmaschinen keine Berücksichtigung finden.

In Erkenntnis dieser Mißstände hat die Firma William Sellers & Co., Philadelphia, Pa., ein eigenartiges Verfahren eingeführt. Sie teilt die Unkosten in solche, die durch die Arbeiter veranlaßt werden, und in solche, die den Werkzeugmaschinen zur Last fallen. Die ersteren werden im Verhältnis der Löhne zugeschlagen, die letzteren jedoch werden zunächst durch die Anzahl der Stunden dividiert, während deren die Maschinen im Betriebe waren. Der erhaltene Faktor würde nun zu groß sein für die kleinen und zu klein für die großen Werkzeugmaschinen; deshalb wird er nochmals durch den Wert der in Betracht kommenden Werkzeugmaschinen dividiert, und dieser neu gewonnene Faktor ist zu multiplizieren mit dem Wert der in Frage stehenden Maschine und mit ihrer Arbeitszeit, wenn man den Zuschlag erhalten will. In Wirklichkeit stellt man die zweite Rechnung nicht für jede Maschine an, sondern für Gruppen gleichartiger Maschinen, sodaß jede Gruppe den gleichen Stunden-

monatlich angestellt. Fig. 48 gibt als Beispiel einen Vordruck der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass., wieder. Darin werden zuerst die Löhne auf Grund der Lohnliste eingetragen, dann die Kosten des Roheisens und der übrigen Materialien in alphabetischer Reihenfolge sowie die allgemeinen Unkosten. Von der Summe wird der Wert des übrig gebliebenen Roheisens, des Gießereiauslasses und der für Arbeiten außerhalb der Werkes etwa gezahlten Löhne abgezogen und auf diese Weise die wirklichen Ausgaben der Gießerei erhalten. Am Fuße des Blattes wird das Gewicht der gelieferten Gußstücke abzüglich der von der Maschinenwerkstatt als Ausschuß zurückgesandten Stücke festgestellt und die Kosten pro Pfund berechnet.

5) Kontrollberichte.

Wie bereits erwähnt, sucht man in amerikanischen Maschinenfabriken den Betriebsbeamten die Ueberwachung durch

¹⁾ Vergl. American Machinist 13. Juli 1901 S. 708.

schriftliche Aufzeichnungen zu erleichtern. Diese Kontrollberichte beziehen sich zum Teil auf die Selbstkosten; sie stehen also in engem Zusammenhang mit dem im vorigen Abschnitt behandelten Gegenstand, wo bereits kurze Auszüge der Selbstkostenberechnung, Fig. 37 S. 1556 und Fig. 44 S. 1558, wiedergegeben waren. Besonders bei der

stets ein Kärtchen, das die Durchschnittskosten des letzten Jahres enthält.

Diese Einrichtungen sind wünschenswert bei Stunden- oder Prämienlohn, wo die Lohnkosten eines und desselben Stückes schwanken. Bei Akkordarbeit ist es wichtig die Stücklöhne beständig zu verfolgen. In sehr weit-

Fig. 48.

Abrechnung der Gießerei bei der Becker-Brainard Milling Machine Co.,
Hyde Park Mass.

Foundry Statement for Month of			
Name of Item	Amount and Rate	Value	Remarks
LABOR			
Pay Roll			
MATERIAL			
Iron—Back Stock	@	ton	
—Scrap			
—Pig			
SUPPLY EXPENSES			
Brushes		ea.	
Coasting Filler		lb.	
Charcoal		bu.	
Chemical Analysis			
Clay		ton	
Coke			
Core Wash		lb.	
Coal—Hard		ton	
—Sea			
—B-Sea			
Files		ea.	
Flour		ro.	
Foundry Lumber		lb.	
Heat			
Light			
Molasses		gal	
Nails		lb.	
Oil—Kerosene		gal	
—Lined			
—Machine			
Power—Comp. Air			
—Electric			
—Steam			
Riddles		ea.	
Sand—Core		ton	
—Fire			
—Moulding			
Silver Lead		lb.	
Shovels		ea.	
Sulphuric Acid		lb.	
Water			
Sandbags			
General Expenses			
Less Value Back Stock & Bad Castings			
Less Outside Labor			
Net Expense			
PRODUCT			
Bench Castings			
Floor Castings			
Total—Good Castings			
Less Bad Castings Ret'd from Mach. Shop			
Cost per Pound			

Wirkliche Größe: 216 mm breit, 341 mm lang.

Massenfabrication findet man häufig Kartenverzeichnisse, in denen die Kosten der Einzelteile fortlaufend eingetragen werden, um dem Werkstattleiter Gelegenheit zum Eingreifen zu geben, wenn die Kosten eines Teiles plötzlich zu sehr anwachsen. Auch den Meistern werden manchmal ähnliche Kontrollmittel an die Hand gegeben. Bei der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., welche Dampfwinden für Bauten herstellt, hat jeder Meister für jeden öfter wiederkehrenden Einzelteil an seinem Platz einen Haken, an dem Kärtchen, Fig. 49, aufgehängt werden können. Auf diesen Kärtchen sind außer den Bezeichnungen des Stückes und der Anzahl eines Satzes die Kosten der Arbeit für den ganzen Satz und für das Stück aufgeschrieben. Zu unterst hängt

Fig. 49.

Übersichtskarte
über die Lohnkosten;
Lidgerwood Mfg. Co.,
Brooklyn, N. Y.

PART	Link
PART No.	552
LOT No.	6
QUANTITY	29
LOT	50.93
NET COST	ONE 1.07.
LABOR ON	2-5-1902

Wirkliche Größe: 41 mm
breit, 56 mm lang.

hendem Maße geschieht dies bei der Yale & Town Mfg. Co., Stamford, Conn. (Schlösser und Flaschenzüge), wo diese Sätze alle 1 bis 2 Jahre nachgeprüft werden. Wenn ein Stück zum erstenmale angefertigt werden soll, so wird eine Karte, Fig. 50, angelegt, und zwar wird, abgesehen von der Bezeichnung des Stückes, die sich am Kopfe findet, zuerst der untere mit »Trial« überschriebene Teil ausgefüllt. Es wird nämlich ein besonders geübter Arbeiter mit der ersten Anfertigung des Stückes betraut, und die Einzelheiten der Arbeitsvorgänge sowie die Zeitdauer werden aufgeschrieben. ferner wird vom Meister hinzugesetzt, welchen Stundenlohn er der nun folgenden Schätzung des Akkordes zugrunde gelegt hat. Die Karte wird dann, mit den Unterschriften des Meisters und des Betriebsleiters versehen, dem Stücklehbureau übergeben und dort auf dem oberen Teil der nunmehr endgültig festgesetzte Akkordsatz eingetragen. Der Meister oder vielmehr ihre Buchhalter erhalten eine Karte, die im wesentlichen eine Abschrift des oberen Teiles der

Karte Fig. 50 darstellt und die in der betreffenden Werkstattabteilung als Glied eines Kartenverzeichnisses aufbewahrt wird. Die Akkordsätze bleiben mindestens ein Jahr lang in Kraft; wenn sie vermindert werden sollen, so ist der Grund dafür auf der Rückseite der Hauptkarte Fig. 50 anzugeben. Ebenso wird darauf alle 6 Monate der Durchschnittslohn der mit der betreffenden Arbeit betrauten Arbeiter auf Grund der Lohnliste verzeichnet. Wenn der Akkordsatz tatsächlich geändert wird, so wird dies auf der Karte Fig. 50 vermerkt; die früher an den Meister gesandte Karte wird dann eingezogen und gegen eine geänderte ausgetauscht. Für diejenigen, denen diese Sorgfalt vielleicht übertrieben erscheint, sei bemerkt, daß die Yale & Town Mfg. Co. 240 Arbeiter beschäftigt, und daß sich bei den vielen Tausenden

Fig. 50.

Stücklohnkarte der Yale & Town
Mfg. Co., Stamford, Conn.

YALE & TOWN MFG. CO.	PIECE RATE RECORD
Part No.	
Lot No.	
Quantity	
Description	
Est. No.	
Detail of Operation	TRIAL
Date	
No. of Piece	
Estimated Expense per hour on Piece Rate Basis	
Recommended Piece Rate	
Formed	
Printed by Piece Rate Bureau	

Wirkliche Größe: 135 mm breit,
200 mm lang.

Fig. 51.

Verzeichnis der Grundzeiten beim Prämiensystem, Cincinnati Milling Machine Co.,
Cincinnati, O.

Part	Size	Pl.	Card No.		
		Un.			
OPERATION	MINS. BACK	REMARKS	OPERATION	MINS. BACK	REMARKS

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 102 mm lang.

ter auf Grund der Lohnliste verzeichnet. Wenn der Akkordsatz tatsächlich geändert wird, so wird dies auf der Karte Fig. 50 vermerkt; die früher an den Meister gesandte Karte wird dann eingezogen und gegen eine geänderte ausgetauscht. Für diejenigen, denen diese Sorgfalt vielleicht übertrieben erscheint, sei bemerkt, daß die Yale & Town Mfg. Co. 240 Arbeiter beschäftigt, und daß sich bei den vielen Tausenden

Auch beim Prämiensystem legt man für die festgesetzten Grundzeiten Kartenverzeichnisse an, ähnlich wie vorstehend für Akkordsätze. Die Cincinnati Milling Machine Co. hat die dazu dienenden Karten, Fig. 51, nach Stücken geordnet; die

Anzahl und die Kosten der fertiggestellten und an das Zwischenlager gelieferten Einzelteile auf Bogen, Fig. 54, aufgeschrieben, und über die innerhalb einer Woche montierten Maschinen und die dafür aufgewendete Zeit gibt ein ähnliches Blatt Auskunft. Daß hier für die Montage die Angabe des Zeitverbrauches allein genügt, rührt daher, daß man bei

Fig. 52. Uebersicht über die in Arbeit befindlichen Aufträge; Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

[illegible]

Wirkliche Größe 360 mm breit, 244 mm lang.

Bei größeren Maschinen, die längere Zeit zu ihrer Fertigstellung brauchen, ist es für den Leiter des Betriebes von Wert, von Zeit zu Zeit zu erfahren, welche Ausgaben für die Maschine, während sie in Arbeit ist, bereits erwachsen sind. Bei der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill., wird deshalb für

Monatliche Zusammenstellung der Kosten in Ausführung
befindlicher Aufträge; Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

[illegible]

Wirkliche Größe: 160 mm breit, 301 mm lang.

Täglicher Bericht über fertige Teile; Cincinnati Milling Machine Co.,
Cincinnati, O.

[illegible]

Wirkliche Größe: 215 mm breit, 352 mm lang.

Was hier monatlich geschieht, wird in Fabriken, wo kleinere Maschinen gebaut werden, die sich schneller herstellen lassen, in kürzeren Zwischenräumen vorgenommen. So werden bei der Cincinnati Milling Machine Co. täglich die

Uebersicht über die einzelnen Fabrikabteilungen;
Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.

LABOR MEMORANDUM—HYDRAULIC WORKS							
Week Ending _____						190__	
SHOP	No. Men	Total Hours	Added	Ded.	Wages	Avg. per Hk.	
Number 1							
" 2							
" 3							
" 4							
" 5							
" 6							
" 7							
" 8							
" 9							
" 10							
Bolt							
Packing							
Meter							
Blacksmith							
Polishing							
Repair							
Brass							
Tool							
Carpenter							
Store Room							
Boiler "							
Power and Light							
Laborers Section A							
" " B							
Shop Foremen							
Total Machine Shops							
Iron Foundry							
Brass "							
Pattern							
Total Foundry							
Stable							
Drawing Room							
Offices							
Erecting Dep't							
Export L'vige Co.							
TOTAL							

Wirkliche Größe: 143 mm breit, 278 mm lang.

In ähnlicher Weise läßt sich der Betriebsleiter der Lidgerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y., über die für die Montage verbrauchte Zeit berichten, um bei zu langer Dauer eingreifen zu können. Diese Zettel haben nur vorübergehenden Wert und werden, nachdem sie vom Betriebsleiter überflogen sind, fortgeworfen. Bei derselben Fabrik werden ähnliche Zettel für die Anfertigung der Modelle benutzt.

Einen Ueberblick über die Tätigkeit der einzelnen Fabrikabteilungen kann bis zu einer gewissen Grenze die Kenntnis der Arbeiterzahl, der gesamten Arbeitsstunden in einer Woche, des Zuwachses oder der Verminderung dieser GröÙe gegen die vorhergehende und der gezahlten Löhne bieten. Bei Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y., wo etwa 2000 Arbeiter beschäftigt sind, wird eine derartige Zusammenstellung für den Fabrikleiter gemacht, deren Form in Fig. 55 dargestellt ist.

Eine Uebersicht über die Kontrollberichte würde sehr unvollständig sein, wenn man nicht noch die Gießereiberichte erwähnen wollte, von denen gewöhnlich zwei verschiedene täglich für die Betriebsleitung verfaßt werden: der eine über die Schmelzung, der andere über die gegossenen Stücke. Die Gießereiberichte der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., sind in Fig. 56 und 57 wiedergegeben. In der Schmelzliste, Fig. 56, wird vom Gießermeister zunächst die Zusammensetzung der einzelnen Beschickungen eingetragen, dann links unten die Angaben über Beginn und Ende des Betriebes, den Winddruck sowie das Verhältniß von Koks, Roheisen und Schrott zur Beschickung, rechts unten das Gewicht desjenigen gegossenen Eisens, das in der Gießerei bleibt, also des Ausschusses, der Eingüsse, der neu gegossenen Formkasten usw. Der Kopf der Gußliste, Fig. 57, enthält die Namen der Former, die

schickung ist eine Zeile bestimmt, in der die verschiedenen Eisensorten, die Koks und die Zuschläge ihrem Gewicht nach verzeichnet werden. Unten auf dem Blatte werden links die Betriebszeit und das Verhältnis von Eisen zur Koks, rechts die Ergebnisse der drei Festigkeitsversuche eingetragen, und täglich an Probestäben vorgenommen werden.

Bei der zuletzt genannten Firma wird täglich der Bestand an Roheisen, Koks usw. abgenommen. Andere Firmen begnügen sich damit, derartige Aufstellungen pro Woche zu machen. Fig. 59 gibt einen derartigen Bericht der Lidgerwood & Co., der jeden Montag der Betriebsleiter zu überreicht. Bei derselben Firma die überhaupt in der Ausbildung der Kontrollberichte sehr weit gegangen ist, läßt sich der Betriebsleiter in ähnlicher Weise auf besonderen Vordrucken über den Bestand an Kesselkohlen jede Woche schriftlich berichten, und sogar die Nachtwächter haben sich über die etwaigen Vorkommnisse während der Nacht jeden Morgen auf einem Zettel, Fig. 60, schriftlich zu äußern. Auf diese Weise erfährt der Betriebsleiter, wenn er am Morgen an seinen Schreibtisch tritt, in kürzester Zeit alles Wissenswerte und ist nicht gezwungen, Erkundigungen einzuziehen.

Nicht nur auf Gegenstände, sondern auch auf Personen werden die Kontrollberichte im Fabriketriebe erstreckt. In einer Reihe von Maschinenfabriken in Amerika z. B.

Fig. 56.

Schmelzliste der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O.

LAIDLAW-DUNN-GORDON CO.

IRON FOUNDRY DAILY CUPOLA REPORT.

For Heat of *5 Jan 1963*

NAME	Barry	Hamiton	No. 2 Foundry	Solvent	Seed Pig	Pla. 1	Scrap	No. 2 Scrap	Seed	Bed Coating	TOTAL	CRS
CHARGE												
<i>1</i>	<i>800</i>			<i>400</i>		<i>900</i>					<i>2,100</i>	<i>200</i>
<i>2</i>												
<i>10</i>												
TOTAL												

Blast On *more 1* *5*
 Bottom Dropped *5-20* *me*
 G: Pressure *14* *me*
 Per Cost. Coke Used _____
 Per Cost. Pig Used _____
 Per Cost. Scrap Used _____

Shotput for Foundry Purposes

Red Castings *300* *"*
 New Foundry Tools, Flasks Etc. *700* *"*
Back Scrap 900 *"*
runners gates *me*
 Signed _____ (Foreman)

Wirkliche Größe: 243 mm breit, 298 mm lang.

Fig. 57.

Gußliste der Lalldaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O.

[illegible]

Fig. 58. Schmelzliste der Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.

[illegible]

Wirkliche Größe: 356 mm breit, 278 mm lang.

Nummer des Modells, die Bezeichnung des Stückes, die Anzahl der gelieferten Stücke, den Ausschuß, das Gewicht usw. Für die Bronze gießerei sind bei derselben Firma Schnellz- und Gußliste auf einem Blatt vereinigt.
Ein anderer Brief

Ein anderes Beispiel einer Schmelzliste, von der Allis-Chalmers Co. benutzt, findet sich in Fig. 58. Für jede Be-

Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.; Ingersoll-Sergeant Co., Easton, Pa.; Brown Hoisting Co., Cleveland, O.) habe ich im Bureau des Betriebsleiters Kartenverzeichnisse gefunden, die über die Arbeiter Auskunft gaben, und zwar nicht allein über den Namen, die Wohnung, das Alter, die Beschäftigung und den Lohnsatz, sondern auch

Fig. 59.

Wochenbericht über die Gießereibestände; Lidgerwood Mfg. Co.,
Brooklyn, N. Y.

LIDGERWOOD MFG. CO. PIG IRON ACCOUNT.	
Used Week Ending this Date. <u>Sept. 27</u> 190 <u>2</u>	
Lowmore	<u>quarter</u> 13 1/4 Tons
No. 2 X Thomas	<u>Baltimore</u> 7 " "
Crane	<u>1 1/4</u> " "
Niagara	<u>Baltimore</u> 1 1/2 " "
Pioneer	" "
Total	<u>3 9 1/4</u> " "
Estimated Quantity on Hand	
Lowmore	<u>Baltimore</u> 12 Tons
No. 2 X Thomas	<u>Baltimore</u> 3 5/4 " "
Crane	<u>1 1/4</u> " "
Niagara	<u>quarter</u> 8 1/2 " "
Pioneer	<u>1 1/2</u> " "
Total	<u>22 6 1/4</u> " "
Coke Used Past Week	<u>1 1 1/4</u> Tons
Estimated Quantity	" "
On Hand	<u>2 0 4</u> Tons
Fill in and hand to Sup't each Monday A. M.	

Wirkliche Größe: 131 mm breit, 177 mm lang.

Fig. 60.

Bericht der Nachtwächter; Lidgerwood Mfg. Co.,
Brooklyn, N. Y.

LIDGERWOOD MFG. CO. WATCHMEN'S DAILY REPORT.	
This report to be filled in and signed by both Night Watchmen, also by Day Watchman on day when he is on duty and handed to Superintendent daily.	
All unusual happenings must be noted.	
FIRE (give time, cause, location, material and full account.)	<u>None</u>
DISTURBANCES	<u>None</u>
VISITORS (give name, who saw, ground, etc.)	<u>None</u>
FROZEN, BURSTED OR LEAKING PIPES	<u>None</u>
DID YOU OBSERVE ANY COMPANY RULES OR REGULATIONS BROKEN IN ANY MANNER?	
STATE HERE ANY OTHER MATTER OUT OF THE USUAL	<u>None</u>
<u>John Müller</u> WATCHMAN	
<u>Sept. 27</u> DATE	<u>1902</u> WATCHMAN

Wirkliche Größe: 146 mm breit, 159 mm lang.

Fig. 61.

Arbeiter-Führungskarte; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

Name	Address
Born	Age
Married	Hired
Served	Years Apprenticeship with
Last Employed by	Wages
Date of Rep't	Class
Rank	Character of Work
Quantity of Work	Quality of Work
Cleanliness at Work	Proficiency as Workman
Department	Punctuality
Late	Exc.
Work-ing Days	Prem. Gain
Mo's	Advancement
DATE	CLASS
RANK	WAGES
REMARKS	

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 102 mm lang.

Fig. 62.

Arbeiter-Führungskarte; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.

No.	Class	Department	Work
Rank			
Date of Report	NAME	Hired	Rate
Dis.	Quit	Cause	Eff.
Late	Exc.	Transferred to	REMARKS
DATE	CLASS	RANK	WAGES

Wirkliche Größe: 152 mm breit, 102 mm lang.

über seine Leistungen und seine Führung. Bei der Brown Hoisting Co. enthält eine derartige Karte auch Bemerkungen über etwaiges Fortbleiben von der Arbeit, Austritt aus der Fabrik und Gründe dafür, Wiedereintritt, die Art der vom Arbeiter gewünschten Arbeit, den beanspruchten Lohn, die Werkstätte, wo der Arbeiter früher tätig war, u. dergl. m. Bei der Ingersoll-Sergeant Co. wird mit Hilfe derartigen Karten das Betragen der Arbeiter überwacht; z. B. heißt es auf einer derselben: »Does not like piece work« (arbeitet nicht gern im Akkord).

Außerordentlich weit geht man in dieser Hinsicht bei der Cincinnati Milling Machine Co. Hier wird für jeden Arbeiter eine Karte angelegt, Fig. 61, die am Kopf Angaben über seine Person enthält, wozu auch Angaben über Heirat, Lehrzeit, vorhergehende Stellung und letzter Lohn gehören. Dann folgen Rubriken, die von Zeit zu Zeit, etwa alle 6 Monate, ausgefüllt werden sollen, und die eine vollständige Zensur des Arbeiters enthalten. Die Arbeiter sind ihren Leistungen nach in Klassen und Gruppen geteilt, und es folgen auf das Datum des betreffenden Berichtes die Angaben hierüber, dann über die Art der Beschäftigung, die Leistungen nach Menge, Beschaffenheit und Sauberkeit der Arbeit, die Fähigkeiten als Arbeiter, die Werkstattabteilung, wo er beschäftigt ist, die Pünktlichkeit, die Anzahl der Tage

im Laufe von 6 Monaten, an denen er gearbeitet hat, den Verdienst an Prämien und schließlich zutreffendenfalls die Versetzung des Arbeiters in eine Klasse mit höherem Lohnsatz. Die Angaben werden von den Meistern gemacht, und das Kartenverzeichnis wird im Bureau des Betriebsleiters aufbewahrt.

Man erkennt auch hier das Bestreben, sich von der Person eines Meisters, der allein seine Leute genauer kennt, unabhängig zu machen; denn sonst könnte man zweifeln, ob das umständliche Verfahren, derartige Angaben schriftlich niederzulegen, sich in einer Fabrik von rd. 300 Arbeitern lohnt. Dazu kommt, daß bei der Cincinnati Milling Machine Co. noch ein zweites Arbeiterverzeichnis geführt wird, dessen Karten in Fig. 62 abgebildet sind. Jede Karte bezieht sich

auf eine Arbeiternummer, und es muß vorausgesetzt werden, daß dieselbe Nummer immer nur an gleichartige Arbeiter vergeben wird. Für jeden neuen Arbeiter wird eine Zeile genommen, und es wird außer dem Datum der Eintragung und dem Namen aufgeschrieben: der Zeitpunkt der Einstellung, der Lohnsatz, etwaige Änderungen desselben, die Entlassung oder Kündigung seitens des Arbeiters, die Ursache davon, die Leistungen, die Pünktlichkeit, die Abwesenheit und eine etwaige Ueberweisung in eine andere Abteilung oder Klasse.

Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt.

Von H. Lorenz.

Die in den letzten Jahren rasch gestiegene Bedeutung der Dampfturbinen hat naturgemäß die Aufmerksamkeit auf die in diesen Maschinen sich abspielenden Strömungserscheinungen gelenkt. Während man sich früher fast ausschließlich damit begnügt hatte, die Gesetze des Ausflusses von Gasen und Dämpfen, bei denen die Bewegungswiderstände nur eine untergeordnete Rolle spielen, zu ermitteln, oder die Druckverluste in langen Dampf- oder Luftleitungen mit sehr mäßigen Stromgeschwindigkeiten zu bestimmen, hat man es hier mit Vorgängen zu tun, bei denen unter dem Einflusse starker Widerstände erhebliche Aenderungen der an und für sich großen Stromgeschwindigkeit stattfinden. Die hierüber mit großer Sorgfalt angestellten neueren Versuche ¹⁾ von Zeuner und Fliegner mit Luft, von Blaefs auf Anregung von Gutermuth und schliesslich von Stodola mit Wasserdampf ergaben dementsprechend eine große Mannigfaltigkeit von teilweise überraschenden Tatsachen, welche scheinbar unter sich in keinem Zusammenhange standen. Da es bisher an einer einwandfreien Theorie des ganzen Vorganges gebrach, welche insbesondere den viel umstrittenen Einfluß einer Erweiterung des Ausflusssrohres zu berücksichtigen gestattete, so wurden von den einzelnen Beobachtern, zu denen sich ganz zuletzt noch P. Emden ²⁾ gesellt hat, die widersprechendsten Schlüsse aus ihren Versuchen gezogen.

Trotzdem bietet die Aufstellung einer alle beobachteten Erscheinungen umfassenden Theorie gar keine Schwierigkeiten, wenn man nur auf die allbekannten Grundformeln für die stationäre Strömung elastischer Flüssigkeiten zurückgreift und nicht durch irgendwie zweifelhafte Annahmen, z. B. einer polytropischen Expansion des strömenden Körpers, den Ansatz beschränkt. Da gerade das Letztere für einige der angezogenen Arbeiten, welche der Feder hervorragender Ingenieure entstammen, zutrifft und anderseits die an die Aufgabe herangetretenen Physiker mit den Grundformeln der stationären Strömung nicht hinreichend vertraut waren, so blieb die Aufgabe bisher in ihrem vollen Umfange unerledigt, obwohl sich die Lösung, wie man sehen wird, überraschend einfach gestaltet.

Wir fassen zu diesem Zweck ein Rohr ins Auge, dessen Querschnitt F in der Achsenrichtung veränderlich ist und in der Sekunde von G kg des Gases oder Dampfes vom Drucke p und dem spezifischen Volumen v mit der Geschwindigkeit u so durchströmt werden mag, daß er vollkommen ausgefüllt ist. Damit sind zunächst Erscheinungen ausgeschaltet, bei denen der Stromquerschnitt mit dem Rohrquerschnitt nicht an allen Stellen übereinstimmt. Da sie nichts als einfache Ausflussvorgänge darstellen, deren Gesetze durch de St. Venant und Wantzel (1839) und ihre Nachfolger vollkommen aufgeklärt sind, so brauchen wir uns hier mit ihnen nicht weiter zu befassen. Immerhin muß gleich von vornherein darauf hingewiesen werden, daß uns die Theorie heute keinen Anhalt dafür bietet, ob und wann bzw. bei welchem Grade der Erweiterung sich der Strahl von den Rohrwandungen ablöst, sodaß dieses für den weiteren Verlauf des Vorganges entscheidende Kriterium der versuchsmäßigen Feststellung in jedem Einzelfalle vorbehalten bleibt.

Kehren wir nunmehr zu unserm stetig ausgefüllten Rohre zurück, in dem der strömende Körper nach außen keine Arbeit abgibt, so haben wir, unter U die Eigenenergie des Körpers in Arbeitseinheiten verstanden sowie mit dem mechanischen Wärmeäquivalent $A = 1:424$ und der Beschleunigung

durch die Schwere g , auf dem Wege dx senkrecht zum Querschnitt F die Wärmeaufnahme

$$dQ = AG \left\{ dU + d(pv) + \frac{u du}{g} \right\} \quad (1)$$

Von der kinetischen Strömungsenergie wird nun erhaltungsgemäß ein Teil dW durch Ueberwinden von Bewegungswiderständen in Wärme umgewandelt, sodaß man nach dem ersten Hauptsatze der Thermodynamik auch hat

$$dQ + AdW = AG \{ dU + p dv \} \quad (2)$$

Die eingehende Ableitung dieser beiden Grundformeln, auf welche u. a. Stodola in seiner schon erwähnten schönen Abhandlung zurückgeht, findet man in den Werken ¹⁾ von Zeuner und Grashof, auf die hiermit verwiesen werden kann. Finden nun, wie die Beobachtungen übereinstimmend zeigen, während der Strömung in dem Rohre erhebliche Druckänderungen statt, so haben wir es immer mit sehr großen, der Schallgeschwindigkeit des Körpers vergleichbaren Stromgeschwindigkeiten zu tun, oder mit andern Worten: erhebliche Zustandsänderungen des strömenden Körpers finden in so kleinen Zeiträumen statt, daß wir von dem Wärmeaustausch mit der Umgebung durch die Rohrwandungen gänzlich absehen und $dQ = 0$ setzen dürfen. Außerdem aber kommt bei diesen raschen Zustandsänderungen der Unterschied zwischen Gasen und Dämpfen, bei welchen letzteren die Bindung oder das Freiwerden von Wärme infolge Aenderung des Aggregatzustandes einzelner Bestandteile stets einen bestimmten Zeitaufwand erfordert, nicht in Betracht, sodaß wir, unter $k = \frac{c_p}{c_v}$ das Verhältnis der beiden spezifischen Wärmen für unveränderlichen Druck und unveränderliches Volumen verstanden, ganz allgemein

$$dU = \frac{d(pv)}{k-1} \quad (3)$$

schreiben wollen. Schliesslich haben wir noch auf Grund unserer Definition der Widerstandsarbeit unter Einführung eines vom Rohrdurchmesser und dem Material bzw. der Oberflächenbeschaffenheit irgendwie abhängigen Widerstandskoeffizienten ζ :

$$dW = \frac{G}{g} u^2 \zeta dx \quad (4)$$

womit unsere beiden Grundformeln übergehen in

$$\frac{k}{k-1} d(pv) + \frac{u du}{g} = 0 \quad (2a)$$

$$v dp + \frac{u du}{g} + \zeta \frac{u^2}{g} dx = 0 \quad (2b)$$

Der stationären, den Querschnitt F voll ausfüllenden Strömung endlich werden wir gerecht durch die bekannte Gleichung

$$Gv = Fu \quad (5)$$

aus der sich die Volumänderung dv durch Differentiation zu

$$dv = v \left(\frac{du}{u} + \frac{dF}{F} \right) \quad (5a)$$

sofort ergibt. Eliminieren wir nunmehr aus den Formeln (2a), (2b) und (5a) sowohl das Differential dv des Volumens als auch du der Geschwindigkeit und führen an Stelle des Produktes pv die durch

$$a^2 = k g p v \quad (6)$$

gegebene, dem Zustande pv zugehörige Schallgeschwindigkeit a ein, so erhalten wir die Gleichung

$$\frac{1}{k} \frac{dp}{p} = - \zeta \frac{u^2}{a^2} \left(1 - \frac{k u^2}{a^2} \right) - \frac{u^2}{a^2} \frac{1}{F} \frac{dF}{dx}$$

$$\text{oder} \quad \frac{1}{k} \frac{d(\ln p)}{dx} = - \zeta \frac{u^2}{a^2} \left(1 - \frac{k u^2}{a^2} \right) - \frac{u^2}{a^2} \frac{d(\ln F)}{dx}$$

¹⁾ Zeuner: Technische Thermodynamik, 2. Aufl. 1900 Bd. I S. 269 u. f.; Fliegner: Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre, Schweiz. Bauzeitung XXXI 1898; Blaefs: Ueber Ausströmversuche mit gesättigtem Wasserdampf, Physikalische Zeitschrift IV 1902 S. 82; Stodola: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen, Z. 1903 S. 1 u. f.

²⁾ P. Emden: Die Ausströmungserscheinungen des Wasserdampfes, Inaugural-Dissertation der Universität Basel, München 1903.

¹⁾ Zeuner: Technische Thermodynamik Bd. I S. 218; Grashof: Theoretische Maschinenlehre Bd. I 1878 S. 60.

Mit dieser neuen Gleichung läßt sich nun im Verein mit den schon längst bekannten Formeln (2a) und (2b) das Verhalten des Gasstromes bei beliebiger, stetig oder unstetig in der Richtung der Rohrachse verlaufender Querschnittänderung verfolgen. Aus ihr erkennt man vor allem, daß das Zusammenfallen der Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit eine ebenso entscheidende Rolle spielt wie bei Schwingungserscheinungen der Eintritt der Resonanz. Für $u^2 = a^2$ wird nämlich die linke Seite von Gl. (7) unendlich groß, sodaß der Zusammenfall der Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit im allgemeinen einen Drucksprung zur Folge haben muß. Hierin liegt sofort die strenge Erklärung für das Auftreten der Schallgeschwindigkeit beim Ausfluß aus Mündungen, wenn der Aufsendruck p_a unter einen bestimmten Bruchteil des Innendruckes sinkt, worauf sich dann immer ein und derselbe Mündungsdruck p_0 einstellt; dies ist durch Beobachtungen von Fliegner und Zeuner, welche vermittlels Anbohrungen hinter der Mündung Druckmessungen angestellt haben, auch versuchsmäßig nachgewiesen worden. Stodola hat dann mit seinem elegant durchgeführten Verfahren der stetigen Druckmessung in der Strahlachse durch ein verschiebbares Rohr gezeigt, daß die in diesem Fall im Strahl auftretenden stationären Schallwellen mit ganz bedeutenden periodischen Druckschwankungen verbunden sind, wodurch die Annahme von R. Emden¹⁾, der auf Grund einer optischen Untersuchung der Strahlwellen nur Dichtkeitsunterschiede zulassen wollte, widerlegt worden ist. Das Auftreten der Schallgeschwindigkeit ist aber noch an eine weitere merkwürdige Bedingung gebunden, die sich durch Integration der Gl. (2a) ergibt. Alsdann erhält man nämlich, wenn die Körper im Anfangszustande p, v_i im Gefäßinnern ruhend gedacht werden, also $u_i = 0$ gesetzt wird,

$$u^2 = \frac{2kg}{k-1} (p, v_i - p, v) \quad (8)$$

oder auch mit Gl. (6) bzw. mit $a_i^2 = kgp, v_i$

$$u^2 = \frac{2(a_i^2 - a^2)}{k-1} \quad (8a).$$

Für $u = a$ folgt hieraus

$$u^2 = a^2 = \frac{2a_i^2}{k+1} = 2g \frac{k}{k+1} p, v_i \quad (8b),$$

d. h. bei der stationären Strömung und dem Ausflusse von Gasen kann die Stromgeschwindigkeit nur mit einer und derselben, lediglich vom Anfangszustande p, v_i des Körpers bedingten Schallgeschwindigkeit zusammenfallen.

Der dem Eintritt der Schallgeschwindigkeit entsprechende Zustand des strömenden Körpers $p_0 v_0$ folgt sofort durch Einsetzen von $p_0 v = p, v$ und $u^2 = a^2 = kgp_0 v_0$ in Gl. (8) zu

$$p_0 v_0 = \left(\frac{2}{k+1} \right) p, v_i \quad (9),$$

während die alsdann nur vom Anfangszustand abhängige Durchflußmenge G sich aus Gl. (5) mit Gl. (8) zu

$$G = F \frac{a}{v_0} = F p_0 \sqrt{\frac{k+1}{2}} \frac{kg}{p, v_i} \quad (10)$$

berechnet. Für den Sonderfall gut abgerundeter Mündungen, für welche die Bewegungswiderstände verschwindend klein ausfallen, ergibt sich mit $\zeta = 0$ aus der Verbindung von Gl. (2a) und (2b) eine rein adiabatische Zustandsänderung $p v^k = p, v_i^k$, sodaß man an Stelle von Gl. (9) hierfür auch schreiben darf:

$$\frac{p_0}{p_i} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} \quad (9a),$$

eine längst bekannte Formel für das Verhältnis des kritischen Mündungsdruckes zum Druck im Gefäßinnern für den Eintritt der Schallgeschwindigkeit. Zu der Formel gelangt man auch, wenn man aus Gl. (5) die Bedingung für die Unabhängigkeit der Ausflußmenge vom Aufsendruck,

also

$$\frac{dG}{dp} = 0 \quad (11),$$

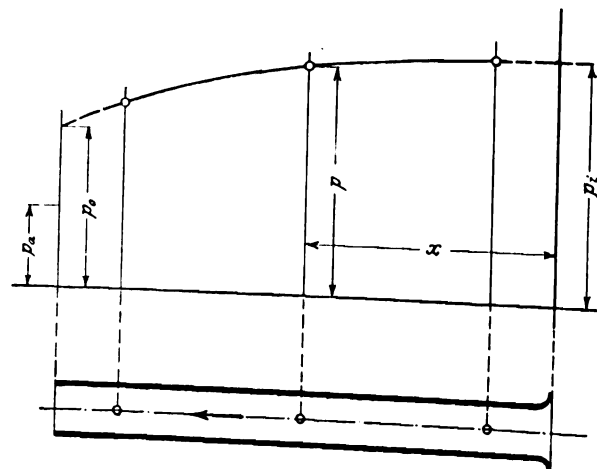
aufsucht und gleichzeitig mit $\zeta = 0$ aus Gl. (2a) und (2b) die Größen u und v eliminiert. Das Ausflußproblem erscheint hiernach lediglich als einfacher Sonderfall der allgemeinen Strömungsvorgänge.

Etwas verwickelter liegt wegen der hier nicht mehr zu vernachlässigenden Bewegungswiderstände schon die Strömung durch zylindrische Rohre. Für diese geht mit $dF:dx = 0$ Gl. (7) über in

$$\frac{1}{k} \frac{d(\ln p)}{dx} = -\zeta \frac{u^2}{a^2} \left(1 - \frac{ku^2}{u^2 - a^2} \right) \quad (7a),$$

während Gl. (8) bzw. (8a), (8b) sowie Gl. (9) und (10) unverändert gültig bleiben. Versuche, welche Fliegner und Zeuner mit zylindrischen Rohren angestellt haben, von denen der erstere Druckluft aus einem Gefäß durch das Rohr in die Atmosphäre ausströmen, der letztere dagegen atmosphärische Luft in ein vorher entleertes Gefäß einströmen ließ, haben nun bei gut abgerundeter Eintrittsmündung der Luft eine vollkommen stetige Druckabnahme längs des Rohres bis zur Austrittsmündung ergeben, wie Fig. 1 zeigt. Nach Gl. (7a) muß die Geschwindigkeit hierbei von Werte null stetig ansteigen; da sich nun im Ausflußquerschnitt nach den Versuchen ein Drucksprung ergab, sobald der Aufsendruck p_a unter den durch Gl. (9) gegebenen Wert p_0 gesunken war, so findet der Ausfluß selbst mit Schallge-

Fig. 1.



schwindigkeit statt, und die Ausflußmenge bleibt unabhängig von p_a . Dies haben insbesondere die Versuche von Zeuner vollauf bestätigt, der aus ihnen den Wert des Widerstandskoeffizienten ζ berechnet hat.

Viel mannigfaltiger gestalten sich dagegen die Erscheinungen in Rohren mit veränderlichem Querschnitt in der Bewegungsrichtung, wie sie von Fliegner an Luft und von Stodola an Dampfströmen durch äußerst genaue Druckbeobachtungen untersucht worden sind. Unsere Gl. (7) lehrt hier zunächst, daß eine plötzliche Querschnittsänderung stets von einem Drucksprung begleitet sein muß, was durch die Figuren 16 und 17 sowie 20 bis 23 der Abhandlung von Stodola vollkommen bestätigt wird. Es fragt sich nun, ob unsere Theorie auch die durch die Figuren 8 und 9 sowie 12 bis 15 dieser schönen Arbeit gekennzeichneten anscheinend ganz rätselhaften Druckänderungen zu erklären vermag. Zu diesem Zwecke wollen wir die Bedingung für das Eintreten einer größten Stromgeschwindigkeit aufstellen, also in Gl. (2b)

$$\frac{du}{dx} = 0$$

setzen, wodurch sie übergeht in

$$v \frac{dp}{dx} + \zeta \frac{u^2}{g} = 0.$$

Eliminieren wir hieraus das spezifische Volumen v mit Hilfe von Gl. (6) unter gleichzeitiger Einführung der Schallgeschwindigkeit, so folgt

¹⁾ R. Emden: Ueber die Ausströmungserscheinungen permanenter Gase, Leipzig 1898.

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = -k \zeta \frac{u^2}{a^2} \quad (12).$$

Hierin sind sowohl u^2 und a^2 als auch k und ζ stets positiv, die linke Seite bleibt demnach immer negativ, d. h. ein Maximum oder Minimum der Geschwindigkeit kann nur bei sinkendem Druck eintreten. Nur falls $\zeta = 0$ wird, was mit großer Annäherung für gut abgerundete Mündungen zutrifft, wird auch $d(\ln p)/dx = 0$, also der Druck ein Minimum oder Maximum sein.

Setzen wir nun Gl. (12) in unsere Strömungsgleichung (7) ein, so nimmt diese die einfache Gestalt

$$\frac{d(\ln F)}{dx} = +k \zeta \frac{u^2}{a^2} \quad (13)$$

an und besagt aus den eben erwähnten Gründen, daß sich ein Maximum oder Minimum der Geschwindigkeit nur an Stellen mit in der Bewegungsrichtung zunehmendem Querschnitt F , d. h. in sich erweiternden Rohren, einstellen kann. Hierin liegt sofort die Erklärung für die Tatsache, daß die Schallgeschwindigkeit als Maximum der Stromgeschwindigkeit bei gut abgerundeten Mündungen mit zylindrischen Rohren erst im Ausflußquerschnitt eintritt, während in sich erweiternden Rohren die entsprechenden Stellen im Innern liegen. Addieren wir schließlich die beiden Formeln (12) und (13), so folgt

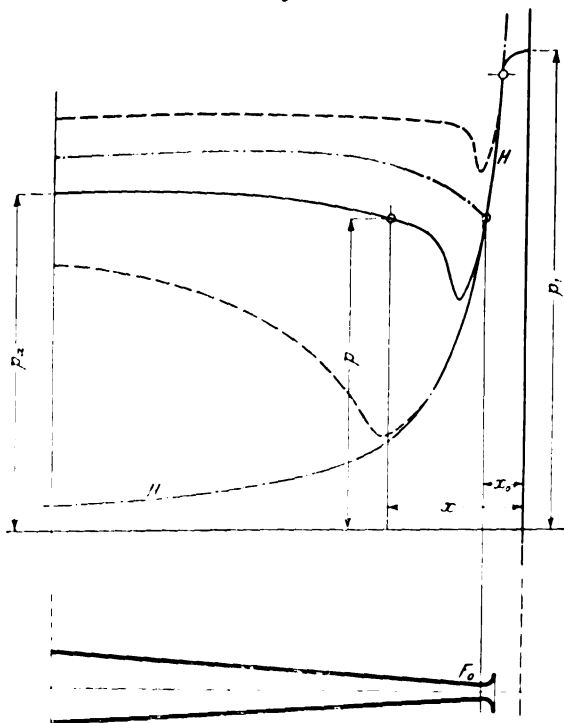
$$\frac{d(\ln p F)}{dx} = 0$$

oder

$$p F = C \quad (14),$$

d. h. die bei konstantem Anfangsdruck aber veränderlichem Aufsendruck beobachteten Kurven im Diagramm des Druckes als Funktion des Querschnittes zweigen im allgemeinen mit Hyperbelelementen von der Kurve größter Stromgeschwindigkeit ab. Diese Kurve HH welche in Fig. 2 in das den Beobachtungen entsprechende Diagramm des Druckes als

Fig. 2.



Funktion des Achsenabstandes x übertragen ist, tritt nun gerade in den Figuren der Abhandlung Stodolas mit überraschender Deutlichkeit hervor, womit deren Übereinstimmung mit unserer Theorie aufs vollständigste erwiesen ist. Die Druckkurve der größten Stromgeschwindigkeit ist demnach identisch mit der Expansionslinie beim Ausströmen in ein vollkommenes Vakuum, welches, wie ihr Verlauf andeutet, erst bei unendlich großem

Querschnitt, also niemals in der Rohrmündung selbst, erreicht werden kann.

Nunmehr bietet auch die Entscheidung der unstrittigen Frage, ob die Stromgeschwindigkeit die Schallgeschwindigkeit überschreiten kann oder nicht, keine Schwierigkeiten mehr. Für den Fall der Übereinstimmung von $u^2 = a^2$ haben wir nämlich aus Gl. (12) und (13):

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = -k \zeta \quad (12a)$$

$$\frac{d(\ln F)}{dx} = +k \zeta \quad (13a)$$

Durch diese Formeln, auf deren rechter Seite nur Größen stehen, die nicht von den Versuchsbedingungen abhängen, ist aber im Rohr eine Stelle mit dem Querschnitt F_0 im Achsenabstande x_0 (und die dort herrschende Druckabnahme eindeutig bestimmt, an welcher die Stromgeschwindigkeit mit der Schallgeschwindigkeit, die alsdann stets den durch Gl. (8b) gegebenen Wert annehmen muß, übereinstimmen kann. Ob dies wirklich eintritt, hängt, wie ein Blick auf Fig. 2 lehrt, nur davon ab, ob die wirkliche Druckkurve, deren Verlauf auch durch den Aufsendruck p_0 bestimmt ist, die Kurve HH oberhalb oder unterhalb des Punktes $F_0 x_0$ trifft, wo der durch Gl. (8) gegebene Druck p_0 herrscht. Auf der Kurve HH nimmt nämlich nach Gl. (8) mit sinkendem Drucke die Stromgeschwindigkeit stets zu, sodafs sie für oberhalb des Punktes $F_0 x_0$ abzweigende Druckkurven die Schallgeschwindigkeit a niemals erreicht, für unterhalb desselben abzweigende dagegen sie überschreitet. Im letzteren Falle wird bei konstant gehaltenem Innendruck p_0 , was für praktische Verhältnisse stets zutrifft, der Querschnitt F_0 , den wir darum als den tönenden Querschnitt des Rohres bezeichnen wollen, stets mit einer und derselben Schallgeschwindigkeit von dem strömenden Körper in demselben Zustande durchströmt, sodafs auch die Durchflußmenge G nach der hierfür ebenfalls gültigen Gl. (10) unabhängig vom Aufsendrucke p_0 denselben Wert beibehält.

Setzen wir nun die Bedingung (13a) für den tönenden Querschnitt F_0 in Gl. (7) ein, nachdem wir dort den Nenner $u^2 - a^2$ weggeschafft haben, so folgt

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = k \zeta (k-1) \frac{u^2}{a^2} > 0 \quad (15),$$

d. h. erreicht die Stromgeschwindigkeit im tönenden Querschnitt nicht die Schallgeschwindigkeit, so wird er unter Drucksteigerung durchströmt. Für $u = a$ geht (15) über in

$$\frac{d(\ln p)}{dx} = k \zeta (k-1) > 0 \quad (15a),$$

während gleichzeitig auch (12a) gültig bleibt. Die Druckkurve hat also in diesem Fall an demselben Punkte zwei Differentialquotienten mit verschiedenem Vorzeichen, oder geometrisch gesprochen, eine nach unten gerichtete Spitze (Fig. 2), welche naturgemäß verschwindet, wenn die größte Geschwindigkeit $u > a$ erst hinter F_0 erreicht, F_0 also mit $u = a$ durchströmt wird. Auch diese Tatsachen stehen mit der Stodolaschen Figur 9 im Einklang.

Die Versuche von Stodola sowie diejenigen von Blasius-Gutermuth erstrecken sich nun auch auf die Messung der oben erwähnten Durchflußmengen und ergeben übereinstimmend mit unserer Theorie sowie untereinander ein der Figur entsprechendes Diagramm. Darin ist außerdem noch die Kurve der Ausflußmengen für gut abgerundete Düsen punktförmig eingetragen worden, die im Vergleich mit der ausgezogenen Linie zeigt, daß sich im Innern von sich erweiternden Rohren ein Unterdruck einstellen muß, der auch deutlich aus den Druckmessungen von Fliegner und Stodola ersichtlich ist. Daß die Stelle, an der sich der niedrigste Druck einstellen wird, nicht mit der der größten Geschwindigkeit entsprechenden übereinstimmt, haben wir schon oben erkannt. Setzen wir

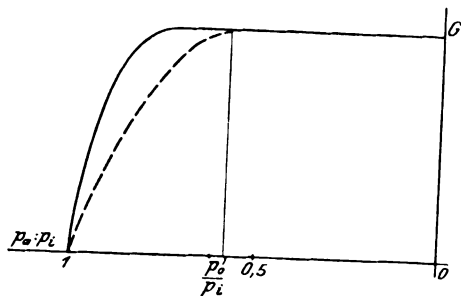
$$\frac{dp}{dx} = 0 \text{ bzw. } \frac{d(\ln p)}{dx} = 0,$$

so folgt aus (2b) für die Geschwindigkeitsänderung an diesem Punkte

$$\frac{d(\ln u)}{dx} = -\zeta \quad (16),$$

d. h. das Auftreten eines Druckmaximums oder -minimums bei stationärer Strömung ist an Stellen mit abnehmender Geschwindigkeit gebunden. In der Tat zeigt die Betrachtung unserer Figur 2 oder von Fig. 9 der Abhandlung Stodolas, daß die wirkliche Druckkurve erst nach ihrer Trennung von HH , also nachdem die Geschwindigkeit ihr Maximum erreicht hat und wieder im Abnehmen begriffen ist, ein Minimum besitzt.

Fig. 3.



Schließlich folgt noch für $dp:dx = 0$ aus Gl. (7)

$$\zeta \frac{u^2}{a^2} (k-1) = \frac{d(\ln F)}{dx} - \zeta \quad (17),$$

eine Gleichung, die nur solange bestehen kann, als

$$\frac{d(\ln F)}{dx} > \zeta$$

ist und jedenfalls eine Erweiterung des Rohres bedingt. Bei den Stodolaschen Druckkurven Fig. 13 und 15, welche un stetig zusammengesetzten Rohren entsprechen, scheint die Bedingung (17) nicht erfüllt zu sein; bedenkt man aber, daß an den Uebergangsstellen vom sich erweiternden Rohr zum zylindrischen oder vom sich verengenden Rohr zum sich erweiternden und umgekehrt die rechte Seite von (17) sich plötzlich ändert, so steht jedenfalls der Vorstellung nichts im Wege, daß sie hierbei den durch die linke Seite gegebenen Wert durchschreitet, womit der Eintritt ausgezeichneten Druckwerte gerechtfertigt ist. Bei den aus Fig. 13 und 15 ersichtlichen Druckminima im Innern des sich erweiternden Rohres ist natürlich die Bedingung (17) ohnehin ebenso erfüllt wie in Fig. 9 der Arbeit Stodolas.

Die vorstehende Theorie erklärt somit nicht allein die sämtlichen von Stodola beobachteten Erscheinungen widerspruchsfrei ohne irgend welche künstlichen Annahmen, sondern sie zeigt auch, daß diese Tatsachen in bester Uebereinstimmung mit andern Versuchen stehen, womit gleichzeitig ein glänzender Beweis für die Genauigkeit der von den verschiedensten Beobachtern angewandten Verfahren geliefert ist. Stodola gebührt jedenfalls das große Verdienst, durch seine stetigen und äußerst übersichtlich wiedergegebenen Druckmessungen die Erscheinungen in einer bisher nicht gekannten Vollständigkeit vorgeführt zu haben, wodurch uns die Aufstellung der Theorie und ihr unmittelbarer Vergleich mit der Erfahrung überhaupt erst ermöglicht worden ist.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß durch unsere Theorie die von Zeuner vertretene, von Fliegner aber scharf bekämpfte Annahme¹⁾, daß die Stromgeschwindigkeit in sich erweiternden Rohren die Schallgeschwindigkeit übersteigen kann, ihre Bestätigung gefunden hat, solange der Strahl das Rohr wirklich voll ausfüllt. Diese Voraussetzung aber lag auch dem Zeunerschen Gedankengang, der übrigens von dem unsrigen erheblich abweicht, zugrunde und stand in Uebereinstimmung mit den Fliegnerschen Beobachtungen an Luftstrahlen, während ganz neuerdings P. Emden²⁾ an viel stärker sich erweiternden Rohren eine Ablösung der Strahlen deutlich festgestellt hat, wofür dann natürlich unsere Untersuchungen hinfällig werden, da es sich hierbei nur noch um ein einfaches Ausflusssproblem handelt. Es hat demnach auch keinen Sinn, wenn der letztgenannte Verfasser die Zeunersche Anschauung bekämpft, welche sich auf einen ganz andern als den von ihm beobachteten Vorgang bezieht.

¹⁾ Zeuner, Theorie der Turbinen, 1899 S. 273; Fliegner, a. a. O.; siehe die Schlussbemerkungen.

²⁾ P. Emden, Dissertation 1903 S. 44 u. f. Mit Bezugnahme auf diese Arbeit wendet sich Fliegner in einer kurzen Abhandlung »Noch einmal die Düse der Lavaschen Dampfturbine«, Schweiz. Bauzeitung XLI 1903 S. 175, gegen meine obige, in der Physik. Zeitschrift IV 1903 S. 333 auszugsweise veröffentlichte Theorie mit dem Bemerkung, daß man über die in der Tat vorhandenen Unstetigkeiten nicht integrieren dürfe. Dies ist aber in unseren Entwicklungen schon darum unterblieben, weil wir sonst zu willkürlichen Annahmen über den Widerstandskoeffizienten genötigt wären, sodaß die Beobachtungen unserer Theorie mit der Erfahrung. Daß die Schallgeschwindigkeit beim Austritt aus erweiterten Rohren wirklich übertroffen wird, ist schließlich durch die Versuche von E. Lewicki (Z. 1903 S. 491) unmittelbar nachgewiesen worden, welche somit ebenfalls eine Bestätigung unserer Untersuchungen bilden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Mai 1903.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Wöhrle spricht über Blitzschutzvorrichtungen.

Um Maschinen und Geräte vor der Zerstörung durch den Blitz zu schützen, schaltet man kurz vor ihnen zwischen Freileitung und Erde eine selbsttätige Entladevorrichtung, einen Blitzableiter, ein, dessen Uebergangswiderstand für die Entladung geringer ist als an irgend einem andern Teile der elektrischen Anlage. Im Laufe der Zeit sind viele Konstruktionen von Blitzableitern entstanden, die der Vortragende an Hand einer reichhaltigen Sammlung erläutert. Von den heute in Verwendung befindlichen Blitzableitern kommen hauptsächlich zwei Arten in Betracht: solche mit ununterbrochener Erdung und solche mit unterbrochener Erdung.

Zur ersten Art gehört der Blitzableiter mit Wasserstrahlerdung. Bei ihm spritzt aus einer im Boden verlegten Druckwasserleitung ein Wasserstrahl gegen eine Metallplatte, die mit der Freileitung verbunden ist. Es findet also durch den Wasserstrahl eine fortwährende Entladung statt, doch ist der Stromverlust bei dem hohen Widerstand des Wassers nur gering. Verwendbar sind solche Blitzableiter nur dort, wo sie nicht

einfröhen können. Zu den Blitzableitern mit unterbrochener Erdung gehören alle diejenigen, welche eine oder mehrere Funkenstrecken enthalten. Eine Funkenstrecke einfachster Art besteht aus Leitern, die durch einen kleinen Luftzwischenraum voneinander getrennt sind, wie die Metallrollen-Blitzableiter. Bei ihnen wird die erste Rolle mit der Freileitung, die letzte mit der Erde verbunden. Findet nun eine statische Entladung über den Blitzableiter statt, so springt von Rolle zu Rolle ein kleiner Funken über. Die Funken bilden eine Brücke für den dynamischen Strom, dieser geht ebenfalls durch den Blitzableiter, und die Funken erscheinen bedeutend vergrößert. Durch die abkühlende Wirkung der zum Verlöschen gebracht. Die Anzahl der zu verwendenden Rollen richtet sich nach der Spannung des dynamischen Stromes, sie wächst aber nicht proportional der Spannung, sondern in weit höherem Maße; es müssen deshalb bei hohen Spannungen sehr viele Rollen verwendet werden, was den Rollenblitzableiter verhältnismäßig groß und teuer macht. Ist die Anzahl der Rollen zu klein, so erlischt der eingeleitete Lichtbogen nicht mehr, was einen Kurzschluß für die Stromquelle bedeuten würde. Einfacher und billiger sind die Hörnersche Blitzableiter, bei denen der an der engsten Stelle eingeleitete durch die erwärmte aufsteigende Luft und durch die dynamische Wirkung des Stromes nach oben getriebene Lichtbogen infolge der Spreizung der Hörner länger und länger wird, bis

er schließlich erlischt. Einen großen Nachteil sowohl der Rollen- als der Hörnerblitzableiter bilden die Kurzschlüsse, die bei gleichzeitigem Entladen über die Apparate beider Pole eintreten und ihre Verwendung im allgemeinen nur mit hintergeschalteten Widerständen gestatten.

Die Vorteile der Metallrollen- und Hörnerblitzableiter vereinigt ein neuer, der Flüssigkeits-Blitzableiter, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Dieser Blitzableiter besteht aus porösen Tontöpfen, die auf Isolatoren aufgekittet sind. Die Tontöpfe werden mit Wasser gefüllt und wie die Metallrollen-Blitzableiter angeordnet; nur können Luftzwischenräume von 2 bis 5 mm angewendet werden. Das Wasser dringt durch die Topfwandungen und überzieht die äußere Oberfläche mit einer dünnen Wasserschicht. Wenn der Strom übertritt, so verdampft das Wasser an den Ansatzpunkten des Lichtbogens, und der Tontopf wird immer trockener, wodurch sein Widerstand allmählich so wächst, daß der Lichtbogen erlischt. Die Vorteile dieser Vorrichtung sind: Kurzschlüsse der Stromquelle werden durch den hohen Widerstand im Blitzableiter selbst vermieden, und die Funkenstrecken werden infolge der abkühlenden Wirkung des Wassers nicht abgenutzt. Ein Nachteil des Flüssigkeits-Blitzableiters ist, daß er nur an frostfreien Orten aufgestellt werden kann; doch läßt sich dieser Uebelstand durch Beimischen von Glyzerin zum Wasser vermindern.

Darauf beantwortet Hr. Wöhrle eine im Fragekasten gefundene Frage über die Erfahrungen mit Wassererddung dahin, daß die Firma Schuckert & Co. in Oberitalien gute Erfahrungen gemacht habe; doch sei natürlich der Wasserverbrauch zu berücksichtigen.

Sitzung vom 26. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Stich. Schriftführer: Hr. Geiger.

Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Eisig hält einen Vortrag: Wirtschaftliches und Technisches über gemeindliche Straßenbahnen.

Der Vortragende erörtert zunächst die Übernahme von Straßenbahnen durch die Gemeinden und teilt unter anderem mit, daß unter den 178 Straßenbahnbetrieben im Deutschen Reich mit einer Gesamtbahnlänge von rd. 3000 km Ende 1902 34 städtische Unternehmungen mit einer Bahnlänge von 507 km zu verzeichnen waren, also etwa 17 vH der gesamten Länge. Von Ende 1901 bis Ende 1902 hat sich die Länge dieser Straßenbahnen um 30 vH vermehrt. Wie der Redner des weiteren ausführt, übernimmt eine Stadt, wenn sie Straßenbahnen erwirbt, zugleich eine Reihe von wirtschaftlichen Aufgaben. Sie hat zu untersuchen, ob die Lage der Beamten und der Arbeiter verbesserungsbedürftig ist, welche neuen Verbindungen für eine gesunde Entwicklung der Stadt erforderlich sind usw. Sie wird schließlich für die technischen Einrichtungen eine weit größere Vollkommenheit anstreben müssen, als es von einem privaten Unternehmen verlangt wird. Unter diesen Aufgaben wird in erster Linie die Frage nach der Entwicklung des Verkehrs und nach der Schaffung neuer Verkehrswege das öffentliche Interesse in Anspruch nehmen.

Der Verkehr entwickelt sich nach einem an die Oertlichkeit gebundenen Gesetze, das kurzweg als Verkehrsgesetz bezeichnet wird. Zur Erforschung des Verkehrsgesetzes dient die Bevölkerungs-, die Handels- und Gewerbestatistik. Fehlt eine solche Statistik, so muß durch eine sachgemäße Beobachtung der Umfang des Bedürfnisses ermittelt werden. Hierfür genügt es aber nicht, während weniger Tage diejenigen Personen zu zählen, die etwa am Ende einer Bahnlinie ihren Weg zu Fuß fortsetzen oder von außen her der Bahn zuströmen, sondern es sind die Dichte der an der Bahn interessierten Bevölkerung, die Verteilung der Arbeitsstätten und ihr Bedarf an Arbeitern, die Entfernungen zwischen Arbeitsstätten und Arbeiterwohnungen, die übliche Zeiteinteilung in den verschiedenen Erwerbszweigen und anderes mehr zu berücksichtigen. Es gehört ferner die Erwägung hierher, ob durch Schaffen einer Verkehrsmöglichkeit der Verkehr und die Bebauung gefördert werden können und ob der Ausflugsverkehr in Betracht kommt. Mit der Statistik der Bevölkerung, des Handels und des Gewerbes sind aber noch nicht alle Unterlagen für das Verkehrsgesetz erschöpft. Es ist vielmehr auch die Betriebstatistik des bestehenden Unternehmens in Rechnung zu ziehen. Sie gibt Aufschluß über die Höhe von Einnahmen und Ausgaben, über den Umfang des Betriebes im Verhältnis zur Zahl der beförderten Personen, und zeigt, wie sich diese Zahl zur gesamten Bevölkerungszahl verhält. Sie läßt erkennen, welchen Einfluß die Fahrpreise auf die Benutzung der Bahn ausüben, und anderes mehr. Zu den wichtigsten Angaben der Verkehrstatistik gehört auch das Verhältnis der zurückgelegten Wagenkilometer

zur Länge der Bahn, das man mit Verkehrsdichte bezeichnet. Der Betriebsleiter hat die Verkehrsdichte so zu regeln, daß einerseits dem Verkehrsbedarf genügend Rechnung getragen wird, andererseits die Einnahmen für 1 Wagenkilometer nicht auf ein zu geringes Maß herabgedrückt werden.

Die ebenfalls von der Verkehrstatistik ermittelte Benutzungsziffer, d. i. die Anzahl jährlicher Fahrten, die auf den Kopf der Bevölkerung entfallen, hängt von den baulichen Verhältnissen, dem Einfluß der Vororte, dem Wohlstande der Bevölkerung und der Art der Linienführung ab. Sie ist infolgedessen in verschiedenen Städten sehr verschieden. Sie beläuft sich z. B. in München auf 105, in Leipzig auf 142, in Dresden auf 143, in Frankfurt a/M. auf 171 und in Nürnberg auf 59.

Der Vortragende bespricht ferner die Pläne für den Ausbau der Nürnberger Straßenbahn und die Einwürfe, die man gegen den Betrieb von Straßenbahnen durch Stadtgemeinden erhoben hat. Er wendet sich alsdann einigen Betriebseinrichtungen zu. Zunächst weist er dabei auf die einander widersprechenden Hauptanforderungen an den elektrischen Betrieb hin: Geschwindigkeit und rasche Zugfolge auf der einen Seite und Sicherheit des Verkehrs auf der andern. In Nürnberg verkehren an der verkehrsreichsten Stelle im Verlaufe einer Stunde bei gewöhnlichem Wochentagbetrieb 120 Wagen und an Volksfest-Sonntagen 178 Wagen in beiden Richtungen. Hier ist also die Gefahr infolge der Dichte des Verkehrs nicht sehr groß. Anders in Berlin, wo in der Potsdamer Straße in einer Stunde 126 Motorwagen in einer Richtung verkehren mit einem Zeitabstand von 28,6 sk.

Man hat, um den Gefahren zu begegnen, zahlreiche Schutzvorrichtungen konstruiert; aber wenn der Redner auch zugibt, daß es Schutzvorrichtungen gibt, die unter bestimmten Verhältnissen eine Person retten können, so ist er doch der Ansicht, daß man noch weit davon entfernt ist, eine wirkliche und allen Anforderungen entsprechende Schutzvorrichtung zu besitzen. Das muß um so mehr dazu anspornen, alle andern für die Sicherheit des Verkehrs zu Gebote stehenden Mittel weiter auszubilden. Als solche führt der Redner die Rücksichtnahme der Fußgänger und der Kutscher auf den Straßenbahnverkehr an. Die Statistik für 1901 weist bei elektrischen Straßenbahnen mit rd. 195 Millionen Zugkilometern 7207 Zusammenstöße auf, wovon 58,6 vH den Kutschern anderer Fahrzeuge und 14,3 vH den Führern der elektrischen Wagen zur Last fallen. Die Statistik weist ferner nach, daß im elektrischen Betrieb während des Jahres 1901 auf rd. 27000 Zugkilometer ein Zusammenstoß entfiel, während dies im Jahre 1900 schon bei 19000 Zugkilometern der Fall war. Daraus ersieht man, daß die Gefährlichkeit des elektrischen Betriebes keineswegs zunimmt, wie manchmal behauptet wird.

Eingegangen 25. Mai 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Staus.

Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Brauer über einen Bremsversuch an einer 300 pferdigen Turbine im Kehler Hafen. Der von der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen erbaute Hafen in Kehl zieht sich auf eine Länge von 4 km am Rheinufer hin. Auf dieser Strecke hat der Rhein ein Gefälle von nahezu 2,5 m, und da der Kanal in diesem ist, eine beträchtliche Wassermenge ohne wesentlichen Gefälleverlust abzuführen, so ergab sich eine günstige Gelegenheit zur Gewinnung einer bedeutenden Wasserkraft für den Betrieb eines elektrischen Licht- und Kraftwerkes. Zu diesem Zweck wurden zwei Doppelturbinen von dem Hamburger Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp aufgestellt, jede für 14 cbm/sk Wasser, die nach Bauart Fourneyron mit senkrechter Achse ausgeführt sind. Um die Leistung dieser Turbinen durch Bremsen zu ermitteln, hat man das große Zahnrad von 4564 mm Dmr. und 400 mm Breite als Bremscheibe genutzt, und es ist die ungewöhnliche Form der Bremscheibe, welche dem Vortragenden Anlaß zu seinen Mitteilungen gegeben hat.

Im vorliegenden Falle war die Fläche der Bremscheibe hinreichend groß, um der Wärmeabführung keine Schwierigkeiten zu bereiten, um so mehr, als angenommen werden konnte, daß die ausgedehnte Zahnoberfläche die Wärmeabstrahlung noch begünstigen würde. Als Gleitmaterial für die Bremsen selbst konnte nur Metall in Frage kommen, da die Zähne des Rades sehr bald würde abgemahlen

worden sein. Man hat daher ein Band von 6 mm Dicke benutzt, das 50 mm breiter war als das Rad, und das mit radialen Schrauben gespannt wurde¹⁾. Die Umfangskraft des Bandes wurde zunächst auf einen Winkelhebel vom Seitenverhältnis 1:5 und dann auf eine Dezimalwaage unter Zwischenschaltung einer starken Schraubenfeder übertragen. Die Wagschale brauchte deshalb nur mit Gewichten von $\frac{1}{50}$ der etwa 2500 kg betragenden Umfangskraft der Bremse belastet zu werden. Zum Dämpfen der Schwingungen wurde ein Wasserzylinder mit Scheibe benutzt. Die Gleitfläche wurde mit Oel geschmiert, das durch ein zentral angeordnetes Gefäß nach 3 Stellen geleitet wurde. Außerhalb des Bremsbandes lag ein Wasserrohr, das den ganzen Umfang kräftig mit Wasserstrahlen bearbeitete.

Die Hauptschwierigkeit bestand in der Dehnung des Bandes durch die Wärme und der daraus folgenden Spannungsänderung. Um dieser entgegenzuwirken, genügten die Radialschrauben nicht immer. Es wurde daher noch ein exzentrischer Dorn angewandt, der mit einem 1,5 m langen Hebel von einem ungeführten Platze aus bedient werden konnte. Mit diesem konnte das Gleichgewicht für mehrere Stunden sehr befriedigend aufrecht erhalten werden, bis die Flügelmessungen im Ablaufkanal mit 15 Meßpunkten durchgeführt waren, was für jeden Belastungszustand $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ st dauerte.

Eingegangen 13. Mai 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 83 Mitglieder und 16 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. F. Schiffner einen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Gieseler spricht über Geschwindigkeitsanzeiger.

Setzt man auf eine z. B. 8mal in der Sekunde kreisende Welle eine runde, an ihrem Umfange mit 50 regelmäßig wechselnden Erhöhungen und Vertiefungen versehene Scheibe und läßt auf dieser eine an einer Stimmgabel befestigte Feder schleifen, so wird die Stimmgabel bei jeder Umdrehung der Welle 50mal, also in der Sekunde 400mal angeregt. Wird nun die Stimmgabel so gewählt, daß sie in der Sekunde 400 Schwingungen macht, so wird ihr Ton bei der normalen Umlaufzahl der Welle sehr laut werden, weil die kleinen Impulse die Schwingungen fortdauernd verstärken. Bei jeder andern Umlaufzahl aber werden die Eigenschwingungen gestört, und es wird kein Ton zu hören sein. Mithin ist die Gabel ein Anzeiger dafür, daß die Welle mit der richtigen Geschwindigkeit umläuft. Der Ton der Stimmgabel ist nur wenig hörbar, wenn die Welle nicht genau mit der verlangten Geschwindigkeit umläuft; dann ist der Ton durch mitschwingende Körper zu verstärken, z. B. durch den Luftraum eines Rohres. Um die Länge des Rohres zu ermitteln, nimmt man ein hinreichend langes Standglas, hält die tönende Stimmgabel darüber und füllt nun solange Wasser ein, bis der Ton in voller Stärke erklingt. Der Luftraum hat dann ein Viertel der Wellenlänge des erklingenden Tones. Will man lieber ein beiderseits offenes Rohr als Mitschwinger benutzen, so ist seine Länge doppelt so groß, also gleich der halben Wellenlänge des Tones zu nehmen. Will man die Stimmgabel für verschiedene Umlaufzahlen einstellen, so sind ihre Zinken mit Laufgewichten zu versehen, und das Rohr ist wie beim Fernrohr ausziehbar einzurichten. Statt der Stimmgabel kann man auch elastische Platten anwenden, über denen sich ein für verschiedene Umlaufzahlen einstellbares Rohr befindet. Aber die Töne sind weniger rein, weniger bestimmt und mit viel Rasselgeräusch verbunden.

Sehr viel einfacher wird die Vorrichtung, wenn die Umlaufzahl der Wellen 2000 überschreitet. Man setzt dann auf die Welle eine runde Scheibe mit einem vorspringenden Rand, der in regelmäßigen Abständen mit Einschnitten versehen ist, die radial oder besser gegen den Radius geneigt sind. Vermöge der Fliehkraft bläst aus jedem Einschnitt wie beim Ventilator ein Luftstrom. Hält man in dessen Bereich ein Rohr, so ertönt es, sobald die eindringenden Luftstöße gerade so schnell aufeinander folgen wie die Schwingungen des Eigentones des Rohres. Bei jeder andern Geschwindigkeit, die nicht in geradzahligem Verhältnis zu der normalen steht, bleibt der Ton aus oder erklingt nur leise.

¹⁾ Vergl. Z. 1888 S. 59 Fig. 9.

Praktische Verwertung haben die genannten Einrichtungen bisher bei landwirtschaftlichen Maschinen gefunden, für die sie vom Vortragenden erfunden sind, um dem Arbeiter anzuzeigen, daß er genau mit der verlangten Geschwindigkeit dreht. Die Stimmgabeeinrichtung wird bei Windfegen angewendet, die einen Luftstrom von ganz gleichmäßiger Stärke erzeugen sollen, der die hindurchfallenden Getreidekörner nach ihrer Schwere sortiert. Die Milchschleudern von Heinrich Lanz in Mannheim werden mit der auf der Fliehkraft beruhenden Vorrichtung versehen. Auf der Spindel wird eine Scheibe von 45 mm Dmr. befestigt, die mit 6 blasenden Einschnitten versehen ist. Das dagegestellte lotrechte Rohr hat etwa 200 mm Länge und 15 mm Dmr. Diese Einrichtung gewährt noch einen andern Vorteil. Wenn sie nämlich nicht vorhanden ist, kann der Arbeiter die Kurbel mit der richtigen Geschwindigkeit drehen, und doch kann die Spindel der Schleuder langsamer gehen, als sie soll, weil die treibende Schnur gleitet.

Weiterhin führt der Vortragende eine für elektrische Eisenbahnen und Motorwagen bestimmte Vorrichtung vor, die sich bei gewöhnlicher Fahrgeschwindigkeit ruhig verhält, aber laut pfeift, sobald und solange die zulässige Schnelligkeit überschritten wird. Die Einrichtung entspricht der beschriebenen Fliehkraftvorrichtung, nur sind viele immer kürzer werdende Rohre angebracht, von denen mindestens eines pfeift, sobald die Grenze überschritten wird. Um recht laute Töne zu erhalten, sind die Einschnitte in der kreisenden Scheibe doppeltwirkend angebracht, so daß sie abwechselnd Luft aus den Rohren saugen und hineinblasen.

Endlich zeigt der Vortragende eine handliche Vorrichtung, um die Umlaufzahlen von Wellen aus der Ferne zu ermitteln. Man dreht an einem Schwungrad, das durch eine Schnur die Welle einer Stimmgabelvorrichtung treibt. Auf dieser sitzt eine gleichfalls als Schwungrad dienende Scheibe, die am Umfange mit 12 Löchern versehen ist. Durch die Löcher sieht man nach einem Kreidestrich auf der Welle, deren Umlaufzahl bestimmt werden soll, und dreht so schnell, daß der Kreidestrich zu ruhen scheint. In einfacher Weise ist dann die Umlaufzahl aus der der Vorrichtung zu berechnen.

Derselbe Redner spricht darauf über die Ausbildung von Ingenieuren für landwirtschaftliche Maschinen. Er weist darauf hin, daß die Ausbildung im landwirtschaftlichen Maschinenbau von den technischen Hochschulen nicht gepflegt wird und wohl auch mehr in das Gebiet der landwirtschaftlichen Hochschule fällt. Er hält es für richtig, daß die technische Hochschule die Ausbildung im allgemeinen Maschinenbau gibt und daß darauf die Studierenden, die sich dem landwirtschaftlichen Maschinenbau widmen wollen, noch einige Semester an den landwirtschaftlichen Hochschulen studieren, wo ihnen durch praktische Versuche und geeignete Vorträge die beste Gelegenheit gegeben werden kann, die Forderungen der Landwirtschaft genau kennen zu lernen. Er macht auf den bevorstehenden Ausbau der Hochschule in Bonn-Poppelsdorf aufmerksam und hält es für wünschenswert, daß der Ingenieurverein seine Bestrebungen, hier dem Maschinenbau größere Bedeutung zu verschaffen, unterstütze.

Darauf berichtet Hr. Schott über die Teilnahme der Vereinsmitglieder an der Versammlung der deutschen Bunsen-Gesellschaft in Düsseldorf.

Eingegangen 14. und 29. Mai 1903.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 25. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Fräulein Louise Jordan spricht über eine Fahrt von Konstantinopel nach Kleinasien auf deutscher Bahn.

Sitzung vom 16. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 25 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Schütz spricht über die neuesten Fortschritte in der Messung hoher Temperaturen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Vorlagen zur 44sten Hauptversammlung.

Eingegangen 2. Juni 1903.
Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 14. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 53 Mitglieder und Gäste.

Hr. Haedicke spricht über den Mittelpunkt der Kräfte.

Der Redner entwickelt die Lage des Angriffspunktes der Mittelkraft für beliebige in der Ebene liegende Kräfte und erläutert seine Folgerungen durch Versuche an einem von ihm für diesen Zweck konstruierten Gerät.

Sitzung vom 3. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Caemmerer.
Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Berner spricht über die Anwendung der Dampf-überhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Sitzung vom 10. März 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Nachdem geschäftliche Dinge erledigt sind, spricht Hr. Pittroff über flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik. Der Vortragende beschäftigt sich im wesentlichen mit der Erzeugung flüssiger Luft¹⁾.

Sitzung vom 29. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Pittroff in Fortsetzung seines Vortrages vom 10. März über flüssige Luft und ihre Anwendung in der Technik. Der Vortragende führt eine Anzahl von Versuchen mit flüssiger Luft vor. Er erörtert die Aussichten, welche die Verwendung flüssiger Luft hat, hebt besonders die Bestrebungen hervor, die motorische Kraft zu verwenden, welche beim Verbrennen oxydierbarer Stoffe in flüssiger Luft frei wird, und bespricht die Benutzung flüssiger Luft zu Sprengstoffen.

Eingegangen 18. Mai 1903.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1903.

Hr. Dr. Erdmann führt ältere und neue Versuche mit flüssiger Luft vor.

¹⁾ Vergl. Z. 1897 S. 261; 1902 S. 1173.

Sitzung vom 21. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Meyer.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des Hinscheidens der Herren Dr. Mohs und Bertram. Die Versammlung ehrt das Andenken beider durch Erheben von den Plätzen. Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit geschäftlichen Dingen.

Eingegangen 26. Mai 1903.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. Mai 1903.

Hr. Baurat Gaedertz, Direktor der Schantung-Eisenbahngesellschaft, spricht über die Schantung-Eisenbahn. Der Vortragende beschreibt kurz die 168000 qkm große Provinz Schantung mit mehr als 38 Millionen Einwohnern und hebt die Dichtigkeit der Bevölkerung hervor, die unter Berücksichtigung der spärlichen Bevölkerung des Berglandes im Mittel 280 auf 1 qkm beträgt. Infolge der schlechten Wege war eine Ausfuhr von Bodenfrüchten und ein Ausgleich der Erzeugnisse in schlechter Jahreszeit bisher ausgeschlossen und auch sonst sehr schwierig; nur sehr wertvolle Güter konnten dem im Nordosten der Provinz gelegenen Vertragshafen Tschifu und den wenigen Dschunkenhäfen der Ostküste zugeführt, die Schätze des Bodens an Erzen und Kohlen aber unter diesen Umständen nicht gehoben werden. Um in dieser an natürlichen Schätzen reichen Provinz den Verkehr zu heben, wurde am 1. Juni 1899 einer deutschen Gesellschaft die Genehmigung für den Bau einer Eisenbahn erteilt. Der Bau ist durch die Wirren des Jahres 1900 unterbrochen, später aber so kräftig gefördert worden, daß am 12. April 1903 die Linie bis zur großen Handelsstadt Tsingschoufu bei km 241 eröffnet werden konnte, und daß sie sich im September bis zum Hauptseidenmarkt Tschoutsun bei km 302 im Betrieb befinden wird. Der Vortragende weist insbesondere auf die Schwierigkeiten des Baues im Lößboden hin und auf die große Zahl teilweise bedeutender Brückenbauten, im ganzen 7170 m, auf der 395 km langen Hauptlinie. Alle Baustoffe mit Ausnahme des Holzes, der Steine und des Fettkalkes kamen aus Deutschland.

Darauf spricht Hr. Eisenbahndirektor Schubert über eine Schlagbaumschranke für Wegübergänge, bei der neben dem Vorläuten auch durch ein weithin sichtbares Zeichen den Straßenfuhrwerken angezeigt wird, daß die Schranke geschlossen werden wird, oder daß das Vorläuten zu früh stattgehabt hat.

Bücherschau.

Kondensation. Ein Lehr- und Handbuch über Kondensation und alle damit zusammenhängenden Fragen, auch einschließlich der Wasserrückkühlung. Für Studierende des Maschinenbaues, Ingenieure, Leiter größerer Dampfbetriebe, Chemiker und Zuckertechniker. Von E. J. Weiß, Zivilingenieur in Basel. Mit 96 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1901, Julius Springer.

Es ist geradezu wohlthuend, einmal in ein Buch zu blicken, dessen Verfasser sich nicht durch die Muße seines Amtes und die Bequemlichkeit der Quellenschöpfung zu literarischer Betätigung veranlaßt fühlte, wie wir dies in unserer deutschen technischen Literatur leider so häufig beobachten müssen, sondern welches langjähriger eigener Forschung und verantwortlicher Betätigung in einem der wichtigsten Zweige des Maschinenbaues seinen Ursprung verdankt. Es ist nicht hoch genug anzuschlagen, daß gerade E. J. Weiß, durch seine in der ganzen Welt verbreiteten Anlagen und als erfolgreicher Vorkämpfer des Gegenstromprinzips der berufenste Lehrmeister der Kondensationstechnik, sich die Zeit genommen hat, seinen Fachgenossen die Ergebnisse seiner Studien und Erfahrungen in wissenschaftlicher Form zu vermitteln. Das vorliegende Buch ist allerdings nicht die einzige Veröffentlichung des Verfassers auf diesem Gebiete, vielmehr sind ihm zahlreiche noch zu erwähnende Aufsätze in dieser Zeitschrift vorausgegangen, die zum großen Teil dem Buche einverleibt oder wenigstens als Grundlagen dafür benutzt worden sind.

Es sei übrigens gleich gesagt, daß alle diejenigen enttäuscht sein werden, welche von dem Weißschen Buche mehr erwarten, als was einer wissenschaftlichen Verarbeitung zugehörig ist. Es könnte vielmehr aufgefaßt werden als der erste — theoretische — Teil eines Buches über Kondensation, insofern z. B. irgend welche Beschreibung oder Kritik von Konstruktionseinzelheiten, Anordnungen, ausgeführten Anlagen gänzlich fehlt und praktisch wichtige Aufgaben, wie die Entölung des Austrittsdampfes, der Einfluß verschiedenartiger Wässer auf den Bau und Betrieb von Kondensatoren, gar nicht einmal berührt werden. Gerade dies hätte man aber von einem mitten in der Praxis stehenden Ingenieur erwarten können; dafür gibt uns Weiß nur, was wir von Professoren gewohnt sind: Wissenschaft, Theorie, und das ist wiederum zeichnend; denn offenbar reichte der vormalige Erfahrungswissenschaft nicht aus, um mit Sicherheit Erfahrungsergebnisse zu erklären und die Richtung des Fortschrittes anzugeben. Indessen besteht der große Wert des Weißschen Buches gerade darin, daß die Physik der Kondensation richtig, ausführlich und mit stetem Hinblick auf praktische Möglichkeiten und Bedürfnisse dargelegt und verwertet wird.

Das Buch zerfällt in zwölf Abschnitte, von denen der erste: »Mischkondensation«, zum großen Teil durch des Verfassers frühere Aufsätze bekannt ist¹⁾, welche hier umgearbeitet und erweitert erscheinen. Auf Grund des Dalton'schen

¹⁾ Z. 1888 S. 9, 31, 62 und 84; Z. 1889 S. 768.

Gesetzes werden hier die Vorgänge im Kondensator mit sehr dankenswerter Klarheit und Folgerichtigkeit erläutert, wodurch wie von selbst die Vorzüge des Gegenstromprinzips hervortreten, für welches denn auch der Verfasser durch das ganze Werk hindurch energisch eintritt. Vervollkommnungsfähig erscheint in diesem Abschnitt die Bestimmung des Undichtheitskoeffizienten für Dampfanlagen, welchem der Verfasser Angaben von Grashof zugrunde legt, an den er sich auch in der Folge häufig anlehnt. Er gibt zwar in der Einleitung selbst zu, daß besonders bei Dampfturbinen seine Gleichung zu sehr reichlichen Abmessungen führen dürfte; ich habe gefunden, daß bereits bei großen Einheiten von Kolbendampfmaschinen die Luftpumpen um ein Vielfaches kleiner bemessen werden können, als seiner Formel entsprechen würde, wie denn überhaupt eine Begründung derselben auf die Maschinenauführungen der Grashofschen Zeit veraltet erscheinen muß.

Der zweite Abschnitt »Oberflächenkondensation« bildet offenbar nicht das engere Betätigungsfeld des Verfassers; obgleich hier seine früheren Aufsätze gänzlich überholt werden und zum Vorteil des Werkes früher gemachte Vorschläge (für den Bau von Schiffskondensatoren) weggelassen sind, erscheint doch das ganze Kapitel stiefmütterlich behandelt. Hier ist es der Wärmedurchgangskoeffizient, welcher Schwierigkeiten bereitet, und bei dessen Ermittlung wieder auf Grashof zurückgegangen wird; neue Bestimmungen fügt Weiß nicht hinzu. Auf diesem Gebiete tun Versuche in Betrieben sehr not. Endlich hätte man wohl in diesem Abschnitt einiges über den Abfall der Wärmeübertragung längs des Dampfweges erwarten dürfen, welche für den Bau von Oberflächenkondensatoren mit mehrfacher Wasserdurchführung von großer Bedeutung ist, wie auch über den Einfluß der Geschwindigkeit und Führung des Kühlwassers. Wir müssen uns aber mit der Bemerkung des Verfassers begnügen, daß hierüber verlässliche Beobachtungen nicht vorliegen.

Der dritte Abschnitt behandelt die »Zeit zum ersten Evakuieren der Kondensationsräume«, in ein anschauliches Beispiel gekleidet, der vierte, »Kraftbedarf«, bietet gegen frühere Veröffentlichungen wenig Neues, während im fünften, »Nutzen der Kondensation«, sehr weit ausgeholt wird, um endlich zur Sache zu kommen. Der Verfasser greift hier viel mehr, als für den Zweck nötig, in die Dampfmaschinen-theorie über, die er nach eigenen — übrigens nur zu billigen — Gesichtspunkten teilweise neu bearbeitet. Diese Abschweifung hätte neben andern noch zu besprechenden Dingen besser einen eigenen Rahmen erhalten; im vorliegenden Werk wirkt sie nur störend und ermüdend. Ebenso ermüdend ist hier aber auch das Thema selbst behandelt; der Verfasser erschöpft sich in Rechnungen und Betrachtungen, während man sich im Wirklichkeitsfall doch nur von einfachen Erwägungen leiten lassen wird, durch welche der Nutzen der Kondensation mit in die Augen springender Sicherheit feststellbar sein muß, wenn der Besteller, also der Kaufmann, zum Entschluß gebracht werden soll. Auf diesem Felde ist inzwischen Vieles experimentell festgestellt worden; vergl. den Aufsatz von Ernst Stach, Glückauf 1902 S. 277 u. f. Der Gegenstand dieses Kapitels kommt eigentlich erst im sechsten zur Geltung: »Durchrechnung einer Zentralkondensationsanlage«, welches wieder recht deutlich beweist, wie sehr lebendige Beispiele abstrakten Ableitungen vorzuziehen sind. Der siebente Abschnitt befaßt sich mit den Abdampfleitungen, deren Bemessung und Anlage schon 1899 von Chr. Eberle in einem Aufsatz über Zentralkondensation in »Stahl und Eisen« sehr anschaulich angegeben worden ist.

Der achte Abschnitt: »Die Steuerung bei Kondensationsmaschinen«, mit seinen langen Betrachtungen über die thermische und volumetrische Wirkung der Kompression ist, wie teilweise der fünfte, in die engere Dampfmaschinen-theorie zu verweisen und führt fast ausschließlich zu bloß akademischen Ergebnissen. Der neunte Abschnitt ist der »Schiebersteuerung Weiß« gewidmet und gehört ebenso wenig in dieses Buch, welches somit fast hundert Seiten kleiner sein könnte, wenn der Verfasser seinem Drang, die eigentliche Dampfmaschine mitzubehandeln, hätte widerstehen können. Ein Hinweis auf seinen Schieber, wie überhaupt auf die

schon seit Mitte der achtziger Jahre bekannte Ueberströmung während der Kompression, hätte hier vollkommen genügt.

Der zehnte Abschnitt führt nun wieder zum Gegenstand zurück und befaßt sich mit der »Kondensation bei wechselndem Dampfverbrauch« sowie mit dem »Beharrungsvermögen«, welches vor Weiß schon Eberle in seinem erwähnten Aufsatz besprochen hat. Der Inhalt dieses Abschnittes ist inzwischen durch den Verfasser selbst überholt worden¹⁾, und etwa ein Jahr vor ihm brachte bereits C. Kießelbach durch die Konstruktion eines Kondensators mit wirksamer Kühlwasseraufspeicherung²⁾ eine sehr glückliche Lösung des Problems der periodischen Druckausgleichung. Diese, welche der Schwungradwirkung vergleichbar ist, darf nicht mit der Regelung verwechselt werden, wie sie z. B. bei Dampfmaschinen durch den Fliehkraftregler, also der Belastung entsprechend, bewirkt wird. Eine solche fehlt zurzeit noch bei Kondensatoren und kann natürlich erst nach Erreichung des periodischen Ausgleiches, welche Vorbedingung ist, in Anwendung kommen. Ihr Nutzen liegt auch bei der Kondensation — wegen Kraftersparnis — klar zu Tage, doch der Verfasser verhält sich ihr gegenüber vorläufig noch ablehnend.

Zweifelloos ist der am meisten fesselnde Abschnitt dieses Buches der elfte, der die »Wasserrückkühlung« betrifft. Hier zeigt sich die Logik des Verfassers in ihrer vollen Ueberzeugungskraft, das Daltonsche Gesetz in seiner ganzen Fruchtbarkeit, die Darstellung in unübertrefflicher Klarheit. Auch hier begibt sich Weiß zeitweise auf ein Nebengebiet, die Meteorologie, aber diesmal nicht zum Schaden, sondern sehr zum Nutzen des Verständnisses, und seine fast schöpferisch zu nennende Art, wie er in dieses Nachbargelände eingreift, gibt einen neuen schönen Beweis dafür, zu welchen Leistungen auch außerhalb ihres eigentlichen Berufsfeldes wissenschaftlich gebildete Ingenieure vermöge selbständiger Anschauung befähigt sind. Mit vollem Recht wirft Weiß alte, vielfach benutzte Tabellen und Formeln über den Haufen, gibt ein neues und sehr einfaches Verfahren zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit aus den Psychrometerablesungen an und entwirft mit glücklichem Griff eine graphische Tafel für den Wärmeinhalt der Luft bei verschiedener Temperatur und Sättigung, welche mit einem Schlage Licht in die so verworrenen Beziehungen der auf die Kühlung wirkenden Einflüsse wirft; auch spricht er es meines Wissens zuerst klar und deutlich aus, daß, da ein Kühlwerk immer in einen Kreisprozeß geschaltet ist, nicht der Temperaturabfall an sich, sondern dessen Höhenlage, die Kühlzone, welche wiederum bestimmend auf die Temperaturhöhe des ganzen Kreisprozesses wirkt, das Kriterium eines Kühlwerkes bildet. Leider stehen auch hier dem Verfasser — und das ist bei seiner großen Praxis zu verwundern — nur äußerst spärliche Versuchsunterlagen zur Verfügung, weshalb er sich weit in die Spekulation verliert, der er allerdings hochinteressante und wohl auch wahrscheinliche Schlussfolgerungen entlockt. Allzuviel ist aber damit nicht gewonnen, und hier bleibt noch sehr, sehr viel dem wissenschaftlichen Versuch vorbehalten. Die sehr zahlreichen Beobachtungen, welche ich selbst in den letzten Jahren an Kühlwerken gemacht habe, konnte ich nicht in befriedigende Uebereinstimmung mit der Weißschen Theorie bringen; die letztere bedarf folglich noch sehr der Umformung. An einer Stelle läuft übrigens Weiß ein offener Irrtum unter, nämlich auf S. 377, wo er sagt: »Erwärmt sich die (abziehende) Luft nicht völlig auf t' (die Warmwassertemperatur), sondern nur auf $t' - \alpha$, so scheint es angemessen, dieses α proportional der Differenz der Heißwassertemperatur t' und der Temperatur t_a der Außenluft, d. h.

$$\alpha = \frac{t' - t_a}{m}$$

zu setzen. Wäre dann $t_a = t'$, so wäre $\alpha = 0$, und mit wachsender Differenz $t' - t_a$ nähme auch der Wert α zu, wie es auch tatsächlich der Fall sein wird. Der Divisor m stellt dann den Wirkungsgrad des Kaminkühlers dar. . . .

Abgesehen von der ungewöhnlichen Form dieses Wirkungsgrades — denn für $\alpha = 0$ wird $m = \infty$ — würde m

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1449, 1494, 1591.

²⁾ D. R. P. Nr. 138703 v. 24. Jan. 1900.

- Verneaux, R. L'industrie des transports maritimes au XIX^e siècle. Paris 1903. 2 vols. A. Pedone. Preis 15 frs.
- Städtebau.** Fischer, Thdr. Stadterweiterungsfragen, mit besonderer Rücksicht auf Stuttgart. (Vortrag.) Stuttgart 1903. Deutsche Verlags-Anstalt. Preis 1,20 M.
- Straßenbau.** Anleitung zur Herstellung und Pflege der Schotterfahrbahn der Reichsstraßen in den im Reichsrat vertretenen Königreichen und Ländern. Wien 1903. R. v. Waldheim. Preis 0,90 M.
- Baker, Ira Osborne. A treatise on roads and pavements. 5th ed. New York 1903. John Wiley and Sons. Preis 5 \$.
- Technologie.** Fischer, Ferd. Technologie für Chemiker und Juristen an den preussischen Universitäten. Leipzig 1903. O. Wigand. Preis 0,60 M.
- Textilindustrie.** Filature mécanique du coton, du lin, du chanvre et du jute. Bruxelles 1903. J. Lebeque & Cie.
- Ganswindt, A. Theorie und Praxis der modernen Färberei. 1. Tl.: Die mechanische Technologie der Färberei. Leipzig 1903. O. Wigand. Preis 6 M.
- Niederregger, Paul. Hülftabellen zur Schnellkalkulation des Garnbedarfes baumwollener Gewebe mit Berücksichtigung des Einwebens. Leipzig 1903. G. Weigel. Preis 2 M.
- Silbermann, H. Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen

- Technologie der Gespinnstfasern 1885 bis 1900. 2. Tl.: Verfahren und Methoden. Dresden 1903. G. Kühnmann. Preis 36 M.
- Verkehrswesen.** Léon, Paul. Fleuves, canaux, chemins de fer. Paris 1903. Colin. Preis 4 frs.
- Wasserversorgung.** Faure, L. Drainage et assainissement agricole des terres. Paris 1903. Ch. Béranger.
- McLean, C. J. Russell. Rural water supplies. London 1903. Sanitary Publishing Co. Preis 1 sh.
- Meier, R. Mitteilungen über ausgeführte Hochdruckleitungen aus gußeisernen Muffenröhren und die zugehörigen Apparate. [Aus Schweiz. Bauzeitg.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 0,20 M.
- Römer, Paul. Ueber Trinkwasserversorgung mit besonderer Berücksichtigung der Wasserverhältnisse Marburgs. [Aus Gesundheit] Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 1 M.
- Werkstätten und Fabriken.** Erlacher, Geo. J. Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 1,50 M.
- Hey, J. Fr. Die Werkstätten-Buchführung. Straßburg 1903. Straßburger Druckerei u. Verlagsanstalt. Preis 0,60 M.
- Werkzeuge.** Dominicus, D. Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen u. Werkzeuge. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung. A. Seydel in Komm. Preis 1,80 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Sinking and equipping No. 9 shaft, Ashland Mine. Von Ellard. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 306/08*) Abteufen eines Schachtes von 5,4 × 3,6 m auf 70 m Tiefe in felsigem Boden. Bericht über den Fortschritt der Arbeiten. Baukosten und Arbeitsvorgang.

Dampfzylinder und Kocheinrichtungen.

Dampfzylinder der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 03 S. 169/71*) Darstellung eines Wind- oder Lufterhitzers. Angaben über die Konstruktion der Heizkörper und über die Ausrüstung mit Sicherheitsvorrichtungen. Heizgefäß für eiserne Platten zum Pressen von Baumwollgeweben. Preßplatten mit unmittelbarer Innenheizung. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The works of the Lackawanna Steel Co. Forts. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 401/03 mit 1 Taf.) Darstellung der beiden Kraftwerke, von denen das größere noch im Bau ist. Letzteres wird mit 5 Drehstrom-Erzeugern von insgesamt 2500 KW Leistung bei 440 V Spannung und 25 Per./sk sowie mit 4 Gleichstrommaschinen von 2000 KW Gesamtleistung bei 250 V Spannung ausgerüstet. Jede Dynamomaschine wird von einem doppeltwirkenden Körtingschen Zweitaktmotor, gebaut von der De La Vergne Refrigerating Machine Co. in New York, unmittelbar angetrieben, der bei 628,6 mm Zyl.-Dmr. und 1098,5 mm Hub und 100 Uml./min 1000 PS leistet.

The La Belle Iron works. (Iron Age 8. Okt. 03 S. 1/8*) Das Werk in Steubenville, Ohio, besitzt einen Hochofen von 27,43 m Höhe und 6,09 m Dmr., während ein zweiter gleich großer nahezu vollendet ist. Lageplan der Anlage. Lagerräume für Erze. Gebläsemaschinen. Siemens-Martin-Ofen. Walzwerk. Kesselhaus. Besondere Einrichtungen des Werkes. Eigenschaften der verwendeten Kohle und der verarbeiteten Erze. Röhrenwalzwerk.

Hochofen mit ununterbrochenem Roheisen- und Schlackenabfluß nach Patent Stapf. Von Bratke. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 03 S. 1082/89*) Vorteile des Verfahrens und Anweisungen für den Betrieb. Vorrichtungen für den ununterbrochenen Abfluß.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 03 S. 1072/82* mit 1 Taf.) Beiträge von Wüst und Goerens über »Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Dampfzylinderergusses«, und von Wüst über »Kupolofen mit Vorherd oder ohne Vorherd«.

Device to prevent freezing of iron ore. (Iron Age 8. Okt. 03 S. 14/15*) Die Erzbehälter der Illinois Steel Co. sind mit einem Doppelmantel versehen, durch den ein Teil der Abgase der Winderhitzer geleitet wird, um das Gefrieren der Erze zu verhindern.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 81 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The substructure of the Mingo-Bridge over the Ohio River. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 393/95*) Die im Zuge der Cross Creek Railroad gelegene zweigleisige Brücke ist insgesamt rd. 497,5 m lang und enthält eine Mittelöffnung von rd. 213,4 m Spannweite, die von einem Fachwerkträger mit unten liegender Fahrbahn überspannt wird. Darstellung des Vorganges beim Bau der beiden Flußpfeiler.

The method of manufacturing the large eye-bars for the Thebes Bridge. Von Hildreth. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 326/27) Beschaffenheit des zur Herstellung der Kettenglieder verwendeten Stahles. Behandlung der Stahlblöcke im Walzwerk. Zurichtung der Kettenglieder.

New Italian stone arch bridge. (Engineer 16. Okt. 03 S. 371*) Kurze Beschreibung einer 6 m breiten Steinbrücke mit einem Bogen von 86 m Spannweite.

Zur Berechnung der Raumbachwerke. Von Müller-Breslau. (Zentralbl. Bauv. 14. Okt. 03 S. 509/12* u. 21. Okt. S. 523/24*) Zuschrift zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03 erwähnten gleichnamigen Aufsatz. Die sogenannte Methode des Ersatzstabes. Kinematische Theorie des Fachwerkes. Zahlenbeispiel.

Eisenbahnwesen.

Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen in und um Hamburg. Von Caesar. (Glaser 15. Okt. 03 S. 145/49*) Lageplan der Haupt- und Verschlebebahnhöfe in Hamburg und Altona und der 4gleisigen Verbindungsbahn. Angaben über die Kosten der bis 1899 hergestellten Bauten.

The New York Rapid Transit Railway. XXIV. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 308/11*) Streckenabschnitt 9a; Bau des Tunnels unter dem Harlem-Fluß.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. Forts. (Dingler 17. Okt. 03 S. 657/60*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03. Forts. folgt.

Special features in the design of locomotive boilers and fireboxes. Von Lake. (Eng. Magaz. Okt. 03 S. 62/74*) Allgemeine Erörterungen über die neueren Lokomotivbauarten. Material für Kesselmantel, Feuerbüchse, Stehbolzen und Feuerrohre. Lokomotivkessel von Webb mit innerer, zwischen den Feuerrohren liegender Feuerbüchse. Lokomotivkessel von Winby mit Oberkessel von länglich rundem Querschnitt.

Versuche mit Torfföhrung auf den schwedischen Staatseisenbahnen. (Mitt. Prax. Dampfkd.-Dampf. 14. Okt. 03 S. 816/18) Die Versuche, die zunächst an einer $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Zwillings-Güterzuglokomotive und dann an einer für diesen Zweck besonders gebauten $\frac{4}{5}$ -gekuppelten Verbundlokomotive angestellt worden sind, haben günstige Ergebnisse geliefert. Es wurde im Mittel 3,8-fache Verdampfung bei 11 at Kesselspannung erzielt. Vergleich mit der Steinkohlenföhrung.

Experiments with a new type of compound locomotive in Italy. III. (Engineer 16. Okt. 03 S. 365/66*) Beschreibung einer $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Meridional-Verbundlokomotive. Zusammenstellung der Ergebnisse von Schnellfahrten in Schaulinien.

Kritische Beschreibung der bis jetzt gebauten Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb. Von Werner.

Schluß. (Glaser 15. Okt. 03 S. 159/62*) Lokomotiven der Ungarischen Staatsbahn für die Linien Tiszlicz-Zólyom brézo, Rima Murany-Sálgó Tárján und die Hernádial-Bahn. Lokomotive der Cia Merida de Penoles in Mexiko.

Great Western Railway steam motor carriage. (Engineer 16. Okt. 03 S. 380*) Der auf 2 zweifachsigten Drehebellen ruhende Wagen bietet bei 17 m Länge und rd. 2,5 m Breite Platz für 52 Personen auf teils quer, teils längs gestellten Bänken. Zum Antrieb dient ein Zwillingss-Dampfmotor, für den in einem stehenden Kessel Dampf erzeugt wird.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von Sauer. (Glaser 15. Okt. 03 S. 151/58*) Versuche mit selbsttätigen Kupplungen verschiedener Bauart in der Gußstahlfabrik Fried. Krupp in Essen. Kurze Darstellung der Konstruktion der Kupplungen und Mitteilungen über die Art und die Ergebnisse der Versuche. Sicherheit der Kupplungen beim Fahren in Krümmungen und über Gleiskreuzungen. Eingriffverhältnisse der selbsttätigen Kupplungen. Schluß folgt.

folgt. Systeme nouveau dit des leviers d'itinéraires pour la commande à distance des aiguilles et signaux de chemin de fer (systeme Bleyne et Ducoussou). Von Bleyne. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 03 S. 225/70* mit 7 Taf.) Umfangreiche Veröffentlichung über das auf dem Bahnhofe von Bordeaux-St.-Jean der Compagnie des Chemins de fer du Midi angewendete Weichen- und Signalstellwerk.

Elektrotechnik.

Die Wirkung des Dämpfers bei parallel arbeitenden Wechselstrommaschinen. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 15. Okt. 03 S. 857/63*) Ausführliche rechnerische Untersuchung der Frage.

Frage. The induction motor and its engineering capabilities. Von Hoxie. Forts. (Journ. Franklin Inst. Okt. 03 S. 261/90*) Erläuterung der Vorgänge beim Betrieb des Induktionsmotors. Einzelaufbau verschiedener Motorkonstruktionen. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Dock improvements at Liverpool. Von Kenyon. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 788/815* mit 3 Taf.) Bericht über die Arbeiten bei der Vertiefung der Einfahrt zum Brunswick-Dock. Bau der Kalmauern am Schleusentor.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Staubbeseitigung bei Sandstrahlgebläsen. Von Schulz. Schluß. (Gewerbl. Techn. Ratg. 15. Okt. 03 S. 129/32*) Darstellung einer Gußputzerei von A. Gutmann. Schutzhauben für Druckbelter. Staubfilter und der zu ihrem Betriebe erforderliche Druck. Darstellung einer Sauggebläseanlage zum Mattieren von Glasglocken.

Gießerei.

Molding a thin building column. Von Palmer. (Am. Mach. 17. Okt. 03 S. 1384/85*) Darstellung des Vorganges beim Einformen einer dünnen, verzierten Eisenverschalung, insbesondere beim Einlegen des Kernes.

Hebezeuge.

Neuere Ausführungen von Hebezeugen für Hüttenwerke.
Mitgeteilt von der Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman in Duisburg (Rhein).
(Stahl u. Eisen 1. Okt. 03 S. 1065/72* u. 15. Okt. S. 1121/25*)
Gießlaufkran mit zwei Katzen für 80 und 10 t Tragfähigkeit. Blockzangenkran von 4 t, Tiefseifenkran von 5 t Tragkraft. Elektrisch und durch Druckluft betriebener Einsetz- und Ausziehkran. Elektrisch betriebene Einsetzmaschine. Einsetzlaufkran. Blocktransportwagen. Freistehender Säulendrehkran von 3 t Tragkraft. Fahrbarer Blockkran von 5 t Tragkraft und 43,3 m Spannweite. Laufkran von 5 t Tragkraft und 31,2 m Spannweite. Einrichtung für selbsttätige Aufnahme und Abwurf des Verladegutes. Erzstapelkran von 10 t Tragkraft. Verladekran von 5 t Tragkraft.

stapelkran von 10 t Tragkraft. Verladekran von 10 t Tragkraft.
 Hydraulic coal hoist at Glasgow harbour. (Engineer
 16. Okt. 03 S. 380/81*) Die von Armstrong, Whitworth & Co. in
 Elswick gebaute Kohlenklappe hebt Wagen bis 25 t Gewicht auf 15 m
 Höhe. Die Wagen werden auf einer verstellbaren Plattform um 45°
 geneigt.

A pneumatic device for unloading rails from work trains. (Eng. News 8 Okt. 03 S. 325/26*) Auf dem Plattformwagen wird ein Querbalken aus L-Eisen befestigt, an dem 2 Drucklufthebezeuge aufgehängt sind, die von der Bremsleitung gespeist werden.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating in the Carnegie Residence, New York. (Eng. Rec. 3. Okt. 03 S. 403/06*) Heiz- und Lüftanlage des bereits in Zeitschriftenschau v. 2. Aug. 02 erwähnten vierstöckigen Gebäudes. Aus den gesamten Räumen des Hauses wird die verbrauchte Luft mittels Ventilatoren abgesaugt, während die frische Luft vorgewärmt und in eigenartig regulierbaren Pfannen angefeuchtet wird.

Hochbau.

Wiederherstellung schadhafter Bauwerke mittels Einpressens flüssigen Zements. Von Wolfsholz. (Zentralbl. Bauw. 17. Okt 03 S. 517/18*) Nach dem Verfahren wird der in einen Kessel durch Umrühren flüssig gehaltene Zementmörtel mittels Druckluft durch geeignete Bohrlöcher auf das zu befestigende Mauerwerk gebracht. Mitteilung über einige an Tunneln, Brückenwiderlagern und Gewölben sowie bei Gründungen ausgeführte Verstärkungen.

Twenty-three story Land Title building, Philadelphia Pa. (Eng. Rec. 3. Okt. 08 S. 388/91*) Das Gebäude ist rd. 96 m hoch über dem Straßenpflaster und ganz aus feuersicherer Eisenkonstruktion erbaut. Darstellung von Einzelheiten der Trägerverbindungen und der Gründungen. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Okt. 03 S. 539-44). Berechnung der Leistung eines Ballons. Größe der Arbeit, die erforderlich ist, um einen Körper schwebend zu erhalten, berechnet für Schraubenflieger und Drachensflieger. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Steam trap for high pressures. (Engineer 16. Okt. 03 S. 374*) Darstellung eines von Holden & Broke in West Gorton bei Manchester gebauten Wasserabscheiders für Hochdruckdampfleitungen. Das Abfläventil wird mittels Hebelübersetzung durch die Ausdehnung des mässigen Dampfes betätigt. Dieser Fall tritt ein, sobald sich Niederschlagwasser im Rohre sammelt.

Materialkunde.

Untersuchungen über Zugfestigkeit, Dehnung und elastisches Verhalten von Eisen- und Stahlaben. von Schmitz. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbh. Sept. 03 S. 243 91* mit 1 Taf.) Allgemeines über Zugbeanspruchung und Elastizität. Geschichtliche Entwicklung der Festigkeitsversuche. Prüfverfahren. Versuchskörper. Versuchswerte und ihre Beurteilung. Versuchsbeispiele. Einfluß der Querschnittform der Probestäbe, der Geschwindigkeit und der Zeitdauer der Belastung. Elastizitäts- und Streckgrenze. Bestimmung des Elastizitätsmoduls. Einfluß der Wärme. Formänderungen. Chemische Zusammensetzung des Gefüges.

Mechanik.

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 821-30)
Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschaу v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Metallbearbeitung.

A 60-foot vertical boring machine. (Engineer 16, Okt 63 S. 372/74*) Schaubilder und Konstruktionseinzelheiten einer von der General Electric Co. für eignen Bedarf gebauten großen Drehbank und Bohrmaschine. Antrieb des Aufspanntisches.

Doppel-Anfräsvorrichtung. Von Sttler. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 03 S. 17/18*) Mit Hilfe der dargestellten Vorrichtung werden die Stitzflächen für die Verbindungsschrauben von Flanschen abgefräst. Auf der Spindel, die mit Schraubennuten zur Aufnahme von Schmiermittel versehen ist und in das vorgebohrte Loch genau paßt, sind die beiden Doppelfräser mittels Gasgewinde befestigt.

Grinding machines and processes. XXXII. Von Horner.
(Engng. 16. Okt. 03 S. 518/22*) Vorlagen der Norton Co., von Taylor
in Birmingham, der Landis Co. und von Brown & Sharpe.

Elektrische Schweißmaschinen (System Thomson. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfsm. 14. Okt. 03 S. 811/13*). Nach dem beschriebenen Verfahren werden starke Ströme von niedriger Spannung durch die Enden der beiden aneinander gepaßten Metallteile geleitet. Sobald die Schweißhitze an der Oberfläche bemerkt wird, ist die Schweißung beendet. Darstellung von Schweißproben. Einrichtungen zum Aneinanderdrücken der zu verbindenden Teile unter bestimmten Werten. Schweißmaschinen mit mechanischem Antrieb und für besondere Zwecke.

Zwecke. Some new things. (Am. Mach. 17. Okt. 03 S. 1412 14.) Sehr
rechte Drehbank der J. Morton Poole Co. in Wilmington, Del., mit
2,438 m Schließendurchmesser. Exzenterpresse mit einstellbarem Ober-
teil der Consolidated Press & Tool Co. in Chicago, S. 1. Zylinder-
schau v. 24. Okt. 03 unter »The Consolidated inc'inable open back
power press«.

Motorwagen und Fahrräder.

Motorwagen und Fahrräder.
Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 17. Okt. 07 S. 668/71*) Verschiedene Antriebsvorrichtungen. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Papierindustrie.
Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haubert
Forts. (Dingler 17 Okt. 03 S. 654/65*) Papierpressen. Trocknungs-
richtungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Große Pumpenmaschinen für städtische Wasserwerke in den Niederlanden. Von Dijkhoorn. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Okt. 03 S. 863/68* mit 3 Taf.) Kritische Betrachtungen über die Pumpmaschinen der Wasserwerke in Amsterdam, Rotterdam, Haag und Utrecht, insbesondere über die Vorteile der einzelnen Bauarten. Vorzüge von Balancier-Wasserwerksmaschinen. Angaben über die Abmessungen der Maschinen. Vor- und Nachteile der hohen Expansion, des Schnellbetriebes und der Riedlerschen Ventilsteuerung.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 839/47*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Schiffs- und Seewesen.

Detachable petrol motor for boat propulsion. (Engng. 16. Okt. 03 S. 530*) Der Motor treibt die Schraube durch eine wagerechte und eine senkrechte Welle sowie zwei Kegelradübertragungen. Motor, Wellen, Getriebe und aller Zubehör sind in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht, das leicht im Heck des Bootes eingesetzt und herausgenommen werden kann.

Acetylene gas in the Chassiron lighthouse. (Engng. 16. Okt. 03 S. 528/30*) Das Chassiron-Leuchtturm wurde früher mit Oelgas betrieben und ist jetzt von der Compagnie Française de l'Acétylène Dissous mit einer Acetylenanlage ausgerüstet worden, die eingehend dargestellt ist.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen an Bremsbergen. Von Ryba. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Okt. 03 S. 563/65) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03.

Wasserkraftanlagen.

An efficient high-pressure water-power plant. Von Henry und Le Conte. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 311/12*) Die Anlage nützt ein durch einen 2400 m langen Kanal zugeleitetes Gefälle von rd. 600 m aus. Konstruktion der Maschinen und der Zuleitung. Angaben über Leistungsversuch.

Some points in the design of buckets for impulse water-wheels. (Eng. News 8. Okt. 03 S. 322/24*) Eingehende Versuche über die zweckmäßigste Konstruktion der Schaufeln und der Ausflußröhen bei Pelton-Rädern und Folgerungen hieraus.

Wasserversorgung.

Enteisung des Wassers. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 14. Okt. 03 S. 815/16*) Nach dem Verfahren von von der Linde und Heß werden dem Wasser Holzspäne zugesetzt, die mit Zinkoxyd getränkt sind, um das Eisenoxydul als unlösliches Eisenoxyd abzuscheiden und gleichzeitig im Filter zurückzubehalten. Darstellung einer nach diesem Verfahren arbeitenden Wasserreinigungsanlage von Büttner & Meyer in Urdingen a/Rh.

Filtration for public water supplies, with especial reference to the double filtration plant at Bremen, Germany. Von Goetze. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 03 S. 770/87* mit 2 Taf.) Allgemeines über die Anlage und den Betrieb von biologischen Filtern. Darstellung der Sandfilter im Bremer Wasserwerk. Sandwäscher. Zusammenstellung von Zahlenwerten über den Grad der in den Filtern erreichten Reinigung.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. (Schweiz. Bauz. 17. Okt. 03 S. 187* mit 1 Taf.) Allgemeine Angaben über die in eine wärme-mechanische, eine hydraulische und eine elektrische Abteilung zerfallende Anstalt. Darstellung der Maschinenhalle. Forts. folgt.

Rundschau.

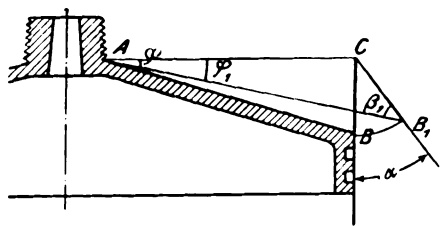
Neuerungen an senkrechten Drehbänken.

Die in allen neueren Betrieben eingeführten senkrechten Drehbänke (auch Karusselldrehbänke genannt) verdrängen immer mehr die älteren Plandrehbänke mit wagerechter Spindel; sie haben in manchen Werkstätten sogar kleinere und mittelgroße Zylinderbohrmaschinen ersetzt. In ihrer bekanntesten Ausführung mit zwei unabhängigen, zwangsläufig angetriebenen Werkzeughaltern können diese Maschinen durch Sondervorrichtungen ergänzt und dadurch für ein noch größeres Arbeitsfeld geeignet gemacht werden.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen einige von der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen ausgeführte Maschinen dieser Art.

Fig. 1 stellt eine kleine senkrechte Universaldrehbank dar, die mit Vorrichtungen zum Gewindeschneiden und zum Kegeligdrehen versehen ist. Beim Gewindeschneiden wird in

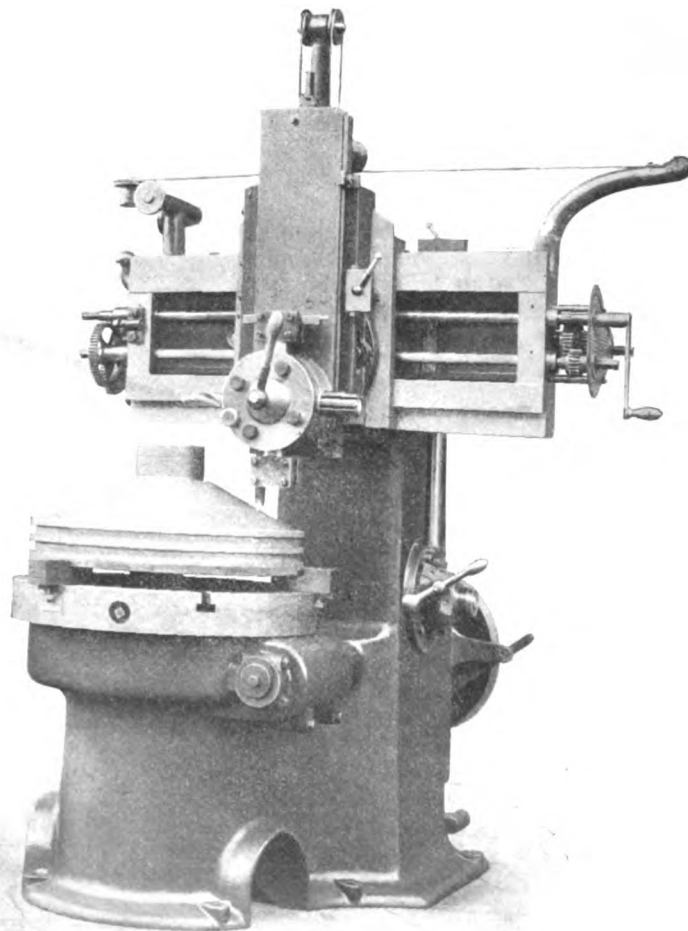
Fig. 2.



der bekannten Weise der senkrechte Revolverschlitten mittels eines Hebels umgesteuert, wobei das Werkzeug selbsttätig in das vorgeschrittene Gewinde einläuft. Die Vorrichtung zum Kegeligdrehen ist der an größeren Drehbänken mit wagerechter Spindel bereits gebräuchlichen ähnlich und findet hier in solchen Fällen Verwendung, wo die Form des Werkstückes es unmöglich macht, den drehbaren Werkzeughalter auf die erforderliche Neigung einzustellen. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Werkstück bildet die in der Mitte vortretende Nabe des Kolbens ein Hindernis, während beim Abdrehen eines kegeligen Zylinderbodens die Wandungen im Wege stehen würden. Oft kommt es auch vor, daß diese Vorrichtung wegen zu großer Ausladung des Werkzeughalters in seiner geneigten Stellung verwendet werden muß. Das Kegeligdrehen erfolgt hier durch gleichzeitiges Vorbewegen des Werkzeughalters in zwei Richtungen mit verschiedenen,

Fig. 1.

Senkrechte Universaldrehbank.



durch Wechselräder bestimmten Geschwindigkeiten. Um den bei einem gegebenen Räderverhältnis erzeugten Winkel zu ändern, wird der Werkzeughalter entsprechend geneigt. In Fig. 2 bezeichne die Länge CB den senkrechten, AC den wagerechten Vorschub in einer bestimmten Zeit; die Länge AB stellt dann den vom Werkzeug beschriebenen Weg dar. Wenn daher der Werkzeughalter derart geneigt wird, daß CB die

mäßig wenig Wechselrädern jeder beliebige Kegel abgedreht werden.

An der in Fig. 3 dargestellten Maschine ist eine Vorrichtung zum Kegeldrehen mittels Leitlineales angebracht, das auf dem Querbalken nur aufgespannt ist und mit dem Werkzeugschlitten verschoben werden kann. Zunächst wird das Leitlineal durch senkrecht Verschieben der Werkzeugstange

Fig. 3. Drehbank mit Leitlineal zum Kegeldrehen.

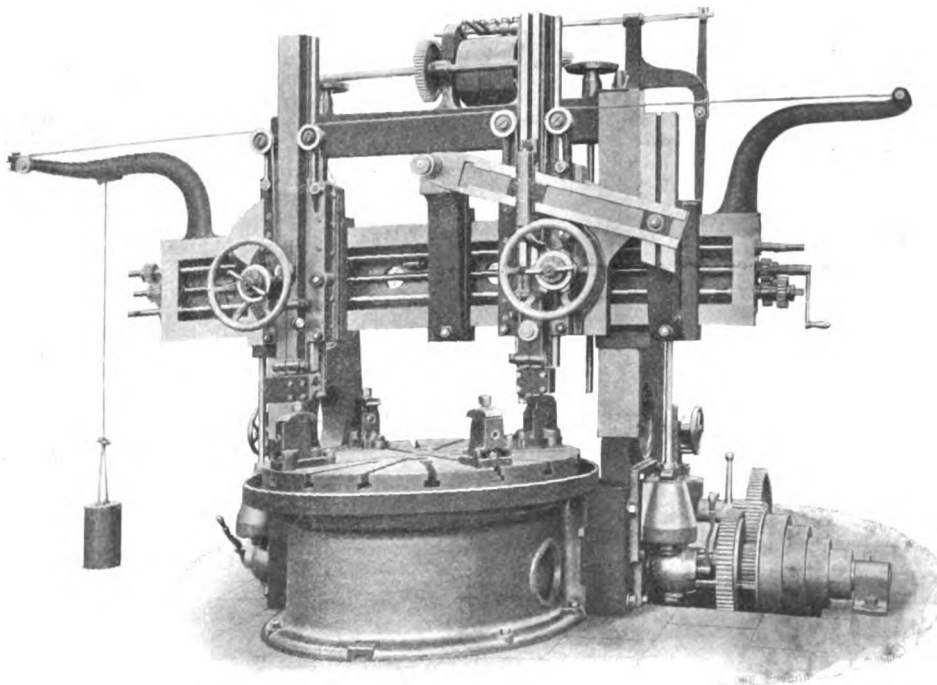
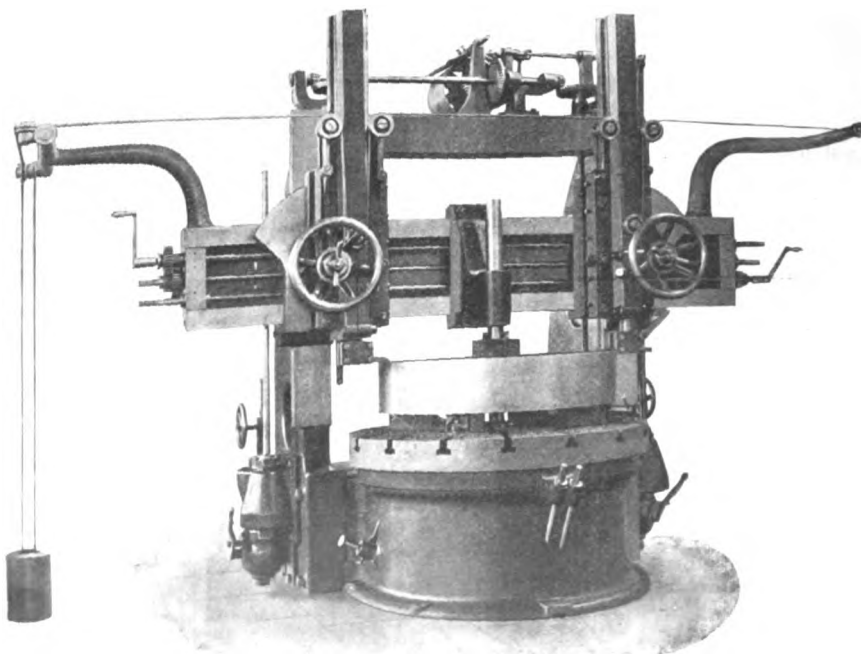


Fig. 4. Drehbank mit Nebenbohrwerk.



Richtung CB , erhält, so beschreibt das Werkzeug den Weg AB , und erzeugt einen kleineren Drehwinkel γ_1 . Zur Bestimmung der dem Werkzeughalter zu gebenden Neigung α , die einen gegebenen Winkel γ auf den Wert γ_1 zu vermindern ermöglicht, gelten die Gleichungen: $\sin \beta_1 = \cot \gamma \sin \gamma_1$ und $\alpha = 90^\circ - \gamma_1 - \beta_1$. Auf diese Weise kann mit verhältnis-

auf den gewünschten Winkel eingestellt und festgespannt, dann der Bügel auf der Werkzeugstange befestigt und schließlich das Werkzeug selbst durch eine Schraube am Bügel eingestellt. Der Hub des Werkzeugschlittens in wagerechter Richtung ist durch den Abstand des Leitlineales begrenzt. Sind die abzdrehenden Kegel klein, so begnügt man sich mit einem kleinen am unteren Ende der Werkzeugstange anzubringenden drehbaren Kreuzsupport, der durch Stern und Anschlag oder durch eine Gelenkwelle vom Querbalken aus verbewegt wird. An Drehbänken mit verschiebbaren Seitenständen wird dieser Kreuzsupport so angebracht, daß er bei zurückgeschobenen Seiten gegen die Planscheibenmitte eingestellt werden kann.

Die in Fig. 4 abgebildete Maschine ist mit einem unabhängigen Nebenbohrwerk ausgerüstet, das von unten her angetrieben wird.

Infolge dieser Anordnung können die Antriebskräfte der Bohrspindel äußerst kräftig ausgeführt werden, da der vom Gewicht dieser Teile herührende sowie der auf das Werkzeug zurückwirkende Druck durch das Untergestell und das Fundament der Maschine aufgenommen werden. Außerdem trägt der Querbalken noch die führende Brille, die bei kurzen Bohrungen überhaupt fortgelassen werden kann. Diese Vorteile kommen an Drehbänken mit verschiebbaren Seitenständen erst recht zur Geltung, bei denen der bisher verwendete überhängende Kreuzbalken als notwendiges Übel mit in Kauf genommen werden muß. Die Bohrspindel erhält hier verschiedene dem Durchmesser des Loches entsprechende Drehgeschwindigkeit und gleichzeitigen oder besonderen axialen Vorschub. Sie kann auf mechanischem Wege oder von Hand rasch ein- und ausgeschoben werden.

Fig. 5 zeigt die Verbindung einer senkrechten Dreh- und Fräsbank. Die Fräsvorrichtung kann senkrecht zum Querbalken verschoben werden, um bei feststehender Planscheibe Oefnungen von beliebiger Form anzuhäuen, wie z. B. in der Figur beim Ausfräsen der Zellen für Brikettpresse. Der Uebergang vom Drehen zum Fräsen geschieht durch bloßes Ausschalten von Kupplungen. Die Maschine kann auch mit einer Schmelzschleifvorrichtung zum Schleifen von Kolbenringen, Flanschen, Steuerungskullissen usw. versehen werden.

Für den elektrischen Antrieb solcher Werkzeugmaschinen kommen vorzugsweise Motoren mit im Verhältnis von 1 : 3 veränderlicher Umlaufzahl in Frage. Bei Gleichstrommotoren erfolgt die Regelung durch Schmelz-

des magnetischen Feldes, indem die Polstücke auseinandergezogen werden, oder auf rein elektrischem Wege. Drehstrommotoren werden mittels Polumschalters geregelt. Der Motor wird auf einem an Stelle der Stufenschleife ange-

¹⁾ D. R. P. Nr. 158897.

Fig. 5.

Senkrechte Dreh- und Fräsbank.

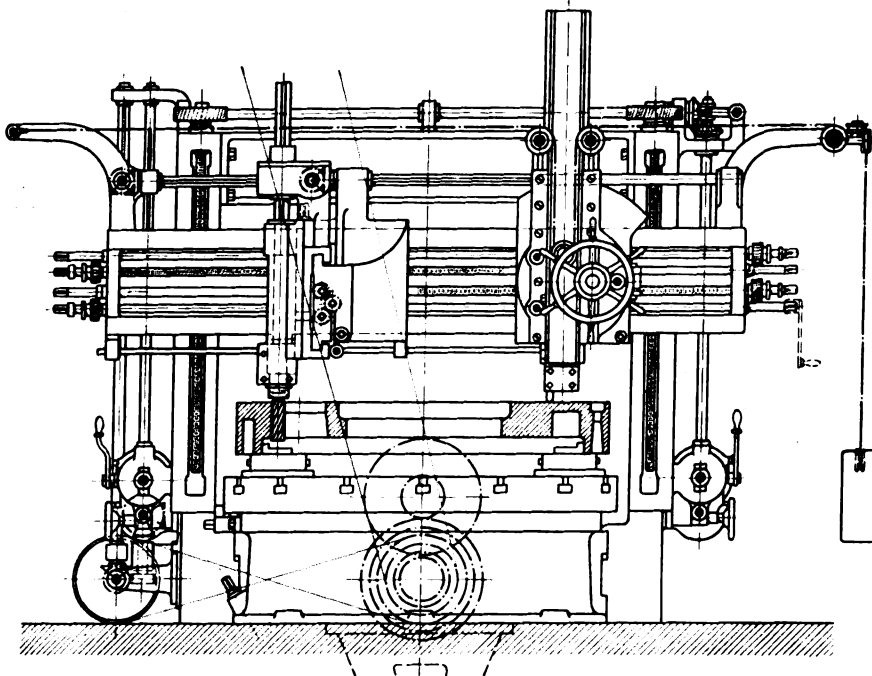
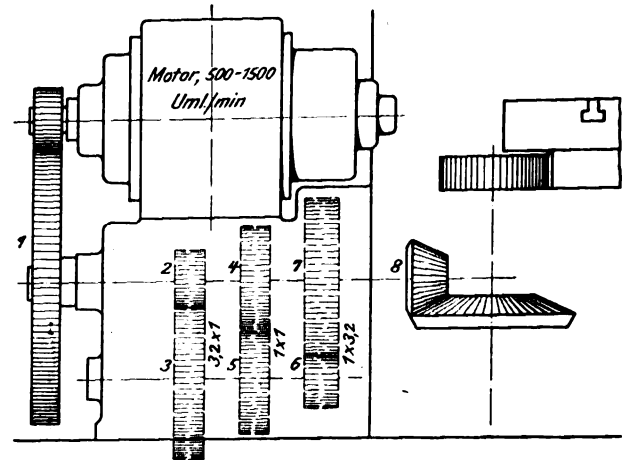


Fig. 6.

Elektrischer Antrieb der nebenstehenden Maschine.



brachten Gehäuse, Fig. 6, angeordnet, in welchem die Räder vorgelege untergebracht sind, und treibt mittels Rohhaut- oder Pfeilrädervorgeleges die erste Zwischenwelle; durch Verstellen eines Hebels können folgende Räderverbindungen erzielt werden:

1-2-3-6-7-8, 1-4-5-6-7-8 und 1-8, die, eingerechnet die Veränderlichkeit ($\frac{1}{3}$) der Motornumlaufzahl, eine Geschwindigkeitsänderung von

$$\frac{1}{8} \times \frac{1}{3,2} \times \frac{1}{3,2} = \text{rd. } \frac{1}{80}$$

ermöglichen.

Mülhausen i/E.

J. G. Nardin.

Nachdem die beiden Turbinendampfer »King Edward«¹⁾ und »Queen Alexandra«²⁾ auf dem Clyde befriedigende Ergebnisse geliefert haben und die Midland Railway Co. für den Verkehr zwischen England und Irland zwei Turbinendampfer in Aussicht genommen hat³⁾, ist nunmehr ein weiterer Fortschritt auf diesem Gebiete zu verzeichnen, indem für den Verkehr zwischen England und Frankreich ebenfalls zwei Turbinendampfer: »Queen« und »Brighton«, fertiggestellt sind und soeben ihre Probefahrten gemacht haben⁴⁾. Beide Dampfer sind von Denny Brothers, Dumbarton am Clyde, gebaut; der erste soll den Verkehr zwischen Dover und Calais für die South Easton and Chatam Ry. Co., der zweite den Verkehr zwischen Newhaven und Dieppe für die London, Brighton and South Coast Ry. Co. vermitteln. Ihre Abmessungen sind:

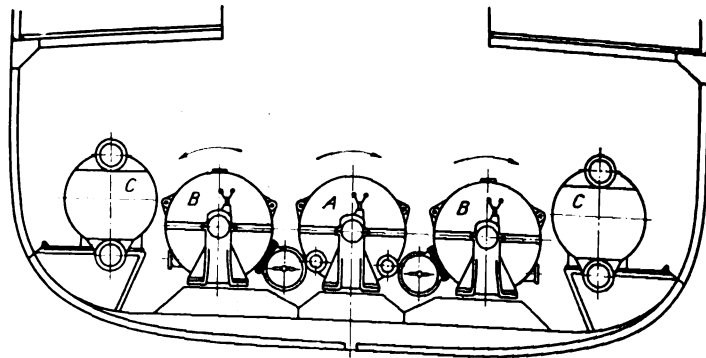
	Länge m	Breite m	Raumtiefe m	Geschwindigkeit Knoten
Queen . .	94	12	7,6	22
Brighton .	86	10,7	6,7	21½

Beide Schiffe haben je drei Schraubenwellen, deren Anordnung aus Fig. 7 zu ersehen ist. Die mittlere Welle trägt die Hochdruckturbinen A, die beiden Seitenwellen die Niederdruckturbinen B; in den Auspuffgehäusen der beiden Niederdruckturbinen sind die Turbinen für den Rücklauf untergebracht. Seitlich an der Schiffswand stehen die Kondensatoren C. Der Dampf expandiert in der Hochdruckturbinen auf das 5fache, in den Niederdruckturbinen auf das 25fache Volumen, sodaß

insgesamt eine 125fache Expansion stattfindet. Der Anfangsdruck beträgt 11 at. Die Turbinen sind von der Parsons Marine Steam Turbine Co., Wallsend on Tyne, gebaut. Während bei dem Dampfer »Queen« auf den äußeren Wellen je zwei Schrauben sitzen, tragen diese bei »Brighton« nur je eine Schraube; die mittlere Welle hat bei beiden Schiffen nur eine Schraube.

Bei der Probefahrt am 27. Juni d. J. legte die »Queen« die Strecke Calais-Dover, 42,6 km, in 64½ min zurück; die »Brighton«, die ihre Probefahrten Ende August machte, hat dabei für die Strecke Newhaven-Dieppe, 120 km, in beiden Richtungen 3 st 3 min gebraucht. Beiden Schiffen wird nachgerühmt, daß die Erschütterungen des Schiffskörpers außer-

Fig. 7. Turbinendampfer.



ordentlich gering seien, erheblich geringer als bei mit Dampfmaschinen betriebenen Zweischaubenschiffen, wie sie sonst auf diesen Strecken verkehren.

In Amerika sind neuere Dampftjachten bereits mehrfach mit Turbinen ausgerüstet worden. Die nachstehende Zahlentafel enthält einige Angaben über solche Schiffe¹⁾:

Name	Inhaber	Länge m	Breite m	Raumtiefe m	Größe	Geschwindigkeit Knoten
Tarantula .	C. Vanderbilt jr.	46,5	4,66	2,56	150 t (Wasser- verdr.)	26,75
Revolution	—	54,2	5,18	2,13	—	—
Emerald .	Georg Gould	71,6	8,73	(Tiefgang) 5,63	—	16
Lorena . .	A. L. Barbour	91,4	10,81	—	rd. 1400 Reg.-Tons (Raumgehalt)	19

¹⁾ nach Scientific American 5. Sept. 03 S. 164.

¹⁾ Z. 1901 S. 1006.

²⁾ Z. 1902 S. 1130.

³⁾ Z. 1903 S. 1313.

⁴⁾ The Engineer 19. Juni 1903 S. 614, 3. Juli S. 10 u. 4. September S. 242.

Von der American Iron and Steel Association ist vor kurzem die nachstehende Zusammenstellung über neue, im Bau befindliche Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika veröffentlicht worden¹⁾, die eine bemerkenswerte Erhöhung der Leistungsfähigkeit der amerikanischen Eishütten schon bei Beginn des Jahres 1904 erkennen läßt.

sollten, nicht einbegriffen. Die Leistungsfähigkeit der amerikanischen Eisenwerke am 30. Juni 1903 kann auf 266 000 t jährlich, einer Hochofenzahl von rd. 430 entsprechend, geschätzt werden, wonach sich die oben genannte Zunahme auf rd. 7,4 vH für Ende 1903 und 16,7 vH für Ende 1904 stellt. Es ist allerdings fraglich, ob es in der Tat zu einer der-

Eigentümer	Zahl	Leistung jährlich t	Abmessungen Dmr. × Höhe m	Erzeugnis	Brennstoff	in Betrieb gesetzt
Buffalo & Susquehanna Iron Co., Buffalo . . .	2	110 000	6,09 × 24,38	Gießerei-Roh Eisen	Koks	Ende 1903
Lackawanna Steel Co., Buffalo	4	960 000	7,77 × 28,65	Bessemer-Roh Eisen	"	Febr. 1904 bis Febr. 1905
Joseph Wharton, Philadelphia	1	125 000	6,40 × 30,48	Gießerei- und Puddel-Roh Eisen	Koks und Anthrazit gemischt	Sept. 1903
Rochester & Pittsburgh Coal & Iron Co., Du Bois	1	110 000	5,79 × 24,38	Gießerei-Roh Eisen	Koks	Aug. 1903
Cambria Steel Co., Johnstown	1	150 000	6,71 × 26,52	Bessemer- und Siemens- Martin-Roh Eisen	"	Ende 1904
Carnegie Steel Co., Pittsburgh	2	365 000	6,71 × 25,91	Siemens-Martin-Roh Eisen	"	Okt./Nov. 1903
desgl.	2	280 000	5,79 × 25,91	Siemens Martin Roh Eisen	"	Okt. 1903
desgl.	1	182 500	6,40 × 28,80	Bessemer-Roh Eisen	"	Anfang 1904
Clairton Steel Co., Pittsburgh	1	182 000	6,09 × 27,43	Bessemer- und Siemens- Martin-Roh Eisen	"	Sept. 1903
Jones & Laughlin Steel Co., Pittsburgh . . .	1	145 000	6,40 × 25,91	Bessemer- und Siemens- Martin-Roh Eisen	"	Jan. 1904
New Jersey Zinc Co., South Bethlehem . . .	1	20 000	4,27 × 18,29	Spiegeleisen aus Rückständen der Zinkerze	Koks und Anthrazit gemischt	Ende 1903
Low Moor Iron Co. of Virginia, Low Moor . .	1	60 000	5,79 × 27,43	Gießerei-Roh Eisen	Koks	Juli 1903
Alabama Steel & Wire Co., Gadsden	1	110 000	6,09 × 27,43	Siemens-Martin- oder Gießerei-Roh Eisen	"	Okt. 1903
Central Iron & Coal Co., New York	1	60 000	5,49 × 25,91	Gießerei-Roh Eisen	"	Aug. 1903
Tennessee Coal, Iron & Railroad Co., Birming- ham	1	100 000	6,09 × 25,91	Gießerei-, Puddel- und Siemens-Martin Roh Eisen	"	Mal/Juni 1904
Alabama Consolidated Coal & Iron Co., Bir- mingham	1	75 000	5,74 × 25,91	Gießerei- und Puddel-Roh Eisen	"	Aug. 1903
Lookout Mountain Iron Co., Battelle	1	100 000	5,79 × 25,91	Gießerei-Roh Eisen	"	Jan. 1904
Woodward Iron Co., Woodward	1	—	6,09 × 25,91	Gießerei- und Puddel-Roh Eisen	"	Anfang 1904
Cleveland Furnace Co., Cleveland	1	120 000	6,09 × 25,91	Gießerei-Roh Eisen	"	Aug. 1903
La Belle Iron Works, Steubenville	1	120 bis 150 000	6,09 × 27,43	Siemens-Martin-Roh Eisen	"	Febr. 1904
Lorain Steel Co., Lorain	2	300 000	6,71 × 25,91	Bessemer-Roh Eisen	"	Mal/Sept. 1904
Carnegie Steel Co., Pittsburgh	1	182 500	7,01 × 27,43	Bessemer-Roh Eisen	"	Jan. 1904
South Chicago Furnace Co., Chicago	1	125 000	5,79 × 24,38	Bessemer- und Gießerei-Roh Eisen	"	Aug. 1903
Detroit Iron & Steel Co., Detroit	1	100 000	5,49 × 23,77	Bessemer-, Gießerei-, Siemens- Martin- und Puddel-Roh Eisen	"	Okt. 1903
Colorado Fuel & Iron Co., Denver	1	180 000	6,09 × 25,91	Bessemer-Roh Eisen	"	Okt. 1903

Hiernach befanden sich am 30. Juni 1903 im ganzen 32 Hochöfen im Bau, von denen 30 mit einer jährlichen Gesamtleistung von 4197000 t ausschließlich für Koks und 2 mit einer Leistung von 145000 t jährlich für Feuerung mit Koks und Anthrazit gemischt bestimmt sind. Die Gesamtleistung beträgt somit 4342000 t. Außerdem sind noch 4 kleinere Hochöfen zu erwähnen, die teils gänzlich außer Betrieb gesetzt waren und nunmehr wieder angeblasen werden, teils längere Jahre unvollendet standen und jetzt fertiggestellt werden sollen. Von diesen Öfen sind 2 mit einer Leistung von 28000 t noch ausschließlich für Holzkohle, einer mit 27000 t Leistung für Koks und Anthrazit gemischt und einer mit 50000 t Leistung für Koks allein bestimmt. Infolgedessen ist eine Gesamtzunahme der Leistungsfähigkeit der Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika am Ende des laufenden Jahres von 1972000 t und am Ende des Jahres 1904 von 4447000 t zu erwarten, die hinsichtlich des zu verwendenden Brennstoffes folgendermaßen verteilt ist: Koksöfen: 4247000 t, Koks- und Anthrazitöfen: 172000 t und Holzkohlenöfen: 28000 t. In die obige Aufzählung sind aber Hochöfen, deren Bau am 30. Juni 1903 erst in Aussicht genommen oder noch nicht begonnen war, oder die ganz oder teilweise umgebaut werden

artigen Steigerung der Eisenerzeugung kommen wird; in Amerika sind die Schwankungen des Marktes bekanntlich weit heftiger als bei uns, und es sind mancherlei Anzeichen vorhanden, daß die Hochflut dort vorüber ist.

Trotz der Vereinigung einer so großen Zahl von Eishütten in der United States Steel Corporation entstehen in den Vereinigten Staaten noch immer Werke mit der ausgesprochenen Absicht, sich ihre Unabhängigkeit von dieser Gesellschaft zu wahren. Ein solches ist die Buffalo & Susquehanna Iron Co. die ihr neues Hochofenwerk bei Buffalo anlegt²⁾. Das Werk ist mit dem Hafen durch einen etwa 600 m langen Stieghafen verbunden, den die Gesellschaft gemeinsam mit der Pennsylvania- und der Buffalo & Susquehanna-Eisenbahngesellschaft gebaut hat. Auf diese Weise können die Erzdampfer unmittelbar an der Ufermauer des Werkes anlegen. s. Figur 1. Das Erz kommt von eigenen Erzfeldern im Menominee- und Mesaba-Gebiet; das Menominee-Erz ist grobstückig und laß sich mit den feineren Sorten des zweiten Gebietes gut mischen. Die Gesellschaft besitzt große Kohlenfelder bei Sikesville, Pa. welche gute Koks-kohle liefern; die Koks werden durch die Buffalo & Susquehanna-Eisenbahn zum Werke befördert.

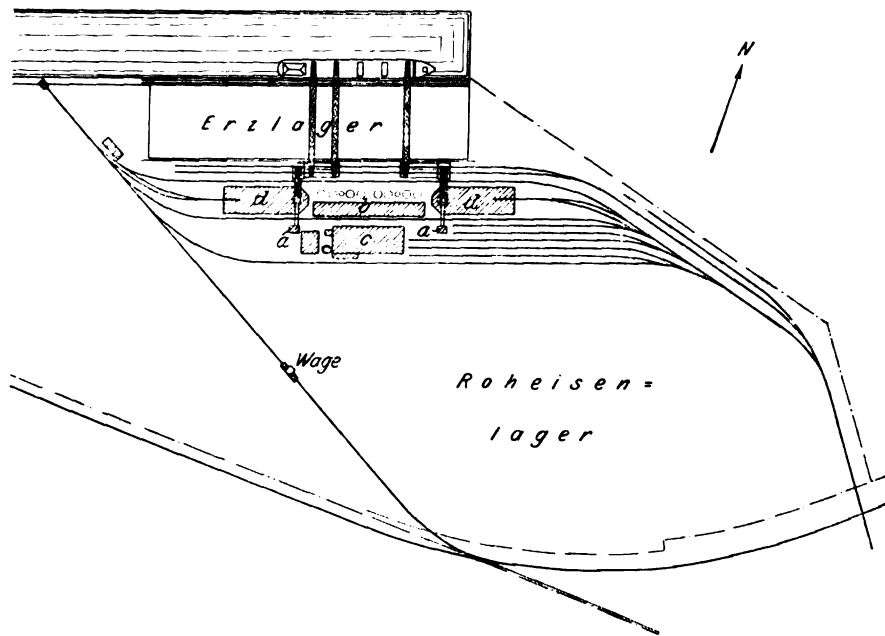
¹⁾ Iron Age 27. August 1903.

²⁾ The Iron Age 6. August 1903 S. 1.

Zwischen dem Kanal und den Hochöfen liegt der Erzlagerplatz für den Wintervorrat. Die Verladekrane bedienen in gewohnter Weise außerdem die Erzbehälter, die parallel zu den Koksbehältern angeordnet sind. Die Koksbehälter, über welche Eisenbahngleise hinwegführen, werden aus den Wagen, Selbstentladern von 44 t Fassung, unmittelbar beschickt. Aus den Behältern wird die Beschickung unten abgezogen und den Schrägaufzügen zugeführt, deren Maschinen entgegen der gewöhnlichen Anordnung auf der andern Seite der Hochöfen bei *a* untergebracht sind. Auf diese Weise ist der Bau des Maschinenhauses, das sonst erhöht auf einem Eisengerüst über den Behältern errichtet wird¹⁾, einfacher, und die Rohrleitungen — für den Antrieb sind Dampfmaschinen verwendet — werden kurz. Die Winderhitzer, vier Stück mit einem gemeinsamen Schornstein für jeden Ofen, liegen zwischen beiden Öfen, ebenso das Kesselhaus *b* und dahinter das Maschinenhaus *c*. Die Gießhallen *d* — von einer Gießmaschine ist merkwürdigerweise, obwohl es sich um ein reines Hochofenwerk handelt, abgesehen — liegen an beiden Öfen nach außen. An jeder Seite der Öfen führt ein Gleis entlang. Außerdem ist in jede Gießhalle ein Gleis eingeführt, das sich außerhalb der Halle teilt; die beiden äußeren Gleise haben auch den Transport der Schlacke zu übernehmen; wohin sie führen, ist jedoch nicht angegeben. Berücksichtigt man, daß die Hochöfen zusammen 600 bis 700 t Roheisen in 24 st liefern sollen, so erscheinen die Gleisanlagen etwas knapp. Die Hochöfen sind 24,5 m hoch und haben an der weitesten Stelle 6,1 m Dmr.; die Winderhitzer, Bauart Kennedey, sind 31,1 m hoch und haben 6,7 m Dmr. Bemerkenswert ist der große Stapelplatz für Roheisen, der die Vermutung nahelegt, daß das Werk später durch ein Stahl- und Walzwerk erweitert werden soll. Das Werk soll die in der Umgegend von Buffalo liegenden Gießereien mit Roheisen versorgen, da die vorhandenen Hochofenwerke dafür nicht ausreichen. Es hat vor den Hochofenwerken der Pittsburger Gegend den Frachtvorsprung voraus und außerdem den Vorzug, daß es seine Erze unmittelbar aus den Schiffen auf den Hüttenplatz entladen

¹⁾ Vergl. Z. 1900 S. 187 Fig. 5; 1901 S. 557 Fig. 3; 1902 S. 137 Fig. 2.

Fig. 8.
Hochofenwerk der Buffalo & Susquehanna Iron Co.

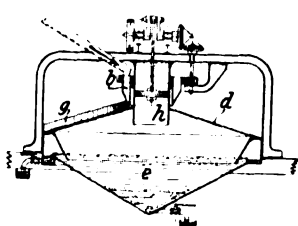


kann, während jene die Umladekosten in Cleveland und den Transport nach Pittsburg zu tragen haben.

Die neuen Entladekrane der Boston Elevated Ry. Co. an dem Kraftwerk der Lincoln-Werft, die von der C. W. Hunt Co. erbaut sind, weisen im Betrieb eine Leistung von 320 t/st auf, also etwa das Doppelte der bisherigen Anlagen; dabei wird die Kohle rd. 30 m gehoben, in Kohlenbrechern auf die für mechanisch beschickte Rostfenerungen geeignete Korngröße gebrochen und in die Behälter geschafft. Die Krane sind mit selbsttätigen Greifern von 2 t Fassung ausgerüstet; der einzelne Arbeitsvorgang kann in 22 sk ausgeführt werden, wovon 6 sk auf das Heben der Last entfallen. Die Kraftmaschine für die gesamte Maschineneinrichtung leistet 300 PS. (The Iron Age 1. Oktober 1903)

Patentbericht.

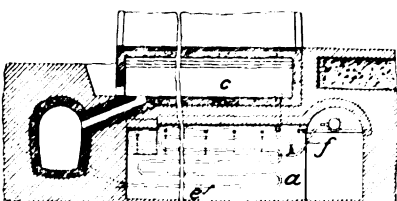
Kl. 1. Nr. 141971. Entwässerungsvorrichtung für Kohle usw.



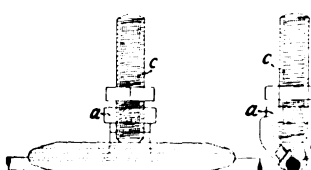
abgeführt wird.

M. Tschierse, Dortmund. Das zu entwässernde Gut wird durch eine sich drehende kreisförmige Aufgaberöhre *b* mit daran befestigtem Verteiler und Abstreicher *g* einem feststehenden Sieb *d* zugeführt, das einen mit einer Saug- und Druckpumpe *a* versehenen Behälter *e* bedeckt. Durch die Wirkung von *a* wird eine beschleunigte Entwässerung des Gutes erzielt, das am Rande des Siebes *d*

Kl. 10. Nr. 141820. Liegender Koksofen. A. Kunow, Berlin.



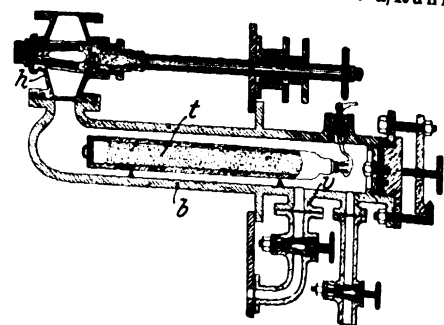
Die Fundamentkanäle *a* sind mit Heizvorrichtungen *e* zur Vorwärmung der Verbrennungsluft versehen. Die Heizrohre *e* können entweder durch eine Gasleitung *f* mit Heizgas gespeist oder durch die Abhitze der Sohlenkanäle *c* beheizt werden.



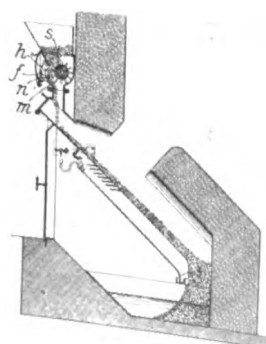
Kl. 20. Nr. 144263. Klemmbake für Leitungsdrähte. H. Michalke, Charlottenburg. Durch Anziehen der Druckschraube *c* werden die lose übereinander greifenden Backenhälften *a* und *b* seitlich zusammengepreßt, wobei sie den Draht festklemmen.

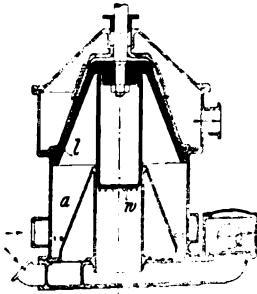
Kl. 13. Nr. 143414. Dampfkessel. J. Breitbart, Steele a/Ruhr.

Der Kessel ist besonders zur Erzeugung hoher Dampfspannung, z.B. zur Verwendung bei Unterseebooten bestimmt. Er besteht aus verschließbaren Hohlkörpern *b*, deren Inneres durch Stützen *v* und *h* mit dem Wasser- und dem Dampfraum in Verbindung steht. In den Hohlkörpern *b* sind Behälter *t* angeordnet, in denen Thermit mittels einer elektrischen Zündleitung zur Verbrennung gebracht wird.

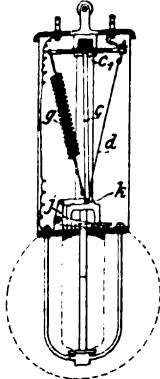


Kl. 24. Nr. 143319. Beschickung für Schrägröstfenerungen. Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Böttner & Co., Uerdingen a/Rh. Um auch bei ungleichmäßiger Kohle möglichst gleich große Kohlenstücke in gleichmäßigen Mengen auf den Rost zu bringen, ist die bekannte Speisewalze *s* mit Stahlmeißeln *m* versehen, die sich an Gegenmessern *n* dicht vorüberbewegen. Die Gegenmesser *n* sind an schwingenden Hebeln *h* befestigt, die unter der Wirkung von Federn *f* ausweichen können, falls ein Stück Eisen oder Stein mit in die Kohle gelangt sein sollte.

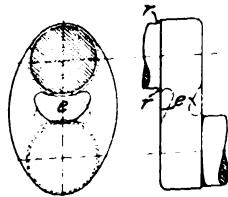




gleich zwischen Kolbenauf- und -niedergang herstellt und beim Hubende des Niederganges als Puffer wirkt.



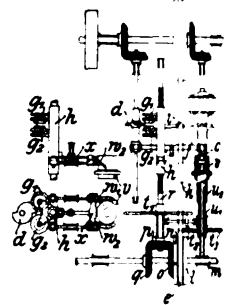
Kl. 21. Nr. 144246. Bogenlampe. Ch. E. Foster, Streatham (Engl.). An den auf der Schneide c_1 spielenden Stab c greifen der Hitzdraht d und die Feder g so an, daß beide die Spitze k des Stabes, die durch die Hebelübertragung k_f mit der Regulier Vorrichtung der oberen Kohle verbunden ist, nach rechts oder links zum Ausanschlag zu bringen bestrebt sind. Das Getriebe ist so eingestellt, daß, wenn kein Strom durch die Lampe geht, die Sperrvorrichtung die obere Kohle freigibt, sodaß sie die untere berührt. Bei Stromschluß dehnt sich d aus, g zieht k nach links, und f hebt die obere Kohle an, sodaß sich der Lichtbogen bildet. Das Spiel zwischen der Spannung der Feder g und des Hitzdrahtes d regelt die Entfernung der Kohlen.



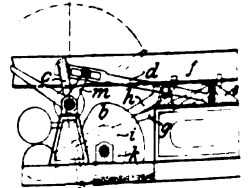
lochförmig durchsetzen können.

Kl. 47. Nr. 143574. Kurbelsche. A. Klose, Berlin. Wo die räumlichen Verhältnisse einen größeren Uebergangshalbmesser zwischen Kurbelarm und Welle oder Zapfen nicht gestatten, wird der kleine Halbmesser r , von dem wegen örtlicher Überanstrengung die Brüche ausgehen pflegen, dadurch ausgeschaltet, daß man Einführungen e mit größerem Halbmesser anbringt, die bei sehr breiten Armen den Arm

Kl. 60. Nr. 143913. Geschwindigkeitsregler mit Wellenung. Braunschweig-Hannoversche Maschinenfabriken A.-G., Alfeld a/Leine. Die Reglermuffe c wird von Anschlägen v eingeschlossen und rückt, wenn sie den gestatteten kleinen Ausschlag nach oben oder unten ausführt, mittels Hebels f , verschieblicher Dammscheibe d , Schlagrollen g_1, g_2 und Riemen gabel i das Riemen- und Kegelräder-Wendogetriebe k_{lm}, w_{opq} ein, dessen Welle m den Kraftanfluß ändert, und dessen Schraubenwelle r die Mutter h im Bewegungssinne von d und gleichzeitig mittels Planschbelben- und Schraubengetriebes t_1, t_2, t_3, w_1, w_2 die Anschläge v im Bewegungssinne von c verschiebt, sodaß die Geschwindigkeit, mit der die neue Gleichgewichtslage erreicht werden soll, durch Verschieben des Reibrades t_2 auf seiner Welle geregelt werden kann. Bleibt c stehen, so bringt d die Mutter h in die Mittel-lage und i den Riemen k auf die lose Scheibe e . Bei dieser Zurückbewegung von h wird e durch den der Schaltklinken w_1, w_2 (Nebenfiguren) so gedreht und verschraubt (die andere Schaltklinke wird durch den Anker a schwebend erhalten), daß c in der Mitte von v schwebt, also nicht nur nach der entgegengesetzten, sondern auch nach derselben Richtung wie vorher auf neu ausschlagen kann.



Kl. 49. Nr. 142131. Vorschub. H. Wellenkamp, Kiel. Das Werkstück f wird durch einen Greifer g erfaßt und vorgeschoben: dieser ist in einem Schlitten e gelagert, der von der Kurvenscheibe b unter Vermittlung des Doppelhebels c und der Schubstange d bewegt wird. Durch die in einer Kulisse der Stange d verschiebbare Stützstange m wird der Vorschub des Werkstückes geregelt. Der Greifer g wird durch ein Exzenter i am Ende des Vorschubes von dem Werkstück gelöst, während ein zweites Exzenter k einen Bremshebel h gegen das Werkstück preßt, um dieses während des Arbeitsvorganges (Lochen oder dergl.) gegen Verschieben zu sichern.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das elfte Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mombelouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Am Donnerstag den 22. Oktober d. J. ist nach längerem, schwerem Leiden im Alter von 50 Jahren unser Mitglied

Herr Kommerzienrat Ernst Kuhn

zu Stuttgart-Berg gestorben, der in den Jahren 1896 und 1897 Vorsitzender des Vereines gewesen ist.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Wir hoffen, demnächst in einem Nachruf der großen Leistungen und Verdienste des Verstorbenen zu gedenken.

Beiblatt Nr. 22
zu Nr. 44 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Oktober 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

W. Heim, Regierungs-Baumeister, Aachen, Kasinostr. 42.
Otto Reidt, Oberingenieur der Bergwerksgesellschaft Hibernia, Herne
i/W. O/S.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Bachmann, Dipl.-Ing., Bamberg, Promenade 13.
Jos. Brey, Oberingenieur, Gesellschafter der Otto Holzheuer'schen
Maschinenfabrik, Augsburg-Göggingen.
Emil Fasseing, Ingenieur, München, Siegfriedstr. 23.
L. Wachtel, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk
bei Köln.

Berliner Bezirksverein.

Otto Breconr, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
G. Brückner, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Großherzog Friedrichstr. 60.
Franz Claussen, Ingenieur, Berlin N., Voltastr. 35.
Paul Damerow, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 99.
Carl Ducké, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 146.
Franz Dworan, Ingenieur, Berlin N., Pfingstr. 2.
Arthur Ehrenhaus, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Kurfürsten-
str. 148.
Carl Fischer, Oberingenieur, Berlin C., Jüdenstr. 16/17.
Hugo Friese, Ingenieur, Kattowitz, Maurestr. 5a.
Walter Gause, Ingenieur, Crefeld, Corneliustr. 33.
Benno Grempler, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Schmidtstr. 19.
Jul. Halimann, Ingenieur, Berlin W., Jägerstr. 6.
Arthur H. Hirsch, Dipl.-Ing., Erster Direktor der A.-G. für Bronze-
waren und Zinkguß vorm. J. C. Spinn & Sohn, Berlin S., Wasser-
torstr. 9.

Walter Hoffmeister, Ingenieur, Karlsruhe, Viktoriastr. 13.
Heinr. G. Jost, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 4.
Paul Kappner, Werkstätten-Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 81.
Max Koleska, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Kaiserstr. 18.
Heinr. Kuchel, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 40.
E. Linack, Regierungs-Baumeister, Charlottenburg, Rönnestr. 14.
Dr. phil. Alfr. Martin, Bergassessor a. D., Berlin N.W., Neustädt.
Kirchstr. 15.
Alfr. Neuhauser, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 97.
L. Onken, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Berlin S.O., Elisabeth-Ufer 42.
Ernst Peters, Ingenieur, Bromberg, Danziger Str. 44. Mk.
Wilh. Peters, Ingenieur, Bergedorf bei Hamburg, Sillemstr. 8.
Arthur Pröll, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 57.
Walter Raithel, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.,
Charlottenburg, Grolmanstr. 20.
Frits Ransleben, Ingenieur, Berlin N.W., Paulstr. 10.
Joh. Rohde, Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 10.
Emil Rohrbeck, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Meiningstr. 7.
Paul Schmid, Rechtsanwalt u. Notar, Berlin S.W., Friedrichstr. 248.
Georg von Troeltsch, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Carl Wiechmann, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 50.
Alb. Ziehl, Regierungs-Baumeister, Berlin N.W., Rathenower Str. 68.

Bochumer Bezirksverein.

Carl Wörnie, Ingenieur bei der Ges. für elektr. Industrie, Karlsruhe.

Braunschweiger Bezirksverein.

Jul. Hartig, Fabrikdirektor und Prokurist bei G. Schmidt & Co.,
Ilmenau.
M. Kandler, Oberingenieur und Betriebschef der Siegen-Lothringer
Werke, Siegen.
Max Pfeiffer, dipl. Ingenieur, Wolfser Hirsch bei Dresden, Baut-
sener Str. 25.

Bremer Bezirksverein.

O. Kampmann, Ingenieur, Heilbronn a/N., Badstr. 22.

Breslauer Bezirksverein.

Martin Blümel, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 101.
Arthur Gärtner, Ingenieur, Techn. Bureau, Breslau, Viktoriastr. 120. B.
J. Liberda, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Bahnhofstr. 8.
Rud. Schmidt, Betriebsingenieur, Berlin N., Seestr. 63.

Chemnitzer Bezirksverein.

Paul Druschky, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 47.

Dresdener Bezirksverein.

Walter Heilemann, Dipl.-Ing., Essen a/Ruhr, Hobelsenstr. 11.
W. A. Wolfert, Ingenieur der Maschinenfabrik Streblow, Sommerfeld,
Bez. Frankfurt a/O.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Aug. Haren, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Halberstädter Str. 119.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Michael Böshers, Dipl.-Ing., Lehrer an der kgl. höh. Maschinenbau-
schule, Stettin.
Jos. Lindacker, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.,
Valparaiso, Chile, p. Adr. Saavedra Bénard y Cie.
C. Volte, Regierungs-Baumeister, Düsseldorf, Fürstenwallstr. 158.

Frankfurter Bezirksverein.

Ad. Koch, Ingenieur für Mühlenbau, Frankfurt a/M., Heinrichstr. 5.

Hamburger Bezirksverein.

Aug. Hagenberg, Ingenieur der Kleemanns Vereinigte Fabriken,
Faurndau.
Hans Hübel, Ingenieur, Aachen, Augustastr. 42.

Hannoverscher Bezirksverein.

Erich Reischauer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b.
H., Techn. Bureau, Münster i/W.
O. Stegemann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Güntheraburg-Allee 61.

Hessischer Bezirksverein.

Friedr. Hornung, Ingenieur, Dozent an der Gewerbeakademie, Arn-
stadt i/Thür.

Karlsruher Bezirksverein.

Eug. Bertolf, Ingenieur, Basel, Klybeckstr. 234.

Kölner Bezirksverein.

A. Mount-Haes, Ingenieur der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik
Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln.
Georg König, Oberingenieur der Tillmannschen Eisenbau-A.-G.,
Remscheid.
L. Sturm, Ingenieur, Dortmund, Hohe Str. 10.

Märkischer Bezirksverein.

Friedr. Baetcke, Ingenieur der A. G. H. F. Eckert, Berlin-Friedrichs-
berg.
Wilh. Hollstein, Ingenieur, Grünberg i/Schles., Matthaiweg 1.

Mannheimer Bezirksverein.

Arthur Beyrich, Ingenieur, Pulsnitz i/S.
E. Reinert, Ingenieur, Mannheim, L. 7. 7.
Adolf Satz, Ingenieur, Nürnberg, Obere Feldgasse 3.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Jul. Adam, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, München.
Dr. Wilh. Greef, Ingenieur, Magdeburg, Regierungsstr. 7.
Heinr. Siebeneicher, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Jahnstr. 40.
Adalb. Wagner, Regierungs-Baumeister, Halle a/S., Landwehrstr. 11. B.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Gehrandt, Ingenieur, Wilkinsburg, Pa. 319 Rebecca Str.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Victor Martin, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Hütropstr. 27.
Franz Schwartz, Ingenieur, Repräsentant der Deutschen Otis-Gesell-
schaft, Berlin W., Leipziger Str. 124.

Pommerscher Bezirksverein.

Curt Stephanus, Oberingenieur und Direktor des Sächs.-Anhalt. Ver.
zur Prüf. u. Ueberwach. von Dampfkesseln, Bernburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Kellner, Oberingenieur, i/Fa. Deutsche Elektrizitätswerke Wolf
& Riex Nachf., Friedenau bei Berlin, Begasstr. 8.
Paul Köhn, Direktor der Baugesellschaft für elektr. Anlagen, Düssel-
dorf, Charlottenstr. 69.

Siegener Bezirksverein.

Georg Promnitz, dipl. Ingenieur, München, Theresienstr. 30.

Thüringer Bezirksverein.

Arthur Leutert, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Beukenberg, Generaldirektor des Hörder Bergwerks- u. Hütten-Vereins, Dortmund.

Wilh. Roos, Ingenieur, Sterkrade, Holtenstr. 68.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Bückeler, Regierungs-Bauführer bei der kgl. Lokomotivwerkstätte, Eßlingen.

Paul Funck, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Paulstr. 86.

Ed. Linsel, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hildburghausen.

Ernst Lippold, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Gust. Rathke, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Zwickauer Bezirksverein.

Rich. Trenn, Ingenieur, Zwickau i/S., Kohlenstr. 6.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Willy Acker, Ingenieur, Altenessen, Südstr. 101.

Wilh. Bleisch, Ingenieur, Hamburg, Beim Strohhause 28.

Dix, Marine-Baumelster, Berlin W., Hohenstaufenstr. 45.

F. Eckhardt, Regierungs-Baumelster, Frankfurt a/M., Eppsteiner Str. 84.

Rich. Eisentraut, Ingenieur, Dillingen a/Saar.

Fritz Engelmann, Ingenieur, Duisburg, Gutenbergstr. 18.

Th. Fallner, Eisenbahnbaupinspektor, Dirschau.

Wilh. Fuchs, Ingenieur beim Jacobiwerk, Melfsen.

Luigi Gennari, Ingenieur, Lehrer an der Industrieschule, Trient, Tirol.

Paul Glerts, Regierungs-Baumelster, Hagen i/W., Bahnhofstr. 40.

Ferd. Heck, Ingenieur bei Carl Spiegel, St. Petersburg, Pesky, 9te StraÙe 3.

Franz Hirschland, Dipl.-Ing., München, Hohenzollernstr. 18 a.

Rob. Köhler, Ingenieur, Nesselndorf, Mähren.

Fritz Krull, Zivilingenieur, Paris, Rue Delambre 15.

Alb. Kuhl, Dipl.-Ing., Düren, Rheinl., Oberstr. 99.

Alb. Lange, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 1.

Karl Lomb, Ingenieur, Einj.-Freiw. Maschinenanwärter der Linien-schiffabteil., I. Werftdivision, Kiel.

Isa. Lopatino, Ingenieur, Moskau, Pokroffka 39.

Ad. Mahlo, Ingenieur bei Gebr. Körtling A.-G., Hannover-Linden.

O. Martini, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Turmstr. 25.

Heinr. A. Meixner, Ingenieur, Fürth i/Bayern, Glückstr. 8.

Wilh. Moosdorf, Ingenieur und Geschäftsführer bei Baker-Bethany, Artern (Thür.).

Herm. Mücksch, Ingenieur, Strelitz (Alt).

Johannes Müller, Ingenieur, Betriebsleiter der Westerwalder Thon-industrie G. m. b. H., Breitscheid, Dillkreis.

Theodor Müller, Ingenieur, Berlin C., Gipsstr. 9.

Otto Niedenthal, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A.-G., Rüttenscheid bei Essen a/Ruhr.

Fritz Paasch, Betriebsingenieur, Kalk bei Köln, Poststr. 6.

Herm. Paulsen, Direktor, Bergedorf bei Hamburg, Jakobstr. 14.

P. Pfeiffer, Ingenieur, Betriebsleiter der Standardwerke, Hannover.

Ad. Poetsch, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.

Paul Prüfer, Ingenieur, Wilmsdorf bei Berlin, Uhlandstr. 105.

Kurt Reisch, Ingenieur, Pfaffenhofen a/Ilm, Bayern.

Friedr. Aug. Richter, Ingenieur, Schlafitz bei Burgkennitz.

Alb. Rilling, Ingenieur, Eisenwerk Dratzigmühle, Dratzigmühle, Bez. Bromberg.

Ed. Roeloffs, Ingenieur, Rüttenscheid bei Essen a/Ruhr.

Ernst Reufsmann, Oberingenieur, Leipzig, Eutritzscher Str. 6.

O. Roskoth, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Jena.

Max Rump, Regierungs-Baumelster, Frankfurt a/Main, Bettinastr. 25 a.

Ignaz Rufs, Ingenieur d. Soc. An. Van den Kerchove, Gent.

Jacques Rüttimann, Ingenieur der A.-G. für Maschinenbau vorm. Brand & Lhullier, Brönn.

J. R. Sassen, dipl. Ingenieur, Straatweg A. 253, Terborg (Niederlande).

Wilh. Sauer, Ingenieur, Altkloster bei Buxtehude.

Harry Sauvieur, Dipl.-Ing. bei Louis Soest & Co., Düsseldorf.

H. Schindler, Dipl.-Ing., Augsburg, Stettenstr. 16.

Ad. Schulz, Ingenieur bei Weise & Monki, Halle a/S.

Hans Schuster, Ingenieur, Basel, Spitalstr. 38.

Georg Schwalbe, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 19.

Max Schweinhagen, Ingenieur, Quedlinburg, Roopstr. 6.

Carl Seidenstücker, Ingenieur, St. Petersburg, Gorochowaja 61.

Bruno Silvester, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.

Edm. Skowronski, Betriebsingenieur bei W. Sasauer, Harfeld.

Gust. Ad. Spinka, Ingenieur, Aufsig a/E., Kulmer Str. 127.

C. Springer, Directeur-gérant de la Soc. An. des Ateliers de Construc-tion J. J. Gilain, Tirimont, Belgien.

Ferd. Straube, Ingenieur, Inspektor der Dampfz. Untersuch.- u. Ver-Ges., Mähr.-Ostau.

Ad. Trümper, Ingenieur der Hüttenwerke Kramatorskaja, Kramato-rskaja, Süd-Russl.

Otto Wagner, Ingenieur der Westfäl. Maschinenbau-Industrie Na-beckum i/W.

Franz Waldvogel, Ingenieur, München, Karlstr. 43.

Wilh. Weber, Betriebsingenieur bei der Preß- und Walzwerk u. G-Reisholz bei Düsseldorf.

Wilh. Wemhöner, Ingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 155.

Fr. Werle, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 16.

Wenzel Wesely, k. k. Marine-Elektro-Ingenieur, Triest, Andrea-St. Giustina 2.

W. Wieprecht, Ingenieur, a. Zt. Einj.-Freiw. beim Lauenburg. Feld Art. Reg. No 45, Rendsburg.

Emil Wittig, Betriebstechniker, Dresden-A., Streblener Str. 19.

Arthur Zaelke, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Beufelstr. 13 a.

Victor Zieren, Ingenieur, Hannover, Windthorststr. 3.

Otto Zschorlich, Ingenieur der Märk. Maschinenbaustalt, Werra a/Ruhr.

Verstorben.

Fr. Baumgarten, Betriebsingenieur, Augustenthal bei Newied. Nr. 101b. Binckebanck, Ingenieur der städt. Gas- und Elektr.-Werk. Düsseldorf-Grafenberg. Nr. 4.

Friedr. Carl Dücker, Architekt u. Ingenieur, i/Wa. Dücker & Co. Düsseldorf. Nr. 4.

E. Henckel, Ingenieur, Bohrunternehmung „Molot“, Balachast b. Bahn Ernst Kuhn, Kommerzienrat, Direktor der Maschinenfabr. G. Kuhn G. m. b. H., Stuttgart-Berg. Wbg.

Karl Kunst, Ingenieur, München, Gabelberger Str. 39. Bayr.

B. Langer, Direktor der Billbrauerel, Hamburg-Rothensburgerstr. 7.

Rich. Luhn, Fabrikant, Apparatebau-Anst. u. Kupferschmiede, Haps- Jos. Welfs, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg Buckau. Bayr.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

K. Lockowitz, Ingenieur, Elberfeld, Gartenstr. 9.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

René Moritz, Verwaltungsdirektor des Etablissements Eycken & Leroy Warquehal (Nord-Frankreich), rue de la Mairie.

Frankfurter Bezirksverein.

L. Fuchs, Ingenieur, Höchst a/Main, Jahnstr. 22.

Dr. phil. Friedrich Stockhausen, Chemiker der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt, Frankfurt a/Main, Schneldewallgasse 13.

Lausitzer Bezirksverein.

Joh. Belger, Oberingenieur der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengießerei, Zittau i/S.

A. Gruschwitz, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Olbersdorf i/S.

Lenne-Bezirksverein.

O. Kugel, Fabrikdirektor der Firma Kugel & Berg G. m. b. H., Dratz- werke, Werdohl i/Westfalen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Victor Humbert, Ingenieur, Düsseldorf, Barkortstr. 19.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Constantin Krause, Direktor der Consolidirten Alkaliwerke Westeregeln, Prov. Sachsen.

Zwickauer Bezirksverein.

Oswald Drobner, Ingenieur bei John Lockwood, Meerane i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Fritz Blotekamp, Ingenieur, Charlottenburg, Cauertstr. 28.

Egon Eickhoff, Dipl.-Ing., Grunewald bei Berlin, Hubertusbader Str. 12.

Ludwig von Bogdany, Ingenieur, Budapest, II. Foutca 20, III. 17.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17802.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45.

Sonnabend, den 7. November 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (hierzu Tafel 26) . . .	1617	Zeitschriftenschau	1643
Hochofenanlage auf der Insel Elba. Von J. Nebelung (Schluß). . .	1625	Rundschau: Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902. — Maschine zur Herstellung von Wicklungen für die Magnetkörper von Wechselstrommaschinen. — Wasserabsperrschieber. — Die Bagdad-Bahn. — Das neue Werk der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester. — Verschiedenes	1645
Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik. Von Holzmüller	1633	Patentbericht: Nr. 141501, 141512, 143415, 143288, 143465, 144636, 144434, 144336, 142070, 143365, 143966, 142837, 143584, 140801, 141991, 141838, 144238	1651
Der Beschleunigungsdruck der Schubstange. Von R. Mollier. . .	1638	Angelegenheiten des Vereines: Abrechnung über die 44ste Hauptversammlung zu München und Augsburg 1903. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 11	1652
Frankfurter B.-V.	1640		
Niederrheinischer B.-V.	1640		
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Elbhamenanlagen in Aken . . .	1640		
Bücherschau: Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Übersicht neu erschienener Bücher	1641		

(hierzu Tafel 26)

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske.

(hierzu Tafel 26)

I. Geschichtliches.

Wer noch vor kurzem die Pariser Verkehrsverhältnisse kennen gelernt hat, war überrascht durch die Größe und Dichte des in den Hauptstraßen sich abwickelnden Wagen- und Fußgängerverkehrs; er war aber gleichzeitig auch nicht minder erstaunt über die Mangelhaftigkeit der Verkehrsmittel. Untergrundbahnen wie in London, Glasgow, Budapest, Hochbahnen wie in Berlin, Boston, Brooklyn, New York, Chicago, Liverpool, Elberfeld, Wien fehlten gänzlich, und die vorhandenen Straßenbahnen — mit Dampf (nach Rowan, Serpollet, Purrey, Lamm-Francq), Druckluft (nach Mekarski), Pferden oder Elektrizität (mit Oberleitung, unterirdischer Stromzuführung (nach Diatto) oder Stromspeichern) betrieben — konnten sich nicht mit denen in Berlin oder amerikanischen Städten messen; dazu waren die meisten Linien zu weit von dem eigentlichen Stadtkern, dem Geschäftsmittelpunkte, entfernt und die Maschen ihres Netzes zu locker gespannt.

Wohl herrscht dafür der Omnibus unumschränkt in allen wichtigen Straßen; wer sich aber seiner öfter bedient hat, weiß auch die mannigfachen Schattenseiten dieses schwerfälligen, im Zeitalter der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen geradezu vorwiegend anmutenden Verkehrsmittels zur Genüge zu würdigen.

Der Omnibusbetrieb ist das Monopol einer im Jahre 1855 gegründeten Aktiengesellschaft (Compagnie générale des omnibus); das Monopol läuft im Jahre 1910 ab. Nach dem mit der Stadt Paris im Jahre 1860 anlässlich der Eingemeindung zahlreicher Vororte neu abgeschlossenen Verträge besitzt diese Gesellschaft während 50 Jahre das ausschließliche Recht, auf den Straßen innerhalb der Stadtumwallung Personen in Omnibussen zu befördern; freigegeben ist nur der Personenverkehr nach und von den Bahnhöfen; jedoch kann die Regierung andere Transportunternehmen in den Straßen zulassen. Welche Bedeutung der Omnibusbetrieb im Pariser Verkehrsleben einnimmt, erhellt am besten aus den Verkehrszahlen.

So wurden 1899 durch die Omnibusse dieser Gesellschaft, die damals ein Straßennetz von rd. 280 km Länge durchfuhren, 146375000 und im Ausstellungsjahr 1900 sogar 163059000 Fahrgäste befördert¹⁾, während sich in Berlin z. B. in beiden Jahren etwa die Hälfte dieser Zahlen im Omnibusverkehr ergab, nämlich 75178403 im Jahre 1899 und

80568714 im folgenden Jahre. Dafür liegt allerdings der Schwerpunkt des Berliner Stadtverkehrs in den Straßenbahnen, die in derselben Zeit 244633937 und 280349160 Personen befördert haben¹⁾, während sich außerdem der Stadt- und Ringbahn 94870081 und 97527774 Fahrgäste bedienten.

Verkehrszahlen für sämtliche 12 Pariser Straßenbahn-Gesellschaften liegen nicht vor; sie würden auch den eigentlichen Stadtverkehr nicht genau darlegen, da die meisten dieser Gesellschaften den Vorortverkehr pflegen. Nehmen wir jedoch die beiden größten Straßenbahngesellschaften heraus, die fast ausschließlich dem Stadtverkehr dienen und ihn zum größten Teil bewältigen:

- 1) die schon genannte Omnibus-Gesellschaft, die später auch ein größeres Straßennetz²⁾ angelegt hat, und
- 2) die Allgemeine Pariser Tramway-Gesellschaft, so wurden befördert:

	1899	1900
von der Omnibus-Gesellschaft	134130000	155918000 Pers.
» » Tramway- »	36702000	44990000 »

Durch diese zwei Gesellschaften sind also einschließlich der Omnibuslinien befördert worden:

	1899	1900
	317207000	363967000 Pers.

Hierzu kommt noch der Anteil der erwähnten Vorortlinien, sodann derjenige der vielbenutzten Seine-Boote, der sich 1897 auf 24767000 Fahrgäste stellte, im Ausstellungsjahre aber noch erheblichen Zuwachs erfuhr, ferner der Verkehr der Seilbahn von der Place de la République nach dem hochgelegenen Arbeiterviertel Belleville mit jährlich rd. 5 Mill. Personen, endlich derjenige der Kleinen Gürtelbahn, der im Jahre 1900 eröffneten Linie St. Lazare-Invalides und der ersten Stadtbahnstrecke, welche letztere im ersten Betriebsjahre bereits 17656228 Fahrgäste aufwies.

Seitdem sind in Paris wie Berlin die Verkehrszahlen noch wesentlich gestiegen. In ersterer Stadt sind neue

¹⁾ nach freundlicher Mitteilung der Direktion der Großen Berliner Straßenbahn.

²⁾ Im Jahre 1901 betrug die gesamte Gleislänge (zweigleisige Strecken doppelt gerechnet) 252 km; im Betrieb standen 250 Motorwagen (150 mit Druckluft von 80 at Pressung, 30 mit Stromspeichern und 70 mit Dampf) sowie rd. 3100 Pferde, während rd. 11100 Pferde dem Omnibusverkehr dienten.

¹⁾ nach Le Génie Civil 1901 Bd. 39 S. 403.

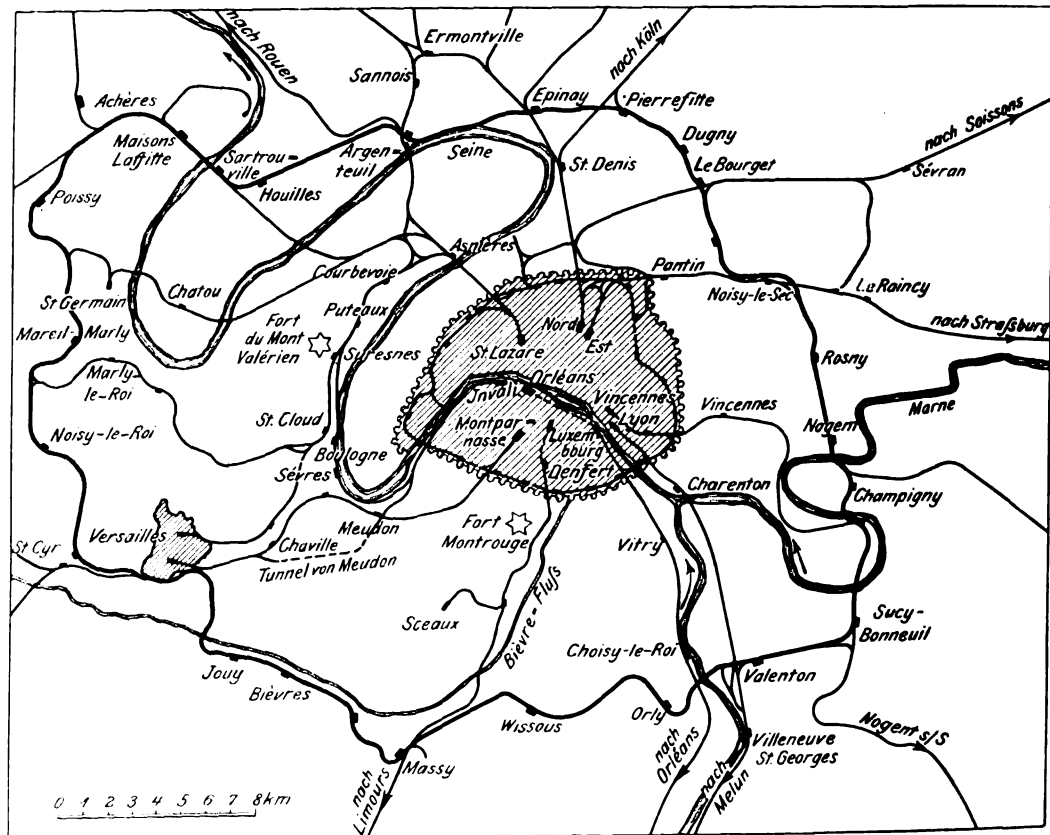
Straßenbahnlinien hinzugekommen, und der Verkehr der vorerwähnten 10,5 km langen Stadtbahnstrecke ist im Jahre 1901 auf mehr als 52 Mill. Fahrgäste, 1902 sogar auf 63 Mill. angeschwollen, während sich in Berlin im Jahre 1901 insgesamt 330 236 761 Fahrgäste der Straßenbahnen bedient haben, ja im folgenden Jahr sogar 362 575 474, trotzdem hier die mittlerweile dem Betrieb übergebene elektrische Hochbahn auch noch einen Verkehr von rd. 20 Mill. Personen bewältigt hat. Durch letztere Bahn, deren Verkehr für dieses Jahr auf etwa 30 Millionen eingeschätzt wird, hat anderseits die Stadt- und Ringbahn einige Millionen Fahrgäste im Jahre 1902 eingebüßt. Zieht man die Größe der bebauten Fläche und die Einwohnerzahl für das Jahr 1900 inbetracht:

	Bodenfläche	Einwohner
Paris	7802 ha	2,65 Mill.
Berlin	rd. 6000 »	1,85 »

Bei dieser Sachlage und dem ungemein lebhaften Fernverkehr, dessen sich Paris von jeher zu erfreuen hatte, ist es eigentlich wunderbar, daß dort bis zum Jahre 1900 keine Stadtbahn ins Leben gerufen worden ist, trotzdem es längst zahlreiche Vorbilder gab. An Entwürfen dazu hat es freilich nicht gefehlt.

Schon im Jahre 1855, zu der Zeit, wo in London die Bewegung zur Erbauung der ersten Untergrundlinie kräftig eingesetzt hatte, tauchte der erste Vorschlag zu einer Pariser Untergrundbahn auf. Ihm folgte 17 Jahre später ein zweiter, ebenso erfolglos wie jener bleibend, obwohl mittlerweile die Londoner Untergrundbahnen größtenteils vollendet¹⁾ worden waren und durch ihre vortreffliche Verkehrserleichterung, die sich in den für die damalige Zeit staunenswerten Fahrgastzahlen²⁾ widerspiegelte, aller Welt den Nutzen einer Stadtbahn klar bewiesen hatten. Der in der Seinestadt jedoch von Jahr zu

Fig. 1. Große Gürtelbahn um Paris.



so erkennt man ohne weiteres, daß der Straßenbahnverkehr auf dem dichten Berliner Netz ungleich stärker ist als in Paris. Es bestätigt dies eben wieder den alten Erfahrungssatz, daß gute Verkehrsgelegenheit und Verkehrserleichterungen den Verkehr selbst wesentlich steigern und beleben.

Nun besitzt zwar Paris in der eben genannten rd. 32 km langen Kleinen Gürtelbahn eine Ringlinie, die vorzugsweise dem Personenverkehr dient. Diese um 1867 vollendete Bahn umgürtet jedoch nur das Häusermeer, indem sie innerhalb des die ganze Stadt umziehenden 33 km langen Festungswalles nahezu parallel zu diesem verläuft. Nach dem Stadttinneren schafft sie insofern eine Verbindung, als sie an die Kopfbahnhöfe der in Paris einmündenden Hauptbahnen Anschluß hat; vergl. den Lageplan auf Tafel 26.

Die Große Gürtelbahn, welche nach Fig. 1 in großem Bogen um Paris herumführt und u. a. die Orte Versailles (17 km südwestlich von Paris), St. Germain, Argenteuil, Le Bourget, Champigny (16 km östlich von Paris), Bièvres usw. miteinander verbindet, dient vorzugsweise dem Güterverkehr und nur in untergeordnetem Maße, mittelbar, auch dem Personenverkehr nach der Hauptstadt.

Jahr immer drückender empfundene Uebelstand der unzulänglichen Verkehrseinrichtungen liefs die Bahnfrage nicht mehr einschlummern und rief gebietend nach Abhilfe, die die Stadtverwaltung und zahlreiche Private durch Aufstellung von Sonderentwürfen zu schaffen suchten. So tauchten denn von 1875 an in schneller Folge die mannigfachsten Entwürfe zu Unterpflasterbahnen, Tief- und Hochbahnen auf, und zwar zumeist mit Dampf, vereinzelt auch mit Seilbetrieb; ja, der Ingenieur Chrétien sah 1881 bei seinem Vorschlage zu einer Hochbahn bereits elektrischen Betrieb vor, wie ihn ein Jahr zuvor bekanntlich Werner Siemens für seinen Entwurf zu einer dem Zuge der Berliner Friedrichstraße folgenden Hochbahn schon geplant hatte, der aber erst 1892 bei einer Stadtbahn — der Liverpooler Hochbahn — zum erstenmale zur Anwendung gekommen ist.

Aus jener großen Schar von Stadtbahnentwürfen hebt sich namentlich die zweistöckig gedachte Hochbahn von Garnier, die Unterpflasterbahn von Eiffel und die Tiefbahn von Berlier hervor.

¹⁾ Troske, Die Londoner Untergrundbahnen, S. 7, u. Z. 1891 S. 143 u. f.
²⁾ desgl. S. 69 und Z. 1891 S. 1044.

Das Berliersche Bahnnetz war unstreitig das bemerkenswerteste und wohl das reifste von allen. Es sollte nach dem Greatheadschen Tunnelbauverfahren mittels Vortriebschildes und Eisenauskleidung zur Ausführung gebracht werden, wie ich dies in Z. 1892 S. 56 eingehend für die erste Londoner Röhrenbahn geschildert habe. In dem Netz war auch bereits die Linie Porte de Vincennes-Place de l'Etoile vorgesehen, dieselbe Strecke, die freilich erst 12 Jahre später und dann in wesentlich anderer Bauart als erstes Glied der Pariser Stadtbahn erstand. Der Entwurf von Berlier beschäftigte damals (1887) die Stadtverwaltung eingehend und fand großen Anklang; aber seine Ausführung scheiterte¹⁾ wie diejenige aller andern Vorschläge.

Auch den vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten verschiedentlich gemachten oder befürworteten Vorschlägen erging es nicht besser, selbst nicht dem letzten, im Jahre 1894 vorgelegten Entwurfe, trotzdem dieser unter dem Druck der herannahenden Weltausstellung aufgestellt worden war und erhebliche Vorteile für den städtischen Verkehr zeitigt haben würde²⁾.

Der Hauptgrund dieser höchst seltsamen Erscheinung, der Ablehnung aller Entwürfe, lag darin, daß sich seit 1872 die Stadtverwaltung und die Regierung niemals in dieser Frage einigen konnten. Die erstere, die sich hierbei allerdings auch von politischen Gründen leiten ließ, wollte ihre städtischen Interessen gefördert und befriedigt sehen und erblickte demgemäß in der durch ihren Grund und Boden hindurchzuführenden Stadtbahn ein Unternehmen von rein örtlichem Charakter, das lediglich als Lokalbahn anzusehen sei, während die Regierung stets den Standpunkt des Allgemeinwohles

¹⁾ Berlier ist später von der Stadtverwaltung eine Geldentschädigung für seine mühevollen Entwurfsarbeiten zugebilligt worden. Er hat übrigens dennoch das Verdienst, den Greatheadschen Schildvortrieb zuerst in Frankreich zur Anwendung gebracht zu haben; er führte damit für die Pariser Kanalisation in den Jahren 1892/94 und 1895/96 zwei Seine-Unterführungen erfolgreich aus. Sie erregten in der französischen Ingenieurwelt Aufsehen und werden noch jetzt drüben »tubes Berlier« genannt, obschon die Bezeichnung Greathead-Röhren vielleicht richtiger ist, zumal für die erste Seine-Untertunnelung bei Cliehy sogar der Schild in England gebaut worden war.

Im Jahre 1899 suchte Berlier abermals die Baugenehmigung nach für eine 6 km lange Tunnelbahn Montmartre-Bahnhof St. Lazare-Bahnhof Montparnasse, für die er später noch eine Verlängerung vom Bahnhof St. Lazare nach der Porte St. Ouen und vom Montparnasse-Bahnhof nach der Porte de Versailles beantragte, wodurch die Bahnlänge auf 11 km anwuchs. Diese in ihren Einzelheiten höchst bemerkenswerte Bahn soll zwecks Schonung der Straßen (während des Baues) in 8 bis 38 m Tiefe unter Straßensplaster mittels des Schildvortriebes hergestellt werden. In den breiten Straßen ist sie als doppelgleisiger gemauerter Tunnel in den Abmessungen der Stadtbahn geplant, in den engen Straßen dagegen mit 2 übereinander liegenden eingleisigen Tunneln, während die Seine 40 m unterhalb der prächtigen Konkordia-Brücke in 2 Greathead-Röhren von je 5,20 m Dmr. unterfahren werden soll. Die übereinander geschalteten Tunnel hat übrigens zuerst Greathead bei der im Jahre 1890 eröffneten City and South London Railway angewendet, worüber diese Zeitschrift 1892 S. 54 u. 55 Näheres gebracht hat. 15 Stationen in durchschnittlich 425 m Abstand sollen angeschlossen werden. Die Fahrpreise sind gleich denen der Stadtbahn in Aussicht genommen.

Berlier beansprucht eine 35jährige Genehmigungsdauer und bietet dafür der Stadt Paris sehr erhebliche finanzielle Vorteile. Letztere hat den Entwurf, der sich dem Stadtbahnnetz gut einfügt und die kürzeste Verbindung zwischen dem Montmartre-Bezirk und der Porte de Versailles sowie zwischen den 4 westlichen Kopfbahnhöfen darstellt, wohlwollend aufgenommen und ihn nach Prüfung Ende 1901 befürwortend der Regierung zur endgültigen Genehmigung übergeben. Die Genehmigung kann nur durch besondere Gesetzesvorlage herbeigeführt werden.

²⁾ Nach diesem Regierungsentwurfe sollte eine Veröndungslinie der in Paris einmündenden Hauptbahnen geschaffen werden, deren einer Zweig das Ausstellungsgebiet an der Esplanade des Invalides und am Marsfeld berührte. Dieser letztere Gleisabschnitt ist seitdem teilweise durch die unterirdische Verlängerung der Orléans-Bahn von ihrem nahe der Austerlitz-Brücke gelegenen Kopfbahnhof Quai d'Austerlitz nach ihrem neuen, prächtigen Bahnhof am Quai d'Orsay (linkes Ufer) sowie durch diejenige der Westbahn (Bahnhof St. Lazare) von deren Station Courcelles bis zu der Gürtelbahnstation Avenue Henri Martin (rechtes Ufer) und von da nach dem Invaliden-Bahnhof (linkes Ufer) 1900 verwirklicht worden. Der Ausbau der kurzen fehlenden Verbindung zwischen diesen beiden Bahnstrecken ist von der Orléans-Bahngesellschaft geplant.

für die Stadtbahn ins Feld führte und ihr dementsprechend unmittelbaren Gleisanschluss an die Hauptbahnhöfe und damit an die großen Eisenbahnlinien des Landes gesichert und sie als Hauptbahn gebaut und betrieben wissen wollte.

Der Pariser Stadtrat nahm mit seinem Verhalten in dieser Bahnfrage genau den entgegengesetzten Standpunkt der Londoner Stadtbehörden ein. Als 1892 nach dem Erfolge der ersten elektrischen Tunnelröhrenbahn die von mir in dieser Zeitschrift 1892 S. 99 aufgeführten Entwürfe zu nicht weniger als 6 ähnlichen Tiefbahnen zu gleicher Zeit dem englischen Parlament zur Genehmigung vorgelegt wurden, da drängten der Londoner Grafschaftsrat und die Citybehörde nachdrücklichst darauf, daß alle diese Röhrenbahnen einen den Betriebsmitteln der Hauptbahnen angepassten Querschnitt erhalten sollten. Die Entwurfsaufsteller dagegen legten damals überzeugend dar, daß einmal der zu erwartende dichte Verkehr dieser Bahnen die Einfügung von Durchgangszügen der Hauptbahnen aus Verkehrs- und Sicherheitsgründen nicht zulasse, und daß andererseits der geforderte größere Tunnelquerschnitt von 4,88 m einen Mehraufwand von 100 000 £ für die englische Meile = rd. 1 1/4 Mill. M/km gegenüber der vorgeschlagenen Weite von rd. 3 1/2 m notwendig mache, also die Bahnanlage so unverhältnismäßig verteuern würde, daß eine angemessene Verzinsung des Baukapitals ausgeschlossen sei. Diese Gründe siegten; das Parlament und die Regierung genehmigten gegen den Willen der Stadtbehörden den kleineren Tunnelquerschnitt und schlossen damit für alle Zeiten die Hauptbahnzüge von diesen Stadtbahnlinien aus.

In Paris verhielten sich die Parteien gerade umgekehrt, wenngleich das Endergebnis das gleiche war; denn als Sieger aus diesem langjährigen Streite ging schließlich im November 1895 die Stadtverwaltung hervor, der man für ihr zähes Festhalten an ihrem Plan und unentwegtes Verfechten der städtischen Interessen Anerkennung zollen muß.

Jeder, der den erstaunlichen Verkehr der im Sommer 1900 — 45 Jahre nach dem ersten Stadtbahnentwurf — eröffneten ersten Untergrundstrecke gesehen hat: die Wagenzüge dicht besetzt, in den Hauptverkehrszeiten stets arg überfüllt und dabei in 2 1/2 bis 3 Minuten einander folgend, muß zu der Erkenntnis kommen, daß der Standpunkt der Stadtverwaltung namentlich auch in Rücksicht auf die weitere Entwicklung und Bewältigung des städtischen Verkehrs der richtige war. Jene wollte eben vor allen Dingen Entlastung der Straßen durch ein Verkehrsmittel, das lediglich der Stadtbehörde untertan war, und auf das die großen und mächtigen Eisenbahngesellschaften mit ihren Sonderinteressen keinen Einfluß ausüben konnten. Die Pariser sind mit dieser Lösung ganz zufrieden. Sie können es auch sein, da nach dem Ausbau des großartigen, klar durchdachten Bahnnetzes Paris in bezug auf Stadtbahnen an der Spitze der Großstädte stehen wird. Sind doch dann alle entlegenen Stadtbezirke mit dem Stadttinnern in unmittelbare Verbindung gebracht, während sich alle Hauptbahnhöfe leicht erreichen lassen, und erwachsen doch der Stadt mit Hilfe des eingeführten ungemein flotten Betriebes gegenüber den jetzigen Zuständen geradezu ideale Verhältnisse.

Die Pariser Stadtbahn wird demnächst eine ganz ähnliche Stellung im städtischen Verkehr einnehmen wie die Hochbahnen in New York, die gleichfalls ohne Anschluss an die Hauptbahnen gelassen sind, nur dem Stadtverkehr dienen und darum von den Bewohnern jener Millionenstadt besonders geschätzt werden.

Der Friede zwischen Stadtverwaltung und Regierung wurde angebahnt durch einen Erlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 22. November 1895 an die erstere, worin der Minister unter gewissen Voraussetzungen der Stadtbahn ein »intérêt local« zuerkannte, im Gegensatz zu dem früher von der Regierung hartnäckig verfochtenen »intérêt général«. Sobald regierungsseitig diese vorläufige Entscheidung gefallen war, ging die Stadt mit großer Tatkraft an die praktische Lösung der Bahnfrage heran, um bis zur Weltausstellung 1900 wenigstens den hierfür so wichtigen Abschnitt Cours de Vincennes-Porte Maillot mit Abzweigung vom großen Triumphbogen nach dem Trocadéro fertig zu stellen und so zwischen den beiden Ausstellungsplätzen: Marsfeld und Park

von Vincennes, durch einen unmittelbaren Schienenweg das fehlende Bindeglied zu schaffen.

In den nächsten beiden Jahren wurden die Vorarbeiten für ein aus 6 Hauptlinien (Nr. 1 bis 6) bestehendes 61,5 km langes, erforderlichenfalls durch 2 weitere Linienzüge (Nr. 7 und 8, Linien «à titre éventuel») auf 75,5 km zu erweiterndes Bahnnetz durchgeführt und die fertiggestellten Entwurfsunterlagen im Sommer 1897 dem Bautenministerium eingereicht. Nach lebhaften Parlamentsverhandlungen kam dann am 30. März 1898 ein Gesetz¹⁾ zustande — loi déclarative d'utilité publique du chemin de fer métropolitain municipal de Paris²⁾ —, das das Entwurfsnetz als «Chemin de fer Métropolitain de Paris» genehmigte und damit endgültig den Bahnbau nach den Wünschen der Stadtverwaltung sicher stellte. Hiernach soll die Stadtbahn, in Paris in Anlehnung an die englische Bezeichnung der Londoner Untergrundbahnen (The Metropolitan Railway) kurz Le Métropolitain genannt, einzig dem Personenverkehr dienen und elektrisch betrieben werden. Dampftrieb war wohl von vornherein ausgeschlossen, denn die in London auf den älteren Untergrundlinien mit Dampf gemachten Erfahrungen³⁾ waren doch gar zu traurig.

Um gleich für alle Zeiten den Übergang von Hauptbahnwagen auf die Stadtbahnlinien auszuschließen und auch in der Zukunft völlig unabhängig zu sein, hatte die Stadtverwaltung in ihrem Entwurf eine Schmalspur von 1300 mm und eine Wagenbreite von nur 2100 mm gewählt. Durch das vorgenannte Gesetz wurde zwar die Spurweite auf die französische Normalspur von 1440 mm abgeändert; allein der Tunnelquerschnitt wurde doch für höchstens 2,4 m breite Wagen, also so eng bemessen, daß die 2,9 m breiten Wagen der Haupteisenbahnen nicht hindurchfahren können (vergl. später Fig. 28 und 29). Sollte also je in späteren Zeiten einmal das Stadtbahnnetz unmittelbaren Anschluß an die Gürtelbahn oder eine Hauptlinie erhalten, so könnten wohl seine Wagen auf diese übergehen, das Umgekehrte wäre aber unmöglich.

Dieser geringe Tunnelquerschnitt hat übrigens für die Stadtverwaltung auch das Gute, daß er den Bahnbau in den von Abzugkanälen durchzogenen Straßen erleichtert und die Anlagekosten erheblich ermäßigt. Nach den mir freundlichst gemachten mündlichen Angaben des genialen Bauleiters der Stadtbahn, Hrn. Chefingénieurs Bienvenue, beträgt die dadurch gegenüber einem 9 m breiten Hauptbahntunnel erzielte Ersparnis 972 000 M./km, was auf 61,5 km Netzlänge fast 60 Mill. M. und für die insgesamt 75,5 km lang geplante Bahn mindestens 73 Mill. M. ausmacht. Anderseits darf aber auch nicht außer acht gelassen werden, daß ein solch enger Querschnitt die Lüftung des Tunnels und der Wagen sowie deren Fassungsvermögen ungünstig beeinflusst.

Da nach der gegenwärtigen französischen Gesetzgebung eine Stadt nicht selbst den Betrieb einer Eisenbahn ausüben darf, so konnte die Stadtverwaltung sich nur den Bau vorbehalten, wie sie es auch in gleicher Weise bei der obengenannten, von ihr Ende der 80er Jahre im Belleville-Bezirk erbauten Drahtseilbahn getan hat, deren Betrieb sie einem Zivilingenieur verpachtet hat. Im vorliegenden Falle hat sie ihn der Allgemeinen Verkehrsgesellschaft (Compagnie générale de traction) auf die Dauer von 35 Jahren übertragen, die ihrerseits wiederum eine besondere Aktiengesellschaft — Compagnie du chemin de fer Métropolitain de Paris — für diesen Zweck bilden mußte. An dieser sind mehrere große Maschinen- und elektrotechnische Fabriken beteiligt.

Die Stadt baut nach dem mit jener Gesellschaft abgeschlossenen Übereinkommen, das dem Gesetze vom 30. März 1898 als Anlage beigelegt ist, die Tunnel, Einschnitte,

Viadukte und Stationen mit den Bahnsteigen, während die Betriebsgesellschaft verpflichtet ist, die Zugänge zu den Stationen einschließlich der Treppen, den Oberbau und die Signale, die Betriebsmittel und die gesamten elektrischen Betriebseinrichtungen nebst den Kraftwerken und Unterstationen sowie die Hauptwerkstätten auszuführen, auch für die letzteren drei Anlagen das erforderliche Gelände anzukaufen.

Die Baukosten für das in seinen acht Hauptlinien doppelgleisig und nur in einzelnen Endschleifen und den Verbindungswegen eingleisig auszuführende rd. 75,5 km lange Netz sind auf 268 Mill. frs veranschlagt, die Ausrüstungskosten auf mehr als 800 000 frs/km. Der Stadt Paris ist durch Gesetz vom 4. April 1898 das Recht verliehen, die Baugelder durch eine Anleihe aufzunehmen, für deren Verzinsung und Tilgung sie nach dem Genehmigungsgesetz vom 30. März desselben Jahres mehr als ein Drittel der Gesamteinnahme von der Betriebsgesellschaft einzufordern berechtigt ist; und zwar erhält sie bei einem Jahresverkehr bis zu 140 Millionen Reisenden für jede verkaufte Fahrkarte II. Klasse 0,05 frs und für jede Karte I. Klasse 0,10 frs, wobei die Fahrpreise durch Gesetz einheitlich zu 0,15 frs und 0,25 frs festgelegt sind. Bei größerem Verkehr wachsen ihre Anteile.

Zu den eigentlichen Baukosten von 268 Millionen frs treten übrigens noch rd. 60 Millionen frs Nebenkosten für Arbeiten an den von der Bahn durchzogenen Straßen und rd. 7 Millionen frs Unkosten bei Begebung der Anleihe. Letztere ist erstmalig im Jahre 1899 im Betrage von 165 Millionen frs erhoben worden, während im Frühjahr 1902 die Aufnahme der zweiten Anleihe im Betrage von 170 Millionen frs stadtsseitig beschlossen wurde. Die Stadtverwaltung gibt zu dem Zweck zweiprozentige Schuldscheine⁴⁾ von 500 fr Nennwert bis zum Gesamtbetrage von 335 Millionen frs aus, die von 1904 ab in 75 Jahren wieder getilgt sein müssen. Infolge der guten Erträge der Stadtbahn verzinsen sich die Baugelder übrigens vollauf.

Es liegt hier die Frage nahe, weshalb die Stadt nicht auch den Bau dem Betriebspächter oder einem sonstigen Unternehmer überlassen hat. Hierüber wurde mir die Auskunft, daß in diesem Falle die Dauer der Verpachtung mit Rücksicht auf eine angemessen verteilte Tilgung hätte auf 75 Jahre festgesetzt werden müssen, während sie bei eigener Bauausführung auf 35 Jahre, wie erwähnt, begrenzt werden konnte. Die Stadtverwaltung erhält somit in nicht allzuferner Zeit volles Verfügungsrecht über das ganze Bahnnetz und hat doch anderseits eine lange Tilgungsfrist für ihr Baukapital. Zudem kann sie die Baugelder, da hinter ihr die ganze Steuerkraft der Stadt steht, zu einem weit niedrigeren Zinsfuß (höchstens 3 vH)⁵⁾ aufnehmen, als es irgend einer Privatgesellschaft möglich ist, so daß auch nach dieser Richtung hin für sie ein wirtschaftlicher Vorteil erwacht. Ein bereites Zeugnis hierfür sind gerade die alten Londoner Untergrundbahnen, die sich schließlich nur gegen einen Zinsfuß von 6 vH das nötige Kapital verschaffen konnten und infolgedessen einem großen Teil der Stammaktien keine Dividende zahlen können. Endlich hätte die Stadt auch falls eine Privatgesellschaft den Bahnbau übernommen hätte, nach französischem Brauch dieser eine Zinsgarantie von 2½ vH gewährleisten müssen; damals war aber noch nicht vorauszusehen, daß die Stadtbahn so hervorragend günstige wirtschaftliche Ergebnisse erzielen würde, wie es zur Überraschung aller Beteiligten von Anfang an der Fall gewesen ist. Hat sie doch, wie hier eingeschaltet sein mag, im Jahre 1901 bei 13 1/3 km Betriebslänge ein Bruttoergebnis von 834 800 frs aufgebracht, und im Jahre 1902 (Betriebslänge vom 7. Oktober 1902 ab 17 1/2 km) ein solches von 1 076 167 frs.

Mit dem Bau der ersten, zwischen den Endstationen 10,3 km langen Linie — Cours de Vincennes — Porte Maillot —

¹⁾ Nach dem neueren französischen Lokalbahngesetz vom 11. Juni 1880, das die Konzessionen dieser Bahnen einschließlich der Straßenbahnen (Tramways) regelt, müssen die seitens der Gemeinden oder Départements erteilten Konzessionen durch die Gesetzgebung genehmigt werden (früher durch ein Dekret des Staatsrats). Der Staat kann aber jederzeit gegen Entschädigung des Konzessionserteilers eine Lokalbahn in das Hauptbahnnetz übernehmen.

²⁾ Veröffentlicht n. a. unter Nr. 34824 im Bulletin des lois de la République Française Nr. 1988, Verlag von G. Roustan, Paris, Quai Voltaire.

³⁾ S. Z. 1891, S. 357 u. 358.

⁴⁾ Die Schuldverschreibungen sind sog. Lospapier, deren Zinsfuß nach Artikel 1 des erste Stadtbahn-Anleihe von 165 Millionen frs genehmigenden Gesetzes 3 vH. Rückzahlungsprämien und Loszinsen eingeschlossen, nicht überschreiten darf. Die letzteren sind auf insgesamt 600 000 frs für das Jahr festgesetzt; sie werden vierteljährig derart ausgelost, daß jedesmal 30 Schuldscheine mit je 1000 frs 2 mit je 10 000 frs und 1 mit 100 000 frs zur Ziehung gelangen. Der feste Zinsfuß beträgt 2 vH. Bemerkt sei, daß sich die französische Staatsrente mit 3 vH verzinst.



wurde schon am 8. Oktober 1898 begonnen, und zwar in den Champs Elysées, nachdem die vorbereitenden Arbeiten, wie Aenderungen der Abzugkanäle, Wasserleitungen, 4 Erdtransportstollen nach der Seine usw., größtenteils erledigt waren; 21 Monate später, am 19. Juli 1900, konnte bereits ihr Betrieb eröffnet und für zahlreiche Besucher der Weltausstellung nutzbar gemacht werden. Die 1,4 km lange, am ehemaligen Ausstellungsplatze endigende Zweiglinie nach dem Trocadéro wurde erst am 2. Oktober 1900 dem Betrieb übergeben, stand also nur noch kurze Zeit den Ausstellungsbesuchern zur Verfügung, diejenige nach der Porte Dauphine (rd. 1,6 km) am 13. Dezember desselben Jahres.

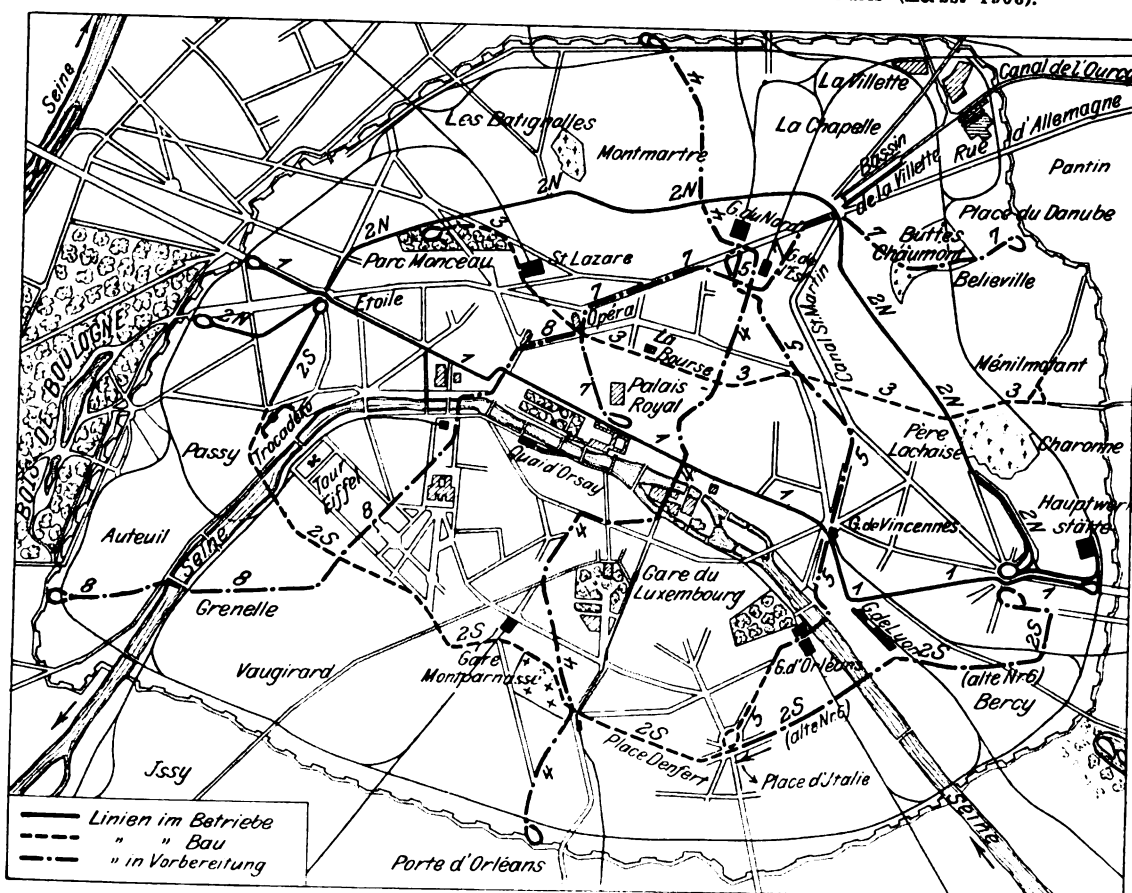
Nach der Anlage zum Gesetz vom 30. März 1898 müssen wenigstens 42 km doppelgleisiger Bahn, und zwar die Linien Nr. 1 bis 3 (I. Gruppe), vergl. Tafel 26, im Laufe von längstens 8 Jahren, das ist bis zum 30. März 1906, vollendet werden, und die drei andern Linien Nr. 4, 5 und 6 (II. Gruppe) spätestens 5 Jahre nach Fertigstellung der Linie Nr. 3.

der Place de la Nation am 2. April ds. Js. eröffnet worden ist, sodaß seitdem 24 km Linien im Betriebe stehen. Der Stüdring wird in seinem westlichen Zuge bis zur Place d'Italie, jedoch ohne die Seinebrücke bei Passy, noch in diesem Jahre (1903) vollendet, sein durch Linie Nr. 6 gebildetes Schlußstück nach der Place de la Nation, das ebenfalls einen etwas langwierigen Brückenbau über der Bercybrücke bedingt, allerdings erst später. Auch die vierte Linie, amtlich mit Nr. 3 bezeichnet, wird vor dem vorgeschriebenen Zeitpunkte fertig sein. Ihre Anfangstation, Avenue de Villiers am Nordring, und ihre Unterquerung des St. Martin-Kanales waren im Jahre 1901 bereits in Angriff genommen, die letztere allerdings deshalb, weil der Kanal in jener Zeit zu Ausbesserungszwecken auf mehrere Wochen trocken gelegt war. Der Ausbau der Linie Nr. 3 wird zurzeit sehr energisch betrieben, damit sie schon im nächsten Jahre (1904) zur Eröffnung gelangen kann.

Auch der Bau der beiden Eventuallinien Nr. 7 und 8 wurde bereits im Frühjahr 1902 seitens des Stadtrates be-

Fig. 2.

Im Betrieb und im Bau befindliche Linien des Stadtbahnnetzes von Paris (Herbst 1903).



Will die Stadt das Netz durch die oben erwähnten beiden Bahnstrecken Nr. 7 und 8 (III. Gruppe) ausgestatten, so muß sie sie innerhalb 5 Jahre nach Vollendung der Linie Nr. 6 ausführen, also spätestens bis zum 30. März 1916.

Die Betriebsgesellschaft ihrerseits ist verpflichtet, jede Linie in 10 Monaten nach stadtseitig erfolgter Uebergabe für den öffentlichen Verkehr vollkommen betriebsfertig bereit zu stellen und den Betrieb zu eröffnen.

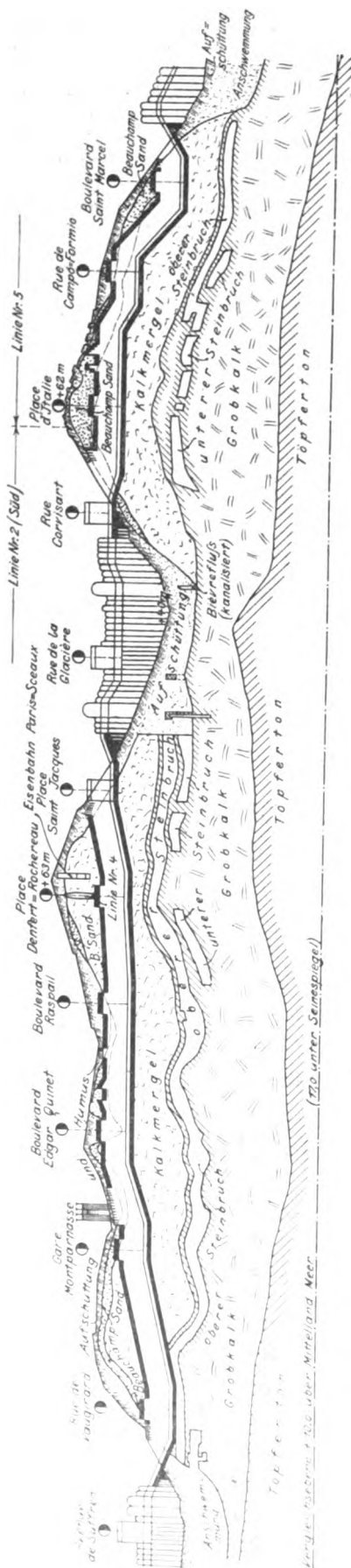
Der ungemein lebhafte Verkehr der ersten Strecke und die höchst beifällige Aufnahme, welche sie bei den Parisern fand, hat nun die Stadtverwaltung bereits im Juni 1901 bestimmt, den Bau der beiden die äußeren Boulevards durchziehenden und einander zu einem Ringe ergänzenden Linien Nr. 2 Nord und Nr. 2 Süd erheblich zu beschleunigen. Die erstere konnte in ihrem westlichen Abschnitt bis zur Hochbahnstrecke am 7. Oktober 1902 dem Betrieb übergeben werden, die Hochbahnstrecke nebst einem Untergrundabschnitt bis zur Station Rue Bagnole am 31. Januar 1903, während das in baulicher Beziehung ungemein schwierige Schlußstück nach

schlossen und durch die gesetzgebenden Körperschaften am 22. April 1902 (Linie Nr. 7) und am 6. April 1903 (Linie Nr. 8) genehmigt.

Das Bahnnetz hat übrigens im Jahre 1901 auf Wunsch der Betriebsgesellschaft einige Abänderungen in seinen östlichen Maschen erfahren, um, wie im nächsten Abschnitt näher erläutert, acht einzelne, voneinander völlig unabhängige Betriebslinien zu schaffen. Auch Linie Nr. 4 ist im Jahre 1903 in ihrem mittleren Abschnitt abgeändert worden.

Die nach amtlicher Quelle bearbeitete Tafel 26 entspricht der augenblicklichen Festlegung, während Fig. 2 die zurzeit betriebenen und die im Bau befindlichen Linien erkennen läßt. Bei Linie Nr. 4 bis 6 sind jetzt (Herbst 1903) die vorbereitenden Arbeiten im Gange, wie Verlegung der Abzugkanäle und Rohrleitungen, Aussteifung des Untergrundes in dem von alten unterirdischen Steinbrüchen durchzogenen Gelände usw. Von Linie Nr. 5, deren Südabschnitt bis Station Arsenal anfangs zu Nr. 2 Süd gehörte, ist die Untergrundstrecke Place d'Italie-St. Marcel nahezu fertig, ihre daran an-

Fig. 3. Geologischer Durchschnitt durch einen Geländeabschnitt im südlichen Paris.
Längenmaßstab 1:25000. Höhen = 1:1250.



schließende Hochbahnstrecke mit der Seinebrücke wird in kurzem begonnen, während Nr. 7 und 8 in ihren Einzelplänen bearbeitet werden.

Die 8 Linien gelangen in den 3 erwähnten Gruppen zum Ausbau, und zwar in der Reihenfolge ihrer ursprünglichen Nummern, weshalb auch das jetzige Schlußstück der Linie Nr. 2 Süd (ehemalige Linie Nr. 6) gegen den Abschnitt Place d'Italie-Arsenal der Linie Nr. 5 noch zurückgestellt ist.

Demgemäß wird auch die 35 jährige Konzessionsdauer für jede dieser 3 Gruppen besonders berechnet, und zwar von der stadtseitig erfolgten Uebergabe der letzten Linie einer jeden Einzelgruppe. In gleicher Reihenfolge fallen sie später wieder an die Stadt zurück; jedoch führt die Betriebsgesellschaft den gesamten Verkehr so lange weiter, bis für die letzte Gruppe (Linie 7 und 8) die Genehmigungsdauer abgelaufen ist. Die Stadt bezieht während dieser Zeit eine entsprechende Pachtentschädigung (von 45000 frs/km) für die andern Linien. Es steht ihr jedoch das Rückkaufrecht der Konzession schon nach Verlauf von 7 Jahren nach Herstellung der letzten Linie zu. Läuft die Konzession ab, so ist die Stadt nicht verpflichtet, das rollende Material sowie die Stations- und Werkstattausrüstung anzukaufen. Tut sie es freiwillig, so erfolgt der Erwerb zum Taxwerte; jedoch fällt der Oberbau, den sie gegebenenefalls schon 5 Jahre vor dem Konzessionsablauf aus den Mitteln der Bahneinnahmen in guten Zustand setzen darf, kostenlos an sie. Wie man erkennt, hat

die Stadtverwaltung einen für sie recht vorteilhaften Vertrag¹⁾ abgeschlossen.

II. Allgemeines über das Liniennetz.

1) Bodengestaltung und Linienführung.

Paris zeigt innerhalb seines die Stadtfäche eng umklammernden Festungswalles und -grabens die Form eines unregelmäßigen Fünfecks, dessen mittlerer Durchmesser von Ost nach West rd. 11 km, von Süd nach Nord rd. 9 km mißt. Das Gelände bildet eine große, von der Seine durchflossene Mulde, deren Nord- und Südränder in beträchtlicher Höhe über dem Seinespiegel liegen. Letzterer ist durch Wehre künstlich gespannt, da der Fluß bekanntlich der Schifffahrt wegen kanalisiert ist. Seine Wassertiefe beträgt für gewöhnlich 3,5 m.

Das flussabwärts nächstgelegene Wehr ist bei Suresnes eingebaut, unweit der 136 m über dem Meere gelegenen Feste Mont Valérien, und hält den mittleren Spiegel²⁾ der Pariser Flußstrecke auf 27 m über Null, bezogen auf das Mitteländische Meer.

Die höchsten Bodenerhebungen der Stadt befinden sich im Norden und Osten, in den Bezirken Montmartre und Ménilmontant, und zwar mit 127,4 und 129,6 m über dem Meer, sodann im Süden nahe der Stadtwandlung auf dem von den großen 250000 cbm Wasser fassenden Réservoirs de la Vanne gekrönten Montsouris mit 76 m über dem Meer. Die tiefste Geländelage zeigt sich in der Rue de Lourmel (Südufer) mit 31,0 m über dem Meer, sodann am Quai de Passy (Nordufer) und am Boulevard de Grenelle (Südufer) mit je 31,17 m, ferner am Bahnhof St. Lazare (Nordufer) mit 32 m und in den von der Stadtbahn in ihrer ganzen Länge unterfahrenen Champs Elysées mit 32,5 m über dem Meer. Der größte Höhenunterschied der Bodenfläche innerhalb des Pariser Häusermeeres beträgt mithin fast 100 m. Im übrigen finden sich vielfache Hügelbildungen im Stadinnern, so auf dem rechten Seineufer am Trocadéro mit 63,3 m und am großen Triumphbogen mit 58,5 m über dem Meer; auf dem linken am Panthéon mit 60 m usw.

Südlich vom letzteren fällt das Gelände in dem jetzt kanalisiert und von Straßen durchzogenen Tale der Bièvre, eines Nebenflusses der Seine, auf 40 m, um im westlichen Talhange nach der 1 km entfernten Place Denfert hin wieder auf 63 m und im östlichen auf der Place d'Italie auf 62,3 m anzusteigen. Fig. 3, welche zugleich eine Darstellung des eigenartigen, von alten Steinbrüchen vielfach durchzogenen Untergrundes des südlichen Stadtteiles wiedergibt (Näheres hierüber im Abschnitt IV), zeigt diesen bemerkenswerten Teil von Paris.

Werden nun schon durch eine solche Bodengestaltung die Neigungsverhältnisse einer Untergrundbahn naturgemäß ungünstig beeinflusst, so kommt hier für letztere noch erschwerend hinzu, daß die den Bahnkörper kreuzenden Wasserläufe, Sammelkanäle usw. Anlaß gaben, die Fahrriehen an verschiedenen Stellen erheblich tiefer zu legen, als die Geländebildung es erforderte. Andererseits war es notwendig, in gewissen Gleisabschnitten die Schienen hoch zu legen, so hoch, daß die Untergrundlinie zur Hochbahn wird. So sind im Norden der Stadt die beiden dort gelegenen Hauptbahnen, die Nord- und die Ostbahn, teils in tiefen und breiten Einschnitten, teils in Tunnelstrecken durch das Gelände geführt. Die Einschnitte werden von der Stadtbahn gekreuzt; sie konnten jedoch, wie mir angegeben wurde, von ihr nicht zweckmäßigerweise unterfahren werden, da sich hier die

¹⁾ Die Betriebsgesellschaft der in kurzem zur Eröffnung gelangenden New Yorker Untergrundbahn (Rapid Transit Railway), die auch die ganze Bahnanlage nach den Plänen und unter Aufsicht der Stadt ausgeführt hat, hat beispielsweise nach Engineering News 1901 S. 779 geföhrt hat, hat beispielsweise nach Engineering News 1901 S. 779 eine 50 jährige Betriebsdauer zugestanden bekommen, während welcher Zeit sie ebenfalls die Bahn ausstattet, betreibt und unterhält; sie zahlt der Stadt New York nur die Zinsen für die zwecks Aufnahme des Baukapitals ausgegebenen Schuldscheine sowie eine jährliche Tilgungssumme gleich 1 vH. Nach Ablauf der Konzession übernimmt zudem die Stadt die gesamte Ausrüstung der Bahn zum Taxwerte.

²⁾ Der für die Schifffahrt noch zulässige Hochwasserspiegel liegt auf 28,7 m über Null, während das höchste seit der Kanalisierung beobachtete Hochwasser im Jahre 1876 31,65 m über Null erreicht hat.

unterirdische Durchführung der Bahn sehr unbequem gestaltet haben würde. Nicht nur wäre der Tunnelbau schwierig gewesen, zumal auch nicht weit von diesen breiten Gleiseinschnitten ein Schiffahrtskanal im Grundwasser hätte unterfahren werden müssen, sondern auch die Station dieses Abschnittes (Rue d'Allemagne) würde in große Tiefe gekommen sein. Sie wäre mit ihrer Schienenoberkante etwa 19 m unter dem Straßenspflaster anzulegen gewesen, hätte also neben leistungsfähigen Aufzügen eine Treppenanlage von rd. 115 Stufen erfordert. Nichts aber schreckt bekanntermaßen das Publikum von der Benutzung derartiger Bahnanlagen mehr ab als solche unbequemen und ermüdenden Riesentreppen. Das zeigt sich ja auch seit Jahrzehnten bei den tiefliegenden Untergrundstationen der East London-Bahn, worüber Näheres in dieser Zeitschrift 1891 S. 358 zu ersehen ist. Auch Aufzüge erfreuen sich im allgemeinen nicht sonderlicher Beliebtheit beim großen Publikum.

Da sich sonach die Untergrundbahn auf diesem Abschnitt aus praktischen Gründen verbot, so mußte die Stadtbahnlinie als Hochbahn zur Ausführung kommen, was auch besonders im Süden der Stadt an mehreren Stellen der Fall ist, vgl. Fig. 3. An andern Stellen wieder muß die Seine untertunnelt, der Schiffahrtskanal St. Martin unterfahren werden; an noch andern Stellen dagegen werden diese beiden Wasserläufe wiederum hoch überbrückt, um den Schienen den Weg zu bahnen.

Schon aus diesen wenigen Angaben ersieht man, daß die Höhenlage der Stadtbahngleise sehr wechselnd sein muß, und daß die Stadtbahn vornehmlich zwar als Untergrundbahn, jedoch mit eingeschobenen Hochbahnstrecken ausgeführt wird, während die Bindeglieder zwischen beiden Ausführungsarten stark geneigte Rampen (s. weiter unten Fig. 46) bilden. Sehr geschickt hat man hierbei das Gelände ausgenutzt, um die Länge der Rampen und damit die Länge des durch sie im Querverkehr behinderten Straßenabschnittes zu ermäßigen. Die Rampen sind nämlich tunlichst so gelegt, daß ihre fallende Richtung mit einer steigenden des Straßenzuges zusammentrifft; vergl. auch die Höhenpläne in Fig. 9, 12 und 20.

In dem allgemeinen Lageplan der Stadtbahn, vergl. Tafel 26, sind die Hochbahnstrecken durch 2 einfache gleichlaufende Striche hervorgehoben, während sie in den Höhenplänen durch die angedeuteten Brückenbauten besonders gekennzeichnet sind. Die kurzen, nur Betriebszwecken dienenden Verbindungsgleise zwischen den Hauptlinien sind auf dem Plane ohne weiteres erkennbar.

Sämtliche acht Linien sind doppelgleisig und folgen wichtigeren Straßenzügen. Sie sind in dichter Folge an oder nahe den Straßenkreuzungen sowie den öffentlichen Plätzen mit Stationen besetzt — 152 Stationen auf insgesamt 75,6 km Bahnlänge —, um den Verkehr durch zahlreiche Zugangstellen möglichst leicht an sich ziehen zu können. Die geringste Stationsentfernung beträgt 226 m, die größte 960 m; durchschnittlich stellt sie sich auf 505 m. Dieser mittlere Stationsabstand beträgt bei der neuen Berliner Hoch- und Untergrundbahn 900 m, bei den älteren Londoner Untergrundbahnen 773 m im Innenring, 1300 m im ganzen Netze¹⁾, bei der neuen Londoner Zentralbahn 775 m, bei den New Yorker Hochbahnen 560 m, bei der neuen New Yorker Untergrundbahn 520 m und bei der allerdings nur 3,7 km langen Unterpflasterbahn in Budapest 370 m. Sieht man von der letzten kleinen Anlage ab, so steht das Pariser Stadtbahnnetz in bezug auf Kürze der Stationsentfernungen unter den genannten Stadtbahnen oben und wird nicht einmal von den durch den Stadtbauungsplan hierin sehr begünstigten New Yorker Bahnen übertroffen. Trotzdem ermöglicht ihm der elektrische Betrieb durch sein schnelles Anfahren der Züge im Verein mit kurzen Bremsstrecken eine gute Reisegeschwindigkeit, wie im Abschnitt »Betrieb und Verkehr« noch näher dargelegt werden wird. Ein flottes Fahren aber sichert der Bahn wiederum einen regen Verkehr, zumal ihre Linien fast durchweg dicht bevölkerte Stadtbezirke durchschneiden. Wie mir in Paris gesagt wurde, hat auch bereits die im Ausstel-

lungsjahr eröffnete Untergrundstrecke (Linie Nr. 1) der alten, ihrem Gleiszuge folgenden und früher sehr einträglichen Omnibuslinie fast den ganzen Verkehr entzogen, sodaß diese im Sommer 1902 mangelnder Erträge wegen aufgehoben werden mußte. Nach Inbetriebsetzung der Linie Nr. 2 Nord hat die Omnibusgesellschaft vom 1. Mai 1903 ab drei weitere, vom Bahnhof St. Lazare auslaufende Linien eingehen lassen. Anderen Strecken wird mit weiter fortschreitender Eröffnung von Stadtbahnlinien zweifellos dasselbe Los beschieden sein.

Mit Rücksicht auf verhältnismäßig bequeme Zugänglichkeit der Bahnsteige sowie andererseits auch auf den tunlichst unterirdisch, also ohne Störung des Straßenverkehrs, durchzuführenden Tunnelbau sind die Untergrundgleise, wo eben zugänglich, etwa 7 m tief unter dem Straßenspflaster hergeführt, die Hochbahngleise aus ersterem Grunde ungefähr 6,5 m darüber. Ihre geringste Tiefe beträgt 4,8 m (Fig. 56). Ausnahmsweise kommt auch das Maß von 19,4 m unter der Erde vor (da, wo Linie Nr. 3 den Kanal St. Martin kreuzt, Fig. 22), desgl. von 16,1 m (an der Place de l'Etoile, wo der Nordring (Linie Nr. 2 Nord) eine andere Tunnellinie (Nr. 1) unterfährt), ebenso an der Oper, wo sich 3 Linien (Nr. 3, 7 und 8) kreuzen, und von je 14,7 m im Südring unweit der Station Rue de Vaugirard sowie an der Place Denfert. Besonders hohe Punkte der Hochbahnstrecken liegen 12 m über Straßenkronen am Quai de Passy (Südring), desgl. 11 m darüber im Bièvre-Tal (Südring) und 9 m darüber in der Rue d'Allemagne (Nordring). Die größte Tiefenlage der Schienen findet sich, wie weiter unten näher erläutert, unter der Seine mit 13 m über dem Meer, die höchste Lage in der nördlichen Hochbahnstrecke mit 67 m über dem Meer und sodann vor allem mit 76 m in dem östlichen, im hochgelegenen Stadtteil Ménilmontant auslaufenden Schlußstück der Linie Nr. 3, was einen gesamten Höhenunterschied im Gleisnetz von 63 m ergibt.

Bei Aufstellung des Gleisnetz-Entwurfes war beabsichtigt gewesen, einige Linien nach dem Vorbilde der Berliner Stadt- und Ringbahn als geschlossene Gleisringe zu betreiben. Hierbei hätten gewisse Gleisabschnitte von den Zügen verschiedener Ringe befahren werden müssen, was Gleiskreuzungen in Schienenhöhe, Weichen und Stellwerke nötig gemacht haben würde. Bei der dichten, jetzt zeitweilig bis auf durchschnittlich 2 Minuten herabgehenden Zugfolge ist aber ein solcher Betrieb trotz aller mechanischen und elektrischen Sicherheitseinrichtungen schwierig mit voller Sicherheit durchzuführen; mindestens sind an den Abzweigstellen Zeitverluste, daher häufigere Betriebsstockungen, nicht zu vermeiden.

Um diesen Uebelstand zu umgehen und einen möglichst hohen Sicherheitsgrad im Betriebe herbeizuführen, sowie auch um den Linienzug im südöstlichen Bezirk bezüglich seiner Krümmungen günstiger zu gestalten, wurde, wie schon im vorigen Abschnitt kurz angedeutet, im Jahre 1901 das Netz dahin abgeändert, daß 8 voneinander unabhängige Betriebslinien (Nr. 1 bis 8) geschaffen werden, unabhängig natürlich, soweit es den regelrechten Zugdienst betrifft. Zur Wagendurchführung nach und von den Hauptreparaturwerkstätten stehen sie an geeigneten Punkten durch kurze eingleisige Zweigstrecken miteinander in Verbindung. Hiernach ist die ursprünglich als Linie Nr. 6 gedachte Strecke Vincennes-Place d'Italie zu der Linie Nr. 2 Süd geschlagen, der dafür der vom letztgenannten Platz auslaufende Nordabschnitt bis zur Station Arsenal genommen und (unter Fortfall eines kurzen Stückes nach der Station Gare de Lyon) mit der vom Nordbahnhof auslaufenden Linie Nr. 5 vereinigt worden ist.

Linie Nr. 2 setzt sich aus 2 völlig getrennten Einzellinien, amtlich als Linie Nr. 2 Nord (rechtsuferig) und Nr. 2 Süd (linksuferig) bezeichnet, zusammen. Als Ganzes betrachtet, stellt sie eine große, die äußeren Boulevards durchziehende Ringlinie dar, zu der die übrigen 6 Linien Durchmesser und Sehnen bilden. Wegen besserer Uebersicht der amtlichen Linienbezeichnung ist auf dem Stadtbahnplane, Tafel 26, auch die alte Linie Nr. 6 als solche noch gekennzeichnet. Diese Nummer scheidet sonst gänzlich aus.

Nachstehende Zusammenstellung gibt Näheres über die acht Einzellinien an.

¹⁾ Z. 1891 S. 322.

Nr. der Linie	Name der Linie	Betriebslänge, gemessen zwischen den äußersten Endpunkten	Zahl der Stationen	mittlerer Stations- abstand
1	Cours de Vincennes-Porte Maillot . .	10,576	18	607
2 Nord	Porte Dauphine - Place de la Nation .	12,415	25	511
2 Süd	Place de l'Etoile - Place de la Nation .	13,740	28	504
3	Boulevard de Courcelles-Ménilmontant	8,123	17	437
4	Porte de Clignancourt-Porte d'Orléans	10,644	22	450
5	Boulevard de Strasbourg - Place d'Italie	5,967	13	496
7	Palais Royal-Place du Danube . . .	6,858	15	467
8	Auteuil-Opéra	7,223	14	510
zusammen		75,46	152	505
		Gesamt- mittel:		

Um nun diese einzelnen Strecken unabhängig von einander zu machen, sind sämtliche Linien nach dem Vorbild der ersten Strecke Vincennes-Porte Maillot an ihren Endpunkten als Schleifen oder Kehren ausgebildet, die entweder völlig getrennte Ankunft- und Abfahrtstationen besitzen, s. w. u. Fig. 4, 6 und 17, oder auch nur eine einzige Durchgangstation. Letztere kann wiederum vor dem Schleifenanfang liegen, Fig. 13, oder auch in der Schleife selbst, wie an der Place de la Nation und der Place d'Italie, Fig. 8 und 21, oder am großen Triumphbogen (Linie Nr. 2 Süd), Fig. 11.

Der gesamte Zugdienst vollzieht sich daher in der Regel ohne die Bewegung irgend einer Weiche; Drehscheiben und Gleiskreuzungen fehlen überhaupt.

Eine Schleifenlinie bildet zwar auch einen geschlossenen Gleiszug, aber ihre beiden Gleise werden im Gegensatz zu einer zweigleisigen Ringlinie stets nur von einer einzigen Zuggruppe befahren, die zwischen ihren Endstationen gleichsam hin- und herpendelt (Pendelbetrieb). Züge anderer Linien können nicht auf sie übertreten. Zusammenstöße zwischen Zügen verschiedener Linien sind sonach unmöglich.

Dabei bietet die Schleife noch den Vorteil, daß alle Verschiebewegungen und Wagenumsetzungen fortfallen, wie sie sonst auf Endstationen notwendig werden. Jeder Zug steht vielmehr nach seiner Ankunft bei einer Durchgangstation sofort, bei getrennter Ankunft- und Abfahrtstation in kürzester Zeit wieder zur Abfahrt bereit, und der gesamte Zugdienst in den Endstationen ist äußerst einfach und wickelt sich höchst sicher ab. Eine schnelle Zugbereitschaft aber ist bei dichter Zugfolge von hervorragender Bedeutung, ja geradezu Vorbedingung dafür.

Derartige Schleifen sind übrigens schon im Jahre 1846 bei der Bahn Paris-Sceaux¹⁾ angewendet worden. Diese Bahn war bekanntlich trotz ihrer großen Spurbreite von 1800 mm absichtlich von Arnoux mit scharfen Gleisbogen bis zu 50 m, in den Endschleifen sogar bis zu 28 m Halbmesser herab, ausgestattet worden, um die Vorzüge seiner kurvenbeweglichen Wagen mit ihren lose auf den Achsen sitzenden Rädern in das rechte Licht zu setzen. Die Schleife im alten Bahnhof

an der Place Denfert in Paris wurde im Jahre 1893 nach Verlängerung der Linie bis zum Luxembourg-Palast²⁾ beseitigt; vergl. Taf. 26.

Wohl nach dem Vorbilde dieser Bahnlinie wurde sodann fast 40 Jahre später, die wegen ihrer Kraftübertragung³⁾ in Fachkreisen viel beachtete elektrische Schmalspurbahn Bessbrook-Newry mit Endschleifen ausgestattet, deren Halbmesser nur 17 m beträgt, während die Spurweite gerade halb so groß ist wie die von Arnoux für die Sceaux-Bahn gewählte. In neuerer Zeit gelangen solche Schleifen vielfach bei nordamerikanischen Stadt- und Vorortbahnen zur Anwendung, wie bei der Hochbahn in Boston und bei dem verkehrsreichen unterirdischen Lokalbahnhofe der neuen großartigen Bahnhofanlage ebendasselbst, desgleichen bei der neuen Tiefbahn in New York sowie nachträglich bei der Hochbahn in Chicago, ebenso mehrfach bei der einschienigen Elberfelder Schwebebahn⁴⁾. Auch in dem jetzt veröffentlichten Entwurfe zu einer Schwebebahn in Hamburg⁵⁾ sind zahlreiche Schleifen von 15 und 25 m Krümmungshalbmesser mit Geschick zur Anwendung gebracht, und zwar, wie in der zugehörigen Denkschrift ausdrücklich betont wird, nach dem Vorbilde der Pariser Stadtbahn. Ebenso soll die im Jahre 1900 eröffnete unterirdische Londoner Zentralbahn⁶⁾ nachträglich an Stelle ihrer Weichenanlage an beiden Endpunkten eine Schleife erhalten.

Auch Straßenbahnen machen jetzt häufig von Endschleifen Gebrauch. Wohl in ausgedehntestem Maße sind sie bei dem Endbahnhofe der Straßenbahn in Buffalo gelegentlich der im Jahre 1901 daselbst stattgehabten Ausstellung⁷⁾ verwendet worden, während eine der bemerkenswertesten neueren Schleifenanlagen für Straßenbahnen sich in Boston befindet. Hier liegt der Betrieb der Hoch-, Unterpflaster- und Straßenbahnen in einer Hand, und man hat bei der Hochbahn-Schleifenstation Dudley Street⁸⁾ für die hier auf die Straßenbahn übergehenden Reisenden die weitgehende Bequemlichkeit getroffen, daß die Straßenbahngleise beiderseits der Hochbahnstationen in steilen Rampen ansteigen und in gleicher Höhe mit dem Hochbahngleis in je eine Schleife auslaufen; also 3 hochliegende Schleifen neben- und ineinander!

Auf deutschen Straßenbahnen finden sich mehrfach neuerdings Schleifenanordnungen. So besitzt z. B. die Große Berliner Straßenbahn in ihrem ausgedehnten Netze bereits 8 Kehren an den Endpunkten verschiedener Linien. Nach freundlichst mir gemachter Mitteilung beabsichtigt die Berliner Direktion, weitere Endschleifen da einzurichten, wo die örtlichen Verhältnisse es gestatten und Betriebsgründe es zweckmäßig erscheinen lassen. Sie bemerkt dazu allerdings noch, daß in gewissen Fällen von den Fahrgästen eine Endhaltestelle, welche einen Standwagen bietet, vorgezogen wird.

Tafel 26 zeigt die 15 Schleifen der Pariser Stadtbahn mit ihren verschiedenen Stationsanordnungen, wobei bemerkt werden muß, daß über die Lage und Form der 16ten Schleife, d. i. die Nordschleife der Linie Nr. 8, noch keine Entscheidung getroffen ist, da diese Linie möglicherweise über den Opernplatz hinaus noch verlängert wird.

Um die Art der Linienführung und die Mannigfaltigkeit der Bauausführung besser erkennen zu können, ist eine kurze Betrachtung des Verlaufes der einzelnen Linien notwendig; sie sei hier in der Reihenfolge der vorgesehenen Linienerbauung gegeben.

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Die Linie, später bis Limours ausgedehnt, wurde in den Jahren 1888 bis 1891 von der Orléans-Bahnverwaltung auf Normalspur (1440 mm) umgebaut und mit Betriebsmitteln gewöhnlicher Bauart ausgestattet. Zu Anfang der neunziger Jahre wurde sie als zweigleisige Unterpflasterbahn bis zum Luxembourg-Palast verlängert. Die Baukosten für diese 2,16 km lange Untergrundbahn belaufen sich auf 2762 100 M. km (ohne Grunderwerb).

²⁾ Troske, Die Londoner Untergrundbahnen, S. 90, u. Z. 1892 S. 9.

³⁾ Z. 1900 S. 1388.

⁴⁾ Zentralblatt der Bauverwaltung 1903 S. 468.

⁵⁾ Z. 1892 S. 99.

⁶⁾ Engineering News 1902 S. 368.

⁷⁾ Street Railway Journal 1901 S. 367.

Hochofenanlage auf der Insel Elba.

Von J. Nebelung, Maschineningenieur in Portoferralo.

(Schluß von S. 1567)

Die Hochofengase werden zunächst in eine Reihe Trockenreiner geleitet, aus denen sie in die Hauptgasleitung treten, von welcher die Winderhitzer und die Dampfkessel versorgt werden. In die Gasleitung sind am Winderhitzer Nr. VII ein Ventilator-Gasreiniger und ein Nafsreiniger eingestellt; sie führt dann zum Maschinenhause und liefert dort das Gas für die Gasmotoren.

Die Schlackenabfuhrbahn hat 1200 mm Spurweite. Zwei Schlackenwagen amerikani-scher Bauart, von der Jünke rather Gewerkschaft geliefert, genügen für beide Oefen, da bei den reichen Erzen höchstens 45 bis 50 t Schlacke in 24 st fallen. Die eingesetzten gußeisernen Kübel haben 5,1 cbm Inhalt. Das Gewicht des Wagens beträgt rd. 12,5 t, des gußeisernen Fatters rd. 6 t. Ausdrückmaschinen mit Handbetrieb, Fig. 25, drücken die nach 3- oder 4maligem Kippen der flüssigen Schlacke zurückgebliebenen Krusten oder Kuchen aus dem Futter heraus. Die Wagen werden von einer von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gelieferten elektrisch betriebenen Lokomotive gezogen, die bei 1,3 m/sk Fahrge-schwindigkeit 1200 kg Zugkraft hat und bei 1 vH Steigung ein Zuggewicht von 32 t zu befördern vermag. Der Radstand beträgt 1,8 m, sodafs Kurven von 30 m Halbmesser befahren werden können.

Zwischen den beiden Giefshallen befinden sich die beiden senkrechten Gichtaufzüge, deren Gerüst ganz in Eisen ausgeführt ist. Das unmittelbar hinter dem Fördergerüst ge-

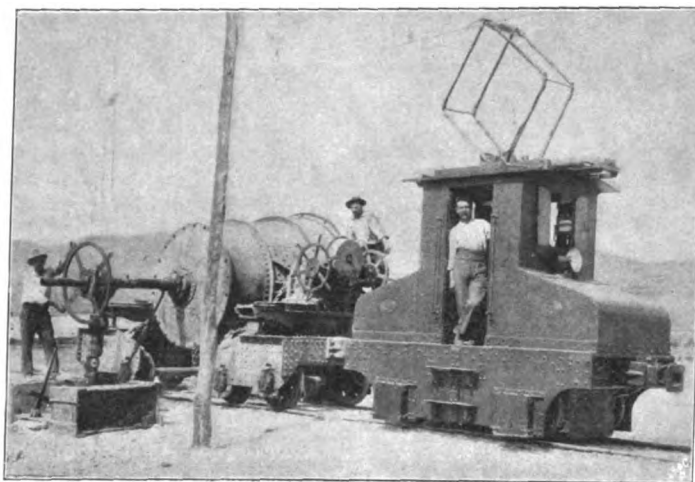
legene Maschinenhaus ist in Mauerwerk mit Holzzementdach errichtet, und seine Sohle liegt 6 m über der Sohle der Gichtaufzüge. Der Unterbau besteht aus einzelnen Pfeilern, die durch I-Träger verbunden sind, damit unten Raum zum Füllen der Förderkörbe verbleibt.

Die Förderhöhe der Aufzüge beträgt 28 m, die Fördergeschwindigkeit 1 m/sk. Die Förderkörbe sind je für 2 Erz- oder Kokswagen, Fig. 26 und 27, die hintereinander auf die Schale geschoben werden und je 400 kg Koks fassen, eingerichtet. Die toten Gewichte werden durch die leer nieder-gehenden Förderkörbe ausgeglichen. In 24 st (20 Arbeit-stunden) können 1150 t ge-fördert werden. Jeder Aufzug bedient einen Ofen; indes sind sie so leistungsfähig, dafs ein jeder die Gesamtmenge allein fördern kann, ohne dafs da-bei die Geschwindigkeit von 1 m/sk überschritten wird.

Die Elektromotoren zum Antrieb der doppeltrümigen Aufzugwinden, Fig. 28 und 29, sind Hauptstrommotoren von 450 Uml./min und 80 PS. Sie sind mit der sonstigen elektri-schen Einrichtung von der Westinghouse-Gesellschaft in Paris geliefert, während der mechanische Teil der Maschinen von der Maschinenfabrik Emil Wolf in Essen a/Ruhr bezogen worden ist. Der Motor ist nebst den Trommeln auf einem kräftigen Hohlgußrahmen gelagert; seine Bewegung wird auf beiden Seiten mittels Zedel-Voith-Kupplungen auf die Vorgelegewellen übertragen, sodafs beim Bruch eines Zahnrades oder Zwischenteiles die eine Antriebseite den Betrieb allein

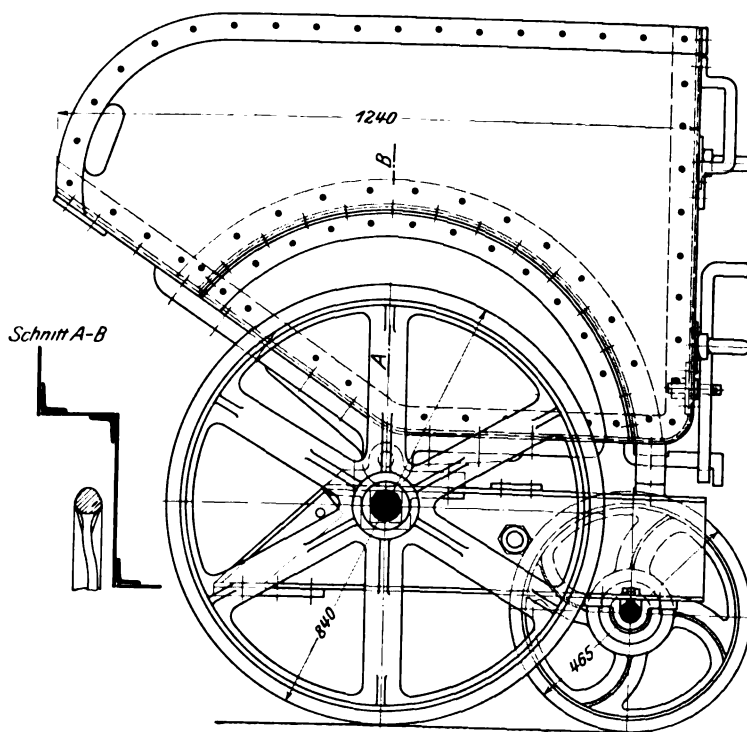
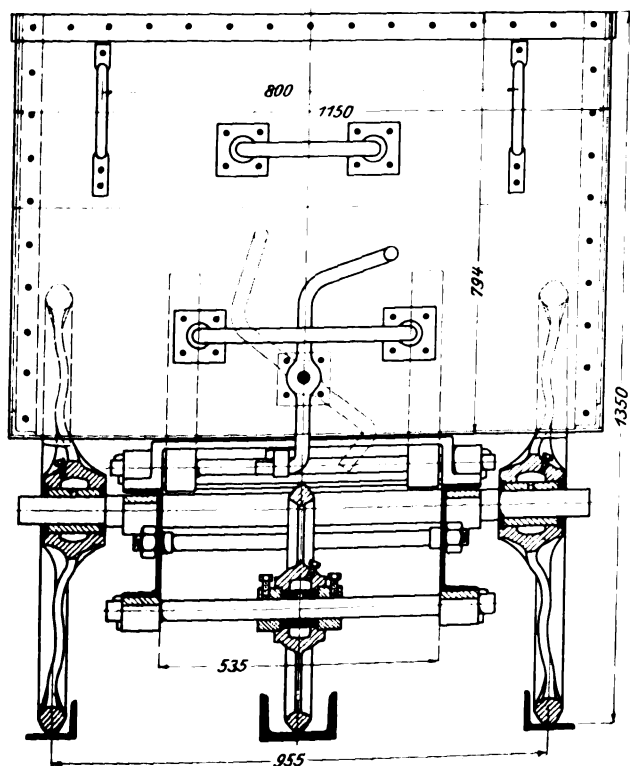
Fig. 25.

Schlackenwagen mit elektrischer Lokomotive und Ausdrückmaschine.



schon Einrichtung von der Westinghouse-Gesellschaft in Paris geliefert, während der mechanische Teil der Maschinen von der Maschinenfabrik Emil Wolf in Essen a/Ruhr bezogen worden ist. Der Motor ist nebst den Trommeln auf einem kräftigen Hohlgußrahmen gelagert; seine Bewegung wird auf beiden Seiten mittels Zedel-Voith-Kupplungen auf die Vorgelegewellen übertragen, sodafs beim Bruch eines Zahnrades oder Zwischenteiles die eine Antriebseite den Betrieb allein

Fig. 26 und 27. Kokswagen.

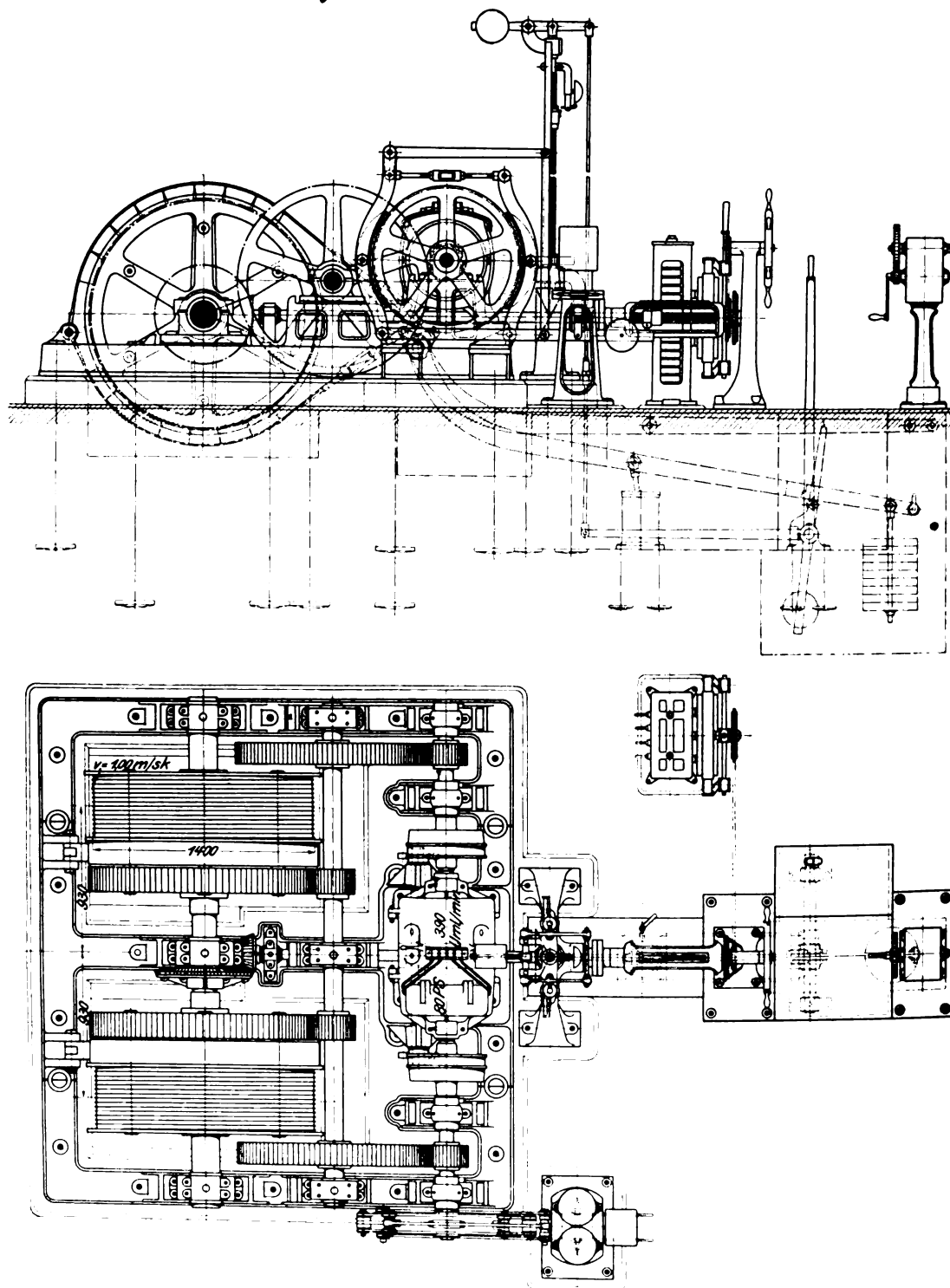


übernimmt. Die gußeisernen Trommeln mit eingedrehten Rillen haben 1400 mm Dmr. und 400 mm Breite. Sämtliche Zahnräder sind aus Stahlguss mit gefrästen Zähnen hergestellt; die Zahnräder auf der Trommelwelle sind zur Entlastung der Stahlkeile durch Schrauben mit den Trommeln verbunden. Die flachlitzigen Seile aus Tiegelgußstahl von 150 kg/qmm Bruchfestigkeit haben 26 mm Dmr. und bieten zehnfache Sicherheit.

die durch einen Elektromagneten betätigt wird; dieser ist in den Stromkreis eingeschaltet, daß die Bremse sich schließt, wenn der Strom abgestellt wird. Eine besondere Vorrichtung dreht die Welle des Anlagers durch eine Gallsche Kette in die Nullstellung. Ein Hilfsanlasser ist zwischen beiden Aufzugmaschinen aufgestellt. Das Gewicht jeder Aufzugmaschine einschließlich des elektrischen Teiles beträgt rd. 22 t.

Die von Franco Tosi in Legnano gelieferte Dampf-

Fig. 28 und 29. Winde für den Gleitaufzug.



An Bremsen sind zwei vorhanden; zunächst an jeder Trommel eine Bandbremse, die selbsttätig in Wirkung tritt, sobald der Korb zu hoch gehoben wird; sie kann aber auch mit einem Handhebel vom Maschinisten ausgelöst werden. Damit die Bremse ohne Stöße einfällt, ist ein Luftbuffer angebracht. Ferner sitzt auf der Motorwelle eine Backenbremse,

anage besteht aus drei Wasserrohrkesseln für 10 at mit Gasfeuerung. Jeder Kessel, Fig. 28 und 31, hat 260 m² Heizfläche. Das Gas tritt an zwei Stellen von vorn, die Luft von beiden Seiten in die Verbrennungskammer ein. Ähnlich wie bei den Winderhitzern durchstreicht die Luft Kanäle aus feuerfesten Steinen und mischt sich vorgewärmt mit den Gasen, die sich an den stark erhitzten Wänden der Verbrennungskammer entzünden; das brennende Gasgemisch geht noch durch ein aus feuerfesten Steinen bestehendes weißglühendes Gitter, an dem sämtliche noch nicht brennenden Gaspartikel entzündet werden, und tritt erst dann unter den Kessel. Zu beiden Seiten jedes Kessels sind mehrere Reinigungsöffnungen angebracht, um den sich an die Rohre ansetzenden Hochofenschlacken mit Dampf oder Luft abblasen zu können.

Die Kessel werden durch zwei neben ihnen aufgestellte Duplex-Dampfpumpen gespeist, deren Abdampf in einem Speisewasservorwärmer ausgenutzt wird. Wie schon erwähnt, ist die Speiseleitung bis zur Dampfkesselbatterie der Koksofenanlage weitergeführt, sodass die dortigen Kessel von den Pumpen der Hochofenanlage ebenfalls bedient werden können.

Zur Wahl von Wasserrohrkesseln hatte sich die Verwaltung deshalb entschlossen, weil die Dampfanlage nur als Aushilfe dienen soll. Den Betrieb der Hochofengebläse sowie der

Licht- und Kraftanlage übernehmen die Hochofengasmotoren. Haben bei einer Ausbesserung oder Reinigung der Gasmotoren die Dampfkessel in Tätigkeit zu treten, so können sie in 1½ bis 2 Stunden unter Dampf stehen.

Die Ablagerungen von Staub, vornehmlich auf den Rohren der Kessel, sind wider Erwarten so stark, daß besch-

sen worden ist, die Gase vor den Kesseln durch einen Ventilator zu reinigen. Unter den jetzigen Verhältnissen kann jeder Kessel nur 10 bis 12 Tage im Betrieb gehalten werden, da alsdann eine gründliche Reinigung unumgänglich ist, ob-
schon die Rohre täglich viermal mit Dampf abgeblasen werden.

In der rd. 70 m langen und 24 m breiten Maschinenhalle sind 2 Hochofengasgebläse, Bauart Delamare-Cockerill, Fig. 32 und 33, aufgestellt, von denen das eine von Breitfeld, Danéck & Co. in Prag-Karolinental, das zweite von der Märkischen Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co. in Wetter a/Ruhr geliefert ist. Sie haben 1300 mm Dmr. des Gaszylinders, 1700 mm Dmr. des Gebläsezylinders und 1400 mm Hub und saugen bei 80 Uml./min 500 cbm Luft an; der normale Winddruck beträgt 40 cm Q.-S. Zur Inbetriebsetzung dienen Schneckenwinden, die in einen Zahnkranz des Schwungrades eingreifen und unmittelbar mit einem Hauptstrommotor gekuppelt sind. Die Gebläsezylinder saugen die Luft aus einem unter Maschinenhausflur liegenden Kanal an und drücken sie in eine für alle Maschinen gemeinsame Kaltwindleitung von 1000 mm Dmr. Bei gewöhnlichem Betrieb mit zwei Oefen bläst die Prager Gebläsemaschine auf Ofen I, die Gebläsemaschine von Wetter auf Ofen II. Zwischen den Leitungen der beiden Gasgebläse ist die Windleitung der weiter unten behandelten Dampf-Gebläsemaschine eingesetzt und nach beiden Seiten durch Schieber abgesperrt; diese Maschine kann somit auf jeden der beiden Oefen allein oder auch auf beide Oefen zugleich blasen. Für eine tägliche Erzeugung jedes Ofens von 150 t dürfte die Windmenge der Gasgebläse ausreichen; bei höherer Erzeugung müßte das Dampfgebläse mitlaufen. Die Gaskolben der beiden Gebläsemaschinen sind noch nach der älteren Bauart einteilig; nachdem die Prager Maschine einige Zeit gelaufen hatte, zeigten sich leichte Einfressungen im Kolben, und es wurde von den anwesenden Ingenieuren der Firma Cockerill beschlossen, die untere Hälfte dieses Kolbens mit Weißmetall auszugießen. Diese Arbeit wurde in der mechanischen Werkstatt der Hütte ausgeführt und hatte ein sehr gutes Ergebnis. Bei der Maschine von Wetter haben sich diese Einfressungen selbst bei längerer Betriebsdauer nicht gezeigt, sei es, daß die Kolbensmierung, oder daß der Guß des Kolbens und des Zylinders besser ist.

Die Dampf-Gebläsemaschine, Fig. 34, ausgeführt von der Société de la Meuse in Lüttich, liegt neben den Gasgebläsemaschinen. Sie ist eine Verbundmaschine mit nebeneinander liegenden Dampfzylindern, deren jeder mit einem Windzylinder gekuppelt ist, und hat folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	1000 mm
» » Niederdruckzylinders	1600 »
» » Windzylinders	2150 »
gemeinsamer Hub	1500 »

Die Maschine macht bei einem Dampfdruck von 7 bis 9 at 45 Uml./min und saugt bei jeder Umdrehung 21,5 cbm Luft an. Der Oberflächenkondensator wird von der Niederdruckkurbel durch einen Balancier angetrieben. Die Ventilsteuerung ist von Hand verstellbar.

Neben dem Dampfgebläse liegt eine Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung und Oberflächenkondensation von Franco Tosi, die bei 80 Uml./min und 7 bis 9 at Dampfspannung normal 280 PS leistet. Sie treibt durch einen Riemen eine Gleichstromdynamo von 200 KW für Kraft- und Lichtlieferung. Die Oberflächenkondensation ist wie bei dem Dampfgebläse unter Flur angeordnet. Bei beiden Dampfmaschinen wird Seewasser für die Kühlung verwendet. Um möglichst kurze Saugleitungen zu erhalten, ist hinter dem Maschinenhause ein Brunnen von 2000 mm Dmr. und 10 m Tiefe in das harte Gestein gesprengt und durch einen rd. 120 m langen, 1 m breiten, 1,5 m hohen ausgemauerten Gang mit dem Golf von Portoferraio verbunden. Die Saughöhe der Kühlwasserpumpen beträgt 3 bis 4 m. Sämt-

Fig. 30 und 31. Wasserrohrkessel mit Gasheizung.

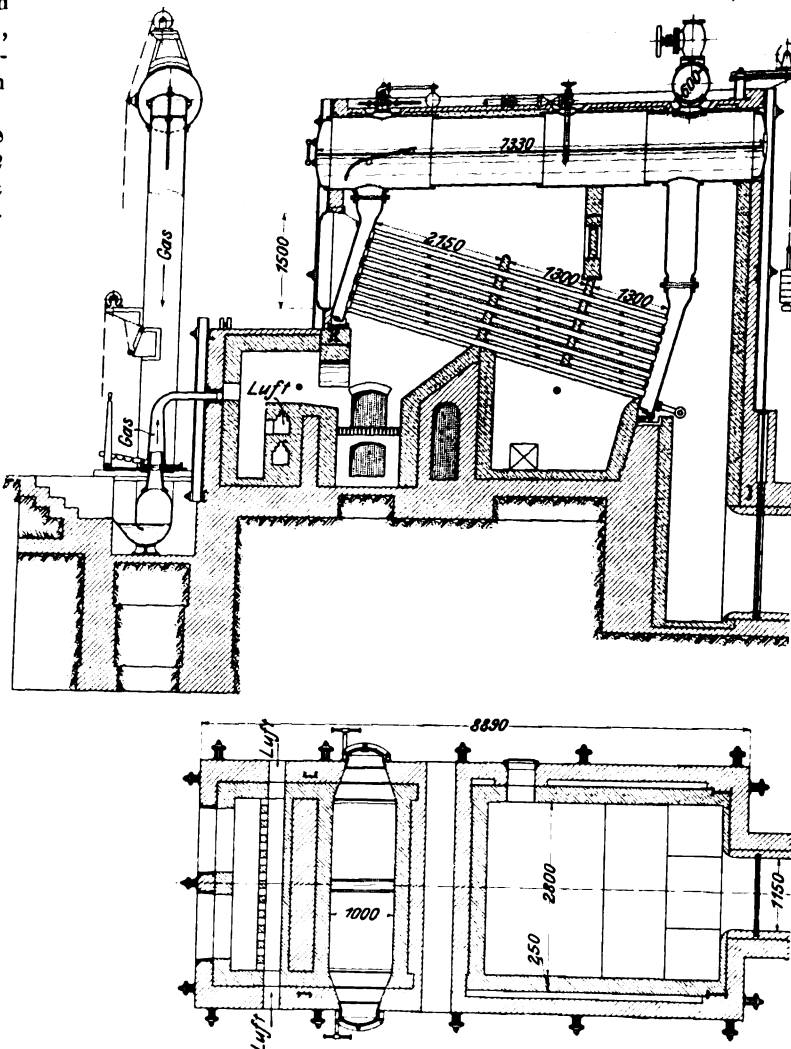
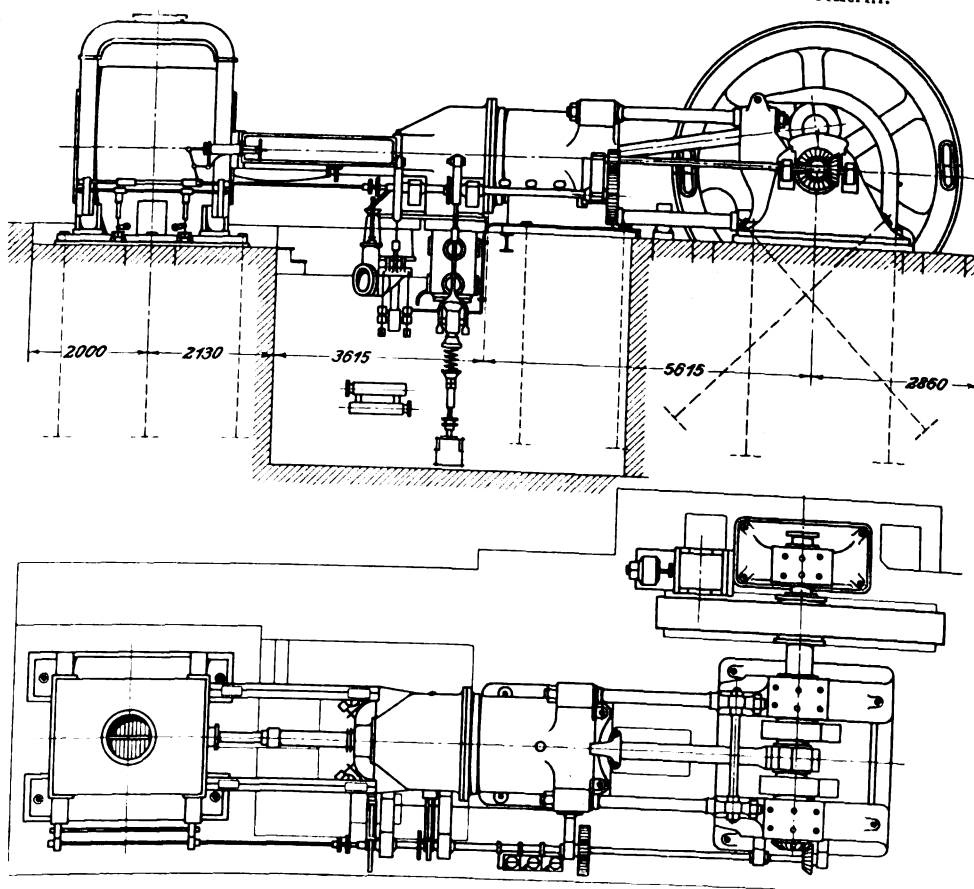


Fig. 32 und 33. Hochofengasgebläse, Bauart Delamare-Cockerill.

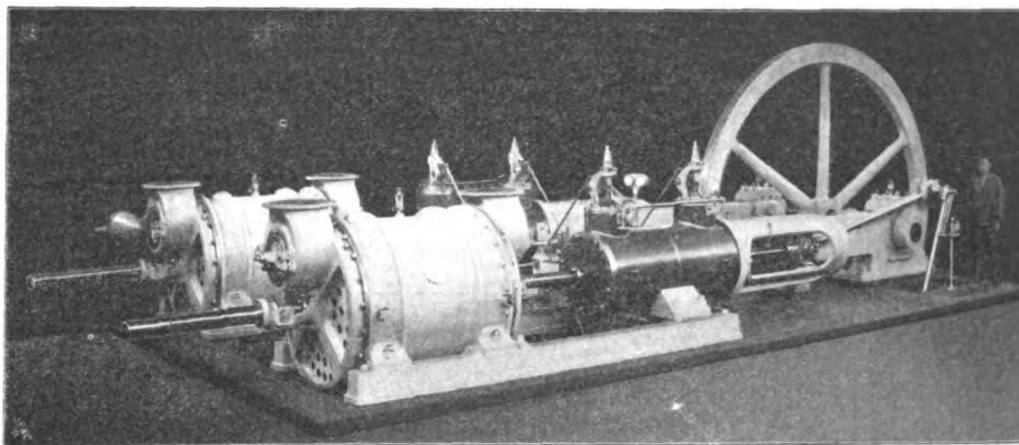


liche Abwässer der Maschinen fließen in einen 5 m unter Maschinenhausflur liegenden Kanal, der zu den benachbarten Salinen führt.

Weiter sind noch drei 200 pferdige Hochfengasmotoren, Bauart Delamare-Cockerill, von 850 mm Gaszylinder-Dmr., 1000 mm Hub und 105 Uml./min aufgestellt, die durch Riemmen je eine Gleichstromdynamo von 100 KW mit 450 Uml./min antreiben: diese Dynamos werden parallel mit der 200 KW-

Feldregelung des Motors bis auf 520 Uml./min erniedrigen, wobei er 160 cbm Gas ansaugt und auf 100 mm W.-S. presst. In beiden Fällen werden 1,5 ltr Wasser für 1 cbm Gas zugeführt. Von dem Ventilator werden die Gase in 4 hintereinander geschaltete nasse Reiniger, Fig. 35 und 36, getrieben, zylindrische Rohre von 2 m Dmr. und 11,5 m Höhe, in denen oben 5 Körtingsche Streudüsen angebracht sind. Die Rohre sind mit Holzrosten ausgefüllt, die das Gas in innige Berührung

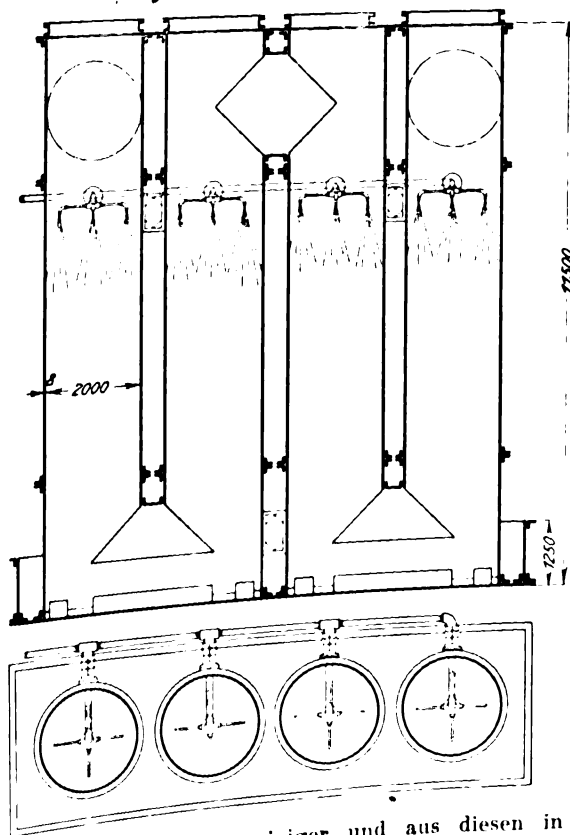
Fig. 34. Dampf-Gebläsemaschine der Société de la Mense.



Dynamo geschaltet und arbeiten auf das Netz der Kraft- und Lichtanlage.

Die Hochofengase werden nach dem Vorschlage der Firma Cockerill auf folgende Weise gereinigt. Wie bereits erwähnt, strömen die Gase aus dem Zentralrohr in die dicht am Hoch-

Fig. 35 und 36. Gasreiniger.



ofen aufgestellten Trockenreiniger und aus diesen in die Hauptgasleitung. Am Ende dieser Leitung hinter dem siebenten Winderhitzer ist ein Schielecher Ventilator eingeschaltet, der von einem Nebenschlußmotor angetrieben wird und bei 800 Uml./min 250 cbm Gas ansaugt und auf 300 mm W.-S. presst. Die Geschwindigkeit des Ventilators läßt sich durch

mit dem Wasser bringen und eine letzte Reinigung sowie vor allem eine weitgehende Kühlung bezwecken. Auf diese nassen Reiniger sind nachträglich niedrige Rohre aufgesetzt worden, die mit Deckeln aus 1 mm starkem Blech verschlossen sind. Letztere sollen bei einer etwaigen Explosion in der Leitung zerstört werden, da die Explosionsklappen bei dem Gasdruck bis 300 mm W.-S. nicht dicht zu halten waren und deshalb so sehr beschwert werden mußten, daß sie nicht mehr wirksam waren. Von den nassen Reinigern verteilt sich die Gase in die Leitung, die sich am Maschinenhaus entlang zieht, und aus der alle Motoren saugen. Die Stachmengen im Gase wechseln natürlich; im günstigsten Falle wurden hinter der beschriebenen Reinigung 0,17 g cbm bei einer Gastemperatur von 20° C erzielt. Da dieses Ergebnis den Cockerillschen Anforderungen, die höchstens 0,1 g cbm zulassen, nicht entsprach, so wurde beschlossen, einen Theisenschen Gasreiniger neuester Bauart zu beziehen. Dieser soll an Stelle des Ventilators eingebaut werden, der alsdann, wie schon vorher erwähnt, in die Gasleitung vor den Dampfkesseleingeschaltet werden wird.

Alle Dampfleitungen bestehen aus Schmiedeeisen: sie sind von der Firma Gellendien & Hafner in Bernburg geliefert. Die Hauptleitung von den Kesseln zum Maschinenhaus hat 350 mm l. W.; im Maschinenhaus mündet sie in einen Haupt-Wasserabscheider von 1,5 m Dmr. und 3,5 m Höhe, von dem die Leitungen der einzelnen Dampfmaschinen, in die je noch ein kleinerer Wasserabscheider eingeschaltet ist, abzweigen. Das Kondensat der Maschinen sammelt sich in einem Behälter von rd. 6 cbm Inhalt, der unter Flur am Kopfe des Maschinenhauses aufgestellt ist, und wird von dort in einen gemauerten Speisewasserbehälter dicht bei den Dampfkesseleingeschaltet gepumpt.

Zur Kraft- und Lichterzeugung dienen, wie schon erwähnt, in dem Kraftwerk eine Gleichstromdynamo von 200 KW, drei von 100 KW sowie als Aushilfe eine von 125 KW, sodafs im ganzen 625 KW zur Verfügung stehen. Die Betriebsspannung beträgt 225 bis 250 V.

Für die Beleuchtung der Hütte wird von der Regierung eine Steuer von 0,06 frs für 1 KW-st eingezogen; daher ist vor dem Verteilungsschaltbrett für das Beleuchtungsnetz ein besonderer Hektowattzähler, Bauart Thomson, eingeschaltet.

Im Hauptmaschinenhaus sind noch für die Zündung der Gasmotoren zwei Umformer aufgestellt, von denen einer als Aushilfe dient. Sie bestehen aus einem Nebenschlußmotor von 225 bis 250 V und 2,7 Amp, der durch eine biegsame

Lederkupplung mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist, welche 4 V und 60 Amp liefert. Bei Stromunterbrechung der Primäranlage wird eine kleine Akkumulatorenbatterie selbsttätig auf die Leitungen der Gasmotorenzünden geschaltet. Weiter ist im Hauptmaschinenhause noch die Primärmachine für die Süßwasserversorgung der Hütte aufgestellt; sie besteht aus einem 30 pferdigen Gleichstrom-Nebenschlußmotor von 225 bis 250 V, der eine Drehstromdynamo von 1200 V unmittelbar antreibt.

Das Maschinenhaus wird von einem Handlaufkran von rd. 24 m Spannweite mit zwei Laufkatzen von je 10 t Tragkraft bestrichen. Zu erwähnen ist noch, daß sämtliche Fundamente in Stampfbeton ausgeführt worden sind.

Die Wasserversorgung der Hütte bereitete große Schwierigkeiten. Nach langem Suchen wurde in einer Talsenkung von San Martino Süßwasser in ausreichender Menge und guter Beschaffenheit gefunden. Es wurden dort zwei 11 m tiefe Brunnen im Abstände von 15 m gebohrt, von denen der erste 2,5 m, der zweite 3 m Dmr. erhielt. In den ersten Brunnen wurde eine Schachtabteufpumpe eingehängt, die durch eine Handkurbelwinde je nach dem Wasserstande gehoben und gesenkt werden kann; sie wird durch einen Drehstrommotor angetrieben und liefert bei 60 Uml./min 0,5 cbm Wasser auf 65 m Höhe. Ueber dem zweiten Brunnen ist eine Worthington-Dampfpumpe derselben Leistung aufgestellt, die den Dampf von einem Lokomotivkessel erhält. Die Pumpen fördern das Süßwasser in zwei gemauerte Hochbehälter etwa 65 m über dem Meeresspiegel, deren jeder 250 cbm faßt. Von diesen Behältern führt eine 3,5 km lange gusseiserne Muffenrohrleitung von 100 mm l. W. das Wasser zur Hütte, wo es zum Speisen der Dampfkessel und als Trinkwasser verwendet wird; der tägliche Wasserverbrauch beläuft sich auf rd. 200 cbm.

Wegen der Knappheit des Süßwassers wurde zur Kühlung der Öfen, des Eisens, der Gasmotoren und zum Ablöschen der Koks von vornherein Seewasser ins Auge gefaßt. Die Wasserhaltung dafür ist dicht am Meerstrand in einem früheren Salzlager untergebracht; sie besteht aus 4 Hochdruck-Kreiselpumpen, Fig. 37 und 38, die bei 850 Uml./min je 250 cbm-st auf 30 m heben können. Je zwei hintereinander geschaltete Kreiselpumpen werden unmittelbar durch Nebenschlußmotoren von 63 PS mit Feldregelung angetrieben. Durch die Feldregelung wird die Geschwindigkeit der Pumpen und damit die Fördermenge dem Verbrauch angepaßt. Das Wasser wird rd. 25 m gehoben und durch eine gusseiserne Rohrleitung von 450 mm Dmr. in zwei runde schmiedeiserne Behälter von je 250 cbm Inhalt gefördert, die etwa 20 m über dem Meeresspiegel dicht hinter den beiden Kaminen liegen. Für die Zylinderkühlung der

Gasmotoren genügt der Druck der Hochwasserbehälter, für die Kolben- und Kolbenstangenkühlung dagegen nicht; diese verlangen rd. 5 at-Pressung. Infolgedessen sind im Hauptmaschinenhause zwei kleine Dampfpumpen, Bauart Voith, aufgestellt, die bei 42 Uml./min je 725 ltr/min auf 5 at pressen.

Zwischen der Kokerei und der Hochofenanlage liegt eine Reparaturwerkstätte, die mit den erforderlichen Werkzeugmaschinen ausgerüstet ist. Zum Antrieb dient ein Elektromotor von 15 PS. Um der elektrischen Lokomotive und den Schlackenwagen den Eintritt in die Werkstatt zu gestatten, ist ein Gleis hineingeführt, das von einem Laufkran von 10 t Tragkraft bestrichen wird. Vor der Werkstatt liegt eine Drehscheibe von 5000 mm Dmr. und 20 t Tragkraft. Die Werkstatt beschäftigt 50 bis 60 Arbeiter.

Zur Beleuchtung der Hütte dienen 45 Bogenlampen von 10 Amp, von denen jedesmal fünf hintereinander geschaltet sind, und etwa 250 16kerzige Glühlampen.

Die Verladevorrichtungen, mittels deren die ankommende deutsche und englische Kohle, die Erze und die Kalksteine von den Schiffen auf die Lagerplätze der Hütte geschafft werden, bestehen aus einer Landungsbrücke, deren Pfeiler mit Druckluft gegründet sind, und zwei Drahtseilbahnen bis zu den Lagerplätzen, Fig. 39 bis 46; s. a. das Titelbild (S. 1559). Die Landungsbrücke ist 105 m lang und 16 m breit. Die eine Längsseite ist zum Entladen der Kohlendampfer eingerichtet und mit vier Schwenkkränen Bleichertscher Bauart versehen, während auf der andern Längsseite vier Bleichertsche Drehkrane zum Entladen der Erz- und Kalkstein-Segelbarken aufgestellt sind. Die Schwenkkrane, Fig. 47, sind drehbare Auslegerkrane mit geneigter Katzenlaufbahn; sie werden den Schiffsluken entsprechend eingestellt und bleiben in dieser Stellung, bis das Schiff entladen ist. Die vier Hubwinden für diese Krane sind zusammen mit den Winden für die Drehkrane der andern Längsseite in zwei Maschinengebäuden aufgestellt. Die Windenseile sind durch die hohlen Kranskulen geführt. Die Katzen laufen mit der Last auf der schrägen Bahn nach unten und ziehen dabei ein Gegengewicht hoch, das wiederum die Laufkatzen mit einem leeren Kübel wieder zurückbefördert. Bedient werden die Krane mit den beiden Steuerschnüren der Hauptwinden und den Steuerschnüren der Gegengewichtsbremsen. Die Kübel fassen je 1250 kg Kohle, die am unteren Ende der Katzenlaufbahn selbsttätig in die Ueberladerümpfe entleert werden, aus denen wiederum die Seilbahnwagen gekrantes beträgt reichlich 30 t/st.

Bei den Drehkränen auf der andern Seite wird die Last durch eine Sicherheitswinde gehoben, während der Kran

Fig. 37 und 38. Seewasserhaltung.

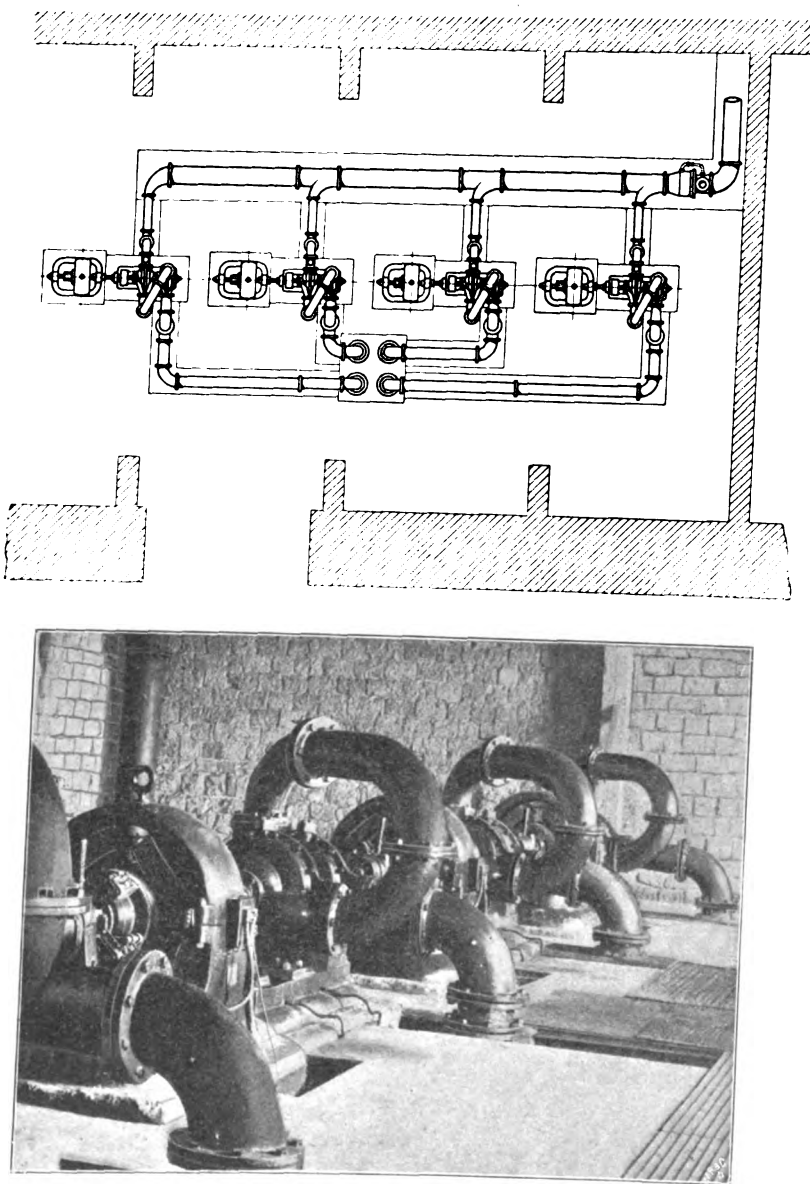


Fig. 39 bis 45. Verladevorrichtung.

Fig. 39.



Fig. 43.

Schnitt E-F.

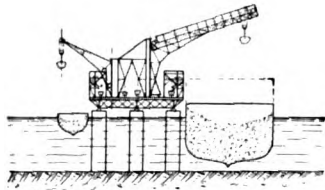


Fig. 41.

Schnitt A-B.

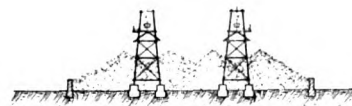


Fig. 42.

Schnitt C-D.



Fig. 40.

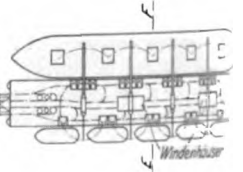


Fig. 44.

Schnitt G-H.

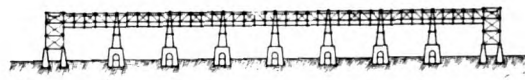


Fig. 45.

Schnitt I-K.

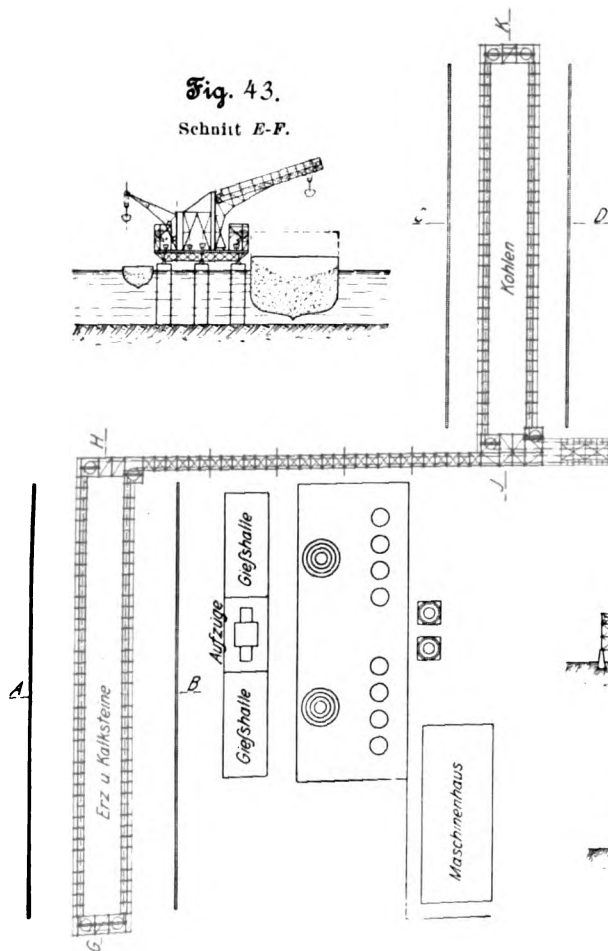


Fig. 46. Ansicht der Hütte mit der Verladevorrichtung.

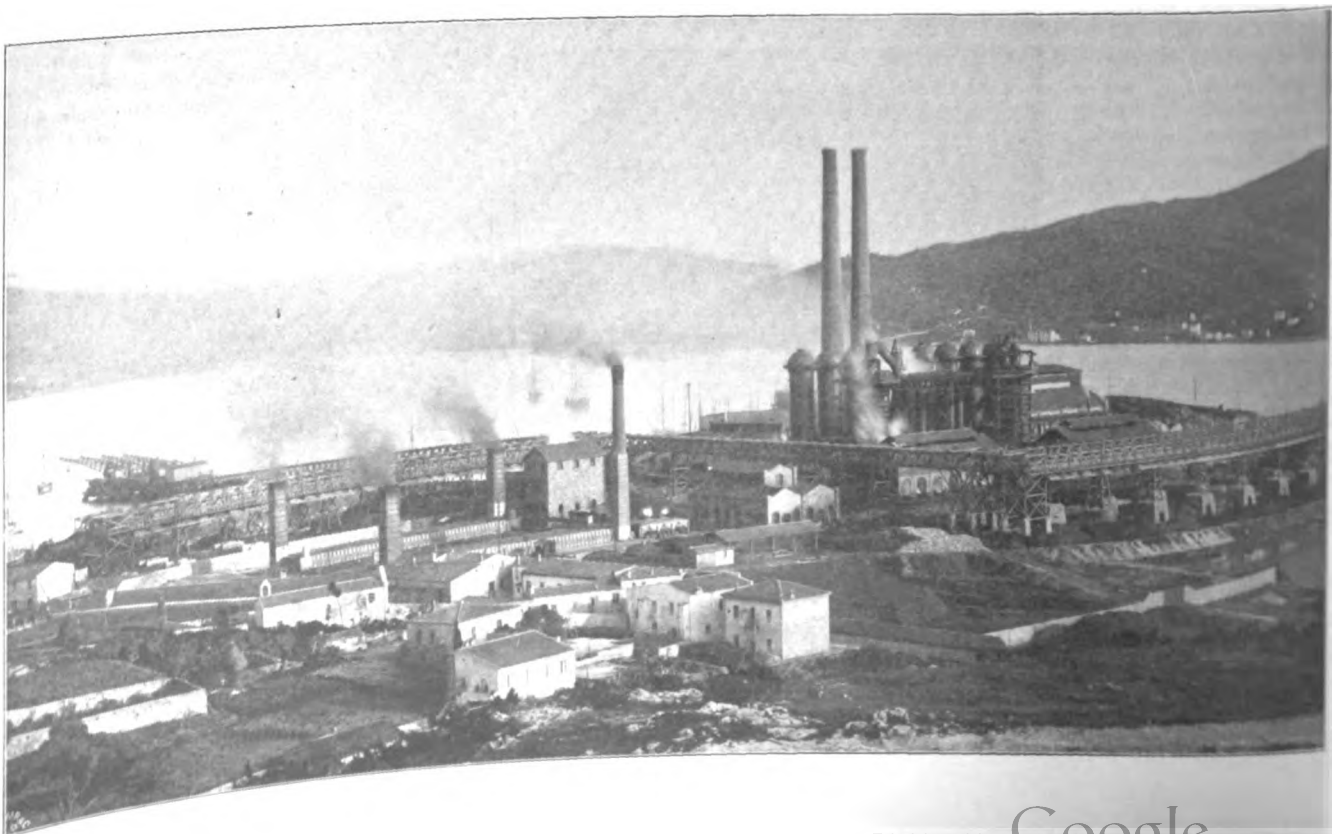
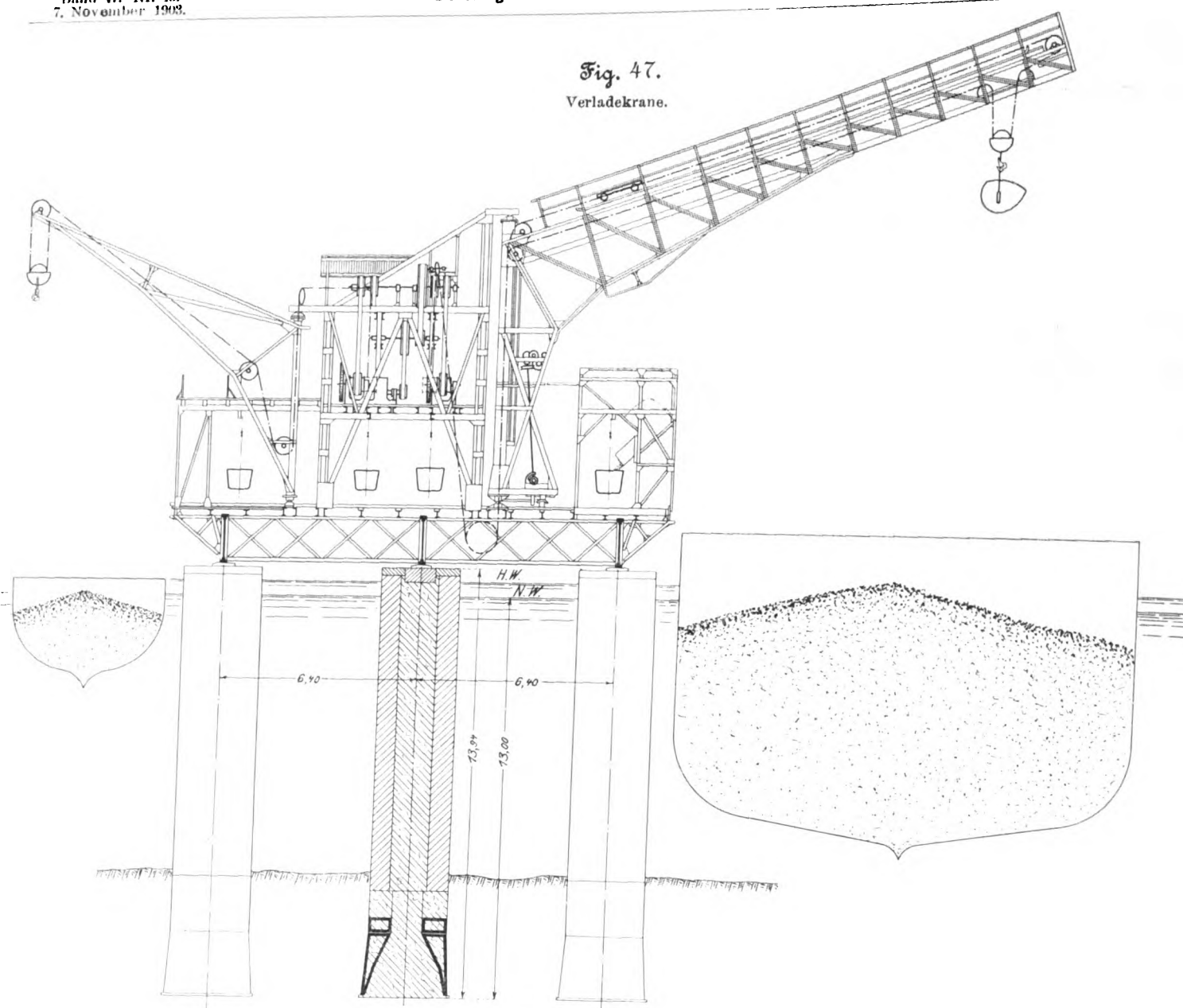


Fig. 47.
Verladekrane.

von Hand gedreht wird; diese Arbeit wird durch die eigenartige Aufhängung sehr erleichtert. Die 4 Drehkrane leisten die gleiche Menge wie die 4 Schwenkkrane; sie entladen die Erze und Kalksteine gleichfalls in Ueberladerümpfe, aus denen die Wagen der zweiten Seilbahn gefüllt werden.

Die beiden von der Landungsbrücke zu den Lagerplätzen führenden Drahtseilbahnen haben feste Laufbahnen aus Hängeschienen, in welche auf der Landungsbrücke für die Kohlenbahn eine selbsttätige Wage eingebaut ist. Zwischen der Landungsbrücke und dem Ufer sind zwei mit Druckluft gegründete Zwischenpfeiler aufgestellt, welche die eiserne Verbindungsbrücke tragen; vom Ufer bis über die Lagerplätze hinweg sind die Brücken in Holz ausgeführt. Die Kohlenbahn schwenkt etwa 56 m vom Ufer entfernt seitlich ab und bestreicht hin- und zurückgehend den 125 m langen und 40 m breiten Kohlenlagerplatz, der bis zu 7 m Höhe gleichmäßig beschüttet werden kann. Die Bahn hat eine stündliche Leistungsfähigkeit von 133 Wagen zu je 750 kg. Die Erzbahn führt zu den weiter vom Ufer entfernten Lagerplätzen an der andern Seite der Hauptbahn, die in gleicher Weise beschüttet werden wie der Kohlenlagerplatz. Sämtliche Kurven werden von den Wagen ohne Lösen vom Zugseil durchfahren. Die Ent-

leerung auf den Lagerplätzen vollzieht sich ebenfalls selbsttätig durch verstellbare Auslösvorrichtungen, Fig. 48 und 49, sodass zur Bedienung nur je ein Arbeiter erforderlich ist, der die Auslösvorrichtung versetzt. Beide Drahtseilbahnen

Fig. 48 und 49. Auslösvorrichtung der Seilbahn.

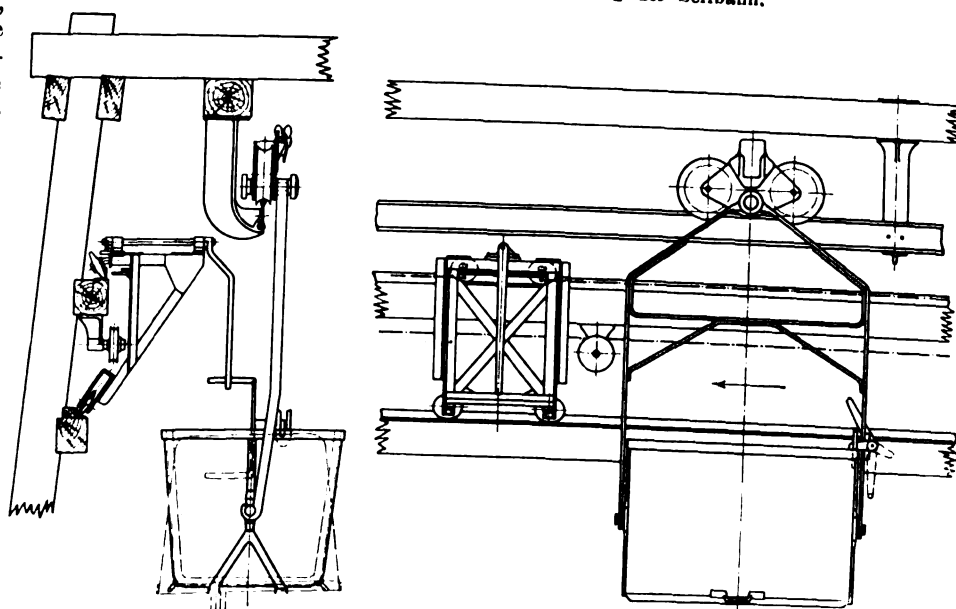
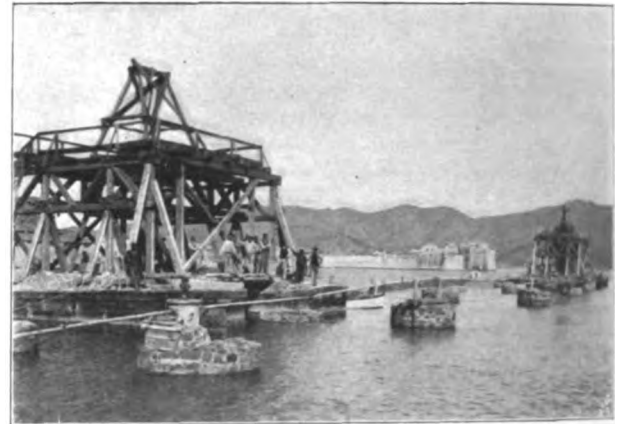
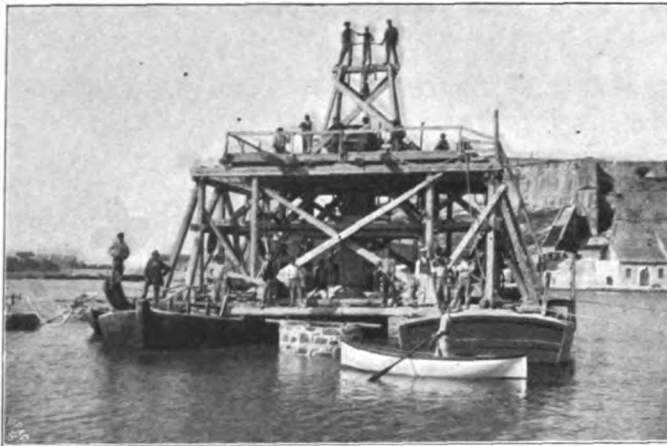


Fig. 50 und 51. Gründung der Pfeiler für die Landungsbrücke.



werden durch einen gemeinsamen Motor angetrieben, der auf der Landungsbrücke aufgestellt ist. Insgesamt sind somit für die Entladung und die Drahtseilbahnen nur 3 Motoren erforderlich, die in drei Maschinenhäusern untergebracht sind.

Die Druckluftgründungen der Pfeiler sind von der Società nazionale delle officine di Savigliano in Turin ausgeführt, während der Entwurf und die sämtlichen übrigen Arbeiten (mit Ausnahme der Motorenlieferung) von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis herrühren.

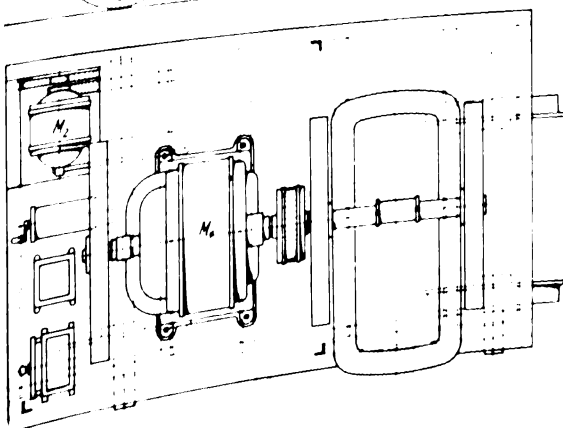
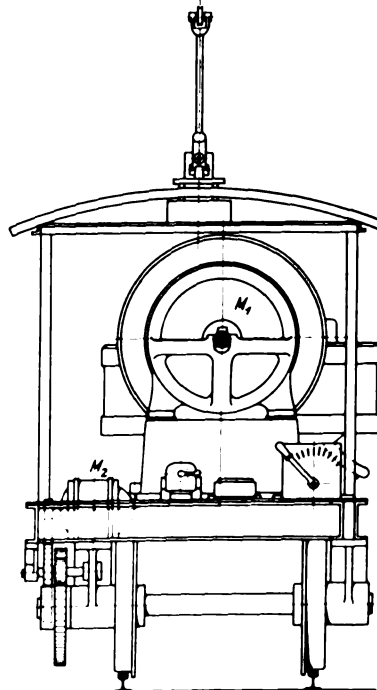
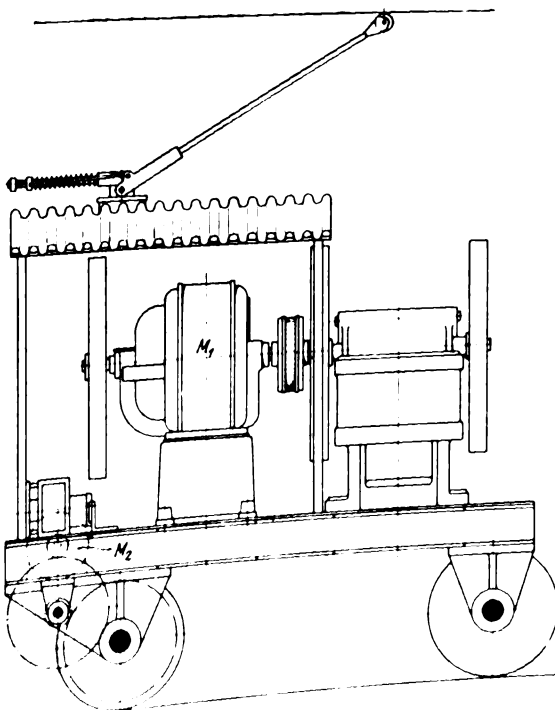
Eine schwierige und langwierige Arbeit war die Grün-

dung und Aufmanerung der Pfeiler für die Landungsbrücke und die Verbindungsbrücke, s. Fig. 50 und 51.

Ebenso kostspielig waren die Gründungsarbeiten für die gemauerten Pfeiler der Seilbahn über dem Erz- und Kalksteinlager. Dieses Lager liegt dicht hinter den Gießhallen in den ehemaligen Salinen; des schlechten Bodens wegen mußten für die Mauerpfeiler Pfahlroste bis zu 9 m eingrammt werden. Infolge der sorgfältigen Ausführung ist nachträglich nicht die geringste Senkung eingetreten.

Längs des ganzen Erzlagers läuft ein Gleis von 1200 mm

Fig. 52 bis 55. Erzbrecher.



Spurweite, auf dem sich ein Erzbrecher. Fig. 52 bis 55, bewegt. Dieser zerbricht bei einer Maulbreite von 500×320 mm rd. 7500 kg/st Manganerz in Stücke von 60 mm; er faßt Stücke von höchstens $400 \times 200 \times 200$ mm Größe. Die auswechselbaren Brechbacken und Seitenteile bestehen aus Kokillenhartguß. Die Antriebsachse trägt zwei Schwungräder und ist durch eine Zedel-Voith-Kupplung mit dem Motor unmittelbar gekuppelt; die Spaltweite kann während des Ganges ver-

stellt werden. Der Kraftbedarf beträgt reichlich 15 PS; der Motor M_1 ist ein eingekapselter Verbundmotor von 16 bis 25 PS und 250 Uml./min. Die richtige Ausnutzung des Schwunghomentes wird durch einen Verbundmotor erzielt, dessen Wicklung so gewählt ist, daß die Umlaufzahl des Motors bei Teilbelastung oder Leerlauf bis auf 300 i. d. Min. steigt und sich bei voller Belastung, also bei jedem stärkeren Stöße, auf 220 verringert. Die Leistung kann dabei ohne Nachteil bis auf 40 bis 50 PS gesteigert werden. Um den Erzbrecher am ganzen Erzlager entlang bewegen zu können, ist ein besonderer Antriebmotor M_2 von 3 PS vorgesehen. Der mechanische Teil ist von Fried. Krupp Grusonwerk in Magde-

Da die Oefen auf Elba die einzigen Koks-Hochöfen mit so großer Erzeugung in Italien sind, so mußte ein Teil der Arbeiter aus Westfalen, Luxemburg und Belgien herangezogen werden; alle übrigen Arbeiter sind Italiener. Die Leute sind willig und fleißig, leisten jedoch lange nicht das, was z. B. in Deutschland verlangt wird. Am Ofen erhält der erste Schmelzer 6,50 frs, der zweite 5,50 frs, der dritte 4 frs, der erste Gasarbeiter 5 frs, der zweite 3 frs; die übrigen Arbeiter am Ofen und in den Gießhallen erhalten 3 1/2 frs, die Arbeiter, die das Eisen aus den Hallen auf die Wagen

Die Baukosten betragen für die Hochofenanlage rd. 5 Mill. frs, für die Koksöfen rd. 1,2 Mill. frs und für die Landungsbrücke 1,25 Mill. frs¹⁾.

1) Nach Mitteilung des Hrn. Fritz W. Lürmann, Berlin, wurden die Anordnungen und Konstruktionen der einzelnen Teile der vorstehend beschriebenen Anlage mit Hrn. Chandelon und den Direktoren festgestellt und mehrfach neuzeitlichere und nach Ansicht Lürmanns zweckentsprechendere Konstruktionen nicht genehmigt.

Von Prof. Dr. Holzmüller in Hagen i. W.

¹⁾ Diese Bezeichnung ist dem Worte Fliehkraft vorzuziehen; denn letzteres paßt mehr auf die gegenseitige Abstossung gleichartiger Magnetismen oder Elektrizitäten.

Diese Formeln gelten für jede Entfernung vom Erdmittelpunkte, die größer als r ist. Denkt man sich z. B. die Entfernung des Mondes von der Erde (von Mittelpunkt zu Mittelpunkt gemessen) trigonometrisch bestimmt, was rd. r_1

$$k = \frac{9,8224 \cdot r^2}{4 \cdot r^3 \cdot 5,56} = \frac{3 \cdot 9,8224}{2(2\pi r) 5,56} = \frac{3 \cdot 9,8224}{80\,000\,000 \cdot 5,56} = 6,625 \cdot 10^{-8}.$$

Praktisch bedeutet dies die geringe Beschleunigung, mit der zwei kugelförmige Tonnenmassen, deren Mittelpunkte 1 m voneinander entfernt sind, sich einander infolge der gegenseitigen Anziehung nähern würden, wenn sie frei im Welt- raume schwebten. Auf jede kommt die Hälfte dieser Be- schleunigung.

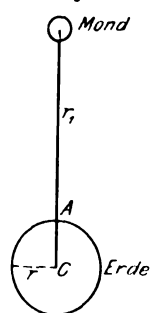
Wichtiger als diese noch verbesserungsfähige Zahl k ist folgendes. Aus der für zwei Planeten geltenden Formel $k = \frac{4R^3\lambda^2}{MT^2} = \frac{4R_1^3\pi^2}{MT_1^2}$ folgt:

$$\frac{T_1^2}{T^2} = \frac{R_1^3}{R^3} \quad (5),$$

d. h. die Quadrate der Umlaufzeiten verhalten sich wie die dritten Potenzen der Entfernungen von der Sonne.

Damit ist zunächst für Kreisbahnen das dritte der Kepp- lerschen Gesetze gefunden. Der Sonnendurchmesser ergibt sich durch trigonometrische Bestimmung als das 112fache des Erddurchmessers, also ist das Sonnenvolumen etwa das 1400000fache des Erdvolumens. Daraus folgt, daß die spezi- fische Masse (Dichtigkeit) der Sonne etwa $5,56 \frac{355\,000}{1400\,000} = 1,39$, also etwa das 1,4fache des Wassers und etwa $\frac{1}{4}$ von der der Erde ist. Besteht also die Sonne im wesentlichen aus denselben Stoffen wie die Erde, so muß die Temperatur wohl derartig sein, daß, abgesehen von der Oberfläche, von chemischen Verbindungen kaum die Rede sein kann, ebenso wenig von einem festen oder flüssigen Zustande. Die Sonne ist wahrscheinlich ein glühender Gasball, dessen mechanische Verhältnisse von Geheimrat Ritter (Aachen) unter vereinfachenden Annahmen in geistvoller Weise untersucht worden sind. Schon an der Oberfläche wird die Temperatur auf 6000° geschätzt. Im Innern ist sie weit höher und kann dort nur nach Millionen von Graden geschätzt werden. Die auf der sogenannten Sonnenoberfläche wirkende Schwerkraft ergibt sich als das $\frac{355\,000}{112^2} = 28,3$ fache von der auf der Erd-

Fig. 3.



oberfläche wirkenden. Der Zähler folgt aus dem Verhältnis der Massen beider Körper, der Nenner aus dem ihrer Radien.

Die Masse des Mondes kann man folgen- dermaßen berechnen. Auf die Masseneinheit bei A, Fig. 3, wirkt der Mond mit einer der GröÙe $\frac{1}{(r_1-r_2)^2}$ proportionalen Kraft, auf die

bei C mit einer der GröÙe $\frac{1}{r_1^2}$ proportionalen.

Die Differenz $\frac{1}{(r_1-r)^2} - \frac{1}{r_1^2}$ ist also z. B. pro- portional der die Fluterscheinung erregenden Kraft.

Hier ist, wie die Ausführung der Division zeigt,

$$\frac{1}{(r_1-r)^2} = \frac{1}{r_1^2 - 2r_1r + r^2} = \frac{1}{r_1^2} + \frac{2r}{r_1^3} + \frac{3r^2}{r_1^4} + \frac{4r^3}{r_1^5} + \dots,$$

also die obige Differenz gleich

$$\frac{2r}{r_1^3} + \frac{3r^2}{r_1^4} + \frac{4r^3}{r_1^5} + \dots = \frac{2r}{r_1^3} \left[1 + \frac{3r}{2r_1} + \frac{4r^2}{2r_1^2} + \dots \right].$$

Auch die Sonne bewirkt eine Fluterscheinung; nur ist R für r_1 zu setzen.

Berücksichtigt man auch die Massen M und m_2 der bei- den Körper, so verhalten sich die fluterregenden Kräfte wie

$$\frac{M}{R^3} \left[1 + \frac{3r}{2R} + \frac{4r^2}{2R^2} + \dots \right] : m_2 \frac{2r}{r_1^3} \left[1 + \frac{3r}{2r_1} + \frac{4r^2}{2r_1^2} + \dots \right],$$

wobei $2r$ beiderseits zu streichen ist.

Um einen ersten Näherungswert zu finden, berücksich- tige man in jeder Klammer nur das erste Glied. (Bei der Sonne ist das zweite von der GröÙe $\frac{3 \cdot 1}{2 \cdot 24\,000} = \frac{1}{16\,000}$, das folgende weit kleiner, usw. Beim Monde ist das zweite Glied

allerdings größer, etwa gleich $\frac{1}{40}$, aber die andern nehmen auch sehr schnell ab.) Dann bleibt das angenäherte Ver- hältnis stehen:

$$\frac{M}{R^3} : \frac{m_2}{r_1^3} \quad (6),$$

d. h. die fluterregenden Kräfte sind proportional den Massen und umgekehrt proportional den dritten Potenzen der Entfernungen der störenden Körper.

Nach den Messungen verhalten sich aber die Normal- fluten zu den gewöhnlichen Springfluten etwa wie 1:1,45; setzt man also den Mondanteil gleich 1, so ist der Sonnen- anteil gleich 0,45, demnach

$$\frac{M}{R^3} : \frac{m_2}{r_1^3} = 0,45 : 1,$$

folglich

$$m_2 = \frac{M}{0,45} \frac{r_1^3}{R^3} = \frac{355\,000}{0,45} \left(\frac{1}{400} \right)^3 m_1 = \frac{1}{81} m_1,$$

d. h. die Mondmasse gleich dem 81. Teile der Erdmasse. Nach den Messungen ist aber der Mondhalbmesser gleich 240 Meilen, das Mondvolumen also $\left(\frac{240}{860} \right)^3 = \infty \frac{1}{46}$ des Erdvo- lumens, seine spezifische Masse (Dichte) demnach gleich $\frac{46}{81} 5,56 = \infty 3,1$. Die auf seiner Oberfläche wirksame Schwer- kraft ist das $\frac{1}{81} \left(\frac{860}{240} \right)^2 = \infty 0,16$ fache der an der Erdoberfläche wirkenden.

In ähnlicher Weise ist es gelungen, die Massen, die Anziehungskräfte usw. für die Körper des gesamten Sonnen- systems zu berechnen.

Das obige Verhältnis $\frac{M}{R^3} : \frac{m_2}{r_1^3}$ aber ist nur ein Sonder- fall eines weit allgemeineren Gesetzes, welches unter der Vor- aussetzung großer Entfernungen gilt: Die Störungen, die von einem Weltkörper ausgeübt werden, sind pro- portional seiner Masse und umgekehrt proportional der dritten Potenz seiner Entfernung vom gestör- ten Körper. Durch die Anwendung dieses Gesetzes auf die am Uranus beobachteten Störungen gelang die Berech- nung des damals noch nicht beobachteten Neptuns, der von Galle in der Nähe der von Leverrier bezeichneten Stelle ge- funden wurde.

Selbstverständlich bedürfen sämtliche Erörterungen einer Verfeinerung dahin, daß an die Stelle der Kreisbahnen ellip- tische Bahnen zu setzen sind. Man wird aber schon jetzt wenigstens eine angenäherte Vorstellung von den Methoden der theoretischen Astronomie erhalten und dabei erkennen, wie die kosmische Mechanik doch nur auf der durch die For- mulierung der Zentrifugalkraft geschaffenen Grundlage sich zu der augenblicklichen Vollendung entwickeln konnte.

Aus Gründen, die auch für die technischen Verhältnisse (absolutes Maßsystem im Vergleich zum technischen Maß- system) von Bedeutung sind, werde ein Blick auf die an der Erde wirkenden Schwingkräfte geworfen.

In bezug auf die Sonne dreht sich die Erde in je 86400 sk, in bezug auf die Fixsternwelt in je 86164 sk einmal um ihre Achse. Letzteres ist maßgebend. Dies gibt am Aequator eine Zentrifugalbeschleunigung

$$g_1 = 4r \left(\frac{\pi}{t} \right)^2 = \frac{(4r\pi)\pi}{t^2} = \frac{80\,000\,000 \pi}{86\,164^2} = 0,0385 \text{ m}$$

und entspricht ungefähr dem 290. Teil der dort wirkenden Schwerkraft, die also auf $\frac{289}{290} g$ (für beliebige Masseneinheit) reduziert wird. Unter φ nördlicher Breite, Fig. 4, zerlegt sich die Zentrifugalbeschleunigung $4x \left(\frac{\pi}{t} \right)^2 = 4r \cos \varphi \left(\frac{\pi}{t} \right)^2$

in einen Teil $AC = 4r \cos \varphi \left(\frac{\pi}{t} \right)^2 \cos \varphi = 4r \cos^2 \varphi \left(\frac{\pi}{t} \right)^2$, der die Schwerkraft vermindert, und in einen Teil

$$AB = 4r \cos \varphi \left(\frac{\pi}{t} \right)^2 \sin \varphi = 2r \left(\frac{\pi}{t} \right)^2 \sin 2\varphi,$$

der z. B. den Wassermassen des Ozeans ein Bestreben gibt, solange südwärts abzufließen, bis die Niveaufläche des Weltmeeres die Resultanten aus Schwerkraft und Zentrifugalkraft überall rechtwinklig schneidet. Die Einstellung des Ozeans bei kugelförmiger homogener Erde von der Dichte 5,56 läßt sich folgendermaßen berechnen. Man denke sich, Fig. 5, vom Nordpol N und von einem Äquatorpunkte D aus Schächte

Fig. 4.

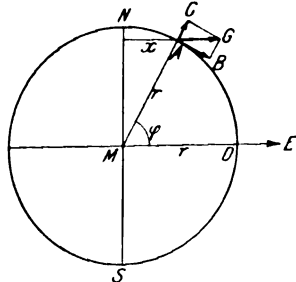
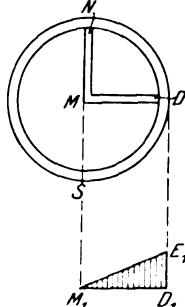


Fig. 5.



von 1 qm Querschnitt nach dem Erdmittelpunkte gelegt, so daß jeder 6450000 cbm Wasser enthält, welches als nicht zusammendrückbar angenommen werde. Nach den Grundsätzen der Hydrostatik wird dadurch das Gleichgewicht des Ozeans nicht gestört. Jedes Kubikmeter Wasser des Äquatorialschachtes erleidet eine Zentrifugalkraft $m x \vartheta^2 = \frac{1}{g} x \vartheta^2$,

wenn x der Abstand von M ist. Diese nimmt also von M bis D zu, wie die Höhen in einem Dreieck $M_1 D_1 E_1$ zunehmen, wobei die mittlere Höhe gleich der Hälfte der größten ist. Demnach ist auch die mittlere Zentrifugalkraft gleich der in der Mitte von MD wirkenden, d. h. $\frac{1}{2g} r \vartheta^2$, und die am ge-

samen Schachtwasser MD wirkende gleich $m \frac{r}{2} \vartheta^2 = \frac{r}{g} \frac{r}{2} \vartheta^2$

$= \frac{(r \vartheta)^2}{2g} = \frac{1}{2g} (2r\pi)^2 = \frac{1}{19,62} \left(\frac{40000000}{86164} \right)^2 = 10984 \text{ t.}$ Soll Gleichgewicht herrschen, so muß man die Wassersäule MD bei D um 10984 m erhöhen. Ist also genug Wasser vorhanden, so stellt sich der Ozean so ein, daß er bei N um irgend eine Höhe h_1 einsinkt, bei D um $10984 - h_1$ aufsteigt, was eine Abplattung $\frac{h}{r} = \frac{10984}{6450000} = \frac{1}{589}$ bedeutet. Unten

soll gezeigt werden, daß das Einsinken den Betrag $h_1 = \frac{2}{3} 10984 = 7323 \text{ m}$ hat, das Aufsteigen den Betrag 3661 m.

Zahlreiche Lehrbücher geben irrtümlich das Doppelte an; daher sei das Ergebnis noch auf andere Weise geprüft. In Fig. 4 sei $AB = r d\varphi$ ein Teil eines Kanals von 1 qm Querschnitt, der auf der Erdoberfläche von N nach D geht. Der Wasserteil AB erhält ein Bestreben, nach Süden zu fließen. Die betreffende Komponente der Zentrifugalkraft ist oben als $m x \vartheta^2 \sin \varphi = \left(\frac{r d\varphi}{g} \right) r \cos \varphi \vartheta^2 \sin \varphi = \frac{(r \vartheta)^2}{2g} \sin 2\varphi d\varphi$ berechnet worden. Für den ganzen Kanal wird das gesamte Ab-

flußbestreben durch $\frac{(r \vartheta)^2}{2g} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2\varphi d\varphi = \frac{(r \vartheta)^2}{2g} \frac{1}{2} [-\cos \pi + \cos 0]$

$= \frac{(r \vartheta)^2}{2g}$ dargestellt, was dem obigen Ergebnis entspricht. Der dadurch bei D ausgeübte Druck pflanzt sich dort nach allen Richtungen fort und entspricht wie oben dem Gewichte einer bei D senkrecht auf der Erdoberfläche stehenden Wassersäule von 10984 t.

Der betreffende Irrtum beruht darauf, daß die beobachtete Abplattung der Erde etwa das Doppelte, rd. 22000 m, beträgt. Im wesentlichen beruht dieser Unterschied auf der Massenverteilung innerhalb der Erde. Eine homogene flüssig gedachte Erde von der Dichte 5,56 erhält nämlich nach dem obigen Kanalprinzip ebenfalls nur die Abplattung $\frac{1}{589}$. Um zu sehen, wie man auf eine etwa doppelte Abplattung ge-

langt, nehme man z. B. an, die Dichte der Erde sei bei der Oberfläche durchschnittlich gleich 3 und nehme bis zum Mittelpunkt regelmäÙig so zu, daß die mittlere Dichte gleich 5,56 wird. Wie groß würde dann die Dichte in der Umgebung des Mittelpunktes sein?

In Fig. 6 ist die Zunahme der Dichte durch ein trapezförmiges Diagramm dargestellt. Die Ähnlichkeit der beiden Dreiecke gibt

$$(r_m - x) : y = (x - 3) : (r - y),$$

sodafs in der Entfernung y von M die Dichte

$$x = \frac{x_m r + (3 - x_m) y}{r}$$

herrscht. Die Kugelschale $4y^2 \pi$ gibt also (z. B. bei 1 m Dicke den Beitrag

$$4y^2 \pi \frac{x_m r + (3 - x_m) y}{r}.$$

Nach der Methode der Summenformel (oder durch Integration bei Dicke dy) erhält man für die von $r = 0$ bis $r_1 = y$ gerechnete Kugel $\frac{4\pi}{r} \left[x_m r \frac{y^3}{3} + (3 - x_m) \frac{y^4}{4} \right]$. Für die ganze

Erde ist $y = r$ zu setzen, was auf $\frac{4\pi r^3}{3} \frac{1}{4} [x_m + 9]$ führt. Dies muß gleich $\frac{4\pi r^3}{3} 5,56$ sein. Aus der Gleichsetzung folgt

$x_m = 13,24$ als Dichte im Erdmittelpunkte. (Laplace gibt etwa 12,5 an.)

Jetzt denke man sich den Äquatorialschacht mit einer Flüssigkeit angefüllt, deren Dichte von der Oberfläche aus bis M vom Werte 3 bis zum Werte 13,24 anwächst, Fig. 7.

Fig. 6.

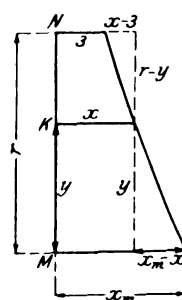
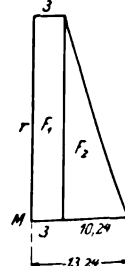


Fig. 7.



Das statische Moment des obigen Trapezes in bezug auf die Grundlinie hat den Wert

$$M = \frac{r}{2} F_1 + \frac{r}{3} F_2 = \frac{r}{2} 3r + \frac{r}{3} \frac{10,24}{2} r = \frac{r^2}{6} 19,24 = 3,2067 r^2.$$

[Der Schwerpunktabstand, d. h. der mittlere Massenabstand, ist also $y = \frac{3,2067 r^2}{F_1 + F_2} = \frac{3,2067 r^2}{3r + 10,24 \frac{r}{2}} = \frac{3,2067}{8,12} r = 0,394917 r$, also

fast $0,4 r$. Das statische Moment der Schachtflüssigkeit in bezug auf M ist daher das oben berechnete.] Dem entspricht eine Zentrifugalkraft $y \cdot (F_1 + F_2) \cdot \frac{r}{g} = \frac{3,2067 r^2}{g} \cdot \frac{r}{g} = \frac{3,2067}{9,81} (2r\pi)^2 = \frac{3,2067}{9,81} \left(\frac{40000000}{86164} \right)^2 \text{ t.}$ Dieser hat eine Flüssigkeitsäule von einer Höhe h und der Dichte 3, also vom Gewichte $3h$, das Gleichgewicht zu halten. Demnach ist die Höhe dieser Flüssigkeitsäule

$$h = \frac{3,2067}{3 \cdot 9,81} \left(\frac{40000000}{86164} \right)^2 = 23482 \text{ m.}$$

Da nach Listings Messungen und Berechnungen die Äquatoriale Erhöhung in Wirklichkeit 22067 m beträgt, ist die oben ganz willkürlich angenommene Massenverteilung in ihrer Wirkung der Wirklichkeit ziemlich nahekommend. Hatte man statt der Dichte an der Erdoberfläche einen nur wenig größeren Wert als 3 angenommen, so würde man dem Listingschen Werte noch näher gekommen sein.

In ähnlicher Weise wäre zu rechnen, wenn man statt des Gesetzes der regelmäÙigen Zunahme ein anderes zugrunde legte, wie es Laplace getan hat. Die neueren Berechnungen

von Bessel, Listing, James und Clark geben einen Durchschnittsbetrag von 21680 m für die Äquatoriale Erhöhung. Dabei wird der Äquatoriale Radius durchschnittlich zu 6378000 m, der polare zu etwa 6356320 m angenommen. Das entsprechende »Ellipsoid« ist inhaltsgleich mit einer Kugel von etwa 6370000 m (statt 6450000 m) Halbmesser.

Die andere Komponente der Zentrifugalbeschleunigung für die Breite φ war $r \vartheta^2 \cos^2 \varphi = r \left(\frac{2\pi \cos \varphi}{t} \right)^2$, sodass bei kugelförmiger und homogen gedachter Erde, wenn g_{90} die polare Freifallbeschleunigung bedeutet, $g_\varphi = g_{90} - r \left(\frac{2\pi \cos \varphi}{t} \right)^2$ ist. Für Paris, d. h. für etwa 49° Breite, hat man $g_{49} = 9,8126$ m gefunden (mit Hilfe von Pendelbeobachtungen). Demnach würde, wenn man dasselbe für die homogene Erde annimmt, das noch nicht beobachtete

$$g_{90} = 9,8126 + 6450000 \left(\frac{2\pi \cos 49^\circ}{86164} \right)^2 = 9,8274 \text{ m,}$$

die Äquatorialbeschleunigung

$$g_0 = g_{90} - 0,0343 = 9,7931 \text{ m}$$

zu erwarten sein. Aber auch diese Werte bedürfen für die wirkliche Erde bedeutender Berichtigungen, die mit der angenähert ellipsoidischen Gestalt und der nicht homogenen Massenverteilung zusammenhängen.

Bei homogener Erde von Kugelgestalt bilden die Pfeile der Zentrifugalbeschleunigung k , Fig. 8, mit ihren Endpunkten ein Ellipsoid. Kennt man also $DD_1 = k_0$, so kennt man alle k . Jeder dieser Pfeile ist mit der Polarbeschleunigung g_{90} zusammzusetzen. Stellt man also die letztere z. B. durch Pfeile von der Länge r dar, so gibt jedes Paar eine Resultante $AE = g_\varphi$. (In Fig. 8 sind absichtlich die k zu groß gezeichnet.) Konstruiert man sehr viele dieser Resultanten

Fig. 8.

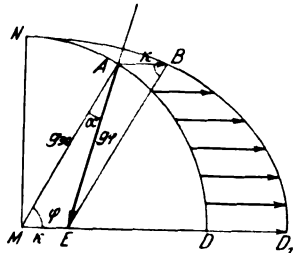


Fig. 9.

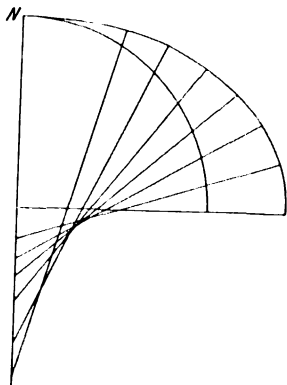
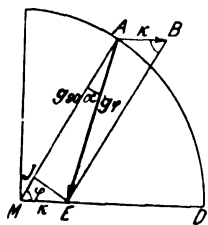


Fig. 10.



und füllt man von N aus ein Lot auf die erste, von dessen Fußpunkt ein solches auf die zweite usw., so erhält man eine gebrochene Linie, welche zur Kurve abgerundet, Fig. 9, sehr genau die Einstellung eines Ozeans darstellt, der am Pol die Tiefe null hat. Parallelkurven dazu geben Ozeane von größerer oder geringerer Tiefe. (Fig. 9 stellt dies Alles absichtlich übertrieben dar.) Im letzteren Falle bilden die Polargegenden kreisrunde Kontinente. Da in jedem Dreiecke AME k , g_{90} und φ bekannt sind, so macht die genaue Berechnung der Größe g_φ und des Abweichungswinkels α_φ (vom Radius) keine Schwierigkeit.

Bei der Kleinheit von α für die wirkliche Umdrehungszeit der Erde kann man aber ein Annäherungsverfahren einschlagen, indem man im Dreieck AEM , Fig. 10, die Höhe JE zeichnet, sodass $MJ = k \cos \varphi = (r \cos \varphi \vartheta^2) \cos \varphi = r (\vartheta \cos \varphi)^2$ wird, annähernd also $g_\varphi = AJ = g_{90} - r (\vartheta \cos \varphi)^2$ wird.

Angenähert kann man JE als Kreisbogen betrachten, sodass $JE = g_\varphi \hat{\alpha}$ und mit Annäherung $JE = k \sin \varphi = r \vartheta^2 \cos \varphi \sin \varphi = \frac{r}{2} \vartheta^2 \sin 2\varphi = g_{90} \hat{\alpha}$ ist. Daraus folgt $\hat{\alpha} = \frac{r}{2g_{90}} \vartheta^2 \sin 2\varphi$, oder, da $r \vartheta^2 = k_0$ ist, $\hat{\alpha} = \frac{k_0}{2g_{90}} \sin 2\varphi =$

$\frac{1}{589} \sin 2\varphi$; denn $\frac{k_0}{2g_{90}}$ ist die oben berechnete Abplattung. Der Winkel $\hat{\alpha}$ erreicht seinen Höchstwert bei $\varphi = 45^\circ$, denn dann ist $\alpha_m = \frac{1}{589}$. Dem entspricht in Graden ein Winkel $\alpha^0 = \frac{\hat{\alpha}}{2\pi} 360^\circ = \frac{1}{589} \cdot \frac{360}{2 \cdot 3,14} \approx \frac{360}{3700}$ oder fast $1/10^\circ$. Für 45° würde die Gerade AE um etwa $JE = r\hat{\alpha} = \frac{6450000}{589} = 10950$ m von M entfernt bleiben.

Unter 45° nördlicher Breite hängen demnach alle Gebäude um $1/10^\circ$ nach Norden über und Steine, die anscheinend senkrecht herabfallen, fallen in Wirklichkeit mit südlicher (außerdem auch östlicher) Abweichung. Was man dort für das Zenit hält, stimmt nicht mit dem wirklichen überein. Die auf dem Ozean gemessenen scheinbaren Grade sind nicht gleich lang, sondern nehmen wegen der abnehmenden Krümmung nach den Polen hin an Länge zu, die radialen nehmen ab. Angenähert kann man die Oberfläche des Ozeans als Ellipsoid betrachten, in Wirklichkeit ist dies nicht der Fall. Beschleunigung der Erdumdrehung lässt in den Polargegenden Kontinente auftauchen, in den Äquatorialgegenden verschwinden. Ihre Verlangsamung hat das Gegenteil zur Folge. Angenommen, ein Meteorstein größerer Masse fiele mit doppelter Erdgeschwindigkeit, also mit etwa $v = 60000$ m Geschwindigkeit, exzentrisch auf die Erde, so würde er sowohl die translatorische als auch die Umdrehungsbewegung (letztere nach den Gesetzen der Poinsoischen Drehungstheorie) und die Achsenlage beeinflussen. Ist auch die Wirkung der schwersten bisher aufgefundenen Meteorsteine nur geringfügig, so würde doch im Laufe der Jahrtausende durch gleichartige Fälle eine bemerkbare Aenderung eintreten können. Hat sich doch seit 2000 Jahren die Länge des Sterntages um $1/81$ sk vergrößert, was allerdings andern Einflüssen zugeschrieben wird.

Während bei den besprochenen Schächten die Flüssigkeit im Polarschachte ebenso tief einsinkt, wie sie im andern aufsteigt, sinkt sie bei der besprochenen Einstellung des Ozeans aus geometrischen Gründen am Pol doppelt so tief ein, wie sie am Äquator aufsteigt. Nimmt man nämlich, wie es gewöhnlich geschieht, die Oberfläche als angenähert ellipsoidisch an, so müssen die Inhalte $\frac{1}{3} r^3 \pi$ und $\frac{1}{3} a^2 b \pi$ einander gleich sein. Daraus folgt $r = \sqrt[3]{a^2 b}$, oder, da $(a - b)$ gleich dem Höhenunterschiede h ist, $r = \sqrt[3]{a^2 (a - h)} = a \left(1 - \frac{h}{a} \right)^{\frac{2}{3}}$. Ist $\frac{h}{a}$ klein, so darf man bei der binomischen Entwicklung die höheren Potenzen vernachlässigen, und dann wird das Ergebnis $r = a - \frac{1}{3} \frac{h}{a}$. Folglich ist zugleich $r = b + \frac{2}{3} \frac{h}{a}$. Damit ist die Behauptung bewiesen.

(In der Tat ist nach Listings Messungen und Berechnungen $a - r = 6337365 - 6370000 = 7365$ m, dagegen $r - b = 6370000 - 6355298 = 14702$ m, was ziemlich genau der Behauptung 1:2 entspricht. In unserm Beispiele wird bei $r = 6450000$ $a = 6453661$, $b = 6442677$ m.)

Will man berechnen, wie bei kugelförmigem, homogenem Erdkern sich der ursprünglich konzentrisch kugelförmige Ozean nach dem Eintreten einer Umdrehung einstellt, so hat man aus den obigen Gleichungen $a^2 b = r^3$ und $a - b = h$ die Größe b zu entfernen und die Gleichung dritten Grades $a^3 - a^2 h = r^3$ zu behandeln. Durch die Substitution $a = y + \frac{h}{3}$

geht diese über in die reduzierte Form $y^3 - \frac{h^2}{3} y = r^3 + \frac{2}{27} h^3$. Die genaue Lösung wird

$$y = \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} + \frac{h^3}{27}} + \sqrt[3]{\frac{r^3}{4} + \frac{r^3 h^3}{27}} + \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} + \frac{h^3}{27}} - \sqrt[3]{\frac{r^3}{4} + \frac{r^3 h^3}{27}},$$

womit auch $a = y + \frac{h}{3}$ bestimmt ist. Ist wiederum h klein gegen r , so kann man die mit h behafteten Teile gegen ihre Nachbarn vernachlässigen, was $y = \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} + \frac{r^3}{2}} + \sqrt[3]{\frac{r^3}{2} - \frac{r^3}{2}} = r$, also wie oben $a = r + \frac{h}{3}$ gibt.

Die Ellipse und der Kreis schneiden dabei einander unter einer gewissen geographischen Breite. Aus $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ und $x^2 + y^2 = r^2$ folgt nämlich

$$x_1 = +a\sqrt{\frac{r^2 - b^2}{a^2 - b^2}} \text{ und } y_1 = +b\sqrt{\frac{a^2 - r^2}{a^2 - b^2}},$$

also

$$\begin{aligned} \tan \varphi = \frac{y_1}{x_1} &= + \frac{a}{b} \sqrt{\frac{(a+r)(a-r)}{(r+b)(r-b)}} = + \frac{b}{a} \sqrt{\frac{a+r}{r+b} \cdot \frac{1}{2}} \\ &= + \frac{64427}{64537} \sqrt{\frac{12904}{12893} \cdot \frac{1}{2}} \end{aligned}$$

Die betreffenden Breiten sind $\varphi = +35^\circ 13' 50''$. (Als Näherungswert darf man $\tan \varphi = \sqrt{1/2}$ betrachten, was $\varphi = +35^\circ 15' 50''$ gibt.) Dort bleibt die Meerestiefe ungeändert¹⁾.

Soll der Nordpol gerade noch vom Ozean bedeckt sein, so müßte dieser im Beispiel am Äquator die Tiefe 10984 m haben. Hat er nur eine Tiefe von z. B. 5000 m, so ergibt die Parallelkurve am Nordpol die Tiefe -5984 m, d. h. der Pol ragt als Gipfelpunkt eines kreisförmig begrenzten Kontinents um 5984 m über die Meeresoberfläche empor.

Soviel über die kugelförmige homogene Erde. Die Berechnungen für den Fall der oben angenommenen ungleichmäßigen Massenverteilungen versuche man selbst zu behandeln.

Bei größeren Umdrehungsgeschwindigkeiten sind diese Annäherungen nicht mehr gestattet; auch werden dann die Anziehungsverhältnisse anders, da die gegenseitige Anziehung der Wasserteilchen berücksichtigt werden müßte. Solche Berechnungen haben überhaupt nur innerhalb bestimmter Grenzen einen theoretischen Wert.

Dabei drängt sich nämlich die Frage auf, welche Umdrehungsgeschwindigkeit die Erde überhaupt vertragen kann, ohne den inneren Zusammenhang zu verlieren. Oben ist gezeigt worden, daß bei der Umdrehungszeit $t = 5095$ sk und der Äquatorgeschwindigkeit 7954 m alle am Äquator befindlichen Körper ihre ganze Schwere verlieren. Bei dem besprochenen Schachtproblem würde also die im Äquatorialschacht befindliche Wassersäule durch keine noch so große Ueberhöhung mit der Polarsäule ins Gleichgewicht zu setzen sein. Die Polarsäule würde vollständig einsinken und alles Wasser würde aus dem Äquatorialschachte hinausgeschleudert werden.

Daraus folgt für die Einstellung des Ozeans bei kugelförmiger Erde, daß alles Wasser sich zunächst längs des Äquators ansammeln und den Versuch machen würde, eine Art von Saturnring zu bilden, der schließlich frei um die Erde schweben und an einer weiteren Beschleunigung der letzteren nicht mehr teilnehmen würde. Dieser Ring könnte aber, wenn er nicht etwa (infolge der Kälte in höheren Regionen) in Eisform übergehen würde, keinen Bestand haben. Sein hydrostatisches Gleichgewicht würde labil oder infolge der Anziehung der Wasserteilchen aufeinander überhaupt nicht von Dauer sein. Er bildet keine Gleichgewichtsfigur.

Für den in der Hauptsache als glühend flüssig ange-

¹⁾ Eine entsprechende Berechnung findet bei der statischen Theorie der Ebbe und Flut statt, wo aber die längere Achse Drehungsachse des Ellipsoids ist.

Der Beschleunigungsdruck der Schubstange.

Von Prof. Dr. R. Mollier.

Wenn beim Entwerfen von Kolben- und Drehkraftdiagrammen die hin- und hergehenden Massen des Kurbelgetriebes berücksichtigt werden, so pflegt man dem Einfluß der Schubstange dadurch Rechnung zu tragen, daß man einen gewissen Bruchteil ihrer Masse einfach zu den übrigen hin- und hergehenden Massen (Kolben, Kreuzkopf) schlägt. Ueber die Wahl dieses Bruchteiles bestehen verschiedene Regeln. Am häufigsten wird er gleich 1 gesetzt, d. h. die ganze

nommenen Erdkörper, und zwar für den Fall gleichmäßiger Massenverteilung, würde eine solche Umdrehungsgeschwindigkeit erst recht verhängnisvoll sein. Nicht nur an der Oberfläche würde am Äquator die Schwere aufgehoben werden, sondern auch im Innern der ganzen äquatorialen Scheibe. Jedes Massenteilchen der homogenen Erde wäre nämlich von der Erdmasse, welche außerhalb der durch das Massenteilchen gelegten konzentrischen Kugelfläche liegt, der Kraft null angezogen, erleidet somit nur noch von dem innerhalb dieser Fläche liegenden Erdkern eine Anziehung. Die Anziehung ist also dabei proportional $\frac{4}{3} \pi r_1^3 \rho \frac{1}{r_1^2}$, d. h. proportional r_1 , d. h. sie nimmt nach innen regelmäßig ab und ist in der Erdmitte gleich null. Genau ebenso nimmt die äquatoriale Zentrifugalkraft nach innen ab. Sind demnach Anziehung und Zentrifugalkraft dort an der Oberfläche einander gleich, so gilt dies auch von allen Stellen der äquatorialen Ebene. (Vgl. die früheren Mitteilungen über das Schachtproblem¹⁾.) Die gesamte flüssige Masse würde sich also nach dieser Ebene hindrängen und den Versuch machen, den Polardurchmesser der Erde vollständig aufzuheben. Dabei würden die gegenseitigen Anziehungen eine weit schwächere Wirkung haben, und der ganze innere Zusammenhang würde verloren gehen.

In ähnlicher Weise gibt es für jeden homogen gedachten Weltkörper solcher Art eine kritische Umdrehungsdauer $t = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g}}$,

und eine kritische äquatoriale Geschwindigkeit $v = \sqrt{gr}$. Bei der Sonne würde es sich, wenn r und g für die Erde gesetzt um $v = \sqrt{(112 \cdot r)(28,3 \cdot g)} = 7954 \sqrt{112 \cdot 28,3} = 447520$ m und um $t = \frac{448000000}{447820} = \infty 10000$ sk handeln.

Als unmöglich kann man solche Drehgeschwindigkeiten nicht erklären, denn im Weltall finden, wie das plötzliche Aufleuchten neuer Fixsterne beweist, bisweilen Zusammenstöße statt. Angenommen, ein Körper von der Beschwindigkeit unserer Erde, und wie diese von der Geschwindigkeit von etwa 30000 m, stieße mit einem gleichen Körper von der entgegengesetzten Geschwindigkeit fast tangential so zusammen, daß die Umdrehungsgeschwindigkeiten verstärkt würden. Dann würde der obige Betrag von 7954 m ganz bedeutend übertroffen werden. Auf Einzelheiten, wie ein solcher Zusammenstoß wirken würde, soll hier nicht eingegangen werden. Statt einer solchen Katastrophe kann man aber auch annehmen, auf einen Weltkörper fielen im Laufe von z. B. einer Million Jahre Meteorsteine in einem der Umdrehungsgeschwindigkeit vorwiegend günstigen Sinne herab; dann würde ganz allmählich die kritische Geschwindigkeit erreicht werden können.

Hierher gehört der vor einigen Jahren im Sternbild des Perseus aufgetauchte neue Stern (Nova Persei). Seine wahrscheinlich durch einen Zusammenstoß mit einem andern (oder durch Eintreten in einen zahlreiche Meteore entleerten Raum) verursachte Leuchtkraft hat inzwischen erheblich abgenommen. Die jetzt in seiner Umgebung beobachteten Spiralnebel könnten sehr wohl auf Abschwächungen intensiver verstärkter Zentrifugalkraft hindeuten. (Schluß folgt)

¹⁾ Z. 1897 S. 221, 257.

Schubstange als hin- und hergehend angesehen; so verfährt z. B. auch Radinger. Nach einer andern Anweisung soll der fragliche Anteil $\frac{2}{3}$ betragen, und endlich findet sich auch manchmal der Wert $\frac{1}{2}$.

Ein einfaches Verfahren zur genauen Berücksichtigung der Schubstange sowie eine Beurteilung der angeführten Näherungsregeln sind meines Wissens bisher nicht gegeben worden, denn die zahlreichen, besonders auch in dieser Zeitschrift über das Kurbelgetriebe erschienenen Arbeiten ver-

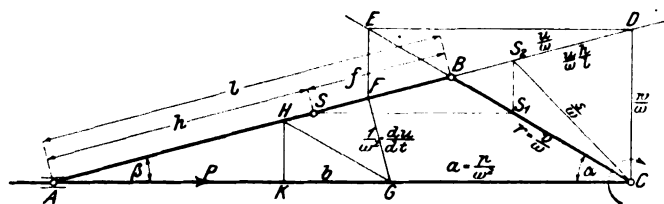
¹⁾ Vergl. Z. 1895 S. 716; 1896 S. 904; 1897 S. 998; 1898 S. 111.

folgen allgemeinere Ziele und geben keine fertige Lösung der hier vorliegenden Aufgabe: die Kraft (P) zu bestimmen, welche am Kreuzkopf in der Schubrichtung wirken muß, um die Schubstange zu bewegen.

Im folgenden ist ein gewöhnliches Kurbelgetriebe, Fig. 1, angenommen und sind nachstehende Bezeichnungen gewählt:

- r Kurbelradius,
- l Länge der Schubstange,
- $\lambda = \frac{r}{l}$,
- S Schwerpunkt der Schubstange,
- h sein Abstand vom Kreuzkopf,
- f " " " Kurbelzapfen,
- x Kolbenweg,
- M Masse der Schubstange,
- J ihr Trägheitsmoment in bezug auf die Kreuzkopf-achse,
- J , desgl. in bezug auf die Schwerpunktachse,
- $k = \sqrt{\frac{J}{M}}$ (Trägheitshalbmesser),

Fig. 1.



- t Zeit,
- ω Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
- $v = \omega BC$ (Kurbelgeschwindigkeit),
- $w = \omega CD$ (Kolbengeschwindigkeit),
- $u = \omega BD$ (relative Geschwindigkeit des Kurbelzapfens gegen den Kreuzkopf),
- $\frac{u}{l}$ Winkelgeschwindigkeit der Schubstange,
- $s = \omega CS_2$ (Geschwindigkeit von S),
- $u \frac{h}{l} = \omega DS_2$ (relative Geschwindigkeit von S gegen A),
- $p = \omega^2 CG = \omega^2 a$ (Kolbenbeschleunigung; in der Figur nach dem Verfahren von Mohr konstruiert).

Die gesuchte Kraft P findet sich aus der Beziehung, daß ihre Arbeit gleich sein muß der Änderung der lebendigen Kraft E der Schubstange:

$$P dx = dE$$

$$P = \frac{1}{w} \frac{dE}{dt}$$

Die lebendige Kraft der Stange ist

$$E = M \frac{v^2}{2} + \frac{J \omega^2}{2}$$

Dieser Ausdruck kann mit Benutzung der Dreiecke BCD und CDS_2 und Einführung von J und k wie folgt umgeformt werden:

$$E = \frac{M}{2} (w^2 + u^2 \frac{h^2}{l^2} - 2wu \frac{h}{l} \sin \beta) + \frac{J - M h^2}{2} \frac{u^2}{l^2}$$

$$E = \frac{M}{2} (w^2 + u^2 \frac{h^2}{l^2} + \frac{h}{l} \{v^2 - w^2 - u^2\} + \{k^2 - h^2\} \frac{u^2}{l^2})$$

$$E = \frac{w^2}{2} \frac{f}{l} M - \frac{u^2}{2} \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2} \right) M + \frac{v^2}{2} \frac{h}{l} M.$$

Indem wir v wie üblich unveränderlich annehmen, folgt

$$dE = w dw \frac{f}{l} M - u du \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2} \right) M$$

und
$$P = p \frac{f}{l} M - \frac{u}{w} \frac{du}{dt} \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2} \right) M.$$

Da in der Figur die Strecke $FG = \frac{1}{\omega^2} \frac{du}{dt}$ ist, so kann auch der Ausdruck

$$\frac{u}{w} \frac{du}{dt} = \frac{\cos \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \frac{dw}{dt}$$

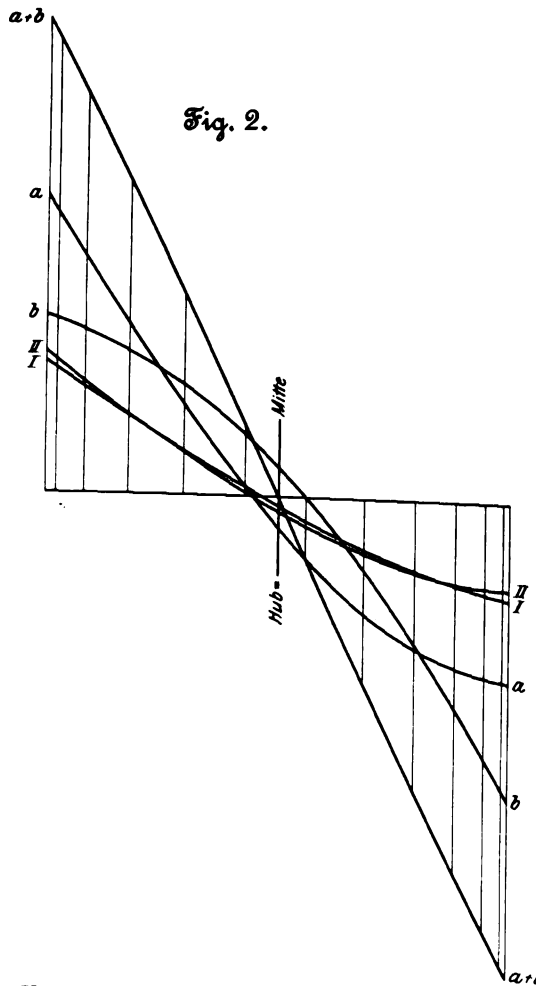
in einfachster Weise zeichnerisch ermittelt werden. Man ziehe von dem durch das Mohrsche oder ein ähnliches Verfahren erhaltenen Punkt G eine Parallele \overline{GH} zur Kurbel und von H eine Senkrechte HK zur Schubrichtung; dann ist die Strecke

$$GK = b = \frac{1}{\omega^2} \frac{u}{w} \frac{dw}{dt},$$

und zwar ist die Lage von K links oder rechts von G maßgebend für das Vorzeichen der Strecke. Wählt man das Zeichen $+$, wenn K links liegt, so ist

$$P = \omega^2 a \frac{f}{l} M + \omega^2 b \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2} \right) M \quad (1).$$

Fig. 2.



Der Verlauf der Werte von b ist für $\lambda = 1/4$ in Fig. 2 eingezeichnet. Für $\alpha = 90$ wird $b = 0$. Die Werte von b in den Totlagen ergeben sich durch Rechnung:

$$\frac{u}{w} \frac{du}{dt} = \frac{p}{\frac{1}{\lambda} \cos \beta + 1} - \frac{v^2}{r} \cos \beta$$

und
$$b = - \frac{a}{\frac{1}{\lambda} \cos \beta + 1} - r \cos \beta.$$

Für $\alpha = 0$ wird

$$b_0 = - \frac{a_0 \lambda}{1 + \lambda} + r - \frac{(1 + \lambda) r \lambda}{1 + \lambda} + r = (1 - \lambda) r.$$

Für $\alpha = 180$ wird

$$b_{180} = -(1 + \lambda) r.$$

Die b -Kurve hat also dieselben Endordinaten wie die a -Kurve (Kolbenbeschleunigung), nur sind sie vertauscht; überhaupt sind beide Kurven nahezu kongruent. Diese Eigenschaft läßt sich benutzen, um die Werte von P ohne Aufzeichnung der b -Kurve zu ermitteln. Addiert man die Strecken a und b , so ergibt sich nach dem Gesagten fast genau eine durch die Hubmitte gehende Gerade mit den Endordinaten

2r, und die Strecken b lassen sich einfach als die senkrechten Abstände zwischen der Geraden und der a -Kurve abgreifen.

Neben der Ermittlung der veränderlichen Werte a und b ist noch die Bestimmung der Masse, des Schwerpunktes und des Trägheitsmomentes der Schubstange notwendig, um die den beiden Beschleunigungen zukommenden Massenanteile festzustellen. Die zu diesem Zwecke verfügbaren zeichnerischen Verfahren sind sehr mühsam und werden daher praktisch nicht in Betracht kommen. Hingegen lassen sich alle drei Größen bei ausgeführten Stangen leicht und sicher bestimmen, und zwar das Trägheitsmoment durch einen Schwingungsversuch. Es ist, wenn n die Anzahl der einfachen Schwingungen in der Minute der im Kreuzkopfpapfenmittel aufgehängten Schubstange ist,

$$J = g \frac{60^2}{\pi^2} \frac{M}{n^2} \quad \text{und} \quad k = \frac{60}{\pi n} \sqrt{g}$$

Der Ausschlagwinkel darf bei diesem Verfahren nur klein gewählt werden.

Ist die Stange nicht ausgeführt, so wird man in den meisten Fällen die Werte von $\frac{h}{l}$ und $\frac{k}{l}$ von andern ähnlichen Ausführungen entlehnen können.

Das hier gegebene Verfahren macht die genaue Berücksichtigung der Schubstange außerordentlich einfach; trotzdem wird man in vielen Fällen mit Recht an dem mehr überschläglichen Verfahren festhalten und einfach einen Bruchteil der Stangenmasse zu den hin- und hergehenden Massen schlagen. Es soll daher noch die Genauigkeit dieses Verfahrens und der verschiedenen eingangs erwähnten Regeln untersucht werden.

Das Näherungsverfahren läuft natürlich darauf hinaus, daß man in Gl. (1) einfach $b = \frac{k^2}{l} a$ setzt und damit erhält:

$$P = a \omega^2 \left(1 - \frac{k^2}{l^2}\right) M \quad (2).$$

Der richtige Wert des fraglichen Massenteiles ist also $1 - \frac{k^2}{l^2}$, und der Fehler in der Bestimmung der Kraft P wird:

$$P(\text{angenähert}) - P(\text{genau}) = (a - b) \omega^2 \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right) M.$$

Der Fehler hängt also wesentlich von der Massenverteilung der Stange ab; er kann, wie die folgende Zahlentafel zeigt, in besonderen Fällen auch null werden; meist ist er nicht beträchtlich.

In Fig. 2 ist die genaue (I) und die angenäherte E-Kurve für P für einen besonders ungünstig gewählten Fall eingezeichnet. Der oben berechnete Fehler in der Bestimmung von P ist natürlich mit dem gesamten Beschleunigungsdruck aller hin- und hergehenden Massen zu vergleichen und beträgt im Totpunkt etwa im Mittel 2 bis 3 vH davon.

Ganz beträchtlich aber kann der Fehler werden, wenn statt des richtigen Massenteiles irgend ein willkürlich gewählter gesetzt wird. Um hierüber ein Urteil zu gewinnen, sei in der folgenden Zusammenstellung die maßgebenden Werte für einige ausgeführte Schubstangen angegeben.

Art der Stange	$\frac{h}{l}$	$\frac{k^2}{l^2}$	$1 - \frac{k^2}{l^2}$
1) Lokomotive (alt)	0,37	0,08	0,40
2) kleine schnelle Dampfmaschine	0,35	0,14	0,49
3) Dampfmaschine	0,35	0,05	0,40
4) desgl.	0,36	0,08	0,44
5) Schiffmaschine	0,45	0,05	0,50
6) alter Gasmotor	0,45	0,05	0,49
7) Gasmotor	0,45	0,11	0,56
8) desgl.	0,40	0,06	0,44
9) kleiner Petroleummotor	0,42	0	0,42

Der Wert $1 - \frac{k^2}{l^2}$ beträgt für diese 9 Stangen im Mittel 0,46.

Wenn auch das Material der Zahlentafel nur spärlich ist und manche ältere Stangen enthält, so läßt sich daraus doch erkennen, daß es völlig verfehlt ist, die ganze Masse der Schubstange zu den hin- und hergehenden zu rechnen. Auch der Bruchteil $\frac{2}{3}$ ist noch viel zu groß, hingegen dürfte man mit der Wahl der halben Masse der Wirklichkeit im Durchschnitt recht nahe kommen. Zur endgültigen Lösung der Frage wäre eine vollständigere Zusammenstellung nach Art der obigen unter Beifügung von Skizzen der untersuchten Stangen sehr wünschenswert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1903.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Reißmann.
Anwesend 56 Mitglieder und 72 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Fr. Barth (Gast) über das vermeintliche Perpetuum mobile.

Eingegangen 2. Juni 1903.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.
Anwesend 70 Mitglieder und 19 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Dubbel (Gast) über den heutigen Stand des Wärmekraftmaschinenbaues und die Aussichten der Dampfmaschine. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf teilt Hr. Schlüter Erfahrungen mit über die Abhängigkeit der Wärmeverluste von der Geschwindigkeit des Dampfdurchganges durch Rohrleitungen. Der Redner weist auf die in den Jahren 1885 und 1886 gemachten Untersuchungen von Gutermuth hin¹⁾. Diese haben ergeben, daß sich für jede Leitung Druckverlust und Dampfverlust durch äußere Abkühlung berechnen lassen, daß aber zur Bestimmung des für einen wirtschaftlichen Betrieb zu wählenden Rohrdurchmessers für jeden einzelnen Fall

alle Nebenumstände wohl zu berücksichtigen sind. Der Redner hebt ferner hervor, daß die Ergebnisse für überhitzten Dampf nicht maßgebend seien, daß vielmehr die Dampfgeschwindigkeit für diesen weit höher genommen wird, als für gesättigten Dampf mit Rücksicht auf Spannungsabfall und Dampfverlust durch Kondensation zulässig ist.

Eingegangen 30. Mai 1903.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. September 1902 in Aken.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.

Die Sitzung war mit einer Besichtigung der Elbhafenanlagen in Aken verbunden, wobei Hr. Rößler, Direktor der Hafen- und Lagerhaus-Aktien-Gesellschaft, die Erläuterungen gab.

Der Verkehrshafen, zu dessen Herstellung sich im Jahre 1889 eine Aktien-Gesellschaft gebildet hatte, ist in den Jahren 1890 und 1891 erbaut; er hat eine Länge von 1800 m und bei mittlerem Wasserstand eine Breite von 40 m und eine Tiefe von 2 m. Bei der Eröffnung im September 1891 waren 2 Speicher und 4 Krane vorhanden, von denen einer für Handbetrieb und die übrigen für Druckwasserbetrieb eingerichtet waren. Die Gleisanlagen einschließlich des Anschlußgleises zum Bahnhof waren etwa 2 km lang und hatten 6 Weichen, und die Eisenbahnwagen wurden teils mit Pferden, teils durch die Arbeiter bewegt und den einzelnen Ueberladungsstellen zugeführt.

Sehr bald stellten sich indessen diese Anlagen als unzureichend heraus, und heute sind 12 Speicher, etwa 10 Schuppen, 5 Druckwasserkranne und 1 elektrischer Kran vorhanden. 15 Eisenbahnwagen sind für den Verkehr zwischen den Lade-

¹⁾ Z. 1887 S. 670 u. f.

stellen und den Speichern angeschafft, und 2 Lokomotiven dienen zum Verschieben der Wagen. Die fast 10 km lange Gleisanlage hat 30 Weichen, und 30 Kähne können zugleich laden und löschen.

Sitzung vom 7. Dezember 1902 in Dessau.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstände des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Dr. Precht über die Ernährung der Pflanzen und die Bakterien der Ackererde.

Sitzung vom 1. März 1903 in Staßfurt.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 40 Mitglieder und 23 Gäste.

Vor der Sitzung wurde die zur Beförderung von Salzen dienende Untergrundbahn zwischen der Berlepsch-Maybach-Schachtanlage und der Fabrik des Achenbach-Schachtes besichtigt¹⁾, wobei Hr. Bergassessor Westphal Erläuterungen gab.

In der Sitzung spricht Hr. Prof. Amberg über Versuche aus dem Gebiete des Schalles.

¹⁾ Glückauf 4. Oktober 1902 S. 973.

Bücherschau.

Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen, Oberförster. Mit einer lithographierten Tafel. Leipzig 1903, W. Engelmann.

Das vorliegende, einschließlich der am Schlusse gegebenen Zahlentafeln 170 Seiten Text umfassende Buch enthält die Ergebnisse sehr eingehender Untersuchungen, welche der Verfasser angestellt hat, um auf Grund des in der Fachliteratur bekannt gewordenen sehr ausgedehnten Versuchsmaterials, das durch eigene Versuche noch weiter ergänzt worden ist, ein allgemein gültiges Gesetz für die Fortbewegung des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren zu entwickeln.

Nach einer kurzen, im ersten Abschnitt gegebenen Einleitung und geschichtlichen Uebersicht folgt im zweiten Abschnitt die Ableitung des »Fundamental-Bewegungsgesetzes«. Der Verfasser geht dabei aus von den sehr sorgfältig ausgeführten Bazinschen Versuchen an rechtwinkligen Kanälen aus Brettern, welche die mannigfachsten Verhältnisse aufweisen und daher sehr geeignet sind, durch verschiedenartige Gruppierungen den Einfluß der einzelnen maßgebenden Faktoren auf die mittlere Fortbewegungsgeschwindigkeit des Wassers erkennen zu lassen. Diese Untersuchungen führen zu der Beziehung

$$v = \frac{k}{\sqrt{B}} \sqrt[3]{QJ},$$

worin v die mittlere Geschwindigkeit des Wassers, B die halbe Kanalbreite, Q die sekundliche Durchflußmenge, J das Gefälle als sinus und k eine Wertziffer von bestimmter Größe bezeichnet. Auffallenderweise ist also die mittlere Geschwindigkeit von der Kanalbreite und nicht, wie man vermuten sollte, von dem benetzten Umfang abhängig.

Eine weitere eingehende Prüfung dieser Gleichung an sonstigen zuverlässigen Messungen liefert nun das merkwürdige und höchst beachtenswerte Ergebnis, daß bei den verschiedenartigsten künstlichen und natürlichen Wasserläufen eine im allgemeinen durchaus befriedigende, teilweise sogar vorzügliche Uebereinstimmung zwischen Formel und Versuch vorhanden ist, wenn die Wertziffer k mit dem Rauheitsgrade veränderlich angenommen wird.

Durch Vertauschung von Q mit seinen Faktoren ($Q = Fv$, F = Profilquerschnitt) geht die Gleichung über in

$$v = \frac{\sqrt[3]{k^3}}{\sqrt{B^3}} \sqrt[3]{FJ},$$

welche nun je nach der Profilform wieder verschiedene Gestalt annehmen kann; beispielsweise ergibt sich für den rechtwinkligen Kanal

$$v = \sqrt[3]{2k^3} \sqrt[3]{HJ} \sqrt[3]{B} = m \sqrt[3]{HJ} \sqrt[3]{B}$$

(H = Wassertiefe des Kanales) und für einen Kanal von beliebiger Querschnittform

$$v = \sqrt[3]{2k^3} \sqrt[3]{\tau J} \sqrt[3]{B} = m \sqrt[3]{\tau J} \sqrt[3]{B}$$

(B = halbe Oberflächenbreite, τ = mittlere Wassertiefe).

Auch für kreisförmige Röhren kann die Formel Anwendung finden. Die im dritten Abschnitt wiedergegebenen Ver-

suche des Verfassers an geschlossenen Röhren von rechtwinkligem Querschnitt führen nämlich ähnlich wie Versuche von Bazin zu der Vermutung, daß überall bei Röhren mit zwei Symmetrieachsen unter sonst gleichen Umständen die mittlere Geschwindigkeit die gleiche sei bei ganz oder nur halb (d. h. bis zur wagerechten Symmetrieachse) gefüllter Röhre. Ist das aber der Fall, so muß die aus der obigen Gleichung für den halbkreisförmigen Kanal geltende Beziehung

$$v = \sqrt[3]{\frac{k^3 \pi}{2}} \sqrt[3]{RJ} \sqrt[3]{R} = m \sqrt[3]{RJ} \sqrt[3]{R}$$

(R = Halbmesser des Kreises) auch unmittelbar für die kreisförmige Röhre Gültigkeit haben.

In der Tat findet nun diese Vermutung durch die Prüfung der Formel an den Ergebnissen der mit kreisförmigen Röhren angestellten Versuche ihre volle Bestätigung, und Christen hält sich daher für berechtigt, seine Formel als das Fundamentalgesetz für die Bewegung des Wassers in allen regelmäßigen Wasserläufen zu bezeichnen.

Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit der Bestimmung mittlerer Geschwindigkeits-Wertziffern für verschiedene Rauheitsgrade (sie ändern sich zwischen den Grenzen $k = 16,3$, $m = 93$ für Messingröhren und $k = 4$, $m = 11,3$ für grobe Steine). Des weiteren führen die betreffenden Untersuchungen den Verfasser zu der sogenannten Gleichgewichtsformel für natürliche Flußläufe. Durch theoretische Erwägungen findet er nämlich, daß die Wertziffer m von dem Produkte τJ abhängig sein muß, und eine sich auf mehr als hundert Messungen an natürlichen Wasserläufen gründende Prüfung liefert die Beziehung

$$m = \frac{6,307}{\sqrt[3]{\tau J}}$$

und damit die sogenannte Gleichgewichtsformel

$$v = 6,307 \sqrt[3]{\tau J} \sqrt[3]{B}.$$

Der fünfte Abschnitt handelt von der Verteilung der Geschwindigkeiten [im Querprofil. Das Hauptergebnis dieser Untersuchungen ist, daß im geschlossenen kreisförmigen Rohre wie im halbkreisförmigen glatten Kanale die Geschwindigkeitskurve eine Parabel 8. Ordnung ist, deren Achse senkrecht zur Wandung und deren Scheitel an der Wandung liegt, sowie daß bei rechtwinkligen Kanälen das gleiche Gesetz für die Vertikalkurve des Stromstriches und für die Horizontalkurve des Wasserspiegels gilt, sofern im ersten Falle keine Beeinflussung durch die Wandungen, im letzteren durch die Sohle eintritt.

Im sechsten Abschnitt folgen Betrachtungen über die sogenannte kritische Geschwindigkeit (nach Reynolds), d. h. diejenige Geschwindigkeit, bei welcher der Uebergang von der geradlinigen »gleitenden« Bewegung in die »rollende« stattfindet, welche vom Verfasser als eine Fortbewegung von senkrecht zur Stromachse gerichteten Wirbelringen von der Form der Linien gleicher Geschwindigkeit aufgefaßt wird.

Der siebente Abschnitt gibt Anwendungen der gefundenen Gesetze auf Theorie und Praxis und handelt u. a. von der Bestimmung des natürlichen Gleichgewichtsprofils, des für den Wasserabfluß »günstigsten« Querprofils, der Kanal- und Rohrabmessungen für gegebene Durchflußmengen usw.

Im achten Abschnitt wird nochmals eine kurze Zusammenstellung der in dem Buch entwickelten, für die Praxis des Technikers wichtigsten Formeln und Wertziffern gegeben, der dann am Schluß eine Literaturübersicht folgt, sowie im Anhang eine ausführliche Zahlentafel zum Vergleich der Ergebnisse ausgeführter Messungen verschiedenster Art mit den Formeln.

Das Buch macht einen durchaus guten Eindruck. Ueberall folgt man mit Interesse den klaren, oft scharfsinnigen Ausführungen des Verfassers, und man muß der geschickten Art und Weise, wie er das in mühevoller Sammlerarbeit gewonnene reichhaltige Material für die Zwecke seines Buches zu verwerten verstanden hat, volle Anerkennung zollen. Meines Erachtens bedeutet die Christensche Arbeit einen wichtigen Fortschritt in der Erkenntnis der Gesetze, unter denen sich der Abfluß des Wassers in regelmäßigen Wasserläufen vollzieht. Selbstverständlich kommen auch bei seinen Formeln vielfach größere Abweichungen gegenüber den Versuchsergebnissen vor (vor allem natürlich bei den Flüssen mit veränderlichem Bett) — das liegt in der Natur der Sache und wird sich niemals vermeiden lassen, solange man umständliche Vorgänge durch einfache Formeln mit mittleren, für verhältnismäßig weite Grenzen geltenden Wertziffern zum Ausdruck bringen will, und solange bei den Versuchen selbst Ungenauigkeiten und Beobachtungsfehler vorkommen; im allgemeinen muß man aber die Uebereinstimmung zwischen Versuch und Formel als durchaus befriedigend und als ausreichend für praktische Zwecke bezeichnen. Die Christensche Arbeit möge daher den beteiligten Fachgenossen warm empfohlen werden.

Frese.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bibliographie mensuelle des sciences et de l'industrie. Liste de tous les nouveaux livres français et étrangers et sommaires des principaux journaux relatifs aux sciences, à l'art de l'ingénieur et à l'industrie. Paris, V^e Ch. Dunod.

In dieser monatlich erscheinenden Bibliographie der technischen und sonstigen Wissenschaften und der gesamten Industrie findet man die Titel sämtlicher französischen und der wichtigsten deutschen und englischen Bücher, außerdem ein Verzeichnis der hauptsächlichsten sonstigen französischen Veröffentlichungen usw. Die Verlagsbuchhandlung sendet die Bibliographie jedem Ingenieur, Techniker und Gewerbetreibenden auf Wunsch regelmäßig und unentgeltlich zu.

Wasserbeschaffung durch gebohrte Brunnen (Artesische Brunnen). Von Deseniß & Jacobi A.-G., Hamburg.

Inhalt: Allgemeines (Bohrmethoden, geologische Unterlagen usw.); Abschnitt I, Bohrung (Bohrgeräte, Rammbohren, Sprengen, Fangwerkzeuge, Bohrausrüstungen); Abschnitt II, Brunnenanlage (Filterausbau, Verrohrung, Instandhaltung, Wasserreinigung usw.); Abschnitt III, Wasserförderung (springendes Wasser, verschiedene Pumpenarten, Leitungen, Kosten).

Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnes-Zement u. dergl. mit besonderer Berücksichtigung der Gas-Brennöfen. Von Ernst Schmatolla Hannover 1903, Gebr. Jänecke. 145 S. 8° mit 140 Fig. Preis 4,50 M.

Das Buch der durch seine Arbeit über »Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen« bekannten Verfassers behandelt in zwei Abschnitten die Feuerungen und die Brennöfen. Letztere sind auch für die Eisenhüttenindustrie von Interesse, besonders seit der Errichtung von Eisen-Portlandzementwerken. Behandelt werden: Schachtofen, Kammerofen (Ringöfen), Kanälofen und Drehrohröfen, und zwar ist besondere Aufmerksamkeit den mit Gas geheizten Öfen geschenkt. Die im Schlußkapitel zusammengestellten Angaben über den Bau von Öfen werden dem Betriebsingenieur sicher von Wert sein.

Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und das neue Lokomotiv-Rohrboxkessel-System »Brotan« (Kessel mit Wasserrohr-Feuerbüchsen). Von Johann Brotan. Wien 1903, Selbstverlag des Verfassers. 44 S. 8° mit 36 Fig. und 1 Taf.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1903.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. I. Teil. Strom- und Spannungsverteilung in Netzen. 2. Aufl. Von J. Herzog und C. Feldmann. Berlin 1903, Julius Springer. 402 S. 8° mit 269 Fig. Preis 12 M.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Band 6: Wetterwirtschaft. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1903, Julius Springer. 587 S. mit 225 Fig. und 25 Taf. Preis des ganzen Werkes (10 Bände) 160 M.

Der Brückenbau. Ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein. I. Teil. Die eisernen Brücken. 4. Lieferung, 2. Hälfte. Von E. Häsel. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 118 S. mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 10 M.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung im Bergbau. Von Dr. E. Gerland. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 548 S. 8° mit 422 Fig. Preis 14 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 4. Band. Die Baumaschinen. Unter Mitwirkung von L. Franzos herausgegeben von F. Lincke. 2. Abteilung: Vorrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern. Das Abbrehen von Schächten. Gesteinbohrmaschinen. Schräg- und Schlitzmaschinen, Tunnelbohr- und Treibmaschinen. Die elektrische Minenzündung. Bearbeitet von G. Köhler, W. Schulz, L. Bräuler und K. Zickler, 2. Aufl. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 484 S. gr. 8° mit 367 Texten und 18 Taf. Preis 20 M.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mombillonplatz 3.

Beleuchtung. Lummer, Otto. Die Ziele der Leuchttechnik. München 1903. Oldenbourg. Preis 2,50 M.

Bergbau. Beck, Rich. Lehre von den Erzlagertstätten. 2. Aufl. Berlin 1903. Gebr. Borntraeger. Preis 18 M.

Chemische Industrie. Behrens, Friedr. Der Gunmidruck. Anleitung, vermittels Wasserfarben photographische Bilder herzustellen. 2. Aufl. Berlin 1903. A. Krayn. Preis 1,50 M.

Deite. O. Handbuch der Seifenfabrikation. 2. Bd.: Toiletteseifen, medizinische Seifen, Seifenpulver und andere Spezialitäten. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 8 M.

Dépierré, J. Traité de la teinture et de l'impression des matières colorantes artificielles. 1^{re} partie: Les couleurs d'aniline. Paris 1903. Ch. Béranger. Preis 40 frs.

Dubois, A. Constantes physiques et chimiques des principaux produits résineux du droguier de l'Université de Lyon. (Thèse.) Lyon 1903. Rey & Co. Preis 1,75 frs.

Eder, Jos. Maria. Spektralanalytische Studien über photographischen Dreifarbendruck. Wien 1903. Gerolds Sohn. Preis 3,20 M.

Furnell, J. Student's handbook of paints, colours, oils, varnishes. London 1903. Scott & Gr. Preis 2 sh. 6 d.

— Heumann, K. Die Anilinfarben und ihre Fabrikation. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 30 M.

— Robine, R., et M. Lenglen. L'industrie des cyanures. Paris 1901. Ch. Béranger. Preis 15 frs.

— Schucht, Ludw. Die Fabrikation des Superphosphats mit Berücksichtigung der andern gebräuchlichen Düngemittel. 2. Aufl. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 14 M.

— Wright, C. R. A. Animal and vegetable fixed oils, fats, butters, waxes, their preparations and properties; the manufacture thereof of candles, soaps, and other products. 2nd edit. London 1903. Griffin. Preis 25 sh.

Dampfkraftanlagen. Gillardi, Alfredo. Manuale per il conduttore e il proprietario di caldaie a vapore. Nuova ediz. Milano 1903. Preis 3 M.

— Jäger, Ernst. Denis Papin und seine Nachfolger in der Entwicklung der Dampfmaschine. Stuttgart 1903. Liesching & Co. Preis 1 M.

Eisenbahnwesen. Bericht, statistischer, über den Betrieb der königl. sächsischen Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen, mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1902.

- Herausgegeben vom königlich sächsischen Finanz-Ministerium. Dresden 1903. H. Burdach. Preis 12,50 M.
- Cauer, Wilhelm. Betrieb und Verkehr der Preussischen Staatsbahnen. II. Teil: Personen- und Güterverkehr der vereinigten Preussischen und Hessischen Staatsbahnen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 16 M.
- Kohlfürst, L. Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 M.
- Sammlung der im Jahre 1902 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normallen und Konstitutivurkunden sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Bearbeitet vom statistischen Departement im k. k. Eisenbahn-Ministerium. Wien 1903. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 2 M.
- Sauvage, E. Les locomotives au début du XX^e siècle. Paris 1903. Vve Ch. Dunod. Preis 7,50 frs.
- Strub, E. Die Vesuvbahn. Mit einem Anhang über die elektrischen

- Einrichtungen der Bahn von H. Morgenthaler. [Aus Schweizerische Bauzeitung.] Zürich 1903. E. Raschers Erben. Preis 1,30 M.
- Eisenhüttenwesen.** Boiteux, J. Notes sur la fonderie de fer. Paris 1903. Vve. Ch. Dunod. Preis 6 frs.
- Eisenkonstruktionen, Brücken.** Dumetz, E. Études théoriques et pratiques sur les ponts métalliques à une travée et à poutres droites et pleines. Paris 1903. Béranger. Preis 2,50 frs.
- Häsel, E. Der Brückenbau. 1. Teil: Die eisernen Brücken. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 10 M.
- Leibbrand, Max. Die Neckarbrücke bei Neckarhausen in Hohenzollern. [Sonderdruck.] Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 2 M.
- van der Veen, H. J. Jzzerconstructies. Het construeeren van ijzeren kolonnen, balken, treppen etc. Amsterdam 1903. Veen. Preis 95 c.
- Vorschriften für das Entwerfen von Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preussischen Staatseisenbahnen. Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 1 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Recherches sur la transmission de la chaleur dans les appareils d'évaporation à multiple effet. Von Sekutowicz. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 03 S. 203/56*) Eingehende Versuche zur Bestimmung des Wärmedurchganges in Verdampfern für Zuckerfabriken. Beobachtungen an Einrichtungen im praktischen Betriebe und an einer besonderen Versuchseinrichtung. Ueber die bisherigen Ergebnisse der Erforschung der Vorgänge bei der Wärmeübertragung zwischen Dampf und Flüssigkeit. Vergleich mit den Versuchen von Austin. Literaturübersicht.

Dampfkraftanlagen.

A ten-thousand-horse-power chimney. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 438*) Der Schornstein des Edison-Werkes in Boston ist 76,2 m hoch und hat an der Spitze 4,88 m l. Dmr. Er ist auf einem Betonblock von 14,32 × 15,55 qm Grundfläche und 4,32 m Höhe errichtet.

Der Wert der Receiverheizung. Von Barrus. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 03 S. 134/36*) Ergebnisse von Versuchen an gut gedichteten Corliss-Verbundmaschinen, bei denen die Verluste durch Kondensation in den Zylindern festgestellt wurden. Ausführliche Angaben über die Ergebnisse von Versuchen an einer Maschine von 660 und 1270 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Kolbenhub mit schwach überhitztem Dampf.

Some Curtis turbine installations. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 434*) Angaben über eine Turbine von 800 KW Leistung in Newport, R. J., und über eine 1500 KW-Turbine in Port Huron, Mich.

The Curtis steam turbine. (El. World 10. Okt. 03 S. 606/07*) Auszug aus einem Vortrag von Dodge, enthaltend eine Schnittzeichnung der Schaufelräder einer 5000 KW-Turbine mit je einem Laufrad in vier Expansionsstufen. Schaubilder und Angaben über 1500-, 600- und 500 KW-Turbinen und eine 15 KW-Turbine mit liegender Welle.

Eisenbahnwesen.

The construction of the mountain section of the Cairns Railway, Queensland. Von Hobler. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Band 8 S. 214/28 mit 1 Taf.) Beschreibung der sehr schwierigen Bauarbeiten bei der Anlage einer durch wild zerklüftetes Gelände führenden rd. 26 km langen Bahn.

Mountain railways. Von Deuchars. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Band 8 S. 229/66*) Ableitung von Formeln zum Veranschlagen von Bergbahnen. Ratschläge für die Wahl der Steigungen. Betriebskosten. Bestimmung der voraussichtlichen Wirtschaftlichkeit.

Einschielenbahn, System A. Lehmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Okt. 03 S. 556/58*) Die für Schnellbahnzwecke vorgeschlagenen, gewöhnlich aber nur für Feldbahnen bestimmten Fahrzeuge ruhen mit den in der Längsachse angeordneten Rädern auf dem Schienenstrang und erhalten von oben her mittels zweier Stromabnehmerrollen Drehstrom.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 673/77*) Untersuchungen darüber, welche Bewegungen des Lokomotivgestelles möglich sind. Schluß folgt.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Experiments with a new type of compound locomotive in Italy. IV. (Engineer 23. Okt. 03 S. 393/95*) Versuche mit 2 von Borsig gebauten Lokomotiven.

Russian tandem compound express locomotive — Russian Empire Railways. (Engineer 23. Okt. 03 S. 405/06*) ²/₄-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 365 und 547 mm Dmr. bei 610 mm Hub. Der Kessel hat 14 qm Rostfläche und 132 qm Heizfläche. Das Betriebsgewicht der Maschine beträgt 56,5 t.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Schluß. (Organ 03 Heft 11 S. 227/31) Wirkung einer beliebig stehenden Einzelast auf den Querschwellenoberbau.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 677/79*) Zeitverschlüsse für Weichen. Schluß folgt.

Winde zum Hochheben vierachsiger Personenwagen. Von Kuttruff. (Organ Heft 11 S. 226/27*) Mit 4 der beschriebenen, von Hand zu bedienenden Hebeböcke kann ein Drehgestellwagen gehoben werden, ohne daß Querträger untergezogen werden.

Eisenhüttenwesen.

Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1128/33) S. Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03. Beiträge von Wüst und Schüller: »Neue Beobachtungen über den Einfluß von Silizium und Kohlenstoff auf den Schwefel im Eisen«, von Wüst: »Manganerz als Entschwefelungsmittel im Kupolofen«, »Veränderung des Gußeisens durch anhaltendes Glühen« und »Untersuchung über den Wärmehaushalt eines Tiegelofens«.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 23. Okt. 03 S. 531/32* mit 1 Taf.) Darstellung des neuen Preßwerkes und seiner Einrichtungen. Forts. folgt.

Installation électrique des hauts fourneaux de la Société »Elba«. (Génie civ. 24. Okt. 03 S. 401/04*) S. a. Z. 1903 S. 1559 u. f. Darstellung der Dampfdynamos, der Kesselanlage, der Schalttafel, der Gichtaufzüge, des Pumpwerkes, der Verladebrücken und der Seilbahn.

Neue Hochofenanlage bei Buffalo, N. Y. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1126/28*) Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 29. Aug. 03 erwähnten Werke der Buffalo & Susquehanna Iron Company.

Die Kalibrierung der Walzen im Walzwerksbetriebe. Von Kirchberg. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1141/50*) Fortschritte in der Kalibrierung der Flußeisenwalzen. Vorgänge beim Walzen, insbesondere das Voreilen und Brechen des Walzgutes. Der Höchstdruck, bezogen auf Material und Walzendurchmesser. Umbildungsfähigkeit des Eisens, bezogen auf Temperatur und Walzgeschwindigkeit. Druckziffern, bezogen auf Temperatur und Umbildungsfähigkeit des Eisens. Das Walzen in mehreren Hitzten. Ueber die zu walzenden Längen. Einfluß der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Flußeisens.

The Colorado Fuel & Iron Company's double rod mill. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 19/20*) In dem dargestellten Walzwerk zu Minnequa werden vierkantige Stangen von rd. 101,5 mm Seitenabmessung und 0,9 m Länge beim Durchgang durch 18 Walzenpaare zu rundem Draht von rd. 5 mm Dmr. ausgewalzt. Anordnung der Walzgerüste und der für den Walzantrieb aufgestellten Verbundmaschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Ashland Avenue bascule bridge, Chicago. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 434/35*) Die zweiteilige Klappbrücke von 25,6 m Armlänge trägt eine rd. 11 m breite Fahrbahn, zwei Straßenbahngleise und zwei Fußgängerwege von je 2,44 m Breite. Ihre Teile werden

durch je 2 Elektromotoren von 38 PS Leistung bei 500 V Spannung mit Hilfe von Zahntrieben betätigt. Darstellung des Bauvorganges.

The Burnett and Kennedy bridges, Bundaberg, Queensland. Von Goldsmith. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 367/79* mit 1 Taf.) Die erstgenannte aus Fachwerkträgern bestehende Brücke hat 8 Öffnungen von je 52 m Spannweite, die zweite, in derselben Konstruktion ausgeführte Brücke eine Öffnung von 49 m Spannweite. Kurzer Bericht über die Bauausführung und die Baustoffe.

The Pennsylvania Railroad bridge over the Rariton River at New Brunswick, N. Y. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 420/28*) Die an Stelle einer eisernen Brücke errichtete zweigleisige Steinbrücke hat 10 Flußöffnungen von je 20,1 und 2 Öffnungen über den Delaware und Rariton-Kanal von je 17,7 m Spannweite. Hieran schließen sich 10 Landöffnungen von je 15,5 und eine von 21,9 m Spannweite. Darstellung des Vorganges bei der Einwölbung der Bogen mit Hilfe von Lehrsgerüsten.

A new system of concrete reinforcement designed to resist vertical shear. Von Kahn. (Eng. News 15. Okt. 03 S. 349/52*) Die Eiseneinlagen sind sowohl in der wagerechten als auch in der senkrechten Ebene angeordnet und unten durch eine dünne, über die ganze Länge des Trägers sich erstreckende Eisenplatte verbunden.

Elektrotechnik.

Neuestes aus der Elektrotechnik. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Okt. 03 S. 602/05*) Kurze Bemerkungen über einzelne Zweiggebiete der Elektrotechnik. Ermäßigung der Gewichte von Dynamomaschinen. Einphasenmotoren für Bahnzwecke von Lamme, Finai und Winter-Eichberg. Das Heylandsche Ausgleichverfahren für Motoren und Stromerzeuger. Lampen von Nernst und Auer. Herabsetzung der Strompreise. Gas-Elektrizitätswerke. Die Quecksilberdampfampe von Cooper-Hewitt.

Three-phase power measurements. Von Jeannin. (El. World 10. Okt. 03 S. 596/99*) Entwicklung eines rechnerischen und zeichnerischen Verfahrens zur Untersuchung eines Drehstromnetzes mit ungleichmäßiger Belastung an Hand der Ablesungen an den drei Strom- und Spannungsmessern.

The electric light and power situation in St. Louis. (El. World 17. Okt. 03 S. 633/38*) Schilderung der wirtschaftlichen Lage von St. Louis. Bericht über die Vereinigung der Missouri Edison Electric Co. und der Imperial Electric Light and Power Co. zu der Union Electric Light and Power Co. Versorgung der Stadt mit Gleich- und Wechselstrom von verschiedener Spannung und durch verschiedene Netze. Schaubilder und Angaben über die bestehenden Werke und das im Bau begriffene neue Werk der vereinigten Gesellschaften.

Graphische Berechnung von Kraftübertragungslinien mit Umformern. Von Hruschka. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Okt. 03 S. 589/91*) Diagramme für gegebene Anfangsspannung und Endspannung bei bekannter gemischter Erregung. Diagramme für die Erregung auf gleichmäßige Spannung einer gegebenen Linie durch einen leerlaufenden Umformer oder Synchronmotor.

Einphasenmotoren ohne Phasenverschiebung. Von Latour. (Elektrot. Z. 22. Okt. 03 S. 877/79*) Erläuterung der physikalischen Eigenschaften eines Einphasenmotors, dessen Anker einphasiger Wechselstrom durch zwei um 180° versetzte Bürsten zugeführt wird. Der Anker ist außerdem mit zwei um 90° gegen die ersten versetzten kurzgeschlossenen Hülfsbürsten versehen.

On an attempt to construct an electrostatic transformer. Von Ives. (El. World 10. Okt. 03 S. 595/96*) Bericht über Versuche an Kondensatoren, die in verschiedenen Schaltungen als Transformatoren verwendet wurden.

Alternating current switch boards. III. Von Hayes. (El. World 10. Okt. 03 S. 601/04* u. 17. Okt. S. 639/41*) Normalschaltbrett für 100 bis 600 V, verwendet für eine Anlage von zwei 1250 KW-Drehstromerzeugern von 390 V und drei 800 KW-Transformatoren von 390 bis 2200 V. Normalschaltbrett für 1100 bis 2200 V und 2200 bis 6800 V. Schaltbrett für zwei 500 KW-Drehstromdynamos von 11000 V Spannung.

Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln. Von Apt und Mauritius. (Elektrot. Z. 22. Okt. 03 S. 879/85*) Ausführlicher Bericht über Versuche an dreifach verseilten Kabeln mit verschiedener Isolation hinsichtlich der bei Spannungen von 20 bis 30000 V auftretenden statischen Arbeitsverluste.

Erd- und Wasserbau.

Bollwerk aus Betoneisen im Fischereihafen von Ymulden. Von v. Horn. (Zentralbl. Bauv. 24. Okt. 03 S. 580/31*) Das 250 m lange Bollwerk, das für die Benutzung von 45 t schweren Lokomotiven berechnet ist, besteht aus Belagplatten auf Balken, die auf zylindrischen Brunnen liegen. Die 40 t schweren Brunnen stehen in zwei Reihen mit Abständen von 5 m in der Längs- und 6,5 m in der Querrichtung.

The Irrigation weir across the Bhadar River, Kathiawar. Von Benson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 129/41 mit 1 Taf.) Das gemauerte Wehr besteht aus 20 Bogen von je 7,6 m

Spannweite, zwischen denen 240 Schützen angeordnet sind, eine Schleuse von 6 m Breite und mehreren Landbogen von kleinerer Spannweite. Angaben über Bau und Betrieb des Wehres.

Gasindustrie.

Nouveau gazogène à flamme renversée. Von Deschamps. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 03 S. 257/74*) Der vom Verfasser gebaute Ofen dient zur Erzeugung von Schweißgasen aus feinkörnigen bituminösen Kohlen. Die erzeugten Gase werden vom unteren Ofenende in einer Heizschlange entlanggeführt, durch die die Verbrennungsluft geleitet wird.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Hedden Bridge. (Engineer 23. Okt. 03 S. 397/98*) Die nach dem chemischen Verfahren arbeitende Anlage ist für eine tägliche Leistung von 1080 cbm bestimmt. Anordnung der Klärbehälter und Filter.

Gießerei.

The chemistry and physics of cast iron in the light of recent knowledge. Von Johnson. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1424/26*) Ueber die Vorgänge beim Ein- und Umschmelzen von Roheisen. Vorschläge zur Verhinderung der Blasenbildung bei Eisen- und Stahlguß. Schluß folgt.

Chilled machine tool ways. Von Heß. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1417/19*) Abhandlung über die Anwendung des Hartgusses an Werkzeugmaschinenstellen, um die Abnutzung der Schlittenführungen zu verringern und einen gleichmäßigen blasenfreien Guß zu erhalten. Darstellung des Vorganges beim Einformen eines großen Maschinenbettes.

Holzbearbeitung.

Horizontal log band-saw. (Engng. 16. Okt. 03 S. 541/42 mit 1 Taf.) Die von A. Ransome & Co. in Newark-on-Trent hergestellte Bandsäge zum Zerschneiden von Baumstämmen hat zwei Bandschneidwerke von 1370 mm Dmr. für Sägen von 138 mm Blattbreite. Der Aufsatz des schlitzen wird durch Reibrollen bewegt.

Lager und Ladevorrichtungen.

Mechanical handling of material. Von Zimmer. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 59/127* mit 1 Taf.) Anordnung des Betriebes von Becherwerken. Verschiedene Konstruktionen von Förderschnecken. Förderketten und Förderseile. Trogförderbänder. Förderrollen. Druckluft-Förderanlagen. Meinungsaustausch.

Luftschiffahrt.

Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Okt. 03 S. 551/56*) Z. Zeitschriftenscha. v. 31. Okt. 03. Berechnung eines Reaktions- und eines Ruderfliegers.

Maschinenteile.

Spindle packing for centrifugal pumps. (Engng. 16. Okt. 03 S. 548*) Die Kreispumpen von Belliss & Morcom in Birmingham, die aus größerer Tiefe ansaugen müssen, werden zum Aufrechterhalten der Luftleere auf der das Gehäuse durchdringenden Welle mit zwei Ringe versehen, auf den Dichtungsring in der Achsenbohrung drückt. Der Dichtungsring sitzt an einer federnden Ringschleife, die an dem Gehäuse luftdicht befestigt ist.

Triplex piston rings. (Engineer 23. Okt. 03 S. 405*) Drei übereinander liegende, aufgeschnittene und demnach federnde Ringe werden von einem dritten im Querschnitt keilförmigen vollen Dichtungsring in der Lage gehalten.

Materialkunde.

Nickel steel, its properties and applications. Von Colby. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1429/33*) Literaturbericht über die Herstellung des Nickelstahles. Vergleich seiner Materialeigenschaften mit denen von gewöhnlichem kohlenstoffhaltigem Stahl: Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Streckgrenze, Dehnung und Einschnürungsziffern, Druckfestigkeit, Biegeversuche, Drehfestigkeit, Scherfestigkeit, Bruchdehnungsziffer von Nickelstahl. Bearbeitung auf Stanen und Schweißen. Abscheidung des Nickels im Nickelstahl. Anwendungsgebiete des Nickelstahls.

Mechanik.

The flow of water in long pipes. Von Lawford. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1902/03 Bd. 3 S. 297/311 mit 1 Taf.) Der Verfasser vergleicht die theoretisch abgeleiteten Werte über den Reibungsverlust in Röhren mit praktisch ermittelten und zieht hieraus Folgerungen.

Messgeräte und -verfahren.

Genauigkeitsgrad der aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser mit swangläufiger Bewegung. Patenthalter. Von Bautze. Schluß. (Organ 03 Heft 11 S. 291/2*) Anzeigevorrichtung. Berechnungsbeispiel. Schlußfolgerungen über den Genauigkeitsgrad.

Metallbearbeitung.

Measuring the power of machine tools. Von Walsh. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1436) Kurze Angaben über den Kraftverbrauch von Transmissionen und größeren Werkzeugmaschinen, als Grundlage für die Bemessung des Elektromotors. Kraftverbrauch von Drehbänken und Hobelmaschinen.

Special turret lathe, constructed by Messrs. Ludw. Loewe & Co., Engineers, Berlin. (Engng. 16 Okt. 03 S. 541*) Schaubild und Beschreibung einer Revolverdrehbank für 6 Werkzeugstühle im Revolverkopf und 2 im Querschlitten.

The Johnson lathe provided with twelve tool holders. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 1*) Die von der J. H. Johnson Jr. Company in Philadelphia gebaute Drehbank hat 9,14 m Bettlänge, 3,65 m Spitzenentfernung und 1,37 m Spitzenhöhe. Die in zwei Reihen verteilten Werkzeuge werden zu je dreien gleichzeitig vorgeschoben. Die Maschine bearbeitet rohe Stahlblöcke, die zu Radreifen bestimmt sind.

Machine for cutting circumferential grooves in steel rolls. — A simple chain riveter. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1428/29*) Die beiden Maschinen werden von der Diamond Drill & Machine Company in Birdsboro, Pa., verwendet. Die eine ist eine Drehbank zum Eindrehen mehrerer nebeneinander liegender Kreisnuten, die andere eine Druckluft-Nietvorrichtung für vorgestanzte Kettenglieder.

The bursting of emery wheels. Von Benjamin. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1421/24*) Bericht über Versuche an Norton-Schleifscheiben von 406 mm Dmr. und 25 mm Dicke mit einer Bohrung von 82 mm Dmr. Die Versuche haben ergeben, daß bei den käuflichen Schleifscheiben der Sicherheitsgrad gegen Zerspringen zwischen 5 und 13 liegt. Tafel mit den Versuchsergebnissen. Meinungsaustausch.

Manufacture and uses of carborundum. Von Fitzgerald. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 2/4) Geschichtliches über die Erfindung und das erste Verfahren zur Herstellung des Karborundums. Neuere Herstellungsverfahren und Zunahme der Erzeugung in den Jahren 1891 bis 1903. Anwendung des Karborundums in Form von Scheiben und Pulver. Sicherheit der Schleifscheiben. Vergleich der Eigenschaften von Karborundumscheiben und andern Schleifscheiben.

Fren's "Challenge" sharpener for rock-drills, constructed by Messrs. Robey & Co., Limited, Engineers, Lincoln. (Engng. 23. Okt. 03 S. 562/64*) Auf der dargestellten Maschine werden die Bohrer in einer Hitze kalibriert, gehobelt und gehämmert. Zwei Arbeiter können mit ihr stündlich 350 bis 450 Bohrer bearbeiten.

A set of jigs for milling and drilling. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1434/35*) Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten von gußeisernen Schlitten für Stanzen mittels Einspannformen. Bohr- und Fräskformen.

Some new things. (Am. Mach. 24. Okt. 03 S. 1444/45*) Elektrisch betriebene Fräsmaschinen von Brown & Sharpe und der Cincinnati Milling Machine Co. Hebelklemme für Modelltischler. Fräsmaschine mit 3,05 m langem und 0,66 m breitem Werkstück der Becker Brainerd Milling Machine Co. in Hyde Park, Mass. Große Hobelmaschine der American Tool Works Company in Cincinnati, O. Selbsttätige Vorschubschaltung für senkrechte Bohrspindeln von H. H. Hinckley in Hartford, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

Étude du dérapage des automobiles. Von Réval. (Génie civ. 17. Okt. 03 S. 392/94* u. 24. Okt. S. 407/09*) Theoretische Untersuchung der Vorgänge, die das seitliche Gleiten der Räder von

Kraftfahrzeugen bewirken. Ermittlung der günstigsten Wagenabmessungen. Angabe von Mitteln zum Vermeiden des Mißstandes.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 680/83*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03. Forts. folgt.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Hausner Forts. (Dingler 24. Okt. 03 S. 683/88*) Glätten und Schneiden des Papiers. Rundsiebmaschinen. Antrieb von Papiermaschinen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Beanspruchung ebener Schiffsbodenbleche. Von Sellentin. Schluß. (Schiffbau 23. Okt. 03 S. 57/60) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03.

S. M. Linienschiff "Hessen". (Stahl u. Eisen 15. Okt. 03 S. 1150/51*) Skizze des 13200 t Schiffes. Angaben über die Abmessungen, die Bewaffnung und Panzerung.

Unfallveranftung.

Schutzvorrichtungen. (Z. Werkzeugm. 25. Okt. 03 S. 36 38*) Übersicht über Schutzvorrichtungen an Drehbänken, an Metallpressen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, des Emailierwerkes Silesta in Paruschowitz und von Hiltmann & Lorenz in Aue. Schutzvorrichtungen an Kreissägen, Abstellvorrichtung für Bandsägen von A. Aldinger in Obertürkheim.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Capital gas engine. (Iron Age 15. Okt. 03 S. 6/7*) Viertaktmotor mit Drosselregulierung und elektrischer Zündung, gebaut von der Capital Gas Engine Company in Indianapolis, Ind. Darstellung des Zylinderkopfes.

Wasserkraftanlagen.

Hydro-electric installation at Rossie Priory, Perthshire. (Engng. 23. Okt. 03 S. 560*) Zeichnungen und Schaubilder von den Turbinen der in Zeitschriftenschau v. 12. Sept. 03 erwähnten Anlage.

Wasserversorgung.

Sand washers at the Roxborough filters, Philadelphia. (Eng. Rec. 10. Okt. 03 S. 426/27*) Einzelheiten der durch Druckwasser-Ejektoren beschickten Sandwäscherei für die in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 u. f. erwähnten Filteranlagen des Wasserwerkes von Philadelphia.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Fabrikgebäude der Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking in Hildesheim. Von Schultze. (Zentralbl. Bauv. 24. Okt. 03 S. 525/28*) Die Fabrik liegt auf einem Grundstück von 150 x 200 qm Fläche und enthält ein Gebäude von rd. 100 x 90 qm Grundfläche, in welchem die Maschinenwerkstätten, der Probierraum, die Schleiferei, die Maurerei und die Lagerräume untergebracht sind. Hieran ist das Kraftwerk angebaut. Für die Schmiede, Verzinnererei, Emailliererei, Lackiererei usw. ist ein Gebäude von 26 x 64 qm Grundfläche, für die Gießerei eines von 24 x 73 qm Grundfläche bestimmt.

Das Maschinenlaboratorium im eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Okt. 03 S. 201/03*) Die maschinentechnische Ausrüstung der Abteilung für Wärmemechanik. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902¹⁾.

1) Beweglicher Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren (Lokomotivkessel) von 1800 mm Länge und 668 mm Dmr.; Länge der Feuerbüchse 396 mm, Höhe 744 mm, Breite 504 mm; Länge des Feuerbüchsenmantels 564 mm, Höhe 980 mm, Breite 672 mm; Materialstärke des zylindrischen Kesselteiles 8 mm, des Feuerbüchsenmantels 10 mm, der Feuerbüchse

¹⁾ Nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1903, veröffentlichten Mitteilungen; nicht berücksichtigt sind hierbei Explosionen von Dampfkesseln, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie von Lokomotivkesseln.

Wie auch in früheren Jahren sind wir der Ansicht, daß bei diesen statistischen Erhebungen die vom Bundesrat aufgestellte und amtlich vorgeschriebene Erklärung des Begriffes "Dampfkesselexplosion" (s. Z. 1896 S. 448, 1897 S. 59) nicht genügend beobachtet worden ist. Einige der aufgeführten Fälle sind ganz gewiß keine Explosionen im Sinne der amtlichen Erklärung, bei anderen ist es mindestens zweifelhaft.

Die Redaktion.

12 mm, der Feuerbüchsen-Rohrwand 17 mm, der Rauchkammer-Rohrwand 15 mm, der 45 Heizröhren 2 mm; Gesamtinhalt 0,6 cbm; erbaut 1878 von Kraufs & Co. in München, im Mai 1900 beim Eisenbahnbau auf der Linie Chemnitz-Wechselburg durch die Firma Seim & Riedel zu Freiberg in Betrieb gesetzt. Die Explosion erfolgte am 9. Januar nachmittags 4^{1/2} Uhr in Rochlitz, Amtshauptmannschaft Rochlitz.

Die Sicherheitsventile sollen kurz vor der Explosion abgeblasen haben, während das Manometer 12 at Ueberdruck anzeigte. Durch Speisung soll die Dampfspannung bis zum Eintritt der Explosion auf 10^{1/4} at zurückgebracht sein.

Der an die Rauchkammer grenzende Schuß des zylindrischen Kesselmantels ist nebst der Rohrwand vollständig abgerissen und zerstört worden. Der Riß geht mitten durch die mittlere Rundnaht, sodaß die Hälfte des übergreifenden Teiles durch die Niete festgehalten und unversehrt geblieben ist. Die Heizröhren sind bis auf 3 aus den Rohrwänden gezogen, zum Teil gebrochen und zum Teil verbogen worden. Der abgetrennte Schuß ist in 5 größere und eine Anzahl kleinerer Teile zerrissen worden. Einer dieser Teile ist mit der Rohrwand verbunden geblieben, die übrigen Bruchstücke sind mehr oder weniger flach gedrückt worden. Die zahlreichen

Brüche und Risse sind teils durch Aufschlagen der Blechstücke auf das Lokomotivgestell entstanden, teils sind sie eine Folge der recht geringen Zähigkeit des Materials. Das Mantelblech ist an einer Bruchstelle durch Abrostungen bis auf 3 bis 4 mm Dicke geschwächt. Eine nachträgliche Prüfung der Sicherheitsventile (Ramsbottom) war infolge der Zerstörungen nicht mehr möglich. Die Feder war bis zur äußersten Grenze gespannt; es ließ sich nicht mehr feststellen, ob die bei der Abnahmeprüfung am 27. April 1893 vorhanden gewesene Arretierscheibe von 4 mm Dicke später überflüssig geworden ist. Das Manometer, dessen Zeiger auf null stehend vorgefunden wurde, zeigte bei der Prüfung unter Wasserdruck bei 12 at $2\frac{1}{2}$, at weniger als das amtliche Kontrollmanometer.

Nach Lage des zurückgeworfenen Kessels und der fortgeschleuderten Kesselteile muß die Explosion ihren Anfang am unteren Teil des zerrissenen Schusses genommen haben; sie hat vermutlich mit der Abreißung des Mantels von der Rauchkammer-Rohrwand begonnen. Hierfür spricht zunächst die an dieser Stelle eingebault und durchgerissen vorgefundene Deckplatte des Lokomotivgestelles sowie der Umstand, daß das Mantelblech an dieser Stelle die geringste Dicke von knapp 4 mm gegen 7 bis 8 mm im übrigen Teil aufweist. Von beiden Enden dieser ersten Bruchstelle aus, die 400 mm an der Rundnaht entlang führt, wird der Riß schräg nach oben in den Mantel übergegangen sein und in der Reinigungsöffnung gedeutet haben, worauf von hier aus ein weiterer Riß bis zur Rundnaht des angrenzenden Schusses entstanden ist. Der dadurch völlig abgetrennte Teil ist fortgeschleudert und der übrige Mantel, weil oben geteilt, unter Abreißung von der Rundnaht nach beiden Seiten abgewickelt worden, wobei er durch Aufschlagen auf das Lokomotivgestell in mehrere Stücke gebrochen ist. Die erwähnte, nur am unteren Teile des abgerissenen Schusses vorgefundene erhebliche Blechschwächung wird dadurch entstanden sein, daß beim Entleeren des Kessels immer etwas Wasser im Kessel geblieben ist, wodurch bei längeren Betriebsunterbrechungen starke Rostbildung verursacht wurde, die das Blech nach und nach in so bedenklicher Weise abzehrte, ohne daß es bei Revisionen beobachtet wurde. Eine genaue innere Untersuchung war bei dem nicht fahrbaren Kessel überhaupt nicht angängig. Eine Begünstigung hat die Explosion noch durch die Sprödigkeit des Materials und die starken Stöße, denen ein solcher Kessel im Betriebe ausgesetzt ist, erfahren. Ob schließlich auch mit höherer Dampfspannung als zulässig gearbeitet worden ist, was nach dem Zustande des Manometers nicht ausgeschlossen erscheint, ließ sich nicht mehr feststellen. Eine Überlastung der Sicherheitsventile ist jedoch nicht ausgeschlossen. Als Hauptursache der Explosion ist örtliche Blechschwächung anzusehen. Eine Person wurde schwer, zwei Personen wurden leicht verletzt.

2) Stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren und Fieldschen Siederöhren; Länge des Kesselmantels 3000 mm, Dmr. 1250 mm; Länge der Feuerbüchse 1050 mm, Dmr. 1100 mm; Länge der Heizröhren 1980 mm, Dmr. 70 mm; Materialstärke des Kesselmantels 11 mm, der Feuerbüchse 13 mm, der Rohrböden 16 mm, der Heiz- und Siederöhren 3 mm; 2,836 cbm Gesamthalt; erbaut 1885 von Köbner & Kanty in Breslau für die Mühle der Frau Hoffmann in Buselwitz, Kreis Oels. Zeit der Explosion: 13. Februar abends 9 Uhr 45 Min.

Seit der letzten Reinigung, Mitte Januar 1902, ist der Kessel nur einige Stunden im Betrieb gewesen. Am Tage der Explosion wurde er nachmittags 6 Uhr 30 Min. angeheizt. Um 7 Uhr abends wurde die Maschine angelassen, sie mußte aber um 9 Uhr 30 Min. wegen einer kleinen Reparatur wieder angehalten werden. Nach Aussage des Wärters soll der Kessel vollständig in Ordnung gewesen sein und das Wasser 25 bis 30 mm über Niedrigmarke gestanden haben; das Manometer soll 5 at angezeigt haben. Feuer soll nicht mehr im Kessel gewesen sein.

Durch die Explosion hat sich der obere Rohrboden um 35 bis 40 mm nach oben durchgewölbt und ist von den Heizröhren abgezogen worden. Eine Zerreißen hat nicht stattgefunden. Die Heizröhren zeigten sich stark abgerostet, ihre Wandstärke betrug statt 3 mm nur noch $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ mm; ebenso war der obere Rohrboden von 16 mm auf 12 bis 13 mm abgerostet. Der Verbindungsstutzen vom Kessel zum Sicherheitsventil war am Kesselflansch abgebrochen. Sockel und Feuerungsanlage wurden teilweise zerstört, der Kessel um einige Zentimeter fortgerückt.

Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung und ungenügende Verankerung der Rohrböden. Infolge der außerordentlich starken Abrostung der Heizröhren, welche nicht umgebördelt waren, wurde der obere Rohrboden, der weder durch umgebördelte Ankerrohre noch durch sonstige Veranke-

rungen versteift war, um 35 bis 40 mm von den Rohren gedrückt. Verletzt wurde niemand¹⁾.

3) Liegender Einflamrohrkessel, verbunden mit einem Walzenkessel als Sieder; Länge des Flammrohrkessels 4000 mm, Dmr. 1300 mm, Materialstärke 12 mm; Länge des Walzenkessels 4000 mm, Dmr. 600 mm, Materialstärke 7 mm; 3,638 cbm Gesamthalt; erbaut 1871 von der Dingler'schen Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Zweibrücken; 1896 in Betrieb gesetzt in der Dampfschreinerei von Gebr. Paquet in Sar-louis. Zeit der Explosion: 17. März nachmittags zwischen 12 15 Min. und 1 Uhr 30 Min.

Am Tage der Explosion war vormittags kein Dampf gebraucht; der Heizer ist kurz nach 12 Uhr zum Mittagessen fortgegangen, der Kessel soll um diese Zeit unter einem Druck von 3 at gestanden haben. Vor dem Fortgehen sperrte der Wärter das Wasserstandsglas ab; als er zwischen 12 Uhr 15 und 12 Uhr 45 Min. nachmittags wiederkam, schürte er das Feuer. Nach seiner Aussage soll der Kessel kurz vor der Explosion unter einem Druck von $4\frac{1}{2}$ at gestanden haben.

Infolge der Explosion ist die Feuerplatte des Flammrohrs eingebault und in der Mitte gerissen. Der Riß erstreckt sich in einer Länge von etwa 1100 mm quer durch die Feuerplatte und klappt in der Mitte um 290 mm. Die Bruchstelle zeigt das Gefüge des Schweißseisens und ist von zackigem Aussehen.

Ursache der Explosion war Wassermangel. Eine Person wurde leicht verletzt.

4) Liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, verbunden mit zwei Einflamrohrkesseln; Länge des Heizröhrenkessels 4720 mm, Dmr. 2200 mm, Materialstärke 20 mm; Länge der beiden Einflamrohr-(Wellrohr-)Kessel 8000 mm, Dmr. 1500 mm, Materialstärke 18 mm; 27,65 cbm Gesamthalt; erbaut 1898 von der Rheinischen Röhren-Dampfkesselfabrik A. Büttner & Co. in Urdingen a. Rh. für Feinblechwalzwerk und Drahtzieherei der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Dülaken, Kreis Ruhrort. Zeit der Explosion: 18. April morgens 5 Uhr 40 Min.

Die Dampfspannung betrug $10\frac{1}{2}$ bis 11 at; die Speisung erfolgte etwa alle 15 Minuten und war etwa 10 Minuten vor der Explosion abgestellt worden. Der Wasserstand im Kessel befand sich etwa 6 cm über Niedrigmarke. Die Feuerwärter zum bevorstehenden Schichtwechsel gereinigt, die Wasserstandsgläser angeblich durchgeblasen.

Durch die Explosion ist der nach innen gewölbte hintere Boden des Heizröhrenkessels nach außen durchgedrückt, am stärksten der obere volle Teil, ohne irgendwelche Rißbildung. Die Bördel der Heizröhren an diesem Ende sind teilweise abgerissen, teilweise aufgebogen worden. Die Bruchstellen an den abgebrochenen Bördeln der Heizröhren zeigen gewisses Aussehen, jedoch erscheint das Material spröde. Weitere Zerreißen traten nicht ein, der Kessel blieb an seiner Stelle liegen. Der hintere Teil des Kesselmauerwerkes wurde auf eine Länge von etwa 2,5 m zerstört, die Flügel der vor der Stirnwand des Heizröhrenkessels angebrachten Reinigungstür gegen die Wand des Kesselhauses geworfen. Die Reinigungsbühne für die Wasserstände wurde fortgeschleudert und weiterer erheblicher Materialschaden am Kesselhause in seiner Umgebung angerichtet.

Ursache der Explosion war zu schwache Konstruktion des nach innen gewölbten Rohrbodens, für welchen die der Berechnung zugrunde gelegten Annahmen zur Zeit der Explosion vermutlich nicht in ausreichendem Maße zutraten. Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt, zwei Personen leicht verletzt²⁾.

5) Beweglicher stehender Walzenkessel aus Kupfer zur Reinigung von Bierdruckapparaten; Länge 540 mm, Dmr. 420 mm; Materialstärke 1,3 mm, in den Stirnseiten 2,3 mm; 0,075 cbm Gesamthalt. Der Kessel ist von der Metallwarenfabrik von Hansen & Goos in Flensburg 1883 für einen Gebrauch gefertigt und ohne besondere Genehmigung (s. d. Gew.-Ord.) in Betrieb genommen; er ist schon einmal am 29. Juli 1897, durch Explosion teilweise zerstört worden. Nach der Ausbesserung ist die Genehmigung erteilt worden. Zeit der Explosion: 9. Mai vormittags 8 Uhr.

Nach seiner Aussage hat der Wärter den Kessel etwa 10 Minuten vor der Explosion verlassen; kurz vorher hat er frisch nachgefeuert. Das Manometer soll 2 at überhöht angezeigt haben. Der zur Befestigung des Deckels dienende Wulst um den Kesselmantel gelötete und mit ihm vernietete Winkelring hat sich bei der Explosion von dem Mantel losgelöst und ist abgedrückt worden, wobei die 5 mm starken Kupferviete durch den Winkelring abgeschert worden sind. Der

¹⁾ Vergl. v. Bach, Z. 1903 S. 162.

²⁾ ebenda Z. 1903 S. 161.

Deckel wurde auf das Dach eines Gebäudes geschleudert. Die Besichtigung der Lötstellen zwischen Kupfermantel und Winkelring ergab, daß die Lötung sehr mangelhaft ausgeführt worden war.

Ursache der Explosion: Ueberschreitung des zulässigen Ueberdruckes und mangelhafte Ausführung einer Lötung. Verletzt wurde niemand.

6) Liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse von 2000 mm Länge, 800 mm Dmr., 9,5 mm Materialstärke, 9,5 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1889 von L. Böhner in Nürnberg für die Brauerei und Mälzerei von Jak. Kleinlein in Muggenhof bei Nürnberg (M. Leithnersche Brauerei in Schwabach). Zeit der Explosion: 17. Jul mittags 12 Uhr 20 Min.

Am Tage der Explosion wurde der Kessel um 4 Uhr 30 Min. morgens angeheizt und die Maschine um 6 Uhr in Gang gesetzt, worauf der Betrieb bis 11 Uhr anstandslos vor sich ging. Kurz vor 11 Uhr hatte der Braumeister nach dem Kessel gesehen, der zu dieser Zeit unter einem Druck von 4 at gestanden und genügend Wasser im Wasserstandsgläse gezeigt haben soll. Die etwas knapp bemessene Transmissionspumpe soll während des ganzen Vormittages im Gang geblieben sein. Bald nach 11 Uhr blieb die Maschine stehen, und kurze Zeit danach platzte das Wasserstandsglas. Der herbeigerufene, kurz nach 12 Uhr eintreffende Mechaniker überzeugte sich, daß die Maschine in Ordnung, der Wasserstand im Kessel aber so tief gesunken war, daß die Wasserstandshähne nur Dampf, und zwar angeblich mit wenig Druck, entweichen ließen. Der Wärter war auf Vorhalten der Ansicht, daß der Kessel noch genügend Wasser enthalten müsse, weil er seit dem Morgen mit der Transmissionspumpe gespeist habe. Der Mechaniker setzte die Handpumpe in Betrieb; nach einigen Hieben machte sich ein heftiges Zischen bemerkbar und die Explosion erfolgte mit lautem Knall.

Die Feuerplatte des Kessels ist in der Sohle auf 80 cm in der Längsrichtung des Kessels aufgerissen, und der Rifs hat sich von den beiden Enden aus quer zur Kesselachse an beiden Seiten bis zu den untersten Nietreihen fortgesetzt. Die so gebildeten Lappen sind nach außen ab- und an den Rändern nach oben umgebogen. Die Feuerplatte und die unteren Hälften der beiden Böden zeigen unverkennbare Spuren des Ausglühens. Die Bruchränder sind verbrannt, wodurch die Aussage des Mechanikers, daß der Kessel noch nach der Explosion hell rotglühend gewesen sei, bestätigt wird. Die Rifsstellen deuten ferner auf brüchiges Material hin. Die abgerissenen, nur 10 mm weiten Verbindungsrohre zwischen dem Kessel und den Wasserstandsvoerrichtungen waren zur Hälfte durch Kesselstein verstopft, ebenso das Speiserohr. Der Absperrhahn zwischen Wasserbehälter und Transmissionspumpe wurde abgesperrt aufgefunden. Der Kessel hatte sich mit dem zertrümmerten Mauerwerk um etwa 80 cm gesenkt und nach links gedreht. Das Kesselhaus blieb im wesentlichen unbeschädigt.

Ursache der Explosion war Wassermangel, der das Erglühen und Aufreißen der Feuerplatte zur Folge hatte. Der Wassermangel entstand durch nachlässige Wartung des Kessels, welche sich entweder um den Wasserstand nicht gekümmert oder sich darüber getäuscht hatte, weil das Wasserstandsglas angeblich sehr beschmutzt war. Es ist außerdem nicht unwahrscheinlich, daß der Heizer die Transmissionspumpe wohl eingerückt, aber den Hahn zwischen dem Wasserbehälter und der Speisepumpe nicht geöffnet oder wieder geschlossen hat. Zwei Personen wurden schwer, eine Person leicht verletzt.

7) Beweglicher Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren (Lokomotivkessel); Länge des zylindrischen Kesselteiles 1840 mm, Dmr. 800 mm, Materialstärke 9 mm, in den Böden 20 und 12 mm; Höhe der Feuerbüchse 790 mm, Breite 694 mm, Länge 494 mm, Materialstärke 12 mm; Breite des Feuerbüchsenmantels 840 mm, Länge 640 mm, Materialstärke 11 mm; 1,123 cbm Gesamtinhalt. Die Feuerbüchse besteht aus Kupfer, die andern Teile des Kessels aus Schmiedeeisen. Der Kessel ist 1875 von Kraufs & Co. in München erbaut, 1902 in den Industriebahnwerken von Ew. Schulz in Neuß in Betrieb gesetzt. Zeit der Explosion: 31. Juli nachmittags.

Nach Aussage des Maschinisten haben sich der Kessel und besonders auch die Wasserstandsvoerrichtungen in ordentlichem Zustande befunden. Die Lokomotive konnte kurz vor der Explosion nicht weiter arbeiten, weil der Dampfdruck zu weit gesunken war. Als die Feuertür geöffnet wurde, erfolgte die Explosion. Die Decke der Feuerbüchse wurde zuerst eingeebnet und dann nahe der Stemmkannte der Umbördelung der vorderen Rohrwand soweit aufgerissen, daß eine Öff-

nung von etwa 200 × 100 mm entstand. Gleichzeitig rissen 4 Deckenanker ab, und es bildeten sich noch im tiefsten Punkte der Beule Anfänge von Rissen. Der Kessel wurde nicht fortgeschleudert.

Ursache der Explosion war Wassermangel. Eine Person wurde leicht verletzt.

8) Stehender Feuerbüchsenkessel mit Siederöhren (Quersiedern); Dmr. des kuppelförmigen Kesselmantels 1000 mm, Materialstärke 3,5 mm; Länge der Feuerbüchse 400 mm, Dmr. 750 mm, Materialstärke 5,5 mm; Länge der Quersiederöhren 750, Dmr. 80, Materialstärke 2 mm; Dmr. des Rauchrohres 210 mm, 0,356 cbm Gesamtinhalt. Der Kessel aus Kupferblech war 1894 von W. Säwekow in Muskau erbaut und angeblich im Herbst 1901 ohne besondere Genehmigung (§ 24 der Gew.-Ord.) in der Tischlerei von W. Kahle in Priebus, Kreis Sagan, in Betrieb gesetzt. Zeit der Explosion: 13. August mittags 12 Uhr 15 Min.

Der Kessel war am Explosionstage um 11 Uhr 30 Min. vormittags vom Besitzer mit Wasser gefüllt und angeheizt, angeblich, um den Kesselraum zu erwärmen; die Dampfmaschine ist nicht in Betrieb genommen worden. Gegen 12 Uhr verließ der Besitzer den Kesselraum; er will bemerkt haben, daß das Wasser im Wasserstandsgläse etwas über N.-W. stand und das Manometer 2 at Ueberdruck zeigte. Kurze Zeit danach erfolgte die Explosion. Das Rauchrohr wurde in halber Höhe aufgerissen und zusammengedrückt. Der Rifs im Rauchrohr läuft in 3 cm Abstand neben der Lötnaht entlang, geht dann rechtwinklig hierzu in das volle Blech über und erstreckt sich auf den halben Umfang des Rohres. Das aufgerissene Blech wurde nach innen gebogen und teilweise an die Innenseite des Rohres gedrückt. Die Bruchstelle zeigte feinkörniges Gefüge und hellen Kupferglanz. Zwischen den Siederöhröffnungen befanden sich in der Feuerbüchse drei flache Beulen von 7, 11 und 15 mm Tiefe, 110 bis 160 mm Breite und 150 mm Höhe. Es liefs sich nicht feststellen, ob diese Beulen am Explosionstage oder schon früher entstanden sind. Das eine Sicherheitsventil mit Federbelastung war durch eine Gummischeibe vom Kessel abgesperrt; an Stelle der Feder befand sich ein Rohr, durch welches der Ventilkegel auf dem Sitz festgepreßt wurde. Der Kegel des zweiten Sicherheitsventiles mit Gewichtsbelastung safs fest und konnte erst unter Anwendung eines Schraubenschlüssels gedreht und herausgenommen werden.

Ursache der Explosion waren Konstruktionsfehler: ungenügende Wandstärke des Rauchrohres und zu starke Erhitzung dieses Teiles infolge des Mifsverhältnisses zwischen Rost- und wasserberührter Heizfläche. Sehr wahrscheinlich ist außerdem, daß während der Abwesenheit des Besitzers der Dampfdruck auf mehr als 3 at gestiegen war. Die Einbeulungen in der Feuerbüchse deuten auch auf Wassermangel hin; ob dieser aber am Tage der Explosion oder schon früher einmal eingetreten war, liefs sich nicht mehr feststellen. Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt.

9) Liegender einfacher Walzenkessel von 3400 mm Länge, 1000 mm Dmr.; Materialstärke 6 bis 7 mm, in den Stirnseiten 10 mm; 3 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1877 von der Sangerhausener Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei für die Bierbrauerei von Freih. v. Münch in Mühringen, Oberamt Horb. Zeit der Explosion: 28. August vormittags 12 Uhr 15 Min.

Die Explosion erfolgte in einer Betriebspause, nachdem am Vorabend um 8 Uhr der Betrieb eingestellt worden war. Um diese Zeit herrschte nach Angabe des Pächters und des Heizers im Kessel eine Spannung von etwa 1 at Ueberdruck, das Wasser stand im Glase 1 cm über N.-W., und auf dem Rost war noch Kohle in Brand. Der Kessel wurde vollständig zerrissen, die einzelnen Teile nach verschiedenen Richtungen fortgeschleudert. Der erste Schufs mit dem Dampf davor liegen, ebenso der vom ersten Schufs abgerissene Boden mit dem Wasserstandsvorkopf. Der zweite Schufs wurde in zwei Teile zerrissen, welche an die hintere Seite des Kesselhauses geworfen wurden. Von dem dritten Schufs wurde das Kesselhaus getrennt; der Boden wurde etwa 52 m, der übrige Teil des dritten Schusses 55 m nach hinten geschleudert. Die Bleche zeigten an den Rifsstellen ein unganzes blasiges Gesprödes Material Verwendung gefunden hatte, wurde eine eingehende Prüfung des Bleches durch die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart veranlaßt. Die Prüfung ergab, daß das verwendete Schweißisen namentlich in bezug auf Zähigkeit recht geringwertig war. Die geringste

Zugfestigkeit in der Längsfaser betrug 29,06 kg/qmm, in der Quersfaser 26,78 kg/qmm, die geringste Dehnung in der Längsfaser 1,4 vH, in der Quersfaser 1,1 vH. Sämtliche Ausstattungsgegenstände waren ausbesserungsbedürftig; doch waren keine Mängel zu bemerken, die einen Anhaltspunkt für die Ursache der Explosion gegeben hätten.

Ursache der Explosion war minderwertiges Material. Aus dem Verlauf der Bruchlinien und dem Zustand der Kesselteile, namentlich des zweiten Schusses, läßt sich schließen, daß die Explosion am Mannlochausschnitt, welcher von vornherein die schwächste Stelle des Kessels

bildete, ihren Ausgangspunkt genommen hat. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß durch das Anziehen der Mannlochdeckelschrauben eine starke Beanspruchung des umgebenden Bleches hervorgerufen wurde. Ausgeschlossen erscheint, daß die Explosion infolge Wassermangels eingetreten sei; dagegen

liegt die Frage nahe, ob nicht eine hohe Dampfspannung bei der Explosion mitgewirkt habe. Der Betrieb des Sicherheitsventiles gab jedoch hierfür keinen Anhalt. Verletzt wurde niemand. (Schluß folgt.)

Fig. 2 und 3.

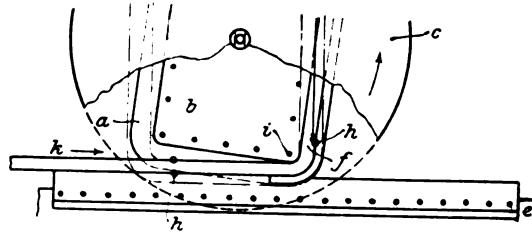


Fig. 1.

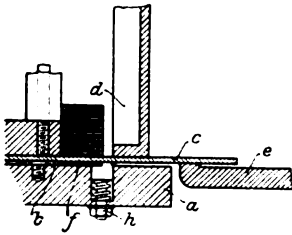
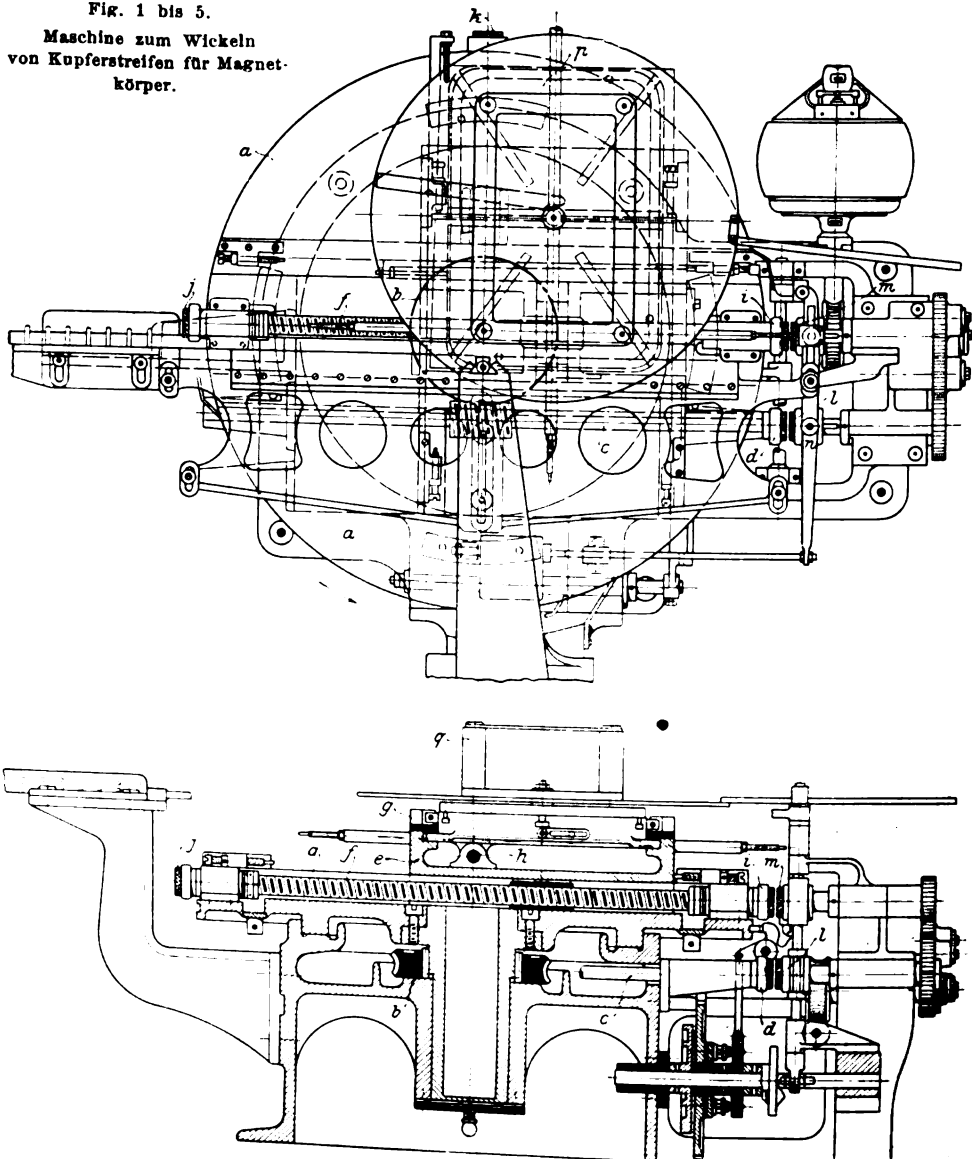


Fig. 1 bis 5.
Maschine zum Wickeln
von Kupferstreifen für Magnet-
körper.

Fig. 4 und 5.



Für die Herstellung von Wicklungen für die Magnetkörper von Wechselstrommaschinen aus hochkantig gebogenen Kupferstreifen von 0,0305 bis 0,175 mm Stärke und 22 bis 51 mm Breite ist von John Ridell, dem technischen Leiter der Werke der General Electric Co. in Schenectady, eine vollkommen selbsttätig arbeitende Maschine gebaut worden¹⁾, auf der halbrunde oder rechteckige Wicklungen, deren Ecken durch Viertelkreise abgerundet sind, gebogen werden können. Der Vorgang auf der Maschine zerfällt in zwei Hauptteile: das Biegen des Streifens in Kreisform ohne Faltenbildung und das Herstellen einer fertigen Wicklung. Der erste Vorgang wird durch Fig. 1 erläutert. Es sei *a* eine stetig umlaufende Platte, auf der eine vorläufig als kreisrund vorausgesetzte Form *c* und eine Druckplatte *d* angeordnet sind. Letztere wird von oben her durch ein Druckstück *e* stark belastet und gleichzeitig bei *e* unterstützt. Zwischen *c* und *a* ist der auf *b* aufzuwickelnde Streifen eingeklemmt, der bei der Drehung der Platte *a* mitgenommen wird, ohne daß sich dabei eine Falte oder eine Unebenheit bilden könnte. Die Platte *c* ist auf den Drehzapfen des Tisches *a* lose aufgesetzt und wird durch einen außerhalb liegenden Anschlag festgehalten. Das Ende des Kupferstreifens geht durch einen radialen Schlitz der Platte *c* hindurch, so daß sich über dieser die fertigen Wicklungen lagern können. Durch federnde Anschlagstücke *f* wird der Kupferstreifen auch seitlich festgehalten, so daß er sich nicht aufliegen kann. Diese Einrichtung ist zwar für runde Wicklungen unbequem, aber für solche von rechteckiger Form, wie sie hauptsächlich in Frage kommen, unerlässlich.

Der Vorgang beim Biegen eines Kupferstreifens um eine rechteckige Form, deren Ecken durch Viertelkreisbogen abgerundet sind, Fig. 2 und 3, gestaltet sich folgendermaßen: Sobald der Streifen *b* durch Drehen der Tischplatte *a* und der darauf befestigten Form *c* um die bei *i* gedachte Achse um eine Ecke herumgelegt worden ist, Fig. 2, wird die Tischplatte samt der Form *c* in der Richtung des Pfeiles *k* so weit nach rechts verschoben, bis der Krümmungsmittelpunkt der nächstfolgenden Ecke wieder mit der Achse *i* zusammenfällt, Fig. 3, worauf die Tischplatte in dem früheren Sinne um 90° weiter gedreht wird. Das Aufwickeln des Kupferstreifens auf eine rechteckige Form stellt sich daher als eine ununterbrochene Aufeinanderfolge

¹⁾ American Machinist 25. Juli 1901.

Fig. 6 und 7. Maschine zum Biegen von Kupferbandwicklungen.

Fig. 6.

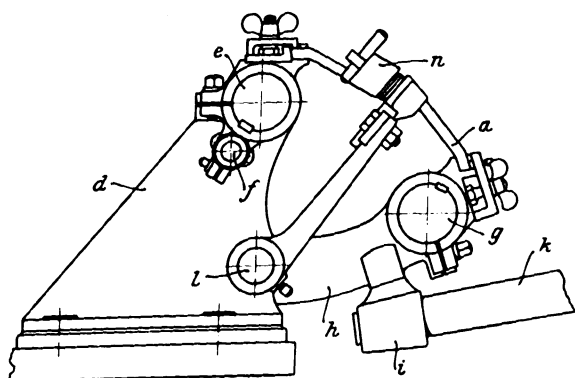
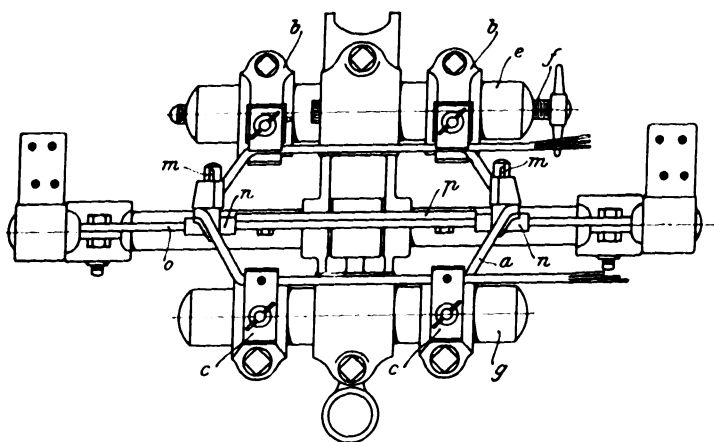


Fig. 7.



ander abwechselnder Drehungen und Verschiebungen der Tischplatte dar, die von der Maschine selbsttätig ausgeführt werden. Aus Fig. 2 und 3 ist auch die Anordnung und der Zweck der Anschläge *h* ersichtlich. Die Tischplatte *a* ist hier ebenfalls rechteckig geformt, um einen Zusammenstoß mit der Stütze *e* zu verhindern. Von der oberen Platte *c* ist in beiden Fällen der Deutlichkeit wegen ein Stück weggebrochen.

Die wichtigsten Teile der Maschine, wie sie tatsächlich zur Ausführung gelangt, sind in Fig. 4 und 5 dargestellt. Der kreisende Tisch *a* wird durch ein Schneckenrad *b* angetrieben. Die zugehörige Schneckenwelle *c* ist mit einer Kuppelmuffe *d* ausgerüstet, die im geeigneten Augenblicke mit der zugehörigen Kupplungshälfte *l* selbsttätig in Eingriff gebracht wird. Auf dem Tische *a* ist ein Schlitten *e* mittels einer flachgängigen Schraubenspindel *f* verschiebbar, der einen zweiten, durch Schraubenspindel *h* winkelrecht dazu beweglichen Schlitten *g* trägt. Jede der Schraubenspindeln ist an beiden Enden mit Kupplungshälften *i, j, k* versehen, die je nach der Stellung des Tisches mit der von dem Rädergetriebe der Maschine in ununterbrochene Drehbewegung versetzten Kupplungshälfte *m* in Eingriff gebracht werden. Durch Verstellen des zweiarmligen Hebels *n*, der einerseits die Kupplungshälfte *l* für die Schneckenwelle *c* und andererseits die Kupplungshälfte *m* für eine der Schraubenspindeln *i* oder *h* trägt, kann daher entweder der Tisch gedreht oder die Form mit dem betreffenden Schlitten seitlich verschoben werden, wobei infolge der Anordnung der Kupplungshälften von vornherein ausgeschlossen ist, daß sich beide Ein-

Fig. 8.

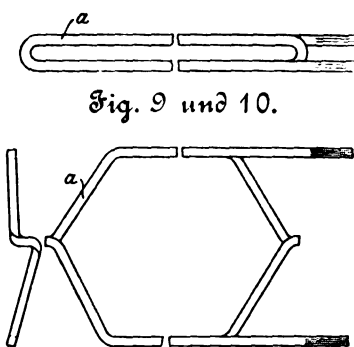
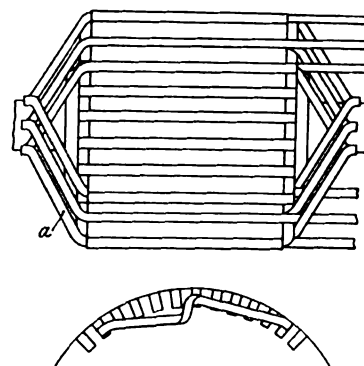


Fig. 9 und 10.

Fig. 11 und 12.

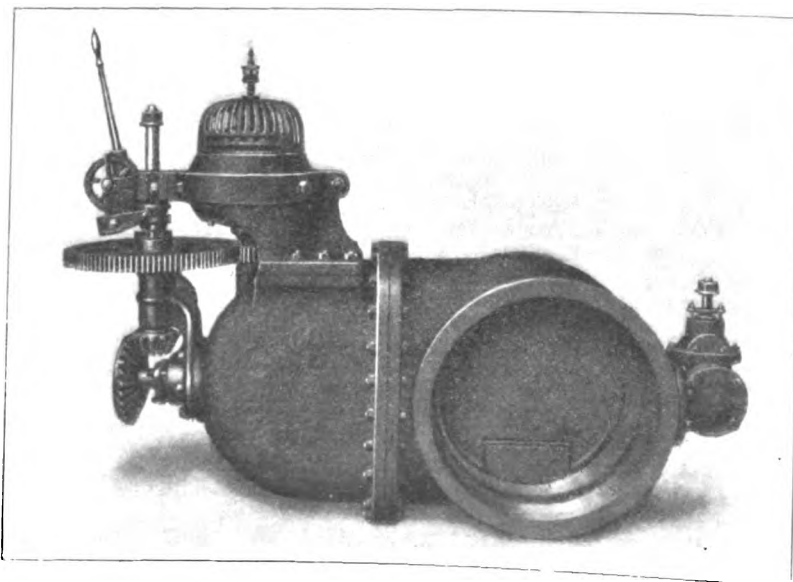


rückungen gleichzeitig vollziehen. Es ist selbstverständlich, daß die Kupplungshälften *k* für die Schraubenspindel *h* nicht auf dieser selbst, sondern auf kurzen, durch Rädervorgelege mit der Spindel gekuppelten Wellenstücken angeordnet werden müssen, damit sie in die Höhe der Spindel *f* gelangen und überhaupt mit der Kupplungshälfte *m* in Eingriff kommen können.

Der Kupferstreifen *p* tritt, nachdem er um die auf dem Schlitten *g* befestigte Form gewickelt worden ist, durch den Schlitz der oberen Deckplatte nach außen und legt sich selbsttätig um die aus vier Rollen *q* bestehende Spule. Der zur Einstellung der Kupplungshälften *l* und *m* dienende Hebel *n* wird bei der dargestellten Maschine durch eine stetig umlaufende Daumenscheibe gesteuert. Bei den späteren Ausführungen ist indessen hierfür ein Druckluftzylinder angeordnet, dessen Ventile durch Anschläge an der Tischplatte *a* geöffnet und geschlossen werden.

Im Zusammenhange hiermit sei auf eine Maschine hingewiesen, auf der eine große Anzahl Kupferbandwicklungen in kurzer Zeit für den Einbau in den Anker von elektrischen Maschinen zurecht gebogen werden können¹⁾. Die Wicklungen *a*, Fig. 6 und 7, die vor dem Biegen die aus Fig. 8, nachher die aus Fig. 9 und 10 ersichtliche Form haben und in der in Fig. 11 und 12 dargestellten Weise aneinandergereiht werden sollen, werden an ihren parallelen Längsseiten in je zwei Klemmen *b* und *c* eingespannt. Die ersteren sind auf einem festen, vom Gestell *d* getragenen Dorn *e* angeordnet, und ihr Abstand kann mit einer mit Rechts- und Linksgewinde versehenen Schraube *f* der Länge der Armatur entsprechend eingestellt werden. Die Klemmen *c* sind mit Hilfe des Dornes *g* auf einem Arm *h* gelagert, der durch einen in die Oese *i* eingesteckten Handgriff *k* um den Zapfen *l* geschwungen werden kann. An den halbrunden Seiten wird jede Wicklung außerdem mit Keilen *m* in Klemmen *n* festgezogen, die sich beim Ausschwingen des Armes *h* längs einer feststehenden Stange *o* nach einwärts verschieben können, bis sie gegen einen in der Länge veränderlichen Anschlag *p* stoßen. Sobald eine Wicklung in den Klemmen eingespannt worden ist, wird der Arm *h* nach abwärts gedrückt. Hierbei werden die Längsseiten der Wicklung auseinandergezogen und gleichzeitig so durchgebogen, daß darauf die Länge des zu bespannenden Ankers abgeteilt wird, während die festgehaltene halbrunde Seite in einer Ebene senkrecht zu der durch die beiden Längsseiten bestimmten verbleibt.

Wasserschleber von 1220 mm l. W.



Die nebenstehende Abbildung zeigt einen Wasserschieber von rd. 1220 mm l. W., der von der Coffin Valve Co. in Boston, Mass., für die Hauptleitung des Wasserwerkes in Washington, D.C., gebaut worden ist²⁾. Die aus Bronze hergestellte

¹⁾ American Machinist 3. September 1903.

²⁾ Engineering Record 5 September 1903.

wagerecht angeordnete Schieberspindel wird durch Kegelhäder von einer senkrechten Zwischenwelle angetrieben, auf der ein größeres Stirnrad drehbar sitzt. Dieses wird mittels eines Ritzels von der Welle eines kleinen Elektromotors in Drehung versetzt, der wasserdicht eingekapselt in einem Ausbau des Schiebergehäuses gelagert ist. Um den Schieber zu verstellen, wird zunächst der Motor von oben her angelassen und dann, nachdem er seine volle Geschwindigkeit erreicht hat, mittels eines Hebels das große Stirnrad mit der Zwischenwelle gekuppelt, wodurch die Bewegung des Motors auf die Schraubenspindel des Schiebers übertragen wird. Ein von oben her gut sichtbarer Zeiger läßt die Stellung des Schiebers stets erkennen, so daß erforderlichenfalls seine Bewegung durch Lösen der Kupplung augenblicklich unterbrochen werden kann. Die Zwischenwelle kann, wenn der Motor nicht betriebsfähig oder kein Strom verfügbar ist, mittels eines Aufsteckschlüssels auch von Hand gedreht werden.

Die von der Anatolischen Eisenbahngesellschaft geplante Bagdad-Bahn, die in Konia an die in zwei Strängen von Smyrna und Skutari aus in das Innere Kleasiens führende Anatolische Eisenbahn¹⁾ anschließen soll, wird einen ununterbrochenen Schienenweg von Konstantinopel über Konia, Adana, Mossul, Bagdad nach Basra und zum Persischen Meerbusen bilden, s. die Figur²⁾, und so für Europa einen unmittelbaren

und schnellen Reiseweg nach Indien und Ostasien darstellen. Die Bahn muß den Taurus und das amantische Gebirge übersteigen und erreicht in ersterem eine Höhe von 1465 m, in letzterem von 970 m. Diese Bergstrecken werden besondere Schwierigkeiten wegen der dort erforderlichen Tunnelbauten, Viadukte usw. bereiten; die Tunnel haben z. B. im Taurus eine Gesamtlänge von 5 km. Der Uebergang des amantischen Gebirges wird trotz der geringeren Höhe besonders schwierig werden, da die Gegend dort völlig verödet ist. Vom amantischen Gebirge geht die Linie östlich über Killis, wo die Handelsstadt Haleb durch eine Zweiglinie angeschlossen wird, und Biredjik zum Euphrat und weiter zum Tigris, der bei Mossul erreicht wird. Von hier folgt sie dem Lauf des Tigris bis Bagdad; kurz vor Bagdad wird von Sadije aus der Handelsplatz Chanikin an der persischen Grenze durch eine Zweigbahn angeschlossen. Die Hauptlinie kreuzt dann die mesopotamische Ebene an ihrer engsten Stelle, führt an der rechten Seite des Euphrats weiter nach Zobeir, von wo eine Zweiglinie nach Basra abgeht, und endigt in Kasima am Persischen Meerbusen. Der Durchgang durch die mesopotamische Tiefebene verlangt mit Rücksicht auf die ständigen Ueberschwemmungen einen kostspieligen Unterbau, da die Schienenstrecke über dem Hochwasserstand liegen muß und außerdem Vorsorge für den Abfluß der Wassermengen geschaffen und der Bahndamm gegen den Andrang des Wassers geschützt werden muß. Die Länge der einzelnen Strecken beträgt:

von Konia bis zum Taurus	200 km
Uebergang über den Taurus bis nach Adana	165 "
von Adana (Uebergang über das amantische Gebirge) bis zum Euphrat	335 "
vom Euphrat bis Mossul	565 "
von Mossul bis Bagdad	370 "
von Bagdad bis Zobeir	545 "
von Zobeir bis Kasima	110 "
ZUS.	2290 km;

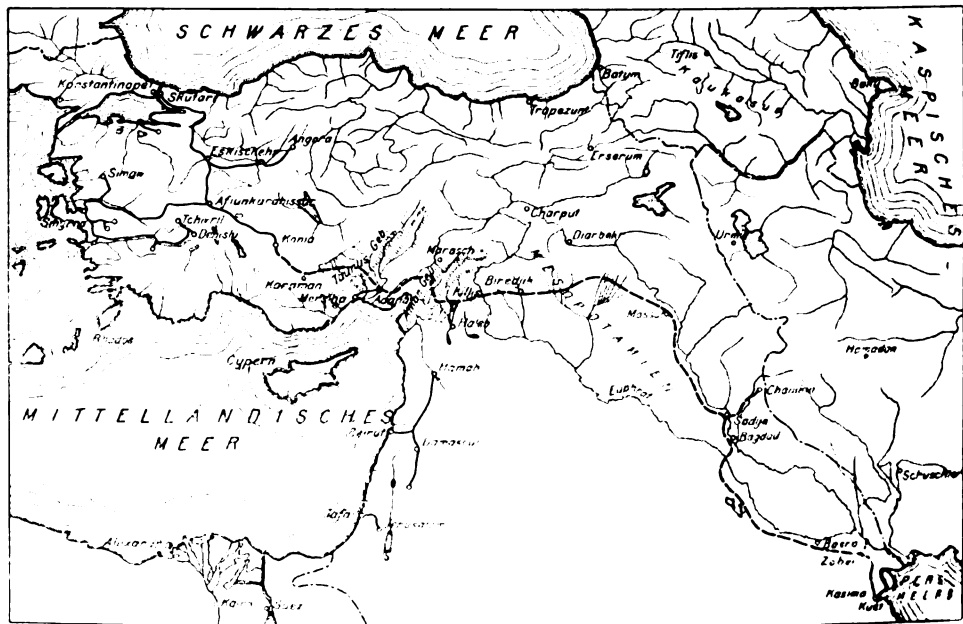
dazu kommen die Anschlußstrecken:

nach Haleb	50 km
nach Chanikin	110 "
nach Basra	20 "
im ganzen	2470 km

Der Kostenvoranschlag stellt sich auf 215 000 M./km. Durch Vertrag vom 5. März mit der Bahngesellschaft sichert die türkische Regierung eine Verzinsung von 4 vH, also 8800 M. zu, außerdem noch eine jährliche Pachtsumme von 3600 M. für jedes Kilometer betriebsfertiger Strecke. Für den Bau der ersten Strecke von Konia bis zum Taurus sind die Arbeitspläne bereits ausgearbeitet und liegen der türkischen Regierung zur Genehmigung vor.

Von großer Bedeutung für die zu erwartenden Frachtmengen und damit für die Ertragsfähigkeit der Bahn wird die Entwicklung des durchschnittenen Landes sein; zurzeit steht sie auf einer nicht besonders hohen Stufe, während im Altertum die mesopotamische Ebene zu den höchstentwickelten Gegenden zählte. Diese Entwicklung wird im wesentlichen von der Herstellung eines Netzes von Be- und Entwässerungskanälen abhängen, ähnlich wie dies in Ägypten der Fall gewesen; ebenso wie dort wird man auch hier voraussichtlich manche Ueberreste von alten Bauwerken wieder benutzen können.

Plan der Bagdad-Bahn.



Eine bemerkenswerte Fabrikanlage ist das neue Werk der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester, einer Zweiggesellschaft der Westinghouse Co. in Pittsburgh. Das Werk liegt etwa 5 km von Manchester entfernt und umfaßt einen Flächenraum von 60 ha, von denen 22 ha überbaut und außerdem 13 ha überdacht sind. Als Erzeugnisse des Werkes sind in Aussicht genommen: Dynamomaschinen, Motoren, Turbinen, elektrische Motoren, elektrische Lampen, Bauart

Bremer), Gasmaschinen und Dampfmaschinen der gleichen Art, wie sie in den amerikanischen Werken der Westinghouse Co. hergestellt werden. Die Pläne für die Fabrik sind in Amerika ausgearbeitet worden; mit dem Bau wurde im Frühjahr 1901 begonnen, und bereits im Jahre 1902 konnte der Betrieb aufgenommen werden.

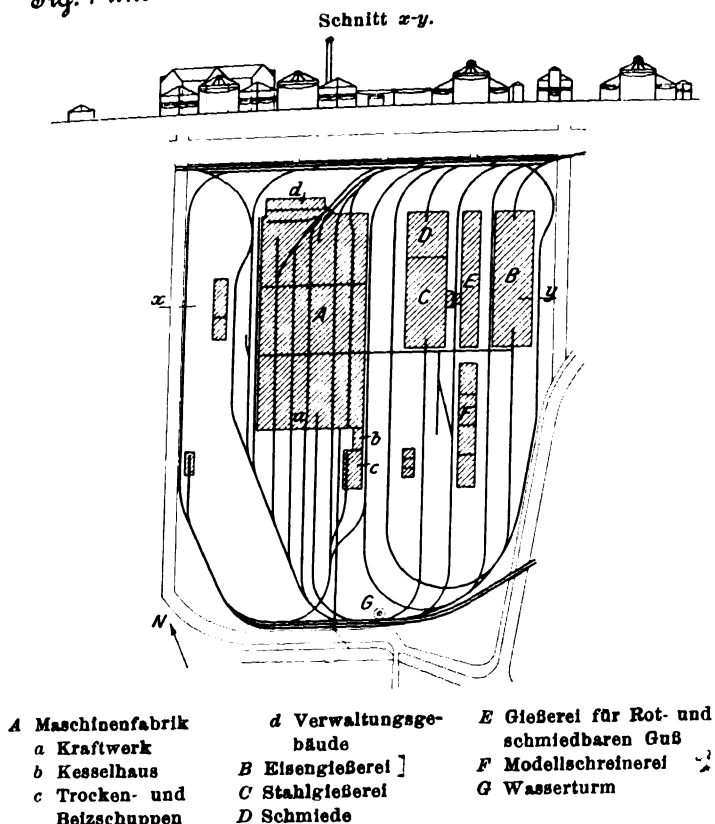
Das Werk, Fig. 1 und 2, gliedert sich in zwei Abteilungen: die Gießerei mit Modellschreinerei und Schmiederei und die Maschinenfabrik. Eisen- und Stahlgießerei sind in zwei dreischiffigen Gebäuden von etwa gleichen Abmessungen untergebracht; da die Stahlgießerei nicht so viel Platz verlangt, ist ein Teil dieses Gebäudes für die Schmiede abgetrennt. Zwischen beiden Gießereigebäuden liegen in einer kleineren Gebäude die Gießereien für Rotguß und schmiedbaren Guß und die Lagerplätze für die Gießereierzeugnisse. Der Verlängerung dieses Gebäudes liegt die Modellschreinerei mit dem Modellschuppen. Bemerkenswert ist, daß in der Stahlgießerei die beiden 20 t-Oefen kippbare Oefen, Bauart Wellman-Seaver, sind, während man sonst meist erst bei größerem Ofeninhalt die Kippeinrichtung einführt (in Deutschland hat sie überhaupt noch nicht Eingang gefunden). Die Oefen werden durch einen Wellman-Seaver-Kran, der beide Oefen bedient, beschickt.

Die Maschinenfabrik ist ein fünfschiffiger Bau von 131 m Länge und 131 m Breite; drei Schiffe haben Galerien, während die beiden andern als Montagehallen dienen. Die Aufstellung der größeren Werkzeugmaschinen dient daher höher sind. Am Ende der einen Montagehalle sind die Maschinen für die Kräfteerzeugung aufgestellt.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 176.

²⁾ Rev. gen. chemin de fer Aug. 1903 S. 132.

Fig. 1 und 2. Werkstätten der Westinghouse-Gesellschaft in Manchester.



ist durchweg elektrischer Antrieb, und zwar für die kleineren Werkzeugmaschinen Gruppenantrieb, vorgesehen. Insgesamt werden 2125 KW Drehstrom von 640 V erzeugt; für Lichtzwecke sind zwei Drehumformer für 400 und 500 KW vorhanden. Die Werkzeugmaschinen sind größtenteils amerikanischen Ursprunges; von den größeren Werkzeugmaschinen sind einige von englischen Firmen bezogen, ebenso die Laufkrane. Die Heizung ist von der Buffalo Forge Co. eingerichtet; sie verwendet den Abdampf der Dampfmaschinen des Kraftwerkes. Das Kesselhaus für das Kraftwerk ist an die Maschinenfabrik angebaut; daneben liegt noch ein Schuppen zum Trocknen und Beizen. Das sechsstöckige Verwaltungsgebäude ist am andern Ende an die Maschinenfabrik angebaut; es ist 76 m lang und 15,2 m breit.

Im Hafen von Glasgow ist ein Kohlenkipper mit festem Gerüst aufgestellt worden, der von der Firma Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. in Elswick-on-Tyne in der für englische Häfen bereits mehrfach ausgeführten Konstruktion¹⁾ mit Preßwasserantrieb für die einzelnen Bewegungen gebaut ist. Die Abmessungen überschreiten jedoch die bisher üblichen und erreichen diejenigen der von Nagel & Kaemp für Rotterdam und Emden gebauten elektrisch betriebenen Kipper²⁾. Der Kipper ist für Wagen von 20 t Fassung bestimmt; in der Voraussetzung jedoch, daß die Ladefähigkeit der Güterwagen allmählich vergrößert werden wird, ist eine Einrichtung getroffen, daß der Kipper auch für Wagen von 25 t benutzt werden kann. Dies ist durch Hinzufügung eines Hilfszylinders erreicht worden. Die Hubhöhe beträgt 15,25 m. Zum Aufschütten der Schüttkegel ist ein Drehkran für 4,25 t am Gerüst angebracht.

¹⁾ Z. 1894 S. 1047; vergl. auch Z. 1901 S. 1471.
²⁾ Z. 1901 S. 793 und 1041.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 141501. Drahtwalzwerk. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar. Das Fertigwalzgerüst besitzt für jeden Draht ein besonderes Walzenpaar, das für sich nachgestellt und zweckmäßig auch angetrieben werden kann.

Kl. 18. Nr. 141512. Elektrische Stahlerzeugung. E. Stassano, Rom. Eisenerz wird mit der genügenden Menge Kohle und geeigneten Zuschlägen (Schlackenbildnern) in einem elektrischen Hochofen lediglich durch die strahlende Wärme des elektrischen Lichtbogens zu Metall reduziert und je nach der Menge der zugegebenen Kohle mehr oder minder hoch gekohlt. Der Ofen arbeitet ununterbrochen, indem oben das berechnete Gemenge in den Ofen aufgegeben und unten Schlacke und Metall abgezogen werden.

Kl. 13. Nr. 143415. Wasserstandsglas. A. Wood, Glasgow. Die Ventile a und b, die sich beim Brechen des Wasserstandsglases selbsttätig schließen sollen, werden durch einen in der Mitte des Glases eingesetzten dünnen Glasstab c offen gehalten, der zugleich mit dem Wasserstandsglas zerbricht und dann die Ventile freigibt.

Kl. 13. Nr. 143288. Schlamm- und Schmutzsammel- für Wasserröhrenkessel. A. Hering, Nürnberg. Das gleichachsig zu dem Abfallrohr a angeordnete Schlammabfuhrrohr f trägt auf einer bis nahe an den niedrigsten Wasserspiegel im Oberkessel reichenden Verlängerung eine flache in der Mitte durchlochte Schale c. Dadurch sollen die auf der Wasseroberfläche schwimmenden leichteren Verunreinigungen durch ein am unteren Schlammack angebrachtes Abfallrohr von Zeit zu Zeit entfernt werden.

Kl. 13. Nr. 143465. Dampferzeuger. Fr. W. Schirmer, Aubonne (Schweiz). Der Dampferzeuger besteht aus einem ringförmigen Kesselraum a, in den die U-förmigen, im Feuer- raum liegenden Wasserröhren b, b münden. Die obere Abdeckung des Feuer- raumes ist als Dampfkammer g ausgebildet, durch die zum Trocknen des Dampfes der Abzug- kanal der Feuer- gasen hindurchgeführt ist.

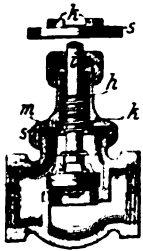
Kl. 20. Nr. 144636. Stromabnehmer. J. Ruß, Berlin. Das kreisende Kontaktstück a ist mit längslaufenden Riefen versehen und in den Gabelenden b auf Federn c gelagert.

Kl. 20. Nr. 144434. Elektrische Schienenverbindung. Elektrizitäts- A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der biegsame aus Kupfer bestehende Teil c der Verbinder ist in der Ebene der entsprechend ausgesparten Schienenstege angeordnet, so daß die Dicke der Schienenstege als Konstruktionsraum für die Verbindungen gewonnen wird. Die Köpfe d sind so flach gehalten, daß sie noch in der Laschenkammer Platz finden.

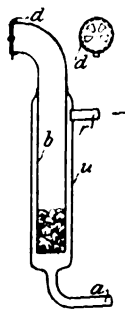
Kl. 21. Nr. 144336. Elektrischer Schmelz- ofen. J. Elsner, Dortmund. Die einen Kipprost bildenden Heizstäbe b, b₁ liegen mit ihren unteren Enden lose in einer Kohlenrinne b₂, die die Polköpfe verbindet, mit den sich berührenden unteren Enden der Roststäbe den Strom leitet und sich dabei bis zur Weißglut erhitzt. Die oberen Enden der Roststäbe liegen frei in den Magnesit- platten f der Ofenwand, so daß sie sich ausdehnen und bei Schadhafwerden durch die Kammern h ausgewechselt werden können.

Kl. 49. Nr. 142070. Verdichtungsverfahren für Stahl. R. Daelen und Fr. Marcotty, Berlin. Das Werkstück wird zunächst in üblicher Weise in einem Walzwerk in der Weise verdichtet, daß es

wiederholt in gleicher Richtung unter Annäherung der Walzen durchgeführt wird. Ist die Erhöhung der Streckgrenze, die ihm gegeben werden soll, zur Hälfte erreicht, so wird das Werkstück durch Eintauchen in Wasser, Öl, Kalkmilch oder dergl. vergütet, worauf es wieder angewärmt und durch Walzen weiter verdichtet wird.

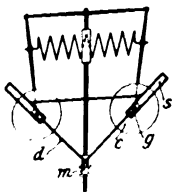


Kl. 47. Nr. 143865. Niederschraubventil. Ch. E. Huxley, Chicago. Die nach Abschrauben der Ueberwurfmutter *m* herausnehmbare Mutterhülse *h* der Spindel *i* ist durch Klauen *k* mit einer Scheibe *s* gekuppelt, die von *m* mit einer für das Schließen des Ventiles genügenden Reibung festgehalten wird, sich aber bei zu starkem Anziehen von *i* dreht, um das Ueberdrehen des Gewindes zu verhindern.

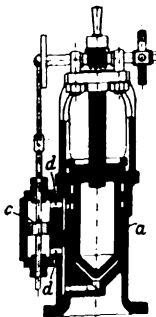


Kl. 36. Nr. 143966. Luftbefeuchter. E. Grobel, Elberfeld. Von den beiden ineinandergeschalteten Rohren *b* und *u* ist das äußere *u* oben durch ein Rohr *r* mit dem Heizkörper verbunden und unten mit einem Ablauf *a* für Dampfwater versehen, während das innere zum Teil mit Filtermasse gefüllte Rohr *b* unten einen durchlochten Boden und oben eine regelbare Austrittsöffnung *d* besitzt.

Kl. 47. Nr. 142837. Schmierpresse. W. Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Während der Presskolben langsam abwärts geschraubt wird, setzt ein Kurbelgetriebe oder dergl. den Rührkolben *c* in schnellere Hin- und Herbewegung; diese treibt das Öl durch Öffnungen *d* hin und zurück und verhindert dadurch, daß sich die dem Öl beigemischten festen Schmierstoffe niedersetzen.



Kl. 60. Nr. 143584. Fliehkraftregler. C. Sondermann, Reutlingen. Der zur Reglerachse genau oder annähernd rechtwinklig gerichtete Ausschlag der Schwunggewichte *c* wird auf die Muffe *m* durch ein starres Dreieck *d* übertragen, das mit *m* durch ein Gelenk, mit *c* durch Rollen oder Gleitstücke *g* und Schleifen *s* verbunden ist, wodurch auch ungleiche Ausschläge der Gewichte ausgeglichen werden. Die Schleife kann auch an *c* und das Gleitstück an *d* angeordnet werden.

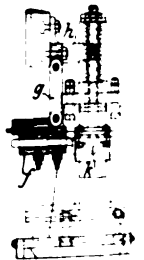


Kl. 49. Nr. 140801. Maschine zur Herstellung eines Blattes ohne Schwächung des Schienensteges. J. Lukaszczuk, Königshütte, O/Schl. Die fertig gewalzte Schiene gelangt in eine Press- und Schermaschine, deren Preßstempel *b* nach der Bewegung gegen die Matrize *m* noch Bewegungen nach beiden Seiten hin ausführt und hierbei den halben Schienenkopf *k* und den Fuß *f* abschneidet.

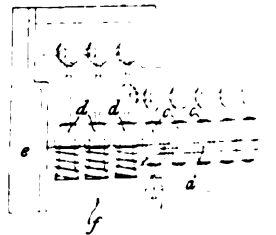


Kl. 47. Nr. 141991. Treibriemenverbindung. R. Viermann & Co., Schmargendorf bei Berlin. Das Riemenende *a* wird mit einer oder mehreren Zungen *e* versehen, die in entsprechende Ausschnitte des Endes *b* passen und Zacken *c* haben, deren Projektionen auf den Riemenquerschnitt mindestens diesem Querschnitt gleich sind. Der Zusammenhalt wird durch Drahtklammern, Nähte, Verleimen oder dergl. gesichert.

Kl. 49. Nr. 141638. Kurvenhobeleinrichtung. H. Schwarze, Breslau. Auf dem Tisch der Bank ist ein um eine fest oder verschiebbar gelagerte Welle *k* schwingbarer Werkzeughalter *f* angeordnet, der durch eine Gelenkstange *g* mit dem Werkzeugschlitten oder dem Hobeltisch verbunden ist. Beim Hin- und Hergehen der letzteren beschreibt das Werkzeug bei fest gelagerter Schwingwelle einen Kreisbogen und bei gleichzeitiger Verschiebung der Schwingwelle *k* durch den Mitnehmer *h* eine aus der Kreisbewegung und der Verschiebung des Schlittens sich ergebende Kurve.



Kl. 81. Nr. 144338. Rollgang mit Abragvorrichtung. F. Hartmann, Berg. Gladbach bei Köln a/Rh. Der auf dem Rollgang *c* ankommende Knüppel *a* gelangt am Schluss auf die mit Gewinde versehenen Rollen *d* und stößt gegen den Anschlag *e*. Bei weiterer Drehung wird er daher seitlich über die Rollen hinweggeschoben und fällt in den Trichter *f*.



Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung über die 44ste Hauptversammlung zu München und Augsburg 1903.

Einnahmen.			Ausgaben.		
	M	Pfg		M	Pfg
Zuschuß des Hauptvereines	3 000	—	Allgemeine Unkosten, Drucksachen, Festzelchen	6 087	62
Festkarten	29 466	12	Festnummern	1 399	31
Zuschuß von Industriellen	19 230	—	Miete des Deutschen Theaters	2 000	—
Festnummern und verkaufte Requisiten	120	40	Beitrag zu den Kosten des Hofbräuhausfestes	4 097	—
			Festbankett	9 376	36
			Festvorstellung	3 270	29
			Ausflug nach Augsburg	8 164	02
			Ausflug nach Garmisch-Partenkirchen	11 116	04
			Damenunterhaltung	2 426	83
			Verschiedenes	9 837	51
	51 816	52		59 875	41

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **elfte** Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43 gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46.

Sonnabend, den 14. November 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VII. Das Schleifen. Von P. Möller 1653 Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) 1659 Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen. Von H. Dubbel. 1669 Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande. Von J. Riemer 1675 Kölner B.-V.: Gedenkrede auf Martin Neuerburg 1680 Lausitzer B.-V. 1681 Schleswig-Holsteinischer B.-V. 1681 Bücherschau: Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde.</p>	<p>Von E. Heyn. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1681 Zeitschriftenschau 1682 Rundschau: Kreisende Dampfmaschine von Patschke. — Abnahmeversuche an Diesel-Motoren. — Ingenieurereziehung in England. — Verschiedenes 1685 Patentbericht: Nr. 144635, 141247, 141934, 143026, 143960, 143474, 143778, 144250, 143863, 144498, 143967, 141878, 142041, 144523, 144711 1687 Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 11 1688</p>
--	---

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

VII. Das Schleifen.

Von Paul Möller, Berlin.

In seinem Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia¹⁾ hat Wencelides die Bemerkung gemacht: »In Amerika wird viel geschliffen, verhältnismäßig mehr, als in irgend einem Lande in Europa«, und wenn man heute, nach mehr als einem Vierteljahrhundert, amerikanische und deutsche Werkstätten durchwandert, so muß man zu der Ueberzeugung gelangen, daß dieser Satz auch jetzt noch Gültigkeit hat. Und doch sind auch bei uns außerordentliche Fortschritte, besonders durch die bedeutenden Leistungen von J. E. Reinecker in Chemnitz, gemacht worden, und die Bestellungen von Schleifmaschinen bei deutschen Fabrikanten beweisen ebenso wie die Einfuhr amerikanischer Maschinen, daß man in Deutschland der Schleiferei mehr und mehr die ihr gebührende Beachtung schenkt.

Freilich hatte und hat die Schleiferei in Amerika und anderswo mit besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen, als deren wesentlichste die Eigenart des zur Verwendung kommenden Werkzeuges anzusehen ist. In der Tat sind die Eigenschaften der Schleifscheibe von denen der Schneidzeuge bei andern Werkzeugmaschinen sehr verschieden. Man hat die Schleifscheiben mit Fräsern verglichen; aber ein erheblicher Unterschied besteht darin, daß der Fräser stumpf wird und nachgeschliffen werden muß, während bei einer richtig arbeitenden Schleifscheibe die stumpf gewordenen Körner des Schleifmittels von selbst aus der Scheibe herausfallen und durch unberührte ersetzt werden sollen. Da die Körner durch ein Bindemittel zusammengehalten werden, so folgt, daß auch dieses in demselben Maße wie die Körner verschwinden muß.

Von Schleifmitteln kommen in der Natur der Schmirgel und der Korund vor, welcher letzterer für die Herstellung von Schleifsteinen meist mit Schmirgel gemischt wird. Die Vereinigten Staaten verbrauchen jährlich rd. 16000 t von diesen Stoffen, aber nur 6000 t davon werden im Lande selbst gewonnen. So konnte es nicht ausbleiben, daß der Amerikaner sich nach künstlichem Ersatz umtat. Von den Ersatzmitteln hat bisher das Karborundum am meisten Erfolg gehabt, das von der Carborundum Co., Niagara Falls, N. Y., hergestellt wird. Neuerdings soll es auch der Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass., gelungen sein, in einer Anlage am Niagara künstlichen Korund herzustellen.

Die letztgenannte Fabrik ist die bedeutendste für Schleifscheiben in Amerika. Sie verwendet nur Korund und Schmirgel, die in gemahlenem Zustande mit Wasser und Ton in Rührwerken gemischt, in Formen gestrichen und an der Luft soweit getrocknet werden, bis der Wasserüberschuß verdampft ist. Dann werden die Stücke auf Töpferscheiben abgedreht, in Gefäße aus feuerfestem Ton gebracht, wobei die Zwischenräume mit Quarzklein ausgefüllt werden, und in einem Brennofen mehrere Tage lang einer Weißgluthitze ausgesetzt, wodurch der Ton so hart gebrannt wird, daß er selbst die Eigenschaften eines Schleifmittels erhält. Zum Schluß werden die Steine mit Hülfe von Diamanten oder gehärteten Stahlrädchen abgedreht. Eine andere Sorte von Schleifsteinen erhält als Bindemittel an Stelle des Tones Natron-Wasserglas, wobei manchmal, um die Festigkeit zu erhöhen, ein Drahtnetz eingelegt wird; endlich stellt die Norton Emery Wheel Co. auch Scheiben mit einem elastischen Bindemittel her, das vermutlich in der Hauptsache aus Kautschuk besteht. Karborundumscheiben werden ähnlich hergestellt; als Bindemittel dienen gewöhnlich Ton und Feldspat gemischt, in manchen Fällen Schellack oder Kautschuk. — Die mit Ton hergestellten glasharten Scheiben werden für tiefe, die Scheiben mit elastischem Bindemittel für feine Schnitte verwendet; die Wasserglassscheiben stehen in der Mitte zwischen beiden.

Ich habe auch Schleifscheiben (bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.) angetroffen, die tatsächlich aus vulkanisiertem Kautschuk bestanden, worin die Schmirgelkörner eingebettet lagen, und man war mit den Betriebsergebnissen vollkommen zufrieden. Diese Art Scheiben, Vulcanite emery wheels genannt, werden von der New York Belting & Packing Co., New York City, geliefert; man nimmt für sie größere Sicherheit gegen Explosionsgefahr in Anspruch und behauptet, daß sie mit einer Umlaufgeschwindigkeit von über 50 m/sk laufen können. Die Norton Emery Wheel Co. empfiehlt für ihre Scheiben eine mittlere Geschwindigkeit von 25,6 m/sk (5000'/min) und prüft ihre Räder mit 45,7 m/sk (9000'/min)¹⁾. Es wird nämlich bei der Norton-

¹⁾ Die von Professor Grübler in Dresden angestellten Versuche (Z. 1903 S. 195) haben als Umlaufgeschwindigkeit beim Bruch für Norton-Scheiben 70 bis 72,12 m/sk ergeben. Neuere Versuche in Amerika, angestellt von Charles H. Benjamin (American Machinist 24. Oktober 1903 S. 1421), haben Umfangsgeschwindigkeiten beim Zerspringen

¹⁾ Wien 1877.

Gesellschaft jede Scheibe, bevor sie versandt wird, geprüft, und über die Ergebnisse werden Verzeichnisse geführt.

Die Schmirgelscheiben werden nach ihrer Härte und nach der Korngröße des Schmirgels eingeteilt. Ein Rad ist weich, wenn seine Teile leicht losbröckeln, hart, wenn sie lange haften bleiben. Die Härte hängt von der Menge des Bindemittels und der Dauer der Brennzeit ab. Die Norton-Gesellschaft bezeichnet die Härtegrade mit den Buchstaben des Alphabets: A bedeutet die weichste, M die mittlere und Z die härteste Sorte. Man verwendet die weichen Scheiben für härteres Material, weil die Körner dabei schneller stumpf werden und entsprechend rascher entfernt werden müssen. Die Korngröße wird durch die Anzahl der Siebmaschen auf einem Quadratzoll Fläche angegeben, so daß etwa J46 eine mittelweiche Scheibe bedeutet, deren Schmirgel durch ein Sieb mit 46 Maschen auf einem Quadratzoll gesiebt ist. Im allgemeinen wählt man, wenn das zu bearbeitende Material hart ist, ein grobes Korn, für Kupfer oder Bronze dagegen ein feines. Uebrigens ist ein feines Korn keineswegs Bedingung für die Erzielung glatter Flächen, sondern man kann sehr wohl mit groben Scheiben einen feinen Schliff erhalten, wenn nur die andern Umstände, besonders die Geschwindigkeiten, passend gewählt werden.

Man sollte nun meinen, daß sich für jedes zu schleifende Material eine bestimmte Schmirgelscheibe nach Härte und Korngröße bestimmen ließe, und in der Tat geben z. B. die Norton-Werke ein Verzeichnis, in dem für Gußeisen, Stahlguß, schmiedbaren Guß, Schmiedeseisen, Bronze, gehärtete Werkzeuge verschiedener Art und dergl. die passenden Sorten angegeben sind. Die Firma bemerkt aber zugleich, daß das nur ungefähre Anhaltspunkte sind, und daß man besser täte, die Auswahl der geeigneten Schleifscheiben auf Grund der jeweils vorliegenden Einzelheiten dem Schmirgelfabrikanten zu überlassen. In Wirklichkeit wird wohl jede Maschinenfabrik mit einer möglichst geringen Anzahl von Scheiben auszukommen suchen; in einem Falle wird mitgeteilt, daß man mit 4 Sorten ausreiche¹⁾. Dabei sind naturgemäß in jedem Einzelfalle die Einflüsse, von denen die Schleifleistung abhängt, so zu ändern, daß die Leistung so groß wie möglich wird. Als praktisch durchführbare Leistung wird angegeben, daß von einem sich drehenden zylindrischen Körper aus nicht gehärtetem Stahl in der Minute 1 Kubikzoll abgeschliffen wird; doch läßt sich unter günstigen Verhältnissen die Leistung sogar auf das Doppelte steigern²⁾.

Wovon ist aber außer von der Beschaffenheit der Scheibe die Schleifwirkung abhängig? Von der Arbeitsgeschwindigkeit, dem Vorschub, der Spandicke, der Zufuhr von Kühlflüssigkeit und der Dicke des Werkstückes.

Was zunächst die Geschwindigkeit der Scheibe betrifft, so ist die Anschauung verbreitet, daß die Schleifleistung mit der Geschwindigkeit steige³⁾. Das ist aber für die praktische Anwendung keineswegs richtig, weil es bei zu hoher Geschwindigkeit möglich ist, daß die Scheibe zu heiß und daher glasig wird, so daß sie überhaupt nicht mehr angreift. Die Scheibe darf niemals heiß werden, und deshalb spielt auch die Abfuhr der Wärme eine erhebliche Rolle. Es kommt vor, daß eine gut gebaute Schleifmaschine nicht ordentlich arbeitet, und der Käufer ist dann geneigt, dies der Maschinenfabrik zur Last zu legen; diese gibt ihrerseits der Schmirgelscheibe die Schuld, und sie kann tatsächlich beweisen, daß die Maschine mit anderer Scheibe tadellos arbeitet. In Wirklichkeit mag es aber weder an der Maschine noch an der Scheibe liegen, vielmehr daran, daß die Geschwindigkeit der Maschine nicht für die Scheibe paßt, und umgekehrt. Man wird es deshalb verstehen, daß die Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I., für ihre Schleifmaschine ausschließlich Norton-Scheiben empfiehlt und eine Auswahl davon in die Liste ihrer Schleifmaschinen aufgenommen hat.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß es für jede Schmirgelscheibe und jedes Material eine bestimmte Geschwindigkeit

gibt, bei der das beste Ergebnis erzielt wird. Diese günstigste Geschwindigkeit ist diejenige, bei welcher die Scheibe nicht so schnell läuft, daß sie glasig wird, und nicht so langsam, daß sie zerkrümelt. Wenn eine Schleifscheibe nicht angreift, so kann man dieses Uebel oft durch langsamen Lauf heilen, und wenn sie scheinbar zu weich ist, so läßt sich manchmal durch Erhöhen der Geschwindigkeit Abhilfe schaffen. Versuchswerte über die günstigste Geschwindigkeit liegen, soweit meine Kenntnis reicht, nicht vor, und derartige Versuche — so dankenswert sie auch wären — würden auch schon deshalb großen Schwierigkeiten begegnen, weil die Schleifscheiben so außerordentlich verschieden zusammengesetzt sind. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Schleifscheiben schwanken in Amerika im allgemeinen zwischen 20 und 30 m/sk (4000 und 6000 $\frac{1}{\text{min}}$), wobei man keinen Unterschied zwischen Scheiben mit mineralischem und vegetalischem Bindemittel macht; man geht aber auch bis zu 38 m/sk. Diesen Zahlen gegenüber erscheinen die preussischen Vorschriften, welche 15 m/sk für Scheiben mit mineralischem und 25 m/sk für solche mit vegetabilischen Bindemitteln festsetzen, zu eng, und das ist ja auch durch die Versuche von Gruber hinreichend erwiesen. Auch spricht die in Amerika oft gemachte Erfahrung dafür⁴⁾, daß die Explosionen von Schleifscheiben fast immer durch Unachtsamkeit der Arbeiter hervorgerufen werden, die entweder einen Fremdkörper zwischen die Schleifscheibe und ihre Umhüllung geraten lassen, oder die Geschwindigkeit mehr als erlaubt erhöhen und dergl. mehr.

Etwas günstiger in Hinsicht auf Versuche ist man gegenüber dem Einfluß des Vorschubes, der Spandicke und der Geschwindigkeit des Werkstückes gestellt; darüber hat nämlich Henry Hess, der frühere Leiter der Deutschen Nils-Werke in Oberschöneweide bei Berlin, Versuche an einer Rundschleifmaschine gemacht⁵⁾. Von den Ergebnissen ist als besonders bemerkenswert hervorzuheben, daß die Geschwindigkeit des Werkstückes von großem Einfluß war; je mehr nämlich diese Geschwindigkeit gesteigert wurde, desto geringer wurde die Schleifleistung, gemessen in der Menge des abgeschliffenen Materials, und desto geringer wurde — wenigstens bei einer der untersuchten Scheiben — die Abnutzung. Die Versuche von Hess sind jedoch nicht erschöpfend, einmal, weil sie sich nur auf zwei verschiedene Sorten von Schmirgelscheiben erstreckten, und ferner, weil der Einfluß der Geschwindigkeit der Schleifscheibe unberücksichtigt blieb. Vorläufig ist also, wie schließlich bei jeder anderen Werkzeugmaschine, die Wahl der richtigen Größen beim Schleifen völlig Sache der Erfahrung, und der Erfolg der Schleiferei hängt ganz wesentlich von der Übung der betreffenden Arbeiter oder Meister ab.

Von ganz erheblichem Einfluß beim Schleifen ist die Erwärmung, und zwar nicht nur auf die Schleifscheibe, wie bereits erwähnt, sondern auch auf die Beschaffenheit des Werkstückes. Der Vorschub, die Geschwindigkeit des Werkstückes und schließlich auch die Schnitttiefe müssen von der Wärmeabfuhr abhängig gemacht und dürfen größer gewählt werden, wenn Kühlung vorgesehen, oder wenn etwa der Körper hohl ist. Ueber die Größe von Vorschub, Geschwindigkeit des Werkstückes und Schnitttiefe ist demnach von Fall zu Fall zu entscheiden, und wenn man hier und da hört, der Vorschub solle eine halbe oder eine ganze Scheibenbreite für eine Umdrehung des Werkstückes betragen, die Geschwindigkeit des Werkstückes 22,5 bis 30 $\frac{1}{\text{min}}$ oder nach andern Angaben 9 bis 15 $\frac{1}{\text{min}}$ beim Schrappen und 9 bis 30 $\frac{1}{\text{min}}$ beim Fertigschleifen oder dergl., so sind das grobe Faustregeln, die nur ungefähre Anhaltspunkte geben können.

Ein Beispiel soll das Vorstehende näher kennzeichnen. Bei der Otis Elevator Co., Chicago, Ill., sind gehärtete Stahlscheiben eben zu schleifen, und man macht das in der Weise, daß man, Fig. 1, die kreisende Scheibe auf jeder Seite gleichzeitig von einer Schleifscheibe bearbeiten läßt. Dabei wurden die Schleifscheiben früher mit gleichbleibender Geschwindigkeit auf dem Bett der Maschine verschoben. Nun aber war die Geschwindigkeit der bearbeiteten Stelle auf der

von 58,4 bis 80,8 m/sk für gewöhnliche, im Handel befindliche Scheiben ergeben, 87,4 bis 92,5 m/sk für Scheiben mit vulkanisiertem Kautschuk und 96,6 bis 97,5 m/sk für Scheiben mit Drahtnetzeflage.

¹⁾ American Machinist 25. Juli 1903 S. 1006.

²⁾ ebenda 15. August 1903 S. 1073.

³⁾ Vergl. Z. 1903 S. 195.

⁴⁾ American Machinist 21. Februar 1903 S. 187.

⁵⁾ ebenda 24. Oktober 1903 S. 1421.

⁶⁾ ebenda 15. August 1903 S. 1073.

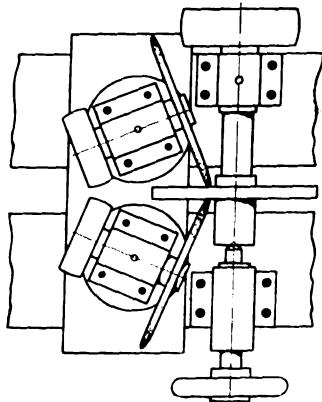
⁷⁾ Cassiers Magazine November 1902 S. 260.

kreisenden Stahlscheibe verschieden, je nachdem gerade die Schleifscheiben auf einem inneren oder äußeren Kreise angriffen. Das Werkstück fand also an den außen gelegenen Stellen Zeit, sich abzukühlen, bevor die Schleifscheibe wieder dieselbe Stelle traf; innen war das aber nicht der Fall, so daß das Werkstück sich erwärmen und infolgedessen ausdehnen konnte. Beim Erkalten zeigte sich die Folge davon: die Stahlscheibe war hohlgeschliffen. Erst als man mit Hilfe eines Schubkurbelgetriebes die Schleifscheiben so verschob, daß ihr Vorschub annähernd der Umfangsgeschwindigkeit des Werkstückes gleich wurde, gelang es, die unregelmäßige Erwärmung so auszugleichen, daß die Stahlscheiben eben wurden.

Der Wärmeabfuhr wegen ist die Wasserkühlung ein Punkt, auf den besonderer Wert gelegt wird, und es scheint, als ob man in den Vereinigten Staaten mehr und mehr zum Naßschleifen übergeht. Man setzt dem Wasser sehr häufig Soda zu, um das Rosten der Werkstücke zu vermeiden; auch wird gelegentlich angeraten, noch Öl im Verhältnis von 1:100 hinzuzufügen¹⁾. Die Landis Tool Co., Waynesboro, Pa., empfiehlt, immerfort frisches Wasser zuzuführen, damit keine Verunreinigungen durch Schmirgelstaub vorkommen; dabei verbietet sich der Gebrauch von Soda von selbst. Im Gegensatz dazu verlangt die Brown & Sharpe Mfg. Co., daß dasselbe Wasser immer wieder durch eine Pumpe in den Kreislauf gebracht wird, damit der Wärmeunterschied zwischen Kühlwasser und Werkstück möglichst gering ist; denn die Ge-

Fig. 1.

Schleifen gehärteter Scheiben; Otis Elevator Co., Chicago, Ill.



naugigkeit leidet durch große Temperaturunterschiede. Aus demselben Grunde soll auch der Wasserstrom möglichst gleichmäßig sein.

Daß das Schleifen für die Maschinenfabrikation erhebliche Vorteile bietet, geht schon aus seiner wachsenden Verbreitung hervor. Die Vorzüge gegenüber andern Bearbeitungsverfahren lassen sich kurz unter 3 Gesichtspunkten zusammenfassen: Erzielung saubererer Flächen, größere Genauigkeit und — wenigstens in vielen Fällen — geringere Kosten. Die ersten beiden Punkte bedürfen keiner näheren Auseinandersetzung; es ist wohl außer Frage, daß die Rundschleifmaschine sauberere und genauere Arbeit liefern kann als die Drehbank — man denke dabei auch an den Gebrauch der Feile und des Schmirgelholzes —, und daß die Planschleifmaschine die Hobel- und Fräsmaschine ebenfalls übertrifft. Nur eine Bearbeitungsart ist vom Schleifen noch nicht verdrängt worden: das Schaben mit der Hand; wo es auf Genauigkeit ebener Flächen ankommt, habe ich auch in Amerika mit einer Ausnahme keine Schleifarbeit angetroffen.

Bei dieser Ausnahme handelte es sich um einen Versuch, der als gelungen und für die Zukunft viel versprechend angesehen wurde. Bei den Stoßbohrmaschinen der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., treten die Kolbenstangen durch eine stopfbüchsenähnliche Führung, die aus 2 Schalen, Fig. 2, mit Hilfe von Schrauben zusammengesetzt ist. Die Flächen, mit denen die Schalen aufeinander liegen, müssen

luftdicht passen, und sie wurden bisher gehobelt und dann von Hand geschabt. Bei dem Versuch handelte es sich darum, diese Flächen, nachdem sie gefräst waren, eben zu schleifen, wozu man die ebene Fläche einer Schleifscheibe benutzte. Die Schwierigkeit bestand darin, eine Aufspannvorrichtung zu konstruieren, die hinreichend stark und doch so elastisch ist, daß sie sich kleinen Unterschieden in der Lage der Löcher am Werkstück anpassen kann. Erreicht ist das dadurch, daß man von den 4 Stiften, über die das Werkstück mit seinen 4 Bohrungen gesteckt wird, zwei um eine wagerechte Achse ein wenig drehbar und zwei nach Art von Exzentern in wagerechter Richtung verschiebbar machte; s. Fig. 3 und 4. Uebrigens sind die magnetischen Aufspannvorrichtungen für Planschleifmaschinen in Amerika recht verbreitet.

Ueber die erreichbare Genauigkeit beim Planschleifen gewährt die Angabe einen Anhaltspunkt, daß in einem Falle¹⁾ die Abweichung von der genauen Ebene auf 0,14 mm Länge 0,0127 mm betrug. Beim Rundschleifen läßt sich jede beliebige Genauigkeit erreichen, vorausgesetzt, daß die Spantiefe so klein gewählt wird, daß sich das Stück nicht zu sehr erwärmt. Die Spantiefe soll in solchen Fällen bis auf 0,00635 mm (0,00025 Zoll) vermindert werden. Zum Messen derartiger Größen müssen die feinsten Meßgeräte benutzt werden; es darf in dieser Hinsicht auf früher Gesagtes verwiesen werden²⁾.

Was die Verminderung der Fabrikationskosten betrifft,

Fig. 2.

Kolbenstangenführung; Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.

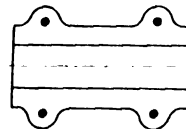
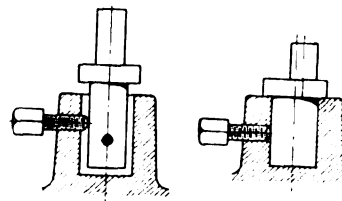


Fig. 3 und 4.

Teile der Aufspannvorrichtung für das Stück Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



so kommt beim Rundschleifen zunächst in manchen Fällen ein Zeitersparnis gegenüber dem Abdrehen auf der Drehbank in Betracht. Ein von der Norton Grinding Co., Worcester, Mass., die mit den Norton Emery Wheel Co. verbunden ist, angegebene Beispiel soll hierfür mitgeteilt werden. Rohrstücke von 98 mm äußerem Durchmesser und 914 mm Länge wurden früher in einer Stunde abgedreht und dann in 30 weiteren Minuten auf der Drehbank gefeilt. Jetzt nimmt das Schleifen nur 50 min in Anspruch. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß auch die Schmirgelscheiben einigen Geldaufwand erfordern, der unter Umständen die Ersparnis an Lohn wettmachen kann. Deshalb können Fälle eintreten, in denen der Amerikaner das Schleifen angesichts der hohen Löhne vorzieht, während der Deutsche besser tut, beim Abdrehen zu verharren. Eines schickt sich eben nicht für alle!

Mehr springen jedoch die Vorteile des Schleifens in die Augen, wenn es sich um eine Arbeitsteilung zwischen Drehbank und Schleifmaschine handelt, wobei der ersteren die Arbeit des Schruppens, der letzteren die des Schleifens zufällt. Dieses Verfahren hat bereits eine außerordentliche Verbreitung in den Ver. Staaten gefunden, und die Ursache

¹⁾ American Machinist 18. April 1903 S. 470.

²⁾ The Engineer 27. März 1903 S. 306.

³⁾ Z. 1903 S. 1076.

davon ist teilweise ebenfalls die Höhe der Löhne gelernter Arbeiter. Zum Abschruppen verwendet man ungeübte Arbeiter, die verhältnismäßig gering bezahlt werden, nicht gewohnt sind, fein zu messen, und mehrere Bänke auf einmal bedienen können. Der Schleifer aber, der Übung im genauen Arbeiten haben muß, wird höher bezahlt; auch er kann übrigens unter Umständen zwei Schleifmaschinen überwachen.

In Fig. 5 ist ein Corliss-Auslaßschieber der Providence Engineering Works, Providence, R. I., von 660 mm Länge und 140 mm Dmr. dargestellt, und zwar zeigt der linke Teil der Figur den Schieber, wie er abgeschruppt von der Drehbank gekommen ist, der rechte Teil das fertig geschliffene Stück. Das Drehen und Schleifen erforderte 42 min. Bemerkenswert ist, daß der Fehler im Durchmesser nur 0,0025 mm betrug, obwohl der Schieber trotz der exzentrischen Lage seiner Schwerpunktsachse nicht ausbalanciert war. Ein ähn-

Fig. 5. Corliss-Schieber.

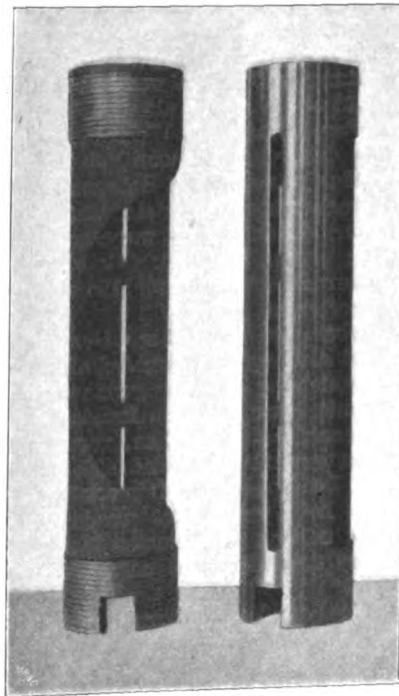
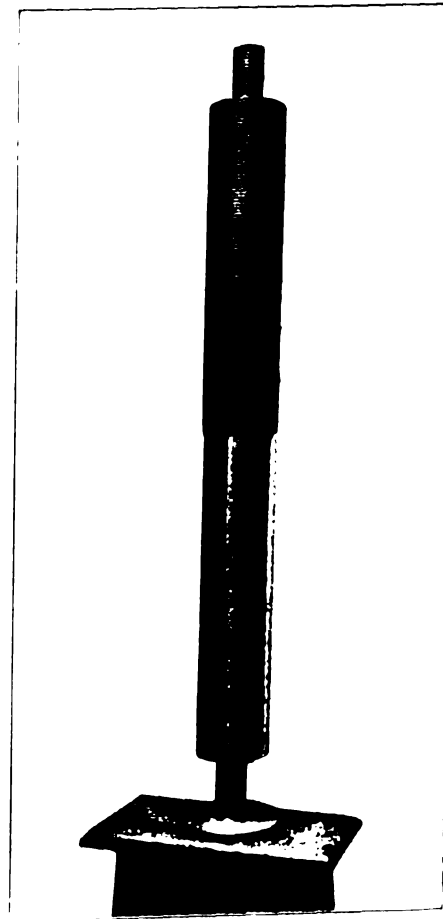


Fig. 6. Farbwalze einer Druckmaschine.



oben noch 4 Marken vom Drehen zu erkennen sind. Es sind 6 mm vom Durchmesser, gerechnet vom Grund der Drehmarken, abgeschliffen worden.

Eine 2746 mm lange Welle von 7 verschiedenen

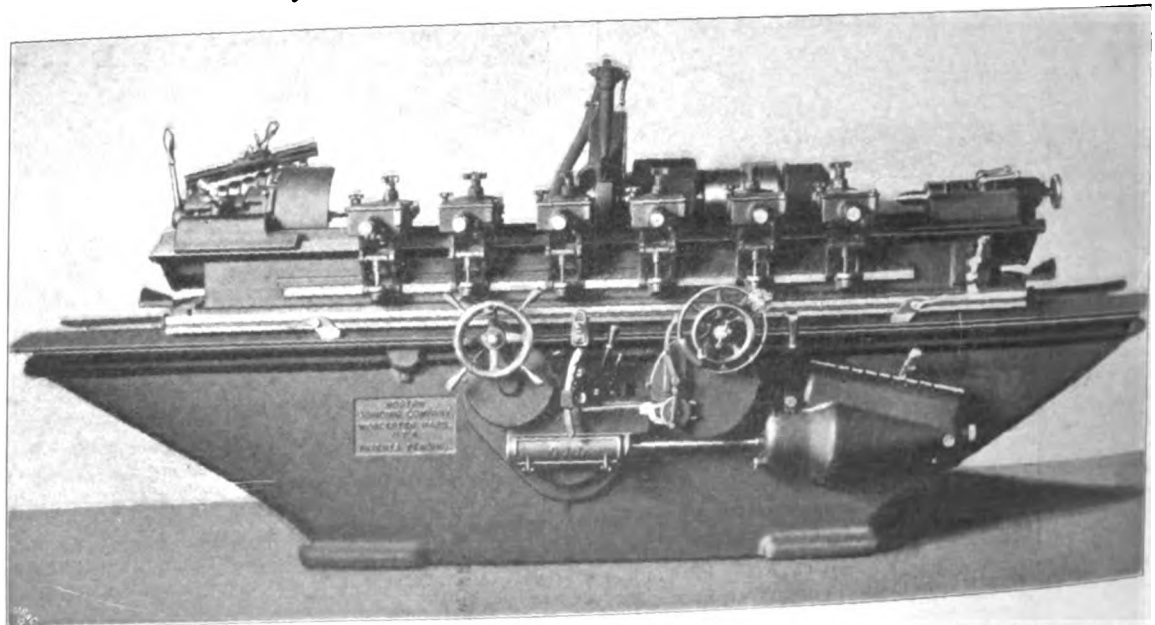
Durchmessern, deren größter 110 mm betrug, wurde, nachdem sie ganz grob abgeschruppt war, von der Norton-Gesellschaft geschliffen,

wobei durchschnittlich 2 mm vom Durchmesser fortgenommen wurden. Die ganze Schleifar-

dauerte 2 st 25 min, und die größte Ungenauigkeit betrug 0,02 mm. Der vorliegende Fall ist ein Parade-

fall, bei dem man in der Menge des durch Schleifen fortgenommenen Stoffs ganz besonders

Fig. 7. Schleifmaschine der Norton Grinding Co., Worcester, Mass.



lieher Schieber soll auf der panamerikanischen Ausstellung in Buffalo von der Norton-Gesellschaft ausgestellt gewesen sein; er hatte 305 mm Dmr., 1520 mm Länge und wog 375 kg.

Fig. 6 gibt ebenfalls ein von den Norton-Werken ausgeführtes Stück wieder: die Farbrolle einer Druckmaschine, die auf dem unteren Teil bereits geschliffen ist, während

weit gegangen ist. Auch die im Verhältnis zum Durchmesser außerordentlich große Länge des Stückes macht den Fall bemerkenswert.

Jedenfalls kann man aus den letzten Beispielen erkennen, daß das Bestreben in den Ver. Staaten jetzt dahin geht, die von der Schleifmaschine fortzunehmende Stoffmenge zu vergrößern. Während man früher so fein abdrehte, daß für

Schleifmaschine nur 0,15 bis 0,25 mm übrig blieben, ist man allmählich dazu übergegangen, 0,4 bis 0,75 mm für das Schleifen stehen zu lassen. Bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., wird z. B. bis zu 0,7 mm bei einem Durchmesser von 70 mm abgeschliffen.

Die Verbindung von Drehen und Schleifen bringt noch den Vorteil mit sich, daß man zwischen die beiden Arbeitsvorgänge einen dritten einschalten kann. Bei genuteten Wellen war es üblich, die Welle zuerst fertig zu drehen und dann die Nut einzuarbeiten; dabei verbiegt sich die Welle sehr leicht, und es ist schwierig, sie wieder gerade zu richten. Anders ist es, wenn man die Welle auf der Drehbank abschruppt, dann nutet und schließlich abschleift; die Schleifmaschine übernimmt es dann, die etwa entstandenen Fehler zu beseitigen. Dieses Arbeitsverfahren ist in den Ver. Staaten durchaus nicht vereinzelt, sondern in zahlreichen Werkzeugmaschinenfabriken (z. B. Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.; Cincinnati Planer Co., Cincinnati, O.; Prentice Bros. Co., Worcester, Mass.) zu finden; in manchen Fällen (Prentice Bros. Co.) wird vor dem Schleifen ein Holzstab in die Nut geschoben, damit das Stück an den Kanten der Nut nicht verletzt wird, sondern rund bleibt. Auch die Herstellung von Schraubenspindeln gehört hierher, bei denen nach dem Gewindegewinde die Spindeln abgeschliffen werden (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.).

Ein anderes Beispiel für das Einschalten eines dritten Arbeitsvorganges zwischen Drehen und Schleifen bietet die Herstellung gehärteter Teile: die Stücke werden grob abgedreht, gehärtet und dann geschliffen. Man darf wohl behaupten, daß die Einführung der Schleifmaschine hier die Konstruktion beeinflusst hat, indem mancher Teil, der früher aus weichem Material bestand: Laufflächen u. dergl., jetzt aus gehärtetem Stahl hergestellt wird. Auch die Anwendung von kalt gewalzten Stäben ist zum Teil erst durch die Schleifmaschine möglich geworden.

Auf die konstruktive Ausführung der Schleifmaschinen soll an dieser Stelle, wo es mehr darauf ankommt, zu zeigen, wie die Maschinen benutzt werden, als wie sie gebaut sind, nicht näher eingegangen werden; zudem hat eine Reihe von deutschen Spezialfabriken es sich angelegen sein lassen, mustergültige Konstruktionen, zum Teil in Anlehnung an amerikanische Vorbilder, zu schaffen¹⁾. Das Eigenartige der Schleifmaschine ist, daß sie die feinsten Einstellvorrichtungen mit einer massigen Bauart verbindet. Auf der einen Seite handelt es sich um ganz geringfügige Größen — beträgt doch der selbsttätige Vorschub der Schleifscheibe bei den Rundschleifmaschinen von Brown & Sharpe und von der Norton Grinding Co. nur 0,0032 mm ($\frac{1}{8000}$ Zoll) —, auf der andern Seite muß die Scheibe so gelagert sein, daß Erschütterungen der Maschine ausgeschlossen sind. Man

¹⁾ Ueber neuere Konstruktionen s. H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen, sowie die Ausstellungs- und Fachberichte desselben Verfassers in dieser Zeitschrift; ferner eine Reihe von Aufsätzen von Joseph Horner, die unter dem Titel „Grinding machines and processes“ in „Engineering“ 1902 und 1903 veröffentlicht worden sind und zahlreiche Konstruktionszeichnungen enthalten.

sucht, um Erschütterungen zu vermeiden, die Umlaufzahlen der Schleifwelle herabzumindern, und das hat zur Anwendung großer Durchmesser geführt. Die neueste und — so weit mir bekannt ist — größte Rundschleifmaschine, gebaut von der Norton Grinding Co., hat eine Scheibe von 610 mm Dmr. und 51 mm Dicke. Diese Maschine, die in Fig. 7 abgebildet ist, darf wohl als letzter Fortschritt auf diesem Gebiet angesprochen werden; sie ist imstande, Stücke bis zu 2438 mm Länge und 471 mm Dmr. zu schleifen. Ein Teil der früher angeführten Beispiele, Fig. 5 und 6, ist darauf hergestellt worden.

Neben den für mannigfache Zwecke verwendbaren Plan-, Rund- und Universal-Schleifmaschinen sind in den Ver. Staaten auch zahlreiche Schleifmaschinen für Sonderzwecke, besonders zum Schleifen von Werkzeugen, ausgebildet worden, von denen die für Dreh- und Hobelstähle bei uns noch wenig eingeführt sind. Während es am gewöhnlichen Schleifsteine große Geschicklichkeit erfordert,

Brust-, Rücken- und Seitenflächen stets gleich zu schleifen, ist durch die neuen Stichel-schleifmaschinen diese Tätigkeit fast mechanisch geworden und kann — was für Amerika von hoher Bedeutung ist — einem ungeübten Arbeiter anvertraut werden. Fig. 8 stellt eine Schleifmaschine der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., dar, und zwar eine mit Elektromotor auf der Schleifwelle. Die Maschine hat ein Stichelhaus, in das der zu schleifende Stichel gespannt wird, und das um 4 verschiedene Achsen gedreht werden kann. Zunächst kann das Stichelhaus selbst in seinem kreisförmigen Rahmen um 30° nach jeder Seite um eine senkrechte Achse verstellt werden, s. Gradteilung c, Fig. 9. Zweitens kann der Rahmen um eine wagerechte Achse gedreht werden, s. Gradteilung b, Fig. 10, und ferner läßt sich das Bockchen, das den Rahmen trägt, in einer wagerechten Ebene hin- und herschwingen, s. Gradteilung a. Schließlich kann man, um den Ansatzwinkel anzuschleifen, diese Ebene neigen, s.

Gradteilung d.

Die Gisholt Machine Co. liefert zugleich mit der Schleifmaschine einen Satz geschliffener Stichel sowie eine Tafel, in der die verschiedenen Formen der Stichel abgebildet und daneben die Angaben für die Einstellung der Gradteilungen gemacht sind. Ein Beispiel ist in Fig. 11 vorgeführt. Um die Fläche A zu schleifen, wird das Stichelhaus um 30° gedreht, dann wird der Rahmen auf 190°, das Bockchen auf 0° eingestellt; die Ebene des letzteren bleibt in der Grundstellung von 15°. Nach dem Einstellen wird der Stichel mit Hilfe eines Hebels an der Schleifscheibe vorbeigeführt, und zum Vorschub dient das in Fig. 8 sichtbare Handrad. Entsprechend ist bei den andern Flächen zu verfahren. Fig. 12 gibt einen andern Stichel wieder, an dem 4 Flächen anzuschleifen sind. Bei der Schleifmaschine von Gisholt zeigt sich wieder das bereits früher hervorgehobene Bestreben der Amerikaner, nicht nur den Gegenstand zu verkaufen, sondern zugleich einen Plan zu liefern, wie man den Gegenstand verwerten soll¹⁾. Auch die durch

¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 1450.

Fig. 8.

Werkzeugschleifmaschine; Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

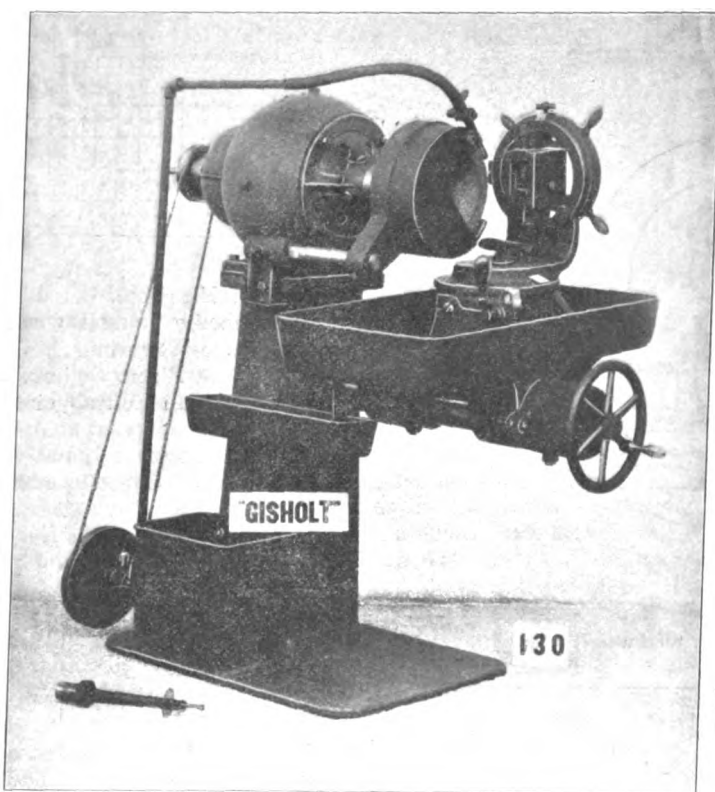
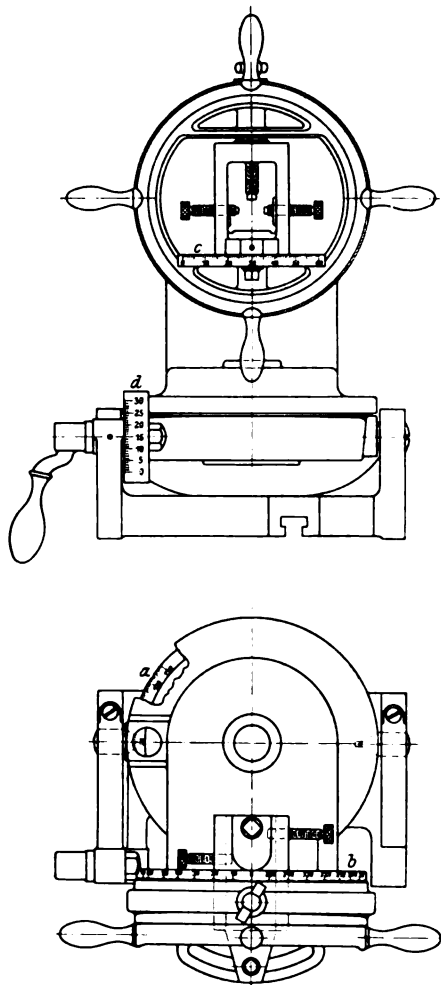


Fig. 9 und 10.

Stichelhaus der Werkzeugschleifmaschine; Gisholt Machine Co.



die Schleifmaschine bedingte Einführung von Normalien für die Stichel ist ein wohl zu beachtendes Kennzeichen der amerikanischen Industrie.

In Fig. 13 ist eine andere, von William Sellers & Co., Philadelphia, Pa., gebaute Schleifmaschine für Dreh- und Hobelstähle abgebildet, die auf demselben Grundgedanken beruht wie die zuvor beschriebene, und die sich ebenfalls häufig in amerikanischen Werkstätten findet. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, daß nicht die ebene Stirnfläche einer Schleifscheibe, sondern die Kegelflächen einer am Rande zugeschärften Scheibe verwendet werden. Das Stichelhaus, das den zu schleifenden Stahl aufnimmt, ist auch hier um eine wagerechte Achse, sein Rahmen um eine senkrechte Achse, beide mit Gradteilung, drehbar. Darunter folgen zwei wagerechte Schlittenführungen, die senkrecht zueinander und parallel zu Tangentialebenen an den

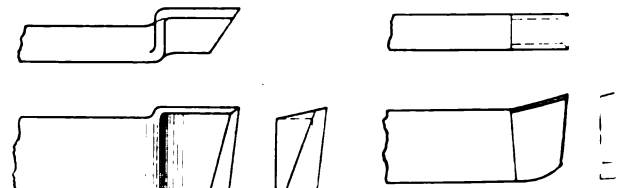
Kegelflächen der Schleifscheibe stehen, und schließlich ist der ganze Schlitten mittels eines Hebels in einer senkrechten Führung verschieblich, wobei das Gewicht durch eine kräftige Schraubenfeder ausgeglichen ist. Ein kleiner Kran ist vorgesehen, damit man die Schleifscheibe bequem umkehren kann, um die ungleichmäßige Abnutzung beider Kegelflächen auszugleichen. Ein Satz Probestähle und eine Tafel werden wie bei der Gisholt Machine Co. mitgeliefert. William Sellers & Co. bauen auch noch eine ähnliche, aber einfacher

Fig. 11 und 12.

Normalstichel und Schleiftafel; Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

Fig. 11.

Fig. 12.



KIND OF TOOL	FACE	ANGLES			
		Tool Holder	Vertical	Horizontal	Chamber
1	Side A	30	180	0	15
	End C	30	0	45	17
	Top D	30	75	0	15
	Side B	30	180	0	15

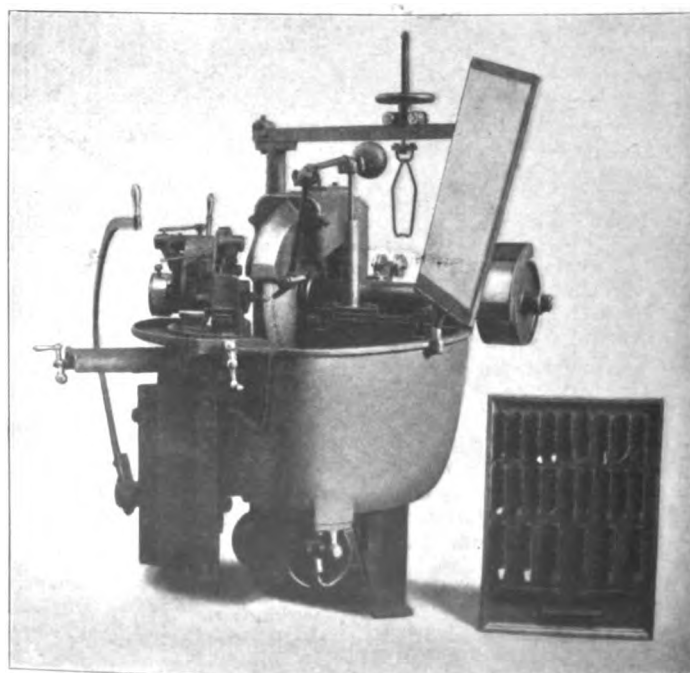
KIND OF TOOL	FACE	ANGLES			
		Tool Holder	Vertical	Horizontal	Chamber
13	Side A	30	180	0	15
	End C	30	0	45	17
	Top D	30	75	0	15
	Side B	30	180	0	15

gestaltete Maschine, bei der die Umfläche einer zylindrischen Schleifscheibe benutzt wird, die sich während des Schleifens in axialer Richtung hin- und herschiebt. Bemerkenswert ist, daß die Firma Sellers, als sie diese Schleifmaschinen in ihrem eigenen Betrieb einführte, anfänglich mit dem Widerstand ihrer Arbeiter zu kämpfen hatte, welche mit den ungewohnten Formen nicht zufrieden waren, sondern durchaus ihre früheren Stichelformen verlangten.

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich auf Feinschleifmaschinen, bei denen die Genauigkeit das hervor-

Fig. 13.

Werkzeugschleifmaschine; William Sellers & Co., Philadelphia, Pa.



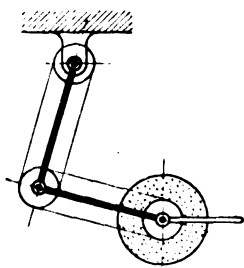
stechendste Kennzeichen ist. Aber auch für grobe Arbeiten steht das Schleifen in den Ver. Staaten sehr im Schwange, um verhältnismäßig große Stoffmengen fortzuschaffen, wie in zahlreichen amerikanischen Gießereien, wo Schmirgelscheiben zum Gußputzen verwendet werden, oder wie bei der Babcock & Wilcox Co. Bayonne, N. J., wo Schmirgelscheiben, die am freien Ende eines Riemenkniees, Fig. 14, hängen, von Hand über die abgeschnittenen Ränder gekümpelter Kesselböden geführt werden, um den von der Schere gelassenen Grat fortzunehmen. Es finden sich für ähnliche Zwecke auch Schmirgelscheiben an biegsamen Wellen (Norton Emery Wheel Co.).

Ein weiteres kennzeichnendes Beispiel habe ich in der Dampfmaschinenfabrik von Lane & Bodley, Cincinnati, O., gesehen. Dort werden die gegossenen Segmente der Kolbenringe zunächst von Hand

mit ihren ebenen Flächen gegen eine Schmirgelscheibe gepreßt. Darauf benutzt man dieselbe Scheibe zum Abschleifen der zylindrischen Außenflächen, indem man vor der Scheibe eine Vorlage anbringt und das Segment in eine einfache Vorrichtung mit einem Arm spannt, welcher seinen Drehpunkt in einem der in die Vorlage gebohrten Löcher findet.

Die Grobschleifeinrichtungen dienen auch sehr häufig nur dazu, den Gegenständen ein glattes oder blankes Aussehen zu geben; die Seitenflächen ovaler Flansche (Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton Pa., Henry R. Worthington, Brooklyn, N. Y.), Pleuelstangen (Southwark Foundry and Machine Co., Philadelphia, Pa.)¹⁾, Muttern und viele andere Maschinenteile, bei denen es auf die Genauigkeit der Form nicht ankommt, werden mit Schmirgel- oder Polierscheiben oder Schmirgelbändern blank geschliffen, und die Bearbeitung durch andere Werkzeugmaschinen oder mit der Feile wird erspart. Es ist nichts Seltenes, daß in einer amerikanischen Maschinenfabrik diese Art der Schleiferei zu einer eigenen Abteilung (polishing department) zusammengefaßt ist, wie bei Henry R. Worthington (Pumpen), bei der Lid-

Fig. 14. Riemenknie.



gerwood Mfg. Co., Brooklyn, N. Y. (Bauwinden) oder bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. I. (Werkzeugmaschinen).

Bei der letzteren Firma werden zum Blankschleifen neben Schmirgelscheiben hölzerne Scheiben mit Lederbesatz und Bänder — bei kleineren Abmessungen aus festem Baumwollgewebe, bei größeren Lederriemen — benutzt. Diese Scheiben oder Bänder werden in der Weise vorbereitet, daß sie mit Tischlerleim bestrichen und dann in Schmirgelpulver gewälzt werden. Die vorhandenen 6 Schmirgelsorten werden in 6 Holzkasten von verschiedener Höhe, die treppenförmig miteinander verbunden sind, aufbewahrt; die treppenförmige Anordnung ist in der Absicht getroffen, Verwechselungen zu verhüten. Abgenutzte Scheiben werden in Gefäße mit kochendem Wasser gehängt und durch ein Reibrad in Umdrehung versetzt, bis Schmirgel und Leim entfernt sind. Die Schleifabteilungen haben in den Ver-

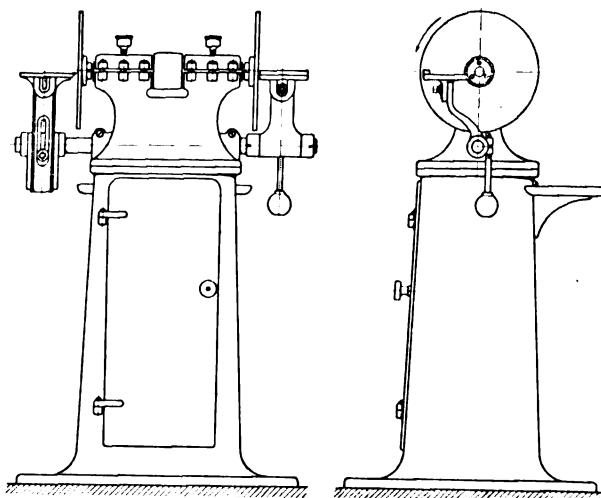
¹⁾ s. Z. 1903 S. 976.

Wohlfahrtseinrichtungen, die mir aufgefallen ist. Die Gesundheitsämter (board of health) der einzelnen Staaten schreiben dies vor; aber manchmal bewies die stauberfüllte Luft, daß die wenig wirksame Absaugvorrichtung nicht so sehr zum Schutze der Arbeiter angebracht war, als um den obrigkeitlichen Vorschriften zu genügen.

Zu den Grobschleifmaschinen gehört auch die Gardner-Schleifmaschine, die von C. H. Besly & Co., Beloit, Wis., gebaut wird, und die ich in einer Reihe von Maschinenfabriken getroffen habe. Diese Maschine, von der eine Ausführung in Fig. 15 und 16 wiedergegeben ist, zeichnet sich dadurch aus, daß zum Schleifen eine Scheibe aus Flußeisen verwendet wird, auf welcher eine Reihe Blätter aus Schmirgelleinwand übereinander mit Tischlerleim befestigt sind. Damit die Blätter besser haften, ist die Fläche der Scheibe mit Rillen

Fig. 15 und 16.

Gardner-Schleifmaschine; C. H. Besly & Co., Beloit, Wis.



versehen. Eine Schraubenpresse, in der die Scheibe bleibt, bis der Leim getrocknet ist, wird bei jeder Maschine mitgeliefert. Die Vorlagen, auf welchen das zu schleifende Stück von Hand festgehalten wird, sind um zwei Achsen drehbar: um die eine, damit sich das Stück an der Scheibe vorüberführen läßt, um die andere, damit man die Vorlage schief stellen und auf diese Weise beliebig zueinander geneigte Flächen schleifen kann. Dadurch, daß man die Vorlage durch ein Gegengewicht ausbalanciert, sucht man dem Schleifer die Arbeit zu erleichtern. Die Maschine gestattet, eine im Verhältnis zu ihrer Einfachheit große Genauigkeit zu erzielen, und ihre Schleifscheiben haben den Vorzug, sicherer gegen Explosionsgefahr zu sein als Schmirgelscheiben. Die Umfangsgeschwindigkeit am Rande der Scheiben beträgt bis zu 43 m/sk.

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske.

(Fortsetzung von S. 1624)

Linie Nr. 1.

(Cours de Vincennes-Porte Maillot)

Die bereits im Sommer 1900 eröffnete Strecke Cours de Vincennes-Porte Maillot läuft in ihrer größeren Hälfte nahezu gleich gerichtet mit der Seine und führt durch die Mitte der Stadt¹⁾. Sie durchschneidet im Osten die älteren, dicht bevölkerten Bezirke und regen Geschäftsviertel, in der westlichen Hälfte das neuere, vornehme Paris und verbindet das Stadttinnere mit den beiden großen und viel besuchten Parkanlagen, dem Boulogner Gehölz²⁾ im Westen und dem von Vin-

cennes im Osten. Beide Endpunkte lehnen sich an Stationen der Kleinen Gürtelbahn, sodaß auch diese von vielen Fahrgästen vorteilhaft benutzt werden kann, wenngleich ein unmittelbarer Uebergang durch Fußgängertunnel bis jetzt noch nicht ermöglicht ist. Außerdem berührt die Linie im Osten den Hauptbahnhof der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, sowie am Bastilleplatz denjenigen der Vincennes-Bahn. Sie nimmt sodann westwärts ihren Weg durch die nächst den inneren

gemachten Angaben an schönen Nachmittagen während der Hauptbesuchstunden (3 bis 6 Uhr) in der vom Triumphbogen auslaufenden 125 m breiten Avenue du Bois de Boulogne stündlich rd. 7000 Luxuswagen, Droschken und Kraftwagen, zu anderer Jahreszeit immer noch etwa 3000, ein Wagenverkehr, wie er in der Welt wohl einzig dastehen dürfte.

¹⁾ Vergl. Tafel 26, Nr. 46.

²⁾ Zur Frühjahrszeit, der sogen. Saison, zählt man nach den mir

Boulevards wichtigste Geschäftsstrasse, die Rue de Rivoli, am Rathaus, Louvre, Palais Royal her, unterfährt den schönen Konkordienplatz und die Prachtstrasse der Champs Elysées, desgl. die von 12 breiten Strassen berührte Place de l'Étoile am großen Triumphbogen, den sie in starker Krümmung umgeht, und endigt an der Porte Maillot unmittelbar neben dem oben genannten Gehölz in einer der Anfangsschleife genau gleichen Kehre, Fig. 4.

Auf diesem zwischen den beiden Endstationen 10,328 km langen Zuge unterfährt die Bahnlinie auch 4 große Abzugskanäle, die zu stark geneigten Tunnelrampen an diesen Stellen gezwungen und die Schienenhöhe bis auf 6 m unter Seinespiegel und rd. 4,5 m unter Grundwasser herabgedrückt haben, wie der Höhenplan, Fig. 5, erkennen läßt. Sie kreuzt 4 andere Linien des Netzes und lehnt sich an 4 Schleifen, vergl. Fig. 2. Da in allen solchen Schnitt- und Berührungspunkten durch Anlage entsprechender Stationen der Uebergang von einer Linie zur anderen ermöglicht ist, so kann man nach dem Ausbau des Netzes von der Linie Nr. 1 aus Paris nach den verschiedensten Richtungen hin bis zur Umwallung auf dem Schienenwege durchqueren.

Die Linie ist fast gänzlich als Unterpflasterbahn ausgeführt; nur beim Ueberschreiten des Schiffahrtskanals St. Martin, der die Seine mit dem 25 m höher liegenden Bassin de la Villette und dadurch mit dem 108 km

langen Kanal de l'Oureq und dem Kanal St. Denis im Nordosten der Stadt verbindet, tritt sie an der Station Bastilleplatz zutage. 18 Stationen mit durchschnittlich 607 m Abstand sind angeschlossen, deren genaue Entfernungen die nebenstehende Uebersicht zeigt.

Die Endschleife an der Porte de Vincennes steht durch eine Abzweigung mit dem geräumigen, für Leerzüge bestimmten Wagentunnel (Fig. 112) sowie durch einen anderen Tunnelzweig mit dem Gelände der nahe benachbarten Hauptwerkstätte in Verbindung, diese wiederum durch eine Gleisrampe mit der hier auf einem etwa 4,5 hohen Damme seit herziehenden Gürtelbahn. Da alle 8 Linien unter sich durch

Fig. 4. Westschleife der Linie Nr. 1 an der Porte Maillot.

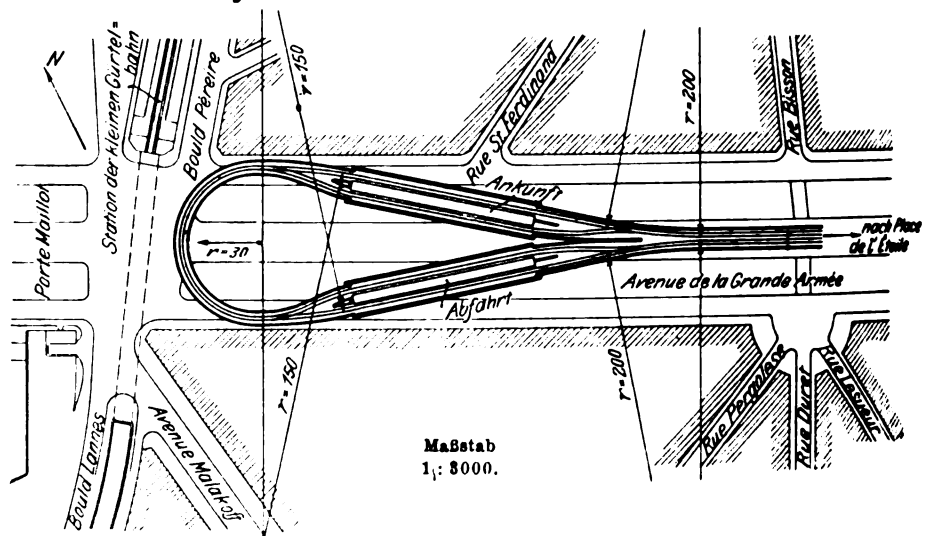
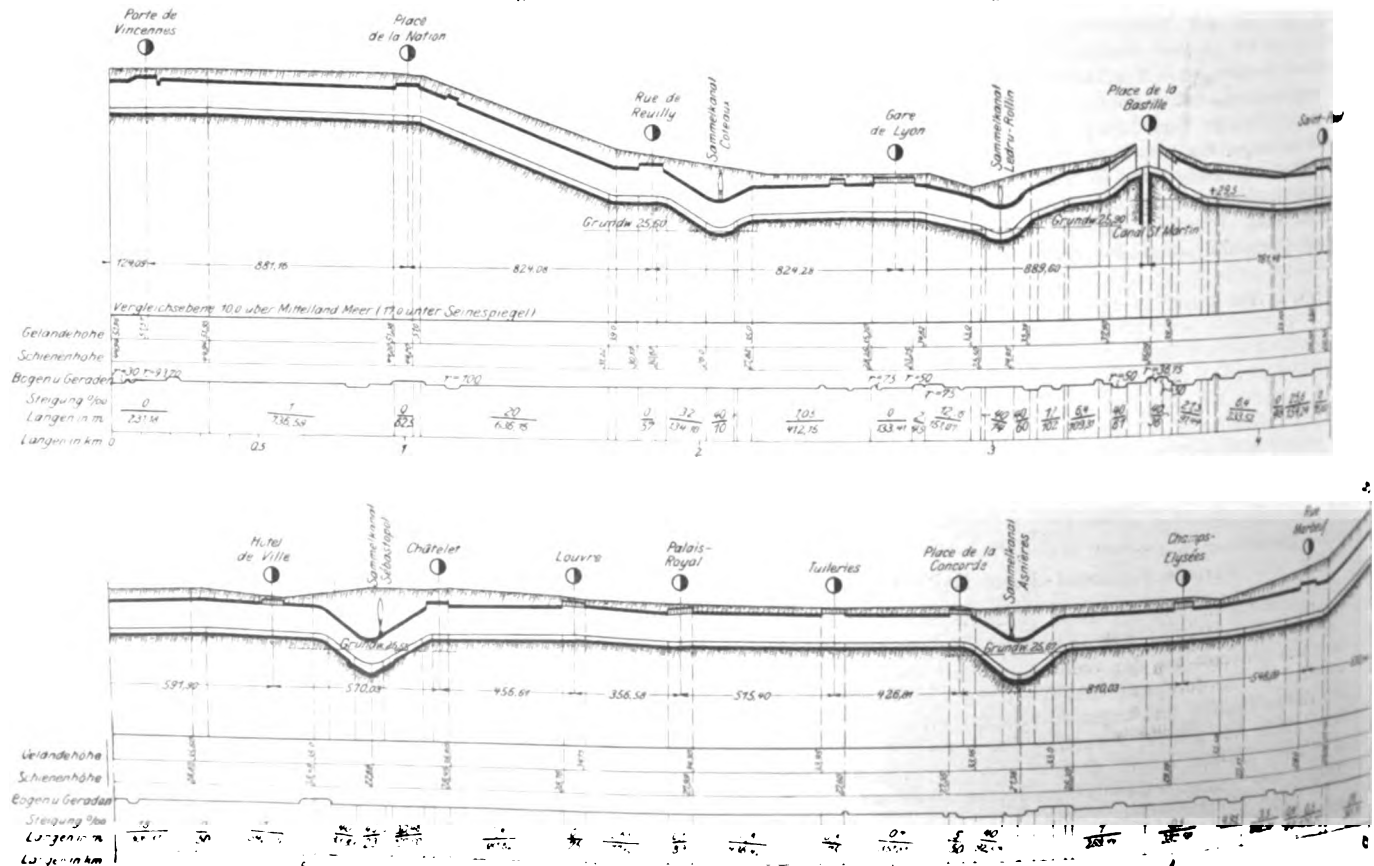


Fig. 5. Höhenplan der Linie Nr. 1 (Cours de Vincennes - Porte Maillot).

Längen = 1 : 25000, Höhen = 1 : 1250.

(Die Krümmungshalbmesser sind nur bis zu 100 m aufwärts eingetragen.)



Stationsabstände der Linie Nr. 1.

Porte de Vincennes	881,16 m
Place de la Nation	824,08 »
Rue de Reuilly	824,28 »
Gare de Lyon ¹⁾	880,60 »
Place de la Bastille	761,48 »
Saint-Paul	591,90 »
Hôtel-de-Ville ¹⁾	570,03 »
Châtelet	456,61 »
Louvre ¹⁾	356,58 »
Palais-Royal ¹⁾	515,40 »
Tuilleries ¹⁾	426,81 »
Placedela Concorde ¹⁾	810,03 »
Champs Élysées ¹⁾	548,09 »
Rue Marbeuf	550,14 »
Avenue de l'Alma	493,19 »
Place de l'Étoile	444,35 »
Rue d'Obligado	384,61 »
Porte Maillot	
zusammen	10328,34 m

¹⁾ Station mit Eisenträgerdecke.

entsprechende Betriebsgleise verbunden sind, so können nicht nur neue Betriebsmittel bequem von auswärts an die Hauptwerkstätte herangeführt und von da auf das Untergrundbahnnetz übergeleitet werden, sondern es können umgekehrt auch alle im Betriebe schadhaft gewordenen Stadtbahnwagen leicht auf die Werkstattgleise gebracht werden. Uebrigens genügt diese eine Werkstätte angesichts der schon jetzt erforderlich gewesen, früher nicht vermuteten starken Wagenvermehrung nicht mehr, sobald die Linien Nr. 3 und 2 Süd dem Verkehr übergeben sein werden. Die Anlage einer zweiten Hauptwerkstätte, gleichfalls im Osten der Stadt (am Endpunkt der Linie Nr. 3), ist geplant und das Gelände dazu bereits gesichert.

Linie Nr. 2 Nord.

(Porte Dauphine-Place de la Nation)

Die Linie Nr. 2 Nord, auch als Nordring bezeichnet, bildet einen gedrückten Halbkreis, als dessen Durchmesser die eben geschilderte Linie Nr. 1 angesehen werden kann. Sie beginnt am Boulogner Gehölz in der Schleifenstation Porte Dauphine (Fig. 6) neben einer Station der Gürtelbahn bzw. der neuen Verbindungsbahn St. Lazare-Invalidenbahnhof. Nach Untertunnelung der Schleife der Linie Nr. 2 Süd und der Linie Nr. 1 am Triumphbogen folgt sie von der Place des Ternes ab ständig dem Zuge der alten

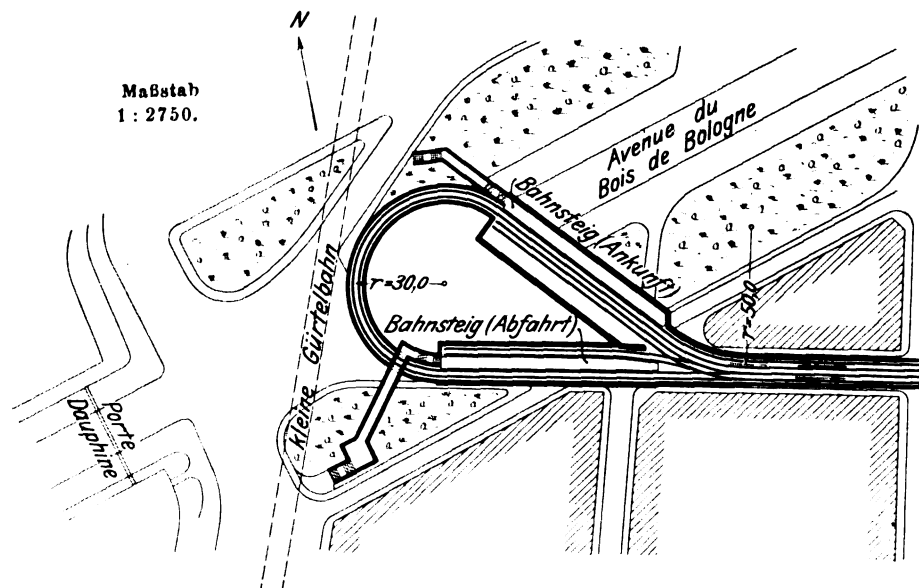
oder äußeren Boulevards, die infolge ihrer bis 43 m ausgeführten Breite¹⁾ und ihres 12,5 m breiten Mittelweges (Contre-Allée) den Bahnbau sehr erleichtert haben.

Unweit des Monceau-Parkes geht die Untergrundlinie über die tiefliegende sechsgleisige Tunnelanlage der Westbahn hinweg (vergl. Fig. 9), deren Verwaltung nach Angabe den Bau eines zweigleisigen Tunnels unter dem sechsgleisigen her plant, sodafs an dieser Stelle demnächst 3 Bahntunnel untereinander liegen werden. Nahe dem Mont martreläuft die Ringlinie in 2,07 km Länge als Hochbahn bis fast zur Meaux-Straße, kreuzt dabei die Linie Nr. 4, die breiten Einschnitte der Nord- und der Ostbahn sowie den Kanal St. Martin mit der benachbarten Untergrundlinie Nr. 7 und unterfährt sodann die Linie Nr. 3, mit der sie nach Fig. 7 durch eine 320 m lange bemerkenswerte Gleisanlage verbunden ist, um die Wagen nach und von den Hauptwerkstätten überzuführen. Sie endigt schliesslich unter der ebenfalls von 12 Strafsen berührten Place de la Nation in einer grossen, sich an die Station der Linie Nr. 1 unmittelbar anschmiegenden eiförmigen Schleife, deren einer Zweig die Avenue de Taillebourg, deren anderer dagegen den Boulevard Charonne und die Avenue du Trône unterfährt, Fig. 8.

Diese Schleifenanordnung wurde gewählt, um gröfsere Krümmungshalbmesser und damit auch gröfsere Fahrgeschwindigkeiten zulassen zu können, da die scharfen Schleifenbogen der schon im Jahre 1900 fertiggestellten Endsta-

Fig. 6.

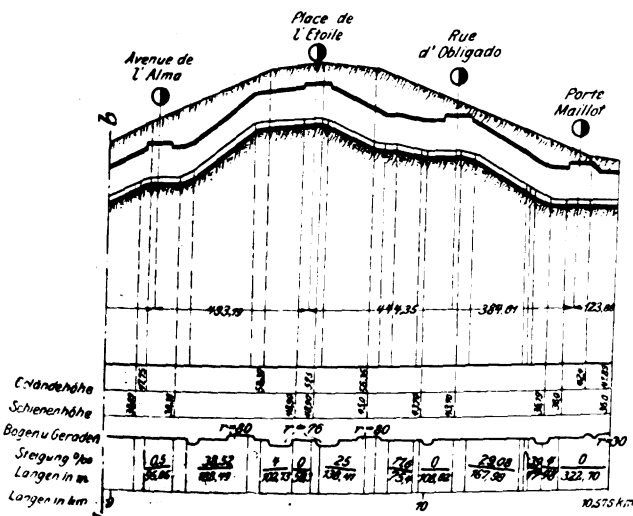
Westschleife der Linie Nr. 2 Nord an der Porte Dauphine.



tion Porte Dauphine sowie der Linie Nr. 1, deren Halbmesser nur 30 m betragen, sich nicht sonderlich bewährt haben. Auch liefs sich bequemer die schon erwähnte breite Galerie mit 4 Zugaufstellungsgleisen abzweigen, die auf etwa 400 m Länge neben der Linie Nr. 1 unter dem breiten Cours de Vincennes herläuft (Fig. 112). Ausser diesem grossen, den Linien Nr. 1 und 2 Nord gleichzeitig dienenden Wagenschuppen sind an Linie Nr. 2 Nord noch 2 eingleisige Wagentunnel von 100 m Nutzlänge angeschlossen. In ihnen sollen beschädigte Züge schnell Aufnahme finden, damit in solchem Falle der übrige Verkehr möglichst wenig gestört wird. Der eine Seitentunnel liegt in Richtung nach dem Nationalplatz gleich hinter der Station Place Blanche, der andere unmittelbar vor der Station Rue de Belleville. (In diesen hätte am 10. August d. Js. der beschädigte Zug eigentlich einfahren müssen; statt dessen fuhr er durch die Station Rue de Belleville durch und brannte dann im Haupttunnel ab.) Im Abschnitt III sind die Wagentunnel unter »Besondere Bauwerke« näher dargestellt (Fig. 112 und 113).

Linie Nr. 2 Nord besitzt auf ihrem Hochbahnabschnitt

¹⁾ Die von der Berliner Hochbahn durchzogenen Strafsenzüge im westlichen Stadtteil haben bis 52 m Breite; s. Z. 1902 S 221.



jede Neigung angeordnet. Auch auf dem Nordring hätte sich leicht durch Ausdehnung der wagerechten Gleisabschnitte eine ruhigere und damit günstigere Wirkung erzielen lassen; gleichzeitig würde sich auch der Zugbetrieb vorteilhafter gestalten

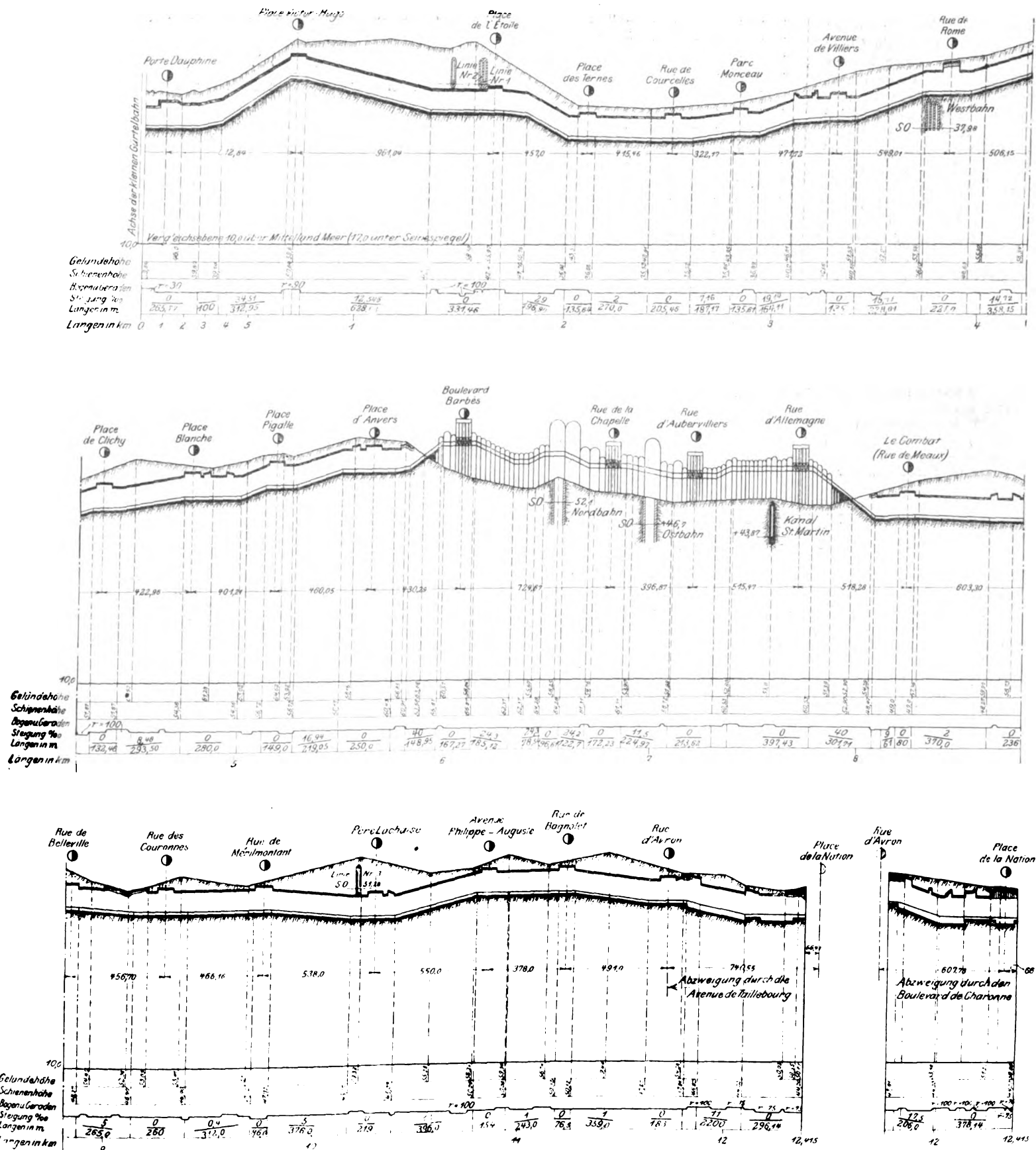
haben, als bei der jetzigen Berg- und Talbahn-Anordnung möglich ist.

Die Linie berührt auf ihrem ohne die Schleifen 12,256 km langen Laufe 25 Stationen mit durchschnittlich 511 m Abstand.

Fig. 9. Höhenplan der Linie Nr. 2 Nord (Porte Dauphine-Place de la Nation).

Längen = 1 : 25000, Höhen = 1 : 1250.

(Die Krümmungshalbmesser sind nur bis 100 m aufwärts eingetragen.)



Die folgende Uebersicht enthält die genauen Stationsabstände.

Stationsabstände der Linie Nr. 2 (Nordring).

Porte Dauphine	612,84 m
Place Victor Hugo	961,04 »
Place de l'Étoile	457,00 »
Place des Ternes	415,46 »
Rue de Courcelles	322,17 »
Parc Monceau	471,72 »
Avenue de Villiers	549,01 »
Rue de Rome ¹⁾	506,15 »
Place de Clichy	422,96 »
Place Blanche	401,21 »
Place Pigalle	460,05 »
Place d'Anvers	430,29 »
Boulevard Barbès ²⁾	724,67 »
Rue de la Chapelle ²⁾	396,87 »
Rue d'Aubervilliers ²⁾	515,47 »
Rue d'Allemagne ²⁾	518,28 »
Le Combat (Rue de Meaux)	603,30 »
Rue de Belleville	456,70 »
Rue des Couronnes	466,16 »
Rue de Ménilmontant	538,00 »
Père Lachaise	550,00 »
Avenue Philippe Auguste	378,00 »
Rue de Bagnolet	491,00 »
Rue d'Avron	607,73 ³⁾ »
Place de la Nation ¹⁾	

zusammen 12256,08 m

¹⁾ Station mit Eisenträgerdecke; die andern 19 Untergrundstationen sind gewölbt.

²⁾ Hochbahnstation.

³⁾ Der Abstand von 607,73 m bezieht sich auf den Gleiszug durch den Boulevard de Charonne. Die Strecke durch die Avenue de Taillebourg ist 132,82 m länger.

Linie Nr. 2 Süd.

(Place de l'Étoile-Place de la Nation)

Von der eben genannten Place de la Nation läuft auch Linie Nr. 2 Süd, der sogen. Südring, in einer ganz ähnlichen Schleife aus, an die sich eine bemerkenswerte, jeweilig verschiedene Kreuzung dreier Hauptbahnen anschließt. So wird zunächst die im offenen Einschnitt liegende Vincennes-Bahn bei der Station Bel Air in Geländehöhe übersetzt, während bald hernach die Gleise der Lyoner Bahn unterfahren werden. Bei seiner Annäherung an die Seine geht der Südring sodann auf rd. 1,2 km Länge in die Hochbahn über, um als solche seinen Weg über die Seine und die Orléans-Bahn (linkes Ufer) zu nehmen, wobei der Fluß mittels einer über der Bercy-Brücke als zweites Geschoss errichteten Fahrbahn überschritten wird. In kurzem unterirdischem Lauf unterfährt die Linie bald darauf die Place d'Italie, sich hier an die Schleife der Linie Nr. 5 anschmiegend, übersetzt wieder als Hochbahn in 1,001 km Länge das Tal der Bièvre, Fig. 3, und zieht sich darnach 2,732 km unterirdisch unter den äußeren Boulevards hin, wobei sie an der Place Denfert-Rochereau die Untergrundstrecke der Sceaux-Bahn nahe deren Bahnhof und fast unmittelbar daneben die Linie Nr. 4 unterfährt; mit der letzteren gemeinsam hat sie nicht weit davon die Doppelstation Boulevard Raspail, in deren Nähe auch ein eingleisiger Wagentunnel für Leerzüge liegt. Im weiteren Verlauf zieht sie sich dicht an den Hauptbahnhof Mont-Parnasse (Westbahn) heran, dessen Zufahrtsviadukt in der Tiefe kreuzend, um sodann die letzten 2,18 km ihres linksuferigen Laufes wieder als Hochbahn zu beschließen. Zum zweitenmale wird der Fluß bei dem ehemaligen, jetzt durch eine zweistöckige Kragbrücke ersetzten Passy-Steg nahe dem Eiffelturm gekreuzt, Fig. 10, und zwar auf der oberen Fahrbahn, und schließlich das rechtsseitige hohe Ufer mit dem Trocadéro-Palast bis zum großen Triumphbogen im Tunnel unterfahren. Hier läuft die Bahn in eine nahezu herzförmige Schleife aus, deren Station sich unmittelbar und

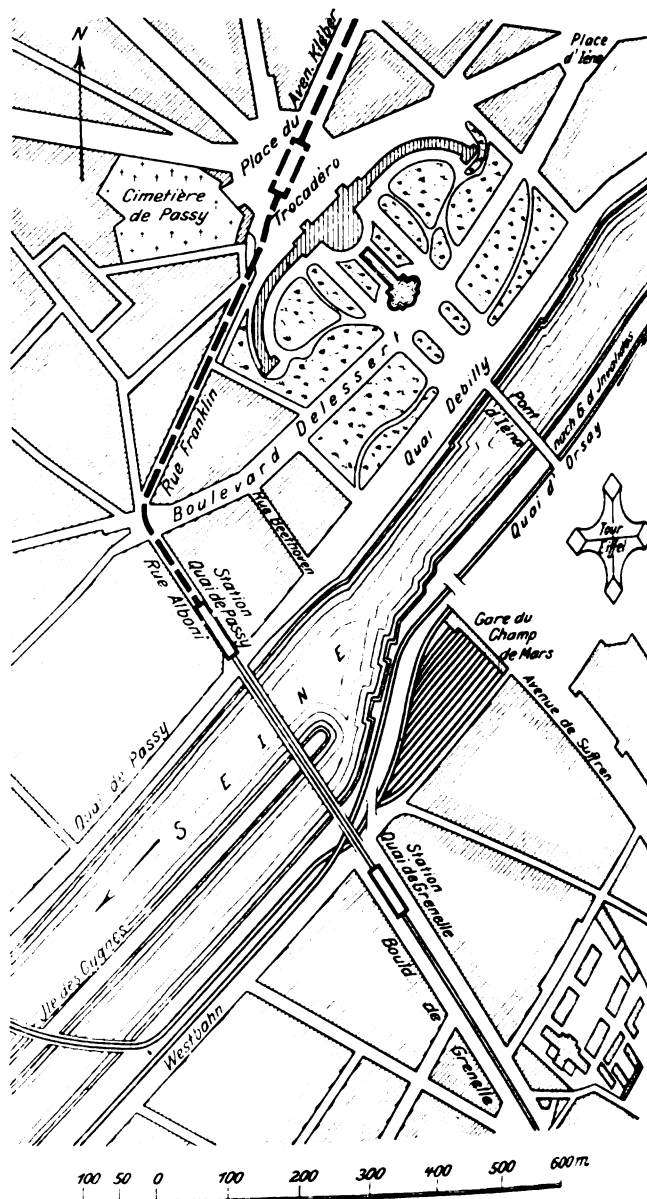
in gleicher Höhenlage an diejenige der Linie Nr. 1 anlehnt. Beide Anlagen werden, wie oben schon angedeutet, vom Nordring unterfahren, dessen Station hier seitlich unterhalb der andern liegt; vergl. Fig. 11. Es ist hier also eine Drillingsstation geschaffen, wie auch am Nationalplatz, nur daß dort alle drei Stationen gleich hoch liegen.

Fig. 12 zeigt den bemerkenswerten Höhenplan dieser Linie, und zwar für die Strecke Place de l'Étoile-Place d'Italie. Der zwischen den Endstationen 13,615 km lange Südring besitzt 28 Stationen in durchschnittlich 504 m Abstand.

Unter diesen Stationen fallen die drei: Quai de Passy,

Fig. 10.

Lageplan der zweistöckigen Stadtbahnbrücke bei Passy.



Place St. Jacques und Rue Corvisart, durch ihre äußerst geschickte Anpassung an das Gelände auf. Wie schon Fig. 12 erkennen läßt, sind ihre Bahnsteige möglichst nahe an die Straßenkrone gerückt, um sie leicht zugänglich zu machen. Vergl. Näheres im folgenden Abschnitt unter Stationen.

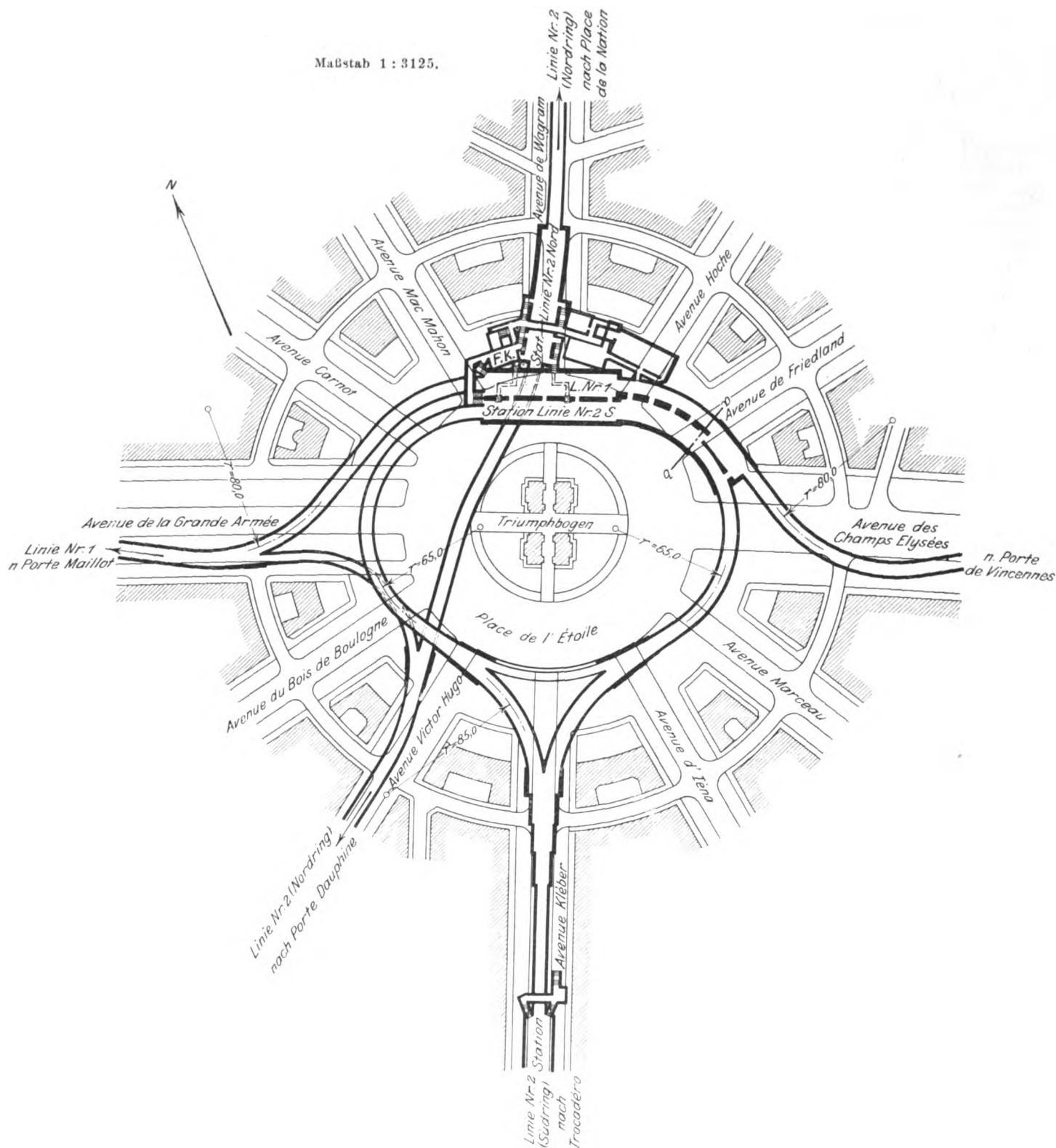
Faßt man Nord- und Südring als Ganzes auf und läßt das außerhalb der dann geschlossen erscheinenden Ringlinie liegende Endstück Place de l'Étoile-Porte Dauphine außer Betracht, so mißt die Linie 24,3 km, was für die angeschlossenen 49 Stationen einen durchschnittlichen Abstand von 500 m er-

gibt. Zieht man damit den allbekannten Londoner Innenring, aus der Metropolitan- und der Metropolitan District-Bahn gebildet, in Vergleich, so hat dieser 20,88 km Länge und 27 Stationen mit 803 m mittlerem Abstände, stellt sich also in bezug auf Fahrgelegenheit weit ungünstiger dar. Eine dichte

den Wechsel der Höhenlage und den häufigen Uebergang von der Untergrundbahn zur Hochbahn die bemerkenswerteste Strecke, auch in bezug auf die Bodenverhältnisse; durchzieht sie doch in fast 5 km Länge das Gelände der alten unterirdischen Steinbrüche, die oft in 2 Stockwerken unter-

Fig. 11.

Schleife und Drillingsstation unter der Place de l'Étoile.

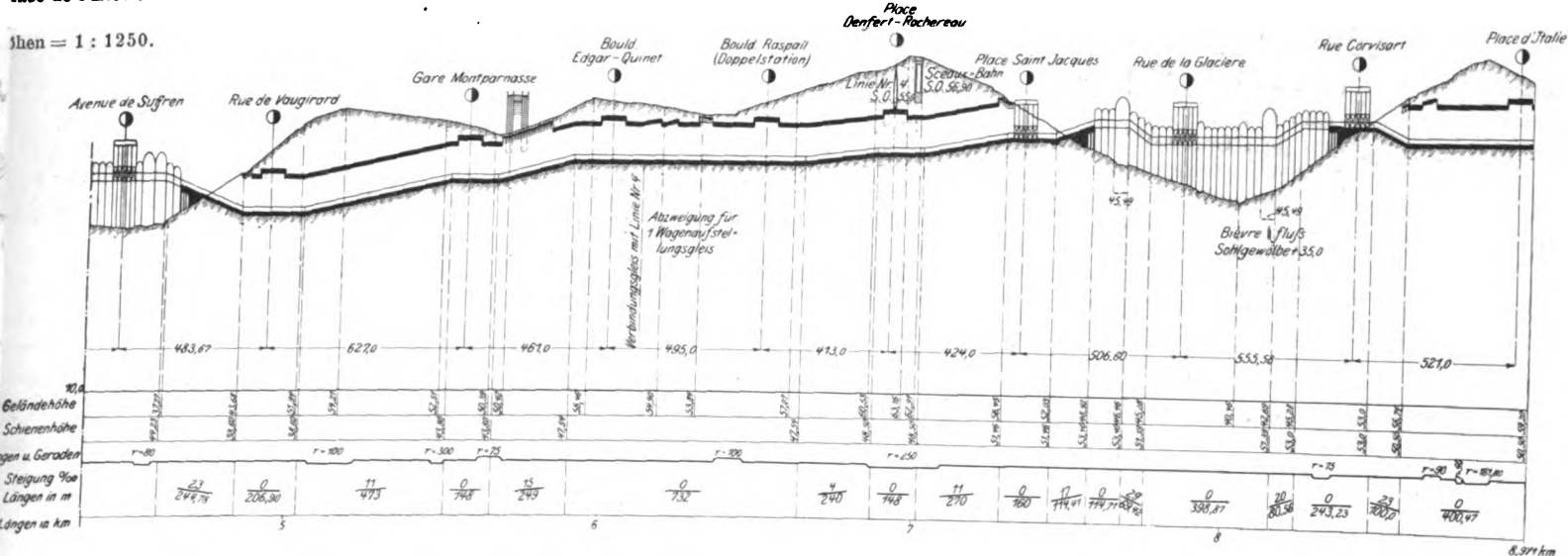


Stationsfolge aber gehört zu den unerläßlichen Grundbedingungen, unter denen sich ein Stadtbahnverkehr vorteilhaft entwickeln kann. Sie hat auch zweifellos dazu beigetragen, daß die Pariser ihre Untergrundbahn gleich von Anfang an so auffallend hoch schätzen gelernt haben.

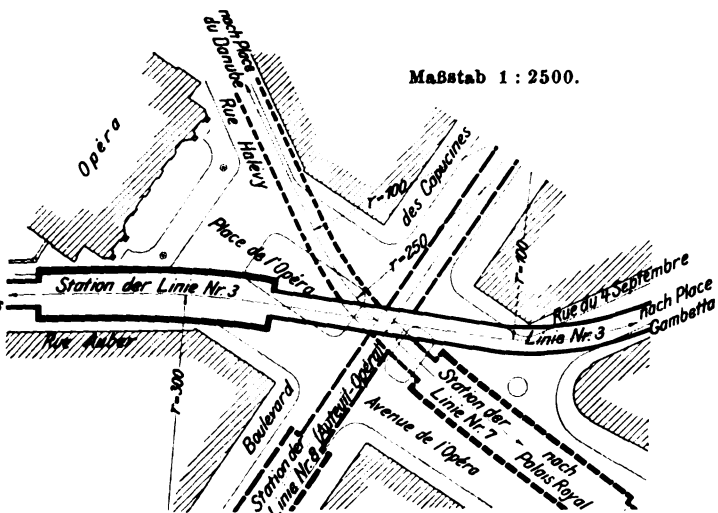
Die linksuferige Ringlinie ist unstreitig in bezug auf

einander, dabei häufig in größerer Tiefenlage, zwecks Steingewinnung für die Pariser Bauten ausgebeutet worden sind; vergl. Fig. 3. Dieser Umstand hat langwierige und kostspielige Absteifungsarbeiten vor Beginn des Bahnbauwes notwendig gemacht, wie im Abschnitt IV ausführlicher erörtert wird.

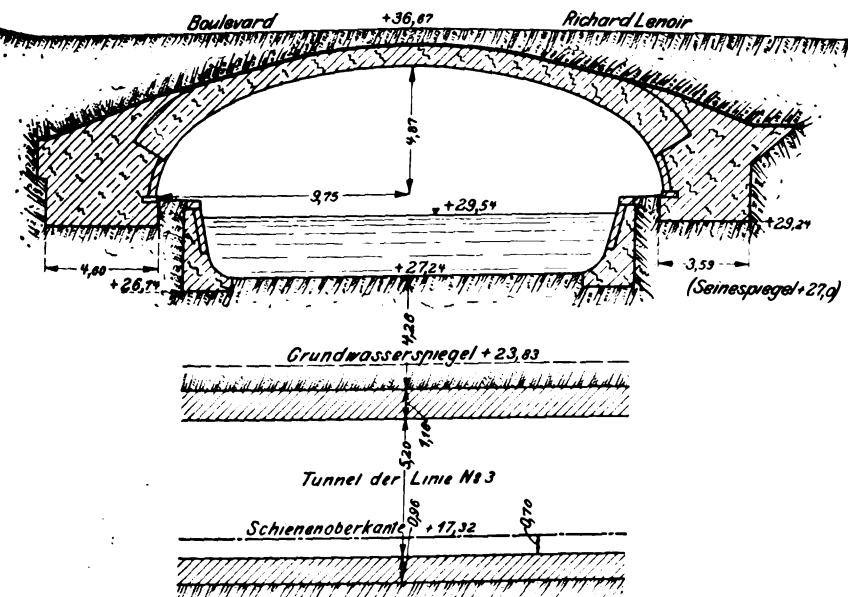
then = 1 : 1250.



Bahnkreuzungen unter der Place de l'Opéra.

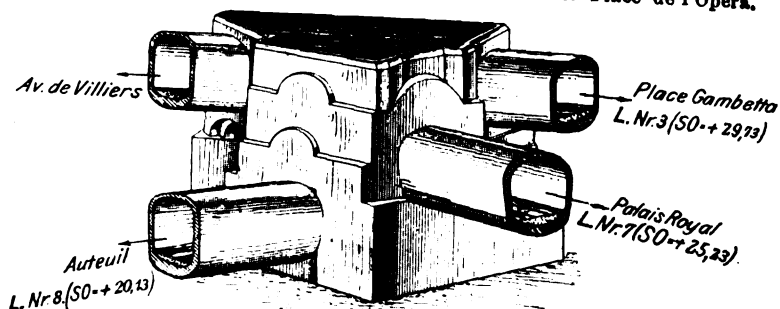


Maßstab 1 : 300.



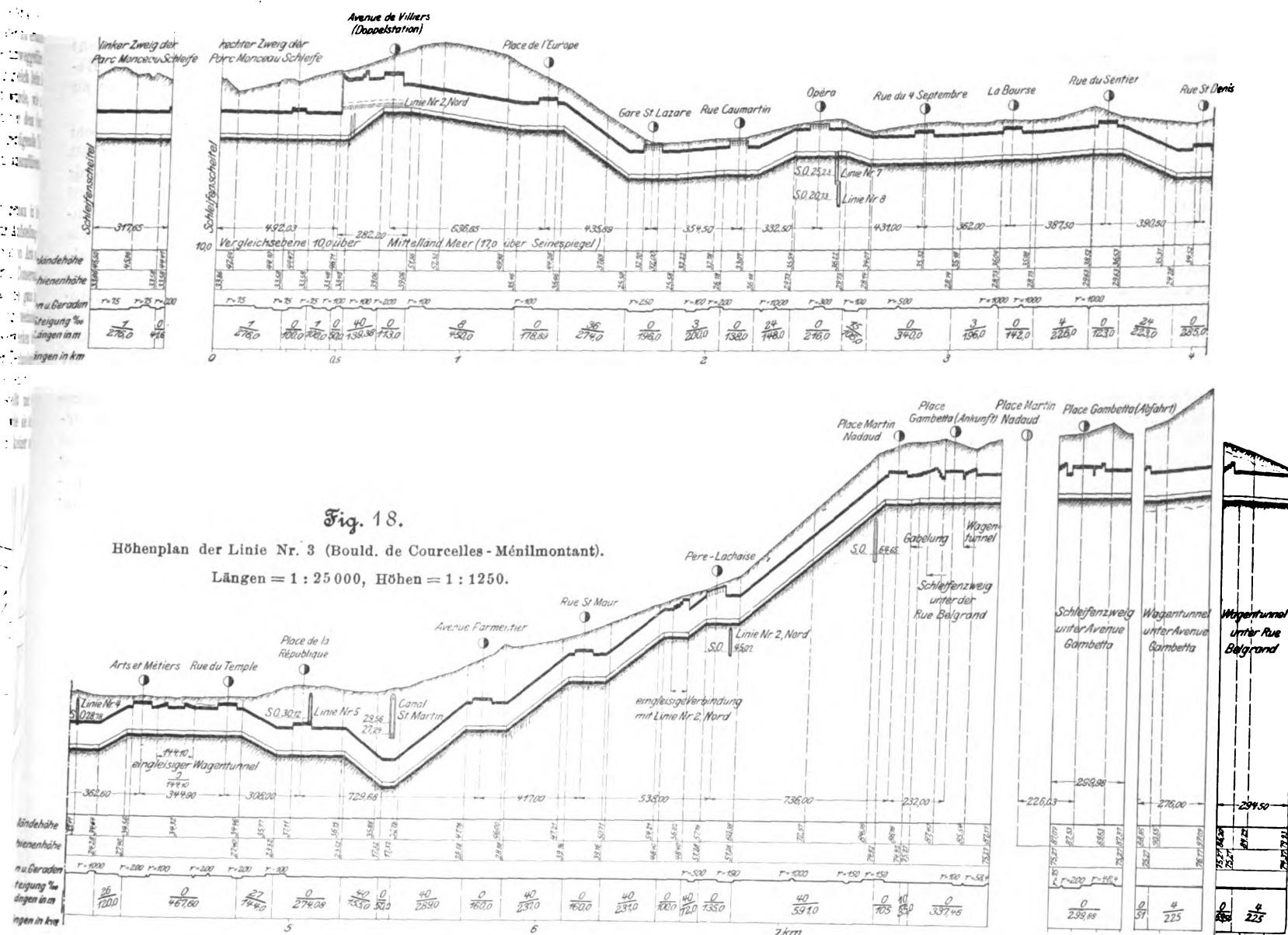
und 7 vereinfachen lassen, z. B. dadurch, daß Linie Nr. 3 nach dem Palais Royal durchgeführt worden wäre und Linie Nr. 7 als geschlossener Ringzug von der Place du Danube aus an der Oper her nach Ménilmontant und von da zur

Dreistöckiger Bau für die Bahnkreuzungen unter der Place de l'Opéra.



Place du Danube zurück, wobei die beiden Schleifen am Donau- und am Gambetta-Platz in Fortfall gekommen wären und der Osten der Stadt einen noch besseren Gleisanschluss erhalten hätte. Man hätte dann an der Oper eine Drillingstation mit gleich hoch liegenden Bahnsteigen schaffen können, ähnlich derjenigen an der Place de la Nation für die Linien Nr. 1, 2 Nord und 2 Süd, oder doch eine solche wie an der Place de l'Étoile, wobei dann Linie Nr. 8 die gleich hoch liegenden Stationen von Nr. 3 und 7 unterfahren haben würde, wenn die Möglichkeit ihrer Verlängerung durch die inneren Boulevards hätte gewahrt bleiben sollen.

Die Linie Nr. 3 zieht sich jetzt von der Oper durch die Rue du 4 Septembre usw. an der Börse und andern öffentlichen Bauten hin und unterfährt den Republikplatz. Nicht weit davon untertunnelt sie den von hier in beträchtlicher Länge überwölbt unter dem breiten Boulevard Richard Lenoir hinlaufenden Kanal St. Martin, Fig. 16, und überschreitet sodann im Tunnel beim altberühmten Kirchhof Père Lachaise die Linie Nr. 2 Nord, um schließlich in dem hochgelegenen Stadtteil Ménilmontant in einer eigenartigen, nach Fig. 17 mit 2 Aufstellungsgleisen ausgestatteten Schleife unter dem Gambetta-Platz zu enden, und zwar nahe der Kleinen Gürtelbahn, die hier nach Ausbau der Linie eine Haltestelle neben der Untergrundstation Place Martin Nadaud bekommen wird. Auch dieser rd. 8,1 km langen Strecke wird zweifellos ein äußerst starker Verkehr ähnlich demjenigen der Linie Nr. 1 zufallen, dem 17 Stationen in durchschnittlich 437 m Abstand dienstbar gemacht werden. Mit letzterem Mafse hat diese Bahnlinie den kleinsten mittleren Stationsabstand im ganzen Stadtbahnnetz und auch wohl im gesamten Eisenbahnwesen überhaupt, wenn man von der kleinen 3,7 km langen Budapester Untergrundbahn absieht, deren Stationen allerdings nur 370 m durchschnittliche Entfernung aufweisen. Die Stationsentfernungen der Linie Nr. 3 sind nachstehend zusammengestellt.



lich (am 31. Oktober 1901) eine Verlängerung derselben durch den Boulevard Maiesherbes nach der Porte d'Asnières beschlossen und schon im vorigen Jahre die dazu erforderlichen Anschlußbauten ausführen lassen. Zu dem Zweck mußten an und in der bereits vollendeten Doppelstation Avenue de Villiers, deren 4 Bahnsteige in gleicher Höhe lagen, umfang-

reiche und schwierige Bauänderungen vorgenommen werden, vor allem die Gleise in der einen Stationshälfte (Linie Nr. 3) tiefer gelegt und unter der Linie Nr. 2 Nord mittels zweier Einzeltunnel durchgeführt werden, wie in Fig. 13 angedeutet ist und in Abschnitt III noch näher erläutert werden wird.
(Forts. folgt.)

Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen.

Von H. Dubbel.

(Vorgetragen in der Sitzung des Niederrheinischen Bezirksvereines vom 4. Mai 1908.)

Auf dem Felde der Krafterzeugung hat die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf deshalb ein besonderes Interesse erregt, weil sie mehr als frühere und größere Ausstellungen den hohen Stand nicht nur des Dampfmaschinenbaues, sondern auch die Entwicklung der Gasmaschinen vor Augen führte und den nicht mehr auf den Kleinbetrieb beschränkten Wettbewerb zwischen beiden Maschinenarten zum Ausdruck brachte. In ähnlicher Weise, wie die Anforderungen der Elektrotechnik den Dampfmaschinenbau beeinflusst haben, wird in letzter Zeit der Gasmotorenbau durch die unmittelbare Verwertung der Gichtgase gefördert. Sollen letztere in wirklich zweckentsprechender Weise verwertet werden, so kann dies bei dem gewaltigen Kraftbedarf der Hüttenwerke zur Vermeidung

eines verwinkelten Betriebes nur in großen Maschinen geschehen, bei deren Entwurf bis jetzt begangene Wege vielfach verlassen werden mußten. Eine bedeutende Anzahl von 500- bis 1000 pferdigen Gasmaschinen ist in Betrieb, und solche mit einer Leistung bis zu 2000 PS sind in Bau. Die mit derartigen Maschinen erreichten Ergebnisse haben die Alleinherrschaft des Dampfes schwer erschüttert und den von Wärmethoretikern längst vorausgesagten Sieg der Gasmaschine in größere Nähe gerückt. Jeder solche Wettbewerb hat aber zunächst zur Folge, daß der bedrohte Teil eine höhere Ausbildung erfährt; und so sind noch in neuerer Zeit allgemeine Fortschritte im Dampfmaschinenbau namentlich durch allgemeinere Einführung der Ueberhitzer, der Dampfturbinen

und der Abwärmekraftmaschinen gemacht worden. Von Nutzen erscheint es daher, den augenblicklichen Stand des Wärmekraftmaschinenbaues in konstruktiver und in wärmetheoretischer Beziehung zu kennzeichnen.

Bei der Betrachtung der Dampfkraftanlagen erscheint sogleich die Vernachlässigung des Kesselbetriebes auffallend; während die geringste Ueberschreitung des Dampfverbrauches bei Dampfmaschinen mit hohen Geldbußen belegt wird, schenkt man dem nicht minder wichtigen Kesselwirkungsgrad nur geringe Aufmerksamkeit. Wirkungsgrade von 85 vH und mehr sind zwar erreicht worden, aber eine große Anzahl von Kesseln arbeitet mit einer Ausnutzung von 50 vH und noch weniger. Nichts beleuchtet diese Verhältnisse besser, als daß manches große Kraftwerk zwar mit vollkommensten Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet ist, aber für die umfangreichen Kesselanlagen nicht einen einzigen Kohlensäuremesser besitzt.

Als Mittel zur Verbesserung des Kesselbetriebes werden vorgeschlagen:

- 1) selbsttätige Rostbeschickung zur Erzielung vollkommener Verbrennung;
- 2) künstlicher Zug zur Verminderung der Schornsteinverluste;
- 3) lebhafter Wassenumlauf, um bessere Wärmeübertragung zu erhalten.

Fig. 2. Zwangsläufige Steuerung.

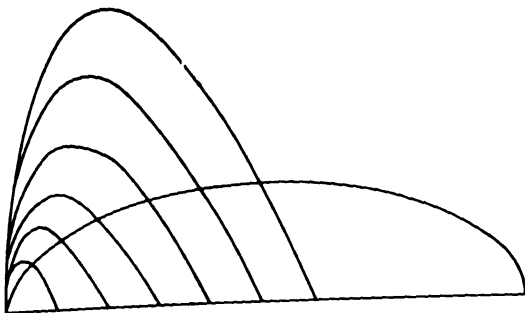


Fig. 1. Ventil mit Luftpuffer.

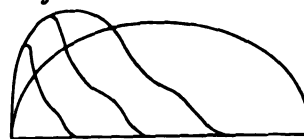


Fig. 3.

Ventil mit Collmanns Oelpuffer.

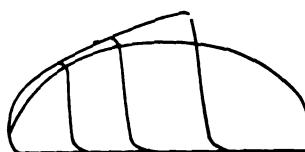
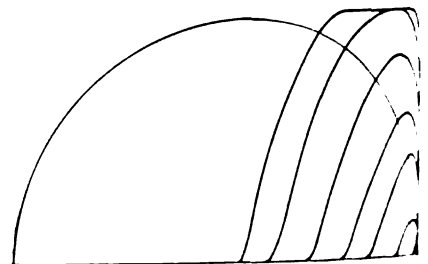


Fig. 5. Steuerung von Doerfel.



Für die großen Wasserrohrkessel-Einheiten in elektrischen Krafthäusern werden die selbsttätigen Rostbeschickungen wegen der gewaltigen Rostflächen (häufig 10 qm und mehr) fast zum Bedürfnis, selbst wenn man der Ansicht ist, daß gute Schulung des Heizers das beste Rauchverhütungsmittel ist. Abgeschlossene Erfahrungen liegen bei den mechanischen Rostbeschickungen trotz ihrer vermehrten Anwendung nicht vor, auch nicht in England und Amerika, wo sie mehr als bei uns in Gebrauch sind. In vielen Fällen scheint man sich einen Vorzug dieser Beschickungsart — die Ersparnis an Arbeitslöhnen — zu sehr haben zunutze machen wollen, sodaß mangelhafte Wartung viele Ausbesserungen nötig gemacht und zur Verwerfung der Anlage geführt hat. Kohlenstaubfeuerungen haben sich des teuren Müllereibetriebes und der Kohlentrocknung wegen überhaupt nicht einführen können, trotzdem sie in der Wärmeausnutzung große Erfolge aufzuweisen haben.

Noch widersprechender als die Urteile über die mechanischen Heizvorrichtungen sind die über den mechanischen Zug. Der häufige Hinweis auf die amerikanischen Verhältnisse ist mit Vorsicht aufzunehmen; denn es ist bemerkenswert, daß in den neuen großen New Yorker Kraftwerken der Schornstein trotz schwierigster Gründung bevorzugt wird. Eine Verminderung der Abgastemperatur so weit, daß sie nicht mehr zum Schornsteinbetrieb geeignet wäre, würde zu unwirtschaftlich großen Kesselanlagen führen, da Gegenstrom bei Flammrohr- und Wasserrohrkesseln nicht anwendbar ist und Rauchgas-Vorwärmer nur da von Vorteil sind, wo, wie in elektrischen Krafthäusern, die Vorwärmung durch den Dampf zu verwickelten Rohrleitungen führen würde. Auch hier wird es aber häufig von Nutzen sein, nicht alle Maschinen an die Zentralkondensation anzuschließen, sondern durch den Ab-

dampf einer oder mehrerer das Wasser vorzuwärmen. In Anpaßfähigkeit des Schornsteines versagt allerdings der, wo er infolge stark vermehrten Betriebes die Gase nicht mehr abzuführen vermag; in diesem Falle hat es volle Berechtigung, den Schornsteinzug durch künstlichen Zug zu unterstützen.

Betreffen diese Mittel die Verbesserung des in hohem Maße von menschlicher Zuverlässigkeit und Geschicklichkeit abhängigen Betriebes, so bezieht sich der dritte Vorschlag auf die Konstruktion des Kessels. Lebhafter Wassenumlauf vermehrt einerseits den Wärmeübergang und den Wärmehalt des Kessels und vermeidet andererseits Spannungen, wie sie z. B. von Bach beim Anheizen eines Lokomobilkessels beobachtet worden sind¹⁾. Die bis jetzt unternommenen Versuche von Bellens²⁾, Watkinson, Solignac und Chasseloup-Labat haben nicht vermocht, über den Wassenumlauf im Wasserrohrkessel Aufklärung zu bringen; wie verschiedenartig die hierauf bezüglichen Ansichten sind, ergibt sich wohl daraus, daß eine bedeutende Wasserrohrkesselfabrik angeblich Versuche mit einem Kessel macht, bei welchem die oberen Rohrreihen dazu benutzt werden, das Wasser aus der niederen Wasserkammer in die hintere zurückzubringen. Dies — übrigens auch schon von Bellens beobachtete — Strömung soll sich bei gewöhnlichen Wasserrohrkesseln häufig einstellen. Den zweifellos größten Anteil an der Verdampfung

haben die unteren Rohrreihen, und um in diese runde das Wasser zu führen, haben Petry-Dereux, Doerfel, Leinhaus und Hering besondere Vorkehrungen getroffen.

Was die Wahl der Kesselart für gegebene Verhältnisse betrifft, so kommen hauptsächlich Flammrohrkessel und Wasserrohrkessel in Betracht; jedoch hat der letztere namentlich seit Einführung der Ueberhitzung seine wirtschaftliche Ueberlegenheit über ersteren bewiesen. Bei Beurteilung der sogen. kombinierten Kessel ist nicht außer acht zu lassen, daß ein großer Teil der Heizfläche zum Vorwärmen dient; man erhält im Vergleich mit andern Kesseln die wirksame Heizfläche, indem man bei gewöhnlichen Verhältnissen die Rostfläche mit höchstens etwa 40 multipliziert. Selbst bei dem Dreiflammrohr-Unterkessel wird es aber kaum möglich sein, mehr als 5 qm Rostfläche anzubringen.

Unter den geschilderten Umständen wird man in den meisten Fällen befriedigende Betriebsergebnisse nicht durch Zahlung von Kohlenprämien erhalten — diese werden nur bei gleichbleibender Kohle, gleichmäßiger Beanspruchung und bei Einzelkesseln möglich —, sondern von Prämien auf Kohlensäuregehalt und Fuchstemperatur, die durch selbst aufzeichnende Vorrichtungen dauernd festgestellt werden.

Im Dampfmaschinenbau machen sich in letzter Zeit wieder lebhaftere Bestrebungen auf dem Gebiet der Ventilsteuerungen geltend. Die in Fig. 1 bis 4 wiedergegebenen Ventilhubungsdiagramme lassen den Entwicklungsstand der Ventilsteuerung klar erkennen. Bei den auslösenden Steuerungen sind die Ventilschließgeschwindigkeiten je nach Größe des Ventilhubes und des Stopfbüchsenanzuges stark

¹⁾ Z. 1901 S. 22.

²⁾ Z. 1899 S. 1637.

veränderlich, weshalb erste Firmen die Stopfbüchse jetzt fast allgemein durch die schon 1878 von Brown in Paris vorgeführte geschliffene, selbstdichtende Büchse ersetzen. In dieser Beziehung bedeuteten die von Collmann eingeführten zwangsläufigen Steuerungen einen Fortschritt, da bei ihnen die Schlufsgeschwindigkeit vom Steuerungsgetriebe abhängig ist, vorausgesetzt, daß die Schlusfeder stärker angespannt ist, als zur Beschleunigung der bewegten Massen nötig ist.

Das Diagramm der zwangsläufigen Steuerung zeigt aber auch deren große Nachteile. Um nicht zu kleine Hübe bei kleinen Füllungen zu erhalten, wird bei größeren Füllungen ein großer Ueberhub nötig, wodurch starke, den Regulator belastende Federspannungen entstehen. Die veränderliche Aufschlaggeschwindigkeit, die bei kleinen Füllungen klein ist, mit großen Füllungen wächst, ist die unangenehmste Eigenschaft jeder Exzenter- und Lenkersteuerung. Sollen bei großen Umlaufzahlen richtige Diagramme erzielt werden, so werden die Federspannungen und damit die Belastung der Bolzen des Regulators sehr groß, und es findet ungenügende Regulierung statt. Denn läßt man die Wälzflächen der Wälzhebel um einen geringen Betrag klaffen, so treten außerordentlich große Beschleunigungen auf, welche die Steuerung beim Anhub schwer belasten, während beim Niedergang unter Umständen die Federkraft nicht ausreicht, um den Kraftschluß aufrecht zu erhalten. Das Ventil fällt dann »knallend« frei nach. Man muß deshalb mehr Spielraum lassen und den Sattel wölben, wodurch der Frischdampf stark gedrosselt wird. Das Knallen und das vorherige Hängenbleiben des Ventiles werden durch zwei Umstände bedingt: 1) dadurch, daß der strömende Dampf auf das Ventil einen sehr erheblichen Druck ausübt, der sich zur Federspannung addiert, bei großen Füllungen aber fehlt; 2) durch das bekannte Verhalten der Spindel, welche sich bei normalen Füllungen in der Stopfbüchse abschleift und bei größeren Hüben mit dem stärkeren Durchmesser in die Stopfbüchse gelangt. Auch die Auslaßventile in Verbindung mit einfachen Wälzhebeln haben große Uebelstände und sind sogar mit Luftpuffern versehen worden, ein recht schlechter Notbehelf.

Unter diesen Verhältnissen war die rasche Verbreitung der neuen Collmann-Steuerung erklärlich. Die Schlaggeschwindigkeit bleibt bei ihr infolge des Oelpuffers ziemlich dieselbe; nur im Leerlauf bildet sich Luftleere unter dem Oelpuffer, die harten Schlag verursacht, und zu deren Beseitigung die Ueberdeckungsringe eingeführt worden sind, so daß auch im Leerlauf größere Ventilhub gemacht werden. Eine doppelte Dichtung wird mit diesen Ringen namentlich bei Verwendung überhitzten Dampfes nicht erhalten, da sie mit Spielraum eingesetzt werden müssen, um Kleimmungen zu verhindern. Die Konstruktion Collmanns ist für eine Reihe anderer vorbildlich geworden, und es sind wohl auch infolgedessen in ganz außerordentlichem Umfang auslösende Steuerungen wieder in Aufnahme gekommen, meist auch mit Oelpuffern. Darunter ist die von Wiegand hervorzuheben, bei welcher durch Federn eine gewisse Nachgiebigkeit beim Auftreffen des Kolbens auf das Oel erzielt und Prellschläge unmöglich gemacht werden.

Inzwischen sind auch bei den zwangsläufigen Steuerungen Neuerungen durchgeführt worden, welche auf die Erkenntnis der oben erwähnten Mängel hinweisen.

Um der Anforderung in bezug auf Steigerung der Umlaufzahl entsprechen zu können, mußte man darauf bedacht sein, 1) den Schluß völlig sicher zu machen, 2) übermäßige Federspannung zu vermeiden oder ganz ohne solche zu arbeiten, wobei allerdings auf die bekannte Benutzung der einseitig belasteten Gelenke verzichtet werden mußte. Zunächst wurde das Abschneiden des überflüssig großen Exzenterweges Gegenstand verschiedener Neuerungen. Den Anfang machte Collmann mit seinem Schubkurvenhebel, wodurch die bewegten Massen gegenüber dem Antrieb mit unrunder Scheibe sehr stark vermindert werden. Ihm folgte Lentz u. a. in der Ausbildung einfacher Daumen- und Rollensteuerungen. Eine Verwirklichung der oben aufgestellten Bedingungen brachten aber erst die Konstruktionen von Sulzer, König und Doerfel.

Es läßt sich des weiteren bemerken, daß die vielgliedrigen Lenkerkombinationen immer mehr durch die unmittelbare Exzenterverstellung mit Hülfe von Flachreglern ersetzt

werden, um welche sich Doerfel und Proell seit 1882 verdient gemacht haben. Die Einführung des Flachreglers ist, wie bekannt, 1893 mit der Lagerung des Reglers auf Mitte des Zylinders an Proell patentiert worden.

Eine bemerkenswerte Ausgestaltung dieser Anordnung hat Lentz durch seinen Massenregler¹⁾ gebracht.

Eine neue Anordnung liegt von Doerfel vor, darin bestehend, daß der Regler am Vorderende des Zylinders außerhalb der Steuerexzenter angebracht wird²⁾.

Die Anwendung des Flachreglers findet sich auch bei stehenden Maschinen mit Ventilsteuerung, und die dahingehenden Lösungen von Doerfel und Lentz sind insbfern bemerkenswert, als sie durch Vermeidung der Steuerwellen und ihrer Lagerungen und durch Benutzung von Exzentern auf der Hauptwelle die äußere Steuerung sehr vereinfachen.

Die gleiche Absicht zeigt sich auch bei vereinzelter Ausführung der Doerfelschen Ventilsteuerung für liegende Maschinen, bei denen der Einfachheit des Antriebes wegen seitliche Ventillage gewählt worden ist.

Aber nicht nur die Einzelheiten der Dampfmaschine haben infolge der veränderten Betriebsverhältnisse ernente Durchbildung erfahren, auch die gesamte Anordnung unterliegt dem Wechsel. Der geschäftlich und technisch hervorragende Erfolg der Dampfturbine ist heute unbestritten, und sie ist der Kolbendampfmaschine in vielen Fällen mindestens ebenbürtig. Die Beschränkung der Dampfturbinen auf die Kupplung mit Dynamomaschinen und ihre bei kleinen Leistungen lästigen hohen Umlaufzahlen haben in letzter Zeit die Aufmerksamkeit wieder auf die kreisenden Dampfmaschinen gelenkt, deren Vorteile zu bekannt sind, um sie hier nochmals anzuführen. Eine Beachtung dieser Maschinen ist umso mehr angebracht, als zweifellos die heutige Werkstatttechnik der Lebensfrage der kreisenden Maschinen, der Dichtung, besser als früher zu begegnen weiß. Auf der Weltausstellung in Paris erregte die Maschine von Hult Aufmerksamkeit, welche vor der Ausstellung 2 Jahre in Betrieb gewesen war und sehr geringen Verschleiß zeigte. In dieser Bauart sind innerhalb kurzer Zeit Maschinen mit einer Gesamtleistung von rd. 2000 PS ausgeführt worden. Auf der Düsseldorfer Ausstellung war eine kreisende Dampfmaschine von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr ausgestellt³⁾.

Die Maschine von Hult, deren Ausführungsrecht für Deutschland die Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. C. Daewel erworben hat, ist in Fig. 5 und 6 dargestellt. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine Verbesserung der Daviesschen Maschine. Auf einer hohlen Welle, die an einem Ende eine Kupplung trägt, während am andern Ende ein Stahlring aufgeschraubt ist, der den axialen Dampfdruck aufnimmt, ist eine Walze befestigt, in der 3 Klappen gleiten. Die Walze kreist innerhalb eines exzentrisch zu ihr und der Welle liegenden Zylinders, der ebenso wie die Welle durch Rollringe *e* gegen das Gestell abgestützt ist. Die Rollbahnen *d* und die zwischen ihnen laufenden Rollringe *e* bestehen aus Stahl und sind an den Laufflächen gehärtet. Einer Verschiebung der Rollringe gegen einander wird durch die Rollen *f* begegnet, die zur Vermeidung unnötiger Reibung etwas kleinere Durchmesser als die Ringe haben und an Führungsscheiben befestigt sind.

Im Ruhestand wird stets eine der drei Klappen durch ihre eigene Schwere gegen die Zylinderwand gedrückt, und diese Abdichtung genügt, um die Maschine in Betrieb zu setzen. Während des Betriebes werden die Klappen durch die Zentrifugalkraft gegen die Zylinderwandung gedrückt. Um die Reibung zwischen Klappe und Zylinder zu vermindern, ist letzterer umlaufend angeordnet; er wird durch die Reibung zwischen ihm und der Walze mitgenommen, so daß für die Reibungsarbeit nur die relative Geschwindigkeit zwischen Klappe und Zylinder in Frage kommt.

Die Vorrichtung zur Dampfverteilung besteht aus einer inneren, am Gestelldeckel befestigten Hülse *b* und einer mit der Welle umlaufenden Futterhülse *c* mit 3 Öffnungen für den Dampftritt, die sich an der Öffnung in der inneren Hülse *b* vorbeibewegen, während welcher Zeit die Füllung stattfindet. Der am Ende der Welle sitzende Regulator wirkt

¹⁾ Z. 1900 S. 1449.

²⁾ Z. 1902 S. 769.

³⁾ Vergl. S. 1685 dieser Nummer.

Die Einführung der Verbundwirkung als Mittel zur Vervollkommnung der Gasmaschine ist hingegen wegen der [sehr geringen spezifischen Wärme der Gase und der dadurch bedingten Wärmeverluste während der Ueberströmung ausgeschlossen. Da fernerhin mit zunehmenden Leistungen die kühlende Zylinderoberfläche im Verhältnis zum Hubraum kleiner wird und dadurch die Kompression früher eine Grenze findet als bei mittelgroßen Maschinen, so ist bei der Gasmaschine — im Gegensatz zur Dampfmaschine — eine Verringerung des Brennstoffverbrauches mit zunehmender Leistung ausgeschlossen.

Als gänzlich aussichtslos kann der Bau von Heißluftturbinen bezeichnet werden.

Was nun die zukünftige Entwicklung beider Maschinenarten betrifft, so stellen Gasmaschineningenieure häufig die Behauptung auf, daß die Gasmaschine noch nicht den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht habe, im Gegensatz zur Dampfmaschine, die kaum noch verbesserungsfähig sei. Dieser Ansicht sind auch die 1897 von der Société Cockerill in Seraing ausgesandten Ingenieure beigetreten, die auf Grund ihrer Besichtigungen zu dem Schluss gekommen sind, daß die Dampfmaschine den höchsten Grad ihrer möglichen Vollkommenheit erreicht habe, während der Gasmaschine die Zukunft gehöre. Diese ziemlich allgemein verbreitete Meinung macht glauben, daß der Gasmaschine ebenso wie der Dampfmaschine ein 120jähriger Entwicklungsgang beschieden sei, wobei aber nicht zu übersehen ist, daß die an der Dampfmaschine gemachten Erfahrungen den Gasmotorenbau gleich in andere zielbewusstere Wege geleitet haben, und daß die Gasmaschine schon bei ihrer Einführung infolge der damals bereits herrschenden besseren theoretischen Ausbildung der Konstrukteure und des höheren Standes der Werkstättenpraxis ungleich vollendeter war als die erste Dampfmaschine. Immer wird die Dampfmaschine der Gasmaschine dann überlegen sein, wenn der Auspuffdampf zu Heizzwecken benutzt werden kann. So berichtet Riedler von einer Zwillings-Corlissmaschine der Amoskeag-Fabrik in Manchester, die mit 7 at Eintrittsdruck und 0,6 at Gegen-
druck 1200 PS leistete, wobei ihr gesamter Kohlenverbrauch innerhalb der täglichen Schwankungen der Ausgaben für Heizung lag. In solchen Fällen, in denen zudem ein Teil der Verzinsung, der Abschreibung und der Unterhaltung des für die Heizung schon erforderlichen Kessels nicht zu den Betriebskosten der Dampfkraftanlage hinzuzurechnen ist, vermag der Dampf nicht nur erfolgreich mit dem Kraftgas, sondern auch mit der Wasserkraft in Wettbewerb zu treten. Vielleicht ließen sich große Vorteile in dieser Beziehung durch Verbindung von Krafthäusern mit Fernheizwerken erreichen, in welchen der hochgespannte Auspuffdampf einzylindriger Maschinen ausgenutzt würde. Die Einfachheit der Maschinenanlage würde Akkumulatoren anzulegen ermöglichen, die zum Ausgleich der zeitlich verschiedenen Inanspruchnahmen beider Werke erforderlich wären.

Die Frage, ob der Gasmotor der Dampfmaschine wirtschaftlich überlegen ist, liegt aber naturgemäß anders für solche Anlagen, in denen die Brennstoffkosten eine größere Rolle spielen, wie z. B. bei elektrischen Krafthäusern. Um diese wird der Kampf zwischen Gasmaschinen und Dampfmaschinen besonders lebhaft geführt; denn die Gasmotorenindustrie ist, nachdem sie den Beweis geführt hat, daß sie auch Maschinen größter Leistung herstellen kann, mit Recht bestrebt, in dieses geschäftlich wie technisch äußerst wichtige Absatzgebiet einzudringen. Die Entscheidung dieser Frage ist aber von umso größerer Bedeutung, als an derartige Maschinen nicht nur in bezug auf Brennstoffverbrauch, sondern auch hinsichtlich der Gleichförmigkeit des Ganges und der Betriebssicherheit hohe Anforderungen gestellt werden. Vergleiche, wie sie auch in dieser Zeitschrift häufig gezogen worden sind, entsprechen zunächst nur dann ihrem Zweck, wenn den Ergebnissen der Gasmaschinen diejenigen der besten Dampfmaschinen und nicht der Durchschnittsdampfmaschine entgegengestellt werden; denn die Erzeugnisse unserer wenigen, aber aufs beste eingerichteten Gasmaschinenfabriken sind hinsichtlich Bauart, Ausführung und Preis den Erzeugnissen erster Dampfmaschinenfabriken durch-

aus ebenbürtig. Bei solchen Vergleichen wird man desto selbst bei kleinen Leistungen die Verbundmaschine mit Kondensation — und zwar als Lokomobile ausgeführt — beziehen und von etwa 40 PS an aufwärts vom Auspuffe überhaupte absehen, da Rückkühlung selbst bei geringer Kühlwassermenge Kondensationsbetrieb ohne große Mehrkosten erlaubt. Auch wird häufig der Wärmeausnutzung der Gasmaschine, welche bestenfalls = 35 vH ist, diejenige der Dampfmaschine mit 15 vH gegenübergestellt. Dabei bezieht sich jene Zahl auf beste Leuchtgas- oder Hochdruck-Gasmaschinen, und die Umsetzungsverluste im Gaserzeuger bleiben unberücksichtigt, während diese Zahl den Wirkungsgrad der ganzen Dampfkraftanlage angibt und auch den selten mehr als 75 vH betragenden Wirkungsgrad des Dampfkessels enthält.

In elektrischen Krafthäusern sind mit Gasmaschinen Ergebnisse erzielt worden, welche diejenigen größter Dampfmaschinen übertreffen. Bei starker Inanspruchnahme der Maschinenleistung und bei hohen Kohlenpreisen tritt hier die Gasmaschine in erfolgreichen Wettbewerb mit der Dampfmaschine. Welche sorgfältige Prüfung andere Verhältnisse aber wieder erfordern, ergibt sich z. B. daraus, daß in vielen Kraftwerken die Kohlenkosten noch nicht 30 vH der Gesamt-Gestehungskosten ausmachen. Eine mehr oder weniger gefällige Ausführung des Krafthauses kann in solchen Fällen fast ebensoviel Einfluß auf die Gestehungskosten ausüben wie der Unterschied im Kohlenverbrauch der Gas- und Dampfmaschinen.

Im übrigen zeigt sich, daß die Ausgaben für die Kohlen in vielen Fällen mehr von der Lage des Krafthauses gegenüber den Kohlenfeldern als von der Güte der Maschinen abhängig sind. Eineseitige Beachtung des Kohlenverbrauchs führt in Gegenden, wo niedrige Kohlenpreise herrschen, zu unwirtschaftlichen Anlagen, da die durch Verwendung besserer Maschinen erzielbaren Ersparnisse an Kohlen unter den Mehrausgaben an Zinsen und Abschreibung bleiben. Von diesem Gesichtspunkt aus müssen z. B. viele amerikanischen Krafthäuser beurteilt werden, die mit unvollkommenen Schmelzläufem beste wirtschaftliche Erfolge erzielen.

In der folgenden Zahlentafel ist eine Betriebskostenberechnung für Lokomobile durchgeführt, und die Zahlen zeigen, daß bei richtiger Auswahl der Bauart die Dampfmaschine selbst wohl mit der Gasmaschine in Wettbewerb treten kann. Um ungünstigen Betriebsverhältnissen gerecht zu werden, ist Menge an Kühlwasser, also Anlage von Rückkühlwerken, vorausgesetzt, wodurch sich die Betriebskosten der Lokomobile etwas erhöhen. Auch ist Ueberhitzung, mit der neuerdings R. Wolf in Magdeburg-Buckau ausgezeichnete Ergebnisse erzielt hat, nicht in Betracht gezogen.

Was das Anheizen betrifft, so steht die hierzu erforderliche Kohlenmenge nach Mitteilungen der Firma H. Lanz in Mannheim, der ich die Angaben verdanke, nicht etwa in einem prozentualen Verhältnis zum Gesamtverbrauch, sondern es ergeben sich dafür die durch Versuche festgestellten Zahlen der Zusammenstellung, wobei angenommen ist, daß der Kessel am Montag Morgen ganz kalt ist, während die übrigen Tage der Druck im Kessel über Nacht auf etwa 3 at zurückgegangen ist. Der angegebene Kohlenverbrauch für 1 PS-st liegt ungefähr 10 vH über dem gewährleisteten. Für den gewöhnlichen Betrieb mit seinen Arbeitsschwankungen verschiebt sich das Verhältnis noch weiter zugunsten der Dampfmaschine, deren Dampfverbrauch mit der Entfernung von der günstigsten Füllung nicht so stark zunimmt wie der Gasverbrauch der Gasmaschine bei Verringerung der Leistung. Letztere Maschine arbeitet am günstigsten bei größter Belastung, und hierin liegt eine Gefahr für die Wirtschaftlichkeit des Gasbetriebes insofern, als sie für die größte vorkommende Kraftleistung bestellt werden muß, aber nur zeitweise damit arbeitet.

Für den Vergleich größerer Maschineneinheiten war bei der Dampfmaschine Verwendung überhitzten Dampfes in Betracht zu ziehen. Für Maschinen, welche längere Zeit taglich mit geringerer Leistung arbeiten, hat Ueberhitzung noch den Vorteil, daß der Einfluß hoher Dampfspannung auf die Wirtschaftlichkeit von geringerer Bedeutung wird.

Anlage- und Betriebskosten von Verbundlokomobilen mit Kondensation.

Normalleistung	PS _e	40	60	120	190	240
1) Anlagekosten.						
Preis der Maschine nebst Zubehör	M	12 000	15 100	24 400	34 800	41 700
Kosten der Montage	"	360	445	585	775	885
» des Fundamentes	"	360	460	600	900	1 050
» » Gradierwerkes (Pumpe nicht notwendig)	"	600	950	1 600	2 400	2 950
» der gesamten Maschinenanlage	"	13 320	16 955	27 185	38 875	46 585
» » eisernen Kamines	"	600	800	1 050	1 750	2 400
» » Maschinenhauses (für 1 qm 60 M)	"	1 900	2 300	3 100	4 200	5 300
Gesamtanlagekosten	"	15 820	20 055	31 335	44 825	54 285
2) Betriebskosten.						
Abschreibung der Maschinenanlage (7 vH)	M	932,40	1186,85	1902,95	2721,25	3260,95
» » Gebäude (2 1/2 vH) und des Schornsteines (7 vH)	"	89,50	113,50	151	227,50	300,50
Versinsung des Gesamt-Anlagekapitals (4 1/2 vH)	"	711,90	902,48	1410,08	2017,13	2442,83
Unterhaltung der Maschinenanlage (2 vH)	"	266,40	339,10	543,70	777,50	931,90
» » Gebäude (1 vH) und des Schornsteines (2 vH)	"	31	39	52	76	101
Bedienung	"	1 200	1 200	1 500	1 500	1 500
Schmiermittel	"	275	300	525	850	1 085
Kohlenverbrauch für 1 PS _e -st	kg	0,95	0,89	0,83	0,81	0,80
» » 8000 Betriebstunden	"	114 000	162 000	298 800	461 700	576 000
Zuschlag für Anheizen	"	16 800	19 000	31 300	41 700	47 000
Gesamtkohlenverbrauch	"	130 800	181 200	330 100	503 400	623 000
Kosten der jährlich verheizten Kohlen (wenn 100 kg 2,00 M kosten)	M	2 616	3 624	6 602	10 068	12 460
» » » » (» 100 » 1,80 » » »)	"	2 354	3 265	5 950	9 080	11 200
Betriebskosten für eine 1 PS _e -st (Kohlen 100 kg 2,00 M)	Pfg	5,12	4,29	3,52	3,20	3,07
» » » » (» 100 » 1,80 » » »)	"	4,90	4,04	3,34	3,02	2,905

z. B. Dampfmaschinen, die den Tag über der besseren Regulierung wegen mit gedrosseltem Dampf laufen, günstiger arbeiten als unter gleichen Umständen mit gesättigtem Dampf. Andererseits muß anerkannt werden, daß im Wasserwerk der Gasmotor heute schon der Dampfmaschine nicht nur thermisch überlegen, sondern auch wirtschaftlich mindestens ebenbürtig ist. Allerdings ist der in dieser Zeitschrift aufgestellten Behauptung¹⁾, daß bei städtischen Anlagen wegen der vorhandenen Leuchtgasanstalten nur die Mehr-Gestehungskosten des zum Betrieb dienenden Leuchtgases in Frage kommen, entgegenzuhalten, daß man bei vorhandenen Elektrizitätswerken die Dampfkessel, namentlich im Sommer, den Tag über für den Wasserwerksbetrieb zur Verfügung stellen kann. Die wirtschaftliche Arbeitsweise der Gasmaschinen im Wasserwerksbetrieb ist vor allem darin begründet, daß die Leistung gleichbleibend und vorher genau bekannt ist, während der guten Wirkungsweise der Dampfmaschine der absetzende Betrieb der Leitungsverluste wegen sehr im Wege steht. Stete Betriebsbereitschaft befähigt den Gasmotor besonders zum Antrieb von Kanalisations-Pumpwerken.

Den für die verschiedenen Verwendungsgebiete erforderlichen Betriebsbedingungen: Gleichmäßigkeit des Ganges und genaue Regulierbarkeit für Dynamoantrieb, Umsteuerbarkeit und geringste Empfindlichkeit für Bergbau und Hüttenwerksbetrieb, sowie leichte Inbetriebsetzung und großer Wechsel in der Umlaufzahl bei Gebläsemaschinen und Presspumpen, wird wenigstens vorläufig noch am besten von der Dampfmaschine entsprochen, wenigleich der Dampfmaschineningenieur alle Ursache hat, die nach dieser Rich-

¹⁾ Z. 1898 S. 702 u. f.

tung zielenden Bestrebungen der Gasmaschineningenieure wohl zu beachten.

Hinsichtlich der gleichmäßigen Drehung wird die Gasmaschine der Dampfmaschine immer nachstehen, selbst bei doppelter Zweitaktwirkung, weil das Dampfdiagramm im Vergleich mit dem Gasdiagramm einen weit geringeren Unterschied zwischen mittlerer und Eintrittspannung, also gleichmäßigere Verteilung der Kolbenkräfte aufweist, wodurch naturgemäß auch die Maschinenteile weniger schwer ausfallen und der mechanische Wirkungsgrad größer wird. Die Betriebssicherheit erfordert peinlichere Wartung als bei der Dampfmaschine. Wenigstens ist nach Prof. Meyer¹⁾ erforderlich, den Kolben etwa halbjährlich herauszuziehen und zu reinigen, während die Ventile etwa alle ein bis zwei Monate nachzuschleifen sind.

Bezüglich der Gichtgasmaschinen werden wohl die Ansprüche des Hüttenmannes, der vorläufig durch die gewinnbringende Ausnutzung der Gichtgase vollauf befriedigt ist, mit dem Gebotenen steigen, und er wird sich dann der großen Beweglichkeit und Anpaßfähigkeit der Dampfmaschine erinnern, welche auch die schlechteste Behandlung vertrug und im Falle der Betriebsstörung in kurzer Zeit mit rohen Mitteln wieder auszubessern war.

Verschiedenen der oben angeführten Betriebsbedingungen könnte die Gasmaschine schon jetzt unter Vermittlung von Elektromotoren und Pufferbatterien nachkommen. Wird hierbei jedoch mit dieser Umsetzung selbst für den Betrieb nichts gewonnen, so mag bezweifelt werden, ob die Verminderung des Gesamtwirkungsgrades dann noch den günstigeren Brennstoffverbrauch zur Geltung kommen läßt.

¹⁾ **Z. 1900 S. 333.**

Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande.

Von Julius Riemer.

Alle Körper ziehen sich bei Temperaturverminderung zusammen; ganz besonders stark ist diese Zusammenziehung, in der Technik »Schwinden« genannt, beim Uebergang des Metalles aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand. Da die Abkühlung bei allen Gußstücken von außen nach innen fortschreitet, so vollzieht sich auch der Uebergang in den festen Zustand von außen nach innen, indem sich an den Formwänden zuerst eine feste Kruste bildet. Da ferner das Füllen

jeder Form eine gewisse Zeit erfordert und von unten nach oben fortschreitet, so findet auch der Erstarrungsvorgang gleichzeitig von unten nach oben statt. Wenn man also eine Form ganz mit flüssigem Metall gefüllt hat, so muß beim Erstarren, das nach dem Gesagten als eine an allen Formwänden von außen nach innen und von unten nach oben fortschreitende Krustenbildung zu betrachten ist, bald der Augenblick eintreten, wo infolge der Schwindung, also

Raumverminderung, das in die Form eingebrachte Metall den ursprünglichen Raum nicht mehr ausfüllen kann; es muß dann ein Hohlraum entstehen.

In dem Längsschnitt, Fig. 1, eines in der Kokille gegossenen Stahlblockes ist versucht worden, durch stufenweise eingezeichnete Linien das allmähliche Erstarren eines solchen Blockes darzustellen. Die schraffierte Fläche stellt den

Fig. 1.



zuletzt verbleibenden Hohlraum, in der deutschen Technik allgemein »Lunker« genannt, dar. Die Gestalt des Lunkers ist in der Regel nicht so glatt, wie hier dargestellt, sondern durch Kristallisationserscheinungen und Gasausscheidungen mannigfach beeinflusst und verzerrt. Da die Schwindung allen Stoffen mehr oder weniger eigen ist, so liegt es auf der Hand, daß es ohne besondere Vorsorge überhaupt unmöglich ist, ein dichtes, lunkerfreies Gußstück herzustellen.

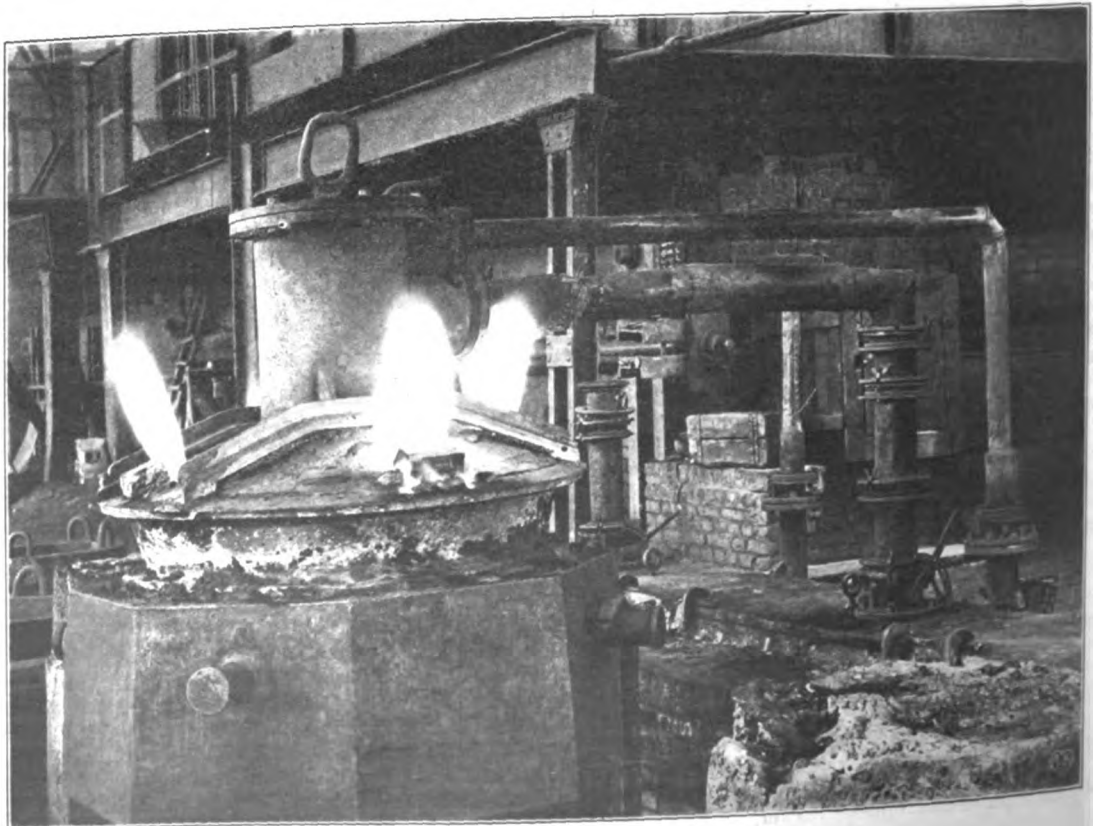
Bei einigen Metallen, die als Mischungen verschiedener Grundstoffe zu betrachten sind, z. B. dem Gußeisen, kommt dem Gießer eine besondere Eigenschaft, das sogen. Treiben beim Erstarren, zuhülfe, die auf einer Umlagerung der einzelnen Grundstoffe, beim Gußeisen auf der Graphitausscheidung, beruht. Bei besonders graphitreichem Gußeisen tritt diese Erscheinung so stark auf, daß man auch größere Stücke ohne besondere Vorsichtsmaßregeln nicht gießen kann. Bei den meist gebräuchlichen Eisenmischungen und ganz besonders beim Stahlguß mit seinem hohen Schwindungskoeffizienten muß der Gießer aber, wenn er ein dichtes Stück herstellen will, seine Zuflucht zu besonderen Maßregeln nehmen. Das gebräuchlichste und wirksamste Mittel ist der verlorene Kopf, ein Teil des Gußstückes, welcher später entfernt wird, und der so gestaltet und angebracht wird, daß er zuletzt erstarrt. Dieser Teil der Form bildet also einen Behälter mit flüssigem Metall, welches die durch das Schwinden in dem eigentlichen Gebrauchstück entstehenden Bedürfnisse an Nachlieferung von flüssigem Material zu befriedigen hat, und in das sich der in der Gesamtform entstehende Hohlraum bei rich-

tiger Anordnung zurückziehen muß. Nach der Abkühlung wird der Hohlraum mit dem Kopf entfernt, und das Ergebnis ist ein tadelloses Gußstück. Leider ist das Mittel etwas kostspielig, da man in der Eisengießerei, besonders bei festem Eisenmischungen, die stärker schwinden, z. B. für Dampfzylinder, Schachtringe usw., dem verlorenen Kopf oft ein Gewicht von 15 bis 20 vH vom Gewicht des Gebrauchstückes geben muß, wenn er seinen Zweck sicher erfüllen soll. Beim Stahlguß sind die Fälle nicht selten, wo der oder die Köpfe 50 vH und gar noch mehr vom Stückgewicht haben müssen.

Nach dieser Abschweifung, die mir aber zum besseren Verständnis erforderlich schien, kehre ich wieder zu meinem eigentlichen Thema, der Herstellung lunkerfreier Blöcke, zurück. Es ist ganz natürlich und selbstverständlich, daß man ebenso wie bei der Herstellung von Formstücken, so auch bei den einfachen Blöcken mit der Anwendung eines besonderen verlorenen Kopfes einen dichten Block erzielen kann; ist ja doch der obere, den Lunker enthaltende Teil nicht weiter als der verlorene Kopf für den unteren gesunden Teil des Blockes. Leider ist aber hier dieses Mittel noch ungleich kostspieliger als beim Formgußstück, da dieses bei gleichem Gewicht einen bedeutend höheren Wert als der Block hat, also auch eine Belastung eher vertragen kann, weil sie verhältnismäßig nicht so hoch steigt wie bei dem billigeren Block.

An dieser Stelle kann am besten die wirtschaftliche Seite der Sache gleich beleuchtet werden; ich nehme dafür als Unterlage die Herstellung von Schmiedeblocken aus Siemens-Martin-Stahl. In gewöhnlichen Zeiten kosten solche Blöcke in Deutschland 80 bis 90 M/t, während der Schrott, somit auch die Abfälle von verlorenen Köpfen her, 50 bis 60 M einbringen; dadurch also, daß man mehr oder weniger von dem Block in den Schrott bringt, entwertet man den Block um den Unterschied dieser Preise, d. h. um rd. 30 M. Da man nun in guten Schmieden bei größeren Blöcken den Lunkers wegen mit 30 bis 40 vH Kopfverlust rechnet und, wenn der Lunker vermieden werden könnte, gut mit 5 bis 10 vH Kopfverlust auskommen würde, so könnten durch ein Verfahren, das den Lunker mit Sicherheit ausschließt, 25 bis 30 vH

Fig. 6. Brenner im Betriebe.



von jenen 30 \mathcal{M}/t gespart werden; das macht $7\frac{1}{2}$ bis 9 \mathcal{M} auf 1 t Rohblöcke.

Lunkerfreie Siemens-Martin-Blöcke würden hiernach bis zu $7\frac{1}{2}$ bis 9 \mathcal{M}/t mehr wert sein als gewöhnliche Blöcke, woraus hervorgeht, daß das Verfahren mit allen Nebenumständen nicht mehr als höchstens 4 bis 5 \mathcal{M}/t Kosten verursachen darf, weil sonst der wirtschaftliche Vorteil zu gering ist. Immerhin ist eine Ersparnis von $7\frac{1}{2}$ bis 9 \mathcal{M}/t , also von 10 vH des Blockpreises, besonders unter den heutigen geschäftlichen Verhältnissen schon sehr beträchtlich.

In derartigen wirtschaftlichen Erwägungen ist es wohl auch begründet, daß sich das Verfahren, flüssige Blöcke zu pressen, welches schon solange bekannt ist, nicht allgemein eingeführt hat. Die sehr schweren Pressen mit hohen Anlagekosten und geringer Leistung, die teuern verstärkten

Ein neues Verfahren¹⁾, über das ich berichten will, greift auf den verlorenen Kopf zurück und sucht das erforderliche Volumen durch Warmhalten des Kopfes zu vermindern. Wie ersichtlich, ist der Grundgedanke nicht neu, da man schon vor 40 Jahren Versuche in dieser Richtung gemacht hat. Zahlreiche Patente legen Zeugnis davon ab, daß diese Versuche niemals geruht haben; trotzdem ist bisher nicht bekannt geworden, daß sich eines dieser Verfahren irgendwie dauernd eingebürgert hätte. Bei näherer Prüfung ergibt sich leicht, daß das Ziel nicht erreicht werden konnte, weil entweder die Einrichtung nicht gestattete, die Temperatur hoch genug zu treiben, oder weil es nicht möglich war, die hohe Temperatur schnell genug zu erzeugen. Ein genaues Studium der vorliegenden Aufgabe ergibt, daß eine Erhitzung weit über die Schmelztemperatur des Blockmetalles erforderlich ist, um den Kopf solange wie nötig flüssig zu erhalten; denn wenn dies gelingt, so ist die Bildung eines Lunkers einfach unmöglich. Da der Block, wie wir zu Anfang gesehen haben, von den Seiten und von unten herauf erstarrt, so kann sich bei flüssig gehaltenem Kopf kein Hohlraum bilden, weil ein entstehender Hohlraum sofort wieder ausgefüllt wird. Gleichzeitig können die beim Erstarren ausgetriebenen Gase durch den oberen flüssigen Teil entweichen. Erst ganz oben können sich beim schließlichen Erstarren einige Hohlräume bilden und Gasblasen festsetzen. Es ist ferner erforderlich, die hohe Temperatur über dem Block so schnell herzustellen, daß sich auf dessen Oberfläche durch Abkühlen an der Luft nicht etwa eine Kruste bilden kann, die erst wieder durchgeschmolzen werden müßte. Hierbei könnte es leicht vorkommen, daß erweichte, teigig gewordene Teile der Kruste in den schon entstandenen Hohlraum gerieten und dort durch Reaktion und Gasentwicklung oder durch mangelhaftes Anschweißen erst recht Veranlassung zu Hohlräumen gäben.

Diese beiden Bedingungen zur Lösung der Aufgabe, nämlich genügende Hitze und genügende Schnelligkeit der Temperaturerhöhung, sind aber nur durch eine kräftige Vorwärmung von Gas und Luft zu erfüllen; denn nur auf diesem Wege sind die leichte Ausführbarkeit und die Betriebsicherheit zu erzielen. In der Vorwärmung von Luft und Gas liegt daher das Wesentliche des neuen Verfahrens.

Nach diesem werden gewöhnliches Generatorgas und Ventilator-Druckluft, die beide in einem Röhrenvorwärmer vorgewärmt sind, in einem auf die Kokille aufgesetzten Brenner verbrannt und die Stichflamme unmittelbar auf die Oberfläche des flüssigen Metalles geleitet.

Fig. 2 zeigt einen Brenner, wie er für Blöcke von 5 bis 20 t gewöhnlich gebraucht wird, Fig. 3 bis 5 einen Brenner für größere Blöcke von 20 bis 60 t. Bei letzterem wird die eigene Abhitze zur weiteren Vorwärmung mitbenutzt. Er ist derartig eingerichtet, daß er schon vor dem Guß auf die Kokille aufgesetzt und auch zu deren Vorwärmung benutzt werden kann, indem der Guß durch eine besondere verschließbare Oeffnung durch den Brenner hindurch erfolgt. Fig. 6 stellt einen Brenner nach Fig. 2 im Betriebe dar.

Besonderen Einfluß auf das Verdichtungsverfahren hat die Dauer des Heizens. Wenn der Lunker ganz vermieden werden soll, muß das Pressen bekanntlich solange fortgesetzt werden, bis der ganze Block völlig erstarrt ist. Das erfordert bei großem Gewicht einen vielstündigen sehr hohen

¹⁾ in allen Industriestaaten patentiert oder zum Patent angemeldet.

Fig. 3 bis 5.

Brenner für schwerere Blöcke.

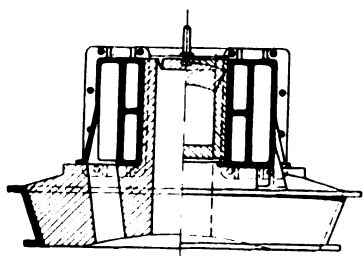
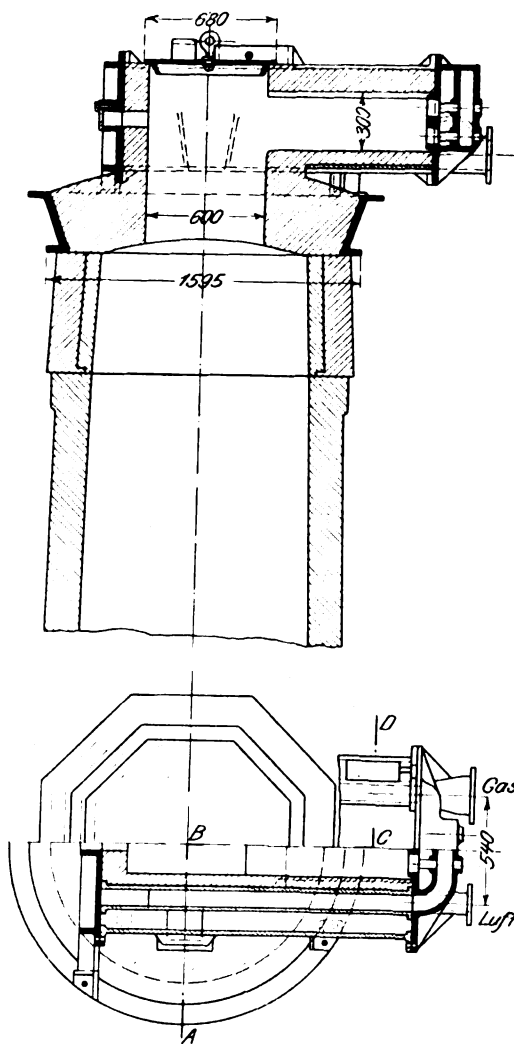
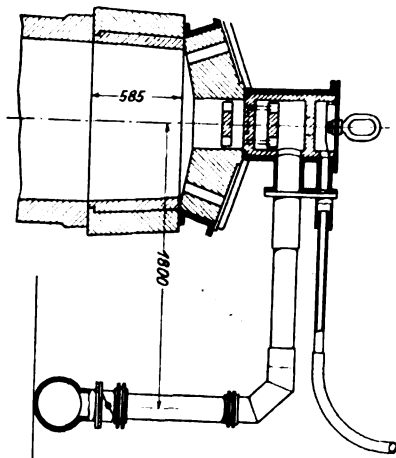


Fig. 2.

Brenner für leichtere Blöcke.



Kokillen, die es erfordert, verursachen durch Abschreibung und Verzinsung neben den sonstigen erheblichen Betriebskosten eine solche Verteuerung der Erzeugung, daß das Verfahren nur in besonderen Fällen lohnend sein kann. Außerdem hat das ältere Verfahren, welches in England am meisten geübt wird, bei dem der Block von oben gedrückt wird, noch den Uebelstand, daß es das Entgasen des Stahles erschwert, und daß deshalb seine Erzeugnisse oft mit zahllosen mikroskopischen Poren durchsetzt sind, die allerdings fühlbare Nachteile nicht mit sich bringen. Dieser Fehler ist durch das neue Verfahren von Harmet in St. Etienne beseitigt, bei dem von unten gedrückt wird und die Kokille oben offen bleibt; dadurch stellt dieses Verfahren jedenfalls die höchste Vollendung des Preßverfahrens überhaupt dar. Die Kokillen, deren Kegelflächen das Widerlager für den Druck bilden, müssen aber noch mehr verstärkt werden und werden deshalb jedenfalls sehr teuer.

Fig. 7. Schnittflächen eines Blockes von 24235 kg.

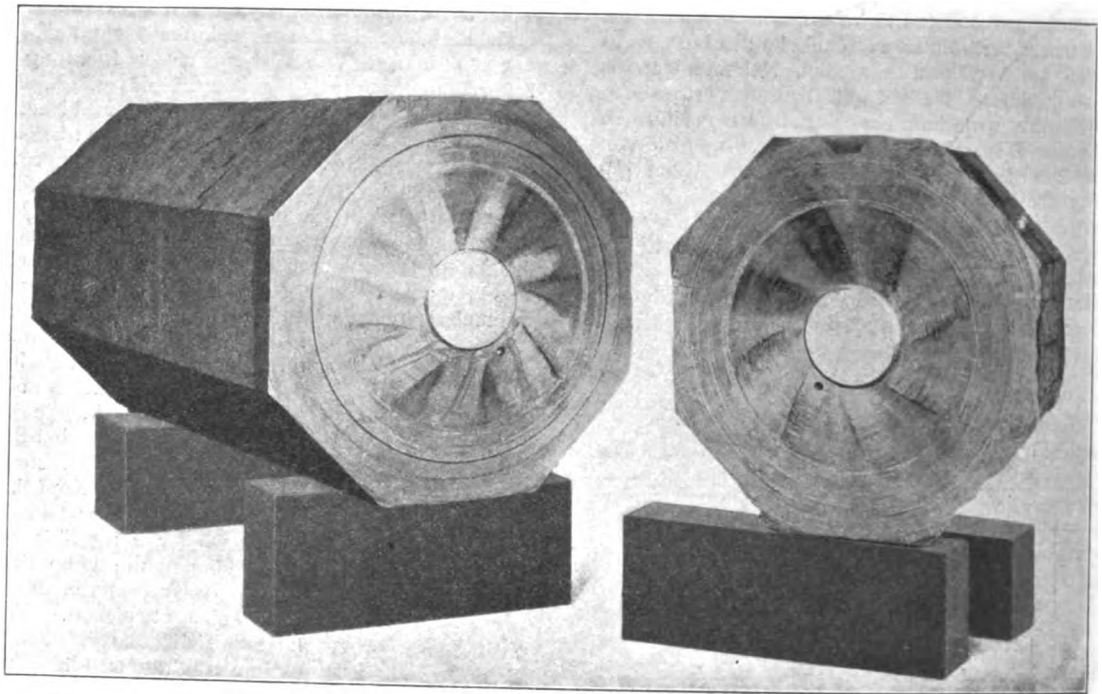
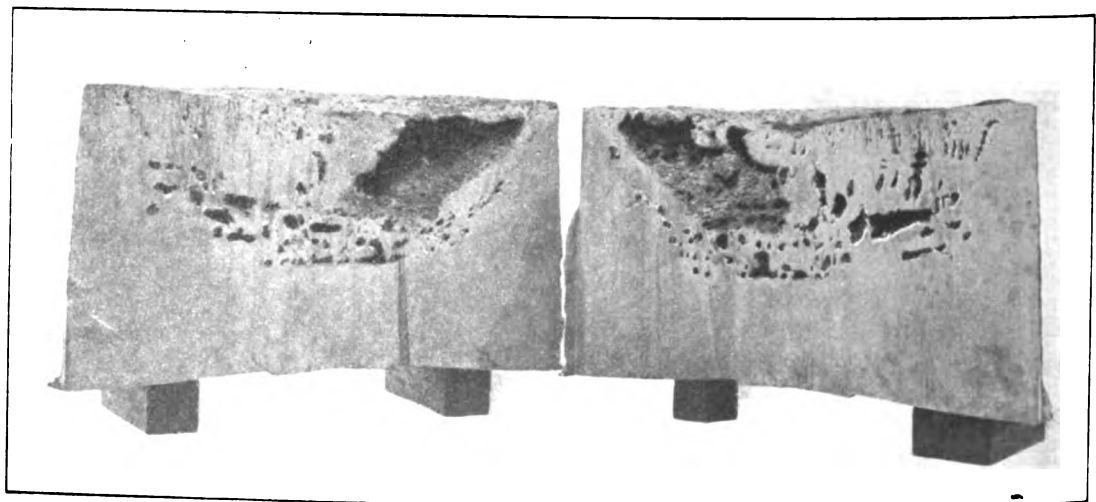
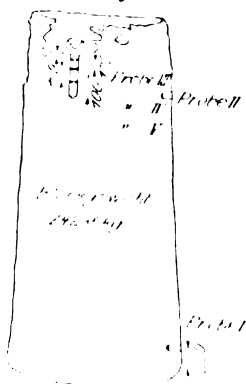


Fig. 8. Schnittflächen des zugehörigen Kopfes von 3039 kg.



Druck, so daß es zweifelhaft erscheint, ob dieses Verfahren bei Blöcken über 20 bis 30 t überhaupt noch anwendbar

Fig. 9.



ist, zumal die Leistung einer so schweren Presse dann äußerst gering ist. Das Heizverfahren erfordert dagegen eine viel geringere Zeit, weil es nicht nötig ist, die vollkommene Erstarrung des inneren Kernes, die am längsten dauert, abzuwarten; denn der obere letzte Rest, welcher unter allen Umständen etwa 5 vH Abfall ergibt, liefert infolge der hohen Erhitzung auch nach Abstellung der Heizung noch genügend flüssiges Material, um die Bildung des Lunkers zu verhüten. Hieraus ergeben sich drei große Vorteile des Heizens gegenüber dem Pressen: erstens die geringere Zeit-

dauer und infolgedessen die größere Leistungsfähigkeit der Anlage, zweitens die unbegrenzte Anwendbarkeit des Verfahrens von dem kleinsten Blockgewicht, bei dem der Lunker eine Verdichtung erforderlich macht, bis zu den größten, und drittens die erheblich geringeren Anlage- und Betriebskosten, durch die das Verdichten überhaupt erst wirtschaftlich möglich wird.

Weitere Erläuterungen sind bei der Einfachheit dieses Verfahrens wohl überflüssig.

Ueber die Erfolge gehen am besten einige photographische Abbildungen von durchgeschnittenen Blöcken, die nach dem Verfahren verdichtet worden sind, sowie die Analysen der den bezeichneten Stellen entnommenen Proben aufschluß.

Fig. 7 zeigt die Schnittflächen eines auf der Drehbank abgestochenen Blockes von 24235 kg, Fig. 8 diejenigen des auf der Stoßmaschine in senkrechter Richtung durchgestoßenen Kopfes von 3039 kg. Wie deutlich zu ersehen, ist der untere Teil des Kopfes vollkommen dicht; dieser poren- und lunkerfreie Teil wiegt nach der Rechnung 1380 kg, und danach wiegt der poröse Teil rd. 1700 kg, gleich 7 vH des Block-

Fig. 10.

Schnittflächen eines 45 min lang warm gehaltenen Blockes von 14 995 kg.

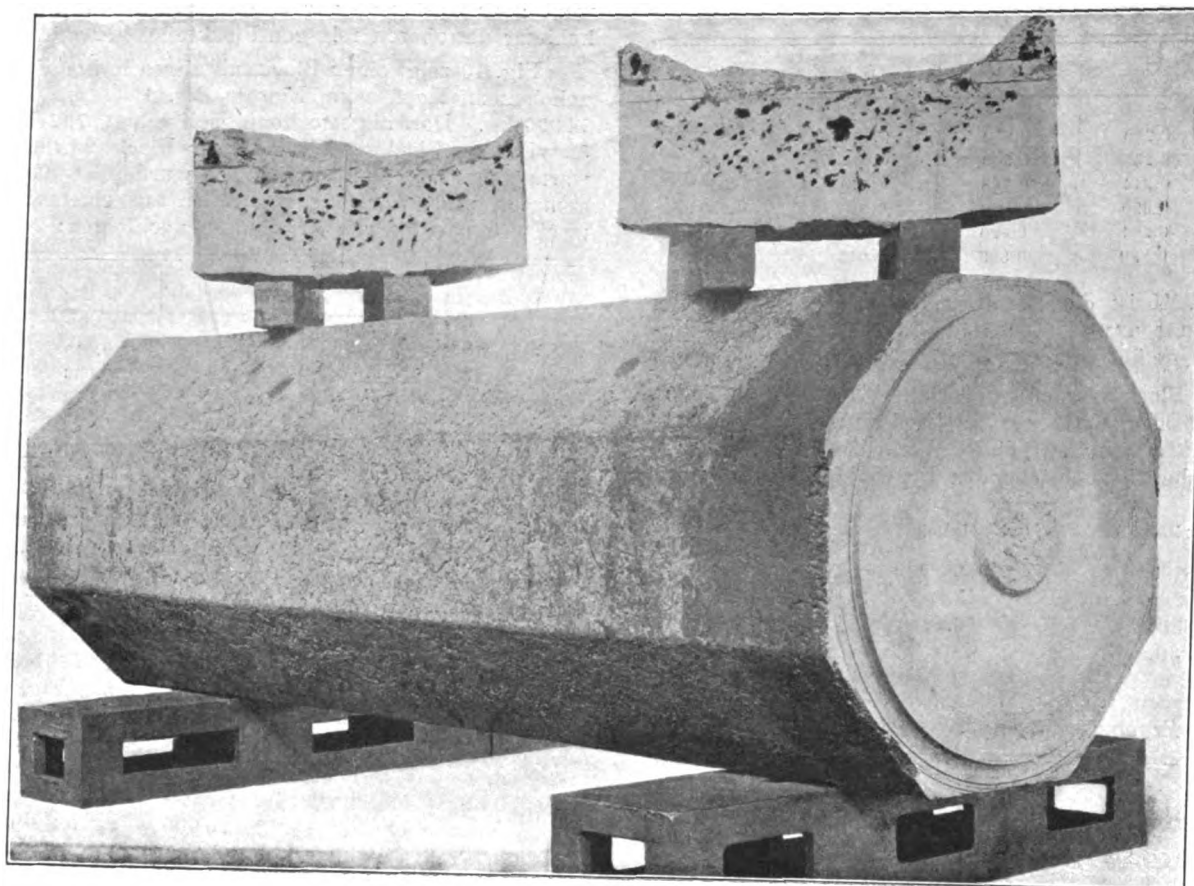
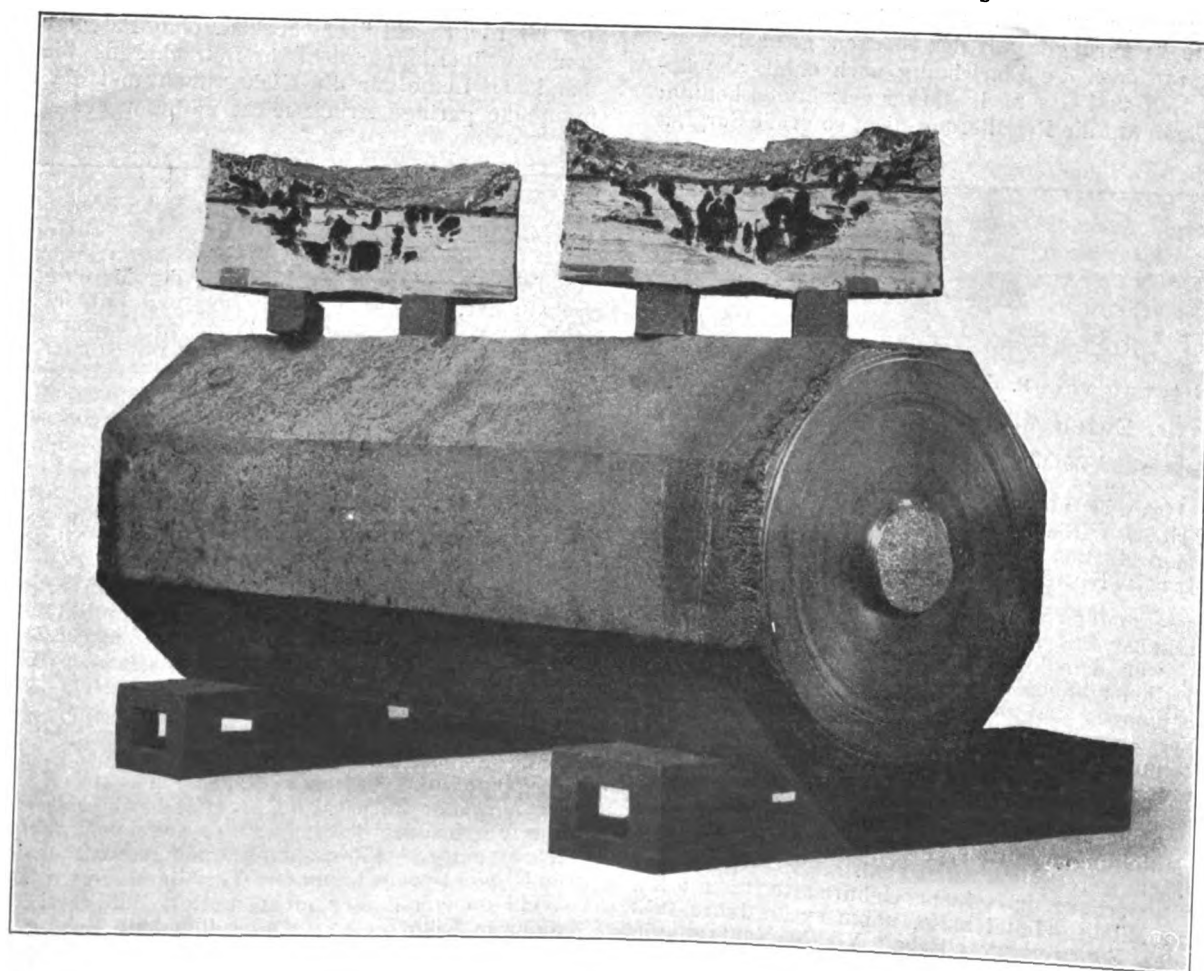


Fig. 11.

Schnittflächen eines 80 min lang warm gehaltenen Blockes von 11 550 kg.



gewichtet. Von dem Block sind an verschiedenen Stellen Proben entnommen; Fig. 9 zeigt die Entnahmestelle an, während die folgende Zahlentafel die Ergebnisse der Analysen enthält.

Probe Nr.	C	Mn	S	P
I	0,230	0,950	0,007	0,018
II	0,235	0,900	0,016	0,028
III	0,314	0,768	0,019	0,030
IV	0,320	0,809	0,016	0,039
V	0,261	0,820	0,011	0,030
VI	0,229	0,809	0,013	0,027

Probe Nr. VI ist die Einsatzprobe, die beim Guß des Blockes entnommen wurde, als die Kokille bis zum feuerfesten Aufsatz gefüllt war.

Aus dem Block wurden zwei glatte Wellen geschmiedet, wobei er ganz ausgenutzt wurde; dabei wurden unten, oben und in der Mitte zwischen beiden Wellen Zerreißproben entnommen, welche zu nachstehenden Ergebnissen führten:

	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Festigkeit kg/qmm	Dehnung auf 200 mm Länge vH
unten	29,9	45,2	25,5
Mitte	30,9	46,4	24,5
oben	30,9	45,8	26,5

Die Analysen von den Drehspänen der Proben weisen nachstehende Ergebnisse auf:

	C	Mn	S	P
unten	0,217	0,810	0,030	0,022
Mitte	0,220	0,800	0,023	0,023
oben	0,230	0,810	0,027	0,024

Bei diesem Block war der Kopf $1\frac{1}{4}$ st flüssig erhalten worden; dagegen scheint die Temperatur noch nicht ganz hoch genug gewesen zu sein. Obgleich nun im Betrieb fortlaufend gute Erfahrungen mit den Blöcken gemacht worden waren, wurde doch die Einrichtung noch dahin abgeändert, daß man Luft und Gas noch stärker vorwärmen konnte; man brauchte dann auf die Regulierung nicht so große Sorgfalt

zu verwenden. Die Erfahrung zeigte nunmehr, daß man nicht solange warm zu halten brauchte, daß im Gegenteil bei zu langem Warmhalten zwar auch kein Lunker entstand, wohl aber Gasblasen zurückblieben, welche durch die Entkohlung des oberen teigigen Blockteiles hervorgerufen waren.

Fig. 10 zeigt einen Block mit abgeschnittenem und durchgehobtem Kopf vom Einsatz Nr. 1932 im Gewicht von 14995 kg. Der abgestochene Teil wiegt 792 kg, also nur 5,3 vH vom Blockgewicht. Dieser Block wurde nur 45 min warm gehalten. Von dem Block wurden ebenfalls Analysen gemacht, und zwar eine von unten aus einem Bohrlöcher und zwei von oben, deren Ergebnisse nachfolgen:

	C	Mn	S	P
unten	0,239	0,950	0,040	0,055
oben Rand	0,251	0,626	0,036	0,061
oben Mitte	0,220	0,400	0,050	0,049
Einsatzprobe	0,226	0,805	0,034	0,055

Die Einsatzprobe ist beim Gießen des Blockes entnommen worden, als die Kokille bis zum Aufsatz gefüllt war.

Ein kleinerer Block, Einsatz Nr. 1956, von nur 11550 kg, der nur 30 min lang warm gehalten worden ist, ist in Fig. 11 photographisch dargestellt. Der abgeschnittene Kopf, an dem unten noch gesundes Material sitzt, wog 830 kg, also 7,2 vH vom Blockgewicht.

Zum Schluß bleibt nur noch einiges über die Kosten des Verfahrens zu sagen. Wie schon aus Fig. 3 bis 5 hervorgeht, können die Brenner nicht viel kosten, und ebenso kann der einfache Vorwärmer keine großen Kosten verursachen, so daß also die Anlagekosten nur unbedeutend sind. Sie richten sich nach der Größe des Betriebes; jedenfalls wird man aber für 15 bis 20000 M schon die Einrichtung für ein großes Stahlwerk beschaffen können. Ebenso richten sich die Betriebskosten nach Umfang und Ausnutzung der Anlage. Auf alle Fälle sind sie auch nur gering, da für den Vorwärmer Abfallkoks oder Zinder gebraucht werden können und der Gasverbrauch für den Brenner nur sehr klein ist. Je nach Größe des Betriebes dürften die Kosten 0,5 bis 1 M/t nicht überschreiten, ohne Patentabgabe. Löhne kommen überhaupt nicht in Betracht, da die ohnehin vorhandenen Leute für die Gichtgruben und die Pfannenbedienung die geringe Arbeit leicht mithesorgen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Oktober 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. September 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 55 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Friedr. Willrich, Martin Neuerburg und Richard Draeger. Dem Andenken des am 22. August d. J. verstorbenen Hrn. Martin Neuerburg widmet er folgende Worte:

„In der Anzeige der Familie heißt es, »hier habe ein tatenerreiches und arbeitsvolles Leben seinen Abschluß gefunden«. Und wahrlich, wer dem Verstorbenen nahe gestanden, und wir älteren Mitglieder haben ihn ja alle gekannt, wird mit mir darin übereinstimmen, daß mit diesen wenigen Worten das Leben des Verstorbenen treffend gekennzeichnet ist. Ich glaube, die Stellung, welche der Verstorbene lange Jahre hindurch in unserm engeren Industriebezirke eingenommen hat, rechtfertigt es, daß ich über den Lebenslauf des hervorragenden Mannes, namentlich unsern jüngeren Mitgliedern gegenüber, einige Mitteilungen mache, die mir von befreundeter Seite zur Verfügung gestellt worden sind.

Nachdem Neuerburg in seinem Geburtsorte Linz a Rh. kurze Zeit eine Mühle geleitet hatte, nahm er im Jahre 1853 Stellung bei der Bergwerksgesellschaft Vieille Montagne in Immekeppel, in welcher er bis zum Jahre 1857 gewirkt und wo

er sich eine eingehende Kenntnis der Maschinengattung verschafft hat, für deren Ausbildung und Entwicklung er später sein ganzes Leben hindurch tätig war. Neuerburg begründete damals mit seinem Freunde Breuer und dem Kaufmann Severs unter der Firma Sievers & Co. in Kalk eine kleine Maschinenfabrik, die sich hauptsächlich mit der Herstellung von Einrichtungen für die Aufbereitung von Erzen, später auch von Kohlen befaßte. Das Geschäft entwickelte sich in kurzer Zeit ganz außerordentlich und zählte, als es im Jahre 1870 unter dem Namen »Humboldt« in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, etwa 250 Arbeiter. Der Verstorbene wurde Generaldirektor der Gesellschaft und verblieb in dieser Stellung bis zu seinem Austritt im Jahre 1877.

Die großartigen Erweiterungen dieses Werkes, welche die Entstehung dem ungewöhnlichen organisatorischen Talente Neuerburgs verdankten, galten in damaliger Zeit, ebenso wie seine Geschäftsführung, geradezu als musterbildend und erregten die Aufmerksamkeit aller Fachgenossen.

Leider fielen diese Erweiterungen, ebenso wie eine große Anzahl anderer durch ihn ins Leben gerufener industrieller Unternehmungen, in eine schlimme Zeit des geschäftlichen Niederganges und führten vielfach zu schweren Verlusten, welche dem Verstorbenen selbst war so sehr von dem endlichen Erfolge seiner Schöpfungen überzeugt, daß er ihnen sein ganzes Vermögen unbedeutendes Vermögen vertrauensvoll opferte. Wohl gebeugt, aber nicht mutlos, ließ er sich als Zivilingenieur in Köln nieder, wo es ihm bald gelang, sich eine achtete Stellung als beratender Fachmann großer betriebs-

licher Unternehmungen zu erringen, da man von seinem bewährten Rat und seinen Erfahrungen noch immer gern Gebrauch machte.

Seine früheren Beamten verehrten den Verstorbenen stets als einen Mann, der neben seltener Tatkraft ein warmes Herz für seine Untergebenen hatte und ihnen Gutes erwies, soweit es in seiner Kraft stand, und lobend muß man ihm nachsagen, daß er trotz der schweren Schicksalsschläge, die ihn betroffen haben, niemals seinen Mut, seine außerordentliche Arbeitsfreudigkeit und seinen glücklichen Humor verloren hat, der ihn zum Liebling jeder Gesellschaft machte.

Ein tatenkräftiges, arbeitsvolles Leben ist mit dem Verstorbenen zu Grabe gegangen. Ehre seinem Andenken!

Darauf gedenkt der Redner des am 1. September in Todmoos bei Basel verstorbenen Betriebsdirektors Richard Draeger, der 27 Jahre lang an der Spitze der Verkehrsabteilung der früheren Kölnischen Straßenbahn-Gesellschaft und der jetzigen städtischen Straßenbahnen gestanden und an deren Umwandlung tätigen Anteil genommen hat.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf spricht Hr. Franz Huber über die durch den Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union geschaffene neue Rechtslage für den deutschen Erfinder¹⁾.

Alsdann erstattet Hr. Aumund Bericht über die Hauptversammlung in München und Augsburg²⁾.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1741.

²⁾ Z. 1903 S. 1282 u. f.

Eingegangen 16. Juni 1903.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1903 in Zittau.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Müggenburg.

Anwesend 33 Mitglieder und 51 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Schatz über die Geschichte der Seide und ihre Verarbeitung. Er schildert die Entstehung der Seide und bespricht die Arten und die Verwendung, die Mittel, sie von der Kunstseide zu unterscheiden, die wohl nicht an Glanz, aber ganz bedeutend an Haltbarkeit der Seide nachsteht. Alsdann schildert er die Sagen, die sich in der chinesischen und japanischen Mythologie an die Seide knüpfen, ferner die Einführung der Seide in das Abendland.

Hierauf wurde die Webschule besichtigt, wo namentlich eine Ausstellung von seidenen Stoffen und Kunstwebereien große Aufmerksamkeit erregte. Daran schloß sich ein Ausflug nach Oybin an.

Eingegangen 11. Juni 1903.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Stellter. Schriftführer: Hr. Schaumann.

Anwesend 15 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schulz spricht über Spiritusmotoren¹⁾.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1157; 1903 S. 518.

Bücherschau.

Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde. Von E. Heyn. Freiberg i/S. 1903, Craz & Gerlach. 43 S. 8° mit 26 Fig. Preis 1 M.

Die Metallographie ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, die aber eine überaus schnelle Entwicklung durchgemacht hat. Das ist der Grund dafür, daß man ihr in hütten technischen Kreisen noch nicht überall die ihr zukommende Beachtung schenkt. Die Fortschritte der Forschung haben sich vorwiegend in wenigen Laboratorien vollzogen; die Mehrzahl der in der Praxis stehenden Hüttenleute hat noch nicht die Zeit gehabt, die wissenschaftlichen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand durcharbeiten, zumal sich, wie bei jedem neuen Zweig der Wissenschaft, mancherlei Streitfragen mit hineinziehen, die zu verfolgen dem Praktiker meist wenig Anreiz bietet. Vielfach hat sich daher in den Kreisen der Praxis die Ansicht eingebürgert, als sei die Metallographie eine völlig abstrakte Wissenschaft ohne Bedeutung und Wert für die Praxis. Die Zahl derjenigen aber, die an den metallographischen Arbeitstellen ausgebildet oder im Unterricht einer Hochschule in dieses Arbeitsgebiet eingeführt und in die Praxis hinausgegangen sind, und die somit als Pioniere für die neue Forschungsweise wirken könnten, ist noch sehr gering. Merkwürdigerweise hat das Ausland, namentlich England und Amerika, uns in dieser Hinsicht weit überholt, obwohl gerade bei uns durch Martens die metallographischen Verfahren zuerst planmäßig zur Unterstützung des Materialprüfungswesens ausgebildet worden sind. Allerdings ist die Art und Weise, wie in englischen und amerikanischen Veröffentlichungen vielfach die Metallographie in den Dienst der Reklame gestellt wird, und wie mit ihrer Hilfe unbedeutenden Gegenständen ein wissenschaftliches Mäntelchen umgehängt wird, streng zu verurteilen. Die wertvollen Ergebnisse dieses Forschungszweiges aber sollte sich unsere Hüttenindustrie in höherem Maße als bisher zu eigen machen, zumal sich mit einfachen Hilfsmitteln nicht unerhebliche Vorteile im Betriebe erreichen lassen.

Das vorliegende Büchlein hat den Zweck, werbend in den Kreisen der Hüttenleute für die Einführung metallographischer Untersuchungsverfahren einzutreten, und man muß anerkennen, daß es, flüssig und anregend geschrieben, wohl geeignet ist, das Interesse zu wecken. Trotzdem aber wird es der Praktiker, wenn er es durchgelesen hat, mit einem Gefühl des Unbefriedigtseins aus der Hand legen, da es ihm nicht

Genügendes bietet; was er gesucht hat, einige Mitteilungen über die praktischen Erfolge der Metallographie, einige Ausblicke, wie ihn die neue Wissenschaft in seiner Praxis unterstützen kann, das findet er nicht, er muß es sich selbst zu recht legen.

Die Theorie der Lösungen, die Grundlage, auf der sich die metallographischen Untersuchungen aufbauen, deren Studium zum Verständnis der Arbeiten erforderlich ist, hat der Verfasser in einer sehr glücklichen Form dargelegt, und auch die — leider nur wenigen — Beispiele aus der Hütten Technik, z. B. der Puddelvorgang, sind gut gewählt und anschaulich erörtert; aber sie zeigen nicht, wie metallographische Untersuchungen geeignet sind, den Gang der Fabrikation günstig zu beeinflussen, Fehler in der Erzeugungsweise aufzudecken usw. Es wäre zu wünschen, daß der Verfasser recht bald eine Fortsetzung zu diesem Büchlein erscheinen ließe, in der er dem Praktiker auch von diesen Dingen etwas erzählte, so daß die vorliegende Arbeit im Sinne einer Einleitung aufzufassen wäre. Dadurch würden der Metallographie zweifellos viele Anhänger gerade in den Kreisen der Praxis erworben werden.

Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland, Westfalen und benachbarte Bezirke, verbunden mit einer deutsch-nationalen Kunstausstellung. Düsseldorf 1902. Im Auftrage des Arbeitsausschusses unter Mitwirkung der Ausstellungsleitung und der Gruppen-Vorsitzenden herausgegeben von G. Stoffers. Düsseldorf 1903, August Bagel.

Der umfangreiche, auf glattem Papier in sauberstem Druck und mit zahlreichen scharfen Figuren ausgestattete Band bildet ein bleibendes Andenken an jene wohlgelungene Schaustellung alles dessen, was die rheinisch-westfälischen Gebiete auf dem Gebiete der Kunst und des Gewerbes zu leisten vermögen. Gern werden die Besucher der Ausstellung, von anziehender Schilderung geleitet, im Gelste nochmals die Stätten betreten, wo deutscher Fleiß und deutsches Können ihre wohlverdiente Anerkennung gefunden haben.

Das System Visintini sowie einige Versuche mit diesen Gitterbalken aus Eisenbeton. Wien 1903, Visintini & Weingärtner. 24 S. 8° mit 5 Fig.

Sonderabdruck aus „Beton und Eisen“ 1903.

Die industriellen Unternehmungen der Stadt Zürich, gewidmet den Teilnehmern an der 43. Jahresversammlung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. Zürich 1903, Hofer & Co.

Gaswerk, Wasserversorgung, Elektrizitätswerk, Straßebahn und Kanalisation, deren frühzeitige Einführung und zweckmäßige Ausgestaltung nicht wenig zur gedeihlichen Entwicklung der Stadt beigetragen haben, werden eingehend besprochen.

Die Schulstätten der Zukunft. Von H. Th. Meyer. Hamburg und Leipzig 1903, Leopold Vofs. 78 S. 8° mit 28 Fig. Preis 1,50 M.

L'industria frigorifera. Von P. Ulivi. Mailand 1904, Ulrico Hoepli. 168 S. kl. 8° mit 36 Fig. Preis 2 lire.

Onde Hertziane e telegrafo senza fili. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 341 S. kl. 8° mit 172 Fig.

Manuale del disegnatore meccanico e nozioni tecniche generali. Von V. Goffi. 3. Aufl. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 552 S. kl. 8° mit 477 Fig.

Bibliothek der Naturkunde und Technik. Band 5: Unfallverhütung für Industrie und Landwirtschaft. Von Konrad Hartmann. Stuttgart, Ernst Heinrich Moritz. 204 S. mit 80 Fig. Preis 2,50 M.

Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Von D. Dominicus jr. Berlin, Poltechnische Buchhandlung A. Seydel. 116 S. 8° mit 78 Fig.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, von Borries, Barkhausen. 2. Aufl. 1. Band: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. I. Abschnitt: Die Eisenbahn-Betriebsmittel. I Teil: Die Lokomotiven. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 523 S. mit 672 Fig. und 6 Taf. Preis 20 M.

Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften. Zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. Von Dr. Friedrich Dannemann. II. Band: Die Entwicklung der Naturwissenschaften. 2. Aufl. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 450 S. 8° mit 87 Fig., 1 Bildnis und 1 Taf. Preis 10 M.

Encyclopédie des Aide-Memoire. Chaux, ciment et mortiers. Von E. Candlot. Paris 1903, Gauthier-Villars. Masson & Cie. 190 S. 8° mit 51 Fig. Preis 2,50 frs.

Encyclopédie des Aide-Memoire. Les matériaux artificiels. Von M. A. Morel. Paris 1903, Gauthier-Villars. Masson & Cie. 178 S. 8° mit 11 Fig. Preis 2,50 frs.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mombijouplatz 3.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Gleichstrommaschine. Bd. II: Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise der Gleichstrommaschine. Berlin 1903. J. Springer. Preis 18 M.

Baines, G. M. Beginner's manual of submarine cable testing and working. 2nd ed. London 1903. Electrician. Preis 7 sh. 6 d.

Barni, Edoardo. Il montatore elettricista. 7ª ediz. Milano 1903. Preis 3 M.

Blochmann, Rud. Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. [Nach einem Vortrage.] Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 0,60 M.

Heubach, Julius. Der Drehstrommotor. Berlin 1903. J. Springer. Preis 10 M.

Krause, Rudolf. Messungen an elektrischen Maschinen. Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 M.

Langbein, Geo. Handbuch der elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik.) 5. Aufl. Leipzig 1903. J. Klinkhardt. Preis 7,50 M.

Maycock, W. Perren. Electric wiring tables. 2nd ed. London 1903. Whittaker. Preis 3 sh. 6 d.

Neureiter, Ferd. Die Verteilung der elektrischen Energie. 2. Aufl. Leipzig 1903. O. Leiner. Preis 9 M.

Ruhmer, Ernst. Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkenindikatoren und deren Anwendung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlentechnik. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 1,20 M.

Sartiaux, E. Les lampes électriques à incandescence et leur appareillage. Paris 1903. Branger. Preis 1,50 frs.

Sewell, Tyson. The elements of electrical engineering. 2nd ed. London 1903. Crosby Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

Steinmetz, Charles Proteus. Theoretische Grundlage der Starkstromtechnik. Uebers. von J. Hefty. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 9 M.

Wietz, H., und C. Erfurth. Hilfsbuch für Elektrotechniker. 4. Aufl. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 4 M.

Erd- und Wasserbau. Le Bourlay. Terrassements de parcs et jardins, exécution des travaux etc. Paris 1903. E. Bernard. Preis 4 frs.

Dankwerts. Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. [Aus Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen.] Wiesbaden 1903. C. W. Kreidel. Preis 0,80 M.

Ribiéro. Progrès les plus récents de l'éclairage et du balisage des côtes. Paris 1903. E. Bernard. Preis 2,00 frs.

Riedel, Jos. Der Kaiser Wilhelm-Kanal und seine bisherigen Betriebsergebnisse. [Aus Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst.] Wien 1903. Gerold & Co. in Kommission. Preis 0,80 M.

Serrazanetti, Giulio. Die Wasserschutzbauten. 2. Aufl. Leipzig 1903. Rube. Preis 3,50 M.

Vauthier, L. L. De l'influence des travaux de régularisation sur le régime des rivières. Paris 1903. Bernard. Preis 2,50 frs.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Deschamps. J. Les gazogènes et les moteurs à gaz pauvre. Nancy 1903. Pierron Hozé.

Tooke, W. A. Gas engines. London 1903. Hatcher. Preis 1 sh.

Gasbereitung. Leeds, F. H., und W. J. A. Butterfield. Acetylene. Principles of its generation and use. London 1903. Griffin. Preis 5 sh.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The magnetic concentration of iron ore in New Jersey. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 16/17*) In der dargestellten Anlage werden die Erze nach vorheriger Zerkleinerung durch drei magnetische Erzscheider von C. M. Ball in Rockaway, N. J., geleitet, die aus einem feststehenden Magneten und einer um diesen drehbaren Slebtrommel bestehen. Darstellung des Arbeitsvorganges der Aufbereitungsanlage.

Beleuchtung.

Photometric tests of the Nernst lamp. (El. World 24. Okt. 03 S. 678/80*) Berichte über die Ergebnisse der Versuche eines Aus-

schusses, dem Mathews, Winter, Terry, King und Goldsborough aus-
hörten. Leuchtstärke nach verschiedenen Richtungen unter verschie-
denen Spannungen. Stromverbrauch verschiedener Lampengrößen. Ver-
gleich mit Bogenlampen.

Bergbau.

Drahtseilgestänge für Fahrkürste. Von Luttermann (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 3 S. 309/14*) Berechnung der Spannungen. Berechnung der Seile der Fahrkürste im Schachte von St. Andreasberg als Beispiel.

Bohrbetrieb mit elektrischen Drehbohrmaschinen von Siemens & Halske im Vergleich zu dem Betriebe Trautzscher Luftbohrmaschinen auf dem Kaliwerke Herberich bei Vienenburg am Harz. Von Parel (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 03 Heft 3 S. 315/30*) mit 1 Taf.) Stromzeugung. Leistung des motor, biegsame Welle, Getriebe und Bohrkopf. Spannkraft. Berechnung des Druckluftbohrers von Trautz. Vergleich des elektrischen und des Druckluftbohrers: Gewichte, Kosten, Betrieb, Wirkungs-
grade beider Kraftübertragungen, Bohrgeschwindigkeit. Abbildung der

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Bohrer. Beobachtungen über den Kraftverbrauch des elektrischen Bohrers.

Brennstoffe.

General-Bericht über die Torfversuche zu Oldenburg im Großherzogtum (Monat November 1901) im Auftrage der kgl. preussischen Ministerien für Handel und Gewerbe und für Landwirtschaft. Von Wolff. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbf. Okt. 03 S. 295/350 mit 4 Taf.) Die Versuche hatten den Zweck, die Verwendbarkeit des Zieglerischen Torf-Verkokungsverfahrens zu beweisen und haben verhältnismäßig günstige Ergebnisse geliefert. Beschreibung der Versuchsanlage und Angaben über die Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt sind. Verwertung der Nebenprodukte.

Dampfkraftanlagen.

Der Kondensstopf. Von de Grahl. (Mitt. Prax. Dampfkd. Dampf. 28. Okt. 03 S. 862/65*) Rechnerische Untersuchung der Vorgänge beim Spielen des Schwimmers von selbsttätigen Wasserabscheidern. Einfluß der Oeffnung des Ausblaseventils auf die zulässige Dampfspannung. Rechnungsbeispiel.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton railway widening. (Engng. 30. Okt. 03 S. 585/87*) Uebersicht über die Entwicklung des Eisenbahnnetzes der London, Brighton & South Coast Railway Co. seit 1841. Beschreibung der Strecke und der schwierigsten Arbeiten auf den Linien Brighton-Keymer Junction, Keymer Junction Lewes-Hastings, Keymer Junction-Balcombe-Three Bridges and Three Bridges-Horley. Forts. folgt.

New York meeting of the American Institute of Mining Engineers. (El. World 24. Okt. 03 S. 680/82*) Der Sitzungsbericht enthält einen Auszug aus dem Vortrag von Lapp über Stromschienen von rechteckigem Querschnitt für elektrische Bahnen. Befestigung der Schienen an einem unten ausgebildeten Schwalbenschwanz. Auszüge aus den Vorträgen von Kjellin über einen elektrischen Stahl-ofen in Gysinge in Schweden und von Saunders über die Verwendung von Druckluft und Elektrizität im Bergbau.

Predetermination in railway work. Von Carter. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 991/1032*) Das Verfahren zur rechnerischen Lösung von Aufgaben aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen beruht auf der Annahme, daß die Beziehungen zwischen Zugkraft und Strom durch eine gerade Linie und zwischen Geschwindigkeit und Strom durch eine Hyperbel dargestellt werden. Durchrechnung von Beispielen. Meinungsaustausch.

Interurban car tests. Von Goldsborough und Fansler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1033/88* mit 1 Taf.) Die Versuche sind auf der Strecke Indianapolis-Muncie der Union Traction Company mit deren 28,5 t schweren, durch zwei 150 pferdige Motoren angetriebenen Wagen ausgeführt worden. Ausführliche Beschreibung der Versuche und durch Zahlentafeln erläuterte Wiedergabe der Ergebnisse. Arbeitsverbrauch, Leistung, Drehmoment, Geschwindigkeit, Wirkungsgrad, Erwärmung usw. der Motoren. Spannungsänderungen am Fahrdrat, Zugwiderstand, Stromverbrauch beim Beschleunigen und unter verschiedenen andern Bedingungen. Meinungsaustausch.

The storage battery in substations. Von Goldsborough und Fansler. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1101/35* mit 1 Taf.) Bericht über Versuche an den Pufferbatterien der neun Bahn-Umformerwerke der Union Traction Company. Uebersicht über das Strom- und Schienennetz der Gesellschaft sowie über die Ausrüstung des Krafthauses und der Umformerwerke. Einrichtungen, Geräte und Anordnung der Versuche. Wirkungsgrade des Hoch- und Niederspannungsnetzes. Beschreibung der Versuche an den Akkumulatoren. Belastungskurven der Umformerwerke und der Batterien allein. Versuche an den Zusatzmaschinen und Umformern. Wirkungsgrad, Lebensdauer, Betriebsdauer usw. der Batterien.

Mallet duplex locomotive for mountain service. (Engineer 30. Okt. 03 S. 426*) Die Lokomotive hat 2 dreifachsiges Gestelle, von denen das vordere drehbar ist. Sämtliche Achsen sind gekuppelt, und zwar werden die drei vorderen von 2 Niederdruckzylindern von 813 mm Dmr., die übrigen von 2 Hochdruckzylindern von 508 mm Dmr. angetrieben. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 813 mm.

Selbsttätige Kupplungen für Eisenbahnfahrzeuge. Von Sauer. Schluß. (Glaser 1. Nov. 03 S. 165/72*) Abnutzung der Kupplungen. Berücksichtigung der seitlichen Verschiebung. Zug- und Stoßvorrichtungen. Auslösung. Schlußfolgerungen über die Verwendung der selbsttätigen Kupplungen.

Wie kann die Erschöpfbarkeit selbsttätiger Luftdruckbremsen verhütet werden? Von v. Löw. (Dingler 31. Okt. 03 S. 689/91*) Erläuterung verschiedener Verfahren, um den Inhalt des Druckluft-Hilfsbehälters zu ergänzen, ohne die Bremszylinderleitung zu beeinflussen.

Mitteilungen aus dem Eisenbahn-Sicherungswesen. Von Martens. Schluß. (Dingler 31. Okt. 03 S. 700/03*) Schließvorrichtungen und Läutewerke für Wegeschränken.

Eisenhüttenwesen.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 30. Okt. 03 S. 587/90*) Walzwerk. Bördelwerk. Werkstatt zum Bearbeiten von

Schmiedestücken. Kurze Angaben über das Puddelwerk, das Elektrizitätswerk, die Laboratorien und die Arbeiterhäuser. Forts. folgt.

The Lackawanna Steel Works. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 460/61*) Darstellung des großen Kraftwerkes und einer fahrbaren Kohlenschütte für das Kesselhaus.

Reverse curves rolling mill. (Engineer 30. Okt. 03 S. 425/26*) Um Blechstreifen von unbegrenzter Länge mit verschiedenen Querschnitten herzustellen, wozu bisher allgemein Pressen dienten, wird ein aus 8 Doppelwalzen bestehender Walzenstuhl benutzt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A novel type of drawbridge. (Eng. News 22. Okt. 03 S. 372/73*) Die in mehreren Ausführungen über den Erie-Kanal hergestellte Kastenträgerbrücke von 19,5 m Spannweite liegt in einem Winkel von 30° zur Kanalrichtung. Der Brückenarm ist um einen Zapfen in der wagerechten Ebene drehbar; das freie Ende des Armes ruht auf einem unten mit Rädern versehenen Gerüst, das auf einer Schiene im Kanalbett rollt. Zum Öffnen dient ein 5 pferdiger Elektromotor.

Building the Cabul River bridge in India. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 469/70) Die Brücke der Schmalspurbahn Nowshera-Dargal hat 4 Oeffnungen von je 45,7 und 7 Oeffnungen von je 12,2 m Spannweite und ruht auf 5 Hauptpfeilern von rd. 7,5 m Dmr. und 7 kleineren Nebensepfeilern. Angaben über den Vorgang bei der Gründung der Pfeiler und beim Aufstellen des eisernen Ueberbaues.

Reconstruction du Pont du Frans sur la Saône, à Villefranche. (Génie civ. 31. Okt. 03 S. 417/20 mit 1 Taf.) Die neue Brücke besteht aus 3 Bogen von 46,70 und 46 m Spannweite. Die Fahrbahn ist rd. 6 m breit; seitlich sind 2 Fußgängerstege von je 1,35 m Breite ausgekragt. Eingehende Schilderung der Montagearbeiten.

The concrete viaduct near Riverside, Cal; San Pedro, Los Angeles & Salt Lake R. R. Von Ostrow. (Eng. News 22. Okt. 03 S. 553/54*) Die aus 8 Hauptbogen bestehende Brücke ist 300 m lang und 5 m breit. Kurze Angaben über die verwendeten Baustoffe. Schaubilder des Baues.

Elektrotechnik.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises. Von La Cour. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Nov. 03 S. 613/17*) Nachweis des Kreisdiagrammes eines beliebigen Stromkreises, das sich aus den Messungen bei offenem Stromkreis und bei Kurzschluß ergibt. Forts. folgt.

Das Oestre-Elektrizitätswerk in Kopenhagen. Von Hentzen. (Elektrot. Z. 29. Okt. 03 S. 895/900*) Das dritte städtische Elektrizitätswerk in Kopenhagen enthält zwei Wasser- und vier Rauchrohrkessel von je 250 qm Heizfläche und drei 1000 pferdige stehende Dreifach-Expansionsmaschinen, die je eine Gleichstromdynamo von 530 bis 600 KW bei 400 und 600 V Spannung unmittelbar antreiben. Für Beleuchtungszwecke dient eine Batterie von 2750 Amp-st und für den Straßenbahnbetrieb eine Pufferbatterie von 900 Amp-st Kapazität. Darstellung der Gebäude, der selbsttätigen Kesselfeuerungen, der Förderanlage und der Schaltanlage. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

A combined street railway and lighting plant at Muskegon, Mich. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 452/53*) Das Kraftwerk enthält mehrere Maschinensätze von insgesamt 900 KW Leistung und liefert Strom für Licht- und Kraftzwecke sowie zum Betriebe der Straßenbahn. Der Dampf wird von 4 Wasserröhrenkesseln mit Handfeuerung erzeugt.

Transmission of Hudson River power. I. (El. World 24. Okt. 03 S. 669/72*) Uebersicht über die Kraftübertragungsanlagen der Hudson River Water Power Company, zu denen ein Kraftwerk bei den Spier-Fällen mit zwei 2000 KW-Turbinendynamos und zwei, später acht 2500 KW-Maschinen sowie ein Wasserkraftwerk in Mechanicville mit sieben 750 KW-Turbinendynamos gehört. Von beiden Werken wird ein von Sandy Hill über Saratoga und Schenectady nach Albany sich erstreckendes Hochspannungsnetz mit 30 000 V gespeist. Angaben über die Ausrüstung der Kraft- und Nebenwerke, über die Leitungen und die Anschlüsse.

Formeln zum Entwerfen elektrischer Maschinen. Von Sengel. (Elektrot. Z. 29. Okt. 03 S. 900/03) Wiedergabe und Entwicklung von Formeln für Gleichstrom-, Wechsel- und Drehstrommaschinen, Transformatoren und Induktionsmotoren, die aus den Abmessungen ausgeführter Maschinen abgeleitet sind.

Commercial alternator design. Von Waters. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 895/920*) Erläuterung der Einzelheiten, die bei der Konstruktion von Wechselstrommaschinen die Herstellungskosten hauptsächlich beeinflussen. Uebersicht über die wichtigsten zeitgemäßen Bestrebungen in der Konstruktion von Wechselstrommaschinen. Meinungsaustausch.

Energy transformations in the synchronous converter. Von Franklin. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 875/93*) Zweck der Abhandlung ist, die Bruchteile der gesamten durch den Umformer gehenden Leistung zu bestimmen, die von dem primären zum sekundären Netz übergeführt werden, und die durch Induktion umgewandelt werden. Vergleich zwischen dem synchronen Umformer und

dem Transformator. Untersuchung der Umformer mit vielen, einem, zwei, drei und vier Schleifringen. Die Ankerrückwirkung und ihr Einfluß auf die Spannungsform. Allgemeines über das Auftreten und Zusammenwirken von Komponenten. Meinungsaustausch.

Electric generators. (Engng. 30. Okt. 03 S. 598/99*) Darstellung zweier von Dick, Kerr & Co. in Preston gebauter Stromerzeuger. 1500 KW-Drehstrommaschine von 6600 V, 71,5 Uml./min und 25 Per./sk. 3750-KW-Zweiphasenstrommaschine von 2200 V, 180 Uml./min und 30 Per./sk.

Ueber die elektromechanische Compoundierung nach Routin. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Nov. 03 S. 618/20*) Der Regler, der gleichzeitig die Spannung der Dynamomaschine und die Füllung der Antriebsmaschine ändert, besteht bei Gleichstrom aus einem Solenoid, das unter der Wirkung einer stets stärkeren Neben-chlußspule, einer dieser entgegenwirkenden Hauptstromspule und eines Gewichtes steht. Die Stange des Solenoids bewegt gleichzeitig die Rückführung durch Stufenwiderstände. Bei Drehstrom ist das Solenoid durch den schwingenden Anker eines Induktionsmotors ersetzt.

Alternating current switch boards. Von Hayes. Schluß. (El. World 24. Okt. 03 S. 667/68*) Schalttafeln für Erregermaschinen und rotierende Umformer.

Gesundheitsingenieurwesen.

Mechanisch-biologische Abwasser-Reinigungsanlage für einzelstehende Gebäudegruppen. Von Lion. (Deutsche Bauz. 28. Okt. 03 S. 551/54*) In der von H. Plehler in Frankfurt a/M. für ein großes Sanatorium im Taunus angeführten Anlage werden die Abwässer vor dem Einleiten in den Faulbehälter filtriert, um die Oxydation der organischen Verunreinigungen zu beschleunigen.

Gießerei.

Modernizing a large foundry. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 10/11*) Lageplan der neuen Gießerei von Maher & Flockhart in Newark, N. J., die eine Fläche von rd. 11500 qm bedeckt. Angaben über die Abmessungen der Dampfmaschinen, Stromerzeuger und Gebläse. In der rd. 58,5×16 qm Fläche bedeckenden Gießhalle sind 2 Kuppelöfen für 5 bis 7 und 10 bis 12 t/st aufgestellt. Trockenöfen für Sandformen und Kerne. Hebezeuge der Gießerei.

The chemistry and physics of cast iron in the light of recent knowledge. Von Johnson. Schluß. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1451/53) Besprechung der Abhandlungen von Howe, Child und Heineken, Charpy und Grenet über die Materialkunde des Gußeisens. Einfluß des Silizium-, Schwefel- und Phosphorgehaltes auf die Gießfähigkeit des Eisens.

A responsible job for the coremaker. Von Palmer. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1463/64*) Darstellung des Kernes für eine zu lözende deckelartige Form.

Die Unschädlichmachung des Gichtauswurfes der Kuppelöfen. Von Steger. (Z. Berg Hütten Sal.-Wes. 03 Heft 3 S. 289/94*) Zusammensetzung der Gleichgase. Konstruktion und Betrieb des Herberthz-Ofens. Vorrichtungen von P. Hoffmann in Mannheim, A. Spieß in Siegen und Kryling & Thomas in Berlin.

Kälteindustrie.

Die künstliche Kälte im Handel und Gewerbe. Von Lehnert. Schluß. (Dingler 31. Okt. 03 S. 694/700*) Brauereikühlanlagen. Kühleinrichtung und Eiszerzeugung für Schiachthöfe. Kühlanlagen für Eisenbahnwagen und Schiffe.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Drahtseilbahnen und Verladevorrichtungen. Von Kotzschmar. (Stitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbf. 5. Okt. 03 S. 191/223* mit 1 Taf.) Verbesserungen in der Konstruktion von Drahtseilen: Spiralseile und verschlossene Seile. Kupplungsvorrichtungen und Kurvenführungen. Kurze Angaben und Schaubilder über neuere Drahtseilbahnen und selbsttätige Verladevorrichtungen.

Materialkunde.

Materialprüfungsmaschinen. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 28. Okt. 03 S. 855/58*) Die durch Druckwasser betriebene Maschine für 100000 kg größte Zugkraft hat ein aus Blechträgern gefertigtes Gestell von 6,56 m Länge, 1,3 m Breite und 2,58 m Höhe. Das Druckwasser wird von einer elektrisch betriebenen Kapselradpumpe erzeugt. Entspannvorrichtungen für Druck-, Biege- und Scherversuche. Materialprüfmaschine für 50000 kg Zugkraft mit elektrischem Antrieb durch Schneckenvorgelege und Schraubenpindel und Maschine für 1000 kg Zugkraft mit Handantrieb.

Hydraulic spring testing machine. (Engineer 31. Okt. 03 S. 423*) Die von der West Hydraulic Engineering Co. in Luton gebaute Maschine ist zum Prüfen von Wagenfedern für Eisenbahnfahrzeuge bestimmt. Der Druck wird auf die Feder von oben durch einen Druckwasserkolben ausgeübt.

Mechanik.

Die Ermittlung der Biegemomente eines einfachen Trägers auf zwei Stützen durch das A-Polygon. Von Duwe. (Zentralbl. Bauw. 28. Okt. 03 S. 531/35)

Einige Anwendungen des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit. Von Abeles. (Z. Österr. Ing.-u. Arch. Ver. 30. Okt. 03 S. 570/73*)

Mefegeräte und -verfahren.

The Morse apparatus for gauging temperatures of heated substances. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 12*) Die von der Morse Thermo-Gage-Company in Trumansburg, N. J., gebaute Vorrichtung dient zum Vergleichen der Helligkeit einer elektrischen Glühlampe mit jener des erhitzten Körpers, dessen Temperatur bestimmt werden soll. Durch Regelung eines Vorschaltwiderstandes werden die beiden Lichtquellen in Uebereinstimmung gebracht. Die Glühtemperaturen der Lampe bei verschiedenen Stromstärken lassen sich genau vorher bestimmen.

Metallbearbeitung.

Rapid-cutting tool steels. (Engng. 30. Okt. 03 S. 598/99*) Ausführlicher Bericht über Versuche mit Schnelldrehstählen, ausgeführt in der städtischen technischen Schule zu Manchester. Vorbereitendes des Ausschusses der Manchester Association of Engineers und der Schule für die Versuche. Vorgang bei der Ausführung der Versuche. Darstellung der Versuchseinrichtungen und der Verfahren zur Ermessung. Versuchsergebnisse. Forts folgt.

Automatic lathe speed changing. Von Coombs. Am Mach. 31. Okt. 03 S. 1459/60*) Vorrichtung von Whitworth, bei der die Planscheibe durch verstellbare Reibräder angetrieben wird. Vorrichtung von Lord mit selbsttätiger Verstellung eines Riemens auf zwei Kegelscheiben. Reibgetriebe von Child. Maschine mit unvariiertlicher Schnittgeschwindigkeit von Pratt.

The new Washburn speed lathe. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 11*) Die dargestellte in den Werkstätten des Worcester Polytechnic Institute in Worcester, Mass., erbaute Drehbank ist mit einer einwandigen Schmierung für das Riemenvorgelege des Splindels versehen. 14. Auflage für das Werkzeug wird mittels Handhebels auf dem Bett fest geklemmt.

The Automatic thread cutting speed lathe. (Iron Age 22. Okt. 03 S. 7*) Bei der von der Automatic Machine Company in Greenfield, Mass., gebauten Mechanikerdrehbank wird der Werkzeugträger mittels einer Stange verschoben, die von einer am Splindelkopf gelagerten kurzen Schraubenspindel angetrieben wird. Diese Einrichtung dient insbesondere zum Schneiden kurzer Gewindestücke.

Large plano-milling and profiling machine. (Engineer 30. Okt. 03 S. 420*) Die von Kendal & Gent in Manchester gebaute Maschine ist insbesondere zum Fräsen der Kurbelarme von Schiffmaschinen bestimmt. Zum Antrieb der Frässpindel dient ein 40000-kg Elektromotor, zum Bewegen des Aufspanntisches ein 7000-kg Elektromotor.

Some new things. (Am. Mach. 31. Okt. 03 S. 1475/78*) Feldschmiede der Chicago Pneumatic Tool Company in Chicago, Ill., mit Antrieb des Ventilatorrades durch einen Druckluftstrahl. Schraubstock für Modelltischler von Ch. Frantz in Niagara Falls. Elektrischer Antrieb für Drehbänke mit veränderlicher Geschwindigkeit, ausgeführt von der Cushman Electric Company in Concord, N. H. Bohrwerkzeug mit elektrischem Antrieb von der Hisey Wolf Machine Company in Cincinnati, Ohio. Elektrisch angetriebene senkrechte Drehbank mit 1574 mm Scheiben-Dmr. der Rogers Machine Tool Company in Alford, N. Y. Senkrechte Revolver Bohrbank der National Separator & Machine Company in Manchester, N. H., zum Ausbohren, Ausreiben und Gewindeschneiden. Gerät zum Festhalten von Bohrern der O K Tool Holder Company in Shelton, Conn.

Pumpen und Gebläse.

Diagrams for estimating hydraulic machinery. Von Kleinhaus. (Eng. News 22. Okt. 03 S. 363/64*) Aus den Schaubildern lassen sich der Durchmesser der Druckwasserzylinder und die Stärke der Zylinderwandungen für verschiedene Drücke ablesen.

Schiffs- und Seewesen.

The steamship »Yongala«. (Engineer 30. Okt. 03 S. 421*) Das bei Armstrong, Whitworth & Co. in Newcastle on Tyne gebaute Schiff ist 110 m lang, 14 m breit und kann 240 Fahrgäste aufnehmen. Kurze Angaben über die innere Einrichtung.

A new oil fuel burner. (Engineer 30. Okt. 03 S. 431*) Die Vorrichtung ist insbesondere für Schiffskessel bestimmt. Der Brennstoff wird mittels einer Dampfchlanze vernebelt und gelangt in diesem Zustand in die Feuerung.

Les moteurs à pétrole à bord des voiliers de pêche. Von Birault. (Génie civ. 31. Okt. 03 S. 423/27*) Beschreibung der Fischkutter »Jean«, auf dem ein 3000-kg Petroleummotor eine Fluchtmaschine antreibt, die außer zum Antrieb des Schiffes auch zum Betrieb der Netzwinde dient. Allgemeines über die Verwendung von Hilfsmotoren für Segelschiffe; s. a. Zeitschriftenschau v. 15. Aug. 03.

Straßenbahnen.

Some recommendations concerning electrical and mechanical specifications of trolley insulators. Von Shepley und Keiley. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug. Sept. 03 S. 105/106*)

Festigkeitseigenschaften von Isolatoren, Bolzen, Dübeln und andern Teilen von Oberleitungen. Durchschlagspannung. Verhalten bei starker Erhitzung. Isolationswiderstand. Meinungsaustausch.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Forts. (Dingler 31. Okt. 03 S. 691/94*) 100pferdiger Sauggasmotor von Gebr. Körting. Forts. folgt.

700-horse-power double-acting gas-engine; Körting system. Constructed by Messrs. Mather & Platt, Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 30. Okt. 03 S. 506/98* mit 1 Taf.) Die Maschine hat 750 mm Zyl.-Dmr., 1800 mm Hub und macht 85 Uml./min. Angaben über Konstruktionseinzelheiten.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung der Stadt Urfahr a. D. mit elektrischem Betrieb. Von Oelwein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Okt. 03 S. 563/70*) Die rd. 8300 Einwohner zählende Stadt wird aus einem Hauptbrunnen von 8 m Dmr. und 17,3 m Tiefe sowie aus einem Nebenbrunnen von 1,3 m Dmr. und 16,3 m Tiefe mit Grundwasser versorgt. Zwei durch Elektromotoren von 30 PS Leistung angetriebene doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen von 185 mm Dmr. und 250 mm Hub fördern bei 125 Uml./min 40 ltr/sk nach einem Hochbehälter, von dem aus das Wasser dem Rohrnetze zufließt.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 31. Okt. 03 S. 207/10*) 10pferdige de Laval-Turbine, Kohlensäure-Eismaschine, Kessel, Ueberhitzer, Kraftgas-Anlage, Kühlturm, Dampfheizung, Meßgeräte, Quecksilber-Manometer. Uebersicht über die von den Studierenden auszuführenden Uebungen. Forts. folgt.

The electric-driven plant of the Morgan Electric Machine Company. (Eng. Rec. 17. Okt. 03 S. 469*) Die neue Werkstätte in East Chicago, Ind., die eine Fläche von $24,4 \times 61$ qm bedeckt, hat ein Hauptfeld von 9,1 m Breite, das von einem Laufkran von rd. 8 t Tragkraft bestrichen wird, und in dem die von einer gemeinschaftlichen Vorgelegewelle angetriebenen Maschinen aufgestellt sind. Der das Vorgelege treibende 50pferdige Motor sowie das Kraft- und Lichtnetz werden von einer 100 KW-Gleichstromdynamo von 250 V gespeist, die mit einer Einzylindermaschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 406 mm Hub gekoppelt ist.

Storage battery industrial locomotives. Von Serrions. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 967/89*) Ausrüstung von Fabriklokomotiven mit Akkumulatoren als einziger Energiequelle, als Haupt- und als Aushilfs-Energiequelle. Einrichtungen zum Laden der Akkumulatoren. Beziehungen zwischen der Lade- und Entladekapazität und der Lokomotivleistung. Zahlentafeln und Beispiele für die Benutzung. Meinungsaustausch.

Rundschau.

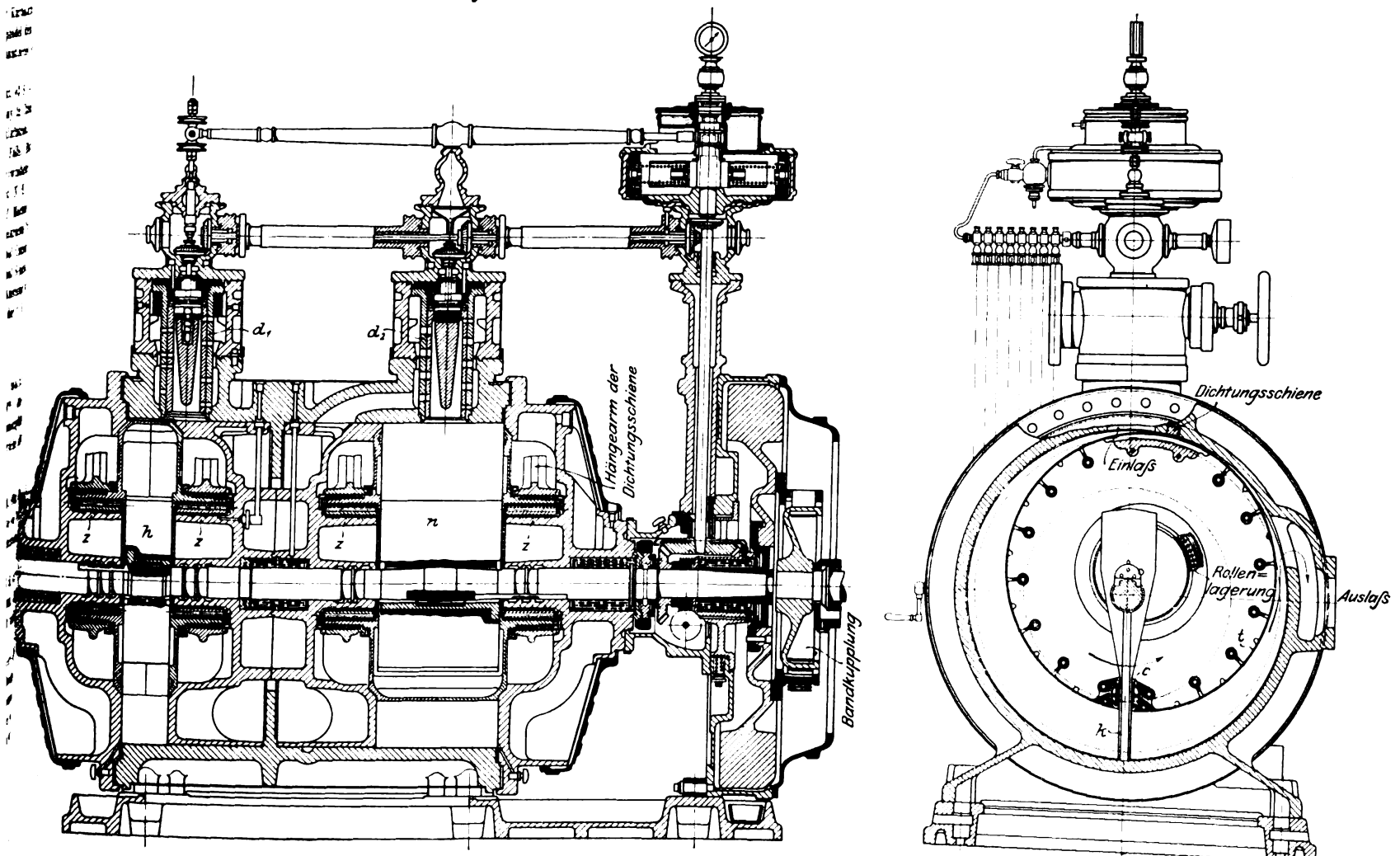
Im Anschluß an den in dieser Nummer veröffentlichten Aufsatz von H. Dubbel sei hier die **kreisende Dampfmaschine von Patschke**, gebaut von H. Wilhelmi in Mülheim a/Ruhr, besprochen.

Bei dieser Maschine, Fig. 1 und 2, die ihr Urbild in der Konstruktion von Cochrane hat, wird der sichelförmige Arbeitsraum, in dem sich der kreisende Kolben bewegt, durch die exzentrische Lage einer Trommel *t* in einem Zylinder gebildet, Fig. 2. Wegen dieser Lage muß sich die Trommel um Zapfen *z* drehen, welche die Arbeitswelle umschließen und aus einem Stück mit dem Gehäuse und den Deckeln bestehen. Der Arbeitsdampf wirkt auf den Teil des Kolbens

k, welcher aus der Trommel *t* herausragt. Die Verbindung zwischen Kolben und Trommel muß demnach eine gleitende Bewegung zulassen und erfolgt durch die drehbare Kulissenschale *c*. Die an dieser auftretenden Beschleunigungskräfte, welche durch die veränderliche Geschwindigkeit der Trommel bedingt sind, haben eine so geringe Größe, daß die Dichtung nach dem Innern der Trommel unbedenklich erscheint. Da der Kolben, ein Körper gleicher Festigkeit, der zum Ausgleich der Fliehkraft ein Gegengewicht trägt, unmittelbar mit der Hauptwelle verbunden ist, so werden die Kräfte unmittelbar übertragen.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Maschine ist als Verbund-

Fig. 1 und 2. Kreisende Dampfmaschine von Patschke.



maschine mit zwei Arbeitsräumen h und n ausgeführt, welche der Verbundwirkung entsprechend gleiche Durchmesser, aber verschiedene Breiten habe. Der Dampfeinlaß wird von den beiden Drehschiebern d_1 und d_2 gesteuert, die durch senkrechte Achsen angetrieben werden, welche ihre Bewegung von der Regulatorspindel erhalten. Die Schieber sind mit ihren Spindeln durch Kulissen-Kreuzstücke verbunden, um geringe Abweichungen in der Lage der Mittellinien unschädlich zu machen. Die Füllung wird mittels eines Federregulators durch Heben oder Senken einer Regulatorspindel des Hochdruckschiebers d_1 verändert; die Füllung der Niederdruckseite ist unveränderlich. Der Arbeitsdampf zieht in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise ab, sobald der Kolben die Auslaßöffnung freilegt.

Auf dem Regulatorgehäuse befindet sich ein Ölbehälter, aus dem das Öl den verschiedenen Schmierstellen durch Tropföler zugeführt wird.

Die Welle und die Trommel, die unten in einer Mulde läuft, damit die Kurbel die Dichtungsschiene niemals berührt, sind in ähnlicher Weise wie bei den Dampfturbinen in Lammellenlagern oder wie bei den Hultschen Maschinen in Rollenlagern gelagert.

Auch bei dieser Maschine verdienen naturgemäß die Mittel zur Abdichtung und Nachstellung besondere Beachtung. Dampfein- und -austrittsstellen sind durch besondere Dichtungsschienen voneinander getrennt; jede ist an zwei Armen aufgehängt, die um die Achse der Trommel gelagert sind, so daß die Lage der Dichtungsschiene zur Trommel stets dieselbe bleiben muß und es möglich ist, die Schiene aufzuschleifen. Der kreisende Kolben bewegt sich im Arbeitsraume mit seitlicher glatter Begrenzung; die Trommel hingegen ist an den Seiten treppenartig eingedreht, um durch mehrfachen Richtungswechsel des Dampfes die Unterschiede in den benachbarten Drücken sehr klein zu halten und dadurch gute Abdichtung hervorzurufen. In ähnlicher Weise ist die Welle nach außen hin abgedichtet. Die Kurbel-, Seiten- und Stirnflächen sind durch Zungen abgedichtet, die durch Federn angedrückt werden, so daß der Dichtungsdruck eine ganz bestimmte, wählbare Größe hat.

Erwähnenswert ist, daß demnächst eine Verbundmaschine dieser Bauart in der Riedelschen Baumwollspinnerei in Wurzelndorf (Böhmen) in Betrieb gelangt, welche bei 1000 mm Dmr., 350 Uml./min und 13 at normal 150 PS_e leistet. Bei der Wahl der Maschine war für den Besteller maßgebend, daß Dampfturbinenfabriken entweder wegen der verlangten niedrigen Umdrehungszahl überhaupt nicht anboten, oder nur Turbinen mit Generator, welche ebenfalls für den vorliegenden Fall unbrauchbar waren.

Das von der Elektrizitäts-Gesellschaft vorm. Erwin Bubeck in München erbaute **Elektrizitätswerk Aichach** in Oberbayern ist das erste in Deutschland, das ausschließlich mit **Dieselmotoren** betrieben wird. Die beiden einzylindrigen Motoren sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg, gebaut und abwechselnd seit Mitte Dezember 1902 im Betrieb. Bei 160 Uml./min leistet jeder Motor im Mittel 80, höchstens 96 PS_e und treibt dabei mittels Riemens einen Stromerzeuger mit 600 Uml./min an, der gemeinschaftlich mit einer Sammlerbatterie ein Dreileiternetz für Beleuchtungszwecke speist. Vor kurzem sind in diesem Werke die Abnahmeversuche vom Bayrischen Revisions-Verein vorgenommen¹⁾ worden. Dabei wurde einer der beiden Motoren 11½ Stunden lang mit normaler Belastung betrieben und hierauf eine halbe Stunde lang um 1/3 der mittleren Leistung überlastet. Diese Probe verlief ohne Störung. Der Brennstoffverbrauch für 1 PS_e-st sollte bei Verwendung eines Brennstoffes von mindestens 10000 WE kg

0,22	0,24	0,27 kg
bei 80	54	40 PS _e

nicht übersteigen. Der bei den Abnahmeversuchen ermittelte Verbrauch des Motors betrug

0,2127	0,2227	0,218 kg
bei 75,5	57,1	39 PS _e

Die Belastung wurde unmittelbar an der Dynamomaschine gemessen, deren Wirkungsgrad bekannt war. Als Brennstoff diente ein deutsches Braunkohlendestillat, dessen Heizwert nach der kalorimetrischen Bestimmung 9910 WE, also rd. 1 vH weniger betrug, als der Brennstoff vertragmäßig haben sollte. Die angeführten Ergebnisse zeigen, wenn man den geringeren Heizwert des verwendeten Brennstoffes mit in Betracht zieht, daß mit den von der Maschinenfabrik Augsburg zuge-

sicherten Verbrauchszahlen bei gut gehaltenen Motoren ohne weiteres gerechnet werden kann. Die Indikatordiagramme, Fig. 1 bis 4, lassen den Verlauf des Arbeitsganges bei verschiedenen Leistungen des Motors erkennen. Auch die sorgfältige Regelung des Motors hat sich bei den Versuchen als ausreichend erwiesen, da die Geschwindigkeitsschwankungen bei plötzlicher Be- oder Entlastung bis zu 45 vH der mittleren Leistung 1 vH nicht überschreiten, wie man den bei den Versuchen aufgenommenen Tachographendiagrammen, Fig. 5 und 6, entnehmen kann. Allerdings sind die Schwankungen der Motoren entsprechend ihrer besonderen Bestimmung schwerer als bei gewöhnlichen Ausführungen; ihr Gewicht beträgt 8675 kg bei 4,5 m Dmr. Die Maschinenfabrik Augsburg hat

Fig. 1 bis 4.

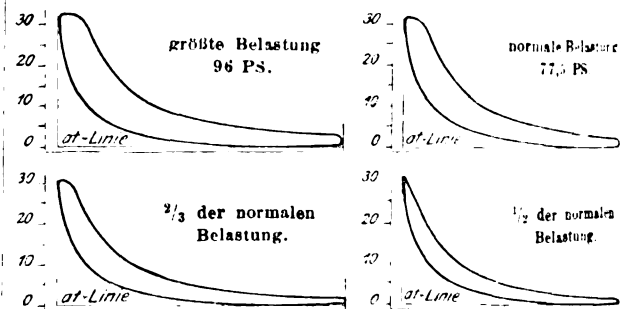
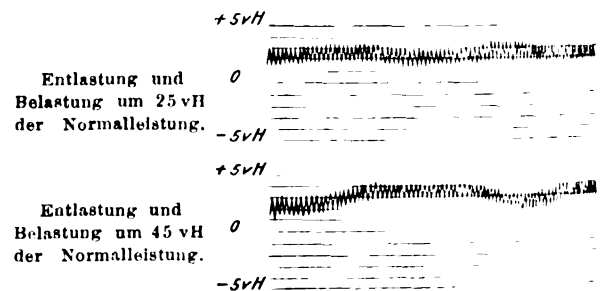


Fig. 5 und 6.



sich auf einen Ungleichförmigkeitsgrad der Motoren verpflichtet.

Bei den Abnahmeversuchen wurde ferner, um den Einfluß der Ungleichförmigkeit der Motoren auf das Beleuchtungnetz selbst festzustellen, ohne Vorwissen der Stromabnehmer die Sammlerbatterie vom Netz abgeschaltet, so daß die Lampen von den Stromerzeugern unmittelbar gespeist wurden. Mittels eines künstlichen Glühlampenwiderstandes wurde der Ausgleich der Belastung der beiden Netzhälften erzeugt und der Betrieb in dieser Weise einige Stunden lang durchgeführt, ohne daß von irgend einem Stromabnehmer der veränderte Betriebsweise wahrgenommen worden wäre. Damit dürfte bewiesen sein, daß Dieselmotoren als Betriebsmittel für elektrische Kraftwerke auch ohne Zuhilfenahme von Ausgleichbatterien verwendet werden können.

Nach einem Vorschlage von Lord Rosebery, der von mehreren hervorragenden Fabrikanten durch Geldmittel unterstützt wird, soll demnächst in London eine technische Hochschule nach dem Muster jener zu Charlottenburg errichtet werden, die weniger für den elementaren Unterricht in irgend einem Wissenszweige, sondern vielmehr dazu bestimmt ist, Schülern, die bereits eine gründliche technische Vorbereitung erlangt haben, die Gelegenheit zur Vervollkommenung ihrer Kenntnisse zu geben. Die Aufnahme in diese Schule soll ebenfalls nach diesseitigem Muster, von dem Ergebnis der sehr gründlichen Prüfung (Abiturientenexamen) abh. Die Hochschule macht werden, die den Beweis dafür liefert, daß der Bewerber befähigt ist, sich die Vorteile, die ihm während des Studiums geboten werden, für seine weitere Ausbildung zunutze zu machen.

Dieser Vorschlag, der als das erste größere Ergebnis der langjährigen Bestrebungen in England, die Ingenieurerausbildung zu verbessern, angesehen werden kann, liefert den Beweis, daß man auch dort beginnt, der bei uns allgemein eingetragenen Lehrweise Vertrauen zu schenken. Zugleich zeigt aber die Beteiligung der Fabrikanten, von denen Wernicke, bei

¹⁾ Zeitschr. d. bayr. Rev. Ver. vom 31. Aug. 1903.

& Co. sogar eine Beihilfe von 2000000 *M* angeboten haben sollen, daß auch in diesen Kreisen die Vorteile erkannt werden, die durch Vereinigung der Wissenschaft mit der Praxis erzielt werden können. Lord Rosebery hat die Stelle des ersten Vorsitzenden eines für die Gründung der neuen Hochschule ins Leben gerufenen Ausschusses übernommen, der eine Reihe von erfahrenen Fachleuten einladen wird, ihm bei den weiteren Beratungen zur Seite zu stehen.

Die Gegensätze zwischen englischen und deutschen Anschauungen über technischen Unterricht sind in dieser Zeitschrift schon einmal ausführlich behandelt worden¹⁾; sie werden einander aber in noch viel schärferer Weise in einem Berichte von M. E. Sadler gegenübergestellt, der kürzlich von der englischen Unterrichtsbehörde herausgegeben worden ist. Der Bericht fällt ein sehr ungünstiges Urteil über das englische Schulwesen im allgemeinen, er rügt den Mangel an guten Mittelschulen und die unvollkommene Lehrweise an den allgemeinen Schulen; nichtsdestoweniger erblickt der Verfasser in der Einführung eines nach deutschem oder französischem Muster ausgebildeten Lehrplanes an englischen Schulen nicht das Mittel, das diesen Mängeln abhelfen könnte, weil es nicht möglich sei, gleichzeitig mit den Lehrplänen auch die gesellschaftlichen Verhältnisse und die wirtschaftliche Lage des betreffenden Landes nach England zu übertragen.

So anerkennenswert es auch ist, daß die Engländer sich nun endlich doch ernstlich bemühen, etwas für die Verbesserung ihres technischen Schulwesens zu tun, so verkehrt dürfte es sein, hierbei mit der Gründung einer technischen Hochschule nach unserm Muster den Anfang zu machen; denn die in England bestehenden Mittelschulen werden kaum imstande sein, der neuen Hochschule das ausreichend vorbereitete Schülermaterial zuzuführen. Was England mehr als eine Stätte wissenschaftlicher technischer Ausbildung fehlt, das sind regelrecht geführte, nach einem feststehenden Lehrplan eingerichtete Mittelschulen, die den Grund für die spätere Ausbildung legen. Hierüber ist man sich in England auch schon klar geworden; allein es scheint, daß man bei der Beurteilung der Frage, ob die Einführung dieses oder jenes Lehrplanes für englische Verhältnisse zweckmäßiger sei, zu viel Rücksicht auf die sogenannten Charaktereigentüm-

lichkeiten des englischen Volkes legt, die im Grunde genommen doch nur eine Folge der Erziehung sind und sich mit der allgemeinen Einführung eines neuen Erziehungsplanes allmählich, aber sicher ändern würden. In der abfälligen Beurteilung der englischen Schulverhältnisse stimmen die meisten Fachleute überein; wirkliche Schritte zum Bessern sind aber eigentlich noch nicht unternommen worden.

Der Yarrow-Kessel¹⁾ kommt in der englischen Kriegsmarine mehr und mehr zur Verwendung. Bei den Neubauten von 4 großen Kreuzern mit je 23500 PSi Maschinenleistung sollen die Kessel für jedes Schiff zu vier Fünfteln aus Yarrow-Kesseln, der Rest aus Zylinderkesseln bestehen.

In diesen Tagen werden außerdem Versuchsfahrten mit den Kreuzern »Medea« und »Medusa« abgehalten, von denen ein Schiff mit Yarrow-, das andere mit Dürr-Kesseln ausgerüstet ist. Die Fahrten, deren Ergebnisse insbesondere auch in deutschen Kreisen das lebhafteste Interesse erregen dürften, finden von der englischen Küste nach Gibraltar und zurück statt. Der aus dieser Fahrt als Sieger hervorgegangene Kessel soll später noch dem Belleville-Kessel gegenübergestellt werden.

Die Allan-Dampfschiff-Gesellschaft hat bei der Werft von Workman & Clark in Belfast, Irland, einen großen transatlantischen Personendampfer in Auftrag gegeben, der durch Parsons-Dampfturbinen betrieben werden soll. Das Schiff soll bei 152 m Länge 12000 t Wasserverdrängung haben; die Geschwindigkeit ist bei 10000 PSi auf 17 Knoten festgesetzt. (Scientific American 24. Oktober 1903)

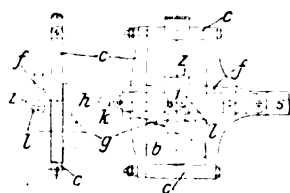
Die Technische Hochschule zu Berlin hat dem Wirklichen Geheimen Oberbaurat Professor Dr. theol. Friedrich Adler in Berlin in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste als Architekt, Lehrer und Forscher auf dem Gebiete der Geschichte der Baukunst die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

¹⁾ Z. 1903 S. 709.

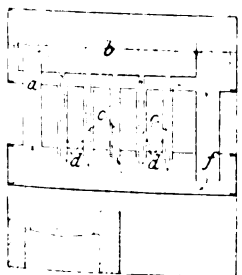
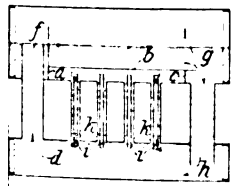
¹⁾ s. Z. 1896 S. 1120.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 144635. Lokomotivsteuerung. Ch. Hagans, Erfurt. Am freien Ende der Gegenkurbel *g* (*k* ist Hauptkurbelzapfen) ist statt des runden Zapfens ein Bogendreieck *b* befestigt, das mit einer seiner Kanten in der Achse *h* der Hauptwelle (Triebachse) liegt und statt



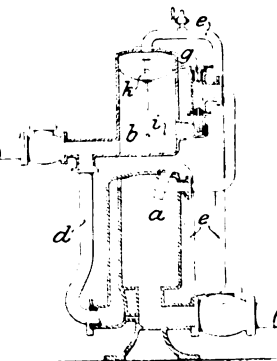
des (bei der Steuerung Woolfscher Maschinen) gebräuchlichen quadratischen Rahmens einen rechteckigen *c* in folgender Weise trägt. An *b* ist ein mit *h* gleichachsiger Zapfen *s* befestigt, der mit einem Gleitstücke *l* in eine mit der Steuerstange *s* verbundene Schlittenführung *f* greift; *c* macht also keine auf- und abgehende, sondern nur eine hin- und hergehende



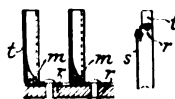
Kl. 13. Nr. 141247. Dampferzeuger. L. Grenthe, Pontoise (Frankr.). Im Oberkessel angeordnete Scheidewände *a, b, c* bewirken neben dem Hauptwasserumlauf *d, f, g, h* einen Nebenlauf durch die mittleren Verbindungsrohre *i, k*.

Kl. 13. Nr. 141934 (Zusatz zu Pat. 141247). Dampferzeuger. L. Grenthe, Pontoise (Frankr.). Die Wasserumläufe zwischen Ober- und Unterkessel sind gegenüber dem Hauptpatent so geändert, daß der eine durch das Rohr *a*, den Raum *b* im Oberkessel und die Rohre *c, e* geht, während der andere durch die Rohre *d, d* und das Rohr *f* strömt.

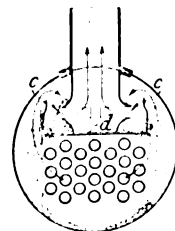
Kl. 13. Nr. 143026. Speisevorrichtung für Dampfkessel. W. Schönicke, Gera (Reuß). Die ganze Vorrichtung, bestehend aus dem Speisebehälter *a* und dem Vorbehälter *b*, wird über dem Dampfkessel aufgestellt, so daß das Wasser mit natürlichem Gefälle aus *a* in den Kessel tritt, sobald dem Dampf der Zutritt zu *a* freigegeben wird. Dabei hat der Schwimmer *k* nur den Abschluß des Dampfeinlaßventiles *g* zu steuern. Die Steuerung *i, k* liegt, um sie vor unmittelbarer Berührung mit dem heißen Dampf zu schützen, in dem Vorbehälter *b*. Zugleich werden die Entlüftungs- und Dampfauslaßventile an dem Speisebehälter vermieden, während der Vorbehälter nach Entleerung von *a* dadurch gefüllt wird, daß der Ueberschuß des Wassers in dem langen Schenkel von *e* durch die Wassersäule in *d* heberartig nach *b* gezogen wird.

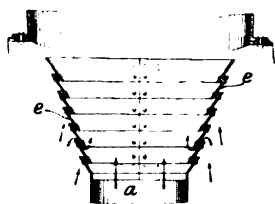


Kl. 14. Nr. 143960. Dampfturbinenlaufrad. Société Sautter, Harlé & Cie., Paris. Die auf den Rand *r* der Scheibe *s* aufgenieteten dünnwandigen Schaufeln *t* werden in den Bodenecken bei *m* mit Metall ausgegossen, um sie widerstandsfähig zu machen und dem Dampf eine stetig gekrümmte Bahn zu bieten.



Kl. 24. Nr. 143474. Funkenfänger. Maschinenfabrik Esterer, A.-G., Altötting. Der Funkenfänger gehört zu jener Gattung, bei welcher sich in der Rauchkammer zur Ableitung der Rauchgase aus ihrer Richtung ein unterhalb der Schornsteinöffnung angebrachter Kasten befindet. Um diesen Kasten *c, d* leichter reinigen zu können und die Bedienungsmannschaft beim Reinigen im Betrieb vor den ausströmenden Rauchgasen, Funken und dergl. zu schützen, ist der Boden *d* nach unten klappbar angeordnet, so daß er in heruntergeklappter Stellung die Rauchrohre verdeckt.



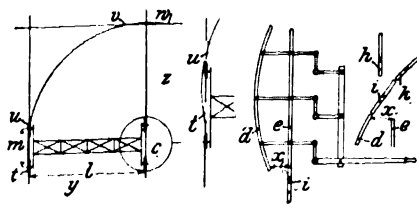


Kl. 24. Nr. 143778. Funkenfänger. G. Thomas, Gleiwitz. Auf der Dampfauspuffdüse *a* ist ein Aufsatz aus nach unten konischen Ringen *e* angeordnet, durch deren Zwischenräume der Rauch in das Innere des Aufsatzes gesaugt wird, während die Funken gegen die Ringe prallen und in die Rauchkammer zurückfallen.

Kl. 35. Nr. 144250. Einketten-Greifbagger. Menck & Hambroek, Altona-Ottensen. Damit die Kliniken *b, b'*, die in die Greifkette einfallen und den Greifer bis zur rechtzeitigen Auslösung offen halten, sich beim Wiederanziehen der Kette nicht auf einem Gliede festklemmen, erhält die Führungshülse *a* eine Querwand *c* mit kreuzförmiger Öffnung und die Kette ein Glied *f* mit Ansätzen *g* wodurch die Senkung der Kette so begrenzt wird, daß die Kliniken *b* ordnungsmäßig in die Öffnung des nächst unteren Gliedes eintreten. Eine zweite gleichartige Querwand *d* verhindert zusammen mit *c* das Verdrehen der Kette.

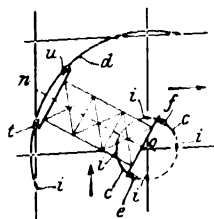
Kl. 35. Nr. 143863. Schwenkvorrichtung für fahrbare Krane usw. R. Wilke, Braunschweig. Um einen Kran u. dergl. vom Gleise *s*, Fig. 1, zu schwenken, ist für die Räder der einen Seite eine Drehscheibe *c* angeordnet; die Räder der andern Seite müssen dann einen Bogen beschreiben, dessen Radius nicht gleich der Kranlänge *l*, sondern = $\sqrt{l^2 + (\frac{1}{2}m)^2}$ ist, wenn *m* den Radstand bezeichnet.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



Die Lager der Räder sind um senkrechte Zapfen drehbar, und an den Uebergangstellen *t, u* (ebenso bei *v, w*) sind Weichen, Fig. 2, oder mit den darauf stehenden Rädern schwenkbare Schieneneinstücke angebracht (vergl. *i*, Fig. 3). Um den Abstand *x*, Fig. 3, für die Spurkränze genügend groß zu erhalten, wird ein Bogenstück *e* mit dem zugehörigen geraden Schienenstück *e* verbunden und durch eine Parallelführung querverschieblich gemacht. Die sich anschließenden festen Gleisteile erhalten schwenkbare Anschlußstücke *h, k* (Nebenfigur).

Kl. 35. Nr. 144498 (Zusatz zu Nr. 143863). Schwenkvorrichtung für fahrbare Krane usw. R. Wilke, Braunschweig. Die Drehscheibe *c* des Hauptpatentes ist durch Kreisbogenschienen *e* ersetzt, und an den Schnittpunkten der Bogenschienen und der geraden Schienen sind schwenkbare Schienenstücke *i* (oder kleine Drehscheiben) so angebracht, daß man die um senkrechte Achsen verstellbaren Räder beliebig in die Richtung der geraden oder der Bogenschienen einstellen kann. Der Mittelpunkt *o* für *c* kann beliebig auf der Mittellinie *no* gewählt werden. Wählt man ihn im Mittelpunkte des Vierecks *etu*, so fallen *c* und *d* in einen und denselben Kreis.



Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

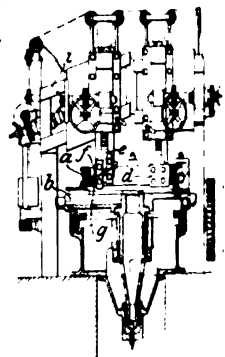
Kl. 46. Nr. 143967. Regelung für Brennkraftmaschinen. Société Anonyme des Anciens Etablissements Panhard & Levassor, Paris. Eine in der hohlen Steuerwelle *i* vom Regler oder von Hand zu verschiebende Stange *s* mit kegelförmigem Anlauf drückt den bei *k* gelagerten federbelasteten Nocken *j* des Einlaßventiles mehr oder weniger nach außen, um den Einlaßwinkel $\alpha \gamma$ und damit die Größe der Ladung zu ändern.



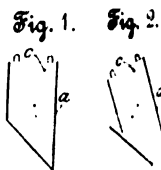
Kl. 59. Nr. 141873. Steuerung. C. Prött, Hagen i/W. Der Schieber *d*, der von einem exzentrisch an der Welle *a* sitzenden, in der Mitte des Schiebers angreifenden Zapfen *b* im Kreise bewegt wird, führt außer dieser Bewegung noch eine solche um seine eigene Achse aus, wodurch eine gute Politur und ein dichtes Anliegen der Schieberfläche erreicht wird.



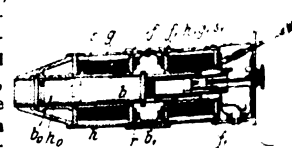
Kl. 49. Nr. 142041. Radreifendrehbank. H. Heß, Ober-Schöneweide bei Berlin. Der auf der wagerechten Planscheibe *b* aufgespannte Radreifen *a* wird auf seiner Innenfläche gleichzeitig durch drei Werkzeuge *d, f, g* bearbeitet, von denen *d* die glatte Innenfläche, *f* die Sprengringnut und *g* die schräge Anlagefläche abdreht. Die beiden Werkzeuge *f* und *g* können auch in einem gemeinsamen Werkzeughalter *e* eingespannt sein, der sich in einer schräg zur Ebene der Planscheibe *b* gerichteten Führung *i* führt.



Kl. 81. Nr. 144523. Ladegefäß für Massengüter. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Der Rumpf *a* wird durch eine beweglich aufgehängte schräge Bodenklappe geschlossen gehalten, deren Zapfen *c* seitlich zur Schwerpunktsachse angeordnet ist, so daß das Gewicht der Klappe ein Moment erzeugt, welches schließend auf sie wirkt. Neigt man das Gefäß in die Lage Fig. 2, so wird die Klappe durch das Gewicht des Ladegutes geöffnet.



Kl. 87. Nr. 144711. Elektrischer Hammer. J. S. Andrews, St. Louis, und W. M. Simpson, Chicago. Der in nicht magnetisierbaren Hülzen *h, h'* geführte, vorn mit einem harten, nichtmagnetischen Schlagteil *b* aus Phosphorbronze versehene Schlagbolzen *b, b'* wird durch zwei Spulen *s, s'* hin- und herbewegt, deren magnetisierbare Gehäuse *f, g* und *f', g'* durch einen nicht magnetisierbaren Ring *r* fest verbunden sind, so daß, wenn ein elektrischer Strom durch Vorrichtungen bekannter Art abwechselnd durch *s* und *s'* geschickt wird, die Induktion in den stromlosen Teil vermieden oder geschwächt und dadurch der Hubschlag beschleunigt und die Schlagkraft verstärkt wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das elfte Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefen eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefen in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiblatt Nr. 23
zu Nr. 46 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. November 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Änderungen.

Aachener Bezirksverein.

Peter Voßfel, Dipl.-Ing., z. Zt. Einj.-Freiw., Köln-Riel, Stammheimer Hof.

Bayerischer Bezirksverein.

Georg Fink, Ingenieur, Johannesburg, Transvaal, P. O. Box 3332.
Alfred Künstler, Betriebsdirektor der Lech-Elektr.-Werke, Augsburg. F/O.

Rud. Kanoldt, Oberingenieur, München, Königinstr. 103.

Bergischer Bezirksverein.

W. Helm, Regierungs-Baumeister, Aachen, Kasinostr. 42.

Berliner Bezirksverein.

Friedr. Baetcke, Ingenieur der A. G. H. F. Eckert, Berlin-Friedrichsberg.

G. Dieterich, Ingenieur, Südende bei Berlin.

Walter Fischer, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Gr. Lichterfelde bei Berlin, Drakestr. 56.

Wilh. Franzen, Dipl.-Ing., Rosamundehütte Nr. 12 bei Morgenroth O/S.
Max Friedländer, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schlüterstr. 18.

Ed. Gysin, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 54.

Jos. Lenartowicz, Ingenieur der Gesellschaft für elektr. Beleuchtung, St. Petersburg, Ul. Gogol 14.

Otto Nagel, Ingenieur, Neuhausen (Amt Pforzheim i/Bad.).

Mich. Perepelkin, Dipl.-Ing., Soumy, Gouv. Charkow, Rußl.

Rich. Zinkernagel, Ingenieur, c/o. Niles Tool Works Comp., Hamilton, Ohio, U. S. A.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Beck, Ingenieur, Betriebschef der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothringen.

Joh. Holthaus, Betriebsdirektor des Schalker Gruben- und Hütten-Vereines, Gelsenkirchen. R.

Theod. Holz, Regierungs-Bauführer, Homburg v. d. Höhe.

Friedr. Senstius, Ingenieur, Borough Road, Cambridge Terrace 10, Middlesbro on Tees, Engl. R.

Braunschweiger Bezirksverein.

Alb. Grimm, Dipl.-Ing., Holzminden, Carlstr. 19.

Friedr. Pabke, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Breslauer Bezirksverein.

Bruno Balfanz, Regierungs-Baumeister, Kolberg, Baustr. 27.

Heinr. Debusmann, Direktor der städtischen Wasserwerke, Breslau.

Arnold Kewitsch, Ingenieur, Mickten-Uebigau, Schulstr. 1. Ka.

Max Müller, Ingenieur, Breslau, Neue Junkernstr. 5 d.

F. Reinhardt, Betriebsingenieur der Farbwerke, Höchst a/M.

Georg Wuttke, z. Zt. Einj.-Freiw. im Pionier-Batl. Nr. 5, Glogau.

Dresdener Bezirksverein.

Alb. Bannwarth, Oberingenieur, Dresden-A., Waisenhausstr. 10.

Hugo Jeglinsky, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Blasewitz bei Dresden, Berggartenstr. 32.

Franz Torkar, Ingenieur, c/o. Iroquois Iron Works, 178 Walden Ave., Buffalo, N. Y.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Paul Stern, Dipl.-Ing., Fürth i/B., Promenadestr. 20.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinr. Sturmfels, Ingenieur, Köln a/Rh., Karolingerring 28.

Frankfurter Bezirksverein.

M. Grünthal, Ingenieur, Bochum, A. B. C.-Straße 9.

Hamburger Bezirksverein.

A. Biernatzki, Fabrikant, Hamburg, Lübecker Tor 20.

Jos. Esser, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenower Str. 61.

Paul J. Schmaltz, Ingenieur, Hamburg-Elmsbüttel, Fruchtallee 17.
B. Th. W. Wasels, Ingenieur bei der A.-G. für Apparate- u. Kesselbau, Aachen.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Hofmann, Regierungs-Baumeister, Friedberg (Hessen), Dieffenbachstr. 4.

L. Ludorff, dipl. Ingenieur, Bremen, Otto Gildemeister Str. 7.

Hessischer Bezirksverein.

Heinr. Wehmeyer, dipl. Ingenieur, Berlin N. Müllerstr. 89.

Kölner Bezirksverein.

Ernst Niemerth, Ingenieur, Maschineninspektor der Westdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft, Liblan bei Brühl a/Rh.

Ignaz Sturm, Ingenieur, Wien XIII/2, Einwanggasse 12.

E. Pick, Direktor der Kupfer- und Messingwerke O. Heckmann, Duisburg-Hochfeld.

Lausitzer Bezirksverein.

Ed. Heine, kgl. Gewerbeinspektor, Zittau i/S. D.

Lenne-Bezirksverein.

Ludw. Boekmann, Ingenieur, Gr. Flottbeck, Fritz Reuter Str. 13.

Märkischer Bezirksverein.

Carl Hammer, Ingenieur der Stärke-Zuckerfabrik A.-G. vorm. Koehlmann & Co., Frankfurt a/O.

Magdeburger Bezirksverein.

Ewald Barchewitz, Ingenieur, 198 Anderson Place, Buffalo, N. Y., U. S. A.

C. Sand, Direktor der Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt. Brüg.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinr. Kalter, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Ehrenbreitstein, Friedrich Wilhelm-Str. 65.

Theod. Schulze, Direktor von Th. Nelsert & Co. A.-G., Bendorf a/Rh.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Rich. Kohlleppe, Ingenieur der Donnersmarchhütte, Zabrze O/S. R.
Heinr. Minsfen, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Kattowitz O/S.
Herm. Petersen, Dipl.-Ing., Oberhausen, Rheinl., Essener Str. 120.

Ostpreussischer Bezirksverein.

Georg Pelz, Ingenieur, Chemnitz, Schillerplatz 31.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Kallenbach, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 12.

Friedr. Schneiders, Oberingenieur, Zweibrücken, Umlandstr. 11. K.

Anton Schöpf, Ingenieur der Röhlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Paul Vorwerk, Ingenieur, Betriebsleiter der Röhlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar. R.

Pommerscher Bezirksverein.

Ph. Frick, Ingenieur der Maschinenbau A.-G. Vulcan, Stettin-Grabow.

E. Jesurun, Betriebsingenieur bei Nüske & Co., Stettin-Grabow. Brem.

Friedr. Schramm, Ingenieur, Stettin, Kaiser Wilhelm-Str. 24.

Hellmuth Teske, Ingenieur, Stettin, Birkenallee 30.

Ruhr-Bezirksverein.

Jos. Breidbach, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 82.

Gust. Daler, Ingenieur, Betriebsleiter der Kupfer- und Messingwerke von Gustav Chaudoir, Wien III, Fasangasse 30.

A. S. Oesterreicher, M.-E., c/o. Felber, Jucker & Co., Box 3039, Johannesburg, Transvaal.

Wilh. Schilling, Betriebsdirektor der Elsenhütte Oberhausen, Oberhausen II, Rheinl.

Bernb. Schulz, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr.
W. A. Tjeenk-Willink, Ingenieur, 540 Eight Street near Prospect
Park West, Brooklyn, N. Y.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Max Dreyer, Ingenieur der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G.,
Aschersleben.
Franz Hartmann, Ingenieur, Dortmund, Westenhellweg 94.

Siegener Bezirksverein.

Paul Heitmann, Dipl.-Ing., Bernburg, Bahnhofstr. 17.
Friedr. Hinrichs, Ingenieur, Dortmund, Wilhelmstr. 76.

Teutoburger Bezirksverein.

Wilh. Martin, dipl. Ingenieur, München, Frauenstr. 5a.

Westfälischer Bezirksverein.

O. Wolff, kgl. Regierungs-Baumeister, Dortmund, Schwanenstr. 58. F.

Württembergischer Bezirksverein.

Jul. Bach, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Rich. Bach, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.
A. Baumann, Ingenieur, Ingenieurschule, Zwickau i.S.
W. Frank, Dr.-Ing., Stuttgart, Untere Neckarstr. 241.
Gottlob Göbel, Ingenieur, Karlsruhe, Herrenstr. 34.
Rich. Lang, Ingenieur der Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen i/Baden.
W. von Neudeck, Ingenieur bei Dürkopp & Co., Bielefeld.
Franz Santfort, Ingenieur bei Krumrein & Katz, Feuerbach bei
Stuttgart.
Ferd. Schmidt, Kommerzienrat, Fabrikant, Stuttgart, Marienstr. 43.
Ludw. Schwarz, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Siemens-
Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Gutenbergstr. 8.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Barthelmes, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Folzring 36.
Walter Becker, Ingenieur, Bonn a/Rh., Rheinweg 180.
Ad. Beran, Ingenieur bei Märky, Bromowský & Schulz, Königgrätz.
Olof Bergendahl, Ingenieur, Kyrgogatan 22, Gothenburg, Schweden.
Alfr. Blechschmidt, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 7.
J. Bruins, Ingenieur bei Hotz s'Jacob & Co., Shanghai, China.
Gerh. Brunner, Ingenieur, Breslau, Neudorfstr. 35.
Louis Bucherer, Dipl.-Ing. bei Siemens & Halske A.-G., Madrid, Sa-
lón del Padre 14.
Galeazzo Canzianzi, Ingenieur, Via Felice Boletti 5, Mailand.
K. Duhme, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 34/35.
Ernst Franke, Maschinenfabrikant, Berlin N.W., Holsteiner Ufer 15 16.
Paul Geyh, Ingenieur, Alfeld a/Leine, Hildesheimer Str. 16.
Bronislaw de Giedaczynski, Maschineningenieur, Warschau, Moko-
towka 3.
Heinr. Groyer, Ingenieur, Obercassel, Bez. Düsseldorf, Brendamour-
str. 6.
Heinr. Haueisen, Ingenieur, Leipzig, Alexanderstr. 41.
Alex. Hefsmeyer, Ingenieur, Karlsruhe, Durlacher Allee 4.
Herm. Hörschgen, Ingenieur der Eschweller Maschinenbau-A.-G.,
Eschweller-Aue.
Franz Hunziker, Ingenieur bei Trauzl & Co., Mödling bei Wien.
Emil Jückle, Ingenieur, Bern, Breitenrainstr. 14.
Rich. Iberer, Ingenieur, Konstrukteur der Techn. Hochschule, Graz,
Tunnelplatz 5.
Heinr. Kasten, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Gutenbergstr. 2.
Dr. Emil Kreller, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bockenheimer Landstr. 132.
Heinr. Landis, Ingenieur bei Theiler & Co., Zug (Schweiz).

Max Mylius, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Colonnenstr. 46.
H. van Oordt, Ingenieur, Haag, Jan van Nassaustraat 38.
Eug. Ortleb, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Am Weinacker 1.
Rud. Pilz, Ingenieur, Warnsdorf in Böhmen, Zollstr. 23.
Günther Promnitz, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Seelze-
str. 78.
Jos. Rothmüller, beh. autor. u. beoid. Maschinenbau-Ingenieur
Prag-Karolinenthal, Jungmann-Pl. 8.
Max Röhl, Ingenieur, Stuttgart, Traubenstr. 18.
C. Rumenapp, Fabrikdirektor, Böhlingen i/Sachsen.
Hans A. Schaeffle, dipl. Ingenieur, Schaffhausen, Auf der Steige
Alb. Schliephake, Maschineningenieur, Aachen, Sellgraben 51.
Karl Schwarz, Ingenieur der Gewerkschaft Wilhelmshall, Anderbeck
Tyge Sinding, Ingenieur, 115-32 Str., Newport News, Va. U.S.A.
Theod. Vierthaler, Ingenieur, k. k. Staatsgewerbeschule, Wien I
Engengasse 81.
Hans Wiedeburg, Ingenieur bei Herm. Lieban, Magdeburg-Südstr.
Heinr. Wiesener, Ingenieur, Darmstadt, Muerstr. 14.
Kurt Winkler, Ingenieur der Nienburger Eisengießerei u. Maschi-
nfabrik A.-G., Nienburg a/Saale.
Oskar Wittmann, Ingenieur bei C. Stahmer A. G., Wilmsdorf bei
Berlin, Hohenzollernstr. 2.
Franz Wurz, Ingenieur, k. k. Kommissar der Gewerbe-Inspek-
tion Tetschen a/E.
Hans Zeitler, Betriebsingenieur, Dippoldiswalde i.S.
Georg Zillmer, Ingenieur, Breslau, Försterstr. 5.

Verstorben.

Otto Backhaus, Ingenieur der Untongießerei, Königsberg i. Pr. G.P.
Hugo Brünninghaus, Fabrikant, Barmen-Wupperfeld. Berg.
C. Coerper, Fabrikdirektor, Rheinbreitbach. K.
Cl. Haage, kgl. Baurat, Direktor des Sächsischen Dampfessel Be-
triebs-Vereines, Chemnitz. Ch.
Emil Vygen, Fabrikbesitzer, i/Fa. H. J. Vygen & Co., Danzig
Hochfeld. R.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

B. Ludwig, Dipl.-Ing., München, Ellsenstr. 3b.

Breslauer Bezirksverein.

W. Fink, Ingenieur, Schmiedeberg i/Schlesien, Markt 8.

Märkischer Bezirksverein.

Fritz Kupper, Dampfsägewerksbesitzer, Friedrich-Wilhelm-Mühl-
bei Liepe a/Oder.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Rudolf Hauck, Ingenieur, Friedrichsthal a Saar.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carlos Fischbach, Ingenieur der Comp. Alemana Transatl. de Electr.
Buenos Aires, Paseo de Julio 2030.
Franz Herzberg, Ingenieur des städtischen Gas-, Wasser- und Elek-
trizitätswerkes, Worms, Wallstr. 4.
Eduard Kluge, Ingenieur, Kiel, Friedrichstr. 68.
Victor Paquet, Ingenieur, Diekirch, Großherzogtum Luxemburg.
Christian Schneider, Ingenieur, Neapel, Salita Caraccioli 17.
Josef Strauß, Konstrukteur der Werkzeugfabrik Blau & Co., Wien III
Pantzergasse 18.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 1707.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47.

Sonnabend, den 21. November 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Hochbahn von Tokio. Von F. Baltzer	1689	Vogel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. —	
Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.		Uebersicht neu erschienener Bücher	1715
Von M. Schmidt	1698	Zeitschriftenschau	1716
Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung. Von R. Mollier	1704	Rundschau: Kugellager bei Straßenbahnwagen. — Die längste Drahtseilbahn der Welt. — Neue Wagen für den Vorortverkehr in Chicago. — Verschiebung einer Brücke. — Unterricht im Eisenhüttenwesen. — Verschiedenes	1719
Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik. Von Holzmüller (Schluß)	1706	Patentbericht: Nr. 143891, 143904, 144172, 142200, 142345, 145099, 143969, 144679, 143846, 144450, 144712	1723
Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München. Von G. Kerstan	1710	Zuschriften an die Redaktion: Der heutige Stand der Warmkraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe.	1724
Berliner B.-V.: Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile — Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	1712	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 11	1724
Bücherschau: Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Von O.			

Die Hochbahn von Tokio.

Von F. Baltzer, Regierungs- und Baurat in Stettin¹⁾.

I. Einleitung.

Tokio, die Hauptstadt des japanischen Inselreiches, heute eine Stadt von über 1,6 Mill. Einwohnern bei einer Weichbildfläche von 7249 ha, mit der sie die von Berlin um mehr als 900 ha übertrifft, zeichnet sich aus durch große Entfernungen und ziemlich schlechte Verbindungen für den örtlichen und für den durchgehenden Verkehr. Die Tokaido-Staatsbahn, in südwestlicher Richtung von Tokio nach Yokohama, Nagoya, Gifu, Kioto, Osaka, Kobe führend, mündet in das Stadtgebiet mit dem Kopfbahnhof Shinbashi, Fig. 1, der in dem nordöstlichen Teile des Bezirkes Shiba liegt. Die den Norden der Hauptinsel Hondo bedienende Privatbahn der Nippon-Tetsudo-Kaisha, d. h. Japanische Eisenbahngesellschaft, hat als Endbahnhof in Tokio den Bahnhof Uyeno, im nördlichen Stadtteile Shitaya gelegen, nordöstlich von dem berühmten Lotosteich und östlich des vielbesuchten beliebten hochgelegenen Stadtparkes von Uyeno. Die Entfernung dieser beiden Endbahnhöfe der beiden wichtigsten in Tokio einmündenden Hauptbahnen beträgt in der Luftlinie gemessen etwa 6 km; um sie zu Fuß zurückzulegen, braucht man also mehr als 1 Stunde Zeit, während die Fahrt mittels der vorhandenen Straßensbahn, die gegenwärtig noch mit Pferden betrieben wird, bei der Langsamkeit des Betriebes etwa 45 Minuten erfordert. Die Fahrt mit dem allgemein üblichen Beför-

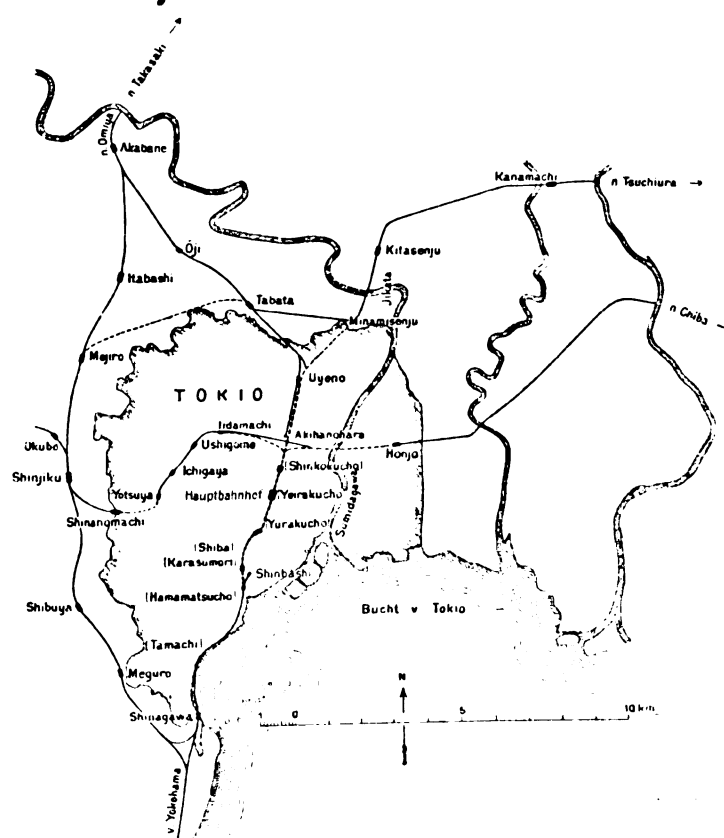
derungsmittel, der Jinriksha, ist immerhin, wenn man einen flotten Wagenzieher bekommt, kaum unter 40 Minuten zu machen.

Während der Bahnhof Shinbashi als Endbahnhof der ersten und ältesten Bahn Japans von Tokio nach Yokohama aus dem Jahre 1872 stammt, ist der Bahnhof Uyeno der Nipponbahn, gleichfalls Kopfstation, erst im Jahr 1883 in Betrieb genommen.

Um nun zwischen den beiden von Süd und Nord in Tokio mündenden Fernbahnen überhaupt eine Schienenverbindung herzustellen, ist von der Nipponbahn im Westen von Tokio eine Gürtelbahn erbaut worden, die seit dem Jahre 1885 in Betrieb ist. Von der südlichen Vorstation Shinagawa der Tokaidobahn abzweigend umfährt sie das Stadtgebiet von Tokio in weitem Bogen auf der Westseite und läuft mit nördlicher Richtung bei der Station Akabane in die Nipponbahn ein. Durch diese Verbindung hatte man einstweilen wenigstens die Möglichkeit gewonnen, durch direkte Güterzüge einen Gütertausch zwischen den Stationen der Tokaido- und der Nipponbahn herbeizuführen, ohne daß die Güter wie früher bis nach Tokio hineingeführt zu werden brauchten.

Für den Personenverkehr wurde diese Gürtel- oder westliche Ringbahn zwar auch vielfach benutzt, aber bei der langsamen Beförderung der hier auch heute noch ausschließlich gefahrenen gemischten Züge und bei der fast überwiegenden Unpünktlichkeit dieses Betriebes, wie sie durch den Güterverkehr

Fig. 1. Plan von Tokio und nächster Umgebung.



¹⁾ Früher beurlaubt als Rat im kaiserl. Verkehrsministerium in Tokio.

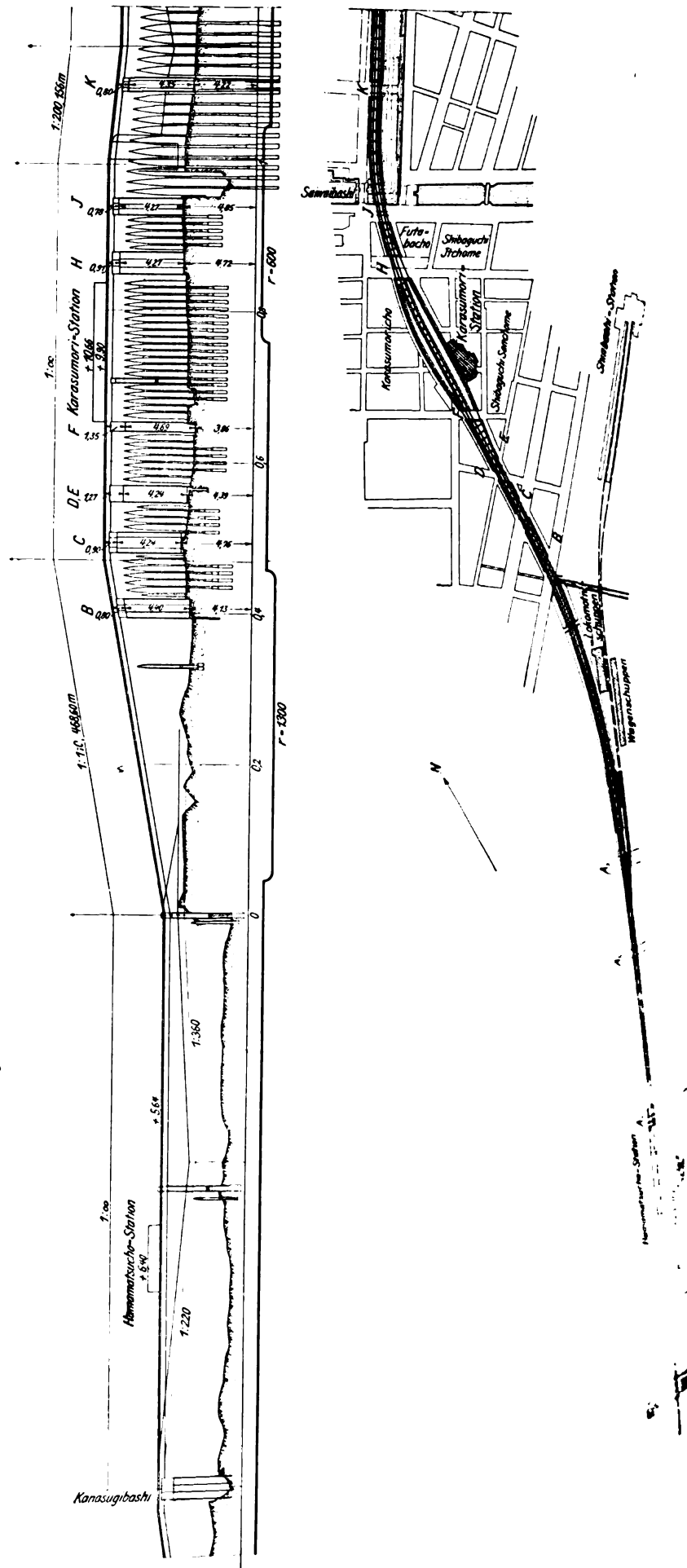
zumal auf einer eingleisigen Bahn verursacht wird, blieb die Benutzung der Ringbahn für die Reisenden immerhin mit einem beträchtlichen Opfer an Fahrzeit und vielfachem Aufenthalt an den beiden Anschlußpunkten verknüpft. Im durchgehenden Reiseverkehr zogen es wohl die meisten Reisenden vor, wie seither bis Shinbashi oder Ueno in die Stadt hinein die Bahn zu benutzen und dann den Weg durch die Stadt zwischen den beiden Endbahnhöfen zu Fuß oder mittels Jiriksha zurückzulegen.

Für den örtlichen Verkehr, insbesondere für die Bewohner der nördlichen Außenbezirke von Tokio, stellte es daher eine wesentliche Verbesserung in Aussicht, als die Nipponbahn beschloß, zwischen den Stationen Mejiro der Gürtelbahn und Tabata ihrer Stammbahn eine unmittelbare Gleisverbindung herzustellen, durch welche die weit nach Norden gerichtete Spitze bei Akabane (Fig. 1) abgeschnitten wird. Diese Verbindungsstrecke ist zurzeit im Bau und ihre Vollendung noch in diesem Jahre zu erwarten; durch ihren Ausbau wird besonders die Entfernung der westlichen Vororte von dem Endbahnhof Ueno sehr beträchtlich abgekürzt. Die Verbindungsbahn Akabane-Shinbashi wird von Shinagawa an in nördlicher Richtung als drittes westliches Gleis neben den beiden Hauptgleisen der Tokaidobahn durch- und selbständig in den Bahnhof Shinbashi hineingeführt; auch die nördliche Endstrecke von Tabata bis Ueno wird voraussichtlich als selbständiges drittes Gleis westlich von den seitherigen beiden Hauptgleisen ausgebaut werden.

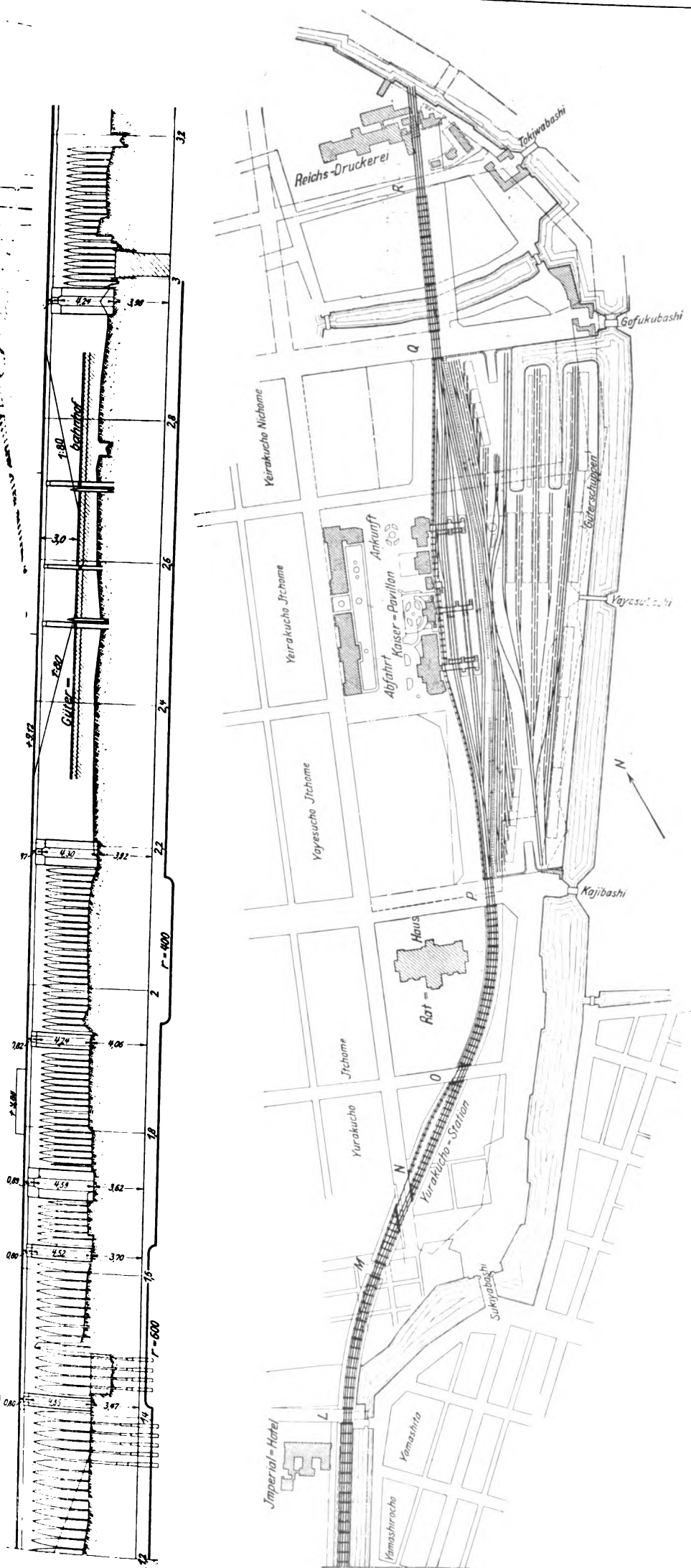
Bei einem Blick auf den Stadtplan von Tokio, Fig. 1, mit den vorhandenen Eisenbahnverbindungen drängt sich unwillkürlich der Gedanke an eine Schienenbahn auf, welche die beiden Endbahnhöfe Shinbashi und Ueno durch die Stadt hindurch verbindet; ein solcher Plan erscheint geradezu von zwingender Notwendigkeit, umsomehr, wenn man in Betracht zieht, wie sehr hier bei den kleinen, meist leicht verschieblichen japanischen Holzhäusern die Schwierigkeiten des Grunderwerbes zurücktreten, wie gering sich hier besonders auch die Kosten der erforderlichen Grundeinlösung gegenüber den Preisverhältnissen in europäischen und nordamerikanischen Millionenstädten stellen.

Seit Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts hat denn auch der Plan einer Hochbahn zur Verbindung der beiden Bahnhöfe Shinbashi und Ueno in Tokio, und zwar mit zwei Gleisen für den Fernverkehr und zwei Gleisen für den Ortsverkehr, festere Gestalt gewonnen. Die ersten Entwürfe hierzu wurden von dem damals in Japan sich aufhaltenden Bau- rat Rumschöttel, heute Direktor der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopf in Berlin bearbeitet, der früher als technischer Beirat der Kius-

Fig. 2 und 3. Linienführung und Höhenplan der Hochbahn von Tokio.



Seit dem Sommer 1898 bis zum Februar 1903 war der Verfasser dieser Abhandlung mit



III. Die eisernen Ueberbauten zur Unterführung der städtischen Strafen.

Die viergleisige Hochbahn wird im allgemeinen als ein in Ziegeln gewölbter Viaduktbau von 15,6 m Breite ungefähr nach dem Vorbilde der Berliner Stadteisenbahn hergestellt¹⁾. Die Höhe der Bahnkrone ist dadurch festgelegt, daß man für die städtischen Strafen eine lichte Höhe unter den eisernen Ueberbauten zur Ueberführung der Bahn von mindestens 14 japan. Fufs, das sind 4,24 m, für erforderlich und hinreichend erachtet hat; danach ergibt sich als Höhe der Schienen der Hochbahn über dem Gelände ein Mafs zwischen den Grenzen von rd. 4,60 und 6,00 m. Während man in Japan sonst vielfach sehr beschränkte Höhenmaße für Durchfahrten, Eingänge u. dergl. antrifft, war hier für die Bestimmung der lichten Höhe eigentümlicherweise der Gesichtspunkt maßgebend, daß die Lanzenreiter, die bei feierlichen Gelegenheiten den Galawagen des Kaisers von Japan begleiten, noch bequem hindurchreiten können, ohne die Lanzen senken zu müssen. Für die Durchquerung der Häuserviertel, auf denen natürlich alle vorhandenen Baulichkeiten niedergelegt werden mußten, hat man einen in Flachbogen gewölbten Viadukt mit verhältnismäßig tiefer Kämpferlage vorgesehen, wie sie in Japan sehr wohl zulässig erscheint, für die zu unterführenden städtischen Strafen konnten aber wegen der geringen verfügbaren Konstruktionshöhe durchgängig nur Eisenbauten in Frage kommen. Auch für die übrigen Teile der Hochbahn hätten meines Erachtens solche Bauten den Vorzug verdient, da im Erdbebengebiet von Tokio über den Bestand gewölbter Viaduktbauten keinerlei Erfahrungen vorliegen. Wenn auch die Anlagekosten eines Eisenbauwerkes nach den gegenwärtigen Preisverhältnissen in Japan im allgemeinen die Kosten eines massiven Viaduktes erheblich übersteigen würden, so ist doch zu beachten, daß bei dem sehr ungünstigen Baugrunde von Tokio das erhebliche tote Gewicht eines gewölbten Steinviaduktes mit wechselnder Lage der Drucklinien einen wesentlich stärkeren Unterbau erfordert und daher bedeutende Zuschläge zu den Kosten der Gründung gegenüber einem Eisenbau mit massiven Pfeilern bedingt. Die Ersparnis an Baukosten bei Anlage eines massiven Viaduktes wird unter diesen Umständen mindestens zu einem erheblichen Teile schon allein durch die größeren Gründungskosten aufgewogen. Tatsächlich entschied im vorliegenden Falle die japanische Regierung ohne Rücksicht auf Erdbebengefahr und die höheren Gründungskosten für die Ausführung im Massivbau, um den Umfang der vom Auslande zu beziehenden Eisenkonstruktionen, für die also das Kapital des Landes ans Ausland hätte entrichtet werden müssen, möglichst einzuschränken, dagegen den Ziegeleien des Landes auf Jahre hinaus lohnende Beschäftigung zu sichern. Nebenher war auch wohl der Gesichtspunkt von Einfluß, daß ein massiver Viaduktbau im allgemeinen weniger Unterhaltungskosten erfordert als ein Eisenbau, und daß die freien Räume unterhalb eines gewölbten Viaduktes sich künftig vorteilhafter verwerten lassen würden als die unter einem Eisenbau. Ob die hier getroffene Entscheidung nicht ein verhängnisvoller Fehler war, kann nur die Zukunft lehren, die hoffentlich größere Erdbeben möglichst lange von der Hauptstadt des japanischen Inselreiches fernhält!

Da die Fluchtlinien der städtischen Strafen Tokios trotz der leichten Bauweise der Häuser im allgemeinen nicht nach Belieben verschoben werden können, sondern durch den auf eine Reihe von Jahren festgelegten Plan des Ausschusses für die Verbesserung der Stadt fest bestimmt sind, dessen Mitglieder vom Kaiser von Japan ernannt werden, so ergaben sich für die Kreuzung der verschiedenen Strafen innerhalb der Strecke, für die man die Bauausführung zunächst ins Auge gefaßt und begonnen hat — im ganzen 14 Strafen — zum Teil sehr ungünstige Kreuzungswinkel; während sie bei fünf Strafen nur unwesentlich oder gar nicht von 90° abweichen, schwanken sie bei den übrigen zwischen 78 und 28½°.

Die einzelnen zu kreuzenden Strafen sind in ihren

¹⁾ Die Spurweite in Japan beträgt 1,067 m (oder 3½ Fufs englisch), also ¾ der europäischen Vollspur.

Hauptabmessungen für Fahrbahn, Fußgängersteige u. dergl. durch bestehende besondere Vorschriften festgelegt, nach denen jede Strafe einer bestimmten Strafenklasse mit festgesetzten Abmessungen zufällt. Der Uebersichtsplan Fig. 2 und 3 stellt die gesamte Viaduktstrecke der in Ausführung begriffenen Hochbahn mit sämtlichen Unterführungen für die kreuzenden Strafen vom südlichen Beginn bis hinter den Hauptbahnhof dar. Da in Japan die Strafen selbst im allgemeinen keinen Namen erhalten, sondern nur die zwischen ihnen enthaltenen Baublöcke, so sind zur kürzeren Bezeichnung der einzelnen Unterführungen den kreuzenden Strafen die Buchstaben des Alphabets beigelegt. (Dabei wird auffallen, daß G fehlt, was sich indes dadurch erklärt, daß die mit diesem Buchstaben bezeichnete, anfangs beabsichtigte Unterführung späterhin als entbehrlich weggelassen worden ist.) Bei den engeren Strafen D, E und F von 10,00, 5,46 und 10,91 m l. W. ist eine weitere Einteilung in Fahrdamm und Fußsteige überhaupt nicht vorgenommen; die übrigen Strafen B bis Q fallen in die nachstehend aufgeführten fünf verschiedenen Klassen:

Klasse	Strafe	Gesamtbreite	Breite der Fußsteige	Stützenabstand von Mitte zu Mitte mindestens
I	P, Q	20 Ken = 120' = 36,36 m	24' = 7,27 m	42' = 12,73 m
IA	H	15 » = 90' = 27,27 »	15' = 4,55 »	35' = 10,61 »
II	J, M, N	12 » = 72' = 21,82 »	12' = 3,64 »	25' = 7,58 »
III	C, K, L, O	10 » = 60' = 18,18 »	12' = 3,64 »	32' = 9,70 »
IV	B	9 » = 54' = 16,36 »	9' = 2,73 »	26' = 7,88 »

Während die verhältnismäßig engen Strafen D, E und F von Zwischenstützen frei bleiben mußten, waren solche bei allen übrigen Strafen in Anbetracht der geringen Konstruktionshöhe und der ungünstigen Schnittwinkel von vornherein geboten, und zwar wurden sie als gußeiserne Säulen mit Kopf- und Fußgelenk, entweder ganz freistehend oder durch einen oberen und einen unteren wagerechten Riegel sowie durch Verkreuzung der Felder zu einer Pendelwand verbunden, in Aussicht genommen; die letztgedachte Anordnung ist natürlich nur da möglich, wo der Winkel zwischen Bahn und Strafe nicht oder nur unerheblich von 90° abweicht. Da bei den städtischen Strafen von Tokio befestigte, vom Fahrdamm abgetrennte Bürgersteige zwar in vielen Fällen planmäßig vorgesehen, aber nur ausnahmsweise wirklich ausgeführt sind, so brauchte die Anordnung und Einteilung der Zwischenstützen hierauf meist keine Rücksicht zu nehmen, sondern konnte mehr nach dem Gesichtspunkte der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit für die Gestaltung der eisernen Ueberbauten bestimmt werden; das erschien umso mehr zulässig, als der Verkehr breiterer Wagen nach Art der in Europa üblichen Strafenfuhrwerke in Tokio nur eine untergeordnete Rolle spielt, während der Fußgängerverkehr und der Verkehr der zweirädrigen schmalen Jinrikshas auf den Strafen weit aus überwiegt. Es liefs sich daher bei der Dreiteilung der Gesamtöffnung die statisch höchst unvorteilhafte Anordnung der beiden seitlichen Endfelder von ganz geringer Stützweite, der wir in den abendländischen Großstädten vorwiegend begegnen, auf vier Strafenunterführungen (K, L, M, O) beschränken, im übrigen aber entweder ganz vermeiden oder doch durch Einschränkung der Mittelspannung wesentlich günstiger gestalten.

Bei Aufstellung der Entwürfe zu den eisernen Ueberbauten für die Strafenunterführungen habe ich in bezug auf die allgemeine Anordnung nach den bewährten Ausführungen bei den preussischen Staatsbahnen folgende vier Bedingungen an die Spitze gestellt und, soweit möglich, zu erfüllen gesucht:

- 1) Das Fahrbahnbett über den Strafen soll wasserdicht hergestellt und
- 2) das Geräusch beim Verkehr der Züge möglichst gedämpft werden;
- 3) der Gleisoberbau, bestehend aus hölzernen Querschwellen und daraufgenagelten Stahlschienen, soll ohne unmittelbare Verbindung mit dem Tragwerk und der Fahrbahn unabhängig durchgeführt werden;

4) die Hauptträger sollen soweit als möglich von der eigentlichen Fahrbahn getrennt bleiben, sodafs ihre ordnungsmäßige Unterhaltung, Erneuerung des Anstriches usw. ohne Beseitigung der Gleisbettung und ohne erhebliche Beeinträchtigung des Zugverkehrs bewirkt werden kann.

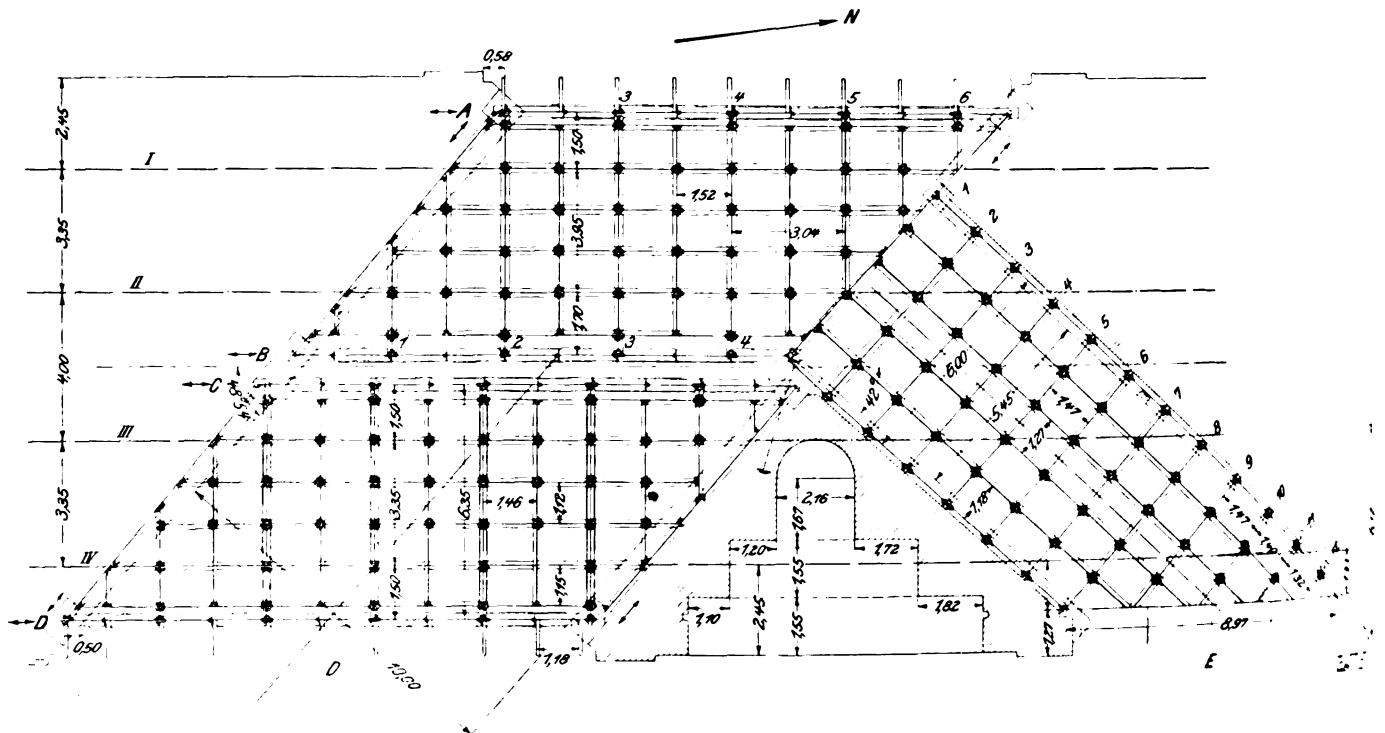
Diesen Bedingungen entspricht am besten und vollständigsten die in Preußen in den letzten Jahren vielfach zur Durchführung gelangte Form eiserner Ueberbauten für städtische Strafenunterführungen mit Buckelplatten als Fahrbahnplatte auf einem Rost von Längs- und Querträgern und mit Seitenblechen an beiden Langseiten der Gleisbettung, die nach innen geneigt sind und das Kiesbett seitlich begrenzen.

Bei der Schienenhöhe des japanischen Oberbaues von 108 mm und der üblichen Stärke der Holzschwellen von 114 mm ($4\frac{1}{2}$ Zoll engl.) — zur Anwendung von Unterlagsplatten glaubt man einstweilen in Japan noch keine Veranlassung zu haben — ist in der Regel die Schienenoberkante 40 oder 41 cm über die Oberfläche der Fahrbahnträger gelegt und die Breite des Kiesbettes in der Fläche der Fahrbahndecke auf 2,20 m bemessen; hierbei ergibt sich im allgemeinen noch eine Mindeststärke der Kiesbettung unter

träger aufgenommen wird. Der übliche Abstand der zusammengehörigen Gleise eines und desselben Gleispaars von 3,35 m (= 11 Fufs engl.) ermöglicht hierbei für den wesentlich schwereren Innenträger die Anwendung einer erheblich vergrößerten Blechwandhöhe und breiterer Gurtplatten, obdafs dies besonders ungünstig in die Erscheinung tritt; der untere Spielraum zwischen benachbarten Gleisen, den hier die festgesetzte Umgrenzungslinie des lichten Raumes frei läst, gestattet es, die obere Gurtung des schwerer belasteten Innenträgers erheblich weiter hinaufzuführen als bei den Außenträgern; die so ermöglichte gröfsere Höhe des Innenträgers bleibt indes für den aufstehenden Beschauer durch den am Außenträger angebrachten Fufsweg fast vollständig dem Auge entzogen.

Die drei Hauptträger konnten hierbei unter den beiden Gleisen so verteilt werden, dafs auf jeden Außenträger 34 vH auf den Innenträger 92 vH einer vollen Gleisbelastung entfallen; dadurch war es möglich, die Querschnittsgröfsen der schwächer belasteten Außenträger besser auszunutzen, dagegen für die schweren Innenträger übermäfsig grose Gurtungsquerschnitte zu vermeiden. Fufswege für das Streck-

Fig. 4. Grundriß der Unterführung der Straßen D und E.



den Schwellen von 18 cm und ein Spielraum von 15 cm vor Kopf der 2,13 m (7 Fufs engl.) langen Schwellen bis zu dem geneigt stehenden seitlichen Abschlufsblech. Dieses reicht im allgemeinen bis zur Höhe von Schienenoberkante, sodafs die Gleise ungefähr bis zu dieser Höhe mit Kies verfüllt werden können, und es wird an seinem oberen Rande mit einem Winkelleisen 50:50:7 gesäumt; über jedem Querträger wird es durch ein auf diesen aufgesatteltes Blech von dreieckiger Form unterstützt, dessen Ränder mit Winkelleisen eingelastet sind. Diese Dreiecksbleche bewirken gleichzeitig in bekannter und erwünschter Weise eine ausgiebige Halbrahmen-Querversteifung des Tragwerkes zwischen den Haupt- und Querträgern.

Bei denjenigen Strafenunterführungen, wo die Gleise wegen der Nähe einer Station und mit Rücksicht auf die zwischen den Gleisen sich einschleibende Bahnsteiganlage nicht mehr unter sich gleichgerichtet sind, war für jedes einzelne der vier Gleise ein gesonderter Ueberbau vorzusehen, sodafs also hier jedes Gleis durch zwei Hauptträger unterstützt wird. Im übrigen wurde auf der freien Strecke bei paralleler Lage der Gleise die Anordnung so getroffen, dafs jedes der beiden Gleispaare, deren eines für den Fern- und eines für den Stadt- und Ringverkehr dient, durch je 3 Haupt-

träger aufgenommen wird. Der übliche Abstand der zusammengehörigen Gleise eines und desselben Gleispaars von 3,35 m (= 11 Fufs engl.) ermöglicht hierbei für den wesentlich schwereren Innenträger die Anwendung einer erheblich vergrößerten Blechwandhöhe und breiterer Gurtplatten, obdafs dies besonders ungünstig in die Erscheinung tritt; der untere Spielraum zwischen benachbarten Gleisen, den hier die festgesetzte Umgrenzungslinie des lichten Raumes frei läst, gestattet es, die obere Gurtung des schwerer belasteten Innenträgers erheblich weiter hinaufzuführen als bei den Außenträgern; die so ermöglichte gröfsere Höhe des Innenträgers bleibt indes für den aufstehenden Beschauer durch den am Außenträger angebrachten Fufsweg fast vollständig dem Auge entzogen.

Die drei Hauptträger konnten hierbei unter den beiden Gleisen so verteilt werden, dafs auf jeden Außenträger 34 vH auf den Innenträger 92 vH einer vollen Gleisbelastung entfallen; dadurch war es möglich, die Querschnittsgröfsen der schwächer belasteten Außenträger besser auszunutzen, dagegen für die schweren Innenträger übermäfsig grose Gurtungsquerschnitte zu vermeiden. Fufswege für das Streck-

Demgemäß wurden bei der Unterführung *D* für jedes Gleispaar zwei außenliegende Hauptträger vorgesehen und zwischen diesen ein durchgehendes Fahrbahnbett von Buckelblechen gebildet; für die hier erforderliche grössere Höhe der Querträger — 0,585 m —, entsprechend ihrer Stützweite von 6,35 und 6,55 m, war im vorliegenden Falle auch unter der durchgehenden Fahrbahn noch die gerade hinreichende Höhe von 5,11 m vorhanden, da hier die Straßenkronen ziemlich tief liegt. Bei der benachbarten Unterführung *E*, wo die Strafe von der Bahnlinie unter dem spitzen Winkel von nur 42° geschnitten wird, konnte der geringen lichten Weite von 5,46 m entsprechend eine Reihe von gleichen parallelen Hauptträgern, sämtlich rechtwinklig zur Bauflucht, unter dem durchgehenden Buckelplattenbett angeordnet werden, so daß auch hier dem später etwa erforderlichen Einlegen von Weichen nichts entgegensteht. Wie die Grundriss-Skizze der Unterführungen *D* und *E*, Fig. 4, ersichtlich macht, ist der Abschluß an der östlichen Stirn durch einen schrägen Stirnträger bewirkt, der parallel zum vierten Gleise liegt und die

sie eine Hebung der gesamten Bahnkronen um mindestens 35 cm erforderlich gemacht hätte. Auf Einlegung von Weichen innerhalb dieser Ueberbauten muß daher verzichtet werden und diese gebotenfalls auf den anschließenden Viaduktstrecken südlich der Strafe *P*, nördlich der Strafe *Q* platzgreifen.

Bei den hier vorliegenden Stützweiten — zwischen 6 und 14,27 m für Strafen ohne Zwischenstützen und zwischen 19 und 47,505 m Gesamtlänge für die Strafen mit je zwei Zwischenstützen — konnten überall Blechträger angewandt werden. Für die größeren Spannweiten, wo gußeiserne Pendelstützen zugelassen waren, sind die Hauptträger allgemein als durchgehende Gelenkträger angeordnet; kleine Stützensenkungen, mit denen man im Erdbebengebiet rechnen muß, haben bei diesen bekanntlich keinen wesentlichen Einfluß auf die Beanspruchung der Gurtungen. Dabei konnte, wie die Skizze für den Aufriss des eisernen Ueberbaues der Unterführungen *P* und *Q*, Fig. 5, erkennen läßt, die lichte Oeffnung durchgängig so eingeteilt werden, daß

Fig. 5. Unterführung der Straßen *P* und *Q*.

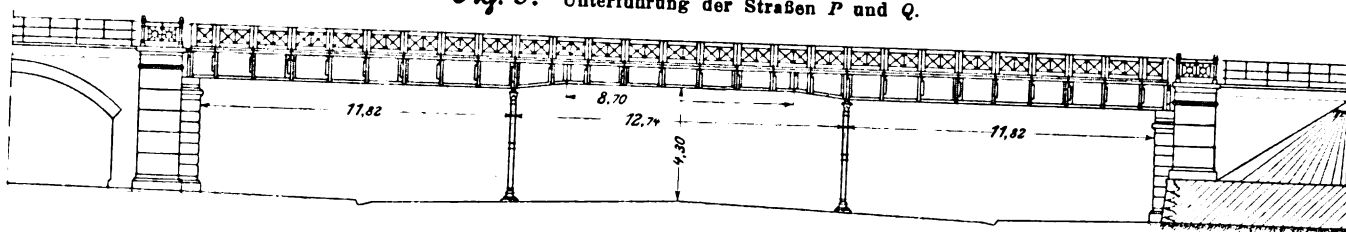
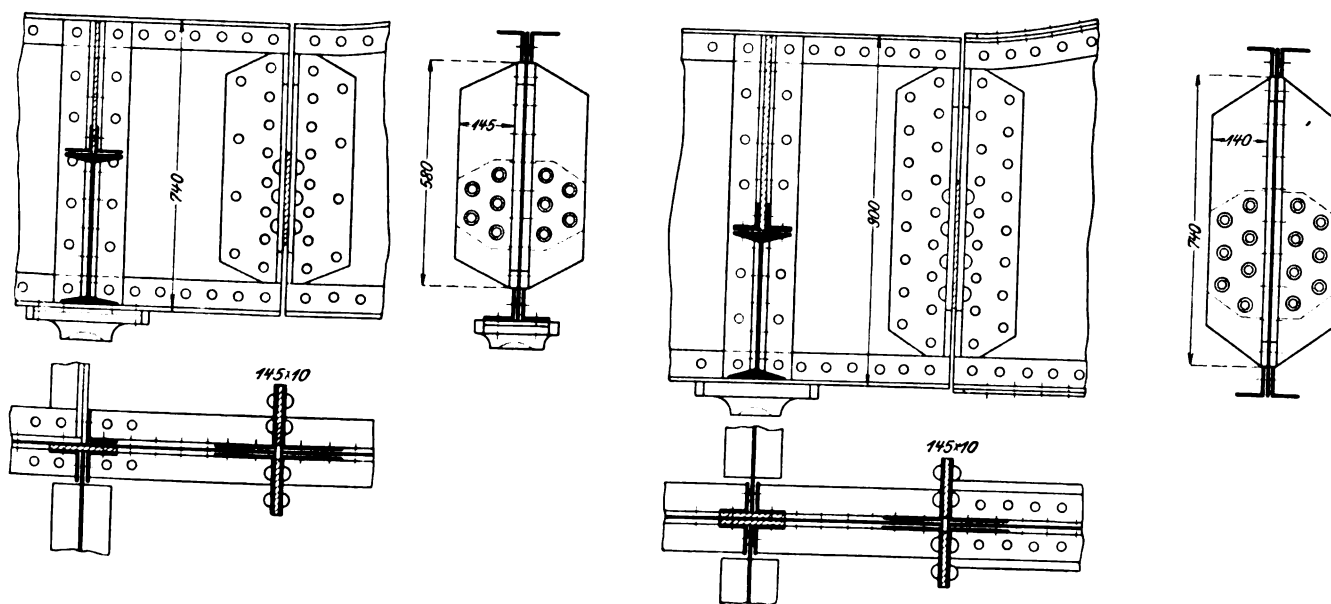


Fig. 6 bis 11. Stoßverbindungen zwischen Krag- und Mittelträger.



stufenweise kürzer werdenden Stichträger aufnimmt; letztere behalten sämtlich die Richtung und Einteilung der übrigen Hauptträger bei, damit das regelmäßige, aus rechtwinkligen Buckelblechen gebildete Fahrbahnbett möglichst weit ausgedehnt werden kann; der Anschluß an den Stirnträger erfolgt abwechselnd mit dreieckigen und fünfeckigen Buckelblechen; der Kundige erkennt leicht, daß die Gesamtanordnung dem Vorbilde des eisernen Ueberbaues für die Unterführung der Salzmagazinstraße in Köln a/Rh. nachgebildet ist.

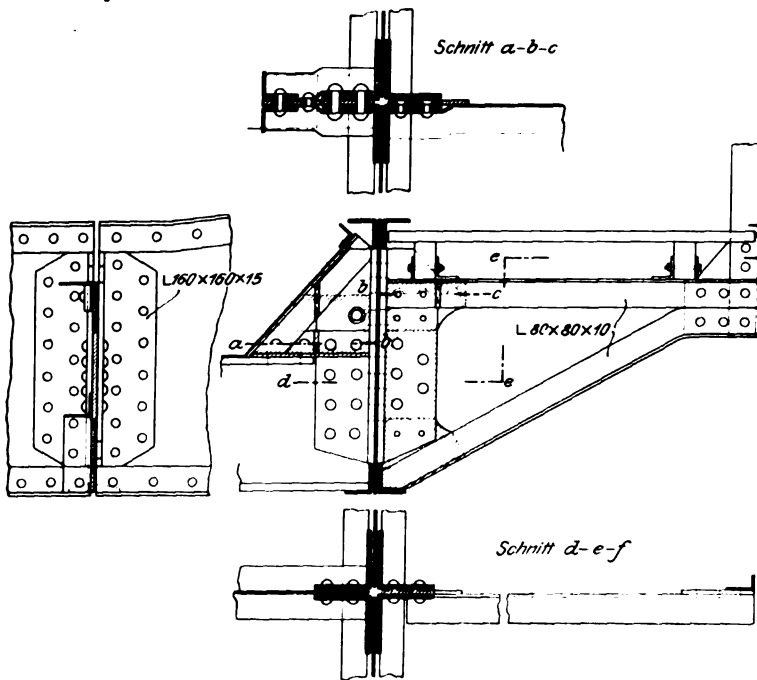
Die bei der Unterführung der Strafe *D* gewählte Anordnung von 2 Hauptträgern für jedes Gleispaar, wobei jedem Hauptträger die volle Last eines Gleises zufällt, ist an sich bekanntlich nur für größere Stützweiten wirtschaftlich zweckmäßig; die Rücksicht auf die Einlegung von Weichenverbindungen kam in diesem Falle aber als maßgebend hinzu. Die Anordnung kann selbstverständlich nur in Frage kommen, wo, wie hier, ausreichende Höhe für die Querträger unter der Buckelplattenfahrbahn zu Gebote steht. Bei den beiden unter sich gleichen Strafenunterführungen *P* und *Q* erschien eine solche Anordnung, die wegen der Nähe des Hauptbahnhofes hier gleichfalls von Vorteil gewesen wäre, ausgeschlossen, da

zwischen zwei Kragträgern auf beiden Seitenfeldern mit je einem überhängenden Ende ein frei dazwischen gehängter Mittelträger angeordnet ist; die Länge des Kragendes der beiden Seitenträger ist so bemessen, daß Verankerungen gegen aufwärts gerichtete Stützendrucke unter dem Einfluß der beweglichen Verkehrsbelastung auf den Widerlagern im allgemeinen nicht erforderlich werden. Diese Anordnung ergibt den Vorteil einer wünschenswerten Einschränkung der Stützweite und infolgedessen eine Verringerung der Gurtungsquerschnitte oder der Blechwandhöhe für den Mittelträger.

Infolge des spitzen Kreuzungswinkels der Bahn mit der Strafe *N*, der für das erste Gleis nur $28^\circ 36'$ beträgt, ergibt sich hier ein besonders weit gespannter Ueberbau (Gesamtstützweite 47,505 m); bei dieser Unterführung der Strafe *N* und bei den Unterführungen der beiden 36,36 m breiten parallelen Straßen *P* und *Q*, die das Gelände des Hauptbahnhofes südlich und nördlich begrenzen und von der Bahn nahezu rechtwinklig gekreuzt werden, konnte die Kragträgeranordnung noch deutlicher sichtbar zum Ausdruck gebracht werden, indem hier die Auslegerträger der beiden Seitenfelder ihrer größeren Spannweite entsprechend eine größere

Stehblechhöhe erhielten, so daß die untere Gurtung tiefer liegt als bei dem Mittelträger, dessen Länge vermöge der beiderseits überhängenden Kragenden der Seitenträger erheblich eingeschränkt ist. Diese Anordnung ergab zugleich den Vorteil für die äußere Erscheinung, daß für die Mittelöffnung eine erheblich größere lichte Höhe gewonnen wird, während allerdings in den beiden Seitenfeldern das sonst im allgemeinen geforderte Lichtmaß von 4,24 m bei den Straßenunterführungen P und Q nicht ganz zu erzielen war. Die besonders bei dem schwerer belasteten Innenträger, der zwischen 2 Gleisen liegt, aber auch bei einzelnen Aufsenträgern vorgenommene Höherführung der oberen Trägersgurtung nach Maßgabe der nach der Mitte hin zunehmenden Biegun-

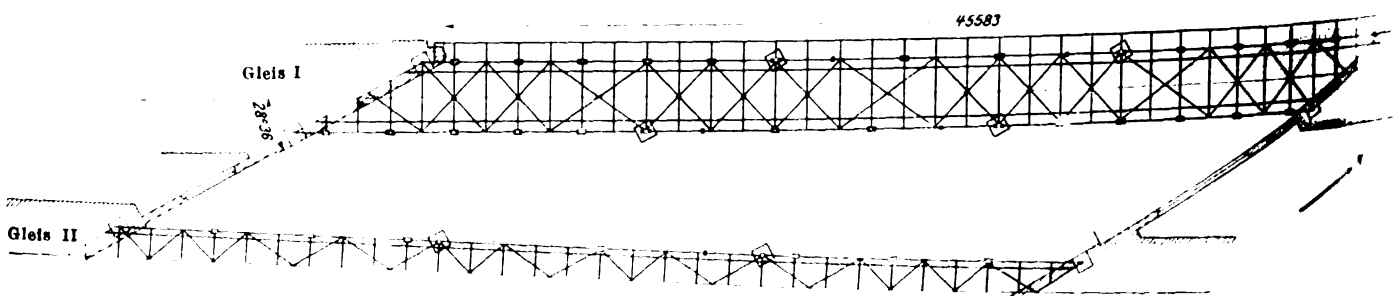
Fig. 12 bis 15. Stoßverbindung zwischen Krag- und Mittelträger.



zu beiden Seiten des Stehbleches Futterstücke von gleicher Stärke eingesetzt und hier die Niete eingezogen. Um die Vernietung wie ein Gelenk wirken und die von der neutralen Trägerachse weiter entfernten Teile des Stehbleches der beiden anschließenden Träger möglichst unabhängig voneinander zu lassen, sind die Niete hier so eng wie möglich zusammengedrückt, damit so die Länge der starr verbundenen Streifen der senkrechten Winkeleisen tunlichst eingeschränkt wird. Auch wurde der stärkere Nietdurchmesser von 25,4 mm gewählt, um die Anzahl der erforderlichen Niete möglichst zu verringern und so der Gelenkwirkung noch näher zu kommen. Die Anordnung gestaltet sich einfacher, wenn der hier erwähnte Stofs nicht mit einer Senkrechten der Hauptträgerteilung zusammenfällt. Ein derartiges Zusammentreffen läßt sich freilich nicht immer vermeiden; in solchem Falle wird der Stog des Querträgers, eines gewalzten I-Eisens N. P. 38, an Stelle des eingesetzten Futterstückes benutzt, wie Fig. 12 bis 15 ersichtlich machen. Die Buckelplatten-Fahrbahn und die das Kiesbett seitlich abschließenden schrägen Seitenbleche sind überall ohne Rücksicht auf die Stofsanordnung ununterbrochen durchgeführt, was in Anbetracht der geringen Steifigkeit der einzelnen Teile des Fahrbahngerippes gegen Verbiegungen in senkrechter Ebene zulässig und unbedenklich erschien. Für die hier erörterte Stofsbildung war die Ausführung bei den eisernen Ueberbauten zur Unterführung der städtischen Straßen in Köln a. Rh. bei Anlaß des letzten großen Umbaus der dortigen Bahnanlagen¹⁾ im allgemeinen vorbildlich; die Anordnung ließe sich indes hier dadurch noch beträchtlich vereinfachen, daß, wie eingangs erwähnt, die Hauptträger im allgemeinen mit der Fahrbahnplatte nicht in unmittelbarem Verband gebracht sind. Die an dem hier erwähnten Stofs in senkrechtem Sinne auftretenden Verbiegungen des Tragwerkes dürften bei den vorliegenden Abmessungen der Stützweiten für die Fahrbahnplatte unschädlich bleiben, zumal der Mittelpunkt der Vernietung am Stofs, das ideale Gelenk oder der Drehpunkt für die Verbiegungen, durchgängig in die Ebene der Fahrbahnplatte selbst verlegt ist.

Bei den rechtwinkligen oder vom rechten Winkel nur wenig abweichenden Straßenkreuzungen sind die gusseisernen Pendelstützen jeder Säulenreihe durch wagerechte obere und untere Riegel zu einer geschlossenen Pendelwand vereinigt und die so gebildeten Rechtecke durch schräge Zugbolzen aus Rundeisen, die nachgespannt werden können, in der

Fig. 16. Grundriß der Unterführung der Straße N.



momente wird im allgemeinen für das Auge des Beschauers kaum sichtbar werden, da diese Linien in den meisten Fällen durch den nach außen vortretenden Fußweg mit seinem Bohlenbelage verdeckt werden.

Der Stofs zwischen den Blechträgern der Mittel- und der Seitenöffnung soll im allgemeinen durch möglichst dicht gestellte Niete von 25,4 mm (1 Zoll engl.) Dmr. hergestellt werden, wobei der Schwerpunkt der Vernietung ungefähr in die Ebene der Fahrbahn fällt. Da am Stofs Biegemomente nicht zu übertragen sind, diese hier vielmehr gleich null sein sollen, so hat die Vernietung nur die senkrechten Querkkräfte und außerdem die wagerechten Gurtkräfte des Windverbandes zu übertragen.

Fig. 6 bis 15 zeigen die Ausführung im einzelnen; Blechwand und Gurtungen endigen beiderseits stumpf, zwischen die abstehenden Schenkel der an die Stofsuge angesetzten beiden senkrechten, in der Regel ungleichschenkligen Winkel sind

eben Weise unverschieblich gemacht. Wo aber der Kreuzungswinkel zwischen Bahn und Straße erheblich von 90° abweicht, ist diese Anordnung ausgeschlossen, weil die bei einer Lageänderung der Hauptträger eintretende Verschiebung der Säulenhauptes nicht mehr der Trägerebene folgen kann. In dem die Drehkante der geschlossenen Stützenwand durch die Fußpunkte sämtlicher zu einer Wand verbundenen Säulen festgelegt ist; es würden mithin die Säulen an ihrem Kopfende verzerrt oder, wenn die Säulen in ihrer Wand unverschieblich sind, die Träger aus ihrer Längsebene in seitlicher Richtung gedrückt werden. Daher bleibt in solchen Fällen bekanntlich nur übrig, völlig freistehende, unverwandene Pendelstützen anzuwenden, dagegen zur Verhinderung wagerechter Verschiebungen des Ueberbaues einen durch

¹⁾ Vergl. die Mitteilungen des Verfassers im Zentralblatt der Bauverwaltung 1890 S. 467 und 477.

gehenden festen Windverband von Pfeiler zu Pfeiler anzuordnen, der einerseits alle äußeren wagerechten Kräfte (Wind- und Seitenstöße, Wirkungen der Fliehkraft in den Gleiskrümmungen) aufnimmt und auf die Endwiderlager überträgt, andererseits aber auch den Kopf der Einzelstützen an jeder seitlichen Ausweichung verhindern muß; denn eine solche würde zum Umsturz der Stützen und damit zum Zusammenbruch des Tragwerkes führen. Diese unerläßlich notwendige Wirkung des Windverbandes wird in den vorliegenden Fällen in günstiger Weise unterstützt durch die ununterbrochen durchgehende Buckelplatten-Fahrbahn, die vermöge ihrer festen Randvernetzung mit den Längs- und Querträgern des Fahrbahngerippes immerhin eine gewisse Steifigkeit in wagerechtem Sinne rechtwinklig gegen die Längsachse des Tragwerkes darbietet und somit dem Windverbande in seiner Wirkung zuhülfe kommt. Da die Hauptträger gleichzeitig als Gurtungen für den wagerechten Windverband wirken, so werden die Niete, die an der Stoßverbindung zwischen Seiten- und Mittelträger die senkrechten Scherkräfte übertragen sollen, an der nicht vom Winde getroffenon, sondern im Windschatten liegenden Außenseite des Tragwerkes durch die wagerechten Kräfte zusätzlich in ihrer Achse auf Zug beansprucht. Diese Beanspruchung wird nicht unbedeutend bei den eingleisigen Ueberbauten größerer Stützweite, die aus nur zwei Hauptträgern gebildet sind, im Grundriss also einen Windträger von nur geringer Höhe darstellen. Dagegen erweisen sich in dieser Beziehung die zweigleisigen Ueberbauten mit drei oder nur zwei Hauptträgern wegen ihrer beträchtlichen Breite als sehr vorteilhaft. Diese zusätzliche Beanspruchung der Niete am Stoß zwischen Krag- und Mittelträger ist bei den einzelnen Stoßbildungen in der Weise berücksichtigt worden, daß ein dieser Beanspruchung entsprechender Zuschlag zur Anzahl der für die Uebertragung der Scherkräfte rechnermäßig erforderlichen Niete gemacht wurde. Die in dem Hauptträger auf der dem Winde zugekehrten Seite entstehende entsprechende Druckspannung bleibt für die Vernetzung am Stoß ohne Belang.

Bei der Straßenunterführung N, Fig. 16, die sich durch ihre Schiefwinkligkeit und die hierdurch bedingte beträchtliche Spannweite auszeichnet, war der in dieser Weise ermittelte Zuschlag zu den Nieten am Stoß zwischen Krag- und Mittelträger so erheblich, daß hierdurch die Gelenkwirkung der Vernetzung beeinträchtigt erschien. Als ein einfaches Mittel zur Entlastung der Niete von der achsialen Zugspannung infolge der Windbeanspruchung bot sich die sogenannte Gerbersche Platte dar, von der hier mit Vorteil Gebrauch gemacht werden konnte. Wie aus Fig. 17 bis 19 ersichtlich, ist hier die Gerbersche Platte aufgelöst in zwei über- und nebeneinander angeordnete Paare von Zugbändern, die zu beiden Seiten der gestoßenen Träger mit Winkelstücken an die beiden Stehbleche angeschlossen sind. Die aus Flacheisen gebildeten Zugbänder, die in die senkrechten Winkel am Stoß von außen ein wenig eingeklinkt sind, übertragen die durch die Windkräfte hervorgerufene Zugspannung, ohne indes kleinen Verbiegungen der beiden aneinanderstoßenden Blechträger am Stoße in senkrechter Ebene großen Widerstand entgegenzusetzen. Praktischen Schwierigkeiten bei der Ausführung wird diese Anordnung kaum begegnen, da die Werkstatt- und die Feldniete sämtlich leicht zu schlagen sind und das Zuschneiden der Zugbänder nur mit einem geringen Verschnitt an Blech verbunden ist.

Eine besondere Erläuterung verdient noch die Anordnung des eisernen Ueberbaues für die beiden einander unterhalb des Bahnkörpers ungefähr rechtwinklig durchschneidenden Straßen D und E; vergl. Fig. 4.

Da der östliche Teil der nördlichen Flucht der Straße D hinter der Flucht des westlichen Teiles etwas zurücktritt, so konnte von der städtischen Verwaltung die Aufstellung einer schlanken Stütze unmittelbar vor der zurücktretenden Flucht an der Ecke hinter der südlichen Flucht der Straße E um so eher zugestanden werden, als der im rechten Winkel um die fragliche Stütze umbiegende Verkehr zwischen den Straßen D und E nur geringen Umfang hat. Demnach sollen die beiden Gleispaare I, II und III, IV durch je ein Hauptträgerpaar AB und CD unterstützt werden, von denen das letztere eine etwas größere Stützweite erhält, während der

Fig. 17 bis 19.

Verwendung der Gerberschen Platte am Stoß zwischen Krag- und Mittelträger.

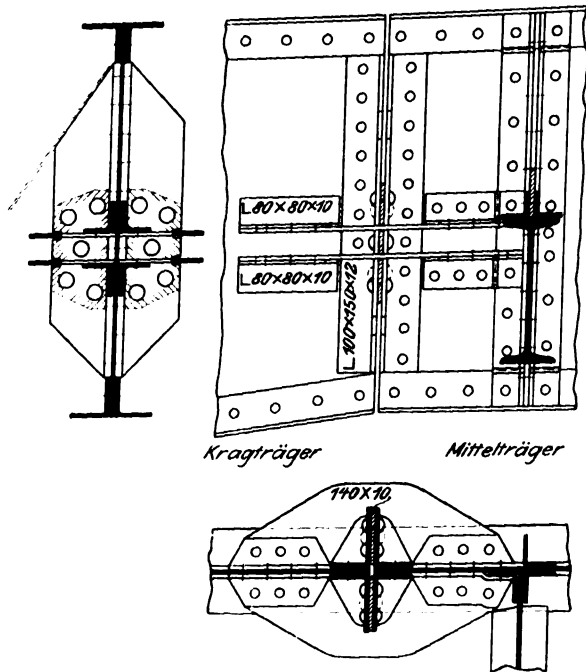


Fig. 20 und 21.

Säule an der Ecke der D- und der E-Straße.
(Querschnitte s. S. 1693.)

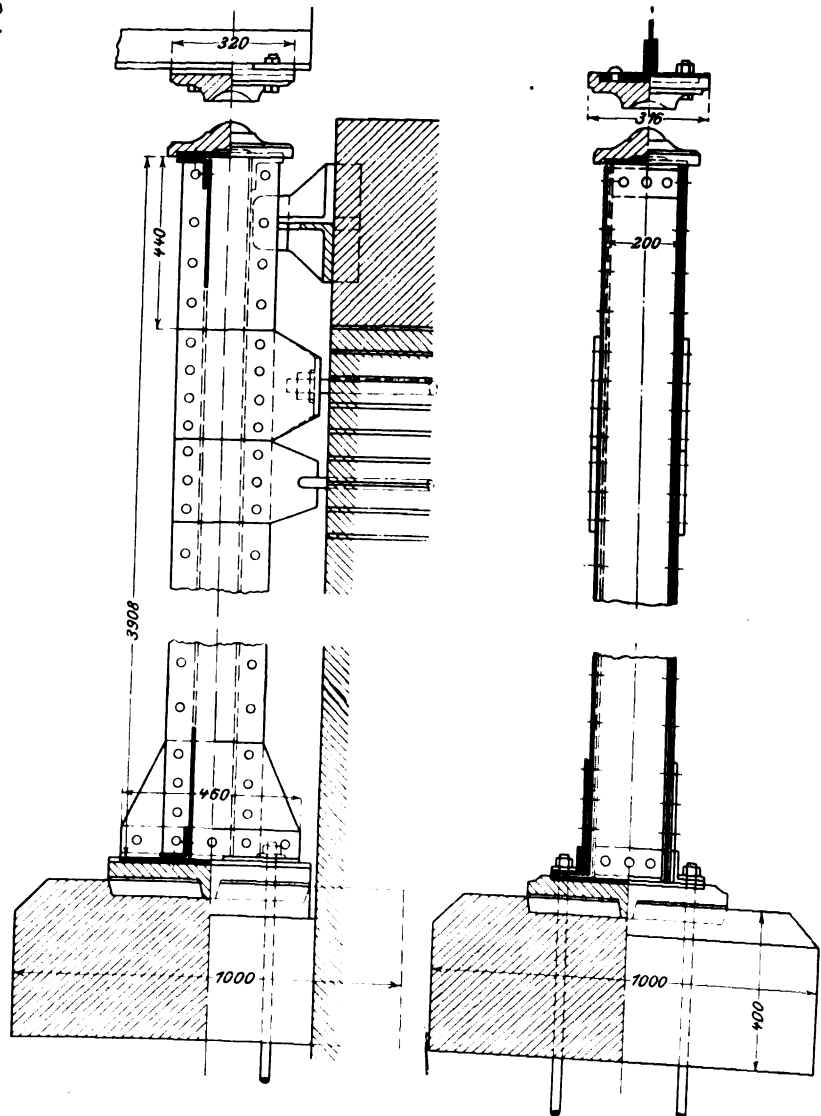
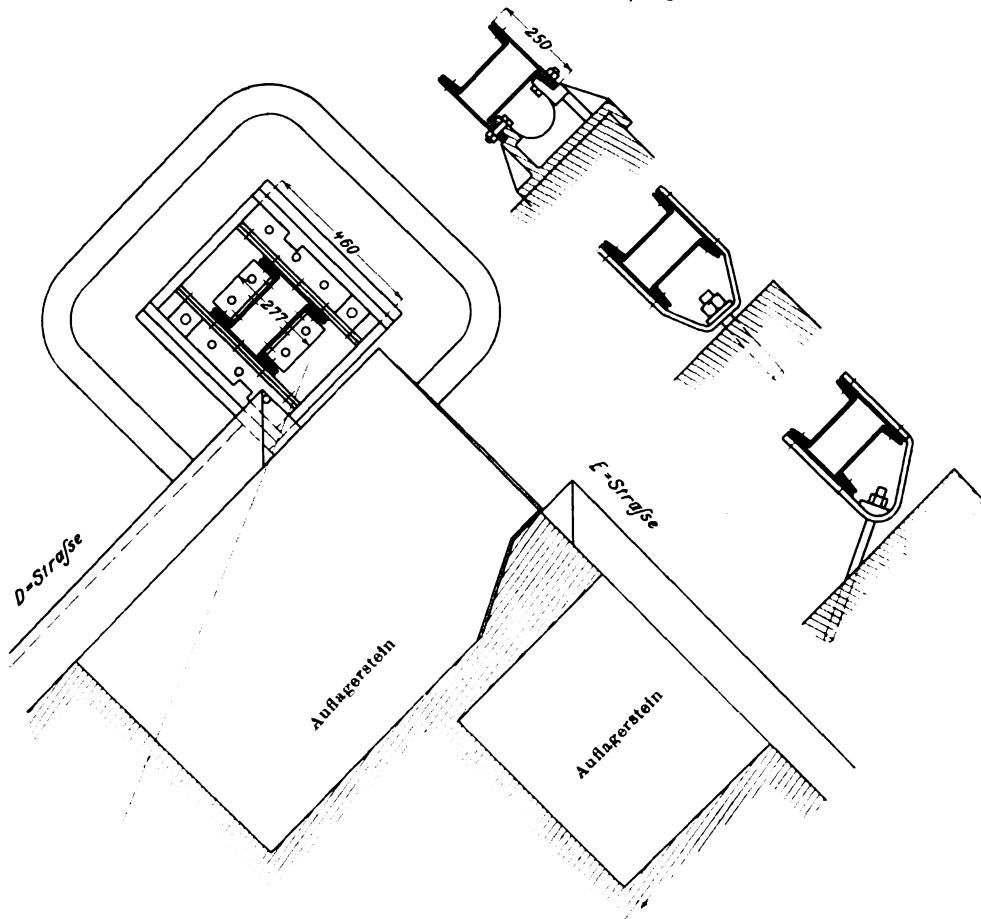


Fig. 22 bis 25.

Querschnitte und Verankerung der Säule, Fig. 20 und 21.



innere Träger *B* an seinem nördlichen Ende auf der in Rede stehenden stählernen Säule sein Auflager findet. Diese, aus zwei \square -Eisen N. P. 20 und zwei an die Flansche angenieteten Platten von 250 mm Breite gebildet, Fig. 20 bis 25, ist mit ihrem Fuß im Fundament fest verankert, oben aber mit einem Kopfgelenk versehen, sodass der Träger *B*, Fig. 4, frei auf der Säule aufliegt. Die Säule ist in ihrem oberen Teil unmittelbar unter dem Kopfe durch zwei Anker aus Rundeisen mit

dem Mauerwerk, das zwischen der Straße *D* und *E* liegt und im Grundriss ein Dreieck bildet, fest verankert, sodass der Träger *B* auf der Säule sein festes Auflager besitzt, während das bewegliche Auflager am südlichen Widerlager der Straße *D* liegt. Der Längsspielraum zum Ausgleich der Temperaturänderungen ist daher für den Träger *B* wie für die übrigen drei Hauptträger am südlichen Widerlager vorgesehen, während am Anschluss an die Säule für irgend welche Bewegungen dieser Art keinerlei Vorsorge zu treffen ist. Die beiden Trägerpaare *AB* und *CD* sind durch je 4 durchgehende Querträger miteinander verbunden, und für die schiefen Endabschlüsse ist noch beiderseits je ein Querträger mit staffelförmig abnehmender Stützweite vorgesehen. An dem oberen Teil des Trägers *B* über dem Säulenauflager findet gleichzeitig der erste der senkrecht zur Bauflucht der Straße *E* angeordneten Hauptträger seinen Anschluss und sein südliches festes Auflager; die übrigen Hauptträger folgen parallel hierzu im Abstände von je 1,4 m bis zum achten Träger, der auf dem südlichen Auflager mit dem parallel der Stirn angelegten schiefen Stirnträger zusammentrifft.

An den ersten Hauptträger der Straße *E* schließt über seinem nördlichen Auflager auf dem nördlichen Straßenseitenpfeiler noch ein niedriger Walzträger an, der sich in ungefähr gleicher Richtung als nördlicher Endquerträger für den Ueberbau der Straße *D* fortsetzt und an dem nördlichen Auflager des westlichen Hauptträgers *A* seinen Anschluss findet. Die ganze Anordnung des Tragwerkes und der Fahrbahn gestaltet sich hiernach für die beiden Straßennutzführungen sehr einfach und entbehrt in den für beide gemeinsamen Teilen aller beweglichen oder sonst irgendwo künstlichen Anschlussstücke.

(Fortsetzung folgt)

Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel¹⁾.

Von Dr. M. Schmidt in München.

Wassergeschwindigkeitsmessungen mit dem hydrometrischen Flügel werden bekanntlich in der Art ausgeführt, dass man die sekundlichen Umlaufzahlen n des an der Meßstelle eingesetzten Flügels beobachtet und die Wassergeschwindigkeit v aus einer zwischen den Größen n und v bestehenden mathematischen Beziehung, der sogenannten Flügelgleichung, berechnet.

Für die Flügelgleichung kommen, wie theoretische Betrachtungen und praktische Versuche ergeben, hauptsächlich folgende Formeln in Betracht:

$$v = Kn \quad (1)$$

$$v = v_0 + Kn \quad (2)$$

$$v = v_0 + Kn \pm \gamma n^2 \quad (3)$$

$$v = Kn(1 - \beta) + \sqrt{(Kn\beta)^2 + v_0^2} \quad (4)$$

Die diesen Formeln entsprechenden Gleichungslinien ergeben bei (1) und (2) Gerade, bei (3) Parabeln und bei (4) Hyperbeln.

¹⁾ Ein erweiterter Abdruck ist in den »Mittellungen über Forschungsarbeiten« Heft 11 erschienen.

Wie ich in dem Aufsatz »Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koeffizienten« (Z. 1895 S. 917 u. f.) gezeigt habe, besitzen die Koeffizienten dieser Formeln eine gewisse geometrische und mechanische Bedeutung. Es ist v_0 die sogenannte Anlaufgeschwindigkeit des Flügels, β eine von den inneren Widerständen des Flügellaufwerkes abhängige Größe, während K die Wegstrecke darstellt, die bei einer vollen Umdrehung des Flügelrades von den Wasserteilchen der über die Schaufflächen des Flügels hingleitenden Stromfäden durchlaufen wird; bei Flügelrädern mit nach Schraubenflächen gekrümmten Schauffeln entspricht diese Größe der Ganghöhe der Schraubenfläche.

Die Zahlenwerte dieser Koeffizienten werden auf Grund von Versuchen ermittelt, bei denen der auf einem Fahrzeug befestigte Flügel mit verschiedenen, durch Messung genau festgestellten Geschwindigkeiten durch stillstehendes Wasser fortbewegt wird. Die sorgfältige Ausführung dieser für jeden Flügel in großer Zahl nötigen Versuche erfordert besondere Einrichtungen und Hilfsmittel, die nur in ständigen, für diesen Zweck besonders eingerichteten Flügelprüf-

stellen verfügbar zu sein pflegen, und verlangt einen ziemlichlichen Aufwand von zeitraubender und mühevoller Beobachtungs- und Berechnungsarbeit. Da ferner derartige Versuchsergebnisse von der Eigenart der Versuchsanordnung beeinflusst sein können, so ist es von Wichtigkeit, die aus den Messungen berechneten Koeffizientenwerte noch auf einem andern Wege auf ihre Richtigkeit zu prüfen, und festzustellen, ob das übliche Verfahren der hydrometrischen Koeffizientenbestimmung in der Tat zu zuverlässigen, den Anforderungen genügend entsprechenden Ergebnissen führt.

Zudem wird es allen Verfertignern und Besitzern von hydrometrischen Flügeln erwünscht sein, ein leicht anwendbares Verfahren zu kennen, nach dem sich gute Näherungswerte der Flügelkoeffizienten bestimmen und etwaige, durch Beschädigung des Flügels entstandene Form- und Koeffizientenänderungen leicht und sicher ermitteln lassen.

I. Theoretische Bestimmung des Hauptkoeffizienten K der Flügelgleichung.

Was in erster Linie den Hauptkoeffizienten K der Flügelgleichung anlangt, so läßt sich sein Wert für Flügelräder mit schraubenförmig gekrümmten Schaufelflächen, die geradlinig, die Achse senkrecht schneidende Erzeugende besitzen und nach einem Kreiszylinder begrenzt sind, leicht theoretisch bestimmen.

Es genügt für diesen Zweck, eine scharfe Projektionszeichnung des Schaufelrades in natürlicher GröÙe auf einer zur Drehachse des Flügels senkrecht stehenden Bildebene zu entwerfen, die Zentriwinkel, welche die Kantenlinien der Flügelschaufeln bilden, unter Verwendung eines guten Transporteurs oder Sehnenmaßstabes abzugreifen und die Höhe des das Schaufelrad umhüllenden Kreiszylinders mit einer Nonienschublehre zu messen.

Bezeichnet α den mittleren Sektorwinkel der einzelnen Schaufelblätter und h die mittlere Höhe des Begrenzungszyllinders, so findet sich, wie ein Blick auf Fig. 1 lehrt, die Ganghöhe der Schraubenfläche und damit der theoretische Wert des Koeffizienten K der Flügelgleichung aus der einfachen Beziehung

$$K = \frac{860}{\alpha} h \quad (5).$$

Wie leicht erklärlich, stimmen die nach der vorstehenden Gleichung aus den Ausmaßen der Flügelräder berechneten Koeffizienten wegen der in der mechanischen Ausführung begründeten Form- undstellungsfehler der Schaufelflächen und wegen der durch das Flügelgehäuse und die Befestigungsvorrichtung des Flügels veranlaßten Umlaufstörungen des Flügelrades mit den aus hydrometrischen Versuchen hervorgehenden Koeffizientenwerten nur angenähert überein. Beide Werte unterscheiden sich jedoch bei richtig konstruierten Flügelrädern von guter Form und Ausführung nur wenig. Da alle hier in Frage kommenden Störungsursachen die Umlaufbewegung des Flügelrades verzögern, so wird der Koeffizient K bei der hydrometrischen Prüfung zumeist größer als die aus den Schaufelabmessungen berechnete Schraubenganghöhe gefunden. Eine Ausnahme von dieser Regel machen indessen die mit engen Schutzringen umgebenen Schaufelräder, die infolge der Kontraktion des den Schutzring schneller durchlaufenden Wasserstromes bei der hydrometrischen Prüfung etwas zu kleine Koeffizientenwerte liefern.

Nach zahlreichen von der Münchener Flügelprüfanstalt vorgenommenen Versuchen, deren Ergebnisse in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«, Heft 11, ausführlicher angegeben sind, beträgt der Unterschied der in beiderlei Weise bestimmten Hauptkoeffizienten bei gutem Zustand der benutzten Flügel 2 vH für die Flügelbefestigung am Seil oder an der Schwimmstange und 4 vH bei der Verwendung einer lotrecht stehenden Flügelstange. Man hat demnach die nach Gl. (5) bestimmte Schraubenganghöhe nur um 2 vH oder

4 vH zu vergrößern, um brauchbare Näherungswerte des Hauptkoeffizienten K der Flügelgleichung zu erhalten.

Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß die angegebenen einseitigen Abweichungen der hydrometrisch bestimmten und nach Gl. (5) berechneten Koeffizientenwerte bei Flügeln verschiedener Art nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen sind, welche nach den von uns mit 36 Flügeln verschiedener Art und GröÙe von 7 cm bis 127 cm Schraubenganghöhe vorgenommenen vergleichenden Untersuchungen durchschnittlich ± 2 vH des Koeffizientenwertes betragen. Es wird deshalb bei der Berechnung von Geschwindigkeitsmessungen, bei denen eine größere Genauigkeit als 2 vH erreicht werden soll, stets den hydrometrisch bestimmten Koeffizientenwerten der Vorzug zu geben sein.

Die vorerwähnte Wertschwankung von 2 vH des aus Gl. (5) berechneten Koeffizienten K gegenüber der hydrometrischen Bestimmung kann nicht durch zufällige Meßfehler erklärt werden, deren Einfluß bei dem in Anwendung gebrachten hydrometrischen Prüfverfahren auf etwa $\pm 0,3$ vH und bei dem aus Gl. (5) berechneten Wert von K auf höchstens $\pm 0,5$ vH zu schätzen ist; sie muß vielmehr auf andere Ursachen zurückgeführt werden, zu denen namentlich Verschiedenheiten in der Stellung, Begrenzungsform und Befesti-

Fig. 1.

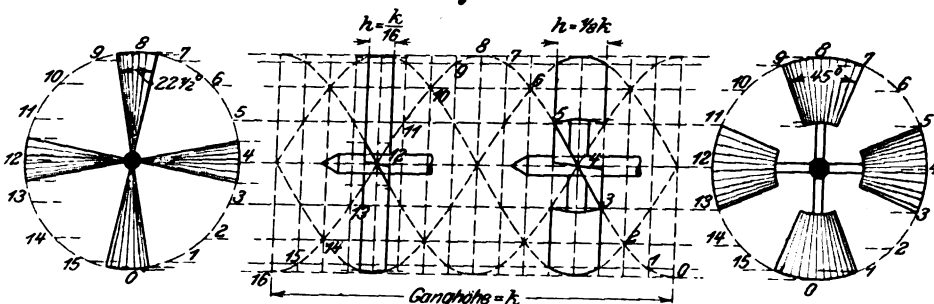
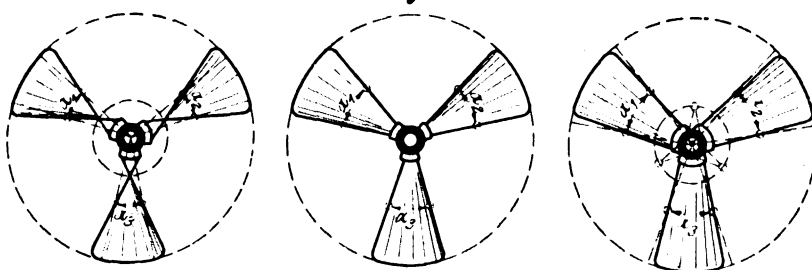


Fig. 2.



gung der Flügelschaufeln sowie in der Form und Stärke des Flügelkörpers und seiner Befestigungsart zu rechnen sind.

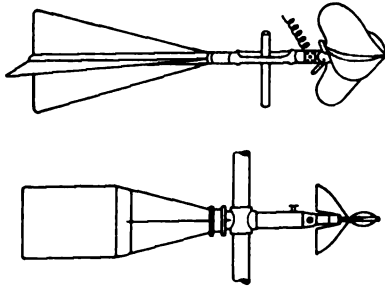
Bei Flügelrädern, deren Schaufeln deutliche Abweichungen von der geometrisch richtigen Form und Stellung zeigen, ist ein merklicher Fehler der theoretischen Koeffizientenbestimmung vorzuzusehen. Derartige Fehler in der Schaufelstellung kommen sehr häufig vor und sind in einer Projektionszeichnung des Schaufelrades, Fig. 2, leicht daran zu erkennen, daß sich die Kantenlinien der Schaufeln nicht genau im Mittelpunkt schneiden. Bei der Maßabnahme für die Koeffizientenberechnung aus der Zeichnung kann man jedoch Fehler dieser Art leicht dadurch ausgleichen, daß man die von diesen eingeschlossenen Zentriwinkel in die Rechnung einführt.

Bei der Koeffizientenvergleichung für Flügel mit kegelförmiger und mit zylindrischer äußerer Begrenzung des Schaufelrades haben sich bemerkenswerte Unterschiede nicht ergeben; doch ist die rechnerische Koeffizientenbestimmung bei den Flügeln mit zylindrischer Begrenzung einfacher und sicherer.

Bei der durch Fig. 1 und 2 vertretenen zylindrischen Begrenzungsform bilden zur Achse senkrecht stehende Ebenen die Stirn- und Grundflächen des Schaufelrades. Damit ist in-

dessen der Uebelstand verbunden, daß im Wasser schwimmende fadenförmige Gegenstände, wie Pflanzenfasern, Halme u. dergl., sich um die Vorderkanten der Schaufeln und die Sprossen legen, ohne abzugleiten, und störend auf die Umlaufbewegung des Flügels wirken.

Fig. 3.



Werden dagegen die Sprossen durch unmittelbares Einsetzen der Schaufelblätter in die Flügelwelle vermieden, und begrenzt man die Schaufelflächen auf der Stirnseite statt durch eine Ebene durch eine Kegel- oder Halbkugelfläche, so erhält das Flügelrad eine bohrerförmige Spitze und nach rückwärts geneigte Schaufelkanten, an denen im Wasser schwimmende fadenförmige Gegenstände abgleiten.

Flügelformen dieser Art, Fig. 3, sind namentlich bei den Wassermessungen der Coast and Geodetic Survey der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika sowie der kgl. ungarischen hydrographischen Sektion in Budapest in Gebrauch.

Dieselben Vorteile werden erreicht, wenn man die Schaufelflächen, wie für manche Arten der Schiffsschraubenflügel, mit stark nach hinten geneigten erzeugenden Geraden herstellt. Es entsteht dann die nach meiner Angabe neuerdings von A. Ott in Kempten ausgeführte, in Fig. 4 dargestellte Flügelform, welche sich bei den Versuchsmessungen als zweckmäßig bewährt hat.

Bezüglich des Einflusses der Zahl der Schaufeln ist zu bedenken, daß bei einer geraden Anzahl von 2 oder 4 Schaufeln bei der Umlaufbewegung des Flügelrades stets zwei Schaufeln gleichzeitig vor der senkrecht stehenden Flügelstange vorüber laufen. Will man daher die schädliche Einwirkung der Stange auf die Rückseite des Flügelrades vermindern, so wird man zweckmäßig eine ungerade Zahl von Schaufeln verwenden. Merkliche Unterschiede in der Umlaufbewegung bei gerader und ungerader Schaufelzahl haben sich indessen bei unseren Versuchsmessungen nicht erkennen lassen.

Ohne wesentlichen Einfluß auf die Wertschwankung des Koeffizienten K scheint ferner die Größe der vom Wasserstoß getroffenen Fläche des Schaufelrades zu sein, welche vom Durchmesser des Schaufelrades, der Größe des Sektorwinkels der einzelnen Schaufeln sowie der Steigung der Schraubenfläche abhängt und hauptsächlich auf die Anlaufgeschwindigkeit des Flügels bestimmend einwirkt.

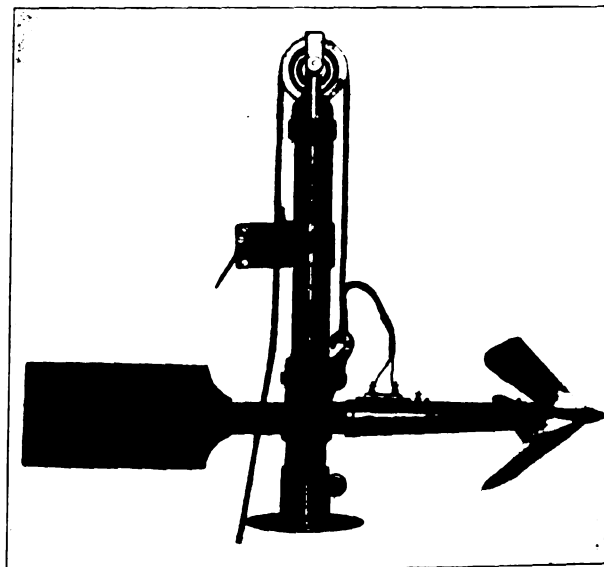
Für die Messung kleiner Wassergeschwindigkeiten sind deshalb große Schaufelflächen jedenfalls günstig, aber gleichwohl nicht unbedingt nötig. Es lehrt vielmehr die Erfahrung, daß die Empfindlichkeit der Flügel in erster Linie durch die Reibungswiderstände in den Achslagern der Flügelwelle und durch das Gewicht des Flügelrades bedingt ist.

Werden einerseits bei ungünstiger Lagereinrichtung, wie sie die in zylindrischen Lagerschalen laufenden Halszapfen der Flügelwelle bilden, für die Flügelräder leichte Metalle, wie Aluminium oder Magnalium, andererseits zur Lagerung schwerer Schaufelräder Kugellager verwendet, so gelingt es, mit Flügeln von den verschiedensten Abmessungen Anlaufgeschwindigkeiten von 2 bis 4 cm zu erreichen. Die Größe der Schaufelflächen ist hierbei nicht ausschlaggebend und hat auch keinen Einfluß auf den Unterschied der berechneten und der beobachteten Hauptkoeffizientenwerte.

So ist beispielsweise bei dem in Fig. 5 dargestellten dreiteiligen Schaufelrade des großen Ottischen Flügels Nr. 385 von 25 cm Dmr. mit 1 m Schraubenganghöhe, spindelförmigen Flügelkörper und Kugellagern der Sektorwinkel der Schaufeln von 40° auf 20° vermindert worden, ohne daß dadurch die berechneten und beobachteten Hauptkoeffizientenwerte eine bemerkenswerte Veränderung erlitten hätten. Hieraus muß geschlossen werden, daß der Unterschied zwischen den berechneten und den hydrometrisch bestimmten Hauptkoeffizientenwerten von der Größe der Schaufelblätter nicht abhängt.

Um Anhaltspunkte zur Beurteilung des Einflusses der Befestigungsart der Schaufelblätter zu gewinnen, sind auf

[Fig. 4. Flügel Nr. 287/III] von A. Ott.



der Rückseite des in Fig. 2 dargestellten sprossenlosen Flügelrades von 130 mm Dmr. Länge der Mittellinien der drei Flügelblätter zweierlei Arten von Rippen aufgesetzt worden, und zwar solche von Λ -Form mit 3 mm Höhe und 8 mm Breite und sodann winkelförmige Rippen mit 4 mm Höhe und 8 mm Breite. Die Bremswirkung dieser Rippen ließe eine ähnliche Verzögerung des Flügelumlaufes erwarten, wie sie durch die Schaufelsprossen vermutlich veranlaßt wird.

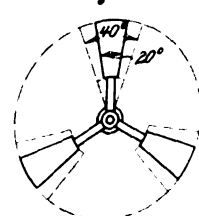
Die Koeffizientenbestimmung für dieses Flügelrad ergab die in Zahlentafel 1 enthaltenen Werte.

Die der Zunahme der Koeffizientenwerte entsprechende Abnahme der Umlaufzahlen war bei diesen Versuchen durchaus gleichmäßig und mit der Geschwindigkeit wachsend, was aus den die einzelnen Versuchsserien darstellenden Punktreihen unmittelbar ersichtlich ist, welche durch gerade Linien ohne be-

merkenswerte Brechung, Krümmung oder Ausbuchtung ausgeglichen werden.



Eine ähnliche verzögernde Wirkung in bezug auf die Umlaufbewegung muß offenbar durch die nicht genügend zugeschärften Seitenkanten zu starker Schaufelbleche sowie durch die die Schaufelblätter mit der Flügelwelle verbindenden

Fig. 5.



Sprossen entstehen, wenn diese auf der Rückseite der Schaufeln rippenartig vortreten. Diese verzögernde Wirkung der genannten Teile kann offenbar zur Erhöhung der zwischen den theoretisch und den hydrometrisch bestimmten Koeffizientenwerten auftretenden Unterschiede beitragen und sie teilweise erklären.

Zahlentafel 1.

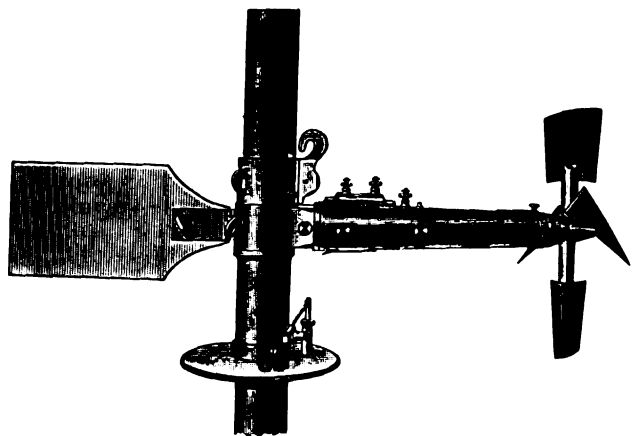
	Beschaffenheit der Flügelblätter	Koeffizient		Unterschied	
		theoret. m	hydrom. m	mm	vH
1	glatt, ohne Sprossen und Rippen	0,209	0,222	13	6,2
2	mit  -förmigen Rippen	0,209	0,230	21	10,5
3	mit  -förmigen Rippen	0,209	0,240	31	14,8

II. Einfluss der Flügelbefestigung.

Die Hauptursache des Wertunterschiedes zwischen den auf theoretischem und auf hydrometrischem Wege bestimmten Gleichungskoeffizienten dürfte, wie die nachstehend aufgeführten Versuche zeigen, in dem Einfluss der Befestigungsvorrichtung des Flügelkörpers auf die Umlaufbewegung des Schaufelrades zu finden sein. Denn diese Versuche ergeben bei wiederholten hydrometrischen Bestimmungen des Hauptkoeffizienten eines und desselben Flügels unter Verwendung verschiedener Befestigungsmittel von zunehmender Stärke stets eine entsprechende Zunahme des Koeffizientenwertes.

Diese Versuche wurden mit einem von der Firma A. Ott in Kempten gefertigten, in Kugellagern laufenden und mit zwei bzw. vier nach Schraubenflächen gekrümmten Schaufeln versehenen Flügel Nr. 289 größter Gattung vom Typus VII der Ottischen Preisliste, vergl. Fig. 6, durchgeführt.

Fig. 6. Flügel Nr. 289/II von A. Ott.



Der Flügel hat ein die Welle und das elektrische Zählwerk umschließendes spindelförmiges Gehäuse von 30 cm Länge und einen Raddurchmesser von 25 cm. Diese Gestalt des Flügelgehäuses bedingt wie jene des Fisch- und Torpedokörpers bei der Fortbewegung im Wasser den geringsten Widerstand. Ein Flügel von dieser Art wurde gewählt, um die Versuchsergebnisse von einem schädlichen Einfluss der Gestalt des Flügelgehäuses möglichst frei zu halten.

Auch von der Berücksichtigung der Lagerreibung der Flügelwelle, deren Einfluss bei dem verwendeten, mit Kugellager versehenen Flügel überhaupt sehr klein ist, so dass er bei Geschwindigkeiten über 0,5 m fast ganz verschwindet, soll hier abgesehen werden.

Unter diesen Voraussetzungen ist die Beziehung zwischen der Fortbewegungsgeschwindigkeit v des Flügels im stillstehenden Wasser des Prüfkanals und der bei der Durchfahung einer Streckenlänge s des Kanals in t sk beobachteten Umlaufzahl u des Flügels durch die Gl. (1)

$$v = Kn$$

gegeben, wenn $v = \frac{s}{t}$ und $n = \frac{u}{t}$ gesetzt wird.

Da $K = \frac{v}{n}$ die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels der geraden Gleichungslinie gegen die n -Achse darstellt, so entspricht eine stärkere oder geringere Neigung der Gleichungslinie sonach einem größeren oder geringeren Wert des Koeffizienten K , oder, was dasselbe ist, einer Abnahme

oder Zunahme der Umlaufzahl u des Flügels für die gleiche im Wasser durchlaufene Wegstrecke s .

Bei r maliger Durchfahung einer s m langen Abteilung des Versuchskanals kann ein mittlerer Wert des Koeffizienten K aus der Summe der beobachteten Umlaufzahlen mittels der Gleichung berechnet werden:

$$K = \frac{rs}{\sum u} \quad (6).$$

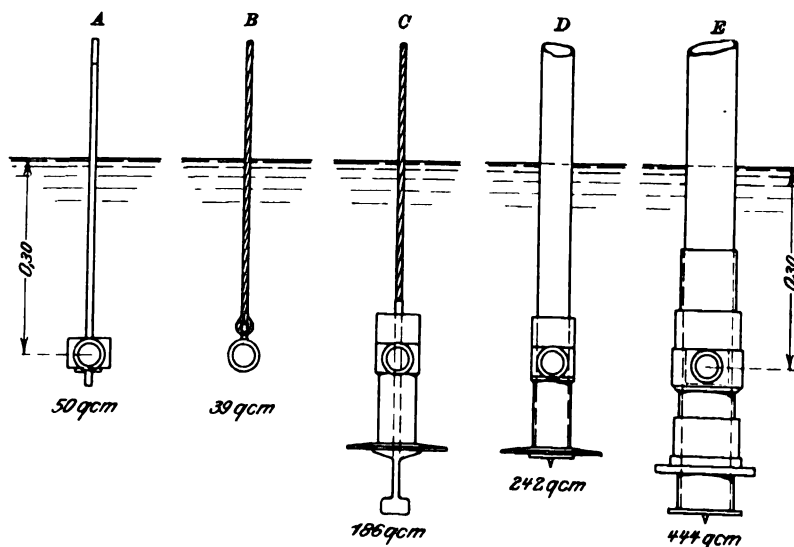
Die Zahl r der bei einer und derselben Befestigungsweise des Flügels ausgeführten Durchfahrungen betrug 50 bis 120; die durchfahrenen Strecken des Versuchskanals waren 20 bis 40 m lang. Der mittlere zufällige Beobachtungsfehler der in dieser Weise berechneten Werte von K ist bei dem angewandten Beobachtungsverfahren mit Hilfe des Chronographen auf höchstens 3 mm oder $\frac{1}{2}$ vH zu schätzen.

Bei der nachstehend angegebenen Befestigungsweise des Flügels Nr. 289/II haben die Versuche die folgenden Koeffizientenwerte K ergeben:

Zahlentafel 2.

	Befestigungsweise des Flügels Nr. 289/II mit zylindrischer äußerer Begrenzung	Koeffizient K m
1	am unteren Ende einer 7 mm dicken und 50 mm breiten lotrecht stehenden eisernen Flachschiene (Fig. 7 A)	0,929
2	an der an einem 9 mm starken Seil wagerecht aufgehängten Schwimmstange (Fig. 7 B)	0,934
3	auf dem Kopfe einer 2 m langen, an zwei Seilen wagerecht aufgehängten Eisenschiene (Fig. 7 C)	0,944
4	an einer 4,5 cm dicken lotrecht stehenden eisernen Rohrstange (Fig. 7 D)	0,960

Fig. 7.



Wie aus den in Fig. 8 dargestellten Prüfungsergebnissen für die Befestigungsweise 2 und 4 des Versuchsflügels zu ersehen ist, verlaufen die Gleichungslinien zwischen den Geschwindigkeiten $v = 0,5$ und $3,3$ m vollkommen gerade, zeigen jedoch eine durch $\tan p = K$ bestimmte, mit der Dicke der Befestigungsvorrichtung des Flügels in auffälliger Weise abnehmende Neigung gegen die Abszissenachse. Den gleichen Verlauf nehmen die Gleichungslinien für die Befestigungsweisen 1 und 3, die hier nicht näher dargestellt worden sind.

Eine Projektionszeichnung des verwendeten Flügels hat aus den Abmessungen die Werte gegeben:

$$\alpha = 62,92^\circ \text{ und } h = 0,162 \text{ m,}$$

womit sich aus Gl. (5) der theoretische Wert des Koeffizienten K berechnet:

$$K = 0,927 \text{ m.}$$

Diese Größe stimmt mit dem bei der Befestigungsweise A des Flügels auf hydrometrischem Weg ermittelten Koeffizientenwert $K = 0,929$ sehr nahe überein; es darf deshalb folgert

werden, daß sich bei spindelförmigem Flügelgehäuse und sehr dünner Befestigungsvorrichtung ein schädlicher Einfluß dieser letzteren auf die Umlaufbewegung des Flügelrades nur in sehr geringem Maße äußert. Dagegen lehren die bei den Befestigungsweisen C und D erhaltenen Ergebnisse, daß die Zunahme der Koeffizientenwerte bei verschiedener Dicke der Befestigungsvorrichtung des Flügels hauptsächlich durch diese letztere bedingt ist.

Im Anschluß an die vorstehenden Untersuchungen erschien es wünschenswert, festzustellen, ob die Verschiedenheit der Koeffizientenwerte K nicht doch auch durch die besondere Gestalt und äußere Begrenzung des Flügelrades bedingt sei.

Zu Versuchen hierüber fand das nach meiner Angabe von der Firma A. Ott in Kempten mit kegelförmiger Begrenzung ausgeführte und in Fig. 4 abgebildete Flügelrad Nr. 237/III von 22 cm Dmr. in Verbindung mit dem gleichen Flügelkörper Verwendung.

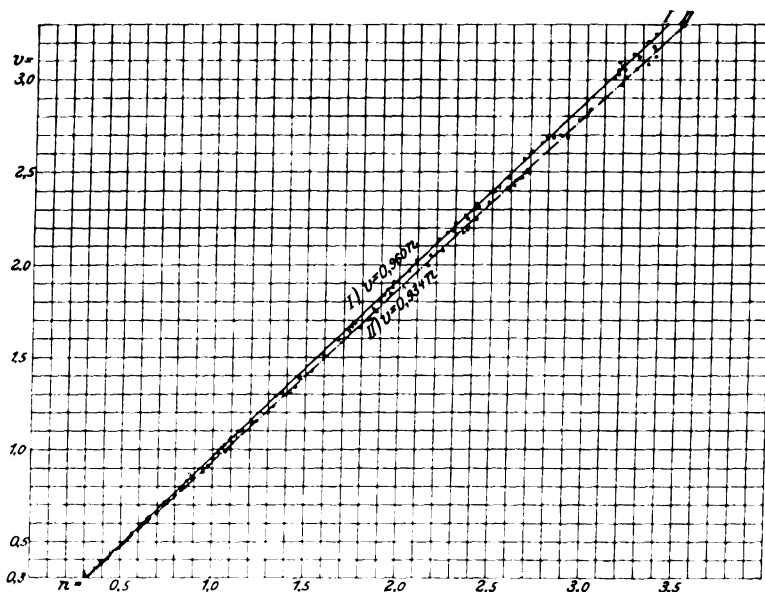
Dieses Flügelrad zeigt statt der sonst üblichen zylindrischen Umhüllungsfigur eine vorn spitz zulaufende kegelförmige äußere Begrenzung und besitzt drei Schaufelblätter, die ohne Sprossen unmittelbar in die Flügelwelle eingesetzt

Fig. 8.

Prüfungsergebnisse des Flügels Nr. 237/II von A. Ott.

I an der senkrechten Rundstange, II an der Schwimmstange.

Die im Starnberger See ermittelten Werte sind durch ... dargestellt.



sind. Die Schraubflächen der einzelnen Schaufeln sind durch geradlinige, die Achse unter 45° schneidende Erzeugende gebildet, wobei die Schaufelkanten eine gegen die Richtung der Stromfäden des Wassers geneigte Lage erhalten.

Die hydrometrische Prüfung dieses Flügelrades ergab bei verschiedener Art der Befestigung des Flügelkörpers folgende Koeffizienten:

Zahlentafel 3.

Versuch Nr.	Befestigungsweise des Flügels Nr. 237/III mit kegelförmiger äußerer Begrenzung	Koeffizient K
1	an einer 2,8 cm dicken und 5,4 cm breiten lotrecht stehenden Eisenstange mit länglichrundem Querschnitt mit Seil und Schwimmstange nebst angehängtem Belastungsgewicht	0,679
2	an einer lotrecht stehenden 4,5 cm dicken Rundstange (Fig. 7 D)	0,685
3	an einer lotrecht stehenden 7,5 cm dicken Rundstange (Fig. 7 E)	0,700
4	an einer lotrecht stehenden 7,5 cm dicken Rundstange (Fig. 7 E)	0,708

Der theoretische Wert des Koeffizienten K ist für diesen Flügel nach Formel (5) zu $K_0 = 0,676$ bestimmt worden. Es

haben sich also auch bei diesem an der Stirnseite zugespitzten und ohne Schaufelsprossen hergestellten Flügel wie bei dem an der Stirnseite durch eine zur Achse senkrechte Ebene begrenzten und mit Schaufelsprossen versehenen Flügel Nr. 239 II ganz in gleicher Weise mit der Dicke der Befestigungsvorrichtung zunehmende Koeffizienten gefunden, welche durch die im gleichen Verhältnis abnehmenden Umlaufzahlen bedingt sind.

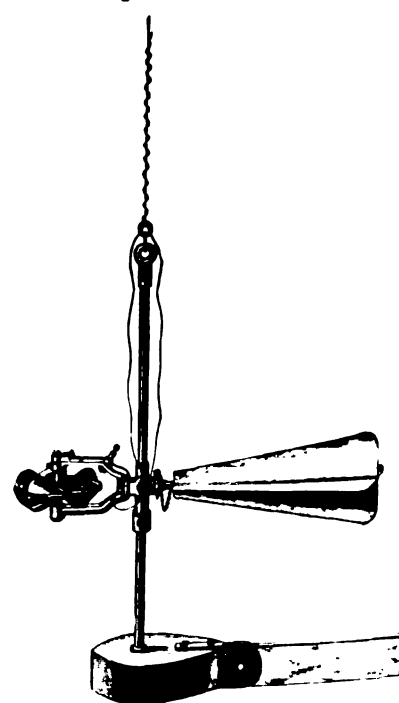
Die Begrenzungsform und die Gestaltung der Flügelschaukeln sind somit für die Verschiedenheit der Koeffizientenwerte nicht von entscheidendem Einfluß.

Ein im wesentlichen gleiches Ergebnis lieferten Versuche mit einem von der Firma W. & L. E. Gurley in Troy, New York, bezogenen Flügel Nr. 115 mit schalenartigen Schaufeln (Fig. 9).

Das Schaufelrad dieses Flügels von 15 cm Dmr. wird von 5 kranzförmig angeordneten, am äußeren Umfange durch einen kräftigen Ring fest miteinander verbundenen becherförmigen Gefäßen von herzförmigem Querschnitt gebildet. Es dreht sich wie das Schalenkreuz eines Robinsonschen Anemometers um eine mit Spitzzapfen versehene, in Achslagern laufende lotrechte Achse und ist mit einem elektrischen

Fig. 9.

Flügel von W. & L. E. Gurley.



Zählwerk versehen. Der theoretische Wert des Koeffizienten K der Flügelgleichung dieses Flügels läßt sich bei seiner eigenartigen Schaufelform in einfacher Weise nicht berechnen.

Die hydrometrische Prüfung ergab folgende, nach Gl. 6 berechnete mittlere Koeffizientenwerte:

Zahlentafel 4.

Versuch Nr.	Befestigungsweise des Flügels Nr. 115 mit becherförmigen Schaufeln	Koeffizient K
1	bei freischwebender Aufhängung am Seil	0,935
2	an einer 2 cm dicken lotrechten Eisenstange	0,957
3	an einer 4 cm dicken lotrechten Eisenstange	0,997

Auch bei dieser Schaufelform wächst also ganz ebenso wie bei den Flügeln mit schraubenförmigen Schaufelblättern der Wert des Gleichungskoeffizienten mit zunehmender Dicke des Befestigungsmittels, während die Form der Flügelschaukeln auf die Aenderung der Koeffizientenwerte ohne nennenswerten Einfluß zu sein scheint.

Ueberblickt man nochmals die vorstehend aufgeführten

Prüfungsergebnisse der in der Form ihrer Schaufelräder so verschiedenen drei Flügel, so findet man, daß bei allen drei Flügelformen die Verwendung einer dickeren Befestigungsvorrichtung eine nicht unbedeutliche Erhöhung des Wertes des Gleichungskoeffizienten K mit sich bringt.

Die Prüfungen des Flügels Nr. 289/II bei Verwendung der 7 mm dicken Flachschiene und des Flügels Nr. 237/III an der länglichrunden Stange haben einen mit der geometrischen Schraubenganghöhe sehr gut übereinstimmenden Koeffizientenwert K ergeben, was bei beiden Flügeln für nahezu störungsfreien Umlauf spricht. Da indessen die Flachschiene eine zu geringe Seitensteifigkeit besitzt, um bei praktischen Messungen verwendet zu werden, so zeigt die länglichrunde Stange unleugbare Vorzüge und sollte bei Flügelmessungen in allen Fällen Anwendung finden, in welchen auf die Erzielung möglichst störungsfreier Beobachtungsergebnisse besonderes Gewicht gelegt wird.

Die Prüfung des Flügels Nr. 289/II an der Schwimmstange brachte eine Erhöhung des Koeffizienten K von 0,8 vH, die des Flügels Nr. 237/III bei Verwendung der Schwimmstange und eines darunter befestigten birnenförmigen Belastungsgewichtes eine solche von 1,6 vH im Vergleich mit dem theoretischen Koeffizientenwert.

Die Befestigung des erstgenannten Flügels mit seinem 6,5 cm dicken und 22 cm hohen Stangengleitstück an einer an zwei Seilen aufgehängten 2 m langen Eisenbahnschiene erhöhte den Koeffizientenwert um 1,8 vH. Die Befestigung an einer 4,5 cm dicken Rundstange hatte für beide Flügel eine Koeffizientenvergrößerung von 3,6 vH zur Folge, und die Verwendung der 7,5 cm dicken Stange erhöhte den Koeffizienten des Flügels Nr. 237/III um 4,4 vH.

Endlich brachte auch für den Flügel Nr. 115 der Ersatz der zugehörigen 2 cm dicken Stange durch eine solche von 4 cm Dicke eine Koeffizientenvergrößerung von 2,1 vH mit sich, während dieselbe Prüfung mit der 4 cm dicken Stange im Vergleich mit der Prüfung am Seil eine Koeffizientenvergrößerung von 5,9 vH bedingte.

III. Erklärung der Koeffizientenvergrößerung.

Die Ursache der Abnahme der Flügelumlaufzahlen und der dadurch bedingten Koeffizientenerhöhung, wie sie die vorstehenden Versuche zeigen, hat man vielfach in einer der zunehmenden Dicke der Befestigungsmittel entsprechenden Vermehrung der Stauwirkung des Flügels bei zu geringen Breitenabmessungen der Prüfkanäle zu finden geglaubt. Wenn diese Erklärung zutrifft, so müßte bei Flügelprüfungen, die unter Anwendung derselben Befestigungsmittel mit dem gleichen Flügel in breiteren Wasserbecken ausgeführt werden, offenbar eine bessere Übereinstimmung der Koeffizientenwerte erreicht werden.

Zur Entscheidung dieser Frage sind mit dem oben erwähnten Flügel Nr. 289/II, der vorher in dem 1,2 m weiten Kanal der Münchener Flügelprüfanstalt am Seile und an der 4,5 cm dicken Rundstange geprüft worden war, in dem für den vorliegenden Zweck als unbegrenzt breit anzusehenden Wasserbecken des Starnberger Sees weitere Versuchsmessungen ausgeführt worden. Sie bestanden in 28 Durchführungen einer längs des Westufers des Sees in 81 m Abstand vom Ufer in 5 bis 7 m tiefem Wasser abgesteckten Profillinie von 95,34 m Länge.

Der Flügel war bei diesen Versuchen, wie aus Fig. 10 ersichtlich ist, 2,25 m vor der Spitze eines Motorbootes zuerst an einem 4,5 cm dicken lotrechten Eisenrohr befestigt. Bei 16 Durchführungen des Profils mit Geschwindigkeiten von 2,3 bis 3,3 m machte der Flügel im Mittel 99,3 Umdrehungen, womit sich ein Koeffizientenwert $K = 0,960$ für die Prüfung an der 4,5 cm dicken Stange im See ergibt.

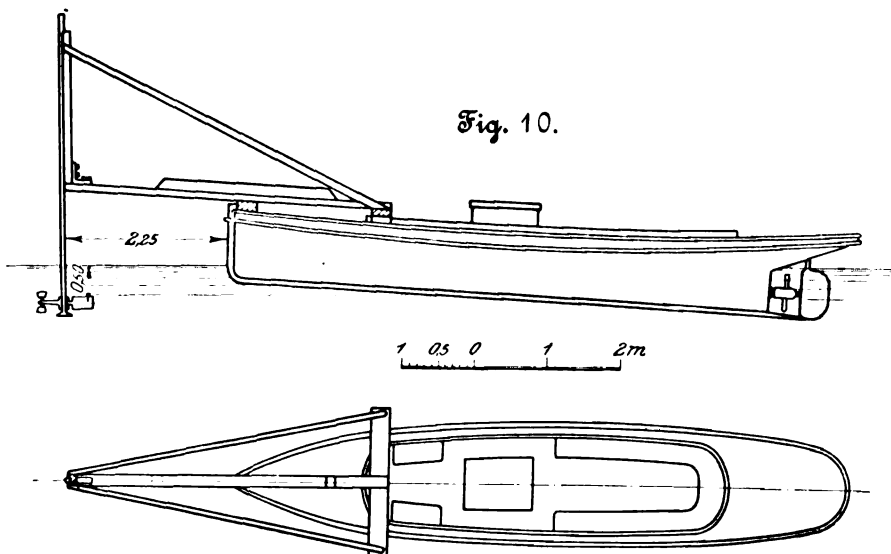
Hierauf kam der Flügel in Verbindung mit der Schwimmstange in Verwendung, die an einem 9 mm dicken Seil aufgehängt war, welches über eine 2,25 m vor der Spitze des Bootes angebrachte Rolle lief. Die bei dieser Flügelbefesti-

gung mit derselben Geschwindigkeit wie zuvor ausgeführten Profildurchführungen ergaben im Mittel 102 Flügelumdrehungen und den Koeffizientenwert $K = 0,935$. Bei den mit gleicher Flügelbefestigung im Kanal ausgeführten Prüfungen waren die entsprechenden Koeffizientenwerte 0,960 und 0,934 gefunden worden.

Die Ergebnisse der im freien Wasser des Sees und im Prüfkanal ausgeführten Koeffizientenbestimmungen sind so nach, wie ein Vergleich der in Fig. 8 dargestellten Beobachtungsergebnisse auch unmittelbar erkennen läßt, durchaus übereinstimmend. Es kann also von einer Koeffizientenänderung durch vermehrte Stauwirkung im Kanale der Münchener Flügelprüfanstalt wohl nicht die Rede sein. Die Einwirkung der Befestigungseinrichtung des Flügels auf die Umlaufbewegung des Flügelrades hat sich vielmehr im 1,2 m breiten Prüfkanal und im unbegrenzten Wasser des Seebeckens als gleich groß ergeben.

Zur näheren Erklärung der im vorstehenden nachgewiesenen Abnahme der Umlaufzahlen mit zunehmender Dicke der Flügelbefestigungsvorrichtung mag noch folgendes angeführt werden.

Den mitgeteilten Versuchsergebnissen zufolge ist die erwähnte Erscheinung vor allem in der Rückwirkung der Flügelstange auf das Flügelrad begründet. Durch die Fortbewegung der Flügelstange im ruhig stehenden Wasser entsteht nach dem Gesetz von gleicher Wirkung und Gegenwirkung in dem Raume zwischen Stange und Flügelrad eine nicht unbedeutliche Druckerhöhung, die sich durch eine



hoch emporgeschleuderte Spritzwelle und eine starke Wölbung des Wasserspiegels vor der Flügelstange in augenfälliger Weise bemerkbar macht.

Diese von der Vorderseite der Flügelstange ausgehende Druckwirkung trifft die Rückseite der Flügelschaufeln bei ihrem Vorüberlauf vor der Stange und übt so eine der Umlaufbewegung des Flügels entgegengesetzte Drehwirkung aus.

Bei der Verwendung einer länglichrunden Stange zur Flügelbefestigung entstehen dagegen von der Mittelebene der Stange nach beiden Seiten stärker auseinander gehende Kraftlinien, zwischen denen ein von der Mittelebene der Stange durchschnittener Raum mit geringerem Drucke liegt. In diesem Raume bewegt sich das Flügelrad und erleidet hier, wie die mit Flügel Nr. 237/III ausgeführten Versuche erkennen lassen, nur eine geringe Verzögerung seiner Umlaufbewegung, sodaß der hydrometrisch bestimmte Wert des Hauptkoeffizienten 0,679 dieses Flügels der aus den Abmessungen des Schaufelrades berechneten Schraubenganghöhe 0,676 sehr nahe gleich kommt.

Als eine weitere Ursache der Verzögerung der Umlaufbewegung des Flügels sind die zwischen Stange und Flügelrad im Wasser sich bildenden Wirbelringe anzusehen. Diese Wirbel stören, auch wenn sie die Rückseite der Schaufelflächen nicht unmittelbar erreichen, doch die geradlinige Fortbewegung der über die Schaufelflächen hingleitenden Stromfäden, indem sie zugleich den freien Abfluß des Wassers auf

der Rückseite der Schaufeln hindern, und tragen somit ebenfalls zur Verzögerung der Umlaufbewegung des Flügelrades bei.

Die Richtigkeit dieser Anschauung wird durch die von uns durch Versuche festgestellte weitere Tatsache bestätigt, daß es genügt, den Flügel von der Stange etwas weiter abzurücken, um bei kleinen und mittleren Geschwindigkeiten das Flügelrad dem störenden Einfluß der Stange fast ganz zu entziehen.

Schaltet man nämlich zwischen die Stange und das spindelförmige Gehäuse des Flügels 289/II ein Zwischenstück von 0,30 m Länge ein, wodurch der Abstand des Flügelrades von der Stange von 0,30 m auf 0,90 m gebracht wird, so ergibt sich trotz der Befestigung des Flügels an einer 4,5 cm dicken Stange der Koeffizientenwert 0,936, welcher den für die Seilaufhängung des Flügels ermittelten Wert 0,931 nur sehr wenig überschreitet. Erst bei größeren Geschwindigkeiten von 2 bis 3,5 m macht sich der störende Einfluß der Stange wieder bemerkbar und bringt trotz ihres vergrößerten Abstandes vom Flügel eine Erhöhung des Koeffizienten auf den früheren Wert 0,960 mit sich.

Infolge dieser durch Wirbelbildung und Druckerhöhung hinter den Flügelschaufeln entstehenden Verzögerung der Umlaufbewegung des Flügelrades stellt sich die Gleichungslinie des Flügels nicht mehr als einfache Gerade dar, sondern als gebrochene Linie oder schwach gekrümmte Kurve, deren konkave Seite gegen die Achse der v gewendet ist.

Diese Rückbiegung der Gleichungslinie nimmt mit der Tauchtiefe des Flügels zu, wie aus den von Oberbaurat Lauda in Wien 1899 veröffentlichten Versuchen über den Einfluß der Wandungen von Versuchskanälen auf die Umlaufwerte hydrometrischer Flügel hervorgeht.

Die Erklärung dieser Störungserscheinung dürfte darin liegen, daß in größeren Wassertiefen die durch den Rückstoß der Flügelstange ausgelöste Bewegungsenergie nicht mehr wie bei geringer Tauchtiefe des Flügels durch Emporheben der oberen Wasserschichten und Aufwerfen einer Spritzwelle unschädlich gemacht wird, sondern daß unter dem vermehrten Druck der höheren, über dem Flügel liegenden Wasserschicht ein größerer Ueberdruck auf der Rückseite der Flügelschaufeln entsteht und infolgedessen die Umlaufbewegung des Flügels stärker gehemmt wird. Hierbei ist die Breite des Wasserspiegels offenbar ohne wesentlichen Einfluß, da die von der Flügelstange ausgehende Kraftwirkung auf die nächste Umgebung der Stange beschränkt bleibt und sich nach den Seiten hin rasch verliert.

IV. Störung des Flügelumlaufs durch Wellenwirkung.

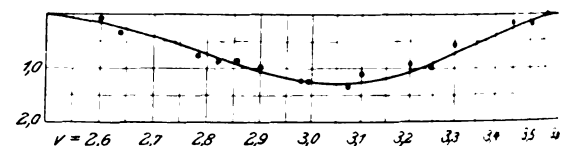
Eine weitere recht auffällige Störung der Umlaufbewegung des Flügelrades wird bisweilen bei der Prüfung größerer, an lotrechter Stange befestigter Flügel in Versuchskanälen bei 1 m Wassertiefe beobachtet, wenn die Versuche bis zu 3 m Geschwindigkeit ausgedehnt werden.

Diese Störungserscheinung besteht darin, daß sich ab etwa 2,5 m Geschwindigkeit ab bei der Durchfahrrichtung der Wegstrecken eine fortschreitende Abnahme der Umlaufzahlen des Flügels bemerkbar macht, die bis zu einer Geschwindigkeit anwächst und bei größeren Geschwindigkeiten nach und nach wieder verschwindet (Fig. 11).

Die Ursache dieser Erscheinung kann nicht wohl in der einfachen, von ungenügender Profilbreite des Kanals herrührenden Stauwirkung des Flügels gefunden werden, da dies nicht an eine bestimmte Geschwindigkeit gebunden ist.

Fig. 11.

Beeinflussung der Umlaufzahlen durch Wellenstörung.



Wie in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft von mir nachgewiesen ist, erklärt sich die Erscheinung durch die Wirkung einer Grundwelle, welche durch die Befestigungsvorrichtung des Flügels hervorgebracht wird und ihre Fortbewegung ständig begleitet.

Die über das Wesen dieser Erscheinung a. a. O. mitgeteilten näheren Untersuchungen lehren, daß bei der Verwendung lotrechter Flügelstangen von 3 cm Dmr. und damit oder solcher mit länglichrundem Querschnitt und keilförmiger Führungshülse, sowie bei der Flügelbefestigung am Seil an der Schwimmstange die Umlaufzahlen von dieser Störung nahezu frei bleiben. Ebenso wenig wird eine stärkere Störung dieser Art bemerkbar, wenn bei den Flügelprüfungen in Versuchskanälen nur kurze Wegstrecken von etwa 20 m durchfahren werden, während dickere Flügelstangen von 4 cm an bei der Durchfahrrichtung längerer Versuchstrecken eine mit der zurückgelegten Weglänge bis zu 10 vH des normalen Wertes anwachsende Abnahme der Umlaufzahlen ergibt.

(Schluß folgt.)

Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung.

Von Prof. Dr. R. Mollier, Dresden.

Die Frage des Gleichganges von Aussetzermotoren ist bisher in der Literatur nur flüchtig gestreift worden (Köhler¹⁾, Schöttler²⁾, Güldner³⁾), und über die Abhängigkeit des Ungleichförmigkeitsgrades von der Belastung bestehen ganz falsche Vorstellungen; es wird daher eine kurze Klarlegung dieser Frage erwünscht sein.

Im folgenden ist überall das von Güldner (a. a. O.) eingeführte einfache und übersichtliche rechnerische Verfahren benutzt, welches darauf beruht, daß in dem Tangentialkraftdiagramm, Fig. 1, die kleinen Dreiecksflächen bei A und B stets ohne merklichen Fehler vernachlässigt werden können. Daraus folgt, daß die für den Ungleichförmigkeitsgrad maßgebenden Ueberschußflächen ohne Aufzeichnung des Tangentialdiagrammes einfach aus dem Indikator diagramm entnommen werden können. Wir können uns daher im folgenden die Tangentialdiagramme schematisch durch Rechtecke darstellen.

Es bezeichne $L_e = L_c + L$ die Expansionsarbeit, L_c die Kompressionsarbeit, beide bezogen auf den Druck der At-

mosphäre, und L die indizierte Arbeit für ein Zündungsspiel; dann läßt sich das Tangentialdiagramm für ein Zündungsspiel und ein Aussetzerspiel nach Fig. 2 darstellen.

Haben wir Vollbelastung ohne Aussetzer, so ist das Arbeitsrechteck des gleichförmig gedachten Widerstandes $\frac{1}{4} L_e$ ein Spiel (Viertakt) = L , und für einen einfachen Hub $\frac{1}{4} L_e$ ist der Motor nur zu einem Bruchteil $\frac{1}{4}$ belastet, so daß das Widerstandsrechteck für einen Hub den Inhalt $\frac{1}{4} L_e$ hat. Es ergibt sich Fig. 3, welche zeigt, daß sich alle für die Ungleichförmigkeit in Betracht kommenden positiven und negativen Ueberschußflächen aus den Elementen $\frac{1}{4} L_e$ und L zusammensetzen.

Im folgenden ist stets angenommen, daß der Reibungsgrad bei jeder Belastung den kleinstmöglichen Ungleichförmigkeitsgrad herstellt.

Wir betrachten zunächst die einfachen Belastungsstufen $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots$, allgemein $\frac{1}{m}$, wobei einem $\frac{1}{m}$ immer $a = m - 1$ Aussetzer folgen und die Länge der Belastungsperiode m Viertakte beträgt. In diesen Fällen ist die

¹⁾ Z. 1893 S. 89.

²⁾ »Die Gasmachine« S. 346.

³⁾ Z. 1901 S. 305 sowie »Verbrennungsmotoren« S. 317.

Ueberschußfläche unmittelbar aus Fig. 3 ersichtlich und beträgt

$$L = L_i \left(1 - \frac{b}{4} + \frac{L_c}{L_i} \right) \quad (1).$$

Diese Gleichung hat schon Güldner gegeben und gleichzeitig Erfahrungswerte für das Verhältnis $\frac{L_c}{L_i}$ zusammengestellt.

Nach Gl. (1) nimmt der Ungleichförmigkeitsgrad bei abnehmender Belastung geradlinig zu. In Fig. 4 ist diese Gerade (AB) für $\frac{L_c}{L_i} = \frac{1}{4}$ eingezeichnet. Der Punkt A stellt den Ungleichförmigkeitsgrad bei Vollbelastung ohne alle Aussetzer dar.

Es wäre aber nun völlig falsch, anzunehmen, daß die Gerade AB auch die Werte von δ für alle Zwischenwerte der Belastung gibt; sie ist nur gültig für die Reihe $\frac{1}{m}$, und Gl. (1) darf für keine andern Werte der Belastung benutzt werden.

Zur Erläuterung betrachten wir die zwischen $\frac{1}{2}$ und 1 liegenden Belastungsstufen: $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \dots$, allgemein $b = \frac{m-1}{m}$, wobei auf $z = m-1$ Zünder immer ein Aussetzer folgt. Bei dieser Reihe ist der Ungleichförmigkeitsgrad durch die negative Ueberschußfläche des Aussetzers gegeben. Diese Fläche ist in Fig. 3 hervorgehoben; sie erstreckt sich auf 7 Hübe und beträgt nach Fig. 4

$$L = \frac{1}{4} b L_i + L_c = L_i \left(\frac{1}{4} b + \frac{L_c}{L_i} \right) \quad (2).$$

Auch hier haben wir eine Gerade, welche in Fig. 4 die Punkte $\frac{1}{2}$ und C verbindet.

Gl. (2) führt für Vollbelastung, $b = 1$, auf den Wert

$$L_1 = L_i \left(\frac{1}{4} + \frac{L_c}{L_i} \right),$$

während aus Gl. (1) der viel kleinere Wert

$$L_1 = L_i \left(\frac{3}{4} + \frac{L_c}{L_i} \right)$$

folgt.

Dieser Doppelwert ist ganz natürlich. Der kleinere Wert bezieht sich auf Vollbelastung ohne alle Aussetzer, d. h. auf Maschinen, die überhaupt nicht durch Aussetzer regeln. Bei Motoren mit Aussetzerregelung müssen auch bei der Höchstbelastung Aussetzer, wenn auch nach langen Perioden, auftreten, und damit steigt L auf den höheren Wert; die Vollbelastung von Aussetzermotoren ist gewissermaßen durch den Ausdruck $b = \frac{\infty-1}{\infty}$ gekennzeichnet. Auch Gl. (2) gilt für keinerlei Zwischenstufen außerhalb der Reihe $\frac{m-1}{m}$.

Im allgemeinen ist die Belastung immer durch einen echten Bruch $b = \frac{z}{m}$ dargestellt, dessen Nenner m die Periodenlänge und dessen Zähler z die Zahl der Zündungen in der Periode bedeutet. Die ganze Periode wird durch die beiden Punkte kleinster und größter Geschwindigkeit, welche immer zu Beginn und zu Ende der Expansion einer Zündung liegen müssen, in eine Verzögerungs- und eine Beschleunigungsperiode geteilt. Wir bezeichnen mit ζ die Zündungszahl und mit μ die Zahl der Spiele der Beschleunigungs- oder der Verzögerungsperiode, je nachdem man die eine oder die andere der Berechnung der Ueberschußfläche zugrunde legt. Bei der Feststellung von μ soll das erste und letzte Zündungsspiel der Beschleunigungsperiode voll gerechnet werden.

Mit diesen Bezeichnungen berechnet sich die Ueberschußfläche zu

$$L = L_i \left(\zeta + \mu b + \frac{3}{4} b + \frac{L_c}{L_i} \right) \quad (3).$$

Die oberen Zeichen gelten für die Beschleunigungs-, die unteren für die Verzögerungsperiode.

Wir bringen nun den Belastungsbruch auf die Form

$$b = \frac{z}{m} = \frac{xm+1}{ym} \quad (4).$$

Dies wird durch Entwicklung in einen Kettenbruch erreicht; $\frac{x}{y}$ ist der letzte Näherungsbruch, das Doppelzeichen

wird durch die gerade oder ungerade Zahl der Näherungsbrüche bestimmt.

Tritt in Gl. (4) das + Zeichen auf, so ist $x+1 = \zeta$ die Zündungszahl der Beschleunigungsperiode und $y = \mu$ ihre Länge, erscheint hingegen das - Zeichen, so ist $x-1 = \zeta$ gleich der Zündungszahl der Verzögerungsperiode, $y = \mu$ wieder ihre Länge.

Diese Beziehungen im Verein mit Gl. (4) ermöglichen, ζ und μ aus Gl. (3) zu entfernen; gleichzeitig verschwinden die Doppelzeichen, und der Ausdruck für die Ueberschußfläche geht in die folgende ganz einfache Form über:

Fig. 1.

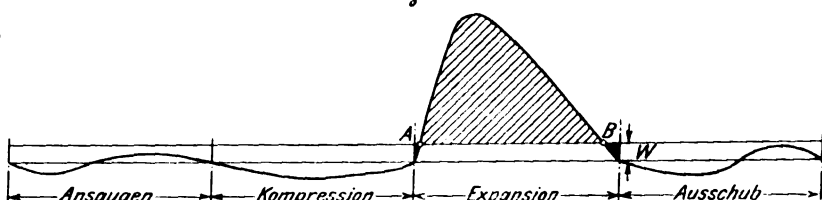


Fig. 2.

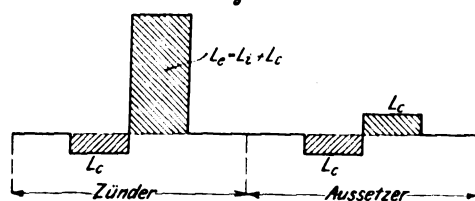


Fig. 3.

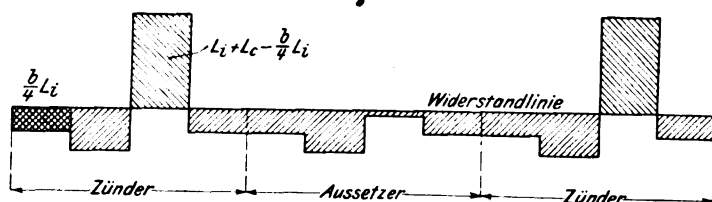
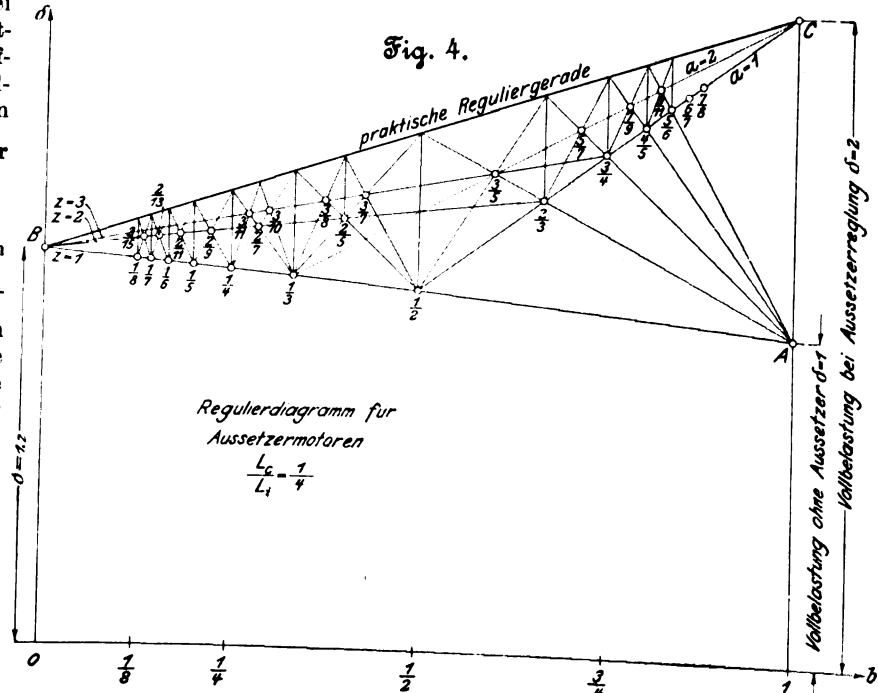


Fig. 4.



$$L = L_i \left(1 - \frac{1}{m} + \frac{3}{4} b + \frac{L_c}{L_i} \right) \quad (I),$$

welche somit die allgemeine Reguliergleichung für Aussetzermotoren darstellt. Die Gleichung zeigt, daß der Ungleichförmigkeitsgrad ganz wesentlich von der Periodenlänge abhängt und bei gleichen m mit der Belastung zunimmt. In Fig. 4 sind die relativen Werte des Ungleichförmigkeitsgrades für eine Anzahl von Belastungen eingezeichnet. Der geometrische Zusammenhang zwischen den Punkten

ist leicht ersichtlich; insbesondere geht von B eine Schar von Geraden aus, für welche die Zünderzahl gleich ist, hingegen von C Linien mit gleicher Aussetzerzahl. Parallel zu BC laufen die Geraden gleicher Periodenlänge.

Gl. (I) setzt voraus, daß der Widerstand völlig gleichbleibend ist und daß bei jedem Zündungsspiel genau die gleiche Arbeit L_i geleistet wird. Beide Bedingungen sind praktisch nie ganz genau erfüllt; aber selbst die geringste Abweichung führt sogleich zu andern Werten für den Ungleichförmigkeitsgrad. Es betrage die Belastung z. B. $\frac{3}{4}$; dann ist nach Gl. (I) bezw. (2)

$$L = L_i \left(\frac{21}{16} + \frac{L_c}{L_i} \right).$$

Dabei ist vorausgesetzt, daß der Regler dauernd nach folgendem Takt reguliert: $-| -| -| -| -$. Wenn aber nun der Widerstand auch nur ein wenig um den der Belastung entsprechenden Mittelwert schwankt, so müssen, wenn auch in großen Zwischenräumen, Gruppen von 4 und 2 Zündungen mit einem Aussetzer auftreten. Dadurch wird aber δ wesentlich geändert, denn jetzt sind 4 Zündungen ($-| -| -| -|$) bezw. 2 Aussetzer mit 2 Zündungen ($-| -|$) für die Ueberschußfläche maßgebend. Beide führen auf denselben Wert

$$L = L_i \left(\frac{25}{16} + \frac{L_c}{L_i} \right),$$

welcher für $\frac{L_c}{L_i} = \frac{1}{4}$ um 16 vH höher ist als der erste.

Diese praktisch allein maßgebenden Werte der Ueberschußflächen lassen sich ohne weiteres aus der allgemeinen Gleichung (I) entnehmen; wir brauchen darin nur die Periodenlänge m sehr groß und daher $\frac{1}{m} = 0$ zu setzen. Wir erhalten dann einfach

$$L = L_i \left(1 + \frac{3}{4} b + \frac{L_c}{L_i} \right) \quad \text{II.}$$

und das ist die praktische Reguliergerade, welche die richtigen Beurteilung des Ungleichförmigkeitsgrades von Aussetzermotoren allein in Betracht kommt.

Gl. (II) ist aber, wie leicht ersichtlich, nicht nur für einen Fall gültig, daß die kleinen Belastungsschwankungen in großen Zwischenräumen eintreten, sondern sie können in beliebigen kurzen Abständen um den Mittelwert erfolgen. Es berechnet sich daher z. B. der Ungleichförmigkeitsgrad für $\frac{1}{2}$ Belastung auch dann aus Gl. (II), wenn der Regulator wie folgt reguliert: $-| -| -| -| -| -|$. Dadurch ist neben den Belastungsschwankungen auch bis zu einem gewissen Grade einer etwaigen Unempfindlichkeit des Regulators Rechnung getragen.

Die Reguliergerade BC ist in Fig. 4 eingetragen; sie zeigt, daß die Gleichförmigkeit des Ganges bei abnehmender Belastung durchaus günstiger wird.

Zusammenfassung der Ergebnisse. Die Belastung eines Aussetzermotors ist durch einen echten Bruch gegeben, dessen Nenner bei Voraussetzung ganz gleichen Widerstands und eines empfindlichen Regulators die Anzahl der Ueberschußflächen einer Regulierperiode darstellt. Die Ueberschußfläche, welche δ bestimmt, berechnet sich unter denselben Voraussetzungen aus Gl. (I); die erhaltenen Werte liegen in dem Regulierdreieck ABC , Fig. 4.

Die aus Gl. (I) berechneten Werte der Ungleichförmigkeit können jedoch praktisch immer nur während ganz kurzer Dauer bestehen. Bei den geringsten Schwankungen der Kraft oder Widerstand springt der Ungleichförmigkeitsgrad auf den durch Gl. (II) und Linie BC , Fig. 4, gegebenen höheren Wert über; diese Linie ist daher die in Wirklichkeit allein gültige praktische Regulierkurve.

Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik.

Von Prof. Dr. Holzmüller in Hagen i. W.

(Schluß von S. 1688)

Wie unsere Erde durch mechanische Einwirkungen die augenblickliche Umdrehungsgeschwindigkeit erhalten hat, so kann ihr auch eine größere durch entsprechende Einwirkungen erteilt werden. Es ist eine bekannte Übungsaufgabe, zu untersuchen, wie ein exzentrisch auffallender Meteorstein von bedeutendem Gewicht die ruhend gedachte Erde beeinflussen würde. Man erhält (abgesehen von der durch verlorene Energie beim unelastischen Stoß eintretenden Erwärmung) eine bestimmte Winkelgeschwindigkeit θ_1 und eine translatorische Geschwindigkeit v_1 . Hatte die Erde schon vorher eine bestimmte Drehachse und eine Drehgeschwindigkeit θ und v , so sind θ_1 und v_1 mit diesen zusammenzusetzen. Für die v geschieht dies nach dem Parallelogramm der Geschwindigkeiten. Stellt man mit Poinsoit die Umdrehung eines Körpers um eine freie Achse durch einen Vektor dar, dessen Richtung der Achsenrichtung, dessen Länge der Drehgeschwindigkeit entspricht, so sind zwei solche Vektoren ebenfalls nach dem Parallelogramm zusammenzusetzen, so daß nicht nur die Drehgeschwindigkeit, sondern auch die Achsenlage geändert wird. Solche Zusammenstöße sind also elementar berechenbar, ebenso wie die beim unelastischen Stoß verlorene Energie, die teilweise auf mechanische Umgestaltung, teilweise auf Erwärmung verwandt wird. Aus ihnen läßt sich eine ganze Geologie der Erde theoretisch aufbauen.

Die Abschleuderungstheorie der Kant-Laplace'schen Nebularhypothese ist zu beanstanden. Bei ihr wird eine vorhandene Umdrehungsgeschwindigkeit eines Nebellens, aus dem die Sonne entstanden ist, vorausgesetzt. Durch die allmähliche Zusammenziehung soll die Drehgeschwindigkeit beschleunigt und dann die Planetenwelt zentrifugal abgeschleudert sein. Die Untersuchung ergibt aber folgendes. Die Drehungsenergie zunächst bleibt an sich bestehen. Sie war $\frac{1}{2} \theta^2 = \left(\frac{2}{5} m r^2 \right) \frac{\theta^2}{2}$, wenn Homogenität vorausgesetzt

wird. Wird der Radius durch die Zusammenziehung auf $\frac{1}{2} r$ Hälfte reduziert, so erscheint sie in der Form:

$$= \left(\frac{2}{5} m \frac{r^2}{4} \right) \frac{\theta_1^2}{2}.$$

Gleichsetzung ergibt $\theta_1 = 2 \theta$, also Verdoppelung der Drehgeschwindigkeit. Die äquatoriale Zentrifugalkraft wird also für die Masseneinheit aus $r \theta^2$ verdoppelt in $\frac{1}{2} 4 \theta^2 = 2 r \theta^2$, d. h. sie wird verdoppelt. Daft wird aber die Freifallbeschleunigung an der Oberfläche nach dem Newtonschen Gesetz die vierfache (proportional $\frac{1}{r^2}$).

Der Abplattungsfaktor $\frac{r \theta^2}{g}$ geht also über in

$$\frac{\frac{1}{2} 4 \theta^2}{4 g} = \frac{r \theta^2}{2 g},$$

d. h. das Abplattungsbestreben geht auf die Hälfte zurück. Nun geht allerdings bei der Zusammenziehung potentielle Energie in kinetische über (man denke sich die Wege der einzelnen Teilchen während der Zusammenziehung als spiralförmige Fallkurven). Aber diese Energie wird zu einem großen Teile für die Erwärmung, d. h. für die molekulare Kinetik in Anspruch genommen und nur ein Rest kommt der Drehungsenergie zugute. Daß dieser Rest kommt der Drehungsenergie zugute, nur auf den ursprünglichen halbierten Abplattungsfaktor nicht nur auf den ursprünglichen Betrag, sondern auf einen weit höheren bringen würde, ist durchaus zweifelhaft und noch nie bewiesen worden. Man bedenke dabei, daß die Erwärmung der Sonne stattgefunden hat, obwohl sie inzwischen große Mengen ausgestrahlt hat und augenblicklich in jeder Sekunde $1265 \cdot 10^7$ Großkalorien ausstrahlt, von denen jede Kubikmeile Wasser um 1°C erwärmen kann.

Danach würde die Zusammenziehung der Sonne auf

einen um 10 Meilen kleineren Radius die augenblickliche Ausstrahlung auf 2300 Jahre decken können, vorausgesetzt, daß die ganze freigewordene potentielle Energie in Wärme übergegangen wäre. Ginge z. B. nur die Hälfte in Wärme über, der Rest in Drehungsenergie, so würde die Ausstrahlung nur auf die Hälfte jener Zeit gedeckt sein. (In einem früheren Aufsatz über die Sonnenwärme habe ich diese Helmholtzsche Theorie elementar dargestellt, ebenso im zweiten Bande meiner Ingenieurmathematik S. 57 bis 59.) Aber auch andere Gründe lassen die Abschleuderungstheorie als zweifelhaft erscheinen; man denke nur an die Rückläufigkeit der Uranusmonde und das eigentümliche Verhalten der Marsmonde. Der bekannte Plateausche Versuch beweist in dieser Hinsicht durchaus nichts und betrifft ein ganz anderes Problem. Weitere Bedenken lese man z. B. in S. Günthers Geophysik S. 50 bis 56 nach. (Das hier Erörterte habe ich bisher in der Literatur nicht gefunden. Auch hier müßte die Rechnung mit nicht homogener Massenverteilung wiederholt werden.)

Bei der kritischen Umdrehungsgeschwindigkeit ist die Zentrifugalkraft bestrebt, den als fest und homogen betrachteten Erdball in zwei Hälften zu zerreißen. Die dabei an jeder Hälfte wirkende Schwungkraft ist von der Größe

$$p = \frac{m_1}{2} \varrho \vartheta^2 = 4 \frac{m_1}{2} \left(\frac{3}{8} r \right) \left(\frac{\pi}{t} \right)^2 = \frac{4}{2} \frac{m_1}{8} \frac{r \pi^2}{t^2} = \frac{3}{16} g m_1$$

$$= \frac{3}{16} g \frac{4}{8} r^3 \pi \frac{5,56}{g} = \frac{r^3 \pi 5,56}{4}$$

= 6450 000³ π 1,39 = ∞ 1172 Trillionen Tonnen. (Der Schwerpunkt der homogenen Halbkugel liegt in der Entfernung $\frac{3}{8}r$ von M .)

Genau ebenso groß ist die Kraft, mit der je zwei Hälften der homogen und flüssig gedachten Erde infolge der Gravitation aufeinander lasten. Dabei ist anzunehmen, daß der hydrostatische Druck an jeder Stelle des Erdinnern nach

Fig. 11.

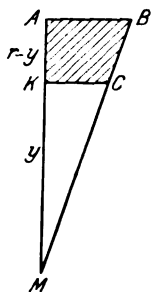
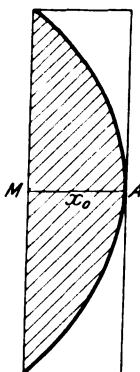


Fig. 12.



allen Richtungen gleichmäßig wirkt, also auch senkrecht gegen die teilende Ebene. Der schraffierte Teil des oben besprochenen Anziehungsdiagrammes, Fig. 11, gibt für die Stelle K die Anziehung KC und den hydrostatischen Gesamtdruck

$$(r-y) \frac{AB+KC}{2} = (r-y) \frac{AB}{2} \left(1 + \frac{KC}{AB} \right)$$

$$= \frac{(r-y) AB}{2} \left(1 + \frac{y}{r} \right) = \frac{r^2 - y^2}{2r} AB,$$

oder da jedes Kubikmeter das Gewicht $AB = 5,56$ t hat, den Gesamtdruck $\frac{r^2 - y^2}{2r} 5,56$ t. Das Diagramm des Flüssig-

keitsdruckes wird dann durch die Kurve $x = \frac{r^2 - y^2}{2r} 5,56$ dargestellt, d. h. durch eine Parabel von der Pfeilhöhe $MA = x_0 = \frac{r}{2} 5,56$, Fig. 12, die für die kreisförmige Riffsfläche ein Drehungsparaboloid mit MA als Achse gibt. Der Inhalt dieses Körpers ist die Hälfte des entsprechenden Zylinders, also

$$\frac{1}{2} r^2 \pi x_0 = \frac{1}{2} r^2 \pi \frac{r}{2} 5,56 = \frac{r^3 \pi}{4} 5,56 = \infty 1172 \text{ Trillionen t,}$$

was dem obigen Ergebnis entspricht. So stark also lasten beide Hälften der homogen gedachten Erde aufeinander.

Bei nicht homogener Erde, z. B. bei der obigen regelmäßig zunehmenden Dichte nach dem Erdmittelpunkte hin, ist das trapezförmige Dichtigkeitsdiagramm der Figur 6 zugrunde zu legen. Dort war an der Stelle K die Dichte

$$x = \frac{x_m r + (3-x_m) y}{r} = \frac{13,24 r + (3-13,24) y}{r} = \frac{13,24 r - 10,24 y}{r}$$

Die Kugelschicht mit Radius r , von der Dicke 1 gedacht, gibt also den Massenbeitrag

$$\frac{1}{g} \cdot 4 y^2 \pi \frac{13,24 r - 10,24 y}{r} = \frac{4 \pi}{r g} [13,24 r y^2 - 10,24 y^3],$$

die von dieser Schicht umgebene Kugel hat daher den Masseneinhalt

$$\frac{4 \pi}{r g} [13,24 r \frac{y^3}{3} - 10,24 \frac{y^4}{4}] = \frac{\pi}{3 r g} [52,96 r y^3 - 30,72 y^4].$$

Die Anziehungskraft auf die Masseneinheit bei y ist also proportional dem Ausdruck $\frac{\pi}{3 r g} [52,96 r y^3 - 30,72 y^4]$, der bei der Division durch y^2 entsteht. Die der ganzen Kugel ist aber proportional $\frac{4}{3} \frac{r^3 \pi}{r^2 g} 5,56 = \frac{22,4}{3 g} \pi r$, folglich tritt in der Entfernung y an die Stelle der Freifallbeschleunigung g die Beschleunigung

$$g_y = g \frac{\frac{\pi}{3 r g} [52,96 r y^3 - 30,72 y^4]}{\frac{22,4}{3 g} \pi r} = g \frac{52,96 r y^3 - 30,72 y^4}{22,4 r^2}$$

(Beiläufig sei bemerkt, daß dieser Ausdruck seinen Höchstwert nicht mehr an der Oberfläche hat, sondern in der Entfernung $y \frac{52,96}{61,44} r = 0,86198 r$. Der Höchstwert ist also

$$g \frac{52,96 - 30,72 \cdot 0,86198}{22,4} = g \frac{26,48}{22,4} 0,86198 \text{ (oder für } g = 9,81)$$

= 9,9963 m. Auf die anfängliche Zunahme von g_y von der Oberfläche aus hat schon Benzenberg hingewiesen, der in dem Harkortschen Schachte der Zeche Trappe bei Hagen i/W. die bekannten Pendel- und Fallversuche angestellt hatte.)

Auf jedes Kubikmeter Erdmasse bei y kommt jetzt die Anziehung

$$p_y = m_y g_y = \frac{13,24 r - 10,24 y}{r g} g \frac{52,94 r y^3 - 30,72 y^4}{22,4 r^2}$$

$$\text{oder } p_y = \frac{1}{22,4 r^3} [701,19 r^3 y^3 - 949,04 r y^4 + 314,57 y^5].$$

Die Flüssigkeitssäule von 1 qm Querschnitt gibt also, von $r = 0$ bis $r = y$ gerechnet, die Anziehung

$$\frac{1}{22,4 r^3} \left[701,19 r^3 \frac{y^2}{2} - 949,04 r \frac{y^3}{3} + 314,57 \frac{y^4}{4} \right]$$

$$\text{oder } P_y = \frac{1}{22,4 r^3} [350,60 r^2 y^2 - 316,35 r y^3 + 78,64 y^4].$$

Für den ganzen Schacht (d. h. für $r = y$) wird der Bodendruck in Tonnen auf 1 qm

$$P = \frac{r^4}{22,4 r^3} \cdot 112,89 = \frac{112,89 r}{22,4}$$

Für den Schachtteil von $r = y$ bis $r = r$ wird also der Druck bei K von der Größe

$$x_y = P - P_y = \frac{1}{22,4 r^3} [112,89 r^4 - 350,60 r^2 y^2 + 316,35 r y^3 - 78,64 y^4].$$

Setzt man dies gleich x , so hat man zugleich die Begrenzung des Druckdiagrammes durch eine Kurve vierten Grades an Stelle der vorigen Parabel. Auch dieses Diagramm gibt einen Drehungskörper mit MA als Achse, bei dem der Entfernung y eine Fläche

$$2\pi yx = \frac{2\pi}{22,4r^3} [112,89r^4y - 350,60r^2y^3 + 316,35ry^4 - 78,64y^5]$$

entspricht. Auf die kreisförmige Rifsfläche kommt also im ganzen der Druck

$$\frac{2\pi}{22,4r^3} \left[112,89r^4 \frac{r^2}{2} - 350,60r^2 \frac{r^4}{4} + 316,35r \frac{r^5}{5} - 78,64 \frac{r^6}{6} \right] = \frac{\pi r^6}{11,2r^3} [56,445 - 87,65 + 63,27 - 13,11] = \frac{\pi r^3}{11,2} 18,955.$$

Dies gibt für $r = 6450000$ einen Druck von 1426,7 Trillionen t, mit dem die beiden Erdhälften aufeinander lasten.

Auch hierzu kann man leicht die zugehörige kritische Geschwindigkeit berechnen. Kehren wir noch einmal zu dem Anfangsbeispiele des mit $v_1 = \sqrt{g r_1} = 7954$ m Geschwindigkeit wagerecht abgeschleuderten Geschosses zurück, welches die Erde in der Zeit $t = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_1}} = 5095$ sk umkreist. Die

letztere Formel erinnert an die Pendelformel $2t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ und zugleich an die Formel für gewisse elastische Schwingungen. Der Zusammenhang ist mit wenigen Worten aufzuklären.

Man denke sich die Kreisbewegung des Geschosses auf einen Durchmesser der Kreisbahn projiziert. Die Projektion der Kreisbewegung wird dabei zu einem Hin- und Herschwingen auf dem Durchmesser. Die Geschwindigkeit bei diesen Schwingungen ist in jeder Lage $v_x = v_1 \sin \alpha$, also beim Durchschreiten des Mittelpunktes gleich v_1 , im allgemeinen aber proportional der Sehne x , da $\frac{x}{r} = \sin \alpha$ ist, Fig. 13. Der konstanten Zentripetalbeschleunigung $g_1 = \frac{v_1^2}{r}$ entspricht in der Projektion die Zentralbeschleunigung

$$g_x = g_1 \cos \alpha = g_1 \frac{y}{r},$$

Fig. 13.

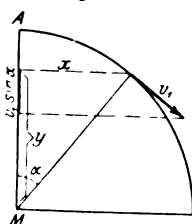
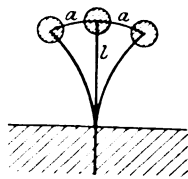


Fig. 14.



d. h. sie ist proportional dem Abstände y . Dasselbe gilt von der Zentralkraft. Der Hin- und Rückgang des schwingenden Körpers erfordert die Zeit $t_1 = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g_1}}$, der einfache Hingang die Hälfte. Zur Zeit t befindet sich der in Kreisbahn laufende Körper im Winkelabstände $\vartheta = \vartheta_1 t = \left(\frac{2\pi}{t_1}\right)t$, sodass zur Zeit t die Geschwindigkeit des schwingenden Körpers,

$$v_t = v_1 \sin \vartheta = v_1 \sin \left(2\pi \frac{t}{t_1}\right),$$

die Beschleunigung $g_t = g_1 \cos \vartheta = g_1 \cos \left(2\pi \frac{t}{t_1}\right)$ ist.

Damit sind alle geradlinigen Schwingungsbewegungen, bei denen die Zentralkraft proportional dem Abstände von der Mittellage ist, vollständig beschrieben.

Eine solche Bewegung ist z. B. der Fall in einem vollständig leeren Polarschacht der Erde, die als homogen und kugelförmig zu denken ist. Denn alsdann ist die Anziehung proportional dem Abstände vom Mittelpunkte. Dieser wird erreicht nach $\frac{5095}{4} = \infty 1274$ sk und wird mit der Geschwindigkeit $v_1 = 7954$ m durchfallen, worauf der Körper bis an den andern Pol fliegt, um dann zurückzukehren. Beim

Durchschreiten der Mitte ist die kinetische Energie $\frac{mv_1^2}{2}$. Sie reicht hin, den Körper vom Mittelpunkte bis zur Oberfläche der Erde zu heben. Diese Hebungsrbeit ist also gleich $\frac{mv_1^2}{2}$, mithin für 1 t gleich $\frac{7954^2}{2g} = \infty 32250000$ m, was auch dem Anziehungsdiagramm der Figur 11 entspricht.

Für solche Schwingungen ist ganz allgemein die Dauer des einfachen Hinganges $t_1 = \pi \sqrt{\frac{a}{g_m}}$, wobei a_m die Größe der Entfernung von der Mittellage, g_m die dieser Entfernung entsprechende Zentralbeschleunigung ist. Ist aber a_m proportional g_m , ist überhaupt $\frac{a}{g}$ unveränderlich, so ist auch t_1 unabhängig vom Ausschlage, d. h. die Schwingungen, auch wenn sie nur allmählich hinsichtlich des Ausschlages abnehmen, sind von gleicher Zeitdauer.

Dies gilt in erster Linie von den elastischen Schwingungen, sobald sie innerhalb der Elastizitätsgrenze stattfinden.

So sei z. B. Fig. 14 die Grundrisszeichnung für ein wagerecht in einer Wand befestigtes Feder, die wagerecht schwingen kann und eine Metallkugel trägt, welche innerhalb der Elastizitätsgrenze fast geradlinig schwingt. Ist die Kugel so schwer, dass man die Masse der Feder gegen die der Kugel vernachlässigen kann, so sind die Schwingungen isochron.

Die Zeitdauer ist $t = 2\pi \sqrt{\frac{a}{g_1}}$.

Ist J das Trägheitsmoment des Federquerschnittes in bezug auf die Biegungsachse und E der Elastizitätsmodul, so gilt bekanntlich für die Größe der Abbiegung die Formel $a = \frac{p l^3}{3 E J}$.

Die zur Biegung nötige Kraft ist also $p = \frac{3 a E J}{l^3}$. Diese Kraft will die abgebogene Kugel mit der Anfangsbeschleunigung $g_1 = \frac{p}{m}$ in die alte Lage zurückbringen, die Zeitdauer der einfachen Schwingung wird somit $t_1 = \pi \sqrt{\frac{a}{g_1}} = \pi \sqrt{\frac{a l^3}{3 a E J}}$.

$t_1 = \pi \sqrt{\frac{m l^3}{3 E J}}$. Will man also z. B. den Elastizitätsmodul eines elastischen Materials bestimmen, so kann dies mit Hilfe solcher isochronen Schwingungen, die unabhängig vom Ausschlag a sind, geschehen. Dabei ist $E = \frac{\pi^2 m l^3}{3 J t_1^2}$.

Ähnlich wie diese Querschwingungen sind auch die Longitudinalschwingungen zu behandeln. Solche lassen sich veranschaulichen durch eine mit Gewicht belastete Schraubenfeder, Fig. 15, deren Last durch Zug aus der Mittellage nach

Fig. 15.

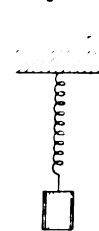
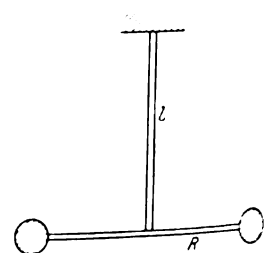


Fig. 16.



unten gebracht wird und dann um die Mittellage schwingt. An Stelle der Feder ist dann eine hinreichend lange elastische Stange oder ein elastischer Faden (z. B. Gummifaden) zu denken.

Von gleicher Bedeutung sind die Torsionsschwingungen. Man denke sich z. B. einen oben befestigten, senkrecht hängenden Draht, an dem eine wagerechte Stange mit zwei schweren Kugeln befestigt ist, Fig. 16. Bringt man die Kugeln durch ein wagerechtes Kräftepaar in eine ausgelenkte Lage und lässt sie dann frei, so schwingen sie in wagerechten Kreisbahnen um die Mittellage. Ist nun J das polare Trägheitsmoment des Drahtquerschnittes oder Stangenquerschnittes

tes, G der Schub- oder Gleitmodul des Materials (im allgemeinen gleich $\frac{2}{5}E$), so ist zum Verdrehungswinkel ϑ ein Kraftmoment pR nötig, welches sich aus der Formel $\vartheta_1 = \frac{pRl}{J_p G}$ ergibt (wofür man auch $\frac{slJ_p}{J_p G a} = \frac{sl}{G a}$ schreiben kann, wobei a den Abstand der äußersten Faser von der Schwerpunktlinie des Drahtes, also vom Flächenschwerpunkte bedeutet). Das abbiegende Kraftmoment ist demnach $pR = \frac{\vartheta_1 J_p G}{l}$. Dieses Moment wirkt bei dem Beginn des Rückganges der Kugeln mit der Winkelbeschleunigung $\gamma_1 = \frac{pR}{T}$, wobei T das Trägheitsmoment der wagerechten Stange mit ihren Kugeln bedeutet. Bildet man die reduzierte Masse für die Entfernung R mit Hilfe der Gleichung $mR^2 = T$, so hat man $\gamma_1 = \frac{pR}{mR^2} = \frac{p}{mR}$, oder auch die »geradlinige« Beschleunigung $g_1 = \gamma_1 R = \frac{p}{m}$. Setzt man den Ausschlag gleich $\vartheta_1 R$, so ist die Schwingungsdauer $t = \pi \sqrt{\frac{\vartheta_1 R}{g_1}} = \pi \sqrt{\frac{\vartheta_1 R}{p/m}} = \pi \sqrt{\frac{\vartheta_1 R R l}{J_p G}} = \pi \sqrt{\frac{\vartheta_1 R^2 l}{J_p G}}$. Setzt man für mR^2 wieder T ein, so ist die Schwingungsdauer $t_1 = \pi \sqrt{\frac{T l}{J_p G}}$, also unabhängig vom Ausschlage und isochron. Dadurch würde man imstande sein, den Gleitmodul eines Materials zu bestimmen, denn es wird $G = \frac{J_p t_1^2}{\pi^2 T l}$.

Die Schwingungen des ebenen mathematischen Pendels können für kleine Ausschläge als fast geradlinig betrachtet werden. Ist z. B. C der Aufhängepunkt, Fig. 17, l die Länge, so ist der Ausschlag $a = l \sin \alpha$. In der Lage A ist die wirksame Komponente der Schwerkraft gleich $p \sin \alpha$, also wenn m die Kugelmass ist, die Anfangsbeschleunigung $g_1 = \frac{p \sin \alpha}{m} = g \sin \alpha$. Die Zeitdauer der einfachen Schwingung ist nach obigem $T = \pi \sqrt{\frac{a}{g_1}} = \pi \sqrt{\frac{l \sin \alpha}{g \sin \alpha}} = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. Beim physischen Pendel wird die reduzierte Pendellänge $l = \frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{statisches Moment}}$, wobei die Momente in bezug auf die Schwingungsachse zu nehmen sind. Die Schwingungsdauer wird also $t = \pi \sqrt{\frac{T l}{g M}}$.

Fig. 17.

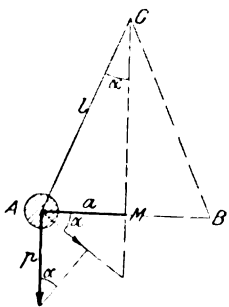
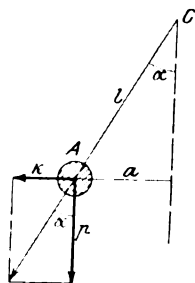


Fig. 18.



Das Ganze kommt darauf hinaus, daß die Bewegung des Kegelpendels für kleinen Ausschlag α auf den Durchmesser des Kreises projiziert wird. Das mathematische Kegelpendel schwingt nämlich kreisförmig, sobald die Resultante der Schwerkraft p und der Zentrifugalkraft k , Fig. 18, in die Fadenrichtung fällt, d. h. sobald $\frac{k}{p} = \tan \alpha$ oder $\frac{4 m r \pi^2}{m g t^2} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ ist. Setzt man hier $l \sin \alpha$ für r ein, so wird $\frac{4 l \pi^2}{t^2 g} = \frac{1}{\cos \alpha}$, also $t = 2 \pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}}$, was für kleines α in $t = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ übergeht.

Solche Schwingungen, zum Teil jedoch schwieriger zu berechnende, sind z. B. noch folgende: Schwingungen der

aus ihrer Ruhelage gebrachten Magnetnadel, Schwingungen eines an zwei Fäden hängenden wagerechten Magnetstabes, Schwingungen der Spiralfeder der Taschenuhr, wälzende Schwingungen wagerechter Zylinder von z. B. elliptischem Querschnitt, die aus ihrer stabilen Lage um einen kleinen Winkel gedreht werden, Schwingungen von geringem Ausschlag, die von Glocken vollführt werden, deren Achsen sich wälzend bewegen. Auch die Bewegung des Kolbens im Dampfzylinder ist bei hinreichend langer Pleuelstange als eine solche Schwingungsbewegung zu betrachten. Die Schwingungen von Stimmgabeln gehören gleichfalls hierher. Bewegt man eine solche senkrecht gegen die Schwingungsebene mit stets gleicher Geschwindigkeit, so legen die Endpunkte Sinoiden (Projektionskurven von Sinuslinien) zurück. Lissajous hat dies zur optischen Vergleichung der Stimmgabeln benutzt (Verzeichnung auf beruften Glasplatten).

Man denke sich auf der Kugel der in Fig. 14 dargestellten schwingenden Feder nach oben eine Feder derselben Art angebracht, deren Kugel senkrecht gegen die vorige schwingt. Die obere Kugel zeigt dann eine Schwingungskurve, die bei nicht zu großen Ausschlägen einer Zusammensetzung der beiden Schwingungen entspricht. Diese Kurven können, wenn die Schwingungsdauern nicht übereinstimmen, sehr kompliziert werden.

Auch Wassersäulen in kommunizierenden Röhren können in einfache Schwingungen versetzt werden. Die Schwimmer der sogenannten Flutmesser zeichnen bei einfachster Gestaltung der Fluterscheinung (große Tiefe des Meeres und größere Entfernung von den Küsten vorausgesetzt) Sinoiden auf, welche unter gewissen Voraussetzungen einem Auf- und Niedersteigen der ozeanischen Oberfläche im Sinne der Schwingungserscheinung entsprechen. Ueberhaupt geben Wasserwellen des Meeres, die regelmäßig an einer im Meeresgrunde festgerammten Stange vorüberwandern, an dieser ein Auf- und Niedersteigen der Meeresfläche in ganz entsprechender Weise an.

Die Lehrbücher der Hydrodynamik setzen auseinander, daß bei Wellenbewegungen kreisförmige, elliptische und für die Grenze geradlinige Schwingungen der Moleküle stattfinden, bei denen es sich ebenfalls um eine Projektion der gleichförmigen Kreisbewegung handelt. Dem entspricht auch die nachstehende Betrachtung.

In Fig. 19 denke man sich die gleichförmige Kreisbewegung nicht nur auf den Durchmesser MA , sondern auch auf die eingeschriebene Ellipse mit den Halbachsen r und b wagerecht projiziert. Die Projektion der unveränderlichen Zentrifugalbeschleunigung der Kreisbewegung kann überall durch die des Radius $C_1 M = r$ dargestellt werden, also durch $C_2 M = \rho$. Daraus folgt, daß eine Zentralkraft wirken muß, die in jedem Punkte proportional dem Abstände $C_2 M = \rho$ ist.

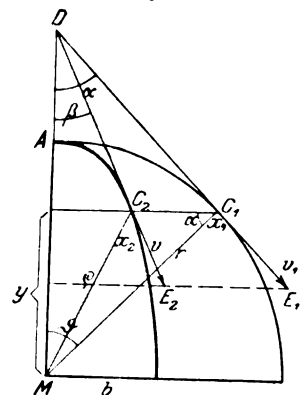
Je zwei zusammengehörige Punkte C_1 und C_2 haben Tangenten, die sich in einem Punkt D des verlängerten Durchmessers schneiden. In diesen Tangenten liegen die Tangentialgeschwindigkeiten. Dabei geht $C_1 E_1 = v_1$ in $C_2 E_2 = v$ über. Sind α und β die Winkel, unter denen die Tangenten den Durchmesser schneiden, so ist $v_1 \cos \alpha = v \cos \beta$, also $v = v_1 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$. Dabei ist

$$\cos \alpha = \frac{x_1}{r}, \tan \alpha = \frac{y}{x_1}, \tan \beta = \frac{x_2}{x_1} \tan \alpha = \frac{b}{r} \tan \alpha = \frac{b y}{r x_1},$$

$$\text{also } \cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{b^2 y^2}{r^2 x_1^2}}} = \frac{r x_1}{\sqrt{r^2 x_1^2 + b^2 y^2}},$$

$$\text{also } \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{x_1}{r} \frac{\sqrt{r^2 x_1^2 + b^2 y^2}}{r x_1} = \frac{1}{r^2} \sqrt{r^2 x_1^2 + b^2 y^2}.$$

Fig. 19.



Nun ist aber $x_1^2 = r^2 - y^2$, also

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{1}{r^2} \sqrt{r^4 - y^2(r^2 - b^2)} = \frac{1}{r^2} \sqrt{r^4 - y^2 e^2},$$

wo $e = \sqrt{r^2 - b^2}$ die Brennweite oder die geometrische Exzentrizität ist. Demnach ist die Geschwindigkeit für jede Ordinate y bekannt, und damit ist die elliptische Schwingung vollständig beschrieben. Für A ist allerdings $v = v_1 \frac{\cos 90^\circ}{\cos 90^\circ} = v_1 \frac{0}{0}$, also anscheinend unbestimmt. Da aber je zwei gleich hochliegende wagerechte Sehnen sich verhalten wie $b:r$, so verhalten sich für Ellipse und Kreis auch die Geschwindigkeiten bei A wie $b:r$.

Denkt man sich z. B. an der Oberfläche der ruhend und homogen angenommenen Erde ein Geschloß mit der Geschwindigkeit $\frac{1}{10}$ 7954 sk tangential abgeschleudert, so wird es sich in einem Schachte von elliptischer Linienführung bewegen wollen, wobei die kleine Achse der Ellipse die Länge $b = \frac{r}{10}$ hat. Die Dauer jeder elliptischen Schwingung ist dabei $t = 5095$ sk. Allgemein ist die Dauer $t = 2\pi \sqrt{\frac{a}{g_1}}$, wobei a der größte Ausschlag (hier r) und g_1 die zugehörige Beschleunigung (der Zentralkraft) ist.

Man kann eine solche elliptische Schwingung als Zusammensetzung zweier isochroner Schwingungen von verschiedenem Ausschlag betrachten, während bei der Kreis-schwingung die beiden Ausschläge gleich sind.

Ist jedoch die Erde drehend gedacht, wobei die Umlaufzeit etwa das 17fache der kritischen, also auch das 17fache der Zeitdauer einer solchen elliptischen Schwingung ist, so darf die Schachtform nicht elliptisch sein. Beim Freifall würde ein Stein, der in einem entsprechenden Schachte fällt, nur absolut eine Ellipse beschreiben wollen, deren kleinere Halbachse etwa $\frac{1}{17}$ des Erdradius r ist. Um die richtige Form des Schachtes relativ zur bewegten Erde zu konstruieren, projiziere man die regelmäßige Kreisteilung wagerecht auf die Ellipse. Der Schablone der letzteren gebe man eine regelmäßige Drehung (entgegengesetzt der Erddrehung) derart, daß für die Dauer der elliptischen Bewegung etwa der Winkel $\frac{2\pi}{17}$ zurückgelegt wird. Jeder Teilpunkt ist also um den entsprechenden Winkel zurückzudrehen. So kann die Kurve für die Mittellinie des Schachtes genau konstruiert werden. Sie beginnt radial, eilt der Drehung voraus, bleibt dann um $\frac{1}{17} r$ vom Mittelpunkt der Erde entfernt und endet radial nicht etwa im Antipodenpunkte, sondern um $\frac{\pi}{17}$ zurückbleibend; sodann würde für die Rückkehr ein neuer Schacht zu konstruieren sein, der dem ersten kongruent ist, aber um $\frac{2\pi}{17}$ gegen den ersten Ausgangspunkt

der Bewegung zurückbleibt. Der freie Fall außerhalb der Erde erfolgt absolut genommen in einer Ellipse, die im Erdmittelpunkte den maßgebenden Brennpunkt hat. Beim Eintreten in den Schacht nimmt die Fallkurve, absolut genommen, die Gestalt einer andern Ellipse an, die den Erdmittelpunkt zum Mittelpunkt hat.

Die genauere Untersuchung der Folgerungen mechanischer Art, die sich aus der Erddrehung ergeben, ist auch für die Ingenieurwissenschaft aus einem bestimmten Grund von besonderem Wert. Der Praktiker rechnet mit dem technischen Maßsystem, bei dem eine Gewichtseinheit zur Masse der Kräfte genommen wird. Diese Einheit ist aber keine konstante Größe. Sie ist infolge der Zentrifugalkraft veränderlich, nämlich eine Funktion der geographischen Breite und der Meereshöhe, sei diese positiv oder bei Schächten negativ. Die genaue Kontrolle ist um so schwieriger, als das Geoid, d. h. die theoretische Erdgestalt, durchaus kein Drehungsellipsoid ist, als ferner die Massenverteilung innerhalb der Erde nicht als homogen angenommen werden darf. Nur durch Pendelbeobachtung kann die Größe g mit hinlänglicher Genauigkeit für jeden Punkt bestimmt werden. Wenn in den obigen Ausführungen g rundweg dem Pariser Beobachtungswerte 9,81 gleichgesetzt wurde, so war das nur ein Zugeständnis an das technische Maßsystem. Weit zweckmäßiger ist es, die Masse, die solchen störenden Einflüssen nicht unterliegt, zur Grundeinheit zu machen, d. h. zum absolutem Maßsystem überzugehen, also entweder das Meter-Tonnen-Sekundensystem oder das Dezimeter-Kilogramm-Sekundensystem oder das Zentimeter-Gramm-Sekundensystem oder das Millimeter-Milligramm-Sekundensystem zu benutzen, als Sekunde aber nicht den 86400. Teil des veränderlichen bürgerlichen Tages, sondern des mittleren bürgerlichen Tages, oder den 86164 Teil des Sterntages anzuwenden.

Die Physik hat sich dem absoluten Maßsystem angeschlossen, und die besseren Lehrbücher folgen allmählich nach. Auch die gesamte Elektrotechnik mußte sich dem anbequemen. Und so wird wohl auch die Ingenieurwissenschaft sich bald zu dem allerdings unbequemen Übergang entschließen müssen. Auch darauf sei beiläufig aufmerksam gemacht, daß Einheiten wie das Meterkilogramm für die Arbeitseinheit an sich zu verbannen sind, weil sie das Dezimeter- und das Metermaß durcheinander mischen. Man sollte nur von Metertonnen oder von Dezimeter-Kilogrammen usw. sprechen. In der garnicht nötigen Durcheinandermischung der Einheiten liegt eine wahre Fehlerquelle; auch wird die Herstellung einer zweifellosen Schlußformel ganz erheblich erschwert, sodafs man stets zu Kontrollrechnungen oder zu abteilungsweisen Auswertungen genötigt ist. Man sucht sich in den besten Lehrbüchern z. B. dadurch zu helfen, daß große Buchstaben Meter, kleine Buchstaben Millimeter oder Zentimeter darstellen sollen. Weit besser steht es mit den Schlußformeln der absoluten Maßsysteme, die für jedes derselben ohne weiteres brauchbar sind. Erst am Schlufs braucht man sich über das zu Wählende zu entscheiden, je nach dem Maße der Genauigkeit, welche man wünscht. Gerade die Zentrifugalprobleme deuten auf die Notwendigkeit des Überganges zum absoluten Maßsystem mit Nachdruck hin.

Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München.

Von G. Kerstan, Oberingenieur der Firma F. S. Kustermann.

Die von Prof. v. Hauberrisser in München erbaute Pauls-Kirche hat einen eisernen Glockenstuhl zur Aufnahme von drei Glocken, die in 53,5 m Höhe über dem Boden der Kirche hängen. Die Eisenkonstruktion des Glockenstuhles, Fig. 1 bis 3, besteht aus 4 Tragwänden von 9,75 m Höhe, die auf zwei eisernen, im Turmmauerwerk gebetteten Unterzügen gelagert sind. Letztere haben 10,5 m Stützweite und 4,6 m Abstand und sind durch kräftigen Querverband zu einem steifen Ganzen verbunden, so daß sie die durch das Schwingen der Glocken verursachten wagerechten Kräfte aufzunehmen vermögen.

Statische Berechnung des Glockenstuhles

Bezeichnet G das Gewicht der Glocke und r den Abstand des Glockenschwerpunktes vom Aufhängepunkt, so g für die Fliehkraft C in einem beliebigen Punkt x der Schwenkbahn, Fig. 4:

$$C = \frac{G v^2}{g r},$$

worin $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gr(\cos \alpha - \cos \beta)}$;

mithin also $C = 2G(\cos \alpha - \cos \beta)$.

Durch Zerlegung von C in die wagerechte und die senkrechte Seitenkraft findet sich

$$H = 2G(\cos \alpha - \cos \beta) \sin \alpha$$

und

$$V = 2G(\cos \alpha - \cos \beta) \cos \alpha.$$

Fig. 1 bis 3. Glockenstuhl der St. Pauls-Kirche in München.

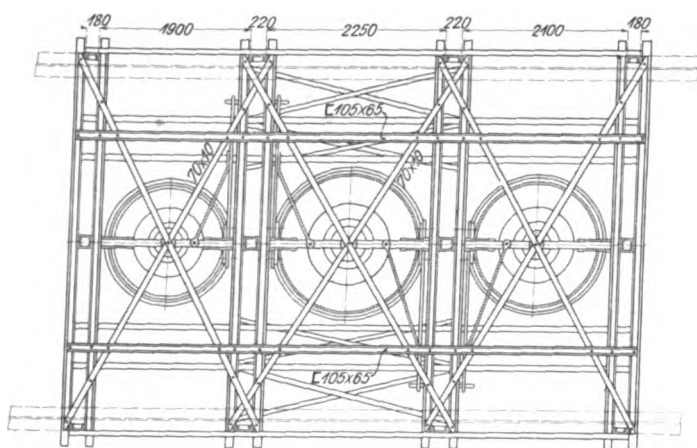
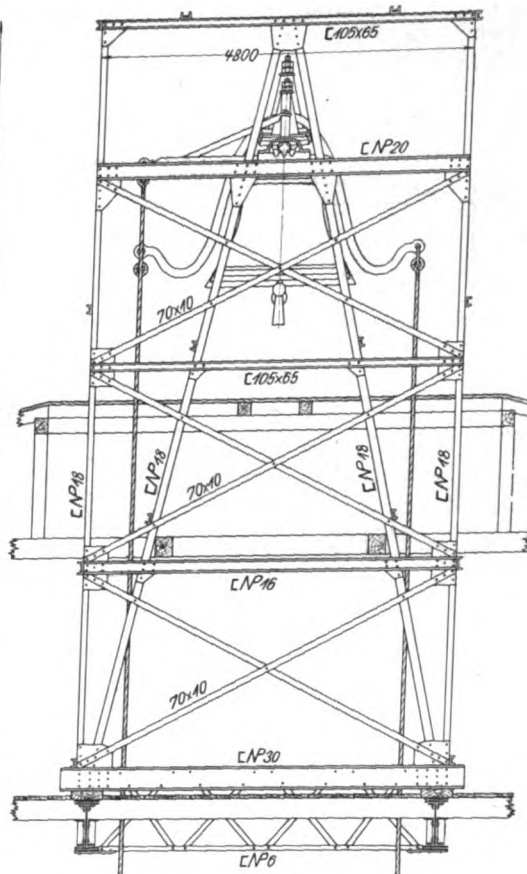
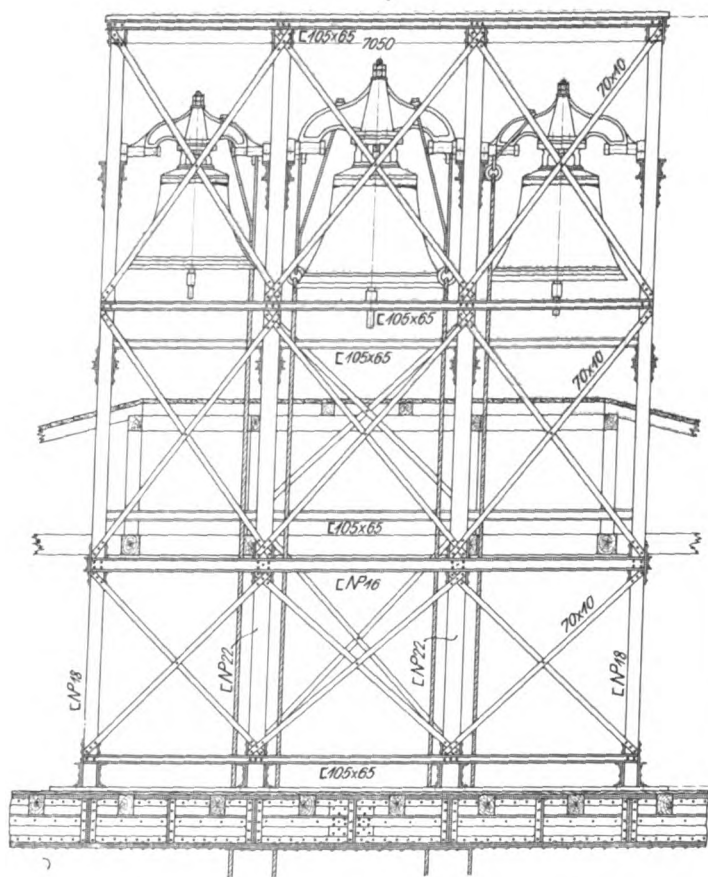


Fig. 4.

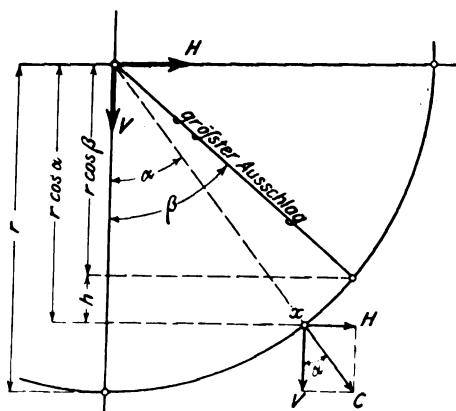
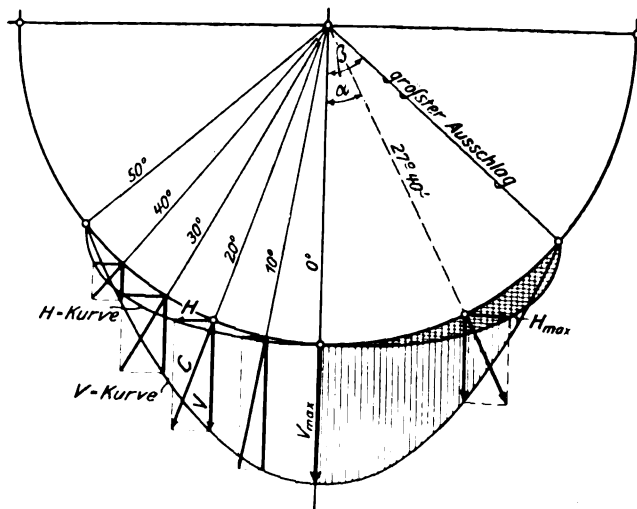


Fig. 5.



In Fig. 5 sind die Werte für H und V über dem Schwingungskreise des Glockenschwerpunktes aufgetragen. Man ersieht daraus, daß die senkrechte Kraft V von null bis zu ihrem größten Wert in der Mittellage der Glocke zunimmt. Die wagerechte Kraft H dagegen ist in der höchsten und in der tiefsten Lage der Glocke = 0 und erreicht ihren Höchstwert nahezu in der Mitte des Ausschlagwinkels.

Bei einem Gesamtausschlag von 50° tritt die größte wagerechte Kraft H bei einem Winkel von $27^\circ 40'$ ein; es ist also

$$H_{\max} = 2G(\cos 27^\circ 40' - \cos 50^\circ) \sin 27^\circ 40' = 0,2255 G.$$

Die größte senkrechte Kraft ist

$$V_{\max} = 2G(\cos 0^\circ - \cos 50^\circ) \cos 0^\circ = 0,715 G,$$

oder, wenn man das Eigengewicht der Glocke hinzunimmt:

$$V_{\max} = 1,715 G.$$

Im vorliegenden Falle sind 3 Glocken im Glockenstuhl aufgehängt. In Anbetracht der großen Gewichte dieser Glocken ist ein größter Ausschlagwinkel von 50° angenommen worden, der bei gewöhnlichem Läuten nicht erreicht wird und als vollständig genügend angesehen werden kann. Außerdem ist die Annahme gemacht worden, daß alle drei

Glocken zu gleicher Zeit und in gleicher Richtung die größte Beanspruchung ausüben.

Die Gewichte der Glocken sowie die größten senkrechten und wagerechten Kräfte sind in der folgenden Zahlentafel enthalten.

Glocke	Gewicht kg	$V_{\max} = 1,715 G$ kg	$H_{\max} = 0,2255 G$ kg
(Fig. 9) A	2080	3570	470
B	3750	6430	850
C	7530	12910	1700

Die senkrechten Belastungen der einzelnen Glockenstuhlwände werden von den schrägen Streben *ab* und *cd* Fig. 6 aufgenommen, die um $76\frac{1}{2}^\circ$ geneigt stehen; sie erheben demzufolge die Drücke

$$p = \frac{1}{2} \frac{V_{\max}}{\sin 76\frac{1}{2}^\circ}$$

Die wagerechten Beanspruchungen werden von den Pfosten und den Schräg- und Querverbänden aufgenommen wie Fig. 7 angibt.

Die einfache Ausrechnung ergibt die folgenden in den Glockenstuhlwänden auftretenden größten Spannungen und die verwendeten Profile.

		Bezeichnung der Stäbe nach Fig. 8 und 9								
		a	b	c	d	e	f	g	h	i
Wände I und IV	Spannung kg	-1650	-700	0	-425	-425	-425	+490	+480	+490
	Profil . . .	□ N. P. 18	□ N. P. 18	2 □ Nr. 10 $\frac{1}{2}$	2 □ N. P. 20	2 □ Nr. 10 $\frac{1}{2}$	2 □ N. P. 16	1-70·10	1-70·10	1-70·10
Wände II und III	Spannung kg	-4970	-2080	0	-1275	-1275	-1275	+1460	+1440	+1460
	Profil . . .	□ N. P. 22	□ N. P. 22	2 □ Nr. 10 $\frac{1}{2}$	2 □ N. P. 20	2 □ Nr. 10 $\frac{1}{2}$	2 □ N. P. 16	1-70·10	1-70·10	1-70·10

Fig. 6.

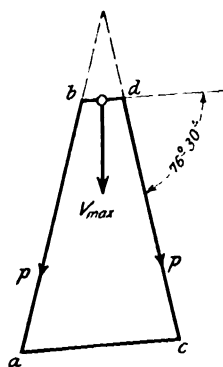


Fig. 7.

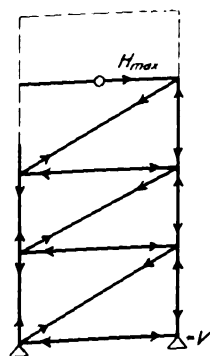
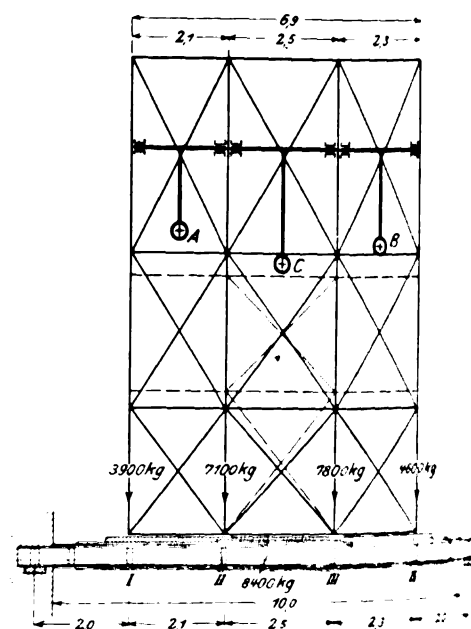
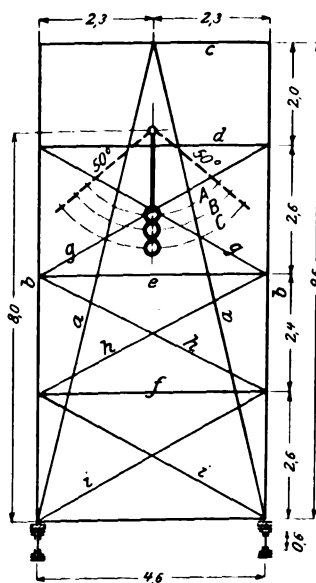
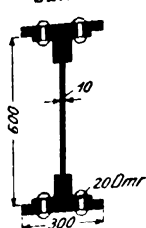


Fig. 8 und 9.

Fig. 10.
Unterzug.

Die Unterzüge, auf denen der Glockenstuhl ruht, haben noch zwei Holzböden von je 150 kg/qm Gewicht zu tragen, von denen einer unmittelbar auf den Unterzügen liegt, während der andere etwa in halber Höhe auf dem Glockenstuhl gelagert ist. Daraus ergibt sich in einfacher Weise die

Beanspruchung der Unterzüge durch die gleichförmig verteilte Last des Eigengewichtes und der unmittelbar aufliegenden Decke sowie durch die Einzellasten, die in den Stützpunkten des Stuhlgerüsts durch dessen Eigengewicht und die senkrechten Kräfte der schwingenden Glocken erzeugt werden. Das größte Moment, welches diese Kräfte hervorrufen, liegt in 6,14 m Entfernung vom linken Auflager, Fig. 9, und bedingt ein Widerstandsmoment

$$W = 5147 \text{ cm}^3.$$

Die verwendeten Blechträger, Fig. 10, bestehen je aus

- 1 Stehblech — 600·10,
- 4 Gurtwinkeln □ 100·100·12,
- 4 Lamellen — 300·10

und haben ein Widerstandsmoment von 5710 cm³.

Das Gesamtgewicht des Glockenstuhles nebst Unterzügen beträgt 22000 kg, dasjenige der Glocken 13400 kg. Die Glocken sind in der Gießerei von Ulrich Kortler in München, die Eisenkonstruktion des Glockenstuhles nebst Unterzügen von der Firma F. S. Kustermann in München hergestellt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Juni 1903.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Peters erstattet Bericht über die Verhandlungen des Ausschusses betr. Werkstattausbildung für die technischen Mittelschulen.

Hr. Georg Schlesinger spricht über das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. Der Vortrag ist an besonderer Stelle veröffentlicht worden.

In der sich anschließenden Erörterung trägt Hr. Tausaint, weshalb sich die Rachenlehren, bei denen die beiden Meföffnungen hintereinander angeordnet sind, nicht bewährt haben. Der Vortragende erwidert, daß sie sich schlecht aus-

b) Z. 1903 S. 1379.

bessern lassen und das die Ecke beim Uebergang von der vorderen zur hinteren Melsöffnung rund wird; damit bildet sich ein kleiner Keil, der zu einer Aufschnabelung führt.

Hr. von Borries weist im Anschluss an den Vortrag auf den Gegensatz zwischen amerikanischen und deutschen Arbeitsverfahren hin. Während bei uns Arbeiter und Meister immer geneigt sind, mit der Handarbeit vorzugehen, sobald ein neues Stück hergestellt werden soll, auch wenn es sich um eine grössere Anzahl handelt, macht der Amerikaner sich jedesmal sofort die Vorrichtungen, die geeignet sind, das Stück möglichst mechanisch herzustellen. Der Redner erklärt das damit, dass wir schon seit langer Zeit ein ausgebildetes Handwerk haben, während die Amerikaner die nötige Zahl ausgebildeter Leute nicht hatten, also von vornherein genötigt waren, besondere Vorrichtungen zu schaffen. Ein weiterer wichtiger Umstand betrifft die Normalien. Bei uns ist man gerade infolge der Veränderlichkeit der Fabrikation daran gewöhnt, dass jeder Besteller seine besonderen Wünsche hat. Das lässt der Amerikaner nicht zu.

Hr. Möller weist darauf hin, dass die Amerikaner von ihren »standards« in neuerer Zeit vielfach abgehen; insbesondere Lokomotivfabriken klagen, dass sie die einzelnen Wünsche der Eisenbahngesellschaften berücksichtigen müssen. Er macht ferner darauf aufmerksam, dass sich auch in den Vereinigten Staaten langsam ein Handwerk herausbildet, indem die »Labor Unions« in verschiedenen Gewerken nur solche Leute aufnehmen, die wirklich das Handwerk gelernt haben und nachweisen können, dass sie imstande sind, ihre Pflicht in der Werkstatt zu erfüllen.

Der Vorsitzende erinnert daran, dass vor etwa 20 Jahren in der technischen Wissenschaft die Untersuchung viel beliebt war, ob man die Evolventen und Zykloiden der Zahnräder durch Kreislinien ersetzen könne; man rechnete sorgfältig nach, wieviel tausendstel oder hundertstel Millimeter Abweichung dadurch verursacht wurden. Die Ausführung der Zahnräder aber bestand darin, dass man das Rad nach einem Holzmodell formte und die Zähne mit 2 bis 3 mm Genauigkeit laufen liess. Als dann später die mit Maschinen geformten Räder eingeführt wurden, glaubte man, schon einen ungeheuren Fortschritt erzielt zu haben; auf 1 mm genau geschnittene Räder gehören aber erst den letzten 5 oder 10 Jahren an. Auch die Normalien haben für verschiedene Gebiete des Maschinenbaues verschiedene Geltung. Es gibt einzelne Gebiete, bei denen der Käufer schon an Normalien gewöhnt ist, z. B. bei Dampfmaschinen und Werkzeugmaschinen. Auf andern aber stecken sie noch in den Kinderschuhen; dazu gehören z. B. Hebmachines. Wenn ein Architekt ein Haus baut, in das ein Aufzug kommen soll, so denkt er garnicht daran, sich zu erkundigen, wie breit und tief er den Schacht machen soll, sondern er nimmt den Aufzugschacht nach seinem Belieben an und überlässt es einer Firma, einen besondern Aufzug zu bauen, der in diesen Schacht hineinpaßt.

Auf eine im Fragekasten vorgefundene Frage: Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzusaugen, und wenn: ja, an welcher Stelle des Kondensators soll das Luftabsaugrohr einmünden? gibt Hr. Otto H. Mueller folgende Antwort:

In Beantwortung der vorliegenden Frage glaubte ich, den Fragesteller einfach auf die ziemlich ausgedehnte Literatur über Kondensation verweisen zu können, fand aber, dass hieraus die gewünschte Auskunft in unzweifelhafter Weise nicht geschöpft werden kann, indem die in Betracht kommenden Verfasser der Frage der Luftabführung bei Oberflächenkondensatoren nicht besonders nähertreten, sondern einfach die bei Einspritzkondensatoren gewonnene Erkenntnis auch auf Oberflächenkondensatoren übertragen und hierbei einen Fehler begehen, indem sie die grundsätzliche Verschiedenheit beider Arten von Kondensatoren nicht berücksichtigen. Um nun die Frage klar zu beantworten, erscheint es mir notwendig, die Verhältnisse beim Einspritzkondensator kurz klarzulegen; durch eine Betrachtung der Unterschiede zwischen Einspritz- und Oberflächenkondensation ergibt sich alsdann ohne weiteres, was bei Oberflächenkondensatoren als richtig angesehen werden muß.

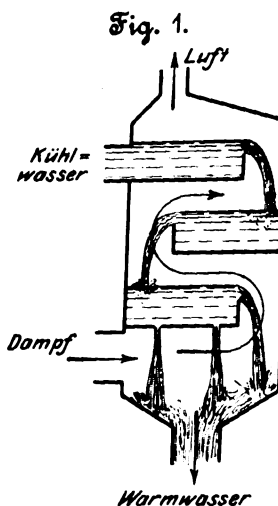
Die ganze Theorie der Kondensation gründet sich auf das Dalton'sche Gesetz, welches lautet, dass sich die Drücke zweier in einem Raum eingeschlossenen Gase addieren; auf einen Kondensator angewendet, heisst das also, dass die Vakuummeter-Anzeige der Summe der Drücke der im Kondensator befindlichen Gase — Dampf und Luft — gleichkommt. Um zu ermitteln, welcher Anteil an dem angezeigten Gesamtdruck dem Dampf und welcher der Luft zufällt, ist es nur nötig, die Temperatur des Kondensatorinnern zu kennen. Ist letztere

durch Messung ermittelt worden, so ergibt sich aus den Regnault'schen Tabellen für gesättigten Dampf ohne weiteres der Anteil des Dampfdruckes; der Rest fällt dem Drucke der Luft im Kondensator zu.

Die Temperatur ist aber nicht an allen Stellen des Kondensators gleich; sie ist dort am höchsten, wo der Dampf eintritt, und dort am niedrigsten, wo die Kondensation als vollendet angesehen werden kann, während der Druck im ganzen Kondensatorraum gleich oder wenigstens sehr annähernd gleich ist. Man hat nun längst erkannt, dass es für eine möglichst günstige Ausnutzung des Kühlwassers zweckmässig sei, einen Kondensator nach dem Gegenstrom anzulegen, d. h. also den eintretenden Dampf mit dem vor dem Austritt befindlichen Kühlwasser zusammen zu bringen und am Kühlwasser so entlang zu führen, dass an der Eintrittsstelle des Kühlwassers der Kondensationsvorgang beendet erscheint, was sowohl für Mischkondensatoren als auch für Oberflächenkondensatoren seine Gültigkeit hat. Für einen Mischkondensator wird dieser Vorgang durch Fig. 1 dargestellt, welche dem Werke »Kondensation« von F. J. Weiss¹⁾ entnommen ist. Da nun in einem solchen das Kühlwasser naturgemäss nur von oben nach unten geführt werden kann, so ergibt sich als selbstverständlich, dass das Kühlwasser nur unten austreten oder durch ein Fallrohr oder eine Pumpe abgesaugt werden kann, und dass folglich der Dampf seinen Weg von unten nach oben nehmen muß. Nehmen wir nach dem Vorgang von Weiss an, dass z. B. der Druck im ganzen Kondensator 0,1 at beträgt und dass das Kühlwasser mit 45° ablaufe, so wird im unteren Teil des Kondensators die Dampfspannung 0,094 at betragen, die Luftspannung hingegen 0,006 at. Tritt das Kühlwasser oben mit 25° C ein, so wird am oberen Ende des Kondensators, wo also der Kondensationsprozess beendet ist, die Dampfspannung nur noch 0,031 at betragen, wohingegen auf die Luftspannung 0,069 at entfallen müssen. Es wird daher an der oberen, kalten Stelle des Kondensators verhältnismässig die allermeiste Luft im Gemische vorhanden sein, und es liegt auf der Hand, dass diese Stelle die geeignetste ist, die Luft abzusaugen, ohne unnötigerweise auch Dämpfe in grosser Menge abzusaugen zu müssen.

Da somit feststeht, an welcher Stelle Wasser und an welcher Stelle ausgeschiedene Luft abgeführt werden muß, entsteht noch die Frage, ob die Absaugrohre zusammengeführt werden können und die Absaugung durch eine gemeinschaftliche, also eine sogenannte nasse Luftpumpe geschehen kann, oder aber, ob man die Absaugung getrennt vornehmen muß. Weiss hat sehr klar nachgewiesen, dass, um geringe Pumpenarbeit und eine günstige Luftleere zu erzielen, die Absaugung getrennt vorgenommen werden muß; denn würde man die kalte abgesaugte Luft wiederum mit dem warmen abgesogenen Kühlwasser in einer Pumpe oder in einem Rohre zusammenführen, so träfen die sich aus dem Wasser entwickelnden Dämpfe von hoher Spannung mit der Luft von hoher Spannung zusammen; die Luftabsaugung würde daher wesentlich beeinträchtigt, und der Druck im Kondensator würde steigen.

Wie liegen nun die Verhältnisse beim Oberflächenkondensator? Wenn wir auch hier das als richtig erkannte Gegenstromprinzip anwenden, so erkennen wir aus Fig. 2, dass wir den Dampf von oben nach unten durch den Kondensator streichen lassen müssen, da sonst keine Möglichkeit bestünde, das aus ihm gebildete Kondensat abzuführen. Das Kühlwasser durchstreicht den Kondensator wagerecht; doch wird man es sowohl wegen der möglichen Bildung von Luft- oder Dampfsäcken, als auch wegen der Verkleinerung des spezifischen Gewichtes durch die Erwärmung zweckmässig an dem einen Deckel unten einführen und am andern oben ausführen. Beim Oberflächenkondensator werden daher Dampf und Wasser genau umgekehrt geführt werden müssen wie beim Einspritzkondensator. Auch hier ist die wärmste Stelle in der Nähe des Dampfeintrittes und Warmwasseraustrittes, die kälteste beim Kühlwassereintritt. Dass die Luft an der letzteren Stelle abzusaugen ist, kann somit keiner Frage unterliegen. Wir haben aber zum Unterschied von Mischkondensatoren auch das aus dem Dampf gebildete Kondensat abzuführen, was nur



¹⁾ s. Z. 1903 S. 1606.

von unten geschehen kann; es entsteht daher die Frage, soll auch dieses Kondensat an der kältesten Stelle des Kondensators abgeführt werden oder aber anderswo, z. B. unten gegenüber dem Dampfeintrittsstutzen? Letzteres könnte geschehen, dann aber müssen wir mit einem warmen Kondensat rechnen, das nicht mit der abgesaugten kühlen Luft zusammengebracht werden darf und folglich getrennt abgezogen werden muß. Für eine solche Anordnung besteht jedoch keinerlei Notwendigkeit; im Gegenteil: es erscheint geboten, das Kondensat ebenfalls an der kältesten Stelle des Kondensators abzuführen. Denn da auch das Kondensat an der Abkühlung durch das Rohrsystem teilnimmt, so wird es an der kältesten Stelle des Kondensators mit fast derselben Temperatur ankommen wie die Luft, und nunmehr kann es keinen Schaden mehr verursachen, wenn Kondensat und Luft zusammen durch eine gemeinschaftliche nasse Luftpumpe abgeführt werden, es sei denn, daß die Luft sich nicht an der tiefsten Stelle des Kondensators aufhielte, sondern das Bestreben hätte, sich oben zu sammeln, also an der Ecke *a*, Fig. 2, des Kondensators. In diesem Falle müßten Kondensat und Luft getrennt abgeführt werden, doch stünde nichts im Wege, die Luft- und Kondensatorhrleitungen später wieder zu vereinigen und zu einer gemeinschaftlichen Kondensatpumpe zu führen. Wir haben daher zu untersuchen, ob eine solche Ausscheidung wirklich stattfindet. Hierüber gibt uns die folgende Zusammenstellung Aufschluß, welche sich auf eine Vakuummeter-Anzeige von 0,1 at abs. bezieht und in der für verschiedene Temperaturen der kältesten Stelle des Kondensators die Dampf- und Luftspannun-

Fig. 2.

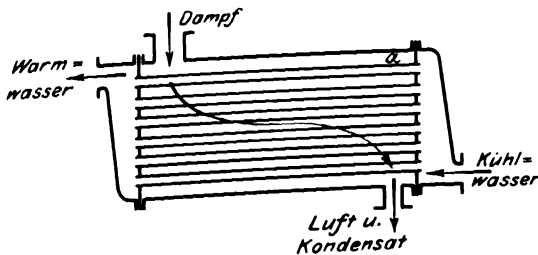
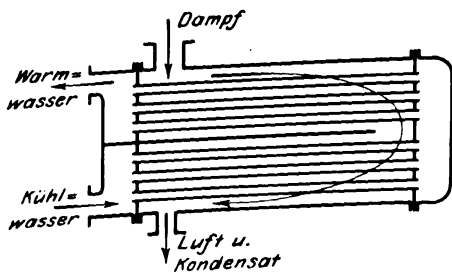


Fig. 3.



gen und die Gewichte des Dampfes und der Luft zusammengestellt sind.

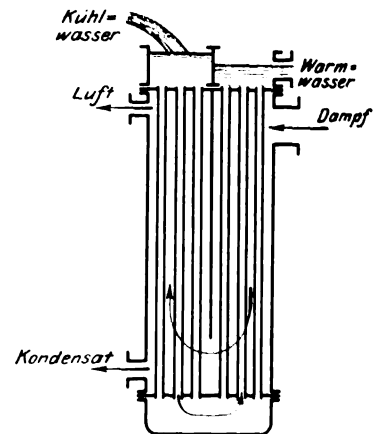
Temperatur	°C	25	30	35	40	45
Dampfspannung	at	0,031	0,0414	0,055	0,072	0,094
Luftspannung	"	0,069	0,0586	0,045	0,028	0,006
Gewicht des Dampfes	kg/cbm	0,0225	0,0298	0,0389	0,0504	0,0647
Gewicht der Luft	"	0,0828	0,0673	0,0517	0,0316	0,0066

Die in dieser Zahlentafel verzeichneten Luftgewichte beziehen sich auf trockene Luft, und die Zahlentafel zeigt, daß die Luft bei den drei ersten Temperaturen schwerer ist als der Dampf in demselben Raume, bei den beiden letzten höheren Temperaturen hingegen leichter. Die letzteren Temperaturen von 40 und 45°C sind aber unwahrscheinlich, selbst bei Rückkühlung; im allgemeinen wird daher die Luft schwerer sein und folglich unten abgezogen werden müssen, kann also mit dem Kondensat zusammen weggeführt werden. Es ist allerdings nicht wahrscheinlich, ja sogar ausgeschlossen, daß die Luft sich überhaupt vom Dampf trennt; denn das Gemisch von Dampf und Luft im Kondensator ist nichts weiter, als was wir physikalisch unter dem Begriff der gesättigten Luft verstehen, und es ist niemals beobachtet worden, daß sich diese in trockene Luft und in Dampf zerlegt, die sich alsdann je nach ihrer Schwere an verschiedenen Stellen ablagern. Wenn nun eine solche Trennung von Luft und Dämpfen nicht stattfindet, so entfällt auch jeder Grund für eine besondere Anordnung eines Luftabsaugstutzens. Es genügt, wenn er

sich überhaupt an der kältesten Stelle des Kondensators befindet, ob oben oder unten, ist ganz gleichgültig, und daher kann man es als richtig ansehen, Luft und Kondensat gemeinschaftlich, und zwar an der tiefsten Stelle, der kältesten Stelle des Kondensators, abzuführen.

Ein Kondensator nach Fig. 2 wird jedoch fast nie ausgeführt; denn bei der geringen Länge der zur Verwendung kommenden, im Handel erhältlichen Kühlrohre von etwa 4 m ergibt sich wegen des Wärmeübertragungskoeffizienten eine so große Anzahl von Rohren, daß das Kühlwasser mit einer sehr geringen Geschwindigkeit durch die Rohre strömen würde, was wiederum die Wärmeübertragung beeinträchtigen würde. Man wird daher das Kühlwasser zweckmäßig einmal im Kondensator hin- und herführen, z. B. nach Fig. 3, bei welcher das Kühlwasser den Kondensator zweimal durchströmt. Durch Anordnung einer Scheidewand läßt sich auch hier ein vollkommener Gegenstrom erzielen, und aus Fig. 3 läßt sich noch besser als aus der vorhergehenden Figur erkennen, wie notwendig es ist, das Kühlwasser von unten nach oben durchlaufen zu lassen. Der Dampfweg bei dieser Anordnung ist doppelt so lang wie bei der vorigen, bei halbem Querschnitt, und die kälteste Stelle des Kondensators erscheint hier deutlicher ausgesprochen und beschränkt sich auf einen viel geringeren Raum; dem Kondensat ist auch mehr Gelegenheit zur Abkühlung geboten. Die einzige Ausnahme bildet ein stehender Kondensator nach Fig. 4. Bei diesem tritt das Kühlwasser von oben in ein Rohrbündel ein und steigt auf der andern Seite durch ein zweites Rohrbündel in die Höhe. Die Erwärmung des Kühlwassers in der ersten Rohrabteilung sowie die darin mögliche Ausscheidung von Luft und Dampf aus dem

Fig. 4.



Kühlwasser sind zwar nicht günstig für den Umlauf; da jedoch für das Entweichen der Dämpfe und Gase gesorgt ist, so tut hierdurch kein Nachteil ein. Den Dampf kann man hier nur in der einen Hälfte von oben nach unten führen; in der zweiten muß er von unten nach oben aufsteigen, und da das ausgeschiedene Kondensat an dem Aufsteigen nicht teilnehmen kann, so ergibt sich die Notwendigkeit, bei dieser Anordnung das Kondensat unten, die Luft hingegen oben abzuführen. Hierbei wird naturgemäß das Kondensat wärmer sein müssen als die Luft, da der größte Teil des Kondensats nur von der Hälfte der Kühlfläche berührt wird; folglich erscheint es in diesem Falle richtig, eine besondere Kondensatpumpe und eine besondere Luftabsaugpumpe anzuordnen.

Merkwürdigerweise führen die meisten deutschen Fabriken für Zentralkondensationen auch bei Oberflächenkondensationen getrennte Luft- und Kondensatabsaugung unter Anwendung besonderer Kondensatpumpen und besonderer Luftpumpen aus; wie ich aber gezeigt zu haben glaube, hat eine solche Anordnung nur bei stehenden Oberflächenkondensatoren der skizzierten Art ihre Berechtigung, ist hingegen bei wagerechten Oberflächenkondensatoren gänzlich überflüssig. Die manchmal bezweckte Abscheidung des Oeles aus dem Kondensat kann keinen Grund zu einer solchen Trennung der Pumpen geben, zumal es längst als sowohl für das Ergebnis der Abscheidung als auch für die Wirkung der Kondensator-Kühlfläche als richtig erkannt ist, das Öl durch geeignete Vorrichtungen bereits vor dem Eintritt des Dampfes in den Kondensator vom Dampf zu trennen.

Die gestellte Frage beantworte ich somit dahin, daß bei wagerechten Oberflächenkondensatoren mit Gegenstrom Luft und Kondensat an der kältesten Stelle gemeinschaftlich durch eine Pumpe abgesaugt werden

den sollen, bei stehenden Kondensatoren dieser Gattung hingegen getrennt und durch getrennte Pumpen. Bei Gleichstromkondensatoren kann aus den angeführten Gründen die Absaugung natürlich erst recht gemeinschaftlich erfolgen.

Hr. Josse äußert sich hierzu wie folgt:

In der Regel wird man bei Oberflächenkondensation das Kondensat möglichst warm abzuführen suchen, da man es dann mit besonderem Vorteil zum Speisen verwenden kann. In diesem Falle halte ich es für richtiger, das Kondensat und die Luft durch je eine besondere Pumpe abzusaugen, da bei der Vereinigung des heißen Kondensats mit der kühlen Luft die letztere einerseits erwärmt wird und dadurch größeren Raum einnimmt, andererseits die Dampfbildung aus dem heißen Kondensat bei seinem Einströmen in die Pumpe begünstigt wird. Hierdurch wird die tatsächlich abgesaugte Luftmenge vermindert, und man muß eine größere Pumpe verwenden. Bei der Absaugung der Luft und des Kondensats durch je eine besondere Pumpe hat man noch den Vorteil, daß man das Wasser gegen Druck fördern kann, was bei Verwendung einer Nalfluftpumpe nicht möglich ist.

Hr. Otto H. Mueller erwidert darauf, daß auch, wenn man das Kondensat an der wärmsten Stelle des Kondensators abführen würde, die Abführung doch so geschehen müßte,

daß auch das kältere Kondensat mitginge. Die Mischung wird also nur unwesentlich wärmer, als wenn man an der kältesten Stelle abführt, und folglich ist der Gewinn für die Speisung nicht sehr groß. Er wird aber vollständig aufgehoben, wenn das Kondensat nach seiner Entfernung aus dem Kondensator noch entölt wird, wie dies wenigstens bei Landanlagen fast immer der Fall ist. Die neuere Praxis setzt allerdings in vollkommen richtiger Weise an Stelle der Entölung des Kondensates die Entölung des Abdampfes bereits vor den Kondensator, und in diesem Falle würde man tatsächlich den kleinen Vorteil der höheren Speisewassertemperatur durch unmittelbare Beförderung des Kondensates in den Dampfkessel auszunutzen in der Lage sein, jedoch nur, wenn die Kondensatpumpe für diesen Dienst gebaut ist. Das ist sie aber fast nie; denn wohl in den allermeisten Fällen wird die Kondensatpumpe mit andern zur Kondensation gehörigen Pumpen von einem gemeinsamen Motor angetrieben, erhält daher entsprechend reichliche Abmessungen und läuft nur mit teilweiser Füllung. Hierbei ist es jedoch nicht möglich oder wenigstens nicht rätlich, unmittelbar in den Dampfkessel zu pumpen. Das Kondensat kann dann unmittelbar in den Dampfkessel zurückbefördert werden, wenn der Gang der Kondensatpumpe selbsttätig so geregelt wird, daß die Pumpe unter allen Umständen vollläuft.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu „Stahl und Eisen“.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1901. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. II. Jahrgang. Düsseldorf 1903. Kommissionsverlag von A. Bagel. 464 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 10 M.

Bereits bei der Frühjahrsversammlung im April d. J. als im Druck befindlich angekündigt, ist der zweite Jahrgang des Jahrbuches nunmehr (Ende September) erschienen. Gegenüber dem ersten Jahrgang, der Ende April 1902 erschienen ist, bedeutet das eine weitere Verzögerung um fünf Monate, so daß der bereits bei Besprechung des ersten Jahrganges¹⁾ gerügte Mangel des zu späten Erscheinens noch erheblich verstärkt ist. Die auch bei diesem Jahrgang vorhandenen großen Vorzüge des Unternehmens als Nachschlagewerk der Sonderliteratur des Eisenhüttenwesens und die sachgemäße Anfertigung der Auszüge sind bereits früher gewürdigt worden. Um so wünschenswerter wäre es, daß, sei es durch Beschränkung in der Auswahl der bearbeiteten Zeitschriften (die Liste ist gegen das Vorjahr sogar noch vergrößert worden) oder durch Verteilung der Arbeit auf mehrere Mitarbeiter, das Erscheinen beschleunigt würde. Gerade dem in der Praxis stehenden Hüttenmanne wird mit schnellem Erscheinen ein Dienst geleistet und damit das Jahrbuch beliebt gemacht.

Fr. Frölich.

Die Gleichstrommaschine, Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold. Berlin 1903, Julius Springer. 656 S. 8° mit 484 Fig. und 11 Taf. Preis 18 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Dr. Ernst Voit. 4. Band, 9. und 10. Heft: Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. Von C. Kohlfürst. Stuttgart 1903, Ferdinand Enke. 88 S. 8° mit mehreren Fig. Preis pro Heft 1,20 M.

Sammlung Schubert XXIX. Allgemeine Theorie der Raumkurven und Flächen. I. Band. Von Dr. V. Kommerell und Dr. K. Kommerell. Leipzig, G. J. Göschen. 144 S. 8° mit 18 Fig. Preis 4,80 M.

Sammlung Schubert XLIV. Allgemeine Theorie der Raumkurven und Flächen. II. Band. Von Dr. V. Kommerell und Dr. K. Kommerell. Leipzig, G. J. Göschen. 212 S. 8° mit 18 Fig. Preis 5,80 M.

Sammlung Schubert XLV. Niedere Analysis. II. Teil: Funktionen, Potenzreihen, Gleichungen. Von Dr. Hermann Schubert. Leipzig, G. J. Göschen. 215 S. Preis 3,80 M.

Ueber die Bedeutung der Freiburger Bergakademie für die Wissenschaft des 18. und 19. Jahrhunderts. Von A. Ledebur. Freiberg i/S. 1903, Craz & Gerlach. 31 S. 8° mit 16 Fig. Preis 1,50 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gesundheitsingenieurwesen. Industrien, gesundheitsgefährliche. Berichte über ihre Gefahren und deren Verhütung, insbesondere in der Zündhölzchenindustrie und in der Erzeugung und Verwendung von Bleifarben. Jena 1903. G. Fischer. Preis 7,50 M.

Hochbau. Allen, J. P. Practical building construction. London 1903. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Russell, F. H. Planning and fitting-up of chemical and physical laboratories with notes on ventilation, warming and lighting of schools. London 1903. Batsford. Preis 7 sh. 6 d.

Kältemaschinen. Götsche, Geo. Die Kältemaschinen. [Aus Deutscher Maschinist und Heizer.] Hamburg 1903. J. Kriebel. Preis 2,50 M.

— Pelletrau, G. Le froid industriel et ses applications. Paris 1903. Vve Ch. Dunod. Preis 1 fr.

Landwirtschaftliche Betriebe. Maercker's, Max, Handbuch der Spiritusfabrikation. 8. Aufl. Herausgeb. von Max Delbrück. Berlin 1903. P. Parey. Preis 24 M.

— Ransome, Stafford. The engineer in South Africa. London 1903. Constable. Preis 7 sh. 6 d.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Oesterlin, Hermann. Untersuchungen über den Energieverlust des Wassers in Turbinenkanälen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 M.

Luftschiffahrt. Pompéien Pîroud, J. C. Les secrets du coup d'alles. Essai de construction d'une machine aérienne. Paris 1903. E. Bernard. Preis 10 frs.

Maschinenteile. Hall, H. R. Governors and governing mechanism. London 1903. Technical Publishing Co. Preis 2 sh. 6 d.

— Hiscox, Gardner D. Mechanical movements, powers, devices and appliances used in constructive and operative machinery and the mechanical arts. New ed. London 1903. Low. Preis 12 sh. 6 d.

Materialienkunde. Hiorns, A. H. Steel and iron. London 1903. Macmillan. Preis 10 sh. 6 d.

— Lotsch, A. Anleitung zur Kalkulation von Nutzhölzern aller Art nebst einer Zopfstärke- und einer Ausnutzungstabelle. Bromberg 1903. Mittler. Preis 2,80 M.

— Morel, M. A. Les matériaux artificiels. Paris 1903. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

- Mathematik.** Bruns, Heinr. Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 3,40 M.
- Enriques, Federigo. Vorlesungen über projektive Geometrie. Deutsche Ausgabe von Herm. Fleischer. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 8 M.
- Fuhrmann, Arwed. Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. 4. Teil: Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung. Berlin 1903. Ernst & Sohn. Preis 9 M.
- Kübler, J. Die Proportion des goldenen Schnittes als das geometrische Ziel der stetigen Entwicklung und die daraus hervorgehende Fönggestalt mit ihrer durchgreifenden Fönggliederung. Leipzig 1903. B. G. Teubner. Preis 1,60 M.
- Pellehn, G. Der Pantograph. 1603 bis 1903. Vom Urstorchschnabel zur modernen Zeichenmaschine. Berlin 1903. G. Reimer. Preis 1 M.
- Mechanik.** Bellasis, E. S. Hydraulics with working tables. London 1903. Livingtons. Preis 16 sh.
- Lebert, E. Étude de la déformation élastique dans les pièces comprimées horizontales. Paris 1903. E. Bernard. Preis 2 frs.
- Maggi, Gian Antonio. Principi di stereodinamica: Corso sulla formazione, l'interpretazione e l'integrazione delle equazioni del movimento dei solidi. Milano 1903. Preis 7,50 M.
- Mechanische Technologie.** Kraft, Max. Grundriß der mechanischen Technologie für Gewerbe- und Industrieschulen. 3. Aufl. Wiesbaden. C. W. Kreidel. Preis 4,60 M.
- Messgeräte, Uhren.** Beckett, Edmund, Lord Grimthorpe. A rudimentary treatise on clocks, watches and bells for public purposes. 8th ed. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 sh. 6 d.
- Garrard, F. J. Watch repairing, cleaning and adjusting. London 1903. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 sh. 6 d.
- Großmann, Jul. Lehrbuch der Uhrmacherei nach den Gesetzen der Mechanik, herausgegeben und vervollständigt von Herm. Großmann. Deutsch von L. Arndt und L. Defosse. 1. Lieferung. (In etwa 25 Lieferungen.) Bautzen 1903. E. Hübner. Preis 1 M.
- Schell, Ant. Das Präzisionsnivellierinstrument. (Sonderdruck.) Wien 1903. Gerold's Sohn. Preis 1 M.
- Schmidt, M. Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Föngel. [Aus Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.] München 1903. G. Franz Verl. Preis 0,40 M.
- Metallbearbeitung.** Marks, Edward C. R. The manufacture of iron and steel tubes. 2nd ed. London 1903. Technical Publishing Co. Preis 5 sh.
- Metallhüttenwesen.** Charleton, A. G. Gold mining and milling in Western Australia. London 1903. Spon. Preis 11. 5 sh.
- Motorwagen und Fahrräder.** Farman, H. L'automobile. 2^e ed. Paris 1903. Schleicher frères & Co.
- Sorel, E. Les phénomènes de la combustion dans les moteurs à alcool. Nancy 1903. Impr. Pierron Hoze.
- Physik.** Christiansen, C. und John, J. C. Müller. Elemente der theoretischen Physik. 2. Aufl. Leipzig 1903. Barth. Preis 10 M.
- Donle, Wilh. Lehrbuch der Experimentalphysik für Realschulen und Realgymnasien. 2. Aufl. Stuttgart 1903. Grub. Preis 3,60 M.
- Exner, Fel. M. Zur Theorie der vertikalen Luftströmungen. (Sonderdruck.) Wien 1903. Gerold's Sohn. Preis 0,60 M.
- Glazebrook, R. T. Electricity and magnetism. London 1903. Camb. Univ. Press. Preis 7 sh. 6 d.
- Kayser, H. Die Bogenspektren von Yttrium und Ytterbium. (Sonderdruck.) Berlin 1903. G. Reimer. Preis 1 M.
- Mainzhausen, C. Die Gesetze des elektrischen Stromes. Selbstverlag bei Berlin. Buchh. d. literar. Monatsberichte. Preis 2 M.
- Michelson, A. A. Light waves and their uses. London 1903. Wesley. Preis 10 sh.
- Thompson, J. J. Conduction of electricity through gases. London 1903. Clay & Sons.
- Pumpen und Gebläse.** Masse, R. Les pompes. Généralités pour les pompes à mouvement alternatif; pompes à mouvement continu; pompes employant comme force motrice l'action d'un fluide en mouvement; pompes pour usages spéciaux. Paris 1903. Vve Ch. Bouché. Preis 30 frs.
- Schiffs- und Seewesen.** Corazzini, F. Vocabolario nautico italiano con le voci corrispondenti in francese, spagnolo, portoghese, greco, inglese, tedesco, compilato per commissione del ministero della marina. Turin 1903. Preis 54 M.
- Leps, W. Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine. Rostock 1903. Volekinn. Preis 1,50 M.
- Reed's marine stokers' guide to the firing and care of steam boilers in use in the British navy and mercantile marine. London 1903. Spon. Preis 2 sh.
- Reed's useful hints to sea-going engineers. How to repair and avoid »breakdowns«. 4th edit. London 1903. Preis 3 sh. 6 d.
- Segelhandbuch für die Ostsee. Herausgegeben vom Reichsmarineamt. 4. Abt.: Die russische Küste von der preussischen Grenze bis zum Bights der Moon-Sund, Rigafische und Finnische Meeres. 3. Aufl. Berlin 1903. D. Reimer. Preis 3,50 M.
- Tafeln, nautische. Herausgegeben vom Reichsmarineamt und der Inspektion des Bildungswesens der Marine. Kiel 1903. Universitäts-Buchhandlung. Preis 6,50 M.
- Straßenbahnen.** Bowker, William R. Practical construction of electric tramways. London 1903. Spon. Preis 6 sh.
- Loose, Fritz. Taschenbuch für Monteure elektrischer Straßenbahnen. Eine Anleitung zum Bau und zur Unterhaltung elektrischer Straßenbahnen mit Oberleitungs- und Akkumulatorenbetrieb. 2. Aufl. Leipzig 1903. O. Leiner. Preis 1,50 M.
- Textilindustrie.** Theis, Fried. Carl. »Khakis«, on cotton and other textile materials. Translated by E. C. Kayser. Berlin 1903. M. Krayn. Preis 12 M.
- Wasserversorgung.** Atkins, W. G. The modern system of water purification; or, true softening. London 1903. Spon. Preis 10 sh.
- Meyer, R. Mitteilungen über ausgeführte Hochdruckkessel aus gußeisernen Muffenröhren und die zugehörigen Apparate. (Sonderdruck.) Zürich 1903. Rascher's Erben. Preis 20 Sous.
- Middleton, Reginald E. Water supply. London 1903. C. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.
- Werkstätten und Fabriken.** Garuffa, Egidio. L'ingegnere: Manuale per gli ingegneri civili e industriali. Torino 1903. Preis 5 M.
- Sexton's pocket book on boiler-making, shipbuilding, and trades and iron trades in general. London 1903. Spon. Preis 5 sh.
- Spon's engineers' price book. London 1903. Spon. Preis 12 sh. 6 d.
- Werkzeuge.** Dominicus jr., D. Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. Berlin 1903. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,80 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Candle power tests of Welsbach burners. (El. World 31. Okt. 03 S. 716/17*) Wiedergabe von Versuchsergebnissen, erläutert durch Schaulinien und Zahlentafeln.

Bergbau.

The mechanical equipment of the Kimberley diamond mines. Von Allen. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 177/92*) Das Kraftwerk der de Beers Company in Kimberley enthält zwei mit Drehstromerzeugern von je 1000 KW mittlerer Leistung bei 5000 V Spannung und 1500 Uml. min gekuppelte Parsons-Turbinen, die von 8 Babcock & Wilcox-Kesseln von je rd. 325 qm Heizfläche mit selbsttätiger Beschickung überhitzten Dampf erhalten. Kohlenförderanlage. Werkstätte. Selbstförderung im Bergwerk. Grubenlokomotiven. Schaltanlagen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Massenwirkung bei Fördermaschinen. Von Landert. (Glückauf 12. Sept. 03 S. 878/82*) Erfahrungen im Betriebe von Dampf- und elektrischen Fördermaschinen. Vorrichtung von Rüst zum selbsttätigen Steuern der Fördermaschine in Abhängigkeit von dem zurückgelegten Weg. Diagramme einer Verbund-Fördermaschine von 1000 und 1400 mm Zyl.-Dmr. und 2000 mm Hob. Eindeutige Masse der Last auf die Steuerung der Maschine.

Der Akkumulator im Bergbau. Von Huber. (Glückauf 8. Aug. 03 S. 753/62*) Darstellung der elektrischen Förderanlage am Silberbergwerk Santa Ana bei Catorce in Mexiko, für deren Betrieb eine Akkumulatorenbatterie von 275 Zellen und 370 Amp. Kapazität als Aushilfe für eine Maschinenanlage von 180 KW Leistung aufgestellt worden ist. Angaben über die Ergebnisse des Betriebes und die Bufferwirkung der Batterie.

Brennstoffe.

Die Braunkohlenbrikettfabrik der Aktien-Gesellschaft Lauchhammer. (Glückauf 29. Aug. 03 S. 825/29*) mit 1 Taf. Darstellung der für eine Tagesleistung von 300 t bestimmten elektrisch betriebenen Fabrik. Die im Tagbau gewonnene Kohle wird auf verschiedenen Wegen zerkleinert und hierauf in umlaufenden Siebtrommeln von rd. 2 m Dmr. und 7 m Länge getrocknet, um schließlich in Würfel gepreßt zu werden. Heizwert der Briketts.

Dampfkraftanlagen.

Circulation in water-tube boilers. (Engineer 6. Nov. 03 S. 451/52*) Allgemeine Erörterungen über die Vorgänge im Innern von Kesseln, insbesondere Wasserröhrenkesseln, und Klarlegung der Vorbedingungen für einen zweckmäßigen Wassenumlauf.

Die Dampfturbinen. (Glückauf 15. Aug. 03 S. 777/87* und 22. Aug. S. 801/09*) Übersicht über den Entwicklungsgang des Dampfturbinenbaues und die Konstruktionseinzelheiten der Turbinen von de Laval, Parsons, Rateau und Curtis. Ergebnisse von Leistungsversuchen an Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Some notes on acceleration — electric v. steam. Von d'Alton und Mannheim. (Engineer 6. Nov. 03 S. 443/44*) Die Verfasser suchen zu beweisen, daß bei zweckmäßiger Anordnung der Kraftwerke usw. der elektrische Betrieb von Hoch- und Untergrundbahnen wirtschaftlicher als der Betrieb mit Dampflokomotiven ist.

Special features in the design of locomotive boilers and fireboxes. Von Lake. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 216/30*) Feuerbüchse mit Wasserröhren, Funkenfänger und Speisewasservorwärmer von Drummond für eine $\frac{2}{4}$ -gekuppelte Schnellzuglokomotive der London & South Western Railway. Schnellzuglokomotive mit Feuerung für flüssigen Brennstoff nach Holden. Feuerbüchse aus Wellrohr und Ueberhitzer der Lancashire & Yorkshire Railway.

Heavy goods engine for the Bengal-Nagpur Railway. (Engineer 6. Nov. 03 S. 449*) $\frac{1}{5}$ -gekuppelte Zwillingslokomotive von 67 t Betriebsgewicht mit außenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Note sur l'application générale du chauffage des trains par la vapeur et l'air comprimé combinés sur le réseau de l'est. Von Lancrenon. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 03 S. 323/47* mit 2 Taf.) Allgemeines über die Anordnung, Kupplungen, Hähne, Wasserabscheider, Einrichtungen nur für Dampfheizungen, Verbindungsleitungen für zwei durch einen fremden getrennte Wagen. Die Einrichtungen auf der französischen Ostbahn. Verworfenne Konstruktionen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Kansas City flow-line bridge repairs. Von Waddell. (Eng. News 29. Okt. 03 S. 397/401*) Ein Bogen der Brücke, welche Wasserleitungsrohre für das Pumpwerk der Stadt trug, war durch Hochwasser fortgerissen. Infolgedessen war die Stadt, in der auch noch Feuer ausgebrochen war, ohne Wasser, und es galt, mit möglichster Beschleunigung die Brücke wiederherzustellen. Bericht über die sehr umständlichen Arbeiten.

A movable railway incline bridge at New Orleans. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 489/92*) Die zweigleisige Fachwerkträgerlandungsbrücke von rd. 61 m Spannweite der Texas and Pacific Railway ist an dem Uferende drehbar gelagert, während das andere Ende längs zweier Eisenpfeiler mittels Druckwassers gehoben oder gesenkt werden kann, um das Auffahren von Eisenbahnzügen von den Mississippi-Booten an Land und umgekehrt ohne Stoß zu ermöglichen.

Die provisorische Rheinbrücke in Basel. (Schweiz. Bauz. 7. Nov. 03 S. 217/19*) Die 12 m breite Brücke besteht aus 11 Stromöffnungen mit eisernen Parallelträgern von 8,8 bis 21,7 m Spannweite. Kurze Beschreibung der Bauausführung.

Elektrotechnik.

Choice of frequency for very long lines. Von Lincoln. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1231/42) Erläuterung der Frage mit Rücksicht auf die Spannungsregelung, den statischen Ladestrom und die Resonanz. Meinungsaustausch.

Transmission of Hudson River power. II. (El. World 31. Okt. 03 S. 711/13*) Eingehende Darstellung der aus 2×3 hartgezogenen Kupferdrähten von 5,2 mm Dmr. bestehenden Hochspannungsleitung.

Compoundierung von Wechselstrom-Generatoren. Von Heyland. (Elektrot. Z. 5. Nov. 03 S. 917/20*) Abhandlung über die Theorie der in Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03 unter »Neuer Compound-Drehstromgenerator« erwähnten Maschine. Selbsterregung und Regelung der Spannung. Selbsterregung ohne Regelung der Spannung mit voreilender Erregung.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises. Von de la Cour. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Nov. 03 S. 628/30*) Arbeitsdiagramm eines Mehrphasenmotors. Schluß folgt.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 162/79* mit 2 Taf.) Darstellung der Eigenheiten von Induktions- und Gleichstrommotoren durch Schaulinien und Zahlentafeln. Vergleich beider Motorarten. Geschwindigkeitsregelung von Induktionsmotoren durch Vorschaltwiderstände und Aenderung der Spannung. Induktionsmotoren mit Kurz-

schlußanker. Allgemeine Eigenschaften der Drehstrom-Induktionsmotoren. Forts. folgt.

Y or Δ connection of transformers. Von Blackwell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1243/47*) Kurze Gegenüberstellung der Stern- und Dreieckschaltung, insbesondere mit Rücksicht auf das aufzuwendende Kupfergewicht und die Herstellungskosten. Erden des Nullpunktes. Schwanken der Nullpunktage bei ungleichmäßiger Belastung und Gestaltung der einzelnen Phasen. Starkes Schwanken der Spannung. Meinungsaustausch.

Reverse current circuit breakers and the protection of transmission lines. Von Wilson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1161/69*) Verwendung von Rückstromunterbrechern und die Anforderungen, denen sie genügen müssen. Stromrichtungszeiger von Andrews. Meinungsaustausch.

Notes on certain three-wire systems. Von Mosman. (El. World 31. Okt. 03 S. 718/20*) Abhandlung über die für ein Gleichstrom-Dreileiternetz von 2×250 V erforderlichen Kosten, Sicherheitsmaßregeln, den Betrieb usw. im Vergleich zu geringeren Spannungen.

Electric cables for high voltage service. Von Fisher. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1275/78) Erläuterung der Vorteile von Papierisolierung für Hochspannungskabel gegenüber der Gummiisolierung hinsichtlich der Herstellung, Vorlegung und des Betriebes.

The operation and maintenance of high-tension underground systems. Von Torchio. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1279/84*) Einzel- oder Parallelbetrieb der Speiseleitungen von Nebenwerken. Einrichtungen zum Prüfen und Ueberwachen der Kabel.

Methods of bringing high tension conductors into buildings. Von Skinner. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1171/87*) Besprechung der allgemeinen Anforderungen an Wandschleifungen von Hochspannungsleitern an Hand verschiedener Konstruktionen. Meinungsaustausch.

Erd- und Wasserbau.

A desirable method of dredging channels through river bars. Von Maximoff. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 03 S. 856/78* mit 2 Taf.) Allgemeines über die Schifffahrtsverhältnisse in Rußland; Verkehr auf den Wasserstraßen im Inlande; allgemein verwendete Bauarten von Flußschiffen. Regulierung der Flußläufe. Uebersicht über die verwendeten Bagger. Verschiedene Verfahren beim Baggern.

Railway and canal exchange stations. Von Mazoyer. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 213/16* mit 2 Taf.) Bericht über die Anlage und den Betrieb der Umschlagshäfen an den französischen Kanälen im Nevers-Gebiet, in denen die Waren von den Schiffen zur Eisenbahn übergeführt werden.

A new method of tunneling under Broadway, New York. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 492/94*) Nach dem dargestellten Vorgang wird der zweigleisige Tunnel der New York Rapid Transit Railway im Tagbau und ohne Störung des starken Straßenverkehrs hergestellt.

Interlocking metal piling for power house foundations. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 498/99*) Bei der Gründung des Krafthauses der Union Electric Light and Power Company in St. Louis waren Spundwände für den Abschluß der Baugruben gegen Wasser erforderlich; die verwendeten Pfeiler bestehen aus mehreren miteinander vernieteten Profilen.

Gasindustrie.

Power gas. Von Martin. (Tract. and Transm. Nov. 03 S. 152/61* mit 5 Taf.) Zusammensetzung verschiedener Gasarten. Unterschiede in der Herstellung und in den Eigenschaften von Leucht- und Kraftgas. Kraftgas von Mond mit Nebengewinnung von Ammoniak. Darstellung von Anlagen verschiedener Größe zur Erzeugung von Mond-Gas.

Ueber Wassergas nach dem Verfahren Dr. Kramers und Aarts. Von Steger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Nov. 03 S. 921/29*) Allgemeines über die Erzeugung von Wassergas. Darstellung der Wassergasapparate von Kramer und Aart und Erläuterung des Betriebes. Vorteile dieses Verfahrens. Meinungsaustausch.

Recent developments in the production of water gas. Von Sexton. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 205/15*) Allgemeines über die chemischen Vorgänge beim Erzeugen von Wassergas und Ueberblick über die bekannten Verfahren. Nach dem ausführlich beschriebenen Verfahren von Dellwik und Fleischer wird der Gaserzeuger während des Anblasens nicht vollgefüllt, sondern nur mit einer schwachen Brennstoffschicht beschickt, um eine vollkommene Verbrennung zu erzielen.

Holzbearbeitung.

Sägegatter. (Z. Werkzeugm. 5. Nov. 03 S. 47/49*) Darstellung eines doppelten Pfostengatters und eines Vollgatters von

Topham in Wien mit selbsttätigem Vorschub des Werkstückes durch geriffelte Walzen.

A new hard wood chopping plant. (Engineer 6. Nov. 03 S. 452*) Beschreibung einer von Ransome & Co. in Newark gebauten Maschine zum Schneiden von Spänen aus hartem Quebrachholz für Färbezwecke.

Kälteindustrie.

Untersuchung der Kühl- und Dampfmaschinenanlage auf dem städtischen Schlachthofe zu Euskirchen. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Okt. 03 S. 186/87) Die mit einem Ammoniakkompressor arbeitende Anlage ist sowohl zur Kälte- wie zur Kälteerzeugung eingerichtet. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchszahlen über die Kälteleistung und die Leistungen des Kompressors und der Dampfmaschine.

Maschinenteile.

Sur le choix de l'obliquité de la ligne d'engrènement pour les engrenages à développante. Von Dubosc. Schluss. (Rev. Méc. Okt. 03 S. 360/72*) Abnutzung der Zähne. Bestimmung der Abmessungen der Zahnräder.

A new geared speed changing device. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 15/17*) Wechselgetriebe für Werkzeugmaschinen der National Machine Tool Company in Cincinnati, O., dessen Übersetzung durch Verschieben der einen Welle mittels eines Handrades verändert und an einem Zeiger abgelesen werden kann.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. Okt. 03 S. 331/39*) Versuche mit hohlen Kolben für Lokomotiven, bei denen die Kolbenstange belastet wird und der Kolben auf einer in Sand gebetteten Kautschukplatte aufliegt. Betrachtungen über die Vorgänge bei der Formänderung der Kolben. Materialeigenschaften des Eisens. Forts. folgt.

Les appareils de sûreté des chaudières à vapeur. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. Okt. 03 S. 325/30*) Konstruktion der Sicherheitsventile von Heylandt, Schaeffer & Budenberg, Dulac, Hafner, Bodmer-Klotz, Wilson, Genard und Maurice. Forts. folgt.

Neuerungen an Dampfkesselarmaturen. (Glückauf 5. Sept. 03 S. 852/56*) Sicherheitsventil von Rosenkranz, das durch den abblasenden Dampfstrahl hochgehalten wird. Heylandsche Ventile, gebaut von C. L. Strube A.-G. in Magdeburg. Rohrbruchventile. Abblasehähne für Dampfkessel.

Betriebsspannungen in Schwungrädern, Riemenscheiben u. dgl. Von Brauß. (Z. Kälte-Ind. Okt. 03 S. 187/89*) Erläuterung der beim Zerspringen von Schwungrädern in Frage kommenden Vorgänge. Ableitung von Formeln zur Berechnung der Spannungen.

Materialkunde.

Aciers au manganèse. Von Guillet. (Bull. d'Encour. 31. Okt. 03 S. 421/48*) Metallographische Untersuchungen an Manganstahl von verschiedener Zusammensetzung und Behandlung. Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften.

Détermination des points de transformations allotropiques du fer et de ses alliages par la mesure des variations de la résistance électrique en fonction de la température. Von Boudouard. (Bull. d'Encour. 31. Okt. 03 S. 449/85*) Eingehende Darstellung des Verfahrens, der Versuchseinrichtungen und der Ausführung der Versuche. Wiedergabe vieler Versuchsergebnisse mit ausführlichen Erläuterungen.

Notes on the microstructure of steel. Von Howard. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 12/14*) Zweck der mikroskopischen Untersuchung der Stahlsorten. Mittel zur Erhöhung der Zugfestigkeit des Stahles. Verbreitung des mikroskopischen Prüfverfahrens in den Eisenhüttenwerken. Einfluß wiederholter Zugbeanspruchungen auf die Bruchfestigkeit des Stahles und Beobachtungen über die beim Bruch auftretenden Erscheinungen.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. (Dingler 7. Nov. 03 S. 705/07*) Beschreibung der Versuchseinrichtung und der Versuchskörper. Forts. folgt.

Mechanik.

Bestimmung des rechteckigen Querschnittes eines armierten Betonträgers mit Rücksicht auf das allgemeine Gesetz. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.-u. Arch.-Ver. 6. Nov. 03 S. 579.81)

An experimental study of the resistances to the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 03 S. 885/89) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

An improved method of testing large alternators under full load conditions. Von Behrend. (El. World 31. Okt. 03 S. 715.16*) Das Verfahren beruht darauf, die Zahl der Feldpole zu teilen und beide Gruppen so zu schalten, daß die im Anker erzeugten elektromotorischen Kräfte entgegengesetzt gerichtet sind.

A graphic recording ammeter. Von Armstrong. (El. World 31. Okt. 03 S. 721/22*) Darstellung eines selbstaufzeichnenden Strommessers, dessen feste Spule von dem zu messenden und dessen bewegliche Spule von einem gleichbleibenden Strome durchflossen wird. Das Gerät ist für empfindliche Messungen auf schnellfahrenden elektrischen Eisenbahnwagen bestimmt.

Metallbearbeitung.

Rapid-cutting tool steels. Schluß. (Engng. 6. Nov. 03 S. 639/46*) Versuche mit verschiedenen Eisen- und Stahlorten über den Einfluß der Winkel für den Drehstahl und der Stahlform.

The Baker double spindle boring machine. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 10/11*) Die von Baker Brothers in Toledo, Ohio, gebauten doppelten Bohrmaschinen mit zwei unabhängigen, durch je einen regelbaren 13 PS-Motor angetriebenen Bohrstäben sind für 45 verschiedene Spindelgeschwindigkeiten für Vorwärts- und Rückwärtsdrehung eingerichtet.

The Cincinnati motor driven planer. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 1*) Hobelmaschinen mit zwei Werkzeugträgern der Cincinnati Planer Company in Cincinnati für 1220 mm Hub und 1220 mm Tischbreite. Der mit unveränderlicher Geschwindigkeit umlaufende Elektromotor treibt mittels Rohrbautvorlages das Riemengetriebe an, das sich für 4 verschiedene Schnittgeschwindigkeiten einstellen läßt.

Constant belt speed milling machine. (Am. Mach. 7. Nov. 03 S. 1481/83*) Die von der Brown & Sharpe Manufacturing Company gebaute Fräsmaschine hat Riemenantrieb und ein zwischen die erste Welle und die Fräerspindel eingeschaltetes Zahnräder Wechselgetriebe. Einzelheiten des Spindeltriebes und der Einstellvorrichtung für die Räderübersetzung.

Hammers used in die-forging. (Engng. 6. Nov. 03 S. 617/20*) Darstellung eines Fallhammers und eines Federhammers von B. & S. Massey in Openshaw. Forts. folgt.

Automatic slide die for piercing, blanking and drawing in one operation. Von Woodworth. (Am. Mach. 7. Nov. 03 S. 1496/97*) Die dargestellte Stanze, auf der Beschläge für Ledertaschen erzeugt werden, ist mit einer Vorrichtung zum selbsttätigen Festhalten des vorgeschalteten Metallstreifens versehen.

Some new things. (Am. Mach. 7. Nov. 03 S. 1507/09*) Kippbare Putztrommel mit Riemenantrieb für Metallteile, gebaut von der Globe Machine & Stamping Company in Cleveland, Ohio. Hobelmaschine der Newton Machine Tool Works in Philadelphia, Pa., mit elektrisch betriebener Messerscheibe von rd. 1520 mm Dmr. Senkrechte Fräsmaschine von Brown & Sharpe mit Motorantrieb und Kettenübertragung.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Häubner. Forts. (Dingler 7. Nov. 03 S. 711/13*) Herstellung von farbwasserdrachten und photographischen Papieren. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Elektrisch betriebene Luftkompressoren. (Glückauf 1. Okt. 03 S. 949/55* u. 10. Okt. S. 973/82* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Verwendbarkeit und Ausdehnung des Druckluftbetriebes für Bohr- und Schrämmaschinen. Sonderkonstruktionen von Kompressoren für elektrischen Betrieb und für gemischten elektrischen und Drucklufttrieb. Ortstester und fahrbarer schnelllaufender Kompressor von R. Meyer & Mülheim a/R, und Pokorny & Wittekind in Frankfurt a.M. Ein- und zweizylindriger Kompressor der Christensen Engineering Co. in Milwaukee. 50pferdiger Verbundkompressor von Bechem & Kretzmauer. Drehschieberkompressor von G. A. Schütz in Würzen. Schnellaufender Kompressor von Klein, Schanzlin & Becker mit unmittelbarem Elektro-motorantrieb. Selbsttätige Vorrichtung zum Regeln des Kompressorbetriebes. Schaltungsschema für elektrische Steuerung von Luftmotor & Co. Druckluftregler der Maschinenbau A.-G. Union in Essen.

Theory of centrifugal pumps and fans: analysis of their action, with suggestions for designs. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 03 S. 890/909*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Juni 03 erwähnten Aufsatz.

Schiffe- und Seewesen.

Festigkeitsberechnung eines wasserdrachten Schiffes. Von Witt. (Schiffbau 8. Nov. 03 S. 106/10*)

Petroleum-Tankdampfer „Chamide“. Von Zöblin. Schiffbau 8. Nov. 03 S. 101/06* mit 1 Taf.) Das von J. W. Klawnschke in Danzig gebaute Schiff ist 70 m lang, 9,75 m breit und hat rd. 1150 t Nutzlast. Zum Antrieb dienen zwei Verbundmaschinen von 600 PSi. Konstruktion des Schiffskörpers. Maschinenanlage.

Oil-motor boat for the Uganda Railway Company. Constructed by Messrs John J. Thornycroft & Co. Limited, Chiswick. (Engng. 6. Nov. 03 S. 626/27*) Das Boot ist 8,23 m lang, 2,08 m breit und hat bei 0,6 m Tiefgang 14 PSi.

Wasserverdrängung. Der dreizylindrige Petroleummotor leistet 10 PS und erteilt dem Boot 8 Knoten Geschwindigkeit.

The Stone-Lloyd system of ship's bulkhead gear. (Engng. 6. Nov. 03 S. 624*) Darstellung der auf dem Schnelldampfer »Deutschland« verwendeten selbsttätigen und von einer Stelle aus steuerbaren Einrichtung zum Schließen der 17 Schotte des Schiffes durch Druckwasser.

Recent canal haulage improvements. Von Walsh. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 2/3) Kurze Angaben über den auf einer Strecke von rd. 109 km in Betrieb befindlichen elektrischen Schiffszug auf dem Miami- und Erie-Kanal zwischen Cincinnati und Dayton, für den Drehstromlokomotiven von 2700 bis 4000 kg Zugkraft verwendet werden. Vergleich dieser Anlage mit den für den Teltow- und Finow-Kanal vorgeschlagenen.

Straßenbahnen.

Some notes on the operation of railway motors in service. Von Renshaw. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 03 S. 1137/55* mit 1 Taf.) Zulässige Belastung der Motoren bei verstärktem Betrieb. Gewöhnliche Beanspruchung. Verluste. Ermittlung einer zulässigen Motorbelastung aus Fahrtergebnissen, erläutert durch Schaulinientafeln. Versuche an einem Wagen der Pittsburg Railways Co. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Ergebnisse der Temperatur- und Leistungsmessungen. Geschwindigkeit. Anhalten. Belastung des Wagens durch die Fahrkräfte.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Forts. (Dingler 7. Nov. 03 S. 707/11*) Klärschlamm-Vergasungsanlage der Gasmotorenfabrik Deutz. Sauggasanlage für Anthrazitbetrieb derselben Firma. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Bacteria in soil in relation to infiltration galleries for water supply. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 501/02) Auszug aus einem amtlichen Bericht über Versuche des Wasserwerkes von Brooklyn zur Bestimmung des Bakteriengehaltes der Grundwässer in verschiedenen Tiefen.

The Cheesman dam and other works for the water supply of Denver, Colorado. (Eng. Rec. 24. Okt. 03 S. 484/87*) Der dargestellte Damm, der in das Bett des South-Plate-Flusses eingebaut ist, dient zur Bildung eines Wasserbehälters von rd. 100 Millionen cbm Inhalt für Wasserversorgungszwecke. Angaben über die verwendeten Baustoffe.

Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 6. Nov. 03 S. 620/24* mit 1 Taf.) Das Tegeler Werk. Lage und Anordnung der Werkstätten. Heizung. Tischlerei. Eisengießerei. Putzerei. Kupferschmiede. Forts. folgt.

The works of Messrs. Meldrum Brothers, Ltd. (Trans. and Transm. Nov. 03 S. 187/95*) Die Fabrik in Timperley bei Manchester umfaßt eine Tischlerei, eine Gießerei und eine Maschinen- und Zusammenbauhalle. Die Erzeugnisse, von denen einige dargestellt werden, sind hauptsächlich Feuerungen für Müllverbrennung, Beschickvorrichtungen, Feuerungen für verstärkten Zug und Dampfstrahlgebläse. Darstellung der Werkstätten, einzelner Werkzeugmaschinen und Herstellungsverfahren.

The Sturtevant foundry. (Iron Age 29. Okt. 03 S. 21/24*) Darstellung der mit zwei 20 t-Laufkränen ausgerüsteten Gießerei der B. F. Sturtevant Company in Hyde Park, Mass., in der zwei Kuppelöfen von 1,42 und 1,83 m Dmr. mit Sturtevant-Gebläsen aufgestellt sind. Einzelheiten über die Eisen- und Metallgießerei, die Kernformerei und die Trockenöfen.

Rundschau.

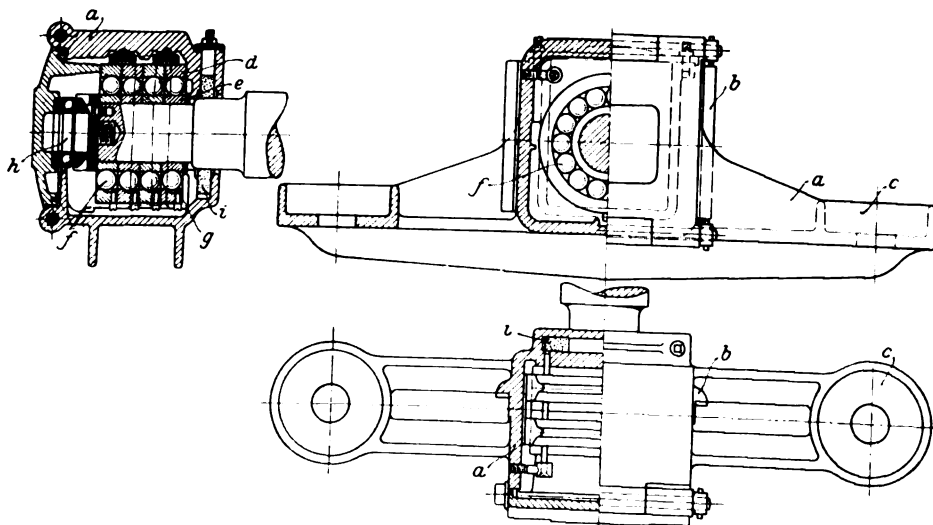
Bei der Dresdner Straßenbahn werden seit längerer Zeit Versuche über die Verwendbarkeit von Kugellagern bei Motor- und Anhängewagen¹⁾ angestellt, über deren Ergebnisse Betriebsingenieur Bendix in der Zeitschrift »Elektrische Bahnen«, Oktober 1903 S. 1357, berichtet. Die bisher bei Straßenbahnwagen allgemein gebräuchlichen Gleitlager haben den Nachteil, daß sie niemals ganz öldicht sind und infolgedessen, abgesehen von dem Ölverlust, durch das häufige Nachfüllen der Lager mit Schmiermittel und das erforderliche Reinigen des Bahnkörpers von dem abtropfenden Öl viele Kosten verursachen. Das von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin hergestellte Lager, Fig. 1 bis 3, mit dem zunächst 3 Wagen, und zwar ein Motor- und 2 Anhängewagen, der Dresdner Straßenbahn ausgerüstet worden sind, ist in einem Gehäuse *a* aus Gußstahl vollkommen eingeschlossen, das mit Führungen *b* und Federtellern *c* für den Einbau in das Wagengestell versehen ist. Es enthält 4 Laufringsätze *d*, *e*, zwischen denen die Kugeln *f* auf kreisförmig eingedrehten Lauflächen eingebettet sind. Die Kugeln werden durch eine mittels Schraube *g* verschließbare Ausnehmung der äußeren Ringe *d* eingebracht, die beim Einbau der Lager nach unten gelegt wird, um Belastungen dieser Stelle durch das Wagengewicht zu vermeiden. Gegen Verschiebungen in ihrer Längsrichtung sind die Wagenachsen durch besondere kleine Spurlager *h* mit einfachem Kugelsatz gesichert. Wesentlich ist, daß nicht nur der Austritt von Öl aus dem Innern des Lagers, sondern auch das Eindringen von Staub zu den Lagerlauflächen verhindert wird. Dies geschieht an der Innenseite durch Filzringe *i*, die auf dem Bund der Wagenachse schleifen, an der Außenseite durch genaues Einpassen des Deckels. Zum Schmieren

des Lagers wird reines Dampfmaschinen-Zylinderöl verwendet, das in das Lager eingegossen und mittels der Laufringe selbsttätig auf die Lauflächen gebracht wird, so daß sowohl die Zapfen der Wagenachse, als auch insbesondere die dichtenden Filzringe vom Öl frei gehalten werden, wie nach halbjährigem regelmäßigem Betriebe festgestellt werden konnte.

Wenngleich die mit den beschriebenen Lagern erzielten Betriebsergebnisse zufriedenstellend waren, so fällt ihr hoher

Fig. 1 bis 3.

Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken.

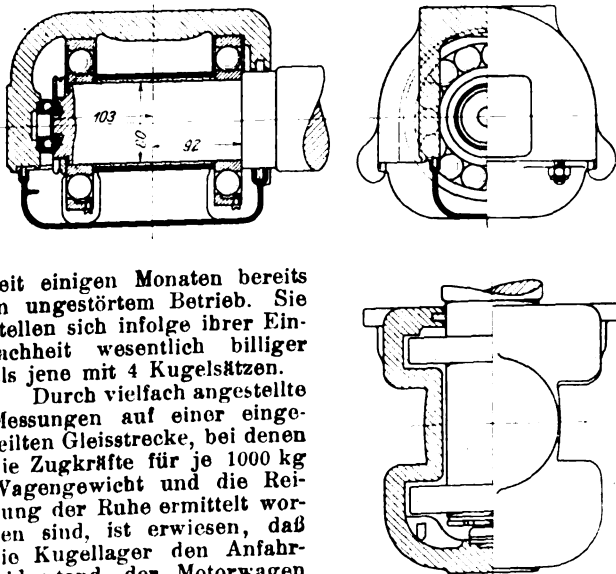


Preis, bedingt durch das erforderliche sehr gute Material und den verhältnismäßig verwickelten Aufbau der Lager, immerhin sehr nachteilig ins Gewicht. Aus diesem Grunde ist ein zweiachsiger Motorwagen von rd. 10 t Betriebsgewicht mit Kugellagern mit nur einem Laufring ausgerüstet worden, während gleichzeitig 8 Anhängewagen mit ähnlichen, aber noch leichter gebauten Lagern versehen worden sind. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß solche Lager im Straßenbahnbetriebe nicht mehr ganz zuverlässig sind. Abgesehen

¹⁾ Vergl. auch Z. 1903 S. 1357.

davon, daß für diese Lager der billigeren Herstellung halber schlechteres Material verwendet wurde als bei den an erster Stelle beschriebenen, hat sich gezeigt, daß ein einziger Kugelsatz keinesfalls genügende Sicherheit gegen ein Verdrehen des äußeren Lauftrings aus seiner Ebene schon bei geringen Neigungen des Wagenuntergestelles bietet. Außerdem bedingt das Fehlen von Spurlagern bei dieser Konstruktion eine erhöhte Inanspruchnahme der Lauftringe, die die Betriebsergebnisse ebenfalls ungünstig beeinflusst hat. Um diesen Mangel der billigen Lager zu beheben, hat man auf eine Kugellagerkonstruktion mit 2 Kugelsätzen, Fig. 4 bis 6, zurückgegriffen und diese Lager als Ersatz für jene mit einem Kugelsatz bei dem erwähnten Motorwagen eingebaut. Diese Lager, bei denen, wenn sie für Anhängewagen verwendet werden, die achsialen Spurlager auch fortfallen können, befinden sich

Fig. 4 bis 6. Lager mit 2 Kugelsätzen.



seit einigen Monaten bereits in ungestörtem Betrieb. Sie stellen sich infolge ihrer Einfachheit wesentlich billiger als jene mit 4 Kugelsätzen.

Durch vielfach angestellte Messungen auf einer eingeteilten Gleisstrecke, bei denen die Zugkräfte für je 1000 kg Wagengewicht und die Reibung der Räder ermittelt worden sind, ist erwiesen, daß die Kugellager den Anfahrwiderstand der Motorwagen wesentlich vermindern und bei Anhängewagen das Verschieben durch die Arbeiter erleichtern. Dennoch können die Versuche auf Grund der bisherigen Ergebnisse noch nicht als abgeschlossen angesehen werden, da die Betriebssicherheit der Kugellager noch zum großen Teil von dem eigenartigen, den früheren Gleitlagern angepaßten Unterbau der Straßenbahnwagen abhängt. Die Aufgabe, die beim Schwanken des Wagengestelles unvermeidlichen seitlichen Beanspruchungen der Lauftringe durch entsprechende Aenderung des Einbaues der Lager unwirksam oder zum mindesten für die Lager unschädlich zu machen, muß noch gelöst werden, bevor an eine allgemeine Verwendung der Kugellager im Straßenbahnbetriebe gedacht werden kann.

Die längste Drahtseilbahn und gleichzeitig die höchstgelegene Maschinenanlage der Welt wird augenblicklich in Argentinien gebaut. Sie soll die Erze aus dem in den Kordillern liegenden Grubenbezirk Mexicana nach der Eisenbahnstation Chilesito der argentinischen Nordbahn befördern, wobei sie ein Gefälle von nicht weniger als 3336 m bei einer Gesamtlänge von 35 km überwinden muß.

Von der Kühnheit des Unternehmens, dessen Ausführung in den Händen einer deutschen Firma, des Hauses Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis, liegt, kann man sich einen Begriff machen, wenn man erwägt, daß der Endpunkt der Bahn auf 4585 m Meereshöhe, also noch 400 m höher als der Gipfel der Jungfrau liegt. Da auch die untere Station noch immer auf 1049 m Höhe liegt, hat die ganze Bauführung mit allen Schwierigkeiten zu kämpfen, die ein wild zerrissenes Hochgebirge dem Eindringen des Menschen entgegensetzt. So ist es an einzelnen Stellen nötig, die Drahtseile, an denen die Transportwagen laufen, bis zu 850 m weit freihängend zu spannen, wobei sich ihr tiefster Punkt etwa 200 m über der Talsohle befindet; an andern Stellen sind wieder eiserne Türme von 40 m Höhe nötig, um die Seile in genügender Höhe zu stützen.

Alle Konstruktionsstücke, die eisernen Pfeiler, die riesigen Drahtseile, die Dampfmaschinen, kurzum die ganze Bahnanlage, können nur auf Maultieren an die Baustelle gebracht

werden, und es war deshalb nötig, sie auf ein bestimmtes Gewicht zu beschränken. So sind denn auch die schweren Dampfmaschinen, Seilscheiben, Pfeiler in kleine Stücke zerlegt, von denen keines die Tragfähigkeit eines Lastwagens überschreitet, um dann erst an Ort und Stelle zusammenzusetzen zu werden.

Sämtliche Teile der Bahnanlage sind in Deutschland gefertigt. Die Verschiffung erfordert natürlich ganz besondere Aufwendungen. Nicht weniger als 16000 einzelne Kästen und Ballen im Gesamtgewicht von annähernd 2 Mill. kg sind über Antwerpen nach dem Hafen von Rosario verschifft worden. Verwendet werden im ganzen 140 km Drahtseil, entsprechend einer Strecke von Berlin bis Magdeburg.

Der Bau der Bahn ist soweit vorgeschritten, daß die Betriebseröffnung der ersten Teilstrecke unmittelbar bevorsteht.

Nach ihrer Fertigstellung wird die Bahn imstande sein, in der Stunde rd. 40 000 kg Erze mit einer Geschwindigkeit von 2,5 m/sk zu befördern, wobei alle 45 Sekunden ein Wagen von 500 kg Inhalt an der Endstation entleert wird.

Eine außerordentlich wichtige Frage bei Vorortbahnen ist die Bewältigung des Verkehrs auf den Haltestellen, namentlich zu den Zeiten starken Andranges. Wenn die Türen zum Betreten und Verlassen der Wagen nicht ausreichen, so wird der durch die Vergrößerung der Wagen und die damit verbundene Verminderung des toten Gewichtes erreichte Nutzen zunichte gemacht, da die Aufenthalte auf den Haltestellen über das zulässige Maß verlängert werden und dadurch unliebsame Störungen entstehen. Die meisten neueren Stadtbahnen, z.B. der „Métropolitaine“ in Paris, die Central London Railway und die City and South London Railway in London, die Hoch- und Untergrundbahn in Berlin und die Manhattan Elevated Railroad in New York, haben Durchgangswagen ohne besondere Abteile eingeführt, indem sie von dem Gedanken ausgingen, den Fahrgästen das Aussteigen von leeren Plätzen möglichst zu erleichtern, so daß es während der Fahrt vorgenommen und der Aufenthalt auf den Haltestellen entsprechend verkürzt werden kann. Diese Durchgangswagen haben nur an ihren Enden Eingänge und außer den Sitzplätzen eine große Anzahl Stehplätze, meist in der Nähe der Eingänge, s. Fig. 1 und 2. Gerade dadurch aber, daß die Stehplätze in der Nähe der Türen angeordnet sind, wird der Verkehr behindert. Um diesem Uebelstande abzuwehren, sind bei den Wagen der Hoch- und Tiefbahn in Boston, Fig. 3, außer den Türen an den Enden noch solche in der Wagenmitte angeordnet, die lediglich zum Verlassen des Wagens benutzt werden sollen, während die Türen an den Enden für den Eingang bleiben. Auch diese Form, die zwar Vorzüge hat, aber mehr Beamte für die Bedienung der Türen erfordert, hat sich nicht eingebürgert. Die Berliner Stadtbahn, die auch bei der Vergrößerung des Verkehrs an den gewöhnlichen preussischen Abteilwagen festgehalten hatte, hat vor einiger Zeit an der einen Längsseite der Abteile die Eckplätze entfernt, die Abteilwände durchbrochen und so einen Durchgang geschaffen, s. Fig. 4. Trotz des zeitweilig sehr starken Andranges und der großen Ueberfüllung der Wagen finden erhebliche Aufenthaltsüberschreitungen an den Haltestellen hierbei nicht statt; allerdings ist es nachteilig, daß der Verbindungsgang bald auf der Einsteigeseite, bald auf der entgegengesetzten Seite liegt.

Die Illinois Central Railroad Co. in Chicago ist nunmehr dazu übergegangen, auf ihren Linien neue Wagen für den Vorortverkehr¹⁾ einzuführen, und hat dabei wieder eine Wagenform mit seitlichen Türen gewählt, s. Fig. 5: sie hat sich aber nicht mit einem Verbindungsgang an einer Seite begnügt, sondern hat beiderseits durch Fortlassen der Eckstützen Gänge geschaffen, so daß es gleichgültig ist, in welcher Richtung der Wagen läuft. Die Raumaussnutzung dieser Wagen ist fast genau die gleiche wie bei den Wagen der Berliner Hoch- und Untergrundbahn: es entfallen nämlich 0,83 qm Grundfläche des Innenraumes auf einen Platz. Dem steht allerdings die Berliner Stadtbahn mit einer wesentlich kleineren Zahl gegenüber: 0,48 qm auf einen Platz in der III. Klasse.

Die Wagen der Illinois-Bahn, Fig. 6, sind 21 m von Puffer zu Puffer lang, 3,24 m außen und 2,9 m innen breit.

Der Kasten ruht auf 2 zweiaxialen Drehgestellen von 2,44 m Achsstand, deren Drehpunkte 14,63 m voneinander entfernt sind.

Das Wagenuntergestell, Fig. 7 und 8, besteht aus einem schmiedeeisernen Rahmen, dessen 4 Längsträger I-Eisen von 230 mm Höhe sind. Ueber diesen ist ein Belag von 6 mm

¹⁾ Z. Verein Eisenbahnverwalt. 26. Sept. 8. 1125 und The Engineer 25. Sept. 8. 300.

Fig. 1. Manhattan Elevated Railroad.

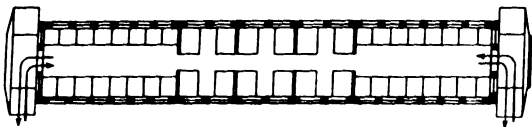


Fig. 2. Central London Railway.

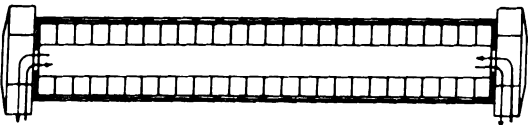


Fig. 3. Hoch- und Tiefbahn in Boston.

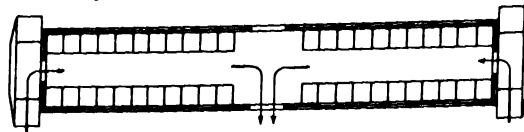


Fig. 4. Berliner Stadtbahn.

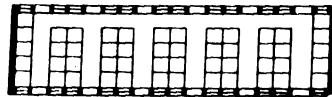
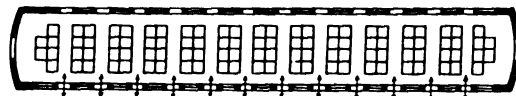
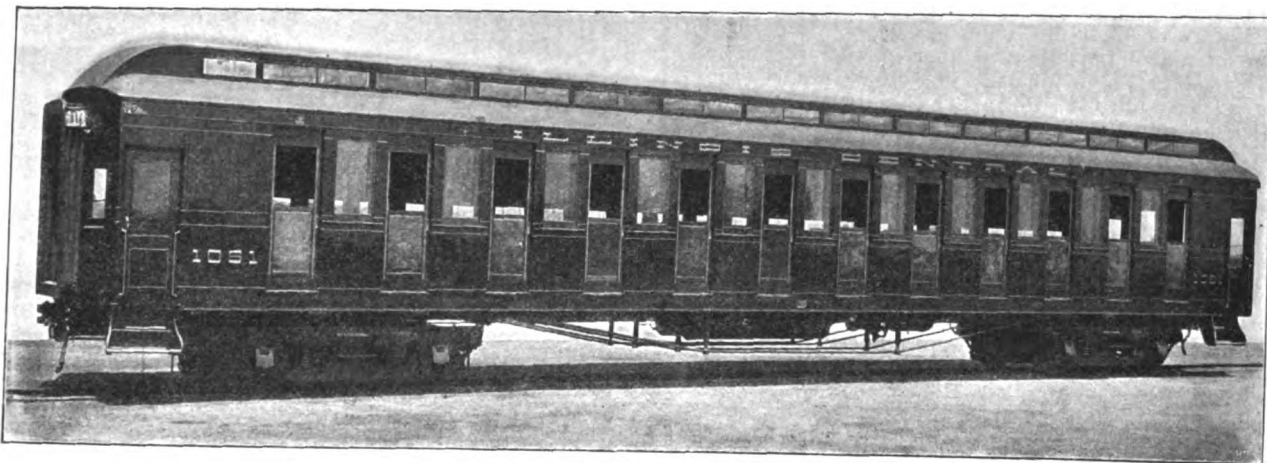


Fig. 5. Illinois Central Railroad, Chicago.



Stärke verlegt, dessen Platten über die ganze Breite des Wagens durchgehen. Der Plattenbelag soll als Schutz gegen Feuersgefahr bei Kurzschlüssen im elektrischen Teil dienen. Die Bänke, deren je zwei mit dem Rücken aneinander stoßen, haben 4 Sitze, die durch Armlehnen abgeteilt sind. Die Sitze sind aus Holz und nicht gepolstert, da sie sich dann besser reinigen lassen; jeder einzelne Sitz ist der Körperform entsprechend vertieft und durch eine Ringfeder ab-

Fig. 6. Wagen der Illinois Central Railroad.



gefedert, s. Fig. 9. Die Rückenlehnen reichen bis zur halben Höhe des Wagens, so daß der ganze Raum übersehen werden kann; die Ecken *a*, Fig. 8, sind ausgeschnitten und mit Metall beschlagen, so daß Handgriffe für die in den Gängen stehenden Personen entstehen. Durch den Wegfall der Scheidewände wird natürlich der Querverband des Wagenkastens beseitigt, und dementsprechend müssen die Wandpfosten und die Versteifung des Daches kräftig gehalten werden. In der Seitenwand sind 12 Türen je zwischen zwei Bänken angebracht; zwischen den Türen befinden sich Fenster. Die Endfelder *A*, Fig. 7, erhalten eine Kreuzversteifung; an den Enden sind noch besondere Türen *B* mit Trittbrettern vorgesehen, aus denen die Schaffner den Wagen auf der Strecke verlassen können. Für Beleuchtung ist reichlich Sorge getragen; über jeder Bank hängt in der Mitte des Wagens eine Lampe, die mit Fettgas (Pintsch-Gas) gespeist wird.

Die Türen sind Schiebetüren, die in die geteilte Wand eingeschoben werden, s. Fig. 10. Damit die Türen gut schließen, ist die Schließ-

Fig. 7 und 8. Wagen der Illinois Central Railroad.

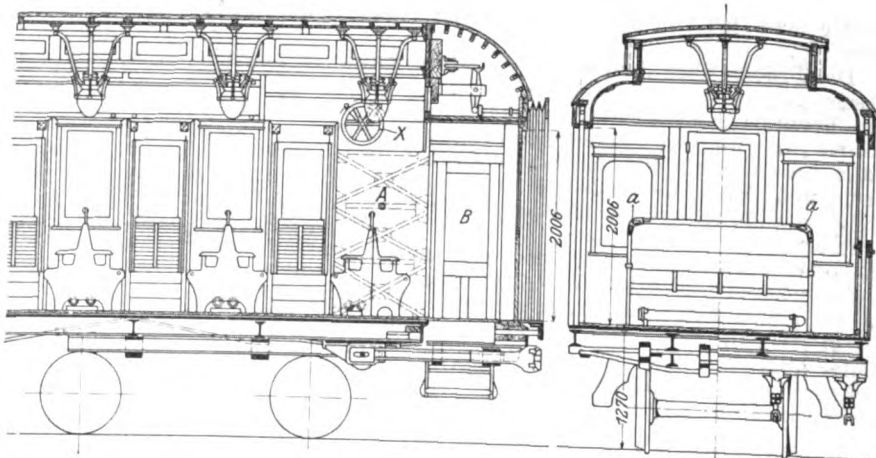


Fig. 9.

Anordnung der Sitze.

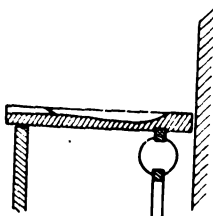


Fig. 10.

Bauart der Schiebetüren.

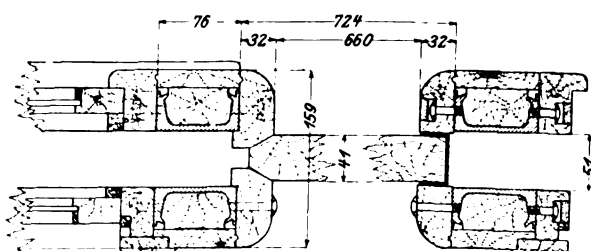
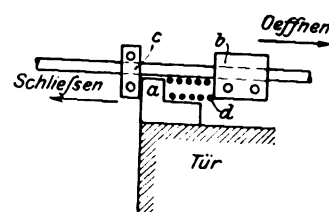


Fig. 11.

Verschlussvorrichtung.



seite zugeschärft und legt sich gegen Abschrägungen des betreffenden Pfostens. Schiebetüren haben vor Klapptüren den Vorzug, daß die im Wagen Stehenden beim Öffnen nicht so leicht herausfallen können. Die Räder, mit denen die Türen auf einer durchgehenden Schiene aufgehängt sind, haben Kugellager. Mit Ausnahme der Endtüren werden sämtliche Türen einer Seitenwand gemeinsam von den Enden des Wagens aus von den Schaffnern bedient. Es sollen allerdings noch Versuche darüber stattfinden, ob sie sämtlich geöffnet werden sollen, oder ob man sich damit begnügen wird, sie nur zu entriegeln und so für das Öffnen freizugeben. Ein an der Tür befestigter Anschlag *a*, Fig. 11, liegt zwischen zwei Anschlägen *b* und *c* einer durchgehenden Schubstange, die durch einen am Ende des Wagens angebrachten Luftdruckkolben verschoben wird und dabei die Türen öffnet oder schließt. Bei der Schließbewegung ist eine Feder *d* eingeschaltet, damit die Tür sanft schließt und nicht etwa heftig klemmen kann. Will man sich damit begnügen, die Tür zum Öffnen nur freizugeben, so fällt der Anschlag *c* fort. Für den Fall, daß die Druckluftvorrichtung versagt, ist noch ein Handrad *h*, Fig. 8, mit Zahntrieb der Schubstange vorgesehen.

Die Wagen sind von der Illinois Central Railroad Co. in ihren eigenen Werkstätten gebaut. Der Entwurf stammt von A. W. Sullivan und Wm. Renshaw.

Die Verschiebung einer Brücke¹⁾ von bedeutender Spannweite ist vor kurzem in Paris mit gutem Erfolg vorgenommen worden. Den Anlaß hierzu gab die geplante Ueberführung der Pariser Stadtbahn über die Seine bei Passy²⁾ auf einer neu zu erbauenden Brücke mit zwei übereinander liegenden Fahrbahnen, von denen eine für den Fußgänger- und Wagenverkehr, die andere für die Gleise der Stadtbahn bestimmt ist. Diese Brücke soll die vorhandene ersetzen, über welche während des Baues der Verkehr geleitet wird und die zu dem Zweck verschoben worden ist. Fig. 1 und 2 lassen die Abmessungen und die Lage der Brücke und den Vorgang bei der Verschiebung erkennen. Die Brücke erstreckt sich über zwei Arme der Seine, zwischen denen die »Schwaneninsel« liegt. Die Schifffahrt benutzt vornehmlich den breiteren Flußarm. Um sie bei der Verschiebung nicht zu stören, baute man unter diesem Teile der Brücke 4 auf Pfählen ruhende Roste, auf denen 6 Bahnen aus Balken verlegt wurden; an der Brücke selbst wurden an den entsprechenden Stellen Auflagergerüste befestigt. Die Brücke wurde nun mit Hebebocken um 200 mm gehoben und, nachdem zwischen die Auflagerflächen Rollen eingelegt waren, wieder gesenkt. Am nächsten Tage zog man die auf Rollen ruhende Brücke mit 6 Handwinden, die je von 4 Mann bedient wurden, in einzelnen Abschnitten von 1 m Länge rd. 30 m weit nach der neuen Stelle, wo bereits Brückenpfeiler gebaut waren. Nach jedem Anhalten versicherte man sich von der gleichmäßigen Verschiebung. Der ganze Vorgang dauerte 4 Stunden.

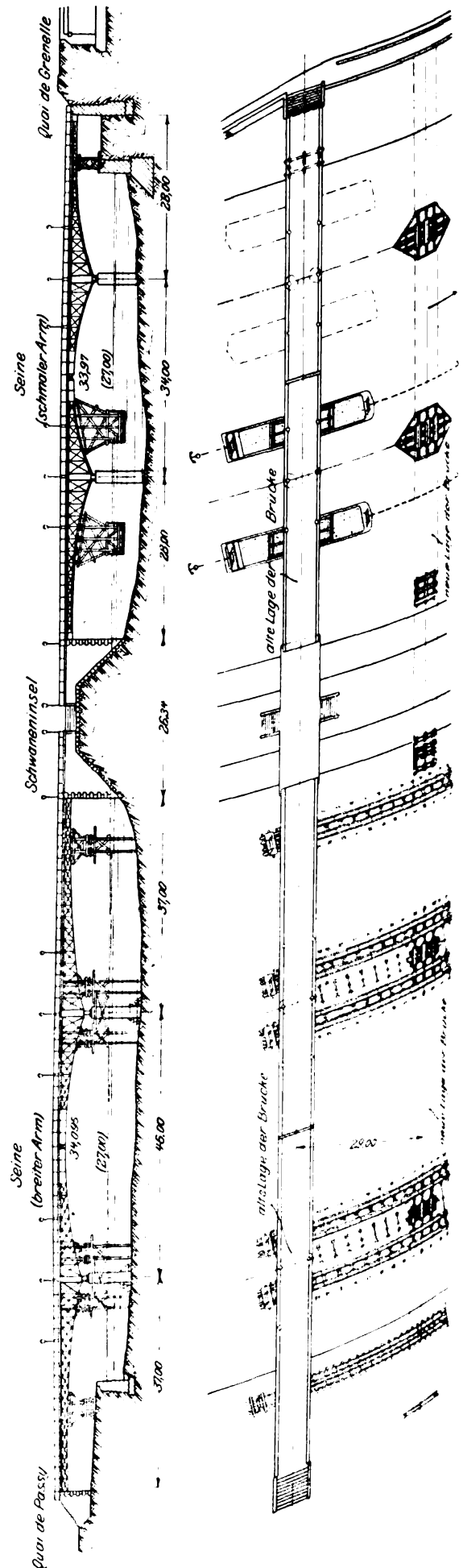
Die Brücke über dem schmaleren Arm wurde in 2 Teilen verschoben, da der Mittelbogen aus 2 Klapparmen besteht. Man benutzte hierbei zwei je 30 m lange und 5 m breite Prähme, auf denen Lagergerüste aufgebaut waren. Die Prähme wurden mit Sandballast gefüllt unter die Brücke gebracht und hierauf der Ballast entfernt, so daß sich die Brücke infolge des Auftriebes der Prähme hob. Nachdem sie in geeigneter Weise versteift war, wurden die Prähme mit je 2 Handwinden an verankerten Seilen an die neue Stelle verholt; zwei Heckanker dienten zum Einhalten der Fahrtrichtung. An der neuen Baustelle wurde wieder Ballast in die Prähme übernommen und die Brücke auf die bereits fertigen Pfeiler abgesetzt. Die andere Brückenhälfte wurde in gleicher Weise auf denselben Prähmen verschoben. Die Verschiebung dauerte hier nur $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ Stunden.

Unter dem Vorsitz des preußischen Handelsministers fand am 7. ds. Mts. im Handelsministerium eine Besprechung über den Ausbau des Unterrichtes im Eisenhüttenwesen statt. Anwesend waren zahlreiche Vertreter der Handels-, Kultus- und Finanzministerien und der Eisenindustrie, von letzteren die Herren Macco-Siegen, Asthörer sen.-Essen, Haarmann-Osnabrück, Kintzle-Aachen, Springorum-Dortmund, Massenetz-Wiesbaden, Schrödter-Düsseldorf, Döwerg-Kneuttingen, sodann auch viele Vertreter der technischen Hochschulen und Bergakademien, darunter die Herren Wadding, Borchers und Wüst. Zu Beginn der Verhandlungen wies der Handelsminister auf die gewaltigen Fortschritte hin, welche die deutsche Eisenindustrie in den letzten Jahrzehnten gemacht habe, und daß sie trotz

¹⁾ Le Génie civil 19. September 1903 S. 321.

²⁾ Vergl. Z. 1903 S. 1664.

Fig. 1 und 2.



ungünstigerer wirtschaftlicher Verhältnisse erfolgreich mit dem Ausland in Wettbewerb getreten sei. Um ihr diesen auch fernerhin zu ermöglichen, sei es eine unabwiesliche Forderung, daß die wissenschaftliche Ausbildung der Eisenhüttenkunde auf der Höhe gehalten werde; falsche Sparsamkeit werde sich bald in bitterer Weise rächen. Nachdem Geheimrat Weeren den augenblicklichen Zustand des Studiums der Eisenhüttenkunde an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, Prof. Wüst die Verhältnisse in Aachen und Geheimrat Schmeißer diejenigen an den preussischen Bergakademien dargelegt hatte, erstattete Dr. Ing. Schrödter im Namen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute Bericht über die Mängel, die sich im höheren Unterrichtswesen der Eisenhüttenleute herausgestellt haben. Nach eingehender Kritik der Darlegungen der ersten Redner erblickte er jene Mängel erstens darin, daß für das eigentliche Hüttenfach eine zu geringe Zahl von Lehrstühlen vorhanden sei, zweitens darin, daß die Hilfswissenschaften nicht in der für den Hüttenmann geeigneten Form gelehrt würden. Den letzteren Uebelstand schob er dem Umstande zu, daß für das Eisenhüttenwesen keine besonderen Abteilungen vorhanden seien und dieses Lehrgebiet daher nicht die gebührende Berücksichtigung gefunden habe; aus diesem Grunde sei der genannte Verein auch für die Errichtung besonderer Abteilungen eingetreten. In der Anerkennung des Mangels an Lehrstühlen für das eigentliche Hüttenfach waren sich die sämtlichen Sachverständigen einig; es wurde betont, daß schleunige Abhülfe not tue. Hinsichtlich der Errichtung der neuen Abteilungen forderten die Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, daß der Anfang damit in Aachen gemacht werde. In der Frage, ob die weitere Ausgestaltung der Lehre des Eisenhüttenwesens zweckmäßiger an der Technischen Hochschule in Charlottenburg oder an der Bergakademie in Berlin zu erfolgen habe, gingen die Meinungen auseinander. Die Behandlung dieser Frage wurde durch die Vertreter der beteiligten Ministerien zugesagt und ein Ausschuß von Sachverständigen zum Beistand bei den Beratungen gewählt. (Kölnische Zeitung)

Daß die Frage der Einführung des metrischen Systems in Amerika auch nach der neuerlichen Ablehnung durch die Mitglieder der American Society of Mechanical Engineers¹⁾ für einige Zeit ruhen würde, war nicht zu erwarten. Tatsächlich hat sich vor kurzem die amerikanische Handelskammer in Paris der Sache angenommen und die Société des In-

¹⁾ Z. 1908 S. 1269.

génieurs Civils de France in Paris zur Beantwortung einer Reihe von Fragen herangezogen¹⁾, um die wesentlichsten gegen die Einführung des metrischen Systems geltend gemachten Einwände zu widerlegen. Wie nicht anders zu erwarten war, hat dieser Verein die Einführung des metrischen Systems in den Vereinigten Staaten von Amerika sehr befürwortet. Der Beschluß eines für diese Frage eingesetzten Ausschusses erklärt, daß, da die Anwendung eines und desselben Maßsystems in allen zivilisierten Staaten für die gegenseitigen Beziehungen von größtem Vorteil und kein anderes Maßsystem als das metrische geeignet sei, allgemein eingeführt zu werden, über das Schicksal des englischen Systems, das selbst in den Vereinigten Staaten täglich mehr und mehr verdrängt werde, kein Zweifel bestehen könne. Es sei empfehlenswert, die Einführung des metrischen Systems nach Kräften zu beschleunigen, um jene schwierige Zeit abzukürzen, während deren zwei gleichberechtigte Maßsysteme nebeneinander bestehen.

Am 24. Oktober d. J. ist Samson Fox, der Erfinder der Wellrohre, die im heutigen Kesselbau eine so große Rolle spielen, zu Walsall in England gestorben.

Fox war ein selfmade man in des Wortes vollster Bedeutung. Geboren im Jahre 1848, begann er seine Laufbahn mit 12 Jahren als Spinnerjunge, und fast 20 Jahre war er alt, als er die Kunst des orthographisch und stilistisch richtigen Schreibens erlernte. Das Wellrohr erfand er im Jahre 1877. Er wurde dann Gründer und Generaldirektor der Leeds Forge Co. zu Leeds, welche solche Rohre zuerst herstellte. Heute betreiben verschiedene andere Werke in England, Deutschland und den Vereinigten Staaten diese Fabrikation in großem Maßstabe. Teilweise benutzen sie ein anderes Profil als das, welches Fox ersonnen hat, aber sein schöpferischer Gedanke liegt allen zugrunde. Ende der achtziger Jahre begann er mit der Herstellung gepreßter Rahmen für den Eisenbahnenbau, einer Industrie, die sich besonders in Amerika unter seiner Leitung zu hoher Blüte entwickelt hat. Seit 10 Jahren hatte er sich von den Geschäften zurückgezogen und war nur noch im Aufsichtsrate der Leeds Forge Co. tätig.

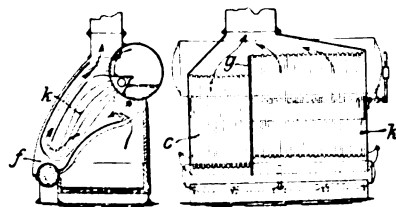
Berichtigung.

Z. 1908 S. 1605 r. Sp. Z. 11 v. u. lies »Lulise Janson« statt »Louise Jordan«.

¹⁾ Iron Age 8. Oktober 1908.

Patentbericht.

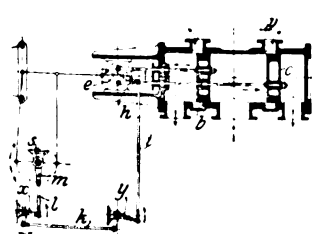
Kl. 13. Nr. 143891. Wasserröhrenkessel. R. Schulz, Berlin. An einem Kessel mit Bündeln enger Wasserröhren zwischen Ober- und



Unterkesseln sind in den Bündeln auf eine gewisse Länge des Kessels zur Unterbringung von Ueberhitzerröhren k Kammern angeordnet, welche durch Fortlassen einer Anzahl von Wasserröhren c gebildet sind. Dabei ist die nach der Feuerung abschließende

Rohrwand beibehalten, und die Ueberhitzerröhren k sind vom Wasserröhrenbündel durch eine Wand g abgeschlossen, um sie vor den Feuer gasen höchster Temperatur zu schützen.

Kl. 14. Nr. 143904. Umstütereinrichtung. Märkische Maschinenbauanstalt vorm. Kamp & Co., Wetter a/Ruhr. Die Steuer-

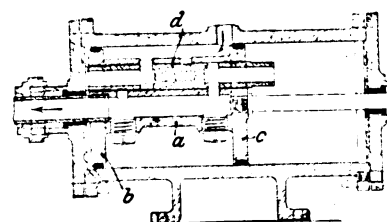


welle s ist durch ein Gestänge m l z k y h so mit der Drehescheibe e des geteilten Schiebers bc verbunden, daß sowohl bei Vorwärts- als bei Rückwärtsgang die Schieberteile mit Vergrößerung der Füllung auseinander gezogen werden. Hierdurch kann erreicht werden, daß beispielsweise bei der Allan-Steuerung mit gekreuzten Stangen die Voreröffnung v, die sonst verkleinert werden würde, unverändert bleibt, u. dergl. m.

Sollen die Schieberteile mit Vergrößerung der Füllung einander genähert werden, so werden entweder die an l und i angeschlossenen Arme von z und y oder der Arm h auf die andere Seite des Drehpunktes verlegt.

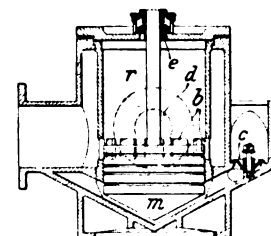
Kl. 14. Nr. 144178. Schleppe-
schiebersteuerung. Ch. Polié
und J. Mödlinger, Wien.

Im Körper abc des Arbeitskolbens ist ein in der Mitte voller Kolbenschieber d gelagert, der an beiden Hubenden zuerst durch Anstoßen an den Zylinderboden langsam, dann durch den Druck des einströmenden Frischdampfes schnell umgesteuert wird. Bei großen Maschinen werden mehrere Schieber angeordnet.



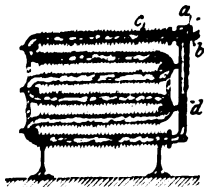
Kl. 27. Nr. 142200. Kondensator-Luftpumpe. J. Hoyle, Brig-

house, (Engl.). Die zum Kondensator führenden Öffnungen b des Zylinders r liegen so hoch, daß nur die Gase und Dämpfe über den Kolben m treten können, um bei seinem Hochgehen für sich durch ein Druckventil e abgeführt zu werden. Das angesaugte Wasser fließt in den Bodenteil des Zylinders r und wird von dem nieder gehenden Kolben m gleichfalls für sich durch Druckventile c zum Abfußstutzen d gedrückt.

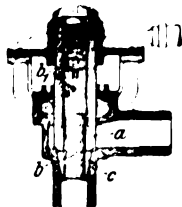
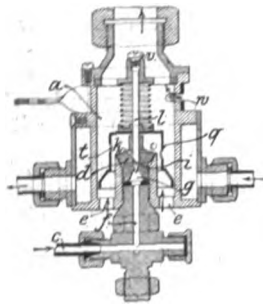


Kl. 27. Nr. 142345. Kompressor. Rod. Rau, Schiltigheim-Strasbourg. Der Zylinderdeckel trägt innen eine vorspringende ringförmige Muffe b, die eine unmittelbare Berührung der Kolbenstange durch mitangesaugte Flüssigkeiten oder Unreinig-

keiten verhindern soll. Die durch die Muffe gebildete ringförmige Saugkammer kann teilweise abgedeckt sein.



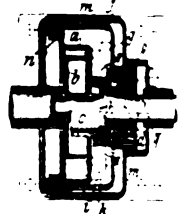
Kl. 36. Nr. 145099. Dampf-Warmwasser-Heisanlage. A. Lange, Hamburg-Eilbeck. Zur Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit des in den Heizkörpern befindlichen Wassers wird jedem Heizkörper Dampf nahe der Oberfläche des Wassers zugeführt. Der Dampf tritt bei *a* in die Umwälz- und Mischvorrichtung *b* ein und gelangt von da in den Ofen. Dadurch wird das von den tieferen Stellen des Heizkörpers durch das Umlaufrohr *d* herangezogene Wasser erwärmt und in der Pfeilrichtung *c* mitgelassen.



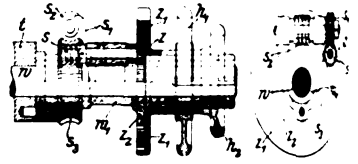
Kl. 46. Nr. 143969. Vergaser. v. L. Longuemare, geb. A. A. Lechesne, Paris. Die durch die Saugwirkung der Maschine gehobene Kappe *q* ist mit dem Brennstoffventil *kl* fest verbunden, dessen Spindel *l* je nach Einstellung der Seitenuffnung *w* einen größeren oder kleineren, durch die Stellschraube *v* begrenzten Hub macht, und dessen Kegel *k* dabei die Sammelkammer *g* der Brennstoffleitung *cf* mit den strahlig angeordneten Kanälen *t* des Verteilers *d* verbindet, so daß der Brennstoff fein zerteilt in die Kappe *q* gelangt und mit der von *e* her angesaugten Luft durch Öffnungen *i* in die durch Abgase geheizte Kammer *a* weiter geleitet wird.

Kl. 47. Nr. 144679. Regelbares Durchflußventil. J. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik, A.-G., Augsburg. Der im Abschlußventilkörper *a* zur Regelung des größten Durchflußquerschnittes verstellbare Dorn *bb* bewegt sich in einer Durchflußöffnung *c*, die sich in der Eindringungsrichtung des Dornes verengt.

Kl. 47. Nr. 143946 (Zusatz zu Nr. 135234, 8. 1903 S. 70. Laufräderwerk. A. Klose, Charlottenburg. Umgekehrt wie beim Hauptpatente ist *a* als Hohlrad, *b* als Vollrad ausgeführt. Für gewöhnlich ist die treibende Welle *d* durch die Kupplung *m* mit *b* und der getriebenen Welle verbunden, so daß alle Teile sich wie ein Stück drehen. Wird aber *m* durch den Daumen *q* mit dem Gehäuse *o* gekuppelt, so erhält *a* durch das Exzenter *c* und die Parallelführung *gfhsk* (vergl. Hauptpatent) eine kreisförmige Parallelbewegung, und *b* wird langsam in umgekehrter Richtung gedreht, so daß ein Wendegetriebe entsteht.



Kl. 47. Nr. 144450. Vor- und Rückstellgetriebe. A. Vlebb, Gummersbach (Rhld.). Der Maschinenteil *t* (Kurbel, Zahnrad, Walzen usw.) soll auf der Welle *w* während des Betriebes vorwärts oder rückwärts verstellbar werden. Hält man das Hohlrad *s* mittels Handrades *h* fest, so rollt das Zahnradchen *z*, das in der auf *w* festgekehlten Büchse *w* gelagert ist, im Zahnkranz von *s* ab und überträgt die Drehung um seine Achse mit Verlangsamung durch zwei Schneckengetriebe *s* *s*₁, *s* *s*₂ auf den Teil *t* im Sinne der Drehung von *w*, verstellbar also *t* vorwärts. Hält man das Vollrad *s* durch *h* fest, so rollt *s* auf *s*₁ ab, dreht sich dabei umgekehrt wie vorher und verstellbar *t* rückwärts. Zur Verstellung beim Stillstande dreht man *h* oder *h*₂ in entsprechendem Sinne. Die Patentschrift zeigt noch zwei andere Ausführungsformen.



Kl. 87. Nr. 144712. Zange. Vereinigte Beckersche Werkzeugfabriken G. m. b. H., Remscheid-Vieringhausen. Jeder Schenkel *b* hat im Abstände der Schenkeldicke einen Ansatz *c*, so daß nach dem Zusammenstecken der Drehbolzen *a* in jedem Schenkel doppelt geführt ist.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe.

Geehrte Redaktion!

Der Meinungsaustausch in Nr. 42 dieser Zeitschrift über die Verwendung von Spiritus, Benzin usw. zu Kraftzwecken gibt mir Veranlassung, Sie um Aufnahme der folgenden Zeilen zu bitten.

Der zur Zeit hohe Preis des in Laurahütte O/S. zum Betriebe von kleineren Lokomotiven verwendeten Benzins gab Veranlassung, auf Anraten des Maschinenlieferanten ein Gemisch von Benzol mit Spiritus (1:4) zu erproben. Bei mehrwöchigen, unter gleichen Verhältnissen durchgeführten Versuchen ergab sich bei Anwendung des Benzolspiritus ein wenn auch nicht bedeutender Gewinn, obwohl durchschnittlich 16 vH mehr Benzolspiritus als Benzin verbraucht wurden.

Die Preise an der Verwendungsstelle sind folgende:

100 kg Benzin	36,40 M
100 » Benzol	15,40 »
100 » Spiritus	22,00 »

Zu berücksichtigen ist, daß der verwendete Spiritus gelegentlich des Denaturierens bereits mit 2 vH Benzol versetzt war. Die Rechnung stellt sich demnach folgendermaßen:

Es kosten:	
18 kg Benzol	3,17 M
82 » denaturierter Spiritus	18,10 »
	21,27 M
dazu 15 vH Mehrverbrauch	3,23 »
	zusammen 24,50 M

Dem stehen 100 kg Benzin mit 26,40 M gegenüber.

Hochachtungsvoll
Laurahütte O/S. H. Kratz, Maschineninspektor.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das elfte Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43 gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefen eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefen in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48.

Sonnabend, den 28. November 1903.

Band 47.

Inhalt:

Ernst Kuhn †	1725	Zeitschriftenschau	1751
Rudolf Herzog †	1726	Rundschau: Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im	
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) (hierzu		Jahre 1902 (Schluß). — Bau des Simplon-Tunnels. — Gas-	
Textblatt 4)	1727	motor von 1200 bis 1500 PS — Robert H. Thurston †. —	
Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.		Tunnelanlage in New York	1752
Von A. Müller	1736	Fünfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft	
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinen-		am 19. und 20. November 1903	1757
baues. Von Fr. Ruppert (Fortsetzung)	1740	Patentbericht: Nr. 144891, 144650, 144750, 144808, 144619,	
Aachener B.-V.: Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren		144406, 143869, 143985, 143795	1758
und Kraftgaserzeuger	1747	Zuschriften an die Redaktion: Untersuchungen an einer Saug-	
Bochumer B.-V.	1748	gasanlage	1759
Kölner B.-V.: Kohlenaufbereitung. — Gasautomaten	1748	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsar-	
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher	1750	beiten, Heft 11	1760

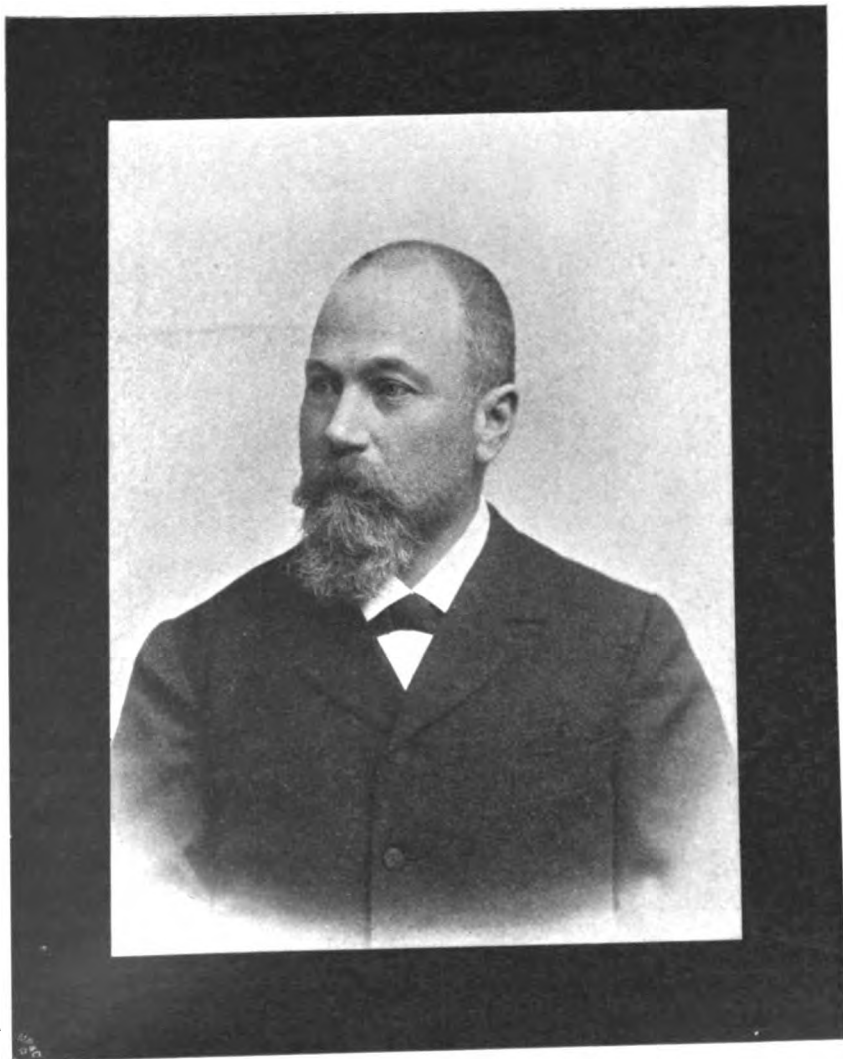
(hierzu Textblatt 4)

Ernst Kuhn †

Am 22. Oktober d. J. ist Kommerzienrat Ernst Kuhn, Besitzer und Leiter der Maschinenfabrik G. Kuhn in Stuttgart-Berg, nach langem Leiden im Alter von 50 Jahren gestorben. Mit ihm ist einer der Männer aus diesem Leben geschieden, welche auf Grund ihrer Bedeutung in der Industrie Deutschlands zum Amt des Vorsitzenden unseres Gesamtvereines berufen worden sind.

Ernst Kuhn, geboren am 18. November 1853 in Stuttgart-Berg, besuchte die Schulen seiner Vaterstadt, die Technische Hochschule Aachen und die Bergakademie in Berlin, war in der Maschinenfabrik von R. Wolf in Magdeburg-Buckau tätig und trat 1879, nachdem er eine Studienreise nach Nordamerika ausgeführt hatte, in das väterliche Geschäft ein. Nach dem im Jahre 1890 erfolgten Tode seines Vaters übernahm er in Gemeinschaft mit seinem Bruder Paul die Leitung des Geschäftes; mit dessen Ausscheiden 1891 wurde er alleiniger Inhaber.

Der Ruf, zu dem sich die Firma unter Ernst Kuhn emporgearbeitet hat, ist in den Kreisen der deutschen In-



genieure voll bekannt. Die Zahl der Arbeiter, welche 1879 438 betrug, war im Jahre 1887 auf 643 und 1900 auf 1246 gestiegen.

Trotz der angestrengten Tätigkeit im eigenen Geschäft fand Ernst Kuhn noch Zeit zu reger Beteiligung am öffentlichen Leben. Seit 1893 gehörte er der Handelskammer Stuttgart als Mitglied an, von 1893 bis 1897 war er Mitglied des Bürgerausschusses der Stadt Stuttgart, davon die beiden letzten Jahre dessen Obmann. Von 1890 bis 1900 führte er den Vorsitz der Sektion III der Süddeutschen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft; ferner war er als Vorstand des Verbandes württembergischer Metallindustrieller tätig. 1893 und 1894 leitete er den Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, und in den

Jahren 1896 und 1897 bekleidete er die Stelle des ersten Vorsitzenden des Gesamtvereines. Den großen Aufgaben dieses Amtes widmete er sich mit derselben Umsicht, Tatkraft und Sorgfalt, die ihn auch sonst stets auszeichneten. In die Zeit seiner Amtsführung fallen der Bau und die Ein-

weihung des Vereinshauses, die Enthüllung des Denkmals, welches der Verein deutscher Ingenieure seinem Mitbegründer und langjährigen Leiter F. Grashof errichtet hat, die Verhandlungen über Werkmeisterschulen, Normalien für Aufzüge, Oberrealschulen, Normalien für Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck u. a. m. An allen diesen Arbeiten, die der Verein deutscher Ingenieure im allgemeinen Interesse unternahm, hat sich der Verstorbene eifrig und sachkundig beteiligt. Auch in einer Anzahl anderer Vereine war er als Mitglied lebhaft tätig.

Seine militärischen Dienstleistungen setzte er fort, so-

lange es ihm möglich war; als Rittmeister der Landwehr schied er aus.

Die aufreibende Tätigkeit führte schließlich zur Erkrankung, die sich unter zeitweiligem Wechsel immer schwerer gestaltete und ihn im Jahre 1902 veranlaßte, das Geschäft in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung umzuwandeln, als deren Leiter er dann weiter tätig war. Schließlich erlöste ihn der Tod von seinem Leiden.

Die Industrie und die Allgemeinheit haben in Ernst Kuhn einen Mann verloren, der zu voller Aufopferung für das von ihm als richtig Erkannte fähig war.

Der Verein deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Nallinger, Vorsitzender.

Rudolf Herzog †

Am 6. November d. J. ist Rudolf Herzog in Sayn, Hüttendirektor der Firma Fried. Krupp, nach kurzem Krankheitslager gestorben. Mit ihm verliert der Verein deutscher Ingenieure eines seiner ältesten Mitglieder, ein Mitglied, das vom Tage seines Eintrittes bis zu seinem Ausscheiden durch den Tod dem Verein in stets gleicher eifriger Zuneigung treu ergeben war.

Rudolf Herzog ist zu Wettin in der Provinz Sachsen am 8. Februar 1837 als Sohn des Bergmeisters Ferdinand Herzog geboren. Seine Jugend bis zum 8. Jahre verlebte er bei Pflegeeltern in Hoym und kam dann in das Waisenhaus nach Halle a. S., wo er nach vollendeter Schulbildung sein Abiturientenexamen machte.

Nach dieser Zeit arbeitete er in Bernburg ein Jahr praktisch bei einem Schlossermeister und genügte dann seiner Dienstpflicht als Einjähriger beim Feldartillerie-Regiment in Magdeburg. Nach vollendeter Dienstzeit studierte er auf dem Gewerbeinstitut, der jetzigen Technischen Hochschule, zu Berlin. In den Ferien arbeitete er praktisch auf dem Hüttenwerk Mägdesprung im Harz und auf dem kgl. Württembergischen Hüttenamt zu Wasseralfingen.

Während seiner Studienzeit war er Mitglied des akademischen Vereines »Hütte«, in dem er, ebenso wie innerhalb der Studentenschaft, eine angesehene Stellung einnahm.



Seine erste Stellung als Ingenieur bekleidete Rudolf Herzog in Steele. Von dort kam er als Gießereiaufscher an das kgl. Hüttenamt zu Sayn. Als dann im Jahre 1866 die Sayner Hütte an die Firma Fried. Krupp überging, verblieb er in seiner früheren Stellung als Betriebsführer der Gießerei bis 1872; dann wurde er Vertreter des Direktors der Kruppschen Hüttenverwaltung zu Sayn, in welcher Stellung er bis zum Austritt des Direktors am 1. Februar 1881 verblieb. Von da ab war er von seiten seiner Firma zum Vorstand der Kruppschen Hüttenverwaltung berufen.

Bei der Mobilmachung im Jahre 1890 wurde Rudolf Herzog zwar eingezogen, aber von seiner Firma mit Erfolg als unabweislich zurückverlangt; den Krieg von 1890 hat er von Anfang bis

zu Ende mitgemacht.

Wie schon während seiner Studienzeit ist Herzog überall bereit gewesen, sich neben seiner Stellung allgemeinen Angelegenheiten mit Eifer zu widmen. So war er über 25 Jahre Mitglied des Gemeinderates in Sayn-Mühlhofen und letzter Zeit Mitglied der Bürgerversammlung zu Bernburg. Im Jahre 1872 gründete er den Bürgerverein in Sayn, den er bis zu seinem Tode als Vorsitzender vorstand; er entfachte hier eine außerordentlich rege und unermüdete Tätigkeit.

Dem Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat

v. Oechelhaeuser, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

In tiefer Trauer stehen auch wir am Grabe des Mitgliedes, des Freundes, dessen Tod eine schwer zu schließende Lücke in unsere Reihen gerissen hat.

O. Graemer, Vorsitzender.

(hierzu Textblatt 4)

erreicht: rd. 14 m unter Seinespiegel. Ursprünglich sollte die Bahnlinie die Seine unterhalb der Cité-Insel kreuzen. Der Stadtrat hat jedoch im März 1903 die Durchführung der Bahn durch die Cité beschlossen, eine für die Einwohner wie für die Besucher von Paris zweckmäßige Abänderung des Linienzuges; stehen doch auf dieser Insel die beiden hervorragendsten kirchlichen Baudenkmäler der Stadt: die altberühmte Notre Dame-Kathedrale und die Sainte-Chapelle, ein Juwel gotischer Baukunst. Ferner finden sich hier in gedrängter Nachbarschaft der Justizpalast, das Handelsgericht, die Polizei-Präfektur usw., alles viel besuchte Gebäude, die nunmehr von den verschiedensten und selbst den äußersten Punkten der Stadt leicht und schnell auf dem Schienenwege erreichbar werden. Der Grund zu dieser nachträglichen Richtungsänderung ist eigenartig. Mit dem ursprünglichen Linienzuge waren nämlich, um ihn zweckmäßig durchzuführen zu können, kostspielige, allerdings für den linksufrigen Stadtbezirk höchst vorteilhafte Straßenverbreiterun-

[illegible]

Von der Cité aus dringt die Linie Nr. 4 in das schulenreiche Quartier Latin, kreuzt hier die Untergrundstrecke der Orléansbahn nahe deren Station St. Michel und nimmt

Digitized by Google

bei der Kirche St. Germain des Prés die ursprüngliche Richtung wieder auf, um weiter südwärts in der Doppelstation Boulevard Raspail unmittelbaren Anschluss an den Südring (Nr. 2 Süd) zu finden. Doch nur 413 m von dieser Stelle entfernt überschreitet sie bereits die letztere Linie unmittelbar über deren Tunnelstation Place Denfert-Rochereau (Fig. 19), die ihrerseits wiederum in nächster Nähe den schon erwähnten Bahnhof der Sceaux-Bahn untertunnelt. Die 10,64 km lange Linie endigt schließlich an der Porte d'Orléans, dem fast südlichsten Punkte von Paris und einem Hauptzugänge nach den hier gelegenen Vororten¹⁾. 22 Stationen mit durchschnittlich 450 m Abstand sind an sie angeschlossen.

Beide Endschleifen sind wie die Westschleife der Linie Nr. 3 in dem jetzigen Entwurf nur mit einer gemeinsamen Station vor dem Schleifenanfang ausgestattet. Sie verlaufen unter dem Festungsgelände, und zwar die nördliche als Doppelschleife (vergl. Fig. 24). Möglicherweise wird unter dem Eindruck des großen Eisenbahnglücks, das sich am 10. August ds. Js. in der Station Rue des Couronnes (Linie Nr. 2 Nord) ereignet hat, diese einfache Stationsanlage vor der Schleife aufgegeben und eine getrennte Ankunft- und Abfahrstation in der Schleife erbaut, wie solche sich bei der Linie Nr. 1 und Nr. 2 Nord (Westkehre) bestens bewährt haben (vergl. Fig. 4 und 6).

Infolge der stark wechselnden Höhenlage, der Seine-Untertunnelung, des sechsmaligen Kreuzens mit andern Untergrundlinien sowie der veränderlichen Bodenbeschaffenheit werden die Bauarbeiten dieser Linie zu den schwierigsten des Stadtbahnnetzes gehören.

Linie Nr. 5.

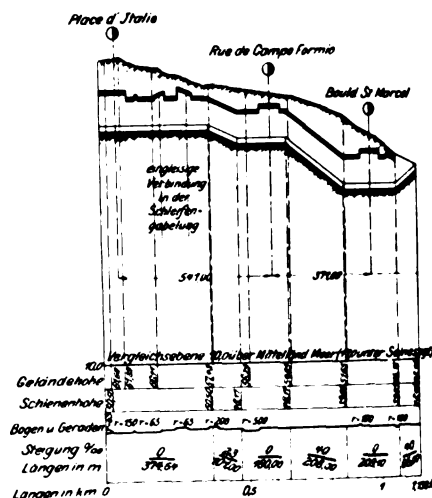
(Boulevard de Strasbourg-Place d'Italie)

Da, wo sich die vorige Linie dem Kopfbahnhof der Nordbahn vorlagert, läuft die Linie Nr. 5 aus. Sie kreuzt alsbald

die Linien Nr. 4 und 7 sowie an der Place de la République die Linie Nr. 3, und zwar nach Fig. 18 gerade über der hier gelegenen gleichnamigen Station derselben, und übersetzt unweit davon das breite Deckengewölbe des Kanals St. Martin,

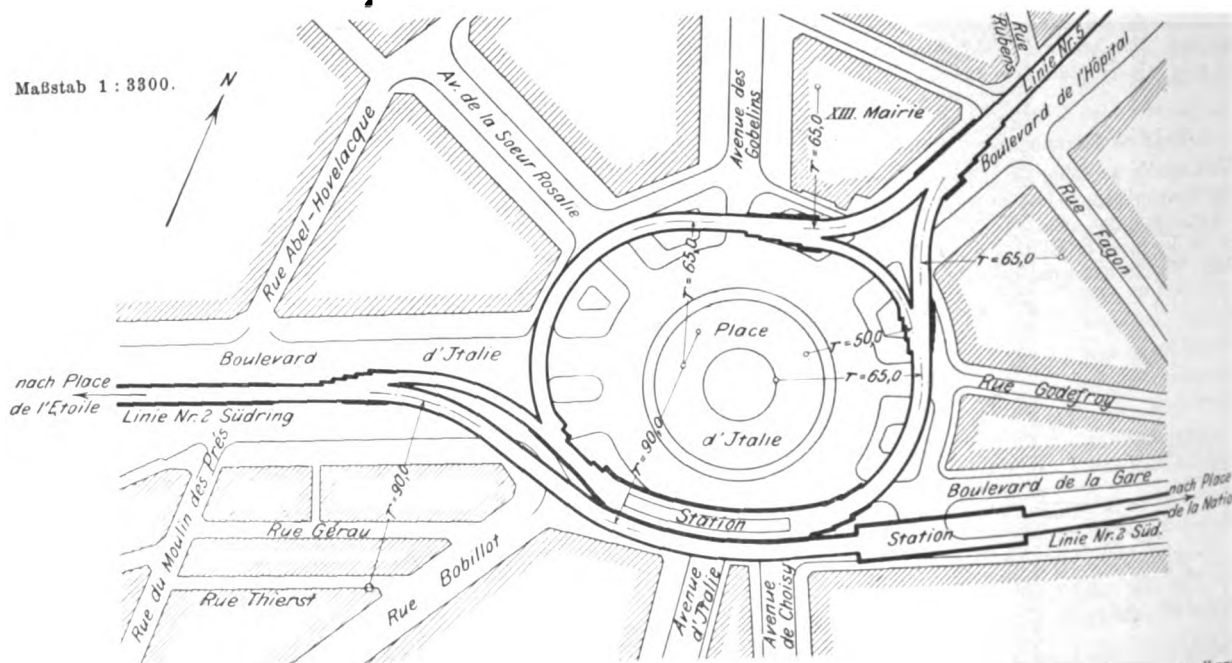
Fig. 20.

Höhenplan des südlichen Abschnittes der Linie Nr. 5.
Längen = 1 : 25 000, Höhen = 1 : 1250.



an den sie sich nunmehr in größerer Längenerstreckung eng anschmiegt, um am Bastilleplatz die Linie Nr. 1 zu kreuzen. Sie geht dann neben dem Arsenalhafen in die Hochbahn über, überschreitet als solche 190 m oberhalb der Austerlitz-Brücke die Seine und den großen Austerlitz Bahnhof der Orléans-Bahn,

Fig. 21. Sidschleife der Linie Nr. 5 unter der Place d'Italie.



¹⁾ Eine Verlängerung der Linie Nr. 3 über die jetzige Stadtgrenze hinaus ist wie bei allen übrigen Linien peinlichst zu vermeiden; einmal wollte die Stadtverwaltung ja alleiniger Herrin über das Bahnnetz in bezug auf seine Maschenbildung und Bauausführung sein und es nur dem städtischen Bedürfnis dienstbar gemacht wissen, sodann würde auch eine Einbeziehung der Vororte in das Netz zu unliebsamen Weiterungen im Verkehr geführt haben, da die Stadt Paris, wie alle größeren französischen Städte, eine Steuer (Octroi) auf Lebensmittel und Getränke erhebt. Vielleicht hat auch noch die Befürchtung obgewaltet, daß bei unmittelbarem Gleisanschluss der Vororte die Steuerkraft der Stadt durch Fortzug vieler Pariser in die billigere Umgebung geschwächt werden könnte, während sie nunmehr durch Hebung der Bodenwerte in den vom Stadtmittelpunkt entfernteren Bezirken eher gekräftigt wird.

über dem sie eine mit dessen Bahnsteigen in unmittelbare Verbindung gebrachte Station erhält, und steigt bald danach wieder in die Tiefe, um das letzte Kilometer, wie Fig. 20 zeigt, als Untergrundbahn zu beschließen und unter der Place d'Italie in eine große, nach Fig. 21 sich an den Südring anschmiegende Schleife auszulaufen. Auf ihrem rd. 6 km langen Zuge berührt sie 12 Stationen mit durchschnittlich 500 m Abstand.

Linie Nr. 7.

(Palais Royal-Place du Danube)

Die Linie Nr. 7 beginnt in einer langen, flach gedrückten Schleife am Palais Royal neben der dort schon vorhan-

denen Station der Linie Nr. 1, also im eigentlichen Herzen der Stadt. Sie zieht sich an dem Théâtre Français (Comédie Française) her, unterfährt die breite Avenue de l'Opéra, wendet sich vor der Oper nach Kreuzung der Linien Nr. 3 und 8 ostwärts, berührt den Hauptbahnhof der Ostbahn, wo sie zugleich die Linien Nr. 4 und 5 kreuzt, unterfährt den Kanal St. Martin und das südliche Ende der Viaduktstrecke des Nordringes, um nach Untertunnelung des Parkes der Buttes Chaumont und des diesen unterfahrenden Tunnels der Kleinen Gürtelbahn im dicht bevölkerten Arbeiterviertel Belleville hoch oben an der Place du Danube zu endigen. Sie besitzt 15 Stationen auf ihrem zwischen den Schleifenseiteln 6,858 km langen Gleiszuge.

Linie Nr. 8. (Auteuil-Opéra)

Endlich soll noch eine 7,2 km lange, mit 14 Stationen besetzte Verbindungslinie von der südwestlichen Ecke der Stadt nach dem Mittelpunkt gebaut werden. Sie wird am rechten Ufer von Auteuil, nahe der gleichnamigen Haltestelle der Gürtelbahn, ausgehen, nach Kreuzung der Seine den linksuferigen Bezirk Grenelle und das Marsfeld durchqueren, nahe der Invaliden-Esplanade die Seine unterfahren und an der Großen Oper vorläufig ihren Abschluß finden. Die Linien 7 und 8 werden sich durch die teilweise schon in der Ausführung begriffene Umsteigestation an der Oper (Fig. 14) zu einer Linie ergänzen und die kürzeste Diagonalverbindung zwischen dem Südwesten und dem Nordosten von Paris herstellen. Eine Verlängerung durch die inneren Boulevards, die wichtigsten und verkehrsreichsten aller Straßenzüge, ist ins Auge gefaßt; doch ist ihre Verwirklichung noch zweifelhaft. Die Gesamtkosten der beiden Linien Nr. 7 und 8¹⁾ betragen nach dem Voranschlage rd. 54 Mill. frs.

Die Stadtverwaltung hatte ursprünglich auch noch eine etwa 2½ km lange, dicht am linken Seineufer ihren Weg nehmende Verbindung zwischen den Linien Nr. 4 (Quai de Conti) und Nr. 5 geplant, die von der nach dem ursprünglichen Entwurf über dem Pont d'Austerlitz sich hinziehenden Hochbrücke abzweigen sollte. Dieser Gleisabschnitt wurde jedoch inzwischen durch die denselben Weg verfolgende unterirdische Ausdehnung der Orléans-Bahn vom Austerlitz-Bahnhof nach dem Quai d'Orsay überflüssig gemacht.

Zu erwähnen ist noch, daß an den Kreuzungsstellen je zweier Linien in der Regel eine Doppelstation zur Ausführung kommt; ebenso wird an denjenigen Punkten, wo zwei verschiedene Linien in gleicher Höhe zusammentreffen, eine Zwillingsstation mit gleich hoch gelegenen Bahnsteigen errichtet werden. Auf diese Weise kann man durch Umsteigen und ohne Erneuerung der Fahrkarte von einem beliebigen Punkte des Netzes nach den verschiedensten Stadtbezirken gelangen.

Besonders wichtige Knotenpunkte sind die Drillingsstationen am großen Triumphbogen auf der Place de l'Etoile, an der Oper und am Nationalplatz, nicht minder die Südwestecke des Platzes vor dem Hauptbahnhof der Ostbahn, woselbst 3 verschiedene Linien des Stadtbahnnetzes zusammentreffen. Näheres über diese Zwillings- und Drillingsstationen bringt Abschnitt III.

2) Neigungs- und Krümmungsverhältnisse.

Aus der eingangs dieses Abschnittes gegebenen kurzen Erörterung der äußeren Bodengestaltung des Pariser Geländes geht schon ohne weiteres hervor, daß die Neigungsverhältnisse der Stadtbahn ungünstig sein müssen, zumal wenn man das wiederholte Unterfahren und Ueberkreuzen der einzelnen Linien untereinander mit den Kanälen sowie der Seine und den wechselnden Uebergang von der Untergrundbahn zur Hochbahn in Betracht zieht. In der Tat, ein Vergleich der Höhenpläne Fig. 5, 9, 12, 18 und 20 läßt sofort erkennen, daß auch diese Stadtbahn ähnlich ihrer Londoner Vorgängerin, jedoch in wesentlich stärkerem Maße, den Charakter einer Gebirgsbahn in bezug auf Neigung und Krümmung aufweist. Als stärkste Neigung hat das Stadtbahngesetz

¹⁾ Die Höhenpläne der Linien Nr. 4 bis 8 konnten vom Stadtbahn-Bauamt noch nicht abgegeben werden.

vom 30. März 1898 40 ‰ (1:25) zugelassen. Sie findet sich nicht nur in den Uebergangswegen zwischen Tunnel- und Hochbahn, sondern auch beim Unterfahren der Bahnlängen, Wasserläufe, großen Sammelkanäle usw.

Kommt nun auch dieser Höchstwert auf der Linie Nr. 1 nur in Längen bis zu rd. 100 m vor, so finden sich doch andere erhebliche Neigungen in großer Erstreckung, so z. B. die von 38,5 ‰ (1:26) auf 188 m Länge, von 26 ‰ (1:38,5) auf 381 m, von 20 ‰ (1:50) auf 637 m Länge usw.

Linie Nr. 2 Nord wiederum zeigt in den Rampen das Gefälle von 40 ‰ (1:25) bis auf 301,7 m Länge, zu beiden Seiten der Station Place Victor Hugo das von 34,5 ‰ (1:29) auf 313 m bzw. von 12,55 ‰ (1:80) auf 628 m.

Linie Nr. 2 Süd besitzt unter allen 8 Linien die günstigsten Neigungsverhältnisse. Wie der Höhenplan Fig. 12 zeigt, ist sogar in ihren Uebergangsrampen zwischen Tief- und Hochbahn die sonst übliche Neigung von 40 ‰ vermieden. Eine nennenswerte Neigung von 25 ‰ (1:40) auf 370 m Länge findet sich in dem Abstieg von Trocadéro-Palast nach der Seine.

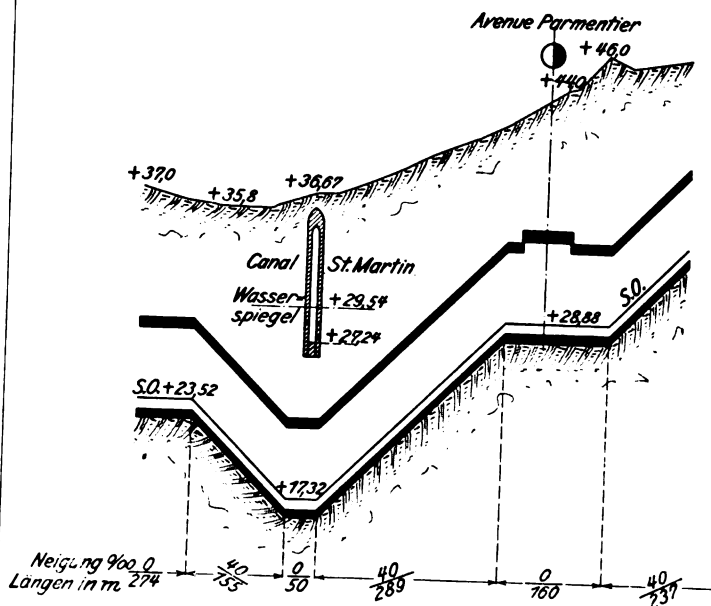
Dagegen weist die Linie Nr. 3 in ihrem östlichen Abschnitt besonders ungünstige Strecken auf. Galt es doch

Fig. 22.

Einschaltung einer 50 m-Wagerechten zwischen 2 entgegengesetzten Neigungen.

(Unterfahrung des Kanals St. Martin unter Linie Nr. 3)

Längen = 1:12 500, Höhen = 1:500.



hier, von der Unterfahrung am Kanal St. Martin aus das hochliegende Gelände am Gambettaplatz zu erklimmen. Die Schienenlage steigt hier auf 2 km Länge um 57,6 m an, was einer mittleren Neigung von 28,8 ‰ (1:34,6) entspricht. Wegen der eingeschalteten Stationen mußten aber 4 Rampen von 40 ‰ Neigung und 1440 m Gesamtlänge angelegt werden, darunter eine von 591 m Erstreckung. Hat man nun auch durch Verlängerung der wagerechten Schienenlage über die Stationen hinaus die Schwierigkeiten des Anfahrens und Abbremsens der Züge etwas gemildert, so werden hier bei den kurzen Stationsabständen doch immerhin besonders hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit der Motorwagenführer gestellt.

Ähnliche Verhältnisse liegen noch bei einigen andern Strecken vor. Namentlich ist auch Linie Nr. 4 reich an großen Neigungen; durchschneidet sie ja nach dem Gesagten die Seinemulde in ganzer Breite derart, daß ihre Endpunkte in den hohen Rändern und ihre Mitte unter dem Seinebett liegt.

Zwischen zwei entgegengesetzten Neigungen ist im allgemeinen eine wagerechte Strecke von wenigstens 50 m Länge eingeschoben; vergl. Fig. 22.

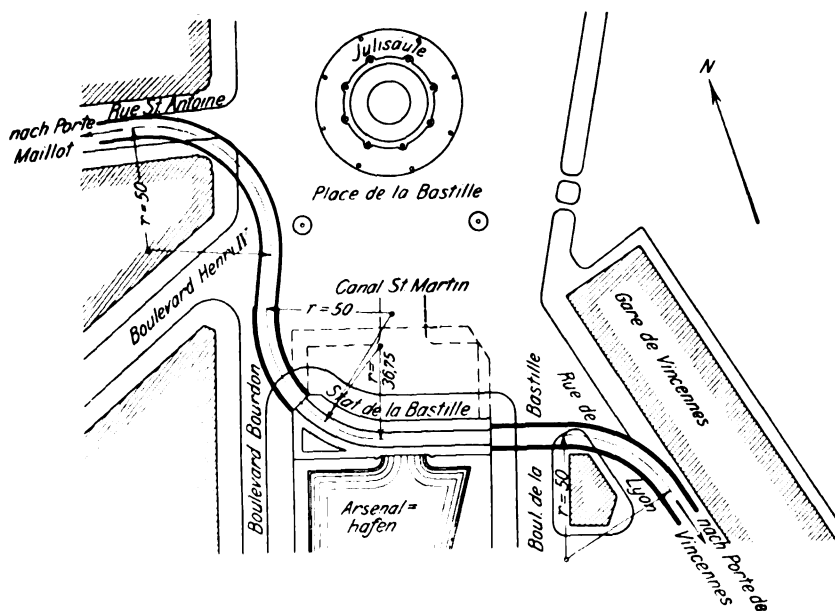
Als kleinster Krümmungshalbmesser für die Strecke ist in der dem Genehmigungsgesetz vom 30. März 1898 beigegebenen Abmachung das Maß von 75 m — für die Bastille-Station das von 50 m — zugrunde gelegt worden, von dem jedoch in besonderen Fällen mit Genehmigung des Seine-Präfekten abgewichen werden kann. Man ist aus örtlichen Gründen mehrfach gezwungen gewesen, es zu unterschreiten. So finden wir einen Krümmungshalbmesser von 50 m in den Zufahrten der Station Gare de Lyon. Ja, bei der Station Place de la Bastille hat sich ein Krümmungshalbmesser von nur 36 $\frac{3}{4}$ m nicht vermeiden lassen. Diese Stelle erscheint überhaupt in bezug auf Krümmungen als die ungünstigste im ganzen Netz. Fig. 23 zeigt ihre eigenartigen Gleisverhältnisse. Zwischen zwei entgegengesetzt gekrümmten Gleisbogen soll nach Vorschrift eine 50 m lange gerade Strecke liegen. Diese Länge mußte allerdings zuweilen bei Stationen erheblich unterschritten werden.

Die Züge dürfen die scharfen Gleisbogen nur langsam durchfahren; infolgedessen beschränken sich die nachteiligen Folgen auf eine ungewöhnlich starke Abnutzung der Gleise und der Spurkränze.

Nach mündlicher Mitteilung des Hrn. Garreta, Generalleiters der seitens der Betriebsgesellschaft auf Grund ihres Pachtvertrages auszuführenden Ergänzungsarbeiten an den

Fig. 23.

Krümmungsverhältnisse bei der Station Place de la Bastille.
Maßstab 1 : 3000.

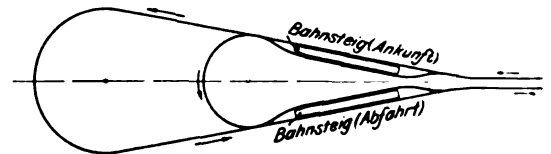


Stadtbahnstrecken, haben die Kurvenschienen der Bastille-Station nach einem Jahre schon wegen abgefahrenen Kopfes ausgewechselt werden müssen.

Ähnlich verhält es sich mit den beiden gleichartig angelegten Endschleifen der Linie Nr. 1 und der Schleife an der Station Porte Dauphine. Alle drei sind nach Fig. 4 und 6 mit einem Halbmesser von 30 m angelegt und dürfen nach Angabe nur mit 4 km Stundengeschwindigkeit von den hier natürlich stets leeren Zügen durchfahren werden; letztere bestehen aus zweiachsigen Wagen von 3 und 3 $\frac{1}{4}$ m Radstand. Zur Zeit meines letzten Aufenthaltes in Paris kamen übrigens in der Schleife an der Porte de Vincennes doch einigemal Entgleisungen vor, die teilweise unliebsame Verkehrsstockungen hervorriefen. Die Verwaltung erwog damals, ob die Endschleifen der später noch zu erbauenden Linien zwecks Schaffung einer Reserve nach Fig. 24 doppelt angelegt werden sollten. Für das Nordende der Linie Nr. 4 soll eine solche Doppelschleife, wie unter »Linie Nr. 4« schon erwähnt ist, zur Ausführung kommen. Derartige Doppelschleifen hätten übrigens auch den Vorteil, daß sich an sie eine spätere Linienverlängerung, wie sie z. B. bei der Eingemeindung von Vororten notwendig werden kann, bequem und ohne jede Störung des Betriebes anschließen läßt.

In jeder der beiden Einzelstationen der vorgenannten drei Schleifen ist noch ein zweites Gleis abgezweigt, das wie das erste mit einer Grube und Aufhängen versehen ist, um die hier aufgestellten Züge schnell untersuchen zu können. Zahlreiche neben den Schienen in den Gleisen angebrachte Glühlampen geben das Licht hierfür. Nur das Benutzen dieser zweiten Gleise macht die Verstellung von

Fig. 24. Entwurf einer Doppelschleife.



Weichen im regelrechten Zugverkehr nötig. In der Schleife der Porte de Vincennes ist auch eine kleine unterirdische Betriebswerkstätte untergebracht, in der geringfügige Betriebsschäden ausgebessert werden.

Die nach dem Jahre 1900 erbauten Schleifen, wie namentlich diejenigen an der Place de la Nation (Fig. 8), sind etwas günstiger entworfen, sogar diejenige am Gambettaplatz, wo die vorliegende Straßengruppierung zu einer eigenartigen Lösung (Fig. 17) zwang und wo Halbmesser von 48,4 und 58,4 m zugelassen werden mußten. Sie stellen sich allerdings auch kostspieliger, da man ja zuweilen zwei, selbst drei verschiedene Straßen zu ihrer Durchführung zuhelfe nehmen muß. Mit Recht hat man aber größeren Wert auf den dadurch ermöglichten ungestörten Betrieb gelegt.

III. Bauliches.

A) Freie Strecke.

1) Tunnel.

Wo die Tiefenlage der Gleise es eben gestattete, wurde der Tunnel unterhalb der Straßen ganz in Mauerwerk oder Beton ausgeführt. Wo jedoch in einzelnen Fällen aus örtlichen Gründen nicht die für das unterirdische Arbeiten nötige Erddicke von etwa 1 m über dem Deckengewölbe zur Verfügung stand, wurde notgedrungen die Tunneldecke im Tagebau aus Eisenträgern mit dazwischen gespannten Stüchappen hergestellt. Das Lichtmaß zwischen den Tunnelwänden war mit Rücksicht auf die Vorschrift der Genehmigungsurkunde zu wählen, wonach zwischen Wagenkästen und benachbarter Tunnelwand ein freier Raum von 70 cm Breite bis zu wenigstens 2 m Höhe über Schienenoberkante vorhanden sein muß, damit etwa im Tunnel beschäftigte Personen eine gesicherte Aufstellung bei Vorüberfahrt der Züge nehmen können, falls sie die in je 25 m Entfernung umschichtig auf beiden Tunnelseiten angebrachten Rettungsrisen nicht erreichen können. Auch leistet der hierdurch längs jeder Tunnelwand geschaffene Seitenweg den Reisenden eines im Tunnel steckengebliebenen Zuges wertvolle Dienste. Sie können auf ihm unter Führung eines Zugbeamten die nächste gelegene, nur wenige hundert Meter entfernte Station erreichen, und zwar ungefährdet durch die in der Tunnelmitte, also in etwa 3 m Abstand von der Tunnelwand liegenden mit 550 V gespeisten Stromschienen. Vorausgesetzt ist hierbei natürlich, daß die Reisenden den Anordnungen der Beamten Folge leisten und nicht etwa planlos fortrennen. Jedenfalls ist ein solcher Seitenweg, durch den jede Berührung mit fahrenden Zügen ausgeschlossen wird (vgl. Abschnitt »Signale«), einem zwischen den Gleisen liegenden Mittelwege vorzuziehen, besonders dann, wenn letzterer gar noch mit Säulen zum Stützen der Decke besetzt ist, wie sie einige neuere Untergrundbahnen aufweisen.

Da nun für die Gleise durchweg von Mitte zu Mitte 2,9 m Abstand festgesetzt ist, damit zwischen 2 einander

begegnenden Zügen 0,5 m Zwischenraum verbleibt, so ergab sich demgemäß als lichte Breite zwischen den Widerlagern in Kämpferhöhe das Maß von 7,1 m bei dem Tunnel mit Deckengewölbe und dasjenige von 6,7 m bei dem Tunnel mit Eisendecke.

Fig. 25 und 26 zeigen diese beiden Tunnelanordnungen nebst ihren Hauptabmessungen. Darnach ist das im Scheitel 55 cm starke Deckengewölbe zwecks Verringerung der Bauhöhe elliptisch, und zwar gedrückt gestaltet; das in der Mitte 50 cm dicke Sohlengewölbe ist dagegen innen mit 20,6 m Halbmesser kreisförmig ausgerundet, außen eben begrenzt. Die durchweg 75 cm starken Widerlager sind nach einem Kreisbogen geformt, dessen Mittelpunkt in der Kämpferhöhe liegt; der innere Halbmesser beträgt 11,935 m.

Die mit Eisenträgerdecke versehenen Tunnelstrecken besitzen gerade, 1,50 m starke, durch ein Sohlengewölbe abgesteifte Widerlager aus Bruchsteinmauerwerk oder Beton, über die winkelrecht zur Längsachse I-Träger mit zwischengenieteten Längsträgern zur Aufnahme der Ziegelkappen gestreckt sind. Wo sich der Tunnel unter dem Fahrdamm herzieht, sind diese Kappen 22 cm stark und liegt die Straßenskrone etwa 50 cm über ihrem Scheitel, während sie unter der nur für Fußgänger bestimmten und deshalb mit einer 1,5 cm dicken Asphalttschicht über dem Beton belegten Mittelpromenade der Boulevards 11 cm Stärke mit einer geringsten Ueberdeckung von nur 25 cm haben. Im ersteren Fall ist der freie Bahnquerschnitt aufs Äußerste beschränkt worden,

die nach Fig. 26a und 26b angeordneten Träger folgende Abmessungen in mm erhalten:

	Tunnel unter Fahrdamm	Tunnel unter Mittelpromenade
a) Hauptträger.		
gegenseitiger Abstand	3000	5000
Stegblech	700×12	700×10
je 3 Gurtbleche }	300×9	250×10
oben und unten		
4 L-Eisen	120×120×12	100×100×10
b) Längsträger.		
gegenseitiger Abstand	1180	1180
Stegblech	500×7	400×8
je 1 Gurtblech }	200×8	—
oben und unten		
4 L-Eisen	80×80×9	80×80×9

Das für diese Eindeckung insgesamt verbrauchte Eisengewicht stellt sich durchschnittlich für 1 m Tunnelänge auf 1967 kg bei der Decke unter dem Fahrdamm und auf 1203 „ „ „ „ der Mittelpromenade.

Derartige flachgedeckte Tunnel kommen z. B. auf der Linie Nr. 1 beiderseits der im offenen Einschnitt sowie über dem Kanal St. Martin angelegten Station Place de la Bastille in Längen von mehr als 100 m vor, auf dem Südring nahe dem Hauptbahnhof Montparnasse auf 159 m Länge und auf dem Nordring

Fig. 25. Tunnel mit elliptischer Gewölbedecke.

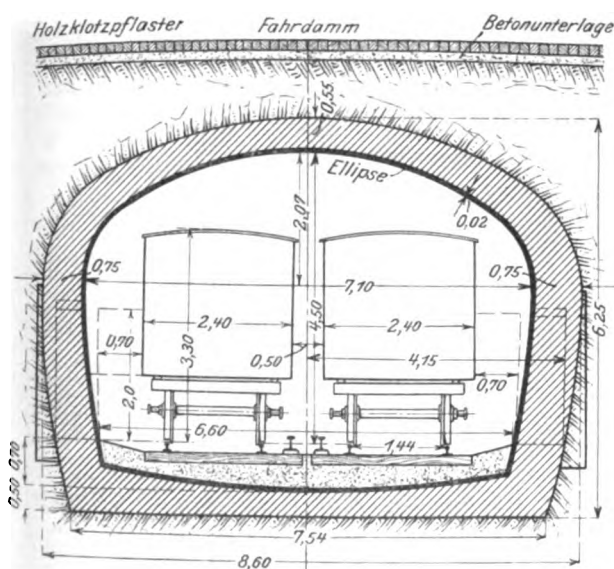


Fig. 26. Tunnel mit Eisenträgerdecke.

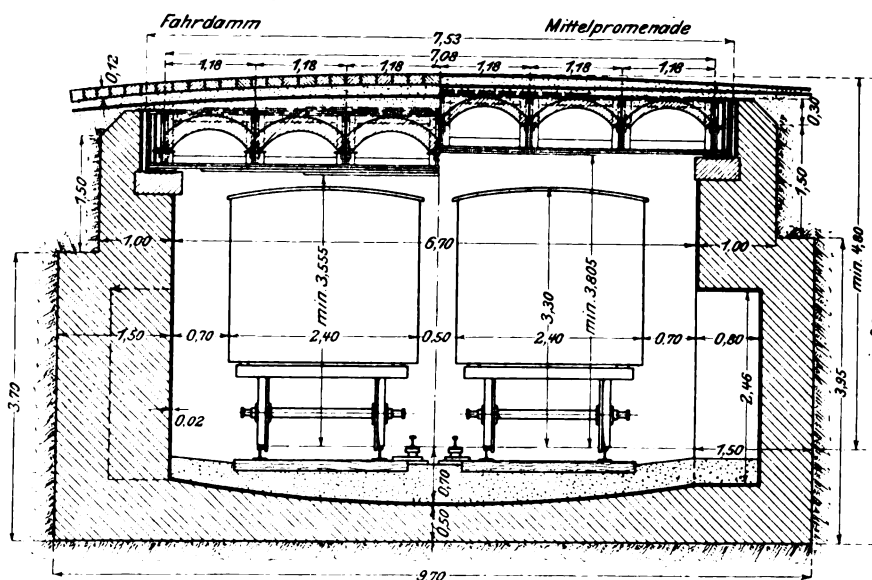
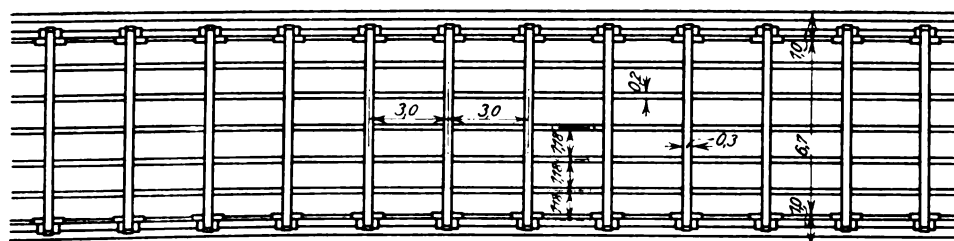
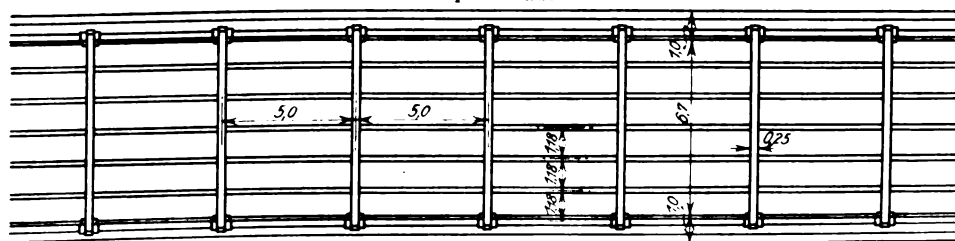


Fig. 26a und 26b. Anordnung der I-Träger in der Tunneldecke.

Fahrdamm.



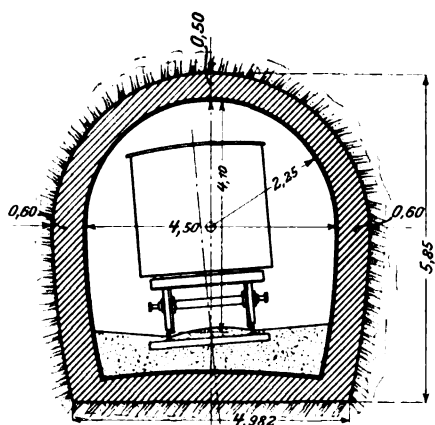
Mittelpromenade.



indem zwischen dem Dachscheitel der leeren Wagen und den Nietköpfen des Untergurts der Hauptträger nur 25,5 cm Spielraum verbleiben, gegen 50,5 cm bei Lage unter einer Mittelpromenade; während die Dachkanten in dem geradlinigen Tunnel mit Gewölbedecke nach der Tunnelmitte hin 120 cm und nach den Widerlagern hin 50 cm von der Leibung entfernt bleiben.

Zur Abdichtung der Tunneldecke dient eine 2 cm starke Zement- oder Asphaltlage innerhalb der Betonschicht. Die Trägerstärken sind nach den für Eisenbauten gültigen Ministerialvorschriften berechnet, wonach z. B. als Verkehrslast für die Tunneldecke unter Mittelpromenaden 400 kg/qm anzunehmen sind. Für die tote Last werden in Ansatz gebracht: 1 cbm Holzklotzpfaster 1100 kg, desgl. Beton 2300 kg und Ziegelkappen 1800 kg. Demgemäß haben

Fig. 27.

Querschnitt des eingleisigen Tunnels in Krümmungen mit $R < 100$ m.

aufser in den Einschnittsrampen vor allem in 202 m Länge zwischen den Stationen Rue de Belleville und Rue des Couronnes. Hier ist diese Eindeckung allerdings gewählt, um starke Neigungen in der nach der Place de la Nation hin ziemlich flach verlaufenden Strecke (vgl. Fig. 9) zu vermeiden.

In den mit weniger als 100 m Halbmesser gekrümmten Gleisbogen hat der Tunnelquerschnitt eine dem Schiefstellen der Wagen entsprechende Erweiterung von 7,10 m auf 7,43 m erfahren. Die eingleisigen, nur von leeren Zügen langsam durchfahrenen Tunnelabschnitte in den Schleifen und kurzen Verbindungsstrecken der acht Hauptlinien haben halbkreisförmige Deckengewölbe. Ihre lichte Breite zwischen den Widerlagern beträgt in der Geraden 4,30 m, in der vorgenannten Krümmung 4,50 m. Fig. 27 zeigt den letzteren Fall. Auch alle diese eingleisigen Strecken sind mit den erwähnten Sicherheitsnischen ausgestattet und lassen 70 cm Breite zwischen Tunnelwand und Wagen frei.

Die Nischen sind 2,46 m hoch, 1,5 m breit, im Mittel 0,75 m tief und oben durch eine Kappe von 0,15 m Pfeil begrenzt; ihre Rückenmauer ist 25 cm stark.

Innen sind die Tunnelwände durch einen 2 cm dicken Ueberzug von Zementmörtel geglättet und gedichtet, und zwar die Gewölbedecke mit einem rasch bindenden Mörtel (1 cbm gesiebter Sand auf 900 kg Vassy-Zement), Widerlager, Nischen und Sohle mit Portlandzementmörtel (1 cbm gesiebter Sand auf 650 kg Portlandzement).

Bemerkenswert ist mit Bezug auf die im geschichtlichen Teil kurz erörterten, so beharrlich durchgeführten Unabhängigkeitsbestrebungen der Pariser Stadtverwaltung ein Vergleich des in Fig. 25 gegebenen Tunnelquerschnittes der Stadtbahn mit demjenigen einer in Paris einmündenden Hauptbahn. Fig. 28 zeigt den zweigleisigen Tunnel der 1895 eröffneten Untergrundstrecke der zum Netz der Orléansbahn gehörenden Sceaux-Bahn von der Place Denfert-Rochereau nach dem Palais de Luxembourg, Fig. 29 denjenigen der 1900 vollendeten Untergrundstrecke der Orléans-Bahn vom Austerlitz-Bahnhof nach dem Quai d'Orsay.

Die Stadtbahngleise haben hiernach einen Abstand von

Fig. 28.

Tunnelquerschnitt der Sceaux-Bahn mit kreisförmigem Deckengewölbe.

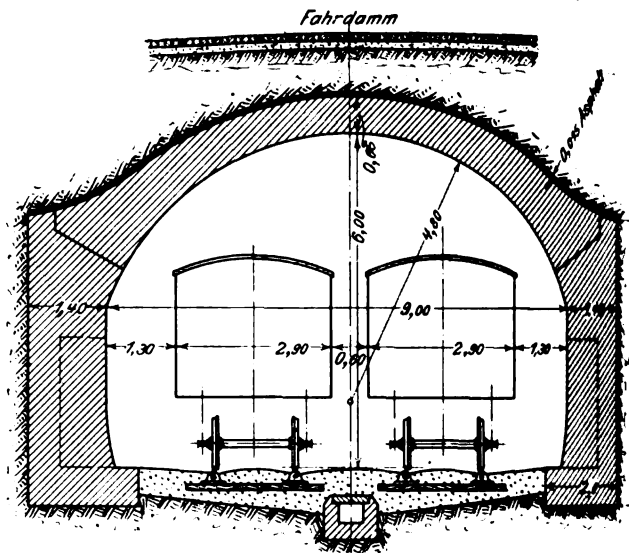
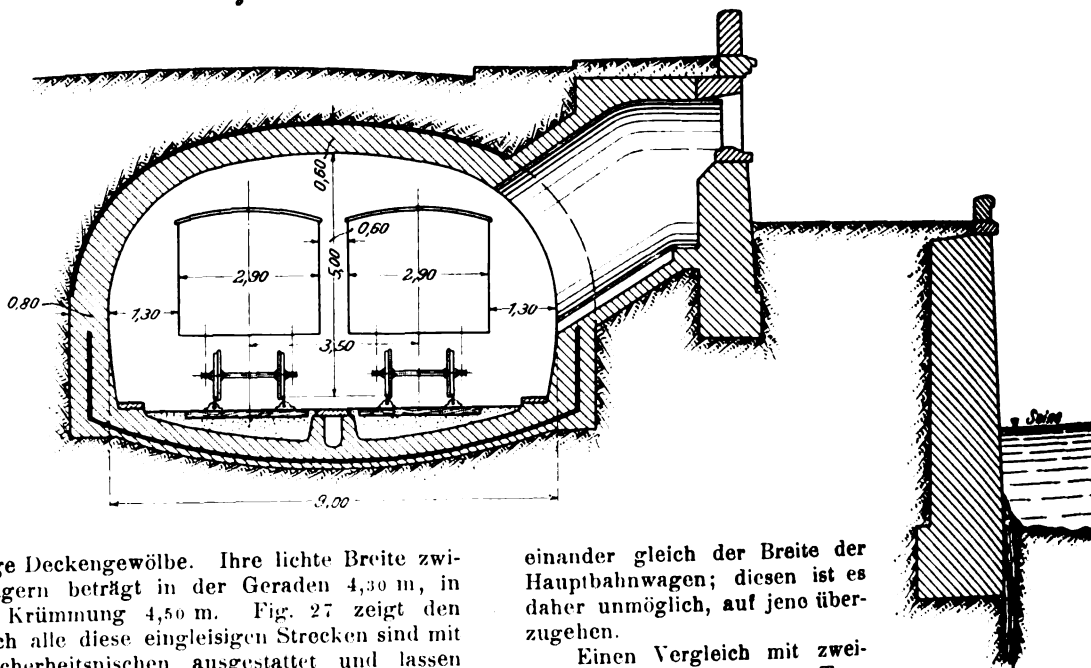


Fig. 29. Tunnelquerschnitt der Orléans-Bahn mit elliptischem Deckengewölbe.



einander gleich der Breite der Hauptbahnwagen; diesen ist es daher unmöglich, auf jeno überzugehen.

Einen Vergleich mit zweigleisigen normalspurigen Tunneln anderer Stadtbahnen ermöglicht bezüglich der lichten Breite und Höhe, letztere auf die Schienenoberkante bezogen, nachstehende Uebersicht:

	Tunnel mit Eisenträgerdecke	Tunnel mit Gewölbedecke
Paris (1900)	6,70 × 3,55 m	7,10 × 4,3 m
Berlin (1902)	6,24 × 3,30 "	—
Budapest (1896)	6,00 × 2,75 "	—
Wien (1902)	8,10 × 4,80 "	—
Glasgow (1893)	7,62 × 4,27 "	7,62 × 4,27 "
London (1872)	7,62 × 4,12 "	7,70 × 4,10 "
" (1884)	—	7,11 × 4,10 "
Boston (1901)	7,62 × 4,27 "	7,31 × 4,10 "
New York (1902)	7,62 × 3,83 "	7,62 × 3,24 "

Der freie Querschnitt der Pariser Stadtbahn wird hier nach von denjenigen der Berliner und der Budapester Untergrundbahn nicht unerheblich unterschritten.

Die im Querschnitt kreisförmig gestalteten neueren Londoner Tiefbahnen, wegen ihrer gußeisernen Auskleidung Röhrenbahnen genannt, zeigen allerdings von allen bestehen-

den Untergrundlinien die kleinste Querschnittsfläche, der diejenige der Wagen eng angepaßt ist. Da sie sämtlich eingleisige Tunnel besitzen (einen für jede der beiden Fahrrichtungen), so scheiden sie hier für den Vergleich aus.

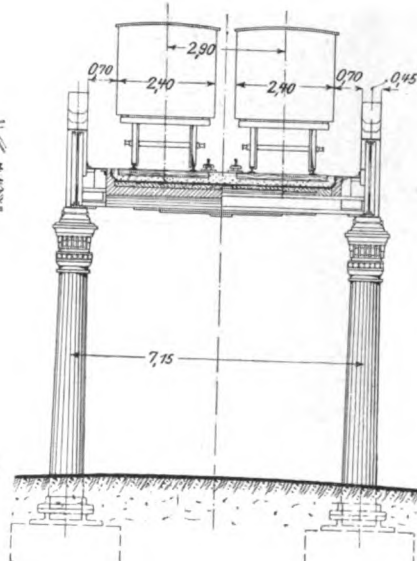
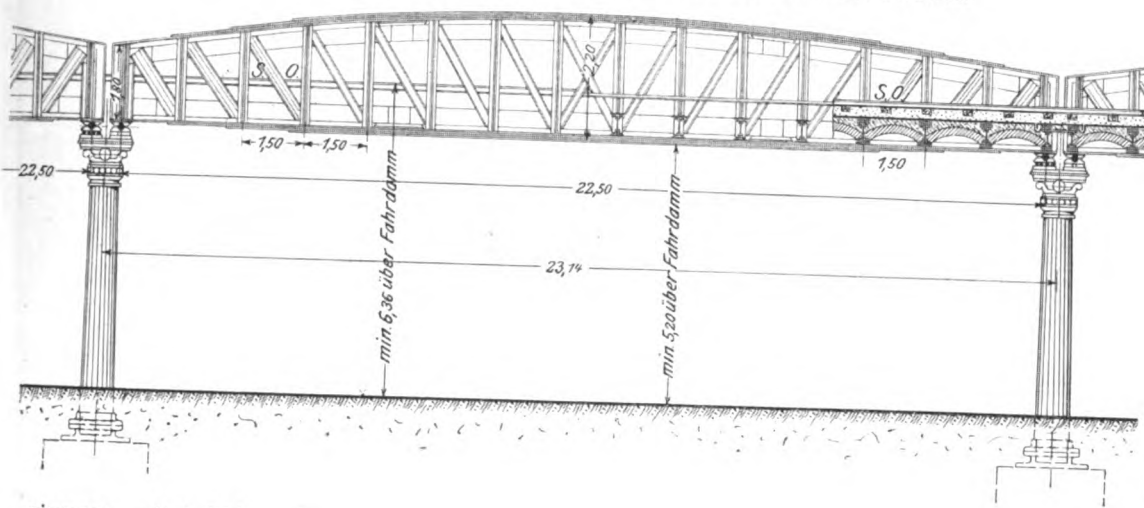
2) Hochbahn.

Die Hochbahnbauten sind mit Ausnahme eines Teiles der Rampen ganz in Eisen ausgeführt und ruhen teils auf gußeisernen Säulen.

von je 75,25 m Spannweite zur Ausführung gekommen; vgl. auch Fig. 9.

Abweichende Trägerformen zeigen nur die beiden Anschlußstrecken der westlichen Seinebrücke des Südringes (Fig. 124), was durch Rücksicht auf die äußere Erscheinung dieses zweistöckigen Brückenbaues und seine städtische Umrahmung (vgl. Fig. 10) veranlaßt worden ist. Ueber die Anschlußträger der östlichen Seinebrücke desselben Linienzuges liegt zurzeit noch nichts Endgültiges fest.

Fig. 30 und 31. Hochbahn auf gußeisernen Säulen.



eisernen, mit kräftigem Mauerfuß verankerten Säulen, Fig. 30 und 31, teils auf Mauerpfeilern, Fig. 32 und 33. Beide Stützenarten wechseln vielfach derart miteinander ab, daß auf je 3 Säulenpaare 1 Pfeilerpaar folgt, Fig. 34. Ausnahmen sind durch die Örtlichkeit bedingt.

Da die neuesten doppelt überdachten Decksitzwagen der mit Druckluft betriebenen Pariser Straßenbahnen 4,8 m Gesamthöhe bis zum oberen Dach, die andern Decksitzwagen bis 4,7 m Höhe haben, so ist die erforderliche freie Durchfahrthöhe auf mindestens 5,20 m festgesetzt worden. Demgemäß muß auch die Unterkante der Eisenträger mindestens um dieses Maß über Straßenpflaster liegen. Die Fahrbahn ist zwischen die untere Gurtung der Hauptträger gelegt, um eine geringste Schienenhöhe über Straßenpflaster von 6,36 m zu erreichen, ein Maß, das in fallendem Gelände bis auf 9 m im Nordring und bis auf 10,8 m im Südring (Bièvre-Tal) anwächst.

Stellenweise mußten die Hochbahnstrecken durch schlechten Baugrund gelegt werden, was das Bauamt veranlaßte, sämtliche Hauptträger als Balken auf zwei Stützen anzuordnen, wobei eine Stütze als Kipplager, die andere als Rollen-Kipplager ausgebildet wurde.

Fig. 32 und 33.

Hochbahn auf Pfeilern.

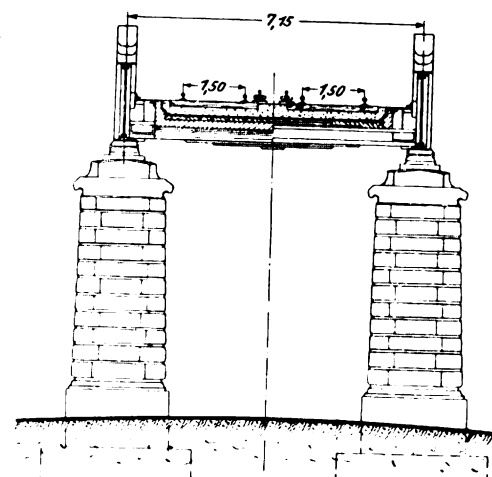
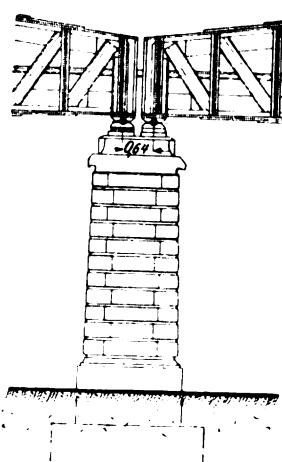
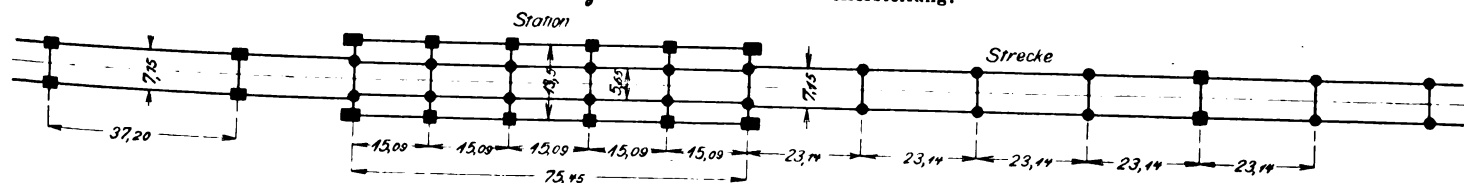


Fig. 34. Säulen- und Pfeilerstellung.



Die Hauptträger sind als Fachwerkträger mit unterer gerader und oberer parabolischer Gurtung zur Ausführung gekommen. Ihre Spannweite beträgt für fast die Hälfte der Gesamtzahl 22,5 m und für etwa $\frac{1}{3}$ davon 27,06 m, während kleinere Werte sich nur vereinzelt vorfinden. Einige breite Straßen erforderten Stützweiten von 36,50 bis 44,73 m, zwei Stellen im Südring nahe der Place Cambronne solche von 48 m und die obengenannten Nord- und Ostbahn-Einschnitte sogar solche von 75,25 m. Unmittelbar an die Kreuzung des erstgenannten Einschnittes (vgl. Fig. 40) mußte sich eine zweite gleich große Ueberbrückung anreihen, weil die Verwahrung der Nordbahn seine Verbreiterung für später geplant hat. Insgesamt sind hier daher in dichter Folge drei Brücken

Die Felderzahl und Felderbreite einiger der wichtigeren Hauptträgerarten zeigt nachstehende Uebersicht:

Spannweite m	Felderzahl	Feldbreite m
22,50	15	1,50
27,06	15	1,804
44,73	21	2,13
75,25	17	4,25
+ 2 schmale Endfelder		

Fig. 35 bis 37.

Träger von 27,06 m Spannweite.

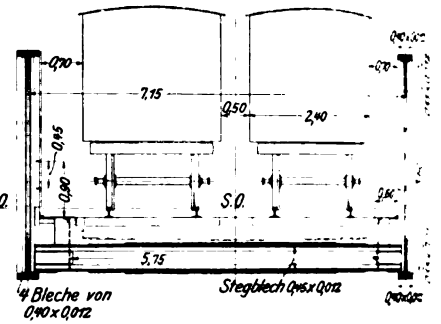
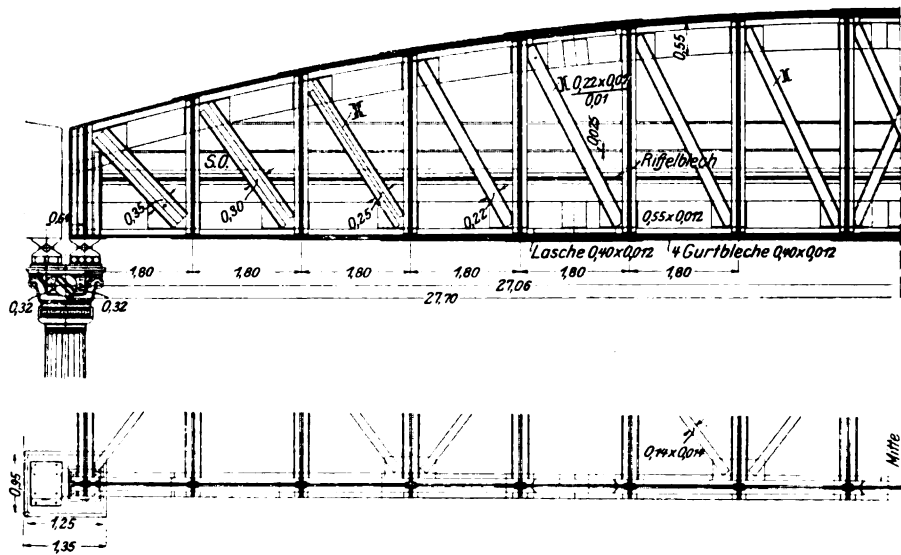


Fig. 38. Träger von 75,25 m Spannweite.

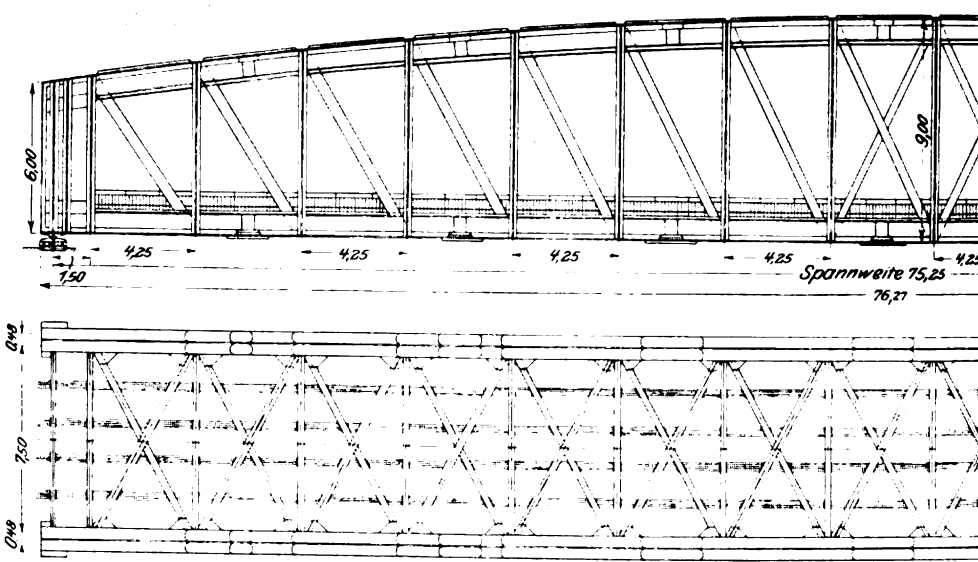
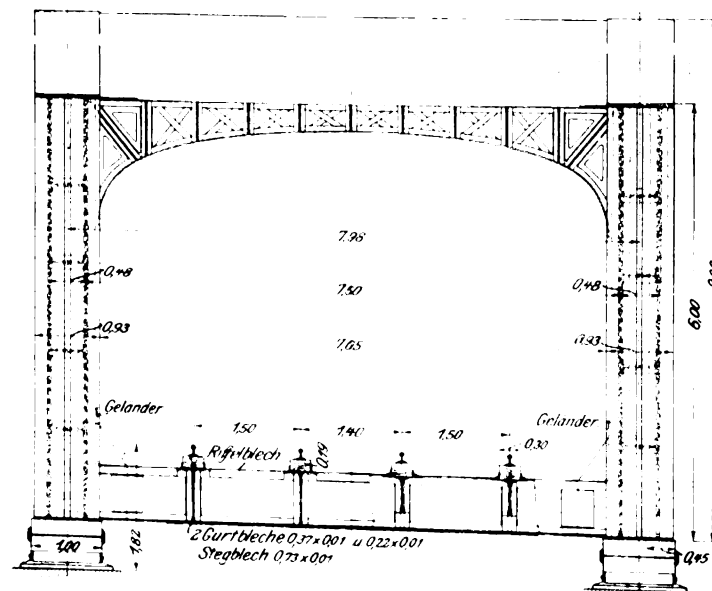


Fig. 39. Stirnansicht des Trägers von 75,25 m Spannweite.



Die Gurtungen sind T-förmig gestaltet, die senkrechten Wandglieder kreuzförmig, die schrägen in I-Form.

Bei den über 40 m großen Stützweiten sind die Hauptträger nach Fig. 38 in Zwillingsform angeordnet, wobei die Einzelträger jedes Zwillingspaares um 0,48 m von einander abstehen. Die schrägen Wandglieder sind hier in Fachwerk ausgeführt und zwischen die Stegbleche der Zwillingsgurtungen gelegt, während sie bei allen kleineren Spannweiten das einfache Gurtblech beiderseits umfassen. Sie bestehen dann auch in den Endfeldern aus je 2 mit L-Eisen bestimmten Blechen, in den Mittelfeldern aus je zwei C-Eisen.

Entsprechend der Felderteilung sind die Querträger angeordnet (Fig. 30). Sie stützen die wasserdicht und schalldämpfend hergestellte Fahrbahn mit den zwischengespannten 22 cm starken Ziegelkappen und darübergestreckter Betondecke. An beiden Kappenden sind gleichlaufend mit den Hauptträgern niedrige Saummauern aufgesetzt, und die ganze Innenfläche des so gebildeten insgesamt 5,75 m breiten Steintroges ist mit einer 2 cm starken Zementschicht überzogen und gedichtet. Die Querschwellen mit den Schienen ruhen in der in der Trogeingebachten Steinschlagbetonung. Das Gleis ist also ähnlich der Weststrecke der Berliner Hochbahn¹⁾ ganz unabhängig von dem Eisengerippe, was

ja für die Schalldämpfung von wesentlicher Bedeutung ist. Tatsächlich ist das Geräusch bei der Vorüberfahrt der Züge geringer als dasjenige der nebenan verkehrenden, allerdings sehr schwerfällig gebauten Decksitz-Straßenbahnwagen.

Der Fahrbahntrog wird in seiner Mitte durch Abfallröhren und aus C-Eisen gebildete Rinnen entwässert; vgl. Abschnitt VI (Entwässerung).

Zur weiteren Klarlegung der konstruktiven Durchbildung von Trägereinheiten dienen die nach Zeichnungen des Bauamts angefertigten Figuren 35 bis 37. Sie stellen die 27,06 m weit gespannte Ueberbrückung dar, die in ihrer Gesamtanordnung für alle Hochbahnstrecken als maßgebend angesehen werden kann. Da sie Form und Zusammenhang der Wandglieder genau wiedergeben, so bedürfen sie keiner weiteren Erklärung. Erwähnt sei nur, daß durch die inneren Verstärkungsstreifen der senkrechten Wandglieder zwei je 25 mm starke Rundseisen in 0,45 und 0,90 m Höhe über Bettung als Geländerschutz gezogen sind. Die Brücken mit breiter Felderteilung haben ein besonderes Geländer an der Innenseite der Träger erhalten; vgl. Fig. 38 und 39.

Bei den 75,25 m großen Stützweiten hat man zwecks Gewicht- und Kostenersparnis auf die Schalldämpfung ver-

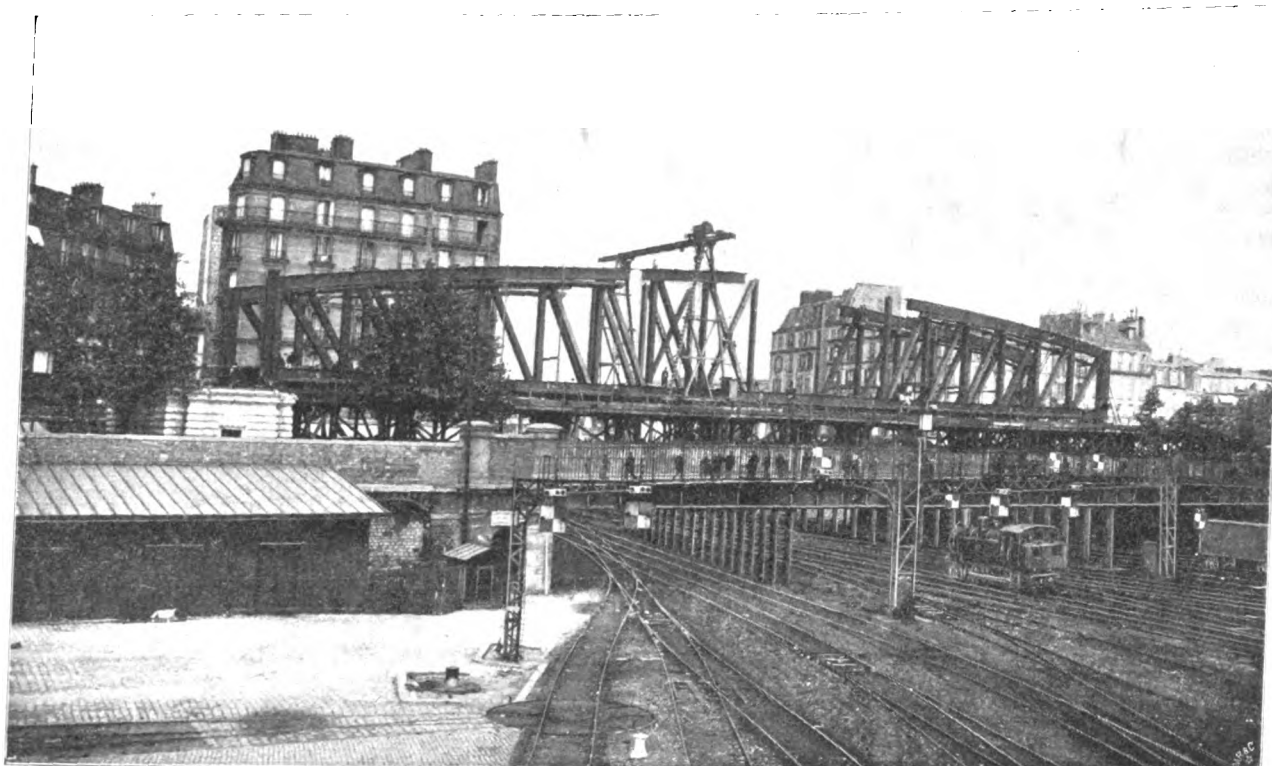
¹⁾ Z. 1902 S. 226.

L. Troske: Die Pariser Stadtbahn.

Fig. 44 und 45. Seitenansicht und Draufsicht der Nordring-Hochbahnstrecke in der 75 m-Kurve am Boulevard de la Vilette nahe der Rue d'Allemagne.
Aufgenommen am 21. März 1903 und 3. Juni 1902.



Fig. 40. Kreuzung der Nordbahn durch die Stadtbahn mittels 75,25 m weit gespannter Brücke.
(aufgenommen 6. August 1902.)



zichtet und die Fahrbahn aus Quer- und Längsträgern gebildet, die durch 8 mm starkes und mit den Hauptträgern vernietetes Riffelblech, das zugleich als unterer Windverband dient, abgedeckt sind. Die Schienen ruhen hier auf eichenen Langschwellen, die nach Fig. 39 unmittelbar von den Längsträgern gestützt werden. Bei der dichten Zugfolge auf beiden Gleisen bewahrheitet sich an diesen Stellen freilich in gewissem Sinne das Schlagwort von der »donnernden« Hochbahn. Sind doch auch von den Anwohnern der Oststrecke der Berliner Hochbahn, auf der die Querschwellen anfangs unmittelbar auf den in 1,5 m Abstand angeordneten Querträgern ruhten, Klagen über zu lautes Geräusch beim Vorüberfahren der Züge erhoben worden, die zu einer Aenderung der Schienenlagerung geführt haben. In Paris fehlen zumeist freilich diesen drei

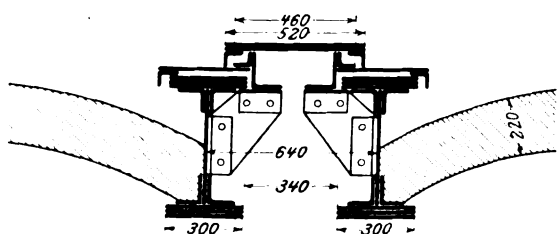
Zweck an die Außenseite der Endquerträgerkonsolen genietet, die mittels verschiedener L-Eisen und einer Rutschplatte in der durch Fig. 41 veranschaulichten Weise ein bewegliches, winkelbeständiges Doppelblech stützen, auf dem die Bettung lagert. Die Brückenbauten bestehen aus Flußeisen, die Kipp- und Rollenlager aus Stahlformguß, die Niete aus Stahl.

Schließlich seien noch einige Einzelheiten und Abmessungen der Hochbahnstützen gegeben.

Die Pfeiler sind aus hellfarbigem, hartem Sandstein in 40 cm starken Lagen mit $\frac{1}{40}$ Böschung hergestellt. Sie sollten ursprünglich die von ihnen gestützten Trägerenden durch einen verzierten Aufbau verdecken. Hiervon wurde, abgesehen von den Endpunkten der großen Hauptbahnkreuzungen,

Fig. 41.

Abdeckung der Lücke zwischen zwei Brückenenden.



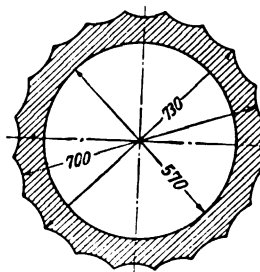
großen Ueberbrückungen die Nachbarhäuser, da jene sich, wie Fig. 40 zeigt, über breite Eisenbahneinschnitte hinziehen; infolgedessen ist dort das stärkere Fahrgeräusch auch weniger von Belang.

Erwähnt sei noch, daß neben allen Hauptträgern in Höhe der Bettungskrone ein schmalere, mit 60 cm breitem Riffelblech abgedeckter Laufsteg zur Streckenbegehung usw. liegt, Fig. 31, 33, 36 und 43. Sein Einbau wie auch der Abstand der Hauptträger von einander war bedingt durch die schon erwähnte Vorschrift der Genehmigungsurkunde, wonach auch hier zwischen den Wagen und der Innenkante der Hauptträger ein freier Raum von mindestens 70 cm innezuhalten war.

Besondere Vorkehrungen erforderte die Abdeckung der 0,34 m breiten Lücke zwischen 2 Brückenenden, durch die gleichzeitig auch der Verschiebbarkeit der letzteren gegeneinander Rechnung getragen werden mußte. Es sind zu dem

Fig. 42.

Querschnitt einer gußeisernen Säule.



bei der Ausführung Abstand genommen, so daß auf der ganzen Hochbahnstrecke die Trägersäulen frei sichtbar sind. Auf dem Nordring beträgt der Querschnitt bei 6 m Pfeilerhöhe oben 1,90 m \times 1,50 m und an der Straßenspitze 2,45 m \times 2,41 m, was die Pfeiler gegenüber den schlanken Säulen reichlich stark erscheinen läßt. Das Bauamt hat sie daher auch auf dem jetzt im Bau befindlichen Südring schwächer bemessen, wodurch ihre äußere Wirkung gehoben wird und dem Verkehr ein kleiner Vorteil erwächst.

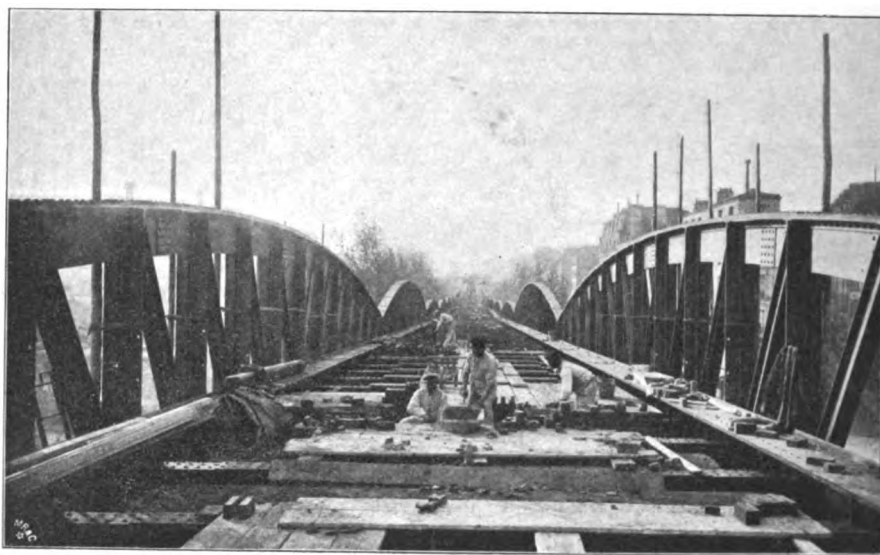
Die gußeisernen Säulen sind nach Fig. 42 ausgekehlt, messen oben im Schaft 0,66 m und verlaufen abwärts mit $\frac{1}{30}$ Gesamtanzug; ihre Wandstärke beträgt im Auskehlscheitel 65 mm. Das wirksam verzierte Kapitäl bietet den beiden Traglagern eine 1,25 m \times 0,95 m große Stützfläche. Wo die Säulen auf dem Fahrdamm stehen, sind sie durch einen

kleinen Insepperron, Textblatt 4, Fig. 45, gegen Anfahren geschützt, der gleichzeitig den Fußgängern das Ueberschreiten erleichtert. Unterhalb der Straßenkrone stützen sie sich nach Fig. 30 und 32 mittels eines angeschraubten breiten Lagerfußes auf einen Betonklotz, der in gutem Untergrund unmittelbar auf dem gewachsenen Boden ruht, in schlechtem dagegen auf 16 eingeramten langen Pfählen. Die letztere kostspielige Stützung mußte z. B. bei 100 Pfeilern und Säulen des außer 4 Stationen nur 57 Spannweiten

enthaltenden Hochbahnabschnittes des Nordringes Platz greifen, da diese über den alten, später zusammengefallenen oder zugeschütteten Gipsbrüchen des Montmartre-Bezirks zu errichten waren und der gewachsene Boden daselbst erst in großer Tiefe, mitunter in 20 m und mehr unter Straßenkrone, angetroffen wurde, wie Abschnitt IV näher erläutert.

Zieht man zwischen der Pariser und der neuen Berliner Hochbahn hinsichtlich der Formgebung und der durch sie bedingten äußeren Erscheinung einen Vergleich, so fällt er wohl zugunsten der deutschen Anlage aus. Beide Bahnen zeigen in ihren eisernen Ueberbrückungen eine fast genau gleiche Fahrbahnbreite und auch mehrfach gleiche Spannweite; jedoch wirkt die Berliner Hochbahn im allgemeinen etwas weniger schwerfällig. Sie zeigt zudem eine künstlerische Behandlung des Eisenbaues, den die französische Anlage, deren eigenartigen

Fig. 43. Ansicht einer in der Ausmauerung befindlichen Hochbahnstrecke des Nordringes. (aufgenommen 5 November 1901)



Gepräge Fig. 43 und Textblatt 4, Fig. 44 und 45, deutlich widerspiegeln, vermischen läßt. Auch in das Fahren auf ersterer infolge der oben auf den Hauptträgern angeordneten und daher einen freien Ausblick in das Stadtbild gewährenden Fahrbahn angenehmer als in Paris, wo die Fahrbahn, wie geschildert, unten zwischen den Halbparabelträgern liegt, daher den Ausblick stark trübt; freilich verhindert die letztere Bauart dafür wiederum recht wirksam ein Abstürzen der Wagen bei einer etwaigen Entgleisung. Bezüglich der reichen

deutschen Formgebung darf hier allerdings nicht verschwiegen werden, daß die Bahn teilweise auch einen vornehmen Stadtbezirk durchzieht, wohingegen die Pariser Hochbahnstrecken meistens in entlegeneren Vierteln ihren Platz gefunden haben. Ferner ist hierbei in Rücksicht zu ziehen, daß die mit stärkeren Querträgern auszustattende französische Fahrbahn der wirksamen Schalldämpfung wegen durch Ziegelkappen abgestützt wird, somit erheblich schwerer ausfällt als die nur durch Buckelplatten abgedeckte Berliner Weststrecke oder gar als die ohne Kiesbettung gelassene Oststrecke. Naturgemäß mußte dies die Abmessungen des Pariser Eisenbaues ungünstig beeinflussen; seine Stationen sowie die Mauerpfeiler und Eisensäulen heben sich jedoch bei aller Einfachheit vorteilhaft ab.

(Fortsetzung folgt)

Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.

Von A. Müller, Zivilingenieur in Hasserode a/Harz.

- 1) Fahrbarer Drehkran für 3 t Last bei 4 m Ausladung mit Antrieb durch elektrische Akkumulatoren, geliefert für die Kaiserliche Werft in Kiel.

Dem elektrischen Antrieb fahrbarer Drehkrane auf Fabrikhöfen und Lagerplätzen stellen sich häufig dadurch Hindernisse entgegen, daß die Stromleitungen nicht hoch genug gelegt werden können, um eine zweckmäßige Stromabnahme und ungehinderten Verkehr auf den Gleisen und darüber hinweg zu gestatten.

Deswegen wird für fahrbare Drehkrane vorwiegend noch Dampf als Triebkraft benutzt, und nur vereinzelt ist man dazu übergegangen, sich durch Verwendung von Akkumulatoren alle wesentlichen Vorteile des elektrischen Antriebes zu sichern.

Diese beschränkte Verwendung elektrisch betriebener Fahrkrane ist vornehmlich in den großen Kosten der Akkumulatoren zu suchen, die der größten Leistungsfähigkeit des Kranes angepaßt werden müssen, dann aber auch in dem Umstande, daß die Akkumulatoren durch die Erschütterungen, welche auch durch gefederte Wagen nicht ganz zu beseitigen sind, leicht beschädigt werden.

Das wiederholte Laden der Akkumulatoren jedesmal nach dem Verbrauch ihrer Energiemenge kann indes nur dann als Mangel gelten, wenn die Ladung nicht aus einer Stromleitung

entnommen werden kann, die von verschiedenen, den Krangleisen naheliegenden Stellen aus erreichbar ist und mittels kurzer Verbindungsleitung an die Akkumulatoren angeschlossen werden kann. Denn störend wirkt das Laden der Akkumulatoren nur, wenn der Kran jeweilig nach dem Ort gebracht werden muß, wo die Ladung erfolgen kann.

Der Wagen des in Fig. 1 bis 3 dargestellten, auf Normalgleisen fahrbaren Drehkranes ist nach den Eisenbahnvorschriften ausgestattet; der Kran kann daher auch für den Verschiebedienst verwendet werden.

Das aus Formeisen und Blechen zusammengebaute Waggengestell trägt in seiner Mitte die der Länge nach durchbohrte Kransäule, deren Stellung durch zwei an der Gestellunterseite in die Säule gelegte Achshalter gesichert ist.

Jede Laufachse wird durch einen in bekannter Weise federnd aufgehängten Motor M_1 von 13 PS und 750 l/min in der für Motorwagen üblichen Weise mittels zweistufigen, staubdicht geschlossenen Stirnradvorgeleges angetrieben. Die Plattform trägt den Ausleger und ein Schutzhaus für den Kranführer, in dem sich die Winden des Hub- und des Drehwerkes mit allen Widerständen und Steuerschaltern befinden. Der Führer steht unter dem Ausleger und kann durch ein Fenster in der vorderen Schutzhauswand die Last in jeder Stellung überschauen. Mit seiner linken Hand bedient er den Hebel a des Hubschalters, mit seiner rechten die Handräder

b und *c* des Dreh- und Fahrschalters und mit seinem rechten Fuß den Hebel *d* der Bremse des Drehwerkes.

Der Hubmotor *M*₁ von 13 PS und 900 Uml./min steht links neben dem Ausleger und treibt mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege die an der Rückseite des Auslegers gelagerte Seiltrommel der Lastwinde. Die eine Hälfte der nachgiebigen Kupplung, welche die Ankerwelle des Hubmotors mit der Schraubenwelle verbindet, ist in üblicher Weise für die elektromagnetische Haltbremse *e* benutzt, deren mit Holz und Leder gefüttertes Bremsband beim Stromgeben durch den Elektromagneten *f* gelüftet, beim Stromabstellen durch einen Gewichthebel geschlossen wird. Dem Hubmotor sind Widerstände in solcher Zahl und Abstufung vorgeschaltet, daß die Senkgeschwindigkeit der Last aufs genaueste geregelt werden kann.

Der Drehmotor *M*₂ von 3,6 PS und 1125 Uml./min steht rechts neben dem Ausleger und treibt — wie der Hubmotor — mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege. Das Schraubenradvorgelege ist in einem geschlossenen Gehäuse wagerecht auf der Plattform befestigt; die lotrechte Welle des ebenfalls wagerechten Stirnradvorgeleges ist in einem

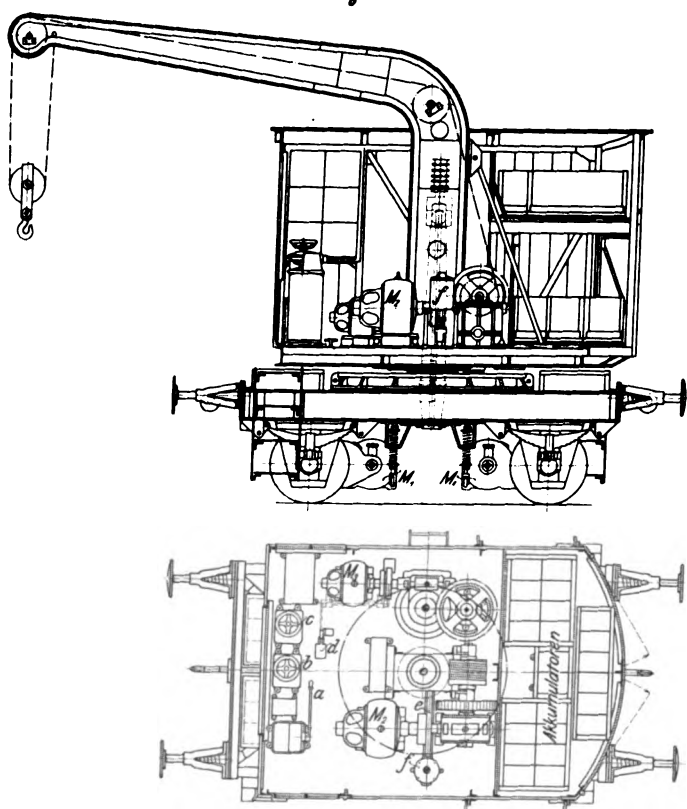
Kranes. Zur Gewichtübertragung sind schräge Zugstangen von der Hinterseite des Auslegers nach abwärts geführt.

Eine quer durch das Schutzhaus gezogene Bretterwand trennt den Akkumulatorenraum vom Windenraum, während zwei Türen in der Rückwand und zwei Schiebetüren in der Decke des Schutzhauses die Akkumulatoren zugänglich machen.

Zum Zwecke des Ladens werden die Akkumulatoren durch einen Draht mit einer Ladeleitung verbunden, die nach verschiedenen, den Krangleisen nahegelegenen Stellen geführt ist. Alle hierfür erforderlichen Vorrichtungen werden auf dem Kran mitgeführt und vom Kranführer bedient.

Die Stromleitungen des im Wagengestell untergebrachten Teiles der Akkumulatorenbatterie sowie der beiden Fahrmotoren sind durch die durchbohrte Kransäule nach den über dem Spurlager der Säule befestigten Schleifkontaktringen geführt und berühren diese an ihren Innenseiten, während die Leitungen von und zu den Steuervorrichtungen sowie zu dem im Schutzhaus untergebrachten Teile der Akkumulatorenbatterie den Strom mit Bürsten von den Kontaktringen entnehmen.

Fig. 1 bis 3. Fahrbarer Drehkran für 3 t Last.



Alle Leitungen zwischen den Akkumulatoren, Steuervorrichtungen und Motoren sind asphaltierte Gummibleikabel.

Die Motoren sind gekapselte Hauptstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin für 150 V Spannung.

Das Lastseil von 18 mm Dmr. besteht aus verzinkten Stahldrähten.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 11,25 m/min, seine Fahrgeschwindigkeit 160 m/min und seine am Lasthaken gemessene Schwenkgeschwindigkeit rd. 60 m/min. Der Kran wiegt 18,4 t, wovon 4,6 t auf die Akkumulatoren entfallen.

Nach den bisher gewonnenen Betriebsausweisen dauert das Laden der Akkumulatoren 1 1/4 Stunden und reicht für einen zweitägigen angestrengten Betrieb aus. Der durch Messungen ermittelte geringe Stromverbrauch und die andern Vorteile dieses Kranes befähigen ihn in jeder Beziehung zum Wettbewerb mit Dampfkranen.

2) Portal-Laufkran für 40 t Last bei 23,4 m Spannweite mit elektrischem Antrieb, geliefert für die Gußstahlfabrik Bochum.

Der schwere Kran, Fig. 4 bis 6, welcher über die ganze Länge seiner Trägerfahrbahn die höchste Last zu tragen vermag, dient zur Fortschaffung von Formkasten und andern Gegenständen von großem Gewicht.

Der über beide Gerüstböcke hinausragende Kranbalken von rechteckigem Querschnitt trägt auf seinen Obergurten die Fahrschienen der Laufwinde und an beiden Außenseiten in der Höhe der Obergurte eine durch Geländer geschützte und mit Holzbohlen belegte Laufbühne, deren Unterstüßungen aus wagerechten und lotrechten Fachwerken zusammengefügt sind und die Trägergurte gegen seitliche Ausbiegung sichern.

Die gespreizten Ständer der Gerüstböcke überragen den Träger so hoch, daß ihre Verbindungsbalken Raum für die Durchfahrt der Laufwinde lassen. Den an den Ständerfüßen auftretenden, nach außen gerichteten Horizontalschub nimmt ein Fachwerkbalken auf, so daß der Kranträger ausschließlich unter der Einwirkung lotrechter Drücke steht.

Das ganze Krangerüst ruht mit acht Laufrollen auf den Schienen. Die Rollenpaare der einen Kranseite werden durch den Motor *M*₁, Fig. 5 und 6, mittels der Wellen *a* und *b* ange-

mit der Plattform verschraubten gußeisernen Lagerrohr soweit durch die Plattform geführt, daß das stählerne Getriebe am unteren Ende dieser Welle in den zweiteiligen, aus Stahlguß hergestellten und mit dem Wagengestell verschraubten Zahnkranz greift und dadurch den Ausleger schwenkt.

Um nach Abstellung des Drehmotors den wegen der Trägheit seiner Massen weiter schwingenden Ausleger schnell in Ruhe zu bringen, ist die Kupplung zwischen Drehmotor und Schraubenradgetriebe zu einer Trittbremse ausgebildet, deren Hebel *d*, wie vorhin erwähnt, vom Kranführer mit dem rechten Fuß bedient wird.

Die von der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin und Hagen, gelieferte Akkumulatorenbatterie ist von solcher Aufnahmefähigkeit, daß der Kran bei gewöhnlicher Anstrengung 4 bis 6 Tage betriebsfähig ist. Ein kleiner Teil dieser Batterie ist in zwei getrennten Abteilungen über den Laufachsen im Wagengestell, der größere Teil in zwei getrennten, übereinander liegenden Abteilungen hinter dem Ausleger im Schutzhaus aufgestellt. Das nicht unerhebliche Gewicht der ganzen Batterie dient als Gegengewicht für die Standsicherheit des

trieben; sie sind also zwangsläufig verbunden, so daß nicht etwa der eine Gerüstbock vorlaufen kann.

Das Wagengestell der Laufwinde, Fig. 7 bis 9, trägt ein mit Holz verschaltes Schutzhaus, das die Windwerke und Motoren den Witterungseinflüssen entzieht.

die Kette führt, ohne die Kettenbolzen zu berühren, und die Kettenlaschen sich hochkantig auf die zurücktretenden Seitenränder der Rolle legen läßt. Das ablaufende Kettenrum hängt sich in der von Stuckenholz eingeführten Weise an abwärts geneigten Schienen auf, die nur Kettenglieder von

Fig. 4 bis 9. Portal-Laufkran für 40 t Last.

Fig. 4.

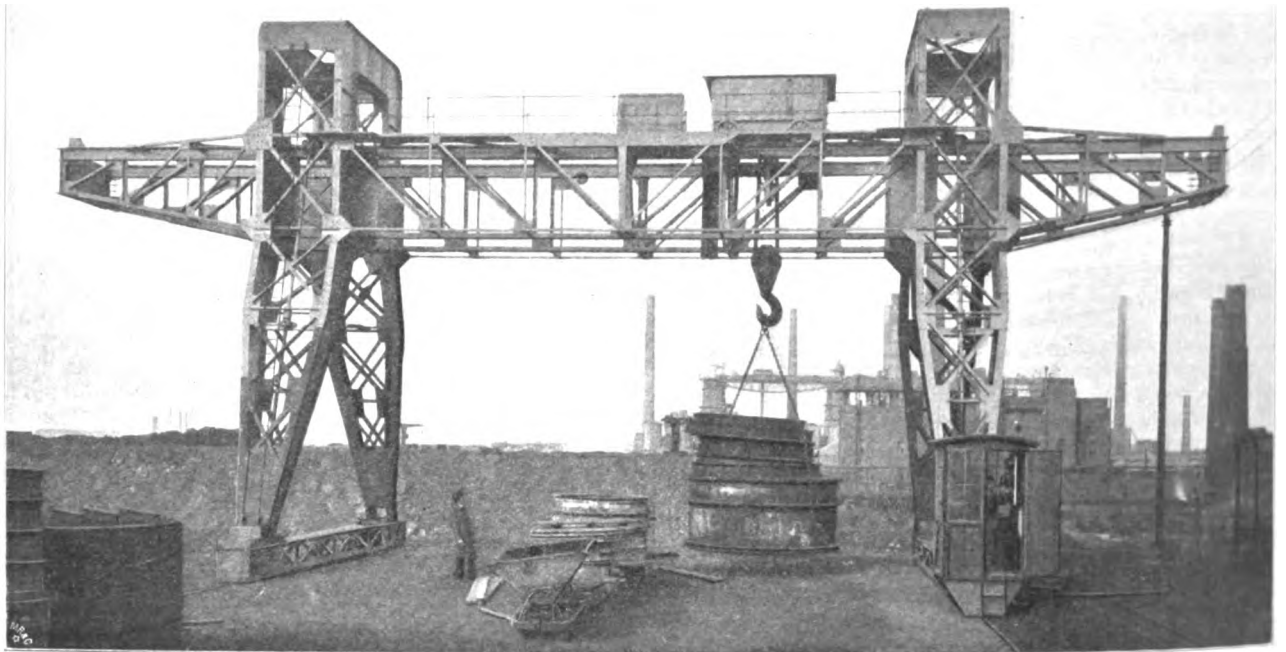
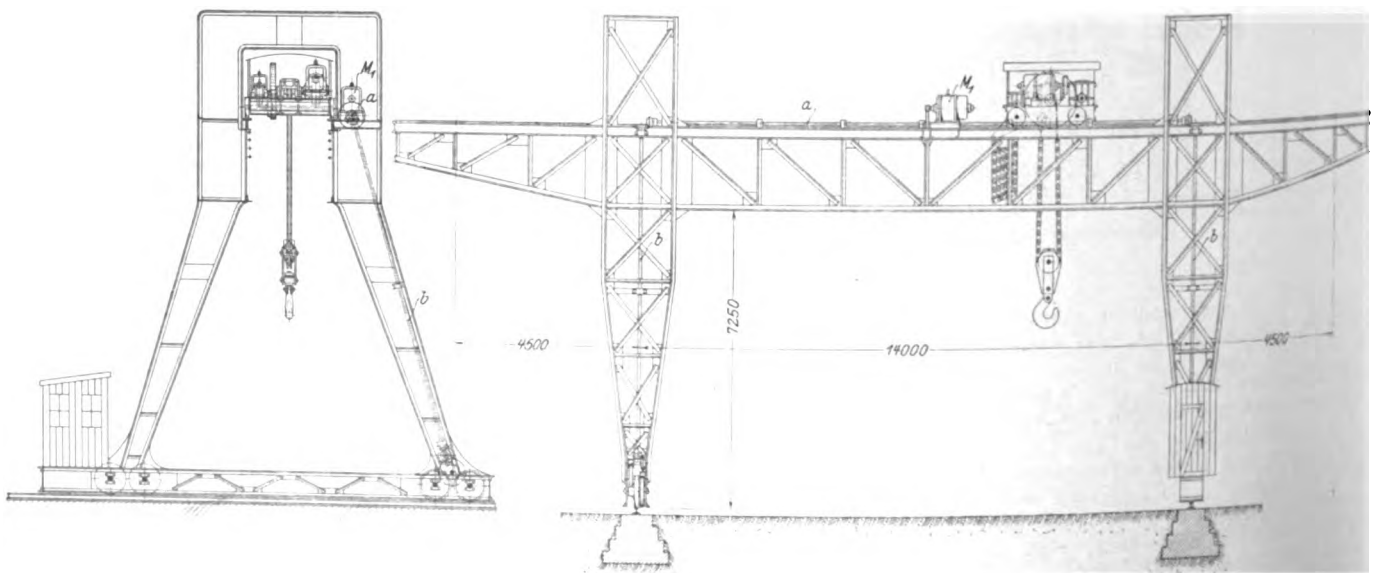


Fig. 5 und 6.



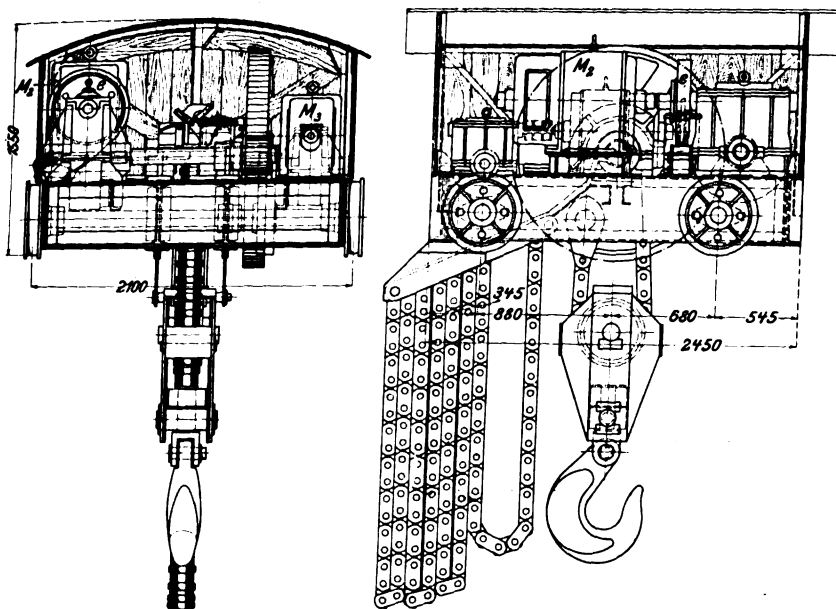
Der Hubmotor M_2 von 27 PS und 650 Uml./min treibt mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege die auf zwei Längsbalken des Windengestelles gelagerte achtzählige Lastachse, über welche sich die am Wagengestell aufgehängte Gallsche Lastkette legt, deren Zahneingriff eine darüber liegende Haube sichert. Die Last hängt mittels Unterflasche doppeltrümig in der achtlaschigen Gallschen Kette von 110 mm Teilung. Der Kettenleitrolle der Unterflasche gibt L. Stuckenholz statt der sonst üblichen Zähne eine Mittelrippe, welche

normaler Breite durchlassen, solche mit verlängertem Bolzen aber abfangen.¹⁾

Durch eine elektromagnetische Haltbremse, deren Bremscheibe e mit der Kupplung vereinigt ist, welche die Ankerwelle des Hubmotors mit der Schraubenwelle verbindet, und deren mit Holz und Leder gefüttertes Bremsband der Elektromagnet f öffnet, der Gewichthebel g schließt, wird die Last

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1850.

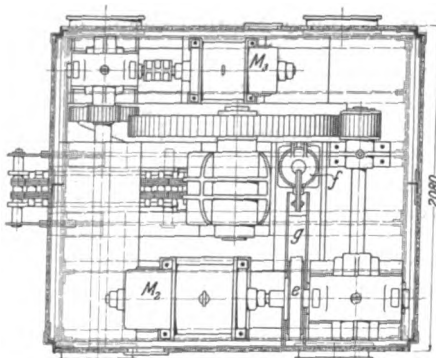
Fig. 7 bis 9. Wagengestell der Laufwinde.



bei Stromabstellung gestützt. Gesenkt wird die Last durch eine elektrische Bremssteuerung Schuckertscher Anordnung, indem der Anker vom Netz abgeschaltet wird und auf die Widerstände als Generator einwirkt.

Der Motor des Windenfahrwerkes M_2 von 12 PS und 790 Uml./min treibt wie der Hubmotor mit einem Schrauben- und einem Stirnradvorgelege eine der beiden quer durch die Längswände des Wagengestelles geführten und in dessen Außenwänden gelagerten Laufachsen.

Um die schädlichen Einflüsse der Durchbiegung des Wagengestelles von den Motoren fern zu halten, sind die Ankerwellen der Motoren mit den Schraubenwellen durch nachgiebige elastische Kupplungen verbunden.



Der Kranführer steht in einem Häuschen am Fuße des einen Gerüstbockes. Hier kann er jede Bewegung der Last übersehen, die er mit den in seiner unmittelbaren Nähe aufgestellten Steuervorrichtungen und Widerständen in bequemster Weise handhaben kann.

Mittels zweier an den Außenwänden der Gerüstböcke befestigten Leitern sind die Laufbühnen zu besteigen.

Alle Achsen und Wellen des Kranes bestehen aus geschmiedetem Stahl, alle Zahnräder, mit Ausnahme des Getriebes auf der Ankerwelle des Kranfahrmotors, das ebenfalls aus Stahl geschmiedet ist, sowie alle Laufrollen aus Stahlguß. Alle Lager und lose auf Achsen laufenden Rollen und Räder sind mit bronzenen Schalen oder Futteren versehen. Die Zahnräder, auch die aus Phosphorbronze hergestellten Schraubenräder, haben geschnittene Zähne.

Die Motoren sind Schuckertsche Hauptstrommotoren für 500 V Spannung.

Das Lastheben erfolgt mit 2,2 m/min, das Windenfahren mit 30 m/min und das Kranfahren mit 20 m/min Geschwindigkeit.

Der 62 t schwere Kran ist seit längerer Zeit zur Zufriedenheit seines Empfängers im Gebrauch.

3) Portal-Laufkran für 25 t Last bei 20 m Spannweite mit elektrischem Antrieb, geliefert für die Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Stettin.

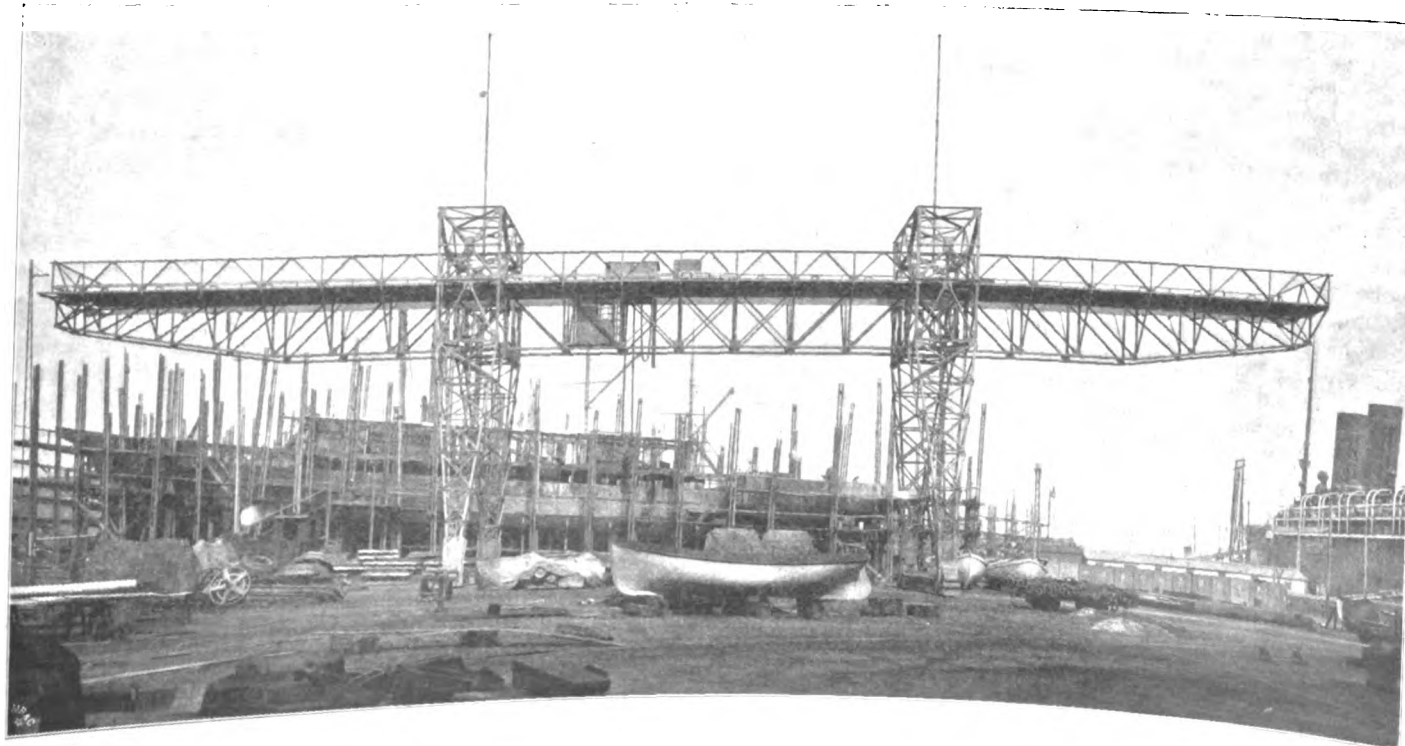
Dieser Kran, Fig. 10, gleicht im allgemeinen dem eben besprochenen; seine Beschreibung darf sich daher auf diejenigen Teile beschränken, in welchen er von jenem abweicht.

Der Kran ist hauptsächlich dazu bestimmt, Panzerplatten, welche auf dem freien Unterhof zwischen den alten und den neuen Hellingen der Werft¹⁾ innerhalb der Krangleise gelagert werden, von Ort zu Ort zu schaffen; zum Aufbau und zum Beplatten der an die Hellinge gelegten Schiffe dient er nicht.

Ohne Gefährdung der Standsicherheit des Kranes können

¹⁾ s. Z. 1902 S. 110.

Fig. 10. Portal-Laufkran für 25 t Last.



Lasten bis 25 t Gewicht auf 26 m Länge der Trägerbahn in gleichen Entfernungen über beide Gerüstböcke hinweg, Lasten bis 10 t Gewicht auf eine Länge von 34 m und Lasten von 5 t Gewicht über die ganze Fahrbahn von 50 m nutzbarer Länge gefahren werden.

Der merklichste Unterschied zwischen diesem und dem erheblich stärkeren Bochumer Kran ist durch die Lage des Führerhäuschens begründet, das am Wagengestell der Laufwinde befestigt ist und zwischen den Fahrbahnträgern herabhängt. Der Kranführer ist dadurch in den Stand gesetzt, auf den langen Wegen der Laufwinde die Laststellung aus unmittelbarer Nähe zu übersehen. Die Laufbühnen und das

Führerhäuschen sind von unten durch Leitern, die an den Gerüstböcken emporführen, zugänglich.

Die lichte Portalhöhe des Kranes beträgt wegen Neigung des Hofgeländes am vorderen Gerüstbocke 10,41 m, am hinteren 10 m.

Ein selbsttätiges Läutewerk am Kran macht die auf dem Hof beschäftigten Arbeiter auf sein Herannahen aufmerksam.

Die elektrische Ausrüstung des Kranes, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert, ist für Drehstrom von 500 V eingerichtet.

Der Kran steht seit Anfang dieses Jahres in Betrieb und hat stets mustergültig gearbeitet.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von Friedrich Ruppert, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung von S. 702)

Die meisten der neuzeitlichen zeitsparenden Einrichtungen sind an den vorbereitenden Einstellbewegungen für die Bearbeitung zu finden. Auch der im vorigen behandelte Rücklauf kann diesen Bewegungen zugezählt werden, aber mit der Einschränkung, daß er stets dem Zwecke dient, die eben vor ihm geschehene Arbeitsbewegung zu wiederholen.

Die eigentlichen Einstellbewegungen sind frei von dieser Einschränkung. Die auf sie folgende Arbeit kann eine größere oder kleinere derselben Art, oder von einer andern Art derselben Größe, oder auch von anderer Art und verschiedener Größe sein.

Schon hieraus ergibt sich die Mannichfaltigkeit der unter diese Abteilung fallenden Einrichtungen, die sich in drei Hauptarten ordnen:

- in Einstellbewegungen mit dem Hauptzweck, die Schnittbewegung zu beeinflussen;
- in solche mit dem Hauptzweck, den Vorschub zu beeinflussen, und
- in solche mit dem Hauptzweck, den Ort irgend eines Teiles der Maschine zu wechseln.

Auch die ersten beiden Beeinflussungen bewirken Wechsel und Veränderungen, und zwar an Größenmaßen, Umlaufzahlen und Geschwindigkeiten.

Schneller Wechsel der Weggröße.

Bei allen nicht unmittelbar durch eine Umdrehung (Kurbetrieb) bewirkten Hin- und Herläufen äußert sich der Wegwechsel für den bedienenden Arbeiter in einer Verstellung der Endpunkte der Bewegung. Das Mittel dazu ist der verstellbare Anschlag, der durch Auftreffen auf eine Auslösvorrichtung den Grenzpunkt der Bewegung bestimmt. Er wird fast ohne Ausnahme einfach von Hand verschoben, nachdem eine Befestigungsschraube oder Mutter gelockert ist, die nachher wieder festgezogen wird.

Diese Einrichtung ist von jeher angewandt und kaum verbesserungsfähig. Eine kleine Zeitersparnis erzielt man, wenn man, wie das jetzt öfter geschieht, die zur Befestigung dienende Sechskantmutter durch einen Handgriff mit Muttergewinde ersetzt, wie in Fig. 93, 94 und 98. Die Zuverlässigkeit der Feststellung durch diese Handgriffe steht hinter dem kräftigen Anzug mittels einer Mutter und eines Schraubenschlüssels etwas zurück, und daher beschränkt sich die Anwendung auf kleinere Ausführungen.

Die Anschläge selbst haben infolge der Mannichfaltigkeit der Auslös- und Umkehrbewegungen ebenfalls verschiedene Gestalten angenommen, von denen die hauptsächlichsten in den folgenden Figuren dargestellt sind (vergl. auch Fig. 77, 81, 83):

Fig. 85 und 86: Anschläge mit Schlitz zum Festklemmen auf einer runden oder vierkantigen freiliegenden Stange;

Fig. 87 und 88: Anschläge mit Schlitz zum Festklemmen auf einem T- oder V-Prisma.

Die Feststellung mittels Zusammenziehung eines teilweise gespaltenen Körpers verdrängt die Feststellung durch seitliche Anpressschrauben immer mehr.

Fig. 89 zeigt die bekannten Anschläge am Hobelmaschinentisch, die in einem T-Schlitz festgestellt sind. Der früher ebenfalls angewandte V-Schlitz ist nur noch für kleine Ausführungen, und wo für genügende Schlitztiefe kein Raum ist.

Fig. 85 und 86.

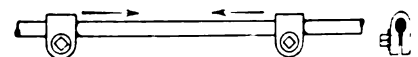


Fig. 87 und 88.

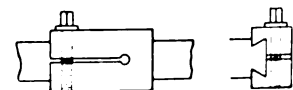


Fig. 89.

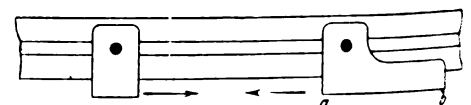


Fig. 90.

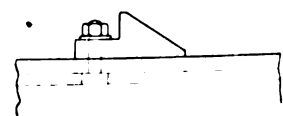
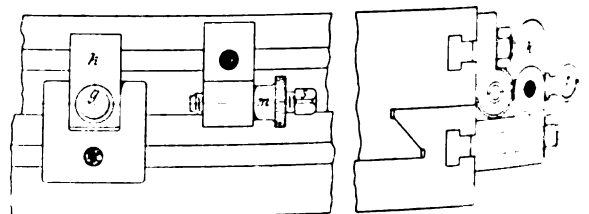


Fig. 91 und 92.



in Gebrauch; denn bei ihm treten durch das Anziehen der Befestigungsschraube Verbiegungen ein.

Die Länge des Rücklaufanschlages *ab* muß mit der Erhöhung der Geschwindigkeit bei der Tischrückkehr wachsen, und zwar so, daß sie der Zeitdauer vom Anstoß des Anfangspunktes *a* an den Widerstand der Umsteuerung bis zum Stillstellpunkt des Tisches entspricht; außerdem ist eine

genzugabe nötig, um zu verhindern, daß die Steuerteile zurückschlagen, ehe der Tisch vollständig zur Ruhe gekommen ist. Daher ist diese Anschlaglänge durchschnittlich größer geworden.

Zwei im Kreise auf einer T-Nut verstellbare Anschläge dienen auch zuweilen als Grenzansschläge, z. B. an größeren Stofsmaschinen mit Schrauben- oder Zahnstangenbewegung.

Eine keilförmige Gestalt des Anschlages, Fig. 90, wird zur Hervorbringung von Umsteuerbewegungen benutzt, die rechtwinklig zur Bewegungsebene des Anschlages liegen.

Fig. 93.

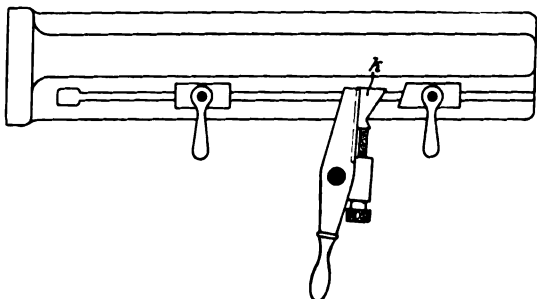


Fig. 94.

Fig. 95 und 96.

Fig. 97.

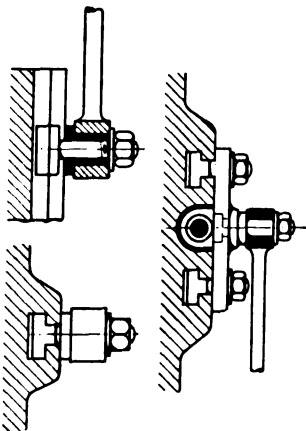
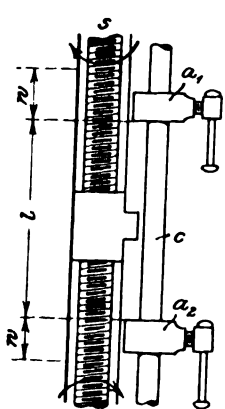
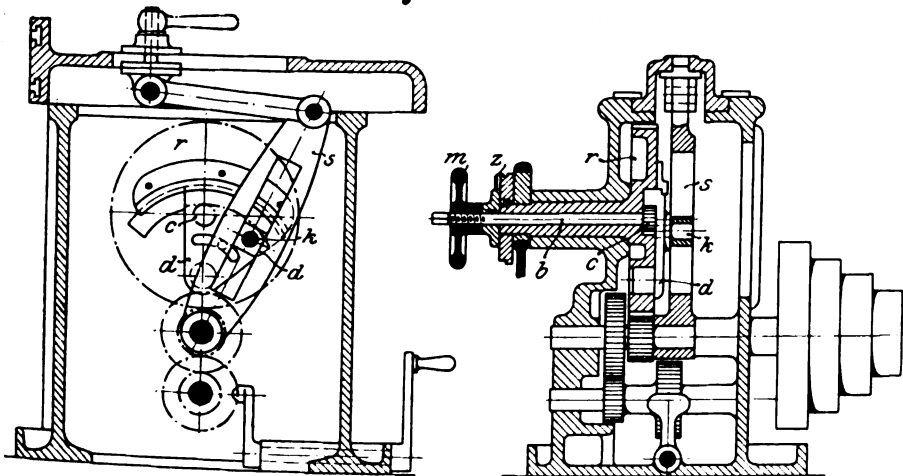


Fig. 98 und 99.



Einen Anschlag, der nach beendeter Wirkung das Weiterschreiten auf dem unterbrochenen Wege gestattet, ohne daß er verschoben zu werden braucht, zeigen Fig. 91 und 92. Es wird zu dem Zweck die Klappe *k* an ihrem Griff *g* aus der wagerechten Lage in die senkrechte gebracht.

Feineinstellung der Weggröße.

Fig. 91 und 92 zeigen zugleich die Einrichtung einer Feineinstellung mittels Schraube *s* und Gegenmutter *m*. Es wird dadurch zeitraubendes Lösen und Wiederfestziehen der Befestigungsmutter des Anschlages vermieden, wenn der

Grenzpunkt der Bewegung nicht gleich bei der ersten Feststellung getroffen worden ist.

Eine solche Feineinstellung ist auch für den Stößel von Querhobelmaschinen mit Zahnstangentrieb in Anwendung, s. Fig. 93. Sie besteht in einem durch Schraube verschiebbaren Keil *k* und ist während des Ganges zu betätigen, so daß der Auslauf der Arbeitsbewegung in engen Grenzen richtiggestellt werden kann, ohne daß die Maschine angehalten zu werden braucht.

Bei größeren Stofsmaschinen mit Schrauben- oder Zahnstangenbewegung des Stößels wird die Hubgröße durch selbsttätige Umdrehung einer Steuerschraube *s*, Fig. 94, bestimmt. Die Länge *l* ist der Nutweg, während die beiden Wegteile *w* der Mutter als minderwertige Teile des Hubes zu betrachten sind; denn sie dienen dem Richtungswechsel und als Ueberweg zum Zwecke der Fortschaltung, ähnlich wie bei den früher dargestellten Diagrammen. Die Einrichtung wirkt in der Weise, daß die auf den Anschlag *a*, auftreffende Mutter die Umsteuerstange *c* um den Weg *w* verschiebt. Infolge der Umsteuerung kehrt sich auch die Drehrichtung der Steuerschraube um, so daß sich dasselbe Spiel bei *a* wiederholt.

Schneller Wechsel des Kurbelhubes.

Dieser Wechsel erfolgt in den meisten Fällen einfach dadurch, daß der Kurbelzapfen gelockert, von Hand verschoben und wieder festgezogen wird. Der Zapfen besteht zu diesem Zweck aus einer Büchse mit durchgehender Befestigungsschraube, Fig. 95 und 96. Die Reibung des Büchsenbundes auf der Verstellfläche der Kurbel genügt indes für starke Beanspruchungen nicht. Dann wird der Einstellpunkt mittels einer Schraubspindel gesichert; zur Befestigung dienen in diesem Falle zwei Muttern, s. Fig. 97. Diese widerstandsfähige Feststellung ist zeitraubender, daher als notwendiges Uebel, hervorgerufen durch wachsende Größe der Maschine und ihrer Widerstände, anzusehen; weitere derartige Fälle werden später in dem Abschnitt über den Einfluß der Größe der Maschinen auf die zeitsparenden Einrichtungen besprochen werden.

Eine schnelle Einstellung des Kurbelhubes an neuen amerikanischen Querhobelmaschinen, die auch auf deutsche übertragen worden ist, zeigen Fig. 98 und 99. Das Kurbelrad *r* mit seiner Schwingschleife *s* liegt innerhalb des Gestelles der Maschine. Die Welle des Kurbelrades ist durchbohrt, so daß eine Welle *b* mit kleinem Trieb *c* von außen mittels eines Vierkantzapfens gedreht und nachher durch ein eine Gegenmutter bildendes Handrad *m* festgehalten werden kann. So kann ein Segment *dd* eingestellt werden, das den Kurbelzapfen *k* trägt. Diese Hubverstellung ist nicht nur bei Stillstand, sondern auch bei Leerlauf der Maschine ausführbar. Das durch die Verstellung erreichte Maß des Hubes wird durch den Zeiger *z* ersichtlich gemacht.

Diese zeitsparende Einrichtung ist eines der Mittel, welche der Schleife den ferneren Wettbewerb mit der neueren Zahnstangenbewegung des Stößels der Querhobelmachine ermöglichen.

Schneller Umlaufwechsel.

Der Umlaufwechsel kann allen drei vorgenannten Arten der Einstellbewegung, also der Veränderung von Schnitt, Vorschub und

Ort, dienen.

Beim Umlaufwechsel zur Beeinflussung der Schnittbewegung kann es sich um Veränderung oder um Beibehaltung der bislang benutzten Schnittgeschwindigkeit handeln. Letzteres ist der Fall bei der Bearbeitung aller Umdrehungskörper nach oder bei dem Uebergang der Bearbeitung auf einen andern Durchmesser, und bei der Hin- und Herbewegung mittels Kurbel nach deren Hubwechsel. Die Ausführung des Umlaufwechsels bleibt in beiden Fällen dieselbe, braucht demnach nicht gesondert besprochen zu werden.

Einer der häufigsten Umlaufwechsel ist die Ingangsetzung

und Stillstellung der Maschine (Wechsel zwischen null und bestimmten endlichen Größen). Das bis heute dazu angewandte Mittel ist, soweit nicht elektrischer Einzelantrieb vorliegt, die Ueberführung des Antriebsriemens von einer festen auf eine lose Scheibe.

Die Dauer der Ueberführung ist fast ohne Ausnahme gleich der Handhabung von Ein- und Ausrückung durch den Arbeiter. Das trifft selbst für ziemlich langsame Umdrehung der Riemenscheiben und breite Riemen noch zu.

Feste und lose Scheibe sitzen fast nur bei Maschinen ohne Größenwechsel der Schnittgeschwindigkeit an der Werkzeugmaschine selbst, in allen übrigen, also den meisten Fällen auf der Welle eines Deckenvorgeleges.

In den letzten Jahren ist die einfache lose Riemenscheibe mit Reibkupplung mit der festen und losen Scheibe in stärkeren Wettbewerb getreten. Diese Einrichtung amerikanischen Ursprunges wird fast regelmässig mit denjenigen amerikanischen Maschinen, zu denen ein Deckenvorgelege mitgeliefert zu werden pflegt, unbesehen ebenfalls nachgeahmt.

Fig. 100 und 101 kennzeichnen die beiden Hauptausführungen der Reibkupplung an Deckenvorgelegen. Fig. 100 ist eine Konstruktion von Gisholt, Fig. 101 von Brown & Sharpe; bei ersterer werden zur Erzeugung der Umfangsreibung zwei Reibkegel in Richtung ihrer Achse ineinander geprefst; bei letzterer

Fig. 100. Reibkupplungsvorgelege von Gisholt.

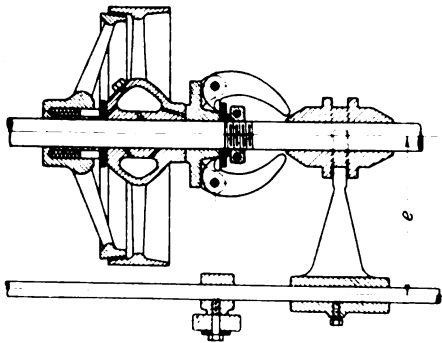
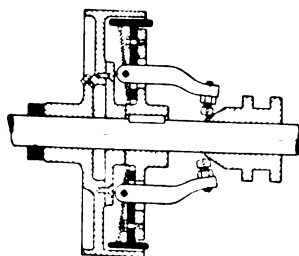


Fig. 101. Reibkupplungsvorgelege von Brown & Sharpe.



wird ein zweiteiliger Aufsenzylinder, der bei der Losstellung etwa 1 mm Spielraum hat, in einem Innenzylinder auseinander geprefst, bis er mit genügender Reibung anliegt. Einige andere Konstruktionen sind so schneller Abnutzung unterworfen, daß sie zu verwerfen sind.

Vergleich von Reibkupplung und Riemenüberführung am Deckenvorgelege.

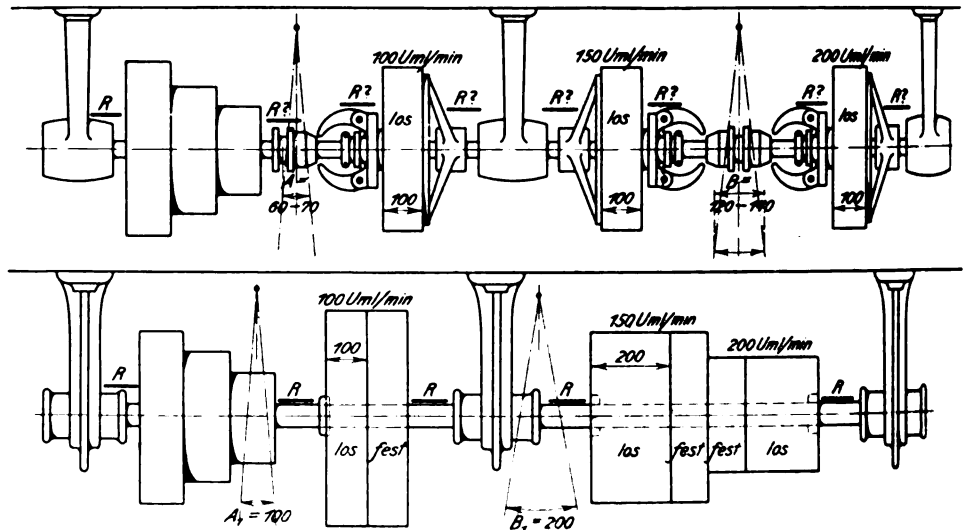
In Fig. 102 und 103 ist ein amerikanisches Reibkupplungs-Deckenvorgelege nach den Mafsen einer der besten amerika-

nischen Firmen einem Deckenvorgelege mit festen und losen Scheiben gegenübergestellt. Als Beispiel ist ein Vorgelege mit mehreren Umlaufgeschwindigkeiten gewählt, um sowohl die einfache (A, A_1) als auch die Doppelverschiebung B, B_1 für Reibkupplung und Riemen vergleichsweise vorzuführen.

Die Vorteile, welche zur Einführung des Reibkupplungs-Deckenvorgeleges berechtigen, könnten nur folgende sein:

- für den Käufer und Verbraucher
- 1) bessere Kraftübertragung,
- 2) schnellere Erzielung der Bewegung oder des Stillstandes,
- 3) geringere Reibung beim Leerlauf,
- 4) geringeres Raumbedürfnis,

Fig. 102 und 103.



- 5) größere Dauerhaftigkeit des Vorgeleges und der Riemen;

für den Fabrikanten:

- 6) billigere Herstellung,
- 7) größere Zuverlässigkeit;

für den Arbeiter:

- 8) leichtere und bequemere Ein- und Ausrückung,
- 9) geringere Wartung (Schmierung, Nachstellung usw.).

Welche von diesen Vorteilen sind in Wirklichkeit vorhanden?

- 1) Vorteil bei gleicher Breite, Geschwindigkeit und Spannung der Riemen ausgeschlossen; Nachteil des Nachlassens der Reibung in der Kupplung vorhanden;

- 2) geringer Zeitgewinn unter Umständen möglich, s. weiter unten;

- 3) Leerlaufreibung gleich groß wie beim alten Vorgelege, da die Riemenscheibe des neuen Vorgeleges nichts anderes als eine lose Scheibe ist;

- 4) Raumbedarf eher etwas größer; s. die maßstäblichen Figuren;

- 5) infolge von mehr Teilen im gleichen Verhältnis mehr Abnutzung als beim alten Vorgelege (über die Schonung des Riemens infolge Freilaufes s. weiter unten);

- 6) nicht unwesentlich höhere Herstellungskosten des Reibkupplungsvorgeleges;

- 7) infolge des Einflusses von 1 und 5 geringere Zuverlässigkeit;

- 8) eher etwas mehr Kraftaufwand als bei der Riemenverschiebung von der festen zur losen Scheibe und umgekehrt, bedingt durch die Erzeugung des nötigen Reibungsdruckes;

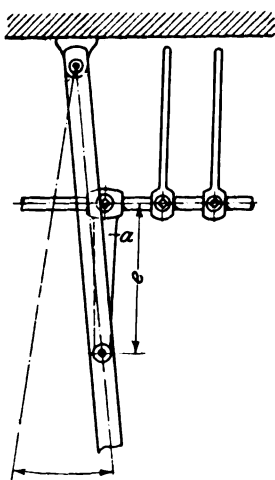
- 9) mit dem Alter des Vorgeleges steigende Wartung und Nachhilfe zur Erhaltung der Reibfähigkeit und Reibstärke.

Das Reibkupplungsvorgelege hat nach obigem mehr Nachteile als Vorteile. Eine Prüfung läßt die Vorteile zudem als recht mäßig erscheinen, wie folgt:

Zu 2. Für die Ein- und Ausrückung ist, wie schon oben bemerkt, die Zeitdauer maßgebend, die der Arbeiter zur

Schwingbewegung der Ausrückstange braucht. Die Figuren 102 und 103 zeigen für 100 mm breite Riemen ein Verhältnis von 60 bis 70 zu 100 zugunsten des Reibkupplungsvorgeleges. Bei etwa $\frac{1}{2}$ sk Dauer der Schwingbewegung gäbe das eine Zeitersparnis von 0,15 sk gegenüber dem alten Vorgelege. Das ist kaum der Rede wert; zudem gibt es für das letztere in der Anbringung eines Armes *a*, Fig. 104, ein einfaches Mittel, den Angriffspunkt der Einrückstange tiefer zu legen, so daß er sich etwa um die Entfernung *e* (vergl. Fig. 100) von der Riemenführerstange entfernt. Dadurch läßt sich der Stangenauerschlag auf ein ebenso kleines Maß wie beim Reibkupplungsvorgelege herabmindern.

Fig. 104.



Zu 5) betreffend Riemenscho-
nung. Zuweilen findet man die Be-
hauptung aufgestellt, die Riemen-
kanten nutzten sich durch die Füh-
rung zwischen Riemenabeln und
durch seitliche Verschiebung rasch
ab; demgegenüber soll das Reibkupp-
lungsvorgelege die Riemenkanten
schonen. Da ist die Frage erlaubt:
Weshalb fängt man mit dieser Scho-

nung bei den Deckenvorgelegen an, bei denen der Riemen oft
stundenlang nicht verschoben wird, und nicht z. B. bei den
Hobelmaschinen, wo er nach jedem Hube mit einer Schnellig-
keit, welche die Handverschiebung weit übertrifft, durch die
Riemenführer verschoben wird? Hat man hier je von einer
merklichen Zerstörung der Riemenkanten etwas gehört?
Sicher nur dort, wo man Versuche mit billigeren Ersatzmit-
teln für Riemenleder angestellt hat, oder wo fehlerhafte Wel-
lenlage den Anlaß gab, daß sich der Riemen fortwährend
an einen Riemenabelarm anpreßte. Bei richtiger Wellen-
lage und richtig eingestellter Riemenführerweite läuft der
Riemen stets frei zwischen den Gabeln und liegt nur in der
kurzen Zeit der Ueberführung und auf die kurze Strecke des
halben Scheibenumfanges an einer Gabelseite an.

Somit stehen die Vorteile auf recht schwachen Füßen.
Zu den Nachteilen treten aber noch folgende: Mit wachsen-
dem Riemenscheibendurchmesser muß die Entfernung *e*,
Fig. 100, wachsen. Das ergibt eine Vergrößerung des Bie-
gungsmomentes der Schubstange, daher vermehrte Reibung
in deren Lagerung und erschwerte Ein- und Ausrückung
der Reibkupplung, und ist auch der Hauptgrund, weshalb
diese Vorgelege nie große Riemenscheibendurchmesser im
Verhältnis zur Riemenbreite haben. Bei dem alten Vorgelege
ist die Entfernung *e* ohne Einfluß auf die Ein- und Ausrück-
teile.

Der schon erörterte geringe Zeitvorsprung verschwindet
völlig, wenn die Riemenabeln des alten Vorgeleges nicht
mittels der beim Reibkupplungsvorgelege wegen ihrer Hebel-
übersetzung unentbehrlichen langen Ausrückstange, sondern
mittels eines bequem gelegenen Handgriffes an der Werkzeug-
maschine selbst verschoben werden. Dann ist die Schnellig-
keit und Bequemlichkeit der Ein- und Ausrückung beim
Reibkupplungsvorgelege mindestens ebenbürtig, wenn nicht
überlegen.

Die Bewegung der Riemenabel kann nach der Maschine
durch eine Zugstange von Flacheisen oder eine senkrechte
Welle übergeführt werden; man kann auch Drahtseilleitung,
die sich vorzüglich bewährt hat, vom Deckenvorgelege nach
der Maschine wählen, wie sie z. B. an allen größeren Wage-
recht-Bohrmaschinen der Werkzeugmaschinenfabrik Union in
Chemnitz eingeführt ist. Diese Uebertragung gestattet,
die Anbringung des Deckenvorgeleges in weitestem Maße
den örtlichen Verhältnissen anzupassen.

Die Riemenverschiebung von der festen zur losen Scheibe
und umgekehrt bietet gegenüber dem Schluß und der Lö-
sung einer Reibkupplung noch einen Vorteil, der bei manchen
Gattungen von Werkzeugmaschinen ausschlaggebend für die
Beibehaltung der Riemenverschiebung ist. Es ist dies die
mit einfachsten Mitteln herstellbare selbsttätige Stillstellung

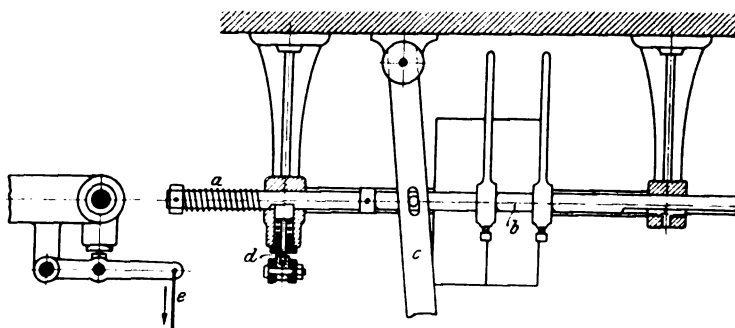
von Werkzeugmaschinen, Fig. 105 und 106. Eine kräftige
Spiralfeder *a*, deren größte Zusammenpressung nur etwa $\frac{1}{2}$,
der ungespannten Länge beträgt, zieht die Riemenabel-
stange *b* fortwährend nach einer Seite. Durch entgegenge-
setzte Schwingung der Ausrückstange *c* wird die Feder ge-
spannt und in ihrer Endstellung durch einen Federbolzen *d*
festgehalten.

Ein geringer Zug an dem dünnen Draht *e*, veranlaßt
durch irgend einen stellbaren Anschlag an der Werkzeug-
maschine, zieht den Federbolzen um etwa 6 bis 10 mm nach
unten. Dadurch ist die Spiralfeder *a* freigegeben und schnell
die Riemenführerstange mitsamt den Riemenführern seitwärts,
dadurch zugleich die Riemenüberführung bewirkend. Ein
solches Deckenvorgelege spart durch diese einfache bewährte
Einrichtung zusammengesetzte Auslösvorrichtungen an der
Maschine. (Anwendung u. a. an Rundfräsmaschinen der Wan-
derer-Fahrradwerke in Schönau-Chemnitz.)

Der schlimmste Nachteil des Reibkupplungsvorgeleges
aber ist die durch die unrunder Bewegungsteile hervorgeru-
fene Gefahr für den Arbeiter, für das Vorgelege und
seinen Riemen selbst; wenn jemand eine Riemenfangvor-
richtung konstruieren wollte, er könnte keine bessere Vor-
lage dafür finden als dieses Vorgelege.

Die in Fig. 102 und 103 mit *R* bezeichneten Striche
geben die Riemenlagen bei beiden Vorgelegen nach dem
Abwurf oder dem durch irgend ein Hindernis während des
Laufes verursachten Abfallen des Riemens. Ein Blick darauf
zeigt ohne weiteres die Ueberlegenheit des alten Vorgeleges.
Dieser, unter deutschen Verhältnissen schwere Verantwortlich-
keiten in sich schließende Nachteil der üblichen Aufsform

Fig. 105 und 106.



des Reibkupplungsvorgeleges berechtigt zu dem Wunsche,
daß es künftig aus dem Werkzeugmaschinenbau verschwin-
den möchte, wenn nicht eine andere gefahrlose Form zu
schaffen ist¹⁾.

Ein- und Ausrückung der Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb.

Für die Werkzeugmaschinen, deren Arbeit seltener unter-
brochen wird, z. B. Fräsmaschinen, größere Bohrmaschinen
usw., genügt fast stets die Stillstellung und Wiedereingang-
setzung des Elektromotors durch seine Anlasser und Aus-
schalter.

Maschinen mit häufiger Unterbrechung wie auch solche
mit Umkehr der Bewegungsrichtung, z. B. Drehbänke beim
Gewindeschneiden, machen die Ein- und Ausrückung ohne
Unterbrechung des Motorlaufes nötig oder wenigstens wün-
schenswert, sowohl der Zeitersparnis als auch der Scho-
nung des Motors halber. Hier läßt sich die Reibkupplung
gefahrlos anordnen, ohne daß ein Riemen in der Nähe
ist. Ein Beispiel einer Maschine mit zwei verschiedenen großen
Umlaufgeschwindigkeiten für den Arbeitsgang und einer
schnellen Rücklaufgeschwindigkeit zeigt die aus dieser Zeit-
schrift 1900 S. 1054²⁾ herübergenommene Figur 107 (Drehbank

¹⁾ Der aus dem Vorstehenden ersichtliche Einfluß der deutschen
gesetzlichen Arbeiterfürsorge auf die Maschinenkonstruktion wird in
einer späteren Abteilung dieser Arbeit behandelt werden.

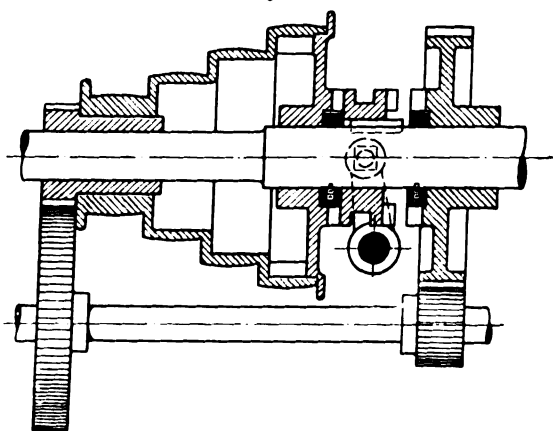
²⁾ H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in
Paris.

Diese Stelle ist der Ort zwischen Stufenscheibe S und großem Rade R , Fig. 108.

Es ist merkwürdig, daß dies eine so lange Reihe von Jahren unbeachtet geblieben ist. Auch heute noch suchen mehrere Schnellausrückungen auf Umwegen zu erreichen, was so einfach und nahe liegt.

Ein Beispiel dafür, zugleich ein Beispiel für die Kühnheit der Mittel amerikanischer Konstrukteure, zeigt Fig. 109. Beide Spindelräder a und b sind vor die große Stufe der Stufenscheibe gesetzt, wodurch der ebengenannte beste Platz x für die Kupplung verloren geht. Die Kupplung m muß nun

Fig. 110.



hinter die kleine Stufe der Stufenscheibe gelegt und durch einen Doppelhebel c mit der Vorlegewelle d verbunden werden. Diese und mit ihr das zweite fest aufgekeilte Räderpaar e, f sind in der Achsenrichtung verschiebbar. Der deutsche Konstrukteur würde nun diese Welle mit den Rädern verschieben; der amerikanische verschiebt die Räder mit der Welle, weil ihm gerade die Lage des Handhebels h seitlich am Gestell dazu paßt. Dieser in die Form einer geöffneten Zange gebrachte Hebel packt das große Rad f zu beiden Seiten des Umfanges und überträgt von da die einheitliche Verschiebung auf die Welle des Rades. Es wäre indessen leicht gewesen, die Welle selbst mit 2 Bundringen und einem Hebel zu packen und zu verschieben.

Die Anordnung erfordert übereinstimmende Lage der Zähne des Räderpaares. Das Aufsuchen der Zahnücken beim Wiedereinschieben der Räder bedingt zudem einen Zeitaufwand, der mit der Benutzung des obengenannten günstigsten Kupplungspunktes von selbst wegfällt. Die meisten neueren Ein- und Ausrückungen für Rädervorgelege machen von dieser günstigsten Stelle Gebrauch. Ihre Hauptarten sind durch die folgenden Ausführungsbeispiele gekennzeichnet.

Die einfachste, unter allen Umständen zuverlässige, für leichte bis stärkste Beanspruchungen geeignete Art ist die in Fig. 110 dargestellte mit Klauenkupplung. Sie kann bis zu mittleren Umlaufzahlen auch im Gange betätigt werden, entspricht daher der großen Mehrzahl der vorkommenden Bedarfsfälle.

Sehr häufig tritt bei Ein- und Ausrückungen, die im Gange zu betätigen sind, wie sie z. B. bei Revolverdrehbänken vorkommen, an die Stelle der Klauenkupplung die Reibkupplung. Hiervon gibt es drei verschiedene Arten, von denen Fig. 111 und 112 die einfachste zeigen: einen durch einen Handhebel in zwei Gegenkegel eindrückbaren Doppel-Reibkegel mit 4 bis 6° Neigung.

Um die notwendige ineinanderpressung dieser Kegel ohne erheblichen Kraftaufwand zu erzielen, sind der Drehpunkt c und der Angriffspunkt a des Handhebels, Fig. 111

und 112, einander nahe gerückt; ferner ist aus den Figuren der gut erdachte Ersatz der sonst erforderlichen beiden Stellringe (s. Fig. 110) zum Auseinanderhalten der beiden Getriebehälften durch drei lose eingesteckte, die Kupplung durchdringende Stifte b ersichtlich.

Bei dieser Art Kupplung ist keine andere Festhaltung vorhanden als durch die Reibung selbst. Voraussetzung ist demnach, daß die Kegel möglichst kräftig eingedrückt werden; diese Kupplung ist daher nur für kleinere Uebertragungen geeignet.

Sicherer ist es, die Kegelkupplung mit besonderem Kuppelschlufs, d. h. mit zwangsläufiger Festhaltung auszuführen. Ziemlich einfach und dabei gut ist der in Fig. 113 dargestellte Kuppelschlufs. Das Schließmittel ist die Sichel s , der wir auch später nochmals begegnen werden. Die Einrückung wird hier in der Weise gesichert, daß das eine Sichelende unter den Schiebemuff m schlüpft. Dabei verursacht die Sichel s eine gegen die Bewegung des Schiebemuffs verhältnismäßig kleine Verschiebung des Doppelreibkegels $k_1 k_2$. Jede Abnutzung der Kegelflächen bedingt daher eine Verminderung in der Stärke der Festhaltung. Um dem zu begegnen, sind beide Gegenkegel durch Muttern r_1, r_2 mit feinem Gewinde nachstellbar.

Mit zylindrischer Reibfläche arbeitet die dritte Art dieser Ein- und Ausrückungen, s. Fig. 114 bis 118. In beiden dargestellten Formen sind aufgeschlitzte, außen zylindrische Bremsringe b und in die Schlitze einschiebbare Keile a das Mittel, die Reibung herzustellen. In Fig. 114 liegt der Schiebekeil a parallel zur Drehachse, in Fig. 117 und 118

Fig. 111 und 112.

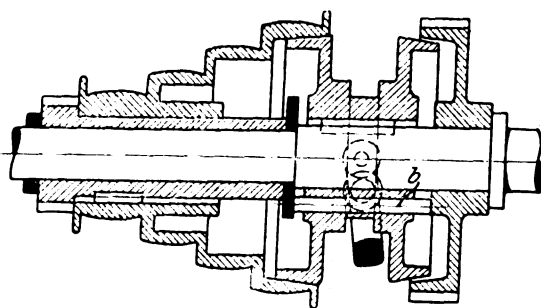
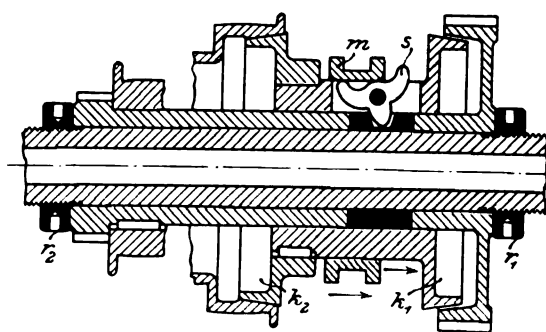


Fig. 113.



liegen die beiden Keile senkrecht dazu. Fig. 114 gestattet einen ziemlich großen Keilweg, so daß ein Bedürfnis zum Nachziehen in längerer Zeit nicht eintritt. Bei Fig. 117 und 118 ist es wegen der verhältnismäßigen Kleinheit der radialen Verschiebung der beiden Bremskeile a nötig, sie nachstellbar zu machen, was durch je eine Stellschraube d in einfacher Weise erreicht ist.

Alle diese Ein- und Ausrückungen können selbst während schneller Bewegung der Maschinen betätigt werden.

Eine raumsparende Ein- und Ausrückung ohne Muffkupplung, deren Anwendung sich wegen der notwendigen Kleinheit der treibenden Zahnräder auf Fälle geringerer Beanspruchung beschränkt, zeigen Fig. 119 und 120. Die ganze Anordnung liegt innerhalb der Stufenscheibe; sie besteht in der Anwendung eines Planetengetriebes. Wenn

die Gabel *g* unter den Federstift *a* geschoben wird, so zieht sich dieser aus seinem Loch in der Stufenscheibe heraus, und der Deckel *d* wird stillgesetzt. Dadurch tritt das Planetenräderpaar in Wirkung, und die Spindel läuft um den Betrag der Räderübersetzung langsamer als vorher. Zur Umschaltung muß die Maschine vorübergehend angehalten werden.

Fig. 114 bis 116.

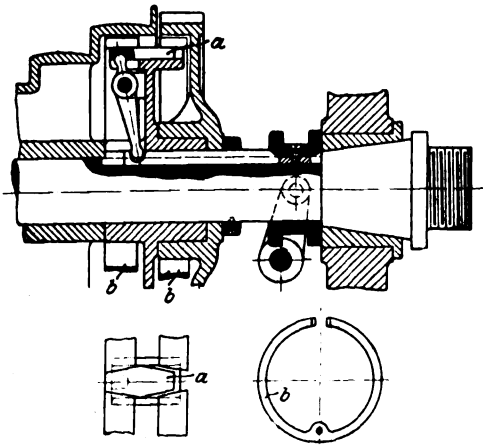


Fig. 117 und 118.

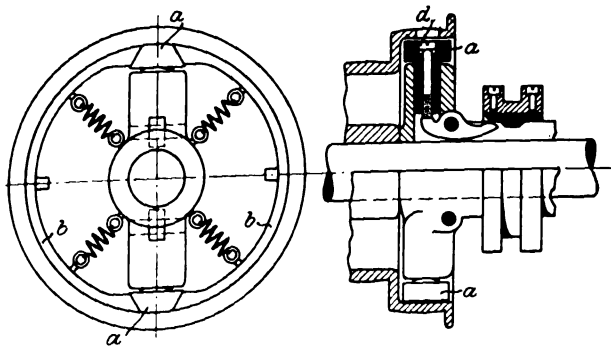
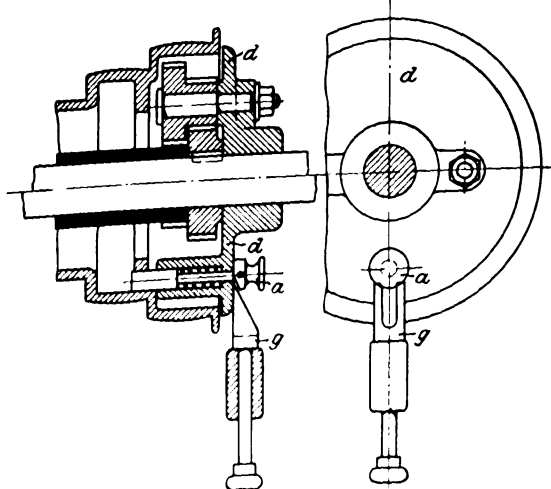


Fig. 119 und 120.



Die Einrichtung führt sich außer für kleinere Übertragungen von Schnittgeschwindigkeiten auch für den schnellen Wechsel von Vorschüben ein.

Der Mehrfachwechsel von Schnittgeschwindigkeiten wird heute noch in den meisten Fällen durch Umlegen des Riemens auf Stufenscheiben erzielt. Nur an größeren Maschinen, namentlich schweren Supportdrehbänken und Plaudrehbänken, findet sich Mehrfachwechsel durch Ein-

und Ausrücken von Rädergetrieben. Die letzte langsamste Bewegung kommt dabei meist einem Zahnkranztrieb zu. Räderverschiebung um die reichliche Zahnbreite bildet fast in allen Fällen das einfache Mittel, die Geschwindigkeit zu ändern. Größe und Gewicht der Teile gestatten hier nicht, die Verschiebungs-Einrichtungen lediglich in der Richtung schnellen Geschwindigkeitswechsels zu vervollkommen, sondern es gelten besondere neuzeitliche Anforderungen wie folgt:

Sonderanforderung der Großwerkzeugmaschinen.

Mit dem Anwachsen von Größe und Schwere der Werkzeugmaschinen und ihrer bewegten Teile, das sich infolge der steigenden Entwicklung des Großmotorenbaues, des Groddynamobaues, des Hüttenwesens, des Schiffbaues, der Großeisenbaukunst usw. von Jahr zu Jahr mehr bemerklich macht, gesellt sich zu der einfachen Forderung schneller Betätigung aller zeit-sparenden Einrichtungen eine zweite Anforderung: die Erleichterung der Bedienung schwerer Teile.

Nach dem Gesetz des Zusammenhanges von Weg und Kraft kann die Erleichterung nur auf Kosten der Schnelligkeit erfolgen. Der Schnelligkeit von Größen- und Richtungswechsel sind daher im Groß-Werkzeugmaschinenbau engere Grenzen gezogen als im Klein- und Mittelbau.

Die Grenzlinie bestimmt sich durch die Leistungsfähigkeit des menschlichen Armes. Ueber eine mittlere Anstrengung desselben soll man nicht hinausgehen;

Fig. 121.

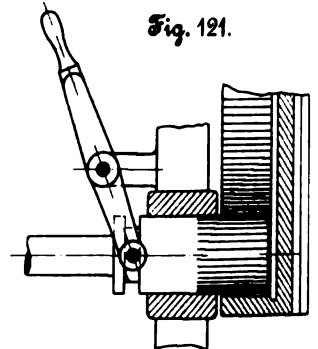


Fig. 122.

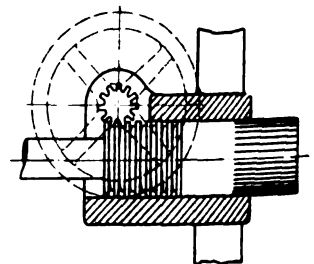
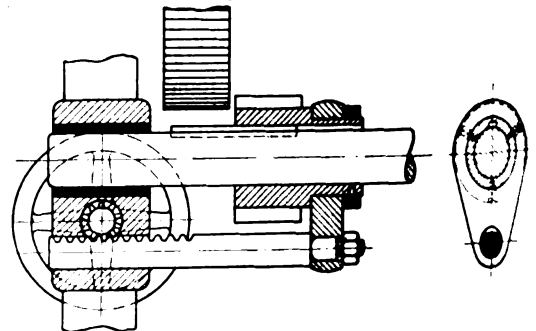


Fig. 123 und 124.



andernfalls kann die beabsichtigte Schnelligkeit der durch Menschenkraft auszuführenden Bewegung leicht durch zufällige Hindernisse (z. B. zu geringe Oelung, besonders starke Reibung durch den Einfluß der Spanstellung usw.) behindert werden. Der Wechsel findet dann nicht rechtzeitig statt, die durch den Antrieb der Maschine vorwärts getriebenen Teile rennen an, und es können oft sehr kostspielige Brüche entstehen. Solchen Einrichtungen, welche die Anforderungen in Bezug auf schnelle Betätigung zugunsten der Forderung nach erleichteter Bedienung mäßigen, werden wir im folgenden häufig begegnen.

Die Ausstellung in Düsseldorf bot infolge der reichhaltigen Vertretung der Großwerkzeugmaschinen eine sonst selten zu findende Sammlung derartiger Einrichtungen. Diese sollen hier, um sie nicht in jedem einzelnen Fall ausführlich durch die Sonderanforderungen des Groß-Werkzeugma-

schienenbaues begründen zu müssen, kurz die Beifügung »Beispiel für größere Ausführung« oder, wo es sich um sehr große Ausführungsformen handelt, »Beispiel für Großbau« erhalten. Zwei Beispiele dafür geben die Figuren 121, 122 und 123 und 124. Diese Einrichtungen kommen zur Anwendung, wo mehr Geschwindigkeitswechsel nötig sind, als durch Ein- und Ausrücken des aus zwei Stirnradpaaren bestehenden Rädervorgeleges erzeugt werden können; es wird dabei ein drittes Stirnräderpaar durch Verschiebung seiner Welle in

ihrer Achsenrichtung ein- und ausgerückt, oder es werden Räder auf ihrer Welle seitlich verschoben, z. B. bei Spindelstöcken mit Zahnkranz-Planscheibe an Plandrehbänken oder großen Supportdrehbänken von etwa 500 mm Spitzenhöhe aufwärts. Hier werden Gewicht und Reibung dieser Teile für einfache Handverschiebung zu groß, und die Bewegung erfolgt, wie dargestellt, mit Hilfe einer durch Zahngetriebe und Handrad erreichten Hebelübersetzung in den Grenzen von etwa 2 : 1 bis 4 : 1.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Juni 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. M. Mehler.

Anwesend 74 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. H. Neumann (Gast) über Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger.

Der Vortragende gibt eine Darstellung der Einrichtung und Wirkungsweise von Sauggasanlagen¹⁾ und geht alsdann näher auf die Betriebskosten ein. Zunächst vergleicht er für eine Anlage von 6 PS den Betrieb mit Leuchtgas, Sauggas und Elektromotor für volle und halbe Belastung; sodann stellt er für Leistungen von 150, 300 und 1000 PS Dampfmaschinen den Sauggasanlagen gegenüber, und zwar ebenfalls für halbe und volle Belastung. Des weiteren weist er darauf hin, daß Sauggasanlagen nicht auf Anthrazit beschränkt sind. Vielfach stellt sich der Betrieb mit Koks vorteilhafter. Auch kann der billige Anthrazitgrus verwendet werden; allerdings muß der Generator für diesen Brennstoff anders ausgebildet und das Dampf-Luftgemisch unter Druck eingeführt werden. In der zunächst in der Gasmotorenfabrik Deutz aufgestellten 60pferdigen Versuchsanlage wurden aus 1 kg nassem Anthrazitgrus der Zeche Gouley bei Aachen (von 8 mm höchster Korngröße und mit 10 vH Wassergehalt) 3,6 cbm Gas von 1300 WE/cbm erzeugt. Da ein neuerer Gasmotor 2000 WE/PS st gebraucht, so beträgt der Kohlenverbrauch 0,45 kg/PS-st.

Für das Rheinland und Sachsen spielt die Braunkohle eine bedeutende Rolle, und es wurde auf der Ausstellung in Düsseldorf eine Generatorgas-Anlage für Braunkohle von der Gasmotorenfabrik Deutz vorgeführt²⁾. Die dort verwendete Braunkohle der Grube Fortuna hatte 2400 WE Heizwert, und der Generator erzeugte aus 1 kg Kohle 1,5 cbm Gas von 1200 WE; der Kohlenverbrauch für 1 PS_{st} ergibt sich hiernach zu 1,12 kg.

Diese günstigen Ergebnisse sind nicht allein den auf dem Gebiete der Generatoren gemachten Fortschritten zuzuschreiben, sondern auch den Verbesserungen der Gasmaschine. Durch geschickte Gestaltung des Verbrennungsraumes gelang es, die Kompression immer weiter zu steigern, ohne durch zu starke Erhitzung der Wandungen die gefürchteten Frühzündungen zu erhalten. Durch sorgfältige gleichzeitige Steuerung der Luft- und Gasquerschnitte wird ein gleichbleibendes günstigstes Mischverhältnis der Ladung aufrecht erhalten.

Zum Schluß macht der Vortragende Mitteilungen über den Betrieb großer Hochofengasmaschinen und weist insbesondere auf die leichte Reinigung und gute Regulierbarkeit dieser Motoren hin.

In der sich anschließenden Erörterung macht Hr. Fischer darauf aufmerksam, daß ein Hindernis für die Verbreitung der Sauggeneratorgas-Anlagen darin liege, daß Steinkohle noch nicht vergast werden könne. Anthrazit sei zu teuer und werde voraussichtlich im Preise noch steigen. Er erkundigt sich nach dem Dauber-Generator und dem Mond-Generator³⁾, welche beide geeignet sein sollen, alle Brennstoffe, besonders auch Steinkohle, zu vergasen.

Hr. Neumann erwidert, daß Anthrazit durchaus nicht so selten ist, wie man bis vor kurzem angenommen hat. In Westfalen sind verschiedene Gruben neu entstanden, und bestehende Gruben haben neuerdings den Abbau von Anthrazit

unternommen. In Sachsen und Böhmen sind die Anthrazitwerke von Olbernhau und Budweis neu entstanden; auch niederschlesischer Anthrazit fängt jetzt an, mit in Wettbewerb zu treten. Außerdem wird durch englischen und belgischen Anthrazit, der ebenfalls in Deutschland eingeführt wird und namentlich in kleineren Körnungen für das Generatorverfahren ohne weiteres brauchbar preiswert zu haben ist, schon dafür gesorgt, daß die Preise auf absehbare Zeit nicht zu hoch steigen werden. Bei der Vergasung von Steinkohle sind zwei Schwierigkeiten zu überwinden: die starke Schlackenbildung der meisten in Betracht kommenden billigen Kesselkohlen und der außerordentlich hohe Teergehalt der Gase. Beim Dauber-Generator, wo von oben nach unten geblasen wird, ist der letztere Uebelstand allerdings beseitigt worden, indem die Gase durch eine glühende Kohlschicht ziehen müssen. Aber die glühende Kohle sammelt sich unten im Generator als Koks an und hindert dadurch einen gleichmäßig fortlaufenden Betrieb des Generators. Bei der Erzeugung von Mond-Gas aus minderwertiger Kohle wird die Verschlackung des Generators, welche sonst leicht eintritt, durch sehr starke Zugabe von Dampf verhindert. Die Dampfmenge beträgt ungefähr das Drei- bis Vierfache der Kohlenmenge dem Gewicht nach und macht das Verfahren verhältnismäßig kostspielig und nur in ganz großem Maßstabe lohnend, wenn dabei eine Gewinnung der Nebenerzeugnisse, besonders des Ammoniaks, eingerichtet wird. Der Redner glaubt, daß nur in England eine einzige solche Anlage in Betrieb sei.

Hr. Zimmermanns bemängelt die vom Vortragenden angestellte Berechnung der Betriebskosten für Dampf- und elektrische Anlagen als zu ungünstig. Er weist ferner darauf hin, daß die Sauggasanlagen den Dampfmaschinen gegenüber allerdings den Vorteil haben, daß sie vorläufig nicht konzessionspflichtig sind. Was die Gefährlosigkeit der Sauggasanlagen, die gegenüber den Druckgasanlagen geltend gemacht wird, betrifft, so sind auch bei ihnen Explosionen vorgekommen. Bei den reinen Sauggasanlagen fehlt die Möglichkeit, Gasmengen aufzuspeichern, die bei Störungen am Generator gestatten, den Betrieb aufrecht zu erhalten, und auch jedenfalls die Regulierung der Maschine bei Belastungsschwankungen unterstützen würden. Was das schnellere Inbetriebsetzen der Gasanlage angeht, so spielt das beim Beginne der Betriebszeit keine erhebliche Rolle. Der Kessel braucht bei Dampfmaschinen nur zur rechten Zeit angeheizt zu werden. Bei kleineren Betriebspausen ist es nach Ansicht des Redners immer bequemer, eine Dampfmaschine als einen Gasmotor in Gang zu setzen. Tatsächlich zieht man es bei kleineren Anlagen auch vor, letztere durchlaufen zu lassen. Im Falle von Maschinenbrüchen in Anlagen mit mehreren Einheiten, etwa in Elektrizitätswerken, ist, aber die Reservemaschine leichter und eher in Betrieb zu setzen als eine Gasmaschine.

Hr. Neumann erwidert auf verschiedene Fragen, daß Gasmaschinen so zu bemessen sind, daß auf große Beanspruchungen Rücksicht genommen wird. Es treten keine höheren Flächendrücke als bei Dampfmaschinen auf. Die stoßweise Beanspruchung hat keinen erkennbaren Einfluß auf den mechanischen Wirkungsgrad; sie ist sogar für die gute Schmierung von Vorteil. Die Ueberlastungsfähigkeit des Gasmotors beträgt etwa 20 vH gegenüber 50 vH bei der Dampfmaschine; in den meisten Fällen kommt man damit aus. Der beste Beweis ist, daß die Gasmotorenfabrik Deutz bisher 97 Elektrizitätswerke mit Sauggasanlagen teils ausgeführt, teils in Ausführung hat, die zusammen 8550 PS leisten. Man wendet im allgemeinen eine größere Anzahl Einzelmotoren an als beim Dampftrieb und schaltet sie nach Bedarf ein und aus; im übrigen ist bei plötzlichen Mehrbelastungen, wie sie bei Straßenbahnen vorkommen, eine Pufferbatterie einzuschalten.

Das Vakuum beträgt etwa 50 mm Wassersäule hinter dem Generator und 200 mm hinter dem Reiniger.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 1681.

²⁾ Z. 1902 S. 870.

³⁾ Z. 1901 S. 1593.

Die Brennstoffkosten bei Elektrizitätswerken betragen allerdings nur etwa $\frac{1}{3}$ der Gesamtkosten; wenn es aber gelingt, die Kosten des Brennstoffes auf die Hälfte herunterzuziehen, wie es tatsächlich bei Generatorgaswerken der Fall ist, so hat man doch 10 vH der Gesamtausgaben erspart. Man kann auch bei städtischen Elektrizitätswerken Gaskoks verwenden. So erzielt das Elektrizitätswerk Münster ganz ausgezeichnete Ergebnisse; es benutzt ganz feinkörnigen Koksabfall, den es sich mit 30 \mathcal{M} pro Doppelladung in Rechnung stellen kann, und verbraucht hiervon im Dauerbetrieb einschließlich aller Verluste etwa 0,5 kg, d. i. 0,15 Pfg, pro KW-st, während man sonst für die Elektrizitätswerke der dortigen Gegend mindestens $2\frac{1}{2}$ Pfg rechnen muß.

Darauf macht Hr. Gaa, Mannheim, Bemerkungen über den Bau und den Betrieb der Parsons-Dampfturbinen.

Eingegangen 18. Juni 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1903 in Witten.

Vorsitzender: Hr. Westermann sen.

Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Dr. R. Bürner (Gast) spricht über die wirtschaftliche Entwicklung und heutige Lage der deutschen Elektrotechnik. Er gibt einen kurzen Überblick über die Entwicklung der elektrischen Industrie in Deutschland, die im Jahre 1895 26321 Arbeiter, 1898 dagegen 54417 Arbeiter beschäftigt hat, und macht statistische Angaben über die in elektrischen Unternehmungen angelegten Summen. Als Ursachen des Rückschlages, der dieser glänzenden Entwicklung gefolgt ist, sieht der Redner die Tatsachen an, daß die Fabriken elektrischer Maschinen aus eigenen Mitteln Elektrizitätswerke gegründet haben, die sich oft als unwirtschaftlich erwiesen, und daß sie ferner Zweigfabriken im Ausland angelegt haben. Der Vortragende geht ferner auf das Installationswesen, auf die Sachverständigen bei Feuerversicherungsgesellschaften, Prüf- und Ueberwachungsanstalten für elektrische Anlagen, auf Trusts- und Ausführungsverhältnisse ein. Er kommt zu dem Schluß, daß das beste Mittel, die deutsche Elektrotechnik wieder auf gesunde Grundlage zu stellen, darin bestehe, daß sie sich auf die Fabrikation beschränke und Gründungen sowie Installationswesen wieder abstoße. Auch die Bildung von Preisübereinkünften, Kartellen oder Syndikaten hält er für vorteilhaft.

Darauf berichtet Hr. Götze über die einheitliche Bezeichnung der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Größen und Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Sitzung vom 23. Mai 1903 in Gelsenkirchen.

Vorsitzender: Hr. Kirschfink. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Pittroff über die Herstellung flüssiger Luft und ihre Verwendung in der Technik).

Eingegangen 16. Juni 1903.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Karch.

Anwesend 60 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Alfred Müller spricht über Kohlenaufbereitung.

Die Aufbereitung der Kohle bezweckt, die unverbrennbaren Bestandteile: Steine, Tonschiefer, Schwefelkies usw., die sogenannten Berge, aus der aus dem Schacht geförderten Rohkohle auszuschneiden.

Das geschieht zum Teil von Hand und zum Teil durch Auswaschen. Zum Auslesen von Hand bedient man sich besonderer Lesetische und Lesebänder; zum Auswaschen werden Setzmaschinen benutzt.

Beim Waschen der Kohlen wird der Unterschied des spezifischen Gewichtes der reinen Kohle, 1,2 bis 1,4, und des Schiefers, 1,8 bis 2,8, derart ausgenutzt, daß die Kohle auf einem aus gelochtem Blech bestehenden, in einem geschlossenen Kasten mit Mittelwand untergebrachten Setzsieb in dicker, möglichst gleichmäßiger Schicht ausgebreitet und dann von unten her stoßweise ein Wasserstrom hindurchgedrückt wird. Hierbei hebt sich die ganze Kohlschicht auf dem Setzsieb, und zwar die leichtere Kohle höher als die schwereren Beimengungen, so daß sich oben eine Schicht reiner Kohle bildet. Dadurch, daß das Wasser gleichzeitig teilweise nach einer Seite des Setzsiebes abfließt, werden die beiden Schichten, Kohle und Schiefer, nach dieser Seite der Setzmaschine hin bewegt und durch gesonderte, regelbare Abflußöffnungen, sogenannte Austragöffnungen, voneinander getrennt vom Setzsieb abgeleitet und in besonderen Sammelbehältern aufgespeichert.

Der Arbeitsvorgang bei der Aufbereitung ist im allgemeinen der folgende: Nachdem die mit Rohkohle gefüllten Wagen vom Förderkorb auf die Hängebank abgezogen sind, werden sie auf Kreiselwipper befördert und die Kohle auf die darunter liegenden Schwingsiebe ausgeschüttet. Alle unter 80 mm messenden Stücke fallen durch das Sieb in einen Vorrats- und Füllrumpf, während die größeren Stücke auf Förderbänder rutschen, auf denen von Hand, meistens durch Jungen, die unreinen, leicht erkennbaren Beimengungen ausgesucht und beseitigt werden. Von diesen Bändern werden die ausgelesenen Kohlen mittels beweglicher, mit den Transportbändern verbundener Schnäbel in die darunter stehenden Eisenbahnwagen verladen.

Die in den Füllrumpf unter den Schwingsieben gefallenen Kohlen unter 80 mm Stückgröße werden durch ein Becherwerk dem obersten Stockwerk der Kohlenwäsche zugeführt. Dort angekommen, gehen die Stücke zuerst durch eine entweder als Schwingsieb mit mehreren Siebblenden verschiedener Lochung oder als mehrmantelige Siebtrommel ausgebildete Klassiervorrichtung, wodurch das Gemenge in Nuß I: Stücke von rd. 80 bis 50 mm, Nuß II: Stücke von rd. 50 bis 35 mm, Nuß III: Stücke von rd. 35 bis 15 mm, Nuß IV: Stücke von rd. 15 bis 5 mm, und Feinkohle, das sind Stückchen unter 5 mm Größe, getrennt wird. Die Kohlen fallen dann in hölzerne oder eiserne Rinnen, sogenannte Lutten, in denen sie unter Zuführung von Wasser auf die Setzbetten der Setzmaschinen geschwenkt werden dort werden sie in reine Kohle und Schiefer geschieden. Aus den Austragekästen der Setzmaschinen werden die Nußkoben I bis IV ebenfalls in Lutten mittels des mit überlaufenden Wassers den über den Aufnahmebehältern der verschiedenen Nußsorten angeordneten Entwässersieben, schiefe gestrichelte gelochten Blechen, zugeführt. Das Wasser fließt nach unten in den Vorratsumpf ab, von wo es durch eine Pumpe der Wäsche wieder zugeführt wird, während die Kohlen auf den schrägen Sieben in die Aufnahmebehälter rutschen und durch Abfluschieber in Eisenbahnwagen verladen werden. Zur Schonung der Nüsse gegen Zersplittern und Auseinanderfallen beim Aufschlagen füllt man die Aufnahmebehälter mit Wasser, oder man läßt die Nüsse auf Spirallutten in der Verlängerung der Entwässersiebe langsam hinunterrutschen. Vor der Verladung werden sie vielfach nochmals über ein Sieb geführt und dabei mit reinem Wasser abgebraut, so daß sie grusfrei und mit glänzendem Aussehen in die Eisenbahnwagen gelangen.

Die aus den Feinkorn-Setzmaschinen fallenden Feinkohlen werden entweder mit dem übertiefenden Wasser in die unter den Setzmaschinen liegenden Behälter, sogenannte Sumpf, geschwenkt und mit Becherwerken, deren Becher entsprechend fein gelocht sind, in die Aufbewahrbehälter für Feinkohle, die sogenannten Feinkohlentürme, gehoben, oder sie werden nach dem früheren Verfahren der Maschinenfabrik Baum in Herne mittels einer Kreiselpumpe mit dem Wasser auf die Feinkohlentürme gehoben und dort durch Ablassen der Flüssigkeit entwässert.

Neuerdings führt die Maschinenfabrik Baum ihre Wäsche derart aus, daß sie die mit Schiefer gemischten Kleinkohlen ohne vorherige Klassierung unmittelbar zu den Setzmaschinen führt und die reine Kohle einer Siebtrommel zuschwemmen läßt, in der die Kohle in die einzelnen Nußsorten und in die Feinkohlen getrennt wird.

Eine bemerkenswerte Aufbereit- und Schachtanlage, bei der der gesamte freie Querschnitt des Schachtes gleichmäßig zum Fördern und zur Wetterführung nach den Patenten von Bentrop ausgenutzt wird, befindet sich auf Schacht II der Zeche Neumühl seit rd. $2\frac{1}{2}$ Jahren im Betrieb. Diese Anlage ist aus dem Bestreben entstanden, die Anzahl der abzurückenden Schächte eines Grubenfeldes durch ausgiebige Ausnutzung

der Förderschächte als Wetterschächte tunlichst zu beschränken. Der Schacht hat bei 5,8 m Dmr. und 22,5 qm Querschnittsfläche eine zur Bewetterung nötige Luftmenge bis zu 8000 cbm ausziehen zu lassen, und um die notwendige Druckverminderung zu erreichen und Verluste durch Lufttritt in den Depressionsraum zu vermeiden, ist das ganze zweistöckige Schachtgebäude, unten 18×18 m und auf Hängebankhöhe 18×38 m messend, durchweg luftdicht hergestellt. Die Wände des unteren Geschosses haben 500 mm, die der Hängebank 250 mm Dicke; das Dach besteht aus 120 mm dickem Zementbeton und ist mit doppelter Asphaltplatte bedeckt und mit Teer gestrichen. Der mit der Außenluft in Berührung kommende Teil des Fußbodens der Hängebank ist in luftdicht genietetes Blechkonstruktion hergestellt. Die Zugangsöffnungen sind als Schleusen ausgebildet; die Fenster bestehen aus 12 mm dickem, in eiserne Rahmen eingedichtetem Rohglas. Die gesamte über Tage abzudichtende Gebäudeoberfläche beträgt rd. 3265 qm. Das aufgehende Fördergerüst ist ebenfalls bis unter die Seilscheiben luftdicht abgeschlossen. Obwohl die abzudichtende Fläche sehr groß ist, hat sich gezeigt, daß die Wettermenge, die der Ventilator durch Undichtigkeiten von außen ansaugt, nur gering ist.

Die vom Förderkorb abgezogenen Kohlen werden an der Hängebank innerhalb des Depressionsraumes vermittels zweier Wipper auf ein Schwingsieb gestürzt. Alle Stücke unter 80 mm Korngröße fallen in den unter dem Siebe befindlichen Vorratsrumpf, dessen luftdicht genietete Blechwände das Schwingsieb selbst gegen die Außenluft abschließen. Unten am Vorratsrumpf befinden sich 3 Schieber; durch den einen gelangt derjenige Teil der Kleinkohle, der zur Wäsche gehen soll, auf das Aufgabebekerwerk; durch den zweiten Schieber kann Kleinkohle mittels eines Bekerwerkes auf ein Stückkohlen-Leseband gehoben werden, wodurch man nach Belieben Kohlenarten verschiedener Mischung herstellen und dann in die Eisenbahnwagen verladen kann. Der dritte Schieber dient vorkommendenfalls zur unmittelbaren Verladung der Kleinkohle in Eisenbahnwagen. Der Luftabschluß in diesem Vorratsrumpf wird also einerseits durch Schieber, die des besseren Abdichtens wegen eingeschliften sind und mit Zahnradkurbel bewegt werden, andererseits durch den Kohleninhalt selbst bewirkt.

Für die Stückkohlenverladung ist ein Wasserabschluß vorgesehen. Die Stückkohle fällt vom Ende des Schwingsiebes durch eine kurze luftdichte Führungslutze in einen Wasserbehälter, der außerhalb des Kleinkohlen-Vorratsturmes angebracht ist. Dahinein taucht gleichzeitig das eine Ende des Lesebandes und nimmt die herabstürzenden Stückkohlen mit. Bei Wagenmangel kann die aus dem Schacht kommende Rohkohle durch 3 besondere Wipper in 2 ebenfalls durch Schieber luftdicht abgeschlossene Rohkohlentürme von 400 cbm Fassungsraum gestürzt werden. Der luftdichte Abschluß wird, wenn die Türme nicht benutzt werden, durch dicht unter den Wippen liegende Schieber erzielt. An der Westseite des Schachtgebäudes liegen außerdem noch Wipper und Behälter zur Aufnahme der geförderten Berge und unter diesen luftdicht hergestellte Bergekasten von je 7 cbm Inhalt.

Eine dem gleichen Zwecke wie die Anlage in Neumühl dienende Förderung ist auf Zeche Rheinpreußen Schacht III, nach dem Patent von Hinselmann ausgeführt und seit rd. 3 Jahren zur vollsten Zufriedenheit im Betrieb. Dort ist nicht die ganze Hängebank unter Druckverminderung gesetzt, sondern die Kohlenwagen werden vom Förderkorb aus mit einem eigenartig ausgebildeten Bremsaufzug auf die Hängebank geschleust. Diese Anlage arbeitet bei rd. 3500 cbm/min Wettermenge mit rd. 85 mm Unterdruck. Die Zahl der durchschnittlich in einer Stunde durchgeschleusten Wagen beträgt 100.

Bezüglich der Setzmaschine ist zu bemerken, daß sie aus einem viereckigen, oben offenen, ganz mit Wasser gefüllten Kasten aus Holz oder Eisen besteht, der in der Mitte seiner Längsrichtung durch eine nicht ganz bis auf den Boden reichende Zwischenwand in 2 Abteilungen geteilt ist. In der vorderen Abteilung ist im Oberteil das bereits früher erwähnte Setzsieb, auf das die zu trennenden Kohlen aufgegeben werden, eingebaut, während in der hinteren Abteilung durch abwechselndes Drücken auf den Wasserspiegel und Wiedernachlassen das zum Waschen notwendige Auf- und Abpendeln des Wasserinhaltes im vorderen Abteil hervorgerufen wird. Dieses wechselnde Drücken und Nachlassen wird entweder durch einen auf die Wasseroberfläche drückenden Kolben oder durch Ein- und Auslassen von Druckluft in die oben mit einem dichten Deckel geschlossene hintere Abteilung nach der Bauart der Maschinenfabrik Baum erzielt.

Außer den vorstehend beschriebenen, am meisten verbreiteten Aufbereitungsverfahren besteht noch eine ganze Reihe

anderer Verfahren zur Beseitigung der unverbrennlichen, der Rohkohle beigemischten Bestandteile, von denen einige erwähnt sein mögen. Das Zentrifugal-Waschverfahren von Darby beruht auch auf der Ausnutzung des Unterschiedes der spezifischen Gewichte der Kohle und der Berge; jedoch wird die zu trennende, beständig zurutschende Kohle in einem mit Wasser gefüllten, kegelförmigen, oben weiteren Trog durch Rührflügel mit dem Wasser in entsprechend schnelle drehende Bewegung versetzt. Die leichtere Kohle wird über den oberen Rand des Troges auf ein Förderband ausgetragen, während die schweren, nach unten sinkenden Berge mittels eines Bekerwerkes aus dem unteren Teil des Troges ausgeschieden werden.

Das Verfahren von Elliot, das vorzugsweise in England und Frankreich eingeführt und vor einigen Jahren für die Kokswäsche am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau zur Ausführung gekommen ist, leitet sich aus dem schon früher bekannten Verfahren der Schlammgräben ab, das wegen seiner Einfachheit und Billigkeit häufig Anwendung gefunden hat. Die Einrichtung besteht aus einer geneigten Waschrinne von trapezförmigem Querschnitt mit einer oberen Breite von 770 und einer unteren von 550 mm bei rd. 18 m Länge. In dieser werden Schaber dem nach den unteren Rinnenende fließenden Wasser entgegen geführt. Durch Einstellung der einander entgegenwirkenden Geschwindigkeiten der Schaber und des mit den Kohlen herabfließenden Wassers wird erreicht, daß die leichteren Kohlen über den oberen Rand der Schaber mit dem Wasser nach unten auf Entwässer-siebe gelangen, während die schwereren Berge durch die Schaber auf den Böden der Rinnen, wo sie liegen geblieben sind, nach oben gekratzt und am oberen Rinnenende ausgetragen werden.

Das Aufbereitungsverfahren von François Allard in Châtelaineau, Belgien, von der Firma de Fries & Co., Düsseldorf, in Deutschland eingeführt, arbeitet im Gegensatz zu den vorbeschriebenen nassen Verfahren ohne Wasser und beruht darauf, daß die der Kohle beigemischten Berge fast ausschließlich eine platte Form haben, während die Kohle aus würfelförmigen Stücken besteht. Die Rohkohle wird auf ein schwingendes Klassiersieb gestürzt, auf dem sie sich in verschiedene Korngrößen scheidet. An jedes einzelne Sieb schließt sich unmittelbar ein geneigt liegender Stabträger aus divergierenden Stäben an, deren Lage und Form in einem bestimmten Verhältnis zu den Lochdurchmessern der zugehörigen Siebe steht. Kohlen und Berge schieben sich nun bei der Schwingung des Siebes auf den Spitzen der Stäbe vorwärts, wobei die dünnen, platten Schiefer durch die schmalen Schlitzte zwischen je zwei Stäben durchfallen können, während die Kohlenwürfel liegen bleiben und bis ans untere Ende des Stabträgers weiter wandern, um dort auf ein Förderband oder in einen Behälter ausgetragen zu werden.

Darauf macht Hr. Prenger Mitteilungen über Gasautomaten.

Der Gedanke, Gas durch Automaten zu verkaufen, ist zuerst um das Jahr 1888 in England aufgetaucht und hat selbst in den Kreisen der Gasfachmänner anfangs Bedenken erregt. Doch führten sich die Automaten sehr schnell ein und brachten in England einen geradezu großartigen Fortschritt der Gasindustrie mit sich. In Deutschland sind Automaten erst in den letzten Jahren in größerem Umfange von verschiedenen Gaswerken aufgestellt worden, nachdem die Einrichtungen dem deutschen Maß- und Währungssystem angepaßt worden sind und die kaiserliche Normal-Aichungskommission mehrere Konstruktionen für den Verkehr zugelassen hat.

Der Hauptwert der Automaten ist darin zu erblicken, daß sie auch dem weniger Bemittelten die Annehmlichkeit des Kochens und der Beleuchtung mit Gas zugänglich machen. Der Automat besteht aus einem gewöhnlichen Gasmesser mit einem Sperrwerk, das nach Einwurf eines bestimmten Geldstückes, meist eines Zehnpfennigstückes, den Gasdurchgang durch den Messer freigibt und nach Verbrauch einer bestimmten Gasmenge wieder absperrt. Als Absperrvorrichtung dient meist ein Ventil oder ein Schieber, welche nach Einwurf des Geldstückes durch Drehen einer Kurbel oder durch Druck auf einen Stempel geöffnet werden. Das Geldstück ist der Mitnehmer zur Betätigung des Sperrwerkes. Das Werk des Automaten ist durch eine Räderübertragung mit dem Zählwerk des Messers derart verbunden, daß mit dem Verbrauch des Gases zugleich eine Rückwärtsbewegung der Sperrvorrichtung eingeleitet wird. Diese ist meist derart eingerichtet, daß das Absperrorgan so lange ganz geöffnet bleibt, bis die bezahlte Gasmenge nahezu vollständig verbraucht ist; alsdann schließt das Triebwerk entweder ganz langsam die Gaszufuhr ab oder stellt den Gas-

durchlaß zunächst halb zurück. Dadurch wird dem Verbraucher angekündigt, daß das bezahlte Gas bald verbrannt ist. Nach einer kurzen Spanne Zeit wird die Gaszufuhr ganz abgesperrt. Wird während des Kleinbrennens ein neues Geldstück eingeführt, so brennen die Flammen sofort wieder hell. Zur Bequemlichkeit des Verbrauchers ist die Einrichtung getroffen, daß im voraus eine größere Anzahl Zehnpfennigstücke, bei einigen Konstruktionen bis zu 20 Stück, hintereinander, eingebracht werden können. Der Abnehmer erhält alsdann ohne Unterbrechung soviel Gas, wie der Einzahlung entspricht. Ein besonderer Zeiger vermerkt fortlaufend die Anzahl der Geldstücke, für welche noch Gas zu liefern ist, und zeigt so dem Verbraucher jederzeit sein Guthaben an; er bewegt sich mit dem Gasverbrauch rückwärts und erreicht beim Erlöschen der Flammen seine Nullstellung. Sind gleichzeitig soviel Geldstücke eingeworfen, wie erlaubt ist, so wird die Einwurfsöffnung geschlossen. Einige Automaten besitzen noch einen Münzsartierer, durch den nicht richtige Geldstücke wieder herausgegeben werden. Die richtigen Geldstücke fallen in eine Büchse, die unter dem Verschluss des Gaswerkes liegt, und werden in bestimmten Zeitabschnitten durch einen Beauftragten der Fabrik abgeholt. Dabei wird zugleich der Stand der Gasuhr aufgenommen und die Uebereinstimmung des in der Büchse befindlichen Geldes mit den Angaben des Messers festgestellt. Da der Messer amtlich geprüft und gestempelt ist, sind die Angaben des Zählwerkes stets maßgebend für den Gasverbrauch und damit auch für den Geldbetrag, der sich in der Büchse vorfinden muß. Die für 10 Pfg zu liefernde Gasmenge kann durch Wechselläder, die in das Automatenwerk einzusetzen sind, beliebig festgestellt werden.

Nach den bisherigen Erfahrungen sind vielfach Störun-

gen dadurch hervorgerufen worden, daß das Absperrventil des Automaten undicht wurde. Durch den Gasstrom setzen sich Schmutzteilechen auf den Ventillflächen um so fest, als die Absperrung mitunter wochen- und monatelang nicht betätigt wird, wenn der Gasverbraucher immer ein gewisses Guthaben in der Büchse hält. Durch die daher herbeigeführten Undichtigkeiten werden Gasverluste begünstigt und sogar vielfach Triebwerkteile gelockert oder zerstört, wodurch größere Ausbesserungen erforderlich werden. Man stimmt auch der eingezahlte Geldbetrag nicht mit dem Abzeigen des Messers überein. Man hat diesen Uebelstand durch zu beseitigen gesucht, daß man statt des Absperrventils eine Vorrichtung zum Anhalten des ganzen Triebwerkes geordnet hat. Das hat den Nachteil, daß die Flammen schnell erlöschen, der Verbraucher also nicht auf den bestehenden Schluß aufmerksam gemacht wird. Bei den neueren Einrichtungen findet man beides vereinigt: es ist ein Ventil vorhanden, das allmählich abschließt, und ein Ausschlag, der unabhängig davon das ganze Werk zum Stillstand bringt.

In den meisten Städten, die Automaten eingeführt haben, wird für das dadurch verkaufte Gas ein Mittelpreis zwischen dem des Kochgases und dem des Leuchtgases erhoben. Ein Zuschlag von 2 bis 3 Pfg für Verzinsung und Abschreibung der Anlage berechnet, so daß je nach den örtlichen Gaspreisen für 10 Pfg 600 bis 700 ltr Gas gegeben werden.

Die Ansichten der deutschen Gasfachmänner über den Wert der Gasautomaten für deutsche Verhältnisse sind sehr verschieden. Doch hat die Einführung mit der Verbesserung der Konstruktionen immer mehr zugenommen, so daß auch in Deutschland die Automaten bald große Bedeutung für die Gasindustrie erlangen werden.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Berechnung der Wechselläder zum Gewindegewinn auf der Drehbank. Lehrgang, Uebersetzungsverhältnis und Zahnräder für sämtliche Gewinde schnell, richtig und sicher zu bestimmen. Von Otto Lippmann. Dresden-Trachau 1903, Otto Lippmann. 28 S. mit 12 Fig. Preis 0,50 M.

Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen. Von Berthold Monasch. Berlin 1904, Julius Springer. 288 S. 8° mit 141 Fig. Preis 9 M.

Verbandschriften des Deutsch-Oesterreichisch-Ungarischen Verbandes für Binnenschifffahrt. Neue Folge. Heft 16 und 18 bis 27. Berlin-Grunewald 1903, A. Troschel.

Theoretische Grundlagen der Starkstrom-Technik. Von Charles Proteus Steinmetz. Uebersetzt von J. Hefty. Braunschweig 1903, Friedrich Vieweg & Sohn. 331 S. 8° mit 143 Fig. Preis 9 M.

Das für Studierende und jüngere Ingenieure nach Universitätsvorlesungen bearbeitete Werk enthält in seinem ersten Teile die Grundgesetze der Gleichstrom- und der Wechselstromtechnik, während der zweite eine Sammlung und eingehende Behandlung der besonderen Eigenschaften sowie der Arbeitsweise der wichtigsten elektrischen Maschinen und Vorrichtungen für Wechselstrom und Gleichstrom bietet.

Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. 31. Jahrgang, 1904. 4 Teile. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet von R. Scheck. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Preis 4 M.

Der Erdwachsbaum in Boryslaw. Von Josef Muck. Berlin 1903, Julius Springer. 218 S. 8° mit 53 Fig. und 2 Taf. Preis 6 M.

Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens. Von Dr. Heinrich Bruns. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 159 S. 8°. Preis 3,10 M.

Engineering preliminaries for an interurban electric railway. Von Ernest Gonzenbach. New York 1903, McGraw Publishing Company. 71 S. 8° mit 5 Fig.

Kanalisation. Anlage und Bau städtischer Abzugskanäle und Hausentwässerungen. Von E. Dehnbach. 4. Aufl. Nebst einem Anhang: Abwasserreinigung. Von Emil Maier. Stuttgart 1903, W. Kohlhammer. 158 S. mit einer Mappe, enthaltend 16 Taf.

Kalender für Eisenbahntechniker. 31. Jahrgang 1904. 2 Teile. Begründet von Edmund Heusinger und Waldegg. Neu bearbeitet von A. W. Meyer. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 736 S. mit zahlreichen Figuren und einer neuen Eisenbahnkarte. Preis 4 M.

Die Kältemaschinen. Von Georg Güttche. Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Deutscher Maschinen- und Heizer“. Hamburg 1904, Johannes Kriebel. 131 S. mit 71 Fig. und 15 Tab. Preis 2,50 M.

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Ausgabe 1903. Von Dr. v. Juraschek. Frankfurt a. M., Heinrich Keller. Preis der Buchausgabe 1,50 M., der Wandtafel-Ausgabe 2 M.

Ueber Wasserbegutachtung. Vortrag von Dr. A. Jolles. Leipzig und Wien 1903, Franz Deuticke. 29 S. Preis 1 M.

Die elektrische Raumheizung. Von Wilhelm Heepke. Halle a/S. 1904, Carl Marhold. 116 S. mit vielen Figuren. Preis 2,40 M.

Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. Nach einem auf der 34. Jahresversammlung des Deutschen Nautischen Vereines in Berlin gehaltenen Vortrag dargestellt von Dr. Rudolf Böhm. Leipzig und Berlin 1903, B. G. Teubner. 24 S. Preis 0,50 M.

Im Strom unserer Zeit. Aus den Briefen eines Ingenieurs. I. Band. Lehrjahre. Von Max Eyth. Berlin 1904, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 48 S. 8° mit 32 schwarzen und 4 farbigen Bildern. Preis 3 M.

Stoff und Bewegung. Philosophische Betrachtungen vom Standpunkt eines Ingenieurs. Von E. de la Sabotie. Berlin 1903, Schall & Rentel. 75 S. 8°. Preis 1,50 M.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Ueber die Ausnutzung des Querschnittes in Förder-schächten. Von Stegemann. (Glückauf 17. Okt. 03 S. 997/1009*) Erörterungen über die zweckmäßige Anordnung der Fahrschächte in kreisrunden Förderschächten und mit Förderkörben, welche die Wagen durchzuschieben gestatten. Bestimmung des freien Querschnittes für die Wagen, den Förderkorb und die Führungen.

Selbsttätige Schachtverschlüsse. Von Siede. (Glückauf 31. Okt. 03 S. 1059/62*) Darstellung zweier Konstruktionen von F. A. Münzner in Obergruna. Die eine hat Schachttüren, die mittels Gegengewichtes aufgehängt sind und durch eine Klinke ausgelöst werden, die andere Druckluftantrieb und wagerecht verschiebbare Schachttüren.

Dampfässer und Kocheinrichtungen.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 03 S. 190,93*) Garn- und Stoffdämpfer. Garn- und Gewebekocher. Kocher für die zum Zureichten von Garnen und Geweben dienenden Massen. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Vergleichende Verdampfungsversuche mit verschiedenen Kohlsorten. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 03 S. 188/90) Die Versuche wurden mit 6 Kohlenarten an einem Wasserrohrkessel von 200 qm Heizfläche mit Ueberhitzer für 12 at Ueberdruck angestellt. Die Ergebnisse sind in einer Zahlentafel zusammengestellt und für die gewaschene oberbayrische Kohle am günstigsten.

Water steriliser and softener. (Engng. 13. Nov. 03 S. 673*) Die von der Lawrence Patent Water Softener & Steriliser Co. gebaute Einrichtung besteht aus einem zylindrischen Gefäß mit zwei übereinander liegenden Kammern, die durch eine dampfdurchlässige Scheidewand getrennt sind. Das Wasser strömt von oben über gerillte Teller zur unteren Kammer, in dieser durch ein Rohr zum Boden und steigt dann in einem Ringraume wieder bis zum Abschluß der unteren Kammer, worauf es sich im äußeren Ringraum sammelt. Der Dampf tritt unten ein, durchdringt die Scheidewand und entweicht am Deckel des Gefäßes.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton railway widening. Forts. (Engng. 13. Nov. 03 S. 651/54* mit 1 Taf.) Die Strecke von Horley nach Earlswood. Victoria Road- und Balcombe Road-Brücke. Forts. folgt.

Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen behufs Ermittlung der für einen beschleunigten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive. Von Unger. (Glaser 15. Nov. 03 S. 200/05*) Die Fahrten fanden mit einer $\frac{2}{3}$ -gekuppelten Dreizylinderlokomotive, einer $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Zwillingslokomotive sowie einer $\frac{3}{4}$ -gekuppelten Heißdampflokomotive und einem aus 44 Achsen bestehenden Zuge statt. Konstruktionseinzelheiten der Lokomotiven. Vorbereitungen zu den Fahrten. Fahrpläne. Ausführung und Ergebnisse der Fahrten. Schluß folgt.

Die Eigenbewegungen der Lokomotive, erläutert an einem Modell. Von v. Borries. (Glaser 15. Nov. 03 S. 185/87*) Auf einem an den vier Ecken an Pendeln aufgehängten Rahmengestell ist eine Achse mit 2 Rädern und 4 Kurbeln gelagert; die Kurbeln können durch Schubstangen mit 4 Kolben derart verbunden werden, daß sich verschiedene Lokomotivgattungen darstellen lassen. Das Ganze wird durch eine Handkurbel gedreht. Erläuterung der Modellversuche.

Das Verfahren der Gesellschaft »Dübelwerke« in Frankfurt a/M. zur Verdübelung von Holzschnellen. Von Schwabach. (Glaser 15. Nov. 03 S. 187/99*) Der aus Hartholz bestehende Dübel wird durch eine auf Gleisen fahrbare elektrisch betriebene Maschine in die Schnellen geschraubt. Kritische Besprechung der Vorteile des Verfahrens. Meinungsaustausch.

Erfahrungen mit der »Stoßfangschiene«. (Zentralbl. Bauv. 11. Nov. 03 S. 561/65*) Amtlicher Bericht über die auf den preussischen Staatsbahnen angestellten Versuche mit Stoßfangschienen, die das Fahren über die Schienenstöße erleichtern und die Abnutzung des Oberbaues vermindern sollen. Die Versuche haben kein günstiges Ergebnis geliefert und zur Abschaffung der Stoßfangschiene geführt.

Steel ties on the Bessemer Lake Erie R. R. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 421/22*) Die gewalzten Schwellen sind 2,5 m

lang und 222 mm breit. Darstellung der Schwellenform und der Schienenbefestigung. Angaben über Betriebserfahrungen.

Eisenhüttenwesen.

The American Tube and Stamping Company's steel plant at Bridgeport, Conn. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 25/29*) Das vor kurzer Zeit in Betrieb genommene Werk enthält 3 Siemens-Martin-Oefen von je 35 t Fassung, die mit Maschinen beschickt werden. Angaben über das Walzwerk und das Krafthaus.

Elektrotechnik.

Usine hydro-électrique d'Avignonnet sur le Drac (Isère). Von Dumas. (Génie civ. 14. Nov. 03 S. 17/22* mit 1 Taf.) Die auszunutzbare Wassermenge schwankt zwischen 20 und 40 cbm/sk, das durch einen Staudamm und einen 840 m langen Tunnel geschaffene Gefälle zwischen 18,5 und 23,3 m. Das Krafthaus enthält fünf 1750 pferdige Maschinensätze, bestehend aus je einer Francis-Doppelturbine und einem unmittelbar gekuppelten Stromerzeuger. Vier Maschinen sind Drehstromdynamos von 15000 V Spannung, die fünfte eine Gleichstromdynamo, Bauart Thury, für Reihenschaltung. Eingehende Darstellung der Erd- und Wasserbauten.

Some practical points in the design of direct-current dynamo-electric machines. Von Poole. (Journ. Franklin Inst. Nov. 03 S. 865/86*) Luftspalt. Polbreite. Verhältnis zwischen Maschinenleistung und Ankerdurchmesser. Entwurf einer vollständigen Reihe von Normalmaschinen.

Arbeitsdiagramm eines elektrischen Stromkreises. Von la Cour. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Nov. 03 S. 640/45*) Arbeitsdiagramm eines Einphasen-Induktionsmotors.

The induction motor and its engineering capabilities. Von Hoxie. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Nov. 03 S. 351/64*) Verwendungsgebiete des Induktionsmotors. Anlagekosten. Steuerung. Betrieb.

Theorie des kompensierten Serienmotors. Von Osnos. (Elektrot. Z. 12. Nov. 03 S. 934/37*)

Die Wahl des Rotordurchmessers bei Induktionsmotoren. Von Hobart. (Elektrot. Z. 12. Nov. 03 S. 933/34*) Der Verfasser zeigt den großen Anteil, den die Endverbindungen der Rotorwicklung an der gesamten Selbstinduktion haben. An Hand der von Behrend — s. Zeitschriftenschau v. 1. Dez. 1900 u. f. — angegebenen Formel für den Streufaktor $\sigma = c \frac{d}{\tau}$ schlägt er sodann ein einfaches

Verfahren vor, mit dem man die Abmessungen vorausbestimmen kann.

Statie discharges in electric circuits. Von Thomas. (Journ. Franklin Inst. Nov. 03 S. 387/98*) Allgemeines über Wellenbewegung als Kraftübertragungsmittel. Eigenschaften und Gesetze verschiedener Arten von Wellenbewegungen. Geschwindigkeit. Wellenform. Zurückwerfung. Knoten und Schleifen. Resonanz. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Abschlacken ohne Oeffnen der Feuertüre bei von Hand bedienten Feuerungen. Von Dosch. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampf. 11. Nov. 03 S. 902/08*) Darstellung der Schürvorrichtungen für Planroste von W. A. Martin & Co. und J. Wezel, für Schrägroste von R. Herrmann und J. Wezel. Einrichtungen zum Freimachen der Rostfugen von unten her von H. Eck, J. Kudlicz, F. Schulz, L. Meyer und Hecking. Kipproste von Breitbarth & Co., der Underfeed Stoker Co., von L. Schwager, A. Schreiber, W. R. Roney, Caddy, J. Stahlkopf und R. Münch.

Gießerei.

The foundry and town of Trafford City, Pa. (Eng. Rec. 31. Okt. 03 S. 516/19*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »The new Westinghouse foundry at Trafford City« erwähnte Anlage. Laufkran für 100 t in der Gießhalle. Konstruktion des Maschinen- und Kesselhauses.

Lifting pockets with cores instead of grids or bars. Von Palmer. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1522/23*) Darstellung des Vorganges beim Einformen eines größeren Maschinenrahmens in der Herdsohle. Herstellung und Anwendung der Kerne.

Hebezeuge.

150-ton crane hook with conical roller bearing. Von Peters. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1516/17*) Der von Pawling & Harnischfeger in Milwaukee hergestellte Kranhaken liegt mit seinem oberen Bunde auf 27 Kegelrollen, die durch einen gemeinsamen Ring von außen zusammengehalten werden.

Mechanical crane brake. Von Dodge. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1518/19*) Lastbremse mit feststehendem Gehäuse und Lamellenbremse. Angaben für die Berechnung der Abmessungen.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heizung und Lüftung.

Central heating plants at Indianapolis, Ind. Von Eldridge. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 419/20) Allgemeine Angaben über die Leistungen und Einrichtungen verschiedener kleinerer Fernheizwerke.

Materialkunde.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. Forts. (Dingler 14. Nov. 03 S. 721/26*) Durchführung der Versuche: Ergebnisse der Biegeversuche mit den Platten und der Zugversuche mit prismatischen Stäben.

Meßgeräte und -verfahren.

Differential indicator springs. (Engng. 13. Nov. 03 S. 675*) Die Federn bestehen entweder aus einer starken hufsenförmig gebogenen Flachfeder, an die sich eine ähnliche, aber bedeutend schwächere ansetzt, oder aus zwei in ähnlicher Weise zusammenwirkenden Schraubenfedern.

Micrometer gages. Von Monrad. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1524/26*) Darstellung von Schraubenmikrometern zum Messen von Höhen und Dicken und ihrer Teile.

Screw-measuring machine at the National Physical Laboratory, constructed by the Cambridge Scientific Instrument Company, Limited, Cambridge. (Engng. 13. Nov. 03 S. 660/61*) Mit dem Gerät können der äußere, innere und mittlere Durchmesser, die Steigung und der Kantenwinkel des Gewindes gemessen werden. Die Messungen werden mittels eines Fernrohres mit Fadenkreuz ausgeführt.

Metallbearbeitung.

Rapid-cutting tool steels. (Engng. 13. Nov. 03 S. 654/58*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. und 21. Nov. 03 erwähnten Bericht.

Speeds and feeds. Von Holz. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1523/24) Auszug aus einem Vortrag in der Versammlung der Cincinnati Metal Trades Association, in dem über Erfahrungen mit Schnell-drehstählen in Werkstätten berichtet wird.

Rapid reduction in the lathe as compared with forgings. Von Kleinhaus. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 407/08*) Mit Hilfe von mehreren Drehstählen nebeneinander und gegenüber sollen Wellen und andere Schmiedestücke schneller und billiger auf der Drehbank bearbeitet werden, als wenn sie bis auf die Zugabe für die Bearbeitung geschmiedet würden.

Brass-finisher's lathes. (Engng. 13. Nov. 03 S. 659*) Die beiden von John Holroyd & Co. in Milnrow bei Rochdale gebauten Drehbänke von 230 und 305 mm Spitzenhöhe haben einen Drehkopf für 6 Werkzeuge. Die Maschinen werden mit Stufenscheiben für 3 oder 4 Geschwindigkeiten und mit je 4 verschiedenen Vorschubgeschwindigkeiten gebaut.

Crankshaft turning fixture. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1517*) Die von der Elsassischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden hergestellte Vorrichtung ist mit 2 auf Zahnbogen angeordneten Drehstählen ausgerüstet, die mit Bezug auf das Wellenmittel eingestellt werden können.

Two drilling machines. (Engineer 13. Nov. 03 S. 482*) Fahrbare dreispindelige Plattenbohrmaschine und feststehende Säulenbohrmaschine von William Asquith, Ltd., Halifax, England.

Freistehende Vertikalbohrmaschine. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 03 S. 63/64*) Die von Gould in Newark gebauten Maschinen sind für selbsttätige beliebig veränderliche Schaltung eingerichtet.

The Baker boring, facing and tapping machine. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 7*) Stehende Bohrmaschine mit Riemenantrieb und 12 Spindelgeschwindigkeiten von Baker Bros. in Toledo. Auf die Spindel kann auch ein Scheibenfräser aufgesetzt werden.

Panzerplattenstoßmaschine. (Z. Werkzeugm. 15. Nov. 03 S. 64/65*) Der Werkzeugschlitten der von der Elsassischen Maschinenbau-Gesellschaft gebauten Maschine kann um 2,6 m quer verschoben

und nach beiden Seiten um 30° aus der Senkrechten herausgedreht werden, um häufiges Umspannen des Werkstückes zu vermeiden.

The new Queen City shaper. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 1413*) Rundhobelmachine mit veränderlichem Vorgelege, gebaut von der Queen City Machine Tool Company in Cincinnati.

A foot-power filing machine. Von Willis. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1513/14*) Die zum Bearbeiten von Matrizen dienende Felle ist mittels zweier Kolben in einem U-förmigen Rahmen senkrecht geführt. Sie wird durch einen Tritt auf den Fußhebel niedergezogen und durch eine Feder wieder zurückgeführt.

The improved Champion power hammer. (Iron Age 5. Nov. 03 S. 19*) Der dargestellte Federhammer mit Riemenantrieb und Fußbremse auf der Riemenscheibe wird mittels Kurbeltriebes bewegt und hat rd. 70 kg Bärge wicht. Der Hammer wird von Beaudry & Co. in Boston, Mass., gebaut.

Some new things. (Am. Mach. 14. Nov. 03 S. 1539/40*) Doppelte Fellmaschine mit elektrischem Antrieb der Cincinnati Shaper Company. Elektrisch betriebene Hobelmachine der Cincinnati Planer Company.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haußer. Schluß. (Dingler 14. Nov. 03 S. 729/33*) Herstellung geklebter Papiere. Papierprüfung. Anlage von Papierfabriken.

Schiffs- und Seewesen.

Galvanische Zinkniederschläge auf Eisen. Von Gabran. (Elektrot. Z. 12. Nov. 03 S. 937/39*) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen, um das günstigste Verfahren zur Herstellung von Zinkniederschlägen, insbesondere auf der Schiffsbeplattung, festzustellen.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Mendelbahn. Von Strub. (Schweiz. Bauz. 14. Nov. 03 S. 272/29*) Die Drahtseilbahn, die stellenweise eine Neigung von 61 vH aufweist, steigt um 852 m bei 4,5 km Streckenlänge. Beschreibung der elektrisch betriebenen Zufahrtstrecke zur Mendelbahn. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Raising water by compressed air. Von Maxwell. (Engng. 13. Nov. 03 S. 675/77*) Übersichts über die bei verschiedenen ausgeführten Druckluftpumpenanlagen erforderlichen Maschinenleistungen. Darstellung der Pumpanlage der Corporation Water Works, Tunbridge Wells, die zwei Dampfkompressoren für 7 at Ueberdruck und ein 107 m tiefes Bohrloch umfaßt und rd. 2,4 cbm/min aus rd. 40 m Tiefe fördern kann. Betriebskosten und Wirkungsgrad. Vergleich verschiedener Pumpverfahren. Versuchsergebnisse.

Some sources of error in water treatment. Von Flint. (Eng. Magaz. Nov. 03 S. 231/35) Bestandteile des Regenwassers. Übersicht über die gebräuchlichsten Verfahren zum Weichmachen von Speisewasser für Industriezwecke.

Werkstätten und Fabriken.

Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 14. Nov. 03 S. 229/35*) Abteilung für hydraulische Untersuchung und für Pumpenanlagen. Forts. folgt.

Works of the Marine Engine and Machine Company. (Eng. Rec. 31. Okt. 03 S. 524/27*) Das Werk in Harrison, N. J., umfaßt eine große Maschinenwerkstätte, eine Gießerei, eine Modellschleier und ein elektrisches Kraftwerk. Die Werkstätte wird durch zwei 50 KW-Dampfdynamos und ein Dreileiternetz von 2 x 115 V Spannung mit Strom versorgt.

Zementindustrie.

The plant of the Buckhorn Portland Cement Co. Von Humphrey. (Eng. News 5. Nov. 03 S. 408/11*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 1300 Faß bestimmt. Die Kalksandsteine werden in einem oberhalb der Fabrik gelegenen Steinbruch gebrochen und durch eine Seilbahn mit Lastausgleich nach unten befördert. Im Ofenhaus stehen 6 Rösttrommeln von je 18 m Länge. Eingehende Beschreibung des Arbeitsverfahrens und des Kraftwerkes.

Rundschau.**Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1902.**

(Schluß von S. 1648)

10) Liegender Zweiflammrohrkessel mit 2 Vorwärmern im Oberzug zur Kraftrzeugung und zu Kochzwecken; Länge des Hauptkessels 8000 mm, Dmr. 2200 mm, Materialstärke 16 mm; Länge der Vorwärmer 8200 mm, Dmr. 650 mm, Materialstärke 8 mm; Inhalt des Dampfraumes 7,37 cbm, des Wasserraumes 16,13 cbm, der Vorwärmer 5,44 cbm, Gesamteinhalt 28,94 cbm; erbaut 1887 von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf für die Ritterbrauerei in Schwetzingen. Zeit der Explosion: 1. September nachts kurz vor 1 Uhr¹⁾.

¹⁾ Vergl. v. Bach, Z. 1903 S. 160.

Der Heizer hat ausgesagt, daß er kurz vor dem Eintritt der Explosion das Feuer geschürt und sich hierauf vor die Kesselhaustür gesetzt habe. Auch der Maschinist ist kurz vor der Katastrophe durch das Kesselhaus gegangen, ohne etwas Auffälliges zu bemerken. Die vom Maschinisten abgelesene Dampfspannung hat 5,4 at betragen. Durch die Explosion wurde der Kessel in 2 Hauptteile zerrissen: der vordere größere Kesselteil mit den Vorwärmern fand sich nach der Explosion in unmittelbarer Nähe des Schornsteines mit der vorderen Stirnwand in das Erdreich eingebohrt, der Dampfkessel nach unten gekehrt. Um in diese Lage zu gelangen, mußte der Kessel eine Drehung von 135° vollführen haben. Der hintere Kesselboden mit dem letzten und einem Teil des vorderen Mantelschusses lag im Hof der Brauerei, 32 m vom Ort der Aufstellung entfernt. Zwei kleinere Bruchstücke des

hinteren Kesselbodens wurden 8 m von der Betriebsstätte entfernt aufgefunden. Die Kreppe des hinteren Kesselbodens war auf zwei Drittel des Umfanges gebrochen, die Eckanker oberhalb der Flammrohre am Kesselboden glatt abgerissen, ebenso die Winkelringe, welche die Flammrohre mit der hinteren Stirnwand verbanden. Vom Boden aus setzen sich die Risse im Mantelblech bis zum Domschufs fort, teils den Nähten folgend, teils durch das volle Blech laufend; stellenweise sind auch die Nietköpfe abgeschert und auf diese Weise die Verbindung zwischen den einzelnen Blechen aufgehoben. Der obere Teil des hinteren Kesselbodens ist um 180° umgebogen. Die Bruchstellen zeigen vielfach schiefes, dem Anschein nach sprödes Material. Ein alter Anbruch der Bodenkümpelung an der engsten Stelle zwischen dem linken Flammrohr und dem Kesselmantel läßt sich vermuten, konnte jedoch mit Bestimmtheit nicht festgestellt werden. Mit Ausnahme der Speisevorrichtungen, die unversehrt blieben, sind sämtliche Ausrüstungsgegenstände zerstört. Die Untersuchung der Bruchstücke gab keinen Anhalt dafür, daß die Ausrüstungsstücke etwa nicht in Ordnung gewesen seien. Das Kesselmauerwerk, das Kesselhaus und ein angebautes Generatorhaus wurden vollständig zerstört und bildeten ein großes Trümmerfeld. Die im Kesselhause neben dem explodierten Kessel liegenden Reservekessel, die gefüllt waren und demnächst in Betrieb kommen sollten, wurden seitlich fortgeschleudert.

Als Ursache der Explosion kann wohl mit Sicherheit der Bruch der Kreppe des hinteren Kesselbodens bezeichnet werden. Der Umstand, daß der vordere Teil des Kessels unter gleichzeitiger Verdrehung einerseits nach rechts, andererseits um seine wagerechte Achse nach vorwärts geschleudert wurde, während zwei Teile des hinteren Bodens nicht weit von der Explosionsstätte entfernt im Schutt aufgefunden wurden, die Bewegung des Kessels also nicht mitgemacht haben, weist darauf hin, daß der erste Anstoß, den der Kessel erhielt, von der linken Seite des unter den Flammrohren gelegenen Teiles der Kreppe des hinteren Bodens ausgegangen sein muß. An dieser Stelle aber beginnt der oben erwähnte Bruch in der Bördelung des hinteren Kesselbodens. Hier vermutete man einen alten Anbruch, und diese Vermutung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß sich in der Nähe des hinteren Kesselstuhles am Mauerwerk Mauerfraß vorfand, ein Beweis dafür, daß der Kessel schon längere Zeit leck gewesen sein muß. Schließlich war an dem Nachbarkessel eine Stelle, welche der linksseitigen Bodenkreppe des explodierten Kessels gerade gegenüber gelegen hatte, wie durch ein Sandstrahlgebläse poliert. Eine derartige Arbeit konnte nur ein scharfer Dampfwaterstrahl verrichten, der in der Asche aus den Kesselzügen und dem Mörtel der Trennungswände zwischen den beiden Kesseln das nötige Schleifmaterial fand. Die Lage dieser Stelle sowie der Umstand, daß der Längsdurchmesser der blank gescheuerten Fläche nicht wagerecht, sondern senkrecht verläuft, spricht deutlich für die oben aufgestellte Behauptung.

Läßt man diese Beweisführung gelten, und geht man von dem Kreppebruch als Ursache der Explosion aus, so erklären sich die übrigen Erscheinungen zwanglos folgendermaßen: Nachdem der Kreppebruch über die oberen Eckanker fortgeschritten war, konnten diese dem auf sie wirkenden gewaltigen Druck nicht mehr widerstehen; sie rissen ab, und die nächste Folge war, daß der obere Teil des hinteren Kesselbodens um 180° herumklappte. Dieser Vorgang vollzog sich, während der Kessel schon in seiner drehenden Bewegung begriffen war, wofür die Lage des hinteren Kesselbodens nach der Explosion Zeugnis ablegt. Mit dem Nachgeben der hinteren Stirnwand aber war der Augenblick der plötzlichen Druckentlastung gekommen, und es trat jener gewaltige Schlag ein, der die Flammrohre in den Winkeleisenringen glatt abriss und den Kesselmantel zertrümmerte. Der vordere Kesselteil setzte unter dem Einfluß des Beharrungsvermögens die drehende Bewegung noch kurze Zeit fort und bohrte sich mit der vorderen Stirnwand in unmittelbarer Nähe des Schornsteines in das Erdreich ein.

Ueber die Ursache der ursprünglichen Rißbildung hat sich Prof. v. Bach in Z. 1903 S. 160 ausgelassen.

Einfluß wird auch die ungleichmäßige Erwärmung der Flammrohre während des Abschlackens geübt haben. Der Heizer wird die Feuer zwar kurz hintereinander bedient, dagegen wechselweise abgeschlackt haben, damit während dieser Arbeit die Dampfspannung nicht allzustark fiel. Dann befand sich ein Flammrohr im vollen Betrieb, brauchte also den ganzen Schornsteinzug, während in dem andern Flammrohr das Feuer geputzt wurde. Letztere Arbeit verlangt indessen eine möglichst geringe Zugstärke. Es standen sich also, da der Kessel zur Regelung des Kaminzuges nur einen Schieber

besaß, zwei Forderungen entgegen. Hat aber der Heizer, um Dampf zu halten, mit hohem Zuge gearbeitet, so mußte durch das Flammrohr, in welchem das Feuer geputzt wurde, ein starker Strom kalter Luft hindurchgehen und es abkühlen. Die Folge davon war eine Verkürzung des Rohres gegenüber dem Nachbarrohr und eine schädliche Abkühlung der Bleche, Erscheinungen, die starke Spannungen und Bewegungen in den Kesselböden hervorrufen mußten.

Die Zeit, wann sich der Riß gebildet hat, läßt sich nicht bestimmen; fest steht nur, daß am 21. März 1899 ein durchgehender Riß in der Kreppe des hinteren Bodens nicht vorhanden war; er hätte sonst bei der Wasserdrukprobe ebenso bemerkt werden müssen wie einige andere undichte Stellen. Auch bei der letzten inneren Untersuchung am 31. Mai 1900 ist der Riß nicht bemerkt worden; die Zeit von 2 1/4 Jahren, die zwischen dieser Untersuchung und der Explosion liegt, dürfte aber vollauf zur Bildung eines derartigen Risses ausreichen, zumal die Betriebsansprüche an den Kessel von Jahr zu Jahr gestiegen sind. Der explodierte Kessel konnte mit 6 at Ueberdruck betrieben werden, die Reservekessel durften dagegen nur mit 5 at arbeiten. Man beschränkte daher den Betrieb der letzteren auf die Zeit, in welcher der andere Kessel gereinigt wurde, und hatte Interesse daran, den Kessel mit hoher Dampfspannung möglichst bald wieder in Betrieb zu bekommen. Ein zu frühzeitiges Füllen des noch warmen Kessels mit kaltem Wasser kann aber allein schon genügt haben, den Keim zur Rißbildung zu legen.

Bei der letzten Reinigung des Kessels im April 1902 wurde der Riß noch nicht bemerkt, es ist aber höchst wahrscheinlich, daß er um diese Zeit bereits vorhanden war; darauf deutet insbesondere das starke Ausblühen des Kesselmauerwerkes hin. Das Auffinden des Risses bei der Besichtigung des Kesselinnern wurde dadurch besonders erschwert, daß die Stelle, an der sich der Riß wahrscheinlich zuerst gebildet hat, schwer zugänglich war, daß ferner der Kessel früher geteert worden war und an den Blechen noch teilweise ein Teerüberzug haftete, und daß außerdem der Kesselstein mit scharfen Hämmern abgeklopft worden ist, sodaß die Bleche stellenweise mit Hiebnarben bedeckt waren. Beim Befahren der Kesselzüge ist beobachteten Undichtigkeiten vielleicht deswegen keine besondere Bedeutung beigelegt worden, weil der Kessel in den Nähten häufig undicht gewesen ist und wiederholt nachgestemmt werden mußte. Nach Aussage der Bedienungsmannschaft haben sich vor der Explosion besondere Erscheinungen, wie Wasserverlust während des Betriebes oder zischendes Geräusch, nicht bemerkbar gemacht.

Zur Beantwortung der Frage, ob das Kesselmaterial allen Anforderungen entsprochen hat, oder ob die Ursache der Explosion in der Verwendung schlechten Materials zu suchen ist, wurden aus den Blechen des explodierten Kessels 43 Probestreifen geschnitten und auf Festigkeit, Dehnung und Biegestammiten 8, aus jedem der übrigen beschädigten Bleche 5 Probestreifen. Auf Grund der Materialprüfung ist zu schließen, daß die Bleche von Haus aus den Würzburger Normen wohl entsprochen haben können, und daß sie durch den angestregten Betrieb in ihrem Gefüge verändert worden sind; denn mit Ausnahme der Proben, die einer Mantelplatte entnommen waren, erreichten alle geglähten Streifen die vorgeschriebene Qualitätsziffer.

Vier Zerreißprobestücke wurden in der Großherzoglichen Chemisch-Technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt zu Karlsruhe einer chemischen Analyse unterworfen; hierbei ergab sich, daß das Material neben einem geringen Gehalt an Mangan und Spuren von Kupfer einen Phosphorgehalt aufwies, muß. Zwei Proben aus dem hinteren Kesselboden enthielten 0,248 und 0,254 vH Phosphor, zwei Proben Mantelblech 0,263 und 0,274 vH Phosphor. Der Kohlenstoffgehalt der vier Probestücke schwankt zwischen 0,082 und 0,090 vH und beträgt im Durchschnitt 0,085 vH, der Siliziumgehalt schwankt zwischen 0,081 und 0,090 vH und beträgt im Mittel ebenfalls 0,085 vH, der Schwefelgehalt wurde im Mittel zu 0,021 vH gefunden. Durch die Explosion wurden 2 Personen getötet.

11) Liegender Zweiflammrohrkessel von 3450 mm Länge und 1350 mm Dmr.; Materialstärke 8 mm, in der Stirnseite 13 mm; Gesamthalt 4,028 cbm; erbaut 1876 von Tittel & Paschke in Freiberg i/Schl. für die Spiritusbrennerei von Heinrich Möhring in Erbsdorf, Amtshauptmannschaft Freiberg. Zeit der Explosion: 9. September morgens 6 Uhr 45 Min.

Der Kesselbesitzer war bei der letzten Wasserdrukprobe anwesend und beobachtete, daß der Kessel erst bei 4 at Ueberdruck stärker zu lecken begann. Er hat es für unbedenklich gehalten, den Kessel mit 2 at Ueberdruck in Betrieb zu nehmen, und hat den Kessel am Tage vor der Explosion abends

langsam anheizen lassen. Am andern Tage, nachdem etwa um 4 Uhr morgens wieder angeheizt worden war, hat er die Kesselanlage einschließlich der Sicherheitsvorrichtungen gegen 5 Uhr 30 Min. morgens nachgesehen. Hierbei sind weder am Manometer noch am Sicherheitsventil Mifsstände bemerkt worden; insbesondere ist das Sicherheitsventil nicht überlastet vorgefunden worden. Die Dampfspannung hat 1 at Ueberdruck betragen, das Wasser erheblich über der Niedrigmarke gestanden. Der Besitzer hat dem Wärter den bestimmten Auftrag gegeben, nicht über 2 at Ueberdruck zu heizen.

Infolge der Explosion sind die Krempen der beiden Flammrohre am größeren Teile ihres Umfanges, und zwar an den einander zugekehrten Seiten der Flammrohre, abgerissen. Der Rifs des rechten Flammrohres ist etwa 700 mm lang und klappt etwa 30 mm, der Rifs des linken Flammrohres hat gegen 900 mm Länge und eine größte Weite von 33 mm. Der Kessel wurde nicht fortgeschleudert. An den Bruchstellen der beiden Flammrohre war zu erkennen, daß die Bleche auf dem Scheitel bis auf wenige Millimeter Stärke abgezehrt waren. Die Bruchstellen zeigten graue Färbung. Das anscheinend spröde Eisen hatte teilweise grobkristallinisches, teilweise blätteriges und schieferiges Gefüge. Der Kontrollhahn des Manometers war abgesperrt; sein Kegel befand sich in einer solchen Stellung, daß das Manometer durch den Kontrollstutzen mit der freien Luft in Verbindung stand. Das Sicherheitsventil war erheblich überlastet.

Ursache der Explosion ist die Schwächung des Bleches in der Kehle der Flammrohrbündelungen, wahrscheinlich in Verbindung mit erheblicher Ueberschreitung des Betriebsdruckes von 3 at infolge Ueberlastung des Sicherheitsventiles. 2 Personen wurden getötet.

12) Liegender Zweiflammrohrkessel von 8150 mm Länge und 2000 mm Dmr.; Materialstärke 15 mm, in den Stirnseiten 18 mm; Gesamthalt 23,12 cbm; erbaut 1894 von H. Paucksch Akt.-Ges. in Landsberg a/W. für Höcherlbräu A.-G. in Culm; im Mai 1902 neu genehmigt und verlegt. Zeit der Explosion: 7. Oktober vormittags 4 Uhr 45 Min.

Der Kessel war im Betriebe; am 6. Oktober abends gegen 11 Uhr wurde er abgestellt und am Tage der Explosion gegen 4 Uhr morgens wieder angefeuert. Durch die Explosion wurden in jedem Flammrohr 2 Schüsse eingedrückt, im linken Flammrohr der zweite und dritte Schufs, im rechten der erste und zweite Schufs. Letzterer rifs im Scheitel der Beule auf eine Länge von etwa 540 mm und eine Breite von 210 mm auf. Ursache der Explosion war Wassermangel. Verletzt wurde niemand.

13) Liegender Zweiflammrohrkessel von 7920 mm Länge und 1760 mm Dmr.; Materialstärke 11 mm, in den Stirnwänden 16 mm; 15,9 cbm Gesamthalt; 1873 von Gaul & Hoffmann in Frankfurt a/O. erbaut für den Bergwerksbetrieb der Berliner Bergbaugesellschaft m. b. H. in Boofsen, Kreis Lebus. Zeit der Explosion: 8. Oktober nachts 1 Uhr 30 Min.

Der Kessel sollte kalt gestellt werden, um ihn reinigen und das Absperrventil ausbessern zu können. Nachdem die Spannung auf etwa 2 at abgearbeitet worden war, begann der Kesselwärter den Kessel abzulassen. Ungefähr eine halbe Stunde später erfolgte die Explosion. Der erste Schufs des rechten Flammrohres war oben vollständig eingedrückt und aufgerissen. Ein aufgesetzter Flicker hatte als Versteifung gewirkt; unweit dieses Flickens war das Blech gebogen und zeigte Blätterbruch. An den Bruchstellen selbst konnte teilweise Spaltung (Doppelblech) nachgewiesen werden. Die Blechstärke betrug nur noch 6 mm.

Ursache der Explosion war Alter, örtliche Blechschwächung. Die Flammrohrbleche waren bereits stark abgenutzt; wahrscheinlich wurden die Bleche, nachdem der Kessel ungefähr zu drei Vierteln geleert war, durch das heiße Mauerwerk wieder stark erhitzt und konnten in diesem Zustande selbst dem geringen Drucke nicht widerstehen, zumal sich das Material geschwächt und brüchig erwies. Das Alter des Kessels dürfte auch zu berücksichtigen sein. Verletzt wurde niemand.

14) Liegender einfacher Walzenkessel aus Kupfer von 900 mm Länge und 500 mm Dmr.; Materialstärke 1,5 mm; Gesamthalt 0,176 cbm; erbaut von Lüglin in München vor etwa 7 Jahren für die Tuchscherelei und Dekatieranstalt von W. Wenz in München; ohne besondere Genehmigung (§ 24 der Gew.-Ordnung) in Betrieb gesetzt. Zeit der Explosion: 8. Oktober abends 8 Uhr 15 Min.

Der Tagesbetrieb war angeblich nahezu beendet, und man liefs den Dampf gerade in die letzte Dekatierwalze einströmen, als die Explosion erfolgte. Der hintere Boden des Kessels wurde herausgedrückt und nahezu am ganzen Umfang in der Nietverbindung abgerissen. An der Bruchfläche des abgerisse-

nen Bodens konnten bei der geringen Dicke keine besonderen Wahrnehmungen gemacht werden. Es konnte ferner infolge der vorhergegangenen Tätigkeit der Feuerwehr nicht mehr festgestellt werden, ob der Kessel oder einzelne Teile fortgeschleudert worden waren. Das Sicherheitsventil wurde festgeklemmt vorgefunden.

Ursachen der Explosion waren zu hohe Dampfspannung und Inbetriebnahme ohne Genehmigung. Da das Sicherheitsventil festgeklemmt und ein Manometer am Kessel nicht vorhanden war, weil ferner bei dem geringen Kesselinhalt der Druck rasch eine beträchtliche Höhe erreichen konnte, ist es wahrscheinlich, daß die Explosion infolge eines für die geringe Widerstandsfähigkeit des Kessels zu hohen Druckes entstanden ist.

15) Liegender Zweiflammrohrkessel von 6900 mm Länge und 1500 mm Dmr.; Materialstärke 12 mm; Gesamthalt 10,305 cbm; erbaut 1880 von C. Jaehne & Sohn in Landsberg a/W. für die Brennerlei des Rittergutsbesitzers Kuhn in Damitzow. Zeit der Explosion: 29. November vormittags 9 Uhr 30 Min.

Der Kessel wurde morgens 5 Uhr angeheizt. Etwa eine halbe Stunde vor der Explosion platzte eine Flanschdichtung an der Dampfleitung nach dem Brennapparat heraus. Um diesen Schaden ausbessern zu können, wurde das Dampfahsperrventil geschlossen und der Heizer hiervon benachrichtigt. Er schlofs darauf die Rauchschieber, öfnete die Feuerüren und begab sich in die Brennerlei, um bei der Ausbesserung zu helfen. Als er kaum dort angelangt war, erfolgte die Explosion. Das rechte Flammrohr wurde vorn und hinten an den Nietnähten, an welchen es durch Winkelringe mit den ebenen Stirnböden verbunden war, in seiner oberen Hälfte abgerissen und in ganzer Länge flach zusammengedrückt, wobei es auch von unten eingebault wurde. Die ebenen Stirnwände wurden in ihren unteren Teilen nach außen durchgedrückt. In der vorderen Rundnaht, welche das Flammrohr mit dem Winkelring verband, befand sich ein alter Niet. Das Kesselmauerwerk und das Kesselhaus wurden bis auf die Fundamente zerstört, der Kessel etwa 2 m in gerader Richtung nach vorn geschleudert.

Ursache der Explosion war Wassermangel. Nach den äußeren Anzeichen an der hinteren Stirnwand hat das Wasser nur noch 250 mm hoch im Kessel gestanden. Für angestrebten Betrieb dürften auch die Speisevorrichtungen nicht ausreichend gewesen sein. Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt.

16) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10500 mm Länge und 2000 mm Dmr.; Materialstärke 14,5 mm, in den Stirnseiten 20 mm; 25,6 cbm Gesamthalt; 1896 von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg erbaut; 1901 in Betrieb gesetzt in der Braunkohlengrube der Gewerkschaft Banquo (Braunkohlenwerk Heureka in Proßdorf, Landratsamtsbezirk Altenburg. Zeit der Explosion: 4. Dezember abends 10 Uhr 45 Min.

Der Kessel war im Betriebe und wurde seit etwa 10 Minuten gespeist, ohne daß ein Steigen des Wasserstandes zu bemerken war. Durch die Explosion wurden der erste und der zweite Schufs des linken Flammrohres eingedrückt und die verbindende Rundnaht aufgerissen. Das untere 90 mm weite Verbindungsrohr des Wasserstandskörpers war in seiner ganzen Länge mit Schlamm gefüllt, welcher augenscheinlich vor der Explosion den ganzen Querschnitt zugesetzt hatte, sodaß der wirkliche Wasserstand im Kessel in den Gläsern nicht richtig angezeigt wurde. Das Kesselmauerwerk wurde teilweise zerstört.

Ursache der Explosion war Wassermangel, verursacht durch, daß der Wasserstandszeiger nicht in Ordnung war und der Heizer über den wahren Stand des Wassers im Kessel getäuscht wurde. Eine Person wurde leicht verwundet.

17) Stehender Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren und Fieldschen Siederöhren: Länge des Kesselmantels 3000 mm, Dmr. 1300 mm; Länge der Feuerbüchsenmantels 1035 mm, Dmr. 1100 mm; Länge der Heizröhren 1300 mm, Dmr. 64 mm; Gesamthalt 2,844 cbm; erbaut 1890 von F. Fräner & Kanty in Breslau für die Getreidemühle von Giehr Fräner in Steinhöhe bei Hennersdorf, Kreis Ohlau. Zeit der Explosion: 19. Dezember nachmittags 2 Uhr 30 Min.

Der Kessel wurde angefeuert und zeigte eine Dampfspannung von 4 at. Da diese nicht ausreichte, um die Maschine anzulassen, warf ein Mithesitzer nochmals Kohlen auf und entfernte sich, um in der Mühle andere Arbeiten ausführen. Etwa 3 bis 5 Minuten nach seinem Fortgang aus dem Kesselraum erfolgte die Explosion. Der obere Kesselraum schloß sich um etwa 30 bis 35 mm nach oben, der untere Kesselraum

um etwa 30 mm nach dem Rost hin durchgewölbt. Die Kesselwandungen sind nicht zerrissen, nur die gußeisernen Armaturstützen wurden zertrümmert, zeigten aber gesunde Bruchstellen. Die Heizröhren zeigten sich sowohl im oberen Rohrboden als im Feuerbüchsboden an den Stellen, an welchen sie eingewalzt waren, bis auf Papierstärke abgerostet. Die Rohrböden waren an den Einwalzstellen bis auf 13 mm geschwächt. Durch die Explosion wurden die meisten Heizröhren ungefähr auf die Hälfte ihrer Länge durch die Rohröffnungen des oberen Bodens hindurch herausgedrückt. Der Kessel wurde von seinem Standort hochgeschleudert und stürzte im Kesselhause wieder nieder, wobei der obere Teil auf die Grundplatte fiel. Der Schornstein wurde in 2 Teile zerrissen und fortgeschleudert.

Ursache der Explosion war örtliche Blechschwächung und ungenügende Verankerung. Infolge der starken Abrostungen der Heizröhren an den Einwalzstellen in beiden Rohrböden und infolge Fehlens jeglicher Verankerung der Böden — die Heizröhren waren auch nicht umgebördelt — sind die Böden nach oben und unten von den Heizröhren abgedrückt worden. Verletzt wurde niemand.

Nach der Art der Kessel explodierten: 2 liegende einfache Walzenkessel, 1 stehender einfacher Walzenkessel, 1 liegender Einflammrohrkessel mit Siederohr, 6 liegende Zweiflammrohrkessel, 1 liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, 1 liegender Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, verbunden mit 2 Einflammrohrkesseln, 2 liegende Feuerbüchskessel mit vorgehenden Heizröhren, 2 stehende Feuerbüchskessel mit vorgehenden Heizröhren und Siederöhren, 1 stehender Feuerbüchskessel mit Quersiedern.

Im ganzen verunglückten 24 Personen: 7 wurden sofort getötet oder starben binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion, 7 Personen wurden schwer, 10 Personen wurden leicht verwundet.

Die mutmaßlichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren: Wassermangel, meist auch nachlässige Wartung (Nr. 3, 6, 7, 12, 15, 16); Alter und örtliche Blechschwächung (Nr. 1, 13); mangelhafte Konstruktion, zumeist auch minderwertiges Material oder örtliche Blechschwächung (Nr. 2, 4, 9, 17); mangelhafte Ausführung (Nr. 5); Inbetriebnahme ohne Genehmigung und Unwirksamkeit des Sicherheitsventiles (Nr. 8, 11, 14); Krepfenbruch (Nr. 10).

Als Anhang sei noch über eine Gasexplosion im Dampfkesselbetriebe berichtet.

In der Zuckerfabrik von Kühne & Schäper zu Groß-Wanzleben, Reg.-Bez. Magdeburg, ereignete sich am 31. Oktober 1902 vormittags zwischen 11 $\frac{1}{2}$ und 11 $\frac{3}{4}$ Uhr im Kesselhaus eine Explosion, die sofort den ganzen Fabrikbetrieb unterbrach, das Kesselhaus in einen Trümmerhaufen verwandelte, den Schornstein teilweise zerstörte und 6 Arbeiter verletzte, von denen einer 12 Stunden später gestorben ist.

Die Dampfkesselanlage bestand aus 7 Kesseln, von denen einer, der zum Kochen diente, mit 4 at betrieben wurde. Der höchste Betriebsdruck der andern 6 Kessel betrug 6 at, und diese Kessel waren durch eine gemeinschaftliche Dampfleitung verbunden. Der Kessel Nr. 2 war außer Betrieb gesetzt, um gereinigt zu werden.

Bei der Untersuchung stellte sich sofort heraus, daß kein Dampfkessel explodiert war. Alle Kessel lagen noch ungefähr auf ihren Plätzen und waren nicht auffällig beschädigt, nur mit Trümmern bedeckt. Das Mauerwerk der Kessel war oberhalb durchweg gelockert und an einer Stelle herausgefliegen.

Vollständig herausgerissen war in der ganzen Länge das Fuchsgewölbe. Der Rauchschieber des Kessels 6 war von der einen Längsseite des Fuchses nach der andern geworfen worden. Der Schornstein war von oben bis unten geborsten; dabei war der obere Teil von etwa 10 m Höhe heruntergestürzt.

Ueber die Vorgänge vor der Explosion ist nach den Mitteilungen der Fabrikleitung folgendes zu berichten: Die Fabrik verfeuerte eine andere Sorte erdiger Braunkohle als sonst, die wider Erwarten durch reichliche Aschenablagerungen in den Zugkanälen Schwierigkeiten verursachte. Besonders die Eingänge zu den Flammrohren setzten sich durch anschmelzende Asche stark zu. Am Tage des Unfalles hatten die Heizer ihr Möglichstes zu tun, um den Dampfdruck einigermaßen zu erhalten. Dazu kam noch, daß an diesem Vormittage die im Fuchs liegende Vorwärmerleitung undicht wurde und Wasser in die Züge beförderte, wodurch die Zugstärke noch mehr gehemmt wurde. Infolge der Undichtigkeit der Vorwärmerleitung mußte direkt gespeist und deshalb noch mehr Kohle verbrannt werden. Während dieser Zeit trat die Katastrophe ein.

Wo sich der Herd der Explosion befunden hat, liefs sich mit Sicherheit nicht feststellen. Es darf vermutet werden,

daß die Zündung von den Flammrohren des Kessels Nr. 5 ausgegangen ist. Wahrscheinlich haben alle andern Feuerungen auch Kohlenoxydgas erzeugt, es ist aber nicht anzunehmen, daß alle zu einer Explosion erforderlichen Zufälligkeiten, wie Zutritt frischer Luft durch eine leere Stelle des Rostes in einem bestimmten Verhältnis zur Gasmenge, Verlöschen des zunächst brennenden Gaastromes, Anfüllen der Kanäle mit dem explosibeln Gasgemenge und Wiederentzündung von der Feuerung aus, in allen oder einigen Kesseln zusammengetroffen sind. Die Zerstörung in den übrigen Kesselkanälen ist auf den allseitig wirkenden Luftdruck zurückzuführen. Das Fuchsgewölbe bietet eine große Fläche dar, wodurch seine völlige Zerstörung erklärlich wird. Die Erscheinung, daß der obere Schornsteinteil hochgefliegen ist, dürfte sich durch die mitgerissenen Massen von Ruß und Asche erklären, die den Schornstein oben verstopft und eine Art Pfropfen gebildet haben.

Schon in dem früher in dieser Zeitschrift veröffentlichten Berichte über den **Bau des Simplon-Tunnels**¹⁾ war angedeutet worden, daß die ungeheuern Schwierigkeiten, denen der Bau begegnete, es zweifelhaft erscheinen ließen, ob die Frist zur Fertigstellung des Tunnels innegehalten werden könnte. Diese Vermutung ist schließlich für die Baugesellschaft für den Simplon-Tunnel Brandt, Brandau & Co. zur Gewißheit geworden und hat sie veranlaßt, sich an die Jura-Simplon-Bahngesellschaft zu wenden mit dem Ersuchen, die Bahngesellschaft möge gestatten, daß die Vollendung des Tunnels hinausgeschoben werde, und möge eine nicht unbeträchtliche Nachforderung bewilligen. Auf Grund der eingeleiteten Verhandlungen ist ein Zusatzvertrag abgeschlossen worden, der am 9. Oktober 1903 vom Schweizerischen Bundesrate genehmigt worden ist.

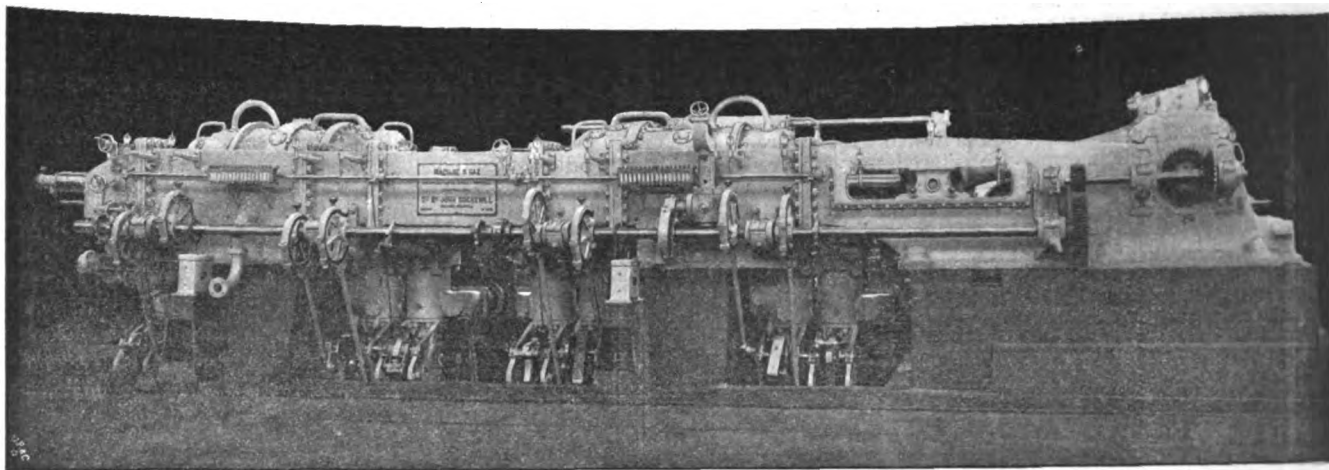
Nach diesem neuen Vertrag ist als Zeitpunkt für die Vollendung des Tunnels I und des Richtstollens von Tunnel II der 30. April 1905 bestimmt. Sollte die Unternehmung den Tunnel I vor dem genannten Zeitpunkt fertigstellen, so wird ihr für jeden Tag eine Prämie von 2000 frs ausbezahlt; anderseits ist die Bahngesellschaft berechtigt, der Unternehmung für jeden Tag, um den der Zeitpunkt überschritten wird, die gleiche Summe in Abzug zu bringen. Die Gesellschaft muß sich im Laufe der zwei auf die Vollendung von Tunnel I folgenden Jahre entscheiden, ob sie den Tunnel II durch die gleiche Unternehmung ausführen lassen will, in welchem Falle diese gehalten ist, den Tunnel II innerhalb vier Jahre, nachdem sie den Auftrag erhalten hat, fertigzustellen. Durch das Uebereinkommen werden die Baukosten der beiden Tunnel von 69 500 000 frs auf 78 000 000 frs erhöht.

Was den augenblicklichen Stand der Arbeiten betrifft, so betrug Ende September dieses Jahres die Gesamtlänge des Richtstollens auf der Nordseite 9950 m, auf der Südseite 7275 m, zusammen 17 225 m. Es sind demnach noch rd. 2500 m vorzutreiben. Die Arbeiterzahl betrug zuletzt rd. 3300, wovon 2300 im Tunnel beschäftigt waren. Der durchschnittliche Fortschritt der Bohrung belief sich im Monat September an der Nordseite auf 5,46 m, an der Südseite auf 5,57 m für einen Arbeitstag; man ist also augenblicklich etwa auf dem Stande, der dem ursprünglichen Entwurf zugrunde gelegt war (5,5 m). Die aus dem südlichen Tunnelleingang ausströmende Wassermenge betrug zuletzt 924 ltr/sk; sie ist also im Vergleich zum Jahre 1902 (1200 ltr/sk) ein wenig zurückgegangen.

Was die Temperaturen betrifft, so gibt darüber der letzte Vierteljahrsbericht Auskunft, der sich auf den Stand der Arbeiten bis zum 30. Juni 1903 bezieht. Auf der Nordseite sind in Bohrlöchern der Stollenbrust Temperaturen bis zu 52,5° C gemessen worden. Die Luftwärme betrug auf der Nordseite 8 km vom Stolleneingang 24°, auf der Südseite 6 km vom Eingang 21°. Die mittleren Temperaturen vor Ort waren jedoch beträchtlich höher; sie betrugen auf der Nordseite während der Schutterung, wo sie stets am höchsten waren, 32,5° im Richtstollen und 33° im Parallelstollen, auf der Südseite 29° bzw. 28°.

Die Lüftanlage auf der Nordseite drückte täglich 2545 430 cbm Luft in den Tunnel hinein. Die ursprüngliche Temperatur dieser Luft betrug 12,1° C; bis zum Uebertritt aus dem Parallelstollen in den Haupttunnel wurde sie auf 26,8° im Mittel erwärmt. Von hier aus wurde die Luft durch Wasserstrahl-Injektoren bis vor Ort gepreßt und langte dort mit einer Temperatur durch Wasserzerstäubung erniedrigt; auch wurden die Stollenwände mit Wasser besiebelt. Auf der Südseite, wo die Wärme noch nicht in demselben Maße gestiegen ist, hat man von derartigen Kühleinrichtungen bisher absehen können. (Nach Berichten der Schweizerischen Bauzeitung)

¹⁾ Z. 1902 S. 1721.



Die obenstehende Abbildung zeigt einen Gasmotor, dessen Leistung 1200 bis 1500 PS beträgt. Er ist doppelwirkend und in Tandemanordnung gebaut. Seine hauptsächlichsten Abmessungen sind:

Durchmesser der Zylinder	1000 mm
Kolbenhub	1100 "
Anzahl der minutlichen Umläufe	100
Durchmesser des Schwungrades	7000 "
Ungleichförmigkeitsgrad	$\frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\text{mittl.}}} < \frac{1}{200}$

Von diesem Motor sind zwei Stück von gleichen Abmessungen kürzlich von der Société anonyme John Cockerill in Seraing, Belgien, gebaut worden. Der eine davon wird zurzeit auf dem Werk der Société d'Ougrée-Marihay aufgestellt und in kurzem in Betrieb kommen; er soll dazu dienen, eine Gleichstromdynamo zu treiben. Der zweite Motor ist dazu bestimmt, elektrischen Strom auf dem Werke von Cockerill selbst zu liefern.

Zwei andere Motoren von der gleichen Bauart mit einer Leistung von je 750 PS sind in Seraing im Bau und sollen Ende d. J. nach England geschickt werden.

Der bekannte Leiter des Sibley College an der Cornell-Universität, Ithaca, N. Y., Robert H. Thurston, Professor des Maschinenbaues, ist im Alter von 64 Jahren am 25. Oktober an einem Herzschlage gestorben. Geboren in Providence, R. I., erhielt Thurston seine erste technische Ausbildung in den Werkstätten der Firma seines Vaters: Thurston, Green & Co., wo er sich auch nach Abschluß seiner Hochschulausbildung im Laufe von 2 Jahren den größten Teil seiner praktischen Kenntnisse auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues erworben hat. Nach Beendigung des amerikanischen Bürgerkrieges, an dem Thurston als Mitglied der technischen Marine-truppe teilnahm, wurde er als Professor der Naturwissenschaften an die Marineakademie zu Annapolis berufen, wo er bis zum Jahre 1871 verblieb. 1871 bis 1885 bekleidete er die Stelle eines Professors an dem Stevens Institute of Technology in Hoboken und erlangte schon damals wegen seiner Erfolge in der Ausbildung seiner Schüler und wegen der Tatkraft, mit der er das Interesse der Fabrikanten für die wissenschaftliche Ausbildung von Ingenieuren zu wecken bemüht war, eine gewisse Berühmtheit. In seiner Eigenschaft als Professor der genannten Anstalt war Thurston Mitglied des wissenschaftlichen Ausschusses, der von den Vereinigten Staaten zur Wiener Weltausstellung 1873 entsandt wurde, und nahm außerdem im Auftrage der Regierung an den Beratungen über die Ursachen von Kesselexplosionen und die Bestimmungen über Materialprüfung teil.

Seine Lebensaufgabe erwuchs jedoch Thurston, als er 1885 die Leitung des neu gegründeten Sibley College übernahm, für dessen Lehrplan und Einrichtung er die volle Verantwortung tragen mußte. Wie glänzend es ihm gelungen ist, dieser großen Aufgabe gerecht zu werden, welche Früchte seine rastlosen Bemühungen für das Wohl dieser Anstalt getragen haben, beweist schon allein die Tatsache, daß die Anzahl der Studierenden an dieser Anstalt sich während seiner Tätigkeit von 60 auf rd. 1000 erhöht hat.

Nicht nur als Leiter des Sibley College und erfahrener akademischer Lehrer, sondern auch auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Forschung verdient Thurston in die Reihe der ersten Männer gestellt zu werden. Er war es, der zuerst in

Amerika der wissenschaftlichen Untersuchung der Materialeigenschaften von Legierungen seine Aufmerksamkeit wandte; seine Studien über Reibungswiderstände und die Grundsätze der Lagerschmierung sind auch bei uns bekannt geworden, und seine wiederholten Darlegungen über die Wichtigkeit wissenschaftlicher Forschung auf Grund von Versuchen führten schon frühzeitig zur Gründung eines Ingenieurlaboratoriums an dem Sibley College, das seitdem zu großem Rufe gelangt ist. Thurston war ein sehr fleißiger Fachschriftsteller. Unter seinen Werken nehmen »Materials of Engineering«, »History of the Steam Engine«, »Manual of Steam Boilers« und »Manual of the Steam Engine« wohl die hervorragendsten Stellen ein, doch liegt von ihm eine große Zahl von Büchern und eine noch größere von wissenschaftlichen Vorträgen, veröffentlicht in technischen Zeitschriften, vor. Noch kurz vor seinem Tode hat sich Thurston mit einer weitgehenden und kostspieligen Vergrößerung des als unzulänglich erwiesenen Ingenieurlaboratoriums am Sibley College befaßt. Seine ehemaligen Schüler und Kollegen tragen sich mit der Absicht, zur Ehre seines Andenkens diesen Erweiterungsbau mit möglichster Pracht auszuführen und nach ihm zu benennen.

Das gewaltige Anwachsen von »Groß-New York«, insbesondere der Riesenverkehr, der zwischen New York selbst und der durch den breiten East River davon getrennten Schwesterstadt Brooklyn zu bewältigen ist, läßt immer neue großartige Verkehrsanlagen entstehen. Vier zum Teil noch im Bau begriffene Brücken, von Spannweiten, wie sie andernorts nicht vorkommen¹⁾, Tunnel und zahlreiche Fährdampfer vermitteln die Verbindung über, unter und auf dem Wasser. Die Zahl dieser Verbindungen wird demnächst um eine weitere vermehrt werden, eine Tunnelanlage, welche die Linien der Pennsylvania-Eisenbahn und der Long Island-Eisenbahn miteinander verknüpfen soll. Zu diesem Zwecke ist auf einer Strecke von rd. 9 km eine Reihe von vier-, drei-, zwei- und eingleisigen Tunneln anzulegen, welche den North River, Manhattan Island und den East River durchqueren. Die Baukosten für die gesamte Anlage sind auf 50 000 000 \$ veranschlagt. Schon der auf dem Lande in Tunneln gelegene Bauabschnitt bietet ziemlich Schwierigkeiten, da der Boden hier zum Teil sehr felsig ist. Weit schwieriger sind jedoch die unter Wasser befindlichen Abschnitte, da im Gegensatz zu der Landstrecke das Flußbett aus sehr nachgiebigem Schlicksande besteht, der auch noch in größerer Tiefe keine allzu hohe Belastung aufnehmen kann. Aus diesem Grunde hat man auch hier statt eines zweigleisigen Tunnels zwei voneinander getrennte, eingleisige Tunnel gewählt. Diese Tunnel sollen kreisförmigen Querschnitt von rd. 7 m äußerem Durchmesser erhalten. Die Wandungen bestehen aus gußeisernen Segmenten, die innen mit Beton ausgekleidet sind. An den Stellen, wo der Boden im Flußbett besonders nachgiebig ist, sollen die Tunnelwände, welche aus einzelnen Abschnitten von je 760 mm Länge zusammengesetzt sind, durch Pfeiler gestützt werden, die in Abständen von je 4,5 m angeordnet, bis auf festem Grund getrieben werden. Dazu sind die aus eisernen Rohren von 680 mm äußerem Durchmesser bestehenden Pfeiler unten mit einem Schneckengang versehen, der sich in den Boden einschraubt. Die unter Wasser gelegenen Tunnel sollen mittels Bohrschildes vorgetrieben werden.

¹⁾ s. Z. 1901 S. 587.

²⁾ Engineering News 15. Oktober 1903 S. 331.

Fünfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 19. und 20. November 1903.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Busley hielt Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Ing. Riedler einen Vortrag über Dampfturbinen¹⁾.

Es folgte der Vortrag des Hrn. Regierungs-Baumeisters a. D. Zopke über das Telephon im Seewesen. An Hand zahlreicher Vorführungen wurden die lautsprechenden Kommando-Fernsprecher, die Verkehrs-Fernsprecher an Bord, die Hafen- und Festungs-Fernsprecheinrichtungen, die Fernsprechnetze in Werftbetrieben und der Teltautograph oder zeichnende Telegraph beschrieben. Zum Schlusse berichtete der Redner über die Versuche zur Einrichtung von drahtlosen Fernsprechanlagen.

Dann sprach Hr. Marine-Baumeister Berling über neue Versuche über Oberflächenkondensation mit getrennter Kaltluft- und Warmwasserförderung²⁾.

Der nun folgende Vortrag des Hrn. Holzapfel über den Anstrich von Schiffsböden enthielt eine Uebersicht über die in den verschiedenen Ländern seit der allgemeinen Einführung von Eisenschiffen verwendeten Farben zum Schutz gegen die Einwirkung des Seewassers. Der Redner erläuterte die chemische Zusammensetzung der Farben, den Einfluß der einzelnen Bestandteile und die Anwendung.

Die Versammlung am zweiten Tage diente zunächst der Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten.

Aus dem Geschäftsbericht ist die Uebersicht über die Arbeiten hervorzuheben, die im Verfolg des vor zwei Jahren gestellten Antrages von Bauer: Feststellung einheitlicher schiffbautechnischer Bezeichnungen, geleistet worden sind. Der hierfür eingesetzte Ausschuß hat Vorschläge ausgearbeitet, die an Fachschulen und technische Vereine gesandt werden und dann mit den etwa eingehenden Abänderungsvorschlägen von neuem beraten werden sollen. Desgleichen sind über die Einführung einer Normalspannung für elektrische Anlagen auf Schiffen Vorschläge ausgearbeitet, die zusammen mit einer Uebersicht über die sonstigen Voreinsarbeiten im nächsten Jahrbuch der Gesellschaft veröffentlicht werden sollen.

Der Vorsitzende machte ferner Mitteilungen über einen für den Sommer 1904 geplanten Ausflug der Schiffbautechnischen Gesellschaft nach St. Louis.

Nach der geschäftlichen Sitzung sprach Hr. Professor Dr. Ahlborn über hydrodynamische Experimentaluntersuchungen. Der Redner hat unter Zuhilfenahme von verhältnismäßig einfachen Vorrichtungen eingehende Untersuchungen über den Verlauf von Stromlinien angestellt. Den Ausgangspunkt bilden Versuche über die Widerstandsercheinungen an einer ebenen dünnen aber starren Platte, die durch einen mit Wasser gefüllten Behälter gezogen wird. Sie ist an einem elektrisch angetriebenen Wagen befestigt, der auf Schienen über dem Behälter läuft. Auf dem Wagen befindet sich ein photographischer Apparat, durch welchen die beim Bewegen der Platte hervorgebrachten Stromlinien im Bilde festgehalten werden. Um die Linien besser erkennen zu können, ist das Wasser, wie bereits früher bei ähnlichen Versuchen, mit Bärlappsaamen bestreut. Um auch die Strömungen im Innern des Wassers festzustellen, kann man den photographischen Apparat seitlich am Behälter, der hier durch eine Glasscheibe abgeschlossen ist, aufhängen; die Stromlinien werden in diesem Falle durch eichene Sägespäne, die in das Wasser geschüttet werden und langsam herabsinken, sichtbar gemacht. Zahlreiche auf diesem Wege an verschiedenen geformten Platten erhaltene Photographien wurden vom Redner vorgeführt und erläutert. Die aus den Aufnahmen gewonnenen Linien werden in Form von Diagrammen zusammengestellt, woraus sich ein klarer Einblick in den Verlauf der Strömungen gewinnen läßt. Allein nicht nur hierüber gaben die vom Redner angestellten Versuche Aufschluß, sondern auch der auf die Platte wirkende Druck und der von den hinter der Platte entstehenden Wirbeln herrührende Gegendruck haben sich feststellen lassen. Diese Drücke werden durch die Stauhöhe, auf die sich das Wasser an der Vorderseite der Platte erhebt, und durch die Senkung des Wasserspiegels an der Rückseite der Platte bestimmt. Das Wasser wird zu diesem Zwecke leicht gefärbt und zeichnet die Staukurven auf der mit Papier bezogenen Platte selbst auf. Aus den Staulinien an Vorder- und Rückseite läßt sich leicht ein

Bild der Druckverteilung herstellen. Die so gewonnenen Werte bestätigen und erweitern die aus den ersten Versuchen abgeleiteten Kenntnisse.

Um endlich an Hand der aus den beiden Vorversuchen gewonnenen Erfahrungen bestimmen zu können, wie groß in jedem Punkte der benetzten Körperfläche die Wirkung des Wassers ist, wird nach dem Verfahren des Vortragenden der betreffende Körper einem genügend starken Wasserstrahl ausgesetzt, welcher ihn mit einem Wirbelring umschließt, aus dem sich, ähnlich wie vorher ausgeführt, die weiteren Folgerungen ziehen lassen. Unter Benützung der Stau- und Sauglinien soll dann die Verteilung der Widerstandsströmungen durch plastische Modelle dargestellt werden.

In dem folgenden Meinungsaustausch wies Hr. Marine-Oberbaurat Hüllmann darauf hin, daß die Größe der Platten bei den Versuchen eine wesentliche Rolle spiele; sobald die Platten größer als bei den soeben beschriebenen Versuchen seien, müssen auch die Verhältnisse, insbesondere bei den Stauhöhen, anders werden. Sehr wünschenswert wäre es, auch über die Menge des von den Strömungen beeinflussten Wassers Aufschluß zu erhalten. Weiter machte der Redner auf die Untersuchungen von Hele Shaw¹⁾ über den Verlauf von Stromlinien aufmerksam und verbreitete sich zum Schluß über die Anwendung der in Rede stehenden Theorie auf Schaufelräder, Schiffsschrauben und Segel.

In dem Schlußwort dankte der Vortragende für die Anregungen des Vorredners, erklärte aber zugleich die Versuche von Hele Shaw für zwecklos, insbesondere weil dem bei den Versuchen benutzten Wasser Glycerin zugesetzt war, wodurch die Stromlinien stark beeinflusst werden.

Hr. Geh. Marine-Baurat Wiesinger hielt nunmehr einen Vortrag: Betrachtungen über den Wert und die Bedeutung von Lohnformen. Er erörterte die wesentlichsten Eigenschaften des Stunden-, Stück- und Prämienlohnes sowie die Erfolge und Aussichten des Lohnes mit Gewinnbeteiligung und empfahl zum Schluß, für den Betrieb von Werften die Stücklohnung durchzuführen, dabei aber die Akkordsätze tarifmäßig festzulegen. Der Redner hat dies in dem ihm unterstellten Betrieb getan und Änderungen am Tarif nur insofern vorgenommen, als augenscheinlich zu niedrige Sätze erhöht worden sind. Dadurch haben die Arbeiter Vertrauen gewonnen, und der Erfolg hat sich nicht nur in einer Verringerung der Arbeitskosten gezeigt, sondern auch in einer Steigerung des durchschnittlichen Einkommens der Arbeiter um rd. 10 vH.

Weiter sprach Hr. Ingenieur Meldahl über Materialspannungen in ausgeschnittenen und verdoppelten Platten. Bei den Durchbiegungen, denen Schiffe ausgesetzt sind, wenn sie abwechselnd mittschiffs und an den Enden durch Wellenberge getragen werden, und die bei Schiffen von rd. 160 m Länge bis 250 mm in beiden Richtungen und mehr betragen, treten Nebenwirkungen auf, die sich besonders in den auf Deck befindlichen Aufbauten, Deckhäusern usw. bemerkbar machen. Um diese Verhältnisse in übersichtlicher Form darzustellen, hat der Redner aus einer aus Gelatine und Glycerin bestehenden elastischen Masse Versuchskörper hergestellt, an deren Hand er sich allgemein über die Anordnung der Deckhäuser aussprach. Der Hauptinhalt des Vortrages bezog sich jedoch auf die Untersuchungen zur Feststellung der Spannungen in der Nähe von Deckhausfenstern und Folgerungen hieraus für die Praxis. Zu diesem Zwecke hat der Redner Platten aus der vorher erwähnten Masse angefertigt, die mit entsprechenden Ausschnitten versehen nach verschiedenen Richtungen gestreckt und zusammengedrückt werden. Um die Formänderungen leicht erkennbar zu machen, sind auf die Platten im spannungslosen Zustand Liniennetze und um die Öffnungen Kreise gezeichnet. Aus den Versuchen ist ersichtlich, welche bedeutende Schwächung ein Einschnitt für die Platte bedeutet, und wie unzulänglich zumeist die Dopplungen der Fensterrahmen usw. sind. Der Vortragende ging genauer auf verschiedene Formen der Ausschnitte, auf die Schwächung und schloß seine Ausführungen mit einem nochmaligen Hinweis darauf, daß Dopplungen bei den vorausgesetzten Beanspruchungen in den bisher üblichen Ausführungen wenig Nutzen haben. Wenn eine Dopplung überhaupt angewendet werden soll, so muß sie drei- bis viermal so groß wie der Ausschnitt sein und dieselbe Dicke wie die Platte haben; die Ecken des Ausschnittes kommen.

Als letzter Redner des zweiten Tages sprach Hr. Ingenieur Pohlig über das Entladen von Schiffen mit

¹⁾ Hierüber hoffen wir demnächst eingehend berichten zu können.

²⁾ Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

¹⁾ s. a. Z. 1898 S. 1387.

Berücksichtigung ihrer zweckmäßigsten Bauart. Er erläutert zunächst die bei der Anschaffung von Transportanlagen maßgebenden wirtschaftlichen Gesichtspunkte. Es wird insbesondere im Schiffahrtsbetriebe noch viel zu wenig gewürdigt, daß die Verlade- und Transportkosten durch zweckmäßige mechanische Einrichtungen um mehr als die Hälfte erniedrigt werden können. Das Vollkommenste ist in dieser Beziehung auch das Billigste. Die Kosten, welche eine moderne Verladeanlage in einem Hafen verursacht, werden bei weitem durch die bessere Ausnutzung des Hafens und durch die schnellere Abfertigung der Schiffe ausgeglichen, indem die Liegezeit und infolgedessen Hafenabgaben, Betriebskosten usw. vermindert werden, was vornehmlich bei großen Schiffen schwer ins Gewicht fällt.

Als Beispiele für die zweckmäßige Ausführung von Verladeanlagen für Häfen beschreibt der Vortragende verschiedene neuere Transportanlagen, insbesondere zum Entladen von Stückgütern: auf dem Eisenwerk Kratzwiek bei Stettin, in Duisburg, in der Gasanstalt an der Gitschiner Straße zu Berlin und im Hafen von Rotterdam. An Hand von Lageplänen wurden die Einrichtungen im Hafen von Savona genauer erläutert. Zum Löschen und Laden dienen hier 2 fahrbare Huntsche Elevatoren mit parabolischem Ausleger, an dem ein Greifer hängt. Dieser entlädt die Kohle in einen Behälter des Ladegerüsts, aus dem sie über eine selbsttätige Wage in Seilbahnwagen fällt, die auf einem Hochbahngerüst zwischen Eisenbahngleisen am Ladekai entlang nach einem weiter zurück liegenden Lagerplatz fahren und von da auf einem zweiten Hochgleise wieder zurückkehren. Die Wagen der Seilbahn können durch einstellbare Vorrichtungen nach der einen oder der andern Seite an beliebiger Stelle entladen werden, entweder in Eisenbahnwagen oder unmittelbar auf den Lagerplatz. Von besonderer Wichtigkeit ist es, daß bei dieser Anlage ein ganzer Eisenbahnzug nacheinander von oben beladen werden kann, ohne daß die einzelnen Wagen verschoben oder losgekuppelt zu werden brauchen. Die stündliche Leistung beider Elevatoren beträgt 100 bis 150 t. Beim Aufstapeln der Kohle auf dem Lagerplatz ist weiter keine Arbeitsleistung von Menschenhand erforderlich. Die Ausleger sind besonders fest gebaut, so daß im Betrieb alle Schwankungen fortfallen und infolgedessen schwere und wirksame Greifer verwendet werden können.

Bei der Beschreibung dieser Anlage sprach der Vortragende den Wunsch aus, daß auch beim Bau der Schiffe dem Bedürfnis nach schnellerer Entladung mehr Rechnung getragen werden möge. Die meisten gewöhnlichen Frachtdampfer weisen nur 3 bis 4 Ladeluken auf, die außerdem

noch so klein sind, daß die zu entladenden Stücke nur eben hindurchgehen. Ohne Schaden für die Stützwerke der Schiffe wäre es möglich, diese Luken zu erweitern oder in größerer Anzahl anzuordnen, so daß man die Ladung an allen Stellen unmittelbar löschen könnte. Als Beispiel dafür, wie wenig im allgemeinen die Schiffe bisher den modernen Entladevorrichtungen angepaßt sind, führt der Redner an, daß beim Löschen eines Dampfers von 2000 t Kohlenladung mit 4 Huntschen Elevatoren 10 st gebraucht wurden, wobei ein Elevator durchschnittlich nur 50 t leistete, während seine größte Leistung 100 t betrug. Dieser unwirtschaftliche Betrieb war dadurch verursacht, daß man den einen Elevator nur in verhältnismäßig kurzen Zeiträumen verwenden konnte, da die Luken auf dem Schiffe zu ungünstig verteilt waren und durch das Heranschieben der Kohlenladung aus den Ecken der Schiffsräume stets ein längerer Aufenthalt entstand.

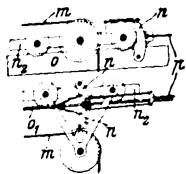
Die Greifer haben sich bisher beim Entladen aller Arten von Massengütern und Stückgütern ausgezeichnet bewährt und werden selbst bei Eisenerzladungen mit gutem Erfolge verwendet. Um sie noch wirtschaftlicher zu gestalten, wäre es daher nur angebracht, in dem erwähnten Sinne beim Entwurf von Schiffen auch auf sie Rücksicht zu nehmen.

Stückgüter werden heute noch in sehr unzuverlässiger Weise fast überall von Hand in die Speicher verladen. Einen großen Fortschritt demgegenüber stellt die vom Redner nunmehr beschriebene Anlage dar. Vom Schiffe führen Huntsche Verladebrücken, die aus einem festen oder fahrbaren Eisengerüst bestehen, auf welchem eine elektrisch betriebene Laufkatze mit Winde fährt, nach dem Lande. Die Stelle, an der die Last gesenkt werden soll, wird durch einen einstellbaren Anschlag festgelegt. Der Speicher ist durch an der Decke angebrachte Laufschienen für die Katze in senkrechter Richtung zum Ladekai in einzelne Felder geteilt; sobald der Raum unter einer Laufschiene gefüllt ist, wird die Verladebrücke vor die nächste Schiene gefahren, und so fort.

Eine weitere an Hand von Lageplänen beschriebene Anlage ist für eine Kohlenstation in Holländisch-Indien ausgeführt. Sie besteht aus 4 Huntschen Verladebrücken, die auf je 2 Fahrgerüsten parallel zur Wasserkante verschiebbar sind. Ein 46 m langer Ausleger, dessen äußerstes 13 m langes Ende aufklappbar ist, ragt über das zu löschende Schiff hinaus und trägt Huntsche Kübel von rd. 15 hl Inhalt, die von einer elektrischen Winde gehoben und gesenkt werden. In die Laufkatze ist eine selbsttätige Wage eingebaut, welche die Last während des Fahrens abwägt.

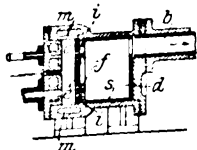
Patentbericht.

Kl. 35. Nr. 144891. Laufkatze. J. Pohlitz A.-G., Köln-Zollstock. Das Fahrseil p ist nicht unmittelbar an der Laufkatze n_2 , sondern an einer Brems- oder Sperrvorrichtung n_1 , und zwar in der Weise befestigt, daß n durch eine bestimmte Spannung in p ausgelöst wird und das Fahren (durch Abwickeln des Lastseiles m und Aufwickeln von p oder umgekehrt) ermöglicht, dagegen durch Bremsen der Laufräder oder Sperren auf der Fahrbahn (Träger o oder Drahtseil o_1) die Katze feststellt, sobald diese Spannung (z. B. bei Entlastung von

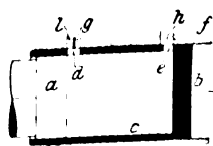


m) aufhört.

Kl. 46. Nr. 144650. Gasturbine. D. R. Carter, Glasgow. Die Druckkammer d , von der die Arbeitsgase durch b nach der (vielfachen) Turbine strömen, ist von der kleineren Zündkammer c durch eine mit Rückschlagventilen f versehene Platte e getrennt, die an einem ringförmigen Innendansch i befestigt ist. Die Zündkammer hat einen Wassermantel m , die Druckkammer eine Schutzschicht s gegen Wärmeabstrahlung.



Kl. 46. Nr. 144750. Zweitaktmaschine. C. Volk, Köln a/Rh. Der Kolben b bewegt sich im Zylinder f und seine zylinderförmige Verlängerung auf dem feststehenden Kolben a ; die Verbrennung geschieht im Innenraume von c . Beim äußeren Hubwechsel strömt zuerst durch l, d, c, e, h Spülluft, dann von l und g durch d eine neue Ladung nach c , die beim Rückhub verdichtet wird. Die Maschine kann doppeltwirkend ausgebildet werden.



Kl. 47. Nr. 144808. Riemenwinde. Ges. für elektrische Industrie, Karlsruhe. Der Elektromotor a kann mit der Schraubenfeder b als Ganzes um die Achse c der Grundplatte d gedreht und durch die Klemmschraube e in der Schleife f des Bockes g festgestellt werden. Gibt man der Schleife eine Bogenlänge von 45° , so kann man durch Drehen und Wenden von d und Einstellen von e in f für jede Riemenrichtung im Raume erreichen, daß der Riemenzug in die Richtung der Schraubenfederachse fällt.



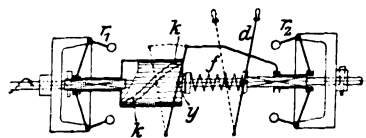
Kl. 47. Nr. 144619. Stopfbüchsenpackung. H. Kempchen, Oberhausen (Rhld.). Um die Packung aus Lederabfällen herstellen zu können und eine gute Verteilung des Schmiermittels zu erzielen, werden ringausschnittförmig geschnittene Plättchen so zu Ringen zusammengelegt, daß deren Flächen rechtwinklig zur Stangenachse stehen und die Stoßfugen einander überdecken.



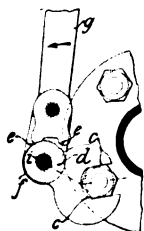
Kl. 47. Nr. 144406. Lösbare Schraubensicherung. Maschin- und Werkzeugfabrik A.-G. vorm. A. Paschen, Köthen (Anh.). Den Bolzenkopf vertritt die mittels Splintes d auf dem Bolzen a festgehaltene Mutter b , mit federnder Unterlegscheibe k ; die Sicherung geschieht durch das laufende Gesperre h an der Mutter b , die so stark angezogen wird, daß k auch nach dem Einschnappen von h in k noch eine genügende Spannung behält. Zum Lösen wird d entfernt.



Kl. 46. Nr. 143989. Regelvorrichtung für Brennkraftmaschinen. F. Reichenbach, Charlottenburg. Zwei Regler r_1, r_2 wirken in der Weise zusammen, daß der die Ladungsmenge und den Zündzeitpunkt oder nur die Ladungsmenge bestimmende Regler r_1 durch Aenderung der Belastung f mittels Handhebels d für verschiedene Umlaufzahlen eingestellt wird, während der von r_1 und d unabhängige Regler r_2 durch Verlegung des Kontaktes y gegenüber dem Kontaktnocken k den Zündzeitpunkt so verändert, daß die Zündung bei schnellerem Gange früher eintritt.

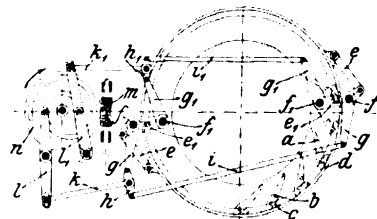


eingestellt wird, während der von r_1 und d unabhängige Regler r_2 durch Verlegung des Kontaktes y gegenüber dem Kontaktnocken k den Zündzeitpunkt so verändert, daß die Zündung bei schnellerem Gange früher eintritt.



Kl. 87. Nr. 143985. Schraubenschlüssel. R. Wiechert, Schöneberg. Zur Einstellung für schwer zugängliche Muttern ist die Maulöffnung c schräg zur Mittellinie des um den Bolzen i drehbaren Maulteiles angeordnet, und dessen Nabe d kann auf dem größten Teil ihres Umfanges mit dem Griffe g durch ein Gesperre eef für beide Drehrichtungen fest verbunden werden.

Kl. 88. Nr. 143795. Regelung für Doppelkranzturbinen. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Filiale Darmstadt, Darmstadt. Zwei (oder mehr) übereinander liegende (Finksche) Leitschaufelkränze $abcd$ sind durch Gestänge $efghikl$ und $e_1f_1g_1h_1i_1k_1l_1$ mit einer (oder je einer) Nutscheibe n zwangsläufig verbunden, deren Nut so aus Kreis- und Schneckenbogen zusammengesetzt ist, daß bei einer vom Regler veranlaßten Drehung der Welle (Schnecke) m zuerst die Wellen f, f_1 gedreht werden und die zugehörigen Leitschaufeln allmählich geschlossen werden, während die zu f, f_1 gehörigen Leitschaufeln noch offen bleiben und der zugehörige Laufradkranz mit dem günstigsten Wirkungsgrade weiter arbeitet, bis bei Weiterdrehung von m, n auch die Wellen f_1, f_1 gedreht werden und die zugehörigen Leitschaufeln sich allmählich schließen. In zwei Abänderungen ist die das Gestänge bewegende Nut auf der ebenen Fläche einer Zahnstange bzw. auf dem Mantel eines Zylinders angebracht.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchungen an einer Sauggasanlage.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 42 dieser Zeitschrift findet sich ein Bericht über die Untersuchung einer Sauggasanlage, der geeignet ist, über die inneren Vorgänge bei Generatoren falsche Vorstellungen zu erwecken.

Nach Beschreibung der Anlage entwickelt der Verfasser des Berichtes eine Reihe von Formeln, welche es ermöglichen sollen, aus der Elementaranalyse des Anthrazits, aus der Menge verdampften Wassers und aus den als bekannt angenommenen Aschen-, Strahlungs- und Skrubberverlusten auf Volumen, Zusammensetzung und Heizwert des Sauggases zu schließen. Die Berechnung stützt sich auf zwei Annahmen: zunächst soll der im Anthrazit nach Analyse vorhandene Wasserstoff im Generator ganz zu CH_4 gebunden werden, ferner soll der aus dem Verlampfer zugeführte Wasserdampf seiner ganzen Menge nach zersetzt werden. Beide Annahmen, die der auf S. 1520 aufgestellten Wärmebilanz zugrunde liegen, treffen aber, wie aus allen bisher veröffentlichten Versuchen nachgewiesen werden kann, auch nicht annähernd zu. Hierdurch werden nun die aus der Wärmebilanz abgeleiteten Beziehungen (2 bis 10) mit wesentlichen Fehlern behaftet. Die nach diesen Formeln auf S. 1522 berechneten Zahlen werden illusorisch. Sie bedürfen der Berichtigung in folgendem Sinne: geringerer Wasserstoffgehalt des Gases, daher weniger Kohlensäure und mehr Kohlenoxyd, damit aber auch mehr Stickstoff und ein wesentlich geringerer Heizwert des Gases.

Es erscheint überhaupt unmöglich, aus dem vorhandenen Versuchsmaterial Folgerungen irgend welcher Art über die Wärmeausnutzung im Generator und Motor gesondert aufzustellen. Keinesfalls ist durch die Untersuchung bewiesen, daß bei der gemessenen Wasserverdampfung besondere Vorteile, wie sie der Verfasser bei der »Zusammenstellung der Ergebnisse« aufstellt, für die untersuchte Anlage auftreten.

Köln, 20. Oktober 1903.

D. A. Langen.

Geehrte Redaktion!

Zu dem von Hrn. Bräuer veröffentlichten Artikel über die Untersuchungen an einer Sauggasanlage möchte ich folgendes bemerken:

Hr. Bräuer lobt die starke Wasserzuführung, die bei dem Hilleschen Generator stattgefunden hat, und begründet sein Lob u. a. damit, daß er sagt, das Gas sei dadurch sehr leicht entzündlich. Dies ist wohl richtig, doch muß auch hinzugefügt werden, daß ein so wasserstoffreiches Gas sehr schnell und explosiv verbrennt, und daß dadurch der Motor zum Stoßen neigt. Die Explosionsspannung wird leicht sehr hoch, und das Diagramm zeigt doch keine große Fläche. Man beansprucht also das Triebwerk unnötigerweise sehr stark, ohne eine große Leistung des Motors zu erzielen; dies geht aus dem Diagramm, Fig. 8, S. 1521, deutlich hervor; trotz der 32 Atmosphären Explosionsspannung zeigt das Diagramm nur einen mittleren indizierten Druck von 4,68 kg/qcm.

Ferner möchte ich mich gegen die Art wenden, in der die Zusammensetzung des Gases und dementsprechend der

Wirkungsgrad des Generators berechnet wird. Man muß sich bei Betrachtung des Resultates vor Augen halten, daß dies kein Versuchsergebnis, sondern lediglich ein Rechnungsergebnis ist. Es sind nämlich die betreffenden Zusammensetzungen und Heizwerte nicht durch Gasanalysen, sondern lediglich auf Grund angreifbarer und meiner Meinung nach nicht zutreffender Annahmen berechnet. Als später zur Kontrolle des Heizwertes ein kalorimetrischer Versuch gemacht wurde, hat das Gas statt des berechneten außerordentlich hohen Heizwertes von 1500 WE/cbm nur den in der Praxis durchschnittlich zu findenden Heizwert von 1200 WE/cbm gehabt. Um diesen großen Unterschied zu erklären, spricht der Hr. Verfasser die Vermutung aus, daß aus dem zum Transport des Gases von Dresden nach Mittweida benutzten genieteten und gelöteten Blechgefäß Wasserstoff entwichen sei. Wie soll man sich das vorstellen? Warum entweicht bei einem inneren Ueberdruck von 0,4 at nur der Wasserstoff? Soll man etwa Diffusion von Gasen durch Eisenwände hindurch annehmen? Außerdem hätte ja beim Entweichen von etwa 23 vH Wasserstoff der Ueberdruck von 0,4 at auf 0,08 at fallen müssen, und dies wäre den betreffenden Herren sicher aufgefallen. Meiner Meinung nach ist die Erscheinung viel einfacher dadurch zu erklären, daß man den auf Grund von unsicheren Annahmen errechneten Wasserstoffgehalt von 23,88 vH und den Heizwert von 1500 WE/cbm als unrichtig betrachtet.

Die am meisten anzufechtende Annahme betrifft die Wärmemenge Q_6 , die als Strahlungswärme des Generators verloren geht. Dadurch, daß der Hr. Verfasser diese so auffallend klein, nämlich nur zu 1 1/2 vH, annimmt, verleiht er ohne weiteres dem Generator einen so guten Wirkungsgrad (85 bezw. 92 vH); denn letzterer wird in seinem Aufsatz hauptsächlich auf Grund von Annahmen über die auftretenden Verluste errechnet und in keiner andern Weise festgestellt. Wenn man in Betracht zieht, daß bei einem so kleinen Generator das Verhältnis zwischen der ausstrahlenden Oberfläche und dem stündlich verbrauchten Brennmaterial (etwa 13 kg stündlich) sehr ungünstig ist, so muß es auffallen, wenn der Strahlungsverlust nur zu 1 1/2 vH angenommen wird. Ich hätte ihn 10 mal so groß in Rechnung gestellt.

Ferner nimmt der Hr. Verfasser an, daß aller Wasserdampf, der dem Generator in der sehr beträchtlichen Menge von 0,991 kg auf 1 kg Kohlenstoff zugeführt wurde, wirklich in Wasserstoff zersetzt worden sei. Da Wasserdampf nur von fast weißglühendem Kohlenstoff vollständig zersetzt wird, so ist bei der in dem betreffenden Generator stattgehabten Dunkelrotglut nicht anzunehmen, daß eine so ausgiebige Wasserstoffbildung (23,88 vH), wie der Hr. Verfasser annimmt, stattgefunden hat.

Die angegebene Tatsache, daß der Heizwert nicht, wie errechnet, 1500 WE, sondern nur 1200 WE betragen hat, und das Fehlen des Kondensationswassers im Kalorimeter bestätigt, so ergibt sich für den in Rede stehenden Generator ein ganz bedeutend niedrigerer Wirkungsgrad.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, 22. Oktober 1903.

H. Bonte.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. D. A. Langen gestatte ich mir das Folgende zu erwidern:

Allgemein ist die Möglichkeit, den Wasserdampf zu zersetzen, gegeben durch rationelle Verdampfung des Wassers und Ueberhitzung des Wasserdampfes, ferner durch eine hohe Brennstoffschicht im Generator. Je höher die letztere ist, desto sicherer findet die völlige Zersetzung statt.

In dem fraglichen Generator war die Brennstoffschicht reichlich 2,5 m hoch, davon befanden sich etwa 1,2 m in Rotglut. Der Verdampfer ist derart konstruiert, daß die bei jedem Hube eingeführte Wassermenge durch schraubenförmig angeordnete Gänge gezwungen wird, die ganze geheizte Oberfläche des Verdampfers zu bestreichen. Hierdurch wird nicht nur eine vollständige Verdampfung, sondern auch eine starke Ueberhitzung des Wasserdampfes gewährleistet.

Eine Kondensation auf dem Wege zum Roste fand nicht statt, wovon ich mich durch mehrfache Besichtigung des Aschenraumes überzeugt habe, der stets trocken war.

Daß aber Wasserdampf die hochglühende Brennstoffschicht des Generators unzersetzt verlassen hat, erscheint ganz ausgeschlossen.

Die Zweifel des Hrn. Langen würden berechtigt erscheinen, wenn zur Dampfbildung eine mit Wasser gefüllte, von den Generatorgasen und der strahlenden Wärme geheizte Verdampferschale und ein Generator mit niedriger Brennstoffschicht benutzt worden wäre. Bei dieser Anordnung streicht die Luft über das heiße Wasser, nimmt Dampf von geringer Spannung auf, reißt aber auch flüssige Wasserteilchen mit.

In diesem Falle kann freilich von einer völligen Zersetzung des Wasserdampfes nicht die Rede sein. Die Erfahrung lehrt, daß sich ein wesentlicher Teil des Dampfes auf dem Wege zum Rost niederschlägt, das Kondensat sich im Aschenraum sammelt, wo wieder ein Teil durch die strahlende Wärme verdampft wird. Wie ich oben schon erwähnt habe, war aber der Aschenraum des Versuchsgenerators völlig trocken.

Eine weitere Stütze für die Annahme völliger Zersetzung des Wasserdampfes erblicke ich in der exakten Zündung und vorzüglich gleichmäßigen Verbrennung der Ladung. Bei rd. 9 at Verdichtung wird eine durchschnittliche Explosionsspannung von 32 at erreicht. Dieses Resultat ist aber bei Verwendung von wasserstoffarmen Gasen unerreichbar, wie ich aus eigener langjähriger Erfahrung weiß.

Nach diesem kann ich der Meinung des Hrn. Langen, daß wesentliche Mengen von H_2O unzersetzt geblieben sind, nicht beitreten. Ich werde Gelegenheit haben, durch weitere, im Dezember d. J. stattfindende Versuche die Richtigkeit meiner Annahme darzutun.

Weiter erscheint Hrn. Langen die von mir angenommene Methanbildung im Generator zweifelhaft. Diese Zweifel können gerechtfertigt erscheinen; jedoch wird dann die Wärmeausnutzung im Generator noch günstiger, als ich sie berechnet habe. Bindet das H das C nicht, so bleibt es, soweit es disponibel ist, frei im Gas. Nimmt man unter den Verunreinigungen 2 vol. H an, so bleiben an H frei im Gas:

$$0,0316 - \frac{0,02}{8} = 0,0295 \text{ kg.}$$

Die Wärme Gleichung für den Generator ist dann zu schreiben:

$$\gamma 8080 + (1 - \gamma) 2473 = x \left(637 - t + \frac{28780}{9} \right) + Q_3 + y(637 - t_1) + z(t_2 - t_1) 0,2$$

und

$$\gamma = x \left(637 - t + \frac{28780}{9} \right) + Q_3 + y(637 - t_1) + 0,2 z(t_2 - t_1) 0,2$$

5523

$$\gamma = 0,3065 \text{ kg C verbrennen zu } CO_2$$

$$1 - \gamma = 0,6935 \text{ „ „ „ „ „ } CO$$

Stickstoffverbrauch:

$$N = \left\{ 2,67 \cdot 0,3065 + 1,33 \cdot 0,6935 - \frac{0,991}{9} \right\} \frac{76,44}{23,34}$$

$$N = 2,4352 \text{ kg.}$$

Zusammensetzung der Gase

	nach Gewicht	nach Volumen
CO : 0,6935 · 2,33	= 1,6158 kg	1,2917 cbm
CO ₂ : 0,3065 · 3,67	= 1,1248 „	0,5693 „
H : 0,0295 frei		1,5385 „
H : 0,1101 durch Zusatz 0,1396 „		1,9385 „
N : „ „ „ „ „ 2,4352 „		5,3350 cbm
	5,3154 kg	

Heizwert des Gases:

$$CO : 1,6158 \cdot 2403 = 3883 \text{ WE}$$

$$H : 0,1396 \cdot 28780 = 4018 \text{ „}$$

im ganzen 7901 WE;

$$\text{für 1 cbm: } \frac{7901}{5,3580} = 1475 \text{ WE.}$$

Der Wirkungsgrad des Generators ist dann

$$\eta_g = \frac{7901}{8989} = 0,879.$$

Meine Annahme würde demnach zu ungünstig gewesen sein. Im allgemeinen ist die Aenderung aber nur gering und kommt bei den Schwankungen der Zusammensetzung von Generatorgasen wohl kaum in Betracht.

Ueber die Zulässigkeit von Folgerungen aus dem vorhandenen Versuchsmaterial kann man verschiedener Ansicht sein, deshalb verzichte ich auf weitere Auseinandersetzungen um diesen Punkt.

Auf die Zuschrift des Hrn. Bonte gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Zunächst deutet die Form der Diagramme auf reichlichen Wasserstoffgehalt des Gases hin. Diese Tatsache gibt Hr. Bonte am Eingang seines Briefes zu, um sie später wieder zu bezweifeln, und zwar auf Grund des von mir mitgetheilten Resultates der kalorimetrischen Messung. Das Entweichen von Gas ist durch geringeren Ueberdruck festgestellt worden, und daß hierbei vornehmlich der leichte Wasserstoff in Frage kommt, ist doch ohne weiteres einleuchtend.

Ein weiterer Beweis für das Vorhandensein von beträchtlichen Wasserstoffmengen ist das Niederschlagwasser in dem Abgasgefäß.

Was nun die Annahme des Strahlungsverlustes 7,1 0,015 Q betrifft, so habe ich sie mit Rücksicht auf die sehr gute Isolierung des Generators und Verdampfers gemacht.

Uebrigens wird selbst bei 6 vol. H Strahlungsverlust der Wirkungsgrad des Generators noch 0,84 statt 0,83, wie ich ihn berechnet habe.

Bezüglich der Möglichkeit, die angegebene Dampfmenge zu zersetzen, verweise ich auf meine Entgegnung an Hrn. Langen.

Hochachtungsvoll

Mittweida, 23./29. Oktober 1903. Kurt Bräuer, Ing.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das elfte Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Moltkeplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfz. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte einsandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49.

Sonntag, den 5. Dezember 1903.

Band 47.

Inhalt:

<p>Clemens Haage † 1761</p> <p>Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach (hierzu Tafel 27 und 28) 1762</p> <p>Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung) (hierzu Textblatt 5) 1770</p> <p>Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VIII. Das Bohren. IX. Kaltwalzen und -hämmern. X. Stoß- und Räumarbeiten. Von P. Möller 1778</p> <p>Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel. Von M. Schmidt (Schluß) 1783</p> <p>Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Von A. Stodola 1787</p>	<p>Mittelrheinischer B.-V.: Das Fehlglied bei Doppelschiebersteuerungen 1789</p> <p>Bücherschau: Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries und Barkhausen. — Hydrometrie. Von W. Müller. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1790</p> <p>Zeitschriftenschau 1791</p> <p>Rundschau: Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Der Heckraddampfer »Sprague«. — Verschiedenes 1793</p> <p>Patentbericht: Nr. 143775, 144863, 142435, 144060, 144449, 143970, 143743, 144180 1796</p> <p>Zuschriften an die Redaktion: Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf 1796</p>
--	--

(hierzu Tafel 27 und 28 und Textblatt 5)

Clemens Haage †

Am 3. November abends verschied im Alter von 56 Jahren nach längerem schwerem Leiden der Direktor des Sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines zu Chemnitz, kgl. Baurat Clemens Haage. Mit ihm hat der Chemnitzer Bezirksverein eines seiner besten Mitglieder verloren, seinen früheren Vorsitzenden, dessen Tod in unsere Reihen eine schwer auszufüllende Lücke gerissen hat und von uns allen aufs tiefste beklagt wird.

Geboren als Sohn eines Kaufmannes zu Dresden am 31. Januar 1847, im Alter von einem Jahre schon des Vaters beraubt und mit zehn Jahren völlig verwaist, genoß Haage in den Jahren 1857 bis 1863 seine Schulbildung an dem Krauseschen Institut zu Dresden, wo sich bereits seine hervorragende Begabung für mathematische Fächer zeigte. Nachdem er diese Schule verlassen hatte, begann er Ostern 1863 an der Polytechnischen Schule zu Dresden seine Studien, die er Ostern 1869 beendete; inzwischen hatte er von 1865 bis 1868 bei B. G. Kniesche in Finsterwalde praktisch gearbeitet und ein hervorragendes Zeugnis über



seinen Fleiß und seine Geschicklichkeit erhalten.

Seine erste Anstellung fand Haage bei der Firma Sprengler & Lindgens in M.-Gladbach, wo er von Ostern 1869 bis 1870 blieb. Bis 1873 war er dann bei der Firma H. Paucksch in Landsberg a/W. tätig, wo seine Umsicht und Sachkenntnis dem noch jungen Ingenieur das Vertrauen seines Chefs in dem Maße gewannen, daß er mit der Leitung von Auslandsmontagen betraut wurde. Nur ungern sah man ihn scheiden, als er im Juni 1873 die Stellung als erster Ingenieur beim Schlesischen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln übernahm, die er bis zum April 1878 innehatte und in der es ihm ebenfalls gelang, durch Ausdauer, Gewissenhaftigkeit und unermüdlichen Fleiß die Achtung und

Anerkennung seines Vorstandes und seiner Vorgesetzten zu erwerben.

Mit dem 1. Mai 1878 trat Haage als leitender Ingenieur in den soeben ins Leben gerufenen Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein in Chemnitz ein, dem er bis zu seinem Tode

vorgestanden hat. Hiermit beginnt die eigentliche Lebensarbeit Haages, und zwar in den ersten Jahren des Bestehens des Vereines mit einem schweren Kampf um dessen Dasein, hervorgerufen durch eigenartige Verhältnisse und Erschwerungen. Aber in zäher Ausdauer, sich selber länger als ein Jahrzehnt jede Erholung versagend, zwang Clemens Haage diese Verhältnisse nieder mit der überzeugenden Wucht seiner klaren, sachlichen Beweisführung und seiner großen Erfahrung, mit nie versiegendem Fleiß und vor allem mit seinem gewinnenden, lebenswürdigen und gerechten Wesen, das jedem Hochachtung abzwang und den hervorragenden Revisionsbeamten vielen Industriellen — ganz gleich ob Lieferer oder Abnehmer — zum klugen Berater und Freunde machte.

Bei solcher Tätigkeit und solchen hervorragenden Eigenschaften blieben auch die Erfolge nicht aus. Die Geschäftsführung des Vereines, die 1878 bei 36 Mitgliedern mit zusammen 191 Dampfkesseln begonnen wurde, umfaßte Ende 1902 in einer Haupt- und 5 Nebenstellen bei 1512 Mitgliedern die regelmäßige Ueberwachung von 4162 Dampfkesseln und 624 Dampfgefäßen sowie die regelmäßige Untersuchung von 614 Dampfmaschinen und 394 elektrischen Anlagen.

Von großem Wohlwollen für seine Beamten erfüllt, war der Verstorbene, dessen Leben und Denken vornehmlich und bis in seinen letzten Stunden seinem Revisionsverein galt, von jeher bemüht, die schmutzige und einförmige Arbeit des »Kesselkriechens« durch andere interessantere Arbeiten zu ergänzen, und so führte er, in der Erkenntnis, daß der Verein seinen Mitgliedern auch auf wirtschaftlichem Gebiet von Nutzen sein könne, die Anstellung von Indikatorversuchen, Dampfverbrauchsbestimmungen an Dampfmaschinen, Ver-

dampfungsversuchen und Untersuchungen an Feuerungen, neuerdings auch Untersuchungen von Aufzügen und Generatoranlagen in das Arbeitsgebiet des Vereines ein. Die bedeutendste Neuerung, zu der Haage — wohl als erster in Deutschland — schritt, ist jedoch die schnell zu ungeahnter Blüte entwickelte Angliederung der elektrischen Abteilung, welche sich in der Hauptsache mit der vorschriftsmäßigen Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen zu belassen hat.

War dergestalt die vielfach ehrend ausgezeichnete berufliche Tätigkeit Haages, der auch Mitglied des Ausschusses des neugegründeten Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik war, reich gesegnet, so war auch das Verhältnis zu seiner ihm im Jahre 1876 angetrauten Gattin und seinen Kindern wahrhaft schön und innig, und nicht treffender kann das Leben dieses Mannes gekennzeichnet werden, als mit den Worten des Geistlichen bei der Beerdigung: »Sein ganzes Leben und seine Lebensarbeit war Liebe, Liebe zu seinen Mitmenschen.«

Unser Chemnitzer Bezirksverein hat in Clemens Haage sehr viel verloren!

Die Erinnerung an ihn aber ermahnt an die strenge Erfüllung der Pflichten, und das ist das schönste Vermächtnis dessen, dem wir Treue weit über sein Grab hinaus halten werden.

Der Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

Max Schreihage, Vorsitzender.

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von C. Bach.

(hierzu Tafel 27 und 28)

Im Anschluß und unter Bezugnahme auf frühere Veröffentlichungen an dieser Stelle: »Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur« (Z. 1900 S. 1745 u. f. sowie Z. 1901 S. 1477 u. f.), »Versuche über die Druckfestigkeit hochwertigen Gußeisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur« (Z. 1901 S. 168 u. f.)¹⁾, soll im nachstehenden über die Ergebnisse von Untersuchungen berichtet werden, welche die Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses von der Temperatur feststellen. Sie erstrecken sich auf Stahlguß von drei verschiedenen Werken. Die Verschiedenheit der Herkunft soll durch die Buchstaben O, K und M zum Ausdruck gebracht werden.

Die Kosten dieser Versuche sind vom Vereine deutscher Ingenieure bestritten worden.

Als Mitarbeiter sind zu nennen die Herren Bockermann, Gottwein, Haberer, Lappe und Scheerer.

Stahlguß O.

Eingeliefert wurden 28 Stäbe, welche nach Angabe aus demselben Einsatz gegossen worden waren. Hiervon erwiesen sich 2 Stäbe infolge Vorhandenseins von Hohlräumen als unbrauchbar. Ein dritter mußte wegen eines Versehens bei der Prüfung in Wegfall kommen.

¹⁾ Diese Berichte sind auch enthalten in den »Mittellungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen«, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Heft 1 und 4.

Diese Untersuchung war bereits im Jahre 1902 zu Ende geführt worden.

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\pi \cdot 2,00^2 = 3,14 \text{ cm}^2$
zylindrische Länge vom Durchmesser d . . . 22 cm
Meßlänge . . . 15 "

Zur Feststellung des elastischen Verhaltens wurde der Stab verschiedenen Belastungen ausgesetzt; dabei wurden diese jeweils — nach zwei Minuten — so oft gewechselt, bis sich die gesamten, die bleibenden und federnden Dehnungen nicht mehr änderten.

Temperatur 21,0° C bis 21,1° C.

Belastungsstufe in kg	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unterschied der Federkraft
	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500 318,5 u. 796,2	3,47	0,14	3,33	3,33
1000 » 4000 318,5 » 1273,9	6,88	0,22	6,66	3,33
1000 » 5500 318,5 » 1751,6	10,83	0,82	10,01	

In Fig. 01a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen: den gesamten Dehnungen entspricht der Linienzug —, den bleibenden Dehnungen der — Linienzug und den federnden Dehnungen der Linienzug

Mit der Federung von 3,33 findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3,33}{1000 \cdot 15 (796,2 - 318,5)} = \frac{1}{2152000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. 01b. Es beträgt

die Streckgrenze 2166 kg/qcm
die Zugfestigkeit 4232 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) 24,5 vH
die Querschnittsverminderung 49,7 »
das Arbeitsvermögen, d. h. die mechanische Arbeit, welche das Zerreißen des Stabes bis zum Eintritt der größten Belastung erfordert, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . 7,8 kgm./ccm
Arbeitsvermögen

$$\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m} = \frac{4232 \cdot 0,00245}{7,8} = 0,75.$$

Der Bruch erfolgte, wenn die Strecke von 200 mm in 20 Teile (0 bis 20) eingeteilt wird, zwischen den Teilstrichen 9 und 10, also nahezu in der Mitte.

Fig. 01c, Tafel 27, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 2.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 1,99 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 1,99^2 = 3,11$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser d 22 cm
Meßlänge 15 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 1 angegeben.

Temperatur 23,1° C bis 23,4° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500	321,5 u. 803,9	3,50	0,15	3,35	3,35
1000 » 4000	321,5 » 1286,2	7,12	0,40	6,72	3,37
1000 » 5500	321,5 » 1768,5	11,31	1,20	10,11	3,39

In Fig. 02a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 3,35 findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3,35}{1000 \cdot 15 (803,9 - 321,5)} = \frac{1}{2160000}$$

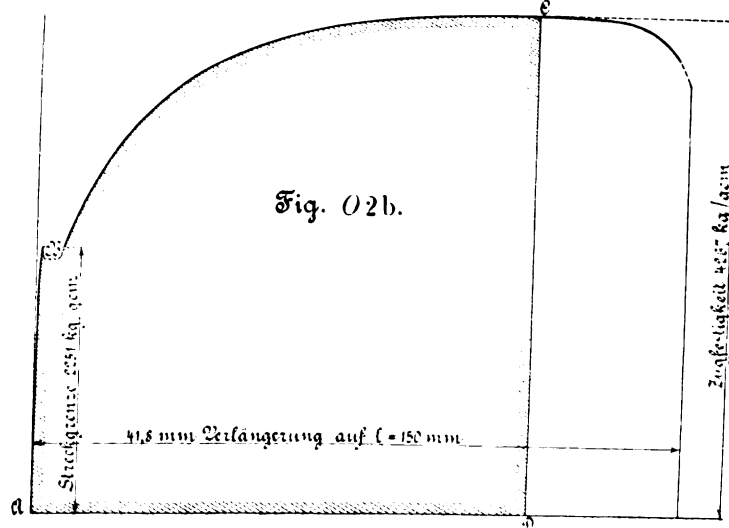
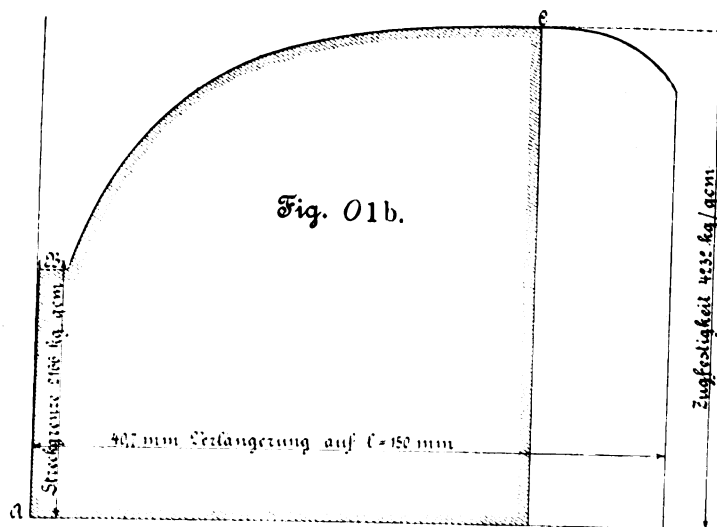
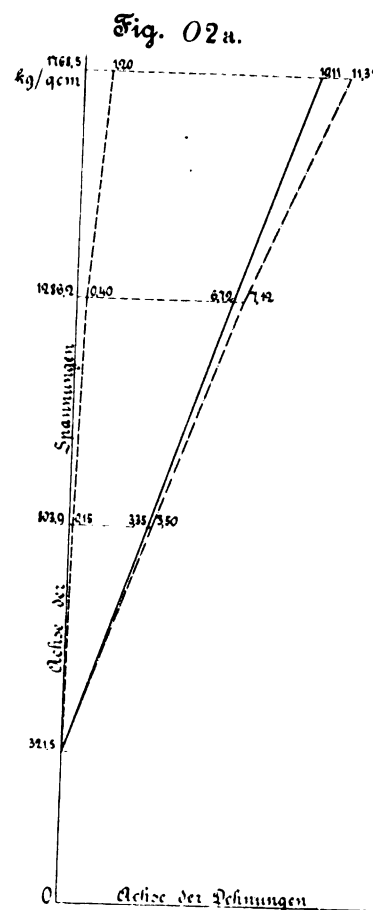
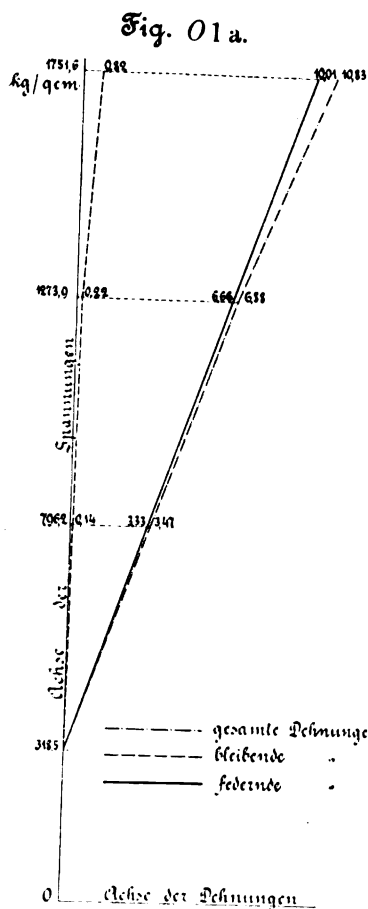
Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. 02b. Es beträgt

die Streckgrenze 2251 kg/qcm
die Zugfestigkeit 4267 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) 26,3 vH
die Querschnittsverminderung 46,9 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse 7,9 kgm./ccm
Arbeitsvermögen

$$\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m} = 0,70.$$

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 4 und 5.

Fig. 02c, Tafel 27, gibt das photographische Bild der Oberfläche des gerissenen Stabes wieder.



Von

Stab 3 und 4

wurden nur bestimmt: Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Querschnittsverminderung. Fig. O 3c und O 4c, Tafel 27, zeigen die photographischen Aufnahmen der Oberflächen der zerrissenen Stäbe.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung I enthalten.

Auch die Querschnittsverminderung hat bedeutend, 50,4 vH auf 15,9 vH,

abgenommen.

Fig. O 5c bis O 8c, Tafel 27, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe. Deutlich zeigen Oberflächen, daß das Material an Zähigkeit abgenommen, sogar ausgesprochene Querrisse lassen die Figuren O 6c, O 7c und O 8c erkennen. Stab Fig. O 5c, welcher die größte D

Zusammenstellung I.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kgm/cem	Dehnungskoeffizient α	Bruch erfolgte
1	2,00	2166	4232	24,5	49,7	7,8	$\frac{1}{2152000}$	zwischen den Teilstrichen 9 und 10
2	1,99	2251	4267	26,3	46,9	7,9	$\frac{1}{2160000}$	„ „ „ 4 „
3	1,98	2337	4305	26,5	52,9	—	—	nahe dem Teilstrich 9
4	1,93	2297	4334	24,7	51,9	—	—	zwischen den Teilstrichen 3 „
Durchschnitt		2263	4285	25,5	50,4	7,85	$\frac{1}{2156000}$	

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

Gesamtkohlenstoff	0,193 vH
Graphit-Kohlenstoff	—
Mangan und deutliche Spur Nickel	0,322 „
Kupfer	0,096 „
Silizium	0,187 „
Schwefel	0,087 „
Phosphor	0,081 „
Arsen	0,056 „
Antimon usw.	Spuren

B) Untersuchung der Stäbe 5 bis 8 bei 200° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung in einem Bade von Palmin, dessen Temperatur auf eine solche Höhe gebracht und möglichst darauf erhalten wurde, daß angenommen werden durfte, der Stab werde zur maßgebenden Zeit die Temperatur von 200° C besitzen ¹⁾. Ueber die graphischen Darstellungen, welche in dieser Hinsicht einen Einblick ermöglichen, d. h. über die Temperaturlinien, ist die eingangs erwähnte Veröffentlichung (Z. 1900 S. 1745 u. f. Fig. 6a, 13a, 14a und 15a) zu vergleichen. Durch Umrühren der Flüssigkeit wird erreicht, daß sich die Temperaturen oben und unten im Bade nur ganz unbedeutend voneinander unterscheiden.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung II enthalten.

Zusammenstellung II.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
5	2,01	4454	9,1	15,1	nahe dem Teilstrich 6
6	2,01	4457	6,9	16,1	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
7	2,01	4574	7,7	16,1	„ „ „ 1 „ 2
8	2,01	4524	7,2	16,1	„ „ „ 0 „ 1
Durchschnitt		4502	7,7	15,9	

Die Streckgrenze ist nicht ausgeprägt vorhanden.

Diese Versuchsergebnisse zeigen eine bedeutend höhere Zugfestigkeit, nämlich

4502 kg/qcm gegen 4285 kg/qcm,
und eine viel geringere Dehnung, nämlich
7,7 vH gegen 25,5 vH.

¹⁾ Der Verfasser beabsichtigt, später zur elektrischen Erwärmung überzugehen, wie dies schon von Striebeck geschehen ist (Z. 1903 S. 559 u. f.).

nung aufweist, zeigt eine Beschaffenheit der Oberfläche von derjenigen der andern Stäbe abweichend.

C) Untersuchung der Stäbe 9 bis 12 bei 300° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung in einem Bade, welches ungefähr zu gleichen Teilen aus Natriumsalpeter bestand. Durch Umrühren des Gemisch wird erreicht, daß sich die Temperaturen oben und unten im Bade nur ganz unbedeutend voneinander unterscheiden (Vergl. das unter B) Bemerkte.)

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung III niedergelegt.

Zusammenstellung III.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
9	2,00	4978	18,3	19,1	nahe dem Teilstrich 4
10	2,00	4395	7,5	12,4	„ „ „ 1
11	2,00	4889	11,3	18,2	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
12	2,00	4889	10,8	13,4	„ „ „ 6
Durchschnitt		4788	12,0	15,8	

Die durchschnittlichen Versuchsergebnisse zeigen weitere Zunahme der Zugfestigkeit, nämlich

4788 kg/qcm gegen 4502 kg/qcm;

die Bruchdehnung hat von

7,7 vH auf 12,0 vH
zugenommen, während die Querschnittsverminderung mit
15,8 vH gegen 15,9 vH
annähernd gleich geblieben ist.

Für die bedeutende Abweichung, welche Stab 10 in Hinsicht auf Festigkeit als auch in bezug auf Dehnung Querschnittsverminderung aufweist, läßt sich ein Grund erkennen.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. O 9c bis O 12c, Tafel 27, Auf

D) Untersuchung der Stäbe 13 bis 16 bei 400° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter C) bezeichnet.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung IV enthalten.

Die durchschnittliche Zugfestigkeit hat eine bedeutende Abnahme erfahren, nämlich von

4788 kg/qcm auf 3984 kg/qcm;
die Bruchdehnung und die Querschnittsverminderung
bedeutend zugenommen bei Stab 13, der sich in bezug

Zusammenstellung IV.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
13	2,00	4121	35,2	55,1	nahe dem Teilstrich 10
14	2,00	3758	7,7	14,3	zwischen den Teilstrichen 0 und 1
15	1,99	3923	8,0	12,5	" " " 0 " 1
16	2,00	4134	10,3	14,3	nahe dem Teilstrich 8
Durchschnitt		3984	15,3	24,1	

ganz abweichend verhält, während bei den Stäben 14 bis 16 eine große Änderung dieser beiden Größen gegenüber den bei 300° C erlangten Werten nicht zu verzeichnen ist.

Fig. O13c bis O16c, Tafel 27, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe. Stab 13 zeigt ausgeprägt einen andern Charakter als die übrigen Stäbe.

E) Untersuchung der Stäbe 17 bis 20 bei 500° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter C) bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung V enthalten.

Zusammenstellung V.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
17	1,99	2640	27,7	35,4	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
18	1,99	2707	22,3	32,2	" " " 8 " 9
19	2,00	2828	34,5	42,4	" " " 2 " 3
20	2,00	2589	48,5	68,5	" " " 1 " 2
Durchschnitt		2691	33,3	44,6	

Die durchschnittliche Zugfestigkeit weist eine weitere bedeutende Abnahme auf, nämlich von

3984 kg/qcm auf 2691 kg/qcm.

Die durchschnittliche Bruchdehnung erfährt eine Zunahme von

15,3 vH auf 33,3 vH,

und die durchschnittliche Querschnittsverminderung wächst von

24,1 vH auf 44,6 vH.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. O17c bis O20c, Tafel 27, Auskunft. Stab 20, der sich durch große Dehnung und Querschnittsverminderung auszeichnet, zeigt auch ein abweichendes Bild seiner Oberfläche. Diese ist frei von Querrissen, wie sie Stab 17, 18 und 19 zeigen.

F) Untersuchung der Stäbe 21 bis 25 bei 550° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter C) bezeichnet. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung VI enthalten.

Zusammenstellung VI.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Bruch erfolgte
21	2,00	2143	54,6	72,0	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
22	2,00	1924	7,3	17,2	nahe dem Teilstrich 8
23	2,00	2102	58,6	58,9	" " " 2
24	2,00	2025	19,5	27,7	" " " 4
25	2,00	2159	57,7	70,4	" " " 6
Durchschnitt		2071	39,5	49,2	

Die durchschnittliche Zugfestigkeit hat eine weitere Abnahme von

2691 kg/qcm auf 2071 kg/qcm

erfahren, während die durchschnittliche Bruchdehnung von

33,3 vH auf 39,5 vH

und die durchschnittliche Querschnittsverminderung von

44,6 vH auf 49,2 vH

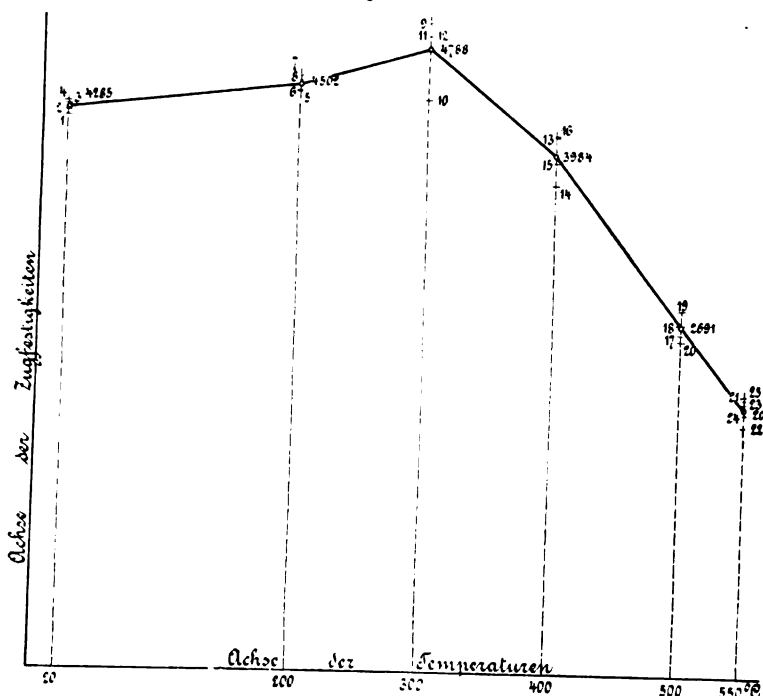
zugenommen hat. Fig. O21c bis O25c, Tafel 27, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe. Ihr Aussehen kennzeichnet deutlich das verschiedenartige Verhalten des Materials, wie es Zusammenstellung VI in den Werten für Bruchdehnung und Querschnittsverminderung zum Ausdruck bringt.

Der Stahlguß, welcher bei gewöhnlicher Temperatur und auch noch bei 200° C ein gleichartiges Verhalten zeigt, weist bei höheren Temperaturen stark wachsende Abweichungen auf; während bei 550° C ein Stab 7,3 vH Bruchdehnung zeigt, beträgt sie bei einem zweiten Stabe 58,6 vH.

Zusammenfassung.

In Fig. OI sind die Zugfestigkeiten in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe erlangten Zugfestigkeiten. Die für jede Temperatur eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Fig. OI.



Wie ersichtlich, wächst die Zugfestigkeit bis 300° C, um dann mit steigender Temperatur rasch abzunehmen. Die Abweichungen der erlangten Einzelwerte sind bei 300° C am größten; immerhin können sie nicht als sehr bedeutend bezeichnet werden.

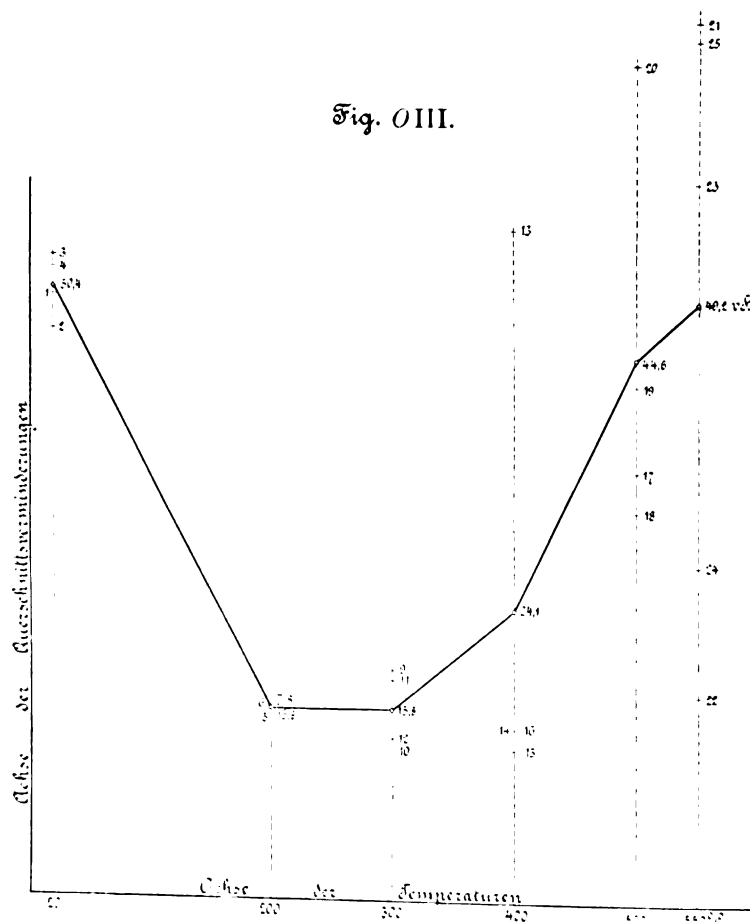
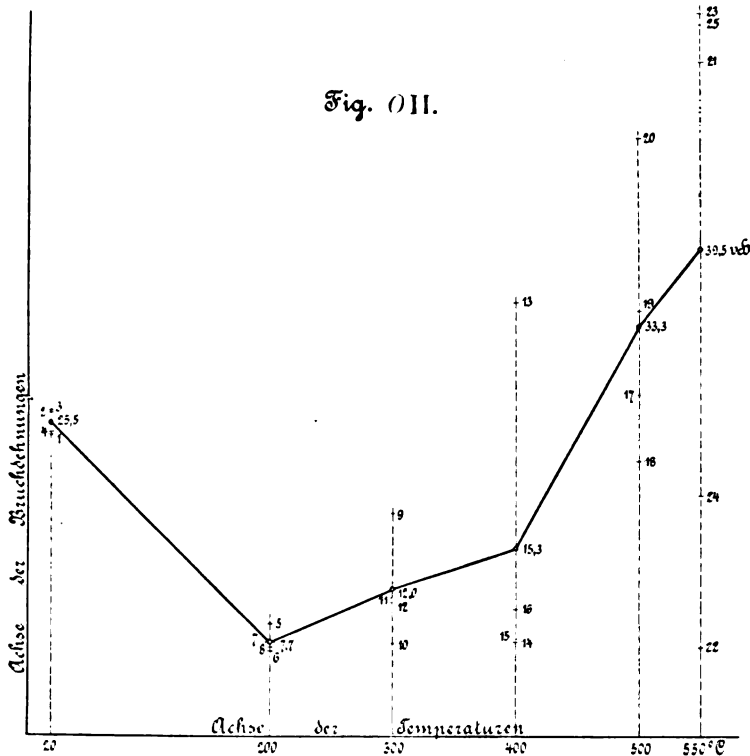
In Fig. OII sind die Bruchdehnungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe erlangten Bruchdehnungen. Die für jede Temperatur eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Der Linienzug zeigt starke Abnahme der Bruchdehnung bis 200° C, darüber hinaus erst langsames und dann rasches Anwachsen.

Wie ersichtlich, zeigen die erlangten Einzeldehnungen um so größere Abweichungen, je höher die Temperatur war. Bei gewöhnlicher Temperatur sowie bei 200° C erscheinen die Abweichungen unerheblich, wachsen aber dann sehr rasch; sie sind bei höherer Temperatur außerordentlich groß (7,3 vH bei Stab 22 und 58,6 vH bei Stab 23).

In Fig. OIII sind die Querschnittsverminderungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe erlangten Querschnittsverminderungen. Die für jede Temperatur eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die einzelnen Stäbe.

Der Linienzug läßt starke Abnahme der Querschnittsverminderung bis 200° C, darüber hinaus bis



300° C keine wesentliche Aenderung, dann jedoch rasches Anwachsen erkennen.

Hiernach zeigen die erlangten Einzelwerte der Querschnittsverminderungen — ganz wie diejenigen der Bruchdehnungen — um so größere Abweichungen, je höher die Temperatur war. Bei gewöhnlicher Temperatur erscheinen die Abweichungen unbedeutend, bei 200° C sind sie ganz unerheblich, wachsen aber dann sehr rasch und erreichen bei den höheren Temperaturen außerordentlich große Werte (17,2 vH bei Stab 22 und 72,9 vH bei Stab 21).

Der Stahlguss O, welcher bei Temperaturen bis 200° C hinsichtlich Dehnung und Querschnittsverminderung sich gleichartig verhielt, zeigt mit steigenden Temperaturen außerordentlich stark zunehmende Abweichungen. Bei 550° C schwanken

die Dehnungen zwischen 7,3 und 58,6 vH
die Querschnittsverminderungen zwischen 17,2 und 72,9 vH

Bei gewöhnlicher Temperatur ergeben sich also Schwankungen

zwischen 24,5 und 26,5 vH 46,9 und 52,9 vH

Das in bezug auf seine Zähigkeit ursprünglich recht gleichartige Material verhält sich bei höheren Temperaturen überaus ungleichartig. Auch das Anschauen der Oberflächen der zerrissenen Stäbe, Tab. I läßt diese Ungleichwertigkeit deutlich erkennen

Stahlguss K.

Eingeliefert wurden 40 Stäbe, welche nach Angabe an demselben Einsatz gegossen worden waren. Geprüft wurden 34 Stäbe.

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 20 mm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 20^2 = 314 \text{ mm}^2$
zylindrische Länge vom Durchmesser d . . . 22 cm
Meßlänge . . . 15 cm

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O1 angegeben.

Temperatur 22,2° C bis 22,3° C.

Belastungsstufe in kg	Verlängerung auf 15 cm in 1,000 cm			Unterschied der Federungen
	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500	318,5 u. 796,2	3,36	0,13	3,23
1000 > 4000	318,5 > 1273,9	6,80	0,17	6,63

In Fig. K1a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen. Die Dehnungen für die Belastungsstufe 318,5 und 1751,6 kg/qcm daselbst sind keine Ausgleichwerte.

Mit der Federung von 3,23 auf der Belastungsstufe 318,5 und 796,2 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3,23}{1000 \cdot 15 (796,2 - 318,5)} = \frac{1}{2218000}$$

und mit der Federung von 6,63 auf der Belastungsstufe 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6,63}{1000 \cdot 15 (1273,9 - 318,5)} = \frac{1}{2162000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. K1b.

Es beträgt
die Streckgrenze . . . 1847 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . 4022 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm nach dem Bruch gemessen) . . . 28 vH
die Querschnittsverminderung . . . 30 vH

das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse

Arbeitsvermögen

8,0 kgm/ccm

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,70.

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 8 und 9.

Fig. K 1c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Fig. K 1 a.

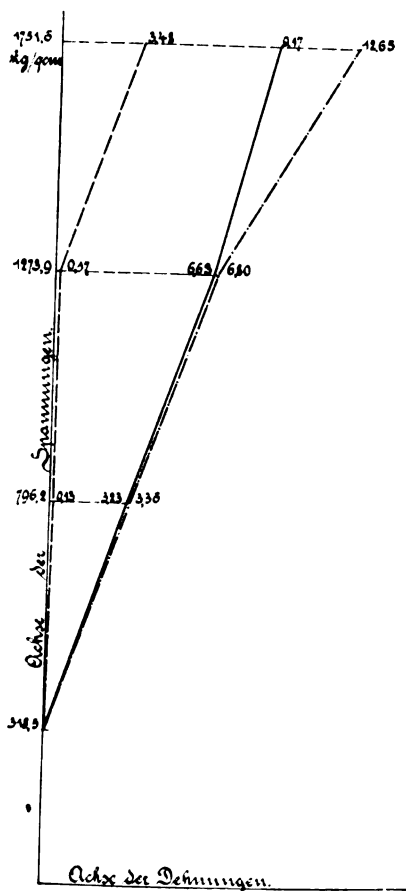
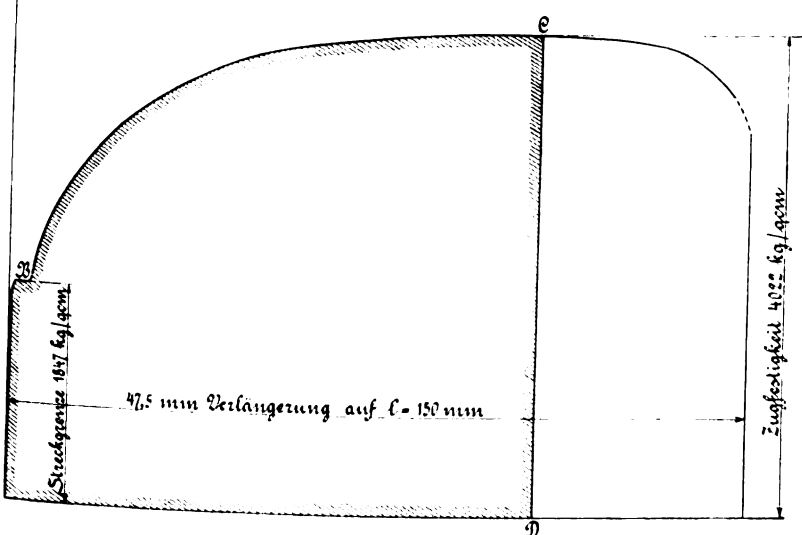


Fig. K 1 b.



Stab 2.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,00^2 = 3,14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . 22 cm
Meßlänge . . . 15,00 cm.

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 01 angegeben.

Temperatur 21,3° C bis 21,3° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2250	318,5 u. 716,6	2,85	0,16	2,69	2,69
1000 > 3500	318,5 > 1114,6	5,84	0,40	5,44	2,75
1000 > 4750	318,5 > 1512,7	23,04	14,76	8,28	2,84

In Fig. K 2 a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Fig. K 2 a.

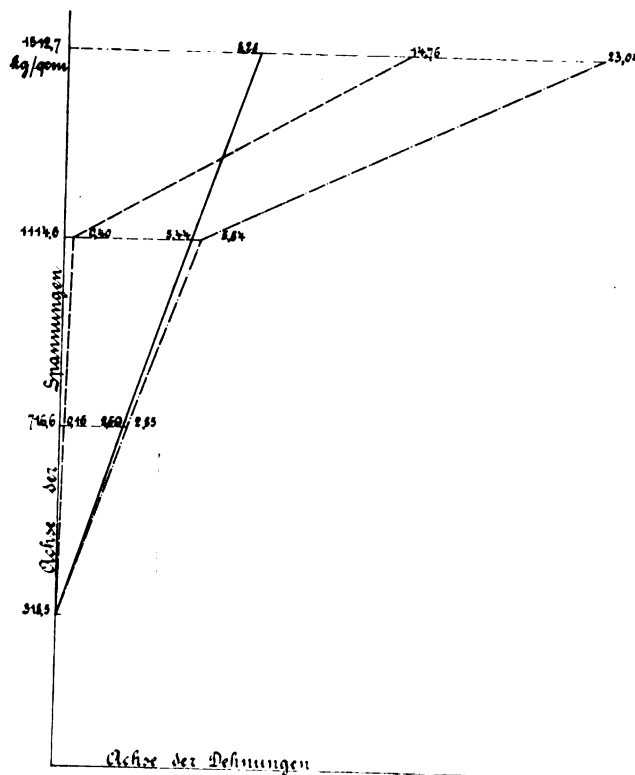
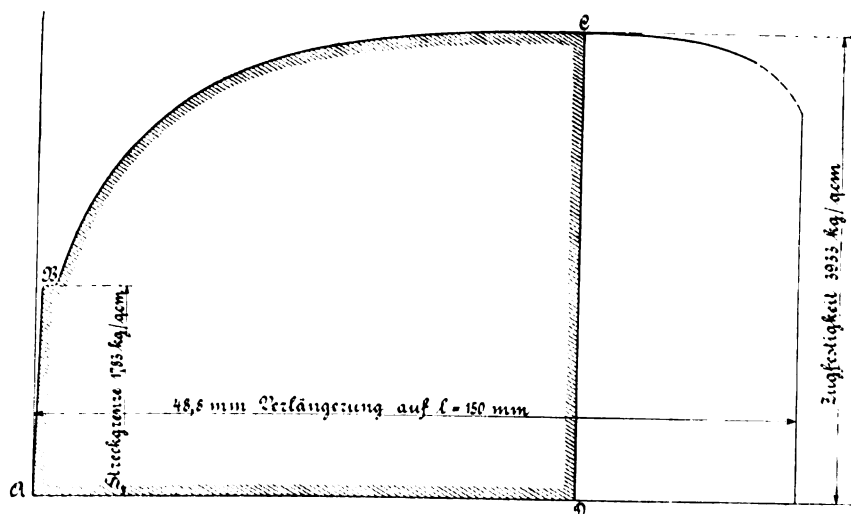


Fig. K 2 b.



Mit der Federung von 2,69 für die Belastungsstufe 318,5 und 716,6 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,69}{1000 \cdot 15 (716,6 - 318,5)} = \frac{1}{2\,220\,000}$$

und mit der Federung von 8,28 für die Belastungsstufe 318,5 und 1512,7 kg/qcm

$$\alpha = \frac{8,28}{1000 \cdot 15 (1512,7 - 318,5)} = \frac{1}{2\,163\,000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. K 2 b.

Es beträgt:

die Streckgrenze	1783 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3933 "
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	29,7 vH
die Querschnittsverminderung	55,1 "
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprüng- licher Stabmasse	8,1 kgm/ccm
Arbeitsvermögen	

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,69.

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 9.

Fig. K 2c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 3.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil	2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,00^2 = 3,14$ qcm	
zylindrische Länge vom Durchmesser d	22 cm
Meßlänge	15,00 "

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 01 angegeben.

Temperatur 26,0° C bis 26,4° C.

Belastungsstufe in kg	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unter- schied der Feder- ungen
gesamte		gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,17	0,03	2,14	2,14
1000 > 3000	318,5 > 955,4	4,39	0,05	4,34	2,20
1000 > 4000	318,5 > 1273,9	6,72	0,17	6,55	2,21
1000 > 5000	318,5 > 1592,4	9,20	0,41	8,79	2,24

In Fig. K 3a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,14 für die Belastungsstufe 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,14}{1000 \cdot 15 (636,9 - 318,5)} = \frac{4}{2\,232\,000}$$

und mit der Federung von 8,79 für die Belastungsstufe 318,5 und 1592,4 kg/qcm

$$\alpha = \frac{8,79}{1000 \cdot 15 (1592,4 - 318,5)} = \frac{1}{2\,174\,000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. K 3b.

Es beträgt:

die Streckgrenze	1911 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3943 "
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	28,9 vH
die Querschnittsverminderung	56,4 "
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprüng- licher Stabmasse	7,9 kgm/ccm
Arbeitsvermögen	

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,69.

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 8.

Fig. K 3c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Stab 4.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil	2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,00^2 = 3,14$ qcm	
zylindrische Länge vom Durchmesser d	22 cm
Meßlänge	15,00 "

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 01 angegeben.

Fig. K 3a.

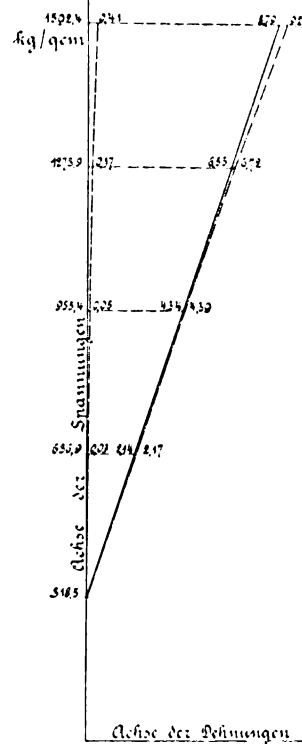


Fig. K 4a.

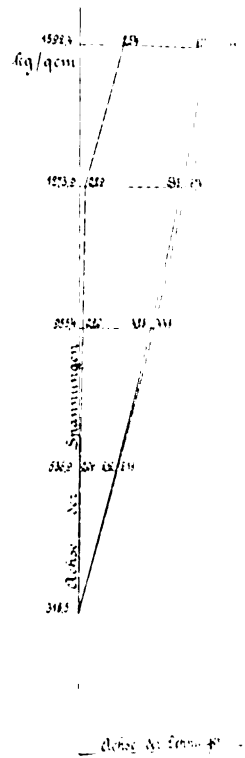


Fig. K 3b.

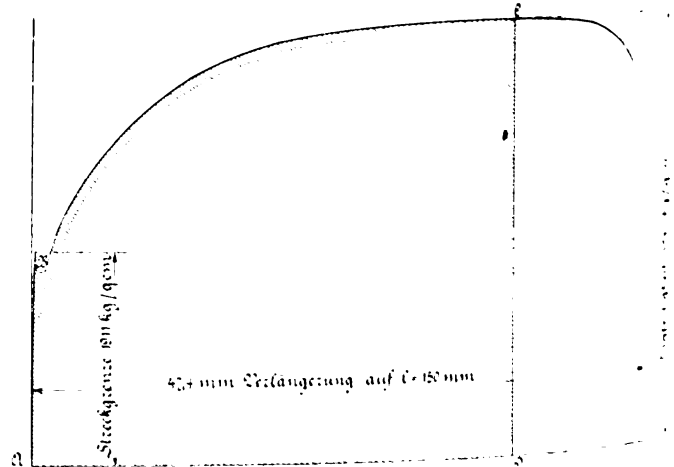
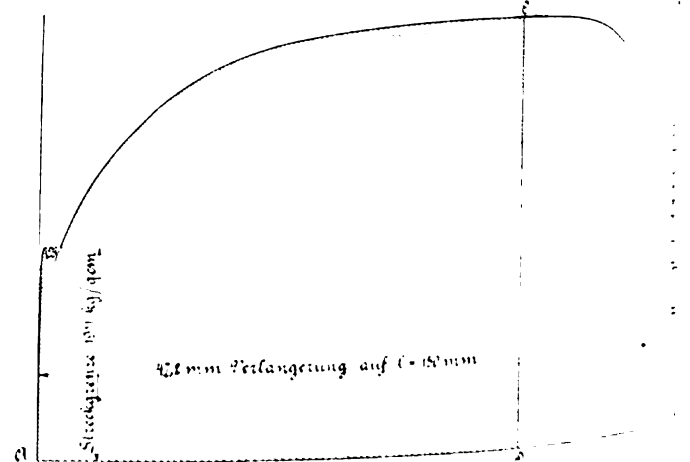


Fig. K 4b.



Temperatur 24,7° C bis 24,8° C.

Belastungsstufe in kg	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unterschied der Federungen
		gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,18	0,06	2,12	2,12
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,48	0,20	4,23	2,16
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	6,74	0,29	6,45	2,17
1000 » 5000	318,5 » 1592,4	11,21	2,54	8,67	2,22

In Fig. K 4a sind die Linienzüge der Dehnungen einge-
tragen.

Mit der Federung von 2,12 für die Belastungsstufe von
318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,12}{1000 \cdot 15 (636,9 - 318,5)} = \frac{1}{2253000}$$

und mit der Federung von 8,67 für die Belastungsstufe von
318,5 und 1592,4 kg/qcm

$$\alpha = \frac{8,67}{1000 \cdot 15 (1592,4 - 318,5)} = \frac{1}{2204000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. K 4b.

Es beträgt:

die Streckgrenze	1911 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3914 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	28,9 vH
die Querschnittsverminderung	57,0 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprüng- licher Stabmasse	7,9 kgm/ccm
Arbeitsvermögen	

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,70.

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 6 und 7.
Fig. K 4c, Tafel 28, gibt das photographische Bild der
Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder.

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung VII
enthalten.

Zusammenstellung VII.

Be- zeichnung	Durch- messer d cm	Streck- grenze kg/qcm	Zug- festigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnitts- verminderung vH	Arbeits- vermögen kgm/ccm	Dehnungs- koeffizient α	Bruch erfolgte
1	2,00	1847	4022	28,5	55,7	8,0	1	zwischen den Teilstrichen 8 und 9
2	2,00	1783	3933	29,7	55,1	8,1	1	nahe dem Teilstrich 9
3	2,00	1911	3943	28,9	56,4	7,9	1	» » » 8
4	2,00	1911	3914	28,9	57,0	7,9	1	zwischen den Teilstrichen 6 und 7
Durchschnitt		1863	3953	29,0	56,1	8,0	1	
							2176000	

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr.
Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

Gesamtkohlenstoff	0,165 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan und deutliche Spur Nickel	0,726 »
Kupfer	0,121 »
Silizium	0,498 »
Schwefel	0,038 »
Phosphor	0,019 »
Arsen	0,041 »
Antimon usw.	Spuren

B) Untersuchung der Stäbe 9 bis 11, 31 und 32 bei
100° C.

Die Stäbe befanden sich je während der Untersuchung
in einem Bade von Palmin (vergl. das unter Stahlguß O, Ab-
schnitt B, Bemerkte).

Die erlangten Zahlen sind in der Zusammenstellung VIII
enthalten.

Zusammenstellung VIII.

Bezeichnung	Durch- messer d cm	Streck- grenze kg/qcm	Zugfestig- keit kg/qcm	Bruchdeh- nung auf 200 mm vH	Quer- schnittsver- minderung vH	Belastungs- dauer min	Bruch erfolgte
9	2,00	1796	3748	24,5	56,4	20	zwischen den Teilstrichen 6 u. 7
10	2,00	1745	3732	23,8	57,0	19	» » » 4 » 5
11	2,00	2048	3742	23,7	57,0	19	nahe dem Teilstrich 2
31	2,00	2039	3764	19,6	54,5	19	zwischen den Teilstrichen 0 » 1
32	2,00	1939	3739	24,9	59,6	22	» » » 2 » 3
Durch- schnitt		1913	3745	24,2 ¹⁾	57,5 ¹⁾		

¹⁾ Stab 31 wurde bei Bildung der Durchschnittswerte der Bruchdehnung und
der Querschnittsverminderung nicht berücksichtigt, da der Bruch unmittelbar am
Ende der Meßlänge erfolgte.

Die Versuchsergebnisse zeigen übereinstimmend eine
kleine Abnahme der Zugfestigkeit. Diese hat sich vermin-
dert von

3952 kg/qcm auf 3745 kg/qcm;

gleichzeitig hat die Bruchdehnung von

29,2 vH auf 24,2 vH

abgenommen, während die Querschnittsverminderung eine ge-
ringe Zunahme von

56,4 vH gegen 57,5 vH

erfahren hat.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die
photographischen Bilder Fig. K 9 c bis K 11 c, Tafel 28,
Auskunft. Die Oberflächen sämtlicher Stäbe lassen die Gleich-
artigkeit des Materials erkennen, weshalb für ausreichend
erachtet ist, nur 3 Bilder wiederzugeben.

C) Untersuchung der Stäbe 5 bis 8 und 12 bei 200° C

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß O,
Abschnitt B, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in Zusammenstellung IX
niedergelegt.

Zusammenstellung IX.

Bezeichnung	Durch- messer d cm	Streck- grenze kg/qcm	Zugfestig- keit kg/qcm	Bruchdeh- nung auf 200 mm vH	Quer- schnittsver- minderung vH	Belastungs- dauer min	Bruch erfolgte
5	2,00	1739	3801	22,4	55,7	17	nahe dem Teilstrich 3
6	2,00	1748	4185	15,0	51,0	17	zwischen den Teilstrichen 0 u. 1
7	2,00	1847	4783	16,6	45,2	17	» » » 2 » 3
8	2,00	1879	4809	16,9	48,7	16	nahe dem Teilstrich 3
12	2,00	1803	4809	17,5	43,6	19	zwischen den Teilstrichen 2 » 3
Durch- schnitt		1803	4377	17,7	48,8		

Die Versuchsergebnisse zeigen im Durchschnitt eine bedeutend höhere Zugfestigkeit, nämlich

4377 kg/qcm gegen 3745 kg/qcm;

dabei weisen die Einzelwerte — im Gegensatz zu denen bei gewöhnlicher Temperatur und bei 100° C — erhebliche Abweichungen untereinander auf. Bei der durchschnittlichen Bruchdehnung tritt eine weitere Abnahme von

24,2 vH auf 17,7 vH

und bei der Querschnittsverminderung eine solche von

57,5 vH auf 48,8 vH

ein.

Das Aussehen der zerrissenen Stäbe lassen die photographischen Bilder Fig. K 5 c bis K 8 c, Tafel 28, erkennen.

D) Untersuchung der Stäbe 13 bis 18 und 22 bei 300° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß O, Abschnitt C, bemerkt.

Um den etwaigen Einfluß der Belastungsdauer festzustellen, wurden die nun folgenden Versuche in 2 Gruppen getrennt. Es wurden ausgeführt:

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer¹⁾,

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer¹⁾.

Die erlangten Werte sind in der Zusammenstellung X niedergelegt.

¹⁾ Hierzu veranlaßte die Feststellung Stribecks, daß die Festigkeit von Kupfer bei höherer Temperatur von der Belastungsdauer stark beeinflusst werden kann (Z. 1908 S. 559 u. f.).

Zusammenstellung X.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st min	Bruch erfolgte
13	2,00	—	4424	20,5	48,7	20	zwischen den Teilstrichen 1.
14	2,00	—	4217	23,9	50,3	23	" " " "
15	2,00	1267	4159	15,8	50,3	20	" " " "
22	2,00	1258	4169	15,8	48,1	21	nabe dem Teilstrich 1
Durchschnitt		1268	4242	19,0	49,4		

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

16	2,00	1465	4786	25,1	48,7	12 35	zwischen den Teilstrichen 1.
17	2,00	—	3764	23,8	56,4	55	" " " "
18	2,00	1197	3822	22,6	53,2	8 04	nabe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		1331	4107	28,8	52,8		

Bemerkung: Stab 17 zerriß unerwartet früh.

Bei den Stäben 13, 14 und 17 ist die Streckgrenze nicht mehr ausgeprägt vorhanden.

Durch das abweichende Verhalten des Stabes 16 in bezug auf Zugfestigkeit werden Schlußfolgerungen hinsichtlich des Einflusses der Belastungsdauer erschwert.

Fig. K 13 c bis K 15 c, Tafel 28, enthalten die photographische Wiedergabe der zerrissenen Stäbe.

(Schluß folgt)

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1786)

(hierzu Textblatt 5)

3) Rampen.

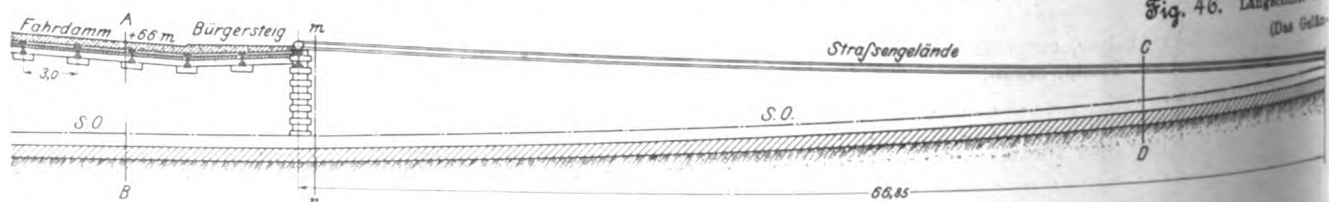
Die mit starkem Gefälle bis zu 40 ‰ (= 1:25) angeordneten Rampen sind in den mittleren für Fußgänger bestimmten Weg der Boulevards verlegt, so daß sie den Wagenverkehr in der Längsrichtung überhaupt nicht, den in der Querrichtung nur mäßig stören.

Man hat ihre Lage tunlichst so gewählt, daß einerseits keine sehr verkehrreichen Querstraßen auf sie stoßen, andererseits aber auch die günstigen Neigungsverhältnisse des Geländes vorteilhaft dahin ausgenutzt werden konnten, die Rampen verhältnismäßig kurz zu bemessen. Sie sind z. B. im Nordring auf dem Boulevard Rochechouard 149 m und auf dem Boulevard de la Villette 302 m lang, während

zugelassen worden. Ferner ist sogar in den letztgenannten beiden Rampen je eine Station errichtet — eine höchst eigenartige Anordnung, die sowohl hinsichtlich der Geländeaussnutzung als auch in Rücksicht auf die dabei erreichte bequemere Zugänglichkeit der Bahnsteige und leichtere Bauart der Station besondere Erwähnung verdient; vergl. Fig. 12, 75 und 79.

Der Bahnkörper ist teils als Auftrag-, teils als Einschnittrampe ausgeführt. Seine Futtermauern sind in entsprechender Länge oben mit einem Eisengeländer gegen die Straßenseite abgeschlossen. Das aufgehende Mauerwerk ist aus gelbbraunen Bruchsteinen nach Art des Zyklopen-Mauerwerks hergestellt, dem durch Sandsteingliederung ein geordnetes

Fig. 46 bis 51. Gesamtanordnung und Einzelheiten der Nordring-Rampe auf dem Boulevard Rochechouard.



die durch sie in der Querrichtung behinderte Verkehrslänge im ersteren Falle nur rd. 118 m, im andern 150 m ausmacht (vergl. Fig. 9 und 46).

Auf dem Südring ist der Querverkehr in der Ostrampe der westlichen Hochbahnstrecke dieser Linie auf 175 m gehemmt, bei den beiden Rampen des Bièvre-Tales allerdings in einer Länge von rd. 210 bzw. 250 m; aber hier sind mit Rücksicht auf leichteren Zugbetrieb usw. auch nur 23 ‰ als stärkste Rampenneigung gegen 40 ‰ im Nordring

Außere verliehen ist. Wo es anging, hat man die Auftragrampe mit Bogenöffnungen versehen, Fig. 9, 46 und 79; immerhin sind die Anwohner dieser Abschnitte, namentlich die Geschäftsleute, wenig erbaut von diesem Straßenhindernis.

Fig. 46 bis 51 zeigen die Gesamtanordnung und Einzelheiten der Nordring-Rampen, Fig. 9, 12 und 20 die Höhen- und Gefällverhältnisse sowohl dieser als auch einiger anderer Rampen auf dem Südufer. Die früher gebrachte Figur 16 nebst Figur 47 geben das Nähere über die gedeckte Einschnittrampe

L. Troske: Die Pariser Stadtbahn.

Textblatt 5.

Fig. 71 und 72. Außen- und Innenansicht der Station Rue d'Allemagne.
(Aufgenommen am 16. und 26. Februar 1903.)

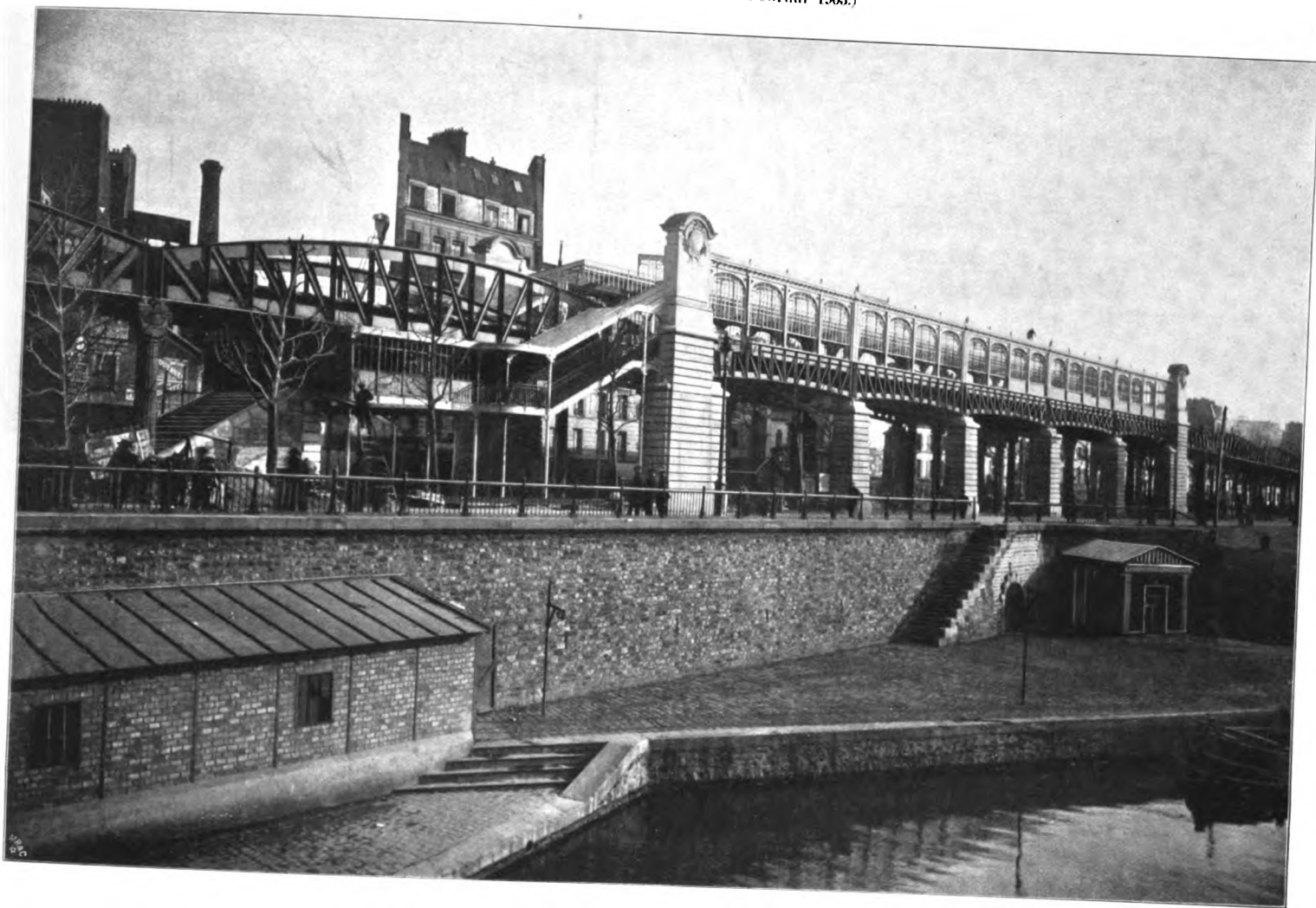


Fig. 47.

Schnitt A-B.

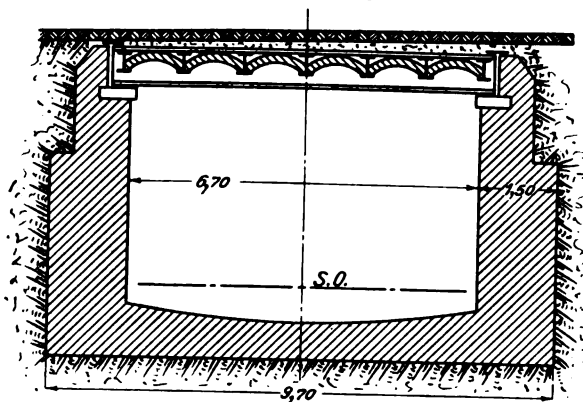


Fig. 48.

Schnitt C-D.

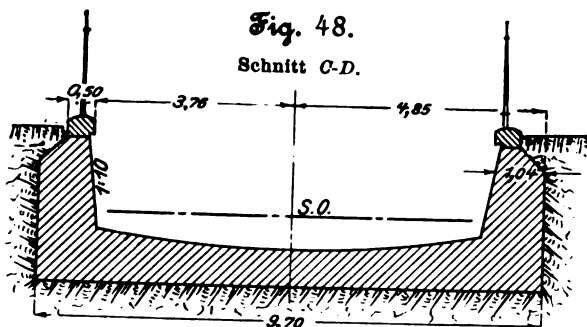
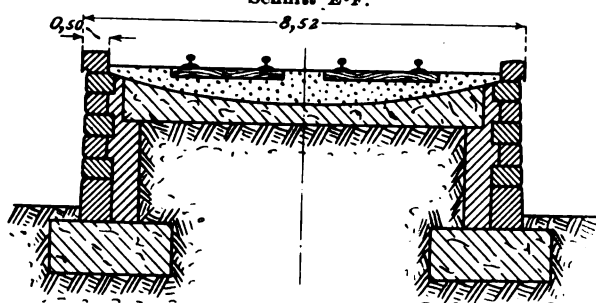


Fig. 49.

Schnitt E-F.



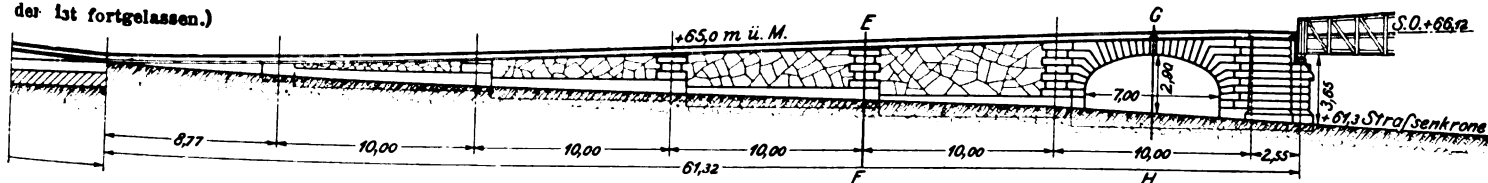
(Tunnel mit Eisenträgerdecke), während Fig. 51 die Einzelheiten der offenen Einschnitttrampe zur Darstellung bringt.

B) Stationen.

Da die Stadtbahn vornehmlich als Untergrundbahn zur Ausführung kommt, so sind naturgemäß ihre meisten Stationen unterirdisch anzuordnen, und zwar 134 von den insgesamt vorhandenen 152, so daß nur 18 als Hochbahn- oder im offenen Einschnitt liegende Anlagen gebaut oder geplant sind.

Liegen sie nun auch im allgemeinen möglichst nahe der Straßenkronen, und sind ihre Bahnsteige daher verhältnismäßig bequem erreichbar, so mußten doch mehrere von

Längsansicht der Rampe.
der ist fortgelassen.)



ihnen sehr tief gelegt werden. Mehr als 12 m beträgt die Tiefe, bezogen auf Schienenoberkante, bei folgenden Stationen:	
Station Place Gambetta (Linie Nr. 3)	12,26 m
» Place de la République (Linie Nr. 3)	13,5 »
» Avenue Parmentier (Linie Nr. 3)	15,3 »
» Place de l'Etoile (Linie Nr. 2 Nord)	13,5 »
» Père Lachaise (Linie Nr. 2 Nord)	13,5 »
» Place Denfert Rocherau (Linie Nr. 2 Süd)	13,8 »
» Place de l'Opéra (Linie Nr. 8)	16,09 »

Fig. 50.

Schnitt G-H.

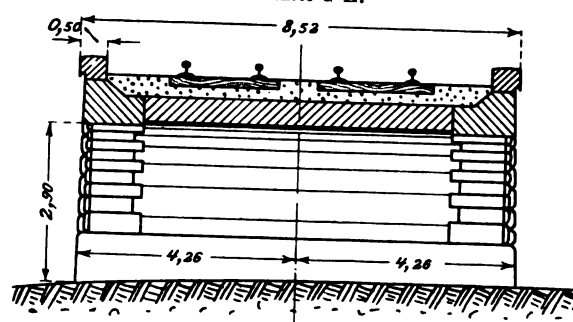
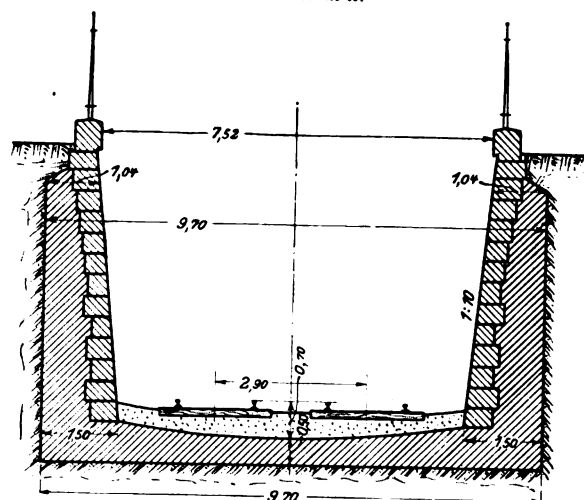


Fig. 51. Offener Einschnitt.

Schnitt m-n.



Andererseits konnte die Tiefe vielfach auch auf das durch die Bauhöhe bedingte, zulässig kleinste Maß beschränkt werden, wie eine Durchsicht der beigelegten Höhenpläne erkennen läßt.

Wie bei dem Streckentunnel sind auch die Stationen je nach ihrer Tiefenlage unter Straßenkronen entweder mit gewölbter Steindecke oder mit flacher Eisenträgerdecke und Ziegelkappen ausgeführt.

Das Deckengewölbe bedingt für die unterirdische Ausführung mindestens 1 m Ueberlagerung, also eine Tiefenlage der Schienen unter Straßenkronen von mindestens 6,90 m, während die Eisenträgerdecke der älteren Anordnung (Linie Nr. 1) sich schon bei 6,0 m einbauen läßt, in der neueren Anordnung (Fig. 55) bei 6,4 m. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß die letztere Bauart Tagebau, also völlige Lahmlegung des Straßenverkehrs, voraussetzt, während das Steingewölbe, namentlich bei einer Tiefenlage von mehr als 6,9 m, ohne jede Störung der Straßensfläche hergestellt werden kann, was für zahlreiche Pariser Straßen unerlässliche Bedingung ist.

Von den 18 Stationen der seit 1900 betriebenen Linie Nr. 1 sind sieben mit flacher Eisendecke versehen. Diese

liegen an solchen Stellen, wo es entweder an Konstruktionshöhe mangelte, oder wo der Grundwasserspiegel zu einer höheren Gleislage zwang. Auf der meist durch hochgelegenes Gelände führenden Nordringlinie (Nr. 2 Nord) ist außer der Station Place de la Nation nur noch die Station Rue de Rome mit Eisenträgern eingedeckt worden, bei der wegen der benachbarten Ueberkreuzung der großen Westbahntunnel eben keine andere Wahl blieb. Von den 23 übrigen Stationen liegen 4 in der Hochbahnstrecke, die andern 19

sind sämtlich eingewölbt. Die in kurzem vollendete Linie Nr. 3 besitzt unter ihren 17 Stationen nur 3 mit Eisenträgerdecke, während die Linie Nr. 2 Süd auf ihrer derzeitigen Baustrecke Trocadéro-Place d'Italie überhaupt nur solche mit Deckengewölbe aufweist.

Abgesehen davon, daß die Steindecken billiger in der Anlage sind, erfordern sie auch geringere Unterhaltungskosten und, was hier nicht minder wesentlich ins Gewicht fällt, ergeben günstigere Belichtungsverhältnisse als die aus Eisenträgern mit dazwischen gespannten Ziegelkappen gebildeten Decken. Die ersteren sind innen mit weißen Schmelzziegeln oder Fliesen glatt verkleidet, die das Licht günstig verteilen und widerspiegeln, was einen weit freundlicheren Eindruck macht als die grau gestrichenen Trägerdecken mit ihren vielen Kappenhöhlungen.

Für sämtliche Haltestellen ist die Länge der 4,10 m breiten Bahnsteige zu 75 m, ihre Höhe über Schienenoberkante zu 0,85 m vorgeschrieben. Die Höhenlage des Wagenfußbodens über Bahnsteigfläche ist bei leeren, neuen Wagen auf 25 cm festgesetzt; bei besetzten, älteren Wagen habe ich wiederholt 22 bis 23 cm Höhenunterschied gemessen. Das Besteigen und Verlassen der Wagen ist daher in den recht gut erleuchteten Stationen bequem, zumal die Bahnsteigkante bis an die Außenebene der Wagenkasten reicht (vergl. Fig. 55).

Bei der in den Jahren 1897 und 1898 erfolgten Festsetzung der Bahnsteiglänge war man von einem weit geringeren Verkehr ausgegangen, als wie er sich tatsächlich eingestellt hat. Schreibt doch das der Genehmigungsurkunde beigegefügte Lastenheft in Artikel 14 als kleinste tägliche Zugzahl in jeder der beiden Fahrrichtungen 135 vor, und mindestens 100 Plätze in jedem Zuge; während bereits Ende vorigen Jahres auf der Linie Nr. 1 insgesamt 7,63 mal so viele Plätze gefahren wurden und selbst auf der damals erst teilweise betriebenen Linie Nr. 2 Nord 5,8 mal so viele. Dieser gewaltige Verkehr hat von Jahr zu Jahr zu einer Verstärkung der anfangs aus 1 Antrieb- und 3 Anhängewagen bestehenden Züge geführt. Im Sommer 1901 hat die Verwaltung 5 Wagen starke Züge eingeführt.

Im Herbst jenes Jahres, zur Zeit meiner zweiten Besichtigung der Bahnanlagen, fuhr bereits ein Versuchszug, der aus 6 Wagen gebildet war, darunter 2 Antriebswagen mit gemeinsamer Steuerung vom ersten Wagen aus (Anordnung von Thomson Houston). Er bewährte sich und führte zur Einstellung von 7 Wagen starken Zügen. Zu der Zugstärke von 8 Wagen, entsprechend der gesetzlich zulässigen größten Zuglänge von 72 m, konnte sich die Betriebsgesellschaft damals noch nicht entschließen, da sie wegen der Kürze der Bahnsteige Bedenken hegte.

Für eine solche Zuglänge und den ungemein flotten elektrischen Betrieb der Stadtbahn ist allerdings ein Mehr an Bahnsteiglänge von nur 3 m auch wohl zu knapp. Es stellt äußerst hohe Anforderungen an die Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit der Zugführer sowie an das rollende Material. Auch für den Verkehr der Reisenden erweist sich die Bahnsteigfläche ($75 \text{ m} \times 4,10 \text{ m}$) in gewissen Tagesstunden auf den wichtigeren Stationen zu klein. Die Betriebsverwaltung beantragte deshalb auch seinerzeit bei der Stadt, die noch nicht fertiggestellten Linien mit etwas längeren Bahnsteigen auszustatten, was aber abgelehnt wurde. Unter dem Zwange der Not stellte sie dann, wie hier des Ueberblicks wegen schon bemerkt sein mag, im Frühjahr 1902 die ersten 8 Wagen-Züge ein, deren allgemeine Einführung auf der Linie Nr. 1 mit Ende dieses Jahres erfolgt sein wird, während solche auf dem Nordring vorläufig nur in den Stunden stärksten Andranges betrieben werden.

Alle Zwischenstationen, außer der einen an der Gare de Lyon, haben Außenbahnsteige; die letztere und die meisten Schleifenstationen haben dagegen Inselbahnsteige, Fig. 52. Soweit jene Endstationen getrennte Haltestellen für Ankunft und Abfahrt besitzen, ist auch hier überall die bei Massenverkehr durchaus notwendige Trennung der Reisenden nach der Fahrrichtung vor Betreten der Bahnsteige ohne weiteres gewährleistet.

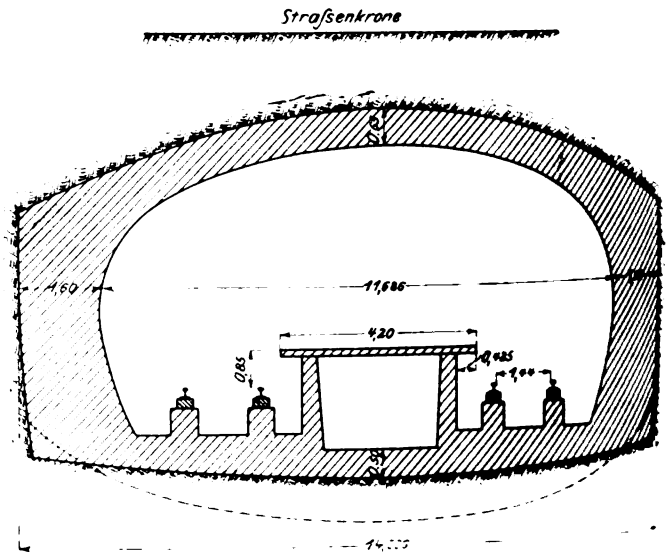
Die eben erwähnte Ausnahme an der Gare de Lyon rührt davon her, daß diese Haltestelle ursprünglich als Doppelstation geplant und demgemäß zur Ausführung gebracht ist, vgl. Fig. 62 und 63. Nach dem ersten Entwurf sollte

hier der Südring einmünden, dessen Züge von dieser Stelle bis zur Place de la Nation die Gleise der Linie Nr. 1 zu befahren gehabt hätten. Durch die im Abschnitt II erwähnte spätere Abänderung des Netzes ist die eine Stationshalbinsel mit ihrem Inselbahnsteig überflüssig geworden; sie wird aber jetzt mit Vorteil zur vorübergehenden Aufnahme beschädigter Züge benutzt; ist doch eine der vom Polizeipräsidium nach dem großen Brandunglück auf dem Nordring an die Betriebsverwaltung gestellten Forderungen die, mehr Seitentunnel für das schnelle Beiseitesetzen beschädigter Züge zu schaffen; vgl. hierüber weiter unten Fig. 113. Demnächst wird hier übrigens auch ein Verbindungsgleis mit der Linie Nr. 5 abgeschlossen, um auf diesem Weg im Bedarfsfalle die Wagen der letzteren nach und von der Hauptwerkstätte überführen zu können; vgl. Tafel 26.

Der andere Inselbahnsteig der Gare de Lyon dient gleichzeitig beiden Fahrrichtungen; die Reisenden werden also vorher nicht nach den Fahrrichtungen getrennt. Hierbei fällt ferner noch ungünstig ins Gewicht, daß auf dieser Station ausnahmsweise links von der Fahrrichtung ausgestiegen wird, während sonst auf allen Zwischenstationen das Rechtsaussteigen üblich ist. Und doch wickelt sich auf dieser Haltestelle ein sehr lebhafter Verkehr ab; denn i. J. 1902 wurde sie

Fig. 52.

Inselbahnsteig der Schleifenstation Porte Dauphine, P. Maillot und P. de Vincennes



von $3\frac{1}{4}$ Millionen Personen aufgesucht, also täglich von durchschnittlich 9000 Reisenden.

Mit vereinzelt Ausnahmen liegen die Stationsgleise durchweg in der Wagerechten und sind auch in der Regel noch beiderseits über die Station hinaus eine Strecke weit recht durchgeführt, um den Zugbetrieb nicht zu erschweren. Das meines Wissens zuerst auf der City and South London-Bahn, der ersten Röhrenbahn Londons, angewandte Mittel das Abfahren und Anhalten der Züge durch erhöhte Lage der Stationsgleise und daran anschließende Rampen zu beschleunigen, das auch jetzt auf der neuen Rapid Transit-Untergrundbahn in New York zur Anwendung kommt, konnte bei der Geländebildung wegen kaum mit Vorteil benutzt werden.

Von den durch die Schleifen- und Einschnittstationen bedingten Abweichungen abgesehen, sind alle übrigen Haltestellen in 4 Gruppen tunlichst einheitlich behandelt, was bei den mannigfachen, grundverschiedenen Ausführungen der älteren Londoner Untergrundbahnen in bemerkenswerter Weise absteht; sie seien gleich den Ausnahmen hier kurz erwähnt.

a) Untergrundstationen mit Gewölbedecke

Wie Fig. 53 zeigt, ist das 14,14 m weit gespannte Deck- und Sohlengewölbe zwecks Verminderung der Baulast in der Leibung elliptisch gestaltet, außen ist es kreisförmig und im Scheitel 0,70 m bzw. 0,50 m stark, während die Widerlager 2 m Stärke besitzen, was eine große

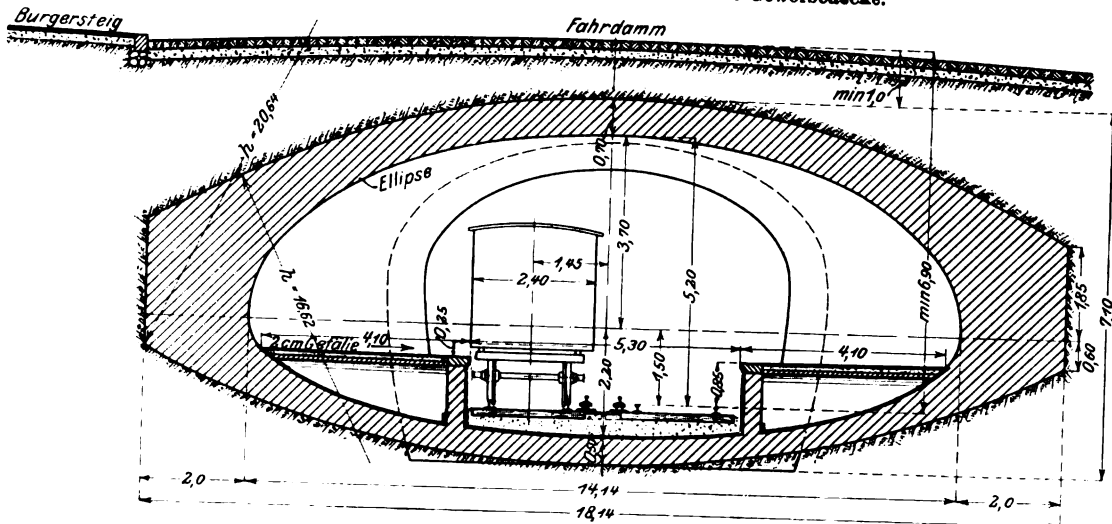
Außenbreite der Station von 18,14 m ergibt. Die beiden Gewölbescheitel haben auf der älteren Linie (Nr. 1) sowie den beiden kurzen ebenfalls im Jahre 1900 eröffneten Strecken von der Place de l'Étoile nach der Porte Dauphine und dem Trocadéro einen lichten Höhenabstand von 5,70 m, auf den neueren Linien dagegen, zwecks etwas günstigerer Spannungsverteilung, einen solchen von 5,90 m.

In ihrem unteren Teile sind die Stationen an der Innenfläche bis zur Bahnsteighöhe durch einen 2 cm starken Belag von Portlandzementmörtel (650 kg Zement auf 1 cbm Sand) abgedichtet, oberhalb dagegen mit weißen Schmelzziegeln oder Fliesen, wie schon vorher kurz angedeutet, belegt. Die beiden vom Stadtbauamt erbauten Stationen der Linie Nr. 1: Porte de Vincennes und Place de la Nation (vergl. hierüber Abschnitt V), sind mit weiß glasierten Ziegeln bekleidet, die dem Stationsinnern den Eindruck des Kellerhaften nehmen und auch eine recht gefällige Lichtspiegelung der zahlreich angebrachten Glühlampen hervorgerufen. Ihre Verwendung stellt sich aber recht teuer; sie hat z. B. für die letztgenannte Station (1403 qm Wandfläche) rd. 38 600 M gekostet.

Für die übrigen durch Unternehmer erbauten Stationen sind geschliffene Tonfliesen, in einigen Fällen auch Opalinfliesen gewählt worden. Sie wirken ebenfalls recht schön, streuen sogar das Licht noch besser als die Schmelzflächen und sind dabei erheblich billiger als diese; denn nach den vom Bauamt aufgestellten Einheitspreisen, die als Unterlage bei der Ausschreibung der Arbeiten gedient haben — vergl. das Bordereau des prix vom 25. Mai 1900 —, kostet das laufende Meter Auskleidung 374 frs, was für die Station 22 700 M ergibt. Da die gesamten Herstellungskosten einer Station, jedoch ohne diejenigen der Treppeanlagen und der Ausrüstung, welche nach früherem die Betriebsgesellschaft zu tragen hat, sich nach dem Voranschlage auf rd. 3130 frs für das Meter stellen, also im ganzen auf 234 750 frs = rd. 190 000 M, so beträgt die Fliesenauskleidung 12 vH und der Ziegelbelag sogar 20 vH davon.

Die Bezeichnung der Stationen ist in blauer Schrift an den Wänden angebracht. Leider macht sich auch hier das Reklamewesen bemerkbar, für dessen Ankündigungen die Verwaltung auf den neueren Stationen größere Wandflächen frei von Fliesenbekleidung gelassen hat; vergl. Fig. 54. Die zu beklebenden Flächen sind dadurch allerdings in der Größe begrenzt, was immerhin vorteilhaft gegen das markt-

Fig. 53. Querschnitt einer Untergrundstation mit Gewölbedecke.

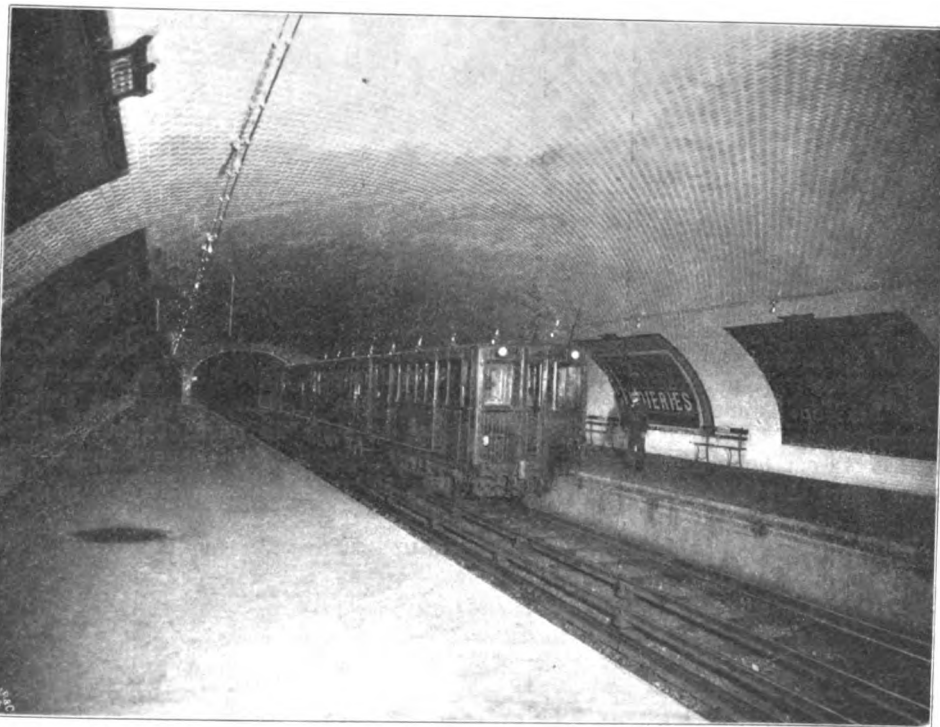


schreierische Gepräge der Stationen auf den älteren Londoner Untergrundbahnen absteht.

Bezüglich der Bauart der Bahnsteige ist zu berichten, daß deren Plattformen an der Gleisseite durch eine 35 cm starke, auf das Sohlengewölbe gesetzte Längswand unterstützt werden, im übrigen durch 1,83 m weit gespannte Ziegelkappen von 6 cm Stärke, deren Widerlager durch winkelrecht zum Gleis angeordnete 30 cm starke Quermauern gebildet werden. Auf den Kappen ruht eine Betonschicht, darüber eine 1,5 cm dicke Asphaltlage. Die Außenkante ist durch Granitquader abgedeckt, Fig. 53, 55 und 56.

Fig. 54.

Innenansicht einer Untergrundstation mit Gewölbedecke.
(Station Avenue Kléber, aufgenommen am 26. März 1908.)



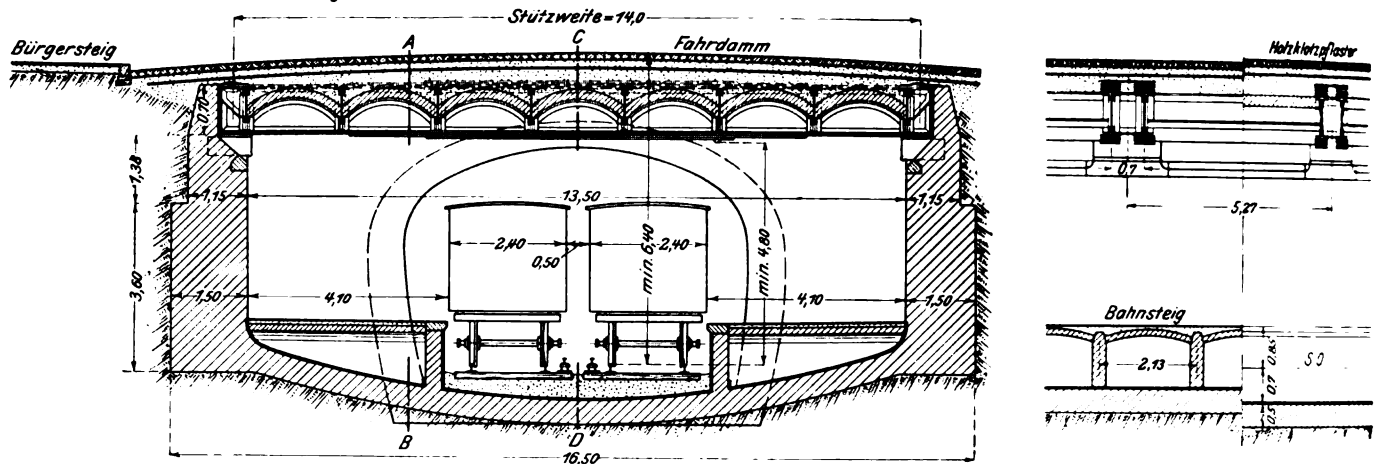
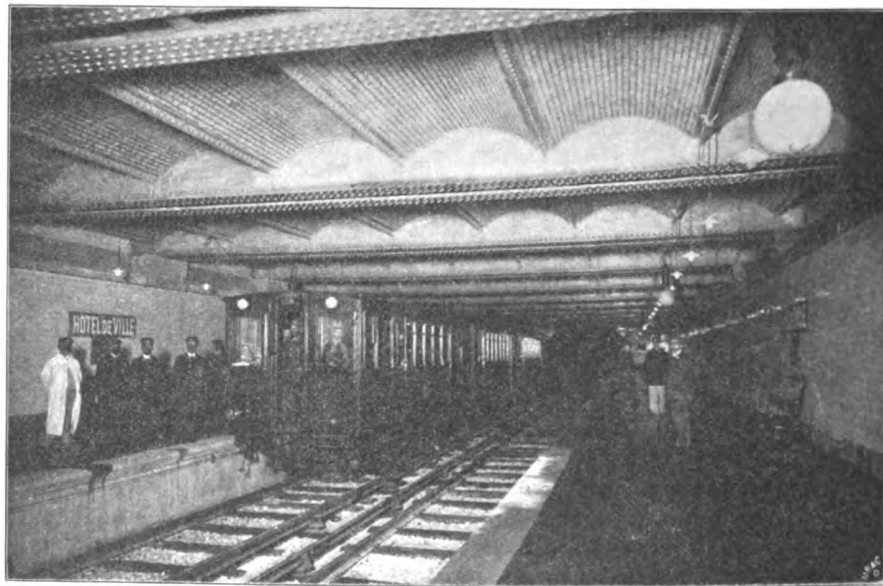
Ausnahmen von dieser Bauart finden sich in den Schleifenstationen, in der Doppelstation am Lyoner Bahnhof und an der Place de l'Étoile. Hier hat man die Bahnsteigdecke aus Zement mit Eiseneinlagen hergestellt und läßt sie 43 bis 66 cm weit über die Stützmauern hinausragen, um den Beamten und Arbeitern, die mit der in diesen Stationen stattfindenden Untersuchung des Laufwerkes der Wagen betraut sind, einen gesicherten Stand zu geben. Man vermag, wie ich mich überzeugen konnte, in dieser Weise ganz bequem die Betriebsuntersuchungen vor-

zunehmen und kleine Schäden an den Achslagern usw. abzustellen.

b) Untergrundstationen mit Eisenträgerdecke.

Bei den Stationen mit flacher Trägerdecke sind die beiden unten durch ein 50 cm starkes Sohlengewölbe verbundenen Längswände senkrecht und in 13,5 m lichter Entfernung voneinander angeordnet, Fig. 55 und 56. Darüber sind genietete Blechträger winkelrecht zur Tunnelachse gestreckt, zwischen die dann wieder je acht I-Längsträger zum Stützen von 7 Kapfen genietet sind. Wo die Stationen unter dem Fahrdamm liegen, wie auf den Linien Nr. 1 und 3, sind die dreizehn Hauptträ-

Fig. 55 und 56. Quer- und Längsschnitt einer Untergrundstation mit Eisenträgerdecke.

Fig. 57. Innenansicht einer Untergrundstation mit Eisenträgerdecke.
(Station Hôtel de Ville, aufgenommen am 18. Juli 1900.)

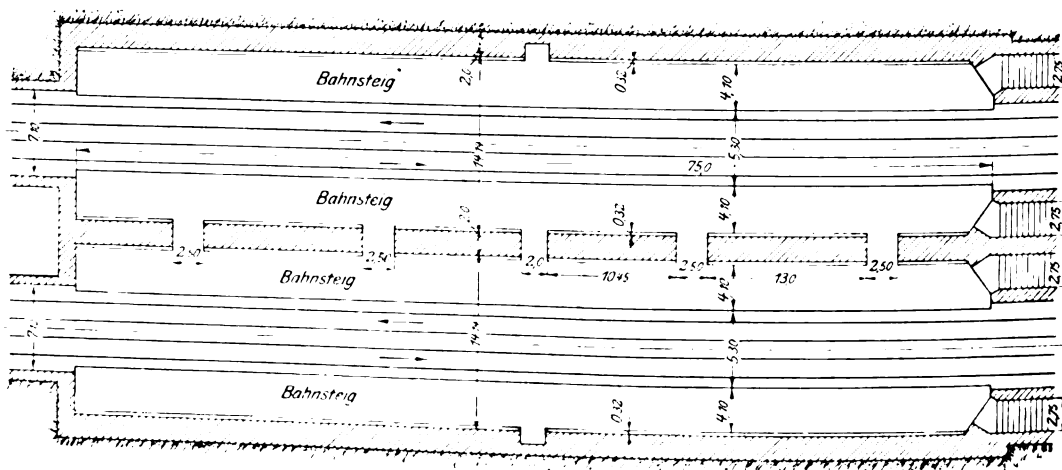
ger in Zwillingsform mit 0,95 m Steghöhe angeordnet, bei der unter einer Mittelpromenade befindlichen Station dagegen als einfache Blechträger von 1,20 m Höhe. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt im ersteren Falle auf der Linie Nr. 1 5,40 m, auf den neueren Linien 5,27 m und im zweiten Falle 5,32 m (Station Rue de Rome). Die Kappenträger bestehen aus einem 70 cm hohen mit 4 Winkelleisen besäumten Stegblech. Die unter dem Fahrdamm 22 cm und unter der Mittelpromenade 11 cm dicken Ziegelkappen stützen sich auf die unteren Winkelleisen dieser Längsträger, sowie an jedem Stürnende auf ein gebogenes, an den Steg der Hauptträger genietetes Winkelleisen. Auf die Kappen legt sich wieder wie bei dem Tunnel mit Eisenträgerdecke unmittelbar die Betonunterlage der Straßebahn, auf welcher bei Fahrdämmen das 12 cm hohe Holzpflaster, bei Mittelpromenaden die 1,5 cm dicke Asphalttschicht ruht. Die

Lücke zwischen Trägerrost und Mauerwerk ist durch Buckelplatten geschlossen.

Auch hier ist das Sohlengewölbe bis zur Bahnsteigkronen mit einer 2 cm dicken Zementlage überzogen; die Innenflächen der Station sind mit weißen Fliesen verkleidet. Fig. 57, während die Kappendecke, wie schon erwähnt, graugestrichen ist. Da die freie Höhe über den Bahnsteigen rd. 4 m beträgt, so ist der Gesamteindruck dieser Stationen gegenüber der stark gedrückten Gewölbedecke etwas günstiger; ihre Lichtwirkung ist allerdings, wie schon kurz be-

vorgehoben, schlechter. Man hat letztere anfangs durch Bogenlampen zu verbessern gesucht; sie mußten jedoch ihres zuckenden Lichtes wegen wieder entfernt werden. In Fig. 57 sind sie noch sichtbar. Sonstige Einzelheiten nebst Abmessungen der Bauart unter Straßendämmen zeigen Fig. 55 und 56.

Fig. 58. Grundriß einer Zwillingsstation.



e) Untergrundstationen in Zwillingsanordnung

1) mit Gewölbedecke.

Da, wo zwei verschiedene Linien in gleicher Höhenlage einander berühren, hat man Zwillingsstationen errichtet, um den Reisenden den wechselseitigen Übergang zu erleichtern. Sie bestehen entweder aus zwei gleichen Einzelanlagen des Musters a, die ein Widerlager gemeinsam haben, oder aus nur einer Station nach dem Muster a)

und einer zweiten, davon verschiedenen. In beiden Fällen ist das gemeinsame Widerlager in ganzer Bahnsteiglänge mit Durchbrechungen nach Fig. 58 versehen, so daß man aus einer Station unmittelbar in die andere gelangen kann. Die beiden zusammenstoßenden Nachbar-Bahnsteige ermöglichen den unmittelbaren Wechsel der Fahrrihtung. Um den Bahnsteig gleicher Fahrrihtung zu erreichen, muß man die vor Kopf der Station liegenden Gleisbrücken überschreiten. Derartige Doppelstationen befinden sich z. B. an der Place de l'Étoile für die Linien 1 und 2 Süd, an der Avenue de Villiers für die Linien 2 Nord und 3, ferner am Boulevard Raspail (Linie 2 Süd und 4) und a. a. O. Die letztgenannte Anlage, die eine Gesamtbreite von 34,28 m aufweist und damit das breiteste Bauwerk der Stadtbahn darstellt, ist mit allen Ein-

Porte d'Asnières hin mußten deren Gleise nachträglich zwecks Unterführung der Nordringgleise in ganzer Länge der Station um 1,6 m gesenkt werden, was dann auch zur Anlage von Treppen in den Durchbrechungen des gemeinsamen Widerlagers zwang. Näheres über diese Abänderung siehe unter »Besondere Bauwerke« w. u.

Von der reinen Zwillingsanordnung unterscheidet sich die Anlage an der Place de l'Étoile dadurch, daß ihre Schleifenhälfte nur einen Seitenbahnsteig enthält und deshalb auch nach Fig. 61 auf 30,59 m Außenbreite beschränkt werden konnte.

Wo sich die beiden gleich hoch liegenden Nachbarstationen nicht Seite an Seite befinden, wie z. B. an der Place d'Italie (vergl. Fig. 21), da vermittelt ein Fußgängertunnel den

Fig. 59 und 60.

Quer- und Längsschnitt einer Zwillingsstation mit Gewölbedecke.

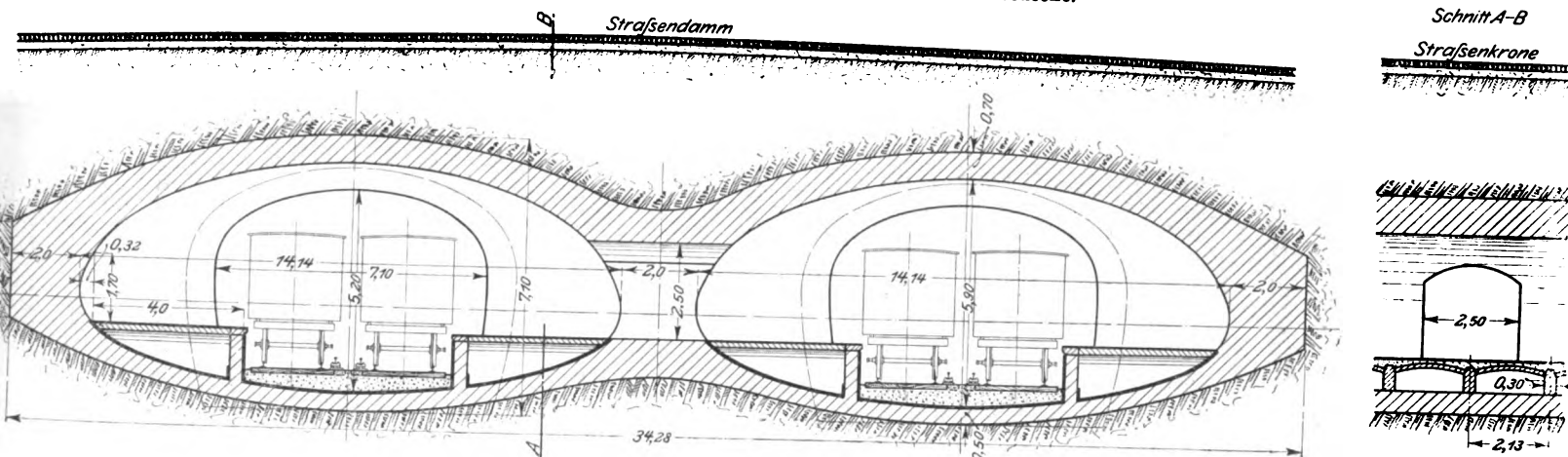


Fig. 61.

Querschnitt der Zwillingsstation Place de l'Étoile.

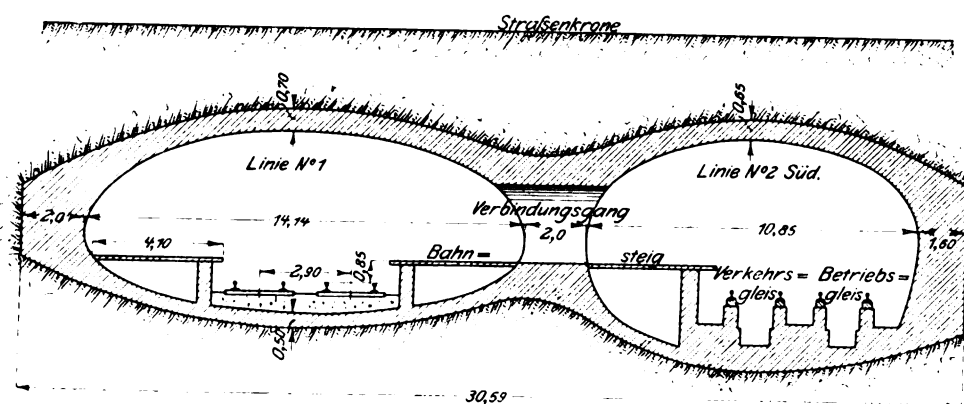
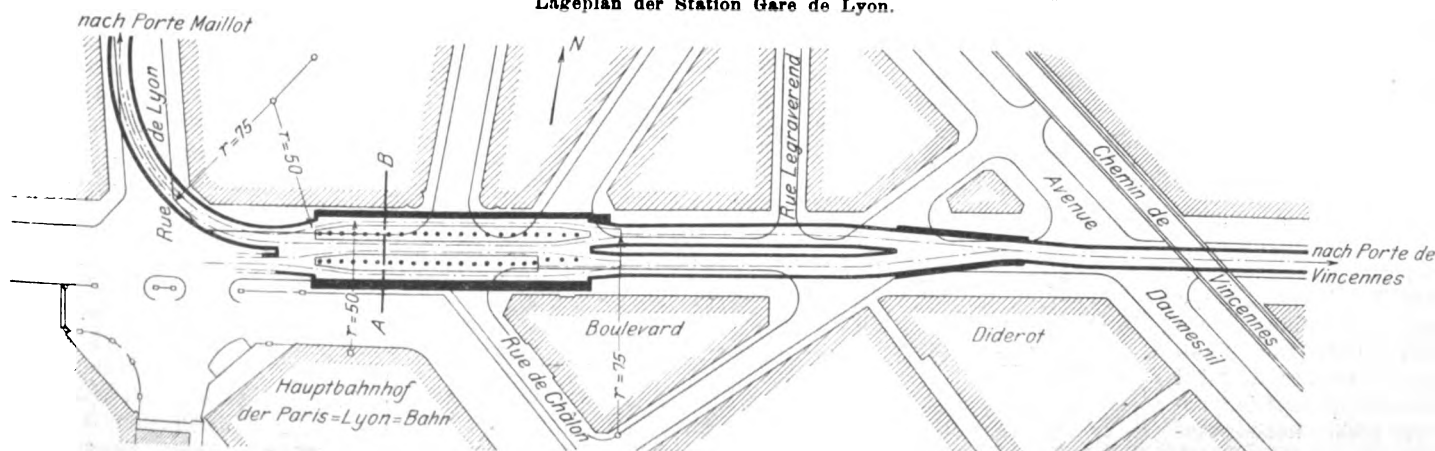


Fig. 62.

Lageplan der Station Gare de Lyon.



zelheiten in Fig. 58 bis 60 zur Anschauunggebracht und bedarf wohl kaum weiterer Erklärung. In genau gleicher Weise war auch ursprünglich die schon 1901 erbaute Station Avenue de Villiers ausgeführt. Infolge der später von der Stadt beschlossenen Verlängerung der Linie Nr. 3 nach der

Linienwechsel. Bei sich kreuzenden Linien sind außerdem noch besondere Treppenanlagen eingeschaltet.

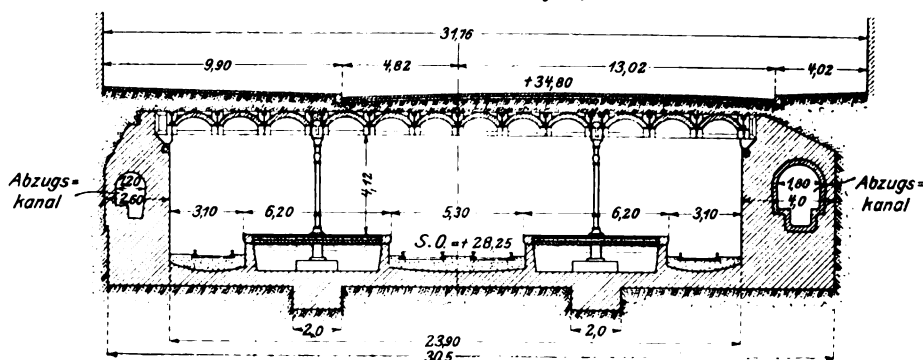
In ähnlicher Weise sind die Drillingstationen behandelt. An der Place de Nation z. B. liegen die Bahnsteige des Nord- und des Südringes sowie der Linie Nr. 1 gleich hoch. Mau-

erdurchbrechungen und Gleisbrücken genügen hier. Die Einzelstationen sind jedoch nacheinander erbaut und verschieden ausgeführt; so ist diejenige der Linie Nr. 1 z. B. mit Gewölbedecke versehen, die des Nordringes dagegen mit Eisenträgerdecke.

An der Place de l'Étoile liegt die Nordringstation unter und seitlich derjeni-

Fig. 63.

Querschnitt einer Zwillingsstation mit Eisenträgerdecke.
(Station Gare de Lyon.)

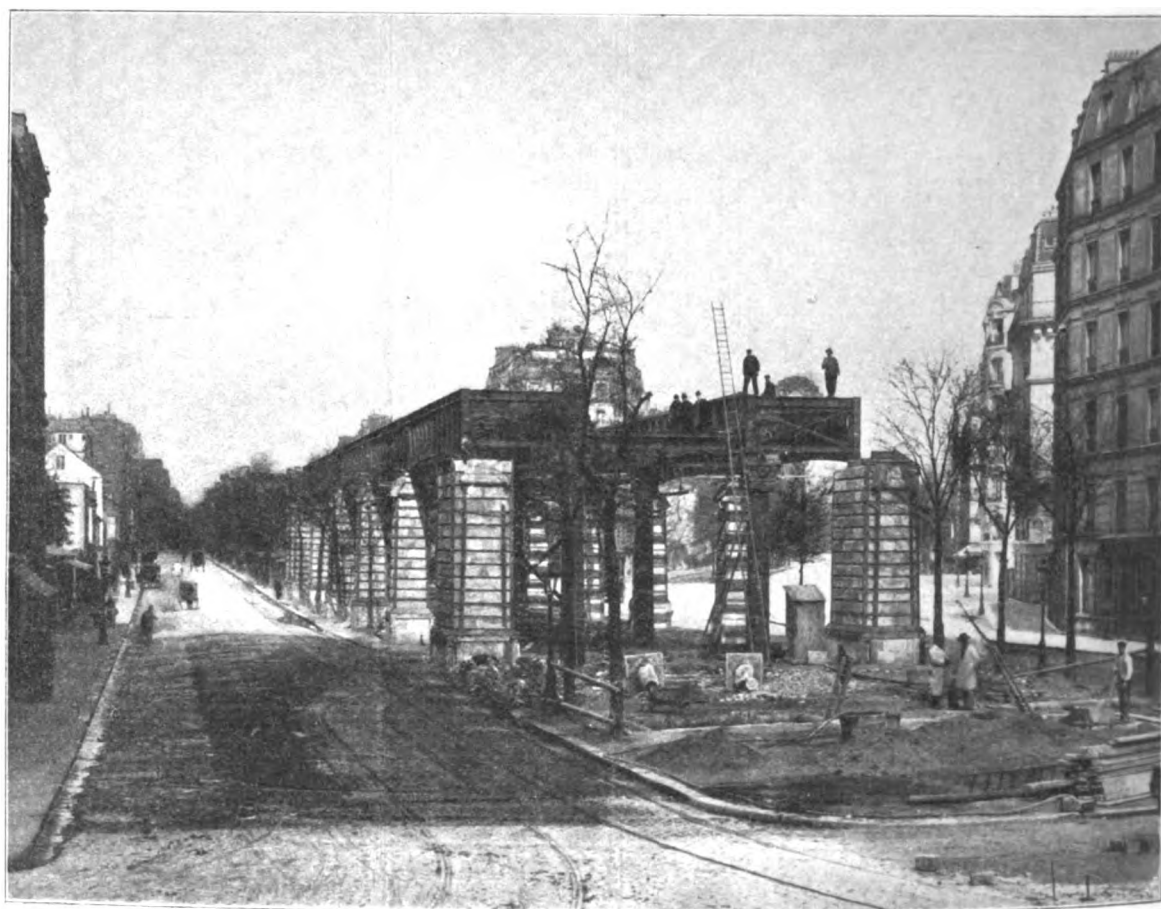


2) mit Eisenträgerdecke.

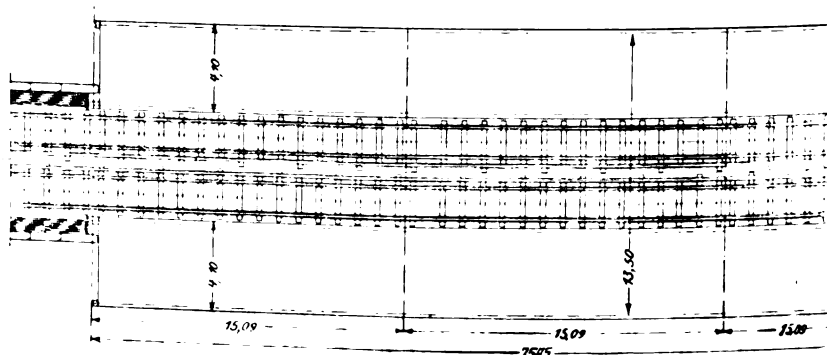
Bis jetzt ist nur eine Station dieser Art ausgeführt worden: die früher schon hinsichtlich ihrer Bahnsteige besprochene Gare de Lyon. Sie weicht in allem von den übrigen Stationen ab; ihre Länge misst 100 m, ihre Außenbreite 30,5 m. Das Lichtmaß zwischen den Widerlagern 23,9 m. Die

Fig. 64. Hochbahnstation Avenue de Suffren.

(Aufgenommen am 1. April 1903 mit Genehmigung der Union Française Photographique in Paris.)



gen des Südringes und der Linie Nr. 1; hier treten vielstufige Verkehrstreppen (Fig. 11) noch hinzu, die un bequem sind und das Sichzurechtfinden trotz aller Anweisungen erschweren. Hat gar bei einer dreifachen Stationsgruppe jede Linie eine andere Höhenlage, wie z. B. am Opernplatz, so wird das Treppengewirr naturgemäß noch verwickelter; vergl. auch »Treppenanlagen«.

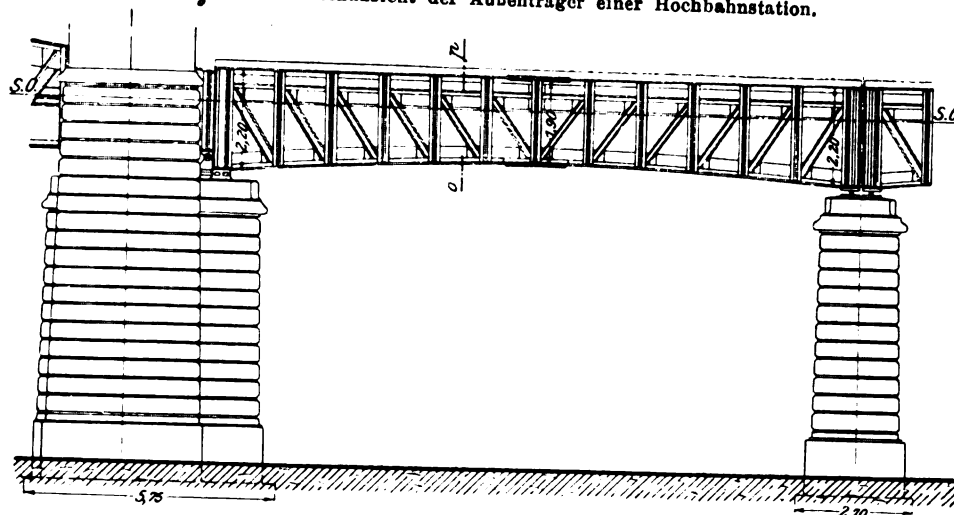
Fig. 67. Grundriß einer Hochbahnstation.
Draufsicht auf die Bahnsteige und Gleise.

geringe Ueberlagerung der Stationsdecke zwang zu einer Eisenträgerdecke mit Ziegelkappen. Zwecks Herabminderung des Eisenverbrauches ist die Station nach Fig. 62 und 63 dreischiffig mit Zweistützen-Trackern angelegt worden. Diese werden im Mittelschiff von gußeisernen Zwillingssäulen getragen, die ihren Standort auf den beiden 6,3 m breiten Inselbahnsteigen haben. Jedes Seitenschiff wird

durch 0,95 m hohe und bis 9,5 m weit gespannte einfache Blechträger überdeckt, das Mittelschiff durch Zwillingsträger, die bis 11,5 m Stützweite besitzen. I-Längsträger bilden wieder die Widerlager für die 22 cm starken Ziegelkappen.

Doch nicht allein durch diesen etwas ungewöhnlichen Trägerrost ist die Station bemerkenswert, sondern auch noch durch

Fig. 68. Seitenansicht der Außenträger einer Hochbahnstation.

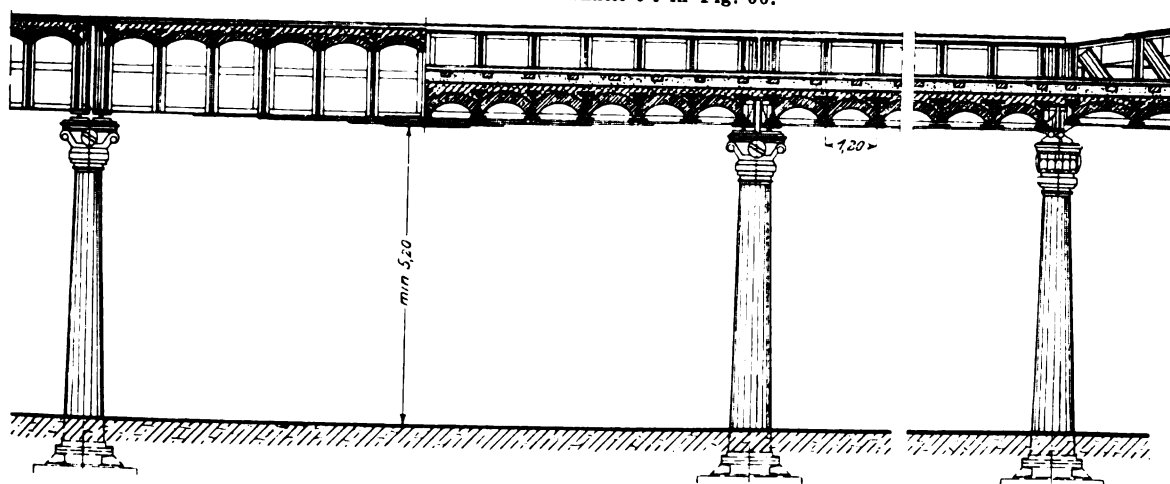


in einer gemeinschaftlichen, im Grundriss glockenartig gestalteten Tunnelhalle von 14 m größter und 7,1 m kleinster Spannweite in 2 Gleise zusammen. Auch dieser Glockentunnel ist durch Zwillingsträger abgedeckt, die 1,05 m Höhe und bis 14,5 m Stützweite besitzen. Ein ähnlicher und in gleicher Weise eingedeckter Anschluß-tunnel von rd. 20 m größter Spannweite ist auf der Westseite vorhanden. Hier wird

Fig. 65. Längsschnitt durch eine Hochbahnstation.

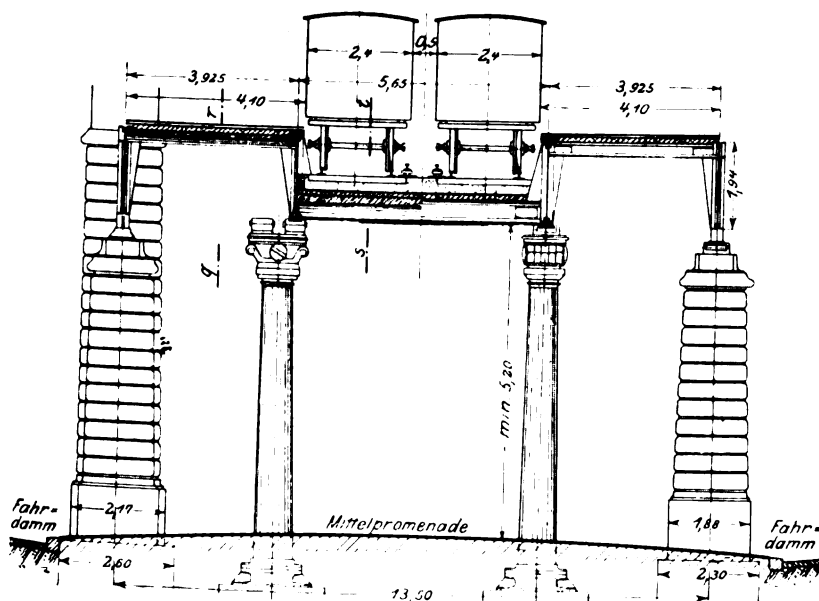
Schnitt q-r in Fig. 66

Schnitt s-t in Fig. 66.



demnächst auch das früher erwähnte Verbindungsgleis mit der Linie Nr. 5 angeschlossen werden. Die ganze Stationsanlage einschließlich der Tunnelgabelung mißt zwischen den Enden der Glockentunnel fast 300 m und war in einer sehr verkehrsreichen, dabei nur 31,76 m breiten Straße (Boulevard Diderot) und unmittelbar neben der Anfahrt des Kopfbahnhofes der Lyoner Bahn im Tagebau auszuführen. Ihr Bau war mit ungemein großen und mannigfachen Schwierigkeiten verknüpft. Wie Fig. 63 zeigt, tritt die nördliche Längswand der 30,5 m breiten Station bis auf wenige Zentimeter

Fig. 66. Querschnitt (o-p in Fig. 68) durch eine Hochbahnstation.



an die Häuserreihe heran. Für den vorhandenen Abzugskanal blieb kein Platz, da er wegen der Schlammablagerung nicht tiefer gelegt werden durfte; er mußte deshalb durch 2 neue Kanäle von 1,20 und 1,80 m lichter Breite ersetzt werden, die in die zu dem Zweck auf 2,60 und 4,0 m verstärkten Widerlager hineinverlegt wurden.

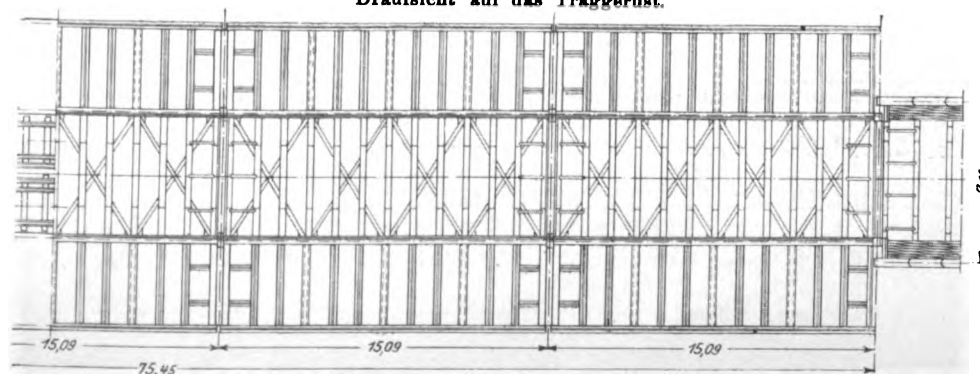
d) Hochbahnstationen.

Fig. 64 stellt eine im Bau befindliche Hochbahnstation dar, und zwar die Südringstation Avenue de Suffren; Fig. 64 bis 67 zeigen die allgemeine Anordnung einer solchen Station ohne Bedachung und Nebenräume, Fig. 69 und 70 sowie Fig. 71 und 72, Textblatt 5, geben das vollständige Außen- und Innenbild. Da die Lasten hier größer als auf der freien Strecke sind, so sind die Trägerstützweiten nur 15 m groß gewählt, wodurch sich das Traggerüst jeder Station der Länge nach in 5 gleiche Spannweiten zerlegt. Diese sind durch je 4 Längsträger überbrückt, wovon die beiden inneren, welche die Fahrbahn überbrückt, einen Teil der Bahnsteiglast zu tragen haben, in I-Form mit voller Blechwand ausgeführt sind, die äußeren dagegen als Fachwerkträger mit oben gerader und unten schwach parabolisch gekrümmter Gurtung. Die inneren

Träger werden durch gußeiserne Säulen getragen, die äußeren stützen sich auf Mauerpfeiler. Nach Fig. 66 und 67a haben die Hauptträger der Hochbahnstrecke 7,15 m Abstand von einander, die beiden Stations-Mittelträger aber nur 5,65 m, und demgemäß liegen die Trägersäulen an

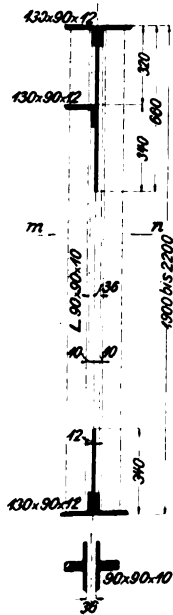
Fig. 67a. Grundriß einer Hochbahnstation.

Draufsicht auf das Traggerüst.



ihren Anschluß an die regelrechte zweigleisige Tunnelstrecke, namentlich durch denjenigen auf der Ostseite. Hier laufen nach Fig. 62 die 4 Gleise anfangs paarweise in zwei getrennten Tunneln nebeneinander her und ziehen sich dann

Fig. 68 a.



jedem Stationsende nebeneinander, statt wie sonst hintereinander. Um nun dasselbe Säulenmodell benutzen zu können, hat man die Endsäulen um 90° gegen die übrigen Stützen verdreht und sie zudem wegen der verschiedenen hohen Auflager um 175 mm tiefer in das Erdreich eingelassen. Fig. 65 und 66 zeigen diese etwas seltsame Anordnung, die übrigens in Wirklichkeit kaum auffällt, da die Endsäulen in der Längsrichtung der Bahn durch die kräftigen Eckpfeiler verdeckt werden.

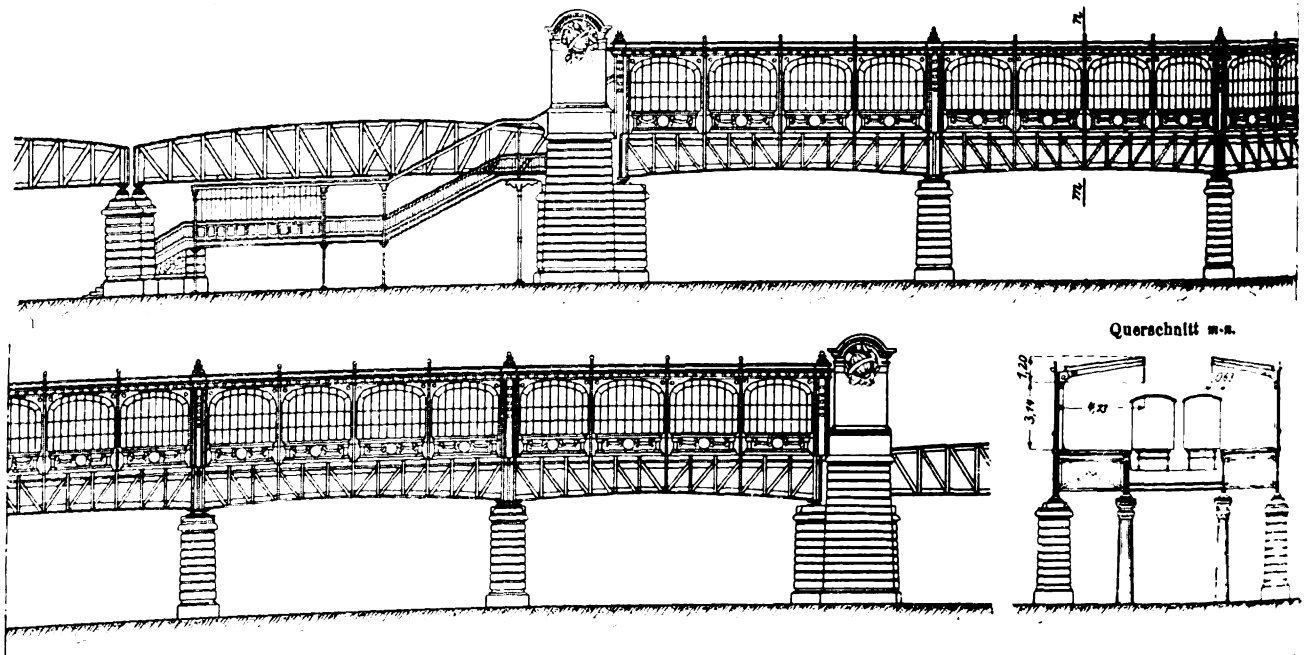
Der Fahrbahntrog ist ähnlich demjenigen der freien Strecke angeordnet; nur sind die Querträger zum Stützen der Ziegelkappen stärker bemessen und um 0,3 m näher aneinander gerückt. Auch die Bahnsteige ruhen auf Ziegelkappen mit darüber liegender Betonlage und Zementschicht, die ihrerseits durch die unteren Winkelisen der zwischen Innen- und Außenträger gespannten 30 cm hohen Γ -Querträger gestützt werden, wie in Fig. 65 veranschaulicht ist; zu oberst ist ein 15 mm starker Asphaltüberzug aufgebracht.

Nach Fig. 68 und 68 a ist nämlich das obere Gurtblech fast doppelt so hoch wie das untere gehalten. Die aus je zwei Γ -Eisen gebildeten senkrechten Wandglieder sind bis zu den oberen Gurtwinkelisen durchgeführt, die kreuzförmigen, aus Winkelisen bestehenden schrägen Wandglieder dagegen schließen an ein besonderes Winkelisen des Obergurtes an, das zu den unteren Saumwinkeln symmetrisch sitzt. Es hat sich dadurch in Verbindung mit der Bogenform der unteren Gurtung eine ganz gefällige Wirkung erreichen lassen, zumal auch die Unterkante der vollwandigen, im Stieg 1,85 m hohen und durch je 3 Gurtbleche oben und unten verstärkten Innenträger in der Aufrissprojektion verdeckt ist. Außen- und Innenträger sind an den Enden durch gekreuzte Zugbänder miteinander verspannt, wie die Figuren 64 und 70 erkennen lassen.

Weitere Einzelheiten zeigen die beigelegten Abbildungen, durch die auch der Aufbau der Stationsbedachung usw. erläutert wird. Jeder Bahnsteig ist darnach durch eine reich verglaste Längswand und eine freitragende Riffelglas-Dachfläche gegen die Unbill der Witterung geschützt, was noch durch einen 1,2 m hohen senkrechten Glasvorhang am freien Dachende wirksam verstärkt wird, Fig. 70 und 72. In ihrem unteren Teile sind die Längswände bis zu 0,85 m Höhe über Bahnsteigfläche durch Kunstziegel geschlossen.

Die Stationen bringen in den sonst recht nüchtern wirkenden Eisenbau der Hochbahnstrecken eine vorteilhafte Abwechslung hinein. Das Bauamt hat sich bemüht, sie durch

Fig. 69 und 70. Seitenansicht und Grundschnitt einer Hochbahnstation.



Um die Bahnsteigkappen nach außen zu verdecken, ist den seitlichen, an den Enden 2,2 m und in der Mitte 1,9 m hohen Fachwerkträgern eine eigentümliche Ausbildung ge-

egeben. einfache Mittel zu erreichen, ohne den nicht immer einwandfreien Weg der überreichen Verzierung des Eisengerippes zu beschreiten.

(Fortsetzung folgt.)

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Paul Möller, Berlin.

VIII. Das Bohren.

Auch auf das älteste Bearbeitungsverfahren, das Bohren, haben die neueren Bestrebungen, die Arbeitsgeschwindigkeiten zu erhöhen und größere Genauigkeit zu erzielen, merklichen Einfluß ausgeübt.

Was die Geschwindigkeit anbelangt, so hat die Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati O., mit ihren Radialbohrmaschinen Außergewöhnliches geleistet. Für das Bohren von

Löchern aus dem vollen Gußeisen, das in den Vereinigten Staaten allerdings gewöhnlich weicher ist als bei uns, verwendet sie

bei $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ " Dmr. 0,635 mm (0,025") Vorschub für 1 Umdr der N.
 » $\frac{1}{2}$ » 1" 0,890 » (0,035")
 » 1 » $1\frac{1}{2}$ " 1,625 » (0,064")

Zum Vergleich sei angeführt, daß die Morse Twist Drill & Machine Co., New Bedford, Mass., seit lange als brauchbare Vorschübe für $\frac{1}{4}$ "-Bohrer 0,127 mm (0,005"), für $\frac{1}{2}$ "-Bohrer 0,178 mm (0,007") und für $\frac{3}{4}$ "-Bohrer 0,254 mm (0,01"), das Taschenbuch der Hütte¹⁾ 0,1 bis 0,5 mm für eine Umdrehung des Bohrers angibt.

Ueber die Umlaufgeschwindigkeiten, die von der Bickford Drill & Tool Co. eingeführt sind, gibt folgende für Gußeisen gültige Zahlentafel Auskunft:

Bickford Drill & Tool Co.			J. E. Reinecker		
Dmr. des Bohrers	Uml./min	Schnittgeschwindigkeit	Dmr. des Bohrers	Uml./min	Schnittgeschwindigkeit
Zoll		m/min	mm		m/min
$\frac{1}{2}$	267	10,67	11 bis 13	380	13,13 bis 15,52
$\frac{5}{8}$	222	10,97	14 > 18	290	12,57 > 16,40
$\frac{3}{4}$	184	10,97			
$\frac{7}{8}$	153	10,67	19 > 22	210	12,53 > 14,51
1	128	10,06	23 > 25	160	11,56 > 12,57
$1\frac{1}{8}$	106	9,45	26 > 30	130	10,62 > 12,25
$1\frac{1}{4}$	88	8,84	31 > 35	110	10,71 > 12,10
$1\frac{1}{2}$	73	8,53	36 > 40	95	10,74 > 11,94
$1\frac{3}{4}$	61	8,53	41 > 45	80	10,30 > 11,31
2	51	7,92	46 > 50	60	8,67 > 9,43
$2\frac{1}{4}$	42	7,62			
$2\frac{1}{2}$	35	7,01			
$2\frac{3}{4}$	29	6,40			
3	24	5,79			
$3\frac{1}{4}$	20	5,18			
$3\frac{1}{2}$	17	4,57			

Zum Vergleich sind die von J. E. Reinecker, Chemnitz, für Gußeisen angegebenen Werte neben die der Bickford Drill & Tool Co. gesetzt worden. Sie zeigen, daß man bei uns in der Schnittgeschwindigkeit beim Bohren weiter geht als in Amerika.

Als Beispiel für die Leistung ihrer Bohrmaschinen macht die Bickford Drill & Tool Co. folgende Angaben: In eine 114 mm dicke Platte aus Stahl mit 0,45 vH Kohlenstoffgehalt wurde ein Loch von 102 mm (4") Dmr. gebohrt, wobei die Bohrspindel 17,68 Uml./min machte und der Vorschub 1,83 mm für eine Umdrehung betrug; als Schmierstoff diente Wasser. Die Arbeit dauerte 3,67 min. Einen Begriff von dieser gewaltigen Leistung bekommt man, wenn man die bei dieser Arbeit gebohrten Späne betrachtet, von denen einige nebst einem Zollmaßstab in Fig. 1 wiedergegeben sind.

Die vorstehenden Zahlenwerte stellen freilich mehr das dar, was sich überhaupt erreichen läßt, als das, was in amerikanischen Durchschnittswerkstätten gang und gäbe ist; immerhin zeigen sie, nach welcher Richtung sich der Fortschritt bewegt. Voraussetzung dafür sind vorzügliche und vor allem frisch geschliffene Spiralbohrer sowie kräftig gebaute Bohrmaschinen. Die Bickford Drill & Tool Co. schreibt die Ursache davon, daß es möglich war, Leistungen wie die oben genannten zu erzielen, dem Umstande zu, daß der Auslegerarm ihrer Radialbohrmaschinen röhrenförmigen Querschnitt hat, wodurch er besonders widerstandsfähig gegen die Beanspruchung auf Verdrehung durch den Druck des Bohrers ist.

Fig. 1.

Bohrspäne; Bickford Drill & Tool Co., Cincinnati, O.



In der Konstruktion von Bickford ist auch noch der Grundsatz, Betriebspausen, die durch das Wechseln der Geschwindigkeiten entstehen können, zu vermeiden, sehr scharf zum Ausdruck gekommen, indem an Stelle von Riementübertragungen Zahnräder und Kupplungen angewendet sind, die durch bequem gelegene Hebel bedient werden. Am Fuß der Säule steht ein Kasten mit 4 Räderpaaren, von denen je eines durch Klauenkupplungen zur Wirkung gebracht werden kann. Alle vier Kupplungen werden aber durch nur einen Hebel bedient, der um 2 senkrecht zueinander stehende Achsen beweglich ist. Am Ausleger der Bohrmaschine befinden sich 2 nebeneinander liegende Hebel, mittels deren die Reibkupplungen von 4 weiteren Räderpaaren bedient werden, so daß insgesamt 16 verschiedene Geschwindigkeiten zu erzielen sind. Für den Vorschub sind ebenfalls zunächst 4 Zahnräderpaare vorhanden; ein Radersatz sitzt lose auf seiner Welle, und es kann immer ein Rad mit ihr gekuppelt werden. Dieselbe Einrichtung wiederholt sich bei einem zweiten aus 2 Räderpaaren bestehenden Vorgelege, wodurch 8 verschiedene Vorschübe eingestellt werden können.

Als der Austauschbau Veranlassung gab, den zulässigen Abweichungen vom genauen Maß außerordentlich enge Grenzen zu stecken, konnte man sich der Einsicht nicht verschließen, daß die Genauigkeit der mit den üblichen Spiralbohrern hergestellten Löcher recht unzulänglich sei, daß es vielmehr einer Nacharbeit mit der Reibahle bedürfe, um hinreichend saubere und genaue Löcher zu erhalten. Daraus hat sich ein Arbeitsverfahren entwickelt, das der Amerikaner mit »chucking« bezeichnet, und das dadurch gekennzeichnet ist, daß das zu bohrende Stück, in ein Klemmfutter (chuck) eingespannt, kreist, während es mit mehreren Werkzeugen der Reihe nach bearbeitet wird. Dieses Feinbohren stellt sich nicht etwa teurer als das gewöhnliche Bohren, sondern man rühmt ihm in Amerika nach, daß es billiger sei, weil es keine geübten Arbeiter erfordert, und weil ein Arbeiter zwei Maschinen bedienen kann. Das »chucking«-Verfahren ist daher in den Ver. Staaten sehr verbreitet, und manche Firmen haben eigene Werkstattabteilungen (chucking departments) dafür eingerichtet. Allerdings verlangt es eine gut eingerichtete Werkzeugmacherei und tüchtige Werkzeugschlosser; denn die Bohrer und Reibahlen müssen sehr genau geschliffen sein.

Hier lassen sich übrigens durch Normalisieren der Lochdurchmesser, d. h. dadurch, daß man sich auf eine bestimmte, möglichst kleine Anzahl verschiedener Durchmesser beschränkt, Ersparnisse erzielen.

Der Teilung der Arbeit zwischen dem groben Bohrwerkzeug und der schlichtenden Reibahle liegt etwa Ähnliches zugrunde wie der Herstellung zylindrischer Körper durch Abschruppen auf der Drehbank und Fertigstellen auf der Rundschleifmaschine¹⁾ oder wie der Verwendung von Fräsmaschinen und Hobelmaschinen nacheinander, wenn es sich um genaue Flächen handelt. Nur dadurch ist das »Chucking«-Verfahren von den genannten Verfahren verschieden, daß Bohrer und Reibahlen auf einer und derselben Maschine zur Anwendung kommen.

Die Maschinen können mit liegender oder mit lotrechter Drehachse gebaut sein. Die ersteren: Drehbänke mit Drehkopf, werden hauptsächlich für leichtere und runde Körper gebraucht, die letzteren: Bohrwerke mit stehender Achse, für schwere und ungleichmäßig geformte Stücke; die-

¹⁾ 18. Aufl. S. 1052.

¹⁾ Vergl. Z. 1903 S. 1653.

se haben auch den Vorzug, daß die Bohrspäne von selbst unten herausfallen. Bei beiden Maschinen lassen sich Dreharbeiten mit dem Ausbohren verbinden, ohne daß das Stück umgespannt zu werden braucht. Fig. 2 gibt ein Beispiel davon.

Für gewöhnlich kommen 3 oder 4 Arbeitsvorgänge beim Feinbohren zur Anwendung: Löcher, die aus dem Vollen gebohrt werden, werden zentriert, vorgebohrt, fertig gebohrt und ausgerieben. Löcher, die bereits im Gußstück vorhanden sind, werden ausgedreht, fertig gebohrt und ausgerieben, wobei der eine oder andere Arbeitsvorgang auch wohl übergangen wird. Zum Zentrieren dient gewöhnlich ein kurzer Spiralbohrer, zum Vorbohren von Löchern im Vollen ein langer Spiralbohrer, während zum Ausdrehen von Löchern im Gußstück eine Bohrstange mit einem oder zwei quer zur Achse eingesetzten Stacheln benutzt wird, Fig. 3. Der Fertigbohrer besteht aus einem Spiralbohrer mit drei oder vier Windungen ohne Spitze, Fig. 4; bei Löchern, die aus dem Vollen gebohrt werden, wird manchmal auch die Bohrstange Fig. 3 als Fertigbohrer angewendet. Von Reibahlen kommen feste, Fig. 5, oder einstellbare zur Verwendung, die letzteren für die feinsten Arbeiten.¹⁾

Bei einstellbaren Reibahlen einfachster Art werden die Messer in einem Schaft mit spitz zulaufenden Nuten durch Reibung gehalten, Fig. 6, oder sie werden, wie bei der Gisholt Machine Co., aufgeschraubt, Fig. 7; in letzterem Falle

Fig. 3. Bohrstange mit eingesetztem Stachel.

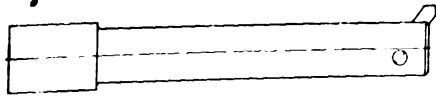


Fig. 4. Fertigbohrer.



Fig. 5. Feste Reibahle.

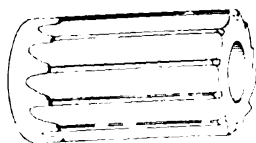
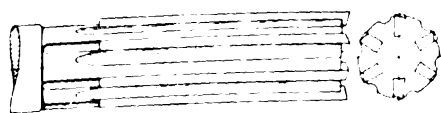


Fig. 6. Einstellbare Reibahle.

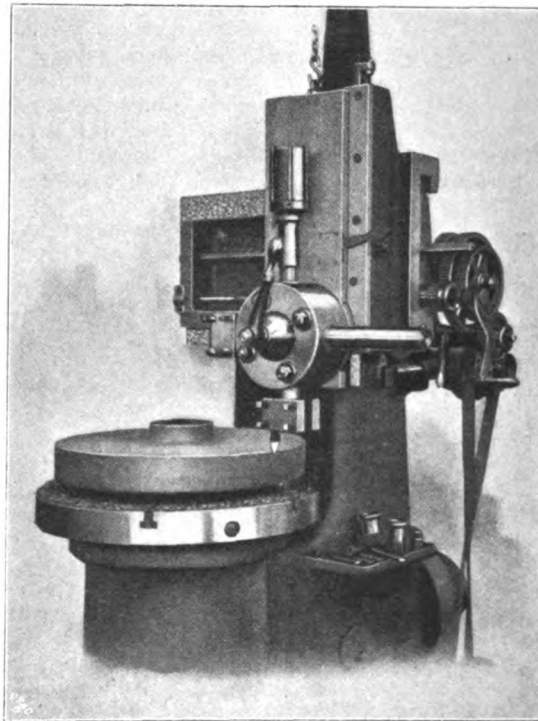


werden die Messer dadurch nachgestellt, daß man Papierstreifen in den Nuten unterlegt. Am genauesten, allerdings nur für solche Löcher verwendbar, die vollkommen ausgebohrt werden, sind Reibahlen, die mit Hülfe von Schrauben nach-

¹⁾ Vergl. Schlesinger, Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile, Z. 1903 S. 1382.

Fig. 2.

Bohren und Drehen auf einem Bohrwerk;
Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn.



gestellt werden. Als Beispiel dafür ist eine Ausführung der Prentice Bros. Co., Worcester, Mass., in Fig. 8 und 9 wiedergegeben. Für ganz genaue Arbeiten muß man berücksichtigen, daß möglicherweise die Drehachse des Arbeitstückes nicht ganz genau mit der Achse der Reibahle zusammenfällt; für diesen Fall benutzt man pendelnde Reibahlen (floating reamers, Fig. 10 und 11, welche dem Loch folgen können. Diese sind dadurch etwas beweglich, daß sie mit Spielraum in ihrem Futter stecken und durch einen Stift darin gehalten werden, der ebenfalls lose im Futter sitzt.

Was die Materialmenge betrifft, die durch Reibahlen fortgenommen wird, so läßt man für den letzten Arbeitsvorgang das Loch nur 0,01 bis 0,102 mm (0,002 bis 0,004") weiter, als das genaue Maß beträgt. Der untere Teil der Schneidkanten wird gewöhnlich um dieses Maß schwach kegelförmig gestaltet, damit die Reibahle im Loch ihre Führung findet. Ueber die erreichbare Genauigkeit wird mitgeteilt, daß sich eine Abweichung von nur 0,0127 mm (0,0005") vom genauen Maß des Durchmessers bei Löchern bis zu 75 mm (3") Dmr. erreichen läßt.

Ein besonderes Gebiet bildet das Ausbohren tiefer Löcher, wie es beim Herstellen hohler Spindeln im Werkzeugmaschinenbau sehr häufig ist, aber auch manchmal in andern Zweigen des Maschinenbaues vorkommt. Dabei steht ebenso wie beim Feinbohren das Werkzeug still, während das Werk-

Fig. 7.

Einstellbare Reibahle; Gisholt Machine Co., Madison, Wis.

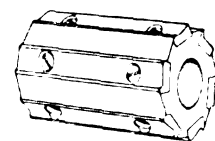


Fig. 8 und 9.

Einstellbare Reibahle; Prentice Bros. Co., Worcester, Mass.

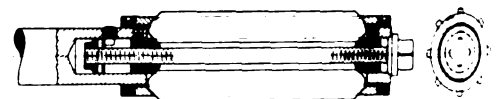
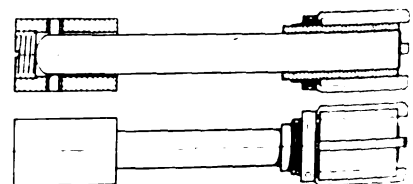


Fig. 10 und 11. Pendelnde Reibahle.



stück kreist. Von den Bohrwerkzeugen zu diesem Zweck sind mir in amerikanischen Werkstätten drei verschiedene Arten bekannt geworden, deren Vorbilder zum Teil in der Gewehrfabrikation zu suchen sind. Die Dreses Machine Tool Co., Cincinnati, O., benutzt Spiralbohrer mit Austrittöffnungen für das Öl, die mit einer Röhre verschraubt werden

Fig. 12.

Bohrer für tiefe Löcher; American Tool Works Co., Cincinnati, O.

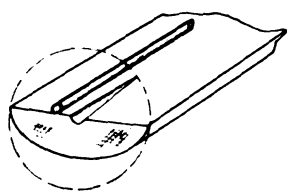
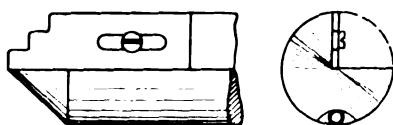


Fig. 14. Bohrer für tiefe Löcher.



es handelte sich hier um Löcher von verhältnismäßig geringem Durchmesser. Bei der American Tool Works Co., Cincinnati, O., wurden früher diese Arbeiten mit einem hohlen Kronenbohrer in der Weise vorgenommen, daß ein zylindrischer Kern aus dem Stab herausgebohrt wurde, der noch weitere Verwendung fand. Man hat dieses Verfahren aber zugunsten eines andern aufgegeben, bei dem eine Art Kanonenbohrer verwendet wird. Der Bohrer, Fig. 12, hat in der Mitte seiner ebenen Fläche eine Einkerbung, wodurch ebenfalls ein Kern stehen gelassen wird, der das Aussehen eines Drahtes hat. Da gleichzeitig von jeder Seite des Werkstückes ein Bohrer vordringt und die beiden Bohrer sich in der Mitte begegnen, so wird aus dem vollen Stabe eine Scheibe herausgebohrt, an welche sich auf beiden Seiten Drähte ansetzen. Fig. 13 gibt zwei derartig ausgebohrte Stücke wieder.

Fig. 15.

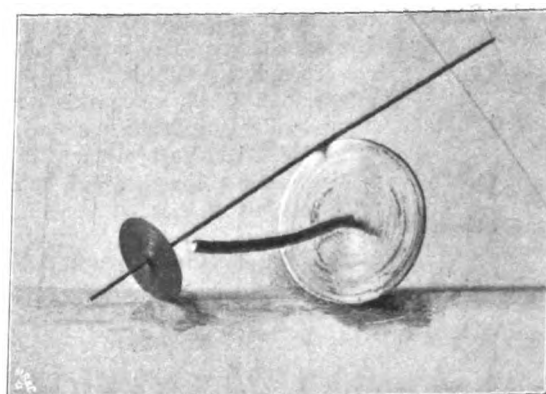
Bohren langer Löcher; Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.



selbar macht. Eine Ausbohrmaschine für lange Löcher, die ich bei der Westinghouse Electric & Machine Co., East Pittsburg, Pa., gesehen habe, ist in Fig. 15 im Betriebe dargestellt. Wichtig bei diesen Bohrungen ist reichliche Oelzufuhr unter so erheblichem Druck, daß die Späne herausgespült werden. Die Bohrer sind deshalb ausnahmslos mit Oelröhrchen versehen.

Fig. 13.

Späne, mit dem Bohrer Fig. 12 gebohrt.



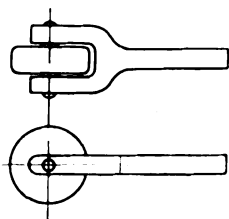
Am häufigsten habe ich in amerikanischen Werkstätten (z. B. bei Lodge & Shipley, Cincinnati, O., Warner & Swasey, Cleveland, O., Automatic Machine Co., Cleveland, O.) zum Ausbohren von Stangen Bohrer von der in Fig. 14 dargestellten Form getroffen, wobei das ganze ausgebohrte Material zerspannt wird. Der Bohrer hat den Vorzug, daß er sich im Loche führt, und daß das Messer auswechselbar ist; die Schneide hat die Gestalt einer gebrochenen Linie. Bei engeren Bohrungen vereinfacht man diese Bohrer dadurch, daß man die Schneide geradlinig und nicht auswechselbar macht.

IX. Kaltwalzen und -hämmern.

Die Möglichkeit, metallenen Körpern in kaltem Zustande durch Druck eine geringe Formänderung zu geben, kann zu mancherlei Zwecken ausgenutzt werden. Ich möchte hier von dem eigentlichen, auch bei uns bekannten Kaltwalzverfahren abssehen, das in Amerika z. B. bei Jones & Laughlins

Fig. 1.

Walzwerkzeug für Zapfen; Pullman Works, Pullman, Ill.



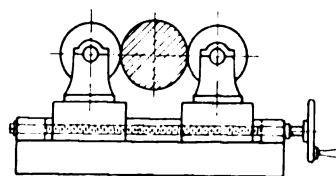
Ltd., Pittsburg, Pa., ausgeübt wird und — eine Erweiterung des Drahtziehens — genau runde Stäbe mit glatter Oberfläche liefert. Diese Stäbe werden vom Maschinenbau in den Ver. Staaten zu Schraubenspindeln, Kolbenstangen u. dergl. verwendet.

Hierher gehört aber ein Verfahren, die Zapfen von Eisen-

bahnachsen fertig zu stellen, das in den Ver. Staaten allgemein angewendet wird; ich habe es bei der Pressed Steel Car Co., Pittsburg, Pa., der American Car & Foundry Co., St. Louis, Mo., in den Pullman Works, Pullman, Ill., und in Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., gesehen. Nach

Fig. 2.

Walzen von Zapfen; American Car & Foundry Co., St. Louis, Mo.



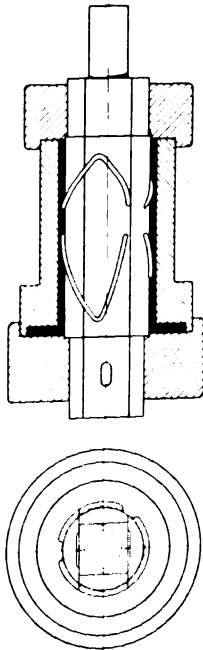
dem Abdrehen bearbeitet man die Zapfen, statt sie zu polieren, mit gehärteten und geschliffenen Rollen, die, gegen das umlaufende Werkstück gepreßt, die Drehmarken fortnehmen und dem Stück einen hohen Glanz verleihen; außerdem bekommt dadurch der Zapfen eine harte Oberfläche.

In den verschiedenen Werken wird entweder mit einer

oder mit zwei Rollen gearbeitet. Bei den Pullman Works werden die Zapfen überdreht, dann wird an Stelle des Drehstahles ein Rollhalter, Fig. 1, in den Stichelträger gespannt und wie der Drehstahl gehandhabt. Bei der American Car & Foundry Co. wird eine Einrichtung mit 2 gegenläufig bewegten Rollen, Fig. 2, verwendet. Allerdings liegt in dieser Bearbeitung die Gefahr, daß durch zu starkes Anpressen das Material abblättert und die Oberfläche erst recht rauh wird. Die Verbreitung des Verfahrens aber beweist, daß dies durch Sorgfalt vermieden werden kann.

Fig. 3 und 4.

Gußkern für Lagerbüchsen;
Westinghouse Electric
& Mfg. Co.,
East Pittsburg, Pa.



zu hämmern, was gewöhnlich von Hand geschieht. Man hat zwar auch versucht, die schneller arbeitenden Druckluftpömmel an die Stelle der Handhämmer zu setzen; aber das feine Gefühl des Arbeiters kann hier nicht entbehrt werden.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit zu dem bereits bei Besprechung der Einspannladen¹⁾ erwähnten Verfahren, Lager mit Metall auszugießen, einige weitere hinzufügen, die von Interesse sein dürften. Die Schmiernuten in den Lagerflächen werden gewöhnlich von Hand eingemeißelt, z. B. bei

¹⁾ Z. 1903 S. 1221.

Es ist außer Frage, daß in Amerika die Stoßmaschine vielfach von der Fräsmaschine verdrängt worden ist. Besonders, wo zylindrische Flächen mit gekrümmter Leitlinie hergestellt sind, wie etwa bei der E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y., hat man das Stoßen zugunsten des FräSENS aufgegeben, in der Weise, daß eine auf der Fräserachse sitzende Rolle an einer mit dem Werkstück verbundenen Schablone entlang geführt wird. Dagegen hat sich ein Verfahren sehr entwickelt, das technologisch mit dem Stoßen übereinstimmt: das Räumen mit einem Werkzeug, das als eine Vervielfältigung des Stoßmeißels anzusehen ist. Die Räummachines und ihre Arbeitsweise sind uns wohl bekannt; sie sind in dieser Zeitschrift¹⁾ und an anderer Stelle²⁾ so erschöpfend behandelt worden, daß es nicht nötig ist, hier nochmals darauf einzugehen. In amerikanischen Werkstätten finden sie sich recht häufig, und zwar

¹⁾ Z. 1897 S. 19; Z. 1898 S. 203.

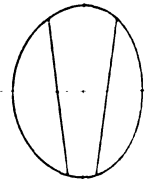
²⁾ H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen Bd. 1 S. 220.

der General Electric Co., Schenectady, N. Y. Bei der Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., jedoch werden sie eingegossen. Dazu dient ein mehrteiliger Gußkern aus Metall, Fig. 3 und 4. Er besteht aus einem vierkantigen, ein wenig zugespitzten Dorn, an dessen vier Flächen Schalen anliegen, deren Umflächern sich zu einem Zylinder zusammenschließen. Auf den Schalen befinden sich buckelförmige Erhöhungen, welche die Schmiernuten bilden. Wenn man den Vierkantdorn herauszieht, so fallen die Schalen nach innen und können leicht herausgenommen werden. Die Crocker-Wheeler Co. Ampere, N. J., benutzt für denselben Zweck einen Dorn, der nach Fig. 5 aus drei Teilen besteht.

Sehr eigenartig ist das Verfahren, das die McCormick Harvesting Machine Co., Chicago, Ill., anwendet, um Lagerbüchsen, von denen eine ungeheure Anzahl gebraucht wird, aus Lagermetall auszugießen. Die Büchsen werden in ein Bad aus flüssigem Blei gelegt, bis sie hellrot sind; nachdem sie herausgenommen sind, wird ein runder, genau bemessener Pflock von Lagermetall in das Innere gesteckt, und die glühenden Büchsen werden zwischen zwei einander gegenüber stehende Scheiben an zwei mit 2400 Uml./min kreisenden Spindeln gebracht und von diesen mit Hilfe eines Mitnehmers mitgenommen. Die Oberfläche der Scheiben ist durch Asbest geschützt. Man läßt die Büchse etwa 5 min lang herumlaufen, wobei das Lagermetall schmilzt, und wenn man sie dann herunternimmt, bedeckt das Metall in gleichmäßiger Schicht ihre Wandung. Mit jedem Spindel paar lassen sich an einem Tage bis zu 100 Büchsen ausgießen¹⁾.

Fig. 5.

Geteilter Gußkern:
Crocker-Wheeler Co.,
Ampere, N. J.



Nach dieser Abschweifung wieder zum Kalthammer zurückkehrend, möchte ich noch auf eine Maschine hinweisen, die für den Maschinenbau neu sein dürfte, wenn auch nicht für Fahrradfabriken und Mechanikerwerkstätten. Es ist die Hämmerschneidmaschine (swaging machine), die von der Excelsior Needle Co., Torrington, Conn., gebaut wird und in dieser Zeitschrift bereits früher²⁾ beschrieben ist. Ihre Wirkung beruht darauf, daß zwei Gesenke mit halbrunden Vertiefungen in außerordentlich kurzen Zwischenräumen – in der Minute 2000- bis 4000 mal, je nach Größe der Maschine – aufeinander geschlagen werden, während der Rahmen, in welchem die Gesenke stecken, langsam umläuft. Durch das Hämmern der Gesenke werden eingeführte Rundstäbe ausgezogen. Bei der Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa., wird eine solche Hämmerschneidmaschine dazu verwendet, den Durchmesser von Röhrenden zu verkleinern. Man sprach sich sehr lobend über die Leistung der Maschine.

¹⁾ Das Verfahren erinnert an den Zentrifugalguß, s. Z. 1900 S. 1299.

²⁾ Z. 1897 S. 1299.

X. Stofs- und Räumarbeiten.

in ihren beiden Formen als Keilnuten-Hobelmachines und als eigentliche Räummachines.

Aufgefallen ist mir, daß man sich bemüht, Keilnutenmaschinen auch zu andern Zwecken zu verwenden, als zu dem, sie ursprünglich bestimmt sind, um die in der Maschine steckende Anlagensumme besser auszunutzen; denn es dürfte sich kaum eine Fabrik finden, die eine solche Maschine dauernd beschäftigen kann. Bei der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., wurde eine Keilnutenmaschine benutzt, um Nuten auf der Außenseite eines zylindrischen Körpers zu arbeiten; bei der Laidlaw-Dunn-Gordon Co., Cincinnati, O., diente sie dazu, um Nuten in Kolbenringe zu hobeln, wozu man eine größere Anzahl mit ihren Seitflächen aufeinander gelegt und durch Stifte zu einem Zylinder verbunden war. Im allgemeinen werden die liegenden Keilnutenmaschinen für leichte Stücke, die stehenden für schwere verwendet.

Von Räummachines für eckige Löcher (broaching press)

Stoßwerkzeuge zum Bearbeiten viereckiger Löcher;
Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa.

Fig. 1.

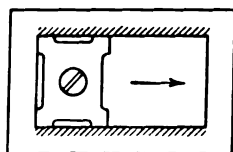
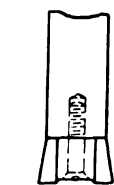
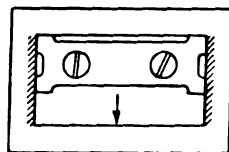
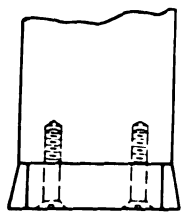


Fig. 2.



habe ich außer Pressen mit Schraubenbetrieb auch solche mit Druckwasserkolben und einer kleinen Preßpumpe getroffen, und zwar bei der General Electric Co., Schenectady, N. Y.¹⁾ Bei dieser Firma und bei der Crocker-Wheeler Co., Ampere, N. J., werden mittels der Räummaschine u. a. die vierkantigen Löcher in den Bürstenhaltern für Dynamos bearbeitet. Die Westinghouse Electric & Mfg. Co., East Pittsburg, Pa., hat dieses Verfahren wieder aufgegeben; sie benutzt statt dessen Stoßmaschinen und hat sie in einer Weise umgeändert, die an das Feinbohrverfahren (vergl. S. 1779) erinnert. Der

¹⁾ Eine Räummaschine mit Druckwasserbetrieb habe ich bereits vor 10 Jahren bei einer Firma in Manchester, England, gesehen.

Fig. 3.

Stoßmeißel;
Rogers Locomotive Works,
Paterson N. J.

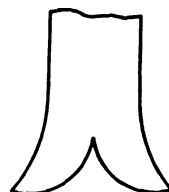


Fig. 4.

Stoßmeißel;
American Locomotive Works,
Paterson, N. J.



Schlitten der Stoßmaschine trägt nämlich einen Drehkopf mit vier Werkzeugen, von denen ein Paar die in Fig. 1, das andere die in Fig. 2 anschräfften Flächen bestößt, und zwar wirken zuerst zwei Schruppwerkzeuge nacheinander, dann zwei Schlichtstähle. Die durch das Stoßen erzielte Arbeit ist außerordentlich sauber — nur an den Ecken muß mit der Feile ein wenig nachgeholfen werden —, und da die Bewegung des Stoßschlittens sehr rasch und der Vorschub des Werkstückes selbsttätig vor sich geht, so ist der Zeitaufwand gering.

Zweifelloos beweist dieser Fall, daß die Stoßmaschine noch weiterer Ausbildung fähig ist. Andere Beispiele dafür habe ich in Rogers Locomotive Works, Paterson, N. J., und in den American Locomotive Works, ebenda, angetroffen. Dort werden parallele Flächen gleichzeitig mit einem Meißel bestoßen, der bei dem erstgenannten Werke die in Fig. 3, bei dem andern die in Fig. 4 dargestellte Form erhalten hat.

Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Von Dr. M. Schmidt in München.

(Schluß von S. 1704)

V. Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit v_0 und des Widerstandskoeffizienten β .

Unter »Anlaufgeschwindigkeit« des Flügels soll diejenige Wassergeschwindigkeit verstanden werden, bei der die Stosskraft der die Flügelschaufeln treffenden Wasserfäden gerade hinreicht, um die Widerstände im Flügellaufwerk zu überwinden und eine stetige Umlaufbewegung des Flügelrades hervorzurufen.

Da sich die Größe des Widerstandsmomentes des Flügelrades durch einen einfachen Versuch feststellen läßt, so hat man nur das Angriffsmoment der auf Drehung des Flügelrades wirkenden Seitenkraft des Wasserstoßes, die sogenannte »Triebkraft«, als Funktion der Wassergeschwindigkeit auszudrücken und beide Momente einander gleich zu setzen, um eine Gleichung zur Berechnung der gesuchten Anlaufgeschwindigkeit zu erhalten.

Zu einem mathematischen Ausdruck für die »Triebkraft« den nach Schraubenflächen gekrümmten Flügelschaufeln gelangt man auf folgende Weise.

Der Wert des Widerstandes einer ebenen Fläche F bei senkrechtem Stoß ist von Euler¹⁾ klar und überzeugend entwickelt zu

$$W = \frac{F \cdot v^2}{2g} \quad (7),$$

wenn mit γ das Gewicht der Volumeneinheit Wasser, mit g die Beschleunigung durch die Schwere und mit v die Wassergeschwindigkeit bezeichnet wird. Wählt man Zentimeter und Gramm als Einheit, so ist in unserer Formel $\gamma = 1$ zu setzen,

¹⁾ Euler, Théorie complète de la construction et de la manoeuvre des vaisseaux, Kap. 1 § 1 bis 4.

Die einzelnen schraubenförmig gekrümmten Elementarstreifen der Flügelschaufeln werden jedoch nicht senkrecht, sondern je nach ihrem Abstand von der Flügelachse von den parallel zu ihr laufenden Wasserfäden unter verschiedenen Stoßwinkeln δ getroffen, deren Größe sich aus den Abwickelungsdreiecken der den Elementarstreifen entsprechenden Schraubenlinien berechnen läßt.

Ist r der Abstand einer dieser Schraubenlinien von der Achse und K die Ganghöhe der Schraube, so hat man

$$\tan \delta = \frac{2r\pi}{K} \quad (8).$$

Die Tangenten der Stoßwinkel nehmen also in gleichem Verhältnis wie die Halbmesser r der Elementarstreifen ab.

Statt mit diesen verschiedenen großen Stoßwinkeln zu rechnen, führen wir einen mittleren Winkelwert ein und wählen als solchen den Stoßwinkel im Druckmittelpunkt der senkrechten Projektionen der Schauffelflächen auf die Drehebene.

Da diese Projektionen Ausschnitte aus Kreisringen mit dem Sektorwinkel α und den beiden Halbmessern r_0 und r_1 darstellen, so ist der Schwerpunkthalbmesser der erwähnten Schauffelprojektion

$$r = \frac{2}{3} \frac{r_1^3 - r_0^3}{r_1^2 - r_0^2} \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \quad (9).$$

Dieser kann aus der gleichen Projektionszeichnung des Flügelrades wie die Ganghöhe K der Schraubenfläche berechnet werden.

Die Mehrzahl der Theoretiker findet für das Verhältnis des senkrechten zum schiefen Stoß auf die Vorderseite einer

ebenen Platte von gleichbleibender Größe den Wert $1:\sin^2 \delta$. Dieser Wert ist richtig, wie die Versuche von Fink¹⁾ für die Größe des Parallelstosses von in Wasser bewegten ebenen Platten mit gleichbleibender Größe ergeben haben, wenn die Wirkung des Wassers auf die Rückseite der Flächen nicht in Betracht kommt; letzteres kann aber im vorliegenden Fall, in welchem es sich nur um sehr kleine Geschwindigkeiten handelt, angenommen werden.

Uebrigens haben die von Fink in fließendem Wasser ausgeführten Versuche auch bewiesen, daß die Stosskraft von fließendem Wasser gegen einen darin ruhenden Körper identisch ist mit dem Widerstande, den ein in stillstehendem Wasser fortbewegter Körper erfährt. Darin liegt offenbar auch ein Beweis für die Zulässigkeit des üblichen Verfahrens der Flügeltarierung in stillstehendem Wasser mit bewegtem Flügel.

Führt man das erwähnte Verhältnis ein, so erhält man für die gesamte Stosskraft des Wassers parallel zur Flügelachse auf die unter dem mittleren Winkel δ getroffenen Flächenelemente der Flügelschaufeln den Näherungswert

$$D = W \sin^2 \delta = \frac{F v^2}{2g} \sin^2 \delta \quad (10),$$

und wenn man unter $Q = F \sin \delta$ die Projektion der Schaufelfläche senkrecht zur Flügelachse versteht, deren Größe sich aus dem Ausdruck findet:

$$Q = \frac{\pi}{2} (r_1^2 - r_0^2) \sin \delta \quad (11),$$

so hat man zunächst

$$D = \frac{Q v^2 \sin \delta}{2g} \quad (12)$$

und sodann für den Normaldruck N senkrecht zur Schaufelfläche

$$N = \frac{D}{\sin \delta} = \frac{Q v^2}{2g} \quad (13).$$

Wird diese Normalkraft in ihre beiden Seitenkräfte parallel und senkrecht zur Drehachse zerlegt, so erhält man für die in der Drehebene des Flügelrades liegende Seitenkraft, welche wir die »Triebkraft« nennen,

$$P = \frac{Q v^2 \cos \delta}{2g} \quad (14).$$

Wie Weisbach (Theoretische Mechanik I S. 481) angibt, ist nach den Versuchen von du Buat und Thibault dieser Wert noch mit einem Widerstandskoeffizienten η zu multiplizieren, der gleich $1,06 F^{0,1}$, für Quadratrads, gesetzt werden kann; für F in Metern (qm) erhält man $\eta = 0,932 F^{0,1}$ und somit

$$P = \eta \frac{Q v^2 \cos \delta}{2g} \quad (15).$$

Den zur Berechnung von η erforderlichen Flächeninhalt $F = \pi l$ einer Schaufel findet man als Produkt der Kantenlänge $s = r_1 - r_0$ des Schaufelblattes und der Länge l des durch die beiden Schaufelkanten begrenzten Abschnittes der durch die Schaufelmitte laufenden Schraubenlinie, wobei $l = \sqrt{\left(\frac{\pi r}{180}\right)^2 + h^2}$ zu

setzen, $r = \frac{r_0 + r_1}{2}$ ist und h die Höhe des das Schaufelrad begrenzenden Zylinders bezeichnet.

Der Angriffspunkt der Kraft P ist im Druckmittelpunkte bzw. im Schwerpunkte der Projektion der Schaufelfläche anzunehmen, welcher in dem bereits angegebenen Abstände r von der Flügelachse gelegen ist. Das Angriffsmoment des Wasserstosses auf eine Schaufel ist somit

$$M_a = P r \quad (16),$$

und wenn z die Zahl der Schaufeln bezeichnet, so hat man das gesamte Angriffsdrehmoment

$$M_a = z P r \quad (17).$$

Die diesem Angriffsmoment entgegenwirkenden Widerstände bestehen aus der Zapfenreibung der Flügelwelle, aus den Widerständen der Räder und Kontaktfedern des mit der Flügelwelle in Berührung stehenden Zählwerkes und aus der an den Schaufelflächen wirksamen sogenannten Wasserreibung.

Die Größe dieser verschiedenartigen Widerstände kann zwar nicht im einzelnen, wohl aber in ihrer Gesamtwirkung durch einen sehr einfachen Versuch festgestellt werden. Schlingt man nämlich um eine freiliegende Stelle der Flügelwelle oder, wenn sich eine solche nicht vorfindet, um eine zu diesem Zweck vorübergehend angebrachte Verlängerung der Welle einen ungezwirnten Seidenfaden in einer größeren Anzahl von Windungen, legt ihn über eine in Spitzen laufende, sehr leicht bewegliche Rolle — etwa eine Planimeterrolle — und befestigt am freien Ende des Fadens eine kleine Schale, so kann man, nachdem der Flügel in ein Gefäß mit Wasser gesetzt ist, die Schale durch Einlegen kleiner Gewichte soweit belasten, bis der Flügel im Wasser eine ganz langsame gleichförmige Umlaufbewegung annimmt.

Das Gewicht G der Schale mit ihrer Belastung in Gramm mal den halben Durchmesser d der Welle an der Umschlingungsstelle in Zentimetern gibt das Widerstandsmoment des Flügels

$$M_w = G \frac{d}{2} \quad (18).$$

Setzt man dieses dem Angriffsmoment M_a des Wasserstosses gleich, so erhält man eine Gleichung zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit v_0 des Flügels, in der alle übrigen Größen bekannt sind.

Da bei der Ableitung der vorstehenden Formeln mit Rücksicht auf eine möglichst einfache Berechnung des Endergebnisses einerseits auf mathematische Strenge teilweise verzichtet werden mußte, anderseits gewisse von andern Theoretikern gefundene Beziehungen und Erfahrungskoeffizienten eingeführt wurden, die unter äußeren Verhältnissen festgestellt sind, welche von den hier vorliegenden verschieden sind, so erschien es wünschenswert, die Zuverlässigkeit der Rechnungsergebnisse noch besonders zu prüfen.

Zu diesem Zwecke sind für acht Flügel von sehr verschiedener Art und Größe, wie in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 11 näher angegeben ist, die Anfangsgeschwindigkeiten nach den vorstehend entwickelten Formeln berechnet und mit den entsprechenden aus der hydrometrischen Prüfung der Flügel gewonnenen Werten verglichen worden. Es fand sich für beide Werte ein mittlerer Unterschied von 1 cm, ein Ergebnis, das umso mehr befriedigen dürfte, als auch die hydrometrische Bestimmung auf einen höheren Genauigkeitsgrad als diesen keinen Anspruch machen kann.

Um endlich auf kurzem Wege zu einer Wertermittlung für den Widerstandskoeffizienten β zu gelangen, kann zwischen der vorstehend berechneten Anfangsgeschwindigkeit v_0 und dem in der Flügelgleichung (4) auftretenden Koeffizienten, dessen Größe nach den in Z. 1895 S. 917 u. f. gemachten Angaben mit den inneren Widerständen im Flügelwerk wächst und sich zwischen den Grenzwerten 0 und 1 bewegt, die einfache, durch die Gleichung einer Geraden darstellbare Beziehung angenommen werden:

$$\beta = a + b v_0 \quad (19),$$

in welcher a und b Zahlenwerte bezeichnen, die sich aus Versuchsergebnissen berechnen lassen.

Eine in graphischer Form ausgeführte Zusammenstellung einer größeren Anzahl einander entsprechender Werte von v_0 und β , Fig. 12, läßt die Richtigkeit dieser Beziehung klar hervortreten.

Zur zuverlässigen rechnerischen Feststellung der Werte a und b ist aus 100 durch die Münchener Flügelprüfanstalt in den letzten Jahren ermittelten Flügelgleichungen eine gleiche Anzahl zusammengehöriger Einzelwerte von v_0 und β zunächst ihrer Größe nach geordnet und dann in Gruppen von je zehn Werten zusammengestellt worden. Die aus diesen zehn Gruppen berechneten Mittelwerte finden sich in Fig. 12 eingeschrieben. Um einfache Zahlen zu erhalten, ist für v_0 das Dezimeter als Einheit gewählt. Da ferner größere Werte von v_0 als 1,2 dm nur selten vorkommen, ist die vorliegende Untersuchung auf Werte von v_0 unter 1,2 dm beschränkt worden.

Für Werte von v_0 , welche diese Grenze überschreiten, kann indessen $\beta = 1$ gesetzt werden.

¹⁾ »Civilingenieur« 1892 S. 539 und S. 653 u. f.

Die Berechnung der wahrscheinlichsten Koeffizientenwerte a und b nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den in Fig. 12 eingetragenen Daten ergab

$$a = -0,115 \pm 0,043 \text{ und } b = +0,920 \pm 0,023.$$

Die Bestimmungsgleichung für β ist somit

$$\beta = -0,115 + 0,920 v_0 \quad (20).$$

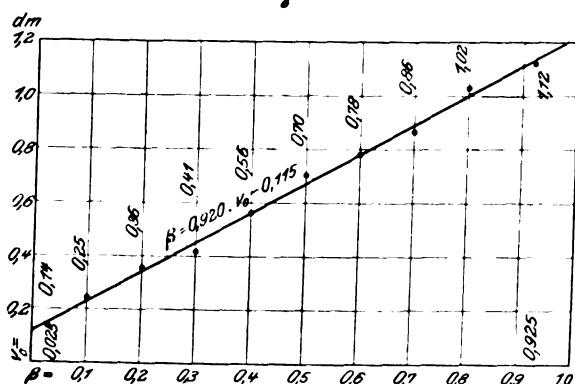
Die Ausgleichung ergab ferner als mittleren Fehler der in die Rechnung eingeführten Gruppenmittel von β 22 Einheiten der dritten Dezimale. Da diesen Gruppenmitteln das Gewicht 10 zukommt, so ergibt sich der mittlere Fehler m_0 der Gewichtseinheit der zur Berechnung der Koeffizienten a und b benutzten Einzelwerte von β zu

$$m_0 = +0,07.$$

Berechnet man endlich aus dem angegebenen durch die Ausgleichung gefundenen mittleren Fehler der Koeffizientenwerte a und b die mittlere Unsicherheit des als Funktion von a und b sich darstellenden Wertes β und berücksichtigt man, daß v_0 nach unsern Voraussetzungen im ungünstigsten Falle 1,2 werden kann, so findet sich die größte Unsicherheit des aus der angegebenen Gleichung ermittelten Wertes β zu

$$m_\beta \approx +0,05.$$

Fig. 12.



Dieser Genauigkeitsgrad dürfte den für die Berechnung von β zu stellenden Anforderungen umsomehr genügen, als kleine Änderungen von β , wie eine Differentiation der Flügelgleichung erkennen läßt, lediglich bei der Berechnung sehr kleiner Wassergeschwindigkeiten in Betracht kommen und für diese nur im ungünstigsten Falle, das ist, wenn sich die sekundlichen Umlaufzahlen des Flügels dem Wert null nähern, einen verhältnismäßig gleich großen Fehler von 5 vH bedingen.

Die Genauigkeit der theoretischen Koeffizientenbestimmung kann am besten an einigen Beispielen gezeigt werden. Hierzu haben dieselben Flügel gedient, für welche die Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit durchgeführt wurde.

Als Hauptkoeffizienten der Gleichungen dieser Flügel sind zunächst die aus den Abmessungen der Schaufeln berechneten und um 4 vH erhöhten Werte der Ganghöhe der Schraubenflächen der einzelnen Schaufelräder angenommen worden. Ferner wurden die wie oben angegeben berechneten Anlaufgeschwindigkeiten v_0 in Gl. (20) eingesetzt und die Werte der Widerstandskoeffizienten β berechnet. Diese Koeffizienten, in die allgemeine Flügelgleichung (4) eingesetzt, ergeben die am Kopf der Zahlentafel 5 bei den Flügeln 1), 2) und 3) in zweiter Linie aufgeführten Ausdrücke zur Berechnung der Wassergeschwindigkeit v_2 , während die in erster Linie stehenden Gleichungen für v_1 durch Einsetzen der aus der hydrometrischen Flügelprüfung gewonnenen Koeffizientenwerte erhalten worden sind.

Führt man nach beiden Gleichungen für dieselben sekundlichen Umlaufzahlen n die Geschwindigkeitsberechnung durch, so findet man, daß bei den größeren Flügelrädern von mehr als 0,5 m Schraubenganghöhe, wie sie die Flügel 1 bis 3 der Zahlentafel besitzen, die Unterschiede der Geschwindigkeitswerte v_1 und v_2 wenige Zentimeter nicht überschreiten.

Weniger befriedigend ist jedoch diese Übereinstimmung bei kleineren Flügelrädern unter 0,5 m Schraubenganghöhe,

bei denen die vorerwähnten Unterschiede mit wachsenden Werten von n bis zu 5 und 6 cm zunehmen.

Die Ursache dieser Abweichungen läßt sich in der Ungenauigkeit der Hauptkoeffizientenwerte K erkennen, deren Größe für kleine Schaufelräder von einigen Zentimetern Durchmesser aus einer Projektionszeichnung offenbar nicht mit gleicher Schärfe ermittelt werden kann wie bei großen Schaufelrädern.

Diesem Mißstande ist jedoch dadurch in einfacher Weise abzuhelfen, daß für kleine Schaufelräder oder auch für solche, deren mechanische Ausführung den theoretischen Voraussetzungen bezüglich der geometrisch richtigen Form der Schaufelflächen nicht entspricht, der Wert von K mittels einiger einander entsprechender Werte von v und n abgeleitet wird, die durch Beobachtungen in fließendem Wasser, etwa unter Zuhilfenahme von Oberflächenschwimmern, oder durch vergleichende Messungen mit einem andern hydrometrisch geprüften Flügel ermittelt worden sind.

In diesem Fall erhält man genügend zuverlässige Hauptkoeffizientenwerte aus der Beziehung $K = \frac{\sum v}{\sum n}$.

Der in dieser Weise bestimmte Koeffizient K wird sodann mit den nach dem oben angegebenen theoretischen Verfahren abgeleiteten Werten v_0 und β in die Flügelgleichung eingeführt, deren Koeffizienten somit bestimmt sind.

Dieses Verfahren kann in zutreffender Weise als halbttheoretische Koeffizientenbestimmung bezeichnet werden und liefert, wie die unter Nr. 4 bis 8 in Zahlentafel 5 mitgeteilten Berechnungsbeispiele zeigen, Geschwindigkeitswerte (v_2), die sich nur sehr wenig von jenen Werten (v_1) unterscheiden, welche mit Hilfe der auf rein hydrometrischem Wege bestimmten Koeffizienten berechnet sind.

Das Verfahren der Koeffizientenbestimmung läßt sich mit demselben guten Erfolg wie bei kleinen Flügeln auch für große Schaufelräder, insbesondere auch für solche mit ebenen Schaufelflächen, in Anwendung bringen, wenn bei Berechnung der Anlaufgeschwindigkeit v_0 die durch die ebene Schaufelform bedingten Änderungen in den Formeln vorgenommen werden. Sie betreffen namentlich die Ausdrücke für den Abstand r des Druckmittelpunktes der Schaufelfläche von der Flügelachse und jene für die Ermittlung der Winkel δ , unter denen die ebenen Schaufelflächen von den parallel zur Flügelachse laufenden Stromfäden getroffen werden.

Für diese Winkel hat man bei ebenen Schaufeln $\tan \delta = \frac{b}{h}$, oder, wenn statt h die mittlere Breite l der Schaufeln, gemessen im Druckmittelpunkt, eingeführt wird: $\sin \delta = \frac{b}{l}$.

Im übrigen wird in den Berechnungsformeln für v_0 und β keine weitere Abänderung erforderlich; indessen kann man die Projektionsfläche Q der Schaufeln auch aus der Beziehung $Q = F \sin \delta$ berechnen, nachdem der mittlere Flächeninhalt F der Schaufeln aus den Abmessungen bestimmt worden ist.

Daß sich mit diesem Verfahren auch bei ganz kleinen Flügeln mit ebenen Schaufeln ebenso gute Ergebnisse erzielen lassen, zeigt das in Zahlentafel 5 unter Nr. 8 mitgeteilte Beispiel eines von Kern in Aarau gefertigten Flügels mit vier ebenen Schaufelflächen.

VI. Typische Flügelkoeffizienten.

Das im vorstehenden angegebene Berechnungsverfahren für die als Hauptkoeffizient in der Flügelgleichung auftretende Ganghöhe der Schraubenflächen des Flügelrades kann auch für den Verfertiger hydrometrischer Flügel von Nutzen sein, wenn es sich darum handelt, die Stellung der einzelnen Flügelschaukeln bei ihrer Befestigung an der Flügelwelle derart abzustimmen, daß ein bestimmter Wert des Hauptkoeffizienten erreicht wird.

Gelingt es, eine solche Abstimmung zu erzielen, so ist der Verfertiger imstande, Flügel von gleicher Art und Größe mit übereinstimmenden Koeffizientenwerten zu liefern, die in diesem Falle keine Einzelprüfung auf hydrometrischem Wege mehr erfordern, wenn die für die betreffende Flügelform geltende Gleichung für eine größere Anzahl gleichartiger Instrumente einmal festgestellt ist.

Zahlentafel 5.

1) Flügel von Ott Nr. 237/IV				2) Flügel von Ott Nr. 237/I				3) Flügel von Ott Nr. 237/II				4) Flügel von Ott Nr. 5/II ¹⁾			
$v_1 = 0,9064 n + \sqrt{0,18195 n^2 + 0,00142}$				$v_1 = 0,7593 n + \sqrt{0,1161 n^2 + 0,0010}$				$v_1 = \sqrt{0,29214 n^2}$				$v_1 = 0,1111 n + \sqrt{0,04256 n^2 + 0,010}$			
$v_2 = 0,8215 n + \sqrt{0,35571 n^2 + 0,00286}$				$v_2 = 0,8983 n + \sqrt{0,04413 n^2 + 0,00112}$				$v_2 = 0,4072 n + \sqrt{0,01843 n^2 + 0,00155}$				$v_2 = 0,0889 n + \sqrt{0,05221 n^2 + 0,00115}$			
n	v_1	v_2	Δ	n	v_1	v_2	Δ	n	v_1	v_2	Δ	n	v_1	v_2	Δ
	$k_1 = 1,333$ $\beta_1 = 0,32$	$k_2 = 1,325$ $\beta_2 = 0,38$	8		$k_1 = 1,100$ $\beta_1 = 0,31$	$k_2 = 1,109$ $\beta_2 = 0,19$	9		$k_1 = 0,540$ $\beta_1 = 1,00$	$k_2 = 0,543$ $\beta_2 = 0,25$	8		$k_1 = 0,8174$ $\beta_1 = 0,65$	$k_2 = 0,8110$ $\beta_2 = 0,72$	0,4
0,0	0,038	0,053	- 15	0,0	0,032	0,033	- 1	0,0	0,040	0,039	+ 1	0,0	0,100	0,090	+ 10
0,1	0,147	0,156	- 9	0,1	0,122	0,129	- 7	0,1	0,067	0,082	- 15	0,1	0,130	0,119	- 11
0,2	0,275	0,278	- 3	0,25	0,281	0,287	- 6	0,2	0,115	0,129	- 14	0,2	0,226	0,217	- 9
0,3	0,405	0,407	- 2	0,50	0,553	0,559	- 6	0,5	0,273	0,282	- 9	1,0	0,340	0,335	+ 5
0,4	0,537	0,537	0	0,75	0,827	0,835	- 8	1,0	0,542	0,549	- 7	1,5	0,492	0,488	+ 4
0,5	0,670	0,668	+ 2	1,0	1,101	1,113	- 12	1,5	0,812	0,818	- 6	2,0	0,647	0,644	+ 3
1,0	1,335	1,328	+ 7	1,5	1,651	1,664	- 13	2,0	1,082	1,089	- 7	4,0	1,276	1,274	+ 2
1,5	2,001	1,989	+ 12	2,0	2,301	2,318	- 17	3,0	1,622	1,631	- 9	6,0	1,909	1,907	+ 2
2,0	2,667	2,651	+ 16	2,5	2,751	2,772	- 21	4,0	2,162	2,172	- 10	8,0	2,542	2,541	+ 1
2,5	3,383	3,314	+ 19	3,0	3,301	3,326	- 25	5,0	2,703	2,716	- 13	10,0	3,176	3,176	0
Planimet. Mittel $\Delta_m = 11$				$\Delta_m = 18$				$\Delta_m = 9$				$\Delta_m = 1$			

5) Flügel von Ott und Coradi ¹⁾				6) Flügel von Ott Nr. 206/I ¹⁾				7) Flügel von Ott Nr. 199/I ¹⁾				8) Flügel von Kern Nr. 1			
$v_1 = \sqrt{0,02958 n^2 + 0,02434}$				$v_1 = 0,0588 n + \sqrt{0,01074 n^2 + 0,00418}$				$v_1 = 0,0240 n + \sqrt{0,00182 n^2 + 0,0081}$				$v_1 = \sqrt{0,03516 n^2 + 0,01234}$			
$v_2 = \sqrt{0,02982 n^2 + 0,02993}$				$v_2 = 0,0808 n + \sqrt{0,00654 n^2 + 0,0045}$				$v_2 = 0,0206 n + \sqrt{0,00210 n^2 + 0,00766}$				$v_2 = \sqrt{0,03608 n^2 + 0,01292}$			
n	v_1	v_2	Δ	n	v_1	v_2	Δ	n	v_1	v_2	Δ	n	v_1	v_2	Δ
	$k_1 = 0,1720$ $\beta_1 = 1$	$k_2 = 0,1727$ $\beta_2 = 1$	0,7		$k_1 = 0,1619$ $\beta_1 = 0,64$	$k_2 = 0,1617$ $\beta_2 = 0,50$	0,2		$k_1 = 0,0667$ $\beta_1 = 0,64$	$k_2 = 0,0664$ $\beta_2 = 0,69$	0,3		$k_1 = 0,1875$ $\beta_1 = 1$	$k_2 = 0,1873$ $\beta_2 = 1$	1
0,0	0,156	0,173	- 17	0,0	0,065	0,067	- 2	0,0	0,090	0,087	+ 3	0,0	0,111	0,118	- 7
0,2	0,160	0,176	- 16	0,25	0,084	0,090	- 6	0,5	0,104	0,101	+ 3	0,2	0,117	0,124	- 7
0,6	0,187	0,202	- 15	0,50	0,112	0,119	- 7	1,0	0,123	0,119	+ 4	0,4	0,134	0,140	- 6
1,0	0,232	0,244	- 12	1,0	0,180	0,186	- 6	2,0	0,172	0,168	+ 4	0,7	0,172	0,176	- 4
2,0	0,278	0,286	- 8	2,0	0,334	0,337	- 3	4,0	0,289	0,285	+ 4	1,0	0,218	0,221	- 3
4,0	0,705	0,712	- 7	5,0	0,814	0,814	0	7,0	0,480	0,476	+ 4	2,0	0,391	0,393	- 2
6,0	1,044	1,051	- 7	7,0	1,136	1,136	0	10,0	0,676	0,672	+ 4	3,0	0,573	0,576	- 1
10,0	1,727	1,736	- 9	10,0	1,621	1,620	+ 1	20,0	1,338	1,332	+ 6	5,0	0,944	0,944	0
15,0	2,244	2,252	- 8	15,0	2,430	2,428	+ 2	30,0	2,004	1,995	+ 9	10,0	1,878	1,877	+ 1
17,0	2,925	2,941	- 16	20,0	3,239	3,236	+ 3	40,0	2,672	2,655	+ 15	15,0	2,815	2,812	+ 3
Planimet. Mittel $\Delta_m = 10$				$\Delta_m = 5$				$\Delta_m = 7$				Hauptmittel $\Delta_m = 7,4$ mm			

¹⁾ Die Gleichungskoeffizienten der Flügel unter Nr. 4) bis 7) sind auf halbtheoretischem Wege bestimmt.

Damit wäre nicht allein in vielen Fällen die umständliche hydrometrische Prüfung erspart, sondern es ließen sich auch allgemein verwendbare mechanische Einrichtungen herstellen, durch welche, wie beispielsweise mit dem Wassergeschwindigkeits-Indikator von Frigdor (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Bandienst, Heft 18, 1902) die unmittelbare Beobachtung der Wassergeschwindigkeit ohne weitere Nebenrechnung möglich wird.

Flügelkoeffizienten dieser Art, welche für eine bestimmte Flügelform gelten und nach den Angaben der Firma W. & L. E. Gurley in Troy, N. Y., für jeden Flügel dieser Firma der gleichen Art und Größe bis auf 1 vH richtige Geschwindigkeitswerte liefern sollen, wenn sich nur die Flügel in gutem Zustande befinden, sind in dem Manual of the principal instruments used in American engineering and surveying der genannten Firma 1902 S. 205 und 208 angegeben.

Da es von Wichtigkeit erschien, festzustellen, ob es in der Tat möglich sei, bei der mechanischen Herstellung hydrometrischer Flügel den behaupteten Grad der Übereinstimmung in den Koeffizientenwerten zu erreichen, wurde durch mich in der Münchener Prüfanstalt von der vorgenannten Firma ein die Münchener Prüfanstalt in Fig. 9 dargestellte Art bezogen und im Münchener Prüfkanaal bei verschiedener Befestigungsweise einer sorgfältigen Tarierung unterzogen.

Die in Gurleys Handbuch für diese Flügelform in einer Zahlentafel zusammengestellten Werte der sekundlichen Umlaufzahlen n und der entsprechenden Wassergeschwindigkeiten v lassen sich, wenn zugleich von Fuß- auf Metermaß umgerechnet wird, durch eine Gleichung von der Form (3) wiedergeben:

$$v_m = 0,044 + 0,973 n - 0,025 n^2 \quad (21)$$

Nach der im genannten Handbuch angegebenen Beschreibung des Tariervfahrens scheint die Koeffizientenbestimmung mit dem vor der Spitze eines Ruderbootes an der zugehörigen, 2 cm dicken Flügelstange befestigten Flügel ausgeführt worden zu sein.

Unter Verwendung einer gleich dicken Flügelstange ergab nun die Prüfung im Münchener Prüfkanaal die Gleichung

$$v_m = 0,050 + 0,974 n - 0,0135 n^2 \quad (22)$$

und unter Verwendung einer 4 cm dicken Befestigungsstange

$$v_m = 0,050 + 0,974 n - 0,0135 n^2 \quad (23)$$

Das ist eine überraschend gute Übereinstimmung des Hauptkoeffizientenwertes mit den in Gurleys Handbuch enthaltenen Angaben.

Bei einer weiteren Prüfung des nunmehr auch noch am Seil freischwebend aufgehängten Flügels fand sich die Gleichung:

$$v_m = 0,050 + 0,976 n - 0,013 n^2 \quad (24)$$

Bezüglich der Form der Flügelgleichungen (21), (22) und (24) ist zunächst zu bemerken, daß sie einer flachen Parabel entspricht, welche ihre konkave Seite der n -Achse zuwendet. Die Krümmung ist also derjenigen entgegengesetzt, die wir für Flügel mit ebenen oder schraubenförmigen Schaufelflächen mitunter zu finden gewöhnt sind.

Die stärkste Krümmung und den größten Wert des Koeffizienten von n^2 zeigt die der Gleichung (24) entsprechende Linie. Da jedoch bei der Aufhängung des Flügels am Seil erfahrungsgemäß die störende Wirkung der Befestigungsvorrichtung am kleinsten zu sein pflegt, so muß angenommen werden, daß Gl. (24) die reine Umlaufbewegung dieser Flügelart am richtigsten darstellt und daß das in wagerechter Lage kreisende Schaufelrad infolge seiner beträchtlichen Masse bei raschem Umlauf eine geringe Beschleunigung erleidet, die indessen durch die Bremswirkung der 4 cm dicken Befestigungsstange, wie Gl. (23) lehrt, wieder aufgehoben erscheint.

Für diese Flügelart ist es somit empfehlenswert, eine 4 cm dicke Befestigungsstange anzuwenden, um eine möglichst gleichförmige Umlaufbewegung zu erzielen.

Besonders beachtenswert erscheint die gute Uebereinstimmung in den Hauptkoeffizientenwerten der Gleichungen (21) bis (23), die darauf hinweist, daß es möglich ist, für die Koeffizientenwerte mehrerer Flügel der gleichen Art bei der mechanischen Herstellung eine weitgehende Uebereinstimmung zu erreichen.

Inwieweit diese Gleichheit der Koeffizienten von den in deutschen Werkstätten gearbeiteten Flügeln mit schraubenförmigen Schaufeln erreicht wird, kann beurteilt werden, wenn man die auf Grund einer und derselben allgemeinen Form der Flügelgleichung für eine größere Anzahl von Flügeln derselben Art, die nach der gleichen Schablone hergestellt sind, ermittelten Koeffizienten zu einem Mittelwert zusammenfaßt und mit diesem die für die einzelnen Flügel geltenden Koeffizientenwerte vergleicht. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß, wenn auch bei solchen Flügeln die Form der Schaufeln als übereinstimmend angesehen werden darf, andererseits doch ihre Befestigung in der richtigen Stellung an der Flügelwelle mehr oder weniger von der Geschicklichkeit, Uebung und Sorgfalt des Arbeiters abhängt und deshalb einer gewissen Willkür unterliegt. Infolgedessen werden die von verschiedenen Arbeitern einer und derselben Werk-

stätte für Flügel gleicher Art hergestellten Schaufelräder immerhin kleine Verschiedenheiten in der Stellung der Schaufeln aufweisen und deshalb bei der hydrometrischen Prüfung in den Koeffizientenwerten bald größere, bald kleinere Abweichungen zeigen.

Zur Beurteilung des Grades dieser Verschiedenheit sind für eine größere Anzahl gleichartiger, nach derselben Schablone hergestellter Flügel, die durch die Münchener Flügelprüfanstalt in den letzten Jahren geprüft worden sind, auf Grund der Gleichung (4) die Koeffizienten v_0 und K ermittelt und zu Mittelwerten vereinigt worden. Hieraus haben sich die folgenden mittleren Abweichungen dK der einzelnen Koeffizientenwerte gegenüber den mittleren oder typischen Koeffizienten ergeben nach der Formel

$$dK = \sqrt{\frac{(K_m - K)^2}{r - 1}} \dots \dots \dots (25).$$

Dabei hat sich nun für 134 verschiedene Flügel, die fünflei Formen angehören, eine mittlere Verschiedenheit der Hauptkoeffizienten von $\pm 4,5$ vH gefunden.

Zahlentafel 6.

Stückzahl	Firma	v_0	K_m	dK vH	Bemerkungen
84	T. Ertel & Sohn, München	0,047	0,361	4,1	mit Bronzelagern
20	A. Ott in Kempten	0,030	0,129	4,9	» Achatlagern
20	» » » »	0,069	0,332	5,1	» Bronzelagern
40	» » » »	0,028	0,501	4,9	» Kugellagern
20	» » » »	0,037	1,036	8,6	» »
134				4,5	

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß bei Herstellung der hier aufgeführten Flügel seitens der Verfertiger keineswegs die Absicht bestanden hat, möglichst Uebereinstimmung in den Koeffizientenwerten zu erreichen. Es wird sich daher durch besondere, zu diesem Zwecke getroffene Maßnahmen eine bessere Uebereinstimmung der Koeffizienten gewiss erreichen lassen, vornehmlich wenn Stellung und Befestigung der einzelnen Flügelschaukeln an der Achse scharf nach einer Schablone geregelt werden.

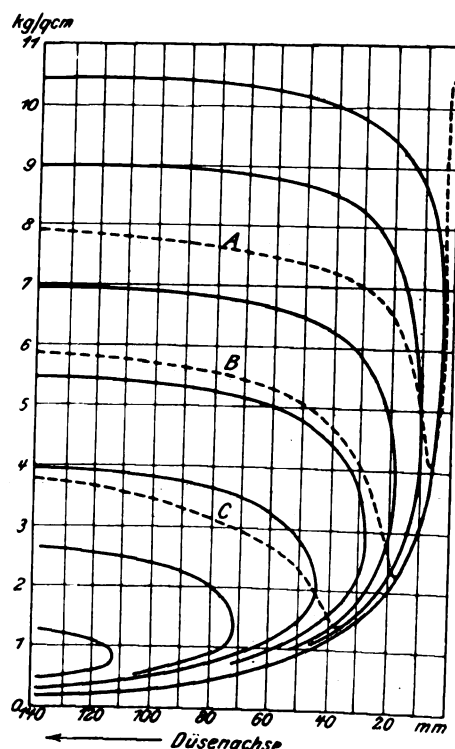
Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt.

Die höchst interessanten Ausführungen des Hrn. Prof. Lorenz¹⁾ geben die thermodynamisch strenge Lösung einer Frage, welche für Dämpfe in einer durch die Natur dieser Körperart bedingten Annäherung auch von mir in Z. 1903 S. 9 untersucht worden ist.

Es sei im Zusammenhange hiermit gestattet, auf eine Darstellungsart der ziemlich verwickelten Strömungsvorgänge hinzuweisen, die gegenüber der bloßen Angabe des Differentialquotienten des Druckes nach dem Wege den Vorzug besitzt, zu einer angenäherten Uebersicht des ganzen Druckverlaufes zu führen. Diesen Zweck erreicht man durch Zeichnen der sogenannten Isentropen, d. h. der Linien konstanter Entropie, für aufeinander folgende zunehmende Werte dieser Funktion, wobei die Isentrope, die der Anfangsentropie der gegebenen Dampfmenge entspricht, nichts anderes ist als die reibungslose adiabatische Expansionslinie aus dem Anfangszustand. Für die übrigen muß als Ausgangspunkt ein Zustand gleicher »Dampfwärme« und Geschwindigkeit wie zu Beginn gewählt und so die sich in der Düse ergebende Expansionslinie berechnet werden. Von dieser Linie wird, wenn wir die Dampfströme studieren wollen, auch der obere, einer Verdichtung entsprechende Zweig aufgezeichnet. Die wahre Strömung muß nun, ob der Druck sinkt oder steigt, so erfolgen, daß die Entropie zunimmt, es müssen also die

¹⁾ Z. 1908 S. 1600.

Fig. 1.



Isentropen in der Richtung der wachsenden Werte geschnitten werden. Ich verdanke die Anregung zu diesem Verfahren Hrn. Prof. Prandtl-Hannover, und es findet sich in dem Sonderabdruck meines Aufsatzes¹⁾ erläutert. Fig. 1 stellt in den punktierten Linien die von mir neuerdings aufgenommenen Kurven der Dampfstoße in der früher benutzten Düse dar; die vollgezogenen sind die Isentropen. Die anfängliche Expansion ist im Maßstabe der Figur von der Adiabate fast nicht zu unterscheiden, während des Dampfstoßes findet aber ein starker Sprung auf eine Kurve größerer Entropie statt. Der letzte Teil stimmt wenigstens bei Linie A und B mit der Adiabate wieder nahezu überein, da bei der verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeit der Einfluß der Reibung zurücktritt. Bei C ist der Anstieg aus noch nicht aufgeklärten Gründen langsamer. Diese anschauliche Darstellung bringt auch die Ähnlichkeit des Dampfstoßes mit dem sogenannten Bidoneschen Wassersprung sehr gut zur Geltung, eine Analogie, auf die auch Hr. Prof. Prandtl schon hingewiesen hat.

Hr. Lorenz berührt weiterhin eine Frage von großer Wichtigkeit, indem er von der Voraussetzung ausgeht, daß die geringe Zeitdauer der Zustandsänderung den Dämpfen die Entwicklung der latenten Wärme nicht gestatte, d. h., daß die Dämpfe »keine Zeit haben«, sich zu kondensieren. Seit Prof. Knoblauch bei der diesjährigen Hauptversammlung in München die hochinteressanten vorläufigen Mitteilungen über den von ihm experimentell beobachteten Siedeverzug beim Ausströmen von Flüssigkeiten machte, darf dieser Umstand nicht mehr außer acht gelassen werden. Immerhin ist im Auge zu behalten, daß die Verdampfung von Flüssigkeiten wegen der entstehenden Volumenvergrößerung, durch welche die angrenzenden Flüssigkeitsmassen des Strahles auseinandergeschoben werden müssen, dynamische Wirkungen im Gefolge hat, die bei der Kondensierung des spezifisch viel leichteren Dampfes nicht in gleichem Maße auftreten. Der Vergleich der Ausflußmengen gestattet uns auch, den Einfluß der gebundenen Wärme zahlenmäßig abzuschätzen, wie folgende kurze Rechnung zeigt:

Strömt trocken gesättigter Dampf durch eine Düse, so darf man bis zur engsten Stelle bei der üblichen kurzen Einmündung adiabatische widerstandslose Zustandsänderung nach dem Gesetze

$$pv^\mu = \text{konst.}$$

mit $\mu = 1,135$ voraussetzen. Das Verhältnis des Druckes p an der engsten Stelle zum Anfangsdrucke p_1 ist nach Zeuner

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{2}{\mu + 1} \right)^{\frac{\mu}{\mu - 1}},$$

die Geschwindigkeit (wenn wir anfangs den Wert null voraussetzen)

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{\mu p_1 v_1}{\mu + 1},$$

die sekundlich durchströmende Dampfmenge

$$G = \frac{f w}{v},$$

wobei v aus der Zustandsgleichung zu bestimmen ist. Falls nun der Dampf keine Zeit hat, sich zu kondensieren, so erfolgt die Zustandsänderung nach dem Gesetze

$$pv^k = \text{konst.},$$

wobei man für k wohl den für überhitzten Dampf in der Nähe der Grenzkurve geltenden Wert

$$k = 1,3$$

einsetzen darf.

Die unter dieser Annahme bestimmte sekundliche Dampfmenge werde mit G' bezeichnet. Es stellt sich heraus, daß

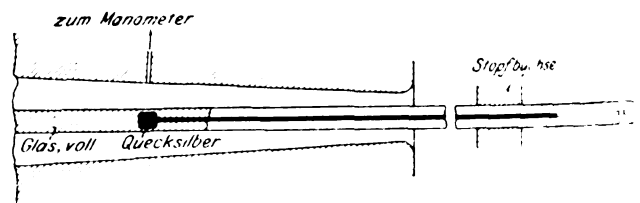
$$G' : G = \text{rd. } 1,047,$$

d. h. es müßte dann in Wirklichkeit um rd. 5 vH mehr Dampf ausströmen als nach der Zeunerschen

Formel. Die bisherigen Beobachtungen weisen aber auf eine so beträchtliche Vermehrung nicht hin, weshalb denn auch der Einfluß des sich verspätenden Dampfniederschlags nicht so erheblich sein kann. War aber die Zeitdauer der Einstromung bis zur engsten Stelle hinreichend, um die gebundene Wärme auszulösen, so wird hierzu, wie man aus dem Vergleiche der Geschwindigkeiten und Weglängen folgern kann, auch in der Düse genügende Zeit vorhanden sein.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes hat mich veranlaßt, die Frage inzwischen auch experimentell zu untersuchen. Es wurde an Stelle des früher benutzten Meßröhrchens ein Thermometer von ungefähr gleicher Dicke in die Düse eingeführt und durch eine Stopfbüchse gedichtet. Fig. 2. Die Quecksilberhöhlung hatte nur ungefähr 5 mm. Längenausdehnung und gab mithin, wenn auch nicht die Temperatur eines Punktes, so doch das Mittel für einen sehr kleinen Abschnitt der Strahlachse an. Den Druck maß man durch Bohrungen in der Düsenwand. Expandierte der Dampf wie ein Gas, so müßte bei 10,5 kg/qcm abs. Anfangsdruck schon bei 1,0 kg/qcm der Nullpunkt der Celsius-Skala erreicht werden, und bei 0,2 kg/qcm würde man unter -80°C sinken. Die Beobachtung ergibt demgegenüber, wenn man von gesättigtem Dampfe ausgeht, an jeder Stelle eine Temperatur, die diejenige des Sättigungszustandes um einige Grade übertrifft. Bei anfänglich überhitztem Dampf ist die Anzeige des Thermometers sogar wesentlich höher als die Sättigungstemperatur. Diese Erscheinung dürfte durch den Umstand erklärt werden, daß an der Wandung des Thermometers auch Reibung vorhanden ist, die Wärme erzeugt; andererseits, daß die Wand der Düse selbst durch Lei-

Fig. 2.



tung wärmer wird als der vorbeiströmende Dampf und dem Thermometer auf dem Wege der Strahlung Wärme mitteilt, und zwar mehr, wenn Ueberhitzung da ist, wegen größerer Anfangstemperatur und größerer Durchsichtigkeit des Dampfes. Dieser vorläufige Versuch müßte mit vollkommeneren Mitteln wiederholt werden; das eine dürfte indessen schon jetzt hervorgehen, daß keine Anzeichen einer Temperaturniedrigung gegen den Sättigungszustand vorhanden sind.

Ich neige mithin zur Ansicht, daß man bei Dämpfen mit den gewohnten Annahmen rechnen darf, so angenehm und verlockend es auch wäre, Dämpfe und Gase einheitlich behandeln zu können.

Bei dieser Gelegenheit, möchte ich auch einen Rechenfehler meines Aufsatzes in Z. 1903 S. 128, auf den mich Hr. Ingenieur Düll aufmerksam gemacht hat, berichtigen. In Gl. (51) und (52) muß der Faktor von θ_1' überall ω^3 und nicht ω heißen, wodurch Gl. (53) und (54) gegenstandslos werden und die kritische Geschwindigkeit den Wert

$$\omega_k = \frac{J E \pi^4}{16 m_1^2} \left(\frac{1}{1 - \frac{\pi^2 \theta_1'}{4 m_1^2}} \right)$$

erhält. Entgegen der dort gezogenen Folgerung kann mithin die Schrägstellung der Scheiben die kritische Geschwindigkeit sehr merklich beeinflussen, insbesondere erhöhen. Ebenso ist nachzutragen, daß die Zahlenfaktoren in den Formeln (56), (57), (60), (61), (62) die Werte 3,42, 0,569, 1,756, 0,569, 1,630, 1,146 erhalten müssen.

Zürich, Ende Oktober 1903.

A. Stodola.

¹⁾ Berlin, Julius Springer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1903.

Hr. Gauhe spricht über das Fehlerglied bei Doppelschiebersteuerungen. Um die Ungleichheiten der Schieberbewegung für beide Kolbenseiten, verursacht durch die endliche Länge der Pleuelstangen, zu veranschaulichen, kann man folgendermaßen verfahren. Man zeichnet, Fig. 1, zu den Kolbenstellungen die wirklichen Kurbel- und Exzenterstellungen und lotet je 2 zu gleichen Kolbenstellungen des Vor- und Rückganges gehörende Punkte des Grund- und des Expansions-Exzenter auf je eine zur Kolbenbahn parallele Gerade, Fig. 2. Die Entfernung dieser einzelnen Geraden voneinander ist ganz willkürlich. Die auf jeder Geraden erhaltenen 4 Punkte, z. B. für den Totpunkt a, b, c und d , bezeichnen die Schiebermitten für die einzelnen Kolbenstellungen. Bestimmt man aus diesen Schieberstellungen auf jeder Gera-

$a_1 i$ und $b_1 k$ bei 0,5 Füllung, so gibt die Entfernung der so erhaltenen Punkte von den zugehörigen Expansionschiebermitten, z. B. $i c_1$ und $k d_1$, die Teillängen des Expansionschiebers, die dieser haben müßte, um genau abzuschneiden. Trägt man diese Teillängen in Fig. 3 in den abgewinkelten symmetrischen Rider-Schieber $lmno$ ein, z. B. $ki = kh_1 + ih_1$ ($= kd_1 + i_1$ in Fig. 2), und verbindet die Teilpunkte durch einen Linienzug $e_1 h_1 g_1$, so veranschaulicht dieser in bezug auf die Drehmittelebene eg des Schiebers dessen Abweichungen vom gleichmäßigen Abschneiden auf beiden Kolbenseiten.

Legt man nun beispielsweise durch Punkt p bei 0,1 Füllung eine Gerade pq , die sich der Abweichungslinie möglichst anschmiegt, so ist leicht ersichtlich, daß man die Abweichungen für die wichtigsten Füllungen fast zum Verschwinden bringen kann, wenn man pq um den Punkt p und damit die Schieberflanken um die Punkte r und s soweit herumschwenkt, daß pq in die Drehungsebene eg und m auf m_1 , n auf n_1 fällt. Fig. 4 zeigt den sich auf diese Weise er-

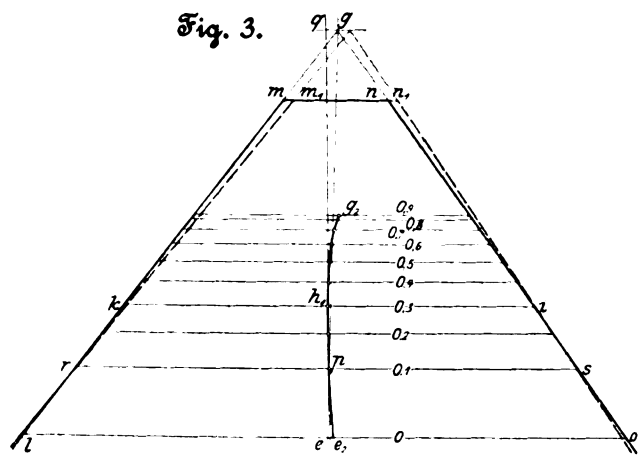


Fig. 2.

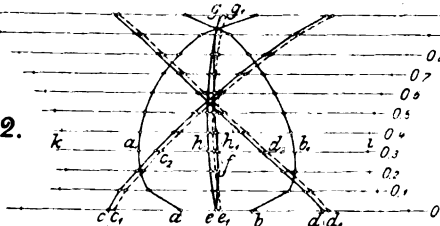
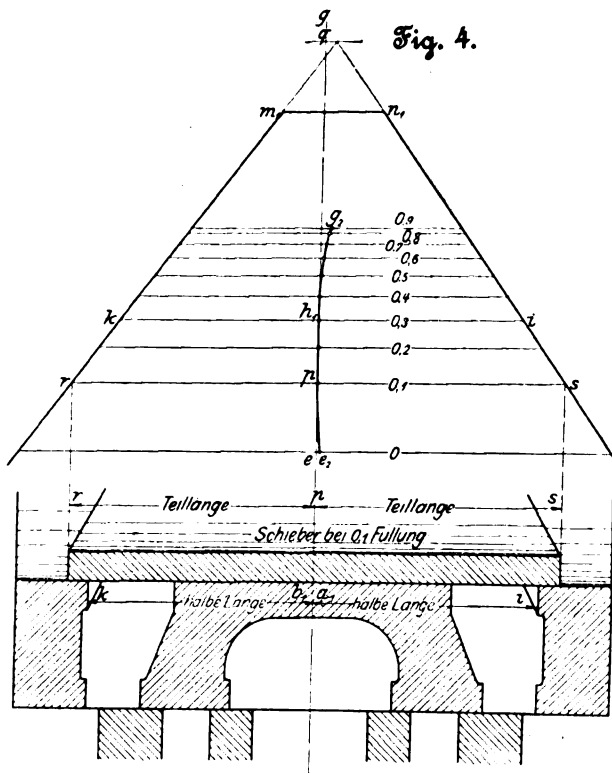
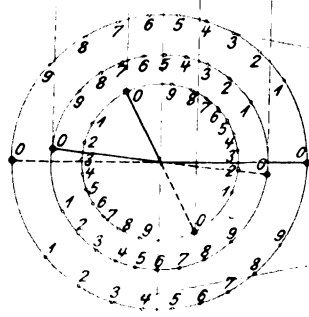


Fig. 1.



den die Schwingungsmitte und verbindet diese Mitten durch einen Linienzug (efg für den Grundschieber, ehg für den Expansionschieber), so treten die Abweichungen dieser Schwingungsmitten voneinander und von der Schieberspiegelmitte augenfällig hervor. Die stärksten Abweichungen finden sich bei den wichtigsten Füllungen, während sie für die Totpunktlagen e und g null werden.

Verschiebt man jedoch durch Verlängern der Expansionschieberstange die Expansionsschieber von c nach c_1 und d nach d_1 , so daß die Schwingungsmitte ehg nach $e_1 h_1 g_1$ fällt und etwa bei 0,1 Füllung mit der Schwingungsmitte des Grundschiebers zusammentrifft, so fallen beide bei etwa 0,6 Füllung ebenfalls wieder zusammen. Für diese beiden Füllungen ergibt sich mithin gleiches Abschneiden auf beiden Kolbenseiten und überhaupt eine günstigere Verteilung der Abweichungen. Hiernach läßt sich leicht im voraus bestimmen, für welche Füllung die Expansionsschieber auf gleiches Abschneiden eingestellt werden sollen.

Trägt man in Fig. 2 von den Grundschiebermitten noch die halbe Grundschieberlänge nach rechts und links auf, z. B.

gebenden unsymmetrischen Riderschieber und läßt erkennen, daß das Abschneiden von 0,1 bis 0,4 Füllung für beide Kolbenseiten fast genau gleich wird. Für Meyer-Schieber erhalten beide Seiten der Schieberstange entsprechend unsymmetrisches Gewinde.

Dieser Weg führt jedenfalls einfacher und übersichtlicher zum Ziele als das Entwerfen des Sinoidendiagrammes. Viel umständlicher wird das Verfahren natürlich, wenn auch die endliche Exzenterstangenlänge und die etwaige Lage der Schieberstangen unterhalb der Kurbelwellenhöhe sowie die Einstellung des Grundschiebers auf gleiche Voreilung berücksichtigt werden. Dennoch wird sich auch diese Mühe oft lohnen. Man ist z. B. dadurch in der Lage, schon vor dem Zusammenbauen beide Exzenter auf der Welle endgültig festzustellen und angezeichnet worden sind. Bei Zwillingemaschinen mit zweiseitigen Exzenter können Grund- und Expansions-Exzenter zusammengeworfen werden. Auch bei getrennten Exzenter ist es empfehlenswert, beide durch einen einzigen gemeinschaftlichen Nasenkeil auf der Welle zu befestigen.

Bücherschau.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Oberbaurat in Berlin, v. Borries, Geh. Regierungsrat und Professor in Berlin und Barkhausen, Geh. Regierungsrat und Professor in Hannover. 1. Band, 1. Abschnitt. 1. Teil: Die Lokomotiven. Zweite umgearbeitete Auflage. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 523 S. groß 8° mit 672 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 20 M.

Obgleich die erste Auflage¹⁾ dieses groß angelegten Sammelwerkes noch nicht vollendet ist (es fehlen noch die Abschnitte: Städtische Bahnanlagen und Beschaffenheit, Prüfung und Verwahrung der Betriebs-, Oberbau- und Werkstatts-Lagervorräte der Eisenbahnen), ist der bereits 1897 erschienene Teil: Die Lokomotiven, in dankenswerter Weise von den Verfassern den schnellen Fortschritten des Eisenbahnwesens entsprechend neu bearbeitet und teilweise umgeändert. Ausgeschieden ist der Abschnitt über die Geschichte der Verbundlokomotive, und in den Band IV überwiesen sind die Abschnitte Zahnradlokomotiven und Lokomotiven für Klein- und Straßenbahnen. Mehr als der gewonnene Raum ist nötig geworden, um die verbleibenden Abschnitte unter Berücksichtigung der jüngsten Erfahrungen umzuarbeiten und auszugestalten.

Die Verfasser der einzelnen Abschnitte sind größtenteils dieselben geblieben wie bei der ersten Auflage: v. Borries, Gölsdorf, Leitzmann, Brückmann; für Wehrenpfennig (Kessel und Zubehör) ist Courtin, für Halfmann (Tender) Weiß eingetreten. Neu hinzugekommen ist Patté (Heißdampflokomotiven). Die Namen aller Verfasser bürgen für den gediegenen Inhalt des Werkes.

Von den besonders ausgestalteten Abschnitten seien u. a. diejenigen über Bewegungswiderstände, Arbeitsleistung der Kessel, besondere Feuerungen, Bauart der Kesseleinzelteile, Berechnung der Gegengewichte, Bremsen und Schmier- vorrichtungen erwähnt. Einer umfangreichen, fast vollständigen Neubearbeitung sind die ersten Abschnitte über allgemeine Anordnung der Lokomotiven sowie die über die Bauart der Kessel unterzogen worden. Erwünscht wäre es allerdings, im Abschnitte Rahmen etwas über die Verwendung von Stahlformgußrahmen, ferner bei der Ausführung der Einzelteile S. 497 etwas über die in Amerika vielfach verwendeten elektrischen Kopflaternen mit Dampfturbine zu erfahren; vermissen wird ferner namentlich der Lernende und der junge Ingenieur die Berechnung der Lastverteilung. Vielleicht ist es den Verfassern möglich, diese kleinen Wünsche bei der nächsten Auflage zu berücksichtigen.

Neu eingefügt ist, wie bereits angedeutet, ein von Patté bearbeiteter 23 Seiten umfassender Abschnitt über Heißdampflokomotiven, der sich durch sachliche, klare und erschöpfende Behandlung dieses jetzt im Vordergrund des Interesses stehenden Gebietes auszeichnet. Der Verfasser hat nicht nur die fünfjährigen Erfahrungen mit den Heißdampflokomotiven seines eigenen Dienstbezirkes, sondern auch bisher noch nicht veröffentlichte Erfahrungen und Versuchsergebnisse anderer Bahnverwaltungen verwertet und dem Fachmann auf diese Weise bekannt gegeben. Auf S. 422 möchte ich jedoch die Schlußfolgerung Nr. 5 dahin genauer gefaßt sehen, daß es sich bei den angegebenen Zahlen um Heißdampf-Zwillings- gegenüber Sattdampf-Verbundlokomotiven handelt, wie auch aus den Zusammenstellungen 48, 50 und 51 ersichtlich ist.

Als eine weitere Vervollkommnung des Buches gegenüber der früheren Auflage muß es angesehen werden, daß am Schluß die einschlägigen gesetzlichen und sonstigen deutschen und österreichischen Vorschriften in übersichtlicher Weise zusammengestellt sind.

Auch mag erwähnt werden, daß die ganze Ausstattung durch Verwendung geeigneteren Papiers und verbesserter Textfiguren, insbesondere der graphischen Darstellungen, erheblich gewonnen hat.

¹⁾ Besprechung s. Z. 1897 S. 1095.

Ich zweifle nicht, daß das Werk auch in seiner jetzigen zweiten Auflage bei allen beteiligten Fachkreisen durch seine Fülle und seine erschöpfende Darstellung selbst aller kleinsten Einzelheiten ungeteilte Anerkennung finden wird.

Metzeltin

Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Von W. Müller. 150 S. mit 81 Fig., 15 Uebersichten und 3 Taf. Hannover 1903, Gebrüder Jänecke. Preis 7,50 M.

Die Schrift bietet in gemeinfaßlicher Darstellung eine gedrängte Uebersicht über die Verwendung der gebräuchlichsten Vorrichtungen, Geräte und Instrumente für Wassermessungen in offenen Wasserläufen und geschlossenen Leitungen. Theoretische Entwicklungen sind vermieden und finden sich nur an einer Stelle (S. 83) für den Venturi-Messer; sie scheinen der Schrift des Erfinders Clemens Herschel, Providence R. J., (1893) entnommen zu sein, doch sind die Endgleichungen unrichtig wiedergegeben.

In seinen Ausführungen beschränkt sich der Verfasser vielfach darauf, wörtliche Auszüge aus Preislisten, Prospekten und andern Veröffentlichungen zu geben, die durch unrichtige, nach eigenem Ermessen gemachte Abänderungen nicht immer gewinnen. Was der Verfasser aus dem Schatz eigener Erfahrung und eigener Studien in seinem Buche niedergelegt hat, ist so wenig, daß es an keiner Stelle in bemerkenswerter Weise hervortritt.

Die Schrift enthält neben vielem Guten und Brauchbarem allerlei unzutreffende Ausführungen. Dazu gehört beispielsweise, was auf S. 62, 68 und 102 über die Wahl der Flügel und Nebenapparate und was auf S. 101 über Geschwindigkeitsmessung mit senkrecht zur schrägen Profilrichtung gehaltener Flügelachse gesagt ist. Die Richtigkeit dieser Ausführungen hält der Berichterstatte nicht für seine Aufgabe.

Nur gegenüber der auf S. 117 über die Priorität der Erfindung des elektrischen Flügels gemachten Angabe muß festgestellt werden, daß hydrometrische Flügel mit elektrischer Zeichengebung bereits vor 1869 durch Farrand Henry, Assistent der U. S. Lake Survey, bei den hydrometrischen Arbeiten in den die großen nordamerikanischen Seen verbindenden Flüssen eine ausgedehnte Anwendung gefunden haben, und daß deren Einrichtung durch Eduard Schmitt auch in Dinglers Journal Bd. 193 S. 345 abgebildet und beschrieben worden ist. Wie Professor Rühlmann in Dingl. Journ. Bd. 208 S. 168 mitteilt, ist Amsler-Laffon von ihm brieflich auf diese Flügel aufmerksam gemacht worden und hat daraufhin seine vereinfachte Flügelkonstruktion im Jahre 1873 für die Maschinenmodell-sammlung des kgl. Polytechnikums in Hannover ausgeführt.

M. Schmidt.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fehlands Ingenieurkalender. 26. Jahrgang 1904. Für Maschinen- und Hütteningenieure. 2 Teile. Von Th. Beckert und A. Pohlhausen. Berlin 1904, Julius Springer. Preis 3 M.

Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Versuche und Studien von Dr. A. Stodola. Berlin 1903, Julius Springer. 220 S. 8° mit 119 Fig. und 1 Taf. Preis 6 M.

Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen auf den Gebieten der Naturwissenschaften und Technik in chronologischer Uebersicht mit Personen- und Sachregister. Von Franz M. Feldhaus. Heidelberg 1904. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 144 S. 8°. Preis 4 M.

Beiträge zur allgemeinen Erfindungslehre. Von Max Buch: Grundriß der reinen Erfindungslehre. 99 S. 8°. Schütze. Berlin 1904, Carl Heymanns Verlag. Preis 2 M.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht«.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die Röstung der Zinkblende mit Rücksicht auf die Vorarbeitung der dabei entwickelten schwefligen Säure auf Schwefelsäure. Von Kellermann. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 31. Okt. 03 S. 606/08 mit 1 Taf.) Röstofen mit mehreren übereinander angeordneten Herden von je 3,4 m Länge und 1,9 m Breite. Der Ofen faßt insgesamt 2500 kg Erz.

Beleuchtung.

Die Theorie des Gasglühlichtes. Von White und Traver. (Journ. Gasb. Wasserv. 21. Nov. 03 S. 974/77) Untersuchungen über die Temperatur der Flamme und des Glühkörpers. Beziehungen zwischen Temperatur und Leuchtkraft.

Dampfkraftanlagen.

Korrosionen der Dampfkessel in Zuckerfabriken. Von Olsy und Bonet. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 18. Nov. 03 S. 927/28) Als Mittel zur Vermeidung der schädlichen Einwirkungen des Zuckers wird das Beimengen von Soda vorgeschlagen.

Die Zentralkondensationsanlage System Balleke am Mariaschachte in Příbram. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 31. Okt. 03 S. 601/06 mit 1 Taf.) Kurze Beschreibung der an die Zentralkondensation angeschlossenen 5 Maschinen von insgesamt 425 PS Leistung, die in 24 st zusammen 43020 kg Dampf verbrauchen. Darstellung der Hauptteile des Turmkühlers und Zahlen-tafel über die Ergebnisse von Verbrauchsversuchen an der Fördermaschine.

Eisenbahnwesen.

Die störenden Bewegungen der Lokomotive unter Berücksichtigung der auftretenden Reibungswiderstände. Von Wolters. Schluß. (Dingler 21. Nov. 03 S. 742/48*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03.

London and Brighton railway widening. Forts. (Engng. 20. Nov. 03 S. 690/91*) Die Erdarbeiten nördlich von Earlswood. Blechträgerbrücke über Hooley-lane und Nutfield-lane in Redhill. Unterführung unter der South-Eastern Railway. Forts. folgt.

Drop-bottom, flat floor gondola cars for the Chicago, Burlington & Quincy Ry. (Eng. News 12. Nov. 03 S. 441/42*) Die auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagen haben Wagenkasten von 12 m lichter Länge und 2,8 m lichter Breite. Die Seitenwände können mittels Zahnstangenübersetzung und Handrades auf der ganzen Länge heruntergelassen werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The limits of working stress in bridges. I. (Engineer 20. Nov. 03 S. 493/94) Beziehungen zwischen Durchbiegung und Vibration. Wirkung von plötzlich auftretenden Belastungen.

Types and details of bridge construction. Forts. Von Skinner. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 558/59*) Straßenbrücke über den Chagrin-River in Bentleyville, Ohio, mit einer Hauptöffnung von 51,5 m Spannweite und 8 m Höhe. Straßenbrücke über den Fall River in Ithaca, deren hochliegende Fahrbahn von 2 Zweigelenkbogenträgern von 52 m Spannweite und 10 m Höhe getragen wird.

Erection of the Grand Rapids bridge. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 557/58*) Die eingleisige Fachwerkrägerbrücke der Princeton & North Western-Bahn über den Wisconsin-Fluß hat 7 Öffnungen von je 53,3 und 2 von je 15,2 m Spannweite. Die kleinen Öffnungen werden von Vollwandträgern überspannt.

The protection of steel in ballasted floor bridges. (Eng. News 12. Nov. 03 S. 437/40*) Kritische Besprechung der bei verschiedenen amerikanischen Eisenbahnbrücken verwendeten Bekleidungen der Eisenteile der Fahrbahn und der Unterlagen für Eisenbahnschwellen.

Concrete bridge over the Big Muddy River, Illinois Central R. R. Von Parkhurst. (Eng. News 12. Nov. 03 S. 423/29*) Die zweigleisige Brücke hat 3 Bogen von je 43 m Spannweite und 9 m Pfeilhöhe. Eingehender Bericht über den Bauvorgang; Gründungen; Oberbau. Statische Berechnung der Brücke.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Leuchtturm in Eisen-Betonbau. Von Volkmann. (Zentralbl. Bauv. 7. Nov. 03 S. 556/58* u. 18. Nov. 03 S. 577/78*) Der in Nikolajew am Bug errichtete Leuchtturm ist 40,3 m hoch, hat am Fuße 6,3 m und unter der Laternenkammer 2 m Dmr. Statische Berechnung des Turmes. Ausbildung der einzelnen Verbände. Baukosten.

Elektrotechnik.

Transmission of Hudson River power. Schluß. (El. World 7. Nov. 03 S. 749/52*) Einrichtung der Umformerwerke.

Dublin three-phase central station. (El. World 7. Nov. 03 S. 753/56*) Die Anlage umfaßt zwei 1000 KW- und zwei 500 KW- Dampf-Drehstromerzeuger von 5000 V, 50 Per./sk, 83,5 und 94 Uml./min, eine Sammlerbatterie von 1200 Amp-st Kapazität bei sechstündiger Entladung und einen 25 KW-Umformer zum Laden der Batterie. Schaltbrett, Schaltgeräte, Verteilstellen, Kabel und sonstige Einzelheiten.

Factory turbo-generator and electric power distributing plant. (El. World 7. Nov. 03 S. 760/63*) Das Kraftwerk der Gummifabrik der B. F. Goodrich Co. in Akron, Ohio, enthielt zwei 500 KW- und eine 150 KW-Dampfdynamo. An Stelle eines dritten 500 KW-Maschinensatzes, für welchen der Raum vorgesehen war, sind indessen eine 750 KW- und eine 400 KW-Turbinendynamo aufgestellt worden. Bei wachsendem Bedarf soll auch die 150 KW-Maschine durch zwei 400 KW-Turbinendynos ersetzt werden. Die Dynamos erzeugen Zweiphasenstrom von 220 V und 60 Per./sk. Ein Teil wird in Gleichstrom von 320 V umgewandelt, der durch ein Dreileiternetz verteilt wird.

New generating station of the Rochester Gas and Electric Co. (El. World 14. Nov. 03 S. 803/04*) Das Wasserkraftwerk enthält zwei 1200 KW-Turbinen-Drehstromdynamos von 327 Uml./min, 60 Per./sk und 4150 V sowie einen Dreimaschinenumformer.

Untersuchungen über die Pulsationen des Gleichstromes bei dem rotierenden Umformer. Von Cramer. (Elektrot. Z. 19. Nov. 03 S. 953/59*) Bericht über Versuche an einem rotierenden Umformer von Schuckert & Co. Angaben über die verwendete Maschine und die Meßgeräte. Versuche mit pulsierendem Gleichstrom. Belastungsversuche am rotierenden Umformer. Versuche mit einem Transformator im Gleichstromkreise. Antrieb des Umformers mittels Riemens. Uebersicht über die Ergebnisse.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. I. Von Hawkins. (El. World 14. Nov. 03 S. 798/801*) Erläuterungen über das Auftreten der Selbstinduktion im Anker einer Gleichstromdynamo. Die drei Komponenten der Anker-Selbstinduktion. Einteilung der Wicklungsarten und Erläuterung der Berechnungen. Forts. folgt.

Belastungsausgleich von Asynchronmotoren für stoßweise Betriebe. Von Linsenmann. (Elektrot. Z. 19. Nov. 03 S. 951/53*) Bestimmung der Schwungmassen und des Schlüpfes bei gleichbleibendem Widerstand und begrenzter Leistung des Motors. Wirkung der Regelwiderstände.

Distribution of current in three-phase systems. Von Jeannin. (El. World 14. Nov. 03 S. 797/98*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Anordnung von Watt- und Strommessern in Drehstromkreisen.

Erd- und Wasserbau.

Electric towing on the Erie Canal. (El. World 14. Nov. 03 S. 795/96*) Die Versuchstrecke für elektrische Treidelei steht eine eingekapselte Lokomotive mit zwei 40 pferdigen Straßenbahnmotoren von 500 V vor, die mit zwei Treibrädern auf einer Schiene läuft, während zwei freilaufende Räder als Stützen von unten gegen dieselbe Schiene drücken. Anlage- und Betriebskosten.

The construction of the East Boston tunnel of the Boston subway system. I. Von Farwell. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 552/54*) Darstellung des Vorganges beim Bau des 2,3 km langen Straßentunnels. S. a. Zeitschriftenschau v. 9. Febr. 1901 und 8. Febr. 02. Streckenführung und Tunnelquerschnitte.

Amerikanische Dampfschaufeln (Steam shovels). Von Maceo. (Glückauf 21. Nov. 03 S. 1125/29*) Beschreibung der Einrichtung und Wirkungsweise von Dampfschaufeln verschiedener Größe. Dampfverbrauch und Anschaffungskosten. Anwendung der Dampfschaufeln in Bergwerken mit Tagbau. Verbreitung in Deutschland.

Feuerungsanlagen.

Oefen für hohe Temperaturen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 18. Nov. 03 S. 925/27*) Darstellung von verschiedenen Konstruktionen elektrischer Muffelöfen für Temperaturen von 1400 bis 1700° C und Mittel zum Messen dieser Temperaturen.

Gasindustrie.

Pieson's »suction« gas producer. (Engng. 20. Nov. 03 S. 696/98*) Erklärung des Grundgedankens und der Vorteile von Sauggasanlagen. Darstellung der Einzelheiten einer Anlage für einen 29 pferdigen Motor.

Gesundheitsingenieurwesen.

Perviousness of sewers. Von Folwell. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 664/65) Bericht über Versuche an Leitungsnetzen für Abwasseranlagen von verschiedener Ausdehnung, um die Beziehungen zwischen der Menge des in die Leitungen eindringenden Wassers und der Größe der Anlage festzustellen. Abhängigkeit der Undichtheit der Leitungen von der Art, Größe und dem Material der Rohrverbindungen.

Gießerei.

Preventing pipes and blow holes in ingots and castings. Von Weber. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 6/7) Erörterungen über die Vorgänge beim Schmelzen von Eisen und Stahl. S. a. Zeitschriftenschau v. 29. Aug. 03.

Hebzeuge.

Twenty-ton break down crane. (Engineer 20. Nov. 03 S. 507*) Der von Cowans, Sheldon & Co. gebaute Auslegerkran ist zur Verwendung bei Eisenbahnunfällen usw. bestimmt. Das Krangestell ruht auf 2 zweifelsigen Drehgestellen. Zum Antrieb des Hubwerkes und zum Drehen und Senken des Kranarmes dient eine Zwillingsdampfmaschine.

Hydraulic coal hoist. (Engineer 20. Nov. 03 S. 503*) Konstruktionszeichnungen der in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 beschriebenen Kohlenkippe.

Hochbau.

The Pabst Hotel and Majestic Theater. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 554/57*) Das vierstöckige, aus feuersicherer Eisenkonstruktion errichtete Gebäude bedeckt eine Fläche von 67×80,5 qm. Einzelheiten der Eisenteile für die Dach-, Decken-, Treppen- und Turmbauten.

Materialkunde.

Der sogenannte Rotbruch des Frischeisens und seine Ursachen. Von Forsberg. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Nov. 03 S. 623/24) Vergleichende Analysen rotbrüchiger und nicht rotbrüchiger Eisenarten. Die Ursachen des Rotbruches werden auf den Gehalt an Schwefel, Arsen und Kupfer zurückgeführt.

The analysis of high-speed steels. (Engng. 20. Nov. 03 S. 690) Wiedergabe einiger von Stead mitgeteilter Verfahren zur Untersuchung auf Kohlenstoff, Wolfram, Silizium, Schwefel, Phosphor, Mangan, Chrom, Titan, Nickel, Molybdän und Kobalt.

A brief study of the ferro metals and their electrical manufacture. Von Rossi. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 10/15) Uebersicht über die wichtigsten Herstellungsverfahren für Eisenlegierungen: Reduktion mit Kohlenstoff oder Aluminium. Materialeigenschaften der Legierungen mit Chrom, Wismut, Molybdän, Vanadium, Silizium, Mangan, Nickel und Titan. Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen von Eisenlegierungen.

Metallbearbeitung.

Automatic turret lathe development at the works of the Potter & Johnston Machine Company. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1547/49*) Die dargestellte selbsttätige Revolverdrehbank mit Riemenantrieb ist mit einem Werkzeugkopf für 5 verschiedene Stähle ausgerüstet, auf dem sich jedes Werkzeug für sich einstellen läßt. Darstellung verschiedener Arbeitsvorgänge.

A rapid method of finishing gear blanks. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 19*) Bei der Lodge & Shipley Machine Tool Company in Cincinnati werden zunächst die Naben und Scheibenränder und dann erst bei mehreren Rädern gleichzeitig die Scheibenumfänge auf der Drehbank bearbeitet.

Foreign electrically operated drilling machines. Von Perkins. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1552*) Kranbohrmaschine mit langer Spindel der Elektrizitäts-A.-G. vormals Kolben & Co. in Prag-Vysocan. Säulenbohrmaschine mit mehreren Auslegern, auf denen die Bohrwerkzeuge verschleubar sind, gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon. Beide Maschinen haben elektrischen Einzelantrieb.

Aligning and boring large engine frames. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1545/57*) Nach dem in den Werkstätten der Providence Engineering Works üblichen Vorgange werden zunächst die Paßflächen für die stellbaren Teile der Kurbellagerschalen abgehobelt und gefräst und nach diesen Flächen die Lage des Maschinenmittels bestimmt. Darstellung des Vorganges beim Aufspannen des Maschinenbalkens auf einer Zylinderbohrmaschine.

Jig for milling feed clutches. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 9*) Vier Hälften der Zahnkupplung werden auf einer gemeinsamen Platte gleichzeitig aufgespannt und von 4 Scheibenfräsern auf gemeinsamer Spindel an ihren Zahnflächen bearbeitet.

Universal and tool grinding machine. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1556/59*) Universalschleifmaschine der Brown & Sharpe Manufacturing Company in ihrer Anwendung zum Schleifen von Scheiben, Schrauben-, Kegel- und Zylinderfräsern und andern Werkzeugen. Einzelheiten der Einspannvorrichtungen.

Hammers used in die-forging. Schluß. (Engng. 20. Nov. 03 S. 685/86*) Riemen-Falhammer der Bretts Patent Lifter Co. in Coventry. Drucklufthammer von W. & J. Player in Birmingham. Rechtsprende mit Patentkupplung von Brett.

The Hanna toggle lever pressure riveter. (Iron Age 12. Nov. 03 S. 28/29*) Druckwasser-Nietmaschine der Hanna Engineering Works in Chicago, Ill., mit Knickhebelantrieb. Der bewegliche Nietstempel wird durch ein Koppelglied von dem Hebel bewegt und ist in dem Bügel von rd. 0,8 m freier Ausladung durch einen Kolben geführt. Der Druckwasserzylinder hat Drehschiebersteuerung und eine mit Holzlagerung versehenen Kolben.

Some new things. (Am. Mach. 21. Nov. 03 S. 1579-82*) Bandsäge der Berry & Orton Company und Schränkvorrichtung für Bandsägen der Dietrick & Harvey Machine Company in Baltimore, Md. beide mit elektrischem Antrieb. Neue Spindellagerung für kleine Drehbänke von Hardinge Brothers in Chicago, Ill. Einstellvorrichtung für Drehbänke der Oesterlein Machine Company in Cincinnati. Wechselgetriebe für Drehbänke mit Motorantrieb der Speed Chalking Pulley Company in Indianapolis, Ind. Werkzeughalter für Hobel- oder Drehstäbe von J. Brandstätter in Salem, Ohio. Winkelkupplung für Wellen, gebaut von der Robinson-Tilton Machinery Company in Columbus, Ohio.

Schiffs- und Seewesen.

The submarine boat »Protector«. (Engineer 20. Nov. 03 S. 502/03*) Schaubilder und Angaben über Versuchsfahrten des in Zeitschriftenschau vom 3. Januar 03 beschriebenen Unterseebotes.

Sell- und Kettenbahnen.

Die Mendelbahn. Von Strub. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Nov. 03 S. 242/45*) Drahtseilstrecke. Unterbau; Viadukte von 100 und 50 m Länge; Oberbau. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Forts. (Dietrich 21. Nov. 03 S. 740/42*) 14 pferdiger Saugmotor mit Generatoranlage von Moritz Hille in Dresden. Schluß folgt.

Hochofengasmaschinenanlage im Eisenwerke Kladsko. Von Machacek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Nov. 03 S. 618/20*) Die 600 pferdige Viertakt-Zwillingsgasmaschine, Bauart Cockerill, gebaut von Breitfeld, Danek & Co. in Prag, dient zum Antrieb einer Drehstromdynamo von 550 V Spannung. Erörterung der bei der Anlage maßgebenden Verhältnisse. Reinigung des Gichtgases.

Wasserversorgung.

Filtration in Bremen. Von Götz. (Journ. Gas- u. Wass. 21. Nov. 03 S. 965/69*) Das Rohwasser der Anlage wird nachfolgender in zwei Sandfiltern gereinigt. Allgemeines über Sandfiltration. Darstellung der offenen Filter mit Heber zur Doppelfiltration. Einrichtung der Sandwäscherel.

A small open sand filter at Reading, Pa. (Eng. Rec. 7. Aug. 03 S. 566/67*) Die dargestellte Anlage umfaßt zwei Filterbecken von je 12,2×16,7 qm Fläche und einen Reinwasserbehälter von 8,6×4,6 qm Fläche. Sie ist für eine Tagesleistung von rd. 19000 gals bestimmt.

An English water softening plant. (Eng. Rec. 7. Nov. 03 S. 559/61) Kurze Angaben über eine von Mather & Platt in Manchester errichtete Wasserreinigungsanlage in Wilmslow für 115 gals stündliche Leistung.

Werkstätten und Fabriken.

Das Maschinenlaboratorium am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Nov. 03 S. 289/42*) Wasserstrahlpumpen von Gebr. Körtling. Niederdruck-Wasserpumpe von Gebr. Sulzer. Niederdruckturbine mit senkrechter Welle von Escher, Wyß & Co. Girard-Turbine mit Teilbeaufschlagung und wagerechter Welle von den Ateliers de constructions mecaniques u. Vevey. Hochdruck-Peltonrad von Th. Bell & Co. Schluß folgt.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 20. Nov. 03 S. 691/95* mit 1 Taf.) Gelbgießerei. Schmiede. Hauptmaschinenhalle. Dreherel und Werkstatt für kleine Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

The electrical drive for machine tools. Von Lein. (El. World 7. Nov. 03 S. 757/58) Meinungsaussagen zu den in Zeitschriftenschau vom 17. Okt. 03 erwähnten Aufsatz von Hines.

Rundschau.

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen.

Ueber die Schnellbahnanlagen, die Wagen und die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen haben wir mehrfach berichtet¹⁾.

Nachdem im Herbst 1901 eine Fahrgeschwindigkeit von 160 km/st erreicht war und im folgenden Jahre eine Ergänzung der Messungen durch die Ausführung weiterer Versuchsfahrten stattgefunden hatte, ist bei den diesjährigen Versuchen das erstrebte Ziel, die Fahrgeschwindigkeit bis auf 200 km/st zu steigern, nicht nur erreicht, sondern von beiden Wagen öfter nicht unerheblich überschritten worden.

Es werden nunmehr einige Mitteilungen über die Aenderungen, die seit den Versuchsfahrten im Herbst 1901 getroffen worden sind und durch die jetzt das glänzende Ergebnis erzielt worden ist, sowie über die Versuche selbst willkommen sein. Der Studiengesellschaft verdanken wir die folgenden Angaben.

Bei den Versuchsfahrten im Herbst 1901 zeigte sich der vorhandene Oberbau, der zwar für die Versuche durch Einbringung erheblicher Mengen Steinschlag in die Bettung, durch Auswechslung alter Schienen und Schwellen und Vermehrung der Schwellenzahl verstärkt worden war, für höhere Fahrgeschwindigkeiten als etwa 130 km/st nicht genügend widerstandsfähig. Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten traten Schlingerbewegungen der Wagen ein, deren Ursache nur in Störungen der Gleislage gesucht werden konnte. Auch wurden auf der mit der größten Geschwindigkeit — 160 km/st — befahrenen Strecke nicht unbedeutende Ausbiegungen der Schienen gemessen. Für die Fortsetzung der Versuche mit höheren Fahrgeschwindigkeiten war eine vollständige Erneuerung des Oberbaues einschließlich der Bettung erforderlich. Dank dem Entgegenkommen des Hrn. Ministers der öffentlichen Arbeiten, der die erforderlichen Materialien kostenlos zur Verfügung stellte, konnte im vergangenen Frühjahr mit dem Umbau der Strecke begonnen werden. Die umfangreichen Arbeiten wurden mit Genehmigung des Hrn. Kriegsministers von den Mannschaften der Eisenbahnbrigade in weniger als 4 Monaten ausgeführt, wobei der volle Betrieb der Militär-Eisenbahn aufrecht erhalten wurde. Für den Oberbau sind Stumpfstoßschienen von 41 kg/m Gewicht zur Verwendung gekommen; die Schienen von je 12 m Länge liegen auf 18 Schwellen aus Kiefernholz mit Hartholzdübeln. Zur besonderen Vorsicht sind auf den Innenseiten der Fahrschienen unter Freilassung einer Spurrille von 50 mm Breite Streichschienen verlegt worden; als solche hat man gebrauchte Schienen vom Profil Nr. 6 verwendet. Sie sind auf gußeisernen, mit den Schwellen verschraubten Stühlen in wagerechter Lage durch Schrauben befestigt; die obere Kante des Fußes überragt die Fahrchiene um 45 mm. Diese Anordnung, die in erster Linie als Schutzvorrichtung gegen Entgleisungen dienen soll, versteift außerdem das Gleis ganz wesentlich. Die zu durchfahrenden Weichen des Bahnhofes Mahlow sind mit einer Schutzvorrichtung versehen, die täglich vor Beginn der Versuchsfahrten angebracht und nach ihrer Beendigung abgenommen wird, so daß außerhalb des Versuchsbetriebes die abzweigenden Weichen befahren werden können. Im Bahnhof Rangsdorf konnte die gewöhnliche Streichschienenanordnung durchgeführt werden, weil hier die Weichen für die Zeit der Versuche zu entbehren waren und daher herausgenommen worden sind. Nach den bisherigen Beobachtungen sind die Streichschienen, selbst bei den größten Fahrgeschwindigkeiten, nicht zur Wirkung gekommen.

Den erforderlichen dreiphasigen Drehstrom hat von Beginn der Versuche an das Krafthaus Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke geliefert. Entsprechend der von Tag zu Tag sich ändernden Fahrgeschwindigkeit mußte die Periodenzahl der Stromerzeugungsmaschine häufig um ein geringes geändert werden, und dabei war es erforderlich, die für einen Tag bestimmte Periodenzahl bei der wechselnden Belastung der Maschine während der Fahrt nach Möglichkeit einzuhalten. Die Erfüllung dieser Bedingungen erscheint nicht leicht, wenn man bedenkt, daß die Maschinen des Krafthauses im wesentlichen Beleuchtungszwecken dienen und nicht für Bahnbetrieb eingerichtet sind. An der 13 km langen Zuleitung von der Oberspree nach Marienfelde, die teils unterirdisch, teils oberirdisch geführt ist, wurde nur eine unwesentliche Aenderung vorgenommen. Das die Dresdener Bahn kreuzende unterirdische Kabel wurde durch oberirdische blanke Leitungen ersetzt, weil an dieser Stelle bei der Anwendung hoher Spannungen infolge von elektrischen Resonanzerscheinungen einige Male eine Störung durch Kurz-

schluß eingetreten war. Im übrigen hat sich die Zuleitung von Anfang an als durchaus sicher erwiesen.

Auch an der Fahrleitung wurden wesentliche Aenderungen nicht vorgenommen. Nur wurden einige Nachhilfsarbeiten ausgeführt, die dazu dienten, die Fahrleitung überall in möglichst gleichem Abstände vom Gleis zu erhalten und die Stromabnehmerbügel gleichmäßig anliegen zu lassen. Die Versuche haben gezeigt, daß durch die Fahrleitung einem mit einer Geschwindigkeit von 58 m/sk fahrenden Zuge die erforderlichen Energiemengen selbst bei ungünstiger Witterung sicher zugeführt werden können.

Ein Uebelstand, der sich im Anfang der diesjährigen Versuche mehrere Male zeigte, bestand darin, daß sich Vögel in die Hörnerblitzableiter oder die Erdschlußbügel der Fahrleitung²⁾ setzten und so einen Kurzschluß hervorriefen, der zur Folge hatte, daß die Leitung durch Schmelzen der Sicherungen im Kraftwerk stromlos wurde. Zur Vermeidung solcher Störungen wurde am Speisepunkt ein selbsttätiger Oelausschalter von Siemens & Halske aufgestellt, der bei etwaigem Kurzschluß in der Fahrleitung den Strom ausschaltet, ehe die Schmelzsicherungen des Kraftwerkes zur Wirkung kommen. Unmittelbar nachdem der Ausschalter in Tätigkeit getreten ist, versucht der mit der Beobachtung der Meßinstrumente am Speisepunkt betraute Beamte den Strom wieder einzuschalten, was durch Drehen eines Hebels in einfacher Weise geschieht. Ist die Ursache des Kurzschlusses beseitigt, was bei der erwähnten Art der Störungen in kürzester Zeit der Fall ist, so bleibt der Schalter eingeschaltet. Andernfalls schaltet er sofort selbsttätig von neuem aus, und es ist alsdann zunächst die Ursache der Störung zu ermitteln. Der Ausschalter hat sich vorzüglich bewährt und sichert nicht nur die Leitungsanlagen, sondern auch die Transformatoren und die Stromerzeugungsmaschine im Kraft Hause.

Die Wagen haben eine wesentliche Verbesserung dadurch erfahren, daß sie mit neuen Drehgestellen versehen worden sind, deren Bauart von der alten in folgenden Punkten abweicht: Der Radstand ist von 3,8 auf 5 m vergrößert worden, um Schlingerbewegungen nach Möglichkeit zu verhüten und die Anordnung von Ausgleichhebeln für die Tragfedern der Achsen zu ermöglichen. Die Längsträger der Drehgestelle haben Z-förmigen Querschnitt und sind aus umgebördeltem Blech hergestellt. Hierdurch ist erreicht worden, daß die Tragfedern, die früher verdeckt lagen, vollständig sichtbar sind, und daß die Drehgestelle trotz des größeren Radstandes und kräftigerer Querversteifungen nicht schwerer sind als bisher. Damit eine plötzlich auftretende seitliche Bewegung des Drehgestelles nicht unmittelbar auf den Wagenkasten übertragen wird, ist der Mittelzapfen des ersten in der Querrichtung des Wagens verschiebbar gemacht; er wird durch Blattfedern in der Mittellage gehalten und nach einem Ausschlag in sie zurückgedrückt. Der Wagenkasten, der früher auf dem Mittelzapfen ruhte, ist jetzt auf 4 in der Nähe der Längsträger angeordneten Pfannen gelagert. Endlich ist die Bremsvorrichtung, die früher ein äußerst vielteiliges Gestänge besaß, dadurch bedeutend vereinfacht worden, daß die Luftdruckzylinder nach außen in die Ebene der Räder verschoben sind. Die Kolben können so unmittelbar an den mit den Bremsklötzen verbundenen Hebeln angreifen. In jedem Drehgestell sind 2 Doppelzylinder und 2 einfache Zylinder erforderlich.

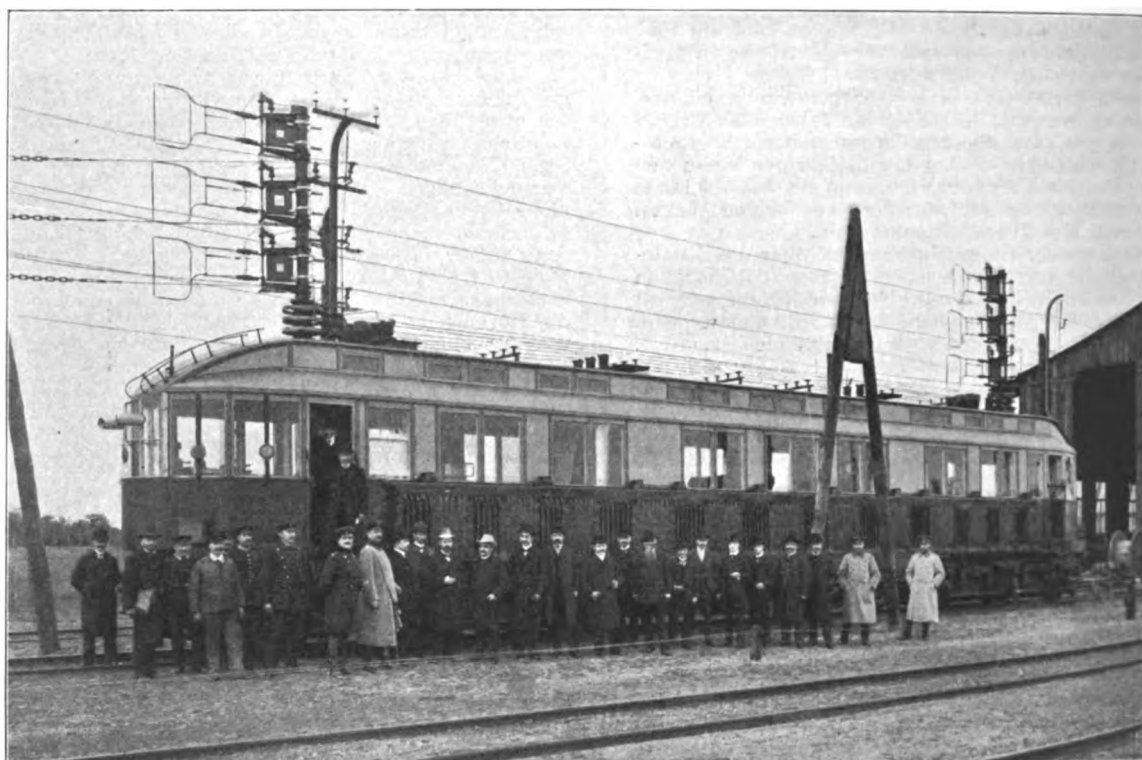
Bei dem von Siemens & Halske A.-G. ausgerüsteten Wagen ist außerdem noch die Aufhängung der Motoren, die früher unmittelbar auf den Achsen saßen, geändert worden. Der sich drehende Teil des Motors ist auch jetzt noch fest mit der Achse verbunden, während das Gehäuse durch Blattfedern getragen wird, die am Drehgestell aufgehängt sind. Diese Federn sind so berechnet, daß selbst bei der größten Durchbiegung der Tragfedern und der tiefsten Lage des Drehgestelles während der Fahrt das Gehäuse noch von den Federn getragen wird und nicht unmittelbar auf der Achse ruht.

Was die elektrische Einrichtung der Wagen betrifft, so haben an beiden Wagen die Stromabnehmer einige Aenderungen erfahren, die dahin wirken sollen, daß auch bei den größten Geschwindigkeiten und bei ungünstigem Winde der Stromabnehmer gut und sicher an den Leitungsdrähten liegt. Zu diesem Zweck ist das Gewicht der Schleifstücke soweit verringert worden, wie es die noch zu fordernde Festigkeit der Schleifstücke zuließ. Außerdem sind die Winddruckbleche, die verhindern sollen, daß der Stromabnehmer infolge des Luftdruckes abgedrückt wird, vergrößert und die Abfederung

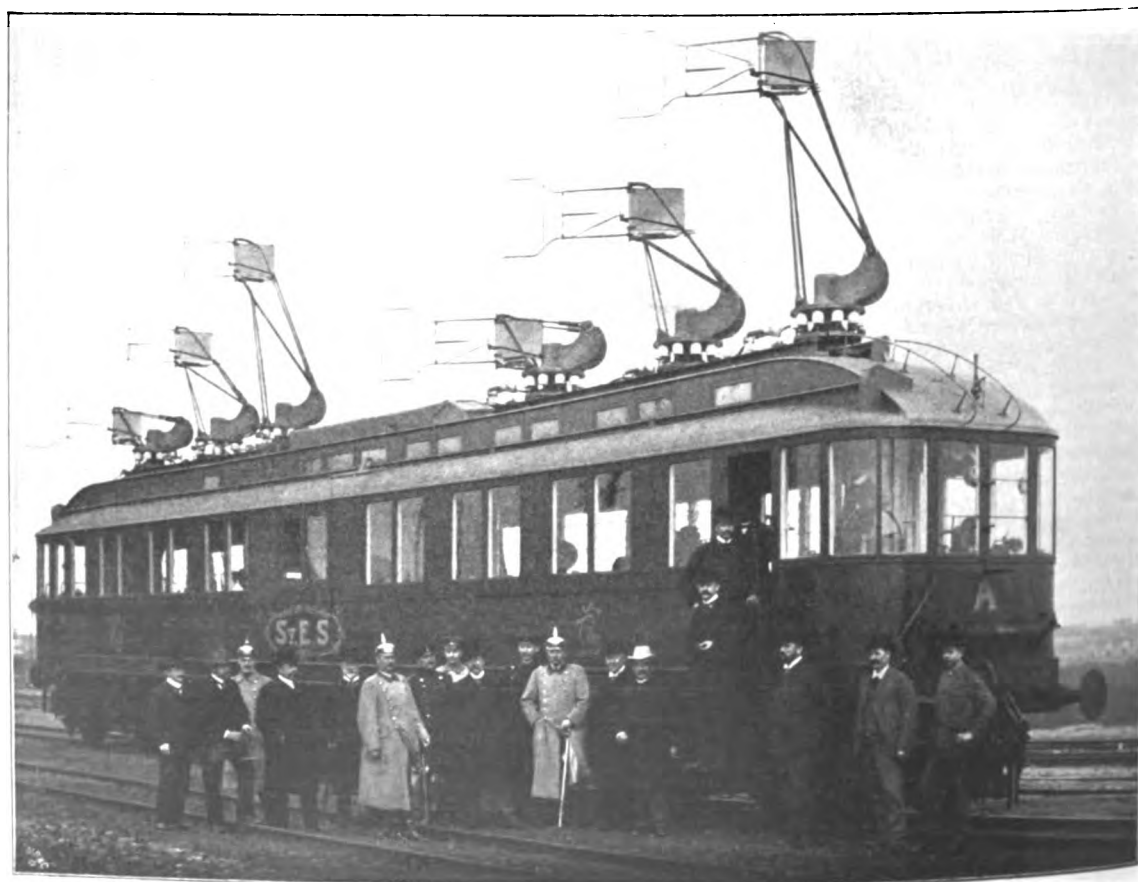
¹⁾ Z. 1901 S. 1261 u. f., 1569 u. f., 1691; 1902 S. 900; 1903 S. 690, 1539.

²⁾ S. Z. 1901 S. 1457.

Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G.



Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.



so eingerichtet, daß die Schleifstücke der Stromabnehmer den geringen Aenderungen in der Richtung der Fahrleitung leicht folgen, ohne einen zu starken Druck auf die Leitung auszuüben.

An dem von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgerüsteten Wagen ist ferner die Schaltung dahin geändert worden, daß die Motoren, die früher gleichzeitig angelassen wurden, jetzt nacheinander eingeschaltet werden können. Außerdem ist ein Gebläse eingebaut, durch welches den Motoren ein Luftstrom zur Kühlung zugeführt wird.

Alle diese Aenderungen haben sich gut bewährt und zur Erreichung der außerordentlich hohen Fahrgeschwindigkeit beigetragen. Selbst bei den höchsten Fahrgeschwindigkeiten liefen die Wagen durchaus ruhig. Neben diesem am meisten in die Augen springenden Erfolg sind auch die übrigen bei den Versuchsfahrten gewonnenen Ergebnisse von großer Bedeutung. In beiden Wagen werden mit der größtmöglichen Genauigkeit vielerlei Messungen ausgeführt, die zur Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit, der Bewegung der Drehgestelle im Gleis, des Widerstandes des Wagens, des Luftwiderstandes und des Stromverbrauches dienen sollen. Die hierfür aufgestellten

Apparate und Instrumente sind schon bei den Versuchsfahrten im Herbst 1901 und 1902 erprobt und mehrfach verbessert worden, so daß sie jetzt durchaus zuverlässig arbeiten. Auch am Speisepunkt werden Strommessungen ausgeführt. Die teils durch selbsttätige Apparate, teils durch einzelne Beobachter aufgezeichneten Messungen werden nach Beendigung der Versuche eine eingehende Bearbeitung und Zusammenstellung erfordern. So sind zunächst die Fahrgeschwindigkeiten für die ganze Dauer jeder Fahrt aus einem Morse-Streifen zu ermitteln, auf dem bei jeder Radumdrehung, ferner in bestimmten Zeitabständen (nach Belieben alle 2 oder alle 10 Sekunden) und endlich beim Vorbeifahren an einem der je 1 km voneinander entfernten Streckenkontakte ein Zeichen erscheint. Mit den ermittelten Fahrgeschwindigkeiten sind die übrigen Messungen zusammenzustellen — eine umfangreiche Arbeit, die mehrere Monate in Anspruch nehmen wird. Aus diesem Grunde können zurzeit eingehende Mitteilungen über die Ergebnisse der Versuche noch nicht gemacht werden. Wir behalten uns vor, später darauf zurückzukommen und dann auch die einzelnen bei den Versuchen benutzten Meßinstrumente näher zu beschreiben.

Fig. 1 und 2. Heckraddampfer »Sprague«.

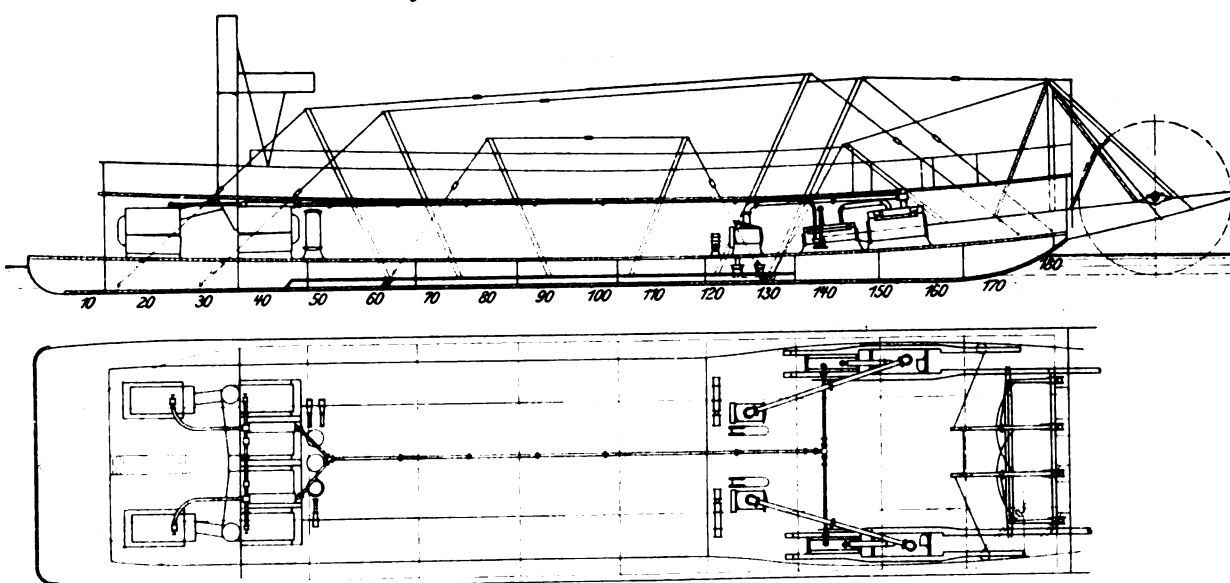


Fig. 3. Schnitt durch das Hauptspant.

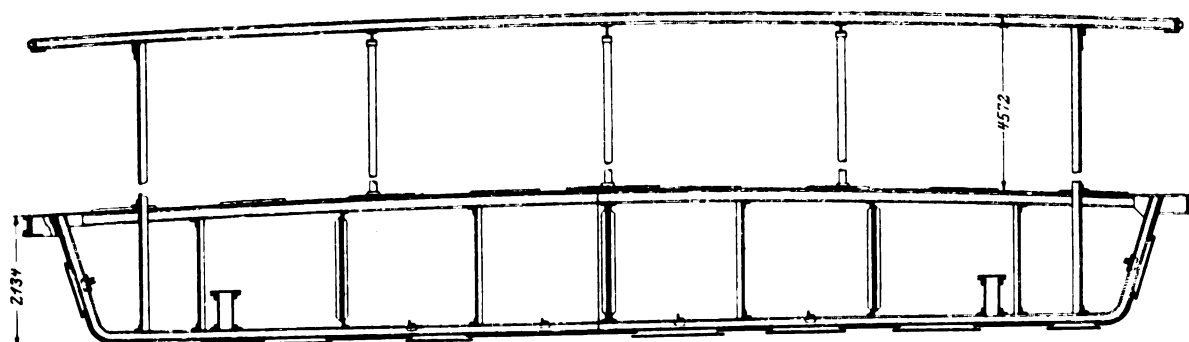
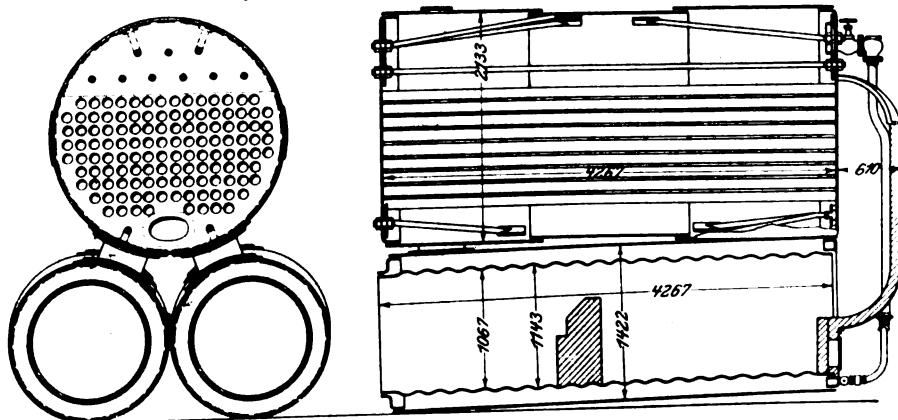


Fig. 4 und 5. Hopkins-Feuerrohrkessel.



Auf den großen Flüssen Nordamerikas, insbesondere auf dem Mississippi, finden Heckraddampfer ihres geringen Tiefganges wegen ausgiebige Verwendung bei der Personenbeförderung und bei der Schleppschiffahrt. Der hier beschriebene Heckraddampfer »Sprague«, Fig. 1 und 2, gebaut von der Jowa Iron Works Co. in Dubuque für die Monongahela River Consolidated Coal & Coke Co. in Pittsburg, ist das bisher größte Schiff dieser Bauart¹⁾. Die Versteifung des Schiffskörpers durch Stützen und Zugstangen, s. Fig. 1, ist bedingt durch die im Verhältnis zu dem niedrigen

Schiffsrumpf sehr große Länge und die Lagerung von Kesseln und Maschinen an den beiden Enden; sie ist den meisten amerikanischen Flußdampfern eigen und verleiht ihnen ein besonderes Gepräge²⁾. Der Schiffskörper ist außerdem in der Längsrichtung durch 3 vom Heck zum Steven durchlaufende Schotte versteift. Der Dampfer

»Sprague« ist über alles 96 m, über Deck 84 m lang und über Hauptspant 18,5 m breit; bei 2 m Raumtiefe geht er in unbeladenem Zustande hinten 1,8, vorn 1,5 m tief, mit Ballast, der bei Verwendung des Schiffes als Schlepper stromaufwärts an Bord genommen wird, hinten 1,8 m und vorn 2,2 m tief. Die Spanten und Deckbalken bestehen aus Γ -Eisen; die Außenhautplatten sind rd. 9,5 mm stark. Vorder- und Hintersteven sind aus Eisen geschmiedet. Außer den bereits erwähnten Längsschotten sind noch 9 Querschotte vorhanden, die durch Winkelleisen versteift sind. Zum Steuern dienen 4 Balanzruder, deren Rahmen Winkelleisen bilden, wel-

¹⁾ Marine Engineering September 1903 S. 474.

²⁾ Vergl. Otto H. Mueller, Z. 1894 S. 1411 u. f.

che mit 8 mm starken Platten bekleidet sind; die Ruderstöcke haben 406 mm Dmr. Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch das Hauptspant, der die Anordnung der Längsschotte, Deckbalken usw. sowie die von Seedampfern gänzlich abweichende Schiffsform erkennen läßt.

Die beiden Hauptmaschinen in Tandem-Verbundanordnung mit 711 und 1600 mm Zyl.-Dmr. bei 3600 mm Hub sind am Heck des Schiffes aufgestellt und treiben durch zwei 16,4 m lange Pleuelstangen aus Weymouthkiefernholz das Heckrad von 12 m Dmr. an; letzteres, auf einer hohlen Nickelstahlwelle von 787 mm Dmr. gelagert, hat 21 Schaufeln von 12 m Länge und 1,2 m Breite. Maschinen und Rad machen 10 Uml./min.

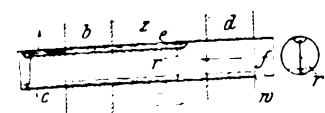
Zur Dampferzeugung dienen 6 im Vorderschiff aufgestellte Hopkins-Feuerrohrkessel von je 3,9 qm Rostfläche und 186 qm Heizfläche, die bei künstlichem Zug mit 14 at arbeiten. Die Kessel, Fig. 4 und 5, zeigen manche Abweichung von der gewöhnlichen Schiffskesselbauart. Die gewellten Flammrohre

sind gesondert und geneigt angeordnet, wodurch ein besserer Wasserrumlauf erzielt werden soll. Die die Flammrohre einschließenden Wasserkammern stehen durch je 2 von vorn und hinten angebrachte Stützen mit dem Oberkessel in Verbindung. Die mit feuerfesten Steinen ausgekleidete Feuerbüchse ist hinten aufgenietet; durch die Feuerbüchse ist das Speiserohr geführt, so daß das Wasser hier vorgewärmt wird. Der Hopkins-Kessel soll nach den Angaben unserer Quelle sehr wirtschaftlich arbeiten.

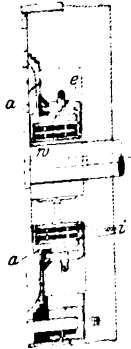
Vor kurzem ist in Elswick der Kreuzer „Amethyst“ vom Stapel gelaufen, das erste größere englische Kriegsschiff, welches mit Dampfturbinen ausgestattet ist. Das Schiff von etwa 3000 t Wasserverdrängung erhält 3 Schraubenwellen, die durch Parsonsche Verbundturbinen von rd. 9800 PS angetrieben werden. Die Kessel sind Wasserröhrenkessel von Larrow. Man erwartet eine Geschwindigkeit von 21¹/₂ Knoten.

Patentbericht.

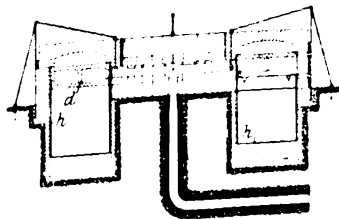
Kl. 14. Nr. 143775. Oberflächenkondensator für Lokomotiven. R. Scheibe, Leipzig. Der seitwärts vom Kessel liegende Kondensatorraum *c* ist vorn und hinten von Doppelwänden *bd* abgeschlossen, aus deren Zwischenraum *s* eine geringe Menge Kühlwasser durch Öffnungen *e* in luftdurch-



strömte Röhren tritt, an deren Wänden und an Rippen *r* herabrieselt und durch seine Verdunstung die Kühlwirkung des Luftstromes unterstützt, ohne der Rückkühlung zu bedürfen. Das nicht verdunstete Wasser fließt durch Öffnungen *f* in den Kühlwasserbehälter *w* zurück.

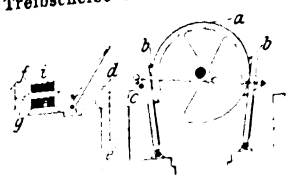


Kl. 14. Nr. 144863. Trommellagerung für Kapselwerke. A. Patschke, Mülheim a./Ruhr. Die zur Kraftwelle *w* exzentrische Trommel *a*, in deren Umfangsschlitz sich der an *w* befestigte Flügelschiff verschiebt, ist mittels Hohlzapfens *e* auf mehreren ungeteilten, leicht drehbaren Ringen *i* gelagert, die bei der ungleichförmigen Trommeldrehung vermöge ihrer Trägheit bei der Trommelbeschleunigung zurückbleiben, bei deren Verzögerung voreilen, wodurch die Abnutzung auf die inneren und äußeren Gleitflächen aller Lageringel gleichmäßig verteilt wird.



Kl. 40. Nr. 142435. Röstofen mit drehbarem Herd. Roman von Zelewski, Birkengang bei Stolberg (Rheinl.). Der ringförmige Herd *d* ist auf einem ringförmigen Schwimmer *h* gelagert, um durch Wegfall von Rädern und Schienen die Reibung möglichst zu verringern. Der Antrieb erfolgt in beliebiger Weise.

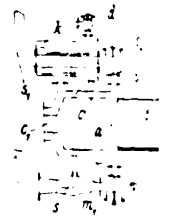
Kl. 35. Nr. 144060 (Zusatz zu Nr. 143358, Z. 1903 S. 1436). Treibscheibe für Fördermaschinen usw. F. Herkenrath, Duisburg. In den Stromkreis der Fördermaschine, die die Reibung des Förderselles auf der Treibscheibe vergrößern, ist eine Spule *i* eingeschaltet, deren Kern *f* den Bremshebel *dc* sperrt. Bei einer Störung der Stromzufuhr während des Betriebes wird die Sperrung durch die Feder *g* ausgelöst und die Bremse *ab* durch das Gewicht *e* festgezogen. Die



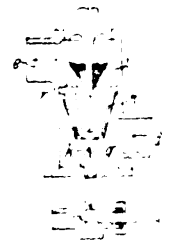
Eln- und Ausrückvorrichtung der Maschine ist so eingerichtet, daß sie beim Stillsetzen den Strom unterbricht, um unnützen Stromverbrauch zu vermeiden.

Kl. 46. Nr. 144449. Zweitaktmaschine. A. Radovanovic, Z.

rich. Das von *m*₁ her in den Mantel *m* eingeführte Kühlwasser tritt in einen Kessel *k* und wird dort durch die Auspuffgase in gespanntem Dampf verwandelt. Sobald der Kolben *t* die Auspufföffnungen *a* freigelegt hat, wird das Ventil *v* geöffnet; nach dem Auspuffen wird *v* geschlossen, *d* und *w* werden geöffnet, und das Dampfstrahlgebläse *s* saugt den Rest der Abgase durch *w* ab und von *c*₁ her zuerst Luft, dann Brennstoff oder Brenngemisch in den Zylinder *c*. Das Gebläse kann auch bei *s*₁ oder *s*₂ angebracht werden; in diesen Fällen bleiben die Ventile *v*, *w* fort.



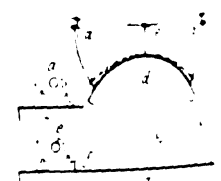
Kl. 46. Nr. 143970. Vergaser. J. E. Saint-Denis, Paris. Durch zwei kegelförmige Siebe *p*, *i* und eine Querwand *r*, deren Mittelloch die Spitze des oberen Siebkegels mit geringem Zwischenraum umfaßt, wird der von *d* nach *e* gesaugte Luftstrom in feine Strahlen geteilt, von seiner Richtung mehrfach abgelenkt und seine Geschwindigkeit bei *r* vergrößert, so daß er sich mit dem aus *k* an die Prellplatte *q* gespritzten Brennstoff innig mischt.



Kl. 46. Nr. 143743. Wassereinspritzvorrichtung bei Explosionsmotoren. S. Naim & Söhne, Grünstadt (Pfalz). Durch das Rohr *r* und die Klappe *s* wird beim Saughube der Windkessel *b* bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser gefüllt. Bei Verbrennung der Ladung füllt er sich durch das Ventil *e* mit Druckgas, und dieses treibt beim Arbeitshube eine durch Drehen des Schenkels *k* regelbare Wassermenge durch den Zerstäuber *i* in den Zylinder *a*.



Kl. 47. Nr. 144130. Kurbelwellenlagerung auf Kesseln. E. Peters, Magdeburg. Da durch die Querausdehnung des Kessels *d* die äußeren Lager *a*, *a* der Kurbelwelle *a*, *a* gegen das innere Lager *e* gehoben werden, so werden die durch Spannstangen *c* mit den Zylinderteilen *b* verbundenen Lager mit schrägen Gleitflächen *f*, *g* versehen, die für *a* fallen, für *e* steigen, um die Wirkung der Querausdehnung des Kessels *d* der Längsausdehnung auszugleichen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Die in Nr. 43 dieser Zeitschrift erschienene Berichtigung meines Vortrages über Hochdruck-Dampfrohrleitungen kann ich auf Grund einer mir von der Maschinenfabrik A. L. G.

Dehne in Halle a/S. gemachten Mitteilung insofern ergänzen, als auch diese Firma für einen von Jacques Perrot in Düsseldorf ausgestellten Dampfessel ein Rohrbravour und zwar ein Richtersches, geliefert hat.

Karlsruhe, den 21. November 1903.

Stahl, Baurat

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50.

Sonnabend, den 12. Dezember 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Herstellung der Niclausse-Kessel. Von Fr. Geiseler . . .	1797
Die Hochbahn von Tokio. Von F. Baltzer (Fortsetzung) . . .	1805
Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguss bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach (hierzu Tafel 27 bis 29) (Schluß) . . .	1812
Bergischer B.-V.	1820
Hamburger B.-V.	1820
Karlsruher B.-V.: Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren	1821
Mittelrheinischer B.-V.	1822
Bücherschau: Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen	

(hierzu Tafel 29)

Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher	1822
Zeitschriftenschau	1824
Rundschau: Verwendung von Aluminium für elektrische Kraftübertragungen. — Klippbarer Tiegelofen. — Elektrische Grubenlokomotive. — Klappbrücke über den Chicago-Fluß. — Verschiedenes	1826
Patentbericht: Nr. 143995, 144486, 145630, 148955, 144865, 144890, 143143, 144008, 144096, 144888, 144886, 144499, 144845, 142174, 144524	1831
Zuschriften an die Redaktion: Neuerungen in der Fellenfabrikation.	1832

Die Herstellung der Niclausse-Kessel.

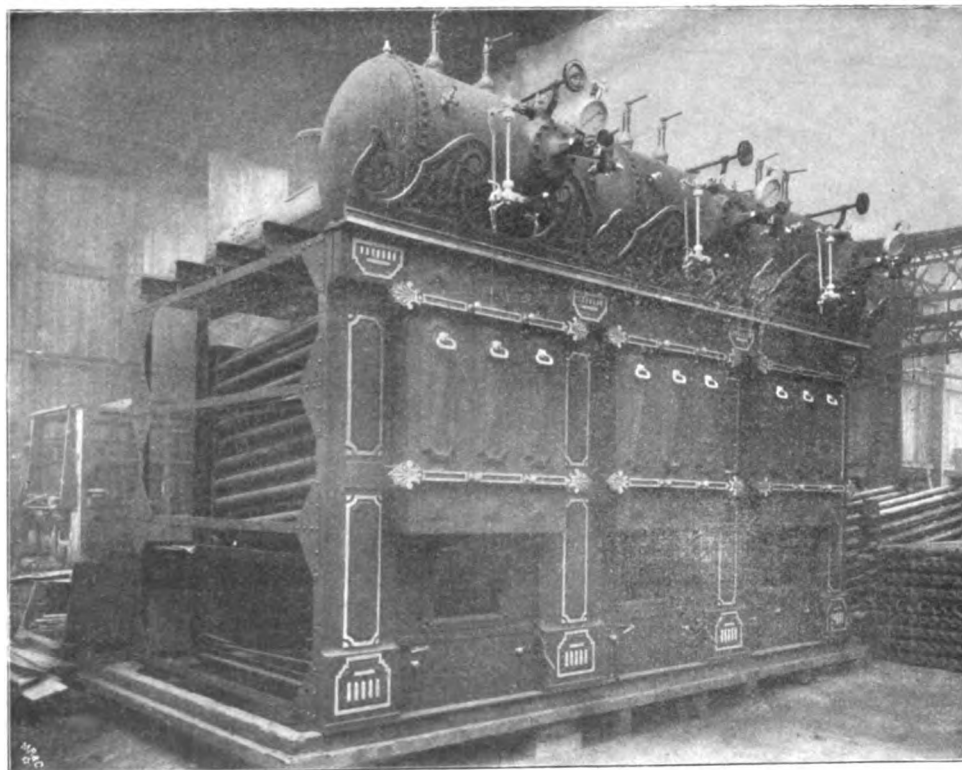
Von Friedrich Geiseler, Paris.

Der Niclausse-Kessel, Fig. 1, ist in deutschen und ausländischen Zeitschriften bereits öfter beschrieben worden, so daß seine Konstruktion als bekannt vorausgesetzt werden darf. In den Marinen der verschiedenen Länder ist er mit der stattlichen Zahl von mehr als 700 000 PS vertreten, und auch in der deutschen Marine mit 16 500 PS auf den Kreuzern »Freya« und »Gazelle«.

Im folgenden sollen einige Mitteilungen über die Herstellung der Kessel im Werke von J. & A. Niclausse, Paris, gemacht werden, weil dabei manche bemerkenswerte Fabrikationsverfahren zur Anwendung kommen.

Für die Abnahme der Kesselbaumaterialien gelten folgende Bedingungen:

Wasserkammern aus Temperguß. Die Baubeaufsichtigung entnimmt dem Guß, aus welchem die Wasserkammern hergestellt werden sollen, soviel Metall, um einen Ring von 96 mm äußerem Durchmesser, 36 mm Höhe und 5 bis 6 mm Dicke zu gießen. Dieser Ring wird zu einer elliptischen Form zusammengedrückt, deren kleinerer äußerer Durchmesser 55 bis 60 mm beträgt, wobei der Ring keine nennenswerten Risse zeigen darf. Sodann wird ein Probestab von 160 mm Länge, 25 mm Breite und 8 mm Dicke gegossen und einer Biegung um 90° unterworfen, die er aushalten



mufs, ohne ernstliche Risse zu zeigen. Hierauf kommen Probestäbe von 100 mm Länge, 25 mm Breite und 8 mm Dicke an die Reihe, welche 35 kg/qmm Zugfestigkeit und 1 bis 2 vH Dehnung aufweisen müssen.

Die Wasserkammern dürfen auf ihren äußeren Flächen keine Blasen und keinen Riss zeigen, während bei den mittleren Scheidewänden Blasen und Risse keine Bedeutung haben, da diese Teile nicht auf Festigkeit beansprucht werden.

Wasserkammern aus Flußeisen. Das Material für die im

Querschnitt rechtwinkligen nahtlosen Kammern mufs 35 bis 42 kg/qmm Festigkeit und 18 bis 20 vH Dehnung haben; man nimmt damit außerdem die üblichen Biege- und sonstigen Proben vor.

Die gleichfalls aus Flußeisen hergestellten Kesselrohre werden denselben Proben wie die Wasserkammern unterworfen.

Die Bleche der Oberkessel müssen 38 bis 42 kg/qmm Bruchfestigkeit und 26 vH Dehnung haben; im übrigen werden auch sie den üblichen Proben unterworfen.

Das abgenommene Kesselmaterial wird bei seiner Ankunft in dem Pariser Werk nachgeprüft und die zweifelhaften Stücke zurückgewiesen.

Fig. 1. Niclausse-Kessel.

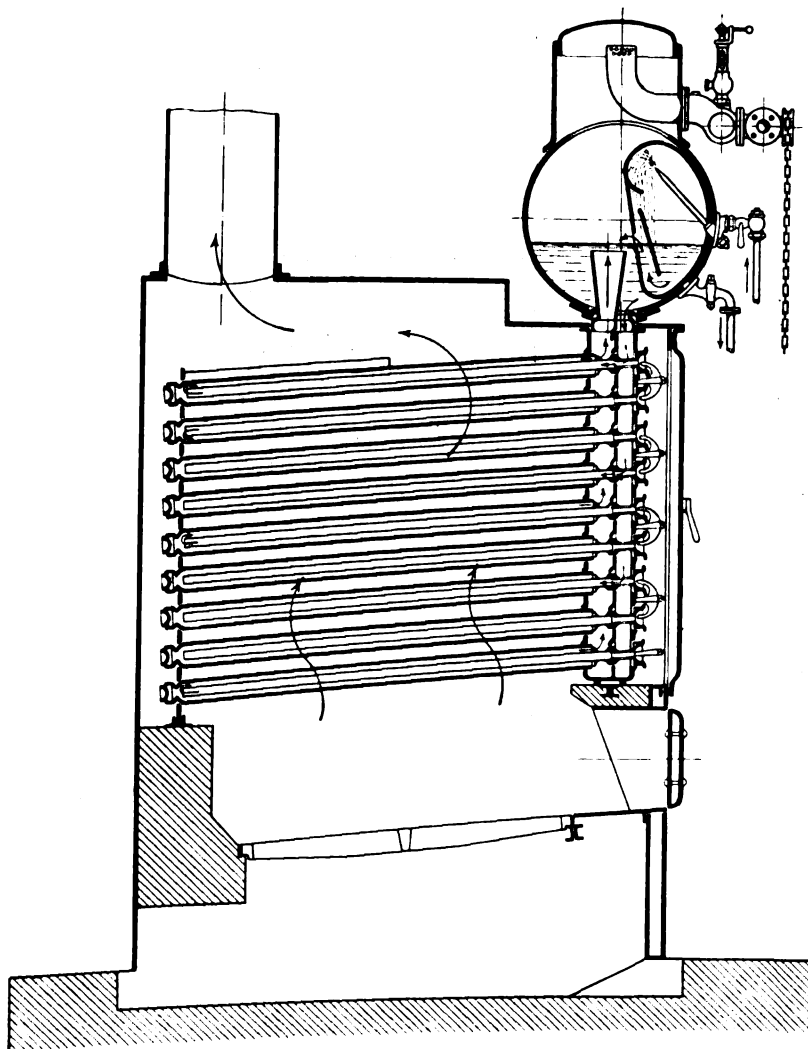


Fig. 2 und 3. Wasserkammer aus Temperd.

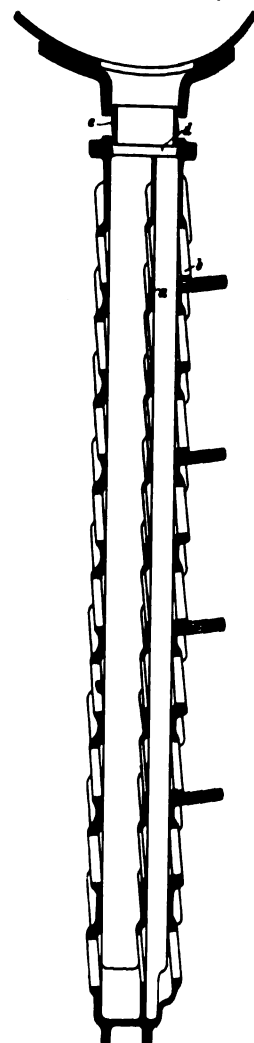
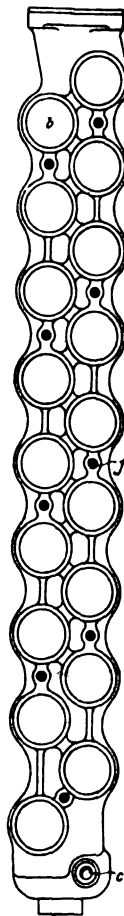


Fig. 5 bis 10. Wasserkammer aus Flußeisen.

Fig. 5.

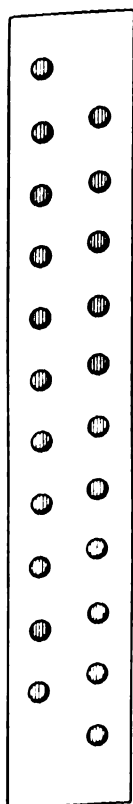


Fig. 6.

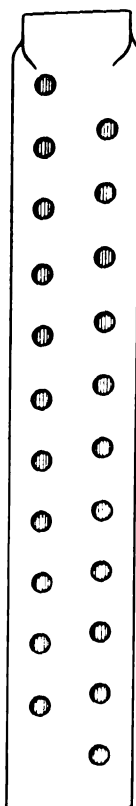


Fig. 7.

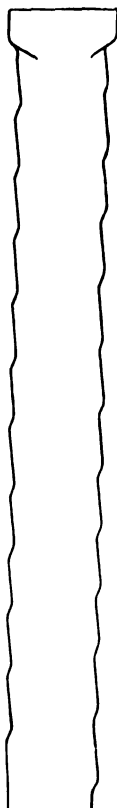


Fig. 8.



Fig. 9.

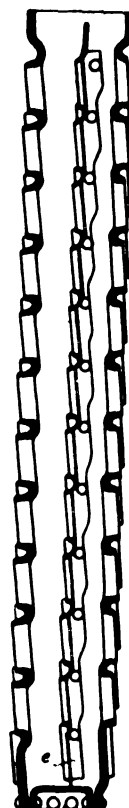
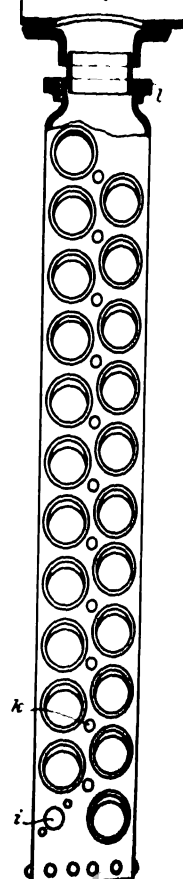
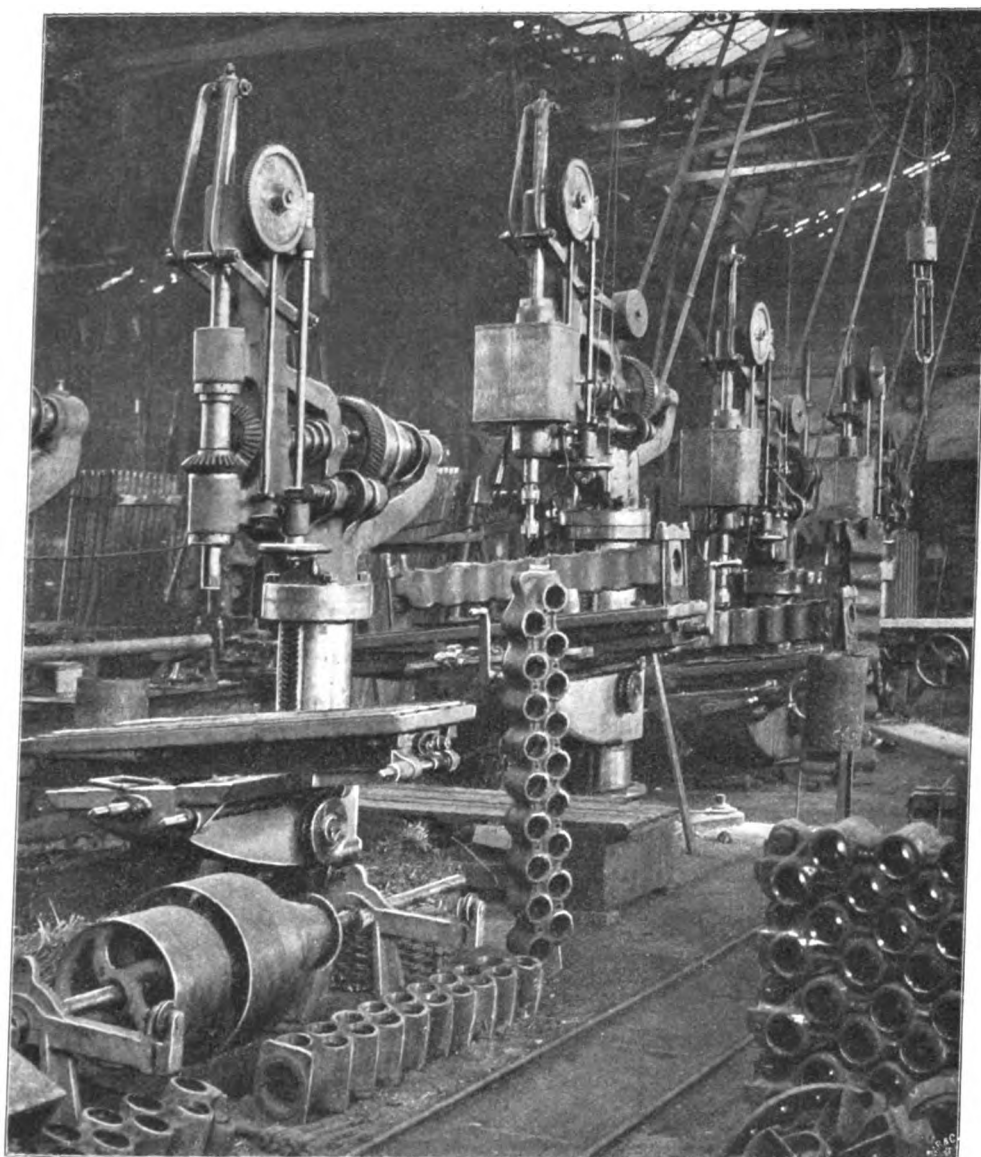


Fig. 10.



Abnahme der bearbeiteten Stücke. Nach seiner Bearbeitung wird jedes Stück zuerst von dem Arbeiter, der es verfertigt hat, dann von den einzelnen Werkmeistern und endlich von einer besonderen Abteilung, genannt: Service des pièces finies, nachgesehen. Gewisse Teile, wie die vorderen und hinteren Kegel der Rohre und Wasserkammern, die Hauptgewinde, die doppelkegeligen Verbindungsringe zwischen Oberkessel und Wasserkammern, werden bis auf 0,01 mm nachgemessen. Dank dieser Genauigkeit in der Bearbeitung können alle gleichartigen Kesselteile gegeneinander ausgetauscht werden, und zwar nicht nur an einem und demselben Kessel, sondern auch mit jedem beliebigen andern. Die Prüfungsabteilungen für die rohen und die bearbeiteten Kes-

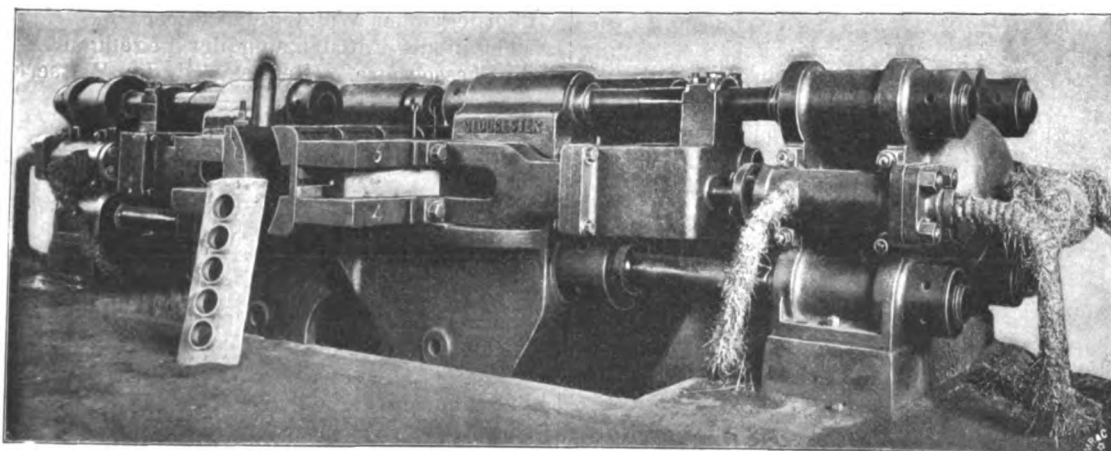
Fig. 4. Fräsmaschinen zur Bearbeitung der Wasserkammern aus Temperguß.



hörde Frankreichs; wenn es sich um Ausführungen für die verschiedenen Kriegs- und Handelsmarinen handelt, von den Ingenieuren der Bauherren.

Herstellung der Wasserkammern. Bis vor zwei Jahren bestanden die Wasserkammern ausschließlich aus Temperguß. Solche Kammern werden auch heute noch in großem Umfange hergestellt. Sie haben die in Fig. 2 und 3 dargestellte Form mit gewellten Seitenflächen, enthalten im Innern die Scheidewand *a* und sind an den Oberkessel durch die doppelkegelige Ringverbindung *e* angeschlossen. Diese ausschließlich in einer im Ardenner Walde gelegenen Tempergießerei hergestellten Gußstücke werden auf Fräsmaschinen, Fig. 4, bearbeitet, deren Aufspanntisch entsprechend der Schräglage der Kesselrohre

Fig. 11. 800t-Pressen für die Herstellung der Wasserkammern aus Flußeisen.



selteile sind von der Werkstättenverwaltung durchaus unabhängig, können also eine wirksame Prüfung ausüben.

Jedes Kesselelement — Wasserkammer mit Rohren — wird mit 25 kg/qcm Wasserdruck geprüft.

Wenn der Kessel fertig zusammengebaut ist, wird er abgenommen, und zwar für ortsfeste industrielle Anlagen vom Service spécial des mines, der staatlichen Ueberwachungsbe-

um 10° gegen die Wagerechte geneigt ist. Hier werden die kegeligen Löcher *b'*, Fig. 2 und 3, für die Rohre in drei Arbeitsgängen mit drei verschiedenen Werkzeugen eingefräst. Der erste Fräser arbeitet den Kegel im groben heraus, der zweite weitet ihn auf 0,1 mm, der dritte auf 0,01 mm genau. Hierauf wird am unteren Ende der Wasserkammer das Loch *c* gebohrt; es dient zur Aufnahme eines kleinen doppelkegeli-

gen Ringes, der die Verbindung zur Ausblaseleitung bildet. Das Loch *d* im Kopfe der Wasserkammer wird auf der Drehbank hergestellt. Schließlich sind noch die Löcher *f* für die Stiftschrauben der Sicherheitsbügel, die auf der Fräsmaschine bereits vorgebohrt waren, mit Gewinde zu versehen.

Gegen die Verwendung von Wasserkammern aus Temperguß haben sich insbesondere ausländische Besteller ausgesprochen. Die Firma ist aber von der Güte dieser Wasserkammern überzeugt, und auch die französische Marine hält

Fig. 12.

Flußeiserne Wasserkammer auf verschiedenen Stufen der Herstellung

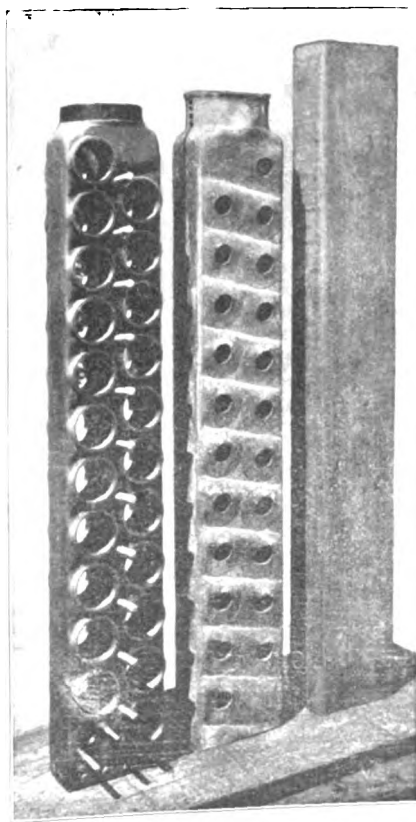
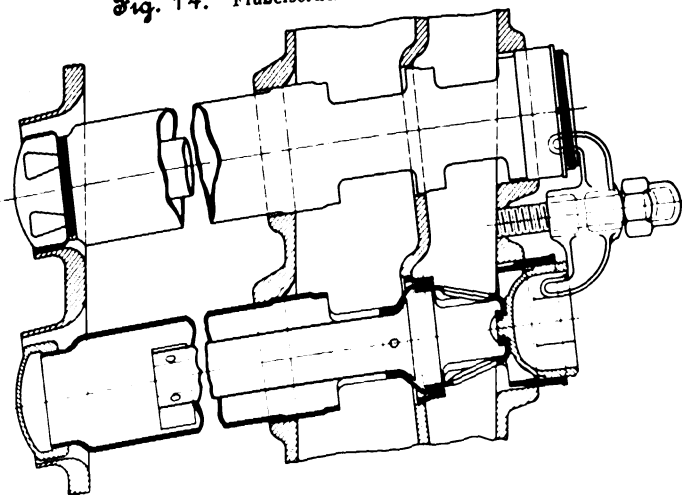


Fig. 14. Flußeisernes Verdampfungsrohr.



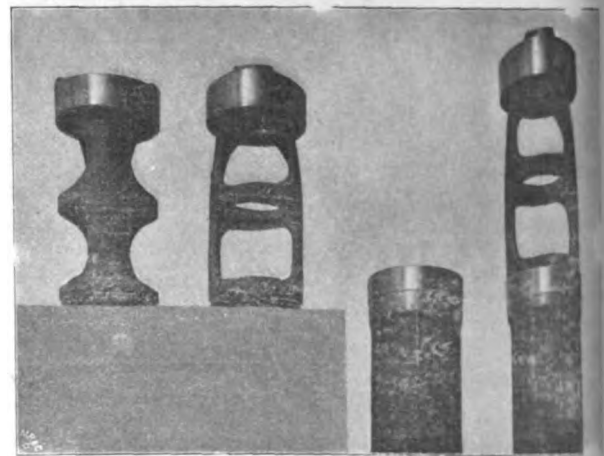
nach wie vor daran fest, da sie nie zu Anständen Anlaß gegeben haben. Es muß indessen zugegeben werden, daß die Herstellung dieser Stücke sehr schwierig ist: nur die bereits erwähnte Gießerei in den Ardennen ist bislang imstande, sie in vollkommener Weise zu liefern. Da die ausländischen Erbauer der Niclausse-Kessel über die daraus erwachsenden Schwierigkeiten klagten, so hat jetzt die Firma J. & A. Niclausse eine Wasserkammer eingeführt, die

aus Flußeisen gestanzt wird. Derartige Wasserkammern sind bereits für die Kesselanlagen der japanischen Kreuzer »Nittaka« und »Tsushima« von je 10 000 PS; ausgeführt und augenblicklich im Einbau begriffen.

Die Wasserkammer wird aus einem nahtlos gezogenen Rohre von rechteckigem Querschnitt und 12 mm Wandstärke verfertigt; in die vordere und die hintere Fläche werden die Löcher gestanzt, in welche die beiden Kegel der Kesselrohre eingeführt werden. Infolge einer Aenderung in der zickzackartigen Anordnung der Löcher ist deren Zahl auf 22 vermehrt, gegenüber 18 Löchern bei den Tempergußkammern. Fig. 5 bis 10 stellen die verschiedenen Stufen bei der Herstellung der flußeisernen Wasserkammern dar. Zuerst werden die sogenannten Vorlöcher, Fig. 5, von 20 mm Dmr. gebohrt und hierauf die Einschnürung des Kopfes, Fig. 6, so

Fig. 13.

Kopfstück (Laterne) der Rohre aus Temperguß.



geschmiedet, daß ihr oberer Teil zylindrische Form erhält. Es handelt sich dann darum, die vordere und hintere Fläche zu wellen, Fig. 7, damit die geneigten Kesselrohre richtig zur Anlage kommen. Zu dem Zweck wird die Wasserkammer im Ofen geglüht und zwischen die beiden Stempel der in Fig. 11 dargestellten 800 t-Pressen gebracht; alsdann wird eine Matrize in das Innere der Kammer eingeführt und nun in zwei Pressungen die wellige Form hergestellt. Die Matrize wird dabei gegen die Wasserkammerwand durch mehrere Stempel gedrückt, die durch die Vorlöcher der gegenüberliegenden Wand geführt werden. Die nächste Arbeit besteht in der Ausstanzung der kegelförmigen Löcher *d*, Fig. 8, für die Kesselrohre. Hierzu wird die Wasserkammer nochmal

Fig. 15.



warm gemacht und wiederum in die Presse gebracht. In ihr Inneres ist nunmehr eine Matrize mit durchgehenden Kanälen eingelegt, in denen sich je eine lose Olive befindet. Die Treibbolzen der einen Pressenbacke drücken durch die Vorlöcher der Kammerwand auf die Oliven, welche die Vorlöcher in der zweiten Kammerwand austanzen. Die Vorlöcher der andern Wand werden dann in gleicher Weise aufgeweitet. Der ganze Vorgang vollzieht sich in 3 bis 4 min. Ist so die äußere Kammer fertiggestellt, so wird die aus dünnem Blech ausgestanzte innere Scheidewand, Fig. 9, deren Löcher denen der äußeren Wände entsprechen, von unten in die Wasserkammer eingeführt und in den Seitenflächen vernietet; dann wird die Kammer unten durch ein Formstück *f*, Fig. 9, geschlossen. Das konische Loch im Kopfe der Kammer wird nunmehr angedreht, und schließlich gelangt das Stück auf Fräsmaschinen.

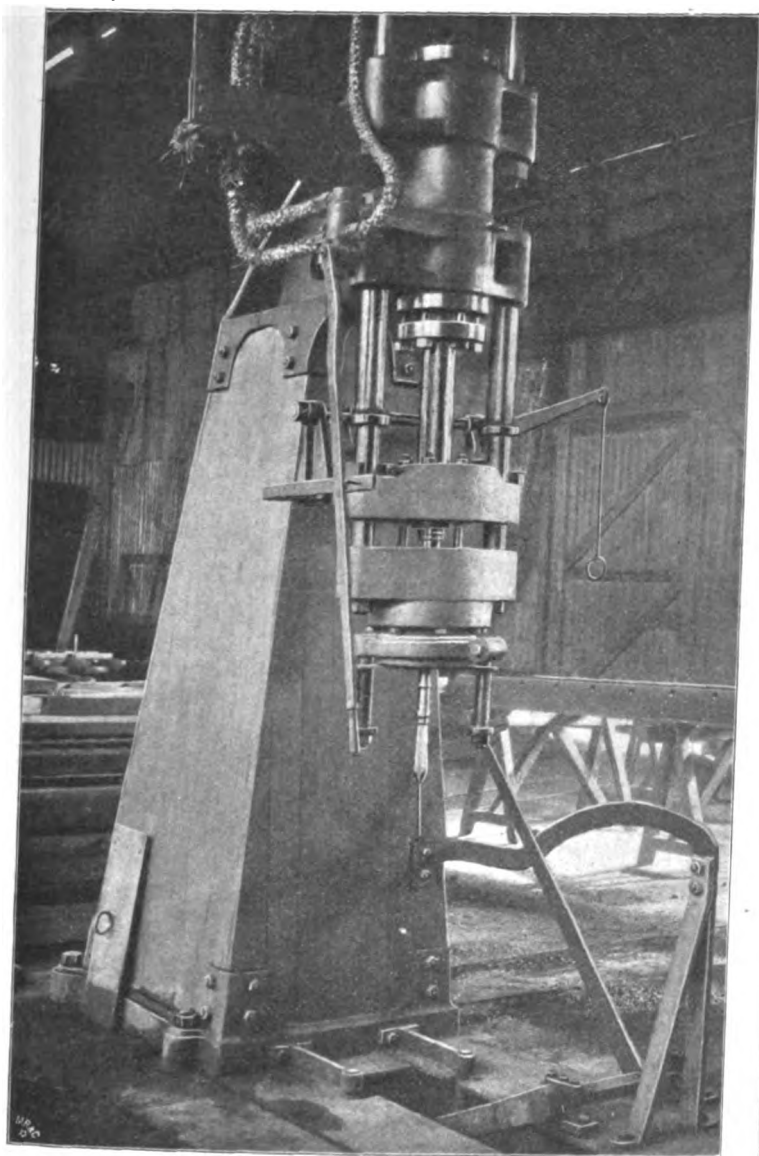
wo die Rohrlöcher nachgearbeitet werden. Diese Arbeit geht schneller von statten als bei den Tempergufskammern; denn die Löcher sind durch die Presse schon recht genau hergestellt, und es ist nur wenig Material abzunehmen. Es sind nun noch die Löcher *i*, Fig. 10, für die Ausblaseleitung zu fräsen und die Gewindelöcher *k* für die Stifte der Sicherheitsbügel einzuschneiden. Dann wird der Kopf der Wasserkammer mit Gewinde versehen und der Stützflansch *l* eingeschraubt, der die doppelkegelige Ringverbindung mit dem Oberkessel aufnimmt.

Fig. 12 zeigt die Wasserkammern auf verschiedenen Stufen der Herstellung, rechts den rohen Kasten, in der Mitte

Fig. 16 und 17.

Druckwasserpresse zur Herstellung der Verdampferrohre

Fig. 16.



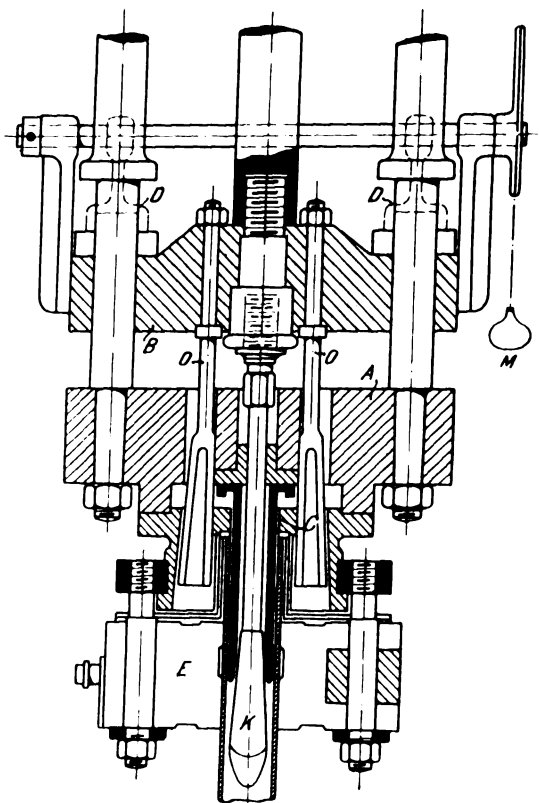
die Kammer mit den Vorlöchern, der geschmiedeten Einschnürung am Kopf sowie den gewellten Rohrwänden, und links die fertige Wasserkammer mit Rohrlöchern, Stiftpolzen, eingetietem Boden und Kopfgewinde zur Aufnahme des Stützflansches.

Herstellung der Rohre. Die äußeren Verdampferrohre bestanden früher aus zwei Teilen, dem eigentlichen Rohr und einem Kopfstück, der sogen. Laterne, aus Temperguss, welches auf das Rohr aufgeschraubt wurde, wie Fig. 13 zeigt. Die Laterne hatte vier Öffnungen, die mit den beiden Abteilungen der Wasserkammer in Verbindung standen. Seit drei Jahren verwendet die Firma Nielauss indessen nur noch flusseiserne nahtlose Verdampferrohre aus einem ein-

zigen Stück, Fig. 14, bei denen die Laternenöffnungen für die Wasser- und die Dampfteilung der Kammer eingeschnitten werden.

Auf warmem Wege wird in einer Presse zunächst das vordere Ende des Rohres gestaucht und hierauf in derselben Presse, aber auf kaltem Wege, an dem hinteren Ende die Einschnürung geformt, auf die später der Verschlussdeckel geschraubt wird. Nunmehr werden mit einem durch Druckwasser betriebenen Schneidzeug die Laternenöffnungen hergestellt. Die beiden Verdickungen *d* und *e*, Fig. 15, werden durch eine Druckwasserpresse, Fig. 16, aufgetrieben, und zwar bei Kesseln für Landanlagen in warmem, bei Kesseln für die Marine in kaltem Zustande. Diese Presse besteht aus einem festen Teil *A*, Fig. 17, und einem beweglichen Teil *B*. Der feste Teil enthält die eigentliche Aufreibmatrize *C*, welche aus vier Teilen besteht, die durch den hochgehenden Dorn *K* auseinander gedrückt werden. Die beiden Rohrverdickungen *d* und *e*, Fig. 15, werden gleichzeitig aufgetrieben, und zwar die kleinere *e* nur von innen durch die Matrize *C*, während bei der größeren Verdickung *d* auch äußere Gegenhalter *E* vorhanden sind. In Fig. 16 sind die Gegenhalter *E* nicht eingesetzt, um die Matrize *C* besser zu

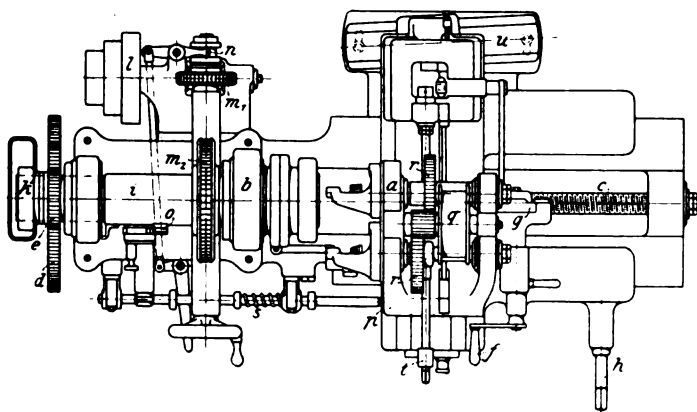
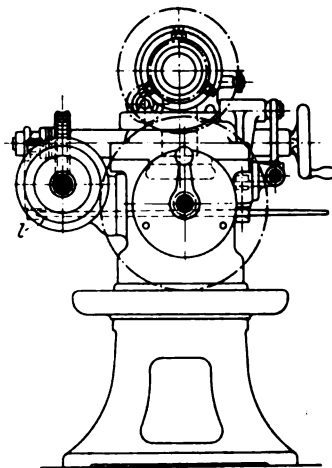
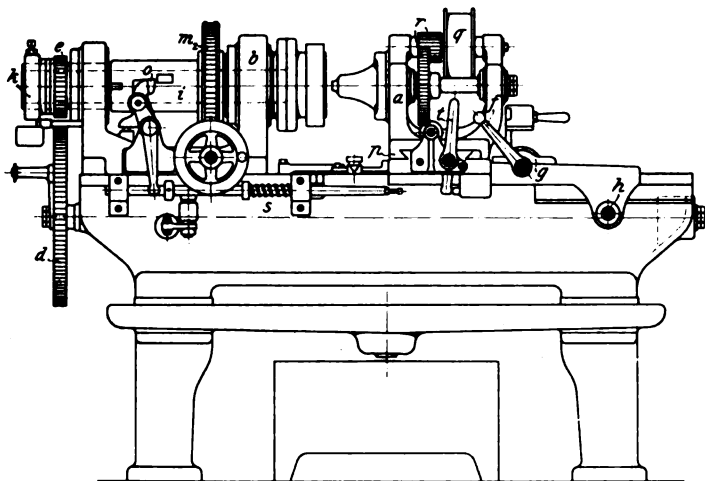
Fig. 17.



zeigen. Die Ausdehnung von *C* wird durch zwei Knaggen *D* geregelt, die mit dem Griff *M* eingestellt werden. Das parallele Auseinandergehen der vier Teile von *C* ist gesichert durch die vier Führungen *O*, die an dem beweglichen Maschinenteil *B* befestigt sind. Zum Auftreiben eines Rohres sind 2 bis 3 Arbeitsgänge nötig, wobei jedesmal die Knaggen *D* anders eingestellt werden. Alsdann wird in der Dreherei das Gewinde zur Aufnahme der Verschlussdeckel eingeschnitten und die beiden Dichtungskegel nachgearbeitet.

Zum Gewindeschneiden dient eine von Archdale & Co. in Birmingham gebaute Sondermaschine, Fig. 18 bis 21, mit Schlitten *a* und Spindelstock *b*. Der Schlitten *a* wird angetrieben durch das Vorgelege *d, e* und die Schraube *c*, die mittels des Handgriffes *f* mit der Mutter *g* in Eingriff gebracht wird. Eingestellt wird *a* durch die Handkurbel *h* mittels Zahnstangengetriebes. Die hohle Muffe *i* des Spindelstockes *b*, welche das Rohr aufnimmt, ist mit einer Zentriervorrichtung *k* versehen. Sie wird von der Stufenscheibe *l* aus durch Schneckengetriebe *m*₁ und *m*₂ in Umdrehung versetzt, die sich mittels der Klau *n* selbsttätig einrücken; letzterem Zwecke dient die

Fig. 18 bis 20. Gewindeschneidmaschine von Archdale & Co.

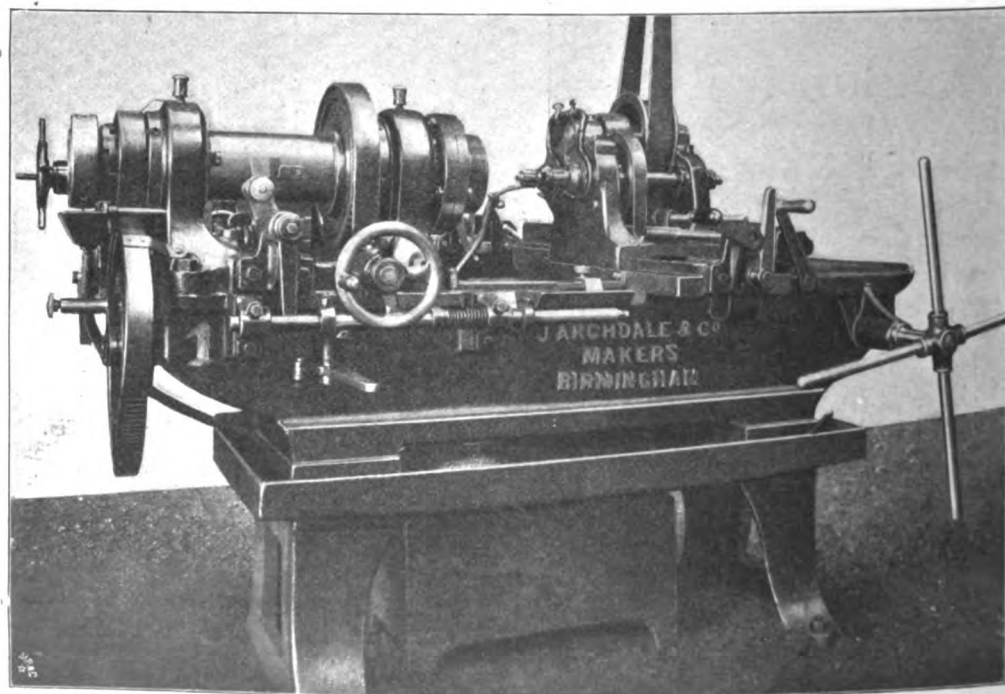


jeder Umdrehung der Muffe *i* löst die bereits erwähnte Nase *o* den Antrieb aus und hält die Muffe an; gleichzeitig rückt sie durch ein zweites Hebelsystem *s* mit Gegengewicht den Fräterschlitten von seiner Arbeit ab; dies kann von Hand geschehen, und zwar mit der Kurbel *t*, deren man sich ebenfalls bedient, um den Gewindefräser nach dem Raushschleiffräser einzustellen. Je nach der konischen Form des Gewindes gibt eine einstellbare Führung *u* mit Gleitbahn dem Fräserwege die erforderliche Neigung.

Herstellung der Einsteckrohre. Die Einsteckrohre, welche innen und außen demselben Druck ausgesetzt sind, werden auf Ziehbanken aus besonders weichem Blech von 0,8 mm Wandstärke in zwei Hälften hergestellt. Auf der Ziehbank befindet sich eine Matrize, welche die Form Fig. 22 hat. Man führt das zugespitzte Ende einer der vorher zugeschnittenen Blechstreifen in die Matrize ein, spannt es auf der andern Seite in die Klampe der Ziehbank und zieht den ganzen Blechstreifen durch die Matrize hindurch. In derselben Weise wird der zweite Blechstreifen mit Hilfe einer andern Matrize, Fig. 23, geformt. Beide Blechrinnen werden nun auf der Bank ineinander gezogen, sodass sie ein Rohr, Fig. 24, bilden. Die Seitenränder werden dabei durch zwei Walzen nach innen gedrückt.

Diese Herstellung des Einsteckrohres aus zwei Hälften ist

Fig. 21. Gewindeschneidmaschine von Archdale & Co.



Nase *o*. Die beiden Fräser werden von dem Querschlitten *p* getragen und von der Riemenscheibe *q* durch das Vorgelege *rr* angetrieben. Der eine Fräser besorgt die Raushschleifung, der zweite schneidet das Gewinde selbst; die beiden Werkzeuge arbeiten eines nach dem andern, ohne dass es nötig ist, die Lage des Rohres im Spindelstock zu verändern. Bei

erstens billiger als die Anfertigung aus einem Stück und hat weiter den Vorteil, dass die beiden längslaufenden Rippen das Rohr versteifen. Das hintere Ende des Einsteckrohres wird mit drei kleinen Führungen versehen, welche es in der Mitte des Verdampfungsrohres halten. Am vorderen Ende des Einsteckrohres wird ein Laternenchen angebracht, bestehend aus

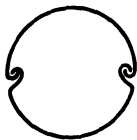
Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.



zwei Streben und dem mit kegeligem Gewinde versehenen Verschlussstück, s. Fig. 14. Das Gewinde des Einsteckrohres wird ebenfalls auf den Fräsbänken von Archdale eingeschnitten.

Herstellung des Oberkessels. Um die Bleche für die Oberkessel zu rollen, bediente sich die Firma Niclausse noch vor kurzer Zeit der gewöhnlichen Blechbiegemaschinen mit Walzen. Für die höheren Kesseldrücke wurden aber immer stärkere Bleche nötig, und die Achsenbrüche in den Walzen mehrten sich. Die Firma liefs deswegen die in Fig. 25 dargestellte hydraulische Biegemaschine bauen, in der die Bleche kalt gebogen werden. Diese Maschine besteht aus zwei Backen mit gewölbten Flächen; der obere liegt fest, und der untere wird dagegengeprelft. Bei jedem Hub der Maschine wird das Blech selbsttätig an Stahlseilen um einen beliebig einzustellenden Abstand (20 bis 30 mm) vorgezogen. Der Biegungshalbmesser hängt von der Einstellung der unteren Schwelle ab. Wenn die Platte fertig gerollt ist, klappt man eines der äußeren Lager

Fig. 25. Blech-Biegemaschine.

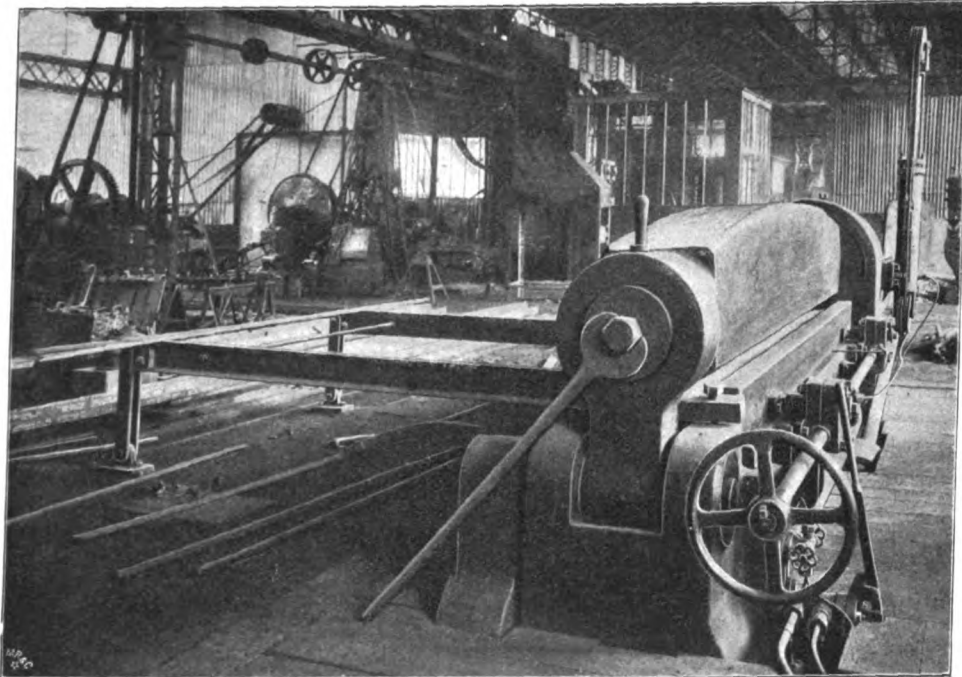
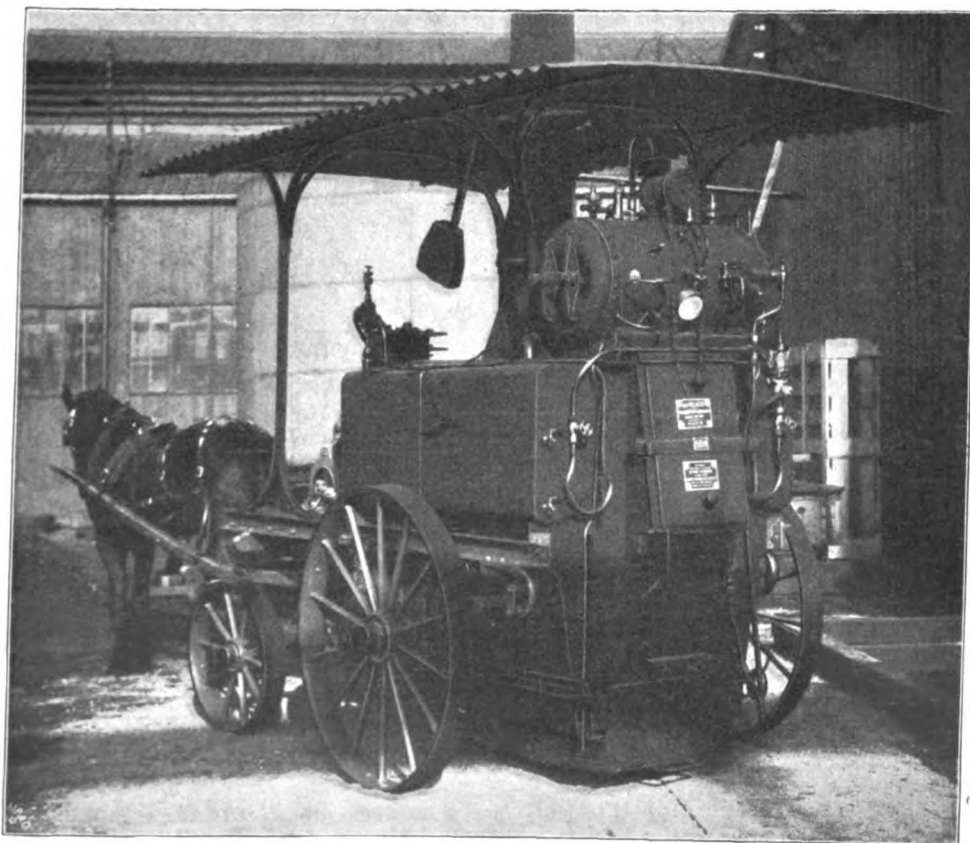


Fig. 26. Lokomobile mit Niclausse-Kessel.



des oberen Backens herunter und lässt das Werkstück herausgleiten.

Nachdem der Oberkessel in der Schmiede geschweißt ist, gelangt er unter die Bohrmaschine oder das Lochwerk zur Herstellung der Nietlöcher. Die Löcher für die Längsnähte werden auf mehrspindigen Bohrmaschinen gebohrt.

Zum Anschluß der Wasserkammern wird an der Unterseite des Oberkessels ein 10 bis 12 mm dickes Verstärkungsblech aufgenietet, s. Fig. 11, links unten, in welchem die Löcher durch die 800 t-Pressen in derselben Weise ausgestanzt werden wie die Rohrlöcher der Wasserkammern.

Da der Niclausse-Kessel infolge der einfachen Dichtung seiner Rohre sehr leicht auseinanderzunehmen und zu reinigen ist, so wird er auch für bewegliche Landanlagen: Lokomobile, Dampfpflüge, Straßenlokomotiven, häufig ausgeführt. Hierfür ist eine besonders leichte Form mit Rohren kleinen Durchmessers geschaffen. Fig. 26 zeigt eine Lokomobile mit Niclausse-Kessel.

Nachdem die Herstellung der Niclausse-Kessel in ihren wesentlichen Zügen geschildert ist, soll noch die Pariser Werkstatt, deren Lageplan Fig. 27 darstellt, mit einigen Worten beschrieben werden.

Die Anlage, in der 600 Arbeiter beschäftigt werden, ist aus sehr leichter Eisenkonstruktion errichtet, welche mühelos auseinandergenommen und an anderer Stelle aufgestellt werden kann. Die weiten und hohen Räume sind elektrisch beleuchtet. Aus der Aufstellung der Werkzeugmaschinen geht hervor, daß man bestrebt gewesen ist, die Transporte möglichst abzukürzen.

Das Kraftwerk enthält drei Niclausse-Kessel von zusammen 315 qm

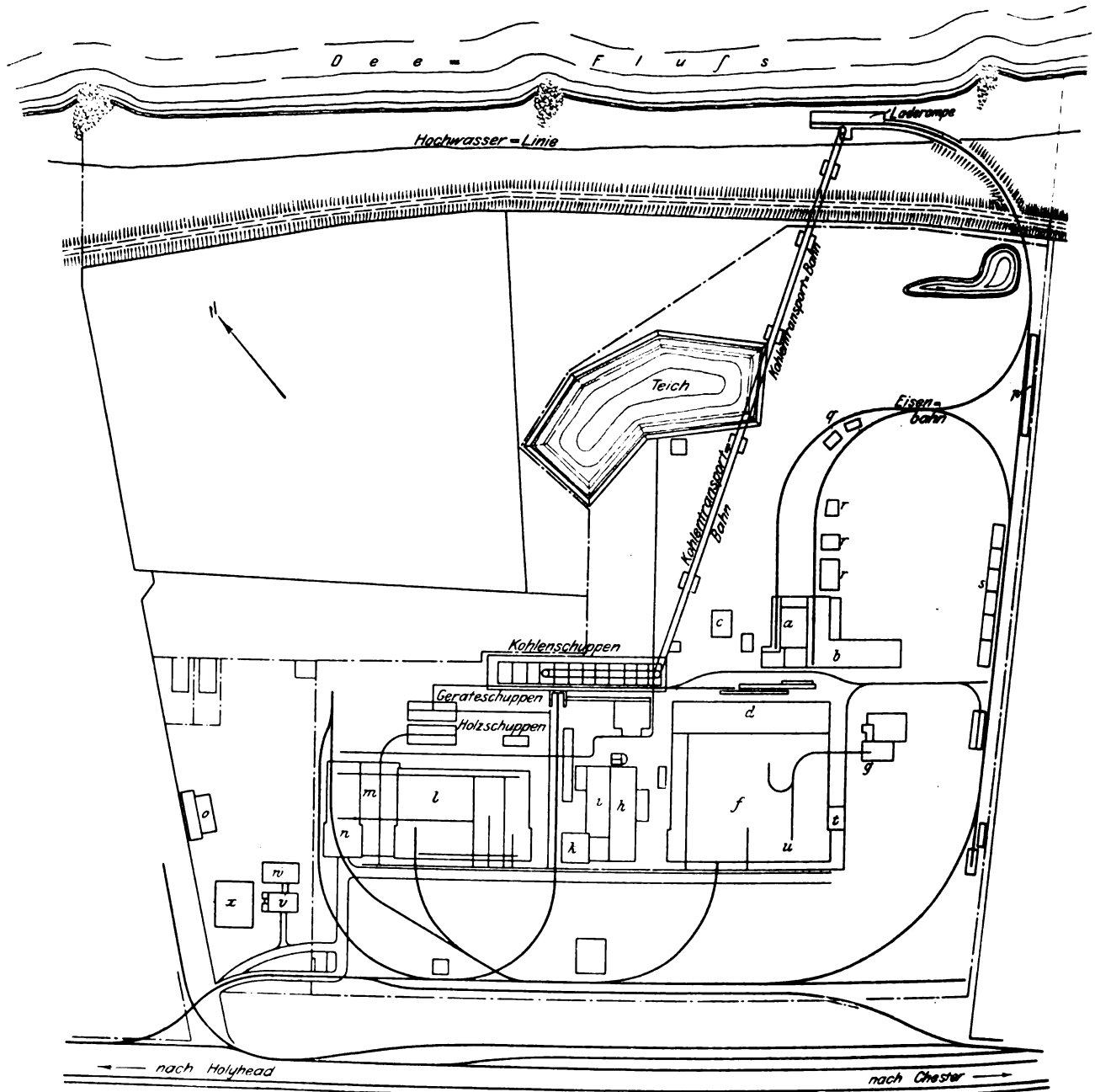
Heizfläche, eine liegende Corliss-Maschine von 220 PS, und drei Willans-Maschinen: eine von 150 und zwei von 80 PS. Für den Betrieb der Werkzeugmaschinen werden Elektrizität, Druckwasser und Druckluft angewendet.

Von den Werken außerhalb Frankreichs, die Niclausse-

24 km von Liverpool entfernt, in bezug auf Kohlenversorgung und Eisenbahnanschluß außerordentlich günstig gelegen. Es stellt sich das Material für die Wasserrohre selbst her und umfaßt dementsprechend ein Stahlwerk mit chemischem Laboratorium, ein Walz- und Röhrenwerk zur Herstellung der

Fig. 28.

Werkstätten von Willans & Robinson in Queens Ferry.



a Stahlwerk
b Gießerei
c Versuchsraum
d Ofenhaus
f Zylinder- und Röhrenwerk
u Beizraum

h Kraftwerk
i Kesselhaus
k hydraulische Akkumulatoren
l Kessel- und Maschinenwerkstatt
m Versandraum
n Tischlerei

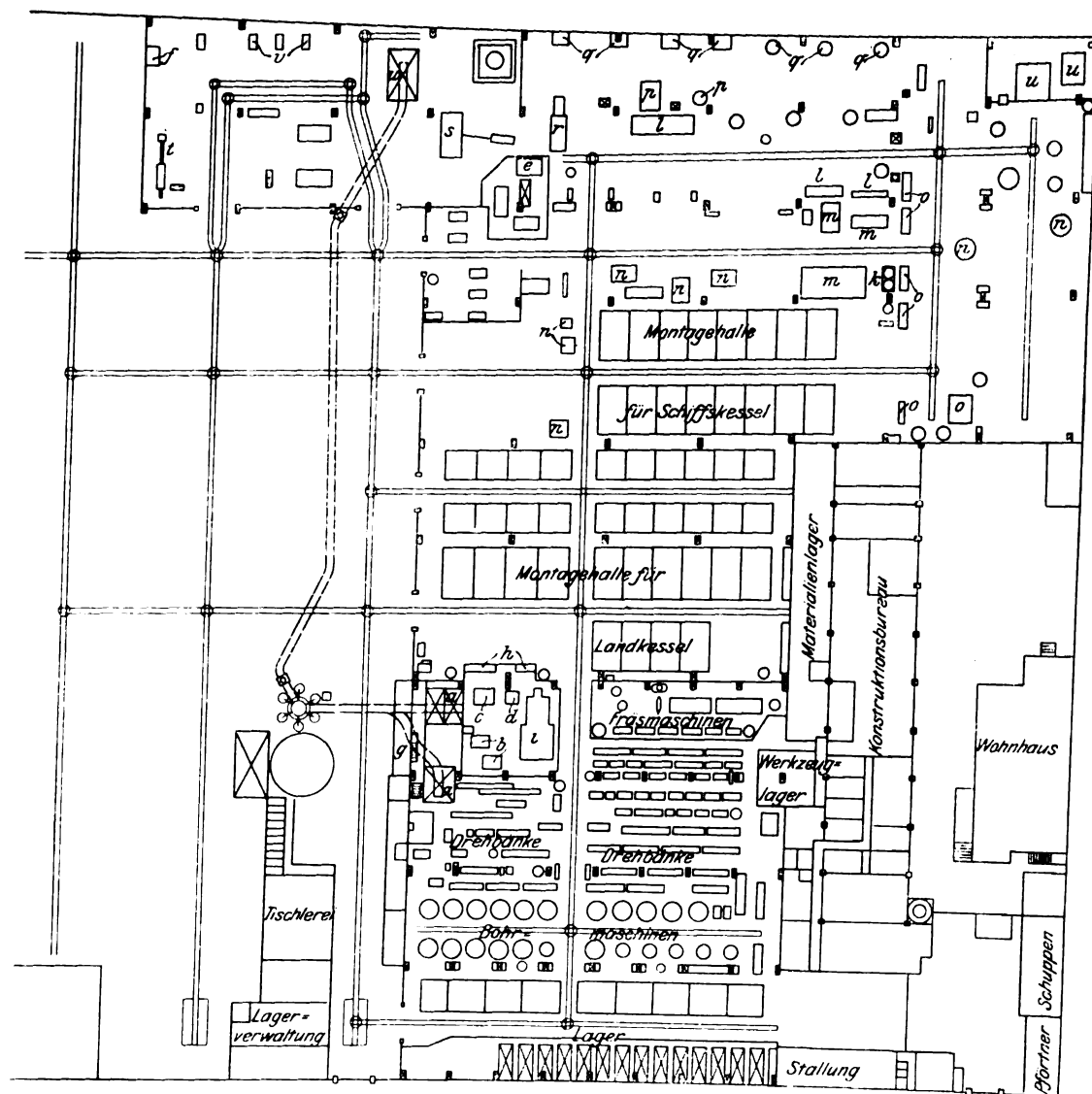
o Spelschalle
p Altteisenlager
q Rohreisenlager
r Blocklager
s Schuppen

t Prüfraum
u Röhrenlager
v allgemeines Bureau
w technisches Bureau
x Wohnhaus

Kessel herstellen, mag hier dasjenige von Willans & Robinson Ltd. erwähnt sein. Diese Firma hat kürzlich in Queens Ferry bei Chester eine große Anlage, Fig. 28, mit einem Aufwande von $4\frac{1}{2}$ Mill. \mathcal{M} ausschließlich für die Herstellung von Niclausse-Kesseln erbaut. Das Werk, welches gegenwärtig den Betrieb aufnimmt, ist am Dee-Flusse, rd.

Wasserröhren und Wasserkammern, eine Kesselschmiede mit Maschinenwerkstatt, eine Werkstatt zur Herstellung der Zubehörteile und endlich die Versandabteilung. Das Krafthaus, von dem die Werkstätten mit elektrischer Energie versorgt werden, enthält drei Willans-Maschinen von je 375 PS und eine von 120 PS.

Fig. 27. Werkstätten von J. & A. Niclausse in Paris.



- a Dampfkesselanlage für 800 PS
- b Dampfmaschinen zu 80 und 150 PS
- c Dampfmaschinen für Kraftübertragung
- d Dynamomaschine für Beleuchtung
- e Elektromotor von 100 KW zum Betrieb der Kesselbauwerkstatt
- f Elektromotor von 15 KW zum Betrieb der Rohrmaschinen

- g Akkumulatorenbatterie
- h Schalttafeln
- i } Luftkompressoren
- k } hydraulische Biegemaschinen
- l hydraulische Biegemaschinen
- m Hobelmaschinen
- n Richtplatten
- o Bohrmaschinen

- p Dampfhämmer
- q Schmiedefeuer
- r hydraulische Stanz- und Schermaschine
- s hydraulische 800 t-Pressen
- t hydraulische Rohrstauchpresse
- u Wärm- und Glühöfen
- v Ausstanzmaschinen

Die Hochbahn von Tokio.

Von F. Baltzer, Regierungs- und Banrat in Stettin.

(Fortsetzung von S. 1698)

IV. Die Viadukte.

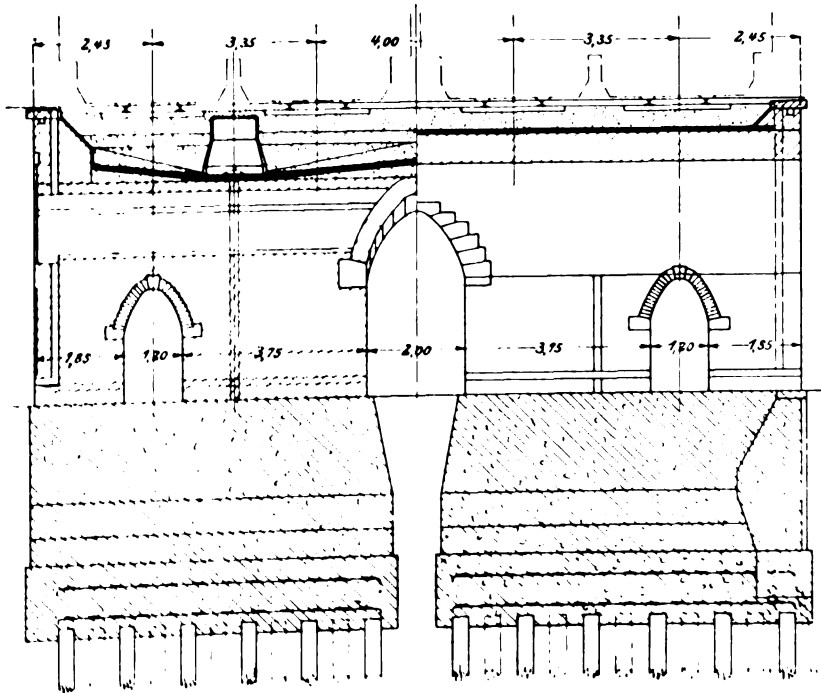
Für die Viaduktbauten der Hochbahn sind, um die Entwurfsarbeiten möglichst zu vermindern und die Bauausführung zu vereinfachen, nur zwei Normalentwürfe ausgearbeitet und als Muster für die Bauausführung zugrunde gelegt worden: ein Entwurf mit 12 und einer mit 8 m l. W.; aus der großen Verschiedenheit der Winkel, mit denen die städtischen Straßen in den Viadukt einschneiden, ergab sich ohnedies für die Endpfeiler und Widerlager eine Fülle verschiedener Anordnungen, die fast alle für jeden einzelnen Fall besonders berechnet und durchgearbeitet werden mußten. Spannweiten von mehr als 12 m waren wegen der beschränkten Höhenverhältnisse von vornherein ausgeschlossen.

Die kleinere Teilung mit 8 m l. W. bietet gleichzeitig den Vorteil, daß sie für die Viadukte der Stationsanlagen

gut paßt, wo mit Rücksicht auf die Bahnsteigbedachung, deren Stützen zweckmäßig in die Pfeilerachsen des Viaduktes fallen müssen, eine Achsteilung zwischen etwa 9,00 und 9,50 m angezeigt erschien. Die größte lichte Weite dagegen von 12 m verdient überall da den Vorzug, wo wegen der schlechten Beschaffenheit des Baugrundes die Kosten der Pfeilergründung besonders hoch werden. Bei scharfen Krümmungen der Bahn (Halbmesser unter 400 m kommen nur ausnahmsweise vor) ist indes wiederum die engere Pfeilerteilung insofern vorteilhafter, als hierbei die durch die Rückpfeilergründung bedingte Keilform der Pfeilermasse erforderlich macht als bei der größeren Teilung. Da in Japan verhältnismäßig geringe lichte Höhen für Türöffnungen und Wohnräume allgemein üblich sind, so konnte

die Kämpferhöhe der Viadukte in einzelnen Fällen bis auf rd. 1,5 m über Geländehöhe ermäßigt, im allgemeinen auf durchschnittlich 2 m Höhe angenommen werden; für die Viadukträume indes unter den Stationen, bei denen auf eine spätere Benutzung als Warterräume oder für Stationsdienstzwecke Rücksicht genommen werden muß, wurde der Kämpfer im allgemeinen auf etwa 2,75 m über Geländehöhe angelegt. Eine niedrige Lage der Kämpfer ist natürlich für die

Fig. 26. Querschnitt durch einen Viadukt Pfeiler.



Erzielung günstiger Pfeilverhältnisse der Viaduktbogen besonders vorteilhaft und überdies im Erdbebengebiet schon an sich dringend erwünscht. Als Mindeststärke der Bettung über dem Asphaltplattenbelag der Viaduktgewölbe ist überall das Maß von 45 cm unter der Schienenunterkante oder von 34 cm unter den hölzernen Querschwellen des Gleis-

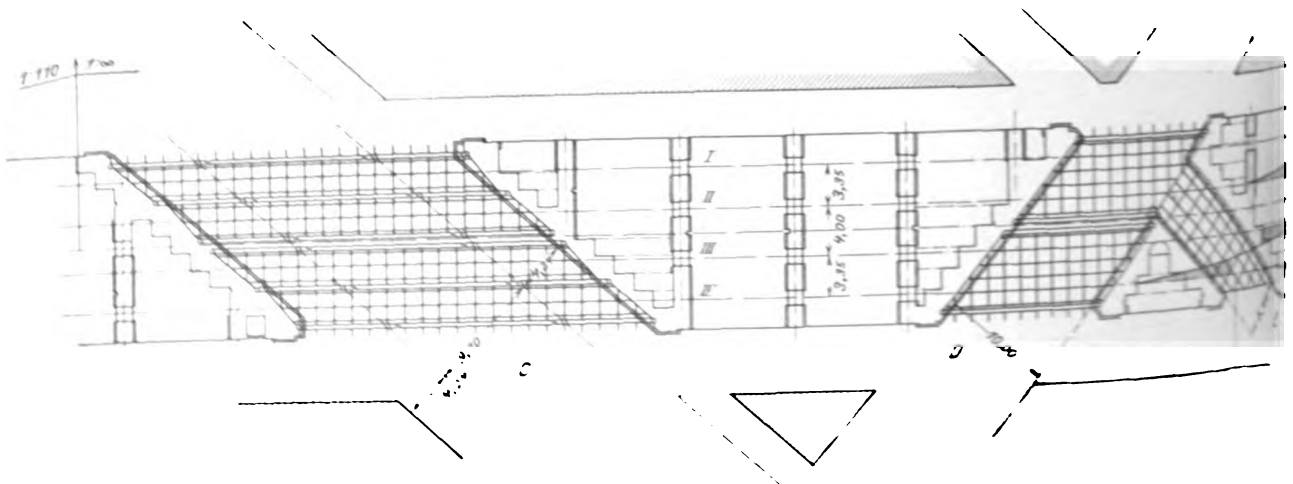
Soweit nicht die einschneidenden Straßen mit ihren erforderlichen Endwiderlagern die Viaduktstrecken in kürzeren Abschnitten mit einer beschränkten Anzahl von Öffnungen zerlegen, sind besondere Gruppenpfeiler, wie allgemein üblich, von solcher Stärke angeordnet, daß sie auch den einseitigen Schube eines unbelasteten Gewölbes noch standzuhalten vermögen. Die so gebildeten Viaduktabschnitte erstrecken sich meist auf nicht mehr als 7 oder 8 Gewölbfelder. Innerhalb der Stationen wurde die regelmäßige Achsteilung von Pfeilermitte zu Pfeilermitte auch bei den eingeschalteten Gruppenpfeilern beibehalten, um für die Bahnsteig-Anordnung und -Bedachung die regelmäßige Einteilung der Dachstützen ununterbrochen durchführen zu können. In diesem Falle mußte daher zu beiden Seiten des Gruppenpfeilers unter Verzicht auf die regelmäßige Gewölbeform die lichte Weite jedesmal etwas eingeschränkt werden, während sonst auf der freien Strecke auch an den Gruppenpfeilern die gewöhnliche Gewölbeform und -weite unverändert beibehalten ist.

Den japanischen Bauvorschriften und der Ausladung der Umgrenzungslinie für die Betriebsmittel entsprechend — 1,17 m von der Gleismitte — konnte der Abstand zwischen den zusammengehörigen Gleisen jeder Verkehrsart Fern- und Ortsverkehr) auf 11 Fuß engl oder 3,75 m bemessen werden. An der Außenseite der Viadukte ist die Breite für den ungeführten Verkehr des Streckenpersonals vergrößert worden. Bei geöffneten Seitentüren der Personenzüge würde eine neben dem Gleise stehende Person erst außerhalb des Abstandes von 1,4 m von der Gleismitte ungeführt bleiben. Indem der Viaduktstirn ein Abstand von 2,45 m von der betriebsfähigen Gleismitte gegeben wurde, ergab sich als ein Streifen von 62 cm Breite außerhalb des Bereiches einer zufällig geöffneten Wagentür der 54 1/2 cm Breite außerhalb der Umgrenzungslinie der Bahn, innerhalb dessen sich Streckenarbeiter und Bedienstete der Bahn ungeführt beim Verkehr der Lastwagen Viadukt bewegen können. Zwischen den beiden Mitten des Viaduktes war ein größerer Abstand mit Rücksicht auf die unerlässlichen Arbeiten für die Bahnerhaltung und den Verkehr des Streckenpersonals erwünscht. 1,4 m Abstand

der Bahn, innerhalb dessen sich Streckenarbeiter und Bedienstete der Bahn ungeführt beim Verkehr der Lastwagen Viadukt bewegen können. Zwischen den beiden Mitten des Viaduktes war ein größerer Abstand mit Rücksicht auf die unerlässlichen Arbeiten für die Bahnerhaltung und den Verkehr des Streckenpersonals erwünscht. 1,4 m Abstand

Fig. 27.

Grundriß der Viadukt Pfeiler zwischen den Straßen



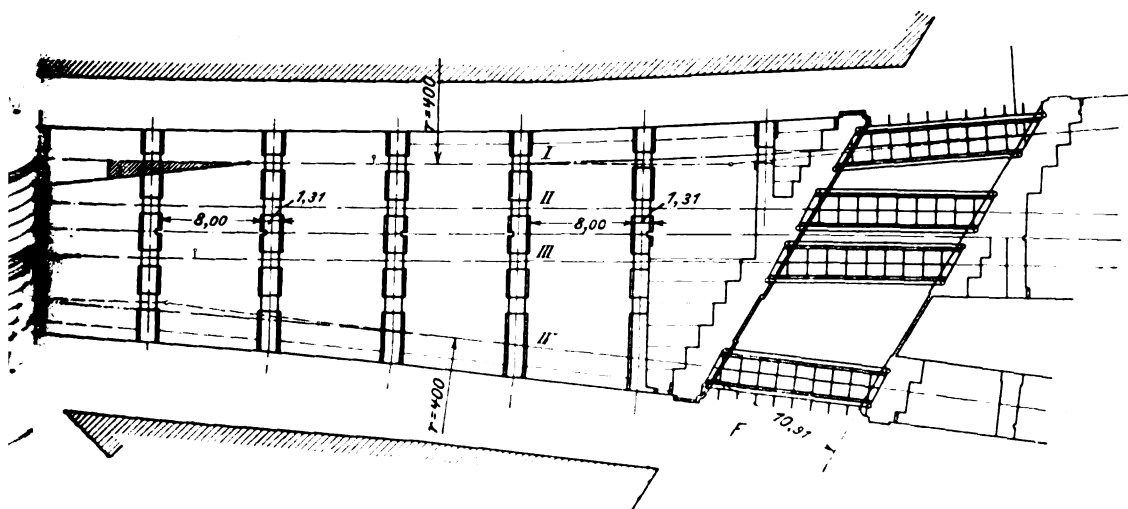
überbaues eingehalten; bei den kleineren Gewölbespannungen ist dieses Maß mit Rücksicht auf die hier zu befürchtende heftigere Einwirkung der Erschütterungen beim Verkehr der Lüge soweit möglich noch um 10 cm erhöht. Danach ließ sich unter den vorliegenden Verhältnissen im allgemeinen ein Pfeilverhältnis zwischen den Grenzen 1:3 und 1:6 erzielen; vorwiegend konnte das Verhältnis 1:5 zur Anwendung gebracht werden.

wurde daher auf 4 m statt des nach den Vorschriften liehen und zulässigen Mindestmaßes von 3 m gesetzt; somit ergibt sich eine Gesamtbreite von 10 m zwischen den Straßen von 2,45 m bis 3,45 m, während dieses Maß bei der Bedachung der Viadukte achtet der größeren Sparte 3,45 m beträgt. Im allgemeinen 1,4 m Abstand

schusses von Tokio sind zu beiden Seiten des Viaduktes noch Schutzstreifen, auf der einen Seite von rd. 12 Fuß = 3,64 m, auf der andern von 18 Fuß = 5,46 m Breite, angelegt, die von Baulichkeiten frei bleiben sollen und als schmale Verbindungs- und Parallelstraßen mit Vorteil benutzt werden können. Auch für die Bauausführung erweisen sich diese Landstreifen natürlich äußerst bequem, wenn auch für ihre dauernde Beibehaltung zwingende Gründe kaum vorhanden sind. Die Vereinigung der beiden Längstreifen auf einer Seite des Viaduktes hätte jedenfalls den Vorzug verdient; man hätte damit eine besser nutzbare Parallelstraße zur gleichmäßigen Aufschließung aller Viadukträume gewonnen, und es wäre schließlich auch möglich gewesen, diesen Streifen in späterer Zukunft bei eintretendem Bedürfnisse für die Anlage eines weiteren dritten Gleispaars zu verwerten. Diese Möglichkeit geht bei der tatsächlich gewählten Anordnung zweier getrennter Streifen natürlich für immer verloren.

Entsprechend der vorstehend beschriebenen Anordnung und Verteilung der Gleise über die Viaduktbreite konnte, wie die Querschnittsskizze in Fig. 26 erkennen läßt, für den 12 m-Viadukt in der Mitte der gewöhnlichen Zwischenpfeiler durchgehend eine 2 m weite Aussparung angebracht werden, die noch in das Hauptgewölbe einschneidet; ferner ist noch in jedem Pfeiler unter der Mitte der Aufseingleise auf beiden Seiten eine 1,2 m breite Aussparung angeordnet, die durch eine nach einer Parabel geformte Ueberwölbung noch unterhalb der Kämpferlinie des Hauptgewölbes abgeschlossen wird. Auf diese Weise läßt sich auch das Pfeilermaterial unter den weniger belasteten Viaduktstirnen etwas besser ausnutzen, so daß in allen Teilen des Pfeilers ziemlich gleichmäßige Materialbeanspruchungen durch die gleichbleibende feste und die bewegliche Belastung hervorgerufen werden. In den Gruppenpfeilern sind die Aussparungen weggelassen; nur in der Mitte ist eine Durchbrechung von 1 m Weite angebracht, die unterhalb des Kämpfers gleichfalls durch ein Parabelgewölbe abgeschlossen wird. Die in das Hauptgewölbe einschneidenden Aussparungen sind mit einem doppelt gekrümmten Werksteinkranz eingefasst, der den Anschluß des gewöhnlichen Viadukt-Gewölbemauerwerkes vermittelt, und dessen Oeffnung nach oben durch eine in Ziegeln gewölbte zylindrische Kappe abgeschlossen wird; die Leitlinie für diese Kappe ist eine Parabel, für die ein aus drei Mittelpunkten hergestellter Korbbogen genügend genauen Ersatz bietet.

nung der Entwässerungsrohre zeigend.

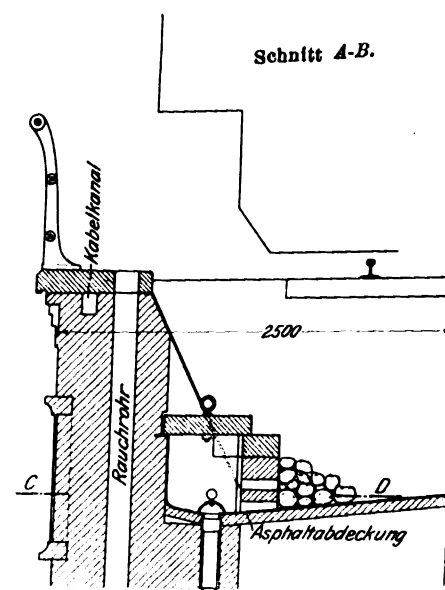


Die Entwässerung der Viadukte und ihre ordnungsmäßige Unterhaltung wird bei dem — mit Nordenropa verglichen — wesentlich milderen Winter in Tokio nicht die Schwierigkeiten machen, mit denen man beispielsweise bei den Stadtbahnviadukten in Berlin und Köln zu rechnen hat. Bei dem viergleisigen Viadukt der regelmäßigen Anordnung auf der freien Strecke sind in jedem Pfeiler zwei gußeisernen Entwässerungsrohre von etwa 12 cm Dmr. im Lichten vor-

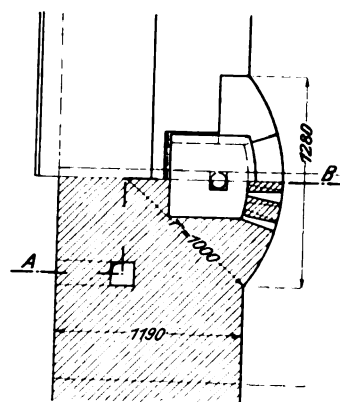
handen, eines für jedes der beiden Gleispaare, in der Mitte zwischen den betreffenden Gleisen; es wird in einem ungefähr $\frac{1}{2}$ Stein tiefen Schlitz an der äußeren Pfeilerflucht senkrecht herabgeführt, so daß es unterhalb des Kämpfers jederzeit zugänglich ist. Ueber jeder Entwässerungshaube, die den Einlauf des Abwassers in das Abfallrohr vermittelt, ist oberhalb der Gewölbeabdeckung ein gemauerter Kessel von geviertförmigem Grundriß als besteigbarer Schacht angeordnet, der in seinem unteren Teil strahlenförmig gerichtete offene Fugen zum Durchlassen des Wassers aufweist und oben bis auf 25 cm unter Schienenoberkante verlängert ist. Die Seiten des viereckigen Grundrisses sind nach außen etwas ausgebaucht und gewölbartig ausgeführt, um gegen seitliche Verdrückungen der Wände besser Widerstand zu leisten. Der Schacht enthält Steigeisen und ist oben mit

Fig. 28 und 29.

Anordnung der Entwässerung der eingleisigen Viadukte.



Schnitt C-D.

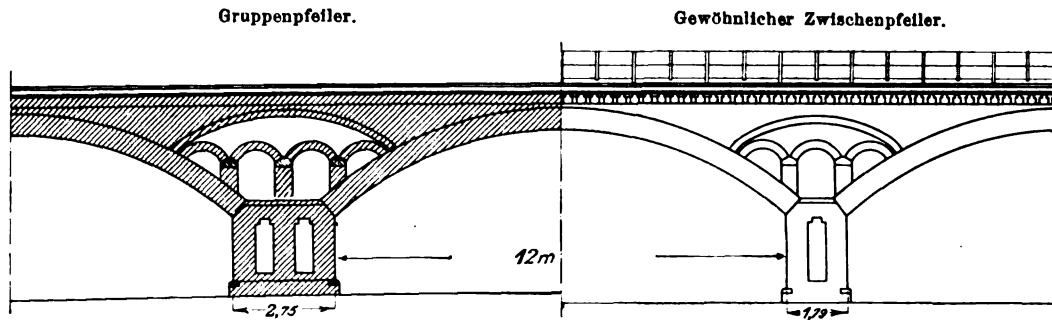


einem Werksteinschling abgeschlossen und mit einem Holzdeckel abgedeckt; darüber folgt noch eine Kiesdecke von etwa 20 cm Stärke, die den Einfallschacht auch besonders bei stärkeren Nachfrösten gegen Einfrieren sichern soll. Wie man aus dem Schnitt, Fig. 26, erkennt, sind die Entwässerungshaube und der Boden des Kessels von oben her leicht zugänglich, und man kann nach Abheben der gußeisernen Haube ohne Schwierigkeiten von oben aus durch das Abfallrohr stoßen, um etwa eingedrungene und festgeklemmte Fremdkörper zu beseitigen. Unterhalb sollen die Abfallrohre mit einem Schlammfange versehen und an die Entwässerungsleitung der am Viadukt entlang führenden oder ihn kreuzenden Straßen angeschlossen werden.

Von der Anordnung eines Abfallrohres in der Mitte jedes Gleispaars muß abgesehen werden, wo Weichen zwischen den zusammengehörigen Gleisen eines Paares vorgesehen sind oder für später in Frage kommen. Aus diesem Grunde ist in dem viergleisigen Viaduktabschnitt zwischen den Straßen C und F in jedem Pfeiler nur ein einziges Entwässerungsrohr in der Mittellinie der Gesamtanlage in Aussicht genommen, wie Fig. 27 ersichtlich macht.

Bei den Stationen haben wir es infolge des Abschwenkens der äußeren Gleise, das dem erforderlichen Zwischenbahnsteige Raum gewähren soll, mit einem mittleren doppelgleisigen und zwei äußeren eingleisigen Viadukten oder, wie bei der Station Yurakucho für den Ortsverkehr, mit einem dreigleisigen und einem eingleisigen Viadukte zu tun. Bei dem zweigleisigen und dreigleisigen Viadukt soll die Entwässerung wie vorstehend erörtert durchgeführt werden, indem für jeden Pfeiler ein Abfallrohr zwischen den beiden Mittelgleisen angelegt wird, das nach oben durch den bestiegbaren gemauerten Schacht seine Fortsetzung erhält. Es ergibt sich also nur bei der eingleisigen Viaduktanlage die

Fig. 30. Seitenansicht der gemauerten Viaduktbogen.



Notwendigkeit, eine besondere, abweichende Anordnung zu treffen. Wie Fig. 28 und 29 veranschaulichen, ist für diesen Fall das Entwässerungsrohr nahe an die äußere Viaduktstirn verlegt und der obere Rohreinlauf mit einem gemauerten Kessel umgeben, der sich an die Viaduktstirnmauer anschließt, unten nach der Gleismitte hin offene Fugen aufweist und nach Aufgraben der Gleisbettung und Abheben seines Werksteindeckels gleichfalls von oben her vom Viadukt aus zugänglich ist. Auch hier können also das Entwässerungsrohr und die Haube bei Störungen ohne Entfernung der Querschwellen des Gleises, mithin ohne wesentliche Beeinträchtigung des Zugverkehrs, nachgesehen und wieder instandgesetzt werden.

Aussparungen über dem Hauptgewölbe. Bei dem 12 m-Viadukt sind über dem Kämpfer- und Gewölbemauerwerk der Haupttragebogen drei parallele Aussparungen von je 1 m lichter Weite rechtwinklig gegen die Gleisrichtung angeordnet, die durch flachbogige Kappen überwölbt sind, nach beiden Stirnseiten offen durchgehen und gegen die innere Gewölbekappe totlaufen, die die mittlere Aussparung im Hauptgewölbe abschließt. Diese Aussparungen, für deren Anlage bei dem 8 m-Viadukt der Raum fehlt und daher kein Bedürfnis besteht, sind auch in der Durchbildung der äußeren Erscheinung des Viaduktbaues verwertet.

Wie Fig. 30 zeigt, sind die Aussparungen auch bei dem Gruppenpfeiler in gleicher Weise bis zur Stirn sichtbar durchgeführt und an den Fronten durch einen allerdings nur vorgeblendeten Bogen überwölbt, der sich über die Außenschenkel der beiden äußeren Aussparungsbogen legt. Die Stirnansicht der Haupttragebogen soll eine Umrahmung mit braunen Verblendsteinen erhalten, die Stirn des Pfeilers selbst durch vertiefte Putzflächen etwas gegliedert und der ganze Viadukt durch ein einfaches Ziegelgesims ohne Formsteine abgeschlossen werden. Das Viaduktgeländer, auf den Werkstein Deckplatten befestigt, soll aus senkrechten gußeisernen Pfosten und drei wagerechten übereinander liegenden Stäben von Gasrohr nach dem Vorbilde der Berliner Stadteisenbahn bestehen. An den Straßsenunterführungen ist durchweg eine Werksteinverblendung der Pfeilerköpfe in Aussicht genommen, deren Bekrönung aber nicht, wie sonst allgemein üblich, durch Brüstungspfeiler aus Werkstein, sondern nur durch reicher ausgestattete Geländerpfosten aus Gußeisen mit besonders verzierten Füllungen gebildet werden soll, Fig. 31. Werksteinbrüstungen mit so hoher Schwerpunktage würden bei starken Erdstößen leicht herabfallen und zu erheblichen Unfällen Veranlassung geben können; führt man aber kräftige Verankerungen ein, um der Gefahr des Herabstürzens zu begegnen, so verliert die Konstruktion

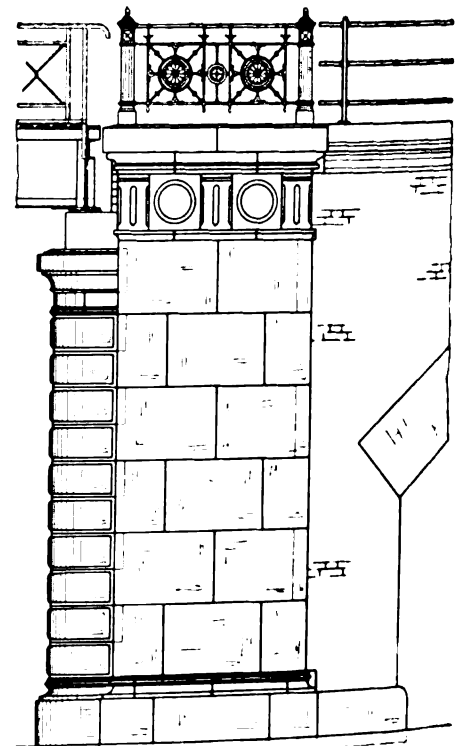
die wünschenswerte Einfachheit und wird ziemlich kostspielig. Auch würde die massive Brüstung aus Werkstein erheblich mehr Platz in Anspruch nehmen als das gußeiserne Geländer und den freien Spielraum für das Streckenpersonal sowie dem nächsten Gleis in unerwünschter Weise beeinträchtigen. Für alle Straßsenpfeiler sind, soweit möglich, die wichtigsten Anordnungen und Abmessungen, z. B. die Breite der Pfeilerköpfe, das Maß des Vorspringens vor die Viaduktstirn, die Krümmung für die Abrundung der Ecken usw., übereinstimmend durchgeführt, was einerseits eine große Vereinfachung der Entwurfsarbeiten und der Bauzeichnungen, z. B. für das Antragen der Werksteine und dergl. zur Folge hat, andererseits

auch die Bauausführung verbilligt; dabei entsteht freilich die Gefahr, daß die Mannigfaltigkeit der Lösungen in der Durchbildung der verschiedenen Unterführungen leidet und ein gewisser Schematismus Platz greift, der den Gegensatz zu künstlerischem Schaffen bildet. Im vorliegenden Falle, wo wegen der vielen bestehenden Schwierigkeiten ein allzu hoher künstlerischer Maßstab von vornherein keinesfalls angelegt werden

darf, bleibt gleichwohl unter allen Umständen für eine reichliche Abwechslung in der Erscheinung der Straßsenunterführungen gesorgt, schon zufolge der Verschiedenheit in den Höhenverhältnissen und in den Kreuzungswinkeln zwischen der Bahn und den einzelnen Straßsen. Die in der

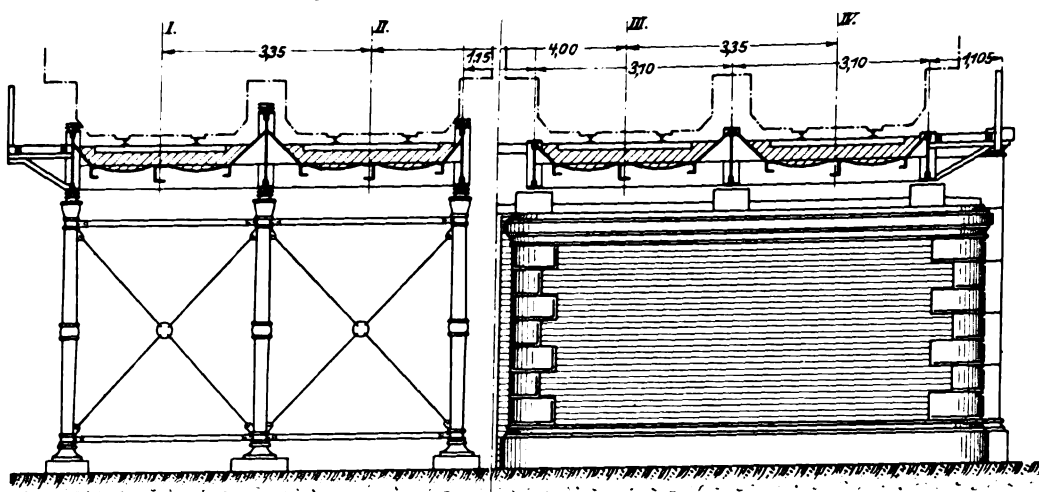
Fig. 31.

Brüstungspfeiler mit Geländerpfosten aus Gußeisen.



Straßsenflucht liegenden Pfeilerflächen sollen einen Werksteinsockel und ein Werkstein-Hauptgesims erhalten; die Füllungen werden mit Quadersteinen in Rustikaform eingefast, die dazwischen liegenden verbleibenden Flächen mit roten Ziegelsteinen besserer Art verblendet. Die in der Pfeilerstirn (Viertel- und Halbesteine) verblendet. Die in der Pfeilerstirn für die Entwässerungsrohre notwendigen und vorgezeichneten Schlitzlöcher werden zu einer architektonischen Gliederung der

Fig. 32. Eiserner und gemauerter Viadukt Pfeiler.



sonst bisweilen ermüdend langen Widerlagermauern verwertet; ein Beispiel hierfür gibt Fig. 32 wieder.

Gründung der Pfeiler. In dem vorwiegend aus Schwemmland bestehenden Untergrunde von Tokio bot die Gründung der verhältnismäßig schwer belasteten Viadukt Pfeiler besondere Schwierigkeiten, zumal für derartige Ausführungen nur beschränkte Erfahrungen aus neuerer Zeit von ähnlichen Bauten zur Verfügung standen und ein Bauunternehmerstand, der solchen Aufgaben gewachsen wäre, in Japan noch nicht vorhanden ist. Bei einigen städtischen Straßenbrücken in Tokio über den Sumida-Fluss von mittleren Stützweiten (nicht über $67\frac{1}{2}$ m) ist für die Strompfeiler Brunnengründung mit sehr beträchtlicher Gründungstiefe zur Anwendung gelangt. Bei den zahlreichen und langen Pfeilern der Hochbahn und bei der durch die Wirkung der Gewölbe bedingten Veränderlichkeit in der Lage der Drucklinien, wie sie sich aus dem Einflusse der beweglichen Verkehrslast ergibt, hätte Brunnengründung mit massiver Ausfüllung der Brunnen, etwa durch Beton, infolge der stellenweise außerordentlich tiefen Lage des zuverlässigen Baugrundes sehr hohe Kosten verursacht. Als naheliegendes Mittel bot sich daher die Anwendung hölzerner Grundpfähle, die bei dem hochliegenden Grundwasserstande niemals vom Wasser entblößt werden, bis auf den festen Baugrund hinabreichen und einen zwischen Spundwänden geschütteten Betonkörper von 1 bis 1,5 m Stärke tragen. Bei besonders tiefer Lage des guten Baugrundes wird der Betonkörper noch durch eine doppelte Lage von gekreuzten Flacheisen verstärkt, die an den Enden umgebogen und an den Kreuzungsstellen miteinander vernietet sind und, wie Fig. 26 veranschaulicht, wagerecht in den Betonkörper eingebettet werden. Diese Eiseneinlagen verleihen der Betonplatte bekanntlich eine beträchtlich höhere Zugfestigkeit und machen sie daher bedeutend widerstandsfähiger gegen Erschütterungen bei Erdstößen. Durch die verhältnismäßig hohe Lage des Betonkörpers wird die Masse des Fundamentmauerwerkes, das aus Ziegeln hergestellt ist, tunlichst eingeschränkt. Die Grundpfähle sind fast durchgehends unter dem Betonkörper angebracht; wo der Baugrund mehr Widerstandsfähigkeit zeigt, sind die Pfähle kürzer und schwächer genommen, aber nur ganz ausnahmsweise sind sie völlig weggelassen.

Eine rd. 150 m lange Strecke ungefähr in der Mitte zwischen den Straßenunderführungen K und L zeichnet sich durch besonders tiefe Lage — bis zu 20 m unter Gelände — des tragfähigen Baugrundes aus; hier ging früher ein tiefer Meeresarm hindurch, der in alter Zeit mit der Bucht von Tokio in Zusammenhang stand. Die beiden durch Gruppenpfeiler begrenzten mittleren Gruppen des Viaduktes zwischen den Strecken K und L erfordern daher eine ganz besonders tiefe und sorgfältige Gründung. Die Betonsohle liegt hier etwa 5,5 m unter dem Gelände, und die Länge der Grundpfähle, die sonst im allgemeinen mit 11 m ausreicht, mußte hier stellenweise bis auf 16,4 m (54 Fuß jap.) gesteigert werden. Bei allen Endpfeilern sind, der überwiegend schrä-

gen Richtung der Drucklinie entsprechend, die Pfähle im allgemeinen mit einer Neigung von 3 bis 6 zu 1 gegen die Senkrechte geschlagen worden.

V. Die Stationsanlagen.

Der Hauptbahnhof. Der Hauptbahnhof, vergl. Fig. 2 und 3, soll im Stadtgebiete Yeirakucho, östlich vom äußeren Schloßbezirk, nördlich vom Rathause (City-Hall), auf dem großen fiskalischen Gelände zwischen den in 36,36 m Breite durchzuführenden parallelen Straßen P und Q zur Ausführung kommen, deren Abstand rd. 750 m beträgt, und in deren Zuge östlich vom Bahnhofe die Kanalbrücken Kajibashi und Gofukubashi liegen. Die nordöstliche Grenze des Bahnhofes

wird also nur etwa 400 m entfernt sein von Nihonbashi, der »japanischen Brücke«, die im Zuge einer von Süd nach Nord-west gerichteten Hauptstraße liegt und bekanntlich als Verkehrs- und Geschäftsmittelpunkt von Tokio angesehen wird. Das Gelände des Bahnhofes ist nach Westen durch einen reichlich bemessenen Vorplatz, im Osten durch einen der vielen die Stadt durchziehenden Kanäle begrenzt, in denen ein ziemlich reger Verkehr von kleinen Booten, Leichter-schiffen u. dergl. stattfindet; auf diesen Kanälen vollzieht sich ein recht lebhafter Warenaustausch, der Umschlag nach und von den kleinen Küstenfahrzeugen, die im Sumidaflusse und in der Bucht von Tokio verkehren.

Der Personenbahnhof wird später, sobald die Hochbahn in nördlicher Richtung bis nach Ueno, dem Endbahnhof der Nipponbahn, durchgeführt sein wird, nur eine Durchgangstation bilden; da dieses Ziel aber noch in ziemlich weiter Ferne liegt, so ist darauf Bedacht zu nehmen, daß der Hauptbahnhof mindestens für eine Reihe von Jahren als Zugbildungsstation für die nach dem Süden gerichteten Züge der Tokaido-Staatsbahn (nach Nagoya, Kioto, Osaka, Kobe) dienen muß. Der Personenbahnhof liegt mit seinen Bahnsteigen etwa 5,30 m über dem umgebenden Gelände, während der östlich daneben angeordnete Güterbahnhof eine um 3 m tiefere Schienenhöhe als der Personenbahnhof erhalten soll, einerseits um den hohen Auftrag über dem weit ausgedehnten Gelände des Bahnhofes etwas einzuschränken, andererseits um den hier sich vollziehenden Umschlagverkehr zwischen Schiff und Eisenbahn tunlichst zu erleichtern.

Wie der Gleisplan, Fig. 3 und 33, erkennen läßt, sind die beiden Gleispaare der Hochbahn in der Weise durch den Hauptbahnhof durchgeführt, daß zwischen den Gleisen des Stadt- und Ortverkehrs der Ortbahnsteig und nördlich davon eine Gruppe von Kehrgleisen angeordnet, jedes der beiden Ferngleise dagegen in zwei, je einen Richtungsbahnsteig zwischen sich einfassende Gleise der Richtungen Süd-Nord und Nord-Süd gespalten ist¹⁾. Außerdem ist noch aufsen auf der West- und Ostseite der vier so gewonnenen Hauptbahnsteiggleise je ein allgemeines Verkehrsgleis für Verschiebewege, für Güterzüge und die etwa erforderlichen Lokomotivbewegungen vorgesehen; beide münden an den Bahnhofsviellenicht nicht gleich zur Ausführung kommen, so wird sich doch jedenfalls empfehlen, den Raum dafür vorzusehen; hier können auch ganze Züge vorübergehend beiseite gesetzt werden, wenn man die Hauptgleise rasch für andere Zwecke frei machen muß.

Der Güterbahnhof. Die Verbindung des Güterbahnhofes mit den Hauptgleisen der Hochbahn und des Personenbahnhofes wird durch je ein unmittelbar nördlich der Straßenunderführung P und südlich der Unterführung Q mittels Weiche abzweigendes Rampengleis bewirkt, vergl. Fig. 3, dessen Ge-

¹⁾ Man wolle beachten, daß in Japan nach englischem Vorbilde durchgängig »links« gefahren wird.

fälle 1 : 80 beträgt (also 240 m lang); zwischen den beiden Fußpunkten der nach Süd und Nord ansteigenden Rampen bleibt hinreichende wagerechte Länge — etwa 120 m —, um von hier die weiteren Weichenverbindungen, die den südlichen und nördlichen Teil des Güterbahnhofes aufschließen, zu entwickeln. Hiernach haben also die nach und von Norden verkehrenden Züge der Nipponbahn die nördliche Rampe zu benutzen und werden mittels dieser nach dem südlichen Teile des Güterbahnhofes geleitet; in entsprechender Weise ist die nördliche Hälfte für den Verkehr der Tokaido-Züge nach und von Süden, unter Benutzung der südlichen Rampe, bestimmt. Infolge der beschränkten Länge zwischen den Fußpunkten beider Rampen, durch die für die beiden Einfahrtrichtungen eine unvermeidliche Schienenkreuzung bedingt ist, können selbstverständlich die beiden Rampengleise niemals zu gleicher Zeit benutzt werden. Die Zustellung der wohl meist nur kürzeren Güterzüge wird voraussichtlich vorwiegend während der vom Personenverkehr weniger in Anspruch genommenen Nachtstunden stattfinden müssen; von beiden Richtungen her können die Güterzüge unmittelbar ohne Umsetzen in den Güterbahnhof einfahren und ebenso ohne weiteres von hier mit Benutzung der Rampen auf die freie Strecke ausfahren.

Mit Rücksicht auf den großen Umfang des zu erwartenden Umschlagverkehrs soll an der nordöstlichen Grenze des Bahnhofes nahe bei Gofukubashi noch ein Hafenbecken angelegt werden, das am nordöstlichen Ende mit dem bestehenden Kanal in Verbindung steht, und in das sich zwei langgestreckte mit Schuppen und Ladegleisen zu versehende Ladezungen hineinschieben.

Entsprechend den vorstehend erläuterten Betriebsbedingungen sind die Schuppen, Ladebühnen und Gleise für den örtlichen Stückgut- und Wagenladungsverkehr, die man übrigens bei den japanischen Bahnen nicht so scharf voneinander zu trennen pflegt wie bei uns, in doppelter Ausführung vorgesehen, nämlich für die Güter nach und von Norden auf der südlichen Hälfte des Geländes. Die Güterschuppen sind als seitlich offene Hallen mit einem auf 91 cm über Schienensoberkante erhöhten Ladeboden von sägeförmigem Grundriss (nach dem Vorbilde des Kölner Eilgutschuppens) geplant; gleich hohe unbedeckte Ladebahnsteige schließen sich an. Für den Umschlagverkehr sollen, wie es in Japan gebräuchlich, gleichfalls beiderseits offene Ladehallen hergestellt werden mit Gleisen an einer oder an beiden Langseiten. Von diesen aus erstrecken sich befestigte, aber unbedeckte Lade- und Stapelflächen mit einem Quergefälle von 1 : 3,5 bis nahe an die Kante der Ufermauer, deren Krone bei dieser Anordnung bis auf nur wenige Fuß über die Wasseroberfläche herabgeführt werden kann; das Löss- und Ladegeschäft, bei dem in Japan mechanische Einrichtungen bisher noch sehr wenig Eingang gefunden haben, wird hierdurch wesentlich erleichtert. Auf den inneren Geländeflächen des Güterbahnhofes, die weder an Ladestraßen noch Ufermauern unmittelbar liegen, sollen massive feuersichere Speicherbauten zur längeren Einlagerung von Waren errichtet werden, die vorwiegend mit der Bahn ankommen und später wieder ebenso weiter versendet werden.

Der Auftrag über dem vorhandenen Gelände beträgt in der Nähe der Güterschuppen etwa 1,30 m; die weiterhin aus den Weichengruppen entwickelten langgestreckten Lade-, Speicher- und Schuppengleise, die sich teils an dem vorhandenen Kanal, teils an dem neu herzustellenden Wasserbecken entlang ziehen, sollen mit den zugehörigen Baulichkeiten in einem durchgehenden Gefälle von 1 : 400 angelegt werden; hierdurch läßt sich ohne wesentliche Erschwerung des Verschiebe- und Ladegeschäftes der Höhenunterschied zwischen Wasserspiegel und Schiene noch beträchtlich ermäßigen. Die unter dem Einflusse von Ebbe und Flut stehenden Schwankungen im Wasserspiegel betragen für den bestehenden Kanal und das geplante Hafenbecken im allgemeinen nur 1,32 m. Ein Teil der im Plane Fig. 3, angedeuteten Anlageplätze für kleine Schiffe, Schuppen, Ladebühnen, Speicher, Gleise und Ladestraßen wird selbstverständlich erst mit der Zeit nach Maßgabe des allmählich eintretenden Bedürfnisses zur Ausführung kommen.

Die Zufahrten zu beiden Hälften des Güterbahnhofes für Landfuhrwerk werden durch die mit 1 : 30 geneigten Rampen von Süd und Nord her durch die beiden Straßen P und Q vermittelt. Für die auf dem Güterbahnhof dauernd erforderliche Verschiebemaschine und für den Aufenthalt der Zugmaschinen, vorwiegend Tenderlokomotiven, die die Güterzüge zu- und abbringen, ist eine kleine Lokomotivschuppenanlage mit Kohlenbühne, Wasserkran und Drehscheibe ungefähr in der Mitte des Güterbahnhofes östlich von den Einfahrtgleisen vorgesehen.

Es drängt sich die Frage auf, ob nicht die Anlage eines ausgedehnten Güterbahnhofes im Mittelpunkte einer Millionenstadt unter Beanspruchung wertvollen Geländes unzumutbar und unwirtschaftlich ist. In europäischen Großstädten ist eine ähnliche Anlage wohl von vornherein wegen der hohen Preise von Grund und Boden ausgeschlossen. Im vorliegenden Falle kommt aber in Betracht, daß inmitten von Tokio noch große Flächen gerade in der Nähe des geplanten Hauptbahnhofes gänzlich unbenutzt liegen; für diese Flächen wird sich künftig voraussichtlich Gelegenheit zu vorteilhafter Verwendung bieten, sobald die geplanten Bahnanlagen hergestellt und in Betrieb genommen sind. Für die spätere Zukunft erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß man die ausgedehnten Anlagen für den Wagenladungs- und Umschlagverkehr aus der Mitte der Stadt hinaus nach dem weiter entfernten Umkreis von Tokio verlegen und nur eine kleinere Anlage für den Verkehr der wertvolleren Stückgüter und Lebensmittel, vielleicht im Zusammenhange mit einer zu errichtenden Markthalle, in der Nähe des Personenbahnhofes beibehalten wird; wenn dieser Fall eintritt, so wird man die alsdann zu andern Zwecken verfügbaren Geländeflächen jedenfalls mit großem Gewinn für den Eisenbahnfiskus veräußern können.

Der Personenbahnhof enthält, wie erwähnt, drei hochliegende parallele Inselbahnsteige, von denen der vorletzte, dem Vorplatz zunächst liegende, rd. 100 m lang, für den Ortsverkehr, die beiden übrigen, je 228 m lang, für den Fernverkehr bestimmt sind. Die beiden Gleise des mittleren Bahnsteiges werden demnach infolge des Linksfahrens in Richtung von Süd nach Nord, die des östlichen Bahnsteiges umgekehrt von Nord nach Süd befahren; mithin dient der mittlere Bahnsteig für die Abfertigung der von Kobe, Osaka, Kioto, Nagoya, Yokohama eintreffenden Fernzüge der Tokaidobahn und der nach Fukushima, Sendai, Aomori abgehenden Züge der Nipponbahn, während der östliche Bahnsteig umgekehrt die mit der Nipponbahn von Norden ankommenden und die auf der Tokaidobahn nach Süden abgehenden Fernzüge aufnimmt. Der gesamte hochliegende Bahnkörper zwischen den Straßen P und Q ist einschließend der Bahnsteige durch eine Erdschüttung hergestellt, die nach dem westlich davor gelegenen Vorplatz und den sie westlich begrenzenden Parallelstraßen durch eine aufgelöste Futtermauer abgeschlossen ist; diese soll im allgemeinen als ein gewölbter Viaduktbau in der Breite für ein Gleis mit dazwischen gespannten senkrecht stehenden Erdkappen zur Ausführung kommen, welche die Dammschüttung begrenzen. Nördlich vom Ortsbahnsteig sind auf dem Bahnkörper einige Kehrgleise für solche Stadt- und Stadtragnetze vorgesehen, die im Hauptbahnhof etwa endigen oder kreuzen sollen.

Das Empfangsgebäude, vergl. Fig. 33, ist westlich vor den Dammkörper gelegt und zerfällt in drei selbständige Gruppen, nämlich südlich das Abfahrtsgebäude, nördlich das Ankunftsgebäude und dazwischen das Empfangsgebäude für den kaiserlichen Hof; zwischen letzterem und dem Ankunftsgebäude ist außerdem noch eine kleine bedeckte Halle für die mit den Stadtzügen ankommenden Reisenden vorgesehen und mit den Stadtzügen ankommenden Reisenden vorgesehen und nördlich hiervon ein Geschäftsgebäude für die Zwecke der Bahnpost gleichfalls auf dem Vorplatz unmittelbar westlich vom Dammkörper in Aussicht genommen. Die drei Bahnsteige stehen untereinander und mit dem Abfahrts- und Ankunftsgebäude durch zwei je 7 m weite Personentunnel in Verbindung, wie Fig. 33 erkennen läßt; der kaiserliche Hof dagegen ist durch einen 5 m weiten Tunnel nur mit den beiden Fernbahnsteigen in Verbindung gesetzt, da es nach den Gepflogenheiten des japanischen Hofes ausnahmslos

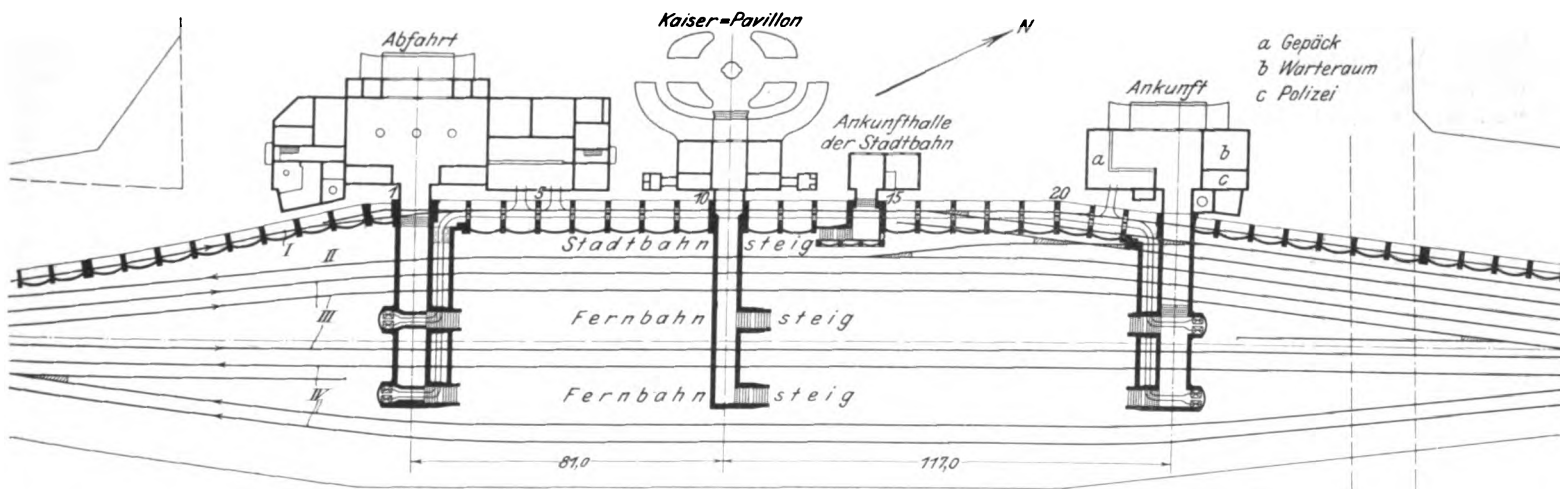
erscheint, daß der Kaiser oder andere hohe Herrschaften jemals die Ortzüge des Stadt- und Stadtringverkehrs benutzen.

Für die Gepäckbeförderung nach und von den Bahnsteigen sind besondere Gepäcktunnel von 4 m l. W., und zwar einer nördlich parallel neben dem südlichen Zugangs- und einer südlich neben dem nördlichen Abgangstunnel, angeordnet; durch diese Tunnel wird die Gepäckannahme und -abgabe in den beiden Vorgebäuden mit den an den beiderseitigen Kopfenden der beiden Fernbahnsteige vorgesehenen Gepäckaufzügen verbunden, ohne daß der Verkehr der Reisenden in den Tunneln und auf den Bahnsteigen an irgend einer Stelle durch die Fahrten der Gepäckkarren behindert wird. Dabei sind der südliche und der nördliche Gepäck-tunnel durch zwei Gepäckkarrengleise miteinander verbunden, die in dem Unterbau der erwähnten viaduktartigen Futter-mauer an der westlichen Begrenzung des Bahnkörpers entlang geführt werden. Zu diesem Zweck ist der Viaduktbau zwischen dem südlichen und dem nördlichen Tunnel etwas verbreitert, und seine Pfeiler sind mit je zwei 1,30 m weiten Durchbrechungen versehen, durch welche die Gepäckkarrengleise hindurchgeführt werden. An den Stellen, wo diese Gleise die drei Quertunnel schneiden, liegt deren Sohle so hoch, daß die Karrengleise noch mit einer lichten Höhe von 1,90 m unter ihnen hergeführt werden können. Da die Packwagen in den Zügen stets am Ende oder unmittelbar hinter der Ma-

-tunnel zu tief in den Untergrund einschnitten; dies erschien unbedenklich, da, wie schon an anderer Stelle angeführt, die japanische Bevölkerung in bezug auf die Höhe von Türen und Durchgängen, ihrer vorwiegend geringeren Körperhöhe entsprechend, noch wenig verwöhnt und anspruchsvoll ist.

Infolge der wesentlich geringeren Länge des Bahnsteiges für den Stadtverkehr war es unmöglich, die nördliche Ausgangsstrepe dieses Bahnsteiges mit dem Ankunftstunnel der Fernbahnsteige und dem Hauptankunftsgebäude in unmittelbare Verbindung zu setzen; demnach muß der Verkehr zwischen den Orts- und den Fernbahnsteigen zum Zwecke des Umsteigens und Ueberganges zwischen Orts- und Fernzügen lediglich an dem südlichen Zugangstunnel bewirkt werden. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Sohle dieses Tunnels so hoch als möglich unter die Bahnsteighöhe zu rücken, damit die Reisenden im Umsteigeverkehr beim Uebergange von einem Bahnsteig zum andern nicht mehr als unbedingt nötig hinab- und wieder hinaufzusteigen haben; auch dieser Umstand nötigt also beim Südtunnel zur möglichen Einschränkung der Höhe unter dem Tragwerk der eisernen Ueberbauten für die Durchführung der Bahnsteiggleise. Dementsprechend wird beim Südtunnel diese größere Höhe der Sohle durch Stufen erzielt, die vor den nach dem Ortsbahnsteig hinaufführenden, im rechten Winkel nach Norden abbiegenden Treppenlauf gelegt sind. Beim Nordtunnel

Fig. 33. Hauptbahnhof.



schine eingestellt werden, so wird durch die Lage der Gepäckaufzüge an beiden Bahnsteigenden verhütet, daß Gepäckkarren auf den Bahnsteigen entlang gefahren werden müssen, wo sie den Verkehr der Reisenden behindern würden. Die vorgesehenen 8 Aufzüge sollen elektrisch angetrieben werden, da ein elektrisches Kraftwerk ohnehin auch für die Beleuchtung des Personen- und Güterbahnhofes erforderlich wird. Die Aufzüge werden voraussichtlich auch von der kaiserl. Postverwaltung für die Beförderung der mit der Eisenbahn abgehenden und ankommenden Päckereien und Expresfgutsendungen mitbenutzt werden, die mit den Personenzügen abgefertigt werden. Die fünf Viadukträume zwischen den Pfeilerachsen 16 und 21 stehen für die Zwecke der Bahnpost, der Raum zwischen der Ausgangshalle für den Ortsverkehr und dem Hauptankunftsgebäude insbesondere für die Errichtung eines eigenen Geschäftsgebäudes der Postverwaltung zur Verfügung. Geschäftlich stößt hier die gemeinsame Benutzung dieser Aufzüge auf keinerlei Schwierigkeiten, da in Japan Staatsbahn und Reichspost Zweige eines und desselben Ministeriums sind. Die Gepäckgleise müssen da, wo sie unter dem Kaisertunnel hergeführt werden, beiderseits mit Rampen von 1:20 etwas gesenkt werden, damit die Sohle des Kaisertunnels wagerecht in solcher Höhe durchgeführt werden kann, daß sich für die lichte Höhe dieses Tunnels unter dem Tragwerk der eisernen Ueberbauten zur Durchführung der Gleise noch ein Mindestmaß von 2,50 m einhalten läßt. Für die beiden Personentunnel mußte dieses Lichtmaß auf 2,25 m ermäßigt werden, damit nicht die Gepäckgleise und

dagegen fällt diese Rücksicht fort, und es konnte daher dort die durch Stufen erstiegene höhere Lage der Tunnelsohle auf den mittleren Teil des Tunnels beschränkt bleiben, unmittelbar vor der in südlicher Richtung nach dem ersten Fernbahnsteig abzweigenden Treppe. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, den vorderen westlichen Teil des Nordtunnels, soweit seine Sohle tief liegt, massiv zu überwölben, was umsomehr zur Vereinfachung der Bauausführung beiträgt, als hier die Gleise nicht mehr rechtwinklig gegen die Tunnelachse gerichtet und zum Teil mit Weichenverbindungen versehen sind, sodaß ihre Ueberführung mittels eiserner Tragwerke umständlicher gewesen wäre. Beim Kaisertunnel sind die Abschnitte unter den durchweg auf 0,76 m Höhe über Schienenoberkante angelegten Bahnsteigen gleichfalls gewölbt, für die Gleise aber in gleicher Weise eiserne Ueberbauten mit wasserdichter Buckelplattenfahrbahn vorgesehen. Der vorderste Teil des Kaisertunnels erweitert sich da, wo er an den breiten Eintrittstür des Kaiserpavillons anschließt, auf 7 m l. W.

Die Treppe, die nach dem Ortsbahnsteig emporführt, und sämtliche Treppen zu und von den Fernbahnsteigen haben 4 m l. W. erhalten, sodaß sie nötigenfalls noch durch eine mittlere Schranke in zwei Teile für entgegengesetzte Verkehrsrichtungen geteilt werden können. Alle Treppen werden im allgemeinen vom Verkehr nur in einer Richtung, und zwar von Süd nach Nord, durchströmt; eine Ausnahme, hiervon macht nur der Umsteigeverkehr zwischen dem Orts- und den Fernbahnsteigen, der sich, wie erwähnt, in dem

südlichen Tunnel abspielen muß. Die Bahnsteige sollen unterhalb der Bedachung mit Zugrichtungsweiser, Sitzbänken und kleinen Wartebuden ausgestattet werden; indem die Sitzbänke hohe Rücken- und Seitenwände erhalten, dienen sie zugleich als wirksame Windschirme. Für den Zugmelde- und -Abfertigungsdienst sind auf allen Bahnsteigen kleine Stations- und Blockbuden vorgesehen. Alle Bahnsteige sollen mit niedrigen, seitlich offenen Hallen auf gußeisernen Stützen überdacht werden, die auf den Bahnsteigen selbst Platz finden. Maßgebend hierfür war nicht allein der Kostenpunkt, der wegen der Beschränktheit der Baumittel schwere, weitgespannte Hallenbauten von vornherein ausschloß, sondern auch die Rücksicht auf das verhältnismäßig milde Klima von Tokio, das seitlich geschlossene Hallen nicht notwendig erscheinen läßt, ferner auf die stark rußende und qualmende japanische Kohle, die sich bei einer geschlossenen Ueberdachung der Gleise sehr unangenehm fühlbar machen würde, endlich die Rücksicht auf die wünschenswerte Veränderlichkeit und Erweiterungsfähigkeit der ganzen Anlage, die durch hohe monumentale Hallenbauten in einer Weise für die Zukunft in Frage gestellt werden würde, die der zu erwartenden Entwicklung im Eisenbahnverkehr wenig entspräche. Dagegen lassen sich die billigen, leichten Hallen, die nach dem Muster der Berliner Wannsee-Bahn zur Ausführung kommen sollen, leicht erweitern oder abbrechen und ohne wesentliche Materialverluste an anderer Stelle wieder verwenden, wenn die Verkehrsverhältnisse hierzu nötigen sollten. Um die Zahl der Stützen, die den Verkehr auf den Bahnsteigen immerhin etwas behindern, tunlichst einzuschränken, ist der Binder- und Stützenabstand auf 9 m festgesetzt und danach eine regelmäßige Achsentheilung für die drei parallelen Bahnsteighallen durchgeführt. Zwischen den Haupthindern und Stützen ist jeweils noch ein gleichfalls durch eine Zugstange verstärkter Zwi-

schendenbinder vorgesehen, so daß die Abmessungen der hölzernen Fetten, die als Kragträger und dazwischen gehängte Freiträger angeordnet sind, noch innerhalb der für Japan begrenzten und üblichen Grenzen bleiben. Zur Aufnahme der Zwischenbinder sowie zur Erzielung eines festen Längsverbandes und zur Uebertragung des Winddruckes, der senkrecht gegen die Giebelflächen und Binder gerichtet ist, wird zwischen die oberen Teile der gußeisernen Pfosten ein rechteckiger verstreuter Rahmen von Winkelleisen, aus zwei Gurtungen und Gitterwerk gebildet, parallel der Firstlinie eingesetzt, der je zwei benachbarte Pfosten zu einem festen Ständerwerk verbindet. Da es erwünscht ist, daß die Dachstützen einen möglichst großen Abstand von dem benachbarten Gleis erhalten, und hierdurch gleichzeitig die Stützweite der Binder in zweckmäßiger Weise ermäßigt wird, so ist der Stützenabstand in der Binderebene, entsprechend den Gleisabständen von 12 m zwischen den Gleisen am Ortsbahnsteig und von 15 m an den Fernbahnsteigen, zu 5,50 und 8,50 m festgesetzt. Als Dachdeckungsmaterial wird verzinktes Wellblech mit einer Neigung von 1:5 verwendet und unter diesem noch eine dünne Holzverschalung angebracht, um die Wirkung der Sonnenstrahlen im Sommer möglichst abzuschwächen. Der Binder ist nach dem Vorbilde der Berliner Wannsee-Bahn als ein hölzernes Sprengwerk mit stählerner Zugstange ausgebildet. Der Fuß der gußeisernen Pfosten wird mit einem gußeisernen Korbe verschraubt und dieser in Beton eingestampft; die oberen Versteifungsteile zwischen Pfosten und Binder sind gleichfalls aus Gußeisen gebildet und mittels Verschraubung an den Pfosten befestigt.

In den Personentunneln sind zwischen den Tragwerken für die Gleise Fußbodenoberlichte vorgesehen, die mit dickem Glas eingedeckt sind und deren Breite nach Maßgabe des Gleisabstandes wechselt.

(Schluß folgt)

Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Von C. Bach.

(hierzu Tafel 27 bis 29)

(Schluß von S. 1770)

E) Untersuchung der Stäbe 19 bis 21 und 23 bis 25 bei 400° C.

Das Wärmebad war das gleiche wie unter Stahlguß O, Abschnitt C, angegeben. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XI niedergelegt.

Zusammenstellung XI.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeitskoeff. kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm %	Querschnittsverminderung %	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
19	2,00	3576	33,5	57,6	41	zwischen den Teilstrichen 8 u. 9
20	2,00	3287	32,2	58,9	35	„ „ „ 1 „ 2
21	2,00	3557	34,3	57,6	40	„ „ „ 3 „ 4
Durchschnitt	3473	33,3	58,0			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

23	2,00	2548	44,2	66,9	9 04	nahe dem Teilstrich 2
24	2,00	3185	36,6	58,3	9 07	zwischen den Teilstrichen 6 u. 7
25	2,00	2866	31,8	66,2	11 35	nahe dem Teilstrich 3
Durchschnitt	2866	38,5	63,8			

Die Streckgrenze ist nicht mehr ausgeprägt vorhanden.

Vergleicht man zunächst die durchschnittlichen Versuchsergebnisse unter a) mit denjenigen unter D a) und C, so findet sich, daß die Zugfestigkeiten abgenommen haben, und zwar von

4377 auf 4242 bzw. auf 3473 kg/qcm.

Die Dehnungen haben zugenommen, nämlich von

17,7 auf 19,0 bzw. auf 33,3 vH.

Die Querschnittsverminderungen sind gleichfalls gewachsen von

48,8 auf 49,4 bzw. auf 58,0 vH.

Der Vergleich der Versuchsergebnisse unter a) mit denjenigen unter b) zeigt, daß bei längerer Belastungsdauer die durchschnittliche Zugfestigkeit von 3473 auf 2866 kg/qcm zurückgegangen ist, während die Dehnung von 33,3 auf 38,5 und die Querschnittsverminderung von 58,0 auf 63,8 gestiegen ist.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. K 20 c, K 21 c, K 22 c und K 24 c, Tafel 28¹⁾, Auskunft.

F) Untersuchung der Stäbe 26 bis 30 bei 500° C.

Das Wärmebad war das gleiche wie unter Stahlguß O, Abschnitt C, angegeben. Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XII niedergelegt.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. K 26 c bis K 28 c, Taf. 28, Auskunft.

Der Vergleich der unter a) aufgeführten Versuchsergebnisse mit denjenigen unter E a) läßt erkennen, daß eine Abnahme der Zugfestigkeiten stattgefunden hat, und zwar von

¹⁾ S. Nr. 49.

Zusammenstellung XII.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnitts- verminderung vH	Belastungs- dauer st min	Bruch erfolgte
26	2,00	2115	45,8	71,3	— 31	nahe dem Teilstrich 2
27	2,00	1962	54,5	79,3	— 35	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
28	2,00	2051	53,5	76,4	— 33	» » » 5 » 6
Durchschn.	2043	51,3	75,7			

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

29	2,00	1529	44,0	60,2	12 05	zwischen d. Teilstrichen 5 u. 6
30	2,00	1592	38,8	53,8	12 08	nahe dem Teilstrich 5
Durchschn.	1561	41,4	57,0			

tere, und zwar sehr bedeutende, Abnahme der Zugfestigkeit, nämlich von

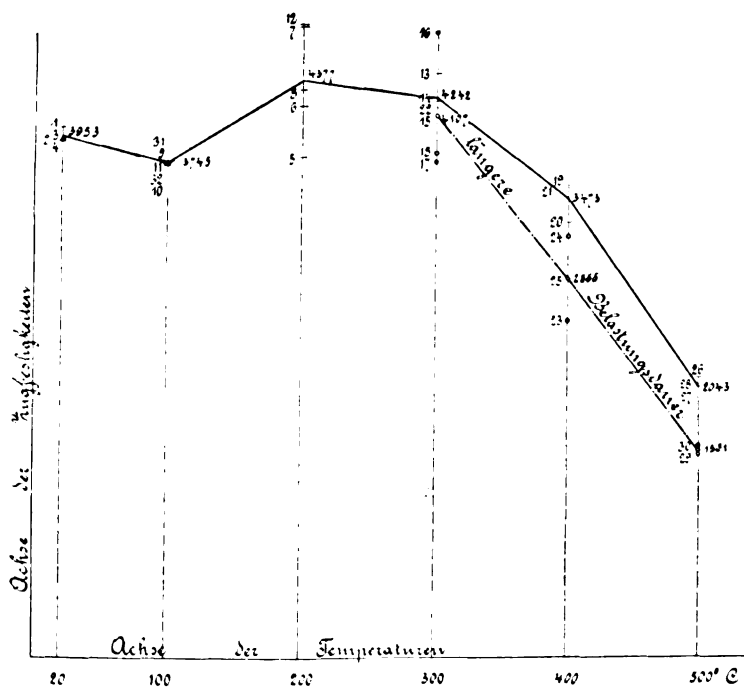
3473 kg/qcm auf 2043 kg/qcm,
eine starke Zunahme der Bruchdehnung, nämlich auf
51,3 vH gegen 33,3 vH,
und eine bedeutende Steigerung der Querschnittsverminderung,
75,7 vH gegen 58,0 vH,
stattgefunden hat.

Vergleicht man die Ergebnisse unter a) mit denjenigen unter b), so zeigt sich als Folge der längeren Belastungsdauer Abnahme der Zugfestigkeit, der Dehnung und der Querschnittsverminderung.

Zusammenfassung.

In Fig. KI sind die Zugfestigkeiten in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt. Der — Linienzug entspricht den Durchschnittswerten der für jede Gruppe bei gewöhnlicher Belastungsdauer erlangten Zugfestigkeiten, der — — — — Linienzug den Durchschnittswerten der für

Fig. KI.



die Temperaturen 300° C bis 500° C bei längerer Belastung gefundenen Zugfestigkeiten. Die für jede Temperatur durch — eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die Stäbe, welche durch gewöhnliche Belastungsdauer zum Bruch gebracht wurden, die für die Temperaturen 300° C bis 500° C durch ° eingezeichneten Einzelpunkte gelten für die Stäbe, die eine längere Belastungsdauer erfuhren.

Fig. KII.

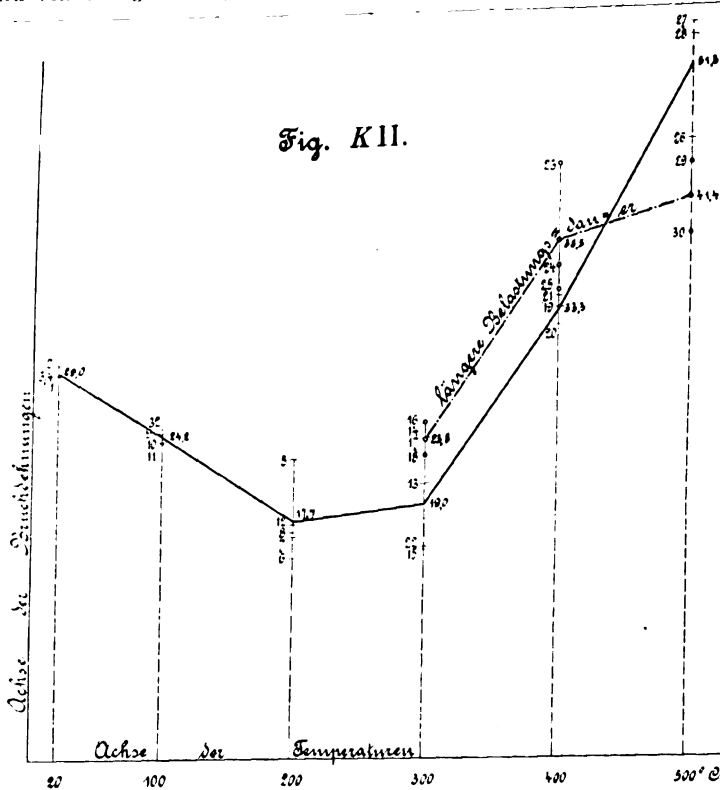
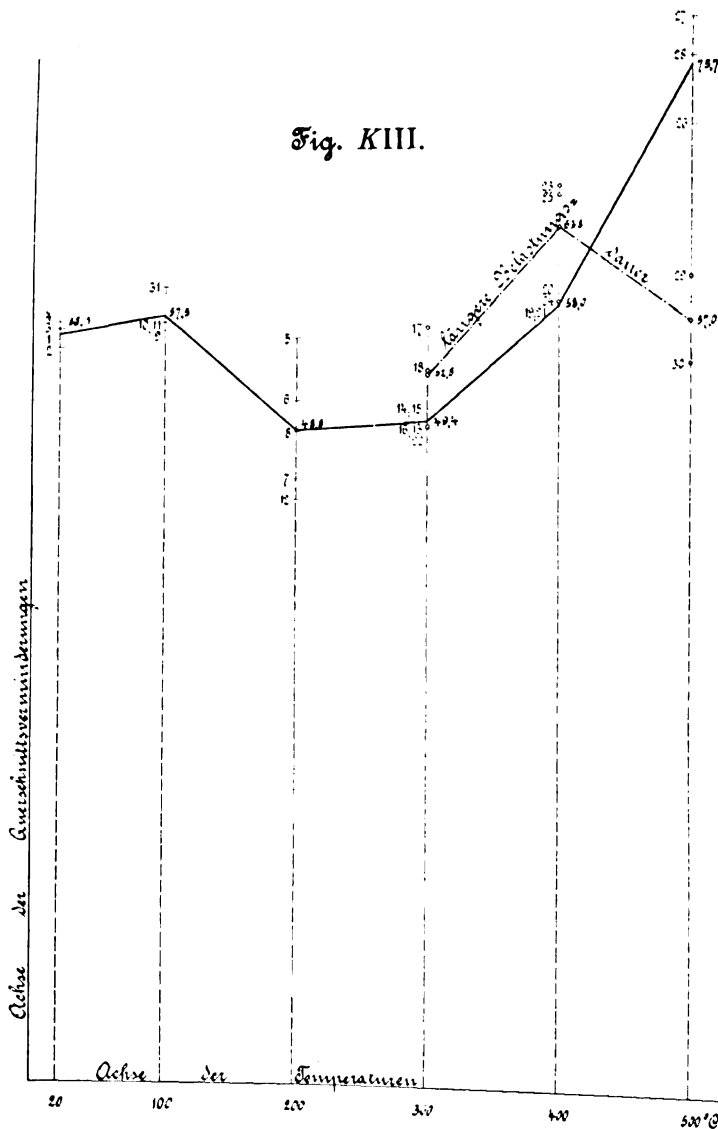


Fig. KIII.



Wie ersichtlich, wird die durchschnittliche Zugfestigkeit zunächst bis 100° C etwas geringer, steigt dann stark bis 200° C und nimmt von hier zunächst langsam, dann aber rasch ab. Durch längere Belastungsdauer findet bei 300° C eine kleine, bei 400° C und 500° C eine bedeutende Verminderung der Zugfestigkeit statt. Die Abweichungen der bei

gewöhnlicher Belastungsdauer erlangten Einzelwerte, welche bei 20° C und 100° C außerordentlich gering sind, fallen bei 200° C am größten aus.

In Fig. K II sind die Bruchdehnungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen in gleicher Weise dargestellt.

Die bei gewöhnlicher Belastungsdauer gewonnenen Bruchdehnungen nehmen ab bis 200° C und zeigen dann zuerst ein langsames, später rasches Anwachsen. Die erlangten Einzeldehnungen, welche bei 20° C und 100° C nur geringe Abweichungen zeigen, verlieren diese Uebereinstimmung bei 200° C und darüber. Die längere Belastungsdauer hat bei 300° C und 400° C eine Zunahme, bei 500° C dagegen eine Abnahme der Bruchdehnung zur Folge.

In Fig. K III sind in gleicher Weise die Querschnittsvermindernungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt.

Wie ersichtlich, nimmt die durchschnittliche Querschnittsverminderung bis 100° C ein wenig zu und fällt dann bis 200° C, um von hier aus zuerst langsam, dann stärker anzusteigen. Die längere Belastungsdauer hat bei 300° C und 400° C eine kleine Zunahme, bei 500° C eine starke Abnahme der Querschnittsverminderung zur Folge. Die Abweichungen der Einzelwerte sind bei 20° C und 100° C unbedeutend, bei 200° C am größten.

Die Oberflächen der Stäbe auf Taf. 28 zeichnen sich durch Gleichartigkeit aus.

Stahlguß M.

Eingeliefert wurden 40 Stäbe, welche nach Angabe aus demselben Einsatz gegossen worden waren. Geprüft wurden 30 Stäbe, von welchen ein Stab infolge eines Versehens bei der Prüfung ausgeschieden werden mußte.

A) Untersuchung der Stäbe 1 bis 4 und 2 E bei gewöhnlicher Temperatur.

Stab 1.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,00^2 = 3,14 \text{ qcm}$
zylindrische Länge vom Durchmesser d . . . 22 cm
Meßlänge . . . 15,00 "

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O 1 angegeben.

Temperatur 21,6° C bis 21,8° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
	gesamte kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2500	318,5 u. 796,2	3,36	0,06	3,30	3,30
1000 u. 4000	318,5 u. 1273,9	11,14	4,57	6,57	3,27

In Fig. M 1a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen. Auffallend ist die große bleibende Dehnung, welche schon bei vergleichsweise niedrigeren Spannungen auftritt (vergl. hiergegen Fig. O 1a sowie K 1a); zudem streckt sich nach Eintritt der Fließgrenze das Material nicht in dem Maße, wie dies für Stahl O und K festzustellen war (vergl. Fig. M 1b mit O 1b und K 1b).

Mit der Federung von 3,30 für die Belastungsstufe von 318,5 und 796,2 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{3,30}{1000 \cdot 15 (796,2 - 318,5)} = \frac{1}{2\,171\,000}$$

und mit der Forderung von 6,57 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6,57}{1000 \cdot 15 (1273,9 - 318,5)} = \frac{1}{2\,181\,000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. M 1b. Es beträgt

die Streckgrenze . . . 1592 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . 3780 "

Fig. M 1a.

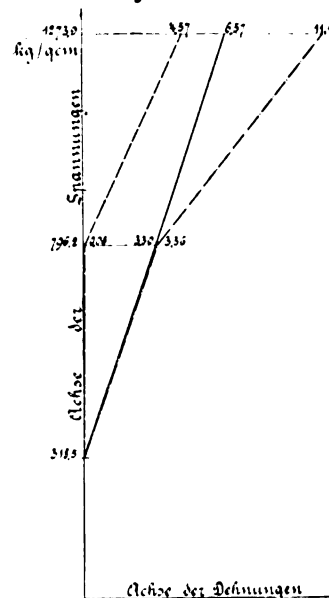


Fig. M 2a.

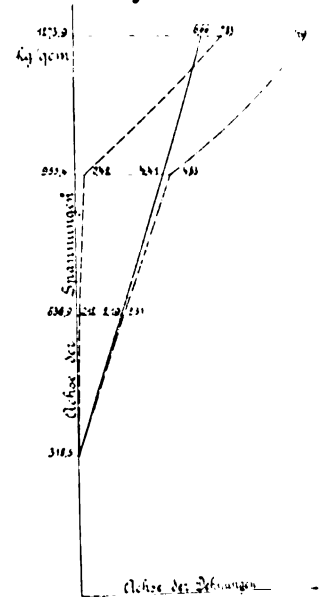


Fig. M 1b.

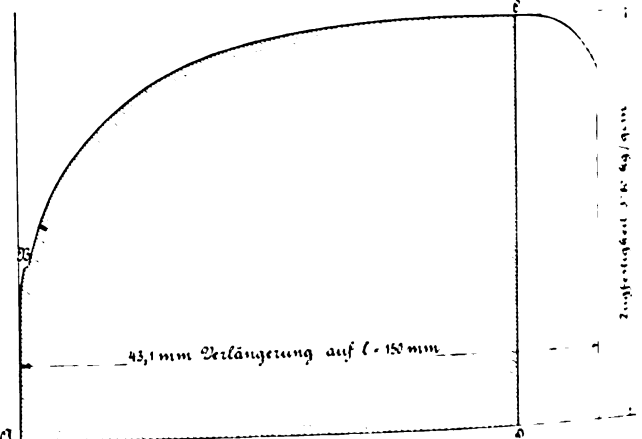
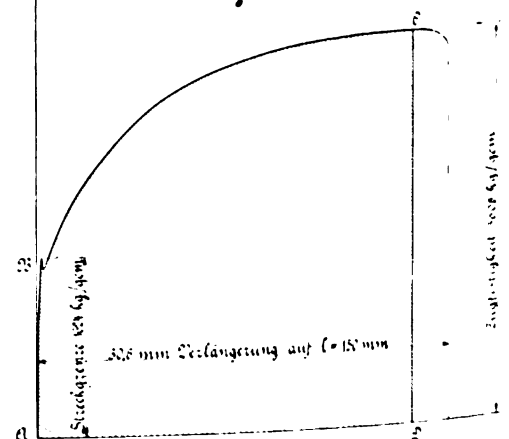


Fig. M 2b.



die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . 26,8 %
die Querschnittsverminderung . . . 49,7 %
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . 8,0 kg/qcm
Arbeitsvermögen . . . 8,0 kg/qcm
Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m . . . 26,8 %
Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 9 und 10

Fig. M 1 c, Taf. 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder. Die Bruchfläche zeigt zum Teil kristallinisches Gefüge, welches weder bei dem Stahl O noch bei dem Stahl K auftrat. Ebenso unterscheidet sich die Oberfläche der zerrissenen M-Stahlstäbe von derjenigen der zerrissenen O- und K-Stahlstäbe, wie ein Vergleich der Figuren O 1 c bis O 4 c, K 1 c bis K 4 c mit den Figuren M 1 c bis M 4 c deutlich erkennen läßt. Das Aussehen der letzteren erinnert an dasjenige von Bronzestäben.

Stab 2.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,00^2 = 3,14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser d . . . 22 cm
Meßlänge . . . 15,00 "

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O 1 angegeben.

Temperatur 22,4° C bis 23,0° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,31	0,12	2,19	2,19
1000 > 3000	318,5 > 955,4	4,83	0,42	4,41	2,22
1000 > 4000	318,5 > 1273,9	14,49	7,83	6,66	2,25

In Fig. M 2 a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,19 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,19}{1000 \cdot 15 (636,9 - 318,5)} = \frac{1}{2\,181\,000}$$

und mit der Forderung von 6,66 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6,66}{1000 \cdot 15 (1273,9 - 318,5)} = \frac{1}{2\,152\,000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. M 2 b. Es beträgt

die Streckgrenze . . . 1624 kg/qcm
die Zugfestigkeit . . . 3608 "
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) . . . 19,1 vH
die Querschnittsveränderung . . . 26,7 "
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse . . . 5,7 kgm/ccm

Arbeitsvermögen

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,83

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 6.

Fig. M 2 c, Taf. 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes. Die Bruchfläche zeigt fast im ganzen Querschnitt kristallinisches Gefüge. Die Oberfläche läßt Rissigkeit erkennen und macht den Eindruck geringer Zähigkeit des Materials.

Stab 3.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} \cdot 2,00^2 = 3,14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser d . . . 22 cm
Meßlänge . . . 15,00 "

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O 1 angegeben.

Nach Verlauf von rd. 3 Stunden wurde mit diesem Stab eine zweite Prüfung ausgeführt, um hierdurch das Verhalten hinsichtlich der bleibenden Dehnungen, welche auch hier früh eintraten, festzustellen.

1. Prüfung.

Temperatur 23,7° C bis 23,8° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,23	0,08	2,15	2,15
1000 > 3000	318,5 > 955,4	4,60	0,24	4,36	2,21
1000 > 4000	318,5 > 1273,9	12,99	6,30	6,69	2,33

2. Prüfung.

Temperatur 23,5° C bis 23,6° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in $\frac{1}{1000}$ cm			Unterschied der Federungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,14	0,00	2,14	2,14
1000 > 3000	318,5 > 955,4	4,42	0,04	4,38	2,24
1000 > 4000	318,5 > 1273,9	6,79	0,10	6,69	2,31

Fig. M 3 a.

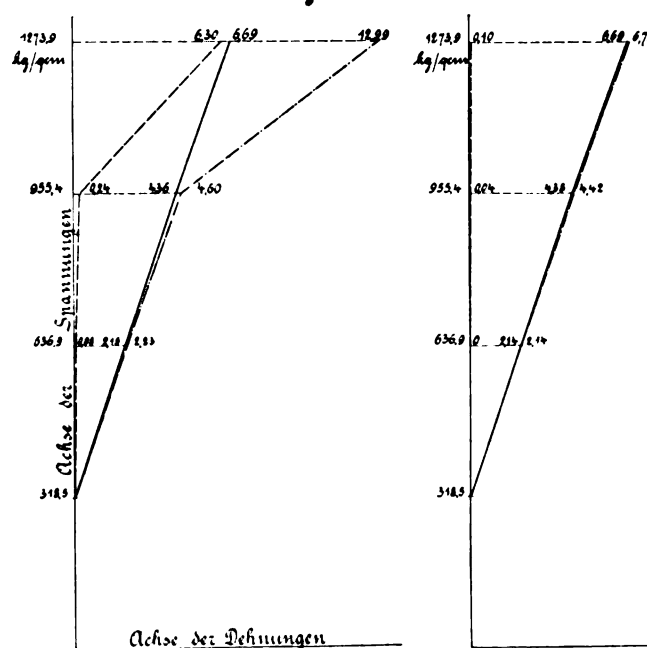
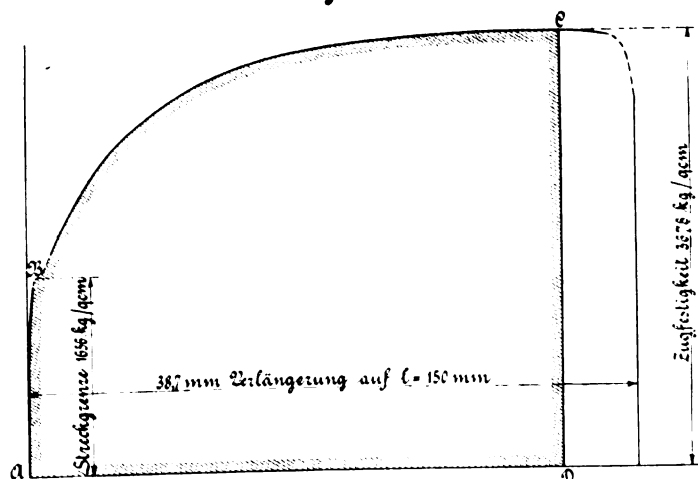


Fig. M 3 b.



In Fig. M 3 a sind die Linienzüge der Dehnungen für die erste und zweite Prüfung eingetragen. Wie zu erwarten, ist bei der zweiten Prüfung die große bleibende Dehnung fast ganz verschwunden.

Mit der bei der ersten Prüfung erlangten Federung von 2,15 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,15}{1000 \cdot 15 (636,9 - 318,5)} = \frac{1}{2221000}$$

und mit der Federung von 6,69 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6,69}{1000 \cdot 15 (1273,9 - 318,5)} = \frac{1}{2142000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert der Linienzug Fig. M 3b. Es beträgt

die Streckgrenze 1656 kg/qcm
die Zugfestigkeit 3678 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen) 30,0 vH
die Querschnittsverminderung 51,6 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse 7,3 kgm/ccm
Arbeitsvermögen

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,66.

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 1 und 2. Fig. M 3c, Tafel 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder; die Bruchfläche besitzt nur zu einem Teile kristallinisches Gefüge.

Stab 4.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} 2,00^2 = 3,14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . 22 cm
Meßlänge 15,00 »

Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab O 1 angegeben.

Temperatur 25,4° C bis 26,0° C.

Belastungsstufe in kg		Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unter- schied der Fede- rungen
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,18	0,02	2,16	2,16
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,55	0,17	4,38	2,22
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	7,88	1,20	6,68	2,30

In Fig. M 4a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der bei der ersten Prüfung erlangten Federung von 2,16 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,16}{1000 \cdot 15 (636,9 - 318,5)} = \frac{1}{2211000}$$

und mit der Federung von 6,68 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6,68}{1000 \cdot 15 (1273,9 - 318,5)} = \frac{1}{2145000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe lieferte den Linienzug Fig. M 4b, der eine Streckgrenze nicht erkennen läßt. Es beträgt

die Zugfestigkeit 3959 kg/qcm
die Bruchdehnung auf 200 mm (nahe dem Bruch gemessen) 26,0 vH
die Querschnittsverminderung 44,6 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche *ABCD*, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse 8,0 kgm/ccm
Arbeitsvermögen

Zugfestigkeit \times Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m = 0,78.

Der Bruch erfolgte zwischen den Teilstrichen 9 und 10. Fig. M 4c, Tafel 29, gibt das photographische Bild der Oberfläche des zerrissenen Stabes wieder; die Bruchfläche zeigt zum Teil kristallinisches Gefüge.

Stab 2E.

Durchmesser im mittleren zylindrischen Teil . . . 2,00 cm
Querschnitt im mittleren zylindrischen Teil $\frac{\pi}{4} 2,00^2 = 3,14$ qcm
zylindrische Länge vom Durchmesser *d* . . . 22 cm
Meßlänge 15,00 »

Fig. M 4a.

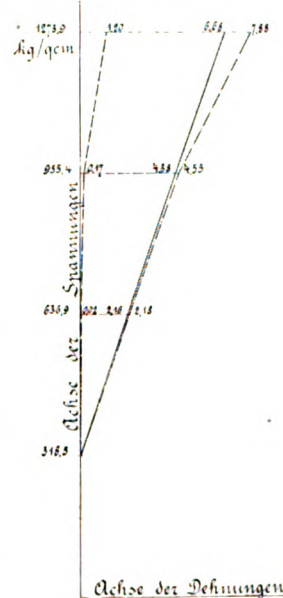


Fig. M 2Ea.

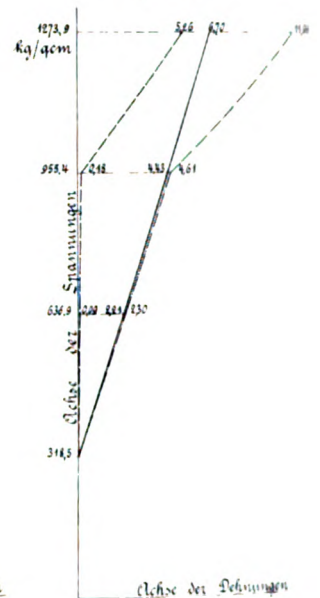


Fig. M 4b.

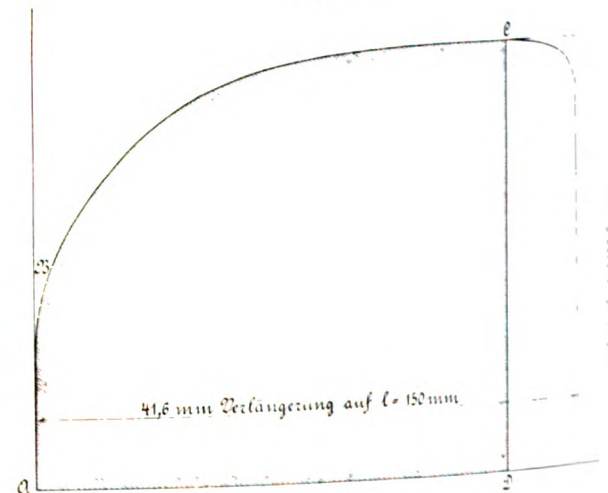
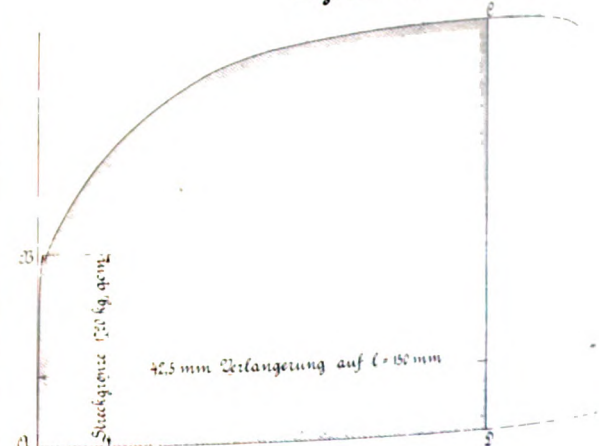


Fig. M 2Eb.



Die Untersuchung wurde genau in derselben Weise durchgeführt, wie bei Stab 01 angegeben.

Temperatur 20,9° C bis 21,1° C.

Belastungsstufe in kg	kg/qcm	Verlängerung auf 15 cm in 1/1000 cm			Unterschied der Federungen
		gesamte	bleibende	federnde	
1000 u. 2000	318,5 u. 636,9	2,30	0,09	2,21	2,21
1000 » 3000	318,5 » 955,4	4,61	0,18	4,43	2,22
1000 » 4000	318,5 » 1273,9	11,96	5,26	6,70	2,27

In Fig. M 2 E a sind die Linienzüge der Dehnungen eingetragen.

Mit der Federung von 2,21 für die Belastungsstufe von 318,5 und 636,9 kg/qcm findet sich der Dehnungskoeffizient

$$\alpha = \frac{2,21}{1000 \cdot 15 (636,9 - 318,5)} = \frac{1}{2181000}$$

und mit der Federung von 6,70 für die Belastungsstufe von 318,5 und 1273,9 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6,70}{1000 \cdot 15 (1273,9 - 318,5)} = \frac{1}{2139000}$$

Die Fortsetzung der Zugprobe liefert den Linienzug Fig. M 2 E b. Es beträgt

die Streckgrenze	1720 kg/qcm
die Zugfestigkeit	3736 »
die Bruchdehnung auf 200 mm (nach dem Bruch gemessen)	26,1 vH
die Querschnittsverminderung	48,9 »
das Arbeitsvermögen, entsprechend der Fläche ABCD, auf das Kubikzentimeter ursprünglicher Stabmasse	7,1 kgm/cem

Arbeitsvermögen

$$\text{Zugfestigkeit} \times \text{Bruchdehnung für das Zentimeter Meßlänge in m} = 0,73.$$

Der Bruch erfolgte nahe dem Teilstrich 10 und zeigte zum Teil kristallinisches Gefüge.

Zusammenstellung XIII.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kg/qcm	Dehnungskoeffizient α	Bruch erfolgte
1	2,00	1592	3780	26,8	49,7	8,0	$\frac{1}{2181000}$	zwischen den Teilstrichen 9 und 10
2	2,00	1624	3608	19,1	26,7	5,7	$\frac{1}{2152000}$	nahe dem Teilstrich 6
3	2,00	1656	3678	30,0	1,6	7,3	$\frac{1}{2142000}$	zwischen den Teilstrichen 1 und 2
4	2,00	—	3959	26,0	44,6	8,0	$\frac{1}{2145000}$	» » » 9 » 10
2 E	2,00	1720	3736	26,1	48,9	7,1	$\frac{1}{2139000}$	nahe dem Teilstrich 10
Durchschnitt		1656	3788	27,2	48,7	7,6	$\frac{1}{2152000}$	

Bei Bildung des Durchschnittes in Zusammenstellung XIII ist Stab 2 wegen seines abweichenden Verhaltens nicht berücksichtigt worden.

Bei Stab 4 war die Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden.

Die chemische Analyse, ausgeführt von den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, lieferte folgendes Ergebnis:

Gesamtkohlenstoff	0,200 vH
Graphitkohlenstoff	—
Mangan und deutliche Spur Nickel	0,819 »
Kupfer	0,273 »
Silizium	0,112 »
Schwefel	0,048 »
Phosphor	0,053 »
Arsen	0,073 »
Antimon usw.	Spuren

B) Untersuchung der Stäbe 8 bis 11 bei 100° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß O, Abschnitt B, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XIV niedergelegt.

Zusammenstellung XIV.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
8	2,00	3726	19,3	40,8	13	nahe dem Teilstrich 5
9	2,00	3768	16,5	49,0	16	zwischen den Teilstrichen 9 u. 10
10	2,00	3994	—	—	18	außerhalb der Meßlänge
11	2,00	4035	—	—	17	» »
Durchschnitt		3881	17,9	44,9		

Die Streckgrenze ist nicht ausgeprägt vorhanden.

Die durchschnittlichen Versuchsergebnisse zeigen eine Zunahme der Zugfestigkeit von

3881 kg/qcm gegen 3788 kg/qcm,

eine bedeutende Abnahme der Bruchdehnung von

27,2 vH auf 17,9 vH

und der Querschnittsverminderung von

48,7 vH auf 44,9 vH.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. M 8 c bis M 11 c, Tafel 29, Auskunft.

C) Untersuchung der Stäbe 5 bis 7 bei 200° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß O, Abschnitt B, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XV niedergelegt.

Zusammenstellung XV.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer min	Bruch erfolgte
5	2,00	4255	13,8	36,6	16	nahe dem Teilstrich 5
6	2,00	4303	15,4	34,4	17	» » » 9
7	2,00	4318	16,5	39,8	20	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
Durchschnitt		4292	15,2	36,9		

Die Versuchsergebnisse weisen eine weitere, etwas bedeutendere Zunahme der Zugfestigkeit auf, nämlich 4292 kg/qcm gegen 3881 kg/qcm,

die Bruchdehnung hat eine weitere Abnahme von 17,9 vH auf 15,2 vH und die Querschnittsverminderung eine solche von 44,9 vH auf 36,9 vH erfahren.

Das Aussehen der zerrissenen Stäbe zeigen die photographischen Bilder Fig. M 5c bis M 7c, Tafel 29.

D) Untersuchung der Stäbe 12 bis 16 bei 300° C.

Das Wärmebad war das gleiche, wie unter Stahlguß O, Abschnitt C, angegeben.

Um den etwaigen Einfluß der Belastungsdauer festzustellen, wurden ebenfalls wie bei Stahlguß K

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer und

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer durchgeführt.

Die gefundenen Werte sind in der Zusammenstellung XVI enthalten.

Zusammenstellung XVI.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st min	Bruch erfolgte
12	2,00	4309	17,1	31,2	— 21	nahe dem Teilstrich 3
13	2,00	4268	18,8	38,2	— 22	" " " 7
14	2,00	4379	—	—	— 22	außerhalb der Meßlänge
Durchschnitt		4319	18,0	34,7		

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

15	2,00	4140	16,5	21,7	8 40	zwischen den Teilstrichen 4 u. 5
16	2,00	4586	19,5	34,4	8 23	nahe dem Teilstrich 5
Durchschnitt		4363	18,0	28,1		

Die Zugfestigkeit hat gegenüber den Versuchen unter C eine geringe Zunahme von

4292 kg/qcm auf 4319 kg/qcm,

die Bruchdehnung eine solche von

15,2 vH auf 18 vH

zu verzeichnen.

Die Querschnittsverminderung zeigt dagegen Abnahme von 36,9 vH auf 34,7 vH.

Der Einfluß der Belastungsdauer prägt sich noch nicht aus.

Fig. M 12c bis M 14c, Tafel 29, lassen das Aussehen der zerrissenen Stäbe erkennen.

E) Untersuchung der Stäbe 17 bis 21 bei 400° C.

Das Wärmebad ist das gleiche wie unter Stahlguß O, Abschnitt C, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XVII niedergelegt.

Zusammenstellung XVII.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st min	Bruch erfolgte
17	2,00	3538	19,5	31,2	— 22	zwischen d. Teilstrichen 5 u. 6
18	2,00	3506	21,0	33,4	— 22	nahe dem Teilstrich 3
19	2,00	3443	28,0	43,6	— 24	zwischen d. Teilstrichen 3 u. 4
Durchschn.		3496	22,8	36,1		

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

20	2,00	3185	22,4	35,0	9 04	nahe dem Teilstrich 9
21	2,00	3185	23,9	30,3	9 07	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
Durchschn.		3185	23,1	32,7		

Es zeigt sich gegenüber D starke Abnahme der Zugfestigkeit von im Durchschnitt

4319 kg/qcm auf 3496 kg/qcm,

ein weiteres Wachsen der Bruchdehnung

von 18,0 vH auf 22,8 vH

und eine kleine Zunahme der Querschnittsverminderung, 36,1 vH gegen 34,7 vH.

Die bei längerer Belastungsdauer gefundenen Ergebnisse weisen eine geringere Zugfestigkeit auf, nämlich

3185 kg/qcm gegen 3496 kg/qcm,

während die Bruchdehnung mit

23,1 vH gegen 22,8 vH

sich nicht nennenswert geändert hat.

Die Querschnittsverminderung läßt eine Abnahme erkennen von

36,1 vH auf 32,7 vH.

Ueber das Aussehen der zerrissenen Stäbe geben die photographischen Bilder Fig. M 17c bis M 19c Auskunft.

F) Untersuchung der Stäbe 22 bis 28 bei 500° C.

Das Wärmebad ist das gleiche, wie unter Stahlguß O, Abschnitt C, angegeben.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zusammenstellung XVIII enthalten.

Zusammenstellung XVIII.

a) Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer.

Bezeichnung	Durchmesser d cm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 200 mm vH	Querschnittsverminderung vH	Belastungsdauer st min	Bruch erfolgte
22	2,00	2312	25,4	43,0	— 18	zwischen d. Teilstrichen 0 u. 1
23	2,00	2137	11,9	27,7	— 13	nahe dem Teilstrich 6
24	2,00	2232	29,4	43,8	— 19	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
25	2,00	2277	23,5	39,8	— 19	nahe dem Teilstrich 7
Durchschn.		2274	26,1	42,1		

b) Versuche mit längerer Belastungsdauer.

26	2,00	1561	2,8	14,3	3 18	nahe dem Teilstrich 5
27	2,00	1975	22,0	36,0	8 48	" " " 1
28	2,00	1847	17,0	26,1	8 50	zwischen d. Teilstrichen 5 u. 6
Durchschn.		1911	19,5	31,1		

Bemerkung. Die Stäbe 23 und 26 sind bei Bildung des Durchschnittes wegen ihres stark abweichenden Verhaltens weggelassen.

Die Versuchsergebnisse zeigen gegenüber E eine weitere bedeutende Abnahme der Zugfestigkeit, nämlich von

3496 kg/qcm auf 2274 kg/qcm,

eine Zunahme der Bruchdehnung von

22,8 vH auf 26,1 vH

und der Querschnittsverminderung von

36,1 vH auf 42,1 vH.

Der Einfluß der Belastungsdauer macht sich bei allen drei Größen in gleicher Weise bemerkbar.

Die Zugfestigkeit hat abgenommen von

2274 kg/qcm auf 1911 kg/qcm,

die Bruchdehnung von

26,1 vH auf 19,5 vH

und die Querschnittsverminderung von

42,1 vH auf 31,1 vH.

Fig. M 24c bis M 27c, Tafel 29, zeigen die photographischen Wiedergaben der betreffenden Stäbe.

Zusammenfassung.

In Fig. MI sind die Zugfestigkeiten in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen dargestellt.

Wie ersichtlich, nimmt die Zugfestigkeit bis 300° C zu. Darüber hinaus tritt starker Abfall ein. Der Einfluß der längeren Belastungsdauer macht sich erst nach Überschreitung von 300° C geltend.

In Fig. MII sind die Bruchdehnungen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen in gleicher Weise dargestellt.

Die Bruchdehnung nimmt zuerst mehr, dann langsam bis 200° C ab und steigt dann ziemlich gleichmäßig an bis 500° C. Die längere Belastungsdauer hat bei 300° C und 400° C noch keinen Ein-

[Fig. M I.]

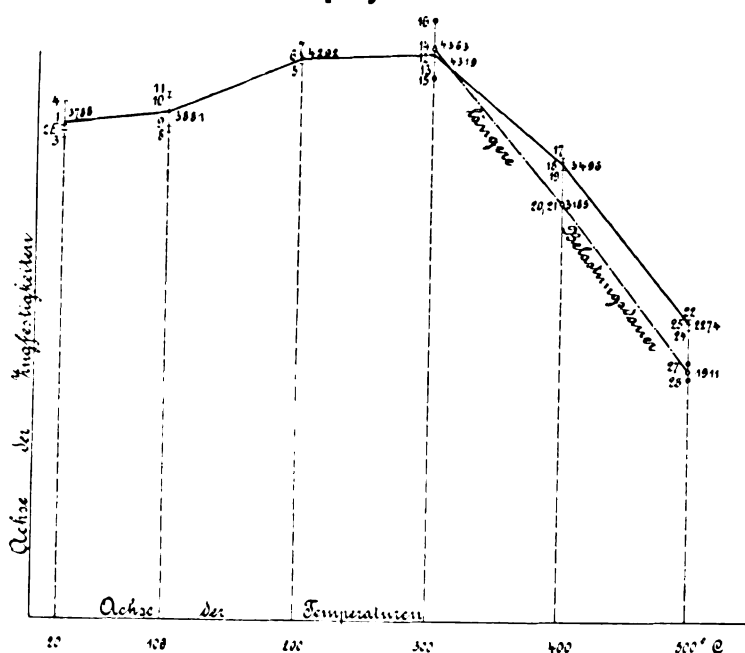


Fig. M II.

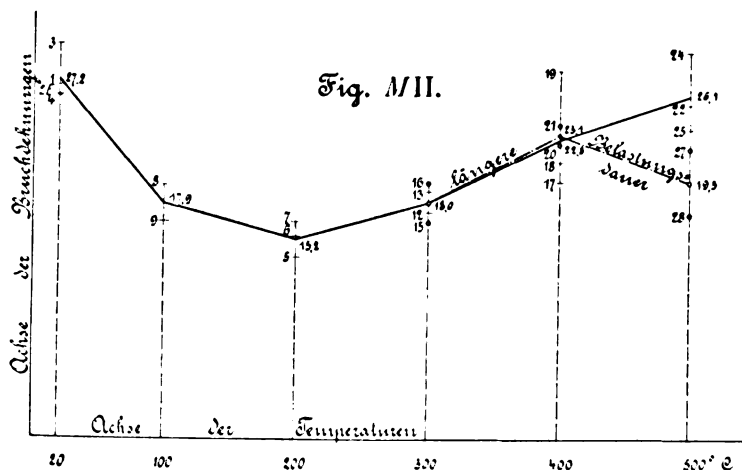
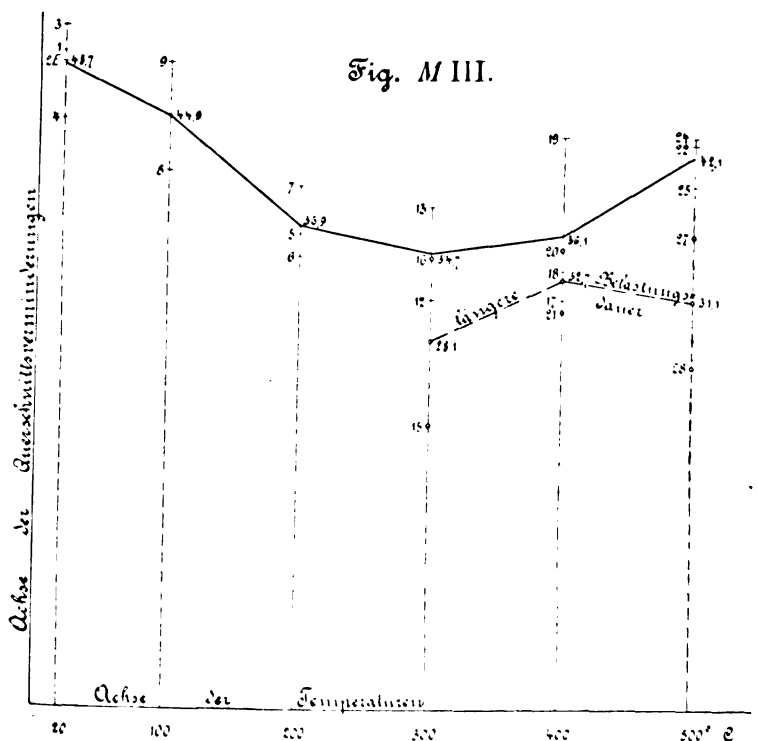


Fig. M III.



fluß, bei 500° C dagegen eine starke Abnahme der Bruchdehnung zur Folge.

In Fig. M III sind die Querschnittsvermindernngen in ihrer Abhängigkeit von den Temperaturen in entsprechender Weise dargestellt.

Wie ersichtlich, ist bis 300° C eine Abnahme der Querschnittsvermindernngen zu verzeichnen, darüber hinaus nimmt sie wieder zu. Die längere Belastungsdauer zeigt bei 300° C bis 500° C eine geringere Querschnittsvermindernngen.

Schlussfolgerungen.

Unter Außerrachtlassung kleiner Abweichungen lassen sich die Hauptergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

1) Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten wachsen bis gegen 300° C hin:

beim Stahlguß O von 4285 (20° C) bis 4788 kg/qcm (300° C)
 » » K » 3953 » » 4242 » »
 » » M » 3788 » » 4319 » »

(Ueber die Abweichungen hiervon s. Fig. K I.)

Ein erheblicher Einfluß der Belastungsdauer zeigt sich bei der Temperatur von 300° C noch nicht.

2) Die durchschnittlichen Zugfestigkeiten nehmen bei höherer Temperatur als 300° C ab, und zwar unter der gewöhnlichen Belastungsdauer von rd. einer halben Stunde

beim Stahlguß O von 4788 (300° C) auf 2691 kg/qcm (500° C)
 » » K » 4242 » » 2043 » »
 » » M » 4319 » » 2274 » »

Unter längerer Belastungsdauer von rd. 8 bis 12 Stunden tritt eine Verminderung der Zugfestigkeit ein, und zwar bei 500° C

für Stahlguß K von 2043 auf 1561 kg/qcm
 » » M » 2274 » 1911 »

Für Stahlguß O wurde der Einfluß der Belastungsdauer nicht festgestellt.

3) Die Einzelwerte der Zugfestigkeit zeigen für Stahlguß O bei gewöhnlicher Temperatur (20° C) die geringsten Abweichungen,

bei 300° C die größten;

für Stahlguß K bei 100° C die geringsten Abweichungen, bei 200° C die größten;

für Stahlguß M dagegen bei 20° C und 100° C die größten Abweichungen, die allerdings kleiner sind als diejenigen, welche für O und K bei 300° C bzw. 200° C gefunden wurden.

4) Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen ab bis gegen 200° C hin:

beim Stahlguß O von 25,5 vH (20° C) auf 7,7 vH (200° C)
 » » K » 29,0 » » 17,7 » »
 » » M » 27,2 » » 15,2 » »

Die Zähigkeit nimmt somit zunächst ab, beim Material O sehr bedeutend.

Ein Einfluß der Belastungsdauer ist für 200° C nicht festgestellt worden.

5) Die durchschnittlichen Bruchdehnungen nehmen über 200° C wieder zu und zwar bei Durchführung der Versuche mit gewöhnlicher Belastungsdauer

für Stahlguß O von 7,7 vH (200° C) auf 33,3 vH (500° C)
 » » K » 17,7 » » 51,3 » »
 » » M » 15,2 » » 26,1 » »

Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich bei Stahlguß K

eine größere Dehnung für 300° C: 23,8 gegen 19,0 vH
 » » » » 400° C: 38,5 » 33,3 »
 » kleinere » » 500° C: 41,4 » 51,3 »

bei Stahlguß M

eine größere Dehnung für 400° C: 23,1 gegen 22,8 vH
 » kleinere » » 500° C: 19,5 » 26,1 »

6) Die Einzelwerte der Bruchdehnungen zeigen Abweichungen, welche im allgemeinen mit steigender Temperatur wachsen, zum Teil außerordentlich stark zunehmen.

Es schwanken die Bruchdehnungen

		bei 20° C		200° C		500° C		550° C	
für den Stahlguß O zwischen		24,5	und 26,5 vH	6,9	und 9,1 vH	22,3	und 48,5 vH	7,3	und 58,6 vH
» » » K »		28,5	» 29,7 »	15,0	» 22,4 »	45,8	» 54,5 »	—	
» » » M »		26,0	» 30,0 »	13,8	» 16,5 »	23,5	» 29,4 »	—	

7) Die durchschnittlichen Querschnittsverminderungen nehmen bis gegen 300° C ab, und zwar

bei Stahlguß O von 50,4 (20° C) auf 15,8 vH (300° C)	
» » K » 56,1 » » 49,4 » »	
» » M » 48,7 » » 34,7 » »	

(Ueber die Abweichungen s. Fig. K III.)

8) Darüber hinaus nehmen die Querschnittsverminderungen wieder zu, und zwar bei den Versuchen mit gewöhnlicher Belastungsdauer:

für Stahlguß O von 15,8 (300° C) bis 44,6 vH (500° C)	
» » K » 49,4 » » 75,7 » »	
» » M » 34,7 » » 42,1 » »	

Unter längerer Belastungsdauer zeigt sich

bei Stahlguß K	
eine größere Querschnittsverminderung für 300° C: 52,8 gegen 49,4 vH	
» » » » 400° C: 63,8 » 58,0 »	
» kleinere » » 500° C: 57,0 » 75,7 »	

bei Stahlguß M	
eine kleinere Querschnittsverminderung für 300° C: 28,1 gegen 34,7 vH	
» » » » 400° C: 32,7 » 36,1 »	
» » » » 500° C: 31,1 » 42,1 »	

9) Die Einzelwerte der Querschnittsverminderungen zeigen erhebliche Abweichungen, so wie unter Ziffer 6) hinsichtlich der Bruchdehnungen vermerkt ist.

Es schwanken die Querschnittsverminderungen

		bei 20° C		200° C		500° C		550° C	
für den Stahlguß O zwischen		46,9	und 52,9 vH	15,1	und 16,1 vH	32,2	und 68,5 vH	17,2	und 72,0 vH
» » » K »		55,1	» 57,0 »	43,6	» 55,7 »	71,3	» 79,3 »	—	
» » » M »		44,6	» 51,6 »	34,4	» 39,8 »	39,8	» 43,6 »	—	

10) Die unter Ziffer 4 bis 9 enthaltenen Feststellungen zeigen, daß ein Stahlguß, der bei gewöhnlicher Temperatur in Hinsicht auf seine Zähigkeit als ein sehr gutes und recht gleichartiges Material erscheint, sich bei höherer Temperatur wenig zäh und sehr ungleichartig verhalten kann; insbesondere gilt dies vom Material O, dessen durchschnittliche Bruchdehnung von 25,5 vH auf 7,7 vH, also auf 0,3 sinkt, während die Dehnung

des Materials K von 29,0 vH nur auf 17,7 vH, d. i. auf nur 0,61 zurückgeht.

Ein Vergleich der Oberflächenbeschaffenheit der Stäbe auf Tafel 27, 28 und 29 läßt erkennen, daß sich der Stahlguß K gegenüber O und M durch

Gleichartigkeit auszeichnet.

Schlussbemerkung.

Die bisherigen und zurzeit noch maßgebenden Prüfungs- und Lieferungsvorschriften für Eisen und Stahl setzen Mindestzahlen für die Bruchdehnung fest, welche durch Untersuchung des Materials bei gewöhnlicher Temperatur zu ermitteln ist. Das erscheint gegenüber Material für den Bau von Dampfkesseln, Dampfgefaßen, Rohrleitungen usw., welche Gegenstände im Betrieb eine höhere Temperatur annehmen, und von denen naturgemäß verlangt werden muß, daß sie in diesem Zustande volle Widerstandsfähigkeit besitzen, mehr oder minder unrichtig. Nach den Versuchsergebnissen, über welche oben berichtet worden ist, beträgt die Bruchdehnung, d. i. das Maß der Zähigkeit,

		bei gewöhnlicher Temperatur	bei 200° C	
für den Stahlguß O	25,5 vH	7,7 vH		entsprechend
» » » K	29,0 »	17,7 »		einer Verminderung auf
» » » M	27,2 »	15,2 »		

Im kalten Zustande bleibt das Material O nicht weit hinter dem Material K zurück, wohl aber ist dies bei 200° C der Fall. Hier beträgt die Dehnung von O erheblich weniger als die Hälfte derjenigen von K.

Die Technik wird den Umstand scharf ins Auge zu fassen haben, daß bei Dampfkesseln und dergl. nicht den Festigkeitseigenschaften des Materials bei ge-

wöhnlicher Temperatur, sondern denjenigen bei höherer Temperatur die größere Bedeutung zukommt. Das folgt nicht bloß aus den Ergebnissen der vorliegenden Versuchsarbeit, sondern auch aus der schon lange bekannten »Blaubruchigkeit« des schmiedbaren Eisens.

Stuttgart, den 12. Oktober 1903.

¹⁾ Vergl. z. B. C. Bach, Maschinenelemente, 2. Aufl., S. 60, 9. Aufl., S. 79.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Juni 1903.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Heim. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 25 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, daß zwei Mitglieder, die Herren Arthur de Planque und Carl Friedr. Neukirchen, verschieden sind. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Darauf spricht Hr. Overbeck über den heutigen Stand der drahtlosen Telegraphie¹⁾.

¹⁾ Vergl. Z. 1901 S. 1047.

Eingegangen 25. Juni 1903.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1903.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 50 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Oetling über den heutigen Stand der Probier-Industrie¹⁾.

¹⁾ s. Z. 1901 S. 311.

Eingegangen 20. Juni und 13. Juli 1903.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Brauer. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Staus über Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren.

Der Ausschuß zur Beratung des Vorschlages, Normen für die Eichung von Indikatorfedern einzuführen, hat auf Grund zahlreicher und eingehender Versuche, die vom Vortragenden im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe durchgeführt worden sind, davon Abstand genommen, solche Normen vorzuschlagen, in der Erwägung und Erkenntnis, daß bezüglich der Genauigkeit und leichten Bestimmung des richtigen Federmaßstabes die Indikatoren mit kühl liegenden Federn den Indikatoren mit Innenfedern so überlegen sind, daß in Zukunft für genauere Leistungsversuche nur die ersteren in Frage kommen dürften. Mit dem Fortfall der Erhitzung wird aber der schwer zu bestimmende Temperatureinfluß auf das Spiel der Indikatorfeder beseitigt, und die alsdann vollkommen genügende Gewichtseichung wird, auch wenn sie nicht überall ganz gleichartig vorgenommen wird, keine erheblichen Unterschiede ergeben können.

Im mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe wird seit 8 Jahren zur Kaltprüfung ein von Prof. E. Brauer angegebenes Verfahren verwendet. Im Unterschied von der sonst üblichen unmittelbaren Belastung des Indikatorkolbens mit Gewichten bei umgekehrtem Indikator wird er aufrecht stehend mit der Brücke einer darunter stehenden Dezimalwaage durch ein Metallstäbchen mit Spannschraube in solcher Weise verbunden, daß derselbe Druck, der nach oben auf den Kolben wirkt, nach unten auf die Waage drückt, nur vermehrt um das Eigengewicht des Stäbchens. Gleicht man dieses durch Trieren aus, so wird bei Anspannung der Indikatorfeder die Belastung durch die Gegengewichte oder die Läuferstellung der einspielenden Waage angezeigt. Der Indikator wird dabei an einem Flacheisen festgeschraubt, das an einer Werkbank oder an einem unabhängigen Gestell befestigt wird, dessen Grundplatte die Brückenwaage trägt.

Die eine Feder wird in folgender Weise geeicht. Zunächst wird der Durchmesser des Indikatorkolbens mit einem Mikrometer gemessen und danach die für 1, 2, 3 usw. kg/qcm notwendige Belastung berechnet. Nachdem die Feder sorgfältig eingesetzt ist, alle Gelenke und der Kolben mit dünnflüssigem Oele versehen sind, wird der Indikator auf dem Gestell befestigt. Nun legt man Spannschraube nebst Druckstift auf die Waage und tariert, indem man durch Klopfen mit einem Holzhammer an die Seiten des Gestelles den Einfluß der Reibung beseitigt. Dann erst führt man den scharf gespitzten Schreibstift behutsam an den Papierzylinder und zieht die Atmosphärenlinie. Für die weiteren Drucklinien sind zunächst die Laufgewichte einzustellen. Sodann setzt man das eine Ende des Druckstiftes in den Körner des Indikatorkolbens, das andere Ende in den Körner des Spannschraubenkopfes und dreht die Spannschraube soweit, bis die Waage einspielt. Wiederum ist, bevor die Drucklinien gezogen werden, jedesmal die Reibung durch Klopfen zu beseitigen. Am unteren Ende des Druckstiftes ist ein Querstäbchen angebracht, das dazu dient, beim Drehen der Spannschraube den Stift festzuhalten, damit sich keine Drehung auf den Indikatorkolben übertragen und die Feder losschrauben kann.

Während für die Ueberdrücke wegen der verhältnismäßig großen Kräfte die Dezimalwaage bequemer ist als unmittelbare Belastung, ist diese für Unterdrücke vorzuziehen. Zu dem Zweck wird an den Kolben eine Wagschale gehängt, deren Gewicht ein Teil der notwendigen Belastung ist. Damit die Indikatoren auf diese Weise geprüft werden können, muß der Kolben durch Einsetzen eines Schräubchens, das im Kopf einen zentralen Körner und eine Querbohrung erhält, vorge richtet werden. Bei dem Crosby- und dem neuen Thompson-Indikator von Schäffer & Budenberg kann die untere Druckschraube gegen ein solches Hilfs-schraubchen ausgetauscht werden. Falls eine Feder auf Ueber- und Unterdruck geprüft werden soll, empfiehlt es sich, vor dem Einsetzen des Schreibzeuges den Bindfaden einzuziehen, der die Wagschale tragen soll. Man bekommt alsdann, ohne den Indikator wegzunehmen oder das Schreibzeug herauszuschrauben zu müssen, die Ueber- und Unterdrucklinien in gegenseitig richtiger Lage auf einem Blatt.

Zur Prüfung der Innenfedern unter Dampfdruck steht im

mechanischen Laboratorium ein kleiner Dampfkessel mit Gasheizung von Dreyer, Rosenkranz & Droop zur Verfügung, an den ein offenes Quecksilbermanometer angeschlossen ist, dessen Skala bis zu 10 kg/qcm reicht. Dieser Kessel dient gewöhnlich nur als Zwischenbehälter, indem er Dampf vom Betriebskessel der Maschinenanlage empfängt. Die Indikatoren werden mit ihrem Hahn auf einen Stutzen am kleinen Kessel geschraubt, der durch ein Dampfventil mit Feineinstellung unter den erforderlichen Druck gesetzt wird. Kurz bevor der beabsichtigte Prüfdruck erreicht ist, wird der Indikatorhahn geöffnet und in dem bestimmten Augenblick unter mäßig starkem Klopfen mit einem Holzhammer an den Indikator die Drucklinie gezogen. Auf diese Weise werden zuerst die Linien bei zunehmendem Druck auf die linke und darauf bei abnehmendem auf die rechte Hälfte des Indikatorpapiers gezeichnet. Die Dampfspannung wird gleichzeitig am Quecksilbermanometer abgelesen.

Der unter Dampfdruck ermittelte Federmaßstab ist aus zwei Gründen größer als der durch Gewichtbelastung gefundene: erstens infolge der allgemeinen Wärmedehnung, zweitens wegen der Abnahme des Elastizitätsmoduls des Federstahles bei zunehmender Temperatur. Um einen Ueberblick über diese noch nicht ganz geklärten Einflüsse zu bekommen, wurden eine Anzahl (rd. 30) Federn verschiedener Indikatoren kalt und warm unter möglichst gleichen Bedingungen geprüft und die Ergebnisse graphisch zusammengestellt. Als Abszisse diente dabei der Druck in kg/qcm, als Ordinate der in Hunderteilen gemessene Ueberschuß des warm ermittelten Federmaßstabes über den kalt gefundenen. Aus dieser Zusammenstellung ist zwar zu ersehen, daß jede Feder eine andere Kurve liefert; aber auch die Kurven einer und derselben Feder, zu anderer Zeit unter scheinbar denselben Bedingungen wieder geprüft, stimmten keineswegs überein. Die Unterschiede zwischen Kalt- und Warmprüfung, wie sie bei diesen Untersuchungen gefunden wurden, betragen bis zu 6 vH. Welches ist nun für ein bestimmtes Diagramm der richtige Federmaßstab, d. h. wieviel Millimeter entsprechen 1 kg/qcm?

Diese Frage ist ohne Kenntnis der mittleren Federtemperatur überhaupt nicht genau zu beantworten. Durch Versuche wurde von verschiedenen Seiten annähernd übereinstimmend gefunden, daß sich bei den gebräuchlichen Schraubenfedern der Maßstab für 1° Temperaturunterschied um 0,0004 mm ändert. Ließe sich während des Indizierens die Federtemperatur bequem und sicher feststellen, so könnte man den kalt ermittelten Federmaßstab mit einem solchen Temperaturkoeffizienten berichtigen. Allein die Federtemperatur an sich ist nicht bloß schwierig zu ermitteln, sondern noch durch viele andere Umstände veränderlich, so daß man sich nur helfen kann, indem man die Feder vor Einwirkung der Wärme schützt. Wenn auch die Innenfeder bezüglich der Massenwirkung des Schreibzeuges sehr zweckmäßig ist und überall dort ihren Wert behält, wo die Feder nicht wesentlich erwärmt wird, so tritt der Indikator mit Außenfeder doch da in seine Rechte, wo die Erwärmung der Feder bei alten Indikatoren unvermeidlich wäre und die genaue Kenntnis des Federmaßstabes erforderlich ist. Das gilt besonders von Leistungsversuchen an Dampfmaschinen und Gasmotoren.

Viele ältere Indikatoren hatten bereits Außenfedern; jedoch erst die von Bach in Stuttgart ausgehende Bewegung bezüglich der einheitlichen Federprüfung hat Konstruktionen gezeitigt, die den heutigen Ansprüchen genügen. Als solche Indikatoren sind zu nennen:

- 1) der Simplex-Indikator von Elliot Brothers;
- 2) der Indikator nach Rosenkranz mit kühl liegender Feder von Dreyer, Rosenkranz & Droop;
- 3) der Indikator von Schäffer & Budenberg mit frei liegendem Kolben und kühl liegender Kolbenfeder;
- 4) der Indikator von H. Maihak, Crosby-Warenhaus, Hamburg.
- 5) der Indikator von Staus, geliefert von derselben Firma.

Der Simplex-Indikator unterscheidet sich von allen andern durch die Verwendung einer zangenförmigen Blattfeder, die eine sehr gute Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung ergibt. Während die Schraubenfedern der unter 2) und 3) genannten Indikatoren noch auf Druck beansprucht werden, sind bei den Indikatoren von Maihak und Staus die Federn auf Zug beansprucht, wodurch die Kolbenreibung aufs äußerste beschränkt wird.

Zum Schluß bespricht der Vortragende die einfach und sinnreich konstruierte, ohne jedes Gesperre arbeitende Anhaltdevorrichtung, Patent Maihak, ferner Maihaks Indikator für Schnellläufer und Papiertrommel für fortlaufende Diagramme.

**Ausflug zur Besichtigung der Brauereigesellschaft
vorm. S. Moninger am 8. Juni 1903.**

Anzahl der Teilnehmer 62.

Der Rundgang begann in den Gär- und Lagerkellern, in denen rd. 40000 hl Bier gelagert werden können, und die durch kaltes Salzwasser in Rohrleitungen, welche an der Decke aufgehängt sind, gekühlt werden. Zu ebener Erde liegen die Räume, in denen die Fässer geputzt, gepicht und zum Versand fertig gemacht werden, sodann das Maschinenhaus, das eine 300pferdige Tandem-Verbundmaschine mit Kondensation enthält. Mit der von der Maschinenfabrik Augsburg gebauten Maschine ist ein Ammoniakkompressor für eine Lindesche Kühlanlage mit einer stündlichen Kälteleistung von 275000 WE gekuppelt. Zwei ältere Dampfmaschinen von 80 und 100 PS, ebenfalls mit Kompressoren gekuppelt, dienen als Reserve. Im Maschinenraum stehen ferner zwei Dynamomaschinen von 25 und 50 KW zur Lichterzeugung. Im Kellerraum des Maschinenhauses ist außer der Kondensationseinrichtung die Haupttransmission untergebracht, von der aus auch die Dampfmaschinen ihren Antrieb erhalten. An das Maschinenhaus schließen sich eine Reparaturwerkstätte und das Kesselhaus, in dem 2 Doppelflammrohrkessel von je 148 qm Heizfläche aufgestellt sind. Die von der Maschinenfabrik vorm. L. Nagel in Karlsruhe gelieferte Sudhaueinrichtung besteht aus 2 Doppelsudwerken, in denen 2000 und 2500 kg Malz eingemaischt werden können. In den oberen Stockwerken befinden sich die Siloanlagen mit einem Fassungsraum von rd. 1000 t Malz. Die neuen Silos sind vollständig in Eisen ausgeführt und von der Siegener Verzinkerei A.-G. in Geisweid geliefert. Transportschnecken und Becherwerk befördern das Malz über eine selbsttätige Wage nach den Malzputz- und -Poliermaschinen und von da nach den beiden Schrotmühlen. Eine Entstaubungsanlage, Bauart Beth in Lübeck, hält die Räume staubfrei. Die Bierkühlanlage besteht aus 2 Kühlschiffen und 2 Oberflächenberieselern.

Die Brauerei, die nach den Plänen des Architekten Herm. Walder in Karlsruhe errichtet worden ist, genügt in ihrem jetzigen Ausbau für eine Jahreserzeugung von 150000 hl.

**Ausflug nach dem Rheinhafen Karlsruhe am
20. Juni 1903.**

Etwa 30 Mitglieder besichtigten unter Führung des Hrn. Helek das neue städtische Lagerhaus. Der 85 m lange und 23 m breite Bau zerfällt in 3 Abteilungen: in den 7stöckigen Schüttbodenspeicher, in den ebenso hohen fensterlosen Silospeicher und in das zwischen beiden liegende, durch Brandmauern von den Speichern getrennte 9stöckige Maschinenhaus mit der Haupttreppe.

Im Schüttbodenspeicher dienen Keller und Erdgeschoß zum Lagern von Stückgütern oder Getreide in Säcken. An der Decke des Erdgeschosses laufen Transporthänder aus Gummi mit Hanfeinlage, denen das Getreide durch Schüttrohre aus den oberen Böden zugeführt wird. Die oberen Geschosse haben eine Höhe von 2,5 bis 3,5 m und sind für loses Getreide von 2 m Schütthöhe berechnet. Der Bodenspeicher hat eine Gesamtlagerfähigkeit von 5000 t. Das Getreide wird dem obersten Stockwerk durch Becherwerke zugeführt und durch Rohre in die einzelnen Geschosse verteilt. Zur Entleerung in das Erdgeschoß dienen ebenfalls Rohre. Das Getreide kann vom obersten Geschoß jedem Raum zugeführt, und jeder Raum kann nach dem Erdgeschoß entleert werden.

Der Silospeicher enthält 42 Silozellen von je 16 m Höhe, 17 qm Grundfläche und einem Fassungsvermögen von 170 t. Außerdem sind noch 3 Felder vorhanden, die in 12 kleinere Silozellen von je 24 t Fassungsvermögen eingeteilt sind. Die großen Zellen ruhen auf der Decke des Erdgeschosses aus

Zementsteinen, die auf kräftigen Betonpfeilern gelagert sind. Die Trichter sind im Innern mit Zement glatt verputzt und mit eisernen Schiebern versehen. Auf die Trichter setzen sich die hölzernen Wände der Silozellen, deren Dicke nach oben von 12 auf 7 cm abnimmt. Zwischen den äußeren Zellen und den Umfassungsmauern ist zur Lüftung, und um die Außenmauern vom Getreidedruck zu entlasten, ein Zwischenraum gelassen. Im Fußboden des Dachgeschosses sind Einsteigöffnungen mit Steigleitern nach jeder Silozelle eingebaut. Im Erdgeschoß des Silospeichers befinden sich außer den Transporthändern die Unterteile der Becherwerke, während im Dachgeschoß die Oberteile, die Reinigungsmaschinen mit Staubfiltern, eine selbsttätige Wage und Fördersehnecken stehen.

Das Treppen- und Maschinenhaus ist 42 m hoch. Durch die 9 Stockwerke führt eine Treppe mit Holzbelag. Die Böden des Maschinenhauses sind für eine Gesamtlast von 750 kg/qm berechnet. Im Erdgeschoß steht die große selbsttätige Empfangswage. In der Höhe des zweiten Stockwerkes befinden sich außen die Konsolträger für den 15 m langen Ausleger der beiden Schiffelevatoren, der hochgezogen werden kann, so daß die Portalkrane auf der Wasserseite in ihrer Bewegung nicht behindert sind. Der Ausleger ragt 5 m über die Kaimauer hinaus. Die beiden pendelnd aufgehängten Schiffelevatoren sind 15,5 m lang. Das Getreide wird durch die Elevatoren auf ein Band innerhalb des Auslegers gefördert und gelangt von dort zur Wage und zu den Innenbecherwerken; oder es kann mit Hilfe eines Kipprohres aus dem Schiff unmittelbar in Eisenbahnwagen verladen werden.

Im dritten Geschoß ist die Hauptschalttafel für den elektrischen Kraftbetrieb aufgestellt. Außerhalb des Lagerhauses befinden sich die Transformatoren, die den Strom des städtischen Kraftwerkes von 4000 V auf 250 und 120 V umformen. In diesem Geschoß sind ferner ein 20pferdiger Elektromotor zum Antrieb der Schiffelevatoren und zwei 6pferdige Motoren für den Betrieb der Getreideförderbänder aufgestellt. Zur Beleuchtung des Gebäudes dienen rd. 340 Glühlampen im Innern, ferner außen an der Wasserseite 4, an der Landseite 2 Bogenlampen. In den oberen Stockwerken des Maschinenhauses befinden sich Reinigungsmaschinen, Behälter zur Aufnahme ungereinigten Getreides und eine Entstaubungsanlage.

Das Getreidelagerhaus mit einem Fassungsvermögen von 12000 t ist nach Entwürfen der städtischen Bauverwaltung von Architekt Walder in Karlsruhe gebaut; die Transportmaschinen sind von Nagel & Kaemp in Hamburg, die Reinigungsmaschinen und die Entstaubungsanlage von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig, die Elektromotoren von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe, der übrige Teil der elektrischen Anlage von der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft in Mannheim geliefert. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 880000 M, während 950000 M nach Voranschlag bewilligt waren.

Eingegangen 23. Juni 1903.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Gahler. Schriftführer: Hr. Steger.

Anwesend 32 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Berner (Gast) spricht über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Anwendung der Dampfüberhitzung im Dampfmaschinenbetriebe.

Darauf werden geschäftliche Dinge verhandelt.

b) a. Z. 1903, S. 1545.

Bücherschau.

Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Bd. III: Stollen, Schächte. 580 S. mit 374 Textfig. und 8 Taf. Berlin 1903, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 M.

Der vorliegende Band bildet ein weiteres Stück¹⁾ des

¹⁾ Vergl. die Besprechungen in Z. 1902 S. 1950 und 1903 S. 249.

im Erscheinen begriffenen großen Sammelwerkes, welches von den auf dem Titelblatte genannten Verbänden anlässlich der Jahrhundertwende herausgegeben wird.

Der I. Hauptabschnitt, in welchem Bergassessor Schul-Briesen die Stollen behandelt und alles Wissenswerte über die im Ruhrkohlenbecken vorhandenen Grubenbaue dieser Gattung nebst bemerkenswerten geschichtlichen Erinnerungen zusammenstellt, konnte naturgemäß wegen der verhältnismäßig geringen Bedeutung der Stollenbetriebe in diesem Bergbaubezirke nur geringen Umfang erhalten.

Desto mehr Raum nimmt der von Bergassessor L. Hoff-

mann verfaßte II. Hauptabschnitt über die Schächte ein, von welchem der „Colliery Guardian“ mit Recht sagt, er stelle unzweifelhaft die vollständigste Behandlung dieses Gegenstandes dar, welche bis jetzt erschienen ist. Dieser Teil des Werkes ist wegen der Bedeutung, die infolge der immer wachsenden Tiefe des Bergbaues der Frage der Tiefbauschächte schon jetzt zukommt und in der Zukunft in immer höherem Maße zukommen wird, gegenwärtig von besonderer Wichtigkeit. Er kann auch geradezu als ein vollständiges Lehrbuch über die Herstellung und den Ausbau von Schächten bezeichnet werden, da die Verschiedenartigkeit des Deckgebirges im Ruhrkohlenbezirk dahin geführt hat, daß alle bemerkenswerten Abteufverfahren (außer etwa dem Haaseschen und den damit verwandten Getriebeverfahren) und Ausbauarten von Schächten in diesem Bergbaugebiet zur Anwendung gekommen sind; nur bei dem Gefrierverfahren, welches hier erst in 2 Fällen zuhülfe genommen worden ist, mußten anderwärts gemachte Erfahrungen herangezogen werden, um zu einem brauchbaren Durchschnittsergebnis bezüglich der Leistungen und Kosten zu gelangen.

In 3 Hauptkapiteln werden besprochen: „Schächte im allgemeinen“, „Herstellung der Schächte“ und „Schachtreparaturen“. Das erste dieser Kapitel zerfällt in 5 Abschnitte: „Geschichtliches“, „Statistisches“, „Die Schachtscheibe“, „Der Schachtausbau“ und „Die Einstriche, Fahrten und Fahrtbühnen“. Im zweiten Kapitel werden nach einer allgemeinen Einleitung das Schachtabteufen von Hand, das Schachtbohrverfahren im festen Gebirge, das Senkschachtverfahren, die Abtreiarbeit und das Gefrierverfahren besprochen. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der laufenden Unterhaltung der Schächte, mit Änderungen des Ausbaues, mit Reparaturen an gußeiserner Kuvelage und mit Aufwältigungsarbeiten.

Den Schluß des Bandes bildet eine große Tafel, welche die wichtigsten Angaben über sämtliche Schächte des Ruhrkohlenbezirks (Art, Zweck, Tiefe, Querschnitt, Alter usw.) nach dem Stande am 1. Januar 1900 enthält.

Auf die Zusammenfassung des Stoffes (aus persönlichen Erkundigungen sowie aus der Literatur und den bei den Bergbehörden geführten Akten) und seine Verarbeitung ist ein außerordentlicher Fleiß verwandt worden. Alle Einzelheiten der verschiedenartigen Einrichtungen und Verfahren haben Berücksichtigung gefunden. Wie inhaltreich beispielsweise der Abschnitt über das Senkschachtverfahren ist, zeigt schon die Wiedergabe seiner Gliederung; in besonderen, zum Teil sehr umfangreichen Unterabschnitten werden nach einigen einleitenden Bemerkungen über die Gebirgsverhältnisse und die bisherige Anwendung des Verfahrens besprochen: die Einrichtungen über Tage, der Vorschacht, die Senkkörper, das Niederbringen der Senkkörper, die Mittel zur Beförderung des Einsinkens der Senkkörper, der Anschluß an das feste Gebirge, Nebenarbeiten, Leistungen und Kosten. Im Anschluß daran wird noch eine genauere Beschreibung von 25 der wichtigeren Senkarbeiten gegeben, welche eine willkommene Zusammenstellung bemerkenswerter Versuche und Erfahrungen bildet, die bisher in der Literatur zerstreut waren.

Sehr wertvoll ist die Fülle von Zahlenangaben über Leistungen und Kosten, zumal diese Zahlen immer nach verschiedenartigen Gesichtspunkten ermittelt und zusammengestellt sind. Bei der Besprechung des gewöhnlichen Schachtabteufens z. B. sind die Leistungen und Kosten zunächst für einzelne Schächte mit besonders günstigen und für solche mit besonders ungünstigen Verhältnissen angegeben. Die Kosten sind dann nach den einzelnen Posten in einer das Durchschnittsergebnis enthaltenden und in einer weiteren, auf einige Sonderfälle bezüglichen Tafel zusammengestellt; darauf geben 2 Zahlentafeln (von denen die zweite schon einen Ausblick auf die Zukunft darstellt) für die verschiedenen Teufen einerseits und die verschiedenen Wasserzuflüsse andererseits die Kosten in runden Summen an; den Schluß macht eine sehr bemerkenswerte zahlenmäßige Nachweisung der Ersparnisse, welche bei den verschiedenen Ausgabeposten beim Schachtabteufen durch Gegenortbetrieb erzielt werden können. In ähnlicher Weise ist der Verfasser auch bei den übrigen Kapiteln zu Werke gegangen. Die Abschnitte über

das Abbohren im festen Gebirge und über das Senkschachtverfahren enthalten außerdem je ein bis ins einzelne durchgeführtes Beispiel für die Kosten eines bestimmten Schachtes. — Bei der Berechnung der Kosten (und zum Teil auch der Leistungen) nimmt Hoffmann, wo es angezeigt erscheint, auch auf die in Zukunft zu erwartende Erschwerung der natürlichen Bedingungen Rücksicht und berechnet die dafür mutmaßlich zu erwartenden Zahlen; dementsprechend ist auch bei dem Eisenausbau immer der zur Zeit der Beschaffung maßgebend gewesene Preis für die Gewichtseinheit mit angegeben worden.

Der Besprechung der einzelnen Verfahren schließt sich jedesmal eine kurze kritische Würdigung an; wo mehrere Verfahren möglich sind, wird außerdem ein Vergleich zwischen ihnen angestellt, welcher die Grenzen absteckt, innerhalb deren ein jedes als das vorteilhafteste erscheint. Gegenüber der Stellungnahme des Verfassers zu den Pulsometern, die er zugunsten der Abteuf-Senkpumpen ziemlich ungünstig beurteilt, läßt sich allerdings geltend machen, daß der theoretische Nachteil des hohen Dampfverbrauches gerade beim Schachtabteufen gegenüber den praktischen Vorteilen der Pulsometer (einfache Bauart, geringer Raumbedarf und geringe Empfindlichkeit gegen sandige Wasser) nur wenig ins Gewicht fällt, und daß jedenfalls die Grenze für die vorteilhafte Verwendung der Pulsometer mit 15 m Tiefe (S. 114) zu niedrig angenommen ist. Auch erscheint die Behauptung (S. 261), daß man bei mehr als 400 m Teufe sich „des von Tomson vorgeschlagenen Verfahrens, mehrere Kuvelagesäulen von geringerem Durchmesser nebeneinander einzulassen“, werde bedienen müssen, als zu weitgehend, da über die Durchführbarkeit dieses Verfahrens noch keinerlei Erfahrungen vorliegen.

Der reiche Inhalt und die wertvollen Eigenschaften dieses Bandes lassen ihn nicht nur für den rheinisch-westfälischen Bergmann, sondern für jeden Bergtechniker und überhaupt für jeden Techniker, den sein Fach mit den hier behandelten Gegenständen in Berührung bringt, als sehr empfehlenswert erscheinen. Auch manchem Teilhaber an Bergwerksunternehmungen u. dergl., der sich über die Schwierigkeiten des Bergbaues und über die für deren Ueberwindung in Betracht kommenden Hilfsmittel ein Bild verschaffen will, wird gerade dieser Teil des großen Werkes willkommen sein.

In der vornehmen äußeren Ausstattung und der Fülle sorgfältig ausgeführter, in den Text aufgenommener Abbildungen schließt sich dieser Band seinen Vorgängern würdig an.

Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Proportion des goldenen Schnittes als das geometrische Ziel der stetigen Entwicklung und die daraus hervorgehende Fünfgestalt mit ihrer durchgreifenden Fünfgliederung. Von J. Kübler. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 36 S. 8° mit 4 Figurentafeln. Preis 1,60 M.

Elementare Berechnung der Logarithmen. Von Dr. Hermann Schubert. Leipzig 1903, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. 87 S. 8°. Preis 1,60 M.

The International Fire Prevention Congress convened by the Executive British Fire Prevention Committee held in London July 6th to 9th 1903. The official report with an introduction by Edwin O. Sachs. London.

Das Werk enthält außer der Niederschrift der Verhandlungen, dem Berichte über die Ausflüge aus Anlaß der Versammlung, der Beschreibung der Ausstellung für Feuerschutz und den Abdrücken der gefaßten Beschlüsse in drei Sprachen die in den verschiedenen Abteilungen gehaltenen Vorträge (etwa 35) von deutschen, englischen und französischen Rednern, die das ganze Gebiet der Feuerschutztechnik umfassen. Als Beispiele heben wir die deutschen Vorträge hervor: „Stadtplan und Bauordnung in bezug auf Feuerschutz“ von J. Stübgen; „Moderne Lagerschuppen und Speicher in Hamburg“ von Westphalen; „Die Einwirkung der Feuerwehr auf die allgemeine Feuerschutzverhältnisse“ von A. Dittmann; „Die fachliche Erziehung freiwilliger Feuerwehren in kleineren Städten und auf dem Lande im Interesse der Feuerschutzverhältnisse“ von R. Czermack; „Selbstentzündung“ von Medem.

Die elektrische Raumheizung. Von Wilhelm Heepke. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 116 S. 8° mit 47 Fig. Preis 2,40 M.

Handbuch der Architektur. Vierter Teil, 6. Halbband, Heft 6. Zirkus- und Hippodromgebäude. Von Dr. Eduard Schmitt. Stuttgart 1904, Arnold Bergsträßer. 113 S. 8° mit 139 Fig. Preis 6 M.

Notes on electric railway economics and preliminary engineering. Von W. C. Gotshall. New York 1903, Mc Graw Publishing Company. 251 S. 8° mit mehreren Figuren und 3 Figurentafeln. Preis 2 \$.

Die Verteilung der elektrischen Energie. 2. Aufl. Von Ferdinand Neureiter. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 276 S. mit 136 Fig. Preis 9 M.

In der neuen Auflage sind die besonderen Besprechungen der Lampen, Akkumulatoren und Transformatoren fortgefallen; statt dessen sind, dem Titel des Buches mehr entsprechend, die Starkstromanlagen im allgemeinen ohne Beschränkung auf Beleuchtungsanlagen behandelt.

Apparate und Geräte zur Prüfung von Portland-Zement, zusammengestellt vom Chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Dr. H. Seger & E. Cramer. Berlin 1903, Tonindustrie-Zeitung. 120 S. 8° mit 116 Fig. Preis 1 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mombjelouplatz 3.

Abwässerung. Dobel, E. Kanalisation. Anlage und Bau städtischer Abzugskanäle und Hausentwässerungen. 4. Aufl. Stuttgart 1903. W. Kohlhammer. Preis 4,80 M.

— Kröhnke, O. Ueber durchlaufend betriebene Oxydationsverfahren bei der Abwasserreinigung. Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 2 M.

— Schmidt, H. Der heutige Stand der Abwasserklärungsfrage und die Reinhaltung unserer Vorfluter. Vortrag. Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 2 M.

Allgemeine Ingenieurwissenschaften. Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und H. Pohlhausen. In zwei Teilen. Jahrgang 1904. Berlin 1903. J. Springer. Preis 3 M.

Beleuchtung. Bell, Louis. The art of illumination. Westminster 1903. Constable & Co. Preis 10 sh. 6 d.

Bergbau. Bergbaue Steiermarks. III. Hörhager, J. Das Eisensteinvorkommen bei Neumarkt in Obersteiermark. Loeben 1903. L. Nüßler. Preis 1,70 M.

— Ergebnisse der vom k. k. Ackerbauministerium im Jahre 1902 eingesetzten Kommission zur Untersuchung der Betriebsverhältnisse des Erdwachsbergbaues in Galizien. Wien 1903. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 4 M.

— Krahmann, Max. Fortschritte der praktischen Geologie. Bd. I. 1893 bis 1902. Zugleich Generalregister der Zeitschr. f. prakt. Geologie. (Jahrgang I bis X) Berlin 1903. J. Springer. Preis 18 M.

— Mines and mining in Peru. Lima 1903. Imprenta del Estado.

— Miron, François. Gisements minéraux, stratigraphie et composition. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

Berg- und Hüttenwesen. Ledebur, A. Ueber die Bedeutung der Freiburger Bergakademie für die Wissenschaft des 18. und 19. Jahrhunderts. Antrittsrede. Freiberg 1903. Craz & Gerlach. Preis 1,50 M.

— Mineral industry: its statistics, technology, and trade in the United States and other countries. New York 1903. Eng. and Mining Journal. Preis 21 sh. 3.

Brauerei. Delbrück, M., und F. Schönfeld, System der natürlichen Hefereinzucht. (Gesammelte Vorträge. Berlin 1903. P. Parey. Preis 5 M.

Chemie. Chemiker-Kalender. Ein Hilfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmazeuten, Hüttenmänner usw. Von Dr. Rudolf Biedermann. In zwei Teilen. Jahrg. 1904. Berlin 1903. J. Springer. Preis 4 M.

— Ramsay, William. Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente. Vortrag. Leipzig 1903. J. A. Barth. Preis 1 M.

Chemische Industrie. Bersch, Jos. Zellulose, Zelluloseprodukte und Kautschuksurrogate. Wien 1903. A. Hartleben. Preis 6 M.

— Engler, Max. Leitfaden zur Erlernung der Photographie. 3. Aufl. Halle 1903. H. Peter. Preis 0,60 M.

— Gräfenberg, Leop. Beiträge zur Kenntnis des Ozons. Vorträge 1903. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 1,20 M.

— Hausbrand, E. Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate. 2. Aufl. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 M.

— Heumann, K. Die Anilinfarben und ihre Fabrikation. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 30 M.

— Maercker's, Max. Handbuch der Spiritusfabrikation. 3. Aufl. Herausgegeben von Max Delbrück. Berlin 1903. P. Parey. Preis 24 M.

— Pailhant, E. A. Le rhum et sa fabrication. Paris 1903. Nod.

— Ris-Paquot. La préparation des plaques au gélatino-bromure par l'amateur lui-même. Paris 1903. Gauthier-Villars. Preis 2 fr.

— Robine, R., et M. Lenglen. L'industrie des cyanures. Étude théorique et industrielle. Paris 1903. Béranger. Preis 15 fr.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Hoisting plant and steel shaft house for the Oliver Iron Mining Co., at Ely, Minn. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 449/52*) Die Förderanlage für zwei 219 und 221 m tiefe Schächte besteht aus einer liegenden 2000 pferdigen Zwillingdampfmaschine von 711 mm Zyl.-Dmr. bei 1524 mm Hub, welche 2 Seiltrommeln von je 3 m Dmr. antreibt. Einzelheiten der Förderkörbe, der Maschinenanlage und des Fördergerüsts.

Dampfkraftanlagen.

Triple-expansion engine for Newcastle tramways. (Engng. 27. Nov. 03 S. 725/28* mit 1 Taf.) Die Maschine hat drei Zylinder von 865, 1320 und 2030 mm Dmr. und 1370 mm Kolbenhub mit Corliss-Steuerung; sie leistet bei 13 at Dampfüberdruck und 75 Uml./min 3000 PSi. Beschreibung und Zeichnungen von Einzelheiten.

Die Dampfturbine von Riedler-Stumpf. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Nov. 03 S. 141/42*) Kurze Angaben über die mit Pelton-Schaufeln versehene Aktionsturbine, insbesondere über eine 2000 pferdige Versuchsmaschine, nach einem Vortrage von Riedler im Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein zu Wien.

Rohrleitungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Nov. 03 S. 945/48*) Anordnung von einfachen Sammelleitungen, Ring- und

b) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengestellt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Doppelleitungen für größere Dampfkraftwerke mit oder ohne Ueberhitzerbetrieb. S. a. Z. 03 S. 1171.

Speisewasser-Reinigung. Von Morgenstern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 25. Nov. 03 S. 948/51) Allgemeines über Bestimmung und Reinigung von Speisewasser. Wasserreinigung auf kaltem und warmem Wege. Käufliche Kesselsteinmittel.

Speisewasser und Kesselstein. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Nov. 03 S. 142/43) Wahl der Mittel zum Reinigen des Speisewassers mit Rücksicht auf die Art der Verunreinigungen. Alkalische Flamm- und andere Zusätze für die chemische Reinigung des Speisewassers.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XXIV. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 460*) Bau des Streckenabschnittes 11b.

Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen behufs Ermittlung der für einen beschleunigten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive. Von Unger. (Glaser 1. Dez. 03 S. 209/19* mit 3 Taf.) S. Zeitschriftenschau von 28. Nov. 03. Meinungsaustausch.

Recent progress in the design of locomotive (front ends. Von Goß. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 457/58*) Abgrenzung über die Anordnung der Rauchkammer. Wirkung des Auspuffrohres über die Mündung und Höhenlage des Auspuffrohres. Zeichnungen Konstruktion des Schornsteines.

Staybolts for locomotive boilers. Von Ferguson. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 459) Erörterung der häufigsten Ursachen der Beschädigungen von Lokomotiv-Stehbolzen und Angabe der Mittel zu ihrer Verhütung.

Eisenhüttenwesen.

Neuerung an Martin-Ofen. Von Ueckebolt. (Stahl- u. Eisen 15. Nov. 03 S. 1275/76*) Um die ungleichmäßige Henry-Wärme

der Züge, die von den Wärmespeichern zum Ofen führen, zu vermeiden, sind an geeigneten Stellen Öffnungen angebracht. Hierdurch kann der betreffende Ofenteil leicht mit Außenluft gekühlt werden. Konstruktion des Verschlusses der Öffnungen.

The cost of open-hearth steel as affected by using blast furnace gas in gas engines, and remarks on the latest improvements. Von Eyermann. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 03 S. 72/84) Angaben über die Gichtgasmaschinen, Bauarten Deutz und Oechelhauser. Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Hochofen- und Stahlherdofenanlagen an Hand des Beispiels einer Hochofenanlage für eine Tageserzeugung von 500 t bei verschiedener Ausführung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The limits of working stress in bridges. II. (Engineer 27. Nov. 03 S. 518/20) Sicherheitsziffer bei den statischen Berechnungen. Ermittlung der zulässigen Beanspruchung bei vorhandenen Brücken.

Standard short-span bridges on the Atchison, Topeka & Santa Fe Railway. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 598/600*) Normallen für Fachwerk- und Vollwandträgerbrücken bis zu 32,4 m Spannweite.

Ponts à transbordeur. Von Leinekugel Le Cocq. (Génie civ. 21. Nov. 03 S. 33/37* mit 1 Taf.) Allgemeines über Mittel zum Ueberbrücken von Häfen und Wasserstraßen für Seeschiffe. Die Brückenfähren in Rouen, Bizerta, Newport-Mon und Bilbao. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Enlarged power plant of the Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway, at West Milwaukee. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 594/95*) Das dargestellte Kraftwerk, das Strom zum Betriebe der Werkstätten und zu Beleuchtungszwecken liefert, enthält drei liegende Verbund-Dampfmaschinen, die mit Gleichstromdynamos von 250 V Spannung und insgesamt 500 KW Leistung unmittelbar gekuppelt sind. Das Kesselhaus, in dem 4 Babcock & Wilcox-Kessel aufgestellt sind, liefert Dampf von 10,5 at Ueberdruck.

Gleichstrommaschinen in direkter Kupplung mit Dampfturbinen. Von Zinner. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Nov. 03 S. 663 67*) Erläuterung der Mittel zur Verhinderung des Funkens bei schnelllaufenden Dynamomaschinen, vornehmlich der besonderen Stromwende-pole nach Seidener und des Ausgleichs der Ankerückwirkung nach Déri und Eichberg. Darstellung einer nach diesen Grundgedanken gebauten 33 KW-Maschine von 650 V Spannung und 3000 Uml./min.

Ueber die günstigste Dimensionierung von Gleichstromankern. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Nov. 03 S. 667/69*) Verfahren zur Berechnung des günstigsten Verhältnisses der Nutenbreite zur Zahnteilung und Nutentiefe für die größte Leistung eines Ankers mit gegebenen Abmessungen.

Graphische Ermittlung des Ossannaschen Diagrammes. Von Thomälen (Elektrot. Z. 26. Nov. 03 S. 972/76*) Beziehungen zum Heylandschen Kreis und sonstige Eigenschaften des Ossannaschen Kreises. Konstruktion des Ossannaschen Kreises ohne Rechnung. Ermittlung der dem Rotor zugeführten Leistung, der mechanischen Leistung, des Rotorstromes, der Schlüpfung und des Wirkungsgrades.

The Heyland induction motor. Von Langsdorf. (Journ. Ass. Eng. Soc. Sept. 03 S. 68/71*) Kurzgefaßte Erläuterung der Grundgedanken des Heyland-Motors.

Erd- und Wasserbau.

Trolley traction on the Miami Canal. (El. World 14. Nov. 03 S. 804/05*) Weitere Angaben über die in Zeitschriftenschau v. 21. Nov. 03 unter »Recent canal haulage improvements« erwähnte elektrische Treidel auf der 67 km langen Strecke Cincinnati-Middletown. Darstellung der von den Baldwin Works und der Westinghouse Co. gebauten Lokomotiven.

The Carena dry-dock Argentine Republic. (Eng. Rec. 11. Nov. 03 S. 587/88*) Das für Schiffe von rd. 17 000 t Wasserverdrängung und 9,15 m Tiefgang bemessene Dock ist 220 m lang, 26 m breit und rd. 10 m tief. Es wird durch eine Schütze abgeschlossen, die seitlich vorgeschoben wird. Einzelheiten der Konstruktion und des Bauvorganges.

The construction of the East Boston tunnel of the Boston subway system. II. Von Farwell. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 585/87*) Darstellung des Bauvorganges. Einzelheiten der Tunnelquerschnitte an den Haltestellen. Einwölbung des Tunnels.

Tunneling for a sewer beneath the Conchituate aqueduct. Von Kimball. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 589*) Vorgang beim Verlegen der Leitungen von 500 bis 700 mm l. W. 5,8 bis 8,2 m unter Wasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

Winter treatment of sewage beds. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 592/94) Mitteilungen über die in den Abwasser-Kläranlagen von Clinton, Mass., Ames, Ia., Altoona, Pa., Meriden, Conn., Worcester, Mass., und Woonsocket, R. I., verwendeten Reinigungsverfahren und über die Schutzmaßregeln gegen die Einwirkungen von Schnee und Eis.

Hebezeuge.

An electric travelling crane in railroad yards. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 1/2*) Der auf dem Frachtenbahnhof in Buffalo aufgestellte Verladekran ist für 40 t Höchstlast bestimmt und auf einer von einem Bockgerüste getragenen Fahrbahn verschiebbar. Zum Antrieb des großen Lasthakens, der mit 2,7 und 5,4 m/min Geschwindigkeit bewegt wird, dient ein Gleichstrommotor von 30 PS und 220 V Spannung. Die Laufkatze, die noch mit einem zweiten Haken für 5 t Höchstlast ausgerüstet ist, wird mittels eines Motors von 7 1/2 PS bewegt, während für die Verschiebung des Kranträgers selbst ein weiterer 30 pferdiger Motor angeordnet ist.

Kälteindustrie.

Untersuchung der Kühlanlage auf dem städtischen Schlachthof zu Bonn. Von Lorenz und Musmacher. (Z. Kälte-Ind. Nov. 03 S. 206/12* mit 1 Taf.) Die zur Kühlung der Räume sowie zur Eiszeugung dienende Anlage enthält einen Ammoniak-Zwillingskompressor von 240 mm Zyl.-Dmr. und 550 mm Hub, der von einer liegenden Ventilmaschine angetrieben wird. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Diagrammen und Schaulinien.

Maschinenteile.

Diagram for finding the diameter of ball bearings. Von Bushnell. (Am. Mach. 28. Nov. 03 S. 1592/94*) Der Durchmesser des Kugeldurchmessers wird nach der Formel
$$D = \frac{d + l}{\sin \frac{n}{180}}$$
 berechnet,

in der d den Kugeldurchmesser, l den lichten Abstand zwischen zwei Kugeln und n die Anzahl der Kugeln darstellt. Für gegebene Größe und Zahl der Kugeln lassen sich die Durchmesser D aus einer Liniertafel ablesen.

Band brakes. Von Bickford. (Engineer 27. Nov. 03 S. 521*) Allgemeine Erläuterungen über die Anordnung und Wirkungsweise von Bandbremsen.

Materialkunde.

Eisen und Wasserstoff. Von Wedding und Fischer. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 03 S. 1268/75) Die Eigenschaften des Wasserstoffes. Legierungen der Metalle außer Eisen mit Wasserstoff. Wasserstofflegierungen des Eisens. Zustand des Wasserstoffgases im Eisen. Einfluß des Wasserstoffes auf die Eigenschaften des Eisens. Einfluß der Zusammensetzung des Eisens auf den Gehalt an Wasserstoff. Verhinderung der schädlichen Einflüsse von Wasserstoff.

A new method of obtaining the tensile strength of cement. Von Johnson. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 601*) Die dargestellte, durch Druckwasser zu betätigende Vorrichtung dient dazu, ringförmige Probekörper zu sprengen, um die Einflüsse der Beanspruchung der Probekörper durch Einspannvorrichtungen zu beheben.

Effect of clay and loam on cement mortar. Von Sherman. (Eng. News 19. Nov. 03 S. 443/44*) Ueber die Beständigkeit von Zement, der mit Ton und Lehm versetzt ist, sind Versuche angestellt, aus denen gefolgert wird, daß ein Zusatz bis zu 15 vH günstig auf die Mischung wirkt.

Messgeräte und -verfahren.

Zählerschaltungen für Drehstromnetze mit Nulleiter. Von Stern. (Elektrot. Z. 26. Nov. 03 S. 976/78*) Da die Motoren des Netzes unmittelbar zwischen die Hauptleitungen geschaltet werden können, kommen für Zähler mit Nulleiter meist nur Lampenanschlüsse, d. h. induktionslose Belastungen, in Frage. Der Verfasser setzt die Theorie derartiger Zähler mit 2 oder 3 Hauptleitern und dem Nulleiter auseinander.

Hot water meters in boiler plant practice. Von Drew. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 22/23*) Darstellung des doppelwirkenden Wassermessers von Henry R. Worthington, dessen beide Kolben wechselseitig den Zu- und Abfluß in die entsprechenden Zylinder steuern. Die Höhe der Kolben werden auf ein Zählwerk übertragen.

Metallbearbeitung.

Heavy service lathe. (Engineer 27. Nov. 03 S. 522*) Schnelldrehbank von Darling & Sellers Ltd. in Keighley. Schaubild und Konstruktionszeichnungen des Werkzeughalters und des Reitstockes.

The Lodge and Shipley high speed lathe. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 16/17*) An Stelle der Stufenscheibe ist ein doppeltes Zahnradvorgelege in den Spindelstock eingebaut, um die für den Schnelldrehstahl notwendigen größeren Kräfte mit Sicherheit übertragen zu können.

Neuere Revolverdrehbänke. Forts. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 03 S. 79 83*) Drehbänke der Aktiebolaget Verkstygmaskiner in Stockholm mit trommelartigen drehbaren Spindelträgern für 4 Spindeln.

A special reaming machine. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 19*) Um die Bohrungen von Lagerkörpern in kurzer Zeit fertig bearbeiten zu können, wird die Reibahle auf einer senkrechten Spindel befestigt, die vom Deckenvorgelege durch ein Schneckengetriebe bewegt wird. Die Vorrichtung ist von der Bickford Drill & Tool Company in Cincinnati gebaut.

Motor driven Fellows gear shaper. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 12*) Die dargestellte Fellmaschine wird von einem 5pferdigen Elektromotor durch eine Kette angetrieben.

Profileisenschere mit auf Kniehebel wirkendem Schraubenge triebe. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 03 S. 77/79*) Die von H. Stolpe in Pankow bei Berlin gebaute Schere ist fahrbar oder fest angeordnet. Das Zahnradvorgelege für den Antrieb der Schraubenspindel wird von Hand betätigt.

The Shuster geared roll wire straightener. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 13*) Die von der F. B. Shuster Company in New Heaven, Conn., gebaute Maschine wird durch Riemen angetrieben und ist mit einer selbsttätigen Vorschubeinrichtung versehen.

Some new things. (Am. Mach. 28. Nov. 03 S. 1611/13*) Schwere Ständerbohrmaschine von Baker Brothers in Toledo, Ohio, die auch zum Planfräsen eingerichtet werden kann. Abschneidvorrichtung der Goodell Manufacturing Company in Greenfield, Mass., mit drehbarem Messer. Gießform für Bremschuh, gebaut von William D. Sargent in Chicago. Anordnung von Bohrer- oder Fräterspindeln an Revolverdrehbänken. Fellmaschine der Queen City Machine Tool Company in Cincinnati, Ohio.

Motorwagen und Fahrräder.

The Branch specialties for automobiles. (Iron Age 19. Nov. 03 S. 8/10*) Der dargestellte Dampfswagen wird mit Benzin oder Petroleum geheizt, das in einem Mischbrenner durch Dampf vergast wird. Der aus einer Anzahl von Rippenrohren bestehende Kondensator dient gleichzeitig als Oelabscheider und ist mit einem selbsttätigen Wasserabscheider derart verbunden, daß das Kondensat ohne Zuhilfenahme einer Pumpe in den Speisewasserbehälter befördert werden kann.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 28. Nov. 03 S. 765/67*) Verschiedene Konstruktionen von Tretkurbellagern. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Centrifugal pumps. Von Stanton. (Engng. 27. Nov. 03 S. 745/48*) Eingehender Bericht über Versuche, die in dem wassertechnischen Laboratorium der Universität in Bristol an kleinen Kreiselpumpen mit verschiedenen Schaufelformen angestellt worden sind. Versuchsergebnisse.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Nov. 03 S. 719/24*) Der Sitzungsbericht enthält den umfangreichen Meinungsaustausch zu der vorstehend aufgeführten Abhandlung von Stanton.

The Snow pumping engine at Windsor. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 600*) Die von den Snow Steam Pump Works gebaute liegende Verbund-Pumpmaschine hat 432 und 864 mm Dmr. der Dampf-, 460 mm

Dmr. der Pumpenzylinder und 760 mm Hub. Das Schwungrad ist zwischen den Dampf- und den Pumpenzylindern gelagert. Die Maschine wird mit 7 at Ueberdruck betrieben und macht 42 1/2 Uml. min.

Seil- und Kettenbahnen.

Wire ropeway at Queensferry, Flint. (Engng. 27. Nov. 03 S. 728/29*) Die zur Beförderung von Kohlen dienende Drahtseilbahn hat eine rd. 300 m lange gerade Strecke, die in einer ersten Umladestelle endigt. Von hier aus werden die Kohlen auf eine zweite im rechten Winkel anschließende Seilstrecke gebracht, die über Stajelplätzen entlang läuft. Die Bahn kann 20 t/st fördern.

Straßenbahnen.

Untersuchungen über vagabundierende Ströme auf den Straßenbahnen in Genf. Von Thormann. (Schweiz. Bauz. 26. Nov. 03 S. 251/55*) Angaben über das Schienennetz. Spannungsfälle in den Schienen und Rohrleitungen. Ermittlung der vagabundierenden Ströme durch Versuche. Schlußfolgerungen.

Isolateur interrupteur pour les lignes électriques aériennes. (Génie civ. 21. Nov. 03 S. 43/44*) Die Schutzvorrichtung für Drahtbrüche bei Straßenbahn- und andern Freileitungen beruht auf dem Grundgedanken, daß der Draht im Augenblick des Reizens an seiner Aufhängestelle geerdet wird, so daß das herabhängende Drahtende nicht mehr unter Spannung steht.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren auf der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 1903. Von Freytag. Schluß. (Dingler 28. Nov. 03 S. 760/64*) 12pferdiger Diesel Motor der Maschinenfabrik Augsburg.

Wasserversorgung.

Southern California Mountain Water Company's reservoirs, dams and pipe lines. (Eng. Rec. 14. Nov. 03 S. 590-91*) Die Anlagen in San Diego umfassen ein rd. 35 km langes Leitungssystem, das von einer Anzahl Staubecken von 2,5 bis 59 Millionen cbm Inhalt gespeist wird. Darstellung der Dämme und Lageplan der Staubecken.

Werkstätten und Fabriken.

Borsig's works in Germany. Forts. (Engng. 27. Nov. 03 S. 724/25*) Kesselschmiede. Zusammenbauhalle für Lokomotiven. Werkzeugmacherei. Kraftwerk. Prüfanstalt. Fahrradschuppen. Forts. folgt.

Roofing existing shops while work is proceeding. Von Fowler. (Engng. 27. Nov. 03 S. 744/45*) Die Dächer der dreischiffigen Werkstatt der Steam Plough Works in Leeds sind um rd. 4,3 m höher gelegt worden, so daß in allen drei Hallen Lauf- und Drehkrane verwendet werden können. Einzelheiten der neuen Dachkonstruktion und der Bauausführung mittels zweier besonderer Krane.

Rundschau.

Die Aufgabe, große Energiemengen, wie sie aus Wasserkraftanlagen ohne fortlaufende hohe Betriebskosten gewonnen werden können, auf weite Strecken zu übertragen, ist von der Elektrotechnik durch Verwendung hochgespannten Drehstromes gelöst. Bleiben die Kosten für die unumgänglichen Erd- und Wasserbauten innerhalb zulässiger Grenzen, so kommt es hierbei darauf an, die Spannungen so zu erhöhen und demnach bei gleicher Leistung die Stromstärken so herabzusetzen, daß die Anlage für die Fernleitung bei mäßigen Leitungsverlusten noch eine wirtschaftliche Ausnutzung zuläßt. Bis vor einigen Jahren kam für derartige Fernleitungen nur Kupfer in Betracht, dessen große Leitfähigkeit selbst bei seinem verhältnismäßig hohen Preise die Wirtschaftlichkeit einer bedeutenden Fernleitung sicherte. Seit man aber in Amerika mit den Fernleitungen über 100 und 200 km hinausgegangen ist — und dies fiel gerade in eine Zeit, als die Kupferpreise ungefähr um 50 vH gestiegen waren —, ist die Kostenfrage so brennend geworden, daß man die Verwendung von Aluminium für elektrische Kraftübertragungen, insbesondere bei größeren Entfernungen, ins Auge fassen mußte.

Obwohl die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aluminiums eine Verwendung an Stelle von Kupfer, wie wir sehen werden, nicht gerade vorteilhaft erscheinen lassen, sind doch einige der bedeutendsten Kraftübertragungen in Amerika teils schon in der ersten Anlage, teils bei einem späteren Ausbau mit Aluminiumleitungen ausgeführt worden. Eine Uebersicht über derartige Anlagen gibt die nachfolgende, einer Abhandlung von Adams in Engineering Magazine¹⁾ entnommene Zusammenstellung, die indessen nicht als vollständig angesehen werden kann.

Fernleitungen aus Aluminiumdraht.

	Länge	Anzahl der Leiter	Anzahl der Litzen	Dmr. der Litzen	Quer- schnitt
	km			mm	qmm
1) Niagara-Buffalo	34	3	37		25
2) Shawinigan-Montreal	137	3	7	4,1	9
3) Electra-Mission					
San Jose	160	3	37	2,9	24
4) Colgate-Oakland	232	3	7	4,1	107
5) Farmington Fl.-Hartford	17,7	3	7	3,8	170
6) Lewiston, Me.	5,6	3	7	3,3	73
7) Ludlow, Mass.	7,2	6	7	3,7	69

Ueber die zuerst genannte Aluminiumleitung der Niagara Falls Power Co. entnehmen wir die folgenden Einzelheiten einem umfassenden Bericht von Stillwell²⁾. Die Leitung ist 1900 als Ergänzung zu der älteren doppelten Drehstromleitung aus Kupfer angelegt worden und führt vom Kraftwerk zu dem neuen Transformatorhaus bei Buffalo. Sie ist rd. 3 km kürzer als die 37 km lange Kupferleitung nach dem alten Transformatorhaus und hat wie diese Drehstrom von 22000 V zu übertragen, dessen Spannung zur Einführung in die Stadt auf 11000 V herabgesetzt wird. Die alte Doppelleitung besteht aus sechs 19litzenigen Kupferseilen, die 177 qmm Querschnitt haben und an den Masten mit Porzellanisolatoren, Dächer aus Akazie und 3,66 m langen Querarmen befestigt sind. Die Masten der Leitung sind 10,7 bis 11,6 m lang, auf 1,2 bis 2,5 m Tiefe eingegraben und stehen in Abständen von rd. 21,5 m voneinander. Sie sind mit zwei übereinander liegenden

¹⁾ Eng. Mag. September 1903 S. 873.

²⁾ Transactions American Inst. Electr. Eng. 1901 S. 604-17.

Querarmen versehen, da sie ursprünglich 4 Drehstromleitungen aufnehmen sollten, von denen dann nur 2 ausgeführt und zu beiden Seiten des Mastes auf den oberen Querarmen verlegt worden sind. Der Abstand der Isolatoren beider Leitungen war auf 457 mm festgesetzt; dieses Maß stellte sich jedoch nach einiger Zeit als zu gering heraus, weshalb man den mittleren Draht vom oberen Querarm auf den unteren verlegte und dadurch die gegenseitige Entfernung der Leitungsdrähte auf das Doppelte vergrößerte.

Die neue Fernleitung, die seit Anfang 1901 in Gebrauch ist, unterscheidet sich, abgesehen von dem verwendeten Metall, ganz bedeutend von der alten. Zunächst ist der Mastenabstand in den geraden Strecken auf das Doppelte, d. i. rd. 43 m, vergrößert. Jeder dritte Mast ist gegen die Erde abgespannt. Für die Isolatoren und Dübel sind nach den mit den Kupferleitungen gewonnenen Erfahrungen wesentlich verbesserte Formen eingeführt worden. Bei Versuchen hat sich die Bruchbelastung der Dübel auf 950 kg, die der Isolatoren auf 590 kg herausgestellt, Werte, die etwa sechsmal so groß sind wie die mögliche Belastung. Die Isolatoren sind unter 60000 V Hochspannung geprüft worden, wobei nur etwa 3 vH der gelieferten Stücke zurückgewiesen worden sind. Die Leitung selbst besteht aus drei 37litzigen Aluminiumseilen von je 252 qmm Querschnitt, deren Leitfähigkeit von der Fabrik mit 61 vH derjenigen eines gleichstarken Kupferkabels gewährleistet worden ist. Auf den Strecken, die sich in der Nähe von chemischen Fabriken befinden, ist die Aluminiumleitung mit einer Schutzhülle aus Asphalt versehen. Der Hauptgrund für die Verwendung von Aluminium war eine Kostenersparnis von rd. 12 vH gegenüber einer gleichwertigen Kupferleitung. Der gewährleistete Höchstwiderstand des verwendeten Leiters beträgt 0,1138 Ohm für 1 km, die Zerreißfestigkeit mindestens rd. 1600 kg/qcm. Durch Rechnung ergibt sich, daß bei einer Temperatur von -29°C die Zugbeanspruchung etwas mehr als die Hälfte der Zerreißfestigkeit beträgt. An den Verbindungen sind die Aluminiumseile gespleißt und umwickelt, aber nicht verlötet. Bei starkem Sturm ist in dem Verhalten der alten und der neuen Leitungen ein bemerkenswerter Unterschied beobachtet worden. Die stark gespannten Kupferleiter der alten Leitung schwingen und zittern unregelmäßig, aber heftig, und der durch die Schwingungen hervorgerufene Zug wird auf die Isolatoren, Dübel, Querarme und Masten in dem Maße übertragen, daß man es mit der Hand noch ganz unten am Mast verspüren kann. Die Aluminiumleiter dagegen suchen unter ähnlichen Bedingungen eine feste Lage anzunehmen, indem sie mit ihren durchhängenden Strecken manchmal um einen Winkel bis zu 45° aus der senkrechten Ebene, in der sie bei ruhiger Luft hängen, abgelenkt werden. An den Masten ist dabei keine Erschütterung wahrzunehmen. Der Fortfall der Schwingungen ist, wie Stillwell berichtet, sehr vorteilhaft, da sie bei den Kupferleitungen häufig die Verbindung zwischen Isolator und Dübel lockern. Das Einnehmen einer festen Lage ist jedenfalls auf die geringere Dehnbarkeit des Aluminiums zurückzuführen. Deshalb ist es nicht ausgeschlossen, daß die hier als vorteilhaft aufgeführte Erscheinung Nachteile hinsichtlich der dauernden Festigkeit der Leitung nach sich zieht.

Eine weit schwierigere Aufgabe haben die beiden Kraftübertragungen der Bay Counties Power Co. geboten, die von den in der Sierra Nevada gelegenen Kraftwerken Colgate und Electra nach den Verteilstellen in Oakland und Mission San Jose führen. Zur Übertragung der in Colgate erzeugten Leistung von 11250 KW bei 60000 V Spannung nach dem rd. 230 km entfernten Oakland dienen zwei in 7,5 m Entfernung nebeneinander laufende Drehstromleitungen, von denen die eine aus drei hartgezogenen Kupferdrähten von 68 qmm, die andere aus drei blanken 7litzigen Aluminiumseilen von 107 qmm Querschnitt besteht. Die Aluminiumleitung wiegt rd. 200 t. Die Leiter sind als Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks von 900 mm Seitenlänge gelagert. Im Zuge dieser Fernleitung liegt auch die bereits früher¹⁾ erwähnte Kreuzung der Carquinez-Straße mit vier Stahldrahtseilen von 22 mm Dmr. und 1350 m freitragender Länge. Die zweite Aluminiumleitung der Bay Counties Power Co. von dem Kraftwerk Electra nach der rd. 160 km entfernten Verteilstelle Mission San Jose ist eine Teilstrecke der etwa 250 km langen Kraftübertragung für rd. 10000 KW bei 60000 V Spannung nach San Francisco. Sie besteht aus drei 37litzigen Aluminiumseilen von rd. 240 qmm Aluminiumquerschnitt, die insgesamt 326 t wiegen. Die hinsichtlich der Länge mit 137 km an dritter Stelle stehende Aluminiumleitung von den Shawinigan-Fällen nach Montreal besteht aus drei 7litzigen Seilen von 93 qmm Aluminiumquerschnitt und 102 t Gesamt-

gewicht. Die Materialkosten dieser drei größten Leitungen betragen nach Adams rd. 554000, 905000 und 284000 \mathcal{M} .

Eine weitere bedeutende Kraftübertragung, die in der obigen Zahlentafel nicht erwähnt ist, und bei der nur Aluminiumleitungen verwendet worden sind, ist die von dem Kraftwerk der Snoqualmie-Fälle im Staate Washington nach den 50 und 70 km entfernten Städten Seattle und Tacoma. Die Betriebsspannung beträgt hier 36000 V. Die in der Zahlentafel zuletzt aufgeführte Kraftübertragung nach Ludlow, Mass., geht von einem Wasserkraftwerk in Wilbraham am Chicoppee-Fluß aus, in dem Drehstromerzeuger von insgesamt 4800 KW Leistung bei 11500 V Spannung aufgestellt sind. Der Strom wird durch zwei Leitungen von rd. 7,25 km Länge zwei Transformatorstellen in Ludlow zugeführt. Die beiden Leitungen bestehen aus je drei blanken 7litzigen Seilen von 69 qmm Aluminiumquerschnitt.

Aus allen diesen Angaben, die, wie schon erwähnt, keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, ist zu ersehen, daß die Verwendung des Aluminiums in Amerika bereits einen Umfang angenommen hat, der über die Stufe des vereinzelten Versuches bedeutend hinausgeht. Der Hauptgrund hierfür ist indessen nicht in der Ueberlegenheit des Aluminiums als Leitungsmaterial hinsichtlich seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften, sondern in der Kostenfrage zu suchen. Die Anlegung von Aluminiumleitungen von wesentlicher Länge beginnt ungefähr im Jahre 1899, in welchem der Kupferpreis von ungefähr 1,10 \mathcal{M}/kg auf 1,60 \mathcal{M}/kg , also um rd. 50 vH, gestiegen ist. Der Preis des Aluminiums dagegen war seit seiner fabrikmäßigen Herstellung in ständigem Fallen und betrug 1899 nur noch 2,20 \mathcal{M}/kg . Das Kupfer kostete auch während der Jahre 1900 und 1901 noch etwas über 1,50 \mathcal{M}/kg und verbilligte sich 1902 wieder auf rd. 1,15 \mathcal{M}/kg , auf welchem Preis es seither, abgesehen von einigen vorübergehenden Schwankungen, stehen geblieben ist. Der Aluminiumpreis ging 1900 und 1901 weiter auf rd. 2,00 \mathcal{M}/kg hinunter, stieg dagegen seit 1902 wieder auf 2,25 bis 2,50 \mathcal{M}/kg . Er dürfte auch nicht wieder auf den niedrigen Stand von 1899 bis 1901 zurückgehen, weil damit die Herstellungskosten nicht gedeckt werden.

Dieses Steigen des Kupfer- und Fallen des Aluminiumpreises im Jahre 1899 ist die Veranlassung gewesen, das Aluminium in bedeutendem Maße als Leitungsmaterial zu verwenden. Soll weiterhin die Verwendungsfähigkeit des Aluminiums geprüft werden, so muß man seine physikalischen Eigenschaften denen des Kupfers gegenüberstellen. Kupfer hat einen spezifischen elektrischen Widerstand von 0,0175. Der spezifische Widerstand von Aluminium, über dessen genauen Wert man indessen noch nicht einig ist, kann ungefähr zu 0,029 angenommen werden, ist also rd. $\frac{2}{3}$ mal so groß wie der des Kupfers. Will man daher einen Aluminiumdraht und einen Kupferdraht von gleichem Leitwiderstand erhalten, so muß der Querschnitt des Aluminiumdrahtes der 1,66fache, der Durchmesser der 1,28fache des Kupferdrahtes sein. Da aber die spezifischen Gewichte von Kupfer und Aluminium 8,9 und 2,7 sind, so hat der Aluminiumdraht nur $\frac{1,66 \cdot 2,7}{8,9}$, d. i. ungefähr die Hälfte, des Kupferdraht-

gewichtes. Da ferner Kupferdraht eine Zugfestigkeit von ungefähr 3550 kg/qcm, Aluminiumdraht eine solche von 2300 kg/qcm hat, wird die Zugfestigkeit des gleichwertigen Aluminiumdrahtes $\frac{1,66 \cdot 2300}{3550}$, also ungefähr gleich der des Kupfer-

drahtes sein. Des leichteren Gewichtes des Aluminiumdrahtes wegen kann nun die Entfernung der Leitungsmasten größer genommen werden; so beträgt sie z. B. bei der Niagara-Buffalo-Leitung das Doppelte. Dieser Umstand wird zum Teil auch, wie insbesondere von den amerikanischen Fachleuten hervorgehoben wird, den erhöhten Winddruck auf die Aluminiumleitung aufheben. Denn wenn auch der Durchmesser der Drähte 1,28mal so groß wie der der Kupferdrähte ist und dementsprechend der allein auf die Drähte fallende Teil des Winddruckes 1,28mal größer wird, so wird doch der auf die Leitungsmasten fallende Teil des Winddruckes um die Hälfte verringert. Dieser günstigen Auffassung gegenüber darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß die Belastung der Drähte durch Winddruck von Mast zu Mast nicht allein wegen des 1,28fachen Durchmessers, sondern auch wegen des empfohlenen größeren Mastenabstandes bedeutend vermehrt ist und die Gefahr eines Bruches angesichts der nunmehr zu besprechenden ungünstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften des Aluminiums erhöht ist.

So entsteht eine erhebliche Schwierigkeit für die Verwendung von Aluminiumdrähten dadurch, daß die Wärmeausdehnungsziffer von Aluminium 0,00218 beträgt gegenüber 0,00164 von Kupfer, also um 33 vH höher ist als bei diesem Metall. Hierzu kommt, daß die Streckgrenze des Aluminiums

¹⁾ Z. 1901 S. 1328.

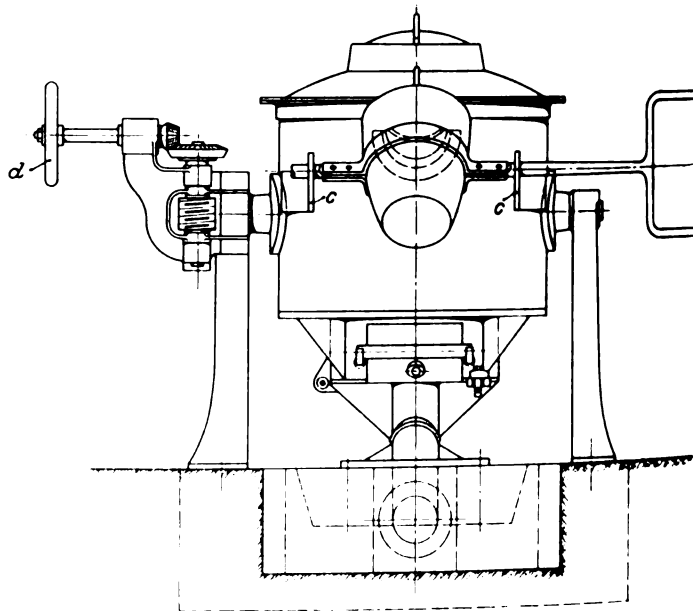
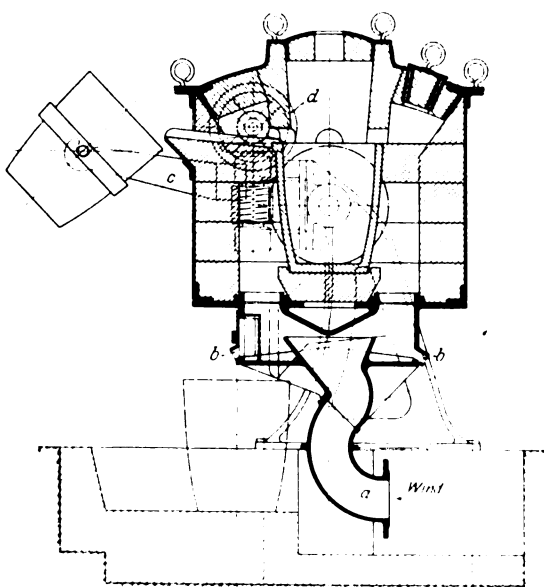
sehr niedrig ist. Man hat bei Belastungen von noch nicht 1000 kg/qcm schon bleibende Dehnung ohne besondere Hilfsmittel feststellen können, so daß bei strenger Kälte sehr leicht bleibende Längenänderungen und Querschnittsverminderungen eintreten können, infolge deren die Sicherheit der Leitung gegen Zerreißen bedeutend herabgesetzt wird. Wegen dieser Gefahr läßt man in Amerika die Drähte verhältnismäßig stark durchhängen und muß deshalb wieder die Abstände der einzelnen Drähte voneinander vergrößern. Ob man durch dieses Mittel die gleiche Sicherheit wie bei Kupferleitungen erreicht hat, muß nach den vorliegenden Äußerungen der Fachleute noch dahingestellt bleiben.

Ein weiterer Nachteil entsteht bei Aluminium dadurch, daß es gegenüber den meisten Metallen stark positiv elektrisch ist, so daß an gelöteten Verbindungsstellen bald Zerstörungen infolge elektrolytischer Vorgänge auftreten. Man muß deshalb auf die beste Verbindungsart der Drahtlängen, das Verlöten, verzichten und sich mit Verdrehen der nebeneinandergelegten Drahtenden oder Verspleißen der Seilenden begnügen. Diese Verbindungen dürften aber fast immer, insbesondere durch die bei den Aluminiumdrähten auftretenden stärkeren Spannungen infolge Winddruckes und Temperaturänderungen, mit der Zeit locker werden, so daß der Widerstand der ganzen Leitung und damit die Leistungsverluste erheblich ansteigen.

Ans all diesen Erwägungen ist zu ersehen, daß Aluminium nach den bisherigen Erfahrungen noch nicht als einwandfreier Ersatz für Kupfer gelten darf. Da das erforderliche Metallgewicht, wie oben erwähnt, die Hälfte des Kupfers beträgt, werden die Kosten für den Draht allein die gleichen wie beim Kupfer sein, wenn der Kupferpreis ungefähr doppelt so hoch wie der Aluminiumpreis ist. Die Mastenentfernung der Kosten wegen auf das Doppelte zu erhöhen, ist nicht einwandfrei, weil dadurch die Gefahr des Bruches infolge von Längenänderungen und Winddruck erhöht wird. Ersparnisse durch geringere Vergrößerung der Mastenabstände dürften aber durch die Mehrausgaben für längere Querarme und stärkere Masten, für Isolation und für einen Zuschlag zum Querschnitt infolge der höheren Uebergangswiderstände an den Verbindungsstellen reichlich ausgeglichen werden.

Im Anschluß an die Besprechung der kippbaren Tiegelöfen der Firma Hammelrath & Co.¹⁾ ist im folgenden die Bauart der Badischen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Durlach wiedergegeben, Fig. 1 bis 3. Der Wind wird durch einen zwischen den Lagerböcken auf dem Fundament befestigten Krümmer *a* zugeführt und tritt in einen Raum unter dem Rost, der eine wegnehmbare Tür hat, so daß man jederzeit an den Rost gelangen kann. Angüsse *b* mit Bleiverschluß lassen das Metall im Falle eines Tiegelbruches

Fig. 1 bis 3. Tiegelofen der Badischen Maschinenfabrik und Eisengießerei.



Ein großer Uebelstand der Aluminiumleitungen liegt schließlich noch darin, daß das Metall besonders stark in der Nähe von chemischen Fabriken, deren Abgase Chlorverbindungen enthalten, aber auch sonst in unreiner Luft erheblich zerfressen wird, wobei Leitfähigkeit und Festigkeit abnehmen. Die Ursache hiervon ist die geringe Verwandtschaft des Aluminiums zum Sauerstoff, welche keine schützende Oxydschicht wie beim Kupfer entstehen läßt. Man hat deswegen bei einigen Anlagen die Leitungen auf weite Strecken nicht blank verlegt, sondern mit einer wasserdichten Umhüllung versehen müssen, die aber nach den Erfahrungen bei sonstigen isolierten Freileitungen den Witterungseinflüssen auf die Dauer nicht standhalten kann.

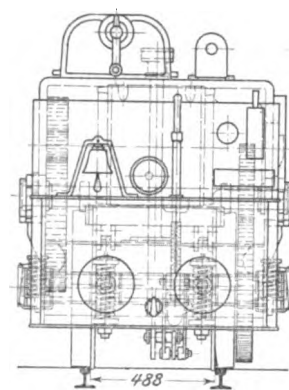
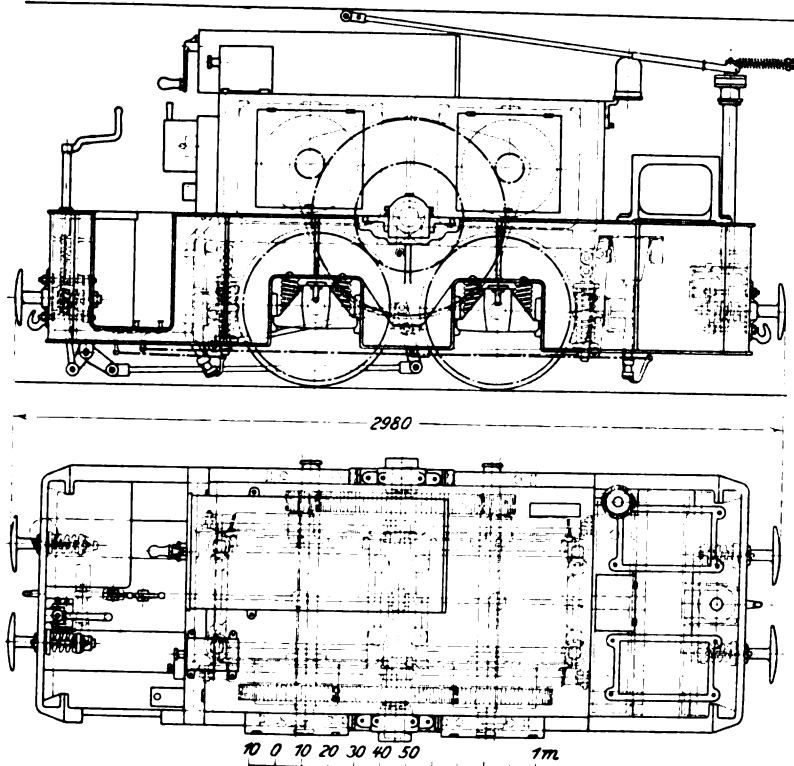


sofort abfließen. Der Tiegel ist auf einen Bodenstein aufgesetzt und am oberen Rande durch das Mauerwerk gehalten. Die Handplanne wird mit ihren Scherengehängen in Haken *c* vor der Ausgüßöffnung gehängt und bildet ein kleines Uebergewicht, so daß sich der Ofen leicht kippen läßt. Zum Kippen dient ein Handrad *d* mit Schneckenradübersetzung; die unterste Stellung der Schnauze des gekippten Ofens ist in der Figur punktiert angedeutet. Die Rohrenden an dem Zusammenstoß in der Windzuführung sind keuzig abgestochen. Der Ofen ist in jeder Lage im Gleichgewicht; der Druck des Schneckenrades bewirkt, daß die Stoßfugen fest anliegen und dicht halten. Die Verbindung des Ofens

¹⁾ Z. 1903 S. 1341

mit der Windleitung wird beim Kippen völlig gelöst; es bedarf also keiner Absperrung des Windes beim Ausgießen. Der Feuerraum ist so bemessen, daß nach Anwärmen des Ofens der ganze Einsatz mit einer einmaligen Füllung Koks ohne Nachfüllen geschmolzen wird; je nach der Größe des Ofens beträgt der Brennstoffbedarf 16 bis 24 vH des Einsatzes.

Fig. 1 bis 3. Elektrische Grubenlokomotive der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., Wien.



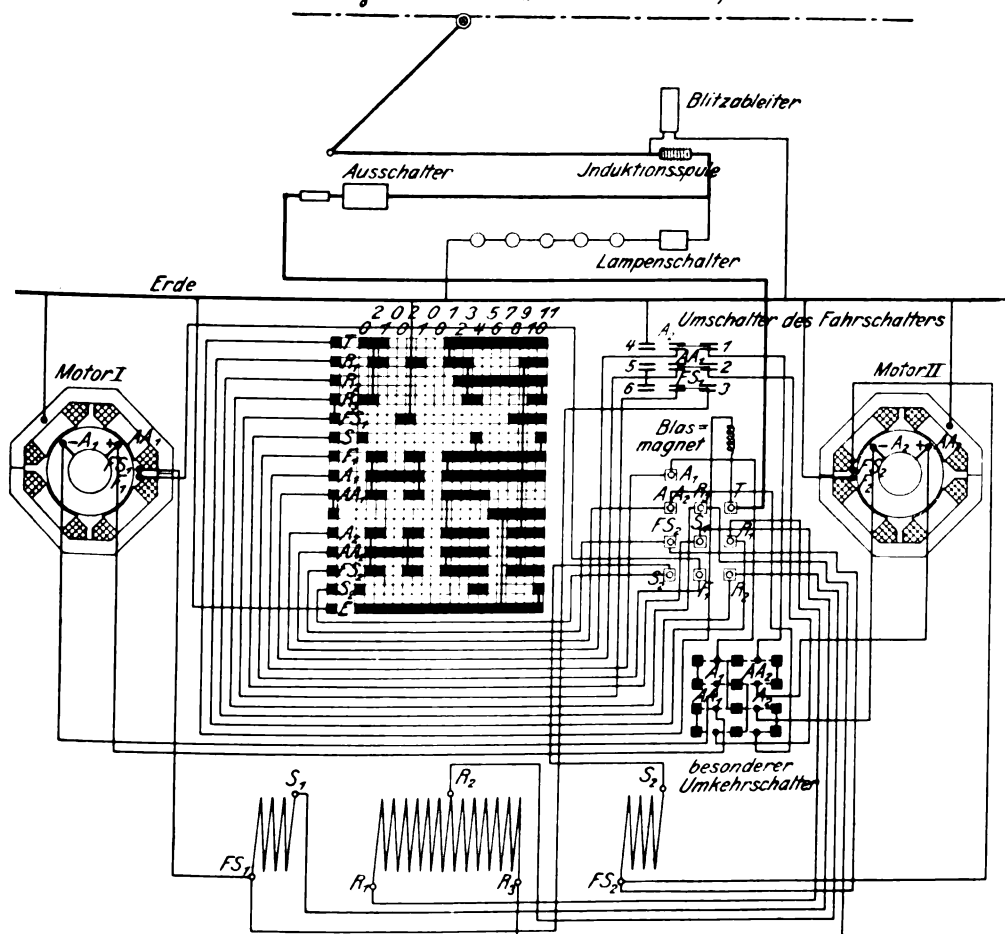
besteht aus einem Stahlrahmen, der am einen Ende zu einem Führersitz ausgebildet ist, in der Mitte hintereinander die beiden Motoren und ganz hinten die Säule für den Stromabnehmer trägt.

Für die Motoren ist keine besondere Bauart nach Art der Straßenbahnmotoren gewählt worden, da wegen der geringen Spurweite eine Neuankonstruktion mit einem kurzen Anker von großem Durchmesser erforderlich gewesen wäre. Man hat statt dessen eingekapselte Motoren gewöhnlicher Bauart verwendet, die eigentlich für ortsfesten Betrieb bestimmt sind und deshalb etwas größere Abmessungen als gleich leistungsfähige Bahnmotoren haben. Sie sind für ihre jetzige Verwendung mit stärkeren Wellen und Keilen

mit Fettschmierung versehen und besser isoliert worden. Die beiden Motoren sind mit den Kollektoren auf derselben Lokomotivseite auf zwei schmiedeeisernen Rahmen befestigt, die um eine in der Mitte des Wagengestelles liegende gemeinschaftliche Achse schwingen. Die Enden der Rahmen sind mit Hülfe von Doppelgelenken und je zwei Bolzen elastisch gegen den Wagenkasten abgestützt. Die kleinen Zahnräder beider Ankerwellen greifen in ein gemeinschaftliches großes Zahnrad ein, dessen Welle die soeben erwähnte Schwingachse für die Motorrahmen ist. Die drei Zahnräder sind in einem mit Fett angefüllten Blechkasten eingeschlossen. Am andern Ende der Mittelachse sitzt ein Zahnrad, das in die auf beide Laufradachsen außerhalb der Laufräder aufgekeilten Zahnräder eingreift. Die Laufachsen ruhen in staubdicht abgeschlossenen Achsbüchsen, die mit Schraubenfedern den Wagenrahmen tragen.

Die infolge ihrer hohen Lage leicht zugänglichen Motoren sind in einen Blechkasten mit seitlichen Türen eingeschlossen. Auf diesem Kasten ist der Fahrschalter mit liegender Walze angeordnet. Die Schaltung der Lokomotive ist aus dem Schema Fig. 4 ersichtlich. Der für Reihen-Parallelschaltung eingerichtete Fahrschalter hat mehrere Stellungen zum Bremsen mittels Kurzschlusses und zwei Stellungen für Rückwärtsfahrt, die ohne besonderen Umschalthebel durch Rückwärtsdrehen der Fahrschalterkurbel betätigt werden. Soll mit voller Geschwindigkeit rückwärts gefahren werden, so dient hierzu ein neben dem Fahrschalter befestigter besonderer

Fig. 4. Schaltung der Lokomotive.¹⁾



¹⁾ Die durch gleiche Buchstaben bezeichneten Punkte sind leitend mit einander verbunden.

¹⁾ E. T. Z. vom 1. Oktober 1903 S. 825: Elektrische Grubenbahnen für Schmalspur; von Ernst Egger.

Umkehrschalter. Der Strom wird der Oberleitung durch eine Gabelrolle entnommen, die ganz hinten auf der Lokomotive angebracht ist, damit sich ihre Stange in dem niedrigen Stollen genügend senken kann. Der Fahrdrabt liegt nämlich im Stollen nur 1430 mm, auf der freien Strecke jedoch 2500 mm über Schienenoberkante. Zum Bremsen dient außer der erwähnten elektrischen Kurzschlußbremse eine Spindelbremse, deren Hebel an der Vorderwand des Führersitzes angebracht ist und deren Klötze auf alle vier Räder wirken.

Wir haben bereits mehrfach Gelegenheit gehabt, über bemerkenswerte Ausführungen¹⁾ der in den Vereinigten Staaten von Amerika häufiger verwendeten Klappbrücken zu berichten. Besonders in Chicago hat sich, bedingt durch die beschränkten Raumverhältnisse und das Streben nach Schnelligkeit der Handhabung, diese Brückenart an Stelle der Drehbrücken mehr und mehr eingebürgert. Dort ist kürzlich im Zuge der Ashland Avenue eine weitere Klappbrücke über den Chicago-Fluss errichtet, die bemerkenswerte Neuerungen aufweist.²⁾ An dieser Stelle befand sich früher eine um einen Mittelzapfen drehbare Brücke, durch deren Pfeiler jedoch die Schifffahrt stark behindert wurde. Die von Page & Schnable entworfene neue Brücke, Fig. 1, läßt zwischen ihren beiden Flußpfeilern einen schiffbaren Wasserweg von rd. 43 m Breite frei und hat außerdem noch 2 kleinere seitliche Oefnungen, die mit besonderen Trägern überbrückt sind. Die Fahrbahn ist 11 m breit; hierzu kommen 2 seitliche Fußgängerwege von je 2,4 m Breite. Jeder Klapparm wird durch einen unterhalb der Fahrbahn der zugehörigen Seitenöffnung, Fig. 2, angeordneten, mit Gleichstrom von 500 V betriebenen Elektromotor von 38 PS geöffnet, der mittels Kegelradübersetzung eine mit doppel-

Fig. 1 bis 4. Klappbrücke über die Ashland Avenue in Chicago.

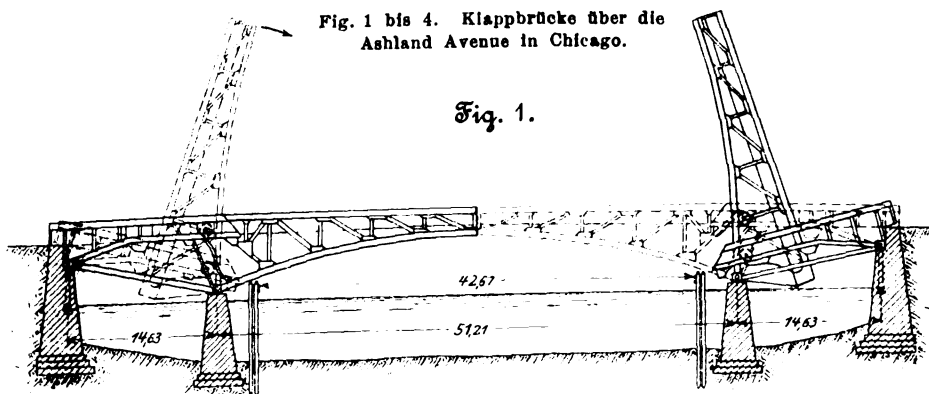


Fig. 1.

Fig. 2.

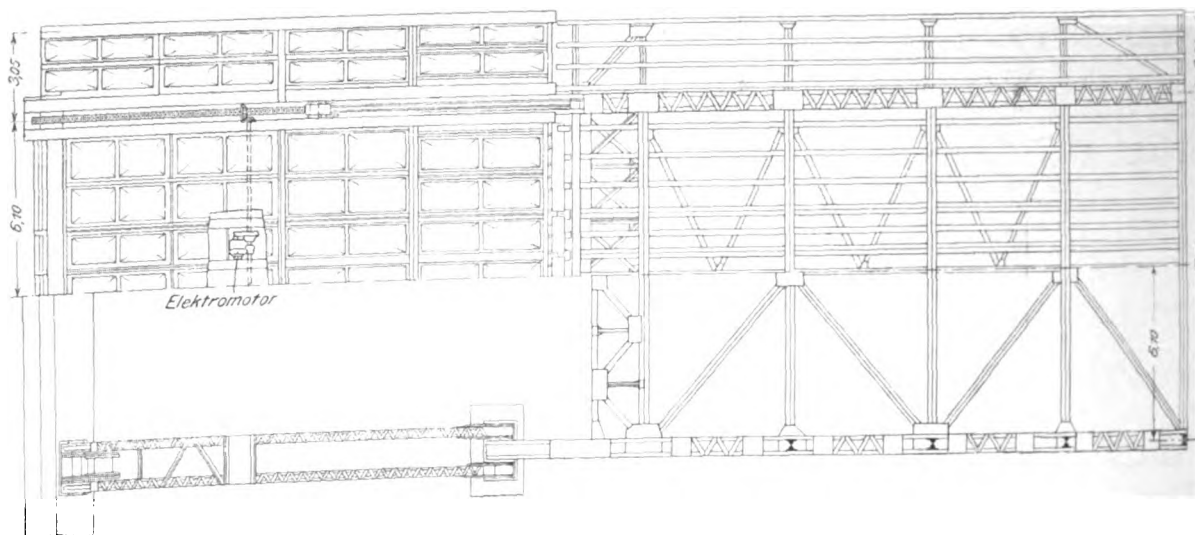
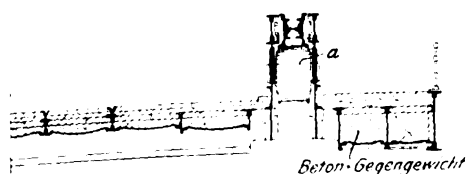


Fig. 3.

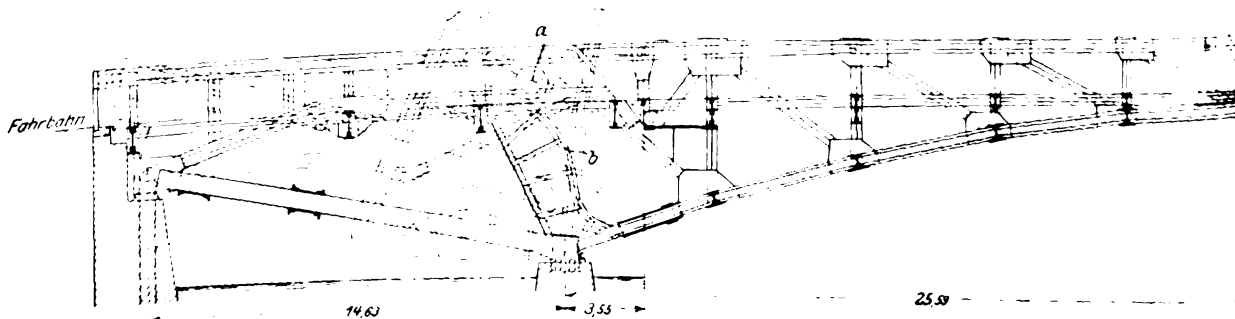


tem Flachgewinde versehene Spindel antreibt; auf dieser Spindel läuft eine Wandermutter, die durch eine Zugstange mit dem Klapparm verbunden ist. Entgegen den sonstigen Ausführungen von Klappbrücken ist das Gegengewicht nicht an dem Klapparm selbst, sondern an der Ueberbrückung der Seitenöffnung angebracht, und zwar ist an Stelle des sonst für die Gewichte verwendeten teuern Gußeisens Beton zwischen den Füllungen der Träger angeordnet; s. den Querschnitt in Fig. 3. Beim Oefnen der Brücke führt sich der Uferträger

¹⁾ Z. 1894 S. 863 u. 1147; 1896 S. 803; 1897 S. 1360.

²⁾ The Engineering Record 10. Oktober 1903 S. 434.

Fig. 4.



mittels der Rollen *a* auf den gekrümmten Bahnen *b* des Klapparmes, s. Fig. 4, und drückt diesen infolge seines Gewichtes herunter. Die Figuren 1 und 4 machen die Lage der verschiedenen Teile bei geöffneter sowie geschlossener Brücke ersichtlich. Das Gewicht des Uferbogens und die Form der Rollbahn *b* sind so gewählt, daß der Klapparm in jeder Lage stehen bleibt, wenn der Motor außer Tätigkeit gesetzt wird. Im geschlossenen Zustande werden die Klapparme in der Mitte durch Zapfen zusammengehalten, die durch Druckluft bewegt werden. Gleichfalls durch Druckluft werden die Verschlüsse zwischen den Uferträgern und den Klapparmen, die Schranken, die bei geöffneter Brücke über den Weg gezogen werden, und einige Signalarms betätigt. Die ganze Anlage, welche seit Oktober 1902 im Betrieb steht, soll sehr zuverlässig arbeiten. Die Zeit für das Öffnen und Wiederschließen der Brücke beträgt nur 42 sk.

Die zu Beginn des vorigen Monats dem Verkehr übergebene Elisabeth-Brücke (Schwurplatz-Brücke) über die Donau in Budapest, eine Hängebrücke von 378,6 m Gesamtlänge und 290 m Weite der Mittelloffnung, deren Kettenglieder den Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung in dieser Zeitschrift gebildet haben¹⁾, hat während ihres sechsjährigen Baues die Überwindung einer ganzen Reihe unvorhergesehener, großer Hindernisse erfordert²⁾. Insbesondere war es der Bau der Brückenköpfe auf dem Ofener Ufer, der infolge wiederholter Wassereinbrüche, von denen einer die Stärke von rd. 70 ltr/sk erreichte, erhebliche Verzögerungen erlitten hat. Das Wasser kam aus einem großen unterirdischen Becken, das die bekannten Heißwasserquellen der Stadt Ofen speist, so daß durch die Wassereinbrüche nicht nur der Brückenbau, sondern auch die Bäder gefährdet waren. Die Arbeiten zum Abschließen der Baugrube von den Quellen nahmen den ganzen Winter 1898/99 in Anspruch; erst im Frühjahr 1899 konnten die Mauerarbeiten in Angriff genommen werden. Wenn trotzdem, wie in dem ursprünglichen Plan vorgesehen, am 1. August 1899 mit dem Aufbau der Eisenkonstruktionen begonnen werden konnte, so läßt sich hieraus ersehen, wie eifrig von da ab an der Fertigstellung der Brücke gearbeitet worden ist. Aber auch die Aufstellung der Eisenkonstruktionen wurde gestört. Kaum war nämlich etwas mehr als die Hälfte der Eisenteile montiert, als sich an den Ofener Brückenköpfen kleine Rutschungen bemerkbar machten, die abermals dem

¹⁾ Z. 1900 S. 558.

²⁾ Der Techniker, Wien, 25. Okt. 1903.

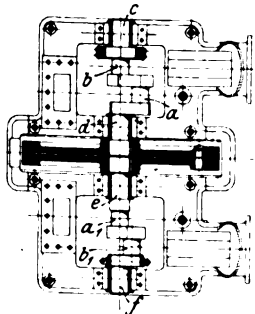
Einflüsse der unterirdischen Quellen zugeschrieben werden mußten. Diese Rutschungen hörten zwar nach einigen Tagen vollständig auf; dennoch wurden beide Brückenköpfe durch Vorbaue aus Betonblöcken von je 40 × 22,3 qm Grundfläche befestigt, die auf je 5 Senkkasten mehrere Meter tief unter der Flußsohle gegründet wurden. Diese Vorbaue machten es möglich, die Brückenköpfe eines jeden Ufers durch 5 m dicke Mauern miteinander zu verbinden und hierdurch jede spätere Lagenänderung zu verhindern. Außerdem wurden die Kammern, in denen die Ketten verankert sind, durch Mauerblöcke von 16 m Höhe und je rd. 280 t Gewicht beschwert, die später zur Aufstellung von Denkmälern verwendet werden sollen.

Eine ansehnliche Kraftübertragungsanlage ist kürzlich in Mexiko dem Betrieb übergeben worden; sie ist im Besitz und wird betrieben von der Guanajuato Electric Light and Power Co. Der Strom wird von einem Wasserkraftwerk am Duero in Michoacan nach der 177 km entfernten Stadt Guanajuato geleitet. Die verfügbare Wasserkraft beträgt 8000 PS. Das Gefälle von rd. 100 m wird durch einen Kanal und eine Röhrenleitung von insgesamt 9,6 km Länge geschaffen. Das Werk umfaßt zwei mit 1500 KW-Drehstromerzeugern gekuppelte Pelton-Räder. Die Maschinenspannung wird von 2300 V durch drei 1000 KW-Transformatoren mit Ölisolierung und Wasserkühlung auf 60 000 V erhöht. Die Fernleitung besteht aus drei blanken Kupferdrähten, die auf Isolatoren an 12 m hohen, in 135 m Abstand stehenden Masten verlegt sind. In der Nähe von Guanajuato wird die Spannung in einer Verteilstelle auf 15 000 V erniedrigt, und mit dieser Spannung wird der Strom nach den Bergwerken in der Umgebung geleitet, die den größten Teil der Energie abnehmen. (Engineering News 12. November 1903)

Am 21. November d. J. lief auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast der für die White Star Line gebaute zurzeit größte Ozeandampfer »Baltic« vom Stapel. Das Schiff ist 220 m lang, 23 m breit und hat 15 m Rauntiefe. Die Wasserverdrängung beträgt rd. 40 000 t, der Raumgehalt rd. 24 000 Reg.-Tons, das Stapellaufgewicht 15 000 t. Das mit 2 Vierfach-Expansionsmaschinen ausgestattete Schiff soll 16,5 bis 17 Knoten machen, 350 Mann Besatzung erhalten und 3000 Fahrgäste aufnehmen. Das bisher größte Schiff »Cedric« derselben Linie hat 39 000 t Wasserverdrängung, »Kaiser Wilhelm II« des Norddeutschen Lloyds 26 000 t. (The Engineer 27 November 1903 S. 525)

Patentbericht.

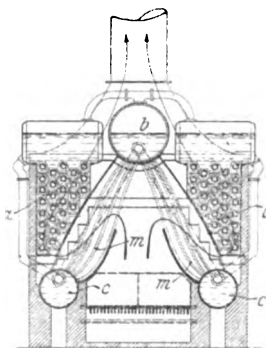
Kl. 13. Nr. 143995. DampfspieSEPumpe. A. Friedmann, Wien. Bei Dampf-Kraftwagen muß außer der von der Bewegung des Fahrzeuges abhängigen SpieSEPumpe noch eine SpieSEvorrichtung vorhanden sein. Eine Handpumpe erfordert zu große körperliche Anstrengung; werden die Ventile von dem Kolben oder dessen Triebwerk gesteuert, so ist die Pumpe bei der Kleinheit des Ganzen sehr empfindlich und die für verschiedene Dampfspannungen erforderliche Regelung der Hubzahl schwierig. Deshalb werden die Ein- und Auslaßventile der vorliegenden DampfspieSEPumpe mit einem Hand- oder Trethebel gesteuert, so daß der Wagenführer die Leistung der Pumpe unmittelbar regeln kann.



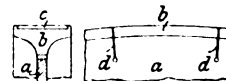
Kl. 14. Nr. 144486 (Zusatz zu Nr. 134135, Z. 1902 S. 1889). Welle für Verbund-Dampfmaschinen. A. Svensson, Tegel bei Berlin. Die wie beim Hauptpatente je zweimal bei *c*, *d* und *e*, *f* gelagerten, im Schwungrade beweglich gekuppelten Wellenhälften sind unter Fortfall der Stirnkurbeln bei *a*, *b* und *a*₁, *b*₁ doppelt gekröpft, so daß der Angriff des Pumpengestänges zwischen den Lagern, also neben dem Angriff des Dampfmaschinen-gestänges liegt.

Kl. 35. Nr. 145630. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Durch das von der Hängebank her dem Maschinenwärter gegebene Signal, zur Mannschaftsförderung oder dergl. mit verminderter (halber) Geschwindigkeit zu fahren, wird gleichzeitig ein Sperrstück in den Weg des Steuerhebels gerückt, das die Einstellung der Maschine auf eine größere als die zulässige Geschwindigkeit verhindert. Auch die übrigen Sicherheitsvorrichtungen werden durch das Signal selbsttätig für die verminderte Geschwindigkeit eingestellt.

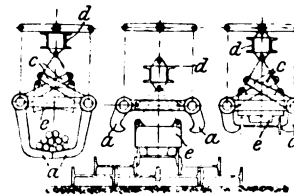
Kl. 13. Nr. 143965. Dampfkessel. A. Mehlhorn, Dietrichsdorf bei Kiel. Der Dampfkessel besteht aus einem aus Ober- und Unterkesseln *b*, *c* und engen Wasserröhren *m* und einem aus Endkammern und weiten Wasserröhren *a* gebildeten Teil. Gespeist wird in den mit weiten und geraden Röhren versehenen, also leicht zu reinigenden Teil, in welchem sich der Schlamm ablagern soll. Die Heizgase treffen zuerst die Röhren des engrohren Teiles.



Kl. 14. Nr. 144865. Turbinenrad. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Damit der mit flachen Schaufeln *c* versehene Kranz *b*, der beim Betriebe stärker als die Scheibe *a* erwärmt wird, sich ohne Bildung von Sprüngen und Rissen ausdehnen kann, wird er in bestimmten Abständen mit Einschnitten *d* versehen.



Kl. 35. Nr. 144890. Greifzange für Hebezeuge. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Für aufgeschichtete Gegenstände (Röhren, Stab- und Formeisen), die von der Zange *ac* nicht unmittelbar erfaßt werden können, wird diese mit einem Elektromagneten *e* versehen, der mit dem senkrecht beweglichen Träger *d* so verbunden ist, daß er bei offener Zange das Fördergut anzieht und es beim Heben von *d* in die sich schließende Zange fallen läßt.



Kl. 31. Nr. 143143. Tiegelschmelsofen. Badische Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. E. Sebold und Sebold & Neff, Durlach i/B. S. Z. 1903 S. 1828.

Kl. 35. Nr. 144008. Flaschenzug. H. Mork, Bachem-Ahrweiler. Die Welle c kann im unbelasteten Zustande samt dem auf

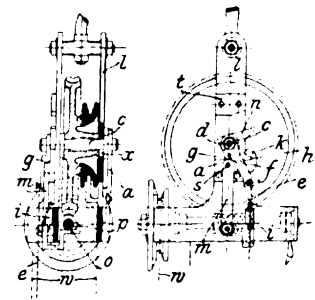


Fig. 1.

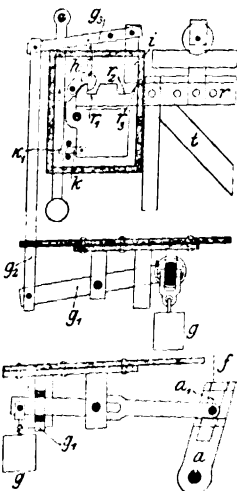


Fig. 2.

ihre drehbaren Schnecken- und Kettenrade in Schlitzen x des Gehäuses l gehoben werden, um das Schneckengetriebe außer Eingriff zu bringen. Hierzu zieht man mittels Kette e den Arm g herab, bis statt der Stützflächen d die Stützflächen f auf den Ansätzen a von l ruhen; dabei schnappt der durch die Feder i belastete Sperrhebel mk über die Nase h und sichert die Lage. Dreht man nun mittels Handselles w die Schneckenwelle c , so hebt der Daumen p den Sperrhebel m aus, und dessen

Stift s dreht den Arm g zurück, bis wieder d auf a ruht. Diese Lage wird durch den unter den Ansatz t greifenden Arm n gesichert.

Kl. 35. Nr. 144096. Förderschachtverschluss. G. Wieck, Ober Heiduck bei Schwientochlowitz. Wenn man, während die Förderschale f , Fig. 2, auf der Aufsetzvorrichtung t steht, die Schieber r , Fig. 1, schließt, hebt der Riegel r durch seine schräge Vorderfläche den Haken h , der dann in den Ausschnitt r_1 fällt, und löst die Sperrung kk_1 der Bremse (oder des Dampfklappes). Wird nun f von a abgehoben, der Schieber a_1 also entlastet, so hebt das Gewicht g mittels Gestänge g_1, g_2, g_3 den Haken h aus r_1 und senkt den Riegel r in r_2 , wobei t durch die schräge Fläche r_2 etwas nach rechts geschoben, aber dann durch i dauernd gesperrt erhalten wird. Setzt sich f wiederum auf a und a_1 , so wird i aus r_2 gehoben, h aber t tritt auf die schräge Endfläche von r ; somit kann t geöffnet werden, wobei die Sperrung kk_1 wieder eingreift.

Kl. 35. Nr. 144888. Schwenkvorrichtung für fahrbare Krane u. dergl. R. Wilke, Braunschweig.

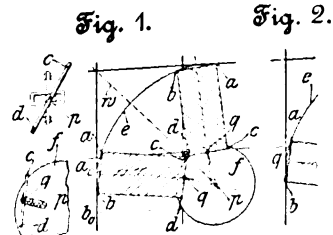


Fig. 1.

Fig. 2.

ist eine Kreisbogenachse e angeordnet, deren Mittelpunkt p auf den Winkelhalbierenden w liegt, und deren Halbmesser pa gleich der Hypotenuse des rechtwinkligen Dreiecks aus dem halben Radiusstand und dem (in gewissen Grenzen wählbaren) Abstande des Drehpunktes p von der Außenschiene ist. Für die Innenräder ist eine um p drehbare Drehscheibe f angeordnet, deren Zapfen p zur Ausgleichung der Uebergänge (so lange eines der Räder a, b noch auf der geraden Schiene läuft) verschiebbar ist (Nebenfigur oben); oder der Kran ist bei q (Nebenfigur unten) auf dem Radgestell cd dreh- und verschiebbar, welche Einrichtung auch bei a, b , Fig. 2, angebracht werden kann.

Kl. 35. Nr. 144886. Verladevorrichtung. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Wird die Last, Fig. 1, soweit gehoben, daß die Zapfen der losen Rolle c den Fanghaken k nach links schieben und dann mittels Hebels i den

Sperrstift f aus der Sperrlücke h auslösen, so bewegt der schräge Gegendruck auf die Rolle c die Katze a auf der schrägen Bahn b aufwärts, bis c von k gefangen wird, so daß f nicht wieder in h trifft, die Katze also vom Selle d nach links gezogen werden kann. Trifft dann die Rolle m von k auf den drehbaren Anschlag l , Fig. 2, so wird k ausgelöst und a läuft bis zum Anschlag n , wobei c sinkt, also von k nicht wieder gefangen wird und durch Nachlassen von d gesenkt werden kann. Wird nun c wieder gehoben und von k gefangen, so kann man a nach rechts rollen lassen, wobei nicht der ausweichende Anschlag l , sondern erst die schräge Fläche g den Haken t auslöst, nachdem f nicht nur in h eingefallen, sondern auch eine Strecke nach rechts geschoben ist. Diese Strecke rollt nun a wieder zurück, c wird also von k nicht wieder gefangen und kann herabgelassen werden.

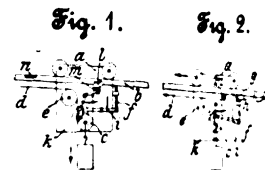
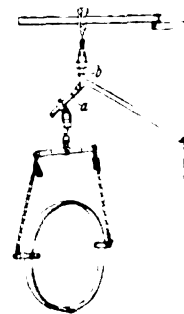


Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 35. Nr. 144499. Gehänge für Schmiedekrane. W. Kalthoff, Eisen-Holzerhausen. Das Werkstück wird mittels Klauen und Ketten an einem ungleicharmigen Wagebalken a aufgehängt, der drehbar an der dreh- und fahrbaren Gabel b hängt, und mittels dessen das Werkstück beim Schmieden leicht in jede erforderliche Arbeitslage gebracht werden kann.



Kl. 46. Nr. 144845. Zylinderschlitz bei Brennkraftmaschinen. C. Kleyer, Karlsruhe i/B. Die vom Kolben freizulegenden, wegen gleichmäßiger Abnutzung der Kolbenringe schräg zur Zylinderfläche z liegenden Schlitz s werden einzeln oder in Gruppen in verschiedener Richtung und mit verschiedener Neigung so angeordnet, daß die Tangentialdrücke auf die Kolbenringe sich möglichst ausheben und die Kolbenringstifte dadurch entlastet werden.

Kl. 49. Nr. 142174. Hohlkörperpresse. Gust. Gleichmann

Düsseldorfer. Das massive Werkstück b wird vorgelocht unter Vorlegung eines Widerlagers c in einer zwelteligen Matrize a , deren Innenfläche mit Nuten, Wellen oder dergl. versehen ist. In diese wird das Material des Werkstückes hineingeprößt und darin so festgehalten, daß das weitere Loch ohne Widerlager c geschlossen und so ein Hohlkörper von größerer Länge als das Anfangstück hergestellt werden kann. Die Wellungen des Rohrstückes werden nachträglich durch Walzen oder Ziehen wider entfernt.



Fig. 1.

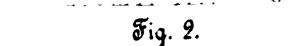
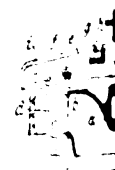


Fig. 2.

Kl. 88. Nr. 144524. Radialturbinen-Leitrad. K. A. Kuhnert, Zschella bei Meißen. Die dicht am Umfange des Laufrades a liegende Achse der Drehscheibenzapfen b, c , in deren Schlitze die Leitschaufeln d mit ihrer Innenkante eingeschoben werden, fällt mit der Drehachse f des Stellhebels e zusammen, dessen äußeres Ende an der Außenkante von d befestigt ist, und dessen inneres gabelartiges Ende um den Bolzen g gleitet. Die Bolzen g verbleiben einen drehbaren Ring h mit einer Schutzhaube i , an deren Umfang das Stellwerk angreift.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuerungen in der Feilenfabrikation.

Im Sitzungsberichte des Bergischen Bezirksvereines vom 7. April 1903, S. Z. 1903 S. 1534, ist die Aeußerung des Hrn. C. H. Winterhoff, Remscheid, unzutreffend wiedergegeben. Hr. Winterhoff hat vielmehr, wie er uns im Einvernehmen mit dem Vorstände des Bezirksvereines mitteilt, ausgeführt, daß der wellenförmige Hieb an sich nichts Neues sei und ein unge-

übter Feilenhauer denselben von Hand häufig erzeuge. Ein guter Feilenhauer bringe aber stets möglichst geradlinige Zahnreihen zuwege. Uebrigens sei auch mit der von ihm konstruierten Maschine durch Verstellung der Hubschnecke während des Ganges wellenförmiger Hieb herzustellen. Ferner sei das Schärfen mittels Stahlbürstenwalzen und Schmirgelstaub mit Oel nichts Neues und auch nach seiner Ansicht vorzuziehen.

Die Redaktion.

Beiblatt Nr. 25
zu Nr. 50 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. Dezember 1903.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Änderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Beck, Oberingenieur, Vorstand des elektrotechnischen Bureaus der Maschinenfabrik Eßlingen, München, Am Platzl 4.
Eug. Eberle, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A. G., Augsburg.
Karl Fehring, Ingenieur bei J. A. Maffei, München.
Aug. Koob, Dr.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, München, Theresienstr. 45. *P/S.*
Rud. Timm, Ingenieur, Hannover, Wiesenstr. 31a.
Siegfr. Weil, dipl. Ingenieur, 1 Western Place, Spring Street, Huddersfield.

Berliner Bezirksverein.

Herm. Bacharach, Ingenieur, c/o. Driborth, Porter & Co. Ltd., S. 4 and Bingham St., Pittsburg, Pa.
Johs. Bahl, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Berliner Str. 142.
Paul Bayer, Ingenieur, Vertreter von Schaefer & Langen, Magdeburg-Wilhelmstadt.
Hans Bergner, dipl. Ingenieur bei Gebr. Avenarius, Berlin W., Ansbacher Str. 29.
Karl Duffing, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Halensee bei Berlin, Georg Wilhelm-Str. 14.
A. Fahrmbacher, Ingenieur, Nürnberg, Hertelstr. 8.
Jac. Flatten, Ingenieur bei O. Smreker, Berlin-Schöneberg, Brunhildstr. 5.
Ernst Franke, Maschinenfabrikant, Berlin N. W., Holsteiner Ufer 15/16.
Alfons Götze, Professor, Regierungs- u. Gewerbeschulrat im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin W., Hohenstaufenstr. 32.
Max Hartmann, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 43.
Heinr. Kasten, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Gutenbergstr. 2.
C. Kühne, Regierungs-Baumeister a. D., Westend bei Berlin, Eschen-Allee 13a.
Jul. Küster, Zivilingenieur, Berlin S. W., Markgrafenstr. 97.
Emil Leonarz, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Halensee bei Berlin, Hobrechtstr. 6.
C. Marget, Ingenieur der Ateliers de construction Zimmermann, Hanrez & Co., Rue neuve 64, Marchienne au Pont bei Charleroi, Belg.
Karl Morawe, Ingenieur, Duisburg, Musfeldstr. 7.
Victor Niemann, Regierungs-Baumeister bei der Eisenbahn Maschineninspektion, Kottbus.
Ernst Pollack, Ingenieur, Inhaber der Firma Bauer & Meißner, Berlin S. W., Wilhelmstr. 39.
Fritz Richter, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 25.
Ernst Sachse, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlig & Behrens, Berlin N., Coloniestr. 153.
Jac. Schmitt, Ingenieur, Karlsruhe, Luisenstr. 83.
Otto Schreier, Ingenieur, Charlottenburg, Goethe-Park-Privatstr. 11.
Ernst Rich. Schulz, Ingenieur, Hamburg, Bundesstr. 9.
F. A. Spiecker, Direktor von Siemens & Halske A.-G., Berlin W., Meinekestr. 22.
Emil Watzke, Ingenieur, Berlin N. O., Am Friedrichshain 3.
Fritz Weideneder, Ingenieur, Karlsruhe, Lachnerstr. 11.
Hans Wunderlich, Ingenieur, Wien IX, Berggasse 18.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Doerk, Direktor der Maschinenfabrik A.-G. F. Dippe, Schladen a/H. F.

Bremer Bezirksverein.

E. Seyffert, Direktor der Bremer Tauwerfkfabrik A.-G., Grohn-Vege-sack. *D. F/O.*

Breslauer Bezirksverein.

Bernh. Zörn, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover, Calenberger Str. 46.

Chemnitzer Bezirksverein.

J. Schneider, Oberingenieur, Berlin N., Turneyserstr. 2.
Rich. Skowronek, Zivilingenieur, Buer i. W.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Doederlein, Oberingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 2.
Curt Rohen, Dipl.-Ing. der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Dresden-Pieschen.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Karl Bilhartz, Ingenieur, Maison Farcot Construction de machines, St. Ouen s/Seine, Frankreich.
Ed. Koettgen, Regierungs-Baumeister, Straßburg i/E., Specklinstr. 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Quirin Classen, Ingenieur, Hamburg, Dovenhof 98.
Georg Nordmann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. *Ka.*
Ad. Stauch, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Friedenau bei Berlin, Friedrich Wilhelm-Pl. 4.

Frankfurter Bezirksverein.

Hubert Bodson, dipl. Ingenieur bei der Maschinenfabrik Moenus, Frankfurt a/M., Adalbertstr. 73.
Johannes Grehling, Regierungs-Bauführer, Berlin N. W., Brücken-Allee 22.

Hamburger Bezirksverein.

W. Holthusen, Ingenieur der Reiherstieg Schiffswerft u. Maschinenfabrik, Hamburg, Schmillinskystr. 6. *Brem.*
Dr. phil. Herm. Maurach, Oberingenieur, Berlin S. W., Hollmannstr. 29. *B.*
Wilh. Neubauer, techn. Direktor der Norddeutschen Jutespinnerei und Weberei A.-G., Schiffbech bei Hamburg.

Hannoverscher Bezirksverein.

Heinr. Böker, Ingenieur, Hannover, Schlägerstr. 30.

Hessischer Bezirksverein.

H. Riech, Ingenieur, techn. Bureau, Cassel, Schlangenweg 7.

Karlsruher Bezirksverein.

Ernst Buzengeiger, Ingenieur der Bruchsaler Maschinenfabrik vorm. Schnabel & Hennig, Bruchsal.
Christ. Friedr. Krausmann, Ingenieur, Karlsruhe, Bunsenstr. 13.

Kölner Bezirksverein.

Bernard Liebing, techn. Direktor der Zeitzler Eisengießerei und Maschinenbau A.-G., Zweigniederlassung, Köln-Ehrenfeld.
Alb. Maruhn, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh. *P/S.*
Peter Radermacher, Zivilingenieur, Köln a/Rh., Lütticher Str. 7. *Tbg.*
Heinr. Vieß, Oberingenieur bei Petry Doreux Düren, Rheinl.
Alb. Voelkel, Ingenieur, Teplitz, Böhmen.

Lausitzer Bezirksverein.

Georg Frisch, Dipl.-Ing. bei den Lohser Werken, Kunzendorf bei Sorau.
Fritz Heuser, Direktor der Keulabhütte A.-G., Keula i/Schles.
Max Knoch, i/Fa. M. Knoch & Co., Ton- u. Dinaswerke, Lauban. *Br.*
Carl Rösler, Oberingenieur der Zittauer Maschinenfabrik, Zittau i/S.
Ferd. Schäfer, Direktor der Wilhelmshütte, Waldenburg i/Schles. *Br.*
Siegbert Sturm, Fabrikbesitzer, Freiwaldau, Bez. Liegnitz.
Adolph Wilhelm, Ingenieur, Betriebsleiter der städt. Gaswerke, Görlitz. *D.*

Märkischer Bezirksverein.

Franz Xaver Steinel, Oberingenieur, Budapest VI, Szondy-Gasse 96 b.

Magdeburger Bezirksverein.

Gust. Bölte jun., Ingenieur und Prokurist der Firma Gust. Bölte, Oschersleben.
Andreas Dietrich, Ingenieur bei Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Luiko Gowers, Ingenieur, Köln a/Rh., Pfälzer Str. 8.
Emil Muth, Oberingenieur, Berlin S. W., Großbeerenstr. 21.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Bernh. Jacobi, Ingenieur, Coblenz, Hohenzollernstr. 94.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Franz Burlefinger, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 20.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Th. Bürgermann, Zivilingenieur, Düsseldorf. *Mh.*
Rich. Chur, Regierungs-Bauführer, Benrath bei Düsseldorf.
Jak. Eicher, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf.
Walter Heymann, Regierungs-Bauführer, Bochum, Hattinger Str. 38 a.
Felix Hofer, Ingenieur, Düsseldorf, Mintropstr. 7. *R.*
Casper Koch, Maschinenfabrikant, i/Fa. Briem & Koch, Krefeld.

Heinr. Krüll, Ingenieur München, Nymphenburger Str. 31.
 Jos. Reiff, Ingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampf-
 kesseln, M. Gladbach.
 Otto Schlösser, Ingenieur, Ratingen bei Düsseldorf.
 H. Stamm, Oberingenieur der Dortmund-Düsseldorfer Eisenwerke
 Gerlach & Co., Düsseldorf.
 Ernst Wendeler, Ingenieur bei Arthur Koppel, Düsseldorf.
 C. Zoernsch, Ingenieur, Apartado 173, Barranquilla, Rep. Columbien,
 Süd-Amerika.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Hundt, Betriebstechniker, Hoymgrube, Post Ober-Niewiadom O/S.
 Jul. Ilges, Ingenieur, St. Goar a/Rh.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

W. Buschmann, Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.
 Fr. Correll, Zivilingenieur, Köln a/Rh., Friesenplatz 1.
 Heinr. Eickemeyer, geopr. Staatsbauassistent, Ingenieur der Pfäl-
 zischen Eisenbahnen, Kaiserslautern.
 Otto Endris, Ingenieur, Trier, Kaiserstr. 15.
 Peter Hilgers, Ingenieur der Burbacher Hütte, Malstatt-Burbach.
 Jos. Knirsch, Ingenieur bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
 Jul. Oppenheuser, Ingenieur bei Ehrhardt & Seher, Völklingen
 a/Saar.
 Herm. Röchling, Ingenieur, Völklingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Justus Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan,
 Stettin-Bredow.
 Walter Mentz, Dipl.-Ing., Stettin, Prutzstr. 8.

Ruhr-Bezirksverein.

Max Barthel, Direktor der kgl. Maschinenbau- und Hütten Schule,
 Duisburg. H.
 V. J. Broschmann, Ingenieur, Rütterscheid.
 Max Fritzsche, Ingenieur, Berlin W., Gleditschstr. 45.

Sächsischer Bezirksverein.

Andreas Biffar, Ingenieur, Leipzig-Connewitz, Südstr. 102. Ch.
 Rupert Hammerl, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig
 Gohlis. Nrh.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Boekholt, Marine-Baumeister, Kiel, Schauenburger Str. 31.
 H. von Glinski, Regierungs-Baumeister, Kiel, Feldstr. 47. Dr.
 Karl Steinike, Schiffbaudirektor bei Fried. Krupp Germaniawerft A.-G.,
 Kiel-Gaarden. W/Pr.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, Burg bei Magdeburg, Kreuzgang 1.

Thüringer Bezirksverein.

Karl Ashauer, Ingenieur der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik
 und Eisengießerei, Sangerhausen.
 Alb. Baumbach, Zivilingenieur, Halle a/S., Röserstr. 4.
 Anton Bergmann, Maschineninspektor der Zeitzer Paraffin- und
 Solarölfabrik, Halle a/S.
 Carl Ehlers, Ingenieur der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und
 Eisengießerei, Sangerhausen.
 Herm. Friedrich, Ingenieur, Betriebsleiter der Zuckerfabrik Loebejün
 bei Halle a/S.
 Paul Götze, Ingenieur, Halle a/S., Fleischerstr. 3.
 Otto Heller, Ingenieur, i/Fa. Thüringer Maschinenbau-Gesellschaft
 m. b. H., Weißenfels a/Saale.
 Fritz Hennig, Ingenieur, Zeitz, Schillerstr. 31.
 Joh. Höllering, Ingenieur d. »Griesheim-Elektron«, Bitterfeld.
 Otto Hüfner, Ingenieur des Sächs.-Thür. Dampfkessel-Revisions-Ver-
 eines, Halle a/S.
 Martin Just, Zivilingenieur, Halle a/S., Königstr. 14.
 Wilh. Kern, Ingenieur, Frankfurt a/M., Pfingstweidstr. 13.
 Alfred Kirschke, Ingen., Lehrer a. d. Maschinenbauschule, Halle a/S.
 Aug. Krusch, Ingenieur der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-
 A.-G., Zeitz.
 Adolf Kopka, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Mansfelder Kupfer-
 schieferbauenden Gewerkschaft, Eisleben.
 Alfred Rückert, Ingenieur des Salzbergwerkes Neustadt, Bitterfeld.
 H. W. Schenk, Ingenieur, Mitinhaber der Maschinenfabrik Heber &
 Streblow, Halle a/S.-Trotha. B.
 Gust. Schimpff, Ingenieur, Betriebsleiter der A. Riebeckschen Mon-
 tanwerke A.-G., Grube Robert bei Wansleben, Bez. Halle.

Walter Selle, Ingenieur der Allgemeinen Städtereinigungs-Gesellschaft,
 Wiesbaden.

Wilh. Wemhöner, Ingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 153.
 Willy Wiebach, Ingenieur bei F. Hallström, Nienburg a/Saale.
 C. Witte, Zivilingenieur, techn. Bureau, Weißenfels a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

C. Dahlmann, Rentner, Köln a/Rh., Bonner Str. 9.

Westpreussischer Bezirksverein.

R. Groth, kgl. Bauhofs-Vorsteher, Neufahrwasser.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Mühlmann, Regierungs-Baumeister, Stuttgart, Friedrichstr. 22.
 Ernst Pippow, Regierungs-Baumeister, Vorstand d. k. Maschinen-
 inspektion, Heilbronn. B.

Keinem Bezirksverein angehörnd.

Ernst Baars, Ingenieur, o/o. Theo O. Vieter, Prairie Street 110,
 Milwaukee, U. S. A.
 Rud. Brönnner, Ingenieur, i/Fa. Brönnner & Co., Aufsig a.E.
 A. Büren, Ingenieur, Lüdenscheld, Sedanstr. 7.
 Christ, Eisenbahn Bauinspektor, Altona, Bahnhofstr. 40.
 Th. W. Dreves, Ingenieur bei Mayoh & Haley, 10 Maydower Road
 Clapham, London S.W.
 Paul Doßmann, Ingenieur, Avenue de la Gare, Alais, Gard, Frankr.
 Fritz Engelmänn, Ingenieur bei Gebr. Bolzani, Berlin N., Java-
 lidenstr. 118.
 C. Goerendt, Ingenieur, Bremen, Hildesheimer Str. 63.
 Paul Güttinger, Ingenieur, Wettingen, Ct. Aargau, Schweiz.
 O. H. Hahn, Ingenieur, Jena, kl. Paradiesgasse 2.
 Wolfg. Haring, Dipl.-Ing. bei der Brückenbauanstalt der Gutehoffnung-
 hütte, Sterkrade Rheinl.
 Walter Heymann, Regierungs-Bauführer, Bochum, Hattinger Str. 30a.
 E. Horn, Ingenieur der Brückenbau-A.-G. Flender, Benrath bei Düssel-
 dorf.
 Herm. Jahncke, Ingenieur, Essen a Ruhr, Kettwiger Chaussee 34.
 Karl Just, Dipl.-Ing. bei J. M. Volth, Heidenheim a/Brenz.
 Paul Lecler, Ingenieur des arts et manufactures, Villa du Saule,
 Chatellerault (Vienne).
 E. Ljunggren, Dipl.-Ing. bei der Union Pacific R. R. Co., Omaha
 Nebraska, U. S. A.
 Willy Meyer, Spinnereltechniker der Patent-Fleisch-Wirkerlei Schö-
 herr & Co., Köln a/Rh.
 Jul. Müller, Direktor und Prokurist der Staudinger Waggonfabrik
 Stauding, Oesterreich-Schlesien.
 Louis Const. Nötzel, Ingenieur, Dessau, Karlstr. 6.
 Charles Nussbaum, Techniker, 49 Rue de Courcelles, Paris.
 Justus Petri, Ingenieur beim kgl. Hüttenamt, Gleiwitz O.S.
 Paul Jos. Roth, Ingenieur, Ensisheim, Ober Elsaß.
 Herm. Schmidt, Regierungs-Bauführer, Frankfurt a. M. Sachsenhausen,
 Schifferstr. 52.
 Paul Thiele, Dipl.-Ing., Berlin W., Steinmetzstr. 40.
 Karl Wenzel, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag-Smichow.

Verstorben.

Georg Ahlemeyer, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 203.
 Louis Badt, Inhaber einer Handlung landwirtschaftlicher Maschinen.
 Königsberg i/Pr. O/Pr.
 Wilh. Ehlers, Ingenieur, Bobrleiter der Gewerkschaft »Graf Reardt«
 Stelce bei Sosnowice. B.
 Edmund Hiller, Fabrikbesitzer, i/Fa. Rheydt Werkzeugmaschinen-
 fabrik Hiller & Duhr, Rheydt. Nrh.
 Alexander Huber, Jr., Ingenieur, Köln a/Rh., Weidenbach 34. A.
 G. Kuntze, Fabrikant von Dampfheizungen, Göppingen. W/By
 C. Luther, Direktor, Reval, Rußl.
 Martin Fr. Müller, Direktor des Krefelder Stahlwerks A.-G. Krefeld.
 Franz Petzsch, Geh. Marine-Baurat, Berlin W., Courbierestr. 15. A.
 Aug. Pfeiffer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Am Schwimmbad 2. F.
 Rud. Schmidt, Ingenieur, Frankfurt a/M., Beethovenstr. 13. F.
 K. Seitz, Oberbaurat und Betriebsdirektor a. D., Karlsruhe. Aa

Neue Mitglieder.

Frankfurter Bezirksverein.

Erwin Dippel, Dipl.-Ing., Frankfurt a/Main, Bleichstr. 26.

Keinem Bezirksverein angehörnd.

Louis Wablmann, Techniker, Hamburg, Rödingsmarkt 43

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 17799

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51.

Sonnabend, den 19. Dezember 1903.

Band 47.

Inhalt:

Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung)	1838	Ruhr-B.-V.	1859
Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Fr. Gutbrod	1841	Bücherschau: Das deutsche Reichspatent. Von H. Michel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erscheinener Bücher	1860
Die Hochbahn von Tokio. Von F. Baltzer (Schluß)	1847	Zeitschriftenschau	1861
Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze. Von A. Griesmann	1852	Rundschau: Elektrische Zugbeleuchtungen nach Stone, Kull und Vicarino — Versuche mit flüssigem Brennstoff. — Abnahmeversuche an einer 4000 pferdigen Dampfturbine — Verschiedenes	1864
Aachener B.-V.: Vorrichtung zur Darstellung des Schleuderns und der Selbstzentrierung schwanker Wellen	1858	Patentbericht: Nr. 145407, 144165, 144878, 144779, 144191, 144504, 144129, 144668, 142214, 144167, 144166, 144145	1867
Bayerischer B.-V.	1859	Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 11	1868
Bochumer B.-V.	1859		
Pfalz-Saarbrücker B.-V.	1859		

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1778)

e) Stationen im offenen Einschnitt.

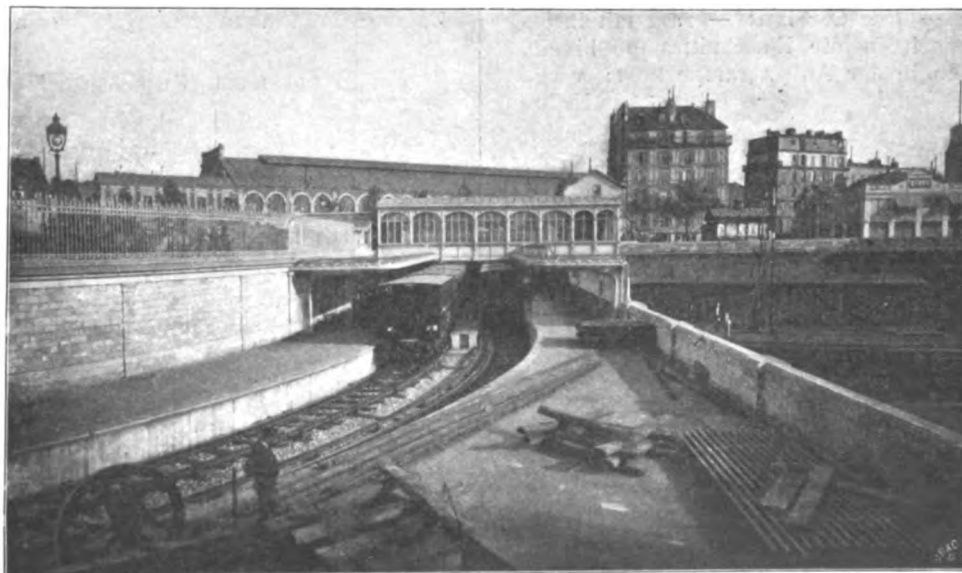
Von den bis jetzt ausgeführten oder in kurzem fertig werdenden Stationen sind 4, darunter 3 auf dem Südring, im offenen Einschnitt angelegt. Sie unterscheiden sich von den unter a) bis c) besprochenen auch noch dadurch, daß sie sämtlich verschieden durchgebildet worden sind.

Die erste »offene« Station war die am Bastille-Platz, Fig. 73. Hier galt es, den St. Martin - Kanal so hoch zu überbrücken, daß die Schifffahrt nicht gestört wurde, anderseits aber auch die Bahn unmittelbar vor und hinter der Station im Tunnel weitergeführt werden konnte. Die örtlichen Verhältnisse zwangen zur Anlage im offenen Einschnitt. Der genannte Kanal wurde 40 m lang auf 20 m Breite eingeschnürt und durch eine Eisenbrücke mit tiefliegender Fahrbahn überschritten. In Fig. 73 ist der in das Stationsinnere hineinragende mittlere Zwillingsträger sichtbar; die beiden Außenträger sind darin durch die Bahnsteige verdeckt. Letztere werden außen durch je einen 1 m hohen Fachwerkträger gestützt, der mit dem benachbarten Zwillingsträger durch Querträger verbunden ist. Die Bahnsteigflächen sind durch Wellblech mit darüberliegender Beton- und Asphalt-schicht gebildet. Die zur Verbindung der beiden überdachten Bahnsteige dienende Gleisbrücke ist reich verglast.

Mit der Station wurde damals auch eine Straßenverbreiterung ausgeführt, wie in Fig. 23 durch Strichelung angedeutet ist. Sie wurde durch acht je $2\frac{1}{2}$ m hohe Blechträger nebst Querträgern (und Ziegelkappen) im Gesamtgewicht von 270 t geschaffen. Die Station liegt nur auf 50 m Länge in der Wagerechten, 25 m liegen in der Neigung von 4‰ . Auf

Fig. 73.

Ansicht der Station Place de la Bastille.
Aufgenommen am 12. Oktober 1900.

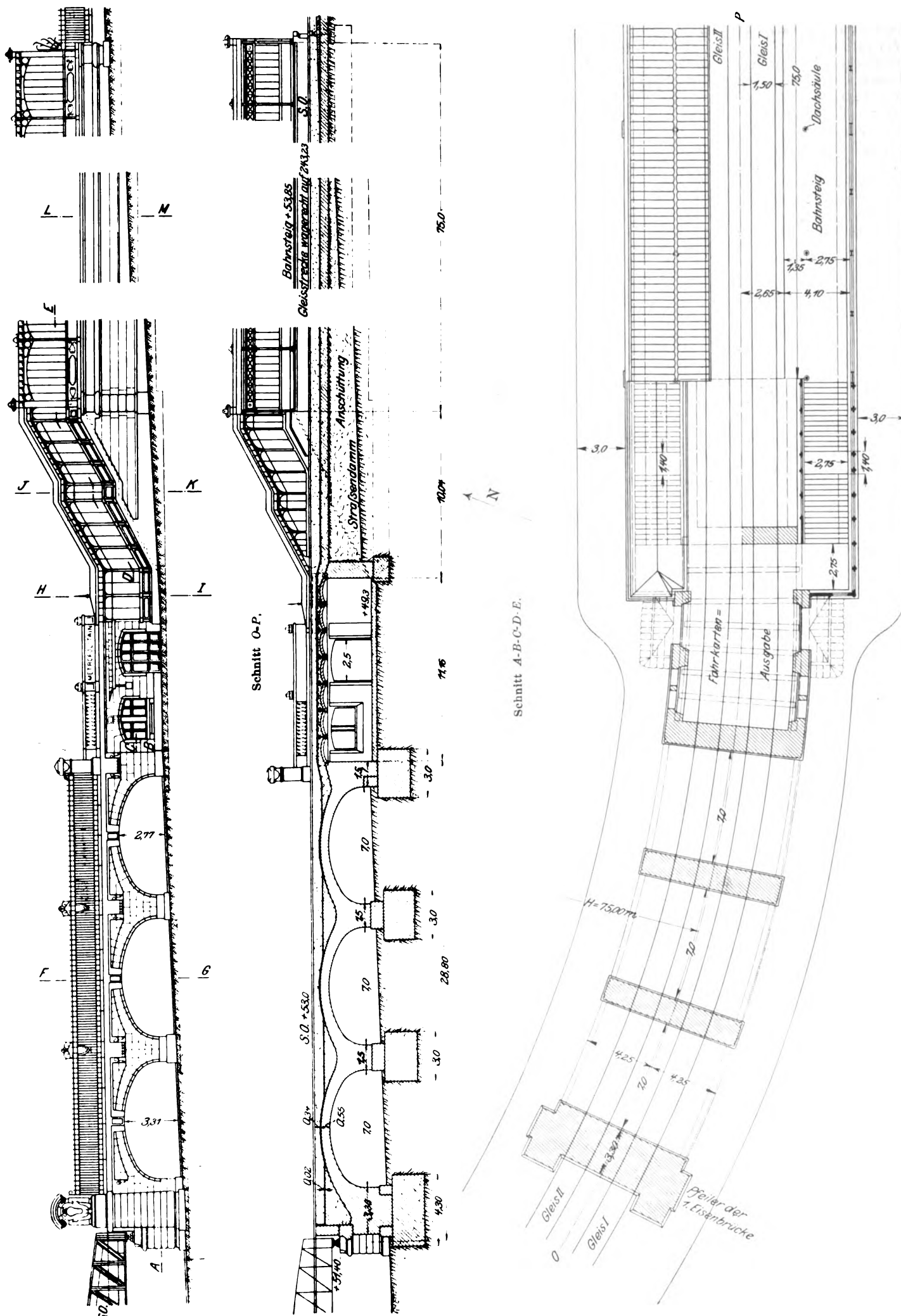


steilen, 107 bzw. 77 m langen Rampen von 40‰ Gefälle wird sodann beiderseits des Kanals die erforderliche Tiefe wiedergewonnen, um die Gleise im eisengedeckten Tunnel auf längere Strecken fortführen zu können; vergl. Fig. 5.

Die das Bièvre-Tal überschreitende 1 km lange Hochbahnstrecke enthält zwei Einschnittstationen, die durch äußerst geschickte Ausnutzung des hier stark hügeligen Geländes in die Uebergangsrampen zwischen Hoch- und Unter-

grundbahn verlegt werden konnten, womit zugleich eine günstige Lage der Bahnsteige zu den Nachbarstraßen geschaffen wurde. Allerdings ist der reine Einschnittcharakter nur bei einer Anlage, der Station Place St. Jacques, gewahrt, Fig. 74 bis 77. In ihr liegen die Gleise etwa $3\frac{1}{2}$ m unter Straßenskrone, sodaß sie gegen diese durch eine niedrige Mauer mit Eisengeländer abgeschlossen werden konnten. Die Bahnsteige sind durch ein doppelt geneigtes Glasdach geschützt, das hier aber im Gegensatz zu der vortrefflichen Anordnung

Fig. 78 bis 79 a. Seitenansicht, Längsschnitt und Grundriß der Station Rue Corvisart.
(Schnitte s. S. 1886)



schenhaltstellen alle übrigen nur einen einzigen Zugang aufweisen. Dieser liegt gewöhnlich in den Bürgersteigen oder Fußwegen, zuweilen auch auf dem Fahrdamm öffentlicher Plätze; von ihm führt eine Treppe nach den Bauten unter der Erde. Doppelte Zugänge finden sich nur bei den Stationen Champs Élysées und Trocadéro, wo Rücksichten auf den Weltausstellungsverkehr maßgebend waren; ferner bei der Station Place de la Nation, die alljährlich um Ostern durch den sehr besuchten dreiwöchigen »Lebkuchenmarkt« einen starken Verkehrszuwachs erfährt, während welcher Zeit dann der eine Eingang eben nur als solcher dient, die andere Anlage nur als Ausgang; und endlich bei der Station Place de la Bastille, um dieser durch den zweiten am benachbarten Hauptbahnhofe der Vincennes-Bahn gelegenen Zugang eine

reichbar gemacht wissen, andererseits auch so angelegt, daß sie an Bedienungspersonal ersparten. Aus diesen teilweise einander widersprechenden Gesichtspunkten ging dann schließlich die Anlage mit nur einem Stationszugang hervor, von der die Betriebsgesellschaft in ihrem Geschäftsbericht vom 30. Juni 1899 sagt: »Wir glauben dieses doppelte Problem glücklich gelöst zu haben.«

In der Tat ist auch damit eine den Ansprüchen unter normalen Verhältnissen genügende, dabei nicht allzu teure Lösung gefunden, die nur zur Voraussetzung hat, daß die Treppenläufe stets und unter allen Umständen sicher beleuchtet sind und daß ein Massenandrang nicht stattfindet. Infolge des am 10. August d. J. auf der Station Rue des Couronnes stattgehabten Unglücksfalles, der 84 Reisenden das

Fig. 80 bis 83. Station Rue Corvisart (s. Fig. 78 bis 79a).

Fig. 80.

Schnitt F-G.

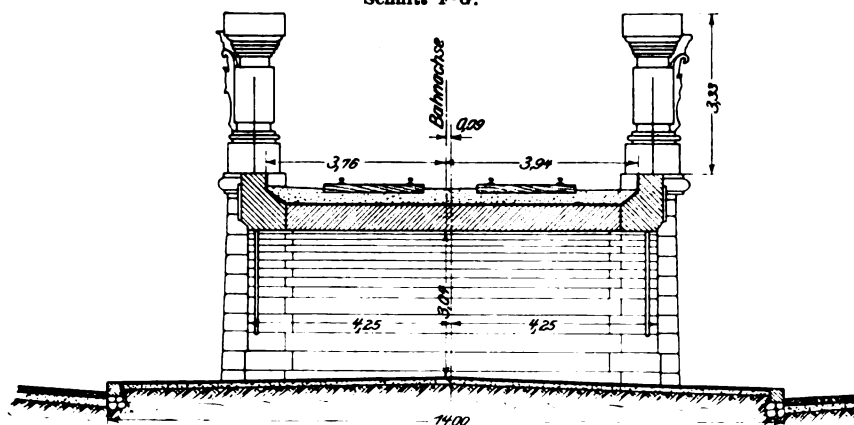


Fig. 83. Schnitt J-K.

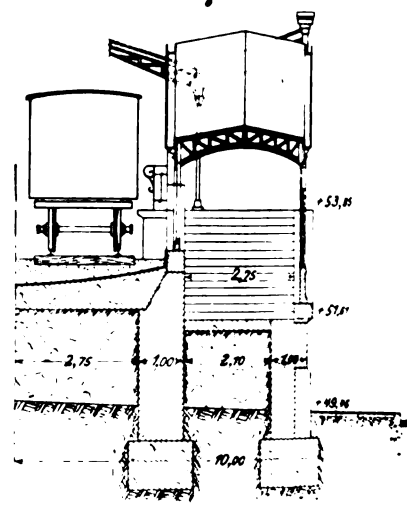


Fig. 82. Schnitt L-M.

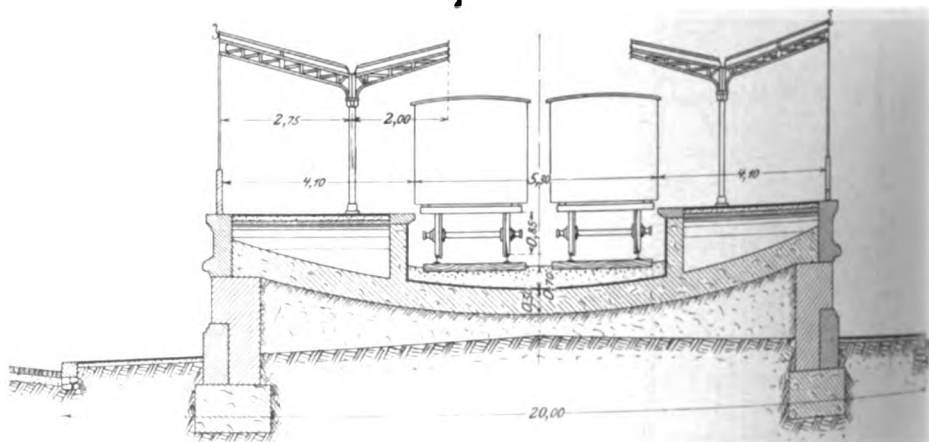
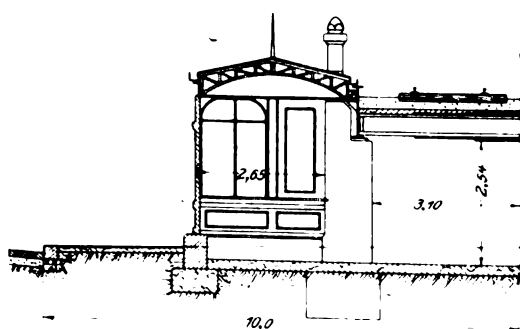


Fig. 81.

Schnitt H-I.



unmittelbare unterirdische Verbindung mit jenem zu geben. Er soll später auch als Zugang für die hier die Linie Nr. 1 kreuzende Linie Nr. 5 dienen. Für gewöhnlich war bis jetzt bei den erstgenannten drei Stationen nur ein Zugang für den Verkehr geöffnet.

Die Herstellung der Zugangswege von der Straße bis nach den Bahnsteigen ist nach den im Abschnitt I schon kurz angegebenen Bestimmungen des Genehmigungsgesetzes Sache der Betriebsgesellschaft; die Art der Anordnung bedarf jedoch der Zustimmung der Stadtverwaltung.

Letztere legte nun ganz besonderen Wert darauf, ihre Straßen und Plätze von störenden Bahnbauten freigehalten zu sehen, jene aber wollte wiederum aus naheliegenden Gründen die Zugänge möglichst kenntlich und bequem er-

leben kostete (durch Ersticken) und bei dem zwei Züge insgesamt 12 Wagen am Nordeingange der Station Ménilmontant aufbrannten, sind von der Pariser Presse besonders scharfe Angriffe auf die Betriebsgesellschaft wegen dieser Treppenanlage gemacht worden; auch hat das Polizeipräsidium neben der Forderung besonderer Hilfsbeleuchtung und Speisung des Lichtnetzes durch eine vom Bahnstrom unabhängige und von außen in das Stationsinnere eingeführte Stromquelle sowie sonstiger Verbesserungen eine Ausrüstung der Stationen durch 2 verschiedene Treppen leichter zugänglich zu gestalten seien. Jetzt sind bereits die meisten Bahnsteigtreppe durch eine große Notlampe mit der Aufschrift »Sortie« (Ausgang) gekennzeichnet, was die Möglichkeit des

Entkommens, falls die elektrische Lichtleitung versagt; wesentlich sichert. Die für elektrisch erleuchtete Theater usw. bestehende weise Vorschrift, daß Notlampen an den Ausgängen brennen müssen, ist auch für Untergrundbahnen mit elektrischer Beleuchtung nicht minder geboten. Nach den bei dem vorerwähnten Brande gemachten Erfahrungen kann eine solche Notbeleuchtung allerdings auch nur elektrischer Art sein, da sie allein in stickigen Brandgasen in Tätigkeit bleibt, während jede andere Lichtquelle darin erlöschen muß. Demgemäß sollen in kurzem sämtliche Untergrundstationen mit großen Lampen ausgestattet werden, die in weißer Schrift die Richtung nach den Ausgängen deutlich anzeigen, und die durch den elektrischen Strom des städtischen Lichtnetzes, also »von außen«, gespeist werden, und zwar deshalb von außen, weil bei jenem Brandunglück die im Tunnel verlegte und an die Speicherbatterie der Unterstation Père Lachaise angeschlossene Lichtleitung durch das Feuer zerstört wurde, was natürlich das Erlöschen der elektrischen Lampen in den nördlich der Station Ménilmontant gelegenen Nordringstationen zur Folge hatte.

Die Stationszugänge sind in geradezu verblüf-

vermitteln, beweist auch das schnelle Zurechtfinden des Fremden, sobald er diese bescheidenen Einrichtungen kennen gelernt hat.

Auf der Linie Nr. 1, auf der man noch Erfahrungen bezüglich aller Neuordnungen sammeln mußte, kommen dreierlei Umkleidungen der Stationseingänge vor, auf den späteren Linien ist nur eine Art zu finden. An den Endstationen der Linie Nr. 1, an einigen Zwischenhaltestellen ihres östlichen Gleisabschnittes sowie an der gemeinsamen Zugangsstelle sind die Eingänge für die drei Stationen der Place de l'Étoile durch ein höchst eigenartig geformtes Glashäuschen über der Treppe gekennzeichnet. Die Wände und das fächerartige, überkragende Dach bestehen aus gelbbraunen Glastafeln, durch die in der Dunkelheit die über der Treppe angebrachten Glühlampen schwach hindurchscheinen, was ihnen ein eigenartiges Gepräge verleiht und sie nebenbei auch in praktischer Weise kenntlich macht. Fig. 84 zeigt das Stationshäuschen an der Porte Maillot (Ankunftsseite), das bei 4,06 m Firsthöhe über Boden eine Grundfläche von 5,86 × 3,40 m einnimmt. Gegen diese von einem uam-

Fig. 84. Eingang der Station Porte Maillot
Aufgenommen am 12. Oktober 1900.

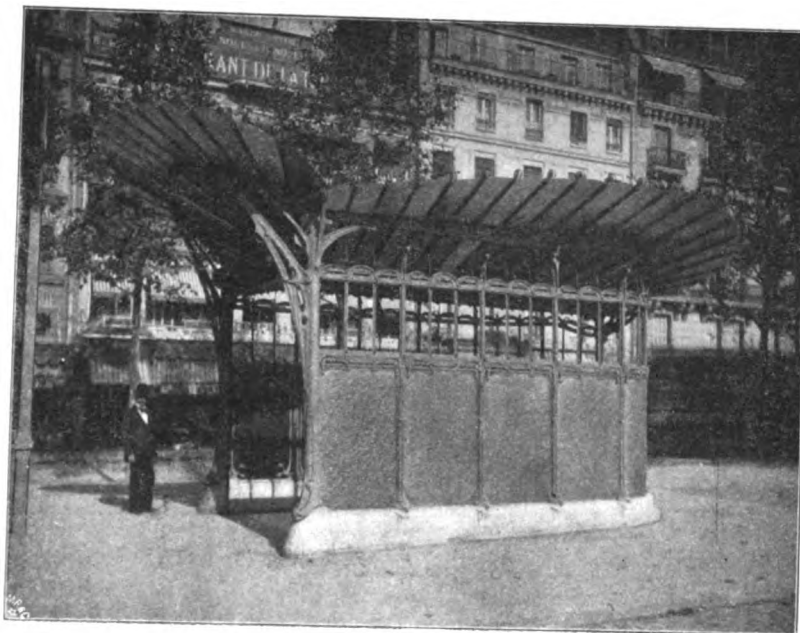


Fig. 85. Eingang der Station Hôtel de Ville.
Aufgenommen am 30. April 1902



Fig. 86. Eingang der Nordring-Station Rue de Rome.
Aufgenommen am 15. Juni 1903.



fend einfacher Weise kenntlich gemacht. Wohl in keiner Stadt der Welt¹⁾ sind die Mittel so unscheinbar wie in Paris, und daß dieses Wenige schließlich auch genügt, beweist der Riesenverkehr der Stadtbahn, den die einzelnen Stationen

¹⁾ Auf der 1. J. 1902 eröffneten Untergrundbahn in Berlin sind einige Stationseingänge in Anlehnung an das Pariser Vorbild, Fig. 86, zur Ausführung gebracht, wenngleich nicht in so gefälliger Weise wie dort.

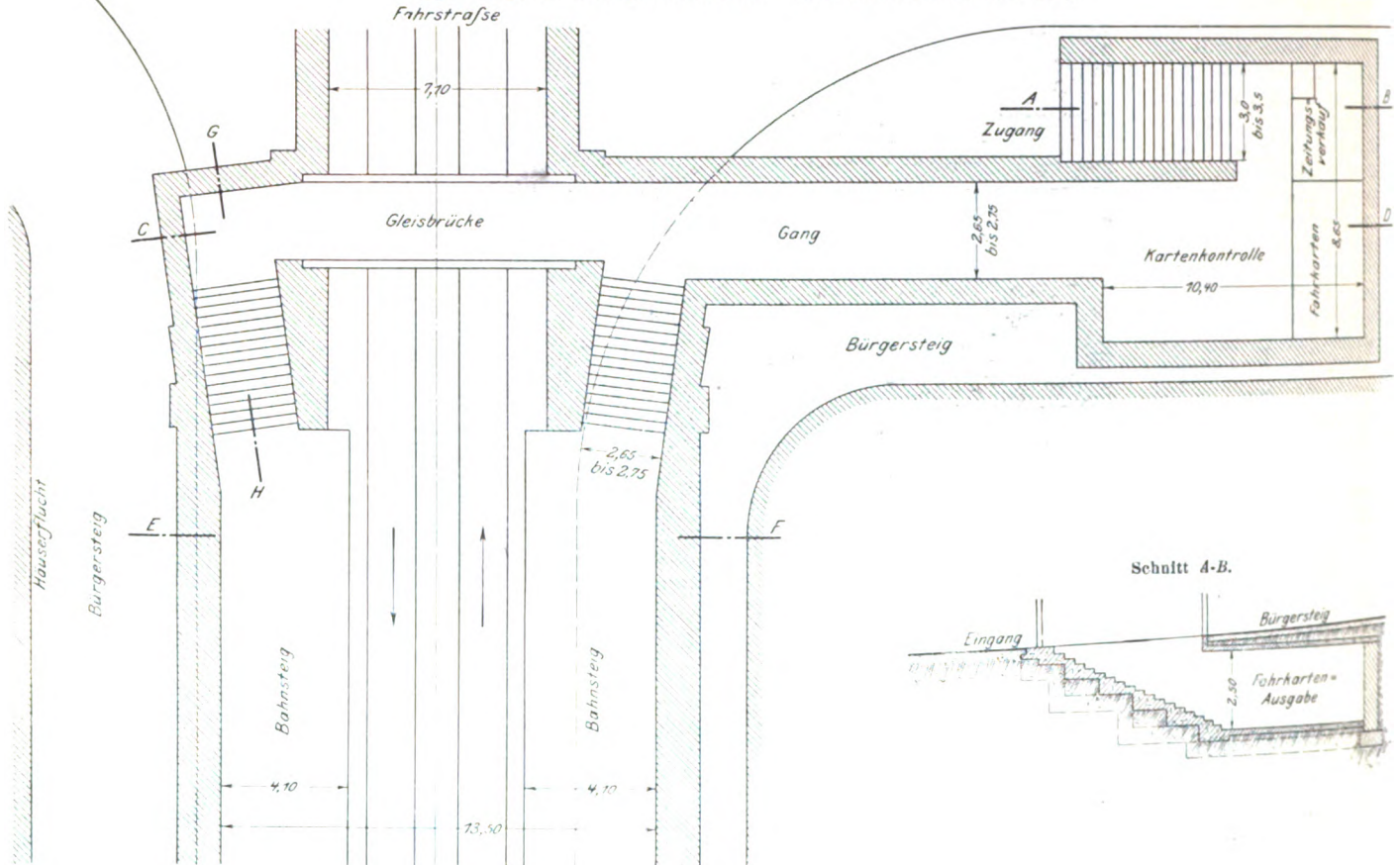
haften Pariser Architekten entworfenen Schutzhäuschen erhoben sich seinerzeit viele Stimmen, und so wurden bei einigen andern Anlagen, wie Gare de Lyon und Hôtel de Ville, die Umfassungswände fortgelassen und nur das Dach nebst Geländer beibehalten. Fig. 85 gibt die Straßenseite einer solchen Anordnung wieder. Ob schon letztere durchsichtiger ist und weniger auffällig wirkt, und obgleich die Betriebsgesellschaft sich im In-

teresse des Publikums wiederholt bemüht hat, von der Stadtverwaltung die Erlaubnis zur Errichtung dieser Bedachnungen an allen Stationen zu erhalten, wurde ihr diese aus Schönheitsgründen für die Strecke Châtelet-Place de l'Étoile (Linie Nr. 1) verweigert, ebenso für die Zweigstrecken vom letztgenannten Platz nach dem Trocadéro und der Porte Dauphine, und ihr dafür vorgeschrieben, die Stationseingänge nur mit einem verhältnismäßig einfachen Eisengländer zu umgeben.

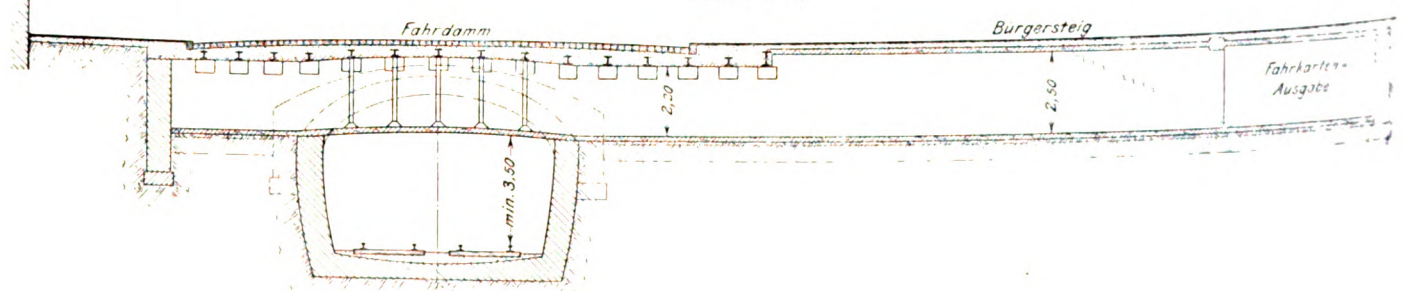
Ein durch zwei Zierstangen gehaltenes Schild mit der Inschrift »Métropolitain« oder vereinzelt auch mit dem Stationsnamen kündigt in solchem Falle allein die Haltestelle an. In dieser ungewöhnlich einfachen, allerdings auch das Straßensbild durchaus nicht beeinflussenden Weise ist z. B. das Äußere der viel benutzten Station am Palais Royal gehalten. Ihr Zugang, der demnächst auch für die hier zu errichtende gleichnamige Station der Linie Nr. 7 dienen wird, liegt auf einem kleinen Inselepperron, inmitten eines freien

Fig. 87 bis 91.

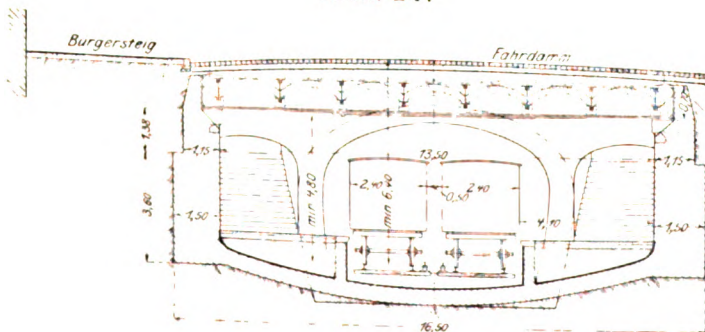
Treppenanlage der Untergrundstationen. (meist gebräuchliche Anordnung)



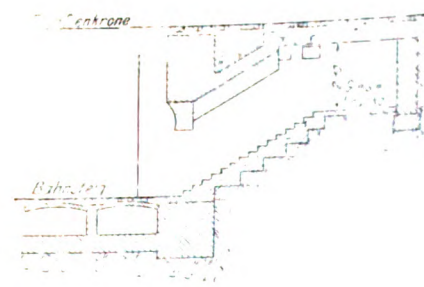
Schnitt C-D.



Schnitt E-F.



Schnitt G-H.





Digitized by Google

mung mit den Straßenbahnen, die ebenfalls rechts fahren, sodann aber wollte sie auch hierin wieder die völlige Unabhängigkeit von den Lokomotiveisenbahnen dartun. Das Publikum hat sich übrigens im allgemeinen schnell an diese Abweichung gewöhnt.

Die Treppenanordnung ist in zweifacher Weise ausgeführt, je nachdem die Örtlichkeit es bedingt.

Gewöhnlich liegen alle drei Treppen vor dem einen Kopfe der Station, wobei wiederum je nach den örtlichen Verhältnissen die obere Treppe winkelrecht zu den Gleisen liegt, wie z. B. bei Station Hôtel de Ville (Fig. 85), oder gleichgerichtet mit ihnen, wie bei Station Palais Royal oder Rue de Rome (Fig. 86), während diejenigen nach den Bahnsteigen die eine Stirnmauer in schräger Richtung durchdringen. Hierbei ist dann auch die Gleisbrücke etliche Meter außerhalb der Station in den Streckentunnel hinein verlegt, damit die von ihr auslaufenden Stationstreppe unmittelbar auf den Bahnsteiganfang ausmünden. Weitere Einzelheiten geben Fig. 87 bis 91; sie beziehen sich zwar in erster Linie auf eine Station mit Eisenträgerdecke, gelten jedoch — abgesehen natürlich von dem eigentlichen Stationsbau — auch für die Stationen mit Gewölbedecke, wie Fig. 54 (Station Avenue Kléber) und der hierzu gehörige Grundriss im Lageplan der Figur 11 erkennen lassen.

Vereinzelte kommt auf Linie Nr. 1 auch die in Fig. 92 bis 94 näher dargestellte Treppenlage vor, z. B. auf der Nordringstation am Étoile-Platz (Fig. 11), wobei die das Deckengewölbe durchdringende Gleisbrücke mit den beiden Abstiegen sich zwischen den beiden Stirnmauern befindet.

Die Bahnsteigtreppe münden in diesem Falle je in einen besonderen Raum an der Außenseite der Widerlager, die an dieser Stelle auf 2,65 m Breite durchbrochen sind, um den Zugang nach den Bahnsteigen zu ermöglichen: eine Anordnung, die für stark benutzte Untergrundstationen weniger empfehlenswert erscheint und auch gegen die vorige zurücksteht. Selbst jene würde nur dann völlig einwandfrei sein, wenn sie sich an jedem Kopfe der Station vorfände; es würde dann die eine Treppe nur für den Eingang, die andere nur für den Ausgang nutzbar zu machen sein, wie solche Trennung bei den Stationen der Londoner Untergrundbahnen zum Vorteil der Reisenden überall streng durchgeführt ist. Doppelte Treppenanlagen freilich verteuern wiederum die Anlage, erfordern größeres Ueberwachungspersonal und, was hier besonders ins Gewicht fällt, sind aus örtlichen Gründen nicht immer durchführbar, namentlich nicht bei einer so dichten Stationsfolge, wie sie die Pariser Untergrundstrecken aufweisen. Auch diese Gegengründe wollen bei der Beurteilung der Gesamtanordnung berücksichtigt sein.

Das Unglück in der Station Rue des Couronnes hätte nicht den Umfang angenommen, die 76 in ihr Umgekommenen hätten sich aller Wahrscheinlichkeit nach retten können¹⁾, wenn sie der Aufforderung der Beamten, den Bahnsteig zu verlassen, Folge geleistet hätten. Zwischen dieser Aufforderung und dem Erlöschen des Lichtes sind nach den angestellten Erhebungen etwa 5 Minuten verflossen, eine Zeit, die genügend war, um alle damaligen Fahrgäste, deren Zahl auf ungefähr 300 geschätzt wird, die 19 Stufen der Bahnsteigtreppe ersteigen und sich damit in Sicherheit bringen zu lassen. Mutmaßlich wird bei den Pariser Stationen die einfache Treppenanlage auch beibehalten werden, da durch die getroffenen und noch einzuführenden Verbesserungen, wie Stationsbeleuchtung durch Aufsenkabel, Aufstellung von kräftig wirkenden Hydranten in den Stationen, Einführung feuer-

sicherer Wagen usw., die Wiederkehr eines solchen Unglücksfalles nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen erscheint.

Die Gleisbrücken sind aus Flacheisen gebildet und mit Ausnahme der Bastille-Station (Fig. 73) ringsum durch Zement mit Eiseneinlagen nach Bauart Hennebique verkleidet, sodaß jeder Ausblick nach den Gleisen verhindert ist. Ihre Unterkante liegt ungünstigenfalls 3,5 m über S.O., somit nur 20 cm über dem höchsten Punkt der Wagen.

Da, wo eine solche Brücke die Gleise innerhalb der Station kreuzt, ist sie nach Fig. 95 in einem überwölbten Ausschnitt der Gewölbedecke an diese letztere gehängt; wo sie aber, wie meistens der Fall, vor Kopf der Station im Streckentunnel liegt, hängt sie an der verstärkten Tunneldecke, deren Ausschnitt, wie Fig. 96 erkennen läßt, durch eine Eisen-Zement-Decke abgedeckt ist.

Die Treppenstufen sind aus Stein, meistens Kunststein (Schlackenzement-Beton), hergestellt, zuweilen mit einem 14 cm breiten geriffelten Bleistreifen belegt (Station Gare de Lyon), um dem Fuße besseren Halt zu geben. Wie auf den Londoner Untergrundbahnen beträgt auch hier die Stufenhöhe 15 bis 16 cm, die Stufenbreite (Auftritt) 30 bis 32 cm, sodaß die Treppen auch für kleinere Leute bequem begehbar sind.

Die Bahnsteigtreppe verkehrsreicherer Untergrundstationen, mehrfach auch die von der Straße hinabführenden

Fig. 95.

Aufhängung der Gleisbrücke
innerhalb der Station.

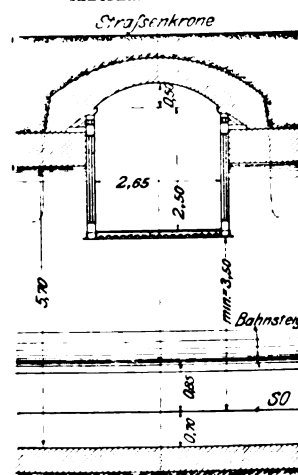
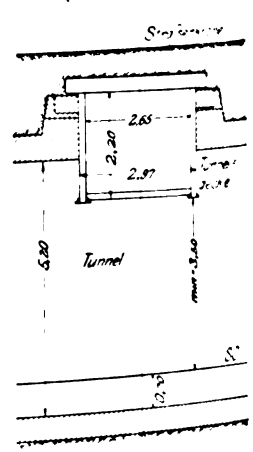


Fig. 96.

Aufhängung der Gleisbrücke
außerhalb der Station
(Tunnel im Gefälle).



Haupttreppen (vergl. Fig. 85 und 86), sind in ihrer ganzen Länge durch ein Eisengeländer in zwei Breiten getrennt, um die den Bahnsteig verlassenden Personen von den ankommenden zu sondern. Damit sich dieser Verkehr leichter regelt, ist das nur aus einigen Stützen und einer Rundstange bestehende Geländer derart schräg gestellt, daß die an der Bahnsteigtreppe ankommenden Reisenden — sei es oben oder unten — stets eine größere Breite vorfinden als die die Treppe verlassenden. Auf die Weise können immer nur wenige Reisende gleichzeitig den Bahnsteig oder die Gleisbrücke betreten und ist eine gewisse Ordnung geschaffen. Der Zugang zum Bahnsteig wird in gewissen Tagesstunden und bei besonders starkem Andrang von einem Beamten und bei besonders starkem Andrang von einem Beamten durch ein Gitter gesperrt¹⁾, sobald eine bestimmte Anzahl Personen den Bahnsteig betreten hat. Die ankommenden Züge sind in der Zeit gewöhnlich so stark besetzt, daß die neu hinzukommenden Fahrgäste nicht alle auf einmal mitfahren können. Durch diese zeitweiligen Bahnsteigsperrungen sollen größere Ansammlungen auf den Bahnsteigen vermieden und eine schnelle Zugabfertigung gewährleistet werden. Da die Stationszugänge aber räumlich sehr beschränkt sind, so gehört das Warten auf den Treppen und Gängen

¹⁾ Sieben Personen sind auf der Station Ménilmontant erstickt. Dort lag die Spitze der brennenden Züge — ein Vierwagen-Zug hatte den durch Kurzschluß schadhafte gewordenen Achtwagen-Zug bis dorthin geschoben — gerade am Stationseingang, also dicht bei den Bahnsteigtreppe und unter der Gleisbrücke. Diese 7 Verunglückten haben sich nach der Untersuchung wahrscheinlich zu lange auf den Bahnsteigen aufgehalten, um die brennenden Wagen zu beobachten. Als sie dann endlich fliehen wollten, waren die Treppen, die Gleisbrücke und der Schalteraum verqualmt, und so erstickten sie in diesen Räumen. Ein Toter wurde auch in der Tunnelstrecke zwischen Rue des Couronnes und Rue de Belleville gefunden; ihn hatten die Stickgase auf der Flucht erreicht. Die Zugbeamten und einige Fahrgäste hatten sich kurz vorher durch den Tunnel retten können.

¹⁾ Nachdem durch das Nordring-Unglück die Schädlichkeit aller derartigen Schranken und Hindernisse mit erschreckender Deutlichkeit klar gelegt ist, hat die Aufsichtsbehörde die Beseitigung solcher das schnelle Entkommen der Fahrgäste störenden Einflüsse geordert.

nicht gerade zu den Annehmlichkeiten. Der Pariser ist jedoch in Verkehrssachen nicht verwöhnt und zeigt sich den Eisenbahnverhältnissen gegenüber weit nachsichtiger und viel geduldiger als im allgemeinen der Deutsche daheim.

Besonders stark belagert sind an schönen Sonntagnachmittagen die Abfahrtseiten der Schleifenstationen am Boulogner Gehölz. Die Reisenden stehen dann oft bis auf die Strafe hinaus in dichter Kette, trotzdem die Züge mit 2 bis 3 Minuten Zeitabstand abgelassen werden und Wagenüberfüllung ärgster Art dann die Regel bildet. An solchen Tagen genügt die Höchstleistung der Stadtbahn den Verkehrsanforderungen nicht mehr. Am stärksten ist davon die Station Porte Maillot betroffen, die im Jahre 1902 von mehr als sechs Millionen

Reisenden benutzt worden ist. Die Betriebsverwaltung läßt jetzt zur schnelleren Räumung des Ankunfts- und Abfahrtssteiges (Fig. 52) einen zweiten Ausgang einrichten, während die Abfahrtseite wegen der feststehenden Bahnsteiglänge usw. keine Verbesserung nach dieser Richtung erfahren kann.

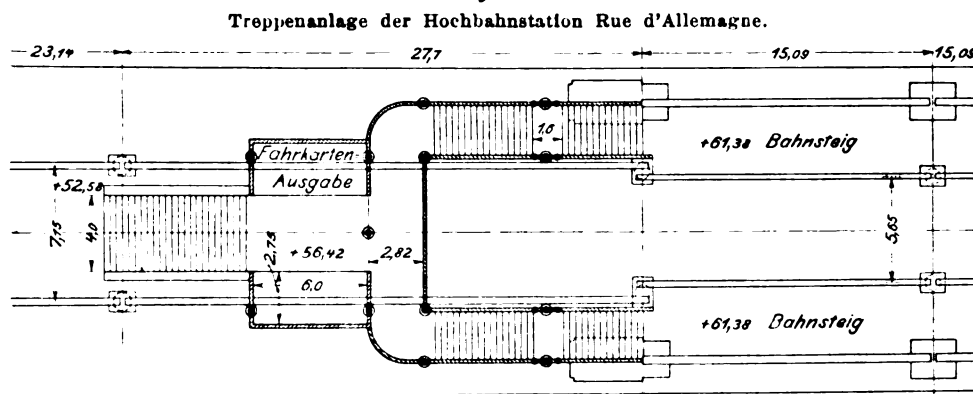
Bei den in größerer Tiefe liegenden Umsteigstationen gestalten sich die Treppenanlagen naturgemäß verwickelter, als vorstehend beschriebenen. Es sei hier nur auf die Stationen Père Lachaise und Opéra hingewiesen. Beabsichtigt ist, solche Stationen mit Aufzügen auszustatten, und es sind auch die Schächte dafür schon vorgerichtet, auf dem Étoile-Platz schon seit dem Jahre 1900.

b) Hochbahnstationen.

Wesentlich einfacher gestaltete sich die Sachlage für die Hochbahnstrecken. Hier handelte es sich darum, die an dem einen Stationsende von den beiden Bahnsteigen abwärts führenden Treppen unter Vermittlung des Schalterraumes an eine gemeinsame Straßentreppe anzuschließen. Fig. 97 veranschaulicht die zweckmäßig durchgeführte Lösung, die durch Fig. 71 näher erläutert wird. Der Hauptaufbau vollzieht sich hiernach gabelförmig unter der ersten an die Station ange-

schlossenen Spannweite der Hochbahnstrecke. Während die vor Kopf der Station, also geschützt liegende 4 m breite Haupttreppe zwischen den beiden Säulen (bei andern Stationen nach Fig. 69 auch zwischen den beiden Pfeilern und dann in 5 m Breite) aufsteigt und sich an ihre obere Endstufe unterhalb der Eisenbrücke der 6 m lange Schalterraum mit einem winkelnrecht dazu verlaufenden 2,85 m breiten Gang angliedert, ziehen sich die beiden überdachten, je 2,75 m breiten Bahnsteigtreppe an den Außenseiten der Hochbahnbrücke hin, um am oberen Ende auf den breiten Eckpfeilern der Station ihren unmittelbaren Anschluß an die Bahnsteige zu finden. Die Haupttreppe ist in Stein ausgeführt, alles übrige in Eisen. Fig. 97 stellt die Anlage an der Rue d'Allemagne dar, die unter den vier Hochbahnstationen des Nordringes die ungünstigste hinsichtlich der Höhenlage über Straßenkante ist, weshalb ihre Haupttreppe auch mehr Stufen enthält als die der andern.

Fig. 97.



c) Einschnittstationen.

Noch einfacher konnten die Treppen der Einschnittstationen angelegt werden. Eine gemeinsame Zugangstreppe kommt hier ganz in Fortfall, und die beiden Bahnsteigtreppe führen entweder unmittelbar von beiden Seiten des zur ebenen Erde gelegenen Schalterraumes nach den Bahnsteigen hinab, wie auf der Station Quai de Passy oder Place St. Jacques (Fig. 74 bis 77), oder es ist an den Schalterraum eine Gleisbrücke angeschlossen, von der aus sie wie sonst üblich abzweigen (Station Place de la Bastille), oder sie führen auch nach den Bahnsteigen empor, wie es auf der Rue Corvisart (Fig. 78 bis 79a) der Fall ist.

Warte- und Erfrischungsräume sowie Bedürfnisanstalten fehlen überall. Die Fahrt auf einer Linie dauert höchstens etwa 1/2 Stunde, so daß von diesen Nebenräumen abgesehen werden konnte, zumal die Pariser Hauptstraßen nach nicht-französischen Begriffen überreichlich mit Bedürfnisanstalten versehen sind.

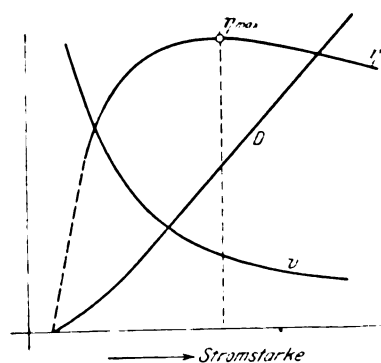
(Fortsetzung folgt.)

Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Regierungsbaumeister Fr. Gutbrod in Berlin.

Für die Bestimmung der Leistung von Bahnmotoren war bis vor wenigen Jahren bei uns wie in Nordamerika entweder der Wirkungsgrad des Motors maßgebend, insofern das Produkt aus dem seinem günstigsten Wert entsprechenden Größen des Drehmomentes und der sekundlichen Umlaufzahl des Ankers, Fig. 1, ein unmittelbares Maß für die Leistung ergab; oder es wurde unabhängig vom Wirkungsgrad die größte Leistung des Motors angegeben, die er ohne unzulässiges, den Kommutator beschädigendes Funken an den Bürsten, also lediglich mit Rücksicht auf die Ankerrückwirkung, hergeben konnte. Demgegenüber ist man in den letzten Jahren mehr und mehr dazu übergegangen, die Leistung mit Bezug auf die Temperatursteigerung und Erhitzung der Motorteile infolge der Verluste in Feld und Anker der Motoren (Ohmsche Verluste, Hysteresis und Wirbelströme) festzusetzen. Das Verhalten der Hauptstrommotoren im Betrieb hatte, wie dies bei sämtlichen elektrischen Maschinen und Apparaten der Fall ist, gelehrt, daß die Lebensdauer eines Motors in erster Linie

Fig. 1.



D Kurve der Drehmomente v Kurve der Geschwindigkeit
η Kurve des Wirkungsgrades

von der Erwärmung der Kupferleiter und, in Begleitung davon, von dem Verhalten der Isolation unter dem Einfluß der Erhitzung abhängig ist. Dies gilt für Hauptstrommotoren in erhöhtem Maße, da sie zufolge ihrer Verwendung — namentlich im Bahnbetrieb — mehr oder weniger vollständig eingekapselt sind, um ihre empfindlichen Teile vor den Einflüssen der Witterung, vor Staub, Schmutz usw. zu schützen, wodurch die Abführung der erzeugten Wärme mittels natürlicher Lüftung der kreisenden Teile bis zu einem gewissen Grade gehindert ist.

Während aber die Temperaturerhöhung in den Wicklungs- und sonstigen Teilen der Mehrzahl der elektrischen Maschinen bei regelrechter und erhöhter Belastung im Prüffelde der Fabrik ohne Schwierigkeit unter Verhältnissen festgestellt werden kann, die der Verwendung im Betrieb genau entsprechen, ist die Feststellung der zulässigen Belastung der Hauptstrommotoren auf gleichem Wege nicht ohne weiteres, wenigstens nicht in der Mehrzahl der Fälle, zulässig.

Die Erhitzung und damit die Verluste einer elektrischen Maschine unter den Betriebsbedingungen werden bekanntlich im Prüffelde der Fabrik in der Weise ermittelt, daß die Maschine zunächst unter gewöhnlicher Belastung und Spannung an den Klemmen so lange läuft, bis die Ablesungen, die allstündlich erfolgen, gleiche Temperaturen aller Teile ergeben. Darauf wird die Maschine entsprechend den Anforderungen der Praxis und den besonderen Verpflichtungen, die die Fabrik bezüglich der Überlastungsfähigkeit eingegangen ist, einer Überlastungsprüfung von in der Regel 25 vH für mehrere Stunden und 50 vH für ein bis zwei Stunden unterzogen und nach Beendigung jedes Laufes wiederum die Temperatur gemessen.

Wesentlich ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der Prüfung der Hauptstrommotoren bezüglich der Temperatursteigerungen, da diese Maschinen keiner dauernden, gleichmäßigen Belastung unterzogen werden; ihre Belastung ist vielmehr, insbesondere im Bahnbetrieb, aber auch bei der Verwendung im Kranbau, regelmäßigen Schwankungen unterworfen. Der Bahnmotor hat während der Anfahrzeit einen sehr hohen Beschleunigungsstrom auszuhalten, der das 3- bis 4fache, bei sehr großen Beschleunigungen bisweilen das 5fache und mehr des normalen Stromes beträgt und nach Ausschalten der Widerstände im quadratischen Verhältnis abnimmt, und darauf für eine durch den Fahrplan bestimmte Zeit den allein der Überwindung der Fahrwiderstände entsprechenden Strom aufzunehmen. Während der folgenden Zeit des Auslaufens, Bremsens und Haltens ist der Motor vom Netz abgeschaltet, daher stromlos, und verrichtet keine Arbeit, vergl. Fig. 2. Zwischen Auslaufen und Halten des Wagens kann unter Umständen noch ein kurzer Zeitraum sehr hoher Belastung des Motors eintreten, falls die dem Wagen nach durchlaufener Fahrplanstrecke noch innewohnende lebendige Kraft nicht durch mechanische, sondern durch elektrische Bremsung, und zwar durch Kurzschließen des Motors, vernichtet wird. Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei ungeschickter Handhabung der elektrischen Bremse die durch den Motor geschickten Kurzschlußströme ein Vielfaches der Beschleunigungsströme betragen können.

Nebenbei sei bemerkt, daß aus diesem Grunde die elektrische Kurzschlußbremse in den Ver. Staaten nie Eingang gefunden hat und auch bei uns mehr und mehr durch die Luftdruckbremse verdrängt wird.

Dieser Belastungswechsel, entsprechend der Beschleunigung, der gleichmäßigen Geschwindigkeit, dem Auslaufen, Bremsen und Halten des Wagens, wiederholt sich in regelmäßigen Abschnitten so lange, bis der Wagen seine Fahrstrecke zurückgelegt hat, wonach der Motor während des Aufenthaltes am Ende der Strecke Gelegenheit zur Abkühlung hat.

In der Regel ist diese Ruhezeit kurz und auf die Unterbrechung der Temperatursteigerung von geringem Einfluß.

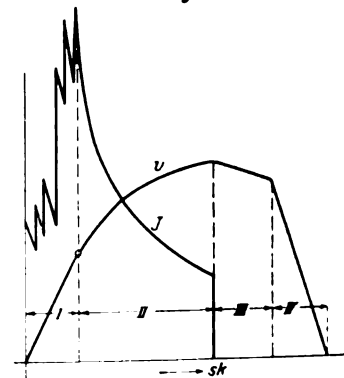
Es ist klar, daß die Erhitzung des Motors sich nicht nur mit der Länge einer einzelnen Belastungszeit ändert, sondern auch mit dem Wechsel der Größe und Dauer der innerhalb einer Belastung einander folgenden Belastungsarten. So ist die Erwärmung des Motors unter sonst gleichen Verhältnissen um so größer, je länger die zurückzu-

legende Strecke zwischen zwei Haltepunkten ist. Andererseits liegt auf der Hand, daß für das Zurücklegen derselben Streckenlänge zwischen zwei Haltepunkten unendlich viele verschiedene Belastungsarten vorkommen können; man braucht z. B. nur die Größe der Beschleunigung zu erhöhen und dadurch eine längere Zeit zum stromlosen Auslaufen des Motors zu erzielen, um sofort die Erwärmung des Motors zu ändern.

Von wesentlichem Einfluß auf die Erhitzung des Straßenbahnmotors ist aber auch die Möglichkeit, die dem Motor geboten wird, die in seinem Innern erzeugte Wärme abzugeben. Diese wird an die Wandungen des Gehäuses abgeführt und von ihnen in die Luft ausgestrahlt. Die Kühlung der Gehäusewände ist aber abhängig einmal von der Lagerung der Motoren in dem Wagenuntergestell, d. h. der Möglichkeit, die der Luft geboten wird, an den Motorgehäusen vorbeizustreichen, und außerdem von der Geschwindigkeit des Wagens während der einzelnen Belastungszeiten des Motors, so daß z. B. mehr Wärme während des Auslaufens als während des Haltens der Wagen zerstreut wird.

Es ergibt sich nun ohne weiteres, daß es unmöglich ist, für die Prüfung eines Straßenbahnmotors im Prüffelde Bedingungen zu schaffen, die dem praktischen Betrieb auch nur annähernd entsprechen, da die aussetzende Belastung ebenso wie die Lüftung durch eine ortsfeste Prüfung mit künstlicher Kühlung nicht ersetzt werden kann.

Fig. 2.



- J* Kurve der Stromstärke
- v* » » Geschwindigkeit
- I* Zeit der rheostatischen Beschleunigung.
- II* Zeit der Beschleunigung unter gleichbleibender Spannung
- III* Auslaufzeit
- IV* Bremszeit

Um dennoch die Vorteile und die geringen Kosten der Einrichtung und des Betriebes der Motoren im Prüffelde beibehalten zu können, hat man sich überall zu einem Ausgleich zwischen Praxis und Prüffeld entschlossen, indem die Leistung eines Motors nach derjenigen Stromstärke bestimmt wird, welche der ortsfest aufgestellte Motor bei unveränderlicher Belastung während einer bestimmten Zeit und bei bestimmter Klemmenspannung verträglich, ohne daß der wärmste Teil des Motors nach Beendigung der Prüfung eine bestimmte, durch den Isolierstoff bedingte Temperatur überschreitet.

Während die deutschen Elektrizitätsfirmen dieser Prüfung mehr oder weniger voneinander abweichende Einzelwerte zugrunde legen, ist in den Ver. Staaten von den sämtlichen maßgebenden Firmen bei Verwendung desselben Isolierstoffes schon seit einer Reihe von Jahren eine Verständigung über die gleichmäßige Bestimmung der Leistung der Straßenbahnmotoren durch ortsfeste Prüfungen im Prüffeld erzielt und eine bindende Grundlage im Jahre 1902 durch das Committee on Standardization des American Institute of Electrical Engineers vorgeschlagen worden, welche besagt, daß die Leistung eines Straßenbahnmotors nach derjenigen Stromstärke zu bestimmen ist, die nach ununterbrochenem einständigen Betrieb bei 500 V Klemmenspannung eine Temperaturerhöhung von nicht mehr als 75°C im heißesten Teil des Motors

ergibt, und zwar bei entfernten Gehäusedeckeln. Dabei ist eine Zimmertemperatur von 25° zugrunde gelegt.

Es ist klar, daß eine derartige Prüfung keine Werte an die Hand gibt, auf welche Berechnungen für die Dauerleistung eines Motors begründet werden können. Sie gibt ein ungefähres Maß für das Verhältnis der Leistungen von verschiedenen Motoren derselben Form, versagt aber beim Vergleich von Motoren verschiedener Bauart. Immerhin verschafft eine derartige Prüfung Einblick in die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Motors, da der ununterbrochene Einstundenbetrieb eine sehr strenge Probe ist, und ermöglicht die Beobachtung der Kommutierung bei der höchsten Stromstärke, mit welcher der Motor voraussichtlich im Betrieb beansprucht wird. Reichen sich hieran noch Sonderprüfungen zur Bestimmung der Kupfer- und Eisenverluste, der Lagerreibungsverluste sowie der Geschwindigkeitskurve und der Drehmomentenkurve bei verschiedenen Spannungen und Stromstärken, so erhält man ein für manche Betriebsfälle vollkommen ausreichendes Gesamtbild der elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Motors.

Die Unzulänglichkeit dieses Prüfverfahrens hat sich aber in den Ver. Staaten gar bald in solchen Fällen geltend gemacht, wo es sich um eine einheitliche Durchführung des elektrischen Betriebes für weit ausgedehnte Bahnanlagen handelte, die bei den außerordentlich großen Energiemengen und der Energieverteilung über eine sehr weite Fläche teure Kraftübertragungsanlagen, gespeist von einem einzigen großen elektrischen Kraftwerk, erforderten. Für eine richtige Wahl der Kraftübertragung und der Größe des Krafthauses, das möglichst wirtschaftlich, d. h. mit dem kleinsten Aufwand von Kohle und Kupfer, arbeiten soll, ergab sich ganz von selbst die Notwendigkeit, den Stromverbrauch eines Motors genau festzusetzen, der nach einem bestimmten Fahrplan ein gegebenes Wagengewicht fortzubewegen vermag, ohne dabei die zulässige Temperatur zu überschreiten. Denn kennt man außer der mechanischen und elektrischen auch die thermische Charakteristik eines Motors, so lassen sich, wenn die Temperaturgrenze festgelegt und Zuggewicht sowie Motorenzahl angenommen sind, die Verluste, denen ein Motor bei der Verrichtung einer gegebenen Leistung unterworfen ist, und damit auch die Energieentnahme des Motors aus dem Netz bestimmen. Die Energie, welche der Motor bei Abgabe einer durch den Fahrplan bedingten Leistung aufnimmt, beeinflusst also nicht nur die Erwärmung der Motoren, sondern ist auch maßgebend für die Größe und die Kosten der Gesamtenergie des Bahnbetriebes.

Man erkennt sonach, von wie großem Werte für eine richtige, wirtschaftliche und betriebsichere Anlage von Kraftwerk und Kraftübertragung und für die Bestimmung der Betriebskosten bei einem umfangreichen Bahnbetrieb (Hoch- und Untergrundbahnen und »interurbane« Bahnen) die genaue Ermittlung des thermischen Verhaltens eines Straßenbahnmotors ist.

Für die Bestimmung der Leistung eines Bahnmotors sind demnach die elektrische, mechanische und thermische Charakteristik festzulegen, und zwar insbesondere die letzte unter Bedingungen, die den praktischen Verhältnissen wenigstens annähernd genau entsprechen. Hierzu ist die genaue Kenntnis des Wagen- oder Zuggewichtes, der Fahrplangeschwindigkeit, der Lage und Zahl der Haltepunkte, der Dauer des Aufenthaltes, des Profils und Planes der Strecke, sowie der Netzspannung erforderlich.

Um aber alle diese Bedingungen genau zu berücksichtigen, gibt es nur einen einzigen Weg: Die zu prüfenden Motoren werden in die Untergetriebe der Wagen eingebaut, diese Wagen auf einer zweckmäßig eingerichteten Versuchsstrecke fahrplanmäßig bewegt und dabei sorgfältige Temperaturmessungen vorgenommen, bis durch eine größere Reihe von Versuchsfahrten genügender Anhalt dafür erlangt ist, welche Temperaturen die verschiedenen Teile des Motors nicht nur bei verschiedenen Gesamtverlusten, sondern auch bei verschiedener Verteilung dieser Verluste in Motoranker und -feld erreichen.

Dieser allerdings in Anlage und Betrieb sehr kostspielige Weg wird denn auch von den bedeutendsten Elektrizitätsfirmen in den Ver. Staaten Amerikas ohne Bedenken ge-

wählt, so von der General Electric Co. in Schenectady, der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. in Pittsburg und der Sprague Electric Co. in East Orange bei New York.

Wie sehr dieses Verfahren zur Bestimmung der thermischen Charakteristik und der Leistung des Straßenbahnmotors sich schon in den Ver. Staaten eingebürgert hat, geht daraus hervor, daß das Committee on Standardization des American Institute of Electrical Engineers in seinem Bericht vom 20. Juni 1902 außer der schon oben angeführten Grundlage für die Bestimmung der Leistung der Straßenbahnmotoren noch folgenden Zusatz anempfohlen hat, der wegen seiner Wichtigkeit im Wortlaut wiedergegeben sei:

»Für eine den Betriebsbedingungen entsprechende Bestimmung der Temperaturen eines Straßenbahnmotors empfiehlt es sich, die Temperaturerhöhung zu messen, während man den Motor auf einer geraden und wagerechten Bahnstrecke laufen läßt unter Berücksichtigung folgender Punkte:

- 1) Wagenlast pro Motor in t
- 2) Fahrplangeschwindigkeit in km/st
- 3) Zahl der Haltepunkte auf das Kilometer
- 4) Dauer der Aufenthalte in sk
- 5) Beschleunigung pro Sekunde in km/st
- 6) Bremsverzögerung pro Sekunde in km/st.

»Diese Punkte sollten auf der Versuchsstrecke so weit als möglich berücksichtigt werden und die Gehäusedeckel der Motoren dabei geschlossen oder entfernt werden, entsprechend der Art und Weise, in welcher die Motoren im praktischen Betriebe laufen.« (Von welchem Einfluß dieser letzte Punkt ist, soll später an Beispielen gezeigt werden.)

»Die Versuchsfahrten mit dem Motor sollen nach beiden Richtungen der Versuchsbahn ausgeführt werden.

»Unter wagerechter Strecke soll eine solche verstanden werden, bei welcher die größte vorkommende Steigung nicht mehr als $\frac{1}{2}$ °H beträgt.

»Unter gerader Strecke soll eine solche verstanden werden, bei welcher der Halbmesser der kleinsten Krümmung nicht kleiner ist als diejenige Strecke, welche der Wagen in 30 sk bei der größten während einer »Rundfahrt« auftretenden Geschwindigkeit zurücklegt.

»Die Windgeschwindigkeit soll während der ganzen Versuchsfahrt 10 Meilen = rd. 16 km/st in keiner Richtung überschreiten.«

Nach diesen Grundsätzen werden auf der Versuchsbahn der General Electric Co. am Erie-Kanal in Schenectady schon seit einer Reihe von Jahren die Leistungen ihrer Bahnmotoren für Hoch- und Untergrund- sowie Ueberlandbahnen bestimmt.

Um ein möglichst genaues Bild dieses Verfahrens zu geben, sollen im folgenden die Versuche an einem GE 66-Motor dieser Gesellschaft wiedergegeben werden.

Dieser Motor, der für eine Nennleistung von 125 PS bei 500 V Klemmenspannung gebaut ist, wurde von der General Electric Co. für die Manhattan Elevated Railway in New York nach den besondern Bedingungen dieser Gesellschaft entworfen und eine Reihe von Monaten nach einer großen Zahl von Fahrplänen auf der Versuchsbahn erprobt; er hat den an ihn gestellten Anforderungen, namentlich in bezug auf möglichst geringes Gewicht und damit verbundene äußerste Ausnutzung des Materials bei hohem Wirkungsgrad, vorzüglich entsprochen. Auf Grund der guten Erfahrungen, die die Hochbahngesellschaft von New York in ihrem Betriebe mit diesem Motor gemacht hat, wurde er seitdem in einer Reihe größerer Bahnanlagen in den Vereinigten Staaten eingebaut, so an den Wagen der Detroit & Chicago Railway Co., der Aurora, Elgin & Chicago Railway Co. und der Seattle-Tacoma Interurban Railway Co.

Dieser Motor ist aber auch insofern bemerkenswert, als die Wagen unserer jüngsten elektrischen Bahn, der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde, gebaut von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, damit ausgerüstet sind.

Da die Union Elektrizitäts-Gesellschaft den Motor für die Lichterfelder Bahn von der General Electric Co. ohne jede Aenderung (abgesehen von der geringfügigen Abweichung im Vorgelege) übernommen hat, so gelten die im folgenden kurz aufgeführten elektrischen Daten des GE 66-Motors in gleichem Maße auch für den Vollbahnmotor der Union E. G.,

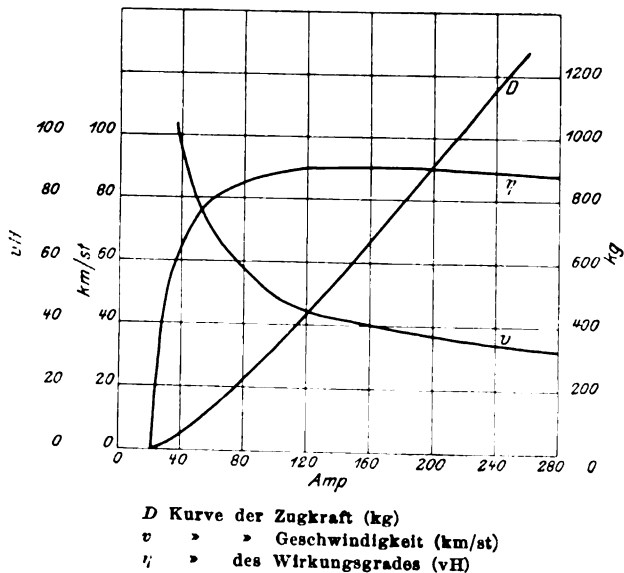
dessen Abmessungen und mechanische Anordnung in Fig. 27 bis 31 des Aufsatzes von Kurt Meyer: Ueber die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost¹⁾, wiedergegeben sind.

Der Motor besitzt 4 Feldspulen, und zwar zwei größere an der oberen und unteren Wand und zwei kleinere an den Seitenwänden des Gehäuses. Die beiden größeren Spulen bestehen aus 56 Windungen von Kupferstreifen mit $(28,5 \times 3,0)$ qmm Querschnitt, die kleineren aus 29 Windungen von Kupferstreifen mit $(25,4 \times 3,0)$ qmm Querschnitt. Die Spulen werden durch Polstücke aus Eisenblättern auf den Magnetpolen festgehalten. Der Polbogen beträgt 55° , der Luftzwischenraum zwischen Polstück und Anker im Mittel 4,75 mm.

Der Anker ist mit Trommelnutenwicklung in Reihenschaltung versehen, hat 460 mm Dmr. und 39 Nuten von $44,3 \times 14,3$ qmm Querschnitt. Die Wicklung besteht aus 39 Spulen und jede Spule aus 5 Windungen eines Flachkupferstabes von $16,5 \times 1,65$ qmm Querschnitt. Jeder Stab ist zu einem Kommutatorsegment geführt, so daß der Kommutator aus $5 \times 39 = 195$ Segmenten besteht. Sein Durchmesser beträgt 375 mm. Für die Stromzuführung dienen zwei Bürstenhalter mit je zwei Bürsten von (83×13) qmm Querschnitt.

Der Widerstand des Feldes beträgt durchschnittlich 0,051, der des Ankers 0,05, der des Bürstenkontaktes 0,015 Ohm, gemessen bei einer Temperatur von 25°C .

Fig. 3.



Ausgeführt wird der Motor von der General Electric Co. mit drei verschiedenen Vorgelegen, und zwar 1: 4,23, 1: 2,71 und 1: 2,42.

In Fig. 3 sind die Kurven für Zugkraft, Geschwindigkeit und Wirkungsgrad des GE 66-Motors mit Vorgelege 1: 2,42 wiedergegeben. Zugkraft und Geschwindigkeit sind dabei gemessen am Umfange der Wagenräder von 835 mm (= 33 Zoll) Dmr.

In welcher Weise die richtige Wahl des Vorgeleges für einen gegebenen Fahrplan die Ersparnis an Energie beeinflußt, wird später dargetan werden; an dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, daß mit zunehmendem Übersetzungsverhältnis von Motorwelle auf Wagenachse die Zugkraft wächst und demgemäß auch das vom Motor geschleppte Zuggewicht zunimmt.

Für jedes einzelne Vorgelege ist nun eine gleiche Zahl von Versuchsfahrten durchzuführen.

Für die erste Versuchsreihe sei ein Motor mit dem Vor-

¹⁾ s. Z. 1903 S. 801 u. f. In dem genannten Aufsatz (S. 848) findet sich auch das Zugsteuersystem (Type M, multiple unit control system) in allen Einzelheiten wieder, wie es von der General Electric Co. seit Jahren für ihre Züge auf der Versuchsbahn und für die Praxis verwendet wird und von der Union E.-G. ohne Abänderung für die Lichterfelder Bahn übernommen worden ist.

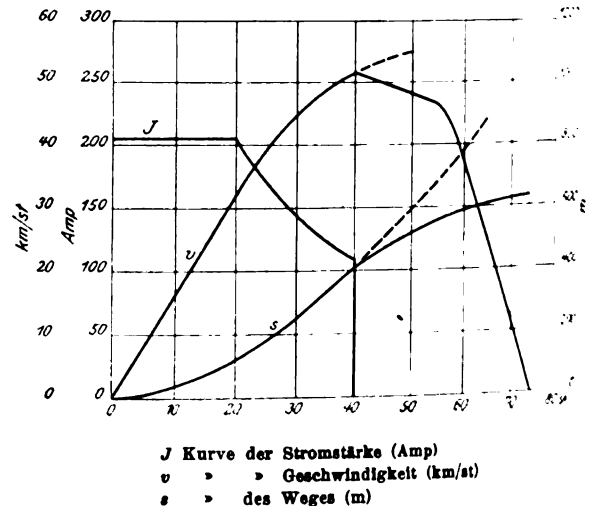
gelege 1: 2,42 gewählt. Der Leistung und dem Vorgelege entsprechend werde ein vierachsiger Wagen (2 zweiachsige Drehgestelle) von 32 t Gewicht mit zwei der genannten Motoren (an demselben Drehgestell) ausgerüstet. Die Spannung der Leitung, an der Stromabnahmevorrichtung gemessen, betrage durchschnittlich 500 V. Um den durch das Committee on Standardization gestellten Bedingungen gerecht zu werden, sei ferner angenommen, daß die Versuchsstrecke wagerecht ist und keine zu starken Krümmungen aufweist, die ein Fahren mit verringerter Geschwindigkeit erfordern. Diesen Bedingungen wird auf der Versuchsbahn der General Electric Co. entsprochen.

Wir nehmen weiter an, daß von dem auf die beiden Antriebsachsen entfallenden halben Wagengewicht für die Zugkraft 100 kg/t, von dem Gesamtgewicht also 50 kg/t ausgenutzt werden, ein Durchschnittswert für vierachsige Wagen in den Vereinigten Staaten, und erhalten damit nach Abzug von 4 kg/t für Zugwiderstand und Beschleunigung der kreisenden Teile eine Beschleunigung

$$p = \frac{46 \cdot 9,81}{1000} = 0,45 \text{ m/sk}$$

während der Ausschaltung der Widerstände. Das Anlaufen des Wagens, gemessen vom Abschalten des Stromes bis zum Ansetzen der Bremsen, betrage 15 sk und der Bremswiderstand 75 kg für 1 t Wagengewicht.

Fig. 4.



Diese Werte sollen für sämtliche Versuchstage der ersten Versuchsreihe unverändert gehalten und nur die Zeit, während welcher die Motoren an die Stromzuführung angeschlossen werden, an den einzelnen Versuchstagen in der im folgenden angegebenen Weise geändert werden.

Erster Versuchstag. Für die in regelmäßigen Zeitabschnitten zu wiederholende »Rundfahrt« wird folgender Fahrplan inne gehalten: Zunächst wird der Wagen durch sachgemäßes Ausschalten der Widerstände gleichmäßig beschleunigt, wofür (gemäß Fig. 4) 20 sk beansprucht werden. Von dem Augenblick, wo sämtliche Widerstände ausgeschaltet sind und die Motoren unter voller Leitungsspannung laufen, sollen sie noch weitere 20 sk an das Leitungsnetz angeschlossen bleiben und darauf abgeschaltet werden. Dem Wagen wird während der folgenden 15 sk, gemäß den oben erwähnten Festsetzungen, gestattet, anzuliegen. Darauf werden die Bremsen so angesetzt, daß der Wagen während der ganzen Fahrt eine Strecke von 625 m zurücklegt. Gemäß Fig. 4 beträgt sodann die Dauer einer solchen Fahrt 74 sk.

Dieselbe Fahrt wird darauf in umgekehrter Fahrtrichtung wiederholt, so daß der Wagen nach Beendigung einer derartigen »Rundfahrt« an den Ausgangspunkt wieder zurückgelangt. Zwischen beiden Fahrten (Hin- und Rückfahrt) sei ein Aufenthalt von 12 sk eingelegt, so daß die Dauer einer vollen Rundfahrt 160 sk beträgt.

Diese Rundfahrten werden so lange fortgesetzt, bis die Temperaturen in den einzelnen Motorteilen sich nicht mehr ändern. Das genauere Verfahren wird nachher im Zusammenhang gezeigt werden.

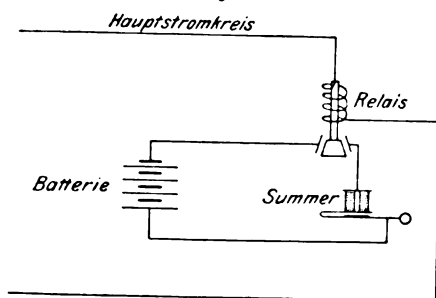
Die Kurven in Fig. 4 stellen die Ergebnisse dieses Fahrplanes dar und zeigen die Geschwindigkeiten, die zurückgelegte Entfernung (d. h. die Integrationskurve der Geschwindigkeitskurve) und den Stromverbrauch eines Motors während der Fahrt.

Die Stromkurve ist für den Verbrauch eines Motors und nicht beider Motoren, d. h. für die Gesamt-Energieaufnahme des Wagens, aufgetragen, da die Steuerungsart (Reihen-Parallel-Schaltung) an sich keinen Einfluß auf die Erhitzung der Motoren hat, zur Erleichterung der Darstellung vielmehr angenommen werden kann, daß beide Motoren in Parallelschaltung arbeiten.

Während der »rheostatischen Beschleunigung« kann der Strom und folglich auch die Größe der Geschwindigkeitszunahme durch geeignetes Ausschalten der Widerstände unverändert gehalten werden, wobei der stärkste Strom durch die Widerstände bedingt, der geringste mittels eines »Summers« eingestellt wird. Dieser Summer wird von einem in den Hauptstromkreis eingeschlossenen Relais betätigt, das den Summer-Stromkreis so lange geschlossen hält, wie Strom von einer bestimmten Mindeststärke durch sein Solenoid hindurchfließt (vergl. Fig. 5).

Sobald die Widerstände ausgeschaltet sind, arbeiten die Motoren unter der vollen Leitungsspannung von 500 V, ein Zustand, der bei dem gewählten Fahrplan bei einer Geschwindigkeit von rd. 32 km/st nach 20 sk Fahrt erreicht wird.

Fig. 5.



Sobald die Motoren mit unveränderlicher Klemmenspannung arbeiten, nimmt die Stromstärke mit zunehmender Geschwindigkeit nach den charakteristischen Kurven des Motors (vergl. Fig. 3) ab, und dementsprechend auch das Drehmoment und die Beschleunigung.

Für die weitere Vereinfachung der bildlichen Darstellung in Fig. 4 sei noch angenommen, daß die Widerstandstufen, ohne einen merklichen Fehler einzuführen, so klein sind, daß die Stromstärke für die rheostatische Beschleunigung eine Wagerechte wird.

Zweiter Versuchstag. Es wird genau derselbe Fahrplan wie am ersten Versuchstag inne gehalten. Zweck dieser Versuchsfahrt ist, die durch den ersten Versuchstag erhaltenen Ergebnisse nachzuprüfen.

Dritter Versuchstag. Unter Beibehaltung der Beschleunigungs-, Auslauf- und Bremsverhältnisse der beiden ersten Tage werden die Motoren diesmal 60 sk lang an die Stromzuleitung angeschlossen, so daß der Wagen nach 15 sk Auslaufzeit und weiteren 23 sk Bremsdauer (entsprechend der höheren Endgeschwindigkeit) einen Weg von 1000 m in 98 sk zurücklegt. Bei 14 sk Aufenthalt zwischen einer Hin- und Rückfahrt ergibt sich somit die Dauer einer ganzen Rundfahrt zu 210 sk oder $3\frac{1}{2}$ min.

Vierter Versuchstag. Die Ergebnisse der Versuchsfahrt vom dritten Tage werden nachgeprüft.

Fünfter Versuchstag. Eine noch größere Entfernung zwischen zwei Haltepunkten wird dem Fahrplan zugrunde gelegt, indem die Motoren bei dieser Fahrt 90 sk lang an das Netz angeschlossen werden, so daß die Dauer einer Fahrt bei einer Auslaufzeit von 15 sk und einer Bremszeit von 25 sk insgesamt 130 sk und die Dauer einer Rundfahrt bei 15 sk

Aufenthalt zwischen Hin- und Rückfahrt 275 sk beträgt. Der bei einer einfachen Fahrt zurückgelegte Weg beträgt 1560 m.

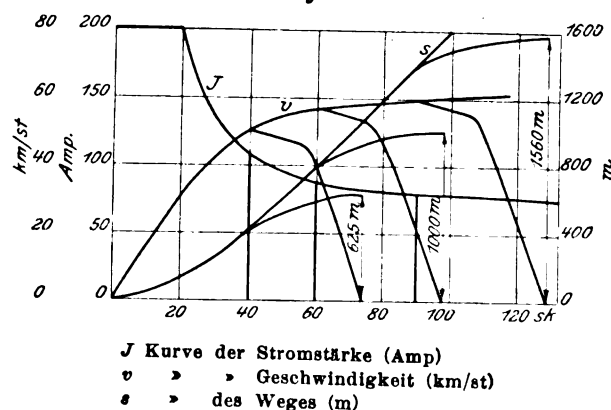
Sechster Versuchstag. Die Ergebnisse der Versuchsfahrt vom vorhergehenden Tage werden nachgeprüft.

In der angegebenen Weise können die Fahrten eines solchen Wagens nach Bedürfnis vergrößert und die Daten über die Wärmeverhältnisse des zu prüfenden Motors nach Belieben ergänzt werden. In Fig. 6 sind die Kurven für die 6 Versuchstage der ersten Versuchsreihe eingetragen. Aus den Kurven ersieht man, daß mit zunehmender Fahrtlänge die für das Auslaufen und Bremsen verlorene Zeit gegenüber der Gesamtdauer einer Fahrt proportional abnimmt.

Eine ähnliche Versuchsreihe wird in der zweiten Woche für denselben Motor mit dem Vorgelege 2,71 und in der dritten Woche mit dem Vorgelege 4,23 aufgestellt, wobei, entsprechend dem erhöhten Drehmoment, ein schwerer Wagen mit den beiden zu prüfenden Motoren ausgerüstet wird. Für die einzelnen Versuchstage werden die Fahrtlängen in der oben durchgeführten Weise geändert.

Bei großen Übersetzungsverhältnissen kann in vielen Fällen das erforderliche Zuggewicht durch einen Motorwagen nicht erreicht werden. Es ist dann notwendig, dem Motorwagen einen Anhängewagen beizugeben. So werden später für den G E 66-Motor mit Vorgelege 4,23 noch Daten mitgeteilt, welche durch Versuchsfahrten mit einem Zuge, bestehend aus einem Motorwagen von 35 t Gewicht (ausgerüstet mit zwei G E 66-Motoren) und einem Anhängewagen von 30 t Gewicht, also einer Gesamtbelastung von 65 t, gewonnen worden sind.

Fig. 6.



J Kurve der Stromstärke (Amp)
v » » Geschwindigkeit (km/st)
s » » des Weges (m)

Für die Vorgelege und je drei verschiedene Fahrpläne für eine Versuchsreihe erhält man demnach 18 Versuchstage oder eine Mindestdauer der Versuche von drei Wochen.

Zu berücksichtigen ist während der ganzen Dauer der Versuche, daß die Witterung möglichst gleichbleibend, ruhig und klar ist. An stürmischen und regnerischen Tagen müssen die Versuchsfahrten unter allen Umständen unterbleiben.

Das allgemeine Verfahren bei den einzelnen Versuchsfahrten ist kurz folgendes:

In den ersten 3 bis 4 Stunden wird der Wagen ohne Innehaltung eines bestimmten Fahrplanes auf der Versuchsstrecke auf- und abgefahren, da es zunächst nur darauf ankommt, möglichst rasch eine steigende Erwärmung in den Motorteilen zu erzielen. Sobald sich die Temperatur der einzelnen Motorteile den auf Grund der Berechnung und Konstruktion zu erwartenden Werten zu nähern beginnt, wird der Fahrplan so genau als möglich inne gehalten, und dabei werden stündlich die Temperaturen der Feld- und Ankerwicklungen und des Motorgehäuses beider Motoren gemessen. Die Temperaturen werden durch Thermometer sowohl wie durch Messung der Widerstände (Messen von Strom und Spannung) festgestellt. Strom und Spannung der beiden Motoranker werden jede Stunde abwechselnd, d. h. ein und derselbe Anker nur jede zweite Stunde, gemessen, um die Dauer eines Aufenthaltes nicht zu weit auszudehnen und eine störende Abkühlung der Motoren zu vermeiden. Dieser Aufenthalt, der durchschnittlich 5 bis 6 Minuten dauert, ist im

Fahrplan in der Weise in Anrechnung zu bringen, daß die Aufenthalte zwischen zwei Fahrten entsprechend verkürzt werden.

Die Temperaturen sind ferner unter allen Umständen an beiden Motoren zu messen, da diese infolge ihrer Unterbringung im Wagenuntergestell je nach der Windrichtung oft ziemlich erhebliche Unterschiede zeigen.

Außerdem ist die Lufttemperatur stündlich zu messen.

Die Bestimmung der Temperatur aus den Widerständen erfolgt nach der bekannten Gleichung

$$R_t = R_0 (1 + 0,0042 t),$$

wo

R_t der Widerstand, gemessen bei der Temperatur t ,

R_0 der Widerstand, gemessen bei der Temperatur 0°

und t die Temperatur in $^\circ\text{C}$

ist.

Die Bestimmung der Temperaturen auf dem doppelten Wege (durch Thermometer und Widerstand) ist erforderlich, da die Ergebnisse in der Regel erhebliche Abweichungen voneinander zeigen, wie aus den später folgenden, aus Versuchen der General Electric Co. mit dem GE 66-Motor gewonnenen Kurven ersichtlich ist, und zwar zeigen die mit Thermometer gemessenen Temperaturen gewöhnlich niedrigere Werte an.

Sobald sich die Temperaturen für die Anker und Felder der Motoren nicht mehr ändern, was in der Regel nach 8- bis 10stündiger Fahrt eintritt, werden mit beson-

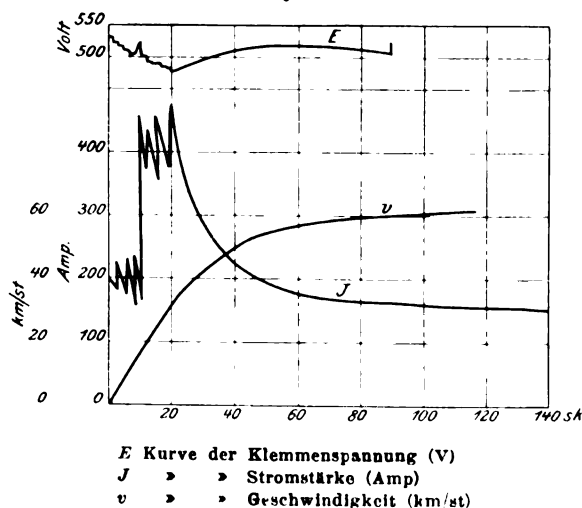
der Konstruktion des Motors abhängig ist. Die Eisenverluste beginnen bei null während des Stillstandes des Motors, erreichen ihren Höchstwert in dem Augenblick, wo die Anlaufwiderstände ausgeschaltet sind, und fallen darauf unter Umständen wieder etwas ab, je nach dem Entwurf des Motors.

Jedes durch den Motor fließende Stromelement trägt nun seinen Teil zu der Erhitzung des Motors bei, mag es unendlich kurze Zeit oder mehrere Minuten dauern. Die Dauer eines jeden derartigen plötzlichen Zuwachses ist in der Regel so kurz, daß die verschiedenen Motorteile keine augenblicklichen Schwankungen in der Temperatur zeigen, sondern eine abgestufte Steigerung der Temperatur erfahren, welche von dem Mittelwert aller dieser Verluste abhängig ist: d. h. der Motor besitzt eine hinreichende thermische Aufnahmefähigkeit oder Trägheit, die ihn unempfindlich macht gegen Ueberlastungen, welche nur wenige Sekunden dauern, insbesondere während der Beschleunigungsperiode, wie dies bei Hoch- und Untergrundbahnen und der Mehrzahl der zurzeit in Betrieb befindlichen Vorortbahnen und interurbanen Bahnen der Fall zu sein pflegt.

Da somit die Erhitzung eines Motors das Ergebnis der durchschnittlichen Verluste in seinem Innern ist, so müssen die Durchschnittsverluste und ihre Verteilung vom Beginn des Anfahrens bis zu dem Augenblick, wo der Strom abgesperrt wird, berechnet werden.

Die Bestimmung der Kupferverluste im Feld und Anker ergibt sich aus dem Wert $J^2 w$ und läßt sich ohne Schwierig-

Fig. 7.



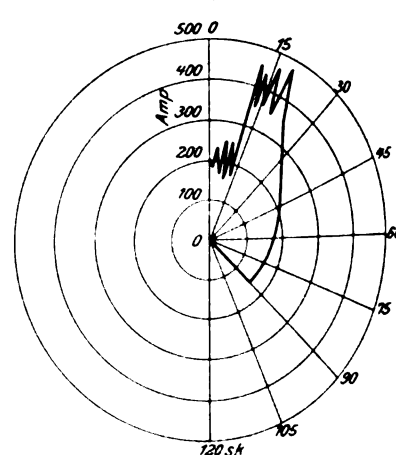
deren Rekord-Instrumenten die Spannung an den Motoren, die Stromstärke und die Geschwindigkeit während 2 bis 3 Rundfahrten gemessen und die Mittelwerte aus diesen Messungen gezogen (vergl. Fig. 7).

Darauf wird die Fahrt eingestellt, und nunmehr werden die Höchsttemperaturen der Ankerteile (Kupferwindungen, Eisenbleche, Kommutatorsegmente) und der Feldteile (Wicklung, Polspitzen, Magnetgestell) mit dem Thermometer gemessen; nach Beendigung der Fahrt steigen sie infolge Aufhörens der natürlichen Lüftung in der Regel noch sehr beträchtlich.

Auf Grund dieser Kurven und Messungen für eine Reihe von Fahrten ist man imstande, die Brauchbarkeit des Motors für jeden beliebigen Fahrplan und jede beliebige Belastung auf folgendem Wege festzustellen.

Während der Zeit, zu welcher die Motoren aus dem Netz Strom entnehmen, treten in den einzelnen Motorteilen Verluste auf, die nicht nur in ihrer Stärke, sondern auch in ihrer gegenseitigen Verteilung in Feld und Anker fortgesetzt wechseln. Während der Geschwindigkeit null treten sämtliche Verluste im Kupfer des Feldes und Ankers auf, und zwar auf beide nach Maßgabe der gegenseitigen Widerstände verteilt. In dem Maße jedoch, wie die Geschwindigkeit wächst, treten Eisenverluste im Anker und in den Polflächen und Polspitzen des Magnetgehäuses auf, deren Größe von

Fig. 8.



keit berechnen, da die Stromkurve bei der Versuchsfahrt aufgenommen (vergl. Fig. 7) und der Widerstand in beiden Wicklungen gemessen wird. Der Mittelwert aus allen Kupferverlusten während der Stromperiode ergibt sich, indem man die Quadratur der Stromordinaten über die Länge der Stromperiode (für den ersten Versuchstag = 40 sk, für den zweiten Versuchstag = 60 sk, usw.) integriert, mit dem Widerstand w multipliziert und durch die Dauer der Stromperiode dividiert.

Die Integration der Quadratur der Stromstärken erfolgt am einfachsten durch Auftragen der Stromstärken als Polarkoordinaten eines Kreises, auf dessen Umfang die Zeit in sk aufgetragen wird, und durch Planimetrieren der eingeschlossenen Fläche (vergl. Fig. 8).

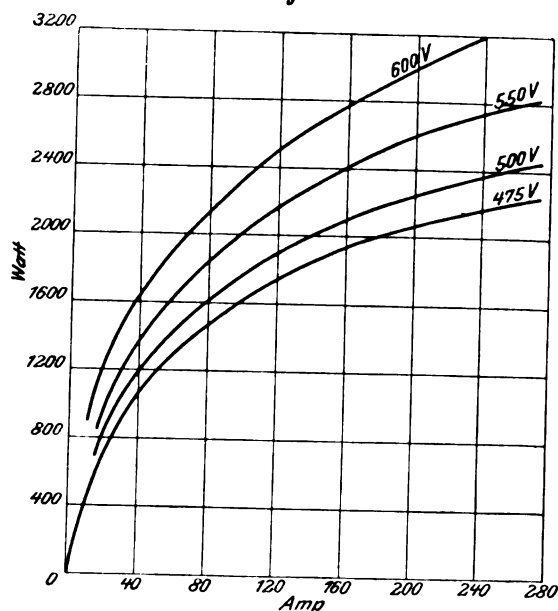
Die durchschnittlichen Eisenverluste bestimmen sich in ganz ähnlicher Weise wie folgt:

Im Prüffeld werden die Eisenverluste für verschiedene Stromstärken im Motor bei unverändert gehaltener Spannung festgestellt. In Fig. 9 sind die Eisenverluste für verschiedene Spannungen des GE 66-Motors dargestellt als Funktionen der Stromstärke, wie sie im Prüffeld der General Electric Co. festgelegt worden sind. Für irgend einen Fahrplan wird die Fläche der Stromstärke über die Zeit, während welcher der Motor an das Leitungsnetz angeschlossen ist, integriert und der Mittelwert der Stromstärke durch Division mit der Zeitdauer der Stromperiode erhalten. Aus den durch die Versuche im Prüffeld erhaltenen Kurven er-

geben sich sodann die zugehörigen durchschnittlichen Eisenverluste.

Während der Periode des Auslaufens, Bremsens und Haltens des Wagens verrichtet der Motor keine Arbeit; vielmehr wird ihm Gelegenheit gegeben, die während der Stromperiode erzeugte Wärme auszustrahlen, so daß die während der Stromperiode auftretenden Verluste auf die ganze Dauer einer Fahrt, einschließlich des Aufenthaltes, verteilt werden müssen. So sind z. B. für den ersten Versuchstag bei einer Fahrtdauer von 625 m die Motoren während 40 sk an das

Fig. 9.

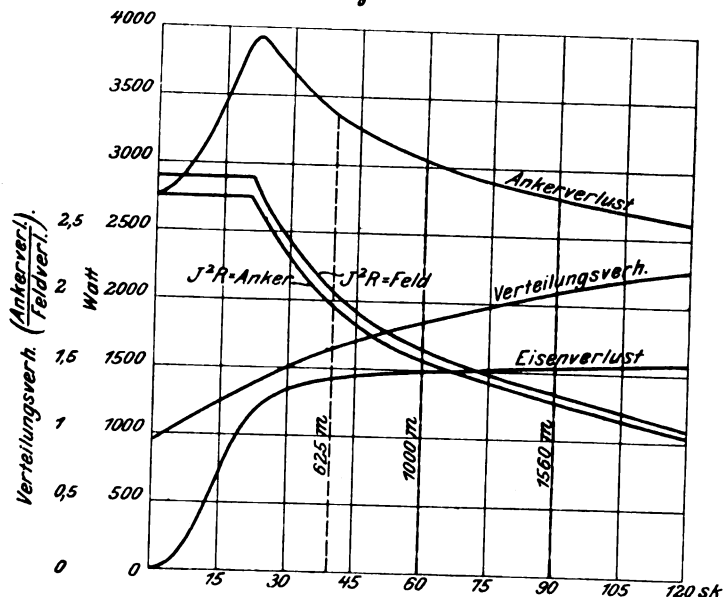


Netz angeschlossen, und die Gesamtverluste beider Motoren während dieser ganzen Zeit betragen im Anker 3380 Watt (Kupfer + Eisen) und im Feld (Kupfer allein) 2150 Watt, so daß bei einer Fahrtdauer von 86 sk, einschließlich eines Aufenthaltes von 12 sk, die Durchschnittsverluste im Anker 1575 Watt und im Feld 1000 Watt betragen.

In Fig. 10 sind die Kurven für die durchschnittlichen Kupferverluste im Feld und Anker, für die Eisenverluste im Anker und für die durchschnittlichen Gesamtverluste (Kupfer + Eisen) im Anker eines Motors für jeden beliebigen Fahrplan, d. h. jede beliebige Entfernung zwischen zwei Haltepunkten, auf-

getragen. Angenommen ist dabei, daß die Eisenverluste sämtlich im Anker allein auftreten. Dies entspricht der Wirklichkeit nicht ganz genau, ist aber für die Vereinfachung der Darstellung zulässig, da die Unterschiede tatsächlich sehr gering sind. Die in Fig. 10 aufgetragenen Kurven bedeuten nicht augenblickliche Verluste, sondern Durchschnittsverluste für die Periode, während welcher der Motor an das Netz angeschlossen ist, und sind deshalb mit dem Verhältnis der Zeit, während deren der Motor Strom führt, zu der Gesamtzeit einer vollen Fahrt einschließlich des Aufenthaltes zu multi-

Fig. 10.



plizieren, um die wirklichen Durchschnittswerte zu erhalten.

Da nun durch die Versuche für eine Reihe von Fahrplänen die Endtemperaturen in den einzelnen Teilen des zu prüfenden Motors festgestellt sind, so geben die Kurven der Figur 10 ein Mittel an die Hand, um für jede beliebige Fahrtdauer die zugehörigen Verluste und daraus die Erwärmung von Feld und Anker des Motors im voraus zu bestimmen. Damit wäre aber der wichtigste und schwierigste Teil der Aufgabe, die Bestimmung der thermischen Charakteristik unter Betriebsverhältnissen, gelöst.

(Schluß folgt.)

Die Hochbahn von Tokio.

Von F. Baltzer, Regierungs- und Baurat in Stettin.

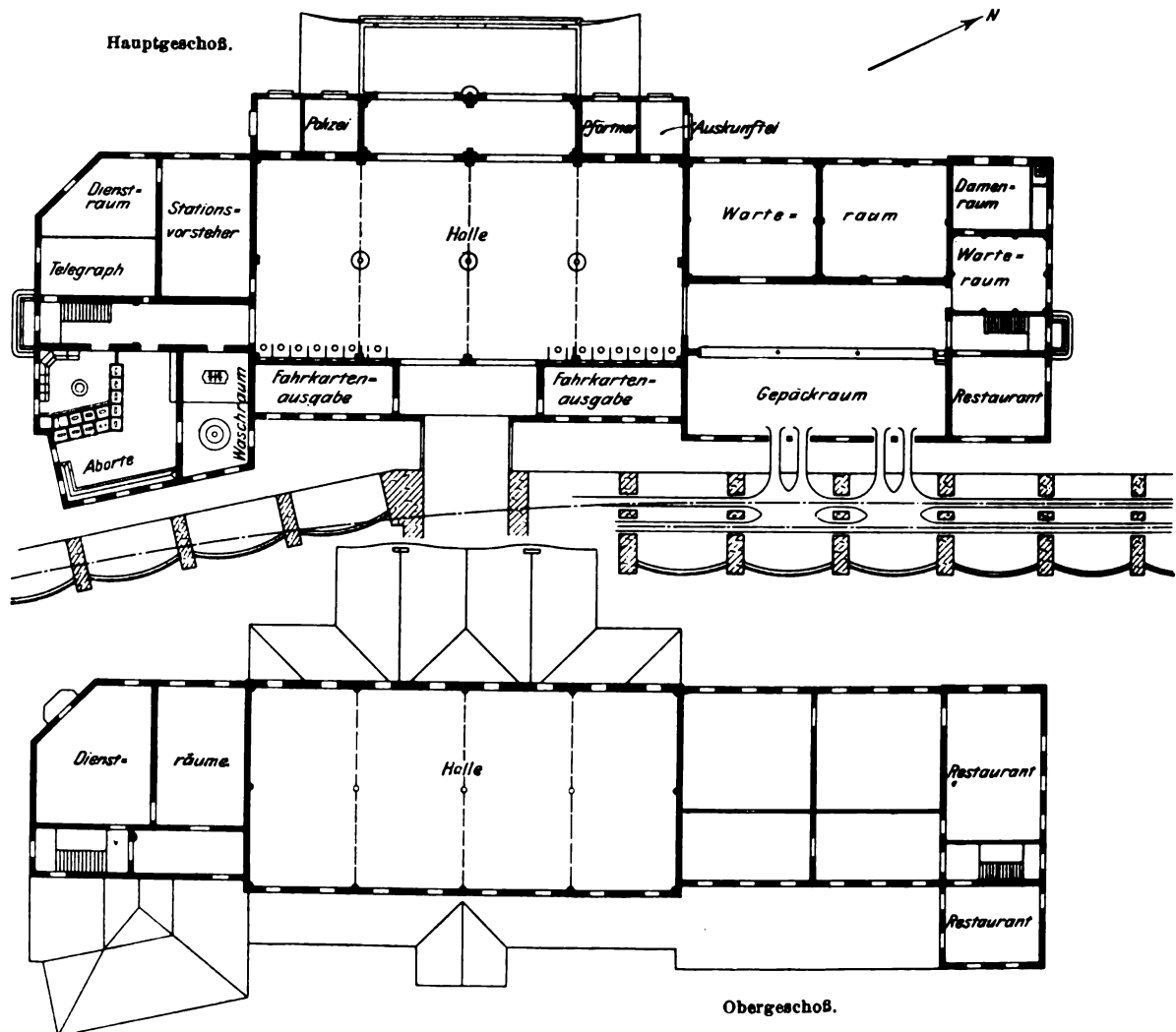
(Schluß von S. 1812)

Das Empfangsgebäude.

Das Abfahrtsgebäude liegt, wie Fig. 34 und 35 erkennen lassen, mit seiner 36 m langen, 17 m breiten, durch zwei Geschosse hindurchgehende Eintrittshalle, die sich nach außen als ein mächtiger, das Ganze beherrschender Mittelbau ausprägt, symmetrisch vor dem 7 m weiten Abgangstunnel. Vor der Eintrittshalle ist eine gedeckte Vorfahrt und zu deren beiden Seiten niedrige eingeschossige Räume angeordnet, rechts vom Eintretenden für Polizei, links für Auskunft, Aufbewahrung von Handgepäck und den Pförtner bestimmt. An der Längswand der Halle, dem Eintretenden gegenüber, liegen auf jeder Seite 7 Fahrkartenschalter, und zwar rechts für die Züge nach Süden, links für die nach Norden, so daß man sich beim Eintritt auf den ersten Blick sofort zurechtfinden kann. Da alle der Flurhalle angegliederten Räume eingeschossig sind, so ist die ganze Vorder- und Rückwand im Obergeschoss der Halle für die Anlage großer Seitenfenster frei und dadurch also für ausgiebige Beleuchtung und Lüftung der Flurhalle aufs einfachste gesorgt. An die Eintrittshalle zur Rechten schließen sich, teils von der Halle

selbst, teils durch einen mittleren Flurgang zugänglich, ein großer Raum für den Stationsvorsteher, für den Stations- und Zugmeldedienst, sodann ein Telegraphenzimmer, zugleich zum Aufgeben von Drahtnachrichten für die Reisenden, an der Vorderseite und Abort und Waschzimmer an der Rückseite des Gebäudes, letztere wiederum eingeschossig, aber mit einer zur Lüftung und Beleuchtung dienenden durchgehenden Laterne versehen. Von dem erwähnten Flurgang aus führt ein besonderer Ausgang nach Süden hin ins Freie; außerdem ist hier eine Treppe angelegt, die nach den Diensträumen im Obergeschoss emporführt; die hier beschäftigten Beamten können also das Gebäude betreten und verlassen, ohne die Hauptflurhalle benutzen zu müssen.

Zur Linken vom Eintretenden stößt an die Flurhalle ein breiter Gang, an den sich nach vorn und nach der Seite hin die Warteräume anschließen, während er sich nach der Rückseite des Gebäudes mit seiner ganzen Länge in die eingeschossige Gepäckannahme öffnet, von der er nur durch einen niedrigen, rd. 22 m langen Gepäcktisch getrennt ist.

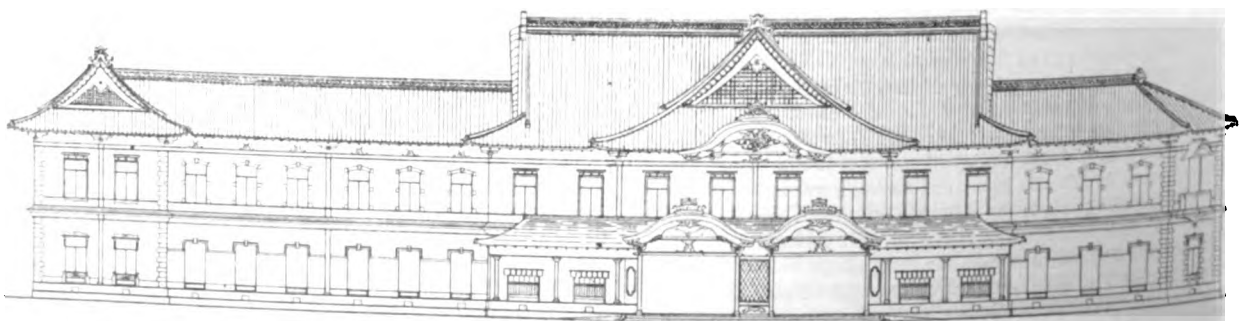
Fig. 34 und 35. Abfahrtsgebäude.
Maßstab rd. 1:625.

An den Korridor reihen sich nacheinander die Warteräume der dritten, zweiten und ersten Klasse mit einem dahinter gelegenen Damenzimmer; dann folgt ein Treppenhaus, das nach dem Obergeschoß führt, und von dem aus gleichfalls ein für die Wirtschaftszwecke dienender Ausgang ins Freie mündet (nach der Nordseite). Dahinter liegt noch zu ebener Erde, bequem zugänglich, ein Schenkzimmer, während die nur durch die Treppe erreichbaren Räume des Obergeschosses als Speisezimmer, Restaurationsräume und für außergewöhnliche Zwecke dienen.

Da die Flucht des Empfangsgebäudes von der Stirn der aufgelösten Futtermauer, die den Dammkörper nach Westen hin abschließt, überall noch einen Abstand von mindestens 2,5 m hat, so sind, wie Fig. 34 erkennen läßt, alle Räume des Untergeschosses, insbesondere die Fahrkartenschalter und die Gepäckabfertigung, mit unmittelbarem Tageslicht reich-

lich versehen und auch bequem zu lüften. Die durch zwei Geschosse hindurchgeführten Mittelstützen der Decke und des Daches der Flurhalle, die zur Vermeidung weitgespannter und kostspieliger Tragwerke vorgesehen sind, sollen in der Halle unten mit runden Sitzbänken umgeben und dazu benutzt werden, gleichzeitig den durcheinanderflutenden Verkehr zu spalten und zu regeln. Fig. 35 zeigt die Anordnung und Einteilung des Obergeschosses, in dem, wie erwähnt, die Eintrittshalle ununterbrochen durchgeht. An der Rückwand in der Mitte der Halle befindet sich der Durchgang nach dem Abgangstunnel, vor dessen Betreten die Fahrkarten geprüft werden, falls man nicht, um Irrtümern vorzubeugen, vorzieht, diese Prüfung vor den einzelnen Bahnsteigen an den Ausmündungen der Treppen vornehmen zu lassen. Fig. 34 zeigt, wie die Gepäckkarrenreile, die in der aufgelösten Futter-

Fig. 36 und 37. Vorder- und Seitenansicht des



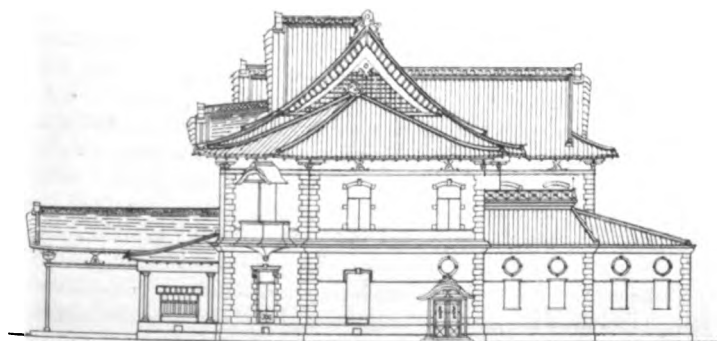
maner durch die Pfeilerdurchbrechungen hindurchgeführt sind, in die Gepäckabfertigung münden und hier vor dem Gepäckisch endigen. Nach europäischen Begriffen könnte die Gepäckabfertigung als zu knapp bemessen erscheinen; indes hat in Tokio und in Japan überhaupt der Gepäckverkehr einschliesslich des Verkehrs von Eil- oder Expressgut, das mit Personenzügen abgefertigt wird, bei weitem nicht die Bedeutung wie auf dem europäischen Festlande. Der Japaner der gewöhnlichen Klasse reist wohl mit einigem Handgepäck, aber schweres Reisegepäck, das aufgegeben werden muss, bildet eine ziemlich seltene Ausnahme. Wenn auch in Zukunft hierin ein Wandel nach der europäischen Gepflogenheit nicht ausgeschlossen ist, so wird doch die Gepäckabfertigung auf den Stationen Japans bei weitem nicht die Rolle spielen wie bei uns.

Die Räume der viaduktartigen Futtermauer können im Bedarfsfalle leicht zu Aufenthaltsräumen für Bedienstete und Arbeiter, für Geräte, Betriebsmaterialien und dergl. ausgebaut und eingerichtet werden.

Wenn das Empfangsgebäude auch als ein massiver, im wesentlichen aus Ziegeln mit massvoller Verwendung von Werkstein herzustellender Bau geplant ist, dessen Einzelformen im Innern sich an europäische Vorbilder anlehnen, so habe ich doch vorgeschlagen, wie die Ansichtsskizzen, Fig. 36 und 37, zeigen, soweit irgend möglich die so wirkungsvollen und dankbaren Elemente der altjapanischen Schloss- und Tempelarchitektur insbesondere bei der Ausbildung der Unterfahrt, der Dächer, der Firste, Giebel usw. zu verwenden. Ein Versuch, diese dem Lande eigentümlichen und wohl vertrauten Formen mit den Zweckmäßigskeitsformen eines neuzeitlichen Zwecken dienenden Gebäudes in Einklang zu bringen, kann, so glaube ich, nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen; jedenfalls scheint es mir eine Pflicht der japanischen Architekten, alles daran zu setzen, um ihre nationale Architektur, die in zahlreichen Beispielen edelster Palast- und Tempelbauwerke überliefert ist, wieder zu Ehren zu bringen, durch Anwendung bei Bauten neuzeitlichen Charakters neu zu beleben und vor dem Verfall und gänzlicher Vergessenheit zu retten. Dafs das schön geschwungene, weit ausladende, reich gegliederte japanische Pfannendach sich auch ohne Nachteil den Zwecken eines modernen Nützlichkeitsbaues anpassen lässt, kann kaum einem Zweifel unterliegen.

Im vorliegenden Fall ist der Mittelbau, den die zweigeschossige Flurhalle gänzlich ausfüllt, durch ein steiles, höher geführtes Satteldach mit reich entwickeltem First und zwei verkrüppelten Giebeln ausgezeichnet, in die das wesentlich flachere und daher im First niedrigere Satteldach der beiden Seitenflügel einschneidet. In der Mitte der Vorderseite ist aus der Sattelfläche noch ein symmetrischer, nach oben hohl gekrümmter Giebel (Chidori-hafu) mit einem vorderen, sich anlehnenden Pultdach und chinesischem Giebel (Kara-hafu) entwickelt; wenn die weitere Ausarbeitung dieser Skizzen in berufene Hände gelegt wird, so ist nicht zu bezweifeln, dafs eine gefällige, befriedigende Lösung gefunden und eine hervorragende architektonische Wirkung erzielt werden kann, unter Vermeidung der sonst zum Uebermass gebrauchten, dem Lande selbst völlig fremden Formen europäischer oder amerikanischer Architektur, die sich meist in ziemlich verunglückter Weise an die Antike oder die italische

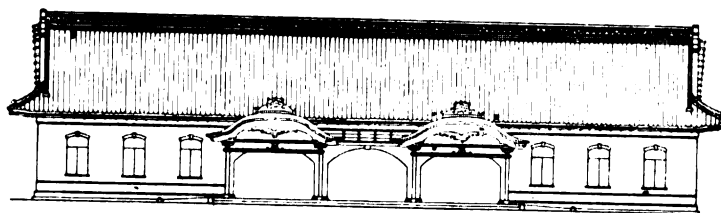
Abfahrtsgebäudes.



nische Renaissance anlehnen. Befremdlicher Weise scheint übrigens, soweit ich beobachten konnte, die Mehrzahl der hierin massgebenden Japaner der Frage einer verständnisvollen Wiederbelebung der eigenen nationalen Architektur des Landes und ihrer Anpassung an die Bedürfnisse der Neuzeit bis jetzt ziemlich gleichgültig gegenüber zu stehen.

Das Ankunftsgebäude für den Fernverkehr, dessen Vorderansicht (vom Vorplatz aus) in Fig. 38 wiedergegeben ist, soll in ähnlicher Bauweise wie das Abfahrtsgebäude, aber nur eingeschossig hergestellt werden. Das Gebäude, das dem Nordtunnel vorgelegt ist, besteht im wesentlichen aus einer grossen Ankunftshalle, vor der eine bedeckte Unterfahrt angeordnet und in der die Gepäckausgabe zur Linken des an-

Fig. 38. Ankunftsgebäude für den Fernverkehr.

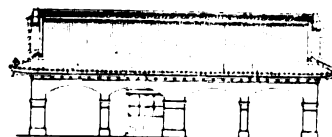


kommenden Reisenden durch den im rechten Winkel geführten Gepäckisch von etwa 20 m Länge abgetrennt ist; auch hier sind die Gepäckkarringleise in ähnlicher Weise in die Gepäckausgabe eingeführt wie beim Abfahrtsgebäude. An die Ausgangshalle sind in nördlicher Richtung noch ein geräumiger Warteraum, ein Raum für die Polizei und die nötigen Abort- und Waschräume, letztere in wesentlich beschränkteren Abmessungen als auf der Abfahrtsseite, angegliedert.

Die Ankunftshalle für den Ortsverkehr, deren Vorderansicht in Fig. 39 dargestellt ist, ist der Ausgangstreppe, die vom Ortbansteig nach dem Vorplatz herabführt, vorgelegt; der Bau beschränkt sich auf eine an den Seiten offene Halle mit einem kleinen Warteraum und einem Schalter,

Fig. 39.

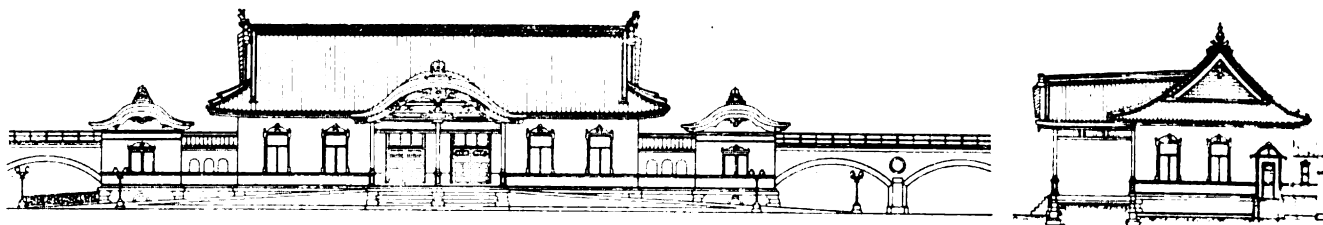
Ankunftshalle für den Ortsverkehr.



an dem man die Fahrkarten für die kleinen zweirädrigen Jinrikshas lösen und in Empfang nehmen kann. Seitlich von der Halle ist hinreichend Platz für diese, hier den Reisenden erwartenden Gefährte.

Der Kaiserpavillon. Auch bei diesem einstöckigen Gebäude, dessen Vorder- und Seitenansicht Fig. 40 und 41 darstellen, sind wie beim Hauptgebäude die Formen vornehmster japanischer Schlossarchitektur in Vorschlag gebracht. Der Fußboden des Hauptgeschosses, der durch eine zweiflügelige geschwungene Wagenrampe mit einer Neigung von 1:20 und durch eine der Vorfahrt in der Mitte vorgelegte Freitreppe erstiegen wird, liegt auf gleicher Höhe mit der Sohle des anschliessenden Kaisertunnels; Treppe und Rampe münden auf eine bedeckte Unterfahrt, von der man in einen 8.5 m weiten Empfangsflur gelangt, der die Mitte der ganzen Anlage einnimmt. Zu beiden Seiten des Flures ist, völlig symmetrisch, je ein Empfangszimmer für den Kaiser und die Kaiserin, dahinter je ein Raum für Gefolge und Dienerschaft angeordnet, von dem aus ein kurzer Verbindungsgang seitwärts nach dem Toiletten- und Abortraum führt, der sich nach außen als selbständiger niedriger Flügelbau darstellt. Für die Außenarchitektur des Kaiserpavillons und für das Innere der Vorfahrt, der Flurhalle und der Empfangsräume sollte gediegenste Pracht, dem hervorragenden Zwecke des Bauwerkes entsprechend, in Formen und Material zur Entfaltung kommen. Die Flächen des Vorplatzes, die vor dem Kaiserpavillon liegen, sollen nach japanischem Brauch von

Fig. 40 und 41. Kaiserpavillon.



den für den allgemeinen Verkehr freigegebenen Flächen abgetrennt und durch eine reich verzierte Einfriedigung mit zwei Einfahrtstoren eingefasst werden. Die so umfriedigte Fläche soll zu einer Garten- und Schmuckanlage mit Rasenflächen, Ziersträuchern und Springbrunnen ausgestaltet werden.

Die Lage des Kaiserpavillons war gegeben durch die des Kaisertunnels; diese war durch das Erfordernis bedingt, daß die rechtwinklig vom Tunnel abbiegenden Treppen tunlichst in der Mitte der Gesamtausdehnung der beiden Fernbahnsteige ausmünden sollten, damit der Weg von hier nach dem gewöhnlich in der Mitte des Zuges eingestellten kaiserlichen Salonwagen möglichst abgekürzt würde. Bei dieser Anordnung lassen sich auch die etwa erforderlichen zeitweiligen Absperrungen der übrigen Bahnsteigteile, die vom Kaiser oder andern hohen Herrschaften nicht unmittelbar benutzt werden, sowohl bei der Abreise wie bei der Ankunft auf eine geringe Ausdehnung einschränken.

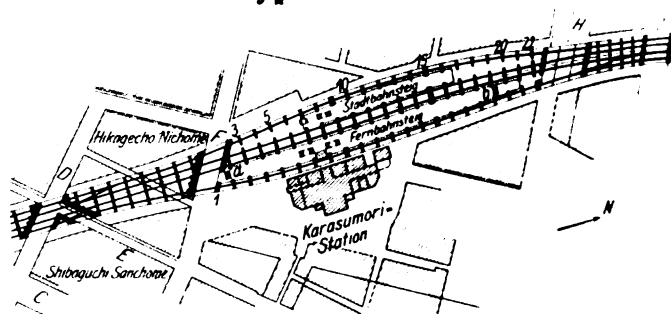
Vorübergehend erforderliche Anlagen. Die Fortführung der Hochbahn nördlich über den Hauptbahnhof hinaus bis zum Anschluss an den Bahnhof Uyeno der Nipponbahn ist, wie schon erwähnt, zwar ins Auge gefasst, aber einstweilen noch nicht beabsichtigt, weil insbesondere auch Mittel hierfür weder vorhanden noch in Aussicht gestellt, noch auch von der Regierung bis jetzt angefordert sind. Es ist daher unabweislich, bis auf weiteres eine vorübergehende Zugbildung für alle nach Süden abzufertigenden Fernzüge der Tokaido-Staatsbahn im Hauptbahnhof in Aussicht zu nehmen. Später, sobald die Hochbahn bis Uyeno durchgebaut sein wird, hört der Hauptbahnhof auf, etwas anderes als eine einfache Durchgangstation zu sein, und die hier geschaffenen Anlagen für Aufstellung und Bildung von Fernzügen der Tokaido-Linie, für Reinigung der Wagen, Unterbringung der Zuglokomotiven und dergl. müssen dann alsbald wieder beseitigt werden, um Raum für den vollen Ausbau des Hauptbahnhofes für die Zwecke des Personen- und Güterverkehrs zu gewinnen.

Um den Umfang der erforderlichen Verschiebewegungen möglichst einzuschränken und diese selbst zu vereinfachen, erschien es geboten, alle vorübergehend notwendigen Aufstellgleise für Zugparke in gleicher Höhe mit dem Personenbahnhof anzulegen; der Umfang des vorübergehenden Betriebsbahnhofes durfte daher, abgesehen etwa von den Anlagen für den Lokomotivdienst, denjenigen der endgültigen Anlage für den Personenverkehr, in gleicher Höhe mit den Hauptgleisen der Hochbahn, nicht wesentlich überschreiten. Diese Bedingung läßt sich erfüllen, wenn für die Dauer des Provisoriums nur ein einziger Fernbahnsteig zur Ausführung kommt, während auf der Fläche des in Aussicht genommenen zweiten Fernbahnsteiges die Aufstell- und Waschgleise zum Reinigen der Züge nebst einem Wagenschuppen vorübergehend hergestellt werden. Das westliche, zwischen Ort- und Ferngleisen vorgesehene Gütergleis wird einstweilen als Lokomotiv-Verkehrsgleis benutzt (zum Umsetzen der Zugmaschinen und dergl.). Während der Dauer des Provisoriums dient also das westliche Gleis des Fernbahnsteiges ausschließlich für die einfahrenden, das östliche ebenso für die ausfahrenden Züge. Zum Umsetzen der Leerzüge sind nördlich vom Bahnsteig die erforderlichen Gleise vorgesehen, sodafs die eingefahrenen Züge ohne Richtungswechsel frei machen können und Verschiebewegungen auf der südlichen Seite, der Einfahrtseite, tunlichst vermieden werden. Als Ausziehgleis zum Umsetzen der langen Tokaido-Fernzüge ist eines der künftigen Hauptgleise auf dem in nördlicher Richtungen fort-

zusetzenden viergleisigen Viadukt der offenen Strecke anzuführen und soweit erforderlich zu verlängern. Die einstweiligen Anlagen für den Lokomotivdienst: Lokomotivschuppen, Kohlenbühne und -lager, Drehscheibe und Wasserstation, müssen auf dem tiefer liegenden Gelände des geplanten Güterbahnhofes, tunlichst im Rahmen des künftig Erforderlichen, hergestellt werden; von hier aus erhalten sie durch das von Süd nach Nord mit 1:80 ansteigende Rampengleis, das später von den Güterzügen der Nipponbahn benutzt wird, Verbindung mit den Hochgleisen des Personenbahnhofes. Auf diese Weise liefs sich verhüten, daß für die vorläufigen Zwecke des Personenbahnhofes Erdanschüttungen herzustellen waren, die später alsbald wiederum hätten beseitigt werden müssen. Zur Schaffung des endgültigen Zustandes werden später nach Anlage des zweiten Fernbahnsteiges nur wenige Weichenverbindungen der Abänderung bedürfen. Die Zugbildungsstation für die nach Süden gehenden Züge der Tokaidobahn wird dann im Bahnhof Uyeno, nördlich von der Bahnsteiganlage, hergestellt werden müssen. Auch hierfür ist von mir der allgemeine Entwurf ausgearbeitet.

Der Bahnhof Karasumori, eine Doppelstation für Orts- und Fernverkehr, deren Gesamtanordnung in Fig. 42 dargestellt ist, soll zwischen den Strafsen F und II, wo hinreichende Länge für den Fernbahnsteig zu Gebote steht, westlich von der alten Tokaido-Landstrafse – heute die Haupt-

Fig. 42. Bahnhof Karasumori.



strafse des Verkehrs nach Shinagawa im Süden von Tokio – gegenüber dem bestehenden Endbahnhof Shinbashi errichtet werden (vergl. Fig. 3, S. 1690); dieser wird dann künftig als Personenbahnhof ganz eingehen und nur noch als Ortsgüter- und Werkstättenbahnhof in Benutzung bleiben. Die Entfernung der neuen Station der Hochbahn vom alten Bahnhof Shinbashi wird nur etwa 300 m betragen. Das zweigeschossig geplante Empfangsgebäude ist auf der Seite der Ferngleise, also auf der Ostseite des Viaduktes vorgesehen, dagegen auf der Westseite der erforderliche Grund und Boden für etwaige Anlagen des Ortsverkehrs erworben, um, falls die spätere Verkehrsentwicklung dies notwendig machen sollte, den östlichen Vorplatz und das Empfangsgebäude vom Ortsverkehr dadurch gänzlich entlasten zu können, daß man die Anlagen für diesen auf der Westseite verlegt. Um den Vorplatz besser zugänglich zu machen, beabsichtigt die Stadtverwaltung eine rd. 18 m breite Zufahrtstrafse von Norden her durchzulegen und, ungefähr im rechten Winkel hierzu einmündend, eine zweite gleichbreite Strafse von Südosten her bis zum Vorplatz zu führen. Wie die Umrisslinien der bestehenden Strafsenzüge erkennen lassen, würden die gegenwärtigen Zufahrtsverhältnisse des neuen Bahnhofsvorplatzes auch nicht den bescheidensten Ver-

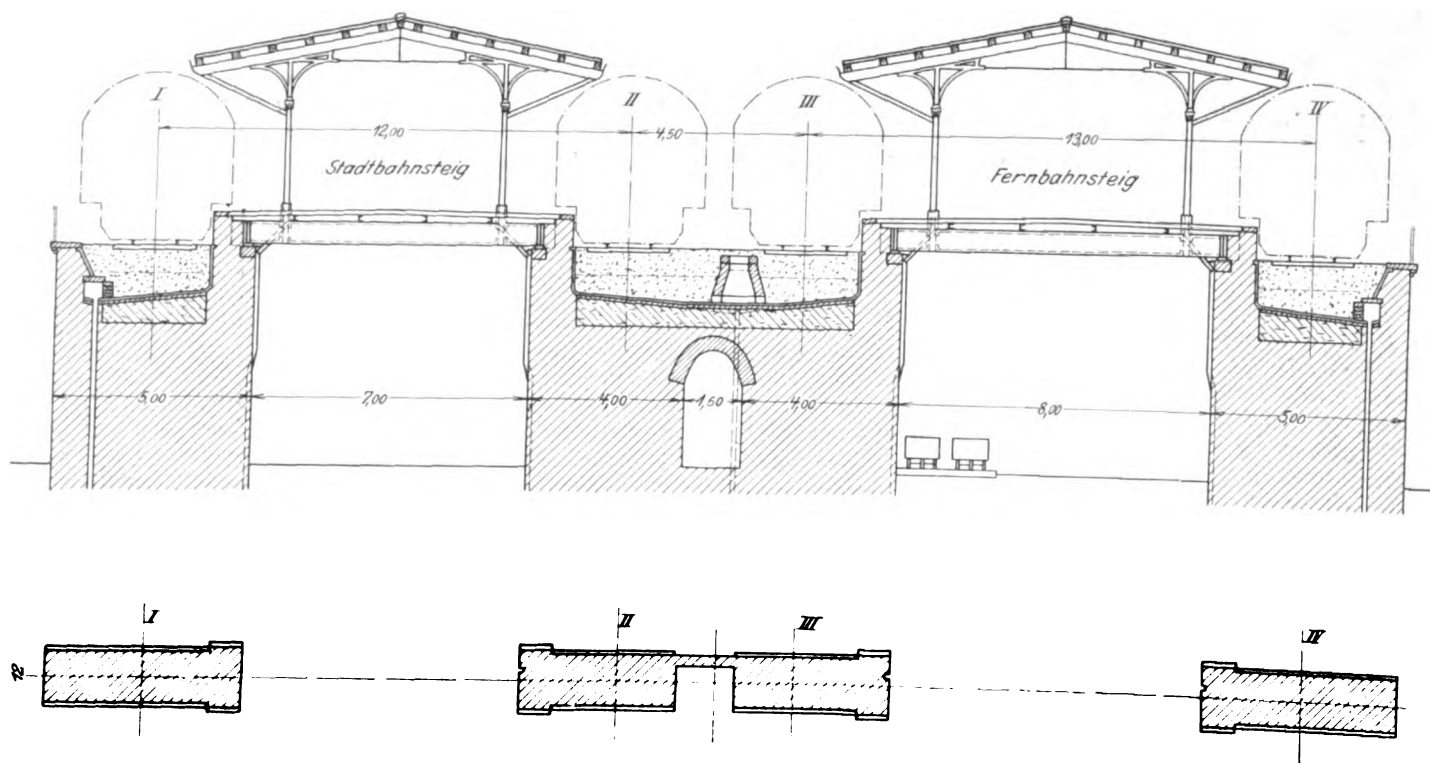
kehrsansprüchen genügen, und es ist daher dringend zu hoffen, daß die geplanten Straßen- und Platzweiterungen wirklich rechtzeitig zur Ausführung kommen, ehe man die neue Station dem Betriebe übergibt; man würde sonst von vornherein einen glänzenden Mißerfolg zu verzeichnen haben.

Zur Unterbringung aller Räume für den Verkehr und den Stationsdienst in dem durch die Pfeilerstellung geteilten und daher ziemlich unübersichtlichen und schwer zu beleuchtenden Viadukt-Unterbau war hier um so weniger ein zwingender Grund gegeben, als, wie schon erwähnt, die Kosten des Grunderwerbes in Tokio auch gegenwärtig noch verhältnismäßig niedrig sind. Der gesamte Grunderwerb für die Hochbahn hat bisher für die Flächen bis nördlich hinter dem Hauptbahnhof nur rd. 1260 000 Yen, das sind rd. 2650 000 *M*, gekostet; dabei betrug der Durchschnittspreis für 1 qm 28,50 und der höchste Preis 42,50 *M*. Unter diesen Umständen erschien es richtiger, auch hier in dem eng bebauten Stadtviertel von Karasumori dem Hochbahnviadukt ein besonderes Stationsgebäude aufsen vorzulegen, in dem sämtliche für den Betrieb und Verkehr erforderlichen Räume unter günstigen

Bahnsteigdecke wird in Japan abzusehen sein, weil das im Lande selbst gewonnene Rohmaterial minderwertig ist und bei der oft tropischen Sommerhitze zu befürchten ist, daß die Asphaltflächen aufweichen. An jedem Ende des Fernbahnsteiges sind 2 Gepäckaufzüge *a* und *b*, Fig. 42, geplant, die zu ebener Erde, unter dem Bahnsteig, durch 2 Gepäckkarringleise verbunden sind; diese sollen, ohne den Verkehr der Reisenden irgendwo in gleicher Höhe zu durchschneiden, an der östlichen Stirn des Mittelviaduktes entlang geführt und mit der im Vorgebäude angeordneten Gepäckannahme und -abgabe in Verbindung gesetzt werden.

Die durch die beiden Geschosse des Empfangsgebäudes durchgehende Eintrittshalle ist vor den Hauptzugang zu den beiden Bahnsteigen gelegt; beim Durchschreiten dieses Raumes gelangt man in dem Verbindungsgange mittels einiger Stufen auf eine solche Höhe, daß die Gepäckgleise darunter weggeführt werden können. Von dem Verbindungsgange zweigt im rechten Winkel zunächst nach links die Zugangstreppe zum ersten, d. h. östlich gelegenen Bahnsteig für den Fernverkehr ab, während von der rechten Seite her gerade

Fig. 43 und 44. Schnitt durch die Bahnsteige der Karasumori-Station.



Bedingungen der Uebersichtlichkeit, Zugänglichkeit, Belichtung und Lüftung untergebracht werden können; zu etwaigen späteren Erweiterungen kann man im Bedarfsfalle leicht noch einzelne Viadukträume und Flächen unter den Bahnsteigen in Anspruch nehmen.

Der Bahnhof, eine einfache Durchgangstation, weist zwei Zwischenbahnsteige auf, jeder von zwei Gleisen eingefasst, die südlich vor dem Bahnsteige je durch eine von den regelmäßigen Zügen nicht gegen die Spitze befahrene Weichenanordnung miteinander verbunden sind; für die Ferngleise ist eine solche Verbindung auch nördlich von der Station auf dem Viadukt zwischen den Straßenunterführungen *H* und *J* in der Weise vorgesehen, daß sie im Bedarfsfalle leicht eingelegt werden kann. Beide Bahnsteige, vergl. den Querschnitt, Fig. 43 und 44, sind durch seitlich offene Hallen überdacht, die die Gleise frei lassen, und deren Stützen auf den Bahnsteigen selbst in den Pfeilerachsen angeordnet sind, und werden durch einen Rost von Trägern mit darüber gestrecktem Trägerwellblech getragen, die auf den Stirnmauern des zweigleisigen Mittelviaduktes und der beiden abgeschwenkten eingleisigen Viadukte aufgelagert sind. Die Bahnsteigfläche wird durch einen Zementputz oder Estrich gebildet, der über der Wollen des Trägerwellbleches ausfüllenden Betonlage herzustellen ist. Von der Anwendung von Gufsasphalt als

gegenüber die ausschließlich als Ausgang von diesem dienende zweite oder Abgangstreppe einmündet; geradeaus weitergehend gelangt man unter dem zweiten und dritten Gleise hindurch, die auf dem Mittelviadukt liegen, zu der nach rechts abbiegenden Zugangstreppe für den westlich gelegenen Bahnsteig für den Stadtverkehr. Die Fahrkartenprüfung wird zu können, am besten am oberen Austritt der Treppen auf den beiden Bahnsteigen einzurichten sein. Sobald hier der Verkehr stärker wird, muß der 7 m weite Verbindungsgang durch die vorgesehene Mittelschranke so abgeteilt werden, daß jede der beiden Hälften nur in einer Richtung vom Verkehr der Reisenden durchströmt wird. Hierbei ist daran zu erinnern, daß in Japan, in getreuer Nachahmung englischer Gebräuche, der Grundsatz des Linksgehens im allbefolgt, muß aber doch für derartige Anlagen zugrunde gelegt werden. Eine zweite Ausgangstreppe für den Fernbahnsteig ist weiter nördlich zwischen den Achsen 12 und 13 ihre untere Ausmündung auf den Vorplatz erfolgt freilich, dungen, solange man den Vorplatz nicht nach Norden hin erweitert.

Sobald die Anlagen für die Abfertigung der Reisenden des Ortverkehrs, also Fahrkartenverkauf, eine kleine Wartehalle und die erforderlichen Aborte, auf die Westseite des Viaduktes verlegt werden, wird man den unteren Treppenlauf, der zu dem Verbindungsgange emporführt, unter dem Ortbahnsteig in Richtung des verlängerten oberen Treppenlaufes herstellen; der mittlere Teil des Verbindungsganges wird alsdann nur noch für die zwischen den Ort- und Fernzügen umsteigenden Reisenden dienen. Auch für den Ortbahnsteig ist eine zweite Treppe weiter nördlich zwischen den Pfeilern 17 und 18 vorgesehen, die in der Zukunft, ausschließlich als Ausgangstreppe dienend, zur Ausführung kommen würde; die ankommenden Reisenden können von hier durch die westliche Parallelstraße die Straßen *F* und *H* erreichen.

Das Empfangsgebäude enthält im Erdgeschoss in der großen Eintrittshalle gegenüber dem Eingange auf der linken Seite die Gepäckannahme, auf der rechten Seite die Gepäckausgabe, zur Linken in einer Erweiterung der Flurhalle sechs Fahrkartenschalter. Zu beiden Seiten des Eintrittsflures, der sich an die bedeckte Vorfahrt anschließt, sind niedrige eingeschossige Räume rechts für die Polizei, links für Niederlage von Handgepäck vorgesehen. Zwischen den Fahrkartenschaltern und der Gepäckannahme sind im südlichen Flügel

des Gebäudes ein Telegraphenzimmer und ein Raum für den Stationsvorsteher untergebracht, während der nördliche Flügel die Warteräume an beiden Seiten eines mittleren Flurganges enthält; und zwar folgen hier an der Vorderwand des Gebäudes, von vorn gesehen, von links nach rechts das Wartezimmer erster Klasse, ein Zimmer für Damen und der Warteraum zweiter Klasse; der Warteraum dritter Klasse liegt an der Rückwand des Gebäudes. Der Flurgang führt weiterhin zu den in einem getrennten Anbau untergebrachten Aborten und Waschräumen und enthält die Treppe, die zu der im nördlichen Flügel des Obergeschosses vorgesehenen Bahnhofswirtschaft emporführt. Der südliche Flügel des Obergeschosses enthält noch Diensträume, die durch eine neben dem Raum für den Stationsvorsteher angelegte Treppe zugänglich gemacht sind; diese Treppe hat einen besonderen Ausgang, der in südlicher Richtung unmittelbar auf den Vorplatz hinausführt. Da die Räume, welche die Eintrittshalle vorn und hinten begrenzen, alle nur eingeschossig sind, so bietet die Vorder- und Rückwand ihres Obergeschosses genug Fensterflächen dar, um der Flurhalle durch hochgestelltes Seitenlicht eine ausreichende Beleuchtung zuzuführen; auch der Raum vor und hinter den Fahrkartenschaltern ist durch unmittelbare natürliche Lichtzufuhr reichlich beleuchtet.

Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Von Dr.-Ing. A. Griessmann.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule in Dresden)¹⁾.

Durch das weitestgehende Entgegenkommen des Hrn. Professors Dr. Mollier wurde mir Gelegenheit geboten, im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule Dresden Untersuchungen über überhitzte Wasserdämpfe anzustellen, deren Ergebnisse die in letzter Zeit vielfach aufgetauchte Vermutung bestätigen, daß die Erzeugungswärme überhitzter Wasserdämpfe nach der jetzt üblichen Berechnungsweise

$$i = 606,5 + 0,305 t + 0,48 (t - 1) \quad (1)$$

zu klein bestimmt wird. Es lassen sich ferner aus den Versuchen Schlüsse auf das Verhalten des Wasserdampfes in der Nähe der Kondensationsgrenze ziehen, über das vielfach entgegengesetzte Meinungen herrschen.

Da meine Versuche in engem Zusammenhange mit denen (Grindleys²⁾) stehen, für die sie teils eine Bestätigung, teils eine Berichtigung geben, und da jene Versuche kaum allgemein bekannt sein dürften, so muß ich im folgenden zunächst kurz auf sie eingehen.

Betreffs der zahlreichen Versuche, die gemacht worden sind, um die spezifische Wärme des Wasserdampfes, auf deren Ermittlung ja die Frage nach der Erzeugungswärme überhitzter Wasserdämpfe hinausläuft, auf rechnerischem Wege zu ermitteln, muß auf den demnächstigen vollständigen Bericht in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«³⁾ hingewiesen werden. Jedenfalls sind jene Rechnungen deswegen von hohem Interesse, weil sie zeigen, daß man vielfach geneigt ist, den Regnaultschen Wert $c_p = 0,48 = \text{konst.}$ nicht mehr als richtig anzusehen.

Auf Grund der ausgedehnten Battellischen Untersuchungen über Wasserdämpfe herrscht zurzeit in verschiedenen Kreisen die Ansicht, daß, um das Wasser in die Form überhitzten Dampfes überzuführen, außer der Flüssigkeitswärme (q), der Verdampfungswärme (r) und der Ueberhitzungswärme ($c_p(t-1)$) noch eine vierte latente Wärme nötig sei, die (im folgenden als »Vergasungswärme« bezeichnet) dazu dienen soll, auftretende innere Kräfte beim Übergang in den gasförmigen Zustand zu überwinden, also den trocken gesättigten Dampf in solchen von gasförmigem Verhalten überzuführen.

Die Erzeugungswärme in solchen von gasförmigem Verhalten überzuführen.

Zur Annahme dieser Vergasungswärme ist man gezwungen, wenn man die Battellischen Versuche über die spezifischen Volumina von Wasserdämpfen neben den Regnaultschen über die Größe der Verdampfungswärmen gelten lassen will. Bekanntlich ergeben die Versuche Battellis, der sich auf Isothermen aus dem überhitzten Gebiete der Grenzkurve nähert, größere spezifische Volumina für den trocken gesättigten Dampf, als diejenigen sind, welche sich mit Hilfe der Clapeyronschen Gleichung

$$A u \frac{d\beta}{dt} = \frac{r}{T} \quad (2)$$

aus den Regnaultschen Versuchen berechnen lassen und allgemein angewandt werden.

Die Verdampfungswärmen, die sich in dieser Weise umgekehrt aus dem von Battelli angegebenen spezifischen Volumina ergeben, sind also größer als die von Regnault durch Versuche bestimmten. Da sich nun Battelli bei seinen Versuchen aus dem Gebiete der überhitzten Dämpfe der Grenzkurve nähert, Regnault den Dampf durch Wärmezufuhr in den trocken gesättigten Zustand bringt, so führt die Annahme der Richtigkeit beider Versuchsreihen logisch zu dem Schlusse, daß trocken gesättigter Wasserdampf eine andere Erzeugungswärme habe, je nachdem man ihn durch Drucksteigerung und Wärmewegnahme aus dem überhitzten Zustand, oder durch Wärmezufuhr aus einem Gemisch von Wasser und Dampf in den trocken gesättigten Zustand überführt. Mit andern Worten: Um gesättigten Dampf in solchen von gasförmigem Verhalten zu verwandeln, so daß er dann bei isothermer Zustandsänderung mit Zunahme des spezifischen Volumens eine Abnahme des Druckes zeigt, bedurfte es einer latenten Wärme, der Vergasungswärme.

Von wie hoher Bedeutung die Frage nach dem Vorkommen einer Vergasungswärme ist, braucht kaum näher dargelegt zu werden. Gäbe es eine solche, dann müßte die Erzeugungswärme überhitzter Dämpfe nach der Formel

$$i = \lambda + c_p(t-1) + x \quad (3)$$

berechnet werden, wobei x die Vergasungswärme bedeutet, die für die verschiedenen Sättigungstemperaturen verschiedene Werte annehmen müßte.

¹⁾ Eine erweiterte Veröffentlichung wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.

²⁾ Phil. Trans. A Bd. 194 1900 S. 1 bis 36.

³⁾ Auch in dieser Zeitschrift wird demnächst eine Abhandlung von anderer Seite über diesen Gegenstand veröffentlicht werden.

Es wäre nicht nötig gewesen, soweit auf diesen Punkt einzugehen, wenn nicht Grindley aus seinen sonst einwandfreien Versuchen auf das Vorhandensein einer Vergasungswärme geschlossen hätte und die Folgerung einer solchen aus den Versuchen Batellis dadurch eine wenn auch nur scheinbare Bestätigung ihrer Richtigkeit erhalten hätte, wie später an der Hand der Grindleyschen Versuche gezeigt werden soll.

1) Ueber Drosselkurven.

Da sowohl von Grindley wie von mir aus experimentell ermittelten Drosselkurven für Wasserdampf Schlüsse auf dessen Eigenschaften gezogen worden sind, werde zunächst über diese Kurven das Folgende vorausgeschickt.

Durch ein in einen Kondensator oder in die freie Luft endigendes Rohr, in dem sich eine Drosselstelle befindet, fließe im Dampfstrom. Druck und Temperatur vor und hinter der Drosselstelle seien p_1, t_1 bzw. p_2, t_2 . In die Leitung hinter der Drosselstelle sei ein Ventil eingeschaltet, welches gestattet, den Druck p_2 beliebig zu verändern. Sorgt man durch entsprechende Wahl der Querschnitte dafür, daß die kinetische Energie des Dampfstromes vernachlässigt werden kann, so gilt bekanntlich unter der Annahme, daß keine Wärme nach außen entweicht, mit großer Annäherung, daß die Erzeugungswärme i des Wasserdampfes vor und hinter der Drosselstelle dieselbe ist.

Es soll sich jetzt vor der Drosselstelle trocken gesättigter Wasserdampf von konstantem Drucke p_1 befinden und der Druck p_2 durch das erwähnte Ventil verändert werden. Der Wasserdampf muß dann hinter der Drosselstelle überhitzt erscheinen. Nun sollen die bei verschiedenen Drücken p_2 beobachteten Ueberhitzungstemperaturen t_2 als Ordinaten in ein Diagramm, dessen Abszissen die Drücke p_2 sind, eingetragen und die erhaltenen Punkte verbunden werden. Die so gewonnene Linie (Drosselkurve) ist nach dem oben Gesagten eine Kurve konstanter Erzeugungswärme, da ja vorausgesetzt wurde, daß die Erzeugungswärme des Dampfes vor der Drosselung unverändert bleiben solle. Der Punkt, welcher den Zustand des Dampfes vor der Drosselstelle kennzeichnet, liegt auf der Spannungskurve. Durch Verändern des Druckes p_1 erhalten wir eine Schar von Drosselkurven, deren Verlauf und gegenseitige Lage Aufschluß über verschiedene, hier interessierende Fragen geben wird.

Zunächst ergibt sich aus dem Diagramm der Drosselkurven (vergl. Fig. 1 und 4) der Wert der wahren spezifischen Wärme bei konstantem Druck für einen Zustandspunkt in einfacher Weise. Es ist bekanntlich

$$c_p = \left(\frac{di}{dt} \right)_P \quad (4)$$

oder, wenn wir unter c_p den Wert der mittleren spezifischen Wärme zwischen 2 Temperaturen t_1 und t_2 verstehen, den wir mit hinreichender Genauigkeit gleich demjenigen der wahren für die Temperatur $t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$ ansehen können,

$$c_p = \left(\frac{di}{dt} \right)_P = \left(\frac{t_2 - t_1}{t_2 - t_1} \right)_P \quad (5).$$

Ziehen wir also im beschriebenen $p-t$ -Diagramm eine Linie konstanten Druckes, so schneidet diese die Drosselkurven 1, 2, 3 usw. (vergl. Fig. 4), deren Erzeugungswärme, da sie gleich derjenigen des Dampfes vor der Drosselstelle ist, aus den Dampftabellen abgelesen werden kann, in Punkten verschiedener Temperatur t_1, t_2, t_3 usw., und die Werte c_p können für Punkte $\frac{t_1 + t_2}{2}, \frac{t_2 + t_3}{2}$ usw. ermittelt werden.

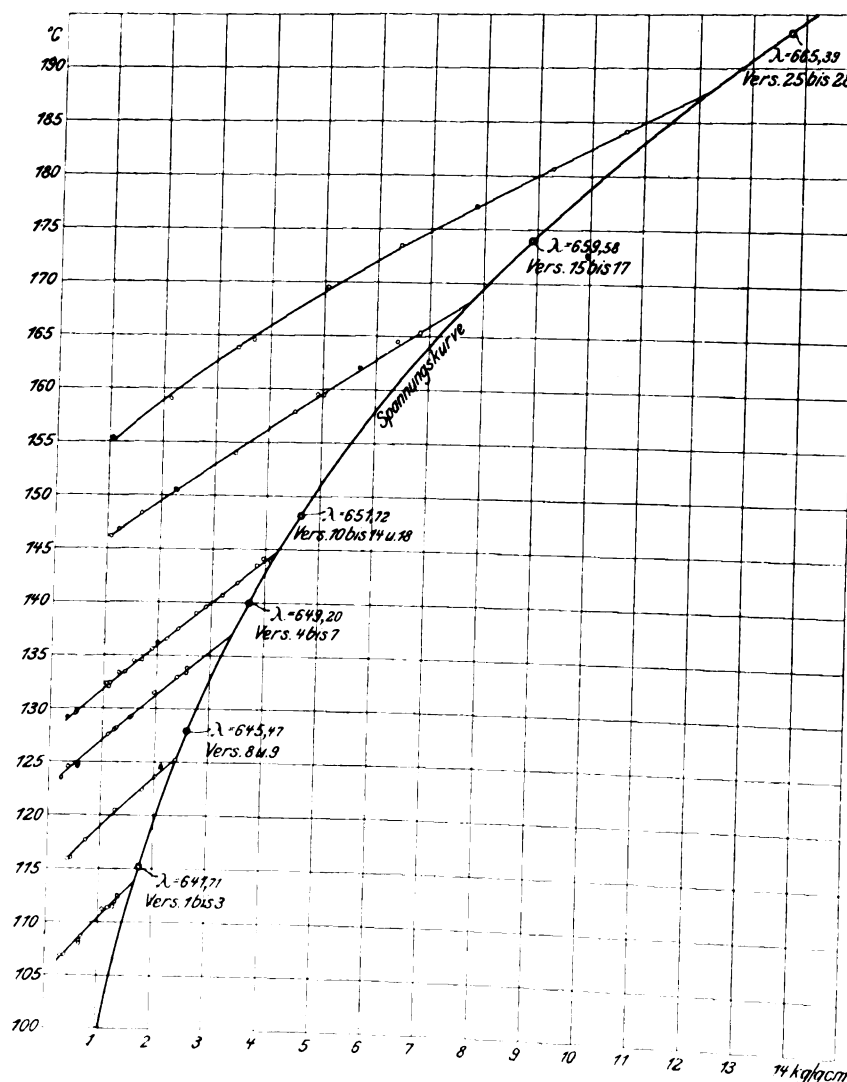
Es ist ohne weiteres aus Fig. 1 und 4 zu erschen, daß c_p nur dann konstant sein kann, wenn die Drosselkurven

¹⁾ P bedeutet den Druck in kg/qm
 p „ „ „ „ „ kg/qcm .

Parallelkurven sind, daß es aber mit zunehmender Temperatur steigen muß, wenn jene nach der Spannungskurve zu konvergieren. (Dabei ist Unabhängigkeit der spezifischen Wärme vom Drucke vorausgesetzt.)

Ob es für Wasserdampf eine Vergasungswärme gibt, ist ebenso ohne weiteres aus den Drosselkurven ersichtlich. Angenommen es gäbe eine solche, dann müßten die Isothermen für Wasserdampf rechts von der Grenzkurve noch ein Stück wagerecht oder annähernd wagerecht verlaufen. Auf diesem Stück verhielte sich also der Wasserdampf so, als ob er selbst im trocken gesättigten Zustand noch eine gewisse Feuchtigkeit enthalten hätte. Drosseln wir nun nassen Dampf soweit, daß er hinter der Drosselstelle noch nicht überhitzt, sondern nur getrocknet erscheint, so ergeben sich die Temperaturen t_2 als Sättigungstemperaturen der Drücke p_2 , der so entstehende

Fig. 1. Drosselkurven für Wasserdampf nach Grindley.



Teil einer Drosselkurve fällt demnach mit der Spannungskurve zusammen. Wenn es somit eine Vergasungswärme gibt, müssen die Drosselkurven zunächst in ihrer unmittelbaren Nähe zusammenfallen (oder doch ihr abzweigen, wenn der gedrosselte Dampf das Volumen »gasförmigen« Wasserdampfes erreicht hat.

2) Versuche von Grindley.

In der im vorstehenden skizzierten Weise hat Grindley eine Reihe von Drosselkurven experimentell bestimmt¹⁾. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Zahlentafel 1 gegeben und in Fig. 1 graphisch dargestellt.

¹⁾ Bezüglich der Versuchsanordnung muß hier auf Phil. Trans. A Bd. 194 1900 S. 1 bis 36 oder auf die spätere Veröffentlichung in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« verwiesen werden.

Zahlentafel 1.
Versuche von Grindley.

Nr. des Versuchs	p_1 (abs.) kg/qcm	t_1 °C	p_2 (abs.) kg/qcm	t_2 °C	λ WE
1	1,75	115,44	1,16	111,30	641,71
			0,63	108,00	
			0,36	106,89	
			0,63	108,19	
			1,27	111,47	
2	1,75	115,44	1,08	111,14	641,71
			0,30	106,89	
			0,69	108,69	
			0,30	106,78	
			1,37	112,31	
3	1,75	115,44	1,36	112,53	641,71
			0,32	106,78	
			1,31	111,81	
4	3,69	140,00	1,96	131,50	649,20
			1,10	127,50	
			0,24	123,53	
			1,51	129,17	
5	3,69	140,00	2,38	133,03	649,20
			0,55	124,69	
			1,26	128,19	
6	3,69	140,00	1,21	128,00	649,20
			2,57	133,83	
			0,36	124,50	
7	3,69	140,00	2,56	133,42	649,20
			1,55	129,28	
			0,53	124,56	
8	2,59	127,78	1,27	120,50	645,47
			2,40	124,86	
			0,45	116,00	
			1,78	122,39	
9	2,59	127,78	2,01	123,69	645,47
			2,39	125,33	
			0,39	115,94	
			0,72	117,69	
10	4,65	148,28	3,85	143,39	651,72
			1,40	133,42	
			2,00	136,22	
			1,90	135,58	
11	4,65	148,28	3,20	140,67	651,72
			3,96	144,11	
			2,38	137,50	
			1,11	132,44	
			0,49	129,55	
			1,38	133,31	
12	4,65	148,28	2,71	138,97	651,72
			0,49	129,61	
			0,50	129,72	
			0,52	129,17	
			1,72	134,64	
			2,89	139,64	
13	4,65	148,28	3,48	141,92	651,72
			2,19	136,61	
			1,10	132,11	
			1,67	132,33	
			3,49	141,89	
14	4,65	148,28	4,05	145,92	651,72
			1,11	132,44	
			2,00	136,22	
			2,39	125,33	
			4,48	157,94	
15	8,21	173,92	6,4	164	659,14
			5,2	159,47	
			1,78	133,67	
			3,7	162,14	
16	8,21	173,92	1	148,28	659,14
			1,7	148,12	
			4,8	173,92	
			6,81	183	
17	8,21	173,92	2,7	138,97	659,14
			1,11	132,44	
			3,49	141,89	
18	4,65	148,28	1	148,28	651,72
			2,7	138,97	
			1,78	133,67	
19	2,59	127,78	1	127,78	645,47
			2,40	124,86	
			0,45	116,00	

Nr. des Versuchs	p_1 (abs.) kg/qcm	t_1 °C	p_2 (abs.) kg/qcm	t_2 °C	λ WE
20	2,58	127,50	1,46	121,22	645,39
21	2,58	127,50	1,81	122,50	645,39
			2,33	124,78	
			2,11	123,47	
			1,11	119,00	
			0,49	116,50	
22	1,74	115,11	1,14	111,23	641,61
			1,29	111,81	
			1,44	112,47	
			1,54	112,92	
			0,27	107,00	
23	1,74	115,11	1,15	111,19	641,61
			0,53	107,89	
			0,32	106,28	
			1,72	105,78	
24	1,74	115,11	1,26	111,61	641,61
			0,24	106,44	
			5,06	169,47	
25	13,73	193,08	7,84	177,14	665,9
			10,64	184,06	
26	13,73	193,08	6,43	173,36	665,9
			9,26	180,57	
			12,81	189,94	
27	13,73	193,08	7,85	177,08	665,9
			5,39	163,83	
28	13,72	193,06	5,05	169,44	665,9
			3,67	164,55	
			2,14	159,05	
			1,05	155,33	

Die sich aus den ermittelten Drosselkurven ergebenden Werte der spezifischen Wärmen nach Grindley sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt und in der später zu erörternden Fig. 5 als Funktion der Temperatur eingetragen, wobei die mittlere spezifische Wärme zwischen 2 Temperaturen t_1 und t_2 , wie sie von Grindley angegeben wird, gleich der wahren spezifischen Wärme c_p für die Temperatur $t_m = \frac{t_1 + t_2}{2}$ gesetzt ist.

Eine Prüfung der Grindleyschen Ergebnisse zeigt, daß die spezifischen Wärmen innerhalb der betrachteten Temperaturstufe eine außerordentlich starke Zunahme mit der Temperatur aufweisen und Werte annehmen, die bedauerlicherweise 0,48 liegen.

Zahlentafel 2.
Spezifische Wärme nach Grindley.

Druck p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	mittlere spez. Wärme zwischen t_1 und t_2
0,35	115,7	116,7	0,411
	124,1	115,7	0,429
	129,2	124,1	0,439
0,70	117,5	116,5	0,415
	127,8	117,5	0,435
	131,7	127,8	0,445
1,355	119,2	119,4	0,417
	127,1	119,2	0,437
	132,1	127,1	0,447
	146,1	132,1	0,467
	151,5	146,1	0,477
1,41	127,8	119,4	0,437
	128,6	127,8	0,447
	132,9	128,6	0,457
	147,4	132,9	0,477
1,78	127,8	127,8	0,437
	132,9	127,8	0,447
	146,1	132,9	0,467
	151,5	146,1	0,477
2,11	127,8	127,8	0,437
	132,9	127,8	0,447
	146,1	132,9	0,467

Druck p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	mittlere spez. Wärme zwischen t_1 und t_2
2,46	137,8	133,3	0,5592
	151,1	137,8	0,5977
	160,4	151,1	0,6405
2,81	139,2	134,7	0,5592
	152,3	139,2	0,6053
	161,7	152,3	0,6367
3,16	140,6	136,1	0,5661
	153,5	140,6	0,6131
	163,0	153,5	0,6292
3,52	154,7	142,0	0,6238
	164,2	154,7	0,6292
3,87	155,9	143,4	0,6349
	165,4	155,9	0,6292
4,22	166,6	157,1	0,6292
4,57	167,7	158,3	0,6329
4,92	168,8	159,4	0,6329
5,27	169,9	160,7	0,6405
5,62	170,9	161,8	0,6522
5,98	172,0	163,0	0,6602

Der Umstand, daß die Drosselkurven zunächst mit der Spannungskurve zusammenfallen, weist auf das Bestehen einer Vergasungswärme hin. Nach dem Verlauf der Kurven nimmt diese Werte an, die für die betrachtete Stufe zwischen 0,48 WE (für die unterste Drosselkurve: $\lambda = 641,71$) und 1,78 WE (für die oberste Drosselkurve: $\lambda = 665,39$) liegen.

Berechnet man nun die Vergasungswärme auf Grund der auf S. 1852 gemachten Annahme, daß sowohl die Battellischen Werte für das spezifische Volumen gesättigter Dämpfe als auch diejenigen, welche Regnault für die Verdampfungswärme angibt, richtig sind, so kommt man auf Größen der Vergasungswärme, die in der in Frage kommenden Stufe zwischen 4,49 WE und 15,4 WE liegen. Die Annahme einer Vergasungswärme auf Grund der Battellischen Versuche kann daher nach den Ergebnissen Grindleys kaum als berechtigt erscheinen. Meine Versuche werden zeigen, daß es vielmehr keine Vergasungswärme gibt, sondern daß der bei Grindley erscheinende teilweise Verlauf der Drosselkurven auf der Spannungskurve darin seine Begründung findet, daß der Dampf bei den Versuchen vor der Drosselstelle naß gewesen ist.

3) Die Versuche des Verfassers.

Die Versuchsanordnung ist aus Fig. 2 und 3 zu ersehen.

Der Dampf wird einem stehenden, mit Leuchtgas gefeuerten Heizrohrkessel entnommen und gelangt durch das Zuleitungsrohr xx , Fig. 3, in den Wasserabscheider

Fig. 2.
Versuchseinrichtung.

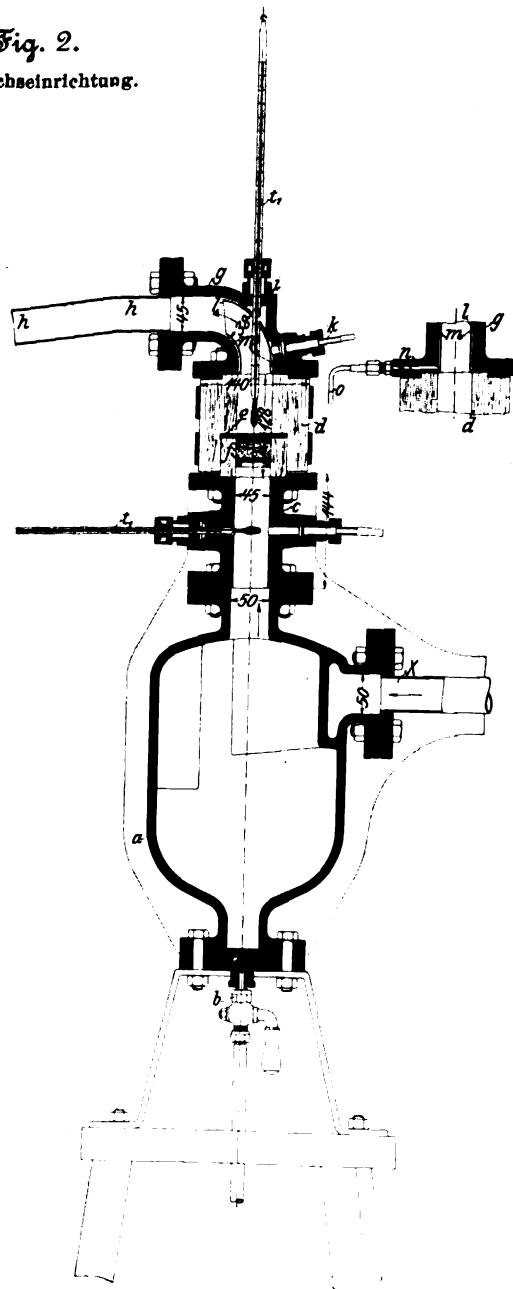
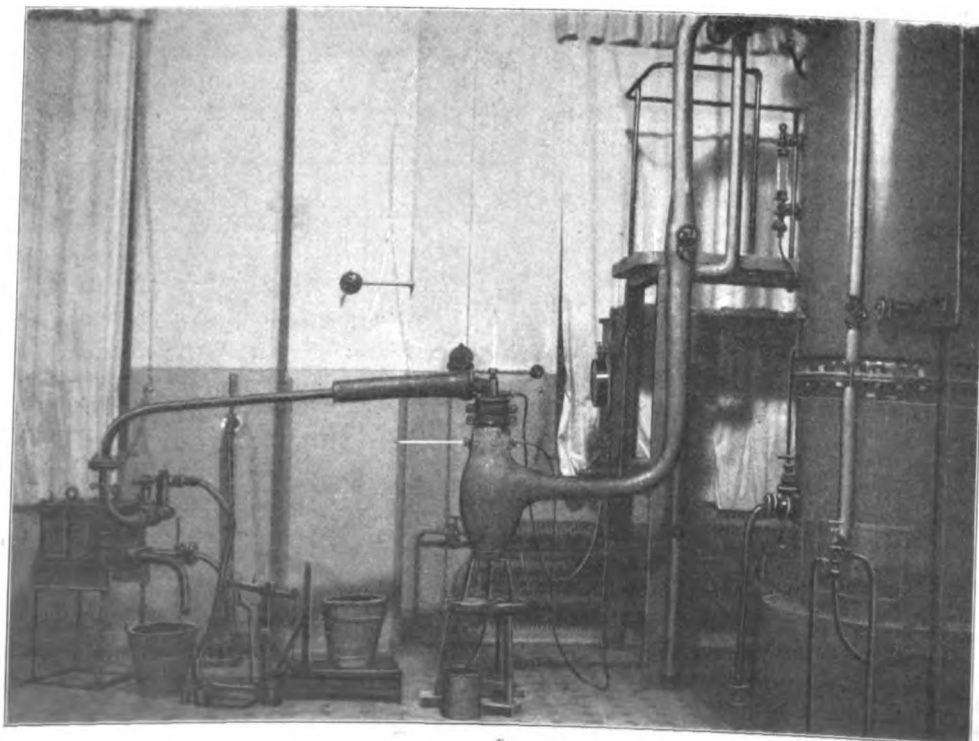


Fig. 3. Versuchsanlage.



a . b ist ein an diesem befindlicher Hahn zum Ablassen des Kondensates. Auf den Wasserabscheider ist ein kurzer gußeiserner Stutzen c aufgesetzt, der 2 Nüsse zur Messung von Druck und Temperatur des Dampfes vor der Drosselung trägt. Auf dem Stutzen sitzt das zur Vermeidung von Wärmeverlusten im Drosselkanal aus Pockholz gefertigte Rohr d , in welches mittels einer Büchse das Stahlsieb e und die Drosselfüllung f , bestehend aus runden Kanervas-

scheiben vom Durchmesser des Kanals und aus Seidencharpie, eingelegt sind. Das Stahlsieb hat so große Durchgangsöffnungen, daß es nicht drosseln kann; es dient nur zur Befestigung der Drosselfüllung im Kanal.

Auf dem Holzrohr befindet sich ein gußeiserner Krümmer g , an den sich das Leitungsrohr $h h$ nach einem Oberflächenkondensator anschließt, dessen Kondensatablaufrohr in die freie Luft mündet. In die Leitung zwischen Krümmer und Kondensator ist ein Absperrschieber eingeschaltet, der gestattet, den Druck hinter der Drosselstelle auf jeden beliebigen Wert einzustellen. Dampfleitungsrohre, Wasserabscheider und Stutzen c waren dicht mit Wärmeschutzmasse eingehüllt, während der Krümmer g frei bleiben mußte, damit der Apparat leicht auseinandergenommen werden konnte. Indessen wurde er zu Beginn jedes Versuches mit Seidencharpie und Putzwolle dicht eingepackt. Durch den Krümmer g ist bei i zum Messen der Temperatur des gedrosselten Dampfes das Thermometer t_2 gesteckt, dessen Kugel rd. 15 mm vom Stahlsieb entfernt ist. Bei k zweigt ein Rohr nach einem Sechswegehahn ab, an den auch das Druckrohr des Stutzens c angeschlossen ist. Es ist so möglich, sowohl den Raum vor als denjenigen hinter der Drosselstelle auf dasselbe mit dem Sechswegehahn verbundene Manometer zu schalten. Bei der mangelhaften Einhüllung des Krümmers g lag von vornherein die Befürchtung nahe, daß bei geringen Druckunterschieden vor und hinter der Drosselstelle der Dampf bereits im Krümmer seine Ueberhitzung verlieren und anfangen würde, sich zu kondensieren. Die dann herunterregnenden Wassertropfen mußten, da sie in dem heißen Holzrohre wieder verdampft wurden, die Temperatur in diesem bedeutend erniedrigen. Auf einen Rat des Hrn. Prof. Dr. Mollier wurde daher in den Krümmer g ein Kupferrohr l von 1 mm Wandstärke gesteckt, das durch eine Bordscheibe zwischen Krümmer und Holzrohr festgeklemmt wurde. Der Raum m bildet so einen Dampfmantel für den gedrosselten Dampf, und eine Durchbohrung n des Krümmerflansches, an den ein durch ein Hähnen abzusperrendes Rohr o angesetzt ist, dient dazu, das in dem Raum m sich bildende Kondensat ablassen zu lassen. Das Kupferrohr l bildet zugleich auch einen Strahlungsschutz für das Thermometer t_2 gegen die kalte Wand des Krümmers g .

Gang der Versuche. Ehe die ersten Ablesungen gemacht wurden, ließ ich 2 bis 3 Stunden Dampf durch den Apparat fließen, um einmal seine sämtlichen Teile gut durchzuwärmen und um ferner die Gewißheit zu haben, daß alle etwa im Kessel und in der Leitung befindliche Luft ausgetrieben war, die durch ihren Teildruck einen Fehler in der Druckablesung hervorgerufen haben würde. Während dieser Zeit wurde die Gaszufuhr an der Kesselfeuerung so geregelt, daß sich ein gewünschter Kesseldruck einstellte. Blieb dieser konstant, so wurde begonnen.

Alle Ventile zwischen Kessel und Drosselstelle waren während eines Versuches stets voll geöffnet; der Druck p_1 wurde nur durch die Gaszufuhr zur Kesselfeuerung geregelt, da mir daran lag, die Natur des gesättigten Dampfes, so wie er vom Kessel geliefert wurde, nicht vorher durch Drosseln zu verändern.

Die in Zahlentafel 3 angegebenen Werte p_1, p_2, t_2 sind das Ergebnis von 5 Beobachtungen, die innerhalb eines Zeitabschnittes von meist 5 Minuten von Minute zu Minute gemacht wurden; t_1 ist den Dampftabellen entnommen.

Während der Dauer eines Versuches waren die Hähne zum Ablassen des Kondensats aus dem Wasserabscheider und dem Mantel m etwas geöffnet. Ich überzeugte mich aber auch (bei Versuch 2), daß trockener Dampf vor die Drosselstelle gelangte, wenn das Kondensat des Wasserabscheiders nur alle 5 bis 7 Minuten nach Schluß einer Beobachtungsreihe entfernt wurde.

Die Menge des in der Stunde durch die Drosselstelle fließenden Dampfes wurde durch Auffangen des Kondensats in geeichten Eimern bestimmt. Sie betrug meist etwa 50 kg/st und erreichte in einigen Fällen den Wert 69 kg/st.

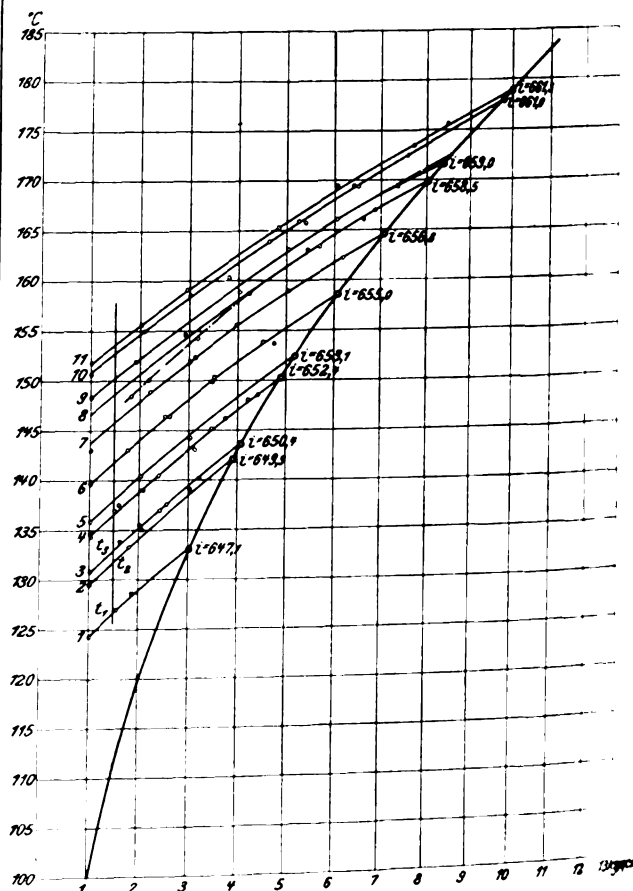
Berichtigung der abgelesenen Drücke und Temperaturen. Die Drücke wurden durch ein Kontrollmanometer (Doppelröhren-Federmanometer von Schäffer & Buden-

berg) gemessen, nach dessen Prüfungsschein die abgelesenen Drücke p_1 und p_2 berichtigt wurden.

Zum Zwecke der Eichung wurde das Thermometer t_2 , wie es vorher bei den Versuchen geschehen war, in den Krümmer eingesetzt. Um die Luft aus dem Apparat auszutreiben, strömte 3 Stunden lang Dampf hindurch. Hierauf wurde der Absperrschieber vor dem Kondensator geschlossen und der Kesseldruck allmählich von 3,8 auf 7,6 kg/qcm Ueberdruck gesteigert. Die durch das Kontrollmanometer ermittelten Drücke und die beobachteten Temperaturen gaben, da der Verlauf der Spannungskurve sehr genau bekannt ist, ohne weiteres ein Maß für die Abweichung des Thermometers, die bei 151° null war und von da an bis 172° stetig Werte bis 1° annahm. Die Eichung des Thermometers unter 151° konnte nicht erfolgen, da es bei dem Versuch zerbrach. Es wurde angenommen, daß unter 151° die Bestrahlung des Thermometers, das, wenn es vollständig in Oel eingetaucht war, keine Abweichung von einem Normalthermometer zeigte, durch den Krümmer g eine Berichtigung unnötig machte.

Fig. 4.

Drosselkurven für Wasserdampf nach den Versuchen des Verfassers.



Folgerungen aus den Versuchen.

In Zahlentafel 3 sind die Ergebnisse von 13 Versuchen angegeben; die entsprechenden Drosselkurven sind in Fig. 4 eingezeichnet. Die Werte $i = \lambda + A \Psi v'^2$ geben die Größe der Erzeugungswärme des gesättigten Dampfes, wobei λ den Regnaultschen Tabellen entnommen ist.

¹⁾ Ist u die Energie, v das spezifische Volumen trocken gesättigten Dampfes, Ψ dessen Sättigungsdruck in kg/qcm, so gilt nach der Definition der Erzeugungswärme (s. Hütte 18. Aufl. S. 284):

$$i = u + A \Psi v.$$

Nun ist insbesondere für Wasserdampf

$$u = q + \rho = q + r - A \Psi (v - v'),$$

$$i = q + r + A \Psi v' = \lambda + A \Psi v'.$$

also
Dabei ist q Flüssigkeits-, ρ innere, r äußere Verdampfungswärme.
 $v' = 0,001$ das spezifische Volumen des Wassers.

Zahlentafel 3.
Versuche des Verfassers.

Nr. des Versuchs	Dampf vor der Drosselstelle		Dampf hinter der Drosselstelle		$t = \lambda + A \varphi v'$ WE
	p_1 kg/qcm	t_1 °C	p_2 kg/qcm	t_2 °C	
1	6,08	158,5	1,03	139,7	654,85 0,14 655,0
			2,12	145,2	
			4,80	153,7	
			4,12	151,8	
			8,48	149,8	
			2,62	146,3	
2	7,08	164,5	1,03	143,0	656,67 0,17 656,8
			2,21	148,8	
			8,02	151,9	
			8,96	155,5	
			5,02	158,9	
			6,18	162,2	
3	4,90	150,2	1,03	134,4	652,31 0,12 652,4
			2,08	139,0	
			8,13	143,0	
			2,40	140,5	
			4,42	148,5	
			1,80	137,6	
4	4,08	143,5	1,03	130,8	650,27 0,10 650,4
			1,64	133,8	
			2,56	137,6	
			2,02	135,5	
			3,22	140,2	
5	8,04	169,7	1,81	148,4	658,26 0,19 658,5
			2,19	150,0	
			3,17	154,2	
			4,23	158,7	
			5,44	163,0	
			5,69	163,4	
6	3,01	132,9	1,02	124,3	647,03 0,07 647,1
			1,57	127,1	
			1,87	128,6	
			2,30	130,5	
7	3,91	142,0	1,02	129,5	649,81 0,09 649,9
			1,81	133,3	
			2,06	135,1	
			2,44	137,0	
			3,03	139,1	
8	4,90	150,2	1,02	134,7	652,31 0,12 652,4
			1,52	137,0	
			4,21	148,0	
			3,75	146,2	
9	6,07	158,4	1,01	139,9	654,82 0,14 655,0
			1,77	143,1	
			2,51	146,4	
			3,51	150,3	
			4,51	153,8	
10	8,39	171,4	1,01	148,4	658,78 0,20 659,0
			1,92	151,9	
			2,91	154,6	
			4,01	158,8	
			5,03	163,1	
			6,06	166,0	
11	9,79	177,8	1,01	150,7	660,73 0,23 661,0
			2,09	155,0	
			3,01	158,5	
			3,81	160,3	
			5,40	165,7	
			6,51	169,3	
12	5,19	152,3	1,02	135,9	652,95 0,12 653,1
			2,03	140,4	
			3,03	144,2	

Nr. des Versuchs	Dampf vor der Drosselstelle		Dampf hinter der Drosselstelle		$t = \lambda + A \varphi v'$ WE
	p_1 kg/qcm	t_1 °C	p_2 kg/qcm	t_2 °C	
13	9,99	178,8	1,01	151,8	661,04 0,24 661,3
			2,02	155,7	
			2,95	159,1	
			7,72	173,4	
			8,49	175,5	
			6,41	169,4	
			4,83	165,3	
			6,06	169,3	

Aus Fig. 4 entnehmen wir folgendes:

1) In ihrer Krümmung und Konvergenz nach der Spannungskurve zu stimmen die von mir ermittelten Drosselkurven recht gut mit den Grindleyschen überein. Sie weisen wie jene auf eine Veränderlichkeit der spezifischen Wärme hin und zeigen einen starken Abfall der Temperatur mit vermindertem Drucke. Dieser letztere Punkt muß nach dem, was man aus den Batellischen Versuchen in bezug auf den Verlauf der Drosselkurven schließen muß, auffallen. Bedenkt man nämlich, daß für die Temperaturerniedrigung beim Drosseln im allgemeinen die Gleichung gilt:

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i = \frac{A}{c_p} \left\{ T \left(\frac{dv}{dt} \right)_p - v \right\}^1 \quad (6),$$

wobei

$t, T = t + 273$ die Temperaturen in °C,
 p, P den Druck in kg/qcm bzw. kg/qm,
 c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck,
 v das spezifische Volumen,

$A = 1/424$ das mechanische Wärmeäquivalent

bedeutet, und berücksichtigt man ferner, daß die Batellischen Versuche mit großer Genauigkeit durch die Tumlirzsche Gleichung

$$Pv = RT - CP \quad (R = 46,698; C = 0,008402) \quad (7)$$

wiedergegeben werden, so ergibt sich für den Temperaturabfall beim Drosseln der Wert

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i = \frac{AC}{c_p}$$

$$\text{und} \quad \left(\frac{dt}{dp}\right)_i = 10000 \left(\frac{dt}{dp}\right)_i = \frac{10000 AC}{c_p} = 0,413$$

($c_p = 0,48$ gesetzt).

Für 1 kg/qcm Druckabfall müßte also bei allen Temperaturen eine konstante Temperaturerniedrigung von 0,413° C beim Drosseln beobachtet werden können. Demgegenüber nimmt nach den übereinstimmenden Ergebnissen Grindleys und des Verfassers der gekennzeichnete Temperaturabfall für die verschiedenen Temperaturen und Drücke Werte an, die zwischen 2,5 und 5,3 schwanken. Eine Bestätigung für diese letzteren Zahlen ergeben übrigens auch Versuche von Hirn²⁾ und die Berechnung von $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für verschiedene Temperaturen und Drücke unter Zugrundelegung der Zeunerschen Zustandsgleichung²⁾.

2) Der Umstand, daß die von mir ermittelten Drosselkurven genau in dem Punkt abzweigen, der unter der Annahme trocken gesättigten Dampfes dessen Zustand vor der Drosselstelle kennzeichnet, beweist, daß es keine Vergasungswärme gibt. Da die Drosselkurven in der Nähe der Spannungskurve keinerlei Abweichung von ihrem sonstigen Verlauf zeigen, so ist einmal erwiesen, daß die Nähe des Kondensationspunktes für überhitzten Wasserdampf keine Abweichung vom Gasgesetze bedingt. Oben ist gezeigt worden, daß man die Batellischen Versuche neben den Regnaultschen nur dann gelten lassen kann, wenn man eine Vergasungswärme annimmt. Es folgt also zweitens, daß entweder die einen oder die andern Ergebnisse als fehlerhaft bezeichnet werden müssen.

(Schluß folgt.)

¹⁾ s. Hütte 1902 I S. 334. Ableitung der Gleichung s. auch demnächst in »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

²⁾ Vergl. den demnächstigen ausführlichen Bericht des Verfassers in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. und 31. August 1903.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juli 1903.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 37 Mitglieder.Hr. Pützer berichtet über die Sitzungen des Vorstandes bei Gelegenheit der Hauptversammlung in München¹⁾.

Darauf spricht Hr. Grunewald über umsteuerbare Verbunddampfmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Verbundfördermaschinen und Verbundlokomotiven.

Der Redner erörtert die geschichtliche Entwicklung der umsteuerbaren Verbunddampfmaschinen und weist die bedeutenden Kohlenersparnisse nach, welche durch Einführung der Verbundwirkung gegenüber der Zwillingsanordnung erzielt werden können. Er beschreibt alsdann eine ihm patentierte Vorrichtung zum Anhalten und Anfahren von Verbundmaschinen.

Darauf führt Hr. Sommerfeld eine Vorrichtung zur Darstellung des Schleuderns und der Selbstzentrierung schwanker Wellen (de Laval-Turbine) vor. Die Einrichtung besteht aus einer senkrechten Stahlwelle von 40 mm Länge und 3 mm Dicke, die in der Mitte eine Scheibe aus Rotguß von 1 kg Gewicht trägt. Die Welle stellt sich selbst ein, sobald die Geschwindigkeit eine bestimmte Grenze überschreitet²⁾. Der Redner erklärt diese Erscheinung auf folgende Weise:

Die dünne Welle besitzt eine bestimmte, ihr eigentümliche Eigenschwingung, in welcher sie hin und her pendelt. Wenn die bei der Umdrehung auftretenden Fliehkräfte gerade in dem Zeitmaß dieser Eigenschwingung wechseln, d. h. wenn die Zeitdauer der Umdrehung gerade mit der vollen Dauer einer Eigenschwingung übereinstimmt, so erhält man die Erscheinungen der Resonanz. Das durch die Fliehkräfte hervorgerufene Schleudern wird bei dieser kritischen Umdrehungsgeschwindigkeit am größten; es würde sogar unendlich stark werden, wenn man die Dämpfung der Schwingungen, die von der inneren Reibung in der Welle herrührt, vernachlässigen dürfte. Da nämlich die Welle in dem genannten Zeitmaß vermöge ihrer Elastizität auch ohne Hinzutreten äußerer Kräfte frei hin und her pendeln kann, so werden sich, wenn äußere Kräfte oder Trägheitskräfte der betreffenden Periode hinzukommen, die Schwingungen verstärken müssen. Stimmt die Wechselzahl der Zentrifugalkräfte nicht genau, sondern nur annähernd mit der freien Schwingungszahl der Welle überein, so wird die Welle immer noch wesentlich williger folgen als bei ganz langsamer Umdrehung. Wird dagegen die Umlaufzahl sehr groß, so erweist sich die Welle als zu träge, um so schnell wechselnden Kräften nachzugeben. Die Schwungmasse bleibt dann in Ruhe und stellt sich zentrisch ein.

Auch der formelmäßige Wert der kritischen Geschwindigkeit läßt sich aus dieser Überlegung ableiten. Er ergibt sich aus der Formel für die halbe Schwingungsdauer einer schwingenden Masse M :

$$T = \pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

Unter M ist die Masse der Gußscheibe zu verstehen, gegen welche die Masse der Welle selbst unbedenklich vernachlässigt werden kann, unter k diejenige Kraft, mit der die Masse M in ihre Anfangslage zurückstrebt, wenn ihr Schwerpunkt um die Längeneinheit daraus entfernt wird; k mißt also den elastischen Widerstand der Welle. Die Dauer einer vollen Schwingung ist das Doppelte von T .Andererseits ist die Dauer einer vollen Umdrehung der Welle, wenn ω ihre Winkelgeschwindigkeit bedeutet, $\frac{2\pi}{\omega}$. Diese stimmt mit der Dauer einer vollen Schwingung überein, wenn $\frac{2\pi}{\omega} = 2T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ ist. Daraus ergibt sich der Wert der kritischen Geschwindigkeit ω_k , bei welcher Resonanz herrscht:

$$\omega_k = \sqrt{\frac{k}{M}} \quad (1).$$

Von der kritischen Geschwindigkeit kann man schließlich noch zu der kritischen Umdrehungszahl n übergehen:

$$n_k = \frac{30}{\pi} \omega_k = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} \text{ Uml./min.} \quad (2).$$

Die übrigen Untersuchungen des Vortragenden stimmen mit denen von Föppl und Stodola³⁾ überein.

Die durch Versuche ermittelten kritischen Umlaufzahlen decken sich nicht völlig mit den berechneten. Man kann diesen Unterschied dadurch erklären, daß man annimmt, daß die Lager wie eine teilweise Einspannung wirken, d. h. daß sie die Richtungsänderungen der Wellenmittellinie an den Enden zwar nicht völlig hindern, aber doch teilweise beschränken. Es gibt aber noch andere Umstände, die ebenfalls zur Erklärung beitragen. In der Mitte der Welle, wo die Gußscheibe aufgekeilt ist, sind elastische Verbiegungen der Welle so gut wie völlig ausgeschlossen. Man kann diesem Umstände Rechnung tragen, wenn man von der ursprünglich gegebenen Länge der Welle den an elastischen Deformationen verhinderten Teil in Abzug bringt.

Ferner besteht nur für hinreichend kleine Ausbiegungen Proportionalität zwischen der Größe der Ausbiegung und der Größe der elastischen Kraft. Der Wert k ist daher keine Konstante, sondern von der Schwingungsweise des Schleuderns abhängig.

Ausflug am 5. August nach der Neuanlage Gemeinschaft und Grube Maria der Vereinigungsgesellschaft.

An dem Ausflug beteiligten sich 74 Mitglieder und 6 Gäste.

Vor der Besichtigung der Neuanlage Gemeinschaft gibt Hr. Treutler einige Erläuterungen. Das Abteufen des Schachtes Gemeinschaft begann mit der Herstellung eines rd. 8500 mm weiten, kreisrunden Mauerschachtes bis 12 m Tiefe. In diesen wurde ein zweiter Mauerschacht von 6360 mm Dmr. bis zum Wasserspiegel bei rd. 20 m Tiefe eingesenkt und alsdann gleichachsig auf einem stählernen Senkschuh ein dritter Schacht aus gußeisernen Tübbings von 6000 mm Dmr. eingebaut. Nunmehr wurde unter Wasser die Schachtschale mittels Sackbohrers in Angriff genommen und der Tübbingschacht entsprechend dem Fortschreiten des Bohrbetriebes nachgesenkt. Auf diese Weise gelangte man bis zu einer Schachttiefe von rd. 70 m; dann sank der eiserne Tübbingschacht infolge der großen Reibung an den äußeren Wänden nicht weiter, und man war gezwungen, in den ersten Tübbingschacht einen zweiten von 5000 mm Dmr. einzubauen. Dieser erreichte eine Schachttiefe von rd. 102 m, ein dritter Tübbingschacht von etwa 4300 mm Dmr. rd. 113 m. Nunmehr entschloß man sich, zu dem inzwischen wesentlich verbesserten Gefrierverfahren überzugehen. Es wurden in 2 Umkreisen des Schachtes von 10,3 und 11,3 m Dmr. 44 Bohrlöcher, ein 45tes Bohrlöcher im Schachtinnern bis in das Steinkohlengebirge gestößt und Gefrierrohre eingesetzt.

Die Teilnehmer besichtigten die maschinellen Anlagen und sonstigen Einrichtungen für das Gefrierverfahren und begaben sich alsdann zur Mariagrube. Dort wurden die Fördermaschine des Hauptschachtes, die Luftkompressoren und Ventilatoren, die Fördermaschine des neuen Wetterschachtes, der Wetterschacht und die Förderschacht-Hängebrücke besichtigt. Die beiden gleichen Fördermaschinen sind von der Iselburger Hütte in den Jahren 1901 und 1902 gebaut und für eine Förderung von gleichzeitig 8 Wagen (4800 kg Nutzlast aus 600 m Tiefe berechnet. Sie besitzen bei einem Trommeldurchmesser von 8000 mm 2 gleichgroße Dampfzylinder von 1050 mm Dmr. und 2150 mm Hub und machen durchschnittlich 24 Hube in der Minute. Die Seiltrommel sind zylindrisch, und deshalb ist die Schachtförderung mit Unterseil (Flachseil) versehen. Im Luftkompressorenraum stehen außer einem älteren Bauart Kompressor, Bauart Humboldt, 2 neue Kompressoren, Bauart Köster, von Neuman & Esser, die rd. 1000 cbm st. Luft auf 6 at verdichten. Die Kompressoren werden durch Dampfmaschinen betrieben. Im Ventilatorenraum befinden sich 2 Dampfmaschinen von Neuman & Esser, die je einen Pelzerschen Ventilator von rd. 4000 cbm/min Leistung treiben. Die ältere Maschine ist rd. 700 mm Hub bei 80 Uml./min, die neue eine Verbundmaschine von 450 und 710 mm Zyl.-Dmr., 900 mm Hub und 55 Uml./min.

1) Z. 1903 S. 1232.

2) Vergl. Z. 1895 S. 1191.

3) Z. 1903 S. 53.

Die Hängebank des mit einem hohen eisernen Fördergerüste versehenen Wetterschachtes ist unter Depression gestellt, damit die Förderung in diesem an den Ventilator angeschlossenen Schacht ohne die verlustbringende Schachtwetterschleuse erfolgen kann. Der Hauptschacht hat ein eisernes Doppelfördergerüst für 2 getrennte Fördereinrichtungen, die beide gleichzeitig in Gebrauch sind.

Schließlich wurden die dem Vereine der Aachener Steinkohlenwerke gehörige Versuchsstrecke auf Grube Maria, die dazu dient, die Sicherheit der Sprengstoffe in Schlagwettergruben zu prüfen, sowie das elektrische Kraftwerk und die Preßkohlenfabrik besichtigt.

Eingegangen 20. Juli 1903.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Prof. Dr. Karl Fischer (Gast) spricht über Verfahren des naturwissenschaftlichen Unterrichts bei uns und im Auslande. Der Vortrag beschäftigt sich hauptsächlich mit der Einführung von praktischen Übungen in Physik und Chemie auf Schulen.

Sitzung vom 19. Januar 1903

(gemeinschaftlich mit dem Polytechnischen Verein).

Vorsitzender: Hr. Adolf Wenz (Polytechn. Verein).

Hr. Lynen spricht über Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.¹⁾

Sitzung vom 6. Februar 1903

(gemeinschaftlich mit dem Polytechnischen Verein).

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Lynen spricht über Kraftmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902.

Sitzung vom 20. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Prof. Föppl (Gast) spricht über Materialprüfung.

Sitzung vom 6. März 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Major z. D. Wochinger (Gast) spricht über den Aufgabenkreis und die Organisation der deutschen Kriegsmarine.

Sitzung vom 20. März 1903

(gemeinschaftlich mit dem Polytechnischen Verein und dem Architekten- und Ingenieur-Verein).

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Recknagel spricht über die Technik im Hause auf Grundlage von Beobachtungen, die in einer Anzahl von Haushaltungen während zweier Wochen gemacht worden sind, und zwar betreffend Heizung, Beleuchtung, Kochen und Waschen.

Sitzung vom 3. April 1903

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Herbst.

Hr. Wagner (Gast) hält einen Vortrag: Theoretisches und Praktisches über Explosionsgasmaschinen.

Sitzung vom 7. April 1903

(gemeinsam mit dem Polytechnischen Verein und dem Luftschiffer-Verein).

Vorsitzender: Hr. Generalmajor z. D. Neußreuther.

Hr. Prof. Wellner (Gast) spricht über ein neues Flugmaschinensystem.

Der Vortragende erörtert die Vorzüge und Nachteile von Schrauben- und Drachenfliegern und macht Mitteilungen über eine neue Art von Flugmaschinen, welche die Vorzüge der beiden vereinigen soll und von ihm als Ringflieger bezeichnet wird.

Sitzung vom 1. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. von Miller. Schriftführer: Hr. Herbst.

Der Vorsitzende berichtet über die Vorbereitungen für die 44. Hauptversammlung. Darauf spricht Hr. Reverdy über die Arbeiten des Ausschusses für Begutachtung des Entwurfs zu einem neuen Wassergesetz für das Königreich Bayern.

Als dann berichtet Hr. Ossanna über die Meinungsäußerung des Ausschusses für Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Eingegangen 8. August 1903.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 37 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Johannes Körting (Gast) spricht über Fortschritte im Gasmaschinenbau¹⁾.

Eingegangen 25. Juli 1903.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1903 in Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Darr.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Vor der Sitzung wurde die kgl. Industrieschule in Kaiserslautern unter Führung der Herren Laval und Ruppel besichtigt.

Die Industrieschule gliedert sich in eine mechanisch-technische, eine bautechnische und eine chemisch-technische Abteilung. In der mechanischen Lehrwerkstätte bearbeiten die Schüler der beiden ersten Kurse Übungsstücke, während die Schüler des dritten Kurses einzelne Teile von Werkzeugmaschinen, Maschinenelemente und Werkzeuge anfertigen. Im maschinentechnischen Laboratorium werden die Schüler an der Betriebslokomobile der Lehrwerkstätte im Maschinen- und Heizerdienst unterwiesen und nehmen Versuche an der Lokomobile und einem Gasmotor vor. Im elektrotechnischen Laboratorium werden die Schüler in Messungen an Dynamomaschinen, Elektromotoren, Umformern und Transformatoren geschult, müssen Elektrizitätszähler, Strom- und Spannungsmesser eichen und galvanische Elemente sowie Akkumulatoren auf Widerstand, Spannungsänderung, Belastung und Leistungsfähigkeit untersuchen. Daran schließen sich photometrische Messungen von elektrischen Lampen und die Bestimmung des Wattverbrauchs der Glühlampen bei verschiedenen Spannungen. Des weiteren werden Untersuchungen an Blitzableiteranlagen angestellt und Isolationsprüfungen an der vorhandenen Lichtanlage vorgenommen. Die Bedienung und Behandlung größerer Dynamomaschinen und Batterien lernen die Schüler des elektrotechnischen Laboratoriums in den Elektrizitätswerken der Stadt und zahlreichen Fabriken kennen.

Im physikalischen Laboratorium lernen die Schüler die Genauigkeit von Längenmessungen und Wägungen prüfen und die spezifischen Gewichte von starren und flüssigen Körpern bestimmen. Es werden außerdem Untersuchungen über Elastizität und Festigkeit vorgenommen, Bestimmungen von Trägheitsmomenten ausgeführt, die Festpunkte des Thermometers festgelegt, die Luftfeuchtigkeit bestimmt usw.

Im chemischen Laboratorium werden die Schüler in der qualitativen Analyse von Metallsalzen, Legierungen und Mineralien unterwiesen, in der Maßanalyse ausgebildet und mit der Darstellung von Präparaten und der Herrichtung von Apparaten vertraut gemacht.

In der Sitzung gedenkt der Vorsitzende in warmen Worten des verstorbenen Hüttendirektors Hrn. Franz Braune²⁾. Zu Ehren des Entschlafenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Gaa über die Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons³⁾.

Als dann berichtet Hr. Voß über die vom Verbands deutscher Elektrotechniker aufgestellten Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Eingegangen 15. Juli 1903.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 20. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von H. Wilhelmi in Mülheim a. Ruhr voran, zu welcher sich rd. 40 Teilnehmer eingefunden hatten. Den Hauptanziehungspunkt für die Besucher bildete die kreisende Dampfmaschine, Bauart Patschke⁴⁾.

In der Sitzung spricht Hr. Wilhelmi über die Dampfmaschine von Patschke.

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 869 u. f.

²⁾ Z. 1903 S. 657.

³⁾ Z. 1903 S. 272.

⁴⁾ Z. 1903 S. 1685.

¹⁾ s. Z. 1902 S. 625 u. f.

Bücherschau.

Das deutsche Reichspatent, seine Anmeldung, Durchföchtung, Uebertragung und Anfechtung. Ein Hilfs- und Lehrbuch für Studierende, Erfinder, Patentanwälte, Ingenieure und Techniker. Von Hugo Michel. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 223 S. 8° mit einer Figurentafel. Preis 4,40 M.

Die Aufgabe, eine für jeden Techniker leicht faßliche Anleitung zum Einreichen und Durchführen von Patentangelegenheiten zu schreiben, so daß es ihm möglich wird, sich der Beihilfe eines Patentanwaltes gänzlich zu entschlagen, ist im Hinblick auf die Mannigfaltigkeit der im Verfahren vor dem Patentamt vorkommenden Zwischenfälle wahrlich nicht einfach. Der Verfasser des vorliegenden Büchleins hat sie dadurch zu lösen gesucht, daß er das Verfahren von der Anmeldung bis zur Erteilung und Nichtigkeitserklärung des Patentes sowie alle nebenbei noch möglichen Fälle durch Beispiele beleuchtet, die der Praxis unmittelbar entnommen sind. Zweifellos ist es, daß solche Beispiele nicht selten als Schablonen für die Anfertigung von Schriftstücken dienen können, so daß der Anmelder gegebenenfalls formelle Beanstandungen durch die Behörde umgeht. Das ist aber auch alles; denn all jene Schritte, die sich mitunter im Verlauf des Prüfungs- und Erteilungsverfahrens als notwendig ergeben, können niemals in den engen Rahmen der hier angeführten Beispiele hineingezwängt werden. Das zeigt sich auch sofort, wenn man die Ratschläge, die der Verfasser erteilt, um verschiedene Beanstandungen zu beheben, auf ihre Zweckmäßigkeit hin untersucht. Es wird sich z. B. kaum verlohnen, in Beantwortung einer vom Vorprüfer gemachte Bemängelung der Erfindung wegen »handwerksmäßiger Gepflogenheit« oder des Vorhandenseins »mehrerer entgegenstehender deutscher Patentschriften« »verwundert« darauf hinzuweisen, daß niemand bisher auf die gleichen Maßnahmen verfallen sei, oder daß trotzdem mehrere Patente auf ähnliche Einrichtungen erteilt worden seien. Solche Einwände sind sicher gänzlich wertlos; sie werden von der Behörde in der Regel als sogenannte Patentanwaltsgründe stillschweigend übergangen. Das Gleiche ließe sich sagen von den Weisungen, die der Verfasser den Erfindern gibt, den »wirtschaftlichen Vorteil« ihrer Erfindung geltend zu machen. Auf einen bedenklichen Irrtum muß noch aufmerksam gemacht werden. Es ist nicht zulässig, in der auf S. 97 angegebenen Weise Einspruch gegen die Erteilung eines Patentes zu erheben; ein solcher Einspruch wird unter Hinweis auf § 24 Abs. 2 des Patentgesetzes zurückgewiesen, weil er nicht »mit Gründen versehen« ist. Ja, es genügt nicht einmal, wenn in der Einspruchsbegründung vorläufig nur derjenige der 7 Punkte genannt wird, auf den der Einspruch sich stützt; vielmehr müssen die »Tatsachen«, die als patenthindernd angesehen werden, angeführt werden. Nur zur »weiteren Begründung«, d. h. zur Ergänzung des bereits gelieferten Beweismaterials, können Fristen verlangt werden.

Ist also das vorliegende Buch nicht gerade ein wertvoller Behelf für den des Patentgesetzes noch Unkundigen, so mag es doch dem Patentanwalt wegen der gedrängten Zusammenstellung von Vordrucken für die wichtigsten Fälle mitunter ganz gute Dienste leisten.

Hr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung Schubert XLI: Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. I. Band: Elektrostatik und Elektromagnetismus. Von Dr. J. Classen. Leipzig 1903, G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. 184 S. 8° mit 21 Fig. Preis 5 M.

Enzyklopedie der Elementar-Mathematik. Ein Handbuch für Lehrer und Studierende. I. Band: Elementare Algebra und Analysis. Von H. Weber und J. Wellstein. Leipzig 1903, B. G. Teubner. 447 S. 8°. Preis 8 M.

La tecnica delle correnti alternate. 2. Teil: Parte quantitativa odatta per elettrotecnici ed ingegneri. Von Giuseppe Sartori. Mailand 1903, Ulrico Hoepli. 495 S. 8 mit 293 Fig.

Handbuch der Gesetzgebung in Preußen und dem Deutschen Reiche. Herausgegeben von Graf Hu de Grais. Band IX: Das Bauwesen. Staatsbauverwaltung, Baurecht, Baupolizei. Von Dr. F. Münchgesang. Berlin 1904, Julius Springer. 506 S. 8°. Preis 10 M.

Journal de chimie physique. Electrochimie, thermochimie, radiochimie, mécanique chimique, stoechiométrie. Heft 1 bis 3. Juli, August, September. Herausgegeben von Philippe A. Guye. Genf, Henry Kündig. Paris, Gauthier-Villars. Preis für 1 Jahrgang, 8 bis 10 Hefte, 25 fr.

Handbuch der Fräsertechnik. Kurzgefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch in Bureau und Werkstatt. 2. Aufl. Von Emil Jurthe und Otto Mietzschke. Frankfurt a. M. 1903, Johannes Alt. 393 S. 8° mit 371 Fig. und 30 Tabellen. Preis 7 M.

Die Verfasser haben sich die Aufgabe gestellt, dem Techniker wie dem Arbeiter die Kenntnis von allem zu übermitteln, was zur erfolgreichen Einführung und Anwendung der Fräsertechnik notwendig ist. Sie haben diese Aufgabe recht gut gelöst und mit großem Fleiß alle Wissenswerte über Fräser, Fräsmaschinen und Schleifmaschinen für Fräser zusammengetragen. Wünschenswert wäre es, wenn mehr Anwendungsbeispiele gegeben wären, und wenn bei dieser Gelegenheit die Grenzen scharf gekennzeichnet wären, die der erfolgreichen Benutzung der Fräsmaschine gesetzt sind. Es sind nur kurze Vergleiche zwischen Hobel- und Stoßmaschine einerseits und Fräsmaschine anderseits gezogen, die überwiegend zugunsten der letzteren ausfallen. Das in Verbindung mit dem Worte von der »allgemeinen Wohlbefindlichkeit« der Fräsertechnik (S. 4) könnte dazu angetan sein, der Fräsertechnik Vorzug zu leisten, und das kann zu Enttäuschungen führen und die zu erkennenswerte Absicht des Werkes verfehlen. Unverständlich ist, wie in das Buch die Beschreibung einer Sägeschärfmaschine geraten ist, und ganz überflüssig erscheint der Anhang über Zahnräder.

Messungen an elektrischen Maschinen. Von R. Krause. Berlin 1903, Julius Springer. 138 S. 8° mit 16 Fig. Preis 5 M.

Zweck des Buches ist, Studierenden im Laboratorium und praktischen Ingenieuren auf dem Prüffeld bei Maschinenmessungen behelflich zu sein. Die Grundgesetze und die Erzeugungsarten des Stromes werden als bekannt vorausgesetzt.

Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillier-Apparate, mit Hilfe einfacher mathematischer Betrachtungen dargestellt. Von E. Hausbrand. 2. Aufl. Berlin 1903, Julius Springer. 114 S. 8° mit 18 Fig. im Text und auf 13 Tafeln nebst 19 Tabellen. Preis 5 M.

Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen an Hand des Indikatorgrammes. Von Dr. Gustav Doderer. München und Berlin 1903, R. Oldenbourg. 113 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 4 M.

Vom Indikatorgramm, dessen Entstehung und Bedeutung der erste Abschnitt eingehend behandelt, ausgehend, entwickelt der Verfasser ein handliches zeichnerisches Verfahren, mittels dessen das von der Maschine abgenommene Diagramm zur Kontrolle des Kompressorstrates Verwendung findet. Im weiteren werden bequeme Formeln zur Berechnung der ideellen Kälteleistung und des aufzuwendenden Kraftverbrauches abgeleitet. Mit Hilfe eines reichen Versuchsmaterials werden Koeffizienten zur Beurteilung der ganzen Maschine gewonnen. Der besonderer Abschnitt ist den Ventil- und Leitungswiderständen gewidmet.

Die Bühneneinrichtung des neuen Kölner Stadttheaters. Von Albert Rosenberg. Köln a. Rh. Albert Rosenberg, Bühnentechnisches Bureau Neues Stadttheater 708 mit vielen Abbildungen. Preis 10 M.

In der Bühneneinrichtung des Kölner Stadttheaters, das mit einer 33 x 38 m großen Bühne das größte Theater Deutschlands ist, sind die Erfahrungen und Vervollkommnungen der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiet beachtet und angewandt, so daß die Beschreibung dieser Anlage dem Ingenieur viel und Angenehmes bietet.

Der dreißigjährige Petroleumkrieg. Eine handwissenschaftliche Studie. Von Dr. Frhr. Oswald von Brackel und Joseph Leis. Berlin 1903, J. Guttentag. 44 S. mit 2 Plänen.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mombijouplatz 3.

- Dampfkraftanlagen.** Dampfkessel-Explosionen, die, während des Jahres 1902. Bearbeitet im Kaiserlichen statistischen Amt. Berlin 1903. Puttkammer & Mühlbrecht. Preis 1 \mathcal{M} .
- Dinaro, Salvatore. Atlante di macchine e caldaie, con testo e note di tecnologia. Milano 1903. Manuali Hoepli. Preis 3 \mathcal{M} .
 - Gautero, G. Il macchinista e fuochista, riveduto ed ampliato dall'ing. 9^a ediz. Milano 1903. Manuali Hoepli. Preis 2 \mathcal{M} .
 - Neilson, Robert M. The steam-turbine. 2nd ed. London, New York and Bombay 1903. Longmans, Green & Co. Preis 10 sh. 6 d.
 - Rowan, F. J. The practical physics of the modern steam boiler. London 1903. King. Preis 21 sh.
 - Schmidt, E. Applications de la vapeur surchauffée. Amiens 1903. Impr. Jeunet.
- Druckerei.** Mäasers Farbenlehre für Buchdrucker. 2. Aufl. Leipzig 1903. J. Mäaser. Preis 5 \mathcal{M} .
- Eisenbahnwesen.** Beavan, Arthur H. Tube, train, tram, and car; or up-to date locomotion. London 1903. George Routledge & Sons.
- Cole, W. H. Notes on permanent way material, plate-laying, and points and crossings, with a few remarks on signalling and interlocking. 4th ed. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 7 sh. 6 d.¹
 - Cserháti, Eug., et Coloman de Kandó. Traction électrique sur les chemins de fer par courants triphasés à haute tension. Budapest 1903. J. Springer. Preis 6 \mathcal{M} .
 - Hervieu, J. Le chemin de fer métropolitain municipal de Paris. Description du réseau général; lignes en exploitation; type des ouvrages; usines et sous-stations électriques; résultats de l'exploitation des lignes en service. Paris 1903. Béranger.
 - Kohlfürst, L. Kritische Betrachtungen über die von den fahrenden Eisenbahnzügen unmittelbar tätig zu machenden Stromschalter. [Aus: Sammlung elektrotechnischer Vorträge.] Stuttgart 1903. Enke. Preis 2,40 \mathcal{M} .
 - Robertson, George Stuart. The law of tramways and light railways in Great Britain. (3^d ed. of Sutton's Tramway acts of the United Kingdom.) London 1903. Stevens & Sons. Preis 25 sh.
 - Stone, Sidney. Railway carriages and wagons: their design and construction. Part I. London 1903. The Railway Engineer, 3, Ludgate Circus.
 - Übersichtskarte der Eisenbahnen, Haupt-, Neben-, Zechen- und Straßenbahnen, sowie der Anschlußgleise im Ruhrkohlengebiete mit den darin im Betrieb befindlichen Zechen, Schächten und industriellen Werken. 6. Aufl. Hagen 1903. O. Hammerschmidt. Preis 5 \mathcal{M} .
- Eisenhüttenwesen.** Boiteux. Notes sur la fonderie de fer. Paris 1903. Dunod. Preis 6 frs.
- Ledebur, A. Leitfaden für Eisenhütten-Laboratorien. 6. Aufl. Braunschweig 1903. F. Vieweg & Sohn. Preis 3,50 \mathcal{M} .
 - Woodworth, Joseph V. Hardening, tempering, annealing, and forging of steel. Westminster 1903. Archibald Constable & Co.
- Eisenkonstruktionen.** Foerster, Max. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. 2. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 42 \mathcal{M} .
- Swing bridges. (By »Loidis«.) London 1903. »Railway Engineer«. Preis 5 sh.
- Elektrotechnik.** Arnold, E. Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. 2. Band. Berlin 1903. J. Springer. Preis 18 \mathcal{M} .
- Blochmann, Rud. Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. Leipzig 1903. Teubner. Preis 0,80 \mathcal{M} .
 - Boy de la Tour, Henry. Traité pratique des installations d'éclairage électrique. Paris 1903. Béranger. Preis 25 frs.
 - Crotch, Arthur. Elementary telegraphy and telephony. London 1903. E. & F. N. Spon. Preis 4 sh. 6 d.
 - Denkschrift der Kommission für luftelektrische Forschungen nebst Berichten über die Tätigkeit der luftelektrischen Stationen. München 1903. G. Franz' Verlag in Kommission. Preis 1,20 \mathcal{M} .
 - Erhard, Thdr. Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung starker elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung. 2. Aufl. Leipzig 1903. J. A. Barth. Preis 4,50 \mathcal{M} .
 - Gallusser, H., und M. Hausmann. Theorie und Berechnung der elektrischen Leitungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 \mathcal{M} .
 - Gründling, Ernst. Elektrotechnische Plaudereien. Leipzig 1903. H. Buschmann. Preis 3 \mathcal{M} .
 - Hawkins, C. C., and Wallis, F. The dynamo: its theory, design, and manufacture. 3^d ed. London and New York 1903. Whittaker. Preis 15 sh.
 - Heim, Carl. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. 4. Aufl. Leipzig 1903. O. Leiner. Preis 11,50 \mathcal{M} .
 - Heubach, Jul. Der Drehstrommotor. Berlin 1903. J. Springer. Preis 10 \mathcal{M} .
 - Hinden, Heinr. Ueber deformierte Wechselströme mit besonderer Berücksichtigung elsesgeschlossener Apparate. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 \mathcal{M} .
 - Kennedy, Rankin. Electrical installations. Vol. V. London 1903. The Caxton Publishing Co.
 - Krause, Rud. Messungen an elektrischen Maschinen: Apparate, Instrumente, Methoden, Schaltungen. Berlin 1903. J. Springer. Preis 5 \mathcal{M} .
 - Marx, Erich. Ueber wahre und scheinbare Abweichungen vom Ohmschen Gesetz. Stuttgart 1903. F. Enke. Preis 2,40 \mathcal{M} .
 - Maycock, W. P. Electric wiring tables. Rev. edit. London 1903. Whittaker. Preis 3 sh. 6 d.
 - Monasch, Berthold. Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen. Berlin 1903. Julius Springer. Preis 9 \mathcal{M} .
 - Murani, Oreste. Onde Hertziane e telegrafo senza fili. Milano 1903. Manuali Hoepli. Preis 3,50 \mathcal{M} .
 - Neureiter, Ferd. Die Verteilung der elektrischen Energie. 2. Aufl. Leipzig 1903. Leiner. Preis 9 \mathcal{M} .
 - Sewell, T. Elements of electrical engineering. 2nd edit. London 1903. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.
 - Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen. Herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. 1. Niederspannung. 2. Hochspannung. Berlin 1903. J. Springer. Preis 0,80 \mathcal{M} .
 - Steinmetz, Chs. Proteus. Theoretische Grundlagen der Starkstrom-Technik. Braunschweig 1903. Vieweg & Sohn. Preis 9 \mathcal{M} .
 - Straßenbahnen, Die deutschen elektrischen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen, sowie die elektrotechnischen Fabriken, Elektrizitätswerke samt Hilfsgeschäften im Besitze von Aktien-Gesellschaften. 7. Aufl. Leipzig 1903. Verlag für Börsen- und Finanzliteratur. Preis 6 \mathcal{M} .
 - Wietz, H., und C. Erfurth. Hilfsbuch für Elektrotechniker. 4. Aufl. Leipzig 1903. Hachmeister & Thal. Preis 3 \mathcal{M} .

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The American separately fired superheater. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 1/2*) Der von der American Superheater Company in Boston, Mass., gebaute Ueberhitzer ist nach dem Gegenstromverfahren eingerichtet und kann hinsichtlich des Ueberhitzungsgrades leicht geregelt werden. Die unten liegende Feuerung hat eine mit Luftkanälen versehene Feuerbrücke, wodurch eine möglichst rauchfreie Verbrennung erzielt werden soll. Vorteile der unabhängigen Anordnung des Ueberhitzers.

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 \mathcal{M} pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 \mathcal{M} pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Verdampfungs-Versuch mit Magerkohle auf gewöhnlichem Planrost und mit Dampfgebläsefeuerung. (Glückauf 5. Dez. 03 S. 1177/79*) Ausführlicher Bericht über 5 Versuche an 2 Zweiflammröhrkesseln von je 86 qm Heizfläche und 6 at Ueberdruck mit verschiedenen Brennstoffen, ausgeführt von dem Dampfkeessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen-Ruhr.

Eisenbahnwesen.

London and Brighton Railway widening. Forts. (Engng. 4. Dez. 03 S. 755/58* mit 1 Taf.) Der Merstham-Tunnel. Brücke über die Süd-Ost-Bahn. Kleinere Brückenbauten. Forts. folgt.

Extensions of the Buffalo & Susquehanna Railroad. Von Walker. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 632/33*) Die 280 km lange Strecke zwischen Wellsville, N. Y., und Sinnemahoning, Pa., wird um 144 km gegen Buffalo, N. Y., einerseits und gegen die Kohlenfelder des Staates Pennsylvania anderseits ausgebaut. Lageplan und Strecken-

führung. Mitteilungen über die durch die Kohlenförderung zu erwartenden Vorteile.

The Paris-Versailles electric railway. Von Bellet. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 266/77* mit 5 Taf.) Streckenführung und Höhenplan. Der Tunnel bei Meudon. Kraftwerk und Umformerwerke. Stromzuführung und Oberbau. Rollendes Gut.

Elektrische Zugsteuerungen. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Dez. 03 S. 675/80*) Unmittelbare Vielfachsteuerung von Siemens & Halske. Zugsteuerungen von Sprague, der General Electric Co. und der Union E.-G. sowie von Kubierschky und Volkers. Schluß folgt.

Direct-current traction at 1200 Volts in France. (El. World 21. Nov. 03 S. 832/33*) Die rd. 32 km lange Strecke St. Georges de Commiers-La Mure wird mit einem Dreileiternetz von 2×1200 V Spannung betrieben. Die Schienen bilden den Nullleiter. Die Lokomotiven sind mit vier Motoren, Bauart Thury, ausgerüstet, von denen je zwei in der einen Seite des Dreileiternetzes hintereinander geschaltet sind.

The French locomotive for the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 4. Dez. 03 S. 541/42*) $\frac{2}{3}$ -gekuppelte Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell, außenliegenden Zylindern von 340 und 560 mm Dmr. bei 640 mm Hub und 65 t Betriebsgewicht. Bericht über Versuchsfahrten.

Steel-frame, side-door suburban-cars: Illinois Central R. R. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 476/77*) Weitere Konstruktionszeichnungen und Erläuterungen zu den in Zeitschriftenschau vom 26. Sept. 03 erwähnten Wagen.

The Westinghouse electro-gas signal. (Engng. 4. Dez. 03 S. 760/62*) Der Signalarm wird bei Stellung auf freie Fahrt durch den Kolben eines Zylinders hochgehoben, der von einer Kohlenkugelflasche aus gefüllt wird. Bei Stellung auf Halt wird durch ein mit Elektromagneten betätigtes Ventil das Gas aus dem Zylinder herausgelassen, wodurch der Kolben und der Signalarm herabsinken. Alle Teile der Einrichtung sind in einem Gehäuse am Fuß eines jeden Signalmastes untergebracht. Die Signaleinrichtung ist auf der Chicago, Milwaukee & St. Paul Railway eingeführt.

Melting sleet on a third rail. Von Del Mar. (El. World 21. Nov. 03 S. 834*) Berechnung der elektrischen Energie oder der Menge heißen Wassers, die erforderlich ist, um eine Eiskruste von der Leitschiene einer elektrischen Bahn zu entfernen.

Eisenhüttenwesen.

Neuere Chargiermaschine zur Beschickung der Herdöfen in Hüttenwerken. Von Küppers. (Elektrot. Z. 3. Dez. 03 S. 989/92*) Darstellung eines Beschickkranes der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, insbesondere der von der Union E.-G. ausgeführten elektrischen Ausrüstung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung von Kraft- und Seileck auf die Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen. Von Weiske. (Dingler 5. Dez. 03 S. 769/71*) Schluß folgt.

The limits of working stress in bridges. III. (Engineer 4. Dez. 03 S. 548) S. Zeitschriftenschau vom 12. Dez. 03.

Ponts à transbordeur. Von Leinekugel le Cocq. Schluß. (Génie civ. 28. Nov. 03 S. 49/55* mit 1 Taf.) Konstruktion und Aufbau der Brückenfähre in Nantes.

Bridge erection with a derrick car. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 623*) Fahrbarer Auslegerkran der A. B. Carson Construction Co. in Chicago in seiner Anwendung beim Bau einer Fachwerkträgerbrücke von 21,3 m Spannweite im Zuge der Chicago & North-western Railway.

Ferroinclave steel-concrete fire proof building material. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 16/18*) Die durch Pressen hergestellten Platten haben Σ -Querschnitt und bestehen aus gehärtetem Stahl. Sie werden an Trägern befestigt und beiderseits mit Zement verkleidet. Darstellung der Konstruktion von Dächern, Decken, Säulen und Stufen. Angaben über die Stärke der Zementschicht. Das Verfahren wird von der Brown Holsting Machinery Company in Cleveland, Ohio, angewendet.

Elektrotechnik.

The Chateaugay water power in the North Country. (El. World 21. Nov. 03 S. 831/32*) Die Wasserkraft von insgesamt 2000 PS liefert der Abfluß von zwei Bergseen durch einen 15 m hohen Dam und einen natürlichen Wasserfall, an dem das Krafthaus gelegen ist. Vorläufig ist eine 300pferdige Doppel-Francis-Turbine für 26 m Gefälle aufgestellt, die mit einer Drehstromdynamo von 2100 V gekuppelt ist.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. II. Von Hawkins. (El. World 21. Nov. 03 S. 835/36*) Nutzenszahl. Berechnung der Nutzeninduktion.

Einfluß der Größe: Polzahl. Electric motors; their theory and construction. Von Hobart. Forts. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 243/56*) Selbstinduktion der Wicklungen. Forts. folgt.

Erde- und Wasserbau.

Construction of the sixty-fourth street sewer tunnel, Brooklyn. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 627/29*) Der rd. 1950 m lange Tunnel, dessen Durchmesser zwischen 4,3 und 4,6 m schwankt, ist von mehreren Einsteigschächten aus geböhrt worden. Darstellung der beim Bau angewandten neuartigen Auszimmerung des Richtstollens, die es ermöglicht, den vollen Tunnelquerschnitt in 5 Abstufungen freizulegen. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Das neue Filialgaswerk Franzstadt II in Budapest von Bols. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Dez. 03 S. 1007/12*) Das für eine Leistung von jährlich 50 Mill. cbm eingerichtete Gaswerk hat 20 Coze-Oefen und zwei Gasbehälter von je 35 000 cbm Inhalt. Lageplan und Schilderung des Betriebes.

Ein Verfahren zur Umsetzung der Brennstoffe in Heiz- oder Kraftgas. Von Jahns. (Glückauf 5. Dez. 03 S. 1159/59*) Nach dem dargestellten Verfahren sollen auch schlackenreiche und andere minderwertige Brennstoffe in teerarme bzw. teerfreie Gase verwandelt werden. Die Einrichtung umfaßt mehrere miteinander durch Leitungen verbundene Gaserzeuger, die nacheinander beschickt und ohne Nachfüllung ausgebrannt werden. Darstellung der Wirkungsweise der Gaserzeuger.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Beurteilung der biologischen Abwasserreinigungsmethoden. Von Dunbar. (Gesundtsing. 30. Nov. 03 S. 536/41) Allgemeines über die verschiedenen Reinigungsverfahren. Mängel bei den Fallverfahren. Uebersicht über den Stand der biologischen Reinigung. Schluß folgt.

Changes in the settling basins and the new hydraulic dredge of the St. Louis Water-Works. Von Wall. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 484/85*) Die Abwasseranlage enthält sechs Niederschlagbehälter von rd. 100 000 cbm Inhalt, die mittels eines elektrisch betriebenen Saugbaggers gereinigt werden. Zeichnungen der Behälter und des Baggers.

Luftkraftmaschinen.

Die Windkraftmaschinen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Von Gentsch. (Verhdlg. Ver. Beförd. Gewerbd. Nov. 03 S. 553/96*) Geschichtliches. Einteilung der Windkraftmaschinen. Windräder, deren Achse in der Windrichtung liegt. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Notes on the arrangement and construction of steam pipes and their connections. Von Montague. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 487/88*) Material für Dampfleitungen. Ausgleichstöpfe. Fehler bei der Bearbeitung. Unfälle bei Dampfleitungen in Folge Verwendung schlechten Materials. Zweckmäßige Gestaltung von Ausgleichkrümmern. Vorschriften des amerikanischen Bureau of Steam Engineering für Kupferrohre und nahtlose Stahlrohre.

Non-corrosive nickel-steel boiler tubes. Von Colby. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 468/70) Uebersicht über die Herstellung von nahtlosen Nickelstahlrohren in Frankreich, Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Herstellungskosten und Eigenschaften der Nickelstahlrohren. Versuche über Anfrassung und Oxydierung der Rohre. Festigkeitsversuche. Verhalten der Rohre bei Temperaturveränderungen. Verschiedenartige Anwendungen der Nickelstahlrohre.

Materialkunde.

The effect of impurities on commercial copper. Von Lewis. (Engng. 4. Dez. 03 S. 753/54) Einteilung des verunreinigten Kupfers in drei Gruppen nach der Einwirkung der Beimengungen auf das Kleingefüge. Einfluß der Beimengungen auf die Zähigkeit des Kupfers. Versuchsergebnisse. Zulässige Verwendung des verunreinigten Kupfers.

Portlandzement in Beton. Von Saß. (Zentralbl. Bauw. 3. Dez. 03 S. 608/10) Es wird empfohlen, die Abbindezeit bei der Verwendung des Zementes zu berücksichtigen.

Messgeräte und -verfahren.

Kalorimeter nach Parr. (Mitt. Prax. Dampf. Dampf. 2. Dez. 03 S. 973/74*) Das von M. Kohl in Chemnitz hergestellte Gerät beruht auf dem Gedanken, die vollständige Verbrennung des zu untersuchenden Brennstoffes ohne Zu- oder Ableitung von Gas zu erzielen, um das Innere des Meßgefäßes vollständig abschließen zu können. In die Meßpatrone werden zu diesem Zwecke neben dem gasförmigen Brennstoff sauerstoffreiche Salze eingebracht, die sich im Ausbrennen der Verbrennung zersetzen und mit den gasförmigen Verbrennungsprodukten wieder verbinden, so daß kein Überdruck erzeugt wird.

Die Messung des Formfaktors einer Wechselspannung. Von Rose und Kühns. (Elektrot. Z. 3. Dez. 03 S. 992/93*) Beschreibung einer Anordnung, die gestattet, den mittleren Wert einer Wechselspannung unmittelbar zu messen.

Der Einfluß der Kurvenform bei Anwendung der 7-wattmetermethode. Von Bloch. (Elektrot. Z. 3. Dez. 03 S. 993/94*) Untersuchung der Frage, wie weit bei einer von der Sinusform ab

weichenden Kurve die Leistung mittels zweier Wattmesser gemessen werden kann.

Testing electric generators by air calorimetry. (Engng. 4. Dez. 03 S. 770/71*) Bericht über ein von Threlfall angegebenes Verfahren zur Messung des Wirkungsgrades von großen Wechselstrommaschinen. Die Dynamo wird in einem luftdichten Gehäuse eingeschlossen, durch das ein Luftstrom durchgelassen wird. Aus den Messungen der Lufttemperatur vor und nach dem Durchgang durch das Gehäuse werden die Verluste der Dynamo ermittelt.

Metallbearbeitung.

A. W. rapid-cutting tool-steel. (Engng. 4. Dez. 03 S. 759*) Ergänzung der Meinungsäußerung von Gledhill zu dem in Zeitschriftenschaau v. 14. und 21. Nov. 03 erwähnten Bericht von Nicholson. Darstellung einer Drehbank von 300 mm Spitzenhöhe und eines waghrechten Drehwerkes für hohe Schnittgeschwindigkeiten, gebaut und verwendet von Armstrong, Whitworth & Co. Angaben über ausgeführte Arbeiten dieser Maschinen.

Heavy turret lathe, constructed by Messrs. Bradbury & Co., Limited, Engineers, Oldham. (Engng. 4. Dez. 03 S. 764/66*) Die Drehbank mit sechsseitigem Drehkopf und Querschlitzen zeichnet sich durch große Veränderlichkeit der Dreh- und Vorschubgeschwindigkeiten aus.

Making accurate index plates. Von Stabel. (Am. Mach. 5. Dez. 03 S. 1617/19*) Darstellung einer neuen Einstellvorrichtung für die Bearbeitung eingeteilter Scheiben auf der Fräsmaschine. Fühlhebel zum Nachmessen der Einteilung. Erörterung des Arbeitsvorganges.

Seamless steel tanks pressed from plates. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 8/9*) Die Pressed Steel Tank Company in Milwaukee, Wis., stellt zylindrische Behälter mit Kugelboden durch Stanzen aus Platten her; die durch Stanzen erzeugten einseitig offenen Zylinder werden durch einen aufgeschweißten oder angelöteten Boden verschlossen und dienen als Behälter für Leuchtgas, Kohlensäure oder Flüssigkeiten.

The Wagner cold sawing machines. (Iron Age 26. Nov. 03 S. 4/5*) Darstellung zweier Kältsägen der Diamond Drill & Machine Company in Birdsboro, Pa., bei denen das Sägenblatt mittels Schnecken-vorgeleges gedreht und durch eine Klemmkupplung von einer Leitspindel aus vorgeschoben wird.

Some new things. (Am. Mach. 5. Dez. 03 S. 1643/46*) Senkrechte Feilmaschine mit elektrischem Antrieb. Bolzenabschneidemaschine der Reliance Machine & Tool Company in Cleveland, Ohio. Doppelte Ständerbohrmaschine mit zwei unabhängigen Elektromotoren von Baker Brothers in Toledo, Ohio. Werkzeug der Wallace Supply Company in Chicago zum Biegen von Oesen aus Eisenstäben von rd. 35 mm Dmr. Zentriervorrichtung der Goodell Manufacturing Company in Greenfield, Mass. Schleifmaschine mit einer Schmirgel- und einer Sandpapierscheibe der Rawbottom Machine Company in Waterbury, Conn.

Motorwagen und Fahrräder.

Steam autocar notes: small steam engines. Von Bickford. (Engineer 4. Dez. 03 S. 542/44*) Allgemeine Erläuterungen über verschiedene vom Verfasser konstruierte Dampfmaschinen, unter besonderer Berücksichtigung eines wirtschaftlichen Betriebes. Ausbildung von Zylindern, Kolben und Dampfchiebern. Versuchsergebnisse.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 5. Dez. 03 S. 774/76) Vorrichtungen zum Verändern der Uebersetzung.

Pumpen und Gebläse.

Motor-driven fire pumps. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 633/34) Kurze Angaben über eine von der Chicago Edison Company gebaute Feuerspritze, bestehend aus einer Zwillingpumpe von 216 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub, die von einem 100 pferdigen Nebenschlußmotor von 230 V Spannung durch einfaches Vorgelege mit 60 Uml./min angetrieben wird.

The use of compressed air for operating the contractors plant at the Wachusett dam. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 467/68*) Die Druckluft wird in zwei Verbundkompressoren von je 500 PS erzeugt und der Verbrauchsstelle durch eine rd. 2000 m lange Rohrleitung von 203 mm Dmr. zugeführt. 31 Krane, 2 Seilbahnwinden, Bohrmaschinen, Pumpen, Nietmaschinen usw. werden mit Druckluft betrieben.

Four-stage air compressor for 850 lbs. pressure. (Eng. News 26. Nov. 03 S. 473/74*) Die von der Sullivan Machinery Co. in Chicago gebaute Maschine hat zwei Dampfzylinder von 305 und 559 mm Dmr. und 762 mm Hub, die auf je zwei hintereinander angeordnete Luftzylinder arbeiten. Schaubild und kurze Angaben über Konstruktionseinzelheiten.

Seil- und Kettenbahnen.

Die Mendelbahn. Von Strub. Schluß. (Schweiz. Bauz. 5. Dez. 03 S. 263/67*) Einrichtung der Haltestellen. Seilbahnwagen. Kraftwerk. Elektrische Leitungen. Baukosten.

Straßenbahnen.

Producer gas in tramway service. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 284/87*) Das Kraftwerk für die 3,4 km lange Straßenbahn der kleinen nordfranzösischen Stadt Cassel umfaßt zwei Pierson-Gaserzeuger und drei 26 pferdige Crossley-Motoren von 170 Uml./min, die auf eine

gemeinsame Vorgelegewelle arbeiten. Von der Vorgelegewelle werden zwei 42 KW-Gleichstromerzeuger von 700 V mit 750 Uml./min angetrieben. Ergebnisse von Leistungs- und Verbrauchsversuchen. Ausrüstung der Straßenbahn. Wirtschaftlichkeit, Anlagekosten.

The Portsdown and Horndean light railway. Von Hewett. (Tract. and Transm. Dez. 03 S. 278/88* mit 2 Taf.) Kurze Beschreibung der Einzelheiten der rd. 10 km langen Ueberland-Straßenbahn von Portsmouth nach Hordean. Die Bahn hat Oberleitung und Schienenrückführung des Betriebstromes mit Speiseleitern und rd. 800 m voneinander entfernten Speisepunkten. Den Betriebstrom von 550 V liefert ein Umformerwerk, das mit Drehstrom von 5500 bis 6000 V aus einem Hauptwerk gespeist wird. Einrichtungen für den Bahnbetrieb.

Trackless trolley experiments at Scranton, Pa. (El. World 21. Nov. 03 S. 842/43*) Kurze Darstellung des Omnibusbetriebes, insbesondere der Anordnung der doppelpoligen Oberleitung, der doppelten Fahrstangen und Rollen.

Steam tramcar. (Engineer 4. Dez. 03 S. 556/57*) Zwischen den beiden Achsen des einem leichten Pferdebahnwagen ähnelnden Wagens ist eine liegende Verbundmaschine von 25 PS angeordnet, die mittels Kette und Kettenrades die Achsen antreibt. Der Dampf wird mit 14 at in einem kleinen Heizröhrenkessel erzeugt, der seitlich am Führerstand untergebracht ist.

Textilindustrie.

Verbesserungen an Ringspinnmaschinen. Von Bossard. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 03 S. 734/36*) Vorrichtungen, um die großen Beanspruchungen des Fadens beim Beginn des Aufwickelns zu verhindern: Kopseinlagen und Riemenvorgelege mit veränderlicher Uebersetzung. Selbsttätige Verschiebung des Fadenführers um eine Kopslänge, um die freie Fadenlänge stets gleich zu erhalten.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Die Verbrennungsmotoren. Von Müller. (Mitt. Prax. Dampfkr. Dampfkr. 2. Dez. 03 S. 965/70*) Anwendung von Petroleum-, Benzin- und Spiritusmotoren zum Antrieb von Booten und Segelschiffen: Motoren von Daimler, der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A. G. in Marlenfelde, von Diesel und Deutz. Verstellbare Schraubewelle von Deutz.

Wasserkraftanlagen.

Hydraulic features of the plant of the Niagara Falls Power Company. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 616/19*) Geschichtliches und Literaturübersicht. Lageplan und Abmessungen des Kanals. Einlaufschützen der beiden Kraftwerke. Elsschutz. Allgemeiner Vergleich der Abmessungen der beiden Kraftwerke und der darin aufgestellten Turbinen. Turbinenschacht des neuen Krafthauses. Schützenregelung. Forts. folgt.

The Pelton wheel for rolling mills. (Engineer 4. Dez. 03 S. 544/46*) Zum Betriebe eines Zinnwalzwerkes in Crom Avon, Wales, werden zwei Peltonräder von 6 m Dmr. für rd. 30 m Gefälle verwendet, die bei 36 Uml./min je 200 PS leisten. Einzelheiten der Schaufelung und der Düsen.

Wasserversorgung.

The water supply of the Lackawanna steel works. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 630/32*) Für Kühlung, Feuerschutz und Druckwasserbetrieb wird ungereinigtes Wasser des Erie-Sees verwendet, das von 5 Zwillingspumpen, betrieben von Dreifach-Expansionsmaschinen, nach einem gemeinsamen Hochbehälter von rd. 440 cbm Inhalt und 57 m Höhe befördert wird. Das Trinkwasser wird vorläufig einer ganz abgesonderten Leitung der Depew & Lake Erie Water Company entnommen, doch ist die Errichtung eines eigenen Trinkwasserwerkes für die Anlagen in Aussicht genommen.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 620/23*) In den im Bau begriffenen neuen Anlagen, die 15 Hauptgebäude von 18,3 x 19,5 bis 82 x 235 qm Fläche umfassen, sollen neben rd. 1000 Beamten 5000 Arbeiter beschäftigt werden; für den Maschinenantrieb werden 300 Elektromotoren aufgestellt, die von einem Dampfkraft Hause von 3000 PS Gesamtleistung mit Strom versorgt werden. Lageplan und allgemeine Anordnung der Werkstätten. Dampfkraftanlage. Maschinenhaus. Elektrische Maschinen und Stromverteilung. Wasserversorgung. Fördereinrichtungen und Hebezeuge. Vorgang bei der Bearbeitung. Konstruktion der Gebäude. Forts. folgt.

The Oaklawn shops of the Chicago & Eastern Illinois Railroad. (Eng. Rec. 21. Nov. 03 S. 623/27*) Lageplan der im Bau begriffenen Werkstätte, die einen Lokomotivschuppen, eine Maschinen-, eine Kessel- und eine Wagenwerkstätte sowie einen Ansterichraum und ein Dampfkraftwerk umfaßt. Im Kraftwerk sind zwei liegende Dampfmaschinen-Dynamogruppen von 300 und 150 PS Leistung untergebracht. Darstellung des Kraftwerkes und der Rohrleitungen. Einzelheiten über Beleuchtung und Heizung der Werkstätten.

Zementindustrie.

Fabrication du ciment Portland artificiel. Von Morel. (Génie civ. 28. Nov. 03 S. 56/58*) Ausführlicher Fachbericht. Geschichtliches. Beschreibung der verschiedenen Zubereitungsarten. Zubereitung des ungebrannten Zementes. Forts. folgt.

Ist der Wagen auf eine Fahrgeschwindigkeit von 28 km/st und die Dynamo auf 650 Uml./min gekommen, so schließt der Schalter *S*, Fig. 9, zwei Hilfsstromkreise i_2 und i_4 , von denen i_2 einen Solenoidschalter *E* betätigt. *E* schließt den Erregerstromkreis i_1 , den Hauptstromkreis i und schaltet vor die gemeinschaftliche Anschlußstrecke des Lampenstromkreises i_1 und der Hilfsstromkreise i_2 und i_4 einen festen Schutzwiderstand *K*. Die Vorrichtung *H* enthält einen Solenoidschalter *r*,

Fig. 5 und 6. Aufhängung der Dynamo nach Kull.

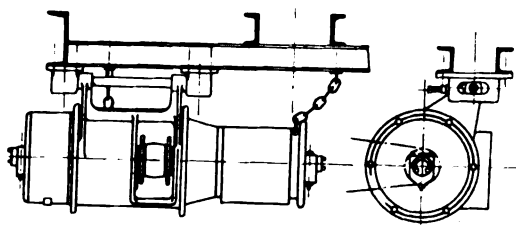


Fig. 7 und 8.

Fliehkraftregler für die Anordnung von Kull.

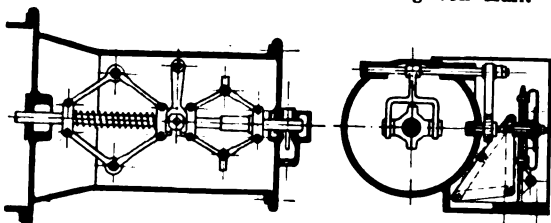
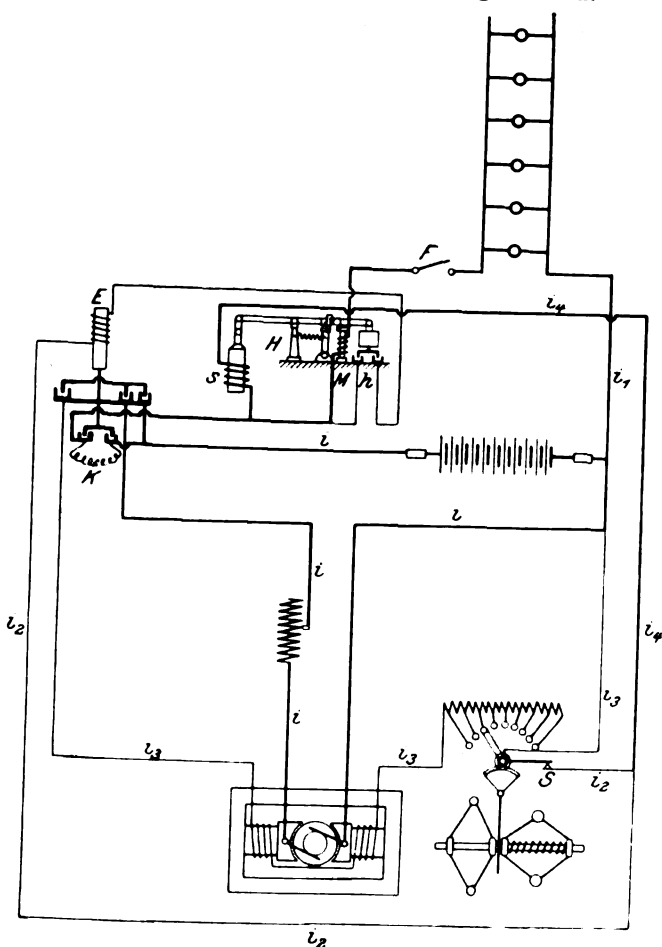


Fig. 9.

Schaltungschema für die Anordnung von Kull.



der in dem Hilfsstromkreis i_1 liegt. Ist dieser durch den Schalter *S* parallel zur Batterie angeschlossen, und ist die Batterie aufgeladen, so wird bei offenem Lichtstromkreise das Solenoideisen angezogen und der Schalter *h* geöffnet. Dadurch wird der Hilfsstromkreis i_2 unterbrochen und durch den Solenoidschalter *E* einerseits die Dynamo von den Akkumulatoren abgeschaltet, andererseits der Schutzwiderstand *K* kurzgeschlossen. Die Vorrichtung *H* enthält außerdem ein

Klinkengesperre, das den Schalter *h* in der offenen Stellung solange festhält, wie kein Strom aus der Batterie, z. B. bei Tagesfahrten, entnommen wird. Erst wenn der Lichtschalter *F* geschlossen ist, wird das Gesperre durch den im Lichtstromkreise liegenden Magneten *M* ausgelöst und die Maschine bei genügender Fahrgeschwindigkeit an die Batterie angeschlossen. Das Klinkengesperre ist schließlich noch so eingerichtet, daß es den Schalter *h* solange geschlossen hält, wie die Lampen von der Batterie gespeist werden, wenn diese auch aufgeladen ist und der Hilfsstromkreis i_4 auf den Schalter *r* wirkt. Die beiden Vorrichtungen *E* und *H* sind an einer Holztafel befestigt und in einem Blechkasten eingeschlossen.

Die Zugbeleuchtung von Vicarino hat einen von der Wagenachse durch einen Riemen mit veränderlicher Ge

Fig. 10 und 11. Aufhängung der Dynamo nach Vicarino.

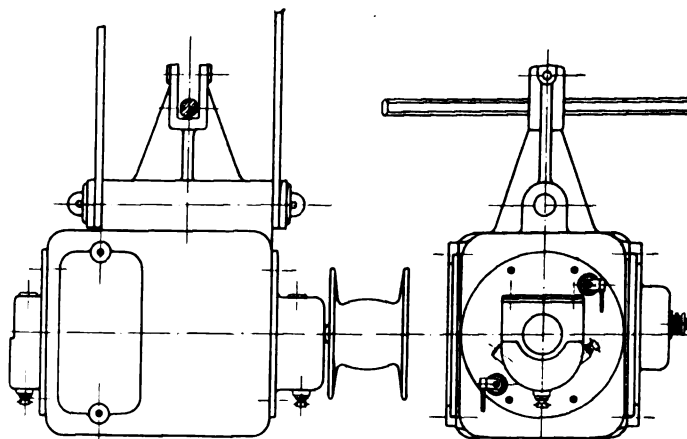
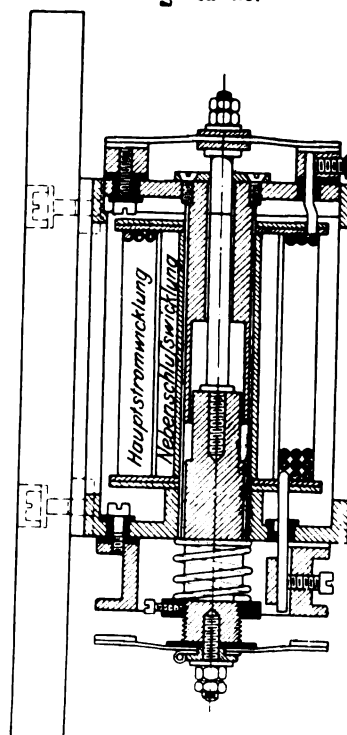


Fig. 12.

Selbsttätiger Ab- und Zuschalter, von Vicarino.



windigkeit angetriebenen Gleichstromerzeuger, Fig. 10 und 11, eine oder mehrere Akkumulatorenbatterien und eine Vorrichtung, die zum Ab- und Zuschalten von Dynamo und Batterie und als Spannungsregler dient. Die zwei-polige Dynamo ist drehbar am Wagenrahmen aufgehängt. Der Riemen wird durch das Eigengewicht der Maschine und eine kräftige Schraubenfeder gespannt. Der Stromerzeuger ist mit gemischter Felderregung versehen, und zwar mit einer gleichbleibenden Nebenschlußerregung und einer veränderlichen Hauptstromerregung, die der Nebenschlußerregung entgegenwirkt. Steigt also die Umlaufzahl der Maschine und zugleich die Spannung, so schwächt der gleichfalls erhöhte Hauptstrom das Magnetfeld und vermindert dadurch die Spannung wieder, so daß zwischen Umlaufzahl und Feldstärke einerseits und Spannung andererseits ständiges Gleichgewicht herrscht. Damit die Stromrichtung bei jeder Fahrtrichtung (die gleiche bleibt, werden die an zwei Zapfen einer Scheibe befestigten Kollektorbürsten um 180° verdreht. Die Scheibe kann sich auf einer zwischen Lager und Kollektor sitzenden Hülse zwischen zwei Anschlägen leicht um 180° drehen, und die Kohlenbürsten werden, wenn mit der Fahrtrichtung die Drehrichtung des Ankers wechselt, durch die Reibung auf dem Kollektor mitgenommen.

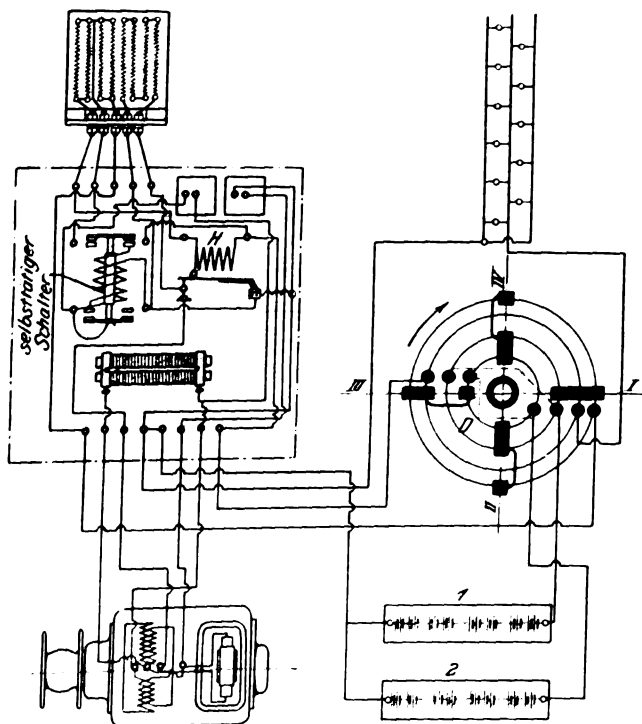
Auch bei der Anordnung von Vicarino werden meist zwei Batterien verwendet, von denen die eine unmittelbar von der Dynamo aufgeladen wird, während die andere parallel zur Dynamo die Lampen speist. Ist nur eine Batterie vorhanden, so wird die Batterie bei geöffnetem Lampenstromkreis, also bei Tagfahrten, vollständig aufgeladen, während bei Dunkel-

heit Dynamo und Batterie parallel geschaltet die Lampen speisen.

Der selbsttätige Ab- und Umschalter, Fig. 12, dient dazu, den Stromkreis zwischen Dynamo und Batterie bei genügender Dynamospannung zu schließen und einen kleinen Widerstand vor die Lampen zu schalten. Bei verminderter Zuggeschwindigkeit unterbricht er die Verbindung wieder und schaltet den Widerstand aus. Er besteht aus einer Haupt- und einer Nebenschlußspule; beide wirken in gleichem Sinne auf einen Eisenkern, wenn der Strom von der Dynamo zu den Akkumulatoren fließt. Sollte der Strom von den Akkumulatoren zurückfließen, so wirkt die Hauptstromwicklung entgegen der Nebenschlußwicklung und unterbricht die Verbindung. Die Neben-

Fig. 13.

Schaltungsschema für die Anordnung von Vlearino.



schlußwicklung ist so berechnet, daß bei der erforderlichen Dynamospannung der Kern angezogen und der Stromkreis geschlossen wird.

Um bei etwaigen starken Stromstößen die Batterien zu schützen, ist die im Schaltungsschema, Fig. 13, mit *H* bezeichnete Vorrichtung angebracht, mittels deren die Stromstärke durch Einschalten von Widerständen vermindert wird. Der Lampenschalter *D* ist so eingerichtet, daß bei Stellung 1 die Batterie 1 auf die Lampen geschaltet wird, während Batterie 2 aufgeladen wird. Bei Stellung III sind beide Batterien vertauscht. Bei Stellung II und IV sind die Lampen ausgeschaltet, und beide Batterien werden parallel geladen.

Von der Wallsend Slipway & Engineering Co. in Wallsend-on-Tyne sind vor kurzem Versuche mit flüssigem Brennstoff für Dampfkesselfeuerungen gemacht worden.¹⁾ Bei den Versuchen wurde ein Schiffskessel von 3800 mm Dmr. und 3352 mm Länge mit 2 Flammrohren von 1092 mm Dmr. verwendet; die Heizfläche betrug 148 qm, die Rostfläche 3,7 qm, der Dampfdruck rd. 8,5 at. In die Feuerungen waren Körtingsche Zerstäuber eingebaut, über die wir bereits eingehend berichtet haben.²⁾ Der Kessel war in einem möglichst luftdicht abgeschlossenen Raum aufgestellt, um die Verhältnisse unter künstlichen und natürlichem Zug entsprechend der Verwendung auf Schiffen untersuchen zu können. Zuerst wurde der Kessel mit natürlichem Zug betrieben, indem man die Türen des Kesselhauses öffnete. Dann wurde bei geschlossenen Türen ein Gebläse in Gang gesetzt, wobei der Luftüberdruck im Kesselhause 114 mm Wassersäule betrug. Während des ganzen Versuches mit flüssigem Brennstoff war an der Schornsteinmündung kein Rauch wahrnehmbar. Zum Vergleiche wurde dieselbe Feuerung auch mit Kohlen beschickt.

¹⁾ Engineering 6. November 1903 S. 634.

²⁾ Z. 1902 S. 517.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

	beste Mäckley-Kohle	Texas-Erdöl	
	natürlicher Zug	natürlicher Zug	künstlicher Zug
Dauer des Versuches . . . st	6	5	4
durchschnittl. Dampfdruck at	7,9	8	7,5
Druck in den Zerstäubern >	—	6,6	5,1
Temperatur des Oeles in den Zerstäubern . . . °C	—	115	112
Menge des verdampften Wassers kg/st	3425	3520	4760
Brennstoffverbrauch >	442	287	351
1 kg Brennstoff verdampft Wasser von 100° Anfangstemperatur . . . kg	9,31	14,45	14,4

Gelegentlich der Deutschen Städte-Anstellung in Dresden 1903 haben die Städtischen Elektrizitätswerke zu Frankfurt a/M. eine Denkschrift herausgegeben, die im Auftrage der Städtischen Elektrizitäts- und Bahnabtes von Direktor J. Singer bearbeitet ist, und in welcher die Abnahmeversuche an der im Elektrizitätswerk I aufgestellten 4000 pferdigen Dampfturbine, Bauart Brown, Boveri-Parsons, veröffentlicht worden sind.

Die Turbodynamo, welche nunmehr seit August 1901 arbeitet, ist für einen Eintrittsdruck von 13 at und überhitzten Dampf von 300° C gebaut und leistet bei 1360 Uml./min 2600 KW bei 3000 V Spannung und einem Leistungsfaktor von 0,8.

Die folgenden Angaben sind der genannten Denkschrift entnommen.

Die Turbodynamo ist 16,5 m lang, 2,5 m breit und 2,5 m hoch. Alle Teile der Dampfturbine sind leicht zugänglich; man braucht nur den oberen Zylinderdeckel abzuschrauben und abzuheben, um in kurzer Zeit das ganze Innere der Turbine freizulegen.

Die Maschine ist sehr leicht und einfach zu bedienen und kann auch äußerst rasch in Betrieb gesetzt werden; dazu erfordert nur etwa 15 Minuten, um den Turbinenzylinder von kaltem Zustand aus vorzuwärmen.

Der Ölverbrauch ist äußerst gering, da er nur von der Ölverdunstung herrührt; gegenüber dem Betrieb mit Kolbendampfmaschinen kann man daher eine bedeutende Ölerparnis erzielen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Turbine besteht darin, daß das Kondensationswasser durch Schmieröle nicht verunreinigt wird und daher auch zur Kesselspeisung wieder verwendet werden kann.

Die Regulierung der Turbine ist äußerst genau. Der Dampf braucht zum Durchströmen der Turbine nur den Bruchteil einer Sekunde, so daß sich die Wirkung der Steuerung auf das einzige Eintrittsventil in der Maschine augenblicklich äußern kann. Die Erfahrung hat übrigens gelehrt, daß die Regulierung der Dampfturbine wesentlich günstiger ist als die der Kolbendampfmaschinen, die bekanntlich einige Umdrehungen ausführen müssen, bis die Wirkung einer Steuerungsverstellung im vollen Umfang eintritt.

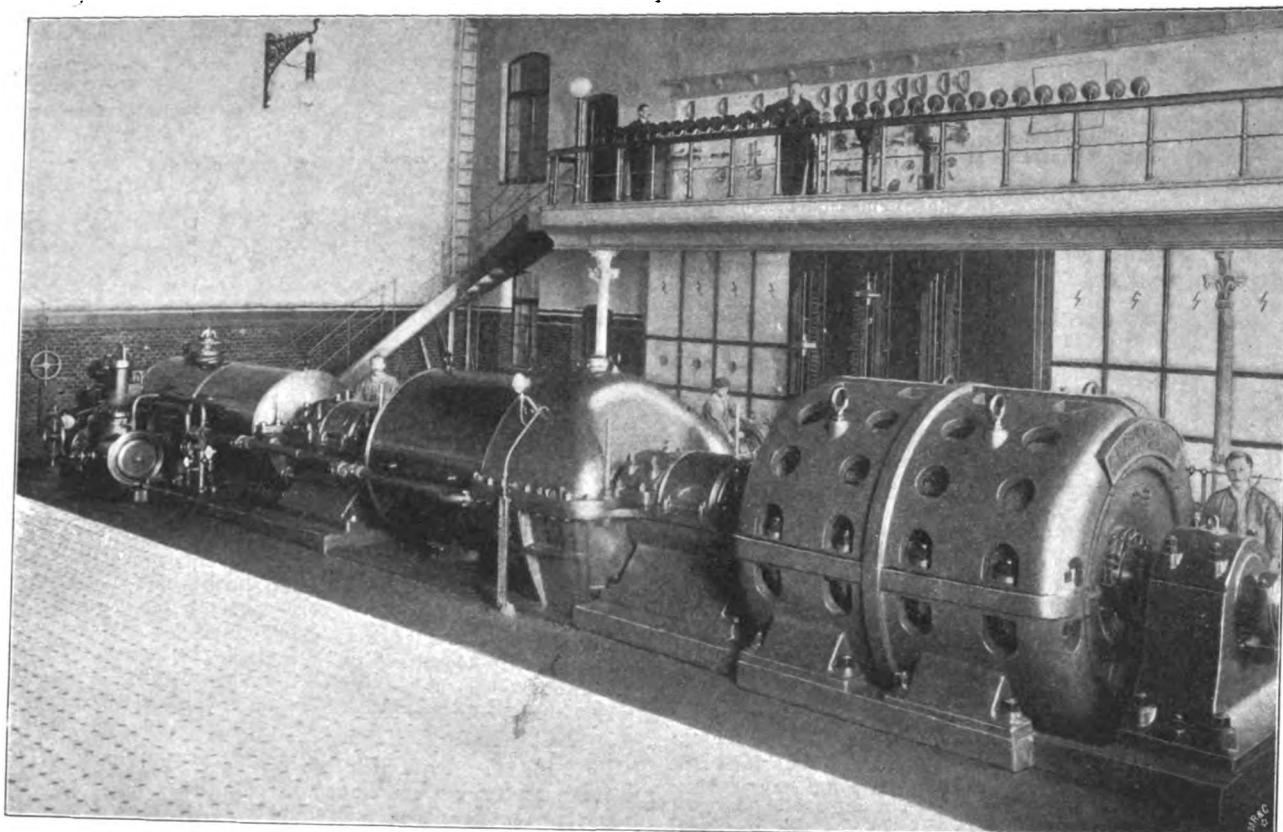
Trotzdem der Dampf stoßweise einströmt, ist der Ungleichförmigkeitsgrad der Turbine sehr gering und kaum meßbar. Stets hat der Turboalternator mit den andern von den Kolbendampfmaschinen angetriebenen Alternatoren ohne jede Schwierigkeit parallel gearbeitet. Dazu trägt auch die besondere Bauart des kreisförmigen Magnetfeldes bei, das nach Art der Rotoren von asynchronen Motoren ausgeführt ist; eine Anordnung, die überdies noch wesentliche Vorteile in mechanischer Hinsicht bietet.

Mit der Dampfturbinenanlage wurde eine Reihe von Versuchen während des Betriebes vorgenommen, bei denen man folgende Ergebnisse als Mittelwerte erhalten hat¹⁾:

Dampfdruck vor dem Einlaßventil at	Temperatur des überhitzten Dampfes °C	Belastung KW	Vakuum des Barometerstandes mm Hg	Dampfverbrauch kg/KW-hr
12,63	298	1945	93,3	7,20
12,8	295	2518	91,8	7,00
10,6	312	2995	90,0	6,70

¹⁾ Vergl. auch Z. 1903 S. 1512.

4000 pferdige Turbodynamo von Brown, Boveri & Co. im Elektrizitätswerk zu Frankfurt a/M.



Der vertragsmäßig für die Maschine garantierte Dampfverbrauch sollte bei 12,8 at Ueberdruck, 300° C Ueberhitzung und 2600 KW Belastung nicht mehr als 7,2 kg betragen. Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, daß dieser Dampfverbrauch wesentlich unterschritten ist; sie beweisen, daß die Dampfturbine mindestens ebenso wirtschaftlich arbeitet wie die vollkommensten Kolbendampfmaschinen gleicher Größe ¹⁾.

Von den Wasserkraft-Elektrizitätswerken, die, wie wir Anfang des Jahres berichtet haben, von der Maschinenfabrik Oerlikon erbaut werden ²⁾, ist vor einigen Wochen das Werk La Dernier im Kanton Waadt in Betrieb gesetzt worden. Die bei Vallorbe gelegene Anlage nutzt ein Gefälle der Orbe von rd. 240 m aus und versorgt durch ihr Hochspannungsnetz über 190 Gemeinden mit Licht und Kraft. Auch die Licht- und Kraftanlage der norwegischen Stadt Drammen wurde eröffnet. Sie gewinnt ihre Energie aus dem am Gravfossen 38 km von der Stadt entfernt gelegenen Kraftwerk, das auf insgesamt 5400 PS berechnet ist. Vorläufig wird aber nur ein Teil der verfügbaren Wasserkraft durch 900 pferdige Maschineneinheiten in Drehstrom von 25000 V umgesetzt.

Zwei weitere durch die Maschinenfabrik Oerlikon auszuführende Wasserkraftwerke von größerer Bedeutung sind zurzeit im Bau begriffen. Das Elektrizitätswerk der Stadt Luzern in Obermatt bei Engelberg an der Aa wird nach vollem Ausbau etwas über 10000 KW leisten. Die Fernleitung ist rd. 30 km lang und erfordert 27000 V Spannung. In Luzern wird die Spannung zur Stromverteilung auf 2600 V herabgesetzt.

¹⁾ Umgerechnet auf die PSi-Stunde unter Annahme eines Gesamtnutzeffektes von 85 vH ergeben die Versuche 4,50, 4,43 und 4,19 kg Dampfverbrauch. Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß diese Ergebnisse während des normalen Betriebes erzielt worden sind.

²⁾ Z. 1908 S. 67.

Von diesem Werke aus werden auch Engelberg und die übrigen Gemeinden des Kantons Obwalden mit Licht und Kraft versorgt und der Betriebsstrom für die Luzern-Engelberger Bahn geliefert. Ein Werk von ähnlichem Umfang ist, am Caffaro in Oberitalien, 50 km von Brescia entfernt, im Bau. Es wird eine Turbinenleistung von 12500 PS erhalten, und die Spannung in der Fernleitung nach Brescia wird 40000 V betragen.

Eine Lokomotive von gewaltigen Abmessungen ist vor kurzem von den Baldwin Locomotive Works als erste von 70 bestellten Maschinen an die Atchison, Topeka & Santa Fe Railway geliefert worden ¹⁾. Es ist dies eine $\frac{5}{7}$ -gekuppelte Tandem-Verbundlokomotive mit gemeinsamer Kolbenstange für beide Zylinder und vorn liegenden Hochdruckzylindern. Der für rd. 16 at Ueberdruck bemessene Dampfkessel enthält 391 Feuerrohre von 57 mm Dmr., die im Verein mit der aus Flußeisen hergestellten Feuerbüchse eine Gesamtheizfläche von rd. 445 qm ergeben. Die Lokomotive ist auf zwei einachsigen Drehgestellen und 5 gekuppelten Triebachsen gelagert; ihr gesamter Radstand beträgt rd. 11 m, wovon 6 m auf die Triebachsen entfallen. Der Radstand der Lokomotive und des vierachsigen Tenders zusammen beträgt rd. 20 m. Die Maschine entwickelt eine Zugkraft von 26500 kg und wiegt im Betriebe rd. 130 t; der Tender kann 3,2 cbm Wasser aufnehmen.

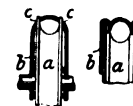
Die englische Decimal Association teilt nach »The Engineer« mit, daß sie in der nächsten Tagung des Herrenhauses eine Gesetzesvorlage für die **zwangsweise Einführung des metrischen Maß- und Gewichtsystems** in allen Gebieten der Vereinigten Königreiche einzubringen beabsichtigt. Bei der ersten Lesung soll die Vorlage von Lord Belhaven vorgebracht und von Lord Kelvin unterstützt werden.

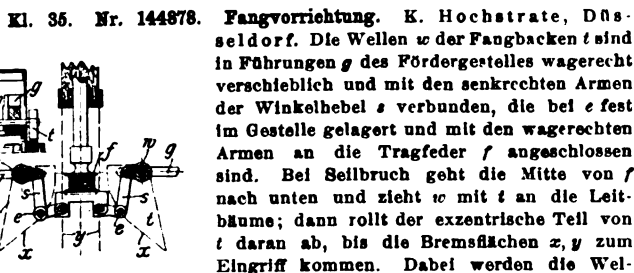
¹⁾ Scientific American 31. Oktober 1908.

Patentbericht.

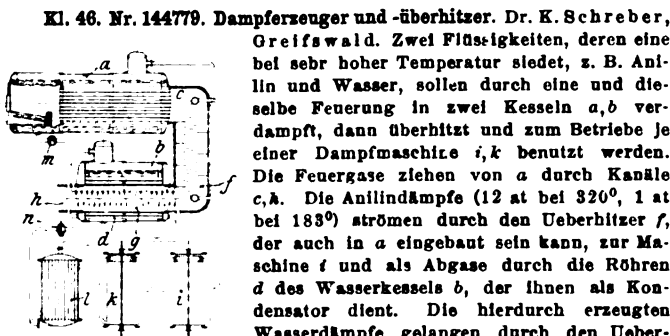
Kl. 14. Nr. 145407 (Zusatz zu Nr. 143886, Z. 1908 S. 1471). Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Schubkurven der von der Trommelwelle hin- und herbewegten Muttern sind so ausgebildet, daß sie den Steuerhebel nicht nur gegen das Hubende für langsame Fahrt, sondern auch bei gänzlicher Vollendung des Hubes vollständig in die Nullstellung zurücklegen, ohne die Weiterstellung (für Gegendampf usw.) zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 144165. Seilrolle. F. J. Wildanger, Mannheim-Neckarau. Eine Sicherungskappe b greift entweder mit Schlitz c oder mit Ausbiegungen so über die Ränder der Rille a, daß auf der Berührungsstrecke ein im Querschnitt geschlossener Kanal entsteht und das Seil sich nicht zwischen den Rändern und der Kappe festklemmen kann.

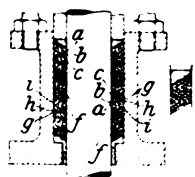




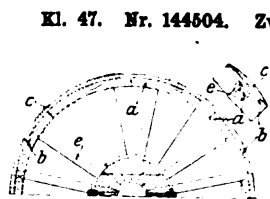
Kl. 35. Nr. 144878. Fangvorrichtung. K. Hochstrate, Düsseldorf. Die Wellen w der Fangbacken t sind in Führungen g des Fördergestelles wagerecht verschieblich und mit den senkrechten Armen der Winkelhebel s verbunden, die bei e fest im Gestelle gelagert und mit den wagerechten Armen an die Tragfeder f angeschlossen sind. Bei Seilbruch geht die Mitte von f nach unten und zieht w mit t an die Leitbäume; dann rollt der exzentrische Teil von t daran ab, bis die Bremsflächen x, y zum Eingriff kommen. Dabei werden die Wellen w wieder nach außen geschoben, also f wieder gespannt, so daß die ganze Kraft der Feder für die Bremsung ausgenutzt wird.



Kl. 46. Nr. 144779. Dampferzeuger und -überhitzer. Dr. K. Schreiber, Greifswald. Zwei Flüssigkeiten, deren eine bei sehr hoher Temperatur siedet, z. B. Anilin und Wasser, sollen durch eine und dieselbe Feuerung in zwei Kesseln a, b verdampft, dann überhitzt und zum Betriebe je einer Dampfmaschine t, k benutzt werden. Die Feuergase ziehen von a durch Kanäle c, A . Die Anilindämpfe (12 at bei 320°, 1 at bei 183°) strömen durch den Überhitzer f , der auch in a eingebaut sein kann, zur Maschine t und als Abgase durch die Röhren d des Wasserkessels b , der ihnen als Kondensator dient. Die hierdurch erzeugten Wasserdämpfe gelangen durch den Überhitzer g nach k und zum Kondensator l . Pumpen m, n fördern die Flüssigkeiten in ihre Kessel zurück.



Kl. 47. Nr. 144191. Metallstopfbüchsen-dichtung. W. Köllermeyer, Hörde i/W. Ineinander liegende Winkelringe g, h, i aus federndem Metall, die sich gegenseitig in der Federwirkung unterstützen, drücken ebenso angeordnete Ringe a, b, c aus weichem, nicht federndem Metall an die Kolbenstange; die inneren Ringe c bilden Oelnuten f .



Kl. 47. Nr. 144504. Zweiteilige Holzriemenscheibe. A. Theyskens, Testelt (Belg.). Ein kräftig ausgebildeter hölzerner Versteifungsring a dient als Träger des Kranzes bc und als Befestigungsmittel für die Felgen und die Speichen e . Der Kranz besteht aus zwei kreuzweise verleimten Holzlagen verschiedener Art, von denen nur die innere Lage b mit parallel zur Achse laufenden Fasern durch Nägel oder Schrauben auf a befestigt ist, während die äußere c diese Befestigungsstellen verdeckt.

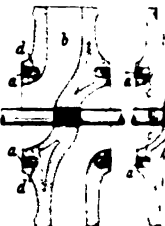


Kl. 47. Nr. 144129. Schraubensicherung. A. Hughes, Mitcham, und W. H. Cook, Leigh (Engl.). Von drei Unterlegscheiben a, e, c ist die untere a durch einen Lappen f oder dergl. mit der Unterlage, die mittlere e durch Lappen f mit der Mutter a undrehbar verbunden, während die obere c mit Schlitz d für die Lappen f versehen ist und zum Verdecken des Zungengesperres g zwischen e und a dient. Zum Ausheben mittels Zange können die Zungen g mit ausgestanzten Zapfen l versehen werden, die durch c neben a nach außen ragen.

Kl. 47. Nr. 144668. Flanschrohrverbindung. E. Leinweber, Bahnhof Gleiwitz. Einer der Flansche ist außerhalb der Befestigungsschrauben mit Druckschrauben f versehen, die für jede Bunddicke so eingestellt werden können, daß sie das Festziehen gestatten, aber verhindern, daß die äußeren Flanschränder nach innen kippen.



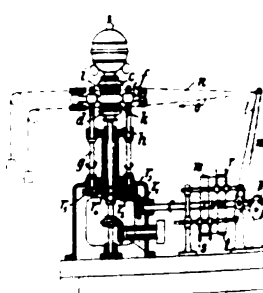
Kl. 59. Nr. 143214. Dichtung für Zentrifugalpumpen. Edward Selts, Jolimont (Australien). Die gebräuchlichen Dichtungsringe a zwischen dem Laufrad b und den Gehäusewandungen sind auf ihrer hinteren Seite derart abgeschrägt, daß sie bei der Drehung von b durch die der Fliehkraft unterliegenden Ringsegmente c oder die Packung d nach außen gegen die Gehäusewand gedrückt werden.



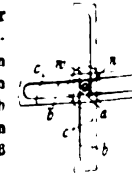
Kl. 60. Nr. 144167. Fliehkraftregler. F. W. Cooper, Sheffield, H. Foster und A. Beresford, Eckington. Zwischen dem von den Armen f der Pendel dd bewegten Ringe t und dem Deckel des Gehäuses w einerseits und der Einlaßschleierstange c tragenden Muffe w andererseits sind zwei gleich gespannte Federn gg angebracht. Die Pendel können also frei ausschlagen und die Spannung der unteren Feder g ändern, bis der Spannungsunterschied zur Ueberwindung der Stellschwierigkeiten hinreicht, worauf sich die Spannungen von g und g_1 ausgleichen, ohne daß eine plötzliche Bewegung der Pendelmassen ein »Ueberregeln« verursacht.



Kl. 60. Nr. 144166. Regler mit Stillhemmung. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Bei steigender Geschwindigkeit rückt der Fliehkraftregler die Kegelkupplung dk ein, die Seilrolle k bewegt das Seil o und den Gewichthebel wp nach links, und dieser schiebt mittels Riemengabel r den offenen Riemen t von der losen Scheibe u auf die feste Scheibe v , wodurch der Kraftausstoß vermindert wird. Dann bewegt v durch Zahnräder- und Schraubenge triebe $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, g, h$ das Querrad f nach oben und rückt die Kupplung dk aus, worauf p den Riemen t zurück auf u schiebt. Beim Sinken der Geschwindigkeit wirkt das vom vorigen unabhängige Getriebe c, d, e, f, g, h ebenso, nur daß der gekreuzte Riemen v die Scheibe u umgekehrt dreht, den Kraftausstoß vermehrt und das Querrad f senkt. Die Gewichthebel können durch andere Sperrwerke ersetzt werden.



Kl. 88. Nr. 144145. Stellvorrichtung für Windmühlensügel. J. A. Rudolph, Reitzenhain bei Taura i/S. Bei starkem Winde werden die im Wellenkopf w in verschiedenen Ebenen hintereinander gerade geführten Flügel c durch Drehung einer Spindel u mit Zahnrad a , das in Zahnstangen b greift, nach innen gezogen, so daß sie einander teilweise abdecken.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das elfte Heft erschienen; es enthält:

Schmidt: Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel.

Bach und Roser: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes.

Frank: Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten.

Bach: Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles.

Der Preis jedes Hefes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Moabitplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N., Charlottenstraße 41, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52.

Sonnabend, den 26. Dezember 1903.

Band 47.

Inhalt:

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. XI. Das Fräsen. Von P. Möller	1869
Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Fr. Gutbrod (Schluß).	1874
Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze. Von A. Grießmann (Schluß)	1880
Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske (Fortsetzung)	1884
Berliner B.-V.	1893
Chemnitz B.-V.	1893
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher — Ueber- sicht neu erschienener Bücher	1894

Zeitschriftenschau	1895
Rundschau: Statistik über den Bau von Großgasmotoren. — Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902. — Dauer eines Patentprozesses. — Ver- schiedenes	1896
Patentbericht: Nr. 143957, 144816, 144751, 144315, 144181, 142637	1900
Zuschriften an die Redaktion: Kondensation. — Getrennte Ab- führung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkonden- satoren. — Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen.	1900
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 21. November 1903	1903

Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Paul Möller, Berlin.

XI. Das Fräsen.

Als die Fräsmaschine bei uns ihren Einzug in den Maschinenbau hielt, da fehlte es bald nicht an Leuten, die da glaubten, den Hobel-, Feil- und Stoßmaschinen hätte das letzte Stündlein geschlagen¹⁾. Diese »Fräschwärmer« erlebten aber eine große Enttäuschung; denn es hat sich gezeigt, daß das Fräsen doch nicht überall von Vorteil ist, und so konnte ein Rückschlag nicht ausbleiben. In Amerika hat man zwar auch schon längst erkannt, daß die Anwendung der Fräsmaschine ihre Grenzen hat. Aber man weiß auf der andern Seite die Vorzüge des FräSENS sehr zu schätzen, und zu seiner Verbreitung mag die eifrige Tätigkeit der amerikanischen Fräsmaschinenfabrikanten beigetragen haben, welche selbst ihre Maschinen im Betriebe studierten und fortbildeten und durch Bekanntgabe von Beispielen die Kenntnis dessen förderten, was sich mit Fräsmaschinen leisten läßt.

Der wesentlichste Vorteil der Fräsmaschine gegenüber der Werkzeugmaschine mit geradlinig bewegtem Werkzeug liegt in der Schnelligkeit der Arbeit. Zahlreiche Stücke lassen sich in einem Bruchteil derjenigen Zeit fräsen, die man beim Hobeln aufwenden müßte, weil die Vielfältigkeit der Schneidkante beim Fräsen an sich eine höhere Geschwindigkeit zuläßt, und weil die Zeit des Leerganges bei der Fräsmaschine wesentlich kürzer ist. Das aber fällt in Amerika angesichts der hohen Löhne gewaltig ins Gewicht. Dazu kommt, daß sich in den Vereinigten Staaten zahlreiche Spezialfabriken finden, die viele gleiche Teile von mäßigen Abmessungen anzufertigen haben, so daß die Anschaffung der verhältnismäßig teuren Fräswerkzeuge lohnend wird, daß also ähnliche Grundbedingungen vorliegen, wie sie bei der Fabrikation von Gewehren, Nähmaschinen und Fahrrädern allenthalben der Fräselei eine so gewaltige Verbreitung geschafft haben.

Deshalb ist in Amerika die Kleinhobelei von der Fräselei sehr stark zurückgedrängt worden. Aber mit dem Größerwerden der Fräser wachsen die Schwierigkeiten, sie zu härten, zu schärfen, rund zu halten u. dergl., so daß die Großfräselei nicht unerhebliche Aufwendungen für die An-

schaffung und die Instandhaltung der Werkzeuge verlangt. Zu diesem Nachteil der höheren Kosten gesellt sich als zweiter der Mangel an Genauigkeit der Arbeit, sobald es sich um größere Stücke handelt, wo Durchbiegungen des Werkstückes oder der Fräserwelle Erzittern und Verbiegungen des Ganzen zur Folge haben, oder sobald sich das Stück infolge der beim Fräsen entstehenden Wärme verzieht.

Der amerikanische Maschinenbau hat dies recht wohl erkannt, und seine heutige Anschauung läßt sich nicht besser ausdrücken als mit den Worten, die mir Hr. V. F. Prentice, Worcester, Mass., ein im Werkzeugmaschinenbau grau gewordener Mann, über die Fräselei gesagt hat: »Die Fräsmaschinen dürfen dort nicht angewendet werden, wo die Genauigkeit nicht beeinträchtigt werden darf, oder wo die Arbeit sich durch Verzinsung und Abschreibung der Maschinen sowie durch Anfertigung und Instandhaltung der Fräser zu teuer stellt.«

Gewiß sind mir manche Ausnahmen von dieser Regel auch in den Vereinigten Staaten aufgefallen. Dann handelte es sich allerdings oft um Paradestücke, die hier vollkommen ausscheiden müssen. Der folgende Fall aber ist sehr bemerkenswert, weil er eine regelmäßig ausgeführte Arbeit betrifft. Die Warner & Swasey Co., Cleveland, O., die hauptsächlich Drehbänke für die Bearbeitung von Messing baut, läßt die Drehbankbetten auf einer nach Art der Hobelmaschinen gebauten Fräsmaschine bearbeiten, und zwar werden sämtliche Teile gleichzeitig gefräst, was für die Unterflächen durch überhängende Arme und Zahnradübertragung möglich gemacht ist, Fig. 1. Zuerst werden die Flächen abgeschruppt und dann mit einem leichten Schnitt geschlichtet. Man behauptet, daß sie sich nunmehr leichter schaben lassen, als wenn sie gehobelt wären¹⁾.

¹⁾ Auch das Gegenteil, daß man nämlich dem Hobeln den Vorzug gibt, wo man gewöhnlich Fräsmaschinen benutzt, ist mir aufgefallen. Bei der Cincinnati Planer Co., Cincinnati, O., werden die Zahnstangen, die, auf der Unterseite des Hobelmaschinentisches befestigt, zum Antrieb dienen, in Längen von rd. 500 mm gehobelt, wobei eine größere Zahl von Stücken nebeneinander aufgespannt wird. Es wird mit 6 Stählen gleichzeitig angefangen, Einschnitte in den vollen Stab zu machen; mit 3 Stählen wird weiter gearbeitet und mit einem Stahl schließlich das genaue Zahnprofil hergestellt, wobei eine besondere Schaltvorrichtung gestattet, das Stichelhaus jedesmal um eine Zahnteilung zu verschieben.

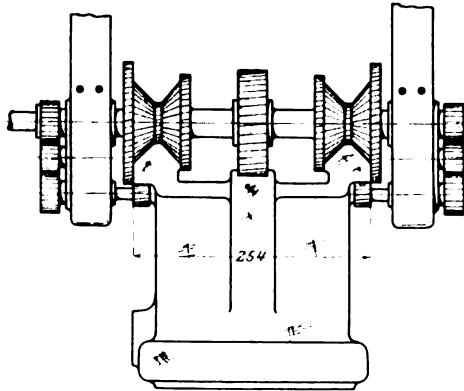
¹⁾ W. v. Knabbe sagt in seinem Werk: Fräser und deren Rolle bei dem derzeitigen Stande des Maschinenbaues, 1893 (S. 6): »Die allgemeine Einführung des Fräasers als Universalwerkzeug an Stelle der Hobel-, Stoß- und teilweise sogar der Drehmeißel ist nur eine Frage der Zeit.«

Wie gesagt, bildet das Beispiel eine Ausnahme; denn im allgemeinen ist man in amerikanischen Werkstätten der Ansicht, daß nur Werkzeuge mit einer Schneidkante (single point tools) imstande sind, so genau zu arbeiten, wie es für Führungsfächen von erheblicher Länge erforderlich ist. Die Regel ist deshalb, daß man derartige Flächen auf der Fräsmaschine abschruppt und auf der Hobelmaschine schlichtet. Man ist also zu derselben Verteilung der Arbeit gelangt wie bei zylindrischen Körpern zwischen Drehen und Schleifen, und ebensowenig wie die Drehbank von der Schleifmaschine verdrängt worden ist, wird die Hobelmaschine von der Fräsmaschine aus dem Felde geschlagen werden. Manchmal werden sogar beide Bearbeitungen der Führungsfächen, das Schrappen und das Schlichten, auf der Hobelmaschine vorgenommen.

Man könnte gegen die Anwendung von Fräs- und Hobelmaschine nacheinander den Einwand erheben, daß, weil nun das Arbeitsstück zweimal eingespannt werden muß, ein unnötiger Zeitverlust entstehe. Unnötig aber ist dieser Zeitverlust keineswegs. Man hat nämlich herausgefunden, daß ein Gußstück, dessen Haut fortgenommen ist, sich verzieht, indem sich die Eigenspannungen des Körpers ausgleichen. Dieser Ausgleich währt aber unter Umständen tagelang, und man hat deshalb in amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken die Gewohnheit, Maschinenbetten, Tische u. dergl., nachdem sie abgefräst oder auf der Hobelmaschine

Fig. 1.

Fräsen von Drehbankbetten; Warner & Swasey Co., Cleveland, O.



abgeschruppt sind, eine Zeit lang stehen zu lassen, bevor sie auf der Hobelmaschine abgeschlichtet werden. Uebrigens werden auch in deutschen Fabriken, in denen man derartige Stücke vollkommen auf der Hobelmaschine bearbeitet, die Aufspannschrauben zunächst einmal gelockert, bevor man mit dem Schlichten beginnt.

Ebenso wie die Führungen werden auch die T-Schlitzte in den Tischen von Werkzeugmaschinen behandelt, obwohl ich in einem Falle, bei der American Tool Works Co., Cincinnati, O., gesehen habe, daß derartige Schlitzte auf der Hobelmaschine sowohl geschruppt wie geschlichtet werden, mit einer längeren Pause zwischen den beiden Arbeitsvorgängen. Das Gewöhnliche aber ist, daß man sich zum Schrappen der Fräsmaschine bedient. Bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., werden die Schlitzte mit einem Frärsatz, Fig. 2, vorgearbeitet, wobei der Vorschub 4,76 mm ($\frac{3}{16}$ ") für eine Umdrehung der Spindel beträgt. Dann wird die T-Form mit einem besonderen Fräser, Fig. 3, hergestellt. Abgeschlichtet wird der Tisch auf der Hobelmaschine.

Die Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., läßt die T-Schlitzte, Fig. 4, in ähnlicher Weise herstellen. Nachdem die durch die punktierte Linie angedeutete Vertiefung vorgearbeitet ist, wird das Stück mit einem besonderen Fräser, Fig. 5, weiter behandelt, wobei man eine Vorschubgeschwindigkeit von 165 mm/min ($6\frac{1}{2}$ "/min) gewählt hat. Man beachte in Fig. 5 die Aufspannvorrichtung, bei der die bereits fertiggestellte Schwalbenschwanzführung zum Festlegen des Stückes benutzt wird. Wenn die Schlitzte gefräst sind, so wandern die Tische in die Montageabteilung und werden in

die Maschinen eingebaut. Alsdann wird die Parallelität zwischen Schlitzten und Frässpindel geprüft und die Abweichungen aufgeschrieben; wie diese Kontrolle geschieht, ist bereits zuvor¹⁾ dargestellt worden. Nunmehr wandern die Tische zur Hobelmaschine, wo die Fehler auf Grund der Notizen berichtigt werden.

Ein anderes Beispiel der Cincinnati Milling Machine Co. für das Fräsen von T-Schlitzten, das durch den schnellen Vorschub bemerkenswert ist, zeigt Fig. 6. Der Schlitz wird vorgefräst, vergl. die punktierten Linien, und zwar mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 165 mm/min ($6\frac{1}{2}$ "/min), und dann mit einem T-Fräser nach Fig. 3 bei einem Vorschub von 162 mm/min ($6\frac{3}{8}$ "/min) fertiggestellt.

Ein weiteres Beispiel für schnelle Arbeit gibt Fig. 7 wieder. Das mit dem Zylinder zusammengeessene Lager einer 8pferdigen Gasmaschine wird auf einer Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. bearbeitet. Anfänglich beträgt der Vorschub 3 mm ($0,108$ ") für eine Umdrehung des Fräfers, oder 44,5 mm/min ($1\frac{3}{4}$ "/min), und zwar so lange, bis der große Fräser auf seiner vollen Höhe angetri. dann wird der Vorschub auf 2 mm ($0,08$ ") oder 40 mm/min ($1\frac{3}{8}$ "/min) eingestellt, und wenn der große Fräser freikommt beginnt, wird wieder auf die erste Vorschubgeschwindigkeit umgeschaltet. Der zuletzt beschriebene Fall zeigt die Ueberlegenheit der Fräsmaschine gegenüber der

Fig. 2.

Fräsen des Tisches einer Werkzeugmaschine; Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J.

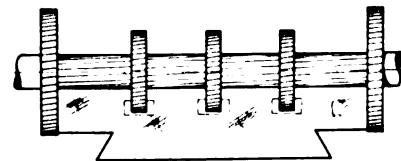


Fig. 3.

Schlitzfräser.

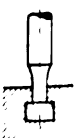
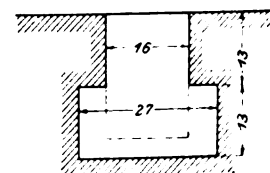


Fig. 4.

T-Schlitz; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.



Hobelmaschine in hellstem Licht. Denn man hat früher zum Hobeln des Stückes Fig. 7 1 st 35 min gebraucht, während das Fräsen nur 28 min dauert. Allerdings stehen der Lohnersparnis die Kosten des Frärsatzes, rd. 50 \$ (200 M. gegenüber.

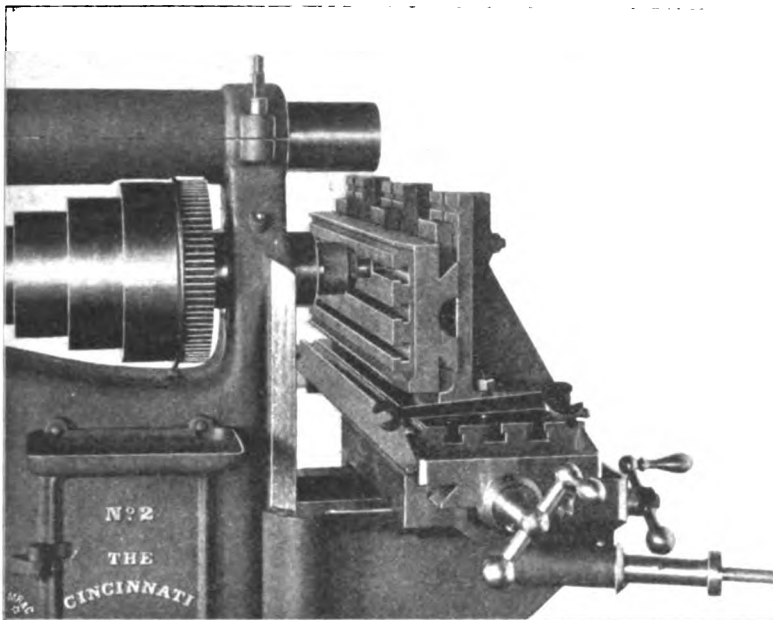
Im folgenden sollen einige Verwendungsarten von Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel vorgeführt werden. Fig. 8 zeigt einen Sattel mit Schwalbenschwanzführung, dessen Fläche von 254 mm Länge und 152 mm Breite in 50 min abgefräst wird, während eine Hobelmaschine mehr als dreimal soviel Zeit brauchen würde. Da das Stück verhältnismäßig kurz ist, so ist die Gefahr des Verziebens hier nicht sehr zu fürchten. In Fig. 9 ist das Abfräsen einer Seitenfläche, die nicht übermäßig genau zu sein braucht, mit einem Walzenfräser dargestellt, ebenfalls eine Arbeit, bei der man gewöhnlich eine Fräsmaschine nicht verwendet.

Die Mehrzahl der vorgeführten Beispiele war so ausgewählt, daß die in Frage kommenden Arbeiten auch von der Hobel- und Feilmaschine hätten geleistet werden können. Es kommen aber auch Fälle vor, wo die Fräsmaschine kaum durch eine andere Maschine zu ersetzen wäre. Fig. 10 zeigt, wie in eine Lokomotiv-Pfeifenstange, die in der Mitte I-förmigen Querschnitt erhalten soll, während er an den Enden rechteckig ist, die eine Mulde von 38 mm Tiefe aus dem Vollen herausgefräst wird. Die dazu benutzte Maschine ist für die American Locomotive Works, Schenectady, N. Y.

¹⁾ Z. 1903 S. 1082 und Fig. 25.

Fig. 5.

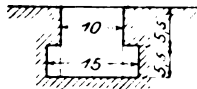
Fräsen von T-Schlitz; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.



nach dem Entwurf dieser Firma von der Ingersoll Milling Machine Co., Rockford, Ill., hergestellt. Im Aufbau gleicht sie einer Hobelmaschine mit 2 senkrechten Ständern, auf denen sich die Lager der wagerechten Frässpindeln verschieben lassen. Zwischen den beiden Ständern geht der Tisch hin und her. Bei einem Probeversuch wurde auf dieser

Fig. 6.

T-Schlitz; Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.



Maschine mit jeder Spindel eine Pleuelstange bearbeitet. Der Fräser hatte rd. 203 mm Dmr. und 102 mm Breite und machte 40 Uml./min. Dabei betrug der Vorschub 76 mm/min (3"/min). Das Material der Pleuelstange war Stahl mit 0,4 vH Kohlenstoff. Die Maschine wird auch zum Abfräsen der übrigen Flächen der Pleuelstange benutzt.

Was die Umfangsgeschwindigkeit der Fräser betrifft, so schwankt sie im allgemeinen zwischen 6 bis 18 m/min (20 bis 60'/min); sie wird aber auch bei Fräsern aus Schnelldrehstahl bis auf 30 m/min (100'/min) und darüber gesteigert. Die höheren Werte gelten für weiche Metalle und geringere Schnitttiefen. Als Schnitttiefe darf man für das Schlichten 0,25 mm (0,01") als Durchschnittswert ansehen; beim Schrappen geht man auf 1,6 bis 3,2 mm ($\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ ") und bei ganz groben Arbeiten bis 6,4 ($\frac{1}{4}$ ") mm. Der Vorschub beträgt 32 mm/min ($1\frac{1}{4}$ "/min) bis 152 mm/min (6"/min); doch geht man auch noch höher, wie die vorher angeführten Beispiele beweisen. Irgend welche Regeln über die richtige Auswahl der Geschwindigkeiten lassen sich nicht geben; hier muß die Erfahrung von Fall zu Fall entscheiden.

Interessant dürfte es sein, hinsichtlich der Schnittgeschwindigkeit und des Vorschubes die Anschauungen und Gepflogenheiten der bedeutendsten Fräsmaschinenfabrikanten Amerikas kennen zu lernen. Die Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., läßt ihre Fräser mit Umfangsgeschwindigkeiten von 9 bis 30 m/min (30 bis 100'/min) auf Eisen und Stahl arbeiten, mit der doppelten Geschwindigkeit auf Messing. Der Vorschub schwankt zwischen 0,076 und 0,5 mm (0,003" bis $\frac{3}{16}$ ") für eine Umdrehung des Fräfers. In einem Falle hat diese Firma Gußeisen mit einem Fräser von 305 mm (12") Breite und 102 mm Dmr. bei einer Schnitttiefe

von 3,2 mm ($\frac{1}{8}$ ") und einem Vorschub von 254 mm/min (10"/min) oder 0,83 mm (0,033") für eine Umdrehung bearbeitet.

Die Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., ist in einem Ausnahmefall bei Gußeisen bis zu einer Umfangsgeschwindigkeit von 73 m/min (240'/min) gegangen; 30 m/min (100'/min) kommen häufiger vor, wobei man 102 bis 152 mm/min (4 bis 6"/min) Vorschub gibt.

Die Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O., gibt als Umfangsgeschwindigkeit die folgenden Werte an:

für Gußeisen . . .	12 bis 15 m/min	(40 bis 50'/min)
» Schmiedeeisen . . .	9 » 10,5 »	(30 » 35 »)
» Stahl . . .	6 » 9 »	(20 » 30 »)
» Messing . . .	18 » 21 »	(60 » 70 »)

Hinsichtlich des Vorschubes bemerkt diese Firma, daß er von drei Dingen abhängig sei, erstlich von der verlangten Sauberkeit der Arbeit. Wenn z. B. Auflagerflächen an gußeisernen oder stählernen Stücken, die nachher geschabt werden sollen, zu fräsen sind, und der Fräser hat 76 mm (3") Dmr., so erteilt man dem Stück einen Vorschub von 0,76 mm (0,03") für eine Umdrehung des Fräfers. Zweitens hängt der Vorschub von der Festigkeit des Fräfers ab; wenn der Fräser im Verhältnis zur Maschine schwach ist, z. B. in dem in Fig. 5 dargestellten Falle, so geht man mit dem Vorschub so weit, wie es der Fräser aushält. Freilich geht manchmal beim Ausprobieren des richtigen Vorschubes der Fräser entzwei; aber man hält es für weniger kostspielig, einen Fräser zu verlieren, der vielleicht 4 bis 6 M kostet, als tagelang mit einer Geschwindigkeit zu arbeiten, die unter Umständen nur die Hälfte des Zulässigen beträgt. Der dritte Punkt betrifft die Leistungsfähigkeit der Maschine. Beim Schrappen geht man mit dem Vorschub so weit, wie der Riemen noch durchzieht, indem man so lange die Vorschubgeschwindigkeit erhöht, bis der Riemen zu gleiten anfängt.

Im allgemeinen prägt sich in Amerika das Bestreben deutlich aus, die Vorschubgeschwindigkeiten zu vergrößern, also den Vorzug der Fräsmaschinen, rasch zu arbeiten, möglichst auszunutzen. Dieses Bestreben wird durch die neuen schnellarbeitenden Werkzeugstahlsorten gefördert. Die gleichen Bestrebungen machen sich ja auch bei uns geltend, wo vielfach in ähnlicher Weise gefräst wird, wie es im vorstehenden geschildert ist. Je weiter man aber den Vorschub treibt, desto schwieriger wird es, die Späne fortzuschaffen und für die erforderliche Abkühlung der sich erwärmenden Fräser und Werkstücke zu sorgen. Das Erstere wird durch eine ausreichend weite Zahnteilung der

Fig. 7.

Fräsen des Zylinders einer Gasmachine.

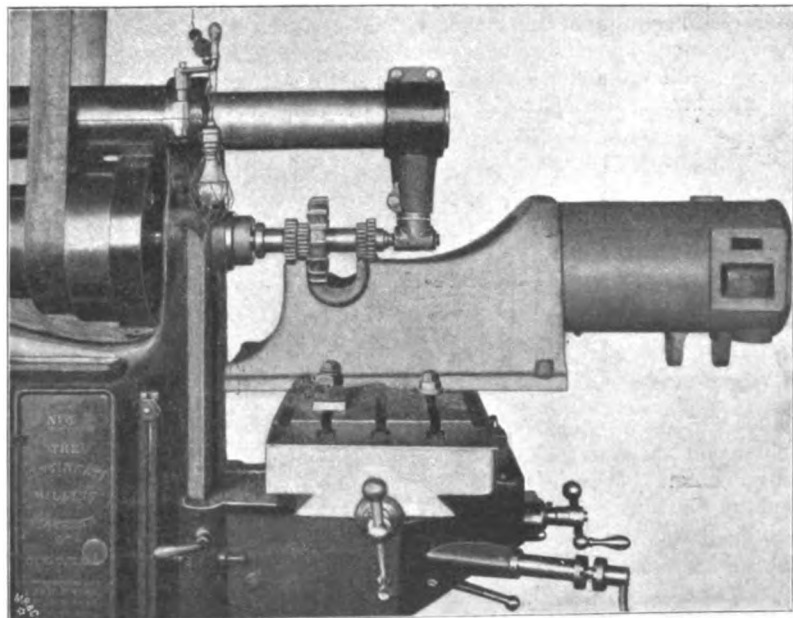


Fig. 8.

Fräsen einer Schwalbenschwanzführung.

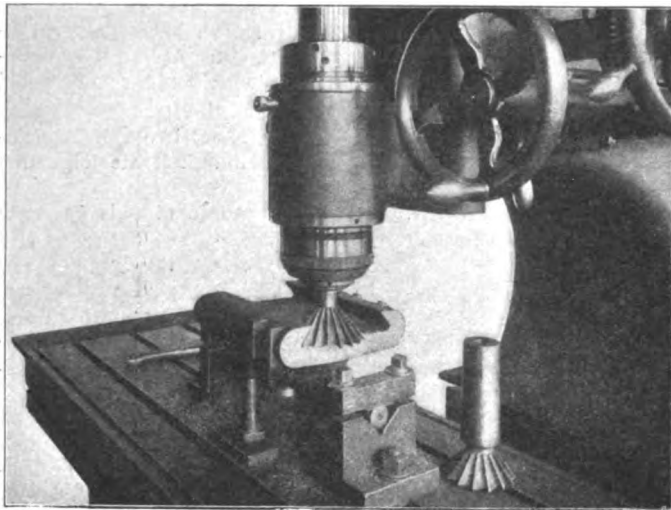


Fig. 9.

Abfräsen einer Seitenfläche.

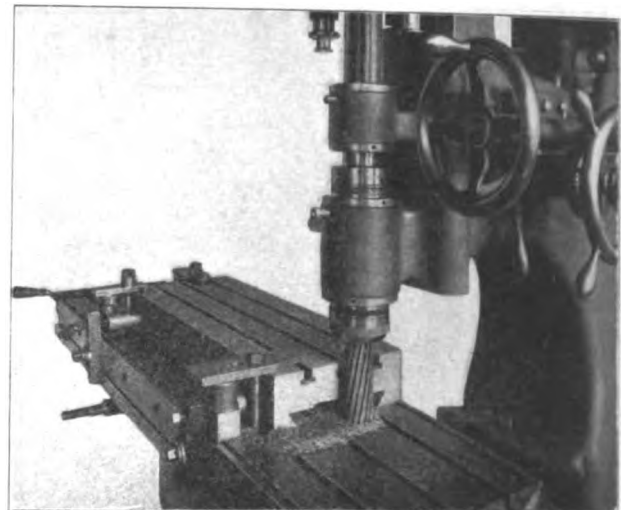
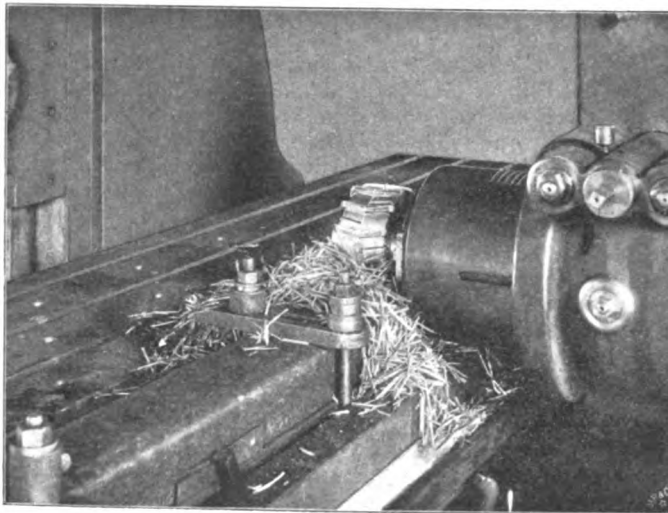
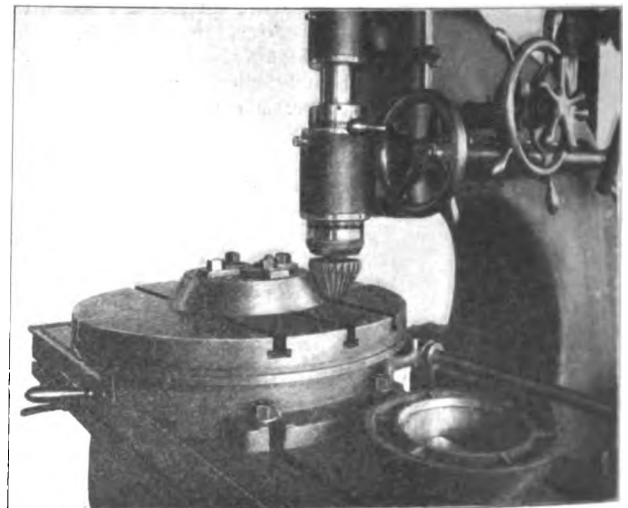
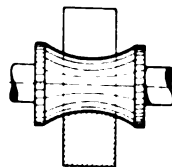


Fig. 10.

Fräsen der Pleuelstange einer Lokomotive; American Locomotive Works,
Schenectady, N. Y.Fig. 14.⁵Rundfräsen; Becker-Brinard Milling Machine Co.,
Hyde Park, Mass.

Fräser erreicht und dadurch, daß man bei Fräsen für schwere Arbeiten die Schneidkanten der Zähne durch versetzte Einkerbungen unterbricht; Fräser über 200 mm (8") Dmr. werden mit eingesetzten Messern ausgeführt. Zur Abkühlung führt man Oel vielfach in so kräftigem Strahl zu, daß gleichzeitig die Späne fortgespült werden. Man muß übr-

Fig. 11.



gens bei der Entscheidung zwischen Fräsmaschinen mit waagrecht oder mit senkrechter Spindel auf die Oelzuführung Rücksicht nehmen. Deshalb wird z. B. bei der Cincinnati Milling Machine Co. das Stück Fig. 11 richtigerweise auf einer Maschine mit liegender Spindel gefräst, damit das Oel von oben her auf das Stück fließen kann. Bei der Bearbeitung von Gußeisen wird Oel vermieden; dafür wird an vielen Stellen

z. B. Cincinnati Milling Machine Co., Cincinnati, O.; Ingersoll-Sergeant Drill Co., Easton, Pa.) Druckluft zugeführt, die unter 5 bis 6 at Pressung an der zu bearbeitenden Stelle auspufft und, zugleich kühlend, die Späne mitreißt.

Ein weiteres Mittel, zu hohe Beanspruchungen der Fräser zu vermeiden, besteht darin, die Härte der Werkstücke

Fig. 12.

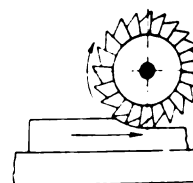
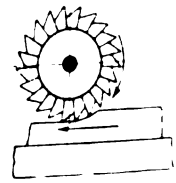


Fig. 13.



zu vermindern. Auf das Beizen der Gußstücke mit Schwefelsäure oder Flußsäure und auf das Putzen des Gusses mit einem Sandstrahlgebläse, (beides zu dem Zweck, die harte Gußhaut zu entfernen, ist bereits zuvor¹⁾ hingewiesen worden. Zu harte Gußteile und Stahlstücke werden manchmal vor

¹⁾ Z. 1908 S. 976.

Fig. 15 und 16.

Gewindefräsmaschine; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.

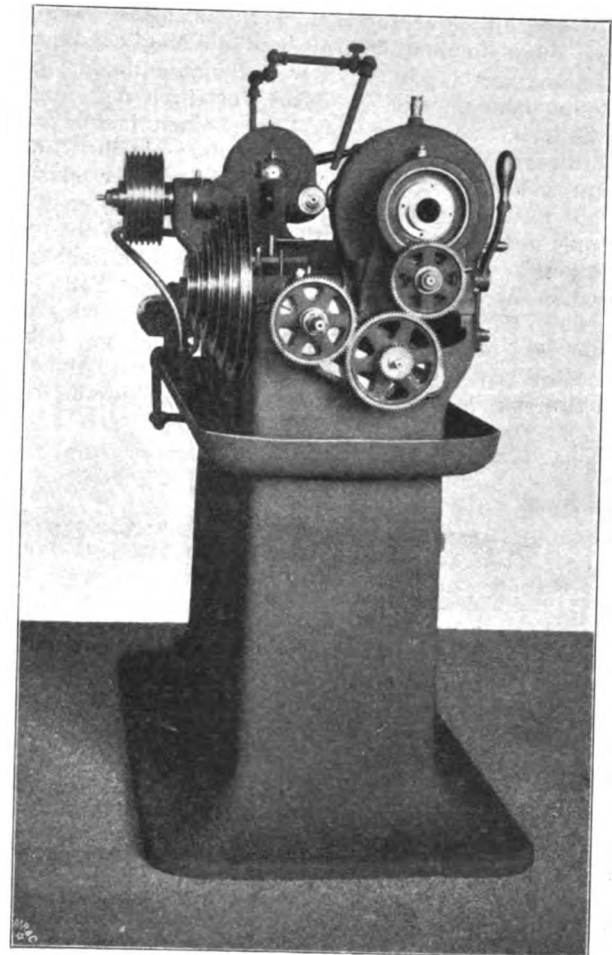
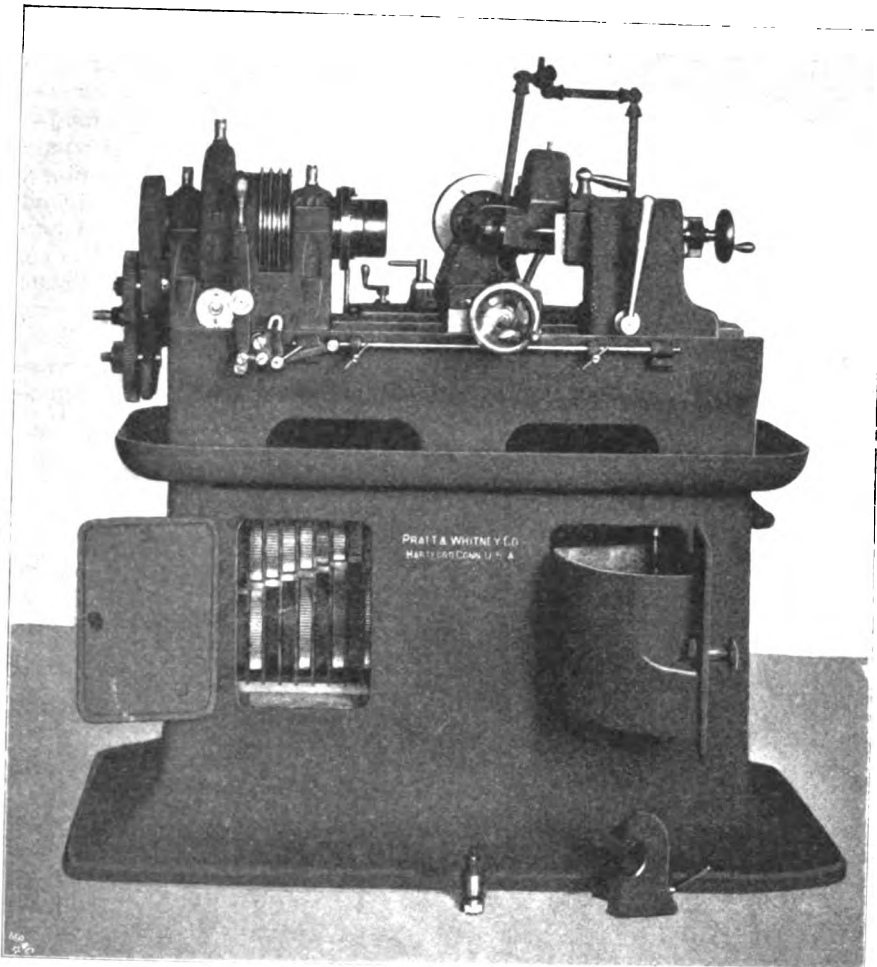
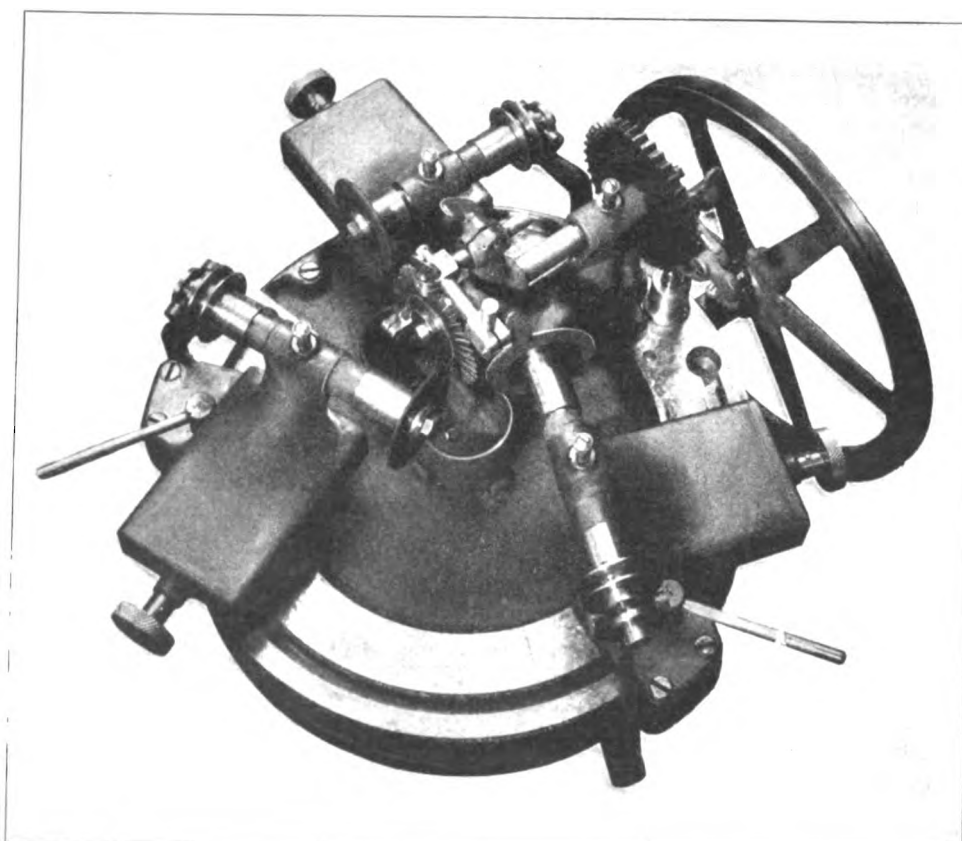


Fig. 17.

Schleifmaschine für Gewindefräser; Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.



dem Bearbeiten in Kasten, die mit Eisenspänen angefüllt sind, ausgeglüht (Prentice Broth. Co., Worcester, Mass.; Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R.J.).

Die Rücksicht auf die Gußhaut spielt auch ihre Rolle bei der Entscheidung der Frage, ob die Richtung des Vorschubes entgegen der Drehrichtung des Fräasers, Fig. 12, oder umgekehrt, Fig. 13, zu wählen ist.¹⁾ Die amerikanische Praxis hat sich wie die deutsche meist für die erstgenannte Anordnung entschieden, weil dabei die Fräszähne beim Beginn des Schneidens auf das bereits bloßge-

legte Material, nicht auf die Gußhaut treffen, und weil der Druck der Fräszähne dem toten Gang der Schraubenspindel, durch die der Vorschub vermittelt wird, entgegen wirkt. Die Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., macht aber von dieser Regel insofern eine Ausnahme, als sie es beim Schrumpfen und bei tiefen Schnitten vorzieht, das Werkstück in der Drehrichtung des Fräasers vorrücken zu lassen. In einem Fall ist man bei diesem Verfahren sogar auf einen Vorschub von 279 mm/min (11"/min) gegangen, während man gewöhnlich nur 102 bis 152 mm/min (4 bis 6"/min) Vorschub nimmt. Auch die American Locomotive Works, Schenectady, N. Y., halten es bei

¹⁾ Vergl. W. Hartmann, Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893, Z. 1894 S. 602.

schweren Fräsarbeiten für das Vorteilhafteste, die Fräser nach Fig. 13 arbeiten zu lassen.

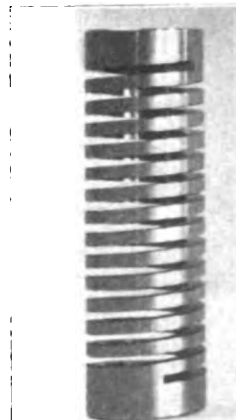
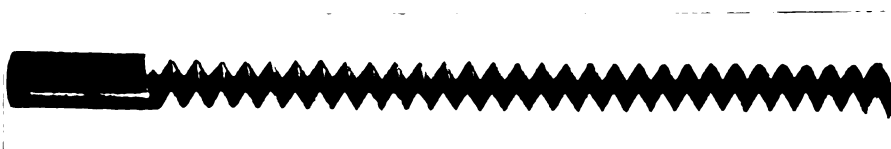
Aufgefallen ist mir, daß das Rundfräsen in amerikanischen Maschinenfabriken verhältnismäßig wenig verbreitet ist; denn die Zeitersparnis und die Möglichkeit, mehrere Maschinen von einem Arbeiter bedienen zu lassen, müssen — so sollte man meinen — dieses Verfahren den Amerikanern in besonders günstigem Licht erscheinen lassen. Die Becker-Brainard Milling Machine Co. liefert für ihre Fräsmaschinen mit senkrechter Spindel einen Drehtisch, der selbsttätig in Umlauf gesetzt werden kann. Fig. 14 (S. 1872) zeigt die Bearbeitung eines runden Gußstückes auf diese Weise, und es wird angegeben, daß nur ein Drittel der für die Drehbank erforderlichen Zeit gebraucht wird. In diesem Falle gewährt das Fräsen noch den Nutzen, daß der zu dem Stück gehörige Ring, der auf dem Bild ebenfalls abgebildet ist, mit demselben Fräser passend bearbeitet werden kann. Andere Konstrukteure von Fräsmaschinen liefern auf Wunsch Drehtische, die

steigung schräg gestellt werden kann. Zunächst wird der Fräser durch Verschieben des Querschlittens auf die herzustellende Gewindetiefe eingestellt; dann setzt man die Maschine in Gang, und der Fräser schneidet das Gewinde in der ganzen Tiefe auf einmal, bis der Schlitten, am Ende seiner Längsverschiebung angelangt, mit Hülfe eines Anschlages stillgesetzt wird. Der Vorteil dieser Maschine besteht darin, daß ein Arbeiter mehrere Maschinen bedienen kann, und daß gelernte Dreher zum Gewindeschneiden überflüssig werden, beides Vorzüge, die für Amerika mit seinen hohen Löhnen und seinem Mangel an geübten Arbeitern Wert haben mögen. Dem steht gegenüber, daß die Fräser nicht billig sind, und von ihrer Genauigkeit hängt die Güte der Arbeit ab. Die Fräszähne sind so hergestellt, daß der eine nur rechts, der folgende nur links eine Schneidkante hat; ein Zahn jedoch hat auf beiden Seiten Schneidkanten, weil er zum Messen mit der Lehre benutzt wird. Daß das Anschleifen solcher Fräser keine einfache Arbeit ist, zeigt die dazu bestimmte, in Fig. 17 in einer Ansicht von oben dargestellte Schleifmaschine, die nicht weni-



Fig. 18 bis 20.

Stücke, die auf der Fräsmaschine Fig. 15 und 16 gefräst sind.



von Hand bewegt werden können. Im Betriebe habe ich keine davon gesehen, ebensowenig wie eine Spezialmaschine für Rundfräsen.

Bei der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., ist das Fräsen von Handrädern wieder aufgegeben worden, weil es sich als zu teuer erwiesen hat. Die Räder wurden zur Zeit meines Besuches mit Hülfe eines selbsttätig im Kreise gedrehten Stichelhalters abgedreht, der zwei gleichzeitig arbeitende Stichel trug, einen zum Schrappen, den andern zum Schlichten. Bei der Prentice Broth. Co. wird ein gleicher Stichelhalter mit einem Werkzeug benutzt. Bei der Bullard Machine Co., Bridgeport, Conn., wurden die Handräder zwar zwischen den Speichen gefräst, außen aber abgedreht.

Eine ganz eigenartige Verwendung des Fräasers, nämlich zum Schraubenschneiden, habe ich bei der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., gesehen. Die Gewindefräsmaschine, Fig. 15 und 16, gleicht insofern einer gewöhnlichen Drehbank, als der Werkzeugschlitten von einer durch Wechselläder angetriebenen Schraubenspindel bewegt wird. Das Werkzeug jedoch besteht aus einem Fräser, der entsprechend der Gewinde-

ger als drei Schmirgelscheiben trägt. Die Schnittgeschwindigkeit beim Fräsen von Gewinde wählt die Pratt & Whitney Co. zu 23 bis 30 m/min (76 bis 100 $\frac{1}{2}$ min); sie hofft aber mit den neuen Stahlsorten weiter gehen zu können. Der Vorschub wird, wenn es auf Sauberkeit der Arbeit nicht so sehr ankommt, bis auf 305 mm/min (12" min erhöht, während man bei sauberen Arbeiten nicht über 229 mm/min (9" min) geht.

Daß mit der Maschine gute Leistungen zu erzielen sind, beweisen darauf hergetellte Stücke, von denen Fig. 18 bis 20 einige wiedergeben. Der Gedanke, Gewinde zu fräsen, ist übrigens nicht neu; Korkzieher und ähnliche Schrauben mit schwachem Kern sind schon vor langen Jahren auf diese Weise hergestellt worden¹⁾, und in neuerer Zeit ist eine derartige Maschine der englischen Firma John Holroyd & Co., Rochdale, bekannt geworden²⁾.

¹⁾ Vergl. Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch VIII. Bd. 1885 S. 25; ferner D. R. P. Nr. 12265 vom Jahre 1880 und Nr. 5357 von 1890.

²⁾ Engineering 9. Febr. 1900 S. 186.

Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von Regierungsbaumeister Fr. Gutbrod in Berlin.

(Schluß von S. 1847)

Ehe wir aber zu einer für die praktischen Bedürfnisse erforderlichen Umwandlung der Grundlagen dieser Kurven übergehen, seien an dieser Stelle die aus einer größeren Anzahl von Versuchsfahrten mit dem GE 66-Motor auf der Versuchsbahn der General Electric Co. gewonnenen Daten für

die Bestimmung der thermischen Charakteristik und der Leistung dieses Motors zusammengestellt.

Für das Verständnis der Zahlentafel ist noch folgendes hinzuzufügen.

Zu den Versuchen mit dem Vorgelege 1:2,42 wurde, wie

1	2	3	4	5	6		7			8		9		10				11
Fahrplange- schwindigkeit km/st	Beschleunigungsstrom Amp	durchschnittliche Netzspannung V	Zeit für den Anschluß der Motoren an das Netz sek	Dauer einer Fahrt einschl. Haltezeit sek	Widerstand warm		Temperaturerhöhung, gemessen durch Thermometer			Temperatur- erhöhung, ge- messen durch Widerstand		durchschnittlicher Wattverlust		Temperaturerhöhung auf 1 Watt Verlust				Verteilungs- verhältnis
					Anker Ohm	Feld Ohm	Anker °C	Feld °C	Gehäuse °C	Anker °C	Feld °C	Anker Watt	Feld Watt	Thermometer		Widerstand		
														Anker °C	Feld °C	Anker °C	Feld °C	
1) Vorgelege 1:2,42.																		
A) Motorgehäuse offen.																		
18,4	235	487	27	65 1/2	0,0593	0,0463	36	42	15	51	71,2	1575	1125	0,0228	0,0373	0,0324	0,0632	1,40
21,6	206	492	45	97 1/2	0,0590	0,0619	35,5	43,5	15	44	53	1410	795	0,0252	0,0421	0,0312	0,0667	1,77
B) Motorgehäuse geschlossen.																		
28,0	202	531	32	117	0,0608	0,0633	—	53,5	16	61	67,5	980	635	—	0,084	0,0623	0,106	1,54
28,0	202	564	60	—	0,0636	0,0656	62	69	22	79	83,5	1710	830	0,0362	0,083	0,0462	0,101	2,06
14,4	225	495	27	82	0,0647	0,0678	61	69	28	77,5	86	1335	935	0,0457	0,074	0,0580	0,092	1,42
14,4	229	501	27	82	0,0635	0,0670	59,5	67,5	26,5	74,5	84	1340	955	0,0445	0,071	0,0555	0,088	1,40
14,4	236	501	27	82	0,0622	0,0632	60	67	26,5	81,5	91	1330	915	0,0451	0,073	0,0613	0,0995	1,45
21,6	210	495	45	98	0,0673	0,0693	63,5	71	30	86	91,5	1480	860	0,0430	0,0825	0,0580	0,106	1,73
21,6	208	477	45	97 1/2	0,0655	0,0677	61	65	20 1/2	80,5	85,5	1440	825	0,0424	0,079	0,0560	0,104	1,75
2) Vorgelege 1:2,71.																		
A) Motorgehäuse offen.																		
32	270	559	60	105 1/2	0,0520	0,0594	39,2	43,5	20	36,5	63	1880	896	0,0208	0,0489	0,0194	0,0708	2,12
26,4	260	538	30	66 1/2	0,0557	0,0610	38	46	16,5	35,5	70,5	1065	1195	0,0204	0,0385	0,0190	0,0590	1,56
33,6	270	567	60	100	0,0555	0,0594	32,7	36	21	41	60,5	2125	1020	0,0154	0,0353	0,0193	0,0593	2,08
26,4	275	552	30	66 1/2	0,0565	0,0632	39	45,5	16,5	47,5	76,5	2040	1335	0,0191	0,0341	0,0233	0,0573	1,53
3) Vorgelege 1:4,23.																		
A) Motorgehäuse offen.																		
34,5	190	709	140	189	0,0561	0,0594	35	34,5	20	35,5	48	2350	495	0,0149	0,0696	0,0151	0,0970	4,75
28	192	561	105	139	0,0554	0,0588	28,2	25	9,5	25,7	39,5	1780	485	0,0158	0,0516	0,0144	0,0815	3,68
B) Motorgehäuse geschlossen.																		
32,8	197	670	145	200	0,0619	0,0636	60,5	54,5	—	50	62,5	2045	425	0,0296	0,128	0,0284	0,147	4,82
34,5	188	700	140	189	0,0621	0,0633	69	62,7	39	66	68,5	2235	450	0,0309	0,139	0,0295	0,152	4,95
28	195	550	105	139	0,0619	0,0643	62,5	61	37,5	64	75	1700	530	0,0351	0,115	0,0360	0,142	3,36
29,6	191	546	130	167	0,0614	0,0629	59,5	58	33	61	66	1700	433	0,0350	0,134	0,0359	0,152	3,93

b) Offenbar schlechter Kontakt zwischen Thermometer und Gehäuse.

schon oben mitgeteilt, ein Motorwagen von 32 t Gewicht mit zwei GE 66-Motoren ausgerüstet, für das Vorgelege 1:2,71 dagegen ein Motorwagen von 35 t Gewicht und für das Vorgelege 1:4,23 ein Motorwagen von 35 t Gewicht mit einem Anhängewagen von 30 t Gewicht.

Bezüglich der Spalten 10 und 11 der Zahlentafel wird auf das Folgende verwiesen.

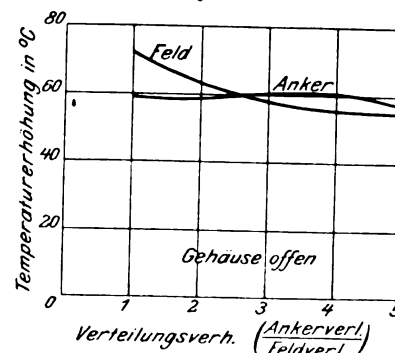
Nachdem nun im vorhergehenden der Weg gezeigt war, in welcher Weise die Beziehungen zwischen Wattverlust und Temperaturerhöhung auf praktischem Wege gewonnen werden, ist es erforderlich, die sich daraus ergebende »thermische Charakteristik« aus folgenden Ursachen auf eine andere Grundlage zu bringen.

Der Bahnmotor muß in der Mehrzahl der Fälle zum Schutz seiner sehr empfindlichen Teile gegen die Einflüsse der Witterung in einem geschlossenen Gehäuse laufen. Die gesamte, im Innern des Motors erzeugte Wärme muß demzufolge nach den Gehäusewänden abgeführt werden, bevor sie von diesen in die Luft zerstreut werden kann. Die im Anker erzeugte Wärme muß aus demselben Grunde durch das Feld hindurchtreten und erhöht dadurch dessen Temperatur weit über denjenigen Betrag hinaus, der den Feldverlusten allein entsprechen würde. Ebenso, wenn auch in weit geringerem Maße, wird der Anker durch die Felderhitzung beeinflusst, so daß bei einem geschlossenen Motor die Temperaturen sämtlicher Teile voneinander abhängig sind und die Temperatur irgend eines Teiles ohne Berücksichtigung angrenzender Teile nicht bestimmt werden kann. Es ist deshalb bei Festlegung der thermischen Charakteristik von Wichtigkeit, die Verhältniszahlen von Feld- und Ankerverlusten der Temperaturerhöhung zugrunde zu legen, um dem gegenseitigen Wärmeaustausch Rechnung zu tragen.

In Fig. 10 (S. 1847) ist die Kurve für das Verhältnis der Ankerverluste zu den Feldverlusten eingetragen unter der Annahme, daß die Eisenverluste allein im Anker auftreten. Die Kurve zeigt eine Verhältniszahl 1 (d. h. Wattverluste im Feld

und Anker sind beinahe gleich), wenn die Fahrtlänge so kurz ist, daß die Motoren vom Leitungsnetz abgeschaltet werden, bevor die rheostatische Beschleunigung beendet ist. Mit wachsenden Fahrtlängen erreichen die Ankerverluste das Zwei- und Dreifache der Feldverluste, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil bei längerem Laufen eines Motors unter Strom die Eisenverluste der ausschlaggebende Faktor werden, wie sich aus den Kurven der Figur 10 sofort ergibt. Trägt man somit in Fig. 11 die Verhältniszahl für die Verluste im Anker und Feld als Abszissen und die jeweiligen,

Fig. 11.

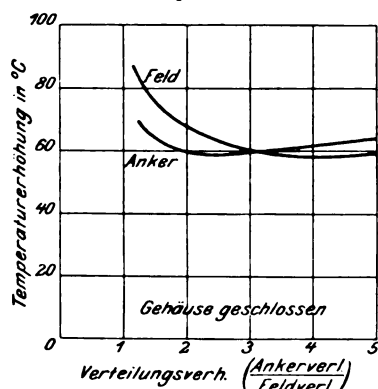


an Ende der Versuchsfahrt gemessenen Temperaturerhöhungen als Ordinaten auf, so erhält man ein Bild für den Zusammenhang zwischen Motorverlusten und Temperaturerhöhungen bei verschiedenen Fahrplänen. Man erkennt aus den Kurven, daß mit wachsendem Verhältniszahl der Verluste, d. h. mit wachsenden Fahrtlängen, die Temperaturen im Feld stetig abnehmen, während die Temperaturen im Anker während eines großen Teiles ihres Verlaufes annähernd gleich bleiben, später dagegen abfallen. In den Kurven der Figur 11, die sich aus den Versuchsfahrten des GE 66-Motors mit dem Vorgelege 1:2,42 ergeben, sind die Temperaturen im Feld bei

kleinen Fahrtdauern wesentlich höher als im Anker; beide Werte nähern sich aber rasch und sind etwa bei dem Verteilungsverhältnis 2,5 einander gleich. Von da an sinken die Temperaturen des Feldes sehr rasch unter die des Ankers, während sie zwischen den Werten 4 und 5 sich einander wieder nähern infolge der raschen Abnahme der Temperaturen im Anker. Dieses Verhalten der thermischen Kurven erklärt sich aus Fig. 10 ohne weiteres. Bei kurzen Fahrtdauern sind die Verluste im Feld, namentlich aber im Anker hoch. Da nun bei kurzen Fahrten die Zeit des Auslaufens, Bremsens und Haltens einen beträchtlichen Teil der Fahrdauer, z. B. bei der Fahrt des ersten Versuchstages (625 km) 46 sk von 86 sk, also mehr als die Hälfte, ausmacht, so hat der Anker Zeit, einen Teil seiner Wärme an das ihn umfassende Feld abzugeben, wodurch das beträchtliche Mehr an Temperaturerhöhung des Feldes gegenüber dem Anker zu erklären ist. Mit größeren Fahrtdauern sinken die Verluste im Feld rasch, also auch die Temperaturerhöhungen, während diejenigen im Anker nur ganz allmählich abnehmen; gleichzeitig macht sich auch der Einfluß des Ankers auf das Feld weniger geltend, da die Gelegenheit zum Ausgleich infolge der verhältnismäßig kleineren Auslauf-, Brems- und Halteperioden geringer wird.

In Fig. 12 sind die thermischen Kurven für denselben Motor unter gleichen Bedingungen wiedergegeben, mit dem einen Unterschied, daß die Gehäusedeckel geschlossen sind. Wie zu erwarten war, zeigen sich durchgehends höhere Temperaturen, im übrigen aber ein ähnlicher Verlauf der Kurven.

Fig. 12.



Man findet, daß die Kurve für die Ankertemperatur nach dem Schnittpunkt mit der Feldkurve wieder ansteigt, was darauf zurückzuführen ist, daß mit wachsender Fahrdauer die im Feld erzeugte und vom Anker noch weiter gesteigerte Wärme nicht mehr genügend an die Gehäusewand abgegeben werden kann und dadurch sich umgekehrt eine Beeinflussung des Ankers durch das Feld geltend macht, unter der die Temperatursteigerung im Anker wieder zunimmt.

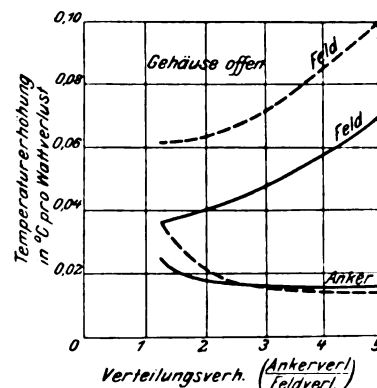
Ein noch besserer Einblick in diese Verhältnisse läßt sich gewinnen, wenn man zu dem Verteilungsverhältnis der Verluste als Abszissen nicht unmittelbar die Temperaturen, sondern die Temperatursteigerungen für 1 Watt Verlust als Ordinaten aufträgt. Den Wert dieser Ordinaten findet man, indem man die nach einer bestimmten Fahrzeit erreichten gleichbleibenden Endtemperaturen des Feldes und des Ankers durch die errechneten und in den Kurven der Figur 10 aufgetragenen Wattverluste teilt.

Auf diese Weise sind die Figuren 13 und 14 erhalten, von denen — unter sonst gleichen Bedingungen — Fig. 13 bei offenem Motorgehäusedeckel, Fig. 14 bei geschlossenem Gehäusedeckel gewonnen ist. Außerdem sind in beiden Figuren zwei verschiedene Sätze von Kurven eingezeichnet, die sich dadurch voneinander unterscheiden, daß die Endtemperaturen im einen Fall durch Thermometer, im andern Fall durch Messung der Widerstände festgelegt sind. Im übrigen geben beide Figuren ein klares Bild von dem gegenseitigen Austausch der Wärme im Feld und Anker. Man sieht, daß die Zunahme an Temperatur für 1 Watt Verlust im Feld viel größer ist als im Anker, obwohl nach Fig. 10

die Verluste im Feld schon bei mäßigen Fahrtdauern sehr wesentlich unter die Verluste im Anker herabfallen. Der Grund ist kein anderer als der, daß das Feld als Zwischenglied für die Ableitung der Wärme vom Ankerinnen nach dem Gehäuse und der Außenluft dient. Da die thermische Charakteristik des Motorfeldes auf die im Feld allein erzeugten Verluste bezogen ist, so muß auch jeder von außen hereingetragene, die Temperatur erhöhende Einfluß sich in einer steigenden Charakteristik geltend machen. Wäre der Ankereinfluß nicht vorhanden, so müßte die Feldkurve gemäß Fig. 10 in genau derselben Weise sinken, wie dies bei der Ankercharakteristik der Fall ist.

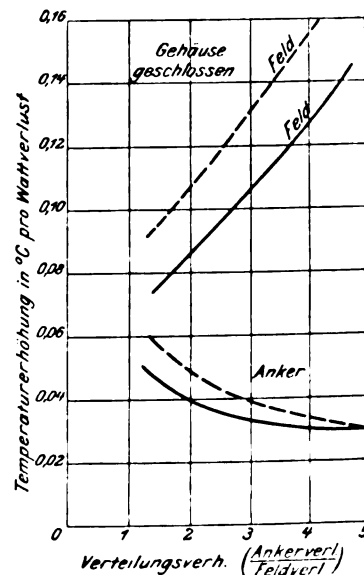
Die Charakteristik des Ankers zeigt in ihrem ersten Verlauf ein rascheres Sinken als die Verlustkurve in Fig. 10.

Fig. 13.



— Thermometermessung — Widerstandsmessung

Fig. 14.



— Thermometermessung — Widerstandsmessung

ein Beweis dafür, daß bei kleineren Fahrtdauern mit verhältnismäßig großer Abkühlungsgelegenheit (Auslaufen, Bremsen und Halten) ein Teil der erzeugten Wärme in das Feld abgeführt wird. Im weiteren Verlauf wird aber die Ankercharakteristik flacher und zuletzt sogar wagerecht, d. h. die Abnahme der Temperatursteigerung hält nicht Schritt mit der Abnahme der Verluste nach Fig. 10. Wenn also das Feld einmal eine sehr hohe Temperatur erreicht hat, ist es nicht mehr imstande, die im Anker erzeugte Wärme in demselben Maß abzuführen wie zuvor, so daß die Temperaturerhöhung auf 1 Watt Verlust im Anker relativ wieder zunimmt, obwohl die Wattverluste fallen.

Diese Kurven bestätigen folgende, aus der Praxis bekannte, sehr wichtige Tatsache: Zwei Motoren, die in ihrer Bauart verschieden sind, können dieselben Verluste

Feld und Anker und annähernd dieselben Temperaturerhöhungen auf 1 Watt Verlust aufweisen und trotzdem eine verschiedene Endtemperatur erlangen, wenn beide nach dem gleichen Fahrplan geprüft werden. Es erhellt daraus am besten die Notwendigkeit, den Motor unter Betriebsbedingungen laufen zu lassen, wenn man seine tatsächliche Leistung bestimmen will. Man ersieht ferner daraus, daß zwei Umstände in erster Linie für die Temperaturerhöhungen und somit für die Leistung eines Motors maßgebend sind: seine Energieverluste bei Zurücklegung eines gegebenen Fahrplanes und seine Fähigkeit, die durch diese Verluste erzeugte Wärme zu zerstreuen. Zwei Motoren von verschiedenen Wirkungsgraden, von denen der eine somit bei demselben Dienst größeren Verlusten unterworfen ist als der andere, können trotzdem mit denselben Endtemperaturen arbeiten, vorausgesetzt, daß derjenige Motor, welcher einen geringeren Wirkungsgrad besitzt, die erzeugte Wärme besser zu zerstreuen vermag.

Betont sei an dieser Stelle, daß die Figuren 10 bis 14 nur für die Versuchsfahrten des GE 66-Motors mit Vorgelege 1:2,42 gelten, und daß man andere, wenn auch in ihrem Verlauf und Verhalten ganz ähnliche Kurven für die Vorgelege 1:2,71 und 1:4,23 erhält.

Zur Erweiterung des Bildes und namentlich zum Zweck einiger späterer Betrachtungen seien im folgenden noch die Ergebnisse einiger Versuchsfahrten der General Electric Co. mitgeteilt, bei denen ein vierachsiger Wagen von 35 t Gewicht mit vier GE 66-Motoren ausgerüstet war. Gewählt war das Vorgelege 1:2,42.

Fig. 15.

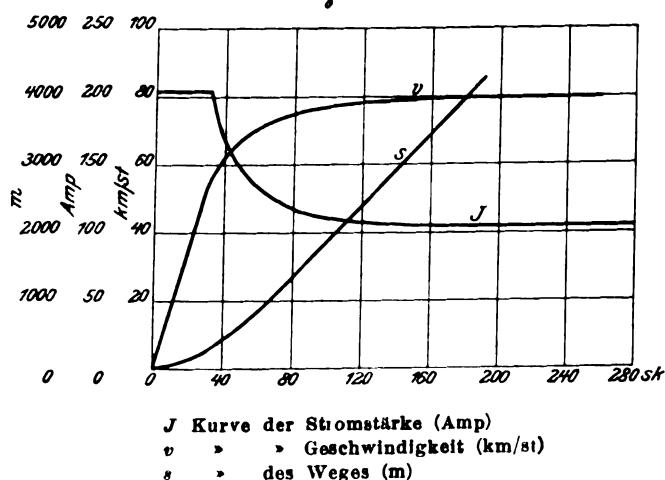


Fig. 15 gibt die Kurven für die Stromstärke, die Geschwindigkeit und die Entfernung. Zugrunde gelegt ist eine Zugkraft von 60 kg für 1 t Wagengewicht, woraus sich mit den erforderlichen Abzügen für die Fahrtwiderstände eine Beschleunigung von 0,47 m/sk ergibt oder eine Geschwindigkeit von 55 km/st in dem Augenblick, wo sämtliche Widerstände ausgeschaltet sind und die rheostatische oder gleichbleibende Beschleunigung beendet ist, was nach Fig. 15 in 32 sk erfolgt ist.

Die Bremskraft beträgt, wie bei den früheren Versuchsreihen, 75 kg für 1 t Zuggewicht.

Für die Aufenthalte zwischen zwei Fahrten sind durchgängig 15 sk vorgesehen und für das Auslaufen der Wagen 10 vH von der ganzen Fahrdauer ausschließlich Aufenthalt.

Fig. 16 gibt sodann die Kurven für die Kupfer- und Eisenverluste im Feld und Anker bei einer durchschnittlichen Leitungsspannung von 500 V (gemessen an der Stromabnahmeverrichtung) sowie die Kurve für die Verhältniszahl der Ankerverluste zu den Kupferverlusten. Man erkennt, daß die Verluste im Kupfer während der rheostatischen Beschleunigung insgesamt gegen 5000 Watt betragen, und daß die Kurven für die Kupferverluste in ihrem weiteren Verlauf flacher und flacher werden, bis sie bei ungefähr 400 sk einen Gesamtwert von 1800 Watt ergeben. Da bei einer Höchstgeschwindigkeit von 80 km/st, wie im vorliegenden Fall, die Länge einer Fahrt mindestens 5000 m betragen muß, wobei die Motoren ungefähr 160 sk lang an das Netz angeschlossen

sind, so ergibt sich daraus, daß die Beschleunigungsverluste eine verhältnismäßig geringe Rolle bei der Erwärmung der Motoren spielen, im Gegensatz zu den früher besprochenen Versuchsfahrten.

In Fig. 17 ist die thermische Charakteristik abgebildet, wobei wieder zur Vereinfachung angenommen ist, daß die Eisenverluste ausschließlich im Anker auftreten.

Durch die in den Figuren 13, 14 und 17 wiedergegebenen thermischen Charakteristiken des zu prüfenden Motors ist nun zwar ein gewisser Anhalt für die Leistung des Motors gegeben, insofern als sie für ein ganz bestimmtes Wagengewicht und den Zusammenhang zwischen den Motorverlusten und den durch sie hervorgerufenen Temperatursteigerungen und damit für jede beliebige Fahrtlänge die Höchsttemperaturen im Feld und Anker des Motors anzeigen; es ist aber bei dieser Darstellung erforderlich, für jedes andere Wagengewicht eine neue thermische Charakteristik aufzustellen.

Fig. 16.

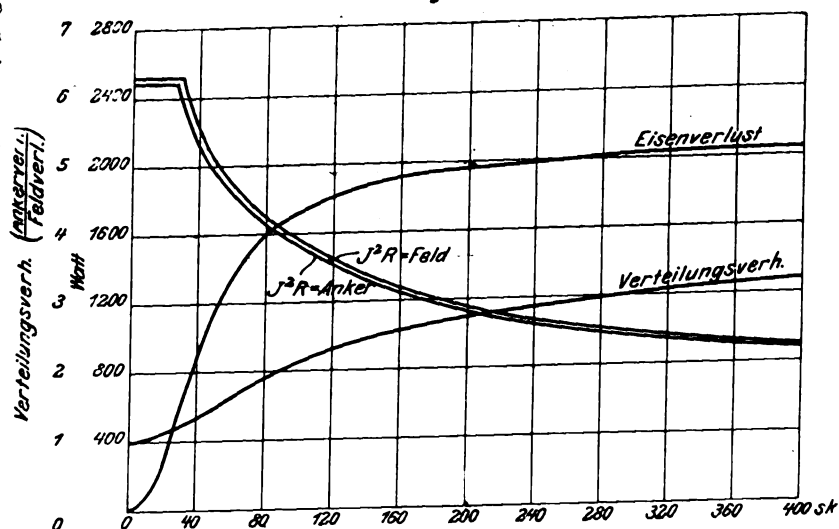
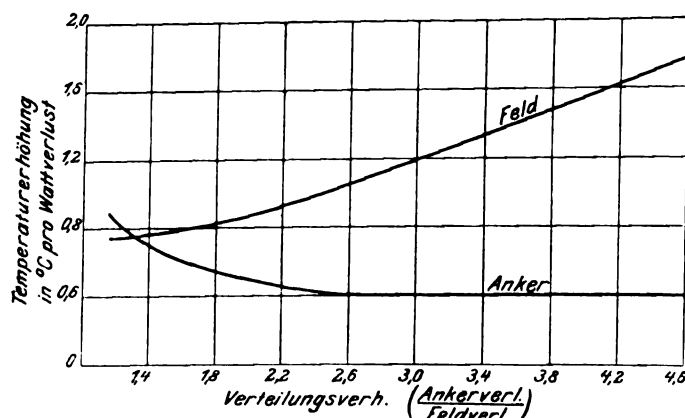


Fig. 17.



Unsere nächste Aufgabe ist es deshalb, auf Grund der angestellten Versuche ganz allgemein den Zusammenhang zwischen Wagengewicht, Fahrplangeschwindigkeit und Temperaturerhöhung des Motors festzustellen; die zu beantwortende Frage lautet demnach:

Welches Wagengewicht kann ein Motor zur Beförderung bei einer beliebigen Fahrtlänge und einer beliebigen Fahrplangeschwindigkeit übernehmen, ohne eine bestimmte Höchsttemperatur zu überschreiten?

Dabei ist ein ganz bestimmtes Übersetzungsverhältnis zwischen Ankerwelle und Wagenachse, wie bisher, vorausgesetzt.

Die oben durchgeführten Versuche sind somit dahin zu erweitern, daß sie der Reihe nach für verschiedene Wagengewichte durchgeführt werden, und zwar, wie vorher, bei wechselnden Fahrtlängen und Fahrplangeschwindigkeiten. Führt man eine solche Reihe von Versuchen in genügender Anzahl durch, so erhält man einen durch Fig. 18 zum Aus-

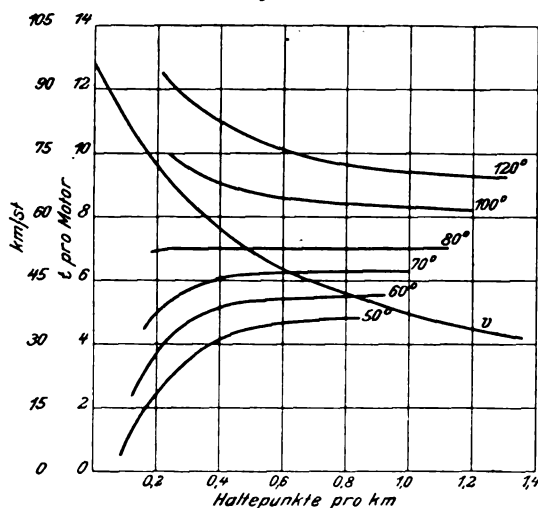
druck gebrachten Satz von Kurven, von denen jede einzelne den Zusammenhang zwischen Zahl der Haltepunkte pro km und Wagengewicht in t. pro Motor bei einer bestimmten zulässigen Höchsttemperatur gibt.

Die in Fig. 18 wiedergegebenen Kurven sind das Gesamtergebnis der auf der Versuchsbahn der General Electric Co. angestellten Versuchsfahrten mit Wagen und Zügen von 18 bis 45 t Gewicht zur Bestimmung der Leistung des G.E. 66-Motors (125 PS), wobei die Wagen je nach ihrem Gewicht mit zwei oder vier der genannten Motoren ausgerüstet waren.

Diese Kurven geben uns ein außerordentlich lehrreiches Bild für das Verhalten dieses Motors bei wechselnden Wagengewichten und wechselnden Fahrplangeschwindigkeiten, wobei bemerkt sei, daß der Motor für diese Versuchsfahrten mit dem Vorgelege 1:2,42 ausgerüstet war.

Für eine Fahrplangänge von 1 km (Entfernung zwischen zwei Haltepunkten), entsprechend 1 Haltepunkt auf 1 km, erhält man eine Temperaturerhöhung von 52° C im heißesten Motorteil bei 5 t Belastung für einen Motor, während die doppelte Belastung des Motors (10 t) eine Temperaturerhöhung von 128° ergibt; d. h. für häufiges Anhalten, entsprechend mäßigen Fahrplangeschwindigkeiten, wächst die Temperaturerhöhung schneller als die Motorbelastung. Bei großer Entfernung dagegen und dementsprechend hohen Fahrplangeschwindigkeiten ändert sich das Verhältnis zwischen Belastung und Temperaturerhöhung in entgegengesetzter Richtung. So

Fig. 18.



erhält man z. B. bei einer Fahrplangänge von 4 km zwischen zwei Haltepunkten oder 0,25 Haltepunkten auf 1 km bei 5 t Wagengewicht pro Motor eine Temperaturerhöhung von 66° und bei dem doppelten Wagengewicht eine Temperaturzunahme von nur wenig mehr als 100°, also weit unter dem doppelten Betrage.

Zu demselben Ergebnis gelangt man auch auf folgendem Wege. Betrachtet man die Temperaturkurve für eine Erhöhung von 120° C für sich allein, so erkennt man, daß bei geringen Fahrplangängen, d. h. zahlreichen Haltepunkten auf das Kilometer, die Belastung des Motors erheblich geringer ist als bei großen Fahrplangängen und hohen Fahrplangeschwindigkeiten. Sie steigt in diesem Fall von 9,1 t bei 0,8 km Fahrplangänge auf mehr als 12 t bei 4 km Fahrplangänge. Bei kleinen Motorbelastungen ist die Temperaturkurve gegen die Abszissenachse konkav, d. h. bei kleinen Fahrplangängen, entsprechend geringen Geschwindigkeiten, darf der Motor wesentlich höher belastet werden als bei großen Fahrplangängen, entsprechend großen Geschwindigkeiten. Die Temperaturkurve für 50° ergibt z. B. für eine Fahrplangänge von 1 km eine zulässige Motorbelastung mit 4,8 t, bei einer Fahrplangänge von 4 km (entsprechend 0,25 Haltepunkten auf das Kilometer) dagegen nur mit 3 t Wagengewicht.

Der Grund für diese Erscheinungen ist folgender:

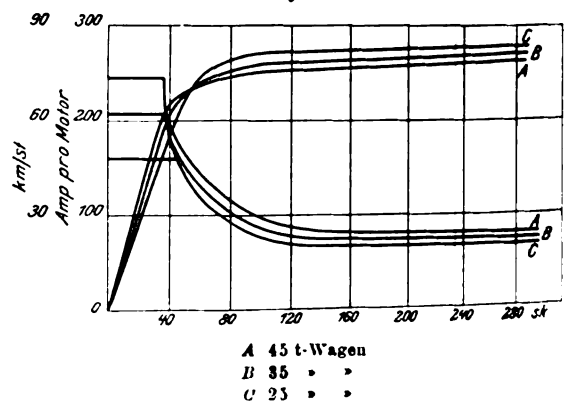
Bei großen Wagengewichten und kleinen Fahrplangängen tritt der für die Beschleunigung erforderliche Stromverbrauch gebieterisch in den Vordergrund, da der bei weitem größte

Teil der für die Bewegung des Wagens aufgewendeten Energie in Beschleunigungsarbeit besteht. Diese Beschleunigungsarbeit wird um so größer, je höher die Belastung des Motors ist, wie sich aus Fig. 19 ohne weiteres ergibt, und fällt bei kurzen Fahrplangängen um so mehr ins Gewicht, als bei einer gegebenen Anzahl und Leistung der Motoren, d. h. bei gegebener Tonnanzahl pro Motor (vergl. die Ordinaten der Kurven in Fig. 18), die für die Beschleunigung erforderliche Zeit einen immer größeren Bruchteil der gesamten Fahrplangänge (bei verhältnismäßig kurzen Fahrplangängen) ausmacht.

Erst bei wesentlich größeren Fahrplangängen, wie sie allerdings bei großen Wagengewichten und hohen Geschwindigkeiten fast ausschließlich in Betracht kommen, tritt gemäß Fig. 19 der Beschleunigungsstrom (für gleichbleibende Beschleunigung gemessen) mehr und mehr zurück, und die Stromkurven nähern sich gleichzeitig einander sehr beträchtlich, so daß die Unterschiede des durchschnittlichen Stromverbrauches um so geringer werden, je mehr die Fahrplangängen zunehmen.

Anders dagegen verhält es sich mit geringen Wagengewichten unter Voraussetzung gleicher Motorenzahl. Da hier die Beschleunigungszeit infolge des geringen Zuggewichtes und der raschen Beschleunigung auch bei kleinen Fahrplangängen nur einen Bruchteil der ganzen Fahrzeit ausmacht, so treten die Beschleunigungsarbeiten trotz ihrer in gleicher Weise für verschiedene Belastungen vorhandenen Unterschiede nicht in dem Maße in den Vordergrund wie bei schweren Wagengewichten. Je größer aber die Fahrplangängen und damit die Fahrgeschwindigkeiten werden, um

Fig. 19.



A 45 t-Wagen
B 35 " "
C 25 " "

so mehr tritt ein für geringes Wagengewicht sehr unliebsamer Umstand in die Erscheinung, nämlich der, daß für Einzelwagen die Zugwiderstände bei hohen Geschwindigkeiten um so rascher steigen, je geringer das Wagengewicht ist.

Um diese Verhältnisse klar zu legen, hat die General Electric Co. auf der Strecke Buffalo-Lockport der New York Central and Hudson River R. R. im Jahre 1900 eine größere Reihe von Versuchen mit Einzelwagen zur Bestimmung der Fahrwiderstände bei sehr hohen Geschwindigkeiten gemacht, denen die Kurven in Fig. 20 entnommen sind, ohne dabei auf die Richtigkeit der an und für sich sehr hohen Werte einzugehen.

Das verschiedene Verhalten der Kurven in Fig. 18 ist damit genügend erklärt. Als bemerkenswert hervorzuheben ist aber noch die Temperaturkurve für 80° C, welche fast wagerecht verläuft. Sie zeigt an, daß bei einem Wagengewicht von 7 t pro Motor die Temperaturerhöhung im heißesten Teil des Motors 80° C nicht übersteigt, was auch immer die Fahrplangeschwindigkeit des Wagens sein mag. Sie bildet gewissermaßen die Grenzkurve für den vorliegenden Kurvensatz, insofern als mit zunehmender Fahrplangänge und Fahrplangeschwindigkeit höhere Temperaturkurven das zulässige Wagengewicht erhöhen und niedrigere Temperaturkurven es herabdrücken.

Es wäre demnach für den vorliegenden Motor mit den gewählten Vorgelege von Vorteil, das Zuggewicht und die Motorzahl so festzulegen, daß die Belastung pro Motor 7 t

beträgt, und die Isolation des Motors so dauerhaft zu wählen, daß sie eine Temperatursteigerung von 80°C in allen Teilen aushalten könnte.

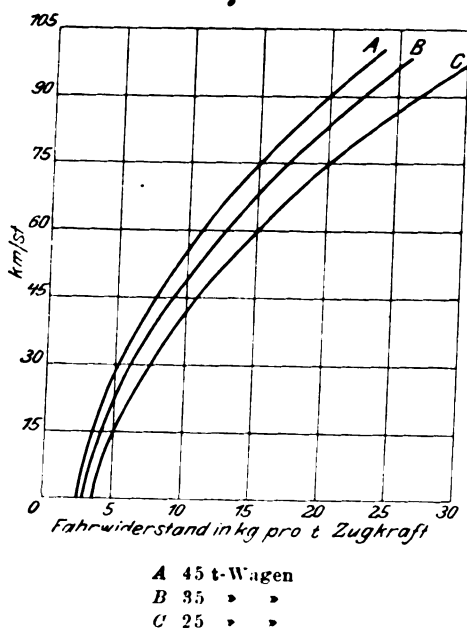
Diese Kurven geben somit ein Mittel an die Hand, um die Temperaturerhöhungen und die Leistungsfähigkeit eines bestimmten Motors mit gegebenem Vorgelege für jedes beliebige Zuggewicht und jeden beliebigen Fahrplan festzustellen, und damit ist denn auch die gestellte Aufgabe gelöst.

Ähnliche Kurvensätze sind für denselben Motor mit verschiedenen Vorgelegen durchzuführen, um ein möglichst vollständiges Bild von der Leistungsfähigkeit des vorliegenden Motors zu erhalten.

Noch muß aber erwähnt werden, daß diese Kurven insgesamt unter der Voraussetzung gewonnen worden sind, daß für die Fahrpläne eine und dieselbe Beschleunigung beibehalten wird. Es ist indes selbstverständlich, daß derselbe Fahrplan mit allen möglichen Beschleunigungen inne gehalten werden kann, und zwar so, daß die Länge des Auslaufweges bei höheren Beschleunigungen größer wird als bei niedrigen.

Aus dem oben Gesagten geht nun ohne weiteres hervor, daß für große Geschwindigkeiten, also kleine Zahnradübersetzungen, der Beschleunigungsstrom, namentlich bei großen Fahrtlängen — und nur diese können für hohe Geschwin-

Fig. 20.



digkeiten in Betracht kommen —, ohne erhebliche Bedeutung ist, somit auch die Leistungskurven bei wechselnder Beschleunigung sich nur unwesentlich ändern.

In der Tat erhält man auch unter der Bedingung gleicher Temperaturerhöhung für verschiedene Beschleunigungen bei Innehaltung derselben Fahrpläne Kurven nach Fig. 21, die sich nur wenig voneinander unterscheiden. Nur bei sehr kurzen Fahrtlängen liegt die Kurve für größere Beschleunigung und dementsprechend längere Auslaufperiode etwas unter der andern für geringere Beschleunigung, was nach dem früher Gesagten in dem bei kurzen Fahrten zu größerer Geltung kommenden Beschleunigungsstrom begründet ist. Bei großen Fahrtlängen, die entsprechend dem kleinen Übersetzungsverhältnis hier nur in Frage kommen, verschwinden die Unterschiede vollständig.

Anders liegen die Verhältnisse dort, wo mäßige Geschwindigkeiten ausschließlich in Betracht kommen und der Motor dementsprechend mit großem Übersetzungsvorgelege ausgerüstet wird. Da bei derartigem Betrieb in der Regel die Zahl der Haltepunkte für das Kilometer beträchtlich ist und außerdem infolge der großen Übersetzung des Vorgeleges die Beschleunigungskraft groß ist, so spielt der Beschleunigungsstrom eine erhebliche Rolle. Schon aus der Praxis ist aber zur Genüge bekannt, daß die Energieersparnis bei mäßigen Gewichten und kurzen Fahrtlängen, wie z. B. im Straßenbahnbetrieb, um so größer ist, je rascher

der Wagen beschleunigt wird und je größer dementsprechend die Zeit zum Auslaufen des Wagens ist. Mit geringerem durchschnittlichem Stromverbrauch geht aber naturgemäß eine geringere Erwärmung des Motors Hand in Hand. Diese Annahmen werden durch die Kurven der Figur 22 bestätigt, die bei denselben Wagenausrüstungen für verschiedene Beschleunigungsgrößen, aber unter sonst gleichen Verhältnissen gewonnen sind. Beide Kurven gelten für 60°C Ueberhitzung. Man erkennt auch hier, wie wesentlich die Belastungsfähigkeit des Motors mit Zunahme der Fahrtlängen bei größerer Beschleunigung und dementsprechend größerer Auslauf- und Abkühlzeit wächst.

Nach dem Gesagten kann man schließen: Bei mäßigen Fahrplangeschwindigkeiten, wie sie namentlich bei Straßenbahnen, Hoch- und Untergrundbahnen vorkommen, ist es be-

Fig. 21.

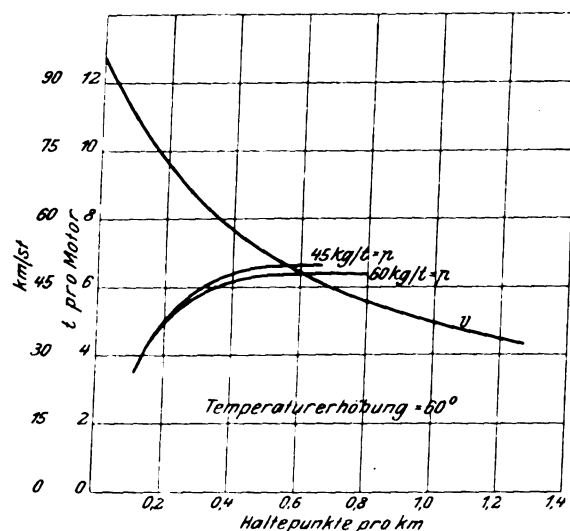
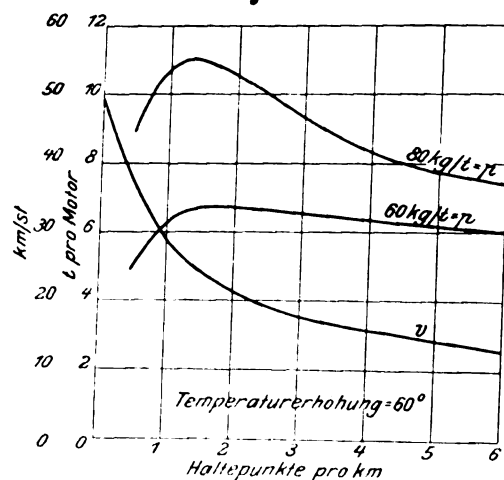


Fig. 22.



züglich der Erwärmung und Leistungsfähigkeit eines Motors am vorteilhaftesten, ein möglichst großes Übersetzungsverhältnis für das Vorgelege zu wählen und mit der Beschleunigung so hoch als möglich zu gehen. Damit wird als weiterer Vorteil eine unter Umständen nicht unerhebliche Ersparnis an Energieverbrauch aus dem Netz erzielt. In Rechnung zu ziehen ist aber, daß mit wachsender Beschleunigung die Größe der Belastungsschwankungen im Verteilungsnetz zunimmt und bei nicht genügendem Ausgleich der Belastungsfaktor der Maschinen im Kraftwerk verschlechtert wird. Bei der Wahl des Übersetzungsverhältnisses für einen gegebenen Dienst ist somit nicht allein der Erhitzung eines Motors bei verschiedenen Beschleunigungen, sondern auch den Belastungsschwankungen im Kraftnetz und im Kraftwerk Rechnung zu tragen.

Während somit bei mäßigen Höchstgeschwindigkeiten und großen Übersetzungsverhältnissen in den Vorgelegen

die Festlegung der Motorleistung durch den Einfluß der wechselnden Beschleunigung nicht unwesentlich erschwert ist, gestaltet sich diese Aufgabe bei hohen Werten von Höchstgeschwindigkeiten, d. h. bei kleinen Uebersetzungsverhältnissen im Vorgelege, wie dies bei dem größeren Teil der Vorortbahnen, namentlich aber bei den sogenannten interurbanen (Städteverbindungs-)Bahnen sowie den Fernbahnen zutrifft, wesentlich einfacher, da die Größe der Beschleunigung ohne erheblichen Einfluß auf die Erwärmung ist.

Aus den Darlegungen geht hervor, daß der von den

großen elektrischen Firmen in Amerika für die Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Bahnmotoren unter Betriebsverhältnissen in den letzten Jahren eingeschlagene Weg sehr schwierig, sehr kostspielig und sehr zeitraubend ist und trotzdem die einzige Möglichkeit an die Hand gibt, einen genauen Einblick in das Verhalten eines Motors unter den mannigfachen Anforderungen der Praxis zu erhalten. Die ortsfeste, einstündige Dauerprüfung ist und bleibt ein Nothbehelf, der für die genaue Festlegung des Energieverbrauches unter wechselnden Belastungen versagt.

Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Von Dr.-Ing. A. Griessmann.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule in Dresden.)

(Schluß von S. 1857)

Die Werte der spezifischen Wärmen, die aus den von mir ermittelten Drosselkurven in der oben angegebenen Weise folgen, sind in Zahlentafel 4 und in Fig. 5 zusammengestellt. Die Werte F geben den jedesmal möglichen Fehler für c_p , wenn angenommen wird, daß Δt um $0,5^\circ\text{C}$ zu klein ermittelt worden wäre.

Zahlentafel 4.

Werte der wahren spezifischen Wärmen nach den Versuchen des Verfassers.

p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	c_p	F
1,0	124,1	151,8	138,0	0,513	0,009
1,5	126,7	153,7	140,2	0,526	0,010
2,0	128,9	155,6	142,3	0,532	0,010
2,5	131,0	157,4	144,2	0,538	0,010
3,0	133,0	159,2	146,1	0,542	0,010
1,0	129,5	151,8	140,7	0,511	0,011
1,5	131,9	153,7	142,8	0,523	0,012
2,0	134,2	155,6	144,9	0,533	0,013
2,5	136,3	157,4	146,9	0,540	0,012
3,0	138,4	159,2	148,8	0,548	0,013
3,5	140,4	160,9	150,7	0,556	0,013
1,0	130,7	151,8	141,3	0,517	0,012
1,5	133,0	153,7	143,4	0,527	0,013
2,0	135,3	155,6	145,5	0,537	0,013
2,5	137,4	157,4	147,4	0,545	0,013
3,0	139,5	159,2	149,4	0,553	0,013
3,5	141,4	160,9	151,2	0,559	0,014
4,0	143,4	162,6	153,0	0,568	0,015
1,0	134,3	151,8	143,1	0,509	0,014
1,5	136,5	153,7	145,1	0,518	0,015
2,0	138,8	155,6	147,2	0,530	0,015
2,5	140,9	157,4	149,2	0,539	0,015
3,0	142,9	159,2	151,1	0,546	0,016
3,5	145,0	160,9	153,0	0,560	0,017
4,0	147,0	162,6	154,8	0,570	0,017
4,5	148,8	164,3	156,4	0,574	0,018
1,0	135,8	151,8	143,8	0,513	0,016
1,5	138,0	153,7	145,9	0,522	0,016
2,0	140,2	155,6	147,9	0,532	0,016
2,5	142,3	157,4	149,9	0,543	0,017
3,0	144,3	159,2	151,8	0,550	0,018
3,5	146,3	160,9	153,6	0,562	0,019
4,0	148,2	162,6	155,4	0,569	0,019
4,5	150,1	164,3	157,2	0,577	0,019
5,0	151,8	165,8	158,8	0,586	0,020
1,0	139,7	151,8	145,8	0,521	0,021
1,5	141,8	153,7	147,8	0,529	0,021
2,0	144,0	155,6	149,8	0,543	0,022
2,5	146,1	157,4	151,8	0,558	0,024
3,0	148,2	159,2	153,7	0,573	0,025
3,5	150,1	160,9	155,5	0,583	0,026
4,0	151,9	162,6	157,3	0,589	0,026
4,5	153,7	164,3	159,0	0,594	0,026
5,0	155,5	165,8	160,6	0,600	0,027
5,5	156,8	167,3	162,1	0,600	0,027
6,0	158,3	168,8	163,6	0,600	0,027

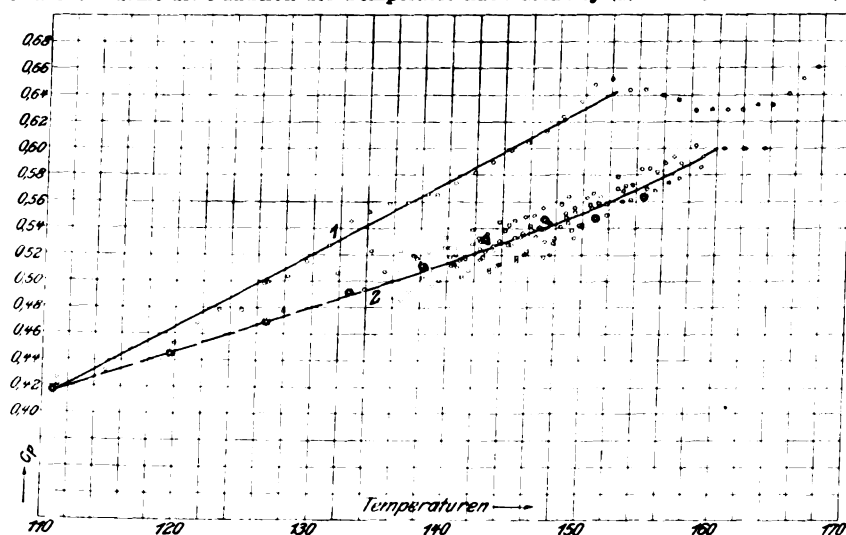
p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	c_p	F
1,0	124,1	150,9	137,5	0,519	0,010
1,5	126,7	152,8	139,8	0,533	0,010
2,0	128,9	154,7	141,8	0,539	0,010
2,5	131,0	156,5	143,8	0,545	0,010
3,0	133,0	158,3	145,7	0,549	0,010
1,0	129,5	150,9	140,2	0,519	0,012
1,5	131,9	152,8	142,4	0,531	0,012
2,0	134,2	154,7	144,5	0,542	0,013
2,5	136,3	156,5	146,4	0,550	0,014
3,0	138,4	158,3	148,4	0,558	0,014
3,5	140,4	160,1	150,3	0,563	0,014
1,0	130,7	150,9	140,8	0,525	0,013
1,5	133,0	152,8	142,9	0,536	0,013
2,0	135,3	154,7	145,0	0,546	0,013
2,5	137,4	156,5	147,0	0,555	0,014
3,0	139,5	158,3	148,9	0,564	0,015
3,5	141,4	160,1	150,8	0,567	0,015
4,0	143,4	161,7	152,6	0,579	0,015
1,0	134,3	150,9	142,6	0,518	0,015
1,5	136,5	152,8	144,7	0,528	0,016
2,0	138,8	154,7	146,8	0,541	0,016
2,5	140,9	156,5	148,7	0,551	0,017
3,0	142,9	158,3	150,6	0,558	0,017
3,5	145,0	160,1	152,6	0,570	0,018
4,0	147,0	161,7	154,4	0,585	0,019
4,5	148,8	163,4	156,1	0,599	0,019
1,0	135,8	150,9	143,4	0,523	0,017
1,5	138,0	152,8	145,4	0,534	0,018
2,0	140,2	154,7	147,5	0,545	0,018
2,5	142,3	156,5	149,4	0,556	0,018
3,0	144,3	158,3	151,3	0,564	0,019
3,5	146,3	160,1	153,2	0,572	0,020
4,0	148,2	161,7	155,0	0,585	0,021
4,5	150,1	163,4	156,8	0,594	0,022
5,0	151,8	164,9	158,4	0,603	0,022
1,0	124,1	146,6	135,4	0,507	0,011
1,5	126,7	148,7	137,7	0,518	0,011
2,0	128,9	150,6	139,8	0,525	0,012
2,5	131,0	152,6	141,8	0,528	0,012
3,0	133,0	154,5	143,8	0,530	0,012
1,0	129,5	146,6	138,1	0,503	0,014
1,5	131,9	148,7	140,3	0,512	0,015
2,0	134,2	150,6	142,4	0,524	0,016
2,5	136,3	152,6	144,5	0,535	0,017
3,0	138,4	154,5	146,5	0,534	0,017
3,5	140,4	156,3	148,4	0,541	0,017
1,0	130,7	146,6	138,7	0,509	0,015
1,5	133,0	148,7	140,9	0,516	0,016
2,0	135,3	150,6	143,0	0,529	0,017
2,5	137,4	152,6	145,0	0,533	0,017
3,0	139,5	154,5	147,0	0,540	0,018
3,5	141,4	156,3	148,9	0,544	0,018
4,0	143,4	158,0	150,7	0,550	0,018
1,0	124,1	148,7	136,9	0,495	0,013
1,5	126,7	149,8	138,4	0,508	0,014
2,0	128,9	147,9	140,5	0,513	0,015
2,5	131,0	149,9	142,4	0,516	0,015
3,0	133,0	151,8	144,3	0,516	0,015

p kg/qcm	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	c_p	F
1,0	129,5	143,7	136,6	0,486	0,016
1,5	131,9	145,8	138,9	0,497	0,017
2,0	134,2	147,9	141,1	0,504	0,018
2,5	136,3	149,9	143,1	0,507	0,018
3,0	138,4	151,8	145,1	0,515	0,019
3,5	140,4	153,7	147,1	0,519	0,019
1,0	130,7	143,7	137,2	0,492	0,018
1,5	133,0	145,8	139,4	0,500	0,019
2,0	135,3	147,9	141,6	0,508	0,019
2,5	137,4	149,9	143,7	0,512	0,020
3,0	139,5	151,8	145,7	0,520	0,020
3,5	141,4	153,7	147,6	0,520	0,020
4,0	143,4	155,4	149,4	0,533	0,021
1,0	124,1	139,7	131,9	0,506	0,015
1,5	126,7	141,8	134,3	0,523	0,017
2,0	128,9	144,0	136,5	0,523	0,017
2,5	131,0	146,1	138,6	0,523	0,017
3,0	133,0	148,2	140,6	0,520	0,017

Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß innerhalb der betrachteten Temperaturstufe von 134° bis 160° die wahre spezifische Wärme eine außerordentlich starke Zunahme mit der Temperatur zeigt. Sie nimmt Werte an, die von 0,49 bis auf 0,60 steigen. Da also die spezifische Wärme für Wasserdampf durchaus

Fig. 5.

spezifische Wärme als Funktion der Temperatur nach Grindley (1) und dem Verfasser (2).



nicht konstant ist, so haben wir immer zwischen der wahren spezifischen Wärme $\left(\frac{di}{dt}\right)_p$ und der mittleren $\left(\frac{di}{dt}\right)_p$ (für irgend eine Temperaturstufe $\Delta t = t_1 - t_2$) zu unterscheiden.

Werte für die mittleren spezifischen Wärmen lassen sich aus den von mir ermittelten Drosselkurven nur für ein ganz beschränktes Gebiet ableiten; wohl aber kann für sie die folgende Behauptung aufgestellt werden:

Da die wahre spezifische Wärme des Wasserdampfes mit der Temperatur wächst, so muß die mittlere spezifische Wärme des Wasserdampfes bei irgend einem Druck und einer Ueberhitzungstemperatur immer größer sein als die wahre spezifische Wärme bei der Sättigungstemperatur des betreffenden Druckes¹⁾. Es sind also durch Fig. 5 die unteren Grenzen für die Werte gegeben, welche die mittlere spezifische Wärme bei irgend einem Drucke p annehmen kann. In Fig. 5 entspricht z. B. einer Temperatur $t = 136^\circ$ (entsprechender Sättigungsdruck 3,3 kg/qcm) eine wahre spe-

¹⁾ Ist c_p die wahre, C_p die mittlere spezifische Wärme, so ist die letztere bekanntlich durch die Gleichung

$$C_p(t_1 - t_2) = \int_{t_1}^{t_2} c_p dt$$

definiert. Im folgenden ist die wahre spezifische Wärme mit c_p , die mittlere mit C_p bezeichnet.

zifische Wärme 0,50. Liegt also Dampf vom Drucke $p = 3,3$ kg/qcm abs. vor, so muß, wie auch seine Ueberhitzung sein mag, die mittlere spezifische Wärme, mit der wir ja gewöhnlich rechnen, größer als 0,50 genommen werden. Ebenso läßt sich dem Diagramm entnehmen, daß Wasserdampf vom Drucke $p = 6,3$ kg/qcm abs. (Sättigungstemperatur 160°) für alle Ueberhitzungen eine mittlere spezifische Wärme haben muß, deren Wert 0,60 übersteigt. Es ist wohl anzunehmen, daß die Kurve der spezifischen Wärme zunächst noch ein Stück in derselben Weise wie in dem betrachteten Abschnitt zunimmt, daß aber für höhere Temperaturen dann die Kurve $c_p = f(t)$ bedeutend flacher verläuft.

Ebenso geht aber auch aus Zahlentafel 5 hervor, daß die Kurve der spezifischen Wärmen für Temperaturen, die noch unter 134° liegen, weiter fällt, so daß auch die mittlere spezifische Wärme Werte annehmen kann, die selbst unter 0,48 liegen.

Zahlentafel 5.

Druck kg/qcm	Sättigungs- temperatur °C	$c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$	$\frac{dp}{dt}$	c_p	c_p'
1,5	110,76	2,22	0,0503	0,417	0,410
2,0	119,57	2,20	0,0637	0,445	0,422
2,5	126,73	2,15	0,0765	0,471	0,430
3,0	132,80	2,11	0,0887	0,492	0,439
3,5	138,10	2,06	0,1004	0,512	0,446
4,0	142,82	2,03	0,1118	0,532	0,452
4,5	147,09	1,97	0,1229	0,547	0,454
5,0	150,99	1,82	0,1336	0,548	0,447
5,5	154,59	1,79	0,1441	0,563	0,451

Es soll z. B. in Fig. 4 im pt -Diagramm eine Gerade $p = 1,0333$ kg/qcm = 760 mm Hg gezogen werden, welche die Drosselkurven in verschiedenen Punkten, die Spannungskurve im Punkte $t = 100^\circ$ schneidet. Da

$$i = \lambda + C_p(t - t) = 637 + C_p(t - 100)$$

ist, läßt sich jetzt für verschiedene Ueberhitzungen die mittlere spezifische Wärme C_p für Wasserdampf beim Druck einer Atmosphäre berechnen. i und t sind durch die geschnittene Drosselkurve gegeben. Es folgen so für Temperaturen zwischen 124,3° und 151,0° C Werte der mittleren spezifischen Wärme, die zwischen 0,416 und 0,471 liegen.

Die Grindleyschen Werte für die wahre spezifische Wärme (Zahlentafel 2) können deswegen nicht richtig sein, weil infolge der Annahme des Vorhandenseins einer Vergasungswärme ihrer Berechnung zu große Werte der Erzeugungswärme zugrunde gelegt wurden.

Die aus meinen Drosselkurven gewonnenen Ergebnisse für die Größe der wahren spezifischen Wärmen bei konstantem Druck hängen, wie aus der Ableitung der Größen c_p zu ersehen ist, von der Richtigkeit der Regnaultschen Werte für λ ab. Ändert sich λ in anderer Weise, als dies durch die Regnaultsche Gleichung

$$\lambda = 606,5 + 0,305 t$$

ausgedrückt wird, so folgt daraus auch ein anderer Grad der Veränderlichkeit für c_p .

Die Verhältnisse lassen sich in folgender Weise leicht übersehen. Da

$$di = \left(\frac{di}{dt}\right)_p dt + \left(\frac{di}{dp}\right)_t dp$$

und

$$\left(\frac{di}{dp}\right)_t = - \left(\frac{di}{dt}\right)_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_t = - c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_t$$

ist, so folgt

$$di = c_p dt - c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_t dp$$

$$c_p = \frac{\frac{di}{dt}}{1 - \left(\frac{dt}{dp}\right)_t \frac{dp}{dt}}$$

Betrachten wir einen Punkt der Grenzkurve, so wird unter Vernachlässigung des Gliedes $\frac{dp}{dt}$ die Erzeugungswärme $i = \lambda$. $\frac{dp}{dt}$ geht über in $\frac{dp}{dt}$. Also:

$$c_p = \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{1 - \left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{d\lambda}{dt}} = \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{1 - \left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{d\lambda}{dt}}$$

Aus dieser Gleichung ersieht man, daß c_p dem Differentialquotienten $\frac{d\lambda}{dt}$ proportional ist. Für die Berechnung der Werte c_p in Zahlentafel 4 wurde

$$\frac{d\lambda}{dt} = \text{konst.} = 0,305$$

gesetzt, und die Zunahme von c_p folgt aus der Abnahme des Nenners in obiger Gleichung mit zunehmender Temperatur. Nun ist aber klar, daß $\frac{d\lambda}{dt}$ höchstens in einer Temperaturstufe angenähert konstant sein kann, die genügend weit unter der kritischen Temperatur liegt, da unterhalb dieser λ irgendwo ein Maximum erreichen, $\frac{d\lambda}{dt}$ also null werden muß.

Nähme also schon in den hier in Frage kommenden Grenzen $\frac{d\lambda}{dt}$ mit zunehmender Temperatur merklich ab, so müßte dadurch der Einfluß des Nenners in obiger Gleichung gemindert, die Zunahme von c_p geringer werden.

Nehmen wir $\frac{d\lambda}{dt} = \text{konst.} = 0,305$ an, so kann obige Gleichung dazu dienen, die in Fig. 5 dargestellte mittlere c_p -Kurve unmittelbar zu bestimmen. Es ist

$$c_p = \frac{d\lambda}{dt} + c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{dp}{dt} = 0,305 + c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{dp}{dt}$$

Die folgenden Entwicklungen (Zahlentafel 6) zeigen, daß das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für einen bestimmten Druck unabhängig von der Temperatur ist, also auch für die Sättigungstemperatur des betreffenden Druckes seinen aus Zahlentafel 6 ersichtlichen konstanten Wert beibehält. Diese Eigenschaft ist benutzt, um für verschiedene Punkte der Grenzkurve c_p aus der vorstehenden Gleichung zu berechnen $\left(\frac{dp}{dt}\right)$ nach Regnault-Zeuner).

Um den Grad der Veränderlichkeit von c_p bei abnehmendem $\frac{d\lambda}{dt}$ zu zeigen, sind in der letzten Spalte der Zahlentafel 5 unter c'_p ferner noch die Werte der wahren spezifischen Wärmen angegeben, die sich aus der Gleichung

$$c_p = \frac{\frac{d\lambda}{dt}}{1 - \left(\frac{dt}{dp}\right)_i \frac{dp}{dt}}$$

unter Benutzung der durch meine Versuche gefundenen Werte $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ entnehmen lassen, wenn man annimmt, daß $\frac{d\lambda}{dt}$ entsprechend der von Ekholm¹⁾ aufgestellten Gleichung

$$\lambda = 596,75 + 0,4401 t - 0,000634 t^2$$

den Wert $\frac{d\lambda}{dt} = 0,4401 - 0,001268 t$ erhält.

Trägt man diese Werte für c_p in Fig. 5 ein, so ergibt sich eine Linie, die mit der eingezeichneten mittleren c_p -Kurve zusammenfällt und ihre Fortsetzung nach links bildet.

Daß die spezifische Wärme innerhalb des betrachteten Abschnittes vom Druck unabhängig ist, läßt sich aus Zahlentafel 4 kaum ersehen. Wir schlagen folgenden Weg ein:

Aus der oben angegebenen Gleichung für das Drosseln

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p = A \left\{ T \left(\frac{dv}{dt}\right)_p - v \right\}$$

folgt durch partielle Differentiation:

$$\left(\frac{d}{dt} \left\{ \left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p \right\} \right)_i = A T \left(\frac{d^2 v}{dt^2}\right)_p$$

Nun gilt aber:

$$\left(\frac{dc_p}{dp}\right)_i = -A T \left(\frac{d^2 v}{dt^2}\right)_p$$

Also folgt:

$$\left(\frac{dc_p}{dp}\right)_i = - \left(\frac{d}{dt} \left\{ \left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p \right\} \right)_p$$

In Worten: c_p ist für eine bestimmte Temperatur unabhängig vom Drucke $\left(\left(\frac{dc_p}{dp}\right)_i = 0\right)$, wenn das Produkt $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p$

Zahlentafel 6.

p kg/qcm	t °C	$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$	c_p	$c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$	mittlerer Wert $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$
1,5	186,6	4,5	0,502	2,26	2,22
	138,0	4,4	0,507	2,23	
	141,9	4,3	0,521	2,24	
	145,8	4,2	0,537	2,26	
	148,6	4,0	0,549	2,20	
	150,3	4,0	0,556	2,22	
	152,8	3,8	0,568	2,16	
	153,7	3,8	0,572	2,17	
	181,1	4,4	0,495	2,18	
	135,2	4,4	0,498	2,19	
2,0	138,7	4,4	0,509	2,24	2,20
	140,2	4,3	0,515	2,21	
	141,0	4,3	0,529	2,27	
	147,9	4,1	0,546	2,24	
	150,7	3,9	0,558	2,18	
	152,3	3,9	0,565	2,20	
	154,7	3,7	0,577	2,13	
	155,6	3,7	0,581	2,15	
	136,3	4,2	0,502	2,11	
	137,4	4,2	0,505	2,12	
2,5	140,9	4,1	0,517	2,12	2,11
	142,3	4,1	0,523	2,14	
	146,1	4,2	0,538	2,26	
	149,9	3,9	0,555	2,16	
	152,6	3,9	0,567	2,21	
	154,2	3,7	0,574	2,12	
	156,5	3,6	0,585	2,11	
	157,4	3,6	0,589	2,12	
	138,4	4,1	0,508	2,08	
	139,4	4,0	0,512	2,05	
3,0	143,0	4,1	0,525	2,15	2,11
	144,3	4,0	0,531	2,12	
	148,1	4,0	0,547	2,19	
	151,8	3,8	0,563	2,14	
	154,5	3,7	0,576	2,13	
	156,0	3,5	0,583	2,04	
	158,3	3,6	0,593	2,13	
	159,2	3,5	0,597	2,09	
	141,5	3,9	0,520	2,03	
	145,0	4,1	0,533	2,19	
3,5	146,3	3,9	0,539	2,10	2,10
	150,1	3,7	0,556	2,06	
	153,8	3,6	0,571	2,06	
	156,3	3,5	0,584	2,04	
	157,7	3,4	0,591	2,01	
	160,0	3,4	0,601	2,04	
	160,9	3,4	0,602	2,05	
	146,9	3,8	0,541	2,00	
	148,2	3,8	0,547	2,08	
	151,9	3,6	0,564	2,03	
4,0	155,4	3,4	0,580	1,97	2,1
	158,0	3,4	0,592	2,01	
	159,4	3,4	0,598	2,05	
	159,0	3,6	0,555	2,00	
	159,0	3,6	0,572	1,94	
	153,6	3,4	0,572	1,94	
	157,1	3,3	0,588	1,98	
	159,7	3,3	0,600	1,98	
	155,3	3,1	0,579	1,80	
	158,7	3,1	0,595	1,84	
5,0	156,8	3,0	0,586	1,76	1,75
	160,2	3,0	0,602	1,81	

¹⁾ Vergl. Planck, Vorl. über Thermodynamik, oder II S. 284.

für einen bestimmten Druck unabhängig von der Temperatur ist.

In der vorstehenden Zahlentafel sind für verschiedene Temperaturen bei einem bestimmten Druck die Werte für $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i = 10000 \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ und für das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ zusammengestellt. Man ersieht daraus, daß das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ konstant bleibt, so lange der Druck konstant gehalten wird. Denn die geringen Abweichungen, welche die Produkte $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ von einem mittleren Werte zeigen, finden ihre Erklärung darin, daß $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ um 0,2 ungenau bestimmt sein kann. Es ergibt sich also zunächst, daß innerhalb des betrachteten Abschnittes die spezifische Wärme unabhängig vom Druck ist.

Wenn nun aber das Produkt $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für einen bestimmten Druck unabhängig von der Temperatur ist, so kann Gl. (6) integriert werden. Die sich ergebende endliche Beziehung zwischen den Größen v, P, T erscheint gemäß ihrer Ableitung außerordentlich geeignet zur Berechnung des spezifischen Volumens des überhitzten Dampfes in der Nähe der Kondensationsgrenze.

Aus Gl. (6) folgt:

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p = T \frac{dv}{dt} - v.$$

Also:

$$\frac{T}{v + \frac{\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p}{A \cdot 10000}} = \text{konst.} \quad (9).$$

Wir geben dieser Gleichung die bequemere Form

$$v = L T - K \quad (10),$$

wobei L der reziproke Wert der Integrationskonstanten

$$K = \frac{c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i}{A \cdot 10000}$$

ist.

Da meine Versuche bewiesen haben, daß der Wasserdampf in der Nähe der Grenzkurve keinerlei stärkere Abweichung vom Gasgesetz zeigt, diesem vielmehr sofort gehorcht, sowie die letzte Spur von Feuchtigkeit verdampft ist, kann in Gl. (10) für einen bestimmten Druck, für den K der Zahlentafel 6 entnommen wird, L dadurch bestimmt werden, daß man in jene für v das spezifische Volumen und für T die absolute Temperatur des gesättigten Dampfes einsetzt. Die durch die Bestimmung der Konstanten K und L erhaltene Gleichung gibt dann ein Mittel, für Ueberhitzungstemperaturen bei dem betreffenden Drucke das spe-

zifische Volumen mit großer Genauigkeit zu finden. Nehmen wir z. B. an, daß v für $p = 3,5 \text{ kg/qcm abs.}$ und $t = 200^\circ\text{C}$ bestimmt werden solle, und daß die Größe $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ um 10 vH nach beiden Seiten ungenau sei (tatsächlich ist die Genauigkeit der ermittelten Produkte bedeutend größer), so ergeben sich Werte der spezifischen Volumina, die nur um 0,3 vH voneinander abweichen.

Ich hatte oben klargelegt, daß, wenn es keine Vergasungswärme gibt, entweder die Richtigkeit der Versuche Regnaults über die Größe der Verdampfungswärmen oder die Ergebnisse Batellis über die Werte der spezifischen Volumina angezweifelt werden müssen. Gl. (10) gibt jetzt die Mittel an die Hand, zu entscheiden, welche der beiden Ergebnisse zu verwerfen sind.

Meine Resultate stehen, da die spezifischen Wärmen mit Benutzung der Regnaultschen Werte für die Verdampfungswärmen ermittelt worden sind, in engster Abhängigkeit zu diesen. Demgemäß sollen auch zur Bestimmung der Konstanten L die sich nach Regnault ergebenden Volumina des gesättigten Dampfes benutzt werden, so daß die aus Gl. (10) abgeleiteten spezifischen Volumina überhitzter Dämpfe als weitergehende Folgerungen der Regnaultschen Versuche angesehen werden können. In Zahlentafel 7 sind unter v die nach Gl. (10) für verschiedene Drücke und Temperaturen ermittelten spezifischen Volumina angegeben und neben die von Hirn experimentell ermittelten spezifischen Volumina der betreffenden Zustandspunkte gestellt. Es muß dabei hervorgehoben werden, daß die Ergebnisse Hirns¹⁾ durchaus selbständig erlangt sind, insbesondere keinerlei Beziehung zu den Ergebnissen Regnaults haben können.

Die Werte v und v_{Hirn} stimmen außerordentlich gut überein. Daraus ergibt sich, daß die Versuche Regnaults über die Größe der Verdampfungswärmen jetzt durch diejenigen Hirns eine Bestätigung erfahren haben. Damit sind wir aber auch gezwungen, die Richtigkeit der Ergebnisse Batellis wenigstens in der Nähe der Grenzkurve zu bezweifeln.

Die in Zahlentafel 7 angegebenen Werte v_{Batelli} sind mit Hülfe der Tumlirzschens Zustandsgleichung berechnet.

Die Werte v_{Zeuner} sind aus der Zeunerschen Zustandsgleichung für überhitzten Wasserdampf

$$Pv = RT - CP^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

($R = 50,933; C = 192,5$)

ermittelt worden. Die gute Uebereinstimmung, die sie mit den Werten v und v_{Hirn} zeigen, lehrt, daß wenigstens in der Nähe der Grenzkurve, also bei geringen Ueberhitzungen, das spezifische Volumen überhitzter Wasserdämpfe nach der Zeunerschen Zustandsgleichung bestimmt werden muß.

¹⁾ Hirn, Théorie mécanique de la chaleur, I 202 (1865).

Zahlentafel 7.

p at	p kg/qcm	t °C	v cbm/kg	v_{Hirn}	$v_{\text{Hirn}} - v$	v_{Zeuner}	$v_{\text{Zeuner}} - v$	v_{Batelli}	$v_{\text{Batelli}} - v$
1 ¹⁾	1,033	118,5	1,738	1,74	+ 0,002	1,742	+ 0,004	1,762	+ 0,024
1	1,033	141	1,843	1,85	+ 0,007	1,853	+ 0,010	1,864	+ 0,021
2,25 ²⁾	2,325	200	0,934	0,92	- 0,014	0,933	- 0,001	0,942	+ 0,008
3	3,100	200	0,697	0,697	0	0,695	- 0,002	0,705	+ 0,008
3,5	3,617	196	0,591	0,591	0	0,587	- 0,004	0,598	+ 0,007
3,5	3,617	246,5	0,664	0,657	- 0,007	0,658	- 0,006	0,663	- 0,001
4	4,133	165,0	0,476	0,482	+ 0,006	0,473	- 0,003	0,487	+ 0,011
4	4,133	200	0,521	0,522	+ 0,001	0,516	- 0,005	0,526	+ 0,005
4	4,133	246	0,580	0,575	- 0,005	0,573	- 0,007	0,578	- 0,002
5	5,167	162,5	0,375	0,376	+ 0,001	0,373	- 0,002	0,385	+ 0,010
5	5,167	205	0,418	0,414	- 0,004	0,415	- 0,003	0,423	+ 0,005

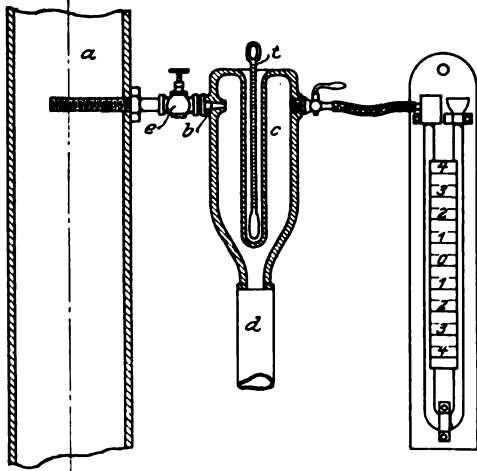
¹⁾ Zur Berechnung von K ist $c_p \left(\frac{dt}{dp}\right)_i$ für $p = 1,5 \text{ kg/qcm}$ benutzt.

²⁾ $\left(\frac{dt}{dp}\right)_i c_p = 2,175$.

4) Das Drosselkalorimeter.

Da das in Fig. 6 abgebildete, von der Firma Schäffer & Budenberg in den Handel gebrachte Drosselkalorimeter nach Carpenter vielfach zur Bestimmung des Wassergehaltes in einem Dampfstrom benutzt wird, werden einige Bemerkungen darüber von allgemeinem Interesse sein.

Fig. 6. Drosselkalorimeter nach Carpenter.



Der Dampf strömt aus dem Raum *a* durch die Düse *b* in den Topf *c*, der durch das Rohr *d* mit der Luft in Verbindung steht. Durch das Thermometer *t* wird die Temperatur des gedrosselten Dampfes ermittelt, und ein an den Topf *c* angeschlossenes Quecksilbermanometer gestattet die Bestimmung des (meist geringen) Ueberdruckes in jenem. Nach den Erörterungen der vorliegenden Arbeit ist das Verfahren, mit dem Apparat die Dampffuchtigkeit in *a* zu ermitteln, ohne weiteres klar.

Es sei

x_1 der spezifische Dampfgehalt
 $y_1 = 1 - x_1$ der spezifische Feuchtigkeitsgehalt } in *a*
 q_1 die dem Drucke p_1 Flüssigkeitswärme
 r_1 in *a* entsprechende Verdampfungswärme
 λ_2 die dem Drucke p_2 Gesamtwärme
 t_2 in *c* entsprechende Sättigungstemperatur
 t_2 die am Thermometer *t* abgelesene Ueberhitzungstemperatur des gedrosselten Dampfes.

Dann ist

$$\lambda_2 + C_p (t_2 - t_2) = q_1 + x_1 r_1$$

$$x_1 = \frac{\lambda_2 + C_p (t_2 - t_2) - q_1}{r_1}$$

$$y_1 = 1 - \frac{\lambda_2 + C_p (t_2 - t_2) - q_1}{r_1} \quad (12).$$

So einwandfrei diese Entwicklung an sich sein mag, so ist doch die Richtigkeit der mit Hilfe von Gl. (12) ermittelten Werte y_1 an zwei Bedingungen geknüpft.

Erstens muß der Wert der mittleren spezifischen Wärme unter Atmosphärendruck für die an *t* abgelesenen Temperaturen genügend genau bekannt sein;

zweitens muß der Apparat die Gewähr bieten, daß beim Drosseln des Dampfes keine Wärme nach außen abgegeben wird.

Zu 1) Die Firma gibt an, daß mit $C_p = 0,48$ gerechnet werden solle. Nun haben wir aber oben gesehen, daß die mittlere spezifische Wärme für die hier in Betracht kommenden Fälle kleiner als diese Zahl ist; y_1 wird also zu klein bestimmt, wenn man mit $C_p = 0,48$ rechnet.

Zu 2) Da der Apparat gegen Wärmeverluste nicht geschützt ist, so müssen die Temperaturen am Thermometer *t* zu niedrig beobachtet werden. Durch eine leicht anzustellende Ueberschlagsrechnung läßt sich der infolge der Wärmeverluste entstehende Fehler Δt , der immerhin annähernd 4°C betragen kann, bestimmen. Sein Vorhandensein bewirkt, daß y_1 zu groß bestimmt wird.

In den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« wird die Größe der beiden Einflüsse zahlenmäßig von mir ermittelt werden; es ergibt sich die interessante Tatsache, daß sich der Fehler, der durch Vernachlässigung des Wärmeverlustes gemacht wird, aufhebt, wenn man zur Berechnung von y_1 nach Gl. (12) den wenn auch falschen Wert $C_p = 0,48$ benutzt.

Mit diesem Resultat stimmen auch die Ergebnisse von Versuchen überein, die von Carpenter zur Ermittlung des Genauigkeitsgrades für die Bestimmung von x_1 und y_1 mittels des Drosselkalorimeters angestellt worden sind. Man ging von trockenem Dampf in *a* aus und erhielt als Ergebnis von 18 Versuchen (98 Beobachtungen) bei einem Drucke $p_1 = 5,5 \text{ kg/qcm}$ als mittleren spezifischen Dampfgehalt 99,99 vH.

Wir kommen also zu dem Schlusse:

Das in Fig. 6 dargestellte Drosselkalorimeter erweist sich als außerordentlich geeignet zur genauen Bestimmung des spezifischen Feuchtigkeitsgehaltes in einem Dampfstrom, wenn der Berechnung die Gleichung

$$y_1 = 1 - \frac{\lambda_2 + 0,48 (t_2 - t_2) - q_1}{r_1}$$

zugrunde gelegt wird.

Bei der Benutzung des Drosselkalorimeters ist, wie ja auch von der Firma vorgeschrieben wird, das Ventil *e* voll zu öffnen, da durch eine Verringerung der ausfließenden Dampfmenge der Einfluß der Wärmeverluste überwiegen und die Richtigkeit des Ergebnisses erheblich beeinträchtigen kann.

Die Pariser Stadtbahn.

Von Ludwig Troske.

(Fortsetzung von S. 1841)

Besondere Bauwerke.

1. Abweichende Tunnelformen.

Eigenartig und völlig abweichend von den bisher betrachteten, einheitlich durchgeführten Bauwerken sind die Uebergänge von der gewöhnlichen Tunnelstrecke zur Schleife sowie die für Betriebszwecke eingerichteten Abzweigungen von der einen Linie nach der andern ihr benachbarten. Es handelt sich hier stets um eine starke Erweiterung des 7,10 bis 7,43 m breiten Tunnels auf das $1\frac{1}{2}$ - bis selbst $2\frac{1}{2}$ -fache, womit in der Regel eine Gabelung der Tunnelgleise verbunden ist.

Die Erweiterung geht entweder in stetiger Folge, also gleichsam glockenartig vor sich, wobei auch die Verstärkung des

Mauerwerkes stetig erfolgt (Glockentunnel), Fig. 98 und 99. oder sie wird nach Fig. 100 bis 102 stufenweise (teleskopartig) bewirkt, und dann werden auch die Tunnelwandungen in Absätzen verstärkt, z. B. nach Fig. 100 von 0,75 auf 2,30 m (Stufentunnel). Die Innenansicht eines solchen Stufentunnels zeigt Fig. 102. Diese letztere Ausführungswiese hat recht häufig auf den verschiedenen Linien Anwendung gefunden, wie die Schleifenabbildungen in Fig. 8 bis 21, desgl. die Figuren 112 und 113 erkennen lassen.

Schwieriger noch als diese Aufweitungen gestaltete sich der Bau der Gabelstrecken in mehreren der mit getrennten Abfahrt- und Ankunftsstationen ausgestatteten Endschleifen. In ihnen trennen sich nicht nur die beiden Hauptgleise ziemlich weit voneinander, sondern verdoppeln sich auch gleichzeitig.

Fig. 98. Glockentunnel.
(Vergl. Fig. 11.)

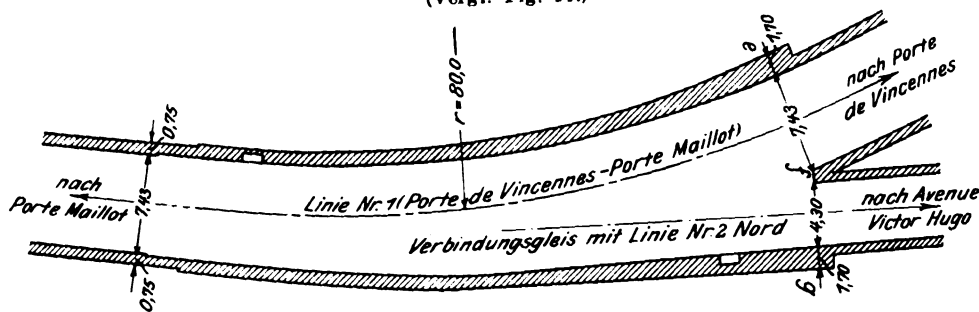


Fig. 99.

Querschnitt nach e-f-g in Fig. 98.

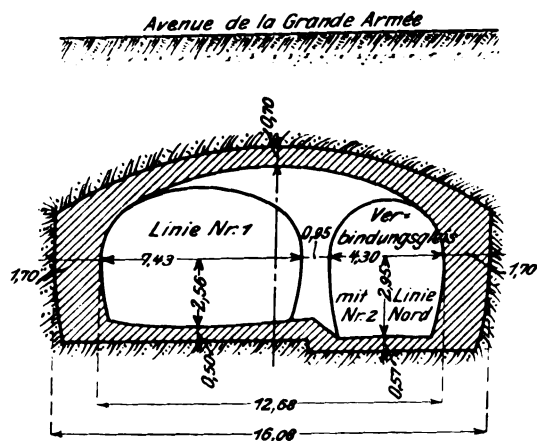
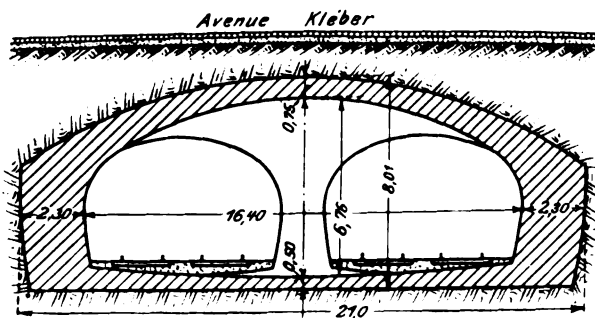


Fig. 101.

Querschnitt nach a-b in Fig. 100.



Auch die Tunnelquer-schnitte für diese Gleisstrecken sind in zweifacher Art aus-
gestaltet worden.

a) Man hat zunächst wie-
der von der vorgenannten
glockenartigen Erweiterung
Gebrauch gemacht und sodann
2 getrennte Tunnel angelegt,
diese allmählich wieder von
4,80 m Weite auf beispiels-
weise 10,90 m erweitert und
sie dann nochmals in je 2
besondere kurze eingleisige
Tunnel von 4,95 m Weite
aufgelöst, an die sich dann
unmittelbar je eine 11,68 m
weite Station mit Inselbahn-
steig anschließt, Fig. 103.

In dieser Weise sind die
Schleifenstationen der Linie
Nr. 1 (Porte Maillot und Porte
de Vincennes) behandelt wor-
den. Die beigelegten Schnitte,
Fig. 104 und 105, zeigen,
wie das erweiterte, gemein-

same elliptische Gewöl-
be hierbei durch 2 und
schließlich durch 4 Spitz-
gewölbe ersetzt wird.

Diesen Uebergang
des einfachen Tunnels
in 4 gesonderte Tunnel-
strecken läßt sehr
hübsch Fig. 106 erken-
nen. Eine ähnliche Lö-
sung hat die Gabelung
in der Schleifenspitze
der Station Place Gam-
betta (Fig. 17) gefunden.

b) Der andere Weg
ist einfacher und besteht
darin, daß die beiden
Haltestellen der Schleife
unmittelbaren Anschluß
an die hier in verstärk-
tem Maße durchge-
führte glockenartige Er-
weiterung erhalten; er
bedingt allerdings die
Zulassung einer weitge-
spannten Tunneldecke.

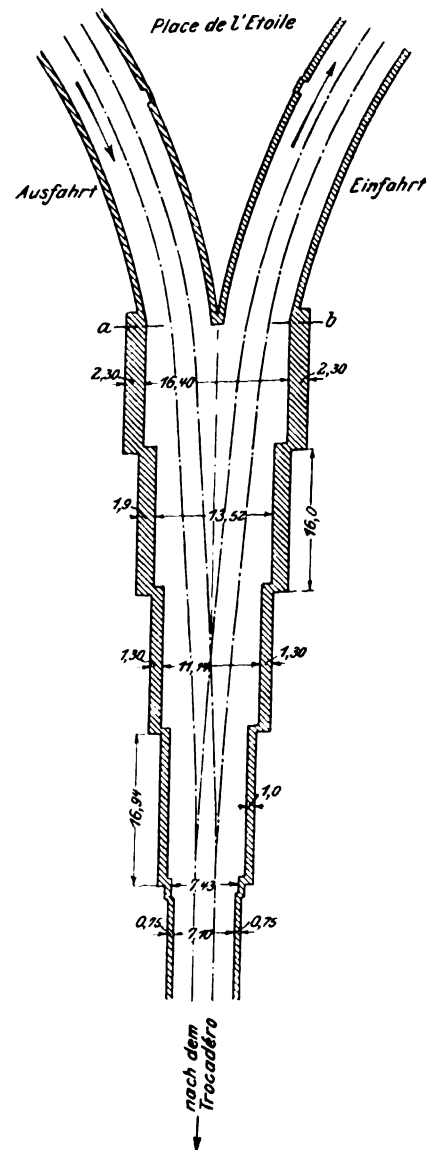
Die Schleifenstation
an der Porte Dauphine,
Fig. 6, bietet hierfür ein
Beispiel. Die beiden
Haltestellen liegen nicht
wie bei Linie Nr. 1
symmetrisch zur gemeinsamen Tunnelachse und sind auch
symmetrisch zur gemeinsamen Tunnelachse und sind auch
bezüglich der Bahnsteige ungleich behandelt. Die Ankunft-
station hat nach Fig. 107 die regelrechte Weite von 14,14 m

Fig. 102.

Innenansicht des Stufentunnels, Fig. 100, in Richtung nach dem Trocadéro.
Aufgenommen am 24. Februar 1900.



Fig. 100. Stufentunnel.
(Vergl. Fig. 11.)



erhalten, jedoch einen Seiten-
bahnsteig; die andere Stations-
seite dient als Arbeitsstätte bei
der Wagenuntersuchung. Die
Abfahrtsstation ist wieder wie
bei den Endstationen der Linie
Nr. 1 im Innern 11,68 m weit
und nach Fig. 108 mit einem
Inselbahnsteig ähnlich dem-
jenigen der Figur 54 aus-
gestattet. Die Gabelung der
beiden Hauptgleise und ihr
Uebergang in die 4 Stations-
gleise, wovon übrigens zwei
Sackgleise bilden, vollzieht
sich, wie Fig. 109 erkennen
läßt, unter einem bis 18,2 m
erweiterten Gewölbe, welche
Spannweite bis jetzt die
größte auf der Stadtbahn ist.
Seine Widerlager sind 2,5 m
stark, sein Scheitel 0,85 m.

Ungewöhnlich reich an
derartigen Tunnelerweiterun-
gen ist die herzförmige Schleif-
enanlage des Südrings unter
der Place de l'Etoile (vergl.

die 6 Aufweitungen in Fig. 11) sowie besonders diejenige des Nordringes unter der Place de la Nation (Fig. 8).

Dieser letztere hat, wie unter »Linie Nr. 2 Nord« erläutert, zweimaligen Anschluß an die hier nierenförmig gestaltete Schleife und an den in Fig. 112 dargestellten viergleisigen Wagentunnel, endlich auch an die Linie Nr. 1. Infolgedessen liegen hier nahe gruppiert nicht weniger als 10 derartige Sonderbauten, die in kurzem durch den hier eben-

diejenige zwischen den Linien Nr. 1 und Nr. 2 Süd an der Place de l'Étoile gewählt, da sie, wie ein Blick auf Fig. 11 zeigt, besonders geschickt durchgeführt ist. Sie beginnt in der 65 m-Krümmung der Südringschleife und mündet nach kurzem Lauf in die 50 m lange Zwischengerade zweier entgegengesetzter 75 m-Kurven der Linie Nr. 1 ein. In letzterer besitzt der Tunnel die für solche Gleisbogen übliche Weite von 7,43 m, während der Nachbartunnel 13,18 m weit

Fig. 103.

Tunnelgabelung vor den Stationen Porte Maillot und Porte de Vincennes.

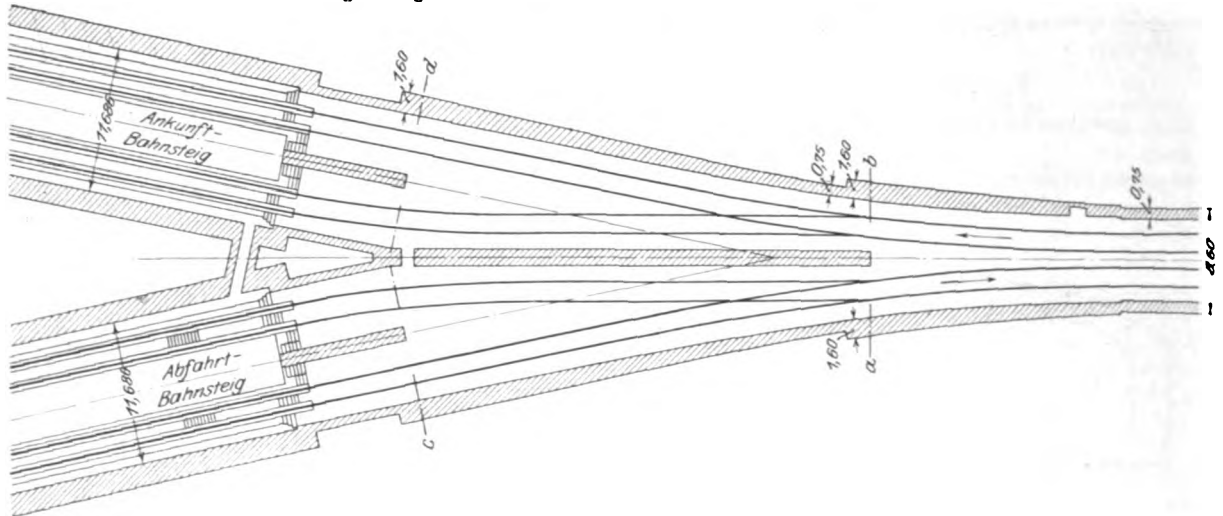


Fig. 104.

Querschnitt nach a-b in Fig. 103.

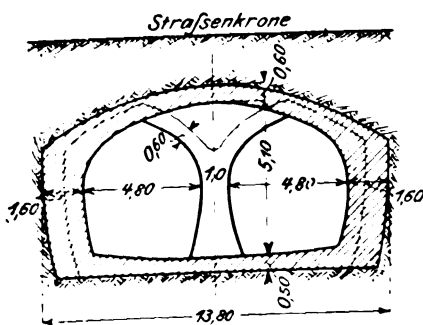


Fig. 105.

Querschnitt nach c-d in Fig. 103.

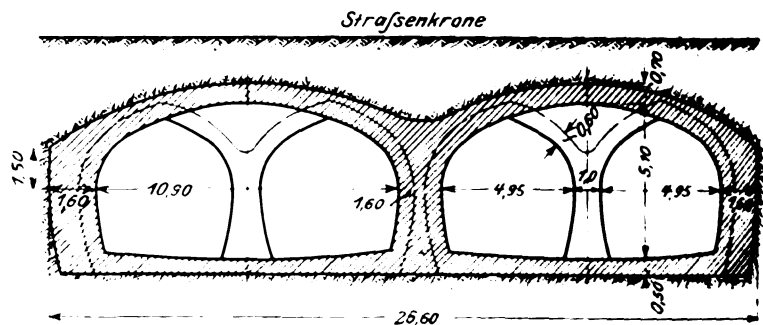
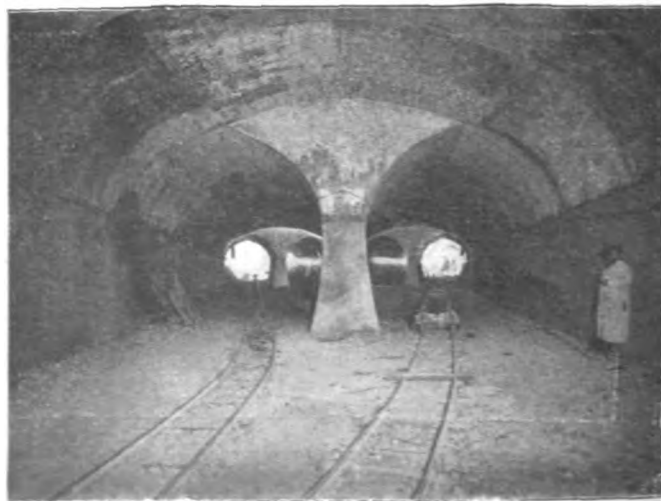


Fig. 106.

Innenansicht der Tunnelgabelung der Fig. 103 in Richtung nach den Bahnsteigen.

Aufgenommen am 24. Februar 1900.



falls auslaufenden und mit Linie Nr. 1 in Verbindung gebrachten Südring (vergl. Tafel 26) noch um etliche fünf vermehrt werden, sodafs der Untergrund des Nationalplatzes eine wahre Musterkarte für diese schwierigen Tunnelformen abgibt, wie er auch zuvor durch die ausgedehnten Abänderungen an den Wasserleitungen und Abzugskanälen — 12 Straßen münden ja auf diesen Platz — weit mehr Arbeit und weit gröfsere Kosten in dieser Richtung verursacht hat, als die ändern von der Stadtbahn unterfahrenen Plätze.

Als Beispiel einer Abzweigung oder einer Verbindung zweier Hauptlinien, wie sie für die Wagenüberführung nach den Hauptwerkstätten und umgekehrt bei jeder Hauptlinie angelegt sind, sei

gespannt ist. Fig. 110, welche einen Schnitt der Figur 11 nach a-b darstellt, erläutert diese Verhältnisse des nördlichen, während Fig. 111 eine Innenansicht dieser Stelle in Richtung nach der Station Place de l'Étoile liefert: rechts ist Linie Nr. 1 sichtbar, links sieht man in Richtung des Verbindungsgleises in den erweiterten Schleifentunnel des Südringes, während sich im Vordergrund die rd 10 m breite Tunnelerweiterung der Linie Nr. 1 zeigt. Die Aufnahme gibt den Tunnelbau in unfertigem Zustande wieder, das Sohlengewölbe ist noch nicht eingezogen.

2) Nebentunnel für Leerrüge.

Schon bald nach Eröffnung der Linie Nr. 1 machte sich der Mangel an Aufst.

gleisen für Leerzüge empfindlich bemerkbar. Es stand für solche Zwecke nur die eine Hälfte der Doppelstation Gare de Lyon, Fig. 62, mit zwei etwa 140 m langen Gleisen zur Verfügung, die aber völlig ungenügend wurden, sobald die Zugfolge infolge anwachsenden Verkehrs auf $2\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten in den Stunden lebhaftesten Andranges herabgedrückt

ung unterirdisch. Die Deckung der fast 2 Millionen frs betragenden Baukosten führte zu langwierigen Verhandlungen zwischen Stadt- und Betriebsverwaltung. Sie endeten durch das Eingreifen des Seine-Präfekten damit, daß letztere einen Beitrag von 760 000 frs beisteuerte.

Höchst bemerkenswert sind die Anschlüsse dieses etwas

Fig. 107.

Querschnitt durch die Ankunftsstation an der Porte Dauphine.
(Vergl. Fig. 6.)

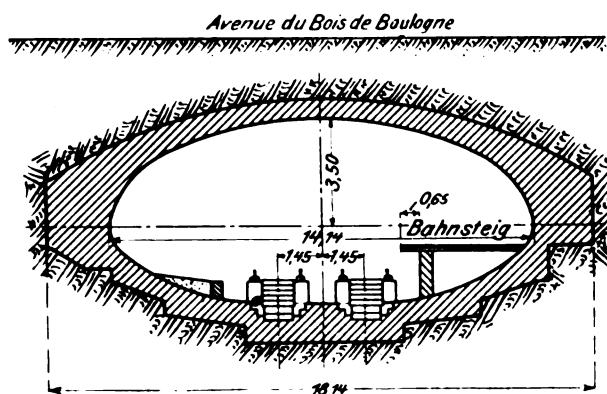


Fig. 108.

Querschnitt durch die Abfahrtsstation an der Porte Dauphine.
(Vergl. Fig. 6.)

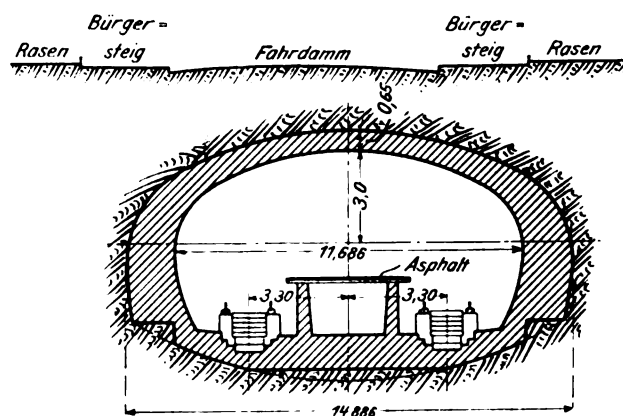


Fig. 109.

Querschnitt durch den Bahnsteiganfang der beiden Stationen an der Porte Dauphine.
(Vergl. Fig. 6.)

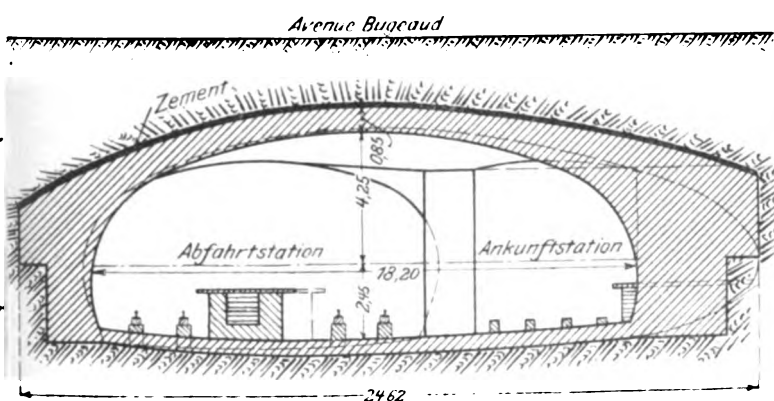


Fig. 110.

Querschnitt durch das Verbindungsgleis der Linie Nr. 1 mit der Linie Nr. 2 Süd unter der Place de l'Etoile.
(Vergl. Schnittlinie a-b in Fig. 11)

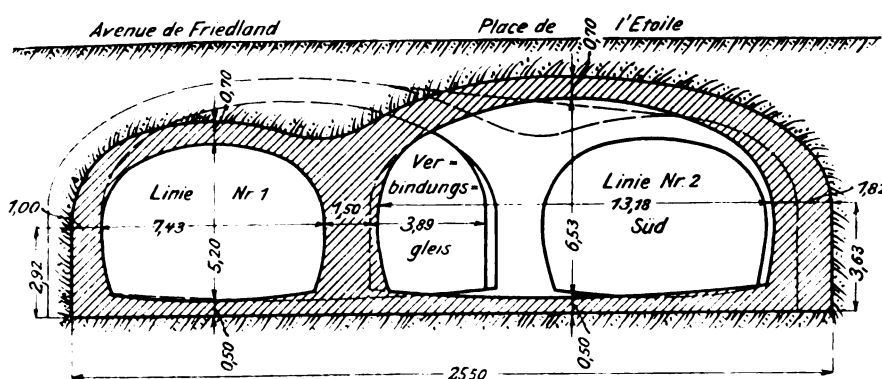
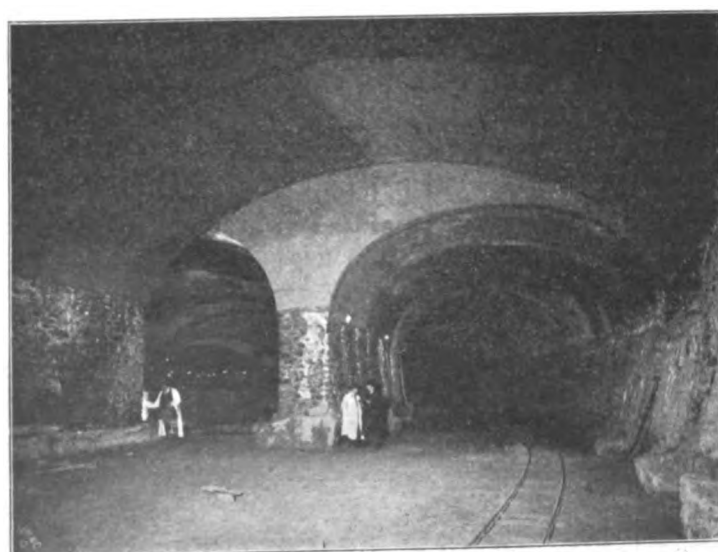


Fig. 111.

Innenansicht der Tunnelerweiterung der Linie Nr. 1 für das Verbindungsgleis mit Linie Nr. 2 Süd, in Richtung nach der Station Place de l'Etoile gesetzt.

Aufgenommen am 19. Februar 1900.



werden mußte, also eine erhebliche Wagenvermehrung Platz griff. Auch konnten im Betriebe beschädigte Züge nicht schnell genug aus dem Verkehr gezogen werden. Ursprünglich waren zwar im Bauplan 2 Nebentunnel für derartige Züge vorgesehen gewesen, sie waren aber nicht gebaut worden. Auf dringendes Verlangen der Betriebs-gesellschaft entschloß sich dann die Stadtverwaltung zur nachträglichen Ausführung des in Abschnitt II unter »Linie 2 Nord« genannten viergleisigen, rd. 400 m langen Wagentunnels unter dem Cours de Vincennes. Er wurde gleichzeitig mit der großen Schleife am Nationalplatz, Fig. 8, gebaut, was die Abfuhr der ausgeschachteten Bodenmassen sehr erleichtert hat; denn außer dem ersten Verbindungsstück mit jener Schleife erfolgte die Ausfüh-

ungewöhnlichen Wagenschuppens an die Linien Nr. 1 und 2 Nord. Seine vier Gleise stehen nach Fig. 112 durch einen kurzen Stufentunnel in unmittelbarer Verbindung mit dem Nachbargleise der Linie Nr. 1, und es werden hier die Leerzüge hindurchgeführt, während anderseits eine etwa 200 m lange eingleisige Verbindung mit dem Zuführungsgleise der nahe gelegenen Hauptwerkstätte geschaffen ist. Ihre Einmündung in den Schleifentunnel hat den bauleitenden Ingenieuren viel Mühe gemacht; mußte sie doch bis an die Grenze der hier gelegenen Gasanstalt gerückt werden.

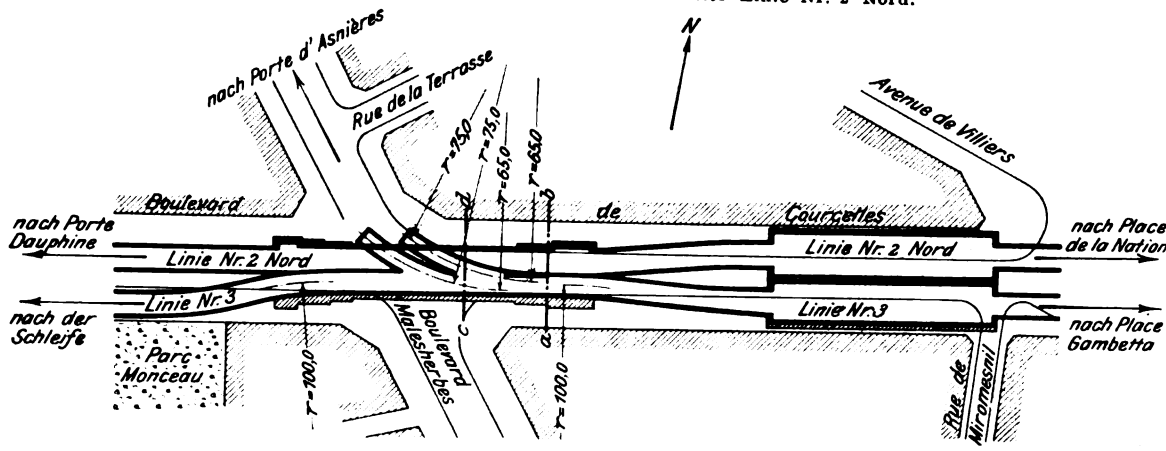
Die Verbindung des Schuppens mit der Nordringschleife ist in doppelter Weise mittels eines Tunneldreiecks hergestellt; auch vermittelt die Nordringstation Place de la

Linie Nr. 3 vor, die im Kreuzungspunkt des Boulevard Sébastopol mit der Réaumur-Straße erfolgt. Zwischen den beiden an dieser Stelle rechtwinklig zueinander gerichteten Schienenlagen standen nur 4,5 m Höhe zur Verfügung, also genau so viel, wie in der Bahnachse die freie Tunnelhöhe misst, Fig. 25. Es mußte deshalb an dieser Stelle das Deckengewölbe des unteren Bahntunnels, nach Fig. 114 durch eine Eisenträgerdecke mit Ziegelkappen ersetzt werden, da sich hierbei das zulässig kleinste Lichtmaß der Tunnelhöhe (3,5 m nach Fig. 26) erreichen ließe. Die Widerlager beider Tunnel sind an der Kreuzungsstelle auf 10,1 m Länge in doppelter Stärke hergestellt. Der Oberbau ruht mit seinen Holzschwellen unmittelbar auf den I-Trägern.

durch 10stufige Treppen, die in die 5 Durchbrechungen des beiden Stationshäften gemeinsamen Widerlagers eingebaut sind. Ist schon der unterirdisch erfolgte Bau der großen Doppelstation — vergl. auch Fig. 59 und 60 — mit dem viergleisigen Hallenanschlufs ein ungemein schwieriges Werk

Fig. 115.

Nachträgliche Unterführung der Linie Nr. 3 unter Linie Nr. 2 Nord.



b) Kreuzung der Linien Nr. 3 und 2 Nord.

Nachdem schon im Jahre 1901 bei Ausbau des Nordringes die ihm und Linie Nr. 3 gemeinsame Doppelstation Avenue de Villiers fertiggestellt war, beschloß die Stadtverwaltung, wie schon im Abschnitt II kurz angeleitet, die nahe dieser Anlage als Schleife unter dem Parc Monceau auslaufend gedachte Linie Nr. 3 bis an die nordwestliche Stadtgrenze (Porte d'Asnières) weiterzuführen, um die hier vorgelagerten, dichtbevölkerten Vorstädte an das Stadtbahnnetz anzuschließen. Da jedoch die gesetzmäßige Erledigung aller hierzu erforderlichen Schritte sowie die Bauausführung mit den ihr vorausgehenden Kanalisations- und Wasserleitungsarbeiten usw. eine geraume Zeit beanspruchte, anderseits die vom Publikum begehrte baldige Eröffnung der Linie Nr. 3 nicht unnötig verzögert werden sollte, so wurde letztere vorläufig mit der ursprünglich geplanten Schleife zur Ausführung gebracht und damit ihre Eröffnung im Jahre 1904 sichergestellt.

Diese Linienverlängerung bedingt aber am Boulevard Malesherbes, also in nächster Nähe der vorgenannten Doppelstation, eine Unterführung der Linie Nr. 3 unter dem Nordring her. Um nun die hierfür an dieser Stelle erforderliche Tiefenlage der unteren Gleise zu gewinnen, mußte nachträglich die für sie bestimmte Hälfte jener Station um 1,60 m gegen die Nordringhälfte tiefer gelegt und sodann am westlichen Stationsende eine Rampe von 40 ‰ Neigung eingeschaltet werden. Diese Abänderungen wurden in der durch die Figuren 115 bis 118 erläuterten Weise zur Ausführung gebracht; die erstere Abbildung läßt auch die durch Schraffur angedeuteten Verstärkungen der Widerlager erkennen, die sowohl an der einen Stationsseite als auch bei der ihr vorgelagerten viergleisigen 105 m langen und 15,63 m weiten Tunnelhalle notwendig wurden. Die Unterführung selbst erfolgte in der Weise, daß der gesenkte zweigleisige Tunnel in zwei eingleisige Tunnel aufgelöst wurde, die an der Außenseite des Nordringes vorläufig durch Mauerwerk verschlossen worden sind, bis ihre Weiterführung und Wiedervereinigung zu einem Tunnel erfolgen kann.

Im mittleren Teile der Tunnelhalle mußten die Nordringgleise durch 11,1 m weit gespannte Eisenträger mit zwischenliegenden Ziegelkappen gestützt werden, deren Auflager die neu eingezogenen, bis 8 m hohen Futtermauern bilden. Wie Fig. 117 zeigt, haben hier die Gleise beider Linien 5,37 m senkrechten Abstand, während sie am westlichen Hallenende, wo der Stufentunnel beginnt, bereits 6,5 m Höhenunterschied aufweisen.

Der Uebergang der Reisenden von einem Bahnsteig zum andern, unmittelbar benachbarten vollzieht sich nunmehr

Fig. 116.

Schnitt a-b in Fig. 115.

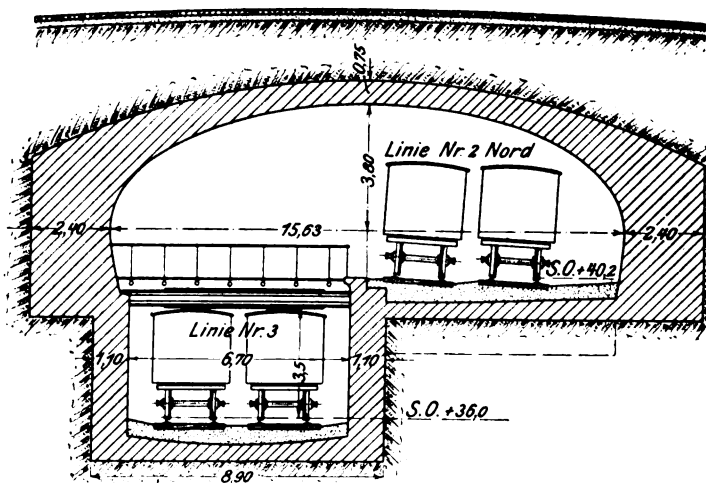
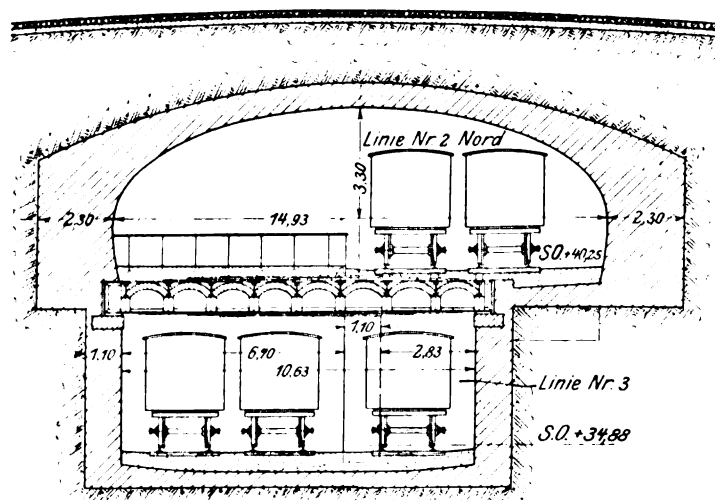


Fig. 117.

Schnitt c-d in Fig. 115.



gewesen, um so schwieriger, als er nach den vom bauleitenden Ingenieur an Ort und Stelle mir gemachten mündlichen Angaben bis auf 0,8 m an die Keller der großen Nachbarhäuser des Boulevard de Courcelles herantritt, so erforderten diese nachträglichen Senkungsarbeiten, die hier nur angedeutet werden konnten, fast noch größere Ueberlegung und Aufmerksamkeit.

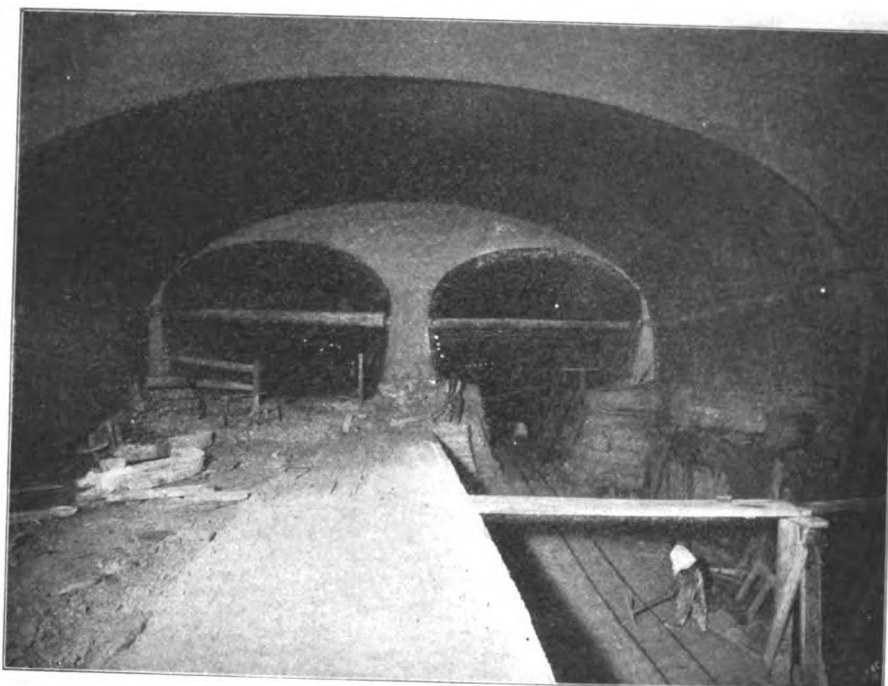
c) Kreuzung dreier Bahnlagen.

Das eigenartigste und zugleich mühevollste Sonderbauwerk der Stadtbahn ist unstreitig das schon im vorigen Abschnitt erwähnte Kreuzungsstück der drei Linien Nr. 3, 7 und 8. Galt es doch hier, unmittelbar unter dem verkehrsreichsten Straßen- und Knotenpunkt von Paris (vergl. Fig. 14) einen sowohl durch Anordnung wie durch Masse bedeutsamen dreistöckigen Bau von 20,82 m Gesamthöhe auszuführen, an den an 6 Stellen die regelrechten Tunnel der drei Hauptlinien anschließen, Fig. 119 (vergl. auch Fig. 15). Trotzdem die Bauhöhe nach Fig. 119 bis 124 durch Ausstattung aller drei Stockwerke mit einer Eisenträgerdecke möglichst eingeschränkt worden ist, reichen die Grundmauern dennoch 21,82 m unter Straßenspiegel (12 m unter Seine-Spiegel) hinab und tauchen noch etwa 9 m in das Grundwasser ein. Aus letzterem Grunde mußte hier die Pressluftgründung Platz greifen. Erschwerend für die Ausführung wirkte ferner noch die Vorschrift, daß aller Bodenaushub unterirdisch abzufahren war, damit der um diese Baustelle sich abspielende gewaltige Straßenverkehr nicht zu sehr belästigt wurde.

Die Schienenoberkante des oberen Tunnels (Linie Nr. 3) liegt 6,49 m unter Straßenspiegel, deren Betonschicht unmittelbar auf der Tunneldecke ruht; 4,5 m unter jener liegen die Schienen des Mittel-tunnels (Linie Nr. 7), von denen diejenigen der Linie Nr. 8 um 5,1 m absteigen, so daß diese 16,09 m unter Straßenspiegel lagern! Um nun die drei so gedrängt übereinander geschalteten Bahntunnel genügend gegeneinander und gegen das umschließende Erdreich abzustützen, mußten drei kräftige, je 9,10 m hohe Stützpfeiler angeordnet werden. Sie sind in Fig. 119 bis 121 mit I, II und III bezeichnet und messen im Grundriß:

Fig. 118.

Tieferlegung der Linie Nr. 3 in der gemeinsamen Tunnelhalle für die Linien Nr. 2 Nord und Nr. 3.
Aufgenommen am 2. Juni 1902.



Außenpfeiler I:
8,25 × 6,00 m
Mittelpfeiler II:
19,50 × 8,00 m
Außenpfeiler III:
24,50 × 8,00 m

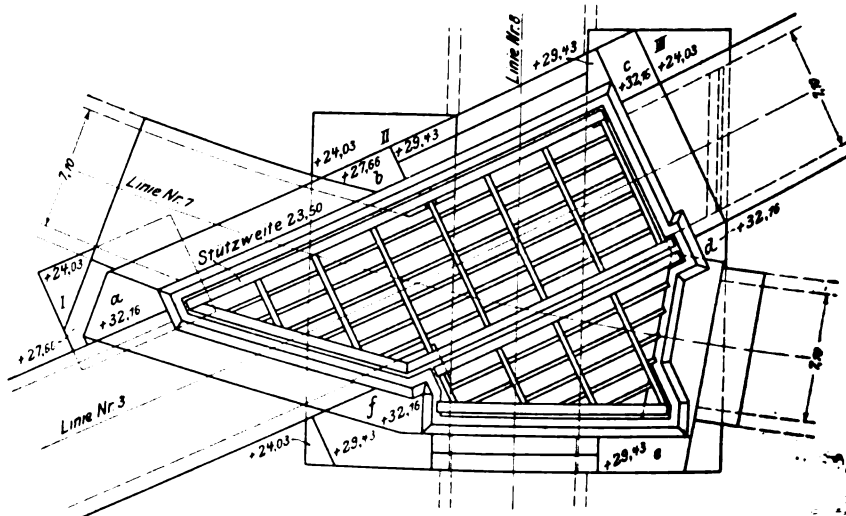
Pfeiler I stützt den ersten Deckpunkt zweier Widerlager der Aufsentunnel Nr. 3 und 7, II und III sind gleichgerichtet zu der untersten Bahnlinie Nr. 8, die sie nach Fig. 124 im Abstand von 7,5 m in der Längsrichtung begrenzen. Auf diese 3 Grundpfeiler sind in den Deckpunkten je zweier verschiedener Tunnelwände, d. h. in Fig. 119 bis 121 die mit a bis f bezeichneten Punkte, bis 11 m hohe Pfeiler kleineren Querschnittes gesetzt, die paarweise als Widerlager für Gurtbogen dienen, welche ihrerseits die äußeren Abschlussmauern der

Kreuzung tragen. Diese stellt sonach einen allseitig geschlossenen Stockwerkbau dar, aus welchem zweigleisige Tunnelröhren regelrechter Bauart herausragen, wie das die früher gebrachte Figur 15 sehr hübsch veranschaulicht und die hier beigelegten 6 Figuren näher erläutern. Die Decken in diesem Bauwerk sind aus I-Trägern bis zu 23,5 m Stützweite und aus 22 cm starken Ziegelkappen gebildet. Der aus 60 Feldern bestehende zweiteilige Deckenrost des obersten Stockwerkes, Fig. 119, ist durch Form und Lagerung besonders bemerkenswert, nicht minder der mittlere, teilweise aus Zwillingsträgern gebildete, Fig. 120.

Linie Nr. 8 war bei Aufstellung der Bauzeichnungen, die den Figuren 119 bis 124 zugrunde gelegen haben, noch nicht von der Kammer genehmigt und ist deshalb vom Bauamt noch punktiert in diesen Plänen dargestellt. Sie erhält innerhalb des Kreuzungsstückes ein 0,80 m starkes Sohlengewölbe und als Decke einen Trägerrost. Vorläufig sind ihre Eintrittsöffnungen in dem Kreuzungsstück vermauert, was auch bei den kurzen, aus letzterem herausragenden Tunnelansätzen der Linie Nr. 7 der Fall ist. Sobald diese beiden Linien zum Ausbau gelangen, können sie hier unmittelbar eingeführt werden, ohne daß der schon im Jahre 1904 zu eröffnende Betrieb der oberen Linie Nr. 3 eine Störung erleiden wird.

Um diesen eigenartigen, massigen Bau gruppieren sich nach Fig. 14 die drei Untergrundstationen des Opernplatzes mit ihren vielstufigen Treppenhäufen, ihren Verbindungsgängen und Aufzugschächten.
Kein Eisenbahn-

Fig. 119. Grundriß des oberen Trägerrostes der 3 Linien-Kreuzung vor der Oper.
(Schnitt R-S in Fig. 122 und 123.)



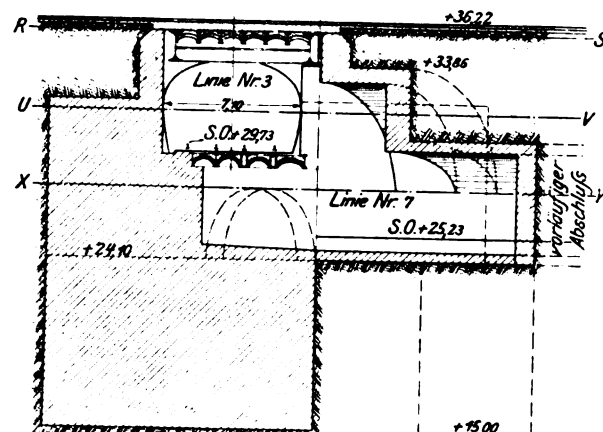


Fig. 124. Schnitt *M-N-O-P-Q* in Fig. 120 und 121.

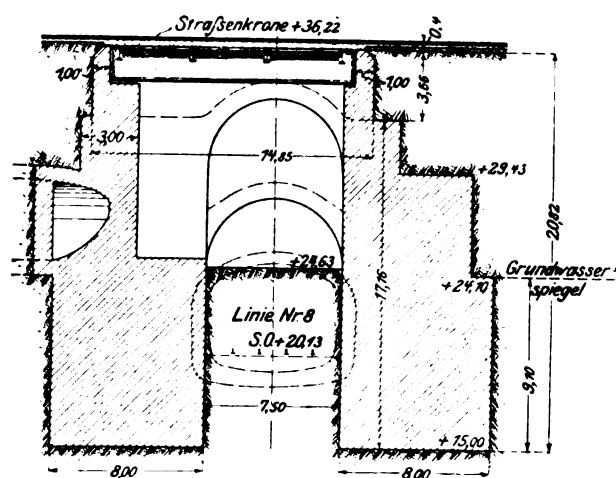
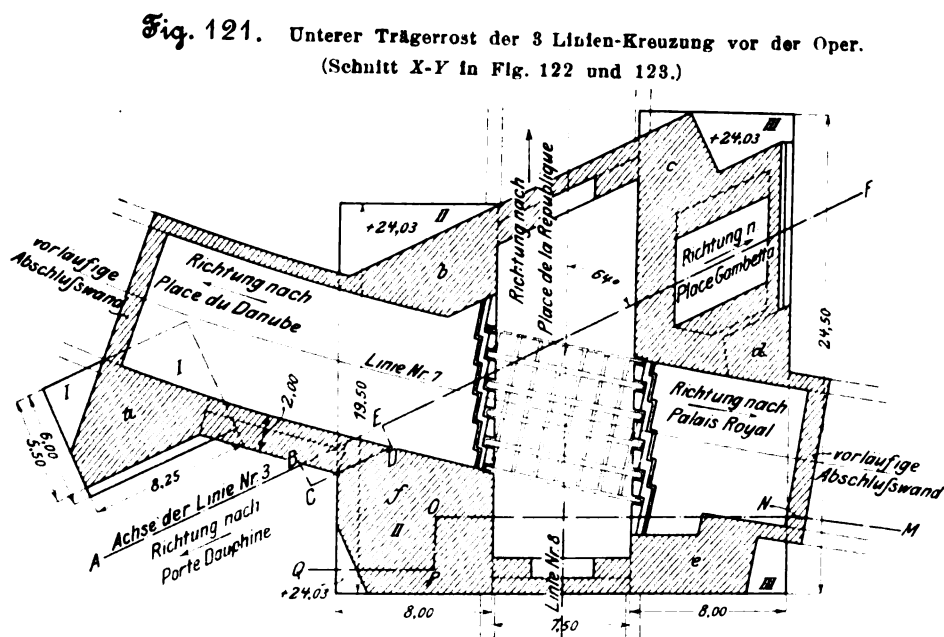
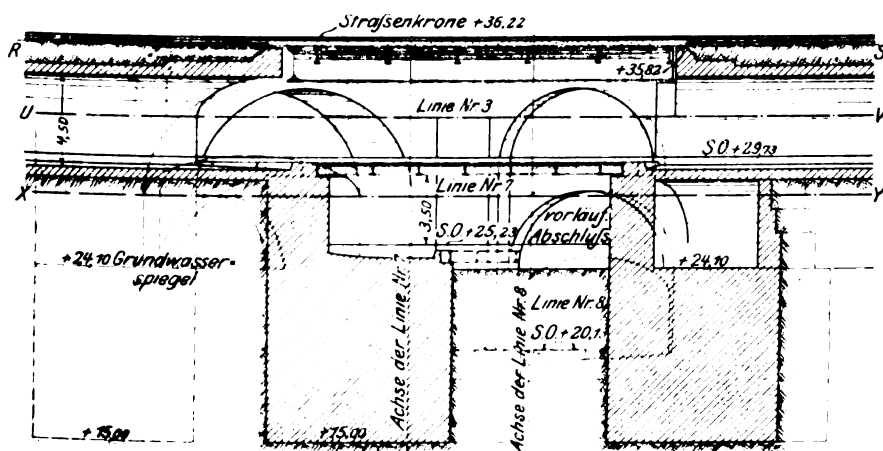


Fig. 122 Senkrechter Schnitt durch die 3 Linien-Kreuzung vor der Oper.
(Schnitt *A-B-C-D-E-F* in Fig. 120 und 121).



die Bemerkung beschränken, daß die Bercy-Brücke für die Stadtbahngleise ein Stockwerk aufgesetzt bekommt. Ursprünglich sollte auch die Austerlitz-Brücke in dieser Weise für den Uebergang der Linie Nr. 5 nutzbar gemacht werden. Die Strombauverwaltung erhob jedoch dagegen Einspruch, da angeblich der Unterbau nicht kräftig genug für die Mehrbelastung durch die Stadtbahnbrücke war. Infolgedessen wird die letztere, wie schon unter »Linie Nr. 5« angeführt, etwa 190 m weiter oberhalb über den Fluß gespannt.

Die westliche Flussskreuzung des Süd-
rings, die nach Fig. 10 unter einem Winkel
von 75° erfolgt, bedingte die zuvorige Beseiti-
gung der seit der Weltausstellung vom Jahre
1878 daselbst befindlichen (im Höhenplan der
Figur 12 einpunktlichten) Fußgängerbrücke¹⁾.
Da letztere aber für den Stadtverkehr nicht
entbehrt werden kann, so wird die Stadtbahn-
brücke in Verbindung mit einer neuen 25 m
breiten Straßenbrücke für Wagen und Fußgän-
ger derart ausgeführt, daß ihre Gleise 6,5 m
hoch über dieser liegen und ihre Fahrbahn
durch 2 Säulenreihen gestützt wird. Es ist also
auch hier eine zweistöckige Brücke geschaffen.

Die Seine wird an der Baustelle durch eine lange, schmale Insel (Île des Cygnes) nach Fig. 10

1) Der 7 m breite eiserne Passy-Steg lag genau an derselben Stelle, die von der neuen zweistöckigen Brücke eingenommen wird; er mußte daher vor Beginn der für die neuen Brückenpfeiler auszuführenden Gründungsarbeiten beseitigt werden. Da aber während der Bauzeit der Fußgängerverkehr zwischen dem rechts- und linksuferigen Stadtbezirk hier nicht unterbrochen werden durfte, so hat man den aus zwei Ueberbrückungen bestehenden Steg um 30 m parallel zu seiner ursprünglichen Lage fußabwärts verschoben. Vergl. Z. 1903 S. 1722.

4) Seinebrücke der Linie Nr. 2 Süd.

Der Südring überschreitet die Seine zweimal: im Westen beim ehemaligen Passy-Steg, im Osten über der alten Bercy-Brücke. Bezüglich der letzteren Flussskreuzung lagen noch keine endgültigen Pläne vor; ich muß mich daher auf

breiten Betonklötzen, deren Sohle 15,3 m unter Wasserspiegel liegt; der große Doppelpfeiler der Schwaneninsel steht auf einem 2 m hohen Betonlager, das durch 2 Pfahlgruppen abgesteift wird.

Die Kosten des gesamten, einschließlich der Anschlussstrecken an die beiden Uferstationen 410,44 m langen Eisenbaues belaufen sich auf rd. 1 130 000 *M* und mit den Gründungs- und Baukosten der Pfeiler und Säulen auf mehr als 3 Mill. *M*.

Damit sind die den Bahnkörper betreffenden Anlagen allgemeiner und besonderer Art bis zu ihrem heutigen Stande in den Hauptzügen besprochen. Zweifellos werden die noch zu erbauenden Linien fernerhin Neues und Bemerkenswertes zeitigen und die Lösung mancher schwierigen Aufgabe der Ingenieurkunst bringen; aber auch schon aus den vorstehenden Erörterungen geht wohl zur Genüge hervor, was die französischen Ingenieure wissen, können und wollen.

An dieser Stelle sei mir auch schon gestattet, das überaus lebenswürdige Entgegenkommen der Pariser Fachgenossen lobend anzuerkennen und ihnen hier nochmals Dank zu sagen für die erfolgreiche Unterstützung, die ich stets bei der Besichtigung der Bauarbeiten und Betriebseinrichtungen durch Führung und Auskunftserteilung sowie bei Einsichtnahme der Baupläne usw. gefunden habe. Zu ganz besonderem Danke bin ich hierbei dem Leiter der Stadtbahnbauten, Hrn. Chefingenieur Bienvenue, verpflichtet, der mir außerdem durch freundliche Ueberlassung einer großen Zahl von Zeichnungen und Photographien nebst Drucksachen das Studium der Stadtbahn in ihrer Entwicklung ganz wesentlich erleichtert hat. Nicht minder schulde ich Dank seinem

technischen Bureauchef, Hrn. Hervieu, Conducteur des Ponts et Chaussées. Letzterer hat eine Reihe von Aufsätzen über die Pariser Stadtbahn in den *Nouvelles Annales de la Construction* 1899 bis 1902 veröffentlicht, die kürzlich auf Veranlassung der Stadt Paris in Buchform mit mehrfachen Ergänzungen neu erschienen sind und die beste Quelle über dieses große Ingenieurwerk bilden. Ihnen habe ich mit bereitwilligst vom Verfasser gegebener Erlaubnis Angaben sowie eine Anzahl von Abbildungen entnommen, deren Erbitung von der Bauleitung bei dem mir schon überlassenen reichen Material unbescheiden gewesen wäre. Einige wenige Abbildungen sind dem *Génie Civil* entlehnt, dessen Redaktion auch die Bildstöcke zu den Figuren 216 und 217 zur Verfügung gestellt hat.

Zu vielem Dank verpflichtet bin ich ferner Hrn. Bergingenieur Weiß, dem Leiter der eigenartigen, im nächsten Abschnitt näher beschriebenen Aussteifungsarbeiten in den unterirdischen Steinbrüchen unterhalb der Stadtbahn, sodann Hrn. Direktor Garreta von der Betriebsgesellschaft, der mir u. a. eine Fülle von wichtigen amtlichen Drucksachen überlassen hat, so die gesetzlichen und polizeilichen Bestimmungen, die Dienstvorschriften für den Betrieb, Verkehrstabellen usw., und endlich Hrn. de Grièges, Leiter der Hauptwerkstätte, mit dem ich bei meinen wiederholten Besuchen von Paris die Werkstatts- und Wageneinrichtungen besichtigt und im Führerabteil die Strecke befahren habe.

Zufolge eines solchen allseitigen Entgegenkommens war es mir denn auch möglich, ein abgerundetes Gesamtbild von dem heutigen Stande der Stadtbahn über und unter der Erde zu gewinnen; sein nachhaltiger Eindruck spiegelt sich in den vorstehenden und nachfolgenden Darlegungen wieder.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Oktober 1903.

Berliner Bezirksverein.

Technische Ausflüge.

Am 5. September wurde ein Ausflug nach dem Teltow-Kanal gemacht, woran sich gegen 200 Personen beteiligten. Hr. Reg.-Bauführer Klauf erläuterte die Ausführung der Schleuse bei Klein-Machnow.

Am 26. September fand eine Gesellschaftsfahrt von 36 Mitgliedern des Berliner Bezirksvereins nach Dresden statt, wo das Maschinenlaboratorium und die Mechanisch-Technische Versuchsanstalt der Technischen Hochschule unter Führung der Herren Prof. Lewicki und Geh. Reg.-Rat Prof. Scheit, ferner die Städteausstellung unter Führung des Hrn. Oberingenieurs Meng und anderer Herren des Dresdner Bezirksvereins und schließlich das Fernheizwerk und das Elektrizitätswerk besucht wurden.

Am Abend hatten sich die Berliner Vereinsgenossen der Gastfreundschaft des Dresdner Bezirksvereins zu erfreuen, der in lebenswürdigster Weise die Besichtigungen und die gesellige Zusammenkunft vorbereitet hatte.

Eingegangen 10. September 1903.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.

Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 49 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über den Bau moderner Panzerschiffe. In der Einleitung gibt er einen Überblick über die Entwicklung des Schiffbaues und geht dann zur Beschreibung des Arbeitsganges beim Bau eines Panzerschiffes über. Nachdem im Reichsmarineamt ein Entwurf geschaffen ist, werden in der Konstruktionsabteilung die genaueren Pläne ausgearbeitet, wobei zugleich die für die Geschwindigkeit des Schiffes wichtige Form des Schiffskörpers ermittelt wird, meist durch Ausprobieren an kleineren Modellschiffen, mit denen in einer Versuchstation Widerstandsmessungen angestellt werden. Hand in Hand damit gehen theoretische Untersuchungen über die Stabilität und Festigkeit des Schiffes, sowie die Ausarbeitung der Bauvorschriften für die Maschinen- und Kesselanlagen und für Apparate und Hilfsmaschinen

Dann kann der Bau an die Werft vergeben werden. Auf der Werft werden zuerst die Spantenrisse und Mallen auf dem Schnürboden angefertigt, auf Grund deren das Material bestellt wird. Dann folgt die Ausarbeitung der zahlreichen Einzelpläne und Werkstattzeichnungen. Der Vortragende gibt eine Schilderung des Bauvorganges auf der Werft und einen Ueberblick über die verschiedenen Schiffsarten, Heiz- und Maschinenräume, Geschützstände usw.

Sitzung vom 3. Februar 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.

Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 34 Mitglieder.

Hr. Schroeter spricht über Metallplattierungen, Patent Wachwitz. Nach dem Verfahren von Wachwitz wird Aluminium unmittelbar mit andern Metallen plattiert, oder Aluminium wird beim Plattieren von verschiedenen Metallen als Bindemittel benutzt, das Oxydbildung verhindert. Die Verwendung der Wachwitz-Plattierungen ist sehr vielseitig. Die eisenplattierten Aluminiumbleche finden im Schiffbau zur Herstellung von Munitions- und Proviantbehältern, außerdem für das Fuhrwesen und für Ausrüstungsgegenstände von Militär und Feuerwehr Verwendung. Aus einseitig plattierten Eisen-Aluminium- und Kupfer-Aluminium-Blechen werden Kochgeschirre hergestellt. Kupfer-Zink und Kupfer-Stahl dienen hauptsächlich für Dächer und bieten dabei dem reinen Zinkdach gegenüber durch wesentlich höhere Lebensdauer, dem reinen Kupferdach gegenüber durch größere Billigkeit bedeutende Vorteile. Auch in der Brauerei und im Apparatebau haben derartige Verbundbleche vorteilhafte Verwendung gefunden.

Sitzung vom 3. März 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.

Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 24 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. M. Schreihage über die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewinnung. Der Redner beschreibt kurz die elektromagnetische Aufbereitungsanlage von Edison und wendet sich dann den Gebieten zu, wo die chemischen und die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes ausgenutzt werden. Er geht auf die elektrolytische Kupfergewinnung ein, insbesondere auf das Elmore-Verfahren¹⁾, bei welchem

das niedergeschlagene Kupfer durch ein Glättwerkzeug verdichtet wird, und auf das Verfahren von Thofehn¹⁾, der durch eigenartige Form der Kathode verhindern will, daß sich das Kupfer schichtenweis ablager. Ferner bespricht der Vortragende die elektrolytische Gewinnung verschiedener anderer Metalle, wie des Zinks nach dem Verfahren von Höpfner, die galvanische Verzinkung von Rohren, die Gewinnung des Nickels, Arsens und Antimons, des Zinns und besonders die Entzinnung von Weißblechabfällen nach Goldschmidt, die Gewinnung des Silbers und Goldes, letzteres nach dem Verfahren von McForest. Dann erläutert er die Herstellung des Aluminiums nach dem Hallischen und dem Heraultschen Verfahren und die Erzeugung von Magnesium, Kalium und Natrium, Chromeisen, Ferrosilizium, Ferrotitanium. Zum Schlusse weist er noch auf die neuesten Bestrebungen der Elektrometallurgie hin, die darauf hinauslaufen, auch den Hochofen elektrisch zu heizen und die Kohle nur als chemisch wirkendes Mittel zu benutzen.

Sitzung vom 7. April 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.

Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge verliest der Vorsitzende einen Vortrag von Hrn. C. Oetling über die An-

¹⁾ Z. 1898 S. 1119.

wendung der Preßluft. Im Anschluß daran teilt Hr. Pailiart mit, daß in einem Falle mehrere Dampfhammer durch den Einbau anderer Schieber für Preßluftbetrieb eingerichtet worden seien, was sich gut bewährt habe.

Darauf führt Hr. M. Schreihage Lichtbilder aus dem Seewesen vor und macht Mitteilungen über das Leben der Mannschaften an Bord.

Sitzung vom 5. Mai 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.

Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 49 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Haage über rauchverhütende Feuerungen.

Sitzung vom 9. Juni 1903.

Vorsitzender: Hr. M. Schreihage.

Schriftführer: Hr. Dinklage.

Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Rohn über die deutsche Städteausstellung zu Dresden¹⁾.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 983.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Wagner-Fennelschen Tachymeter der Fabrik geodätischer Instrumente von Otto Fennel Söhne in Cassel. Von Adolf Fennel. 3. Aufl. Stuttgart 1904, Konrad Wittwer. 48 S. 8° mit 51 Fig. Preis 2 M.

Cylinder oil and cylinder lubrication. An investigation into the physical characteristics and properties of cylinder oils, including observations on the lubrication of steam engine cylinders in actual practice. I. Teil. Von Henry M. Wells und W. Scott Taggart. Manchester 1903, The Henry Wells Oil Co. 128 S. mit vielen Figuren und 2 Tabellen.

Sammlung Göschens Nr. 172. Die elektrische Telegraphie. Von Dr. Ludwig Reilstab. Leipzig 1903, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 122 S. mit 19 Fig. Preis 0,80 M.

Das Kalibrieren der Walzen. Eine vollständige Sammlung von Kalibrierungsbeispielen, systematisch angeordnet und erläutert. Von Alb. Brovot. 4. Lieferung. Leipzig 1903, Arthur Felix. 12 S. mit Taf. 121 bis 146. Preis 14 M.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender für 1904. VIII. Jahrgang. Mit 12 Planetentafeln und 354 Landschafts- und Städteansichten, Porträten, kulturhistorischen und kunstgeschichtlichen Darstellungen sowie einer Jahresübersicht. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien. Preis 1,75 M.

Der Drehstrommotor. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Von Julius Heubach. Berlin 1903, Julius Springer. 456 S. 8° mit 163 Fig. Preis 10 M.

La télégraphie sans fil. L'oeuvre de Marconi. Von Emile Guarini. Brüssel, Gebr. Ramlot. 64 S. mit 80 Fig. Preis 2,50 frs.

Die Krane, I. Teil. Berechnung und Konstruktion der Gestelle der Krane. 2. Aufl. Von P. Zimmann. Hildburghausen 1903, Polytechnischer Verlag Otto Petzoldt. 44 S. 8° mit 87 Fig. und 6 Taf. Preis 3 M.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Gleichstrombetrieb. 4. Aufl. Von Dr. Carl Heim. Leipzig 1903, Oskar Leiner. 672 S. 8° mit 605 Fig. Preis 11,50 M.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Menschheit. Von Hans Kraemer. Berlin 1903, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Bd. II, Heft 41 bis 43.

Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. Von Dankwerts. Wiesbaden 1903, C. W. Kreidels Verlag. 34 S. mit 35 Fig. und 2 Tab. Preis 0,80 M.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. 9. Jahrgang 1904. Von H. J. Klinger. Halle a/S. 1904. Carl Marhold. Preis 4 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Teil. Der Wasserbau. 4. Aufl. 4. Band. Die Entwässerung der Städte. 1. Hälfte. Anlagen der Brauch- und Regenwässer. Von A. Frühling und J. F. Rubendey. Leipzig 1903, Wilhelm Engelmann. 410 S. mit 601 Fig. und 6 Taf. Preis 11 M.

Übersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Dankwerts. Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. Wiesbaden 1903. Kreidel. Preis 0,80 M.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bdn. I. Bdn.: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 8 M.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Th.: Der Wasserbau. 4. Aufl. Leipzig 1903. W. Engelmann. Preis 11 M.

— Hochwasser Katastrophe am 10. und 11. Juni 1903 im politischen Bezirk Freilwaldau. Neue Aufl. Freilwaldau 1903. A. Blazek. Preis 0,30 M.

— Möller, Wilh. Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 7,50 M.

Explosionsmotoren und Wärmekraftmaschinen. Stodola, A. Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Berlin 1903. Springer. Preis 6 M.

— Tookey, W. A. Gas-engines: their advantages, action, and application. London 1903. Merritt & Hatcher. Preis 1 sh.

Feuerungsanlagen. Mehl, W. Ueber Rauch und Ruß, sowie deren Verminderung, unter besonderer Berücksichtigung der hauslichen Feuerungsanlagen. Leipzig 1903. F. Leineweber. Preis 1 M.

— Schmatolla, Ernst. Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Zement, Zement und dergl. mit besonderer Berücksichtigung der Brennöfen. Hannover 1903. Gebr. Jänecke. Preis 4,80 M.

Gesundheitsingenieurwesen. First International Fire Prevention Congress, convened by the executive of the British Fire Prevention Committee, held in London, July 6 to 9, 1903. The Official Congress Report. London. The Public Health Eng.

- Nicholson, W. The administration of the Smoke Acts. London 1903. The Public Health Engineer.
- Heizung und Lüftung.** Heepke, Wilh. Die elektrische Raumheizung. Halle 1903. C. Marhold. Preis 2,40 M.
- Hochbau.** Graffigny, H. de. Guide pratique du constructeur. T. 2: Fabrication et emploi des nouveaux matériaux artificiels pour la construction moderne. Paris 1903. Helzel. Preis 4 frs.
- Handbuch der Architektur. 3. Tl.: Die Hochbaukonstruktionen. 4. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1903. A. Bergsträsser.
- Promnitz, J. Illustriertes Handbuch der Zimmermannskunst. 6. Aufl. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis 18 M.
- Purchase, W. R. Practical masonry; guide to the art of stone cutting. 4. edit. London 1903. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.
- Wegener, Frdr. Die Arbeiten des Maurers und Zimmermanns, des Tischlers und Dachdeckers, sowie die Feuerungsanlagen. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis 9 M.
- Holzbearbeitung.** Reinsch, Max. Der Wagenkasten und sein Plan. 2. Aufl. Leipzig 1903. B. F. Voigt. Preis 5 M.
- Kältemaschinen.** Döderlein, Gust. Prüfung und Berechnung ausgeführter Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen an der Hand des Indikator-Diagramms. München 1903. R. Oldenbourg. Preis 4 M.

- Götsche, Gg. Die Kältemaschinen. Hamburg 1903. Kriebel. Preis 2,50 M.
- Ulivi, Pasquale. L'industria frigorifera: nozioni fondamentali, macchine frigorifere. Milano 1903. Manuale Hoepli. Preis 2 M.
- Kälteindustrie.** Loverdo, J. de. Le froid artificiel et ses applications industrielles, commerciales et agricoles. Paris 1903. Vve Dunod. Preis 12 frs. 50 c.
- Landwirtschaftliche Betriebe.** Gilardi, Alfredo. Manuale per il conduttore di locomobili. Milano 1903. Preis 1 M.
- Luft- und Wasserkraftmaschinen.** Popplewell, W. C. Compressed air: A treatise on the theory and practice of pneumatic power transmission. Manchester 1903. The Scientific Publishing Co. Preis 7 sh. 6 d.
- Luftschiffahrt.** Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt. Beobachtungen mit bemannten, unbemannten Ballons und Drachen, sowie auf Berg- und Wolkenstationen 1901. Straßburg 1903. K. J. Trübner. Preis 12 M.
- Maschinenbau.** Ripke, G. und F. Liebetanz. Der praktische Maschinenbauer. 35. bis 40. (Schluß) Lfg. Leipzig 1903. J. J. Arnd. Preis je 0,50 M.
- Maschinenteile.** Hiscox, G. Mechanical movements; powers, devices, and appliances used in constructive and operative machinery and the mechanical arts. New. edit. London 1903. Low. Preis 12 sh. 6 d.

Zeitschriftenschau.¹⁾

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die neue Anlage »Richard-Schacht« in Brüssel. Von Sonntag. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 21. Nov. 03 S. 647/51 mit 1 Taf. u. 28. Nov. 03 S. 665/68) Das Kraftwerk für die Kohlengrube enthält zwei liegende 260pferdige Verbundmaschinen von 400 und 625 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Hub, die unmittelbar mit zwei Drehstromdynamos von 550 V gekuppelt sind. Der Strom wird zum Betriebe einer Fördermaschine verwendet. Einzelheiten der Fördermaschine, der Beleuchtungsanlage und der Transportvorrichtungen. Schluß folgt.

Brennstoffe.

Die Herstellung kleinstückiger Briketts. Von Steger. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1313/17*) Darstellung der zur Herstellung von Kohlensteinen dienenden Pressen. Strangpresse von G. Hädicke, Pressen zur Herstellung von teilbaren Kohlensteinen von F. Aug. Schulz, C. Eisengräber, Siegfried Neumann, dem Gelpinger Werk und J. Treuherz. Pressen von Bauermeister & Söhne und Fried. Krupp, Grusonwerk. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Dampfüberhitzung. Von Baum. (Organ 03 Heft 12 S. 253/54*) In einem alten Lokomotivkessel, der zur Dampferzeugung für eine Werkstätte verwendet wird, sind 2 alte Lokomotivüberhitzer eingebaut, welche den Dampf bis auf 300° überhitzen. Kurze Angaben über die Einrichtung und ihre Kosten.

Calcul du bénéfice dû à la surchauffe dans les machines imparfaites. Von Delaporte. (Rev. Méc. Nov. 03 S. 429/40*) Leistung einer Maschine. Einfluß der Dampfüberhitzung. Wert der spezifischen Wärme des überhitzten Dampfes. Das umgeformte Entropie-Diagramm.

Überhitzerkonstruktionen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampf. 9. Dez. 03 S. 993/94*) Der aus nahtlosen weichen Stahlrohren in Form von flachen Rohrschlangen hergestellte Überhitzer wird für Flammrohrkessel, kombinierte Flammrohr- und Röhrenkessel, sowie für Wasserrohrkessel bei Überhitzungstemperaturen von 200 bis 350° C ausgeführt, die der Bauart der Dampfmaschine entsprechend gewählt werden.

Eisenbahnwesen.

Special features in the design of locomotive boilers and fireboxes. Von Lake. (Eng. Magaz. Dez. 03 S. 390/99*) 2/4 gekuppelte Lokomotive der Chemin de Fer de l'Est de France mit doppeltem Kessel von 180 qm Heizfläche. Überhitzerlokomotive von A. Borsig. Lokomotive der Baldwin Works mit Wellblech-Feuerbüchse.

Six-wheels coupled express locomotive. — Chemin de Fer de l'Est. (Engineer 11. Dez. 03 S. 580*) Verbundlokomotive mit außenliegenden Zylindern von 340 und 510 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 71 t Betriebsgewicht.

Versuche mit Lokomotiv-Schornsteinen und Blasrohren, ausgeführt unter Leitung des Professors Goss an der

Purdue-Hochschule in Lafayette, Ind. Von v. Borries. (Organ 03 Heft 12 S. 246/50* mit 1 Taf.) Die Versuche dienten zur Ermittlung der Abhängigkeit der Blasrohrwirkung von der Höhenlage des Blasrohres und den Abmessungen der Schornsteine. Eingehender Bericht über die Ausführung der Versuche und die Ergebnisse. Schlußfolgerungen.

Versuche über den Widerstand von Eisenbahnzügen. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Dez. 03 S. 649/57*) Kritische Zusammenstellung der bei den Versuchsfahrten von Barbier und v. Borries gewonnenen Formeln für den Zugwiderstand in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Angaben über den Vorgang bei den Versuchen und die Bauart der verwendeten Lokomotiven. Schaulinien für Zugwiderstände nach verschiedenen Formeln. Widerstand der Wagen.

Eisenhüttenwesen.

Versuchsergebnisse an einer Tandem-Zwillingsreversiermaschine mit Rottmann-Steuerung. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1307/09*) Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion der in Zeitschriftenschau v. 18. Juli 03 unter »Umbau einer Zwillingsreversiermaschine usw.« erwähnten Maschine. Anordnung, Durchführung und Ergebnisse der Versuche.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung von Kraft- und Seileck auf die Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen. Von Weiske. Schluß. (Dingler 12. Dez. 03 S. 795/99*)

Armoured concrete building for the College of Music, Cincinnati. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 666*) Der neuerbaute Saal ist 18,5 m breit und 24,4 m lang. Die Dachkonstruktion, die Unterzüge der Galerien und die Säulen sind aus eisenverstärktem Beton hergestellt. Angaben über die Verteilung der Träger und ihre Abmessungen.

Elektrotechnik.

The systematised operation of isolated plants. Von Moses. (Eng. Magaz. Dez. 03 S. 410/19*) Die Abhandlung bezieht sich auf Elektrizitätswerke für einzelne Häuser, insbesondere auf die vielschichtigen Gebäude in Amerika. Tätigkeit des Betriebsleiters, der Maschinisten usw. Listen und Tabellen für die Ueberwachung der Anlage.

Calculation of the apparent inductance of armature coils. III. Von Hawkins. (El. World 28. Nov. 03 S. 871/73*) Berechnung der Induktion an der Kernoberfläche.

Mit Last angehender, kollektorloser Einphasen-Wechselstrommotor. Von Corseplus. (Elektrot. Z. 10. Dez. 03 S. 1012/14*) Der Motor hat einen Hauptrotor und einen lose auf der Welle sitzenden Hilfsrotor in besonderem Stator, aber gemeinschaftlichem Gehäuse. Beide Statoren haben zwei in Reihe geschaltete, um je 90° gegeneinander verschobene Wicklungen, deren Schaltpunkte miteinander verbunden sind. Angaben über die Verteilung der Spannungen und Ströme. Versuchsergebnisse eines 5pferdigen Motors für 140 V Spannung.

Single phase motors for traction. (El. World 28. Nov. 03 S. 878/79) Kurze Erläuterung der Eigenschaften des asynchronen Einphasenmotors von Finzi.

Erd- und Wasserbau.

The breakwater at Buffalo, New York. Von Low. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 03 S. 948/1072*) Eingehender Bericht über

¹⁾ Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M. pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M. pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

den Bau des nach Vollendung rd. 6000 m langen Wellenbrechers. Geschichtliches über die Anlage. Lagepläne. Ausführung der Bauarbeiten. Baustoffe. Baukosten.

Construction of the Sixty-Fourth Street sewer tunnel, Brooklyn. Forts. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 661/61*) Darstellung des Bauvorganges. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Bonssesche Transportvorrichtung. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1326/32*) Die von der Maschinenbaustalt Humboldt gebaute Förderung besteht aus vielen auf Schienen laufenden, untereinander gelenkig gekuppelten Wagen, auf denen die Becher freipendelnd aufgehängt sind. Die Bahn der Förderung kann in allen Richtungen liegen. Die Geschwindigkeit beträgt 0,15 bis 0,5 m/sk. Beispiele für die Anwendung der Förderung.

Maschinenteile.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. Nov. 03 S. 441/57*) Bericht über Ausführung und Ergebnisse der Versuche mit verschiedenen Kolben. Forts. folgt.

Materialkunde.

Studien und Versuche über die Elastizität kreisrunder Platten aus Flußeisen. Von Enßlin. Forts. (Dingler 12. Dez. 03 S. 785/89*) Ermittlung der Spannungsverteilung. Schluß folgt.

Hadfields Untersuchungen über Wolframstahl. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 03 S. 1309/12) Deutsche Wiedergabe der Versuchsergebnisse aus dem in Zeitschriftenschau v. 19. u. 26. Sept. 03 erwähnten Vortrag im Iron and Steel Institute.

Zur Frage der Prüfung plastischer Mörtel. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 03 Heft 2 S. 81/91*) Untersuchungen, ob die mit plastischen Mörteln gefundenen Prüfungsergebnisse in gesetzmäßigen Beziehungen zu denen mit erdfeucht eingerammten Mörteln stehen.

Mechanik.

A new mechanism. Von Bennett. (Engng. 4. Dez. 03 S. 777/78*) Theoretische Erörterungen über verschiedene Formen einer viergelenkigen Kette, insbesondere über ihre Anwendung zum Übertragen der Bewegung zwischen zwei einander kreuzenden Wellen mittels einer einzigen Zugstange.

Messgeräte und -verfahren.

Testing alternators under full load conditions. Von Waters. (El. World 28. Nov. 03 S. 873/74*) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Nov. 03 erwähnten Aufsatz von Behrend »An improved method of testing large alternators usw.«

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. 30. Nov. 03 S. 566/657*) S. a. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 03. Bohrversuche mit Messing.

Reciprocating engines. (Engineer 11. Dez. 03 S. 570/72* u. Supplement 1/16*) Uebersicht über neuere Hobel-, Feil- und Stoßmaschinen englischer Fabriken.

Radreifensäge. Von Haas. (Organ 03 Heft 12 S. 251*) Die Maschine hat zwei in Spurweitenabstand gelagerte Kreissägeblätter, die über einem Gleis mit der Achse in Richtung der Schienen angeordnet sind. Die aufzuschneidenden Radsätze werden über das Gleis gerollt, festgestellt und aufgeschnitten.

The hydraulic plant for drawing steel shells, at the Imperial Arsenal, Osaka, Japan. Von Kuwada. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 664/65*) Die Fabrik, in der Stahlmängel für Geschosse hergestellt werden, ist mit einem 150pferdigen Drehstrommotor von 200 V Spannung und 30 Per./sk ausgerüstet, der mittels Riemenvorgeleges eine Zwillings-Differentialpumpe für rd. 300 ltr/min mit 75 Uml./min antreibt. Die Pumpe speist einen Druckwasserspeicher

von rd. 400 ltr Inhalt, dessen Druck zwischen 45 und 200 at verändert werden kann. Darstellung der Druckwasserpresse und Angaben über den Arbeitsvorgang.

Motorwagen und Fahrräder.

Neuerungen an Fahrrädern. Forts. (Dingler 12. Dez. 03 S. 790/94*) Freilaufeinrichtungen. Forts. folgt.

Schiffe und Seewesen.

Screw propulsion for warships. (Engineer 11. Dez. 03 S. 582) Der Verfasser sucht darzulegen, daß sich durch Veränderung der Schraubenform die Geschwindigkeiten der englischen Kriegsschiffe um 1 Knoten und mehr steigern lassen.

Doppelschrauben-Passagier- und Frachtdampfer »Gael senau«. (Schiffbau 8. Dez. 03 S. 197/202* mit 2 Taf.) Das 13 m lange und 17 m breite Schiff hat bei 8,5 m Tiefgang 8240 t Wasserverdrängung. Beschreibung der Konstruktion des Schiffkörpers und der inneren Einrichtung.

Textilindustrie.

Dampfgefäße der Textilindustrie. Von Geiger und Hemm. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 03 S. 198/99*) Farbenkochkessel. Berechnung der Kessel. Armaturteile.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Large gas engine electrical plant in Germany. (El. World 28. Nov. 03 S. 877/78*) Angaben über die 1000pferdigen Hochofengasmaschinen, Bauart Oechelhaeuser, auf der Haeder Hütte. Erläuterung der Konstruktion und Wirkungsweise an einer 500pferdigen Maschine gleicher Bauart.

Wasserkraftanlagen.

Hydraulic features of the plant of the Niagara Falls Power Company. Forts. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 652/55*) Druckleitung und Turbinenschacht des zweiten Kraftwerkes. Konstruktionseinzelheiten der 5500pferdigen Turbinen: Halslager und Bremse. Forts. folgt.

The water powers of British Columbia. Von Jacobs. (Eng. Magaz. Dez. 03 S. 333/48*) Geographische Verhältnisse des westlichen Kanada. Bergbau. Wasserkraftanlagen zum unmittelbaren Antrieb von Bergwerksmaschinen. Wasserkraft-Elektrizitätswerke der West Kootenay Power & Light Co. mit zwei 750 KW. und einem 1500 KW-Drehstromerzeuger, der Vancouver Power Co. mit drei 1500 KW-Maschinen, der Cascade Water Power & Light Co. mit drei 750 KW-Maschinen und der Granby Co. mit vier Dynamomaschinen von zusammen rd. 800 KW Leistung.

Wasserversorgung.

Filtration for public water supplies, with especial reference to the double filtration plant at Bremen, Germany. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 03 S. 1084/94) Meinungsäusserung zu der in Zeitschriftenschau v. 31. Okt. 03 erwähnten Abhandlung.

The Staines reservoirs and aqueducts of the London Water Works. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 655/59*) Die neue Anlage, die für eine Tagesleistung von 206 000 cbm bemessen ist, umfaßt zwei Niederschlagbehälter von insgesamt rd. 2,06 qkm Fläche, in denen das ungereinigte Wasser 12 Tage lang verbleibt, und die von fünf Zwillingspumpen mit Dampftrieb von je rd. 50 cbm mit Leistung gespeist werden. Darstellung der Gebäude und Einzelheiten der Leitungen. Lageplan des Wasserwerkes.

Werkstätten und Fabriken.

The Ambridge plant of the American Bridge Company. Forts. (Eng. Rec. 28. Nov. 03 S. 648/52*) Einrichtung der neuen Brückenbauwerkstätte, die eine Fläche von 82,3 x 195 qm bedeckt: Säulenaustellung, Hebezeuge, Arbeitsvorgang. Darstellung einiger bemerkenswerter Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

Rundschau.

Wohl niemals hat ein Zweig der Maschinenindustrie eine so rasche und glänzende Entwicklung gehabt, wie der Bau von Großgasmotoren. Noch vor 8 Jahren galt ein einzylinderiger Motor von 380 PSI, der in einer Mühle in Pantin bei Paris aufgestellt war, als etwas Außerordentliches¹⁾. Jetzt werden, um nur einige der größeren Ausführungen zu nennen, nach den Patenten von Gebr. Körting A.-G., fünf 1000pferdige einzylinderige doppelwirkende Zweitaktmotoren für Hochofengas gebaut, die im kommenden Jahre vollendet sein sollen, und von denen vier für die Gutehoffnungshütte in Oberhausen zum Antrieb von Dynamomaschinen bestimmt sind, die fünfte auf dem Bogoslawsker Hüttenwerk in Rußland eine Walzenstraße treiben soll. Die Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, liefert für den Hördor Bergwerks- und Hüttenverein zum An-

trieb einer Drehstromdynamo eine Gasmaschine von 2000 PS, die als doppelwirkender Viertaktmotor mit zwei Zylindern in Tandemanordnung ausgeführt wird. Die Société anonyme John Cockerill in Seraing, Belgien, hat im Juli d. J. auf ihrem eigenen Werk einen einzylinderigen doppelwirkenden Gasmotor von 1200 PS für ein Gebläse in Betrieb gesetzt und zwei ähnliche Maschinen für Rußland sowie eine 3000pferdige doppelwirkende Tandemaschine in Arbeit. Nach den Patenten von v. Oechelhaeuser (Deutsche Kraftgas-Gesellschaft) baut von v. Oechelhaeuser (Deutsche Kraftgas-Gesellschaft) bei Berlin, augenblicklich eine doppelwirkende einzylinderige Gasmaschine, die auf der Weltausstellung in St. Louis, mit Generatorgas betrieben, vorgeführt werden soll. Die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und den soll. Die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und den Maschinenbau-A.G. Nürnberg, Werk Nürnberg, hat einen im nächsten Jahre zu erledigenden Auftrag von sechs 2000pferdigen doppelwirkenden Tandemaschinen zum Be-

¹⁾ Vergl. Z. 1895 S. 1049.

triebe mit Mond-Gas für die Sociedad de Gasificación industrial in Madrid übernommen. Endlich ist noch die Konstruktion von Louis Soest & Co. m. b. H., Reisholz bei Düsseldorf, zu erwähnen, welche Firma den Bau von Großgasmaschinen erst kürzlich aufgenommen und bislang 2 Zwillingsmaschinen von je 600 bis 700 PS gebaut hat.

Insgesamt befanden sich Ende Oktober d. J., wenn man Gasmotoren von mehr als 200 PS als Großgasmaschinen bezeichnet,

nach Bauart Deutz	123 Stück von zus. 49 225 PS
„ Körting	70 „ „ 83 475 „ ¹⁾
„ Nürnberg	57 „ „ 61 350 „
„ v. Oechelhaeuser	41 „ „ 27 400 „
„ John Cockerill	116 „ „ 75 600 „

im Betrieb oder im Bau.

Vergleicht man diese gewaltige Entwicklung mit der Geschichte anderer Maschinen, etwa der Dampfmaschine oder auch der Kleingasmaschine, die Jahrzehnte brauchten, um zu ihrer heutigen Vollkommenheit heranzureifen, so ist es nicht schwer, die Ursache für die rasche Ausbildung der Großgasmaschine zu finden. Unternehmungsgeist allein ist es nicht gewesen, vielmehr die moderne Ingenieurwissenschaft, welche gelernt hat, Schritt für Schritt die Kräfteerscheinungen auf dem Wege der Rechnung und des wissenschaftlichen Versuches zu durchforschen und aus den Forschungsergebnissen sichere Grundlagen für den Bau abzuleiten.

Wir dürfen stolz darauf sein, daß, abgesehen von der Gesellschaft John Cockerill, es vor allem deutsche Unternehmungen gewesen sind, welche die Konstruktion der Großgasmotoren gefördert haben. Das zeigt sich am besten darin, daß zahlreiche und angesehene ausländische Firmen das Ausführungsrecht auf deutsche Konstruktionen erworben haben. So werden Maschinen nach den Patenten der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg von den Skoda-Werken in Pilsen, von Burmeister & Wain in Kopenhagen und von der Allis-Chalmers Co. in Chicago gebaut; von deutschen Firmen sind Haniel & Lueg in Düsseldorf und die Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim a. d. Ruhr Lizenzträger der Nürnberger Fabrik. Oechelhaeuser-Maschinen bauen die deutschen Firmen

¹⁾ In diesen Zahlen sind 29 Maschinen mit 43 800 PS inbegriffen, die von der De la Vergne Refrigerating Machine Co. in Bau genommen sind; s. weiter unten.

A. Borsig, Tegel, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau, Ascherslebener Maschinenbau-A.-G., Aschersleben, Kölner Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal, und die ausländischen: Maschinenfabrik Andritz, Andritz-Wien, Maschinenfabrik L. Lang, Budapest, Société anonyme des Forges, Usines et Fonderies de et à Haine St. Pierre, William Beardmore & Co., Glasgow, usw. Körtingsche Motoren werden von der Sieger Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen, von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch und Filiale Riga, von der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, von der Donnersmarckhütte, Zabrze, von Ganz & Co., Budapest, von Fichtel & Henrtex, Paris, von Biétrix, Leflaive & Cie., St. Etienne, von der Société anonyme de St. Léonhard, Lüttich, von Mather & Platt, Manchester, von Fraser & Chalmers, London, und von der De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York City, gebaut. Die Deutzer Gasmotoren werden auch von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle bei Saarbrücken, der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz, den Witkowitz Eisenwerken, Witkowitz, von Stephan Röck, Budapest, Langen & Wolf, Wien und Mailand, der Compagnie Française des Moteurs à Gaz et des Constructions Mécaniques, Paris, von Carls Frères, Gent, und von den Otto Gas Engine Works, Philadelphia, Pa., ausgeführt. Auch die Konstruktion von Cockerill, die auf der Weltausstellung in Paris Aufsehen erregt hat, ist weit verbreitet; sie wird in Deutschland von der Märkischen Maschinenbauanstalt, Wetter a. d. Ruhr, und der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen i/E., in Frankreich von Schneider & Cie., le Creusot, in Oesterreich von der Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Danek & Cie., Prag, in England von Richardsons, Westgarth & Cie., Middlesborough, und in den Vereinigten Staaten von der Wellman-Seaver-Morgan Co., Cleveland, O., ausgeführt.

Als Betriebskraft kommt für Großgasmotoren von mehr als 300 PS in einem Zylinder, wenn man von einigen Ausführungen für Generatorgas und Mond-Gas abseht, hauptsächlich Hochofen- und Koksofengas in Betracht. Die folgende Uebersicht gibt über das Betriebsgas, die Leistung, Konstruktion und Verwendung aller Maschinen von 1000 PS und mehr Auskunft, die von den fünf oben bezeichneten Firmen oder ihren Lizenzträgern in Auftrag genommen sind. Die Angaben sind uns von den genannten Firmen zur Verfügung gestellt worden. Die Zusammenstellung wirft ein glänzendes Licht auf die neu geschaffene Industrie der Großgasmotoren.

Erbauer	Jahr der Lieferung	Besteller	Aufstellungsort	Anzahl der Motoren	Leistung jedes Motors PS	Umlaufzahl i. d. Min.	Anzahl der Zylinder	ein- oder doppelt wirkend	Betriebsgas	zum Betriebe von
Bauart Deutz.										
Gasmotorenfabrik Deutz	1902	Gutehoffnungshütte	Oberhausen	1	1000	135	4	einfach	Hochofengas	Dynamo
„	1900	Eisenhütten-Aktien-Verein	Düdelingen	2	1000	132	4	„	„	„
„	1900/01	Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein	Hörde i/W.	2	1000	132	4	„	„	„
„	1903	Oberschl. Eisenbahnbedarfs-A.-G.	Friedenshütte	1	1400	115	2	doppelt	„	„
„	—	Hörder Bergwerks- u. Hüttenverein	Hörde i/W.	1	2000	95	2	„	„	„
Ehrhardt & Sehmer	—	Burbacher Hütte	Burbach	1	1400	135	2	„	„	Gebläse
Bauart Körting.										
Gebr. Körting Akt.-Ges. } Körtingsdorf b. Hannover } Maschinenb.-A.-G. vorm. } Gebr. Klein, Dahlbruch }	1902	Donnersmarckhütte	Zabrze O/S.	2	1000	100	2	doppelt	„	Dynamo
„	1903	Dtsch.-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G.	Differdingen	1	1800	100	2	„	„	Walzwerk
„	1904	Gebr. Roebling	Völklingen	1	1800	100	2	„	„	„
„	„	Bochumer Stahlwerk	Bochum	1	1400	80	2	„	„	Gebläse
Gutehoffnungshütte	1903	Gutehoffnungshütte	Oberhausen	1	1000	100	1	„	„	Dynamo
„	1904	„	„	3	1000	100	1	„	„	„
Mather & Platt, Salford Iron Works, Manchester	„	Beardmore & Co.	Glasgow	1	1000	70	2	„	„	„
Slieger Maschinenb.-A.-G. } vorm. A. & H. Oechelhaeuser }	„	Fried. Krupp	Essen	1	1600	80	2	„	„	Gebläse
„	„	„	„	1	1600	80	2	„	„	„
Maschinenb.-A.-G. vorm. } Gebr. Klein, Dahlbruch }	„	Bogoslowsker Hüttenwerk	Bogoslowsk	1	1000	70	1	„	„	Walzwerk
Maschinenb.-A.-G. vorm. } Gebr. Klein, Riga }	„	Eisenhütten-Aktienverein	Dudelingen	1	1000	70	2	„	„	Gebläse
Slieger Maschinenb.-A.-G. } vorm. A. & H. Oechelhaeuser }	„	„	„	„	„	„	„	„	„	„
Maschinenb.-A.-G. vorm. } Gebr. Klein, Dahlbruch }	„	Union	Dortmund	1	1000	80	2	„	„	„

(Fortsetzung dieser Uebersicht auf der folgenden Seite)

Außerdem hat die De la Vergne Refrigerating Machine Co., New York, welche Lizenzträgerin von Gebr. Körting ist, Aufträge auf den Bau von 10 Gasmotoren von je 1000 PS und 16 von je 2000 PS abgeschlossen. Ueber Empfänger und Lieferjahr dieser Maschinen kann die Firma Gebr. Körting A.-G. zurzeit bestimmte Angaben nicht machen, stellt solche aber in Aussicht. 9 dieser Motoren von je 1000 PS sind, wie wir amerikanischen Veröffentlichungen entnehmen, in den Lackawanna Steel Works in Buffalo im Betrieb oder in der Aufstellung begriffen.

Erbauer	Jahr der Lieferung	Besteller	Aufstellungsort	Anzahl der Motoren	Leistung jedes Motors P _s	Umlaufzahl l. d. Min.	Anzahl der Zylinder	ein- oder doppeltwirkend	Betriebsgas	zum Betriebe von
Bauart Nürnberg.										
Vereinigte Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbau-ges. Nürnberg A.-G.	1902	Rombacher Hüttenwerke	Rombach	2	1200	120	4	einfach	Hochofengas	Dynamo
"	1903	Société Anon. des Acières de Micheville	Micheville	2	1100	100	2	doppelt	"	Walzwerk
"	"	Burbacher Hütte	Burbach	1	1500	90	2	"	"	"
"	"	Phönix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	Laar bei Ruhrort	3	1000	100	2	"	"	Dynamo
"	1904	Fried. Krupp	Essen	2	1200	100	2	"	"	"
"	"	"	"	2	1600	80	2	"	"	Gebläse
"	"	Rombacher Hüttenwerke	Rombach	3	1200	107	2	"	"	Dynamo
"	"	"	"	1	2700	90	2	"	"	"
"	"	Sociedad de Gasificación Industrial	Madrid	6	2000	94	2	"	Mond Gas	Dynamo
"	"	A.-G. Schalker Gruben- u. Hüttenverein	Gelsenkirchen	2	1800	94	2	"	Hochofengas	"
"	"	Rheinische Stahlwerke	Meldrich	1	3200	80	4	"	"	Gebläse
"	"	Eschweiler Bergwerksverein	Eschweiler	2	1100	100	2	"	Koks-Ofengas	Dynamo
"	"	Röchlingsche Eisen- u. Stahlwerke	Völklingen	1	2200	80	4	"	Hochofengas	Gebläse
"	1905	Schalker Gruben- u. Hüttenverein	Gelsenkirchen	2	1000	90	2	"	"	"
Bauart v. Oechelhaeuser.										
Aschersl. Maschinenb.-A.-G.	im Betrieb	Ilse der Hütte	Gr. Ilse bei Peine	2	1000	125	2	"	Hochofengas	Dynamo
A. Borsig, Tegel (je eine)	in Aufstg.	Oesterr. Alpino Montan Gesellschaft	Donawitz	1	1000	125	2	"	"	"
Maschinenfabr. Andritz A.-G.	—	Zentraldirektion d. kgl. Ungarischen Eisenwerke	Vajda-Hunyad	1	1000	110	2	"	"	Gebläse
L. Lang, Budapest	in Aufstg.	Dtsch.-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G.	Differdingen	1	1000	90	2	"	"	Walzwerk
Aschersl. Maschinenb.-A.-G.	—	Weltausstellung	St. Louis	1	1500	100	1	"	Generatorgas	Dynamo
A. Borsig, Tegel	—	Phönix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb	Laar bei Ruhrort	1	1500	100	2	"	Hochofengas	Gebläse
Aschersl. Maschinenb.-A.-G.	in Aufstg.	Fried. Krupp	Rheinhausen	2	1000	125	2	"	"	Dynamo
A. Borsig, Tegel	—	The Park Gate Iron & Steel Co.	Rotherham	1	1000	105	2	"	Mond-Gas	"
William Beardmore & Co.	—	Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.	Mansfeld	2	1300	125	2	"	Hochofengas	"
A. Borsig, Tegel	—									
Bauart Cockerill.										
John Cockerill, Seraing	1902	Gebr. Roebling	Carlshütte	1	1200	80	2	—	Hochofengas	Gebläse
"	1903	John Cockerill	Seraing	1	1200	80	1	doppelt	"	"
"	in Aufstg.	Société Ougrée-Maribay	Ougrée	1	1200	80	2	"	"	Dynamo
"	im Bau	John Cockerill	Seraing	1	1200	80	2	"	"	"
"	"	Société de Vezin Aulnoy	Homecourt	1	1200	80	2	—	"	Gebläse
"	"	John Cockerill	Seraing	1	3000	85	2	doppelt	"	Dynamo
"	"	Société Dniéprovienne du Midi de la Russie	Kamenskoi	2	1200	—	1	"	"	Gebläse
Märk. Maschinenbauanstalt	1902	Gebr. Roebling	Carlshütte	1	1200	80	2	—	"	"
"	"	"	Völklingen	1	1200	80	2	—	"	"
"	im Bau	"	Carlshütte	1	1200	80	2	—	"	"
"	"	Rheinische Stahlwerke	Ruhrort	1	1700	—	2	—	"	Dynamo
"	"	"	"	2	1600	—	2	—	"	Walzwerk
Elsäss. Maschinenbauges.	1902	de Wendel & Cie.	Moyeuvre	2	1200	90	2	—	"	Dynamo
"	—	Fried. Krupp	Rheinhausen	1	1400	—	2	doppelt	"	Gebläse
"	—	de Wendel & Cie.	Joeuf	1	1200	—	2	—	"	Dynamo
Schneider & Cie.	—									
Schneider & Cie. (1) u. Société Française des Constructions Mécaniques (3)	—	Société des Acières de Longwy	—	4	1200	—	2	doppelt	"	Gebläse

Dem Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902, deren Beschäftigung gegen das vorhergegangene Jahr¹⁾ wieder bedeutend zugenommen hat, entnehmen wir folgendes:

Unter den wärmetechnischen Arbeiten der physikalischen Abteilung (I) sind in erster Linie die Versuche über die Ausdehnung des Wassers bei den Temperaturen des siedenden Wassers, Äthylalkohols, Methylalkohols und Azetons hervorzuheben. Hierbei hat das Abscheiden der Luft aus dem Wasser einige Schwierigkeiten verursacht, so daß ver-
schiedentlich Messungen bei 100 und 78° als fehlerhaft aus-
geschieden werden mußten. Trotzdem sind diese Arbeiten zu
einem befriedigenden Abschluß gediehen; sie sollen nunmehr
auf Messungen zwischen 100 und 200° ausgedehnt werden.

Weiter ist die Neubestimmung der spezifischen Wärme von Gasen, namentlich von den für die Technik wichtigeren, in Angriff genommen worden. Die Vorarbeiten, die sich haupt-
sächlich auf eine kritische Sichtung der vorhandenen Literatur
erstreckten, haben indessen schon gezeigt, daß es hierbei mit
der Bestimmung der spezifischen Wärme allein nicht getan
ist, sondern daß die Untersuchungen auf alle Größen

ausgedehnt werden müssen, die auf die Zustandsgleichung der Gase von Einfluß sind. Demzufolge soll nun jedes Gas für sich behandelt werden, und als erstes Ergebnis dieses Unternehmens ist eine Arbeit über Wasserdampf erschienen. Außerdem sind bereits Vorversuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme von Gasen bei höheren Temperaturen zu-
nächst nach dem von Regnault bis zu 200° benutzten Verfahren
angestellt worden, die sich mit Hilfe der vorhandenen Ein-
richtungen bis zu 600° haben ausdehnen lassen.

Auf dem Gebiete der Arbeiten über die Wärmeleitung bei 18 und 100° sind Untersuchungen an Metallen, wie reinem Kupfer, Eisen, das bei den Versuchen über den Wärmedurch-
gang durch Heizflächen verwendet worden ist, Rhodium und
Iridium zu erwähnen. Für die Untersuchungen bei niedrigen
Temperaturen ergaben sich Schwierigkeiten aus den großen
Abmessungen der Probestäbe, insbesondere unter Berücksich-
tigung der äußeren Wärmeleitung. Die Versuche sind des-
halb an einem Kadmiumstäbchen von rd. 15 mm Länge und
2 mm Dmr. in Bädern von Eis, von fester Kohlensäure und Al-
kohol und von flüssiger Luft fortgesetzt worden, weil die er-
wähnten Schwierigkeiten bei kleineren Abmessungen fortfallen.

Sehr eingehend ist die Bestimmung des Wasserdampfes
eines Berthelotschen Kalorimeters in elektrischen Einheiten

¹⁾ Z. 1902 S. 1034.

durchgeführt worden, um eine Grundlage für den absoluten Wert der Verbrennungswärmen reiner organischer Verbindungen zu schaffen, die mit Hilfe dieser Vorrichtung im Chemischen Institut bestimmt worden sind. Die Genauigkeit des aus je 6 Gruppen von Messungen mit durchschnittlich je 7 Versuchen erhaltenen Mittelwertes wird auf 1 bis 2 vT geschätzt. Sie ist in erster Reihe durch die Genauigkeit des verwendeten Quecksilberthermometers beschränkt, und es besteht deshalb die Absicht, diese Versuche fortzuführen und die Verbrennungswärmen besonders ausgewählter Stoffe mittels elektrischer Platinthermometer oder Thermoelemente zu bestimmen.

Die Untersuchungen über den Wärmedurchgang durch Heizflächen¹⁾ sind beendet und über den beabsichtigten Umfang hinaus erweitert worden, um den Einfluß der Rührvorrichtungen kennen zu lernen. Starkes Rühren vermindert, wie die Versuche ergeben haben, den Uebergangswiderstand in allen Fällen, selbst bei siedendem Wasser, auf ungefähr die Hälfte. Hingegen ist der Uebergangswiderstand zwischen Metall und Wasser bei unveränderlichem Rührzustande von den durchgehenden Wärmemengen unabhängig. In diese Gruppe fallen schließlich noch: die Messung der Ausdehnungsziffer von geschmolzenem Quarz, die für Temperaturen von 0 bis 1000° im Mittel zu 0,00000054 festgestellt worden ist, die Bestimmung der Schmelzpunkte von Gold und Silber mittels des optischen Pyrometers, und die Untersuchungen über das Zerstäuben von Platinmetallen beim Ausglühen durch elektrischen Strom. Trotz seines höheren Schmelzpunktes zerstäubt Iridium etwa zehnmal stärker als Palladium, Platin und Rhodium.

Unter die elektrischen Arbeiten fallen: die Messung kleiner Widerstände bis zu 0,0001 Ohm, die vorläufig noch unvollendeten Untersuchungen über Normalelemente, und die Fortführung der Bestimmung des Leitvermögens von Lösungen. Ein Torsions-Magnetometer, dessen Nadel durch ein astatisches System ersetzt worden ist, um Störungen durch den Straßenbahnbetrieb zu verhindern, hat sich im Verlaufe des ganzen Jahres gut bewährt.

Wie im Jahre 1901, so bildeten auch im verflossenen Betriebsjahre die Festlegung und Verwirklichung der strahlungstheoretischen Temperaturskala bis 2300° abs. mit Hilfe der Gesetze der schwarzen Strahlung und die Versuche über das Leuchten von Gasen und Dämpfen die hervorragendsten Teile der optischen Arbeiten. Hierfür ist ein besonderer elektrisch geglühter Kohlenkörper konstruiert worden, der schon für eine Reihe von Versuchen verwendet worden ist. Neu hinzugekommen sind Arbeiten über die Leistungsfähigkeit des Interferenz-Spektroskops und über die Interferenzfähigkeit des Lichtes bei mehr als 2 Millionen Wellenlängen Gangunterschied.

Der technischen Abteilung (II) der Anstalt lag an präzisionsmechanischen Arbeiten ob: die Prüfung und Beglaubigung einer großen Zahl von Meßgeräten und Kalibern verschiedenster Art, darunter auch von Kraftmessern, und einer Teilmaschine. Das Starkstrom-Laboratorium befaßte sich mit der Prüfung von Stromzählern im praktischen Betriebe, mit Kapazitätsmessungen, mit der Prüfung von optischen Pyrometern nach Holborn und Kurlbaum, sowie mit Messungen an Wechselstromzählern und -motoren. Dem Schwachstrom-Laboratorium hingegen war eine große Anzahl von Messungen an Leitungsmaterialien, Einzelwiderständen und Widerstandsätzen, Normalelementen und Akkumulatoren zugewiesen.

Im Laufe des Jahres 1902 sind die ersten elektrischen Prüfmänter in Hohenau, Hamburg und München eröffnet worden, die vorläufig nur für Gleichstrommessungen bestimmt sind. Für die Errichtung weiterer Prüfmänter in Nürnberg und Chemnitz, die beide für Gleich- und Wechselstrom ausgerüstet werden sollen, liegt die Genehmigung des Reichskanzlers ebenfalls schon vor. Außerdem wird ein Prüfmant in Frankfurt a. M. im Anschluß an die dortigen städtischen Elektrizitätswerke durch den Magistrat der Stadt Frankfurt eingerichtet. Die Ausrüstung der elektrischen Prüfmänter, insbesondere Zahl, Art und Meßbereich der erforderlichen Geräte, hat die Reichsanstalt selbst geregelt; die Vorschriften darüber sind gleichzeitig mit der Prüfordnung für elektrische Meßgeräte erlassen worden.

Das magnetische Laboratorium war mit der Prüfung von magnetischen Meßgeräten, dem Vergleich von Untersuchungsverfahren für magnetische Stoffe sowie mit Untersuchungen über die Beziehungen der magnetischen Eigenschaften der Stoffe zueinander und zum elektrischen Leitvermögen beschäftigt.

Der größte Anteil an den Arbeiten betreffend Wärme- und Druckmessungen entfällt ähnlich wie in früheren Jahren auf die Prüfung von Thermometern, deren Zahl abermals stark gewachsen ist. Von den 1844 Thermometern, worunter 16243 ärztliche Thermometer, sind in diesem Jahre nur 15 vH gegen

20,6 vH im Jahre 1901 wegen Beschädigung vor dem Eingang, Nichteinhaltung der Prüfvorschriften oder Beschädigung während der Prüfung zurückgewiesen worden. Daneben nahm aber die Prüfung von 496 Thermoelementen, 1417 Schmelzsicherungen für Dampfkesselarmaturen, von Barometern, Druckmessern und Indikatoren ebenfalls erhebliche Zeit in Anspruch.

Die in der optischen Abteilung durchgeführten photometrischen Messungen haben einige sehr beachtenswerte Ergebnisse geliefert. Unter den Glühlampen mit Kohlenfaden brannte eine Sorte für 120 V und 0,4 Amp am günstigsten, denn ihr Stromverbrauch, bezogen auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke, wurde zu Anfang mit 3,1 und nach 500 Brennstunden mit 3,5 Watt berechnet. Noch geringere Stromverbrauchszahlen haben sich bei den Nernst-Lampen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ergeben, die zum Anschluß an ein 200 V-Netz bestimmt sind. Der Stromverbrauch der Lampensorten für 1 und 1/2 Amp beträgt am Anfang 2,3 und nach 350 Brennstunden erst 2,6 Watt, bezogen auf die vorerwähnte Lichteinheit. Dagegen haben die von anderer Seite zur Prüfung eingereichten Nernst-Lampen keine so befriedigenden Stromverbrauchszahlen geliefert. Die angegebenen Werte beziehen sich übrigens nur auf »nackte« Nernst-Lampen; bei Verwendung von Milch- oder Opalglasglocken verschlechtern sie sich um etwa 10 vH. Die Bogenlampen mit farbigem Licht haben zwar günstigen Stromverbrauch gezeigt, aber durchweg unruhig gebrannt.

Bemerkenswert sind die Dauerversuche mit Gasglühkörpern, die auf 2000 und 3000 Brennstunden ausgedehnt wurden, wegen ihrer äußerst günstigen Ergebnisse, die als ein Zeichen für den Fortschritt in der Herstellung der Glühstrümpfe anzusehen sind. Abgesehen davon, daß bei den meisten der geprüften Glühkörper die Lichtstärke während der ganzen Brenndauer nur wenig abnimmt, ist bei einer Sorte sogar eine Zunahme der Lichtstärke um 7 vH bis zu 200 Brennstunden und sodann Unveränderlichkeit bis zu 2000 Brennstunden festgestellt worden. Dabei hat man einen Gasverbrauch von 1,3 bis 1,4 ltr/st für 1 HK mittlere wagerechte Lichtstärke ermittelt.

In der chemischen Abteilung sind verschiedene Glassorten mittels Eosins, leicht schmelzbare Industriegläser mit widerstandsfähiger Oberfläche, Gefäße aus Quarz und einige Borsäureverbindungen geprüft worden. Außerdem sind umfangreiche Arbeiten über die Löslichkeit der Salze, die Uebersättigungserscheinungen, Kristallwasser usw. im Gange.

Die Werkstätte der Anstalt war wie immer durch die Anfertigung besonderer Versuchseinrichtungen und Meßgeräte sowie durch das Abstempeln der zur Beglaubigung eingereichten Gegenstände in Anspruch genommen.

Die Kölnische Zeitung vom 5. Dez. d. J. macht folgende Mitteilung über die Dauer eines Patentprozesses. Der Besitzer eines technischen Geschäfts, Inhaber des D. R. P. 62559 zur Verhütung des bei kühler Witterung so gefürchteten undurchsichtigen Dunstes in den Brühräumen der Schweineschlachthallen, hat zu Ende des Jahres 1897, als die neuen Schlachthäuser der Stadt Berlin eröffnet wurden, nach fruchtloser Aufforderung an die Stadt zur Zahlung der üblichen Lizenzabgaben Strafantrag bei der kgl. Staatsanwaltschaft gestellt, weil in den Neubauten des Schlachthofes sein Hubersches Patent ohne Berechtigung genau nachgeahmt war. Der Patentinhaber hatte frühzeitig der städtischen Bauleitung mehrmals schriftlich seine patentierte Einrichtung angeboten und die Zeichnungen derselben mit Erläuterungen eingesandt. Die städtischen Beamten hatten die nach dem Huberschen Patent im Kölner Schlachthof ausgeführten Bottichanlagen mehrere Male besichtigt und sich von deren guter Wirkung überzeugt. Die Stadt Berlin behauptete, in der Kochküche der Strafanstalt zu Rummelsburg die gleiche Einrichtung schon vor der Erteilung des Patentes an Huber ausgeführt zu haben; es stehe ihr deshalb das Vorbenutzungsrecht zu; das Hubersche Patent sei nur eine Nachahmung dieser Anlagen. Ein von der Staatsanwaltschaft eingefordertes Gutachten eines Berliner Installateurs sprach sich auch zu Gunsten der Stadt aus, worauf der Patentinhaber auf die Klage im Zivilprozeß verwiesen wurde. Ein vom Kammergericht zum Sachverständigen ernannter Professor an der Technischen Hochschule in Hannover hat in einem eingehenden Gutachten alle Einreden der Stadtgemeinde Berlin als unbegründet zurückgewiesen und sich dahin entschieden, daß die Bottichanlagen in den Berliner Schlachthäusern eine sklavische Nachahmung des Huberschen Patentes seien; die vorgeschützte Kucheneinrichtung in der Strafanstalt Rummelsburg habe nicht die geringste Ähnlichkeit mit dem Huberschen Patent, weder in der Konstruktion noch in der technischen Wirkung. Auf Grund dieses von einem einwandfreien Sachverständigen abgegebenen Gut-

¹⁾ Vergl. Z. 1902 S. 1890

achtens ist in dem nunmehr sechs Jahre dauernden Streit durch rechtsgültiges Teilurteil des kgl. Kammergerichts vom 20. Juni 1903 festgestellt, daß die Stadt Berlin das Hubersche Patent verletzt hat, und daß der beklagten Stadtgemeinde Berlin bei Vermeidung einer fiskalischen Strafe von 500 M für jeden Tag der Zuwiderhandlung die fernere Benutzung der nach Patent Huber im Berliner Schlachthof ausgeführten Anlagen untersagt wird. Die allgemeine Bedeutung dieses Falles liegt in dem Umstande, daß der Prozeß bis jetzt schon sechs Jahre dauern konnte. Da die ganze Dauer eines deutschen Patentes höchstens 15 Jahre beträgt und seit sechs Jahren die fraglichen Einrichtungen, als nicht unter Patentschutz stehend, für jedermann sichtbar in den mustergültigen, von Interessenten viel besuchten Schlachthofanlagen der Reichshauptstadt angewendet sind, so ist es einleuchtend, daß hierdurch dem Patentinhaber ein kaum nachweisbarer Schaden entstehen muß. Der Fall mahnt also wegen der notwendig ablaufenden Patentfrist dazu, dahin zu wirken, daß Mittel und Wege gefunden werden, um Streitigkeiten im Patentwesen mit möglichst geringem Zeitverlust zur Entscheidung zu bringen.

Von der Technischen Hochschule zu Darmstadt ist dem Geh. Reg.-Rat Prof. Henrici in Aachen wegen seiner hervorragenden Verdienste um die Einführung künstlerischer Grundsätze im Städtebau und seiner vorbildlichen Arbeiten

auf diesem Gebiete die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

Die gleiche Würde hat die Technische Hochschule zu Braunschweig dem Oberbaurat Engesser in Karlsruhe verliehen.

Der IV. Kongreß des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik wird in St. Petersburg in der Zeit vom 18. bis 24. August (5. bis 11. August alten Stils) 1904 abgehalten werden. Die Sitzungen werden derart verteilt sein, daß es den Kongreßmitgliedern ermöglicht wird, einen Teil des Tages dem Besuche der wichtigsten industriellen Anlagen zu widmen, die Sehenswürdigkeiten der Stadt zu besichtigen und Ausflüge in die Umgebung zu unternehmen. Das Schlußfestmahl soll in Moskau abgehalten werden.

Berichtigung.

Z. 1903 S. 1705 l. Sp. Z. 7 v. u. lies:

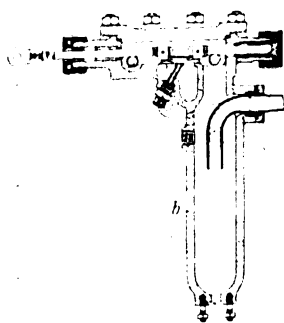
$$L = L_1 \left(+ \zeta + \mu b + \frac{1}{4} b + \frac{L_1}{L_2} \right)$$

statt:

$$L = L_1 \left(+ \zeta + \mu b + \frac{1}{4} b + \frac{L_1}{L_2} \right);$$

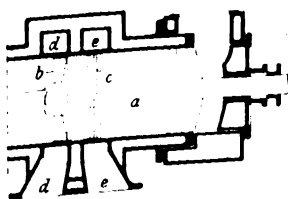
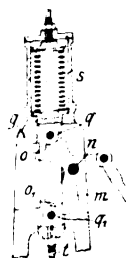
ebenda r. Sp. in Fig. 4 ist die Strecke OB nicht $\delta = 1,2$, sondern $\delta = 1,15$.

Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 143957. Dampfsperreschieber. Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen. Um feste Bestandteile, die von dem in engrohren Ueberhitzern erzeugten Heißdampf mitgeführt werden, abzuschneiden, ist unmittelbar vor den sogenannten Regulator ein Schlamm sack b vorgeschaltet. Der Schlamm sack bildet zudem einen Behälter, der Druckschwankungen ausgleicht und sämtlichen Hilfsmeßvorrichtungen usw. Dampf von gleicher Temperatur und Spannung liefern kann.

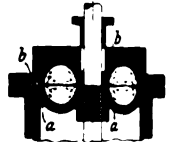
Kl. 14. Nr. 144816 (Zusatz zu Nr. 107813, Z. 1900 S. 749). Ventilsteuerung. H. Lentz und W. Voit, Magdeburg. Um das Hängenbleiben des Ventiles bei Erlahmen oder Bruch der Schließfeder s oder Vergrößerung der Stopfbüchsenreibung zu vermeiden, wird die unmittelbar an der Ventilange t angreifende Steuerscheibe m außer dem auf die Rolle q wirkenden Öffnungsdaumen o noch mit einem auf q wirkenden Schließdaumen o₁ versehen, wobei a ganz fortfallen kann. Die Patentschrift zeigt noch drei Ausführungsformen, bei denen der Drehpunkt n von m nicht im Gestell g, sondern in t liegt, wobei die Daumen o, o₁ und Rollen q, q₁ noch miteinander vertauscht werden können.



Kl. 46. Nr. 144751. Doppeltwirkende Zweitaktmaschine. E. König, Aschersleben. Die vom Kolben a freizulegenden Auspufföffnungen sind als zwei getrennte Lochkränze b, c für die beiden Kolbenseiten ausgeführt und führen in getrennte Auspuffkanäle d, e, wodurch die Kühlung und die Regelung des Auspuffes erleichtert wird.

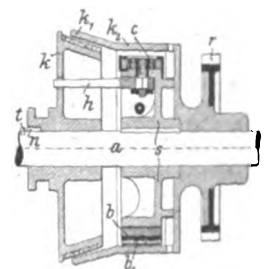
Kl. 46. Nr. 144315. Ringförmiger Brennraum. F. Reichenbach, Charlottenburg.

Kolben und Zylinderdeckel sind durch Flächen a, b begrenzt, die einander im Totpunkte beinahe berühren und sich vollständig decken, so daß die schlecht gemischten, sehr langsam verbrennenden Teile der Ladung aus den Winkeln herausgepreßt werden, im Brennraume Wirbelungen erzeugen und schnell verbrennen.



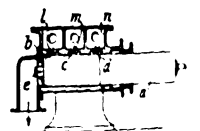
Kl. 47. Nr. 144131. Bremsbandkupplung. A. Hérisson, Paris.

Schiebt man den auf der einzurückenden Welle a lose sitzenden Kegel k nach rechts, so wird er durch den treibenden Teil k₁ k₂ r mitgenommen, der in der Scheibe s gelagerte Hebel h drückt durch seine Ansätze c die Enden des Bremsbandes b b₁ auseinander, und k₂ wird mit s gekuppelt. Beim Ausrücken wird k durch Nut n und Stift t mit a verbunden, um unbeabsichtigtes Einrücken zu verhindern.



Kl. 59. Nr. 142637. Kondensatpumpe. Marquardt, Berlin.

Der steuernd wirkende Kolben a gibt nacheinander verschiedene Öffnungen b, c, d frei, durch welche das Kondensat mittels der nach dem Zylinderinneren sich öffnenden Ventile l, m, n aus gesonderten Kammern in den Zylinder gelangt, und zwar derart, daß die Kondensate von dem geringsten Druck in die erste Kammer, die von dem nächst höheren Druck in die folgende Kammer usw. eingeführt werden. Hierbei wird das Einlassventil einer jeden Kammer durch den beim Freiwerden des nächsten Einlassventiles im Zylinder entstehenden höheren Ueberdruck selbsttätig geschlossen. Beim Rückgang des Kolbens a werden sämtliche Kondensate durch Ventil c aus der Pumpe herausgedrückt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kondensation.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie mir, zu der im ganzen sehr aner kennenden Besprechung meines Buches „Kondensation“ durch Hrn. Direktor Otto H. Mueller in Nr. 44 d. Z., für die ich ihm sehr dankbar bin, nur hinsichtlich eines Punktes eine kurze Berichtigung, damit nicht eine unrichtige Auffassung Platz greife.

Auf S. 1607, rechts unten, meint Hr. Mueller, es beruhe auf einem Irrtum, daß die dort definierte Größe m als Wirkungsgrad des Kaminkühlers bezeichnet werde: diese Größe

würde keineswegs ein Maß für die Güte des Wasserkühlwerkes sein, sondern für diejenige eines Luftherwärmers. Das ist aber ganz dasselbe. Erwärmt sich die Luft bis völlig auf die Temperatur t' des in den Kühler kommenden Wassers (wobei sie sich dann auch entsprechend dieser Temperatur mit Wasserdampf sättigt, s. Kondensation S. 365 Fußnote unten), so arbeitet der Kaminkühler mit idealer Vollkommenheit; mehr Wärme kann die durchgehende Luft — möge ihre ursprüngliche Temperatur und ihr ursprünglicher Feuchtigkeitsgrad gewesen sein, wie sie wollen — dem Wasser doch nicht entziehen, und besser kann der Kühler nimmer eingerichtet werden! Und erwärmt sich die abziehende Luft nur bis zu einer Temperatur unter jenem t' sättigt sich also auch

nur dieser niedrigeren Temperatur entsprechend mit Wasserdampf), so entzieht sie eben dem Wasser weniger Wärme, als sie könnte. Als Kriterium für die Güte der Konstruktion und Wirkungsweise eines Kaminkühlers muß in der Tat der Grad der Annäherung der Temperatur der abziehenden Luft an die des heißen Aufschlagwassers angesehen werden, und damit bildet die Größe m in der Tat einen Maßstab für die Güte der Konstruktion eines Kaminkühlers. Uebrigens wurde nur nebenbei erwähnt, daß jenes m den Wirkungsgrad eines Kaminkühlers darstelle; eingeführt wurde die Größe m zu ganz andern Zwecken, nämlich zur Berechnung der Temperaturen des in einem nicht ideal arbeitenden Kaminkühler gekühlten Wassers, wenn dieses aus dem Kondensator immer heißer und heißer in den Kühler kommt; s. S. 377 des Buches¹⁾.

Hochachtungsvoll

Basel, 12. November 1903.

F. J. Weiß.

Geehrte Redaktion!

Die Zuschrift des Hrn. Zivilingenieurs Weiß gibt mir die erwünschte Gelegenheit, auseinanderzusetzen, daß ein Wasserkühlwerk und ein Lufterwärmer nicht dasselbe sind, sondern vollkommen verschiedenartig beurteilt werden müssen.

Zunächst ein Beispiel: Ich kenne einen Kaminkühler, welcher bei äußerer Lufttemperatur von 21°C bei 80 vH relativer Feuchtigkeit, also $\tau = 18\frac{1}{2}^\circ\text{C}$ (Temperatur des feuchten Thermometers), das Wasser in der Zone 51 bis 36° hält, wobei die Luft vollgesättigt mit $t = 50^\circ\text{C}$ abzieht. Hr. Weiß dürfte wohl selbst zugeben, daß dieser Apparat seinen Zweck als Kühlwerk sehr mangelhaft erfüllt, dagegen einen sehr vollkommenen Luftsättiger und -erwärmer darstellt. Sein Güteverhältnis als Kühlwerk erscheint nach meiner Gleichung S. 1608 mit

$$\frac{t' - t}{t' - \tau} = \frac{15}{32,5} = \infty 0,47,$$

wogegen es sich für den Lufterwärmer und -sättiger ausdrückt in

$$\frac{\tau - \tau}{t' - \tau} = \frac{31,5}{32,5} = \infty 0,97.$$

Erwärmt sich also die Luft bis völlig auf die Temperatur des Aufschlagwassers, so arbeitet der Kaminkühler mit nichts weniger als idealer Vollkommenheit! Dies wäre nur der Fall — und das hat offenbar Hr. Weiß im Auge — wenn auch genügend Luft in den Kühler einträte, um auch das Wasser auf τ zu bringen, wozu ungeheurer große Oberflächen und lange Berührungsdauer (was in den meisten Fällen hohen Fall bedeutet) nötig wären. Ein solches Kühlwerk wäre alsdann weder vom betriebswirtschaftlichen noch vom kaufmännisch-wirtschaftlichen Standpunkt betrachtet ideal. Doch mit der Luft braucht man ja nicht zu geizen: man kann recht wohl eine sehr große Annäherung der Wasserablauftemperatur an τ durch große Luftmengen erreichen bei ganz wirtschaftlichen Abmessungen des Kühlwerkes; man erhält alsdann sehr vollkommene Wasserkühlwerke, ohne die Luft auch nur annähernd auf t' zu erwärmen — doch damit sage ich niemandem etwas Neues, am wenigsten Hrn. Weiß, welcher demnach seine Behauptung, daß die »Annäherung der Temperatur der abziehenden Luft an die des heißen Aufschlagwassers als Kriterium für die Güte der Konstruktion und Wirkungsweise eines Kaminkühlers angesehen werden muß«, schwerlich wird aufrecht erhalten können.

Die obigen Formeln beziehen sich überhaupt nicht auf bestimmte oder relative Wasser- oder Luftmengen: sie enthalten nur Temperaturen und stellen das Verhältnis der wirklichen zur erreichbaren Abkühlung bzw. Erwärmung dar; ob man dies gerade ein »Güteverhältnis« nennen kann, mag vielleicht zweifelhaft erscheinen, da man diesen Begriff meistens auf Energieverbrauch anwendet. Dies führt uns auf das mechanische Güteverhältnis der Kühlwerke, von dem man aber nur sagen kann, daß jedes Kühlwerk, welches Wasserhebung und gegebenenfalls auch mechanische Luftbewegung erfordert, einen unendlich schlechten mechanischen Wirkungsgrad hat, da man doch auch ohne beides kühlen könnte. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als deren Kraftverbrauch mit der gesamten Kraftleistung der angehängten Maschine ins Verhältnis zu setzen.

Hochachtungsvoll

Berlin, 17. November 1903.

Otto H. Mueller (jr.).

¹⁾ Bei der Gelegenheit seien die Leser des Buches noch auf einen bösen Druckfehler auf S. 264 Z. 22 v. o. aufmerksam gemacht. Es soll dort heißen

$0,054 - 0,045 - 0,009 = \infty 1 \text{ vH}$

statt $0,054 \cdot 0,045 - 0,009 = \infty 1 \text{ vH}.$

Geehrte Redaktion!

Auf die Erwiderung des Hrn. Otto H. Mueller muß ich alles, was ich in der früheren Berichtigung und in dem Buche »Kondensation« über den Gegenstand sagte, aufrecht erhalten.

Wenn der von Hrn. Mueller angezogene Kaminkühler bei einer Aufschlagwassertemperatur von $t' = 51^\circ$ die Luft mit 50° und gesättigt mit Wasserdampf abziehen ließ, so finde ich, daß der Kühler in der Tat mit idealer Vollkommenheit gearbeitet hat (von dem einen Grade, um den er die Luft noch mehr hätte erwärmen können, dürfen wir absehen, da kein Menschenwerk ganz vollkommen arbeitet). Die innere Einrichtung des Kühlers, die Wasserzerteilung, die Luftverteilung in dem herabrieselnden Wasser usw., alles das war so gut getroffen, daß alle Luft, die vermöge der Größe des Kühlers in ihn eintreten und durch ihn durchgehen konnte, dem zu kühlenden Wasser soviel Wärme entzog, als das eben physikalisch möglich ist. Und dabei war der Kühler mit dem kleinsten Raumbedarf, der kleinsten Aufwendung von Material und also zu den billigsten Erstellungskosten geschaffen. Die Wirkungsweise dieses Kühlers, wenn man ihn nur für sich betrachtet, war also in der Tat vollkommen; die für ihn angewendeten Mittel werden vollständig ausgenutzt.

Scheint einem nun aber die Temperaturerniedrigung $t' - t_0 = 51^\circ - 36^\circ$ in einer zu hohen Temperaturregion zu liegen, möchte man den Temperaturabfall des Wassers von 15° bei niedrigeren Temperaturen bewirken (so daß sich z. B. $t' - t_0 = 40^\circ - 25^\circ$ einstellte), so muß man eben einen größeren Kühler anwenden, durch den eben — unter sonst gleichen Umständen — auch mehr Luft durchgeht, die dann den gleichbleibenden Wärmeentzug von 15 WE auf 1 kg Wasser bei niedrigeren Temperaturen herbeiführt. Und ist die Einrichtung dieses größeren Kühlers ebenso gut wie die des früheren kleineren, so wird er seine Luft wieder bis völlig auf die — nun kleiner gewordene — Temperatur des Aufschlagwassers erwärmen und damit soviel leisten, wie er bei den für ihn angewendeten Mitteln überhaupt leisten kann. Ist der größere Kühler aber nicht so gut eingerichtet, so daß die Luft sich nicht völlig auf die Warmwassertemperatur erwärmt, so bewirkt er die immer gleiche Temperaturerniedrigung des Wassers von 15° eben wieder in einer höheren Temperaturzone (z. B. bei $t' - t_0 = 45^\circ - 30^\circ$ statt vorhin bei $40^\circ - 25^\circ$).

Schluß:

Ein Kühler bei Kondensation soll die bestimmte Anzahl Grade, um die er das Kühlwasser kühlt, in eine möglichst niedrige Temperaturzone verlegen. Diesen Zweck erreicht ein Kaminkühler um so mehr, je näher er vermöge seiner besseren oder schlechteren Einrichtung die Temperatur der abziehenden warm-feuchten Luft an die des warmen Aufschlagwassers heranbringt.

Hochachtungsvoll

Basel, 23. November 1903.

F. J. Weiß.

Geehrte Redaktion!

Auch ich muß auf die zweite Erwiderung des Hrn. J. F. Weiß alles aufrecht erhalten, was ich in meiner ersten Erwiderung gesagt habe.

Was wollen wir denn mit einem Kühler? Wir wollen die Temperaturzone des Wassers möglichst tief herabdrücken. Die tiefste Lage tritt ein, wenn die Ablauftemperatur auf die Temperatur τ des feuchten Luftthermometers gelangt, wenn also bei dem angezogenen Kühler das Wasser zwischen $33\frac{1}{2}$ und $18\frac{1}{2}^\circ\text{C}$ gekühlt worden wäre. Da dies bei weitem nicht der Fall gewesen ist, so war der Apparat ein schlechter Wasserkühler; da aber die durchstreichende Luft sehr nahe zur Aufschlagwassertemperatur erwärmt und dabei gesättigt wurde, so war er ein sehr vollkommener Lufterwärmer und -sättiger, wie ich schon gezeigt habe. Die hohe Erwärmung der abziehenden Luft bei einem Kühler bis nahe zur Warmwassertemperatur bedeutet weiter nichts als die Grenze der Leistungsfähigkeit des Kühlers. Auch »für sich« war der Apparat durchaus nicht vollkommen, wie ich noch zeigen werde. Mit Hinsicht auf den erwähnten Zweck gelange ich zu folgendem

Schluß:

Ein Kühler bei Kondensation (oder für andere Zwecke, wenn er überhaupt nur ein Kühler sein soll) soll die bestimmte Anzahl Grade, um die er das Kühlwasser kühlt, in

eine möglichst niedrige Temperaturzone verlegen. Diesen Zweck erreicht ein Kaminkühler um so mehr, je näher er vermöge seiner besseren oder schlechteren Einrichtung die Temperatur des ablaufenden Wassers an die des feuchten Luftthermometers heranbringt.

Hierbei ist es zunächst ganz gleichgültig, wie sich die abziehende Luft erwärmt; denn wie ich schon sagte, ist es gar nicht das Ziel des Konstrukteurs, mit der Luft zu sparen. Das schließt nicht aus, daß man beides vereinigen kann. Man braucht nur die Wasserverteilverrichtung sehr weitläufig und umfangreich anzulegen, so gelangt man zu Apparaten, welche gleichzeitig die Wasser-Ablauftemperatur bis nahe an τ und die Luft-Abzugtemperatur bis nahe an τ' heranbringen; das sind dann ebenso gute Wasserkühler wie Lufterwärmer und -sättiger und die einzigen für solche vollkommenen Apparate, die aber auch nur dann erstrebenswert sind, wenn sie beiden Zwecken dienen sollen.

Schluß:

Nur eine Vorrichtung, welche gleich vollkommenes Wasser kühlt und Luft erwärmt und sättigt, ist in sich vollkommen.

Ähnliches ist bekanntlich bei Oberflächen-Kondensatoren bzw. -Vorwärmern zu beachten.

Nach obigem bleibe ich auch bei meiner Auffassung, daß dem »m« des Hrn. Weiß nicht die ihm von Hrn. Weiß beilegte Bedeutung zukommt, auch wenn diese Bedeutung nur »nebenbei« erwähnt wurde.

Hochachtungsvoll

Berlin, 3. Dezember 1903. Otto H. Mueller (jr.).

Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren.

Geehrte Redaktion!

Zu den Ausführungen des Hrn. Otto H. Mueller in Nr. 47 dieser Zeitschrift gestatte ich mir, folgendes hinzuzufügen:

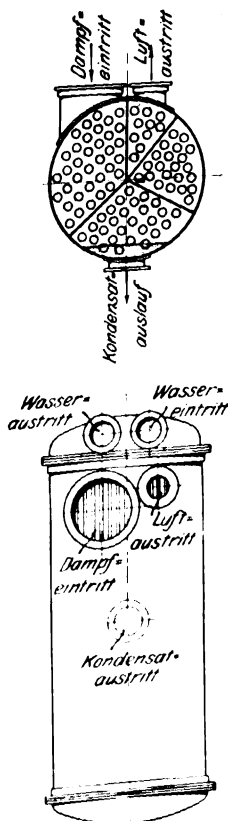
Getrennte Luft- und Kondensat- absaugung ist bei Oberflächenkondensation immer von erheblichem Vorteil, wenn es gelingt, das Kondensat mit möglichst hoher Temperatur und die Luft wegen des dadurch erzielten geringen Volumens der Luftpumpe mit möglichst niedriger Temperatur abzusaugen.

Vorteilhaft ist die Gewinnung möglichst heißen Kondensates, wie schon von Hrn. Mueller erwähnt, wenn der Dampf vor dem Kondensator entölt ist.

Wichtig ist die hohe Kondensattemperatur, wenn der Abdampf überhaupt nicht ölhaltig ist, wie bei Dampfturbinen. Im letzteren Falle hebt die Kondensatpumpe meistens das gewonnene heiße Kondensat in einen Vorwärmer, in dem eine weitere Erwärmung durch Abdampf von Kondensations-Betriebsmaschinen erfolgt, und dieses heiße Kondensat läuft dann den Speisepumpen zu.

Auch beim liegenden Röhrenkessel-Kondensator mit Gegenstrom kann man die kalte Luft oben an der kältesten Stelle und das Kondensat unten an ziemlich heißer Stelle des Kondensators mit nahezu der Temperatur des gesättigten Dampfes von Kondensatorspannung absaugen, wenn man die Trennungswände der Dampf- räume und Wasserkammern des Kondensators nicht wagerecht, sondern von der Mittelachse des Kondensators auslaufend anordnet. Auch hier ist (vergl. nebenstehende Skizze) vollständiger Gegenstrom des Kühlwassers zum Dampf erzielt, und Kühlwasserein- und -austritt sind an einer Wasserkammer angeordnet.

Diese Konstruktion wird vielfach mit gutem Erfolg angewendet. Nachstehend folgen einige von mir in den letzten Tagen entnommene Zahlenwerte einer solchen Anlage.



Uhr	Barometer- stand	Vakuum	Kondensat- temperatur	Luft- temperatur
st min	mm Qu.	mm Qu.	°C	°C
12	755	730	34	23
12 30	755	720	33	23
1	755	720	31	24
1 30	755	720	34	24
2	755	720	33	24
2 30	755	730	33	22
3	755	730	32	22
3 30	755	730	32	22
4	755	730	31	22
4 30	755	730	31	22

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Kondensattemperatur nahezu mit der Temperatur des gesättigten Dampfes von gleicher Spannung übereinstimmt, während die Lufttemperatur wesentlich niedriger ist.

Es läßt sich also getrennte Absaugung von kalter Luft und heißem Kondensat bei liegenden Gegenstrom-Röhrenkesselkondensatoren sehr wohl erreichen.

Hochachtungsvoll

Frankenthal, 24. November 1903.

M. Mader.

Geehrte Redaktion!

Der Tabelle des Hrn. M. Mader entnehme ich:

1) daß die fünf letzten Vakuummeteranzeigen gleich sind, folglich die beiden letzten Reihen, welche gleiche Zahlen aufweisen, als Beharrungszustand anzusehen sind,

2) daß hierbei die Differenz der Kondensat- und Abzuglufttemperaturen nur 9° C beträgt,

3) daß der absolute Kondensatordruck $755 - 730 = 25$ mm Quecksilbersäule oder 0,033 at betrug, welchem Druck aber eine Temperatur des Dampfes von weniger als 27° C entspricht.

Wie ist es nun zu erklären, daß das Kondensat heißer abgeht, als der Vakuumdampf Temperatur entspricht? Als wahrscheinlich angenommen, daß das Vakuummeter zu viel gezeigt hat, beweist doch die Tabelle nur, daß bei hohem Vakuum nur ganz geringfügige Differenzen zwischen Abzugluft- und Kondensattemperatur erzielbar sind, welche allein eine Trennung der Absaugung nicht rechtfertigen. Begnügt man sich hingegen mit geringerer Luftleere, so kann man viel größere Temperaturunterschiede erreichen.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 5. Dez. 1903.

Otto H. Mueller (jr.).

Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Von Hrn. Prof. Josse, Charlottenburg, erhalte ich zu dem oben angegebenen Aufsatz in Nr. 46 dieser Zeitschrift eine Zuschrift, der ich folgendes entnehme:

»Die Bezeichnung der Abwärmemaschinen mit System »Behrend-Zimmermann« ist nicht ganz zutreffend. Sollen diese Maschinen — deren Prinzip bekanntlich von du Trembley herrührt — in der heutigen konstruktiven Durchbildung gekennzeichnet werden, so rührt die letztere hauptsächlich von Prof. Josse her. Dieser hat auf Ersuchen der Herren Behrend und Zimmermann die Sache Ende 1898 aufgenommen und eine kleine Versuchsmaschine mit SO₂ entworfen und untersucht. Im Anschluß daran wurde nach seinen Entwürfen zunächst eine Abwärmemaschinenanlage von 200 PS, gebaut, die seitdem in dauerndem Betrieb ist.

Die von den Herren Behrend, Josse und Zimmermann herrührenden Patente und Konstruktionen sind durch Vertrag in den Besitz der Abwärme-Kraftmaschinen-Gesellschaft, Berlin, übergegangen. Eine Reihe anderer Maschinen, über die demnächst berichtet werden soll, ist seitdem in Betrieb gekommen.«

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich weiterhin, daß das Ventilhubdiagramm, Fig. 4 meines Aufsatzes, durch einen Irrtum bei Durchsicht der Korrektur als das einer Doerfel-Steuerung bezeichnet worden ist, während es tatsächlich von einer Lentz-Steuerung herrührt und der Zeitschrift 1902 S 1923 entnommen ist.

Hochachtungsvoll

Köln, den 10. Dezember 1903.

Dubbel.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 21. November 1903 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn der Sitzung 9 1/2 Uhr)

Vom Vorstande sind anwesend:

- Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender (etwas später erschienen)
- » Prüßmann, Vorsitzender-Stellvertreter
- » v. Borries, Kurator
- » Gerdau, Beigeordneter im Vorstand.

Entschuldigt fehlt Hr. Rohr, Beigeordneter im Vorstand.
ferner anwesend:

- Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
- » D. Meyer, Schriftführer.

Den Vorsitz führt anfangs Hr. Prüßmann, später Hr. v. Oechelhaeuser.

Hr. D. Meyer wird vom Vorsitzenden mit der Schriftführung beauftragt.

Internationaler Verband der Schiffahrts-Kongresse.

Der an den Verein gerichteten Aufforderung entsprechend beschließt der Vorstand, dem Internationalen Verband der Schiffahrts-Kongresse beizutreten.

Studiengesellschaft für landwirtschaftliche Kraftlieferung.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Schreiben des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 3. August d. J., mit welchem das Ministerium seine Bereitwilligkeit erklärt, die mit elektrischen Anlagen ausgestatteten Domänen für die Vornahme von Beobachtungen, Messungen und praktischen Versuchen zur Verfügung zu stellen, und beauftragt den Vereinsdirektor, dieses Schreiben dankend zu beantworten und einen Abdruck der Münchener Verhandlungen beizufügen.

Nachruf an die verstorbenen Mitglieder Kommerzienrat E. Kuhn und Hüttendirektor R. Herzog.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den zur Veröffentlichung in der Zeitschrift vorbereiteten Nachrufen an die beiden Verstorbenen¹⁾, die er genehmigt, sowie von den Beileidschreiben, die seitens des Vereines an die beiden Witwen gerichtet worden sind.

Pensionsversicherung der Privatbeamten auf staatlicher Grundlage.

Der Vereinsdirektor macht auf die mannigfachen Kundgebungen aufmerksam, die neuerdings in der Öffentlichkeit zur Frage der Pensionsversorgung der Privatbeamten erfolgt sind, und stellt die Frage, ob für den Verein deutscher Ingenieure Veranlassung vorliege, sich hiermit zu beschäftigen. Der Vorstand ist der Meinung, daß die Angelegenheit dazu noch nicht weit genug gediehen sei.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis davon, daß eine größere Zahl von Mitgliedern des V. d. I., die ihren Wohnsitz in Oesterreich haben, beabsichtigt, sich unter dem Namen: Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure, zusammenzutun. Im Hinblick auf die früheren Verhandlungen des Vorstandes, und da dem Verein durch die Bildung eines solchen Verbandes keine Verbindlichkeiten erwachsen, wird ein Beschluß hierzu nicht gefaßt.

¹⁾ s. Z. 1903 S. 1725/26.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand beschließt, der Hilfskasse für deutsche Ingenieure das von ihr entliehene Kapital zurückzuzahlen.

Satzungsänderungen des Bochumer Bezirksvereines.

Der Vorstand genehmigt die vom Bochumer Bezirksverein vorgelegten Aenderungen seiner Satzungen.

Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Feuer.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den Arbeiten des Ausschusses der drei an diesem Werk beteiligten Vereine und genehmigt dessen Vorschläge. Wenn die Kosten für die Vorarbeiten die dafür zur Verfügung gestellten Geldmittel, wie zu erwarten ist, um etwa 500 M überschreiten, so ist der Vorstand bereit, hiervon 1/3 auf den V. d. I. zu übernehmen.

Hr. v. Oechelhaeuser übernimmt den Vorsitz.

Denkschrift des Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums hat in umfangreichen Beratungen einzelner Ausschüsse und dann in mehreren Kongressen eine Reihe von Fragen, die das Patent- und das Musterschutzwesen betreffen, eingehend beraten und seine Verhandlungen nebst Beschlüssen in einer Denkschrift niedergelegt. Diese Denkschrift hat er den an diesen Fragen beteiligten technischen Vereinen mit der Aufforderung überreicht, seine Vorschläge zu prüfen und Stellung dazu zu nehmen. Der Vorstand beschließt, dieser Aufforderung zu entsprechen und die Denkschrift den Bezirksvereinen zu unterbreiten.

In der Erwägung, daß diese Vorarbeiten, die in hohem Maße auch dem Verein deutscher Ingenieure zugute kommen, dem Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums große Kosten verursacht haben, spricht der Vorstand seine Bereitwilligkeit aus, zu diesen Kosten einen namhaften Beitrag zu leisten und demgemäß einen Antrag an den Verein zu richten.

Normalbedingungen für Gasbehälter.

Der deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern hat den Verein deutscher Ingenieure eingeladen, sich an Beratungen zu beteiligen, welche Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen von Gasbehältern zum Gegenstande haben. Der Vorstand beschließt, dieser Einladung Folge zu leisten, und bezeichnet die Herren Geh. Regierungsrat Prof. Barkhausen in Hannover, Baurat und Zivilingenieur R. Cramer in Berlin und Zivilingenieur Scharowsky in Berlin als geeignet, den Verein deutscher Ingenieure zu vertreten.

Gebühren technischer Sachverständiger.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Stande der Ausschubarbeiten und ordnet an, daß die vom Ausschuß entworfene Eingabe den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden soll.

Technolexikon.

Nachdem sich der Vorstand mit den durch Rundschreiben ihm vorgelegten Maßnahmen für die weiteren Arbeiten am Technolexikon einverstanden erklärt hat, Maßnahmen, welche eine Vergrößerung der Räumlichkeiten der Geschäftsstelle nötig machen, wird beschlossen, einige bisher vermietete Räume zum 1. April 1904 zu kündigen, um sie für die Geschäftsstelle des Technolexikons zu verwenden.

Zahl der Vorstandsmitglieder. § 14 des Statuts.

Nachdem die Anregung des Vorstandes, die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 zu erhöhen, in der letzten Versammlung des Vorstandes günstige Aufnahme gefunden hat, jedoch wegen formeller Bedenken nicht zur Abstimmung gebracht worden ist, beschließt der Vorstand, diese Anregung in Form eines Antrages für die nächstjährige Hauptversammlung den Bezirksvereinen zur Beratung zu unterbreiten.

Schaffung einer technischen Weltsprache.

Von Hrn. Geh. Rat Prof. Ostwald ist die Anregung an den Vorstand gelangt, sich an der Schaffung einer technischen Weltsprache zu beteiligen. Der Vorstand lehnt es ab, diesem Wunsche zu entsprechen, und Hr. v. Oechelhaeuser übernimmt es, Hrn. Prof. Ostwald zu antworten.

Neue polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Für die Weiterbehandlung der Vorlage wird in Aussicht genommen, diejenigen Bezirksvereine, welche ihr Interesse an der Sache zu erkennen gegeben haben, aufzufordern, zu einer für diesen Zweck einzuberufenden Versammlung je einen Vertreter abzuordnen. An dieser Versammlung wird der Vorstand teilnehmen, und außerdem wird er einige besonders sachkundige Mitglieder dazu einladen. Hr. Peters wird beauftragt, Vorschläge hierfür zu machen.

Vorschriften für Hochdruckrohrleitungen.

Zu der Beratung durch Sachverständige, welche nach Mitteilung des Ministeriums am 11. Dezember in Berlin stattfinden soll, ist der Verein deutscher Ingenieure eingeladen worden, einen Vertreter zu entsenden. Der Vorstand ist der Meinung, daß angesichts der Größe des Vereines und des Umstandes, daß die ganze Vorlage auf seinen Vorarbeiten beruht, ein Vertreter nicht ausreichen würde, und beschließt, in einer Eingabe an den Minister die Bitte vorzutragen, daß ihm drei Vertreter zugestanden werden möchten.

Zu weiterer Behandlung der Vorlage beschließt der Vorstand, den Rohrleitungs-Ausschuß wieder in Kraft treten zu lassen und ihn zu einer Sitzung, an der die Mitglieder des Vorstandes teilnehmen wollen, auf den 10. Dezember einzuladen.

Ernennung des Hrn. Pützer zum Ehrenmitgliede des Aachener Bezirksvereines.

Der Vorstand ist gern bereit, der Einladung des Aachener Bezirksvereines zu entsprechen und sich an dieser Feier zu beteiligen; er ist jedoch noch nicht in der Lage, festzustellen, wor von seinen Mitgliedern an der Feier teilnehmen wird. Der Aachener Bezirksverein soll deshalb ersucht werden, die weiteren Mitteilungen an die einzelnen Herren des Vorstandes unmittelbar zu senden.

25jähriges Stiftungsfest des Vereines deutscher Eisenhüttenleute.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat mitgeteilt, daß er am 20. Dezember d. J. sein 25jähriges Stiftungsfest feiern wird; Einladungen dazu sind noch zu erwarten. Es wird in Aussicht genommen, daß außer dem Vereinsdirektor zwei Mitglieder des Vorstandes an dem Fest teilnehmen werden.

45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. 1904.

Infolge einer Anfrage des Hrn. Weismüller-Frankfurt a/M. wird in Aussicht genommen, die Frühjahrsversammlung des Vorstandes zum Zwecke der Vorbereitung der 45. Hauptversammlung in Frankfurt a. M. abzuhalten.

Unterweser-Bezirksverein.

Es liegt der mit 75 Unterschriften versehene Antrag auf Genehmigung eines Unterweser-Bezirksvereines vor. Von den 75 Unterzeichnern sind 30 bereits Mitglieder, 48 haben sich zum Eintritt angemeldet. In der Erwartung, daß durch die Neueintritte die nach dem Statut erforderliche Zahl erreicht

und reichlich überschritten wird, erhält der Vereinsdirektor den Auftrag, eine schriftliche Abstimmung des Vorstandes zur Genehmigung des Bezirksvereines gemäß § 45 des Statuts herbeizuführen.

Bismarck-Adresse.

Von dem Huldigungsblatt, welches der Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1895 dem Fürsten Bismarck zu seinem 50. Geburtstag dargebracht hat, besitzt der Verein keine ansehnliche Kopie. Der Vorstand bewilligt die Geldmittel zur Herstellung einer solchen Kopie, die im Sitzungssaal des Vereinshauses ihren Platz finden soll.

Studienreise des Hrn. Fr. Frölich.

Hr. Fr. Frölich, Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, hat an den Vorstand das Ersuchen gerichtet, ihm zum Zwecke einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten, wo er insbesondere die maschinellen Einrichtungen des Eisenhüttenwesens zu studieren beabsichtigt, den erforderlichen Urlaub zu gewähren.

Bevor der Vorstand hierüber Beschluß faßt, macht er die Ergebnisse der von Hrn. Möller ausgeführten Studienreise zum Gegenstand eingehender Erörterungen. Diese Ergebnisse sind in dem Vortrage, den Hr. Möller in Augsburg gehalten hat, und in den Berichten, die zum Teil in der Zeitschrift bereits erschienen, zum Teil noch zu veröffentlichen sind, zum Ausdruck gelangt. Der Vereinsdirektor ist der Meinung, daß die Leistungen des Hrn. Möller große Anerkennung verdienen, und daß, wenn einige Vereinsmitglieder, auf deren Urteil bedeutender Wert zu legen sei, sich nicht so günstig ausgesprochen hätten, der Grund nicht in der ungenügenden Leistung des Hrn. Möller, sondern darin zu finden sei, daß der ihm erteilte Auftrag mit den Wünschen dieser Herren nicht übereinstimmte.

Hr. v. Oechelhaeuser spricht gleichfalls den Leistungen des Hrn. Möller seine Anerkennung aus und bezeichnet seine Studienreise als erfolgreich, hat aber doch Bedenken, ein gleichartiges Unternehmen seitens des Vereines deutscher Ingenieure schon so bald zu wiederholen. Auch ist er der Meinung, daß eine ganz genaue Kenntnis der inländischen Verhältnisse die Vorbedingung für den Erfolg einer Studienreise sei.

Hr. v. Borries ist der Ansicht, daß der Zweck der Reise des Hrn. Möller in vollem Maße erreicht und daß deshalb eine Wiederholung vorläufig nicht nötig sei. Wenn aber Hr. Frölich nicht im Auftrage des Vereines, sondern als Privatmann reisen wollte, so hätte er dagegen kein Bedenken.

Hr. Gerdau hält das Eisenhüttenwesen für viel zu umfassend, insbesondere, wenn sowohl Betrieb als auch maschinelle Betriebseinrichtungen in Frage kämen, als daß ein Berichterstatte, zumal wenn er nicht Fachmann des Eisenhüttenwesens sei, dafür ausreichend sein könnte.

Hr. Peters ist der Ansicht, daß, wenn es sich um das Studium von besonderen Einrichtungen und Betriebsverfahren eng begrenzter Industriezweige handle, die Sendung eines Mannes, wie des Hrn. Möller oder des Hrn. Frölich, nicht am Platze sei; dann müßte ein auf dem besonderen Gebiet ganz besonders kundiger Fachmann hinübergeschickt werden. Es würde aber vergeblich sein, das von seiten des Vereines deutscher Ingenieure ins Werk zu setzen; solche Leute müßten von den betreffenden Werken hinübergeschickt werden, und sie würden nicht in der Lage sein, das, was sie drüben kennen gelernt haben, in der Weise allgemein preiszugeben, wie es ein Abgesandter des Vereines deutscher Ingenieure tun müßte.

Der Vorsitzende stellt fest, daß nach allgemeinem Urteil die Reise des Hrn. Möller als ein Erfolg anzusehen ist. Er empfiehlt ferner, Hrn. Frölich den Reiseurlaub zu bewilligen, ihm auch Empfehlungen mitzugeben, ihn aber als Privatmann, nicht als Abgeordneten des Vereines reisen zu lassen. Dieser Standpunkt solle auch bei den von Hrn. Frölich zu erstattenden Berichten festgehalten werden.

Der Vorstand beschließt demgemäß und bewilligt Hrn. Frölich während des Urlaubes die Fortzahlung des Gehaltes



